



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104720791 A

(43) 申请公布日 2015. 06. 24

(21) 申请号 201510155568. 5

(22) 申请日 2015. 04. 02

(71) 申请人 电子科技大学

地址 610000 四川省成都市高新区(西区)西
源大道 2006 号

(72) 发明人 饶妮妮 刘才权 刘丁赞 曾伟
杨阳 万永利 张莹

(74) 专利代理机构 四川省成都市天策商标专利
事务所 51213

代理人 罗韬

(51) Int. Cl.

A61B 5/0402(2006. 01)

A61B 5/00(2006. 01)

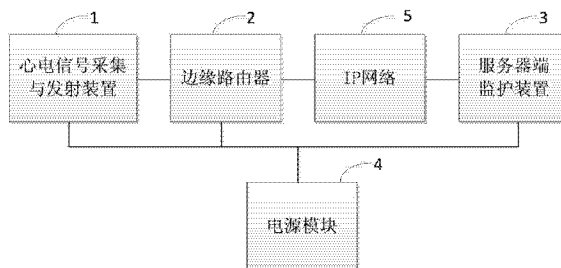
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

无线远程心电监护系统

(57) 摘要

本发明涉及心电监护领域, 提供一种无线远程心电监护系统, 以解决目前的心电监护系统存在的抗干扰能力弱、功耗大以及网络资源占用较大的问题, 该系统包括心电信号采集与发射装置、边缘路由器和服务器端监护装置, 其中心电信号采集与发射装置包括心电信号预处理模块、心电采集控制器、双口 RAM、无线传输控制器和无线传输模块。本发明提出的技术方案采用基于双口 RAM 的乒乓存储结构, 提高了数据传输带宽, 降低了无线信道的无效占用, 另外, 本发明采用基于 6LoWPAN 协议的无线传输方式, 在提高无线传输的抗干扰能力和降低系统的功率消耗的同时, 有效避免了复杂的网络协议转换问题。



1. 一种无线远程心电监护系统,其特征在于包括心电信号采集与发射装置、边缘路由器和服务器端监护装置,所述心电信号采集与发射装置与边缘路由器基于 6LoWPAN 网络协议栈进行无线通信,

所述心电信号采集与发射装置包括:

心电信号预处理模块,用于对心电信号进行放大、滤波处理得到心电数据;

心电采集控制器,采集心电信号预处理模块输出的心电数据并将心电数据写入双口 RAM;

双口 RAM,用于实现心电数据的乒乓存储;

无线传输控制器,用于读取双口 RAM 的心电数据并将该心电数据发送至无线传输模块;

无线传输模块,用于接收无线传输控制器发送的心电数据并将该心电数据发送至边缘路由器,所述无线传输模块的 MAC 层协议符合 IEEE802. 15. 4 协议标准,

所述边缘路由器用于接收心电信号采集与发射装置发送的心电数据并将该心电数据转发至 IP 网络,所述无线传输控制器、边缘路由器内均移植有配置了 6LoWPAN 网络协议栈的网络操作系统,

所述服务器端监护装置用于获取 IP 网络中的心电数据并对该心电数据进行实时显示。

2. 根据权利要求 1 所述的无线远程心电监护系统,其特征在于所述双口 RAM 具体包括第一缓冲模块、第二缓冲模块和输出处理单元,

所述心电采集控制器被配置成:在第一个缓冲周期将输入的心电数据缓存到第一缓冲模块;在第二个缓冲周期将输入的心电数据缓存到第二缓冲模块;在第三个缓冲周期将输入的心电数据再次缓存到第一缓冲模块并将第二缓冲模块在第二个缓冲周期缓存的数据输出到输出处理单元;循环重复第一个缓冲周期、第二个缓冲周期、第三个缓冲周期的处理流程,

所述无线传输控制器被配置成:从双口 RAM 的输出处理单元读取双口 RAM 的心电数据并将该心电数据发送至无线传输模块。

3. 根据权利要求 1 所述的无线远程心电监护系统,其特征在于所述边缘路由器包括无线收发控制模块和宿主主机,所述无线收发控制模块与宿主主机通过 USB 接口连接,

所述边缘路由器被配置成:当接收数据时,宿主主机从 IP 网络中接收数据并将数据通过 USB 接口传送给无线收发控制模块,无线收发控制模块将该数据转发到无线网络中;当发送数据时,无线收发控制模块接收无线数据,并将该数据通过 USB 接口传送给宿主主机,宿主主机将数据转发到 IP 网络中。

4. 根据权利要求 3 所述的无线远程心电监护系统,其特征在于所述无线收发控制模块包括无线传感器网络节点,所述无线传感器网络节点移植有配置了 6LoWPAN 网络协议栈的网络操作系统。

5. 根据权利要求 4 所述的无线远程心电监护系统,其特征在于所述无线传感器网络节点为 Tmote 节点。

6. 根据权利要求 1 至 5 中任一所述的无线远程心电监护系统,其特征在于所述网络操作系统为 TinyOS 网络操作系统。

7. 根据权利要求 1 至 5 中任一所述的无线远程心电监护系统,其特征在於所述服务器端监护装置还用于通过 IP 网络向心电信号采集与发射装置发送控制命令,所述心电信号采集与发射装置还用于根据接收到的控制命令进行控制操作。

8. 根据权利要求 1 至 5 中任一所述的无线远程心电监护系统,其特征在於所述系统还包括与无线传输控制器连接的程序下载模块,所述程序下载模块用于实现无线传输控制器的程序下载。

9. 根据权利要求 1 至 5 中任一所述的无线远程心电监护系统,其特征在於所述系统还包括电源模块,所述电源模块用于为心电信号采集与发射装置、边缘路由器和服务器端监护装置提供电源。

10. 根据权利要求 1 至 5 中任一所述的无线远程心电监护系统,其特征在於所述心电采集控制器、无线传输控制器均为单片机。

无线远程心电监护系统

技术领域

[0001] 本发明涉及心电监护领域,特别涉及一种无线远程心电监护系统。

背景技术

[0002] 心电图 (ECG) 在辨识心脏的病变和 / 或心律失常的性质和严重程度方面具有其他方法难以取代之处。因此,若能够在不受时间和地点限制的情况下观察到一个人心电的改变,就能及时了解被监护者心脏的健康状况。无线远程心电监护系统就能够达到这个目的。

[0003] 采用了无线数据传输方式的心电监护系统具有便携性和易用性的特点。现有心电监护系统在无线传输方式上,大多采用普通无线模块 (如 nRF2401),或者基于蓝牙、Wifi、Zigbee、GSM 等无线传输协议的无线传输模块。

[0004] 普通的无线传输通信主要通过控制射频通信模块的收发来设计实现。该设计方案简单易用,能够实现快速开发,但系统的抗干扰能力弱,稳定性差,不适合应用于复杂系统。

[0005] 蓝牙、GSM、Wifi 作为成熟的无线通信技术,有着较强的抗干扰能力和充足的通信带宽,但系统功率消耗较大,难以满足较长时间的持续通信需求。

[0006] Zigbee 同样是一种成熟的无线技术,相对于蓝牙、Wifi 等无线传输方式, Zigbee 的数据率相对较低,但其主要优点是:功率消耗低以及能够满足低通信量、长时间的通信场景。然而,ZigBee 技术是基于 IEEE802.15.4 通信协议的,该协议只规定了相应的物理层以及媒体访问控制层标准,并没有涉及网络层以上的相关规范。而在心电监护系统设计中,数据传输过程中设备的网络化是非常必要的。

[0007] 这些传统的无线传输手段,要么抗干扰能力弱,要么需要较高的功率消耗,要么面临复杂的网络协议转换等问题。同时,传统的心电无线采集与传输设备均采用单控制器实现,模数转换器 (ADC) 的数据采集控制和无线传输控制采用分时进行,这种采集方式大大限制了数据传输带宽,同时,也增加了无线信道资源的占用。

发明内容

[0008] **【要解决的技术问题】**

[0009] 本发明的目的是提供一种基于 6LoWPAN 的无线远程心电监护系统,以至少解决上述技术问题之一。

[0010] **【技术方案】**

[0011] 本发明是通过以下技术方案实现的。

[0012] 本发明涉及一种无线远程心电监护系统,该系统包括心电信号采集与发射装置、边缘路由器和服务器端监护装置,所述心电信号采集与发射装置与边缘路由器基于 6LoWPAN 网络协议栈进行无线通信,

[0013] 所述心电信号采集与发射装置包括:

[0014] 心电信号预处理模块,用于对心电信号进行放大、滤波处理得到心电数据;

[0015] 心电采集控制器,采集心电信号预处理模块输出的心电数据并将心电数据写入双

口 RAM；

[0016] 双口 RAM,用于实现心电数据的乒乓存储；

[0017] 无线传输控制器,用于读取双口 RAM 的心电数据并将该心电数据发送至无线传输模块；

[0018] 无线传输模块,用于接收无线传输控制器发送的心电数据并将该心电数据发送至边缘路由器,所述无线传输模块的 MAC 层协议符合 IEEE802. 15. 4 协议标准,

[0019] 所述边缘路由器用于接收心电信号采集与发射装置发送的心电数据并将该心电数据转发至 IP 网络,所述无线传输控制器、边缘路由器内均移植有配置了 6LoWPAN 网络协议栈的网络操作系统,

[0020] 所述服务器端监护装置用于获取 IP 网络中的心电数据并对该心电数据进行实时显示。

[0021] 作为一种优选的实施方式,所述双口 RAM 具体包括第一缓冲模块、第二缓冲模块和输出处理单元,

[0022] 所述心电采集控制器被配置成:在第一个缓冲周期将输入的心电数据缓存到第一缓冲模块;在第二个缓冲周期将输入的心电数据缓存到第二缓冲模块;在第三个缓冲周期将输入的心电数据再次缓存到第一缓冲模块并将第二缓冲模块在第二个缓冲周期缓存的数据输出到输出处理单元;循环重复第一个缓冲周期、第二个缓冲周期、第三个缓冲周期的处理流程,

[0023] 所述无线传输控制器被配置成:从双口 RAM 的输出处理单元读取双口 RAM 的心电数据并将该心电数据发送至无线传输模块。

[0024] 作为另一种优选的实施方式,所述边缘路由器包括无线收发控制模块和宿主主机,所述无线收发控制模块与宿主主机通过 USB 接口连接,

[0025] 所述边缘路由器被配置成:当接收数据时,宿主主机从 IP 网络中接收数据并将数据通过 USB 接口传送给无线收发控制模块,无线收发控制模块将该数据转发到无线网络中;当发送数据时,无线收发控制模块接收无线数据,并将该数据通过 USB 接口传送给宿主主机,宿主主机将数据转发到 IP 网络中。

[0026] 作为另一种优选的实施方式,所述无线收发控制模块包括无线传感器网络节点,所述无线传感器网络节点移植有配置了 6LoWPAN 网络协议栈的网络操作系统。

[0027] 作为另一种优选的实施方式,所述无线传感器网络节点为 Tmote 节点。

[0028] 作为另一种优选的实施方式,所述网络操作系统为 TinyOS 网络操作系统。

[0029] 作为另一种优选的实施方式,所述服务器端监护装置还用于通过 IP 网络向心电信号采集与发射装置发送控制命令,所述心电信号采集与发射装置还用于根据接收到的控制命令进行控制操作。

[0030] 作为另一种优选的实施方式,所述系统还包括与无线传输控制器连接的程序下载模块,所述程序下载模块用于实现无线传输控制器的程序下载。

[0031] 作为另一种优选的实施方式,所述系统还包括电源模块,所述电源模块用于为心电信号采集与发射装置、边缘路由器和服务器端监护装置提供电源。

[0032] 作为另一种优选的实施方式,所述心电采集控制器、无线传输控制器均为单片机。

[0033] 【有益效果】

[0034] 本发明提出的技术方案具有以下有益效果：

[0035] (1) 本发明采用基于双口 RAM 的乒乓存储结构,提高了数据传输带宽,降低了无线信道的无效占用。

[0036] (2) 本发明采用基于 6LoWPAN 协议的无线传输方式,在提高无线传输的抗干扰能力和降低系统的功率消耗的同时,有效避免了复杂的网络协议转换问题。

附图说明

[0037] 图 1 为本发明的实施例提供的无线远程心电监护系统的结构框图。

[0038] 图 2 为本发明的实施例提供的心电信号采集与发射装置的结构框图。

[0039] 图 3 为本发明的实施例提供的边缘路由器的结构框图。

[0040] 图 4 为采用本发明的实施例进行真实心电信号的监测实验得到的心电信号的波形图。

具体实施方式

[0041] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图,对本发明的具体实施方式进行了清楚、完整的描述,显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部实施例,也不是对本发明的限制。基于本发明的实施例,本领域普通技术人员在不付出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明的保护范围。

[0042] 图 1 为本发明实施例提供的无线远程心电监护系统的结构框图。如图 1 所示,该系统包括心电信号采集与发射装置 1、边缘路由器 2、服务器端监护装置 3、电源模块 4,其中心电信号采集与发射装置 1 与边缘路由器 2 基于 6LoWPAN 网络协议栈进行无线通信,电源模块 4 用于为心电信号采集与发射装置 1、边缘路由器 2 和服务器端监护装置 3 提供电源。

[0043] 图 2 为本发明的实施例提供的心电信号采集与发射装置的结构框图,如图 2 所示,心电信号采集与发射装置 1 包括心电信号预处理模块 11、心电采集控制器 12、双口 RAM13、无线传输控制器 14、无线传输模块 15 和程序下载模块 16。

[0044] 心电信号预处理模块 11 用于对待监护对象的心电信号进行放大、滤波处理得到心电数据。

[0045] 心电采集控制器 12 用于采集心电信号预处理模块 11 输出的心电数据并将心电数据写入双口 RAM13。具体地,心电采集控制器 12 中的 ADC 采集心电信号预处理模块 11 的心电数据并将采集到的心电数据写入双口 RAM13。

[0046] 双口 RAM13 用于实现心电数据的乒乓存储。具体地,双口 RAM13 包括第一缓冲模块、第二缓冲模块和输出处理单元,为了实现数据的乒乓存储,心电采集控制器 12 被配置成:在第一个缓冲周期将输入的心电数据缓存到第一缓冲模块;在第二个缓冲周期将输入的心电数据缓存到第二缓冲模块;在第三个缓冲周期将输入的心电数据再次缓存到第一缓冲模块并将第二缓冲模块在第二个缓冲周期缓存的数据输出到输出处理单元;循环重复第一个缓冲周期、第二个缓冲周期、第三个缓冲周期的处理流程。

[0047] 无线传输控制器 14 用于读取双口 RAM13 的心电数据并将该心电数据发送至无线传输模块 15,无线传输控制器 14 移植有配置了 6LoWPAN 网络协议栈的 TinyOS2.1.1 网络操作系统。具体地,无线传输控制器 15 被配置成:从双口 RAM13 的输出处理单元读取双口

RAM13 的心电数据并将该心电数据发送至无线传输模块 15。在本实施例中,程序下载模块 16 实现无线传输控制器 14 的程序下载。

[0048] 无线传输模块 15 用于接收无线传输控制器 14 发送的心电数据并将该心电数据发送至边缘路由器 2,其中无线传输模块 15 的 MAC 层协议符合 IEEE802. 15. 4 协议标准。

[0049] 边缘路由器 2 用于接收心电信号采集与发射装置 1 发送的心电数据并将该心电数据转发至 IP 网络 5。具体地,图 3 为本发明的实施例提供的边缘路由器的结构框图,如图 3 所示,边缘路由器 2 包括无线收发控制模块 21 和宿主主机 22,其中无线收发控制模块 21 包括 Tmote 节点,Tmote 节点移植有配置了 6LoWPAN 网络协议栈的 TinyOS2. 1. 1 网络操作系统。无线收发控制模块 21 与宿主主机 22 通过 USB 接口 23 连接,边缘路由器 2 被配置成:当接收数据时,宿主主机 22 从 IP 网络 5 中接收数据并将数据通过 USB 接口 23 传送给无线收发控制模块 21,无线收发控制模块 21 将该数据转发到无线网络中;当发送数据时,无线收发控制模块 21 接收无线数据,并将该数据通过 USB 接口 23 传送给宿主主机 22,宿主主机 22 将数据转发到 IP 网络 5 中。

[0050] 服务器端监护装置 3 用于获取 IP 网络 5 中的心电数据并对该心电数据进行实时显示,该装置还用于通过 IP 网络 5 向心电信号采集与发射装置 1 发送控制命令,其中控制命令通过 IP 网络 5 传输至边缘路由器 2,边缘路由器 2 将控制命令通过无线方式转发给心电信号采集与发射装置 1,心电信号采集与发射装置 1 接收到控制命令后进行控制操作。

[0051] 本实施例中,心电信号预处理模块 11 采用华科电子技术研究所的心电信号传感器 HKD-10A,该心电信号传感器为单导联心电信号采集模块,其输出电压信号,其工作参数为:供电电压为 3. 6-6VDC,供电电流小于 3mA,信号增益 475 倍,因此该心电信号传感器满足便携、低功耗等设计要求。

[0052] 本实施例中,双口 RAM 13 选用 IDT 公司的 IDT70V24PF,该存储芯片是一款高速 4K*16 双端口静态 RAM,具有完全独立的 I/O 端口控制线、地址控制线、数据控制线,同时具备仲裁中断旗语逻辑模块,符合本实施例中对乒乓存储结构的设计要求。

[0053] 本实施例中,无线传输模块 15 选用 CC2420 无线芯片,CC2420 无线芯片的 MAC 层协议遵从 IEEE802. 15. 4 协议,满足 6LoWPAN 协议针对 MAC 层的设计要求。

[0054] 本实施例中,心电采集控制器 12、无线传输控制器 14 均采用 TI 公司的微控制器 MSP430F1611。MSP430F1611 是一款 16 位数据总线、超低功耗的混合信号处理器,满足系统低功耗和实时响应要求。心电采集控制器 12 采用裸片编程完成心电信号采集以及双口 RAM 的控制存储;无线传输控制器 14 中移植了 TinyOS2. 1. 1,TinyOS2. 1. 1 内置 6LoWPAN 网络协议栈,能够实现基于 6LoWPAN 的无线传输。

[0055] 本实施例中,程序下载模块 16 由 FTDI 公司的串口转 USB 芯片 FT232B、缓冲器 NC7WZ126 以及串行控制开关 ADG715 组成。

[0056] 本实施例中,电源模块 4 选用 TI 公司的 LM117-3. 3 芯片,该芯片最大输出电流 800mA,满足系统设计要求。

[0057] 本实施例中,边缘路由器 2 的宿主主机 22 选用 HP Pro 台式机,该台式机上运行 Ubuntu10. 04。

[0058] 下面对本发明实施例的工作原理进行说明。

[0059] 本系统工作时,监护人员在监护中心通过服务器端监护装置 3 向被监护者家中的

心电信号采集与发射装置 1 发送控制命令,控制命令通过 IP 网络 5 传输至边缘路由器 2,边缘路由器 2 将控制命令通过无线方式转发给心电信号采集与发射装置 1,心电信号采集与发射装置 1 接收到控制命令后进行控制操作,具体地,当心电信号采集与发射装置 1 采集到心电数据后,心电信号采集与发射装置 1 将采集到的心电数据发送给边缘路由器 2,边缘路由器 2 将该数据转发至 IP 网络 5,服务器端监护装置 3 从 IP 网络 5 中获取心电数据,从而实现监护中心对被监护者心脏状况的远程监护。

[0060] 从以上实施例及实施例的工作原理可以看出,本发明实施例采用基于双口 RAM 的乒乓存储结构,提高了数据传输带宽,降低了无线信道的无效占用;另外,本发明实施例采用基于 6LoWPAN 协议的无线传输方式,在提高无线传输的抗干扰能力和降低系统的功率消耗的同时,有效避免了复杂的网络协议转换问题。

[0061] 下面应用本发明实施例进行真实心电信号的监测实验。

[0062] 被监护对象的基本信息如表 1 所示。

[0063] 表 1 被监护对象的基本信息

[0064]

性别	男
年龄(岁)	24
身高(cm)	175
体重(Kg)	65
血压(KPa)	13/9

[0065] 实验流程包括:

[0066] 步骤一:将导联线的心电电极正确贴附在被监护对象的左右双臂以及右腿,同时,将心电电极与心电信号采集与发射装置 1 正确连接,等待被监护对象处于静息状态。

[0067] 步骤二:正确配置并启动边缘路由器 2。

[0068] 步骤三:启动心电信号采集与发射装置 1。

[0069] 步骤四:正确配置并启动服务器端监护装置 3,同时向心电信号采集与发射装置 1 发送启动监测命令。

[0070] 步骤五:观测服务器端监护装置 3 的心电波形,具体的心电波形如图 4 所示。

[0071] 在针对真实心电波形的实时采集、传输和显示测试中,本实施例提供的系统表现良好,所采集、显示的心电波形的节律性明显,QRS 波群、P 波、T 波清晰可见,不存在明显失真。因此,本实施例提供的系统能够针对真实心电信号,进行不失真的采集、远程传输和显示,为监护中心对被监护者的心脏健康状况进行分析提供有效的技术手段。另外,在实验中,心电信号采集与发射装置 1 中无线传输带宽为 500Hz,满足心电信号的 ADC 采样要求;心电信号采集与发射装置 1 与边缘路由器 2 间的无线传输距离为 5m,满足一般家庭用户的需求;心电信号采集与发射装置 1 的功率消耗为 0.3w,符合低功耗要求。

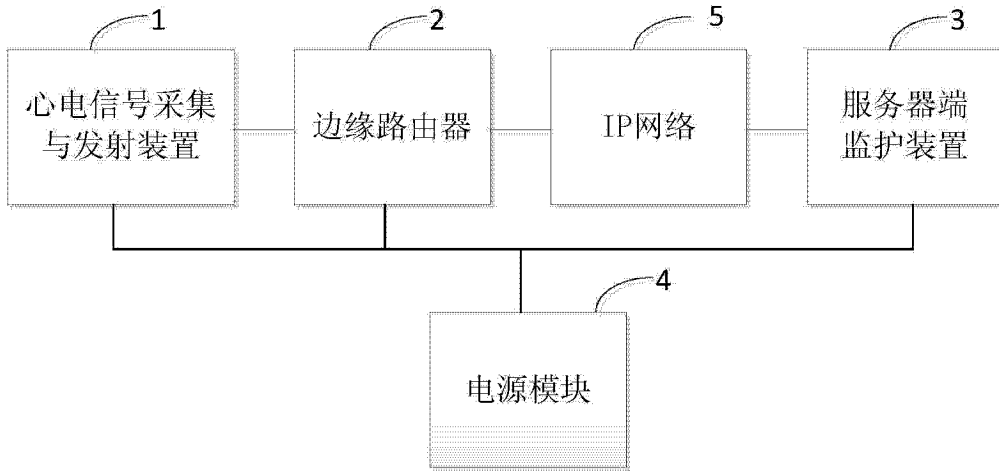


图 1

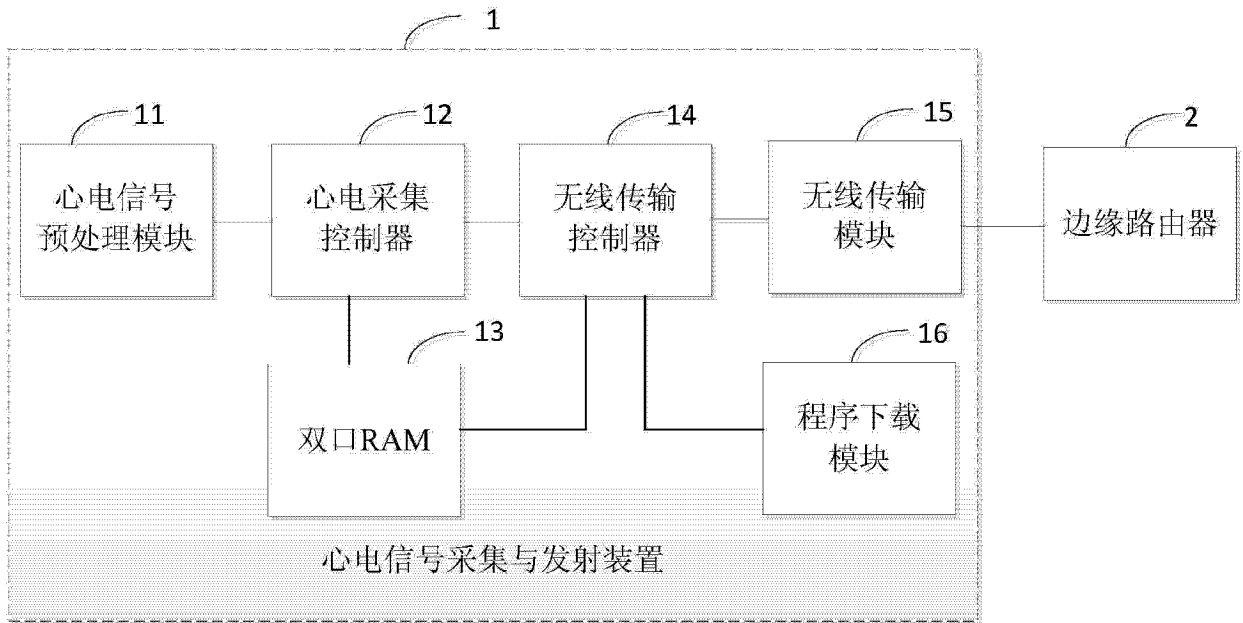


图 2

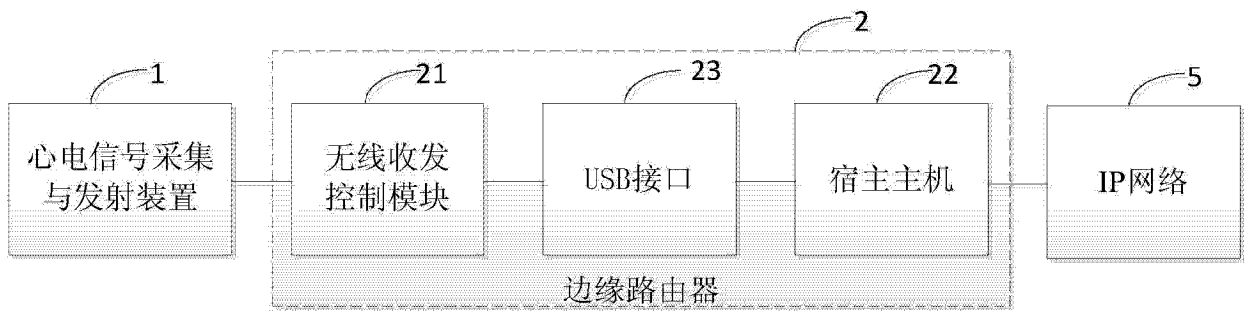


图 3

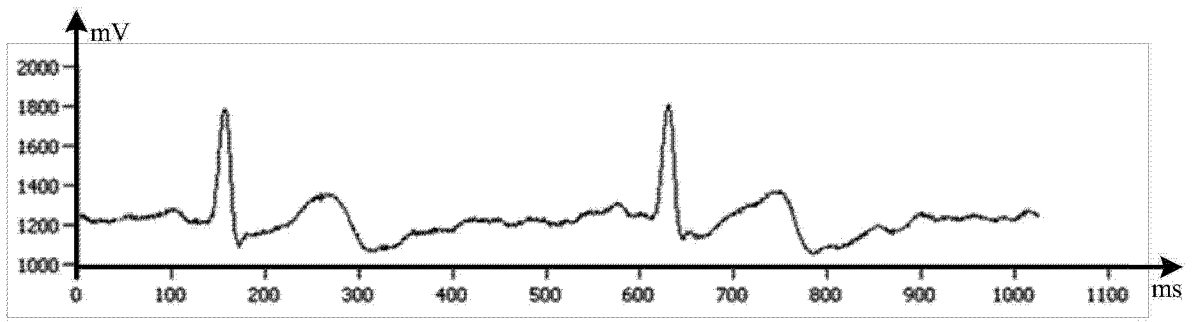


图 4

专利名称(译)	无线远程心电监护系统		
公开(公告)号	CN104720791A	公开(公告)日	2015-06-24
申请号	CN201510155568.5	申请日	2015-04-02
[标]申请(专利权)人(译)	电子科技大学		
申请(专利权)人(译)	电子科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	电子科技大学		
[标]发明人	饶妮妮 刘才权 刘丁赞 曾伟 杨阳 万永利 张莹		
发明人	饶妮妮 刘才权 刘丁赞 曾伟 杨阳 万永利 张莹		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0402 A61B5/0006 A61B5/7203		
代理人(译)	罗韬		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及心电监护领域，提供一种无线远程心电监护系统，以解决目前的心电监护系统存在的抗干扰能力弱、功耗大以及网络资源占用较大的问题，该系统包括心电信号采集与发射装置、边缘路由器和服务器端监护装置，其中心电信号采集与发射装置包括心电信号预处理模块、心电采集控制器、双口RAM、无线传输控制器和无线传输模块。本发明提出的技术方案采用基于双口RAM的乒乓存储结构，提高了数据传输带宽，降低了无线信道的无效占用，另外，本发明采用基于6LoWPAN协议的无线传输方式，在提高无线传输的抗干扰能力和降低系统的功率消耗的同时，有效避免了复杂的网络协议转换问题。

