

(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
2023年6月15日(15.06.2023)



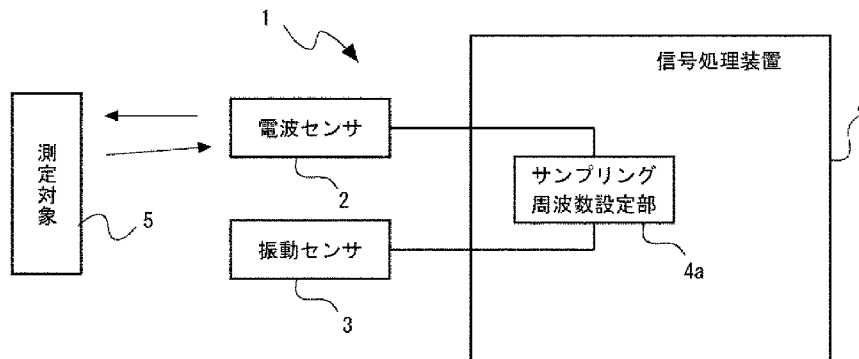
(10) 国際公開番号

WO 2023/106136 A1

- (51) 国際特許分類:
G01S 7/40 (2006.01) *G01S 17/86* (2020.01)
G01S 7/497 (2006.01) *A61B 5/11* (2006.01)
G01S 13/86 (2006.01) *A61B 5/18* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/043601
- (22) 国際出願日: 2022年11月25日(25.11.2022)
- (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 2021-200762 2021年12月10日(10.12.2021) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/
- JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者: 植木 大地(UEKI Daichi); 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 弁護士法人クレオ国際法律特許事務所(CREO LAW & INTELLECTUAL PROPERTY); 〒1030014 東京都中央区日本橋蛸殻町一丁目 39 番 5 号 水天宮北辰ビル9階 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO,

(54) Title: SENSOR SYSTEM, VEHICLE PROVIDED WITH SAME, AND RADIO WAVE TRANSMISSION/RECEPTION METHOD

(54) 発明の名称: センサシステムおよびそれを備えた車両並びに電波送受信方法



- 2 Radio wave sensor
- 3 Vibration sensor
- 4 Signal processing device
- 4a Sampling frequency setting unit
- 5 Measurement target

(57) Abstract: Provided are: a sensor system for controlling a sampling frequency of an electromagnetic wave emitted by a radio wave sensor to reduce power consumption; a vehicle provided with the same; and a radio wave transmission/reception method in the sensor system. A sensor system (1) is configured by including a radio wave sensor (2), a vibration sensor (3), and a signal processing device (4). The radio wave sensor (2) emits a radio wave toward a measurement target (5), receives a reflected wave, and outputs reflected-wave data to the signal processing device (4). The vibration sensor (3) detects vibration superimposed as noise on the reflected wave received by the radio wave sensor (2) and outputs detected vibration data to the signal processing device (4). A sampling frequency setting unit (4a) of the signal processing device (4) recognizes a frequency range of vibration to be detected by the vibration sensor (3) to specify an upper limit of the frequency range, and sets a sampling frequency of the radio wave to be emitted by the radio wave sensor (2) to the



WO 2023/106136 A1

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, 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, CV, 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, ME, 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))

sampling frequency having the specified upper-limit frequency as a Nyquist frequency.

(57) 要約: 電波センサが出射する電磁波のサンプリング周波数を抑制して、消費電力を低減したセンサシステムおよびそれを備えた車両、並びにセンサシステムにおける電波送受信方法を提供する。センサシステム(1)は、電波センサ(2)、振動センサ(3)および信号処理装置(4)を備えて構成される。電波センサ(2)は、測定対象(5)に向けて電波を出射し、反射波を受信して、反射波データを信号処理装置(4)へ出力する。振動センサ(3)は、電波センサ(2)に受信される反射波にノイズとして重畳する振動を検知し、検知した振動データを信号処理装置(4)へ出力する。信号処理装置(4)のサンプリング周波数設定部(4 a)は、振動センサ(3)によって検知される振動の周波数範囲を認識してその上限を特定し、特定した上限の周波数をナイキスト周波数とするサンプリング周波数に、電波センサ(2)が出射する電波のサンプリング周波数を設定する。

明 細 書

発明の名称：

センサシステムおよびそれを備えた車両並びに電波送受信方法

技術分野

[0001] 本発明は、電波センサから電磁波を出射して測定対象から戻ってくる反射波を受信するセンサシステム、およびそれを備えた車両、並びに、電波送受信方法に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、この種のセンサシステムとしては、例えば、特許文献1に開示されたものがある。

[0003] このセンサシステムは、電波センサ、振動センサ、および信号処理装置を備える。電波センサは、検出エリア内に電波を送信し、物体で反射された電波を受信して、物体の状態に応じた電波センサ信号を信号処理装置へ出力する。振動センサは、電波センサおよび物体の少なくとも一方の振動を検出し、検出した振動に応じた振動センサ信号を信号処理装置へ出力する。信号処理装置は、振動センサ信号で検出される振動成分を電波センサ信号から減衰させて、物体の成分を主に含む信号を生成する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2021-71326号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、特許文献1に開示された上記従来のセンサシステムは、振動センサで検出される振動センサ信号の周波数の上限を経験的に決定している。そして、電波センサから出射する電波のサンプリング周波数を、経験的に決定した周波数の振動センサ信号を十分に取得できるだけのサンプリング周波数にして、電波センサを動作させている。このため、上記従来のセンサ

システムでは、電波センサ信号に重畳する振動成分によっては、電波センサから出射する電波のサンプリング周波数を過剰に大きくしてしまい、電力を無駄に消費してしまう。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明はこのような課題を解決するためになされたもので、測定対象に向けて電磁波を出射し、前記電磁波が前記測定対象に当たって反射する反射波を受信する電波センサと、反射波にノイズとして重畳する振動を検知する振動センサと、振動の周波数範囲を認識して前記振動の周波数の上限を特定し、特定した上限の周波数がナイキスト周波数となるサンプリング周波数に、電波センサが出射する電磁波のサンプリング周波数を決定し、決定したサンプリング周波数を、電波センサが出射する電磁波のサンプリング周波数に設定するサンプリング周波数設定部とを備えるセンサシステムを構成した。

[0007] また、本発明は、電波センサから測定対象に向けて電磁波を出射し、電磁波が測定対象に当たって反射する反射波にノイズとして重畳する振動を振動センサによって検知する振動検知ステップと、振動の周波数範囲を認識して振動の周波数の上限を特定する振動周波数上限特定ステップと、特定した上限の周波数がナイキスト周波数となるサンプリング周波数に、電波センサが出射する電磁波のサンプリング周波数を決定するサンプリング周波数決定ステップと、電磁波のサンプリング周波数を、サンプリング周波数決定ステップで決定したサンプリング周波数に設定するサンプリング周波数設定ステップとを備える電波送受信方法を構成した。

[0008] これらの構成によれば、サンプリング周波数設定部または振動周波数上限特定ステップにより、電波センサに受信される電磁波の反射波にノイズとし

て重畳する振動の周波数範囲が認識されて、ノイズとして重畳する振動の周波数の上限が特定される。そして、サンプリング周波数設定部またはサンプリング周波数決定ステップにより、特定された上限の周波数がナイキスト周波数となるサンプリング周波数に、電波センサが出射する電磁波のサンプリング周波数が決定される。電波センサから出射される電磁波のサンプリング周波数は、決定されたサンプリング周波数に、サンプリング周波数設定部またはサンプリング周波数決定ステップによって設定される。

[0009] したがって、電波センサからは、振動センサによって実際に検出される振動に基づいて決定されるサンプリング周波数の電磁波が出射されるようになる。このため、従来のように過剰に大きなサンプリング周波数の電磁波が電波センサから出射されることで、無駄に電力が消費されなくなり、センサシステムの消費電力を低減することができる。

[0010] また、本発明は、上記に記載のセンサシステムを備える車両を構成した。

[0011] 本構成によれば、消費電力を低減できるセンサシステムを備えた車両を提供することができる。

発明の効果

[0012] 本発明によれば、電波センサが出射する電磁波のサンプリング周波数を抑制して、消費電力を低減したセンサシステム、および、そのセンサシステムを備えた車両、並びに、電波送受信方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明の第1の実施形態によるセンサシステムの概略構成を示すブロック図である。

[図2]本発明の一実施形態による電波送受信方法の処理を示すフローチャートである。

[図3]図1に示すセンサシステムで計測される振動の周波数とバイタルサインの周波数との関係の一例を示す図である。

[図4]図1に示すセンサシステムをドライバーモニタリングシステムとして備えた車両の室内を示す斜視図である。

[図5]本発明の第2の実施形態によるセンサシステムの概略構成および振動成分除去部の構成を示すブロック図である。

[図6]本発明の第3の実施形態によるセンサシステムの概略構成を示すブロック図である。

[図7]本発明の第4の実施形態によるセンサシステムの概略構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0014] 次に、本発明のセンサシステムおよびそれを備えた車両並びに電波送受信方法を実施するための形態について、説明する。

[0015] 図1は、本発明の第1の実施形態によるセンサシステム1の概略構成を示すブロック図である。センサシステム1は、電波センサ2、振動センサ3、および信号処理装置4を備えて構成される。

[0016] 電波センサ2は、測定対象5に向けて電磁波を出射し、電磁波が測定対象5に当たって反射する反射波を受信（反射が入射）し、受信した反射波データを信号処理装置4へ出力する。電波センサ2は、この反射波から測定対象5の状態、例えば人体の体表面変位などを検出する。電波センサ2は、例えば、ドップラーレーダやFMCW（Frequency Modulated Continuous Wave radar）レーダ、パルスレーダなどによって構成される。本実施形態では、電波センサ2が出射する電磁波を電波として説明するが、電磁波には音波や光波等が広く含まれる。

[0017] 振動センサ3は、電波センサ2に受信される反射波にノイズとして重畳する振動を検知し、検知した振動データを信号処理装置4へ出力する。この振動センサ3は、例えば、6軸慣性センサや、3軸加速度センサなどによって構成される。

[0018] 信号処理装置4はサンプリング周波数設定部4aを備える。サンプリング周波数設定部4aは、振動センサ3によって検知される振動の周波数範囲を認識して、振動の周波数の上限を後述するように特定する。そして、特定した上限の周波数がナイキスト周波数となるサンプリング周波数に、電波セン

サ3が出射する電磁波のサンプリング周波数を決定する。そして、決定したサンプリング周波数を、電波センサ2が出射する電波のサンプリング周波数に設定する。なお、サンプリング周波数は、その都度演算するのではなく、センサシステム1が適用される対象が決まっている場合、予めその対象に応じて測定した値を予め記憶しておくようにしてもよい。

[0019] 図2は、本発明の一実施形態による電波送受信方法を上記のセンサシステム1に適用した場合における、その電波送受信方法の概略のフローチャートである。この電波送受信方法において行われる各ステップS101~S104は、信号処理装置4が備えるCPU（中央演算装置）により、信号処理装置4が備えるメモリに記憶されたコンピュータプログラムにしたがって行われる。

[0020] センサシステム1における電波送受信方法では、最初に、振動センサ3で振動を検知する振動検知ステップS101が行われる。つまり、電波センサ2から出射された電磁波が測定対象5に当たって電波センサ2に受信される反射波にノイズとして重畳する振動が、振動センサ3によって検知される。検知された振動データは、振動センサ3によってサンプリング周波数設定部4aへ出力される。

[0021] 次に、振動の周波数を認識し、その周波数の上限を特定する振動周波数上限特定ステップS102が行われる。つまり、振動センサ3によって検知される振動の周波数範囲がサンプリング周波数設定部4aにおいて認識されて、電波センサ2に受信される反射波にノイズとして重畳する振動の周波数の上限が特定される。

[0022] 次に、特定した周波数の上限から電波センサ2のサンプリング周波数 f_s を決定するサンプリング周波数決定ステップS103が行われる。つまり、振動周波数上限特定ステップS102で特定した上限の周波数 f_{upper} がナイキスト周波数 f_n となるサンプリング周波数 f_s に、電波センサ2が出射する電波のサンプリング周波数 f_s を決定する。

[0023] 次に、決定したサンプリング周波数 f_s を電波センサ2に設定するサンプリ

ング周波数設定ステップS 1 0 4が行われる。つまり、電波センサ2が出射する電波のサンプリング周波数 f_s が、サンプリング周波数決定ステップS 1 0 3で決定したサンプリング周波数 f_s に設定される。これによって電波センサ2は、サンプリング周波数 f_s で電波を測定対象5へ出射するようになる。

[0024] その後、電波センサ2から測定対象5に向けて電波が出射され、電波が測定対象5に当たって反射する反射波が電波センサ2によって受信される。受信された反射波データは、電波センサ2によってサンプリング周波数設定部4 aへ出力される。

[0025] 振動周波数上限特定ステップS 1 0 2における、振動の周波数の上限の特定は、例えば、振動データをフーリエ変換して得られた周波数情報と、各周波数における振動データの強度とを解析することで、行われる。測定対象5が人体で、人体の体表面変位を測定して、人体の呼吸や心拍といったバイタルサインを検出する場合、図3に示すように、電波センサ2で検知するバイタルサイン成分の周波数は、概ね0~10 Hzとなる。つまり、測定対象5となる周波数、例えば体表面変位の周波数は、0~数100 Hzあるいは数1,000 Hzといった振動の周波数よりも低くなるが多々ある。

[0026] このような場合、測定対象5となる概ね0~10 Hzの周波数成分を反射波データからローパスフィルタを通して抽出し、反射波データを解析することとなる。その際には、体表面変位データ等を十分抽出できる程度に、振動をノイズとして含む反射波データから振動成分を除去または減衰する。信号処理は、振動データをこのように低減した状態で行う。このため、振動センサ3によって認識した振動の周波数範囲において、フーリエ変換して得られた周波数情報のうち、その信号処理で体表面変位データ等を十分抽出できる強度のしきい値 P_{th} を越える周波数成分のうちで、最も高い振動周波数を見つける。そして、その最も高い振動周波数を振動周波数の上限と特定する。

[0027] 例えば、図3に一例として示す振動の周波数とバイタルサインの周波数の関係では、200 Hz以上の周波数にしきい値 P_{th} を越える強度の振動周波数が含まれていないのであれば、振動周波数上限特定ステップS 1 0 2で

、 200 Hz が上限の周波数 f_{upper} として特定される。したがって、この場合、サンプリング周波数決定ステップ $S103$ で、特定した上限の周波数 f_{upper} である 200 Hz がナイキスト周波数 f_n となるサンプリング周波数 f_s 、つまり、 400 Hz ($=200\text{ Hz} \times 2$)に、電波センサ2が出射する電波のサンプリング周波数 f_s が決定される。

[0028] このような第1の実施形態による図1に示すセンサシステム1、および、図2のフローチャートに示す一実施形態によるセンサシステム1における電波送受信方法によれば、上記のように、サンプリング周波数設定部4aおよび振動周波数上限特定ステップ $S102$ により、電波センサ2に受信される電波の反射波にノイズとして重畳する振動の周波数範囲が認識されて、ノイズとして重畳する振動の周波数の上限が特定される。そして、サンプリング周波数設定部4aおよびサンプリング周波数決定ステップ $S103$ により、特定された上限の周波数 f_{upper} がナイキスト周波数 f_n となるサンプリング周波数 f_s に、電波センサ2が出射する電波のサンプリング周波数 f_s が決定される。電波センサ2から出射される電波のサンプリング周波数 f_s は、決定されたサンプリング周波数 f_s に、サンプリング周波数設定部4aおよびサンプリング周波数設定ステップ $S104$ によって設定される。

[0029] したがって、電波センサ2からは、振動センサ3によって実際に検出される振動に基づいて決定されるサンプリング周波数 f_s の電波が出射されるようになる。このため、電波センサ2から出射する電波の周波数範囲を抑制することができる。そのため、電波センサ2から電波を照射する時間や、信号処理装置4におけるアナログ・デジタル変換(ADC)回路などの動作時間を短縮することが可能となる。その結果、従来のように過剰に大きなサンプリング周波数 f_s の電波が電波センサ2から出射されなくなる。よって、無駄に電力が消費されなくなり、センサシステム1の消費電力を低減することができる。

[0030] 図4は、このようなセンサシステム1をドライバーモニタリングシステム(DMS)として備えた車両11の室内を示す斜視図である。

- [0031] センサシステム1をこのように車両11に備える場合、電波センサ2は、シートの背もたれ11aや座部11b、ダッシュボード11c、車両室内の天井11d等に設置され、シートに座る人体が測定対象5とされて、人体に電波が照射（出射）される。また、振動センサ3は、シートの背もたれ11aや座部11b、車両室内の床11e等に設置される。振動センサ3をシートの背もたれ11aや座部11bに設置した場合、人体の体動や車両の振動が振動として検知され、車両室内の床11eに設置した場合、車両の振動が検知される。
- [0032] 本構成によれば、消費電力を低減できるセンサシステム1を備えた車両11を提供することができる。
- [0033] なお、スマートウォッチといったウェアラブル機器やスマートフォンが備える電波センサ、振動センサ、およびCPUで、センサシステム1を構成することもできる。この場合、ウェアラブル機器やスマートフォンが備える電波センサ、振動センサ、およびCPUは、図1に示す電波センサ2、振動センサ3、および信号処理装置4として機能する。また、図2に示すフローチャートのプログラムは、例えば、アプリケーションとしてインターネット網等からダウンロードされて、ウェアラブル機器やスマートフォンにインストールされる。
- [0034] 図5（a）は、本発明の第2の実施形態によるセンサシステム1Aの概略構成を示すブロック図である。センサシステム1Aは、信号処理装置4に振動成分除去部4bおよび通信部4cを備えて構成される点が、第1の実施形態によるセンサシステム1と相違し、その他の点は第1の実施形態によるセンサシステム1と同様である。
- [0035] 振動成分除去部4bは、電波センサ2で受信される反射波データから、振動センサ3で検知されるノイズとしての振動データの成分を除去または減衰させる。この除去または減衰により、測定対象5が例えば人体で、反射波データが人体の体表面変位を含む場合には、人体の体表面変位が抽出される。通信部4cは、抽出された体表面変位データを、無線や有線で、パーソナル

コンピュータや、車両におけるECU (Electronic Control Unit) 等の外部装置へ送信する。外部装置では、受信した体表面変位データ等を使った所定の処理が行われることとなる。

[0036] 振動成分除去部4bは、独立成分分析 (ICA:Independent Component Analysis) や独立ベクトル分析 (IVA:Independent Vector Analysis) といったブラインド音源分離技術を使い、電波センサ2から入力した反射波データから、振動センサ3から入力した振動データを分離する。この際、反射波データの次元はS1単位系で表すとm、振動データの次元はS1単位系で表すと m/s^2 であるから、振動成分除去部4bにおける演算処理は、振動データを2回積分した後に、独立成分分析や独立ベクトル分析を行うこととなる。

[0037] また、振動成分除去部4bは、LMS (Least Mean Square) 等のアルゴリズムを使った適応フィルタでもよい。適応フィルタにより、電波センサ2から入力した反射波データから、振動センサ3から入力した振動データを分離可能である。図5 (b) は、このような適応フィルタ4b1を用いて構成される振動成分除去部4bの回路構成を示すブロック図である。

[0038] 電波センサ2から入力される反射波データに重畳するノイズ (振動データ) は、その源から離れた距離を伝搬して重畳するため、その間の伝達特性の影響を受ける。そのため、振動成分除去部4bは、反射波データと振動データとの差分を減算器4b2で取り、減算器4b2の出力からその差分を適応フィルタ4b1にフィードバックする。そして、適応フィルタ4b1の伝達係数W1の大きさを調整して、反射波データから振動データを分離して、体表面変位等を抽出する。

[0039] また、振動成分除去部4bは、音声分離に用いられるDemucs, Sepformer, Conv-TasNetなど、あるいはその変形による機械学習法の手法を用いたものでもよい。これらの手法により、電波センサ2から入力した反射波データから、振動センサ3から入力した振動データを分離可能である。

[0040] このような第2の実施形態によるセンサシステム1Aによれば、低減され

た消費電力で、かつ、振動成分の除去性能を変えないことなく、電波センサ2で受信される反射波データから、振動センサ3で検知される振動データの成分を除去または減衰することができる。また、第2の実施形態によるセンサシステム1Aも、図4を用いて説明したように電波センサ2および振動センサ3を車両11の車室内に適宜配置して、ドライバーモニタリングシステムに適用することができる。この場合、消費電力を低減できて、振動成分の除去性能を変えないことのないセンサシステム1Aを備えた車両11を提供することができる。

[0041] 図6は、本発明の第3の実施形態によるセンサシステム1Bの概略構成を示すブロック図である。センサシステム1Bは、信号処理装置4にバイタルサイン検出部4dを備えて構成され、測定対象5を人体とする点が、第2の実施形態によるセンサシステム1Aと相違し、その他の点は第2の実施形態によるセンサシステム1Aと同様である。

[0042] バイタルサイン検出部4dは、振動成分除去部4bによって振動データの成分が除去または減衰された反射波データから、人体のバイタルサインを検出する。バイタルサインは、測定対象5である人体の心拍数、心拍変動、呼吸数および呼吸の深さなどである。電波センサ2から入力される反射波データに基づき、電波センサ2から人体への電波照射箇所までの距離の変動として計測される人体の体表面変位から、バイタルサインが検出される。

[0043] このような第3の実施形態によるセンサシステム1Bによれば、バイタルサインからの振動成分除去性能を変えないことなく、振動成分除去部4bによって振動成分が除去または減衰された反射波データから、低減された消費電力で、人体のバイタルサインを検出することができる。また、第3の実施形態によるセンサシステム1Bも、図4を用いて説明したように電波センサ2および振動センサ3を車両11の車室内に適宜配置して、ドライバーモニタリングシステムに適用することができる。この場合、消費電力を低減できて、バイタルサインからの振動成分除去性能を変えないことのないセンサシステム1Bを備えた車両11を提供することができる。

[0044] 図7は、本発明の第4の実施形態によるセンサシステム1Cの概略構成を示すブロック図である。センサシステム1Cは、振動センサ3が、スマートウォッチ等のウェアラブル機器またはスマートフォン6に内蔵される振動センサによって構成される点が、第1の実施形態によるセンサシステム1と相違する。その他の点は第1の実施形態によるセンサシステム1と同様である。ウェアラブル機器またはスマートフォン6は、これらに限定されるものでなく、振動センサ3と通信機能を有する携帯デバイスであればよい。本構成では、振動センサ3および信号処理装置4間の通信は、Bluetooth（登録商標）等の無線や、有線などで行われる。

[0045] 第4の実施形態によるセンサシステム1Cによれば、ウェアラブル機器またはスマートフォン6に内蔵される振動センサを用いて実際に検出される振動に基づいたサンプリング周波数 f_s の電波が、電波センサ2から出射されるようになる。このため、センサシステム1Cの構成を簡略化してその製品価格を安価にしつつ、電波センサ2から出射する電波の周波数範囲を抑制して、消費電力を低減できる、センサシステム1Cを提供することができる。

[0046] なお、第2の実施形態によるセンサシステム1A、および第3の実施形態によるセンサシステム1Bでも、第4の実施形態によるセンサシステム1Cと同様に、振動センサ3を、スマートウォッチ等のウェアラブル機器またはスマートフォン6に内蔵される振動センサによって構成することができる。その場合も、第4の実施形態によるセンサシステム1Cと同様な作用効果が奏される。また、第4の実施形態によるセンサシステム1Cも、電波センサ2、および、振動センサ3となるウェアラブル機器またはスマートフォン6を、図4を用いて説明したように、車両11の車室内に適宜配置して、ドライバーモニタリングシステムに適用することができる。この場合も、消費電力を低減できるセンサシステム1Cを備えた車両11を提供することができる。

符号の説明

[0047] 1, 1A, 1B, 1C…センサシステム

- 2 …電波センサ
- 3 …振動センサ
- 4 …信号処理装置
 - 4 a …サンプリング周波数設定部
 - 4 b …振動成分除去部
 - 4 c …通信部
 - 4 d …バイタルサイン検出部
- 5 …測定対象
- 6 …ウェアラブル機器またはスマートフォン

請求の範囲

- [請求項1] 測定対象に向けて電磁波を出射し、前記電磁波が前記測定対象に当たって反射する反射波を受信する電波センサと、
前記反射波にノイズとして重畳する振動を検知する振動センサと、
前記振動の周波数範囲を認識して前記振動の周波数の上限を特定し、特定した上限の周波数がナイキスト周波数となるサンプリング周波数に、前記電波センサが出射する前記電磁波のサンプリング周波数を決定し、決定したサンプリング周波数を、前記電波センサが出射する前記電磁波のサンプリング周波数に設定するサンプリング周波数設定部と
を備えるセンサシステム。
- [請求項2] 電波センサから測定対象に向けて電磁波を出射し、前記電磁波が前記測定対象に当たって反射する反射波にノイズとして重畳する振動を振動センサによって検知する振動検知ステップと、
前記振動の周波数範囲を認識して前記振動の周波数の上限を特定する振動周波数上限特定ステップと、
特定した上限の周波数がナイキスト周波数となるサンプリング周波数に、前記電波センサが出射する前記電磁波のサンプリング周波数を決定するサンプリング周波数決定ステップと、
前記電磁波のサンプリング周波数を、前記サンプリング周波数決定ステップで決定したサンプリング周波数に設定するサンプリング周波数設定ステップと
を備える電波送受信方法。
- [請求項3] 前記反射波から前記振動センサで検知される前記振動の成分を除去または減衰する振動成分除去部を備えることを特徴とする請求項1に記載のセンサシステム。
- [請求項4] 前記測定対象は人体であり、
前記振動成分除去部によって前記振動の成分が除去または減衰され

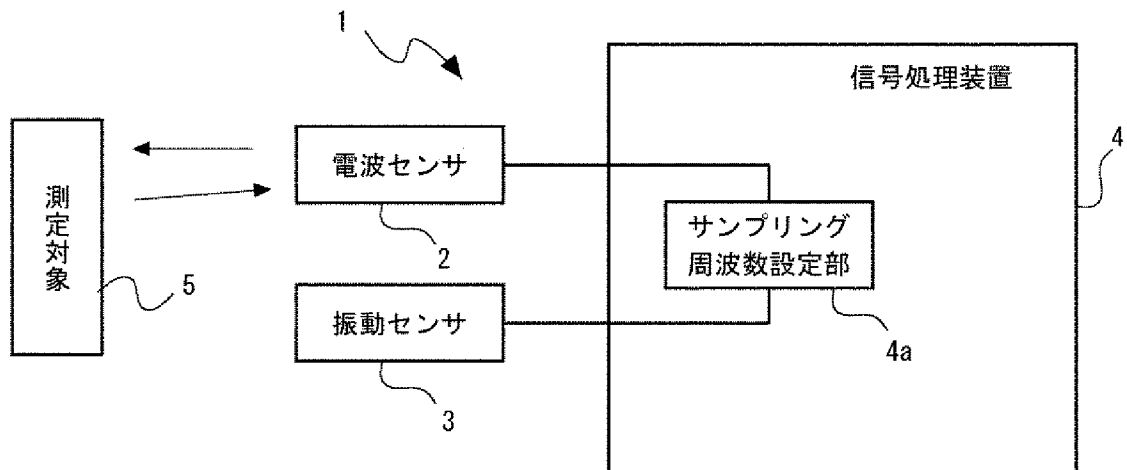
た前記反射波から前記人体のバイタルサインを検出するバイタルサイン検出部を備えることを特徴とする請求項3に記載のセンサシステム。

[請求項5] 前記振動センサは、ウェアラブル機器に内蔵される振動センサであることを特徴とする請求項1または請求項3または請求項4に記載のセンサシステム。

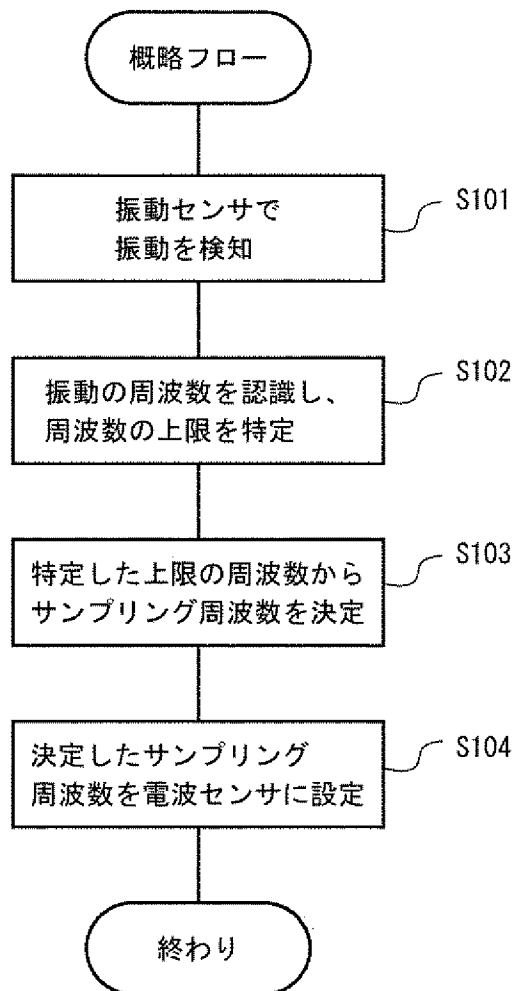
[請求項6] 前記振動センサは、スマートフォンに内蔵される振動センサであることを特徴とする請求項1または請求項3または請求項4に記載のセンサシステム。

[請求項7] 請求項1または請求項3乃至請求項6のいずれか1項に記載のセンサシステムを備える車両。

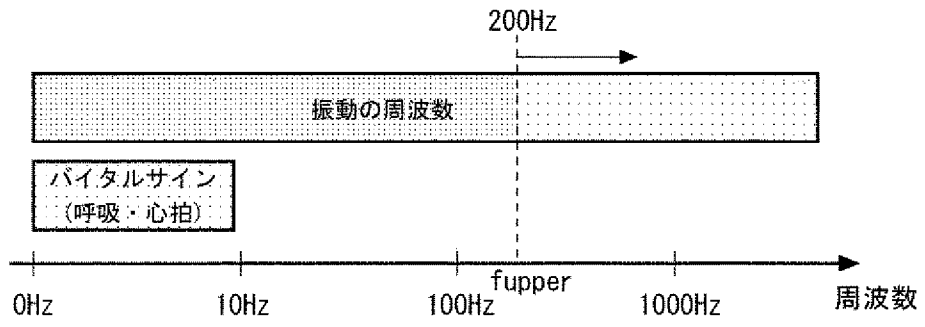
[図1]



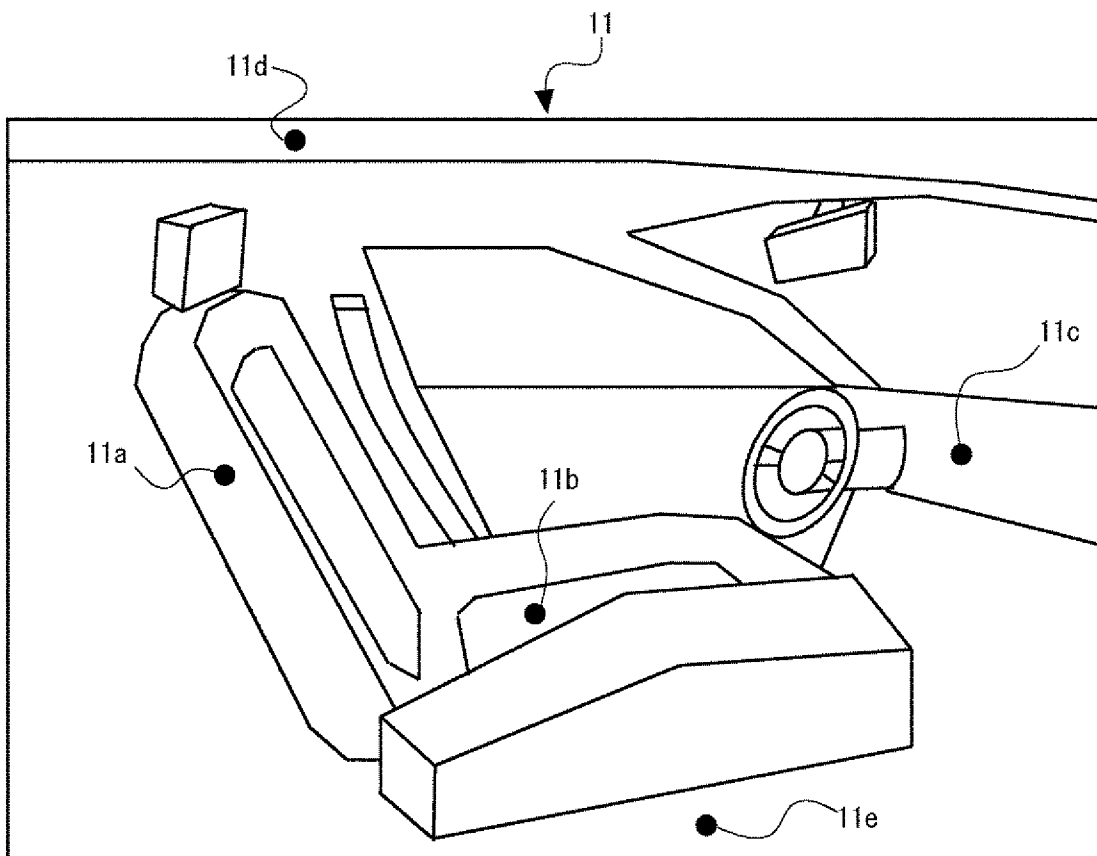
[図2]



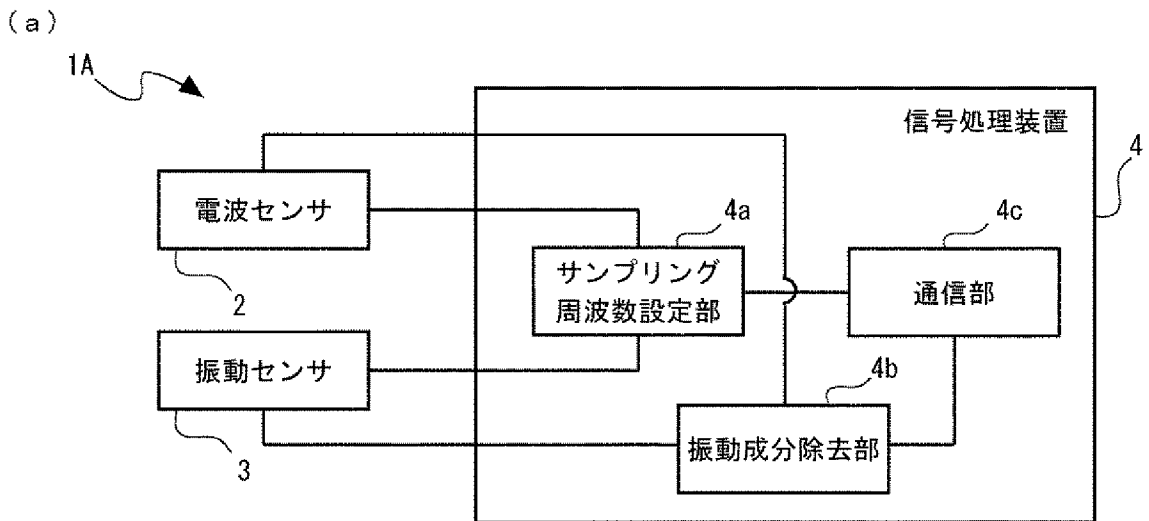
[図3]



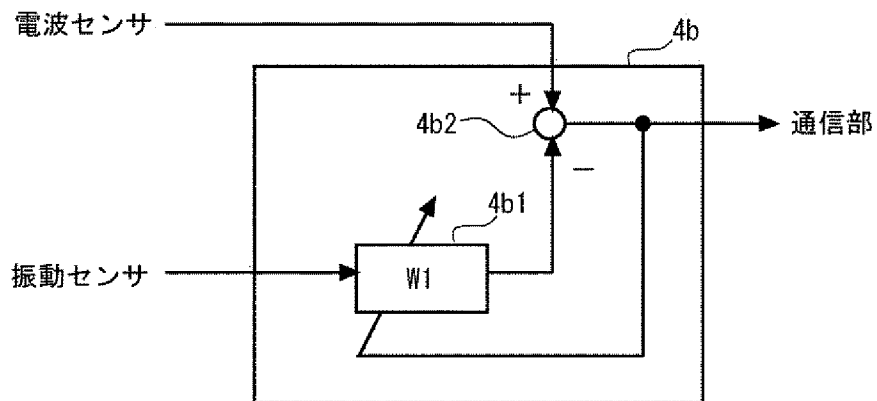
[図4]



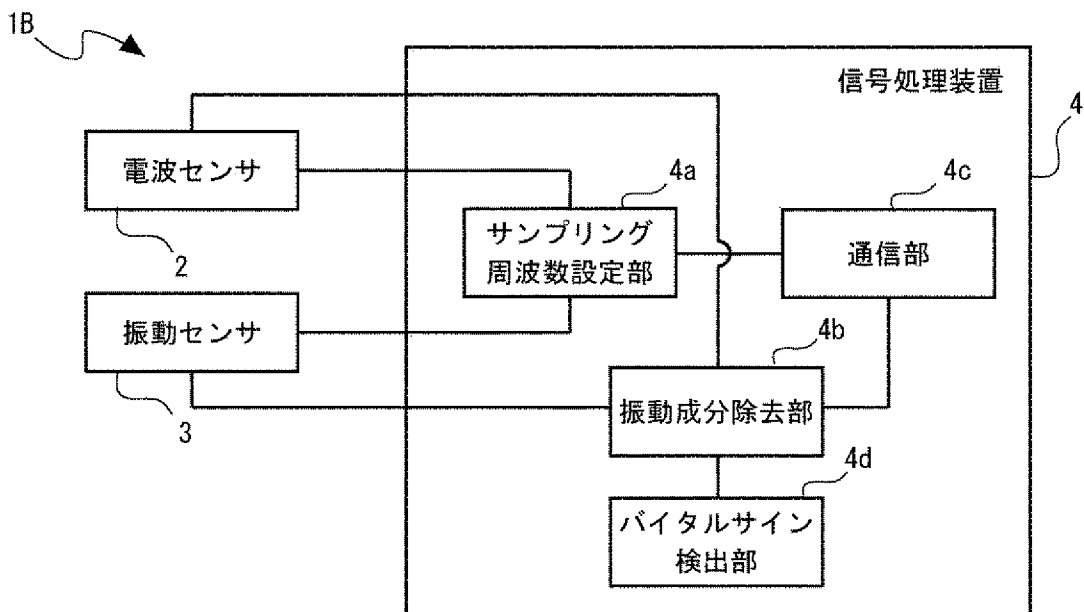
[図5]



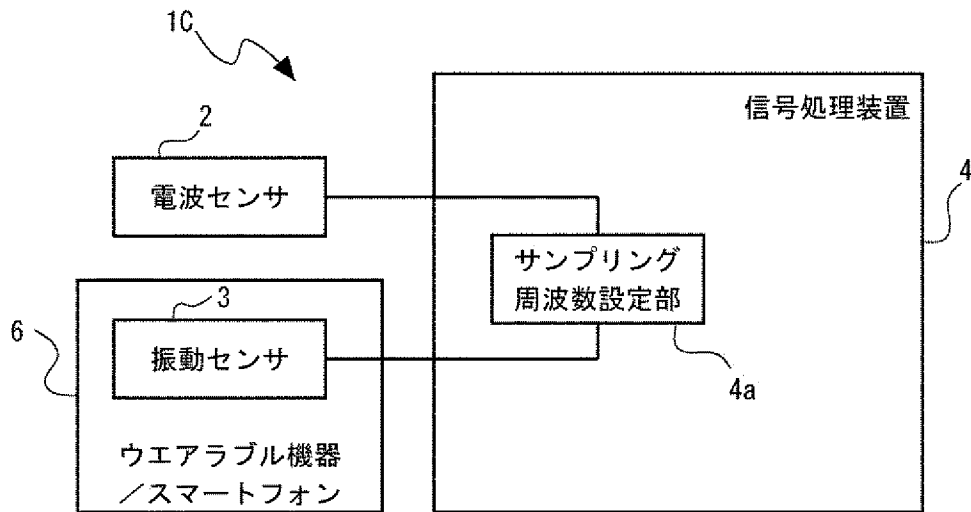
(b)



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/043601

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G01S 7/40</i> (2006.01)i; <i>G01S 7/497</i> (2006.01)i; <i>G01S 13/86</i> (2006.01)i; <i>G01S 17/86</i> (2020.01)i; <i>A61B 5/11</i> (2006.01)n; <i>A61B 5/18</i> (2006.01)n FI: G01S13/86; G01S7/40 121; G01S7/497; G01S17/86; A61B5/11 110; A61B5/18		
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) G01S7/00-7/51; G01S13/00-13/95; G01S17/00-17/95; A61B5/11; A61B5/18		
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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023		
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 06-167565 A (BORA ADE C-FUTEI SYST INC) 14 June 1994 (1994-06-14) entire text, all drawings	1-7
A	JP 2013-539854 A (ORANGE) 28 October 2013 (2013-10-28) entire text, all drawings	1-7
A	US 2013/0328726 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 12 December 2013 (2013-12-12) entire text, all drawings	1-7
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 10 January 2023		Date of mailing of the international search report 24 January 2023
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/JP2022/043601

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	06-167565	A	14 June 1994	US	5302956	A	

JP	2013-539854	A	28 October 2013	US	2013/0176161	A1	

US	2013/0328726	A1	12 December 2013	(Family: none)			

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01S 7/40(2006.01)i; G01S 7/497(2006.01)i; G01S 13/86(2006.01)i; G01S 17/86(2020.01)i; A61B 5/11(2006.01)n; A61B 5/18(2006.01)n FI: G01S13/86; G01S7/40 121; G01S7/497; G01S17/86; A61B5/11 110; A61B5/18</p>										
<p>B. 調査を行った分野</p>										
<p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） G01S7/00-7/51; G01S13/00-13/95; G01S17/00-17/95; A61B5/11; A61B5/18</p>										
<p>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</p> <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 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023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 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
<p>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）</p>										
<p>C. 関連すると認められる文献</p>										
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 06-167565 A (ボラード セーフティ システムズ インコーポレイテッド) 14.06.1994 (1994 - 06 - 14) 全文, 全図	1-7								
A	JP 2013-539854 A (オランジュ) 28.10.2013 (2013 - 10 - 28) 全文, 全図	1-7								
A	US 2013/0328726 A1 (QUALCOMM INCORPORATED) 12.12.2013 (2013 - 12 - 12) 全文, 全図	1-7								
<p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>										
<p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>										
国際調査を完了した日	10.01.2023	国際調査報告の発送日 24.01.2023								
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） 九鬼 一慶 2M 4404 電話番号 03-3581-1101 内線 3216									

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/JP2022/043601

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 06-167565 A	14.06.1994	US 5302956 A	
JP 2013-539854 A	28.10.2013	US 2013/0176161 A1	
US 2013/0328726 A1	12.12.2013	(ファミリーなし)	