



(12) 发明专利申请



(10) 申请公布号 CN 119768285 A

(43) 申请公布日 2025. 04. 04

(21) 申请号 202380061892.3

(22) 申请日 2023.06.23

(30) 优先权数据

22181274.6 2022.06.27 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.02.25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2023/067205 2023.06.23

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/002913 EN 2024.01.04

(71) 申请人 普利司通欧洲有限公司

地址 比利时

(72) 发明人 V·博托洛托 J·罗萨蒂

L·艾利瓦

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事

务所(普通合伙) 11277

专利代理师 刘新宇 宋晓雯

(51) Int.Cl.

B60C 11/24 (2006.01)

权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

用于计算和/或监测轮胎的磨损率的设备和方法

(57) 摘要

一种用于计算轮胎的磨损率的计算机实现的方法,该方法包括:至少部分地基于从附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据来提供剩余胎面深度(RTD)评估的聚合;至少部分地基于所提供的RTD评估的聚合来生成轮胎磨损率的数学模型;以及至少部分地基于所生成的轮胎磨损率的数学模型来计算轮胎磨损率。

1. 一种用于计算轮胎的磨损率的计算机实现的方法(900),所述方法包括:
提供(910)至少部分地基于从附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据的残留胎面深度评估的聚合即RTD评估的聚合;
生成(920)至少部分地基于所提供的RTD评估的聚合的轮胎磨损率的数学模型;以及
至少部分地基于所生成的轮胎磨损率的数学模型来计算(930)所述轮胎磨损率。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,提供(910)所述RTD评估的聚合还包括:
对于所提供的RTD评估的聚合中的各个RTD评估,进行(911)在所述运载工具的操作期间的确定时间点处和/或所述运载工具的所述至少一个轮胎的确定里程处开始的预选时间跨度和/或里程内的、至少部分地基于附接到所述运载工具的所述至少一个轮胎的所述至少一个传感器的数据的RTD评估系列;
移除(912)所进行的RTD评估系列中的一个或多于一个离群值;以及
在移除了所述一个或多于一个离群值的情况下计算(913)所进行的RTD评估系列的平均值。
3. 根据权利要求1或2中任一项所述的方法,其中,所提供的RTD评估的聚合包括两个或多于两个RTD评估。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中,生成至少部分地基于所提供的RTD评估的聚合的所述轮胎磨损率的数学模型还包括:
至少部分地基于所提供的RTD评估的聚合来选择多个预存储算法之一。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中,至少部分地基于所提供的RTD评估的聚合来选择多个预存储算法之一以用于生成所述轮胎磨损率的数学模型还包括:
提供所述RTD评估的聚合作为到多个算法的输入;
对所提供的RTD测量的聚合运行所述多个算法;以及
至少部分地基于所述多个算法的运行来选择所述多个算法中的算法。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的方法,其中,从附接到所述运载工具的所述至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据包括以下至少之一:径向加速度、侧倾横向加速度、占地尺寸估计、充气压力、轮胎温度、轮胎速度估计。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,还包括:
提供所述运载工具的远程信息处理信息;以及
至少部分地基于所提供的所述运载工具的远程信息处理信息来验证所生成的所述轮胎磨损率的数学模型的输出。
8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述运载工具的所述远程信息处理信息包括以下至少之一:运载工具使用、轮胎压力、牵引车负载、地区、国家、纵向加速度、横向加速度、速率、GPS坐标、里程表、道路的类型、负载、轮胎充气压力、换档、发动机RPM、轮速、油门/制动踏板位置、轮胎温度、外部温度、方向盘角度。
9. 根据权利要求1至8中任一项所述的方法,其中,所述轮胎磨损率包括以下至少之一:所估计的所述轮胎的残留胎面深度、所述轮胎的剩余里程和根据所配置的最小胎面深度而更换所述轮胎之前的剩余时间。
10. 根据权利要求9所述的方法,还包括:
向控制系统报告以下至少之一:计算出的轮胎磨损率、所估计的所述轮胎的残留胎面

深度、所述轮胎的剩余里程和根据所配置的最小胎面深度而更换所述轮胎之前的剩余时间。

11. 根据权利要求10所述的方法, 其中, 所述控制系统被布置在所述运载工具中。

12. 根据权利要求10所述的方法, 其中, 所述控制系统被布置在所述运载工具外部。

13. 根据权利要求1至12中任一项所述的方法, 其中, 所提供的RTD测量的聚合被存储在所述运载工具中或所述运载工具的所述至少一个轮胎内。

14. 根据权利要求1至12中任一项所述的方法, 其中, 所提供的RTD测量的聚合被存储在所述运载工具的外部。

15. 一种用于计算轮胎的磨损率的设备, 包括:

用于提供至少部分地基于从附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据的残留胎面深度评估的聚合即RTD评估的聚合的部件;

用于生成至少部分地基于所提供的RTD评估的聚合的轮胎磨损率的数学模型的部件;
以及

用于至少部分地基于所生成的轮胎磨损率的数学模型来计算所述轮胎磨损率的部件。

16. 根据权利要求15所述的设备, 包括: 被配置为进行根据权利要求2至14所述的方法中的任何方法的部件。

用于计算和/或监测轮胎的磨损率的设备和方法

技术领域

[0001] 本公开一般涉及用于计算和/或监测轮胎的磨损率的计算机实现的方法和设备。

背景技术

[0002] 轮胎磨损率是对道路安全做出贡献的重要因素。更换轮胎不够早可能导致危险的交通状况甚至事故,这继而可能导致严重伤害或死亡以及高财务责任风险。因此,能够在正确的时间更换轮胎不仅是安全问题,也是经济问题。错过更换轮胎的正确时间点可能由于潜在的事故或损坏而导致高成本,过早进行更换可能导致附加的队列成本。适当的轮胎生命周期管理也是持续性问题,因为过早更换轮胎可能导致宝贵资源的浪费。

[0003] 确定更换轮胎的正确时间点也是运载工具物流或队列管理的重要成功因素。通过能够及时调度运载工具更换轮胎或者将更换轮胎与运载工具的其他组件的维护相结合地调度,可以将非操作周期保持为尽可能短,从而实现成本节约和可靠性增加,尤其是考虑到商业应用。例如,当更换轮胎时,运载工具的仅具有短的剩余寿命或维护间隔的其他组件也可以被替换或检修。特别地,当管理包括多个长途卡车的队列时,适当地监测轮胎的磨损率对于例如决定可用卡车中的哪个卡车最适合于特定路线是重要的。

[0004] 因此,进行更换轮胎的正确时间点的准确预测的能力是使移动性和货物运输更安全、更环保、更可靠以及更具成本效益的关键因素。

[0005] 近年来,已经开发了用于基于来自轮胎集成传感器的数据和运载工具动力学来监测运载工具的轮胎磨损率的各种方法和系统。然而,至少对于一些特定应用,仍然需要改进轮胎磨损估计的准确性。

[0006] EP 3800072A1提供了使用轮胎加速度峰值的趋势来测量轮胎胎面的磨损率的技术。根据该公开的实施例,轮胎磨损测量设备包括:信号接收器,其被配置为针对轮胎内部的各个点测量轮胎内部的加速度;信号分析器,其被配置为从信号接收器接收信号信息,并且使用来自轮胎内部的加速度信号中的与轮胎的轴向方向垂直的纵向方向上的加速度的峰值来估计轮胎的胎面磨损率;发送器,其被配置为从信号分析器接收作为与轮胎的胎面磨损率有关的信息的分析信息,并且发送分析信息;以及控制模块,其被配置为从发送器接收分析信息并且生成用于安装有轮胎的运载工具的控制信号。使用作为数学模型的柔性环(Flexible Ring)轮胎模型来验证轮胎的物理变化。

[0007] EP 3741589A1公开了轮胎磨损估计器,其包括适于安装在轮胎的内表面中或内表面上的轮胎测量系统。轮胎测量系统包括适于感测轮胎的物理性质的传感器和适于将传感器的信号采样到存储器中的获取系统,以获取在传感器安装在轮胎的内表面中或内表面上时由轮胎的接触块引起的采样数据中的扰动。获取系统的采样率足够高,使得指示轮胎的胎面深度的至少一个振荡在扰动中和/或扰动周围的采样数据中变得可检测。

[0008] 随着IoT(物联网)产品的兴起,如今有了比以往任何时候都更鲁棒、更多用途的工具链可用。基于IoT技术,涉及轮胎安装的传感器的方法能够获取轮胎使用中信息的列表和算法,该算法使用轮胎安装的传感器预测作为输入来生成更可靠和准确的轮胎磨损估计模

型,该模型允许精确预测剩余胎面深度、残留里程或更换轮胎的时间之前的残留时间。

发明内容

[0009] 上述目的通过本公开的用于计算和/或监测轮胎的磨损率的各种计算机实现的方法和设备来实现。

[0010] 根据第一方面,本公开提供一种用于计算轮胎的磨损率的计算机实现的方法,所述方法包括:至少部分地基于从附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据来提供残留胎面深度评估即RTD评估的聚合;至少部分地基于所提供的RTD评估的聚合来生成轮胎磨损率的数学模型;以及至少部分地基于所生成的轮胎磨损率的数学模型来计算所述轮胎磨损率。

[0011] 根据第一方面的示例,提供所述RTD评估的聚合还可以包括:对于所提供的RTD评估的聚合中的各个RTD评估,进行在所述运载工具的操作期间的确定时间点处和/或所述运载工具的所述至少一个轮胎的确定里程处开始的预选时间跨度和/或里程内的、至少部分地基于附接到所述运载工具的所述至少一个轮胎的至少一个传感器的数据的RTD评估系列;移除所进行的RTD评估系列中的一个或多于一个离群值;以及在移除了所述一个或多于一个离群值的情况下计算所进行的RTD评估系列的平均值。所述平均值可以包括任何种类的均值,诸如毕达哥拉斯均值、中位数、众数、中间范围或加权均值等。

[0012] 根据第一方面的另一示例,所提供的RTD评估的聚合包括两个或多于两个RTD评估。

[0013] 根据第一方面的又一示例,至少部分地基于所提供的RTD评估的聚合来生成所述轮胎磨损率的数学模型还包括至少部分地基于所提供的RTD评估的聚合来选择多个预存储算法之一。

[0014] 根据第一方面的又一示例,至少部分地基于所提供的RTD评估的聚合来选择多个预存储算法之一以用于生成所述轮胎磨损率的数学模型还包括:提供所述RTD评估的聚合作为到多个算法的输入;对所提供的RTD测量的聚合运行所述多个算法;以及至少部分地基于所述多个算法的运行来选择所述多个算法中的算法。

[0015] 根据第一方面的另一示例,从附接到所述运载工具的所述至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据包括以下至少之一:径向加速度、侧倾横向加速度、占地尺寸估计、充气压力、轮胎温度、轮胎速度估计。

[0016] 根据第一方面的另一示例,所述方法还包括提供所述运载工具的远程信息处理(Telematics)信息;以及至少部分地基于所提供的所述运载工具的远程信息处理信息来验证所生成的所述轮胎磨损率的数学模型的输出。

[0017] 根据第一方面的另一示例,所述运载工具的远程信息处理信息包括以下至少之一:运载工具使用、轮胎压力、牵引车负载、地区、国家、纵向加速度、横向加速度、速率、GPS坐标、里程表、道路的类型、负载、轮胎充气压力、换档、发动机RPM、轮速、油门/制动踏板位置、轮胎温度、外部温度、方向盘角度。

[0018] 根据第一方面的另一示例,所述轮胎磨损率包括以下至少之一:所估计的所述轮胎的残留胎面深度、所述轮胎的剩余里程、和根据所配置的最小胎面深度而更换所述轮胎之前的剩余时间。

[0019] 在第一方面的一个示例中,所述方法包括向控制系统报告以下至少之一:计算出的轮胎磨损率、所估计的所述轮胎的残留胎面深度、所述轮胎的剩余里程和根据所配置的最小胎面深度而更换所述轮胎之前的剩余时间。

[0020] 在第一方面的另一示例中,所述控制系统被布置在所述运载工具中。

[0021] 在第一方面的另一示例中,所述控制系统被布置在所述运载工具外部。

[0022] 根据第一方面的另一示例,所提供的RTD测量的聚合被存储在所述运载工具中或所述运载工具的所述至少一个轮胎内。

[0023] 根据第一方面的另一示例,所提供的RTD测量的聚合被存储在所述运载工具的外部。

[0024] 根据第二方面,本公开提供了一种用于计算轮胎的磨损率的设备,包括:用于至少部分地基于从附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据来提供残留胎面深度评估即RTD评估的聚合的部件;用于至少部分地基于所提供的RTD评估的聚合来生成轮胎磨损率的数学模型的部件;以及用于至少部分地基于所生成的轮胎磨损率的数学模型来计算所述轮胎磨损率的部件。

[0025] 在第二方面的示例中,所述设备包括:被配置为进行本文公开的方法中的任何方法的部件。

[0026] 在仔细阅读详细描述并适当参考附图之后,本发明的其他益处和优点将变得明显。

附图说明

[0027] 图1a、图1b和图1c例示了根据本公开的在具有一个或多个提升轮轴的轮胎的卡车的情况下的、涉及依赖于运载工具动力学的轮胎磨损模型和至少部分地基于从附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据的相应模型的性能的比較的示例。

[0028] 图2例示了根据本公开的用于估计运载工具的至少一个轮胎的残留胎面深度的第一系统的框图。

[0029] 图3例示了根据本公开的用于估计运载工具的至少一个轮胎的残留胎面深度的第二系统的框图,该第二系统是图2所示的第一系统的扩展。

[0030] 图4例示了根据本公开的用于计算轮胎的磨损率的第三系统的框图,该第三系统基于用于估计运载工具的至少一个轮胎的残留胎面深度的第一系统(例如如图2所示)或第二系统(例如如图3所示)。

[0031] 图5a例示了至少部分地基于从附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据来提供残留胎面深度评估的聚合的第一方面,其包括对于所提供的RTD评估聚合中的各个RTD评估,至少部分地基于附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器的数据来进行RTD评估系列。

[0032] 图5b例示了根据本公开的至少部分地基于从附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据来提供残留胎面深度评估的聚合的第二方面,其包括移除所进行的RTD评估系列中的一个或多个离群值。

[0033] 图5c例示了根据本公开的至少部分地基于从附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据来提供残留胎面深度评估的聚合的第三方面,其包括在移除了

一个或多个于一个离群值的情况下计算所进行的RTD评估系列的平均值。

[0034] 图6以三个图表的形式例示了根据本公开的在生成用于计算轮胎磨损的模型的过程中使用的示例性预存储算法。

[0035] 图7a例示了根据本公开的运载工具和云之间的示例性数据流,其用于对残留胎面深度评估的聚合的可能提供或对计算出的轮胎磨损的报告,包括所估计的残留胎面深度、轮胎的剩余里程和/或在根据所配置的最小胎面深度而更换之前的剩余时间。

[0036] 图7b例示了根据本公开的运载工具、云和用户计算装置之间的示例性数据流,其用于对残留胎面深度评估的聚合的可能提供或对计算出的轮胎磨损的可能报告,包括所估计的残留胎面深度、轮胎的剩余里程和/或根据所配置的最小胎面深度而更换之前的剩余时间。

[0037] 图7c例示了根据本公开的运载工具、云和控制系统之间的示例性数据流,其用于对残留胎面深度评估的聚合的可能提供或对计算出的轮胎磨损的可能报告,包括所估计的残留胎面深度、轮胎的剩余里程和/或根据所配置的最小胎面深度而更换之前的剩余时间。

[0038] 图8例示了根据本公开的可以对其报告计算出的轮胎磨损率的示例性队列管理器平台。

[0039] 图9a例示了根据本公开的用于计算轮胎的磨损率的计算机实现的方法900。

[0040] 图9b例示了根据本公开的提供RTD评估的聚合的其他方面。

具体实施方式

[0041] 本公开提供了用于计算轮胎的磨损率的计算机实现的方法和设备。根据本公开的计算机实现的方法和设备提供了许多优点。

[0042] 已经成功开发了用于估计轮胎磨损的方法,该方法基于例如由附接到运载工具的轮胎的传感器所感测的运载工具动力学信息和统计模型。然而,在一些实例中,所估计的轮胎磨损可能由于运载工具动态效应而示出偏差。因此,所得的估计可能并非在所有情况下都是高度准确的。

[0043] 为了增加所估计的轮胎磨损的准确性,可以使用基于运载工具远程信息处理信息(即,运载工具的里程表状态)的方式。通过依赖于运载工具里程表,通常能够以非常良好的准确性估计轮胎的里程。然而,在一些运载工具使用场景中,诸如对于卡车(例如,对于提升轮轴)或对于在轮胎的典型寿命期间经历若干轮胎更换(例如,从夏季轮胎更换为冬季轮胎)的运载工具,这种常规方式引入了附加的努力。这主要出于三个原因:

[0044] 首先,在轮胎管理系统依赖于运载工具远程信息处理信息的情况下,在轮胎的任何更换之后,新轮胎需要与相应的运载工具配对。在大型队列内,该过程需要队列管理者的附加努力,并且容易出错,从而导致不一致的队列管理数据。

[0045] 其次,为了正确预测拖车轮胎的里程和磨损率,需要相应的自组织(ad hoc)监测系统。对于卡车,里程表数据仅可用于牵引车的轮胎,而不可用于拖车。在拖车与牵引车断开连接和/或连接到不同的牵引车而没有相应的监测的情况下,用于轮胎磨损估计的模型的准确性将降低。

[0046] 第三,在轮胎安装在提升轮轴上的情况下,相应的方法需要附加的输入数据。在关于轮轴的状况的信息不可用于模型的情况下,所估计的相应轮胎进行的千米数以及因此所

估计的磨损率的准确性也将降低。

[0047] 本发明公开了用于计算轮胎的磨损状态的计算机实现的方法,该方法将基于轮胎传感器的第一方式的简单性与基于运载工具远程信息处理信息的第二方式的增加的准确性相结合。同时,可以大大减少伴随第二方式而来的附加努力。

[0048] 用于计算轮胎的磨损率的计算机实现的方法包括:至少部分地基于从附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据来提供残留胎面深度(RTD)评估的聚合,至少部分地基于所提供的RTD评估的聚合来生成轮胎磨损率的数学模型,以及至少部分地基于所生成的轮胎磨损率的数学模型来计算轮胎磨损率。

[0049] 图1a、图1b和图1c例示了运载工具本身和作为提升轮轴的一部分的轮胎所行驶的千米的差异,并且因此例示了基于运载工具远程信息处理信息而没有对卡车的提升轮轴的适当监测的方式与如本文所公开的用于计算轮胎磨损率的方法的比较。图1a、图1b和图1c各自的横轴示出了卡车的典型工作日的时(以小时为单位)。图1a、图1b和图1c各自的纵轴示出了卡车的具体轴的估计行驶距离。此外,图1a、图1b和图1c各自的黑色实线指示使用常规方式完成的里程估计。图1a、图1b和图1c各自的黑色虚线示出了基于本文描述的计算机实现的方法的所估计的里程。

[0050] 如从图1a可以看出的,在早晨,卡车开始向装载点行驶,在大约50km之后到达该装载点,在该距离期间,第三轮轴被提升,因此根据相应提升轮轴的轮胎,没有完成千米。在装载点处,拖车被装载。由提升轮轴上的轮胎行驶的实际距离是0km。然而,相应的卡车已经行驶了大约50km。当卡车被装载时,提升的第三轮轴将被向下放到地面,以在所有轮胎上分配负载。在许多情况下,一旦卡车被装载,就会去往一个或多于一个位置进行卸载。

[0051] 图1a中用①指示的区域标识去往装载点的空运载工具。该空运载工具在具有提升轮轴的情况下进行了50km。因此,里程表状态增加50km,而所提升的轮胎的千米维持为零。

[0052] 在图1b的示例中,标识了两个不同的位置。在12:00左右到达的第一个位置处,卡车仅部分被卸载,并且因此第三轮轴保持向下到地面。在14:00左右到达的第二个地点处,卡车被完全卸载。

[0053] 图1b中用②指示的区域标识运载工具在被装载之后在提升轮轴被推到地面的情况下进行其正常运送的时间。运载工具在12:00处进行第一次运送,并且在14:00处进行第二次运送(此时其运送剩余的货物)。自运载工具被第一次装载起,里程表和提升轮轴上的轮胎已经进行了220km。

[0054] 如图1c所示,在卡车已经被完全卸载之后,第三轮轴再次被提升并且卡车回到其原始位置。在使用运载工具远程信息处理信息并且基于卡车的里程表状态简单估计里程的情况下,此时,基于运载工具远程信息处理的方式示出相当大的缺点。与这种常规方法相比,观察到的差异是由提升的轮胎行驶的220km(下水平虚线)相对于由运载工具行驶的420千米(上水平虚线)。因此,在没有关于拖车的提升轮轴的监测系统的情况下,使用基于运载工具远程信息处理的方式来估计轮胎寿命将导致所估计的轮胎里程比实际里程大得多。

[0055] 图1c中用③指示的区域标识运载工具完成所有运送并且是空的时间。提升轮轴被提升,并且运载工具运行150km回到仓库。里程表增加了150km,但提升轮轴上的轮胎在此时间段中仅运行了0km。总里程表为420km;提升轮轴的轮胎所运行的总千米为220km。

[0056] 本发明有助于避免这种误差,并且因此允许更准确地确定用于替换运载工具的轮

胎的最佳时间点。因此,本发明使得人员的移动性以及货物的运输更安全、更环保、更可靠和更具成本效益。

[0057] 基于轮胎安装的传感器(TMS)信息的剩余胎面深度估计

[0058] 图2例示了用于估计运载工具的至少一个轮胎的残留胎面深度的第一系统的框图。

[0059] 该系统包括能够获取轮胎的使用中信息的列表的轮胎安装的传感器(TMS)。轮胎的使用中信息包括径向加速度、侧倾横向加速度、占地尺寸估计、充气压力、轮胎温度和轮胎速率估计其中至少之一。轮胎的使用中信息由TMS提供给统计模型以用于估计轮胎的残留胎面深度。

[0060] 此外,包括轮胎制造商、轮胎图案、轮胎的规格、轮胎的尺寸、轮胎的安装位置和轮胎的翻新信息其中至少之一的轮胎信息被提供给统计模型以用于估计轮胎的残留胎面深度。

[0061] 至少部分地基于轮胎的使用中数据和轮胎信息,通过统计模型估计残留胎面深度。

[0062] 图3示出了用于估计运载工具的至少一个轮胎的残留胎面深度的第二系统的流程图。第二系统是第一系统的扩展版本。

[0063] 可以向统计模型提供附加信息以用于估计残留胎面深度。附加信息包括运载工具制造商、运载工具底盘、运载工具负载、加速度、速率、GPS坐标、道路的类型、发动机负载、换挡、发动机RPM、轮速、油门/制动踏板位置、轮胎温度、外部温度、方向盘角度、操作测量中的附加RTD其中至少之一。

[0064] 在至少部分地基于附加信息、轮胎的使用中数据和轮胎信息估计剩余胎面深度之后,可以至少部分地基于附加信息进一步验证模型输出。

[0065] 图4例示了用于基于用于估计运载工具的至少一个轮胎的残留胎面深度的第一系统或第二系统来计算轮胎的磨损率的第三系统的框图。至少部分地基于从附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据的残留胎面深度评估的聚合被提供给自适应算法,该自适应算法适于至少部分地基于所提供的RTD评估的聚合来生成轮胎磨损率的数学模型。在一些示例中,系统附加地向自适应算法提供从附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据。自适应算法计算轮胎磨损率或轮胎的寿命的预期剩余里程。

[0066] 图5a例示了至少部分地基于从附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据来提供残留胎面深度评估的聚合的第一方面。在图5a的横轴上,示出了里程(KM)。在纵轴上,指示剩余胎面深度。左上角表示轮胎为新的状态,即,剩余胎面深度与轮胎被出售并且轮胎的里程为零时的技术数据一致。随着里程的增加,剩余胎面深度减小。例如,对于新轮胎,剩余胎面深度应该是大约13mm。

[0067] 在运载工具使用期间的确定时间点处或在轮胎的确定里程处,发起残留胎面深度评估系列。残留胎面深度评估系列中的各个残留胎面深度评估至少部分地基于附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器的数据。在运载工具操作期间的确定时间点处和/或运载工具的至少一个轮胎的确定里程处开始的预选时间跨度和/或里程内进行完整的评估系列。

[0068] 例如,运载工具的至少一个轮胎的确定里程大约为0km,即轮胎为新的。预选里程为1000千米。在0km处,发起第一多个剩余胎面深度评估系列(参见图5a中的红色圆圈)。在1000千米的预选里程内进行多个剩余胎面深度评估中的各个剩余胎面深度评估。

[0069] 除了第一RTD评估系列之外,图5a例示了提供多个附加RTD评估系列。例如,在图5a中,突出显示了里程为5000km、10000km和15000km的三个附加RTD评估系列(参见图5a中的红色圆圈)。

[0070] 图5b例示了至少部分地基于从附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据来提供残留胎面深度评估的聚合的另一方面。再次,在图5b的横轴上,示出了里程(KM)。在纵轴上,指示了剩余胎面深度。为了减少由于多个RTD评估系列内的运载工具动力学影响引起的潜在偏差,移除所进行的RTD评估系列中的离群值。例如,在各RTD评估系列内,示出比同一系列内的其他RTD评估更高方差的单个RTD评估的组可以被减少为单个点。移除各RTD评估系列的离群值可以在RTD评估系列已经完成之后立即进行,例如在预选时间跨度或轮胎的预选里程内定期地进行,或者当需要系列中的评估作为进一步计算和/或估计所用的输入时进行。

[0071] 图5c例示了至少部分地基于从附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据来提供残留胎面深度评估的聚合的第三方面。在移除RTD评估系列的离群值之后,对于各RTD评估系列,计算RTD的平均值。平均值可以包括任何种类的均值,诸如毕达哥拉斯(Pythagorean)均值、中位数、众数、中间范围或加权均值。平均值的计算可以在RTD评估系列已经完成之后立即进行,例如在预选时间跨度或轮胎的预选里程内定期地进行,或者当需要相应的平均值作为进一步计算和/或估计所用的输入时进行。

[0072] 图6例示了至少部分地基于所提供的RTD测量的聚合来生成轮胎磨损率的数学模型的方面,其中选择多个预存储算法之一。选择多个预存储算法之一可以包括提供RTD评估的聚合作为到多个算法的输入,对所提供的RTD测量的聚合运行多个算法,以及至少部分地基于多个算法的运行来选择多个算法中的算法。

[0073] 作为示例,图6示出了针对三个不同预存储算法的三个不同图表。对于三个图线中的各图线,在纵轴上示出了剩余胎面深度,并且在横轴上示出了从运载工具的里程表和/或轮胎安装的传感器读取的至少一个轮胎的里程(KM)。再次,各个图线的左上角表示轮胎为新的状态,即,剩余胎面深度与轮胎被出售并且轮胎的里程为零时的技术数据一致。随着里程的增加,剩余胎面深度减小。

[0074] 各个图线中的填充黑点表示如结合图5a至图5c所述的RTD评估系列的平均值。例如,在第一图线中已经计算了RTD评估的三个平均值,在第二图线中已经计算了RTD评估的七个平均值,并且在第三图线中也已经计算了RTD评估的七个平均值。

[0075] 由三个图线所示的三个算法可以串行或至少部分地并行运行,并且适于找到用于至少部分地基于所提供的RTD测量的聚合来生成轮胎磨损率的数学模型的最佳算法。

[0076] 更一般地,图6中所示的示例示出了在已经提供了至少部分地基于从附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据的RTD评估的两个或多于两个聚合之后,可以运行各种预存储算法,诸如3点、线性回归、指数回归、对数回归或神经网络等。选择预存储和运行的算法中最接近所提供的RTD评估的聚合的算法,以用于至少部分地基于所生成的轮胎磨损率的数学模型来计算轮胎磨损率。

[0077] 在一个方面中,预存储算法可以由相应的提供商连续地修改、细化或替换/更新。

[0078] 提供残留胎面深度评估的聚合或报告轮胎磨损率

[0079] 图7a、图7b和图7c例示了可以如何提供RTD评估的聚合或可以如何报告计算出的轮胎磨损率的不同方式。由黑色箭头例示诸如RTD评估的聚合或计算出的轮胎磨损率的数据的发送。可替代地或另外地,在运载工具中或在图7a至图7c中未示出的运载工具外部的组件处进行计算的情况下,黑色箭头可以例示对RTD评估的聚合的提供或对计算出的轮胎磨损率的发送,或者换句话说,所应用的数学模型的输出。在任何事件下,虚线箭头指示提供RTD评估的聚合或报告计算出的轮胎磨损率或模型输出。

[0080] 如图7a所示,在一个方面,可以在运载工具外部生成轮胎磨损率的数学模型。类似的,可以在运载工具外部(例如,在云计算环境中)计算轮胎磨损率。在该示例中,可以向云计算装置提供RTD评估的聚合。在云计算装置内,可以发生模型的生成和轮胎磨损的计算,并且可以将计算出的轮胎磨损报告给至少相应的运载工具。

[0081] 如图7b和图7c所示,附加地或可替代地,报告可以被发送到用户计算装置(诸如智能电话、笔记本电脑、PC或平板电脑)或队列管理平台。

[0082] 在如图7b和图7c所示的其他示例中,可以在运载工具中或在运载工具的轮胎中计算轮胎磨损率。在这种情况下,可以从运载工具或运载工具的轮胎向用户计算装置和队列管理平台至少之一报告计算出的轮胎磨损率。相应的队列管理平台/软件可以存储在云计算装置/服务器上并在云计算装置/服务器上运行。在相应队列管理软件中,可以存在至少一个运载工具的队列中的各个运载工具的数字表示。运载工具的数字表示可以包括运载工具的技术数据,诸如品牌、运载工具型号、车轴的数量、所使用的轮胎等。一旦已经使用根据本公开的方法之一计算了轮胎的磨损率,就可以将计算出的轮胎磨损率报告给队列管理应用。

[0083] 在如图8所示的队列管理应用内,计算出的轮胎磨损率可以与相应运载工具的数字表示相关联。可以基于每个轮胎进行这种关联。

[0084] 因此,应用可以能够显示运载工具的各个轮胎的轮胎磨损率。在一些方面中,可以显示运载工具的各个轮胎的残留时间或里程。基于所显示的信息,可以向队列管理平台的用户提供与运载工具的各个轮胎的计算出的轮胎磨损率、残留胎面深度、残留里程和残留寿命至少之一有关的详细信息。如果满足某些条件,则可以向例如驾驶员、队列管理者或任何其他用户发布警报消息。

[0085] 用于计算和/或监测轮胎的磨损率的计算机实现的方法

[0086] 图9a示出了例示用于计算和/或监测轮胎的磨损率的计算机实现的方法900的流程图。计算机实现的方法的操作可以由计算装置实现。

[0087] 在910处,提供至少部分地基于从附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据的残留胎面深度(RTD)评估的聚合。

[0088] 在920处,生成至少部分地基于所提供的RTD评估的聚合的轮胎磨损率的数学模型。

[0089] 在930处,至少部分地基于所生成的轮胎磨损率的数学模型来计算轮胎磨损率。

[0090] 图9b示出了进一步例示提供RTD评估的聚合的流程图。

[0091] 在911处,对于所提供的RTD评估的聚合中的各个RTD评估,进行在运载工具的操作

期间的确定时间点处和/或运载工具的至少一个轮胎的确定里程处开始的预选时间跨度和/或里程内的、至少部分地基于附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器的数据的RTD评估系列。

[0092] 在912处,移除所进行的RTD评估系列中的一个或多于一个离群值。

[0093] 在913处,在移除了一个或多于一个离群值的情况下计算所进行的RTD评估系列的平均值。

[0094] 在另一方面中,所提供的RTD评估的聚合包括两个或多于两个RTD评估。

[0095] 在另一方面中,生成至少部分地基于所提供的RTD评估的聚合的轮胎磨损率的数学模型还包括至少部分地基于所提供的RTD评估的聚合来选择多个预存储算法之一。

[0096] 在另一方面中,至少部分地基于所提供的RTD评估的聚合来选择多个预存储算法中的用于生成轮胎磨损率的数学模型的算法还包括:提供RTD评估的聚合作为到多个算法的输入,对所提供的RTD测量的聚合运行多个算法,以及至少部分地基于多个算法的运行来选择多个算法中的算法。

[0097] 在另一方面中,从附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据包括径向加速度、侧倾横向加速度、占地尺寸估计、充气压力、轮胎温度、轮胎速度估计至少之一。

[0098] 在另一方面中,该方法还包括提供运载工具的远程信息处理信息,并且至少部分地基于所提供的运载工具的远程信息处理信息来验证所生成的轮胎磨损率的数学模型的输出。

[0099] 在另一方面中,运载工具的远程信息处理信息包括以下至少之一:运载工具使用、轮胎压力、牵引车负载、地区、国家、纵向加速度、横向加速度、速率、GPS坐标、里程表、道路类型、负载、轮胎充气压力、换档、发动机RPM、轮速、油门/制动踏板位置、轮胎温度、外部温度、方向盘角度。

[0100] 在另一方面中,轮胎磨损率包括以下至少之一:所估计的轮胎的残留胎面深度、轮胎的剩余里程和根据所配置的最小胎面深度而更换轮胎之前的剩余时间。

[0101] 在另一方面中,该方法包括向控制系统报告以下至少之一:计算出的轮胎磨损率、所估计的轮胎的残留胎面深度、轮胎的剩余里程和根据所配置的最小胎面深度而更换轮胎之前的剩余时间。

[0102] 在另一方面中,控制系统被布置在运载工具中。

[0103] 在另一方面中,控制系统被布置在运载工具外部。

[0104] 在另一方面中,所提供的RTD测量的聚合被存储在运载工具中或运载工具的至少一个轮胎内。

[0105] 在另一方面中,所提供的RTD测量的聚合被存储在运载工具的外部。

[0106] 在另一方面中,提供了用于计算轮胎的磨损率的设备。该设备包括:用于提供至少部分地基于从附接到运载工具的至少一个轮胎的至少一个传感器获得的数据的残留胎面深度(RTD)评估的聚合的部件,用于生成至少部分地基于所提供的RTD评估的聚合的轮胎磨损率的数学模型的部件,以及用于至少部分地基于所生成的轮胎磨损率的数学模型来计算轮胎磨损率的部件。

[0107] 在另一方面中,该设备包括被配置为进行本文公开的任何方法的部件。

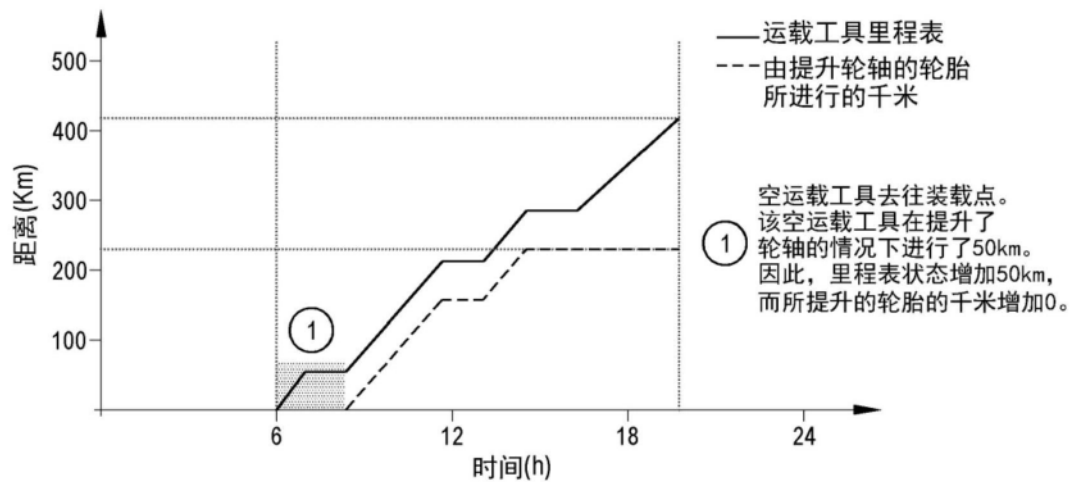


图1a

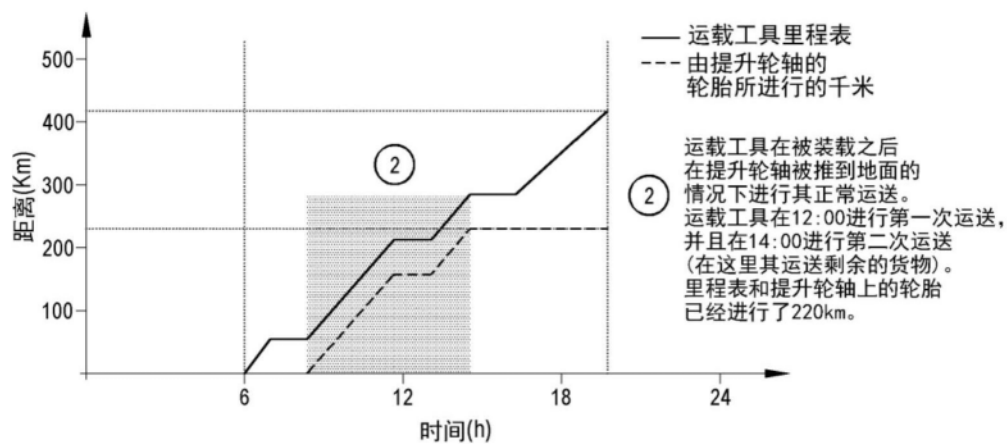


图1b

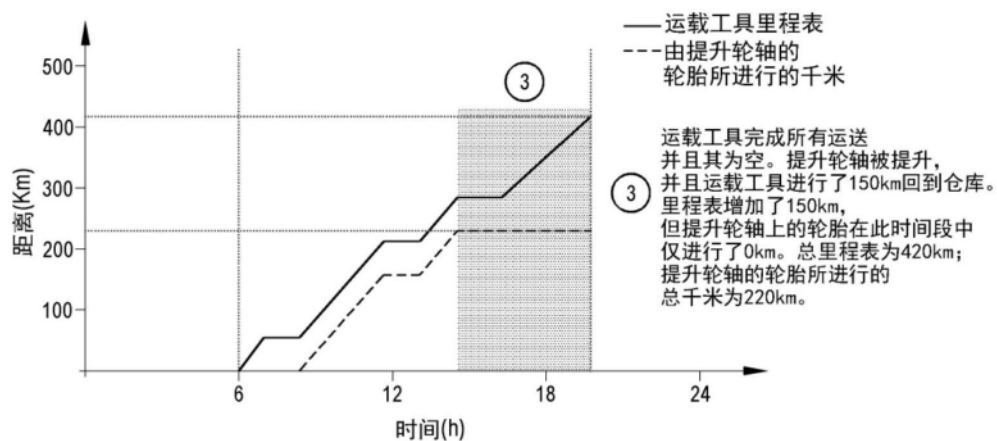


图1c

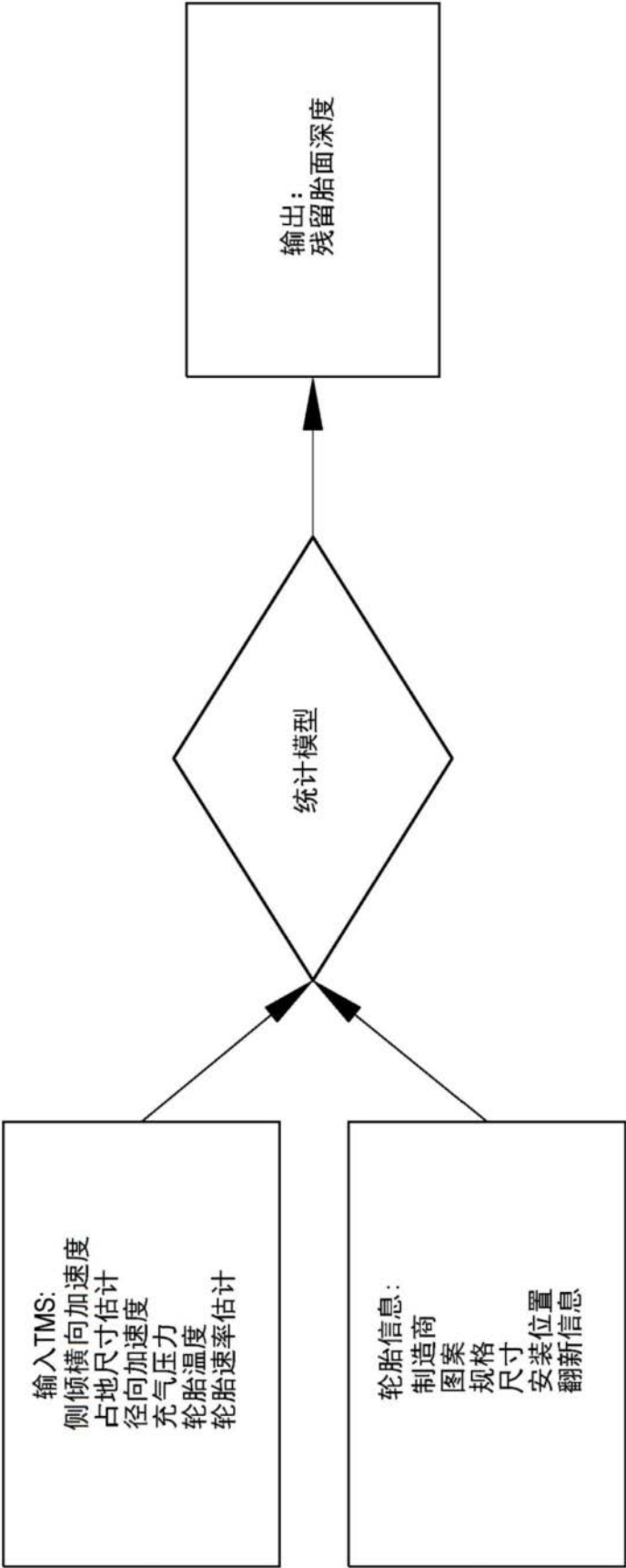


图2

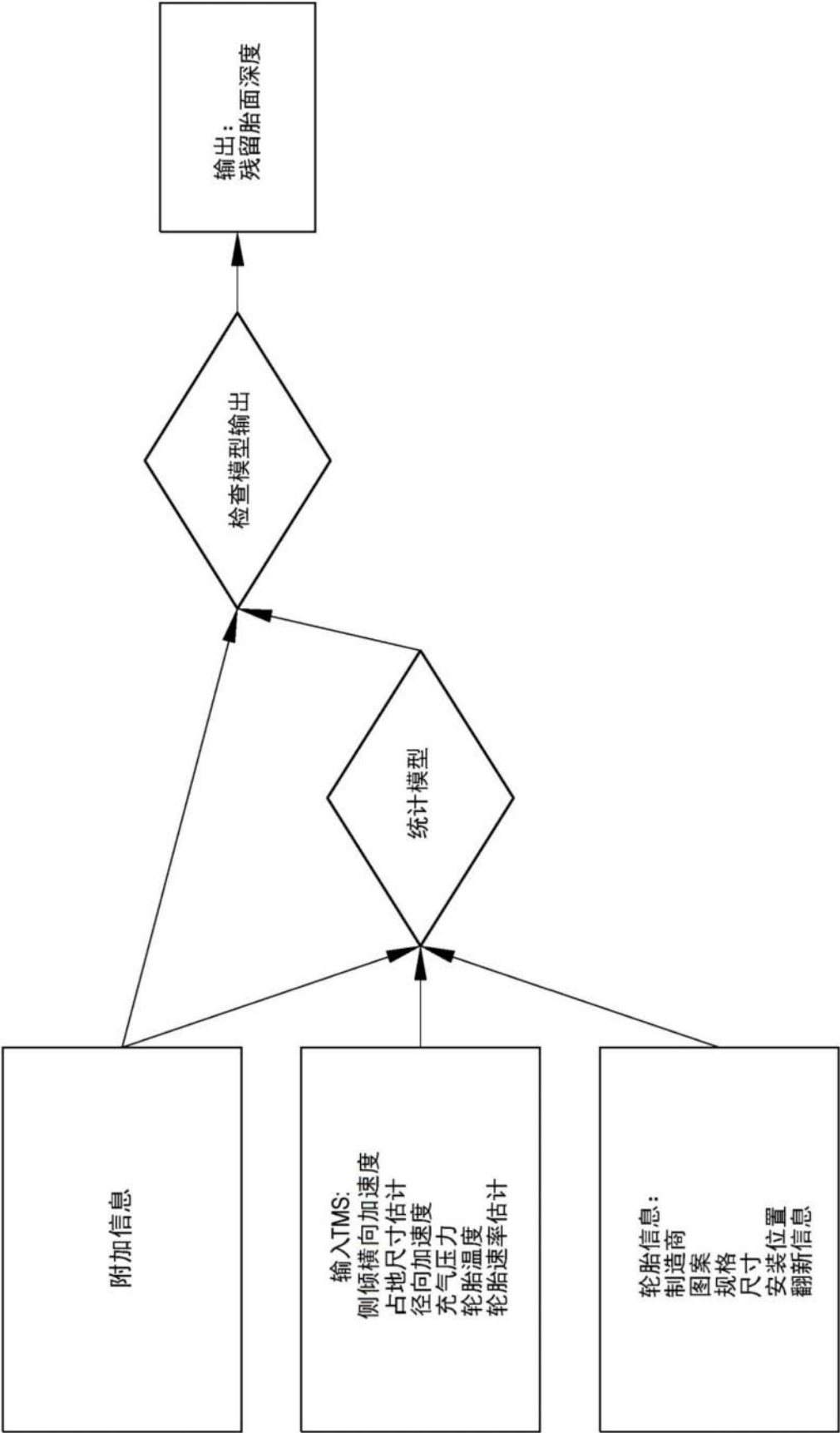


图3

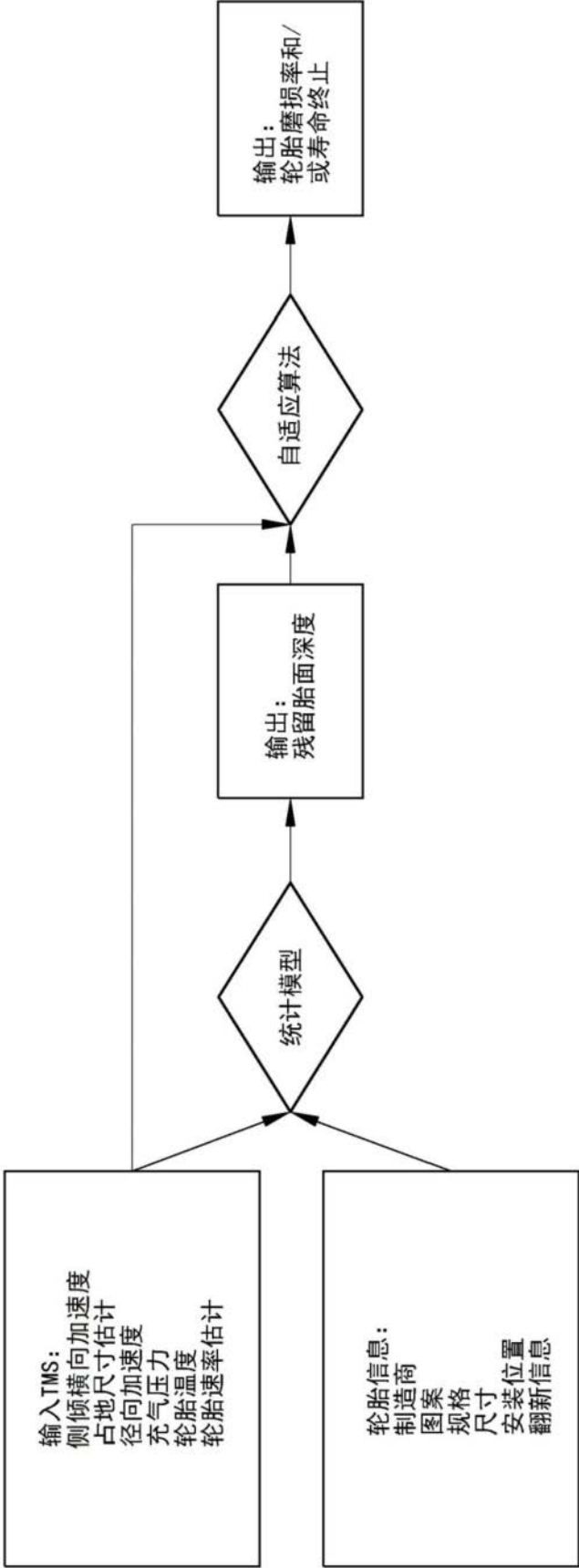


图4

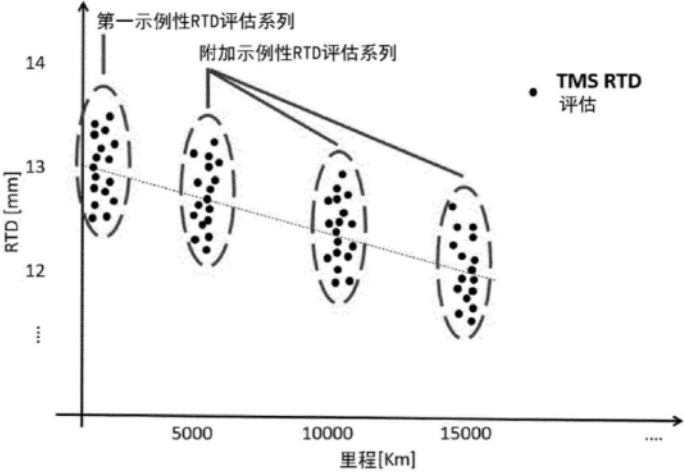


图5a

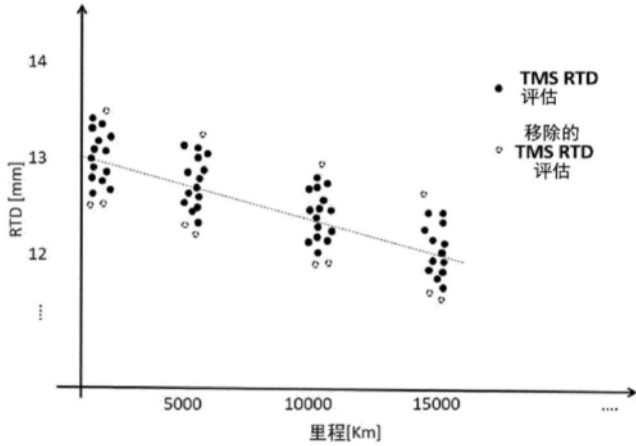


图5b

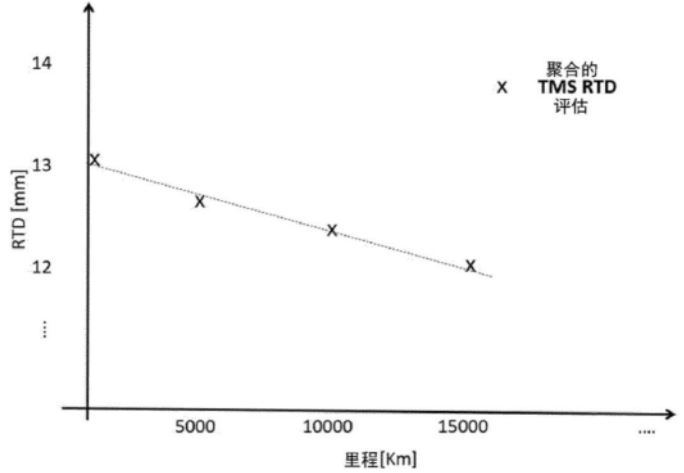


图5c

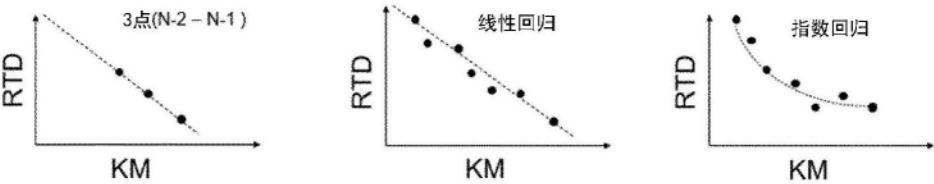


图6

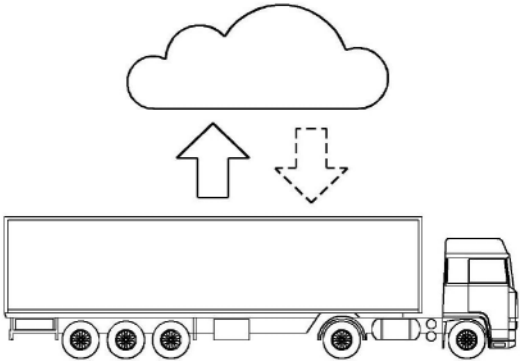


图7a

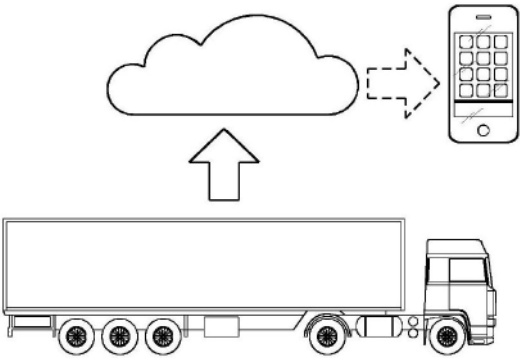


图7b

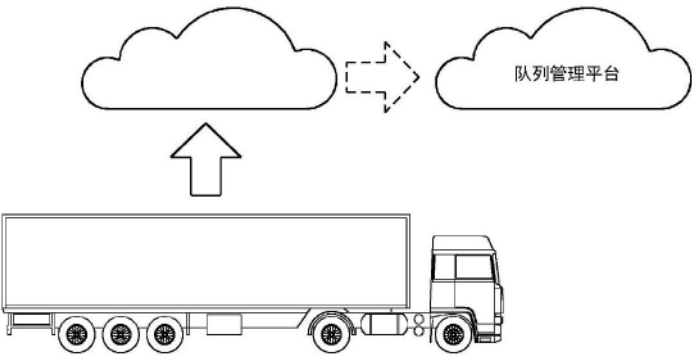


图7c

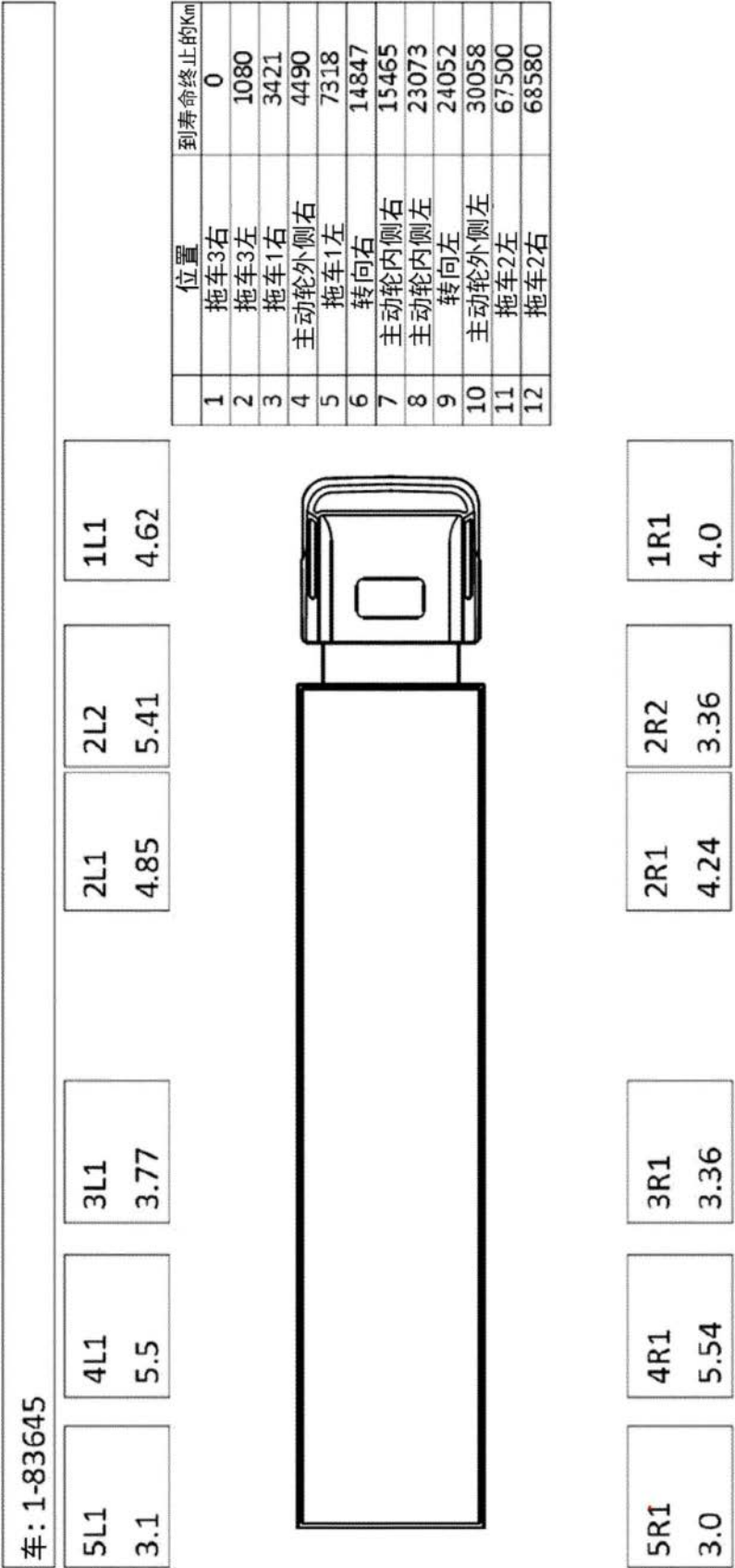


图8

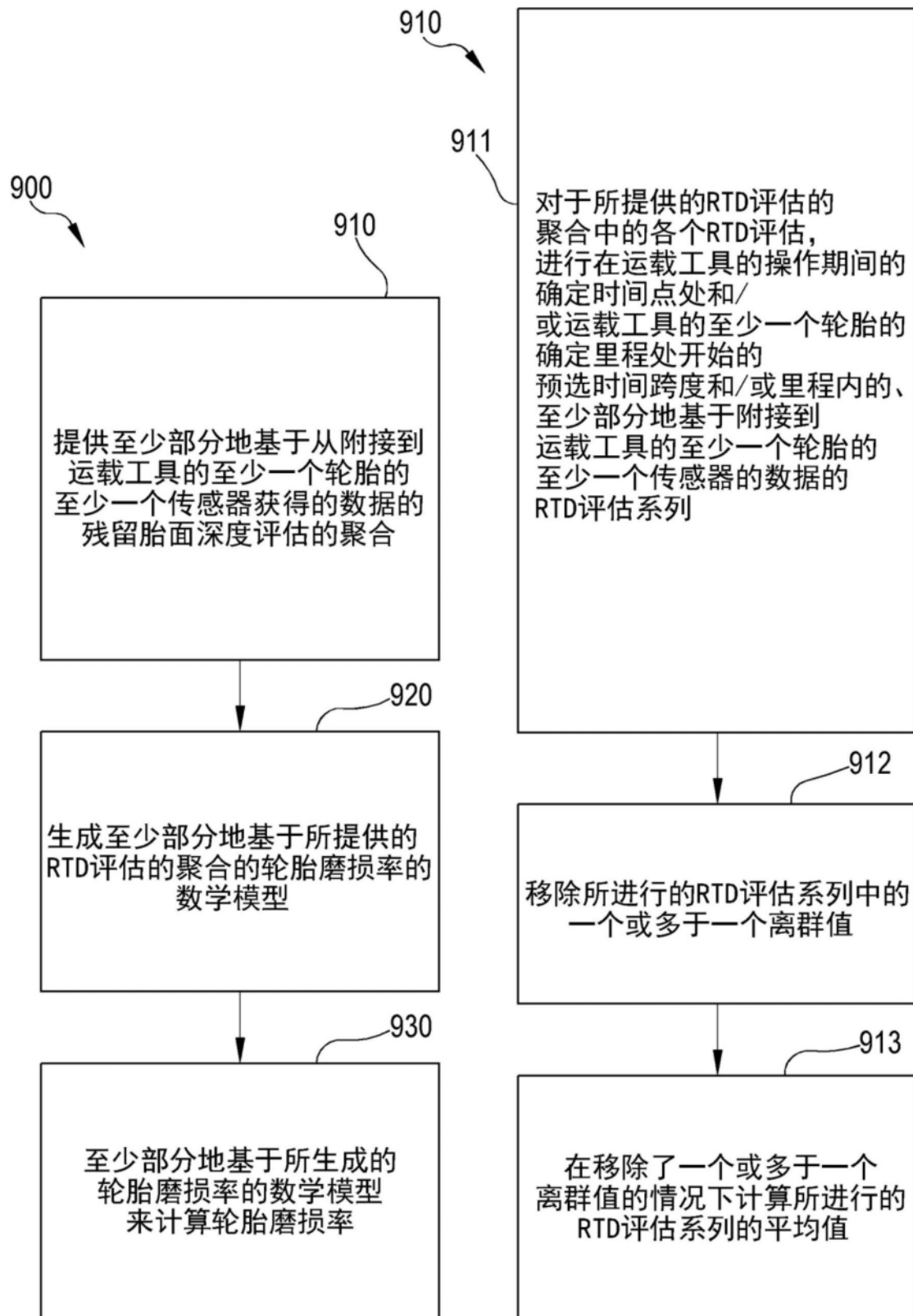


图 9a

图 9b