(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 202818621 U
(45)授权公告日 2013.03.20

(21)申请号 201220298465.6

(22)申请日 2012.06.25

(73)专利权人 汉创企业（中国）有限公司
地址 224007 江苏省盐城经济技术开发区松江路 18 号 112 室

(72)发明人 刘瀚泽

(51)Int.Cl.
H04W 64/00(2009.01)
E21F 17/18(2006.01)

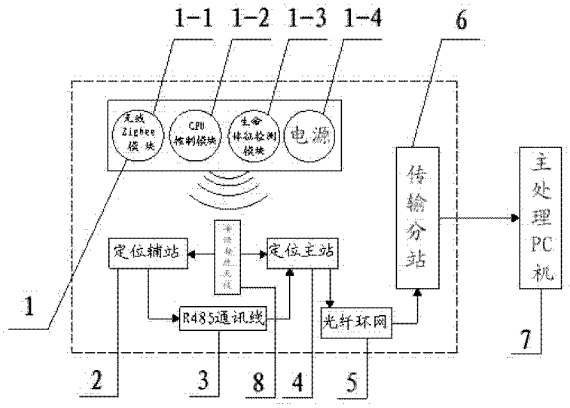
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54)实用新型名称

基于Zigbee的TOF技术原理的井下定位系统

(57)摘要

本实用新型涉及感知矿山物联网当中的无线技术领域，更具体的说，是涉及一种基于Zigbee的TOF技术原理的井下定位系统，目的是提供一种基于Zigbee的TOF技术原理的井下定位系统，其最大特点是：定位精确，智能方便，目前市场应用的人员定位系统主要采用Zigbee技术的RSSI原理来进行井下人员的定位，此定位技术误差范围大，在定位上只能达到区域定位的功能，这样井下一旦出现事故，只能确定井下遇险人员在某一区域，而不知道其具体位置，从而拖延了事故抢救时间，本实用新型的目的是通过下述技术方案予以实现：一种基于Zigbee的TOF技术原理的井下定位系统，包括定位卡，定位基站，传输分站，光纤环网，管理平台，R485通信线，并依次连接，本实用新型适用于矿井下人员定位。



CN 202818621 U

1. 一种基于 Zigbee 的 TOF 技术原理的井下定位系统，包括定位卡，定位基站，传输分站，光纤环网，管理平台，R485 通信线，所述的定位基站接收信号源信息，并通过 R485 通信线连接传输分站；所述传输分站通过光纤环网把信息传输给管理平台；其特征是，所述的定位基站分为定位辅站和定位主站，并且通过 R485 通信线相互连接；所述的定位卡为信号源，包括无线 Zigbee 模块、CPU 控制模块、生命体征监测模块和电源；所述的 Zigbee 模块连接 CPU 控制模块，所述的 CPU 控制模块连接生命体征监测模块。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于 Zigbee 的 TOF 技术原理的井下定位系统，其特征是，所述的定位辅站和定位主站设有射频接收天线，并置于矿井内部。

3. 根据权利要求 3 所述的一种基于 Zigbee 的 TOF 技术原理的井下定位系统，其特征是，所述的电源为内置锂电池。

基于 Zigbee 的 TOF 技术原理的井下定位系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及感知矿山物联网当中的无线技术领域，更具体的说，是涉及一种基于 Zigbee 的 TOF 技术原理的井下定位系统。

背景技术

[0002] 按照国家安监总局的要求，井下作业人员同时达到 30 人以上的矿山企业必须建设井下定位系统，监测监控系统，通信联络系统，压风自救系统，供水施救系统，紧急避险系统这六大系统。井下定位系统是六大系统当中优先要建设的系统之一，井下定位系统是解决目前矿井下方作业人员具体位置，为矿井事前预警和事后自救提供精确人员位置数据，为事后赢得抢救时间，也是物联网感知矿山当中的重要一环。

[0003] 目前市场应用于井下的人员定位系统主要采用 Zigbee 技术的 RSSI（接收信号强度指示）原理来进行井下人员的定位，此定位技术误差范围大，对于煤矿和非媒矿山井下作业面不同误差范围在 20-100 米，在定位上只能达到区域定位的功能，这样井下一旦出现事故，只能确定井下遇险人员在某一区域，拖延了事故抢救时间。

[0004] 而 Zigbee 的 TOF（信号飞行时间）技术原理应用到了井下人员定位中实现了井下作业人员的精确定位。根据井下作业面的不同，定位误差范围在 1-3 米。增强了井下定位的精确度，节省了救援时间，从而能够及时挽救遇难者的生命。

[0005] 因此设计一种基于 Zigbee 的 TOF 技术原理的井下定位系统成为必要。

实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的是克服现有技术的不足，提供一种测量定位精准度较高，自动化程度高的基于 Zigbee 的 TOF 技术原理的井下定位系统，其最大特点是能够准确的定位井下工作人员的位置坐标，并实时传输有效可靠的定位信息到井上的管理中心。

[0007] 本实用新型的目的是通过下述技术方案予以实现：

[0008] 一种基于 Zigbee 的 TOF 技术原理的井下定位系统，包括定位卡，定位基站，传输分站，光纤环网，管理平台，所述的定位卡为信号源；所述的定位基站接收信号源信息，并连接传输分站；所述传输分站通过光纤环网把信息传输给管理平台；所述的定位基站分为定位辅站和定位主站，并且相互连接。

[0009] 对上述技术方案作进一步的改进，其特征是，所述的定位辅站和定位主站设有射频接收天线，并置于矿井内部，本方案的好处在于嵌入式的将基站放入矿井内部，有效的布置信号覆盖区域，让井下工作人员随时处于信号侦测范围，利用人员时时定位。

[0010] 对上述技术方案作进一步的改进，其特征是，所述的定位卡包括无线 Zigbee 模块、CPU 控制模块、生命体征监测模块和电源，所述的电源为内置锂电池，所述的 Zigbee 模块连接 CPU 控制模块，所述的 CPU 控制模块连接生命体征监测模块，本方案的好处在于设有内置电源供电，设置 CPU 控制模块和生命体征监测模块，使得定位卡本身不但具有发送坐标信号，还具有自动分析处理工作人员生命体征的能力，达到智能效果，使得整个系统的自

动化程度得到有效提高。

[0011] 对上述技术方案作进一步的改进，其特征是，所述的管理平台为主处理 PC 机，并安装人员定位管理软件，本方案的好处在于利用 PC 机的信息定位管理软件实时的将井下人员的具体位置坐标显示出来，并方便井上管理人员随时监控井下的情况。

[0012] 本实用新型目的是运用上述基于 Zigbee 的 TOF 技术原理，在一个封闭的井下空间内完成基站到与外界辅助信息的融合，且不仅是融合，而是融合后的再应用。

[0013] 为完成上述实用新型目的，本实用新型提供一种用于权利要求 1 所述的基于 Zigbee 的 TOF 技术原理的井下定位系统的应用方法，其特征在于，包括以下步骤：

[0014] A、利以无线 Zigbee 模块获得相关真实参考信息；

[0015] B、CPU 控制模块获得相关测量信息；

[0016] C、将 A 步骤的信息与 B 步骤的信息相对比，计算出节点间的距离。

[0017] D、利用光纤环网将数据传输给传输分站，并由传输分站发送至主处理 PC 机。

[0018] E、重复 A 到 D 步。

[0019] 对上述方法作进一步的细化，在 A 步骤中，所述的 Zigbee 模块是一种无线通讯模块，并和 CPU 控制模块连接，实时处理、采集和发送工作人员的坐标信号，在 B 步骤中，CPU 控制模块获得相关测量信息是指：工作人员的生命体征状态数据，以及通过测量计算的定位距离值。

[0020] 对上述方法作进一步的细化，在 C 步骤中形成节点间距离的计算方法是：在 T OF 测距时，本地节点 A 向远程节点 B 发送一个数据包，当 B 节点收到数据包时，会自动发送一个确认来响应这个数据包。节点 A 测量出从发送数据包到接收确认的时间，这段消耗总时间记为 TT OT 时间；B 记录了 B 从收到数据包到 B 回应确认消息的这个时间段的时间，记为 TT AT 。用 T TOT 总时间减去周转时间 TT AT 就是双方的数据包在飞行中度过的往返时间，记为 TRTT 时间。假定在每个方向发生的飞行时间 TTO F 等于 50% 的往返时间，如式所示：TTOF=TRTT/2=(TTOT-TTAT)/2

[0021] 当计算出 TT OF 后，根据 D = T c(T 代表 T TOF ; c 代表光速，为 3×108 ms-1) 可以计算出节点间的距离。

附图说明

[0022] 图 1 为本实用新型的信息处理流程图。

[0023] 图 1 中：定位卡 1，无线 Zigbee 模块 1-1，CPU 控制模块 1-2，生命体征监测模块 1-3，电源 1-4，定位辅站 2，R485 通信线 3，定位主站 4，光纤环网 5，传输分站 6，主处理 PC 机 7。

具体实施方式

[0024] 目前市场应用于井下的人员定位系统主要采用 Zigbee 技术的 RSSI（接收信号强度指示）原理来进行井下人员的定位，此定位技术误差范围大，对于煤矿和非媒矿山井下作业面不同误差范围在 20-100 米，在定位上只能达到区域定位的功能，这样井下一旦出现事故，只能确定井下遇险人员在某一区域，拖延了事故抢救时间。

[0025] 而 Zigbee 的 TOF（信号飞行时间）技术原理应用到了井下人员定位中实现了井下

作业人员的精确定位。根据井下作业面的不同，定位误差范围在 1-3 米。增强了井下定位的精确度，节省了救援时间，从而能够及时挽救遇难者的生命。

[0026] 为更加清楚的了解本实用新型的实施方法和应用，下面结合附图对本实用新型的作进一步的阐述。

[0027] 具体实施例 1 ：

[0028] 如图 1 所示，该图是基于 Zigbee 的 TOF 技术原理的井下定位系统信息处理流程图，一种基于 Zigbee 的 TOF 技术原理的井下定位系统，包括定位卡 1，定位基站，传输分站 6，光纤环网 5，管理平台，R485 通信线 3，所述的定位基站接收信号源信息，并通过 R485 通信线 3 连接传输分站 6 ；所述传输分站 6 通过光纤环网 5 把信息传输给管理平台 ；所述的定位基站分为定位辅站 2 和定位主站 4，并且通过 R485 通信线 3 相互连接 ；所述的定位卡 1 为信号源，包括无线 Zigbee 模块 1-1、CPU 控制模块 1-2、生命体征监测模块 1-3 和电源 1-4 ；所述的 Zigbee 模块 1-1 连接 CPU 控制模块 1-2，所述的 CPU 控制模块 1-2 连接生命体征监测模块 1-3，所述的定位辅站 2 和定位主站 4 设有射频接收天线 8，并置于矿井内部，所述的管理平台为主处理 PC 机 7。

[0029] 为了真正意上达到上述的智能调整，还需要有相应的方法进行配合，以及相应的计算公式与之相适应。

[0030] 一种用于权利要求 1 所述的基于 Zigbee 的 TOF 技术原理的井下定位系统应用方法，包括以下步骤 ：

[0031] A、利以无线 Zigbee 模块获得相关真实参考信息 ；

[0032] B、CPU 控制模块获得相关测量信息 ；

[0033] 所述的 Zigbee 模块是一种无线通讯模块，并和 CPU 控制模块连接，实时处理、采集和发送工作人员的坐标信号，在 B 步骤中，CPU 控制模块获得相关测量信息是指 ：工作人员的生命体征状态数据，以及通过测量计算的定位距离值。

[0034] C、将 A 步骤的信息与 B 步骤的信息相对比，计算出节点间的距离。

[0035] 在 C 步骤中形成节点间距离的计算方法是 ： 在 T OF 测距时，本地节点 A 向远程节点 B 发送一个数据包，当 B 节点收到数据包时，会自动发送一个确认来响应这个数据包。节点 A 测量出从发送数据包到接收确认的时间，这段消耗总时间记为 TT OT 时间 ； B 记录了 B 从收到数据包到 B 回应确认消息的这个时间段的时间，记为 TT AT 。用 T TOT 总时间减去周转时间 TT AT 就是双方的数据包在飞行中度过的往返时间，记为 TRTT 时间。假定在每个方向发生的飞行时间 TTO F 等于 50% 的往返时间，如式所示 ：

TTOF=TRTT/2=(TTOT-TTAT)/2

[0036] 当计算出 TT OF 后，根据 D = T c(T 代表 T TOF ； c 代表光速，为 3×108 ms-1) 可以计算出节点间的距离。

[0037] D、利用光纤环网将数据传输给传输分站，并由传输分站发送至主处理 PC 机。

[0038] E、重复 A 到 D 步。

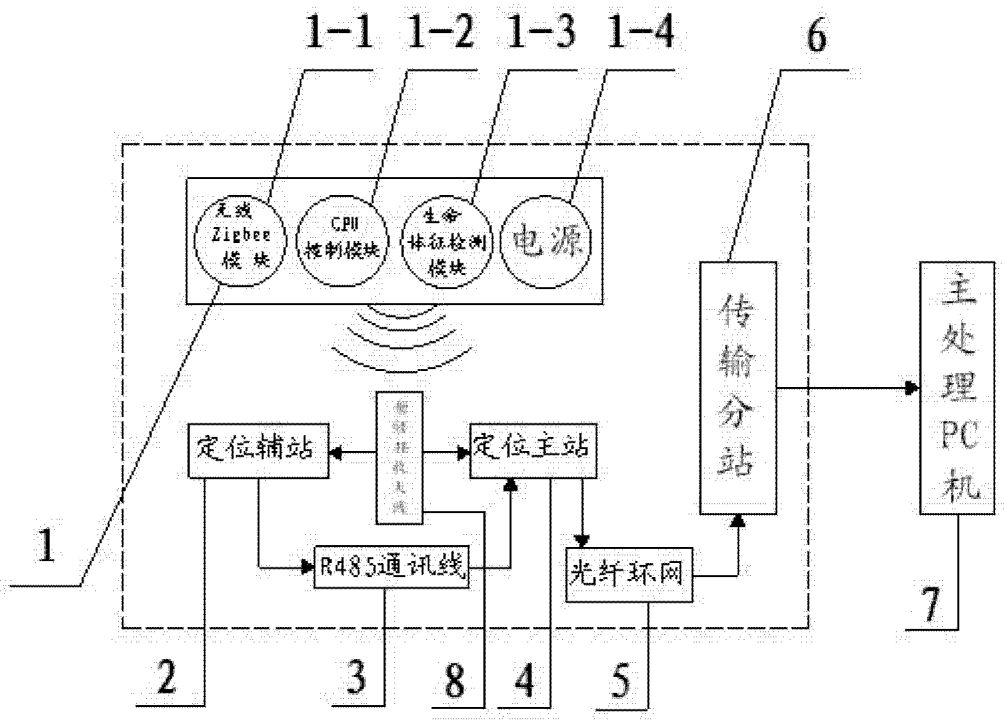

1-1
1-2
1-3
1-4
6
无线 Zigbee 模块
CPU 控制模块
生命体征检测模块
电源
传输分站
主处理PC机
定位辅站
定位主站
R485通讯线
光纤环网
1
2
3
8
4
5
7

图 1