



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103095410 A

(43) 申请公布日 2013. 05. 08

(21) 申请号 201310007167. 6

(22) 申请日 2013. 01. 09

(71) 申请人 西南交通大学

地址 610031 四川省成都市二环路北一段
111 号西南交通大学科技处

(72) 发明人 方旭明 李莎莎 罗万团

(74) 专利代理机构 成都信博专利代理有限责任
公司 51200

代理人 张澎

(51) Int. Cl.

H04L 1/00 (2006. 01)

H04L 1/16 (2006. 01)

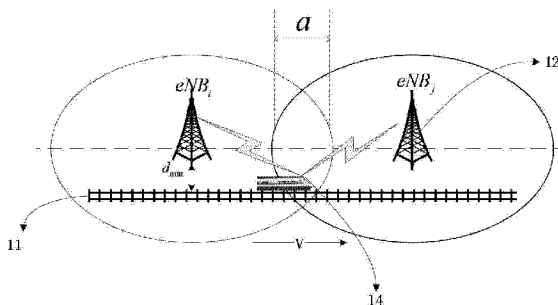
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种轨道通信差错控制方法

(57) 摘要

本发明公开一种轨道通信差错控制方法,在轨道交通无线通信中采取在某一位置点开始降低最大重传次数,同时保存之后传输的错误包和切换前未来得及确认的数据包,待接入目标小区后再由目标 eNB 重发,进而合并解码。与现有技术相比,本发明考虑了铁路环境特殊的通信场景,能够提升切换重叠区的传输性能,而且解决了切换命令与 HARQ 重传冲突时如何处理切换前那些没有确认的数据包问题,具有复杂度低、效率高、可实施性强的优点。



1. 一种轨道通信差错控制方法,用于改善轨道交通特别是高速列车的高速移动中的无线通信传输性能,通信场景基于 LTE 网络架构,由演进型基站 eNB、车载中继以及相应接口组成在带状无线通信拓扑环境下,基站沿轨道线放置;整个通信系统接入网部分分为车内通信和车地通信两部分,车内通信部分可在每节车厢内安装微微基站或 WiFi 无线接入设备,用户信息通过该设备处理汇聚到车载中继,车地通信部分由车载中继和道旁基站组成;包含如下的处理手段:

(1) 根据列车状态信息,源 eNB 判断列车是否行驶到基站重叠区的某一特殊位置 P1,如果到达,通过无线资源控制层 RRC 信令修改媒体接入控制 MAC 层配置参数,减少最大重传次数;

(2) 在基站触发切换之前,源 eNB 将没有成功传输的数据缓存起来,用户也将没有成功接收的错误数据缓存起来,且对缓存的分组进行排序;

(3) 一旦基站触发切换,用户则停止给源 eNB 发送 ACK/NACK 信息,同时缓存并排序没有发送 ACK/NACK 的分组,源 eNB 也将没收到 ACK/NACK 信息的分组排序缓存;

(4) 切换过程中,源 eNB 通过 X2 接口,即源 eNB 与邻小区目标 eNB 之间的接口,将步骤 (2) 和 (3) 所述缓存的数据包前传给目标 eNB;并对这些前转数据包做一个标记,以方便目标 eNB 识别;

(5) 完成切换接入目标小区后,系统最大重传次数恢复为原来值即 P1 点之前的值;目标 eNB 先向车载台发送 X2 接口前转过来的步骤 (4) 所得数据包,以保证数据包按序传递;

(6) 用户收到 (5) 所述数据后,检查是否已经在源小区成功接收,也就是检查此包是否是切换前未来得及确认的正确包,如果是,直接丢弃;如果不是,再校验是否出错,如果没错,就向上层递交,如果出错,跟切换前保存的相应数据包进行合并解码校验。

2. 根据权利要求 1 所述的轨道通信差错控制方法,其特征在于,在步骤 (5) 中,目标 eNB 下发给车载台时,对带有标记的前转数据包,将其无线网络标示 RNTI 修改为与源 eNB 一样,以避免用户无法将切换前缓存的错误数据包与在目标 eNB 接收到的数据包进行合并的现象。

一种轨道交通差错控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信领域,尤其涉及高速移动环境下一种提升轨道交通无线通信传输可靠性的差错控制方法和系统。

背景技术

[0002] LTE 系统以其显著的高数据传输速率和较低的系统时延,将成为下一代轨道交通无线通信系统的候选技术之一。为了克服无线信道时变特性和多径衰落对信号传输带来的影响,减小信号传输失败的概率, LTE 网络采用了混合自动重传请求 HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest) 差错控制传输技术。大致实现过程如下:首先,发送端对信源数据进行前向纠错编码后发送,接收端通过前向纠错解码对接收到的数据帧进行解码;如果解码正确,则向发送端反馈确认 ACK (Acknowledgement);否则,向发送端反馈否定确认 NACK (Negative Acknowledge)。之后,发送端接收到接收端反馈的 ACK/NACK 信息,若为 ACK,则进行下次数据传输;若为 NACK 则启动 ARQ 重传,重传前向纠错解码错误的帧。最后,接收端将根据不同的重传机制,采取单独前向纠错解码重传数据帧、合并重传数据帧后再进行前向纠错解码。

[0003] 轨道交通特别是高速列车的高速移动将引发无线通信的多普勒效应,在时域上它使信道呈现快衰落,这将使得 HARQ 技术面临较大的性能下降,尤其是在切换重叠区,一方面接收到的信号强度越来越弱,信干噪比越来越低;另一方面,当切换命令与 HARQ 重传冲突时, UE 并不会因为要给源 eNB (演进型基站) 发送 HARQ 重传或者 ACK/NACK 确认而延迟执行切换,导致性能下降尤为严重。而轨道无线通信要求更可靠的通信链路,以保障行车安全。因此,提供适用于轨道交通无线通信的高可靠差错控制技术具有非常重要的意义。

[0004] 通过对现有专利及相关技术的检索发现,现有的与 LTE HARQ 技术相关的方法和系统包括:

[0005] (1) 一种 LTE 解速率匹配与 HARQ 合并的装置与方法 (CN102412938) 针对现有技术中的速率匹配方法对于子块交织矩阵的恢复实现过程繁琐,缓存消耗较大存储空间问题,给出了一种新的 LTE 解速率匹配与 HARQ 合并的装置和方法。

[0006] (2) 一种 HARQ 合并器和 HARQ 数据存储方法 (CN102208966A) 针对 LTE 这种高速率和多个 HARQ 进程的技术使得接收端存储所有错误的信息包的存储器有时较大这个问题,提供了一种 HARQ 合并器及 HARQ 数据存储方法,降低基带芯片的面积和功耗。

[0007] (3) 下行数据的发送方法及装置 (CN102571662A) 公开了一种下行数据的发送方法和基站。主要用于解决现有 TD-LTE 系统中下行导频时隙 (Downlink Pilot Time Slot, DwPTS) 中传输的下行数据占用 HARQ 进程而导致上行子帧负荷较大问题。

[0008] (4) 下行 HARQ 的实现系统及方法 (CN102148676A) 给出了一种下行 HARQ 的实现系统和方法,该系统包括调度模块、状态机维护模块和回复处理模块,通过状态机中的状态链表存储 HARQ 进程的不同状态,有效保证 TD-LTE 系中下行 HARQ 数据传输的可靠性和时效性。

[0009] 现有专利中尚没有明确针对提高轨道交通无线通信 HARQ 传输性能的方法。

发明内容

[0010] 鉴于以上陈述的已有方案的不足,本发明旨在提供一种轨道交通无线通信场景下增强切换区 HARQ 传输性能的方法和系统,并使之克服现有技术的以上缺点。

[0011] 为了实现上述目的,本发明的技术解决方案是:

[0012] 一种轨道通信差错控制方法,用于改善轨道交通特别是高速列车的高速移动中的通信传输性能,通信场景基于 LTE 网络架构,由演进型基站 eNB、车载中继以及相应接口组成在带状无线通信拓扑环境下,基站沿轨道线放置;整个通信系统接入网部分分为车内通信和车地通信两部分,车内通信部分可在每节车厢内安装微微基站或 WiFi 无线接入设备,用户信息通过该设备处理汇聚到车载中继,车地通信部分由车载中继和道旁基站组成;包含如下的处理手段:

[0013] (1) 根据列车状态信息(位置和速度),源 eNB 判断列车是否行驶到基站重叠区的某一特殊位置 P1,如果到达,通过无线资源控制层 RRC 信令修改媒体接入控制 MAC 层配置参数,减少最大重传次数;

[0014] (2) 在基站触发切换之前,源 eNB 将没有成功传输的数据缓存起来,用户也将没有成功接收的错误数据缓存起来,且对缓存的分组进行排序;

[0015] (3) 一旦基站触发切换,用户则停止给源 eNB 发送 ACK/NACK 信息,同时缓存并排序没有发送 ACK/NACK 的分组,源 eNB 也将没收到 ACK/NACK 信息的分组排序缓存。

[0016] (4) 切换过程中,源 eNB 通过 X2 接口,即源 eNB 与邻小区目标 eNB 之间的接口,将步骤(2)和(3)所述缓存的数据包前传给目标 eNB;并对这些前转数据包做一个标记,以方便目标 eNB 识别;

[0017] (5) 完成切换接入目标小区后,系统最大重传次数恢复为原来值即 P1 点之前的值;目标 eNB 先向车载台发送 X2 接口前转过来的步骤(4)所得数据包,以保证数据包按序传递;

[0018] (6) 用户收到(5)所述数据后,检查是否已经在源小区成功接收,也就是检查此包是否是切换前未来得及确认的正确包,如果是,直接丢弃;如果不是,再校验是否出错,如果没错,就向上层递交,如果出错,跟切换前保存的相应数据包进行合并解码校验。

[0019] 本发明提出了一种轨道交通无线通信中增强切换区 HARQ 传输性能的方法和系统,采取在某一位置点开始降低最大重传次数,同时保存之后传输的错误包和切换前未来得及确认的数据包,待接入目标小区后再由目标 eNB 重发,进而合并解码。与现有技术相比,该方法和系统考虑了轨道环境特殊的通信场景,能够提升切换重叠区的传输性能,而且解决了切换命令与 HARQ 重传冲突时如何处理切换前那些没有确认的数据包问题,具有复杂度低、效率高、可实施性强的优点。

[0020] 附图说明如下:

[0021] 图 1 为本发明图 1 为通信场景示意图。

[0022] 图 2 为增强切换区 HARQ 传输性能方法示意图。

[0023] 图 3 为 RRC 连接重配置过程示意图。

具体实施方式

[0024] 下面结合附图对本发明作进一步的描述。

[0025] 提升轨道交通无线通信中切换重叠区 HARQ 传输性能的方法和系统,它基于 LTE 网络,适用于轨道交通环境(普通铁路、高速铁路、重载铁路、城市轻轨和地铁)或者带状无线通信拓扑环境(也包括高速公路)。通信场景如图 1 所示。其具体包括:

[0026] (1) 图 1 中,11 为铁轨,12 为道旁基站(eNB),14 为车载中继。其中,12 沿铁路线放置,14 位于列车上。本文中的用户指位于列车内通过车载中继与地面通信的终端设备,如乘客的手机。

[0027] (2) 整个通信系统接入网部分分为车内通信和车地通信两部分。图 1 为车地通信部分,由车载中继和道旁基站组成。车内通信部分可在每节车厢内安装微微基站或 WiFi 等无线接入设备,用户信息通过该设备的处理汇聚到车载中继。

[0028] (3) 该通信场景还包括各网络实体之间相应接口,如 X2 接口。

[0029] 本发明的方法的实施包含如下步骤:

[0030] 1 根据列车状态信息(位置和速度),判断列车是否行驶到重叠区的某一特殊位置(称为 P1 点,如图 2 所示,即切换触发点 P2 前的某一位置,其具体值可根据工程实测确定)。如果到达,通过层 3RRC 信令修改 MAC 层配置参数,减少最大重传次数(如从 3 降低到 1)。

[0031] (2) 在触发切换之前,eNB 都将没有成功传输的数据缓存起来,用户也将没有成功接收的错误数据缓存起来,并且都要对缓存的分组进行排序。

[0032] (3) 一旦触发切换,用户则停止给 eNB 发送 ACK/NACK 信息,同时缓存并排序没有发送 ACK/NACK 的分组,源 eNB 也将没收到 ACK/NACK 信息的分组排序缓存。

[0033] (4) 切换过程中,源 eNB 通过 X2 接口(即源 eNB 与邻小区目标 eNB 之间的接口)将这些缓存的数据包前传给目标 eNB。对这些前转数据包做一个标记,这是为了方便目标 eNB 识别。

[0034] (5) 列车完成切换,接入目标小区后,系统最大重传次数恢复为原来值(P1 点之前的值)。目标 eNB 先发送 X2 接口前转过来的数据,这是为了保证数据包按序传递。对带有标记的前转数据包,目标 eNB 下发给车载台时,将其无线网络标示 RNTI 修改为与源 eNB 一样,这样避免了用户无法将切换前缓存的错误数据包与在目标 eNB 接收到的数据包进行合并的现象。

[0035] (6) 用户收到这些数据后检查是否已经在源小区成功接收,也就是检查此包是否是切换前未来得及确认的正确包,如果是,直接丢弃;如果不是,再校验是否出错,如果没错,就向上层递交,如果出错,跟切换前保存的相应数据包进行合并解码校验。

[0036] 本发明方法对传统切换区 HARQ 传输机制的改进包括:

[0037] (1) 当信干噪比降至阈值 P1 点时,通过层 3RRC 信令修改 MAC 层配置参

[0038] 数。

[0039] (2) eNB 将未发送成功的,以及切换前未收到确认的数据包依次编号排序缓存,用户对接收到的错误包和切换前未来得及发送确认的数据包做同样处理。

[0040] (3) 在源 eNB 向目标 eNB 转发数据时,给数据包做一个标记,当目标 eNB 收到这种数据包,并下发给切换过来的车载台时,将其无线网络标示 RNTI 修改为与源 eNB 一样。

[0041] 步骤(1)中相应的信令为:eNB 向用户发送 RRC 连接重配置信令,该信令中携带

MAC 层参数配置信息内容,修改 MAC 层 HARQ 最大重传次数这个参数即可。交互过程如图 3 所示。

[0042] 采用本发明的基本方案,在实际实施时,可以衍生出多种不同的等同产品,但凡是根据发明的技术方案及其发明构思,加以等同替换与改变,均被认为属于发明的权利要求的保护范围。



图 3