



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103523056 B

(45) 授权公告日 2016.03.23

(21) 申请号 201310477121.0

(22) 申请日 2013.10.14

(73) 专利权人 兰州交通大学

地址 730070 甘肃省兰州市安宁区安宁西路 88 号

(72) 发明人 李翠然 谢健骊 胡威

(74) 专利代理机构 北京中恒高博知识产权代理有限公司 11249

代理人 刘洪京

(51) Int. Cl.

B61L 25/02(2006.01)

H04W 4/04(2009.01)

(56) 对比文件

WO 01/59636 A1, 2001.08.16,

JP 特许第 3698908 号 B2, 2005.09.21,

US 2005/0176405 A1, 2005.08.11,

JP 特开平 10-315971 A, 1998.12.02,

CN 102271374 A, 2011.12.07,

CN 102271374 A, 2011.12.07,

CN 102300274 A, 2011.12.28,

熊磊. 铁路交通中基于通信的无线定位问题分析. 《铁道学报》. 2004, 第 26 卷 (第 1 期),

熊磊. 铁路交通中基于通信的无线定位问题分析. 《铁道学报》. 2004, 第 26 卷 (第 1 期),

陈兴鹏. 手机精确定位系统的设计与实现. 《中国优秀硕士学位论文全文数据库信息科技辑》. 2009,

审查员 沙聪雪

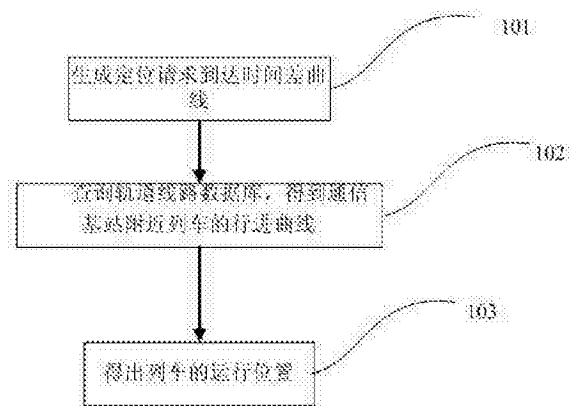
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

基于铁路移动通信网络通信基站的列车定位方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于铁路移动通信网络通信基站的列车定位方法,包括以下步骤:列车分别向选定的两个铁路移动通信网络通信基站发送定位请求,两个通信基站通过计算分别得出定位请求到达两个通信基站的时间,即定位请求到达的时间,两个通信基站分别通过通信网关将上述定位请求到达的时间传输给列控中心,所述列控中心根据上述定位请求到达的时间和定位基站坐标生成定位请求到达时间差曲线;列控中心根据列车的控制信息,查询轨道线路数据库,得到通信基站附近列车的行进曲线;则上述定位请求到达时间差曲线和列车的行进曲线的交点即为列车的运行位置。避免了因为列车定位而在沿线铺设大量设备,从而造成维护量大的缺点。



1. 一种基于铁路移动通信网络通信基站的列车定位方法,其特征在于,包括以下步骤:

列车分别向选定的两个铁路移动通信网络通信基站发送定位请求,两个铁路移动通信网络通信基站通过计算分别得出定位请求到达两个铁路移动通信网络通信基站的时间,即定位请求到达的时间,两个铁路移动通信网络通信基站分别通过通信网关将上述定位请求到达的时间传输给列控中心,所述列控中心根据上述定位请求到达的时间和定位基站坐标生成定位请求到达时间差曲线;

列控中心根据列车的控制信息,查询轨道线路数据库,得到铁路移动通信基站附近列车的行进曲线;

则上述定位请求到达时间差曲线和列车的行进曲线的交点即为列车的运行位置;

上述定位请求是接入的突发脉冲序列所保留的编码定义的一种新的请求类型,所述突发脉冲序列包含 41 比特的同步序列和 36 比特的编码数据,其中编码数据是由 8bit 的申请服务类型和随机参考码及 6bit 的基站识别码经卷积组成;

所述列车分别向选定的两个铁路移动通信网络通信基站发送定位请求,选定的两个铁路移动通信网络通信基站的方法如下:

列车电台开机后,根据 GSM-R 系统一般流程进行网络选择和小区选择,列车电台移动台锁定在一个小区上后,该小区即为服务小区,选定服务小区的基站为主定位基站,同时,列车电台移动台不间断地通过广播信道或者慢速随路控制信道上监听服务小区的系统信息和基站识别码,其中系统信息中包含有邻区广播信道的载频号,列车电台周期性地测量每个邻区广播信道载频信号的场强,根据测量的邻区信号场强,列车电台利用空闲时隙同步到其中强度最大的小区,进一步对同步信道译码,得到该小区的基站识别码,即选定该小区的基站为副定位基站。

基于铁路移动通信网络通信基站的列车定位方法

技术领域

[0001] 本发明涉及轨道交通领域,具体地,涉及一种基于铁路移动通信网络通信基站的列车定位方法。

背景技术

[0002] 目前铁路行业广泛使用的定位方式有:轨道电路,记轴器等。这些方式除了定位精度较低,需要在沿路大量预先铺设设备外,还容易出现故障,产生较大的建设和维护费用。近年来,一些利用无线信号对列车定位的方式被提出。

[0003] 在公开号为 102244897A,专利号为 201110250340.6,专利文件中公开了一种基于 RSSI 的地铁列车定位方法,轨旁无线控制器将待通讯数据与各无线集线器编号分别打包成若干数据包,并发送给相应无线集线器;当无线集线器侦测到地铁列车的无线网卡时,向该无线网卡发送第一步中轨旁无线控制器传来的数据包;无线网卡同时接收到多个数据包后,发送给计算机处理;计算机判断各数据包的信号强度,提取信号强度最强的数据包中待通讯数据,用于数据通讯处理;并且提取所有数据包中含有的无线集线器编号,根据所有数据包中无线集线器编号及其信号强度估算地铁列车所处位置。

[0004] 公开号为 102514596A,专利号 201110415663.6 公开了一种基于无线基站的列车定位监控系统及其监控方法一种基于无线基站的列车定位监控系统及其监控方法,涉及轨道交通列车运行监控领域,包括:监控中心、车载设备和轨旁设备,所述轨旁设备包括多个地面基站,多个地面基站分别通过有线网络与监控中心相连,所述车载设备包含采用编码正交频分复用技术的无线终端,所述无线终端通过无线专用网络将加密数据发送至与其邻近的 2-4 个地面基站,地面基站将加密数据转换成 IP 数据后,转发至监控中心解密。本发明采用 COFDM 无线调制技术,节省地面轨旁设备数量,降低轨道公司运维的成本,不依赖测速设备,抗干扰性强,无线覆盖好,定位监控更准确,保障列车定位监控的可靠性。

[0005] 公开号为 101357643,专利号 200810118753.7 公开了一种数字轨道地图辅助 GPS 实现精确列车定位方法及系统该列车定位方法主要包括 GPS 完好性监测算法和列车定位解算算法两个子算法。GPS 完好性监测算法通过建立一种基于轨道的本地坐标系,并把 WGS-84 坐标转换为基于轨道的本地新坐标系,用数字轨道地图提供的地理信息来构建冗余方程和约束条件,从而监测 GPS 伪距观测量;列车定位解算算法负责建立列车位置解算模型和速度解算模型,并综合这两种模型实现列车定位解算功能。本发明所提出的列车定位方法不仅能在 GPS 完备条件下有效地提高列车定位的精度和稳定性,而且还能在 GPS 不完备条件下提供较高精度的列车定位结果。

[0006] 采用上述方法主要存在以下缺陷:(1)利用无线信号对列车进行定位的方式,均需为列车定位专门设置额外大量的轨旁设备,不能最大化降低铁路的建设和维护成本。(2)采用卫星定位的方法,因卫星定位有大量盲区,使得不能广泛的使用。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于,针对上述问题,提出一种基于铁路移动通信网络通信基站的列车定位方法,以实现避免因列车定位沿线铺设大量设备,从而造成的维护量大的优点。

[0008] 为实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0009] 一种基于铁路移动通信网络通信基站的列车定位方法,包括以下步骤:

[0010] 列车分别向选定的两个通信基站发送定位请求,两个通信基站通过计算分别得出定位请求到达两个通信基站的时间,即定位请求到达的时间,两个通信基站分别通过通信网关将上述定位请求到达的时间传输给列控中心,所述列控中心根据上述定位请求到达的时间和定位基站坐标生成定位请求到达时间差曲线;

[0011] 列控中心根据列车的列车控制信息,查询轨道线路数据库,得到通信基站附近列车的行进曲线;

[0012] 则上述定位请求到达时间差曲线和列车的行进曲线的交点即为列车的运行位置。

[0013] 根据本发明的优选实施例,上述定位请求是接入的突发脉冲序列所保留的编码定义的一种新的请求类型,所述突发脉冲序列包含 41 比特的同步序列和 36 比特的编码数据,其中编码数据是由 8bit 的申请服务类型和随机参考码及 6bit 的基站识别码经卷积组成。

[0014] 根据本发明的优选实施例,所述列车分别向选定的两个铁路移动通信网络通信基站发送定位请求,选定的两个铁路移动通信网络通信基站的方法如下:

[0015] 列车电台开机后,根据 GSM-R (GSM for Railway, 铁路 数字移动通信系统) 系统一般流程进行网络选择和小区选择。列车电台移动台锁定在一个小区上后,该小区即为服务小区,选定服务小区的基站为主定位基站,同时,列车电台移动台不间断地通过广播信道 (BCCH) 或者慢速随路控制信道 (SACCH) 上监听服务小区的系统信息 (SI) 和基站识别码 (BSIC),其中系统信息 (SI) 中包含有邻区广播信道的载频号,列车电台周期性地测量每个邻区广播信道载频信号的场强,根据测量的邻区信号场强,列车电台利用空闲时隙同步到其中强度最大的小区,进一步对同步信道 (SCH) 译码,得到该小区的基站识别码 (BSIC),即选定该小区的基站为副定位基站。

[0016] 本发明的技术方案具有以下有益效果:

[0017] 本发明的技术方案,通过采用现有的通信网络使用的通信基站,得出定位请求到达时间差曲线;并将定位请求到达时间差曲线和轨道线路数据库中的列车的行进曲线相比较,从而得出列车的运行位置。从而避免了因列车定位而在沿线铺设大量设备,而造成维护量大的缺陷。因采用现有的通信基站定位,而因通信基站覆盖广泛,使得避免卫星覆盖盲区的缺陷。

[0018] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

[0019] 图 1 为本发明实施例所述的基于铁路移动通信网络通信基站的列车定位方法的流程图;

[0020] 图 2 为本发明实施例所述的基于铁路移动通信网络通信基站的列车定位方法中列车和基站通信基站位置关系图;

[0021] 图 3 为本发明实施例所述的定位请求到达时间差曲线和列车的行进曲线的交点定位示意图。

[0022] 其中,1- 列车 ;2- 主定位基站 ;3- 副定位基站。图 3 中曲线 1 为查询联锁进路得到的列车行进曲线,曲线 2 是信号到达定位基站的时间差 τ 确定出到达时间差位置曲线,其中 $d_1-d_2=c \tau$, c 为光速,两曲线交点即为列车所在位置。

具体实施方式

[0023] 以下结合附图对本发明的优选实施例进行说明,应当理解,此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0024] 如图 1、图 3 所示,一种基于铁路移动通信网络通信基站的列车定位方法,包括以下步骤:

[0025] 步骤 101:列车分别向选定的两个铁路移动通信网络通信基站发送定位请求,两个铁路移动通信网络通信基站通过计算分别得出定位请求到达两个铁路移动通信网络通信基站的时间,即定位请求到达的时间,两个通信基站分别通过通信网关将上述定位请求到达的时间传输给列控中心,所述列控中心根据上述定位请求到达的时间和定位基站坐标生成定位请求到达时间差曲线;

[0026] 具体为列车电台即移动台通过随机接入信道 RACH 在 TS0 向主定位基站发送申请服务类型为定位请求的接入突发脉冲。紧接着移动台调到副定位基站的控制信道(广播信道)载频,延时 RTD(即延时到副定位基站的 TS0)发送另一个定位请求。两个定位基站分别根据本地的同步序列计算出定位请求信号的到达时间(TOA, Time Of Arrival),并通过网关将 TOA 值和 BSIC 上报到列控中心。列控中心由两个 TOA 的差值 TDOA 和定位基站的坐标确定一条单边双曲线,即到达时间差曲线。

[0027] 步骤 102:列控中心根据列车控制信息,查询轨道线路数据库,得到通信基站附近列车的行进曲线;

[0028] 步骤 103:则上述定位请求到达时间差曲线和列车的行进曲线的交点即为列车的运行位置。

[0029] 图 3 中曲线 1 为查询联锁进路得到的列车行进曲线,曲线 2 是信号到达定位基站的时间差 τ 确定出到达时间差位置曲线,其中 $d_1-d_2=c \tau$, c 为光速,两曲线交点即为列车所在位置。 d_1 和 d_2 为列车与通信基站间的距离。

[0030] 如图 2 所示,通过选定通信基站为主、副定位基站,通过增加接入突发脉冲序列的服务类型,在 RACH 上向两个定位基站发送“定位请求”,得到请求信号的到达时间差曲线;结合列车控制信息,查询线路数据库,得到定位基站附近列车的行进曲线;到达时间差曲线和行进曲线相交,得到列车的运行位置。

[0031] 定位请求是接入的突发脉冲序列所保留的编码定义的一种新的请求类型,所述突发脉冲序列包含 41 比特的同步序列和 36 比特的编码数据,其中编码数据是由 8bit 的申请服务类型和随机参考码及 6bit 的基站识别码经卷积组成。接入突发脉冲序列包含 41 比特(0100101101111111100110101010001111000)的同步序列和 36 比特的编码数据。其中编码数据是由 8bit 的申请服务类型和随机参考码及 6bit 的 BSIC 经卷积组成。“定位请求”是利用铁路移动通信网络接入突发脉冲序列中所保留的(01111111)编码而定义的一种新的请求类型,无需额外分配逻辑信道。

[0032] 列车分别向选定的两通信基站发送定位请求,选定两个通信基站的方法如下:是

移动台开机后,根据 GSM-R 系统一般流程进行网络选择和小区选择。移动台锁定在一个小区上后,该小区即为服务小区。选定服务小区的基站为主定位基站。同时,移动台不停地通过广播信道 BCCH 或者慢速随路控制信道 SACCH 上监听服务小区的系统信息 SI (System Information) 和基站识别码 BSIC,其中 SI 类型 2 和 5 包含有邻区广播信道的载频号。移动台周期性地测量每个邻区广播信道载频信号的场强。根据测量的邻区信号场强,移动台利用空闲时隙再同步到其中强度最大的小区,进一步对同步信道 SCH 译码,得到该小区的 BSIC。选定该小区的基站为副定位基站。当列车运行过程中服务小区发生重选、切换时,或仅当发现邻区广播信道信号场强强度顺序发生变化时,重新选定主、副定位基站。在没有选定新的定位基站之前,对列车定位仍使用原来的定位基站。

[0033] 最后应说明的是:以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,对于本领域的技术人员来说,其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

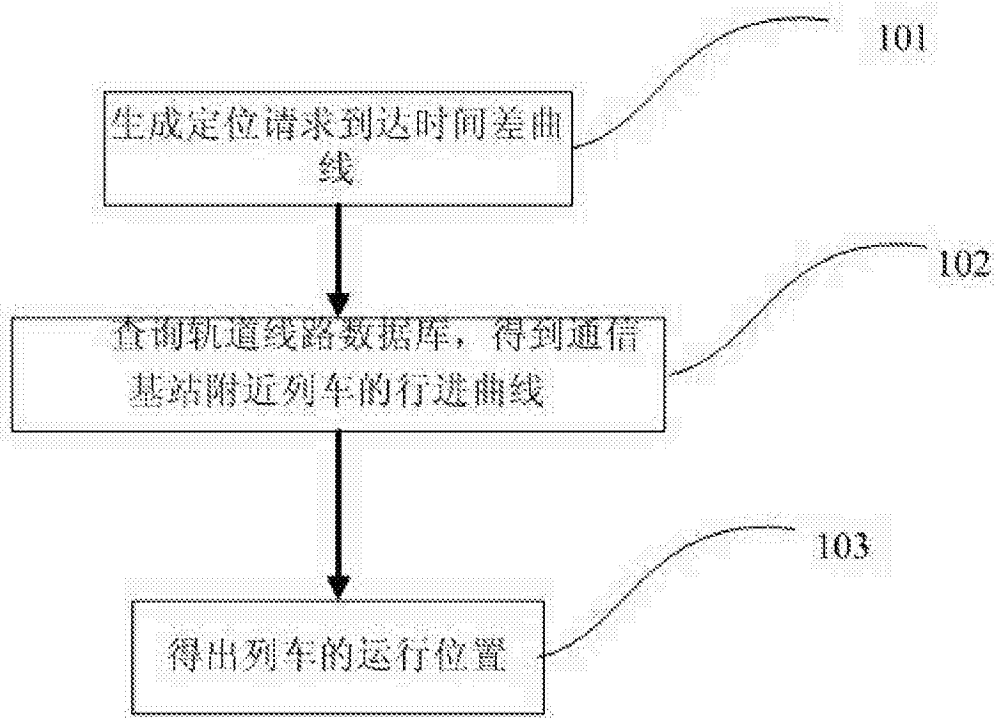


图 1

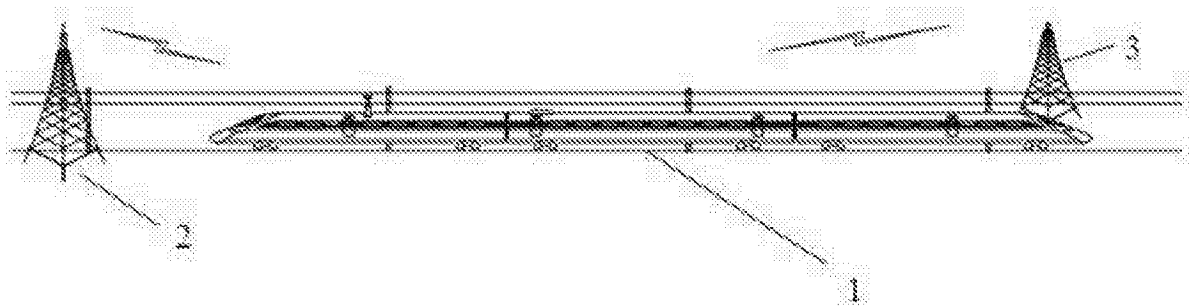


图 2

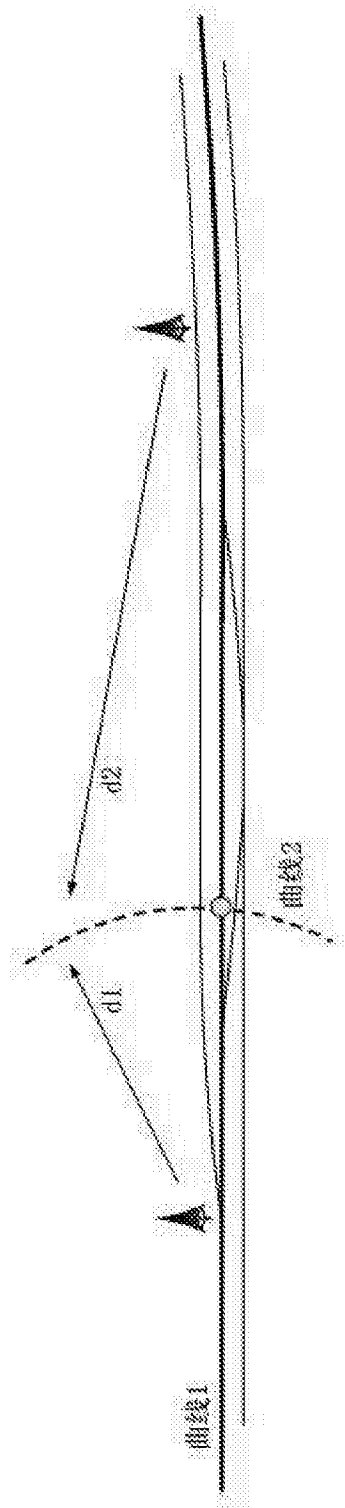


图 3