



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113602326 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 05

(21) 申请号 202110641515.X

(22) 申请日 2021.06.09

(71) 申请人 卡斯柯信号有限公司

地址 200070 上海市静安区天目中路428号
凯旋门大厦27层C/D座

(72) 发明人 韩涛 朱天民 张晓秦 付文佳

(74) 专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 应小波

(51) Int. Cl.

B61L 27/00 (2006.01)

B61L 23/00 (2006.01)

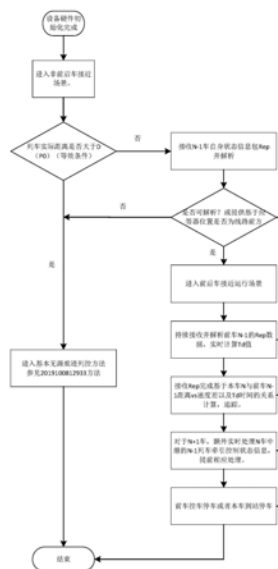
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种无源痕迹的列车控制方法

(57) 摘要

本发明涉及一种无源痕迹的列车控制方法，该方法在保持既有利用电磁感应原理为无源应答器充电的基础上，以车载为唯一核心能量来源的原则，提供可配置的通信装置，用于在前车识别过程场景中实现连续通信，并改进前后车控制过程。与现有技术相比，本发明具有实现了前后车接近场景的识别能力，期间提供连续的通信能力等优点。



1. 一种无源痕迹的列车控制方法,其特征在于,该方法在保持既有利用电磁感应原理为无源应答器充电的基础上,以车载为唯一核心能量来源的原则,提供可配置的通信装置,用于在前车识别过程场景中实现连续通信,并改进前后车控制过程。

2. 根据权利要求1所述的一种无源痕迹的列车控制方法,其特征在于,该方法具体包括以下步骤:

步骤101,列车启机完成自检,状态符合设计标准后进入初始化完成状态,通过配置通信装置广播方式发送自身报告信息,以引导模式通过第一组应答器后完成列车定位;

步骤102,列车经过无源应答器时,通过电磁感应的原理为该无源应答器充电并读取无源应答器中存储的上一辆经过的列车数据信息,同时根据列车的动力学模型和运行速度以及无源应答器传递的信息计算前方最近制动停车位置距离 S_d ,并将 S_d 写入无源应答器,相应的列车自身报告信息一并写入;

步骤103,在非前后车接近场景下,列车根据从应答器读取的前方最近制动距离 S_d 和线路信息,结合当前列车的动力学模型和当前运行速度,重新生成运行曲线进行控车;

步骤104,在前后车接近场景下,配置的通信装置以固定发射功率 P_0 广播自身报告信息,在 P_0 能力覆盖范围内的列车均可单向接收并解析该信息包;

步骤105,解析列车“自身报告信息”后,比对报文信息中前车基于无源应答器的位置信息,结合自身报告信息识别出前车,完成列车接近接近前车过程场景,并且持续解析该列车广播报文;

步骤106,结合前车“自身报告信息”中列车中高强度置信计算的时间标签位,持续测量前后车无线传输延时信息,并将该信息用于实时性计算之中。

3. 根据权利要求2所述的一种无源痕迹的列车控制方法,其特征在于,所述的步骤101中的自身报告信息Rep具体为:

序号	名称	长度
1	消息类型	4
2	发送时间戳	16
3	发送序号	12
4	本车计划	16
5	本车状态	32
6	本车读取前方线路数据	32
7	前车状态	32
8	前车读取前方线路数据	32
9	安全校验数据位	32

4. 根据权利要求2所述的一种无源痕迹的列车控制方法,其特征在于,所述的步骤102中无源应答器传递的信息包括线路曲线、坡度、固定限速信息。

5. 根据权利要求2所述的一种无源痕迹的列车控制方法,其特征在于,所述的可配置的通信装置设有N个。

6. 根据权利要求2所述的一种无源痕迹的列车控制方法,其特征在于,前后车接近场景识别具体过程如下:

基于发射功率 P_0 ,本车N在距离前车N-1D米开始接收到前车Rep_{N-1},依据预定义解析消息,通过应答器提供信息判定N-1为本车实际前车,完成前后车接近场景识别并保持该场景。

7. 根据权利要求2所述的一种无源痕迹的列车控制方法,其特征在于,持续监测时间,通过多包报文完成实际前后车延时的测量获得延时信息Td。

8. 根据权利要求7所述的一种无源痕迹的列车控制方法,其特征在于,在接近场景中,本车N持续接收前车N-1发送的Rep信息;实际追踪点为前车N-1实际制动安全停车点,其中本车N需要考虑延时Td的距离,给与扣除;由于前车的Rep中包含牵引制动状态,实际本车控制考虑的是两车速度差与实际距离关系,其中传输延时Td实时获得。

9. 根据权利要求7所述的一种无源痕迹的列车控制方法,其特征在于,对于N+1车,额外可获得N-1车相关信息以及线路数据信息,包括N-1车的牵引制动状态信息;由于N车的中继原因,N-1车的延时时间应当考虑叠加及N车处理延迟。

10. 根据权利要求6所述的一种无源痕迹的列车控制方法,其特征在于,当列车之间距离大于D或者环境因素带来广播报文无效,脱离前后车接近场景,使用应答器中记载的前车信息控制列车运行。

一种无源痕迹的列车控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种列车控制方法,尤其是涉及一种无源痕迹的列车控制方法。

背景技术

[0002] 在大铁列车运营过程中,列控系统是其地面设备不可缺少的一部分,以CTCS-2级列控系统为例,其基本原理是通过轨道电路检测前方列车所在闭塞分区,从而决定后方区段的轨道电路发码码序,列车根据轨道电路码序以及从应答器接收到的线路信息来确定其运行速度,然而轨道电路等轨道沿线有源设备的安装和维护成本较高,在人烟稀少并且环境恶劣的地方使用比较不方便,这是第一种情况;

[0003] 或者以CTCS-3级为例,需要自建包含轨旁基站及核心网络的无线网络,为车载提供双向通信通道,核心上还是需要沿线设置能量供给,线路电缆,同样的存在能量供给以及设备维护问题等不适合人烟稀少的地区应用,这是第二种情况。

[0004] 针对第一种所述情况,中国专利公开号CN109878555A(申请号:2019100812933)提出一种基于无源应答器的列车控制方法,给出了摆脱沿轨道设置有源设备的列控方法,使用无源应答器来将列车运行信息非连续进行式的列控系统方法。由于只解决了轨道沿线有源设备问题,无源应答器作为非连续载体通信能力有限,无法识别后车接近过程,只能以最不利预测追踪,且只可以运行在方法覆盖的区域内脱网运行。针对现有技术中的这种情况并结合第二种情况,因此如何来更好地适应于人烟稀少地区应用,提高整个系统运行安全性并显著提高效率,成为需要解决的技术问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种无源痕迹的列车控制方法。

[0006] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0007] 根据本发明的一个方面,提供了一种无源痕迹的列车控制方法,该方法在保持既有利用电磁感应原理为无源应答器充电的基础上,以车载为唯一核心能量来源的原则,提供可配置的通信装置,用于在前车识别过程场景中实现连续通信,并改进前后车控制过程。

[0008] 作为优选的技术方案,该方法具体包括以下步骤:

[0009] 步骤101,列车启机完成自检,状态符合设计标准后进入初始化完成状态,通过配置通信装置广播方式发送自身报告信息,以引导模式通过第一组应答器后完成列车定位;

[0010] 步骤102,列车经过无源应答器时,通过电磁感应的原理为该无源应答器充电并读取无源应答器中存储的上一辆经过的列车数据信息,同时根据列车的动力学模型和运行速度以及无源应答器传递的信息计算前方最近制动停车位置距离 S_d ,并将 S_d 写入无源应答器,相应的列车自身报告信息一并写入;

[0011] 步骤103,在非前后车接近场景下,列车根据从应答器读取的前方最近制动距离 S_d 和线路信息,结合当前列车的动力学模型和当前运行速度,重新生成运行曲线进行控车;

[0012] 步骤104,在前后车接近场景下,配置的通信装置以固定发射功率 P_0 广播自身报告信息,在 P_0 能力覆盖范围内的列车均可单向接收并解析该信息包;

[0013] 步骤105,解析列车“自身报告信息”后,比对报文信息中前车基于无源应答器的位置信息,结合自身报告信息识别出前车,完成列车接近接近前车过程场景,并且持续解析该列车广播报文;

[0014] 步骤106,结合前车“自身报告信息”中列车中高强度置信计算的时间标签位,持续测量前后车无线传输延时信息,并将该信息用于实时性计算之中。

[0015] 作为优选的技术方案,所述的步骤101中的自身报告信息Rep具体为:

序号	名称	长度
1	消息类型	4
2	发送时间戳	16
3	发送序号	12
[0016] 4	本车计划	16
5	本车状态	32
6	本车读取前方线路数据	32
7	前车状态	32
8	前车读取前方线路数据	32
[0017] 9	安全校验数据位	32

[0018] 作为优选的技术方案,所述的步骤102中无源应答器传递的信息包括线路曲线、坡度、固定限速信息。

[0019] 作为优选的技术方案,所述的可配置的通信装置设有N个。

[0020] 作为优选的技术方案,前后车接近场景识别具体过程如下:

[0021] 基于发射功率 P_0 ,本车N在距离前车N-1D米开始接收到前车Rep_{N-1},依据预定义解析消息,通过应答器提供信息判定N-1为本车实际前车,完成前后车接近场景识别并保持该场景。

[0022] 作为优选的技术方案,持续监测时间,通过多包报文完成实际前后车延时的测量获得延时信息Td。

[0023] 作为优选的技术方案,在接近场景中,本车N持续接收前车N-1发送的Rep信息;实际追踪点为前车N-1实际制动安全停车点,其中本车N需要考虑延时Td的距离,给与扣除;由于前车的Rep中包含牵引制动状态,实际本车控制考虑的是两车速度差与实际距离关系,其中传输延时Td实时获得。

[0024] 作为优选的技术方案,对于N+1车,额外可获得N-1车相关信息以及线路数据信息,包括N-1车的牵引制动状态信息;由于N车的中继原因,N-1车的延时时间应当考虑叠加及N车处理延迟。

[0025] 作为优选的技术方案,当列车之间距离大于D或者环境因素带来广播报文无效,脱离前后车接近场景,使用应答器中记载的前车信息控制列车运行。

[0026] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0027] 1) 本发明通过配置通信装置实现了前后车接近场景的识别能力,期间提供连续的

通信能力；

[0028] 2) 本发明前后车接近场景中实现无线传输监测并应用在前后车安全控制算法中，改进了既有算法中安全追踪点计算，从推测最不利点到置信计算安全点(包含传输延时实时性)，保障安全性的前提下提高了系统效率，最大运行效率接近物理连挂，提供操控同步的可能性；

[0029] 3) 本发明提供的通信装置以及安全计算机，通过预加载相应等级的列车控制程序，提供互联互通的技术可能以实现全域的列车运行。

附图说明

[0030] 图1为本发明具体流程图；

[0031] 图2为本发明的具体实现示意图。

具体实施方式

[0032] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，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。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都应属于本发明保护的范围。

[0033] 本发明相对于2019100812933专利，核心改进：识别后车接近前车过程，提出基于在线无线信道测量技术的列控改进方法，实现危险控制点前移，提高整个系统运行安全性并显著提高效率；提供了在无沿线轨旁通信基站下特殊场景连续通信手段，延续本方法所提出的核心列控系统能量来源于列车本身，使本发明方法更好地适应于人烟稀少地区应用；其三本方法中配置的通信装置，在少量改进下可以结合相应的级别的列控技术，实现与既有线路的互联互通，实现装备列车的全域运行能力。

[0034] 本发明在保持既有利用电磁感应原理为无源应答器充电的以车载为唯一核心能量来源的原则，提供可配置的通信装置，在前车识别过程场景中实现连续通信，并改进了前后车控制算法；并且提供互联互通可能性，提供全域运行能力。

[0035] 本发明的列控改进方法，增设基于可靠性计算的配置型通信装置，提供包括主动发送，单向接收或者实时双向的通信通道能力。改进现有的帧结构设计，增加高强度置信计算的时间标签位，用于识别接近场景。具体如下(不含2019100812933步骤)：

[0036] 根据特定项目需求识别可靠性需求并配置相应的通信装置(N个)，以下以主动发送，单向接收为例。

[0037] 1) 列车启机完成自检，状态符合设计标准后进入初始化完成状态，通过配置通信装置广播方式发送自身报告信息Rep(表1)，以引导模式通过第一组应答器(组)后完成列车定位。

[0038] 表1

[0039]

序号	名称	长度 (bit)
----	----	----------

[0040]	1	消息类型	4
	2	发送时间戳	16
	3	发送序号	12
	4	本车计划（到站及时间）	16
	5	本车（N）状态 （类型位置速度牵引制动）	32
	6	本车（N）读取前方线路数据	32
	7	前车（N-1）状态 （类型位置速度牵引制动）	32
	8	前车（N-1）读取前方线路数据	32
	10	安全校验数据位	32

[0041] 2) 经过无源应答器时,通过电磁感应的原理为该应答器充电并读取应答器中存储的上一辆经过的列车数据信息。同时根据列车的动力学模型和运行速度以及无源应答器传递的线路曲线、坡度、固定限速等信息计算前方最近制动停车位置距离 S_d ,并将 S_d 写入应答器,相应的列车自身报告信息一并写入。

[0042] 3) 在非前后车接近场景下,列车根据从应答器读取的前方最近制动距离 S_d 和线路信息,结合当前列车的动力学模型和当前运行速度,重新生成运行曲线进行控车。

[0043] 考虑最差情况,前车经过无源应答器B1时速度为0,则前车写入无源应答器1的制动距离为 $S_d=0$,后车是线路制动性能最差列车,其制动距离为 S_{max} ,则后车需要在距离无源应答器1的线路运行方向后方 S_{max} 开始制动才能保证安全。

[0044] 在无源应答器布置时要互联,无源应答器1根据列车写入的停车位置 S_1 向线路后方依次传递到距离至少为 S_{max} 的无源应答器并且距离根据两个无源应答器之间的距离递增。

[0045] 4) 在前后车接近场景下,配置的通信装置(N个频分)以固定发射功率 P_0 广播自身报告信息(经符合安全校验强度加密),线路全部装备列车在 P_0 能力覆盖范围内均可单向接收并解析该信息包。

[0046] 5) 解析列车“自身报告信息”后,比对报文信息中前车基于应答器的位置信息,结合自身报告信息识别出前车,完成列车接近接近前车过程场景,并且持续解析该车广播报文。

[0047] 6) 结合前车“自身报告信息”中列车中高强度置信计算的时间标签位,持续测量前后车无线传输延时信息,并将该信息用于实时性计算之中。示意如图2示,简述如下:

[0048] i. 在非前后车接近场景,本车N根据2019100812933方法,危险追踪在B点,即N-1车通过应答器(组)2后最不利停车车尾位置(包含安全裕量);

[0049] ii. 基于发射功率 P_0 ,本车N在距离N-1车距离 $D(P_0)$ 米开始接收到前车 Rep_{N-1} ,依据预定义解析消息,通过应答器提供信息判定N-1为本车实际前车,完成前后车接近场景识别并保持该场景;

[0050] iii. 持续监测时间,通过多包报文完成实际前后车延时的测量获得延时信息 T_d ;

[0051] iv. 在接近场景中,本车(N)持续接收前车(N-1)发送的 Rep 信息,参见表1中。实际追踪为A点,即前车(N-1)实际制动安全停车点,其中本车N需要考虑延时 T_d 的距离,给与扣

除。由于前车的Rep中(序号8)包含牵引制动状态,实际本车控制考虑的是辆车速度差与实际距离关系,其中传输延时Td实时获得。因此,此时前后车追踪效率接近物理连挂效率-Td效率损失(Td延时影响)

[0052] v.对于N+1车,重复ii-iv步骤,额外的其可获得N-1车相关信息以及线路数据信息,控车数据更为充足,重要的是N-1车的牵引制动状态信息。由于N车的中继原因,N-1车的延时时间应当考虑叠加及N车处理延迟。近似于日常开车中观察前车的前车刹车尾灯,用于提前预判本车操作。

[0053] vi.当列车之间距离大于D(P0)或者环境因素带来广播报文无效(接收不到或者不可解析),脱离前后车接近场景。进入基本的无源痕迹列控策略,使用应答器中记载的前车信息控制列车运行。

[0054] 7)在与既有列控系统互通区段,通过特殊设定的应答器预加载并激活安装在本列控方法安全计算主机中相应的CTCS的安全控制程序比如CTCS3,经过配置的通信装置(N个)完成与RBC呼叫建立通信。列车以CTCS-3级列控系统运行,实现全域的列车运行。

[0055] 为满足全域列车运行,列车可能需要根据相应互联互通区域特点配置安装相应的硬件设备。

[0056] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到各种等效的修改或替换,这些修改或替换都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

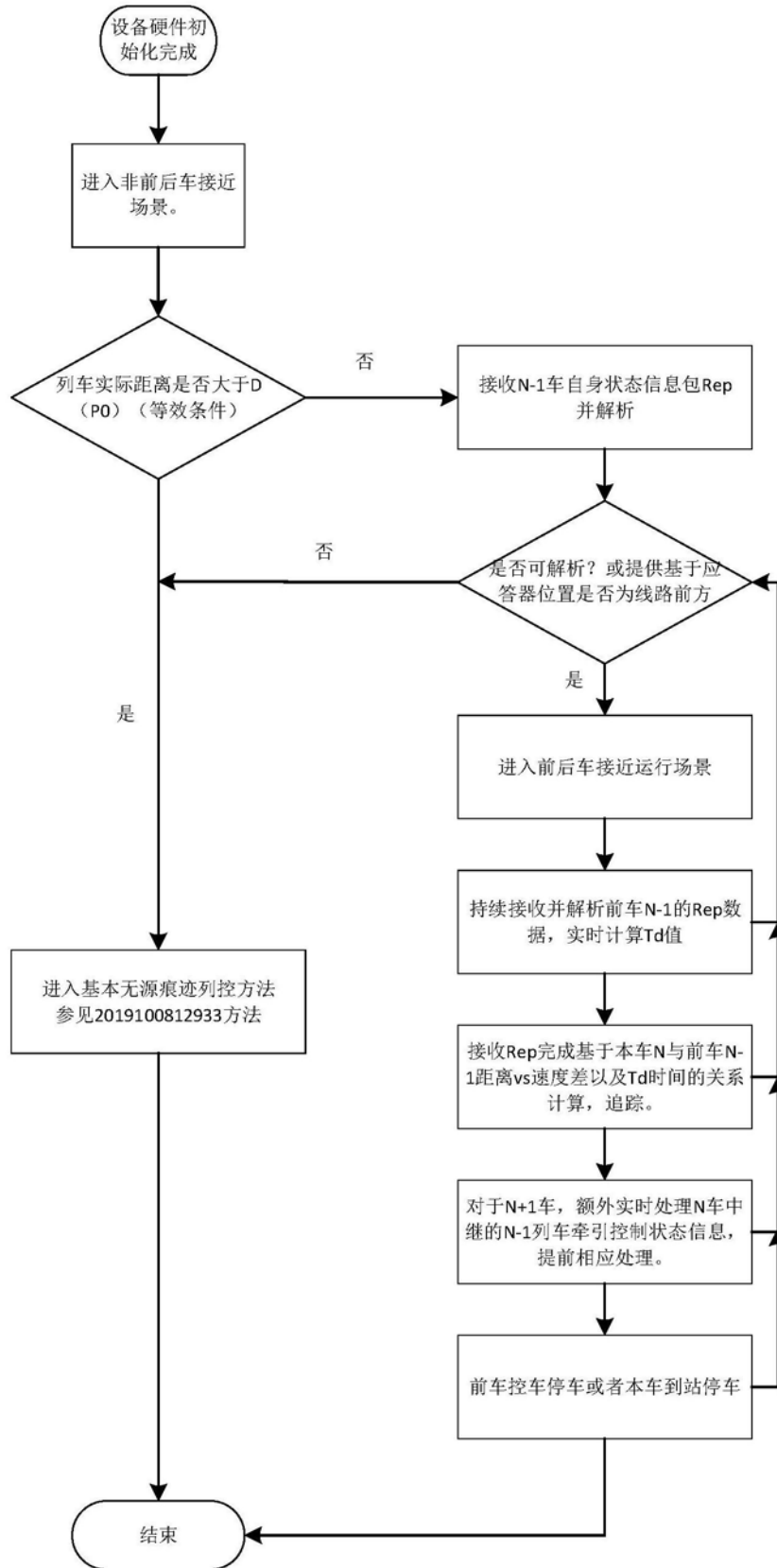


图1

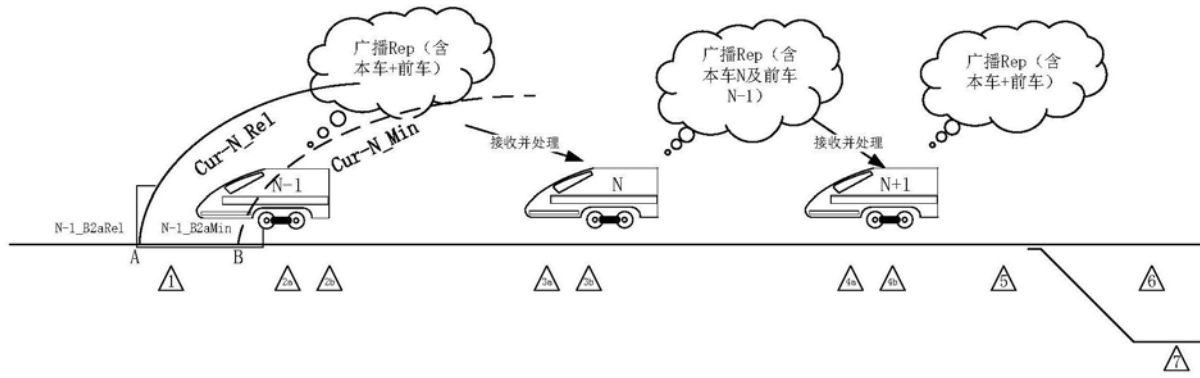


图2