



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110758484 B

(45) 授权公告日 2021.04.27

(21) 申请号 201911038667.X

审查员 张东

(22) 申请日 2019.10.29

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 110758484 A

(43) 申请公布日 2020.02.07

(73) 专利权人 交控科技股份有限公司

地址 100070 北京市丰台区科技园海鹰路6  
号院总部国际2号、3号楼

(72) 发明人 刘超 张强

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

代理人 彭琼

(51) Int. Cl.

B61L 27/00 (2006.01)

B61L 27/04 (2006.01)

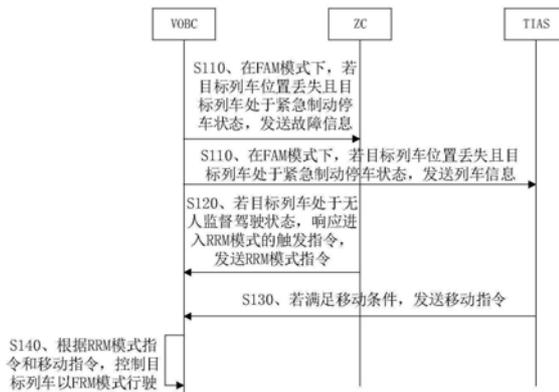
权利要求书4页 说明书13页 附图2页

(54) 发明名称

列车自动驾驶方法、VOBC、TIAS、区域控制器

(57) 摘要

本发明公开了列车自动驾驶方法、VOBC、TIAS、区域控制器。该方法包括：在全自动驾驶模式FAM模式下，若目标列车位置丢失，且目标列车处于紧急制动停车状态，向行车综合自动化系统TIAS发送列车消息，并向区域控制器ZC发送表征列车位置丢失的故障信息，列车消息包括全自动限制人工驾驶模式RRM模式请求信息；接收TIAS发送的允许进入RRM模式指令和ZC发送的移动指令；根据RRM模式指令和移动指令，控制目标列车以RRM模式行驶。根据本发明实施例提供的方案，可以提高列车运行效率。



1. 一种列车自动驾驶方法,其特征在于,应用于GoA4级别的驾驶场景中,所述方法包括:

在全自动驾驶模式FAM模式下,若目标列车位置丢失,且目标列车处于紧急制动停车状态,向行车综合自动化系统TIAS发送列车消息,并向区域控制器ZC发送表征列车位置丢失的故障信息,所述列车消息包括远程限制人工驾驶模式RRM模式请求信息;

接收所述TIAS发送的RRM模式指令和所述ZC发送的移动指令;

根据所述RRM模式指令和所述移动指令,控制所述目标列车以RRM模式行驶;

接收ZC发送的禁止移动指令,其中,所述禁止移动指令是所述ZC在区段占用信息包括安全包络前方的区段处于占用状态的信息的情况下发送的;

根据所述禁止移动指令,控制所述目标列车紧急制动停车;

其中,若目标列车位置丢失且目标列车处于紧急制动停车状态,则所述安全包络为第一安全包络,所述第一安全包络为第一安全包络的预估范围和目标列车位置丢失故障前的MA的重叠范围;

若目标列车处于RRM模式,所述安全包络是所述第一安全包络的最大位置与前方站台之间的范围;

其中,所述预估范围是根据预估停车位置确定的。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述RRM模式表示在TIAS远程操控下,控制目标列车以在限速范围内的速度进入前方站台。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述控制所述目标列车以RRM模式行驶之后,所述方法还包括:

确定满足重新进入FAM模式的切换条件,将目标列车的运行模式切换至FAM模式。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述切换条件包括以下条件的一种或多种:

重新获取目标列车位置、接收到所述ZC发送的移动授权MA信息、接收到所述TIAS发送的全自动驾驶的授权信息、预设定的自动化等级最高的驾驶模式为FAM模式、VOBC内部通信无故障、所述目标列车解除紧急制动状态。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述列车消息还包括以下信息的一种或多种:

表征列车位置丢失的位置标识、方向信息、激活端信息、位置丢失前的运行模式、列车运行级别、表征目标列车处于紧急制动状态的状态信息、紧急制动原因。

6. 一种列车自动驾驶方法,其特征在于,应用于GoA4级别的驾驶场景中,所述方法包括:

接收车载控制器VOBC发送的列车消息,所述列车消息包括RRM模式请求信息;

若目标列车处于无人监督驾驶状态,响应进入RRM模式的触发指令,向所述VOBC发送RRM模式指令,以用于所述VOBC基于所述RRM模式指令和移动指令控制所述目标列车以RRM模式行驶,以及所述VOBC接收ZC发送的禁止移动指令,根据所述禁止移动指令,控制所述目标列车紧急制动停车;

其中,所述禁止移动指令是所述ZC在区段占用信息包括安全包络前方的区段处于占用状态的信息的情况下发送的,

若目标列车位置丢失且目标列车处于紧急制动停车状态,则所述安全包络为第一安全包络,所述第一安全包络为第一安全包络的预估范围和目标列车位置丢失故障前的MA的重叠范围;

若目标列车处于RRM模式,所述安全包络是所述第一安全包络的最大位置与前方站台之间的范围;

其中,所述预估范围是根据预估停车位置确定的。

7. 一种列车自动驾驶方法,其特征在于,应用于GoA4级别的驾驶场景中,所述方法包括:

接收由VOBC发送的表征目标列车位置丢失的故障信息;

若所述目标列车满足移动条件,向所述VOBC发送移动指令,以用于所述VOBC基于所述移动指令和RRM模式指令控制所述目标列车以RRM模式行驶;

实时监控区段占用信息;

若所述区段占用信息包括安全包络前方的区段处于占用状态的信息,向所述VOBC发送禁止移动指令,其中,所述安全包络表征所述目标列车的预估停车范围;

其中,若目标列车位置丢失且目标列车处于紧急制动停车状态,则所述安全包络为第一安全包络,所述第一安全包络为第一安全包络的预估范围和目标列车位置丢失故障前的MA的重叠范围;

若目标列车处于RRM模式,所述安全包络是所述第一安全包络的最大位置与前方站台之间的范围;

其中,所述预估范围是根据预估停车位置确定的。

8. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述移动条件包括以下条件一种或多种:

目标列车至前方站台之间的进路处于开放状态,所述目标列车至所述前方站台之间的区段处于空闲状态且所述目标列车至所述前方站台之间的区段处于锁闭状态、所述目标列车至所述前方站台之间的所有道岔处于锁闭状态、所述目标列车至所述前方站台之间无其他运行列车、所述目标列车至所述前方站台之间无其他故障列车、前方站台满足接车条件、站外保护区段处于锁闭状态且站外保护区段无其他列车占用。

9. 根据权利要求7所述的方法,其特征在于,所述接收由VOBC发送的表征目标列车位置丢失的故障信息之后,所述方法还包括:

根据所述安全包络计算其他列车的MA;

其中,所述安全包络表征所述目标列车的预估停车范围。

10. 一种VOBC,其特征在于,应用于GoA4级别的驾驶场景中,所述VOBC包括:

发送模块,用于在FAM模式下,若目标列车位置丢失,且目标列车处于紧急制动停车状态,向TIAS发送列车消息,并向ZC发送表征列车位置丢失的故障信息,所述列车消息包括RRM模式请求信息;

第一接收模块,用于接收所述TIAS发送的RRM模式指令和所述ZC发送的移动指令;

第一控制模块,用于根据所述RRM模式指令和所述移动指令,控制所述目标列车以RRM模式行驶;

第二接收模块,用于接收ZC发送的禁止移动指令,其中,所述禁止移动指令是所述ZC在区段占用信息包括安全包络前方的区段处于占用状态的信息的情况下发送的;

第二控制模块,用于根据所述禁止移动指令,控制所述目标列车紧急制动停车;

其中,若目标列车位置丢失且目标列车处于紧急制动停车状态,则所述安全包络为第一安全包络,所述第一安全包络为第一安全包络的预估范围和目标列车位置丢失故障前的MA的重叠范围;

若目标列车处于RRM模式,所述安全包络是所述第一安全包络的最大位置与前方站台之间的范围;

其中,所述预估范围是根据预估停车位置确定的。

11. 一种TIAS,其特征在于,应用于GoA4级别的驾驶场景中,所述TIAS包括:

接收模块,用于接收VOBC发送的列车消息,所述列车消息包括RRM模式请求信息;

发送模块,用于若目标列车处于无人监督驾驶状态,响应进入RRM模式的触发指令,向所述VOBC发送RRM模式指令,以供所述VOBC基于所述RRM模式指令和移动指令控制所述目标列车以RRM模式行驶以及所述VOBC接收ZC发送的禁止移动指令,根据所述禁止移动指令,控制所述目标列车紧急制动停车;

其中,所述禁止移动指令是所述ZC在区段占用信息包括安全包络前方的区段处于占用状态的信息的情况下发送的,

若目标列车位置丢失且目标列车处于紧急制动停车状态,则所述安全包络为第一安全包络,所述第一安全包络为第一安全包络的预估范围和目标列车位置丢失故障前的MA的重叠范围;

若目标列车处于RRM模式,所述安全包络是所述第一安全包络的最大位置与前方站台之间的范围;

其中,所述预估范围是根据预估停车位置确定的。

12. 一种ZC,其特征在于,应用于GoA4级别的驾驶场景中,所述ZC包括:

接收模块,用于接收由VOBC发送的表征目标列车位置丢失的故障信息;

第一发送模块,用于若所述目标列车满足移动条件,向所述VOBC发送移动指令,以供所述VOBC基于所述移动指令和RRM模式指令控制所述目标列车以RRM模式行驶;

监控模块,用于实时监控区段占用信息;

第二发送模块,用于若所述区段占用信息包括安全包络前方的区段处于占用状态的信息,向所述VOBC发送禁止移动指令,其中,所述安全包络表征所述目标列车的预估停车范围;

其中,若目标列车位置丢失且目标列车处于紧急制动停车状态,则所述安全包络为第一安全包络,所述第一安全包络为第一安全包络的预估范围和目标列车位置丢失故障前的MA的重叠范围;

若目标列车处于RRM模式,所述安全包络是所述第一安全包络的最大位置与前方站台之间的范围;

其中,所述预估范围是根据预估停车位置确定的。

13. 一种列车自动驾驶设备,其特征在于,所述设备包括:

存储器,用于存储程序;

处理器,用于运行所述存储器中存储的所述程序,以执行权利要求1-5任一权利要求所述的列车自动驾驶方法、以执行权利要求6所述的列车自动驾驶方法,或者以执行权利要求

7-9任一权利要求所述的列车自动驾驶方法。

14.一种计算机存储介质,其特征在于,所述计算机存储介质上存储有计算机程序指令,所述计算机程序指令被处理器执行时实现权利要求1-5任一权利要求所述的列车自动驾驶方法,实现权利要求6所述的列车自动驾驶方法,或者实现权利要求7-9任一权利要求所述的列车自动驾驶方法。

## 列车自动驾驶方法、VOBC、TIAS、区域控制器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及通信领域,尤其涉及列车自动驾驶方法、VOBC、TIAS、区域控制器。

### 背景技术

[0002] 随着轨道交通技术的发展,城市轨道交通建设中已逐步采用全自动运行技术。

[0003] 在列车运行过程中,列车可能会因为车载控制器 (Vehicle-board Controller, VOBC) 的定位模块故障或其他原因导致VOBC无法实时获取列车位置以及无法向区域控制器 (Zone Controller, ZC) 上报正确的列车位置,即列车发生位置丢失故障。

[0004] 现阶段,若列车发生位置丢失故障,如果列车处于人工驾驶状态,则可以由司机进行快速的故障恢复。在无人值守下的列车自动运行级别 (Grades of Automation 4, GoA4) 下的列车运营过程中,无司机在车内监督运行,发生列车位置丢失故障时,列车无法继续运行,只能通过控制中心 (Operated Control Center, OCC) 工作人员派司机到轨行区上车恢复故障,列车运行效率较低。

### 发明内容

[0005] 本发明实施例提供的列车自动驾驶方法、设备、介质、VOBC、TIAS、ZC及RRM模式,可以提高列车运行效率。

[0006] 第一方面,提供一种列车自动驾驶方法,应用于GoA4级别的驾驶场景中,包括:在FAM模式下,若目标列车位置丢失,且目标列车处于紧急制动停车状态,向TIAS发送列车消息,并向ZC发送表征列车位置丢失的故障信息,列车消息包括RRM模式请求信息;接收TIAS发送的RRM模式指令和ZC发送的移动指令;根据RRM模式指令和移动指令,控制目标列车以RRM模式行驶。

[0007] 根据本发明实施例的第一方面提供的列车自动驾驶方法,若列车在自动运行过程中,发生位置丢失故障,则可以在TIAS和ZC的控制下,控制目标列车以RRM模式行驶。由于RRM模式下运行的列车能够以RRM模式继续行驶,而不是直接停止在轨道上,不会影响其他列车正常运行,可以提高列车运行效率。

[0008] 在一种可选的实施方式中,RRM模式表示,在TIAS远程操控下,控制目标列车以在限速范围内的速度进入前方站台。

[0009] 通过本实施方式提供的列车自动驾驶方法,发生位置丢失故障的列车,目标列车可以通过TIAS的远程控制和VOBC的直接控制下自动的、以不超过限速范围的速度进入前方站台,保证了列车运行效率。

[0010] 在一种可选的实施方式中,控制目标列车以RRM模式行驶之后,方法还包括:接收ZC发送的禁止移动指令;根据禁止移动指令,控制目标列车紧急制动停车。

[0011] 通过本实施方式提供的列车自动驾驶方法,控制目标列车以RRM模式行驶之后,还可以由ZC发送禁止移动指令的方式来控制列车的运行,进而保证了处于RRM模式下的列车的运行安全性。

[0012] 在一种可选的实施方式中,控制目标列车以RRM模式行驶之后,方法还包括:确定满足重新进入FAM模式的切换条件,将目标列车的运行模式切换至FAM模式。

[0013] 通过本实施方式提供的列车自动驾驶方法,若列车进入RRM模式行驶之后,列车重新满足进入FAM模式行驶的条件,可以直接将列车的运行模式切换至FAM模式,FAM模式对应着列车正常行驶,保证了轨道了列车的正常运行,提高了列车的运行效率。

[0014] 在一种可选的实施方式中,切换条件包括以下条件的一种或多种:重新获取列车位置、接收到ZC发送的移动授权MA信息、接收到TIAS发送的全自动驾驶的授权信息、预设定的自动化等级最高的驾驶模式为FAM模式、VOBC内部通信无故障、目标列车解除紧急制动状态。

[0015] 通过本实施方式提供的列车自动驾驶方法,可以将切换条件细化为上述条件中的一个或多个,可以从多个不同的角度判断是否满足重新进入FAM模式的切换条件,提高了控制的效率和准确性。

[0016] 在一种可选的实施方式中,列车消息还包括以下信息的一种或多种:表征列车位置丢失的位置标识、方向信息、激活端信息、位置丢失前的运行模式、列车运行级别、表征目标列车处于紧急制动状态的状态信息、紧急制动原因。

[0017] 通过本实施方式提供的列车自动驾驶方法,可以将列车各方面的信息上报至TIAS,便于TIAS对目标列车的指挥。

[0018] 第二方面,提供一种列车自动驾驶方法,应用于GoA4级别的驾驶场景中,包括:接收VOBC发送的列车消息,列车消息包括FRM模式请求信息;若目标列车处于无人监督驾驶状态,响应进入FRM模式的触发指令,向VOBC发送RRM模式指令,以供所述VOBC基于所述RRM模式指令控制目标列车以RRM模式行驶。

[0019] 根据本发明实施例的第二方面提供的列车自动驾驶方法,若接收到VOBC发送的列车消息,并且目标列车处于无人监督驾驶状态,向VOBC发送RRM模式指令,由于VOBC可以基于RRM模式指令控制目标列车以RRM模式继续行驶,而不是在停留在轨道上,提高了列车运行效率。

[0020] 第三方面,提供一种列车自动驾驶方法,应用于GoA4级别的驾驶场景中,包括:接收由VOBC发送的表征目标列车位置丢失的故障信息;若目标列车满足移动条件,向VOBC发送移动指令,以供VOBC基于移动指令控制目标列车以RRM模式行驶。

[0021] 根据本发明实施例的第三方面提供的列车自动驾驶方法,若接收到VOBC发送的表征目标列车位置丢失的故障信息,并且目标列车处满足移动条件,向VOBC发送移动指令,由于VOBC可以基于移动指令控制目标列车以RRM模式继续行驶,而不是在停留在轨道上,提高了列车运行效率。

[0022] 在一种可选的实施方式中,移动条件包括以下条件一种或多种:

[0023] 目标列车至前方站台之间的进路处于开放状态,目标列车至前方站台之间的区段处于空闲状态且目标列车至前方站台之间的区段处于锁闭状态、目标列车至前方站台之间的所有道岔处于锁闭状态、目标列车至前方站台之间无其他运行列车、目标列车至前方站台之间无其他故障列车、前方站台满足接车条件、站外保护区段处于锁闭状态且站外保护区段无其他列车占用。

[0024] 通过本实施方式提供的列车自动驾驶方法,可以从进路、道岔、区段等状态判断是

否允许VOBC移动,提高了列车运行的安全性。

[0025] 在一种可选的实施方式中,接收由VOBC发送的表征目标列车位置丢失的故障信息之后,方法还包括:计算安全包络,并根据安全包络计算其他列车的MA;其中,安全包络表征目标列车的预估停车范围。

[0026] 通过本实施方式提供的列车自动驾驶方法,安全包络表征目标列车的预估停车范围。当目标列车位置丢失之后,虽然无法直接确定目标列车的位置和MA并根据目标列车的位置和MA控制其他列车。但是可以根据安全包络范围控制其他列车,提高列车调度的可靠性。

[0027] 在一种可选的实施方式中,若目标列车位置丢失且目标列车处于紧急制动停车状态,则安全包络为第一安全包络,第一安全包络为第一安全包络的预估范围和目标列车位置丢失故障前的MA的重叠范围;若目标列车处于RRM模式,安全包络是第一安全包络的最大位置与前方站台之间的范围;其中,预估范围是根据预估停车位置确定的。

[0028] 通过本实施方式提供的列车自动驾驶方法,当列车处于紧急停车状态时,可以根据预估停车位置确定列车的安全包络,当列车进入RRM模式行驶之后,可以根据第一安全包络和目标列车位置丢失故障前的MA确定新的安全包络。由于第一安全包络表示列车启动RRM模式的位置,因此可以准确的根据列车运行状态等信息准确的计算列车的安全包络。

[0029] 在一种可选的实施方式中,向VOBC发送移动指定指令之后,方法还包括:实时监控区段占用信息;若在区段占用信息包括安全包络范围前方的区段占用状态的信息,向VOBC发送禁止移动指令,其中,安全包络表征目标列车的预估停车范围。

[0030] 通过本实施方式提供的列车自动驾驶方法,可以根据区段占用信息准确的控制VOBC,提高了列车运行的安全性。

[0031] 第四方面,提供一种VOBC,包括:发送模块,用于在FAM模式下,若目标列车位置丢失,且目标列车处于紧急制动停车状态,向TIAS发送列车消息,并向ZC发送表征列车位置丢失的故障信息,列车消息包括RRM模式请求信息;接收模块,用于接收TIAS发送的RRM模式指令和ZC发送的移动指令;控制模块,用于根据RRM模式指令和移动指令,控制目标列车以RRM模式行驶。

[0032] 第五方面,提供一种TIAS,包括:接收模块,用于接收VOBC发送的列车消息,列车消息包括FRM模式请求信息;发送模块,用于若目标列车处于无人监督驾驶状态,响应进入RRM模式的触发指令,向VOBC发送RRM模式指令,以供VOBC基于RRM模式指令控制目标列车以RRM模式行驶。第六方面,提供一种ZC,包括:接收模块,用于接收由VOBC发送的表征目标列车位置丢失的故障信息;发送模块,用于若目标列车满足移动条件,向VOBC发送移动指令,以供VOBC基于移动指令控制目标列车以RRM模式行驶。

[0033] 第七方面,提供一种列车自动驾驶设备,包括:存储器,用于存储程序;

[0034] 处理器,用于运行所述存储器中存储的所述程序,以执行第一方面、第一方面的任一可选的实施方式、第二方面、第二方面的任一可选的实施方式、第三方面或第三方面的任一可选的实施方式提供的列车自动驾驶方法。

[0035] 第八方面,提供一种计算机存储介质,所述计算机存储介质上存储有计算机程序指令,所述计算机程序指令被处理器执行时实现第一方面、第一方面的任一可选的实施方式、第二方面、第二方面的任一可选的实施方式、第三方面或第三方面的任一可选的实施方

式提供的列车自动驾驶方法。

### 附图说明

[0036] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对本发明实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0037] 图1是示出根据本发明实施例提供的列车自动驾驶系统的系统构架图;

[0038] 图2是示出根据本发明实施例的列车自动驾驶方法的交互流程示意图;

[0039] 图3示出了根据本发明实施例提供的VOBC的结构示意图;

[0040] 图4示出了根据本发明实施例提供的TIAS的结构示意图;

[0041] 图5示出了根据本发明实施例提供的ZC的结构示意图;

[0042] 图6是本发明实施例中列车自动驾驶设备的示例性硬件架构的结构图。

### 具体实施方式

[0043] 下面将详细描述本发明的各个方面的特征和示例性实施例,为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细描述。应理解,此处所描述的具体实施例仅被配置为解释本发明,并不被配置为限定本发明。对于本领域技术人员来说,本发明可以在不需要这些具体细节中的一些细节的情况下实施。下面对实施例的描述仅仅是为了通过示出本发明的示例来提供对本发明更好的理解。

[0044] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括……”限定的要素,并不排除在包括要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0045] 按照列车运行的自动化等级,可划分为GoA0-GoA4五个驾驶级别。其中,GoA4级别是城市轨道交通系统的自动化水平的最高等级。在GoA4级别下,由系统代替人工进行列车控制和驾驶。

[0046] 在GoA级别下,本发明实施例中的列车自动控制系统支持全自动驾驶模式(Full Automatic Mode,FAM)、蠕动模式(Creep Automatic Mode,CAM)、列车自动驾驶模式(Automatic Mode,AM)、限制人工驾驶模式(Restricted train operating mode, RM)等多种驾驶模式。

[0047] 其中,FAM模式完全由信号系统控制列车运行,系统正常工作情况下不需要任何司机操作。若在FAM模式下运行的列车发生故障,则控制列车紧急制动停车。

[0048] 为了提高列车运行效率,本发明实施例提供了一种新的列车运行模式,即远程限制人工驾驶模式(Remote Restricted Train Operating Mode,RRM)。在GoA4级别的驾驶场景中,在FAM模式下运行的列车紧急制动停车后,在行车综合自动化系统(Traffic Control Integrated Automation System, TIAS)远程操控下,可以由VOBC控制目标列车以在限速范

围内的速度进入前方站台。其中,该限速范围内的最高限速可以是25kmph。也就是说,VOBC控制目标列车以不高于25kmph的速度行驶至行驶线路上的下一个站台。

[0049] 为了更好的理解本发明,下面将结合附图,详细描述根据本发明实施例的列车自动驾驶方法、装置、设备和介质,应注意,这些实施例并不用来限制本发明公开的范围。

[0050] 图1是示出根据本发明实施例提供的列车自动驾驶系统的系统构架图。本发明实施例的列车自动驾驶系统可以是基于通信的列车运行控制系统(Communication Based Train Control,CBTC)。如图1所示,列车自动驾驶系统包括TIAS 11,ZC 12和VOBC 13。三者之间均可以互相通信。

[0051] 其中,TIAS 11,是CBTC系统的核心子系统,具备行车指挥、监控全线列车、监控机车设备、监控电力设备等功能。

[0052] ZC 12,是CBTC系统中的地面核心控制设备,是地-车信息交互的枢纽。主要负责根据通信列车所汇报的位置信息以及联锁所排列的进路和轨旁设备提供的轨道占用/空闲信息,为其控制范围内的通信列车计算生成移动授权(Movement Authority,MA),保证其控制区域内通信列车的安全运行。其中,MA用于维持安全的列车间隔,MA是列车按照给定的运行方向,被授权进入和通过的一个特定的轨道区段。MA的起始端可以是列车的尾部,MA的终端可以是前方列车的安全包络(Automatic Protection,AP)的尾部、道岔、进路终端、ZC边界、轨道末端、缓冲区的边界等。该轨道区段。

[0053] VOBC 13,负责列车的监督和直接控制,实现列车的超速防护,列车自动驾驶和完成人机交互等。其中,VOBC可包括列车超速防护系统(Automatic Train Protection,ATP)、自动驾驶系统(Automatic Train Operation,ATO)、车载人机界面系统(Man Machine Interface,MMI)、车载记录系统(Record System On Vehicle,RSOV)、测速定位系统(速度传感器、雷达、BTM等)、车载通信系统(Data Communication System,DCS)等。

[0054] 在列车以FAM模式正常运行过程中,VOBC将列车的实时位置上报至ZC,ZC根据列车的实时位置计算MA,并将计算得到的MA和列车的实时位置上报至TIAS。TIAS实时显示列车的当前位置,以供行车指挥、监控全线列车。

[0055] 图2是示出根据本发明实施例的列车自动驾驶方法的交互流程示意图。如图2所示,本实施例中的列车自动驾驶方法200应用于GoA4级别的驾驶场景中,列车自动驾驶方法200可以包括以下步骤:

[0056] S110,在FAM模式下,若目标列车位置丢失,且目标列车处于紧急制动停车状态,VOBC向TIAS发送列车消息,并向ZC发送表征列车位置丢失的故障信息。需要说明的是,为了便于描述,本发明实施例的下述部分中VOBC特指目标列车的VOBC,ZC特指目标列车处于其管控范围内的ZC。

[0057] 在S110中,列车位置丢失表示VOBC无法获取列车的实时位置。在FAM模式下的列车,可能会因为VOBC定位模块故障、地面应答器故障等原因导致列车位置丢失。其中,VOBC定位模块故障可以为应答器传输模块(Balise Transmission Module,BTM)故障。例如,可以具体为应答天线故障。

[0058] 在FAM模式下运行的目标列车,若发现列车位置丢失,则会先执行紧急制动操作来控制列车停车。在列车停稳后,为了不影响其他列车的运行,目标列车的VOBC会请求进入RRM模式,以全自动地、安全地控制目标列车进入前方站台。

[0059] 为了安全地控制目标列车进入前方站台,目标列车的VOBC需要请求TIAS和ZC来协同判断是否允许目标列车进入RRM模式,以及协助控制目标列车以RRM模式运行至前方站台。因此,S110中列车处于紧急制动停车状态之后,目标列车的VOBC可以向TIAS发送列车消息,来告知TIAS目标列车发送位置丢失故障并请求进入RRM模式。其中,列车消息包括RRM模式请求信息,该RRM模式请求信息用于向TIAS请求允许目标列车进入RRM模式驾驶。以及,目标列车的VOBC向ZC发送表征列车位置丢失的故障信息,以告知ZC目标列车的位置丢失故障并请求ZC辅助判断是否允许目标列车进入RRM模式。

[0060] 在一个实施例中,列车消息还包括以下信息A至信息G的一种或多种。

[0061] 信息A:表征列车位置丢失的位置标识。具体地,当列车位置未丢失时,位置标识位可以为列车具体的位置信息。列车位置丢失后,位置标识位可以用预定义字符串表征列车位置丢失,例如“0000”、“FFFF”等,对此不作具体限定。

[0062] 信息B:方向信息。具体地,列车位置丢失后,可以将最后一次获取的方向作为列车的当前方向信息。

[0063] 信息C:激活端信息。其中,列车两端各有一个司机室,其中一个司机室被激活后,则称该激活的司机室为激活端。

[0064] 信息D:位置丢失前的运行模式。示例性的,由于本发明实施例中的列车位置丢失前以FAM模式运行,则位置丢失前的运行模式的具体格式可以为“CBTC-FAM”。本发明实施例对位置丢失前的运行模式的具体格式不作限制。

[0065] 信息E:列车运行级别。具体地,按照由高到低的顺序,列车运行级别可以包括:CBTC级别(即无限连续式通信控制下ATP/ATO的运行级别),BLOC级别(即点式控制下ATP/ATO的运行级别)、IL级别(即联锁级下的运行级别)。在本发明实施例中,列车运行级别为CBTC级别。

[0066] 信息F:表征目标列车处于紧急制动状态的状态信息。

[0067] 信息G:紧急制动原因。具体地,本发明实施例中列车紧急制动原因具体为列车位置丢失。

[0068] 通过上述信息A至信息G,可以辅助TIAS准确判断是否允许目标列车进入RRM模式。此外,上述信息A至信息G还可以将目标列车的列车消息告知TIAS,以便TIAS根据列车消息指挥和调度目标列车。

[0069] S120,TIAS接收VOBC发送的列车消息。若目标列车处于无人监督驾驶状态,TIAS响应进入RRM模式的触发指令,向VOBC发送RRM模式指令。其中,触发指令可以是TIAS的操作员或者相关控制模块发起的。具体地,TIAS的操作人员可以在TIAS的人机交互界面点击相应的触发控件来向TIAS发送触发指令。

[0070] 在S120中,TIAS响应进入RRM模式的触发指令,则TIAS确定允许VOBC进入RRM模式,向VOBC发送RRM模式指令。其中,RRM模式指令表征允许VOBC进入RRM模式。

[0071] 在一些实施例中,TIAS接收到VOBC发送的列车消息之后,TIAS的人机交互界面可以弹窗显示列车消息,以提醒TIAS的操作人员根据列车消息执行状态的管理操作。此外,为了辅助TIAS对目标列车进行控制,TIAS的人机交互界面还可以显示目标列车的激活端信息。激活端信息可以表示目标列车两端的司机室中哪一个为激活端。

[0072] 在一些实施例中,TIAS接收到VOBC发送的列车消息之后,还需要TIAS判断目标列

车是否处于无人监督驾驶状态。其中,可以由TIAS的操作员或者相关判断模块判断目标列车,根据车上是否载有驾驶人员以及目标列车是否必须等待驾驶人员上车救援来确定目标列车是否处于无人监督驾驶状态。若车上未载有驾驶人员或者目标列车无需等待驾驶人员上车救援,则确定目标列车处于无人监督驾驶状态。具体地,判断目标列车是否载有司机可以根据司机值班表、司机室的图像采集装置、司机室与TIAS中心的专用通话设备等信息进行判断。可以根据列车是否存在除位置丢失故障之外的其他故障原因,来判断是否需要等待驾驶人员上车救援。例如,若目标列车还存在制动重故障,则确定需要等待驾驶人员上车救援。

[0073] 此外,考虑到目标列车可能处于有人监督驾驶状态。例如,车上载有驾驶人员或者目标列车必须等待驾驶人员上车救援,则由驾驶人员控制目标列车驾驶。此时,TIAS不会远程控制目标列车,也就是说TIAS不会向VOBC发送RRM模式指令。可选的,若确定目标列车处于有人监督驾驶状态,驾驶人员可以执行打开钥匙或按压控制按钮等人工控制操作。

[0074] S130,ZC接收由VOBC发送的故障信息。若目标列车满足移动条件,向VOBC发送移动指令。

[0075] 其中,移动条件用于衡量列车是否具备移动进入前方站台的标准。移动指令表征ZC判定目标列车的RRM模式下的驾驶环境安全,ZC允许目标列车进入RRM模式。其中,可以根据目标列车所在区间来判断目标列车是否满足移动条件。具体的,移动条件包括以下移动子条件A至移动子条件G中的一个或多个。

[0076] 移动子条件A:目标列车至前方站台之间的进路处于开放状态。其中,前方站台表示距离目标列车最近的除非跳停站台之外的可停靠站台。其中,该进路指目标列车运行进入前方站台时所经由的路径。前方站台可以根据目标列车所在区段确定,目标列车所在区段为目标列车位置丢失前所在区段。

[0077] 若该进路处于开放状态,则表示可以允许目标列车驶入该进路。具体地,若进路包括一个或多个区段,可以根据各区段的始端状态机的状态判断各区段是否处于开放状态。若各区段的始端信号机处于允许状态,例如始端信号机发出允许灯光,则表示该区段处于开放状态。

[0078] 移动子条件B:目标列车至前方站台之间的区段处于空闲状态且目标列车至前方站台之间的区段处于锁闭状态若确定目标列车至前方站台之间的区段空闲且处于闭锁状态,则表征目标列车和前方站台之间无其他列车。

[0079] 具体地,区段是否处于空闲状态可以由计轴设备确定。若前方区段处于空闲状态则表征前方区段内无列车。

[0080] 区段的锁闭状态表示若区段中的道岔区段被列车占用时,该道岔区段内的道岔不能转换。

[0081] 移动子条件C:目标列车至前方站台之间的所有道岔处于锁闭状态。具体地,道岔处于锁闭状态表示道岔必须被锁闭在规定位置且不能转换。

[0082] 移动子条件D:目标列车至前方站台之间无其他运行列车。

[0083] 移动子条件E:目标列车至前方站台之间无其他故障列车。

[0084] 移动子条件F:前方站台满足接车条件。其中,前方站台满足接车条件表征前方站台区段空闲,且已办好接车进路、允许列车驶入前方站台。例如,接车条件可以为接车线路

空闲、进路道岔位置正确、影响进路的调车作业已停止等接车条件。

[0085] 移动子条件G：站外保护区段处于闭锁状态且站外保护区段无其他列车占用。其中，站外保护区段是指为防止列车冒进信号造成危险后果而设的重复区。

[0086] 此外，若目标列车不满足移动条件，则VOBC控制目标列车保持紧急制动状态并等待操作人员上车救援。可选的，VOBC可以向TIAS发送表征目标列车不具备进入RRM模式的提示信息，以供TIAS通知相关操作人员上车救援。

[0087] 需要说明的是，在本发明实施例中S120可以先于S130执行，S120和S130可以同时执行，或者S120在S130之后执行，对S120和S130之间的具体执行次序不作具体限定。

[0088] S140，VOBC接收TIAS发送的RRM模式指令和ZC发送的移动指令。VOBC根据RRM模式指令和移动指令，控制目标列车以RRM模式行驶。

[0089] 在S140中，若VOBC接收到RRM模式指令和移动指令之后，则确定TIAS和ZC均允许目标列车以RRM模式运行，目标列车的RRM模式下的驾驶环境安全。因此，VOBC控制目标列车以RRM模式行驶，也就是说，在RRM模式下，VOBC通过向目标列车发出牵引指令、制动指令，来控制目标列车启动、惰行和停车。

[0090] 在本发明的一些实施例中，ZC接收到故障信息之后，列车自动驾驶方法200还包括：

[0091] S151，计算安全包络。其中，安全包络表征目标列车的预估停车范围在行车过程中，应保证目标列车的安全包络内无其他列车。

[0092] 具体地，安全包络与目标列车的运行状态相关。下面通过目标列车的两种情况，对安全包络做具体说明。

[0093] 第一种情况，若目标列车位置丢失且目标列车处于紧急制动停车状态，则安全包络可称为第一安全包络 $[A_1, B_1]$ 。第一安全包络 $[A_1, B_1]$ 不超出目标列车所在区段的长度范围。也就是说，计算得到第一安全包络的预估范围 $[a_1, b_1]$ 之后，还需要利用目标列车目标列车位置丢失故障前的MA $[a_0, b_0]$ 重新确定第一安全包络。其中，该MA为目标列车位置丢失故障发生前，ZC最后一次生成的MA。

[0094] 其中，第一安全包络为第一安全包络的预估范围和目标列车位置丢失故障前的MA的重叠范围。具体地，第一安全包络的最大位置 $B_1$ 为第一安全包络的预估范围的最大位置 $b_1$ 和目标列车位置丢失故障前的MA $b_0$ 中的较小位置。第一安全包络的最小位置 $A_1$ 为预估范围的最小位置 $a_1$ 和目标列车位置丢失故障前的MA $a_0$ 中的较大位置。

[0095] 可选的，第一安全包络的预估范围 $[a_1, b_1]$ 可以根据预估停车位置确定的。其中，可以将目标列车的尾部确定为安全包络的最小位置 $a_1$ 。将目标列车车头的预估停车位置作为安全包络的最大位置 $b_1$ 。具体地，预估停车位置可以是目标列车的头部位置加上紧急停车前目标列车的最大行驶距离L之后得到的值。

[0096] 示例性的，为了准确的获取目标列车的预估停车位置，最大行驶距离L的计算公式如公式(1)所示：

$$[0097] \quad L = L_1 + L_2 \quad (1)$$

[0098] 其中，位置丢失故障期间的目标列车的最大行驶距离 $L_1$ 满足公式(2)：

$$[0099] \quad L_1 = V_0 * T + \frac{1}{2} a_1 * T^2 \quad (2)$$

[0100] 其中,  $V_0$  为VOBC最后一次上报位置信息时目标列车的运行速度。 $a_1$  为牵引状态下的最大加速度, 为正值。时间差  $T$  是接收到列车位置故障丢失信息的时刻与当前时刻的差值。也就是说列车位置丢失之后, 目标列车在  $T$  秒内正常行驶,  $T$  秒之后紧急制动。

[0101] 紧急制动过程中的最大紧急制动距离  $L_2$  满足公式 (3):

$$[0102] \quad L_2 = V(T) * V(T) / (2 * a_2) \quad (3)$$

[0103] 其中,  $a_2$  为紧急制动停车状态下的最大加速度,  $a_2$  为负值。 $V(T)$  为列车位置丢失  $T$  秒后列车的运行速度,  $V(T)$  满足公式 (4):

$$[0104] \quad V(T) = V_0 + a_1 * T \quad (4)$$

[0105] 考虑到列车位置丢失之后, 目标列车不会立即紧急制动停车, 而是先正常运行  $T$  秒, 确定位置丢失之后紧急制动停车。因此, 本发明实施例利用位置丢失故障期间的最大行驶距离  $L_1$  和最大紧急制动距离  $L_2$  来计算最大行驶距离  $L$ 。在计算位置丢失故障期间的行驶距离  $L_1$  时, 为了得到最大的  $L_1$ , 利用牵引状态下的最大加速度来计算  $L_1$ 。在计算紧急制动过程中的最大紧急制动距离  $L_2$  时, 利用牵引状态下的最大加速度来计算  $L_2$ , 能够得到最大的  $L_2$ 。因此, 保证了计算得到的最大行驶距离  $L$  的准确性。

[0106] 需要说明的是, 本发明实施例中的较大位置和较小位置是相对目标列车而言的, 沿着运列车行方向上, 距离目标列车最近的位置称为最小位置, 距离目标列车最远的位置称为最大位置。

[0107] 第二种情况, 若目标列车处于RRM模式, 安全包络是第一安全包络的最大位置  $B_1$  与前方站台  $C_1$  之间的范围。

[0108] S152, 根据安全包络计算其他列车的MA.,

[0109] 此外, ZC还可以将安全包络发送给TIAS, 并通过人机交互系统显示给行调人员查看, 以便于辅助运营计划调整。

[0110] 在本发明的一些实施例中, 目标列车以FRM模式行驶的过程中, 为了保证列车能够安全行驶, S140之后, 列车自动驾驶方法200还包括:

[0111] S161, ZC实时监控区段占用信息。其中, ZC可以对管控范围内的所有区段的占用信息进行监控。区段占用信息包括区段处于空闲状态或者区段处于占用状态的信息。

[0112] S162, 若在区段占用信息包括安全包络前方的区段处于占用状态的信息, ZC向VOBC发送禁止移动指令。其中, 禁止移动指令表征ZC不允许目标列车进入RRM模式运行。

[0113] 其中, 由于列车进入RRM模式行驶之后, 安全包络是第一安全包络的最大位置与前方站台之间的范围。因此, 安全包络范围前方的区段是指紧挨着前方站台的1个或多个相邻的区段。

[0114] 若安全包络范围前方的区段处于占用状态, 则证明目标列车和前方站台之间存在障碍物, 目标列车无法在RRM模式下安全进入前方站台。为了提高目标列车的运行安全性, 则ZC向VOBC发送禁止移动指令。

[0115] S163, VOBC接收ZC发送的禁止移动指令, 并根据禁止移动指令, 控制目标列车紧急制动停车。

[0116] 在本发明的一些实施例中, 目标列车以RRM模式行驶的过程中, 若列车位置丢失故障恢复, 为了提高列车的运行效率, 可以控制目标列车可以自动恢复正常运行状态, S140之后, 列车自动驾驶方法200还包括:

[0117] S170,VOBC确定满足重新进入FAM模式的切换条件,VOBC将目标列车的运行模式切换至FAM模式。通过S170,VOBC确定满足重新进入FAM模式的切换条件,则确定目标列车的列车位置故障修复或自动恢复,且目标列车具备重新进入FAM模式行驶的条件。从而可以在VOBC的控制下,控制目标列车的运行模式切换至FAM模式。具体地,在VOBC的控制下,目标列车可以实现不停车的从RRM模式切换至FAM模式运行。

[0118] 其中,切换条件包括切换子条件A-F中的一种或多种:

[0119] 切换子条件A:重新获取目标列车位置。其中,若VOBC重新监测到目标列车的实时位置,则表征重新获取目标列车位置。

[0120] 切换子条件B:接收到ZC发送的MA信息。其中,若VOBC重新获取到列车实时位置后,会将目标列车的实时位置发送至ZC,ZC根据实时位置,计算目标列车的MA,并将目标列车的MA发送至VOBC。值得一提的是,在列车位置丢失期间,由于ZC无法获取目标列车的实时位置,也就无法计算ZC。

[0121] 切换子条件C:接收到TIAS发送的全自动驾驶的授权信息。VOBC向TIAS请求进入FAM模式驾驶后,若TIAM允许VOBC进入FAM模式,则授权信息中会包括允许VOBC进入FAM模式的响应信息。

[0122] 切换子条件D:预设定的自动化等级最高的驾驶模式为FAM模式。其中,自动化驾驶过程中,会预先设定最高驾驶模式,设定最高驾驶模式之后,列车运行过程中自动化等级不会高于预设的最高驾驶模式。示例性的,若预设定的自动化等级最高的驾驶模式为RM模式,由于FAM模式的自动化等级高于RM模式,列车不会切换至FAM模式运行。因此,若希望列车的运行模式从RRM模式切换至FAM模式,则应保证预设定的自动化等级最高的驾驶模式为FAM模式。

[0123] 切换子条件E:VOBC内部通信无故障。其中,VOBC内部包括ATP、ATO、速度传感器、雷达、BTM等,若需要切换至FAM模式,则应保证VOBC内部各模块正常工作。

[0124] 切换子条件F:目标列车解除紧急制动状态。其中,确定目标列车已解除紧急制动状态的具体方式包括:在输出驾驶室激活前确定ATP方向手柄在零位和牵引制动手柄在零位。具体地,牵引制动手柄和ATP方向手柄的位置信息可以从相应的网络接口获取。

[0125] 下面结合附图,详细介绍根据本发明实施例的装置。

[0126] 基于相同的发明构思,本发明实施例提供了VOBC。图3示出了根据本发明实施例提供的VOBC的结构示意图。如图3所示,VOBC 13包括:

[0127] 发送模块310,用于在FAM模式下,若目标列车位置丢失,且目标列车处于紧急制动停车状态,向TIAS发送列车消息,并向ZC发送表征列车位置丢失的故障信息,列车消息包括RRM模式请求信息。

[0128] 第一接收模块320,用于接收TIAS发送的RRM模式指令和ZC发送的移动指令。

[0129] 第一控制模块330,用于根据RRM模式指令和移动指令,控制目标列车以RRM模式行驶。

[0130] 在本发明一些实施例中,RRM模式表示在GoA4级别的驾驶场景中,在TIAS远程操控下,由车载控制器VOBC控制目标列车以在限速范围内的速度进入前方站台。

[0131] 在本发明一些实施例中,VOBC 13还包括:

[0132] 第二接收模块,用于接收ZC发送的禁止移动指令;

[0133] 第二控制模块,用于根据禁止移动指令,控制目标列车紧急制动停车。

[0134] 在本发明一些实施例中,VOBC 13还包括:

[0135] 切换模块,用于确定满足重新进入FAM模式的切换条件,将目标列车的运行模式切换至FAM模式。

[0136] 在本发明一些实施例中,切换条件包括以下条件的一种或多种:

[0137] 重新获取目标列车位置、接收到ZC发送的MA信息、接收到TIAS发送的全自动驾驶的授权信息、预设定的自动化等级最高的驾驶模式为FAM模式、VOBC内部通信无故障、目标列车解除紧急制动状态。

[0138] 在本发明一些实施例中,列车消息还包括以下信息的一种或多种:

[0139] 表征列车位置丢失的位置标识、方向信息、激活端信息、位置丢失前的运行模式、列车运行级别、表征目标列车处于紧急制动状态的状态信息、紧急制动原因。

[0140] 根据本发明实施例的VOBC的其他细节与以上结合图1描述的根据本发明实施例的方法类似,在此不再赘述。

[0141] 基于相同的发明构思,本发明实施例提供了TIAS。图4示出了根据本发明实施例提供的TIAS的结构示意图。如图4所示,TIAS 11包括:

[0142] 第一接收模块410,用于接收VOBC发送的列车消息,列车消息包括RRM模式请求信息;

[0143] 发送模块420,用于若目标列车处于无人监督驾驶状态,响应进入RRM模式的触发指令,向VOBC发送RRM模式指令。

[0144] 根据本发明实施例的TIAS的其他细节与以上结合图1描述的根据本发明实施例的方法类似,在此不再赘述。

[0145] 基于相同的发明构思,本发明实施例提供了ZC。图5示出了根据本发明实施例提供的ZC的结构示意图。如图5所示,ZC 12包括:

[0146] 接收模块510,用于接收由VOBC发送的表征目标列车位置丢失的故障信息;

[0147] 第一发送模块520,用于若目标列车满足移动条件,向VOBC发送移动指令。

[0148] 在本发明一些实施例中,移动条件包括以下条件一种或多种:

[0149] 目标列车至前方站台之间的进路处于开放状态,目标列车至前方站台之间的区段处于空闲状态且目标列车至前方站台之间的区段处于锁闭状态、目标列车至前方站台之间的所有道岔处于锁闭状态、目标列车至前方站台之间无其他运行列车、目标列车至前方站台之间无其他故障列车、前方站台满足接车条件、站外保护区段处于锁闭状态且站外保护区段无其他列车占用。在本发明一些实施例中,ZC 12还包括:

[0150] 计算模块,用于计算安全包络。其中,安全包络表征目标列车与前方列车之间的最小安全距离范围。

[0151] 控制模块,用于根据安全包络计算其他列车的MA。

[0152] 在本发明一些实施例中,若目标列车位置丢失且目标列车处于紧急制动停车状态,则安全包络为第一安全包络,第一安全包络为第一安全包络的预估范围和目标列车位置丢失故障前的MA的重叠范围;若目标列车处于RRM模式,安全包络是第一安全包络的最大位置与前方站台之间的范围;其中,预估范围是根据预估停车位置确定的。在本发明一些实施例中,ZC 12还包括:

[0153] 监控模块,用于实时监控区段占用信息;

[0154] 第三发送模块,用于若在区段占用信息包括安全包络范围前方的区段占用状态的信息,向VOBC发送禁止移动指令,其中,第一范围表示目标列车所在区段的下一区段至前方站台区段之间的范围。

[0155] 根据本发明实施例的ZC的其他细节与以上结合图1描述的根据本发明实施例的方法类似,在此不再赘述。

[0156] 图6是本发明实施例中列车自动驾驶设备的示例性硬件架构的结构图。

[0157] 如图6所示,列车自动驾驶设备600包括输入设备601、输入接口602、中央处理器603、存储器604、输出接口605、以及输出设备606。其中,输入接口602、中央处理器603、存储器604、以及输出接口605通过总线610相互连接,输入设备601和输出设备606分别通过输入接口602和输出接口605与总线610连接,进而与列车自动驾驶设备600的其他组件连接。

[0158] 具体地,输入设备601接收来自外部的输入信息,并通过输入接口602将输入信息传送到中央处理器603;中央处理器603基于存储器604中存储的计算机可执行指令对输入信息进行处理以生成输出信息,将输出信息临时或者永久地存储在存储器604中,然后通过输出接口605将输出信息传送到输出设备606;输出设备606将输出信息输出到列车自动驾驶设备600的外部供用户使用。

[0159] 也就是说,图6所示的列车自动驾驶设备也可以被实现为包括:存储有计算机可执行指令的存储器;以及处理器,该处理器在执行计算机可执行指令时可以实现结合图1和图5示出的列车自动驾驶设备的方法、VOBC、TIAS和ZC。

[0160] 在一个实施例中,图6所示的列车自动驾驶设备600可以被实现为一种设备,该设备可以包括:存储器,用于存储程序;处理器,用于运行存储器中存储的程序,以执行实现结合图1和图5示出的列车自动驾驶设备的方法、VOBC、TIAS和ZC。

[0161] 本发明实施例还提供了一种计算机存储介质,计算机存储介质上存储有计算机程序指令,计算机程序指令被处理器执行时实现结合图1和图5示出的列车自动驾驶设备的方法、VOBC、TIAS和ZC。

[0162] 需要明确的是,本发明并不局限于上文所描述并在图中示出的特定配置和处理。为了简明起见,这里省略了对已知方法的详细描述。在上述实施例中,描述和示出了若干具体的步骤作为示例。但是,本发明的方法过程并不限于所描述和示出的具体步骤,本领域的技术人员可以在领会本发明的精神后,作出各种改变、修改和添加,或者改变步骤之间的顺序。

[0163] 以上的结构框图中所示的功能块可以实现为硬件、软件、固件或者它们的组合。当以硬件方式实现时,其可以例如是电子电路、专用集成电路(ASIC)、适当的固件、插件、功能卡等等。当以软件方式实现时,本发明的元素是被用于执行所需任务的程序或者代码段。程序或者代码段可以存储在机器可读介质中,或者通过载波中携带的数据信号在传输介质或者通信链路上传送。“机器可读介质”可以包括能够存储或传输信息的任何介质。机器可读介质的例子包括电子电路、半导体存储器设备、ROM、闪存、可擦除ROM(EROM)、软盘、CD-ROM、光盘、硬盘、光纤介质、射频(RF)链路,等等。代码段可以经由诸如因特网、内联网等的计算机网络被下载。

[0164] 以上,仅为本发明的具体实施方式,所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为了

描述的方便和简洁,上述描述的系统、模块和单元的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

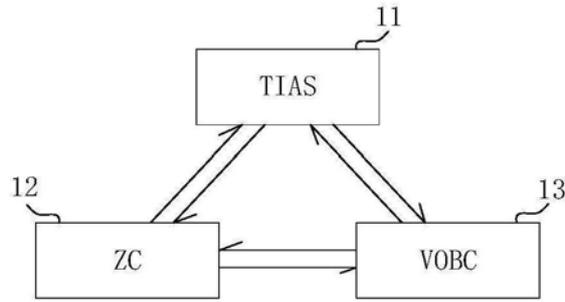


图1

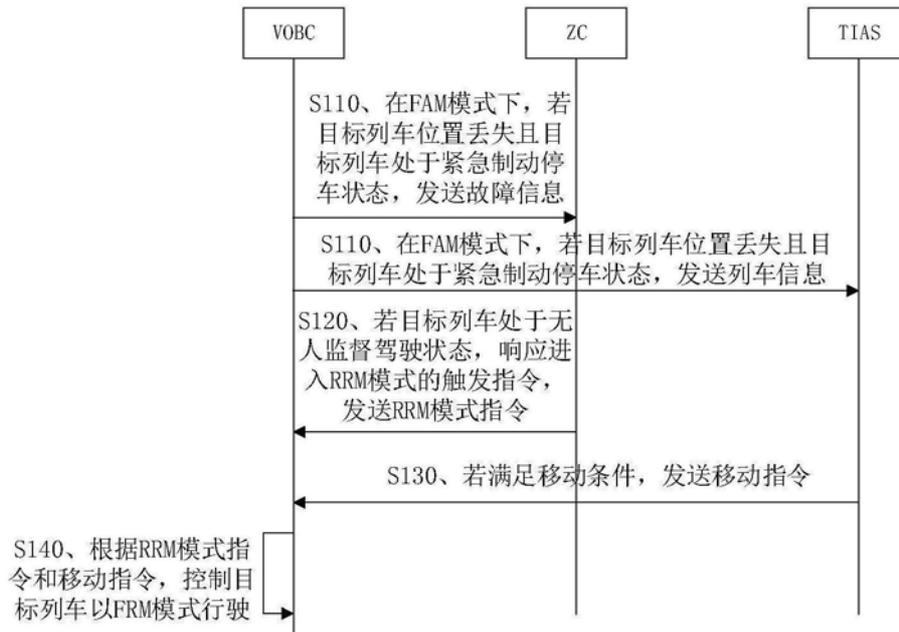


图2



图3

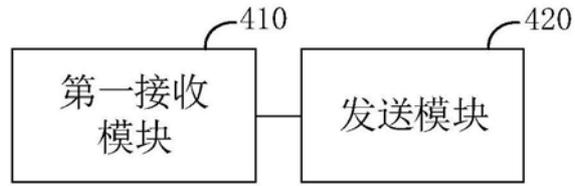


图4

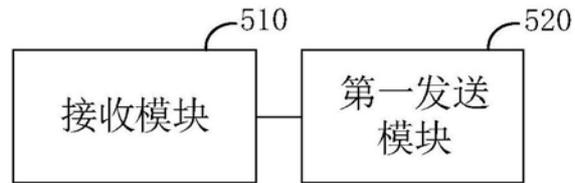


图5

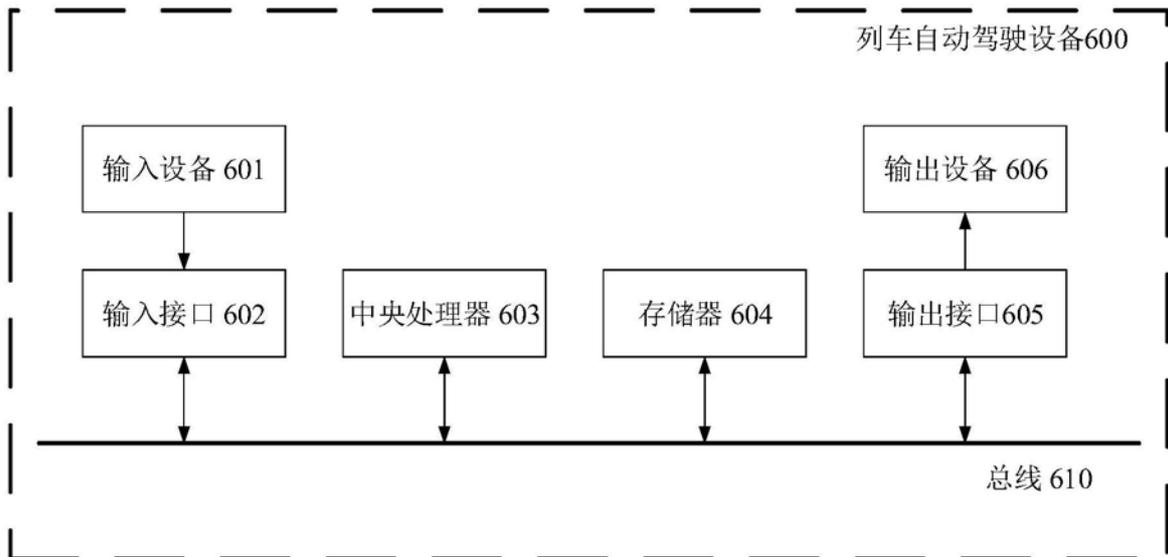


图6