



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106236093 A

(43)申请公布日 2016. 12. 21

(21)申请号 201610711539.7

(22)申请日 2016.08.23

(71)申请人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路800号

(72)发明人 马艺馨 熊小凡 苗栎文 孙杭宙

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 翁惠瑜

(51)Int. Cl.

A61B 5/053(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

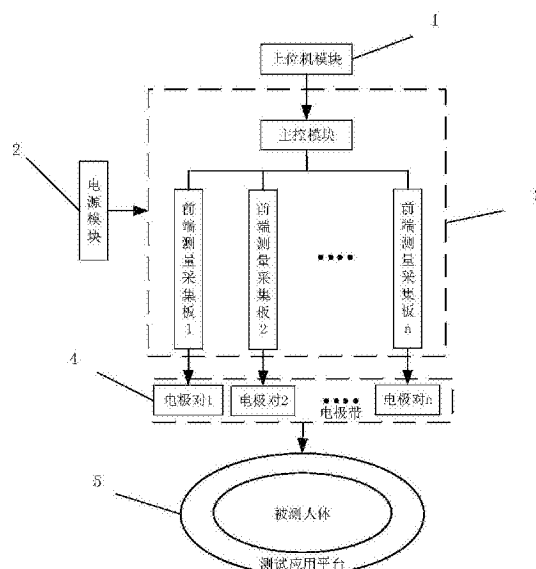
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置及其应用

(57)摘要

本发明涉及一种高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置及其应用,所述成像装置包括上位机模块、电源模块、分布式医用数据采集模块和电极阵列,所述上位机模块包括:用户界面单元,用于实现人机交互;人体三维电磁场建模单元,用于根据被测对象的轮廓建立被测区域的三维电磁场有限元仿真模型;图像重建单元,用于根据分布式医用数据采集模块获取的转移电阻抗信息重建获得被测区域的电导率分布图像;图像处理单元,用于从所述电导率分布图像中提取需要的医疗信息;图像与医疗信息显示单元,用于显示所述电导率分布图像和医疗信息;通讯单元,用于实现与分布式医用数据采集模块的通讯。与现有技术相比,本发明能够获得高质量的转移阻抗测量结果。



1. 一种高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置,包括上位机模块(2)、电源模块(1)、分布式医用数据采集模块(3)和电极阵列(4),所述上位机模块(2)、分布式医用数据采集模块(3)和电极阵列(4)依次连接,所述电源模块(1)与分布式医用数据采集模块(3)连接,所述电极阵列(4)与被测对象连接,其特征在于,所述上位机模块(2)包括:

用户界面单元(201),用于实现人机交互,接收用户指令,并根据所述用户指令产生用于控制分布式医用数据采集模块(3)的控制指令;

人体三维电磁场建模单元(202),用于根据被测对象的轮廓建立被测区域的三维电磁场有限元仿真模型;

图像重建单元(203),用于根据分布式医用数据采集模块(3)获取的转移电阻抗信息重建获得被测区域的电导率分布图像;

图像处理单元(204),用于从所述电导率分布图像中提取需要的医疗信息;

图像与医疗信息显示单元(205),用于显示所述电导率分布图像和医疗信息;

通讯单元(206),用于实现与分布式医用数据采集模块(3)的通讯连接。

2. 根据权利要求1所述的高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置,其特征在于,所述用户指令包括测量参数、启动测量指令和停止测量指令。

3. 根据权利要求1所述的高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置,其特征在于,所述被测对象的轮廓包括由CT扫描图像提取的被测人体的轮廓和内脏器官的轮廓。

4. 根据权利要求1所述的高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置,其特征在于,所述电源模块(1)包括医用隔离电源(101)以及分别与医用隔离电源(101)连接的3.3V数字电源(102)、 $\pm 5V$ 数字电源(103)和 $\pm 12V$ 数字电源(104),所述医用隔离电源(101)与外部供电系统连接,所述3.3V数字电源(102)、 $\pm 5V$ 数字电源(103)和 $\pm 12V$ 数字电源(104)均与分布式医用数据采集模块(3)连接。

5. 根据权利要求1所述的高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置,其特征在于,所述分布式医用数据采集模块(3)包括一个主控单元和多个并行工作的前端测量采集板,其中:

所述主控单元用于与上位机模块(2)通讯,产生频率幅值可调的激励信号,并从前端测量采集板读取测量结果;

每个所述前段测量采集板用于施加激励电流到被测对象并测量被测对象表面电极阵列(4)反映的响应电压,以计算转移阻抗。

6. 根据权利要求1所述的高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置,其特征在于,所述电极阵列(4)包括:

电极对组,用于对被测对象施加激励信号的同时采集响应电压信号,所述电极对组包括16对由激励电极(401)和测量电极(402)组成的电极对;

滑块(403),用于固定激励电极(401)和测量电极(402);

带刻度的尼龙带(404),用于固定滑块。

7. 一种包括如权利要求1所述的高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置的测试实验系统,其特征在于,该测试实验系统还包括用于支撑被测对象并固定所述分布式医用数据采集模块(3)的实验研究平台(501),该实验研究平台(501)为具有两个自由度的平台,所述实验研究平台(501)支撑站立的被测对象。

8.一种包括如权利要求1所述的高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置的临床应用系统,其特征在于,该临床应用系统还包括用于支撑被测对象并固定所述分布式医用数据采集模块(3)的临床应用平台(502),该临床应用平台(502)与病床集成为一体。

9.一种利用如权利要求6所述的高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置的成像方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1:上位机模块(2)上电,通信单元(206)初始化;

步骤2:人体三维电磁场建模单元(202)根据被测对象的轮廓建立被测区域的三维电磁场有限元仿真模型;

步骤3:通过滑块(403)调整被测对象的被测区域处各电极对间的距离;

步骤4:用户界面单元(201)接收用户指令,并根据所述用户指令向分布式医用数据采集模块(3)发送控制指令;

步骤5:分布式医用数据采集模块(3)根据所述控制指令进行首次测量;

步骤6:根据首次测量信息判断电极是否与被测对象接触正常,若是,则进行步骤7,若否,则返回步骤4;

步骤7:分布式医用数据采集模块(3)根据控制指令执行转移阻抗的连续性测量,上位机模块(2)根据所测量的转移阻抗依次进行电导率分布图像重建、图像处理以及图像与医疗信息显示;

步骤8:测量结束,上位机模块(2)保存测量数据和图片,关闭电源。

高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置及其应用

技术领域

[0001] 本发明涉及电阻抗测量技术试验测试及临床应用领域,尤其是涉及一种高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置及其应用。

背景技术

[0002] 电阻抗成像技术是一种无损伤功能成像技术,通过贴装于被测人体表面的激励电极向被测对象施加微小激励电流,通过体表的测量电极采集电压响应信号,由所测响应电压和激励电流信号计算出转移电阻抗及其变化。通过反演算法重建被测人体内部的电导率分布图像,为使用者提供可视化的检测信息。该技术能够检测生理、病理等引起的电导率与介电常数变化。相比CT、MRI、超声等其它成像技术,电阻抗成像技术具有无辐射、非入侵、灵敏度高、成本低、速度快和操作简单的优点,适用于长期的床边监测。该技术的应用对许多需要持续性监测的疾病,尤其对于既有技术难以监测的呼吸过程肺通气均匀性的监测具有十分重要的意义。目前电阻抗成像技术在心、脑、肺呼吸与循环系统的诊断、病变组织的监测、组织的新陈代谢能力的估算、体内水分的测量等方面的应用成为生理学、生物学工程的研究重点。例如在辅助人工呼吸的过程中,肺通气量的变化将引起肺部电阻抗的变化,可以通过对人体胸腔施加安全的激励电流,测量到边界响应电压,从而得到人体肺部的电导率和介电常数变化信息,进而获取肺部通气量的变化信息,达到监测通气均匀性的目的。设计基于该技术的实验测试与临床应用系统,在研究基于电阻抗层析成像技术的医学辅助治疗、人体健康监测具有很大的潜在价值。

[0003] 电阻抗技术比较成熟,但是缺乏较为完整便利用于呼吸过程监测的实验研究与临床应用系统。为实现该技术的临床应用,开发设计全面的实验研究与临床应用系统具有十分重要的意义。

发明内容

[0004] 本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置及其应用。

[0005] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0006] 一种高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置,包括上位机模块、电源模块、分布式医用数据采集模块和电极阵列,所述上位机模块、分布式医用数据采集模块和电极阵列依次连接,所述电源模块与分布式医用数据采集模块连接,所述电极阵列与被测对象连接,所述上位机模块包括:

[0007] 用户界面单元,用于实现人机交互,接收用户指令,并根据所述用户指令产生用于控制分布式医用数据采集模块的控制指令;

[0008] 人体三维电磁场建模单元,用于根据被测对象的轮廓建立被测区域的三维电磁场有限元仿真模型;

[0009] 图像重建单元,用于根据分布式医用数据采集模块获取的转移电阻抗信息重建获

得被测区域的电导率分布图像；

[0010] 图像处理单元,用于从所述电导率分布图像中提取需要的医疗信息；

[0011] 图像与医疗信息显示单元,用于显示所述电导率分布图像和医疗信息；

[0012] 通讯单元,用于实现与分布式医用数据采集模块的通讯连接。

[0013] 所述用户指令包括测量参数、启动测量指令和停止测量指令。

[0014] 所述被测对象的轮廓包括由CT扫描图像提取的被测人体的轮廓和内脏器官的轮廓。

[0015] 所述电源模块包括医用隔离电源以及分别与医用隔离电源连接的3.3V数字电源、 $\pm 5V$ 数字电源和 $\pm 12V$ 数字电源,所述医用隔离电源与外部供电系统连接,所述3.3V数字电源、 $\pm 5V$ 数字电源和 $\pm 12V$ 数字电源均与分布式医用数据采集模块连接。

[0016] 所述分布式医用数据采集模块包括一个主控单元和多个并行工作的前端测量采集板,其中:

[0017] 所述主控单元用于与上位机模块通讯,产生频率幅值可调的激励信号,并从前端测量采集板读取测量结果；

[0018] 每个所述前段测量采集板用于施加激励电流到被测对象并测量被测对象表面电极阵列反映的响应电压,以计算转移阻抗。

[0019] 所述电极阵列包括:

[0020] 电极对组,用于对被测对象施加激励信号的同时采集响应电压信号,所述电极对组包括16对由激励电极和测量电极组成的电极对；

[0021] 滑块,用于固定激励电极和测量电极；

[0022] 带刻度的尼龙带,用于固定滑块。

[0023] 一种包括所述的高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置的测试实验系统,该测试实验系统还包括用于支撑被测对象并固定所述分布式医用数据采集模块的实验研究平台,该实验研究平台为具有两个自由度的平台,所述实验研究平台支撑站立的被测对象。

[0024] 一种包括所述的高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置的临床应用系统,该临床应用系统还包括用于支撑被测对象并固定所述分布式医用数据采集模块的临床应用平台,该临床应用平台与病床集成为一体。

[0025] 一种利用所述的高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置的成像方法,包括以下步骤:

[0026] 步骤1:上位机模块上电,通信单元初始化；

[0027] 步骤2:人体三维电磁场建模单元根据被测对象的轮廓建立被测区域的三维电磁场有限元仿真模型；

[0028] 步骤3:通过滑块调整被测对象的被测区域处各电极对间的距离；

[0029] 步骤4:用户界面单元接收用户指令,并根据所述用户指令向分布式医用数据采集模块发送控制指令；

[0030] 步骤5:分布式医用数据采集模块根据所述控制指令进行首次测量；

[0031] 步骤6:根据首次测量信息判断电极是否与被测对象接触正常,若是,则进行步骤7,若否,则返回步骤4；

[0032] 步骤7:分布式医用数据采集模块根据控制指令执行转移阻抗的连续性测量,上位机模块根据所测量的转移阻抗依次进行电导率分布图像重建、图像处理以及图像与医疗信息显示;

[0033] 步骤8:测量结束,上位机模块保存测量数据和图片,关闭电源。

[0034] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0035] 1)本发明上位机模块可实现用户界面、人体三维电磁场建模、图像重建、图像处理、图像与医疗信息显示以及与数据采集通讯等功能,方便地根据测量结果获得医疗信息,且方便实现人机交互,为电阻抗成像技术的测试实验与临床应用提供基础;

[0036] 2)本发明的电极阵列具有带刻度的尼龙带,可方便调整电极带上滑块的间距,做到对于任何胸围的被测体均可实现电极的等间距测量,减少图像重建时因实际电极位置和重建模型电极位置不同带来的重建误差,增加了重建图像的精确度,从而能够获取被对象更为准确的生理/病理信息;

[0037] 3)本发明电源模块由满足CE认证的医用隔离电源和三个不同输出的直流电源组成,可方便可靠地对分布式医用数据采集模块进行供电,提高了整个装置的可靠性;

[0038] 4)本发明设计的实验测试平台能够方便将分布式的电阻抗数据采集系统与佩戴在站姿中的人体上的电极阵列紧密连接以获得高质量的转移阻抗测量结果,方便对高性能的电阻抗成像系统性能进行人体实验研究;

[0039] 5)本发明设计的完整的电阻抗成像临床应用系统,能够方便将分布式的电阻抗数据采集系统与卧位的被测人体上的电极阵列紧密连接以获得高质量的转移阻抗测量结果,方便对高性能的电阻抗成像系统性能进行床边观测;

[0040] 6)本发明利用电阻抗成像技术的无创、无辐射、高速、安全的优势,设计实验测试平台以更深入研究该技术,设计基于该技术的医学临床应用系统以方便电阻抗层析成像技术用于临床监测;

[0041] 7)本发明提出了详细的测量方法,用于临床监测中可作为标准化测量方案。

附图说明

[0042] 图1为本发明的结构框图;

[0043] 图2为本发明电极对的示意图;

[0044] 图3为本发明上位机模块的功能框图;

[0045] 图4为本发明电源模块的结构框图;

[0046] 图5为本发明电极阵列的结构示意图,其中,图(5a)为电极阵列一面的示意图,图(5b)为电极阵列另一面的示意图;

[0047] 图6为本发明实验测试平台的结构示意图;

[0048] 图7为本发明临床应用平台的结构示意图。

[0049] 图中:1、电源模块,2、上位机模块,3、分布式医用数据采集模块,4、电极阵列,5、测量平台,101、医用隔离电源,102、3.3V数字电源,103、 $\pm 5V$ 数字电源、104、 $\pm 12V$ 数字电源,201、用户界面单元,202、人体三维电磁场建模单元,203、图像重建单元,204、图像处理单元,205、图像与医疗信息显示单元,206、通讯单元,401、激励电极,402、测量电极,403、滑块,404、尼龙带、501、实验测试平台,502、临床应用平台。

具体实施方式

[0050] 下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。本实施例以本发明技术方案为前提进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0051] 实施例1

[0052] 如图1所示,本实施例提供一种高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置,包括上位机模块2、电源模块1、分布式医用数据采集模块3和电极阵列4,上位机模块2、分布式医用数据采集模块3和电极阵列4依次连接,电源模块1与分布式医用数据采集模块3连接,电极阵列4与被测对象连接,进行测量时,被测对象固定于一测量平台5上。

[0053] 上位机模块2可为一PC机,用于实现用户界面、人体三维电磁场建模、图像重建、图像处理、图像与医疗信息显示以及与数据采集模块通讯等。如图3所示,上位机模块2包括:

[0054] 用户界面单元201,用于实现人机交互,接收用户指令,并根据用户指令产生用于控制分布式医用数据采集模块3的控制指令,用户指令包括测量参数、启动测量指令和停止测量指令;

[0055] 人体三维电磁场建模单元202,用于根据被测对象的轮廓建立被测区域的三维电磁场有限元仿真模型,被测对象的轮廓包括由CT扫描图像提取的被测人体的轮廓和内脏器官的轮廓;

[0056] 图像重建单元203,用于根据分布式医用数据采集模块3获取的转移电阻抗信息重建获得被测区域的电导率分布图像;

[0057] 图像处理单元204,用于从电导率分布图像中提取需要的医疗信息;

[0058] 图像与医疗信息显示单元205,用于显示电导率分布图像和医疗信息;

[0059] 通讯单元206,用于实现与分布式医用数据采集模块3的通讯连接。

[0060] 分布式医用数据采集模块3包括一个主控单元和多个并行工作的前端测量采集板,其中:

[0061] 主控单元用于与上位机模块2通讯,产生频率幅值可调的激励信号,并从前端测量采集板读取测量结果;

[0062] 每个前端测量采集板用于施加激励电流到被测对象并测量被测对象表面电极阵列4反映的响应电压,以计算转移阻抗。

[0063] 如图4所示,电源模块1包括医用隔离电源101以及分别与医用隔离电源101连接的三个相互隔离的DC/DC电源,分别为3.3V数字电源102、 $\pm 5V$ 数字电源103和 $\pm 12V$ 数字电源104。医用隔离电源101与外部供电系统连接,且满足CE认证,医用隔离电源101由一个模拟电源和DC/DC隔离电源模块构成,实现电网中的220V交流信号到+12V直流信号的转换和隔离,对后续三个DC/DC电源供电。3.3V数字电源302为由瑞士Tracopower公司的具有1500VDC的隔离性能的DC/DC电源模块TEN8 2410WI实现,输出电源电压3.3V,为主控单元的数字电路提供直流电源。 $\pm 5V$ 数字电源303为由瑞士Tracopower公司的具有1500VDC的隔离性能的DC/DC电源模块TEN8 1211实现,输出电源电压 $\pm 5V$,为主控单元的模拟电路提供直流电源。 $\pm 12V$ 数字电源304为由瑞士Tracopower公司的具有1500VDC的隔离性能的DC/DC电源模块TEN8 1222实现,输出电源电压 $\pm 12V$,为前端测量采集板提供直流电源。

[0064] 电极阵列4包括电极对组、滑块403和带刻度的尼龙带404,电极对组用于对被测对象施加激励信号的同时采集响应电压信号,电极对组包括16对由激励电极401和测量电极402组成的电极对,如图2所示;滑块403用于固定激励电极401和测量电极402,带刻度的尼龙带404,用于固定滑块,提供标尺以方便调整滑块间距,能够适应不同胸围尺寸患者的使用需求,如图5所示。

[0065] 利用上述高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置的成像方法,包括以下步骤:

[0066] 步骤1:上位机模块2上电,通信单元206初始化;

[0067] 步骤2:人体三维电磁场建模单元202根据被测对象的轮廓建立被测区域的三维电磁场有限元仿真模型;

[0068] 步骤3:通过滑块403调整被测对象的被测区域处各电极对间的距离;

[0069] 步骤4:用户界面单元201接收用户指令,并根据用户指令向分布式医用数据采集模块3发送控制指令;

[0070] 步骤5:分布式医用数据采集模块3根据控制指令进行首次测量;

[0071] 步骤6:根据首次测量信息判断电极是否与被测对象接触正常,若是,则进行步骤7,若否,则返回步骤4;

[0072] 步骤7:分布式医用数据采集模块3根据控制指令执行转移阻抗的连续性测量,上位机模块2根据所测量的转移阻抗依次进行电导率分布图像重建、图像处理以及图像与医疗信息显示;

[0073] 步骤8:测量结束,上位机模块2保存测量数据和图片,关闭电源。

[0074] 实施例2

[0075] 参考如图1所示,本实施例提供一种包括如实施例1所述的高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置的测试实验系统,该测试实验系统还包括用于支撑被测对象并固定分布式医用数据采集模块3的实验研究平台501,使得电极阵列能够紧贴被测人体、与其相连的分布式医用数据采集模块能够围绕站立的被测人体周围均匀排布。该实验研究平台501为具有两个自由度的平台,其结构如图6所示。

[0076] 实施例3

[0077] 参考如图1所示,本实施例提供一种包括如实施例1所述的高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置的临床应用系统,该临床应用系统还包括用于支撑被测对象并固定分布式医用数据采集模块3的临床应用平台502,该临床应用平台502与病床集成为一体,使电极阵列能够紧贴被测人体、与其相连的分布式医用数据采集模块能够围绕卧床病人躯干均匀排布,其结构如图7所示。

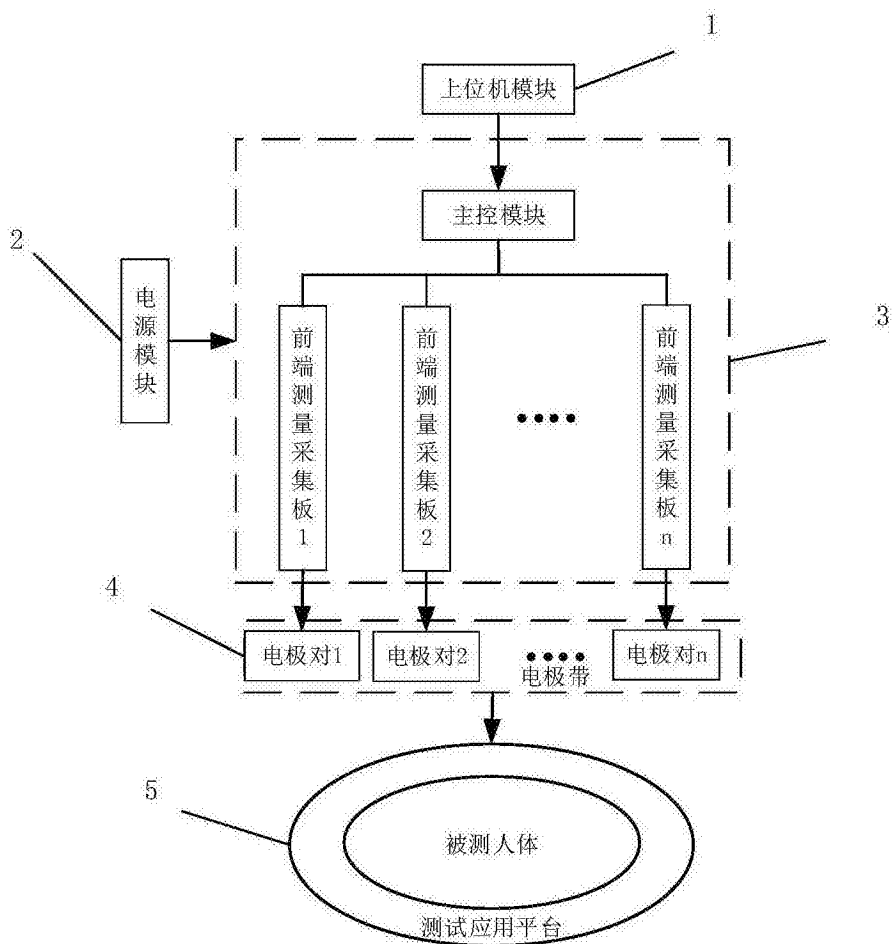


图1

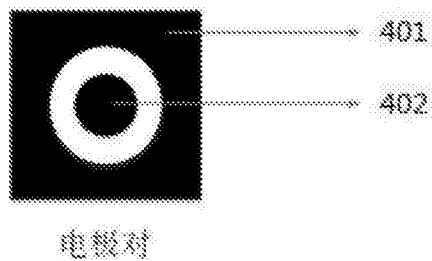


图2

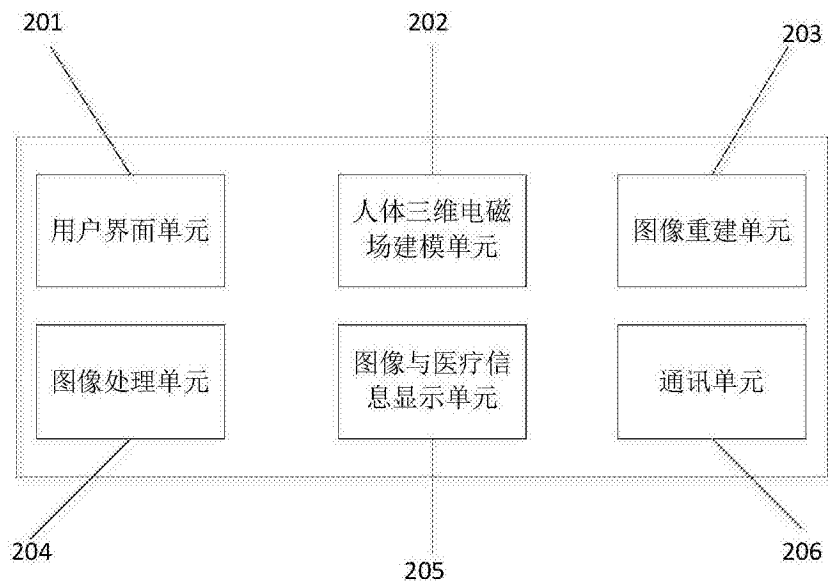


图3

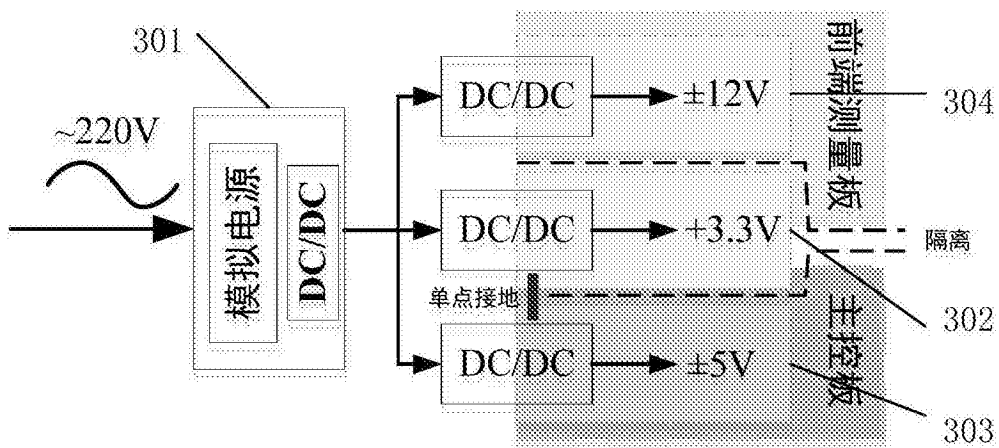
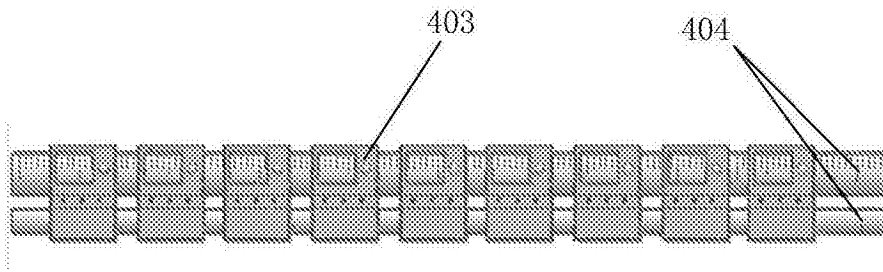


图4



(5a)

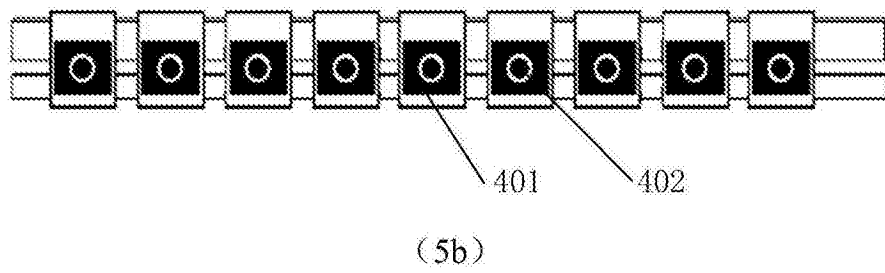


图5

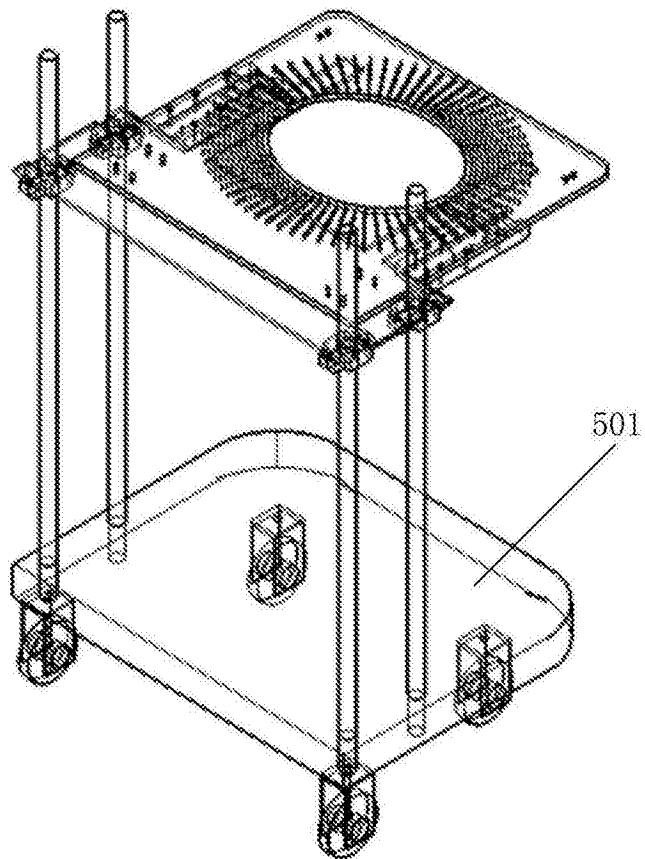


图6

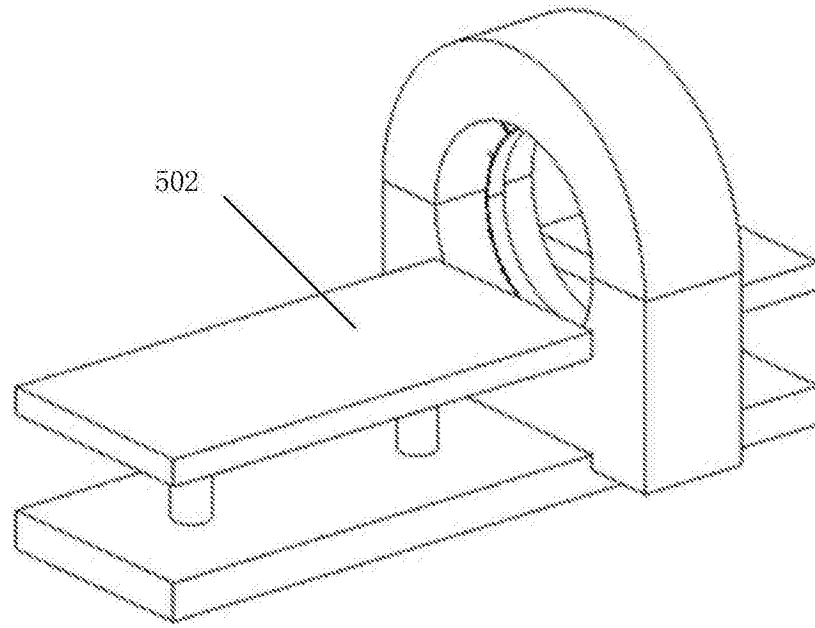


图7

专利名称(译)	高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置及其应用		
公开(公告)号	CN106236093A	公开(公告)日	2016-12-21
申请号	CN201610711539.7	申请日	2016-08-23
[标]申请(专利权)人(译)	上海交通大学		
申请(专利权)人(译)	上海交通大学		
当前申请(专利权)人(译)	上海交通大学		
[标]发明人	马艺馨 熊小凡 苗桡文 孙杭宙		
发明人	马艺馨 熊小凡 苗桡文 孙杭宙		
IPC分类号	A61B5/053 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0033 A61B5/0536 A61B5/72		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种高精度宽频带分布式医用电阻抗层析成像装置及其应用，所述成像装置包括上位机模块、电源模块、分布式医用数据采集模块和电极阵列，所述上位机模块包括：用户界面单元，用于实现人机交互；人体三维电磁场建模单元，用于根据被测对象的轮廓建立被测区域的三维电磁场有限元仿真模型；图像重建单元，用于根据分布式医用数据采集模块获取的转移电阻抗信息重建获得被测区域的电导率分布图像；图像处理单元，用于从所述电导率分布图像中提取需要的医疗信息；图像与医疗信息显示单元，用于显示所述电导率分布图像和医疗信息；通讯单元，用于实现与分布式医用数据采集模块的通讯。与现有技术相比，本发明能够获得高质量的转移阻抗测量结果。

