

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2019 年 2 月 14 日 (14.02.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/029637 A1

(51) 国际专利分类号:
B61L 23/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/099693

(22) 国际申请日: 2018 年 8 月 9 日 (09.08.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710682287.4 2017年8月10日 (10.08.2017) CN

(71) 申请人: 比亚迪股份有限公司 (BYD COMPANY LIMITED) [CN/CN]; 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

(72) 发明人: 潘磊 (PAN, Lei); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。苏波 (SU, Bo); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。卓开阔 (ZHUO, Kaikuo); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。王发

平 (WANG, Faping); 中国广东省深圳市坪山新区比亚迪路3009号, Guangdong 518118 (CN)。

(74) 代理人: 北京清亦华知识产权代理事务所 (普通合伙) (TSINGYIHUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC); 中国北京市海淀区清华园清华大学照澜院商业楼301室, Beijing 100084 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,

(54) Title: TRAIN SCHEDULING METHOD AND DEVICE

(54) 发明名称: 列车排序方法及装置

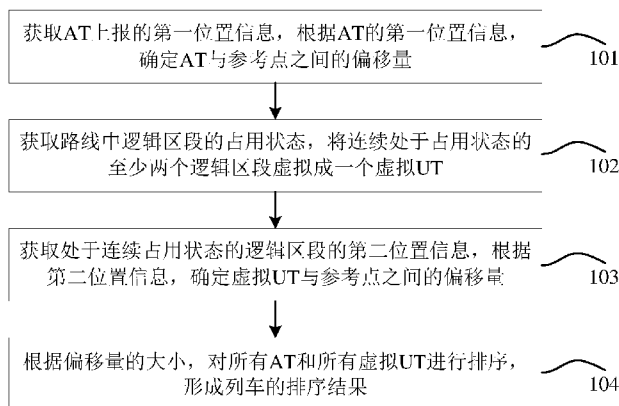


图 1

(57) Abstract: A train scheduling method and device (70). The method comprises: acquiring first position information reported by an automatic train (AT), and determining, according to the first position information of the AT, a first offset between the AT and a reference point (101); acquiring an occupancy status of logical blocks in a route, and virtualizing at least two consecutive logical blocks in an occupied state into one virtual unequipped train (UT) (102); acquiring second position information of any one of the at least two consecutive logical blocks in the occupied state, and determining, according to the second position information, a second offset between the virtual UT and reference point (103); ordering, according to values of the first offset and the second offset, the AT and the virtual UT to generate a train scheduling result (104). The method of the invention performs train scheduling, facilitating calculation of movement authorities, and solving the technical problem in the prior art that calculation of movement authorities is cumbersome.

NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要：一种列车排序方法及装置(70)，其中，方法包括：获取通信列车上报的第一位置信息，根据通信列车的第一位置信息，确定通信列车与参考点之间的第一偏移量(101)；获取路线中逻辑区段的占用状态，将处于占用状态的至少两个连续的逻辑区段虚拟成一个虚拟非通信列车(102)；获取处于占用状态的至少两个连续的逻辑区段中任一个的第二位置信息，根据第二位置信息，确定虚拟非通信列车与参考点之间的第二偏移量(103)；根据第一偏移量和第二偏移量的大小，对通信列车和虚拟非通信列车进行排序，形成列车排序结果(104)。通过该方法，可以实现列车的排序，为计算列车的移动授权提供便利，解决现有技术中计算移动授权过程繁琐的技术问题。

列车排序方法及装置

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为 201710682287.4，申请日为 2017 年 8 月 10 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

技术领域

本发明涉及轨道交通技术领域，尤其涉及一种列车排序方法及装置。

背景技术

轨道交通技术中，为保障列车的安全运行，通常需要计算移动授权（Movement Authority, MA），并将计算的 MA 值提供给通信列车（Automatic Train, AT），使 AT 参考 MA 值进行控制，实现 AT 在线路内的安全行驶。

相关技术中，在计算移动授权时，需要查看前方区段是否被占用，判断被占用区段上列车的类型，以及获取下一个区段上信号机的状态，计算过程较为繁琐。

发明内容

本发明旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

为此，本发明的第一个目的在于提出一种列车排序方法，以实现列车的排序，为计算列车的移动授权提供便利，解决现有技术中计算移动授权过程繁琐的技术问题。

本发明的第二个目的在于提出一种列车排序装置。

本发明的第三个目的在于提出一种计算机设备。

本发明的第四个目的在于提出一种非临时性计算机可读存储介质。

本发明的第五个目的在于提出一种计算机程序产品。

为达上述目的，本发明第一方面实施例提出了一种列车排序方法，包括：

获取 AT 上报的第一位置信息，根据所述 AT 的第一位置信息，确定所述 AT 与参考点之间的第一偏移量；

获取路线中逻辑区段的占用状态，将处于占用状态的至少两个连续的逻辑区段虚拟成一个虚拟 UT（Unequipped train）；

获取处于占用状态的所述逻辑区段的第二位置信息，根据所述第二位置信息，确定所述虚拟 UT 与所述参考点之间的第二偏移量；

根据所述第一偏移量和所述第二偏移量的大小，对 AT 和虚拟 UT 进行排序，形成列车排序结果。

在一种实施方式中，确定所述虚拟非通信列车与所述参考点之间的第二偏移量包括：确定所述虚拟非通信列车的车头与所述参考点之间的距离或所述虚拟非通信列车的车尾与所述参考点之间的距离；将所述虚拟非通信列车的车头与所述参考点之间的距离或所述虚拟非通信列车的车尾与所述参考点之间的距离确定为所述虚拟非通信列车与所述参考点之间的第二偏移量。

在一种实施方式中，在所述根据所述第一偏移量和所述第二偏移量的大小，对所述通信列车和所述

虚拟非通信列车进行排序，形成列车排序结果之前，所述方法还包括：将所述通信列车和所述虚拟非通信列车的参数信息，存入到预设的数组中；其中，所述参数信息包括：列车 ID (IDentity, 身份标识号码)、偏移量以及指针信息，其中所述偏移量由第一偏移量或第二偏移量表示。所述根据所述第一偏移量和所述第二偏移量的大小，对所述通信列车和所述虚拟非通信列车进行排序，形成列车排序结果，包括：采用冒泡排序法对所述数组按照偏移量的大小进行排序，形成所述排序结果，其中，所述排序结果中所述数组按照所述偏移量从小到大的顺序排列。

在一种实施方式中，所述虚拟非通信列车的所述列车 ID 为预设的数值，所述指针信息为空。

在一种实施方式中，所述获取路线中逻辑区段的占用状态，将连续处于占用状态的至少两个逻辑区段虚拟成一个虚拟非通信列车，包括：获取计轴区段上计轴器的计轴状态，根据所述计轴状态确定所述计轴区段被占用的区域；其中，所述被占用的区域内包括至少两个连续的逻辑区段；如果所述被占用的区域内无所述通信列车，则确定所述被占用的区域内所包含的至少两个连续的逻辑区段被所述非通信列车占用；将所述被占用的区域内所包含的至少两个连续的逻辑区段虚拟成一个所述虚拟非通信列车。

在一种实施方式中，所述方法还包括：如果所述被占用的区域内有所述通信列车，根据所述通信列车上报的所述第一位置信息，确定所述第一位置信息对应的逻辑区段；将所述被占用的区域内所包括的剩余逻辑区段，虚拟成一个所述虚拟非通信列车；其中，所述剩余逻辑区段指的是所述被占用区域内的除与所述第一位置信息对应的逻辑区段之外的逻辑区段且所述剩余逻辑区段包括至少两个连续的逻辑区段。

在一种实施方式中，在所述形成列车排序结果之后，所述方法还包括：从所述排序结果中获取每个列车的列车 ID，根据所述列车 ID 判断列车是否为通信列车；计算每个通信列车的移动授权。

在一种实施方式中，所述计算每个通信列车的移动授权，包括：获取目标通信列车的列车 ID；其中，所述目标通信列车为列车线路上所有通信列车中的任意一个通信列车；根据所述目标通信列车的列车 ID 查询所述排序结果，获取距离所述目标通信列车最近且位于所述目标通信列车前方的第一列车的列车 ID；基于所述第一列车的列车 ID，计算所述目标通信列车的移动授权。

在一种实施方式中，在所述获取目标通信列车的列车 ID 之后，所述方法还包括：确定所述目标通信列车的安全包络范围；判断所述安全包络范围内是否存在道岔；如果存在所述道岔，获取所述道岔的状态；当所述道岔处于需要紧急制动的状态时，则控制所述目标通信列车紧急制动。

在一种实施方式中，所述方法还包括：当所述道岔处于非需要紧急制动的状态时，完成所述目标通信列车的列车头筛并获取所述目标通信列车的进路匹配表。

在一种实施方式中，在所述根据所述目标通信列车的列车 ID 查询所述排序结果，获取距离所述目标通信列车最近且位于所述目标通信列车前方的第一列车的列车 ID 之前，所述方法还包括：根据所述进路匹配表查询前方进路的状态，如果所述前方进路处于开放状态，则将所述目标通信列车的移动授权延伸至进路终点处信号机的位置，并考虑安全余量；如果所述前方进路中存在保护区段且所述保护区段锁闭，则将所述目标通信列车的移动授权延伸至所述保护区段的终点位置，并考虑安全余量；如果所述前方进路中存在列车，则所述根据所述目标通信列车的列车 ID 查询所述排序结果，获取距离所述目标通信列车最近且位于所述目标通信列车前方的第一列车的列车 ID。

在一种实施方式中，所述基于所述第一列车的列车 ID，计算所述目标通信列车的移动授权，包括：根据所述第一列车的列车 ID 判断所述第一列车是否为通信列车；如果所述第一列车为所述通信列车，

则将所述目标通信列车的移动授权回退到所述第一列车的安全车尾，并考虑所述安全余量；如果所述第一列车为所述虚拟非通信列车，则将所述目标通信列车的移动授权回退到目标计轴区段，并考虑所述安全余量；其中，所述目标计轴区段处于所述第一列车所在的第一计轴区段后方且与所述第一计轴区段间隔一个计轴区段。

本发明实施例的列车排序方法，通过获取 AT 上报的第一位置信息，根据 AT 的第一位置信息确定 AT 与参考点之间的第一偏移量，获取线路中逻辑区段的占用状态，将处于占用状态的至少两个连续的逻辑区段虚拟成一个虚拟 UT，获取处于占用状态的逻辑区段的第二位置信息，根据第二位置信息确定虚拟 UT 与参考点之间的第二偏移量，根据第一偏移量和第二偏移量的大小，对 AT 和虚拟 UT 进行排序，形成列车排序结果。由此，能够实现对线路中所有列车进行排序，为后续计算移动授权提供便利，简化移动授权的计算过程。通过将设备故障等原因导致逻辑区段被占用的情况考虑在内，将处于占用状态的逻辑区段虚拟成一个虚拟 UT，能够在前方道路状况未知的情况下避免列车通过，保障列车的安全运行。与现有技术相比，通过根据偏移量的大小对线路中的列车进行排序，以便根据列车排序结果计算移动授权，无需判断前方区段的占用状态和列车类型，从而能够解决现有技术中计算移动授权过程繁琐的技术问题。

为达上述目的，本发明第二方面实施例提出一种列车排序装置，包括：

第一获取模块，用于获取 AT 上报的第一位置信息，根据所述 AT 的第一位置信息，确定所述 AT 与参考点之间的第一偏移量；

第二获取模块，用于获取路线中逻辑区段的占用状态，将处于占用状态的至少两个连续的逻辑区段虚拟成一个虚拟 UT；

第三获取模块，用于获取处于占用状态的所述逻辑区段的第二位置信息，根据所述第二位置信息，确定所述虚拟 UT 与所述参考点之间的第二偏移量；

排序模块，用于根据所述第一偏移量和所述第二偏移量的大小，对 AT 和虚拟 UT 进行排序，形成列车排序结果。

在一种实施方式中，所述第三获取模块进一步用于：确定所述虚拟非通信列车的车头与所述参考点之间的距离或所述虚拟非通信列车的车尾与所述参考点之间的距离；将所述虚拟非通信列车的车头与所述参考点之间的距离或所述虚拟非通信列车的车尾与所述参考点之间的距离确定为所述虚拟非通信列车与所述参考点之间的第二偏移量。

在一种实施方式中，所述装置还包括：存入模块，用于将所述通信列车和所述虚拟非通信列车的参数信息，存入到预设的数组中；其中，所述参数信息包括：列车 ID、偏移量以及指针信息，其中所述偏移量由第一偏移量或第二偏移量表示；所述排序模块进一步用于：采用冒泡排序法对所述数组按照偏移量的大小进行排序，形成所述排序结果，其中，所述排序结果中所述数组按照所述偏移量从小到大的顺序排列。

在一种实施方式中，所述第二获取模块进一步用于：获取计轴区段上计轴器的计轴状态，根据所述计轴状态确定所述计轴区段被占用的区域；其中，所述被占用的区域内包括至少两个连续的逻辑区段；如果所述被占用的区域内无所述通信列车，则确定所述被占用的区域内所包含的至少两个连续的逻辑区段被所述非通信列车占用；将所述被占用的区域内所包含的至少两个连续的逻辑区段虚拟成一个所述虚拟非通信列车。

在一种实施方式中，所述第二获取模块还用于：如果所述被占用的区域内有所述通信列车，根据所述通信列车上报的所述第一位置信息，确定所述第一位置信息对应的逻辑区段；将所述被占用的区域内所包括的剩余逻辑区段，虚拟成一个所述虚拟非通信列车；其中，所述剩余逻辑区段指的是所述被占用区域内的除与所述第一位置信息对应的逻辑区段之外的逻辑区段且所述剩余逻辑区段包括至少两个连续的逻辑区段。

在一种实施方式中，所述装置还包括：判断模块，用于从所述排序结果中获取每个列车的列车 ID，根据所述列车 ID 判断列车是否为通信列车；计算模块，用于计算每个通信列车的移动授权。

在一种实施方式中，所述计算模块进一步用于：获取目标通信列车的列车 ID；其中，所述目标通信列车为列车线路上所有通信列车中的任意一个通信列车；根据所述目标通信列车的列车 ID 查询所述排序结果，获取距离所述目标通信列车最近且位于所述目标通信列车前方的第一列车的列车 ID；基于所述第一列车的列车 ID，计算所述目标通信列车的移动授权。

在一种实施方式中，所述计算模块还用于：确定所述目标通信列车的安全包络范围；判断所述安全包络范围内是否存在道岔；如果存在所述道岔，获取所述道岔的状态；当所述道岔处于需要紧急制动的状态时，则控制所述目标通信列车紧急制动。

在一种实施方式中，所述计算模块还用于：当所述道岔处于非需要紧急制动的状态时，完成所述目标通信列车的列车头筛并获取所述目标通信列车的进路匹配表。

在一种实施方式中，所述计算模块还用于：根据所述进路匹配表查询前方进路的状态，如果所述前方进路处于开放状态，则将所述目标通信列车的移动授权延伸至进路终点处信号机的位置，并考虑安全余量；如果所述前方进路中存在保护区段且所述保护区段锁闭，则将所述目标通信列车的移动授权延伸至所述保护区段的终点位置，并考虑安全余量；如果所述前方进路中存在列车，则所述根据所述目标通信列车的列车 ID 查询所述排序结果，获取距离所述目标通信列车最近且位于所述目标通信列车前方的第一列车的列车 ID。

在一种实施方式中，所述计算模块还用于：根据所述第一列车的列车 ID 判断所述第一列车是否为通信列车；如果所述第一列车为所述通信列车，则将所述目标通信列车的移动授权回退到所述第一列车的安全车尾，并考虑所述安全余量；如果所述第一列车为所述虚拟非通信列车，则将所述目标通信列车的移动授权回退到目标计轴区段，并考虑所述安全余量；其中，所述目标计轴区段处于所述第一列车所在的第一计轴区段后方且与所述第一计轴区段间隔一个计轴区段。

本发明实施例的列车排序装置，通过获取 AT 上报的第一位置信息，根据 AT 的第一位置信息确定 AT 与参考点之间的第一偏移量，获取线路中逻辑区段的占用状态，将处于占用状态的至少两个连续的逻辑区段虚拟成一个虚拟 UT，获取处于占用状态的逻辑区段的第二位置信息，根据第二位置信息确定虚拟 UT 与参考点之间的第二偏移量，根据第一偏移量和第二偏移量的大小，对 AT 和虚拟 UT 进行排序，形成列车排序结果。由此，能够实现对线路中所有列车进行排序，为后续计算移动授权提供便利，简化移动授权的计算过程。通过将设备故障等原因导致逻辑区段被占用的情况考虑在内，将处于占用状态的逻辑区段虚拟成一个虚拟 UT，能够在前方道路状况未知的情况下避免列车通过，保障列车的安全运行。与现有技术相比，通过根据偏移量的大小对线路中的列车进行排序，以便根据列车排序结果计算移动授权，无需判断前方区段的占用状态和列车类型，从而能够解决现有技术中计算移动授权过程繁琐的技术问题。

为达上述目的，本发明第三方面实施例提出了一种计算机设备，包括：存储器、处理器以及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时，实现如第一方面实施例所述的列车排序方法。

为达上述目的，本发明第四方面实施例提出一种非临时性计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现如前述实施例所述的列车排序方法。

为达上述目的，本发明第五方面实施例提出一种计算机程序产品，当所述计算机程序产品中的指令由处理器执行时，执行如前述实施例所述的列车排序方法。

本发明附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本发明的实践了解到。

附图说明

本发明上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

- 图 1 为本发明一实施例提出的列车排序方法的流程示意图；
- 图 2 为确定虚拟 UT 列车与参考点之间的偏移量的示意图；
- 图 3 为本发明另一实施例提出的列车排序方法的流程示意图；
- 图 4 为本发明又一实施例提出的列车排序方法的流程示意图；
- 图 5 为确定逻辑区段的被占用情况示意图；
- 图 6 为本发明还一实施例提出的列车排序方法的流程示意图；
- 图 7 为本发明一实施例提出的列车排序装置的结构示意图；
- 图 8 为本发明另一实施例提出的列车排序装置的结构示意图；
- 图 9 为本发明又一实施例提出的列车排序装置的结构示意图；
- 图 10 为本发明一实施例提出的计算机设备的结构示意图。

具体实施方式

下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

下面参考附图描述本发明实施例的列车排序方法及装置。

为了便于理解本发明，在详细解释本发明的具体实现方案之前，首先对本发明中可能用到的术语进行解释如下：

AT，指通信列车，具有通信功能，可以向监控系统实时反馈位置信息等。

UT，指非通信列车，英文全称为 Unequipped Train。

进路，指列车行进的路径。

逻辑区段，指最小的物理区段单元。

计轴区段，指两个相邻的计轴器之间的物理区段，一个计轴区段可以包括不止一个逻辑区段。

区段出清，即某一轨道电路区段中的列车驶离该区段后使该区段的轨道电路空闲。

区段占用，即某一轨道电路区段中的列车占用该区段，使该区段的轨道电路处于占用状态。

图 1 为本发明一实施例提出的列车排序方法的流程示意图。

如图 1 所示，该列车排序方法包括以下步骤：

步骤 101，获取 AT 上报的第一位置信息，根据 AT 的第一位置信息，确定 AT 与参考点之间的第一偏移量。

AT 上设置有车载控制器 (Vehicle On Board Controller, VOBC)，具有通信功能。AT 可以通过 VOBC 将位置、行驶方向等信息上传至监控系统，比如区域控制器 (Zone Controller, ZC)。ZC 获取了 AT 上报的第一位置信息之后，可以进一步根据 AT 的第一位置信息确定 AT 与参考点之间的第一偏移量。

在确定第一偏移量时，可以将列车的运行轨道看作是一个静态坐标系，在静态坐标系中选取一个起点作为参考点，在参考点处第一偏移量为 0。进而，本实施例中，在获取了 AT 上报的第一位置信息之后，根据第一位置信息相对于参考点的距离，可以确定 AT 与参考点之间的第一偏移量。

步骤 102，获取路线中逻辑区段的占用状态，将处于占用状态的至少两个连续的逻辑区段虚拟成一个虚拟 UT。

其中，逻辑区段的占用状态包括：逻辑区段出清 (Logic Clean, LCL)、逻辑区段 AT 占用 (LAT)、逻辑区段 UT 占用 (LUT)、逻辑区段计轴故障时出清 (LARBC)、逻辑区段计轴故障时 AT 占用 (LARBA)、逻辑区段计轴故障时 UT 占用 (LOD)。

本实施例中，在获取路线中逻辑区段的占用状态时，可以先获取逻辑区段所属计轴区段的占用状态，计轴区段的占用状态可以通过计算机联锁子系统 (Computer Interlocking, CI) 获取。当计轴区段的占用状态指示计轴区段由 AT 占用时，可以根据计轴区段内 AT 的头筛尾筛状态确定计轴区段内各逻辑区段的占用状态。具体的，根据列车位置，可以确定列车占用哪个逻辑区段，或者占用哪两个逻辑区段，列车实际占用的逻辑区段是 AT 占用。如果头筛完成，则计轴区段内车头前面的逻辑区段是空闲的，如果头筛失败，则计轴区段内车头前面的逻辑区段是 UT 占用。当计轴区段的占用状态指示计轴区段未被 AT 占用时，可以根据计轴区段的占用状态确定计轴区段内各逻辑区段的占用状态。计轴区段未被占用，则该计轴区段内的逻辑区段不被占用。若计轴区段内的逻辑区段被占用，则该计轴区段被占用。

获取了路线中逻辑区段的占用状态之后，可以将处于占用状态的至少两个连续的逻辑区域虚拟成一个虚拟 UT，无需对每个逻辑区段进行虚拟化，从而减少了待排序的虚拟列车的数量，简化了排序过程。

步骤 103，获取处于占用状态的至少两个连续的逻辑区段的第二位置信息，根据第二位置信息，确定虚拟 UT 与参考点之间的第二偏移量。

本实施例中，获取了路线中至少两个连续的逻辑区段的占用状态之后，可以进一步获取处于占用状态的至少两个连续的逻辑区段的第二位置信息，并根据第二位置信息确定虚拟 UT 与参考点之间的第二偏移量。第二位置信息为处于占用状态的至少两个连续的逻辑区段中的任意一个的位置信息。

由于 UT 不具备通信功能，不能上报其位置信息，因而不能直接获取虚拟 UT 的位置信息。因此，本实施例中考虑获取处于占用状态的至少两个连续的逻辑区段的第二位置信息，将第二位置信息作为虚拟 UT 的位置信息，进而根据第二位置信息与参考点之间的距离，确定虚拟 UT 与参考点之间的第二偏移量。

作为一种示例，图 2 为确定虚拟 UT 与参考点之间的第二偏移量的示意图。如图 2 所示，将整个路线作为一个静态坐标系，在静态坐标系中认为设定一个起点 (0 点) 作为参考点，该静态坐标系中包括 14 个逻辑区段 (实际要比 14 个多得多)。图 2 中，箭头所指的方向表示列车的行驶方向。从图 2 中可以

看出,有三个连续的逻辑区段的占用状态被确定为UT占用,将这三个逻辑区段虚拟为一个虚拟UT,则 OM 的长度表示该虚拟UT的车尾的偏移量, ON 的长度表示该虚拟UT的车头的偏移量,可将虚拟UT的车尾的偏移量或虚拟UT的车头的偏移量作为虚拟UT与参考点之间的第二偏移量。

步骤104,根据第一偏移量和第二偏移量的大小,对AT和虚拟UT进行排序,形成列车排序结果。

通过上述步骤,可以获取路线中包括的所有AT和所有虚拟UT相对于参考点的第一或第二偏移量。进而,可以根据获取的所有第一或第二偏移量的大小,对路线上的AT和虚拟UT进行排序,得到路线中所有列车的排序结果,以便于后续根据排序结果计算列车的移动授权。

本实施例的列车排序方法,通过获取AT上报的第一位置信息,根据AT的第一位置信息确定AT与参考点之间的第一偏移量,获取线路中逻辑区段的占用状态,将处于占用状态的至少两个连续的逻辑区段虚拟成一个虚拟UT,获取处于占用状态的逻辑区段的第二位置信息,根据第二位置信息确定虚拟UT与参考点之间的第二偏移量,根据第一偏移量和第二偏移量的大小,对AT和虚拟UT进行排序,形成列车排序结果。由此,能够实现对线路中所有列车进行排序,为后续计算移动授权提供便利,简化移动授权的计算过程。通过将设备故障等原因导致逻辑区段被占用的情况考虑在内,将处于占用状态的逻辑区段虚拟成一个虚拟UT,能够在前方道路状况未知的情况下避免列车通过,保障列车的安全运行。与现有技术相比,通过根据偏移量的大小对线路中的列车进行排序,以便根据列车的排序结果计算移动授权,无需判断前方区段的占用状态和列车类型,从而能够解决现有技术中计算移动授权过程繁琐的技术问题。

对路线中的列车进行排序的目的在于方便计算列车的移动授权,为便于从排序结果中查找列车的相关信息,进而方便移动授权的计算,可以对列车的相关信息存储。从而,本发明提出了另一种列车的排序方法,图3为本发明另一实施例提出的列车排序方法的流程示意图。

如图3所示,该列车排序方法可以包括以下步骤:

步骤201,获取AT上报的第一位置信息,根据AT的第一位置信息,确定AT与参考点之间的第一偏移量。

步骤202,获取路线中逻辑区段的占用状态,将处于占用状态的至少两个连续的逻辑区段虚拟成一个虚拟UT。

步骤203,获取处于占用状态的逻辑区段的第二位置信息,根据第二位置信息,确定虚拟UT与参考点之间的第二偏移量。

需要说明的是,本发明对步骤201-步骤203的描述,可参见前述实施例中对步骤101-步骤103的描述,其实现原理类似,此处不再赘述。

步骤204,将AT和虚拟UT的参数信息,存入到预设的数组中。

其中,参数信息包括:列车ID、偏移量以及指针信息,其中偏移量由第一偏移量或第二偏移量表示。参数信息可由车载系统提供,或由计算机联锁子系统自身构建。

对于AT而言,可以通过遍历AT的全局数组的方式获取路线中所有AT的ID,其中,AT的ID用于唯一标识对应的AT,全局数组中存储有所有AT的ID;或者,也可以从AT处获取其ID,控制AT将自身的ID上报至监控系统,比如ZC。对于虚拟UT而言,列车ID为预设的数值,比如0xFF,指针信息为空。

本实施例中,确定了路线中所有AT与参考点之间的第一偏移量以及所有的虚拟UT与参考点之间的第二偏移量之后,可以将所有AT和所有虚拟UT的列车ID、第一或第二偏移量以及指针信息作为参数信

息存入至预设的数组中。

步骤 205, 采用冒泡排序法对数组按照偏移量的大小进行排序, 形成排序结果, 其中, 排序结果中数组中按照偏移量从小到大顺序排列。

对于存入了所有 AT 和所有虚拟 UT 的参数信息的数组, 可以进一步对数组进行排序。

具体地, 可以采用冒泡排序法对数组按照所有列车车尾的偏移量的大小进行排序, 将数组中的偏移量按照从小到大的顺序进行排列, 形成排序结果。在排序结果中, 偏移量越小的列车在数组中的索引位置越小。

本实施例的列车排序方法, 通过在获取了所有 AT 和所有虚拟 UT 的第一或第二偏移量之后, 将所有 AT 和所有虚拟 UT 的列车 ID、第一或第二偏移量以及指针信息作为参数信息存入到预设的数组中, 并采用冒泡排序法对数组按照第一或第二偏移量的大小进行排序, 形成数组中第一或第二偏移量从小到大排列的排序结果, 能够便于后续根据排序结果计算移动授权时查找列车的相关信息, 简化移动授权的计算过程。

为了更加清楚地说明获取路线中逻辑区段的占用状态, 将连续处于占用状态的至少两个逻辑区段虚拟成一个虚拟 UT 的具体实现过程, 本发明实施例提出了另一种列车排序方法, 图 4 为本发明又一实施例提出的列车排序方法的流程示意图。

如图 4 所示, 在前述实施例的基础上, 获取路线中逻辑区段的占用状态, 将处于占用状态的至少两个连续的逻辑区段虚拟成一个虚拟 UT, 具体可以包括以下步骤:

步骤 301, 获取计轴区段上计轴器的计轴状态, 根据计轴状态确定计轴区段被占用的区域, 其中, 被占用的区域内包括至少两个连续的逻辑区段。

其中, 计轴状态包括计轴出清 (Physical Clean, PCL)、计轴被至少一辆 AT 占用 (PAT)、计轴仅被 UT 占用 (PUT)、计轴故障时出清 (PARB)、计轴故障时被至少一辆 AT 占用 (PARBAT)、计轴故障时仅被 UT 占用 (POD)。

本实施例中, 可以通过 CI 系统获取计轴区段上计轴器的计轴状态, 并根据计轴状态确定计轴区段被占用的区域。

由于计轴器可以统计路线中所经过列车的车轮对数, 作为一种示例, 可以在路线中各个逻辑区段的每一个端点处安装计轴器, 通过监测各个逻辑区段每一端计轴器的计轴状态来判断计轴区段内被占用的区域。当逻辑区段两端的计轴器的计轴状态不一致时, 表明该逻辑区段被占用, 当被占用的逻辑区域为至少两个连续的逻辑区域时, 可以将被占用的至少两个连续的逻辑区域确定为计轴区段内被占用的区域。

步骤 302, 判断被占用的区域内是否有 AT。

区域被占用可以认为该区域内有车, 而又由于只有 AT 具有通信功能, 因此, 本实施例中, 可以通过向被占用的区域发送通信报文的方式来判断被占用的区域内是否有 AT。若能够与被占用区域内的列车建立通信连接, 则判定被占用区域内有 AT, 此时执行步骤 305; 若不能建立通信连接, 则判定被占用区域内无 AT, 此时执行步骤 303。

步骤 303, 确定被占用的区域内所包含的至少两个连续的逻辑区段被 UT 占用。

步骤 304, 将被占用的区域内所包含的至少两个连续的逻辑区段虚拟成一个虚拟 UT。

本实施例中, 若判定被占用区域内无 AT, 则确定被占用的区域内所包含的至少两个连续的逻辑区段

被 UT 占用，进而确定将被占用的区域内所包含的至少两个连续的逻辑区段虚拟成一个 UT。

步骤 305，根据 AT 上报的第一位置信息，确定第一位置信息对应的逻辑区段。

步骤 306，将被占用的区域内所包括的剩余逻辑区段，虚拟成一个虚拟 UT，其中，剩余逻辑区段指的是所述被占用区域内的除与所述第一位置信息对应的逻辑区段之外的逻辑区段且所述剩余逻辑区段包括至少两个连续的逻辑区段。

本实施例中，若判定被占用的区域内有 AT，则根据列车上报的第一位置信息确定第一位置信息对应的逻辑区段，并将被占用的区域内所包括的除 AT 占用的逻辑区段之外的剩余逻辑区段，虚拟成一个虚拟 UT。

作为一种示例，图 5 为确定逻辑区段的被占用情况示意图。如图 5 所示，一个计轴区段被划分为 7 个逻辑区段，逻辑区段的编号从左至右依次为①~⑦，列车的行驶方向如图 5 中箭头所指方向所示。在图 5 所示的示例中，逻辑区域②和逻辑区段⑤分别被 AT A 和 B 占用，即逻辑区段②和⑤为 AT 占用。如果逻辑区域②和逻辑区段⑤内的两辆 AT A 和 B 均完成头筛和尾筛，则逻辑区段①、③、④、⑥和⑦为出清状态。如果逻辑区段②内的 AT A 完成头筛和尾筛，逻辑区段⑤内的 AT B 只完成了尾筛，则逻辑区段①、③和④为出清状态，逻辑区段⑥和⑦为 UT 占用，将逻辑区段⑥和⑦虚拟成一个虚拟 UT。如果逻辑区段②内的 AT A 完成了头筛和尾筛，逻辑区段⑤内的 AT B 只完成了头筛，则逻辑区段①、⑥和⑦为出清状态，逻辑区段③和④为 UT 占用，进而将逻辑区段③和④虚拟成一个虚拟 UT。如果逻辑区段②和⑤内的两辆 AT A 和 B 都没有完成头筛和尾筛，则逻辑区段①、③、④、⑥和⑦为 UT 占用。

本实施例的列车排序方法，通过获取计轴区段上计轴器的计轴状态，根据计轴状态确定计轴区段被占用的区域，并在被占用的区域内无 AT 时，确定被占用的区域内所包含的逻辑区段单元被 UT 占用，将被占用的区域内所包含的逻辑区段虚拟成一个虚拟 UT，在本占用的区域内有 AT 时，根据 AT 上报的第一位置信息确定对应的逻辑区段，并将被占用的区域内所包括的剩余逻辑区段，虚拟成一个虚拟 UT，能够准确识别逻辑区段的被占用情况，为计算移动授权和保障列车的安全运行奠定基础。

如前文所述，对列车进行排序的目的在于简化移动授权的计算过程，从而，在本发明实施例一种可能的实现方式中，如图 6 所示，在前述实施例的基础上，在形成列车的排序结果之后，还可以包括以下步骤：

步骤 401，从排序结果中获取每个列车的列车 ID，根据列车 ID 判断列车是否为 AT。

对于 AT 而言，列车 ID 可以用于唯一标识 AT；而对于虚拟 UT 而言，列车 ID 为预设的数值，比如 0xFF。从而，本实施例中，对数组中的偏移量按照从小到大的顺序进行排序生成排序结果之后，可以从排序结果中获取每个列车的列车 ID，并根据列车 ID 判定列车是否为 AT。

具体地，若获取的列车 ID 不为 0 且列车 ID 不为 0xFF，则判定该列车为 AT；若获取的列车 ID 为 0xFF，则判定该列车为 UT。

步骤 402，计算每个 AT 的移动授权。

本实施例中，针对判定出的每个 AT，可以计算每个 AT 的移动授权。

作为一种可能的实现方式，在计算每个 AT 的移动授权时，可以先获取目标 AT 的列车 ID，其中，目标 AT 为列车线路上所有 AT 中的任意一个 AT；再根据获取的目标 AT 的列车 ID 查询排序结果，从排序结果中获取距离目标 AT 最近且位于目标 AT 行驶方向前方的第一列车的列车 ID；最后，基于第一列车的列车 ID，计算目标 AT 的移动授权。

具体地，在获取了第一列车的列车 ID 之后，可以进一步根据第一列车的列车 ID 判定第一列车是否为 AT。如果判定第一列车为 AT，则将目标 AT 的移动授权回退至第一列车的安全车尾，并考虑安全余量，其中，安全余量为预设的固定距离；如果判定第一列车为虚拟 UT，则将目标 AT 的移动授权回退至目标计轴区段，并考虑安全余量，其中，目标计轴区段处于第一列车所在的第一计轴区段后方且与第一计轴区段间隔一个计轴区段。

通过为目标 AT 确定较小的移动授权，可以控制目标 AT 的运行速度，避免后车与前车发生追尾，保证列车的安全运行。

进一步地，在本发明实施例一种可能的实现方式中，在获取了目标 AT 的列车 ID 之后，可以进一步确定目标 AT 的安全包络范围，其中，安全包络范围为车头安全距离、车尾安全距离与列车长度的总和。进而判定安全包络范围内是否存在道岔，并在存在道岔时获取道岔的状态，当道岔处于四开状态/失表状态（失表状态是指没有收到搬动道岔的命令的情况下道岔进入四开状态或者在搬动超时的情况下道岔却还没有到达预期位置）或者故障状态中的至少一种状态时，判定道岔处于需要紧急制动的状态，此时控制目标 AT 紧急制动；当道岔处于非需要紧急制动的状态时，完成目标 AT 的列车头筛（其中头筛成功是指列车一定范围内没有可疑车辆）并获取目标 AT 非空（即存在实际的通信列车）的进路匹配表。之后，根据进路匹配表查询前方进路的状态，如果前方进路处于开放状态，则将目标 AT 的移动授权延伸至进路终点处信号机的位置，并考虑安全余量；如果前方进路中存在保护区段且保护区段锁闭，则将目标 AT 的移动授权延伸至保护区段的终点位置，并考虑安全余量；如果前方进路中存在列车，则根据目标 AT 的列车 ID 查询排序结果，获取距离目标 AT 最近且位于目标 AT 前方的第一列车的列车 ID，并根据第一列车的列车 ID 计算目标 AT 的移动授权。

通过计算不同情况下列车的移动授权，能够保证列车的安全运行。

本实施例的列车排序方法，通过在形成排序结果之后，从排序结果中获取每个列车的列车 ID，根据列车 ID 判断列车是否为 AT，并计算每个 AT 的移动授权，能够将移动授权实时反馈给 AT，保证 AT 的安全行驶。

为了实现上述实施例，本发明还提出一种列车排序装置。

图 7 为本发明一实施例提出的列车排序装置的结构示意图。

如图 7 所示，该列车排序装置 70 包括：第一获取模块 710、第二获取模块 720、第三获取模块 730，以及排序模块 740。其中，

第一获取模块 710，用于获取 AT 上报的第一位置信息，根据 AT 的第一位置信息，确定 AT 与参考点之间的第一偏移量。

第二获取模块 720，用于获取路线中逻辑区段的占用状态，将处于占用状态的至少两个连续的逻辑区段虚拟成一个虚拟 UT。

在本发明实施例一种可能的实现方式中，第二获取模块 720 具体用于获取计轴区段上计轴器的计轴状态，根据计轴状态确定计轴区段被占用的区域，其中，被占用的区域内包括至少两个连续的逻辑区段；如果被占用的区域内无 AT，则确定被占用的区域内所包含的至少两个连续的逻辑区段被 UT 占用，并将被占用的区域内所包含的至少两个连续的逻辑区段虚拟成一个虚拟 UT；如果被占用的区域内有 AT，根据 AT 上报的第一位置信息，确定第一位置信息对应的逻辑区段，并将被占用的区域内所包括的剩余逻辑区段，虚拟成一个虚拟 UT，其中，剩余逻辑区段指的是所述被占用区域内的除与所述第一位置信息对

应的逻辑区段之外的逻辑区段且所述剩余逻辑区段包括至少两个连续的逻辑区段。

第三获取模块 730，用于获取处于占用状态的逻辑区段的第二位置信息，根据第二位置信息，确定虚拟 UT 与参考点之间的第二偏移量。

排序模块 740，用于根据第一偏移量和所述第二偏移量的大小，对 AT 和虚拟 UT 进行排序，形成列车排序结果。

在本发明实施例一种可能的实现方式中，如图 8 所示，在如图 7 所示实施例的基础上，该列车排序装置还可以包括：

存入模块 750，用于将 AT 和虚拟 UT 的参数信息，存入到预设的数组中，其中，参数信息包括：列车 ID、偏移量以及指针信息，其中所述偏移量由第一偏移量或第二偏移量表示。

其中，虚拟 UT 的列车 ID 为预设的数值，比如 0xFF，指针信息为空。

此时，排序模块 740 具体用于采用冒泡排序法对数组按照偏移量的大小进行排序，形成排序结果，其中，排序结果中数组中按照偏移量从小到大的顺序排列。

由于对路线中的列车进行排序的目的在于简化移动授权的计算过程，进一步地，在本发明实施例一种可能的实现方式中，如图 9 所示，在如图 7 所示实施例的基础上，该列车的排序装置 70 还可以包括：

判断模块 760，用于从排序结果获取每个列车的列车 ID，根据列车 ID 判断列车是否为 AT。

计算模块 770，用于计算每个 AT 的移动授权。

可选地，在本发明实施例一种可能的实现方式中，计算模块 770 具体用于获取目标 AT 的列车 ID，其中，目标 AT 为列车线路上所有 AT 中的任意一个 AT；根据目标 AT 的列车 ID 查询排序结果，获取距离目标 AT 最近且位于目标 AT 前方的第一列车的列车 ID；基于第一列车的列车 ID，计算目标 AT 的移动授权。

其中，基于第一列车的列车 ID 计算目标 AT 的移动授权时，可以先根据第一列车的列车 ID 判断第一列车是否为 AT；如果第一列车为 AT，则将目标 AT 的移动授权回退到第一列车的安全车尾，并考虑安全余量；如果第一列车为虚拟 UT，则将目标 AT 的移动授权回退到目标计轴区段，并考虑安全余量，其中，目标计轴区段处于第一列车所在的第一计轴区段后方且与第一计轴区段间隔一个计轴区段。

可选地，在本发明实施例一种可能的实现方式中，计算模块 770 具体用于在获取了目标 AT 的列车 ID 之后，进一步确定目标 AT 的安全包络范围，其中，安全包络范围为车头安全距离、车尾安全距离与列车长度的总和。判定安全包络范围内是否存在道岔，并在存在道岔时获取道岔的状态，当道岔处于四开状态/失表状态或者故障状态中的至少一种状态时，判定道岔处于需要紧急制动的状态，此时控制目标 AT 紧急制动；当道岔处于非需要紧急制动的状态时，完成目标 AT 的列车头筛并获取目标 AT 非空的进路匹配表。之后，根据进路匹配表查询前方进路的状态，如果前方进路处于开放状态，则将目标 AT 的移动授权延伸至进路终点处信号机的位置，并考虑安全余量；如果前方进路中存在保护区段且保护区段锁闭，则将目标 AT 的移动授权延伸至保护区段的终点位置，并考虑安全余量；如果前方进路中存在列车，则根据目标 AT 的列车 ID 查询排序结果，获取距离目标 AT 最近且位于目标 AT 前方的第一列车的列车 ID，并根据第一列车的列车 ID 计算目标 AT 的移动授权。

需要说明的是，前述对列车排序方法实施例的解释说明也适用于本实施例的列车排序装置，其实现原理类似，此处不再赘述。

本实施例的列车排序装置，

为了实现上述实施例，本发明还提出一种计算机设备。

图 10 为本发明一实施例提出的计算机设备的结构示意图。如图 10 所示，该计算机设备 100 包括：存储器 1001、处理器 1002 以及存储在存储器 1001 上并可在处理器 1002 上运行的计算机程序 1003，当处理器 1002 执行计算机程序 1003 时，实现如前述实施例所述的列车排序方法。

为了实现上述实施例，本发明还提出一种列车控制中心，能够实现如前述实施例所述的列车排序方法。

为了实现上述实施例，本发明还提出一种非临时性计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，当该计算机程序被处理器执行时能够实现如前述实施例所述的列车排序方法。

为了实现上述实施例，本发明还提出一种计算机程序产品，当计算机程序产品中的指令由处理器执行时，执行如前述实施例所述的列车排序方法。

在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为，表示包括一个或更多个用于实现定制逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部分，并且本发明的优选实施方式的范围包括另外的实现，其中可以不按所示出或讨论的顺序，包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序，来执行功能，这应被本发明的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

在流程图中表示或在此以其他方式描述的逻辑和/或步骤，例如，可以被认为用于实现逻辑功能的可执行指令的定序列表，可以具体实现在任何计算机可读介质中，以供指令执行系统、装置或设备（如基于计算机的系统、包括处理器的系统或其他可以从指令执行系统、装置或设备取指令并执行指令的系统）使用，或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用。就本说明书而言，“计算机可读介质”可以是任何可以包含、存储、通信、传播或传输程序以供指令执行系统、装置或设备或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用的装置。计算机可读介质的更具体的示例（非穷尽性列表）包括以下：具有一个或多个布线的电连接部（电子装置），便携式计算机盘盒（磁装置），随机存取存储器（RAM），只读存储器（ROM），可擦除可编程只读存储器（EPROM 或闪速存储器），光纤装置，以及便携式光盘只读存储器（CDROM）。另外，计算机可读介质甚至可以是可在其上打印所述程序的纸或其他合适的介质，因为可以例如通过对纸或其他介质进行光学扫描，接着进行编辑、解译或必要时以其他合适方式进行处理来以电子方式获得所述程序，然后将其存储在计算机存储器中。

应当理解，本发明的各部分可以用硬件、软件、固件或它们的组合来实现。在上述实施方式中，多个步骤或方法可以用存储在存储器中且由合适的指令执行系统执行的软件或固件来实现。如，如果用硬

件来实现和在另一实施方式中一样，可用本领域公知的下列技术中的任一项或他们的组合来实现：具有用于对数据信号实现逻辑功能的逻辑门电路的离散逻辑电路，具有合适的组合逻辑门电路的专用集成电路，可编程门阵列（PGA），现场可编程门阵列（FPGA）等。

本技术领域的普通技术人员可以理解实现上述实施例方法携带的全部或部分步骤是可以通程序来指令相关的硬件完成，所述的程序可以存储于一种计算机可读存储介质中，该程序在执行时，包括方法实施例的步骤之一或其组合。

此外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理模块中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个模块中。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。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，也可以存储在一个计算机可读取存储介质中。

上述提到的存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本发明的限制，本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

权 利 要 求 书

1、一种列车排序方法，其特征在于，包括：

获取通信列车上报的第一位置信息，根据所述通信列车的第一位置信息，确定所述通信列车与参考点之间的第一偏移量；

获取路线中逻辑区段的占用状态，将处于占用状态的至少两个连续的逻辑区段虚拟成一个虚拟非通信列车；

获取处于占用状态的至少两个连续的逻辑区段中任一个的第二位置信息，根据所述第二位置信息，确定所述虚拟非通信列车与所述参考点之间的第二偏移量；

根据所述第一偏移量和所述第二偏移量的大小，对所述通信列车和所述虚拟非通信列车进行排序，形成列车排序结果。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，确定所述虚拟非通信列车与所述参考点之间的第二偏移量包括：

确定所述虚拟非通信列车的车头与所述参考点之间的距离或所述虚拟非通信列车的车尾与所述参考点之间的距离；

将所述虚拟非通信列车的车头与所述参考点之间的距离或所述虚拟非通信列车的车尾与所述参考点之间的距离确定为所述虚拟非通信列车与所述参考点之间的第二偏移量。

3、根据权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于，在所述根据所述第一偏移量和所述第二偏移量的大小，对所述通信列车和所述虚拟非通信列车进行排序，形成列车排序结果之前，还包括：

将所述通信列车和所述虚拟非通信列车的参数信息，存入到预设的数组中；其中，所述参数信息包括：列车 ID、偏移量以及指针信息，其中所述偏移量由第一偏移量或第二偏移量表示；

所述根据所述第一偏移量和所述第二偏移量的大小，对所述通信列车和所述虚拟非通信列车进行排序，形成列车排序结果，包括：

采用冒泡排序法对所述数组按照偏移量的大小进行排序，形成所述排序结果，其中，所述排序结果中所述数组按照所述偏移量从小到大的顺序排列。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述虚拟非通信列车的所述列车 ID 为预设的数值，所述指针信息为空。

5、根据权利要求 1-4 中任一项所述的方法，其特征在于，所述获取路线中逻辑区段的占用状态，将处于占用状态的至少两个逻辑区段虚拟成一个虚拟非通信列车，包括：

获取计轴区段上计轴器的计轴状态，根据所述计轴状态确定所述计轴区段被占用的区域；其中，所述被占用的区域内包括至少两个连续的逻辑区段；

如果所述被占用的区域内无所述通信列车，则确定所述被占用的区域内所包含的至少两个连续的逻辑区段被所述非通信列车占用；

将所述被占用的区域内所包含的至少两个连续的逻辑区段虚拟成一个所述虚拟非通信列车。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，还包括：

如果所述被占用的区域内有所述通信列车，根据所述通信列车上报的所述第一位置信息，确定所述第一位置信息对应的逻辑区段；

将所述被占用的区域内所包括的剩余逻辑区段，虚拟成一个所述虚拟非通信列车；其中，所述剩余逻辑区段指的是所述被占用区域内的除与所述第一位置信息对应的逻辑区段之外的逻辑区段且所述剩余逻辑区段包括至少两个连续的逻辑区段。

7、根据权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于，在所述形成列车排序结果之后，还包括：
从所述排序结果中获取每个列车的列车 ID，根据所述列车 ID 判断列车是否为通信列车；
计算每个通信列车的移动授权。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述计算每个通信列车的移动授权，包括：
获取目标通信列车的列车 ID；其中，所述目标通信列车为列车线路上所有通信列车中的任意一个通信列车；

根据所述目标通信列车的列车 ID 查询所述排序结果，获取距离所述目标通信列车最近且位于所述目标通信列车前方的第一列车的列车 ID；

基于所述第一列车的列车 ID，计算所述目标通信列车的移动授权。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，在所述获取目标通信列车的列车 ID 之后，还包括：
确定所述目标通信列车的安全包络范围；
判断所述安全包络范围内是否存在道岔；
如果存在所述道岔，获取所述道岔的状态；
当所述道岔处于需要紧急制动的状态时，则控制所述目标通信列车紧急制动。

10、根据权利要求 9 所述的方法，其特征在于，还包括：
当所述道岔处于非需要紧急制动的状态时，完成所述目标通信列车的列车头筛并获取所述目标通信列车的进路匹配表。

11、根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，在所述根据所述目标通信列车的列车 ID 查询所述排序结果，获取距离所述目标通信列车最近且位于所述目标通信列车前方的第一列车的列车 ID 之前，还包括：

根据所述进路匹配表查询前方进路的状态，如果所述前方进路处于开放状态，则将所述目标通信列车的移动授权延伸至进路终点处信号机的位置，并考虑安全余量；

如果所述前方进路中存在保护区段且所述保护区段锁闭，则将所述目标通信列车的移动授权延伸至所述保护区段的终点位置，并考虑安全余量；

如果所述前方进路中存在列车，则所述根据所述目标通信列车的列车 ID 查询所述排序结果，获取距离所述目标通信列车最近且位于所述目标通信列车前方的第一列车的列车 ID。

12、根据权利要求 8-11 中任一项所述的方法，其特征在于，所述基于所述第一列车的列车 ID，计算所述目标通信列车的移动授权，包括：

根据所述第一列车的列车 ID 判断所述第一列车是否为通信列车；

如果所述第一列车为所述通信列车，则将所述目标通信列车的移动授权回退到所述第一列车的安全车尾，并考虑所述安全余量；

如果所述第一列车为所述虚拟非通信列车，则将所述目标通信列车的移动授权回退到目标计轴区段，并考虑所述安全余量；其中，所述目标计轴区段处于所述第一列车所在的第一计轴区段后方且与所述第一计轴区段间隔一个计轴区段。

13、一种列车排序装置，其特征在于，包括：

第一获取模块，用于获取通信列车上报的第一位置信息，根据所述通信列车的第一位置信息，确定所述通信列车与参考点之间的第一偏移量；

第二获取模块，用于获取路线中逻辑区段的占用状态，将处于占用状态的至少两个连续的逻辑区段虚拟成一个虚拟非通信列车；

第三获取模块，用于获取处于占用状态的至少两个连续的逻辑区段中任一个的第二位置信息，根据所述第二位置信息，确定所述虚拟非通信列车与所述参考点之间的第二偏移量；

排序模块，用于根据所述第一偏移量和所述第二偏移量的大小，对所述通信列车和所述虚拟非通信列车进行排序，形成列车排序结果。

14、根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述第三获取模块进一步用于：

确定所述虚拟非通信列车的车头与所述参考点之间的距离或所述虚拟非通信列车的车尾与所述参考点之间的距离；

将所述虚拟非通信列车的车头与所述参考点之间的距离或所述虚拟非通信列车的车尾与所述参考点之间的距离确定为所述虚拟非通信列车与所述参考点之间的第二偏移量。

15、根据权利要求 13 或 14 所述的装置，其特征在于，还包括：

存入模块，用于将所述通信列车和所述虚拟非通信列车的参数信息，存入到预设的数组中；其中，所述参数信息包括：列车 ID、偏移量以及指针信息，其中所述偏移量由第一偏移量或第二偏移量表示；

所述排序模块进一步用于：

采用冒泡排序法对所述数组按照偏移量的大小进行排序，形成所述排序结果，其中，所述排序结果中所述数组按照所述偏移量从小到大的顺序排列。

16、根据权利要求 15 所述的装置，其特征在于，所述第二获取模块进一步用于：

获取计轴区段上计轴器的计轴状态，根据所述计轴状态确定所述计轴区段被占用的区域；其中，所述被占用的区域内包括至少两个连续的逻辑区段；

如果所述被占用的区域内无所述通信列车，则确定所述被占用的区域内所包含的至少两个连续的逻辑区段被所述非通信列车占用；

将所述被占用的区域内所包含的至少两个连续的逻辑区段虚拟成一个所述虚拟非通信列车。

17、根据权利要求 16 所述的装置，其特征在于，所述第二获取模块还用于：

如果所述被占用的区域内有所述通信列车，根据所述通信列车上报的所述第一位置信息，确定所述第一位置信息对应的逻辑区段；

将所述被占用的区域内所包括的剩余逻辑区段，虚拟成一个所述虚拟非通信列车；其中，所述剩余逻辑区段指的是所述被占用区域内的除与所述第一位置信息对应的逻辑区段之外的逻辑区段且所述剩余逻辑区段包括至少两个连续的逻辑区段。

18、根据权利要求 13-17 任一项所述的装置，其特征在于，还包括：

判断模块，用于从所述排序结果中获取每个列车的列车 ID，根据所述列车 ID 判断列车是否为通信列车；

计算模块，用于计算每个通信列车的移动授权。

19、根据权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述计算模块进一步用于：

获取目标通信列车的列车 ID；其中，所述目标通信列车为列车线路上所有通信列车中的任意一个通信列车；

根据所述目标通信列车的列车 ID 查询所述排序结果，获取距离所述目标通信列车最近且位于所述目标通信列车前方的第一列车的列车 ID；

基于所述第一列车的列车 ID，计算所述目标通信列车的移动授权。

20、根据权利要求 19 所述的装置，其特征在于，所述计算模块还用于：

确定所述目标通信列车的安全包络范围；

判断所述安全包络范围内是否存在道岔；

如果存在所述道岔，获取所述道岔的状态；

当所述道岔处于需要紧急制动的状态时，则控制所述目标通信列车紧急制动。

21、根据权利要求 20 所述的装置，其特征在于，所述计算模块还用于：

当所述道岔处于非需要紧急制动的状态时，完成所述目标通信列车的列车头筛并获取所述目标通信列车的进路匹配表。

22、根据权利要求 21 所述的装置，其特征在于，所述计算模块还用于：

根据所述进路匹配表查询前方进路的状态，如果所述前方进路处于开放状态，则将所述目标通信列车的移动授权延伸至进路终点处信号机的位置，并考虑安全余量；

如果所述前方进路中存在保护区段且所述保护区段锁闭，则将所述目标通信列车的移动授权延伸至所述保护区段的终点位置，并考虑安全余量；

如果所述前方进路中存在列车，则所述根据所述目标通信列车的列车 ID 查询所述排序结果，获取距离所述目标通信列车最近且位于所述目标通信列车前方的第一列车的列车 ID。

23、根据权利要求 19-22 中任一项所述的装置，其特征在于，所述计算模块还用于：

根据所述第一列车的列车 ID 判断所述第一列车是否为通信列车；

如果所述第一列车为所述通信列车，则将所述目标通信列车的移动授权回退到所述第一列车的安全车尾，并考虑所述安全余量；

如果所述第一列车为所述虚拟非通信列车，则将所述目标通信列车的移动授权回退到目标计轴区段，并考虑所述安全余量；其中，所述目标计轴区段处于所述第一列车所在的第一计轴区段后方且与所述第一计轴区段间隔一个计轴区段。

24、一种计算机设备，包括：存储器、处理器以及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序，其特征在于，所述处理器执行所述计算机程序时，实现如权利要求 1-12 中任一项所述的列车排序方法。

25、一种列车控制中心，用于执行如权利要求 1-12 中任一项所述的列车排序方法。

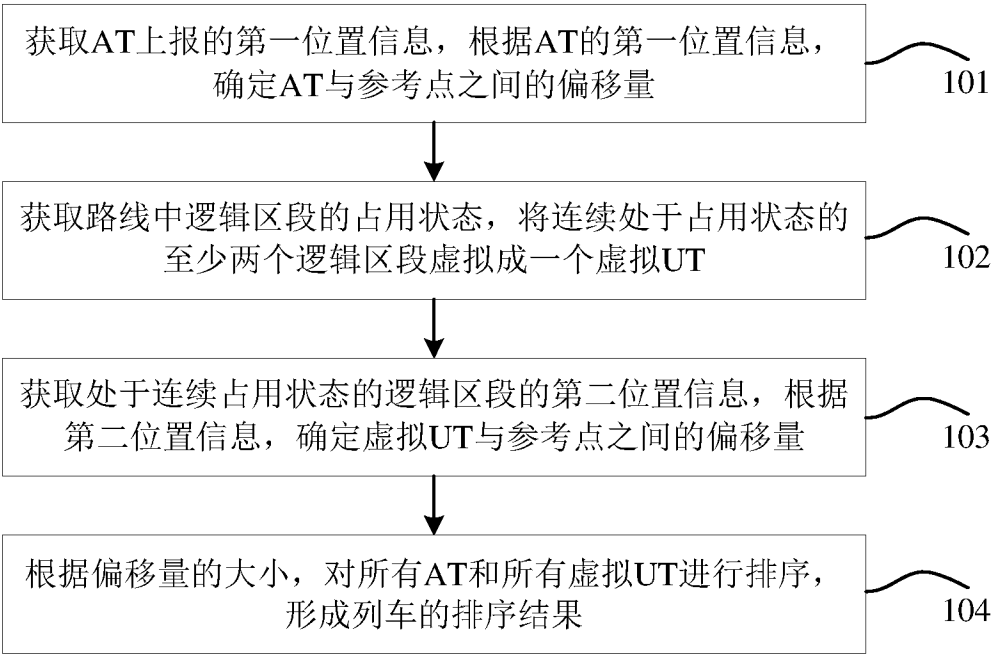


图 1

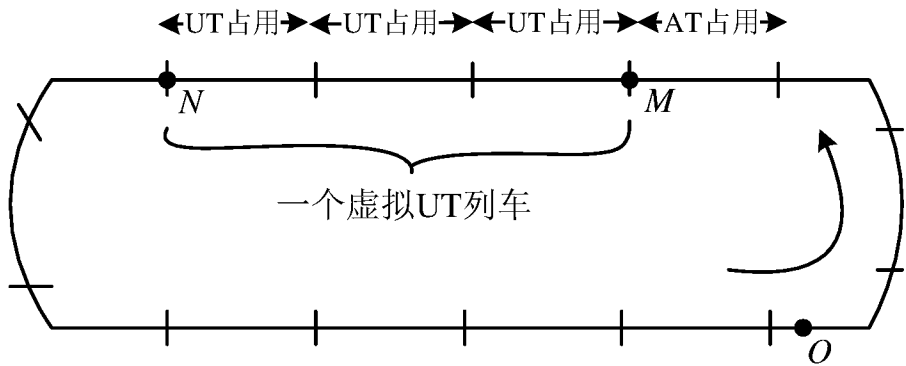


图 2

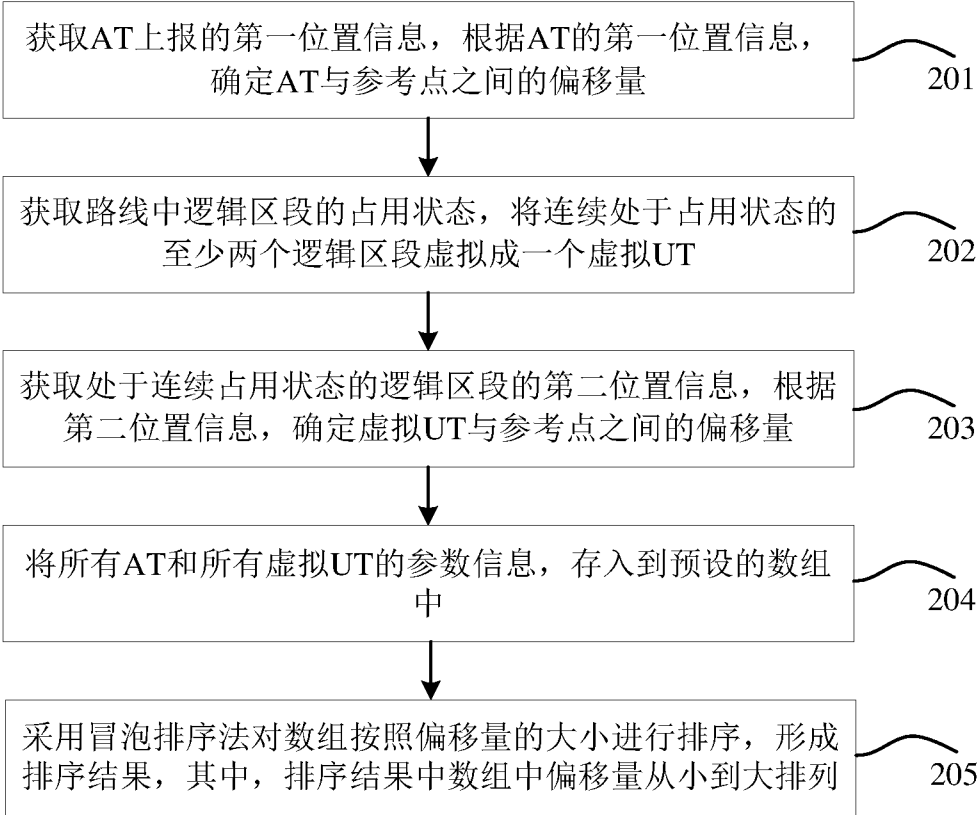


图 3

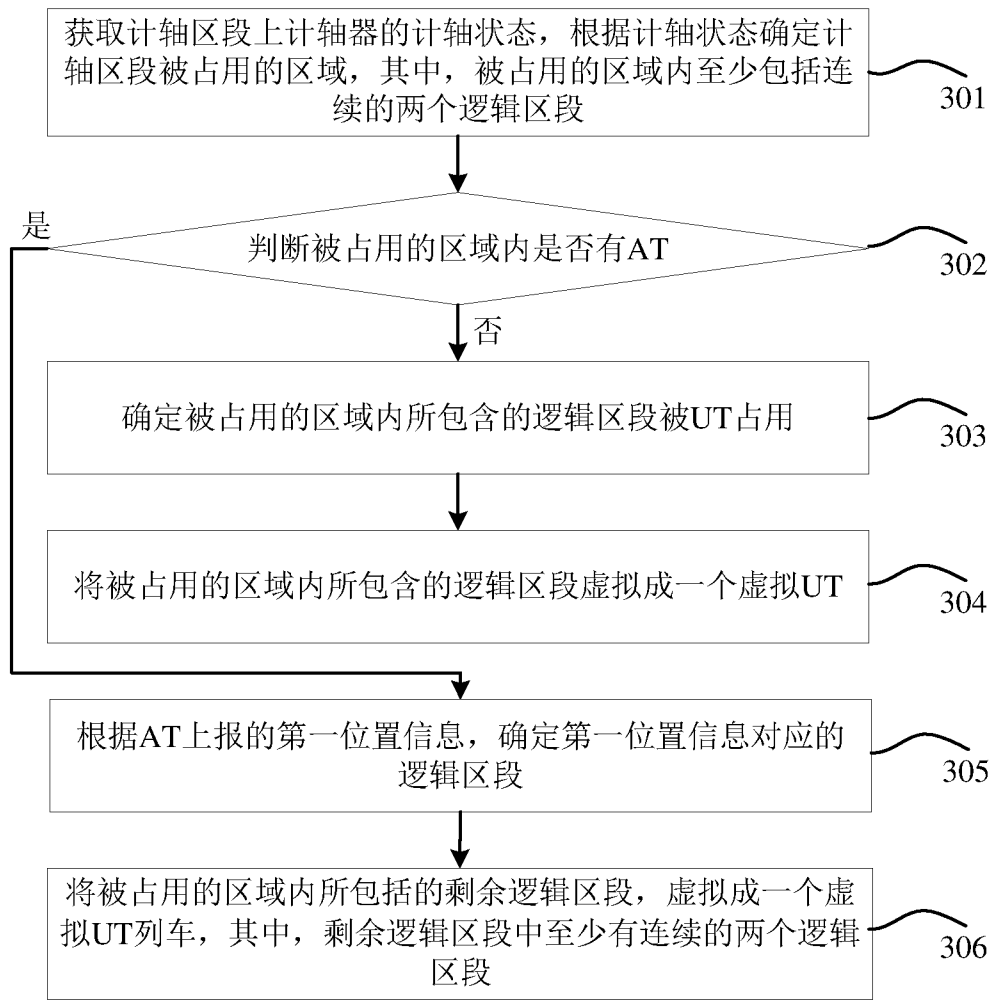


图 4

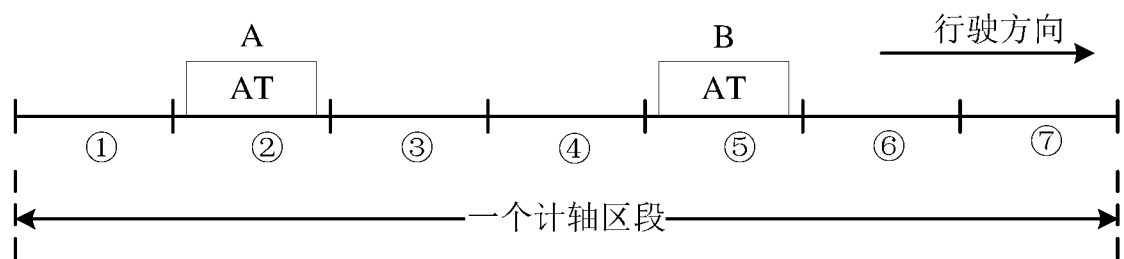


图 5

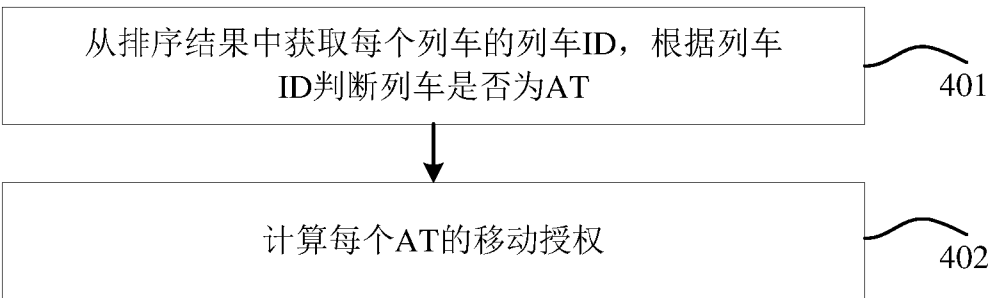


图 6

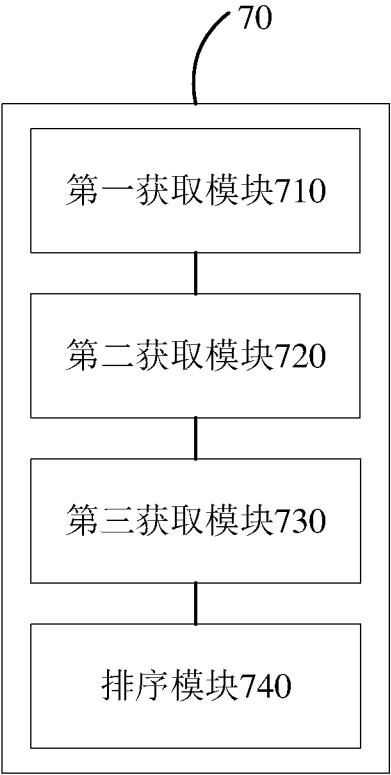


图 7

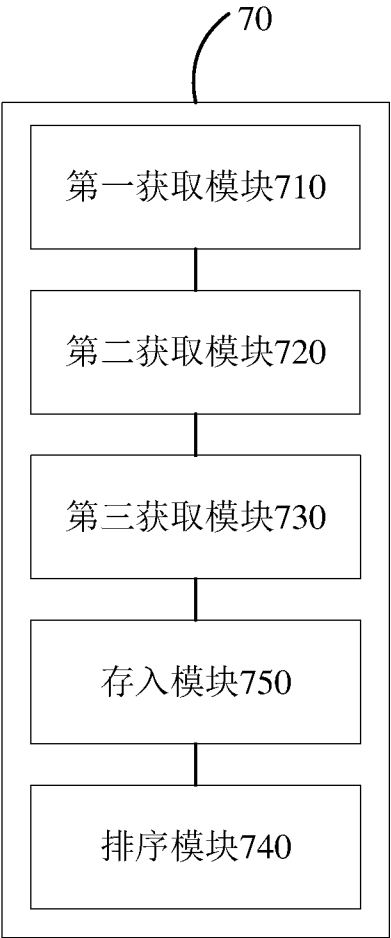


图 8

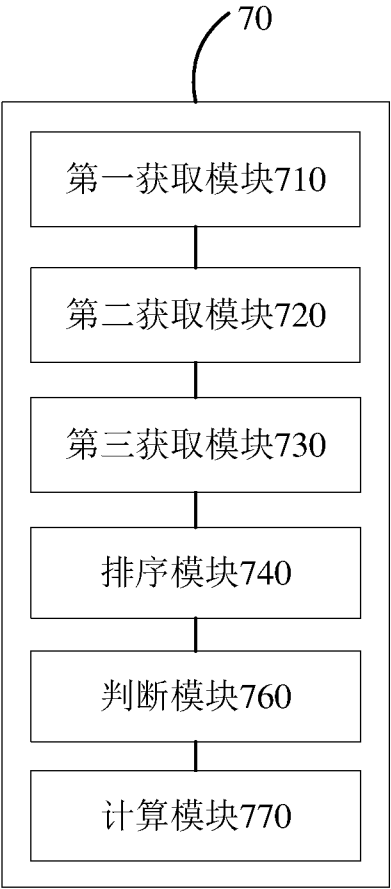


图 9

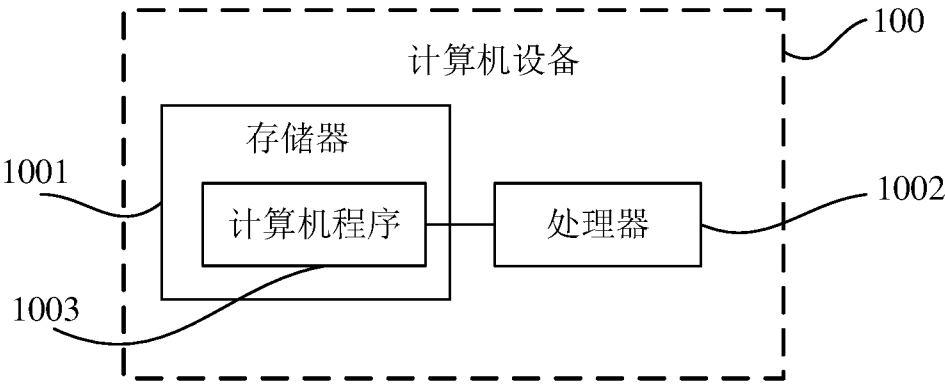


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/099693

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B61L 23/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B61L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: 比亚迪, 潘磊, 苏波, 卓开阔, 王发平, 列车, 火车, 轨道, 排序, 调度, 控制, 通信, 通讯, 虚拟, 非通信, 位置, 位移, 偏移量, 授权, 占用, 占道, 路线, 比较, 安全, train, rail, order, collat+, communicate. virtual, position, accredit, compare

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 106672020 A (TRAFFIC CONTROL TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 May 2017 (2017-05-17) description, paragraphs [0053]-[0117], and figures 1-8	1-25
A	CN 102963399 A (BEIJING TRAFFIC CONTROL TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 March 2013 (2013-03-13) entire document	1-25
A	CN 101239623 A (BEIJING JIAXUN FEIHONG ELECTRICAL CO., LTD.) 13 August 2008 (2008-08-13) entire document	1-25
A	CN 106476846 A (CRRC QINGDAO SIFANG ROLLING STOCK RESEARCH INSTOTUTE CO., LTD.) 08 March 2017 (2017-03-08) entire document	1-25
A	US 5533695 A (HARMON INDUSTRIES, INC.) 09 July 1996 (1996-07-09) entire document	1-25

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 October 2018

Date of mailing of the international search report

31 October 2018

Name and mailing address of the ISA/CN

State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/099693

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106672020	A	17 May 2017	WO	2018107508	A1	21 June 2018
CN	102963399	A	13 March 2013	CN	102963399	B	13 July 2016
CN	101239623	A	13 August 2008	CN	101239623	B	09 June 2010
CN	106476846	A	08 March 2017	CN	106476846	B	30 January 2018
				WO	2017143835	A1	31 August 2017
				EP	3326887	A1	30 May 2018
				US	2018194378	A1	12 July 2018
US	5533695	A	09 July 1996	AU	696153	B2	03 September 1998
				CA	2156026	A1	20 February 1996
				AU	2845595	A	29 February 1996
				CA	2156026	C	02 November 2004

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/099693

A. 主题的分类

B61L 23/00(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B61L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC; 比亚迪, 潘磊, 苏波, 卓开阔, 王发平, 列车, 火车, 轨道, 排序, 调度, 控制, 通信, 通讯, 虚拟, 非通信, 位置, 位移, 偏移量, 授权, 占用, 占道, 路线, 比较, 安全, train, rail, order, collat+, communicate. virtual, position, accredit, compare

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 106672020 A (交控科技股份有限公司) 2017年 5月 17日 (2017 - 05 - 17) 说明书第[0053]-[0117]段及图1-8	1-25
A	CN 102963399 A (北京交控科技股份有限公司) 2013年 3月 13日 (2013 - 03 - 13) 全文	1-25
A	CN 101239623 A (北京佳讯飞鸿电气股份有限公司) 2008年 8月 13日 (2008 - 08 - 13) 全文	1-25
A	CN 106476846 A (中车青岛四方车辆研究所有限公司) 2017年 3月 8日 (2017 - 03 - 08) 全文	1-25
A	US 5533695 A (HARMON INDUSTRIES, INC.) 1996年 7月 9日 (1996 - 07 - 09) 全文	1-25

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2018年 10月 16日

国际检索报告邮寄日期

2018年 10月 31日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

邢明浩

电话号码 86-(10)-53962444

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/099693

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	106672020	A	2017年 5月 17日	WO	2018107508	A1	2018年 6月 21日
CN	102963399	A	2013年 3月 13日	CN	102963399	B	2016年 7月 13日
CN	101239623	A	2008年 8月 13日	CN	101239623	B	2010年 6月 9日
CN	106476846	A	2017年 3月 8日	CN	106476846	B	2018年 1月 30日
				WO	2017143835	A1	2017年 8月 31日
				EP	3326887	A1	2018年 5月 30日
				US	2018194378	A1	2018年 7月 12日
US	5533695	A	1996年 7月 9日	AU	696153	B2	1998年 9月 3日
				CA	2156026	A1	1996年 2月 20日
				AU	2845595	A	1996年 2月 29日
				CA	2156026	C	2004年 11月 2日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)