

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6123449号
(P6123449)

(45) 発行日 平成29年5月10日(2017.5.10)

(24) 登録日 平成29年4月14日(2017.4.14)

(51) Int.Cl.		F I			
A 6 1 B	5/113	(2006.01)	A 6 1 B	5/10	3 1 5
A 6 1 B	5/107	(2006.01)	A 6 1 B	5/10	3 0 0 D
A 6 1 B	5/103	(2006.01)	A 6 1 B	5/10	Z D M
A 6 1 B	5/08	(2006.01)	A 6 1 B	5/08	

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2013-85839 (P2013-85839)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(22) 出願日	平成25年4月16日(2013.4.16)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2014-207934 (P2014-207934A)	(74) 代理人	100079049 弁理士 中島 淳
(43) 公開日	平成26年11月6日(2014.11.6)	(74) 代理人	100084995 弁理士 加藤 和詳
審査請求日	平成28年1月13日(2016.1.13)	(74) 代理人	100099025 弁理士 福田 浩志
		(72) 発明者	増田 裕太 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 生体情報取得装置、方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

被検者にマイクロ波を照射し前記被検者で反射されたマイクロ波を検出する検出部と、
前記検出部によって検出されたマイクロ波の振幅が閾値以上であるタイミングを基準としてマイクロ波を分割して複数のマイクロ波を抽出する抽出部と、

抽出した前記複数のマイクロ波のそれぞれに含まれる呼吸成分の信号強度に基づいて睡眠時の体位を判定する判定部と、
を含む生体情報取得装置。

【請求項2】

前記判定部は、前記呼吸成分の信号強度が第1の閾値以上の場合に睡眠時の体位を仰向けと判定する請求項1記載の生体情報取得装置。

10

【請求項3】

前記判定部は、前記呼吸成分の信号強度が前記第1の閾値よりも小さい第2の閾値未満の場合に睡眠時の体位を横向きと判定する請求項2記載の生体情報取得装置。

【請求項4】

前記判定部は、前記呼吸成分の信号強度が前記第1の閾値未満かつ前記第1の閾値よりも小さい第2の閾値以上の場合に睡眠時の体位をうつ伏せと判定する請求項2又は請求項3記載の生体情報取得装置。

【請求項5】

前記判定部は、前記抽出部によって前記呼吸成分が抽出されなかった場合に、前記被検

20

者が無呼吸状態と判定する請求項 1 ~ 請求項 4 の何れか 1 項記載の生体情報取得装置。

【請求項 6】

生体情報取得装置が、
被検者にマイクロ波を照射し前記被検者で反射されたマイクロ波を検出し、
検出したマイクロ波の振幅が閾値以上であるタイミングを基準としてマイクロ波を分割して複数のマイクロ波を抽出し、
抽出した前記複数のマイクロ波のそれぞれに含まれる呼吸成分の信号強度に基づいて睡眠時の体位を判定する
ことを特徴とする生体情報取得方法。

10

【請求項 7】

被検者にマイクロ波を照射し前記被検者で反射されたマイクロ波を検出する検出部が接続されたコンピュータに、
前記検出部によって検出されたマイクロ波の振幅が閾値以上であるタイミングを基準としてマイクロ波を分割して複数のマイクロ波を抽出し、
抽出した前記複数のマイクロ波のそれぞれに含まれる呼吸成分の信号強度に基づいて睡眠時の体位を判定する
ことを含む処理を行わせるための生体情報取得プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

開示の技術は生体情報取得装置、生体情報取得方法及び生体情報取得プログラムに関する。

20

【背景技術】

【0002】

睡眠時の体位は睡眠の質や状態に影響することが知られている。特に、睡眠時無呼吸症候群(SAS)は、仰向けのときに、重力により舌がのどに沈下し、気道が塞がれるということが発症要因としてあるため、睡眠時の姿勢(体位)はSAS検査においても重要な要素となる。睡眠時の体位を取得する技術として、以下の技術が知られている。

【0003】

第1の技術は、就寝者からの荷重又は振動に対応した信号を出力するセンサを、就寝者の身長方向と直交する方向及び平行な方向にそれぞれ所定間隔で配置したセンサシートを、ベッドに敷設している。

30

【0004】

また、第2の技術は、XYZの直交軸方向の加速度を検出する加速度センサを被測定者の胸部等に配置し、加速度センサを用いて被測定者の体位を表す信号を出力している。

【0005】

また、第3の技術は、寝具にかかる圧力の変動を検出し、寝具にかかる圧力の変動の検出信号から各々抽出した就寝者の呼吸状態に対応する呼吸信号と就寝者の脈拍状態に対応する脈拍信号との相関関係に基づいて、就寝者の寝姿勢を判定している。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2005-144042号公報

【特許文献2】特開2006-271501号公報

【特許文献3】特開2008-110031号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

開示の技術は、一つの側面として、睡眠時の体位を取得することを、寝易さを損ねる恐

50

れがある、圧力を検出する格段の寝具を用いることなく、かつ、就寝時の少ない照度の中で実現することが目的である。

【課題を解決するための手段】

【0008】

開示の技術は、検出部が、被検者にマイクロ波を照射し前記被検者で反射されたマイクロ波を検出する。抽出部は、前記検出部によって検出されたマイクロ波の振幅が閾値以上であるタイミングを基準としてマイクロ波を分割して複数のマイクロ波を抽出する。判定部は、抽出した前記複数のマイクロ波のそれぞれに含まれる呼吸成分の信号強度に基づいて睡眠時の体位を判定する。

【発明の効果】

10

【0009】

開示の技術は、一つの側面として、睡眠時の体位を取得することを、寝易さを損ねる恐れがある、圧力を検出する格段の寝具を用いることなく、かつ、就寝時の少ない照度の中で実現できる、という効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】生体情報取得装置の機能ブロック図である。

【図2】生体情報収集装置として機能することが可能なコンピュータの概略構成を示すブロック図である。

【図3】マイクロ波センサの検出原理を示す概略図である。

20

【図4】マイクロ波センサの配置を示す概略図である。

【図5】第1実施形態に係る睡眠時体位判定処理の一例を示すフローチャートである。

【図6】マイクロ波検出信号からの体動の検出を説明するための線図である。

【図7】体位判定の閾値を設定する処理を説明するための呼吸成分の振幅のヒストグラムの一例を示す線図である。

【図8】仰向けで呼吸ありの場合の、(A)はマイクロ波検出信号、(B)は周波数解析結果の一例を各々示す線図である。

【図9】仰向けで無呼吸の場合の、(A)はマイクロ波検出信号、(B)は周波数解析結果の一例を各々示す線図である。

【図10】うつ伏せで呼吸ありの場合の、(A)はマイクロ波検出信号、(B)は周波数解析結果の一例を各々示す線図である。

30

【図11】うつ伏せで無呼吸の場合の、(A)はマイクロ波検出信号、(B)は周波数解析結果の一例を各々示す線図である。

【図12】左向きで呼吸ありの場合の、(A)はマイクロ波検出信号、(B)は周波数解析結果の一例を各々示す線図である。

【図13】左向きで無呼吸の場合の、(A)はマイクロ波検出信号、(B)は周波数解析結果の一例を各々示す線図である。

【図14】第2実施形態に係る睡眠時体位判定処理の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

40

以下、図面を参照して開示の技術の実施形態の一例を詳細に説明する。

【0012】

〔第1実施形態〕

図1には本実施形態に係る生体情報取得装置10が示されている。生体情報取得装置10は、移動物検出部12、呼吸成分抽出部14及び体位判定部16を備えている。

【0013】

移動物検出部12はドップラー式のマイクロ波センサ34(図2参照)を含み、マイクロ波センサ34は、図3に示すように、対象物にマイクロ波を照射するマイクロ波送信部34Aと、対象物で反射されたマイクロ波を検出するマイクロ波受信部34Bを備えている。マイクロ波受信部34Bで受信されるマイクロ波は、ドップラ効果により、その周波数

50

が対象物各部の移動速度に比例して変化し、マイクロ波受信部 3 4 B はシフトした周波数 (ドップラ周波数) の信号を出力する。

【 0 0 1 4 】

被検者にマイクロ波を照射した場合、一部は被検者の体表で反射され、別の一部は被検者の体表を透過して被検者の内臓 (例えば心臓や肺、横隔膜) で反射される。このため、マイクロ波センサ 3 4 から出力されるマイクロ波検出信号には、被検者の呼吸に伴う体表や肺、横隔膜の動きに相当する成分 (呼吸成分) と、被検者の心拍に伴う心臓等の動きに相当する成分 (心拍成分) が含まれている。

【 0 0 1 5 】

呼吸成分抽出部 1 4 は、移動物検出部 1 2 (マイクロ波センサ 3 4) から出力されたマイクロ波検出信号から、被検者の呼吸成分を抽出する。本実施形態では、被検者が安静にして睡眠している状態でマイクロ波の照射及び検出を行うので、マイクロ波検出信号には被検者の呼吸成分としておよそ一定の周波数の成分が含まれている。呼吸成分抽出部 1 4 は、マイクロ波検出信号に対して周波数解析を行い、およそ一定の周波数の成分を呼吸成分として抽出する。

10

【 0 0 1 6 】

体位判定部 1 6 は呼吸成分抽出部 1 4 によって抽出された呼吸成分の信号強度に基づいて、睡眠時の被検者の体位が仰向けかうつ伏せか横向きかを判定すると共に、被検者の無呼吸状態を判定する。

【 0 0 1 7 】

20

なお、移動物検出部 1 2 は開示の技術に係る検出部の一例であり、呼吸成分抽出部 1 4 は開示の技術における抽出部の一例であり、及び体位判定部 1 6 は開示の技術における判定部の一例である。

【 0 0 1 8 】

生体情報取得装置 1 0 は、例えば図 2 に示すコンピュータ 2 0 で実現することができる。コンピュータ 2 0 は CPU 2 2、メモリ 2 4、記憶部 2 6、入力部 2 8 及び表示部 3 0 を備えている。CPU 2 2、メモリ 2 4、記憶部 2 6、入力部 2 8 及び表示部 3 0 はバス 3 2 を介して互いに接続されている。バス 3 2 にはマイクロ波センサ 3 4 が接続されている。マイクロ波センサ 3 4 は、ベッドに横たわっている状態の被検者に対し、図 4 に示すように、被検者の頭上より被検者を俯瞰する位置に配置される。

30

【 0 0 1 9 】

記憶部 2 6 は HDD (Hard Disk Drive) やフラッシュメモリ等によって実現できる。記憶部 2 6 には、コンピュータ 2 0 を生体情報取得装置 1 0 として機能させるための睡眠時体位判定プログラム 3 6 が記憶されている。CPU 2 2 は、睡眠時体位判定プログラム 3 6 を記憶部 2 6 から読み出してメモリ 2 4 に展開し、睡眠時体位判定プログラム 3 6 が有するプロセスを順次実行する。

【 0 0 2 0 】

睡眠時体位判定プログラム 3 6 は、呼吸成分抽出プロセス 3 8 及び体位判定プロセス 4 0 を有する。CPU 2 2 は、呼吸成分抽出プロセス 3 8 を実行することで、図 1 に示す呼吸成分抽出部 1 4 として動作する。また CPU 2 2 は、体位判定プロセス 4 0 を実行することで、図 1 に示す体位判定部 1 6 として動作する。これにより、睡眠時体位判定プログラム 3 6 を実行したコンピュータ 2 0 が、生体情報取得装置 1 0 として機能することになる。なお、睡眠時体位判定プログラム 3 6 は開示の技術に係る生体情報取得プログラムの一例である。また、コンピュータ 2 0 としては、例えばパーソナル・コンピュータ (PC : Personal Computer) や、携帯情報端末 (PDA : Personal Digital Assistants) の機能を搭載した携帯型の情報処理装置であるスマート端末を適用できる。

40

【 0 0 2 1 】

なお、生体情報取得装置 1 0 は、例えば半導体集積回路、より詳しくは ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等で実現することも可能である。

【 0 0 2 2 】

50

次に本第 1 実施形態の作用として、本第 1 実施形態に係る睡眠時体位判定処理について、図 5 を参照して説明する。なお、本第 1 実施形態に係る睡眠時体位判定処理は、被検者の就寝時から起床時までの全期間に亘り、マイクロ波センサ 3 4 によってマイクロ波が照射・検出され、マイクロ波検出データが記憶部 2 6 へ時系列に蓄積記憶された状態で実行される。

【 0 0 2 3 】

睡眠時体位判定処理のステップ 5 0 において、呼吸成分抽出部 1 4 は、記憶部 2 6 に時系列に蓄積記憶されているマイクロ波検出データをメモリ 2 4 に取り込む。ステップ 5 2 において、呼吸成分抽出部 1 4 は、メモリ 2 4 に取り込んだマイクロ波検出データを先頭から時系列にスキャンし、マイクロ波検出信号の振幅が閾値以上となっている箇所を、被検者による体動(寝返りやその他の動き)が生じた箇所として検出する。

10

【 0 0 2 4 】

例として図 6 には、同一の被検者に対し、マイクロ波検出信号の振幅が閾値以上となっている箇所を体動が生じた箇所として判定した結果に加え、アクティグラフによる体動判定とビデオによる体動判定を各々行った実験の結果を示す。図 6 から明らかなように、マイクロ波検出信号の振幅が閾値以上となっている箇所は、アクティグラフやビデオによって体動と判定された箇所と精度良く一致しており、マイクロ波検出信号の振幅から被検者の体動を精度良く判定できる。

【 0 0 2 5 】

次のステップ 5 4 において、呼吸成分抽出部 1 4 は、ステップ 5 2 で検出した体動のタイミングを基準にしてマイクロ波検出データを複数のデータに分割する。次のステップ 5 6 において、呼吸成分抽出部 1 4 は、分割した複数のデータのうちの何れか 1 つを処理対象として選択し、選択した処理対象のデータに対して高速フーリエ変換(F F T)による周波数解析を行う。また、次のステップ 5 8 において、呼吸成分抽出部 1 4 は、処理対象のデータに対する周波数解析の結果に基づいて周波数スペクトルの算出を行う。そしてステップ 6 0 において、呼吸成分抽出部 1 4 は、特定の周波数スペクトルの成分を被検者の呼吸成分として抽出し、処理対象のデータの期間中における呼吸成分の平均振幅 P_t を演算する。

20

【 0 0 2 6 】

次のステップ 6 2 において、呼吸成分抽出部 1 4 は、分割した全てのデータを処理対象として処理を行ったか否か判定する。判定が否定された場合はステップ 5 6 に戻り、ステップ 6 2 の判定が肯定される迄、ステップ 5 6 ~ ステップ 6 2 を繰り返す。これにより、複数のデータに対し、呼吸成分を抽出して平均振幅 P_t を演算する処理が順次行われることになる。

30

【 0 0 2 7 】

ステップ 6 4 において、体位判定部 1 6 は、個々のデータ毎に演算した呼吸成分の平均振幅 P_t を複数の群に分類する。次のステップ 6 6 において、体位判定部 1 6 は、呼吸成分の平均振幅 P_t を複数の群に分類した結果に基づいて、体位判定閾値 $T_{F U}$ 、 $T_{F S}$ を設定する。呼吸成分の平均振幅 P_t を複数の群に分類することは、呼吸成分の平均振幅 P_t のヒストグラムを作成することで行うことができる。

40

【 0 0 2 8 】

ここで、睡眠中にうつ伏せの体位をとるか否かは被検者によって相違し、被検者が睡眠中にうつ伏せの体位をとらなかった場合はヒストグラムの山が 2 個になり、被検者が睡眠中にうつ伏せの体位をとった場合はヒストグラムの山が 3 個になることが多い。ヒストグラムの山が 2 個になった場合は、2 個の山の間に存在する谷に相当する呼吸成分の振幅値を体位判定閾値 $T_{F U}$ 、 $T_{F S}$ として各々設定する。ヒストグラムの山が 3 個になった場合は、山の間に存在する 2 個の谷のうち振幅が小さい方の谷に相当する呼吸成分の振幅値を体位判定閾値 $T_{F S}$ として設定し、2 個の谷のうち振幅が大きい方の谷に相当する呼吸成分の振幅値を体位判定閾値 $T_{F U}$ として設定する。

【 0 0 2 9 】

50

次のステップ 68 において、体位判定部 16 は、判定対象のデータの呼吸成分の平均振幅 P_t を読み込む。ステップ 70 において、体位判定部 16 は、ステップ 68 で読み込んだ判定対象のデータの呼吸成分の平均振幅 P_t を予め設定された閾値と比較し、平均振幅 P_t が閾値未満か否かに基づいて呼吸成分が有るか否か判定する。

【 0 0 3 0 】

図 8 (A) には、体位が仰向けで呼吸有りの場合のマイクロ波検出データの一例を示し、図 8 (B) には、体位が仰向けで呼吸有りの場合のマイクロ波検出データの周波数スペクトルの一例を示す。また、図 9 (A) には、体位が仰向けで呼吸無しの場合のマイクロ波検出データの一例を示し、図 9 (B) には、体位が仰向けで呼吸無しの場合のマイクロ波検出データの周波数スペクトルの一例を示す。図 9 (B) を図 8 (B) と比較しても明らかなように、体位が仰向けで呼吸無しの場合、マイクロ波検出データの周波数スペクトルに呼吸成分は生じない。

10

【 0 0 3 1 】

また、図 10 (A) には、体位がうつ伏せで呼吸有りの場合のマイクロ波検出データの一例を示し、図 10 (B) には、体位がうつ伏せで呼吸有りの場合のマイクロ波検出データの周波数スペクトルの一例を示す。また、図 11 (A) には、体位がうつ伏せで呼吸無しの場合のマイクロ波検出データの一例を示し、図 11 (B) には、体位がうつ伏せで呼吸無しの場合のマイクロ波検出データの周波数スペクトルの一例を示す。図 11 (B) を図 10 (B) と比較しても明らかなように、体位がうつ伏せで呼吸無しの場合にも、マイクロ波検出データの周波数スペクトルに呼吸成分は生じない。

20

【 0 0 3 2 】

また、図 12 (A) には、体位が横向き(左向き)で呼吸有りの場合のマイクロ波検出データの一例を示し、図 12 (B) には、体位が横向き(左向き)で呼吸有りの場合のマイクロ波検出データの周波数スペクトルの一例を示す。また、図 13 (A) には、体位が横向き(左向き)で呼吸無しの場合のマイクロ波検出データの一例を示し、図 13 (B) には、体位が横向き(左向き)で呼吸無しの場合のマイクロ波検出データの周波数スペクトルの一例を示す。図 13 (B) を図 12 (B) と比較しても明らかなように、体位が横向き(左向き)で呼吸無しの場合にも、マイクロ波検出データの周波数スペクトルに呼吸成分は生じない。

【 0 0 3 3 】

このため、ステップ 70 の判定が否定された場合はステップ 72 へ移行し、ステップ 72 において、体位判定部 16 は、判定対象のデータが検出されたときの被検者の状態を無呼吸と判定し、ステップ 84 へ移行する。

30

【 0 0 3 4 】

また、ステップ 70 の判定が肯定された場合はステップ 74 へ移行し、ステップ 74 において、体位判定部 16 は、判定対象のデータの呼吸成分の平均振幅 P_t が体位判定閾値 T_{Fu} よりも大きいかが否か判定する。図 8 (B) に示す体位が仰向けの場合の呼吸成分の振幅を、図 10 (B) 及び図 12 (B) に示す呼吸成分の振幅と比較しても明らかなように、体位が仰向けの場合、体位がうつ伏せや横向きの場合よりも呼吸成分の振幅が大きくなる。このため、ステップ 74 の判定が肯定された場合はステップ 76 へ移行し、ステップ 76 において、体位判定部 16 は、判定対象のデータが検出されたときの被検者の体位を仰向けと判定し、ステップ 84 へ移行する。

40

【 0 0 3 5 】

また、ステップ 74 の判定が否定された場合はステップ 78 へ移行し、ステップ 78 において、体位判定部 16 は、判定対象のデータの呼吸成分の平均振幅 P_t が体位判定閾値 T_{Fs} よりも小さいかが否か判定する。図 12 (B) に示す体位が横向きの場合の呼吸成分の振幅を、図 8 (B) 及び図 10 (B) に示す呼吸成分の振幅と比較しても明らかなように、体位が横向きの場合、体位が仰向けやうつ伏せの場合よりも呼吸成分の振幅が小さくなる。

【 0 0 3 6 】

このため、ステップ 78 の判定が肯定された場合はステップ 82 へ移行し、ステップ 82 において、体位判定部 16 は、判定対象のデータが検出されたときの被検者の体位を横

50

向きと判定し、ステップ 84 へ移行する。また、ステップ 78 の判定が否定された場合はステップ 80 へ移行し、ステップ 80 において、体位判定部 16 は、判定対象のデータが検出されたときの被検者の体位をうつ伏せと判定し、ステップ 84 へ移行する。

【 0037 】

ステップ 84 において、体位判定部 16 は、分割した全てのデータを処理対象として処理を行ったか否か判定する。判定が否定された場合はステップ 68 に戻り、ステップ 84 の判定が肯定される迄、ステップ 68 ~ ステップ 84 を繰り返す。これにより、複数のデータに対し、データが検出されたときの被検者の体位(又は無呼吸状態)が順次判定されることになる。ステップ 84 の判定が肯定されると睡眠時体位判定処理を終了する。

【 0038 】

このように、本第 1 実施形態では、被検者にマイクロ波を照射し被検者で反射されたマイクロ波を検出し、検出したマイクロ波に含まれる呼吸成分を抽出し、抽出した呼吸成分の信号強度(平均振幅 P_t)に基づいて睡眠時の体位を判定している。これにより、睡眠時の体位を取得することを、寝易さを損ねる恐れがある、圧力を検出する格段の寝具を用いることなく、かつ、就寝時の少ない照度の中で実現することができる。

【 0039 】

また、マイクロ波検出データを体動に基づいて分割し、分割した個々のデータにおける呼吸成分の平均振幅 P_t を分類して体位判定閾値 T_{FU} 、 T_{FS} を求めている。そして、呼吸成分の平均振幅 P_t が体位判定閾値 T_{FU} よりも大きい場合に睡眠時の体位を仰向けと判定し、呼吸成分の平均振幅 P_t が体位判定閾値 T_{FS} よりも小さい場合に睡眠時の体位を横向きと判定し、それ以外の場合に睡眠時の体位をうつ伏せと判定している。これにより、睡眠時の体位を精度良く判定することができる。

【 0040 】

また、呼吸成分の平均振幅 P_t が閾値未満の場合に被検者を無呼吸状態と判定しているので、無呼吸状態も精度良く判定することができる。

【 0041 】

〔 第 2 実施形態 〕

次に開示の技術の第 2 実施形態を説明する。なお、本第 2 実施形態は第 1 実施形態と同一の構成であるので、各部分に同一の符号を付して構成の説明を省略し、以下、本第 2 実施形態に係る睡眠時体位判定処理について、図 14 を参照して説明する。

【 0042 】

第 1 実施形態に係る睡眠時体位判定処理は、被検者の就寝時から起床時までの全期間に亘り、マイクロ波センサ 34 によってマイクロ波が照射・検出され、マイクロ波検出データが記憶部 26 へ時系列に蓄積記憶された状態で実行される。これに対し、第 2 実施形態に係る睡眠時体位判定処理は、マイクロ波センサ 34 によるマイクロ波の照射・検出と並行して被検者の体位判定等の処理が行われる。

【 0043 】

本第 2 実施形態に係る睡眠時体位判定処理は、まずステップ 100 において、被検者に対応する判定テンプレートが登録済みか否か判定する。ステップ 100 の判定が否定された場合はステップ 102 へ移行し、ステップ 102 において、呼吸成分抽出部 14 は、テンプレートデータの取得を行う。テンプレートデータの取得は、被検者に仰向け、うつ伏せ、横向きの体位を順にとらせながら、被検者にマイクロ波を照射し被検者で反射されたマイクロ波を検出することによって行われる。

【 0044 】

テンプレートデータ(各体位毎のマイクロ波データ)が取得されると、次のステップ 104 において、呼吸成分抽出部 14 は、各体位毎のマイクロ波データに対して周波数解析を行う。また、周波数解析の結果に基づいて周波数スペクトルの算出を行い、特定の周波数スペクトルの成分を被検者の呼吸成分として抽出する。また、呼吸成分抽出部 14 は、呼吸成分のピーク値(図 7 に示すヒストグラムの山の頂点における呼吸成分の振幅値)を各体位毎に算出する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

そして、次のステップ 1 0 6 において、呼吸成分抽出部 1 4 は、各体位毎の呼吸成分のピーク値に基づいて体位判定閾値 T_{FU} 、 T_{FS} を算出し、算出した体位判定閾値 T_{FU} 、 T_{FS} を判定テンプレートとして、被検者の ID と対応付けて記憶部 2 6 に登録する。なお、判定テンプレートが登録済みの場合は、ステップ 1 0 0 の判定が肯定され、ステップ 1 0 2 ~ ステップ 1 0 6 はスキップされる。

【 0 0 4 6 】

続いて被検者に睡眠を促し、並行して被検者へのマイクロ波の照射、被検者で反射されたマイクロ波の検出を行い、マイクロ波検出信号の振幅が閾値以上になったか否かに基づいて、被検者の体動を検出したか否か判定する。ステップ 1 0 8 の判定が否定された場合は、判定が肯定される迄ステップ 1 0 8 を繰り返す。

10

【 0 0 4 7 】

被検者の体動が検出されると、ステップ 1 0 8 の判定が肯定されてステップ 5 6 へ移行する。ステップ 5 6 において、呼吸成分抽出部 1 4 は、被検者の体動が前回検出されてから今回検出される迄のデータ(処理対象のデータ)に対して高速フーリエ変換(FFT)による周波数解析を行う。また、ステップ 5 8 において、呼吸成分抽出部 1 4 は、処理対象のデータに対する周波数解析の結果に基づいて周波数スペクトルの算出を行う。そしてステップ 6 0 において、呼吸成分抽出部 1 4 は、特定の周波数スペクトルの成分を被検者の呼吸成分として抽出し、処理対象のデータの期間中における呼吸成分の平均振幅 P_t を演算する。

20

【 0 0 4 8 】

次のステップ 7 0 において、体位判定部 1 6 は、処理対象のデータの呼吸成分の平均振幅 P_t を予め設定された閾値と比較し、平均振幅 P_t が閾値未満か否かに基づいて呼吸成分が有るか否か判定する。ステップ 7 0 の判定が否定された場合はステップ 7 2 へ移行し、ステップ 7 2 において、体位判定部 1 6 は、今回体動が検出される迄の被検者の状態を無呼吸と判定し、ステップ 1 1 0 へ移行する。

【 0 0 4 9 】

また、ステップ 7 0 の判定が肯定された場合はステップ 7 4 へ移行し、ステップ 7 4 において、体位判定部 1 6 は、処理対象のデータの呼吸成分の平均振幅 P_t が体位判定閾値 T_{FU} よりも大きいか否か判定する。ステップ 7 4 の判定が肯定された場合はステップ 7 6 へ移行し、ステップ 7 6 において、体位判定部 1 6 は、今回体動が検出される迄の被検者の体位を仰向けと判定し、ステップ 1 1 0 へ移行する。

30

【 0 0 5 0 】

また、ステップ 7 4 の判定が否定された場合はステップ 7 8 へ移行し、ステップ 7 8 において、体位判定部 1 6 は、判定対象のデータの呼吸成分の平均振幅 P_t が体位判定閾値 T_{FS} よりも小さいか否か判定する。ステップ 7 8 の判定が肯定された場合はステップ 8 2 へ移行し、ステップ 8 2 において、体位判定部 1 6 は、今回体動が検出される迄の被検者の体位を横向きと判定し、ステップ 1 1 0 へ移行する。また、ステップ 7 8 の判定が否定された場合はステップ 8 0 へ移行し、ステップ 8 0 において、体位判定部 1 6 は、今回体動が検出される迄の被検者の体位をうつ伏せと判定し、ステップ 1 1 0 へ移行する。

40

【 0 0 5 1 】

ステップ 1 1 0 において、体位判定部 1 6 は判定を終了するか否か判定する。判定が否定された場合はステップ 1 0 8 に戻り、ステップ 1 1 0 の判定が肯定される迄、ステップ 1 0 8 ~ ステップ 1 1 0 を繰り返す。これにより、被検者の体動が検出される度に、それ迄の被検者の体位が判定される(或いは無呼吸状態かが判定される)。例えば被検者が睡眠から目覚めた等の場合には、ステップ 1 1 0 の判定が肯定されて睡眠時体位判定処理を終了する。

【 0 0 5 2 】

このように、本第 2 実施形態においても、被検者にマイクロ波を照射し被検者で反射されたマイクロ波を検出し、検出したマイクロ波に含まれる呼吸成分を抽出し、抽出した呼

50

吸成分の信号強度(平均振幅 P_t)に基づいて睡眠時の体位を判定している。これにより、睡眠時の体位を取得することを、寝易さを損ねる恐れがある、圧力を検出する格段の寝具を用いることなく、かつ、就寝時の少ない照度の中で実現することができる。

【 0 0 5 3 】

また、テンプレートデータから体位判定閾値 T_{F_U} 、 T_{F_S} を求めている。そして、呼吸成分の平均振幅 P_t が体位判定閾値 T_{F_U} よりも大きい場合に睡眠時の体位を仰向けと判定し、呼吸成分の平均振幅 P_t が体位判定閾値 T_{F_S} よりも小さい場合に睡眠時の体位を横向きと判定し、それ以外の場合に睡眠時の体位をうつ伏せと判定している。これにより、睡眠時の体位を精度良く判定することができる。

【 0 0 5 4 】

また、呼吸成分の平均振幅 P_t が閾値未満の場合に被検者を無呼吸状態と判定しているため、無呼吸状態も精度良く判定することができる。

【 0 0 5 5 】

また、本第2実施形態では、被検者の体位や無呼吸状態をおよそリアルタイムで判定している。これにより、例えば被検者が、特定の体位をとることが医療上望ましくない場合に、被検者が望ましくない体位をとったときにアラームを鳴らす等の処理を行うことも可能となる。また、被検者が無呼吸状態となったときにアラームを鳴らす等の処理を行うことも可能となる。

【 0 0 5 6 】

なお、上記ではドップラ式のマイクロ波センサを例示したが、これに限定されるものではなく、FMCW(Frequency Modulated Continuous Wave)レーダや、パルスレーダ等を適用することも可能である。

【 0 0 5 7 】

また、上記では開示の技術に係る生体情報取得プログラムの一例である睡眠時体位判定プログラムが記憶部26に予め記憶(インストール)されている態様を説明したが、これに限定されるものではない。開示の技術に係る生体情報取得プログラムは、CD-ROMやDVD-ROM等の記録媒体に記録されている形態で提供することも可能である。

【 0 0 5 8 】

本明細書に記載された全ての文献、特許出願及び技術規格は、個々の文献、特許出願及び技術規格が参照により取り込まれることが具体的かつ個々に記された場合と同程度に、本明細書中に参照により取り込まれる。

【 0 0 5 9 】

以上の実施形態に関し、更に以下の付記を開示する。

【 0 0 6 0 】

(付記1)

被検者にマイクロ波を照射し前記被検者で反射されたマイクロ波を検出する検出部と、前記検出部によって検出されたマイクロ波に含まれる呼吸成分を抽出する抽出部と、前記抽出部によって抽出された呼吸成分の信号強度に基づいて睡眠時の体位を判定する判定部と、

を含む生体情報取得装置。

【 0 0 6 1 】

(付記2)

前記判定部は、前記呼吸成分の信号強度が第1の閾値以上の場合に睡眠時の体位を仰向けと判定する付記1記載の生体情報取得装置。

【 0 0 6 2 】

(付記3)

前記判定部は、前記呼吸成分の信号強度が前記第1の閾値よりも小さい第2の閾値未満の場合に睡眠時の体位を横向きと判定する付記2記載の生体情報取得装置。

【 0 0 6 3 】

(付記4)

10

20

30

40

50

前記判定部は、前記呼吸成分の信号強度が前記第 1 の閾値未満でかつ前記第 1 の閾値よりも小さい第 2 の閾値以上の場合に睡眠時の体位をうつ伏せと判定する付記 2 又は付記 3 記載の生体情報取得装置。

【 0 0 6 4 】

(付記 5)

前記判定部は、前記抽出部によって前記呼吸成分が抽出されなかった場合に、前記被検者が無呼吸状態と判定する付記 1 ~ 付記 4 の何れか 1 項記載の生体情報取得装置。

【 0 0 6 5 】

(付記 6)

被検者にマイクロ波を照射し前記被検者で反射されたマイクロ波を検出し、
検出したマイクロ波に含まれる呼吸成分を抽出し、
抽出した呼吸成分の信号強度に基づいて睡眠時の体位を判定する
ことを含む生体情報取得方法。

10

【 0 0 6 6 】

(付記 7)

前記呼吸成分の信号強度が第 1 の閾値以上の場合に睡眠時の体位を仰向けと判定する付記 6 記載の生体情報取得方法。

【 0 0 6 7 】

(付記 8)

前記呼吸成分の信号強度が前記第 1 の閾値よりも小さい第 2 の閾値未満の場合に睡眠時の体位を横向きと判定する付記 7 記載の生体情報取得方法。

20

【 0 0 6 8 】

(付記 9)

前記呼吸成分の信号強度が前記第 1 の閾値未満でかつ前記第 1 の閾値よりも小さい第 2 の閾値以上の場合に睡眠時の体位をうつ伏せと判定する付記 7 又は付記 8 記載の生体情報取得方法。

【 0 0 6 9 】

(付記 1 0)

前記呼吸成分が抽出されなかった場合に、前記被検者が無呼吸状態と判定する付記 6 ~ 付記 9 の何れか 1 項記載の生体情報取得方法。

30

【 0 0 7 0 】

(付記 1 1)

被検者にマイクロ波を照射し前記被検者で反射されたマイクロ波を検出する検出部が接続されたコンピュータを、

前記検出部によって検出されたマイクロ波に含まれる呼吸成分を抽出し、
抽出した呼吸成分の信号強度に基づいて睡眠時の体位を判定する
ことを含む処理を行わせるための生体情報取得プログラム。

【 0 0 7 1 】

(付記 1 2)

前記呼吸成分の信号強度が第 1 の閾値以上の場合に睡眠時の体位を仰向けと判定する付記 1 1 記載の生体情報取得プログラム。

40

【 0 0 7 2 】

(付記 1 3)

前記呼吸成分の信号強度が前記第 1 の閾値よりも小さい第 2 の閾値未満の場合に睡眠時の体位を横向きと判定する付記 1 2 記載の生体情報取得プログラム。

【 0 0 7 3 】

(付記 1 4)

前記呼吸成分の信号強度が前記第 1 の閾値未満でかつ前記第 1 の閾値よりも小さい第 2 の閾値以上の場合に睡眠時の体位をうつ伏せと判定する付記 1 2 又は付記 1 3 記載の生体情報取得プログラム。

50

【 0 0 7 4 】

(付 記 1 5)

前記呼吸成分が抽出されなかった場合に、前記被検者が無呼吸状態と判定する付記 1 1 ~ 付記 1 4 の何れか 1 項記載の生体情報取得プログラム。

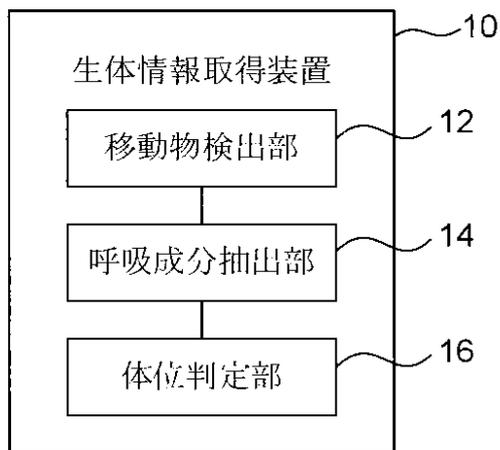
【 符号の説明 】

【 0 0 7 5 】

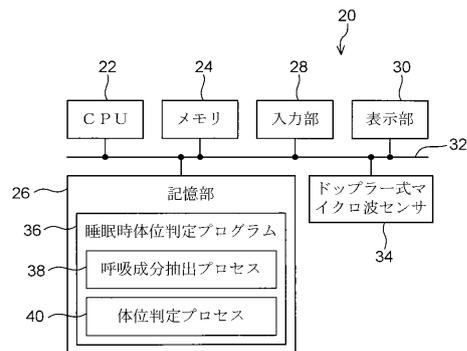
- 1 0 生体情報取得装置
- 1 2 移動物検出部
- 1 4 呼吸成分抽出部
- 1 6 体位判定部
- 2 0 コンピュータ
- 2 2 C P U
- 2 4 メモリ
- 2 6 記憶部
- 3 4 マイクロ波センサ
- 3 6 睡眠時体位判定プログラム

10

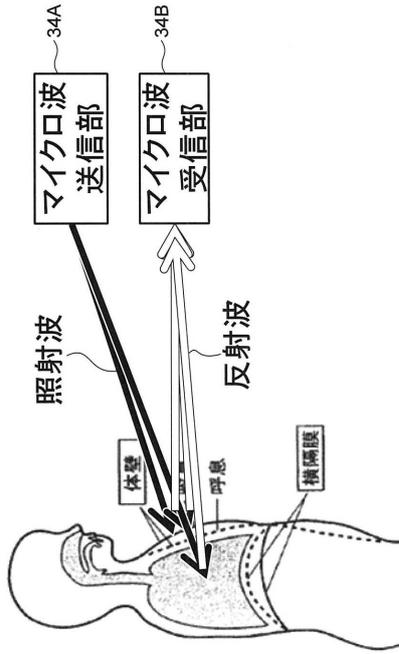
【 図 1 】



【 図 2 】



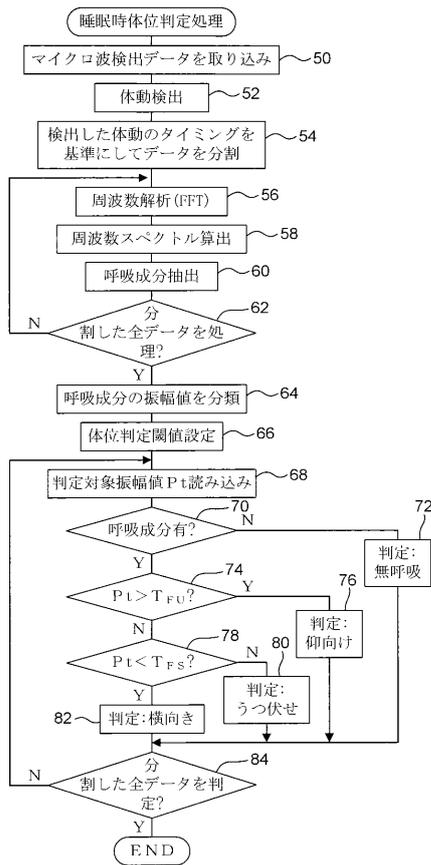
【図3】



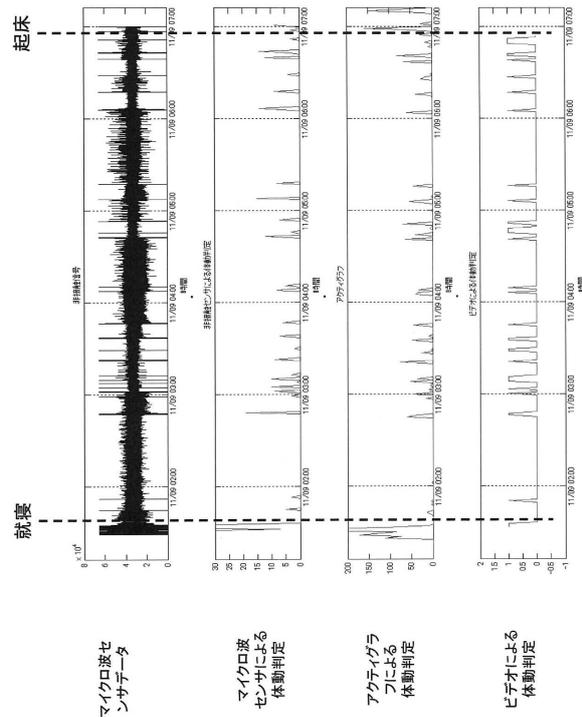
【図4】



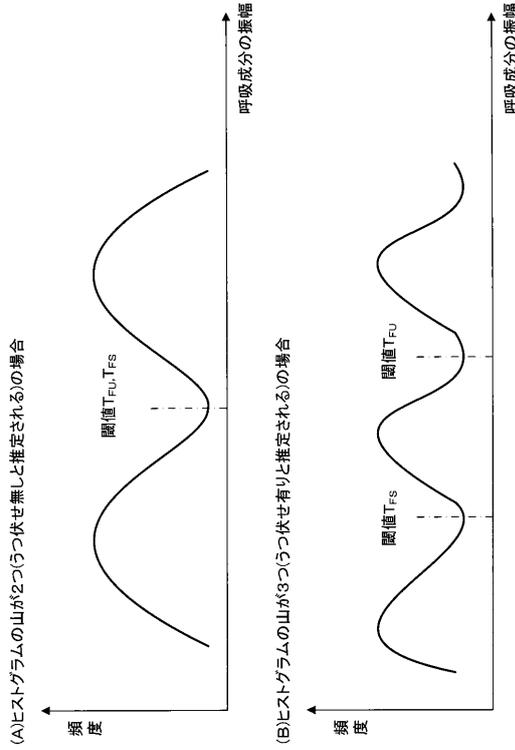
【図5】



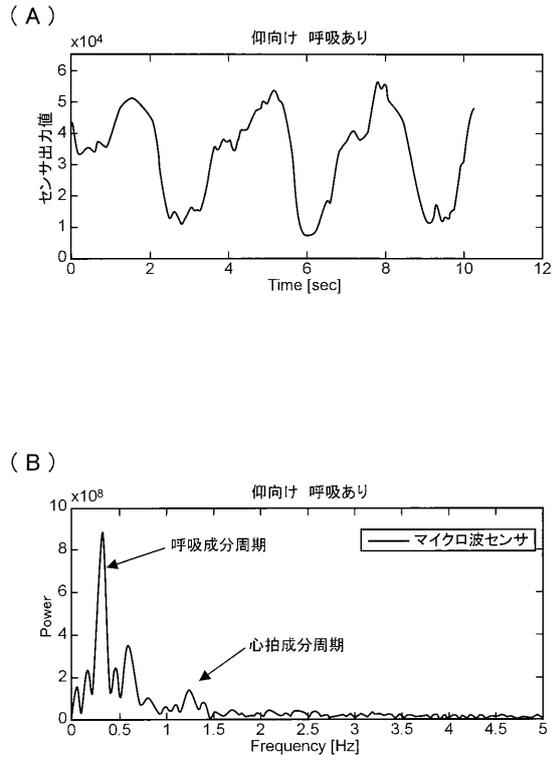
【図6】



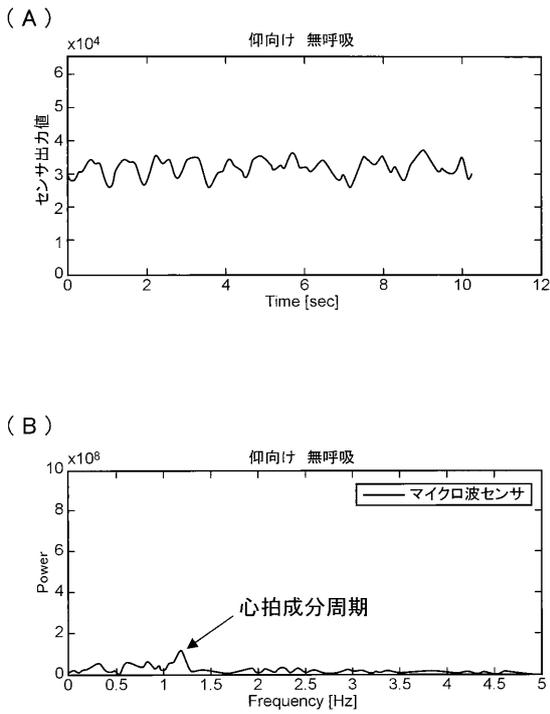
【 図 7 】



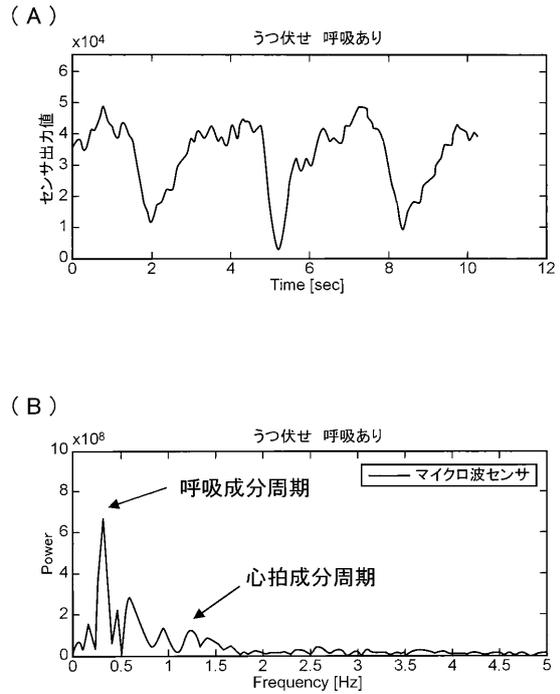
【 図 8 】



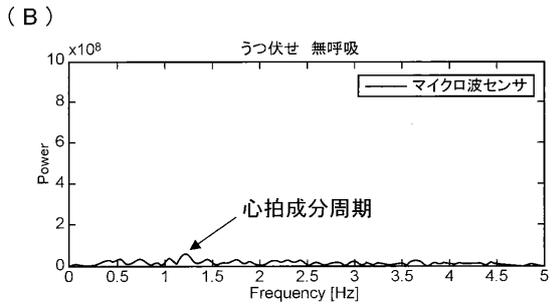
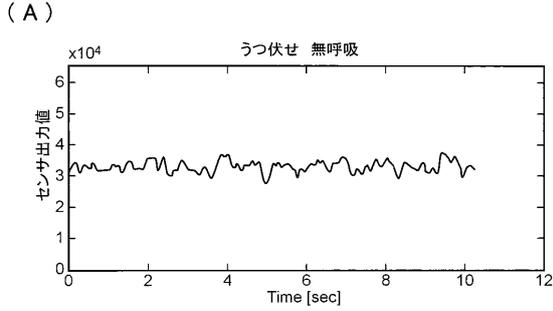
【 図 9 】



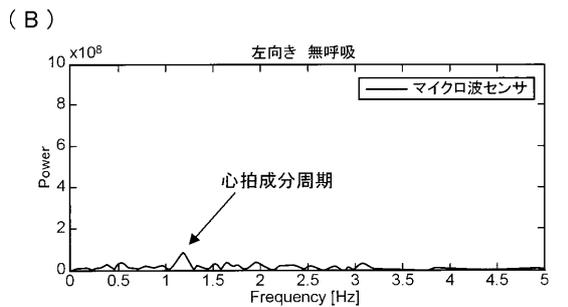
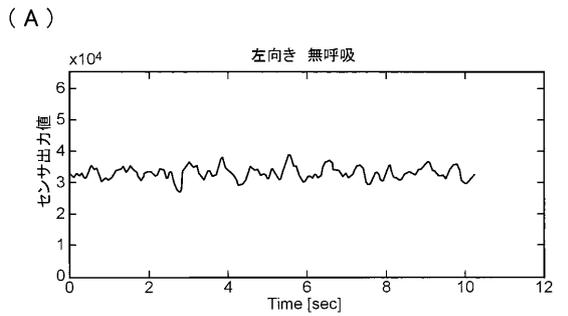
【 図 10 】



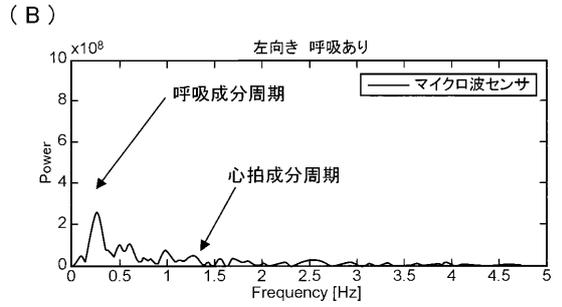
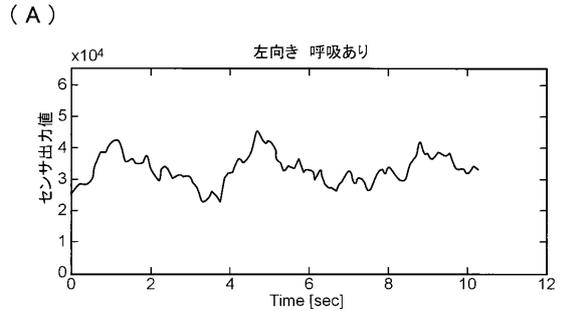
【図 1 1】



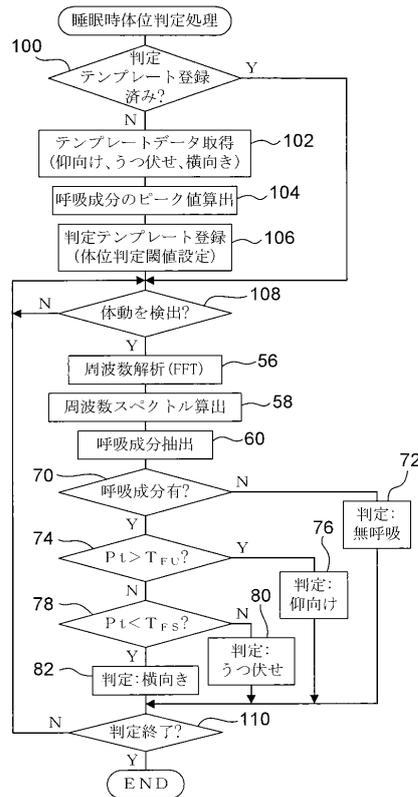
【図 1 3】



【図 1 2】



【図 1 4】



フロントページの続き

(72)発明者 山地 隆行

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

審査官 高 芳徳

(56)参考文献 特開2000-102515(JP,A)
国際公開第2012/164482(WO,A1)
特開2005-253608(JP,A)
特表2013-538602(JP,A)
特開2012-170528(JP,A)
特開2002-071825(JP,A)
特開2009-226192(JP,A)
特開2010-178933(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

A61B 5/08 - 5/113