



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106264616 A

(43)申请公布日 2017.01.04

(21)申请号 201610807326.4

(22)申请日 2016.09.07

(71)申请人 复旦大学

地址 200433 上海市杨浦区邯郸路220号

(72)发明人 他得安 李颖 徐峰 芦航

刘成成 王威琪

(74)专利代理机构 上海正旦专利代理有限公司

31200

代理人 陆飞 陆尤

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图2页

## (54)发明名称

一种基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统

## (57)摘要

本发明属于医疗仪器技术领域,具体为一种基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统。该系统由硬件层、驱动层、Android系统层和应用层构成;底层硬件采用ARM+FPGA+模拟电路的架构,Android系统运行于ARM处理器之上,通过驱动层对底层的硬件进行控制;应用层运行于Android系统之上,实现背散射超声骨质诊断的各个流程和功能;应用层包括超声测量模块、参数设置模块、人机交互模块、算法处理模块和数据库访问模块。其中算法处理模块通过信号处理算法计算获得背散射信号的背散射系数(BSC)、表观积分背散射系数(AIB)、背散射频谱质心偏移(SCS)等参数,并综合这些参数对骨质进行评价;通过Android操作系统实现多任务调度处理,从而保证系统的可靠性和实时响应性能。



1. 基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统,其特征在于,由四层构成:硬件层、驱动层、Android系统层和应用层;其中,硬件层作为底层,采用ARM、FPGA和模拟电路的架构,包括:ARM处理器、LCD显示器、FPGA芯片、高压脉冲发射电路、高压隔离接收及模数转换电路、超声换能器;ARM处理器和FPGA芯片之间通过高速总线进行通信,FPGA芯片通过串行总线以及I/O口来控制模拟电路的工作;Android系统运行于ARM处理器之上,通过驱动层对底层的硬件进行控制;应用层运行于Android系统之上,实现背散射超声骨质诊断的各个流程和功能。

2. 根据权利要求1所述的基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统,其特征在于,所述硬件层中,ARM处理器通过该总线将控制命令下发给FPGA芯片,FPGA芯片解析控制命令后,产生相应的控制时序来控制高压脉冲发射电路发出超声换能器的激励信号;FPGA芯片产生控制时序来控制高压隔离接收及模数转换电路,对超声换能器接收到的信号进行模数转换,并将转换得到的信号通过高速总线上传给ARM处理器。

3. 根据权利要求2所述的基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统,其特征在于,所述硬件层中,超声换能器受到高压脉冲发射电路驱动,发射出超声波;超声波穿透涂抹在骨样本上的超声耦合剂到达待测的骨样本,并在骨样本中发生背散射;背散射信号穿透超声耦合剂回到超声换能器,被超声换能器接收并转换为电信号;高压隔离接收及模数转换电路隔离高于门限电压的信号,从而避免接收信号受到发射的高压信号的干扰。

4. 根据权利要求1所述的基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统,其特征在于,所述应用层的功能模块包括超声测量模块、参数设置模块、人机交互模块、算法处理模块和数据库访问模块;各模块运行于Android操作系统之上,通过Android操作系统实现多任务调度处理,从而保证系统的可靠性和实时响应。

5. 根据权利要求4所述的基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统,其特征在于,所述超声测量模块调用Android下的驱动程序来控制硬件层中ARM处理器,ARM处理器与FPGA芯片通过高速总线进行通信,通过FPGA芯片控制其余的电路模块,从而通过应用层软件控制底层超声信号的发射和背散射信号的采集。

6. 根据权利要求4所述的基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统,其特征在于,所述参数设置模块调用Android下的驱动程序,将设置的参数通过ARM处理器的高速总线发送给FPGA芯片,再由FPGA芯片根据这些参数配置相应的FPGA内部寄存器或外部模拟电路中芯片的相应寄存器;所述参数包括发射信号频率、发射模式、放大器增益、发送序列、发射间隔。

7. 根据权利要求4所述的基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统,其特征在于,所述算法处理模块采用信号处理算法计算获得背散射信号的背散射系数、表观积分背散射系数、背散射频谱质心偏移参数,并综合这些参数对骨质进行评价。

8. 根据权利要求4所述的基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统,其特征在于,所述人机交互模块将采集到的波形及算法处理结果输出到人机交互界面上,在LCD显示器上展示,并提供触摸屏输入以方便用户操作;在界面上提供波形的展示、缩放、标记功能。

9. 根据权利要求4所述的基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统,其特征在于,所述数据库访问模块采用数据库维护用户数据,提供用户信息的录入、存储、检索和导出功能。

## 一种基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统

### 技术领域

[0001] 本发明属于医疗仪器技术领域,具体涉及一种基于超声背散射的骨质诊断系统。

### 背景技术

[0002] 目前广泛使用的骨质诊断手段主要是基于X射线技术,包括双能X射线(DXA)及定量CT等技术。然而,放射性骨密度测量技术对人体有电离辐射,并且仪器设备庞大,价格高昂。超声方法因无损、无电离辐射、低成本及便携等优势,被认为在骨质评价方面极具应用前景。

[0003] 超声骨质诊断方法主要分为超声透射法和背散射法。超声透射法发展较早,目前已经得到临床应用。超声透射法一般通过测量超声传导速度(SOS)和宽带超声衰减(BUA)等参数,对骨质状况进行评价。然而超声透射法较少反映骨骼的微结构状况;仅能在人体根骨处进行测量,无法对其他部位的骨骼进行测量;并且需要一发一收两个超声换能器,提高了系统的成本和复杂度。

[0004] 超声背散射法的研究在近些年得到显著发展。研究表明,超声背散射法的相关参量可以反映骨量流失状况和骨微结构信息。采用背散射法,只需要使用一个换能器,并且可以测量人体的多个骨骼部位。因此,超声背散射法在骨质诊断领域有巨大的潜力。目前存在的骨质诊断仪器都基于超声透射法,尚未有基于超声背散射法的骨质诊断仪器。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于设计一种基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统,通过应用层的程序来控制底层硬件的工作,精确地控制超声诊断流程及信号的采集。

[0006] 本发明提出的基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统仅需使用单一超声换能器,能够对人体多种骨骼部位进行诊断。

[0007] 本发明提出的基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统,从整个系统上看,系统由四层构成:硬件层、驱动层、Android系统层和应用层。其中:

硬件层作为底层,采用ARM+FPGA+模拟电路的架构。硬件层包括:ARM处理器、LCD显示器、FPGA芯片、高压脉冲发射电路、高压隔离接收及模数转换电路、超声换能器。ARM处理器和FPGA之间通过高速总线进行通信,FPGA通过串行总线以及IO口来控制模拟电路的工作;Android系统运行于ARM处理器之上,通过驱动层对底层的硬件进行控制;应用层运行于Android系统之上,实现背散射超声骨质诊断的各个流程和功能。

[0008] 所述硬件层中,ARM处理器通过该总线将控制命令下发给FPGA芯片,FPGA芯片解析控制命令后,产生相应的控制时序来控制高压脉冲发射电路发出超声换能器的激励信号;FPGA芯片(13)产生控制时序来控制高压隔离接收及模数转换电路,对超声换能器接收到的信号进行模数转换,并将转换得到的信号通过高速总线上传给ARM处理器。

[0009] 所述硬件层中,使用单一超声换能器,实现超声信号的发射和接收。超声换能器受到高压脉冲发射电路驱动,发射出超声波。超声波穿透涂抹在骨样本上的超声耦合剂到达

待测的骨样本,并在骨样本中发生背散射。背散射信号穿透超声耦合剂回到超声换能器,被超声换能器接收并转换为电信号。高压隔离接收及模数转换电路能够隔离高于门限电压的信号,从而避免接收信号受到发射的高压信号的干扰。

[0010] 本发明中,应用层的主要功能模块包括超声测量模块、参数设置模块、人机交互模块、算法处理模块和数据库访问模块。应用层运行于Android操作系统层之上,通过Android操作系统实现多任务调度处理,从而保证系统的可靠性和实时响应性能。

[0011] 所述应用层中,超声测量模块调用Android下的驱动程序来控制硬件层中ARM处理器,ARM处理器与FPGA芯片通过高速总线进行通信,通过FPGA芯片控制其余的电路模块。从而通过应用层软件控制底层超声信号的发射和背散射信号的采集。

[0012] 所述应用层中,参数设置模块调用Android下的驱动程序,将设置的参数通过ARM处理器的高速总线发送给FPGA芯片,再由FPGA芯片根据这些参数配置相应的FPGA内部寄存器或外部模拟电路中芯片的相应寄存器。这些参数包括发射信号频率、发射模式、放大器增益、发送序列、发射间隔等参数。

[0013] 所述应用层中,算法处理模块采用信号处理算法计算获得背散射信号的背散射系数(BSC)、表观积分背散射系数(AIB)、背散射频谱质心偏移(SCS)等参数,并综合这些参数对骨质进行评价。

[0014] 所述应用层中,人机交互模块将采集到的波形及算法处理等结果输出到人机交互界面上,在LCD显示器上展示,并提供触摸屏输入以方便用户操作。在界面上提供波形的展示、缩放、标记等功能。

[0015] 所述应用层中,数据库访问模块采用数据库维护用户数据,提供用户信息的录入、存储、检索和导出等功能。

[0016] 本发明仅需使用单一超声换能器,能够对人体的多种骨骼部位进行测量。具有集成化和小型化的优点。通过上层软件来控制底层硬件,具有灵活和可配置的优点。

## 附图说明

[0017] 图1是本发明的基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统的结构图。

[0018] 图2是本发明中硬件层的结构图。

[0019] 图3是本发明中应用层的结构图。

[0020] 图4是本发明的基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统的使用流程图。

[0021] 图中标号:1.硬件层,2.驱动层,3.Android系统层,4.应用层;11.ARM处理器,12.LCD显示器,13.FPGA芯片,14.高压脉冲发射电路,15.高压隔离接收及模数转换电路,16.超声换能器,17.超声耦合剂,18.骨样本;41.超声测量模块,42.参数设置模块,43.算法处理模块,44.人机交互模块,45.数据库访问模块。

## 具体实施方式

[0022] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0023] 如图1所示,本发明的基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统包括:硬件层1、驱动层、Android系统层3、应用层4。

[0024] 硬件层1位于最底层,它的模块框图如图2所示。包括ARM处理器11、LCD显示器12、

FPGA芯片13、高压脉冲发射电路14、高压隔离接收及模数转换电路15、超声换能器16。在本实施例中ARM处理器11和FPGA芯片13之间通过SPI总线进行通信,也可以采用其他的高速并行总线或串行总线。ARM处理器11通过视频总线连接10英寸的LCD显示器12。FPGA芯片13通过IO口来控制高压脉冲发射电路14的发射波形,并通过SPI总线来配置该模块的参数。FPGA芯片13通过IO口来控制高压隔离接收与模数转换电路15的放大增益、滤波带宽等参数,并通过LVDS高速串行总线从模数转换器读取采样得到的背散射信号。在本实施例中,ARM处理器11采用具有ARM11内核的芯片,FPGA芯片采用Xilinx公司的Spartan系列芯片。

[0025] Android系统层3运行于ARM处理器11上,通过驱动层2对硬件层1进行控制。运行于Android系统层3之上的应用层4,实现背散射超声骨质诊断的各个流程和功能。本实施例中,采用Android4.4.2的版本。涉及底层硬件的驱动程序主要包括SPI驱动程序、GPIO口的驱动程序和LCD显示器的驱动程序。

[0026] 应用层4的主要功能模块包括超声测量模块41、参数设置模块42、算法处理模块43、人机交互模块44和数据库访问模块45。

[0027] 超声测量模块41是背散射骨质诊断的流程控制模块。它调用下层驱动程序来控制ARM处理器11的SPI接口、GPIO口和LCD显示接口,从而精确控制超声信号的发射和背散射信号的采集。

[0028] 参数设置模块42通过下层驱动程序控制ARM处理器的SPI接口往FPGA芯片13配置参数,这些参数包括超声发射频率、发射间隔、编码格式、重复间隔、接收放大器增益、滤波器带宽、采样率等。FPGA芯片13接收参数之后会配置其内部的相应寄存器以及外部模拟电路中芯片的相应寄存器。

[0029] 算法处理模块43对采样得到的背散射信号进行处理,首先进行滤波、去噪等信号预处理,然后截取感兴趣区域,判断该感兴趣区域内是否存在有效的背散射信号,最后对感兴趣区域内的背散射信号进行时频分析并计算相关的背散射参数。这些背散射参数包括:背散射系数(BSC)、表观积分背散射系数(AIB)、背散射频谱质心偏移(SCS)等等。算法处理模块43会综合这些计算参数给出骨质评价结果。

[0030] 人机交互模块44为用户提供触摸屏输入,并提供交互界面,显示在LCD显示器12上。在交互界面上显示诊断结果,并提供波形的显示、缩放、标记等功能。

[0031] 本实施例中,数据库访问模块45采用MySQL数据库维护用户数据,提供用户信息的录入、存储、检索和导出等功能。

[0032] 本发明的基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统的使用流程如图4所示。首先,使用者通过触摸屏录入患者的信息,或者通过姓名检索找到已经在数据库中有存档的患者信息。然后在界面上配置超声检测的相关参数,包括发射信号频率、接收放大器增益等参数。接着在患者身体的待测量部位(例如根骨)抹上适量超声耦合剂17,将超声换能器16紧贴在待测部位。启动检测,超声换能器16发出超声脉冲波并接收经过骨骼散射回的超声信号。FPGA芯片13会在超声发射后立即启动接收信号的采集,并将采集到的背散射信号发送给ARM处理器11。应用层4的算法处理模块43会对背散射信号进行算法处理。得到的诊断结果会通过人机交互模块44显示出来。最后将诊断结果保存在数据库中。

[0033] 在本实施例中,发射激励的超声信号频率可根据超声换能器16的中心频率进行配置。超声耦合剂17采用医学超声所通常采用的超声传导耦合剂。



图1

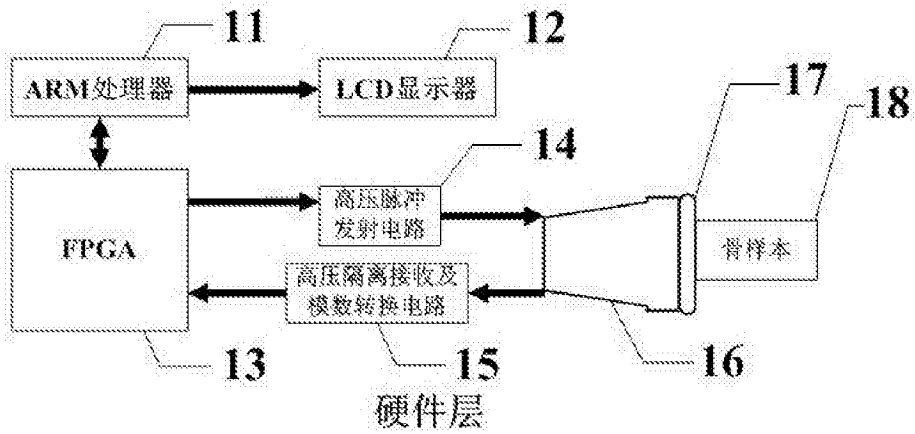


图2

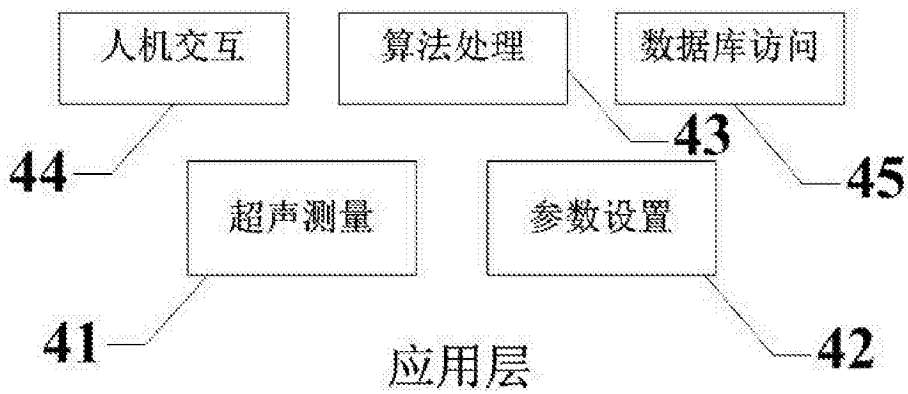


图3

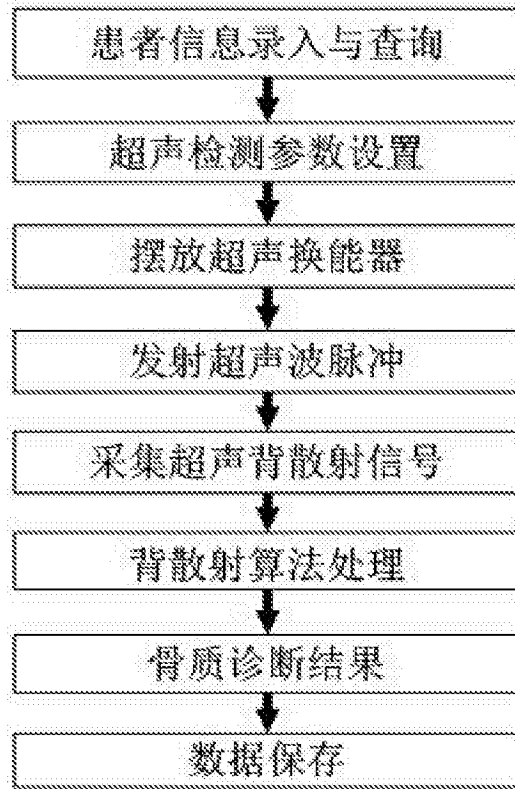


图4

专利名称(译)	一种基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN106264616A</a>	公开(公告)日	2017-01-04
申请号	CN201610807326.4	申请日	2016-09-07
[标]申请(专利权)人(译)	复旦大学		
申请(专利权)人(译)	复旦大学		
当前申请(专利权)人(译)	复旦大学		
[标]发明人	他得安 李颖 徐峰 芦航 刘成成 王威琪		
发明人	他得安 李颖 徐峰 芦航 刘成成 王威琪		
IPC分类号	A61B8/08		
CPC分类号	A61B8/0875 A61B8/44 A61B8/4483 A61B8/46 A61B8/467 A61B8/52		
代理人(译)	陆飞		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明属于医疗仪器技术领域，具体为一种基于安卓平台的背散射超声骨质诊断系统。该系统由硬件层、驱动层、Android系统层和应用层构成；底层硬件采用ARM+FPGA+模拟电路的架构，Android系统运行于ARM处理器之上，通过驱动层对底层的硬件进行控制；应用层运行于Android系统之上，实现背散射超声骨质诊断的各个流程和功能；应用层包括超声测量模块、参数设置模块、人机交互模块、算法处理模块和数据库访问模块。其中算法处理模块通过信号处理算法计算获得背散射信号的背散射系数（BSC）、表观积分背散射系数（AIB）、背散射频谱质心偏移（SCS）等参数，并综合这些参数对骨质进行评价；通过Android操作系统实现多任务调度处理，从而保证系统的可靠性和实时响应性能。

