



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112533774 B

(45) 授权公告日 2022. 08. 23

(21) 申请号 201980050995.3

(22) 申请日 2019.05.27

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112533774 A

(43) 申请公布日 2021.03.19

(30) 优先权数据
102018000005906 2018.05.31 IT

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.01.29

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2019/054377 2019.05.27

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/229629 EN 2019.12.05

(73) 专利权人 普利司通欧洲有限公司
地址 比利时, 扎芬特姆

(72) 发明人 L·艾利瓦 M·帕斯库奇

(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

(51) Int.Cl.
G01M 17/02 (2006.01)
B60C 11/24 (2006.01)
B60C 19/00 (2006.01)
B60C 23/04 (2006.01)
B60C 23/06 (2006.01)

(56) 对比文件
US 2010238007 A1, 2010.09.23
CN 104228489 A, 2014.12.24
CN 104334375 A, 2015.02.04 (续)

审查员 李红梅

权利要求书2页 说明书9页 附图4页

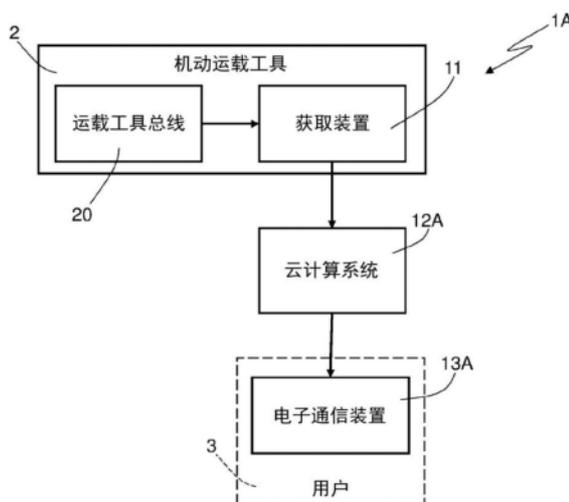
(54) 发明名称

轮胎损坏检测系统和方法

(57) 摘要

本发明涉及轮胎损坏检测系统(1、1A),包括获取装置(11)、处理系统(12、12A)和通知装置(13、13A)。获取装置(11):安装在配备了装配有轮胎的两个或更多个轮的机动运载工具(2)上;耦接至机动运载工具(2)的运载工具总线(20);以及配置为从运载工具总线(20)获取指示机动运载工具(2)的轮的速度的信号并输出指示轮速度的量。处理系统(12、12A):配置为存储预定义轮胎损坏模型并从获取装置(11)接收指示轮速度的量;以及被编程为基于指示轮速度的量来计算指示轮速度与指示机动运载工具速度的平均轮速度的比的标准化轮速度、并基于预定义轮胎损坏模型和标准化轮速度来检测对机动运载工具(2)的轮的轮胎的潜在损坏。通知装置(13、13A)被配置为在处理系统(12、12A)检测到对机动运载工具(2)的轮的轮胎的潜在损坏时以信号向与机动运载工具(2)相关联的用户(3)通知所检测到的潜在损坏。特别地,根据本发明,处理系

统(12)是无线远程地连接至获取装置(11)的云计算系统(12A),而通知装置(13)是与用户(3)相关联且经由一个或多个有线和/或无线网络而远程连接至云计算系统(12A)的电子通信装置(13A)。



CN 112533774 B

[接上页]

(56) 对比文件

CN 104228489 A, 2014.12.24

CN 1608012 A, 2005.04.20

US 2018003593 A1, 2018.01.04

1. 一种轮胎损坏检测系统(1、1A),其包括获取装置(11)、处理系统(12、12A)和通知装置(13、13A);

其中,所述获取装置(11):

- 被安装在机动运载工具(2)上,所述机动运载工具(2)配备了装配有轮胎的两个或更多个轮;

- 被耦接至所述机动运载工具(2)的运载工具总线(20);以及

- 被配置为

- 从所述运载工具总线(20)获取指示所述机动运载工具(2)的轮的速度的信号,以及

- 输出指示轮速度的量;

其中,所述处理系统(12、12A):

- 被配置为存储预定义轮胎损坏模型,并且从所述获取装置(11)接收指示所述轮速度的量;以及

- 被编程为

- 基于指示所述轮速度的量来计算指示所述轮速度与指示机动运载工具速度的平均轮速度的比的标准化轮速度,以及

- 基于所述预定义轮胎损坏模型和所述标准化轮速度来检测对所述机动运载工具(2)的轮的轮胎的潜在损坏;

其中,所述通知装置(13、13A)被配置为在所述处理系统(12、12A)检测到对所述机动运载工具(2)的轮的轮胎的潜在损坏的情况下以信号形式向与所述机动运载工具(2)相关联的用户(3)通知所检测到的潜在损坏;

其特征在于,所述处理系统(12)是无线地且远程地连接至所述获取装置(11)的云计算系统(12A);其中,所述通知装置(13)是与所述用户(3)相关联并且经由一个或多个有线网络和/或无线网络而远程连接至所述云计算系统(12A)的电子通信装置(13A)。

2. 根据权利要求1所述的轮胎损坏检测系统,其中,所述预定义轮胎损坏模型包括与不同平均轮速度值相关的一组预定义阈值以及与不同平均轮速度值相关的一组预定义时间长度;以及其中,所述处理系统(12、12A)被编程为:

- 根据所述平均轮速度来选择所述预定义阈值其中之一和所述预定义时间长度其中之一;

- 通过具有所选择的预定义时间长度的滑动时间窗来分析所述标准化轮速度;

- 在所述滑动时间窗内检测所述标准化轮速度的最大值和最小值;以及

- 在所述最大值和所述最小值之间的差超过所选择的预定义阈值的情况下,检测对所述机动运载工具(2)的轮的轮胎的潜在损坏。

3. 根据权利要求2所述的轮胎损坏检测系统,其中,所述获取装置(11)被配置为:

- 还从所述运载工具总线(20)获取指示所述机动运载工具(2)的轮的轮胎的轮胎充气压力的信号;以及

- 输出指示所述轮胎充气压力的量;

其中,所述预定义阈值与不同平均轮速度值和不同轮胎充气压力值相关;以及

其中,所述处理系统(12、12A)被配置为还从所述获取装置(11)接收指示所述轮胎充气压力的量,并且被编程为根据所述平均轮速度和所述轮胎充气压力来选择所述预定义阈值

其中之一。

4. 一种轮胎损坏检测方法,其包括预备步骤和轮胎损坏检测步骤;其中,所述轮胎损坏检测步骤包括操作根据前述权利要求中任一项所述的轮胎损坏检测系统(1、1A);以及其中,所述预备步骤包括:

- 进行测试,该测试涉及在不同机动运载工具速度下对不同障碍物的测试轮胎撞击;
- 在所进行的测试期间测量或获取测试相关轮速度;
- 基于所述测试相关轮速度来计算测试相关标准化轮速度;以及
- 基于与所述测试轮胎撞击相对应的所述测试相关标准化轮速度以及相关联的测试

相关平均轮速度来确定所述轮胎损坏检测系统(1、1A)在所述轮胎损坏检测步骤中所要使用的预定义轮胎损坏模型。

5. 一种云计算系统(12A),其被设计为接收指示机动运载工具(2)的轮的速度的量,并且被编程为根据权利要求1至3中任一项所述的轮胎损坏检测系统(1、1A)的处理系统(12)。

6. 一种计算机可读存储介质,其存储有计算机程序,所述计算机程序包括一个或多个软件代码部分和/或固件代码部分,所述一个或多个软件代码部分和/或固件代码部分:

- 能够加载在云计算系统(12A)上,所述云计算系统(12A)被设计为接收指示机动运载工具(2)的轮的速度的量;以及

- 使得在被加载时使用所述云计算系统(12A)被编程为根据权利要求1至3中任一项所述的轮胎损坏检测系统(1、1A)的处理系统(12)。

轮胎损坏检测系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2018年5月31日提交的意大利专利申请102018000005906的优先权,其公开内容通过引用而并入。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于检测由于撞击障碍物而引起的对机动运载工具的轮胎的潜在损坏的系统和方法。

背景技术

[0004] 众所周知,机动运载工具的轮撞击诸如人行道、坑洼或减速带等的障碍物可能引起对轮的轮胎、特别是对轮胎的胎体(即,胎身)的损坏。

[0005] 特别地,轮胎侧壁上的外部可见凸起通常表示,由于撞击障碍物,胎体内的帘线已经被破坏。事实上,在像路缘、减速带和坑洼等的对象上驾驶可能导致个别帘线被破坏。

[0006] 如果损坏的轮胎(例如,具有一些损坏的帘线的轮胎)没有被及时检测到、由此没有被立即修理/更换而是继续利用损坏的轮胎驾驶,则存在完全破坏/毁坏轮胎的胎体、甚至是(例如,在损坏的轮胎进一步撞击其它障碍物的情况下)损坏轮辋和/或悬架的风险。

[0007] 因此,在汽车行业,明显需要能够自动且立即地检测对机动运载工具的轮胎的潜在损坏的轮胎损坏检测技术。

[0008] 例如,在DE 10 2016 105 281 A1中提供了这种已知解决方案,其涉及轮撞击感测和驾驶员警告系统。特别地,DE 10 2016 105 281 A1公开了运载工具的轮撞击感测系统,该轮撞击感测系统包括:

[0009] • 至少一个传感器,其测量因对运载工具轮的撞击而产生的运载工具轮的加速度;

[0010] • 处理器,其确定对运载工具轮的撞击的严重度作为加速度测量值的函数;以及

[0011] • 输出装置,其基于所确定的对运载工具轮的撞击严重度来向驾驶员警报运载工具轮的潜在损坏。

[0012] 此外,EP 1 457 388 A1公开了用于估计路面状态和轮胎运行状态的方法和设备。特别地,根据EP 1 457 388 A1,通过频率分析部件来分析如下的频率:指示由安装到轮的加速度传感器检测到的轮的振动的信息信号的频率、或者指示由安装在轮胎中的压力传感器检测到的轮胎中的气体的压力变化的信息信号的频率。检测所获得的振动谱或压力变化谱的频带值,并将检测到的频带处的振动水平或压力变化水平与如下的表进行比较,以估计道路摩擦系数:振动水平存储部件中所存储的示出道路摩擦系数和振动水平之间的关系的振动水平表、或者压力变化水平存储部件中所存储的示出道路摩擦系数和压力变化水平之间的关系的压力变化水平表。

[0013] 此外,涉及ABS参考速度确定的US 4,989,923 A公开了用于运载工具防抱死系统的、基于轮速度数据来确定准确的运载工具速度的方法,其中在将各个轮速度值包括在参

考速度计算中之前,验证该轮速度值的完整性。参考速度然后被计算作为仅那些已被成功接受到计算中的轮速度值的函数。

[0014] 另外,EP 2 586 629 A1公开了用于确定轮胎的内部故障(诸如脱层)的方法。特别地,根据EP 2 586 629 A1,运载工具行进期间的轮胎的径向加速度信号由在胎面的轴向中心处安装至轮胎的内表面的加速度传感器来检测。对径向加速度信号进行频率分析以获得频谱。计算100Hz~400Hz的范围内的特定频带的频带值,其中该特定频带包括出现在频谱中的第二最低峰的频率。然后检查该频带值和正常轮胎的预定频带值之间的差是否超过阈值。如果超出阈值,则判断为在轮胎中存在诸如脱层等的内部故障。

[0015] 最后,DE 10 2016 014960 A1公开了用于运载工具中的轮胎控制的装置,其中该装置采用集成在轮胎中的用于监视轮胎的轮胎条件的至少一个传感器单元以及布置在运载工具中的用于输出所检测到的与轮胎条件相关的数据的至少一个输出单元。

发明内容

[0016] 本发明的目的是提供用于以比当前已知的轮胎损坏检测技术更高效且可靠的方式来进行轮胎损坏检测的技术。

[0017] 该目的和其它目的通过本发明实现,因为本发明涉及如所附权利要求中所定义的轮胎损坏检测系统和轮胎损坏检测方法。

[0018] 特别地,本发明涉及一种轮胎损坏检测系统,其包括获取装置、处理系统和通知装置,其中,所述获取装置:

[0019] • 被安装在机动运载工具上,所述机动运载工具配备了装配有轮胎的两个或更多个轮;

[0020] • 被耦接至所述机动运载工具的运载工具总线;以及

[0021] • 被配置为

[0022] -从所述运载工具总线获取指示所述机动运载工具的轮的速度的信号,以及

[0023] -输出指示轮速度的量。

[0024] 所述处理系统:

[0025] • 被配置为存储预定义轮胎损坏模型,并且从所述获取装置接收指示所述轮速度的量;以及

[0026] • 被编程为

[0027] -基于指示所述轮速度的量来计算指示所述轮速度与指示机动运载工具速度的平均轮速度的比的标准化轮速度,以及

[0028] -基于所述预定义轮胎损坏模型和所述标准化轮速度来检测对所述机动运载工具的轮的轮胎的潜在损坏。

[0029] 所述通知装置被配置为在所述处理系统检测到对所述机动运载工具的轮的轮胎的潜在损坏的情况下以信号形式向与所述机动运载工具相关联的用户通知所检测到的潜在损坏。

[0030] 根据本发明,所述处理系统是无线地且远程地连接至所述获取装置的云计算系统,并且所述通知装置是与所述用户相关联并且经由一个或多个有线网络和/或无线网络而远程连接至所述云计算系统的电子通信装置。

附图说明

[0031] 为了更好地理解本发明,现将参考附图(都没有按比例)来描述仅旨在通过非限制性示例的方式的优选实施例,其中:

[0032] • 图1示出在不同机动运载工具速度下撞击诸如人行道和减速带等的障碍物的情况下的轮速度的示例;

[0033] • 图2示出在不同机动运载工具速度下撞击诸如人行道和减速带等的障碍物的情况下的标准化轮速度的示例;

[0034] • 图3示出作为机动运载工具速度的函数的标准化轮速度的相对峰-峰差的示例;

[0035] • 图4示意性地例示根据本发明的优选实施例的轮胎损坏检测系统;以及

[0036] • 图5和6示意性地例示图4的轮胎损坏检测系统的两个具体优选实施例。

具体实施方式

[0037] 提出以下讨论以使得本领域技术人员能够制造和使用本发明。对实施例的各种修改在不脱离所要求保护的本发明的范围的情况下,对本领域技术人员将是显而易见的。因此,本发明不旨在限于所示和所描述的实施例,而应被赋予符合在本文中公开并在所附权利要求中定义的原理和特征的最宽保护范围。

[0038] 申请人进行了深入研究,以构想和开发提高现有解决方案的效率和可靠性的创新性轮胎损坏检测技术。在该深入研究期间,申请人在不同机动运载工具速度(例如,从40km/h至90km/h)下利用不同障碍物(例如,人行道、减速带和坑洼)进行了数次测试,其中针对各测试,已获取/测量了机动运载工具速度和轮速度。在这方面,图1示出在不同机动运载工具速度下撞击诸如人行道和减速带等的障碍物的情况下在所进行的测试期间获取/测量的轮速度的示例。

[0039] 所获取/测量的各轮速度已相对于相应机动运载工具速度进行了标准化,以获得轮速度与相应机动运载工具速度的百分比。在这方面,图2示出在不同机动运载工具速度下撞击诸如人行道和减速带等的障碍物的情况下在所进行的测试期间计算出的标准化轮速度的示例。如图2所示,在撞击人行道或减速带的情况下,标准化轮速度取局部最小值,然后取局部最大值。此外,根据利用与人行道和减速带不同的障碍物(诸如坑洼等)进行的其它测试,申请人观察到了标准化轮速度的“相反”行为,即,首先存在局部最大值,然后存在局部最小值。

[0040] 因此,根据所进行的测试结果,申请人推断,标准化轮速度的两个连续相反峰的存在指示轮对障碍物的撞击。另外,申请人还注意到,随着机动运载工具速度增加,标准化轮速度的两个连续相反峰(其指示轮对障碍物的撞击)之间的时间距离减小。

[0041] 因此,申请人已有采用这些特性来检测对轮胎的损坏的巧妙想法。在这方面,图3示出作为机动运载工具速度的函数的标准化轮速度的相对峰-峰差的示例。图3中的曲线图基本上呈现了 $y=Ce^{-\alpha x}$ 型的负指数趋势。

[0042] 因此,从上述观察、推断和直觉出发,申请人构想了一种轮胎损坏检测方法,其包括预备步骤和轮胎损坏检测步骤,其中预备步骤包括:

[0043] • 进行测试,其涉及在不同机动运载工具速度下对不同障碍物的测试轮胎撞击;以及

[0044] • 基于所进行的测试的结果来确定要在轮胎损坏检测步骤中用于检测对机动运载工具的一个或多个轮胎的潜在损坏的一个或多个预定义轮胎损坏模型。

[0045] 特别地,从上述一般方法出发,申请人构想了以下将详细描述轮胎损坏检测步骤的三个优选实现。

[0046] 为此,图4(特别地通过框图)示意性地示出根据本发明的优选实施例的轮胎损坏检测系统(整体用1表示)的功能架构。

[0047] 特别地,轮胎损坏检测系统1包括:

[0048] • 获取装置11,其:

[0049] -被安装在机动运载工具(在图4中未示出-例如,小型摩托车、摩托车、汽车、厢式货车、卡车等)上,该机动运载工具配备有两个或更多个轮,各个轮装配有轮胎,以及

[0050] -被耦接至机动运载工具的运载工具总线20(例如,基于控制器区域网络(CAN)总线标准);以及

[0051] • 处理装置/系统12,其:

[0052] -以有线或无线方式连接至获取装置11,以及

[0053] -被配置为存储预定义轮胎损坏模型(如前所述,已在预备步骤中确定)。

[0054] 根据轮胎损坏检测步骤的第一优选实现,

[0055] • 获取装置11被配置为

[0056] -从运载工具总线20获取指示机动运载工具的速度和机动运载工具的轮的速度的信号(方便地,以千米或英里/小时表示的速度信号),以及

[0057] -输出指示机动运载工具的速度和机动运载工具的轮的速度的量;以及

[0058] • 处理装置/系统12被配置为从获取装置11接收指示机动运载工具的速度和机动运载工具的轮的速度的量,并被编程为:

[0059] -基于指示机动运载工具的速度和机动运载工具的轮的速度的量来计算指示轮速度与机动运载工具速度的比(优选为百分比)的第一标准化轮速度,以及

[0060] -基于预定义轮胎损坏模型和第一标准化轮速度来检测对机动运载工具的轮的轮胎的潜在损坏(例如,对轮胎的胎体/帘线的潜在损坏)。

[0061] 例如,以下数学式可以方便地用于计算一般时刻 t_k 处的第一标准化轮速度:

[0062] $v_{N1}(t_k) = (v_w(t_k) * 100) / v_v(t_k)$,

[0063] 其中, $v_{N1}(t_k)$ 、 $v_w(t_k)$ 和 $v_v(t_k)$ 分别表示一般时刻 t_k 的第一标准化轮速度、轮速度和机动运载工具速度。

[0064] 优选地,预定义轮胎损坏模型包括与不同机动运载工具速度值相关的一组第一预定义阈值以及与不同机动运载工具速度值相关的一组第一预定义时间长度(其中,第一预定义阈值和第一预定义时间长度方便地在预备步骤中确定)。此外,处理装置/系统12优选地被编程为:

[0065] • 根据机动运载工具速度来选择第一预定义阈值其中之一和第一预定义时间长度其中之一;

[0066] • 利用具有所选择的第一预定义时间长度的第一滑动时间窗来分析第一标准化轮速度;

[0067] • 在第一滑动时间窗内检测第一标准化轮速度的最大值和最小值;以及

[0068] • 在最大值和最小值之间的差超过所选择的第一预定义阈值的情况下,检测对机动运载工具的轮的轮胎的潜在损坏。

[0069] 换句话说,处理装置/系统12根据实际机动运载工具速度值来选择处理装置/系统12所使用的分别用于轮胎损坏检测和第一滑动时间窗的实际第一预定义阈值和实际第一预定义时间长度。

[0070] 此外,轮胎损坏检测可以方便地还基于轮胎充气压力(事实上,随着轮胎充气压力降低,损坏轮胎的风险增加)。在这种情况下,获取装置11方便地被配置为:

[0071] • 从运载工具总线20还获取指示机动运载工具的轮的轮胎的轮胎充气压力的信号;以及

[0072] • 输出指示轮胎充气压力的量。

[0073] 另外,第一预定义阈值方便地与不同机动运载工具速度值和不同轮胎充气压力值相关,并且处理装置/系统12方便地被配置为还从获取装置11接收指示轮胎充气压力的量,并且方便地被编程为根据机动运载工具速度和轮胎充气压力来选择第一预定义阈值其中之一。

[0074] 换句话说,处理装置/系统12根据实际机动运载工具速度值和实际轮胎充气压力值来选择处理装置/系统12所使用的用于轮胎损坏检测的实际第一预定义阈值。

[0075] 作为替代,根据轮胎损坏检测步骤的第二优选实现,

[0076] • 获取装置11配置为

[0077] -从运载工具总线20获取指示机动运载工具的轮的速度的信号(方便地,以千米或英里/小时表示的轮速度信号),以及

[0078] -输出指示轮速度的量;以及

[0079] • 处理装置/系统12被配置为从获取装置11接收指示轮速度的量,并被编程为:

[0080] -基于指示轮速度的量来计算轮速度与指示机动运载工具速度的平均轮速度的比(优选为百分比)的第二标准化轮速度,以及

[0081] -基于预定义轮胎损坏模型和第二标准化轮速度来检测对机动运载工具的轮的轮胎的潜在损坏。

[0082] 例如,以下数学式可以方便地用于计算一般时刻 t_k 处的第二标准化轮速度:

[0083] $v_{N2}(t_k) = (v_w(t_k) * 100) / v_A(t_k)$,

[0084] 其中, $v_{N2}(t_k)$ 和 $v_w(t_k)$ 分别表示一般时刻 t_k 处的第二标准化轮速度和轮速度,而 $v_A(t_k)$ 表示与一般时刻 t_k 相关联的平均轮速度。方便地,平均轮速度 $v_A(t_k)$ 可被计算为可以在一般时刻 t_k 之前和/或之后的时刻的多个轮速度值的平均值,其中,多个轮速度值也可以包括一般时刻 t_k 处的轮速度值。

[0085] 优选地,预定义轮胎损坏模型包括与不同平均轮速度值相关的一组第二预定义阈值以及与不同平均轮速度值相关的一组第二预定义时间长度(其中,第二预定义阈值和第二预定义时间长度方便地在预备步骤中确定)。此外,处理装置/系统12优选地被编程为:

[0086] • 根据平均轮速度来选择第二预定义阈值其中之一和第二预定义时间长度其中之一;

[0087] • 通过具有所选择的第二预定义时间长度的第二滑动时间窗来分析第二标准化轮速度;

- [0088] • 在第二滑动时间窗内检测第二标准化轮速度的最大值和最小值;以及
- [0089] • 在最大值和最小值之间的差超过所选择的第二预定义阈值的情况下,检测到对机动运载工具的轮的轮胎的潜在损坏。
- [0090] 此外,还根据轮胎损坏检测步骤的第二优选实现,轮胎损坏检测可以方便地还基于轮胎充气压力。在这种情况下,获取装置11方便地被配置为:
- [0091] • 还从运载工具总线20获取指示机动运载工具的轮的轮胎的轮胎充气压力的信号;以及
- [0092] • 输出指示轮胎充气压力的量。
- [0093] 另外,第二预定义阈值方便地与不同平均轮速度值和不同轮胎充气压力值相关,并且处理装置/系统12方便地被配置为还从获取装置11接收指示轮胎充气压力的量,并且方便地被编程为根据平均轮速度和轮胎充气压力来选择第二预定义阈值其中之一。
- [0094] 作为替代,根据轮胎损坏检测步骤的第三优选实现,
- [0095] • 获取装置11被配置为
- [0096] -从运载工具总线20获取指示机动运载工具的轮的速度的信号(方便地,以千米或英里/小时表示的轮速度信号),以及
- [0097] -输出指示轮速度的量;
- [0098] • 预定义轮胎损坏模型包括与不同参考轮速度值相关的一组第三预定义阈值以及与不同参考轮速度值相关的一组第三预定义时间长度(其中,第三预定义阈值和第三预定义时间长度方便地在预备步骤中确定);以及
- [0099] • 处理装置/系统12被配置为从获取装置11接收指示轮速度的量,并且被编程为
- [0100] -通过第三滑动时间窗来分析轮速度,
- [0101] -基于作为轮速度值的给定参考轮速度值或紧挨在第三滑动时间窗之前和/或之后的轮速度值的平均值来选择第三预定义阈值其中之一和第三预定义时间长度其中之一(给定参考轮速度值被认为指示机动运载工具速度),其中第三滑动时间窗具有所选择的第三预定义时间长度,
- [0102] -在第三滑动时间窗内检测轮速度的最大值和最小值,
- [0103] -计算最大值和最小值之间的差,
- [0104] -计算最大值和最小值之差与给定参考轮速度值的比,以及
- [0105] -在最大值和最小值之差与给定参考轮速度值的比超过所选择的第三预定义阈值的情况下,检测对机动运载工具的轮的轮胎的潜在损坏。
- [0106] 此外,还根据轮胎损坏检测步骤的第三优选实现,轮胎损坏检测可以方便地还基于轮胎充气压力。在这种情况下,获取装置11方便地被配置为:
- [0107] • 还从运载工具总线20获取指示机动运载工具的轮的轮胎的轮胎充气压力的信号;以及
- [0108] • 输出指示轮胎充气压力的量。
- [0109] 另外,第三预定义阈值方便地与不同参考轮速度值和不同轮胎充气压力值相关,并且处理装置/系统12方便地被配置为还从获取装置11接收指示轮胎充气压力的量,并且方便地被编程为根据给定参考轮速度值和轮胎充气压力来选择第三预定义阈值其中之一。
- [0110] 根据轮胎损坏检测步骤的第一优选实现、第二优选实现和第三优选实现,获取装

置11可以方便地被配置为通过以等于或大于50Hz (优选地等于或大于100Hz) 的采样频率对从运载工具总线20获取的指示速度的信号进行采样来产生指示轮速度的量。

[0111] 此外,根据轮胎损坏检测步骤的第一优选实现,获取装置11可以方便地被配置为通过与用于轮速度的采样频率相同的采样频率或以较低的采样频率(例如,5Hz或10Hz)对从运载工具总线20获取的指示速度的信号进行采样来产生指示机动运载工具速度的量。

[0112] 再次参考图4,轮胎损坏检测系统1还包括通知装置13,该通知装置13被配置为在处理装置/系统12检测到对机动运载工具的轮的轮胎的潜在损坏的情况下向与机动运载工具相关联的用户(例如,机动运载工具的驾驶员和/或所有者)通知所检测到的潜在损坏。

[0113] 根据以上情况,对本领域技术人员直接显而易见的是,轮胎损坏检测系统1可以方便地被配置为对机动运载工具的各轮进行轮胎损坏检测。事实上,为此:

[0114] • 获取装置11可以方便地被配置为获取信号、然后输出指示机动运载工具的各轮的速度的量;

[0115] • 处理装置/系统12可以方便地被编程为将上述的检测操作应用于机动运载工具的各轮的速度;以及

[0116] • 通知装置13可以方便地被配置为在检测到对机动运载工具的轮的轮胎的潜在损坏的情况下以信号形式向用户通知哪个轮胎被损坏。

[0117] 方便地,处理装置/系统12可以存储:

[0118] • 要用于机动运载工具的所有轮的单一预定义轮胎损坏模型;或者

[0119] • 不同预定义轮胎损坏模型,诸如各轮所用的相应预定义轮胎损坏模型或一个用于前轮而另一个用于后轮的两个不同预定义轮胎损坏模型。

[0120] 图5和6示意性地示出轮胎损坏检测系统1的两个具体优选实施例。

[0121] 特别地,参考图5,在轮胎损坏检测系统1的第一具体优选实施例(整体用1A表示)中:

[0122] • 处理装置或系统12通过云计算系统12A实现/执行,该云计算系统12A(例如,经由一种或多种移动通信技术,诸如GSM、GPRS、EDGE、HSPA、UMTS、LTE、LTE Advanced和/或未来第五代(或甚至更远)无线通信系统等)无线地且远程地连接至获取装置11;以及

[0123] • 通知装置13通过电子通信装置13A(诸如智能手机、平板电脑、膝上型计算机、台式计算机、智能TV、智能手表等)实现/执行,该电子通信装置13A同与机动运载工具(在图5中用2表示)相关联的用户(在图5中用3表示)相关联(例如,被该用户拥有和/或使用)、并且经由一个或多个有线和/或无线网络而远程连接至云计算系统12A。

[0124] 优选地,云计算系统12A被编程为在检测到对机动运载工具2的轮的轮胎的潜在损坏的情况下向电子通信装置13A发送损坏通知,该电子通信装置13A向用户3提供损坏通知。例如,通信装置13可以方便地是安装有软件应用(即,所谓的app)的智能手机或平板电脑,该app被配置为从云计算系统12A接收指示检测到的潜在损坏的推送通知。还可以使用其它类型的损坏通知,诸如SMS消息、电子邮件消息或更一般的文本和/或音频和/或图像和/或视频和/或多媒体类型的消息。

[0125] 值得注意的是,云计算系统12A可以有利地用于向许多机动运载工具2以及由此的许多用户3提供轮胎损坏检测服务。

[0126] 作为替代,参考图6,在轮胎损坏检测系统1的第二具体优选实施例(整体用1B表

示)中:

[0127] • 处理装置或系统12通过机动运载工具2上所安装的(汽车)电子控制单元(ECU)12B来实现/执行;以及

[0128] • 通知装置13通过机动运载工具2上所设置的人机接口(HMI)13B来实现/执行。

[0129] 在第二具体优选实施例1B中,ECU 12B可以方便地经由HMI 13B(其因此可以方便地包括屏幕和/或图形/声音警告指示器)所产生的图形和/或声音警报来向机动运载工具2的驾驶员通知所检测到的对机动运载工具2的轮的轮胎的潜在损坏。

[0130] ECU 12B可以方便地是专门用于轮胎损坏检测的ECU、或专用于也包括轮胎损坏检测的多个任务的ECU。

[0131] 类似地,HMI 13B可以方便地是专门用于轮胎损坏检测的HMI、或专用于也包括轮胎损坏检测的多个任务的HMI(例如,车载远程信息通信(infotelematics)和/或驾驶员辅助系统的HMI)。

[0132] 再次参考根据本发明的轮胎损坏检测方法,轮胎损坏检测步骤包括操作轮胎损坏检测系统1以检测对机动运载工具2的一个或多个轮胎的潜在损坏。此外,还可以根据与轮胎损坏检测步骤的三个优选实现相对应的三个优选实现来执行预备步骤。

[0133] 特别地,根据预备步骤的第一优选实现,预备步骤包括:

[0134] • 进行测试,其涉及在不同机动运载工具速度下对不同障碍物的测试轮胎撞击;

[0135] • 在所进行的测试期间测量/获取测试相关轮速度和测试相关机动运载工具速度;

[0136] • 基于测试相关轮速度和测试相关机动运载工具速度来计算测试相关标准化轮速度;以及

[0137] • 基于与测试轮胎撞击相对应的测试相关标准化轮速度和测试相关机动运载工具速度来确定轮胎损坏检测系统1在轮胎损坏检测步骤中所要使用的预定义轮胎损坏模型(方便地,第一预定义阈值和第一时间长度)。

[0138] 作为替代,根据预备步骤的第二优选实现,预备步骤包括:

[0139] • 进行测试,其涉及在不同机动运载工具速度下对不同障碍物的测试轮胎撞击;

[0140] • 在所进行的测试期间测量/获取测试相关轮速度;

[0141] • 基于测试相关轮速度来计算测试相关标准化轮速度;以及

[0142] • 基于与测试轮胎撞击相对应的测试相关标准化轮速度以及相关联的测试相关平均轮速度来确定轮胎损坏检测系统1在轮胎损坏检测步骤中所要使用的预定义轮胎损坏模型(方便地,第二预定义阈值和第二时间长度)。

[0143] 最后,根据预备步骤的第三优选实现,预备步骤包括:

[0144] • 进行测试,其涉及在不同机动运载工具速度下对不同障碍物的测试轮胎撞击;

[0145] • 在所进行的测试期间测量/获取测试相关轮速度;以及

[0146] • 基于与测试轮胎撞击相对应的测试相关轮速度以及相关联的测试相关参考轮速度值来确定轮胎损坏检测系统1在轮胎损坏检测步骤中所要使用的预定义轮胎损坏模型(方便地,第三预定义阈值和第三时间长度)。

[0147] 方便地,根据预备步骤的第一优选实现、第二优选实现和第三优选实现,预备步骤还可以包括:

[0148] • 在所进行的测试期间还测量/获取测试相关轮胎充气压力;以及
[0149] • 还基于在所进行的测试期间测量/获取的测试相关轮胎充气压力来确定预定义轮胎损坏模型(方便地,第一预定义阈值/第二预定义阈值/第三预定义阈值)。

[0150] 鉴于以上情况,显然,根据本发明的轮胎损坏检测系统和方法允许进行实时、非常高效且高度可靠的轮胎损坏检测。在这方面,值得注意的是,本发明还允许根据期望可靠性程度来调整轮胎损坏检测可靠性。事实上,许多不同可靠性水平可被选择并因此被实现用于轮胎损坏检测。例如,在最简单的情况下,可以在预备步骤中确定单个轮胎损坏模型,然后在轮胎损坏检测步骤中用于所有轮胎模型和所有机动运载工具。作为替代,为了提高轮胎损坏检测可靠性,可以在各轮胎模型的预备步骤中确定相应轮胎损坏模型(从而考虑到特定轮胎特征,诸如特定轮胎尺寸),然后在轮胎损坏检测步骤中将该轮胎损坏模型用于装配有该轮胎模型的机动运载工具。此外,为了进一步提高轮胎损坏检测可靠性,甚至可以针对各轮胎模型确定甚至不同的轮胎损坏模型(例如,以考虑不同的位置,诸如前/后和/或右/左),然后在轮胎损坏检测步骤中选择性地将该轮胎损坏模型用于装配有该轮胎模型的机动运载工具。另外,可以通过还考虑不同机动运载工具的具体特征和/或不同障碍物的几何特征来获得进一步的可靠性提高。

[0151] 此外,还值得注意的是,可以有利地在轮胎损坏检测步骤中基于假阳性错误和假阴性错误(即,所检测到的与对轮胎的实际损坏不对应的潜在损坏、以及未检测到的对轮胎的实际损坏)更新轮胎损坏模型,从而提高轮胎损坏检测可靠性。例如,在尚未检测到的对轮胎的实际损坏的情况下,驾驶员可以通过他/她的智能手机/平板电脑来拍摄损坏轮胎的照片,然后将照片发送到专用于接收用户反馈的服务器。

[0152] 根据以上情况,本发明的技术优势和创新特征对本领域技术人员是直接显而易见的。

[0153] 特别地,重要的是强调本发明允许进行实时、非常高效且高度可靠的轮胎损坏检测。更具体地,本发明允许以比当前已知的轮胎损坏检测技术更高效且可靠的方式来执行轮胎损坏检测。

[0154] 另外,本发明允许根据期望可靠性程度来调整轮胎损坏检测可靠性。

[0155] 总之,显然,可以对本发明进行许多修改和变形,所有这些修改和变形都落在如所附权利要求书中所定义的本发明的范围内。

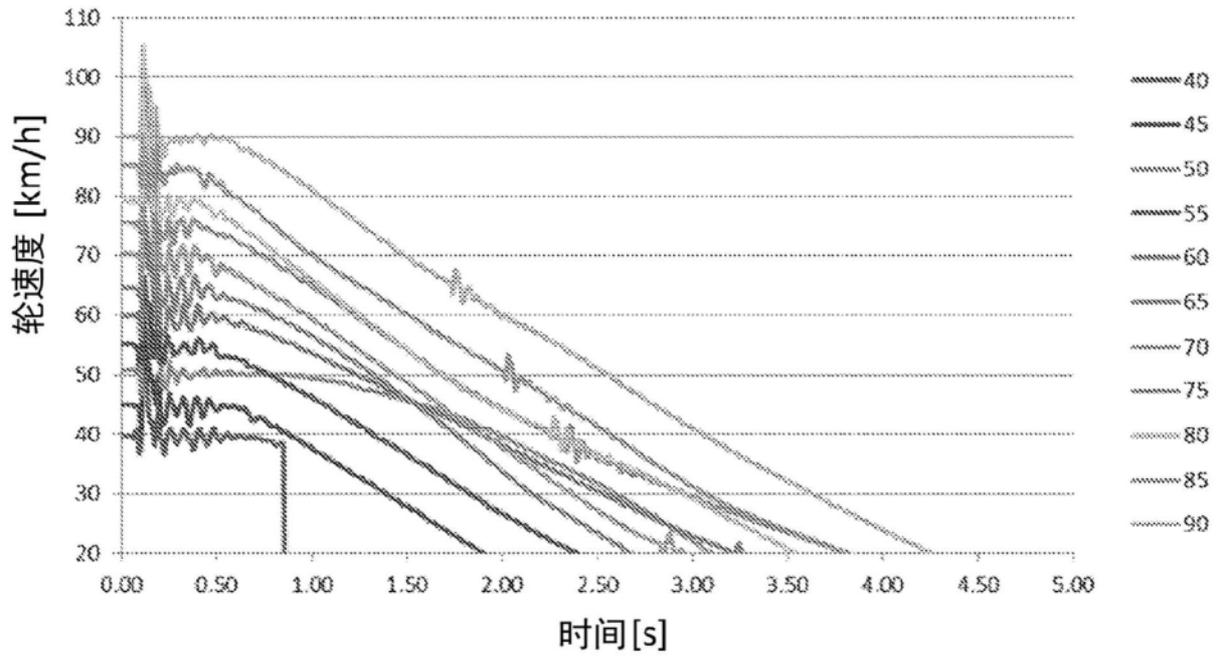


图1

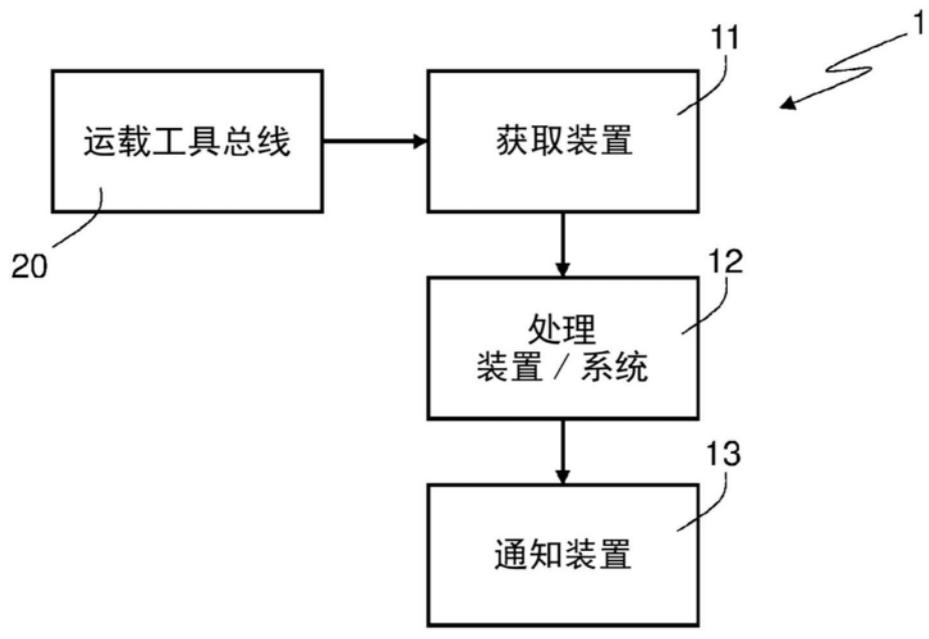


图4

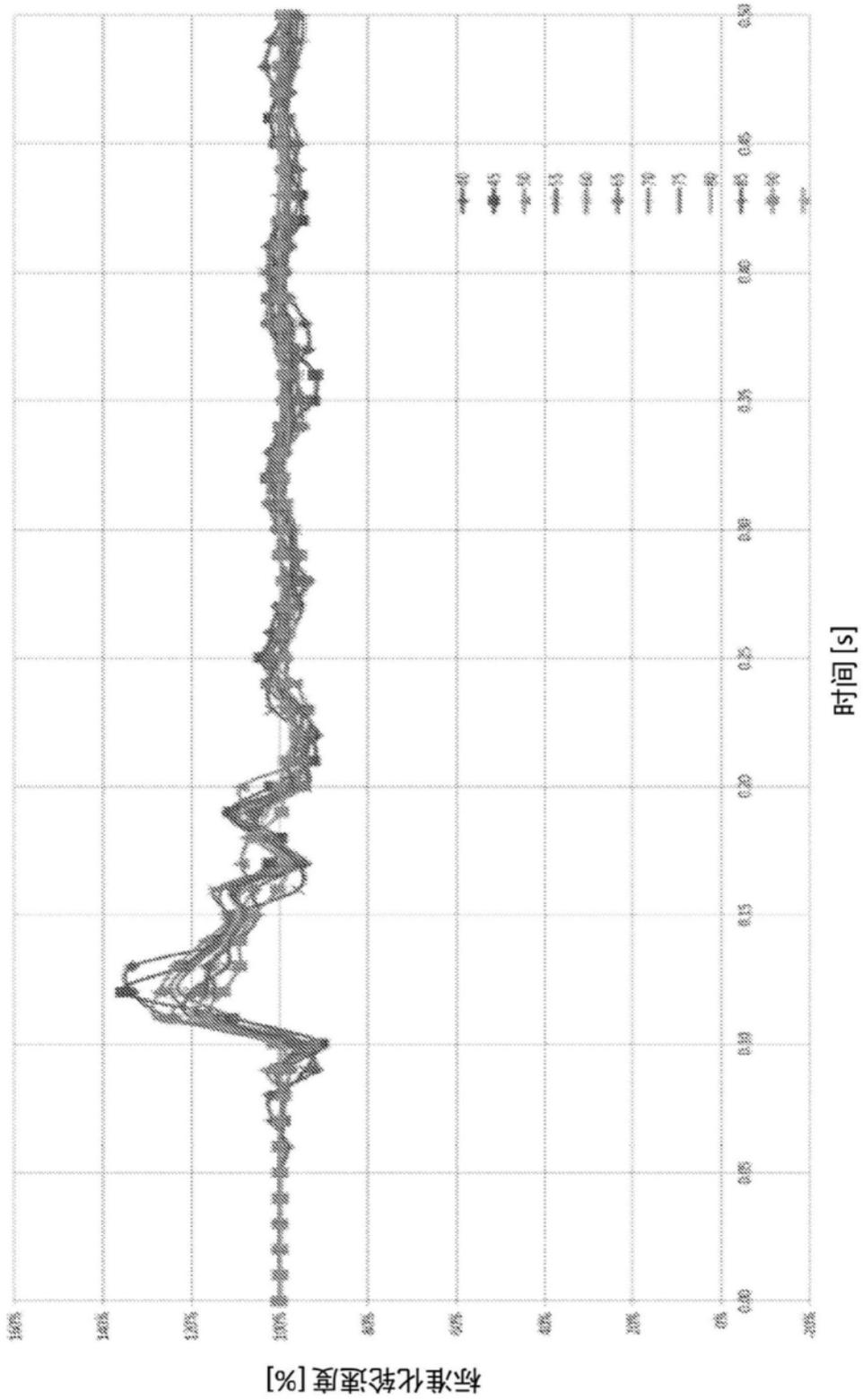


图2

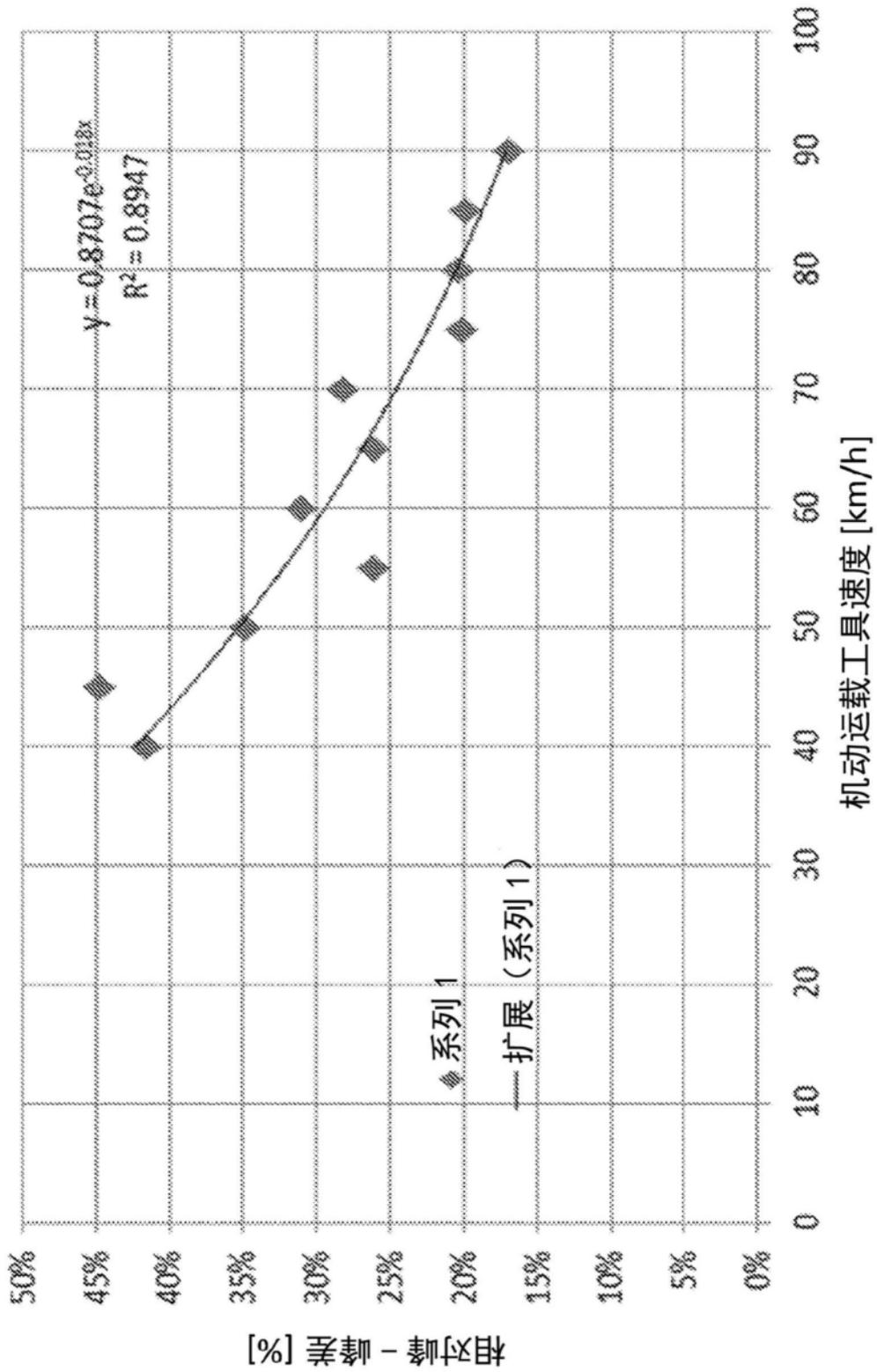


图3

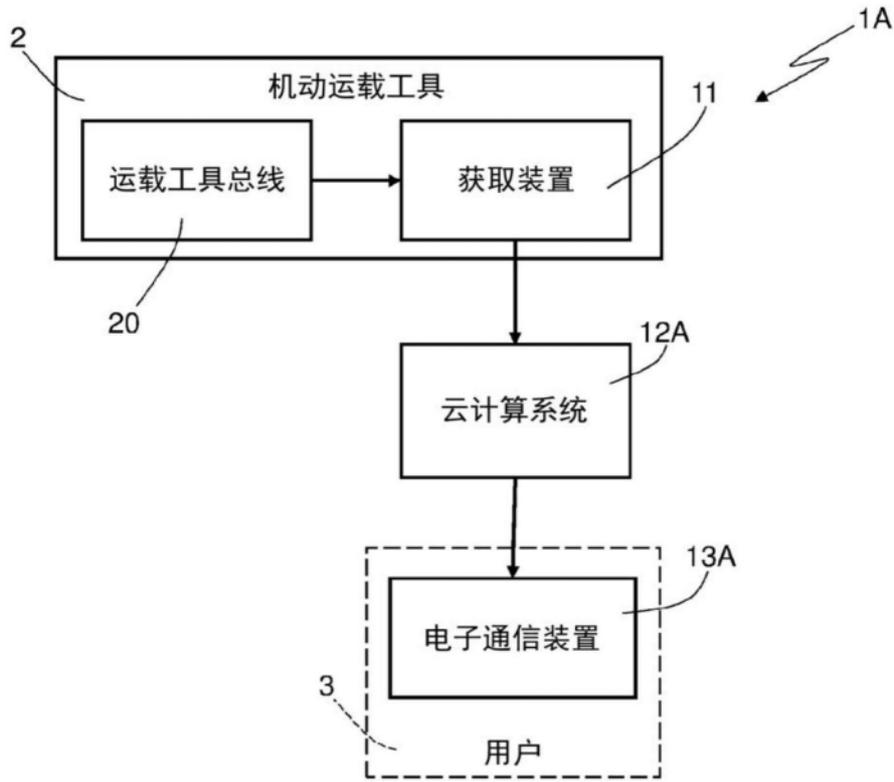


图5

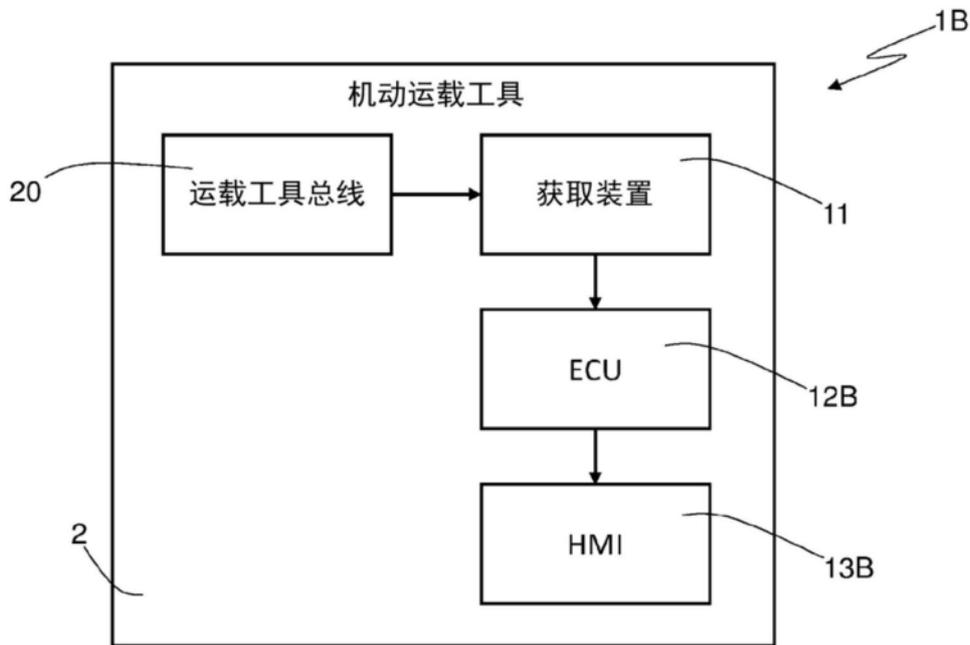


图6