(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7139959号
(P7139959)

(45)発行日　令和4年9月21日(2022.9.21)

(24)登録日　令和4年9月12日(2022.9.12)

(51)国際特許分類

		FI		
Ａ６１Ｂ	*5/11 (2006.01)*	Ａ６１Ｂ	5/11	１１０
Ａ６１Ｂ	*5/18 (2006.01)*	Ａ６１Ｂ	5/18	
Ａ６１Ｂ	*5/0245(2006.01)*	Ａ６１Ｂ	5/0245	Ｃ

請求項の数　11　（全25頁）

(21)出願番号　特願2019-2912(P2019-2912)
(22)出願日　平成31年1月10日(2019.1.10)
(65)公開番号　特開2020-110304(P2020-110304A)
(43)公開日　令和2年7月27日(2020.7.27)
審査請求日　令和3年12月2日(2021.12.2)

(73)特許権者　000004695
株式会社ＳＯＫＥＮ
愛知県日進市米野木町南山５００番地２０
(73)特許権者　000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
(74)代理人　110001128弁理士法人ゆうあい特許事務所
(72)発明者　柴田 俊輔
愛知県日進市米野木町南山５００番地２０ 株式会社ＳＯＫＥＮ内
(72)発明者　齋藤 隆
愛知県日進市米野木町南山５００番地２０ 株式会社ＳＯＫＥＮ内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　生体情報検知装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

互いに異なる位置に配置されて人（２）の生体活動を検出する複数の生体活動センサ（１３ａ、１３ｂ）からそれぞれ入力された複数の生体信号（Ｐ１、Ｐ２）の各々について、当該生体信号の周波数と強度の関係を示す周波数特性（Ｑ１、Ｑ２）を取得する特性取得部（１２０、１２４）と、

前記複数の生体信号から前記特性取得部によって取得された複数の周波数特性を合成して、周波数と強度の関係を示す合成周波数特性を得る合成部（１３０、１３１、１３２）と、

前記合成部によって得られた前記合成周波数特性（Ｑ）に基づいて、前記生体活動に関する情報である生体情報を算出する算出部（１５０）と、

変化重み算出部（１２１）と、を備え、

前記特性取得部は、所定の時間区間において前記複数の生体活動センサから入力された前記複数の生体信号の各々について、当該生体信号の強度の経時変化を示す時間波形を変換して、当該生体信号の前記時間区間における周波数と強度の関係を示す周波数特性を取得し、

前記変化重み算出部は、前記特性取得部によって取得された前記時間区間における前記複数の生体信号の周波数特性の各々について、前記時間区間以外の期間における生体信号の周波数と強度の関係を示す周波数特性に基づいて、強度の周波数毎の経時変化量を算出し、前記経時変化量に応じて、周波数毎の重みを算出し、

前記合成部は、前記複数の生体信号から前記特性取得部によって取得された複数の周波数特性を、前記変化重み算出部によって算出された前記複数の生体信号の周波数特性にそれぞれ対応する周波数毎の複数の重みが反映された状態で、合成して、前記合成周波数特性を得る生体情報検知装置。

【請求項２】

前記複数の重みの各々は、対応する前記経時変化量の同じ周波数における値の絶対値が大きいほど、大きい、請求項１に記載の生体情報検知装置。

【請求項３】

互いに異なる位置に配置されて人（２）の生体活動を検出する複数の生体活動センサ（１３ａ、１３ｂ）からそれぞれ入力された複数の生体信号（Ｐ１、Ｐ２）の各々について、当該生体信号の周波数と強度の関係を示す周波数特性（Ｑ１、Ｑ２）を取得する特性取得部（１２０、１２４）と、

前記複数の生体信号から前記特性取得部によって取得された複数の周波数特性を合成して、周波数と強度の関係を示す合成周波数特性を得る合成部（１３０、１３１、１３２）と、

前記合成部によって得られた前記合成周波数特性（Ｑ）に基づいて、前記生体活動に関する情報である生体情報を算出する算出部（１５０）と、

挙動重み算出部（１２５）と、を備え、

前記複数の生体活動センサは車両に搭載されており、

前記車両には、前記車両に搭載されて前記車両の走行挙動に応じた挙動信号を出力する車両挙動センサ（７、８）が搭載されており、

前記挙動重み算出部は、前記特性取得部によって取得された前記複数の生体信号の複数の周波数特性の各々について、前記挙動信号に応じた重みを算出し、

前記合成部は、前記複数の生体信号から前記特性取得部によって取得された複数の周波数特性を、前記挙動重み算出部によって算出された前記複数の生体信号の周波数特性にそれぞれ対応する複数の重みが反映された状態で、合成して、前記合成周波数特性を得る生体情報検知装置。

【請求項４】

前記車両挙動センサは車速センサを含む請求項３に記載の生体情報検知装置。

【請求項５】

前記車両挙動センサはジャイロセンサを含む請求項３または４に記載の生体情報検知装置。

【請求項６】

前記合成部は、前記複数の生体信号から前記特性取得部によって取得された複数の周波数特性を互いに乗算して前記合成周波数特性を得る、請求項１ないし５のいずれか１つに記載の生体情報検知装置。

【請求項７】

前記合成部は、前記複数の生体信号から前記特性取得部によって取得された複数の周波数特性を、同じ周波数同士で合成して前記合成周波数特性を得る請求項１ないし６のいずれか１つに記載の生体情報検知装置。

【請求項８】

前記特性取得部は、２つ以上の時間区間の個々につき、前記複数の生体信号の各々について、当該時間区間における当該生体信号の強度の経時変化を示す時間波形を変換して、当該時間区間における当該生体信号の周波数と強度の関係を示す周波数特性を取得し、

更に前記特性取得部は、前記複数の生体信号の各々について、前記２つ以上の時間区間につき取得した複数の周波数特性の代表値を算出し、

前記合成部は、前記特性取得部によって算出された前記複数の生体信号の複数の代表値を合成して前記合成周波数特性を得る、請求項１ないし７のいずれか１つに記載の生体情報検知装置。

【請求項９】

前記特性取得部によって取得された前記複数の生体信号の複数の周波数特性のうち、Ｓ／Ｎ比が基準値以上の周波数特性を選択する選択部（１２６、１２７）を備え、
前記合成部は、前記選択部によって選択された周波数特性を合成して前記合成周波数特性を得る、請求項１ないし８のいずれか１つに記載の生体情報検知装置。
【請求項１０】
変化重み算出部（１２１）を更に備え、
前記特性取得部は、所定の時間区間において前記複数の生体活動センサから入力された前記複数の生体信号の各々について、当該生体信号の強度の経時変化を示す時間波形を変換して、当該生体信号の前記時間区間における周波数と強度の関係を示す周波数特性を取得し、
前記変化重み算出部は、前記特性取得部によって取得された前記時間区間における前記複数の生体信号の周波数特性の各々について、前記時間区間以外の期間における生体信号の周波数と強度の関係を示す周波数特性に基づいて、強度の周波数毎の経時変化量を算出し、前記経時変化量に応じて、周波数毎の重みを算出し、
前記合成部は、前記複数の生体信号から前記特性取得部によって取得された複数の周波数特性を、前記変化重み算出部によって算出された前記複数の生体信号の周波数特性にそれぞれ対応する周波数毎の複数の重みが反映された状態で、合成して、前記合成周波数特性を得る、請求項３ないし５のいずれか１つに記載の生体情報検知装置。
【請求項１１】
前記複数の重みの各々は、対応する前記経時変化量の同じ周波数における値の絶対値が大きいほど、大きい、請求項１０に記載の生体情報検知装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、生体情報検知装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来、座席の背もたれ部の搭乗者の心臓に近い部分に埋設された圧電素子で検出される信号の時間波形から、座席の取付金具の付近に配設されている圧電素子で検出される信号の時間波形を減算する技術が、特許文献１に記載されている。このようにすることで、前者の圧電素子で検出された生体信号に含まれる車両ノイズを除去することができる。そして、特許文献１では、車両ノイズが除去された生体信号から、搭乗者の心拍数が算出されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】特許第３０９８８４３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、発明者の検討によれば、上記のような技術では、生体信号を検出できる位置に配置されたセンサに加え、生体信号を検出できない位置に配置されたセンサを配置する必要がある。したがって、生体信号を検出できない位置を決めるという技術的困難が伴う。
【０００５】
しかも、上記のような技術では、時間波形の差分を利用しているので、両方の信号の位相ずれの影響でノイズ除去ができない可能性がある。これらのことは、心拍数以外の生体情報を算出する場合でも同様である。
【０００６】
本発明は上記点に鑑み、生体信号を検出できない位置に配置されたセンサを利用するのとは別の方法で、生体信号を検出するセンサの出力に含まれるノイズの影響を抑制して、

かつ、位相ずれの影響を抑制して、生体情報を算出することを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
上記目的を達成するための請求項１に記載の発明は、互いに異なる位置に配置されて人（２）の生体活動を検出する複数の生体活動センサ（１３ａ、１３ｂ）からそれぞれ入力された複数の生体信号（Ｐ１、Ｐ２）の各々について、当該生体信号の周波数と強度の関係を示す周波数特性（Ｑ１、Ｑ２）を取得する特性取得部（１２０、１２４）と、前記複数の生体信号から前記特性取得部によって取得された複数の周波数特性を合成して、周波数と強度の関係を示す合成周波数特性を得る合成部（１３０、１３１、１３２）と、前記合成部によって得られた前記合成周波数特性（Ｑ）に基づいて、前記生体活動に関する情報である生体情報を算出する算出部（１５０）と、変化重み算出部（１２１）と、を備え、前記特性取得部は、所定の時間区間において前記複数の生体活動センサから入力された前記複数の生体信号の各々について、当該生体信号の強度の経時変化を示す時間波形を変換して、当該生体信号の前記時間区間における周波数と強度の関係を示す周波数特性を取得し、前記変化重み算出部は、前記特性取得部によって取得された前記時間区間における前記複数の生体信号の周波数特性の各々について、前記時間区間以外の期間における生体信号の周波数と強度の関係を示す周波数特性に基づいて、強度の周波数毎の経時変化量を算出し、前記経時変化量に応じて、周波数毎の重みを算出し、前記合成部は、前記複数の生体信号から前記特性取得部によって取得された複数の周波数特性を、前記変化重み算出部によって算出された前記複数の生体信号の周波数特性にそれぞれ対応する周波数毎の複数の重みが反映された状態で、合成して、前記合成周波数特性を得る生体情報検知装置である。
また、上記目的を達成するための請求項３に記載の発明は、互いに異なる位置に配置されて人（２）の生体活動を検出する複数の生体活動センサ（１３ａ、１３ｂ）からそれぞれ入力された複数の生体信号（Ｐ１、Ｐ２）の各々について、当該生体信号の周波数と強度の関係を示す周波数特性（Ｑ１、Ｑ２）を取得する特性取得部（１２０、１２４）と、前記複数の生体信号から前記特性取得部によって取得された複数の周波数特性を合成して、周波数と強度の関係を示す合成周波数特性を得る合成部（１３０、１３１、１３２）と、前記合成部によって得られた前記合成周波数特性（Ｑ）に基づいて、前記生体活動に関する情報である生体情報を算出する算出部（１５０）と、挙動重み算出部（１２５）と、を備え、前記複数の生体活動センサは車両に搭載されており、前記車両には、前記車両に搭載されて前記車両の走行挙動に応じた挙動信号を出力する車両挙動センサ（７、８）が搭載されており、前記挙動重み算出部は、前記特性取得部によって取得された前記複数の生体信号の複数の周波数特性の各々について、前記挙動信号に応じた重みを算出し、前記合成部は、前記複数の生体信号から前記特性取得部によって取得された複数の周波数特性を、前記挙動重み算出部によって算出された前記複数の生体信号の周波数特性にそれぞれ対応する複数の重みが反映された状態で、合成して、前記合成周波数特性を得る生体情報検知装置である。
【０００８】
本発明者は、生体信号のうちノイズでない成分の周波数特性は概ね安定していることに着目した。そして、異なる位置に配置された複数の生体活動センサで生体信号を検出すれば、それら複数の生体活動センサで検出された生体信号に含まれるノイズの周波数特性は大きく異なる傾向にあることを見出し、それを利用することを着想した。
【０００９】
すなわち、上記のように互いに異なる位置に配置された複数の生体活動センサからの生体信号の周波数特性を周波数ドメインで合成することで、生体信号のノイズでない部分は強め合い、ノイズの部分は強め合わない。したがって、合成によって得られた上記合成周波数特性では、ノイズの影響が抑制されている。しかも、周波数特性が合成されているので、位相ずれがノイズ抑制に影響することがない。
【００１０】

なお、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

【図面の簡単な説明】

【００１１】

【図１】生体情報検知システムの全体構成図である。

【図２】処理部が実行する処理のフローチャートである。

【図３】信号の変換および合成の様子を例示する図である。

【図４】第２実施形態において処理部が実行する処理のフローチャートである。

【図５】重みの算出過程を例示する図である。

【図６】第３実施形態において処理部が実行する処理のフローチャートである。

【図７】第４実施形態において処理部が実行する処理のフローチャートである。

【図８】第５実施形態に係る生体情報検知システムの全体構成図である。

【図９】処理部が実行する処理のフローチャートである。

【図１０】第６実施形態に係る生体情報検知システムのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

（第１実施形態）

以下、第１実施形態について説明する。図１に示すように、本実施形態に係る生体情報検知システムは、車両に搭載され、車両の運転席に着座する人２の心拍数を生体情報として算出して出力する。人２の生体情報とは、人２の生体活動に関する情報をいう。この生体情報検知システムは、生体情報検知装置４、発信機１１、送信アンテナ１２、第１受信アンテナ１３ａ、第２受信アンテナ１３ｂ、受信機１４を備えている。

【００１３】

発信機１１は、所定の周波数（例えば９００ＭＨｚ帯の周波数）の送信信号を送信アンテナ１２に出力する。送信アンテナ１２は、車室内のインストルメントパネルのうち運転席に対して車両進行方向前側に配置されている。送信アンテナ１２は、発信機１１からの送信信号に応じた電波信号を、運転席に着座した人２の体の上半身に向けて送信する。

【００１４】

第１受信アンテナ１３ａおよび第２受信アンテナ１３ｂは、人２および運転席を挟んで送信アンテナ１２と対向して配置されている。具体的には、第１受信アンテナ１３ａおよび第２受信アンテナ１３ｂは、車両幅方向に互いに異なる位置に配置されている。例えば、第１受信アンテナ１３ａおよび第２受信アンテナ１３ｂは、車両のシートバックに埋め込まれていてもよい。第１受信アンテナ１３ａおよび第２受信アンテナ１３ｂは、送信アンテナ１２から送信された電波信号を受信できる構成となっている。第１受信アンテナ１３ａ、第２受信アンテナ１３ｂは、それぞれが、生体活動センサに対応する。

【００１５】

受信機１４は、第１受信アンテナ１３ａ、第２受信アンテナ１３ｂが受信した電波信号を増幅して出力する。具体的には、受信機１４は、第１受信アンテナ１３ａが受信した電波信号を増幅して生体信号Ｐ１として生体情報検知装置４に出力する。また受信機１４は、第２受信アンテナ１３ｂが受信した電波信号を増幅して生体信号Ｐ２として生体情報検知装置４に出力する。

【００１６】

生体情報検知装置４は、入力部４１、記憶部４２、出力部４３、処理部４４を含んでいる。入力部４１は、受信機１４から入力されたアナログ信号である生体信号Ｐ１、Ｐ２をデジタル信号として処理部４４に出力する。記憶部４２は、ＲＡＭ、ＲＯＭ、書き込み可能な不揮発性記憶媒体等を含む。ＲＡＭ、ＲＯＭ、書き込み可能な不揮発性記憶媒体は、いずれも非遷移的実体的記憶媒体である。出力部４３は、処理部４４から入力された信号を生体情報検知装置４の外部の装置に出力する。出力先の外部の装置は、例えば、経路案内等を行う車載ナビゲーション装置でもよいし、車両の外部と通信を行う車載データ通信モジュールでもよいし、人２が携帯する携帯通信端末でもよい。

【００１７】
処理部４４は、記憶部４２のＲＯＭまたは書き込み可能な不揮発性記憶媒体に記録されたプログラムに従った処理を実行する装置であり、実行の際には、記憶部４２のＲＡＭを作業領域として使用する。
【００１８】
以下、以上のような構成の生体情報検知システムの作動について説明する。発信機１１は、所定の周波数の送信信号を送信アンテナ１２に出力する。すると、送信アンテナ１２は、発信機１１からの送信信号に応じた電波信号を運転席および人２に向けて送信する。
【００１９】
この電波信号のうち一部は、人２の体を透過して第１受信アンテナ１３ａ、第２受信アンテナ１３ｂに受信される。電波信号に対して人２の体は誘電体として機能する。このため、人２の体を電波信号が透過する際に電波信号の電界強度に誘電体損失が生じる。そして、心臓２ａは、拡張、収縮に伴ってその形状が変化する。このため、図１に示すような心臓２ａを透過してそれぞれ第１受信アンテナ１３ａ、第２受信アンテナ１３ｂに至る電波信号Ｗ１、Ｗ２において、電界強度に生じる誘電体損失は、心臓２ａの心拍に応じて変化する。
【００２０】
したがって、第１受信アンテナ１３ａ、第２受信アンテナ１３ｂが受信する電波信号の強度は、心臓２ａの心拍に応じて心拍に同期して変化する成分を含む。したがって、電波信号を受信することで第１受信アンテナ１３ａ、第２受信アンテナ１３ｂから受信機１４に出力される電気信号のレベルおよび生体信号Ｐ１、Ｐ２は、心臓２ａの心拍に応じて心拍に同期して変動する成分を含む。
【００２１】
一方、送信アンテナ１２からの電波信号のうち人２の体を透過しない電波信号は、図１に示すように、回折波Ｗ３、反射波Ｗ４等として第１受信アンテナ１３ａ、第２受信アンテナ１３ｂのうち一方のみに電波信号として受信される場合がある。回折波Ｗ３は、人２の左側を回り込む電波信号である。反射波Ｗ４は、人２の右側のドア９で反射する電波信号である。
【００２２】
これら回折波Ｗ３、反射波Ｗ４は、人２の生体情報を算出するために必要な信号のみならず、車両の走行による振動に起因するノイズ、車両の外部からの擾乱等に起因するノイズを含む。したがって、第１受信アンテナ１３ａで受ける電波信号と、第２受信アンテナ１３ｂで受ける電波信号とでは、含まれるノイズの種類および性質が異なる。ある意味、ノイズ成分は計測箇所毎にランダムに現れる。これは、第１受信アンテナ１３ａと第２受信アンテナ１３ｂの位置が互いに対して異なるからである。
【００２３】
このように電波信号が受信されると、第１受信アンテナ１３ａ、第２受信アンテナ１３ｂは、それぞれ、受信した電波信号の電界強度によって信号強度が変化する受信信号を出力する。受信機１４は、第１受信アンテナ１３ａから入力された受信信号が増幅された生体信号Ｐ１を生体情報検知装置４に出力する。また受信機１４は、第２受信アンテナ１３ｂから入力された受信信号が増幅された生体信号Ｐ２を生体情報検知装置４に出力する。
【００２４】
以上のように発信機１１、送信アンテナ１２、第１受信アンテナ１３ａ、第２受信アンテナ１３ｂ、受信機１４が継続して作動することにより、生体情報検知装置４の入力部４１には、時間の経過と共に信号強度が変化する生体信号Ｐ１、Ｐ２が継続的に入力される。そして、生体信号Ｐ１、Ｐ２の各々には、生体情報である心拍数を表す信号成分と、生体情報とは無関係のノイズとが含まれる。そして、生体信号Ｐ１に含まれるノイズと生体信号Ｐ２に含まれるノイズとでは、種類および性質が異なる。
【００２５】
上述の通り、入力部４１は、入力された生体信号Ｐ１、Ｐ２の信号強度に応じた値のデ

ジタル信号を処理部４４に出力する。したがって、処理部４４には、時間経過に伴う生体信号Ｐ１、Ｐ２の強度変化の情報が入力される。時間経過に伴う生体信号Ｐ１、Ｐ２の強度変化の情報は、時間波形すなわち時間ドメインにおける波形である。この時間波形は、より詳しくは所定の時間間隔だけ空いた離散的な複数のサンプリングタイミングの各々における信号強度の情報を含んでいる。

【００２６】

処理部４４は、記憶部４２のＲＯＭまたは書き込み可能な不揮発性記憶媒体から所定のプログラムを読み込んで実行することにより、図２に示す処理を実行する。図３に、この処理によって実現される信号の変換の様子を例示する。

【００２７】

処理部４４は、この図２の処理により、これら生体信号Ｐ１、Ｐ２の時間波形に基づいて、人２の心拍数を算出する。具体的には、処理部４４は、まず、ステップ１１０、１２０の処理を、チャネル毎に１回ずつ、全部でチャネル数分だけ、行う。ここで、チャネルは、受信アンテナ毎に１つ割り当てられるものである。つまり、第１受信アンテナ１３ａには１番目のチャネルが割り当てられ、第２受信アンテナ１３ｂには２番目のチャネルが割り当てられる。

【００２８】

１番目のチャネルに対応するステップ１１０では、処理部４４は、入力された生体信号Ｐ１の時間波形を所定の長さの時間区間分、抽出する。例えば、１秒前から現時点までの時間区間分だけ抽出する。続いて１番目のチャネルに対応するステップ１２０では、処理部４４は、直前のステップ１１０で抽出した時間波形を離散フーリエ変換することで、当該時間区間における生体信号Ｐ１の周波数と強度の関係を示す周波数特性Ｑ１を取得する。周波数特性は、周波数ドメインにおける波形である。

【００２９】

２番目のチャネルに対応するステップ１１０では、処理部４４は、入力された生体信号Ｐ２の時間波形を上述の時間区間分、抽出する。続いて２番目のチャネルに対応するステップ１２０では、処理部４４は、直前のステップ１１０で抽出した時間波形を離散フーリエ変換することで、当該時間区間における生体信号Ｐ２の周波数と強度の関係を示す周波数特性Ｑ２を取得する。

【００３０】

このように、処理部４４は、複数のチャネルにおける同じ時間区間内の生体信号Ｐ１、Ｐ２の時間波形から、当該複数のチャネルにおける同じ周波数区間の周波数特性Ｑ１、Ｑ２を算出する。このようにして各チャネルのステップ１２０で得られた周波数波形は、より詳しくは所定の周波数間隔だけ空いた離散的な複数の周波数の各々における信号強度の情報を含んでいる。

【００３１】

これら周波数特性Ｑ１、Ｑ２は、図３に示すように、複数のピークを有する。ここで、ピークとは、強度が所定値以上であり、かつ、極大となっているものをいう。これらのピークは、心臓２ａの脈拍に由来するピークと、その他のノイズに由来するピークが存在する。

【００３２】

図３の例では、周波数特性Ｑ１では、周波数ｆｓにおけるピークが心臓２ａの脈拍に由来するピークであり、周波数ｆａにおけるピークが回折波Ｗ３に含まれるノイズに由来するピークである。また、周波数特性Ｑ２では、周波数ｆｓにおけるピークが心臓２ａの脈拍に由来するピークであり、周波数ｆｂにおけるピークが反射波Ｗ４に含まれるノイズに由来するピークである。

【００３３】

このように、ノイズの周波数は、受信アンテナの位置が異なる場合には異なることが多い。それは、複数の受信アンテナの位置が互いに異なっている場合、それら複数の受信アンテナで受信するノイズの種類や性質が異なるからである。一方、心臓２ａに由来するピ

ークの周波数ｆｓは、どの受信アンテナからの生体信号でも同じになる可能性が高い。
【００３４】
もし、周波数特性Ｑ１のみに基づいて心臓２ａの脈拍数を算出しようとすると、周波数ｆａのピークの強度が周波数ｆｓのピークの強度よりも高い場合、ノイズに由来する周波数ｆａに基づいて心臓２ａの脈拍数を算出してしまう可能性が高い。また、周波数特性Ｑ２のみに基づいて心臓２ａの脈拍数を算出しようとすると、周波数ｆｂのピークの強度が周波数ｆｓのピークの強度よりも高い場合、ノイズに由来する周波数ｆｂに基づいて心臓２ａの脈拍数を算出してしまう可能性が高い。本実施形態では、後述の通り、周波数特性Ｑ１と周波数特性Ｑ２の周波数ドメインでの合成を利用して脈拍数を算出する。
【００３５】
ステップ１１０、１２０の処理のチャンネル数分の繰り返しが終了した後、処理部４４は、ステップ１３０に進む。ステップ１３０では、すべてのチャネルについてステップ１１０、１２０で得られた周波数特性、すなわち、生体信号Ｐ１の周波数特性Ｑ１および生体信号Ｐ２の周波数特性Ｑ２を、乗算する。そして、その乗算の結果得られた周波数と強度の関係を、合成周波数特性Ｑとする。この乗算が合成に対応する。
【００３６】
具体的には、合成周波数特性Ｑ（ｖ$_i$）は、Ｑ（ｖ$_i$）＝Ｑ１（ｖ$_i$）×Ｑ２（ｖ$_i$）という式によって得られる。ここで、Ｑ１（ｖ$_i$）は、周波数特性Ｑ１を上述の離散的な複数の周波数ｖ$_i$（ただしｉ＝１、２、…ｎ、ｎは離散的な複数の周波数の総数）の関数としての表現である。また、Ｑ２（ｖ$_i$）は、周波数特性Ｑ２を当該離散的な複数の周波数ｖ$_i$（ただしｉ＝１、２、…ｎ、ｎは離散的な複数の周波数の総数）の関数としての表現である。つまり、合成周波数特性Ｑは、周波数ドメインにおいて、周波数特性Ｑ１と周波数特性Ｑ２を同じ周波数同士で乗算することで得られる。
【００３７】
このようにして得られた合成周波数特性Ｑでは、合成に用いられた周波数特性Ｑ１、Ｑ２のうち、一部の周波数特性にしか表れないピークは、この合成によって強度が弱められる。これに対し、合成周波数特性Ｑでは、合成に用いられた周波数特性Ｑ１、Ｑ２のすべてに表れるピークは、この合成によって強め合う。その結果、図１に示すように、心臓２ａの心拍に由来する周波数ｆｓのピークが、最も強度の高いピークとなる。
【００３８】
続いてステップ１４０では、処理部４４は、直前のステップ１３０で得られた合成周波数特性Ｑのピークのうち、強度が最大となるピークの周波数を、すなわちピーク周波数を、特定する。図３の例では、周波数ｆｓをピーク周波数として特定する。
【００３９】
続いてステップ１５０では、直前のステップ１４０で特定したピーク周波数に基づいて心臓２ａの心拍数を特定する。例えば、ピーク周波数が１Ｈｚであった場合、心拍数はそれに６０を乗算した結果の６０回／分となる。
【００４０】
続いてステップ１６０では、処理部４４は、直前のステップ１５０で算出した心拍数を出力部４３にデジタルデータとして出力する。出力部４３は、このようにして処理部４４から入力された心拍数のデジタルデータを、生体情報検知装置４の外部の装置に出力する。
【００４１】
以上説明した通り、複数の周波数特性Ｑ１、Ｑ２を合成して得た合成周波数特性Ｑに基づいて、生体活動に関する情報である生体情報を算出する。本発明者は、生体信号のうち、ノイズでない心拍由来の成分の周波数特性は概ね安定していることに着目した。生体信号を時間ドメインで見れば、ノイズの成分も心拍由来の成分も違う位置で受ければ大きく違う波形になる。しかし、周波数ドメインで見れば、心拍由来の成分は殆どの場合生体活動センサの位置によらず心拍数に対応した周波数でピークになる。これに対し、ノイズ成分は周波数ドメインで見ても生体活動センサの位置によってピーク周波数が大きく異なる。
【００４２】

そして発明者は、異なる位置に配置された第１受信アンテナ１３ａ、第２受信アンテナ１３ｂで生体信号を検出すれば、それらアンテナで検出された生体信号に含まれるノイズの周波数特性は大きく異なる傾向にあることを見出した。そして、それを利用することを着想した。

【００４３】

すなわち、上記のように互いに異なる位置に配置された第１受信アンテナ１３ａ、第２受信アンテナ１３ｂからの生体信号Ｐ１、Ｐ２の周波数特性Ｑ１、Ｑ２を時間ドメインでなく周波数ドメインで合成することを着想した。これにより、生体信号Ｐ１、Ｐ２のノイズでない周波数部分は強め合い、ノイズの周波数部分は強め合わない。したがって、合成によって得られた合成周波数特性Ｑでは、ノイズの影響が抑制されている。

【００４４】

しかも、周波数ドメインで周波数特性Ｑ１、Ｑ２が合成されているので、位相ずれがノイズ抑制に影響することがない。電波信号Ｗ１が発信機１１から第１受信アンテナ１３ａに到達するまでの時間と、電波信号Ｗ２が発信機１１から第２受信アンテナ１３ｂに到達するまでの時間との間にずれがあると、入力部４１に入力される生体信号Ｐ１と生体信号Ｐ２の間に位相ずれが生じる。もし、時間ドメインで生体信号Ｐ１、Ｐ２の合成が行われれば、このずれが残ったままで合成が行われてしまうか、あるいは、位相ズレを補正するための処理が必要になる。前者の場合、心拍数の算出精度が低下する。後者の場合、余分な処理負荷が増大する。これに対し、周波数特性Ｑ１、Ｑ２は、周波数ドメインにおける強度分布を示しているので、位相ズレの影響を受けにくいので、上記のような効果が得られる。

【００４５】

また、処理部４４は、周波数特性Ｑ１、Ｑ２を互いに乗算して合成周波数特性Ｑを得る。このように、複数の周波数特性Ｑ１、Ｑ２を互いに乗算させることで合成周波数特性を得ることにより、合成周波数特性のＳ／Ｎ比が向上する。例えば、合成としては乗算以外にも加算が考えられるが、加算の場合は、心拍に相当するピークが合成によって強め合う効果が、乗算の場合よりも低い。

【００４６】

また、処理部４４は、周波数特性Ｑ１、Ｑ２を、同じ周波数同士で合成する。これにより、合成周波数特性のＳ／Ｎ比が向上する。周波数特性Ｑ１、Ｑ２を、少し周波数をずらして乗算してもよいが、その場合は、心拍に相当するピークが合成によって強め合う効果が、同じ周波数同士で合成する場合に比べれば、低下する。

【００４７】

ＮＨＴＳＡ指標レベル３以下の自動運転システムは、ドライバが車両の走行を監視している状態で作動し、運転責任はドライバが負う。ＮＨＴＳＡは、Ｎａｔｉｏｎａｌ Ｈｉｇｈｗａｙ Ｔｒａｆｆｉｃ Ｓａｆｅｔｙ Ａｄｍｉｎｉｓｔｒａｔｉｏｎの略である。

【００４８】

一方、自動運転システムによりドライバの心理的負担が減り、覚醒度が低下することが多くの学会で報告されている。そのため、近年、ドライバの覚醒度を検出し、その結果に応じて警告表示等をするシステムの開発が検討されている。そのドライバの覚醒度を検出するための情報として多く用いられるのが、ドライバの心拍数や呼吸数等の生体情報である。

【００４９】

これらの生体情報を取得するために用いるセンサは、通常、指等に装着されるのが主である。しかし、対象がドライバの場合、「運転の妨げにならない」、「常時計測が必要」といった要請から、非接触式のセンサが有利である。非接触式のセンサは、常時計測する必要があっても常時ドライバに接触している必要がない。ただし、非接触式のセンサも利用可能である。

【００５０】

非接触式のセンサとしては、本実施形態のような電波式のセンサがある。したがって、

本実施形態の生体情報検知装置４から出力された心拍数は、ドライバの覚醒度を検出する覚醒度検出装置に出力されてもよい。

【００５１】

非接触式のセンサは、非接触式であるが故に、外部からのノイズ成分により、Ｓ／Ｎが低下しがちである。そのノイズ成分を除去する手法として、上記特許文献１のような手法があるが、位相ずれにより、心拍付近の周波数帯のノイズを除去することが困難である場合がある。本実施形態の生体情報検知装置４は、周波数特性を周波数ドメインで合成しているので、特許文献１の手法に比べて、位相ずれに対して堅牢である。

【００５２】

なお、本実施形態では、処理部４４は、ステップ１２０を実行することで特性取得部として機能し、ステップ１３０を実行することで合成部として機能し、ステップ１５０を実行することで算出部として機能する。

【００５３】

（第２実施形態）

次に第２実施形態について、第１実施形態との違いを中心に説明する。本実施形態は、第１実施形態に対して、処理部４４が実行する処理が、図２の処理から図４の処理に置き換わっている。それ以外の本実施形態の構成および作動は、第１実施形態と同じである。

【００５４】

以下、図４の処理の内容について説明する。図２と図４で同じ符号が付されたステップは、以下に別言する部分を除いて、同じである。

【００５５】

処理部４４は、図４の処理において、まず、所定の長さ（例えば１秒）の時間区間が経過する毎に、チャネル毎処理、ステップ１３１、１４０、１５０、１６０の処理を、この順に１回ずつ行う。１回のチャネル毎処理では、ステップ１１０、１２０、１２１の処理を、チャネル毎に１回ずつ、全部でチャネル数分だけ、行う。

【００５６】

各時間区間が経過した際の、チャネル毎処理、ステップ１３１、１４０、１５０、１６０の処理は、以下の通りである。

【００５７】

まず、チャネル毎処理について説明する。各チャネルを対象とする、ステップ１１０、１２０、１２１の処理は、以下の通りである。ステップ１１０では、処理部４４は、当該時間区間において入力部４１から入力された当該チャネルの生体信号の時間波形を抽出する。続いてステップ１２０では、直前のステップ１１０で抽出した時間波形を離散フーリエ変換することで、当該時間区間および当該チャネルにおける生体信号の周波数と強度の関係を示す周波数特性を取得する。

【００５８】

続いてステップ１２１では、当該時間区間における当該チャネルの生体信号の周波数特性の経時変化量に対応する、周波数毎の重みωを算出する。この処理について、以下具体的に説明する。

【００５９】

まず処理部４４は、当該チャネルの周波数特性における、強度の周波数毎の経時変化量を、算出する。この算出は、直前のステップ１２０で算出した周波数特性と、当該時間区間よりも１つ前の時間区間において同じチャネルについてステップ１２０で算出された周波数特性とに基づいて、行われる。なお、今回のステップ１２１が、同じチャネルについて最初のステップ１２１の実行機会であった場合は、強度の周波数毎の経時変化量は、周波数に関わらず、ゼロとする。

【００６０】

例えば、図５に例示するように、処理部４４は、特定のチャネルのｎ番目の時間区間における生体信号の周波数特性から、同じチャネルのｎ－１番目の時間区間における生体信号の周波数特性を、同じ周波数同士で減算する。ここで、ｎは自然数である。そして処理

部４４は、その減算結果の絶対値を算出し、当該絶対値を、図５に示すような強度の周波数毎の経時変化量Ｒとする。ｎ番目の時間区間は、今回新たに過ぎた時間区間であり、ｎ－１番目の時間区間は、今回新たに過ぎた時間区間よりも１つ前の時間区間である。

【００６１】

そして処理部４４は、このようにして算出した強度の周波数毎の経時変化量Ｒに基づいて、図５に示すように、経時変化量Ｒが大きいほど小さくなる量として、周波数毎の重みωを算出する。このようにして算出された重みは、当該時間区間における、当該チャネルの生体信号の周波数特性に対応する重みである。なお、重みωの値は、常に０または正である。以上で、ステップ１２１の処理が完了する。

【００６２】

このようなステップ１１０、１２０、１２１の処理が、複数のチャネルの可能な組み合わせの各々について行われることで、各チャネルの生体信号の周波数特性に対応する周波数毎の重みωが算出される。

【００６３】

ステップ１１０、１２０、１２１の処理のチャンネル数分の繰り返しが終了した後、処理部４４は、ステップ１３１に進む。ステップ１３１では、すべてのチャネルについてステップ１２０で得られた周波数特性を、すべてのチャネルについてステップ１２１で得られた重みωの重み付きで、乗算する。そして、その重み付きの乗算の結果得られた周波数と強度の関係を、合成周波数特性Ｑとする。この乗算が合成に対応する。

【００６４】

具体的には、合成周波数特性Ｑ（ｖ$_i$）は、

Ｑ（ｖ$_i$）＝ω１（ｖ$_i$）×Ｑ１（ｖ$_i$）×ω２（ｖ$_i$）×Ｑ２（ｖ$_i$）

という式によって得られる。

【００６５】

ここで、Ｑ１（ｖ$_i$）は、第１受信アンテナ１３ａに対応するチャネルの生体信号の、ｎ番目の時間区間における、周波数特性である。また、Ｑ２（ｖ$_i$）は、第２受信アンテナ１３ｂに対応するチャネルの生体信号の、ｎ番目の時間区間における、周波数特性である。また、ω１（ｖ$_i$）は、第１受信アンテナ１３ａに対応するチャネルの生体信号の、ｎ番目の時間区間における、周波数ｖ$_i$毎の重みωである。また、ω２（ｖ$_i$）は、第２受信アンテナ１３ｂに対応するチャネルの生体信号の、ｎ番目の時間区間における、周波数ｖ$_i$毎の重みωである。

【００６６】

つまり、合成周波数特性Ｑは、同じｎ番目の時間区間における周波数特性Ｑ１と周波数特性Ｑ２と重みω１と重みω２とを、周波数ドメインにおいて、同じ周波数同士で乗算することで得られる。

【００６７】

このように、周波数に依存する重みωを反映した合成を行うことで、重みωの値が小さい周波数では、合成周波数特性Ｑの値は抑制され、重みωの値が大きい周波数では、合成周波数特性Ｑの値は強調される。

【００６８】

続いてステップ１４０では、処理部４４は、直前のステップ１３１で得られた合成周波数特性Ｑのピーク周波数を、第１実施形態と同様に、特定する。続いてステップ１５０では、直前のステップ１４０で特定したピーク周波数に基づいて心臓２ａの心拍数を、第１実施形態と同様に、特定する。続いてステップ１６０では、直前のステップ１５０で算出した心拍数を出力部４３にデジタルデータとして出力する。出力部４３は、このようにして処理部４４から入力された心拍数のデジタルデータを、生体情報検知装置４の外部の装置に出力する。

【００６９】

以上の通りの処理により、第１実施形態と同様の効果を得ることができる。また、処理部４４は、所定の時間区間における複数のチャネルの生体信号の周波数特性の各々につい

て、その時間区間よりも１つ前の時間区間における同じチャネルの生体信号の周波数特性に基づいて、強度の周波数毎の経時変化量を算出する。そして処理部４４は、当該経時変化量に応じて、周波数毎の重みωを算出する。そして処理部４４は、複数のチャネルの周波数特性を、複数のチャネルにそれぞれ対応する複数の重みωが反映された状態で合成して、合成周波数特性Ｑを得る。

【００７０】

上述の通り、ノイズの周波数特性は第１受信アンテナ１３ａ、第２受信アンテナ１３ｂの設置箇所の違いによって大きく異なる傾向にあるが、そればかりでなく、生体信号の取得期間の違いによっても大きく異なる傾向にある。一方、生体信号のうちノイズでなく心拍を反映する成分の周波数特性は、経時的にも概ね安定している。発明者はこれらの点に着目し、経時的に強度が大きく変動する周波数はノイズ由来であると見なすことを着想した。

【００７１】

そしてそのために、処理部４４は、上述の通り、所定の時間区間以外の期間における周波数特性に基づく強度の周波数毎の経時変化量に応じた、周波数毎の重みを、合成周波数特性に反映させる。これにより、周波数ドメインにおける生体信号の特性を利用して、合成周波数特性のＳ／Ｎ比をより向上させることができる。

【００７２】

また、算出される複数の重みωの各々は、対応する経時変化量の同じ周波数における値の絶対値が大きいほど、大きい。ここで、対応する経時変化量とは、当該重みωを算出するために用いられた経時変化量のことをいう。このようにすることで、より直感的な量として重みωを設定することができる。

【００７３】

なお、本実施形態では、処理部４４は、ステップ１２０を実行することで特性取得部として機能し、ステップ１３１を実行することで合成部として機能し、ステップ１５０を実行することで算出部として機能する。また、処理部４４は、ステップ１２１を実行することで変化重み算出部として機能する。

【００７４】

（第３実施形態）

次に第３実施形態について、第１実施形態との違いを中心に説明する。本実施形態は、第１実施形態に対して、処理部４４が実行する処理が、図２の処理から図６の処理に置き換わっている。それ以外の本実施形態の構成および作動は、第１実施形態と同じである。

【００７５】

以下、図４の処理の内容について説明する。図２と図４で同じ符号が付されたステップは、以下に別言する部分を除いて、同じである。処理部４４は、各チャネルについてステップ１２０で第１実施形態と同様に周波数特性を取得した後、ステップ１２３で、心拍統計値を記憶部４２のＲＯＭまたは書き込み可能な不揮発性記憶媒体から読み出し、それを重みωとする。心拍統計値は、周波数毎に値を有する。

【００７６】

ここで、心拍統計値について説明する。心拍数は、人によって値が異なる。より具体的には、平常時の心拍数の分布は、ある決まった平均値μおよび分散σの正規分布に従う。この正規分布を表す周波数毎の値が、心拍統計値である。心拍統計値は、あらかじめ実験等によって定められて、記憶部４２のＲＯＭまたは書き込み可能な不揮発性記憶媒体に記録される。

【００７７】

ステップ１１０、１２０、１２３の処理のチャンネル数分の繰り返しが終了した後、処理部４４は、ステップ１３１に進む。処理部４４は、ステップ１３１で、すべてのチャネルについてステップ１２０で得られた周波数特性を、すべてのチャネルについてステップ１２３で得られた重みωの重み付きで、乗算する。そして、その重み付きの乗算の結果得られた周波数と強度の関係を、合成周波数特性Ｑとする。この乗算が合成に対応する。重

み付きの乗算の手法は、第２実施形態のステップ１３１と同じである。
【００７８】
続いてステップ１４０では、処理部４４は、直前のステップ１３１で得られた合成周波数特性Ｑのピーク周波数を、第１実施形態と同様に、特定する。続いてステップ１５０では、直前のステップ１４０で特定したピーク周波数に基づいて心臓２ａの心拍数を、第１実施形態と同様に、特定する。続いてステップ１６０では、直前のステップ１５０で算出した心拍数を出力部４３にデジタルデータとして出力する。出力部４３は、このようにして処理部４４から入力された心拍数のデジタルデータを、生体情報検知装置４の外部の装置に出力する。
【００７９】
以上の通りの処理により、第１実施形態と同様の効果を得ることができる。また、処理部４４は、所定の時間区間における複数のチャネルの生体信号の周波数特性の各々について、多数の人の平常時の心拍数の分布統計値に相当する心拍統計値を重みωとする。そして処理部４４は、複数のチャネルの周波数特性を、複数のチャネルにそれぞれ対応する複数の重みωが反映された状態で合成して、合成周波数特性Ｑを得る。
【００８０】
このように、複数の生体信号をフーリエ変換することで得られた複数の周波数特性に、心拍統計値に相当する重みωを反映させて、合成周波数特性Ｑを得ることで、確率的にノイズ除去を行うことができる。
【００８１】
なお、本実施形態では、処理部４４は、ステップ１２０を実行することで特性取得部として機能し、ステップ１３１を実行することで合成部として機能し、ステップ１５０を実行することで算出部として機能する。
【００８２】
（第４実施形態）
次に第４実施形態について、第１実施形態との違いを中心に説明する。本実施形態は、第１実施形態に対して、処理部４４が実行する処理が、図２の処理から図７の処理に置き換わっている。それ以外の本実施形態の構成および作動は、第１実施形態と同じである。
【００８３】
以下、図７の処理の内容について説明する。図２と図７で同じ符号が付されたステップは、以下に別言する部分を除いて、同じである。
【００８４】
処理部４４は、図７の処理において、まず、所定の長さ（例えば１秒）の時間区間が経過する毎に、チャネル毎処理、ステップ１３０、１４０、１５０、１６０の処理を、この順に１回ずつ行う。１回のチャネル毎処理では、ステップ１１０、１２０、１２４の処理を、チャネル毎に１回ずつ、全部でチャネル数分だけ、行う。
【００８５】
各時間区間が経過した際の、チャネル毎処理、ステップ１３０、１４０、１５０、１６０の処理は、以下の通りである。
【００８６】
まず、チャネル毎処理について説明する。各チャネルを対象とする、ステップ１１０、１２０、１２４の処理は、以下の通りである。ステップ１１０では、処理部４４は、当該時間区間において入力部４１から入力された当該チャネルの生体信号の時間波形を抽出する。続いてステップ１２０では、直前のステップ１１０で抽出した時間波形を離散フーリエ変換することで、当該時間区間および当該チャネルにおける生体信号の周波数と強度の関係を示す周波数特性を取得する。
【００８７】
続いてステップ１２４では、直前のステップ１２０で取得した周波数特性と、当該時間区間よりも１つ前の時間区間について同じチャネルに関してステップ１２０で取得した周波数特性とに基づいて、周波数毎に、それら複数の周波数特性の代表値を算出する。代表

値とは、統計的な代表値をいい、例えば、相加平均値でもよし、相乗平均値でもよいし、中央値でもよい。また、複数の周波数特性の代表値は、同じ周波数同士の代表値である。

【００８８】

なお、当該時間区間が、最初の時間区間である場合は、ステップ１２４では、直前のステップ１２０で取得した周波数特性そのものを、代表値とする。

【００８９】

ステップ１１０、１２０、１２４の処理のチャンネル数分の繰り返しが終了した後、処理部４４は、ステップ１３０で、すべてのチャネルについてステップ１２４で得られた周波数特性を、同じ周波数同士で、第１実施形態と同様に、乗算する。そして、その乗算の結果得られた周波数と強度の関係を、合成周波数特性Ｑとする。この乗算が合成に対応する。

【００９０】

続いてステップ１４０では、処理部４４は、直前のステップ１３０で得られた合成周波数特性Ｑのピーク周波数を、第１実施形態と同様に、特定する。続いてステップ１５０では、直前のステップ１４０で特定したピーク周波数に基づいて心臓２ａの心拍数を、第１実施形態と同様に、特定する。続いてステップ１６０では、直前のステップ１５０で算出した心拍数を出力部４３にデジタルデータとして出力する。出力部４３は、このようにして処理部４４から入力された心拍数のデジタルデータを、生体情報検知装置４の外部の装置に出力する。

【００９１】

以上の通りの処理により、第１実施形態と同様の効果を得ることができる。また、処理部４４は、複数のチャネルの生体信号の各々について、２つ以上の時間区間につき取得した複数の周波数特性の代表値を算出する。そして処理部４４は、算出した複数のチャネルの複数の代表値を合成して合成周波数特性Ｑを得る。このように、２つ以上の時間区間の代表値を用いて合成周波数特性を得ることで、合成周波数特性のＳ／Ｎ比が向上する。

【００９２】

なお、本実施形態では、処理部４４は、ステップ１２０、１２４を実行することで特性取得部として機能し、ステップ１３０を実行することで合成部として機能し、ステップ１５０を実行することで算出部として機能する。

【００９３】

（第５実施形態）

次に第５実施形態について、第１実施形態との違いを中心に説明する。本実施形態は、第１実施形態に対して、図８に示すように、車速センサ７およびジャイロセンサ８が追加されている。また、処理部４４が実行する処理が、図２の処理から図９の処理に置き換わっている。それ以外の本実施形態の構成および作動は、第１実施形態と同じである。

【００９４】

車速センサ７は、車両の車輪の回転に同期したパルス信号を出力する。パルス信号の出力間隔から、車両の走行速度を特定することが可能である。ジャイロセンサ８は、車両の回転角速度（たとえばヨーレート）に応じた信号を出力する。処理部４４は、これら車速センサ７、ジャイロセンサ８から出力される信号を取得する。このように、車速センサ７、ジャイロセンサ８は、いずれも、車両の走行挙動を検出し、当該走行挙動に応じた挙動信号を出力する。

【００９５】

以下、図９の処理の内容について説明する。図２と図９で同じ符号が付されたステップは、以下に別言する部分を除いて、同じである。処理部４４は、各チャネルについてステップ１２０で第１実施形態と同様に周波数特性を取得した後、ステップ１２５で、挙動信号に応じた周波数毎の重みωを算出する。挙動信号は、車速センサ７から出力された信号およびジャイロセンサ８から出力された信号のうち一方または両方である。挙動信号は、走行時に車両に発生する振動に由来するノイズを含んでいる。

【００９６】

具体的には、ステップ１２５では、当該所定時間区間内において取得された挙動信号の時間波形を離散フーリエ変換することで、当該時間区間における挙動信号の周波数と強度の関係を示す周波数特性を取得する。そして、その挙動信号の周波数特性に応じた周波数毎の重みωを算出する。具体的には、当該重みωの各周波数における値は、挙動信号の周波数特性における同じ周波数の強度が大きいほど、小さい。このような重みωは、車両が振動する周波数で値が小さいので、車両の振動に由来するノイズを低減するために用いることができる。

【００９７】

ステップ１１０、１２０、１２５の処理のチャンネル数分の繰り返しが終了した後、処理部４４は、ステップ１３１に進む。処理部４４は、ステップ１３１で、すべてのチャネルについてステップ１２０で得られた周波数特性を、すべてのチャネルについてステップ１２５で得られた重みωの重み付きで、乗算する。そして、その重み付きの乗算の結果得られた周波数と強度の関係を、合成周波数特性Ｑとする。この乗算が合成に対応する。重み付きの乗算の手法は、第２実施形態のステップ１３１と同じである。

【００９８】

続いてステップ１４０では、処理部４４は、直前のステップ１３１で得られた合成周波数特性Ｑのピーク周波数を、第１実施形態と同様に、特定する。続いてステップ１５０では、直前のステップ１４０で特定したピーク周波数に基づいて心臓２ａの心拍数を、第１実施形態と同様に、特定する。続いてステップ１６０では、直前のステップ１５０で算出した心拍数を出力部４３にデジタルデータとして出力する。出力部４３は、このようにして処理部４４から入力された心拍数のデジタルデータを、生体情報検知装置４の外部の装置に出力する。

【００９９】

以上の通りの処理により、第１実施形態と同様の効果を得ることができる。また、処理部４４は、複数のチャネルの周波数特性を、車両の走行挙動に応じた重みωが反映された状態で、合成して、合成周波数特性Ｑを得る。

【０１００】

第１受信アンテナ１３ａ、第２受信アンテナ１３ｂが車両に搭載されているので、生体信号Ｐ１、Ｐ２中のノイズは車両の走行挙動に応じて発生する振動に由来するものが多い。そのような場合、車両挙動センサ（すなわち、車速センサ７、ジャイロセンサ８）からの出力に応じた重みを反映する合成周波数特性を用いることで、合成周波数特性のＳ／Ｎ比をより向上させることができる。

【０１０１】

また、車両挙動センサは車速センサ７、ジャイロセンサ８のうち一方または両方を含む。車速センサ７、ジャイロセンサ８から出力される信号は、走行時の車両に加わる振動を反映したものになる。そして、車両に加わる振動は、生体信号中のノイズとしても現れ易い。したがって、車両挙動センサが車速センサ７およびジャイロセンサ８の一方または両方を含むことにより、車両の振動に起因するノイズを効果的に除去することができる。

【０１０２】

なお、本実施形態では、処理部４４は、ステップ１２０を実行することで特性取得部として機能し、ステップ１３１を実行することで合成部として機能し、ステップ１５０を実行することで算出部として機能する。また処理部４４は、ステップ１２５を実行することで挙動重み算出部として機能する。

【０１０３】

（第６実施形態）

次に第６実施形態について、第１実施形態との違いを中心に説明する。本実施形態は、第１実施形態に対して、処理部４４が実行する処理が、図２の処理から図１０の処理に置き換わっている。それ以外の本実施形態の構成および作動は、第１実施形態と同じである。

【０１０４】

以下、図１０の処理の内容について説明する。図２と図１０で同じ符号が付されたステ

ップは、以下に別言する部分を除いて、同じである。処理部４４は、各チャネルについてステップ１２０で第１実施形態と同様に周波数特性を取得した後、ステップ１２６で、当該周波数特性のＳ／Ｎ比を算出する。具体的には、当該周波数特性における最大のピークの強度を、当該ピーク以外の周波数における強度の平均値で除算した値を、当該Ｓ／Ｎ比とする。ここで、最大のピークとは、最も強度が大きいピークをいう。

【０１０５】

続いて処理部４４は、ステップ１２７において、直前のステップ１２５で算出したＳ／Ｎ比と所定の基準値とを比較する。そして、当該Ｓ／Ｎ比が基準値以上であれば、当該周波数特性を、後述の合成の対象として採用する。しかし、当該Ｓ／Ｎ比が基準値より小さければ、当該周波数特性を、後述の合成の対象として不採用とする。

【０１０６】

ステップ１１０、１２０、１２３の処理のチャンネル数分の繰り返しが終了した後、処理部４４は、ステップ１３２に進む。処理部４４は、ステップ１３２で、すべてのチャネルについてステップ１２０で得られた周波数特性のうち、ステップ１２７で採用すると決定された周波数特性を互いに乗算する。乗算の手法は、第１実施形態のステップ１３０と同じである。

【０１０７】

なお、ステップ１３２では、採用すると決定された周波数特性が２つ以上であれば、上述の通り乗算を行うが、採用すると決定された周波数特性が１つであれば、その１つを乗算結果であると見なして、ステップ１４０移行の処理を行う。

【０１０８】

続いてステップ１４０では、処理部４４は、直前のステップ１３２で得られた合成周波数特性Ｑのピーク周波数を、第１実施形態と同様に、特定する。続いてステップ１５０では、直前のステップ１４０で特定したピーク周波数に基づいて心臓２ａの心拍数を、第１実施形態と同様に、特定する。続いてステップ１６０では、直前のステップ１５０で算出した心拍数を出力部４３にデジタルデータとして出力する。出力部４３は、このようにして処理部４４から入力された心拍数のデジタルデータを、生体情報検知装置４の外部の装置に出力する。

【０１０９】

以上の通りの処理により、第１実施形態と同様の効果を得ることができる。また処理部４４は、複数のチャネルの生体信号の複数の周波数特性のＳ／Ｎ比が基準値以上の周波数特性を選択し、選択された周波数特性を合成して合成周波数特性を得る。このように、Ｓ／Ｎ比が基準値よりも大きいという条件を満たした周波数特性を選んで合成値を算出することで、生体情報の算出精度が高まる。

【０１１０】

なお、本実施形態では、処理部４４は、ステップ１２０を実行することで特性取得部として機能し、ステップ１３２を実行することで合成部として機能し、ステップ１５０を実行することで算出部として機能する。また処理部４４は、ステップ１２６、１２７を実行することで選択部として機能する。

【０１１１】

（他の実施形態）

本開示に記載の処理部及びその手法は、コンピュータプログラムにより具体化された一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。あるいは、本開示に記載の処理部及びその手法は、一つ以上の専用ハードウェア論理回路によってプロセッサを構成することによって提供された専用コンピュータにより、実現されてもよい。もしくは、本開示に記載の処理部及びその手法は、一つ乃至は複数の機能を実行するようにプログラムされたプロセッサ及びメモリと一つ以上のハードウェア論理回路によって構成されたプロセッサとの組み合わせにより構成された一つ以上の専用コンピュータにより、実現されてもよい。また、コンピュータプログラムは、コンピュータにより実行されるイン

ストラクションとして、コンピュータ読み取り可能な非遷移有形記録媒体に記憶されていてもよい。

【０１１２】

なお、本開示は上記した実施形態に限定されるものではなく、適宜変更が可能である。また、上記各実施形態は、互いに無関係なものではなく、組み合わせが明らかに不可な場合を除き、適宜組み合わせが可能である。また、上記各実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではない。また、上記各実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等の数値が言及されている場合、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではない。また、上記実施形態において、センサから車両の外部環境情報（例えば車外の湿度）を取得することが記載されている場合、そのセンサを廃し、車両の外部のサーバまたはクラウドからその外部環境情報を受信することも可能である。あるいは、そのセンサを廃し、車両の外部のサーバまたはクラウドからその外部環境情報に関連する関連情報を取得し、取得した関連情報からその外部環境情報を推定することも可能である。特に、ある量について複数個の値が例示されている場合、特に別記した場合および原理的に明らかに不可能な場合を除き、それら複数個の値の間の値を採用することも可能である。また、上記各実施形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に特定の形状、位置関係等に限定される場合等を除き、その形状、位置関係等に限定されるものではない。また、本発明は、上記各実施形態に対する以下のような変形例および均等範囲の変形例も許容される。なお、以下の変形例は、それぞれ独立に、上記実施形態に適用および不適用を選択できる。すなわち、以下の変形例のうち任意の組み合わせを、上記実施形態に適用することができる。

【０１１３】

（変形例１）

上記実施形態では、複数のチャネルの周波数特性の合成の一例として、乗算を開示している。しかし、複数のチャネルの周波数特性の合成手法としては、乗算に限らず、加算でもよいし、乗算と加算の任意の組み合わせでもよい。

【０１１４】

（変形例２）

上記実施形態では、複数のチャネルの周波数特性の合成を、同じ周波数同士で行っている。しかし、必ずしもこのようになっておらずともよい。例えば、複数のチャネルの周波数特性の合成を、少し周波数をずらして行ってもよい。

【０１１５】

（変形例３）

上記第２実施形態のステップ１２１では、処理部４４は、直前のステップ１２０で算出した周波数特性と、当該時間区間よりも１つ前の時間区間において算出された周波数特性とに基づいて、当該チャネルの生体信号の強度の周波数毎の経時変化量を、算出する。しかし、必ずしもこのようになっておらずともよい。例えば、処理部４４は、直前のステップ１２０で算出した周波数特性と、当該時間区間よりも２つ以上前の時間区間において算出された周波数特性とに基づいて、当該チャネルの生体信号の強度の周波数毎の経時変化量を、算出してもよい。また例えば、処理部４４は、３つ以上の時間区間において算出した周波数特性に基づいて、当該チャネルの生体信号の強度の周波数毎の経時変化量を、算出してもよい。

【０１１６】

（変形例４）

上記第２実施形態のステップ１２１では、処理部４４は、同じチャネルの異なる時間区間の周波数特性の差に基づいて、当該チャネルの生体信号の強度の周波数毎の経時変化量を、算出する。しかし、処理部４４は、ステップ１２１で、異なるチャネルの異なる時間区間の周波数特性の差に基づいて、それら異なるチャネルのいずれかの生体信号の強度の

周波数毎の経時変化量を、算出してもよい。

【０１１７】

（変形例５）

上記第４実施形態では、処理部４４は、ステップ１２４で、直前のステップ１２０で取得した周波数特性と、当該時間区間よりも１つ前の時間区間の周波数特性とに基づいて、それら２つの周波数特性の代表値を算出する。しかし、必ずしもこのようになっておらずともよい。例えば、処理部４４は、直前のステップ１２０で算出した周波数特性と、当該時間区間よりも２つ以上前の時間区間において算出された周波数特性とに基づいて、それら２つの周波数特性の代表値を算出してもよい。また例えば、処理部４４は、３つ以上の時間区間において算出した周波数特性に基づいて、それら３つ以上の周波数特性の代表値を算出してもよい。

【０１１８】

（変形例６）

上記第５実施形態では、処理部４４は、ステップ１２５で算出される重みは、チャンネルが違っていても同じである。しかし、ステップ１２５で算出される重みは、使用する挙動信号が同じであっても、チャンネルが違っていれば違うようになっていてもよい。

【０１１９】

（変形例７）

上記第２実施形態では、強度の経時変化量が大きい周波数ほど重みωの値が小さくなっているが、逆に、強度の経時変化量が大きい周波数ほど重みωの値が大きくなっていてもよい。この場合、処理部４４は、ステップ１４０では、直前のステップ１３０で得られた合成周波数特性Ｑのピークのうち、強度が最低となる周波数を、心拍数算出のための値として特定する。

【０１２０】

（変形例８）

上記実施形態では、生体情報検知システムの全体が車両に搭載されている。しかし、生体情報検知システムの一部は車両に搭載されていなくてもよい。その場合、生体情報検知システムのうち車両に搭載されている部分と車両に搭載されていない部分とは、無線通信等で信号をやりとりしてもよい。あるいは、生体情報検知システムの全体が車両の外部に設置されてもよい。つまり、生体情報検知システムは、車両の乗員の生体情報を算出する用途のみならず、車両の外部（例えば建造物の内部）にいる人の生体情報を算出する用途に用いられてもよい。

【０１２１】

（変形例９）

上記実施形態では、生体活動センサとして、電波式の生体活動センサ、すなわち、第１受信アンテナ１３ａ、第２受信アンテナ１３ｂが例示されている。しかし、生体活動センサは、このようなものに限られない。例えば、生体活動センサは、超音波式のセンサであってもよいし、車両の座席に埋め込まれた圧電式のセンサであってもよい。また、生体活動センサは、これらのような非接触式のセンサであってもよいし、非接触式のセンサでなくともよい。

【０１２２】

（変形例１０）

上記実施形態で処理部４４が算出する生体情報は、心拍である。しかし、処理部４４が算出する生体情報は、心拍でなくてもよい。例えば、処理部４４は、同じ生体信号Ｐ１、Ｐ２から、呼吸数を算出してもよい。あるいは、処理部４４は、他の生体信号センサを用いて、脈拍数を算出してもよい。処理部４４は、概ね安定した周期で活動する生体活動に関する生体情報を算出するのであれば、上記実施形態のような技術が有益である。

【０１２３】

（変形例１１）

上記実施形態では、生体活動センサは２個設けられ、それ故チャネルも２個である。し

かし、生体活動センサの数およびチャネルの数は、３以上であってもよい。例えば、第６実施形態で、生体活動センサの数およびチャネルの数が３以上である場合、Ｓ／Ｎ比が基準値以上であるチャネルが２つ以上あれば、それら２つ以上を選択して合成することができる。

【０１２４】

（変形例１２）

第３実施形態において図６のステップ１２３で心拍統計値を重みωとする処理は、第２実施形態において、図４の処理のステップ１２０の前かつステップ１２１の後で実行されてもよい。その場合、心拍統計値に基づく重みωは、周波数毎の強度の変化量に応じた重みωとは別に算出される。その場合、図４のステップ１３１では、心拍統計値に基づく重みωと周波数毎の強度の変化量に応じた重みωの両方が合成に反映される。

【０１２５】

（変形例１３）

第４実施形態において図７のステップ１２４で複数時間区間の周波数特性の代表値を算出する処理は、第２、第３実施形態において図４、図６のステップ１２０の直後に実行されてもよい。その場合、図４、図６のステップ１３１では、当該代表値を用いた合成が行われる。

【０１２６】

（変形例１４）

第５実施形態において図９のステップ１２５で挙動信号に応じた重みωを算出する処理は、第２、第３、第４実施形態において、図４、図６、図７の処理のステップ１２０の直後に実行されてもよい。その場合、挙動信号に応じた重みωは、他種の重みωとは別に算出される。その場合、図４、図６のステップ１３１では、算出された全種類の重みωが合成に反映される。また、図７のステップ１３０では、挙動信号に応じた重みωが合成に反映される。

【０１２７】

（変形例１５）

第６実施形態において図１０のステップ１２６、１２７で行われる処理は、第２、第３、第４、第５実施形態において、図４、図６、図７、図９の処理のステップ１２０の直後に実行されてもよい。その場合、図４、図６、図９のステップ１３１の処理では、採用された周波数特性およびそれに対応する重みωのみが合成に用いられる。また、図７のステップ１３０の処理では、採用された周波数特性の代表値のみが合成に用いられる。

【０１２８】

（まとめ）

上記各実施形態の一部または全部で示された第１の観点によれば、生体情報検知装置は、互いに異なる位置に配置されて人（２）の生体活動を検出する複数の生体活動センサ（１３ａ、１３ｂ）からそれぞれ入力された複数の生体信号（Ｐ１、Ｐ２）の各々について、当該生体信号の周波数と強度の関係を示す周波数特性（Ｑ１、Ｑ２）を取得する特性取得部（１２０、１２４）と、前記複数の生体信号から前記特性取得部によって取得された複数の周波数特性を合成して、周波数と強度の関係を示す合成周波数特性を得る合成部（１３０、１３１、１３２）と、前記合成部によって得られた前記合成周波数特性（Ｑ）に基づいて、前記生体活動に関する情報である生体情報を算出する算出部（１５０）と、を備える。

【０１２９】

また、第２の観点によれば、前記合成部は、前記複数の生体信号から前記特性取得部によって取得された複数の周波数特性を互いに乗算して前記合成周波数特性を得る。このように、複数の周波数特性を互いに乗算させることで合成周波数特性得ることにより、合成周波数特性のＳ／Ｎ比が向上する。

【０１３０】

また、第３の観点によれば、前記合成部は、前記複数の生体信号から前記特性取得部に

よって取得された複数の周波数特性を、同じ周波数同士で合成して前記合成周波数特性を得る。このように、複数の周波数特性を同じ周波数同士で合成して合成周波数特性を得ることにより、合成周波数特性のＳ／Ｎ比が向上する。

【０１３１】

また、第４の観点によれば、生体情報検知装置は、変化重み算出部（１２１）を更に備え、前記特性取得部は、所定の時間区間において前記複数の生体活動センサから入力された前記複数の生体信号の各々について、当該生体信号の強度の経時変化を示す時間波形を変換して、当該生体信号の前記時間区間における周波数と強度の関係を示す周波数特性を取得し、前記変化重み算出部は、前記特性取得部によって取得された前記時間区間における前記複数の生体信号の周波数特性の各々について、前記時間区間以外の期間における生体信号の周波数と強度の関係を示す周波数特性に基づいて、強度の周波数毎の経時変化量を算出し、前記経時変化量に応じて、周波数毎の重みを算出し、前記合成部は、前記複数の生体信号から前記特性取得部によって取得された複数の周波数特性を、前記変化重み算出部によって算出された前記複数の生体信号にそれぞれ対応する複数の重みが反映された状態で、合成して、前記合成周波数特性を得る。

【０１３２】

このように、所定の時間区間において算出された周波数特性について、当該時間区間以外の期間における周波数特性に基づく周波数毎の経時変化量に基づいて、周波数毎の重みが決められる。上述の通り、ノイズの周波数特性は生体活動センサの設置箇所の違いによって大きく異なる傾向にあるが、そればかりでなく、生体信号の取得期間の違いによっても大きく異なる傾向にある。一方、生体信号のうちノイズでない成分の周波数特性は、経時的にも概ね安定している。発明者はこれらの点に着目し、経時的に強度が大きく変動する周波数はノイズ由来であると見なすことを着想した。

【０１３３】

そしてそのために、生体情報検知装置は、上述の通り、所定の時間区間以外の期間における周波数特性に基づく強度の周波数毎の経時変化量に応じた、周波数毎の重みを、合成周波数特性に反映させる。これにより、周波数ドメインにおける生体信号の特性を利用して、合成周波数特性のＳ／Ｎ比をより向上させることができる。

【０１３４】

また、第５の観点によれば、前記複数の重みの各々は、対応する変化量の同じ周波数における値の絶対値が大きいほど、大きい。このようにすることで、より直感的な量として重みを設定することができる。

【０１３５】

また、第６の観点によれば、前記特性取得部は、２つ以上の時間区間の個々につき、前記複数の生体信号の各々について、当該時間区間における当該生体信号の強度の経時変化を示す時間波形を変換して、当該時間区間における当該生体信号の周波数と強度の関係を示す周波数特性を取得し、更に前記特性取得部は、前記複数の生体信号の各々について、前記２つ以上の時間区間につき取得した複数の周波数特性の代表値を算出し、前記合成部は、前記特性取得部によって算出された前記複数の生体信号の複数の代表値を合成して前記合成周波数特性を得る。このように、２つ以上の時間区間の代表値を用いて合成周波数特性を得ることで、合成周波数特性のＳ／Ｎ比が向上する。

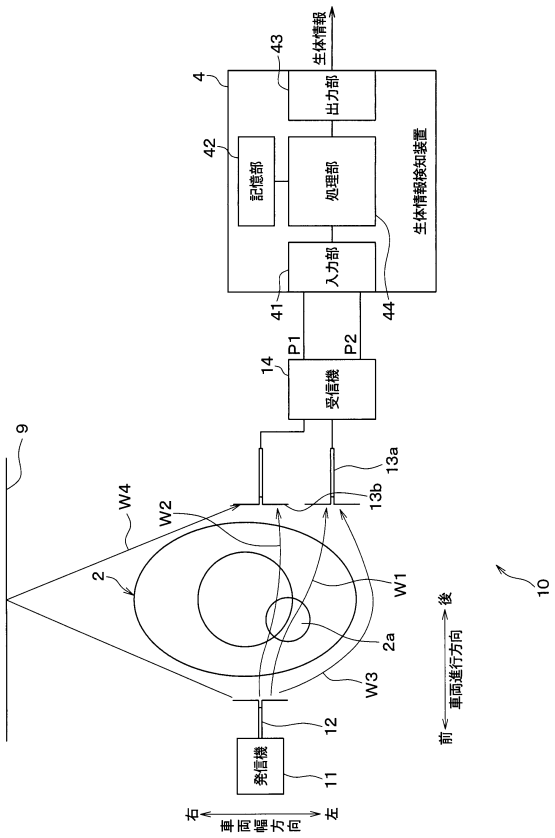
【０１３６】

また、第７の観点によれば、生体情報検知装置は、挙動重み算出部（１２５）を備え、前記複数の生体活動センサは車両に搭載されており、前記車両には、前記車両に搭載されて車両の走行挙動に応じた挙動信号を出力する車両挙動センサ（７、８）が搭載されており、前記挙動重み算出部は、前記特性取得部によって取得された前記複数の生体信号の複数の周波数特性の各々について、前記挙動信号に応じた重みを算出し、前記合成部は、前記複数の生体信号から前記特性取得部によって取得された複数の周波数特性を、前記挙動重み算出部によって算出された前記複数の生体信号の複数の重みが反映された状態で、合成して、前記合成周波数特性を得る。

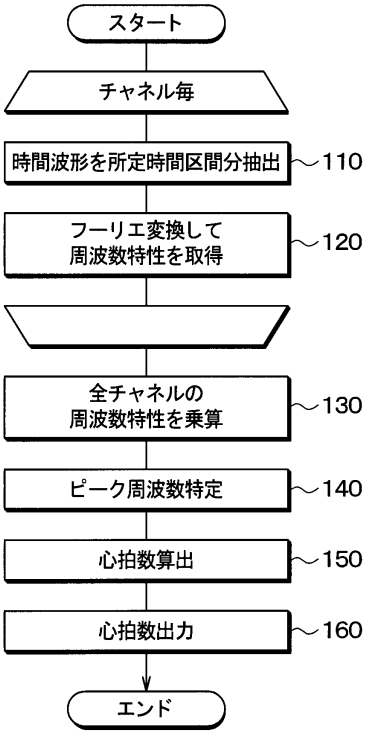
【０１３７】
生体活動センサが車両に搭載されている場合、生体信号中のノイズは車両の走行挙動に由来するものが多い。そのような場合、車両挙動センサからの出力に応じた重みを反映する合成周波数特性を用いることで、合成周波数特性のＳ／Ｎ比をより向上させることができる。
【０１３８】
また、第８の観点によれば、前記車両挙動センサは車速センサを含む。車速センサから出力される信号は、走行時の車両に加わる振動を反映したものになる。そして、車両に加わる振動は、生体信号中のノイズとしても現れ易い。したがって、車両挙動センサが車速センサを含むことにより、車両の振動に起因するノイズを効果的に除去することができる。
【０１３９】
また、第９の観点によれば、前記車両挙動センサはジャイロセンサを含む。ジャイロセンサから出力される信号は、走行時の車両に加わる振動を反映したものになる。そして、車両に加わる振動は、生体信号中のノイズとしても現れ易い。したがって、車両挙動センサがジャイロセンサを含むことにより、車両の振動に起因するノイズを効果的に除去することができる。
【０１４０】
また、第１０の観点によれば、前記特性取得部によって取得された前記複数の生体信号の複数の周波数特性のうち、Ｓ／Ｎ比が基準値以上の周波数特性を選択する選択部（１２６、１２７）を備え、前記合成部は、前記選択部によって選択された周波数特性を合成して前記合成周波数特性を得る。このように、Ｓ／Ｎ比が基準値よりも大きいという条件を満たした周波数特性を選んで合成値を算出することで、生体情報の算出精度が高まる。
【符号の説明】
【０１４１】
１３ａ　第１受信アンテナ
１３ｂ　第２受信アンテナ
４４　処理部

【図面】

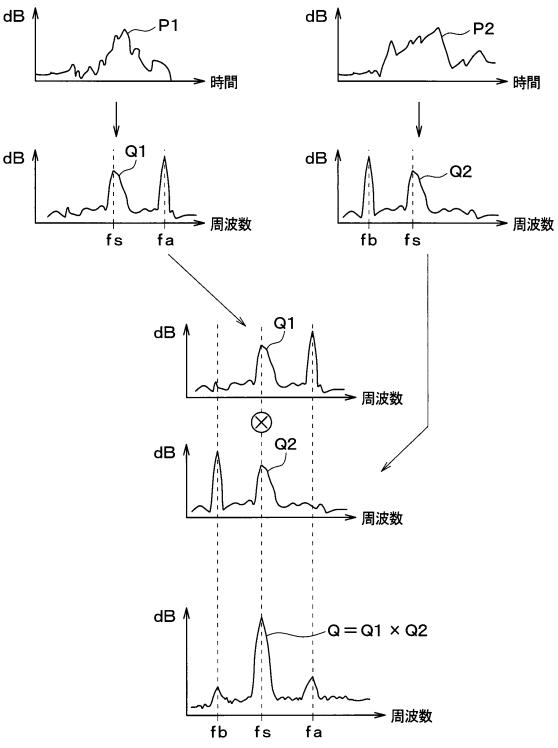
【図１】


生体情報
43
4
出力部
42
記憶部
処理部
生体情報検知装置
入力部
41
44
P1
P2
14
受信機
9
13a
13b
W4
W2
W1
2
2a
W3
10
後
車両進行方向
前
12
発信機
11
右
車両幅方向
左

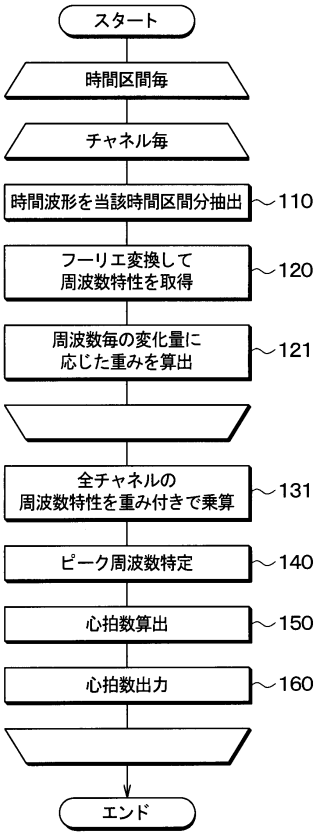
【図２】


スタート
チャネル毎
時間波形を所定時間区間分抽出
110
フーリエ変換して
周波数特性を取得
120
全チャネルの
周波数特性を乗算
130
ピーク周波数特定
140
心拍数算出
150
心拍数出力
160
エンド

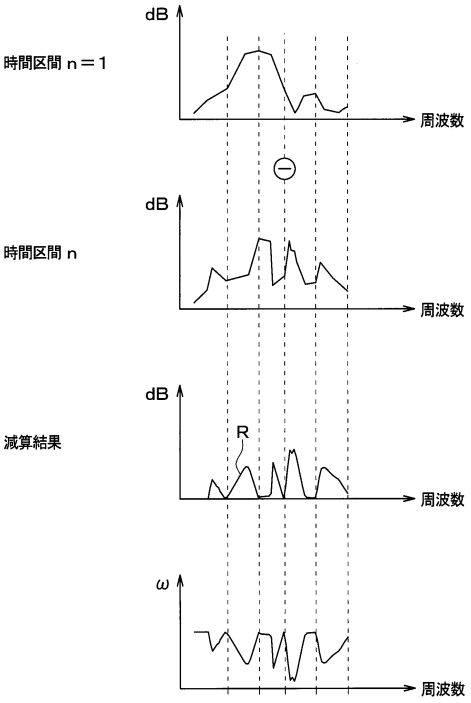
【図３】


dB
P1
時間
dB
Q1
周波数
fs
fa
dB
P2
時間
dB
Q2
周波数
fb
fs
dB
Q1
周波数
dB
Q2
周波数
dB
Q＝Q1 × Q2
周波数
fb
fs
fa

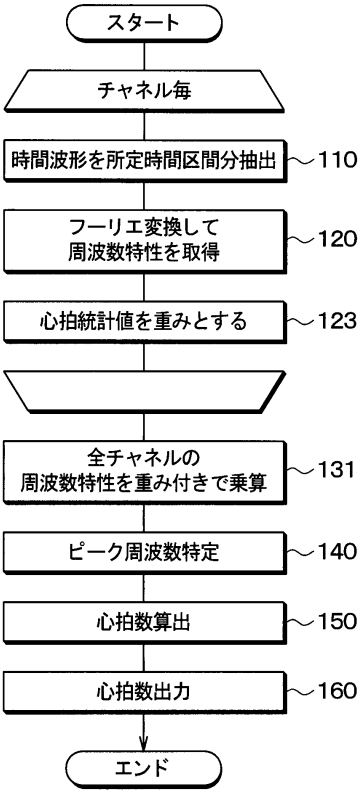
【図４】


スタート
時間区間毎
チャネル毎
時間波形を当該時間区間分抽出
110
フーリエ変換して
周波数特性を取得
120
周波数毎の変化量に
応じた重みを算出
121
全チャネルの
周波数特性を重み付きで乗算
131
ピーク周波数特定
140
心拍数算出
150
心拍数出力
160
エンド

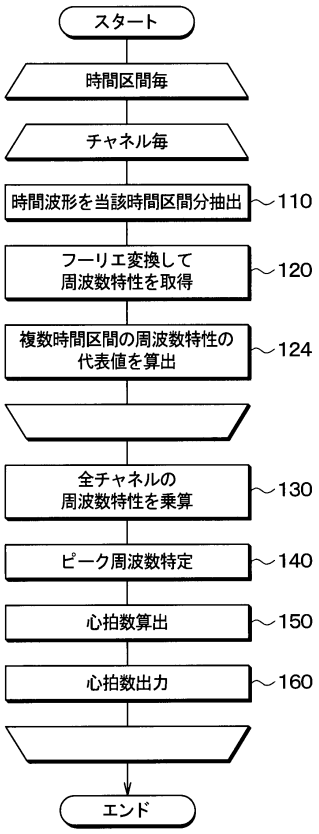
【図５】


dB
時間区間 n＝1
周波数
dB
時間区間 n
周波数
dB
減算結果
R
周波数
ω
周波数

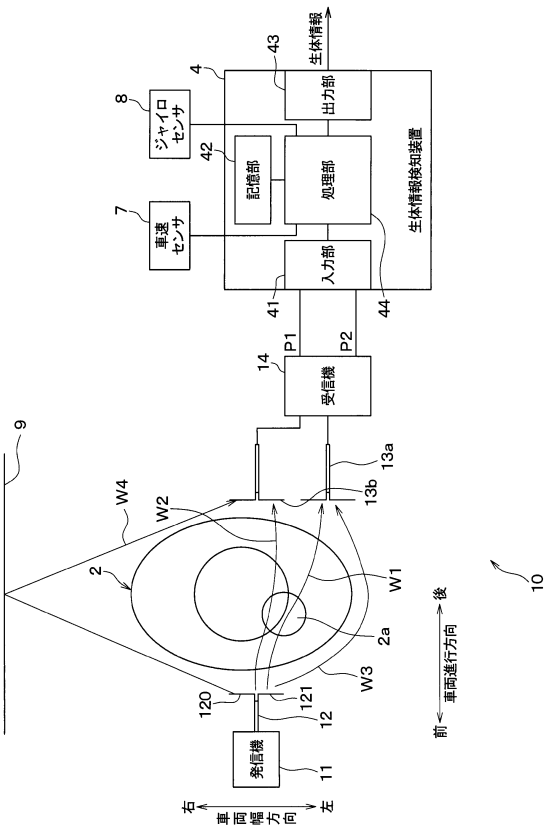
【図６】


スタート
チャネル毎
時間波形を所定時間区間分抽出
110
フーリエ変換して
周波数特性を取得
120
心拍統計値を重みとする
123
全チャネルの
周波数特性を重み付きで乗算
131
ピーク周波数特定
140
心拍数算出
150
心拍数出力
160
エンド

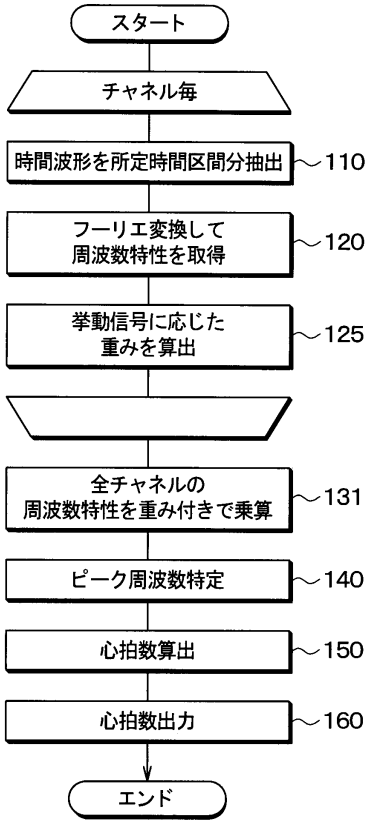
【図７】


スタート
時間区間毎
チャネル毎
時間波形を当該時間区間分抽出
110
フーリエ変換して
周波数特性を取得
120
複数時間区間の周波数特性の
代表値を算出
124
全チャネルの
周波数特性を乗算
130
ピーク周波数特定
140
心拍数算出
150
心拍数出力
160
エンド

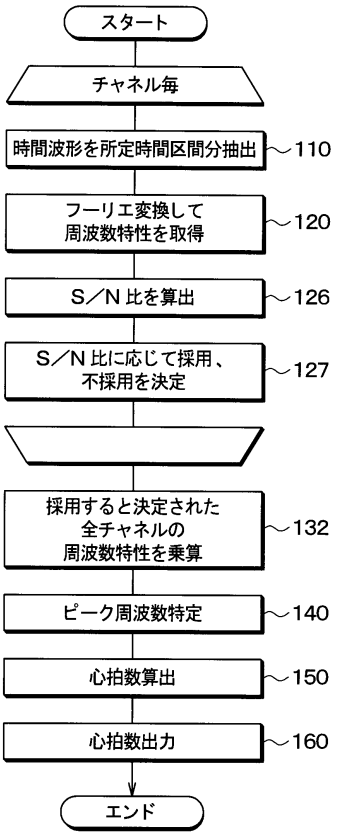
【図８】


生体情報
43
4
出力部
8
ジャイロセンサ
42
記憶部
処理部
7
車速センサ
入力部
生体情報検知装置
41
44
P1
P2
14
受信機
9
13a
13b
W4
W2
2
W1
2a
W3
10
120
121
12
発信機
11
右
車両幅方向
左
前
車両進行方向
後

【図９】


スタート
チャネル毎
時間波形を所定時間区間分抽出
110
フーリエ変換して
周波数特性を取得
120
挙動信号に応じた
重みを算出
125
全チャネルの
周波数特性を重み付きで乗算
131
ピーク周波数特定
140
心拍数算出
150
心拍数出力
160
エンド

【図１０】


スタート
チャネル毎
時間波形を所定時間区間分抽出
110
フーリエ変換して
周波数特性を取得
120
S／N 比を算出
126
S／N 比に応じて採用、
不採用を決定
127
採用すると決定された
全チャネルの
周波数特性を乗算
132
ピーク周波数特定
140
心拍数算出
150
心拍数出力
160
エンド

フロントページの続き

(72)発明者　山田 公一
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地 株式会社デンソー内

審査官　▲高▼木 尚哉

(56)参考文献　特開２０１０－１７８９３３（ＪＰ，Ａ）
特開２０１６－１８２１６４（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野 (Int.Cl.，ＤＢ名)
Ａ６１Ｂ　５／０２－５／０３
Ａ６１Ｂ　５／０６－５／２２