



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105286919 B

(45)授权公告日 2018.06.22

(21)申请号 201510658939.1

(22)申请日 2015.10.13

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105286919 A

(43)申请公布日 2016.02.03

(73)专利权人 广州丰谱信息技术有限公司

地址 510630 广东省广州市天河东路242号

广州国家高新技术企业孵化基地

(72)发明人 韦岗 刘娇蛟 王一歌 曹燕

杨萃 马碧云 李杰 赵明剑

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司

公司 44102

代理人 郑永泉

(51)Int.Cl.

A61B 8/02(2006.01)

(56)对比文件

US 8388544 B2,2013.03.05,

US 6511436 B1,2003.01.28,

CN 1436515 A,2003.08.20,

CN 103140165 A,2013.06.05,

CN 101495034 A,2009.07.29,

CN 104665877 A,2015.06.03,

CN 202173413 U,2012.03.28,

US 2008081994 A1,2008.04.03,

US 5309916 A,1994.05.10,

审查员 侯倩

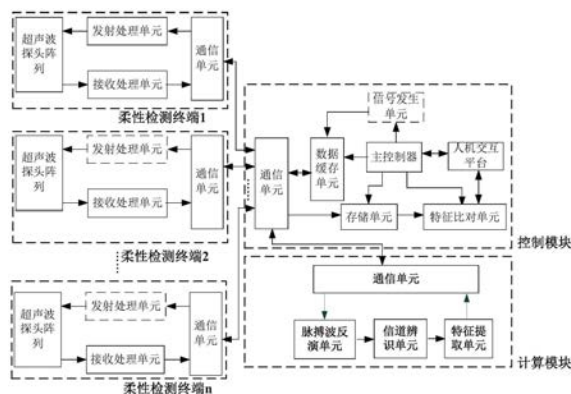
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54)发明名称

基于心脏点波动传导特性的血管状态检测方法
方法与装置

(57)摘要

本发明公开一种基于心脏点波动传导特性的血管状态检测方法。所述方法把柔性检测终端紧贴在紧邻心肌或血管壁的皮肤外侧,把心肌或者血管壁的检测区域离散成多个预先设定的检测点,通过超声波的主动发射和超声回波的阵列接收,利用后端反演对点波动或点脉搏波进行多维检测;以心肌的多个点波动和某个血管检测区域的多个点脉搏波为多输入和多输出信号,应用数字信号处理法对血管传导特性进行辨识,通过特性分解得到某段血管传导特性,特征提取后通过特征比对实现血管状态与病症预测、诊断。所述装置包括多个具有超声波收发能力的柔性检测终端、控制模块和计算模块,在柔性检测终端设置收发一体的超声波探头阵列并把该阵列固定在柔性电路板上。



1. 一种基于心脏点波动传导特性的血管传导特性及其多维特征的检测方法,其特征是把心肌或者血管壁的检测区域离散成多个预先设定的检测点,通过对检测点的位置及其变化进行连续地主动检测,获得多个心脏点波动和血管壁的多个点脉搏波;利用多个心脏点波动作为血管的多输入信号,某个血管检测位置的多个点脉搏波作为血管的多输出信号,两者之间的血管看作是多输入信号和多输出信号之间的信道,应用数字信号处理方法对这个信道的传导特性进行辨识;血管前后相连使得对应的信道具有级联特性,利用信道级联特性可对不同位置血管的传导特性进行分解,得到某段血管的传导特性及其在时间和空间的多维特征。

2. 根据权利要求1所述的基于心脏点波动传导特性的血管传导特性及其多维特征的检测方法,其特征是包括如下步骤:

步骤1:装置参数设置,设置的参数包括:检测点位置、宽频检测信号参数、反演单元参数、传导特性辨识单元参数、特征提取单元参数、通信单元参数和检测结果显示参数等;

步骤2:设备状态的自动检测,该步骤所检测的状态包括:柔性检测终端探头阵列的连接状态,检测终端与控制模块的连接状态,控制模块与计算模块的连接状态,通信单元的连接与在线状态,检测终端电源容量状态;

步骤3:宽频检测信号的产生,控制模块的宽频信号发生单元根据步骤1所设置的宽频检测信号参数产生宽频检测信号;

步骤4:超声波发射,柔性检测终端的通信模块负责接收控制模块产生的宽频检测信号,这个接收信号在发射处理单元中进行放大和D/A转换,通过发射探头转换成超声波并发射出去;

步骤5:超声回波接收,发射的超声波遇到心肌或血管壁后产生反射形成超声回波,部分超声回波由邻近的超声波探头接收,接收的回波信号在接收处理单元进行放大、A/D转换后保存在数据缓存单元,并通过通信模块发送到控制模块;

步骤6:心脏点波动/点脉搏波的反演,采取频率估计算法和几何学原理对检测区域心肌/血管壁的多个检测点位置及其变化进行时间和空间的时域/频域反演,得到心脏点波动/点脉搏波的多维时域/频域特性;

步骤7:传导特性辨识和分解,利用心脏点波动和血管壁的多个脉搏波作为输入信号和输出信号,采用数字信号处理方法对输入信号和输出信号之间的血管传导特性进行辨识;利用血管的级联特性对血管传导特性进行分解,获得某段血管的传导特性;

步骤8:特征提取,通过对血管传导特性的时域/频域分析,得到某段血管的时域/频域传导特征。

3. 一种基于心脏点波动传导特性的血管状态检测装置,其特征是包括多个具有超声波收发能力的柔性检测终端、控制模块和计算模块,柔性检测终端和控制模块相连接,控制模块与计算模块相连接;柔性检测终端负责超声检测信号的驱动和发射、回波信号的接收和预处理、数据通信;控制模块负责整个装置的检测参数设置与控制、检测信号的产生、检测数据的存储、数据通信及人机交互;计算模块负责心脏点波动和脉搏波的反演、血管传导特性的辨识、血管特征的提取和数据通信。

4. 根据权利要求3所述的一种基于心脏点波动传导特性的血管状态检测装置,其中所述柔性检测终端包括收发一体的超声波探头阵列、发射处理单元、接收处理单元和通信单

元,它们固定在柔性电路板上并采用透声防水材料进行封装,柔性检测终端用胶布固定在紧邻心脏或血管壁的皮肤外侧并利用耦合剂紧贴皮肤。

5.根据权利要求3所述的一种基于心脏点波动传导特性的血管状态检测装置,其中所述计算模块包括反演单元、传导特性辨识单元、特征提取单元和通信单元,其中反演单元利用柔性检测终端上阵列接收探头获得的超声回波信号,采取频率估计算法和几何学原理对检测区域心肌或血管壁的多个检测点位置及其搏动进行时间和空间的时域/频域反演,得到多个心脏点波动或血管壁的多个点脉搏波的多维时域/频域特性;传导特性辨识单元以多个心脏点波动作为输入信号,血管壁的多个点脉搏波作为输出信号,采用数字信号处理方法对多输入信号和多输出信号之间的血管传导特性进行辨识,利用血管前后相连形成的信道级联特性对血管传导特性进行分解,获得某段血管的传导特性。

基于心脏点波动传导特性的血管状态检测方法与装置

技术领域

[0001] 本发明主要涉及脉搏波和血管状态检测的技术领域,具体涉及一种基于心脏点波动传导特性的血管状态检测方法与装置。

背景技术

[0002] 心血管疾病是一种严重威胁人体健康的常见病,常规检查项目包括血压、心电图、血常规、血脂和血糖等。其中,心电图利用体表电极记录心脏的每一心动周期所产生的电活动变化图形,根据心脏的电活动追踪心肌收缩与扩张的节律和特征,进而判断心脏的健康状况,有助于诊断心律失常、心肌缺血、心肌梗死等心脏疾病。然而,人体是电的良导体,体表记录的电信号是心肌产生的电信号经过多条路径后在测量处叠加的总和,根据体表测量的电信号对心脏疾病进行诊断并不准确。

[0003] 脉诊是中医独有的一种疾病诊断方法,中医师通过切按手腕部的脉搏并感知动脉搏动显现部位的深浅、速率的快慢及其强度、节律和形态等方面,根据获得的脉象分辨疾病成因、推断疾病变化、识别病情真假和判断疾病预后等,但这些脉象根据医师手指感觉获得,完全依赖于个人的主观判断。手腕部动脉脉搏及其变化形成了脉搏波,它是心脏搏动沿着动脉血管和血流向外周传播而形成,故它所表现出来的形态、强度、速度与节律等方面的综合信息反映出人体心血管系统的许多生理和病理特征。目前,国内外无创检测脉搏波的方法主要分为基于压力波的检测方法和基于容积脉搏波的检测方法,通过对脉搏波的波形特征分析获得心血管有关的生理信息,如心率、心搏出量、血管顺应性等。然而,基于压力波的检测方法直接对某些浅表动脉血管壁的扩张与回缩形成的压力波进行检测,对测试部位要求严格,测量中会有较大干扰;基于容积脉搏波的检测方法检测的容积脉搏波是压力波经末梢微血管的阻力和毛细血管网的多次泄漏等对波形滤波等影响造成的,会丢失心血管某些信息。

[0004] 借助脉搏波的特性分析可以对某些心血管疾病进行跟踪、诊断和预测。现有的检测方法仅限于对脉搏波的周期性特征及其变化进行分析(未考虑信号源影响),对于非线性畸变涉及少;通过时延估计确定的脉搏波传导速度不仅与血管壁的弹性有关,也和动脉血管的口径、厚度和血液密度、粘性等因素有关,现有的检测方法虽然可以对动脉弹性有个大致估计,但是不能确定疾病位置,也不能区分具体成因,即是归因于血液粘度变化还是血管硬化。

[0005] 鉴于此,本专利提出了一种基于心脏点波动传导特性的血管状态检测方法与装置。该装置通过超声波的主动发射和阵列接收直接检测心肌和血管壁的搏动,采用数字信号处理方法对心肌和血管壁之间的血管系统进行辨识,具有辐射小、结构简单、检测精度高、操作方便、使用安全等优点,可广泛用于健康监测、远程体检和辅助诊断等领域。

发明内容

[0006] 心脏搏动是人体血液循环系统的动力源,心室不间断地收缩和舒张引起间断性射

血致使动脉血压和动脉容积呈周期性变化,随之引起动脉管壁发生周期性波动并形成动脉脉搏波,在人体某些浅表动脉处可感知;心房内压有升有降,该压力波动逆血流方向传到靠近心脏的大静脉,使其管壁随着静脉压的波动而扩张与回缩,形成静脉脉搏波。因此,心脏搏动是血管脉搏波的信号源,它对应于一个连续的无限自由度的求解区域。根据有限元法,把心肌或者血管壁的检测区域离散成多个检测点,这些检测点的位置按一定规则选定,那么每个检测点对应一个搏动点。心脏检测区域的每个搏动点可以视为形成血管脉搏波的一个点信号源,即点波源,点波源的位置因心脏搏动而随时间变化,形成点波动;血管壁检测区域每个搏动点的位置因为血管的扩张与回缩而形成点脉搏波。从信号处理的角度来看,血管壁检测区域内的多个点脉搏波可以视为心脏检测区域多个点波动通过血管系统后在这些位置的扩散函数。如果把心脏检测区域的多个点波动视为血管系统的多输入信号,血管壁检测区域的多个点脉搏波就是心脏多个点波动经过血管系统的多输出信号,在人体体表设置的柔性检测终端通过主动检测可以获得心脏的点波动和血管壁的点脉搏波,利用数字信号处理方法可对多输入信号和多输出信号之间的血管传导特性进行辨识,进而对血管特征进行判断和比对。

[0007] 为了实现上述目的,本发明给出了一种基于心脏点波动传导特性的血管状态检测方法,其特征在于把柔性检测终端固定在紧邻心脏或者血管壁的皮肤外侧并利用耦合剂可紧贴皮肤,柔性检测终端中设置了收发一体的超声波探头阵列,发射探头把电信号转换成超声信号并发射出去,在心肌或者血管壁选定的检测点处产生反射,部分反射波由邻近的超声波接收探头接收,利用后续的回波分析和几何反演可对心肌或血管壁上产生反射的检测点位置、结构作出判断,采用连续检测可对检测点的收缩与扩张形成的波动进行时间和空间的多维检测,得到心脏检测区域的多个点波动和血管壁检测区域的多个点脉搏波。然后以心脏的多个点波动作为多输入信号,以血管壁的多个点脉搏波作为多输出信号,采用数字信号处理方法对输入信号和输出信号之间的血管传导特性进行辨识,利用血管的级联特性对血管传导特性进行分解,获得某段血管的传导特性,经过特征提取与特征比对实现血管状态的检测,其结果可供医生参考。

[0008] 为了实现上述目的,本发明给出了一种基于心脏点波动传导特性的血管状态检测装置,其特征在于包括多个具有超声波收发能力的柔性检测终端、控制模块和计算模块。其中柔性检测终端和控制模块相连接,控制模块与计算模块相连接;柔性检测终端负责超声检测信号的驱动和发射、超声回波信号的接收和预处理、数据通信;控制模块负责整个装置的检测参数设置与控制、检测信号的产生、检测数据的存储、血管传导特征比对、数据通信及人机交互;计算模块负责点波动和脉搏波的反演、血管传导特性的辨识、血管特征的提取和数据通信。

[0009] 上述一种基于心脏点波动传导特性的血管状态检测装置,其中所述柔性检测终端包括收发一体的超声波探头阵列、发射处理单元、接收处理单元和通信单元,它们固定在柔性电路板上并采用透声防水材料进行封装,柔性检测终端用胶布固定在紧邻心脏或血管壁的皮肤外侧并利用耦合剂可紧贴皮肤。其中,收发一体的超声波探头阵列由多个超声波探头按一定方式排列并组成阵列,其中一个探头负责超声波发射,其它探头负责超声回波接收;发射处理单元根据设置参数对从控制模块接收的信号进行放大和D/A转换,转换后的电信号通过发射探头转变成超声信号并发射出去;接收处理单元根据设置参数对接收信号进

行放大、A/D转换和数据缓存;通信单元负责检测终端与控制模块之间数据和控制信息的传递,采用有线/无线通信模式;

[0010] 上述一种基于心脏点波动传导特性的血管状态检测装置,其中所述控制模块包括宽频信号发生单元、主控制器、存储单元、特征比对单元、人机交互单元、通信单元和数据缓存单元。其中,宽频信号发生单元负责宽频检测信号的生成与驱动,该信号通过通信单元送至不同的柔性检测终端;主控制器负责不同单元之间的调度,保证整个系统正常运行;存储单元负责存储分类特征库、检测位置、血管传导特征、心肌点波动、点脉搏波和患者病症、年龄等;特征比对单元负责把血管传导特征与特征数据库的数据进行比对;人机交互单元负责人机交互,用于参数设置、控制命令的输入及错误信息的输出;通信单元负责控制模块与检测终端之间数据和控制信息的传递,控制模块与计算模块之间数据和控制信息的传递,可采用有线/无线通信模式;数据缓存单元负责缓存超声回波信号数据和控制参数。

[0011] 上述一种基于心脏点波动传导特性的血管状态检测装置,其中所述计算模块包括反演单元、传导特性辨识单元、特征提取单元和通信单元。其中反演单元利用柔性检测终端上阵列接收探头获得的超声回波信号,采取频率估计算法和几何学原理对检测区域心肌或血管壁的多个检测点位置及其搏动进行时间和空间的时域/频域反演,得到心脏的多个点波动或血管壁的多个点脉搏波的多维时域/频域特性;传导特性辨识单元以心脏的多个点波动和血管壁的多个点脉搏波作为输入信号和输出信号,采用数字信号处理方法对多输入信号和多输出信号之间的血管传导特性进行辨识,然后利用血管的级联特性对血管传导特性进行分解,获得某段血管的传导特性;特征提取单元负责对血管传导特性进行特征提取,获得某段血管传导特征;通信单元负责计算模块和控制模块之间数据和控制信息的传递,采用有线/无线通信模式。

[0012] 一种基于心脏点波动传导特性的血管状态检测方法,其具体实现步骤包括:

[0013] 步骤1:装置参数设置,设置的参数包括:检测点位置、宽频检测信号参数、反演单元参数、传导特性辨识单元参数、特征提取单元参数、通信单元参数和检测结果显示参数等;

[0014] 步骤2:设备状态的自动检测,该步骤所检测的状态包括:柔性检测终端探头阵列的连接状态,检测终端与控制模块的连接状态,控制模块与计算模块的连接状态,通信单元的连接与在线状态,检测终端电源容量状态;

[0015] 步骤3:宽频检测信号的产生,控制模块的宽频信号发生单元根据步骤1所设置的宽频检测信号参数产生宽频检测信号;

[0016] 步骤4:超声波发射,柔性检测终端的通信模块负责接收控制模块产生的宽频检测信号,这个接收信号在发射处理单元中进行放大和D/A转换,通过发射探头转换成超声波并发射出去;

[0017] 步骤5:超声回波接收,发射的超声波遇到心肌或血管壁后产生反射形成超声回波,部分超声回波由邻近的超声波探头接收,接收的回波信号在接收处理单元进行放大、A/D转换后保存在数据缓存单元,并通过通信模块发送到控制模块;

[0018] 步骤6:点波动/点脉搏波的反演,采取频率估计算法和几何学原理对检测区域心肌/血管壁的多个检测点位置及其变化进行时间和空间的时域/频域反演,得到点波动/点脉搏波的多维时域/频域特性;

[0019] 步骤7:传导特性辨识和分解,利用心肌的多个点波动和血管壁的多个脉搏波作为输入信号和输出信号,采用数字信号处理方法对输入信号和输出信号之间的血管传导特性进行辨识;利用血管的级联特性对血管传导特性进行分解,获得某段血管的传导特性;

[0020] 步骤8:特征提取,通过对血管传导特性的时域/频域分析,得到某段血管的时域/频域传导特征;

[0021] 步骤9:根据血管传导特征,对待检测血管的状态进行判断,并在人机交互平台中显示,把分类特征库、检测位置、血管传导特征、心肌点波动、点脉搏波和患者病症、年龄等保存在存储单元,其中预测结果分为以下三类进行分别处理:

[0022] (1) 有病症。此类检测结果说明某段血管具有相关病理学特征,符合分类特征库的特征信息,血管传导特性的特征信息将保留在存储单元中对应病症的特征库中;

[0023] (2) 无病症。此类检测结果说明某段血管不具备相关病理学特征,直接丢弃存储单元中的数据;

[0024] (3) 可疑病症。此类检测结果无法确诊血管状态,该类特征数据先存储于存储单元,等待检测装置空闲或检测完成之后由检测人员选择是否进行重复检测以及是否进行进一步精确的数据处理。

[0025] 本发明所提出的基于心脏点波动传导特性的血管状态检测方法与装置,具有以下优点:

[0026] (1) 本发明把心肌/血管壁的检测区域离散成多个检测点,通过对检测点的位置及其变化进行连续的主动检测,获得心肌的点波动和血管壁的点脉搏波。因此检测目标精细且连续检测,可以提高检测精度,多点检测获取的信息丰富。

[0027] (2) 本发明在柔性检测终端设置收发一体的超声波探头阵列,利用超声波的主动发射和超声回波的阵列连续接收,通过后续的回波分析并采取频率估计算法和几何学原理对检测点处点波动/点脉搏波进行时间和空间的多维反演,携带信息丰富,提高了检测精度。

[0028] (3) 本发明把心肌的多个点波动作为输入信号,把血管壁的多个点脉搏波作为输出信号,采用数字信号处理方法对输入信号和输出信号之间的血管传导特性进行辨识,血管特征信息丰富且完备,可提高后续检测精度。

[0029] (4) 本发明可以利用血管的级联特性对血管传导特性进行分解,获得某段血管的传导特性,通过特征提取和比对可获得某段血管状态,有助于疾病成因的判断和定位。

[0030] (5) 本发明可以记录每次检测的位置、血管特征、心肌点波动、点脉搏波和患者的病症、年龄等信息,通过建立数据库为以后的诊断提供借鉴,为治疗疗效提供判断依据。

[0031] (6) 本发明对检测人员要求低,具有辐射小、结构简单、检测精度高、操作方便、使用安全等优点,根据后端的数据分析和特征比对结果可以对血管状态实现判断。

附图说明

[0032] 图1是本发明的系统框图。

[0033] 图2是本发明的柔性检测终端外形结构图。

[0034] 图3是本发明的检测示意图。

[0035] 图4是本发明实施例示意图。

[0036] 图5是本发明血管传导特性分解示意图。

[0037] 图6是本发明的工作流程图。

具体实施方式

[0038] 下面结合实施例及附图对本发明作进一步详细的描述说明,但本发明的实施方式不限于此。

[0039] 实施例

[0040] 本发明提出的一种基于心脏点波动传导特性的血管状态检测装置,其特征在于包括多个具有超声波收发能力的柔性检测终端、控制模块和计算模块,本发明的系统框图如图1所示。检测终端和控制模块相连接,控制模块与计算模块相连接;检测终端负责超声检测信号的驱动和发射、超声回波信号的接收和预处理、数据通信;控制模块负责整个装置的检测参数设置与控制、检测信号的产生、检测数据的存储、血管传导特征比对、数据通信及人机交互;计算模块负责点波动和脉搏波的反演、血管传导特性的辨识、血管特征的提取和数据通信。

[0041] 基于心脏点波动传导特性的血管状态检测装置实施例中的柔性检测终端包括收发一体的超声波探头阵列、发射处理单元、接收处理单元和通信单元,它们固定在柔性电路板上,柔性检测终端外形结构如图2所示。所述收发一体的超声波探头阵列由多个超声波探头按一定方式排列并组成阵列,中间的发射探头201负责超声波发射,周围的接收探头202负责超声回波接收,这个超声波探头阵列固定在柔性电路板203上并采用透声防水材料进行封装。本发明检测示意图如图3所示,检测时可用胶布把301柔性检测终端固定在紧邻心肌或者血管的302皮肤外侧并利用耦合剂紧贴皮肤,通过超声波的主动发射和阵列接收对选定的303检测点位置进行反演;所述发射处理单元根据设置参数对从后处理端接收的信号进行放大和D/A转换,转换后的电信号通过发射探头转变成超声信号并发射出去;所述接收处理单元根据设置参数对接收信号进行放大、A/D转换和数据缓存;所述通信单元负责检测终端与控制模块之间数据和控制信息的传递,可采用有线/无线通信模式。

[0042] 基于心脏点波动传导特性的血管状态检测装置实施例中的控制模块包括宽频信号发生单元、主控制器、存储单元、特征比对单元、人机交互单元、通信单元和数据缓存单元。所述宽频信号发生单元负责宽频检测信号的产生与驱动,该信号通过通信单元送至不同的检测终端;所述主控制器负责不同单元之间的调度,以保证整个系统正常运行;所述存储单元用于存储分类特征库、检测位置、血管传导特征、脉搏波信号和患者病症、年龄等;所述特征比对单元负责把血管传导特征与特征数据库的数据进行比对;所述人机交互单元负责人机交互,用于参数设置、控制命令的输入及错误信息的输出;所述通信单元负责控制模块与检测终端之间数据和控制信息的传递,控制模块与计算模块之间数据和控制信息的传递,可采用有线/无线通信模式;所述数据缓存单元负责缓存超声回波信号数据、控制参数。

[0043] 基于心脏点波动传导特性的血管状态检测装置实施例中的计算模块包括反演单元、传导特性辨识单元、特征提取单元和通信单元。所述反演单元利用柔性检测终端上阵列接收探头获得的超声回波信号,采取频率估计算法和几何学原理对检测点处心肌或血管壁位置及其变化进行时间和空间的时域/频域反演,得到该点点波动或脉搏波的多维时域/频

域特性;所述传导特性辨识单元以心脏的多个点波动和血管检测点的多个脉搏波作为信号源和输出信号,采用数字信号处理方法对输入信号和输出信号之间的血管传导特性进行辨识,然后利用血管的级联特性对血管传导特性进行分解,获得某段血管的传导特性;所述特征提取单元负责对血管传导特性进行特征提取;通信单元负责计算模块和控制模块之间数据和控制信息的传递,可采用有线/无线通信模式。

[0044] 基于心脏点波动传导特性的血管状态检测装置实施例中,本发明实施例示意图如图4所示,检测者把柔性检测终端分别固定在紧邻401心室心肌和402腕部动脉、403上臂内侧动脉、404颈动脉、405耳前动脉血管壁的皮肤外侧并利用耦合剂紧贴皮肤,这些位置上的心肌搏动和血管壁搏动比较明显。检测者按一定规则选定每个检测位置的多个检测点。控制模块产生的宽频检测信号通过通信单元送至每个检测终端,该信号在发射处理单元中经过放大和D/A转换,转换后的电信号通过发射探头转变成超声信号并发射出去,在心肌或者血管壁选定的检测点处产生反射,部分反射波由邻近的超声波接收探头接收。接收的超声回波信号在接收处理单元中进行放大、A/D转换和数据缓存,缓存的数据经过通信单元传至控制模块。控制模块接收的数据经过缓存后送至计算模块,在反演单元中采用频率估计算法和几何学原理对心肌或血管壁多个检测点的位置及其收缩与扩张形成的波动进行时间和空间的多维反演,得到多个点波动或者多个点脉搏波。在每个柔性检测终端反演得到的点波动或者点脉搏波送至传导特性辨识单元,并以心室的多个点波动作为多输入信号,以某个血管壁检测区域的多个点脉搏波为输出信号,应用数字信号处理方法对心室到腕部动脉之间的血管传导特性、心室到上臂内侧动脉之间的血管传导特性、心室到颈动脉之间的血管传导特性和心室到耳前动脉之间的血管传导特性进行辨识。然后,利用血管的级联特性对上述血管传导特性进行分解,进而得到手腕到上臂内侧之间动脉血管的传导特性和颈部到耳前之间动脉血管的传导特性。在特征提取单元对血管传导特性的时频特征进行提取,提取的特征信息通过通信单元送至控制模块并保存在存储单元。主控制器把收到特征信息和特征数据库进行比对,根据比对结果对血管状态进行判断,其结果可供医生参考。

[0045] 如图5所示,是本发明血管传导特性分解示意图。

[0046] 已知心室的某个检测位置0处设定了多个确定检测点 $x_1, \dots, x_m$,检测到的多个检测点信号作为该处的多输入信号,即多个点波动信号,记为 $X(x_1, \dots, x_m, e^{j\omega})$,在血管的位置1设置的多个检测点分别为 $y_1, \dots, y_n$,检测的多个检测点信号作为该处的多输出信号,即多个点脉搏波,记为 $Y_1(y_1, \dots, y_n, e^{j\omega})$;在血管的位置2设置的多个检测点分别为 $z_1, \dots, z_t$,检测的多个检测点信号作为该处的多输出信号,即多个点脉搏波,记为 $Z_2(z_1, \dots, z_t, e^{j\omega})$ 。如果检测位置0和检测位置1之间血管的传导特性记为 $H_{01}(e^{j\omega})$,检测位置0和检测位置2之间血管的传导特性记为 $H_{02}(e^{j\omega})$,检测位置1和2之间血管的传导特性记为 $H_{12}(e^{j\omega})$,那么

[0047]

$$H_{12}(e^{j\omega}) = \frac{Z_2(z_1, \dots, z_t, e^{j\omega})}{Y_1(y_1, \dots, y_n, e^{j\omega})} = \frac{Z_2(z_1, \dots, z_t, e^{j\omega}) / X(x_1, \dots, x_m, e^{j\omega})}{Y_1(y_1, \dots, y_n, e^{j\omega}) / X(x_1, \dots, x_m, e^{j\omega})} = \frac{H_{02}(e^{j\omega})}{H_{01}(e^{j\omega})} \quad (\text{公式1})$$

[0048] 因此,通过对心肌点波动和血管点脉搏波的检测,利用血管级联特性可以得到某段血管的传导特性,有助于血管疾病的定位。

[0049] 图6为所述基于心脏点波动传导特性的血管状态检测方法的工作流程图,具体实现步骤包括:

[0050] 步骤1:装置参数设置,设置的参数包括:检测点位置、宽频检测信号参数、反演单元参数、传导特性辨识单元参数、特征提取单元参数、通信单元参数和检测结果显示参数等;

[0051] 步骤2:设备状态的自动检测,该步骤所检测的状态包括:柔性检测终端探头阵列的连接状态,检测终端与控制模块的连接状态,控制模块与计算模块的连接状态,通信单元的连接与在线状态,检测终端电源容量状态;

[0052] 步骤3:宽频检测信号的产生,控制模块的宽频信号发生单元根据步骤1所设置的宽频检测信号参数产生宽频检测信号;

[0053] 步骤4:超声波发射,柔性检测终端的通信模块负责接收控制模块产生的宽频检测信号,这个接收信号在发射处理单元中进行放大和D/A转换,通过发射探头转换成超声波并发射出去;

[0054] 步骤5:超声回波接收,发射的超声波遇到心肌或血管壁后产生反射形成超声回波,部分超声回波由邻近的超声波探头接收,接收的回波信号在接收处理单元进行放大、A/D转换后保存在数据缓存单元,并通过通信模块发送到控制模块;

[0055] 步骤6:点波动/点脉搏波的反演,采取频率估计算法和几何学原理对检测区域心肌/血管壁的多个检测点位置及其变化进行时间和空间的时域/频域反演,得到点波动/点脉搏波的多维时域/频域特性;

[0056] 步骤7:传导特性辨识和分解,利用心肌的多个点波动和血管壁的多个脉搏波作为输入信号和输出信号,采用数字信号处理方法对输入信号和输出信号之间的血管传导特性进行辨识;利用血管的级联特性对血管传导特性进行分解,获得某段血管的传导特性;

[0057] 步骤8:特征提取,通过对血管传导特性的时域/频域分析,得到某段血管的时域/频域传导特征;

[0058] 步骤9:根据血管传导特征,对待检测血管的状态进行判断,并在人机交互平台中显示,把分类特征库、检测位置、血管传导特征、心肌点波动、点脉搏波和患者病症、年龄等保存在存储单元,其中预测结果分为以下三类进行分别处理:

[0059] (1) 有病症。此类检测结果说明某段血管具有相关病理学特征,符合分类特征库的特征信息,血管传导特性的特征信息将保留在存储单元中对应病症的特征库中;

[0060] (2) 无病症。此类检测结果说明某段血管不具备相关病理学特征,直接丢弃存储单元中的数据;

[0061] (3) 可疑病症。此类检测结果无法确诊血管状态,该类特征数据先存储于存储单元,等待检测装置空闲或检测完成之后由检测人员选择是否进行重复检测以及是否进行进一步精确的数据处理。

[0062] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围。

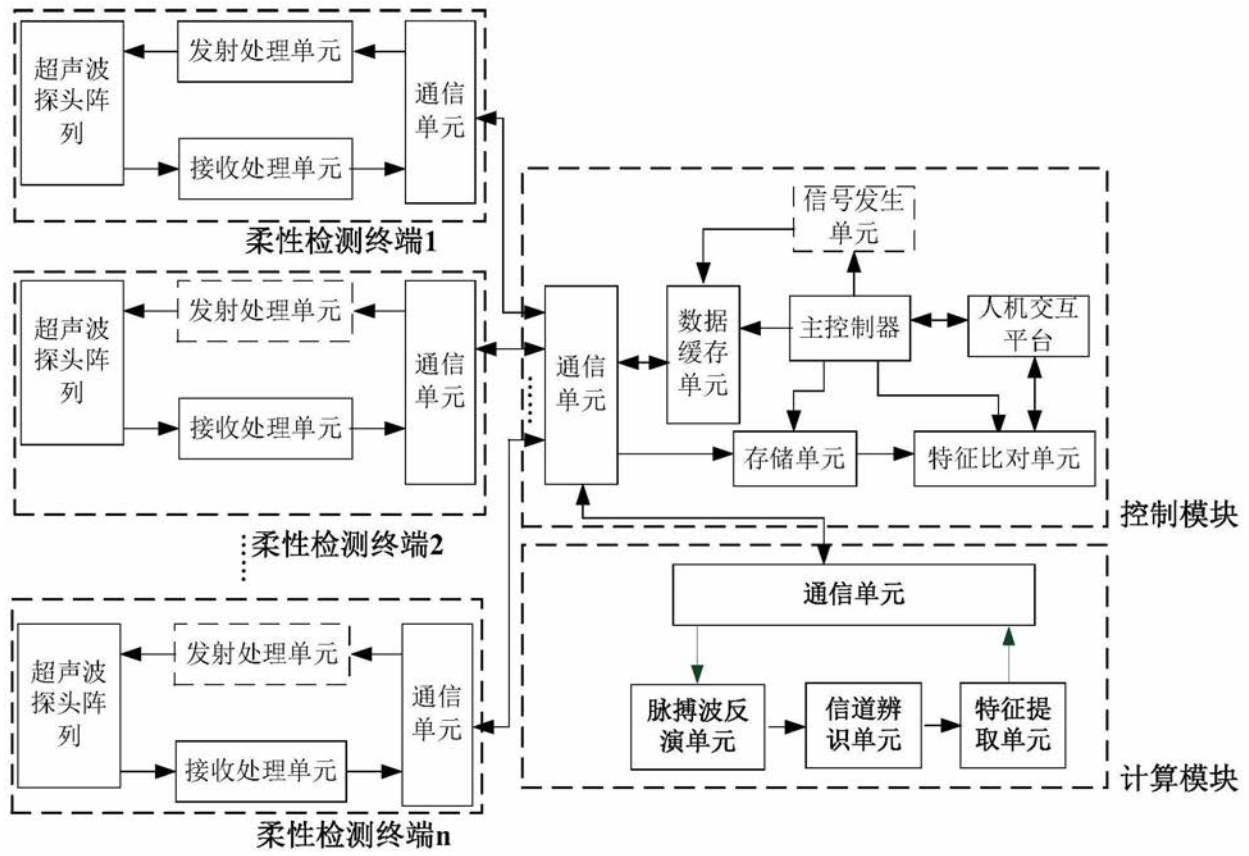


图1

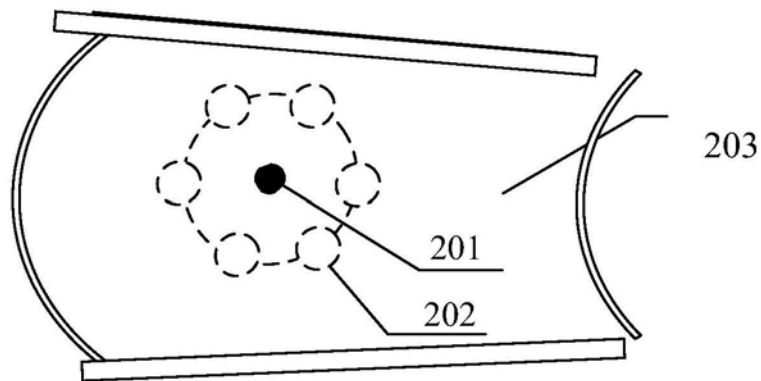


图2

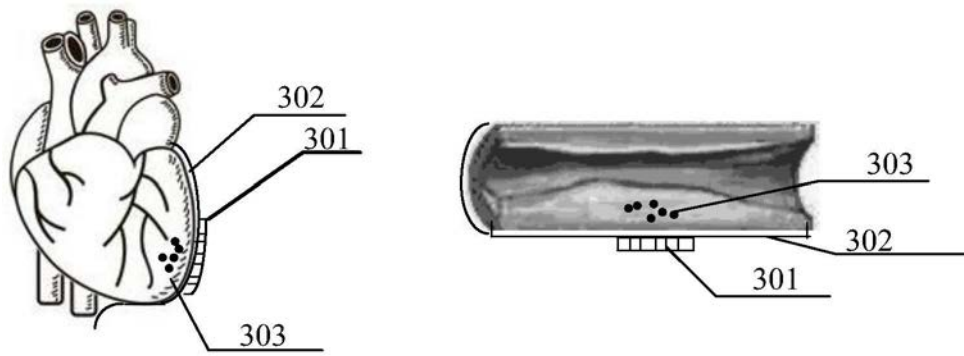


图3

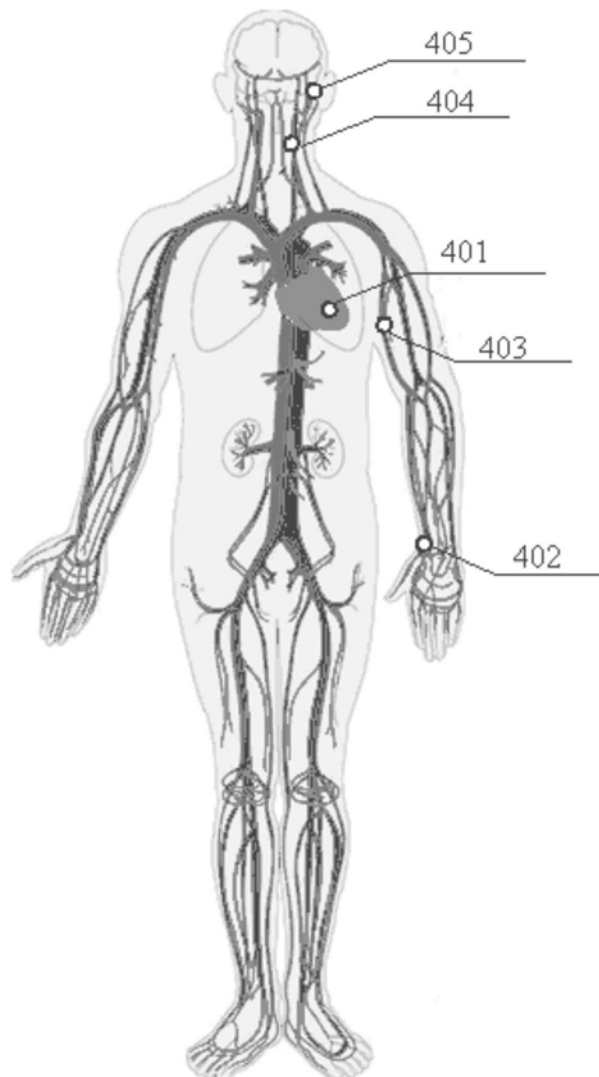


图4

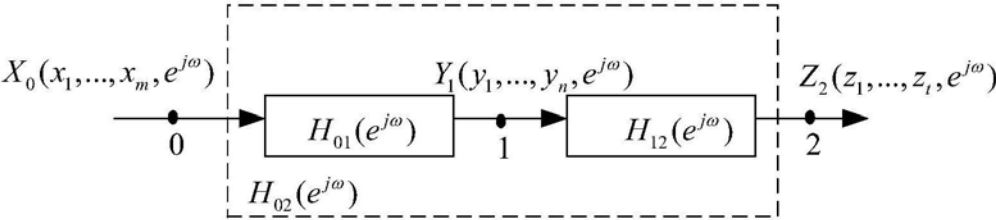


图5

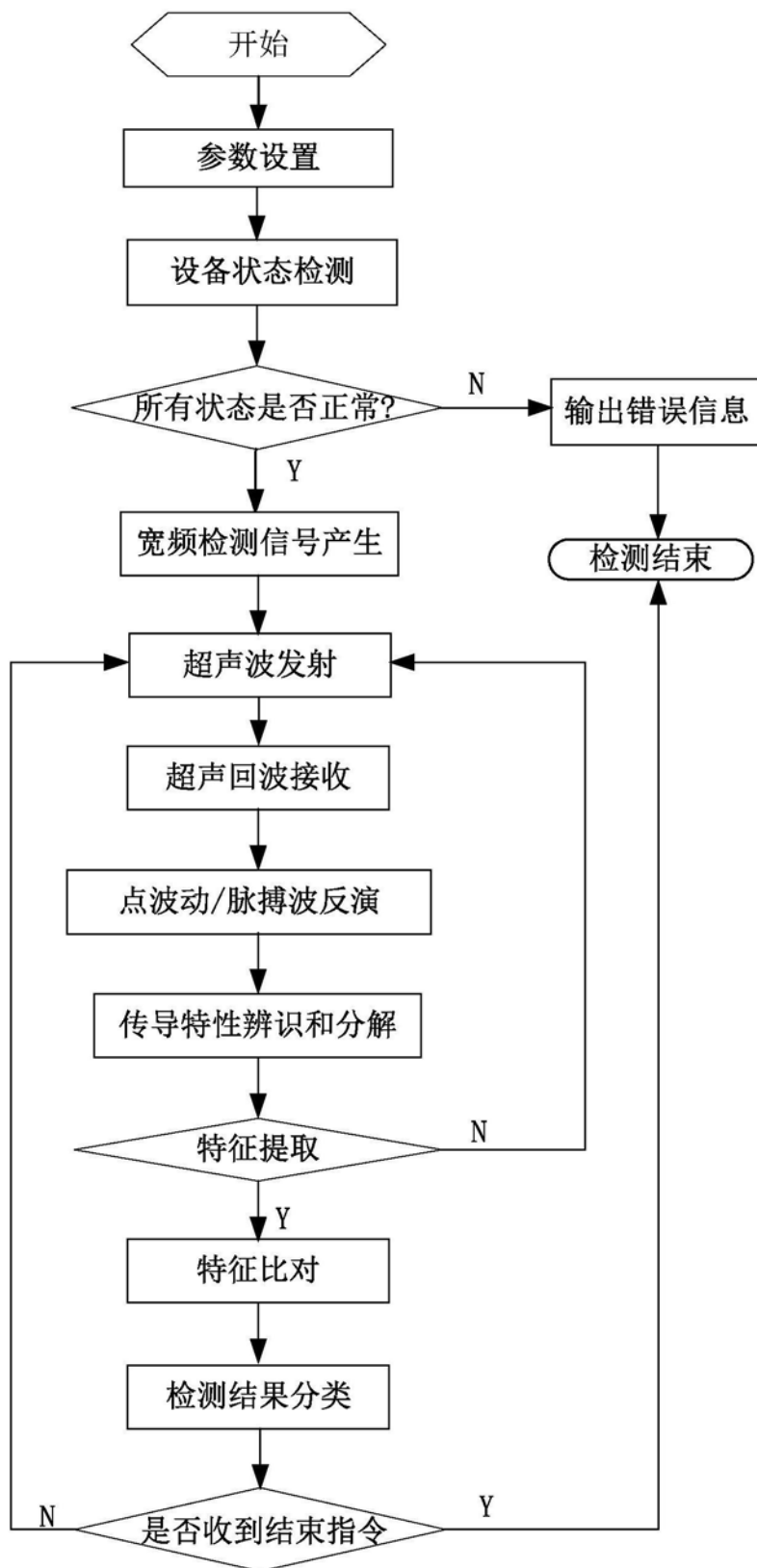


图6

专利名称(译)	基于心脏点波动传导特性的血管状态检测方法与装置		
公开(公告)号	CN105286919B	公开(公告)日	2018-06-22
申请号	CN201510658939.1	申请日	2015-10-13
[标]申请(专利权)人(译)	广州丰谱信息技术有限公司		
申请(专利权)人(译)	广州丰谱信息技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	广州丰谱信息技术有限公司		
[标]发明人	韦岗 刘娇蛟 王一歌 曹燕 杨萃 马碧云 李杰 赵明剑		
发明人	韦岗 刘娇蛟 王一歌 曹燕 杨萃 马碧云 李杰 赵明剑		
IPC分类号	A61B8/02		
CPC分类号	A61B8/0883 A61B8/4227 A61B8/4236 A61B8/4455 A61B8/5223 A61B8/02 G01S7/52038 G01S7/52098 G16H50/30 A61B8/0891 A61B8/145 A61B8/4472 A61B8/4477 A61B8/46 A61B8/54		
代理人(译)	郑永泉		
审查员(译)	侯倩		
其他公开文献	CN105286919A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开一种基于心脏点波动传导特性的血管状态检测方法与装置。所述方法把柔性检测终端紧贴在紧邻心肌或血管壁的皮肤外侧，把心肌或者血管壁的检测区域离散成多个预先设定的检测点，通过超声波的主动发射和超声回波的阵列接收，利用后端反演对点波动或点脉搏波进行多维检测；以心肌的多个点波动和某个血管检测区域的多个点脉搏波为多输入和多输出信号，应用数字信号处理法对血管传导特性进行辨识，通过特性分解得到某段血管传导特性，特征提取后通过特征比对实现血管状态与病症预测、诊断。所述装置包括多个具有超声波收发能力的柔性检测终端、控制模块和计算模块，在柔性检测终端设置收发一体的超声波探头阵列并把该阵列固定在柔性电路板上。

