

(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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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: 生体情報を取得するセンサ端末から、生体情報の時系列データを受信するデータ受信部と、受信された前記時系列データを記憶する記憶部と、受信された前記時系列データのうち所定の期間のデータに基づいて第1代表値を取得する第1代表値取得部と、時間軸で連続する複数の前記第1代表値に基づいて第2代表値を取得する第2代表値取得部と、を備え、前記第1代表値取得部は、前記データ受信部と前記センサ端末との間の通信においてエラーが生じた場合に、所定の条件が満たされる場合には、前記エラーが生じる前に送信され前記記憶部に記憶されたエラー前時系列データと、前記エラーが生じた後に前記センサ端末から送信されてきたエラー後時系列データと、を用いて前記第1代表値を取得する、生体情報解析システムである。

明 細 書

発明の名称：

生体情報解析システム、非一時的記憶媒体及び生体情報解析方法

技術分野

[0001] 本発明は、生体情報解析システム、非一時的記憶媒体及び生体情報解析方法に関する。

背景技術

[0002] 医療や介護の現場において、センサを用いて患者の生体情報を24時間の生活活動においてモニタリングし、適切な治療を行うためのシステムが提案されている（例えば、非特許文献1参照）。このようなシステムは、例えば生体情報のデータを取得するセンサ端末、センサ端末から生体情報のデータを取得し他装置へ中継する中継端末、生体情報のデータに基づいた解析等を行う外部端末を備える。このようなシステムでは、中継端末と外部端末との間のネットワークにおいてトラフィックの負荷を軽減するために、中継端末にて生体情報のデータに対してダウンサンプリングを行う。ダウンサンプリングには、周期的にデータを間引く方法や、周期的にある期間のデータの統計値（例えば平均値）を算出する方法などがある。

[0003] また、ダウンサンプリングの対象となる生体情報のデータをセンサ端末から中継端末に送信する技術にも複数の種類がある。例えば、無線モジュールによってセンサ端末から中継端末へリアルタイムに送信する技術がある。例えば、センサ端末が備える内蔵メモリにおいて生体情報のデータを一度蓄積し、後に所定のタイミングで中継端末へ送信される技術もある（例えば非特許文献2参照）。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：“ウェアラブル素材hitoeを応用したリハビリ支援の取り組み”，NTT技術ジャーナル

非特許文献2：“スマートヘルスケアに向けた心電、加速度、温度・湿度の計測を可能にする低電力・小型ウェアラブルセンサを開発”＜URL：<https://www.ntt.co.jp/news2019/1911/191108a.html>＞

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] センサ端末から中継装置へ転送される際に、無線通信（例えばBluetooth Low Energy：BLE）の過程において、雑音や干渉の影響により通信が失敗する場合があった。その後に通信を再接続することで送信を再開した場合、送信されたデータを用いた処理が適切に行われない場合があった。例えば、送信の再開後に中継端末へ到来するデータは、再開前に送信されていたデータとひとかたまりのデータとして取り扱われるべきものであるのか、再開前に送信されていたデータとは別のかたまりのデータとして取り扱われるべきものであるのか、判別することが難しく、誤って取り扱われる場合があった。誤って取り扱われた場合には、データの精度の低下が生じてしまうおそれがあった。ひとかたまりのデータとして取り扱われるべきものの具体例としては、例えば同一のユーザの生体情報のデータや、同一の統計値を出すために用いられるデータがある。再開前に送信されていたデータとは別のかたまりのデータとして取り扱われるべきものの具体例としては、例えば他のユーザの生体情報のデータや、一度正常に通信が終了した後に新たに送信された生体情報のデータや、それぞれ異なる統計値を出すために用いられるデータがある。

また、誤って取り扱われることを防止するために、通信が失敗した場合には、送信の再開前に送信されていた一部分のデータについては、統計値の算出に用いないように処理が行われる場合もあった。しかし、このような処理では、一部分のデータが欠落してしまうため、その後の解析などの精度が低下してしまうおそれもあった。

[0006] 上記事情に鑑み、本発明は、データの通信において失敗が生じた場合であっても、データの精度の低下と欠落とを抑止することが可能となる技術の提

供を目的としている。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様は、生体情報を取得する生体センサを有したセンサ端末から、生体情報の時系列データを受信するデータ受信部と、受信された前記時系列データを記憶する記憶部と、受信された前記時系列データのうち所定の期間のデータに基づいて第1代表値を取得する第1代表値取得部と、時間軸で連続する複数の前記第1代表値に基づいて第2代表値を取得する第2代表値取得部と、を備え、前記第1代表値取得部は、前記データ受信部と前記センサ端末との間の通信においてエラーが生じた場合に、所定の条件が満たされる場合には、前記エラーが生じる前に送信され前記記憶部に記憶されたエラー前時系列データと、前記エラーが生じた後に前記センサ端末から送信されてきたエラー後時系列データと、を用いて前記第1代表値を取得する、生体情報解析システムである。

[0008] 本発明の一態様は、コンピュータを、上記の生体情報解析システムとして機能させるためのプログラムを記憶した非一時的記憶媒体である。

[0009] 本発明の一態様は、生体情報を取得する生体センサを有したセンサ端末から、生体情報の時系列データを受信するデータ受信ステップと、受信された前記時系列データを記憶する記憶ステップと、受信された前記時系列データのうち所定の期間のデータに基づいて第1代表値を取得する第1代表値取得ステップと、時間軸で連続する複数の前記第1代表値に基づいて第2代表値を取得する第2代表値取得ステップと、を有し、前記第1代表値取得ステップにおいて、前記データ受信部と前記センサ端末との間の通信においてエラーが生じた場合に、所定の条件が満たされる場合には、前記エラーが生じる前に送信され前記記憶部に記憶されたエラー前時系列データと、前記エラーが生じた後に前記センサ端末から送信されてきたエラー後時系列データと、を用いて前記第1代表値を取得する、生体情報解析方法である。

発明の効果

[0010] 本発明により、データの通信において失敗が生じた場合であっても、デー

タの精度の低下と欠落とを抑止することが可能となる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本発明の第1の実施の形態に係る生体情報解析装置の機能を説明するブロック図である。

[図2]図2は、第1の実施の形態に係る生体情報解析装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図3]図3は、第1の実施の形態に係る生体情報解析方法を説明するフローチャートである。

[図4]図4は、第1の実施の形態に係る代表値の算出処理を説明する図である。

[図5]図5は、第1の実施の形態に係る生体情報解析システムの構成を示す図である。

[図6]図6は、第1の実施の形態に係る生体情報解析システムの構成を示すブロック図である。

[図7]図7は、第1の実施の形態に係る生体情報解析システムの動作を説明するシーケンス図である。

[図8]図8は、第2の実施の形態に係る生体情報解析装置の機能を説明するブロック図である。

[図9]図9は、第2の実施の形態に係る調整処理を説明する図である。

[図10]図10は、第2の実施の形態に係るデータ端の最終代表値を説明する図である。

[図11]図11は、第2の実施の形態に係る生体情報解析システムの動作を説明するシーケンス図である。

[図12]図12は、第2の実施の形態に係る生体情報解析装置の効果を説明する図である。

[図13]図13は、本発明の第3の実施の形態に係る生体情報解析装置の機能を説明するブロック図である。

[図14]図14は、第3の実施の形態に係る代表値の算出処理を説明する図で

ある。

[図15]図 1 5 は、第 3 の実施の形態に係る生体情報解析システムの構成を示すブロック図である。

[図16]図 1 6 は、第 3 の実施の形態に係る生体情報解析システムの動作を説明するシーケンス図である。

[図17]図 1 7 は、本発明の第 4 の実施の形態に係る生体情報解析装置の機能を説明するブロック図である。

[図18]図 1 8 は、第 4 の実施の形態に係る代表値の算出処理を説明する図である。

[図19]図 1 9 は、第 4 の実施の形態に係る生体情報解析システムの構成を示すブロック図である。

[図20]図 2 0 は、第 4 の実施の形態に係る生体情報解析システムの動作を説明するシーケンス図である。

[図21]図 2 1 は、本発明の第 5 の実施の形態に係る生体情報解析装置の機能を説明するブロック図である。

[図22]図 2 2 は、第 5 の実施の形態に係る代表値の算出処理を説明する図である。

[図23]図 2 3 は、第 5 の実施の形態に係る生体情報解析システムの構成を示すブロック図である。

[図24]図 2 4 は、第 5 の実施の形態に係る生体情報解析システムの動作を説明するシーケンス図である。

[図25]図 2 5 は、本発明の第 5、第 6 の実施の形態の変形例に係る生体情報解析装置の機能を説明するブロック図である。

[図26]図 2 6 は、第 6 の実施の形態に係る生体情報解析システムの動作を説明するシーケンス図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の好適な実施の形態について、図 1 から図 2 6 を参照して詳細に説明する。

[第1の実施の形態]

まず、本発明の第1の実施の形態に係る生体情報解析装置1の構成の概要を説明する。

図1は、生体情報解析装置1の機能構成を示すブロック図である。

[0013] [生体情報解析装置の機能ブロック]

生体情報解析装置1は、センサデータ取得部10、制御部11、時刻取得部12、記憶部13、提示部14、および送受信部15を備える。

[0014] センサデータ取得部10は、ユーザに装着された後述のセンサ105によって計測されたユーザの生体情報を取得する。より具体的には、センサデータ取得部10は、例えば、センサ105として心拍計がユーザに装着されている場合には、心拍計で計測された心電位に基づく心電波形から心拍数を算出する。また、センサデータ取得部10は、センサ（生体センサ）105として加速度センサがユーザに装着されている場合には、加速度センサで計測されたアナログ加速度信号を所定のサンプリングレートでデジタル信号に変換する。

[0015] センサデータ取得部10は、心拍数やデジタルデータの加速度信号と、加速度信号がセンサ105で取得された計測時刻とが互いに関連付けられた時系列データを出力する。この例では、心拍数および加速度データが生体情報となる。センサデータ取得部10によって計測された生体情報の時系列データは後述する記憶部13に記憶される。

[0016] 制御部11は、第1代表値取得部110と第2代表値取得部111とを備える。制御部11は、記憶部13に記憶されたユーザの生体情報の時系列データの統計的な代表値を取得する。本実施の形態では、ユーザの生体情報の時系列データの統計的な代表値を、演算により算出することによって、取得する。ユーザの生体情報の時系列データの統計的な代表値を取得するには、算出以外に、例えばルックアップテーブルを用いた処理等を用いるようにしてもよい。制御部11は、本実施の形態では、制御部11は、2段階で生体情報の代表値を算出する。制御部11は、生体情報の代表値として、例えば

、一定期間ごとの生体情報の平均値または割合を算出してもよい。

[0017] 第1代表値取得部110は、ユーザの生体情報の時系列データから、設定されている期間ごとに、生体情報の中間的な代表値である第1代表値（以下、「中間代表値」という。）を算出する。算出された中間代表値は、記憶部13に蓄積される。より具体的には、第1代表値取得部110は、センサデータ取得部10によって取得された生体情報の時系列データにおいて、例えば、60秒ごとの平均値を示す中間代表値を算出する。

[0018] 第2代表値取得部111は、1つの中間代表値または連続する複数の中間代表値に基づいて、生体情報の時系列データの最終的な代表値である第2代表値（以下、「最終代表値」という。）を算出する。算出された最終代表値は、記憶部13に記憶される。

[0019] より具体的には、第2代表値取得部111は、例えば、連続する5つの中間代表値を用いて1つの最終代表値を算出する。例えば、60秒間隔で算出された連続する5つの中間代表値に基づいて、第2代表値取得部111は、5分間の期間における代表値を最終代表値として算出する。なお、第2代表値取得部111が最終代表値を算出する際に用いる連続する中間代表値の個数は任意に設定することができる。

[0020] 時刻取得部12は、生体情報解析装置1において用いられる基準時刻を取得する。時刻取得部12は、例えば、生体情報解析装置1に設けられた時計107から取得してもよいが、図示しないタイムサーバから時刻情報を取得してもよい。時刻取得部12によって取得された時刻情報は、センサデータ取得部10が生体情報のサンプリングを行う際や、第1代表値取得部110による中間代表値の算出における期間の計算に用いられる。

[0021] 記憶部13は、センサデータ取得部10によって計測されたユーザの生体情報の時系列データを記憶する。また、記憶部13は、第1代表値取得部110によって、設定された期間ごとに算出された中間代表値を記憶する。また、記憶部13は、第2代表値取得部111によって算出された最終代表値を記憶する。

[0022] 提示部 14 は、制御部 11 により算出された代表値を提示する。より詳細には、提示部 14 は、後述の表示装置 109 に生体情報の最終代表値を表示する。また、提示部 14 は、最終代表値に基づいてユーザを支援する情報を生成して提示する。提示部 14 は、ユーザを支援する情報を、表示装置 109 や音声出力装置、光源、アクチュエータ、温熱機器などで実現される動作装置（図示しない）に出力してもよい。

[0023] 送受信部 15 は、後述するセンサ 105 によって計測された生体情報を示すセンサデータを受信する。また、送受信部 15 は、制御部 11 による生体情報の最終代表値を通信ネットワークを介して外部に送出することができる。

[0024] [生体情報解析装置のハードウェア構成]

次に、上述した機能を有する生体情報解析装置 1 のハードウェア構成の例について図 2 のブロック図を用いて説明する。

[0025] 図 2 に示すように、生体情報解析装置 1 は、例えば、バス 101 を介して接続される CPU 102、主記憶装置 103、通信インターフェース 104、補助記憶装置 106、時計 107、入出力装置 108 を備えるコンピュータと、これらのハードウェア資源を制御するプログラムによって実現することができる。生体情報解析装置 1 には、外部に設けられたセンサ 105 と表示装置 109 とがそれぞれバス 101 を介して接続されている。

[0026] 主記憶装置 103 には、CPU 102 が各種制御や演算を行うためのプログラムが予め格納されている。CPU 102 と主記憶装置 103 とによって、図 1 に示した制御部 11 を含む生体情報解析装置 1 の各機能が実現される。

[0027] 通信インターフェース 104 は、通信ネットワーク NW を介して各種外部電子機器との通信を行うためのインターフェース回路である。

[0028] 通信インターフェース 104 としては、例えば、LTE (Long Term Evolution)、3G、無線 LAN (Local Area Network)、Bluetooth (登録商標) などの無線データ通信規格に対応した演算インターフェースおよ

びアンテナが用いられる。通信インターフェース 104 によって、図 1 で説明した送受信部 15 が実現される。

[0029] センサ 105 は、例えば、心拍計、心電計や加速度センサなどのセンサによって実現される。センサ 105 は、予め設定された計測期間にわたってユーザに装着され、ユーザの心拍数や加速度などの生体情報を計測する。

[0030] 補助記憶装置 106 は、読み書き可能な記憶媒体と、その記憶媒体に対してプログラムやデータなどの各種情報を読み書きするための駆動装置とで構成されている。補助記憶装置 106 には、記憶媒体としてハードディスクやフラッシュメモリなどの半導体メモリを使用することができる。

[0031] 補助記憶装置 106 は、センサ 105 により計測された生体情報の時系列データを記憶する記憶領域や、生体情報解析装置 1 が生体情報の解析処理を行うためのプログラムを格納するプログラム格納領域を有する。補助記憶装置 106 によって、図 1 で説明した記憶部 13 が実現される。さらには、例えば、上述したデータやプログラムなどをバックアップするためのバックアップ領域などを有していてもよい。

[0032] 時計 107 は、コンピュータに内蔵されている内蔵時計などで構成され、時刻を計時する。時計 107 によって得られた時刻情報は、生体情報のサンプリングや代表値の算出処理に用いられる。なお、時計 107 によって得られた時刻情報は、図 1 で説明した時刻取得部 12 によって取得される。

[0033] 入出力装置 108 は、センサ 105 や表示装置 109 など外部機器からの信号を入力したり、外部機器へ信号を出力したりする I/O 端子により構成される。

[0034] 表示装置 109 は、生体情報解析装置 1 の提示部 14 として機能する。表示装置 109 は液晶ディスプレイなどによって実現される。また、表示装置 109 は、生体情報の最終代表値に基づいて生成されるユーザの支援情報を出力する動作装置を構成する。

[0035] [生体情報解析方法]

次に、上述した構成を有する生体情報解析装置 1 の動作について図 3 のフ

ローチャートを用いて説明する。まず、センサ１０５がユーザに装着された状態で以下の処理が実行される。

[0036] センサデータ取得部１０は、ユーザに装着されたセンサ１０５で計測された生体情報を取得する（ステップＳ１）。より詳細には、センサデータ取得部１０は、生体情報を取得して、生体情報と計測時刻とが互いに関連付けられた時系列データを出力する。次に、生体情報の時系列データは記憶部１３に記憶される（ステップＳ２）。

[0037] 次に、第１代表値取得部１１０は、ステップＳ１で計測された生体情報の時系列データの間間代表値を算出する（ステップＳ３）。より詳細には、第１代表値取得部１１０は、設定された期間ごと、例えば、６０秒ごとに生体情報の時系列データの平均値を算出する。

[0038] その後、所定の時間が経過した後に、第２代表値取得部１１１は、ステップＳ３で算出された中間代表値に基づいて、生体情報の時系列データの最終代表値を算出する（ステップＳ４）。より詳細には、第２代表値取得部１１１は、予め設定された連続する複数の中間代表値の代表値を最終代表値として算出する。例えば、第２代表値取得部１１１は、連続する５つの中間代表値がステップＳ３で算出された後に、これらの中間代表値の平均値を算出してもよい。その後、制御部１１は、ステップＳ４で算出された最終代表値を出力する（ステップＳ５）。なお、制御部１１は、ステップＳ３で算出された中間代表値を最終代表値とともに出力してもよい。

[0039] 図４は、制御部１１による代表値算出処理の一例を説明するための図である。図４に示す上段（ａ）は、センサデータ取得部１０によって取得された生体情報のデータ列を経過時間とともに示している。中段（ｂ）は、中間代表値の列と各中間代表値の算出の基礎となった生体データの計測期間（以下、「算出期間」ということがある。）を示している。下段（ｃ）は、最終代表値の列とその算出範囲の期間を示している。

[0040] ここで、中間代表値 A_i は、 i 番目に算出された中間代表値を表し、行列の形式で表現される。任意の期間における生体情報の計測値の和 S_i 、計測値の

個数 N_i とすると、中間代表値 A_i は、次の式 (1) で表される。

[0041] [数1]

$$A_i = (S_i / N_i) = \left[\underbrace{\sum_{t1=60i}^{t2=60i+30} a_t}_{S_i} / \underbrace{\{(t2 - t1)/f\}}_{N_i} \right] \quad \dots (1)$$

[0042] 上式 (1) において、 a_t は、計測時間 t における生体情報の計測値であり、 t_1 、 t_2 は、それぞれ中間代表値を算出するために設定された期間の起点および終点時刻である。また、上式 (1) においては、算出期間の長さを 60 秒とし、その間の生体情報 a_t を $1/f$ 周期でサンプリングしている。本実施の形態では、 i が 1 つ増加する度に 1 算出期間ずつ、すなわち 60 秒ずつスライドするような例とした。

[0043] また、最終代表値 B_i は、次の式 (2) で表される。

[数2]

$$B_i = \frac{S_{i-2} + S_{i-1} + S_i + S_{i+1} + S_{i+2}}{N_{i-2} + N_{i-1} + N_i + N_{i+1} + N_{i+2}} \quad \dots (2)$$

[0044] 以上説明した生体情報解析装置 1 の各機能は、1 つの計算機に設けられる場合だけでなく、通信ネットワークを介して互いに通信可能に接続された複数の計算機に分散して構成されてもよい。

[0045] [生体情報解析システム]

次に、本発明に係る生体情報解析装置 1 を具体的に構成した生体情報解析システムについて図 5 および図 6 を参照して説明する。

生体情報解析システムは、例えば、図 5 に示すように、ユーザ 500 に装着されるセンサ端末 200 と、中継端末 300 と、外部端末 400 とを備える。センサ端末 200、中継端末 300、外部端末 400 のすべてもしくはいずれかは、図 1 で説明した制御部 11 などの生体情報解析装置 1 の各機能を備える。なお、以下においては、中継端末 300 が図 1 で説明した制御部 11 を備える場合について説明する。

[0046] [センサ端末の機能ブロック]

センサ端末200は、センサ（生体センサ）201、センサデータ取得部202、データ記憶部203、およびデータ送信部204を備える。センサ端末200は、例えば、ユーザ500の体の体幹に配置されて複数の時間周期にわたる生体情報を計測する。センサ端末200は、計測したユーザ500の生体情報を通信ネットワークNWを介して中継端末300に送信する。

[0047] センサ201は、心拍計や加速度センサなどで実現される。センサ201が備える加速度センサの3軸は、例えば、図5に示すように、X軸は体の左右方向、Y軸は体の前後方向、Z軸は体の上下方向に平行に設けられる。センサ201は、図2で説明したセンサ105に対応する。

[0048] センサデータ取得部202は、センサ201によって計測された生体情報を取得する。より詳細には、センサデータ取得部202は、取得した生体情報のノイズの除去を必要に応じて行い、サンプリング処理を行い、デジタル信号の生体情報における時系列データを求める。センサデータ取得部202は、図1で説明したセンサデータ取得部10に対応する。

[0049] データ記憶部203は、センサ201によって検出された生体情報や、センサデータ取得部202によって処理されて得られたデジタル信号による生体情報の時系列データを記憶する。データ記憶部203は、記憶部13（図1）に対応する。

[0050] データ送信部204は、データ記憶部203に記憶されている生体情報の時系列データを、通信ネットワークNWを介して中継端末300に送信する。データ送信部204は、例えば、LTE、3G、無線LANやBluetooth（登録商標）等の無線データ通信規格に対応した無線通信を行うための通信回路を備える。データ送信部204は、送受信部15（図1）に対応する。

[0051] [中継端末の機能ブロック]

中継端末300は、データ受信部301、データ記憶部302、時刻取得部303、制御部304、およびデータ送信部307を備える。中継端末300は、センサ端末200から受信した、ユーザ500の生体情報の時系列

データから統計的な代表値を段階的に求める。さらに、中継端末300は、算出した代表値を外部端末400に送信する。

[0052] 中継端末300は、スマートフォン、タブレット、ノートパソコンなどによって実現される。

[0053] データ受信部301は、通信ネットワークNWを介してセンサ端末200から生体情報の時系列データを受信する。データ受信部301は、送受信部15（図1）に対応する。

[0054] データ記憶部302は、データ受信部301が受信したユーザ500の生体情報や、制御部304によって取得される生体情報の代表値を記憶する。データ記憶部302は、記憶部13（図1）に対応する。

[0055] 時刻取得部303は、制御部304による生体情報の解析処理において用いられる時刻情報を内蔵時計（時計107）から取得する。時刻取得部303は、図1で説明した時刻取得部12に対応する。

[0056] 制御部304は、第1代表値取得部305と第2代表値取得部306とを備える。

制御部304は、データ受信部301によって受信されたユーザ500の生体情報の時系列データの平均値などの統計的な代表値を段階的に求める。制御部304は、図1で説明した制御部11に対応する。

[0057] 第1代表値取得部305は、設定されている期間、例えば60秒ごとに、ユーザ500の生体情報の時系列データから中間代表値を算出する。算出された中間代表値はデータ記憶部302に記憶される。

第2代表値取得部306は、連続する複数の中間代表値から最終代表値を算出する。

第1代表値取得部305および第2代表値取得部306は、それぞれ図1で説明した第1代表値取得部110および第2代表値取得部111に対応する。

[0058] データ送信部307は、第2代表値取得部306が算出した最終代表値を通信ネットワークNWを介して外部端末400に送信する。データ送信部3

０７は、送受信部１５（図１）に対応する。なお、データ送信部３０７は、最終代表値とともに中間代表値を送信してもよい。

[0059] 〔外部端末の機能ブロック〕

外部端末４００は、データ受信部４０１、データ記憶部４０２、提示処理部４０３、および提示部４０４を備える。外部端末４００は、中継端末３００から通信ネットワークNWを介して受信したユーザ５００の生体情報の最終代表値を提示する。外部端末４００は、算出された最終代表値に基づいて生成されたユーザ５００に対する支援情報の提示を行う。

[0060] 外部端末４００は、中継端末３００と同様に、スマートフォン、タブレット、ノートパソコンなどによって実現される。外部端末４００は受信した最終代表値を表示する表示装置や、算出された最終代表値に基づいて生成されるユーザ５００を支援する情報を出力する動作装置（図示しない）を備えている。外部端末４００が備える動作装置の例として、表示装置、音声出力装置、光源、アクチュエータ、温熱機器などが挙げられる。

[0061] 音声出力装置としては、例えば、スピーカや楽器を用いてもよい。光源としては、ＬＥＤ（Light Emitting Diode）や電球を用いてもよい。アクチュエータとしては、振動子やロボットアーム、電気治療器を用いてもよい。また、温熱機器としては、ヒータやペルチェ素子などを用いてもよい。

[0062] データ受信部４０１は、通信ネットワークNWを介して中継端末３００から生体情報の最終代表値を受信する。データ受信部４０１は、送受信部１５（図１）に対応する。

[0063] データ記憶部４０２は、データ受信部４０１によって受信された生体情報の最終代表値を記憶する。データ記憶部４０２は、記憶部１３（図１）に対応する。

[0064] 提示処理部４０３は、受信された最終代表値に基づいてユーザ５００に対する支援情報を生成する。提示処理部４０３は、図１で説明した提示部１４に対応する。

[0065] 提示部４０４は、最終代表値の提示や提示処理部４０３による指示に基づ

いて、ユーザ500に対する支援情報を提示する。より詳細には、外部端末400が備える表示装置に文字情報やグラフなどにより最終代表値や支援情報を表示したり、外部端末400が備える図示しないスピーカから、アラート音などにより支援情報を出力してもよい。その他、提示部404は、振動や光などユーザ500が認知可能な方法により支援情報を提示することができる。提示部404は、図1で説明した提示部14に対応する。

[0066] このように、本発明に係る生体情報解析システムは、生体情報解析装置1の各機能がセンサ端末200、中継端末300、および外部端末400に分散された構成を有し、ユーザ500の生体情報の計測から代表値の算出および最終代表値の提示に関する処理を分散して行う。

[0067] [生体情報解析システムの動作シーケンス]

次に、上述した構成を有する生体情報解析システムの動作について、図7のシーケンス図を用いて説明する。また、以下においては生体情報の一例として、ユーザ500の心拍数の代表値を求める。

[0068] 図7に示すように、まず、ユーザ500に装着されたセンサ端末200は、ユーザ500の心拍数を計測する（ステップS100）。より詳細には、心拍計で構成されるセンサ201は、ユーザ500の心電位を計測する。センサデータ取得部202は、心電位に基づく心電波形からユーザ500の心拍数を取得する。

[0069] 次に、センサ端末200は、通信ネットワークNWを介して中継端末300にユーザ500の心拍数の時系列データを送信する（ステップS101）。中継端末300は、センサ端末200から心拍数の時系列データを受信すると、受信された時系列データをデータ記憶部302に記憶させる（ステップS102）。中継端末300は、受信された時系列データから、設定されている期間ごとに中間代表値を算出する（ステップS103）。より詳細には、第1代表値取得部305は、上述した式（2）を用いて、60秒ごとの中間代表値 A_i を算出する。

[0070] 次に、第2代表値取得部306は、所定の時間の経過後、連続する複数の

中間代表値から最終代表値を算出する（ステップS104）。より詳細には、第2代表値取得部306は、上述した式（2）を用いて、連続する5つの中間代表値を用いて最終代表値 B_i を算出する。

[0071] このように、取得された生体情報の時系列データの代表値を求める際に、中間代表値を用いることで、例えば、300個あったデータ数を、行列の要素としては10個の中間代表値にまで減少させたうえで、最終代表値を算出することができる。また、データ転送に至るよりも前段の段階において最終代表値 B_i の算出を繰り返すことが可能であるため、移動平均をかけたうえで、かつ一定期間毎（本実施の形態では60秒毎）にデータをダウンサンプリングすることと同等の効果が得られる。そのため、転送すべきデータ容量を減らす効果が得られる。

[0072] 図7に戻り、その後、中継端末300は、通信ネットワークNWを介して、ユーザ500の心拍数の時系列データの最終代表値を外部端末400に送信する（ステップS105）。外部端末400は、最終代表値を受信すると、提示処理を実行する（ステップS106）。すなわち、外部端末400は、最終代表値を表示装置に表示させる。また、外部端末400は、最終代表値に基づいてユーザ500に対する支援情報を生成し、表示装置などに表示させる。

[0073] 以上説明したように、第1の実施の形態に係る生体情報解析装置1は、設定されている期間ごとに、生体情報の時系列データから中間代表値を算出し、連続する複数の中間代表値に基づいて最終代表値を算出する。そのため、計測された生体情報のデータ削減と要約とを同時並行的に実現することができる。

[0074] [第2の実施の形態]

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。なお、以下の説明では、上述した第1の実施の形態と同じ構成については同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0075] 第1の実施の形態では、第2代表値取得部111が、予め設定されている

個数の中間代表値に基づいて、最終代表値を算出する場合について説明した。これに対し、第2の実施の形態では、制御部11Aは、さらに調整部112を備える。調整部112は、第2代表値取得部111が最終代表値の算出に用いる中間代表値の数を、過去や将来に確保できる中間代表値の数に基づいて可変にする。以下、第1の実施の形態と異なる構成を中心に説明する。

[0076] 図8に示すように、生体情報解析装置1Aは、制御部11Aを備える。制御部11Aは、第1代表値取得部110、第2代表値取得部111、および調整部112を備える。生体情報解析装置1Aが備える他の機能構成は第1の実施の形態と同様である。

[0077] 調整部112は、既に算出されている中間代表値の数に基づいて、第2代表値取得部111が最終代表値の算出に用いる中間代表値の数を決定する。より詳細には、調整部112は、第2代表値取得部111が最終代表値を算出するごとに、最終代表値を算出するために十分な個数の中間代表値があるかを監視する。例えば、調整部112は、第2代表値取得部111が上述した式(2)を用いて最終代表値 B_i を算出する場合に必要な連続する5つの中間代表値をカウントする。

[0078] より具体的には、図9に示すように、第2代表値取得部111が下段(c)に示す最終代表値 B_i を算出するためには、連続する5つの中間代表値 A_i が必要である。第2代表値取得部111が、例えば、生体情報の計測開始から120秒の時点で、設定や外部からの信号に応じて、最終代表値 B_i を算出する場合、5つ中間代表値 A_i が必要なところ、1つしか算出されていない。

[0079] この場合、調整部112は、第2代表値取得部111が最終代表値を算出するための中間代表値 A_i の必要個数を調整する。調整部112は、第2代表値取得部111が最終代表値を算出する時点で既に算出されている中間代表値 A_i の個数、またはその時点以後に算出される中間代表値 A_i の個数のいずれか少ない方を採用する。

[0080] すなわち、生体情報の計測開始から120秒時点で第2代表値取得部111が最終代表値 B_i を算出する場合、既に算出されている中間代表値 A_i が1つ

しかないので、未来に算出される中間代表値 A_i についても1つのみ用い、120秒時点の中間代表値 A_i 1つと合わせて合計3個の中間代表値 A_i に基づいて最終代表値 B_i を算出する（図9の下段（c'））。

[0081] 別の例について説明すると、第2代表値取得部111が、例えば生体情報の計測開始から60秒の時点で最終代表値 B_i を算出する場合、60秒の時点において、既に算出されている中間代表値 A_i は0個である。そのため、調整部112は、未来に算出される中間代表値 A_i の個数についても0個を採用する。この場合、第2代表値取得部111は、60秒時点の中間代表値 A_i をそのまま最終代表値 B_i として扱う（図9の下段（c'））。

[0082] また、図10に示すように、データ端においては、生体情報の計測値そのものを最終代表値として補完的に用いてもよい（図9の下段（c0））。

[0083] [生体情報解析システムの動作シーケンス]

次に、本実施の形態に係る生体情報解析装置1Aの各機能が、図6で説明したセンサ端末200、中継端末300、および外部端末400を備える生体情報解析システムによって実現される場合の動作について、図11に示すシーケンス図を参照して説明する。なお、センサ端末200、中継端末300、および外部端末400の各機能ブロックは、図6で説明した構成と同様である。また、中継端末300が調整部112を備えるものとする。

[0084] まず、センサ端末200がユーザ500に装着されて、ユーザ500の生体情報として、例えば心拍数を計測する（ステップS200）。より具体的には、センサ端末200は、心拍計（センサ201）でユーザ500の心電位を検出する。センサデータ取得部202は、センサ201から心電位を取得し、その心電位に基づく心電波形から心拍数を算出する。取得された心電位や心拍数はデータ記憶部203に記憶される。

[0085] 次に、センサ端末200は、計測した心拍数を通信ネットワークNWを介して中継端末300に送信する（ステップS201）。より具体的には、データ送信部204が、データ記憶部203から心拍数の時系列データを読み出して、通信ネットワークNWを介して中継端末300に送信する。

[0086] 中継端末300は、センサ端末200からユーザ500の心拍数の時系列データを受信すると、受信された時系列データをデータ記憶部302に記憶させる（ステップS103）。中継端末300は、第1代表値取得部305において、受信された時系列データから、設定されている期間、例えば60秒ごとに、心拍数の時系列データの中間代表値を算出する（ステップS202）。算出された中間代表値はデータ記憶部302に記憶される。

[0087] 次に、調整部112は、第1代表値取得部305によって算出される中間代表値の個数を監視する（ステップS203）。その後、例えば、外部からの信号や設定に応じて、第2代表値取得部306が最終代表値を算出する時点において、既に算出されている中間代表値の個数に基づいて、最終代表値の算出に必要な中間代表値の個数を決定する（ステップS204）。

[0088] その後、調整部112によって決定された中間代表値の個数に応じた連続する中間代表値に基づいて、第2代表値取得部306は、最終代表値を算出する（ステップS205）。次に、算出された最終代表値は中継端末300から外部端末400に送信される（ステップS206）。

[0089] その後、外部端末400は、最終代表値を受信する。外部端末400は、最終代表値に基づいて、提示処理を行い（ステップS207）、最終代表値を表示装置に表示したり、ユーザ500に対する支援情報を生成して出力する。

[0090] [第2の実施の形態の効果]

次に、図12を参照して本実施の形態に係る生体情報解析装置1Aの効果を説明する。図12において、横軸は計測時間（秒）を示し、縦軸は心拍数（bpm）を示している。図12に示す灰色の線は計測された心拍数を示し、丸と四角の点は、最終代表値を示している。計測時間0秒における最終代表値は、計測された心拍数の値をそのまま用いている（四角の点）。

[0091] それ以降の計測時間60秒および120秒における心拍数の最終代表値を示す2つの丸の点は、調整部112によって決定された中間代表値の個数を用いて算出された最終代表値を示している。さらに、計測時間180秒以降

の丸の点は、調整部 1 1 2 による中間代表値の個数の調整は行わず、5 点の中間代表値を用いて算出された最終代表値を示している。

[0092] 図 1 2 に示すように、心拍数の計測値（灰色の線）は、上下に変動しているが、その計測値のほぼ中央を推移する最終代表値は、ダウンサンプリングされた移動平均として適切であることがわかる。

[0093] 以上説明したように、第 2 の実施の形態に係る生体情報解析装置 1 A によれば、調整部 1 1 2 が既に算出されている中間代表値の数に基づいて、第 2 代表値取得部 1 1 1 が最終代表値を算出する際に用いる中間代表値の数を決定するので、生体情報の計測開始や計測終了時付近のデータを有効的に活用し、ユーザの生体情報の振る舞いをより精緻に把握することができる。

[0094] なお、上述した第 2 の実施の形態では、制御部 1 1 A が調整部 1 1 2 を備える場合について説明したが、調整部 1 1 2 は、生体情報解析装置 1 A において制御部 1 1 A の外部に設けられていてもよい。

[0095] [第 3 の実施の形態]

次に、本発明の第 3 の実施の形態について説明する。なお、以下の説明では、上述した第 1 および第 2 の実施の形態と同じ構成については同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0096] 第 3 の実施の形態では、第 1 の実施の形態及び第 2 の実施の形態と中間代表値の算出処理が異なる。第 3 の実施の形態では、センサ端末 2 0 0 と中継端末 3 0 0 B との間で通信の失敗（エラー）が生じた場合を想定した中間代表値の算出処理が行われる。以下、第 3 の実施の形態の構成について説明する。

第 3 の実施の形態では、図 1 3 に示すように、生体情報解析装置 1 B は、制御部 1 1 B と、一時格納部 1 3 1 と、を備える。制御部 1 1 B は、第 1 代表値取得部 1 1 0、第 2 代表値取得部 1 1 1、およびエラー処理部 1 1 4 を備える。生体情報解析装置 1 B が備える他の機能構成は第 1 の実施の形態と同様である。

[0097] 一時格納部 1 3 1 は、記憶部 1 3 の一部の記憶領域に設定されている。一

時格納部 131 は、送受信部 15 とセンサ 105 との間の通信においてエラーが生じた場合に、その時点で中間代表値の算出に未だ用いられていない生体情報の時系列データを一時的に格納する。

[0098] エラー処理部 114 は、既に算出されている中間代表値の数に基づいて、第 1 代表値取得部 110 が、中間代表値の算出に用いる生体情報の時系列データの数を監視する。より詳細には、エラー処理部 114 は、送受信部 15 とセンサ 105 との間の通信においてエラーが生じた場合に、その時点で中間代表値の算出に未だ用いられていない生体情報の時系列データ（以下、これをエラー前時系列データと適宜称する）の有無を確認する。エラー処理部 114 は、エラー前時系列データが存在する場合、そのエラー前時系列データを一時格納部 131 に記憶させる。エラー前時系列データは、エラーが生じる前に送信された時系列データである。

[0099] 図 14 は、センサから送信されてくる生態情報の時系列データのデータ列の一例を示す図である。この図 14 において、生態情報の時系列データ D1 ～ D15 のそれぞれは、時間の経過にともなって順次センサ 105 から送信されてくる生態情報の時系列データを示している。図 4 の例では、一つの間代表値算出範囲が、60 秒間（ t_1 （30 秒）～ t_2 （90 秒））に設定されている。図 14 では、一つの間代表値算出範囲が、5 つの生態情報の時系列データ（例えば、時系列データ D1 ～ D5）に設定されている。つまり、図 14 における時系列データ D1 ～ D15 のそれぞれは、 $60 / 5 = 12$ 秒分の生体情報の時系列データに相当する。

この図 14 に示すように、通信のエラーが生じた時点で、4 つ生態情報の時系列データ D6 ～ D9 が中間代表値の算出に未だ用いられていない場合、エラー処理部 114 は、これら 4 つの生態情報の時系列データ D6 ～ D9 を、エラー前時系列データとして一時格納部 131 に記憶させる。

[0100] エラー処理部 114 は、送受信部 15 とセンサ 105 との間の通信がエラーから復旧し、送受信部 15 とセンサ 105 との間の通信が再接続された場合に、一時格納部 131 に記憶されたエラー前時系列データ（図 14 の例で

、時系列データD6～D9）を呼び出す。エラー処理部114は、呼び出したエラー前時系列データと、エラーが生じた後にセンサ105から送信されてきたデータ（以下、これをエラー後時系列データと適宜称する）とを用いて、中間代表値を算出する。

[0101] より具体的には、図14に示すように、エラー処理部114は、一時格納部131から呼び出した4つの生態情報の時系列データD6～D9と、エラーが生じた後にセンサ105から送信されてきた生態情報の時系列データD10とを用いて、中間代表値を算出する。

[0102] [生体情報解析システム]

次に、本発明に係る生体情報解析装置1を具体的に構成した生体情報解析システムについて図15を参照して説明する。

生体情報解析システムは、例えば、図15に示すように、センサ端末200と、中継端末300Bと、外部端末400とを備える。センサ端末200、および外部端末400は、上記第1の実施の形態で示したセンサ端末200、および外部端末400と同様の構成である。

[0103] [中継端末の機能ブロック]

中継端末300Bは、データ受信部301、データ記憶部302B、時刻取得部303、制御部304B、およびデータ送信部307を備える。

[0104] データ記憶部302Bは、一時格納部3021を有する。一時格納部3021は、一時格納部131（図13）に対応する。

[0105] 制御部304Bは、第1代表値取得部305Bと、第2代表値取得部306と、エラー処理部308と、を備える。エラー処理部308は、図13で説明したエラー処理部114に対応する。

[0106] [生体情報解析システムの動作シーケンス]

次に、本実施の形態に係る生体情報解析装置1Bの各機能が、図15で説明したセンサ端末200、中継端末300B、および外部端末400を備える生体情報解析システムによって実現される場合の動作について、図16に示すシーケンス図を参照して説明する。なお、センサ端末200、中継端末

300B、および外部端末400の各機能ブロックは、図15で説明した構成と同様である。

[0107] まず、センサ端末200がユーザ500に装着されて、ユーザ500の生体情報として、例えば心拍数を計測する（ステップS300）。より具体的には、センサ端末200は、心拍計（センサ201）でユーザ500の心電位を検出する。センサデータ取得部202は、センサ201から心電位を取得し、その心電位に基づく心電波形から心拍数を算出する。取得された心電位や心拍数はデータ記憶部203に記憶される。

[0108] 次に、センサ端末200は、計測した心拍数を通信ネットワークNWを介して中継端末300Bに送信する（ステップS301）。より具体的には、データ送信部204が、データ記憶部203から心拍数の時系列データを読み出して、通信ネットワークNWを介して中継端末300Bに送信する。

[0109] 中継端末300Bは、センサ端末200からユーザ500の心拍数の時系列データを受信すると、受信された時系列データをデータ記憶部302に記憶させる（ステップS302）。

[0110] エラー処理部308は、センサ端末200とデータ受信部301との間の通信にエラーが発生しているか否かを監視する（ステップS303）。制御部304Bは、センサ端末200とデータ受信部301との間の通信のエラーが生じていなければ、ステップS308に進み、第1代表値取得部305で中間代表値 A_i の算出を行う。

エラー処理部308は、ステップS303で、センサ端末200とデータ受信部301との間の通信にエラーが発生していることを検知した場合、その時点で中間代表値の算出に未だ用いられていないエラー前時系列データの有無を確認する（ステップS304）。エラー処理部308は、エラー前時系列データが存在していない場合、通信のエラーが復旧するまで、処理を待機する。エラー前時系列データが存在する場合、エラー処理部308は、そのエラー前時系列データを一時格納部3021に記憶させる（ステップS305）。

[0111] エラー処理部308は、センサ端末200とデータ受信部301との間の通信がエラーから復旧したか否かを監視する（ステップS306）。エラー処理部308は、センサ端末200とデータ受信部301との間の通信がエラーから復旧した場合、時系列データを第1代表値取得部305に受け渡す（ステップS307）。これには、エラー処理部308は、一時格納部3021からエラー前時系列データを呼び出す。エラー処理部308は、エラーが生じた後にセンサ端末200から送信されてきた生態情報の時系列データ（エラー後時系列データ）を、データ記憶部302から呼び出す。エラー処理部308は、呼び出したエラー前時系列データと、エラー後時系列データとを、第1代表値取得部305に受け渡す。

[0112] 第1代表値取得部305では、エラー前時系列データと、エラー後時系列データとを用いて、上述した式（2）により、60秒ごとの中間代表値 A_i を算出する（ステップS308）。

[0113] その後、算出された中間代表値に基づいて、第2代表値取得部306は、最終代表値を算出する（ステップS309）。次に、算出された最終代表値は中継端末300Bから外部端末400に送信される（ステップS310）。

[0114] その後、外部端末400は、最終代表値を受信する。外部端末400は、最終代表値に基づいて、提示処理を行い（ステップS311）、最終代表値を表示装置に表示したり、ユーザ500に対する支援情報を生成して出力する。

[0115] [第3の実施の形態の効果]

以上説明したように、第3の実施の形態に係る生体情報解析装置1Bによれば、エラーが生じる前に送信され一時格納部3021に記憶されたエラー前時系列データと、エラーが生じた後にセンサ端末200から送信されてきたエラー後時系列データと、を用いて中間代表値を取得するようにした。これにより、中継端末300Bへ到来した生態情報の時系列データを漏れなく中間代表値の算出処理の対象とすることができ、タイムスタンプのズレがな

く精緻にダウンサンプリングされた支援情報を利用者に提供することができる。その結果、センサ端末200とデータ受信部301との間の通信において失敗が生じた場合であっても、データの精度の低下と欠落とを抑止することが可能となる。

[0116] [第4の実施の形態]

次に、本発明の第4の実施の形態について説明する。なお、以下の説明では、上述した第1～第3の実施の形態と同じ構成については同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0117] 第4の実施の形態では、第1～第3の実施の形態と中間代表値の算出処理が異なる。第4の実施の形態では、センサ端末200と中継端末300Cとの間で通信の失敗（エラー）が生じた場合を想定した中間代表値の算出処理が行われる。以下、第4の実施の形態の構成について説明する。

第4の実施の形態では、図17に示すように、生体情報解析装置1Cは、制御部11Cと、一時格納部131と、ログ格納部132、とを備える。制御部11Cは、第1代表値取得部110、第2代表値取得部111、エラー処理部114、および使用可否判定部115Cを備える。生体情報解析装置1Cが備える他の機能構成は第3の実施の形態と同様である。

[0118] ログ格納部132は、一時格納部131とともに、記憶部13の一部の記憶領域に設定されている。ログ格納部132は、送受信部15における、センサ105からの時系列データの受信における手続の実施内容と実施時刻を含むログ情報を記録する。ログ格納部132は、センサ105との通信にエラーが生じた際のエラー内容を、時刻情報とともにログ情報として格納する。エラー内容とは、例えば、BLE（Bluetooth Low Energy）の通信断（ディスコネクト）、パケットロス、復調の失敗等を含む。BLEの通信断が発生した際、中継端末300Cによっては、BLEの自動再接続を行うものもあるため、この自動再接続要求のログもログ情報として格納する。加えて、通常の通信終了の操作がなされた際にも、その手続きの記録をログ情報として格納する。

[0119] 使用可否判定部115Cは、ログ格納部132に記憶されたログ情報に基

づき、一時格納部 131 に格納されたエラー前時系列データを、中間代表値の取得に用いるか否かを決定する。より詳細には、使用可否判定部 115C は、ログ格納部 132 に格納された通信途絶時のログ情報を参照する。使用可否判定部 115C は、参照したログ情報の内容が、例えば、通信の失敗や自動再接続に関連するものであった場合、エラー前時系列データを中間代表値の取得に使用可能であると判定する。使用可否判定部 115C は、参照したログ情報の内容が、通常の通信終了の操作に類するものであった場合、エラー前時系列データを中間代表値の取得に使用不可であると判定する。

[0120] 具体的には、例えば、図 18 に示すように、通信のエラーが生じた時点で、4 つ生体情報の時系列データ D6 ~ D9 が中間代表値の算出に未だ用いられていない場合、使用可否判定部 115C は、これら 4 つの生体情報の時系列データ D6 ~ D9 を、エラー前時系列データとして一時格納部 131 に記憶させる。

使用可否判定部 115C は、エラーが生じた際に記録されたログ情報の内容が、通信の失敗や自動再接続に関連するものであった場合、一時格納部 131 に格納された 4 つの生体情報の時系列データ D6 ~ D9 が使用可能であると判定する。使用可否判定部 115C は、ログ情報の内容が、通常の通信終了の操作に関連するものであった場合、一時格納部 131 に格納された 4 つの生体情報の時系列データ D6 ~ D9 が使用不可能であると判定する。

[0121] エラー処理部 114 は、送受信部 15 とセンサ 105 との間の通信がエラーから復旧し、送受信部 15 とセンサ 105 との間の通信が再接続された場合に、使用可否判定部 115C の判定結果を参照する。エラー処理部 114 は、一時格納部 131 に記憶されたエラー前時系列データが使用可能であると判定された場合、図 18 の具体例では、時系列データ D6 ~ D9 を呼び出す。第 1 代表値取得部 110 は、呼び出したエラー前時系列データと、エラーが生じた後にセンサ 105 から送信されてきたエラー後時系列データ（図 18 の具体例では、時系列データ D10）とを用いて、中間代表値を算出する。エラー処理部 114 は、一時格納部 131 に記憶されたエラー前時系列

データが使用不可能であると判定された場合、図 18 の具体例では、エラーが生じた後にセンサ 105 から送信されてきたエラー後時系列データ（図 18 の具体例では、時系列データ D10～D14）のみを用いて、中間代表値を算出する。

[0122] [生体情報解析システム]

次に、本発明に係る生体情報解析装置 1 を具体的に構成した生体情報解析システムについて図 19 を参照して説明する。

生体情報解析システムは、例えば、図 19 に示すように、センサ端末 200 と、中継端末 300C と、外部端末 400 とを備える。センサ端末 200、および外部端末 400 は、上記第 1 の実施の形態で示したセンサ端末 200、および外部端末 400 と同様の構成である。

[0123] [中継端末の機能ブロック]

中継端末 300C は、データ受信部 301、データ記憶部 302C、時刻取得部 303、制御部 304C、およびデータ送信部 307 を備える。

[0124] データ記憶部 302C は、一時格納部 3021 と、ログ格納部 3022 と、を有する。ログ格納部 3022 は、ログ格納部 132（図 17）に対応する。

[0125] 制御部 304C は、第 1 代表値取得部 305C と、第 2 代表値取得部 306 と、エラー処理部 308 と、使用可否判定部 309 と、を備える。使用可否判定部 309 は、図 17 で説明した使用可否判定部 115C に対応する。

[0126] [生体情報解析システムの動作シーケンス]

次に、本実施の形態に係る生体情報解析装置 1C の各機能が、図 19 で説明したセンサ端末 200、中継端末 300C、および外部端末 400 を備える生体情報解析システムによって実現される場合の動作について、図 20 に示すシーケンス図を参照して説明する。なお、センサ端末 200、中継端末 300C、および外部端末 400 の各機能ブロックは、図 19 で説明した構成と同様である。

[0127] まず、センサ端末 200 がユーザ 500 に装着されて、ユーザ 500 の生

体情報として、例えば心拍数を計測する（ステップS400）。より具体的には、センサ端末200は、心拍計（センサ201）でユーザ500の心電位を検出する。センサデータ取得部202は、センサ201から心電位を取得し、その心電位に基づく心電波形から心拍数を算出する。取得された心電位や心拍数はデータ記憶部203に記憶される。

[0128] 次に、センサ端末200は、計測した心拍数を通信ネットワークNWを介して中継端末300Cに送信する（ステップS401）。より具体的には、データ送信部204が、データ記憶部203から心拍数の時系列データを読み出して、通信ネットワークNWを介して中継端末300Cに送信する。

[0129] 中継端末300Cは、センサ端末200からユーザ500の心拍数の時系列データを受信すると、受信された時系列データをデータ記憶部302に記憶させる（ステップS402）。

ログ格納部132は、センサ端末200から心拍数の時系列データを受信すると、データ受信部301でのセンサ端末200からの時系列データの受信における手続の実施内容と実施時刻を含むログ情報を記録する（ステップS403）。

[0130] エラー処理部308は、センサ端末200とデータ受信部301との間の通信にエラーが発生しているか否かを監視する（ステップS404）。制御部304Cは、センサ端末200とデータ受信部301との間の通信のエラーが生じていなければ、ステップS410に進み、第1代表値取得部305で中間代表値 A_i の算出を行う。

[0131] ステップS404で、センサ端末200とデータ受信部301との間の通信にエラーが発生していることを検知した場合、エラー処理部308は、中間代表値の算出に未だ用いられていないエラー前時系列データの有無を確認する（ステップS405）。エラー処理部308は、エラー前時系列データが存在していない場合、通信のエラーが復旧するまで、処理を待機する。エラー前時系列データが存在する場合、エラー処理部308は、そのエラー前時系列データを一時格納部3021に記憶させる（ステップS406）。

[0132] エラー処理部308は、センサ端末200とデータ受信部301との間の通信がエラーから復旧したか否かを監視する（ステップS407）。センサ端末200とデータ受信部301との間の通信がエラーから復旧した場合、使用可否判定部309は、エラー前時系列データの使用可否を判定する（ステップS408）。使用可否判定部309は、ログ情報に基づき、一時格納部3021に格納されたエラー前時系列データを、中間代表値の取得に用いるか否かを決定する。より詳細には、使用可否判定部309は、ログ格納部3022に格納された通信途絶時のログ情報を参照する。使用可否判定部309は、参照したログ情報の内容が、例えば、通信の失敗や自動再接続に関連するものであった場合、エラー前時系列データを中間代表値の取得に使用可能であると判定する。使用可否判定部309は、参照したログ情報の内容が、通常の通信終了の操作に類するものであった場合、エラー前時系列データを中間代表値の取得に使用不可能であると判定する。

[0133] エラー処理部308は、使用可否判定部309による判定結果に基づいて、時系列データを第1代表値取得部305に受け渡す（ステップS409）。使用可否判定部309で、エラー前時系列データを中間代表値の取得に使用可能であると判定された場合、エラー処理部308は、一時格納部3021からエラー前時系列データを呼び出す。エラー処理部308は、エラーが生じた後にセンサ端末200から送信されてきた生体情報の時系列データ（エラー後時系列データ）を、データ記憶部302から呼び出す。エラー処理部308は、呼び出したエラー前時系列データと、エラー後時系列データとを、第1代表値取得部305に受け渡す。

また、使用可否判定部309で、エラー前時系列データを中間代表値の取得に使用不可能であると判定された場合、エラー処理部308は、エラーが生じた後にセンサ端末200から送信されてきた生体情報の時系列データ（エラー後時系列データ）を、データ記憶部302から呼び出す。エラー処理部308は、エラー後時系列データを、第1代表値取得部305に受け渡す。

[0134] 第1代表値取得部305では、エラー前時系列データを中間代表値の取得に使用可能であると判定された場合、エラー前時系列データと、エラー後時系列データとを用いて、中間代表値 A_i を算出する（ステップS410）。第1代表値取得部305では、エラー前時系列データを中間代表値の取得に使用不可能であると判定された場合、エラー後時系列データのみを用いて、中間代表値 A_i を算出する

[0135] その後、算出された中間代表値に基づいて、第2代表値取得部306は、最終代表値を算出する（ステップS411）。次に、算出された最終代表値は中継端末300Cから外部端末400に送信される（ステップS412）。

[0136] その後、外部端末400は、最終代表値を受信する。外部端末400は、最終代表値に基づいて、提示処理を行い（ステップS413）、最終代表値を表示装置に表示したり、ユーザ500に対する支援情報を生成して出力する。

[0137] [第4の実施の形態の効果]

以上説明したように、第4の実施の形態に係る生体情報解析装置1Cによれば、エラーが生じる前に送信され一時格納部3021に記憶されたエラー前時系列データと、エラーが生じた後にセンサ端末200から送信されてきたエラー後時系列データと、を用いて中間代表値を取得するようにした。また、ログ情報に基づいて、通信のエラーが生じたときの状況に応じて、エラー前時系列データの利用の可否を判定するようにした。これにより、通信の継続をユーザが停止した場合等には、算出処理を停止し、それ以外では、中継端末300Cへ到来した生体情報の時系列データを漏れなく中間代表値の算出処理の対象とすることができる。その結果、センサ端末200とデータ受信部301との間の通信において失敗が生じた場合であっても、データの精度の低下と欠落とを抑止することが可能となる。

[第5の実施の形態]

次に、本発明の第5の実施の形態について説明する。なお、以下の説明で

は、上述した第１～第４の実施の形態と同じ構成については同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0138] 第５の実施の形態では、第１～第４の実施の形態と中間代表値の算出処理が異なる。第５の実施形態では、センサ端末２００と中継端末３００との間で通信の失敗（エラー）が生じた場合を想定した中間代表値の算出処理が行われる。以下、第５の実施の形態の構成について説明する。

第５の実施の形態では、図２１に示すように、生体情報解析装置１Ｄは、制御部１１Ｄと、一時格納部１３１と、とを備える。制御部１１Ｄは、第１代表値取得部１１０、第２代表値取得部１１１、エラー処理部１１４、使用可否判定部１１５Ｄ、および打刻時刻監視部１１６、を備える。生体情報解析装置１Ｄが備える他の機能構成は第３の実施の形態と同様である。

[0139] 本実施形態では、センサ１０５は、時系列データが取得された時刻を示す情報を、時系列データに関連付けて送信する。また、本実施形態では、センサ１０５で送信された時系列データが送受信部１５に到来した時刻を示す情報を、時系列データに関連付けておくようにしてもよい。

[0140] 打刻時刻監視部１１６は、時系列データがセンサ１０５で取得された時刻、もしくは時系列データが送受信部１５に到来した時刻を監視する。打刻時刻監視部１１６は、センサ１０５との通信にエラーが生じた場合、エラー前時系列データの時刻情報と、エラー後時系列データの時刻情報との時間的な間隔が、予め定めた閾値を超えるか否かを判定する。

[0141] 使用可否判定部１１５Ｄは、打刻時刻監視部１１６における監視の判定結果に基づき、一時格納部１３１に格納されたエラー前時系列データを、中間代表値の取得に用いるか否かを決定する。より詳細には、使用可否判定部１１５Ｄは、エラー前時系列データの時刻情報と、エラー後時系列データの時刻情報との時間的な間隔が、予め定めた閾値を超えていなければ、エラー前時系列データを中間代表値の取得に使用可能であると判定する。使用可否判定部１１５Ｄは、エラー前時系列データの時刻情報と、エラー後時系列データの時刻情報との時間的な間隔が、予め定めた閾値を超えていた場合、エラ

一前時系列データを中間代表値の取得に使用不可であると判定する。

[0142] 具体的には、例えば、図22に示すように、通信のエラーが生じた時点で、4つ生体情報の時系列データD6～D9が中間代表値の算出に未だ用いられていない場合、使用可否判定部115Dは、これら4つの生体情報の時系列データD6～D9を、エラー前時系列データとして一時格納部131に記憶させる。

使用可否判定部115Dは、エラーの発生の前後で、エラー前時系列データの時刻情報と、エラー後時系列データの時刻情報との時間的な間隔が、予め定めた閾値を越えていなければ、エラー前時系列データを使用可能であると判定する。使用可否判定部115Dは、エラー前時系列データの時刻情報と、エラー後時系列データの時刻情報との時間的な間隔が、予め定めた閾値を越えていた場合、一時格納部131に格納された4つの生体情報の時系列データD6～D9が使用不可能であると判定する。

[0143] エラー処理部114は、送受信部15とセンサ105との間の通信がエラーから復旧し、送受信部15とセンサ105との間の通信が再接続された場合に、使用可否判定部115Dの判定結果を参照する。エラー処理部114は、一時格納部131に記憶されたエラー前時系列データが使用可能であると判定された場合、図22の具体例では、時系列データD6～D9を呼び出す。第1代表値取得部110は、呼び出したエラー前時系列データと、エラーが生じた後にセンサ105から送信されてきたエラー後時系列データ（図22の具体例では、時系列データD10）とを用いて、中間代表値を算出する。エラー処理部114は、一時格納部131に記憶されたエラー前時系列データが使用不可能であると判定された場合、図22の具体例では、エラーが生じた後にセンサ105から送信されてきたエラー後時系列データ（図22の具体例では、時系列データD10～D14）のみを用いて、中間代表値を算出する。

[0144] [生体情報解析システム]

次に、本発明に係る生体情報解析装置1を具体的に構成した生体情報解析

システムについて図 23 を参照して説明する。

生体情報解析システムは、例えば、図 23 に示すように、センサ端末 200 と、中継端末 300D と、外部端末 400 とを備える。センサ端末 200、および外部端末 400 は、上記第 1 の実施の形態で示したセンサ端末 200、および外部端末 400 と同様の構成である。

[0145] [中継端末の機能ブロック]

中継端末 300D は、データ受信部 301、データ記憶部 302D、時刻取得部 303、制御部 304D、およびデータ送信部 307 を備える。

[0146] 制御部 304D は、第 1 代表値取得部 305D と、第 2 代表値取得部 306 と、エラー処理部 308 と、使用可否判定部 309 と、打刻時刻監視部 310 と、を備える。打刻時刻監視部 310 は、図 21 で説明した打刻時刻監視部 116 に対応する。

[0147] [生体情報解析システムの動作シーケンス]

次に、本実施の形態に係る生体情報解析装置 1D の各機能が、図 23 で説明したセンサ端末 200、中継端末 300D、および外部端末 400 を備える生体情報解析システムによって実現される場合の動作について、図 24 に示すシーケンス図を参照して説明する。なお、センサ端末 200、中継端末 300D、および外部端末 400 の各機能ブロックは、図 23 で説明した構成と同様である。

[0148] まず、センサ端末 200 がユーザ 500 に装着されて、ユーザ 500 の生体情報として、例えば心拍数を計測する（ステップ S500）。より具体的には、センサ端末 200 は、心拍計（センサ 201）でユーザ 500 の心電位を検出する。センサデータ取得部 202 は、センサ 201 から心電位を取得し、その心電位に基づく心電波形から心拍数を算出する。取得された心電位や心拍数はデータ記憶部 203 に記憶される。センサデータ取得部 202 は、センサ 201 で心電位を取得した時刻情報を、心電位に関連付けて記憶させる。

[0149] 次に、センサ端末 200 は、計測した心拍数を通信ネットワーク NW を介

して中継端末300Dに送信する（ステップS501）。より具体的には、データ送信部204が、データ記憶部203から心拍数の時系列データを読み出して、通信ネットワークNWを介して中継端末300Dに送信する。

[0150] 中継端末300Dは、センサ端末200からユーザ500の心拍数の時系列データを受信すると、受信された時系列データをデータ記憶部302に記憶させる（ステップS502）。

打刻時刻監視部116は、センサ端末200から心拍数の時系列データを受信すると、時系列データに関連付けられた時刻情報を参照する（ステップS503）。

[0151] エラー処理部308は、センサ端末200とデータ受信部301との間の通信にエラーが発生しているか否かを監視する（ステップS503）。制御部304Dは、センサ端末200とデータ受信部301との間の通信のエラーが生じていなければ、ステップS510に進み、第1代表値取得部305で中間代表値 A_i の算出を行う。

[0152] ステップS503で、センサ端末200とデータ受信部301との間の通信にエラーが発生していることを検知した場合、エラー処理部308は、中間代表値の算出に未だ用いられていないエラー前時系列データの有無を確認する（ステップS504）。エラー処理部308は、エラー前時系列データが存在していない場合、通信のエラーが復旧するまで、処理を待機する。エラー前時系列データが存在する場合、エラー処理部308は、そのエラー前時系列データを一時格納部3021に記憶させる（ステップS505）。

[0153] エラー処理部308は、センサ端末200とデータ受信部301との間の通信がエラーから復旧したか否かを監視する（ステップS506）。センサ端末200とデータ受信部301との間の通信がエラーから復旧した場合、打刻時刻監視部310は、エラーの前後に到来した時系列情報の時刻情報を監視する（ステップS507）。打刻時刻監視部310は、エラー前時系列データの時刻情報と、エラー後時系列データの時刻情報との時間的な間隔が、予め定めた閾値を超えるか否かを判定する。

[0154] 続いて、使用可否判定部309は、打刻時刻監視部310における監視の判定結果に基づき、一時格納部3021に格納されたエラー前時系列データを、中間代表値の取得に用いるか否かを判定する（ステップS50）。使用可否判定部115Dは、エラー前時系列データの時刻情報と、エラー後時系列データの時刻情報との時間的な間隔が、予め定めた閾値を超えていなければ、エラー前時系列データを中間代表値の取得に使用可能であると判定する。使用可否判定部309は、エラー前時系列データの時刻情報と、エラー後時系列データの時刻情報との時間的な間隔が、予め定めた閾値を超えていた場合、エラー前時系列データを中間代表値の取得に使用不可であると判定する。

[0155] エラー処理部308は、使用可否判定部309による判定結果に基づいて、時系列データを第1代表値取得部305に受け渡す（ステップS509）。使用可否判定部309で、エラー前時系列データを中間代表値の取得に使用可能であると判定された場合、エラー処理部308は、一時格納部3021からエラー前時系列データを呼び出す。エラー処理部308は、エラーが生じた後にセンサ端末200から送信されてきた生体情報の時系列データ（エラー後時系列データ）を、データ記憶部302から呼び出す。エラー処理部308は、呼び出したエラー前時系列データと、エラー後時系列データとを、第1代表値取得部305に受け渡す。

また、使用可否判定部309で、エラー前時系列データを中間代表値の取得に使用不可能であると判定された場合、エラー処理部308は、エラーが生じた後にセンサ端末200から送信されてきた生体情報の時系列データ（エラー後時系列データ）を、データ記憶部302から呼び出す。エラー処理部308は、エラー後時系列データを、第1代表値取得部305に受け渡す。

[0156] 第1代表値取得部305では、エラー前時系列データを中間代表値の取得に使用可能であると判定された場合、エラー前時系列データと、エラー後時系列データとを用いて、中間代表値 A_i を算出する（ステップS510）。第

1 代表値取得部 305 では、エラー前時系列データを中間代表値の取得に使用不可能であると判定された場合、エラー後時系列データのみを用いて、中間代表値 A_i を算出する

[0157] その後、算出された中間代表値に基づいて、第2代表値取得部 306 は、最終代表値を算出する（ステップ S511）。次に、算出された最終代表値は中継端末 300D から外部端末 400 に送信される（ステップ S512）。

[0158] その後、外部端末 400 は、最終代表値を受信する。外部端末 400 は、最終代表値に基づいて、提示処理を行い（ステップ S513）、最終代表値を表示装置に表示したり、ユーザ 500 に対する支援情報を生成して出力する。

[0159] [第5の実施の形態の効果]

以上説明したように、第5の実施の形態に係る生体情報解析装置 1D によれば、エラーが生じる前に送信され一時格納部 3021 に記憶されたエラー前時系列データと、エラーが生じた後にセンサ端末 200 から送信されてきたエラー後時系列データと、を用いて中間代表値を取得するようにした。また、エラーの前後の時系列データの時間間隔に基づいて、エラー前時系列データの利用の可否を判定するようにした。これにより、エラーによる停止時間が長かった場合等には、エラー前時系列データを用いた算出処理を停止し、それ以外では、中継端末 300D へ到来した生体情報の時系列データを漏れなく中間代表値の算出処理の対象とすることができる。その結果、センサ端末 200 とデータ受信部 301 との間の通信において失敗が生じた場合であっても、データの精度の低下と欠落とを抑止することが可能となる。

[0160] [第4、第5の実施の形態の変形例]

本変形例に係る生体情報解析システムは、第4の実施の形態および第5の実施の形態の変形例である。かかる変形例によれば、図25に示すように、この実施の形態における生体情報解析装置 1E は、第4の実施の形態において記載したログ格納部 132 と、第5の実施の形態において記載した打刻時

刻監視部 116 とを備える。

このような構成では、ログ情報の内容が、通信の失敗や自動再接続に関連するものであったとしても、時系列データの時刻情報の時間間隔が、ある閾値を超えている場合に、エラー前時系列データを用いた算出処理を行わない。これにより、例えば、長時間が経過したことでユーザーの状況が変わっている可能性が高い場合には、エラー前時系列データを用いずに、エラー後時系列データのみで、代表値の算出処理を行うことができる。これにより、通信の状況からユーザの意図した操作が行われたかどうかを適切に把握できると同時に、打刻間隔からユーザの状況に沿った代表値の算出処理を行うことができ、より信頼性の高いダウンサンプリングされた平均値を提供することができる。

[0161] [第6の実施の形態]

次に、本発明の第6の実施の形態について説明する。なお、以下の説明では、上述した第1から第5の実施の形態と同じ構成については同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0162] 第1から第5の実施の形態では、生体情報の時系列データの中間代表値および最終代表値として、平均値を算出する場合を例示して説明した。これに対して、第6の実施の形態では、生体情報の時系列データの統計的な代表値として平均値ではなく割合を求める。

[0163] 本実施の形態に係る生体情報解析装置1の構成は、図1に示した生体情報解析装置1の構成と同様である。また、本実施の形態に係る生体情報解析システムの構成についても、図6で示した構成と同様である。以下、第1から第5の実施の形態と異なる構成を中心に説明する。

[0164] 生体情報のひとつである心拍数をはじめ、体温や血圧などは、第1の実施の形態で示した時系列に平均の計算が行える。しかし、他の生体情報では必ずしもそのような平均の計算を行うことが適切であるとは限らない。例えば、センサによってユーザの状態を推定した場合が挙げられる。ユーザが伏せている（寝ている）状態を0、起きている状態を1とし、必ずユーザの状態

がこの2値のどちらかに分類されるような場合、これらの平均をとった0.5という値は意味をなさない。

[0165] 心拍数などのように中間の値をとることができる情報を量的変数といい、姿勢など状態を表す中間の値を許さない情報を質的変数という。生体情報解析装置1において、このような質的変数を解析する場合、その発生頻度を表す割合を用いることが望ましい。

[0166] 例えば、伏せている（寝ている）状態を0、起きている状態を1、歩いている状態を2とし、1秒のサンプリングレートで60秒ごとに中間代表値 A_i を求めるとする。このとき、伏せていた期間が30秒含まれ、起きている期間が20秒含まれ、歩いていた期間が10秒含まれる場合、それらの数を $N_{0,i}$, $N_{1,i}$, $N_{2,i}$ とすると、次式（3）で表される。

[0167] [数3]

$$A_i = (N_{0,i} \quad N_{1,i} \quad N_{2,i}) = (30 \quad 20 \quad 10) \quad \dots (3)$$

[0168] また、上式（3）の場合において、例えば、最頻値をもって最終代表値 B_i とすると、最終代表値 B_i は、次式（4）を用いて算出される。

[0169] [数4]

$$B_i = \text{MAX} \left(\sum_{k=-2}^{K=+2} N_{0,i+k} \quad \sum_{k=-2}^{K=+2} N_{1,i+k} \quad \sum_{k=-2}^{K=+2} N_{2,i+k} \right) = 1 \quad \dots (4)$$

[0170] なお、上式（4）において最終代表値 $B_i = 1$ という出力は一例であり、例えば、起きている状態が最頻であったという内容を示している。ただし、最終代表値 B_i として最頻値をとる構成は、一例であり、他の判定方法を用いてもよい。例えば、上述した、伏せている状態、起きている状態、および歩いている状態の3つの状態では、歩行が最も体力を使うことから、より発生しにくい状態であると考えられる。そのため、例えば、ユーザが6秒以上歩行を行った場合には、歩いている状態を優先的に選択してもよい。

[0171] この場合、中間代表値 A_i は次式（5）で表される。

[数5]

$$A_i = (N_{0,i} \quad N_{1,i} \quad N_{2,i}) = (30 \quad 20 \quad 10) = 2 \quad \dots (5)$$

[0172] 上式(5)を用いて、ユーザが歩いている状態を中間代表値 A_i として出力する場合、例えば、ユーザの歩行が6秒以上なければ、伏せている期間 $N_{0,i}$ 、または起きている期間 $N_{1,i}$ のどちらか期間がより長い方の状態(0または1)を多数決的に求めて中間代表値 A_i とする。

[0173] 上式(5)を用いて算出された中間代表値 A_i に基づいて最終代表値 B_i を算出する場合、連続する複数の中間代表値 A_i において、ユーザの歩行があった状態を示す中間代表値 A_i が1回以上あれば歩行とみなす、という判定により最終代表値 B_i を決定する演算をすればよい。

[0174] ただし、ユーザが歩行したか否かといった状態を表す数値は、心拍数や血圧などの値の増減などに比べて、非常に急激なので、中間代表値 A_i をそのまま最終代表値 B_i と等しいものとしてもよい。特に、複数のセンサを併用する場合には、量的変数は中間代表値 A_i に基づく演算によって最終代表値 B_i を算出した方がユーザの直感に合い、質的変数は、中間代表値 A_i をそのまま最終代表値 B_i とした方がユーザなどの利用者の直感に合う。

[0175] [生体情報解析システムの動作シーケンス]

次に、本実施の形態に係る生体情報解析装置1の各機能が、図6で説明したセンサ端末200、中継端末300、および外部端末400を備える生体情報解析システムによって実現される場合の動作について、図17に示すシーケンス図を参照して説明する。なお、センサ端末200、中継端末300、および外部端末400の各機能ブロックは、図6で説明した構成と同様である。

[0176] まず、センサ端末200がユーザ500に装着されて、ユーザ500の生体情報として、例えば姿勢および歩行を計測する(ステップS700)。より具体的には、センサ端末200は、3軸の加速度センサ(センサ201)でユーザ500の加速度データを検出する。センサデータ取得部202は、センサ201から加速度データを取得し、加速度データに基づいて、傾斜や

体動からユーザ500の伏せている状態、起きている状態、および歩行している状態を計測する。計測されたユーザの姿勢や歩行の状態を示す生体情報の時系列データは、データ記憶部203に記憶される。

[0177] 次に、センサ端末200は、計測したユーザの姿勢および歩行を示す生体情報を通信ネットワークNWを介して中継端末300に送信する（ステップS701）。より具体的には、データ送信部204が、データ記憶部203からユーザの状態を示す生体情報の時系列データを読み出して、通信ネットワークNWを介して中継端末300に送信する。

[0178] 中継端末300は、センサ端末200からユーザ500の状態を示す生体情報の時系列データを受信すると、第1代表値取得部305において、設定されている期間、例えば60秒ごとに、ユーザ500の状態の時系列データにおける中間代表値を算出する（ステップS702）。より詳細には、第1代表値取得部305は、例えば、上述した式（4）を用いて、60秒ごとに、ユーザ500の伏せている状態、起きている状態、および歩いている状態がそれぞれ生じた期間の割合を中間代表値として算出する。算出された中間代表値はデータ記憶部302に記憶される。

[0179] その後、第2代表値取得部306は、算出された中間代表値に基づいて最終代表値を算出する（ステップS703）。より詳細には、第2代表値取得部306は、上述の式（5）を用いて、最頻度をもって最終代表値を算出してもよい。次に、算出された最終代表値は中継端末300から外部端末400に送信される（ステップS704）。

[0180] その後、外部端末400は、最終代表値を受信する。外部端末400は、最終代表値に基づいて、提示処理を行い（ステップS705）、最終代表値を表示装置に表示したり、ユーザ500に対する支援情報を生成して出力する。

[0181] 以上説明したように、第6の実施の形態に係る生体情報解析装置1によれば、任意の期間の割合を生体情報の中間代表値として用いることで、質的変数に該当する生体情報を計測するセンサに対しても適用することができる。

[0182] 以上、本発明の生体情報解析システム、非一時的記憶媒体及び生体情報解析方法における実施の形態について説明したが、本発明は説明した実施の形態に限定されるものではなく、請求項に記載した発明の範囲において当業者が想定し得る各種の変形を行うことが可能である。

[0183] なお、説明した実施の形態では、センサデータ取得部 10 が計測する生体情報として、心拍数、加速度、姿勢や歩行を用いる場合について説明したが、生体情報はこれらに限らず、例えば、脈波、血圧、生体インピーダンス、筋電位、呼吸、移動速度、角速度、気圧、光、温湿度などであってもよい。

産業上の利用可能性

[0184] データの通信において失敗が生じた場合であっても、データの精度の低下と欠落とを抑止することが可能となる技術が提供される。

符号の説明

[0185] 1、1 A、1 B、1 C、1 D…生体情報解析装置、11、11 A、11 B、11 C、11 D…制御部、13…記憶部、105…センサ、109…表示装置、110…第1代表値取得部、111…第2代表値取得部、115 C、115 D…使用可否判定部、116…打刻時刻監視部、131…一時格納部、132…ログ格納部、200…センサ端末、201…センサ、300、300 B、300 C、300 D…中継端末、301…データ受信部、304、304 B、304 C、304 D…制御部、305、305 B、305 C、305 D…第1代表値取得部、306…第2代表値取得部、309…使用可否判定部、310…打刻時刻監視部、400…外部端末、401…データ受信部、3021…一時格納部、3022…ログ格納部、D1～D15…時系列データ

請求の範囲

- [請求項1] 生体情報を取得する生体センサを有したセンサ端末から、生体情報の時系列データを受信するデータ受信部と、
受信された前記時系列データを記憶する記憶部と、
受信された前記時系列データのうち所定の期間のデータに基づいて第1代表値を取得する第1代表値取得部と、
時間軸で連続する複数の前記第1代表値に基づいて第2代表値を取得する第2代表値取得部と、を備え、
前記第1代表値取得部は、前記データ受信部と前記センサ端末との間の通信においてエラーが生じた場合に、所定の条件が満たされる場合には、前記エラーが生じる前に送信され前記記憶部に記憶されたエラー前時系列データと、前記エラーが生じた後に前記センサ端末から送信されてきたエラー後時系列データと、を用いて前記第1代表値を取得する、生体情報解析システム。
- [請求項2] 前記記憶部は、前記エラー前時系列データを一時的に格納する一時格納部をさらに備え、
前記第1代表値取得部は、前記データ受信部と前記センサ端末との間の通信においてエラーが生じた場合に、前記一時格納部に記憶されたエラー前時系列データと、前記エラーが生じた後に前記センサ端末から送信されてきたエラー後時系列データと、を用いて前記第1代表値を取得する、請求項1に記載の生体情報解析システム。
- [請求項3] 前記エラー前時系列データを前記第1代表値の取得に用いるか否かについて決定する使用可否判定部をさらに備え、
前記第1代表値取得部は、前記使用可否判定部で前記第1代表値の取得に用いると決定された場合に、前記エラー前時系列データを用いて前記第1代表値を取得する、請求項1又は請求項2に記載の生体情報解析システム。
- [請求項4] 前記データ受信部における前記センサ端末からの前記時系列データ

の受信における手続の実施内容と実施時刻とを含むログ情報を記録するログ格納部をさらに備え、

前記使用可否判定部は、前記ログ格納部に記憶された前記ログ情報に基づき、前記エラー前時系列データを前記第1代表値の取得に用いるか否かについて決定する、請求項3に記載の生体情報解析システム。

[請求項5] 前記時系列データが前記センサ端末で取得された時刻、又は、前記時系列データが前記データ受信部に到来した時刻、を監視する打刻時刻監視部をさらに備え、

前記使用可否判定部は、前記打刻時刻監視部における前記時刻の監視結果に基づき、前記エラー前時系列データを前記第1代表値の取得に用いるか否かについて決定する、請求項3又は4に記載の生体情報解析システム。

[請求項6] 前記生体情報は、心電波形、心拍数、脈波、血圧、生体インピーダンス、筋電位、呼吸、移動速度、加速度、角速度、気圧、光、温湿度の少なくとも一つを含む、請求項1から5のいずれか一項に記載の生体情報解析システム。

[請求項7] コンピュータを、請求項1から6のいずれか一項に記載の生体情報解析システムとして機能させるためのプログラムを記憶した非一時的記憶媒体。

[請求項8] 生体情報を取得する生体センサを有したセンサ端末から、生体情報の時系列データを受信するデータ受信ステップと、

受信された前記時系列データを記憶する記憶ステップと、

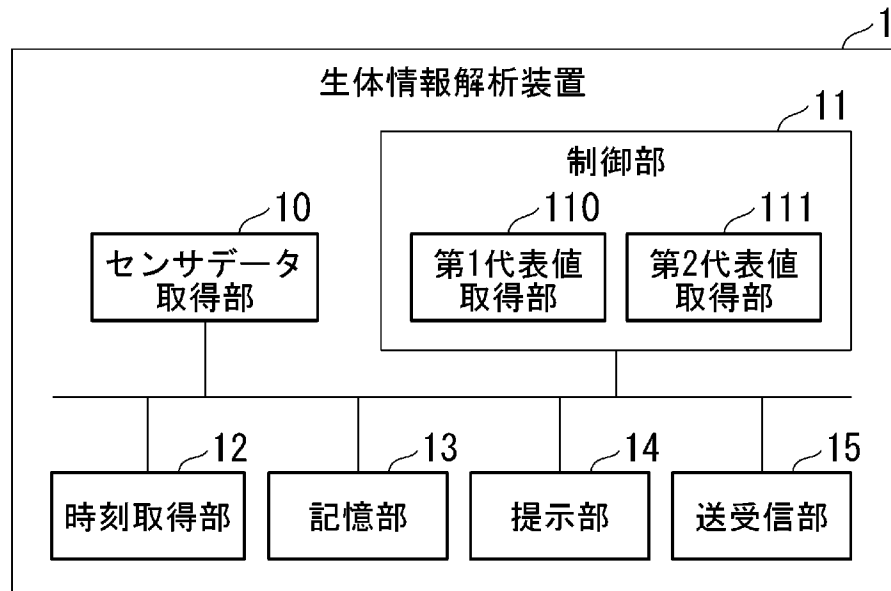
受信された前記時系列データのうち所定の期間のデータに基づいて第1代表値を取得する第1代表値取得ステップと、

時間軸で連続する複数の前記第1代表値に基づいて第2代表値を取得する第2代表値取得ステップと、を有し、

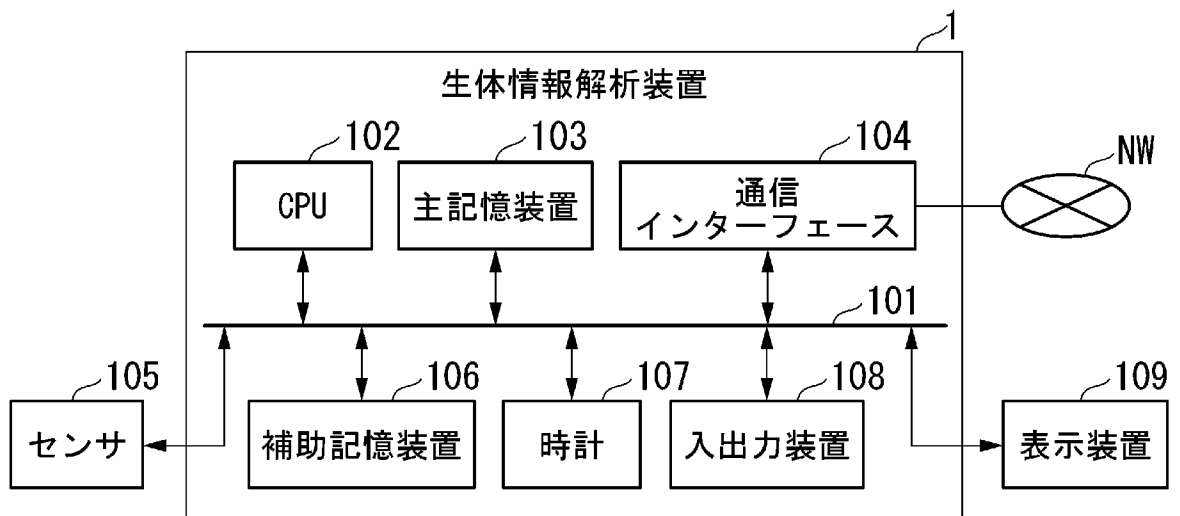
前記第1代表値取得ステップにおいて、前記データ受信部と前記セ

ンサ端末との間の通信においてエラーが生じた場合に、所定の条件が満たされる場合には、前記エラーが生じる前に送信され前記記憶部に記憶されたエラー前時系列データと、前記エラーが生じた後に前記センサ端末から送信されてきたエラー後時系列データと、を用いて前記第1代表値を取得する、生体情報解析方法。

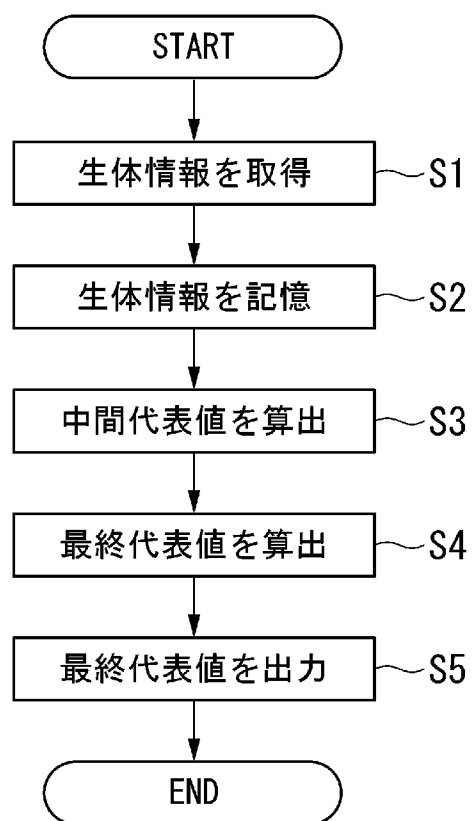
[図1]



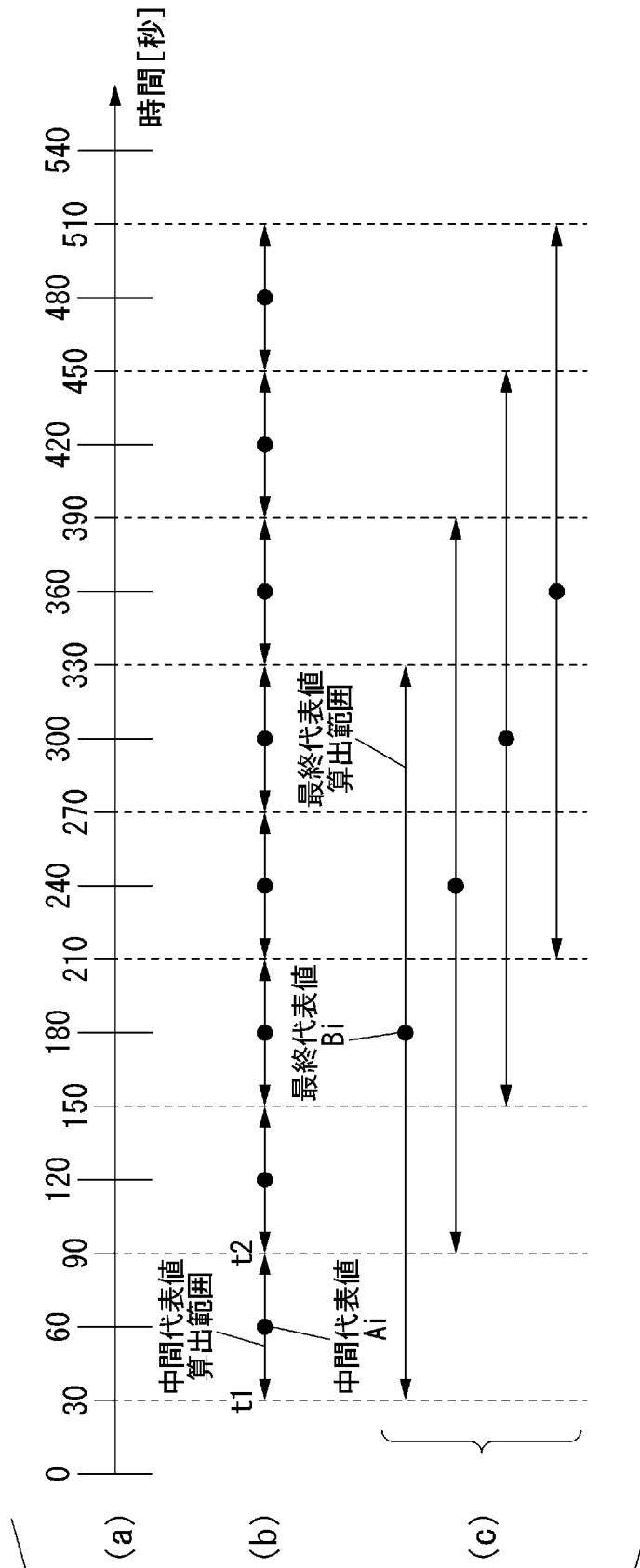
[図2]



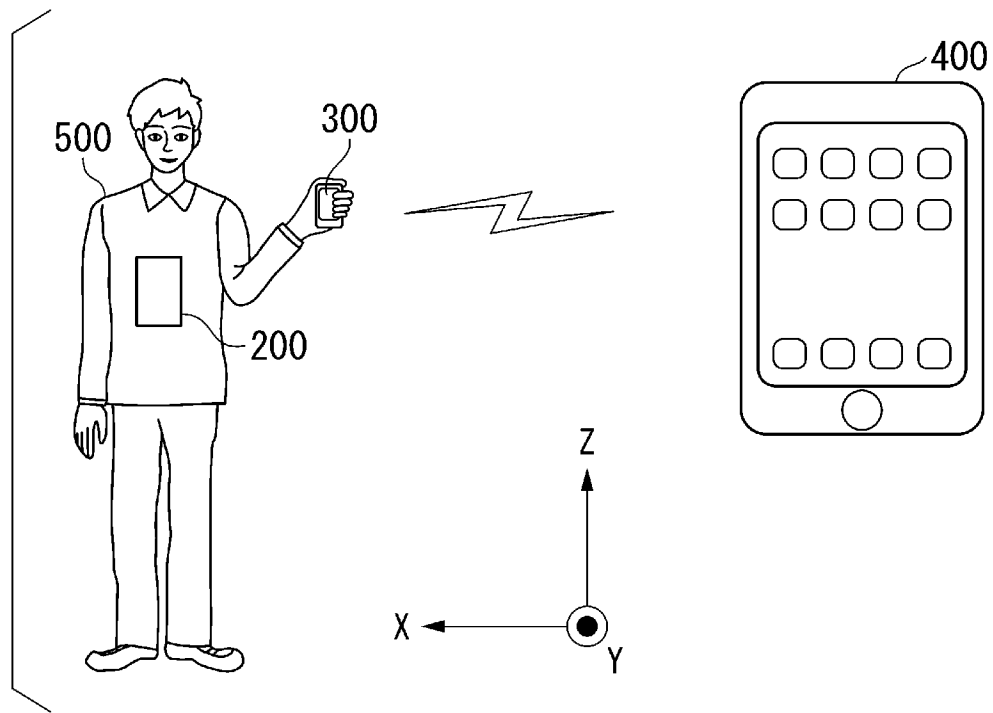
[図3]



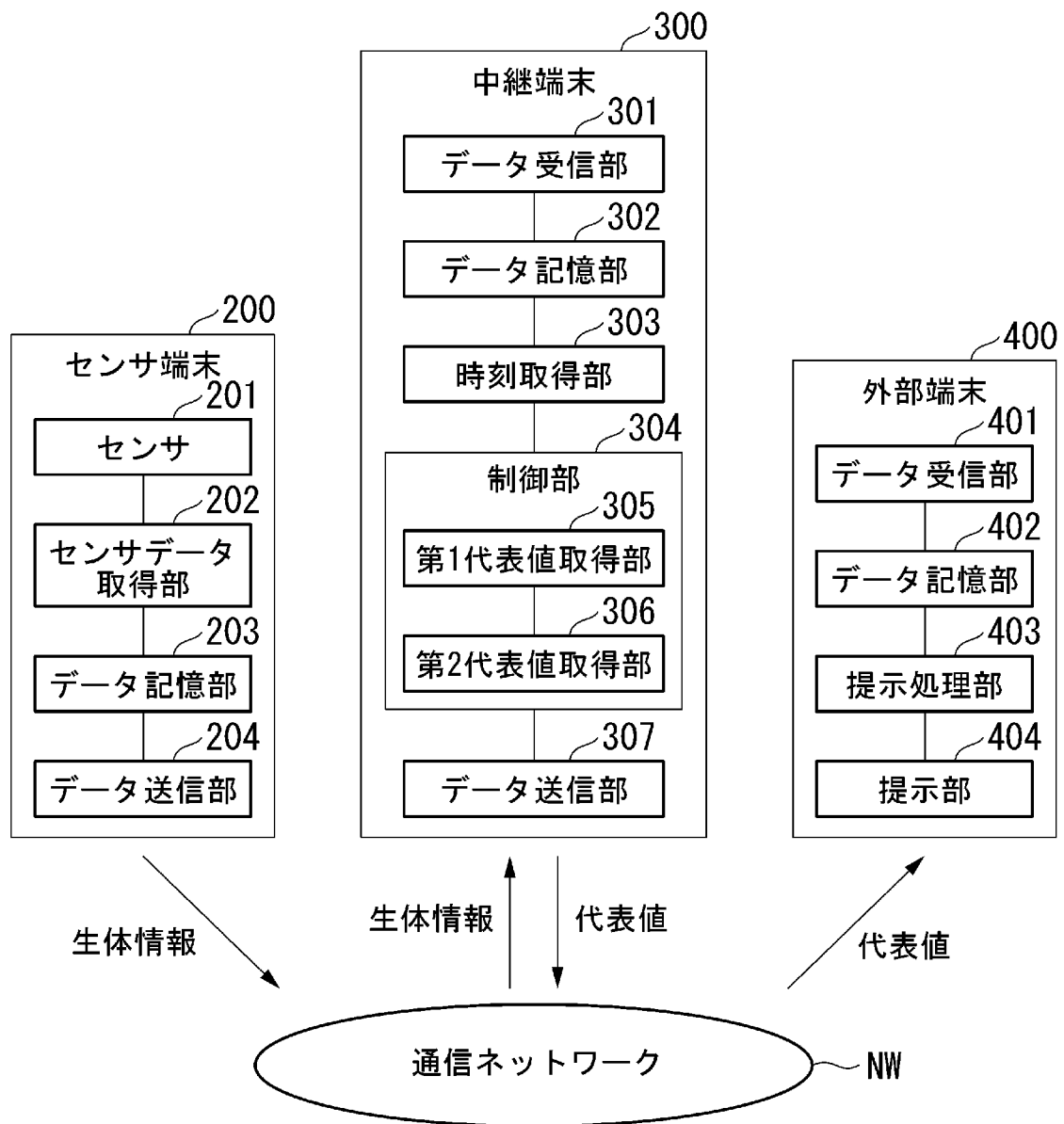
[図4]



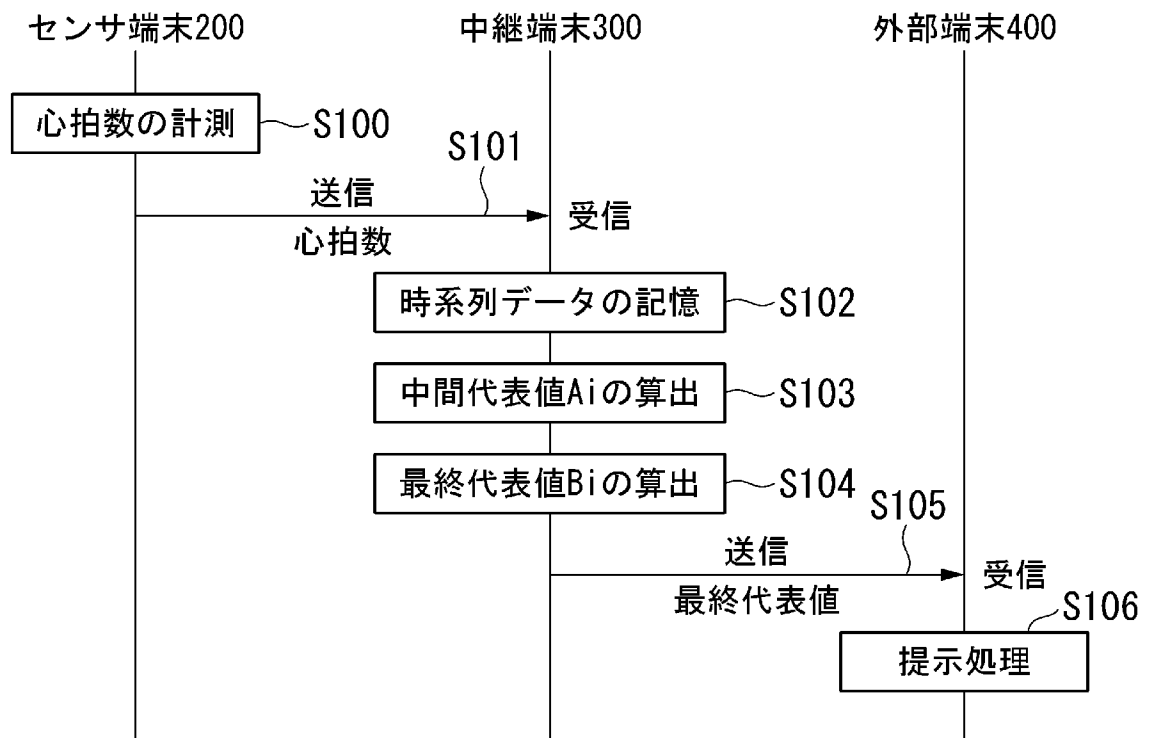
[図5]



[図6]



[図7]



[図8]

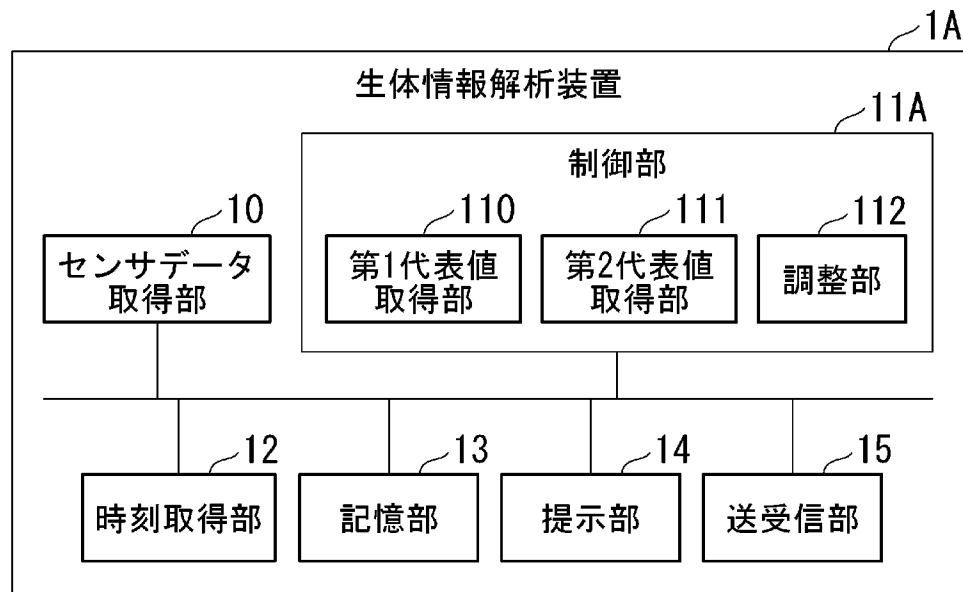
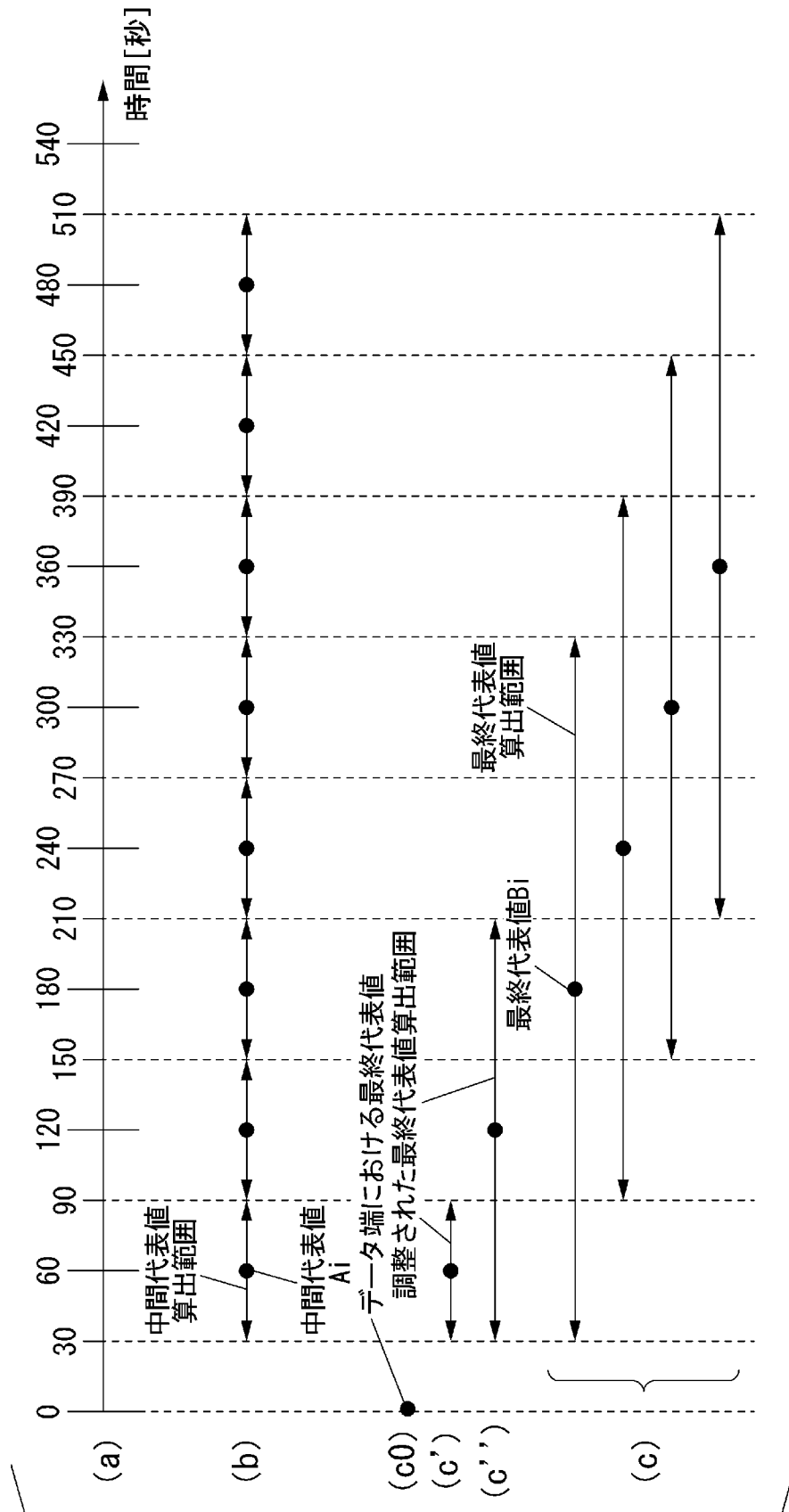
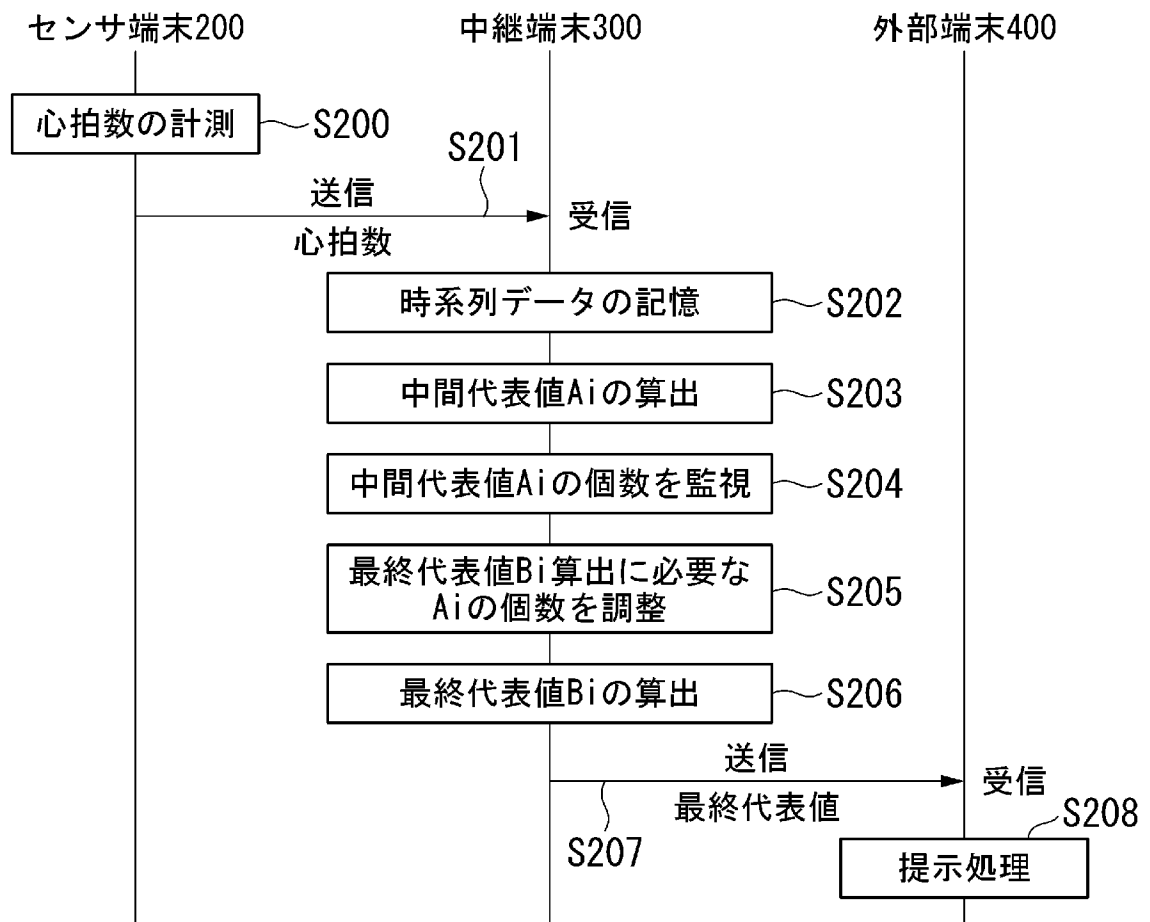


Figure 1 is a timeline diagram illustrating the sequence of operations for a data processing system. The vertical axis represents time in seconds, ranging from 0 to 540. The diagram is divided into five sections: (a) Initial state, (b) Intermediate value calculation range, (c') and (c'') Final value calculation range, and (c) Final value calculation range. Key events include: (a) Initial state (0-30s), (b) Intermediate value calculation range (30-510s), (c') and (c'') Final value calculation range (510-540s), and (c) Final value calculation range (540-570s). The diagram shows the flow of data and the calculation of intermediate and final values.

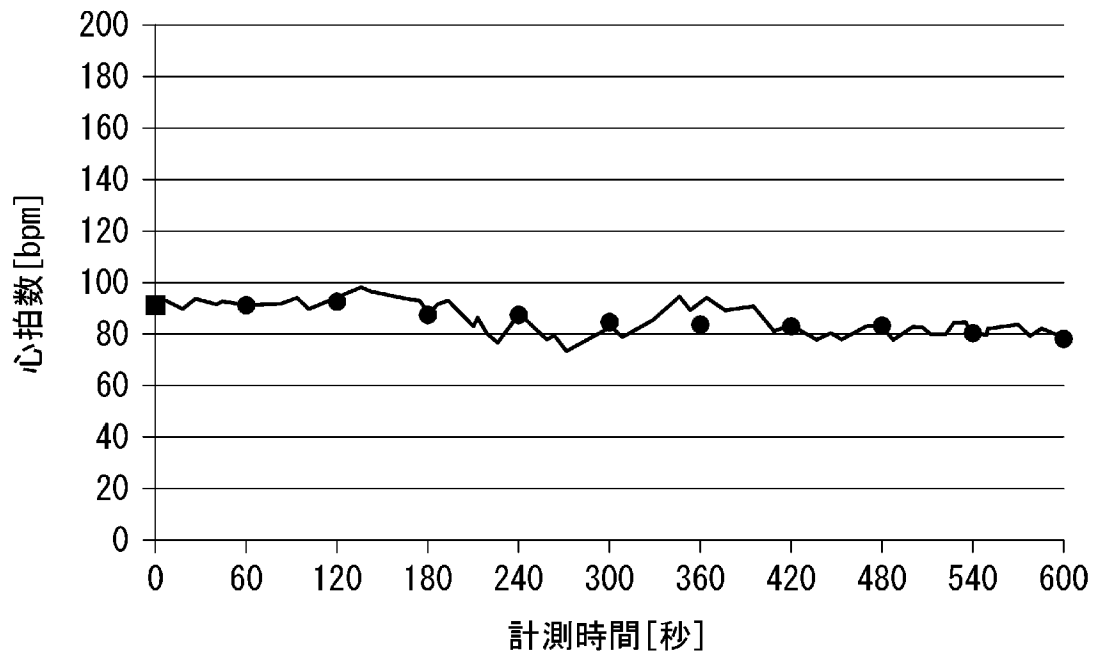
[図10]



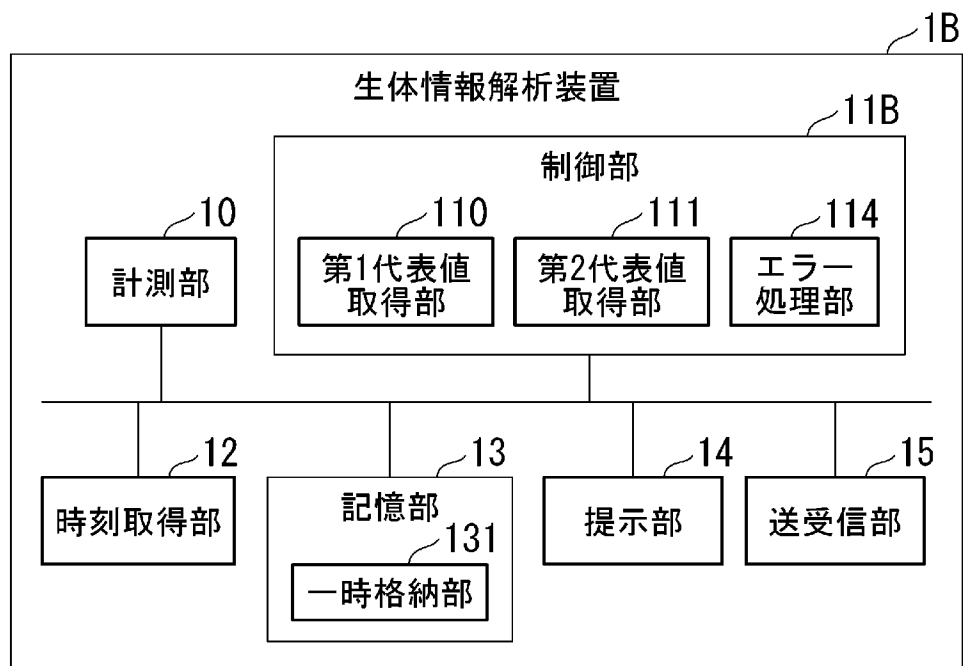
[図11]



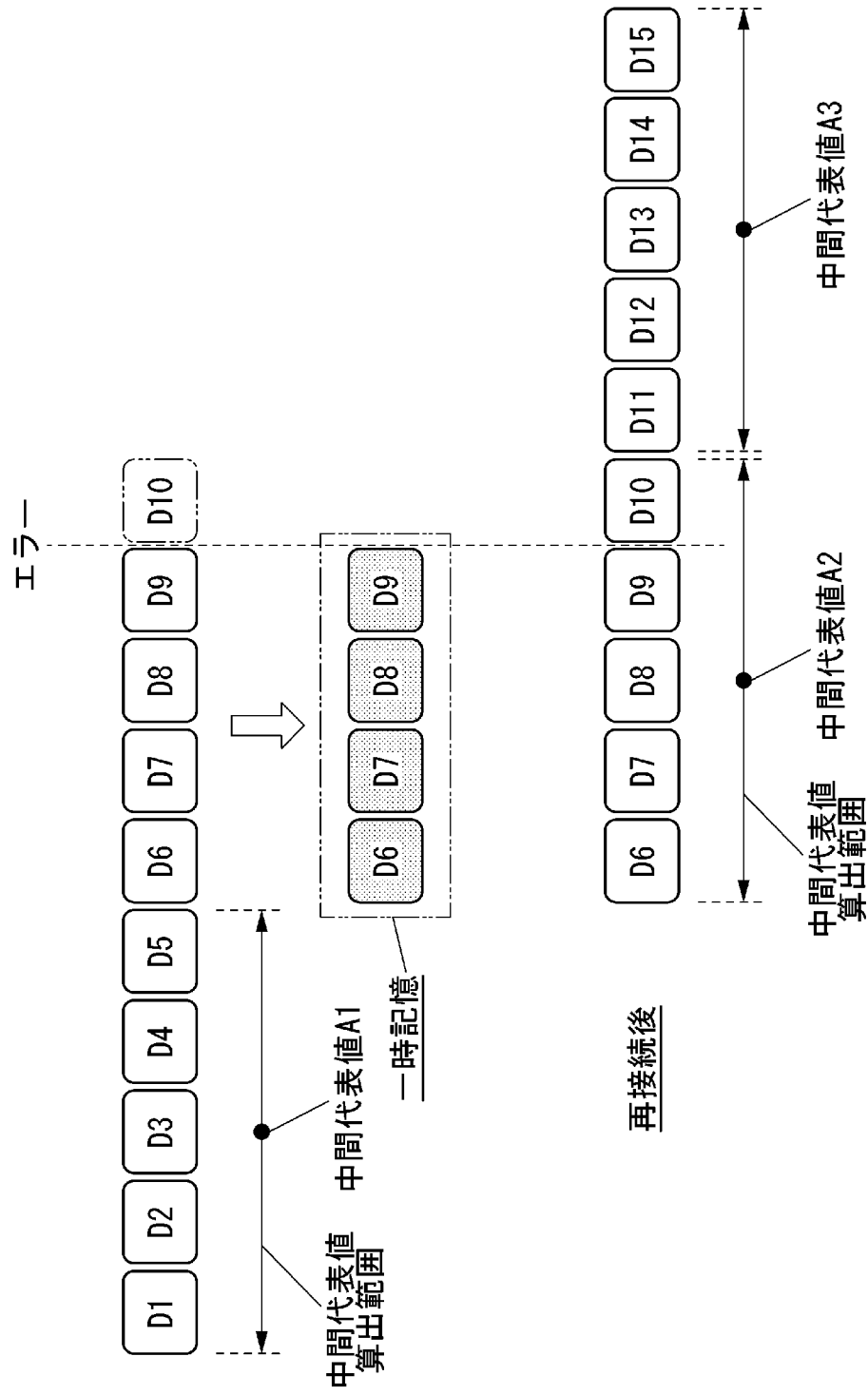
[図12]



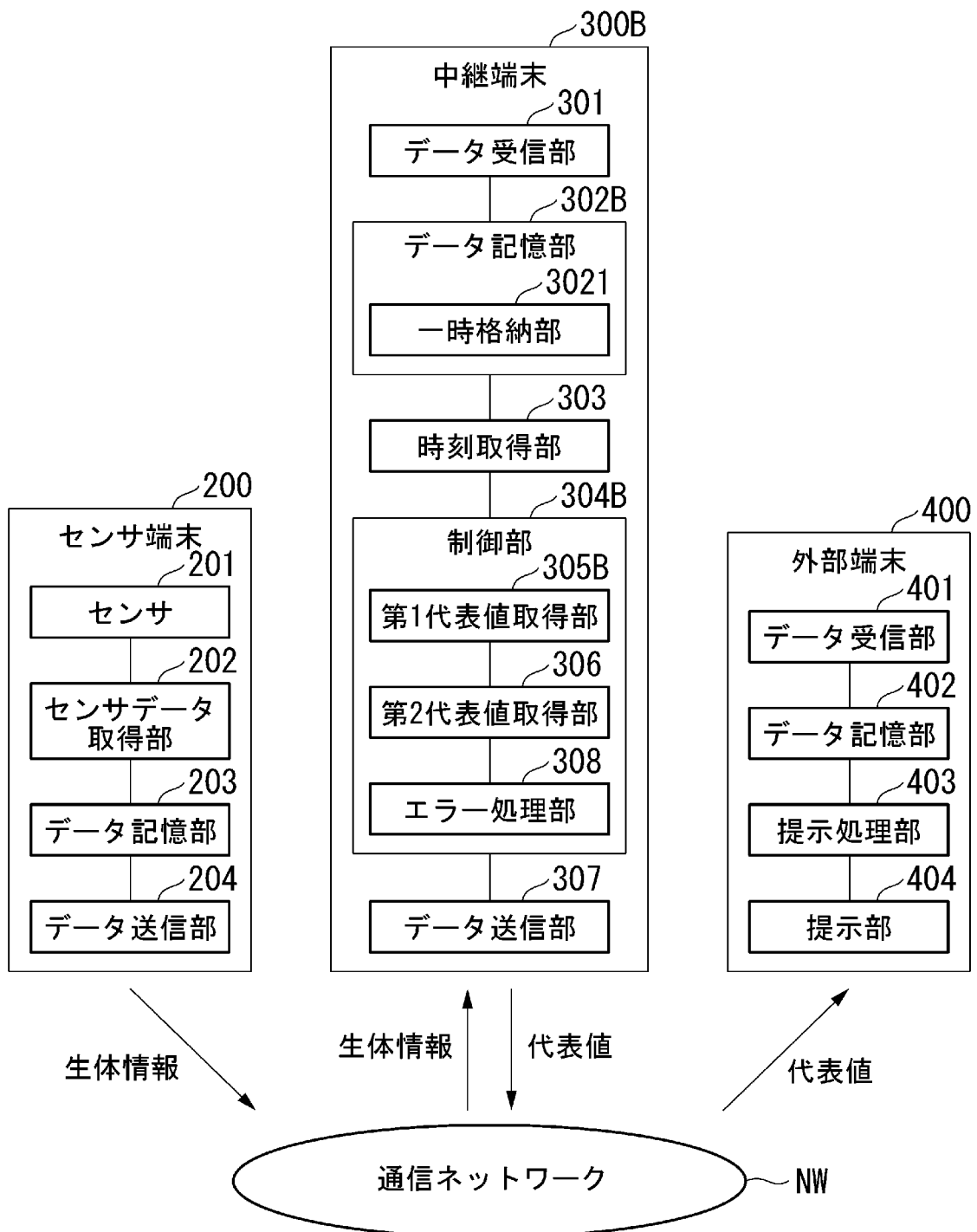
[図13]



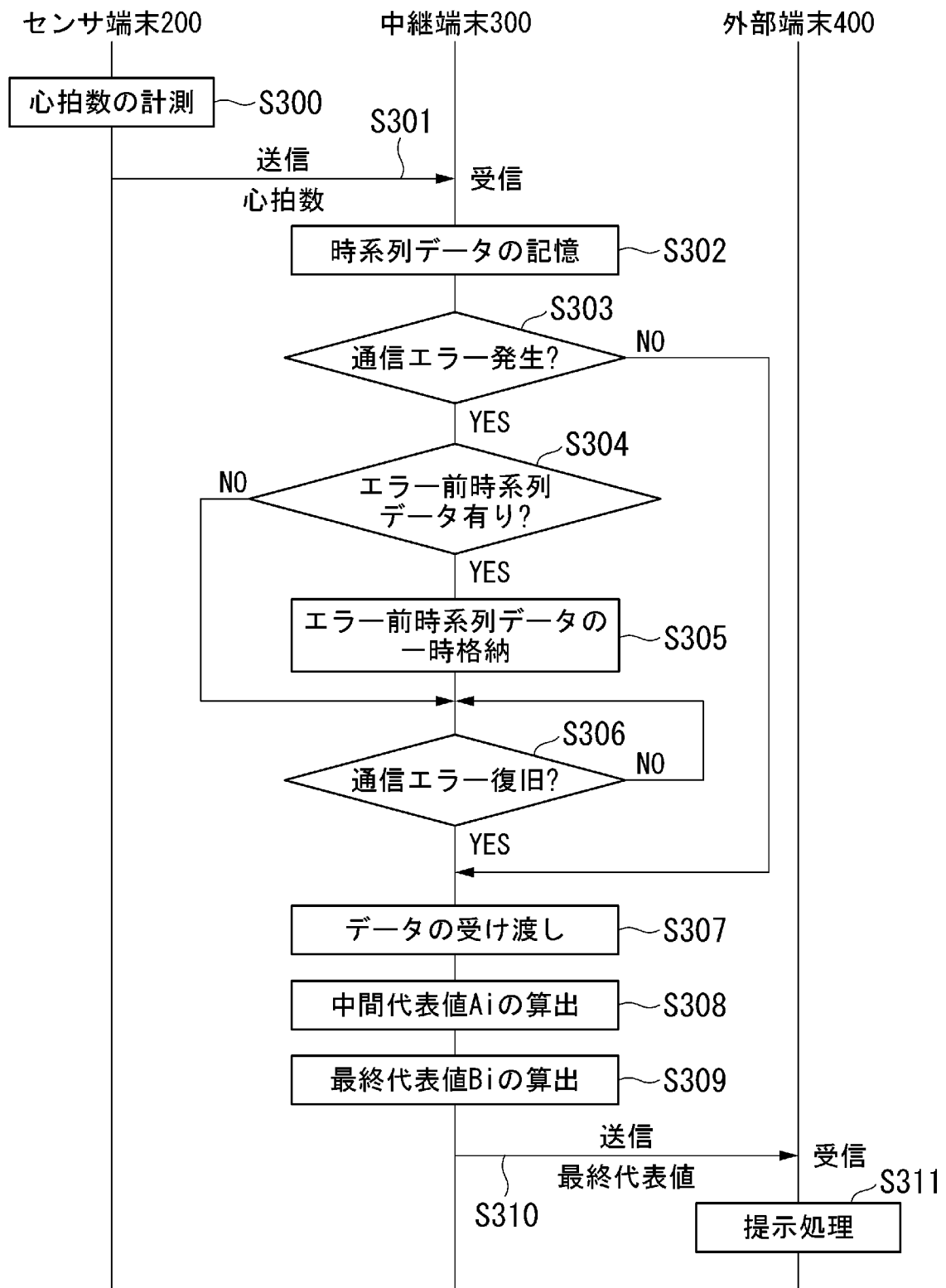
[図14]



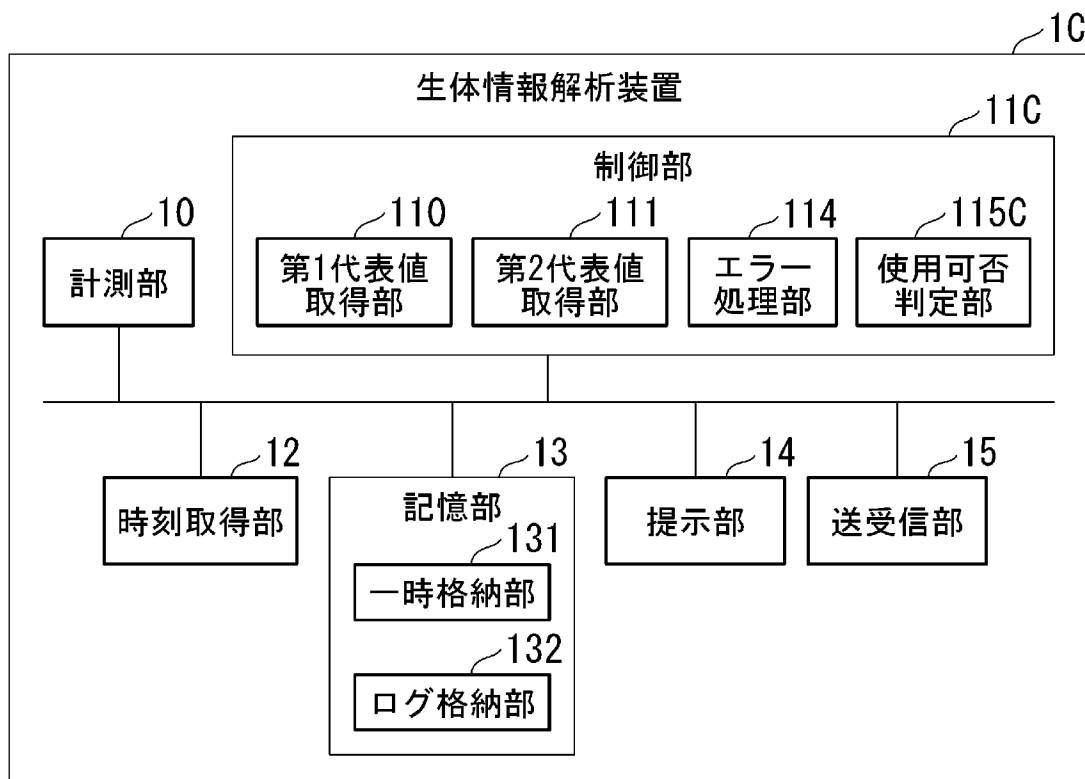
[図15]



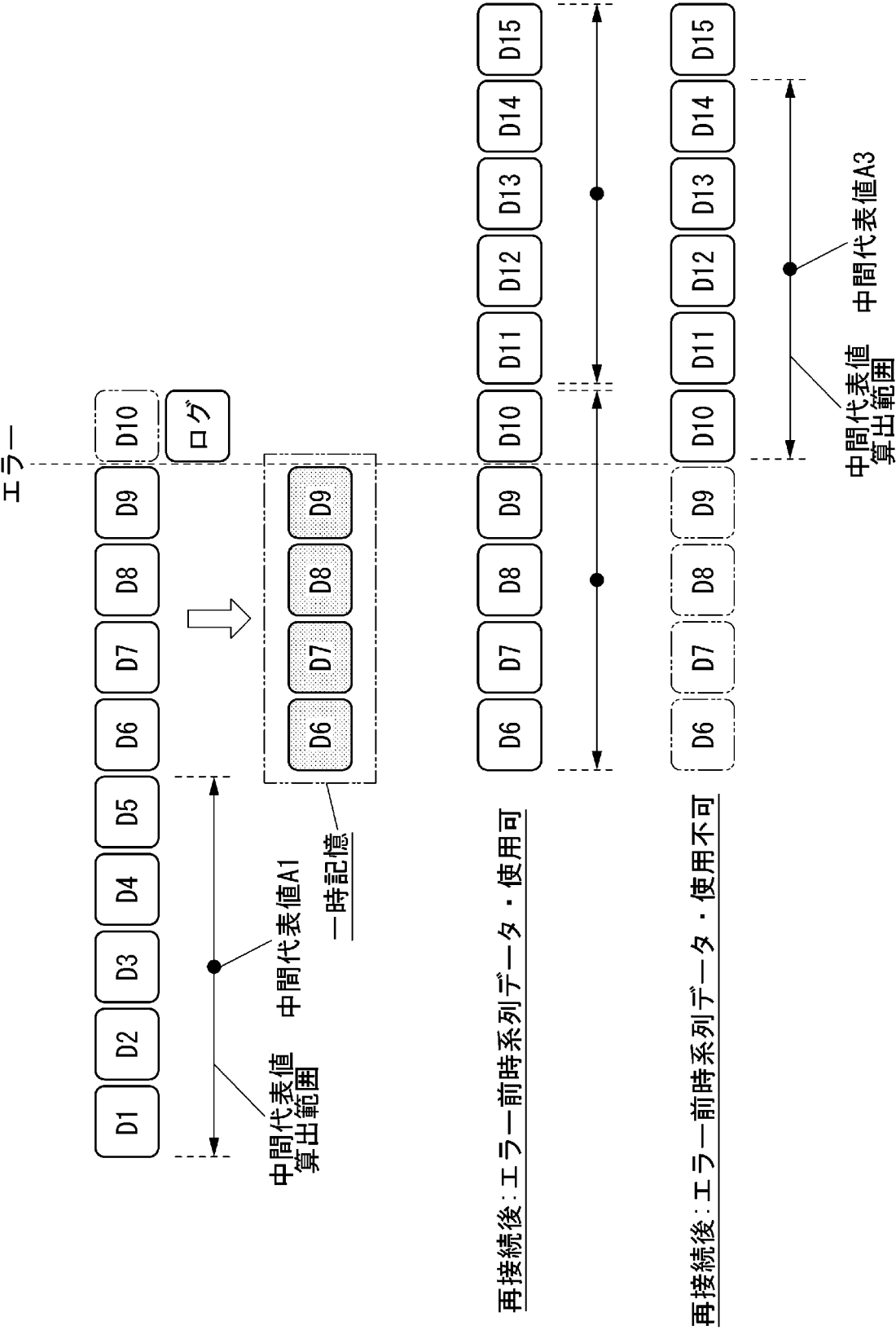
[図16]



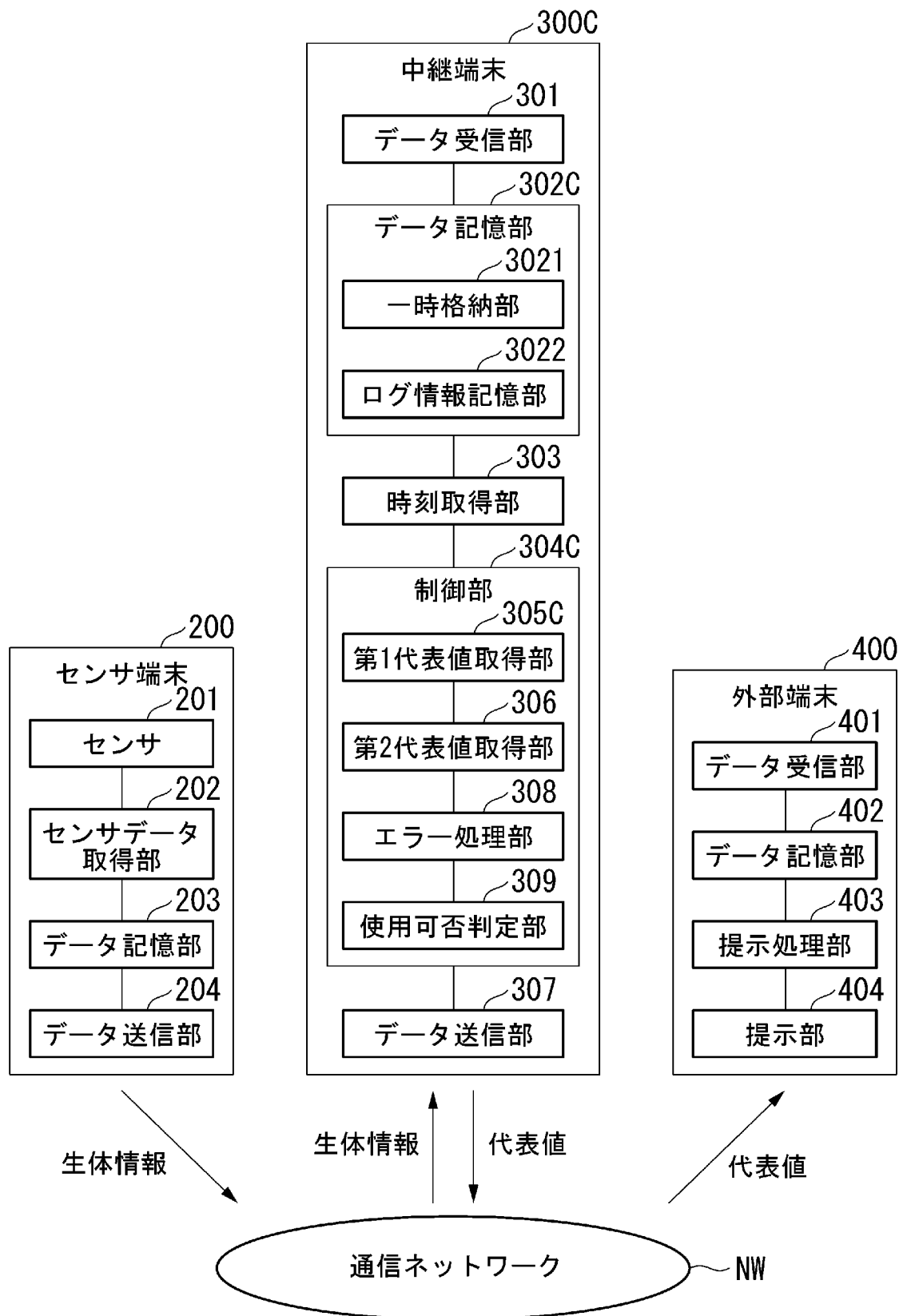
[図17]



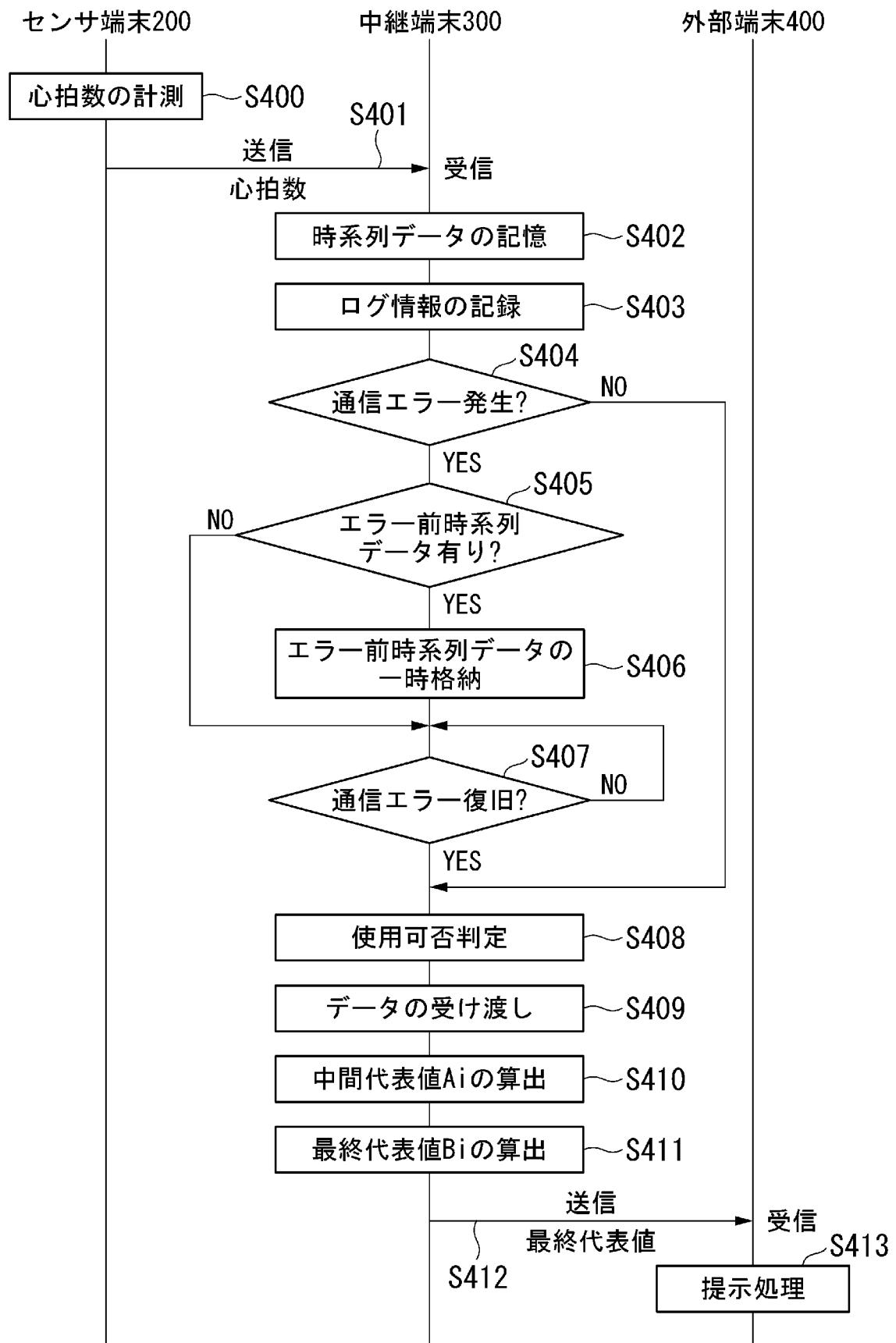
[図18]



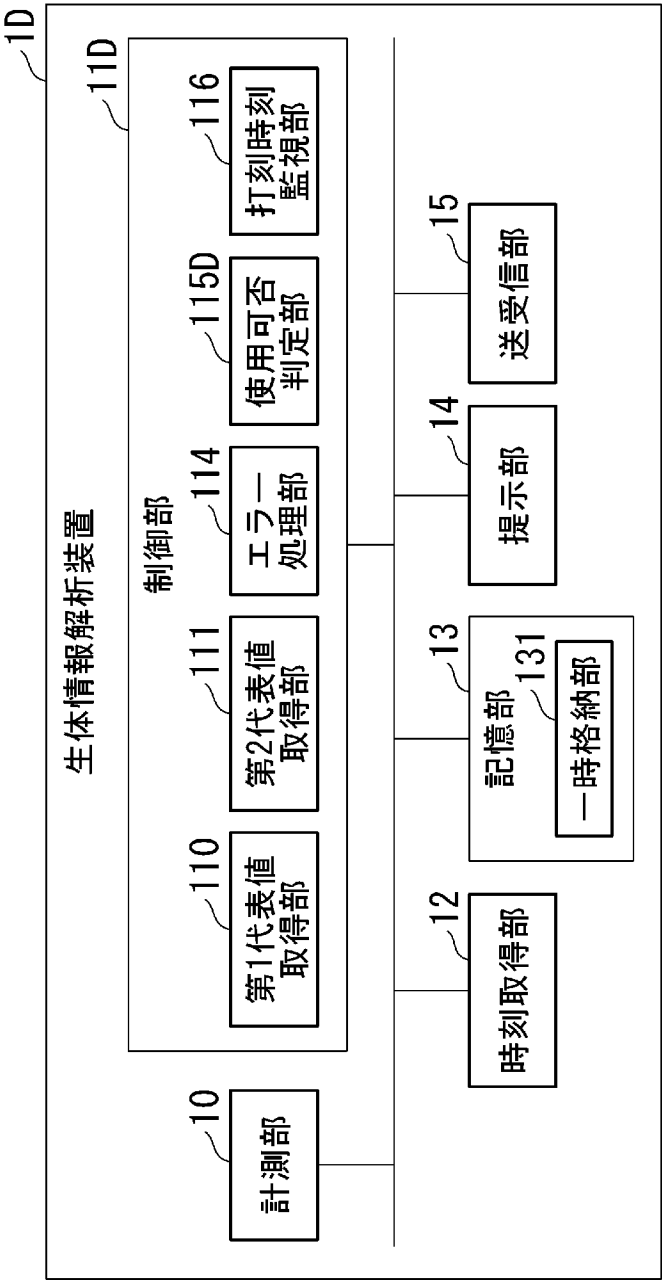
[図19]



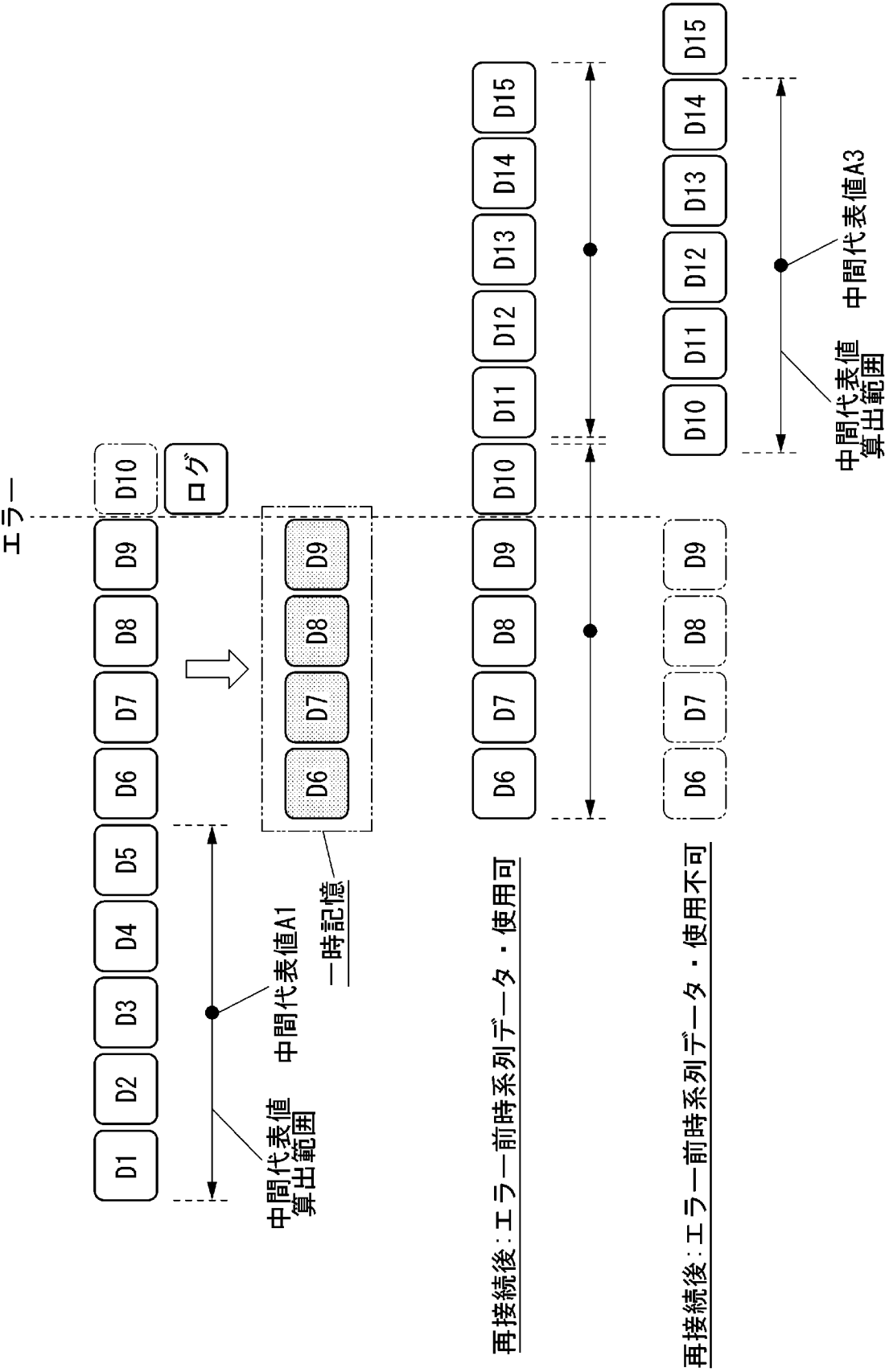
[図20]



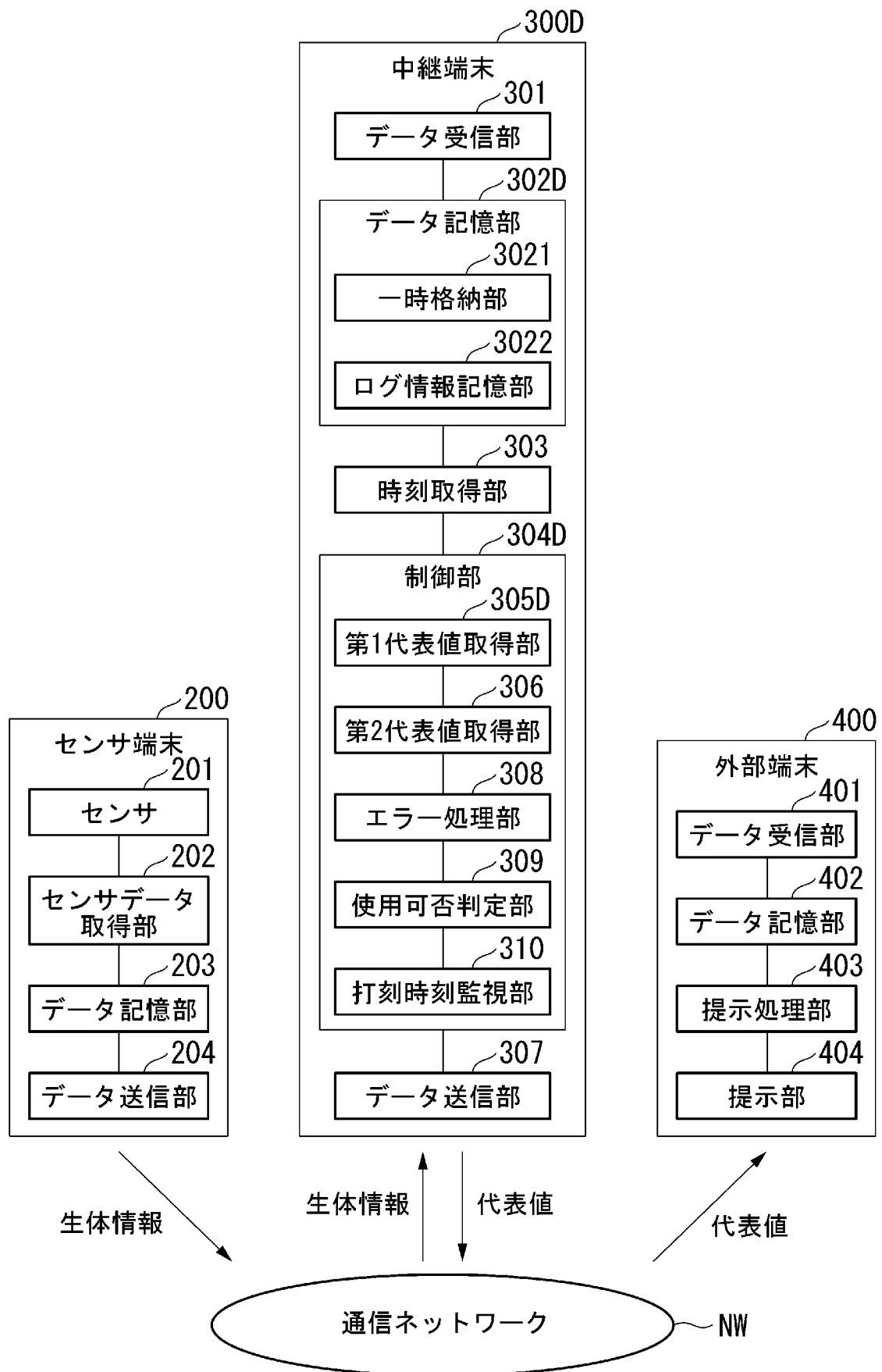
[図21]



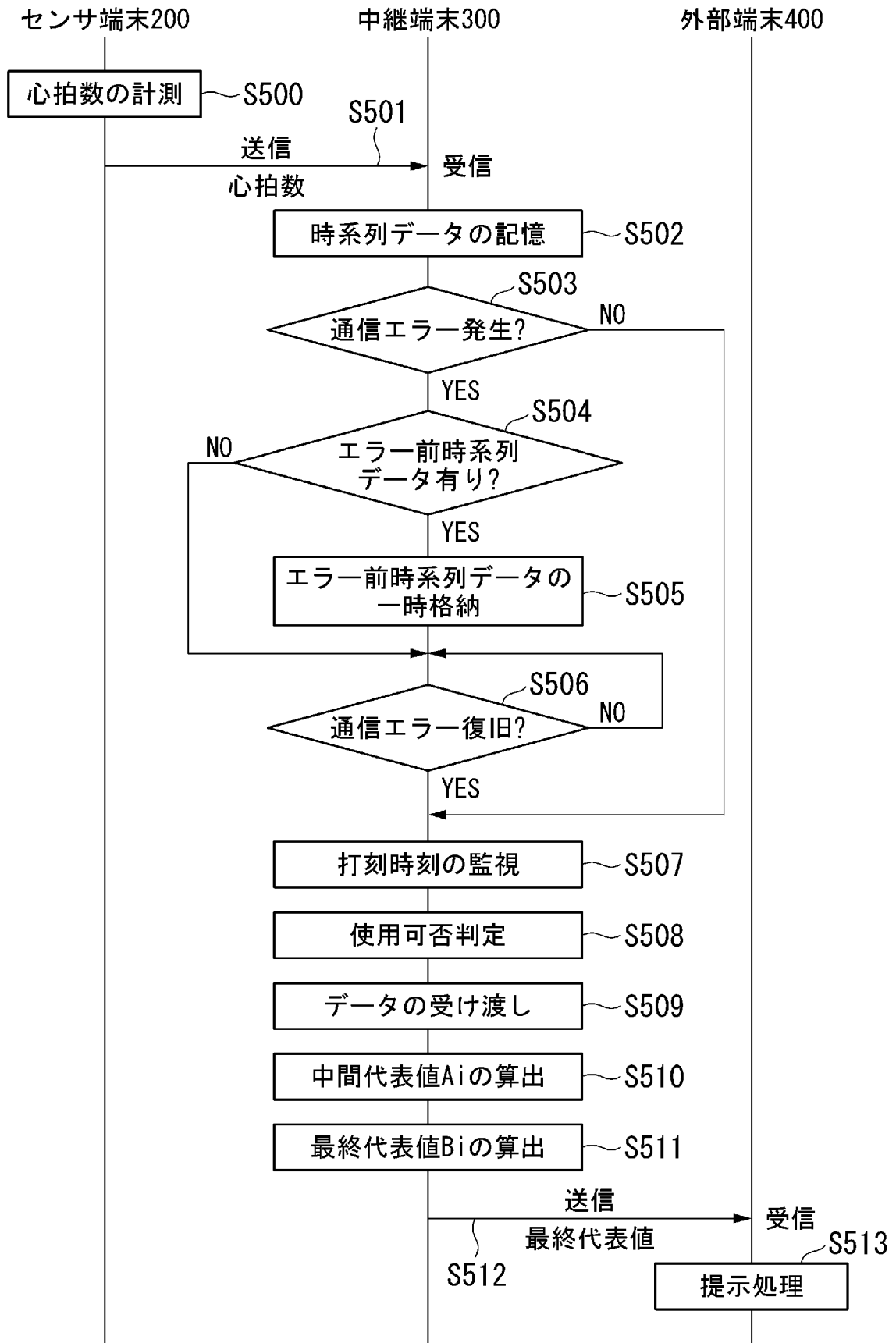
[図22]



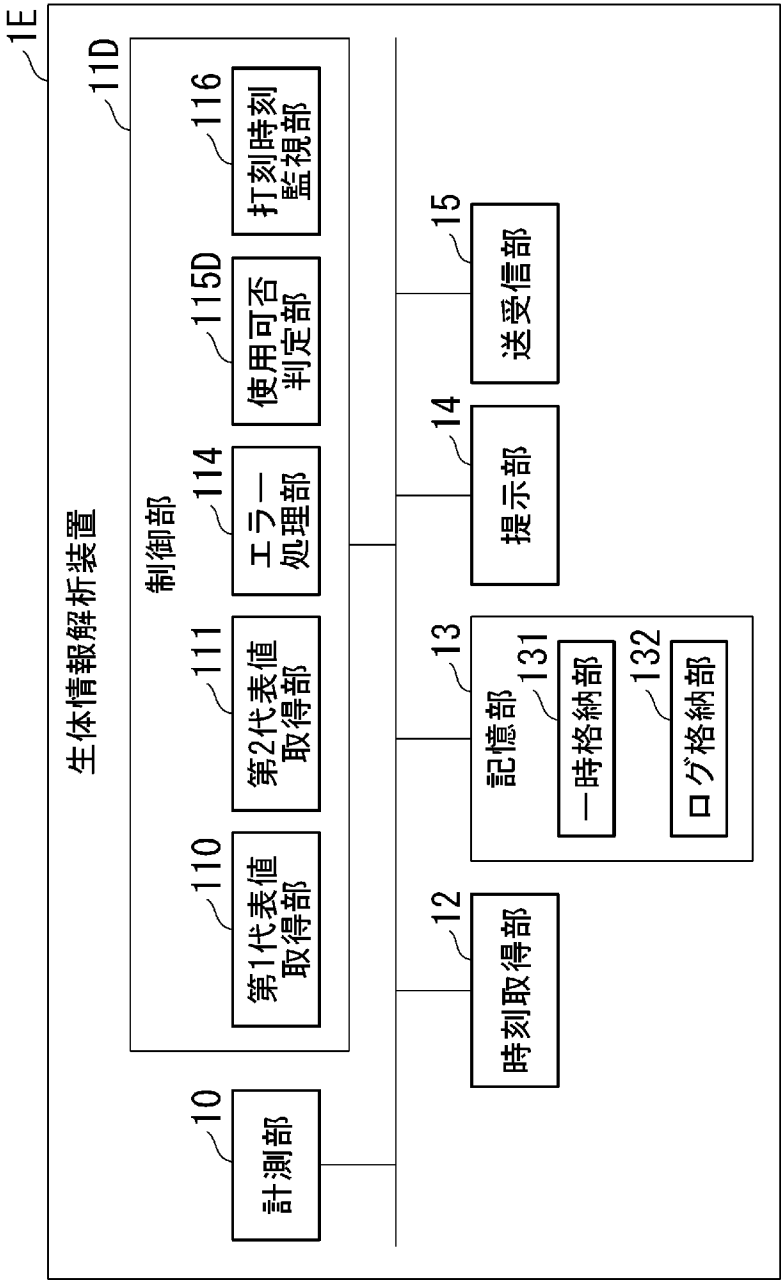
[図23]



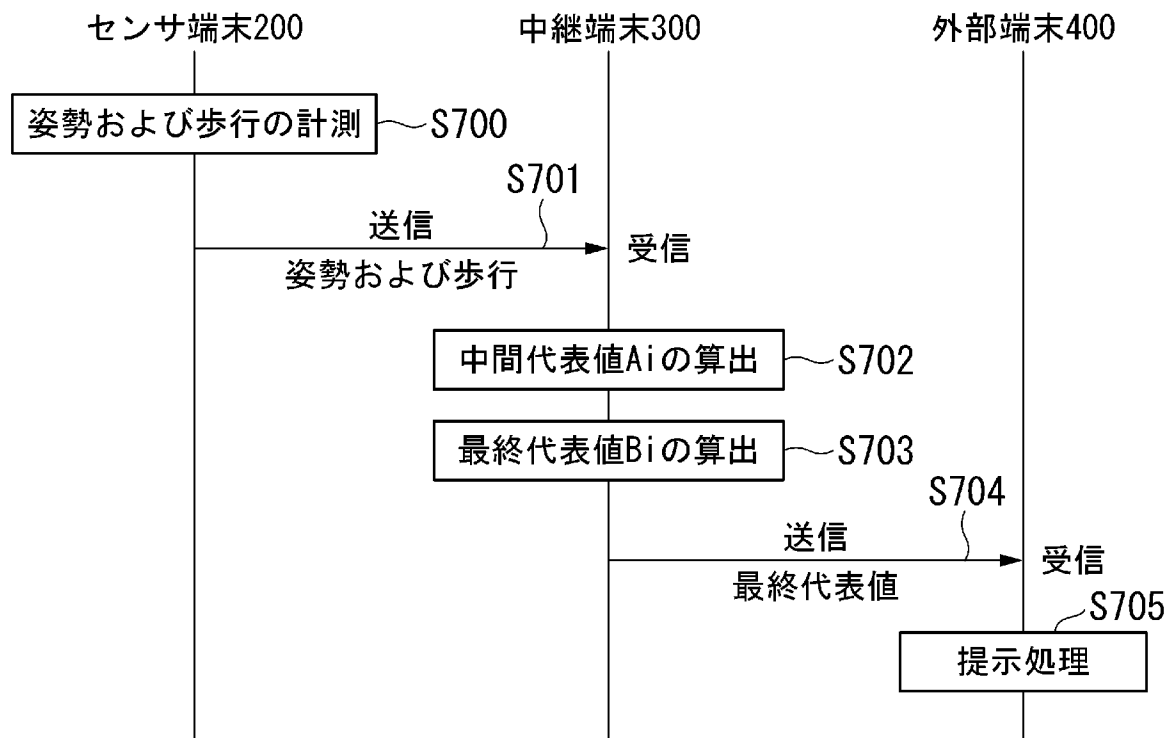
[図24]



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/020157

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. G16H15/00 (2018.01) i
FI: G16H15/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. G16H15/00

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2020-54782 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 09 April 2020, paragraphs [0001]-[0180]	1, 2, 6-8
Y	JP 2014-52911 A (PANASONIC CORP.) 20 March 2014, paragraphs [0071], [0072]	1, 2, 6-8
A	JP 2000-41953 A (OMRON CORP.) 15 February 2000, entire text	1-8
A	JP 2016-94715 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) 26 May 2016, entire text	1-8

☐ 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
27.10.2020

Date of mailing of the international search report
02.11.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
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/JP2020/020157

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2020-54782 A	09.04.2020	(Family: none)	
JP 2014-52911 A	20.03.2014	EP 2894614 A1 paragraphs [0137], [0138] WO 2014/038199 A1	
JP 2000-41953 A	15.02.2000	(Family: none)	
JP 2016-94715 A	26.05.2016	WO 2016/075877 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G16H 15/00(2018.01)i FI: G16H15/00														
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）） G16H15/00 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 <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 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020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 - 2020年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年													
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												
Y	JP 2020-54782 A（日本電信電話株式会社）09.04.2020（2020 - 04 - 09） 段落[0001]-[0180]	1, 2, 6-8												
Y	JP 2014-52911 A（パナソニック株式会社）20.03.2014（2014 - 03 - 20） 段落[0071][0072]	1, 2, 6-8												
A	JP 2000-41953 A（オムロン株式会社）15.02.2000（2000 - 02 - 15） 全文	1-8												
A	JP 2016-94715 A（パナソニック IP マネジメント株式会社）26.05.2016（2016 - 05 - 26） 全文	1-8												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 27.10.2020	国際調査報告の発送日 02.11.2020													
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） 青柳 光代 5R 4100 電話番号 03-3581-1101 内線 3502													

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/JP2020/020157

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-54782	A	09.04.2020	(ファミリーなし)	
JP	2014-52911	A	20.03.2014	EP 2894614 A1	
				[0137][0138]	
				WO 2014/038199 A1	
JP	2000-41953	A	15.02.2000	(ファミリーなし)	
JP	2016-94715	A	26.05.2016	WO 2016/075877 A1	