



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105035120 A

(43) 申请公布日 2015. 11. 11

(21) 申请号 201510368777. 8

(22) 申请日 2015. 06. 26

(71) 申请人 株洲南车时代电气股份有限公司
地址 412001 湖南省株洲市石峰区时代路
169 号

(72) 发明人 郑理华 韩琛 吕浩炯 吴卫平
唐国平 李辉 徐娟 肖琼辉

(74) 专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限
公司 11372
代理人 朱绘 张文娟

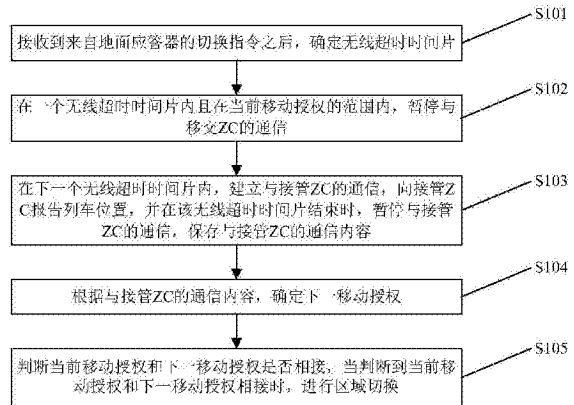
(51) Int. Cl.
B61L 1/18(2006. 01)

权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称
一种区域切换方法

(57) 摘要

本发明公开了一种区域切换方法,属于列车控制技术领域,以解决车载设备仅有一个无线通信装置可用的情况下,列车通过 ZC 边界区域时运行效率低下的技术问题。该区域切换方法包括:接收到来自地面应答器的切换指令之后,确定无线超时时间片;在一个无线超时时间片内且在当前移动授权的范围内,暂停与移交 ZC 的通信;在下一个无线超时时间片内,建立与接管 ZC 的通信,向接管 ZC 报告列车位置,并在该无线超时时间片结束时,暂停与接管 ZC 的通信,保存与接管 ZC 的通信内容;根据与接管 ZC 的通信内容,确定下一移动授权;判断当前移动授权和下一移动授权是否相接,当判断到当前移动授权和所述下一移动授权相接时,进行区域切换。



1. 一种区域切换方法,其特征在于,包括:
接收到来自地面应答器的切换指令之后,确定无线超时时间片;
在一个无线超时时间片内且在当前移动授权的范围,暂停与移交 ZC 的通信;
在下一个无线超时时间片内,建立与接管 ZC 的通信,向所述接管 ZC 报告列车位置,并在该无线超时时间片结束时,暂停与所述接管 ZC 的通信,保存与所述接管 ZC 的通信内容;
根据与所述接管 ZC 的通信内容,确定下一移动授权;
判断所述当前移动授权和所述下一移动授权是否相接,当判断到所述当前移动授权和所述下一移动授权相接时,进行区域切换。
2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,在一个无线超时时间片内且在当前移动授权的范围,暂停与移交 ZC 的通信时,还包括:
保存与所述移交 ZC 的通信状态和通信内容。
3. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,保存与所述接管 ZC 的通信内容时,还包括:
保存与所述接管 ZC 的通信状态。
4. 根据权利要求 3 所述的方法,其特征在于,判断所述当前移动授权和所述下一移动授权是否相接,当判断到所述当前移动授权和所述下一移动授权分开时,还包括:
S1、在一个无线超时时间片内,根据所保存的与所述移交 ZC 的通信状态和通信内容,恢复与所述移交 ZC 的通信,向所述移交 ZC 报告列车位置,并且根据当前与所述移交 ZC 的通信内容,更新当前移动授权,在该无线超时时间片结束时,暂停与所述移交 ZC 的通信,保存并更新与所述移交 ZC 的通信状态和通信内容;
S2、在下一个无线超时时间片内,根据所保存的与所述接管 ZC 的通信状态和通信内容,恢复与所述接管 ZC 的通信,向所述接管 ZC 报告列车位置,并且根据当前与所述接管 ZC 的通信内容,更新下一移动授权,在该无线超时时间片结束时,暂停与所述接管 ZC 的通信,保存并更新与所述接管 ZC 的通信状态和通信内容;
S3、判断更新后的当前移动授权和更新后的下一移动授权是否相接,当判断到更新后的当前移动授权和更新后的下一移动授权相接时,进行区域切换;否则重新执行 S1 和 S2。
5. 根据权利要求 4 所述的方法,其特征在于,还包括:
进入所述接管 ZC 对应的区域后,终止与所述移交 ZC 的通信。
6. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,
无线超时时间片等于当前移动授权的持续时长、与地面应答器无线通信的最大通信时长两者中的较小者。
7. 根据权利要求 5 所述的方法,其特征在于,接收到来自地面应答器的切换指令之后,确定无线超时时间片之前,还包括:
设定安全裕量时长。
8. 根据权利要求 7 所述的方法,其特征在于,
无线超时时间片等于当前移动授权的持续时长、与地面应答器无线通信的最大通信时长两者中的较小者与安全裕量时长的差值。

一种区域切换方法

技术领域

[0001] 本发明涉及列车控制技术领域,具体地说,涉及一种区域切换方法。

背景技术

[0002] 随着城市轨道交通的迅速发展,基于无线通信的列车控制系统 (Communication Based Train Control, 简称 CBTC) 获得了越来越广泛的应用。区域控制器 (Zone Controller, 简称 ZC) 是 CBTC 系统的核心子系统,它根据通信列车汇报的精确位置和联锁汇报的计轴占用 / 空闲、道岔和信号机状态,为每一辆通信的列车计算移动授权 (Movement Authority, 简称 MA),控制列车安全运行。

[0003] 在较长的线路中,一般会布置多个 ZC,在列车行驶过程中,通过两个区域控制器之间交互列车及轨旁信息,共同控制列车安全、高速、无缝地穿过两个区域控制器的边界区域,这一过程称为区域切换。在本发明中,列车将要驶出的 ZC 称作移交 ZC,列车将要驶入的 ZC 称为接管 ZC。

[0004] 既有的 CBTC 列车的车载设备一般都配备两个可用无线通信装置,两个无线通信装置同时工作、相互热备,一个负责与移交 ZC 通信另一个负责与接管 ZC 通信。车载设备整合两个 ZC 发来的 MA,安全、高效、无缝地通过两个 ZC 的边界区域。

[0005] 但是, CBCT 列车的车载设备在只有一个无线通信装置可用时,该无线通信装置始终与移交 ZC 通信。在列车进入 ZC 边界区域时停车,转为人工驾驶模式,由列车司机驾驶列车通过 ZC 边界区域,之后再按照操作流程切换回 CBTC 模式。在这种情况下,列车通过 ZC 交界区的运行效率低下,同时增大了列车司机的工作量,影响到整列列车、甚至是整条线路的运行效率。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种区域切换方法,以解决车载设备仅有一个无线通信装置可用的情况下,列车通过 ZC 边界区域时运行效率低下的技术问题。

[0007] 本发明提供了一种区域切换方法,该方法包括:

[0008] 接收到来自地面应答器的切换指令之后,确定无线超时时间片;

[0009] 在一个无线超时时间片内且在当前移动授权的范围内,暂停与移交 ZC 的通信;

[0010] 在下一个无线超时时间片内,建立与接管 ZC 的通信,向所述接管 ZC 报告列车位置,并在该无线超时时间片结束时,暂停与所述接管 ZC 的通信,保存与所述接管 ZC 的通信内容;

[0011] 根据与所述接管 ZC 的通信内容,确定下一移动授权;

[0012] 判断所述当前移动授权和所述下一移动授权是否相接,当判断到所述当前移动授权和所述下一移动授权相接时,进行区域切换。

[0013] 其中,在一个无线超时时间片内且在当前移动授权的范围内,暂停与移交 ZC 的通信时,该方法还包括:

[0014] 保存与所述移交 ZC 的通信状态和通信内容。

[0015] 其中,保存与所述接管 ZC 的通信内容时,该方法还包括:

[0016] 保存与所述接管 ZC 的通信状态。

[0017] 其中,判断所述当前移动授权和所述下一移动授权是否相接,当判断到所述当前移动授权和所述下一移动授权分开时,该方法还包括:

[0018] S1、在一个无线超时时间片内,根据所保存的与所述移交 ZC 的通信状态和通信内容,恢复与所述移交 ZC 的通信,向所述移交 ZC 报告列车位置,并且根据当前与所述移交 ZC 的通信内容,更新当前移动授权,在该无线超时时间片结束时,暂停与所述移交 ZC 的通信,保存并更新与所述移交 ZC 的通信状态和通信内容;

[0019] S2、在下一个无线超时时间片内,根据所保存的与所述接管 ZC 的通信状态和通信内容,恢复与所述接管 ZC 的通信,向所述接管 ZC 报告列车位置,并且根据当前与所述接管 ZC 的通信内容,更新下一移动授权,在该无线超时时间片结束时,暂停与所述接管 ZC 的通信,保存并更新与所述接管 ZC 的通信状态和通信内容;

[0020] S3、判断更新后的当前移动授权和更新后的下一移动授权是否相接,当判断到更新后的当前移动授权和更新后的下一移动授权之间相接时,进行区域切换;否则重新执行 S1 和 S2。

[0021] 其中,该方法还包括:

[0022] 进入所述接管 ZC 对应的区域后,终止与所述移交 ZC 的通信。

[0023] 其中,所述无线超时时间片等于当前移动授权的持续时长、与地面应答器无线通信的最大通信时长两者中的较小者。

[0024] 其中,接收到来自地面应答器的切换指令之后,确定无线超时时间片之前,该方法还包括:

[0025] 设定安全裕量时长。

[0026] 其中,所述无线超时时间片等于当前移动授权的持续时长、与地面应答器无线通信的最大通信时长两者中的较小者与安全裕量时长的差值。

[0027] 本发明带来了以下有益效果:本发明实施例提供了一种区域切换方法,该方法是基于仅具有一个可用的无线通信装置的车载设备实现的。该区域切换方法使得仅有的无线通信装置分时与移交 ZC 和接管 ZC 通信,获取分别来自两个 ZC 的当前 MA 和下一 MA,并且在保证当前 MA 和下一 MA 相接时,进行区域切换。列车在仅有一个无线通信装置时,也可全程采用 CBTC 模式自动驾驶,提高了列车通过 ZC 交界区的运行效率,保证了整列列车、甚至是整条线路的运行效率。

[0028] 本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

附图说明

[0029] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中的附图做简单的介绍:

[0030] 图 1 是本发明实施例提供的区域切换方法的流程示意图一;

[0031] 图 2 是本发明实施例提供的区域切换方法的流程示意图二。

具体实施方式

[0032] 以下将结合附图及实施例来详细说明本发明的实施方式,借此对本发明如何应用技术手段来解决技术问题,并达成技术效果的实现过程能充分理解并据以实施。需要说明的是,只要不构成冲突,本发明中的各个实施例以及各实施例中的各个特征可以相互结合,所形成的技术方案均在本发明的保护范围之内。

[0033] 本发明实施例提供了一种由 CBTC 系统的车载设备执行的区域切换方法,该车载设备中仅有一个与 ZC 通信的无线通信装置可用,意味着该车载设备仅能与一个 ZC 通信,无法同时与两个 ZC 通信。基于上述前提,如图 1 所示,该方法包括:

[0034] 步骤 S101、接收到来自地面应答器的切换指令之后,确定无线超时时间片。

[0035] 地面应答器是一种用于地面向列车传输信息的点式设备,分为固定(无源)应答器和可变(有源)应答器。当列车经过地面应答器上方时,地面应答器接收到列车的车载设备点式信息接收天线发送的电磁能量后,地面应答器将电磁能量转换为工作电源,启动电子电路工作,把预先存储或线路侧电子设备(Lineside Electronic Unit,简称 LEU)传送来的传输报文循环发送出去,直至电磁能量消失,即列车驶离地面应答器。

[0036] 本发明实施例中,将列车即将驶离的 ZC 称为移交 ZC,将列车即将驶入的 ZC 称为接管 ZC。地面应答器的传输报文中包括意味着列车即将进入接管 ZC 的控制区域的切换指令,车载设备可从该切换指令了解到需要通信的接管 ZC 是哪个。

[0037] 列车的车载设备在接收到来自地面应答器的切换指令之后,确定无线通信涉及的无线超时时间片,无线超时时间片规定了车载设备与 ZC 在保持通信的前提下、可暂停通信的最大时长。只要车载设备与 ZC 的通信暂停时长小于或等于无线超时时间片,车载设备就可随时接上暂停通信前与 ZC 的通信状态、通信内容,继续与 ZC 的通信。

[0038] 步骤 S102、在一个无线超时时间片内且在当前移动授权的范围内,暂停与移交 ZC 的通信。

[0039] 列车在移交 ZC 的区域内行驶时,始终保持与移交 ZC 的通信、向移交 ZC 提供列车位置等相关信息,移交 ZC 将根据列车位置和线路障碍物的状态信息以及联锁状况为列车计算 MA,本发明实施例中将移交 ZC 计算的 MA 称为当前 MA。MA 是列车安全行驶至下一个停车位置所需的一个正式授权,实现列车的安全间隔控制。列车安全间隔距离是根据最大允许车速、当前停车点位置、线路等信息计算得出,信息被动态循环刷新。

[0040] 为了保证列车在车载设备暂停与移交 ZC 的通信后,仍然能够持续运行一段时间,结合前文对无线超时时间片的定义,本发明实施例中的无线超时时间片应当小于或等于当前移动授权的持续时长。因此,在本发明实施例中,无线超时时间片等于当前移动授权的持续时长、与地面应答器无线通信的最大通信时长(即与地面应答器无线通信的最大持续时长)这两者中的较小者。在这一前提下,列车的车载设备暂停与移交 ZC 的通信,为了能够在通信暂停后恢复并继续与移交 ZC 的通信,暂停与移交 ZC 通信的同时,需要保存与移交 ZC 的通信状态和通信内容。车载设备可基于无线超时时间片建立与移交 ZC 和接管 ZC 的分时通信,实现仅具有一个无线通信装置可用时,也能够保证列车高效、无缝、安全地进行区域切换。

[0041] 步骤 S103、在下一个无线超时时间片内,建立与接管 ZC 的通信,向接管 ZC 报告列车位置,并在该无线超时时间片结束时,暂停与接管 ZC 的通信,保存与接管 ZC 的通信内容。

[0042] 列车的车载设备在暂停与移交 ZC 的通信后,立即开始建立与接管 ZC 的通信,此时开始下一个无线超时时间片的计时。

[0043] 列车在与接管 ZC 通信的情况下,同样向接管 ZC 提交列车位置等相关信息。与移交 ZC 类似的,接管 ZC 将根据列车位置和线路障碍物的状态信息以及联锁状况为列车计算 MA。本发明实施例中将接管 ZC 计算的 MA 称为下一 MA。

[0044] 在该无线超时时间片结束时,车载设备暂停与接管 ZC 的通信,保存与接管 ZC 的通信内容。为了能够在暂停后恢复并继续与接管 ZC 的通信,车载设备在暂停与接管 ZC 通信、保存与接管 ZC 的通信内容的同时,还需要保存与接管 ZC 的通信状态。

[0045] 步骤 S104、根据与接管 ZC 的通信内容,确定下一移动授权。

[0046] 列车的车载设备根据保存的与接管 ZC 的通信内容,进而确定接管 ZC 对应的下一 MA。

[0047] 步骤 S105、判断当前移动授权和下一移动授权是否相接,当判断到当前移动授权和下一移动授权相接时,进行区域切换。

[0048] 由于每一 MA 对应一段路径,为了保证列车能够高效、无缝、安全地进行区域切换,车载设备需要保证对应移交 ZC 的当前 MA 和对应接管 ZC 的下一 MA 是相接的,即当前 MA 和下一 MA 的路径是有部分交叠或恰好无缝衔接。若当前 MA 与下一 MA 相接,列车的车载设备就可以完整形成一个跨越移交 ZC、进入接管 ZC 的 MA,确保列车能够根据该 MA 顺利地安全地、高效地通过移交 ZC 边界,进入接管 ZC 的管辖区域。

[0049] 在确定列车已经具备高效、无缝、安全地进行区域切换的条件后,列车按照移交 ZC 和接管 ZC 分别给车载设备发送的 MA,形成一个跨越 ZC 边界的 MA,完成安全、高效、无缝的 ZC 切换。在列车进入接管 ZC 管辖的区域后,车载设备切断与移交 ZC 的无线通信,只保持与接管 ZC 的无线通信,同时将接管 ZC 作为主控 ZC。在接管 ZC 的区域内,列车始终保持与接管 ZC 的通信,直到下一次需要进行区域切换时。

[0050] 反之,若是步骤 S105 中,当判断到当前移动授权和下一移动授权分开时,列车的车载设备需要先后恢复与移交 ZC 和接管 ZC 的通信,更新移交 ZC 对应的当前 MA 和接管 ZC 对应的下一 MA。具体的,如图 2 所示,本方法还包括:

[0051] 步骤 S201、在一个无线超时时间片内,根据所保存的与移交 ZC 的通信状态和通信内容,恢复与移交 ZC 的通信,向移交 ZC 报告列车位置,并且根据当前与移交 ZC 的通信内容,更新当前 MA,在该无线超时时间片结束时,暂停与移交 ZC 的通信,保存并更新与移交 ZC 的通信状态和通信内容。

[0052] 步骤 S202、在下一个无线超时时间片内,根据所保存的与接管 ZC 的通信状态和通信内容,恢复与接管 ZC 的通信,向接管 ZC 报告列车位置,并且根据当前与接管 ZC 的通信内容,更新下一 MA,在该无线超时时间片结束时,暂停与接管 ZC 的通信,保存并更新与接管 ZC 的通信状态和通信内容。

[0053] 步骤 S203、判断更新后的当前 MA 和更新后的下一 MA 是否相接,当判断到更新后的当前 MA 和更新后的下一 MA 之间相接时,进行区域切换;否则重新执行 S201 和 S202。

[0054] CBTC 系统的 ZC 通常可采用无线通信、地面交叉感应环线、波导管等媒介向车载设

备传递信息。为了保证车载设备与 ZC 的通信不受到外界条件的制约而意外中断,在本发明实施例中,在确定无线超时时间片之前,还需要设定安全裕量时长。此时,无线超时时间片等于当前移动授权的持续时长、与地面应答器无线通信的最大通信时长两者中的较小者与安全裕量时长的差值。安全裕量时长是根据 ZC 和车载设备的通信媒介、通信方式等因素确定的。

[0055] 以上,本发明实施例提供了一种区域切换方法,该方法是基于仅具有一个可用的无线通信装置的车载设备实现的。该区域切换方法使得仅有的无线通信装置分时与移交 ZC 和接管 ZC 通信,获取分别来自两个 ZC 的当前 MA 和下一 MA,并且在保证当前 MA 和下一 MA 相接时,进行区域切换。列车在仅有一个无线通信装置时,也可全程采用 CBTC 模式自动驾驶,提高了列车通过 ZC 交界区的运行效率,保证了整列列车、甚至是整条线路的运行效率。

[0056] 虽然本发明所公开的实施方式如上,但所述的内容只是为了便于理解本发明而采用的实施方式,并非用以限定本发明。任何本发明所属技术领域的技术人员,在不脱离本发明所公开的精神和范围的前提下,可以在实施的形式上及细节上作任何的修改与变化,但本发明的专利保护范围,仍须以所附的权利要求书所界定的范围为准。

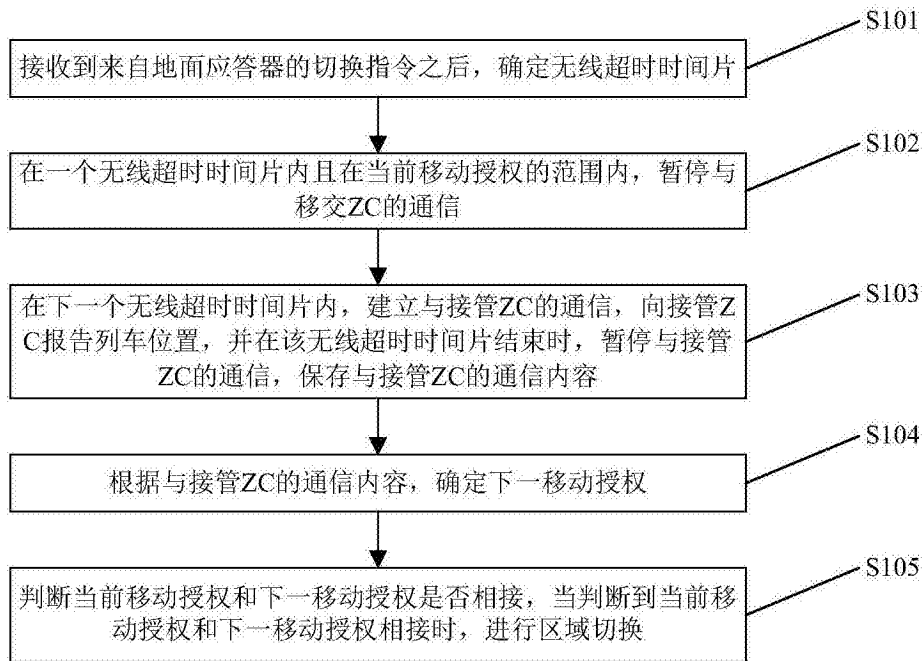


图 1

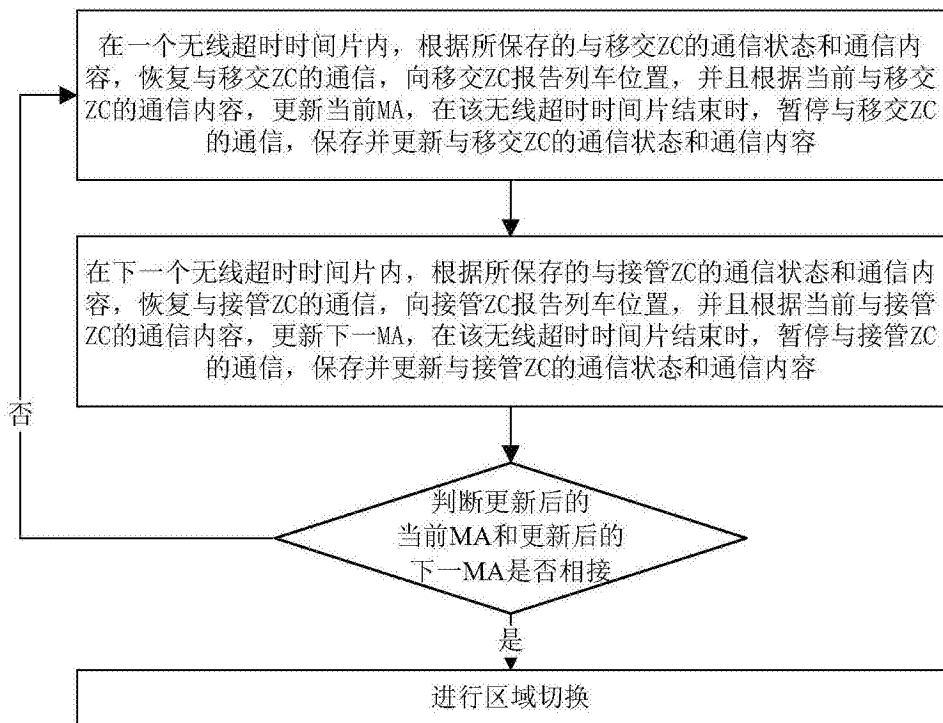


图 2