

•卫生管理信息学•

基于蓝牙无线通讯的屏气辅助装置设计与实现

王可伍, 苏峻, 胡吉波, 肖圣祥, 余小超, 唐慧娜

(浙江大学医学院附属第四医院放射科, 浙江 义乌 322000)

摘要:本文主要设计了一种基于蓝牙无线通讯模式的协助放射检查中患者头颅固定以及辅助患者屏气的装置。该装置能够自动保持患者的头颅固定以及进行屏气辅助,在本装置设备的辅助下进行的CT检查成功率远大于正常检查,可使检查获得的医学图像符合医学诊断要求。

关键词: 蓝牙;无线通讯;放射检查;呼吸屏气

中图分类号: TN925

文献标识码: B

DOI: 10.3969/j.issn.1006-1959.2023.01.012

文章编号: 1006-1959(2023)01-0069-04

Design and Implementation of Breath-holding Assistant Device Based on Bluetooth Wireless Communication

WANG Ke-wu, SU Jun, HU Ji-bo, XIAO Sheng-xiang, YU Xiao-chao, TANG Hui-na

(Department of Radiology, the Fourth Affiliated Hospital of Zhejiang University School of Medicine, Yiwu 322000, Zhejiang, China)

Abstract: In this paper, a device based on the bluetooth wireless communication mode is designed to assist in the immobilization of the patient's head and the patient's breath-holding device in the assisted radiological examination. The breath-holding auxiliary device designed can automatically keep the patient's head fixed and perform breath-holding assistance, and through the application effect of the device, it can be concluded that the success rate of CT examination with the aid of the device is much higher than that of normal examination, so that the medical images obtained by inspection meet the requirements of medical diagnosis.

Key words: Bluetooth; Wireless communication; Radiological examination; Breath holding

随着医用X光机、CT和MR等医学放射检查设备技术越来越成熟,放射检查也越来越普遍,其对疾病的初筛、定位和定性起着重要作用^[1,2]。现有的放射检查中,患者的头颅需要按照标准放置,胸腹部检查需尽可能的屏气才能得到符合诊断要求的医学图像^[3]。如果患者在放射检查过程中头颅晃动或者呼吸,容易出现影像模糊、锯齿状伪影,甚至得不到具有诊断意义的图像^[4,5]。检查失败会给患者造成身体、精神的痛苦及经济的损失,减低医务人员的工作效率,并造成医疗资源的浪费^[6]。在现有技术中,患者常因暴躁、意识不清或者其它原因导致无法与医护人员进行有效沟通^[7],从而无法保证头颅固定以及保持屏气,需要家属陪同进行放射检查。在检查过程中,家属固定患者的头颅并捂住患者的口鼻,保

证检查顺利进行。但是,家属的陪同也给放射检查的操作带来了不便,容易影响检查效果,陪同的家属受到辐射^[8],也会对身体造成一定的影响。本文将基于蓝牙通讯模块设计一种屏气辅助装置。本实用新型的屏气辅助装置无需家属辅助陪同(降低家属不必要的辐射伤害),自动固定患者的头颅以及进行屏气,使放射检查得以有效进行,检查获得的医学图像符合临床诊断的要求。

1 系统设计

1.1 屏气辅助实施模块 在患者进行放射检查时利用容纳槽将患者的头颅固定,有利于对患者进行放射检查。同时,利用鼻部闭气模块和口部闭气模块配合分别将患者的鼻部和口部封住,患者无法使用鼻部和口部进行呼吸,自动处于屏气状态。系统设计模块见图1。

基金项目:1.金华市科技局公益类项目(编号:2018A453196);2.金华市科技局公益项目(编号:2020-4-113);3.国家卫生健康委科学研究基金-浙江省医药卫生重大科技计划项目(编号:WKJ-ZJ-2009);4.浙江省教育厅一般项目(编号:Y202044247)

作者简介:王可伍(1990.5-),男,江西九江人,硕士,工程师,主要从事医学工程与影像技术研究

通讯作者:苏峻(1987.3-),男,山东平阴县人,本科,主管技师,主要从事医学影像技术研究

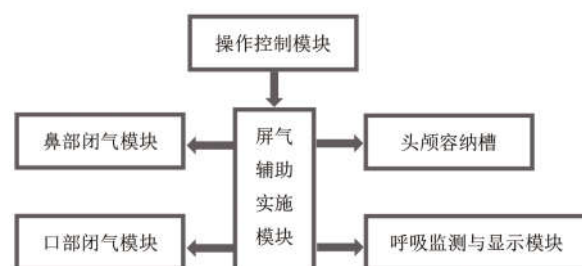


图1 系统模块

本模块的控制器采用低功耗 STM32F103RET6 芯片(图 2),设计专门的电池电量检测电路来监测电池电量。以及对患者进行屏气辅助、主要涉及鼻部闭气模块、口部闭气模块、容纳患者头颅的容纳

槽。鼻部闭气辅助模块与操作界面控制模块通信连接,并在控制模块的控制下封闭患者的鼻部。口部闭气模块与控制模块通信连接,并在控制模块的控制下封闭患者的口部。

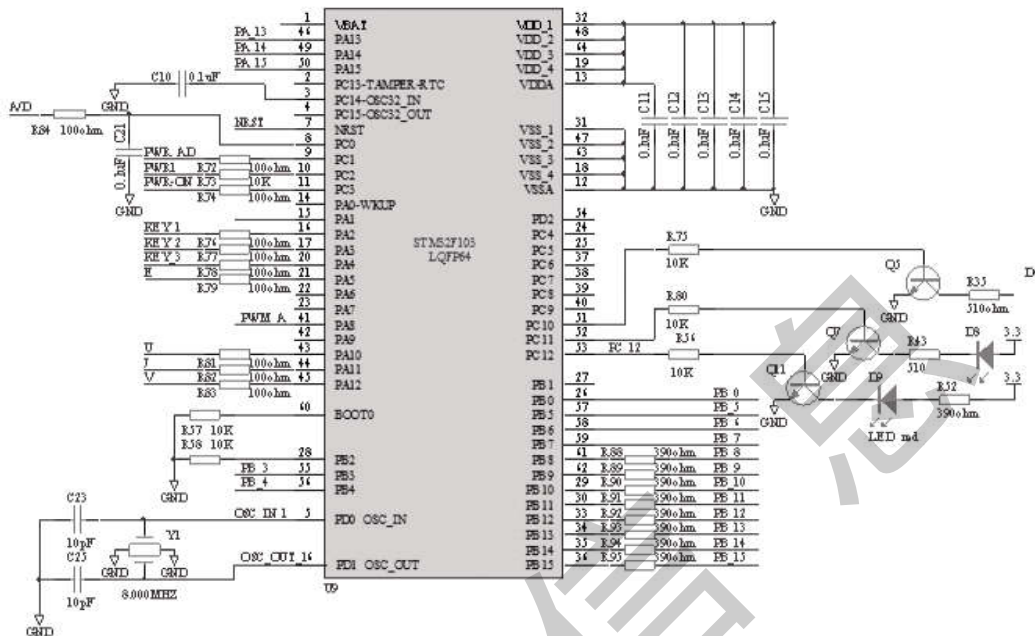


图 2 STM32F103RET6 最小系统原理图

另外,鼻部闭气模块包括:手指驱动件,设置于本体的侧面,并在控制模块的控制下动作;闭气手指,设置于手指驱动件的活动端,从而在手指驱动件的驱动下完成动作。根据该优选方案,控制模块控制手指驱动件动作,手指驱动件驱动闭气手指动作以封闭患者的鼻部,鼻部闭气模块的结构简单、动作高效。手指驱动件分设于本体两面,每一手指驱动件的活动端均设置有闭气手指。两个闭气手指在患者头颅的两侧分别封闭患者的两个鼻孔,手指驱动件仅需一维动作,其驱动动作简单、鼻孔的封闭更加高效。

口部闭气模块包括:口罩驱动件,设置于本体的容纳槽的上方,并在控制模块的控制下动作;控制模块控制口罩驱动件动作,口罩驱动件驱动闭气口罩动作以封闭患者的口部,口部闭气模块的结构简单、动作高效。压力传感器与控制模块通信连接,压力传感器具有多个且分设于鼻部闭气模块和口部闭气模块的用于与患者的鼻部和口部接触的端部。利用压力传感器及时检测到患者的鼻部和口部的封闭状态,既保证了对患者的鼻部和口部的良好封闭,也避免对患者的鼻部和口部的过分挤压而对患者造成伤害。装置实物见图 3。

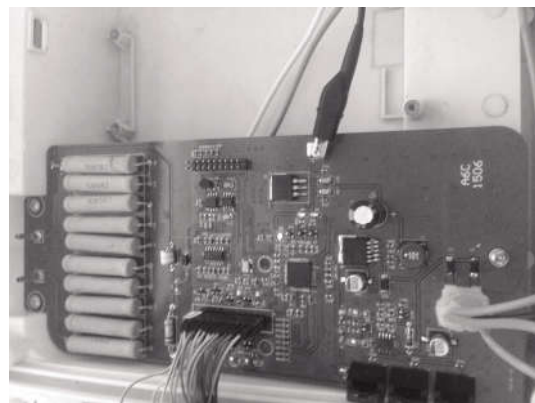


图 3 系统实物图

1.2 操作界面控制模块 本屏气辅助装置部分还包括先进的蓝牙 MIDI 模块,利用蓝牙 MIDI 模块与设备的外部设置连接,蓝牙作为装置下位机与装置上位机进行通讯的纽带,实现了数据的接收与发送功能,见图 4。蓝牙模块采用 Cypress CYBLE-022001,该模块体积小,兼容性强,功能齐全,通讯时不需要对蓝牙进行环境配置、底层文件设置、协议配置。将设计的系统模块与 CT 机的操作界面进行蓝牙连接,实现屏气辅助装置与 CT 操作界面的联动,在 CT 操作界面对屏气辅助装置进行控制,即可完成对检查患者屏气的控制。本系统中蓝牙通信模块选用

HC-06, 模块有两种工作模式: 命令响应和自动连接。第一种模式下, 可以通过配置 AT 指令, 与单片机直连, 实现透传^[9,10]。本设计主要选择单片机 STM32F103RET6, 其精度高、体积小, 功能齐全^[11,12]。可通过单片机 STM32F103RET6 实现对屏气辅助实施模块的实时启动/停止控制^[13,14]。控制模块通过无线通信模块接收来自控制端的控制指令^[15,16], 对辅助实施模块进行实时控制。

1.3 显示模块 本设计模块采用双核技术, 主芯片 STM32F103RET6 单片机和控制 LCD 显示采用的

PIC24FJ256DA210 芯片^[17], 主要目的是加快机器的运行速度, 延长设备使用寿命。本设计中的辅助装置将患者实时呼吸状态显示在 LCD 上, LCD 采用 PIC24FJ256DA210 系列器件对 Microchip 现有的 16 位单片机产品线扩展, 增加了新的图形控制器 (GFX) 模块与图形 LCD 显示屏接口, 还增加了 96 kb 的 RAM^[18]。该系列器件允许 CPU 使用 EPMP 模块直接从外部存储器读取数据。PIC24FJ256DA210 通过串口从外部 FLASH 中读取数据^[19,20], 然后通过按钮选择进行相应信息的显示, 见图 5。

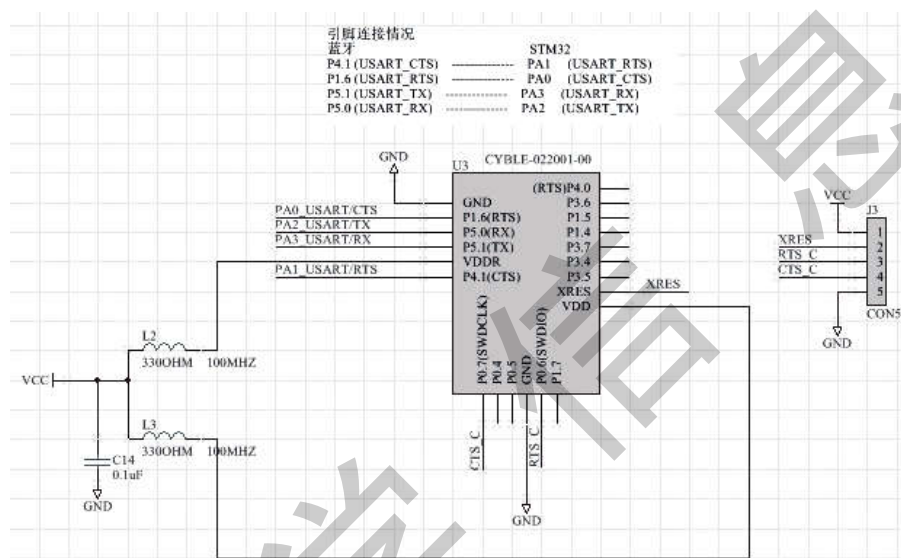


图 4 蓝牙控制电路

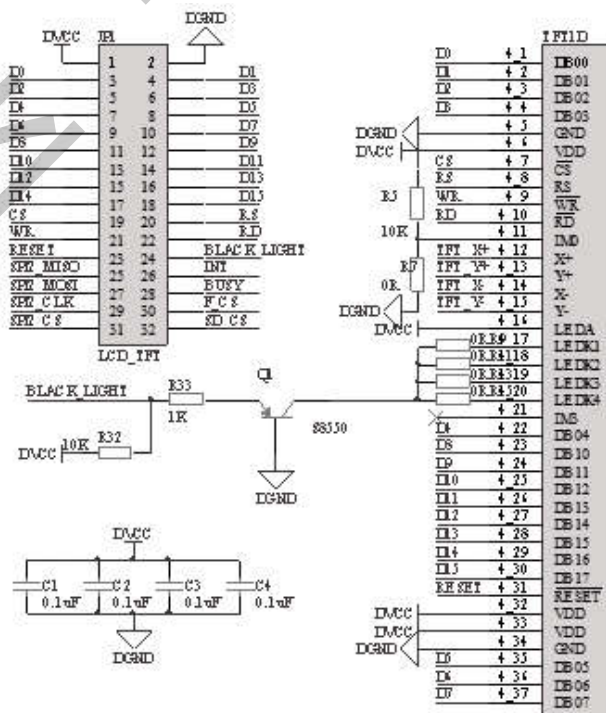


图 5 显示模块

2 应用效果

辅助装置应用过程中,可通过蓝牙无线进行操作,人工操作界面清晰、简单易操作、灵敏度较高,模块能够实时显示患者呼吸情况。但也存在一些不足,如本设计无法显示患者心电信号,无法做到动态关注患者的生命体征等。在无辅助设备的情况下,对急诊急躁以及无法配合的患者进行 CT 检查时,目前仍然选择家属陪同患者检查。而在有相关辅助设备的配合情况下,对急诊急躁以及无法配合的患者进行 CT 检查,即使无家属陪同检查,成功率也较高。在放射检查中,若患者无法配合相关放射检查,在无家属陪同以及其他相关辅助的情况下,利用本文设计的辅助的装置,可以提高放射检查的成功率,有效改善此类无法配合放射检查的图像质量。利用本文设计的辅助装置,可避免家属的检查辅助与陪同,使其避免受到的不必要的辐射危害。总之,利用本装置不仅仅可减少家属陪同、降低其不必要的辐射危害,还可以改善图像质量,提高无法配合患者的放射检查成功率。

3 总结

在无患者检查条件下,对装置进行功能质量检测,分别对装置的电池电量检测、人工交互界面检查、开光控制、数据传输等性能参数进行质控检查,得出通信距离在小于 6 m 时数据传输准确率达 100%,电池电量在工作情况下保持良好、设备开关控制成功率同样达到 100%,人工操作界面清晰、简单易操作。通过对本装置的硬件以及软件的裸机质量测试,装置的控制可靠性、控制开关、电池电量检测功能、屏气辅助效果的测试结果均达到应用条件。本文设计的辅助装置鼻部闭气模块和口部闭气模块配合分别将危重或急躁患者的鼻部和口部封住,使危重或急躁患者无法使用鼻部和口部进行呼吸,自动处于屏气状态。利用该辅助装置可有效的降低危重或急躁患者放射检查过程中头颅晃动或者以及呼吸运动伪影,得到具有诊断意义的医学影像图像,提高放射检查成功率。通过本装置的使用,可以大大降低放射检查中家属陪同的情况,减少家属不必要的散射线照射。总之,利用本装置进行相关放射检查,既能提高检查成功率,同时可降低不必要辐射伤害。但该装置存在一定的局限性,如其不可用于磁共振相关辅助检查以及智能化有待提高。

参考文献:

- [1] 青杨,张艳君.DR 放射检查技术在临床急诊中的应用分析[J].中西医结合心血管病电子杂志,2020,8(36):82.
- [2] 夏志鹏,袁琰,陶晓峰.静脉畸形硬化治疗效果影像学评价[J].介入放射学杂志,2020,29(11):1165-1169.
- [3] Ediri Arachchi W, Peng Y, Zhang X, et al. A Systematic Characterization of Structural Brain Changes in Schizophrenia[J]. Neurosci Bull, 2020, 36(10): 1107-1122.
- [4] 谢启约,耿俊山,谢佳固,等.增强 CT 扫描对大面积脑梗死后出血性转化的预测价值分[J].中国 CT 和 MRI 杂志, 2015, 13(4): 8-10, 23.
- [5] 杨飞.基于 640 层容积 CT 的肺动脉弹性功能研究[D].石家庄:河北医科大学,2019.
- [6] 钟国晨.CT 系统中动平衡技术的研究与应用[D].上海:上海交通大学,2018.
- [7] 元菁菁.深圳市某三级医院 1585 例医疗不良事件回顾性分析及风险防范[D].南昌:南昌大学,2019.
- [8] 何梦雪,赵列宾,周芬,等.精益管理提升住院患儿放射学检查镇静效率的实践与效果[J].中国护理管理,2018,18(4):566-569.
- [9] 高大.基于骨骼点的人体运动识别系统的设计与实现[D].大连:大连理工大学,2019.
- [10] 张凯宁,杨启明,黄瑞鑫,等.一种校园外景设备远程控制系统设计与实现[J].科技与创新,2020(19):114-115.
- [11] 牟云飞.基于物联网的奶牛精细化管理信息系统的分析与设计[D].武汉:华中科技大学,2017.
- [12] 刘华亮,孙健,邹焘,等.基于 NB-IoT 的智能水表终端系统研究与设计[J].电子世界,2020(8):153-154.
- [13] 李涛.基于单片机和射频技术的机井双控系统设计与实现[J].机电信息,2020(27):112-113.
- [14] 游志宇,陈维荣,戴朝华,等.燃料电池备用电源系统设计与控制研究[J].电力自动化设备,2014,34(3):167-173.
- [15] 孟兆祥,毕军建,安明霞,等.基于阻抗失配的快沿方波脉冲防护研究[J].微波学报,2018,34(1):25-28, 35.
- [16] 杨光,兰志光,戴华林.基于 STM32 和 SIM900A 车载通讯系统的设计与实现[J].中国民航飞行学院学报,2017,28(3):39-42.
- [17] 尤卫卫,冒建亮,叶桦.基于 STM32 和 CPLD 的 TFT-LCD 显示控制器设计[J].液晶与显示,2015,30(3):444-450.
- [18] 王可伍,肖圣祥,汲永涛,等.基于 STM32 的新型体外自动除颤系统设计[J].中国医疗器械杂志,2018,42(1):22-26.
- [19] Microchip 公司. Microchip 集成并简化 PIC24F 单片机的图形功能 具备高达 96KB 的 RAM[J].电子技术应用,2010,36(7):6.
- [20] 蔡俊,陈伟.基于 PIC24FJ128DA210 的 TFT-LCD 控制设计[C]//全国冶金自动化信息网 2014 年会论文集.2014.

收稿日期:2022-05-06;修回日期:2022-08-09

编辑/成森