

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102225695 A

(43) 申请公布日 2011. 10. 26

(21) 申请号 201110098527. 9

(22) 申请日 2011. 04. 19

(71) 申请人 上海华为技术有限公司
地址 200121 上海市浦东新区宁桥路 615 号

(72) 发明人 陈斐 李琦

(74) 专利代理机构 深圳市深佳知识产权代理事
务所(普通合伙) 44285

代理人 彭愿洁 李文红

(51) Int. Cl.

B61L 27/00(2006. 01)

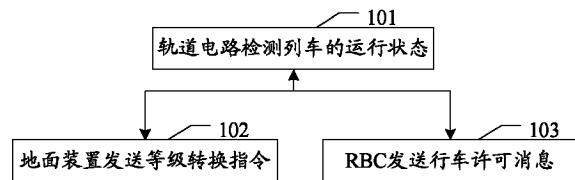
权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 2 页

(54) 发明名称

列车等级转换方法以及相关装置

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种列车等级转换方法以及相关装置,用于解决当列车需要从第一运行控制系统的区域进入第二运行控制系统的区域,且第二运行控制系统所在区域的第一区段故障或被占用时,无法进行 CTCS 等级转换的问题。方法包括:如果轨道电路检测到列车经过边界节点,应答器接收所述轨道电路发送的列车经过边界节点的通知消息,并向列车的车载装置发送等级转换指令;如果轨道电路检测到列车的安全前端全部通过故障区段,无线闭塞中心 RBC 接收所述轨道电路发送的列车的安全前端全部通过故障区段的通知消息,并向列车的车载装置发送行车许可消息。此外,还提供实现该方法的相关装置。



1. 一种列车等级转换方法,其特征在于,包括:

如果轨道电路检测到列车经过边界节点,应答器接收所述轨道电路发送的列车经过边界节点的通知消息,并向所述列车的车载装置发送等级转换指令,使得列车经过所述等级转换指令中标记的转换节点时,所述车载装置根据所述等级转换指令由低等级的第一运行控制系统向高等级的第二运行控制系统转换;

如果所述轨道电路检测到列车的安全前端全部通过故障区段,无线闭塞中心 RBC 接收所述轨道电路发送的列车的安全前端全部通过故障区段的通知消息,并向所述车载装置发送行车许可消息,使得所述车载装置根据所述行车许可消息转换到所述第二运行控制系统的监控下运行,其中,所述边界节点至所述转换节点的距离大于所述故障区段的长度。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述轨道电路检测到列车经过边界节点之前包括:

如果所述轨道电路检测到列车与所述边界节点的距离小于预置长度,所述 RBC 接收所述轨道电路发送的列车与所述边界节点的距离小于预置长度的通知消息,并向所述车载装置发送零速行车许可。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于,

所述第一运行控制系统为中国列车运行控制系统 CTCS-2,所述第二运行控制系统为 CTCS-3,所述等级转换指令具体用于指示所述车载装置由 CTCS-2 转换为 CTCS-3。

4. 一种列车等级转换方法,其特征在于,包括:

如果轨道电路检测到列车经过边界节点,RBC 接收所述轨道电路发送的列车经过边界节点的通知消息,并向所述列车的车载装置发送等级转换指令,使得所述列车经过所述等级转换指令中标记的转换节点时,所述车载装置根据所述等级转换由低等级的第一列车运行控制系统向高等级的第二列车运行控制系统转换;

如果所述轨道电路检测到列车的安全前端全部通过故障区段,无线闭塞中心 RBC 接收所述轨道电路发送的列车的安全前端全部通过故障区段的通知消息,并向所述列车的车载装置发送行车许可消息,使得所述车载装置根据所述行车许可消息转换到所述第二运行控制系统的监控下运行,其中,所述边界节点至所述转换节点的距离大于所述故障区段的长度。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其特征在于,所述轨道电路检测到列车经过边界节点之前包括:

如果所述轨道电路检测到当前列车与所述边界节点的距离小于预置长度,所述 RBC 接收所述轨道电路发送的列车与所述边界节点的距离小于预置长度的通知消息,并向所述车载装置发送零速行车许可。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的方法,其特征在于,

所述第一运行控制系统为中国列车运行控制系统 CTCS-2,所述第二运行控制系统为 CTCS-3,所述等级转换指令具体用于指示所述车载装置由 CTCS-2 转换为 CTCS-3。

7. 一种列车等级转换方法,其特征在于,包括:

当列车到达边界节点时,车载装置将所述列车的行驶模式切换为人工操作模式,使得列车继续向前行驶;

所述车载装置接收等级转换指令,所述等级转换指令中包含有转换节点的位置,所述

等级转换指令用于指示列车由低等级的第一列车运行控制系统转换为高等级的第二列车运行控制系统；

当所述列车的安全前端全部通过故障区段之后，所述车载装置接收来自于无线闭塞中心 RBC 的行车许可消息，所述边界节点至所述转换节点的距离大于所述故障区段的长度；

当所述列车经过所述转换节点时，所述车载装置根据所述等级转换指令进行等级转换，使得列车根据所述行车许可消息转换到第二列车运行控制系统的监控下运行。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述车载装置接收等级转换指令包括：所述车载装置接收应答器发送的等级转换指令；

或，

所述车载装置接收所述 RBC 发送的等级转换指令。

9. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述列车经过边界节点之前，还包括：

所述车载装置接收所述 RBC 发送的零速行车许可，所述零速行车许可用于当列车与边界节点的距离小于预置长度时，停止自动运行，切换为人工操作模式。

10. 根据权利要求 7 至 9 任意一项所述的方法，其特征在于，

所述等级转换指令具体用于指示所述车载装置由 CTCS-2 转换为 CTCS-3；

所述车载装置根据所述等级转换指令进行等级转换包括：

所述车载装置根据所述等级转换指令将列车的控制系统由 CTCS-2 转换为 CTCS-3。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，

所述行车许可消息包括：CTCS-3 等级区域的行车许可以及轨道信息；

所述列车根据所述行车许可消息在等级转换后的系统的监控下运行包括：

所述车载装置根据所述轨道信息生成所述 CTCS-3 等级区域的控车曲线；

所述车载装置根据所述控车曲线控制所述列车运行速度以及行驶距离；

所述车载装置通过所述行车许可接受 CTCS-3 系统的监控。

12. 一种无线闭塞中心，其特征在于，包括：

接收模块，用于接收轨道电路发送的列车的运行信息，当根据所述列车的运行信息获知所述列车的安全前端已全部通过故障区段时，通知发送模块向所述列车的车载装置发送行车许可消息；

发送模块，用于当所述接收模块通知发送行车许可消息时，向所述列车的车载装置发送行车许可消息，使得所述列车根据所述行车许可消息在等级转换后的 CTCS 的监控下运行，边界节点至转换节点的距离大于所述故障区段的长度。

13. 根据权利要求 12 所述的无线闭塞中心，其特征在于，

所述接收模块，还用于当根据所述列车的运行信息获知所述列车经过边界节点时，通知所述发送模块向所述列车发送等级转换指令；

所述发送模块，还用于当所述接收模块通知向列车的车载装置发送等级转换指令时，向所述车载装置发送等级转换指令时，使得列车经过所述等级转换指令中标记的转换节点时，车载装置根据所述等级转换指令由低等级的 CTCS 向高等级的 CTCS 转换。

14. 根据权利要求 12 或 13 所述的无线闭塞中心，其特征在于，所述发送模块还用于：

当接收模块获知所述列车与所述边界节点的距离小于预置长度时，向所述车载装置发送零速行车许可。

15. 一种车载装置,其特征在於,包括:

人机交互模块,用于当列车经过边界节点时,将所述列车的行驶模式切换为人工操作模式,使得列车继续向前行驶;

应答器接收模块,用于接收应答器发送的等级转换指令,所述等级转换指令包含转换节点的位置信息,所述等级转换指令用于指示所述列车由低等级的第一列车运行控制系统转换为高等级的第二列车运行控制系统;

无线传输模块,用于当列车的安全前端全部通过故障区段之后,接收来自无线闭塞中心 RBC 的行车许可消息,所述边界节点至所述转换节点的距离大于所述故障区段的长度;

级间转换模块,用于当所述列车经过所述转换节点时,根据所述等级转换指令进行等级转换,使得所述列车根据所述行车许可消息在所述第二列车运行控制系统的监控下运行。

16. 根据权利要求 15 所述的车载装置,其特征在於,所述无线传输模块还用于:

接收 RBC 发送的等级转换指令,所述等级转换指令用于指示所述列车由低等级的第一列车运行控制系统转换为高等级的第二列车运行控制系统。

17. 根据权利要求 15 或 16 所述的车载装置,其特征在於,所述无线传输模块还用于:

接收 RBC 发送的零速行车许可,所述零速行车许可用于当列车与边界节点的距离小于预置长度时,停止自动运行,切换为人工操作模式。

列车等级转换方法以及相关装置

技术领域

[0001] 本发明实施例涉及列车智能控制领域,尤其涉及一种列车等级转换方法以及相关装置。

背景技术

[0002] 中国列车运行控制系统 (CTCS,China Train Control System) 分为 0 ~ 4 共 5 个等级,包括车载装置和地面装置。其中,地面装置一般包括:车站列控中心、轨道电路和应答器等基础设备,用于监控列车的运行状况,及时的对列车发生的各种状况作出反应,调整列车的运行状态。而车载装置则装配在列车上,一般包括:应答器传输模块、司机-车载装置接口和车载安全计算机等装置,用于响应地面装置的监控操作,控制列车的实际运行(包括列车的起停以及行速等)。

[0003] CTCS 共有 5 个等级,CTCS-0:由通用机车信号和列车运行监控装置组成,为既有系统;CTCS-1:由主体机车信号和安全型运行监控记录装置组成,点式信息作为连续信息的补充,可实现点连式超速防护功能;CTCS-2:是基于轨道传输信息并采用车-地一体化系统设计的列车运行控制系统。可实现行指-联锁-列控一体化、区间-车站一体化、通信-信号一体化和机电一体化;CTCS-3:是基于无线传输信息并采用轨道电路等方式检查列车占用的列车运行控制系统。点式设备主要传送定位信息。CTCS-4:是完全基于无线传输信息的列车运行控制系统。地面可取消轨道电路,由 RBC 和车载验证系统共同完成列车定位和完整性检查,实现虚拟闭塞或移动闭塞。在同一条轨道线路上可以实现多种列控级别的应用,CTCS-2、CTCS-3 和 CTCS-4 分别可以向低等级的列控系统兼容。

[0004] CTCS 的 5 个等级在实际的运行轨道上分属于不同的区域,当列车将要从当前的 CTCS 等级区域运行至下一个 CTCS 等级区域时,由于两个不同的等级区域由不同的列车控制系统进行监控,故列车装置的车载装置需要从当前的 CTCS 系统转换成下一个等级的 CTCS 系统,这样,列车的车载装置才能匹配下一个等级区域内的 CTCS 系统,并在该 CTCS 系统的监控下运行。

[0005] 在现有技术中,在列车进入下一个 CTCS 系统的等级区域之前,在当前等级区域内运行的列车需要获取到由当前 CTCS 等级向下一个 CTCS 等级转换的等级转换命令,以及下一个 CTCS 等级区域第一区段的列车轨道信息,才能在下一个 CTCS 系统的监控下正常运行。

[0006] 但是,如果高等级 CTCS 所在区域的第一区段被占用或出现故障,基于安全的考虑,地面装置不会向列车发送等级转换指令和高等级 CTCS 区域的行车许可消息;因此,在现有的机制下,由于列车没有完成 CTCS 的等级转换,导致不能在下一个 CTCS 系统的监控下运行,影响行车效率。

发明内容

[0007] 本发明实施例提供了一种列车等级转换方法以及相关装置,用于解决当列车需要从第一运行控制系统的区域进入第二运行控制系统的区域,且第二运行控制系统所在区域

的第一区段故障或被占用时,无法进行 CTCS 等级转换的问题。

[0008] 本发明提供的列车等级转换方法,包括:如果轨道电路检测到列车经过边界节点,应答器接收所述轨道电路发送的列车经过边界节点的通知消息,并向所述列车的车载装置发送等级转换指令,使得列车经过所述等级转换指令中标记的转换节点时,所述车载装置根据所述等级转换指令由低等级的第一运行控制系统向高等级的第二运行控制系统转换;如果所述轨道电路检测到列车的安全前端全部通过故障区段,无线闭塞中心 RBC 接收所述轨道电路发送的列车的安全前端全部通过故障区段的通知消息,并向所述车载装置发送行车许可消息,使得所述车载装置根据所述行车许可消息转换到所述第二运行控制系统的监控下运行,其中,所述边界节点至所述转换节点的距离大于所述故障区段的长度。

[0009] 本发明提供的列车等级转换方法,包括:如果轨道电路检测到列车经过边界节点,RBC 接收所述轨道电路发送的列车经过边界节点的通知消息,并向所述列车的车载装置发送等级转换指令,使得所述列车经过所述等级转换指令中标记的转换节点时,所述车载装置根据所述等级转换由低等级的第一列车运行控制系统向高等级的第二列车运行控制系统转换;如果所述轨道电路检测到列车的安全前端全部通过故障区段,无线闭塞中心 RBC 接收所述轨道电路发送的列车的安全前端全部通过故障区段的通知消息,并向所述列车的车载装置发送行车许可消息,使得所述车载装置根据所述行车许可消息转换到所述第二运行控制系统的监控下运行,其中,所述边界节点至所述转换节点的距离大于所述故障区段的长度。

[0010] 本发明提供的列车等级转换方法,包括:当列车到达边界节点时,车载装置将所述列车的行驶模式切换为人工操作模式,使得列车继续向前行驶;所述车载装置接收等级转换指令,所述等级转换指令中包含有转换节点的位置,所述等级转换指令用于指示列车由低等级的第一列车运行控制系统转换为高等级的第二列车运行控制系统;当所述列车的安全前端全部通过故障区段之后,所述车载装置接收来自于无线闭塞中心 RBC 的行车许可消息,所述边界节点至所述转换节点的距离大于所述故障区段的长度;当所述列车经过所述转换节点时,所述车载装置根据所述等级转换指令进行等级转换,使得列车根据所述行车许可消息转换到第二列车运行控制系统的监控下运行。

[0011] 本发明提供的无线闭塞中心,包括:接收模块,用于接收轨道电路发送的列车的运行信息,当根据所述列车的运行信息获知所述列车的安全前端已全部通过故障区段时,通知发送模块向所述列车的车载装置发送行车许可消息;发送模块,用于当所述接收模块通知发送行车许可消息时,向所述列车的车载装置发送行车许可消息,使得所述列车根据所述行车许可消息在等级转换后的 CTCS 的监控下运行,边界节点至转换节点的距离大于所述故障区段的长度。

[0012] 本发明提供的车载装置,包括:人机交互模块,用于当列车经过边界节点时,将所述列车的行驶模式切换为人工操作模式,使得列车继续向前行驶;应答器接收模块,用于接收应答器发送的等级转换指令,所述等级转换指令包含转换节点的位置信息,所述等级转换指令用于指示所述列车由低等级的第一列车运行控制系统转换为高等级的第二列车运行控制系统;无线传输模块,用于当列车的安全前端全部通过故障区段之后,接收来自无线闭塞中心 RBC 的行车许可消息,所述边界节点至所述转换节点的距离大于所述故障区段的长度;级间转换模块,用于当所述列车经过所述转换节点时,根据所述等级转换指令进行

等级转换,使得所述列车根据所述行车许可消息在所述第二列车运行控制系统的监控下运行。

[0013] 从以上技术方案可以看出,制定了一种机制,使得列车在可以在兼顾安全的情况下,在列车通过等级区域内的故障区段后,可以进行等级转换,并在等级转换后的系统的监控下运行。

附图说明

[0014] 图 1 是本发明实施例中列车等级转换方法的一个流程示意图;

[0015] 图 2 是本发明实施例中列车等级转换方法的另一个流程示意图;

[0016] 图 3 是本发明实施例中列车等级转换方法的另一个流程示意图;

[0017] 图 4 是本发明实施例中列车等级转换方法的另一个流程示意图;

[0018] 图 5 是本发明实施例中无线闭塞中心的逻辑结构示意图;

[0019] 图 6 是本发明实施例中车载装置的逻辑结构示意图。

具体实施方式

[0020] 本发明实施例提供了一种列车等级转换方法以及相关装置,用于解决当列车需要从第一运行控制系统的区域进入第二运行控制系统的区域,且第二运行控制系统所在区域的第一区段故障或被占用时,无法进行 CTCS 等级转换的问题。

[0021] 在列控系统监控下运行的列车,当该列车需要从低等级的第一列车运行控制系统的区域进入高等级的第二列车运行控制系统的区域时,若第二列车运行控制系统所在区域的第一区段故障被占用,则请参阅图 1,本发明实施例中列车等级转换方法的一个实施例包括:

[0022] 101、轨道电路检测列车的运行状态。

[0023] 列车在第一运行控制系统的监控下运行,第一运行控制系统中的轨道电路在实时的监控列车的运行状态。

[0024] 当轨道电路检测到列车经过边界节点时,执行步骤 102;列车经过边界节点指的是列车的车头部分经过边界节点;第一运行控制系统的区域与第二运行控制系统的区域的分界点称为边界节点。

[0025] 当轨道电路检测到列车的安全前端全部通过故障区段时,执行步骤 103。列车的安全前端为在列车的车头部分设定的一个安全距离,该距离的长度约为车头相对于应当区的距离乘以百分之二,由于列车是通过速度来测算该安全前端的,所以该安全前端的长度是一个误差值,基于安全考虑,该安全前端一般选择最大安全前端,即安全前端的误差区间内的最大值。列车的管理人员一般通过该安全前端来判断列车是否处于安全状态,如:若列车的最大安全前端全部通过某段存在安全隐患的路段,则可以判定该列车已处于安全状态。

[0026] 第一列车运行控制系统表示等级较低的列控系统,第二列车运行控制系统表示等级较高的列控系统。上述低等级和高等级只是相对的概念,并非对某个等级的严格限定,如 CTCS-2 和 CTCS-3, CTCS-3 相对与 CTCS-2 则为高等级的 CTCS, CTCS-2 相对与 CTCS-3 则为低等级的 CTCS。

[0027] 102、地面装置发送等级转换指令。

[0028] 地面装置可以包括列控中心、轨道电路和点式设备、接口模块和无线通信模块,在 CTCS-3 及其以上的列控系统中,还包括无线闭塞中心 (RBC, Radio Block Center)。

[0029] 车载装置是对列车进行操纵和控制的主体,具有多种控制模式,并能够适应轨道电路、点式传输和无线传输方式;车载设备层可以包括车载安全计算机、连续信息接收模块、点式信息接收模块、无线通信模块、测速模块、人机界面和记录模块等。

[0030] 当列车从第一运行控制系统的区域运行至与第二运行控制系统的区域相交的边界节点时,轨道电路会通知相关的地面装置该列车经过了边界节点,该地面装置就会向列车的车载装置发送等级转换指令,该等级转换指令中包含有转换节点的位置。其中,可以由地面装置中的应答器向列车的车载装置发送等级转换指令,也可以由地面装置中的 RBC 向列车的车载装置发送等级转换指令,具体由是应答器还是 RBC 发送可以根据实际情况而定,此处不作限定。

[0031] 该等级转换指令用于指示列车由低等级的第一运行控制系统向高等级的第二运行控制系统转换;该转换节点设置在该故障区段之后,即该边界节点至该转换节点的距离大于故障区段的长度,使得车载装置在通过该故障区段后才进行等级转换,保证列车的行驶安全。为了便于描述,本申请文件将第一区段故障或被占用的第二运行控制系统的区域的区段统称为故障区段。若当前的列车行驶区域为故障区段,则列车在第一运行控制系统的控制下自动运行就会出现安全隐患,因此,不可以在故障区段内进行下一个等级区域的等级转换,故而将转换节点设置在故障区段之后。

[0032] 103、RBC 发送行车许可消息。

[0033] RBC 向列车的车载装置发送第二运行控制系统的区域的行车许可消息。

[0034] 当列车的安全前端全部通过故障区段时,轨道电路向会向 RBC 发送该列车的安全前端全部通过故障区段的通知消息;在车载装置接收到该通知消息之后,经过转换节点之前,RBC 会向列车的车载装置发送行车许可消息,使得列车可以根据该行车许可消息在第二运行控制系统的监控下运行。

[0035] 该行车许可消息可以包括:第一运行控制系统的区域的行车许可以及轨道信息。列车若要在第二运行控制系统的区域行驶,则必须获得该区域的行车许可;而列车若要安全、稳定的在该区域内自动运行,则需要获取第二运行控制系统的区域内的轨道信息。该轨道信息可以包括:轨道的坡度、当前区域的限速以及一些线路参数。车载装置会根据这些轨道信息进行控车曲线的计算,得到控车曲线后,车载装置根据控车曲线控制列车运行速度以及行驶距离。

[0036] 本实施例提供的方法,当列车经过故障区段的边界节点时,应答器向列车的车载装置发送等级转换指令,该等级转换指令中标记了转换节点的位置;当列车的安全前端全部通过故障区段之后,无线闭塞中心向列车的车载装置发送下一等级区域的行车许可消息;由于该转换节点设置在该故障区段之后,因此,则可以在兼顾安全的情况下,使得车载装置在下一个等级区域内进行等级转换,并根据该行车许可消息在等级转换后的系统的监控下运行。

[0037] 请参阅图 2,本发明实施例以中国列车运行控制系统 CTCS 的应用场景进行说明,可以应用于列车由 CTCS-2 区域进入 CTCS-3 区域的场景。第一列车运行控制系统即为 CTCS-2 系统,第二列车运行控制系统即为 CTCS-3 系统。包括如下步骤:

[0038] 201、轨道电路检测列车的运行状态。

[0039] 列车在当前 CTCS-2 系统的监控下运行, CTCS-2 系统中的轨道电路在实时的监控列车的运行状态。

[0040] 当轨道电路检测到列车将要运行至 CTCS-2 区域和 CTCS-3 区域之间的边界节点时,即检测到该列车与该边界节点的距离小于预置长度时,执行步骤 202。其中,该预置长度可根据实际情况设置,本实施例不作限定。

[0041] 当轨道电路检测到列车将要运行至 CTCS-2 区域和 CTCS-3 区域之间的边界节点时,即检测到该列车与该边界节点的距离小于预置长度时,轨道电路就会通过轨道通信专用的数字移动通信系统 (GSM-R, Global System for Mobile Communications-Railways) 将列车将要运行至该边界节点的消息通知给 RBC, RBC 就会向列车的车载装置发送零速行车许可,使得列车在到达该边界节点时,停止运行。

[0042] 当轨道电路检测到列车经过边界节点时,执行步骤 203。当轨道电路检测到列车的最大安全前端全部通过故障区段时,执行步骤 204。

[0043] 由于轨道电路是实时对列车的运行状态进行监控的,所以在执行完步骤 202 后还会返回步骤 201,执行完步骤 203 后也会返回步骤 201,因为列车依次已经过与距离边界节点小于预置长度的区间,边界节点以及故障区段,所以步骤 202、203 以及 204 也是顺序执行的。

[0044] 202、RBC 发送零速行车许可。

[0045] RBC 向列车的车载装置发送零速行车许可。在轨道电路检测到列车将要运行至 CTCS-2 区域和 CTCS-3 区域之间的边界节点时,轨道电路通过轨道 GSM-R 将列车将要运行至该边界节点的消息通知给 RBC, RBC 在接到该通知消息之后就会向列车的车载装置发送零速行车许可。

[0046] 由于在现有的 CTCS 规范中,列车在进入下一个等级区域时,需要具有该等级区域的行车许可,否则 CTCS 系统容易发生错误,而列车如果在没有进行下一个 CTCS 等级的转换下自动运行,又会产生安全隐患,因此, RBC 可以向列车的车载装置发送零速行车许可;如此,在保证列车在达到该边界节点时制动的同时,列车又同时获得了 CTCS-3 的行车许可。

[0047] CTCS-2 允许的列车行驶速度最高为每小时 250 公里,地面装置包括:车站列控中心、轨道电路和应答器等;而 CTCS-3 允许的列车行驶速度最高为每小时 350 公里, CTCS-3 的地面装置在原有 CTCS-2 的基础上,增加了 RBC 和 GSM-R;RBC 用于通过与车载装置的信息交换,实现列车运行状态信息、行车许可以及进路状态信息的传递;GSM-R 用于车载装置与地面装置之间的双向信息传输。

[0048] 203、应答器发送等级转换指令。

[0049] 应答器向列车的车载装置发送等级转换指令。

[0050] 当轨道电路检测到列车经过 CTCS-2 区域和 CTCS-3 区域之间的边界节点时,轨道电路通过 GSM-R 将列车经过 CTCS-2 区域和 CTCS-3 区域之间的边界节点的消息通知给地面装置的应答器,应答器则会向列车的车载装置发送等级转换指令,使得列车经过该等级转换指令中标记的转换节点时,根据该等级转换指令进行由 CTCS-2 到 CTCS-3 的等级转换。

[0051] 204、RBC 发送行车许可消息。

[0052] RBC 向列车的车载装置发送 CTCS-3 的行车许可消息。

[0053] 当轨道电路检测到列车的最大安全前端全部通过故障区段时,轨道电路通过 GSM-R 将列车的最大安全前端已全部通过故障区段的消息通知给 RBC,在列车经过该转换节点之前,RBC 会向列车的车载装置发送 CTCS-3 的行车许可消息,使得列车可以根据该行车许可消息在 CTCS-3 系统的监控下运行,该边界节点至该转换节点的距离大于该故障区段的长度。

[0054] 当 CTCS-3 区域的第一区段为故障区段时,若当列车经过 CTCS-2 区域和 CTCS-3 区域之间的边界节点,则无法完成等级转换,列车也就不受 CTCS-3 的控制,列车的运行存在着安全隐患;在本发明实施例中,在到达 CTCS-2 区域和 CTCS-3 区域之间的边界节点之前,地面装置会向列车的车载装置发送零速行车许可,保证列车在到达 CTCS-2 区域和 CTCS-3 区域之间的边界节点时停止运行,并在列车通过该故障区段后,到达转换节点时,可以正常的进行由 CTCS-2 到 CTCS-3 的等级转换。

[0055] 上面是从地面装置的角度对本发明实施例中的列车等级转换方法进行了描述,下面从车载装置的角度对本发明实施例中的列车等级转换方法进行描述,请参阅图 3,本发明实施例中的列车等级转换方法另一实施例包括:

[0056] 301、车载装置改变列车的行驶模式;

[0057] 当运行在轨道上的列车经过边界节点时,若下一个等级区域内的第一区段为故障区段,则车载装置将列车的行驶模式切换为人工操作模式。

[0058] 当列车从当前的等级区域运行至与下一个等级区域交界的边界节点时,根据现有 CTCS 的行车规范,列车会自动停止运行;此时,列车的车载装置需要根据该第一区段的指示进行由当前 CTCS 等级向下一个 CTCS 等级的转换,并接收上述下一个等级区域的行车许可信息,使得列车可以根据该行车许可信息在下一个等级区域内自动运行。但是,若下一个等级区域的第一区段为故障区段,则列车将不会收到在该等级区域的第一区段内运行的行车许可信息以及等级转换指令,因此,此时的列车若想通过此故障或被占用的第一区段,则需要将列车的行驶模式设置为人工操作模式,即目视模式,通过列车员根据路面情况进行人工操作,继续向前行驶。

[0059] 本发明实施例以中国列车运行控制系统 CTCS 的应用场景进行说明,第一列车运行控制系统即为低等级的 CTCS 系统,第二列车运行控制系统即为高等级的 CTCS 系统。

[0060] 302、车载装置接收等级转换指令;

[0061] 列车的车载装置接收等级转换指令,该等级转换指令中包含有转换节点的具体位置。该等级转换指令可以由地面装置中的应答器向列车的车载装置发送,也可以由地面装置中的 RBC 向列车的车载装置发送,具体由是应答器还是 RBC 发送可以根据实际情况而定,此处不作限定。

[0062] 该等级转换指令为地面装置指示列车当经过该转换节点时进行由当前 CTCS 等级转换为下一个 CTCS 等级的指令,在本申请文件中,即由低等级 CTCS 转换为高等级 CTCS 的指令,该等级转换指令中包含的转换节点设置在故障区段之后,即该边界节点至该转换节点的距离大于该故障区段的长度,使得列车在通过该故障区段后才进行等级转换,保证列车的行驶安全。

[0063] 303、车载装置接收行车许可消息。

[0064] 在列车的安全前端全部通过故障区段之后,列车的车载装置接收 RBC 发送的行车

许可消息,使得列车在进行下一个等级区域的等级转换后,可以根据该行车许可消息在下一个 CTCS 的监控下运行。

[0065] 该行车许可消息包括:当前 CTCS 等级区域的行车许可、以及轨道信息。列车若要在每一个 CTCS 等级区域行驶,则必须获得该 CTCS 等级区域的行车许可;而列车若要安全、稳定的在该 CTCS 等级区域内自动行驶,则需要获得该 CTCS 等级区域内的轨道信息。该轨道信息可以包括:轨道的坡度、当前区域的限速以及一些线路参数;车载装置会根据这些轨道信息进行控车曲线的计算,得到控车曲线后,车载装置根据控车曲线控制列车运行速度以及行驶距离。

[0066] 304、车载装置进行等级转换。

[0067] 当列车经过该等级转换指令中设定的转换节点时,列车的车载装置根据该等级转换指令进行由当前 CTCS 等级到下一个 CTCS 等级的转换,即由低等级 CTCS 转换向高等级 CTCS 的转换。

[0068] 在本发明实施例中,当列车经过故障区段的边界节点时,列车的车载装置接收应答器或 RBC 发送的等级转换指令,该等级转换指令中标记了转换节点的位置;当列车的安全前端全部通过故障区段之后,列车的车载装置接收 RBC 发送的下一个 CTCS 等级区域的行车许可消息;由于该转换节点设置在该故障区段之后,因此,则可以在兼顾安全的情况下,列车可以在下一个 CTCS 等级区域内进行等级转换,并根据该行车许可消息在等级转换后的 CTCS 系统的监控下运行。

[0069] 下面以列车由 CTCS-2 区域进入 CTCS-3 区域的情况为例进行描述,请参阅图 4,本发明实施例中列车等级转换方法的另一个实施例包括:

[0070] 401、车载装置接收零速行车许可。

[0071] 列车的车载装置接收 RBC 发送的零速行车许可,该零速行车许可用于指示列车当到达 CTCS-2 区域和 CTCS-3 区域之间的边界节点时,停止运行。

[0072] 若 CTCS-3 区域的第一区段为故障区段,当列车边界节点(CTCS-2 区域和 CTCS-3 区域之间的边界节点)的距离小于预置长度(可根据实际情况设定,如列车的运行速度)时,RBC 就会向列车的车载装置发送该零速行车许可,指示列车当经过该边界节点时,停止运行;车载装置收到该零速行车许可后,存储该零速行车许可,并及时地进行制动,使得列车到达该边界节点时速度为零。由于在现有的 CTCS 规范中,列车在进入下一个等级区域时,需要具有该等级区域的行车许可,否则 CTCS 系统容易发生错误,而列车如果在没有进行下一个 CTCS 等级的转换下自动运行,又会产生安全隐患,因此,RBC 可以向列车的车载装置发送零速行车许可;如此,在保证列车在达到该边界节点时制动的同时,列车又同时获得了 CTCS-3 的行车许可。

[0073] 402、车载装置改变列车的行驶模式。

[0074] 当列车经过 CTCS-2 区域和 CTCS-3 区域之间的边界节点时,则车载装置将列车的行驶模式设置为人工操作模式,通过列车员根据路面情况进行人工操作,使得列车继续向前行驶。

[0075] 403、车载装置接收等级转换指令;

[0076] 列车的车载装置接收应答器发送的等级转换指令。

[0077] 该等级转换指令中包含有转换节点的位置;该等级转换指令用于指示列车当经过

该转换节点时进行从 CTCS-2 到 CTCS-3 的等级转换。

[0078] 404、车载装置接收行车许可消息。

[0079] 在列车的最大安全区全部通过故障区段之后,列车的车载装置接收地面装置发送的行车许可消息,使得列车在进行 CTCS-3 的等级转换后,可以根据该行车许可消息在 CTCS-3 的监控下运行。

[0080] 该行车许可消息包括:当前 CTCS 等级区域的行车许可、以及轨道信息。列车若要在每一个 CTCS 等级区域行驶,则必须获得该 CTCS 等级区域的行车许可;而列车若要安全、稳定的在该 CTCS 等级区域内自动行驶,则需要获得该 CTCS 等级区域内的轨道信息。该轨道信息可以包括:轨道的坡度、当前区域的限速以及一些线路参数;车载装置会根据这些轨道信息进行控车曲线的计算,得到控车曲线后,车载装置根据控车曲线控制列车运行速度以及行驶距离。

[0081] 405、车载装置进行等级转换。

[0082] 当列车经过该等级转换指令中设定的转换节点时,列车的车载装置根据该等级转换指令进行由当前 CTCS 等级到下一个 CTCS 等级的转换,即由低等级 CTCS 转换向高等级 CTCS 的转换。

[0083] 406、车载装置接收新系统的监控。

[0084] 在列车进行了 CTCS-3 的等级转换后,在上述步骤 404 接收到的行车许可消息中提取轨道信息,根据该轨道信息生成在 CTCS-3 的控车曲线,则列车可以根据该控车曲线在行车过程中控制列车运行速度以及行驶距离,并通过该行车许可随时接受 CTCS-3 系统的调控。

[0085] 下面对 RBC 的实施例进行说明,该实施例提供的 RBC,可以用于执行上述列车等级转换方法的实施例,其逻辑框图请参考图 5,包括:

[0086] 接收模块 501,用于接收轨道电路发送的列车的运行信息,当根据列车的运行信息获知列车的安全前端已全部通过故障区段时,通知发送模块 502 向列车的车载装置发送行车许可消息;

[0087] 发送模块 502,用于当接收模块通知发送行车许可消息时,向列车的车载装置发送行车许可消息,使得列车根据该行车许可消息在等级转换后的 CTCS 的监控下运行;边界节点至转换节点的距离大于该故障区段的长度。

[0088] 此外,本发明实施例中的发送模块 502 还可以用于:

[0089] 当接收模块获知列车经过边界节点时,向列车的车载装置发送等级转换指令,使得列车经过该等级转换指令中标记的转换节点时,根据该等级转换指令进行等级转换;该等级转换指令用于指示列车当经过该转换节点时,由低等级的 CTCS 转换为高等级的 CTCS。

[0090] 当接收模块获知列车与该边界节点的距离小于预置长度时,向列车的车载装置发送零速行车许可,该零速行车许可用于指示列车当到达所述边界节点时,停止运行。

[0091] 本发明实施例的 RBC 中各个模块具体的交互过程如下:

[0092] 轨道电路实时的检测列车当前的运行状态,当检测到列车将要运行至 CTCS-2 区域和 CTCS-3 区域之间的边界节点(即列车与该边界节点的距离小于预置长度)时,轨道电路则会通过 GSM-R 向 RBC 发送通知消息,通知 RBC 列车将要运行至 CTCS-2 区域和 CTCS-3 区域之间的边界节点,CTCS 系统分为 0~4 共 5 个等级,其中,每个 CTCS 等级区域之间的

分界点称为边界节点。RBC 的接收模块 501 接收到该轨道电路发送的通知消息后,触发发送模块 502 向列车的车载装置发送等级转换指令,使得列车经过该等级转换指令中标记的转换节点时,根据该等级转换指令进行等级转换;该等级转换指令用于指示列车当经过该转换节点时,由 CTCS-2 转换为 CTCS-3,该转换节点设置在故障区段之后,使得列车在通过该故障区段后才进行等级转换,保证列车的行驶安全。

[0093] 当轨道电路检测到列车的安全前端全部通过故障区段时,轨道电路则会通过 GSM-R 向 RBC 发送通知消息,通知 RBC 列车的安全前端全部通过故障区段;RBC 的接收模块 501 接收到该轨道电路发送的通知消息后,触发发送模块 502 在列车经过转换节点之前,向列车的车载装置发送行车许可消息,使得列车根据该行车许可消息在等级转换后的 CTCS 的监控下运行;边界节点至转换节点的距离大于该故障区段的长度。

[0094] 列车的安全前端为在列车的车头部分设定的一个安全距离,该距离的长度约为车头相对于应当区的距离乘以百分之二,由于列车是通过速度来测算该安全前端的,所以该安全前端的长度是一个误差值,基于安全考虑,该安全前端一般选择最大安全前端,即安全前端的误差区间内的最大值。列车的管理人员一般通过该安全前端来判断列车是否处于安全状态,如:若列车的最大安全前端全部通过某段存在安全隐患的路段,则可以判定该列车已处于安全状态。

[0095] 该行车许可消息可以包括:当前 CTCS 等级区域的行车许可以及轨道信息。列车若要在下一个 CTCS 的等级区域行驶,则必须获得该 CTCS 等级区域的行车许可;而列车若要安全、稳定的在该 CTCS 等级区域内自动运行,则需要获取该 CTCS 等级区域内的轨道信息。该轨道信息可以包括:轨道的坡度、当前区域的限速以及一些线路参数;车载装置会根据这些轨道信息进行控车曲线的计算,得到控车曲线后,车载装置根据控车曲线控制列车运行速度以及行驶距离。

[0096] 可选的,当轨道电路检测到列车与该边界节点的距离小于预置长度时,轨道电路则会通过 GSM-R 向 RBC 发送通知消息,通知 RBC 列车与该边界节点的距离小于预置长度;RBC 的接收模块 501 接收到该轨道电路发送的通知消息后,触发发送模块 502 向列车的车载装置发送零速行车许可,该零速行车许可用于指示列车当到达所述边界节点时,停止运行。由于在现有的 CTCS 规范中,列车在进入下一个等级区域时,需要具有该等级区域的行车许可,否则 CTCS 系统容易发生错误,而列车如果在没有进行下一个 CTCS 等级的转换下自动运行,又会产生安全隐患,因此,RBC 可以向列车的车载装置发送零速行车许可;如此,在保证列车在达到该边界节点时制动的同时,列车又同时获得了 CTCS-3 的行车许可。

[0097] 下面对用于执行上述列车等级转换方法的本发明车载装置的实施例进行说明,其逻辑结构请参考图 6,本发明实施例中车载装置的一个实施例包括:

[0098] 人机交互模块 601,用于当列车经过边界节点时,将列车的行驶模式切换为人工操作模式,使得列车继续向前行驶;人机交互模块 601 简称为 DMI(Driver Machine Interface);

[0099] 应答器接收模块 602,用于接收应答器发送的等级转换指令,该等级转换指令中包含有转换节点的位置信息,该等级转换指令用于指示列车由低等级的第一列车运行控制系统转换为高等级的第二列车运行控制系统;

[0100] 应答器接收模块 602 简称为 BTM(Balise Transmission Module);

[0101] 无线传输模块 603,用于当列车的安全前端全部通过故障区段之后,接收来自于 RBC 行车许可消息,该边界节点至该转换节点的距离大于该故障区段的长度;无线传输模块 603 简称为 RTM(Radio Transmission Module);

[0102] 级间转换模块 604,用于当列车经过该转换节点时,根据所述等级转换指令进行等级转换,使得列车根据所述行车许可消息在第二列车运行控制系统的监控下运行。级间转换模块 604 简称为 SCM(STM Communication Module),STM(Specific Transmission Module) 为轨道电路传输模块。

[0103] 此外,本发明实施例中的无线传输模块 603 还用于接收 RBC 发送的等级转换指令,以及接收 RBC 发送的零速行车许可,该零速行车许可用于当列车与边界节点的距离小于预置长度时,停止自动运行,切换为人工操作模式。

[0104] 本发明实施例的车载装置中各个模块具体的交互过程如下:

[0105] 列车运行在 CTCS-2 区域的轨道上,将要进入 CTCS-3 区域,若 CTCS-3 区域内的第一区段为故障区段,则当列车边界节点(CTCS-2 区域和 CTCS-3 区域之间的边界节点)的距离小于预置长度(可根据实际情况设定,如列车的运行速度)时,RBC 就会向列车的车载装置发送零速行车许可,指示列车当经过该边界节点时,停止运行;车载装置的无线传输模块 603 接收该零速行车许可后,存储该零速行车许可,并及时地进行制动,使得列车到达该边界节点时速度为零。由于在现有的 CTCS 规范中,列车在进入下一个等级区域时,需要具有该等级区域的行车许可,否则 CTCS 系统容易发生错误,而列车如果在没有进行下一个 CTCS 等级的转换下自动运行,又会产生安全隐患,因此,RBC 可以向列车的车载装置发送零速行车许可;如此,在保证列车在达到该边界节点时制动的同时,列车又同时获得了 CTCS-3 的行车许可。

[0106] 当列车经过 CTCS-2 区域和 CTCS-3 区域之间的边界节点时,人机交互模块 601 将列车的行驶模式切换为人工操作模式,通过列车员根据路面情况进行人工操作,使得列车继续向前行驶;根据现有 CTCS 的行车规范,列车若在进入下一个等级区域之前没有完成该等级区域的等级转换,则列车会自动停止运行,因此,此时的列车若想通过此故障或被占用的第一区段,则需要将列车的行驶模式设置为人工操作模式。当列车通过人工操作模式继续在该第一区段运行时,应答器接收模块 602 接收应答器发送的等级转换指令,该等级转换指令中包含有转换节点的位置;该等级转换指令用于指示列车进行由 CTCS-2 到 CTCS-3 的等级转换。可选的,若地面装置通过 RBC 向车载装置发送等级转换指令,则车载装置可以使用无线传输模块 603 接收该等级转换指令。

[0107] 在列车的最大安全前端全部通过故障区段之后,无线传输模块 603 接收 RBC 发送的行车许可消息,同时对该行车许可消息中的轨道信息与行车许可进行存储,使得列车在进行 CTCS-3 的等级转换后,可以根据该行车许可消息在 CTCS-3 的监控下运行。该 CTCS-3 的行车许可中设定了该列车可以在 CTCS-3 区域内的行驶距离,在列车将要运行完该 CTCS-3 的行车许可中设定的行驶距离时,无线传输模块 603 会再次接收新的行车许可消息。

[0108] 当列车经过该等级转换指令中设定的转换节点时,触发级间转换模块 604 根据该等级转换指令进行由 CTCS-2 到 CTCS-3 的等级转换,使得列车的车载装置可以识别 CTCS-3 的行车许可,并根据上述行车许可消息中的轨道信息生成 CTCS-3 的控车曲线,使得列车可

以根据该控车曲线控制列车运行速度以及行驶距离。在列车完成 CTCS-2 到 CTCS-3 的等级转换后,列车则可以在 CTCS-3 系统的监控下运行。

[0109] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,所述模块的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个模块或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或模块的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0110] 所述作为分离部件说明的模块可以是或者也可以不是物理上分开的,作为模块显示的部件可以是或者也可以不是物理模块,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络模块上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。

[0111] 另外,在本发明各个实施例中的各功能模块可以集成在一个处理模块中,也可以是各个模块单独物理存在,也可以两个或两个以上模块集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能模块的形式实现。

[0112] 所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U 盘、移动硬盘、只读存储器(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0113] 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,可轻易想到变化或替换,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所述以权利要求的保护范围为准。

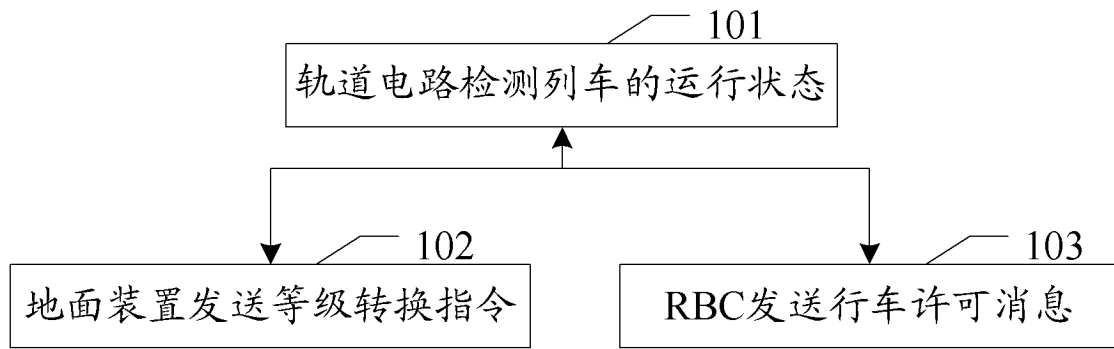


图 1

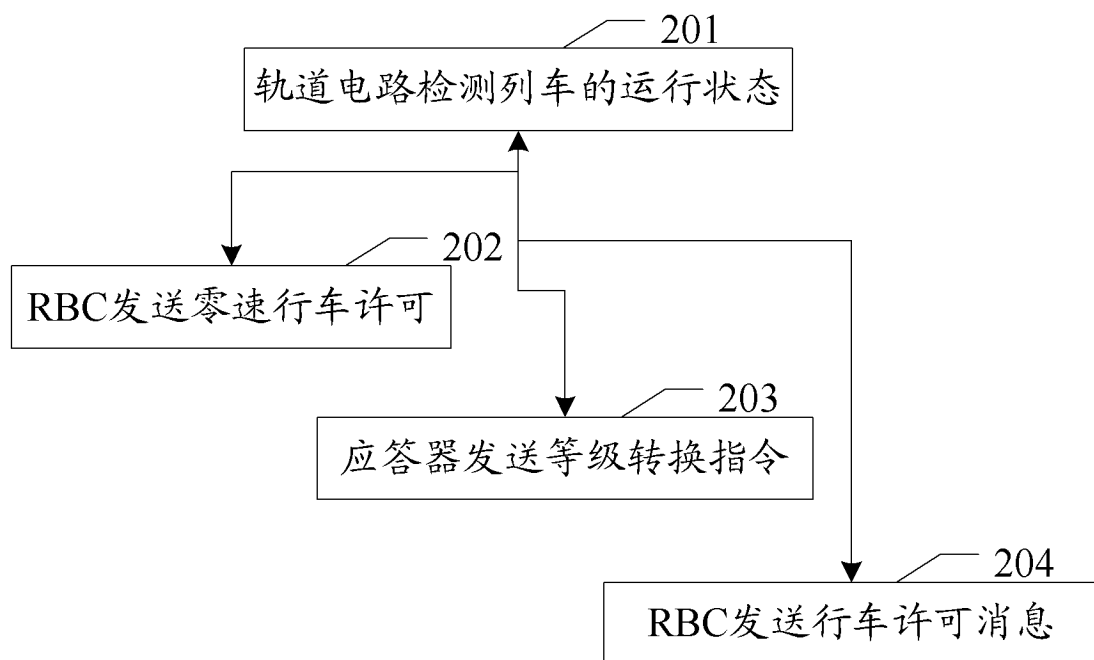


图 2

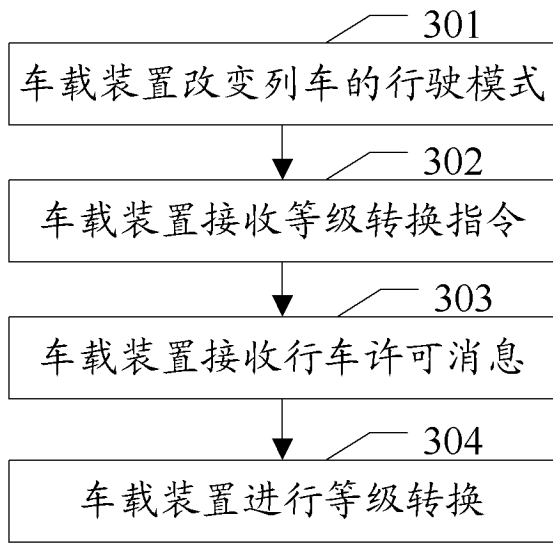


图 3

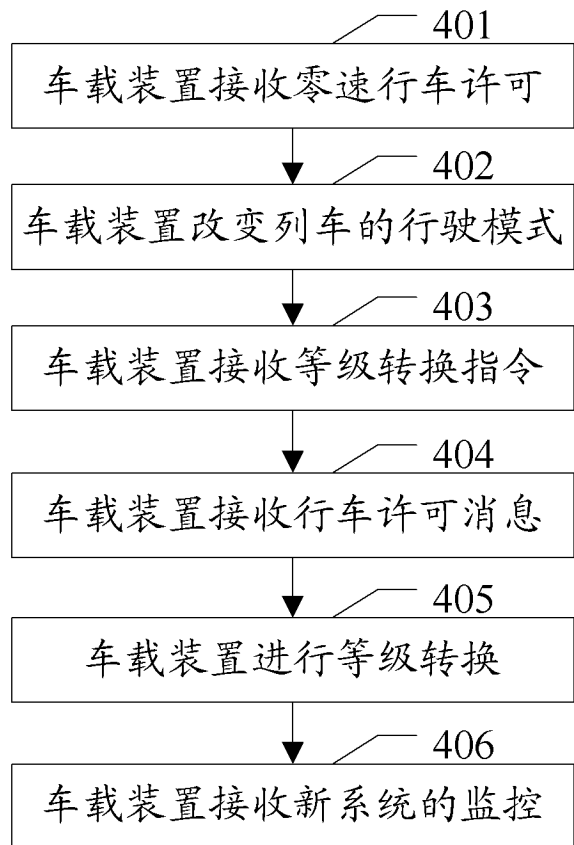


图 4

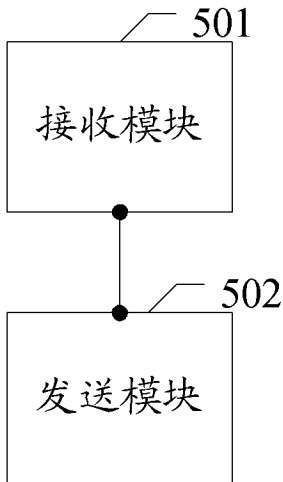


图 5

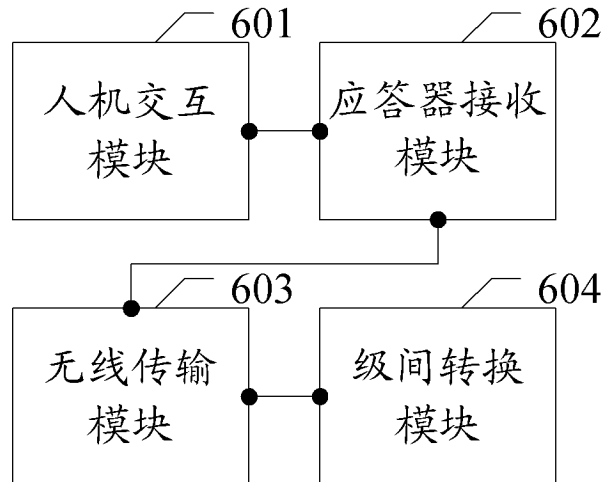


图 6