

(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
2022年11月10日(10.11.2022)



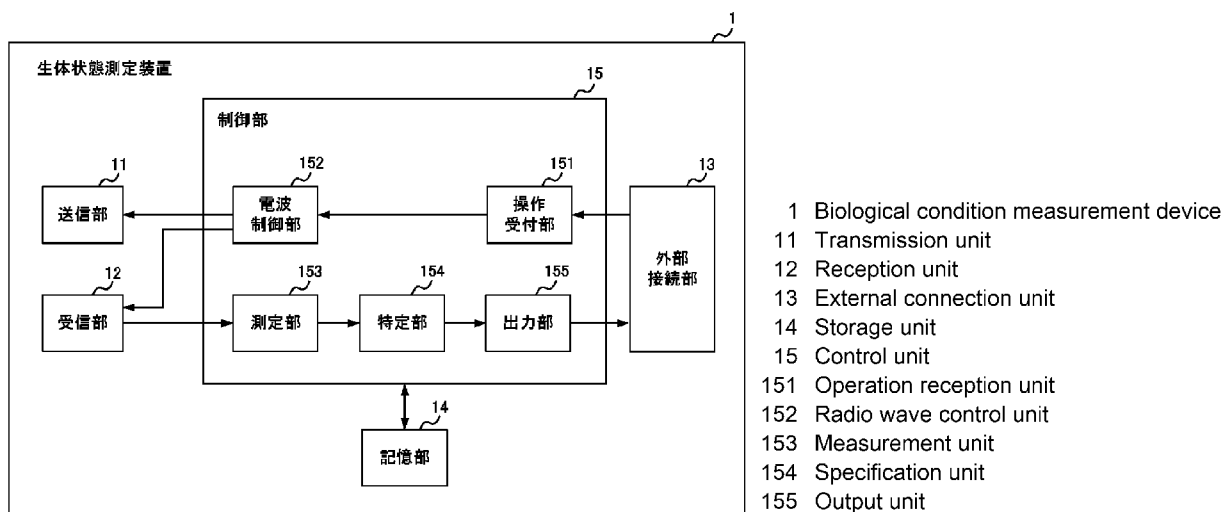
(10) 国際公開番号

WO 2022/234785 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 5/11 (2006.01) G01S 13/66 (2006.01)
A61B 5/113 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/018744
- (22) 国際出願日: 2022年4月25日(25.04.2022)
- (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 2021-078982 2021年5月7日(07.05.2021) JP
- (71) 出願人: フィンガルリンク株式会社(FINGGAL LINK CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1110041 東京都台東区元浅草二丁目6番6号 東京日産台東ビル5F Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 田村 泰弘 (TAMURA Yasuhiro); 〒1110041 東京都台東区元浅草二丁目6番6号 東京日産台東ビル5F フィンガルリンク株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 泉 通博 (IZUMI Michihiro); 〒1010047 東京都千代田区内神田一丁目17番9号 TCUビル8F Tokyo (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) Title: BIOLOGICAL CONDITION MEASUREMENT DEVICE, BIOLOGICAL CONDITION MEASUREMENT METHOD, PROGRAM, AND BIOLOGICAL CONDITION MEASUREMENT SYSTEM

(54) 発明の名称: 生体状態測定装置、生体状態測定方法、プログラム及び生体状態測定システム



(57) Abstract: This biological condition measurement device 1 has: a transmission unit 11 that transmits transmission signals of a frequency band of a millimeter band or above at predetermined time intervals; a reception unit 12 that receives a plurality of reflection signals generated as a result of reflection of the transmission signals from a plurality of subjects U; a measurement unit 153 that measures a plurality of propagation times from when the transmission unit 11 transmits the transmission signals to when the reception unit 12 receives the plurality of reflection signals; and an identification unit 154 that classifies a plurality of propagation time data indicating the plurality of propagation times into a plurality of time-series data comprising a plurality of propagation time data indicating propagation times that vary within a time range of a first threshold value or less, and identifies the biological condition of each of the plurality of subjects U on the basis of the manner of change in the propagation times respectively indicated by the plurality of time-series data.

MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST, 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, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約: 生体状態測定装置 1 は、所定の時間間隔でミリ波帯以上の周波数帯の送信信号を送信する送信部 1 1 と、送信信号が複数の被測定者 U において反射して生じる複数の反射信号を受信する受信部 1 2 と、送信部 1 1 が送信信号を送信してから受信部 1 2 が複数の反射信号を受信するまでの複数の伝搬時間を測定する測定部 1 5 3 と、複数の伝搬時間を示す複数の伝搬時間データを、第 1 閾値以下の時間範囲で変動する伝搬時間を示す複数の伝搬時間データにより構成される複数の時系列データに分類し、複数の時系列データそれぞれが示す伝搬時間の変化の態様に基づいて、複数の被測定者 U それぞれの生体状態を特定する特定部 1 5 4 と、を有する。

明 細 書

発明の名称：

生体状態測定装置、生体状態測定方法、プログラム及び生体状態測定システム

技術分野

[0001] 本発明は、人の生体状態を測定するための生体状態測定装置、生体状態測定方法、プログラム及び生体状態測定システムに関する。

背景技術

[0002] 従来、ミリ波信号を送信し、送信したミリ波信号が人体で反射して生じた反射波信号を解析することにより、心拍を測定する方法が知られている（例えば、特許文献1を参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2016-214876号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 従来の方法を用いる場合、ミリ波信号が送信されるエリア内に複数の人がいると、複数の人により反射波信号が生じてしまうため、心拍の測定精度が低下してしまうという問題が生じていた。

[0005] そこで、本発明はこれらの点に鑑みてなされたものであり、電波を送信するエリア内に複数の人がいる場合にも心拍数又は呼吸数等の生体状態を測定することができるようにすることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の第1の態様の生体状態測定装置は、所定の時間間隔でミリ波帯以上の周波数帯の送信信号を送信する送信部と、前記送信信号が複数の被測定者において反射して生じる複数の反射信号を受信する受信部と、前記送信部

が前記送信信号を送信してから前記受信部が前記複数の反射信号を受信するまでの複数の伝搬時間を測定する測定部と、前記複数の伝搬時間を示す複数の伝搬時間データを、第1閾値以下の時間範囲で変動する前記伝搬時間を示す複数の伝搬時間データにより構成される複数の時系列データに分類し、前記複数の時系列データそれぞれが示す前記伝搬時間の変化の態様に基づいて、複数の前記被測定者それぞれの生体状態を特定する特定部と、を有する。

[0007] 前記第1閾値は、一人の被測定者の臓器の動きに起因する伝搬時間の変化量の最大値よりも大きく、かつ他の被測定者からの前記反射信号との前記伝搬時間の差よりも小さい値であってもよい。

[0008] 前記特定部は、前記送信部が送信した前記送信信号に基づく複数の前記反射信号を前記受信部が受信した場合、前記伝搬時間が増動する周期内において前記第1閾値よりも大きな第2閾値以下の時間範囲で変動する前記伝搬時間を示す前記複数の伝搬時間データにより構成される時系列データを一人の被測定者の生体状態として特定してもよい。

[0009] 前記特定部は、前記送信部が送信した一つの前記送信信号が前記被測定者の複数の部位で反射して生じた複数の前記反射信号を、前記測定部が測定した前記伝搬時間が含まれる範囲に基づいて分類することにより、前記複数の部位に対応する複数の前記生体状態を特定してもよい。

[0010] 前記送信部は、予め設定された前記生体状態が変化する周期の最小値の半周期未満の前記時間間隔で前記送信信号を送信してもよい。

[0011] 前記生体状態測定装置は、前記送信信号を送信する範囲がそれぞれ異なる複数の前記送信部を有し、前記複数の送信部は、前記時間間隔を前記生体状態測定装置が有する前記送信部の数で除算した時間未満の長さの前記送信信号を送信してもよい。前記送信部は、前記送信信号の時間長と、前記反射信号を受信する可能性がある時間とを加算した値に、前記生体状態測定装置が有する前記送信部の数を乗算した値よりも長い周期で前記送信信号を送信してもよい。

[0012] 前記生体状態測定装置は、それぞれ異なるタイミングで異なる範囲に前記

送信信号を送信する複数の前記送信部を有しており、前記測定部は、前記複数の送信部それぞれが前記送信信号を送信してから前記受信部が前記反射信号を受信するまでの前記伝搬時間を前記送信部ごとに測定し、前記特定部は、前記複数の送信部が前記送信信号を送信する範囲にいる複数の前記被測定者の前記生体状態を特定してもよい。

[0013] 前記生体状態測定装置は、それぞれ異なる範囲から到来する前記反射信号を受信する複数の前記受信部を有しており、前記測定部は、前記送信部が前記送信信号を送信してから前記複数の受信部が前記反射信号を受信するまでの前記伝搬時間を前記受信部ごとに測定し、前記特定部は、前記複数の受信部が前記反射信号を受信する範囲にいる複数の前記被測定者の前記生体状態を特定してもよい。

[0014] 前記生体状態測定装置は、それぞれ異なるタイミングで異なる範囲に前記送信信号を送信する複数の前記送信部と、それぞれ異なる範囲から到来する前記反射信号を受信する複数の前記受信部と、を有しており、前記測定部は、前記複数の送信部それぞれが前記送信信号を送信してから前記複数の受信部が前記反射信号を受信するまでの前記伝搬時間を前記送信部及び前記受信部の組み合わせごとに測定し、前記特定部は、前記測定部が前記送信部及び前記受信部の組み合わせごとに測定した前記伝搬時間に基づいて、前記複数の送信部が前記送信信号を送信する範囲と前記複数の受信部が前記反射信号を受信する範囲との組み合わせにより定まる範囲にいる複数の前記被測定者の前記生体状態を特定してもよい。

[0015] 前記生体状態測定装置は、前記特定部が前記生体状態を特定する対象となる範囲を設定する操作を受け付ける操作受付部と、前記複数の送信部及び前記複数の受信部のうち、前記操作受付部が受け付けた範囲に対応する一以上の前記送信部に前記送信信号を送信させ、前記操作受付部が受け付けた範囲に対応する一以上の前記受信部に前記反射信号を受信させるように前記複数の送信部及び前記複数の受信部を制御する電波制御部と、をさらに有してもよい。

[0016] 前記特定部は、前記反射信号を受信した前記受信部が前記反射信号を受信する範囲と、前記反射信号を生じさせる前記送信信号を送信した前記送信部が前記送信信号を送信する範囲と、前記伝搬時間に対応する前記被測定者までの距離と、に基づいて、前記反射信号を発した前記被測定者の位置を特定し、前記生体状態測定装置は、前記特定部が特定した前記被測定者の位置を示す情報と、前記生体状態とを関連付けて出力する出力部をさらに有してもよい。前記受信部が前記反射信号を受信する範囲と前記送信部が前記送信信号を送信する範囲とが異なっており、かつ一部の範囲が重なっていてもよい。

[0017] 前記特定部が特定した複数の前記被測定者に対応する複数の前記生体状態のうち、前記伝搬時間に基づいて前記生体状態測定装置に最も近いことが特定された前記被測定者に対応する前記生体状態を他の前記被測定者に対応する前記生体状態よりも優先して出力する出力部をさらに有してもよい。

[0018] 本発明の第2の態様の生体状態測定方法は、コンピュータが実行する、所定の時間間隔でミリ波帯以上の周波数帯の送信信号を送信するステップと、前記送信信号が複数の被測定者において反射して生じる複数の反射信号を受信するステップと、前記送信信号を送信してから前記反射信号を受信するまでの複数の伝搬時間を測定するステップと、前記複数の伝搬時間を示す複数の伝搬時間データを、第1閾値以下の時間範囲で変動する前記伝搬時間を示す複数の伝搬時間データにより構成される複数の時系列データに分類し、前記複数の時系列データそれぞれが示す前記伝搬時間の変化の態様に基づいて、複数の前記被測定者それぞれの生体状態を特定するステップと、を有する。

[0019] 本発明の第3の態様のプログラムは、コンピュータに、所定の時間間隔でミリ波帯以上の周波数帯の送信信号を送信するステップと、前記送信信号が複数の被測定者において反射して生じる複数の反射信号を受信するステップと、前記送信信号を送信してから前記反射信号を受信するまでの複数の伝搬時間を測定するステップと、前記複数の伝搬時間を示す複数の伝搬時間デー

タを、第1閾値以下の時間範囲で変動する前記伝搬時間を示す複数の伝搬時間データにより構成される複数の時系列データに分類し、前記複数の時系列データそれぞれが示す前記伝搬時間の変化の態様に基づいて、複数の前記被測定者それぞれの生体状態を特定するステップと、を実行させる。

[0020] 本発明の第4の態様の生体状態測定システムは、生体状態測定装置と、前記生体状態測定装置と通信可能な情報処理装置と、を備え、前記生体状態測定装置は、所定の時間間隔でミリ波帯以上の周波数帯の送信信号を送信する送信部と、前記送信信号が複数の被測定者において反射して生じる複数の反射信号を受信する受信部と、を有し、前記生体状態測定装置又は前記情報処理装置のいずれかが、前記送信部が前記送信信号を送信してから前記受信部が前記複数の反射信号を受信するまでの複数の伝搬時間を測定する測定部と、前記複数の伝搬時間を示す複数の伝搬時間データを、第1閾値以下の時間範囲で変動する前記伝搬時間を示す複数の伝搬時間データにより構成される複数の時系列データに分類し、前記複数の時系列データそれぞれが示す前記伝搬時間の変化の態様に基づいて、複数の前記被測定者それぞれの生体状態を特定する特定部と、を有する。

発明の効果

[0021] 本発明によれば、電波を送信するエリア内に複数の人がいる場合にも心拍数又は呼吸数等の生体状態を測定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

[0022] [図1]生体状態測定システムSの概要を示す図である。

[図2]情報端末2に表示される測定結果を示す画面の一例を示す図である。

[図3]情報端末2に表示される測定結果を示す画面の他の例を示す図である。

[図4]生体状態測定装置1の構成を示す図である。

[図5]送信部11の送信範囲及び受信部12の受信範囲について説明するための図である。

[図6]測定部153の動作について説明するための図である。

[図7]特定部154の動作を説明するための図である。

[図8]特定部 1 5 4 が被測定者Uの生体状態をトラッキングする処理について説明するための図である。

[図9]生体状態測定装置 1 における処理の流れ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

[0023] [生体状態測定システム S の概要]

図 1 は、生体状態測定システム S の概要を示す図である。生体状態測定システム S は、人の生体状態を測定するためのシステムである。生体状態は、心拍数若しくは呼吸数、又は人の身体の部位の動きであり、例えば単位時間あたりの心拍数、呼吸数又は動きの変化数により表される。

[0024] 生体状態測定システム S は、生体状態測定装置 1 及び情報端末 2 を備える。生体状態測定装置 1 は、生体状態測定装置 1 が発する電波が届く範囲内にいる複数の人（図 1 における被測定者 U）の生体状態を測定することができる。情報端末 2 は、生体状態測定装置 1 が測定した結果を表示したり、生体状態測定装置 1 を制御したりするための端末であり、例えばコンピュータ、タブレット又はスマートフォンである。

[0025] 生体状態測定装置 1 は、複数の方向にミリ波帯以上の周波数の電波を送信信号として送信し、送信した電波が周辺の物体で反射して生じた反射信号を受信する。生体状態測定装置 1 は、送信信号を送信してから反射信号を受信するまでの伝搬時間により、送信信号を反射した物体までの距離を特定する。人の身体には、電波が反射しやすい組織と反射しにくい組織とがあり、生体状態測定装置 1 は、電波が反射しやすい組織までの距離を特定することで、当該組織の動きを特定することができる。生体状態測定装置 1 は、例えば心臓の動きを特定することにより心拍数を測定し、胸膜の動きを特定することにより呼吸数を測定する。

[0026] 一例として、生体状態測定装置 1 は、時間の経過とともに周波数が変化するチャープ信号を送信信号として送信する。生体状態測定装置 1 がチャープ信号を送信する場合、生体状態測定装置 1 は、反射信号をフーリエ変換することにより周波数領域に変換し、反射信号に含まれている周波数を特定する

ことで、当該周波数の信号を送信してから受信するまでの伝搬時間を高い精度で測定することができる。

[0027] [測定結果の表示画面]

図2は、情報端末2に表示される測定結果を示す画面の一例を示す図である。図2に示す画面には、測定結果表示領域R1と操作領域R2とが含まれている。

[0028] 領域R1の最上部には、生体状態測定装置1から最も近くにいる被測定者U1までの距離、被測定者U1の呼吸数及び心拍数が示されている。また、被測定者U1の呼吸波形と心拍波形も示されている。呼吸波形と心拍波形の下には、複数の他の被測定者Uに関連付けて、それぞれの被測定者Uまでの距離、被測定者Uの呼吸数及び心拍数が示されている。さらに領域R1には、被測定者Uまでの距離と、受信した反射信号の強度との関係を示す図も示されている。

[0029] 領域R2には、測定の開始、中断、終了をするための操作を受け付けるための操作用ボタンの画像が表示されている。領域R2における「更新」ボタンは、領域R1に表示されている測定結果を最新の測定結果に更新するためのボタンである。

[0030] 図3は、情報端末2に表示される測定結果を示す画面の他の例を示す図である。図3は、生体状態を測定した複数の被測定者Uの位置を示す図である。図3における黒い四角形は生体状態測定装置1の位置を示しており、他の白い図形は、送信信号を反射した複数の被測定者Uの位置を示している。生体状態測定装置1は、図3に示す画像を図2に示す画面に含めてもよく、図2に示す画面において所定の操作が行われた場合に図3に示す画像を情報端末2に表示させてもよい。

[0031] [生体状態測定装置1の構成]

図4は、生体状態測定装置1の構成を示す図である。生体状態測定装置1は、送信部11と、受信部12と、外部接続部13と、記憶部14と、制御部15と、を有する。制御部15は、操作受付部151と、電波制御部15

2と、測定部153と、特定部154と、出力部155と、を有する。

[0032] 送信部11は、電波制御部152の制御により、所定の時間間隔でミリ波帯以上の周波数帯の送信信号を送信する。送信部11は、例えば12.5ミリ秒の周期でチャープ信号を送信する。送信部11は、チャープ信号を生成する信号生成回路と、送信信号を電波として送信するためのアンテナと、を有する。一例として、生体状態測定装置1は、それぞれ異なるタイミングで異なる範囲に送信信号を送信する複数の送信部11を有していてもよい。

[0033] 送信部11は、予め設定された生体状態が変化する周期の最小値の半周期未満の時間間隔で送信信号を送信する。例えば心拍数の最大値が150回／分であると想定される場合、心拍数の変動周期の最小値は0.4秒である。そこで、送信部11は、0.2秒未満の時間間隔で送信信号を送信する。送信部11がこのような時間間隔で送信信号を送信することで、生体状態測定装置1は、当該時間間隔で受信部12が受信した反射信号に基づいて、被測定者Uの身体の一部の変化状態を特定することが可能になる。

[0034] 送信部11が送信する送信信号の長さは任意であるが、送信信号を送信する時間間隔よりも十分に短いことが望ましく、例えば2ミリ秒以内である。生体状態測定装置1が複数の送信部11を有する場合、送信部11が送信する送信信号の長さは、送信部11の数に基づいて定められる。具体的には、送信信号の長さは、送信信号を送信する時間間隔を送信部11の数で除算した時間未満である。送信信号の長さがこのように設定されていることで、複数の送信部11が、異なるタイミングで送信信号を送信することができる。

[0035] 受信部12は、送信信号が複数の被測定者Uにおいて反射して生じる複数の反射信号を受信する。一例として、受信部12は、それぞれ異なる範囲から到来する反射信号を受信する複数の受信部12を有する。受信部12は、受信した反射信号を測定部153に入力する。

[0036] 図5は、送信部11の送信範囲及び受信部12の受信範囲について説明するための図である。図5(a)は、生体状態測定装置1が送信部11A、送信部11B及び送信部11Cを有している場合における、それぞれの送信部

11が送信信号を送信する範囲と複数の被測定者Uの位置とを模式的に示している。図5(b)は、生体状態測定装置1が受信部12A、受信部12B及び受信部12Cを有する場合における、それぞれの受信部12が反射信号を受信する範囲と複数の被測定者Uの位置とを模式的に示している。

[0037] 図5に示す例において、それぞれの送信部11の送信範囲は±60度(120度)の扇形状であり、それぞれの受信部12の受信範囲は±60度(120度)の扇形状である。図5には示していないが、送信部11は、上下方向の所定の範囲に送信信号を送信し、受信部12は、上下方向の所定の範囲から到来する反射信号を受信する。所定の範囲は、例えば水平方向に対して±15度(30度)の範囲である。

[0038] 図5に示すように、送信部11の送信範囲と受信部12の受信範囲とは、完全には一致していないことが望ましい。生体状態測定装置1は、送信信号を送信した送信部11の送信範囲と、当該送信信号に基づく反射信号を受信した受信部12の受信範囲とが重なる範囲に被測定者Uが存在することを特定できるので、送信範囲と受信範囲が完全に一致していない場合、送信範囲と受信範囲とが重なる範囲の数が増えるので、生体状態測定装置1が被測定者Uの位置を特定する分解能が大きくなる。

[0039] 外部接続部13は、情報端末2との間でデータを送受信するための通信インターフェースを有する。外部接続部13は、例えばUSBインターフェースを有する。外部接続部13は、情報端末2において入力された操作データを受信し、受信したデータを操作受付部151に入力する。また、外部接続部13は、出力部155が出力する測定結果を示すデータを情報端末2に送信する。

[0040] 記憶部14は、ROM(Read Only Memory)及びRAM(Random Access Memory)等の記憶媒体を有する。記憶部14は、制御部15が実行するプログラムを記憶する。また、記憶部14は、受信部12が受信した反射信号、及び制御部15が反射信号を解析することにより生成した測定結果を記憶する。

- [0041] 制御部 15 は、例えば CPU (Central Processing Unit) を有する。制御部 15 は、記憶部 14 に記憶されたプログラムを実行することにより、操作受付部 151、電波制御部 152、測定部 153、特定部 154 及び出力部 155 として機能する。
- [0042] 操作受付部 151 は、外部接続部 13 を介して情報端末 2 から入力された操作データを受信することにより、ユーザによる操作を受け付ける。操作受付部 151 は、例えば図 2 に示した領域 R2 において入力された測定を開始する操作、測定を中断する操作、測定を終了する操作、又は測定結果を更新する操作を受け付ける。
- [0043] また、操作受付部 151 は、特定部 154 が生体状態を特定する対象となる範囲（以下、「特定対象範囲」という場合がある）を設定する操作を受け付けてもよい。操作受付部 151 は、生体状態を特定する対象となる被測定者 U までの距離の範囲の設定を受け付ける。操作受付部 151 は、例えば生体状態測定装置 1 の所定の側（例えば正面方向）を基準として 0 度から 360 度までの範囲から生体状態を特定する対象となる範囲の設定を受け付けてもよい。
- [0044] 一例として、操作受付部 151 は、「0 度から 90 度」、「270 度から 90 度」といった角度を示す数値の設定を受け付ける。操作受付部 151 は、外部接続部 13 を介して、図 3 に示すような円形の画像を情報端末 2 に表示させ、生体状態を特定する対象となる範囲を囲む操作を受け付けることにより、生体状態を特定する対象となる範囲の設定を受け付けてもよい。
- [0045] 電波制御部 152 は、送信部 11 及び受信部 12 を制御する。電波制御部 152 は、例えば送信部 11 に送信信号を送信させるタイミングを制御する。また、電波制御部 152 は、送信部 11 が送信信号を送信する範囲及び受信部 12 が反射信号を受信する範囲を制御する。
- [0046] 一例として、電波制御部 152 は、複数の送信部 11 のうち、操作受付部 151 が受け付けた特定対象範囲に対応する一以上の送信部 11 に送信信号を送信させるように複数の送信部 11 を制御する。また、電波制御部 152

は、複数の受信部 1 2 のうち、操作受付部 1 5 1 が受け付けた特定対象範囲に対応する一以上の受信部 1 2 に反射信号を受信させるように複数の受信部 1 2 を制御する。このように、電波制御部 1 5 2 が、特定対象範囲に対応する送信部 1 1 に送信信号を送信させ、特定対象範囲に対応する受信部 1 2 に反射信号を受信させることで、被測定者 U がいない範囲から到来する不要な反射信号の影響を受けにくくなるので、測定精度が向上する。

[0047] 測定部 1 5 3 は、受信部 1 2 が受信した反射信号をデジタル信号処理することにより、生体状態測定装置 1 から被測定者 U までの距離、及び生体状態測定装置 1 に対する被測定者 U の方向を特定するために、送信部 1 1 が送信信号を送信してから受信部 1 2 が複数の反射信号を受信するまでの複数の伝搬時間を測定する。生体状態測定装置 1 が複数の受信部 1 2 を有する場合、測定部 1 5 3 は、送信部 1 1 が送信信号を送信してから複数の受信部 1 2 が反射信号を受信するまでの伝搬時間を受信部 1 2 ごとに測定する。

[0048] 測定部 1 5 3 は、送信信号に含まれるチャープ信号の周波数、又は送信信号の位相を伝搬時間として測定してもよい。チャープ信号の周波数又は送信信号の位相は、伝搬時間と等価であるので、測定部 1 5 3 がチャープ信号の周波数又は送信信号の位相を測定した場合にも、伝搬時間を測定したものとみなすことができる。

[0049] 生体状態測定装置 1 が複数の送信部 1 1 を有する場合、測定部 1 5 3 は、複数の送信部 1 1 それぞれが送信信号を送信してから受信部 1 2 が反射信号を受信するまでの伝搬時間を送信部 1 1 ごとに測定する。測定部 1 5 3 は、測定した伝搬時間を示す伝搬時間データを、それぞれの送信部 1 1 に関連付けて記憶部 1 4 に記憶させる。生体状態測定装置 1 が複数の受信部 1 2 を有する場合、測定部 1 5 3 は、送信部 1 1 が送信信号を送信してから複数の受信部 1 2 が反射信号を受信するまでの伝搬時間を受信部 1 2 ごとに測定する。測定部 1 5 3 は、測定した伝搬時間を示す伝搬時間データを、それぞれの受信部 1 2 に関連付けて記憶部 1 4 に記憶させる。

[0050] 生体状態測定装置 1 が複数の送信部 1 1 及び複数の受信部 1 2 を有する場

合、測定部 153 は、複数の送信部 11 それぞれが送信信号を送信してから複数の受信部 12 が反射信号を受信するまでの伝搬時間を送信部 11 及び受信部 12 の組み合わせごとに測定する。測定部 153 は、測定した伝搬時間を示す伝搬時間データを、送信部 11 及び受信部 12 の組み合わせに関連付けて記憶部 14 に記憶させる。

[0051] 測定部 153 は、反射信号を解析することにより、生体状態測定装置 1 と被測定者 U との間の距離、生体状態測定装置 1 に対する被測定者 U の方向及び被測定者 U の移動速度の 3 つの要素を特定する。測定部 153 は、伝搬時間に基づいて生体状態測定装置 1 と被測定者 U との間の距離を特定する。測定部 153 は、送信信号を送信した送信部 11 と反射信号を受信した受信部 12 との組み合わせにより被測定者 U の方向を特定する。測定部 153 は、伝搬時間の変化量と被測定者 U の方向の変化量とに基づいて被測定者 U の移動速度を特定する。測定部 153 は、一定の時間間隔で送信されたチャープ信号に基づく反射信号の位相の変化の大きさに基づいて角周波数を算出することにより、被測定者 U の移動速度を特定してもよい。

[0052] 測定部 153 が反射信号に基づいて伝搬時間を特定する方法は任意であるが、ノイズの影響を抑制するために、測定部 153 は、例えば反射信号をフーリエ変換することにより周波数領域の信号に変換する。測定部 153 は、周波数領域において、反射信号を構成するチャープ信号に含まれている周波数の成分を特定し、送信部 11 が当該周波数の成分を送信した時刻と、反射信号に含まれている当該周波数の成分を受信部 12 が受信した時刻との差分を伝搬時間として特定する。測定精度を向上させるために、測定部 153 は、送信信号に含まれる複数の周波数成分に対して伝搬時間を特定し、特定した複数の伝搬時間の統計値（例えば平均値又は中央値）を算出することにより伝搬時間を測定してもよい。

[0053] 図 6 は、測定部 153 の動作について説明するための図である。図 6 における白い長方形は、送信部 11 が送信した送信信号を示しており、黒い長方形は、受信部 12 が受信した反射信号を示している。図 6 に示す例において

は、送信部 1 1 A、送信部 1 1 B 及び送信部 1 1 C が、時刻 T 1、T 2、T 3 において送信信号を順次送信し、続いて送信部 1 1 A、送信部 1 1 B 及び送信部 1 1 C が、時刻 T 4、T 5、T 6 において送信信号を順次送信している。

[0054] 図 6 に示すように、送信部 1 1 が送信信号を送信する周期は、（送信信号の時間長＋反射信号を受信する可能性がある時間）×（送信部 1 1 の数）よりも長い時間に設定されている。送信信号を送信する周期がこのように定められていることで、複数の送信部 1 1 が送信した送信信号に対する反射信号が同時に生体状態測定装置 1 に到達することを防げる。

[0055] 測定部 1 5 3 は、送信部 1 1 A、送信部 1 1 B 及び送信部 1 1 C のそれぞれが送信信号を送信してから反射信号を受信するまでの時間を測定する。図 6 に示す例の場合、測定部 1 5 3 は、送信部 1 1 A が時刻 T 1 に送信信号を送信してから D 1 の時間が経過した後に受信部 1 2 A が反射信号を受信したことを測定する。当該反射信号は、図 5 に示す例において、送信部 1 1 A が送信した送信信号が被測定者 U 1 で反射して生じた反射信号である。

[0056] また、測定部 1 5 3 は、送信部 1 1 A が送信信号を送信してから D 2 の時間が経過した後にも受信部 1 2 A が反射信号を受信したことを測定する。当該反射信号は、図 5 に示す例において、送信部 1 1 A が送信した送信信号が被測定者 U 2 で反射して生じた反射信号である。さらに、測定部 1 5 3 は、送信部 1 1 A が送信信号を送信してから D 3 の時間が経過した後にも受信部 1 2 C が反射信号を受信したことを測定する。当該反射信号は、図 5 に示す例において、送信部 1 1 A が送信した送信信号が被測定者 U 3 で反射して生じた反射信号である。

[0057] 同様に、測定部 1 5 3 は、送信部 1 1 B が送信信号を送信してから D 4 の時間が経過した後に受信部 1 2 A が反射信号を受信したことを測定する。当該反射信号は、図 5 に示す例において、送信部 1 1 B が送信した送信信号が被測定者 U 4 で反射して生じた反射信号である。

[0058] 測定部 1 5 3 は、時刻 T 4 以降においても同様の処理を繰り返す。図 6 に

示すように、送信部 1 1 が送信信号を送信してから受信部 1 2 が反射信号を受信するまでの伝搬時間は、 $D 1 \sim D 4$ と異なる $D 1' \sim D 4'$ に変化している。これは、被測定者 $U 1 \sim U 4$ において送信信号を反射した部位が動いたことにより、当該部位と生体状態測定装置 1 との距離が変化したことにより起る。

[0059] 測定部 1 5 3 は、受信部 1 2 が受信した反射信号のレベルの大きさをさらに測定し、測定した反射信号のレベルの大きさを、伝搬時間とともに記憶部 1 4 に記憶させてもよい。生体状態測定装置 1 と被測定者 U との距離によって信号の減衰量が異なるので、図 6 に示すように、伝搬時間が長いほど反射信号のレベルが小さくなると考えられる。測定部 1 5 3 は、伝搬時間が長い反射信号のレベルが、伝搬時間が短い反射信号のレベルよりも大きい場合、反射信号にノイズが含まれている可能性があるとして判定して、当該反射信号の伝搬時間を記憶部 1 4 に記憶させないようにしてもよい。

[0060] 特定部 1 5 4 は、測定部 1 5 3 が測定した伝搬時間に基づいて、複数の被測定者 U それぞれの生体状態を特定する。生体状態測定装置 1 が複数の送信部 1 1 を有する場合、特定部 1 5 4 は、複数の送信部 1 1 が送信信号を送信する範囲にいる複数の被測定者 U の生体状態を特定する。生体状態測定装置 1 が複数の受信部 1 2 を有する場合、特定部 1 5 4 は、複数の受信部 1 2 が反射信号を受信する範囲にいる複数の被測定者の生体状態を特定する。

[0061] 生体状態測定装置 1 が複数の送信部 1 1 及び複数の受信部 1 2 を有する場合、特定部 1 5 4 は、測定部 1 5 3 が送信部 1 1 及び受信部 1 2 の組み合わせごとに測定した伝搬時間に基づいて、複数の送信部 1 1 が送信信号を送信する範囲と複数の受信部 1 2 が反射信号を受信する範囲との組み合わせにより定まる複数の範囲それぞれにいる複数の被測定者の生体状態を特定する。生体状態測定装置 1 がこのように構成されていることで、生体状態測定装置 1 から等距離に複数の被測定者 U がいる場合であっても、生体状態測定装置 1 は、それぞれの被測定者 U の生体状態を特定することができる。

[0062] 複数の被測定者 U の生体状態を特定するために、特定部 1 5 4 は、まず、

測定部 153 が測定した伝搬時間の変化に基づいて、生体状態測定装置 1 と複数の被測定者 U それぞれにおいて送信信号を反射した部位との距離の変化を特定することにより、心臓の動きを示す波形又は胸膜の動きを示す波形等を作成する。特定部 154 は、これらの波形の周期を特定することにより、単位時間あたりの心拍数又は呼吸数等の生体状態を特定する。

[0063] 図 6 に示すように、複数の被測定者 U において送信信号が反射された場合、受信部 12 は、一つの送信信号に基づく反射信号を複数受信する。特定部 154 は、複数の被測定者 U それぞれに対応する伝搬時間を特定するために、以下のように処理する。

[0064] まず、特定部 154 は、測定部 153 が測定した複数の伝搬時間を示す伝搬時間データを、第 1 閾値以下の時間範囲で変動する伝搬時間を示す複数の伝搬時間データにより構成される複数の時系列データに分類し、複数の時系列データそれぞれが示す伝搬時間の時間間隔ごとの変化に基づいて、複数の被測定者 U それぞれの生体状態を特定する。第 1 閾値は、一人の被測定者 U の臓器の動きに起因する伝搬時間の変化量の最大値よりも大きく、かつ他の被測定者 U からの反射信号との伝搬時間の差として想定される最小値よりも小さい値である。特定部 154 は、特定した生体状態を被測定者 U に関連付けて記憶部 14 に記憶させる。

[0065] 被測定者 U の臓器の動きに起因する伝搬時間の変化量の最大値は、被測定者 U が静止している状態において臓器の位置が変位する量として想定される最大の量（例えば 5 cm）に対応し、他の被測定者 U からの反射信号との伝搬時間の差は、例えば 50 cm の距離の差に対応する。すなわち、第 1 閾値は、電波が 5 cm 以上 50 cm 未満のいずれかの距離を伝搬するために要する時間である。

[0066] 図 6 は、時刻 T1 からの遅延時間が D1 の反射信号と、時刻 T1 に対して所定の時間間隔後の時刻 T4 からの遅延時間が D1' の反射信号との伝搬時間の差が第 1 閾値未満である場合を示している。測定部 153 は、これらの反射信号が、同一の被測定者 U に対応する反射信号であると判定する。また

、図6は、時刻T1からの遅延時間がD1の反射信号と、時刻T4からの遅延時間がD2'の反射信号との伝搬時間の差が第1閾値以上であるという場合を示している。測定部153は、これらの反射信号が、それぞれ異なる被測定者Uに対応する反射信号であると判定する。

[0067] 図7は、特定部154の動作を説明するための図である。図7の横軸は時刻であり、縦軸は各時刻において測定部153が測定した伝搬時間である。図7における黒丸は被測定者U1に対応する反射信号の伝搬時間であり、白丸は被測定者U2に対応する反射信号の伝搬時間である。黒丸で示す複数の伝搬時間の1周期内の変動幅は Δt_1 及び白丸で示す複数の伝搬時間の1周期内の変動幅は Δt_2 であり、これらは第1閾値未満である。一方、黒丸で示す伝搬時間と白丸で示す伝搬時間との差の最小値 ΔT は、第1閾値以上である。

[0068] この場合、特定部154は、複数の伝搬時間データを、黒丸で示す複数の伝搬時間に対応する第1時系列データと白丸で示す複数の伝搬時間に対応する第2時系列データとに分類する。そして、特定部154は、第1時系列データに基づいて被測定者U1の生体状態を特定し、第2時系列データに基づいて被測定者U2の生体状態を特定する。特定部154がこのように動作することで、一つの送信部11が送信した送信信号に基づく複数の反射信号を受信部12が受信した場合であっても、特定部154は、複数の被測定者Uそれぞれの生体状態を特定することができる。

[0069] 特定部154は、複数の被測定者Uの生体状態を特定した後に、伝搬時間の大きさに基づいて、移動する被測定者Uの生体状態をトラッキングしてもよい。特定部154は、伝搬時間が変動する周期内において第1閾値よりも大きな第2閾値以下の時間範囲で変動する伝搬時間を示す複数の伝搬時間データにより構成される時系列データを一人の被測定者Uの生体状態として特定し、特定した生体状態を被測定者Uに関連付けて記憶部14に記憶させる。第2閾値は、一人の被測定者Uの移動に起因する所定の時間内（例えば伝搬時間が変動する1周期内）の伝搬時間の変化量の最大値よりも大きく、か

つ他の被測定者Uからの反射信号との伝搬時間の差よりも小さい値である。

[0070] 図8は、特定部154が被測定者Uの生体状態をトラッキングする処理について説明するための図である。図7と同様に、図8における黒丸は被測定者U1に対応する反射信号の伝搬時間であり、白丸は被測定者U2に対応する反射信号の伝搬時間である。

[0071] 図8においては、被測定者U1及び被測定者U2が移動しており、時間の経過とともに伝搬時間が変化している。具体的には、被測定者U1が時間の経過とともに生体状態測定装置1から離れる向きに移動しており、被測定者U2が時間の経過とともに生体状態測定装置1に近づく向きに移動している。特定部154は、複数の伝搬時間データのうち、伝搬時間の変動周期ごとに、変動範囲が第2閾値以下の伝搬時間を示す複数の伝搬時間データを選択することにより、黒色で示す被測定者U1に対応する第1時系列データと、白色で示す被測定者U2に対応する第2時系列データとを特定する。

[0072] 被測定者U1と被測定者U2の位置がほぼ同じになる時刻においては、特定部154は、前後の伝搬時間データを結合した場合の波形の特徴（例えば振幅又は周期）に基づいて、それぞれの被測定者Uに対応する伝搬時間データを特定してもよい。具体的には、特定部154は、どの被測定者Uに対応するかが不明の伝搬時間データをいずれかの被測定者Uの伝搬時間データであると仮定して、当該伝搬時間データを含む周期の波形の特徴を特定する。特定した特徴が過去の周期の特徴と一致している場合、特定部154は仮定が正しいと判定し、一致していない場合、特定部154は仮定が誤っていると判定し、伝搬時間データが他の被測定者Uに対応することを特定する。

[0073] 特定部154は、被測定者Uの複数の部位それぞれに対応する生体状態を特定してもよい。特定部154は、例えば、被測定者Uの心臓の動き、頸動脈の動き、胸膜の動き又は頭の動き等のように複数の部位において送信信号が反射して生じた複数の反射信号の伝搬時間に基づいて、部位を特定する。特定部154は、送信部11が送信した一つの送信信号が被測定者Uの複数の部位で反射して生じた複数の反射信号を、測定部153が測定した伝搬時

間が含まれる範囲に基づいて分類することにより、複数の部位に対応する複数の生体状態を特定する。特定部 154 がこのように動作することで、被測定者 U の複数の生体状態を特定することができる。

[0074] 特定部 154 は、複数の被測定者 U の位置を特定してもよい。具体的には、特定部 154 は、反射信号を受信した受信部 12 が反射信号を受信する範囲と、反射信号を生じさせる送信信号を送信した送信部 11 が送信信号を送信する範囲と、伝搬時間に対応する被測定者 U までの距離と、に基づいて、反射信号を発した被測定者 U の位置を特定する。

[0075] 図 5 (a) に示した例においては、送信部 11A が送信した送信信号は被測定者 U1、被測定者 U2 及び被測定者 U3 において反射し、送信部 11B が送信した送信信号は被測定者 U4 において反射する。そして、被測定者 U1、被測定者 U2 及び被測定者 U4 で反射して生じた反射信号は受信部 12A において受信され、被測定者 U3 において反射して生じた反射信号は受信部 12C において受信される。

[0076] 特定部 154 は、送信部 11A が送信した送信信号に基づく反射信号を受信部 12A が受信した場合、当該送信信号を反射した被測定者 U1 及び被測定者 U2 が、送信部 11A の送信範囲と受信部 12A の受信範囲とが重なった領域にいることを特定する。また、送信部 11A が送信した送信信号に基づく反射信号を受信部 12C が受信した場合、特定部 154 は、当該送信信号を反射した被測定者 U3 が、送信部 11A の送信範囲と受信部 12C の受信範囲とが重なった領域にいることを特定する。

[0077] 特定部 154 は、さらに伝搬時間の大きさに基づいて生体状態測定装置 1 と被測定者 U との距離を特定する。特定部 154 は、被測定者 U が存在する領域と生体状態測定装置 1 から被測定者 U までの距離とに基づいて、生体状態測定装置 1 を基準とする複数の被測定者 U の位置を特定することができる。

[0078] 出力部 155 は、特定部 154 が特定した被測定者 U の位置を示す情報と、生体状態とを関連付けて出力する。具体的には、出力部 155 は、図 2 に

示した生体状態を示す画面及び図 3 に示した被測定者 U の位置を示す画面を情報端末 2 に表示させたり、これらのデータをプリンタに出力したり、通信回線を介して外部装置に送信したりする。

[0079] 一例として、図 2 に示したように、出力部 155 は、特定部 154 が特定した複数の被測定者 U に対応する複数の生体状態のうち、伝搬時間に基づいて生体状態測定装置 1 に最も近いことが特定された被測定者 U に対応する生体状態を他の被測定者 U に対応する生体状態よりも優先して出力する。例えば、出力部 155 は、生体状態測定装置 1 に近い被測定者 U から順番に生体状態を情報端末 2 に表示させたり、最も生体状態測定装置 1 に近い被測定者 U の生体状態のみを情報端末 2 に表示させたりする。出力部 155 がこのように動作することで、生体状態測定装置 1 が使用される室内に多くの人がいる場合に、生体状態を測定したい被測定者 U の生体状態をユーザが把握しやすくなる。

[0080] [生体状態測定装置 1 における処理の流れ]

図 9 は、生体状態測定装置 1 における処理の流れを示すフローチャートである。図 9 に示すフローチャートは、生体状態測定装置 1 のユーザが測定を開始する操作をした時点から開始している。

[0081] 電波制御部 152 は、時刻に基づいて、複数の送信部 11 から、送信信号を送信させる送信部 11 を選択する (S11)。図 6 に示した例の場合、電波制御部 152 は、時刻 T1 においては送信部 11A を選択する。電波制御部 152 は、選択した送信部 11 に送信信号を送信させる (S12)。

[0082] 続いて、受信部 12 は送信信号に基づく反射信号を受信する (S13)。測定部 153 は、送信信号が送信されてから受信部 12 が反射信号を受信するまでに要した伝搬時間を算出する (S14)。測定部 153 は、送信信号を送信した送信部 11 と反射信号を受信した受信部 12 との組み合わせに関連付けて伝搬時間データを記憶部 14 に記憶させる (S15)。

[0083] 電波制御部 152 は、次の送信タイミング（例えば時刻 T2）になったか否かを判定する (S16)。次の送信タイミングになっていないと電波制御

部 1 5 2 が判定した場合（S 1 6 において N O）、電波制御部 1 5 2 は送信部 1 1 に送信信号を送信させず、S 1 3 から S 1 6 までの処理が繰り返される。

[0084] 次の送信タイミングになっていると電波制御部 1 5 2 が判定した場合（S 1 6 において Y E S）、特定部 1 5 4 は、送信部 1 1 が送信信号の送信を開始して所定の時間が経過し、生体状態を特定するタイミングになったか否かを判定する（S 1 7）。所定の時間は、特定部 1 5 4 が生体状態を特定するために必要な数の伝搬時間データが記憶されるまでの時間である。所定の時間は、生体状態の 1 周期よりも長い時間であり、例えば 3 0 秒以上である。

[0085] 所定の時間が経過していないと特定部 1 5 4 が判定した場合（S 1 7 において N O）、電波制御部 1 5 2 は、次の送信部 1 1 を選択し（S 1 1）、S 1 1 から S 1 7 までの処理が繰り返される。所定の時間が経過したと特定部 1 5 4 が判定した場合（S 1 7 において Y E S）、特定部 1 5 4 は、記憶部 1 4 に記憶された伝搬時間データに基づいて生体状態を特定する（S 1 8）。出力部 1 5 5 は、特定部 1 5 4 が特定した生体状態を出力する（S 1 9）。生体状態測定装置 1 は、操作受付部 1 5 1 が終了操作を受け付けるまで（S 2 0 において Y E S）、S 1 1 から S 2 0 までの処理を繰り返す。

[0086] [変形例]

以上の説明においては、生体状態測定装置 1 が、複数の被測定者 U の生体状態を特定する場合を例示したが、上記の説明における生体状態測定装置 1 の制御部 1 5 の機能の一部が、他の情報処理装置（例えばクラウド上のコンピュータ）により実現されてもよい。すなわち、生体状態測定装置 1 と他の情報処理装置が連携して動作することにより、生体状態測定システムとして機能してもよい。

[0087] 一例として、生体状態測定装置 1 は、受信した反射信号を外部のコンピュータに順次送信する。この場合、外部のコンピュータは、測定部 1 5 3、特定部 1 5 4 又は出力部 1 5 5 の少なくとも一部の機能を実行する。具体的には、外部のコンピュータは、複数の被測定者 U それぞれの反射信号を分類し

、伝搬時間に基づいて生体状態を特定し、特定した結果を生体状態測定装置 1 に送信する。外部のコンピュータは、特定した結果を情報端末 2 に送信してもよい。

[0088] このような生体状態測定システムにおいて、外部のコンピュータは、複数の生体状態測定装置 1 から反射信号を受信し、複数の生体状態測定装置 1 が受信した反射信号に対応する複数の被測定者 U の生体状態を特定してもよい。このような構成は、複数の部屋に多数の被測定者 U がいる場合に好適である。

[0089] [生体状態測定装置 1 による効果]

以上説明したように、測定部 153 は、送信部 11 が送信信号を送信してから受信部 12 が複数の反射信号を受信するまでの複数の伝搬時間を測定する。そして、特定部 154 は、複数の伝搬時間を示す複数の伝搬時間データを、第 1 閾値以下の時間範囲で変動する伝搬時間を示す複数の伝搬時間データにより構成される複数の時系列データに分類し、複数の時系列データそれぞれが示す伝搬時間の変化の態様に基づいて、複数の被測定者 U それぞれの生体状態を特定する。生体状態測定装置 1 がこのように構成されていることで、生体状態測定装置 1 は、電波を送信するエリア内に複数の人がいる場合にも心拍数又は呼吸数等の生体状態を測定することができる。

[0090] また、生体状態測定装置 1 は、それぞれ異なるタイミングで異なる範囲に送信信号を送信する複数の送信部 11 と、それぞれ異なる範囲から到来する反射信号を受信する複数の受信部 12 と、を有する。そして、特定部 154 は、測定部 153 が送信部 11 及び受信部 12 の組み合わせごとに測定した伝搬時間に基づいて、複数の送信部 11 が送信信号を送信する範囲と複数の受信部 12 が反射信号を受信する範囲との組み合わせにより定まる複数の範囲それぞれにいる複数の被測定者 U の生体状態を特定する。生体状態測定装置 1 がこのように構成されていることで、生体状態測定装置 1 から等距離に複数の被測定者 U がいる場合であっても、生体状態測定装置 1 は、それぞれの被測定者 U の生体状態を特定することができる。

[0091] 以上、実施の形態を用いて本発明を説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施の形態に記載の範囲には限定されず、その要旨の範囲内で種々の変形及び変更が可能である。例えば、装置の全部又は一部は、任意の単位で機能的又は物理的に分散・統合して構成することができる。また、複数の実施の形態の任意の組み合わせによって生じる新たな実施の形態も、本発明の実施の形態に含まれる。組み合わせによって生じる新たな実施の形態の効果は、もとの実施の形態の効果を併せ持つ。

符号の説明

- [0092] 1 生体状態測定装置
- 2 情報端末
- 1 1 送信部
- 1 2 受信部
- 1 3 外部接続部
- 1 4 記憶部
- 1 5 制御部
- 1 5 1 操作受付部
- 1 5 2 電波制御部
- 1 5 3 測定部
- 1 5 4 特定部
- 1 5 5 出力部

請求の範囲

- [請求項1] 所定の時間間隔でミリ波帯以上の周波数帯の送信信号を送信する送信部と、
- 前記送信信号が複数の被測定者において反射して生じる複数の反射信号を受信する受信部と、
- 前記送信部が前記送信信号を送信してから前記受信部が前記複数の反射信号を受信するまでの複数の伝搬時間を測定する測定部と、
- 前記複数の伝搬時間を示す複数の伝搬時間データを、第1 閾値以下の時間範囲で変動する前記伝搬時間を示す複数の伝搬時間データにより構成される複数の時系列データに分類し、前記複数の時系列データそれぞれが示す前記伝搬時間の変化の態様に基づいて、複数の前記被測定者それぞれの生体状態を特定する特定部と、
- を有する生体状態測定装置。
- [請求項2] 前記第1 閾値は、一人の被測定者の臓器の動きに起因する伝搬時間の変化量の最大値よりも大きく、かつ他の被測定者からの前記反射信号との前記伝搬時間の差よりも小さい値である、
- 請求項1 に記載の生体状態測定装置。
- [請求項3] 前記特定部は、前記送信部が送信した前記送信信号に基づく複数の前記反射信号を前記受信部が受信した場合、前記伝搬時間が変動する周期内において前記第1 閾値よりも大きな第2 閾値以下の時間範囲で変動する前記伝搬時間を示す前記複数の伝搬時間データにより構成される時系列データを一人の被測定者の生体状態として特定する、
- 請求項1 又は2 に記載の生体状態測定装置。
- [請求項4] 前記特定部は、前記送信部が送信した一つの前記送信信号が前記被測定者の複数の部位で反射して生じた複数の前記反射信号を、前記測定部が測定した前記伝搬時間が含まれる範囲に基づいて分類することにより、前記複数の部位に対応する複数の前記生体状態を特定する、
- 請求項1 から3 のいずれか一項に記載の生体状態測定装置。

- [請求項5] 前記送信部は、予め設定された前記生体状態が変化する周期の最小値の半周期未満の前記時間間隔で前記送信信号を送信する、
請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の生体状態測定装置。
- [請求項6] 前記生体状態測定装置は、前記送信信号を送信する範囲がそれぞれ異なる複数の前記送信部を有し、
前記複数の送信部は、前記時間間隔を前記生体状態測定装置が有する前記送信部の数で除算した時間未満の長さの前記送信信号を送信する、
請求項 5 に記載の生体状態測定装置。
- [請求項7] 前記送信部は、前記送信信号の時間長と、前記反射信号を受信する可能性がある時間とを加算した値に、前記生体状態測定装置が有する前記送信部の数を乗算した値よりも長い周期で前記送信信号を送信する、
請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の生体状態測定装置。
- [請求項8] 前記生体状態測定装置は、それぞれ異なるタイミングで異なる範囲に前記送信信号を送信する複数の前記送信部を有しており、
前記測定部は、前記複数の送信部それぞれが前記送信信号を送信してから前記受信部が前記反射信号を受信するまでの前記伝搬時間を前記送信部ごとに測定し、
前記特定部は、前記複数の送信部が前記送信信号を送信する範囲にいる複数の前記被測定者の前記生体状態を特定する、
請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の生体状態測定装置。
- [請求項9] 前記生体状態測定装置は、それぞれ異なる範囲から到来する前記反射信号を受信する複数の前記受信部を有しており、
前記測定部は、前記送信部が前記送信信号を送信してから前記複数の受信部が前記反射信号を受信するまでの前記伝搬時間を前記受信部ごとに測定し、
前記特定部は、前記複数の受信部が前記反射信号を受信する範囲に

いる複数の前記被測定者の前記生体状態を特定する、

請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の生体状態測定装置。

[請求項10]

前記生体状態測定装置は、それぞれ異なるタイミングで異なる範囲に前記送信信号を送信する複数の前記送信部と、それぞれ異なる範囲から到来する前記反射信号を受信する複数の前記受信部と、を有しており、

前記測定部は、前記複数の送信部それぞれが前記送信信号を送信してから前記複数の受信部が前記反射信号を受信するまでの前記伝搬時間を前記送信部及び前記受信部の組み合わせごとに測定し、

前記特定部は、前記測定部が前記送信部及び前記受信部の組み合わせごとに測定した前記伝搬時間に基づいて、前記複数の送信部が前記送信信号を送信する範囲と前記複数の受信部が前記反射信号を受信する範囲との組み合わせにより定まる範囲にいる複数の前記被測定者の前記生体状態を特定する、

請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の生体状態測定装置に記載の生体状態測定装置。

[請求項11]

前記特定部が前記生体状態を特定する対象となる範囲を設定する操作を受け付ける操作受付部と、

前記複数の送信部及び前記複数の受信部のうち、前記操作受付部が受け付けた範囲に対応する一以上の前記送信部に前記送信信号を送信させ、前記操作受付部が受け付けた範囲に対応する一以上の前記受信部に前記反射信号を受信させるように前記複数の送信部及び前記複数の受信部を制御する電波制御部と、

をさらに有する、

請求項 10 に記載の生体状態測定装置。

[請求項12]

前記特定部は、前記反射信号を受信した前記受信部が前記反射信号を受信する範囲と、前記反射信号を生じさせる前記送信信号を送信した前記送信部が前記送信信号を送信する範囲と、前記伝搬時間に対応

する前記被測定者までの距離と、に基づいて、前記反射信号を発した前記被測定者の位置を特定し、

前記生体状態測定装置は、前記特定部が特定した前記被測定者の位置を示す情報と、前記生体状態とを関連付けて出力する出力部をさらに有する、

請求項 1 から 1 1 のいずれか一項に記載の生体状態測定装置。

[請求項13] 前記受信部が前記反射信号を受信する範囲と前記送信部が前記送信信号を送信する範囲とが異なり、かつ一部の範囲が重なっている、

請求項 1 2 に記載の生体状態測定装置。

[請求項14] 前記特定部が特定した複数の前記被測定者に対応する複数の前記生体状態のうち、前記伝搬時間に基づいて前記生体状態測定装置に最も近いことが特定された前記被測定者に対応する前記生体状態を他の前記被測定者に対応する前記生体状態よりも優先して出力する出力部をさらに有する、

請求項 1 から 1 3 のいずれか一項に記載の生体状態測定装置。

[請求項15] コンピュータが実行する、
所定の時間間隔でミリ波帯以上の周波数帯の送信信号を送信するステップと、

前記送信信号が複数の被測定者において反射して生じる複数の反射信号を受信するステップと、

前記送信信号を送信してから前記反射信号を受信するまでの複数の伝搬時間を測定するステップと、

前記複数の伝搬時間を示す複数の伝搬時間データを、第 1 閾値以下の時間範囲で変動する前記伝搬時間を示す複数の伝搬時間データにより構成される複数の時系列データに分類し、前記複数の時系列データそれぞれが示す前記伝搬時間の変化の態様に基づいて、複数の前記被測定者それぞれの生体状態を特定するステップと、

を有する生体状態測定方法。

[請求項16]

コンピュータに、

所定の時間間隔でミリ波帯以上の周波数帯の送信信号を送信するステップと、

前記送信信号が複数の被測定者において反射して生じる複数の反射信号を受信するステップと、

前記送信信号を送信してから前記反射信号を受信するまでの複数の伝搬時間を測定するステップと、

前記複数の伝搬時間を示す複数の伝搬時間データを、第1閾値以下の時間範囲で変動する前記伝搬時間を示す複数の伝搬時間データにより構成される複数の時系列データに分類し、前記複数の時系列データそれぞれが示す前記伝搬時間の変化の態様に基づいて、複数の前記被測定者それぞれの生体状態を特定するステップと、

を実行させるためのプログラム。

[請求項17]

生体状態測定装置と、前記生体状態測定装置と通信可能な情報処理装置と、を備え、

前記生体状態測定装置は、

所定の時間間隔でミリ波帯以上の周波数帯の送信信号を送信する送信部と、

前記送信信号が複数の被測定者において反射して生じる複数の反射信号を受信する受信部と、

を有し、

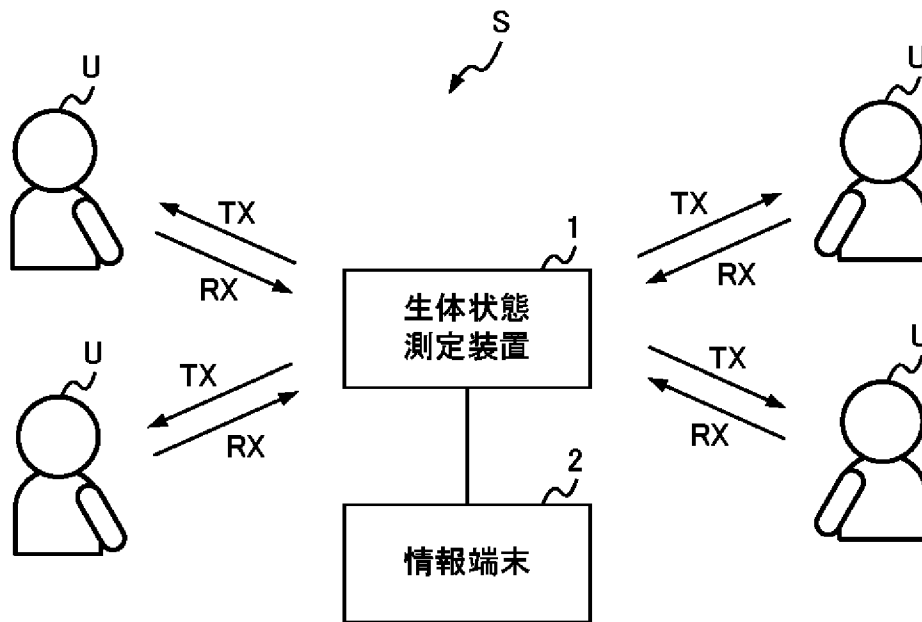
前記生体状態測定装置又は前記情報処理装置のいずれかが、

前記送信部が前記送信信号を送信してから前記受信部が前記複数の反射信号を受信するまでの複数の伝搬時間を測定する測定部と、

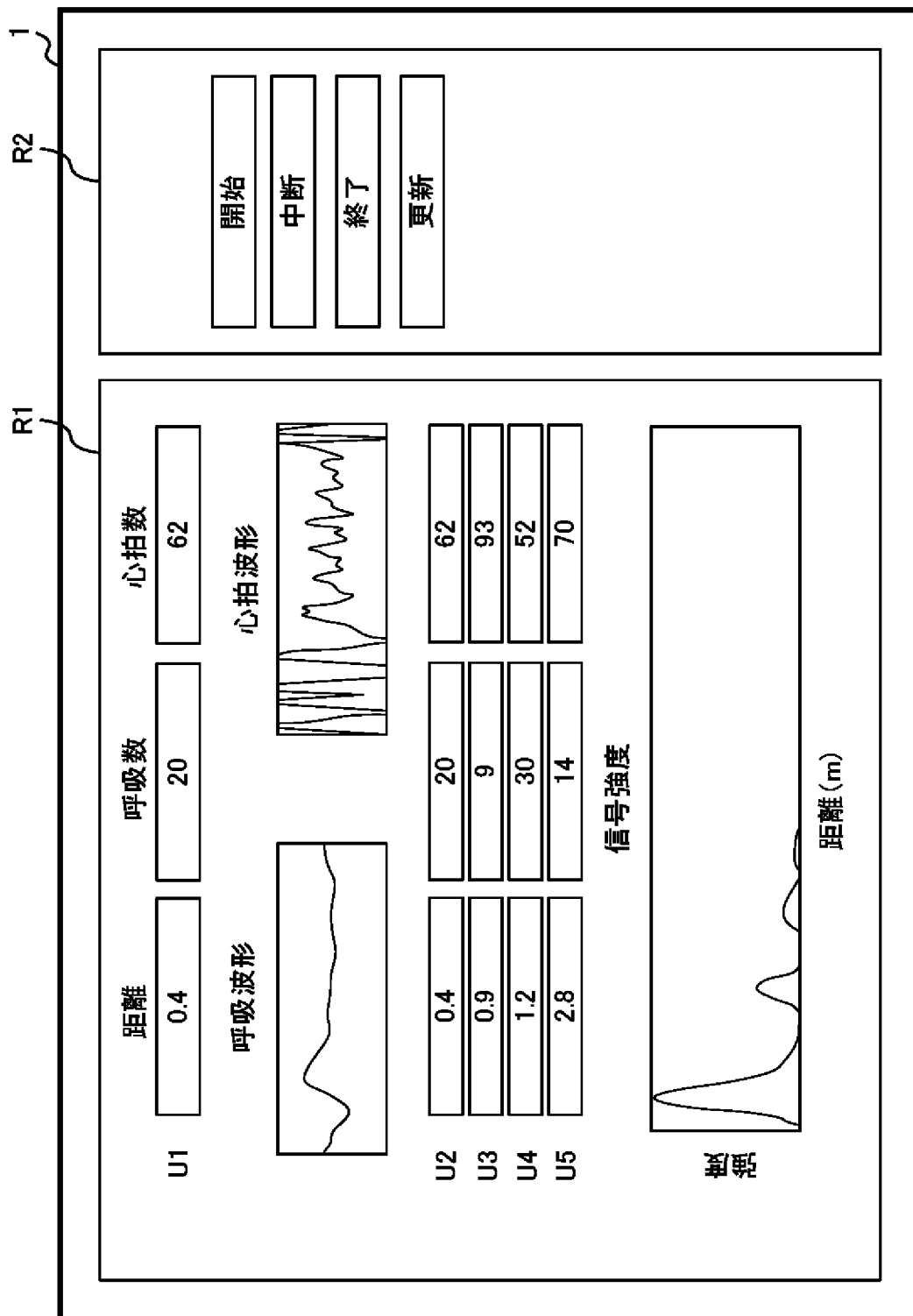
前記複数の伝搬時間を示す複数の伝搬時間データを、第1閾値以下の時間範囲で変動する前記伝搬時間を示す複数の伝搬時間データにより構成される複数の時系列データに分類し、前記複数の時系列デー

タそれぞれが示す前記伝搬時間の変化の態様に基づいて、複数の前記被測定者それぞれの生体状態を特定する特定部と、
を有する生体状態測定システム。

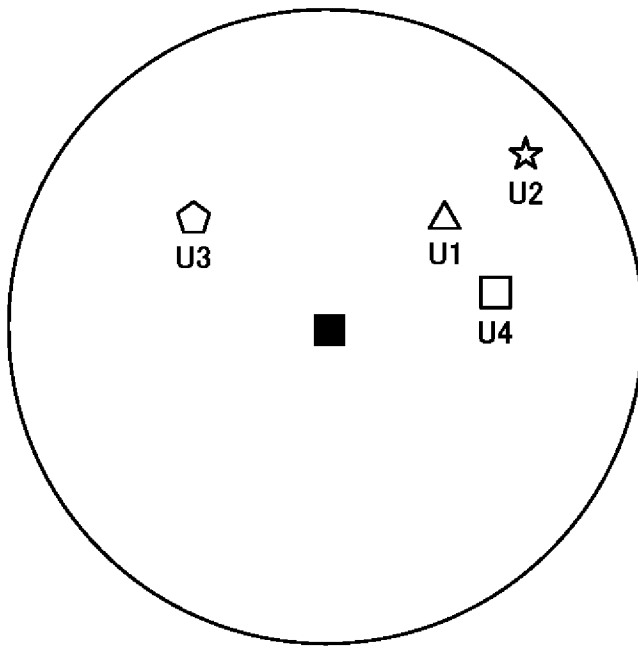
[図1]



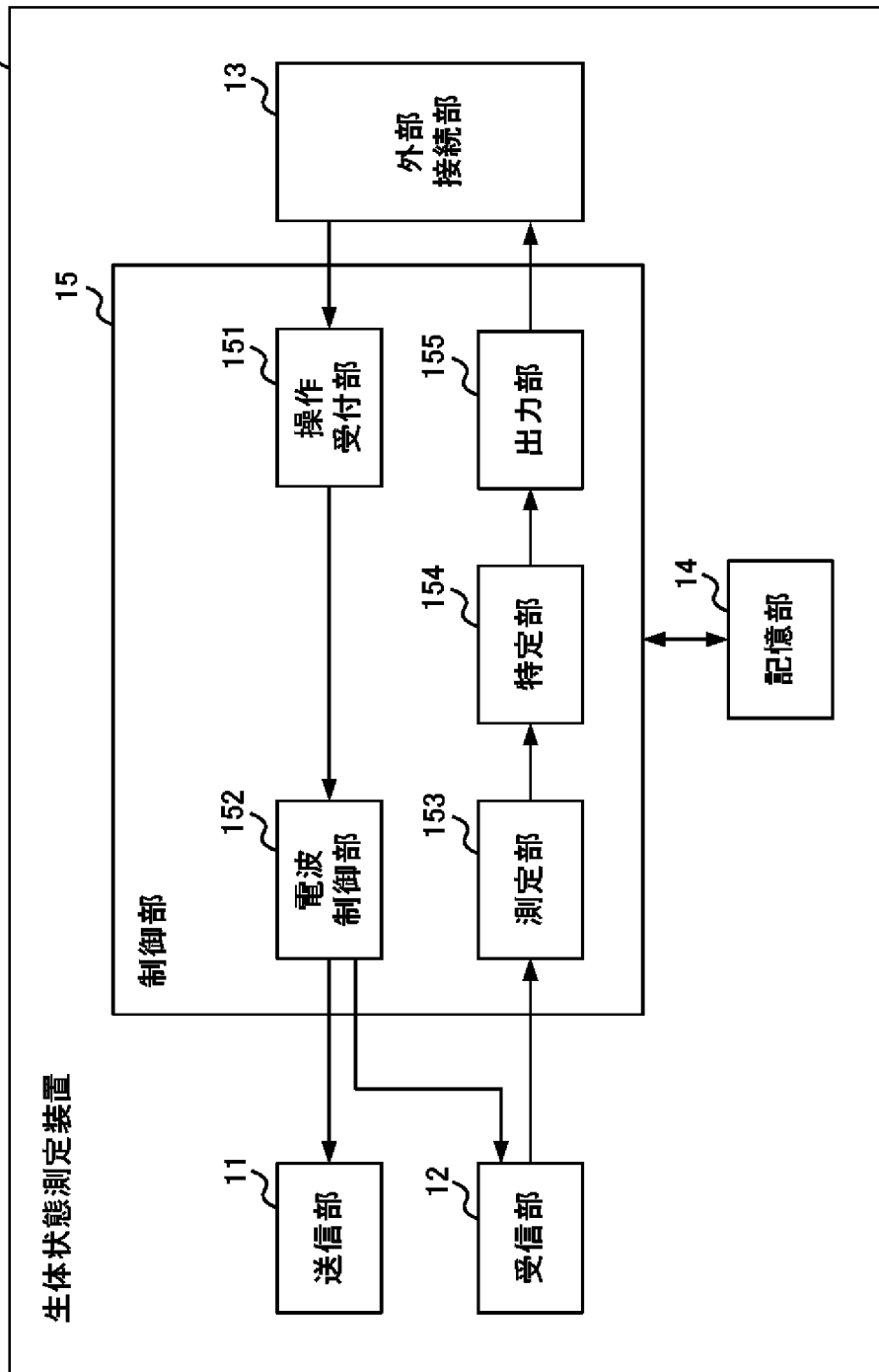
[図2]



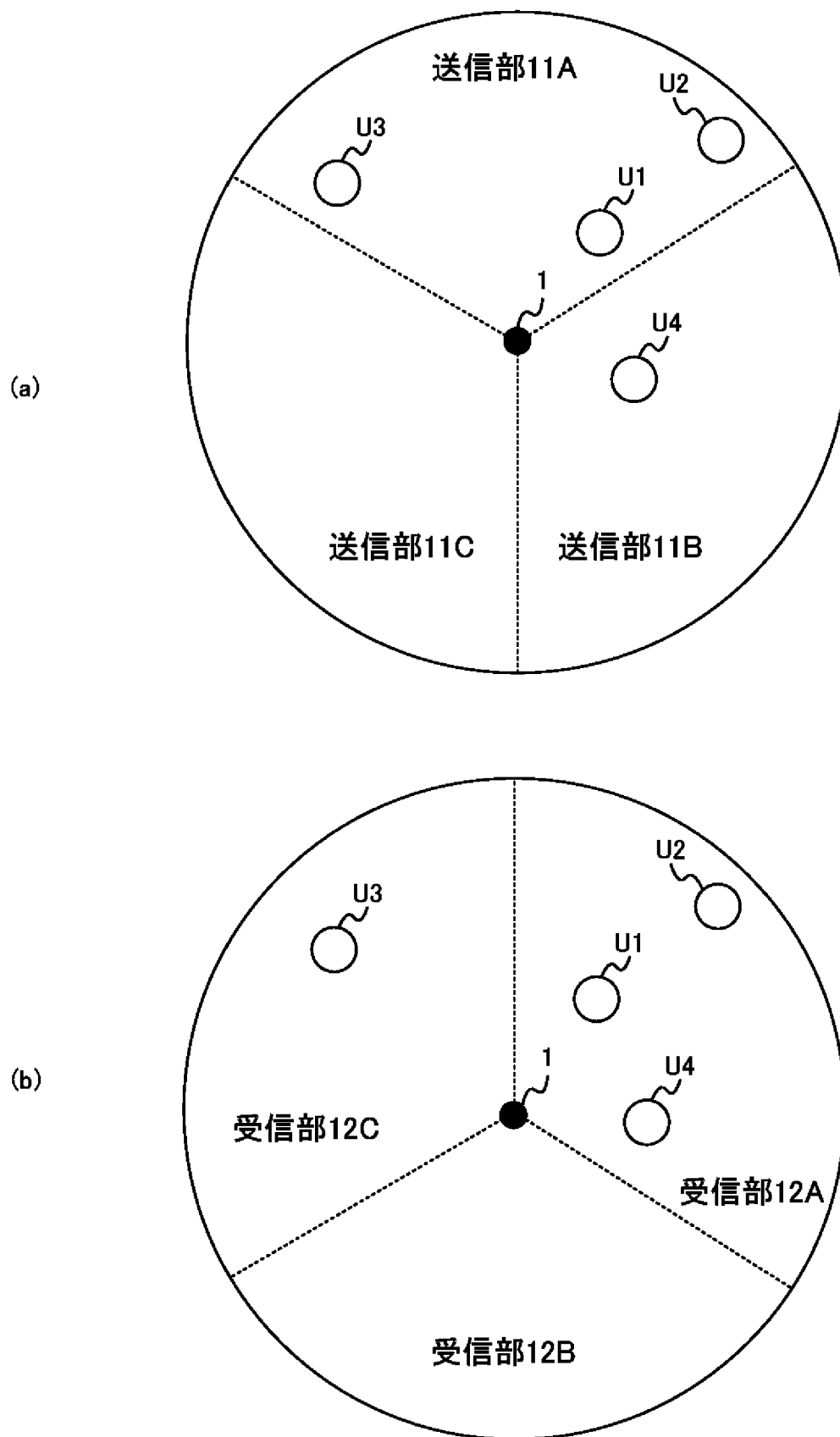
[図3]



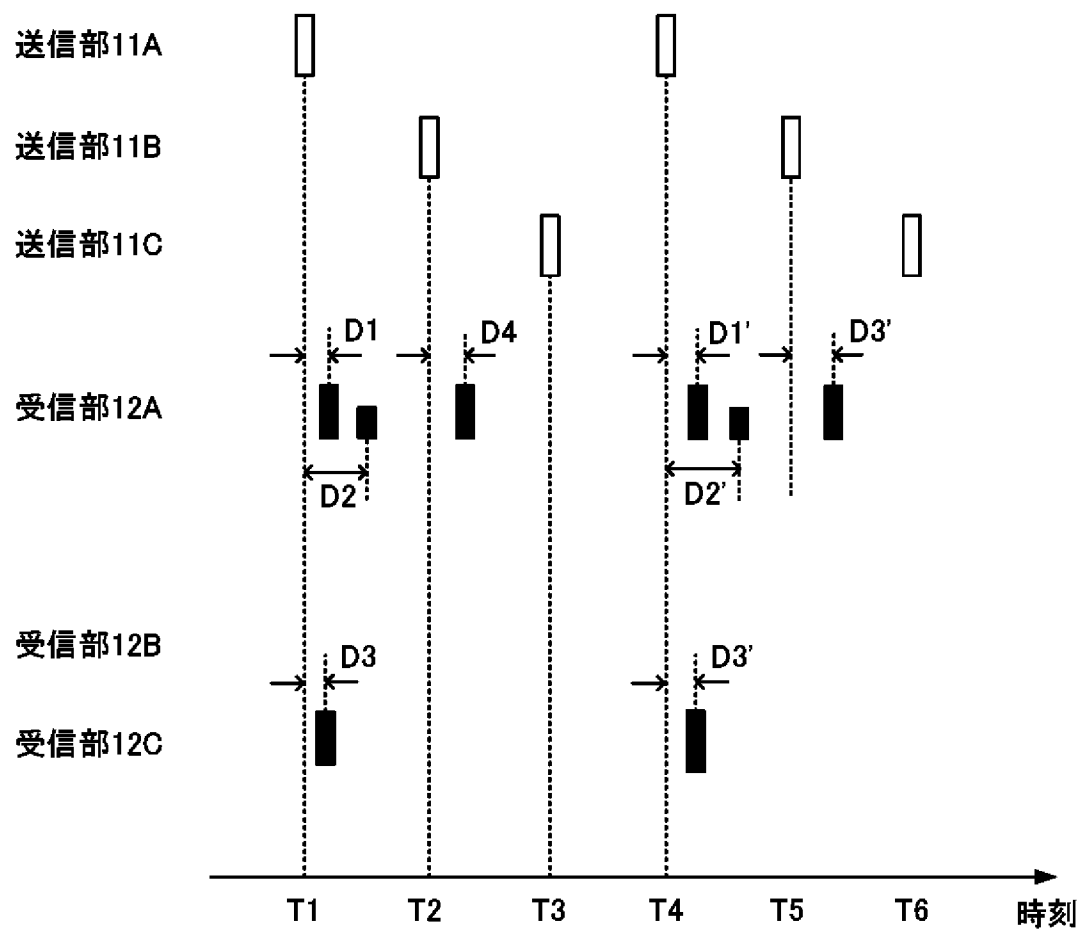
[図4]



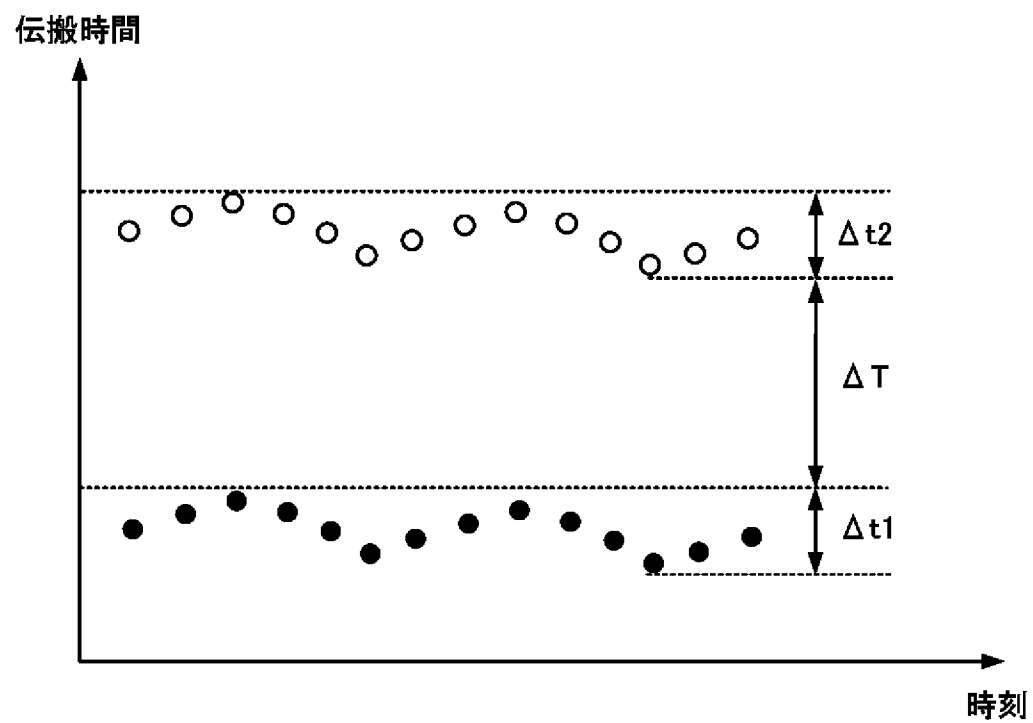
[図5]



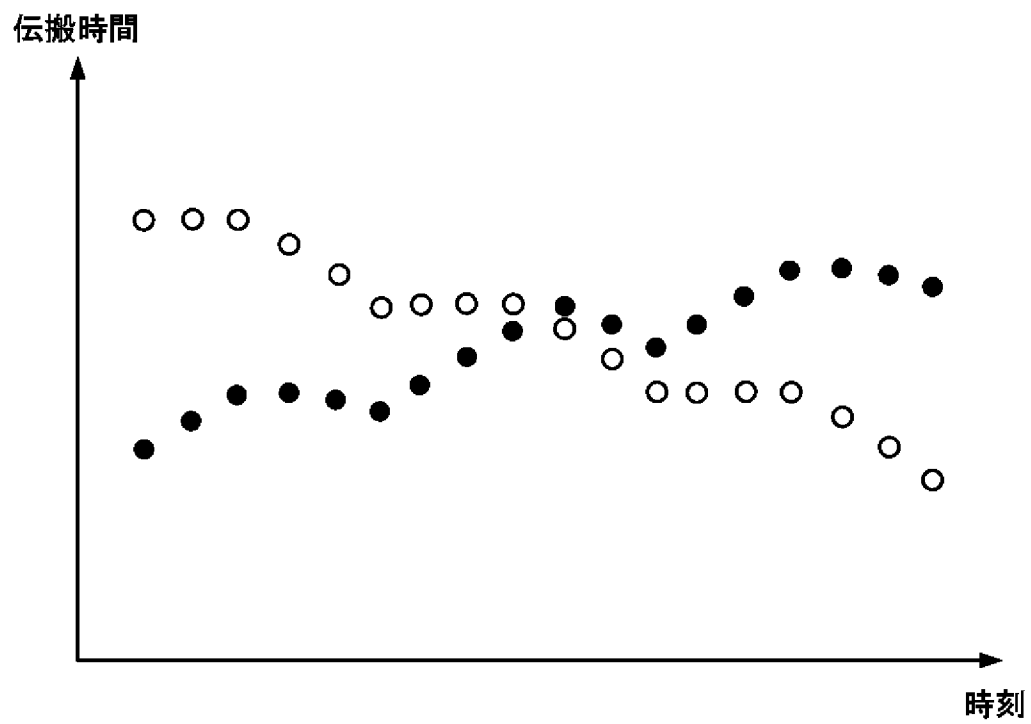
[図6]



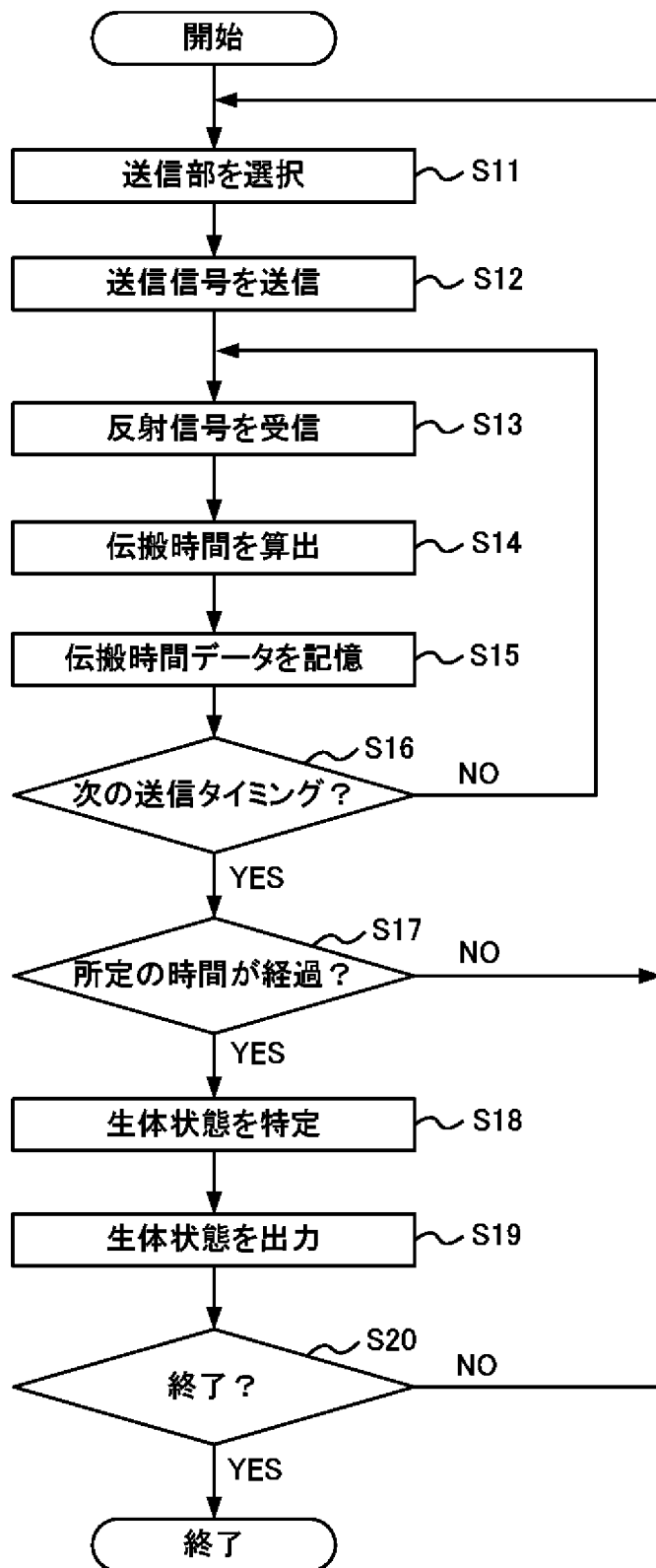
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/018744

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**A61B 5/11**(2006.01)i; **A61B 5/113**(2006.01)i; **G01S 13/66**(2006.01)i

FI: A61B5/11 110; A61B5/113; G01S13/66

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)

A61B5/11-5/113; A61B5/0507; G01S7/00-7/42; G01S13/00-13/95

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
X	US 2021/0080557 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AG) 18 March 2021 (2021-03-18) paragraphs [0003], [0035]-[0037], [0042], [0089]-[0098], fig. 1, 11A-13	1-4, 14-17
Y		5-13
Y	JP 2017-161368 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 14 September 2017 (2017-09-14) paragraphs [0036], [0040], fig. 7	5-7
Y	JP 2016-540960 A (MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 28 December 2016 (2016-12-28) paragraphs [0117], [0124], [0125], fig. 4	8-13
A	JP 2013-242237 A (KEIO UNIVERSITY) 05 December 2013 (2013-12-05) entire text, all drawings	1-17
A	JP 2021-027993 A (SIL RADAR TECHNOLOGY INC.) 25 February 2021 (2021-02-25) entire text, all drawings	1-17

☐ 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

05 July 2022

Date of mailing of the international search report

19 July 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/018744

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2021/0080557	A1	18 March 2021	EP	3792659	A1	
				CN	112505679	A	
JP	2017-161368	A	14 September 2017	(Family: none)			
JP	2016-540960	A	28 December 2016	WO	2015/102713	A2	
				paragraphs [0126], [0131], [0132], fig. 4			
				EP	3055708	A2	
				CN	105814450	A	
JP	2013-242237	A	05 December 2013	(Family: none)			
JP	2021-027993	A	25 February 2021	US	2021/0045697	A1	
				entire text, all drawings			
				TW	202107487	A	
				CN	112394352	A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） A61B 5/11(2006.01)i; A61B 5/113(2006.01)i; G01S 13/66(2006.01)i FI: A61B5/11 110; A61B5/113; G01S13/66										
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）） A61B5/11-5/113; A61B5/0507; G01S7/00-7/42; G01S13/00-13/95										
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2022年									
日本国実用新案登録公報	1996-2022年									
日本国登録実用新案公報	1994-2022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								
X	US 2021/0080557 A1 (INFINEON TECHNOLOGIES AG) 18.03.2021 (2021-03-18) 段落[0003], [0035]-[0037], [0042], [0089]-[0098]、図1, 11A-13	1-4, 14-17								
Y		5-13								
Y	JP 2017-161368 A (パナソニックIPマネジメント株式会社) 14.09.2017 (2017-09-14) 段落[0036], [0040]、図7	5-7								
Y	JP 2016-540960 A (マサチューセッツインスティテュートオブテクノロジー) 28.12.2016 (2016-12-28) 段落[0117], [0124]-[0125]、図4	8-13								
A	JP 2013-242237 A (学校法人慶應義塾) 05.12.2013 (2013-12-05) 全文、全図	1-17								
A	JP 2021-027993 A (昇雷科技股▲ふん▼有限公司) 25.02.2021 (2021-02-25) 全文、全図	1-17								
☐ 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、一般的な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抵触するものではなく、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 05.07.2022		国際調査報告の発送日 19.07.2022								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 磯野 光司 2Q 3411 電話番号 03-3581-1101 内線 3292								

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/018744

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	2021/0080557	A1	18.03.2021	EP	3792659	A1	
				CN	112505679	A	
JP	2017-161368	A	14.09.2017	(ファミリーなし)			
JP	2016-540960	A	28.12.2016	WO	2015/102713	A2	
				段落[0126],[0131]-[0132]、図4			
				EP	3055708	A2	
				CN	105814450	A	
JP	2013-242237	A	05.12.2013	(ファミリーなし)			
JP	2021-027993	A	25.02.2021	US	2021/0045697	A1	
				全文、全図			
				TW	202107487	A	
				CN	112394352	A	