



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114779781 A

(43) 申请公布日 2022. 07. 22

(21) 申请号 202210449055.5

(22) 申请日 2022.04.26

(71) 申请人 包头钢铁(集团)有限责任公司
地址 014010 内蒙古自治区包头市昆区河西工业区

(72) 发明人 陈国栋 丁保书 王国栋 杨楠
霍光 高永峰 张丽娜 孙江胜

(74) 专利代理机构 北京律远专利代理事务所
(普通合伙) 11574

专利代理师 崔惠英

(51) Int. Cl.
G05D 1/02 (2020.01)

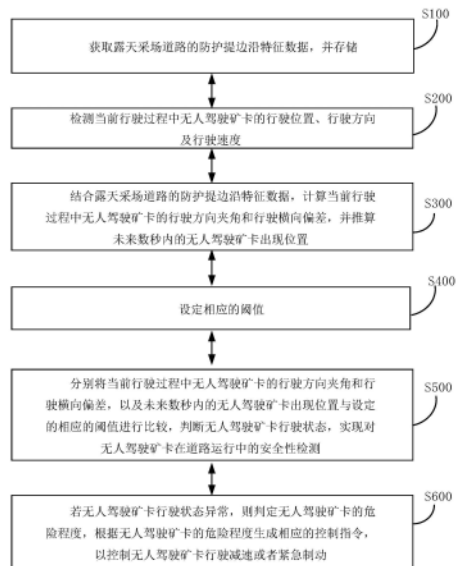
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测方法及系统,该方法包括:获取露天采场道路的防护提边沿特征数据;检测当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶位置、行驶方向及行驶速度;结合所述露天采场道路的防护提边沿特征数据,计算当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角和行驶横向偏差,并推算未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置;分别将当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角和行驶横向偏差,以及未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置与设定的相应的阈值进行比较,判断无人驾驶车辆行驶状态。本发明能够对无人驾驶生产运输过程进行实时安全检测。



1. 一种露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测方法,其特征在于,包括:
获取露天采场道路的防护提边沿特征数据;
检测当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶位置、行驶方向及行驶速度;
结合所述露天采场道路的防护提边沿特征数据,计算当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角和行驶横向偏差,并推算未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置;
分别将当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角和行驶横向偏差,以及未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置与设定的相应的阈值进行比较,判断无人驾驶车辆行驶状态。
2. 根据权利要求1所述的露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测方法,其特征在于,所述露天采场道路的防护提边沿特征数据包括道路容许行驶的安全位置、道路容许行驶的方向及道路容许行驶的速度。
3. 根据权利要求1所述的露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测方法,其特征在于,所述结合露天采场道路的防护提边沿特征数据,计算当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角和行驶横向偏差,并推算未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置的步骤包括:
将当前行驶过程中无人驾驶车辆行驶位置与道路容许行驶的安全位置进行对比,计算当前行驶过程中无人驾驶车辆距离道路的横向偏差;
将当前行驶过程中无人驾驶车辆行驶方向与道路容许行驶的方向进行比较,计算当前行驶状态下,无人驾驶车辆的行驶方向与防护提边沿容许行驶方向的夹角;
将当前行驶过程中无人驾驶车辆行驶速度与道路容许行驶的速度进行比较,计算当前行驶过程中无人驾驶车辆碾压到防护提边沿的时间;
根据当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角、行驶横向偏差以及碾压到防护提边沿的时间,推算未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置。
4. 根据权利要求1所述的露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测方法,其特征在于,若当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角和行驶横向偏差,以及未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置位于设定的阈值范围内,则无人驾驶车辆行驶状态正常。
5. 根据权利要求1所述的露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测方法,其特征在于,若当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角和行驶横向偏差,或未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置超出设定的阈值范围,则无人驾驶车辆行驶状态异常。
6. 根据权利要求5所述的露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测方法,其特征在于,还包括:根据无人驾驶车辆行驶异常状态,判定无人驾驶车辆的危险程度,根据无人驾驶车辆的危险程度生成相应的控制指令,以控制无人驾驶车辆行驶减速或者紧急制动。
7. 根据权利要求6所述的露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测方法,其特征在于,所述无人驾驶车辆的危险程度包括危险程度低、危险程度中等及危险程度严重;
当判定无人驾驶车辆的危险程度低时,生成第一控制指令,第一指令用于控制声光报警器声光报警并记录报警信息;
当判定无人驾驶车辆的危险程度中等时,生成第二控制指令,第二指令用于控制声光报警器声光报警并记录报警信息外,并控制无人驾驶车辆行驶减速;
当判定无人驾驶车辆的危险程度严重时,生成第三控制指令,第三控制指令用于控制声光报警器声光报警并记录报警信息外,并控制无人驾驶车辆紧急制动。
8. 一种露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测系统,其特征在于,包括:

车载北斗定位定向终端,用于检测当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶位置、行驶方向及行驶速度,并传输给远程服务器;

远程服务器,用于接收所述车载北斗定位定向终端检测的无人驾驶车辆的行驶位置、行驶方向及行驶速度,结合露天采场道路的防护提边沿特征数据,计算当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角和行驶横向偏差,并推算未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置;分别将当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角和行驶横向偏差,以及未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置与设定的相应的阈值进行比较,判断无人驾驶车辆行驶状态。

9. 根据权利要求8所述的露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测系统,其特征在于,所述远程服务器包括:

特征数据获取模块,用于获取露天采场道路的防护提边沿特征数据;

数据对比模块,用于结合露天采场道路的防护提边沿特征数据,计算当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角和行驶横向偏差,并推算未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置;

行驶状态判断模块,用于分别将当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角和行驶横向偏差,以及未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置与设定的相应的阈值进行比较,判断无人驾驶车辆行驶状态。

10. 根据权利要求9所述的露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测系统,其特征在于,所述远程服务器还包括:

异常程度判定模块,用于根据无人驾驶车辆行驶异常状态,判定无人驾驶车辆的危险程度,根据无人驾驶车辆的危险程度生成相应的控制指令,以控制无人驾驶车辆行驶减速或者紧急制动。

一种露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及智慧矿山生产安全监测技术领域,特别地涉及一种露天矿山无人驾驶生产中,对矿卡运输和行驶过程的安全检测方法及系统。

背景技术

[0002] 露天采矿是一个移走矿体上的覆盖物,得到所需矿物的过程,生产过程包括穿孔、爆破、采装、运输、排土等作业流程,其中采用矿卡完成道路运输和排土作业是大型露天矿山的首选,道路运输作业具有灵活性高,便于适配采掘进度,无前期基础建设投入即可开展生产的优点。

[0003] 随着矿山开展智能化、无人化生产方式的改变,集成无人运输线控系统、无人驾驶控制系统成为一种先进的生产方式,同时对矿山生产环境提出新的要求。无人驾驶矿卡具有高度自动化、高度冗余性设计和全方位感知能力的特点,是矿山技术升级的方向,智能化、无人化、远程化也从根本上提升了矿山生产人员的安全性。但由于生产环节中人员的减少,无人驾驶矿卡运输的设备安全性就成为安全生产的一个重要环节。造成无人驾驶中出现安全性问题有以下几个方面:

[0004] (1) 车辆本身出现的问题未能及时发现处理

[0005] 在车辆运转时间长、载重大时,往往会出现零件变形、发热,转轴弯曲等不易监测到的问题,此时车辆存在失控的可能性。

[0006] (2) 驾驶控制的问题

[0007] 在无人驾驶中,由于自动化控制车辆与人控制系统的行为模式不同,导致车辆运行中的磨损件和易损件消耗也不相同,也有可能就会出现车辆行驶中故障。

发明内容

[0008] 有鉴于此,本发明提出一种露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测方法及系统,及时发现并检测到矿卡行驶存在的安全危险,以便及时控制矿卡制动,规避相应的安全危险发生。

[0009] 本发明第一方面提供一种露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测方法,该方法包括:获取露天采场道路的防护提边沿特征数据;检测当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶位置、行驶方向及行驶速度;结合所述露天采场道路的防护提边沿特征数据,计算当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角和行驶横向偏差,并推算未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置;分别将当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角和行驶横向偏差,以及未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置与设定的相应的阈值进行比较,判断无人驾驶车辆行驶状态。

[0010] 进一步的,所述露天采场道路的防护提边沿特征数据包括道路容许行驶的安全位置、道路容许行驶的方向及道路容许行驶的速度。

[0011] 进一步的,所述结合露天采场道路的防护提边沿特征数据,计算当前行驶过程中

无人驾驶车辆的行驶方向夹角和行驶横向偏差,并推算未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置的步骤包括:将当前行驶过程中无人驾驶车辆行驶位置与道路容许行驶的安全位置进行对比,计算当前行驶过程中无人驾驶车辆距离道路的横向偏差;将当前行驶过程中无人驾驶车辆行驶方向与道路容许行驶的方向进行比较,计算当前行驶状态下,无人驾驶车辆的行驶方向与防护提边沿容许行驶方向的夹角;将当前行驶过程中无人驾驶车辆行驶速度与道路容许行驶的速度进行比较,计算当前行驶过程中无人驾驶车辆碾压到防护提边沿的时间;根据当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角、行驶横向偏差以及碾压到防护提边沿的时间,推算未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置。

[0012] 进一步的,若当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角和行驶横向偏差,以及未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置位于设定的阈值范围内,则无人驾驶车辆行驶状态正常。

[0013] 进一步的,若当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角和行驶横向偏差,或未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置超出设定的阈值范围,则无人驾驶车辆行驶状态异常。

[0014] 进一步的,还包括:根据无人驾驶车辆行驶异常状态,判定无人驾驶车辆的危险程度,根据无人驾驶车辆的危险程度生成相应的控制指令,以控制无人驾驶车辆行驶减速或者紧急制动。

[0015] 进一步的,所述无人驾驶车辆的危险程度包括危险程度低、危险程度中等及危险程度严重;当判定无人驾驶车辆的危险程度低时,生成第一控制指令,第一指令用于控制声光报警器声光报警并记录报警信息;当判定无人驾驶车辆的危险程度中等时,生成第二控制指令,第二指令用于控制声光报警器声光报警并记录报警信息外,并控制无人驾驶车辆行驶减速;当判定无人驾驶车辆的危险程度严重时,生成第三控制指令,第三控制指令用于控制声光报警器声光报警并记录报警信息外,并控制无人驾驶车辆紧急制动。

[0016] 本发明第二方面提供一种露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测系统,该系统包括:车载北斗定位定向终端,用于检测当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶位置、行驶方向及行驶速度,并传输给远程服务器;远程服务器,用于接收所述车载北斗定位定向终端检测的无人驾驶车辆的行驶位置、行驶方向及行驶速度,结合露天采场道路的防护提边沿特征数据,计算当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角和行驶横向偏差,并推算未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置;分别将当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角和行驶横向偏差,以及未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置与设定的相应的阈值进行比较,判断无人驾驶车辆行驶状态。

[0017] 进一步的,所述远程服务器包括:特征数据获取模块,用于获取露天采场道路的防护提边沿特征数据;数据对比模块,用于结合露天采场道路的防护提边沿特征数据,计算当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角和行驶横向偏差,并推算未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置;行驶状态判断模块,用于分别将当前行驶过程中无人驾驶车辆的行驶方向夹角和行驶横向偏差,以及未来数秒内的无人驾驶车辆出现位置与设定的相应的阈值进行比较,判断无人驾驶车辆行驶状态。

[0018] 进一步的,所述远程服务器还包括:异常程度判定模块,用于根据无人驾驶车辆行驶异常状态,判定无人驾驶车辆的危险程度,根据无人驾驶车辆的危险程度生成相应的控

制指令,以控制无人驾驶车辆行驶减速或者紧急制动。

[0019] 上述的露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测方法及检测系统,通过获取露天采场道路的防护提边沿特征数据,来监控在道路上行驶的无人驾驶车辆状态,当检测到无人驾驶车辆行驶状态与采场道路的防护提边沿特征数据特性不同时,作为无人驾驶车辆状态出现异常的判据,根据无人驾驶车辆状态的危险程度控制矿卡行驶减速或者紧急制动,能够实现对于露天矿山无人驾驶生产运输过程安全检测。

附图说明

[0020] 为了说明而非限制的目的,现在将根据本发明的优选实施例、特别是参考附图来描述本发明,其中:

[0021] 图1是本发明一实施例提出的一种露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测方法的流程图;

[0022] 图2是矿卡行驶状态对比防护提边沿的检测情况示意图;

[0023] 图3是本发明另一实施例提出的一种露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测系统的结构示意图;

[0024] 图4是本发明另一实施例提出的远程服务器的结构示意图。

具体实施方式

[0025] 为了能够更清楚地理解本发明的上述目的、特征和优点,下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细描述。需要说明的是,在不冲突的情况下,本发明的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0026] 在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0027] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在于限制本发明。

[0028] 图1是本发明一实施例提出的一种露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测方法的流程图。该露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测方法通过获取露天采场道路的防护提边沿特征数据,来监控在道路上行驶的无人驾驶车辆状态,当检测到无人驾驶车辆行驶状态与采场道路的防护提边沿特征数据特性不同时,作为无人驾驶车辆状态出现异常的判据,根据无人驾驶车辆状态的危险程度控制矿卡行驶减速或者紧急制动。

[0029] 以无人驾驶车辆为无人驾驶矿卡为例,对本实施例提出的露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测方法进行详细说明。

[0030] 请参阅图1,该露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测方法包括以下步骤:

[0031] S100,获取露天采场道路的防护提边沿特征数据,并存储。

[0032] 在本实施例中,露天采场道路的防护提边沿特征数据包括道路容许行驶的安全位置、道路容许行驶的方向及道路容许行驶的速度。

[0033] 远程服务器将露天采场道路的防护提边沿特征数据存储于数据库中。

[0034] S200,检测当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶位置、行驶方向及行驶速度。

[0035] 在本实施例中,通过车载北斗定位定向终端在本地北斗差分基准站支持下检测当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶位置、行驶方向及行驶速度。车载北斗定位定向终端通过无线通信网络将检测的当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶位置、行驶方向及行驶速度传输给远程服务器。

[0036] S300,结合露天采场道路的防护提边沿特征数据,计算当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶方向夹角和行驶横向偏差,并推算未来数秒内的无人驾驶矿卡出现位置。

[0037] 远程服务器将当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶位置和行驶方向与数据库中保存的露天采场道路的防护提边沿特征数据进行对比,计算当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶方向夹角和行驶横向偏差,并推算未来数秒内的无人驾驶矿卡出现位置。

[0038] 在本实施例中,步骤S300的具体实现方式如下:

[0039] S301,将当前行驶过程中无人驾驶矿卡行驶位置与道路容许行驶的安全位置进行对比,计算当前行驶过程中无人驾驶矿卡距离道路的横向偏差。

[0040] S302,将当前行驶过程中无人驾驶矿卡行驶方向与道路容许行驶的方向进行比较,计算当前行驶状态下,无人驾驶矿卡的行驶方向与防护提边沿容许行驶方向的夹角。

[0041] S303,将当前行驶过程中无人驾驶矿卡行驶速度与道路容许行驶的速度进行比较,计算当前行驶过程中无人驾驶矿卡碾压到防护提边沿的时间。

[0042] S304,根据当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶方向夹角、行驶横向偏差以及碾压到防护提边沿的时间,推算未来数秒内的无人驾驶矿卡出现位置。

[0043] 图2为矿卡行驶状态对比防护提边沿的检测情况示意图。如图2中(a)所示,当矿卡在道路正常行驶时,可以看出:①矿卡行驶的方向与右侧道路的切线方向基本一致;②矿卡右轮与右侧道路边沿保持一定的横向距离;③矿卡维持行驶方向的未来数秒内,仍保持在道路内侧。

[0044] 如图2中(b)所示,在矿卡即将冲出道路时,可以看出:①矿卡行驶的方向与右侧道路的切线存在一定的夹角;②矿卡右轮与右侧道路边沿的横向距离很小;③矿卡维持行驶方向的未来数秒内,将冲出到道路外侧。

[0045] S400,设定相应的阈值,该阈值包括行驶方向对应的第一阈值,行驶横向偏差对应的第二阈值,以及未来数秒内的无人驾驶矿卡出现位置对应的第三阈值。

[0046] S500,分别将当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶方向夹角和行驶横向偏差,以及未来数秒内的无人驾驶矿卡出现位置与设定的相应的阈值进行比较,判断无人驾驶矿卡行驶状态,实现对无人驾驶矿卡在道路运行中的安全性检测。

[0047] 若当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶方向夹角超出设定的第一阈值,或者前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶横向偏差超出设定的第二阈值,或者未来数秒内的无人驾驶矿卡出现位置超出设定的第三阈值,则说明无人驾驶矿卡行驶状态异常。

[0048] 若当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶方向夹角处于第一阈值范围内,前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶横向偏差处于第二阈值范围内,且未来数秒内的无人驾驶矿卡出现位置处于第三阈值范围内,则说明无人驾驶矿卡行驶状态正常。

[0049] S600,若无人驾驶矿卡行驶状态异常,则判定无人驾驶矿卡的危险程度,根据无人驾驶矿卡的危险程度生成相应的控制指令,以控制无人驾驶矿卡行驶减速或者紧急制动。

[0050] 在本实施例中,无人驾驶矿卡的危险程度包括危险程度低、危险程度中等及危险程度严重。

[0051] 当判定无人驾驶矿卡的危险程度低时,生成第一控制指令,第一指令用于控制声光报警器声光报警并记录报警信息。该报警信息可作为管理改进无人驾驶矿卡的依据,避免后续无人驾驶生产中更为严重问题的发生。

[0052] 当判定无人驾驶矿卡的危险程度中等时,生成第二控制指令,第二指令用于控制声光报警器声光报警并记录报警信息外,向车载终端发送安全制动指令,使无人驾驶矿卡行驶减速,以控制车辆安全停车,检讨控制生产系统可能存在的问题。

[0053] 当判定无人驾驶矿卡的危险程度严重时,生成第三控制指令,第三控制指令用于控制声光报警器声光报警并记录报警信息外,向车载终端发送最高紧急制动指令,控制车辆立即制动车,以保障车辆设备的安全。

[0054] 上述的检测方法,通过综合检测行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶方向、行驶速度和实时高精度定位,结合道路边沿的特征数据,通过设定相应的阈值,完全可以实现对无人驾驶矿卡在道路运行中的安全性进行检测;并且当矿卡行驶超出路沿设定阈值时,生成相应的控制指令,以发送安全制动指令控制矿卡及时停车。

[0055] 矿山无人驾驶生产方式,通过技术的升级避免了生产人员在生产现场可能存在的危险,提高了生产安全性。而本发明针对无人驾驶的生产方式,在矿卡无人驾驶运输过程中,结合露天采场道路的防护提边沿特征数据,采用自动化的检测手段,规避了无人驾驶系统出现故障问题时造成的车辆安全事故,是智能化、自动化生产过程中,对重大生产设备的安全保护,具有良好的经济效益,同时也是对无人驾驶生产方式的一个安全检测补充。

[0056] 传统的无人驾驶控制方式采用事先或者后台系统规划的矿卡行驶路径,之后控制矿卡的运输行驶方法。而本发明从道路特征角度,监测无人驾驶矿卡在道路中行驶的状态是否存在危险,独立于无人驾驶的控制检测方法,可以作为独立的生产安全监控手段,对无人驾驶生产过程进行实时安全检测。

[0057] 图3是本发明另一实施例提出的一种露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测系统的流程图。该露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测系统通过检测无人驾驶车辆的行驶方向、行驶速度及位置信息,来检测无人驾驶车辆行驶状态,当检测到无人驾驶车辆行驶状态与采场道路的防护提边沿特征数据特性不同时,作为无人驾驶车辆状态出现异常的判据,根据无人驾驶车辆状态的危险程度控制矿卡行驶减速或者紧急制动。

[0058] 以无人驾驶车辆为无人驾驶矿卡为例,对本实施例提出的露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测系统进行详细说明。

[0059] 请参阅图3,该露天矿山无人驾驶生产运输安全的检测系统包括:

[0060] 车载北斗定位定向终端100,用于检测当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶位置、行驶方向及行驶速度,并传输给远程服务器。

[0061] 远程服务器200,用于接收车载定位定向终端检测的当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶位置、行驶方向及行驶速度,获取露天采场道路的防护提边沿特征数据,并存储;结合露天采场道路的防护提边沿特征数据,计算当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶方向夹角和行驶横向偏差,并推算未来数秒内的无人驾驶矿卡出现位置;设定相应的阈值,分别将当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶方向夹角和行驶横向偏差,以及未来数秒内的无人

驾驶矿卡出现位置与设定的相应的阈值进行比较,判断无人驾驶矿卡行驶状态;若无人驾驶矿卡行驶状态异常,则判定无人驾驶矿卡的危险程度,根据无人驾驶矿卡的危险程度生成相应的控制指令,以控制无人驾驶矿卡行驶减速或者紧急制动。

[0062] 在本实施例中,车载北斗定位定向终端100在本地北斗差分基准站300支持下检测当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶位置、行驶方向及行驶速度。车载北斗定位定向终端100通过无线网络400将检测的当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶位置和行驶方向传输给远程服务器200。

[0063] 图4是本发明另一实施例提出的远程服务器的结构示意图。请参阅图4,远程服务器200包括特征数据获取模块201、数据对比模块202、行驶状态判断模块203及异常程度判定模块204。

[0064] 其中,特征数据获取模块201,用于获取露天采场道路的防护提边沿特征数据,并存储。

[0065] 在本实施例中,露天采场道路的防护提边沿特征数据包括道路容许行驶的安全位置、道路容许行驶的方向及道路容许行驶的速度。

[0066] 其中,数据对比模块202,用于结合露天采场道路的防护提边沿特征数据,计算当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶方向夹角和行驶横向偏差,并推算未来数秒内的无人驾驶矿卡出现位置。

[0067] 在本实施例中,数据对比模块202计算当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶方向夹角和行驶横向偏差,并推算未来数秒内的无人驾驶矿卡出现位置的具体实现方式为:

[0068] 将当前行驶过程中无人驾驶矿卡行驶位置与道路容许行驶的安全位置进行对比,计算当前行驶过程中无人驾驶矿卡距离道路的横向偏差。

[0069] 将当前行驶过程中无人驾驶矿卡行驶方向与道路容许行驶的方向进行比较,计算当前行驶状态下,无人驾驶矿卡的行驶方向与防护提边沿容许行驶方向的夹角。

[0070] 将当前行驶过程中无人驾驶矿卡行驶速度与道路容许行驶的速度进行比较,计算当前行驶过程中无人驾驶矿卡碾压到防护提边沿的时间。

[0071] 根据当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶方向夹角、行驶横向偏差以及碾压到防护提边沿的时间,推算未来数秒内的无人驾驶矿卡出现位置。

[0072] 其中,行驶状态判断模块203,用于设定相应的阈值,分别将当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶方向夹角和行驶横向偏差,以及未来数秒内的无人驾驶矿卡出现位置与设定的相应的阈值进行比较,判断无人驾驶矿卡行驶状态。

[0073] 在本实施例中,行驶状态判断模块203判断无人驾驶矿卡行驶状态的具体实现方式为:

[0074] 设定相应的阈值,该阈值包括行驶方向对应的第一阈值,行驶横向偏差对应的第二阈值,以及未来数秒内的无人驾驶矿卡出现位置对应的第三阈值。

[0075] 若当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶方向夹角超出设定的第一阈值,或者前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶横向偏差超出设定的第二阈值,或者未来数秒内的无人驾驶矿卡出现位置超出设定的第三阈值,则说明无人驾驶矿卡行驶状态异常。

[0076] 若当前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶方向夹角处于第一阈值范围内,前行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶横向偏差处于第二阈值范围内,且未来数秒内的无人驾驶矿卡出

现位置处于第三阈值范围内,则说明无人驾驶矿卡行驶状态正常。

[0077] 其中,异常程度判定模块204,用于根据无人驾驶矿卡行驶异常程度,判定无人驾驶矿卡的危险程度,根据无人驾驶矿卡的危险程度生成相应的控制指令,以控制无人驾驶矿卡行驶减速或者紧急制动。

[0078] 在本实施例中,异常程度判定模块204根据无人驾驶矿卡行驶异常程度,判定无人驾驶矿卡的危险程度的具体实现方式为:

[0079] 当判定无人驾驶矿卡的危险程度低时,生成第一控制指令,第一指令用于控制声光报警器声光报警并记录报警信息。该报警信息可作为管理改进无人驾驶矿卡的依据,避免后续无人驾驶生产中更为严重问题的发生。

[0080] 当判定无人驾驶矿卡的危险程度中等时,生成第二控制指令,第二指令用于控制声光报警器声光报警并记录报警信息外,向车载终端发送安全制动指令,使无人驾驶矿卡行驶减速,以控制车辆安全停车,检讨控制生产系统可能存在的问题。

[0081] 当判定无人驾驶矿卡的危险程度严重时,生成第三控制指令,第三控制指令用于控制声光报警器声光报警并记录报警信息外,向车载终端发送最高紧急制动指令,控制车辆立即制动车,以保障车辆设备的安全。

[0082] 上述的检测系统,通过综合检测行驶过程中无人驾驶矿卡的行驶方向、行驶速度和实时高精度定位,结合道路边沿的特征数据,通过设定相应的阈值,完全可以实现对无人驾驶矿卡在道路运行中的安全性进行检测;并且当矿卡行驶超出路沿设定阈值时,生成相应的控制指令,以发送安全制动指令控制矿卡及时停车。

[0083] 上述具体实施方式,并不构成对本发明保护范围的限制。本领域技术人员应该明白的是,取决于设计要求和因素,可以发生各种各样的修改、组合、子组合和替代。任何在本发明的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明保护范围之内。

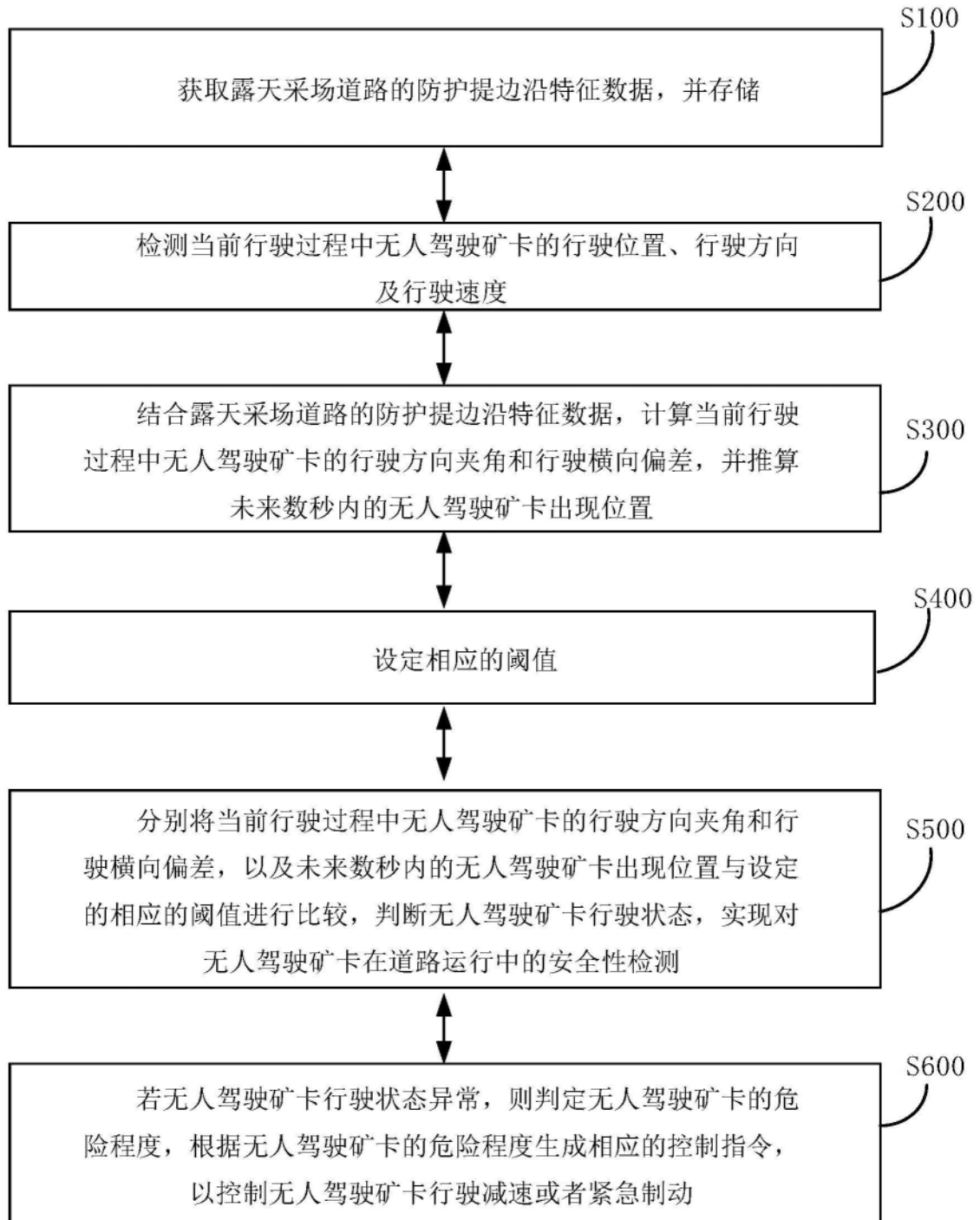


图1

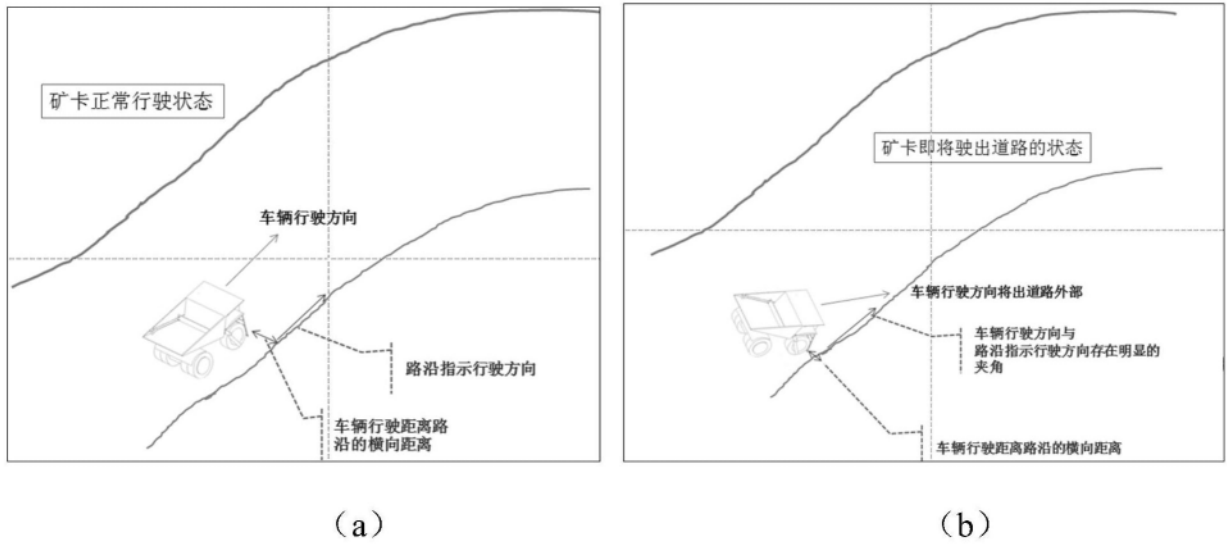


图2

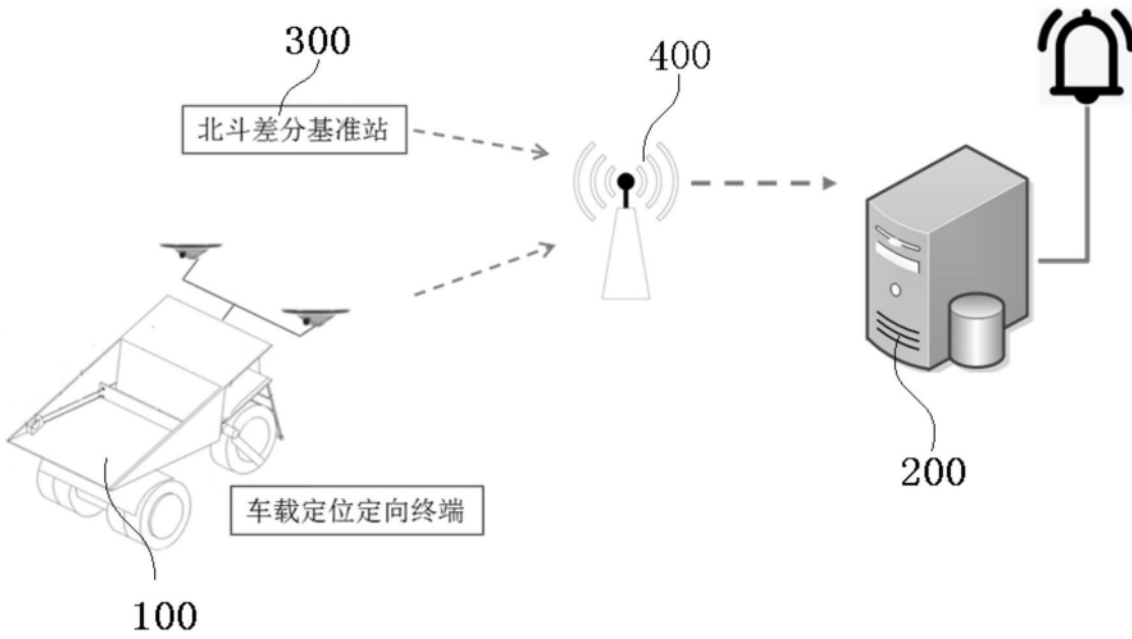


图3

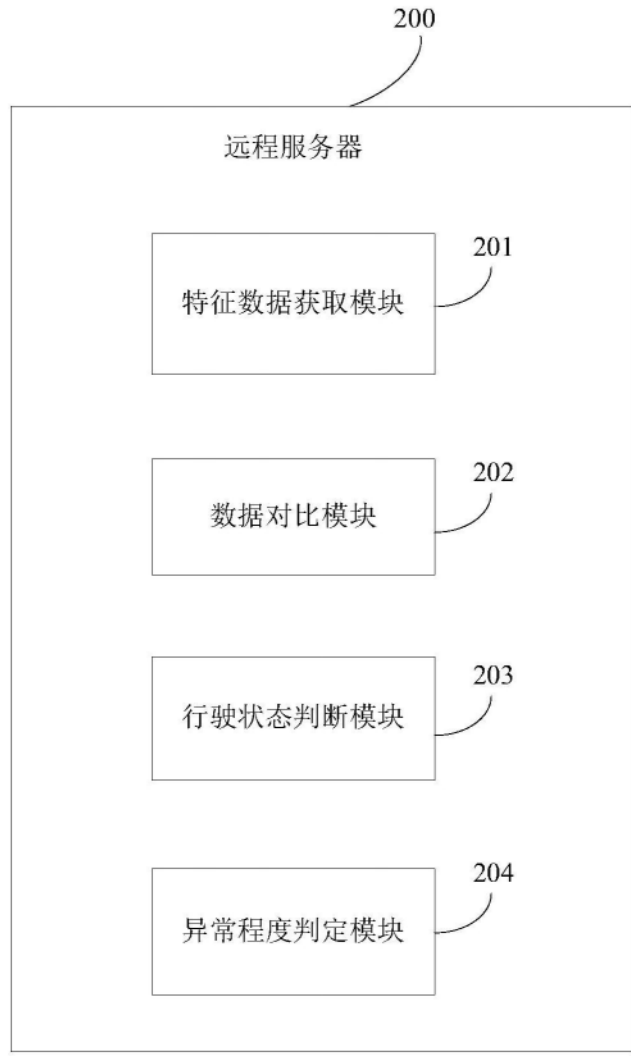


图4