



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109641496 B

(45) 授权公告日 2021.02.26

(21) 申请号 201780053395.3

(22) 申请日 2017.09.15

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109641496 A

(43) 申请公布日 2019.04.16

(30) 优先权数据
1615674.7 2016.09.15 GB

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2019.02.28

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2017/073262 2017.09.15

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/050813 EN 2018.03.22

(73) 专利权人 大陆汽车有限公司
地址 德国汉诺威瓦伦沃德街9号

(72) 发明人 P·达兰姆西 M·克瑞士曼

(74) 专利代理机构 上海华诚知识产权代理有限公司 31300
代理人 汤国华

(51) Int.Cl.
B60C 23/04 (2006.01)
B60C 23/06 (2006.01)
B60W 40/12 (2012.01)
B60W 40/13 (2012.01)
G01G 19/10 (2006.01)

(56) 对比文件
EP 2774784 A1, 2014.09.10
EP 2778631 A2, 2014.09.17
DE 102008046269 B3, 2009.12.24
GB 2533658 A, 2016.06.29

审查员 谷佳运

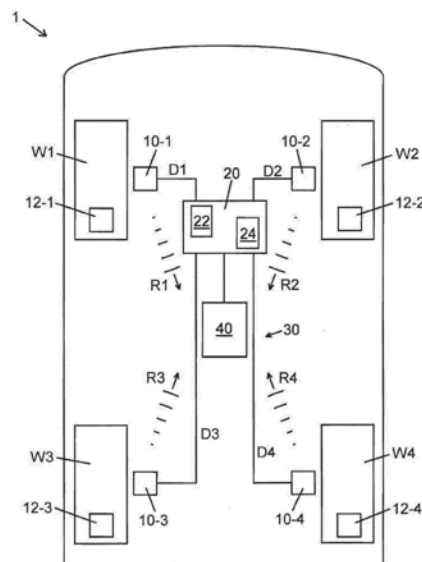
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

用于确定车轮载荷的方法和设备以及用于确定车辆重量的方法和设备

(57) 摘要

本发明涉及一种用于确定作用在车辆(1)的车轮(W)上的车轮载荷(WL)的方法,车轮包括轮辋和安装到轮辋上的轮胎、以及安装在车轮处的传感器单元(12),该方法包括:(a)通过传感器单元确定轮胎的轮胎压力(p), (b)通过传感器单元确定当车辆正在行驶时该轮胎的轮胎印迹, (c)基于车轮载荷、轮胎压力以及轮胎印迹之间的预定关系来确定车轮载荷, (d)分析在车辆的静止时段期间轮胎压力在时间上的变化以便确定指示轮胎压力在时间上的变化的一个或多个参数, 以及(e)基于所确定的一个或多个参数来估计在静止时段期间车轮载荷的变化(dWL)。本发明涉及用于确定车轮载荷的设备以及用于确定车辆的重量的方法和设备。



1. 一种用于确定作用在车辆(1)的车轮(W)上的车轮载荷(WL)的方法,其中,该车轮(W)包括轮辋和安装到该轮辋上的轮胎、以及安装在该车轮(W)处的传感器单元(12),并且其中,该方法包括

- a) 通过该传感器单元(12)确定该轮胎的轮胎压力(p),
- b) 通过该传感器单元(12)确定当该车辆(1)正在行驶时该轮胎的轮胎印迹,
- c) 基于该车轮载荷(WL)、该轮胎压力(p)以及该轮胎印迹之间的预定关系来确定该车轮载荷(WL),
- d) 分析在该车辆(1)的静止时段期间该轮胎压力(p)在时间上的变化以便确定指示该轮胎压力(p)在时间上的变化的一个或多个参数,
- e) 基于所确定的该一个或多个参数来估计在该静止时段期间该车轮载荷(WL)的变化(dWL)。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,该方法进一步包括

f) 基于在该静止时段期间该车轮载荷(WL)的估计变化(dWL)和在步骤c)中确定的车轮载荷(WL)来确定在该静止时段之后该车轮载荷(WL)的当前值。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,在步骤a)中以优于2.5kpa的精度确定该轮胎压力(p)。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,在步骤b)中确定该轮胎印迹包括b1) 确定该车轮(W)的旋转速度,

b2) 分析由该传感器单元(12)确定的传感器信号在时间上的变化,

b3) 基于该轮胎印迹、该旋转速度以及该传感器信号在时间上的变化之间的预定关系来确定该轮胎印迹。

5. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,在步骤c)中确定该车轮载荷(WL)包括从表示该车轮载荷(WL)、该轮胎压力(p)以及该轮胎印迹之间的关系的查找表中检索该车轮载荷(WL)。

6. 根据权利要求1所述的方法,其中,在步骤d)中确定的该一个或多个参数指示该轮胎压力(p)的突然变化的发生。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,该轮胎压力的突然变化包括该轮胎压力(p)的突然上升和/或突然下降。

8. 根据权利要求6所述的方法,其中,在步骤d)中确定的该一个或多个参数指示该突然变化的次数。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中,在步骤d)中确定的该一个或多个参数指示由计数器计数的在该静止时段期间该突然变化的累积次数,其中,对于该轮胎压力(p)的突然上升,该计数器的值增大,并且对于该轮胎压力(p)的突然下降,该计数器的值减小,或者反之亦然。

10. 根据权利要求6至9中任一项所述的方法,其中,在步骤d)中确定的该一个或多个参数指示该突然变化的数量值。

11. 根据权利要求6至9中任一项所述的方法,其中,在步骤d)中确定的该一个或多个参数指示在这些突然变化之后该轮胎压力(p)在时间上的变化。

12. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,在步骤e)中估计该车轮载荷(WL)的变化

(dWL) 包括基于一个或多个数学方程式来计算该车轮载荷 (WL) 的变化 (dWL)。

13. 一种用于确定包括多个车轮 (W) 的车辆的重量的方法, 其中, 每个车轮 (W) 包括轮辋和安装到该轮辋上的轮胎、以及安装在该车轮 (W) 处的传感器单元 (12), 并且其中, 该方法包括

A) 使用根据前述权利要求中任一项所述的方法确定这些车轮 (W) 中的每一个车轮的车轮载荷 (WL),

B) 基于这些车轮 (W) 的所确定的车轮载荷 (WL) 来确定该车辆 (1) 的重量。

14. 根据权利要求13所述的方法, 进一步包括

C) 分析在步骤d) 中针对这些车轮 (W) 中的一个车轮确定的一个或多个参数与在步骤d) 中针对该多个车轮 (W) 中的至少一个其他车轮 (W) 确定的参数之间的相关性,

D) 基于步骤C) 中的分析结果来提高步骤e) 的估计品质。

15. 一种计算机程序产品, 该计算机程序产品包括软件代码, 所述软件代码用于当其在计算机设备上运行时执行前述权利要求中任一项所述的步骤。

16. 一种用于确定作用在车辆 (1) 的车轮 (W) 上的车轮载荷 (WL) 的设备, 其中, 该车轮 (W) 包括轮辋和安装到该轮辋上的轮胎、以及安装在该车轮 (W) 处的传感器单元 (12), 并且其中, 该设备包括

a) 用于通过该传感器单元 (12) 确定该轮胎的轮胎压力 (p) 的装置,

b) 用于通过该传感器单元 (12) 确定当该车辆 (1) 正在行驶时该轮胎的轮胎印迹的装置,

c) 基于该车轮载荷 (WL)、该轮胎压力 (p) 以及该轮胎印迹之间的预定关系来确定该车轮载荷 (WL) 的装置,

d) 用于分析在该车辆 (1) 的静止时段期间该轮胎压力 (p) 在时间上的变化以便确定指示该轮胎压力 (p) 在时间上的变化的一个或多个参数的装置, 以及

e) 用于基于所确定的该一个或多个参数来估计在该静止时段期间该车轮载荷 (WL) 的变化 (dWL) 的装置。

17. 根据权利要求16所述的设备, 进一步包括

f) 用于基于在该静止时段期间该车轮载荷 (WL) 的估计变化 (dWL) 和由用于确定该车轮载荷的装置确定的车轮载荷 (WL) 来确定在该静止时段之后该车轮载荷 (WL) 的当前值的装置。

18. 一种用于确定包括多个车轮 (W) 的车辆 (1) 的重量的设备, 其中, 每个车轮 (W) 包括轮辋和安装到该轮辋上的轮胎、以及安装在该车轮 (W) 处的传感器单元 (12), 并且其中, 该设备包括

A) 用于使用根据权利要求16或17所述的设备来确定这些车轮 (W) 中的每一个车轮的车轮载荷 (WL) 的装置,

B) 用于基于这些车轮 (W) 的所确定的车轮载荷 (WL) 来确定该车辆 (1) 的重量的装置。

用于确定车轮载荷的方法和设备以及用于确定车辆重量的方法和设备

[0001] 本发明涉及一种用于确定作用在车辆的车轮上的车轮载荷的方法,其中,车轮包括轮辋和安装到轮辋上的轮胎、以及安装在车轮处的传感器单元。进一步地,本发明涉及一种用于确定车辆的重量的方法、一种计算机程序产品、一种用于确定车轮载荷的设备、以及一种用于确定车辆的重量的设备。

[0002] 在DE 10 2006 033 951 A1中披露了一种用于确定车轮载荷的方法和设备。根据该文献,基于先前确定的轮胎压力和轮胎印迹来确定车轮载荷。由于轮胎印迹的确定需要车辆正在行驶,因此车轮载荷的最新确定也需要车辆正在行驶。

[0003] 本发明的目的是提供一种用于确定车轮载荷的方法和设备,该方法和设备在车辆的静止时段期间也提供车轮载荷的最新指示。

[0004] 本发明的一个方面涉及一种用于确定作用在车辆的车轮上的车轮载荷的方法,其中,该车轮包括轮辋和安装到该轮辋上的轮胎、以及安装在该车轮处的传感器单元,并且其中,该方法包括

[0005] a) 通过该传感器单元确定该轮胎的轮胎压力,

[0006] b) 通过该传感器单元确定当该车辆正在行驶时该轮胎的轮胎印迹,

[0007] c) 基于该车轮载荷、该轮胎压力以及该轮胎印迹之间的预定关系来确定该车轮载荷,

[0008] d) 分析在该车辆的静止时段期间该轮胎压力在时间上的变化以便确定指示该轮胎压力(p)在时间上的变化的一个或多个参数,以及

[0009] e) 基于所确定的该一个或多个参数来估计在该静止时段期间该车轮载荷的变化。

[0010] 所述方法有利地允许估计在车辆的静止时段期间车轮载荷的变化并因此估计该车轮载荷的最新指示,如以下将更详细地解释的那样。进一步地,基于所有车轮的所确定的(所估计的)车轮载荷,可以确定车辆的重量,并且特别是还可以确定例如在这样的静止时段期间车辆的可能的过载情况。

[0011] 根据本发明的所述方面的方法是基于以下考虑:在静止时段期间车轮载荷的变化(即,增大或减小)引起(多个)轮胎压力的典型时间变化,从而使得优选地通过在计算机装置上运行的软件来执行的对一个或多个轮胎压力在时间上的变化的分析允许估计(多个)车轮载荷的实际变化并因此估计(多个)实际车轮载荷。

[0012] 在实施例中,该方法进一步包括

[0013] f) 基于在该静止时段期间该车轮载荷的估计变化和在步骤c)中确定的车轮载荷来确定在该静止时段之后该车轮载荷的当前值。

[0014] 典型地,由车轮载荷的变化引起的轮胎压力在时间上的变化相对较小。因此,根据实施例,在步骤a)中以优于2.5kpa的精度确定该轮胎压力。

[0015] 在实施例中,在步骤b)中确定该轮胎印迹包括

[0016] b1) 确定该车轮的旋转速度,

[0017] b2) 分析由该传感器单元确定的传感器信号、特别是例如表示加速度(例如径向加

速度)的传感器信号在时间上的变化,

[0018] b3) 基于该轮胎印迹、该旋转速度以及该传感器信号在时间上的变化之间的预定关系来确定该轮胎印迹。

[0019] 在实施例中,在步骤c)中确定该车轮载荷包括从表示该车轮载荷、该轮胎压力以及该轮胎印迹之间的关系的查找表中检索该车轮载荷。查找表可以存储在例如传感器单元中。替代性地,查找表可以存储在例如车辆的中央控制单元中。

[0020] 在实施例中,在步骤d)中确定的该一个或多个参数指示该轮胎压力的突然变化的发生。

[0021] 如此处和说明书的其余部分所使用的,“轮胎压力的突然变化”意指在预定时间段内超过预定压力变化阈值的轮胎压力的变化。

[0022] 该轮胎压力的突然变化可以包括例如该轮胎压力的突然上升和/或突然下降。

[0023] 在步骤d)中确定的该一个或多个参数可以指示该突然变化的次数。

[0024] 具体地,在步骤d)中确定的该一个或多个参数可以指示由计数器计数的在该静止时段期间该突然变化的累积次数,其中,对于该轮胎压力的突然上升,该计数器的值增大,并且对于该轮胎压力的突然下降,该计数器的值减小,或者反之亦然。

[0025] 替代性地或另外,在步骤d)中确定的该一个或多个参数可以指示该突然变化的数量值。

[0026] 替代性地或另外,在步骤d)中确定的该一个或多个参数可以指示在这些突然变化之后该轮胎压力在时间上的变化。

[0027] 在实施例中,在步骤e)中估计该车轮载荷的变化包括基于一个或多个数学方程式来计算该车轮载荷的变化。这种计算可以发生在例如传感器单元中。替代性地或另外,相应的计算可以例如在车辆的中央控制单元中进行。

[0028] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于确定包括多个车轮的车辆的重量的方法,其中,每个车轮包括轮辋和安装到该轮辋上的轮胎、以及安装在该车轮处的传感器单元,并且其中,该方法包括

[0029] A) 使用根据上述实施例中任一项所述的方法来确定这些车轮中的每一个车轮的车轮载荷,

[0030] B) 基于这些车轮的所确定的车轮载荷来确定该车辆的重量。

[0031] 该方法可以进一步包括

[0032] C) 分析在步骤d)中针对这些车轮中的一个车轮确定的一个或多个参数与在步骤d)中针对该多个车轮中的至少一个其他车轮确定的参数之间的相关性,

[0033] D) 基于步骤C)中的分析结果来提高步骤e)的估计品质。

[0034] 由于对所述相关性的分析需要知道至少两个不同车轮的所确定的参数,所以这种分析可以例如在车辆的中央控制单元中进行,该中央控制单元确定或接收车辆的所有车轮中的例如不同车轮的这种参数。

[0035] 根据本发明的另一方面,提供了一种计算机程序产品,该计算机程序产品包括软件代码,所述软件代码用于当其在计算机设备上运行时执行上述方法中任一方法所述的步骤。

[0036] 根据本发明的另外的方面,相应地提供了一种用于确定车轮载荷的设备和一种用

于确定车辆的重量和设备。

[0037] 用于确定作用在车辆的车轮上的车轮载荷的设备(其中,车轮包括轮辋和安装到轮辋上的轮胎、以及安装在车轮处的传感器单元)包括

[0038] a) 用于通过该传感器单元确定该轮胎的轮胎压力的装置,

[0039] b) 用于通过该传感器单元确定当该车辆正在行驶时该轮胎的轮胎印迹的装置,

[0040] c) 基于该车轮载荷、该轮胎压力以及该轮胎印迹之间的预定关系来确定该车轮载荷的装置,

[0041] d) 用于分析在该车辆的静止时段期间该轮胎压力在时间上的变化以便确定指示该轮胎压力在时间上的变化的一个或多个参数的装置,以及

[0042] e) 用于基于所确定的该一个或多个参数来估计在该静止时段期间该车轮载荷的变化装置。

[0043] 在实施例中,用于确定车轮载荷的设备进一步包括

[0044] f) 用于基于在该静止时段期间该车轮载荷的估计变化和由用于确定该车轮载荷的装置确定的车轮载荷来确定在该静止时段之后该车轮载荷的当前值的装置。

[0045] 用于确定包括多个车轮的车辆的重量和设备(其中,每个车轮包括轮辋和安装到该轮辋上的轮胎、以及安装在车轮处的传感器单元)包括

[0046] A) 用于使用根据上述实施例中任一项所述的用于确定作用在车轮上的车轮载荷的设备来确定这些车轮中的每一个车轮的车轮载荷的装置,

[0047] B) 用于基于这些车轮的所确定的车轮载荷来确定该车辆的重量装置。

[0048] 现在将参考附图通过示例性实施例更详细地描述本发明,在附图中,

[0049] 图1展示了根据实施例的配备有用于确定车轮载荷和用于确定车辆的重量设备的车辆的示意性平面视图,

[0050] 图2展示了在图1的车辆的设备中使用的传感器单元的框图,

[0051] 图3展示了表示轮胎压力随时间变化而变化的图表,并且

[0052] 图4展示了在图1的车辆的静止时段期间的计数方案。

[0053] 图1展示了车辆1(例如,乘用车),该车辆具有四个车轮W1、W2、W3和W4。

[0054] 车辆1配备有基于车辆的传感器单元10-1、10-2、10-3和10-4(各自安装在车辆1处)和基于车轮的传感器单元12-1、12-2、12-3和12-4(各自安装在车轮W1至W4中相应的一个车轮处)。

[0055] 传感器单元10-1至10-4各自被配置用于测量车轮W1至W4中相应的一个车轮的旋转位置和/或旋转速度,并且用于将相应的数据信号D1、D2、D3和D4传送到车辆1的中央电子控制单元(ECU) 20。

[0056] 数据信号D1至D4各自表示车轮W1至W4中的一个车轮的旋转位置和/或旋转速度。

[0057] 电子控制单元20被实施为配备有(存储软件 and 数据的)数字存储装置22和数据处理单元24的计算机(例如微控制器),并且使用由数据信号D1至D4传送的信息来例如用于控制车辆1的安全功能(例如,车轮防抱死制动系统和/或电子稳定系统)。

[0058] 传感器单元12-1至12-4各自被配置用于确定车轮W1至W4的轮胎的轮胎压力 p_1 、 p_2 、 p_3 和 p_4 中相应的一个轮胎压力,并且用于确定指示相应的传感器单元12-1、12-2、12-3和12-4所安装在的相应的车轮W1、W2、W3和W4的轮胎的轮胎印迹(例如,相应的轮胎印迹长

度11、12、13和14)的参数。

[0059] 此外,传感器单元12-1至12-4各自被配置用于将包含表示针对相应车轮所确定的轮胎压力和所确定的轮胎印迹参数的信息的相应RF数据信号R1、R2、R3和R4发送到车辆1的中央RF接收器40。

[0060] RF接收器40耦合到电子控制单元20,以便将RF数据信号R1到R4的数字表示传达到电子控制单元20。

[0061] 可以有利地使用由电子控制单元20接收到的表示轮胎压力 p_1 至 p_4 和轮胎印迹长度11至14的信息来例如用于在从传感器单元12-1至12-4中的一个或多个传感器单元接受到的信息指示相应车轮的故障状况(例如,由相应轮胎的空气损失引起)的情况下向车辆的驾驶员发出警告。

[0062] 因此,与RF接收器40和控制单元20连接的传感器单元12-1至12-4构成车辆1的所谓的轮胎压力监测系统(TPMS)。

[0063] 在该TPMS中,还可以有利地使用基于车辆的传感器单元10-1至10-4,即用于通过分析一方面由基于车辆的传感器单元10-1至10-4提供的关于车轮W1至W4的旋转位置和/或旋转速度的信息与另一方面由基于车轮的传感器单元12-1至12-4确定的关于该旋转位置和/或旋转速度的信息之间的相关性来实现所谓的定位功能。

[0064] 通过这种定位,电子控制单元20可以将RF数据信号R1至R4中的每一个RF数据信号(或基于车轮的传感器单元12-1至12-4中的每一个传感器单元)正确地指配给车辆1处的对应车轮位置。

[0065] 在所展示的实例中,车轮位置是:“左前”(车轮W1)、“右前”(车轮W2)、“左后”(车轮W3)和“右后”(车轮W4)。

[0066] 在下文中,将参考图2描述传感器单元12-1至12-4的结构,对于传感器单元12-1至12-4而言该结构是完全相同的。

[0067] 图2展示了传感器单元12,该传感器单元包括压力传感器14,以用于测量传感器单元12所安装在的车轮的轮胎内的压力“p”。

[0068] 所测量的压力 p 被传达到数字数据处理单元(例如微控制器)17,该数字数据处理单元耦合到(存储软件 and 数据的)数字存储装置16并且通过RF发射器18生成有待发送的作为RF数据信号R的数据。

[0069] 进一步地,传感器单元12包括用于测量径向加速度“a”的加速度传感器15,该径向加速度也被传达到处理单元17。

[0070] 当车辆1正在行驶并且因此车轮W1至W4正在旋转时,处理单元17分析时间相关的加速度“a”,以便确定相应的车轮的旋转速度。

[0071] 进一步地,处理单元17分析由传感器15确定的传感器信号在时间上的变化,以便基于轮胎印迹长度、车轮的旋转速度以及该传感器信号在时间上的变化之间的预定关系来确定相应轮胎的轮胎印迹长度“l”。

[0072] 即,当传感器单元12进入和离开轮胎与车辆1正在其上行驶的表面之间的接触区域时,表示加速度“a”的传感器信号包含典型的信号特征。

[0073] 因此,RF数据信号R包括表示当前轮胎压力“p”以及当前印迹长度“l”的信息。

[0074] 在车辆1中,传感器单元12-1至12-4与RF接收器40和控制单元20还一起构成用于

确定作用在车轮W1至W4的车轮载荷WL并且用于基于所确定的车轮载荷WL来确定车辆1的重量的设备。

[0075] 当车辆1正在行驶时,车轮W1至W4中的每一个车轮的车轮载荷WL的确定是基于车轮载荷WL、轮胎压力p以及轮胎印迹(在此例如由轮胎印迹长度l表示)之间的预定关系。

[0076] 稍微简化(假设矩形印迹具有印迹长度l和印迹宽度w),所述关系可以如下表示:

$$[0077] \quad WL = p \times l \times w$$

[0078] 其中WL是车轮载荷,p是轮胎压力,l是印迹长度,并且w是印迹宽度。

[0079] 关于轮胎印迹的确定,由于常用的基于车轮的传感器单元的工作原理,这种确定需要相应的车轮旋转,即车辆1正在行驶。因此,在现有技术的系统中,不能在车辆的静止时段期间测量轮胎印迹并且例如基于上述数学关系确定最新的车轮载荷WL。

[0080] 然而,在所展示的车辆1中,通过(传感器单元12-1至12-4中的每一个传感器单元的)处理单元17和/或基于车辆的控制单元20执行的以下附加步骤克服了该缺点:

[0081] -分析在车辆1的静止时段期间轮胎压力p在时间上的变化以便确定指示轮胎压力p在时间上的变化的一个或多个参数,并且

[0082] -基于所确定的一个或多个参数来估计在静止时段期间车轮载荷WL的变化dWL。

[0083] 根据本发明,通过分析在车辆1的静止时段期间轮胎压力p在时间上的变化并随后估计在这些静止时段期间车轮载荷WL的可能变化dWL,因此在这些静止时段期间也可以进行车轮载荷WL的最新确定或估计。

[0084] 这种对车轮载荷WL的可能变化dWL的确定是基于以下考虑:车轮载荷WL的变化dWL至少引起轮胎压力p的瞬时变化,这产生了以上述方式推导出车轮载荷WL的实际变化dWL的可能性。

[0085] 此外,(传感器单元12-1至12-4中的每一个传感器单元的)处理单元17和/或基于车辆的控制单元20可以基于在静止时段期间车轮载荷WL的估计变化dWL和先前确定的车轮载荷WL(即,在静止时段之前确定的车轮载荷WL)来确定在静止时段之后车轮载荷WL的当前值。

[0086] 图3展示了在车辆1的静止时段期间相应地由传感器单元12-1、12-2、12-3和12-4测量的轮胎压力p1、p2、p3和p4随时间t的变化而变化的实例。

[0087] 在图3中,静止时段的开始或起点用“tb”表示,静止时段的结束或终点用“te”表示。

[0088] 在图3的实例中,假设在时刻tb之后,驾驶员离开车辆1,并且在一段时间之后返回到车辆1以将重的行李装载到车辆1后部的行李箱中。

[0089] 当驾驶员离开车辆1时,将出现轮胎压力p1至p4中的一个或多个轮胎压力在时间上的变化(例如,包括突然变化和/或小的振荡)。当例如在左前车轮W1附近发生离开车辆1时,这样在时间上的变化在压力p1比在其他压力p2到p4更显著或明显。

[0090] 随后,当行李将被装入到行李箱中时,将再次出现压力p1至p4中的一个或多个压力的对应的时间上的变化,其中,在行李箱布置在车辆1的后部的情况下,这些时间变化在压力p3和p4(在后车轮W3和W4处)比在其他压力p1和p2(在前车轮W1和W2处)更明显。

[0091] 在所展示的实施例中,基于车辆的电子控制单元20基于借助于RF数据信号R1至R4接收到的信息来对在车辆1的静止时段期间的轮胎压力p1至p4的这种时间变化进行分析。

[0092] 在第一步骤中,电子控制单元20分析这些时间变化以便确定指示轮胎压力 p_1 至 p_4 在时间上的变化的一个或多个参数。

[0093] 这样的参数可以例如指示轮胎压力的突然上升和/或突然下降的发生,例如在图3中所展示的轮胎压力 p_1 至 p_4 中很明显。进一步地,这样的参数可以指示突然变化的次数(例如,从时刻“ t_b ”开始的累积次数)和/或盛行率(amount of prevalence)(例如,平均时间频率)、和/或突然变化的数量值(参见例如图3中的峰值高度)。最后,这样的参数还可以考虑在发生这样的突然变化之后即刻的轮胎压力在时间上的变化(参见例如图3中所展示的轮胎压力 p_1 至 p_4 的振荡)。

[0094] 在第二步骤中,电子控制单元20估计车轮W1至W4中的每一个车轮的车轮载荷WL的变化 dWL ,其中,这种估计是基于先前确定的一个或多个参数。

[0095] 在该步骤中,电子控制单元20还通过加上每个车轮的所确定的(所估计的)变化 dWL 和先前确定的车轮载荷WL(在时刻“ t_b ”之前确定的)来计算每个车轮的最新车轮载荷WL。最后,在该步骤中,只要静止时段持续(直到时刻“ t_e ”),就可以不时地(例如周期性地)更新(重复)每个车轮的 dWL 的确定以及基于此的WL的确定。

[0096] 有利地,电子控制单元20还可以分析针对车轮W1至W4中的每一个车轮确定的参数之间的相关性,以便提高针对车轮W1至W4中的每一个车轮的 dWL 的估计品质。

[0097] 在第三步骤中,电子控制单元20通过加上所有车轮W1至W4的所确定的车轮载荷WL来计算车辆1的重量。如果在静止时段期间,该重量超过预定阈值,则电子控制单元20例如通过车辆1的车载信号装置和/或远程通信(例如,通过发送给驾驶员和/或其他用户的电子移动设备的消息)来开始发出警告。

[0098] 在进一步的实施例中,传感器单元12-1、12-2、12-3和12-4相应地对车辆1的静止时段期间的轮胎压力 p_1 至 p_4 在时间上的变化进行分析。为此,传感器单元12-1分析轮胎压力 p_1 在时间上的变化,传感器单元12-2分析轮胎压力 p_2 在时间上的变化,传感器单元12-3分析轮胎压力 p_3 在时间上的变化,并且传感器单元12-4分析轮胎压力 p_4 在时间上的变化,如参考图4将更详细地解释的那样。

[0099] 图4展示了在车辆1的静止时段期间的计数方案。

[0100] 如上文已经解释的,当车轮载荷WL改变时,轮胎压力改变并且在短的时间段内存在有差别的压力变化。高分辨率压力传感器可以测量如此小的压力变化和压力梯度。这些测量结果指示车轮载荷WL是增大还是减小。车轮载荷增量和减量的判断是基于车轮载荷增量和减量阈值。

[0101] 在车辆1的静止情形期间,使用传感器单元12-1、12-2、12-3和12-4中的每一个传感器单元所包含的高分辨率且精确的压力传感器14的压力数据来确认车轮负荷WL的变化。当确定车轮载荷WL的变化时,计算车轮载荷WL的变化次数的计数器相应地增大或减小。在所展示的实施例中,对于车轮载荷WL的每次增大或增量,计数器计入一个正值,而对于车轮载荷WL的每次减小或减量,计数器计入一个负值。因此,可以由计数器值指示车轮载荷WL的增量或减量。在车辆1静止期间,可以周期性地更新指示车轮载荷WL的变化的该计数器值。

[0102] 在车辆1运动时,传感器单元12-1、12-2、12-3和12-4可以将相应的当前计数器值分别作为RF数据信号R1至R4的一部分而传达到电子控制单元20。这些计数器值可以是正的或负的,相应地指示车轮载荷WL的增大或减小。然后,电子控制单元20可以通过考虑车轮载

荷WL的(如在车辆1静止之前确定的车轮载荷WL的计数器值所指示的)估计变化来为每个车轮提供当前车轮载荷WL的估计值。

[0103] 特别地,如果计数器值等于零,则相应的RF数据信号可以包含指示相应车轮的车轮载荷WL在车辆1静止期间没有改变的标志。在这种情况下,传感器单元12可以持续预定时间段地忽略在车辆1的静止时段之后当车辆1再次正在行驶时通过传感器单元12确定相应轮胎的轮胎印迹,由此降低传感器单元12的电池消耗。在该时间段期间,电子控制单元20使用在车辆1的静止时段之前确定的先前确定的车轮载荷WL作为相应车轮的车轮载荷WL的当前值。

[0104] 附图标记清单

- [0105] 1 车辆
- [0106] W1至W4 车辆车轮
- [0107] 10-1至10-4 基于车辆的传感器单元
- [0108] 12-1至12-4 基于车轮的传感器单元
- [0109] D1至D4 数据信号
- [0110] R1至R4 RF数据信号
- [0111] 14 压力传感器
- [0112] 15 加速度传感器
- [0113] 16 数字存储装置
- [0114] 17 处理单元
- [0115] 18 RF发射器
- [0116] 20 电子控制单元(ECU)
- [0117] 22 数字存储装置
- [0118] 24 数据处理单元
- [0119] 40 RF接收器
- [0120] WL 车轮载荷
- [0121] dWL 车轮载荷的变化
- [0122] 11至14 轮胎印迹长度

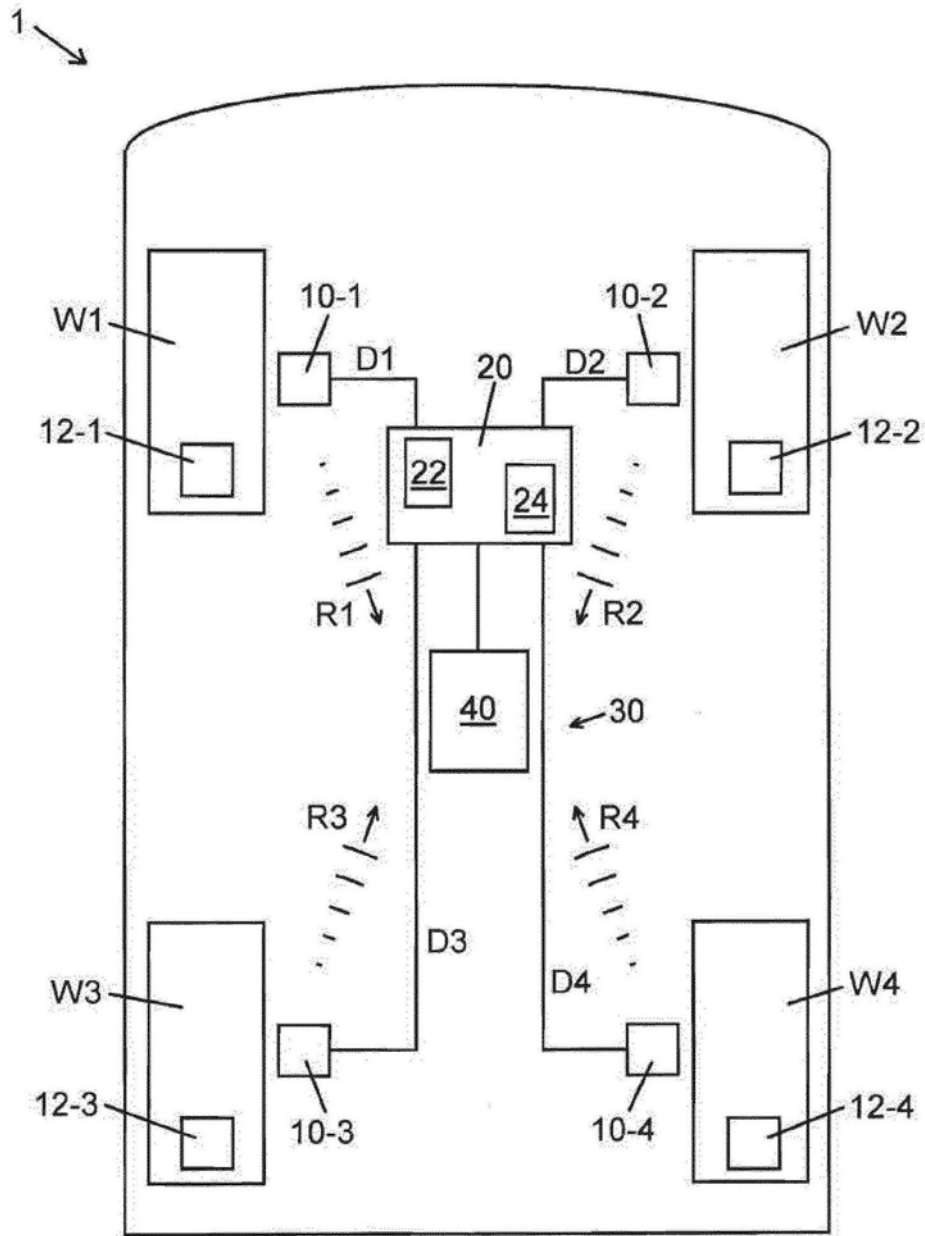


图1

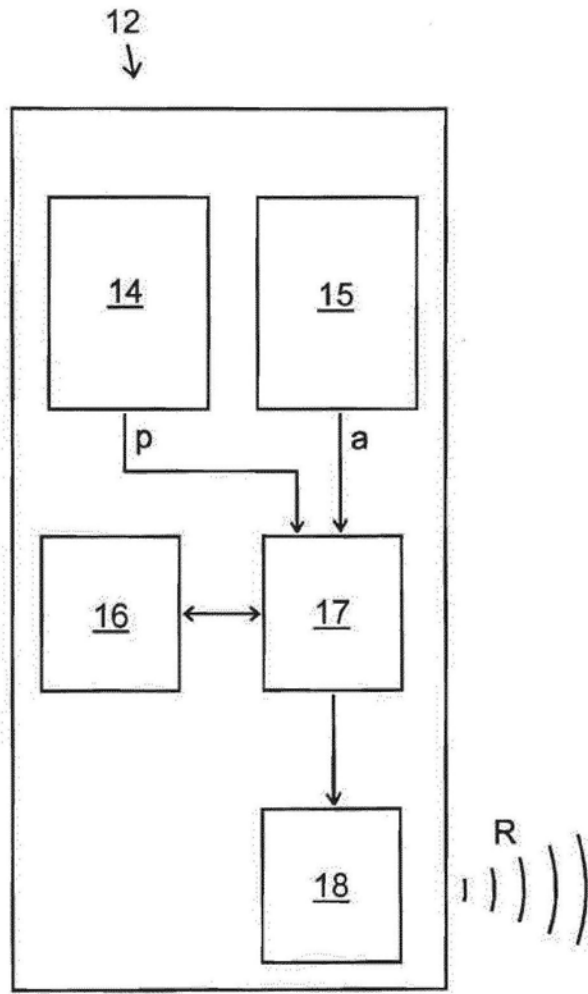


图2

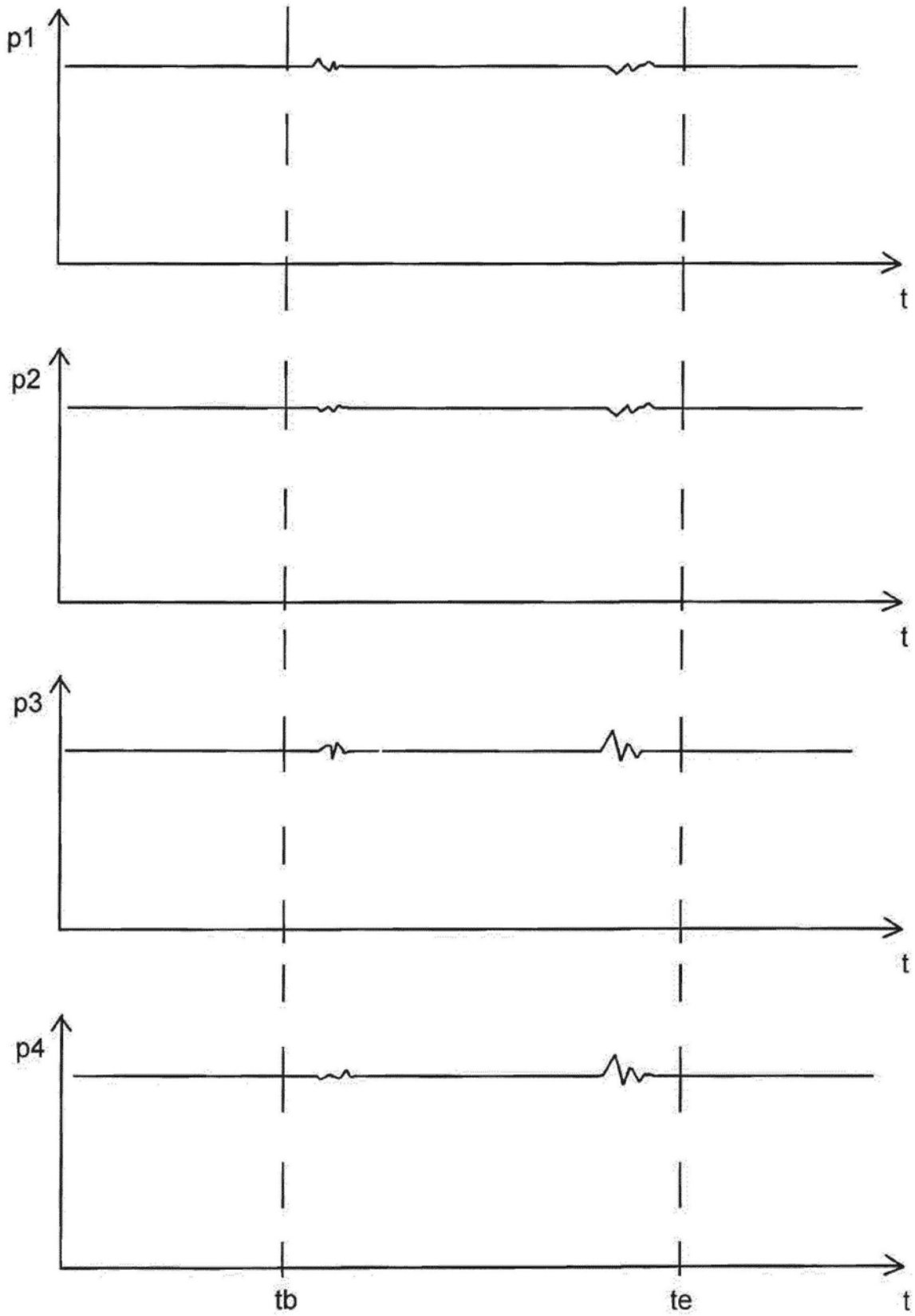


图3

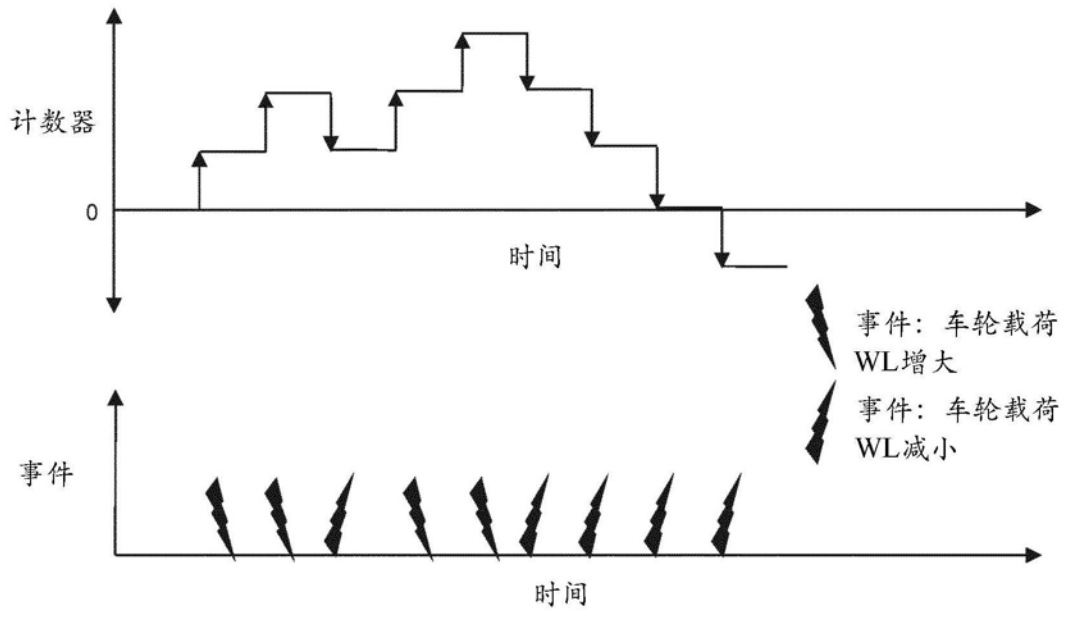


图4