



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105691330 B

(45)授权公告日 2019.12.24

(21)申请号 201510920603.8

(22)申请日 2015.12.11

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105691330 A

(43)申请公布日 2016.06.22

(30)优先权数据
14/567,470 2014.12.11 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

(72)发明人 马克·安东尼·罗克韦尔
道格拉斯·雷蒙德·马丁

(74)专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限公司 11286
代理人 刘奕晴 鲁恭诚

(51)Int.Cl.

B60R 16/023(2006.01)

(56)对比文件

US 2007112773 A1,2007.05.17,
KR 101459493 B1,2014.11.07,
CN 102064958 A,2011.05.18,
US 2014109075 A1,2014.04.17,

审查员 刘晓鸣

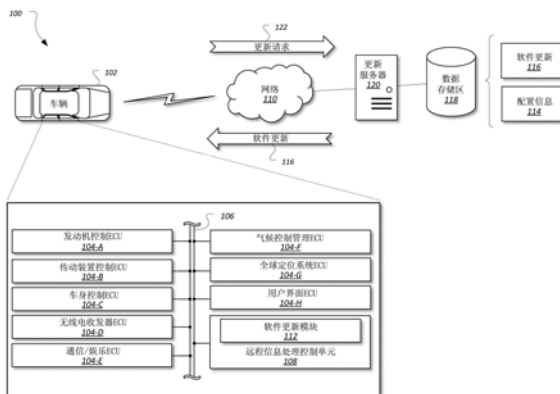
权利要求书1页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

远程信息处理更新软件兼容性

(57)摘要

本发明涉及远程信息处理更新软件兼容性。一种车辆可接收将被安装到车辆电子控制单元(ECU)的软件更新;根据来自车辆电子控制单元的指示车辆电子控制单元的各自的软件版本级别的令牌,执行针对车辆ECU的兼容性测试,以确定兼容性结果;当兼容性结果指示了软件版本级别的允许配置时,将软件更新切换为在车辆上的有效使用。一个车辆ECU可从车辆ECU的其它车辆ECU接收指示所述其它车辆电子控制单元各自的软件版本级别的令牌;基于所述令牌确定所述车辆ECU是否是最新的ECU;如果所述车辆ECU是最新的ECU,则确定指示所述版本级别的兼容性的兼容性结果,否则,从最新的ECU接收兼容性结果。



1. 一种远程信息处理更新软件兼容性的车载系统,包括:
多个车辆电子控制单元中的一个车辆电子控制单元,被配置为:
从所述多个车辆电子控制单元中的其它车辆电子控制单元接收指示所述其它车辆电子控制单元的各自的软件版本级别的令牌;
基于所述令牌确定所述一个车辆电子控制单元是否是最新的车辆电子控制单元;
如果所述一个车辆电子控制单元是最新的车辆电子控制单元,则确定指示所述版本级别的兼容性的兼容性结果,如果所述一个车辆电子控制单元不是最新的车辆电子控制单元,则从最新的车辆电子控制单元接收所述兼容性结果。
2. 如权利要求1所述的车载系统,其中,所述一个车辆电子控制单元还被配置为:
保存指示哪些令牌和模块标识符形成了兼容的车辆软件安装的兼容性矩阵;
利用所述兼容性矩阵确定所述兼容性结果。
3. 如权利要求1所述的车载系统,其中,所述一个车辆电子控制单元还被配置为:
通过车辆总线接收所述令牌;
执行以下操作之一:(i) 响应于确定所述兼容性结果,通过车辆总线发送所述兼容性结果;(ii) 通过车辆总线,从所述最新的车辆电子控制单元接收所述兼容性结果。
4. 如权利要求1所述的车载系统,其中,所述一个车辆电子控制单元还被配置为执行以下操作中的至少一个:
当所述多个车辆电子控制单元的核心子集形成了兼容配置但是其它车辆电子控制单元不兼容时,将所述兼容性结果确定为指示允许的配置;
当所述多个车辆电子控制单元的核心子集没有形成兼容配置时,将所述兼容性结果确定为指示不允许的配置。
5. 如权利要求4所述的车载系统,其中,所述多个车辆电子控制单元的核心子集包括以下项中的至少两个:(i) 发动机控制模块;(ii) 传动装置控制模块;(iii) 混合动力电池控制模块。
6. 如权利要求1所述的车载系统,其中,所述一个车辆电子控制单元还被配置为:当所述兼容性结果指示不允许的配置时,设置故障指示灯。

远程信息处理更新软件兼容性

技术领域

[0001] 本公开的各个方面涉及确保对车辆组件的软件更新与被安装到其它车辆组件的软件版本的软件兼容性。

背景技术

[0002] 为了更新车辆的组件的软件版本,车辆可被驾驶到经销商店且由技术人员进行维修。技术人员可利用跟踪车辆中的组件的各自软件级别以及可用软件更新的系统。技术人员可手动应用由系统指示的软件更新,并将任何改变记录回该系统中。可在车辆不工作时执行软件更新。

发明内容

[0003] 在第一示意性实施例中,一种车辆系统包括:多个车辆电子控制单元中的车辆电子控制单元,所述车辆电子控制单元被配置为:从所述多个车辆电子控制单元中的其它车辆电子控制单元接收指示所述其它车辆电子控制单元的各自的软件版本级别的令牌;基于所述令牌确定所述车辆电子控制单元是否是最新的车辆电子控制单元;如果所述车辆电子控制单元是最新的车辆电子控制单元,则确定指示所述版本级别的兼容性的兼容性结果,如果所述车辆电子控制单元不是最新的车辆电子控制单元,则从最新的车辆电子控制单元接收所述兼容性结果。

[0004] 在第二示意性实施例中,一种用于车辆的计算机实现的方法包括:接收将被安装到车辆电子控制单元(ECU)的软件更新;根据来自其它车辆电子控制单元的指示所述其它车辆电子控制单元的各自的软件版本级别的模块标识符和令牌,执行软件更新兼容性测试以确定兼容性结果;当所述兼容性结果指示对于将被安装的软件更新允许的配置时,将所述软件更新切换为在车辆上的有效使用。

[0005] 根据本发明的一个实施例,所述方法还包括:保存指示形成兼容的车辆软件安装的车辆电子控制单元的模块标识符和关联的令牌的兼容性矩阵;基于车辆电子控制单元的所述模块标识符和所述令牌,利用所述兼容性矩阵确定所述兼容性结果。

[0006] 根据本发明的一个实施例,所述方法还包括:通过车辆电子控制单元之一接收来自所述车辆电子控制单元中的其它车辆电子控制单元的所述令牌;基于所述令牌,通过所述车辆电子控制单元之一确定所述车辆电子控制单元之一是否是最新的电子控制单元;如果所述车辆电子控制单元之一是最新的电子控制单元,则通过所述车辆电子控制单元之一确定所述兼容性结果,如果所述车辆电子控制单元之一不是最新的电子控制单元,则从最新的车辆电子控制单元接收所述兼容性结果。

[0007] 根据本发明的一个实施例,所述方法还包括:通过车辆总线接收所述令牌;以下步骤之一:(i) 响应于确定所述兼容性结果,通过车辆总线发送所述兼容性结果,(ii) 通过车辆总线,从所述最新的车辆电子控制单元接收所述兼容性结果。

[0008] 根据本发明的一个实施例,所述方法还包括以下步骤中的至少一个:当所述车辆

电子控制单元的核心子集形成了兼容配置但是其它车辆电子控制单元不兼容时,将所述兼容性结果确定为指示允许的配置;当所述车辆电子控制单元的核心子集没有形成兼容配置时,将所述兼容性结果确定为指示不允许的配置。

[0009] 根据本发明的一个实施例,所述车辆电子控制单元的核心子集包括以下项中的至少两个:(i) 发动机控制模块;(ii) 传动装置控制模块;(iii) 混合动力电池控制模块。

[0010] 根据本发明的一个实施例,所述方法还包括:当所述兼容性结果指示不允许的配置时,设置故障指示灯。

[0011] 在第三示意性实施例中,一种非暂时性计算机可读介质包括当由至少一个处理器执行时被配置为使得所述至少一个处理器执行以下操作的指令:保存指示形成兼容的车辆软件安装的多个车辆电子控制单元(ECU)的模块标识符和关联的令牌的兼容性矩阵;通过一个车辆电子控制单元接收来自其它车辆电子控制单元的指示所述其它车辆电子控制单元的各自的软件版本级别的令牌;基于所述令牌确定所述多个车辆电子控制单元是否是最新的电子控制单元;如果所述多个车辆电子控制单元是最新的电子控制单元,则根据所述令牌和所述兼容性矩阵确定指示所述版本级别的兼容性的兼容性结果,如果所述多个车辆电子控制单元不是最新的电子控制单元,则从最新的其它车辆电子控制单元接收所述兼容性结果。

[0012] 根据本发明的一个实施例,所述计算机可读介质还包括被配置为使得所述至少一个处理器执行以下操作的指令:通过车辆总线接收所述令牌;以下操作之一:(i) 响应于确定所述兼容性结果,通过车辆总线发送所述兼容性结果,(ii) 通过车辆总线,从所述最新的其它车辆电子控制单元接收所述兼容性结果。

[0013] 根据本发明的一个实施例,所述计算机可读介质还包括被配置为使得所述至少一个处理器执行以下操作的指令:当所述多个车辆电子控制单元的核心子集形成了兼容配置但是其它车辆电子控制单元不兼容时,将所述兼容性结果确定为指示允许的配置;当所述多个车辆电子控制单元的核心子集没有形成兼容配置时,将所述兼容性结果确定为指示不允许的配置。

[0014] 根据本发明的一个实施例,所述多个车辆电子控制单元的核心子集包括以下项中的至少两个:(i) 发动机控制模块;(ii) 传动装置控制模块;(iii) 混合动力电池控制模块。

[0015] 根据本发明的一个实施例,所述计算机可读介质还包括被配置为使得所述至少一个处理器执行以下操作的指令:接收将被安装到车辆电子控制单元的软件更新;响应于接收到所述软件更新,执行兼容性测试;当所述兼容性结果指示软件版本级别的允许的配置时,将所述软件更新切换为在车辆上的有效使用。

[0016] 根据本发明的一个实施例,所述软件更新包括:电子控制单元软件的更新的版本、指示所述电子控制单元软件的软件版本的令牌、指示形成兼容的车辆软件安装的所述多个车辆电子控制单元的令牌和模块标识符的针对所述车辆电子控制单元的更新的兼容性矩阵。

附图说明

[0017] 图1示出用于向车辆提供软件更新的示例系统;

[0018] 图2示出被配置为验证将被安装的软件更新的兼容性的车辆ECU的示例的多模块

协调功能；

[0019] 图3A和图3B示出用于针对车辆ECU的软件更新的安装的可编程存储器的示例；

[0020] 图4示出用于确定使用哪个车辆ECU来验证将被安装的软件更新的兼容性的示例处理；

[0021] 图5示出用于将软件更新安装到车辆的示例处理。

具体实施方式

[0022] 根据需要,在此公开本发明的详细实施例;然而,将理解的是,所公开的实施例仅仅是本发明的示例,其中,本发明可以以各种替代形式来实现。附图无需按比例绘制;一些特征可被夸大或最小化以示出特定组件的细节。因此,在此公开的具体结构和功能细节不应被解释为具有限制性,而仅仅是用于教导本领域技术人员以多种方式利用本发明的代表性基础。

[0023] 由于下载的车辆软件更新变得更为普遍,车辆模块执行彼此不兼容的软件版本的可能性增加。此外,下载的更新使得有可能安装恶意或未授权的软件更新。作为进一步的考虑,车辆修理可能引入机械上与该车兼容的车辆模块,但已将与其它车辆模块不兼容的软件版本安装到该车辆模块。

[0024] 改进的车辆软件更新系统可包括多模块协调功能(multi-module coordination feature,MMCF),多模块协调功能被配置为:为每个车辆模块设置用于提供用于何种软件版本可被安装到其它模块的管理的能力。MMCF功能可利用来自最新模块的兼容性矩阵来确定针对模块的软件更新是否与安装到车辆的其它模块的软件版本兼容。如果软件更新已被完全接收且与其它车辆模块的当前软件级别兼容,则车辆可安装并激活该更新(如果涉及费用则可选地基于顾客的接受度)。然而,如果车辆识别出与车辆软件不兼容,则车辆可识别需要被更新的模块以恢复兼容性,且还可在安装和激活新的软件更新之前下载那些附加的更新。

[0025] 通过在将更新切换到在车辆上有效使用之前确定所有的模块的更新级别是否都兼容,可避免诸如未授权更新、干扰更新和基本刷新错误(basic flashing error)的潜在问题。此外,由于系统可利用来自最新模块的信息来针对兼容性验证车辆模块版本的集,所以仅认可的软件的结合可被车辆利用,且针对车辆模块的任何错过的更新可被自动处理。

[0026] 图1示出用于向车辆102提供软件更新116的示例系统100。系统100可包括(例如,经由车载调制解调器,或者,经由由车辆乘员的移动装置提供的数据信道)通过网络110与更新服务器120进行通信的远程信息处理控制单元108。更新服务器120可与数据存储区118进行通信,数据存储区118被配置为保存用于下载的软件更新116以及关于车辆102的车辆配置信息114。远程信息处理控制单元108可包括软件更新模块112,软件更新模块112被配置为利用远程信息处理控制单元108来下载用于安装到远程信息处理控制单元108或车辆102的其它ECU 104的软件更新116。虽然在图1中示出了示例系统100,但是在该图中示出的示例组件不意于限制。实际上,系统100可具有更多或更少的组件,并可使用附加的或可选的组件和/或实施方式。

[0027] 车辆102可包括各种类型的汽车、混合型多用途车辆(CUV)、运动型多用途车辆(SUV)、卡车、休旅车(RV)、船、飞机或用于运输人或货物的其它移动机器。在许多情况下,车

辆102可由内燃发动机来驱动。作为另一可行方式,车辆102可以是由内燃发动机和一个或更多个电动马达二者驱动的混合动力电动车辆(HEV),诸如,串联式混合动力电动车辆(SHEV)、并联式混合动力电动车辆(PHEV)或并联/串联式混合动力电动车辆(PSHEV)。由于车辆102的类型和配置可能不同,因此车辆102的性能可能相应地不同。作为一些其它可行方式,车辆102可具有关于乘客容量、牵引能力和性能以及存储容量的不同性能。

[0028] 车辆102可包括多个电子控制单元(ECU) 104,所述多个电子控制单元104被配置为在车辆电池和/或动力传动系统的动力下执行和管理车辆102的各种功能。如所描述的,示例车辆ECU 104被表示为分立的ECU 104-A至104-H。然而,车辆ECU 104可共享物理硬件、固件和/或软件,使得来自多个ECU 104的功能可被集成到单个ECU 104,且多个这样的ECU 104的功能可分布在多个ECU 104中。车辆ECU 104可包括车辆102的各种组件,所述组件被配置为接收关联的软件、固件或配置设置的更新。

[0029] 作为一些非限制性车辆ECU 104的示例:发动机控制ECU 104-A可被配置为提供对发动机运行组件的控制;传动装置控制ECU 104-B被配置为利用传感器数据和来自发动机控制ECU 104-A的数据来计算如何改变和何时改变车辆102中的齿轮以用于优化性能、燃料经济性和换挡质量;车身控制ECU104-C可被配置为管理各种电力控制功能,诸如,外部照明、内部照明、无钥匙进入、远程启动和接入点状态验证;无线电收发器ECU 104-D可被配置为与钥匙扣、移动装置或车辆102的其它本地装置进行通信;娱乐控制单元104-E可被配置为支持与驾驶员和驾驶员携带装置的蓝牙交互和语音命令;气候控制管理ECU 104-F可被配置为提供对制热和制冷系统组件(例如,压缩机离合器、鼓风机风扇、温度传感器等)的控制;全球定位系统(GPS) ECU104-G可被配置为提供车辆位置信息;人机界面(HMI) ECU 104-H可被配置为经由各种按钮或其它控制接收用户输入,以及向驾驶员提供车辆状态信息。

[0030] 车辆总线106可包括在车辆ECU 104之间以及在远程信息处理控制单元108与车辆ECU 104之间可用的各种通信方法。作为一些非限制性示例,车辆总线106可包括一个或更多个车辆控制器局域网(CAN)、以太网和面向媒体的系统传输(MOST)网络。应注意的是,示出的总线拓扑仅仅是示例,且可使用其它数量和布置的车辆总线106。

[0031] 远程信息处理控制单元108可包括网络硬件,网络硬件被配置为帮助在车辆ECU 104之间进行通信以及与系统100的其它装置进行通信。例如,远程信息处理控制单元108可包括或利用车载蜂窝调制解调器来帮助通过通信网络110进行通信。网络110可包括一个或更多个互联的通信网络,诸如:作为一些非限制性示例,互联网、有线电视分布网络、卫星链路网络、本地局域网、广域网以及电话网。作为另一示例,远程信息处理控制单元108可利用一个或更多个蓝牙、Wi-Fi和有线USB网络连接来帮助经由用户的移动装置与通信网络110进行通信。

[0032] 软件更新管理模块112可被配置为利用远程信息处理控制单元108访问车辆总线106以与车辆ECU 104进行通信。当车辆102被装配时,车辆102可包括各种硬件和软件组件。在装配时或者在装配之后,软件更新管理模块112可被配置为查询针对车辆102的车辆ECU 104的至少一部分硬件和软件组件的存在和版本信息。

[0033] 软件更新管理模块112还可被配置为利用远程信息处理控制单元108来通过网络110与更新服务器120进行通信。使用查询到的信息和标识特定车辆102的附加信息(例如,在CAN总线上发布的VIN信息、远程信息处理控制单元108的调制解调器的用户身份识别模

块(SIM)信息(诸如,国际移动设备标识(IMEI)等),软件更新管理模块112可经由网络110进行通信以建立与更新服务器120之间的账户。更新服务器120可从车辆102接收这些通信,并可维护与接收到的链接到车辆102的标识符的硬件配置和软件(例如,固件等)版本有关的车辆配置信息114的软件数据存储区118。

[0034] 软件数据存储区118还可被配置为存储可被提供给车辆102的软件更新116。软件更新116可包括对车辆102的软件或设置的改变,以解决当前软件或设置的问题或者向当前软件提供改进的功能。例如,软件更新116可包括针对一个或多个车辆ECU 104的更新的配置设置和/或将被安装在一个或多个车辆ECU 104上的软件或固件的更新版本。在一些情况下,软件更新116可包括单一部分,而在其它情况下,软件更新116可被设置成多个子部分、分区或块,其中,所有子部分可被下载以完成整体软件更新116的安装。

[0035] 软件数据存储区118还可被配置为存储关于软件更新116的附加信息。例如,软件数据存储区118可被配置为保存关于软件更新116的可选/需要标志(optional/required flag),所述标志用于允许车辆102确定哪些软件更新116是必要的和哪些软件更新116是可选的(例如,可选标志)。作为另一示例,软件数据存储区118可被配置为保存表明哪些车辆ECU 104与哪些软件更新116相关联的指示。软件数据存储区118还可存储指示软件更新116与车辆模型或配置的兼容性的信息。例如,软件更新116的存储条目可指示软件更新116与车辆102的特定品牌和型号兼容,或者,指示软件更新116依赖于另一车辆ECU 104的版本为特定的一个版本或多个版本。

[0036] 更新服务器120可包括被配置为将数据存储区118存储的软件更新116提供给车辆102的一个或多个装置。例如,更新服务器120可被配置为从车辆102接收对于可用软件更新116的更新请求122。更新请求122可包括用于允许更新服务器120在数据存储区118中查询可应用于当前配置的车辆102的软件更新116的车辆信息。响应于更新请求122,更新服务器120可提供可被下载和安装的用于更新请求的车辆102的软件更新116的指示(或软件更新116本身)。更新服务器120还可被配置为根据提供的指示向请求下载软件更新116的装置提供软件更新116。

[0037] 软件更新管理模块112还可被配置为管理软件更新116的安装。例如,车辆102可从请求检查软件更新116的用户接收命令。作为另一可行方式,车辆102可触发针对新的软件更新116的周期性检查。当周期性检查被触发时,车辆102可被配置为将更新请求122发送到更新服务器120,以询问针对车辆102的软件更新116是否可用。例如,车辆102可使用车辆信息(或者,如果数据存储区118保存了当前车辆信息,则使用车辆102的标识符)查询更新服务器120,并且可从更新服务器120接收指示针对车辆102的新的软件更新116是否可用的响应(例如,作为以供下载的针对车辆102的软件更新116的链路或其它标识符)。例如,新的更新是否可用的确定可基于针对请求的车辆102保存的配置信息114。如果对车辆102的响应指示软件更新116针对车辆102可用,则车辆102还可被配置为利用远程信息处理控制单元108下载指示的软件更新116,或者,在其它情况下对将被下载的软件更新116进行排队。

[0038] 软件更新管理模块112还可被配置为向用户提供用于管理软件更新116的用户界面。例如,软件更新管理模块112可被配置为(例如,经由用户界面模块104-H的显示器或扬声器)向用户提供提示,以用于通知用户软件更新116可用,并请求允许继续软件更新116的安装。作为另一可行方式,软件更新管理模块112可被配置为:当软件更新116可用(例如,被

下载)时,在车辆102的仪表组内提供可用更新的指示。

[0039] 一旦用户确认软件更新116应被安装和/或在其它的车辆启动情况(诸如点火开关接通或点火开关断开)下,软件更新管理模块112可被配置为启动可用于支持车辆ECU 104的软件更新的各种功能。例如,软件更新管理模块112可被配置为通过经由车辆总线106向车辆模块ECU 104提供来自软件更新管理模块112的消息来调用软件更新模式。软件更新管理模块112还可被配置为向由软件更新116识别为软件更新116的接收方的车辆ECU 104提供软件更新116,以用于验证和安装。作为接收方的车辆ECU 104可相应地接收软件更新116以用于兼容性测试和安装。

[0040] 图2示出被配置为验证将被安装的软件更新116的兼容性的车辆ECU104的示例性多模块协调功能202。如示出的,多模块协调功能202包括模块标识符(ID) 204、模块令牌206、模块兼容性矩阵208以及MMCF逻辑210,MMCF逻辑210被配置为利用模块ID 204、模块令牌206和模块兼容性矩阵208来确定指示软件更新116是否与车辆102兼容的配置兼容性结果212。在一些情况下,当软件更新116与车辆ECU 104的当前软件级别不兼容时,兼容性结果212的确定还可包括要更新的附加模块214的指示,当更新被安装时,将车辆102返回到兼容配置。

[0041] 如示出的,MMCF 202的模块ID 204可为车辆ECU 104的标识符,所述标识符在车辆102的车辆总线106内是唯一的。在示例中,模块ID 204可以是车辆ECU 104的部件号码。作为一些其它的可行方式,模块ID 204可以是在车辆102的情境中是唯一的且可被识别为与特定的车辆ECU 104关联的随机号码或者其它标识符。

[0042] 模块令牌206可为指示安装到车辆ECU 104的软件的版本级别的标识符。在示例中,模块令牌206可指示针对ECU 104的更新级别,所述更新级别指示整体软件更新级别。例如,相对的更新级别可针对车辆ECU 104的每个版本更新或版本更新集而在整个车辆ECU 104中增加(诸如,所有的初始车辆ECU 104软件版本被设置为级别A,对一个车辆ECU 104的更新被设置为级别B,对另一个车辆ECU 104的更新被设置为级别C以指示其现在是最新的更新等)。在其它示例中,模块令牌206可包括软件的特定版本号(例如,版本3.21)。在其它示例中,模块令牌206可指示时间戳,例如,表明软件何时被编译或签名的时间戳,时间戳可相应地被用于标识哪个更新是最新的。

[0043] 模块兼容性矩阵208可包括指示哪些软件更新104与存储模块兼容性矩阵208的车辆ECU 104的当前软件级别兼容的信息。在示例中,模块兼容性矩阵208可包括其它车辆ECU 104的模块ID 204的列表,其中,针对每个模块ID 204,模块兼容性矩阵208包括针对关联的其它车辆ECU 104的兼容的模块令牌206的列表。例如,示出的模块兼容性矩阵208指示车辆ECU 104与模块ID 204“Mod_1”的版本“A”的模块令牌206兼容,与模块ID 204“Mod_2”的版本“B”的模块令牌206兼容,与模块ID 204“Mod_3”的版本“A”、“B”和“C”中的任何一个兼容。

[0044] 当将软件更新116安装到车辆102时,车辆ECU 104可被配置为执行MMCF逻辑210,以确定哪些软件更新116对于车辆102的安装是兼容的。例如,响应于车辆ECU 104通过车辆总线106从软件更新管理模块112接收到调用软件更新模式的指示,车辆ECU 104可通过车辆总线106向其它车辆ECU 104提供它们当前的模块ID 204和模块令牌206。在软件更新116将被安装到车辆ECU 104的情况下,车辆ECU 104可提供指示将被安装或激活的软件更新116的版本的模块令牌206。

[0045] 确定自身具有最新模块令牌206的车辆ECU 104可利用其模块兼容性矩阵208来验证车辆102的软件配置。通过使用车辆ECU 104的模块兼容性矩阵208、从其它车辆ECU 104接收的模块ID 204以及关联的模块令牌206,最新的车辆ECU 104的MMCF逻辑210确定下载的软件更新116是否与车辆ECU 104的软件版本级别兼容。其它车辆ECU 104可相应地等待所述确定结果。

[0046] 如果该配置被视为是兼容的,则MMCF逻辑210可产生指示车辆ECU104的软件版本是否兼容的配置兼容性结果212。MMCF逻辑210还可经由车辆总线106向其它车辆ECU 104提供配置兼容性结果212。例如,该兼容性结果212可指示:(i) 该配置是兼容的,(ii) 无论进一步更新是否被安装该配置都是不兼容的,或者(iii) 该配置是不兼容的,但如果进一步更新被安装则会兼容的。

[0047] 如果该配置被视为如果进一步更新被安装则是兼容的,则MMCF逻辑210还可产生要更新的模块214的指示。要更新的模块214的指示可包括将被更新的车辆ECU 104的一个或更多个模块ID 204的列表。在许多示例中,针对每个模块ID 204,要更新的模块214还可包括如果被安装则会兼容的模块令牌206的指示列表。在超过一个的模块令牌206可被允许的情况下,MMCF逻辑210可推荐选择最近允许的模块令牌206。

[0048] 在一些车辆102系统中,由于由车辆ECU 104使用以保存执行的软件的存储装置(例如,闪存)无法同时工作和利用软件更新116被刷新,因而软件更新116的安装可能要求车辆102不工作。然而,在一些情况下,车辆ECU104可包括多个存储区,使得软件更新116可被安装到车辆ECU 104的一个存储区,且由MMCF逻辑210进行验证,而当前版本的软件可从车辆ECU 104的另一存储区被执行。

[0049] 图3A示出针对具有多个存储区域302的车辆ECU 104的可编程存储电路300的示例。如示出的,可编程存储电路300可包括活动存储器302-A、不活动存储器302-B、活动处理器304-A、更新处理器304-B和开关306。活动存储器302-A可包括软件安装308-A,软件安装308-A包括MMCF 202-A,不活动存储器302-B可包括软件安装308-B,软件安装308-B包括MMCF202-B。在开关306的第一状态(如图3A所示)下,活动处理器304-A可连接到活动存储器302-A,且更新处理器304-B可连接到不活动存储器302-B。在开关306的第二状态(如图3B所示)下,开关306可将哪个存储器302是活动存储器302-A以及哪个存储器302是不活动存储器302-B进行对调。相应地,在开关306的第二状态下,活动处理器304-A可连接到作为新的活动存储器302-A的先前是不活动存储器302-B的存储器,且更新处理器304-B可连接到作为新的不活动存储器302-B的先前是活动存储器302-A的存储器。因此,通过切换开关306,可编程存储电路300可对软件安装308-A或308-B中的哪一个将被活动处理器304-A执行进行切换。

[0050] 例如,车辆ECU 104可利用活动处理器304-A执行被安装到用于车辆102操作的活动存储器302-A的软件安装308-A,同时利用更新处理器304-B安装作为不活动存储器302-B的软件安装308-B的软件更新116。在这样的示例中,当执行车辆软件兼容性的MMCF验证时,车辆ECU 104的更新处理器304-B可在提供用于该验证的版本信息时利用软件安装308-B的MMCF202-B的模块令牌206。此外,当软件验证正在进行时,车辆ECU 104可在不中断的情况下继续利用连接到存储器302-A的活动处理器304-A来继续执行软件安装308-A。

[0051] 当已将软件更新116安装到不活动存储器302-B的车辆ECU 104接收到指示安装到

不活动存储器302-B的软件更新116可兼容的配置兼容性结果212时,该车辆ECU 104可被配置为切换开关306以使得不活动存储器302-B变为新的活动存储器302-A,且对于当前的活动存储器302-A则变为新的不活动存储器302-B。开关306的这种切换可在针对车辆102的下一初始化事件时被执行。作为一些非限制性示例,初始化事件可包括车辆点火开关接通、车辆点火开关断开和/或车辆ECU 104重新初始化事件。

[0052] 然而,当配置兼容性结果212指示了附加的要更新的模块214的列表时,软件更新模块112可被配置为请求这些附加的软件更新116,并向指示需要该更新的车辆ECU 104提供这些附加的软件更新116。这些附加的软件更新116可类似地被安装到将被更新的车辆ECU 104的不活动存储器302-B,且MMCF处理可继续直到获得成功的配置兼容性结果212为止。

[0053] 因此,通过确定安装到车辆ECU 104的软件级别是否兼容,可避免未授权的软件更新116、中断的软件更新116和基本刷新错误的潜在问题。此外,由于车辆102可在将软件更新116切换为在车辆102上的有效使用之前验证收集的全部车辆ECU 104软件级别的兼容性,因此仅被认可的软件的组合可被车辆102利用,并且,针对车辆ECU 104的任何错过的更新可自动被处理。

[0054] 图4示出用于确定使用哪个车辆ECU 104来验证将被安装的软件更新116的兼容性的示例处理400。例如,处理400可由通过车辆总线106进行通信的车辆ECU 104来执行。

[0055] 在操作402,车辆ECU 104通过车辆总线106发送模块令牌206。在示例中,响应于车辆ECU 104通过车辆总线106从软件更新管理模块112接收到调用软件更新模式的指示,车辆ECU 104可通过车辆总线106将该车辆ECU 104的当前模块ID 204和模块令牌206提供给其它车辆ECU 104。例如,针对车辆ECU 104的软件更新116已被安装到不活动存储器302-B的该车辆ECU 104可向不活动存储器302-B提供来自软件安装308-B的MMCF 202-B的模块ID 204和模块令牌206。在操作404,该车辆ECU 104相应地通过车辆总线106从其它车辆ECU 104接收模块令牌206。

[0056] 在操作406,车辆ECU 104确定车辆ECU 104是否已经接收到比车辆ECU 104本身的模块令牌206更新的另一模块令牌206。在示例中,如果车辆ECU 104确定它具有最新的模块令牌206,则该车辆ECU 104可确定它应该利用它的模块兼容性矩阵208来验证车辆102的软件配置。如果车辆ECU 104确定它的模块令牌206是最新的,则控制转到操作408以执行兼容性测试。否则,控制转到操作410以允许ECU 104中的另一个执行兼容性测试。

[0057] 在操作408,车辆ECU 104执行模块令牌206的兼容性测试。下面针对处理500详细讨论了兼容性测试的进一步的方面。

[0058] 在操作410,车辆ECU 104从执行兼容性测试的所述另一个车辆ECU 104接收配置兼容性结果212。例如,其它车辆ECU 104可从该车辆ECU 104接收配置兼容性结果212。基于配置兼容性结果212,作为接收方的车辆ECU 104可确定该车辆ECU 104是否应切换到该车辆ECU 104可能已经存储到不活动存储器302-B的任何待定的软件更新116的有效使用。在操作410之后,处理400结束。

[0059] 图5示出用于将软件更新116安装到车辆102的示例处理500。如同处理400,例如,处理500可由通过车辆总线106进行通信的多个车辆ECU 104来执行。

[0060] 在操作502,车辆ECU 104使用模块兼容性矩阵208验证接收到的模块ID 204和关

联的模块令牌206。在示例中,该验证可由最新的车辆ECU 104的MMCF 202的MMCF逻辑210来执行。

[0061] 在操作504,车辆ECU 104确定车辆102的配置是否兼容。在示例中,MMCF逻辑210可针对接收到的提供与所述多个车辆ECU 104的软件版本级别不兼容的模块令牌206的任何模块ID 204使用模块兼容性矩阵208。如果没有识别出不兼容,则控制转到操作506。否则,控制转到操作508。

[0062] 在操作506,车辆ECU 104向所述多个车辆ECU 104通知兼容性。MMCF逻辑210可指引车辆ECU 104通过车辆总线106发送指示车辆配置被视为兼容的配置兼容性结果212。在示例中,针对所述多个车辆ECU 104的软件更新116已被安装到不活动存储器302-B的所述多个车辆ECU 104可被设置为在下一个初始化事件时切换它们的开关306,以激活更新的验证后的软件配置。在操作506之后,处理500结束。

[0063] 在操作508,车辆ECU 104向所述多个车辆ECU 104通知非兼容性,例如,设置不兼容ECU诊断故障代码(DTC)。在示例中,MMCF逻辑210可指引车辆ECU 104通过车辆总线106发送指示车辆配置被视为不兼容的配置兼容性结果212。

[0064] 在操作510,车辆ECU 104进一步确定核心车辆ECU 104是否形成了兼容配置。例如,所述多个车辆ECU 104的子集可被MMCF逻辑210识别为被要求处于兼容版本,而处于非兼容版本的其余车辆ECU 104可产生警告或提醒,但可能被允许存在。在示例中,核心车辆ECU 104可包括发动机控制ECU 104-A和传动装置控制ECU 104-B。在另一示例中,如果车辆102是混合动力的,则核心车辆ECU 104还可包括电池控制ECU 104。

[0065] 在操作512,车辆ECU 104设置指示器状况。指示器状况可被配置为向驾驶员通知软件的非兼容性。在示例中,指示器状况可通过经由HMI ECU104-H控制的警告鸣声和/或故障指示灯的方式被提供给用户。

[0066] 在操作514,车辆ECU 104请求针对被确定为与车辆软件配置不兼容的所述多个车辆ECU 104的软件更新116。在示例中,车辆ECU 104可确定包括将被更新的所述多个车辆ECU 104的一个或更多个模块ID 204的列表的要更新的模块214的指示,并可经由车辆总线106向软件更新模块112提供该信息。软件更新模块112可相应地经由远程信息处理控制单元108向更新服务器120请求期望的软件更新116,并可向目标的所述多个车辆ECU 104提供附加的软件更新116以用于安装。

[0067] 在操作516,车辆ECU 104确定软件更新116是否能够将所述多个车辆ECU 104更新为具有兼容性。例如,如果车辆ECU 104确定了要更新的模块214的指示,则控制转到操作518。否则,处理500结束。

[0068] 在操作518,车辆ECU 104重新开始软件兼容性验证。例如,车辆ECU104可返回到处理400以确定哪个车辆ECU 104应执行更新后的兼容性测试。相应地,车辆ECU 104可将在操作514更新的软件配置标记为将被验证,以在将软件更新116设置为在车辆102上的有效使用之前确保该新配置是兼容的。在操作516之后,处理500结束。

[0069] 虽然以上描述了示例性实施例,但这些实施例并不意在描述本发明的所有可能形式。更确切地,说明书中所使用的词语是描述性词语而非限制,并且应理解的是,可在不脱离本发明的精神和范围的情况下做出各种改变。此外,可将各种实现的实施例的特征进行组合以形成本发明的进一步的实施例。

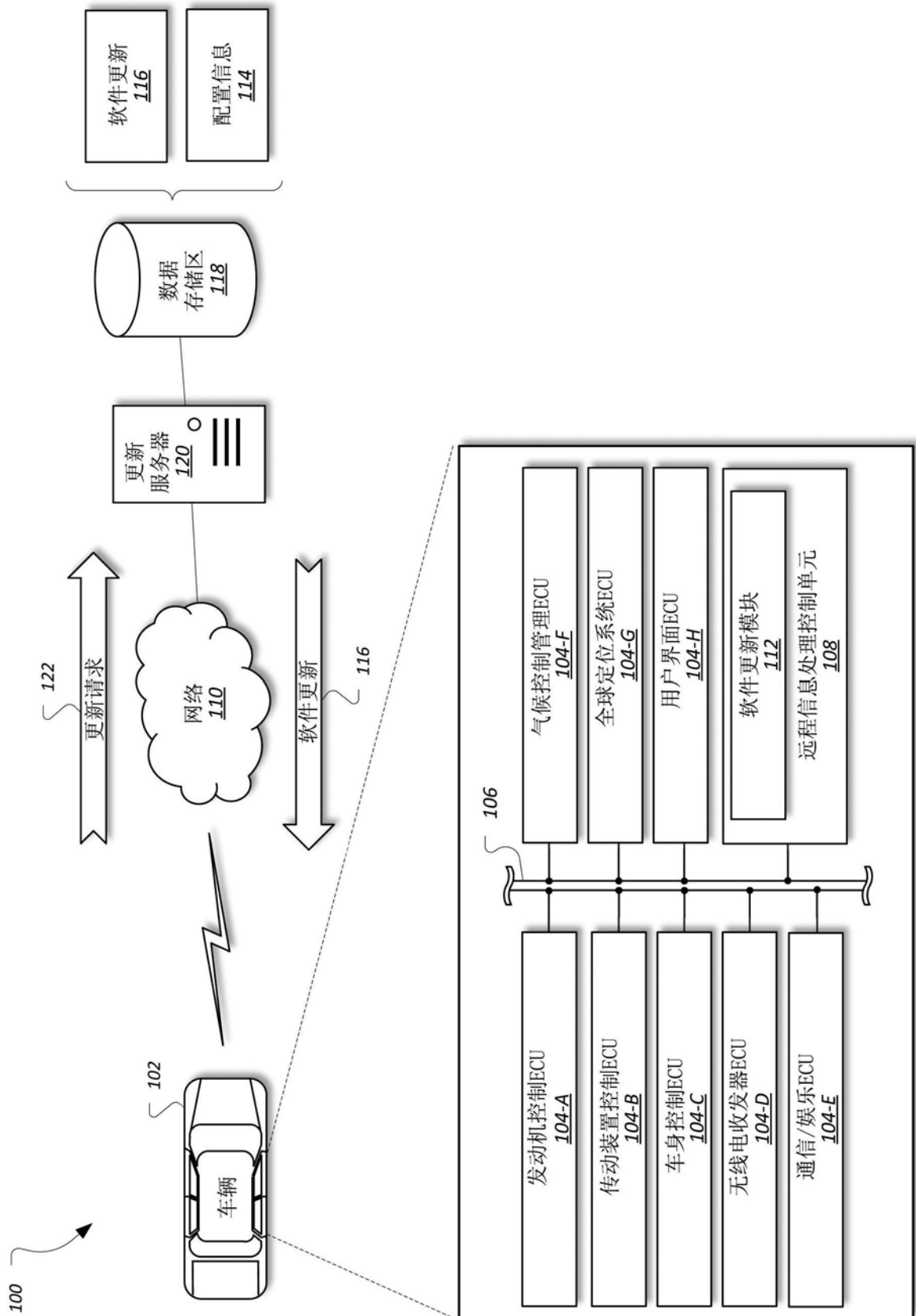


图1

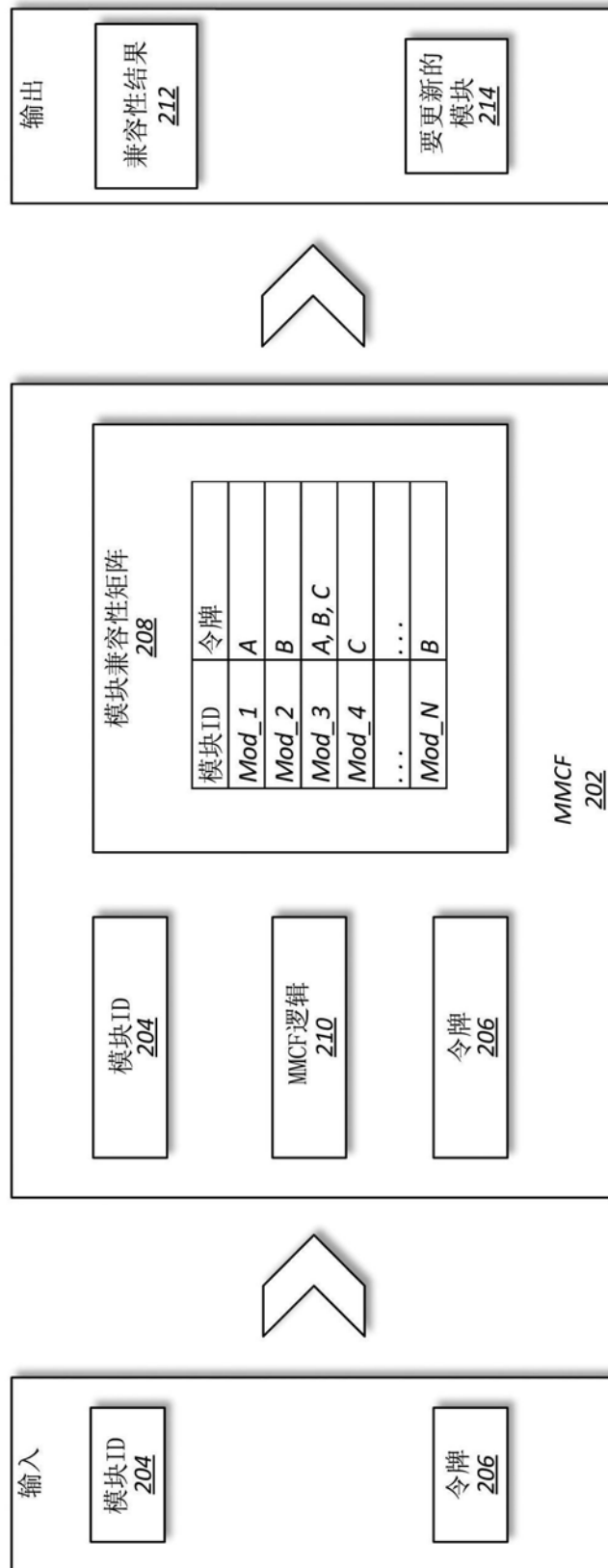


图2

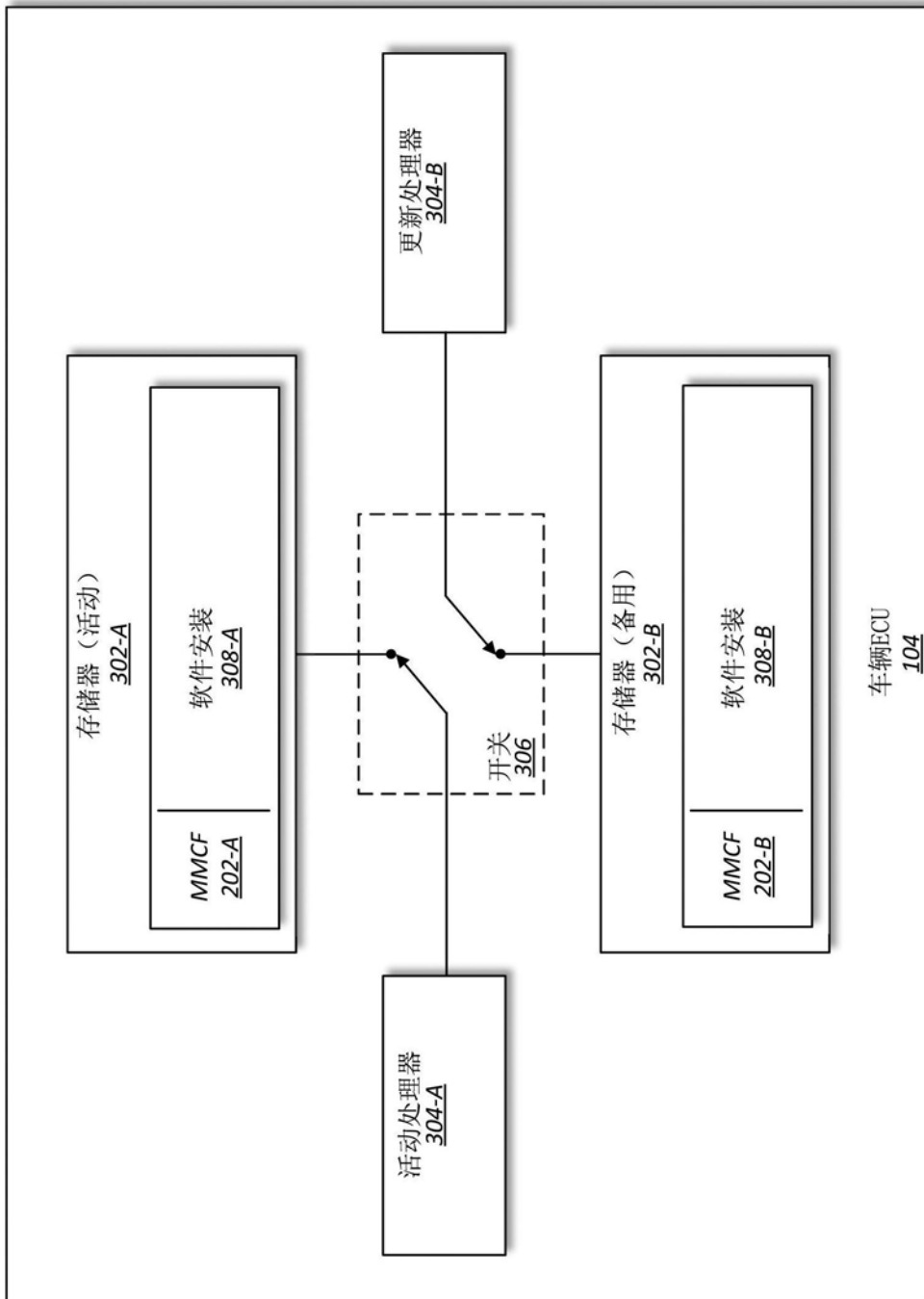


图3A

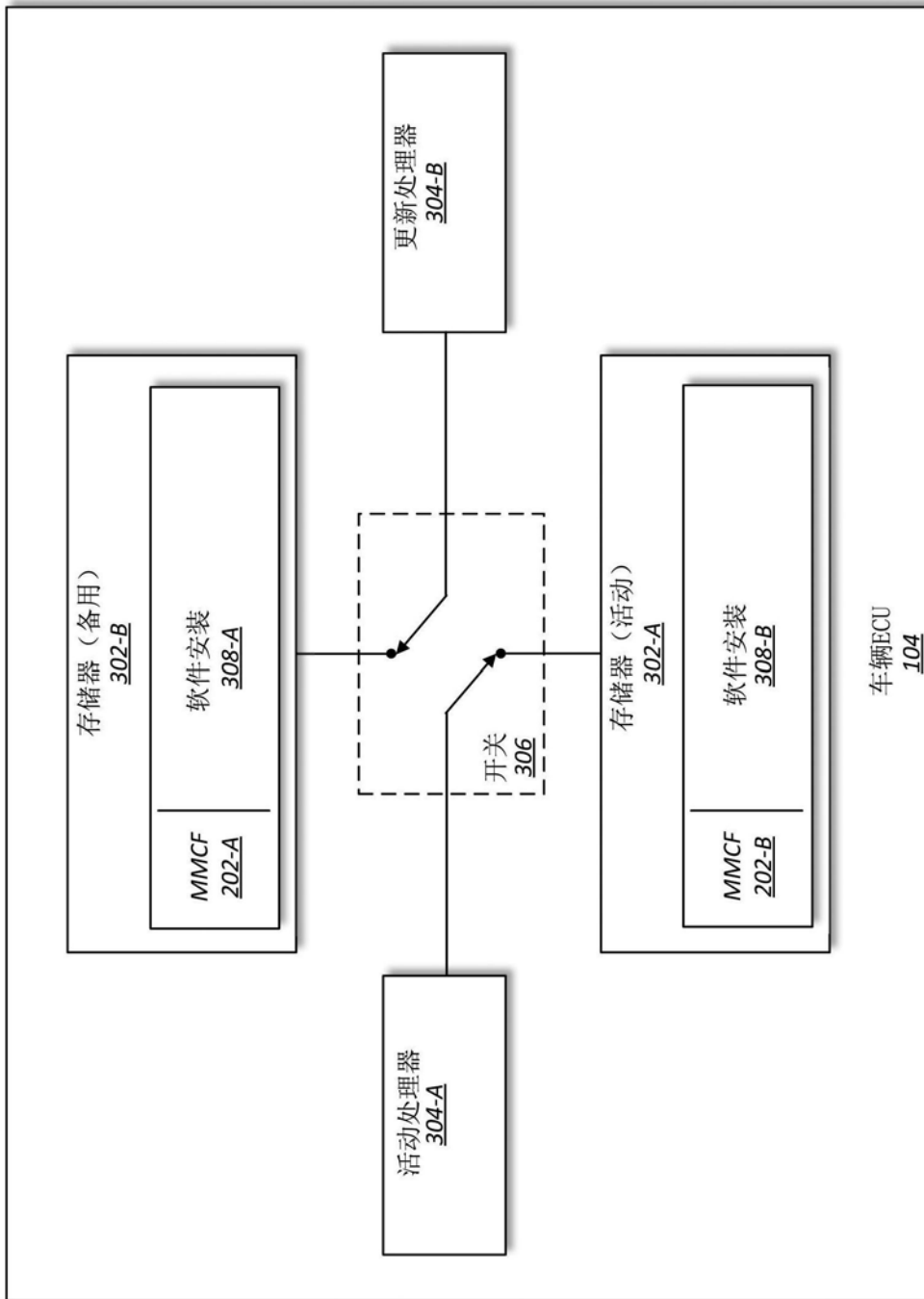


图3B

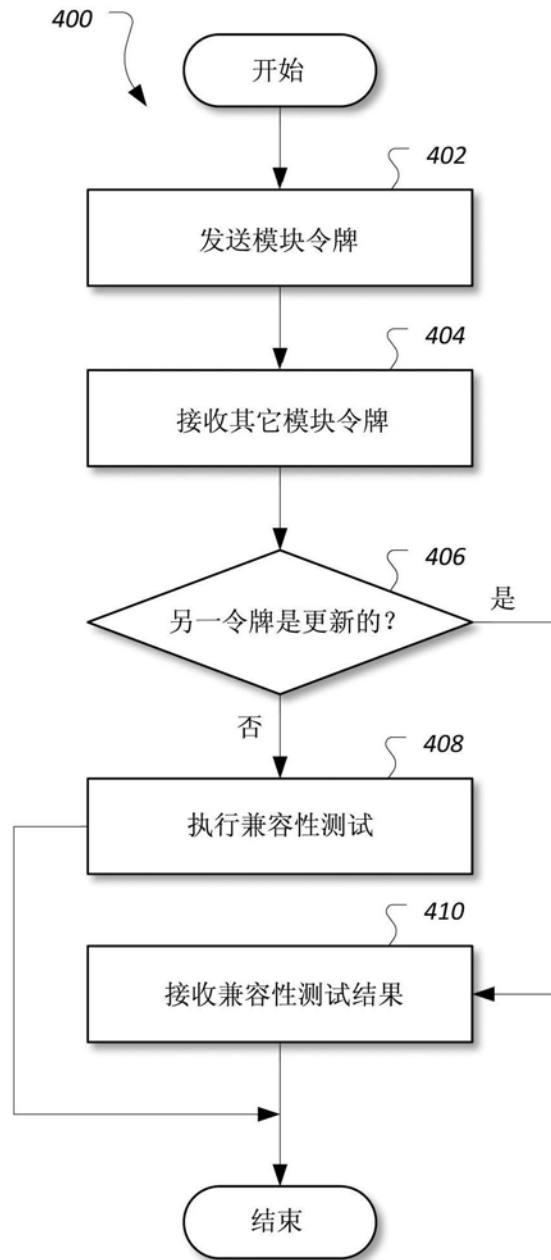


图4

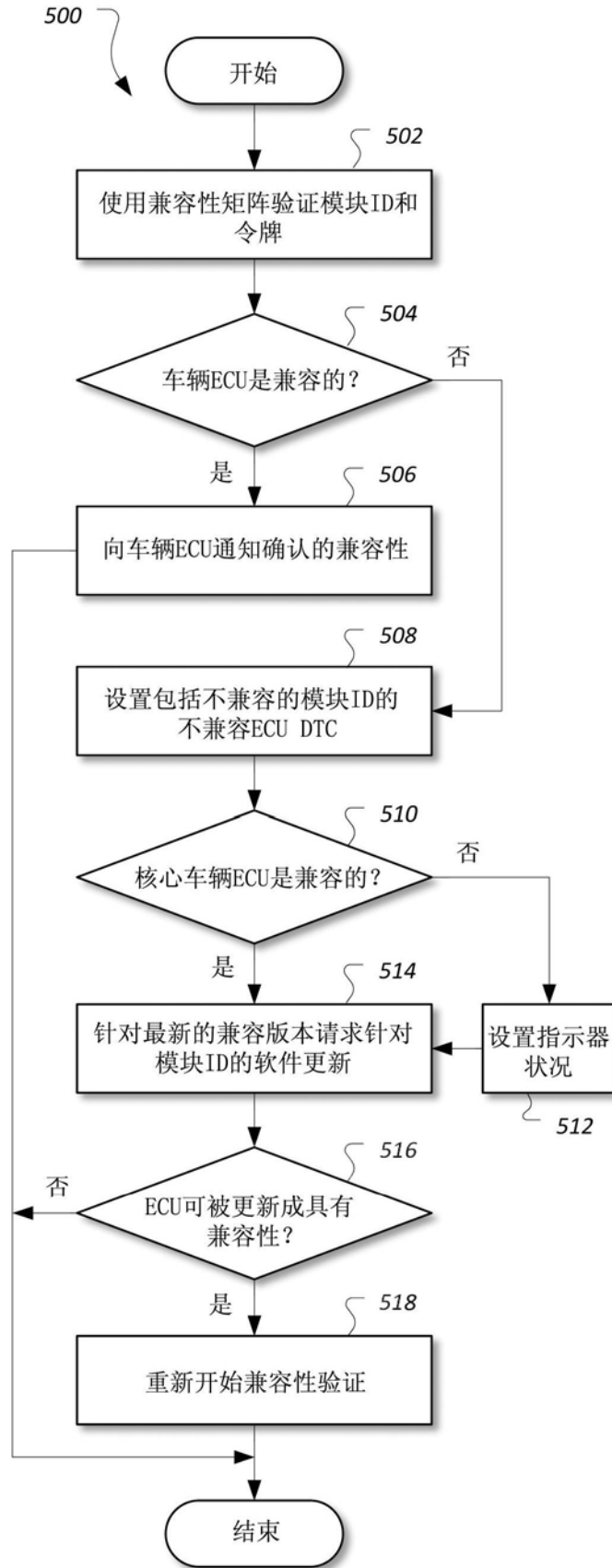


图5