(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107527398 B
(45)授权公告日 2021.10.08

(21)申请号 201710436121.4
(22)申请日 2017.06.12
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107527398 A
(43)申请公布日 2017.12.29
(30)优先权数据
15/182,865 2016.06.15 US
(73)专利权人 福特全球技术公司
地址 美国密歇根州迪尔伯恩市中心大道330号800室
(72)发明人 曾福林 迪米塔尔·彼得洛夫·菲尔乌 伊马德·哈山·马基
(74)专利代理机构 北京连和连知识产权代理有限公司 11278
代理人 回旋
(51)Int.Cl.
G07C 5/00(2006.01)
G07C 5/08(2006.01)
(56)对比文件
US 2011264318 A1,2011.10.27
US 2015239365 A1,2015.08.27
CN 105005222 A,2015.10.28
CN 101196432 A,2008.06.11
CN 103631788 A,2014.03.12
US 2013079964 A1,2013.03.28
US 6836710 B2,2004.12.28
CN 101064025 A,2007.10.31
US 2013297141 A1,2013.11.07
审查员 邓云

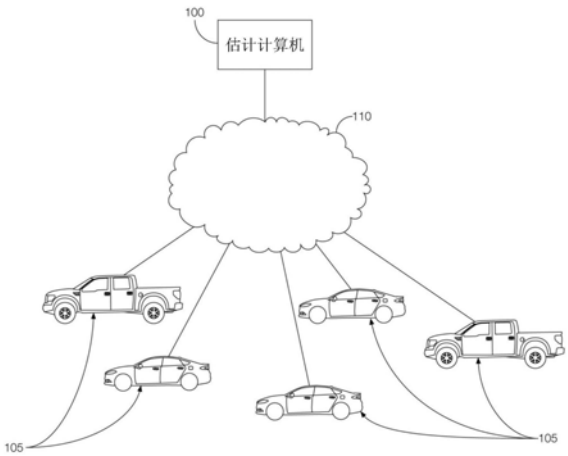
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54)发明名称

车辆部件的剩余使用寿命估计

(57)摘要

一种车辆系统包括处理器和可被处理器访问并且存储计算机可执行指令的存储器。该指令包括从多台车辆接收数据，由所接收到的数据生成至少一个簇，以及基于至少一个簇来确定用于车辆部件的寿命周期配置文件。该数据包括与车辆部件相关的健康状态信息。



CN 107527398 B

1.一种车辆系统,所述车辆系统包括处理器和可被所述处理器访问并且存储计算机可执行指令的存储器,所述指令包括:

从多台车辆接收数据,所述数据包括与车辆部件相关的健康状态信息;

由所述接收到的数据生成至少一个簇;

基于所述至少一个簇来确定用于所述车辆部件的寿命周期配置文件;以及

用更新的数据来周期性更新所述至少一个簇;

其中所述至少一个簇包括第一簇,以及其中周期性更新所述至少一个簇包括用更新的数据来创建第二簇。

2.根据权利要求1所述的车辆系统,所述指令包括基于所述寿命周期配置文件来确定所述车辆部件的产品阶段。

3.根据权利要求2所述的车辆系统,所述指令包括当所述车辆部件的所述产品阶段为寿命即将结束阶段时将通知传送到目标车辆。

4.根据权利要求2所述的车辆系统,其中所述产品阶段包括磨损阶段、稳定阶段以及寿命即将结束阶段。

5.根据权利要求2所述的车辆系统,其中所述产品阶段是至少部分基于所述车辆部件的使用。

6.根据权利要求1所述的车辆系统,进一步包括在生成所述第一簇之后创建所述第二簇。

7.根据权利要求1所述的车辆系统,其中周期性更新所述至少一个簇包括减小所述至少一个簇的大小。

8.根据权利要求1所述的车辆系统,其中所述第二簇包括之前包含在所述第一簇中的数据。

9.根据权利要求1所述的车辆系统,其中周期性更新所述至少一个簇包括用所接收到的附加数据来更新所述至少一个簇。

10.一种用于车辆的方法,所述方法包括:

从多台车辆接收数据,所述数据包括与车辆部件相关的健康状态信息;

由所述接收到的数据生成至少一个簇;

基于所述至少一个簇来确定用于所述车辆部件的寿命周期配置文件;以及

用更新的数据来周期性更新所述至少一个簇;

其中所述至少一个簇包括第一簇,以及其中周期性更新所述至少一个簇包括用更新的数据来创建第二簇。

11.根据权利要求10所述的方法,进一步包括基于所述寿命周期配置文件来确定所述车辆部件的产品阶段。

12.根据权利要求11所述的方法,进一步包括当所述车辆部件的所述产品阶段为寿命即将结束阶段时将通知传送到目标车辆。

13.根据权利要求11所述的方法,其中所述产品阶段是至少部分基于所述车辆部件的使用。

14.根据权利要求10所述的方法,进一步包括在生成所述第一簇之后创建所述第二簇。

15.根据权利要求10所述的方法,其中周期性更新所述至少一个簇包括减小所述至少

一个簇的大小。

16.根据权利要求10所述的方法，其中所述第二簇包括之前包含在所述第一簇中的至少一些数据。

17.根据权利要求10所述的方法，其中周期性更新所述至少一个簇包括用所接收到的附加数据来更新所述至少一个簇。

车辆部件的剩余使用寿命估计

技术领域

[0001] 本发明涉及机动车辆领域，尤其是，涉及对车辆部件的剩余使用寿命进行估计。

背景技术

[0002] 机动车包括很多部件，其中一些部件需要定期保养。机动车的轮胎、制动衬块、发动机机油等均需要周期性更换。有时，可利用传感器来测量特定部件的磨损并且当特定部件应当进行保养时警告车辆操作者。

发明内容

[0003] 根据本发明的一方面，提供一种车辆系统，包括处理器和可被处理器访问并且存储计算机可执行指令的存储器，指令包括：

[0004] 从多台车辆接收数据，数据包括与车辆部件相关的健康状态信息；

[0005] 由所接收到的数据生成至少一个簇；以及

[0006] 基于至少一个簇来确定用于车辆部件的寿命周期配置文件。

[0007] 根据本发明的一个实施例，指令包括基于寿命周期配置文件来确定车辆部件的产品阶段。

[0008] 根据本发明的一个实施例，指令包括当车辆部件的产品阶段为寿命即将结束阶段时将通知传送到目标车辆。

[0009] 根据本发明的一个实施例，产品阶段包括磨损阶段、稳定阶段以及寿命即将结束阶段。

[0010] 根据本发明的一个实施例，产品阶段是至少部分基于车辆部件的使用。

[0011] 根据本发明的一个实施例，进一步包括用更新的数据来周期性更新至少一个簇。

[0012] 根据本发明的一个实施例，周期性更新至少一个簇包括减小至少一个簇的大小。

[0013] 根据本发明的一个实施例，至少一个簇包括第一簇，以及周期性更新至少一个簇包括创建第二簇。

[0014] 根据本发明的一个实施例，第二簇包括之前包含在第一簇中的数据。

[0015] 根据本发明的一个实施例，周期性更新至少一个簇包括用所接收到的附加数据来更新至少一个簇。

[0016] 根据本发明的一方面，提供一种方法，包括：

[0017] 从多台车辆接收数据，数据包括与车辆部件相关的健康状态信息；

[0018] 由所接收到的数据生成至少一个簇；以及

[0019] 基于至少一个簇来确定用于车辆部件的寿命周期配置文件。

[0020] 根据本发明的一个实施例，进一步包括基于寿命周期配置文件来确定车辆部件的产品阶段。

[0021] 根据本发明的一个实施例，进一步包括当车辆部件的产品阶段为寿命即将结束阶段时将通知传送到目标车辆。

[0022] 根据本发明的一个实施例，产品阶段是至少部分基于车辆部件的使用。

[0023] 根据本发明的一个实施例，进一步包括用更新的数据来周期性更新至少一个簇。

[0024] 根据本发明的一个实施例，周期性更新至少一个簇包括减小至少一个簇的大小。

[0025] 根据本发明的一个实施例，至少一个簇包括第一簇，以及周期性更新至少一个簇包括创建第二簇，第二簇包括之前包含在第一簇中的至少一些数据。

[0026] 根据本发明的一个实施例，周期性更新至少一个簇包括用所接收到的附加数据来更新至少一个簇。

附图说明

[0027] 图1举例说明集合来自多台车辆的车辆部件数据的示例估计计算机；

[0028] 图2为图1的估计计算机的示例部件的框图；

[0029] 图3为可由车辆部件数据构成并且关联到特定车辆的簇的图形表示；

[0030] 图4为举例说明由从多台车辆收集的各种数据所生成的部件寿命周期的曲线图；

[0031] 图5为可由估计计算机执行来集合部件数据的示例过程的流程图；

[0032] 图6为可由估计计算机执行来通知车辆所有者与特定车辆部件的寿命周期相关的重要时间的示例过程的流程图。

具体实施方式

[0033] 通常，进行车辆预测很难，这是因为健康状态信息难以对很多车辆部件做出评估。亦即，为随着时间的推移而磨损的所有车辆部件提供传感器可能费用过高。即使可以使用传感器，一些信息也不能直接观察到或者使用。而且，即使有适当的传感器数据，目前也不存在用于某一部件劣化的模型。

[0034] 一种解决方案包括由预测系统实现的在线进化聚类方法，该预测系统追踪特定车辆部件的磨损并且通知车辆所有者那些部件可能何时需要保养。该预测系统可从多台车辆接收关于特定车辆部件的数据，由接收到的数据生成一个或多个簇，以及基于该簇来确定用于车辆部件的寿命周期配置文件。从车辆接收到的数据包括与车辆部件相关的健康状态信息。该寿命周期配置文件可基于例如部件的使用时间(age)、使用部件的方式、使用部件的条件或其任意组合来估计特定部件的健康状态。该预测系统可考虑到该簇中的数据而基于估计的寿命周期来通知车辆所有者特定车辆部件何时需要保养。作为选择或者另外，预测信息可显示到车辆所有者可轻易理解的程度，同时车载存储更详细的技术说明使技术员或者保养人员可使用该技术说明。该预测系统可在接收到附加数据时利用该附加数据更新簇。更新簇可包括创建新的簇、组合簇、消除簇等。

[0035] 举例来说，该预测系统可接收关于特定品牌的制动衬块如何随着时间的推移而磨损的数据。从该数据，该预测系统可形成各个阶段，该阶段包括磨损阶段、稳定阶段以及寿命即将结束阶段。为了简明，只讨论三个阶段。该预测系统可形成任意个阶段(包括例如更好地适应单一劣化配置文件所展示的非线性的附加阶段)。通常，更多的阶段会产生更精确的预测。磨损阶段可指制动衬块相对较新的时候。稳定阶段可为最长的阶段并且可开始于制动衬块已经“磨合”之后以及可结束于制动衬块已经恶化之前。寿命即将结束阶段可指紧接着制动衬块恶化到它们应该很快就被更换的地步之前的那段时间。这些阶段可为时间的

函数、多久使用一次车辆部件或多过分地使用车辆部件或者二者。当该预测系统预测特定车辆中的制动衬块已经达到寿命即将结束阶段时，该预测系统可将通知输出给该车辆的所有者。

[0036] 随着时间的推移可从很多车辆接收数据。例如，每当具有特定品牌的制动器的车辆被送到维修中心时，技术员不但会注意有助于开发用于该特定品牌的制动器的寿命周期模型的任何其他信息，而且会注意制动器的使用时间、制动器的状态(例如，衬块剩余的百分比)、如何使用车辆(例如，主要是在公路、主要是在地面街道、长途旅行、短途旅行等)。可获取相似的数据来创建其他车辆部件磨损(包括轮胎磨损、油劣化等)的模型。进一步地，该预测系统可基于数据的各种组合(例如，特定品牌的制动器和特定品牌的机油)来生成簇。

[0037] 利用该预测系统，技术员和车辆所有者能够更好地访问全部的车辆健康。该数据可进一步用于库存管理(即，维修中心可基于寿命周期模型来储备适当的更换零件，因此车辆所有者不需要等待零件运送)、应对和试图最小化劣化的更好的车辆设计等。

[0038] 所示的元件可采取很多不同的形式并且包括多个和/或替换部件和设备。举例说明的示例部件并非意在做出限制。实际上，可使用额外的或者供选择的部件和/或实施方式。进一步地，所示的元件未必是按比例绘制，除非有像这样的明确陈述。

[0039] 如图1中所示，预测系统包括与多台目标车辆105通过通信网络110进行通信的估计计算机100。估计计算机100编程为集合来自多台目标车辆105的部件数据(例如健康状态信息)。估计计算机100处理该部件数据以估计一个或多个车辆部件的剩余使用寿命。例如，估计计算机100可编程为由该部件数据创建簇，基于该簇来确定用于该部件的寿命周期配置文件，以及由该寿命周期配置文件预测该部件的磨损。该寿命周期配置文件可包括各个阶段，该阶段包括磨损阶段、稳定阶段以及寿命即将结束阶段。当估计安装于真实车辆中的特定部件处于寿命即将结束阶段或者接近寿命即将结束阶段时，估计计算机100将建议评估或者更换该部件的消息传送到车辆所有者。如下面非常详细的描述，该部件的实际健康状态可由维修技术员来确认。

[0040] 前面所讨论的三个阶段是为了简明。该寿命周期配置文件可包括例如就预测而言提供更高精确度的附加阶段。进一步地，不同的寿命周期配置文件可应用于相同的部件。例如，不同的寿命周期配置文件可用来应对某些影响因素可能对寿命周期配置文件的总体特点所造成的影响的各种组合。举例来说，考虑到另外的相似情形，一般轻轻地并且逐渐地制动的驾驶员可能比更过分并且更频繁地加速以及制动的驾驶员磨损制动器慢得多。因此，可形成两种寿命周期配置文件以获取这些不同制动模式的影响，具体地，这些不同制动模式如何影响制动器磨损。

[0041] 将数据传送到估计计算机100的目标车辆105可包括任何乘用车或者商用车(例如轿车、卡车、运动型多用途车辆、跨界车、厢式货车、小型货车、出租车、客车等)。在一些可能的方法中，车辆为配置成在自主(例如，无人驾驶)模式、部分自主模式和/或非自主模式下运行的自主车辆。可将部件数据提供到估计计算机100的非自动目标交通工具105的示例包括火车、飞机、船等。

[0042] 在一种可能的方法中，至少部分部件数据可从计算机或者智能手机传送到估计计算机100。换言之，部件数据可不直接从目标车辆105传送到估计计算机100。一种示例情境包括目标车辆105来到维修站的时候。维修技术员会注意特定车辆部件的磨损量并且利用

智能手机、笔记本电脑、平板电脑或者台式电脑将部件数据传送到估计计算机100。

[0043] 而且，当遵照例如来自估计计算机100的消息而将目标车辆105送来维修时，维修技术员会确认讨论中的部件的寿命周期阶段。亦即，如果因为预测到特定部件处于寿命即将结束阶段，因此目标车辆105的所有者接收到了该消息，则维修技术员会目测检查该部件以确定估计计算机100是否准确预测到寿命周期阶段。

[0044] 通信网络110可包括促进估计计算机100、目标车辆105、计算机、智能手机等之间进行有线或者无线通信的各种电子部件。通信网络110可促进通过任意多种有线或者无线通信协议进行通信。该协议的示例可包括长期演进技术(Long Term Evolution,LTE)、第三代移动通信技术(3rdGeneration Mobile Communication Technology,3G)、无线保真技术(Wireless Fidelity,WiFi)、以太网(Ethernet)等。

[0045] 图2举例说明估计计算机100的示例部件。如图所示，估计计算机100包括通信接口115、存储器120以及处理器125。

[0046] 通信接口115包括促进通过通信网络110进行通信的电路和其他电子部件。因此，通信接口115可接收表示从各目标车辆105传送的部件数据的信号。通信接口115可将该部件数据传送到处理器125、存储器120或者二者。

[0047] 存储器120包括允许进行数据存储的电路和其他电子部件。因此，存储器120可编程为接收并且存储部件数据。在一种可能的方法中，该部件数据可存储在涉及各个簇中的部件数据的数据库中。进一步地，存储器120可存储用于每一个部件的寿命周期配置文件、安装有特定部件的目标车辆105的列表(数据库)、每一台目标车辆105的所有者联系信息等。存储器120还可编程为存储计算机可执行指令并且使这种指令可用于处理器125。

[0048] 处理器125包括能够访问和执行存储在存储器120中的指令的电路和其他电子部件。处理器125可编程为接收部件数据，由该部件数据生成簇，以及确定用于与该部件数据相关的车辆部件的寿命周期配置文件。处理器125可直接从通信接口115或者从存储在存储器120中的一个或多个数据库接收该部件数据。

[0049] 处理器125可进一步编程为基于该寿命周期配置文件来识别各个产品阶段。该产品阶段可包括磨损阶段、稳定阶段以及寿命即将结束阶段，并且每个阶段可与一段特定时间相关。磨损阶段可为在部件已安装于目标车辆105中之后紧接着出现的相对较短的阶段。磨损阶段可更好地理解为“磨合”阶段。稳定阶段可跟在磨损阶段之后。稳定阶段可为这些阶段当中最长的并且可表示部件的大部分使用寿命。寿命即将结束阶段可跟在稳定阶段之后。亦即，寿命即将结束阶段可限定部件的使用寿命末尾的那段时间。因此，处于寿命即将结束阶段或者接近寿命即将结束阶段的部件可能很快就需要被更换。

[0050] 由于有些车辆部件能够以不同方式使用，因此处理器125可进一步基于如何使用特定部件来形成寿命周期配置文件。例如，经常使用或者更过分地使用的部件可能比不常使用或者不太过分地使用的部件更快达到寿命即将结束阶段。处理器125可依据使用来聚类部件数据，形成用于每个簇的不同寿命周期配置文件，以及基于数据库中的部件使用将适当的寿命周期配置文件关联到适当的目标车辆105。

[0051] 举例来说，因为特定品牌的制动衬块的不同应用，所以处理器125可形成不同的簇，从而形成不同的寿命周期配置文件。亦即，关于过分使用的制动衬块的部件数据可合并到用来生成一个寿命周期配置文件的一个簇中，而关于不太过分使用的制动衬块的部件数

据可合并到用来生成不同寿命周期配置文件的不同簇中。而且，用于每天都驾驶的目标车辆105的部件数据会显示出比用于每周只驾驶一次或两次的目标车辆105的部件数据更快的制动器磨损。因此，使用上的这种差异会形成两个有区别的簇的基础。同样地，用于主要是在公路上驾驶的目标车辆105上的制动衬块的部件数据会显示出比用于主要是在市区驾驶的目标车辆105上的制动衬块的部件数据更慢的磨损。因此，那些不同类型的使用可当作有区别的簇的基础。

[0052] 处理器125可利用用于特定部件的寿命周期配置文件来通知安装有该特定部件的目标车辆105的所有者该部件处于寿命即将结束阶段。例如，处理器125可编程为依据用于该部件的寿命周期配置文件由存储在存储器120中的数据库来确定目标车辆105安装有该特定部件、该部件已处于使用中的时间以及剩余使用寿命的量。处理器125可编程为，当剩余使用寿命指示该部件处于寿命即将结束阶段或者接近寿命即将结束阶段时，检索目标车辆105的所有者的联系信息并且命令通信接口115将指示应该评估或者更换该部件的通知传送到目标车辆105的所有者。

[0053] 在一种可能的方法中，处理器125可设定与部件的健康状态相关的各种阈值，该阈值能够用来确定特定部件落在寿命周期配置文件中的位置。例如，处理器125可为与健康状态非常相关的可测量的或以其他方式可观测到的指标定义低或高阈值。该阈值是低还是高可取决于情况或者部件。例如，低阈值的示例可为测量制动衬块的厚度的情况。较薄的制动衬块暗示更多的磨损，因此“低”阈值可能比“高”阈值更合适。由于较高的值会暗示制动器更接近寿命即将结束阶段，因此高阈值的示例可包括对每单位距离所消耗的制动能量进行监测。

[0054] 不同阈值可应用于寿命周期配置文件的每个阶段。处理器125可将该值与各种阈值进行比较以确定部件落在寿命周期配置文件中的位置。当最近的估计表明该部件处于寿命即将结束阶段或者接近寿命即将结束阶段时，可生成并且发送给车辆所有者的通知。

[0055] 处理器125可编程为用所接收到的更新的部件数据来周期性更新簇。更新簇可包括创建新的簇、将更新的部件数据添加到现有的簇、将现有的簇分成两个簇、将来自多个簇的部件数据组合到单个簇中、消除之前存在的簇以及将来自被消除的簇的部件数据重新分配到新的或者不同的簇中等。响应于与一台或多台目标车辆105相关的信号通过通信网络110传送到估计计算机100，更新的部件数据可由处理器125来接收。

[0056] 图3为可由车辆部件数据构成并且关联到特定车辆的簇130的图形表示300。可根据任何聚类分析技术(例如马氏距离(Mahalanobis distance)技术或者平方距离(例如欧氏距离(Euclidean distance))技术)来形成簇130。通常，每个簇130代表数据流中的主要数据组。每个簇130的特点是平均值和协方差度量。在生成每个簇130时考虑到数据的中心(平均值)和定向。数据在逐样本的基础上合并到簇130中。亦即，利用新的数据来更新簇130，而不必每一次都处理历史数据。结果，随着时间的推移可以移动、创建、组合、移除簇130等。例如，所收集的新的数据可指示最终用来形成新的簇130的新模式。

[0057] 由特定车辆提供的数据可组合成一个或多个簇130。可按照接收描述部件使用的信号的速率来更新这些簇。进一步地，可按照健康状态信息的可用性来更新每一个簇的剩余使用寿命模型。结果，可同时、不同时、以相同速率或者以不同速率来更新该簇和寿命周期配置文件。例如，接收健康状态信息的频率可低于接收与形成簇相关的其他类型的信息

的频率。而且，在生成剩余使用寿命信息的同时，可将该剩余使用寿命信息传送到目标车辆105的所有者。例如，如上面所论述的，当用于特定目标车辆105的该剩余使用寿命信息处于寿命即将结束阶段或者接近寿命即将结束阶段时，可传送该剩余使用寿命信息。

[0058] 图4为举例说明由随着时间的推移而从多台车辆收集并且合并到簇中的数据所生成的部件寿命周期的曲线图400。X轴表示以天为单位的时间，并且Y轴表示按百分比计的剩余寿命。实线405可为所收集数据(显示为星形)的函数。例如，线405可至少部分由累积分布函数(cumulative distribution function)产生并且至少部分通过最小二乘法(least squares method)成形。不同的阶段被垂直线410A和410B分开。线410A可将磨损阶段135与稳定阶段140分开，并且线410B可将稳定阶段140与寿命即将结束阶段145分开。

[0059] 如图所示，当剩余寿命大约为95％时，磨损阶段135结束，并且稳定阶段140开始。当剩余寿命大约为10％时，稳定阶段140结束，并且寿命即将结束阶段145开始。为了简明，这些数字仅仅为示例。可基于部件的类型、预期的劣化速率等而采用不同的百分比。

[0060] 图5为可由估计计算机100执行来集合部件数据的示例过程500的流程图。估计计算机100可周期性执行过程500，以便可连续采样新的数据。用于过程500的计算机可执行指令可存储在存储器120中并且可被估计计算机100的部件(例如处理器125)访问。

[0061] 在框505，估计计算机100接收部件数据。可在一段时间内从多台车辆接收该部件数据。可通过通信接口115接收该部件数据，并且可将该部件数据存储在存储器120中在处理器125能够访问的位置。

[0062] 在框510，估计计算机100生成簇。可由例如处理器125依据包括马氏距离技术在内的各种统计学技术来生成簇。处理器125可依据部件的类型、部件的制造者、部件的模型、部件的使用方式、部件是否为至少一个其他部件的组的一部分等来聚类部件数据。

[0063] 在框515，估计计算机100形成用于每一个簇的寿命周期配置文件。寿命周期配置文件可基于例如部件的使用时间、部件的使用方式或者二者来估计特定部件的健康状态。处理器125可通过例如基于寿命周期配置文件来识别各个产品阶段而形成寿命周期配置文件。如上面所论述的，该产品阶段可包括磨损阶段、稳定阶段以及寿命即将结束阶段，并且每个阶段可与一段特定时间相关。磨损阶段可为在部件已安装于目标车辆105中之后紧接着出现的相对短的阶段。磨损阶段可更好地理解为“磨合”阶段。稳定阶段可跟在磨损阶段之后。稳定阶段可为这些阶段当中最长的并且可表示部件的大部分使用寿命。寿命即将结束阶段可跟在稳定阶段之后。亦即，寿命即将结束阶段可限定部件的使用寿命末尾的那段时间。因此，处于寿命即将结束阶段或者接近寿命即将结束阶段的部件可能很快就需要被更换。

[0064] 在框520，估计计算机100可接收更新的部件数据。更新的部件数据可通过通信接口115接收并且存储在存储器120中。处理器125可访问来自存储器120的更新的部件数据以供处理，该处理包括在框525、535以及545发生的处理。

[0065] 在决定框525，估计计算机100确定是否用在框520接收到的部件数据来更新现有的簇。例如，处理器125可利用例如马氏距离技术来确定是否应该将在框520接收到的部件数据应用于现有的簇。如果在框520接收到的部件数据是基于相同的部件类型、部件的使用等，则处理器125可做出之前接收到的部件数据在现有的簇中这样的决定。如果现有的簇待更新，则过程500继续进行框530。否则，过程500继续进行框535。

[0066] 在框530，估计计算机100将在框520接收到的部件数据添加到现有的簇。添加部件数据可包括处理器125将上面所讨论的各种统计学技术应用于更新的部件数据以及如果必要的话基于更新的部件数据来更新用于簇的寿命周期配置文件。过程500可继续进行框545。

[0067] 在决定框535，估计计算机100确定是否用在框520接收到的部件数据来创建新的簇。例如，处理器125可利用例如马氏距离技术来确定在框520接收到的部件数据是否与现有的簇中之前接收到的部件数据区别足够大，以致其应该单独地或者与之前接收到的部件数据一起合并到新的簇中。例如，如果在框520接收到的部件数据来自于不同的部件类型、不同的使用类型等，则处理器125可确定在框520接收到的部件数据应该合并到新的簇中。在这种情况下，过程500继续进行框540。否则(例如，处理器125确定不需要新的簇)，过程500继续进行框545。

[0068] 在框540，估计计算机100用更新的部件数据来创建新的簇。创建新的簇可包括将之前接收到的部件数据从已存在的簇移动到新的簇中。而且，新的簇可形成为包括相对于之前存在的簇似乎为离群值(outlier)的部件数据。因此，创建新的簇可包括减小之前存在的簇的大小。进一步地，创建新的簇可包括处理器125将上面所讨论的各种统计学技术应用于更新的部件数据以及基于更新的部件数据和合并到新的簇中的任何其他部件数据来生成用于簇的寿命周期配置文件。过程500可继续进行框545。

[0069] 在决定框545，估计计算机100确定是否删除现有的簇或者将一个现有的簇与另一个合并。例如，如果更新的部件数据致使一个或多个之前存在的簇无意义，则处理器125可确定应该删除现有的簇。例如，如果在框520接收到的部件数据用作两个簇中的部件数据之间的链接，则可组合(即，合并)这些簇，有效地删除其中一个簇。或者，如果更新的部件数据显示出一个簇中的数据相对于另一个簇实际上为离群数据，则可删除具有该离群数据的簇，并且该离群数据被重新分配或者从所有簇中排除。处理器125可识别具有重叠覆盖范围的两个簇并且评估所涉及的两个簇的重心(centroid)之间的距离，以便确定是否应该合并两个簇。如果重叠显著并且重心之间的距离在统计学上是显著的，则处理器125可决定合并这些簇。如果重叠不显著或者如果重心之间的距离不显著，则处理器125可决定使这些簇保持分开。如果处理器125确定应该删除簇，则过程500继续进行框550。否则，过程500继续进行框520，以便能够接收和考虑附加的部件数据。

[0070] 在框550，估计计算机100删除在框545选择的旧的簇(或者合并两个或更多个簇，视情况而定)。处理器125可重新分配之前合并到已删除的簇中的所有部件数据或者把来自已删除的簇的某些部件数据当作可以忽略的离群数据，以便删除旧的簇。处理器125可如上面关于框530的论述将已删除的簇中的部件数据分配到现有的簇，如上面关于框540的论述用来自已删除的簇的部件数据来创建新的簇，或者二者的组合。处理器125可组合来自合并的簇的数据并且以维持原始簇的重心和原始覆盖范围的方式来限定合并的簇，以便合并簇。进一步地，处理器125可重新形成用于因删除其中一个簇或者合并两个簇而更新或者创建的每个簇的寿命周期配置文件。过程500可继续进行框520，以便附加的部件数据可被考虑到，并且更新簇和寿命周期配置文件。

[0071] 图6为可由估计计算机100执行来通知车辆所有者与特定车辆部件的寿命周期相关的重要时间的示例过程600的流程图。可对每台目标车辆105周期性(大约每隔几个小时、

每隔几天、每隔几周等)执行过程600。用于过程600的计算机可执行指令可存储在存储器120中并且可被估计计算机100的部件(例如处理器125)访问。

[0072] 在框605,估计计算机100识别目标车辆105。可由处理器125依据存储在存储器120中的数据库来识别目标车辆105。目标车辆105可为已将部件数据贡献到预测系统、安装有特定部件、以特定方式使用特定部件等的车辆。

[0073] 在框610,估计计算机100确定与目标车辆105的一个或多个部件相关的产品阶段。例如,处理器125可识别一个或多个相关簇,识别与所识别的簇相关的一个或多个部件,以及确定该一个或多个部件已经安装于在框605识别的目标车辆105中多长时间。处理器125可将该部件已经安装的时间和与所识别的簇相关的寿命周期配置文件进行比较。如果涉及多个簇,则处理器125可依据与单独识别的簇的每一个相关的寿命周期配置文件的加权平均数(weighted average)(基于相似性)来确定产品阶段。因此,处理器125可在确定产品阶段时给予和部件的实际磨损最近似的寿命周期配置文件更高的权重。处理器125可确定部件是否处于磨损阶段、稳定阶段、寿命即将结束阶段或者寿命周期配置文件中限定的任何其他阶段。如果处于稳定阶段,则处理器125可进一步确定在部件可能达到寿命即将结束阶段之前还有多长时间。

[0074] 在决定框615,估计计算机100确定部件是否处于寿命即将结束阶段或者很快接近寿命即将结束阶段。处理器125可基于寿命周期配置文件、到估计该部件达到寿命即将结束阶段为止所剩余的时间等来确定部件是否处于寿命即将结束阶段或者接近寿命即将结束阶段。如果该部件已经处于寿命即将结束阶段,或者如果在随后执行过程600之前估计该部件达到寿命即将结束阶段,则过程600可继续进行框620。如果该部件不处于寿命即将结束阶段,则过程600可返回到框605。

[0075] 在框620,估计计算机100可将通知传送到目标车辆105的所有者。该通知可指示应该被评估或者更换的题述部件。处理器125可生成该通知并且命令通信接口115将该通知传送到目标车辆105的所有者。可通过任何无线通信协议来传送该通知。而且,可通过例如电子邮件、文本消息、车内警告等来传送该通知。

[0076] 通常,所述的计算系统和/或装置可采用任意数量的计算机操作系统,计算机操作系统包括但决不限于各种版本和/或各种变体的福特同步(Ford Sync®)应用程序、应用程序链接/智能设备链接中间件(AppLink/Smart Device Link middleware)、微软汽车(Microsoft Automotive®)操作系统、微软Windows® (Microsoft Windows®)操作系统、Unix操作系统(例如,由加利福尼亚州的红木海岸甲骨文公司发行的Solaris® 操作系统)、由纽约阿蒙克IBM发行的AIX UNIX操作系统、Linux操作系统、由加利福尼亚州库比蒂诺的苹果公司发行的Mac OSX以及iOS操作系统、由加拿大滑铁卢黑莓公司发行的黑莓OS以及由谷歌公司和开放手机联盟开发的Android操作系统,或者由QNX软件系统公司提供的QNX® CAR信息娱乐平台。计算装置的示例包括但不限于车载计算机、计算机工作站、服务器、桌面、笔记本电脑、便携式电脑或掌上电脑或一些其他的计算系统和/或装置。

[0077] 计算装置通常包括计算机可执行指令,其中该指令可以由一个或多个计算装置(例如上面所列的那些)执行。计算机可执行指令可以由计算机程序编译或解释,计算机程序采用多种编程语言和/或技术创建,这些编程语言和/或技术包括但并不限于单独的或组

合的JavaTM、C、C++、Visual Basic、Java Script、Perl等。这些应用程序中的一些可在虚拟机(例如Java虚拟机、Dalvik虚拟机等)上编译和执行。通常,处理器(例如,微处理器)例如从存储器、计算机可读介质等接收指令,并且执行这些指令,由此完成一个或多个过程,包括这里所描述的一个或多个过程。这样的指令和其他数据可以采用各种计算机可读介质存储和传送。

[0078] 计算机可读介质(也称为处理器可读介质)包括参与提供数据(例如,指令)的任意非暂时性的(例如,有形的)介质,该数据可以由计算机(例如,由计算机的处理器)读取。这样的介质可以采用多种形式,包括但不限于非易失性介质和易失性介质。非易失性介质可以包括例如光盘或磁盘以及其他永久性存储器。易失性介质可以包括例如一般构成主存储器的动态随机存取存储器(dynamic random access memory,DRAM)。这样的指令可以通过一种或多种传输介质传输,一种或多种传输介质包括同轴线缆、铜线和光纤,包括内部包含耦接于计算机处理器的系统总线的线缆。计算机可读介质的常规形式包括例如软盘、柔性盘、硬盘、磁带、任何其他磁性介质、光盘只读存储器(Compact Disc Read-Only Memory,CD-ROM)、数字化视频光盘(Digital Video Disk,DVD)、任何其他光学介质、穿孔卡片、纸带、具有孔图案的任何其他物理介质、随机存取存储器(Random-Access Memory,RAM)、可编程只读存储器(Programmable Read-Only Memory,PROM)、可擦除可编程只读存储器(Erasable Programmable Read-Only Memory,EPROM)、闪速电可擦除可编程只读存储器(Flash Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory,FLASH-EEPROM)、任何其他存储器芯片或盒,或者任何其他计算机可读取的介质。

[0079] 数据库、数据存储库或本文所描述的其他数据存储可以包括用于存储、访问和检索各种数据的各种机构,该机构包括分层数据库、文件系统中的文件组、具有专有格式的应用数据库、关系数据库管理系统(relational database management system,RDBMS)等。每一个这样的数据存储通常包括在采用了例如上述之一的计算机操作系统的计算装置内,并且通过网络以任意一种或多种方式被访问。文件系统可以从计算机操作系统访问,并且可包括以各种格式存储的文件。除了用于创建、存储、编辑以及执行存储的程序的语言,RDBMS通常采用结构化查询语言(Structured Query Language,SQL),例如前面所述的过程化SQL(PL/SQL)语言。

[0080] 在一些示例中,系统元件可实施为一个或多个计算装置(例如,服务器、个人计算机等)上的计算机可读指令(例如软件),该指令存储在与此相关的计算机可读介质(例如,盘、存储器等)上。计算机程序产品可以包括存储于计算机可读介质上用于执行本文所述功能的该指令。

[0081] 关于这里所述的过程、系统、方法、启发等,应理解的是,虽然这样的过程等的步骤描述为按照一定的顺序排列发生,但这样的过程可以采用以这里描述的顺序之外的顺序执行的所述步骤来实施。进一步应该理解的是,某些步骤可以同时执行,可以添加其他步骤,或者可以省略这里所述的某些步骤。换言之,这里提供的过程描述是用于举例说明某些实施例的目的,并且决不应该解释成限制权利要求。

[0082] 因此,应理解的是上面的描述意在举例说明而不是限制。在阅读上面的描述时,除了提供的示例外许多实施例和应用都是显而易见的。本发明的范围应参照所附权利要求连同与权利要求所要求的权利等效的全部范围而确定,而不是参照上面的说明而确定。可以

预期和计划的是这里所讨论的技术将出现进一步的发展，并且所公开的系统和方法将可以结合到这样的进一步实施例中。总之，应理解的是本发明能够做出修改和变化。

[0083] 在权利要求中所使用的所有术语旨在给予其被本领域的技术人员理解为其常用的意思，除非在这里做出了明确的相反的指示。特别地，单数冠词(例如“一”、“该”、“所述”等)的使用应该理解为表述一个或多个所示元件，除非权利要求作出了与此相反的明确限制。

[0084] 提供摘要以让读者快速确定技术公开的本质。提交摘要应该理解为其不是用于解释或限定权利要求的范围或含义。此外，在前述具体实施方式中，可以看出在各种实施例中各种特征组合在一起其目的为使本发明更流畅。然而，本发明的方法不应被解释为反映所要求保护的实施例与每项权利要求中所明确记载的相比需要更多特征的意图。相反地，如下面的权利要求所反映的，发明性的主题在于少于单个公开的实施例的全部特征。因此，下面的权利要求书在此结合到具体实施方式中，且每一项权利要求都基于其自身作为单独要求保护的主题。

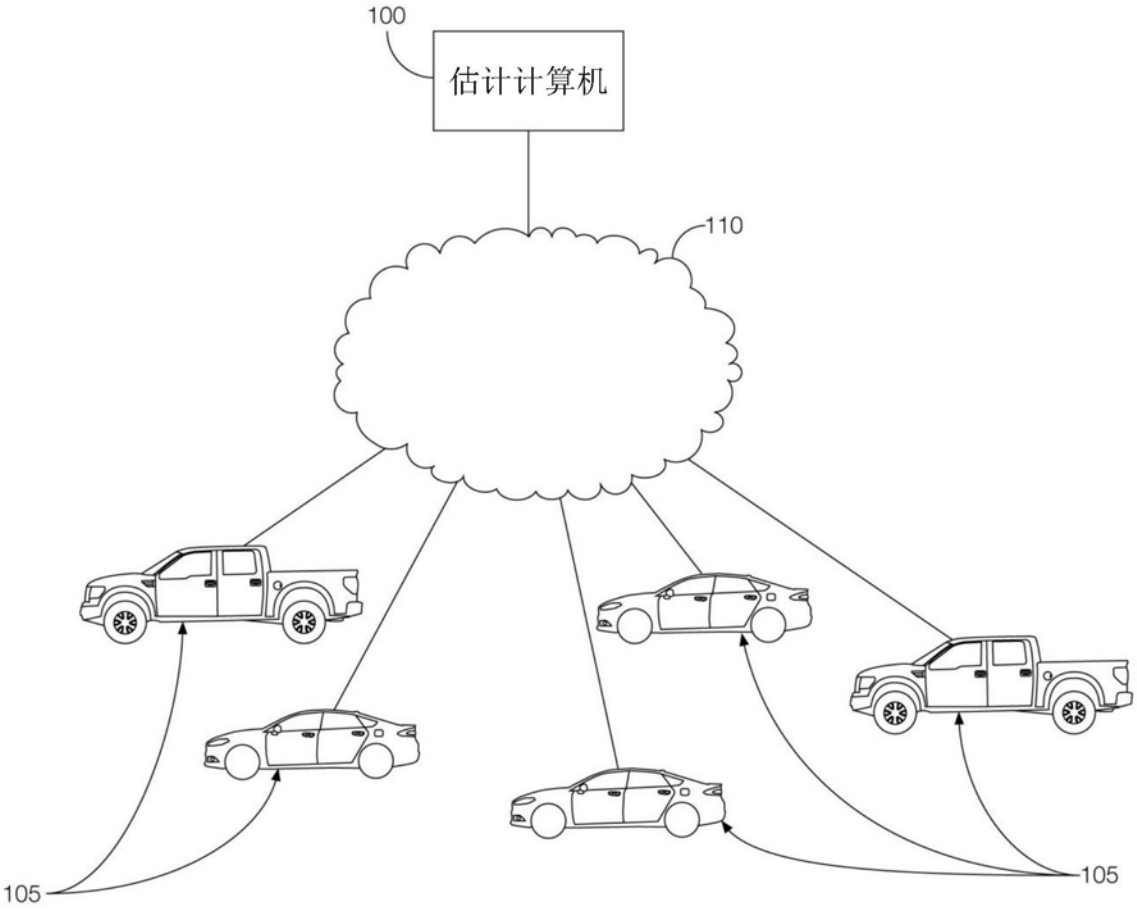


图1

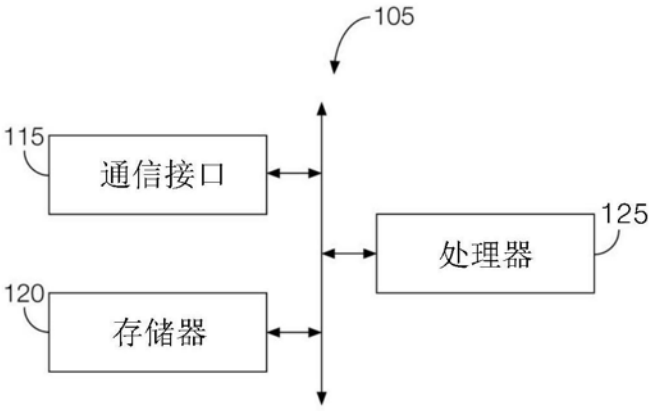


图2

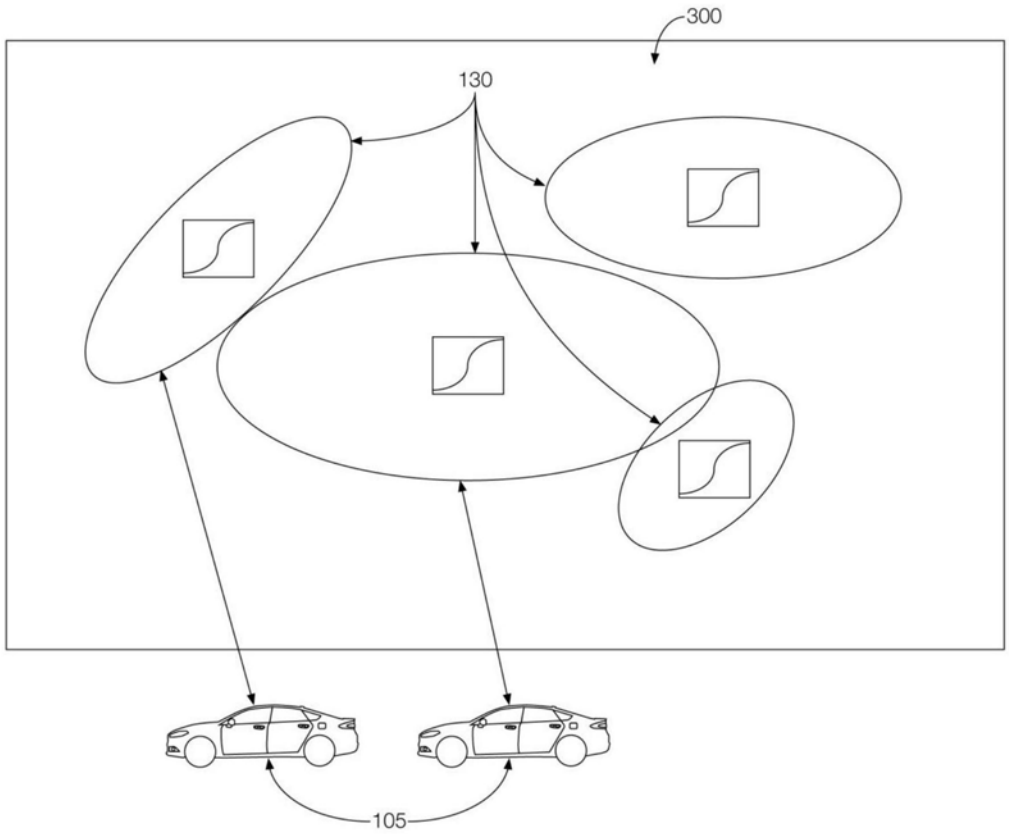

300
130
105

图3

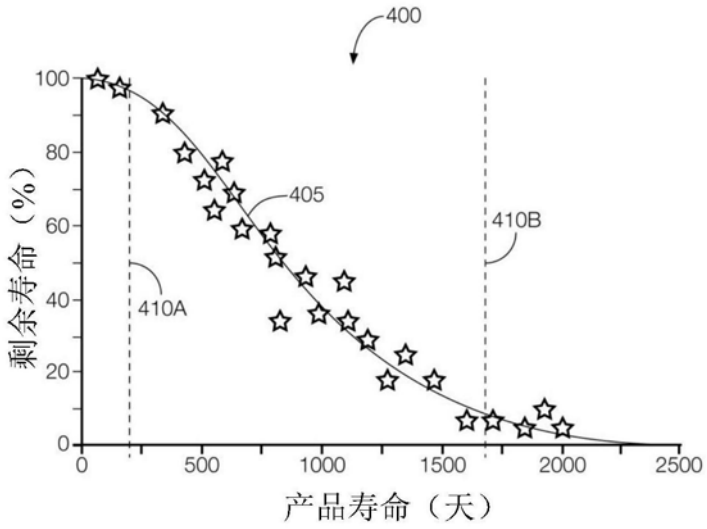

400
100
80
60
40
20
0
剩余寿命（%）
405
410A
410B
0
500
1000
1500
2000
2500
产品寿命（天）

图4

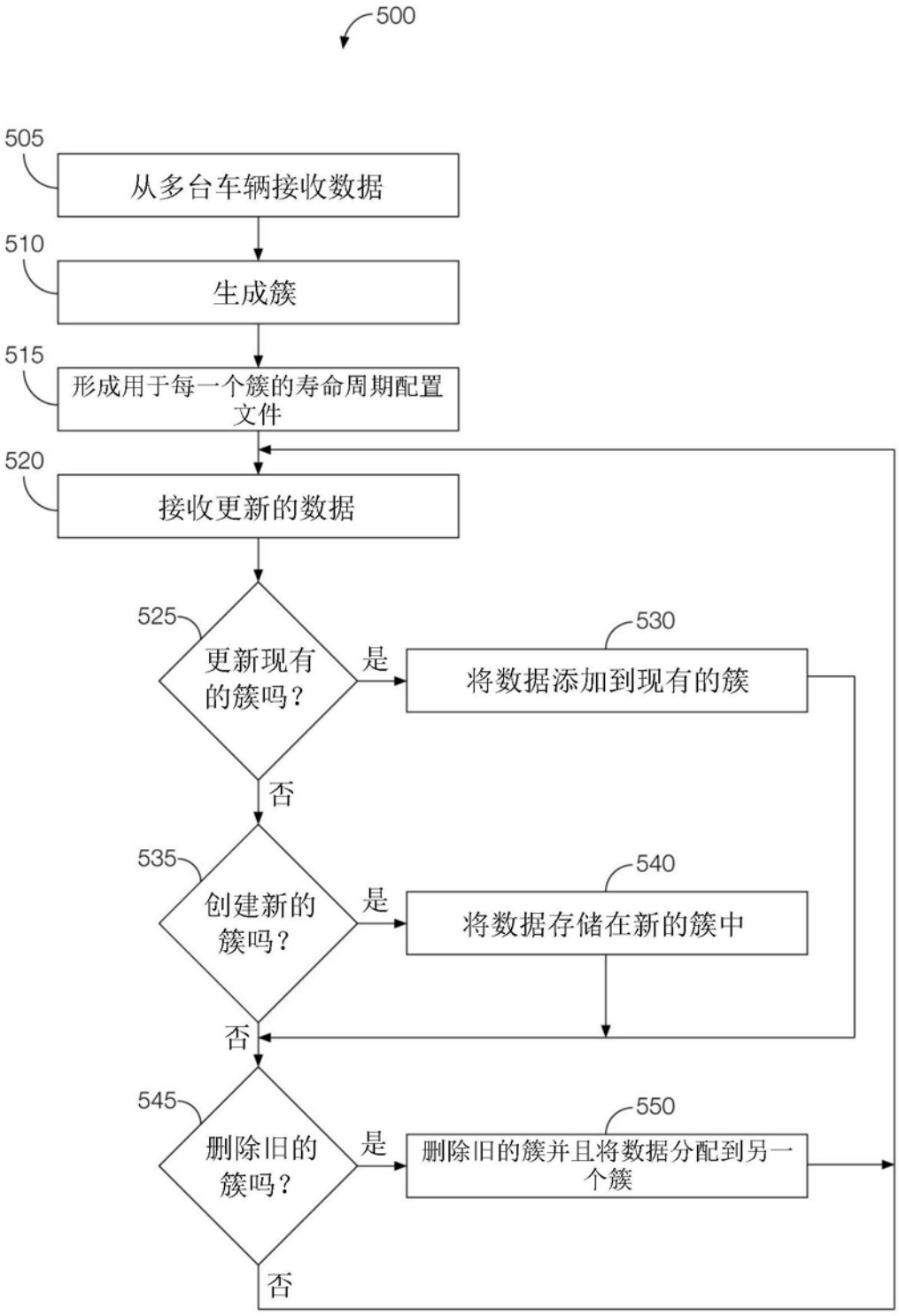

500
505
从多台车辆接收数据
510
生成簇
515
形成用于每一个簇的寿命周期配置文件
520
接收更新的数据
525
更新现有的簇吗？
是
530
将数据添加到现有的簇
否
535
创建新的簇吗？
是
540
将数据存储在新的簇中
否
545
删除旧的簇吗？
是
550
删除旧的簇并且将数据分配到另一个簇
否

图5

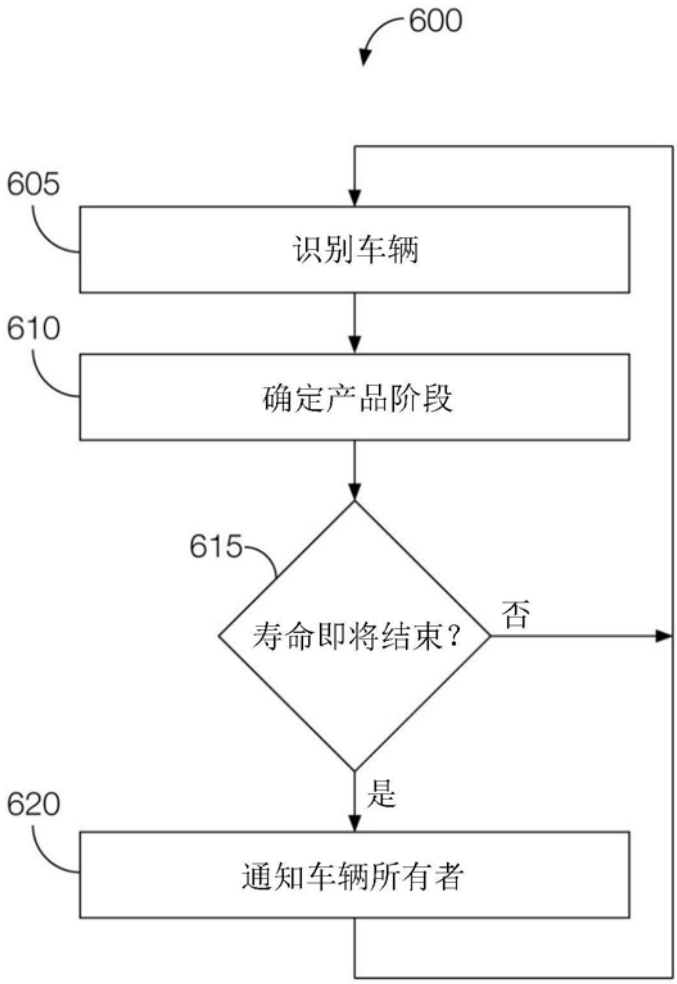


图6