(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
2012 年 11 月 29 日(29.11.2012)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/161086 A1

(51) 国際特許分類:
G01C 5/06 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2012/062661

(22) 国際出願日: 2012 年 5 月 17 日(17.05.2012)

(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 2011-114201 2011 年 5 月 20 日(20.05.2011) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): オムロン株式会社 (OMRON CORPORATION) [JP/JP]; 〒6008530 京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町８０１番地 Kyoto (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田中 純一 (TANAKA, Junichi). 金井 聡庸 (KANAI, Akinobu). 佐々木 昌 (SASAKI, Sho). 清水 正男 (SHIMIZU, Masao).

(74) 代理人: 増井 義久, 外 (MASUI, Yoshihisa et al.); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋２丁目北２番６号 大和南森町ビル 特許業務法人原謙三国際特許事務所 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, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

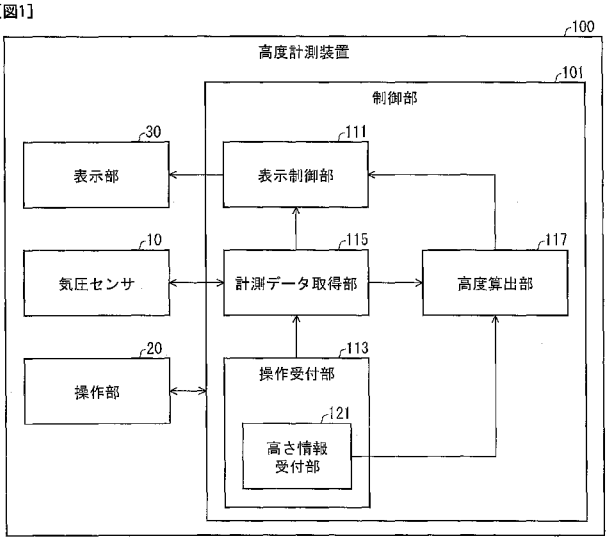
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT,

[続葉有]

(54) **Title**: ALTITUDE MEASUREMENT DEVICE, ALTITUDE MEASUREMENT METHOD, ALTITUDE MEASUREMENT PROGRAM

(54) 発明の名称 : 高度計測装置、高度計測方法、および高度計測プログラム

[図1]



10 AIR PRESSURE SENSOR
20 OPERATION UNIT
30 DISPLAY UNIT
100 ALTITUDE MEASUREMENT DEVICE
101 CONTROL UNIT
111 DISPLAY CONTROL UNIT
113 OPERATION RECEIVING UNIT
115 MEASUREMENT DATA ACQUISITION UNIT
117 ALTITUDE CALCULATION UNIT
121 HEIGHT INFORMATION RECEIVING UNIT

(57) **Abstract**: An altitude measurement device (100) of the present invention is provided with: a sensor which generates measurement data by measuring air pressure; a measurement data acquisition means for acquiring the measurement data output by the sensor; and an altitude calculation means for calculating altitude on the basis of two items of measurement data acquired by the measurement data acquisition means and height information indicating the difference in altitude between the two measurement locations where the two items of measurement data were generated. It is therefore possible to measure an accurate altitude regardless of the measurement location.

(57) 要約: 本発明の高度計測装置（１００）は、気圧を計測することにより計測データを生成するセンサと、前記センサが出力する計測データを取得する計測データ取得手段と、前記計測データ取得手段により取得された２つの計測データと前記２つの計測データが生成された２つの計測位置間の高度差を示す高さ情報とに基づいて、高度を算出する高度算出手段と、を備える。これにより、計測位置に関わらず正確な高度を計測することができる。

WO 2012/161086 A1

NL, NO, PL, PT, RO, RS, 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)）

明　細　書

発明の名称 ：

高度計測装置、高度計測方法、および高度計測プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、高度計測装置、高度計測方法、および高度計測プログラムに関する。

背景技術

[0002] 高度を計測する装置が従来技術として知られている。例えば、特許文献１には、圧力センサにより気圧を計測する通信機器が記載されている。特許文献１に記載の通信機器は、それに近い位置における基地局と通信することにより、気圧校正情報を受信する。気圧校正情報は、通信機器に備えられた圧力センサが計測する局部的な気圧の計測値を正確な高さ推定値に変換するあるいは校正する量を表すデータである。通信機器は、受信した気圧校正情報に基づいて、圧力センサが計測した気圧の計測値を高さ推定値に変換あるいは校正することにより、自装置の高さを正確に測定する。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開２００２－３９７５１号公報（２００２年２月６日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上述のような従来技術は、気圧校正情報を基地局から受信できる位置に通信機器が位置していなければならないため、基地局と通信することができない位置に通信機器が位置する場合、通信機器は基地局から気圧校正情報を受信することができない。このため、正確な高度を計測できる位置が限られるといった問題がある。

[0005] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、この発明の目

的は、計測位置に関わらず正確な高度を計測することが可能な高度計測装置、高度計測方法および高度計測プログラムを提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 上記の課題を解決するために、本発明の高度計測装置は、気圧を計測することにより計測データを生成するセンサと、センサが出力する計測データを取得する計測データ取得手段と、計測データ取得手段により取得された２つの計測データと２つの計測データが生成された２つの計測位置間の高度差を示す高さ情報とに基づいて、高度を算出する高度算出手段とを備える。

[0007] 上記構成によれば、現在位置における高度は、２つの計測位置における気圧と、２つの計測位置間の高度差とに基づいて算出する。このため、２つの計測位置をそれぞれ指定し、２つの計測位置間の高度差を入力する簡単な操作で高度を算出することができる。また、２つの計測位置における気圧を用いることで、周囲の気圧の変化を相殺することができるので、正確な高度を算出することができる。したがって、計測位置に関わらず正確な高度を計測することが可能な高度計測装置を提供することができる。

[0008] また、上記課題を解決するために、本発明の高度計測方法は、気圧を計測することにより計測データを生成するセンサを用いた高度計測方法であって、センサが出力する計測データを取得するステップと、計測データを取得するステップにより取得された２つの計測データと２つの計測データが生成された２つの計測位置間の高度差を示す高さ情報とに基づいて、高度を算出するステップとを含む。

[0009] 上記構成によれば、計測位置に関わらず正確な高度を計測することが可能な高度計測方法を提供することができる。

[0010] また、上記課題を解決するために、本発明の高度計測プログラムは、気圧を計測することにより計測データを生成するセンサを備えた高度計測装置を制御するコンピュータで実行される高度計測プログラムであって、センサが出力する計測データを取得するステップと、計測データを取得するステップにより取得された２つの計測データと２つの計測データが生成された２つの

計測位置間の高度差を示す高さ情報とに基づいて、高度を算出するステップと、をコンピュータに実行させる。

[0011] 上記構成によれば、計測位置に関わらず正確な高度を計測することが可能な高度計測プログラムを提供することができる。

[0012] なお、高度計測プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体も、本発明の範疇に入る。

発明の効果

[0013] 本発明は、２つの計測データと２つの計測データが生成された２つの計測位置間の高度差を示す高さ情報とに基づいて、高度を算出する。このため、計測位置に関わらず正確な高度を計測することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本発明の実施形態における高度計測装置の構成を示すブロック図である。

[図2]高度計測方法の一例を示す図である。

[図3]高度と気圧との関係を示す図である。

[図4]高度計測処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図5]高度差計測システムの全体概要の一例を示す図である。

[図6]基準気圧計測装置の構成の一例を示すブロック図である。

[図7]高度差計測装置の構成を示すブロック図である。

[図8]初期化処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図9]第１の参考形態における初期化時の基準気圧計測装置と高度差計測装置との位置関係の一例を示す図である。

[図10]高度差算出処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図11]第１の参考形態の変形例における高度差計測装置の構成の一例を示す図である。

[図12]第１の参考形態の変形例における初期化処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図13]第１の参考形態の変形例における初期化時の基準気圧計測装置と高度差計測装置との位置関係の一例を示す図である。

[図14]携帯電話の構成を示すブロック図である。

[図15]空間内外検知処理の流れの一例を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0015] 図面を参照しつつ、本発明の実施の形態について説明する。以下の説明では、同一の部品には同一の符号を付してある。それらの名称および機能も同じである。したがって、それらについての詳細な説明は繰り返さない。

[0016] ＜実施形態＞

図１は、本発明の実施形態における高度計測装置の構成を示すブロック図である。図１に示されるように、高度計測装置１００は、その全体を制御する制御部１０１と、気圧センサ１０と、操作部２０と、表示部３０とを備える。

[0017] 制御部１０１は、ＲＡＭを作業領域として用いることにより、ＲＯＭに記憶されたプログラム等を実行する。具体的には、ＲＯＭには高度計測プログラムが記憶されており、高度計測プログラムをＲＡＭにロードして、実行する。制御部１０１は、高度計測プログラムの実行により、気圧センサ１０，操作部２０，表示部３０を制御して、高度を計測する。

[0018] 気圧センサ１０は、絶対真空を基準にして表した圧力を計測する絶対圧力センサであり、高度計測装置１００の位置における気圧を計測し、計測により生成された計測データを制御部１０１に出力する。

[0019] 表示部３０は、液晶表示装置（ＬＣＤ）、有機ＥＬＤ（Ｅｌｅｃｔｏｒｏ Ｌｕｍｉｎｅｓｃｅｎｃｅ Ｄｉｓｐｌａｙ）等の表示装置である。表示部３０は、制御部１０１により制御され、制御部１０１が出力するユーザに対する設定画面等の指示メニューや算出した数値データに関する情報を含む画面を表示する。

[0020] 操作部２０は、複数のキーを備え、キーに対応するユーザの操作による各種の指示、文字、数字などのデータの入力を受け付ける。操作部２０が備え

る複数のキーは、スイッチを備えたハードキーである。なお、操作部２０は、キーの一部としてタッチパネルを含んでいても、あるいはタッチパネルそのもので構成されていてもよい。操作部２０がタッチパネルを含む場合、あるいはタッチパネルから構成されている場合、タッチパネルは、表示部３０上に設けられる。

[0021] 制御部１０１は、表示部３０を制御する表示制御部１１１と、ユーザの操作を受け付ける操作受付部１１３と、計測データ取得部１１５と、高度算出部１１７とを含む。

[0022] 表示制御部１１１は、ユーザが操作部２０を操作することにより操作部２０に入力された高度算出指示を操作受付部１１３が受け付けると、案内メッセージを表示部３０に表示させる。案内メッセージは、高度の算出に必要な指示や設定値の入力をユーザに促すためのメッセージである。高度の算出に必要な指示は、第１計測位置および第２計測位置を確定するための指示である。設定値は、第１計測位置と第２計測位置との間の高度差を含む。

[0023] 案内メッセージは、第１案内メッセージと第２案内メッセージと第３案内メッセージとを含む。第１案内メッセージは、第１計測位置に高度計測装置１００を移動させる動作および第１計測位置の確定をユーザに促すメッセージである。第２案内メッセージは、第１案内メッセージよりも後に表示部３０に表示されるメッセージであり、第２計測位置に高度計測装置１００を移動させる動作および第２計測位置の確定をユーザに促すメッセージである。第３案内メッセージは、第２案内メッセージよりも後に表示部３０に表示されるメッセージであり、第１計測位置と第２計測位置との間の高度差の入力をユーザに促すメッセージである。

[0024] なお、第１計測位置は計測対象の最も高い位置であり、第２計測位置は計測対象の最も低い位置であり、第１計測位置と第２計測位置との間の高度差は、計測対象の高さに相当する。このため、第１，２案内メッセージは、第１計測位置および第２計測位置として適した位置をユーザが理解できるようなメッセージであることが好ましい。例えば、第１案内メッセージは、「計

測対象の最も高い位置を計測位置としてください。」のメッセージであり、第２案内メッセージは、「計測対象の最も低い位置を計測位置としてください。」のメッセージである。また、計測対象は、人であってもよいし、物であってもよいが、ユーザが高さを予め知っているものを対象とすることが好ましい。第３案内メッセージに従って、ユーザは計測対象の高さを入力しなければならないからである。このため、第１案内メッセージは、「予め知っている高さのものを計測対象としてください。」のメッセージをさらに含んでいてもよい。

[0025] 計測データ取得部１１５は、気圧センサ１０を制御して、気圧センサ１０が出力する計測データを取得する。具体的には、ユーザが第１，第２案内メッセージそれぞれに従って操作部２０に確定指示を入力すると、気圧センサ１０に気圧の計測を要求する。気圧センサ１０は、計測データ取得部１１５の要求に従って気圧を計測し、計測により生成された計測データを計測データ取得部１１５に出力する。計測データ取得部１１５は、気圧センサ１０が出力する第１計測位置における計測データを第１計測データとして取得し、気圧センサ１０が出力する第２計測位置における計測データを第２計測データとして取得する。そして、計測データ取得部１１５は、取得された２つの計測データを高度算出部１１７に出力する。

[0026] 計測データ取得部１１５は、案内メッセージに従ってユーザが操作部２０に入力する確定指示に基づいて、表示制御部１１１に案内メッセージの表示の切換えを指示する。具体的には、第１案内メッセージが表示制御部１１１により表示されている段階において、操作受付部１１３により受け付けられた確定指示が入力されると、第１切換指示を表示制御部１１１に出力する。さらに、計測データ取得部１１５は、第２案内メッセージが表示制御部１１１により表示されている段階において、操作受付部１１３により受け付けられた確定指示が入力されると、第２切換指示を表示制御部１１１に出力する。第１切換指示を受け付けた表示制御部１１１は、第１案内メッセージの表示を終了し、第２案内メッセージを表示部３０に表示させる。第２切換指示

を受け付けた表示制御部１１１は、第２案内メッセージの表示を終了し、第３案内メッセージを表示部３０に表示させる。これにより、表示制御部１１１は、計測データ取得部１１５の指示に応じて案内メッセージの表示を切り換える。

[0027] 操作受付部１１３は、高さ情報受付部１２１を含む。高さ情報受付部１２１は、第３案内メッセージに従って、ユーザが操作部２０に入力した高さ情報を受け付ける。高さ情報は、ユーザにより指定された２つの計測位置間の高度差を示す情報であり、本実施形態においては計測対象の高さを含む。高さ情報受付部１２１は、高さ情報を受け付けると、受け付けた高さ情報を高度算出部１１７に出力する。

[0028] 高度算出部１１７は、計測データ取得部１１５により取得された２つの計測データと高さ情報受付部１２１により受け付けられた高さ情報とに基づいて、計測対象の位置における高度h_2を算出する。高度h_2は、具体的には、下記の数１，２で示される式によって算出する。高度算出部１１７は、算出された高度h_2を表示制御部１１１に出力する。表示制御部１１１は、高度算出部１１７により算出された高度h_2を表示部３０に表示させる。

[0029] [数1]

$$h_2 = \frac{C_1 - \Delta h - C_1 \times A}{1 - A}$$

[0030] [数2]

$$A = \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{C_2}$$

[0031] なお、p_1は第１計測位置における気圧を示し、p_2は第２計測位置における気圧を示す。また、Δｈは、高さ情報で示される高度差を示す。C_1およびC_2は定数である。ここで、ユーザが計測対象を自身とする場合を例に説明する。この場合、図２に示されるように、ユーザが第１～第３案内メッセージに従うと、第１計測位置はユーザの頭上であり、第２計測位置はユーザの足元である。そして、Δｈは、第１計測位置と第２計測位置との間の高度差（

計測対象の高さ）である。換言すれば、ユーザの身長である。そして、気圧p_1は、ユーザの頭上における気圧であり、気圧p_2はユーザの足元における気圧である。気圧p_1、気圧p_2およびユーザの身長が入力されると、数１，２によりユーザの足元における高度h_2が算出される。

[0032] ここで、数１，２の導出方法を説明する。高度と気圧との関係を、数３に示される公知の式を示す。図３は、高度と気圧との関係を示す図である。図３に示されるように、高度が高くなるにつれて、気圧が低くなることが知られている。そして、図３に示される気圧と高度との関係が、数３のような近似式で示されることが知られている。

[0033] [数3]

$$h = 44330 \times \left\{ 1 - \left(\frac{p}{p_0} \right)^{\frac{1}{5.255}} \right\}$$

[0034] なお、ｈは海抜高度、p_0は海面気圧、ｐは計測気圧である。また、数３において、４４３３０が上記の定数C_1、１／５．２５５が定数C_2に相当する。なお、C_1，C_2は、この値に限定するものではなく、有効数字の取り方や図３から数３を導き出すための近似式、ｈおよびｐの単位系により値が異なる。第１計測位置h_1における気圧p_1および第２計測位置h_2における気圧p_2は、それぞれ数３を用いて数４，５のように表せる。

[0035] [数4]

$$p_1 = p_0 \times \left\{ 1 - \left(\frac{h_1}{44330} \right)^{5.255} \right\}$$

[0036] [数5]

$$p_2 = p_0 \times \left\{ 1 - \left(\frac{h_2}{44330} \right)^{5.255} \right\}$$

[0037] そして、数４を数５で除算して、数６が算出される。

[0038]

[数6]

$$\frac{p_1}{p_2}=\left(\frac{1-\frac{h_1}{44330}}{1-\frac{h_2}{44330}}\right)^{5.255}$$

[0039] ここで、h_1は、第１，第２計測位置と高さ情報の関係から下記の式（７）のように示される。

$h_1 = h_2 + \Delta h$ ・・・・・・・・・・（７）

さらに、数６に式（７）を代入して、下記の数７が算出される。

[0040] [数7]

$$\left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{1}{5.255}}=\frac{44330-(h_2+\Delta h)}{44330-h_2}=A$$

[0041] よって、数７をh_2について求めることにより、数１，２が算出される。

[0042] 上述したように、現在位置における高度は、２つの計測位置における気圧と、２つの計測位置間の高度差（計測対象の高さ）とに基づいて算出する。このため、ユーザは、例えば、２つの計測位置を自身の頭上と足元に指定し、身長を入力する簡単な操作で高度を算出することができる。また、絶対圧力センサとしての気圧センサ１０は、経時的オフセット変動が少ないので、計測により生じる気圧の誤差を少なくすることができる。このため、海抜からの高度としての絶対高度の計測誤差を減少することができる。

[0043] 図４は、高度計測処理の流れの一例を示すフローチャートである。高度計測処理は、制御部１０１がＲＯＭ等に記憶された高度計測プログラムを実行することにより、制御部１０１により実行される処理である。図４に示されるように、操作受付部１１３は、操作部２０が出力する高度計測指示を受け付けたか否かを判断する（ステップＳ０１）。ユーザが操作部２０に入力した高度計測指示が受け付けられたならば、処理をステップＳ０２に進める。すなわち、高度計測処理は、高度計測指示が受け付けられることを条件に実行される処理である。

[0044] なお、高度計測処理においては、案内メッセージが表示部３０に表示される。ユーザは、表示部３０に表示される案内メッセージに従って、計測対象における計測位置の確定を指示する。ここでは、計測対象をユーザ自身とする場合を例に説明する。

[0045] ステップＳ０２においては、表示制御部１１１は、第１案内メッセージを表示部３０に表示する。第１案内メッセージは、第１計測位置に高度計測装置１００を移動させる動作および第１計測位置の確定をユーザに促すメッセージである。例えば、「計測対象の最も高い位置を計測位置としてください。」のメッセージである。ここでは、ユーザは、高度計測装置１００を頭上に移動させ、その位置において操作部２０に確定指示を入力する。

[0046] 次のステップＳ０３においては、操作受付部１１３は、ユーザが操作部２０に入力した確定指示を受け付けたか否かを判断する。確定指示が受け付けられたならば処理をステップＳ０４に進める。

[0047] ステップＳ０４においては、計測データ取得部１１５は、気圧センサ１０に気圧の計測を要求する。気圧センサ１０は、計測データ取得部１１５からの要求に従って気圧を計測し、計測により生成した計測データを計測データ取得部１１５に出力する。そして、計測データ取得部１１５は、気圧センサ１０が出力する計測データを第１計測データとして取得する（ステップＳ０５）。これにより、ユーザの頭上における気圧の計測データが取得される。

[0048] 次のステップＳ０６においては、表示制御部１１１は、第２案内メッセージを表示部３０に表示する。第２案内メッセージは、第２計測位置に高度計測装置１００を移動させる動作および第２計測位置の確定をユーザに促すメッセージである。例えば、第２案内メッセージは、「計測対象の最も低い位置を計測位置としてください。」のメッセージである。ここでは、ユーザは、高度計測装置１００を足元に移動させ、その位置において操作部２０に確定指示を入力する。

[0049] 次のステップＳ０７においては、操作受付部１１３は、ユーザが操作部２０に入力した確定指示を受け付けたか否かを判断する。確定指示が受け付け

られたならば処理をステップＳ０８に進める。

[0050] ステップＳ０８においては、計測データ取得部１１５は、気圧センサ１０に気圧の計測を要求する。気圧センサ１０は、計測データ取得部１１５からの要求に従って気圧を計測し、計測により生成した計測データを計測データ取得部１１５に出力する。そして、計測データ取得部１１５は、気圧センサ１０が出力する計測データを第２計測データとして取得する（ステップＳ０９）。これにより、ユーザの足元における気圧の計測データが取得される。

[0051] 次のステップＳ１０においては、表示制御部１１１は、第３案内メッセージを表示部３０に表示する。第３案内メッセージは、第１計測位置と第２計測位置との間の高度差（計測対象の高さ）の入力を促すメッセージである。例えば、第３案内メッセージは、「計測対象の高さを入力してください。」のメッセージである。ここでは、計測対象の高さは、ユーザの足元から頭上までの高さである。換言すれば、ユーザの身長である。ユーザは、第３案内メッセージに従って、計測対象とした自身の身長を操作部２０に入力する。

[0052] 次のステップＳ１１においては、高さ情報受付部１２１は、高さ情報を受け付ける。具体的には、ステップＳ１０において表示部３０に表示された第３案内メッセージに従って、ユーザが操作部２０に入力した身長を高さ情報として受け付ける。

[0053] 次のステップＳ１２においては、高度算出部１１７は、ステップＳ０５，Ｓ０９において取得された第１計測データおよび第２計測データと、ステップＳ１１において受け付けられた高さ情報とに基づいて高度を算出し、処理をステップＳ１３に進める。

[0054] ステップＳ１３においては、表示制御部１１１は、ステップＳ１２において算出された高度を表示部３０に表示し、高度計測処理を終了する。

[0055] 本実施の形態における高度計測装置１００は、携帯端末および腕時計等に搭載することが可能である。

[0056] ＜第１の参考形態＞

ところで、高度を計測する装置が従来技術として知られている。例えば、

特許文献１には、圧力センサにより気圧を計測する通信機器が記載されている。特許文献１に記載の通信機器は、それに近い位置における基地局と通信することにより、気圧校正情報を受信する。気圧校正情報は、通信機器に備えられた圧力センサが計測する局部的な気圧の計測値を正確な高さ推定値に変換するあるいは校正する量を表すデータである。通信機器は、受信した気圧校正情報に基づいて、圧力センサが計測した気圧の計測値を高さ推定値に変換あるいは校正することにより、自装置の高さを正確に測定する。

[0057] しかしながら、上述のような従来技術において計測される高度は、海抜を基準とした高さである。ユーザによっては、海抜を基準とする高度ではなく、他の位置を基準とした高度差を知りたいといった要望がある。例えば、デパートなどの建物内での１階から自分までの高度差を知りたいといった要望である。また、各圧力センサが有する個体差もあり、正確な高度差の計測ができないという問題もある。

[0058] 本参考形態は、上記課題を解決するためになされたものであり、本参考形態の目的は、予め定められた位置を基準とした高度差の計測精度を向上させることが可能な高度差計測装置、高度差計測方法および高度差計測プログラムを提供することである。

[0059] 上記の実施形態においては、気圧センサ１０を用いて、高度を精度良く計測するものであった。第１の参考形態においては、複数の気圧センサ１０を用いて、予め定められた基準となる気圧を計測する基準の気圧センサ１０により計測された気圧と基準の気圧センサ１０以外の気圧センサ１０により計測された気圧とに基づいて、高度差を測定するものである。

[0060] 図５は、高度差計測システムの全体概要の一例を示す図である。図５に示されるように、高度差計測システム１は、基準気圧計測装置２００と、複数の高度差計測装置３００とを含む。基準気圧計測装置２００と複数の高度差計測装置３００とは無線回線によって接続され、互いに通信が可能である。第１の参考形態においては、基準気圧計測装置２００が複数フロアを有するビル、または複数フロアを有する大型の商業施設等に配置され、各フロア内

の複数のユーザがそれぞれ保有する複数の高度差計測装置３００と無線通信する。

[0061] 図６は、基準気圧計測装置の構成の一例を示すブロック図である。図６に示されるように、基準気圧計測装置２００は、その全体を制御する制御部２０１と、気圧センサ１０と、無線通信部４０とを含む。無線通信部４０は、無線回線を利用して、ＴＣＰまたはＵＤＰ等の通信プロトコルによって通信する。

[0062] 制御部２０１は、計測データ受付部２２１と、基準計測データ送信部２２３と、送信開始コマンド受信部２２５とを含む。計測データ受付部２２１は、気圧センサ１０が所定の時間間隔で生成し、出力する計測データを受け付け、受け付けた計測データを基準計測データ送信部２２３に出力する。

[0063] 送信開始コマンド受信部２２５は、無線通信部４０を制御して、複数の高度差計測装置３００のいずれかから送信開始コマンドを受信する。無線通信部４０が複数の高度差計測装置３００のいずれかから送信開始コマンドを受信すると、送信開始コマンドを送信してきたものを識別するための装置識別情報を含めた送信指示を基準計測データ送信部２２３に出力する。

[0064] 基準計測データ送信部２２３は、送信開始コマンド受信部２２５から送信指示が入力されると、計測データ受付部２２１により受け付けられる計測データの送信を開始する。基準計測データ送信部２２３は、計測データ受付部２２１により計測データが入力されるごとに、送信開始コマンド受信部２２５から入力された送信指示に含まれる装置識別情報で特定される高度差計測装置３００に計測データを送信する。送信開始コマンド受信部２２５から複数の送信指示が入力された場合、複数の装置識別情報でそれぞれ特定される複数の高度差計測装置３００に計測データを送信する。

[0065] 図７は、高度差計測装置の構成を示すブロック図である。図７に示されるように、高度差計測装置３００は、その全体を制御する制御部３０１と、気圧センサ１０と、無線通信部５０と、メモリ６０とを含む。

[0066] 制御部３０１は、ＲＡＭを作業領域として用いることにより、ＲＯＭに記

憶されたプログラム等を実行する。具体的には、ＲＯＭには高度差計測プログラムが記憶されており、高度差計測プログラムをＲＡＭにロードして、実行する。制御部３０１は、高度差計測プログラムの実行により、気圧センサ１０と、無線通信部５０と、メモリ６０を制御して、高度差を計測する。

[0067] 無線通信部５０は、無線回線を利用して、ＴＣＰまたはＵＤＰ等の通信プロトコルによって通信する。無線通信部５０は、無線回線により接続された外部の機器との間でデータを送受信する。

[0068] 制御部３０１は、表示部３０を制御する表示制御部１１１と、ユーザの操作を受け付ける操作受付部３１３と、基準計測データ要求部３１５と、計測データ取得部３１７と、気圧補正部３１９と、気圧差算出部３２１と、高度差算出部３２３とを含む。

[0069] 表示制御部３１１は、ユーザが操作部２０を操作することにより操作部２０に入力された初期化指示を操作受付部３１３が受け付けると、確認メッセージを表示部３０に表示させる。確認メッセージは、基準気圧計測装置２００の近くにいるか否かをユーザに確認するためのメッセージである。ここで、基準気圧計測装置２００の近くとは、基準気圧計測装置２００と同じフロアであり、かつ、基準気圧計測装置２００から所定の距離範囲内である。

[0070] 操作受付部３１３は、ユーザが確認メッセージに従って、操作部２０に備える決定キーを押下すると、初期化指示を受け付け、その旨を基準計測データ要求部３１５および計測データ取得部３１７に出力する。

[0071] 基準計測データ要求部３１５は、無線通信部５０を制御して、基準気圧計測装置２００に計測データの送信開始を要求する。具体的には、基準計測データ要求部３１５は、操作受付部３１３から初期化指示を受け付けた旨が入力されると、計測データの送信開始を要求する送信開始コマンドを無線通信部５０を介して基準気圧計測装置２００に送信する。

[0072] 基準計測データ要求部３１５は、基準計測データ受信部３３１を含む。基準計測データ受信部３３１は、無線通信部５０を制御して、基準気圧計測装置２００から計測データを受信する。基準気圧計測装置２００は、基準計測

データ要求部３１５の要求に応じて、計測データの送信を開始するので、基準計測データ受信部３３１は、基準気圧計測装置２００において計測データが生成されるごとに、基準気圧計測装置２００が所定の時間間隔で送信する計測データを基準計測データとして受信する。

[0073] 基準計測データ受信部３３１は、操作受付部３１３から入力された初期化指示に基づいて、受信された基準計測データを気圧補正部３１９に出力する。また、基準計測データ受信部３３１は、基準計測データを受信するごとに、計測データの取得指示を計測データ取得部３１７に出力するとともに、受信された基準計測データを気圧差算出部３２１に出力する。

[0074] 計測データ取得部３１７は、気圧センサ１０を制御して、気圧センサ１０が出力する計測データを取得する。具体的には、計測データ取得部３１７は、操作受付部３１３から初期化指示が受けられた旨が入力されると、気圧センサ１０に気圧の計測を要求する。気圧センサ１０は、計測データ取得部３１７の要求に従って気圧を計測し、計測により生成された計測データを計測データ取得部３１７に出力する。計測データ取得部３１７は、気圧センサ１０から入力された計測データを気圧補正部３１９に出力する。

[0075] さらに、計測データ取得部３１７は、基準計測データ受信部３３１により基準計測データが受信されるごとに気圧センサ１０が出力する計測データを取得する。具体的には、基準計測データ受信部３３１から取得指示が入力されるごとに、気圧センサ１０に気圧の計測を要求する。気圧センサ１０は、計測データ取得部３１７の要求に従って気圧を計測し、計測により生成された計測データを計測データ取得部３１７に出力する。計測データ取得部３１７は、気圧センサ１０から入力された計測データを気圧差算出部３２１に出力する。

[0076] 気圧補正部３１９は、基準計測データ受信部３３１により受信された基準計測データに基づいて、気圧センサ１０により計測された気圧を補正する。具体的には、計測データ取得部３１７により取得された計測データと基準計測データとに基づいて、気圧の誤差を算出する。気圧補正部３１９は、基準

計測データで示される気圧から計測データ取得部３１７により取得された計測データで示される気圧を減算した気圧の誤差を気圧補正データ３４１としてメモリ６０に記憶する。

[0077] 気圧差算出部３２１は、気圧補正部３１９により補正された気圧を考慮して、自装置の気圧センサ１０により計測された気圧と基準気圧計測装置２００により計測された気圧との気圧差を算出する。具体的には、基準計測データ受信部３３１により受信された基準計測データで示される気圧に対し、計測データ取得部３１７により取得された計測データで示される気圧とメモリ６０に記憶された補正気圧データで示される誤差とを減算する。気圧差算出部３２１は、減算後の値を気圧差として高度差算出部３２３に出力する。

[0078] 高度差算出部３２３は、気圧差算出部３２１により算出された気圧差に基づいて、基準気圧計測装置２００を基準とした高度差を算出する。具体的には、高度と気圧との関係に基づいて、気圧差を高度差に換算する。

[0079] 図３に示されるように、気圧と高度との関係は、上記の数３で示されるように非線形であるが、ここでは図に示されるグラフが直線に近いため、最小二乗法に基づく直線式に近似する。この直線式を用いると、例えば高度０ｍから高度２０００ｍに変化する場合、約２４０００Ｐａ低下するので、高度が１ｍ高くなる毎に低下する気圧が１２Ｐａとなる。これにより、気圧差算出部３２１により算出された気圧差を１２Ｐａで除算した値が高度差として算出される。

[0080] したがって、基準気圧計測装置２００が配置された位置と高度差計測装置３００の位置との高度差を算出することができる。また、高度差計測装置３００により算出された高度差を表示部３０に表示するようにすれば、表示部３０に表示される高度差を知るユーザは、基準気圧計測装置２００が配置された位置から変化した分の高さを知ることができる。さらに、複数のユーザが互いに自装置により計測された高度差を無線通信によって交換可能とすれば、複数のユーザそれぞれは、互いの高度差を把握することができる。

[0081] 図８は、初期化処理の流れの一例を示すフローチャートである。初期化処

理は、制御部３０１がＲＯＭ等に記憶された初期化プログラムを実行することにより、制御部３０１により実行される処理である。図８に示されるように、操作受付部３１３は、操作部２０が出力する初期化指示を受け付けたか否かを判断する（ステップＳ２１）。ユーザが操作部２０に入力した初期化指示が受け付けられたならば、処理をステップＳ２２に進める。すなわち、初期化処理は、初期化指示が受け付けられることを条件に実行される処理である。

[0082] ステップＳ２２においては、表示制御部３１１は、確認メッセージを表示部３０に表示する。確認メッセージは、基準気圧計測装置２００の近くにいるか否かをユーザに確認するためのメッセージである。

[0083] 次のステップＳ２３においては、操作受付部３１３は、ユーザが操作部２０に入力した確定指示を受け付けたか否かを判断する。確定指示が受け付けられたならば処理をステップＳ２４に進める。具体的には、図９に示されるように、確定指示は、高度差計測装置３００を保持するユーザＡ，Ｂが１階に配置された基準気圧計測装置２００の前で操作部２０が備える決定キーを押下することにより、受け付けられる。

[0084] ステップＳ２４においては、基準計測データ要求部３１５は、基準気圧計測装置２００に計測データの送信開始を要求する。具体的には、無線通信部５０を介して基準気圧計測装置２００に送信開始コマンドを送信する。

[0085] 次のステップＳ２５においては、基準計測データ受信部３３１は、基準気圧計測装置２００から基準計測データを受信したか否かを判断する。基準計測データが受信されたならば処理をステップＳ２６に進める。基準気圧計測装置２００は、ステップＳ２４において送信された送信開始コマンドに従って、計測データの送信を開始する。基準気圧計測装置２００の気圧センサ１０は、所定の時間間隔で計測データを生成するので、計測データが生成されることに応じて、送信開始コマンドを送信してきた高度差計測装置３００に無線通信部４０を介して計測データを送信する。

[0086] ステップＳ２６においては、計測データ取得部３１７は、自装置の気圧セ

ンサ１０に気圧の計測を要求する。そして、気圧センサ１０が計測データ取得部３１７からの要求に従って気圧を計測することにより生成された計測データを取得する（ステップＳ２７）。

[0087] 次のステップＳ２８においては、気圧補正部３１９は、ステップＳ２５において受信された基準計測データに基づいて、ステップＳ２６において自装置の気圧センサ１０により計測された気圧を補正する。具体的には、ステップＳ２７において取得された計測データとステップＳ２５において受信された基準計測データとに基づいて、気圧の誤差を算出し、算出された誤差を気圧補正データとして生成する。そして、生成された気圧補正データをメモリ６０に記憶し、初期化処理を終了する。

[0088] このように、基準気圧計測装置２００の前にユーザがきたときに、基準気圧計測装置２００で計測された基準計測データと高度差計測装置３００で計測された計測データとの誤差が気圧補正データとして記憶される。基準気圧計測装置２００と高度差計測装置３００とは略同じ高度に位置するため、本来であれば同じ気圧値を計測することとなるが、気圧センサ１０の個体差による計測精度の違いや各装置における気圧センサ１０の周辺環境の微妙な相違により、両者の気圧センサ１０の計測値が異なる場合がある。しかしながら、上記のような初期化処理を行うことにより、両者の気圧センサ１０の計測値の誤差を予め把握することができる。

[0089] 図１０は、高度差算出処理の流れの一例を示すフローチャートである。高度差算出処理は、制御部３０１がＲＯＭ等に記憶された高度差算出プログラムを実行することにより、制御部３０１により実行される処理である。図１０に示されるように、基準計測データ受信部３３１は、基準気圧計測装置２００から基準計測データを受信したか否かを判断する（ステップＳ３１）。そして、基準計測データが受信されたならば、気圧補正データがメモリ６０に記憶されているか否かを判断する（ステップＳ３２）。気圧補正データがあるならば処理をステップＳ３３に進めるが、そうでなければ高度差算出処理を終了する。すなわち、高度差算出処理は、初期化処理が実行された後に

、基準計測データが受信されることを条件に実行される処理である。

[0090] ステップＳ３３においては、計測データ取得部３１７は、自装置の気圧センサ１０に気圧の計測を要求する。そして、気圧センサ１０が計測データ取得部３１７からの要求に従って気圧を計測することにより生成された計測データを取得する（ステップＳ３４）。

[0091] 次のステップＳ３５においては、メモリ６０に記憶された気圧補正データを読出す。そして、読み出された気圧補正データに基づいて、気圧差を算出する。具体的には、ステップＳ３１において受信された基準計測データで示される気圧に対して、ステップＳ３４において取得された計測データで示される気圧の差を算出する。そして、その差に、メモリ６０に記憶された補正気圧データで示される誤差を減算する。これにより、気圧差が算出される。

[0092] 次のステップＳ３７においては、ステップＳ３６において算出された気圧差に基づいて、高度差を算出する。具体的には、高度と気圧との関係に基づいて、気圧差を高度差に換算する。例えば、図３に示す高度と気圧の関係から高度が１ｍ高くなる毎に低下する気圧が１２Ｐａとした場合、気圧差を１２Ｐａで除算した値が高度差として算出される。

[0093] 次のステップＳ３８においては、基準計測データ受信部３３１は、次の計測データを受信したか否かを判断する。計測データを受信したならば処理をステップＳ３３に戻すが、そうでなければ処理をステップＳ３９に進める。

[0094] ステップＳ３９においては、操作部２０に終了指示が入力されたか否かを判断する。終了指示があったならば高度差算出処理を終了するが、そうでなければ処理をステップＳ３８に戻す。

[0095] なお、上記の説明では、基準計測データ送信部２２３は、基準計測データ要求部３１５から計測データの送信開始の要求を受け付けた後、所定時間間隔で計測データを送信するものとした。しかしながら、基準計測データ送信部２２３は、基準計測データ要求部３１５から計測データの送信要求を受け付けるごとに計測データを送信するものとしてもよい。

[0096] この場合、基準計測データ要求部３１５は、操作受付部３１３から初期化

指示を受け付けた旨が入力されると、計測データの送信要求を示す送信要求コマンドを基準気圧計測装置２００に送信する。また、ユーザは、基準気圧計測装置２００との高度差を知りたいときに高度差算出指示を操作部２０に入力する。そして、基準計測データ受信部３３１は、操作受付部３１３から高度差算出指示を受け付けた旨が入力されると、計測データの送信要求を示す送信要求コマンドを基準気圧計測装置２００に送信する。基準気圧計測装置２００では、送信要求コマンドを受けると、計測データ受付部２２１は、気圧センサ１０を制御して、気圧センサ１０が出力する計測データを取得する。そして、基準計測データ送信部２２３は、計測データを高度差計測装置３００に送信すればよい。

[0097] 上述したように、高度差計測装置３００は、気圧補正データ３４１で示される計測精度誤差に基づいて、基準気圧計測装置２００の気圧センサ１０と自装置の気圧センサ１０との計測精度の誤差を補正するので、基準気圧計測装置２００が配置された位置と、高度差計測装置３００を保持するユーザの位置との高度差の計測精度を向上させることができる。

[0098] 本参考形態における高度差計測装置３００は、携帯端末および腕時計等に搭載することが可能である。

[0099] ＜第１の参考形態の変形例＞

第１の参考形態においては、高度差計測装置３００は、ユーザが基準気圧計測装置２００の近くに存在する状態で初期化処理をするものであった。本変形例における高度差計測装置３００Ａは、ユーザが基準気圧計測装置２００の近くに存在しない状態で初期化処理をするものである。この場合、確認メッセージは、基準気圧計測装置２００の近くにいるか否かをユーザに確認するためのメッセージに代えて、現在のフロアの階数の入力をユーザに促すメッセージを含む。

[0100] また、本変形例では、基準気圧計測装置２００は、各フロアと基準気圧計測装置２００が設置されているフロアとの高度差を示すフロア間高度差情報を記憶している。フロア間高度差情報の詳細については後述する。

[0101] 図１１は、第１の参考形態の変形例における高度差計測装置の構成の一例を示す図である。図１１に示す高度差計測装置３００Ａが図７に示す高度差計測装置３００と異なる点は、操作受付部３１３が操作受付部３１３Ａに変更された点、基準計測データ要求部３１５が基準計測データ要求部３１５Ａに変更された点、気圧補正部３１９が気圧補正部３１９Ａに変更された点である。その他の構成は、図７に示す高度差計測装置３００と同じであるので、ここでは説明を繰り返さない。

[0102] 操作受付部３１３Ａは、フロア位置情報受付部３５１を含む。フロア位置情報受付部３５１は、ユーザが表示部３０に表示された確認メッセージに従って、現在位置のフロアを入力すると、入力されたフロアをフロア位置情報として受け付け、フロア位置情報を気圧補正部３１９Ａに出力する。また、操作受付部３１３Ａは、フロア位置情報を受け付けると、その旨を基準計測データ要求部３１５Ａに出力する。

[0103] 基準計測データ要求部３１５Ａは、無線通信部５０を制御して、基準気圧計測装置２００に計測データの送信開始の要求とともに、フロア間高度差情報の送信を要求する。具体的には、基準計測データ要求部３１５Ａは、操作受付部３１３Ａからフロア位置情報を受け付けた旨が入力されると、計測データの送信開始を要求する送信開始コマンドとともに、フロア間高度差情報の送信指示を無線通信部５０を介して基準気圧計測装置２００に送信する。

[0104] 基準計測データ要求部３１５Ａは、高度差情報受信部３３３を含む。高度差情報受信部３３３は、フロア間高度差情報の送信指示を受信した基準気圧計測装置２００が、それが予め記憶するフロア間高度差情報を送信することにより、受信し、受信したフロア間高度差情報をフロア間高度差情報３４３としてメモリ６０に記憶する。

[0105] フロア間高度差情報３４３は、基準気圧計測装置２００が配置されたフロアを基準とした各フロアの高度を示す情報であり、基準気圧計測装置２００が配置されるフロアごとに、フロア間高度差レコードを含む。フロア間高度差レコードは、フロア情報の項目と、高度差の項目とを含む。フロア情報の

項目には、フロア識別情報が設定される。フロア識別情報は、商業施設等の各フロアを識別するための情報である。高度差の項目には、基準気圧計測装置２００が配置されるフロアを基準としたフロア識別情報で特定されるフロアの高度差が設定される。

[0106] 気圧補正部３１９Ａは、フロア間気圧誤差算出部３５３と、装置間気圧誤差算出部３５５とを含み、フロア間気圧誤差算出部３５３により算出されたフロア間気圧誤差と装置間気圧誤差算出部３５５により算出された装置間気圧誤差とを考慮して、気圧を補正する。具体的には、フロア間気圧誤差算出部３５３により算出されるフロア間気圧誤差と、装置間気圧誤差算出部３５５により算出される装置間気圧誤差とを含む気圧補正データをメモリ６０に記憶する。これにより、気圧補正データがメモリ６０に記憶される。

[0107] フロア間気圧誤差算出部３５３は、自装置の位置と、基準気圧計測装置２００が配置されている位置との高度の異なりにより生じるフロア間気圧誤差を算出する。フロア間気圧誤差算出部３５３は、フロア位置情報受付部３５１からフロア位置情報が入力されると、メモリ６０に予め記憶されたフロア間高度差情報を読出し、読み出されたフロア間高度差情報に従って、フロア位置情報で示されるフロアを基準とした基準気圧計測装置２００が配置されたフロアの高度差をフロア間高度差として特定する。そして、特定されたフロア間高度差、および気圧と高度との関係に基づいて、フロア間気圧誤差を算出する。例えば、図３に示す高度と気圧の関係から高度が１ｍ高くなる毎に低下する気圧が１２Ｐａとした場合、フロア間高度差を１２Ｐａで除算した値がフロア間気圧誤差として算出される。

[0108] 装置間気圧誤差算出部３５５は、自装置の気圧センサ１０と、基準気圧計測装置２００の気圧センサ１０との間の計測精度の誤差を装置間気圧誤差として算出する。具体的には、基準計測データ受信部３３１から入力された基準計測データで示される気圧に対し、フロア間気圧誤差算出部３５３により算出されたフロア間気圧誤差と計測データ取得部３１７により取得された計測データで示される気圧とを減算する。これにより、計測精度誤差が算出さ

れる。

[0109] したがって、ユーザは、基準気圧計測装置２００が配置された位置付近で初期化を指示する必要がないので、ユーザの位置に関係なく初期化処理をさせることができる。

[0110] 図１２は、第１の参考形態の変形例における初期化処理の流れの一例を示すフローチャートである。本変形例における初期化処理は、本変形例における高度差計測装置３００が備える制御部３０１がＲＯＭ等に記憶された高度差算出プログラムを実行することにより、制御部３０１により実行される処理である。図１２に示す初期化処理が図８に示す初期化処理と異なる点は、ステップＳ２２，２４，２５，２８がそれぞれステップＳ２２Ａ，２４Ａ，２５Ａ，２８Ａに変更された点、ステップＳ４１～Ｓ４５が追加された点である。その他の処理は、図８に示す初期化処理と同じであるので、ここでは説明を繰り返さない。

[0111] ステップＳ２２Ａにおいては、表示制御部３１１は、確認メッセージを表示部３０に表示する。確認メッセージは、現在のフロアの階数の入力をユーザに促すメッセージである。

[0112] ステップＳ４１においては、フロア位置情報受付部３５１は、ユーザが操作部２０に入力するフロア位置情報を受け付ける。具体的には、図１３に示されるように、フロア位置情報は、高度差計測装置３００Ａを保持するユーザＡ，Ｂがそれぞれ１階に配置された基準気圧計測装置２００以外の階で操作部２０にそれぞれが位置する階を入力することにより、受け付けられる。

[0113] なお、ユーザＡが保持する高度差計測装置３００Ａとユーザ Ｂが保持する高度差計測装置３００Ａとは、無線通信が可能であり、互いのフロア間高度差情報を交換することができる。これにより、ユーザＡ，Ｂは、他方のユーザが自身のフロアより上のフロアまたは下のフロアに位置することを知ることができる。

[0114] ステップＳ２４Ａにおいては、基準計測データ要求部３１５Ａは、基準気圧計測装置２００に計測データの送信開始を要求するとともに、フロア間高

度差情報を要求する。具体的には、無線通信部５０を介して基準気圧計測装置２００に送信開始コマンドおよびフロア間高度差情報の送信指示を送信する。

[0115] ステップＳ２５Ａにおいては、基準計測データ受信部３３１は、基準気圧計測装置２００から基準計測データを受信したか否か、高度差情報受信部３３３は、基準気圧計測装置２００からフロア間高度差情報を受信したか否かを判断する。基準計測データおよびフロア間高度差情報が受信されたならば処理をステップＳ２６に進める。基準気圧計測装置２００は、ステップＳ２４Ａにおいて送信された送信開始コマンドに従って、計測データの送信を開始する。基準気圧計測装置２００の気圧センサ１０は、所定の時間間隔で計測データを生成するので、計測データが生成されることに応じて、送信開始コマンドを送信してきた高度差計測装置３００に無線通信部４０を介して計測データを送信する。また、基準気圧計測装置２００は、ステップＳ２４Ａにおいて送信された送信指示に応じて、フロア間高度差情報を送信する。

[0116] ステップＳ４２においては、ステップＳ２５Ａにおいて受信されたフロア間高度差情報をメモリ６０に記憶し、処理をステップＳ４３に進める。

[0117] ステップＳ４３においては、フロア間気圧誤差算出部３５３は、メモリ６０に予め記憶されたフロア間高度差情報を読出す。そして、フロア間気圧誤差を算出する（ステップＳ４４）。具体的には、ステップＳ４３において読み出されたフロア間高度差情報に基づいて、自装置が配置されているフロアと、基準気圧計測装置２００が配置されているフロアとの高さの異なりにより生じる気圧の誤差をフロア間気圧誤差として算出する。より具体的には、フロア間気圧誤差算出部３５３は、フロア間高度差情報に従い、基準気圧計測装置２００が配置されたフロアを基準とした、ステップＳ４１において受け付けられたフロア位置情報で示されるフロアの高度をフロア間高度差として特定する。そして、特定されたフロア間高度差、および気圧と高度との関係に基づいて、フロア間気圧誤差を算出する。例えば、図３に示す高度と気圧の関係から高度が１ｍ高くなる毎に低下する気圧が１２Ｐａとした場合、

フロア間高度差を１２Ｐａで除算した値がフロア間気圧誤差として算出される。

[0118] 次のステップＳ４５においては、装置間気圧誤差算出部３５５は、装置間気圧誤差を算出する。具体的には、自装置の気圧センサ１０と、基準気圧計測装置２００の気圧センサ１０との間の計測精度の誤差を装置間気圧誤差として算出する。具体的には、ステップＳ２５において受信された基準計測データで示される気圧に対し、ステップＳ３３において算出されたフロア間気圧誤差とステップＳ２７において取得された計測データで示される気圧とを減算することにより計測精度の誤差を算出する。

[0119] 次のステップＳ２８Ａにおいては、気圧補正部３１９Ａは、ステップ３３において算出されたフロア間気圧誤差とステップＳ３４において算出された装置間気圧誤差とを含む気圧補正データを生成し、生成された気圧補正データをメモリ６０に記憶し、初期化処理を終了する。

[0120] 上述したように、高度差計測装置３００Ａは、気圧補正データ３４１Ａで示される計測精度誤差に基づいて、基準気圧計測装置２００の気圧センサ１０と自装置の気圧センサ１０との計測精度の誤差を補正するので、基準気圧計測装置２００が配置された位置を基準とした、高度差計測装置３００Ａを保持するユーザの位置までの高度の計測精度を向上させることができる。また、ユーザは、基準気圧計測装置２００の近くで初期化指示を入力する必要がないので、基準気圧計測装置２００と通信する際に、ユーザが基準気圧計測装置２００に接近しなければいけないといった煩雑さを解消することができる。

[0121] 以上のように、第１の参考形態に係る高度差計測装置３００，３００Ａは、気圧を計測することにより計測データを生成する第１センサを有する基準気圧計測装置と通信する高度差計測装置であって、気圧を計測することにより計測データを生成する第２センサと、前記第１センサと前記第２センサとが略同じ高度であるときに計測した値の誤差を取得する誤差取得手段（気圧補正部）と、前記第１センサにより生成された計測データと前記第２センサ

により生成された計測データとの気圧差を前記誤差に基づいて補正し、補正後気圧差を生成する気圧差算出手段と、前記気圧差算出手段により算出された補正後気圧差に基づいて、前記基準気圧計測装置が配置された位置を基準とした高度差を算出する高度差算出手段とを備える。

[0122] 上記の構成によれば、高度差計測装置は、基準気圧計測装置の第１センサと自装置の第２センサとの計測精度の誤差を補正するので、基準気圧計測装置が配置された位置を基準とした、高度差計測装置を保持するユーザが位置までの高度の計測精度を向上させることができる。

[0123] さらに、第１の参考形態における高度差計測装置は、ユーザの操作を受け付ける操作受付手段と、前記第２センサが生成する計測データを取得する計測データ取得手段とをさらに備え、前記計測データ取得手段は、前記操作受付手段により所定の指示が受け付けられると、前記第２センサに気圧の計測を要求することにより計測データを取得し、前記誤差取得手段は、前記第１センサで生成された計測データで示される気圧から前記計測データ取得手段により取得された計測データで示される気圧を減算した値を前記誤差として生成する。

[0124] さらに、第１の参考形態における高度差計測装置において、前記気圧差算出手段は、前記第２センサで生成された計測データで示される気圧に対し、前記第１センサで生成された計測データで示される気圧と前記誤差とを減算することにより前記補正後気圧差を生成する。

[0125] さらに、第１の参考形態における高度差計測装置は、前記基準気圧計測装置の近くにいるか否かをユーザに確認するための確認メッセージを表示する表示制御手段を備え、前記操作受付手段は、前記確認メッセージが前記表示制御手段により表示されている状態で、前記所定の指示を受け付ける。

[0126] 本参考形態における高度差計測装置３００Ａは、携帯端末および腕時計等に搭載することが可能である。

[0127] ＜第２の参考形態＞

ところで、気圧の変化を検知する装置が従来技術として知られている。例

えば、特開平７－２１８３６１号公報には、気圧の変化を検出する微気圧検出装置が記載されている。具体的には、微気圧検出装置は、特定の部屋に設置され、その部屋と他の部屋との間の仕切りの開閉により生じる気圧の変化を検知するものである。

[0128] しかしながら、上述のような従来技術における微気圧検出装置は、特定の部屋と他の部屋との間の仕切りの開閉を検知するものであり、人がある空間から別の空間に移動することを検知するものではない。

[0129] 本参考形態は、上記課題を解決するためになされたものであり、本参考形態の目的は、ある空間から別の空間への移動を検出することが可能な携帯端末を提供することである。

[0130] 第２の参考形態においては、気圧センサ１０を用いて、気圧センサ１０により計測される気圧の変動を監視することにより、空間内外の移動を検出するものである。ここでは、気圧センサ１０を、携帯端末としての携帯電話に搭載する場合を例に説明する。なお、その他の構成は周知であるので、ここでは主な構成および機能について説明する。

[0131] 図１４は、携帯電話の構成を示すブロック図である。図１４に示されるように、携帯電話４００は、その全体を制御する制御部４０１と、気圧センサ１０と、メモリ６０とを含む。ここで、気圧センサ１０は、携帯電話４００の内部または外部に搭載されていてもよいが、外部であることが好ましく、特に外部の気圧と同じ気圧となる位置に搭載されることが好ましい。例えば、マイクやスピーカーに近い位置に搭載されることが好ましい。

[0132] 制御部４０１は、ＲＡＭを作業領域として用いることにより、ＲＯＭに記憶されたプログラム等を実行する。具体的には、ＲＯＭには空間内外検知プログラムが記憶されており、空間内外検知プログラムをＲＡＭにロードして、実行する。制御部４０１は、空間内外検知プログラムの実行により、気圧センサ１０を制御して、ユーザによる空間内外の移動を検知する。

[0133] 制御部４０１は、基準値データ生成部４１１と、判定部４１３と、検知部４１５とを含む。基準値データ生成部４１１は、気圧センサ１０により所定

時間間隔で計測される気圧を監視し、基準値データを生成する。基準値データは、気圧の基準値（基準気圧）を示す。気圧の基準値は、現時点から所定時間（例えば１０秒）前までの間の気圧を平均することにより算出される。基準値データ生成部４１１は、生成された基準値データを基準値データ４１０としてメモリ６０に記憶する。なお、基準値データ生成部４１１は、所定の時間間隔で基準値データ４１０を更新してもよい。

[0134] 判定部４１３は、気圧センサ１０により所定の時間間隔（例えば１秒間隔）で計測される気圧を監視することにより、所定以上の気圧変動があったか否かを判定する。具体的には、メモリ６０に記憶された基準値データ４１０で示される基準値と気圧センサ１０により計測される気圧との気圧差が所定閾値より大きいならば、所定の気圧変動が有りと判定するが、そうでなければ所定の気圧変動が無しと判定する。判定部４１３は、判定の結果を検知部４１５に出力する。

[0135] 検知部４１５は、判定部４１３により判定された結果に基づいて、空間内外の移動を検知する。検知部４１５は、判定結果が「所定の気圧変動が有り」を示すことを条件に、空間内外の移動があったことを検知する。

[0136] 上述したように、気圧変動を検知することにより、空間内外の移動を検知することができる。このため、携帯電話４００を所有するユーザが建物内外を移動する際に、建物内と建物外との気圧差により生じる気圧変動に基づいて、建物内外の移動を検知することができる。これにより、携帯電話４００の機能と連携させた動作をすることができる。例えば、ユーザが建物内外を移動する際に、自動で携帯電話４００の電源をオフにすることが可能であるし、その逆も可能である。また、建物内での位置情報を入手するアプリケーションと建物外での位置情報を入手するアプリケーションとを自動的に切り換えることができる。この場合において、ＧＰＳ等のセンサから気圧センサ１０へのセンサの動作モード（例えば、第１の参考形態で示すような、基準気圧計測装置と通信して、基準気圧計測装置との高度差を算出するモード）の変更を自動的に切り換えるようにすることも可能である。これにより、電

波の届かない建物内では、ＧＰＳ等のセンサを用いて位置情報を入手することは困難となるので、ＧＰＳ等のセンサから気圧センサ１０へ動作モードを切り換えるようにすれば、電波の届かない建物内においても適切な位置情報を入手することができる。さらに、気圧センサ１０は、分解能の高い絶対圧力センサであるので、微小な気圧変化を精度良く判別することができる。これにより、建物内外の移動を検知する精度を向上させることができる。

[0137] さらに、例えば、商業施設等の入口となる自動ドア付近に、この自動ドア近辺に存在する装置との間でだけ通信可能な通信装置を設け、ユーザが保持する携帯電話４００からの要求に応じて通信装置が商業施設に関する情報を携帯電話４００に送信してもよい。すなわち、ユーザの入店時に、ユーザが保持する携帯電話４００の検知部４１５が建物内外の移動を検知する。そして、携帯電話４００に備えられたアプリケーションは、検知部４１５が建物内外の移動を検知したことを受けて、情報要求を示す信号を発信する。この際、ユーザの近辺に上述した通信装置が設置されているため、アプリケーションは、当該通信装置から商業施設に関する情報（例えば広告情報）を受信でき、表示部に表示させることができる。この場合、広告情報は、商業施設ごとに設けられたサーバ装置に記憶させ、通信装置からの要求に従って、通信装置に送信するようにすればよい。また、建物内での位置情報を入手するアプリケーションにおいて、位置情報に店舗情報を含めて表示させるようにすることも可能である。

[0138] 図１５は、空間内外検知処理の流れの一例を示すフローチャートである。空間内外検知処理は、携帯電話４００が備える制御部４０１がＲＯＭ等に記憶された空間内外検知プログラムを実行することにより、制御部４０１により実行される処理である。図１５に示されるように、判定部４１３は、気圧センサ１０により計測される気圧を監視し、気圧センサ１０が出力する計測データを受け付けたか否かを判断する（ステップＳ５１）。気圧センサ１０が出力する計測データを受け付けたならば処理をステップＳ５２に進める。

[0139] ステップＳ５２においては、判定部４１３は、メモリ６０に予め記憶され

た基準値データ４１０を読出し、処理をステップＳ５３に進める。

[0140] ステップＳ５３においては、判定部４１３は、ステップＳ５２で読み出した基準値データで示される基準値とステップＳ５１において受け付けられた計測データで示される気圧との気圧差を算出する。そして、算出された気圧差と所定閾値とを比較することにより、所定以上の気圧変動があったか否かを判断する（ステップＳ５４）。所定以上の気圧変動があったならば処理をステップＳ５５に進めるが、そうでなければ空間内外検知処理を終了する。

[0141] ステップＳ５５においては、検知部４１５は、空間内外の移動を検知し、空間内外検知処理を終了する。

[0142] このように、第２の参考形態に係る携帯端末は、気圧を計測するセンサと、前記センサにより計測される気圧を監視することにより、所定以上の気圧変動があったか否かを判定する判定手段と、前記判定手段により判定された判定結果に基づいて、空間内と空間外の間の移動を検知する検知手段とを備える。

[0143] 上記の構成によれば、ある空間から別の空間への移動を検出することが可能な携帯端末を提供することができる。

[0144] 最後に、高度計測装置１００、基準気圧計測装置２００、高度差計測装置３００，３００Ａおよび携帯電話４００の各ブロック、特に制御部１０１，２０１，３０１，３０１Ａ，４０１は、ハードウェアロジックによって構成してもよいし、次のようにＣＰＵを用いてソフトウェアによって実現してもよい。

[0145] すなわち、高度計測装置１００、基準気圧計測装置２００、高度差計測装置３００，３００Ａおよび携帯電話４００は、各機能を実現する制御プログラムの命令を実行するＣＰＵ（central processing unit）、上記プログラムを格納したＲＯＭ（read only memory）、上記プログラムを展開するＲＡＭ（random access memory）、上記プログラムおよび各種データを格納するメモリ等の記憶装置（記録媒体）などを備えている。そして、本発明の目的は、上述した機能を実現するソフトウェアである高度計測装置１００、基準気

圧計測装置２００、高度差計測装置３００，３００Ａおよび携帯電話４００の制御プログラムのプログラムコード（実行形式プログラム、中間コードプログラム、ソースプログラム）をコンピュータで読み取り可能に記録した記録媒体を、高度計測装置１００、基準気圧計測装置２００、高度差計測装置３００，３００Ａおよび携帯電話４００に供給し、そのコンピュータ（またはＣＰＵやＭＰＵ）が記録媒体に記録されているプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成可能である。

[0146] 上記記録媒体としては、例えば、磁気テープやカセットテープ等のテープ系、フロッピー（登録商標）ディスク／ハードディスク等の磁気ディスクやＣＤ－ＲＯＭ／ＭＯ／ＭＤ／ＤＶＤ／ＣＤ－Ｒ等の光ディスクを含むディスク系、ＩＣカード（メモリカードを含む）／光カード等のカード系、あるいはマスクＲＯＭ／ＥＰＲＯＭ／ＥＥＰＲＯＭ／フラッシュＲＯＭ等の半導体メモリ系などを用いることができる。

[0147] また、高度計測装置１００、基準気圧計測装置２００、高度差計測装置３００，３００Ａおよび携帯電話４００を通信ネットワークと接続可能に構成し、上記プログラムコードを通信ネットワークを介して供給してもよい。この通信ネットワークとしては、特に限定されず、例えば、インターネット、イントラネット、エキストラネット、ＬＡＮ、ＩＳＤＮ、ＶＡＮ、ＣＡＴＶ通信網、仮想専用網（virtual private network）、電話回線網、移動体通信網、衛星通信網等が利用可能である。また、通信ネットワークを構成する伝送媒体としては、特に限定されず、例えば、ＩＥＥＥ１３９４、ＵＳＢ、電力線搬送、ケーブルＴＶ回線、電話線、ＡＤＳＬ回線等の有線でも、ＩｒＤＡやリモコンのような赤外線、Ｂｌｕｅｔｏｏｔｈ（登録商標）、８０２．１１無線、ＨＤＲ、携帯電話網、衛星回線、地上波デジタル網等の無線でも利用可能である。なお、本発明は、上記プログラムコードが電子的な伝送で具現化された、搬送波に埋め込まれたコンピュータデータ信号の形態でも実現され得る。

[0148] 以上のように、本発明の高度計測装置は、気圧を計測することにより計測

データを生成するセンサと、センサが出力する計測データを取得する計測データ取得手段と、計測データ取得手段により取得された２つの計測データと２つの計測データが生成された２つの計測位置間の高度差を示す高さ情報とに基づいて、高度を算出する高度算出手段とを備える。

[0149] また、具体的には、高度算出手段は、２つの計測データで示される気圧のうち低い気圧をp_1とし、他方の気圧をp_2とし、高さ情報で示される高度差をΔhとし、C_1およびC_2を定数とし、

[0150] [数8]

$$h_2 = \frac{C_1 - \Delta h - C_1 \times A}{1 - A}$$

[0151] および、

[0152] [数9]

$$A = \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{C_2}$$

[0153] に基づいて高度h_2を算出する。

[0154] さらに、本発明の高度計測装置において、表示装置と、表示装置を制御して、高度算出手段により算出された高度を表示させる表示制御手段とをさらに備える。

[0155] 上記構成によれば、ユーザは、現在位置における高度を知ることができる。

[0156] さらに、本発明の高度計測装置において、センサは、絶対真空を基準にして表した圧力を計測する絶対圧力センサである。

[0157] 上記の構成によれば、絶対圧センサは、経時的オフセット変動が少ないので、計測により生じる気圧の誤差を少なくすることができる。このため、高度の計測誤差を減少することができる。

[0158] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲

に含まれる。

産業上の利用可能性

[0159] 本発明は、高度の計測に利用することができる。

符号の説明

[0160] １　高度差計測システム

１０　気圧センサ

３０　表示部（表示装置）

１００　高度計測装置

１１１，３１１　表示制御部（表示制御手段）

１１３，３１３，３１３Ａ　操作受付部

１１５　計測データ取得部（計測データ取得手段）

１１７　高度算出部（高度算出手段）

１２１　高さ情報受付部

２００　基準気圧計測装置

２２１　計測データ受付部

２２３　基準計測データ送信部

２２５　送信開始コマンド受信部

３００，３００Ａ　高度差計測装置

３１５，３１５Ａ　基準計測データ要求部

３１７　計測データ取得部

３１９，３１９Ａ　気圧補正部

３２１　気圧差算出部

３２３　高度差算出部

３３１　基準計測データ受信部

３３３　高度差情報受信部

３５１　フロア位置情報受付部

３５３　フロア間気圧誤差算出部

３５５　装置間気圧誤差算出部

４００　携帯電話

４１１　基準値データ生成部

４１３　判定部

４１５　検知部

請求の範囲

[請求項1] 気圧を計測することにより計測データを生成するセンサと、

前記センサが出力する計測データを取得する計測データ取得手段と、

前記計測データ取得手段により取得された２つの計測データと前記２つの計測データが生成された２つの計測位置間の高度差を示す高さ情報とに基づいて、高度を算出する高度算出手段と、を備えることを特徴とする高度計測装置。

[請求項2] 前記高度算出手段は、前記２つの計測データで示される気圧のうち低い気圧をp_1とし、他方の気圧をp_2とし、前記高さ情報で示される高度差をΔhとし、C_1およびC_2を定数とし、

[数1]

$$h_2 = \frac{C_1 - \Delta h - C_1 \times A}{1 - A}$$

および、

[数2]

$$A = \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{C_2}$$

に基づいて高度h_2を算出する、請求項１に記載の高度計測装置。

[請求項3] 表示装置と、

前記表示装置を制御して、前記高度算出手段により算出された高度を表示させる表示制御手段と、をさらに備えた請求項１または２に記載の高度計測装置。

[請求項4] 前記センサは、絶対真空を基準にして表した圧力を計測する絶対圧力センサである、請求項１～３のいずれかに記載の高度計測装置。

[請求項5] 気圧を計測することにより計測データを生成するセンサを用いた高度計測方法であって、

前記センサが出力する計測データを取得するステップと、

前記計測データを取得するステップにより取得された２つの計測データと前記２つの計測データが生成された２つの計測位置間の高度差を示す高さ情報とに基づいて、高度を算出するステップと、を含む高度計測方法。

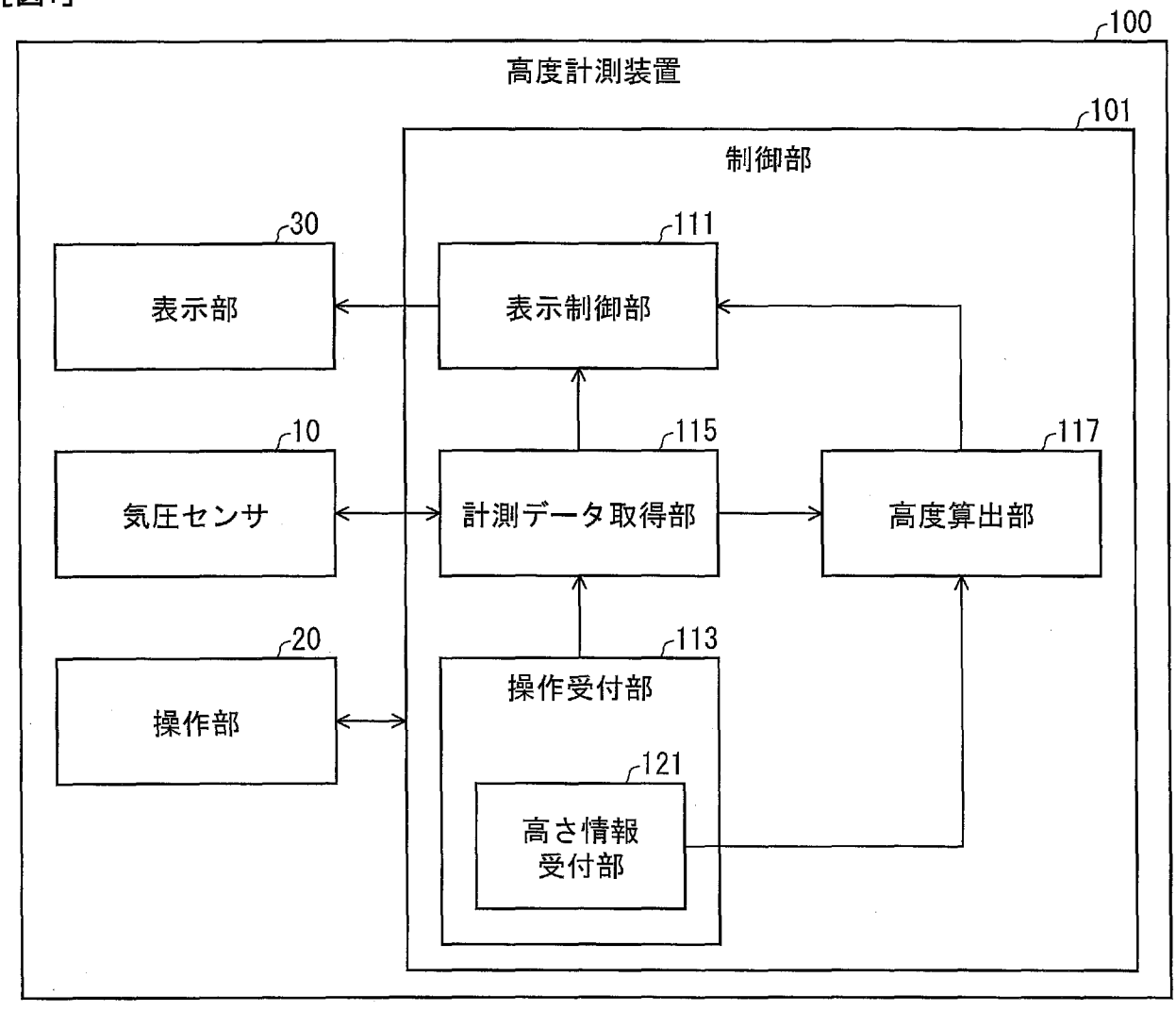
[請求項6] 気圧を計測することにより計測データを生成するセンサを備えた高度計測装置を制御するコンピュータで実行される高度計測プログラムであって、

前記センサが出力する計測データを取得するステップと、

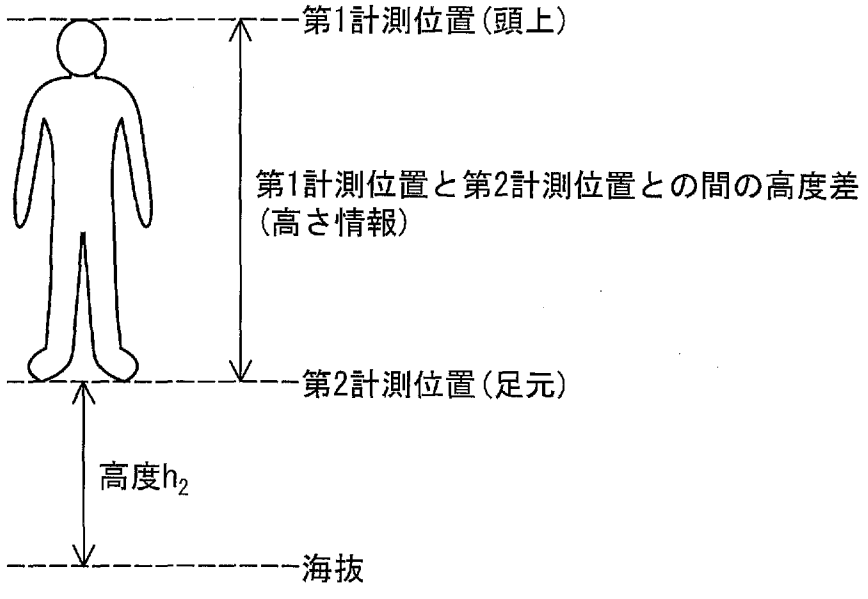
前記計測データを取得するステップにより取得された２つの計測データと前記２つの計測データが生成された２つの計測位置間の高度差を示す高さ情報とに基づいて、高度を算出するステップと、を前記コンピュータに実行させる高度計測プログラム。

[請求項7] 請求項６に記載の高度計測プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体。

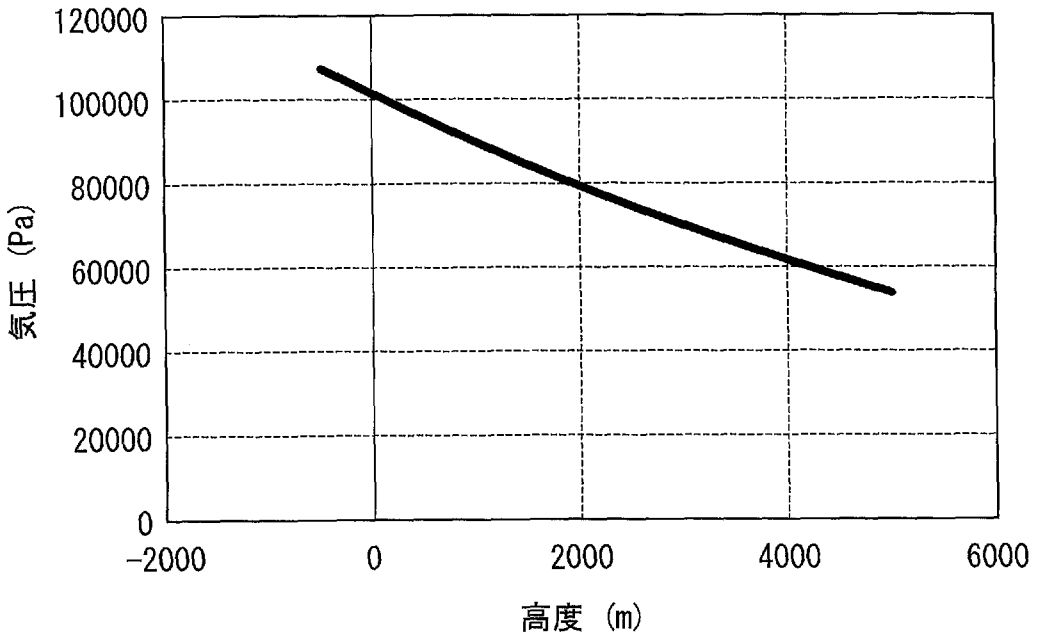
[図1]


100
高度計測装置
101
制御部
30
表示部
111
表示制御部
10
気圧センサ
115
計測データ取得部
117
高度算出部
20
操作部
113
操作受付部
121
高さ情報
受付部

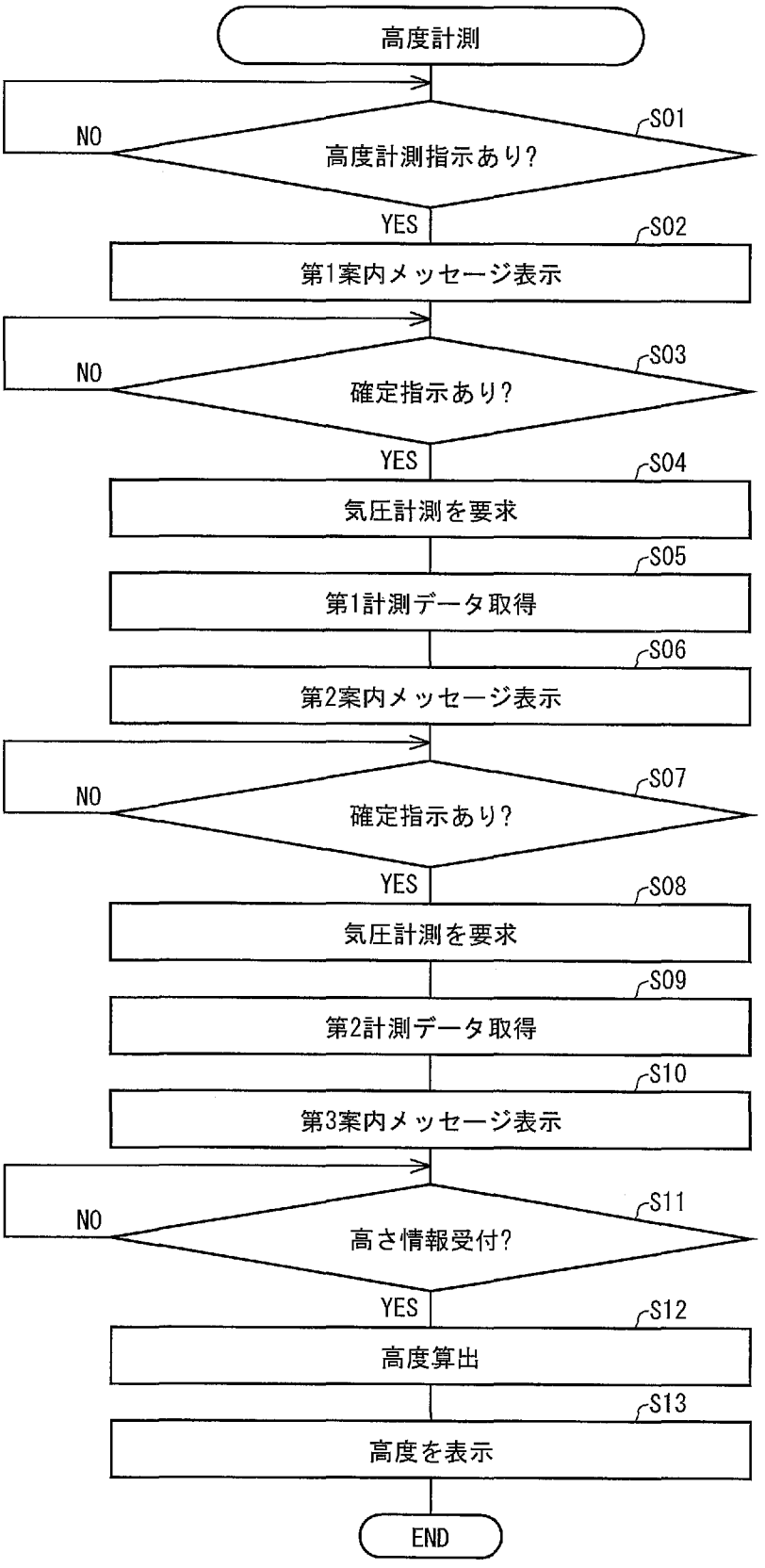
[図2]


第1計測位置(頭上)
第1計測位置と第2計測位置との間の高度差
(高さ情報)
第2計測位置(足元)
高度h_2
海抜

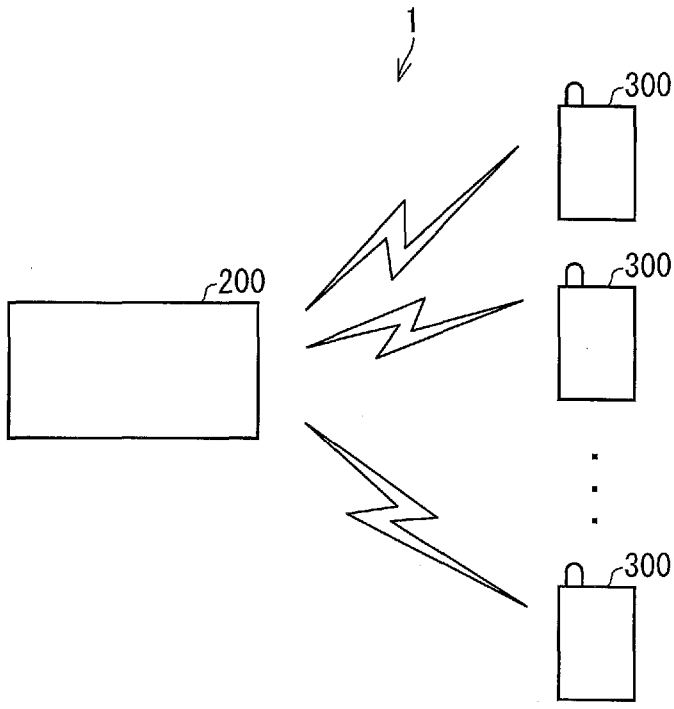
[図3]


120000
100000
80000
60000
40000
20000
0
気圧 (Pa)
−2000
0
2000
4000
6000
高度 (m)

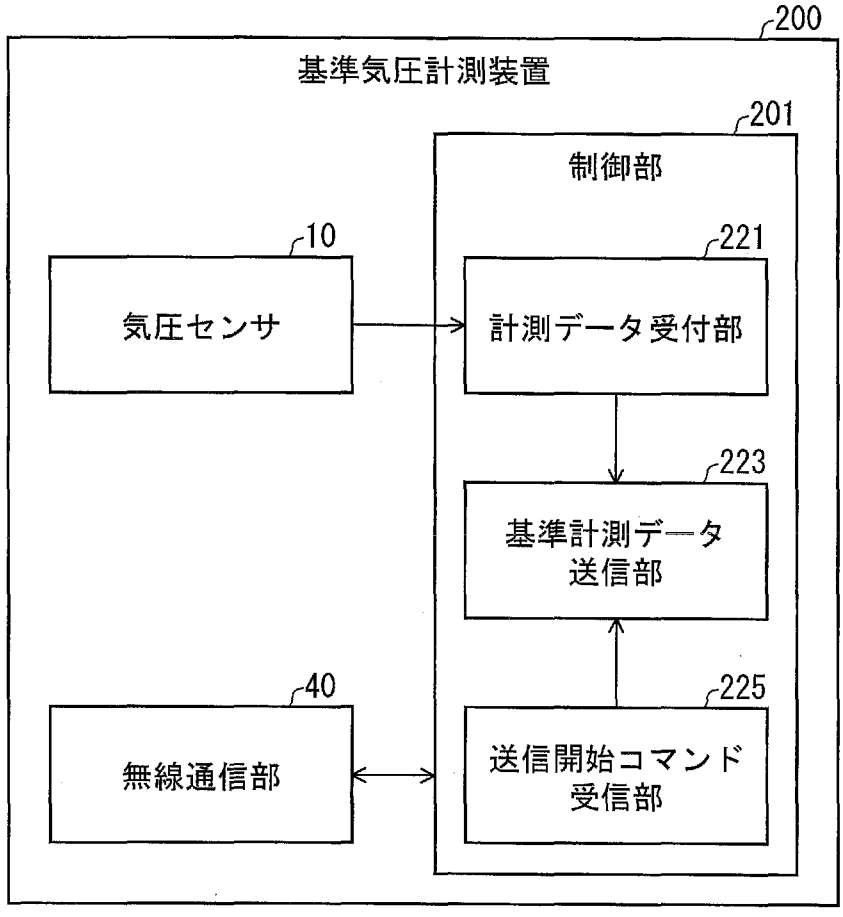
[図4]


高度計測
S01
NO
高度計測指示あり?
YES
S02
第1案内メッセージ表示
S03
NO
確定指示あり?
YES
S04
気圧計測を要求
S05
第1計測データ取得
S06
第2案内メッセージ表示
S07
NO
確定指示あり?
YES
S08
気圧計測を要求
S09
第2計測データ取得
S10
第3案内メッセージ表示
S11
NO
高さ情報受付?
YES
S12
高度算出
S13
高度を表示
END

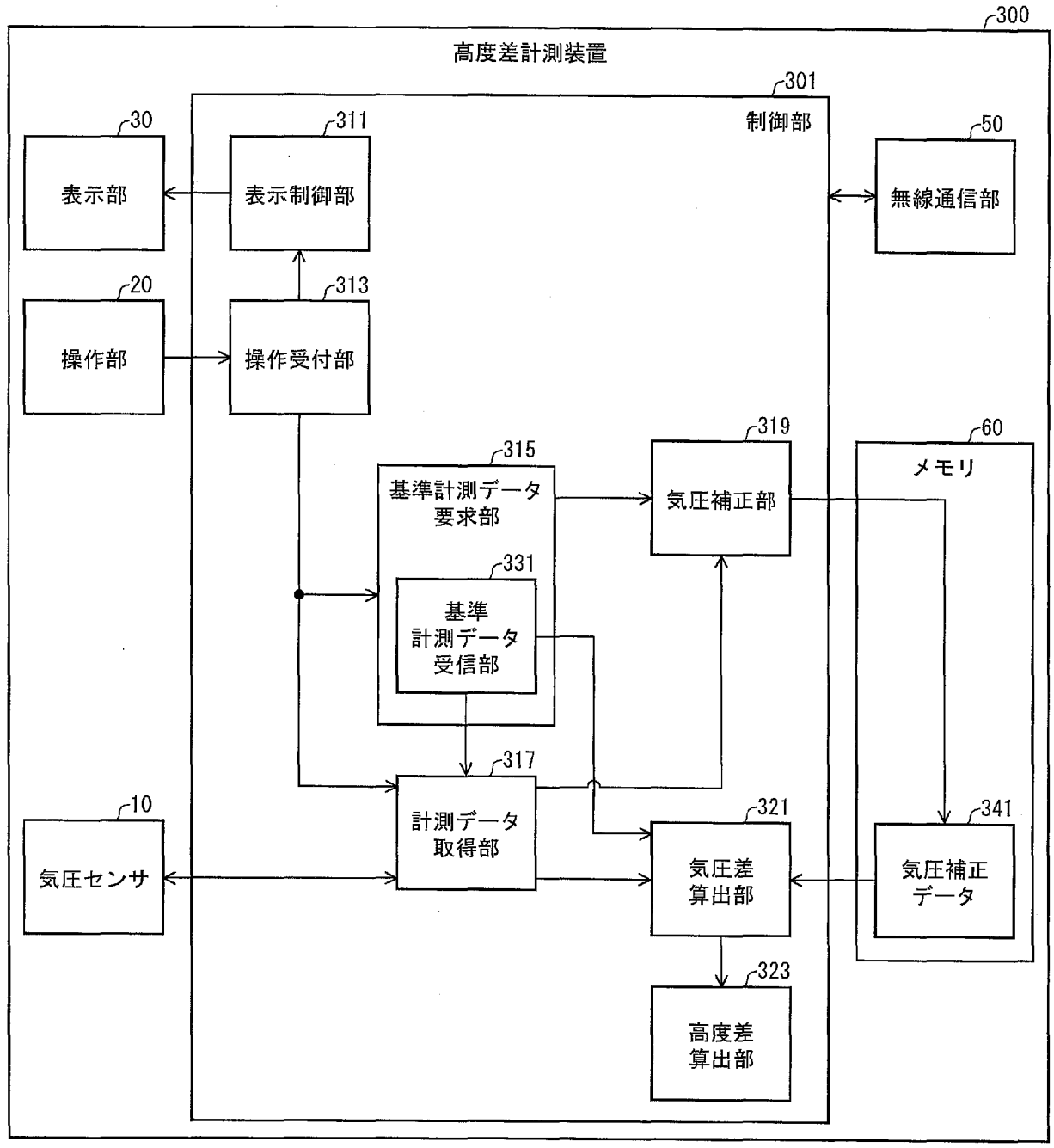
[図5]


1
300
200
300
300

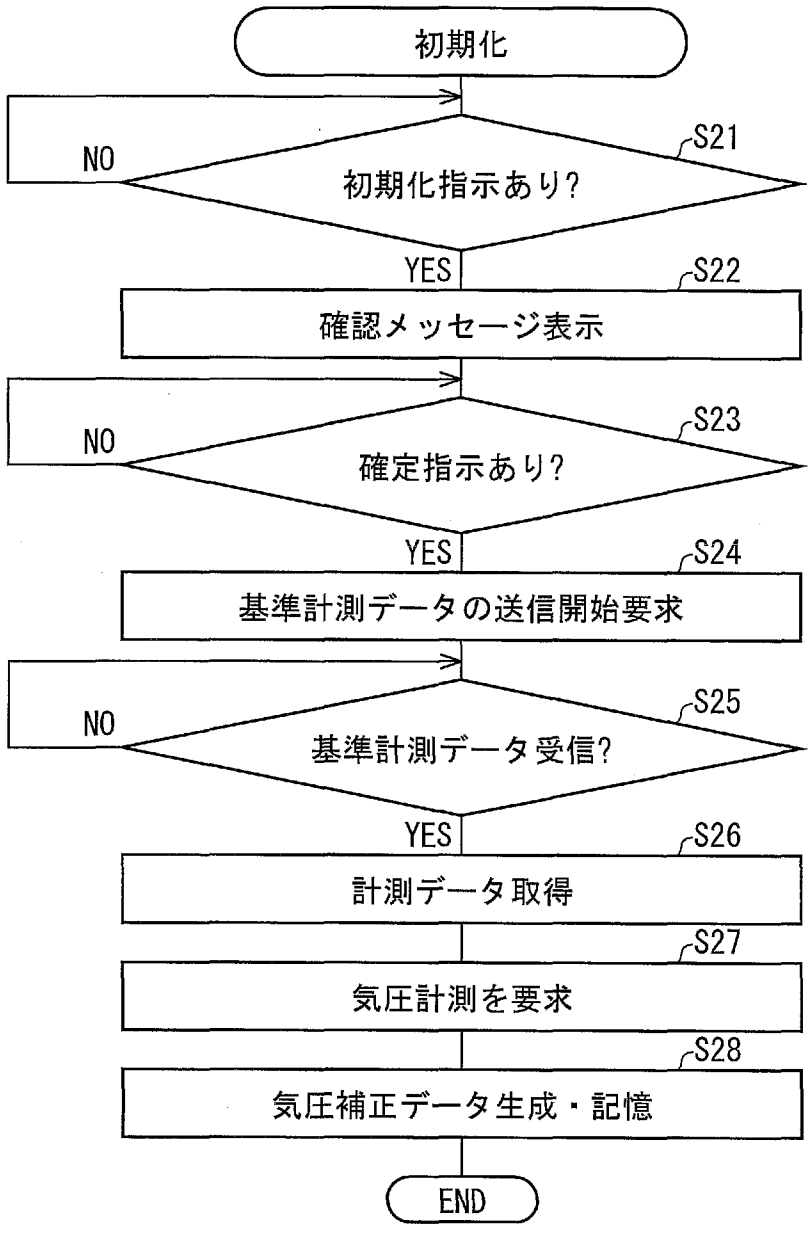
[図6]


200
基準気圧計測装置
201
制御部
10
気圧センサ
221
計測データ受付部
223
基準計測データ送信部
40
無線通信部
225
送信開始コマンド受信部

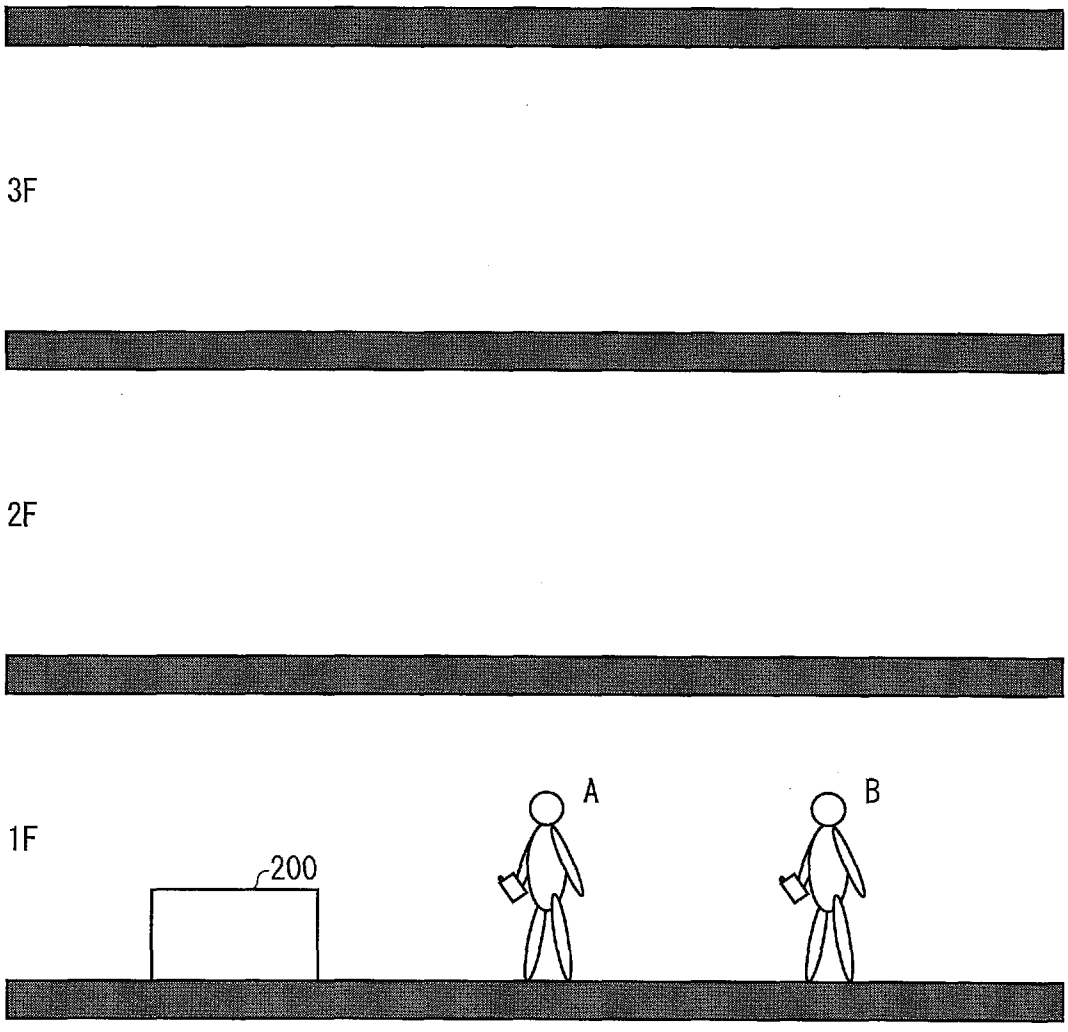
[図7]


300
高度差計測装置
301
制御部
30
表示部
311
表示制御部
50
無線通信部
20
操作部
313
操作受付部
319
60
メモリ
315
基準計測データ
要求部
気圧補正部
331
基準
計測データ
受信部
317
計測データ
取得部
10
気圧センサ
321
341
気圧差
算出部
気圧補正
データ
323
高度差
算出部

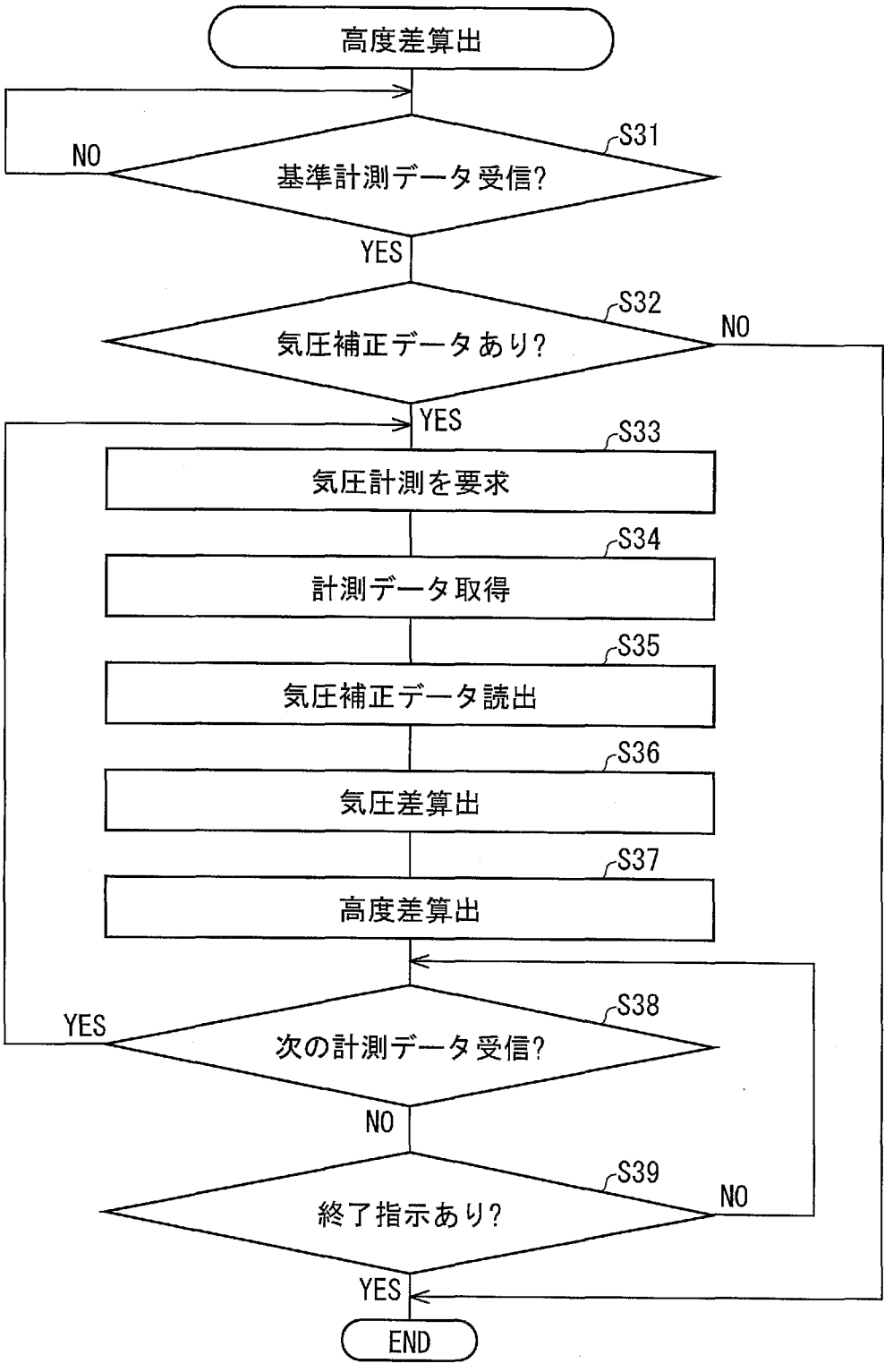
[図8]


初期化
S21
NO
初期化指示あり?
YES
S22
確認メッセージ表示
S23
NO
確定指示あり?
YES
S24
基準計測データの送信開始要求
S25
NO
基準計測データ受信?
YES
S26
計測データ取得
S27
気圧計測を要求
S28
気圧補正データ生成・記憶
END

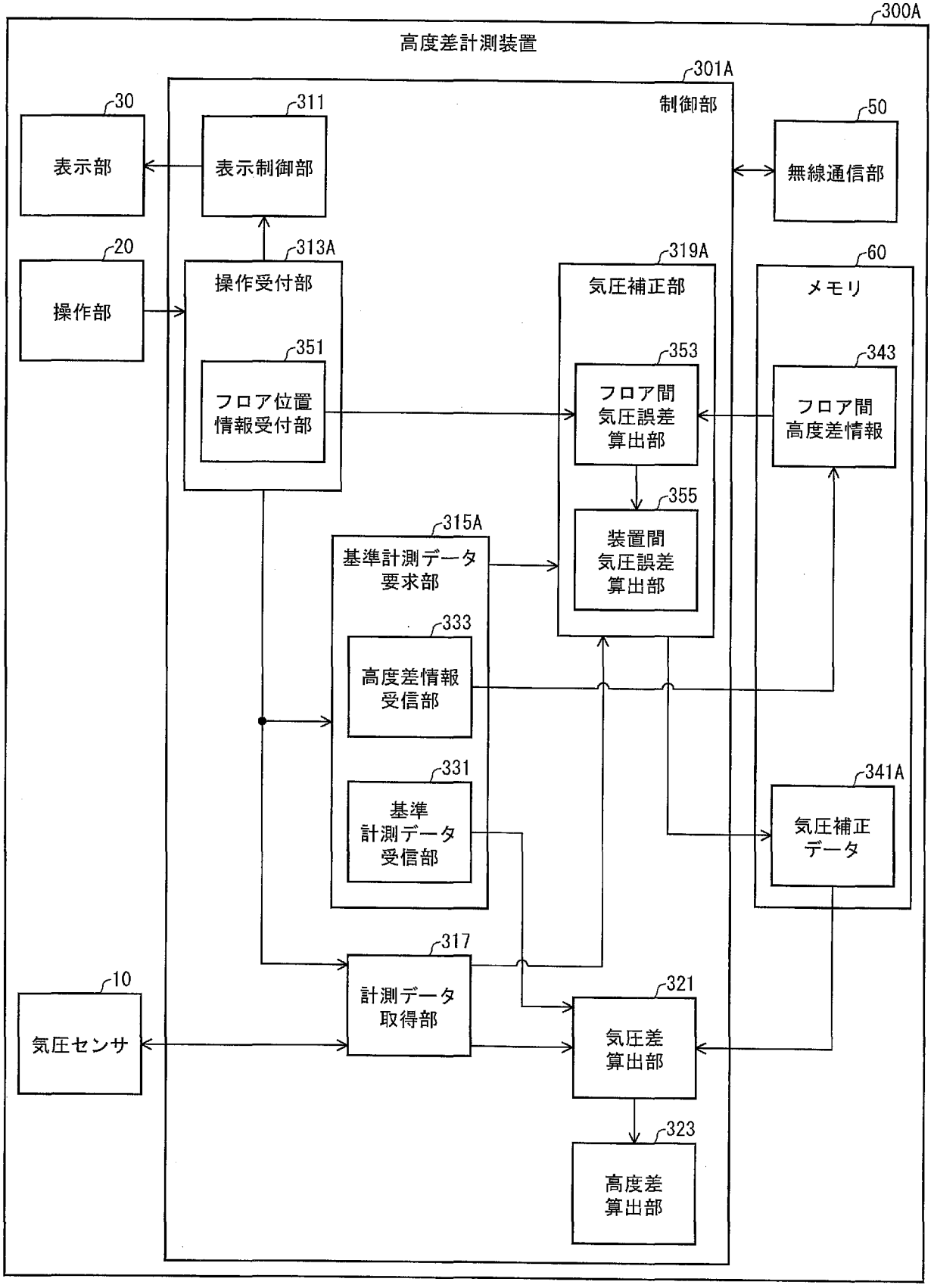
[図9]



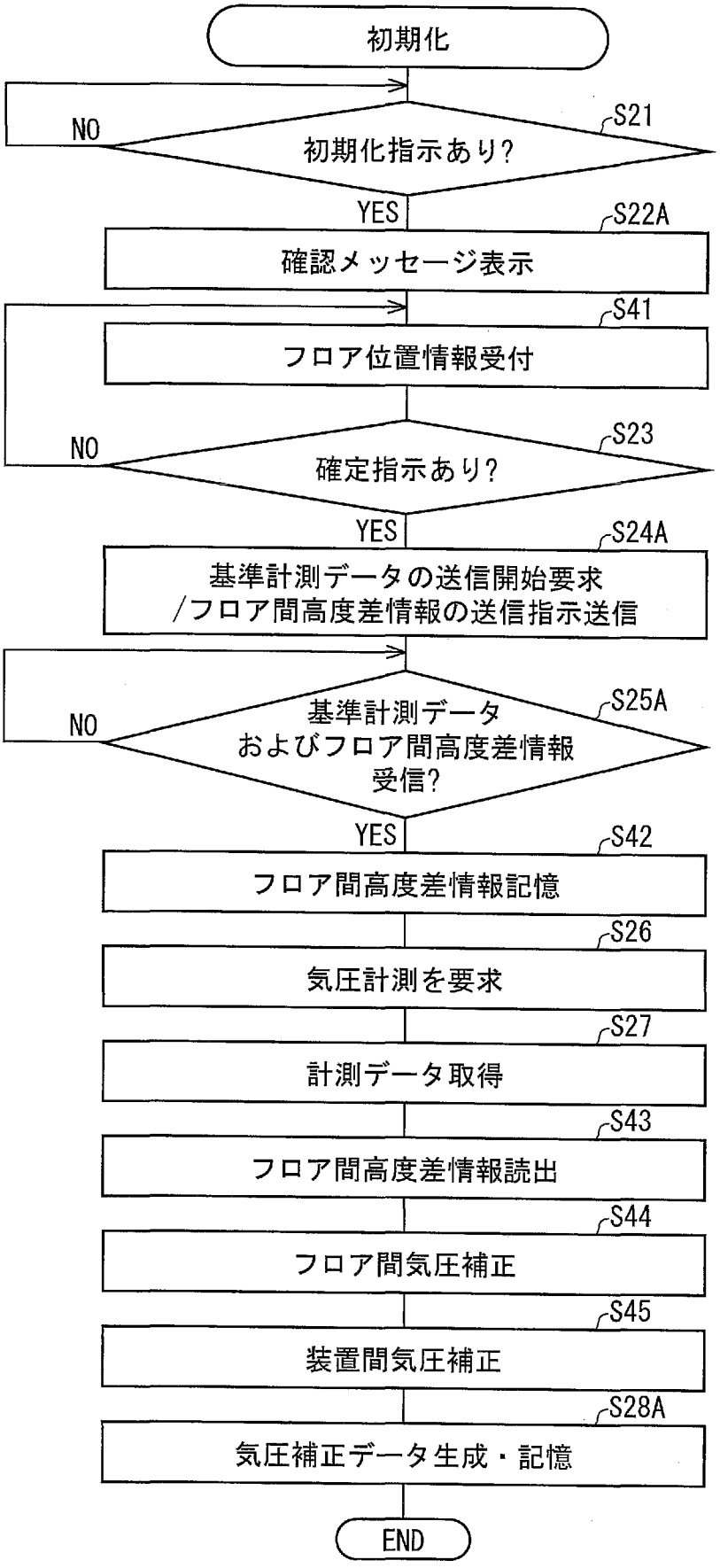
[図10]


高度差算出
S31
基準計測データ受信?
NO
YES
S32
気圧補正データあり?
NO
YES
S33
気圧計測を要求
S34
計測データ取得
S35
気圧補正データ読出
S36
気圧差算出
S37
高度差算出
S38
次の計測データ受信?
YES
NO
S39
終了指示あり?
NO
YES
END

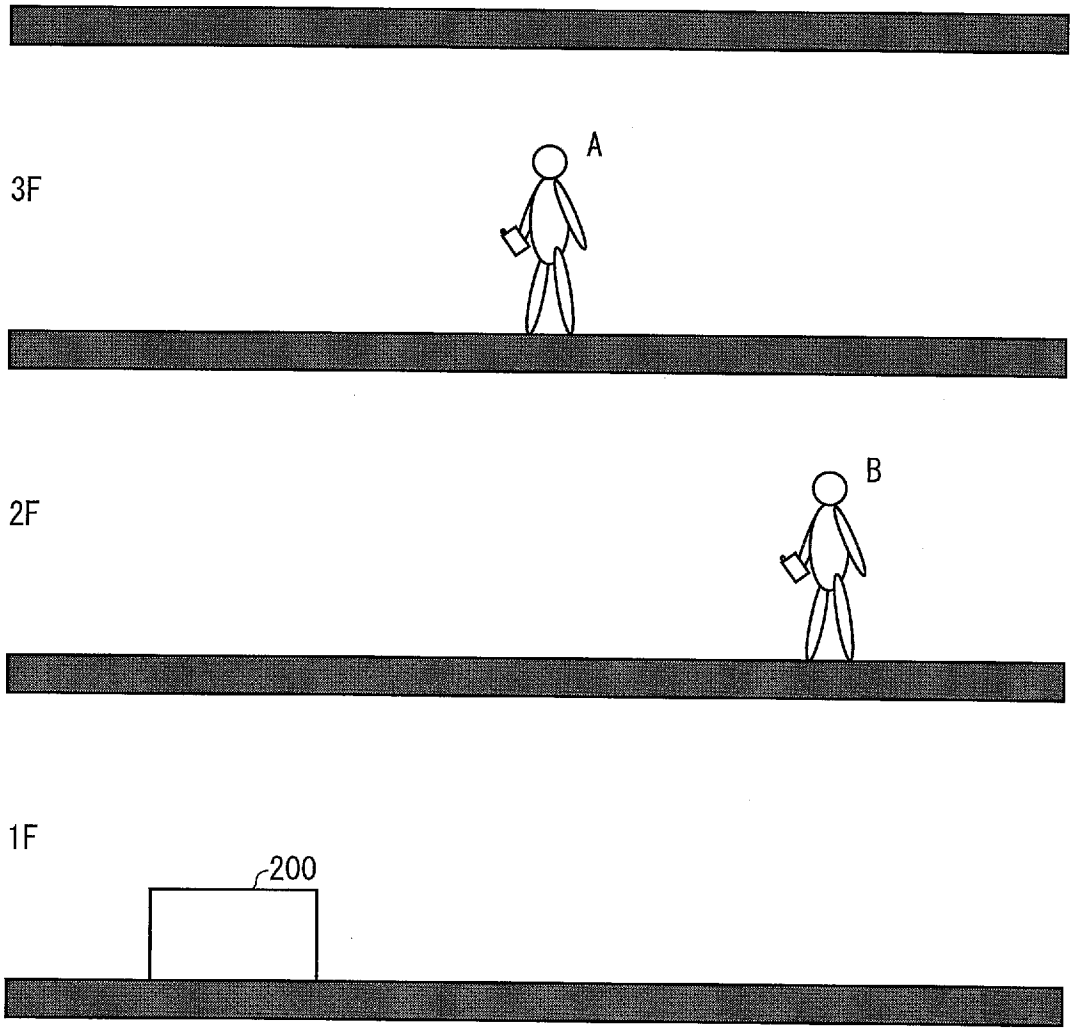
[図11]


300A
高度差計測装置
301A
制御部
30
表示部
311
表示制御部
50
無線通信部
20
操作部
313A
操作受付部
319A
気圧補正部
60
メモリ
351
フロア位置
情報受付部
353
フロア間
気圧誤差
算出部
343
フロア間
高度差情報
355
装置間
気圧誤差
算出部
315A
基準計測データ
要求部
333
高度差情報
受信部
331
基準
計測データ
受信部
341A
気圧補正
データ
317
計測データ
取得部
10
気圧センサ
321
気圧差
算出部
323
高度差
算出部

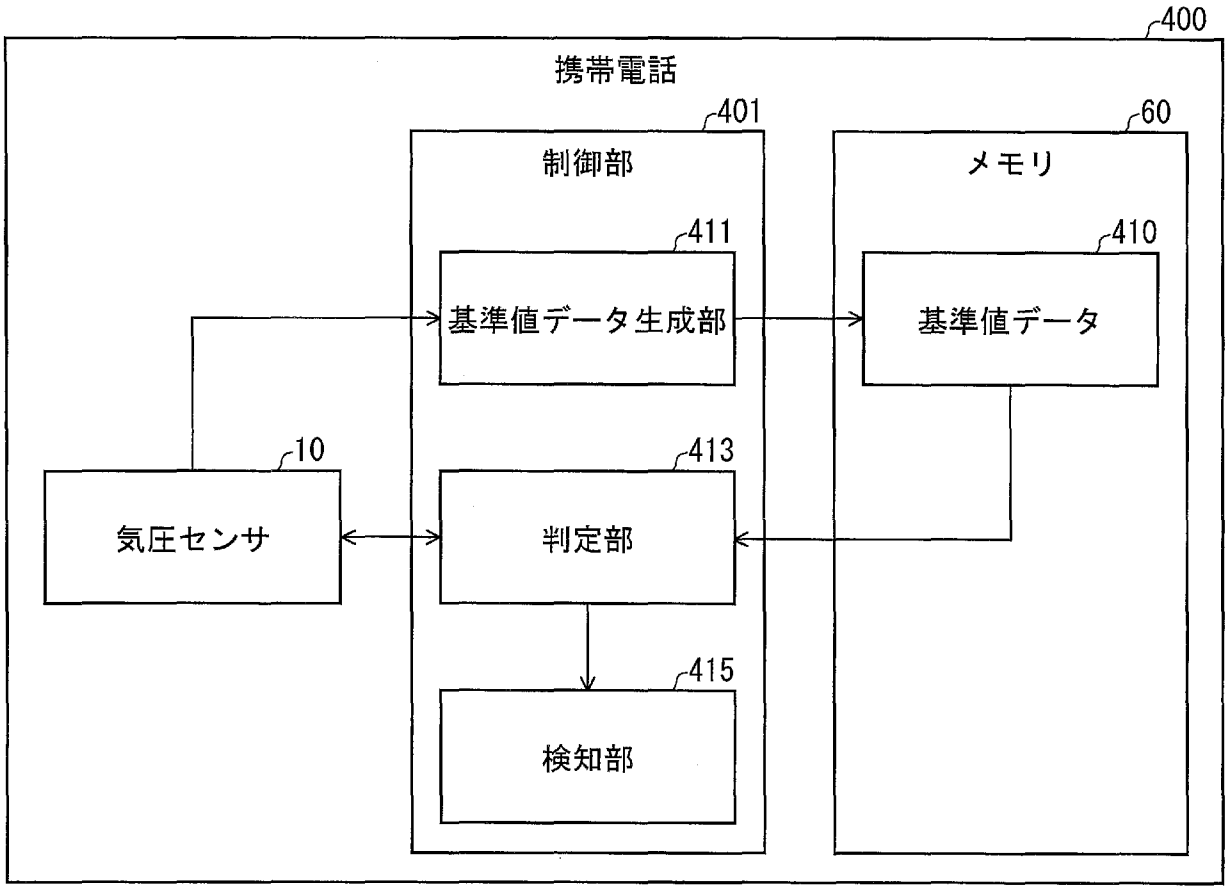
[図12]


初期化
S21
NO
初期化指示あり?
YES
S22A
確認メッセージ表示
S41
フロア位置情報受付
S23
NO
確定指示あり?
YES
S24A
基準計測データの送信開始要求
/フロア間高度差情報の送信指示送信
S25A
NO
基準計測データ
およびフロア間高度差情報
受信?
YES
S42
フロア間高度差情報記憶
S26
気圧計測を要求
S27
計測データ取得
S43
フロア間高度差情報読出
S44
フロア間気圧補正
S45
装置間気圧補正
S28A
気圧補正データ生成・記憶
END

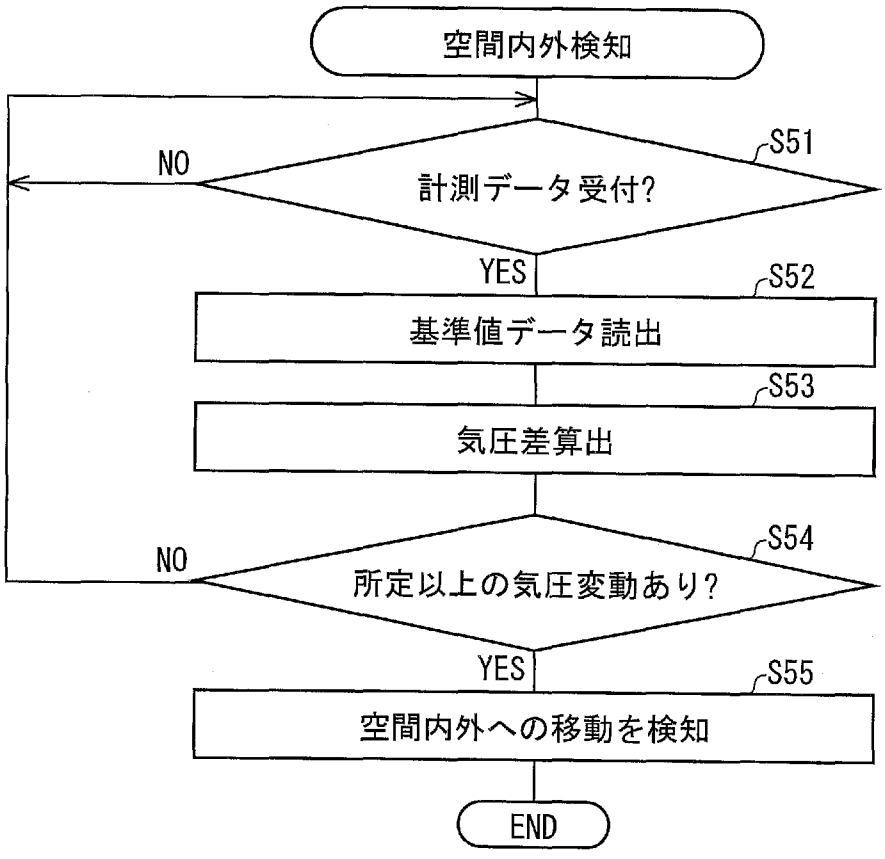
[図13]



[図14]


400
携帯電話
401
制御部
60
メモリ
411
基準値データ生成部
410
基準値データ
10
気圧センサ
413
判定部
415
検知部

[図15]


空間内外検知
S51
計測データ受付?
NO
YES
S52
基準値データ読出
S53
気圧差算出
S54
所定以上の気圧変動あり?
NO
YES
S55
空間内外への移動を検知
END

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2012/062661

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01C5/06(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)
G01C5/06, G01C21/00

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 2001-245027 A (Motorola, Inc.), 07 September 2001 (07.09.2001), entire text; all drawings & EP 1115241 A2	1-7
A	JP 2005-195534 A (Seiko Epson Corp.), 21 July 2005 (21.07.2005), entire text; all drawings (Family: none)	1-7
A	DE 102007020182 A1 (Robert Bosch GmbH), 30 October 2008 (30.10.2008), entire text; all drawings (Family: none)	1-7

☐ 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 18 June, 2012 (18.06.12)	Date of mailing of the international search report 26 June, 2012 (26.06.12)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１２／０６２６６１

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01C5/06(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.　G01C5/06, G01C21/00

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	１９７１－２０１２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１２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 2001-245027 A (モトローラ・インコーポレイテッド) 2001.09.07, 全文,全図 & EP 1115241 A2	1-7
A	JP 2005-195534 A (セイコーエプソン株式会社) 2005.07.21, 全文,全図（ファミリーなし）	1-7
A	DE 102007020182 A1 (Robert Bosch GmbH) 2008.10.30, 全文,全図（ファミリーなし）	1-7

☐　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 １８．０６．２０１２	国際調査報告の発送日 ２６．０６．２０１２
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　３１００ 丑田　真悟 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５８