



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104763463 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 08

(21) 申请号 201510168570. 6

(22) 申请日 2015. 04. 10

(71) 申请人 山东大学

地址 250061 山东省济南市历下区经十路
17923 号

(72) 发明人 宋锐 刘延朋 林金娇 荣学文
马昕 李贻斌

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限
公司 37221

代理人 张勇

(51) Int. Cl.

E21F 11/00(2006. 01)

E21F 17/18(2006. 01)

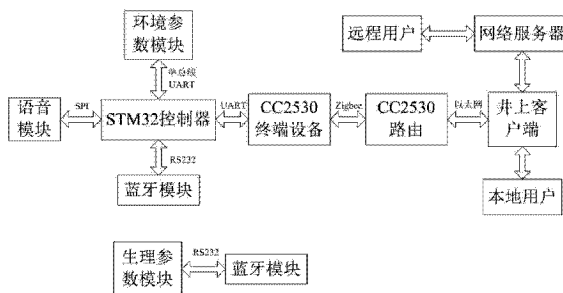
权利要求书2页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种煤矿井下智能个人安全系统

(57) 摘要

本发明公开了一种煤矿井下智能个人安全系统,包括人体生命状态的检测与识别单元、煤矿井下实时环境参数采集与分析单元、非实时语音通信单元和井下通信单元,其中:人体生命状态的检测与识别单元,用于实现对人体体温、心率和呼吸的实时检测,将采集到的数据传输给微控制器,煤矿井下实时环境参数采集与分析单元,用于实时采集救援和遇险人员所在环境参数,非实时语音通信单元,用于实现紧急情况下井上指挥人员和井下被困人员的语音通信,井下通信单元,基于 Mesh 搭建具有双冗余特征,利用井下已有的以太网;本发明能实现井下救援和工作人员身体生命状态的实时监测,对工作人员的健康状态进行实时的识别,能够保证工作人员在救援和工作过程中的健康。



1. 一种煤矿井下智能个人安全系统,其特征是:包括人体生命状态的检测与识别单元、煤矿井下实时环境参数采集与分析单元、非实时语音通信单元和井下通信单元,其中:

所述人体生命状态的检测与识别单元,用于实现对人体体温、心率和呼吸的实时检测,将采集到的数据传输给微控制器;

所述煤矿井下实时环境参数采集与分析单元,用于实时采集救援和遇险人员所在环境的 CO、CH₄和 O₂参数,将其传输给微控制器;

所述非实时语音通信单元,用于实现紧急情况下井上指挥人员和井下被困人员的语音通信,通过无线传感自组网来传输语音通讯信号;

所述井下通信单元,基于 Mesh 搭建具有双冗余特征,利用井下已有的以太网,在井下每隔设定距离挂设一个具备桥接功能的无线基站;

所述微控制器通过井下通信单元将采集到的数据传送到井上控制台进行数据显示和备份。

2. 如权利要求 1 所述的一种煤矿井下智能个人安全系统,其特征是:所述人体生命状态的检测与识别单元搭建无线传感器网络,包括呼吸信息采集模块、心率采集模块和温度传感器,实现对呼吸、心率和人体体温的实时检测;其中体温和呼吸数据的采集共用一个蓝牙模块,心率采集模块放置到胸部进行心率信号的采集,温度传感器采集人体体温。

3. 如权利要求 2 所述的一种煤矿井下智能个人安全系统,其特征是:所述呼吸信息采集模块放置到救援人员的呼吸机内检测压力的变化,得出每分钟呼吸的次数和呼吸的强度;采集的信息都传给微控制器搭建的控制中心,微控制器应用 Zigbee 搭建的双冗余井下通信系统将采集到的数据传送到井上控制台进行数据显示和备份;

微控制器应用 Zigbee 组成具备桥接功能的无线基站,与井下已有的以太网搭建基于 Mesh 的双冗余井下通信系统,将采集到的数据传送到井上控制台进行数据显示和备份。

4. 如权利要求 1 所述的一种煤矿井下智能个人安全系统,其特征是:所述煤矿井下实时环境参数采集与分析单元是应用微控制器实时采集救援和遇险人员所在环境的 CO、CH₄和 O₂ 参数,采集到的信息给微控制器通过 Zigbee 搭建的双冗余井下通信系统发送到井上的监控系统。

5. 如权利要求 1 所述的一种煤矿井下智能个人安全系统,其特征是:所述非实时语音通信单元,实现紧急情况下井上指挥人员和井下被困人员的语音通信;选择通过无线传感自组网来传输语音通讯信号,通过微型麦克和耳机对人员的语音信息进行采集,然后将信息压缩打包,通过无线传感器网络与外界进行非实时的通信。

6. 如权利要求 1 所述的一种煤矿井下智能个人安全系统,其特征是:所述非实时语音通信单元设置有人工报警按钮,以备特殊情况下井下工作人员向指挥中心手动报警。

7. 如权利要求 1 所述的一种煤矿井下智能个人安全系统,其特征是:所述井下通信单元,在井下每隔一段距离挂设一个具备桥接功能的无线基站,每个无线基站负责接收该基站临近区域的可穿戴个人信息平台采集到的环境信息和矿工的生命体征信息,然后通过有线链路发送给地面信息系统。

8. 如权利要求 1 所述的一种煤矿井下智能个人安全系统,其特征是:所述井下通信单元,当局部的有线网络发生故障或者被破坏时,被破坏处的无线基站可以自动侦测到有线链路发生故障,并自动切换到无线发送工作模式,通过无线冗余网络与最近的无线基站采

取无线方式通信；未被破坏的有线链路处仍采取有线通信的方式。

一种煤矿井下智能个人安全系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种煤矿井下智能个人安全系统。

背景技术

[0002] 随着国家对安全生产重视程度的日益提高,煤矿安全生产装备将具有更加广泛的市场需求。据市场调研,市面上用于井下个人安全信息采集与分析的平台少之又少。目前,市面上大量存在的井下人员定位系统具有功能单一、信息量小、数据不准确等缺陷。本系统除具备目前井下安全系统的所有功能外,还能提供多种非正常状态下所需要的生命体征状态、井下环境等信息资源,以及多种可靠而灵活的数据通信方式,从而可以为安全生产提供决策支持。

发明内容

[0003] 本发明为了解决上述问题,提出了一种煤矿井下智能个人安全系统,本系统利用物联网技术、智能传感与模式识别技术,不仅能够实现对救援人员所处的环境参数进行检测还能够对救援人员的身体状况进行实时检测,从而保证救援人员在整个救援过程的人身安全。

[0004] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0005] 一种煤矿井下智能个人安全系统,包括人体生命状态的检测与识别单元、煤矿井下实时环境参数采集与分析单元、非实时语音通信单元和井下通信单元,其中:

[0006] 所述人体生命状态的检测与识别单元,用于实现对人体体温、心率和呼吸的实时检测,将采集到的数据传输给微控制器;

[0007] 所述煤矿井下实时环境参数采集与分析单元,用于实时采集救援和遇险人员所在环境的 CO、CH₄和 O₂参数,将其传输给微控制器;

[0008] 所述非实时语音通信单元,用于实现紧急情况下井上指挥人员和井下被困人员的语音通信,通过无线传感自组网来传输语音通讯信号;

[0009] 所述井下通信单元,基于 Mesh 搭建具有双冗余特征的井下通信系统,利用井下已有的以太网,在井下每隔设定距离挂设一个具备桥接功能的无线基站;

[0010] 所述微控制器通过井下通信单元将采集到的数据传送到井上控制台进行数据显示和备份。

[0011] 所述人体生命状态的检测与识别单元基于蓝牙 4.0 搭建无线传感器网络,包括呼吸信息采集模块、心率采集模块和温度传感器,实现对呼吸、心率和人体体温的实时检测;其中体温和呼吸数据的采集共用一个蓝牙模块,心率采集模块放置到胸部进行心率信号的采集,温度传感器采集人体体温。

[0012] 所述呼吸信息采集模块放置到救援人员的呼吸机内检测压力的变化,得出每分钟呼吸的次数和呼吸的强度;采集的信息都传给微控制器搭建的控制中心,微控制器应用 Zigbee 搭建的双冗余井下通信系统将采集到的数据传送到井上控制台进行数据显示和备

份。

[0013] 所述呼吸信息采集模块放置到救援人员的呼吸机内检测压力的变化,得出每分钟呼吸的次数和呼吸的强度;采集的信息都传给微控制器搭建的控制中心,微控制器应用 Zigbee 组成具备桥接功能的无线基站,配合井下已有的以太网搭建基于 Mesh 的双冗余井下通信系统,将采集到的数据传送到井上控制台进行数据显示和备份。

[0014] 所述煤矿井下实时环境参数采集与分析单元是应用微控制器实时采集救援和遇险人员所在环境的 CO、CH₄和 O₂参数,采集到的信息给微控制器通过 Zigbee 搭建的双冗余井下通信系统发送到井上的监控系统。

[0015] 所述非实时语音通信单元,实现紧急情况下井上指挥人员和井下被困人员的语音通信;选择通过无线传感自组网来传输语音通讯信号,通过微型麦克和耳机对人员的语音信息进行采集,然后将信息压缩打包,通过无线传感器网络与外界进行非实时的通信。

[0016] 所述非实时语音通信单元设置有人工报警按钮,以备特殊情况下井下工作人员向指挥中心手动报警。

[0017] 所述井下通信单元,在井下每隔一段距离挂设一个具备桥接功能的无线基站,每个无线基站负责接收该基站临近区域的可穿戴个人信息平台采集到的环境信息和矿工的生命体征信息,然后通过有线链路发送给地面信息系统。

[0018] 所述井下通信单元,当局部的有线网络发生故障或者被破坏时,被破坏处的无线基站可以自动侦测到有线链路发生故障,并自动切换到无线发送工作模式,通过无线冗余网络与最近的无线基站采取无线方式通信;未被破坏的有线链路处仍采取有线通信的方式。

[0019] 本发明的有益效果为:

[0020] (1) 本发明能实现井下救援和工作人员身体生命状态的实时监测,并且数据发送到井上操作台,井上专业人员能够对工作人员的健康状态进行实时的识别,能够保证工作人员在救援和工作过程中的健康;

[0021] (2) 能够实现对环境的关键参数进行必要的采集,并对当前的危险度进行分析、评估及预警;

[0022] (3) 本发明还能实现当局部的有线网络发生故障或者被破坏时,系统仍可以通过无线的方式将人体生命状态参数和环境参数发送到井上操作台。

附图说明

[0023] 图 1 是井下智能安全系统功能示意图;

[0024] 图 2 是环境参数采集模块框图;

[0025] 图 3 是非实时语音通信系统框图;

[0026] 图 4 是个人安全系统整体框图。

具体实施方式:

[0027] 下面结合附图与实施例对本发明作进一步说明。

[0028] 图 1 给出了本发明的井下智能安全系统功能示意图。本发明利用物联网技术、智能传感与模式识别技术开发煤矿井下智能个人可穿戴安全系统。该系统由三部分构成:可

穿戴个人信息采集装置、具有双冗余特征的井下通信系统和个人信息处理中心。可穿戴个人信息采集装置,主要用于井下人员生命体征参数、运动状态等相关信息和 CO, CH₄, O₂ 等环境参数的采集与处理,并提供紧急情况下的非实时语音通信。该系统采用模块化设计,其中呼吸传感器、心电信号传感器、环境参数传感器等可以作为选配模块。双冗余特征的井下通信系统是在井下以太网为主干的网络架构基础上,基于异质网元物联网系统模型构建支持异元异构数据协议的开放式物联网系统,通过智能网络状态侦测实现紧急情况下有线、无线方式的智能切换与混合网络链路的重建。个人信息处理中心对可穿戴个人信息装置采集的信息进行分析、处理和存储,必要的时候进行报警提醒。

[0029] 图 2 给出了环境参数采集模块框图。目前,井下气体环境的分布式采集与报警系统已经相对成熟,一般通过在井下相应位置安装固定式检测装置和人工巡检的方式来实现井下环境的参数采集。然而一旦发生紧急情况,固定式检测设备往往由于井下断电,或由于破坏导致系统失效,人工巡检也难以进行。此时对于井下遇险人员来说,能够对环境的关键参数进行必要的采集,并对当前的危险度进行分析、评估及预警,是非常有必要的。采用低成本的气体传感器来实现遇险人员所在环境的 CO、CH₄、O₂ 等参数的采集,通过建立井下环境危险度评估模型对环境参数的各种数据进行处理与分析,得到井下环境危险度的评估,当环境参数到达危险级别时系统会自动向指挥中心发送报警信息并通过 LED 灯或蜂鸣器等方式提示矿工采取相应措施。

[0030] 图 3 给出了非实时语音通信系统框图。非实时语音通信系统主要是实现紧急情况下井上指挥人员和井下被困人员的语音通信。由于矿难发生后井下有线传输系统大多会处于瘫痪状态,网络很难保证可用,因此本系统选择通过无线传感自组网来传输语音通讯信号。由于无线传感网的带宽十分有限,尤其是在紧急情况下网络存在大量冗余带宽很难得到有效的保证,因此我们采用非实时的语音通信系统。它是通过嵌入在矿工帽壁上的微型麦克和耳机对人员重要而简短的语音信息进行采集,然后将信息压缩打包存储在 TF 卡中,通过无线传感器网络与外界进行非实时的通信。此外,通过设计人工报警按钮,以备特殊情况下井下工作人员向指挥中心手动报警。

[0031] 图 4 给出了个人安全系统整体框图。整个智能安全系统主要包含数据采集部分和网络部分。数据采集部分包括环境参数的采集、人体生理参数的采集、语音信息的采集。其中环境信息采集主要由 STM32 控制器直接通过 UART、单总线接口读取;人体生理信息通过单独的处理单元采集,通过蓝牙传送给 STM32 控制器;语音信息由 STM32 控制器应用 SPI 接口直接读取,数据直接存储在 TF 卡。所有的信息在 STM32 上整合之后通过 UART 接口发送到 Zigbee 网络,信息通过 Zigbee 网络进入以太网,井上本地有客户端对数据进行监控,并且信息还可以通过网络服务器传送到远程用户,只要是在以太网上的用户通过相应的权限验证就可以查看井下救援人员的情况。

[0032] 上述虽然结合附图对本发明的具体实施方式进行了描述,但并非对本发明保护范围的限制,所属领域技术人员应该明白,在本发明的技术方案的基础上,本领域技术人员不需要付出创造性劳动即可做出的各种修改或变形仍在本发明的保护范围以内。

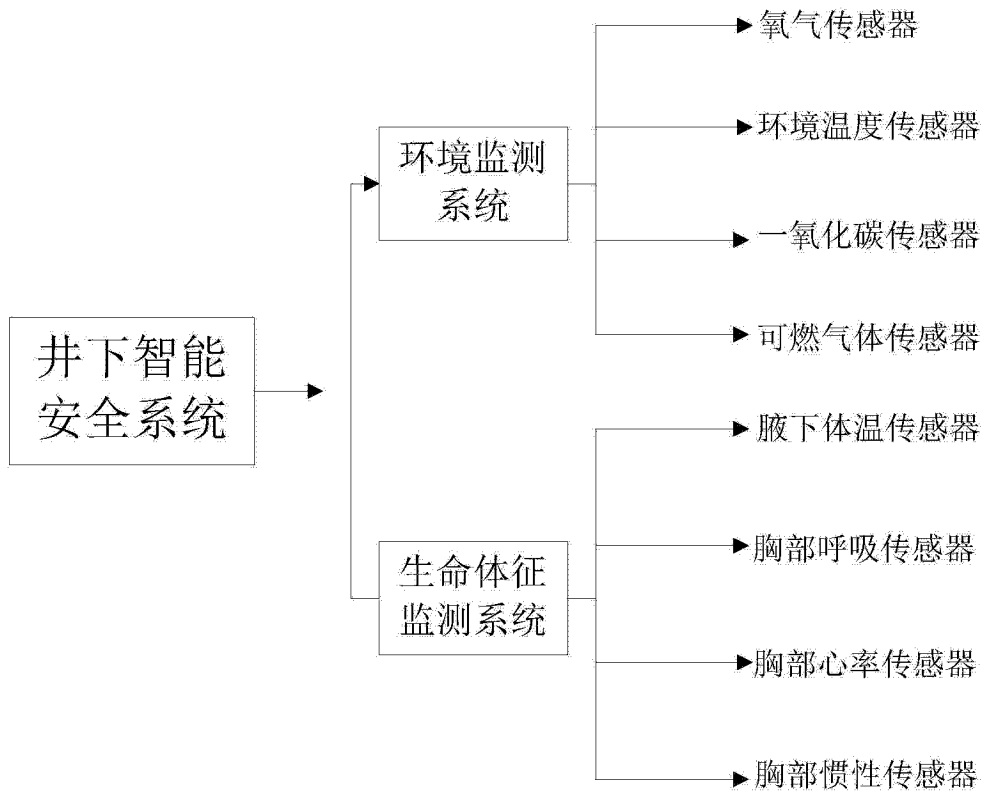


图 1

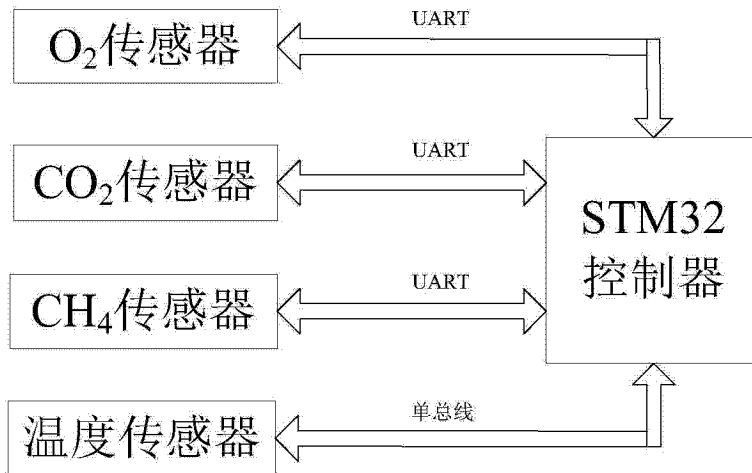


图 2

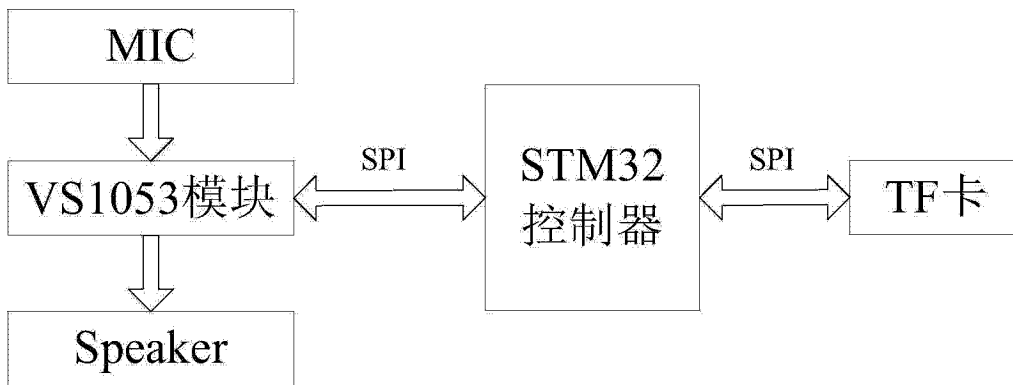


图 3

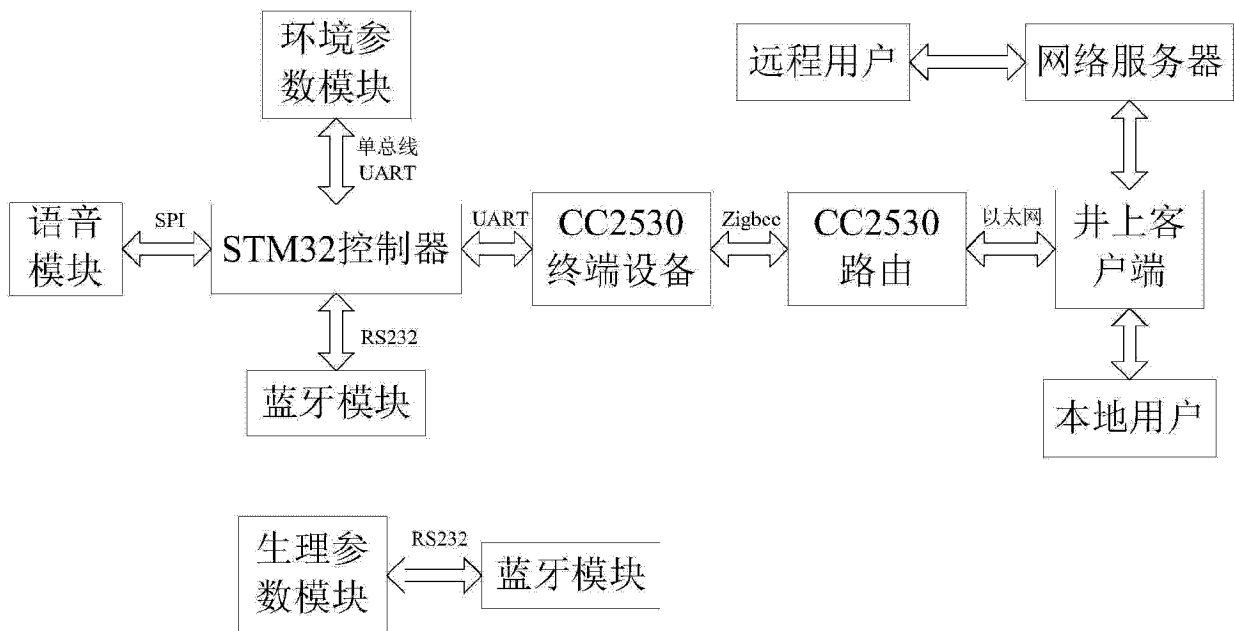


图 4