【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第１部門第２区分
【発行日】令和6年10月7日(2024.10.7)

【国際公開番号】WO2023/171472
【出願番号】特願2024-506094(P2024-506094)
【国際特許分類】
***Ａ６１Ｂ　5/0245(2006.01)***
***Ａ６１Ｂ　5/0533(2021.01)***
【ＦＩ】
Ａ６１Ｂ　5/02451００Ａ
Ａ６１Ｂ　5/0533

【手続補正書】
【提出日】令和6年7月24日(2024.7.24)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
心拍変動測定システムであって、
発汗検知部と信号演算処理部を有し、
前記発汗検知部は、第１の細線と、第２の細線とが絶縁性基板上に並置される微小液滴検出部と、前記第１の細線と前記第２の細線の間の電気特性の変化を測定して発汗信号として出力する発汗信号出力部を有し、
前記信号演算処理部は、演算部、情報記憶部および心拍変動値出力部を有し、
前記演算部は、時刻ｔ、タイムラグΔｔ、時刻ｔにおける前記発汗信号の値ＣＨ（ｔ）、時刻ｔ＋Δｔにおける心拍変動を示す心拍ファクタＹ（ｔ＋Δｔ）、係数ａ、ｂおよび予め定めた定数をαとして、次に示す式（１）および（２）

$$Y(t+\Delta t) = a \cdot X(t) + b \quad \cdots (1)$$

$$X(t) = CH(t) - CH(t-\alpha) \quad \cdots (2)$$

を演算し、
前記情報記憶部は、前記係数ａ、前記係数ｂおよび前記定数αを少なくとも記憶し、
前記心拍変動値出力部は、前記心拍ファクタＹを出力する、システム。
ここで、前記係数ａおよび前記係数ｂは、予め実施した前記心拍変動測定システムによる発汗信号測定と同時に行った時刻ｔの心拍値ＨＢ（ｔ）の測定から式（３）

$$Y'(t+\Delta t) = HB(t+\Delta t) - HB(t+\Delta t-\alpha) \quad \cdots (3)$$

で計算される心拍計測心拍ファクタＹ´を求め、式（４）

$$Y'(t+\Delta t) = a \cdot X(t) + b \quad \cdots (4)$$

を回帰分析して決定される。
【請求項２】
前記発汗検知部は、第１の金属または炭素の細線からなる第１の細線と、前記第１の金属とは異なる第２の金属の細線からなる第２の細線とが絶縁性基板上に並置される微小液滴検出部と、前記第１の細線と前記第２の細線の間に流れるガルバニー電流を測定して発汗信号として出力する発汗信号出力部を有する、請求項１記載のシステム。
【請求項３】
前記第１の金属は金、白金、銀、チタンおよびこれらの合金からなる群から選択される、請求項２記載のシステム。

【請求項４】
前記第２の金属は銀、銅、鉄、亜鉛、ニッケル、コバルト、アルミニウム、スズ、クロム、モリブデン、マンガン、マグネシウムおよびこれらの合金からなる群から選択される、請求項２記載のシステム。
【請求項５】
前記定数αは０．２である、請求項１から４の何れか１項に記載のシステム。
【請求項６】
前記第１の細線と前記第２の細線の少なくとも一方は複数本設けられ、前記第１の細線と前記第２の細線とは互いに対向する方向から相手側に向かって伸びることにより、互いに平行に併走する、請求項２から４の何れか１項に記載のシステム。
【請求項７】
前記第１の細線と前記第２の細線との間隔は、０．１μｍ以上１０μｍ以下である、請求項２から４の何れか１項に記載のシステム。
【請求項８】
前記発汗検知部と前記信号演算処理部とは物理的に離れた場所に置かれている、請求項１記載のシステム。
【請求項９】
前記発汗検知部から出力される発汗信号データは、前記信号演算処理部に通信により送られる、請求項８記載のシステム。
【請求項１０】
前記発汗検知部から出力される発汗信号データは、前記信号演算処理部に電子媒体を介して送られる、請求項８記載のシステム。
【請求項１１】
第１の金属または炭素の細線からなる第１の細線と、前記第１の金属とは異なる第２の金属の細線からなる第２の細線とが絶縁性基板上に並置される微小液滴検出部と、前記第１の細線と前記第２の細線の間に流れるガルバニー電流を測定して発汗信号として出力する発汗信号出力部を有する発汗検知装置を用いて時刻ｔにおける発汗信号の値ＣＨ（ｔ）を得ることと、
タイムラグΔｔ、時刻ｔ＋Δｔにおける心拍変動を示す心拍ファクタＹ（ｔ＋Δｔ）、係数ａ、ｂおよび予め定めた定数をαとして、次に示す式（１）および（２）

$$Y(t+\Delta t) = a \cdot X(t) + b \quad \cdots (1)$$

$$X(t) = CH(t) - CH(t-\alpha) \quad \cdots (2)$$

を演算することと、
前記演算された心拍ファクタＹを出力することを含む、心拍変動測定方法。
ここで、前記係数ａおよび前記係数ｂは、予め実施した前記発汗検知装置による発汗信号測定と同時に行った時刻ｔの心拍値ＨＢ（ｔ）の測定から式（３）

$$Y'(t+\Delta t) = HB(t+\Delta t) - HB(t+\Delta t-\alpha) \quad \cdots (3)$$

で計算される心拍計測心拍ファクタＹ´を求め、式（４）

$$Y'(t+\Delta t) = a \cdot X(t) + b \quad \cdots (4)$$

を回帰分析して決定される。
【請求項１２】
前記定数αは０．２である、請求項１１記載の心拍変動測定方法。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】０００７
【補正方法】変更
【補正の内容】
【０００７】
上記課題を解決するための本発明の構成を以下に示す。
（構成１）

心拍変動測定システムであって、
発汗検知部と信号演算処理部を有し、
前記発汗検知部は、第１の細線と、第２の細線とが絶縁性基板上に並置される微小液滴検出部と、前記第１の細線と前記第２の細線の間の電気特性の変化を測定して発汗信号として出力する発汗信号出力部を有し、
前記信号演算処理部は、演算部、情報記憶部および心拍変動値出力部を有し、
前記演算部は、時刻ｔ、タイムラグΔｔ、時刻ｔにおける前記発汗信号の値ＣＨ（ｔ）、時刻ｔ＋Δｔにおける心拍変動を示す心拍ファクタＹ（ｔ＋Δｔ）、係数ａ、ｂおよび予め定めた定数をαとして、次に示す式（１）および（２）

Ｙ（ｔ＋Δｔ）＝ａ・Ｘ（ｔ）＋ｂ　　・・・（１）

Ｘ（ｔ）＝ＣＨ（ｔ）－ＣＨ（ｔ－α）　　・・・（２）

を演算し、
前記情報記憶部は、前記係数ａ、前記係数ｂおよび前記定数αを少なくとも記憶し、
前記心拍変動値出力部は、前記心拍ファクタＹを出力する、システム。
ここで、前記係数ａおよび前記係数ｂは、予め実施した前記心拍変動測定システムによる発汗信号測定と同時に行った時刻ｔの心拍値ＨＢ（ｔ）の測定から式（３）

Ｙ´（ｔ＋Δｔ）＝ＨＢ（ｔ＋Δｔ）－ＨＢ（ｔ＋Δｔ－α）　　・・・（３）

で計算される心拍計測心拍ファクタＹ´を求め、式（４）

Ｙ´（ｔ＋Δｔ）＝ａ・Ｘ（ｔ）＋ｂ　　・・・（４）

を回帰分析して決定される。
（構成２）
前記発汗検知部は、第１の金属の細線と、前記第１の金属とは異なる第２の金属の細線とが絶縁性基板上に並置される微小液滴検出部と、前記第１の金属の細線と前記第２の金属の細線の間に流れるガルバニー電流を測定して発汗信号として出力する発汗信号出力部を有する、構成１記載のシステム。
（構成３）
前記第１の金属は金、白金、銀、チタンおよびこれらの合金、並びに炭素からなる群から選択される、構成２記載のシステム。
（構成４）
前記第２の金属は銀、銅、鉄、亜鉛、ニッケル、コバルト、アルミニウム、スズ、クロム、モリブデン、マンガン、マグネシウムおよびこれらの合金からなる群から選択される、構成２または３に記載のシステム。
（構成５）
前記定数αは０．２である、構成１から４の何れか１項に記載のシステム。
（構成６）
前記第１の金属の細線と前記第２の金属の細線の少なくとも一方は複数本設けられ、前記第１の金属の細線と前記２の金属の細線とは互いに対向する方向から相手側に向かって伸びることにより、互いに平行に併走する、構成２から５の何れか１項に記載のシステム。
（構成７）
前記第１の金属の細線と前記第２の金属の細線との間隔は、０．１μｍ以上１０μｍ以下である、構成２から６の何れか１項に記載のシステム。
（構成８）
前記発汗検知部と前記信号演算処理部とは物理的に離れた場所に置かれている、構成１から７の何れか１項に記載のシステム。
（構成９）
前記発汗検知部から出力される発汗信号データは、前記信号演算処理部に通信により送られる、構成８記載のシステム。
（構成１０）
前記発汗検知部から出力される発汗信号データは、前記信号演算処理部に電子媒体を介

して送られる、構成８記載のシステム。
（構成１１）
第１の金属の細線と、前記第１の金属とは異なる第２の金属の細線とが絶縁性基板上に並置される微小液滴検出部と、前記第１の金属の細線と前記第２の金属の細線の間に流れるガルバニー電流を測定して発汗信号として出力する発汗信号出力部を有する発汗検知装置を用いて時刻ｔにおける発汗信号の値ＣＨ（ｔ）を得ることと、
タイムラグΔｔ、時刻ｔ＋Δｔにおける心拍変動を示す心拍ファクタＹ（ｔ＋Δｔ）、係数ａ、ｂおよび予め定めた定数をαとして、次に示す式（１）および（２）
Ｙ（ｔ＋Δｔ）＝ａ・Ｘ（ｔ）＋ｂ　　・・・（１）
Ｘ（ｔ）＝ＣＨ（ｔ）－ＣＨ（ｔ－α）　・・・（２）
を演算することと、
前記演算された心拍ファクタＹを出力することを含む、心拍変動測定方法。
ここで、前記係数ａおよび前記係数ｂは、予め実施した前記発汗検知装置による発汗信号測定と同時に行った時刻ｔの心拍値ＨＢ（ｔ）の測定から式（３）
Ｙ´（ｔ＋Δｔ）＝ＨＢ（ｔ＋Δｔ）－ＨＢ（ｔ＋Δｔ－α）　・・・（３）
で計算される心拍計測心拍ファクタＹ´を求め、式（４）
Ｙ´（ｔ＋Δｔ）＝ａ・Ｘ（ｔ）＋ｂ　・・・（４）
を回帰分析して決定される。
（構成１２）
前記定数αは０．２である、構成１１記載の心拍変動測定方法。
【手続補正３】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００１６
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００１６】
微小液滴検出部２１ａは、発汗による蒸散水を微小液滴として検出するものである。微小液滴検出部２１ａの構成としては、細線間の電気抵抗、静電容量の変化、および細線間を流れるガルバニー電流等をモニターする液滴センサのセンサ部の構成を採用することができる。ここで、そのような液滴センサは、発汗に伴う蒸散水が液滴または凝集した水分子の状態になったものを検出するタイプが、多孔層などを使用して蒸散水を吸収するタイプに比べ、検出対象に対する応答性が高く好ましい。
この中でも、微小な間隔ｄを隔てて絶縁性基板上に並置された第１の金属の細線（第１の金属細線）２３と、前記第１の金属とは異なる第２の金属の細線（第２の金属細線）２５とを備え、第１の金属細線２３と第２の金属細線２５間に流れるガルバニー電流を測定するガルバニー電流測定方式が、その応答性から特に好ましい。ここで、第１の金属細線２３は集電極である第１の電極２４に、第２の金属細線２５は集電極である第２の電極２６に電気的に繋がれて束ねられる。
【手続補正４】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】００４０
【補正方法】変更
【補正の内容】
【００４０】
本実施例で用いた発汗センサの外観写真を図１０に、そのセンサ部（微小液滴検出部２１ａに相当）を上面から撮影した光学写真を図１１に示す。
図１０（ａ）は発汗センサ単体の写真であり、（ｂ）はこのセンサの器に指を置いた状態の写真である。ここで、検体部の器は、平面視略矩形のカップ状であり、上方が開口しており、図１０（ｂ）に示すように被験者が指を置く（被せる）ことで当該指が蓋代わりとなる。

図１１は発汗センサの微小液滴検出部の光学写真であり、左側は、シリコンチップ（絶縁性基板）２０１上に　　形に配置された金属細線（ガルバニーアレー）を、スケール２０４と一緒に撮影した像であり、右側は、第１の金属細線２０２と第２の金属細線２０３を上面から拡大観察した像である。

この発汗センサは、図１０（ｂ）のように器に指を置くと指（指先）から蒸散する汗の速度（発汗速度）を計測し、無線通信によりサーバーに計測データを送信することができる構成になっている。ここで、第１の金属細線２０２はアルミニウム（Ａｌ）、第２の金属細線２０３は金（Ａｕ）とし、第１の金属細線２０２と第２の金属細線２０３との間隔は１μｍとした。