



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108688414 A

(43)申请公布日 2018.10.23

(21)申请号 201810299439.7

(22)申请日 2018.03.30

(30)优先权数据

15/481988 2017.04.07 US

(71)申请人 通用汽车环球科技运作有限责任公司

地址 美国密歇根州

(72)发明人 K·L·奥布莉莎杰克 J·朱  
C·A·斯蒂尔伦

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 刘桢 邓雪萌

(51)Int.Cl.

B60C 11/24(2006.01)

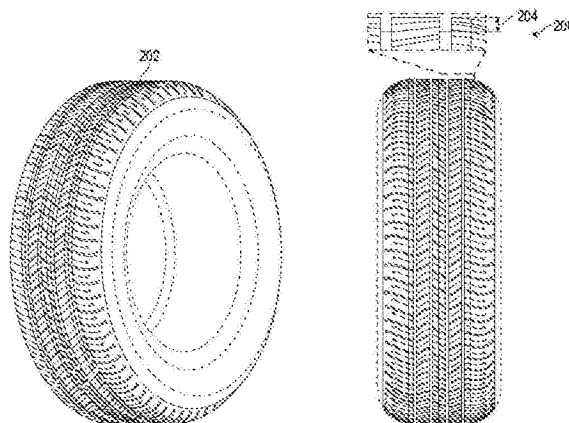
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

基于道路振动数据和轮胎胎面凹槽深度确定轮胎剩余寿命的方法和设备

(57)摘要

本公开提供了一种评估车辆轮胎的方法。该方法通过至少一个车载运动传感器获得与车辆拐角相关联的振动数据,该车辆轮胎位于拐角处;检测车辆轮胎的充气压力值;从车载计算机系统接收与车辆轮胎相关联的轮胎使用年限数据;基于振动数据、充气压力数据和轮胎使用年限数据来计算车辆轮胎的剩余胎面凹槽深度;并且基于所述车辆轮胎的剩余胎面凹槽深度来执行任务,其中,该任务包括以下中的至少一个:向驾驶员呈现所述剩余胎面凹槽深度的通知,以及在车辆上设置代码,其中,该代码与服务通知相关联。



1. 一种评估车辆轮胎的方法,所述方法包括:

通过至少一个车载运动传感器获得与车辆的拐角相关联的振动数据,所述车辆轮胎位于所述拐角处;

检测所述车辆轮胎的充气压力值;

从车载计算机系统接收与所述车辆轮胎相关联的轮胎使用年限数据;

基于所述振动数据、所述充气压力数据和所述轮胎使用年限数据计算所述车辆轮胎的剩余胎面凹槽深度;以及

基于所述车辆轮胎的剩余胎面凹槽深度执行任务,其中所述任务包括以下中的至少一个:

向驾驶员呈现所述剩余胎面凹槽深度的通知,并且

在所述车辆上设置代码,其中,所述代码与服务通知相关联。

2. 如权利要求1所述的方法,还包括:

将多个剩余胎面凹槽深度值存储在所述车载计算机系统的存储器元件中,其中,所述多个剩余胎面凹槽深度值包括所述剩余胎面凹槽深度;

执行所述多个剩余胎面凹槽深度值的分析;

基于所述分析识别相关车辆动作,其中,所述任务包括所述相关车辆动作。

3. 根据权利要求1所述的方法,其中,检测充气压力值还包括使用轮胎压力传感器检测所述充气压力值。

4. 根据权利要求1所述的方法,其中,检测充气压力值还包括:

检测所述车辆轮胎的每单位行驶距离的轮胎转数;以及

基于所述每单位行进距离的轮胎转数确定与所述车辆轮胎相关联的充气压力值。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述车辆运动传感器包括加速度计、速度传感器、相对位移传感器和应变仪中的至少一个。

6. 一种用于评估安装在车辆拐角处的车辆轮胎的系统,所述系统包括:

系统存储器元件,其被配置为存储与所述车辆轮胎相关联的概况数据,其中所述概况数据至少包括轮胎使用年限数据;

多个车辆车载传感器,其被配置为获取所述车辆轮胎的充气压力数据以及与所述车辆拐角相关联的振动数据;

显示装置,其被配置为在所述车辆上呈现通知;

至少一个处理器,其通信地联接到所述系统存储器元件、所述显示装置和所述多个车载传感器,所述至少一个处理器被配置为:

基于所述振动数据、所述充气压力数据和所述轮胎使用年限数据计算计算所述车辆轮胎的剩余胎面凹槽深度;以及

基于所述剩余胎面凹槽深度执行机载任务,其中,所述任务包括以下中的至少一个:

经由所述车辆上的显示装置,启动向驾驶员呈现剩余胎面凹槽深度的通知,以及

在所述车辆上设置代码,其中,所述代码与服务通知相关联。

7. 如权利要求6所述的系统,还包括:

通信地联接到所述至少一个处理器的驾驶员信息中心(DIC),所述驾驶员信息中心被配置为:

从所述至少一个处理器接收数据传输,所述数据传输包括所述剩余胎面凹槽深度;以及

呈现所述剩余胎面凹槽深度的通知;

其中,所述显示装置包括所述DIC。

8. 如权利要求6所述的系统,还包括:

网络接口模块,其通信地联接到所述至少一个处理器,所述网络接口模块被配置为:

从所述至少一个处理器接收数据传输,所述数据传输包括所述剩余胎面凹槽深度;

将所述剩余胎面凹槽深度的通知传送给个人电子装置,其中,所述显示装置包括所述个人电子装置。

9. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述至少一个处理器还被配置为:

计算振动数据的平均值以创建平均振动数据;

将平均振动数据拟合到优选的加权形状,以产生平滑拟合响应形状;

从所述平滑拟合响应形状的拟合无阻尼谐振频率和阻尼谐振频率中的至少一个中提取谐振频率;以及

使用所述谐振频率计算所述剩余胎面凹槽深度。

10. 根据权利要求9所述的系统,其中,所述至少一个处理器还被配置为:

使用包括第一常量谐振频率、第二常量充气压力值、第三常量轮胎特征数据和第四常量轮胎使用数据的方程;以及

基于所述谐振频率、所述第一常量、所述第二常量、所述第三常量和所述第四常量确定所述剩余胎面凹槽深度。

## 基于道路振动数据和轮胎胎面凹槽深度确定轮胎剩余寿命的方法和设备

### 技术领域

[0001] 本文描述的主题的实施例总体涉及确定轮胎的剩余使用寿命,并且更具体地涉及使用轮胎和车辆数据参数来确定表明轮胎的剩余使用寿命的轮胎胎面凹槽深度。

### 背景技术

[0002] 轮胎是一种环形车辆部件,其覆盖车轮的轮辋以用于保护并且能够改善车辆性能。轮胎通常提供车辆与行驶表面之间的牵引力,同时提供吸收震动的柔性缓冲垫。安装在车辆上的轮胎影响车辆的操作。轮胎胎面为轮胎提供了抓地力。车辆和轮胎在设计时考虑到了特定的性能,并且有各种各样的胎面花纹和类型以匹配各种预期的性能。设计并使用各种类型的轮胎胎面以最大化燃料经济性并允许特定车辆拐弯时抓地更牢,加速更平稳并且刹车迅速。

[0003] 当不受正常磨损以外的损伤影响时,轮胎的使用寿命可能是几个月或几年。由于车主不必经常更换轮胎,用户可能会忘记和/或不必要地延迟对轮胎进行视觉检查以确定更换轮胎是否合适。这可能导致用户所驾驶车辆的轮胎磨损超出推荐限制,从而损害车辆的性能。

[0004] 因此,期望向用户提供关于车辆轮胎状态的某种类型的通知。此外,结合附图和前述技术领域和背景技术,通过随后的具体实施方式和所附权利要求,其他期望的特征和特点将变得显而易见。

### 发明内容

[0005] 本公开的某些实施例提供了一种用于评估车辆轮胎的方法。该方法通过至少一个车载运动传感器获得与车辆拐角相关联的振动数据,该车辆轮胎位于拐角处;检测车辆轮胎的充气压力值;从车载计算机系统接收与车辆轮胎相关联的轮胎使用年限数据;基于振动数据、充气压力数据和轮胎使用年限数据来计算车辆轮胎的剩余胎面凹槽深度;并且基于车辆轮胎的剩余胎面凹槽深度来执行任务,其中,该任务包括下述中的至少一个:向驾驶员呈现所述剩余胎面凹槽深度的通知,以及在所述车辆上设置代码,其中,该代码与服务通知相关联。

[0006] 一些实施例提供了一种用于评估安装在车辆拐角处的车辆轮胎的系统。该系统包括:系统存储器元件,其被配置为存储与车辆轮胎相关联的概况数据,其中,概况数据至少包括轮胎使用年限数据;多个车载传感器,其被配置为获取车辆轮胎的充气压力数据和与车辆拐角相关联的振动数据;显示装置,其被配置为在车辆上呈现通知;至少一个处理器,其通信地联接到系统存储器元件、显示装置、用户接口和多个车载传感器,该至少一个处理器被配置为基于振动数据、充气压力数据和轮胎使用年限数据来计算车辆轮胎的剩余胎面凹槽深度;并且基于剩余胎面凹槽深度执行任务,其中,该任务包括以下中的至少一个:经由车辆上的显示装置,启动向驾驶员呈现剩余胎面凹槽深度的通知,以及在车辆上设置代

码,其中,该代码与服务通知相关联。

[0007] 一些实施例提供了包含指令的非暂时性计算机可读介质,该指令在由处理器执行时执行方法。该方法基于与轮胎相关联的振动数据、轮胎的充气压力以及轮胎的使用年限,通过车载计算机系统计算安装在车辆上的轮胎的剩余寿命;并且基于车辆轮胎的剩余胎面凹槽深度来执行任务,其中,该任务包括以下中的至少一个:向驾驶员呈现剩余胎面凹槽深度的通知,以及在车辆上设置代码,其中,该代码与服务通知相关联。

[0008] 提供本发明内容是为了以简化的形式介绍将在以下具体实施方式中进一步描述的一些概念。本发明内容不旨在确定所要求保护的的主题的关键特征或基本特征,也不旨在用作确定所要求保护的的主题的范围的辅助手段。

## 附图说明

[0009] 当结合以下附图考虑时,通过参考具体实施方式和权利要求,可以获得对主题的更完整的理解,其中,在所有附图中,相同的附图标记指代相同的元件。

[0010] 图1是根据各种实施例的车辆上的轮胎评估系统的功能框图;

[0011] 图2是根据各种实施例的车辆轮胎的图示;

[0012] 图3是示出根据各种实施例的用于初始化轮胎评估系统的过程的实施例的流程图;

[0013] 图4是示出根据各种实施例的用于评估车辆轮胎的过程的实施例的流程图;以及

[0014] 图5是示出根据各种实施例的用于计算轮胎的剩余胎面凹槽深度的过程的实施例的流程图。

## 具体实施方式

[0015] 以下详细描述本质上仅仅是说明性的,并非旨在限制主题的实施例或这些实施例的应用和用途。如本文所使用的,词语“示例性”意指“用作示例、实例或说明”。本文描述为示例性的任何实施方式不一定被解释为比其他实施方式更为优选或有利。此外,不打算受到在前述技术领域、背景技术、发明内容或以下具体实施方式中呈现的任何明示或暗示的理论的约束。

[0016] 本公开涉及用于评估和报告车辆轮胎的状况和剩余寿命的方法和设备,其包括确定车辆轮胎的胎面现有量(例如,轮胎胎面质量值、剩余防滑(RAS)、剩余胎面凹槽深度)。每个轮胎上的胎面质量,或者换言之,胎面或剩余胎面凹槽深度的量,清楚地表明了每个轮胎的剩余寿命。

[0017] 图1是根据各种实施例的车辆100上的轮胎评估系统102的功能框图。车辆100可以通过使用轮胎的任何类型的车辆来实现,包括但不限于多种不同类型的汽车(汽车、卡车、摩托车、运动型多用途车辆、货车等)、休闲车(全地形车、四轮车、野营车等)、军用车辆(悍马、卡车等)、救援车辆(消防车、梯车、警车、急救医疗车和救护车等)中的任何一种,等等。轮胎评估系统102在车辆100上实施以确定车辆轮胎的状况,并且在一些实施例中,向用户提供确定的轮胎状况的通知。

[0018] 轮胎评估系统102通常包括至少一个处理器104;系统存储器元件106;用户接口108;多个车载传感器110;轮胎胎面计算模块112;通知模块114;网络接口模块116;和驾驶

员信息中心 (DIC) 118。轮胎评估系统102的这些元件和特征可以可操作地彼此关联、相互联接、或以其他方式配置为根据需要彼此协作以支持期望的功能——特别是如本文所述确定车辆轮胎的状况和/或剩余寿命。为了便于说明和清楚起见,图1中未示出用于这些元件和特征的各种物理、电气和逻辑联接和互连。此外,应该理解,轮胎评估系统102的实施例将包括协作以支持期望的功能的其他元件、模块和特征。为了简单起见,图1仅描绘了与下面更详细描述的技术有关的某些元件。

[0019] 所述至少一个处理器104可以用一个或多个通用处理器、内容可寻址存储器、数字信号处理器、专用集成电路、现场可编程门阵列、任何合适的可编程逻辑装置、分立门或晶体管逻辑、分立硬件组件或设计用于执行此处描述的功能的任何组合来实现或执行。特别地,所述至少一个处理器104可以被实现为一个或多个微处理器、控制器、微控制器或状态机。此外,所述至少一个处理器104可以被实现为计算装置的组合,例如,数字信号处理器和微处理器的组合、多个微处理器、一个或多个微处理器与数字信号处理器核心的结合、或者任何其它这样的配置。

[0020] 所述至少一个处理器104与系统存储器106通信。系统存储器106可以用于存储轮胎使用年限数据、轮胎概况数据、轮胎状态数据(例如,轮胎胎面质量、剩余胎面凹槽深度、剩余防滑(RAS)、振动数据、充气压力数据)或者其他。系统存储器106可以使用适用于该实施例的任何数量的装置、组件或模块来实现。实际上,系统存储器106可以实现为RAM存储器、闪存、EPROM存储器、EEPROM存储器、寄存器、硬盘、可移动磁盘或本领域已知的任何其他形式的存储介质。在某些实施例中,系统存储器106包括硬盘,其也可以用于支持至少一个处理器104的功能。系统存储器106可以联接到至少一个处理器104,使得至少一个处理器104可以从系统存储器106读取信息并将信息写入到系统存储器106。在替代方案中,系统存储器106可以集成到至少一个处理器104。作为示例,至少一个处理器104和系统存储器106可以驻留在适当设计的专用集成电路(ASIC)中。

[0021] 用户接口108可以包括各种特征或与各种特征协作以允许用户与轮胎评估系统102交互。因此,用户接口108可以包括各种人机接口,例如,小键盘、按键、键盘、按钮、开关、旋钮、触摸板、操纵杆、指示装置、虚拟书写板、触摸屏、麦克风或使得用户能够选择选项、输入信息或以其他方式控制轮胎评估系统102的操作的任何装置、部件或功能。例如,操作员可以操纵用户接口108以请求轮胎状态数据、输入轮胎使用年限和/或轮胎概况数据、当新轮胎安装在车辆100上时重置轮胎使用年限数据等。

[0022] 多个车载传感器110包括至少一个轮胎压力传感器,该至少一个轮胎压力传感器被配置为提供与安装到车辆100的一个或多个轮胎相关的充气压力数据。多个车载传感器110还包括车辆运动传感器,其被配置为检测与车辆100的每个拐角相关联的振动数据,以用于评估车辆100上的每个轮胎的条件或状态。车辆运动传感器可以使用下述中的任何一个(而限于下述)来实现:一个或多个加速度计、一个或多个速度传感器以及一个或多个相对位移传感器。在某些实施例中,车辆运动传感器可以是新的、附加的传感器,其因为专门用于评估车辆100上的轮胎的目的而被新安装在车辆100上。在一些实施例中,车辆运动传感器可以使用已经在车辆100上运行的现有系统的一部分的现有传感器来实现。在这种情况下,除了执行与车辆100上的另一系统相关联的功能之外,现有车辆运动传感器还可以用于轮胎评估目的。

[0023] 轮胎胎面计算模块112使用与车辆的每个拐角相关联并因此与安装到车辆的每个相应拐角的轮胎相关联的振动数据来计算剩余胎面凹槽深度。在某些示例性实施例中,加速度计可以定位在靠近车辆100的拐角处的关节或控制臂上,在此发生振动数据的采集。通过首先确定车辆100是否在具有适当的振动特性的道路上运行来由运动传感器获取振动数据。轮胎评估系统102排除具有高等级异常的道路(即,不平坦或“颠簸”的道路),并且考虑那些适于获得用于确定谐振频率的振动数据的道路。多个车载传感器110然后对振动数据进行一段时间的采样。在轮胎评估系统102的示例性实施例中,多个车载传感器110使用一个或多个加速度计实现,其产生电压对时间的输出,并且其中输出电压与加速度值成正比。轮胎评估系统102捕获并平均这些加速度值,然后执行数据的频谱视图以识别谐振频率。轮胎胎面计算模块112然后使用所识别的谐振频率来计算车辆100的每个轮胎的剩余胎面凹槽深度。计算出的剩余胎面凹槽深度可以用于确定轮胎的剩余寿命,其也可以被称为轮胎的状态或轮胎的“健康状况”。

[0024] 通知模块114被配置为向用户提供关于轮胎状态数据的通知、警报和报告。该轮胎状态数据可以包括剩余胎面凹槽深度、轮胎胎面质量值、剩余轮胎寿命或与安装在车辆100上的轮胎的状况相关的其他数据。通知模块114与网络接口模块116协作以提供电子邮件警报、文本消息通知警报以及根据每周或每月计划提供的报告等。在某些实施例中,通知模块114可以与网络接口模块116协作以将轮胎状况数据传送到远程服务器以用于将来的报告的存储。通知模块114还可以与驾驶员信息中心(DIC) 118协作以呈现车辆100上的通知。这种警报可以包括点亮车辆100的仪表板上的图标,经由车辆上的显示元件呈现一个或多个图形元素、激活提示音或其他音频警报等。

[0025] 实际上,轮胎胎面计算模块112和/或通知模块114可以与至少一个处理器104一起实现(或与之配合),以执行本文更详细描述的一些功能和操作。就这一点而言,轮胎胎面计算模块112和/或通知模块114可以被实现为适当书写的处理逻辑、应用程序代码等。

[0026] 网络接口模块116被适当地配置为在轮胎评估系统102与一个或多个远程服务器和/或一个或多个与无线(例如,蜂窝和/或WLAN)通信协议兼容的装置(例如,智能电话、平板电脑、笔记本电脑)之间传递数据。网络接口模块116通常与通知模块114协同操作以提供轮胎状态数据,包括轮胎的剩余寿命、轮胎的剩余胎面凹槽深度、一个或多个轮胎胎面质量值、提供轮胎状态数据的警报和消息等。

[0027] 在某些实施例中,网络接口模块116被适当地配置为连接到无线网络以传输来自轮胎评估系统102的信号。在一些实施例中,网络接口模块116经由与IEEE802.11标准兼容的WLAN网络传输数据,并且在其他实施例中,网络接口模块116可以连接到自组织网络、蓝牙网络、个人局域网(PAN)等。在某些实施例中,网络接口模块116被实现为车载车辆通信或远程信息处理系统,诸如由安吉星(OnStar)公司销售的安吉星(OnStar)模块,该公司是本申请的受让人——通用汽车公司——的子公司,通用汽车公司目前总部位于密歇根州底特律市。在网络接口模块116是安吉星(OnStar)模块的实施例中,内部收发器可提供双向移动电话语音和数据通信,实现为码分多址(CDMA)。在一些实施例中,可以使用其他3G技术来实现网络接口模块116,包括但不限于:通用移动通信系统(UMTS)宽带码分多址(W-CDMA)、增强型数据速率GSM演进(EDGE)、演进型EDGE、高速分组接入(HSPA)、CDMA2000等。在一些实施例中,4G技术可以用于单独或与3G技术相结合地实现网络接口模块116,包括但不限于:演

进的高速分组接入 (HSPA+)、长期演进 (LTE) 和/或长期演进的后续演进 (LTE-A)。

[0028] 驾驶员信息中心 (DIC) 118通常指示包括多个通知图标或灯的仪表板,其可以被照亮以向车辆100的操作员提供警报和其他车辆特定信息。在某些实施例中,除了、或者分开并且不同于在车辆100的仪表板上的任何点亮图标之外,DIC118还可以提供钟声、蜂鸣器、铃声或其他音频通知。DIC118通常与通知模块114协同操作以向车辆100的操作者通知各种轮胎状态。例如,当车辆100上的一个或多个轮胎的剩余寿命低于特定阈值时,通知图标或灯可以被激活。作为另一个例子,当车辆100上的一个或多个轮胎的剩余寿命低于第二甚至更低的阈值时,钟声或蜂鸣器可以与通知图标或灯一起被激活。在第三个例子中,通知图标可以被激活以指示安装在车辆100上的一个或多个轮胎的剩余胎面凹槽深度是“良好的”。

[0029] 图2是根据所公开的实施例的车辆轮胎200的图示。如图所示,环形车辆轮胎200包括周围的轮胎胎面202,其在车辆的操作期间辅助抓地。轮胎胎面202包括指示车辆轮胎200的剩余寿命的胎面深度204。当使用车辆轮胎200时,胎面深度204减小,并且车辆轮胎200接近最小胎面深度的点。当胎面深度204非常低或处于最低可用水平时,车辆轮胎200需要更换包括高水平胎面深度204的第二车辆轮胎,并且因此与长时间的使用寿命相关联。换句话说,高水平的胎面深度204通常意味着车辆轮胎200具有更长的剩余寿命。如本文所述,轮胎200的评估包括评估轮胎胎面202和轮胎胎面202的剩余凹槽深度,其指示轮胎200的剩余寿命。

[0030] 图3是示出用于初始化轮胎评估系统的过程300的实施例的流程图。首先,过程300建立与现有运动传感器的通信连接和/或定位车辆上的运动传感器(步骤302)。在一些实施例中,过程300创建用于接收由运动传感器提供的数据的连接,该连接已经被并入到车辆硬件中以用于除了向轮胎评估系统(参见图1)提供数据之外的目的。在其他实施例中,过程300可以结合车辆上的新车辆运动传感器,并与新运动传感器建立通信连接。过程300的替代实施例可建立到现有的、多用途车辆运动传感器和专用于轮胎评估的新型、单一用途车辆运动传感器的组合的通信连接。

[0031] 接下来,过程300存储轮胎概况数据和轮胎使用年限数据(步骤304)。轮胎概况数据可以包括但不限于轮胎特征数据,例如每单位凹槽深度的预期频率变化、每单位压力的频率变化和每单位使用值。轮胎使用年限数据可能是数天、数周、数月或数年,这反映了在车辆上安装新轮胎时开始的时间长度。当轮胎是旧的或使用过的轮胎时,轮胎使用年限数据可以是自轮胎生产日期开始的时间长度,或轮胎首次安装或用于任何其他车辆的日期。当一个或多个轮胎被更换时,过程300还接收轮胎使用年限重置数据(步骤306)。这里,过程300存储与新的轮胎本身相关的新轮胎使用年限,从而有助于在评估新轮胎期间的精确计算。

[0032] 接下来,过程300设定自动轮胎评估的间隔和/或根据用户请求激活轮胎评估(步骤308)。轮胎评估可以根据定时间隔计划执行,或者当评估系统接收轮胎状态数据请求时执行。这里,过程300配置和存储定时间隔计划并且根据定时间隔计划来激活轮胎评估方法步骤。在其他实施例中,过程300接收对轮胎状态数据的请求,并且响应于接收到的请求激活轮胎评估方法步骤。过程300的某些实施例使用定时间隔计划和请求的组合来激活轮胎评估。

[0033] 图4是示出用于评估车辆轮胎的过程400的实施例的流程图。为了便于描述和清楚



起见,假设该示例开始于通过至少一个车载运动传感器获得与车辆拐角相关联的振动数据,该车辆轮胎位于拐角处(步骤402)。振动数据通过关于图1描述的車輛运动传感器获取。振动数据包括取决于特定车辆轮胎的归因于靠近主要轮胎模式(例如,大约60-120Hz处的第一径向模式)的悬架动作的車輛振动。

[0034] 接下来,过程400检测车辆轮胎的充气压力值(步骤404)。在某些实施例中,过程400使用轮胎压力传感器检测充气压力值。然而,在一些实施例中,过程400通过检测车辆轮胎的每单位行进距离的轮胎转数和基于每单位行进距离的轮胎转数确定与车辆轮胎相关联的充气压力值来检测充气压力值。

[0035] 过程400然后从车载计算机系统接收与车辆轮胎相关联的轮胎使用年限数据(步骤406)。这里,过程400可以在车载计算机系统存储器中执行查找,或者从车载计算机系统接收推送的数据传输。轮胎使用年限数据可能是数天、数周、数月或数年,这反映了在车辆上安装新轮胎时开始的时间长度。对于使用过的轮胎,轮胎使用年限数据可以从轮胎生产日期开始的时间长度,或轮胎首次安装或用于任何其他车辆的日期。当有问题的特定轮胎被更换时,轮胎使用年限数据将被重置。

[0036] 过程400然后基于振动数据、充气压力数据和轮胎使用年限数据计算车辆轮胎的剩余胎面凹槽深度(步骤408)。剩余胎面凹槽深度指示剩余防滑(RAS),换言之,表示车辆轮胎的剩余使用寿命。当轮胎胎面处于一组预定限制内时,车辆轮胎能够安全地操作并且使得安装轮胎的車輛具有特定程度的性能。这里,过程400计算可用于向车辆操作员提供“轮胎状态”的通知的剩余胎面凹槽深度。此外,过程400考虑在计算轮胎胎面凹槽深度值时可能引起误差的变量。这些变量包括轮胎的充气压力和轮胎的使用年限。过程400在计算剩余胎面凹槽深度期间提取这些变量,以便增加计算的准确度。

[0037] 一旦过程400已经计算出车辆轮胎的剩余胎面凹槽深度(步骤408),则过程400基于车辆轮胎的剩余胎面凹槽深度执行任务。在本公开的示例性实施例中,该任务包括以下中的至少一个:(i)向驾驶员呈现剩余胎面凹槽深度的通知,以及(ii)设置車輛上的代码,其中代码与服务通知相关联。

[0038] 在第一示例中,过程400可以使用显示装置、驾驶员信息中心(DIC)或車輛上的其他通知硬件来呈现剩余胎面凹槽深度的视觉和/或音频通知。在其他实施例中,过程400使用车载远程信息处理单元发送通知,使得用户可以经由电子邮件、文本消息、网站等接收剩余胎面凹槽深度的通知。在第二示例中,过程400可以在車輛上设置与服务通知相关联的代码。这里,过程400通过经由車輛通信系统(例如,控制器局域网(CAN)总线)将代码发送到車輛上的适当的电子控制单元(ECU)来设置代码、标志或条件。在这个例子中,ECU使用该代码来设置一个标志,以指示与ECU相关的一个或多个功能需要服务。服务技术人员提取和/或读取与車輛上每个ECU相关的任何设置代码、标志或条件,以确定适合该代码的适当维护或服务活动。

[0039] 为了在車輛上执行任务,过程400可以做出关于要执行哪个任务的决定,或者过程400可以接收与要执行哪个任务相关联的指令。换句话说,关于要执行哪个任务的决定可以由车载计算机系统或車輛外部的计算机系统来确定。在从外部对車輛做出决定的实施例中,过程400无线地将剩余胎面凹槽深度传输到外部计算机系统,基于剩余胎面凹槽深度从计算机系统接收一个或多个指令,并且响应于接收到该一个或多个指令来执行任务。

[0040] 在决定在车辆上进行的实施例中,过程400可基于一个计算的剩余胎面凹槽深度值来识别适当的任务。在这种情况下,过程400可以在车载计算机系统的系统存储器中执行查找,以将计算出的剩余胎面凹槽深度值与适当的任务相关联。在一些实施例中,过程400可以基于多个计算的剩余胎面凹槽深度值来识别适当的任务。在这种情况下,过程400可以将多个剩余胎面凹槽深度值存储在车载计算机系统的存储器元件中,分析多个剩余胎面凹槽深度值,并基于该分析识别相关车辆动作,其中,该任务包括相关的车辆动作。

[0041] 图5是示出用于计算轮胎的剩余胎面凹槽深度的过程500的实施例的流程图。首先,过程500对获得的振动数据进行平均(步骤502),然后过程500将平均振动数据拟合到优选的加权形状,以创建平滑曲线(即,平滑拟合形状)(步骤504)。过程500然后从拟合无阻尼谐振频率以及平滑拟合响应形状的阻尼谐振频率中的至少一个中提取谐振频率(步骤506)。这里,处理500取得获得的振动数据并将振动数据转换到频域。该操作的结果呈现出显示加速度作为频率的函数的频谱。在某些实施例中,过程500使用以下等式来计算谐振频率( $f_0$ ):

[0042]

$$\frac{(\beta_1 + \beta_2 s)}{(s^m (s^2 + \zeta \omega_0 s + \omega_0^2))}, m=1, \omega_0 = 2\pi f_0, s = i\omega, \beta_1, \beta_2 \text{ and } \zeta \text{ are scalars, and } i = \text{sqrt}(-1).$$

[0043] 接下来,过程500使用包括第一常量谐振频率、第二常量充气压力值、第三常量轮胎特征数据和第四常量轮胎使用数据的方程(步骤508)。这里,第三常量包括多个参数(例如,压力敏感度、频率敏感度、老化敏感度等)。在步骤508的某些实施例中,过程500使用包括每个量值的线性方程。在其他实施例中,过程500可以使用非线性方程来确定第一常量、第二常量、第三常量和第四常量。过程500然后基于第一常量、第二常量、第三常量和第四常量确定剩余胎面凹槽深度(步骤510)。这里,过程500确定可以直接归因于轮胎的充气压力的振动数据的量以及轮胎的使用年限,使得可以从轮胎的剩余胎面凹槽深度的计算中提取这些因子。因此,过程500计算更准确的剩余胎面凹槽深度,其不会被产生误差的变量所改变。

[0044] 结合过程300-500执行的各种任务可以通过软件、硬件、固件或其任何组合来执行。为了说明的目的,过程300-500的以下描述可以指代上面结合图1和图2提及的元件。实际上,过程300-500的部分可以由所描述的系统不同元件执行。应该理解的是,过程300-500可以包括任何数量的附加或替代任务,图3-5中示出的任务不需要以所示顺序执行,并且过程300-500中的每一个可以被合并到具有本文未详细描述附加功能的一个或多个综合程序或过程中。此外,只要每个过程的预期整体功能保持不变,图3-5中所示的一个或多个任务可以从过程300-500的实施例中省略。

[0045] 技巧和技术在此可以根据功能和/或逻辑块组件来描述,并且参考可由各种计算组件或装置执行的操作、处理任务和功能的符号表示。这些操作、任务和功能有时被称为由计算机执行、计算机化、软件实施或计算机实施。实际上,一个或多个处理器装置可以通过操作表示在系统存储器中的存储器位置处的数据位的电信号以及信号的其他处理来执行所描述的操作、任务和功能。数据位被保存的存储器位置是具有与数据位相对应的特定电、磁、光或有机属性的物理位置。应该理解的是,附图中示出的各个块组件可以通过被配置为执行指定功能的任何数量的硬件、软件和/或固件组件来实现。例如,系统或组件的实施例

可以采用各种集成电路组件,例如存储器元件、数字信号处理元件、逻辑元件、查找表等,其可以在一个或多个微处理器或其他控制装备的控制下执行各种功能。

[0046] 当以软件或固件实现时,这里描述的系统的各种元件实质上是执行各种任务的代码段或指令。程序或代码段可以存储在处理器可读介质中,或者经由传输介质或通信路径上的载波中体现的计算机数据信号来传输。“计算机可读介质”、“处理器可读介质”或“机器可读介质”可包括可以存储或传输信息的任何介质。处理器可读介质的例子包括电子电路、半导体存储装置、ROM、闪存、可擦除ROM (EROM)、软盘、CD-ROM、光盘、硬盘、光纤介质、射频 (RF) 链路等。计算机数据信号可以包括可以通过诸如电子网络信道、光纤、空气、电磁路径或RF链路的传输介质传播的任何信号。代码段可以通过诸如因特网、内联网、LAN等计算机网络来下载。

[0047] 为了简洁起见,与信号处理、数据传输、信令、网络控制以及系统的其他功能方面(以及系统的各个操作组件)有关的常规技术可能在此不再详细描述。此外,这里包含的各个附图中示出的连接线旨在表示各种元件之间的示例性功能关系和/或物理联接。应该注意的是,在主题的实施例中可以存在许多替代或附加的功能关系或物理连接。

[0048] 本规范中描述的一些功能单元被称为“模块”,以便更加特别强调它们的实现独立性。例如,本文称为模块的功能可以完全或部分地实现为包括定制VLSI电路或门阵列,以及诸如逻辑芯片、晶体管或其他分立组件的现成半导体的硬件电路。模块也可以在诸如现场可编程门阵列、可编程阵列逻辑、可编程逻辑装置等的可编程硬件装置中实现。模块也可以用软件来实现以供各种类型的处理器执行。例如,可识别的可执行代码模块可以包括例如可以被组织为对象、过程或功能的计算机指令的一个或多个物理或逻辑模块。尽管如此,可识别模块的可执行文件不需要在物理上位于一起,而是可以包括存储在不同位置的不同指令,当逻辑地连接在一起时,它们组成模块并达到该模块的既定目的。可执行代码的模块可以是单个指令或过个指令,并且甚至可以分布在几个不同的代码段上、不同的程序之间以及几个存储器设备上。类似地,操作数据可以以任何合适的形式来体现并且被组织在任何合适类型的数据结构内。操作数据可以作为单个数据集被收集,或者可以分布在包括不同存储装置的不同位置上,并且可以至少部分地仅作为系统或网络上的电子信号存在。

[0049] 尽管在前面的详细描述中已经呈现了至少一个示例性实施例,但应该理解的是存在大量的变化。还应该理解的是,这里描述的一个或多个示例性实施例不旨在以任何方式限制所要求保护的的主题的范围、适用性或配置。而是,前面的详细描述将为本领域技术人员提供用于实现所描述的一个或多个实施例的方便的路线图。应该理解的是,在不脱离权利要求限定的范围的情况下,可以对元件的功能和配置进行各种改变,包括在提交本专利申请时的已知等同物和可预见的等同物。

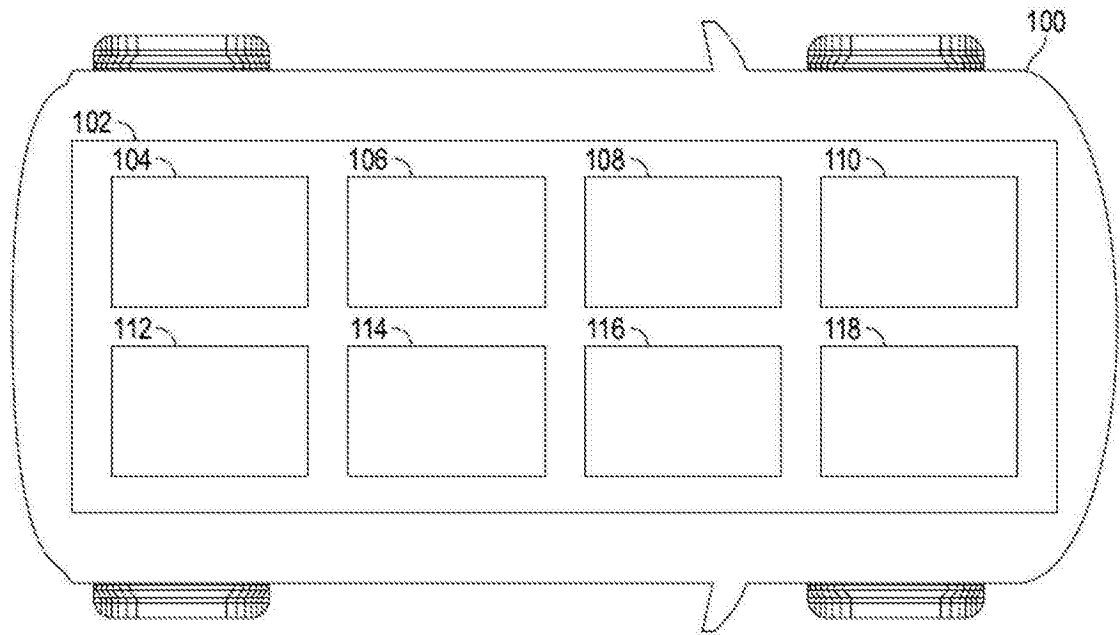


图1

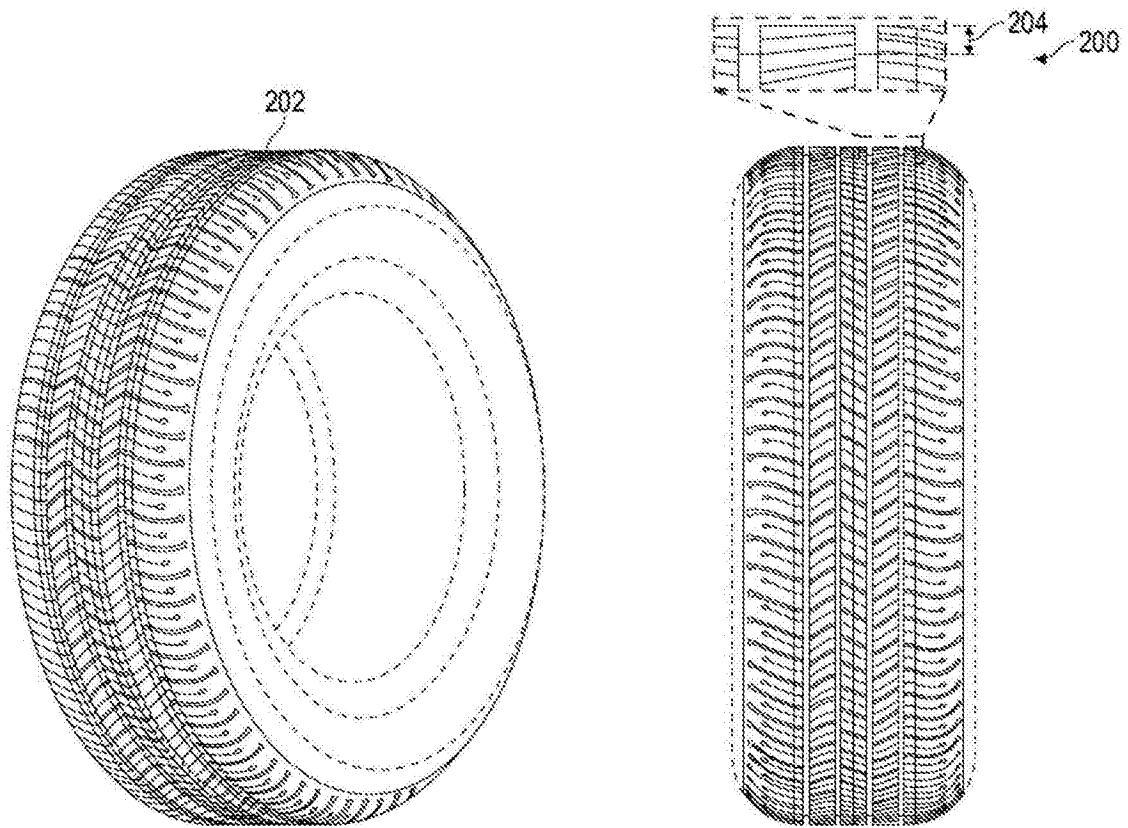


图2

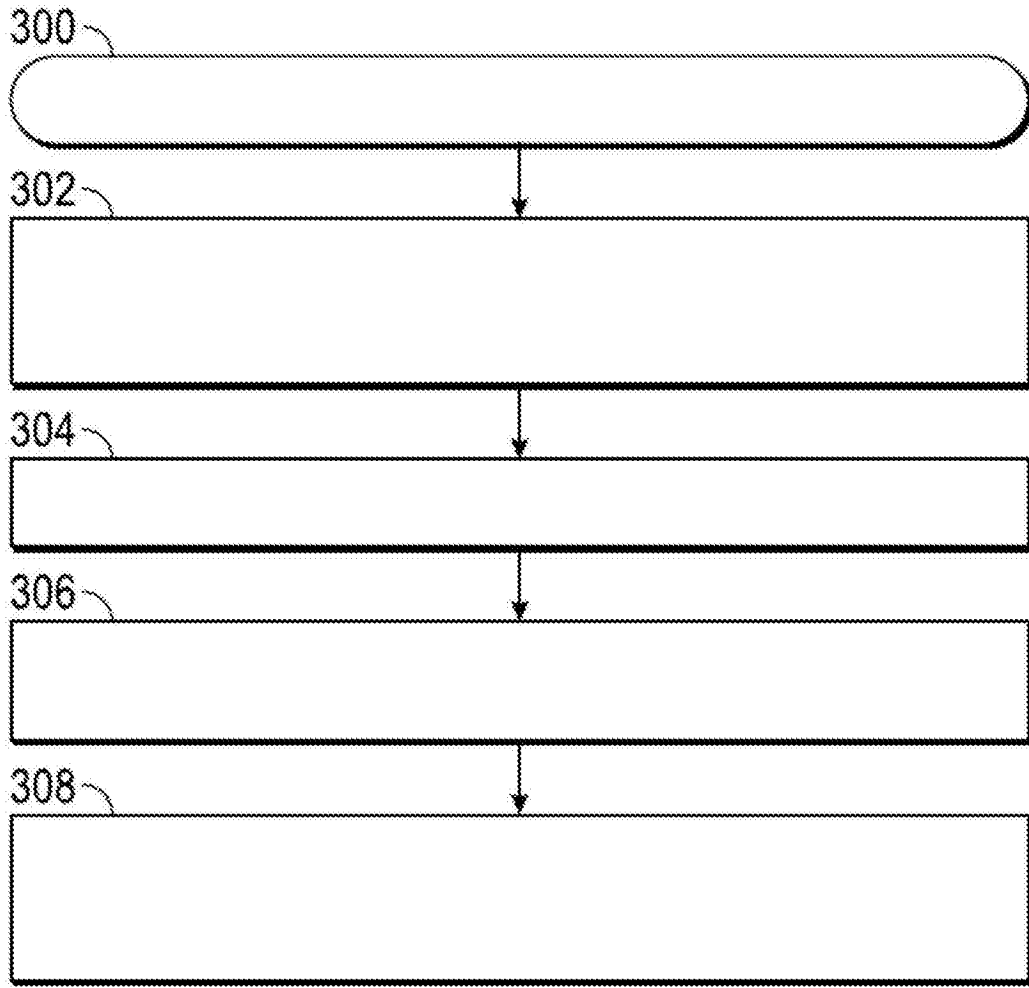


图3

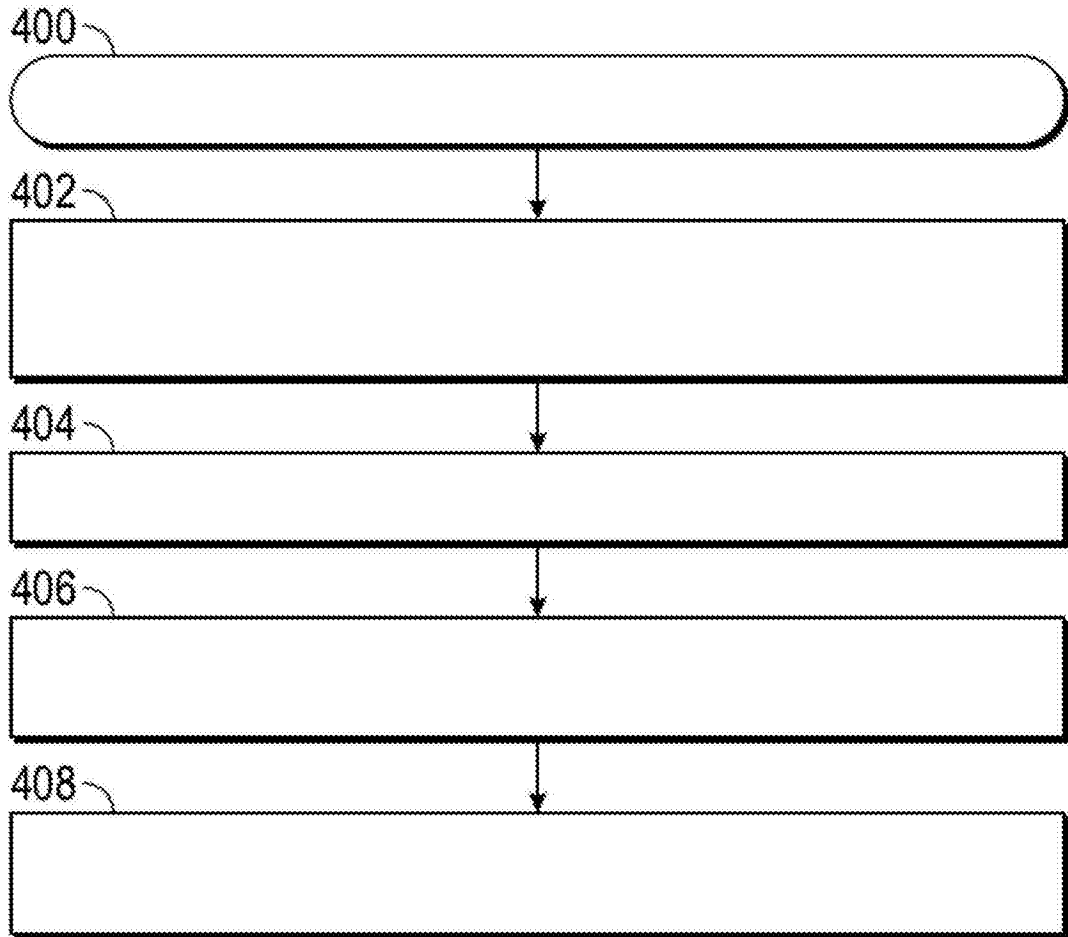


图4

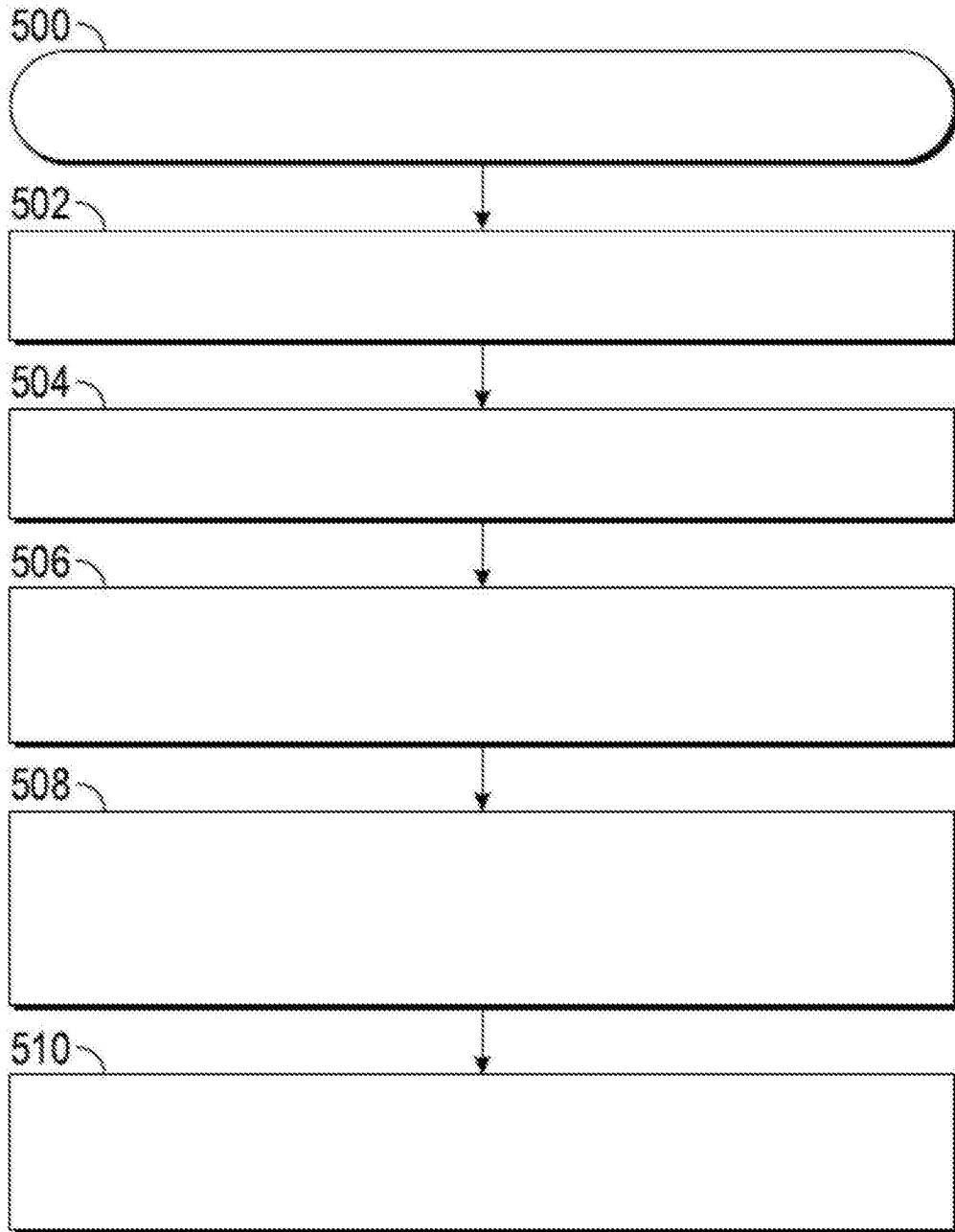


图5