

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 2 月 24 日 (24.02.2005)

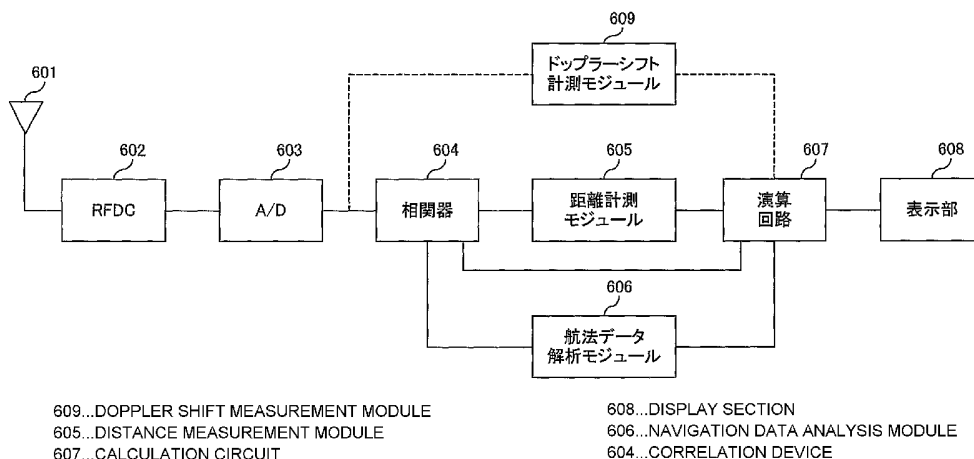
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/017552 A1

- (51) 国際特許分類: **G01S 5/14** 内 Kanagawa (JP). 永嶋 史朗 (NAGASHIMA, Fumio) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県 川崎市 中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2003/010352
- (22) 国際出願日: 2003 年 8 月 14 日 (14.08.2003)
- (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): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県 川崎市 中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森 信一郎 (MORI, Shinichiro) [JP/JP]; 〒211-8588 神奈川県 川崎市 中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社
- (74) 代理人: 大菅 義之 (OSUGA, Yoshiyuki); 〒102-0084 東京都 千代田区 二番町 8 番地 20 二番町ビル 3F Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (国内): JP, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- 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: INFORMATION PROCESSING DEVICE AND GPS MEASUREMENT METHOD

(54) 発明の名称: 情報処理装置および GPS 測位方法



(57) Abstract: An information processing device measures a Doppler shift of the frequency of the radio wave from a GPS (global positioning system) satellite and measures an affine distance between the satellite and a measurement point by using a signal from the satellite. The position of the measurement point is calculated by using the Doppler shift and the affine distance in combination.

(57) 要約: 情報処理装置は、GPS (Global Positioning System) 衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを計測し、衛星からの信号を用いて衛星と測定点の擬似距離を計測する。そして、ドップラーシフトと擬似距離を組み合わせることで、測定点の位置を計算する。

明細書

情報処理装置およびGPS測位方法

5 技術分野

本発明は、GPS (Global Positioning System) 衛星のドップラー効果を利用して測位を行う情報処理装置およびGPS測位方法に関する。

背景技術

- 10 人工衛星 (GPS衛星) を利用したGPS測位の技術は、現在、車載装置、携帯情報端末 (Personal Digital Assistant, PDA)、携帯電話機、PHS (Personal Handyphone System)、パーソナルコンピュータ等のような数多くの情報処理装置で利用されている。

- GPS測位は、大きく分けて単独測位と干渉測位に分けることができる。前者は、4つ以上のGPS衛星を捕捉し、測定点からそれぞれの衛星までの擬似距離を測定して、4個の未知数を含む連立方程式を解き、測定点の位置を算出する方法である。これに対して、後者は、波の干渉を利用し複数の測定点を使って測位する方法である。本発明は、前者の単独測位に関するものである。
- 15

- GPS測位に用いられる各GPS衛星の航法データは、主にアルマナックデータとエフェメリスデータに分けられる。アルマナックデータは、すべてのGPS衛星のおおよその位置が分かるパラメータを記述しており、約2週間使用することができる。この時間制限は、GPS衛星の軌道が時間とともにずれていくことによる制限であり、データの有効期間に対応する。
- 20

- 一方、エフェメリスデータは、それぞれの衛星軌道情報の詳細なパラメータを記述したデータであり、情報処理装置が各衛星の位置を算出する際に用いら
- 25

れる。エフェメリスデータの制限時間は、約2時間である。

図1は、従来の単独測位の動作フローチャートである。情報処理装置は、まず、GPS衛星からの無線周波数(RF)帯の電波を受信し、ダウンコンバートして中間周波数(IF)帯の信号に変換する(ステップ101)。

5 次に、GPS衛星からの電波の受信周波数を検索する(ステップ102)。このとき、ドップラー効果を考慮しながら、受信電波の信号にターゲット衛星のCAコード(Coarse Acquisition Code)を掛け合わせて、ターゲット衛星からの情報を抽出する。

次に、ターゲット衛星からアルマナックデータおよびエフェメリスデータを
10 受信する(ステップ103)。他の衛星からも、同様にして航法データを受信する。最近では、この航法データを他の無線ネットワーク等を介して受信することで、情報を補完するシステムも登場している。

次に、各GPS衛星の電波投射時刻と電波受信時刻から、各GPS衛星までの
15 擬似距離を計算する(ステップ104)。そして、各GPS衛星の航法データと擬似距離を用いて、測定点の位置を算出する(ステップ105)。

例えば、測定点の位置の座標を(x, y, z)、捕捉したi番目の衛星の位置の座標をそれぞれ(x_i, y_i, z_i)とすると、ステップ105の計算で用いられる方程式は次のようになる。

$$20 \quad \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2 + (z - z_i)^2} + C_b = R_i \quad (1)$$

ここで、C_bは、衛星と情報処理装置の時計誤差に起因する量を表し、R_iは、i番目の衛星と測定点の擬似距離を表す。(x_i, y_i, z_i)は、各衛星のエフェメリスデータから求めることができる。したがって、未知数はx、y
25 、z、およびC_bの4つであるから、捕捉衛星数が4つ以上になれば解が得ら

れる。また、測定点を地球表面上に限定すれば、捕捉衛星数が3つでも解を得ることができる。

このように、単独測位には、一般に4つ以上のGPS衛星を捕捉する必要があるが、東京のように高層ビルが乱立する大都市では、同時にGPS衛星を4
5 つ捕捉することは困難である。

例えば、図2に示すように、高層ビル群201～206に囲まれた路上で、測定点がAからBに移動する場合を考えてみる。この場合、点AおよびBでは四方が見えるため、捕捉できる衛星数も増加すると考えられるが、点Aから点Bへの移動中は、高層ビル群202および205に邪魔されて、点Aと点Bを
10 結ぶ方向の衛星しか捕捉することができない。このため、必要な数の衛星を捕捉することができず、測位できないことになる。

この問題を解決するために、カーナビゲーション等では、ジャイロセンサ、傾斜センサ、車速センサ、マップマッチング等の技術を複合的に使用して補完処理を行っている。しかし、携帯電話機やPHSを代表とする携帯端末での適
15 用を考えると、現状ではまだ現実的ではない。

したがって、高層ビル街等においては、測位に必要な衛星数を削減することが望まれる。捕捉衛星数を削減するための1つの方法として、衛星移動に伴うドップラー効果を利用することが考えられる。

従来では、ドップラー効果を利用することで2つのGPS衛星からの受信信号から現在位置を概算する方法が知られている（例えば、特許文献1参照）。
20 しかしながら、この方法では、測定点の位置を正確に求めることはできない。

特許文献1

日本特許出願 特開2000-235067号公報

発明の開示

本発明の課題は、少数のGPS衛星からの受信信号を用いて測定点の位置を精度良く求めることができる情報処理装置およびGPS測位方法を提供することである。

- 5 本発明の情報処理装置は、ドップラーシフト計測部、距離計測部、データ取得部、および演算部を備え、GPS衛星からの電波を用いて現在位置を測定する。

第1の測位方法において、ドップラーシフト計測部は、衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを求め、距離計測部は、衛星からの信号を用いて、衛星と測定点の擬似距離を求める。データ取得部は、衛星の航法データを取得する。演算部は、航法データから衛星の位置および測定点と衛星の相対速度を求め、得られた衛星の位置および相対速度と、ドップラーシフトと、擬似距離とを用いて、測定点の位置を計算する。

- 15 第1の測位方法によれば、衛星と情報処理装置の時計が正確に同期している場合に、測定点の位置を精度良く求めることができる。

第2の測位方法において、ドップラーシフト計測部は、第1の衛星からの電波の周波数のドップラーシフトと、第2の衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを求める。距離計測部は、第1の衛星からの信号を用いて、第1の衛星と測定点の擬似距離を求め、第2の衛星からの信号を用いて、第2の衛星と測定点の擬似距離を求める。データ取得部は、第1および第2の衛星の航法データを取得する。

- 25 演算部は、第1の衛星の航法データから第1の衛星の位置および測定点と第1の衛星の相対速度を求め、第2の衛星の航法データから第2の衛星の位置および測定点と第2の衛星の相対速度を求める。そして、得られた第1の衛星の位置および相対速度と、得られた第2の衛星の位置および相対速度と、第1の

衛星からの電波のドップラーシフトと、第2の衛星からの電波のドップラーシフトと、第1の衛星と測定点の擬似距離と、第2の衛星と測定点の擬似距離とを用いて、測定点の位置を計算する。

第2の測位方法によれば、衛星と情報処理装置の時計が同期していない場合
5 でも、測定点の位置を精度良く求めることができる。

ドップラーシフト計測部は、例えば、後述する図6の相関器604またはドップラーシフト計測モジュール609に対応し、距離計測部、データ取得部、および演算部は、例えば、図6の距離計測モジュール605、航法データ解析モジュール606、および演算回路607にそれぞれ対応する。

10 本発明によれば、好条件の下では1つのGPS衛星のみで、通常状態でも2つのGPS衛星のみで、測定点の位置を正確に算出することが可能となる。

図面の簡単な説明

図1は、従来の単独測位の動作フローチャートである。

15 図2は、高層ビル街における測定点を示している。

図3は、測定点と同じドップラーシフトが観測される円錐面を示している。

図4は、ローレンツ変換効果を説明する図である。

図5は、ガリレオ変換効果を説明する図である。

図6は、情報処理装置の構成図である。

20 図7は、演算回路の構成図である。

図8は、本発明の単独測位の動作フローチャートである。

図9は、ドップラーシフトの理論最大値および理論最小値にそれぞれ対応する2つの測位点の位置を示している。

図10は、2つの衛星のドップラーシフトの誤差にそれぞれ対応する2つの
25 線分を示している。

発明を実施するための最良の形態

以下、図面を参照しながら、本発明を実施するための最良の形態を詳細に説明する。

- 5 従来の単独測位では、前述したように、GPS衛星と測定点の擬似距離を測定して測定点の位置を算出している。これは、測位瞬時の衛星配置とその距離から測定点の位置を導き出す方法である。

各衛星は、決められた軌道上を決められた速度で移動している。この移動によりドップラー効果が発生し、情報処理装置が衛星の情報を受信するためには、
10 、受信周波数をドップラー効果の分だけシフトした周波数に合わせる必要がある。このドップラーシフトを測定するため、情報処理装置は、衛星からの信号と情報処理装置自身が生成したCAコードの相関値をチェックし、所定の閾値以上の相関値が検出されると受信周波数をロックする方法をとっている。

つまり、情報処理装置は、その衛星のドップラーシフトを把握している。この
15 のドップラーシフトは、図3に示すように、地球301上の測定点302から対象の衛星303に対する視線方向の見かけのドップラーシフトである。

図3において、衛星303は軌道304上を速度ベクトル305に従って移動しており、見かけのドップラーシフトは、測定点302における視線方向の見かけの速度ベクトル306に応じて発生する。同様のドップラーシフトは、
20 速度ベクトル305を中心軸として速度ベクトル306を回転させてできる円錐面307上の任意の点で観測される。このドップラーシフトに加えて衛星と測定点の距離が既知となれば、測定点の位置が算出できることは明白である。

次に、本実施形態における測位アルゴリズムを説明する。まず、電波のドップラー効果による周波数の変化には、以下の2つの要因がある。

- 25 (1) ローレンツ変換効果

(2) ガリレオ変換効果

ただし、一般相対論的效果については無視することにする。

<ローレンツ変換効果>

図4に示すように、ローレンツ変換の効果による周波数の変動は、観測者401から見てGPS衛星402が垂直方向に動いているような場合、すなわち、観測者401と衛星402の間の距離が変化しない瞬間でも起こる。これは、特殊相対論的效果である。

観測者401の固有時間でのサイクルタイムを T_{lorentz} 、衛星402の固有時間での電波のサイクルタイムを T_0 、衛星402から見た観測者401の速度（相対速度）を V 、光速を c とすると、 T_{lorentz} と T_0 の関係は、ローレンツ変換に従って次のように記述される。

$$T_{\text{lorentz}} = \frac{T_0}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad (2)$$

したがって、観測者401から見た周波数 ω_{lorentz} は、衛星の周波数を ω_0 とすると次のように記述される。

$$\omega_{\text{lorentz}} = \omega_0 \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}} \quad (3)$$

となる。このような電波の圧縮は、ローレンツ圧縮と呼ばれる。

<ガリレオ変換効果>

図5に示すように、ガリレオ変換の効果は、観測者401とGPS衛星402の距離が変化することによって起こり、音のドップラー効果と同じである。

衛星 4 0 2 から見た観測者 4 0 1 の位置ベクトルを (x, y, z) 、衛星 4 0 2 と観測者 4 0 1 の距離を L 、衛星 4 0 2 から見た観測者 4 0 1 の速度ベクトルを (u, v, w) とすると、距離の変化率 V_1 は、次のように記述される。

$$5 \quad V_1 = \frac{d}{dt} \sqrt{x^2 + y^2 + z^2} = \frac{xu + yv + zw}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} = \frac{xu + yv + zw}{L} \quad (4)$$

また、ローレンツ変換効果とガリレオ変換効果の両方を考慮した、観測者 4 0 1 の固有時間でのサイクルタイム T は、位置の変化率に比例して大きくなり、次のように記述される。

10

$$T = \frac{V_1 T_{\text{lorentz}}}{c} + T_{\text{lorentz}} \quad (5)$$

式 (5) に式 (2) と式 (4) を代入すると、次式が得られる。

$$15 \quad T = \frac{T_0 \left(1 + \frac{xu + yv + zw}{cL}\right)}{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}} \quad (6)$$

したがって、観測者 4 0 1 から見た周波数 ω は、次のように記述される。

$$\omega = \omega_0 \frac{\sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}}{\left(1 + \frac{xu + yv + zw}{cL}\right)} \quad (7)$$

式 (7) を変形すると、次式が得られる。

$$xu + yv + zw = cL(\frac{\omega_0}{\omega})\sqrt{1 - \frac{V^2}{C^2}} - 1) \quad (8)$$

5

式(8)において特殊相対論的効果を見捨てる、次式が得られる。

$$xu + yv + zw = c_L \left(\frac{\omega_0}{\omega} - 1 \right) = c_L \frac{\Delta\omega}{\omega} \quad (9)$$

10 ただし、 $\Delta \omega$ は周波数変動を表し、次式で与えられる。

$$\Delta \omega = \omega_0 - \omega \quad (10)$$

式（９）は３次元空間内の曲面を表現しており、図３に示した円錐面 307
15 がこれに相当する。さらに、衛星 402 と観測者 401 の距離 L は、次のよう
に記述される。

$$x^2 + y^2 + z^2 = L^2 \quad (11)$$

20 (11) 式は、3次元空間内の曲面である球面を表現している。

観測者 401 が使用する情報処理装置に時計誤差がなければ、衛星 402 の電波投射時刻と電波受信時刻の差から L が正確に求められる。観測者 401 は、(9) 式の円錐面と (11) 式の球面の交線上にることになり、さらに地

球表面上にいるという条件を加えると、解は通常2点に絞られる。それらの2点の解は、衛星軌道を間に挟む線対称の位置に現れる。測定点が衛星軌道直下に近ければ2点の解は近くなるが、通常、一方の解はとてつもなく離れたところに存在する。

- 5 したがって、例えば、測定点が日本にあるといった大域的な位置情報を用いたソフトウェアフィルタ等で2点の解をフィルタリングして、解を1点に絞り込むことが可能である。もちろん、衛星軌道直下に測定点があるときは、解は1つとなる。

- 10 このように、本実施形態の測位アルゴリズムによれば、一定の条件の下で、1つの衛星からの受信波のみを用いて測位点の位置を算出することができる。上述した測位アルゴリズムをまとめると、以下のようになる。

(a) 特殊相対論的効果を考慮した場合

$$(x - x_1)u_1 + (y - y_1)v_1 + (z - z_1)w_1 = cL_1\left(\frac{v_0}{c} \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}} - 1\right) \quad (12)$$

$$(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 + (z - z_1)^2 = L_1^2 \quad (13)$$

$$\sqrt{(x - x_E)^2 + (y - y_E)^2 + (z - z_E)^2} = R_E \quad (14)$$

15

ただし、 (x, y, z) は測定点の位置、 (x_1, y_1, z_1) は衛星402の位置、 (x_E, y_E, z_E) は地球の中心位置、 R_E は地球の半径、 L_1 は測定点と衛星402の距離、 (u_1, v_1, w_1) は衛星402から見た観測者401の速度である。

- 20 この場合、方程式(12)～(14)を (x, y, z) について解くと、2次方程式なので2組の解が得られる。そこで、あらかじめ分かっている測定点の大域的な位置情報を用いて、一方の解を選択する。

(b) 特殊相対論的効果を見捨てた場合

$$(x - x_1)u_1 + (y - y_1)v_1 + (z - z_1)w_1 = cL_1\left(\frac{\Delta\omega}{\omega}\right) \quad (15)$$

$$(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 + (z - z_1)^2 = L_1^2 \quad (16)$$

$$\sqrt{(x - x_E)^2 + (y - y_E)^2 + (z - z_E)^2} = R_E \quad (17)$$

5 ただし、 $\Delta\omega$ は(10)式で表される。

この場合、方程式(15)～(17)を (x, y, z) について解くと、上記(a)の場合と同様に2組の解が得られる。そこで、大域的な位置情報を用いて、一方の解を選択する。

以下では、簡単のため、上記(b)の特殊相対論的効果を見捨てた場合の測
10 位アルゴリズムを用いた情報処理装置について説明する。

図6は、本実施形態の情報処理装置の構成図である。図6の情報処理装置は、アンテナ601、RFダウンコンバータ(RFDC)部602、アナログ／デジタル(A/D)変換器603、相関器604、距離計測モジュール605、航法データ解析モジュール606、演算回路607、および表示部608からなる。
15

上述した測位アルゴリズムの計算をソフトウェアにより実行する場合、演算回路607はコンピュータを用いて構成され、図7に示すように、CPU(中央処理装置)701とメモリ702を含む。メモリ702は、ROM(Read Only Memory)およびRAM(Random Access Memory)を含み、処理に必要な
20 プログラムおよびデータを格納する。地球の中心位置 (x_E, y_E, z_E) と半径 R_E 、GPS衛星の周波数 ω_0 、および光速 c の値は、既知のデータとしてあらかじめメモリ702に格納される。

なお、処理に必要なプログラムおよびデータは、メモ리카ード、フレキシブ

ルディスク、CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory)、光ディスク、光磁気ディスク等の任意のコンピュータ読み取り可能な記録媒体を介して、情報処理装置にインストールすることができる。

また、情報処理装置は、無線ネットワーク等を介して、外部の装置（サーバ等）からプログラムおよびデータをダウンロードすることもできる。このとき、外部の装置は、プログラムおよびデータを搬送する搬送信号を生成し、無線ネットワーク上の伝送媒体を介して情報処理装置に送信する。

図8は、図6の情報処理装置による単独測位の動作フローチャートである。まず、アンテナ601は、GPS衛星からの電波を受信し、RFDC部602は、受信波をIF帯の信号に変換する（ステップ801）。

次に、A/D変換器603は、RFDC部602から出力される信号をデジタル信号に変換し、相関器604は、得られたデジタル信号を元に受信周波数を検索する（ステップ802）。

このとき、相関器604は、A/D変換器603から出力されるデジタル信号にターゲット衛星のCAコードを掛け合わせて、ドップラーシフト量 $\Delta\omega$ とコードシフト量を求め、 $\Delta\omega$ を演算回路607に出力し、コードシフト量を距離計測モジュール605に出力する。

次に、情報処理装置は、ターゲット衛星から航法データを受信し、航法データ解析モジュール606は、相関器604の出力から航法データを抽出して演算回路607に出力する（ステップ803）。

距離計測モジュール605は、コードシフト量から測定点とターゲット衛星の擬似距離を算出し、演算回路607に出力する（ステップ804）。ターゲット衛星と情報処理装置の時計誤差が十分小さい場合は、この擬似距離を測定点とターゲット衛星の距離 L_1 として用いることができる。

演算回路607は、 $\Delta\omega$ と航法データを用いて円錐面のパラメータを計算す

る（ステップ805）。このとき、エフェメリスデータからターゲット衛星の位置（ x_1, y_1, z_1 ）とターゲット衛星に対する測定点の相対速度（ u_1, v_1, w_1 ）を求め、 $\Delta\omega$ と ω_0 から ω を求めて、式（15）の定数項と未知数 x, y 、および z の係数を計算する。

5 次に、擬似距離を L_1 として用いて、方程式（15）～（17）を（ x, y, z ）について解き、測定点の位置を算出する（ステップ806）。ここで、解が2組得られた場合は、ソフトウェアフィルタ（大域的な位置情報）を用いて解を1組に絞り込む。表示部608は、算出された位置の情報を測位結果として画面に表示する。

10 図6の構成では、ターゲット衛星から受信した航法データを用いて測定点の位置を計算しているが、ネットワーク上に設けられたサーバからターゲット衛星の航法データを取得することも可能である。

また、相関器604を用いてドップラーシフト量 $\Delta\omega$ を計測する代わりに、ドップラーシフト計測モジュール609を別に設けて $\Delta\omega$ を計測してもよい。

15 この場合、ドップラーシフト計測モジュール609は、A/D変換器603の出力信号から $\Delta\omega$ を求めて演算回路607に出力する。

ところで、上述した測位アルゴリズムでは、衛星と情報処理装置の時計が正確に同期していることが前提条件となっている。このような条件は、通常、何らかの方法で単独測位を一度行った直後に有効となるが、最初の測位時には用
20 いることができない。そこで、衛星と情報処理装置の時計が同期していない場合は、複数の衛星を用いて測位を行う必要がある。この場合の測位アルゴリズムを、以下に説明する。

2つのGPS衛星を用いた場合、式（15）および（16）が2組得られ、時計誤差を表す式（1）が2組得られ、さらに式（17）が拘束条件として存
25 在する。したがって、解くべき方程式は次の7つとなる。

$$(x - x_1)u_1 + (y - y_1)v_1 + (z - z_1)w_1 = cL_1 \frac{\Delta\omega_1}{\omega_1} \quad (18)$$

$$(x - x_2)u_2 + (y - y_2)v_2 + (z - z_2)w_2 = cL_2 \frac{\Delta\omega_2}{\omega_2} \quad (19)$$

$$(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 + (z - z_1)^2 = L_1^2 \quad (20)$$

$$(x - x_2)^2 + (y - y_2)^2 + (z - z_2)^2 = L_2^2 \quad (21)$$

$$\sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2 + (z - z_1)^2} + c\Delta T = R_1 \quad (22)$$

$$\sqrt{(x - x_2)^2 + (y - y_2)^2 + (z - z_2)^2} + c\Delta T = R_2 \quad (23)$$

$$\sqrt{(x - x_E)^2 + (y - y_E)^2 + (z - z_E)^2} = R_E \quad (24)$$

ただし、各パラメータの定義は以下の通りである。

- 5 (x_1, y_1, z_1) : 第1の衛星の位置
 (u_1, v_1, w_1) : 第1の衛星に対する測定点の相対速度
 L_1 : 測定点と第1の衛星の距離
 R_1 : 測定点と第1の衛星の擬似距離
 $\Delta\omega_1$: 第1の衛星のドップラーシフト量
- 10 ω_1 : 第1の衛星の見かけの周波数
 (x_2, y_2, z_2) : 第2の衛星の位置
 (u_2, v_2, w_2) : 第2の衛星に対する測定点の相対速度
 L_2 : 測定点と第2の衛星の距離
 R_2 : 測定点と第2の衛星の擬似距離
- 15 $\Delta\omega_2$: 第2の衛星のドップラーシフト量
 ω_2 : 第2の衛星の見かけの周波数
 ΔT : 時計誤差 (2つの衛星に共通)

距離 L_i と擬似距離 R_i の間には、 $L_i = R_i - c\Delta T$ の関係が成り立つので、方程式(20)と(22)は互いに従属しており、方程式(21)と(23)

）も互いに従属している。そこで、従属な2つの方程式を除くと、解くべき方程式の数は5つとなる。一方、未知数は、測定点の位置（ x ， y ， z ）と時計誤差 ΔT の4つであるから、方程式が1つ余ることになる。この冗長性を利用すると、測位誤差を削減することが可能になる。

5 ここでは、誤差が混入する変量を $\Delta \omega_i$ に限定する。 $\Delta \omega_i$ が変動すると、算出される測定点の位置は、地球表面上で図9のようにほぼ直線状に変化し、位置同定誤差を表す線分を形成する。実際には、測定点の位置は円弧状に変化するが、地球の半径は非常に大きいのでほぼ直線状に変化するものとみなせる。

10 図9において、衛星901は、速度ベクトル902に従って衛星軌道上を移動しており、地球表面907上の線分は、衛星の速度方向に平行となる。線分の始点906の位置（ x ， y ， z ）は、 $\Delta \omega_i$ の理論最小値に対応するドップラー効果の円錐面904から算出され、終点905の位置（ x ， y ， z ）は、 $\Delta \omega_i$ の理論最大値に対応する円錐面903から算出される。

15 $\Delta \omega_i$ の理論最大値および理論最小値は、計測結果から推定されるドップラーシフト量の上限值および下限値を表す。例えば、 $\Delta \omega_i$ の最小計測単位が1 Hzであり、1234 Hzという計測結果が得られたとすると、理論最大値は1235 Hzとなり、理論最小値は1233 Hzとなる。

20 ここで、図10に示すように、2つの衛星による計測結果から得られた2つの線分1001および1002が交われば、その交点1003の位置が正確な位置に最も近いと考えられる。したがって、この位置を測位点の位置として採用すれば、測位誤差は極めて小さくなり、理論的には、 $\Delta \omega_i$ に起因する測位誤差はほぼ0となる。ただし、他の要因による誤差については、考慮していない。

25 このような測位アルゴリズムを用いた場合の基本的な動作は、図8と同様で

ある。ただし、この場合、2つのターゲット衛星のそれぞれについて、ステップ801～804の動作が行われる。そして、ステップ805および806において、演算回路607は、以下のような処理を行う。

(1-1) $\Delta \omega_1$ の理論最大値と方程式(18)、(22)、(23)、および(24)を用いて、(x, y, z)と ΔT を求める。

(1-2) $\Delta \omega_1$ の理論最小値と方程式(18)、(22)、(23)、および(24)を用いて、(x, y, z)と ΔT を求める。

(1-3) $\Delta \omega_2$ の理論最大値と方程式(19)、(22)、(23)、および(24)を用いて、(x, y, z)と ΔT を求める。

10 (1-4) $\Delta \omega_2$ の理論最小値と方程式(19)、(22)、(23)、および(24)を用いて、(x, y, z)と ΔT を求める。

(1-5) $\Delta \omega_1$ の理論最大値から求めた点と $\Delta \omega_1$ の理論最小値から求めた点を結ぶ第1の直線の方程式を求める。

15 (1-6) $\Delta \omega_2$ の理論最大値から求めた点と $\Delta \omega_2$ の理論最小値から求めた点を結ぶ第2の直線の方程式を求める。

(1-7) 第1および第2の直線の交点を求め、得られた交点が次の2つの線分上にあることを確認する。

・ $\Delta \omega_1$ の理論最大値から求めた点と $\Delta \omega_1$ の理論最小値から求めた点を結ぶ線分

20 ・ $\Delta \omega_2$ の理論最大値から求めた点と $\Delta \omega_2$ の理論最小値から求めた点を結ぶ線分

交点がいずれかの線分上にない場合は、 $\Delta \omega_i$ の最小計測単位を所定値だけ増加させて上記(1-1)～(1-7)の処理を繰り返す。そして、2つの線分の交点が得られたとき、その交点の位置を測定点の位置として出力する。

25 このような測位アルゴリズムによれば、衛星と情報処理装置の時計が同期し

ていない場合でも、2つの衛星からの受信波のみを用いて測位点の位置を算出することができる。また、同時に得られた ΔT を用いて情報処理装置の時計を衛星の時計に同期させれば、しばらくの間は、前述した1つの衛星のみによる単独測位が有効となる。

5 2つの衛星を捕捉する代わりに、測定点が動かない状態で1つの衛星を時間差で捕捉した場合も、同様の測位アルゴリズムが使用できる。この場合、情報処理装置は、最初の衛星捕捉から一定時間経過後に再び同じ衛星を捕捉し、最初の捕捉時の衛星を第1の衛星とみなし、2回目の捕捉時の衛星を第2の衛星とみなして、以下の手順で測位を行う。

10 (2-1) ターゲット衛星を捕捉し、それを第1の衛星とみなして上記(1-1)および(1-2)の処理を行う。

(2-2) 一定時間経過後に改めて同じ衛星を捕捉し、それを第2の衛星とみなして上記(1-3)および(1-4)の処理を行う。

(2-3) 上記(1-5)～(1-7)の処理を行う。交点がいずれかの線分
15 上にない場合の処理については、上述した通りである。

以上説明した実施形態では、1つまたは2つのGPS衛星を用いた測位方法について説明したが、測位に用いる衛星の数は1つまたは2つに限られるわけではなく、測位精度を向上させるためにより多くの衛星を用いても構わない。

請求の範囲

1. GPS衛星からの電波を用いて現在位置を測定する情報処理装置であつて、

5 前記衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを求めるドップラーシフト計測部と、

前記衛星からの信号を用いて、該衛星と測定点の擬似距離を求める距離計測部と、

前記衛星の航法データを取得するデータ取得部と、

10 前記航法データから前記衛星の位置および前記測定点と該衛星の相対速度を求め、得られた衛星の位置および相対速度、前記ドップラーシフト、および前記擬似距離を用いて、該測定点の位置を計算する演算部と
を備えることを特徴とする情報処理装置。

2. 前記ドップラーシフト計測部は、前記衛星からの信号と所定のコードの
15 相関値を求めてコードシフト量を生成する相関器を含み、該相関器の出力から前記ドップラーシフトを求め、前記距離計測部は、該相関器が生成するコードシフト量から前記擬似距離を求めることを特徴とする請求項1記載の情報処理装置。

3. 前記演算部は、前記測定点と同じドップラーシフトが観測される円錐面
20 の方程式と、該衛星と該測定点の距離を半径とする球面の方程式と、地球表面を表す方程式とを用いて、前記測定点の位置を計算することを特徴とする請求項1記載の情報処理装置。

4. 前記演算部は、前記円錐面の方程式、球面の方程式、および地球表面を表す方程式を用いて前記測定点の位置を2つ求め、測定点の大域的な位置情報
25 を用いて2つの位置のうちの1つを選択することを特徴とする請求項3記載の

情報処理装置。

5. 前記演算部は、前記衛星の時計と前記情報処理装置の時計が同期した後には、前記擬似距離を該衛星と前記測定点の実際の距離として用いて、前記測定点の位置を計算することを特徴とする請求項1記載の情報処理装置。

5 6. GPS衛星からの電波を用いて現在位置を測定する情報処理装置であって、

第1の衛星からの電波の周波数のドップラーシフトと、第2の衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを求めるドップラーシフト計測部と、

前記第1の衛星からの信号を用いて、該第1の衛星と測定点の擬似距離を求め、前記第2の衛星からの信号を用いて、該第2の衛星と測定点の擬似距離を
10 求める距離計測部と、

前記第1および第2の衛星の航法データを取得するデータ取得部と、

前記第1の衛星の航法データから該第1の衛星の位置および前記測定点と該第1の衛星の相対速度を求め、前記第2の衛星の航法データから該第2の衛星
15 の位置および前記測定点と該第2の衛星の相対速度を求め、得られた第1の衛星の位置および相対速度、得られた第2の衛星の位置および相対速度、前記第1の衛星からの電波のドップラーシフト、前記第2の衛星からの電波のドップラーシフト、前記第1の衛星と測定点の擬似距離、および前記第2の衛星と測定点の擬似距離を用いて、該測定点の位置を計算する演算部と
20 を備えることを特徴とする情報処理装置。

7. 前記演算部は、前記第1の衛星からの電波のドップラーシフトの理論最大値を用いて計算される測定点の位置と、該第1の衛星からの電波のドップラーシフトの理論最小値を用いて計算される測定点の位置とを結ぶ第1の線分を求め、前記第2の衛星からの電波のドップラーシフトの理論最大値を用いて計
25 算される測定点の位置と、該第2の衛星からの電波のドップラーシフトの理論

最小値を用いて計算される測定点の位置とを結ぶ第2の線分を求め、得られた第1および第2の線分の交点の位置を計算することを特徴とする請求項6記載の情報処理装置。

8. 前記情報処理装置は、最初の衛星捕捉から一定時間経過後に再び同じ衛星を捕捉し、最初の捕捉時の衛星を第1の衛星とみなし、2回目の捕捉時の衛星を第2の衛星とみなして、前記測定点の位置を求めることを特徴とする請求項6記載の情報処理装置。

9. GPS衛星からの電波を用いて現在位置を測定する情報処理装置であって、

10 前記衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを求めるドップラーシフト計測部と、

前記衛星からの信号を用いて、該衛星と測定点の擬似距離を求める距離計測部と、

前記ドップラーシフトと擬似距離を組み合わせて用いることで、前記測定点
15 の位置を計算する演算部と
を備えることを特徴とする情報処理装置。

10. GPS衛星からの電波を用いて現在位置を測定する情報処理装置のためのプログラムであって、

前記衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを取得し、

20 前記衛星からの信号を用いて計測された該衛星と測定点の擬似距離を取得し、

前記衛星の航法データを取得し、

前記航法データから前記衛星の位置および前記測定点と該衛星の相対速度を求め、

25 得られた衛星の位置および相対速度、前記ドップラーシフト、および前記擬

似距離を用いて、該測定点の位置を計算する

処理を前記情報処理装置に実行させることを特徴とするプログラム。

1 1. 前記ドップラーシフトは、前記衛星からの信号と所定のコードの相関値を求めてコードシフト量を生成する相関器の出力から求められ、前記擬似距離は、該相関器が生成するコードシフト量から求められることを特徴とする請求項 10 記載のプログラム。

1 2. 前記情報処理装置は、前記測定点と同じドップラーシフトが観測される円錐面の方程式と、該衛星と該測定点の距離を半径とする球面の方程式と、地球表面を表す方程式とを用いて、前記測定点の位置を計算することを特徴とする請求項 10 記載のプログラム。

1 3. 前記情報処理装置は、前記円錐面の方程式、球面の方程式、および地球表面を表す方程式を用いて前記測定点の位置を 2 つ求め、測定点の大域的な位置情報を用いて 2 つの位置のうちの 1 つを選択することを特徴とする請求項 1 2 記載のプログラム。

1 4. 前記情報処理装置は、前記衛星の時計と前記情報処理装置の時計が同期した後に、前記擬似距離を該衛星と前記測定点の実際の距離として用いて、前記測定点の位置を計算することを特徴とする請求項 10 記載のプログラム。

1 5. GPS 衛星からの電波を用いて現在位置を測定する情報処理装置のためのプログラムであって、

20 第 1 の衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを取得し、
前記第 1 の衛星からの信号を用いて計測された該第 1 の衛星と測定点の擬似距離を取得し、

前記第 1 の衛星の航法データを取得し、

第 2 の衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを取得し、

25 前記第 2 の衛星からの信号を用いて計測された該第 2 の衛星と測定点の擬似

距離を取得し、

前記第 2 の衛星の航法データを取得し、

前記第 1 の衛星の航法データから該第 1 の衛星の位置および前記測定点と該第 1 の衛星の相対速度を求め、

- 5 前記第 2 の衛星の航法データから該第 2 の衛星の位置および前記測定点と該第 2 の衛星の相対速度を求め、

得られた第 1 の衛星の位置および相対速度、得られた第 2 の衛星の位置および相対速度、前記第 1 の衛星からの電波のドップラーシフト、前記第 2 の衛星からの電波のドップラーシフト、前記第 1 の衛星と測定点の擬似距離、および

- 10 前記第 2 の衛星と測定点の擬似距離を用いて、該測定点の位置を計算する処理を前記情報処理装置に実行させることを特徴とするプログラム。

- 1 6. 前記情報処理装置は、前記第 1 の衛星からの電波のドップラーシフトの理論最大値を用いて計算される測定点の位置と、該第 1 の衛星からの電波のドップラーシフトの理論最小値を用いて計算される測定点の位置とを結ぶ第 1
15 の線分を求め、前記第 2 の衛星からの電波のドップラーシフトの理論最大値を用いて計算される測定点の位置と、該第 2 の衛星からの電波のドップラーシフトの理論最小値を用いて計算される測定点の位置とを結ぶ第 2 の線分を求め、得られた第 1 および第 2 の線分の交点の位置を計算することを特徴とする請求項 1 5 記載のプログラム。

- 20 1 7. 前記情報処理装置は、最初の衛星捕捉から一定時間経過後に再び同じ衛星を捕捉し、最初の捕捉時の衛星を第 1 の衛星とみなし、2 回目の捕捉時の衛星を第 2 の衛星とみなして、前記測定点の位置を求めることを特徴とする請求項 1 5 記載のプログラム。

- 1 8. GPS 衛星からの電波を用いて現在位置を測定する情報処理装置のためのプログラムであって、
25

前記衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを取得し、
前記衛星からの信号を用いて計測された該衛星と測定点の擬似距離を取得し

、

- 前記ドップラーシフトと擬似距離を組み合わせて用いることで、前記測定点
5 の位置を計算する

処理を前記情報処理装置に実行させることを特徴とするプログラム。

19. GPS衛星からの電波を用いて現在位置を測定する情報処理装置のため
のプログラムを記録した記録媒体であって、

該プログラムは、

- 10 前記衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを取得し、
前記衛星からの信号を用いて計測された該衛星と測定点の擬似距離を取得し

、

前記衛星の航法データを取得し、

- 前記航法データから前記衛星の位置および前記測定点と該衛星の相対速度を
15 求め、

得られた衛星の位置および相対速度、前記ドップラーシフト、および前記擬
似距離を用いて、該測定点の位置を計算する

処理を前記情報処理装置に実行させることを特徴とする記録媒体。

20. GPS衛星からの電波を用いて現在位置を測定する情報処理装置のため
20 のプログラムを記録した記録媒体であって、

該プログラムは、

第1の衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを取得し、

前記第1の衛星からの信号を用いて計測された該第1の衛星と測定点の擬似
距離を取得し、

- 25 前記第1の衛星の航法データを取得し、

第2の衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを取得し、

前記第2の衛星からの信号を用いて計測された該第2の衛星と測定点の擬似距離を取得し、

前記第2の衛星の航法データを取得し、

5 前記第1の衛星の航法データから該第1の衛星の位置および前記測定点と該第1の衛星の相対速度を求め、

前記第2の衛星の航法データから該第2の衛星の位置および前記測定点と該第2の衛星の相対速度を求め、

10 得られた第1の衛星の位置および相対速度、得られた第2の衛星の位置および相対速度、前記第1の衛星からの電波のドップラーシフト、前記第2の衛星からの電波のドップラーシフト、前記第1の衛星と測定点の擬似距離、および前記第2の衛星と測定点の擬似距離を用いて、該測定点の位置を計算する処理を前記情報処理装置に実行させることを特徴とする記録媒体。

21. GPS衛星からの電波を用いて現在位置を測定する情報処理装置のためのプログラムを記録した記録媒体であって、
15 該プログラムは、

前記衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを取得し、

前記衛星からの信号を用いて計測された該衛星と測定点の擬似距離を取得し、

20 前記ドップラーシフトと擬似距離を組み合わせて用いることで、前記測定点の位置を計算する

処理を前記情報処理装置に実行させることを特徴とする記録媒体。

22. GPS衛星からの電波を用いて現在位置を測定する情報処理装置のためのプログラムを搬送する搬送信号であって、

25 該プログラムは、

前記衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを取得し、

前記衛星からの信号を用いて計測された該衛星と測定点の擬似距離を取得し

、

前記衛星の航法データを取得し、

- 5 前記航法データから前記衛星の位置および前記測定点と該衛星の相対速度を求め、

得られた衛星の位置および相対速度、前記ドップラーシフト、および前記擬似距離を用いて、該測定点の位置を計算する

処理を前記情報処理装置に実行させることを特徴とする搬送信号。

- 10 23. GPS衛星からの電波を用いて現在位置を測定する情報処理装置のためのプログラムを搬送する搬送信号であって、

該プログラムは、

第1の衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを取得し、

前記第1の衛星からの信号を用いて計測された該第1の衛星と測定点の擬似

- 15 距離を取得し、

前記第1の衛星の航法データを取得し、

第2の衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを取得し、

前記第2の衛星からの信号を用いて計測された該第2の衛星と測定点の擬似距離を取得し、

- 20 前記第2の衛星の航法データを取得し、

前記第1の衛星の航法データから該第1の衛星の位置および前記測定点と該第1の衛星の相対速度を求め、

前記第2の衛星の航法データから該第2の衛星の位置および前記測定点と該第2の衛星の相対速度を求め、

- 25 得られた第1の衛星の位置および相対速度、得られた第2の衛星の位置およ

び相対速度、前記第 1 の衛星からの電波のドップラーシフト、前記第 2 の衛星からの電波のドップラーシフト、前記第 1 の衛星と測定点の擬似距離、および前記第 2 の衛星と測定点の擬似距離を用いて、該測定点の位置を計算する処理を前記情報処理装置に実行させることを特徴とする搬送信号。

5 2 4. G P S 衛星からの電波を用いて現在位置を測定する情報処理装置のためのプログラムを搬送する搬送信号であって、
該プログラムは、

前記衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを取得し、
前記衛星からの信号を用いて計測された該衛星と測定点の擬似距離を取得し

10 、

前記ドップラーシフトと擬似距離を組み合わせて用いることで、前記測定点の位置を計算する
処理を前記情報処理装置に実行させることを特徴とする搬送信号。

2 5. G P S 衛星からの電波を用いて現在位置を測定する G P S 測位方法で
15 あって、

前記衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを計測し、
前記衛星からの信号を用いて、該衛星と測定点の擬似距離を計測し、
前記衛星の航法データを取得し、
前記航法データから前記衛星の位置および前記測定点と該衛星の相対速度を

20 求め、

得られた衛星の位置および相対速度、前記ドップラーシフト、および前記擬似距離を用いて、該測定点の位置を計算する
ことを特徴とする G P S 測位方法。

2 6. G P S 衛星からの電波を用いて現在位置を測定する G P S 測位方法で
25 あって、

第1の衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを計測し、

前記第1の衛星からの信号を用いて、該第1の衛星と測定点の擬似距離を計測し、

前記第1の衛星の航法データを取得し、

5 第2の衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを計測し、

前記第2の衛星からの信号を用いて、該第2の衛星と測定点の擬似距離を計測し、

前記第2の衛星の航法データを取得し、

前記第1の衛星の航法データから該第1の衛星の位置および前記測定点と該

10 第1の衛星の相対速度を求め、

前記第2の衛星の航法データから該第2の衛星の位置および前記測定点と該第2の衛星の相対速度を求め、

得られた第1の衛星の位置および相対速度、得られた第2の衛星の位置および相対速度、前記第1の衛星からの電波のドップラーシフト、前記第2の衛星
15 からの電波のドップラーシフト、前記第1の衛星と測定点の擬似距離、および前記第2の衛星と測定点の擬似距離を用いて、該測定点の位置を計算することを特徴とするGPS測位方法。

27. GPS衛星からの電波を用いて現在位置を測定するGPS測位方法であって、

20 前記衛星からの電波の周波数のドップラーシフトを計測し、

前記衛星からの信号を用いて、該衛星と測定点の擬似距離を計測し、

前記ドップラーシフトと擬似距離を組み合わせて用いることで、前記測定点の位置を計算する

ことを特徴とするGPS測位方法。

1/10

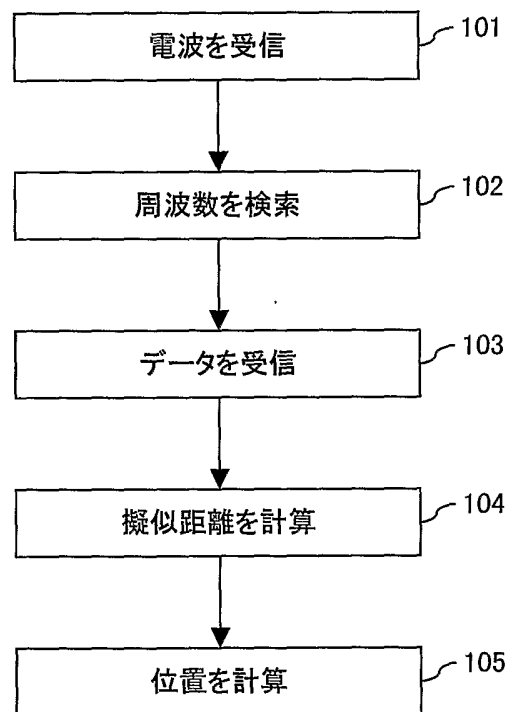


図1

2/10

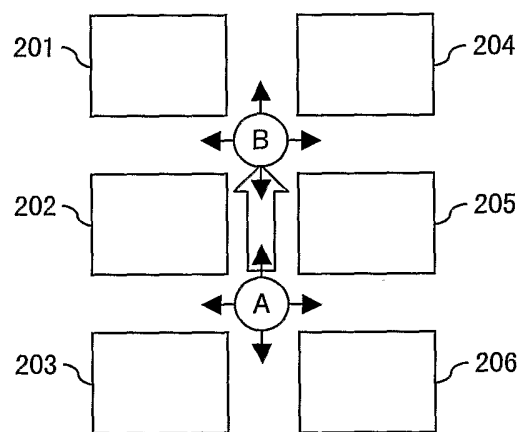


図2

3/10

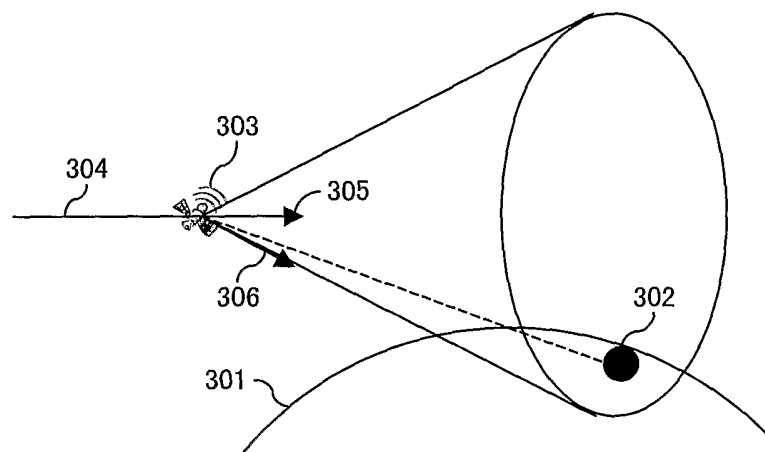


図3

4/10

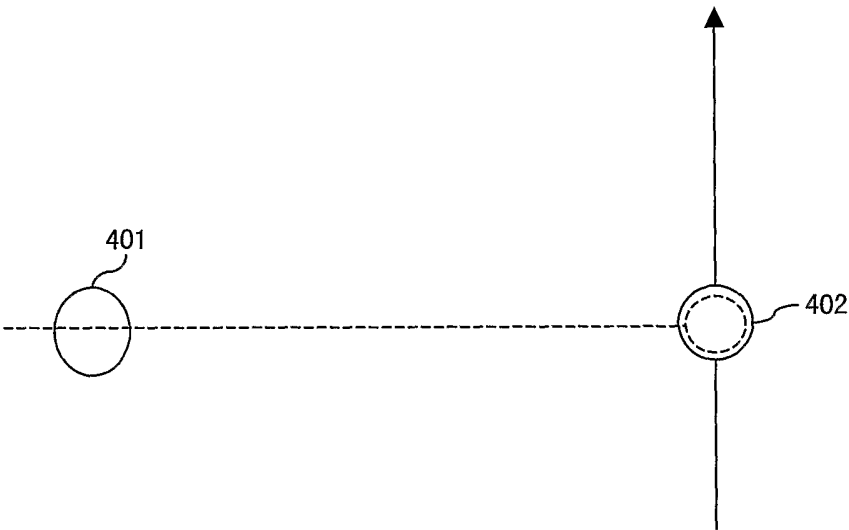


図4

5/10

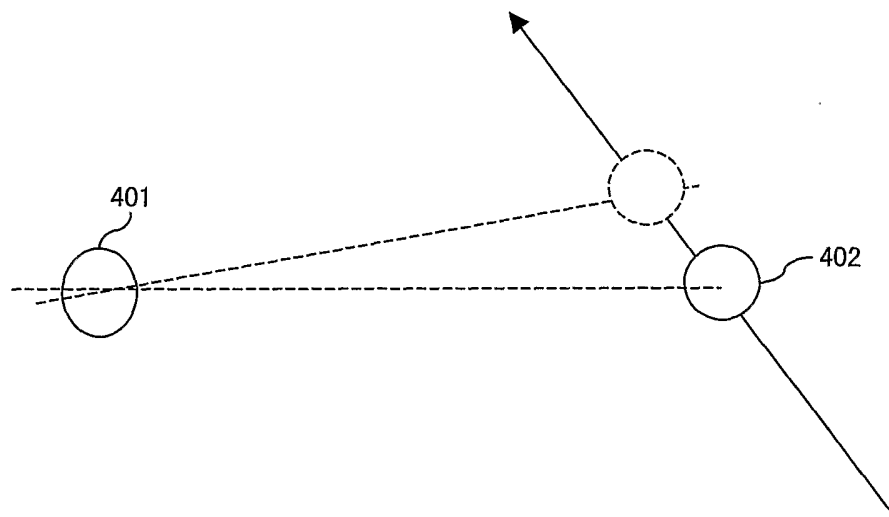


図5

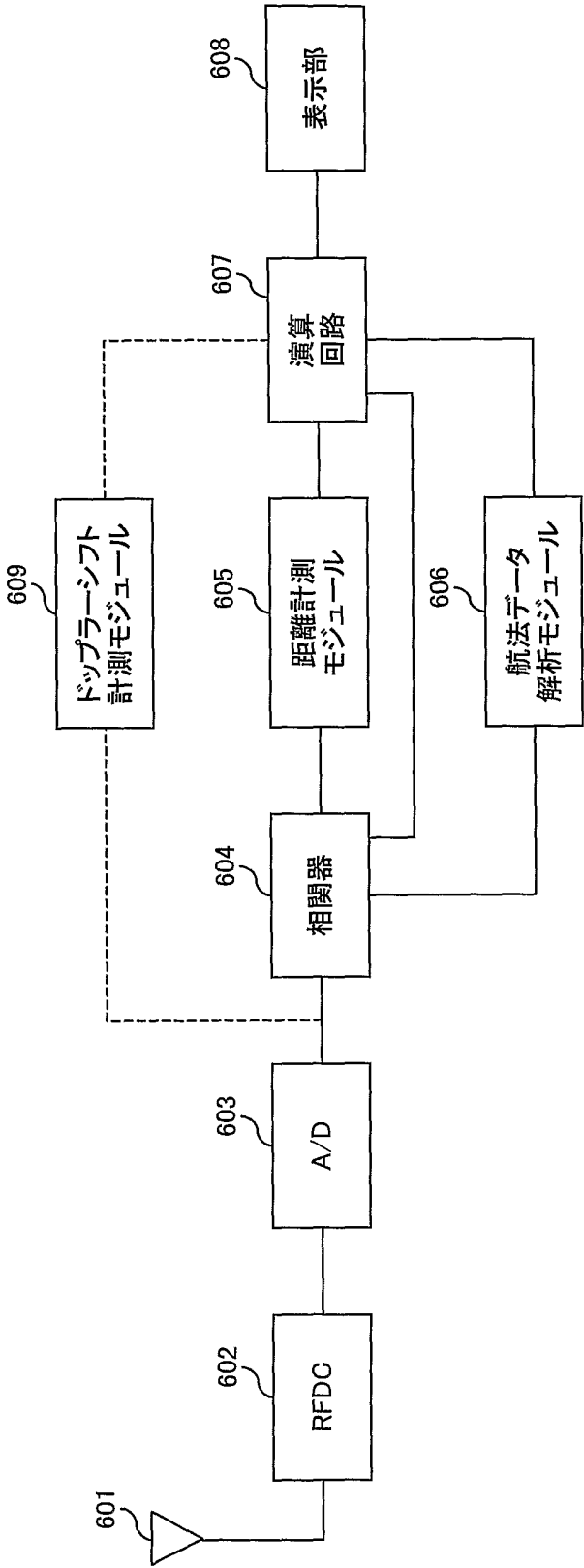


図6

7/10

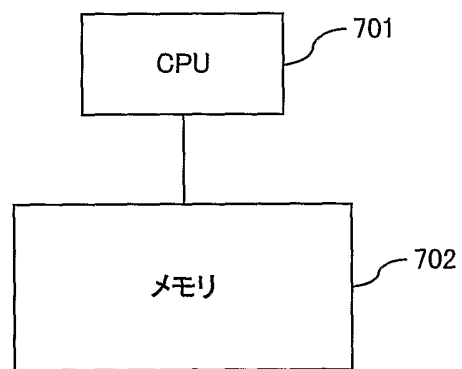


図7

8/10

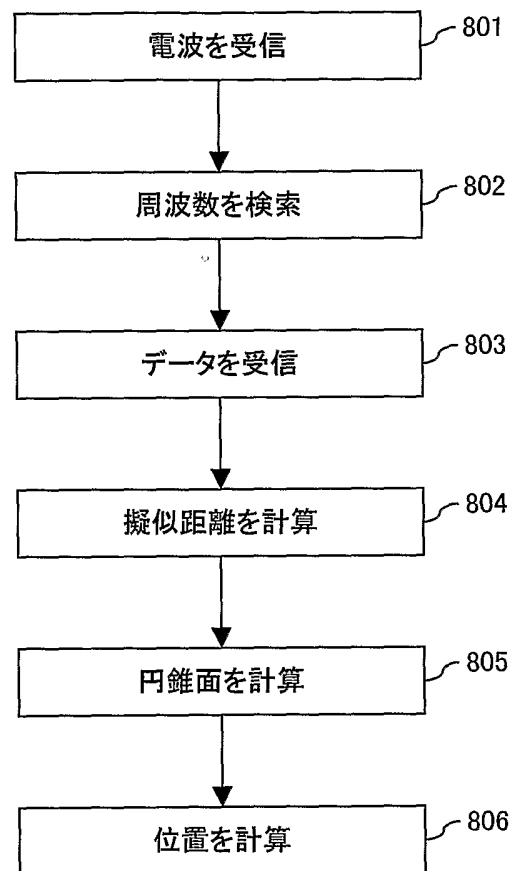


図8

9/10

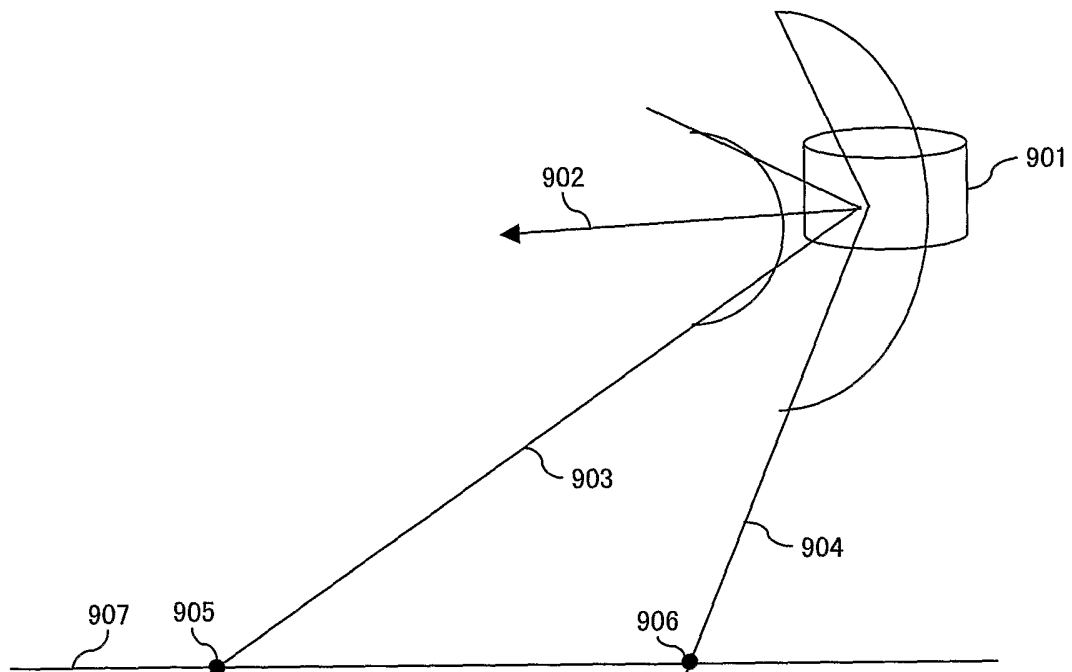


図9

10/10

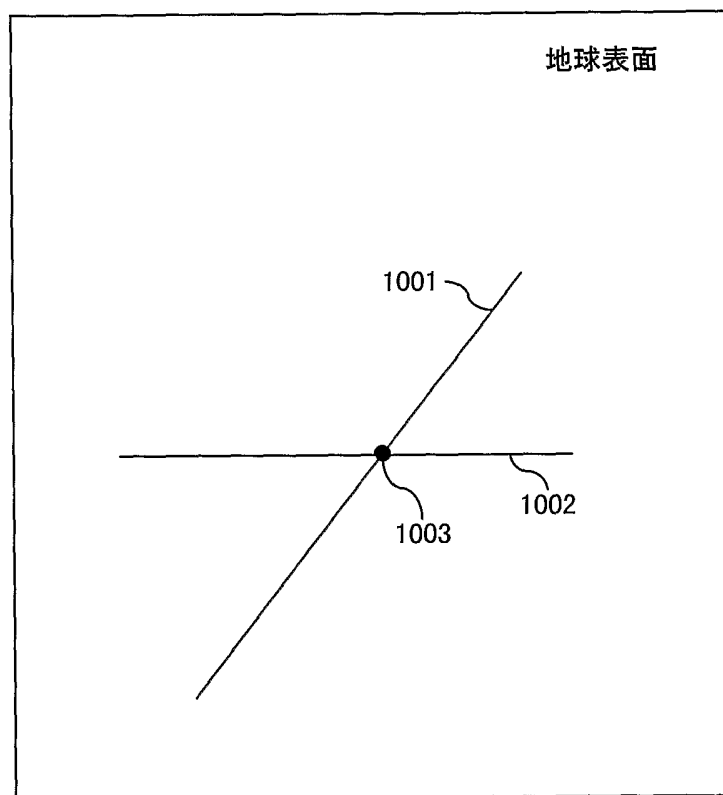


図10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10352

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl ⁷ 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.Cl ⁷ G01S5/14		
Documentation 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 1994-2003 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2003 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2003		
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 8-201505 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 August, 1996 (09.08.96), Full text; all drawings (Family: none)	1-6, 9-15, 18-27
Y	JP 2000-235067 A (Seiko Epson Corp.), 29 August, 2000 (29.08.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-6, 9-15, 18-27
Y	EP 803742 A2 (TRW INC.), 29 October, 1997 (29.10.97), Full text; all drawings & US 6020847 A & JP 10-48310 A	1-6, 9-15, 18-27
☒ 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 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 "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 11 September, 2003 (11.09.03)		Date of mailing of the international search report 30 September, 2003 (30.09.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/10352

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 661553 A2 (ROCKWELL INTERNATIONAL CORP.), 05 July, 1995 (05.07.95), Full text; all drawings & US 5488378 A & JP 7-209406 A	1-6, 9-15, 18-27
Y	EP 462648 A2 (PHILIPS ELECTONIC AND ASSOCIATED INDUSTRIES LIM.), 27 December, 1991 (27.12.91), Full text; all drawings & US 5119101 A & JP 5-87900 A & GB 2245445 A	1-6, 9-15, 18-27
A	JP 6-317645 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 15 November, 1994 (15.11.94), Full text; all drawings (Family: none)	1-27

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 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003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 8-201505 A (松下電器産業株式会社) 1996. 08. 09, 全文, 全図 (ファミリー無し)	1-6, 9-15, 18-27
Y	JP 2000-235067 A (セイコーエプソン株式会社) 2000. 08. 29 全文, 全図 (ファミリー無し)	1-6, 9-15, 18-27
Y	EP 803742 A2 (TRW INC.) 1997. 10. 29, 全文, 全図 & US 6020847 A & JP 10-48310 A	1-6, 9-15, 18-27

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ 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

11. 09. 03

国際調査報告の発送日

30.09.03

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

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
Y	EP 661553 A2 (ROCKWELL INTERNATIONAL CORP.) 1995.07.05, 全文, 全図 & US 5488378 A & JP 7-209406 A	1-6, 9-15, 18-27
Y	EP 462648 A2 (PHILIPS ELECTRONIC AND ASSOCIATED INDUSTRIES LIM.) 1991.12.27, 全文, 全図 & US 5119101 A & JP 5-87900 A & GB 2245445 A	1-6, 9-15, 18-27
A	JP 6-317645 A (松下電器産業株式会社) 1994.11.15, 全文, 全図 (ファミリー無し)	1-27