

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04L 12/28 (2006.01)

H04L 12/56 (2006.01)

H04L 29/06 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610097637.2

[43] 公开日 2007 年 4 月 25 日

[11] 公开号 CN 1953408A

[22] 申请日 2006.11.15

[21] 申请号 200610097637.2

[71] 申请人 金 滢

地址 230088 安徽省合肥市国家大学科技园
C 区 301 室

[72] 发明人 金 滢

[74] 专利代理机构 合肥华信专利商标事务所
代理人 余成俊

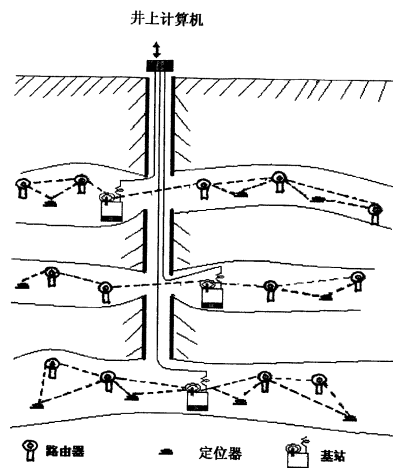
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称

利用 ZigBee 网络实现煤矿井下人员实时监测的方法

[57] 摘要

本发明公开了一种利用 IEEE802.15.4 网络技术实现煤矿井下人员实时监测的方法，是在井下巷道设置一个或多个，具树状、星状、网状结构的网络，每一个网络由一个基站和若干个路由器组成，在井下作业人员身上放置定位器，基站和路由器、定位器之间采用 IEEE802.15.4 无线网络协议实现无线传输，基站和井上控制计算机之间通过以太网或 RS485 通讯协议进行数据交换；在特定环境下，网络各节点之间的无线电信号的 RRSI 值与空间距离之间存在数学关系，通过网络的自身的学习，确定这种数学关系，之后定位器依据建立起来的数学关系和新测量的 RRSI 值，确定其空间的相对位置并将信息发回到井上计算机控制系统，实现井下人员的实时监测。



1、一种利用 IEEE802.15.4 网络技术实现煤矿井下人员实时监测的方法,其特征
在于包括以下步骤:

(1) 在井下巷道设置一个或多个,具树状、星状、网状结构的网络,每一个
网络由一个基站和若干个路由器组成;基站布置在网络的起始端,沿网络延
伸方向,按一定间距设置多个路由器,在井下作业人员身上放置定位器;基
站和路由器、定位器之间采用 IEEE802.15.4 无线网络协议实现无线传输,基
站和井上控制计算机之间通过以太网或 RS485 通讯协议进行数据交换;

(2) 进行网络初始化,由基站发出初始化数据包,基站周边的各个路由器首
先接收初始化数据包,路由器内嵌入式微处理器将初始化数据包中距离记数
值 Hop 增加 1,并将追加自身的网络 ID 或 IEEE 识别地址,再向网络下位路
由器转发,同时将这个新的数据包发送回基站;当下位邻接路由器接到新的
初始化数据包后,重复上位路由器数据处理程序,并继续向下位路由器转发,
同时将这个新的数据包发送回基站或上位路由器,至到网络的尾端;

基站接收到来自各个路由器返回的数据包后,经由嵌入式微处理器根据
最小路径优先算法,依据各个路由器返回的数据包内的距离信息,确定与自
身的距离,分清上一级路由器和下一级路由器的相对位置,建立数据传输路
径选择表;

各级路由器依据接收到的,来自上位或下位路由器的数据包内的距离信
息,与自身的距离信息比较,分清上位路由器和下位路由器的相对位置,建
立自身数据传输路径选择表;

(3) 定位器在井下坐标位置的确定,由于基站、路由器属于事先定点设置,
其各个位置的坐标数据已知,当配置有定位器的井下人员在井下巷道移动时,
可接受到临近各个路由器按设定时间间隔同时发出网络寻呼信息,周期发射的网络
寻呼信息数据包内含有发射路由器的 ID 及坐标信息,在定位器接收到这些无线
电信息后,内含的嵌入式微处理器将依据这些信息以及测定各路由器无线电信号
的能量 RRSI 的数值,采用下述定位算法,计算出自身的相对位置:

该定位算法原理是依据特定环境下,网络各节点之间的 RRSI 值与空间距离
之间存在数学关系,通过网络的自身的学习,确定这种数学关系,之后定位器依

据建立起来的数学关系和新测量的 RRSI 值，确定其空间的相对位置；

(4)、各路由器收到从定位器发来的信息，加上自身的距离信息后向外转发，其它路由器收到该信息后，判定该信息是从上位路由器发出或是下位路由器发出，对于上位路由器发出的信息，不予转发；对于下位路由器发出的信息，继续向外转发，依次进行，最终由基站接收到定位器的坐标信息，并由基站传输到井上控制计算机。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于所述的定位器、无线路由器由微处理器、ZigBee 无线发射芯片和外置天线构成，基站由 TCP/IP 或 RS485 网络协议面向上位通讯，IEEE802.15.4 网络协议面向下位通讯。

利用 ZigBee 网络实现煤矿井下人员实时监测的方法

技术领域

本发明属于一种煤矿安全技术领域，具体是利用 IEEE802.15.4 网络技术实现煤矿井下人员实时监测的方法。

背景技术

我国煤矿安全事故频繁发生，一些煤矿发生矿难以后，无法提供井下人员的人数和准确位置，严重影响了矿难的援救工作。目前，国内煤矿井下监控、监测系统的数据传输媒介主要为电缆，传输方式为模拟量，这种监控监测系统存在以下缺陷，井下作业环境恶劣，电缆易遭损坏，一旦这种情况发生，较难确定系统故障点，影响系统的正常使用；此外系统采用模拟量进行数据传输和交换，抗干扰能力差，易引发误报；目前煤矿投入运营的各类系统均不能提供井下人员动态定位和语音通讯，遇难人员无法得到及时救助。

IEEE802.15.4 是一种近年来兴起的无线网络通信技术标准，具有低功耗、低成本、低复杂度、低速率、短时、高安全的特性，非常适宜于煤矿下安全信息采集和通讯等网络要求。

发明内容

本发明的目的是提供一种利用 IEEE802.15.4 网络技术实现煤矿井下人员实时监测的方法，通过计算机能够在井上实时了解井下矿工的位置情况，IEEE802.15.4 网络技术具有省电、可靠、成本低、时延短、网络容量大、安全等主要优点，是目前解决煤矿井下的通讯和动态监控的切实可行方案。

本发明的技术方案如下：

一种利用 IEEE802.15.4 网络技术实现煤矿井下人员实时监测的方法，其特征在于包括以下步骤：

(1) 在井下巷道设置一个或多个，具树状、星状、网状结构的网络，每一个网络由一个基站(Tunnel Position Gateway — TPG)和若干个路由器(Tunnel Position Router — TPR)组成。基站(TPG)布置在网络的起始端，沿网络延伸方向，按一定间距设置多个路由器，在井下作业人员身上放置定位器

(Tunnel Position Device — TPD)。基站和路由器、定位器之间采用 IEEE802.15.4 无线网络协议实现无线传输，基站和井上控制计算机之间通过以太网或 RS485 通讯协议进行数据交换；

(2) 进行网络初始化，由基站发出初始化数据包，基站周边的各个路由器首先接收初始化数据包，路由器内嵌入式微处理器将初始化数据包中距离记数值 (Hop) 增加 1，并将追加自身的网络 ID 或 IEEE 识别地址，再向网络下位路由器转发，同时将这个新的数据包发送回基站。当下位邻接路由器接到新的初始化数据包后，重复上位路由器数据处理程序，并继续向下位路由器转发，同时将这个新的数据包发送回基站或上位路由器，至到网络的尾端。

基站接收到来自各个路由器返回的数据包后，经由嵌入式微处理器根据最小路径优先算法 (Short Distance First)，依据各个路由器返回的数据包内的距离信息，确定与自身的距离，分清上一级路由器和下一级路由器的相对位置，建立数据传输路径选择表。

各级路由器依据接收到的，来自上位或下位路由器的数据包内的距离信息，与自身的距离信息比较，分清上位路由器和下位路由器的相对位置，建立自身数据传输路径选择表。

(3) 定位器在井下坐标位置的确定，由于基站、路由器属于事先定点设置，其各个位置的坐标数据已知，当配置有定位器的井下人员在井下巷道移动时，可接受到临近各个路由器按设定时间间隔同时发出网络寻呼信号，周期发射的网络寻呼信息数据包内含有发射路由器的 ID 及坐标信息，在定位器接收到这些无线电信号后，内含的嵌入式微处理器将依据这些信息以及测定各路由器无线电信号的能量 RRSI (Receive Signal Strength indicator 接受的无线电信号强度指示) 的数值，采用安徽睿仪通讯技术有限公司研发的定位算法，计算出自身的相对位置。

该定位算法原理是依据特定环境下，网络各节点之间的 RRSI 值与空间距离之间存在数学关系，通过网络的自身的学习，确定这种数学关系，之后定位器依据建立起来的数学关系和新测量的 RRSI 值，确定其空间的相对位置。

(4)、各路由器收到从定位器发来的信息，加上自身的距离信息后向外转发，其它路由器收到该信息后，判定该信息是从上位路由器发出或是下位路由器发

出,对于上位路由器发出的信息,不予转发;对于下位路由器发出的信息,继续向外转发,依次进行,最终由基站接收到定位器的坐标信息,并由基站传输到井上控制计算机。

所述的基站、定位器、无线路由器均由微处理机、ZigBee 无线发射芯片和外置天线构成,基站由 TCP/IP 或 RS485 网络协议面向上位通讯,IEEE802.15.4 网络协议面向下位通讯。

当矿工矿灯上带有定位器(TPD)在井下移动时,可周期性的重复上述过程,当这些定位器坐标信息连续不断的转发到地面计算机后,在地面主控室内的矿井立体数字地图上将显示每个矿工在井下的大概位置。

本发明对定位器坐标定位的精确度取决于无线路由器的密度和分布的合理性,以及采样时间间隔,当路由器密度较大,分布较均匀,采样时间间隔短,系统的识别精度就越高。

本发明采用无线网络传输方式,以采区为中心,分段组网,各区划段之间采用百兆以太网连接,保证数据传输质量,具有极强的抗干扰能力;网络中的无线路由器、基站由大容量电池供电,采集控制电路与输入、输出电路在电气上彻底隔离,提高了运行的可靠性。

附图说明

图1为 本发明无线网络结构图。

具体实施方式

一种利用 IEEE802.15.4 网络实现煤矿井下人员实时监测的方法,包括以下步骤:

(1) 在井下巷道设置一个或多个,具树状、星状、网状结构的网络,每一个网络由一个基站(Tunnel Position Gateway — TPG)和若干个路由器(Tunnel Position Router — TPR)组成。基站(TPG)布置在网络的起始端,沿网络延伸方向,按一定间距设置多个路由器,在井下作业人员身上放置定位器(Tunnel Position Device — TPD)。基站和路由器、定位器之间采用 IEEE802.15.4 无线网络协议实现无线传输,基站和井上控制计算机之间通过以太网或 RS485 通讯协议进行数据交换;

(2) 进行网络初始化, 由基站发出初始化数据包, 基站周边的各个路由器首先接收初始化数据包, 路由器内嵌入式微处理器将初始化数据包中距离记数值 (Hop) 增加 1, 并将追加自身的网络 ID 或 IEEE 识别地址, 再向网络下位路由器转发, 同时将这个新的数据包发送回基站。当下位邻接路由器接到新的初始化数据包后, 重复上位路由器数据处理程序, 并继续向下位路由器转发, 同时将这个新的数据包发送回基站或上位路由器, 至到网络的尾端。

基站接收到来自各个路由器返回的数据包后, 经由嵌入式微处理器根据最小路径优先算法 (Short Distance First), 依据各个路由器返回的数据包内的距离信息, 确定与自身的距离, 分清上一级路由器和下一级路由器的相对位置, 建立数据传输路径选择表。

各级路由器依据接收到的, 来自上位或下位路由器的数据包内的距离信息, 与自身的距离信息比较, 分清上位路由器和下位路由器的相对位置, 建立自身数据传输路径选择表。

(3) 定位器在井下坐标位置的确定, 由于基站、路由器属于事先定点设置, 其各个位置的坐标数据已知, 当配置有定位器的井下人员在井下巷道移动时, 可接受到临近各个路由器按设定时间间隔同时发出网络寻呼信号, 周期发射的网络寻呼信息数据包内含有发射路由器的 ID 及坐标信息, 在定位器接收到这些无线电信息后, 内含的嵌入式微处理器将依据这些信息以及测定各路由器无线电信号的能量 RRSI 的数值, 采用下述定位算法, 计算出自身的相对位置。

该定位算法是在特定的煤矿井下巷道环境下, 测量网络中路由器与定位器之间的不同的空间距离与 RRSI 值衰减(路由器发出与定位器接收时的 RRSI 值变化)之间的对应关系, 依据这种对应关系, 总结归纳得到经验数学关系, 通过网络的自身的学习, 确定这种数学关系, 之后定位器依据建立起来的经验数学关系和新测量的 RRSI 值, 确定其空间的相对位置。

(4) 各路由器收到从定位器发来的信息, 加上自身的距离信息后向外转发, 其它路由器收到该信息后, 判定该信息是从上位路由器发出或是下位路由器发出, 对于上位路由器发出的信息, 不予转发; 对于下位路由器发出的信息, 继续向外转发, 依次进行, 最终由基站接收到定位器的坐标信息, 并由基站传输到井上控制计算机。基站、定位器、无线路由器由微处理机、ZigBee 无线发射芯片

和外置天线构成,基站由 TCP/IP 或 RS485 网络协议面向上位通讯, IEEE802.15.4 网络协议面向下位通讯。

