

(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
2018年1月4日(04.01.2018)

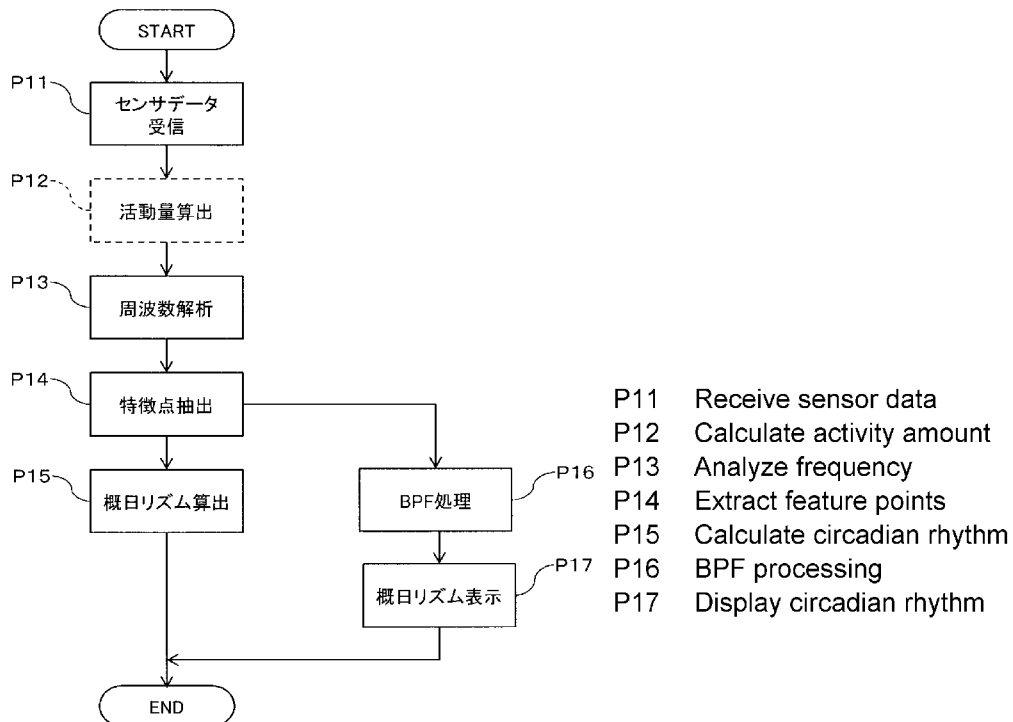


(10) 国際公開番号
WO 2018/002995 A1

- (51) 国際特許分類:
A61B 5/11 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/069036
- (22) 国際出願日: 2016年6月27日(27.06.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 山地 隆行 (YAMAJI, Takayuki); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 真田 有, 外 (SANADA, Tamotsu et al.); 〒1800004 東京都武蔵野市吉祥寺本町1丁目10番31号 NOF 吉祥寺本町ビル5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, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY,

(54) Title: BIOLOGICAL RHYTHM DETECTION DEVICE, DETECTION METHOD, AND DETECTION PROGRAM

(54) 発明の名称: 生体リズムの検出装置、検出方法、及び、検出プログラム



(57) Abstract: In frequency analysis results of a time waveform of activity amount data measured by an activity amount gauge (2, 4) that measures the activity amount of a test subject, the present invention detects, as a frequency derived from a biological rhythm of the test subject, a frequency representing peak power.

(57) 要約: 被験者の活動量を測定する活動量計(2, 4)で測定された活動量データの時間波形を周波数解析した結果において、ピークパワーを示す周波数を前記被験者の生体リズムに由来する周波数として検出する。

[続葉有]

WO 2018/002995 A1

TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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))

明 細 書

発明の名称：

生体リズムの検出装置、検出方法、及び、検出プログラム

技術分野

[0001] 本明細書に記載する技術は、生体リズムの検出装置、検出方法、及び、検出プログラムに関する。

背景技術

[0002] 生体の生理的なリズム（「生体リズム」と称してよい。）を検出又は推定する技術がある。例えば、被験者の直腸温を24時間以上にわたって測定して生体リズム曲線を推定する技術や、被験者の心拍を24時間以上にわたって測定して生体リズム曲線を推定する技術が知られている。

先行技術文献

特許文献

- [0003] 特許文献1：特開平6－189914号公報
特許文献2：特開平6－217946号公報
特許文献3：特開2005－198829号公報
特許文献4：特開平6－217946号公報
特許文献5：特開2012－239799号公報
特許文献6：国際公開第2012／011318号
特許文献7：特開平9－313492号公報
特許文献8：特開2015－228911号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、直腸温の測定では、計測プローブを被験者の直腸に挿入する必要があり、また、心拍の測定では計測パッチを胸部に貼り付ける必要がある。また、生体リズムの推定には、生体情報の24時間以上にわたる連続的な測定が要求される。

[0005] そのため、被験者は、侵襲的な測定のために苦痛や不快感等を経験することになり、また、24時間以上にわたる長期間の測定によって日常生活を阻害されてしまう。このように、既知の生体リズムの推定技術では、被験者の生体リズムを簡易に推定又は検出することが難しい。

[0006] 1つの側面では、本明細書に記載する技術の目的の1つは、生体リズムを簡易に検出できるようにすることにある。

課題を解決するための手段

[0007] 1つの側面において、生体リズムの検出装置は、取得部と、処理部と、を備えてよい。取得部は、被験者の活動量を測定する活動量計で測定された前記活動量を示す活動量データを取得してよい。処理部は、前記活動量データの時間波形を周波数解析した結果においてピークパワーを示す周波数を前記被験者の生体リズムに由来する周波数として検出してよい。

[0008] また、1つの側面において、生体リズムの検出方法は、被験者の活動量を測定する活動量計で測定された前記活動量を示す活動量データを取得し、前記活動量データの時間波形を周波数解析した結果においてピークパワーを示す周波数を前記被験者の生体リズムに由来する周波数として検出してよい。
生体リズム検出方法。

[0009] 更に、1つの側面において、生体リズムの検出プログラムは、コンピュータに、被験者の活動量を測定する活動量計で測定された前記活動量を示す活動量データを取得し、前記活動量データの時間波形を周波数解析した結果においてピークパワーを示す周波数を前記被験者の生体リズムに由来する周波数として検出する、処理を実行させてよい。

発明の効果

[0010] 1つの側面として、生体リズムを簡易に検出することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]一実施形態に係る情報処理システムの構成例を示すブロック図である。
[図2]図1に例示した活動量計（又は携帯端末）の構成例を示すブロック図である。

[図3]図1に例示したパーソナルコンピュータ（PC）（又はサーバ）の構成例を示すブロック図である。

[図4]一実施形態に係る情報処理システム（生体リズム検出装置）の動作例を説明するためのフローチャートである。

[図5]活動量計で測定された活動量データの一例を示す図である。

[図6]図5に例示した活動量データに対して移動平均をとった例を示す図である。

[図7]1週間（7日）のうちの1日目の活動量データを周波数解析した結果の一例を示す図である。

[図8]1週間（7日）のうちの2日目の活動量データを周波数解析した結果の一例を示す図である。

[図9]1週間（7日）のうちの3日目の活動量データを周波数解析した結果の一例を示す図である。

[図10]1週間（7日）のうちの4日目の活動量データを周波数解析した結果の一例を示す図である。

[図11]1週間（7日）のうちの5日目の活動量データを周波数解析した結果の一例を示す図である。

[図12]1週間（7日）のうちの6日目の活動量データを周波数解析した結果の一例を示す図である。

[図13]1週間（7日）のうちの7日目の活動量データを周波数解析した結果の一例を示す図である。

[図14]図7～図13に例示した7日分の活動量データから求められた、被験者の1日毎の生体リズム（周波数 f ）、生体リズムから算出された時間、及び、24時間に対する時間差の一例を示す図である。

[図15]被験者の生体リズムの時間波形と基準となる概日リズムの時間波形とを併せて示す図である。

[図16]（A）は、24時間の活動量データの時間波形の一例を示す図であり、（B）は、（A）の時間波形をバンドパスフィルタ（BPF）によってフ

ィルタリングして得られる時間波形の一例を示す図である。

[図17]図16(A)及び図16(B)に例示した時間波形を重畳して表示する例を示す図である。

[図18]概日リズムに関するデータの視覚的な表示態様の一例を示す図である。

[図19]概日リズムに関するデータの視覚的な表示態様の一例を示す図である。

[図20]概日リズムに関するデータの視覚的な表示態様の一例を示す図である。

[図21]一実施形態の変形例に係る動作例を説明するためのフローチャートである。

[図22]一実施形態の変形例に係る動作例を説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0012] 生体リズムは、生体が自律的に刻む周期的なリズムであり、人の場合であれば、約24時間を1サイクルとして睡眠、体温、血圧、自律神経等の生理的な変動が調節されている。人の生体リズムは「概日リズム」又は「サーカディアンリズム (circadian rhythm)」とも称される。

[0013] 「概日リズム」は、通常、朝及び夜の明暗の周期(約24時間)に同調している。「概日リズム」に乱れが生じて約24時間の周期(「基準リズム」と称してよい。)に同調しなくなると、時差ぼけ、睡眠障害、季節性鬱等の症状に影響を及ぼし得ると考えられている。そのため、概日リズムの治療が注目されている。

[0014] 「概日リズム」が基準リズムからずれると、被験者の身体能力の発揮、薬剤の効能にも影響を及ぼし得ると考えられており、例えば、時間薬理学の分野で、概日リズムの正常化による効能等の最大化が注目されている。そのため、被験者の概日リズムを簡易に検出できる技術が期待されている。

[0015] 例えば、概日リズムを検出するために、被験者の毛根細胞や血液、直腸温

等を24時間以上にわたって計測しようとする、被験者の日常生活に支障をきたすため、日常生活への適用は困難であると考えられる。

[0016] また、被験者は、概日リズムによって睡眠に影響のあるホルモン（例えば、メラトニン）が分泌されることで眠りにつくが、例えば血液検査によってホルモンの分泌を直接知ることは困難である。

[0017] そこで、本実施形態では、被験者の日常生活における活動状態及び睡眠状態を含む活動量を示すデータから、被験者の生体リズムに由来する周期性を検出することを試みる。なお、被験者の「活動量」は、被験者の「動き量」と言い換えてもよい。また、被験者の活動量を示すデータは、「活動量データ」と略称してよい。

[0018] 活動量データから生体リズムに由来する周期性を求めるためには、被験者の生理的な変動とは異なる外乱起因（例えば、被験者の身体的な活動に伴う動き）を、活動量データから分離できるとよい。

[0019] 分離が可能であれば、約24時間という期間において活動量の時間的な「うねり」、つまりは生体リズムに由来する周期性を見つけることが可能である。

[0020] そこで、本願発明者は、例えば、活動量データの時間波形において、約24時間の期間で1周期を示す、被験者の身体的な活動に伴う動きに影響されにくい成分を検出することで、被験者の生体リズムを簡易に検出できることを発見した。なお、「活動量データの時間波形」は、「活動量の時間波形」と略称してもよい。

[0021] 以下、図面を参照して実施の形態を説明する。ただし、以下に説明する実施形態は、あくまでも例示であり、以下に明示しない種々の変形や技術の適用を排除する意図はない。また、以下に説明する各種の例示的態様は、適宜に組み合わせて実施しても構わない。なお、以下の実施形態で用いる図面において、同一符号を付した部分は、特に断らない限り、同一若しくは同様の部分を表す。

[0022] 図1は、一実施形態に係る情報処理システムの構成例を示すブロック図で

ある。図1に示す情報処理システム1は、例示的に、活動量計2、パーソナルコンピュータ(PC)3、携帯端末4、ネットワーク5、ルータ6、及び、情報処理装置7を備えてよい。

[0023] 活動量計2は、「ライフコーダ2」とも称され、例示的に、生体の一例である人体の動きに応じた活動量を示すデータ(「活動量データ」と称してよい。)を測定する。活動量計2は、接触式でも非接触式でもよい。活動量計2による測定対象である「人」は、「利用者」、「被観測者」、あるいは「被験者」と称してもよい。

[0024] 被験者は、複数人であってよく、複数人のそれぞれの活動量が、個別の活動量計2によって測定されてよい。あるいは、活動量計2は、複数人の一部又は全部に兼用されてもよい。1つの活動量計2が複数人に兼用される場合、活動量計2は、複数人の別に、測定結果をメモリ等に記憶してよい。

[0025] 活動量計2によって得られた活動量データは、適宜に、PC3に入力されてよい。例示的に、活動量計2は、PC3と通信して活動量データをPC3に入力してよい。PCは、デスクトップPCでもよいし、ノートPC(又は、ラップトップPC)やタブレットPC等でもよい。

[0026] 活動量計2とPC3との接続は、有線接続でもよいし無線接続でもよい。また、活動量計2とPC3との通信は、ルータ6を介した通信でもよいしルータ6を介さないダイレクトな通信でもよい。

[0027] 有線接続には、非限定的な一例として、LAN(local area network)ケーブルやUSB(universal serial bus)ケーブル等の適用可能な通信ケーブルが用いられてよい。無線接続には、「WiFi(Wireless Fidelity)」(登録商標)や「Bluetooth」(登録商標)、「NFC」(near field communication)等の適用可能な無線接続方式が用いられてよい。

[0028] PC3は、ルータ6と通信可能に接続されて、ネットワーク5経由で情報処理装置7と通信することが可能であってよい。なお、「PC」も「情報処理装置」の一例である。

[0029] PC3とルータ6との接続は、有線接続でもよいし無線接続でもよい。有

線接続には、非限定的な一例として、LANケーブルやUSBケーブル等の適用可能な通信ケーブルが用いられてよい。無線接続には、非限定的な一例として、「WiFi」や「Bluetooth」等の適用可能な無線接続方式が用いられてよい。

[0030] ネットワーク5は、例示的に、インターネットや、LAN、WAN (wide area network) 等であってよい。また、ネットワーク5には、無線アクセス網が含まれてもよい。無線アクセス網は、例示的に、3GPP (3rd generation partnership project) のLTE (long term evolution) やLTE-Advancedに準拠した無線アクセス網であってよい。

[0031] 情報処理装置7は、PCでもよいしサーバコンピュータ（「サーバ」と略称してよい。）でもよい。サーバは、データセンタ等に設置されるクラウドサーバであってもよい。以下では、便宜的に、情報処理装置7が「サーバ」として仮定する。サーバ7は、ネットワーク5経由でPC3と通信することによって、活動量データを受信、取得してよい。

[0032] 活動量計2が、ネットワーク5に接続されたルータ6と通信可能に接続されていれば、サーバ7は、PC3を介さずに、活動量計2からネットワーク5経由で活動量データを受信、取得してもよい。

[0033] 活動量計2とルータ6との接続は、有線接続でもよいし無線接続でもよい。有線接続には、LANケーブルやUSBケーブル等の適用可能な通信ケーブルが用いられてよい。無線接続には、「WiFi」や「Bluetooth」、「NFC」等の適用可能な無線接続方式が用いられてよい。

[0034] あるいは、サーバ7は、ルータ6を介さずに無線アクセス網を介して活動量計2で得られた活動量データを受信、取得してもよい。

[0035] なお、活動量データは、携帯端末4によって測定されてもよい。例えば、活動量計2と同等の機能の全部又は一部が、携帯端末4に備えられてもよい。携帯端末4は、スマートフォン等の携帯電話機であってもよいしウェアラブル端末であってもよい。

[0036] 携帯端末4で得られた活動量データが、活動量計2で得られた活動量デー

タと同様の通信経路にて、PC3やサーバ7によって受信、取得されてよい。

[0037] 活動量計2や携帯端末4からPC3やサーバ7へ提供される活動量データは、活動量計2や携帯端末4において全部又は一部が処理されたり加工されたりしたデータであってもよい。

[0038] 活動量データを取得したPC3やサーバ7は、取得した活動量データを処理する。活動量データを処理することには、活動量データを記憶、管理することが含まれてよい。活動量データの管理には、活動量データをデータベース(DB)化することが含まれてよい。DB化されたデータは、「クラウドデータ」や「ビッグデータ」等と称されてよい。

[0039] また、PC3やサーバ7は、取得した活動量データを基に、被験者の生体リズムを検出してよい。生体リズムの「検出」は、「測定」、「判定」又は「推定」と称してもよい。

[0040] そのため、PC3やサーバ7は、生体リズムの検出装置、測定装置、判定装置、あるいは、推定装置と称してもよい。以下では、便宜的に、PC3やサーバ7を「生体リズム検出装置」と称することがある。

[0041] 生体リズム検出装置としての機能や処理(あるいはアルゴリズム)は、単一のPCやサーバによって実現されてもよいし、複数のPCやサーバの分散処理によって実現されてもよい。

[0042] 別言すると、活動量データや活動量データに基づく生体リズムの検出処理は、1つの情報処理装置によって処理又は管理されてもよいし、複数の情報処理装置によって分散的に処理又は管理されてもよい。

[0043] (活動量計2の構成例)

図2に、活動量計2の構成例を示す。なお、活動量データを測定可能な携帯端末4も、図2に例示する構成を有してよく、携帯端末4の要素については括弧付きの符号を付して示している。

[0044] 以下では、重複的な説明を避けるために、活動量計2の要素21～25について説明する。図2において括弧付きの41～45で表した携帯端

末4の要素については、特に断らない限り、それぞれ活動量計2の要素21~25と同等の機能を有すると捉えてよい。

[0045] 図2に示すように、活動量計2は、例示的に、活動量センサ21、プロセッサ22、メモリ23、及び、通信インタフェース（IF）24を備えてよい。活動量センサ21、プロセッサ22、メモリ23、及び、通信IF24は、例示的に、バス25に接続されて、互いにプロセッサ22を介した通信が可能であってよい。

[0046] 活動量センサ21（以下「センサ21」と略称することがある。）は、例示的に、生体の活動に応じた活動量データをセンシング可能なセンサであればよい。なお、活動量データは、バイタル情報の一例である。センサ21によってセンシングされた活動量データは、便宜的に、「センサデータ」と称されてもよい。「センシング」は、「検出」あるいは「測定」と言い換えてもよい。

[0047] 生体の活動量データを測定可能なセンサ21としては、非限定的な一例として、慣性センサや電波センサ、心拍センサ、脈拍センサ等が適用されてよい。

[0048] 慣性センサは、加速度センサでもよいし、ジャイロスコープでもよい。加速度センサには、例示的に、圧電式及び静電容量式のいずれのセンサを適用してもよい。ジャイロスコープには、回転機械（コマ）式、光学式、及び、振動式のいずれのセンサを適用してもよい。

[0049] 慣性センサは、1又は複数の検出軸を有してよい。検出軸に沿う方向の重力成分が例えば「加速度」として検出されてよい。「加速度」の検出によって、生体の動きや姿勢等に応じた活動量データを検出することができる。

[0050] 電波センサは、マイクロ波等の電波をセンシング対象に照射し、センシング対象で反射して受信される反射波の変化を基に、生体の動きを非接触で検出することができる。

[0051] 例えば、電波センサとセンシング対象との間の距離が変化すると、ドップ

ラー効果によって、反射波に変化が生じる。反射波の変化は、例示的に、反射波の振幅及び周波数の一方又は双方の変化として捉えることができる。「電波センサ」は、「マイクロ波センサ」、「RF (Radio Frequency) センサ」、あるいは、「ドップラーセンサ」と称されてもよい。

[0052] 心拍センサは、例示的に、生体の心拍に応じた血管の脈動を検出する。例えば、生体の心拍は、心臓の鼓動に応じた、電磁波や圧力、音の変化として捉えることができる。

[0053] 例示的に、指や耳たぶ等の血管に赤外線等の光を照射すると、血流の律動的な変化と光の吸収特性とによって、反射光が周期的に変動する。したがって、心拍は、血流変化に応じた反射光の変動として光学的に計測することが可能である。

[0054] あるいは、生体にマイクロ波等の電波を照射すると、心臓の鼓動に応じて生体表面（例えば、皮膚）に律動的な動きが生じるから、当該動きに応じて皮膚と電波の送信源との間の距離に変化が生じ、反射波にドップラー効果による変化が生じる。

[0055] したがって、生体の心拍は、生体に照射した反射波のドップラー効果による変動として計測することも可能である。別言すると、心拍センサに電波センサを用いることもできる。

[0056] また、心臓が律動的に収縮と弛緩とを繰り返すと、血管の圧力（「血圧」と称してよい。）が律動的に変動するから、心拍は、血圧の律動的な変動として、圧力センサや圧電センサ等によって計測することも可能である。

[0057] 更に、心拍は、心電計や心音計のように、心臓の鼓動に応じた心筋の電位変化や音の変化として計測することも可能である。

[0058] なお、既述のように、心拍を示す情報は脈拍を示す情報と等価的に扱ってよい場合があるから、「心拍センサ」は「脈拍センサ」と称されてもよい。

[0059] センサ21を含む活動量計2は、便宜的に、センサユニット2と称してもよい。センサユニット2は、例示的に、人体の皮膚に接触して取り付けられてもよいし、バイタル情報をセンシング可能な範囲で人体から離れた位置に

非接触で取り付けられてもよい。

- [0060] 活動量計 2 や携帯端末 4 から P C 3 やサーバ 7 に提供される活動量データは、センサ 2 1 によって検出された一次データでもよいし、検出されたデータを基にして得られた 2 次データでもよい。別言すると、活動量データは、被験者の日々の活動に応じた動きを示すデータであればよい。
- [0061] プロセッサ 2 2 は、演算処理能力を備えた演算処理装置の一例である。演算処理装置は、演算処理デバイス又は演算処理回路と称されてもよい。演算処理装置には、例示的に、C P U (central processing unit)、D S P (digital signal processor)、M P U (micro processing unit)、I C (integrated circuit) 等が適用されてよい。なお、「プロセッサ」は、「処理部」、「制御部」あるいは「コンピュータ」と称してもよい。
- [0062] プロセッサ 2 2 は、例示的に、活動量計 2 としての機能や処理を実現し、また、当該機能や処理に応じた動作を制御する。活動量計 2 としての機能や処理、制御を実現するプログラムやデータがメモリ 2 3 に記憶されてよい。
- [0063] 「プログラム」は、「ソフトウェア」あるいは「アプリケーション」と称されてもよい。「データ」には、活動量データやプロセッサ 2 2 の動作に応じて生成されたデータが含まれてよい。
- [0064] プロセッサ 2 2 が、メモリ 2 3 に記憶されたプログラムやデータを読み取って動作することで、活動量計 2 としての機能や処理、制御が具現される。なお、メモリ 2 3 は、記憶媒体の一例であり、R A M (random access memory) やフラッシュメモリ等であってよい。
- [0065] プログラムを成すプログラムコードの全部又は一部は、記憶部に記憶されてもよいし、オペレーティングシステム (O S) の一部として記述されてもよい。
- [0066] プログラムやデータは、コンピュータ読取可能な記録媒体に記録された形態で提供されてよい。記録媒体の一例としては、フレキシブルディスク、C D - R O M, C D - R, C D - R W, M O, D V D、ブルーレイディスク、ポータブルハードディスク等が上げられる。また、U S B (Universal Serial Bus) 等が上げられる。

l Bus) メモリ等の半導体メモリも記録媒体の一例である。

[0067] あるいは、プログラムやデータは、サーバ等からネットワーク5経由で活動量計2に提供（例えば、ダウンロード）されてもよい。例えば、通信IF24を通じてプログラムやデータが活動量計2に提供されてよい。

[0068] 通信IF24は、活動量計2に備えられた通信部の一例であり、例示的に、PC3やルータ6、無線アクセス網との通信を可能にする。センサ21又はプロセッサ22によって得られた活動量データが、通信IF24を介してPC3やサーバ7宛に送信されてよい。

[0069] (PC3の構成例)

次に、図3にPC3の構成例を示す。PC3は情報処理装置の一例であるから、サーバ7と構成は同等で構わない。そのため、図3において、サーバ7の元素については括弧付きの符号71~76を付して示している。

[0070] 以下では、重複的な説明を避けるために、PC3の元素31~36について説明する。図3において括弧付きの71~76で表したサーバ7の元素については、特に断らない限り、それぞれPC3の元素31~36と同等の機能を有すると捉えてよい。

[0071] 図3に示すように、PC3は、例示的に、プロセッサ31、メモリ32、記憶装置33、通信IF34、及び、周辺IF35を備えてよい。プロセッサ31、メモリ32、記憶装置33、通信IF34、及び、周辺IF35は、例示的に、バス36に接続されて、互いにプロセッサ31を介した通信が可能であってよい。

[0072] プロセッサ31は、演算処理能力を備えた演算処理装置の一例である。演算処理装置は、演算処理デバイス又は演算処理回路と称されてもよい。演算処理装置には、例示的に、CPU (central processing unit)、DSP (digital signal processor)、MPU (micro processing unit)、IC (integrated circuit) 等が適用されてよい。なお、「プロセッサ」は、「処理部」、「制御部」あるいは「コンピュータ」と称してもよい。

[0073] プロセッサ31は、例示的に、PC3を生体リズム検出装置として機能又

は処理させ、また、当該機能や処理に応じた動作を制御する。生体リズム検出装置 3 としての機能や処理、制御を実現するプログラムやデータがメモリ 3 2 や記憶装置 3 3 に記憶されてよい。

[0074] プロセッサ 3 1 が、メモリ 3 2 や記憶装置 3 3 に記憶されたプログラムやデータを読み取って動作することで、生体リズム検出装置 3 としての機能や処理、制御が具現される。

[0075] メモリ 3 2 は、記憶媒体の一例であり、RAM やフラッシュメモリ等であってよい。

[0076] 記憶装置 3 3 は、種々のデータやプログラムを記憶してよい。記憶装置 3 3 には、ハードディスクドライブ (HDD) や、ソリッドステートドライブ (SSD)、フラッシュメモリ等が用いられてよい。

[0077] 記憶装置 3 3 に記憶されるデータには、例示的に、通信 IF 3 4 で受信された活動量データが含まれてよい。記憶装置 3 3 に記憶されたデータは、適宜に、データベース (DB) 化されてよい。DB 化されたデータは、「クラウドデータ」や「ビッグデータ」等と称されてよい。

[0078] なお、記憶装置 3 3 及びメモリ 3 2 は、PC 3 における「記憶部 3 0」と総称してもよい。サーバ 7 における記憶装置 3 3 及びメモリ 3 2 についても、同様に、「記憶部 7 0」と総称してよい。

[0079] 記憶部 3 0 に記憶されるプログラムには、図 4 や図 2 1、図 2 2 にて後述する処理を実行するプログラムが含まれてよい。当該プログラムは、便宜的に、「生体リズム検出プログラム」と称してよい。

[0080] プログラムを成すプログラムコードの全部又は一部は、記憶部に記憶されてもよいし、OS の一部として記述されてもよい。

[0081] プログラムやデータは、コンピュータ読取可能な記録媒体に記録された形態で提供されてよい。記録媒体の一例としては、フレキシブルディスク、CD-ROM、CD-R、CD-RW、MO、DVD、ブルーレイディスク、ポータブルハードディスク等が上げられる。また、USB (Universal Serial Bus) メモリ等の半導体メモリも記録媒体の一例である。

[0082] あるいは、プログラムやデータは、サーバ等からネットワーク5経由で活動量計2に提供（例えば、ダウンロード）されてもよい。例えば、通信IF34を通じてプログラムやデータがPC3に提供されてよい。

[0083] 通信IF34は、PC3に備えられた通信部の一例であり、例示的に、活動量計2や携帯端末4、ルータ6、無線アクセス網等との通信を可能にする。

[0084] 通信IF34は、受信処理に着目すれば、活動量計2や携帯端末4で得られた活動量データを受信する受信部（「取得部」と称してもよい。）の一例である。一方、送信処理に着目すれば、通信IF34は、例えば、活動量計2や携帯端末4で得られた活動量データをサーバ7宛に送信する送信部の一例である。

[0085] なお、サーバ7の通信IF74については、例示的に、ネットワーク5経由で、活動量計2やPC3、携帯端末4宛にデータを送信することが可能である。活動量計2やPC3、携帯端末4宛のデータには、例示的に、活動量データの処理結果（例えば、概日リズムの判定結果）が含まれてよい。

[0086] ペリフェラルIF35は、例示的に、PC3に周辺機器を接続するためのインタフェースである。周辺機器には、PC3に情報を入力するための入力機器や、PC3が生成した情報を入力する出力機器が含まれてよい。

[0087] 入力機器には、キーボードやマウス、タッチパネル等が含まれてよい。出力機器には、図3に模式的に例示するように、ディスプレイ11やプリンタ12等が含まれてよい。

[0088] （動作例）

以下、上述した情報処理システム1の動作例について、図4～図20を参照して説明する。なお、以下の動作例の説明では、便宜的に、PC3が「生体リズム検出装置」として動作して活動量データに基づく概日リズムの検出処理を実施する例について説明する。また、生体リズム検出装置3が処理する活動量データは、活動量計2で測定された活動量データであると仮定する。

- [0089] ただし、以下に説明する動作例の全部又は一部は、「生体リズム検出装置」として動作するサーバ7（例えば、プロセッサ71）での動作例に読み替えてよい。また、以下に説明する動作例において、「活動量計2」は「携帯端末4」に読み替えてよい。
- [0090] 図4は、生体リズム検出装置3の動作例を示すフローチャートである。図4に例示するフローチャートは、例示的に、生体リズム検出装置3のプロセッサ31によって実行されてよい。
- [0091] 図4に例示するように、生体リズム検出装置3は、活動量計2で測定されたセンサデータを受信する（処理P11）。
- [0092] センサデータは、活動量データでもよいし、活動量データを算出可能なデータであってもよい。後者の活動量データを算出可能なデータであれば、生体リズム検出装置3は、当該データを基に活動量データを算出してよい（処理P12）。
- [0093] 図5に、活動量データの一例を示す。図5には、非限定的な一例として、活動量センサ21（又は41）として慣性センサが用いた場合の、被験者の1日（＝24時間）の活動量の変化が示されている。
- [0094] 図5の横軸は時間（例示的に、サンプリングタイミング）を表し、縦軸は活動量のパワーを表す。図5の横軸には、非限定的な一例として、活動量データが24時間に720回サンプリングされて720個のサンプリングデータ（「時系列データ」と称してもよい。）が得られていることを示している。別言すると、活動量データのサンプリングレートは720Hzである。
- [0095] 生体リズム検出装置3は、図5に例示するような活動量データから被験者の概日リズム（別言すると、約24時間～25時間の周期性）を検出する。ここで、図5に例示する時系列の活動量データに対して、例えば14区間の移動平均をとることで、24時間の活動量データを平滑化してみると、例えば図6に示すように、一定の周期性が現われる。
- [0096] しかし、当該周期性は、元の活動量データ（「原データ」と称してよい。）の大小に依存している、別言すると、被験者の活動に伴う動きの大小に依

存しているため、概日リズムの周期とは大きく異なる。したがって、活動量データを移動平均によって平滑化しても、概日リズムを検出することは難しい。

[0097] そこで、本実施形態の生体リズム検出装置3（例えばプロセッサ31）は、例示的に、時系列の活動量データを時間波形として捉えて周波数解析し（処理P13）、周波数解析結果において特徴点を検出、抽出する（処理P14）。

[0098] 周波数解析には、高速フーリエ変換（FFT）や離散フーリエ変換（DFT）を適用してよい。「特徴点」は、概日リズムの周期性を示す特徴的な周波数である。例えば、「特徴点」は、周波数解析結果において、パワースペクトル密度のピーク（「ピークパワー」と称してよい。）をもつ周波数成分であってよい。

[0099] 図7～図13に、1週間（7日）分の活動量データをそれぞれ周波数解析した結果の一例を示す。図7～図13の横軸は周波数を表し、縦軸はパワーを表す。生体リズム検出装置3は、図7～図13に例示する周波数解析結果のそれぞれにおいて、ピークパワーをもつ周波数（矢印参照）を探索して「特徴点」として検出、抽出してよい。

[0100] 図7～図13に例示するように、ピークパワーをもつ周波数（便宜的に「ピーク周波数」と称してよい。）は、1日24時間の近傍で1周期となる周波数である。例示的に、1日24時間を擬似的に1Hzと定義すると、生体リズム検出装置3は、周波数解析結果において、1Hzに最も近いピーク周波数を探索してよい。

[0101] 1日24時間を擬似的に1Hzと定義する理由は、次のとおりである。例えば、周期をT[秒]で表すと、波の周波数f[Hz]は、 $f = 1 / T$ [Hz]で表わされる。24時間は、 $60 \text{ 秒} \times 60 \times 24 = 86400$ 秒であるから、1日24時間で1波長とすると、 $f = 11.57$ [μHz]となる。

[0102] ここで、活動量データを周波数解析する場合に、24時間の活動量データを1秒毎にサンプリングして86400個のサンプル数を得る、別言すると

、サンプリングレートを86400Hzとすると、サンプル数に対して求めようとする周波数のバランスが悪い。そのため、サンプル数の割に計算量が大きくなる。

[0103] そこで、1日を擬似的に1秒と見立てて、1日1周期=1Hzと定義する。生体リズム検出装置3は、周波数解析結果において、1Hzに最も近いピーク周波数の周期を見つけることで、被験者の1日の生体的なリズム（「サイクル」と称してもよい。）である概日リズムを算出する（図4の処理P15）。

[0104] 86400秒を120分の1の720秒に間引いても、あるいは、積算しても同様の結果が得られるため、サンプル数を86400個から720個、つまり、サンプリングレートを720Hzとして処理を行なうことで計算量を大幅に削減することが可能である。

[0105] なお、1日を擬似的に1Hzと定義するため、18時間（3/4日）や12時間（1/2日）といった24時間よりも短い期間の活動量データを周波数解析した結果においては、1Hzよりも低い周波数を探索周波数に設定してよい。

[0106] 例えば、3/4日の活動量データの周波数解析結果では、0.75Hzに最も近いピーク周波数を探索すればよく、また、1/2日の活動量データの周波数解析結果では、0.5Hzに最も近いピーク周波数を探索すればよい。

[0107] 別言すると、概日リズムの検出に用いる活動量データ又は周波数解析結果は、24時間に満たない期間のデータであっても構わない。

[0108] 例えば、被験者の概日リズムは、被験者が日光を浴びることでリセットされ得るから、被験者が朝に起床してから数時間の活動量データは概日リズムの特徴的な周期性を示さない場合がある。

[0109] そこで、1日24時間を例えば6時間で4分割した場合の、起床から6時間～12時間（1/4日～1/2日）程度に相当する活動量データ又は周波数解析結果は、概日リズムの算出に用いる候補から除外してよい。これによ

り、概日リズムの算出処理量を削減でき、また、概日リズムの算出精度が低下することを抑制できる。

[0110] 図14に、図7～図13に例示した7日分の活動量データから求められた、被験者の1日毎の生体リズム（周波数 f ）の一例を示す。

[0111] 周波数 f に対する1時間（hour）単位のリズム Cir （図14の「算出時間」）は、 $Cir = 24 / f$ で表わすことができる。したがって、1日24時間（hour）に対するリズム Cir の時間差は、「 $24 - Cir$ 」で求めることができる。

[0112] よって、図14に例示したデータから、被験者個人の生体リズムが1日24時間からどの程度ずれているかを検出、判定できる。

[0113] 例えば、図14において、1日目、4日目、及び、7日目は、周波数 f が 1 Hz よりも高いため、24時間に対するリズムの時間差は「負」の値になる。

[0114] したがって、被験者の概日リズムは、基準となる24時間よりも短くなっている（短縮）と判定できる。概日リズムが24時間よりも短くなると、例えば、早朝覚醒の原因になり得る。

[0115] 一方、図14において、2日目、3日目、5日目、及び、6日目は、周波数 f が 1 Hz よりも低いため、24時間に対するリズムの時間差が「正」の値になる。

[0116] したがって、被験者の概日リズムは、基準となる24時間よりも長くなっている（延伸）と判定できる。概日リズムが24時間よりも長くなると、例えば、寝起きが辛かったり夜に眠れないといった症状の原因になり得る。

[0117] 図15に、被験者の2日分のリズム Cir の時間波形の一例を示す。図15において、実線で示す波形が、被験者の概日リズムが24時間に近い正常な波形を表している。これに対し、一点鎖線で示す波形は、被験者の概日リズムが24時間よりも短い場合の波形を表し、点線で示す波形は、被験者の概日リズムが24時間よりも長い場合の波形を表わしている。

[0118] 概日リズムは、1日約24～25時間の周期でリズムを刻んでおり、概日

リズムが正常であれば、2日間で2波長となる。概日リズムが長くなると2波長未満となるため、体内リズムが遅くなり、既述のように、寝起きが辛かったり、夜に眠れない、といった症状の原因になり得る。逆に、概日リズムが短くなると、2日間で2波長を超過するため、体内リズムが早まり、既述のように、早朝覚醒等の原因になり得る。

[0119] なお、図14に例示した、「日」、「周波数」、「算出時間」、及び、「24時間に対する時間差」の各項目についてのデータ全部が、外部機器（例えば、ディスプレイ11やプリンタ12）に出力されてよい。

[0120] あるいは、「日」のデータと、「周波数」、「算出時間」、及び、「24時間に対する時間差」のいずれか1つ又は2つの項目についてのデータと、が、外部機器に出力されてもよい。

[0121] なお、「算出時間」のデータは、被験者の生体リズムの1周期に相当する時間を示すデータである。被験者の生体リズムの1周期に相当する時間は、開始時刻及び終了時刻の一方又は双方によって表わされてもよい。

[0122] 追加的あるいは代替的に、図15に例示した時間波形のデータが、外部機器に出力されてもよい。

[0123] 以上のようにして、被験者の概日リズムの基準からのずれを検出、判定することができる。したがって、その判定結果を、例えば、概日リズムが正常なリズムに近づくように（例えば、なるべく1Hzに近づくように）、被験者に、生活習慣や睡眠等に関するコメントやアドバイスを提供するために役立てることができる。

[0124] なお、図4に例示するように、生体リズム検出装置3は、概日リズムの算出処理（P15）と並行して、処理P14において検出したピーク周波数に基づいて、周波数解析前の活動量データ（原データ）の時間波形をフィルタリングしてよい（処理P16）。

[0125] フィルタリングには、例示的に、バンドパスフィルタ（BPF）が用いられてよい。BPFは、非限定的な一例として、処理P14において検出したピーク周波数を透過中心周波数（ f_c ）に有し、かつ、透過中心周波数 f_c

に対して±0.25 Hz程度の透過帯域幅を有するフィルタであってよい。
透過中心周波数 f_c は、可変であってよい。

[0126] このような透過帯域特性を有するBPFによって、活動量データの時間波形をフィルタリングすると、被験者の概日リズムの時間波形を検出することができる。例えば図16(A)に例示するような、1日24時間の活動量データの時間波形を、上述した特性を有するBPFにてフィルタリングすると、図16(B)に例示するような時間波形が得られる。

[0127] 図16(B)の時間波形は、図16(A)の活動量データの時間波形に含まれている、被験者の1日の生体リズム、つまりは概日リズムに由来する周波数成分の時間変化を表している。

[0128] 生体リズム検出装置3は、活動量データをBPF処理して得られた図16(B)のような時間波形を被験者の概日リズムとして、視覚的に表示してよい(図4の処理P17)。

[0129] 視覚的な表示は、例示的に、ディスプレイ11(図3参照)への表示であってもよいし、プリンタ12(図3参照)による印刷であってもよい。被験者の概日リズムを視覚的に表示することで、被験者に自身の概日リズムを視認させ易くなる。

[0130] また、生体リズム検出装置3は、図16(B)のような概日リズムの時間波形と共に、図16(A)のような原データである活動量データの時間波形を視覚的に表示してもよい。その際、概日リズムの時間波形と原データの時間波形とは、個別的に表示されてもよいし、例えば図17に示すように、重畳して表示されてもよい。

[0131] 重畳表示によれば、被験者に、当該被験者の1日の活動量の時間変化に対する概日リズムを認識させ易くなる。例えば、概日リズムに乱れが生じている場合に、1日の活動において乱れの原因となるような活動時間を視覚的に認識させ易くなる。

[0132] したがって、被験者に、生活習慣や睡眠の改善等に関して、被験者の実生活に応じた、よりの確で具体的なコメントやアドバイスを提供し易くなる。

- [0133] なお、生体リズム検出装置3は、例えば図18～図20に例示するように、被験者の概日リズムと基準リズムとのずれ（別言すると、差分）を視認させ易い表示態様で、概日リズムに関するデータの視覚的な表示を行なってもよい。
- [0134] 図18は、図14に例示した4列の項目のうち、「日」及び「24時間に対する時間差」の項目についてのデータを抜き出して表示する態様の一例を示す図である。ただし、図18において、「24時間に対する時間差」のデータ（数値）の一部は、四捨五入によって「丸め」られている。数値の「丸め」によって見易さを向上できるが、「丸め」は必須でなくても構わない。
- [0135] 図19は、図18に例示した2つの項目を横軸及び縦軸にとって7日分のデータをグラフ化して表示する態様の一例を示す図である。図20は、図18に例示した2つの項目をレーダーチャートの各軸にとって7日分のデータをグラフ化して表示する態様の一例を示す図である。
- [0136] 図20に例示するレーダーチャートには、概日リズムの理想的な基準リズム（理想値）が被験者のデータ共に表示されてよい。これにより、被験者の概日リズムと基準リズムとのずれを被験者に視認させ易くなる。
- [0137] なお、図18～図20に例示した表示態様は、適宜に組み合わせられてよい。例えば、生体リズム検出装置3は、図18～図20に例示した表示態様のいずれか2以上の組み合わせによって視覚的な表示を行なってもよい。
- [0138] また、概日リズムに関するデータの表示態様は、図18～図20に例示した態様に限られない。被験者に、本人の概日リズムや基準リズムとのずれを視認させ易い態様であれば、どのような表示態様を採用してもよい。強調表示や弱調表示が併用されてもよい。
- [0139] 上述した各種の表示態様による表示先は、PC3やサーバ7のディスプレイ11に限らず、活動量計2のディスプレイでもよいし、携帯端末4のディスプレイであってもよい。
- [0140] 例えば、PC3やサーバ7は、概日リズムに関するデータを表示させるための信号を活動量計2や携帯端末4宛に送信してよい。当該信号には、概日

リズムに関するデータに限らず、上述した各種の表示態様を制御するデータが含まれてもよい。

[0141] (変形例)

上述した実施形態では、図4に例示したように、特徴点の抽出処理（P14）後に、概日リズムの算出処理（P15）と、BPF処理（P16）及び概日リズムの表示処理（P17）とを並行して実施した。しかし、処理P15と、処理P16及びP17とは、図21及び図22に例示するように、単独で実施されてもよい。

[0142] 例えば、概日リズムの表示処理が不要であれば、生体リズム検出装置3は、図21に例示するように、既述の処理P11～P15を実施すればよい。概日リズムの算出処理が不要であれば、生体リズム検出装置3は、図22に例示するように、既述の処理P11～P14並びに処理P16及びP17を実施すればよい。

[0143] なお、処理P11～P17は、全部がPC3やサーバ7において実行されなくてもよい。活動量計2のプロセッサ22や携帯端末4のプロセッサ42の処理能力に応じて、一部が活動量計2のプロセッサ22や携帯端末4のプロセッサ42にて実行されてもよい。

[0144] 以上のように、上述した実施形態及び変形例によれば、被験者の活動量データの時間波形を周波数解析した結果から特徴点に相当するピーク周波数を検出することで、約24時間の期間で1周期を示す、被験者の生体リズムに由来する周波数成分を検出できる。

[0145] 別言すると、被験者の活動量データの時間波形から、被験者の身体的な活動に伴う動きに影響され易い成分を除去又は抑制して、被験者の生体リズムに由来する周波数成分を検出できる。

[0146] したがって、被験者の血液や直腸温度を取得しなくても、被験者の概日リズムを簡易に検出することができる。よって、被験者の概日リズムと基準リズムとのずれを検出でき、ずれを改善するようなコメントやアドバイスを被験者に提供することができ、被験者の健康管理等に役立てることができる。

- [0147] 例えば、概日リズムのずれが小さくなるように、好ましい起床時間や入眠時間等について被験者にアドバイスすることが可能となる。また、概日リズムをコントロールするには、光が有効とされているから、光を浴びる時間や浴びない時間等をコントロールするようなアドバイスを被験者に行なうことも可能となる。
- [0148] また、活動量計 2 や携帯端末 4 は、活動量データの測定のために被験者に拘束される態様で取り付けられなくてもよい。例えば、活動量センサ 2 1（又は 4 1）に、慣性センサや電波センサ等の非接触で被験者の活動量を測定可能なセンサを適用することで、被験者は、活動量計 2 や携帯端末 4 を、腰に付けたり、着衣のポケット等に収容しておけば、活動量の測定が可能である。
- [0149] また、活動量センサ 2 1（又は 4 1）に、電波センサを適用した場合には、活動量計 2 や携帯端末 4 は、被験者の身体から離れた場所に置かれていても被験者に電波が到達可能な範囲であれば活動量の測定が可能である。
- [0150] したがって、活動量計 2 や携帯端末 4 は、必ずしも被験者に携行されなくても構わない。例えば、活動量計 2 や携帯端末 4 が、被験者の位置する室内空間に置かれていても構わない。
- [0151] いずれにしても、例えば、センサを被験者に拘束する形態で装着（例えば、皮膚に直接センサを取り付ける等）する必要がないから、活動量測定のために被験者に身体的及び精神的な負担をかけなくて済む。
- [0152] よって、例えば 24 時間以上の長時間にわたって活動量を測定する場合であっても、被験者の日常生活を測定のために阻害せずに、被験者の概日リズムを簡易に検出できる。別言すると、概日リズムの測定に関してユーザビリティの向上を図ることができる。
- [0153] なお、被験者の活動量は、複数の活動量センサ 2 1 を時間的に組み合わせ測定されても構わない。複数の活動量センサ 2 1 は、異なる種類のセンサの組み合わせ、例えば、電波センサと慣性センサとの組み合わせであってもよい。

- [0154] 例えば、被験者が家の中に居る間は、室内に設置された電波センサによって被験者の活動量を測定し、被験者が家から外出している間は、被験者に携行される活動量計2の慣性センサによって活動量を測定することもできる。
- [0155] 非限定的な一例として、9時から18時までは被験者に携行される活動量計2の慣性センサによって活動量が測定され、18時から翌朝9時までは室内に設置された電波センサによって活動量が測定されたとする。
- [0156] この場合、生体リズム検出装置3は、9時から18時までの間に慣性センサによって測定された活動量データと、18時から翌朝9時までの間に室内に設置された電波センサによって測定された活動量データとを、時系列でつなぎ合わせて周波数解析してよい。
- [0157] 別言すると、図5や図16(A)に例示した活動量データは、複数の活動量センサ21によって得られた活動量データを時系列につなぎ合わせたデータに相当する、と捉えてもよい。
- [0158] そして、生体リズム検出装置3は、例えば、1日を擬似的に1秒と見立て、1日1周期=1Hzとして、1Hzに近い被験者の生体リズムを求めることができる。なお、生体リズム検出装置3は、被験者に携行された活動量センサ21、及び、室内に設置された電波センサでそれぞれ活動量データが測定された有効時間から生体リズムに由来する周期を求めてもよい。
- [0159] なお、電波センサの測定値から活動量データを求める手法には、例えば、前掲の特許文献8に記載された手法が適用されてよい。例えば、電波センサの出力信号である、ドップラー効果に応じたビート信号には、被験者の動きの大きさ及び速さに応じた振幅及び周波数の変化が現れる。
- [0160] このように、電波センサの出力信号には、被験者の活動量と相関する情報が含まれているから、電波センサの測定値から被験者の活動量（「運動強度」と称してもよい。）を求めることができる。
- [0161] 例えば、被験者の動きの大きさ及び速さに応じた振幅及び周波数の変化が、時間領域において描く軌跡の長さを「伸展時波長」と定義する。別言すると、「伸展時波長」は、電波センサの測定値の時間波形を時間領域において

直線に伸ばした線分の長さに相当する。したがって、「伸展時波長」は、通常の「波長」とは異なる概念である。

[0162] 単位時間あたりの被験者の活動量が多いほど、単位時間あたりの「伸展時波長」は長くなり、逆に、単位時間あたりの被験者の活動量が少ないほど、単位時間あたりの「伸展時波長」は短くなる傾向にある。

[0163] したがって、生体リズム検出装置3は、電波センサの測定値を「伸展時波長」に変換することで、「伸展時波長」から被験者の活動量データを求めることができる。

[0164] 「伸展時波長」は、例示的に、電波センサの測定値を、或る周期（「サンプリング周期」と称してよい。）で、逐次的に、記憶部30（又は70）に記憶してゆき、単位時間にわたって振幅値の変化量を加算することで算出できる。

[0165] あるいは、「伸展時波長」は、電波センサの測定値である時間波形における或る曲線A-Bの区間をn個の微小区間に分割し、各微小区間を線分で近似し、その長さの和を求める演算式によって算出されてもよい。

[0166] 「伸展時波長」の概念は、電波センサの測定値に限らず、被験者の活動量を測定可能なセンサであれば、例えば、慣性センサの測定値や、心拍センサ、脈拍センサ等の他の種類のセンサの測定値に適用されてもよい。

[0167] （その他）

なお、上述した実施形態及び変形例では、活動量データの測定対象及び生体リズムの検出対象が「人」である例について説明したが、活動量データの測定対象及び生体リズムの検出対象は、「人」以外の動物に適用されてもよい。

[0168] 例えば、ペットや動物園における動物の活動量を測定して生体リズムを簡易に検出することで、ペット等の動物の健康管理に役立てることもできる。

符号の説明

- [0169] 1 情報処理システム
2 活動量計

- 3 パーソナルコンピュータ (PC)
- 4 携帯端末
- 5 ネットワーク
- 6 ルータ
- 7 情報処理装置 (サーバ)
 - 11 ディスプレイ
 - 12 プリンタ
 - 21, 41 活動量センサ
 - 22, 31, 42, 71 プロセッサ
 - 23, 32, 43, 72 メモリ
 - 24, 34, 44, 74 通信インタフェース (IF)
 - 25, 36, 45, 76 バス
 - 30, 70 記憶部
 - 33, 73 記憶装置
 - 35, 75 ペリフェラルIF

請求の範囲

- [請求項1] 被験者の活動量を測定する活動量計で測定された前記活動量を示す活動量データを取得する取得部と、
前記活動量データの時間波形を周波数解析した結果においてピークパワーを示す周波数を前記被験者の生体リズムに由来する周波数として検出する処理部と、
を備えた、生体リズムの検出装置。
- [請求項2] 前記処理部は、
24時間を1Hzと定義して、前記周波数解析した結果において1Hzに最も近い前記ピークパワーを探索する、請求項1に記載の生体リズムの検出装置。
- [請求項3] 前記処理部は、
前記生体リズムと、前記生体リズムの基準となる基準リズムと、の差分を示す情報を出力する、請求項2又は3に記載の生体リズムの検出装置。
- [請求項4] 前記処理部は、
前記ピークパワーを示す周波数を透過中心周波数に有するバンドパスフィルタによって前記活動量データの時間波形をフィルタリングする、請求項1～3のいずれか1項に記載の生体リズムの検出装置。
- [請求項5] 前記処理部は、
前記活動量データの時間波形と前記フィルタリングによって得られた時間波形とを出力する、請求項4に記載の生体リズムの検出装置。
- [請求項6] 前記処理部は、
前記各時間波形をディスプレイに出力し、前記ディスプレイにおいて前記各時間波形を重畳して表示させる、請求項5に記載の生体リズムの検出装置。
- [請求項7] 前記活動量計は、慣性センサを有する、請求項1～6のいずれか1項に記載の生体リズムの検出装置。

[請求項8] 被験者の活動量を測定する活動量計で測定された前記活動量を示す活動量データを取得し、

前記活動量データの時間波形を周波数解析した結果においてピークパワーを示す周波数を前記被験者の生体リズムに由来する周波数として検出する、

生体リズムの検出方法。

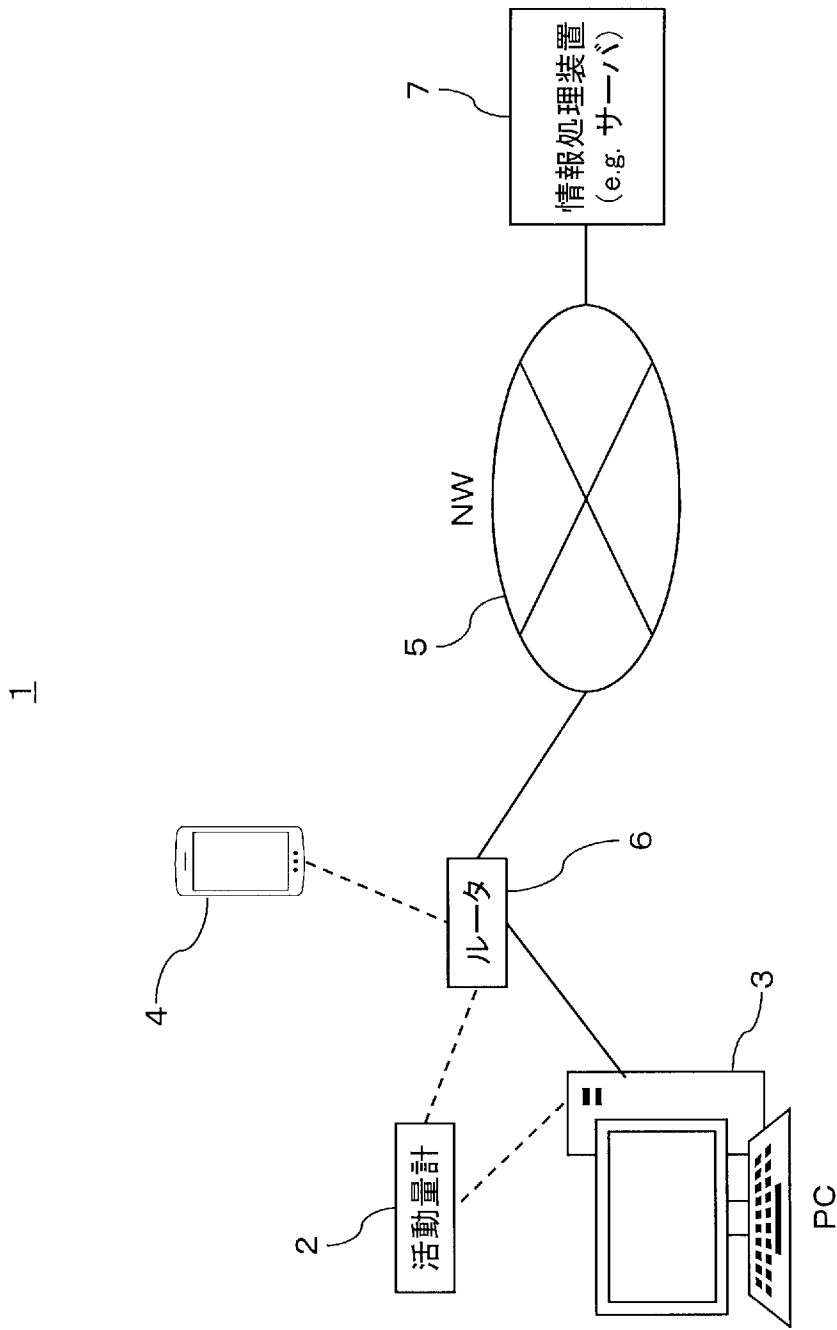
[請求項9] コンピュータに、

被験者の活動量を測定する活動量計で測定された前記活動量を示す活動量データを取得し、

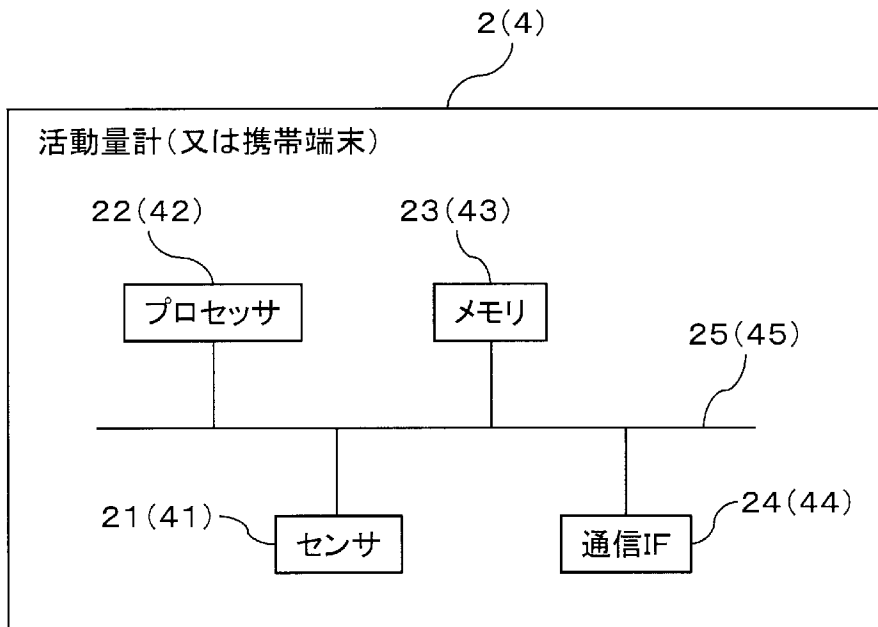
前記活動量データの時間波形を周波数解析した結果においてピークパワーを示す周波数を前記被験者の生体リズムに由来する周波数として検出する、

処理を実行させる、生体リズムの検出プログラム。

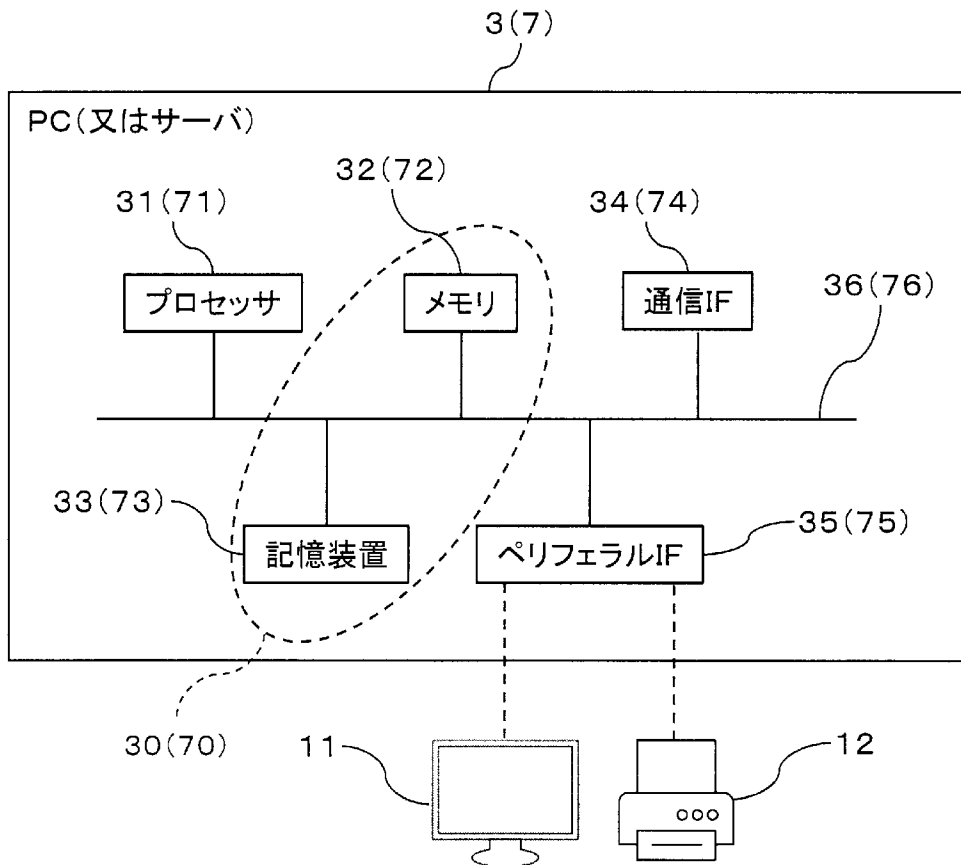
[図1]



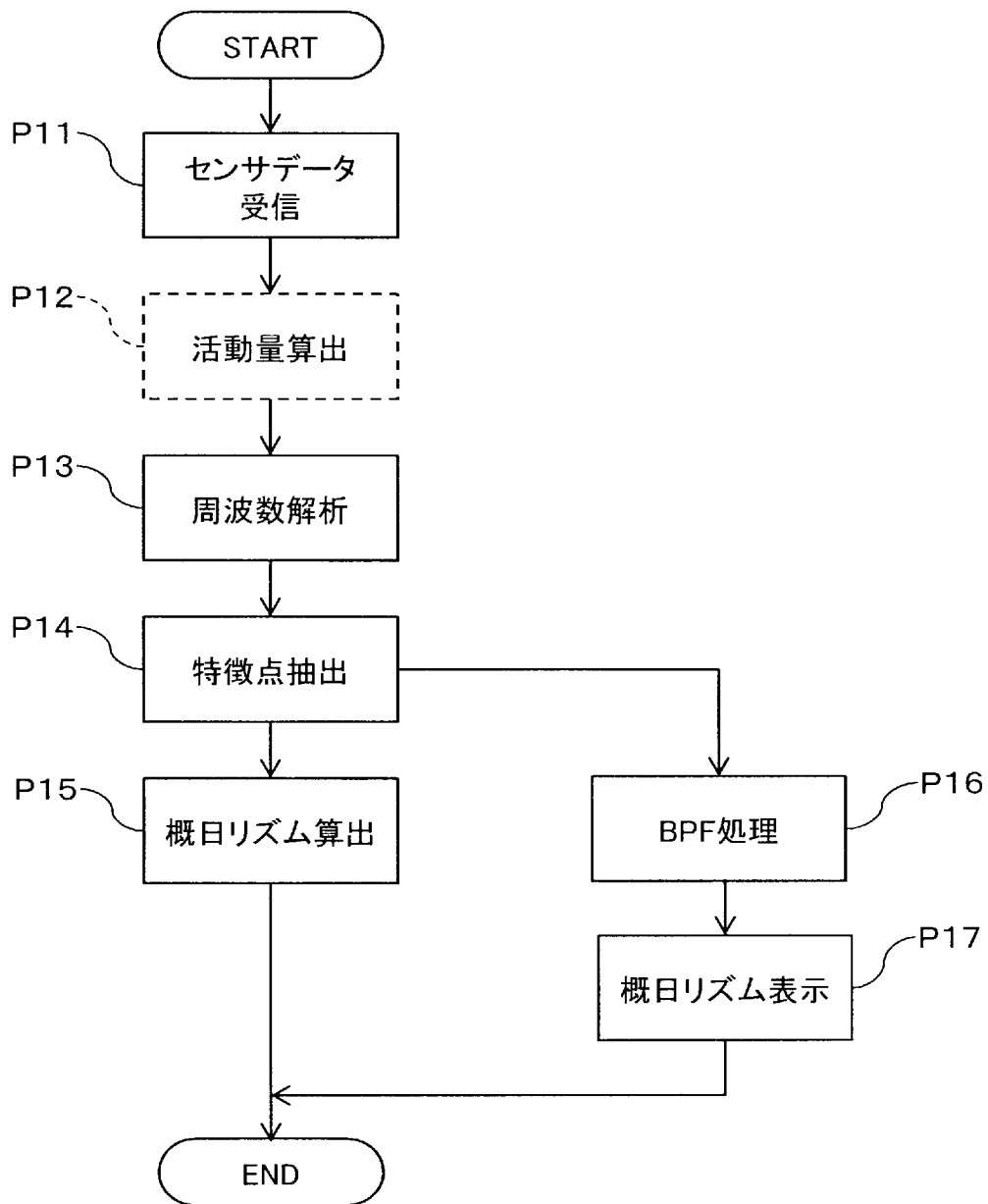
[図2]



[図3]

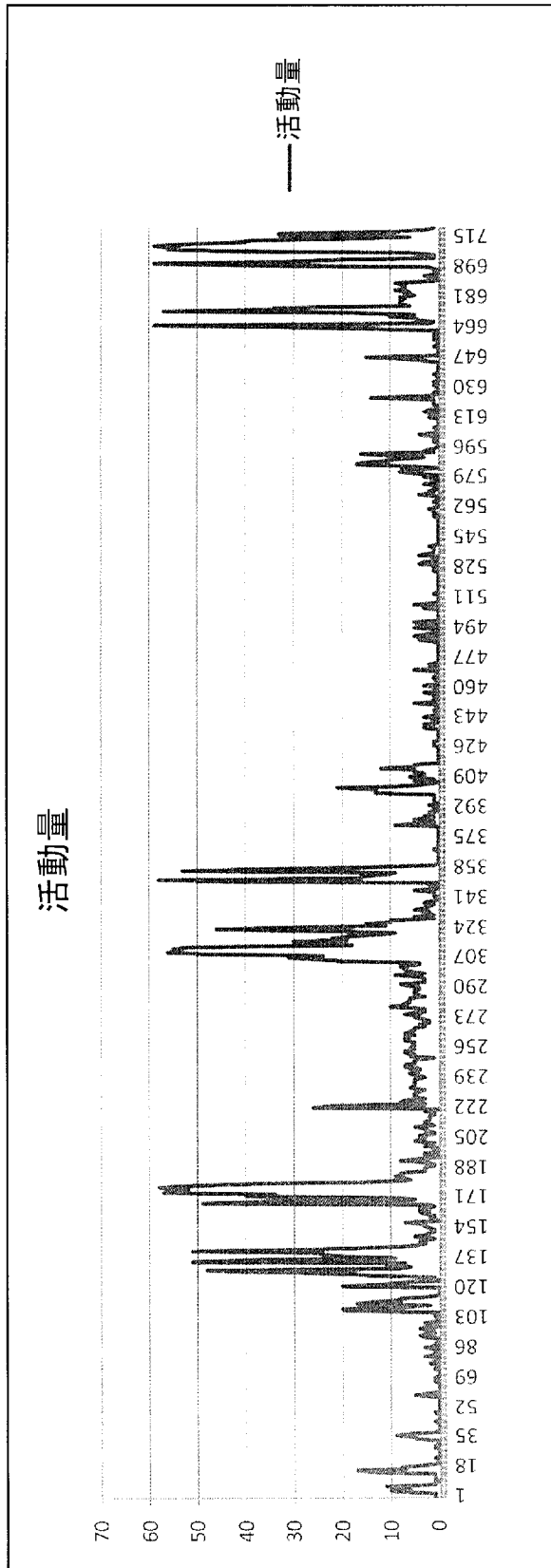


[図4]

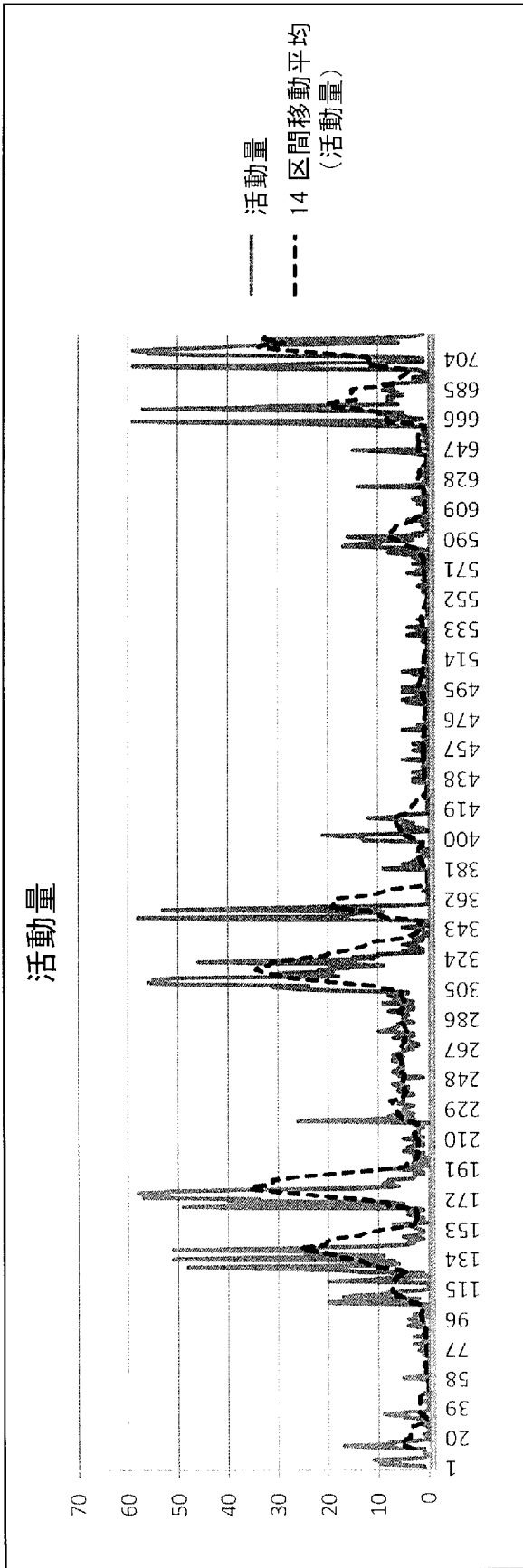


[図5]

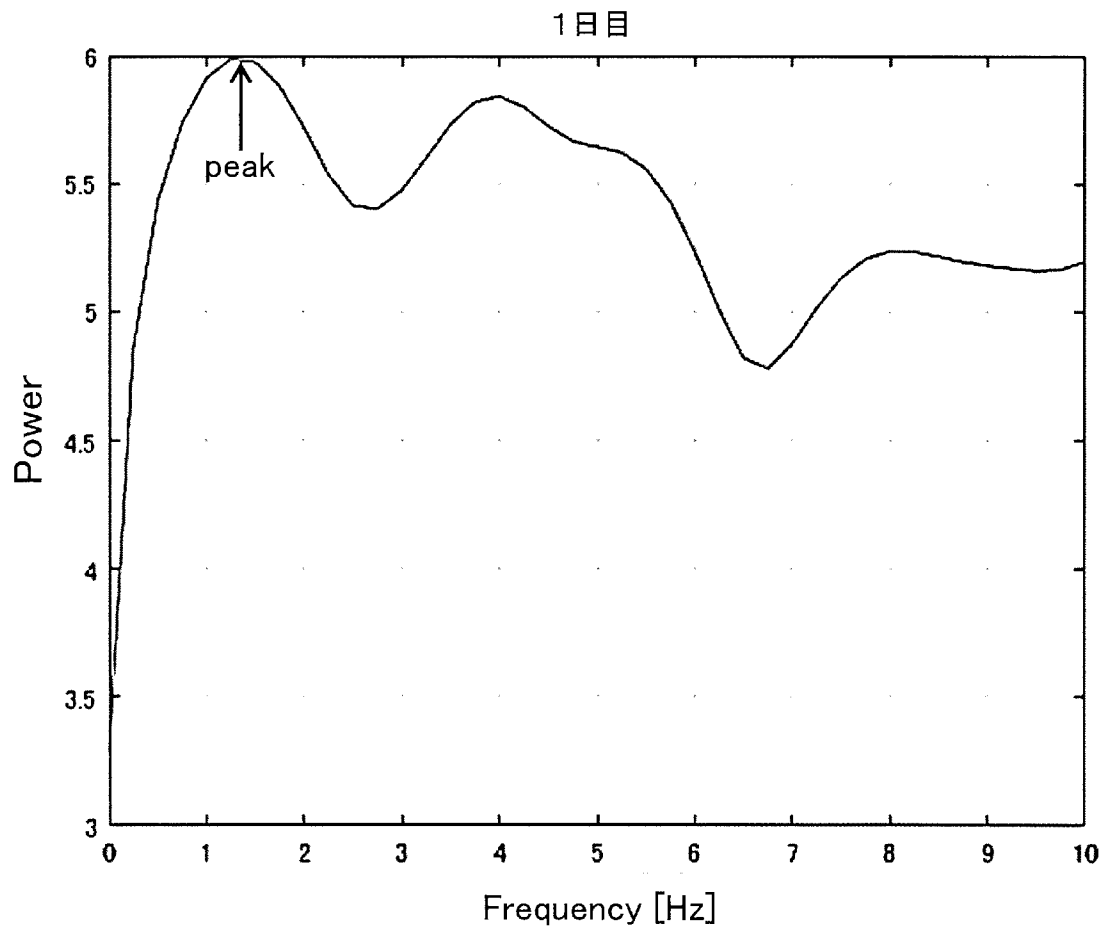
24時間の活動量(慣性センサ値)のグラフ(1日目)



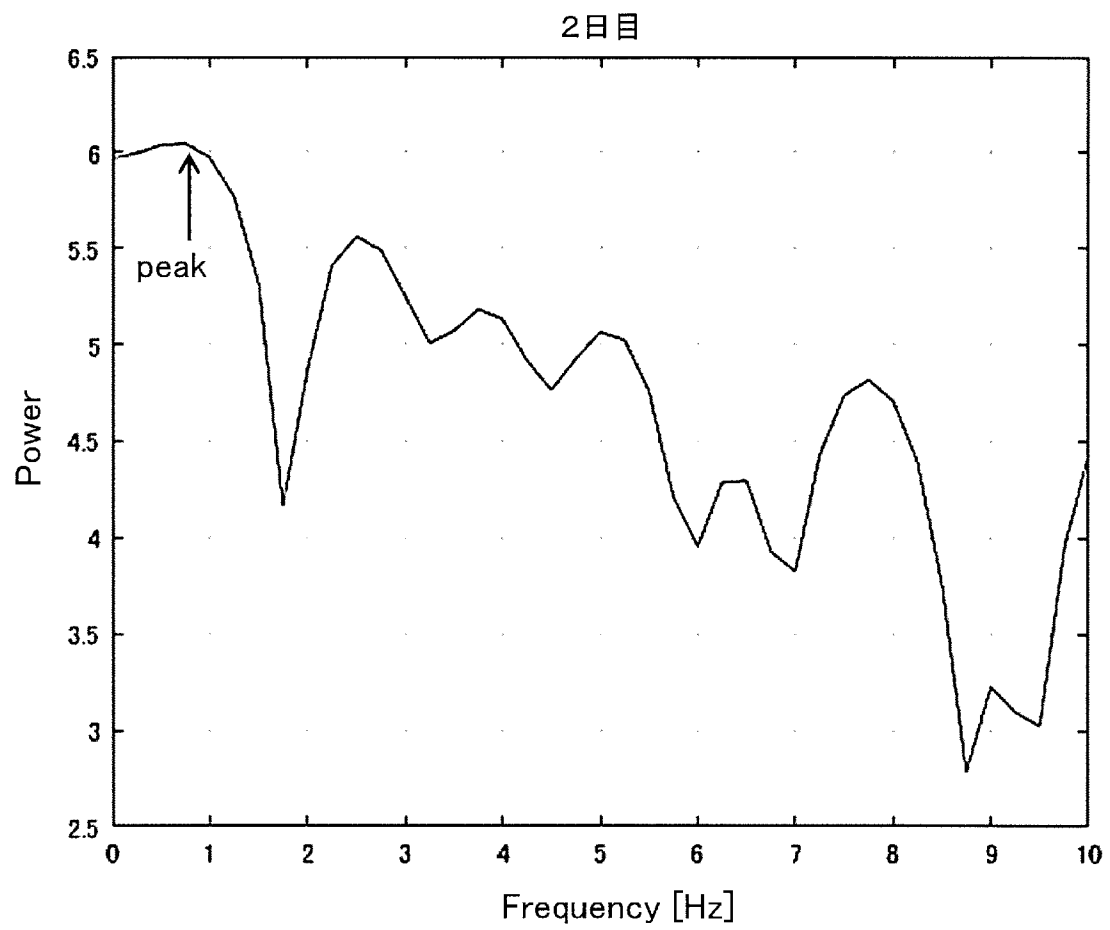
[図6]



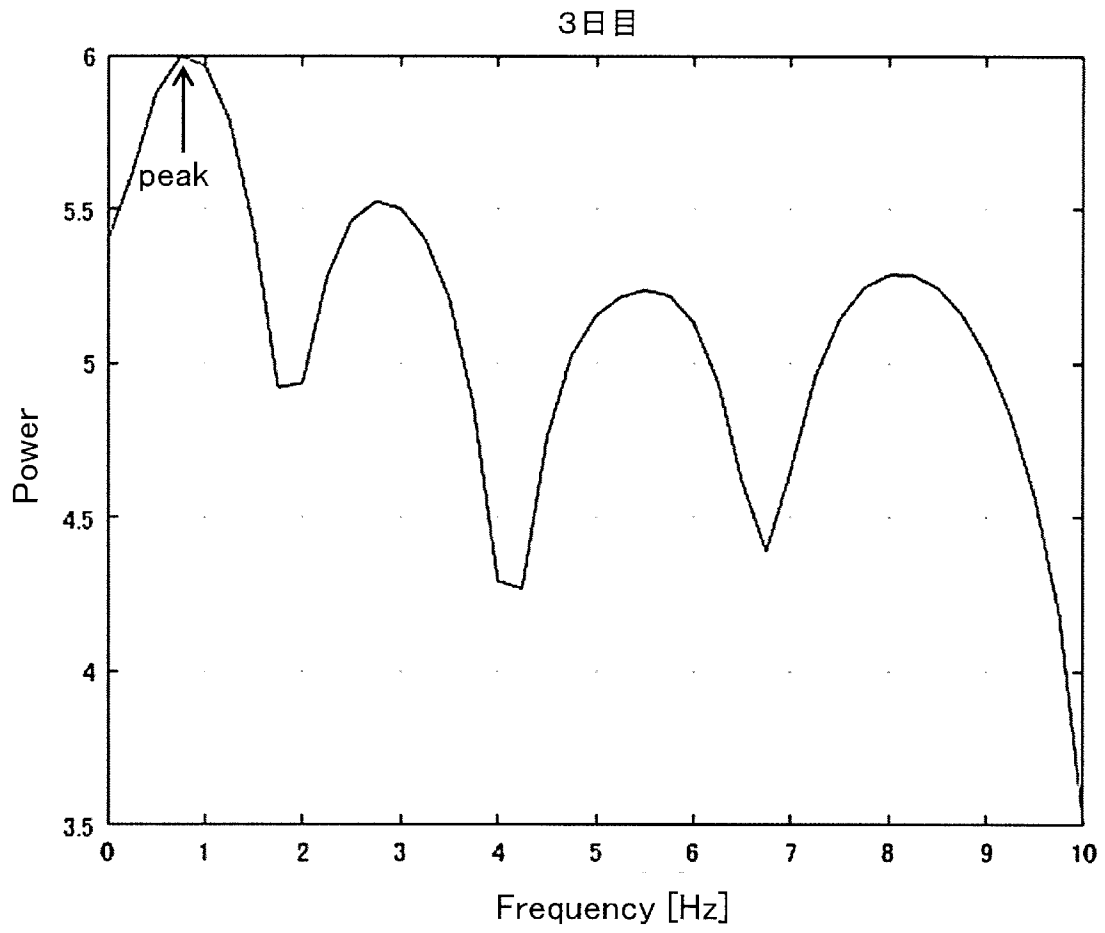
[図7]



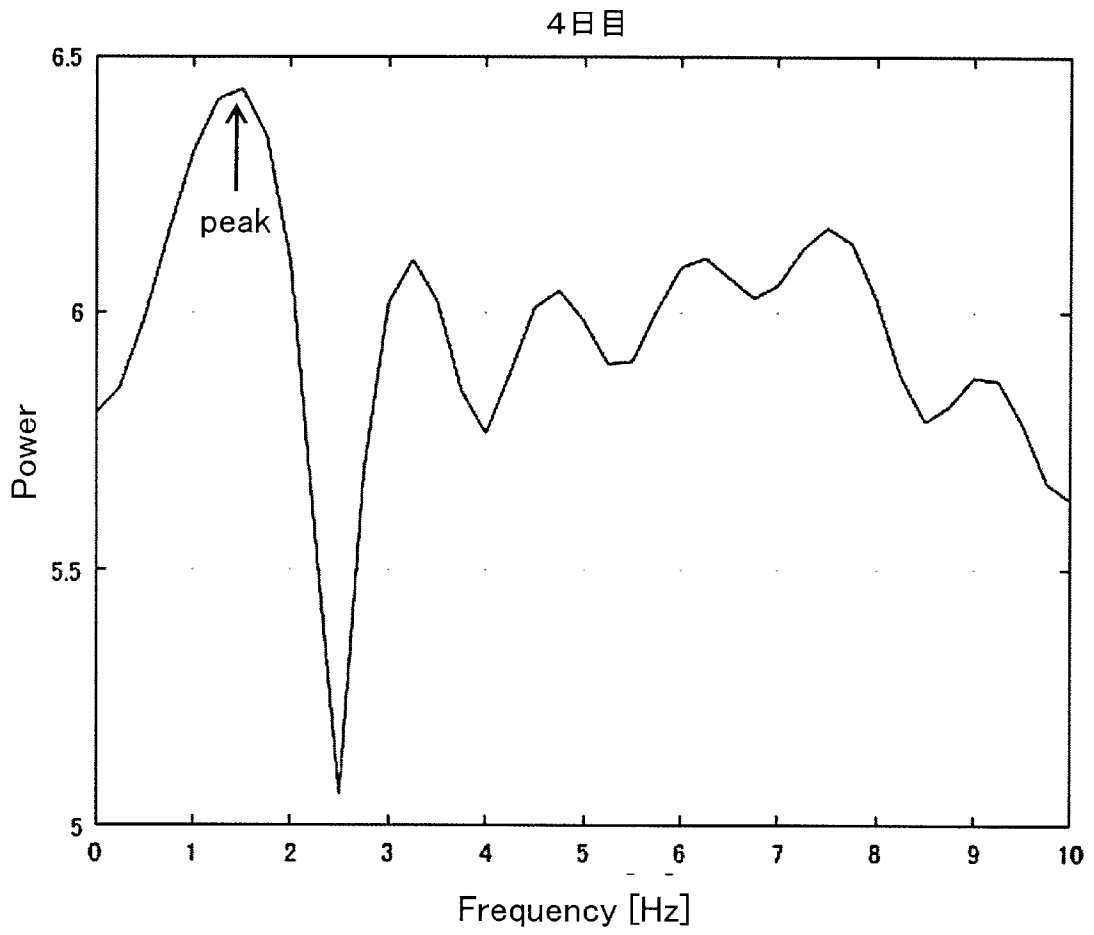
[図8]



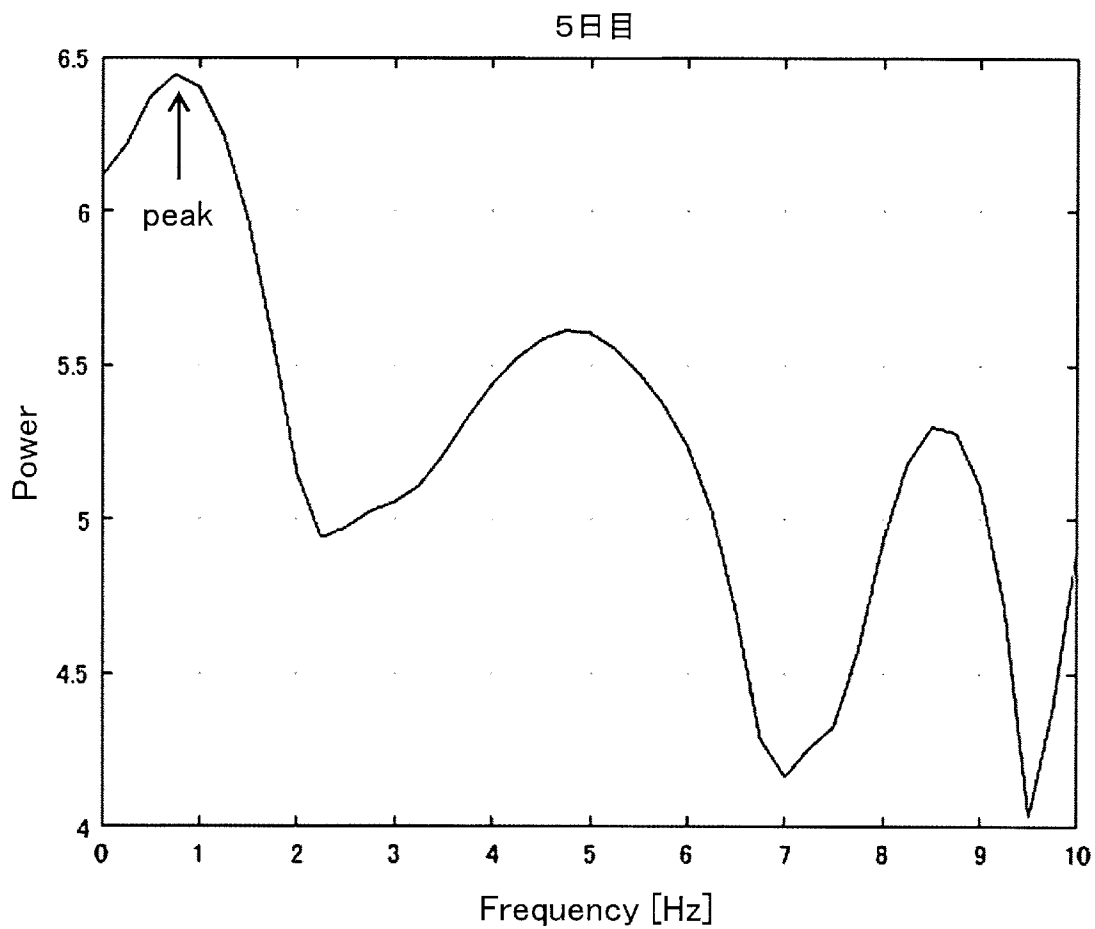
[図9]



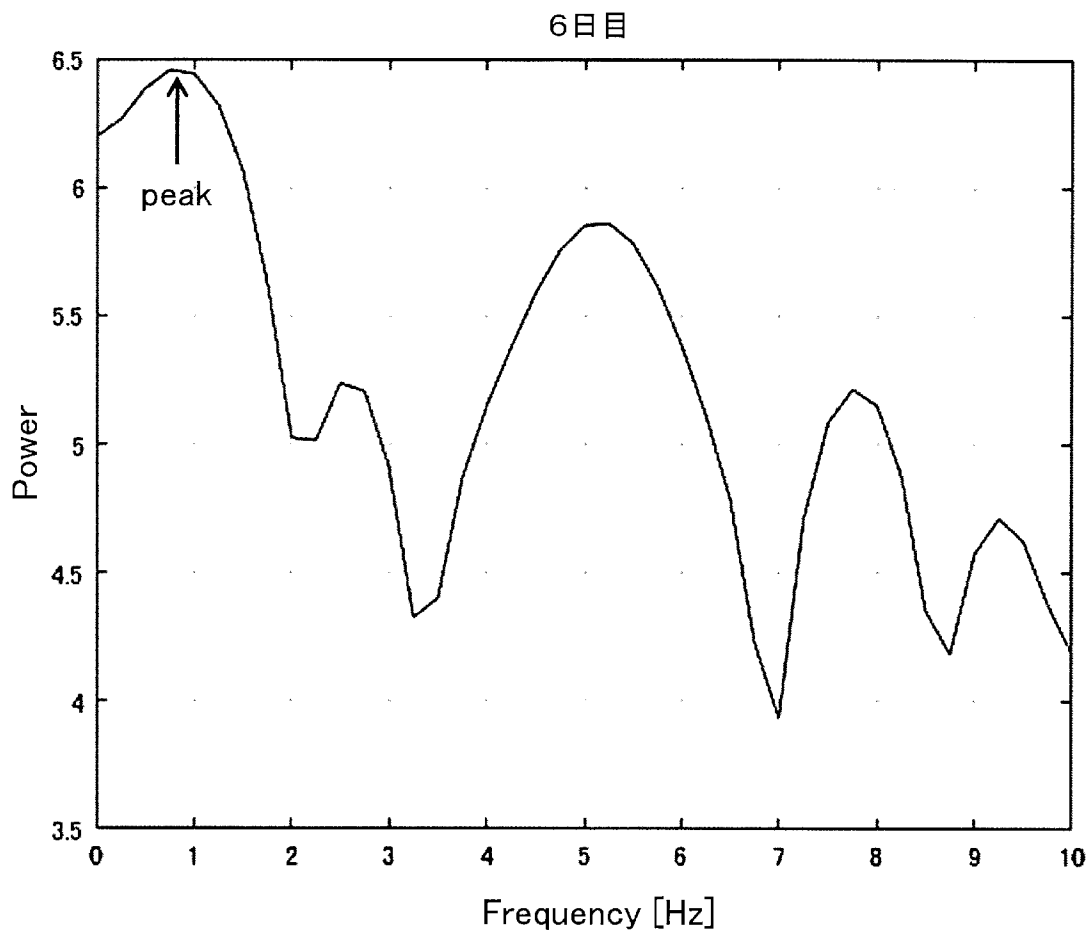
[図10]



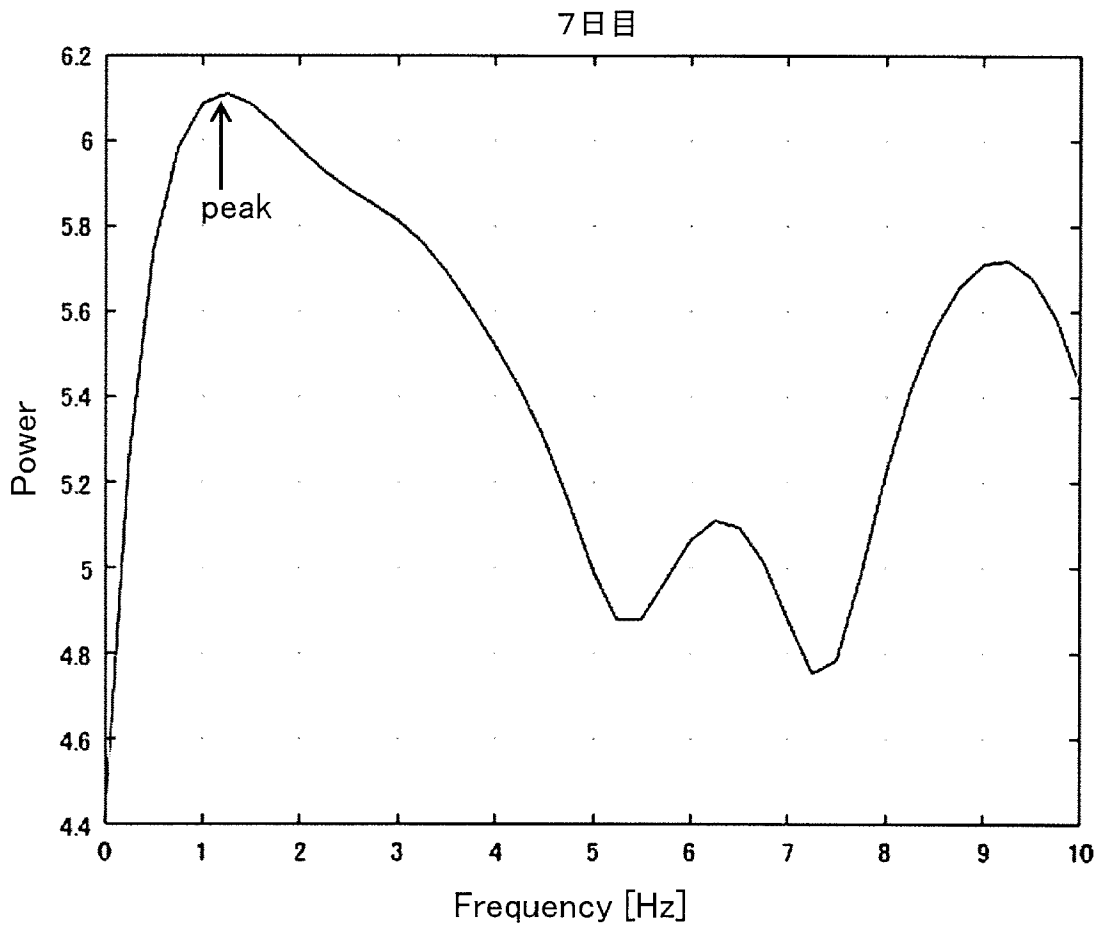
[図11]



[図12]



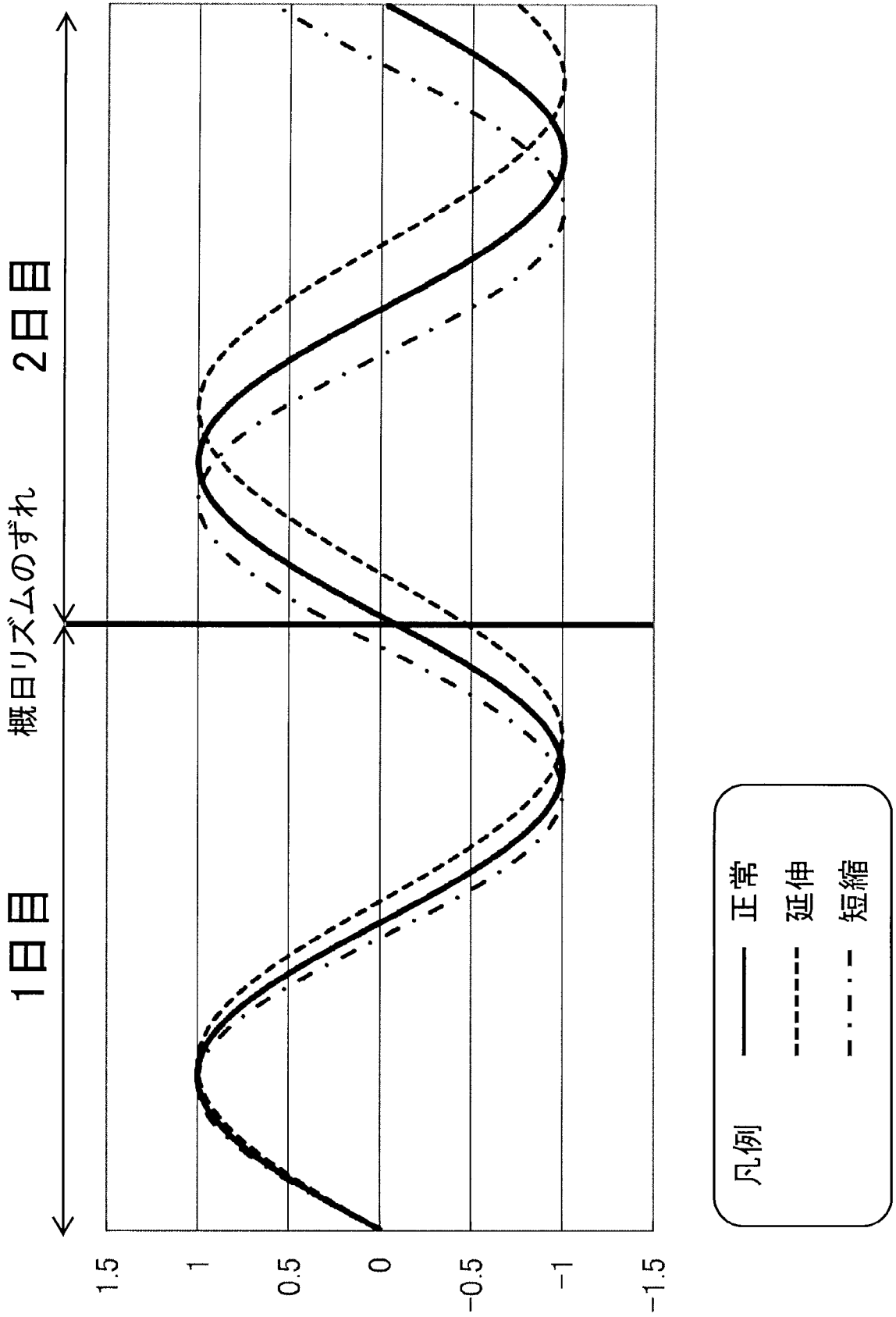
[図13]



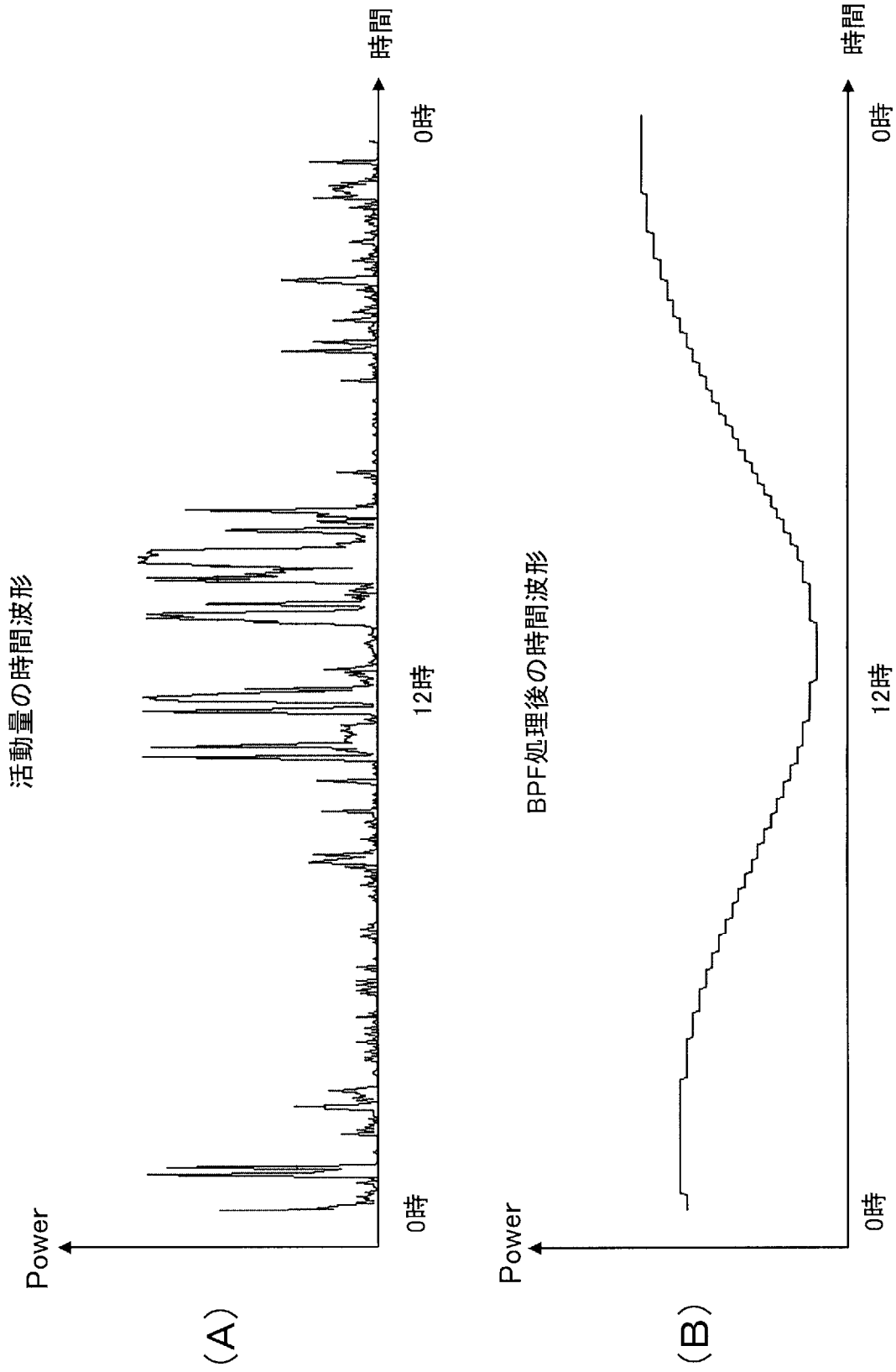
[図14]

日	周波数[Hz]	算出時間	24時間に対する時間差
1	1.28571429	18.66667	-5.333333333
2	0.71428571	33.6	9.6
3	0.78571429	30.54545	6.545454545
4	1.5	16	-8
5	0.89285714	26.88	2.88
6	0.85714286	28	4
7	1.21428571	19.76471	-4.235294118
	Ave.	24.77955	0.779546728

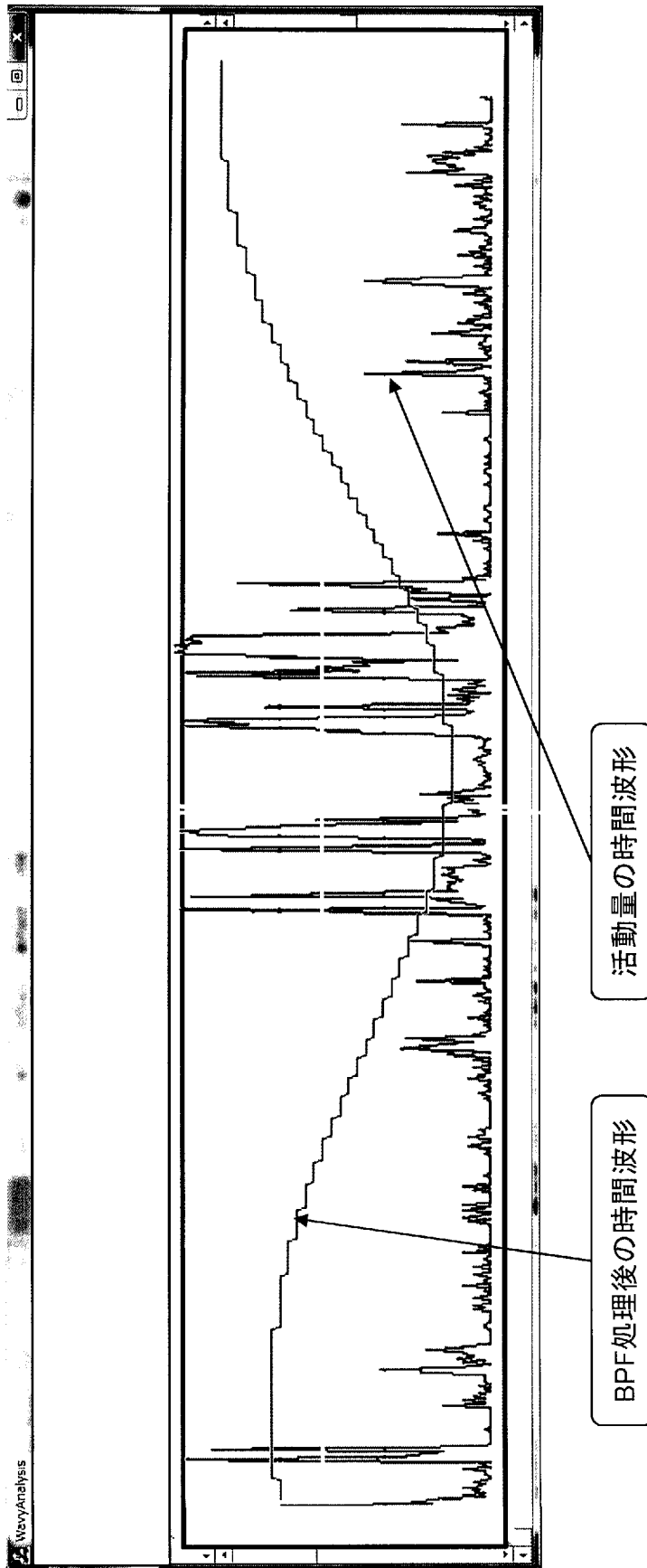
[図15]



[図16]



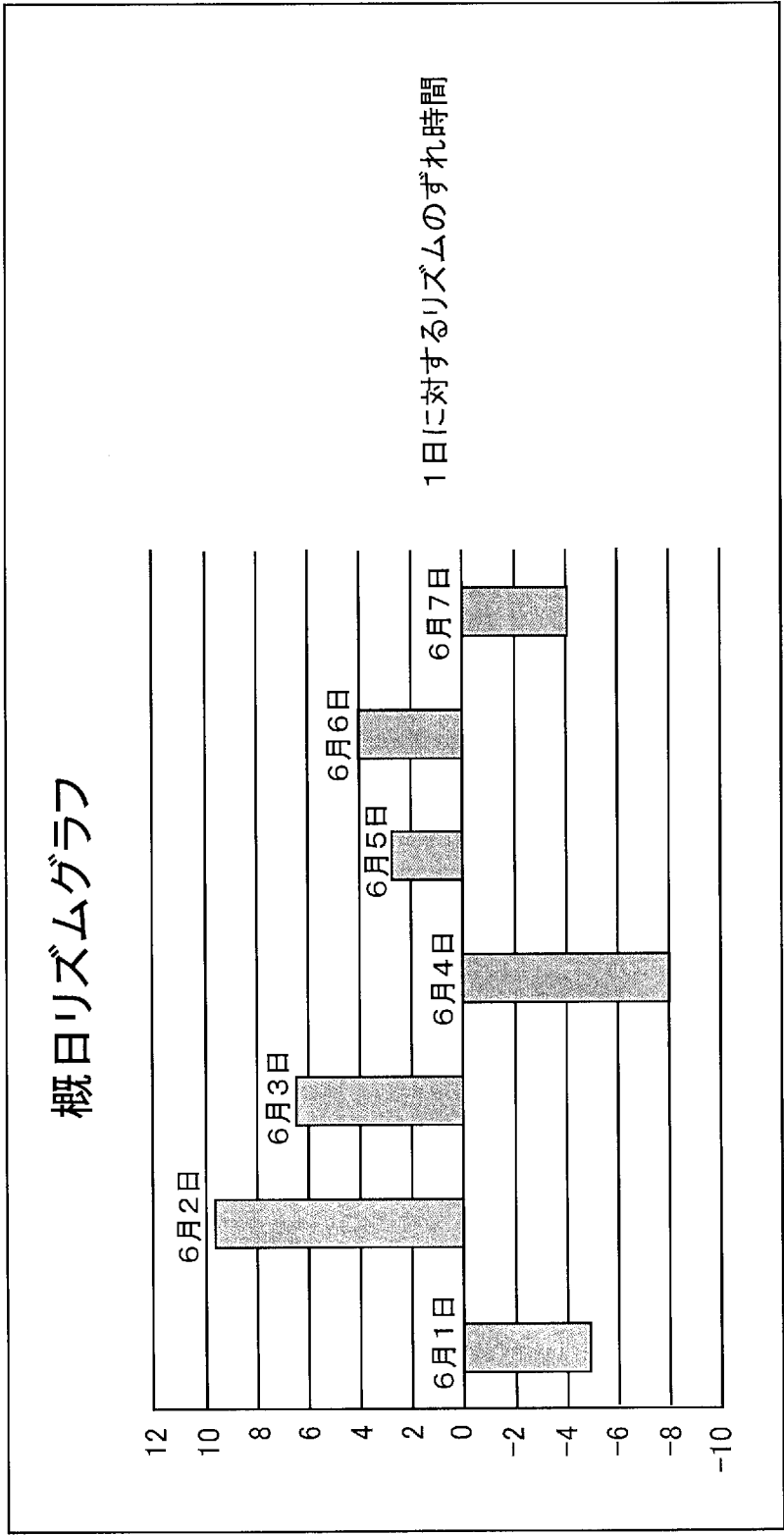
[図17]



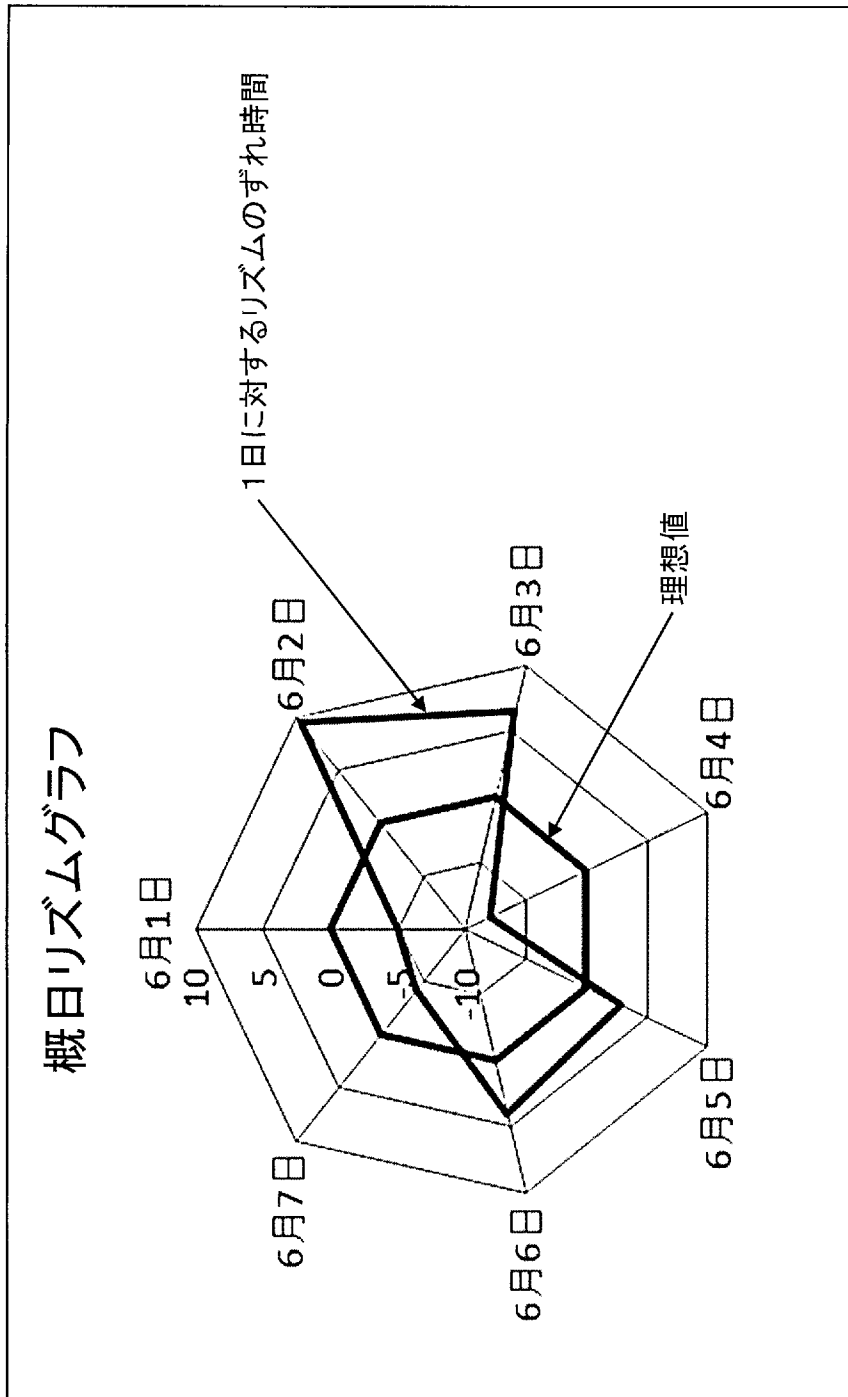
[図18]

日	時間
6月1日	-5
6月2日	9.6
6月3日	6.5
6月4日	-8
6月5日	2.8
6月6日	4
6月7日	-4.2

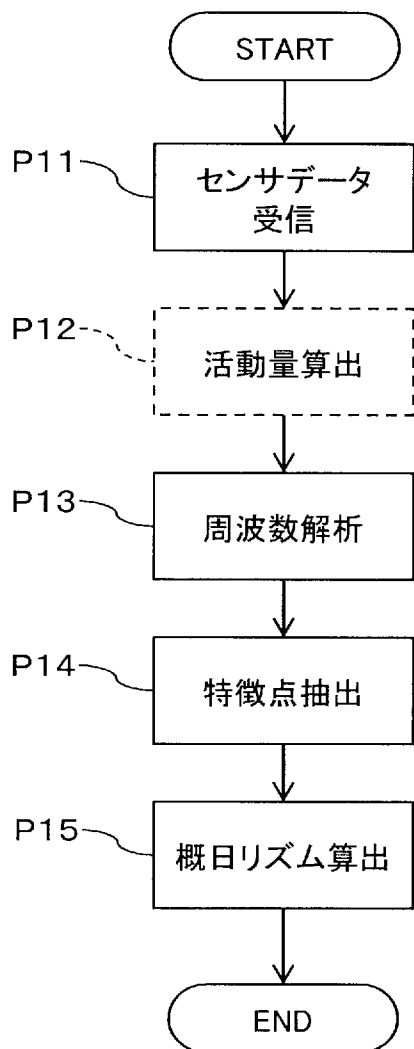
[図19]



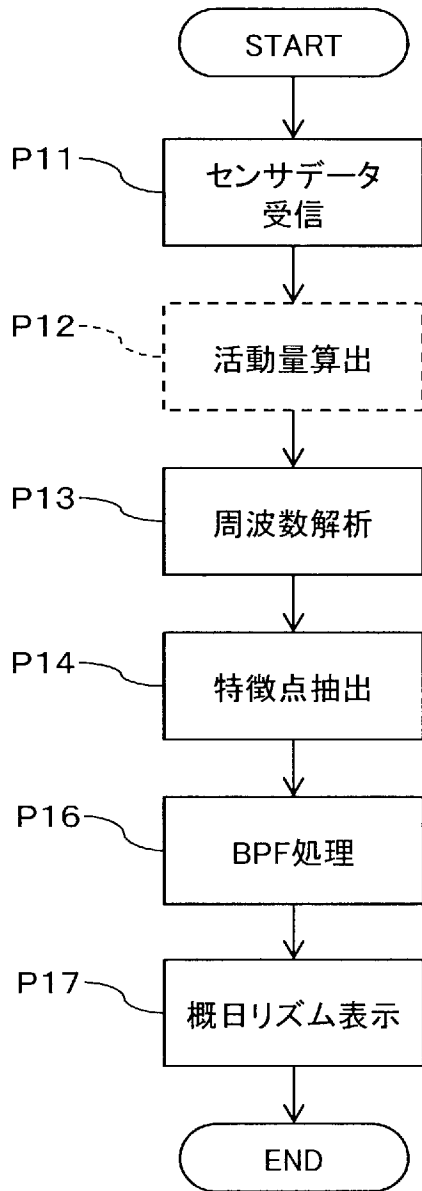
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/069036

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER A61B5/11(2006.01) i</p> <p>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>														
<p>B. FIELDS SEARCHED</p> <p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61B5/11, A61B5/00, A61B5/02, A61B5/22</p> <p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2016 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2016 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2016</p> <p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)</p>														
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p> <table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width:10%;">Category*</th> <th style="width:70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width:20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 4-367653 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 18 December 1992 (18.12.1992), paragraphs [0003] to [0011], [0022] to [0024] (Family: none)</td> <td align="center">1-9</td> </tr> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 2004-283523 A (Yoshihisa USHIYAMA), 14 October 2004 (14.10.2004), abstract (Family: none)</td> <td align="center">1-9</td> </tr> <tr> <td align="center">A</td> <td>JP 2000-166877 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 20 June 2000 (20.06.2000), paragraphs [0007] to [0009], [0014] (Family: none)</td> <td align="center">1-9</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	A	JP 4-367653 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 18 December 1992 (18.12.1992), paragraphs [0003] to [0011], [0022] to [0024] (Family: none)	1-9	A	JP 2004-283523 A (Yoshihisa USHIYAMA), 14 October 2004 (14.10.2004), abstract (Family: none)	1-9	A	JP 2000-166877 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 20 June 2000 (20.06.2000), paragraphs [0007] to [0009], [0014] (Family: none)	1-9
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.												
A	JP 4-367653 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 18 December 1992 (18.12.1992), paragraphs [0003] to [0011], [0022] to [0024] (Family: none)	1-9												
A	JP 2004-283523 A (Yoshihisa USHIYAMA), 14 October 2004 (14.10.2004), abstract (Family: none)	1-9												
A	JP 2000-166877 A (Mitsubishi Chemical Corp.), 20 June 2000 (20.06.2000), paragraphs [0007] to [0009], [0014] (Family: none)	1-9												
<p><input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.</p>														
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%;"> <tr> <td style="width:50%;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>										
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>													
<p>Date of the actual completion of the international search 09 September 2016 (09.09.16)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 20 September 2016 (20.09.16)</p>												
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan</p>		<p>Authorized officer</p> <p>Telephone No.</p>												

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/069036

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-147595 A (Daikin Industries, Ltd.), 21 August 2014 (21.08.2014), paragraph [0089]; fig. 13 (Family: none)	1-9
A	WO 2012/011318 A1 (Sony Corp.), 26 January 2012 (26.01.2012), paragraphs [0002] to [0020] & JP 2012-24332 A & US 2013/0178720 A1 paragraphs [0002] to [0021] & CN 103052350 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. A61B5/11(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. A61B5/11, A61B5/00, A61B5/02, A61B5/22		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2016年 日本国実用新案登録公報 1996-2016年 日本国登録実用新案公報 1994-2016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） JSTPlus/JMEDPlus/JST7580 (JDreamIII)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 4-367653 A (松下電工株式会社) 1992.12.18, [0003]-[0011], [0022]-[0024] (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2004-283523 A (牛山 喜久) 2004.10.14, 要約 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2000-166877 A (三菱化学株式会社) 2000.06.20, [0007]-[0009], [0014] (ファミリーなし)	1-9
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 09.09.2016	国際調査報告の発送日 20.09.2016	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 門田 宏 電話番号 03-3581-1101 内線 3292	2Q 9224

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 2014-147595 A (ダイキン工業株式会社) 2014.08.21, [0089], 図 13 (ファミリーなし)	1-9
A	WO 2012/011318 A1 (ソニー株式会社) 2012.01.26, [0002]-[0020] & JP 2012-24332 A & US 2013/0178720 A1, [0002]-[0021] & CN 103052350 A	1-9