

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2019-527588

(P2019-527588A)

(43) 公表日 令和1年10月3日(2019.10.3)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
A 6 1 B 5/02 (2006.01) A 6 1 B 5/02 3 1 0 V 4 C 0 1 7

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2019-505386 (P2019-505386)	(71) 出願人	517260939 ウルサン大学交産学協力団 UNIVERSITY OF ULSAN FOUNDATION FOR IND USTRY COOPERATION 大韓民国 44610 ウルサンシ ナン ク テハクロ93
(86) (22) 出願日	平成29年8月4日(2017.8.4)	(74) 代理人	100109553 弁理士 工藤 一郎
(85) 翻訳文提出日	平成31年3月27日(2019.3.27)	(72) 発明者	イム チェホン 大韓民国 04983 ソウルシ カンジ ンク アチャサンロ549 1006-1 702
(86) 国際出願番号	PCT/KR2017/008464	Fターム(参考)	4C017 AA07 AA09 AA19 AB01 AB04 AB10 AC40 BC11
(87) 国際公開番号	W02018/026243		最終頁に続く
(87) 国際公開日	平成30年2月8日(2018.2.8)		
(31) 優先権主張番号	10-2016-0100266		
(32) 優先日	平成28年8月5日(2016.8.5)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	韓国 (KR)		

(54) 【発明の名称】 血液循環障害の診断装置及び方法

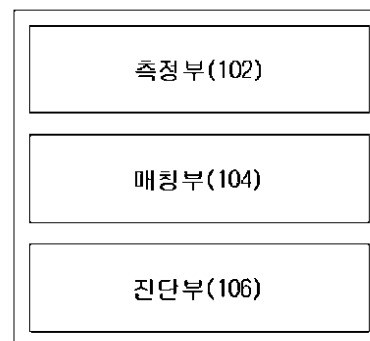
(57) 【要約】

【課題】 血液循環障害の診断装置及び方法が開示されている。

【解決手段】 本発明の一実施例に係る血液循環障害の診断装置は、患者の互いに異なる二つの地点で、前記患者の心拍動と関連された第1信号及び第2信号を測定する測定部；前記測定された第1信号及び第2信号のサイクルをマッチングさせるマッチング部；及び前記第1信号及び前記第2信号のマッチングされた前記サイクルに含まれるそれぞれの基準点を獲得して、獲得された前記基準点の間の時間差を利用して、前記患者の血液循環障害を診断する診断部を含む。

【選択図】 図1

100



102 ... Measuring unit
104 ... Matching unit
106 ... Diagnosing unit

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

患者の互いに異なる二つの地点で、前記患者の心拍動と関連された第 1 信号及び第 2 信号を測定する測定部；

前記測定された第 1 信号及び第 2 信号のサイクルをマッチングさせるマッチング部；及び前記第 1 信号及び前記第 2 信号のマッチングされた前記サイクルに含まれるそれぞれの基準点を獲得して、獲得された前記基準点の間の時間差を用いて、前記患者の血液循環障害を診断する診断部を含む、血液循環障害の診断装置。

【請求項 2】

前記第 1 信号は、前記患者の心臓で測定された心電図であり、前記第 2 信号は、前記患者の大腿動脈部、上腕、橈骨、腕、手首、手、脚、足首または足で測定された脈波である、請求項 1 記載の血液循環障害の診断装置。

10

【請求項 3】

前記第 1 信号は、前記患者の頸動脈または鎖骨下動脈から測定された脈波であり、前記第 2 信号は、前記患者の大腿動脈部、上腕、橈骨、腕、手首、手、脚、足首または足で測定された脈波である、請求項 1 記載の血液循環障害の診断装置。

【請求項 4】

前記第 1 信号は、前記患者の大腿動脈部で測定された脈波であり、前記第 2 信号は、前記患者の脚、足首または足で測定された脈波である、請求項 1 記載の血液循環障害の診断装置。

20

【請求項 5】

前記マッチング部は、前記第 1 信号及び第 2 信号の最大点を 1 つ以上取得して、前記第 1 信号の最大点から前記第 1 信号の一周期以内に発生した前記第 2 信号の最大点に基づいて前記第 1 信号及び第 2 信号のサイクルをマッチングさせる、請求項 1 記載の血液循環障害の診断装置。

【請求項 6】

前記マッチング部は、前記第 1 信号及び前記第 2 信号の一つ以上から候補最小点及び候補最大点を複数抽出して、抽出された前記候補最小点と前記候補最大点の間の平均傾きに基づいて抽出された前記候補最大点のいずれか一つを前記最大点として獲得する、請求項 5 記載の血液循環障害の診断装置。

30

【請求項 7】

前記候補最大点は、前記候補最小点が発生した時点から設定された時間以内に発生する、請求項 6 記載の血液循環障害の診断装置。

【請求項 8】

前記マッチング部は、前記候補最小点が発生した時点と、前記候補最大点が発生した時点の間の中央部に設定された区間の平均傾きを取得して、前記設定された区間の平均傾きが前記候補最小点と前記候補最大点の間の平均傾きより大きい場合、前記候補最大点を前記最大点として獲得する、請求項 6 記載の血液循環障害の診断装置。

【請求項 9】

前記第 1 信号が前記患者の心臓で測定された心電図である場合、前記第 1 信号の基準点は、前記心電図の最大点である、請求項 1 記載の血液循環障害の診断装置。

40

【請求項 10】

前記第 1 信号及び前記第 2 信号中の一つ以上が前記患者のいずれか一つの地点で測定された脈波である場合、前記第 1 信号及び第 2 信号中の一つ以上の基準点は、前記脈波の最小点であり、

前記診断部は、前記脈波の傾きの変化値が設定された値以上である地点のうち前記脈波の接線の傾きが最大点に対応する時間から最も隣接して発生した地点を、前記脈波の最小点で獲得する、請求項 1 記載の血液循環障害診断装置。

【請求項 11】

前記第 1 信号及び前記第 2 信号中の一つ以上が前記患者のいずれか一つの地点で測定され

50

た脈波である場合、前記第 1 信号と第 2 信号中の一つ以上の基準点は、前記脈波の最小点であり、

前記診断部は、前記脈波の最大点以前に発生した一時最小点を抽出して、抽出された一時最小点と前記最大点の間の区間を設定された個数だけ等分割して、等分割された区間のうちの一番目の区間での傾きが最大である接線と前記一時最小点に接する水平線の交点を前記脈波の最小点で獲得する、請求項 1 記載の血液循環障害の診断装置。

【請求項 1 2】

前記診断部は、前記第 1 信号及び第 2 信号の基準点から算出された一つ以上の時間差に関するデータを取得して、取得されたデータのうち、設定された値以上の信頼性を持つ正規分布 (normal distribution) を満足するデータを収集して、収集されたデータの平均値を算出して前記時間差を取得する、請求項 1 記載の血液循環障害の診断装置。

10

【請求項 1 3】

前記診断部は、前記第 1 信号及び第 2 信号の基準点から算出された一つ以上の時間差に関するデータを取得して、取得されたデータのうちマハラノビス距離 (Mahalanobis distance) が設定された値以下であるデータを収集して、収集されたデータの平均値を算出して前記時間差を取得する、請求項 1 記載の血液循環障害の診断装置。

【請求項 1 4】

一つ以上のプロセッサ、及び

前記一つ以上のプロセッサによって実行される一つ以上のプログラムを格納するメモリを備えたコンピューティングデバイスで実行される方法であって、

20

患者の互いに異なる二つの地点で、前記患者の心拍動と関連された第 1 信号及び第 2 信号を測定するステップ；

前記測定された第 1 信号及び第 2 信号のサイクルをマッチングさせるステップ；

前記第 1 信号及び第 2 信号のマッチングされた前記サイクルに含まれるそれぞれの基準点を獲得するステップ；及び獲得された基準点の間の時間差を利用して、前記患者の血液循環障害を診断するステップを含む、血液循環障害の診断方法。

【請求項 1 5】

前記第 1 信号は、前記患者の心臓で測定された心電図であり、前記第 2 信号は、前記患者の大腿動脈部、上腕、橈骨、腕、手首、手、脚、足首または足で測定された脈波である、請求項 1 4 記載の血液循環障害の診断方法。

30

【請求項 1 6】

請求項 1 4 において、

前記第 1 信号は、前記患者の頸動脈または鎖骨下動脈から測定された脈波であり、前記第 2 信号は、前記患者の大腿動脈部、上腕、橈骨、腕、手首、手、脚、足首または足で測定された脈波である、請求項 1 4 記載の血液循環障害の診断方法。

【請求項 1 7】

前記第 1 信号は、前記患者の大腿動脈部で測定された脈波であり、前記第 2 信号は、前記患者の脚、足首または足で測定された脈波である、請求項 1 4 記載の血液循環障害の診断方法。

【請求項 1 8】

前記マッチングさせるステップは、

40

前記第 1 信号及び第 2 信号の最大点を 1 つ以上取得するステップ；及び

前記第 1 信号の最大点から前記第 1 信号の一周期以内に発生した前記第 2 信号の最大点に基づいて前記第 1 信号及び前記第 2 信号のサイクルをマッチングさせるステップを含む、請求項 1 4 記載の血液循環障害の診断方法。

【請求項 1 9】

前記最大点を 1 つ以上取得するステップは、

前記第 1 信号及び前記第 2 信号中の一つ以上から候補最小点及び候補最大点を複数抽出するステップ及び；

抽出された前記候補最小点と前記候補最大点の間の平均傾きに基づいて抽出された前記候

50

補最大点中のいずれか一つを前記最大点として獲得するステップを含む、請求項 18 記載の血液循環障害の診断方法。

【請求項 20】

前記候補最大点は、前記候補最小点が発生した時点から設定された時間以内に発生する、請求項 19 記載の血液循環障害の診断方法。

【請求項 21】

前記最大点として獲得するステップは、

前記候補最小点が発生した時点と前記候補最大点が発生した時点の間の中央部に設定された区間の平均傾きを取得するステップ；及び

前記設定された区間の平均傾きが前記候補最小点と前記候補最大点の間の平均傾きより大きい場合、前記候補最大点を前記最大点として獲得するステップを含む、請求項 19 記載の血液循環障害の診断方法。

10

【請求項 22】

前記第 1 信号が前記患者の心臓で測定された心電図である場合、前記第 1 信号の基準点は、前記心電図の最大点である、請求項 14 記載の血液循環障害の診断方法。

【請求項 23】

前記第 1 信号及び前記第 2 信号中の一つ以上が前記患者のいずれか一つの地点で測定された脈波である場合、前記第 1 信号及び第 2 信号中の一つ以上の基準点は、前記脈波の最小点であり、

前記診断するステップは、前記脈波の傾きの変化値が設定された値以上である地点のうち前記脈波の接線の傾きが最大点に対応する時間から最も隣接して発生した地点を前記脈波の最小点で獲得するステップを含む、請求項 14 記載の血液循環障害の診断方法。

20

【請求項 24】

前記第 1 信号及び前記第 2 信号中の一つ以上が前記患者のいずれか一つの地点で測定された脈波である場合、前記第 1 信号及び第 2 信号中の一つ以上の基準点は、前記脈波の最小点であり、

前記診断するステップは、前記脈波の最大点以前に発生した一時最小点を抽出するステップ；

抽出された一時最小点と前記最大点の間の区間を設定された個数だけ等分割するステップ；及び

等分割された区間のうちの一番目の区間で傾きが最大である接線と前記一時最小点に接する水平線の交点を前記脈波の最小点で獲得するステップを含む、請求項 14 記載の血液循環障害の診断方法。

30

【請求項 25】

前記診断するステップは、

前記第 1 信号と第 2 信号の前記基準点から算出された一つ以上の時間差に関するデータを取得するステップ；

取得されたデータのうち設定された値以上の信頼性を持つ正規分布 (normal distribution) を満足するデータを収集するステップ；及び

収集されたデータの平均値を算出して前記時間差を取得するステップを含む、請求項 14 記載の血液循環障害の診断方法。

40

【請求項 26】

前記診断するステップは、

前記第 1 信号と第 2 信号の前記基準点から算出された一つ以上の時間差と関連したデータを取得するステップ；

取得されたデータのうちマハラノービス距離 (Mahalanobis distance) が設定された値以下であるデータを収集するステップ；及び

収集されたデータの平均値を算出して前記時間差を取得するステップを含む、請求項 14 記載の血液循環障害の診断方法。

【請求項 27】

50

ハードウェアと組み合わせて、
患者の互いに異なる二つの地点で、前記患者の心拍動と関連された第1信号及び第2信号を測定するステップ；
前記測定された第1信号及び第2信号のサイクルをマッチングさせるステップ；
前記第1信号及び第2信号のマッチングされた前記サイクルに含まれるそれぞれの基準点を獲得するステップ；及び
取得された基準点の間の時間差を利用して、前記患者の血液循環障害を診断するステップを実行させるためのコンピュータ読み取り可能記録媒体に格納されたコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、血液循環障害を診断する技術に関するものである。

【背景技術】

【0002】

血管は、人体の約60兆個の細胞に栄養を供給する命綱である。人間の生命を維持するためには、心臓の鼓動によって放出された血液を動脈に沿って人体のあちこちに詰まることなく流して、静脈を通して再び心臓に血液を取り戻す過程が必要である。これにより、酸素と栄養分を全身の各組織に供給し、代謝を介して消費された老廃物を除去することができる。このように血管の状態は人の健康と直結されている部分であり、血管の管理を誤ると、深刻な病気を引き起こす恐れがある。

20

【0003】

脂肪、血栓、プラークなどが血管内壁に蓄積すると炎症を起こし、炎症物質が積まれて蓄積されると血管壁が硬くなる。血管壁に蓄積物が積まれて血管が狭くなると、血液の酸素供給に障害が発生し、さまざまな血管疾患が現れるようになる。例えば、代表的な血管疾患として狭心症、心筋梗塞、脳卒中、下肢動脈閉塞症などがある。特に生命維持に重要な器官である心臓と脳に十分な血液と酸素が供給されなければ、麻痺または急死まであり得る。

【0004】

これらの血管疾患は、特別な自覚症状がないため気づかぬうちに進行してしまい、ある程度以上詰まる（血管狭窄）まで疎かにする場合は取り返しのつかない状態に至るようになる。したがって、自覚症状がない場合でも、心血管疾患と脳血管疾患、そしてその原因となる動脈硬化の危険因子を早期に診断することが重要である。

30

【0005】

これにより、血液循環の障害可否を正確に診断するための技術開発が必要となる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】韓国公開特許公報第10-2016-0044271号（2016.04.25）

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明は、血液循環障害を正確に診断するための血液循環障害診断装置及び方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の例示的な実施形態によると、患者の体の互いに異なる二つ地点で前記患者の心拍動と関連した第1信号及び第2信号を測定する測定部と；前記測定された第1信号及び第2信号のサイクルをマッチングさせるマッチング部と；前記第1信号及び前記第2信号

50

のマッチングされた前記サイクルに含まれるそれぞれの基準点を獲得し、獲得された前記基準点の間の時間差を利用して、前記患者の血液循環障害を診断する診断部とを含む、血液循環障害診断装置が提供される。

【0009】

前記第1信号は、前記患者の心臓で測定された心電図であり、前記第2信号は、前記患者の大腿動脈部、上腕、橈骨、腕、手首、手、脚、足首や足で測定された脈波でもよい。

【0010】

前記第1信号は、前記患者の頸動脈または鎖骨下動脈から測定された脈波であり、前記第2信号は、前記患者の大腿動脈部、上腕、橈骨、腕、手首、手、脚、足首または足で測定された脈波でもよい。

【0011】

前記第1信号は、前記患者の大腿動脈部で測定された脈波であり、前記第2信号は、前記患者の脚、足首または脚で測定された脈波でもよい。

【0012】

前記マッチング部は、前記第1信号及び第2信号の最大点を1つ以上取得し、前記第1信号の最大点から前記第1信号の1周期以内に発生された前記第2信号の最大点に基づいて前記第1信号及び第2信号のサイクルをマッチングさせることができる。

【0013】

前記マッチング部は、前記第1信号及び前記第2信号の中の一つ以上から候補最小点と候補最大点を複数抽出して、抽出された前記候補最小点と前記候補最大点の間の平均傾きに基づいて抽出された前記候補最大点の中のいずれか一つを前記最大点として獲得することができる。

【0014】

前記候補最大点は、前記候補最小点が発生した時点から設定された時間以内に発生することができる。

【0015】

前記マッチング部は、前記候補最小点が発生した時点と、前記候補最大点が発生した時点の間の中央部に設定された区間の平均傾きを取得し、前記設定された区間の平均傾きが前記候補最小点と前記候補最大点の間の平均傾きより大きい場合、前記候補最大点を前記最大点として取得することができる。

【0016】

前記第1信号が前記患者の心臓で測定された心電図の場合、前記第1信号の基準点は、前記心電図の最大点でもよい。

【0017】

前記第1信号及び前記第2信号中の一つ以上が前記患者のいずれか一つの地点（部位）で測定された脈波である場合、前記第1信号と第2信号中一つ以上の基準点は、前記脈波の最小点であり、前記診断部は、前記脈波の傾きの変化値が設定された値以上である地点のうち前記脈波で接線の傾きが最大の地点に対応される時間から最も隣接して発生した地点を、前記脈波の最小点として獲得することができる。

【0018】

前記第1信号及び前記第2信号中の一つ以上が患者のいずれか一つの地点（部位）で測定された脈波である場合、前記第1信号及び第2信号中一つ以上の基準点は、前記脈波の最小点であり、前記診断部は、前記脈波の最大点の以前に発生した一時（仮）の最小点を抽出し、抽出された一時の最小点と前記最大点の間の区間を設定された個数（数）だけ等分割して、等分割された区間のうちの最初の区間での傾きが最大である接線と前記一時最小点に接する水平線の交点を前記脈波の最小点として獲得することができる。

【0019】

前記診断部は、前記第1信号及び第2信号の基準点から算出された一つ以上の時間差に関するデータを取得し、取得されたデータのうち、設定された値以上の信頼性を持つ正規分布（normal distribution）を満足するデータを収集し、収集されたデータの平均値を

10

20

30

40

50

算出して前記時間差を獲得することができる。

【0020】

前記診断部は、前記第1信号及び第2信号の基準点から算出された一つ以上の時間差に関するデータを取得し、取得されたデータのうちマハラノビス距離 (Mahalanobis distance) が設定された値以下であるデータを収集し、収集されたデータの平均値を算出して前記時間差を獲得することができる。

【0021】

本発明の他の例示的な実施例によると、一つ以上のプロセッサ、及び前記一つ以上のプロセッサによって実行される一つ以上のプログラムを格納するメモリを備えたコンピューティングデバイスで実行される方法であって、患者の互いに異なる二つの地点（部位）で、前記患者の心拍動と関連している第1信号及び第2信号を測定するステップと；前記測定された第1信号及び第2信号のサイクルをマッチングさせるステップと；前記第1信号及び第2信号のマッチングされた前記サイクルに含まれるそれぞれの基準点を獲得するステップと；獲得された基準点の間の時間差を利用して、前記患者の血液循環障害を診断するステップとを含む、血液循環障害診断方法が提供される。

10

【0022】

前記第1信号は、前記患者の心臓で測定された心電図であり、前記第2信号は、前記患者の大腿動脈部、上腕、橈骨、腕、手首、手、脚、足首や脚で測定された脈波でも良い。

。

【0023】

前記第1信号は、前記患者の頸動脈または鎖骨下動脈から測定された脈波であり、前記第2信号は、前記患者の大腿動脈部、上腕、橈骨、腕、手首、手、脚、足首または足で測定された脈波でも良い。

20

【0024】

前記第1信号は、前記患者の大腿動脈部で測定された脈波であり、前記第2信号は、前記患者の脚、足首または足で測定された脈波でも良い。

【0025】

前記マッチングさせるステップは、前記第1信号と第2信号の最大点を1つ以上取得するステップ；及び前記第1信号の最大点から前記第1信号の一周期以内に発生された前記第2信号の最大点に基づいて前記第1信号及び前記第2信号のサイクルをマッチングさせるステップを含むことができる。

30

【0026】

前記最大点を一つ以上取得するステップは、前記第1信号及び前記第2信号の中の一つ以上から候補最小点及び候補最大点を複数抽出するステップ及び；抽出された前記候補最小点と前記候補最大点の間の平均傾きに基づいて抽出された前記候補最大点の中のいずれかを前記最大点として獲得するステップを含むことができる。

【0027】

前記候補最大点は、前記候補最小点が発生した時点から設定された時間以内に発生することができる。

【0028】

前記最大点として獲得するステップは、前記候補最小点が発生した時点と、前記候補最大点が発生した時点の中央から設定された区間の間の平均傾きを獲得するステップ；及び前記設定された区間に対応される平均傾きが前記候補最小点と前記候補最大点の間の平均傾きより大きい場合、前記候補最大点を前記最大点として獲得するステップを含むことができる。

40

【0029】

前記第1信号が前記患者の心臓で測定された心電図である場合、前記第1信号の基準点は、前記心電図の最大点の可能性がある。

【0030】

前記第1信号及び前記第2信号の中の一つ以上が前記患者のいずれか一つの一地点（部

50

位)で測定された脈波である場合、前記第1信号及び第2信号の中の一つ以上の基準点は、前記脈波の最小点であり、前記診断するステップは、前記脈波の傾きの変化値が設定された値以上である地点のうち前記脈波で接線の傾きが最大点に対応される時間から最も隣接して発生した地点を前記脈波の最小点で獲得するステップを含むことができる。

【0031】

前記第1信号及び前記第2信号の中の一つ以上が前記患者のある一地点で測定された脈波である場合、前記第1信号及び第2信号の中の一つ以上の基準点は前記脈波の最小点であり、前記診断するステップは、前記脈波の最大点以前に発生された一時の最小点を抽出するステップ；抽出された一時の最小点と前記最大点の間の区間を設定された数(個数)だけ等分割するステップ；及び等分割された区間のうちの最初の区間で傾きが最大である接線と前記一時の最小点に接する水平線の交点を前記脈波の最小点として獲得するステップを含むことができる。

10

【0032】

前記診断するステップは、前記第1信号及び第2信号の前記基準点から算出された一つ以上の時間差と関したデータを取得するステップ；取得されたデータのうち設定された値以上の信頼性を持つ正規分布(normal distribution)を満足するデータを収集するステップ；及び収集されたデータの平均値を算出して前記時間差を取得するステップを含むことができる。

【0033】

前記診断するステップは、前記第1信号及び第2信号の前記基準点から算出された一つ以上の時間差に関するデータを取得するステップ；取得されたデータのうちマハラノビス距離(Mahalanobis distance)が設定された値以下であるデータを収集するステップ；及び収集されたデータの平均値を算出して前記時間差を取得するステップを含むことができる。

20

【0034】

本発明の他の例示的な実施例によると、ハードウェアと結合して(組み合わせて)、患者の互いに異なる二つの地点で、前記患者の心拍動と関連された第1信号及び第2信号を測定するステップと；前記測定された第1信号及び第2信号のサイクルをマッチングさせるステップと；前記第1信号及び第2信号のマッチングされた前記サイクルに含まれるそれぞれの基準点を獲得するステップ；及び獲得された基準点の間の時間差を利用して、前記患者の血液循環障害を診断するステップを実行させるためのコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納されたコンピュータプログラムが提供される。

30

【発明の効果】

【0035】

本発明の実施例によると、患者から測定された第1信号及び第2信号の最大点を抽出することにより、前記第1信号及び第2信号のそれぞれのサイクルを正確にマッチングさせることができる。また、第1信号及び第2信号の中の一つ以上が脈波である場合は、前記脈波の平均傾きを比較して抽出された最大点を確認することにより、ノイズが含まれている脈波でも最大点抽出の正確さを向上させることができる。

【0036】

また、本発明の実施例によると、第1信号と第2信号のそれぞれから基準点を抽出し、抽出された基準点の時間差に基づいて、血液循環障害の可否を診断することで、診断結果の正確さを改善させることができる。

40

【0037】

また、本発明の実施例によると、第1信号及び第2信号の基準点の間の時間差に関連する複数のデータのデータからエラー発生によるデータをフィルタリングして、フィルタリングされたデータから取得された平均値を用いて、血液循環障害の可否を診断することにより、信頼性の高い診断結果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0038】

50

【図 1】は、本発明の一実施例に係る血液循環障害診断装置の詳細な構成を示すブロック図である。

【0039】

【図 2】は、本発明の一実施例による心電図及び脈波の波形を示したグラフである。

【0040】

【図 3】は、本発明の一実施例に係る血液循環障害の診断方法を説明するためのフローチャートである。

【0041】

【図 4】は、例示的な実施例で使用するのに適したコンピューティングデバイスを含むコンピューティング環境を例示して説明するためのブロック図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0042】

以下、図面を参照して、本発明の具体的な実施の形態を説明することにする。以下の詳細な説明は、本明細書に記載された方法、デバイス、および/またはシステムに対して包括的に理解させるために提供する。しかし、これは例示に過ぎず、本発明はこれに限定されない。

【0043】

本発明の実施例を説明することにおいて、本発明に関連する公知技術に対する具体的な説明が本発明の要旨を不必要に曖昧にすることがあると判断される場合には、その詳細な説明を省略することにする。そして後述される用語は、本発明での機能を考慮して定義された用語などであって、これは、ユーザー、運用者の意図または慣例などによって変わることができる。したがって、その定義は、本明細書全般にわたった内容に基づき、その用語を定義しなければならない。詳細な説明で使われる用語は、単に本発明の実施例を記述するためであり、決して制限的であってはならない。明確にほかに使用されていない限り、単数形の表現は、複数形の意味を含んでいる。本説明では、「含む」または「具備」と同じ表現はある特性、数字、ステップ、動作、要素、これらの一部または組み合わせを指すためのものであって、記述されたもの以外に、一つまたはそれ以上の他の特徴、数字、ステップ、動作、要素、これらの一部または組み合わせの存在または可能性を排除するように解釈されてはならない。

20

【0044】

図 1 は、本発明の一実施例に係る血液循環障害の診断装置 100 の詳細構成を示すブロック図である。

30

【0045】

本実施例では脈波 (pulse wave) は、心拍動 (cardiac impulse) に従って、血液が心臓から波状を成し、伝播される波動であって、脈拍が末梢神経まで伝えられてなす波動を意味する。このとき、心拍動は、心臓の筋肉が収縮及び弛緩しながら血液を移動させるための運動を意味する。

【0046】

脈波は、患者の各部位で脈波測定センサを介して測定することができる。各部位は、例えば、頸動脈 (Carotid artery)、鎖骨下動脈 (Subclavian artery)、大腿動脈部 (Femoral artery)、上腕 (Brachial artery)、橈骨 (Radial artery)、腕 (Arm)、手首 (Wrist)、手 (Hand)、脚 (Leg)、足首 (Ankle)、足 (Feet) などである可能性がある。一方、動脈硬化の症状がある患者の場合、脈波の伝播速度が速くなり、これにより、脈波の形が変わることになる。

40

【0047】

本実施例では、心電図 (ECG: electrocardiogram) は心拍動に従って心筋から発生する活動電流を記録したことを意味する。心電図は Q、R、S、T 区間で現れることができる。また、心電図は両手で誘導された導出方法、右手-左足で誘導された導出方法、左手-左足で誘導された導出方法、単極誘導による導出方法により測定されることができ、前記の導出方法は、当業者であれば容易に実施することができる公知の技術であるので、これ

50

に対する詳細な説明は省略する。

【0048】

以下、図1を参照して、循環診断装置100の構成を具体的に見ることにする。図1に示したように、本発明の一実施例に係る血液循環障害の診断装置100は、測定部102、マッチング部104及び診断部106を含む。

【0049】

測定部102は、患者の身体から心拍動に関連する信号を測定することができる。ここで、患者は、実際の血液循環障害を患っている患者だけでなく、血液循環障害を患っているかどうかを診断するための対象を含む広い意味で 사용할ことができる。心拍動と関連されている信号は、上述した脈波及び心電図の中の一つ以上を含むことができる。一例として、脈波は患者の大腿部で測定された大腿部脈波、患者の頸動脈で測定された頸動脈脈波であっても良いが、これに限定されず、脈波は鎖骨下動脈、上腕、橈骨、腕、手首、手、脚、足首、足などで測定された脈波であっても良い。このため、測定部102は脈波測定センサを備えることができる。

【0050】

測定部102は、患者の身体から心拍動と関連した2つの信号、すなわち、第1信号及び第2信号を測定することができる。具体的には、第1信号は、前記患者の心臓で測定された心電図であり、第2信号は、前記患者の大腿動脈部、上腕、橈骨、腕、手首、手、脚、足首または足で測定された脈波であっても良い。また、第1信号は、前記患者の頸動脈または鎖骨下動脈から測定された脈波であり、第2信号は、前記患者の大腿動脈部、上腕、橈骨、腕、手首、手、脚、足首または足で測定された脈波であっても良い。また、第1信号は前記患者の大腿動脈部で測定された脈波であり、第2信号は前記患者の脚、足首または足で測定された脈波であっても良い。

【0051】

本発明の一実施例による血管障害の診断装置100は、第1信号及び第2信号を比較することにより、血管に沿って波動が伝達される時間を把握することができる。例えば、血管障害の診断装置100は、心電図と大腿部で測定した脈波を比較することにより、心拍動に応じて心臓から大腿部に進行する波動の伝達時間を測定することができる。また、血管障害の診断装置100は、大腿部で測定した脈波と足首で測定した脈波を比較することにより、心拍動に応じて大腿部から足首に進行する波動の伝達時間を測定することができる。以後、血液循環障害の診断装置100は、心臓と大腿部の間での波動伝達時間と大腿部と足首の間での波動伝達時間を比較することにより、前記患者に血液循環障害の症状があるか否かを診断できる。上述した例では、動脈硬化の症状がある患者は、胴体部位の血管に比べて体の末端に行くほど血管が硬くなる症状が目立っている。したがって、血液循環障害の診断装置100は、人体の部位別波動の伝達時間の割合を獲得し、各比率に基づいて血液循環障害があるか否かを診断できる。

【0052】

マッチング部104は、測定された第1信号及び第2信号のサイクル(cycle、または周期)をマッチングさせることができる。サイクルをマッチングさせるということは、第1信号及び第2信号のそれぞれのサイクルの中で相互対応するサイクルを指定することを意味する。つまり、同一な心拍動によって、第1信号で発生したサイクルと第2信号で発生したサイクルを相互に繋ぐ過程を意味する。具体的には、第1信号及び第2信号は、心拍動に応じてサイクルが繰り返されるように構成されるが、心拍動による波動が体の各地点にトランスファーにかかる時間が異なるため、第1信号及び第2信号は、同一な時間に同一な波形を記録したりはしない。例えば、第1信号及び第2信号のそれぞれで最大点が発生する時間が異なる可能性がある。したがって、マッチング部104は、第1信号の特定のサイクルを第2信号のサイクルの中で同一な心拍動によるサイクルとマッチングさせることができる。

【0053】

一実施例によると、マッチング部104は、第1信号及び第2信号のそれぞれの最大点

を基準に、第1信号と第2信号のサイクルをマッチングさせることができる。具体的には、マッチング部104は、前記第1信号及び第2信号の最大点を1つ以上取得し、前記第1信号の最大点から前記第1信号の1周期以内に発生した前記第2信号の最大点に基づいて前記第1信号及び第2信号のサイクルをマッチングさせることができる。

【0054】

一方、マッチング部104は、高速フーリエ変換（FFT：fast Fourier transform）を利用して、心拍動の周期を獲得することができる。本実施例では、第1信号及び第2信号のサイクルは、心拍動に応じた信号なので、心拍動のサイクルと同一の可能性がある。一例示では、マッチング部104は時間領域（time-domain）として表示された心電図に関するデータを、FFTを利用して周波数領域（frequency-domain）に変換することができる。以後、マッチング部104は、取得された心電図の周波数から心拍動の周期を測定することができる。ただし、心拍動の周期は刻々と変化するため、測定された心拍動の周期より一定の大きさ（例えば、測定された周期の10%）以上の時間を周期と認識できる。

【0055】

マッチング部104は、第1信号及び第2信号の傾きを考慮して、第1信号及び第2信号の最大点を獲得できる。例えば、マッチング部104は、測定された心電図の傾きが+20[00mV/s]で-20[00mV/s]に変わる地点を最大点として抽出できる。ただし、これは理解しやすくするための例示であるだけで、最大点を獲得する方法を限定するものではない。しかし、第1信号及び第2信号の中の一つ以上が脈波である場合には、マッチング部104は、脈波の最大点を正確に抽出するために、別のアルゴリズムを実行することができる。脈波は、その特性上、ノイズ（noise）が多く含まれているため、従来に利用された最大点の獲得方法だけでは正確に最大点を抽出するには限界がある。以下、マッチング部104が測定された脈波から最大点を獲得するためのアルゴリズムを具体的に説明する。

【0056】

まず、マッチング部104は、第1信号及び第2信号の中の一つ以上から候補最小点及び候補最大点を抽出できる。候補最小点及び候補最大点は、通常の最小点及び最大点を抽出する方法を用いて獲得したそれぞれの地点であって、一時的な最小点及び最大点である。つまり、候補最小点及び候補最大点は、最小点及び最大点にそれぞれ推定される地点の集合であることができる。一実施例によると、候補最大点は、前記候補最小点が発生した時点から設定された時間以内に発生することができる。例えば、候補最大点は、候補最小点が発生した時間から心拍動の周期を3で割った時間以内で発生することができる。

【0057】

次に、マッチング部104は、候補最小点と候補最大点の間の平均傾きを利用して、最大点を獲得することができる。具体的には、マッチング部104は、第1信号及び第2信号の中の一つ以上から抽出された候補最小点と候補最大点の間の平均傾きを獲得することができる。以後、マッチング部104は、候補最小点が発生した時点と、前記候補最大点が発生した時点の間の中央部に設定された区間の平均傾きを獲得することができる。この時、前記設定された区間の平均傾きが前記候補最小点と前記候補最大点の間の平均傾きより大きい場合は、マッチング部104は、前記候補最大点を前記最大点として獲得することができる。

【0058】

一例示では、マッチング部104は、候補最小点と候補最大点の間の時間領域を6等分することができる。以後、マッチング部104は、6等分された区間のうち、4番目の区間に対応する第1信号及び第2信号の中の一つ以上の平均の傾きを取得することができる。最後に、マッチング部104は、第4番目区間の平均傾きと、候補最小点と候補最大点の間の平均傾きを比較することができ、前記第4番目区間の平均傾きが候補最小点と候補最大点の間の平均傾きより大きい場合は、マッチング部104は、前記候補最大点を真の最大点であると判断することができる。もし、4番目区間の平均傾きが候補最小点と候補

最大点の間の平均傾きより小さい場合は、マッチング部 104 は候補最大点が間違っ
て抽出されたものと判断して、候補最小点及び候補最大点を再抽出することができる。

【0059】

診断部 106 は、第 1 信号及び第 2 信号を分析して、患者に血液循環障害症状がある
かを判断するためのモジュールである。具体的には、診断部 106 は、サイクルがマッ
チングされた第 1 信号及び第 2 信号を比べて心拍動による波動の伝達時間差を取得す
ることができ、人体の各部位別に獲得された波動の伝達時間差の割合を測定すること
により、血液循環障害症状の有無を判断することができる。

【0060】

一実施例によると、診断部 106 は、第 1 信号及び第 2 信号のマッチングされたサイ
クルに含まれるそれぞれの基準点を獲得して、獲得された基準点の間の時間差を利用
して、前記患者の血液循環障害を診断することができる。例えば、診断部 106 は、
患者の胴体部位の間の波動伝達時間差と末端部位の間の波動伝達時間差の割合が設
定された値以上の場合は、動脈硬化の症状があるものと判断することができる。

【0061】

一実施例によると、第 1 信号が前記患者の心臓で測定された心電図である場合、
前記第 1 信号の基準点は、前記心電図の最大点の可能性がある。つまり、第 1 信号
が心電図である場合、診断部 106 は、第 1 信号の基準点を心電図の R 区間に指定
することができる。診断部 106 が心電図の R 区間を抽出する過程については、具
体的な説明を省略する。

【0062】

しかし、第 1 信号が、患者の身体の中の一地点で測定した脈波である場合、第 1
信号の基準点は、脈波の最小点であっても良い。

【0063】

一方、本実施例では、第 2 信号は、脈波であるため、第 2 信号の基準点は、脈
波の最小点であっても良い。以下、診断部 106 が、第 1 信号と第 2 信号の中の
一つ以上の最小点を抽出する過程について具体的に説明する。

【0064】

診断部 106 は、第 1 信号及び第 2 信号の中の一つ以上の傾き変化値が設定され
た値以上である地点のうち前記第 1 信号及び第 2 信号の中の一つ以上で接線の傾
きが最大の地点に対応する時間から最も隣接して発生した地点を前記第 1 信号及
び第 2 信号の中の一つ以上の最小点で獲得できる。つまり、診断部 106 は、第 1
信号及び第 2 信号の中の一つ以上を時間に対して 1 次微分した 1 次微分値の最
大値で時間の負（マイナス）（ $-$ ）の方向に第 1 信号及び第 2 信号の中の一つ以
上の 2 次微分値が設定された値以上である地点中の最後点を第 1 信号及び第 2
信号の中の一つ以上の最小点であるとして判断できる。一実施例によると、診
断部 106 は、第 1 信号及び第 2 信号の中の一つ以上が設定された時間以内に傾
きがマイナスの値から正の値に変化した場合は、2 次微分値が設定された値以上
であると判断できる。これにより、診断部 106 は、第 1 信号及び第 2 信号の中
の一つ以上の最小点が続けて発生している場合は、最後に発生した最小点を真の
最小点として認識できる。

【0065】

また、診断部 106 は、第 1 信号及び第 2 信号の中の一つ以上の最大点の以前に
発生した一時（仮、temporarily）最小点を抽出して、抽出された一時最小点と
前記最大点の間の区間を設定された個数（数）（例えば、3 個）だけ等分割して、
等分割された区間のうちの最初の区間で接線傾きが最大である地点を獲得して、
前記接線と前記一時最小点に接する直線の交点を前記第 1 信号及び前記第 2 信
号の中の一つ以上の最小点で特定することができる。ここで、一時最小点は、
通常のアлゴリズムを利用して抽出したグラフの最小点を意味することができ、
上述した候補最小点と同一なこともあり得るし、異なることもあり得る。

【0066】

診断部 106 は、上述した方法で、第 1 信号及び第 2 信号のそれぞれの基準点を
測定し

て、基準点の間の時間差に関するデータを取得できる。一実施例によると、診断部106は、前記時間差に関連するデータを複数個獲得できる。このとき、診断部106は、取得された複数個のデータが収集対象となるデータであるかどうかを判断するプロセスを実行できる。つまり、診断部106は、取得された複数個のデータのうち、エラー発生によるデータをフィルタリングできる。

【0067】

一実施例によると、診断部106は、信頼性95%の正規分布（normal distribution）を満足するデータを選択的に収集できる。具体的には、診断部106は、既に収集されたデータから平均及び標準偏差を獲得できて、既に獲得された前記平均及び標準偏差から選択的に収集されたデータを反映して前記平均値及び標準偏差をアップデートできる。一実施例で、診断部106は、新たに収集されたデータと既に獲得された平均の間の差が既に獲得された前記標準偏差以内である場合は、前記新たなデータを収集対象データであると判断して選択的に収集できる。

【0068】

一実施例によると、診断部106は、マハラノービス距離（Mahalanobis distance）が設定された距離（例えば、2）以内であるデータを選択的に収集できる。具体的には、診断部106は、既に収集されたデータの平均及び標準偏差を獲得できて、新たに獲得されたデータと既に獲得された平均の間の差を前記標準偏差で割った値が設定された値（例えば、2）以下である場合は、前記データを収集対象となるデータであると判断して選択的に収集できる。

【0069】

一方、診断部106は、上述した正規分布を利用して取得されたデータの平均値とマハラノービスの距離を利用して取得したデータの平均値をそれぞれ獲得して、これを比べて第1信号及び第2信号の基準点との間の時間差を獲得できる。具体的には、診断部106は、正規分布を利用して獲得した平均値とマハラノービスの距離を利用して獲得した平均値の差が設定された値（例えば、標準偏差の1/20）未満の場合、二つの平均値の平均を最終的な時間差で判断できる。

【0070】

取得されたデータの中にエラーであると判断されたデータをフィルタリングして、フィルタリングされたデータから第1信号及び第2信号の基準点の間の時間差の平均値を獲得することにより、血液循環障害診断の正確さを向上させることができる。

【0071】

図2は、本発明の一実施例による心電図及び脈波の波形を示したグラフである。本発明の一実施例に係る血液循環障害の診断装置100は、第1信号及び第2信号を比べることによって血管に沿って伝達される波動の伝達時間を把握できる。具体的には、血液循環障害の診断装置100は、第1信号及び第2信号の最大点を利用して、サイクルをマッチングさせることができ、第1信号及び第2信号のマッチングされたサイクルに含まれる基準点を利用して、血管内波動の伝達時間を測定できる。ここで、第1信号は、前記患者の心臓で測定された心電図であり、第2信号は、前記患者の大腿動脈部、上腕、橈骨、腕、手首、手、脚、足首または足で測定された脈波であっても良い。また、第1信号は、前記患者の頸動脈または鎖骨下動脈から測定された脈波であり、第2信号は、前記患者の大腿動脈部、上腕、橈骨、腕、手首、手、脚、足首または足で測定された脈波であっても良い。また、第1信号は、前記患者の大腿動脈部で測定された脈波であり、第2信号は、前記患者の脚、足首または足で測定された脈波であっても良い。

【0072】

まず、心電図（x）と脈波（y）を比べて、血液循環障害があるか否かを診断する方法について調べて見る。このとき、脈波（y）は、患者の大腿動脈部、上腕、橈骨、腕、手首、手、脚、足首または足で測定された脈波であっても良い。心電図（x）は、一般的に、P、Q、R、S、T区間に構成されている。特に、心電図のR区間は心室が収縮して血液が心臓から放出される区間を指している。図2に図示されたように、心電図のR区間は

最も大きい電位を発生させる。つまり、心電図はR区間（a）で最大点を有する一方、脈波（y）は、図2に図示されたように、最小点（FOOT）と最大点（PEAK）が交互に発生される。

【0073】

血液循環障害の診断装置100は、心電図のR区間（a）内の最大点と脈波（y）の最大点（PEAK）を利用して、各信号のサイクルをマッチングさせることができる。一実施例によると、血液循環障害の診断装置100は、心電図（x）の最大点と前記心電図（x）の最大点が発生してから、心拍動の一周期以内に発生した脈波（y）の最大点（PEAK）を同一なサイクルに該当するものと判断できる。心拍動の一周期は、例えば、心電図（x）の第一の最大点が発生した時間と第二の最大点が発生した時間の差であり得る。上述した例では、血液循環障害の診断装置100は、心電図（x）の第一の最大点と、第二の最大点が発生する以前に発生した脈波（y）の第一の最大点が一致するものと判断できる。つまり、血液循環障害の診断装置100は、心電図（x）の第一の最大点と脈波（y）の第一の最大点は、同一な心拍動によって発生されることと判断できる。

10

【0074】

血液循環障害の診断装置100は、脈波（y）の最小点（FOOT）を利用して、患者に血液循環障害があるか否かを診断できる。一実施例によると、血液循環障害の診断装置100は、心電図（x）の基準点と脈波（y）の基準点が発生した時間差を測定できる。このとき、心電図（x）の基準点は、心電図（x）の最大点になることができ、脈波（y）の基準点は、脈波（y）の最小点（FOOT）になることができる。血液循環障害の診断装置100は、このように、心電図（x）のR区間（a）内の最大点と脈波（y）の最小点（FOOT）との間の時間差（b）を獲得できる。

20

【0075】

次に、脈波（z）と脈波（y）を比べて、血液循環障害があるか否かを診断する方法について調べて見る。

【0076】

血液循環障害の診断装置100は、脈波（z）及び脈波（y）それぞれの最大点（PEAK）を利用して、各信号のサイクルをマッチングさせることができる。一実施例によると、血液循環障害の診断装置100は、脈波（z）の最大点（PEAK）と、前記脈波（z）の最大点（PEAK）が発生した後、心拍動の一周期以内に発生した脈波（y）の最大点（PEAK）を同一なサイクルに該当するものと判断できる。心拍動の一周期は、例えば、脈波（y）の第一の最大点（PEAK）が発生した時間と第二の最大点（PEAK）が発生した時間の差であることができる。上述した例では、血液循環障害の診断装置100は、脈波（z）の第一の最大点と脈波（y）の第一の最大点（PEAK）がマッチングされることと判断できる。つまり、血液循環障害の診断装置100は、脈波（z）の第一の最大点と脈波（y）の第一の最大点は、同一な心拍動によって発生したと判断ができる。

30

【0077】

血液循環障害の診断装置100は、脈波（z）及び脈波（y）のそれぞれの最小点（FOOT）を利用して、患者に血液循環障害があるか否かを診断できる。一実施例によると、血液循環障害の診断装置100は、脈波（z）の第一の最小点（FOOT）が発生した時間差と脈波（y）の最小点（FOOT）が発生した時間差（c）を獲得できる。

40

【0078】

図3は、本発明の一実施形態に係る血液循環障害の診断方法300を説明するためのフローチャートである。図3に図示された方法は、例えば、前述した血液循環障害の診断装置100によって実行できる。図示されたフローチャートでは、前記の方法を複数のステップに分けて記載したが、少なくとも一部のステップは、順番を変えて実行されたり、他のステップと組み合わせて一緒に実行されるか、省略されるか、詳細ステップに分けて実行されるか、または図示されていない一つ以上のステップが付加されて実行されることができる。

50

【0079】

測定部102は、患者の互いに異なる地点で、前記患者の心拍動と関連された第1信号及び第2信号を測定することができる（S302）。一実施例によると、第1信号は、前記患者の心臓で測定された心電図であり、第2信号は、前記患者の大腿動脈部、上腕、橈骨、腕、手首、手、脚、足首または足で測定された脈波であっても良い。また、第1信号は、前記患者の頸動脈または鎖骨下動脈から測定された脈波であり、第2信号は、前記患者の大腿動脈部、上腕、橈骨、腕、手首、手、脚、足首または足で測定された脈波であっても良い。また、第1信号は、前記患者の大腿動脈部で測定された脈波であり、第2信号は、前記患者の脚、足首または足で測定された脈波であっても良い。

【0080】

次に、マッチング部104は、測定された第1信号及び第2信号のサイクルをマッチングさせることができる（S304）。サイクルをマッチングさせるということは、第1信号及び第2信号の各地点が同一な心拍動によって発生されたかどうかを判断することを意味する。一実施例によると、マッチング部104は第1信号及び第2信号の最大点を獲得し、第1信号の最大点が発生した時点から前記第1信号の一周期以内に発生した第2信号の最大点に基づいて前記第1信号及び第2信号のサイクルをマッチングさせることができる。具体的には、マッチング部104は、第1信号及び第2信号の中の一つ以上から候補最小点及び候補最大点を抽出して、抽出された前記候補最小点と前記候補最大点の間の平均傾きに基づいて、最大点を獲得できる。ここで、候補最小点及び候補最大点は、最小点と最大点と推定される一時的な地点として、通常のアプローチを通じて取得できる。一例示で、候補最大点は、候補最小点が発生した時間から設定された時間（例えば、周期を3で割った値）以内に発生できる。

【0081】

マッチング部104は、一つ以上の候補最大点のうちの真の最大点を抽出するためのアルゴリズムを実行できる。一実施例によると、マッチング部104は、候補最小点が発生した時点と候補最大点が発生した時点の間の中央部に設定された区間の間の平均傾きを獲得して、前記設定された区間の平均傾きが前記候補最小点と前記候補最大点の間の平均傾きより大きい場合、前記候補最大点を前記最大点として獲得できる。例えば、マッチング部104は、候補最小点と候補最大点の間の区間を6等分して、6等分された区間のうち、4番目の区間に対応する平均傾きが候補最小点と候補最大点の間の平均傾きよりも大きい場合、前記候補最大点を真の最大点と判断できる。

【0082】

次に、診断部106は、第1信号及び第2信号のマッチングされた前記サイクル内で基準点を獲得できる（S306）。このとき、第1信号が前記患者の心臓で測定された心電図である場合、前記第1信号の基準点は、前記心電図の最大点であることができる。また、前記第1信号及び前記第2信号の中の一つ以上が前記患者の体中ある一つ地点で測定された脈波である場合、前記第1信号及び第2信号中一つ以上の基準点は、前記脈波の最小点であってもよい。

【0083】

一実施例によると、診断部106は第1信号及び第2信号中一つ以上の傾きの変化値が設定された値以上である地点のうち前記第1信号及び第2信号中一つ以上で接線の傾きが最大点に対応される時間から最も隣接して発生した地点を前記第1信号及び前記第2信号中一つ以上の最小点で獲得できる。また、診断部106は、前記第1信号及び第2信号中一つ以上の最大点以前に発生した一時最小点を抽出して、抽出された一時最小点と前記最大点の間の区間を設定された個数（数）（例えば、3個）だけ等分割して、等分割された区間のうちの最初の区間で傾きが最大である接線と前記一時最小点に接する水平線の交点を前記第1信号及び第2信号中一つ以上の最小点で獲得できる。

【0084】

次に、診断部106は取得された基準点に対応される時間差を利用して、前記患者の血液循環障害を診断できる（S308）。具体的には、診断部106は、サイクルがマッチ

ングされた第1信号及び第2信号を比べて心拍動による波動の伝達時間差を取得できて、体の各部位別に獲得された波動の伝達時間差の割合を測定することで血液循環障害の症状の有無を判断することができる。一実施例によると、診断部106は、前記時間差に関連したデータを複数獲得できる。この場合、診断部106は取得されたデータ中の少なくとも一部がエラー発生により取得されたデータかどうかを判断することができる。具体的には、診断部106は、第1信号及び第2信号の基準点から算出された一つ以上の時間差に関するデータを取得して、取得されたデータのうちの設定された値以上の信頼性を持つ正規分布(normal distribution)を満足するデータを選択的に収集できる。また、診断部106は、第1信号及び第2信号の基準点から算出された一つ以上の時間差に関するデータを取得して、取得されたデータのうちマハラノビス距離(Mahalanobis distance)が設定された値以下であるデータを選択的に収集できる。以後、診断部106は収集されたデータの平均値を算出して前記時間差を獲得できる。

【0085】

図4は、例示的な実施例の使用に適したコンピューティングデバイスを含むコンピューティング環境(10)を例示して説明するためのブロック図である。図示された実施例で、各コンポーネントは以下に記述されたもの以外に異なる機能及び能力を持つことができ、以下に記述されてもの以外にも追加的なコンポーネントを含むことができる。

【0086】

図示されたコンピューティング環境(10)は、コンピューティングデバイス(12)を含んでいる。一実施例では、コンピューティングデバイス(12)は、血液循環障害の診断装置100であることができる。

【0087】

コンピューティングデバイス(12)は、少なくとも一つのプロセッサ(14)、コンピュータ読み取り可能記録媒体(16)および通信バス(18)を含む。プロセッサ(14)は、コンピューティングデバイス(12)にして、前述した例示的な実施例に応じて作動するようにすることができる。例えば、プロセッサ(14)は、コンピュータ読み取り可能記録媒体(16)に格納された一つ以上のプログラムを実行できる。前記一つ以上のプログラムは、一つ以上のコンピュータ実行可能命令語を含むことができ、前記コンピュータ実行可能命令語は、プロセッサ(14)によって実行される場合、コンピューティングデバイス(12)にとって、例示的な実施例による動作を実行するように構成されることができる。

【0088】

コンピュータ読み取り可能記録媒体(16)は、コンピュータ実行可能命令語乃至プログラムコード、プログラムデータおよび/または他の適切な形態の情報を格納するように構成されている。コンピュータ読み取り可能記録媒体(16)に格納されたプログラム(20)は、プロセッサ(14)によって実行可能な命令語の集合を含んでいる。一実施例では、コンピュータ読み取り可能記録媒体(16)は、メモリ(ランダムアクセスメモリのような揮発性メモリ、不揮発性メモリ、またはこれらの適切な組み合わせ)、一つ以上の磁気ディスク格納デバイスに、光学ディスク格納デバイス、フラッシュメモリデバイス、そのほかのコンピューティングデバイス(12)によってアクセスされ、望む情報を格納することができる他の形態の格納媒体、またはこれらの適切な組み合わせであっても良い。

【0089】

通信バス(18)はプロセッサ(14)、コンピュータ読み取り可能記録媒体(16)を含んでコンピューティングデバイス(12)の他の様々なコンポーネントを相互に接続する。

【0090】

コンピューティングデバイス(12)はまた、一つ以上の入出力デバイス(24)のためのインタフェースを提供する一つ以上の入出力インターフェース(22)及び一つ以上のネットワーク通信インターフェース(26)を含むことができる。入出力インターフェー

ス（２２）及びネットワーク通信インタフェース（２６）は、通信バス（１８）に接続される。入出力デバイス（２４）は、入出力インターフェース（２２）を通じてコンピューティングデバイス（１２）の他のコンポーネントに連結できる。例示的な入出力デバイス（２４）は、ポインティングデバイス（マウスまたはトラックパッドなど）、キーボード、タッチ入力デバイス（タッチパッドまたはタッチスクリーンなど）、音声または音入力デバイス、様々な種類のセンサーデバイスおよび/または撮影デバイスのような入力デバイス、および/またはディスプレイデバイス、プリンタ、スピーカーおよび/またはネットワークカードのような出力デバイスを含むことができる。例示的な入出力装置（２４）は、コンピューティングデバイス（１２）を構成する一つのコンポーネントとしてコンピューティングデバイス（１２）の内部に含まれることもでき、コンピューティングデバイス（１２）とは区別される別のデバイスとしてコンピューティングデバイス（１０２）と連結することもできる。

【００９１】

一方、本発明の実施例は、本明細書で記述した方法をコンピュータ上で実行するためのプログラム、及び前記プログラムを含むコンピュータ読み取り可能記録媒体を含むことができる。前記コンピュータ読み取り可能記録媒体は、プログラム命令、ローカルデータファイル、ローカルデータ構造などを単独にまたは組み合わせて含むことができる。前記媒体は、本発明のために特別に設計され、構成されたものであるか、またはコンピュータソフトウェアの分野で通常的に使用可能なものであってもよい。コンピュータ読み取り可能記録媒体の例には、ハードディスク、フロッピーディスクおよび磁気テープのような磁気媒体、ＣＤＲＯＭ、ＤＶＤのような光記録媒体、およびロム、ラム、フラッシュメモリなどのようなプログラム命令を格納して実行するように特別に構成されたハードウェアデバイスが含まれる。前記プログラムの例には、コンパイラによって作られるような機械語コードだけでなく、インタプリタなどを使用して、コンピュータによって実行されることができる高級言語コードを含むことができる。

【００９２】

以上、本発明の代表的な実施例を詳細に説明してあるが、本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者は、上述した実施例について本発明の範囲から逸脱しない範囲内で様々な変形が可能であることを理解するのであろう。したがって、本発明の権利範囲は、説明された実施例に限定や決められてはならず、後述する特許請求の範囲だけでなく、本特許請求の範囲と均等なものによって定められなければならない。

【符号の説明】

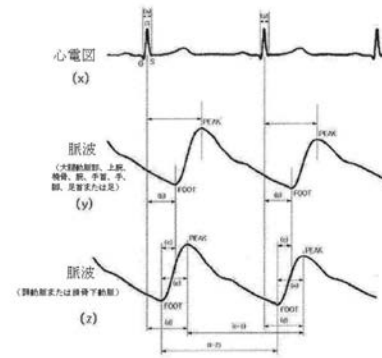
【００９３】

- １００ 血液循環障害の診断装置
- １０２ 測定部
- １０４ マッチング部
- １０６ 診断部

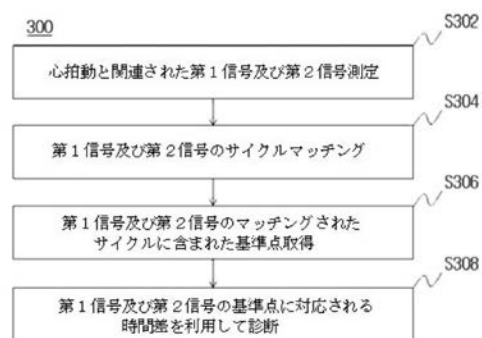
【図 1】



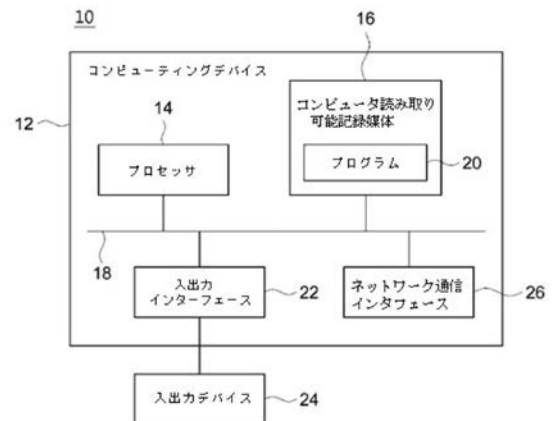
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/008464

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>A61B 5/0285(2006.01)i, A61B 5/00(2006.01)i</i> According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) A61B 5/0285; A61B 5/024; A61B 5/02; A61B 6/00; A61B 7/00; A61B 5/025; A61B 5/00 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIP0 internal) & Keywords: heartbeat, signal, cycle, matching, reference point, time difference, blood, circulation, disability		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2013-0095664 A (UNIVERSITY INDUSTRY FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY WONJU CAMPUS) 28 August 2013 See paragraphs [26], [27], [47]-[49], claims 1-11 and figures 1-4.	1-5,9,12-18,22,25-27
A		6-8,10,11,19-21,23,24
Y	KR 10-2008-0017525 A (IUCF-HYU (INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION HANYANG UNIVERSITY)) 27 February 2008 See paragraphs [40]-[45], claims 1-3 and figures 2, 3.	1-5,9,12-18,22,25-27
Y	US 2013-0041268 A1 (CSEM SA.) 14 February 2013 See paragraphs [49]-[80], claim 6 and figures 1(a)-3(b).	1-5,9,12-18,22,25-27
A	KR 10-2012-0108575 A (UNIVERSITY INDUSTRY FOUNDATION, YONSEI UNIVERSITY WONJU CAMPUS et al.) 05 October 2012 See claims 1-5 and figures 1-2b.	1-27
A	US 2015-0164404 A1 (CONVERGENT ENGINEERING, INC.) 18 June 2015 See paragraphs [47]-[60] and claim 1.	1-27
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 14 DECEMBER 2017 (14.12.2017)		Date of mailing of the international search report 15 DECEMBER 2017 (15.12.2017)
Name and mailing address of the ISA/KR  Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/KR2017/008464

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2013-0095664 A	28/08/2013	KR 10-1456590 B1	31/10/2014
KR 10-2008-0017525 A	27/02/2008	KR 10-0861337 B1	01/10/2008
US 2013-0041268 A1	14/02/2013	EP 2552303 A1	06/02/2013
		EP 2552303 B1	17/06/2015
		WO 2011-120973 A1	06/10/2011
KR 10-2012-0108575 A	05/10/2012	KR 10-1210828 B1	11/12/2012
		WO 2012-128407 A1	27/09/2012
US 2015-0164404 A1	18/06/2015	WO 2013-175314 A2	28/11/2013
		WO 2013-175314 A3	10/04/2014

국제조사보고서		국제출원번호 PCT/KR2017/008464
A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) A61B 5/0285(2006.01)i, A61B 5/00(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) A61B 5/0285; A61B 5/024; A61B 5/02; A61B 6/00; A61B 7/00; A61B 5/025; A61B 5/00 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 심박동, 신호, 사이클, 매칭, 기준점, 시간차, 혈액, 순환, 장애		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y A	KR 10-2013-0095664 A (연세대학교 원주산학협력단) 2013.08.28 문단번호 [26],[27],[47]-[49], 청구항 1-11 및 도면 1-4 참조.	1-5,9,12-18,22 ,25-27 6-8,10,11,19-21,23 ,24
Y	KR 10-2008-0017525 A (한양대학교 산학협력단) 2008.02.27 문단번호 [40]-[45], 청구항 1-3 및 도면 2,3 참조.	1-5,9,12-18,22 ,25-27
Y	US 2013-0041268 A1 (CSEM SA) 2013.02.14 문단번호 [49]-[80], 청구항 6 및 도면 1(a)-3(b) 참조.	1-5,9,12-18,22 ,25-27
A	KR 10-2012-0108575 A (연세대학교 원주산학협력단 등) 2012.10.05 청구항 1-5 및 도면 1-2b 참조.	1-27
A	US 2015-0164404 A1 (CONVERGENT ENGINEERING, INC.) 2015.06.18 문단번호 [47]-[60] 및 청구항 1 참조.	1-27
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “B” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2017년 12월 14일 (14.12.2017)		국제조사보고서 발송일 2017년 12월 15일 (15.12.2017)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 김연경 전화번호 +82-42-481-3325

서식 PCT/ISA/210 (두 번째 용지) (2015년 1월)

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2017/008464

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2013-0095664 A	2013/08/28	KR 10-1456590 B1	2014/10/31
KR 10-2008-0017525 A	2008/02/27	KR 10-0861337 B1	2008/10/01
US 2013-0041268 A1	2013/02/14	EP 2552303 A1	2013/02/06
		EP 2552303 B1	2015/06/17
		WO 2011-120973 A1	2011/10/06
KR 10-2012-0108575 A	2012/10/05	KR 10-1210828 B1	2012/12/11
		WO 2012-128407 A1	2012/09/27
US 2015-0164404 A1	2015/06/18	WO 2013-175314 A2	2013/11/28
		WO 2013-175314 A3	2014/04/10

서식 PCT/ISA/210 (대응특허 추가용지) (2015년 1월)

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ