



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109906165 A

(43)申请公布日 2019.06.18

(21)申请号 201780062496.7

(74)专利代理机构 北京天驰君泰律师事务所

11592

(22)申请日 2017.08.09

代理人 沈超

(30)优先权数据

62/372,999 2016.08.10 US

(51)Int.Cl.

B60K 28/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

B60W 40/08(2012.01)

2019.04.09

B60W 50/14(2012.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

B60W 40/02(2006.01)

PCT/US2017/046122 2017.08.09

G08B 21/18(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据

G08B 3/10(2006.01)

W02018/031673 EN 2018.02.15

G08B 5/22(2006.01)

(71)申请人 兹沃公司

G06F 11/00(2006.01)

地址 美国华盛顿州

(72)发明人 J·P·科德尔 R·V·韦兰

权利要求书2页 说明书19页 附图19页

S·J·麦可卡尔维

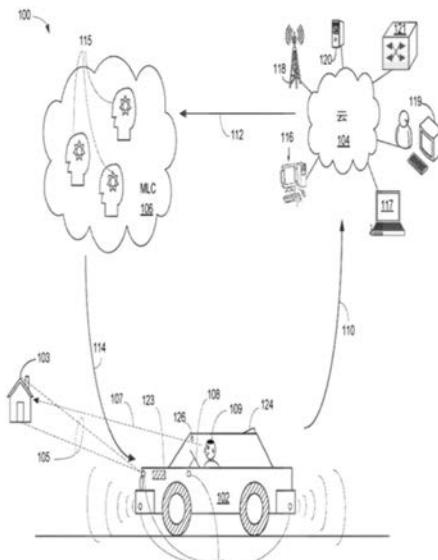
J·H·路德维希

(54)发明名称

使用推断的注意力模型经由收集和存储的元数据提供信息的方法和设备

(57)摘要

一种能够由推断的注意力(“IA”)模型通过元数据提取提高交通工具安全性的方法和/或系统,该注意力模型由良性循环训练,该良性循环包含传感器、机器学习中心(“MLC”)和基于云的网络(“CBN”)。在一个方面,系统包括一组面向外的摄像头、面向内的摄像头和安装在交通工具上的计算机(“VOC”)。面向外的摄像头收集表示交通工具运行的周围环境的外部图像。面向内的摄像头收集内部图像,包括至少表示操作者注意力的操作者面部表情。VOC被配置为响应于收集的内部图像和收集的外部图像来识别操作者的注意力。



1. 一种用于通过由推断的注意力模型管理的元数据提取增强安全性的系统，包括：
 - 安装在交通工具上的多个面向外的摄像头，所述多个面向外的摄像头收集表示所述交通工具运行的周围环境的外部图像；
 - 安装在所述交通工具中的多个面向内的摄像头，所述多个面向内的摄像头收集包括至少表示操作者的注意力的操作者面部表情的内部图像；以及
 - 安装在交通工具上的计算机，其耦合至所述多个面向外的摄像头和所述多个面向内的摄像头，并且配置为响应于收集的内部图像和收集的外部图像识别操作者的注意力。
2. 根据权利要求1所述的系统，还包括多个音频传感器，所述多个音频传感器耦合至所述安装在交通工具上的计算机并且配置为提供与音频数据相关的元数据。
3. 根据权利要求2所述的系统，其中，所述多个音频传感器包括收集所述交通工具外部的外部声音的外部音频传感器和收集所述交通工具内部的内部声音的内部音频传感器。
4. 根据权利要求1所述的系统，其中，收集外部图像包括获得与道路、建筑物、交通信号灯、行人和零售商中的至少一者相关的实时图像。
5. 根据权利要求1所述的系统，其中，收集内部图像包括一组内部传感器获得的与操作者的眼睛、面部表情、驾驶员和通道中至少一者相关的数据。
6. 根据权利要求5所述的系统，其中，获得的与操作者的眼睛、面部表情、驾驶员和通道中至少一者相关的数据包括至少一个摄像头能够检测操作者正在看的方向。
7. 根据权利要求1所述的系统，其中，所述安装在交通工具上的计算机无线地连接到能够与云数据通信的互联网。
8. 根据权利要求1所述的系统，其中，所述安装在交通工具上的计算机配置为与良性循环通信以修改所述推断的注意力模型。
9. 根据权利要求1所述的系统，其中，配置为识别操作者的注意力的所述安装在交通工具上的计算机包括流水线处理器，所述流水线处理器具有基于由内部摄像头收集的操作者正在看的方向以及由外部摄像头捕获的外部对象识别出操作者正在看什么的能力。
10. 根据权利要求9所述的系统，其中，所述安装在交通工具上的计算机提供警告部件，所述警告部件具有基于外部摄像头获得的外部数据和内部摄像头收集的内部数据发出警告声的能力。
11. 一种通过由推断的注意力模型处理的元数据提取来辅助交通工具运行的方法，包括：
 - 激活安装在交通工具上的一组面向外的摄像头，所述一组面向外的摄像头用于记录表示所述交通工具运行的地理环境的外部周围图像；
 - 选择性地激活安装在所述交通工具中的一组面向内的摄像头中的至少一个，所述一组面向内的摄像头用于收集所述交通工具的内部图像；
 - 根据所述内部图像和所述推断的注意力模型管理的存储数据识别操作者眼睛聚焦的目标方向；
 - 响应于所述外部周围图像和所述目标方向确定外部目标；以及
 - 基于所述外部目标和由所述推断的注意力模型提供的信息识别操作者眼睛正在看的对象。
12. 根据权利要求11所述的方法，还包括根据所述外部周围图像和由良性循环训练的

所述推断的注意力模型提供的信息跟踪周围环境事件。

13. 根据权利要求12所述的方法,还包括响应于所述周围环境事件识别潜在的交通工具碰撞。

14. 根据权利要求13所述的方法,还包括在确定了潜在的交通工具碰撞的情况下向操作者提供空间相关音频警告。

15. 根据权利要求14所述的方法,还包括在激活了空间相关音频警告的情况下提供内部娱乐音量的自动调节。

16. 根据权利要求13所述的方法,还包括在确定了潜在的交通工具碰撞的情况下向操作者提供空间相关视觉警告。

17. 根据权利要求13所述的方法,还包括根据由良性循环通过云计算训练的所述推断的注意力模型促进的一组预定的碰撞避免策略调节所述交通工具的移动方向以避免潜在的碰撞。

18. 一种通过由嵌入式传感器生成的元数据来促进对即将发生的机器故障的预测的方法,包括:

激活附接到交通工具中的机械部件的至少一个嵌入式传感器,所述至少一个嵌入式传感器用于从所述机械部件收集元数据;

由本地流水线处理单元处理所述元数据以将元数据格式转换为可传输的元数据格式;

经由无线通信网络将转换的元数据上载到云以用于训练故障预测模型,包括根据与所述机械部件相关的多个故障样本分析转换后的元数据;以及

将故障预测推送到所述交通工具以指示即将发生的机器故障。

19. 根据权利要求18所述的方法,还包括:

激活多个面向外的视频摄像头以聚合与所述交通工具运行的外部地理环境相关的预定图像集;以及

通过无线通信网络将聚合的图像上载到云以检测所需的维护。

20. 一种促进注意力状态的识别的方法,包括:

呈现第一软件应用层,所述第一软件应用层被配置为构建表示交通工具外部的第一情境状态的第一实时对象模型;

呈现第二软件应用层,所述第二软件应用层被配置为构建表示所述交通工具内部的第二情境状态的第二实时对象模型;

生成第三软件应用以构建表示所述交通工具的占用者的注意力状态的第三实时对象模型;以及

根据所述第一情境状态和所述第二情境状态与占用者的注意力状态之间的关系来确定注意力状态。

使用推断的注意力模型经由收集和存储的元数据提供信息的方法和设备

优先权

[0001] 本申请基于美国临时专利申请而要求优先权权益，该临时专利申请于2016年8月10日提交，申请序列号为62/372,999，并且标题为“使用收集和存储的元数据提供信息的方法和系统”，其在此通过参引全部并入。

技术领域

[0002] 本发明的示例性实施例涉及通信网络领域。更具体地，本发明的示例性实施例涉及使用云、机器学习和容器化传感器 (Containerized Sensors) 之间的良性循环来操作智能机器。

背景技术

[0003] 随着自动化和智能电子设备(如计算机化的机器、物联网(IoT)、智能交通工具、智能手机、无人机、移动设备、飞机、人工智能(“AI”))的日益普及，智能机器的需求和更快的实时响应正在增加。为了正确地提供机器学习，需要改进大量的，例如数据管理、模型培训和数据收集方面的技术。

[0004] 传统类型的机器学习本身是一个探索过程，其可能涉及尝试不同类型的模型，例如卷积、RNN(循环神经网络)等。机器学习或训练通常涉及多种超参数，所述超参数会改变模型形状和训练特征。模型训练通常需要密集计算。因此，通过机器学习模型进行实时响应可能具有挑战性。

[0005] 传统汽车或交通工具相关的一个缺点是交通工具通常在对其运行的情境或环境的了解有限的情况下做出一些决定。而且，传统交通工具创新用户或操作者体验的能力有限。

发明内容

[0006] 本发明的一个实施例公开了一种方法和/或推断的注意力系统(“IAS”)，其能够通过由包含传感器、机器学习中心(“MLC”)和基于云的网络(“CBN”)的良性循环所训练的IA模型经由元数据提取来增强交通工具安全性。在一个方面，IAS包括一组面向外的摄像头、面向内的摄像头和安装在交通工具上的计算机(“VOC”)。面向外的摄像头收集表示交通工具运行的周围环境的外部图像。收集的外部图像包括获得的与道路、建筑物、交通信号灯、行人和零售商中至少一者相关的实时图像。

[0007] 面向内的摄像头收集内部图像，包括至少表示操作者注意力的操作者面部表情。收集的内部图像包括一组内部传感器能够获得的与操作者的眼睛、面部表情、驾驶员和通道(passage)中至少一者相关的数据。获得的与操作者的眼睛、面部表情、驾驶员和通道中至少一者相关的数据还包括用至少一个摄像头能够检测到的操作者正在看的方向。

[0008] VOC被配置为响应于收集的内部图像和收集的外部图像来识别操作者的注意力。

在一个方面,VOC无线连接到能够与云数据通信的互联网,例如用于修改IA模型的良性循环。VOC包括流水线处理器,该流水线处理器具有基于由内部摄像头收集的内部数据和外部摄像头捕获的外部对象根据操作者正在看的方向来识别操作者正在看什么的能力。此外,VOC具有警告部件,该警告部件具有基于由外部摄像头获得的外部数据和由内部摄像头收集的内部数据发出警告声的能力。

[0009] 系统或IAS还包括一组音频传感器,这些音频传感器耦合到VOC并且被配置为提供与音频数据相关的元数据。音频传感器包括收集交通工具外部的外部声音的外部音频传感器和收集交通工具内部的内部声音的内部音频传感器。

[0010] 在本发明的一个实施例中,公开了一种通过由IA处理的元数据提取来辅助交通工具运行的方法。该方法能够激活安装在交通工具上的一组面向外的摄像头,这些摄像头用于记录表示交通工具运行的地理环境的外部周围图像。另外,安装在交通工具中的一组面向内的摄像头中的至少一个能够选择性地被启用以用于收集交通工具的内部图像。在根据由IA模型管理的内部图像和存储数据识别出由操作者眼睛聚焦的目标方向时,响应于外部周围图像和目标方向以确定外部目标。基于外部目标和IA模型提供的信息来识别操作者眼睛正在看的对象。

[0011] 在根据由良性循环训练的IA模型提供的外部周围图像和信息跟踪或监测周围环境事件之后,响应于周围环境事件识别潜在的交通工具碰撞。在一个实施例中,如果确定了潜在的交通工具碰撞,则该方法能够向操作者提供空间相关的音频警告。该方法还在空间相关的音频警告被激活时提供内部娱乐音量的自动调节。在如果确定了潜在的交通工具碰撞的情况下向操作者提供空间相关的视觉警告时,该过程能够根据IA模型促进的一组预定的碰撞避免策略来调整交通工具的移动方向以避免潜在的碰撞,其中所述IA模型由良性循环通过云计算来训练。

[0012] 在替代实施例中,本发明公开了一种通过嵌入式传感器生成的元数据来促进对即将发生的机器故障的预测的过程。例如,该过程能够激活附接到交通工具中的机械部件的至少一个嵌入式传感器,所述至少一个嵌入式传感器用于从该机械部件收集元数据。在由本地流水线处理单元处理元数据以将元数据格式转换为可传输的元数据格式之后,该过程经由无线通信网络将转换的元数据上载到云以用于训练故障预测模型,包括根据与机械部件相关的多个故障样本分析转换的元数据。可以将故障预测推送到交通工具以指示即将发生的机器故障。在激活一组面向外的视频摄像头以聚合与交通工具运行的外部地理环境相关的预定图像集时,通过无线通信网络将聚合的图像上载到云以检测所需的维护。

[0013] 本发明的一个实施例能够促进注意力状态的识别。根据第一软件应用层的呈现,呈现第二软件应用层,其中第一软件应用层被配置为构建表示交通工具外部的第一情境状态的第一实时对象模型,第二软件应用层被配置为构建表示交通工具内部的第二情境状态的第二实时对象模型。在生成第三软件应用以构建表示交通工具占用者的注意力状态的第三实时对象模型之后,根据第一情境状态和第二情境状态与占用者的注意力状态之间的关系来确定注意力状态。

[0014] 根据下面阐释的详细描述、附图和权利要求,本发明的示例性实施例的附加特征和益处将变得显而易见。

附图说明

- [0015] 从下面给出的详细描述和本发明的各种实施例的附图中将更全面地理解本发明的示例性实施例,但不应将本发明限制于特定实施例,而是仅供解释和理解。
- [0016] 图1A-1B是说明根据本发明的一个实施例的促进推断的注意力系统(“IAS”)的一个良性循环的框图,该注意力系统具有通过由良性循环训练的IA模型来识别操作者的注意力的能力;
- [0017] 图1C-1E是示出根据本发明的一个实施例的IA模型的框图,该IA模型包含经由良性循环使用面向内和面向外的摄像头的各种部件;
- [0018] 图1F-1H是示出根据本发明的一个实施例的面向外的摄像头的流水线过程的框图,其能够使用良性循环来识别和分类检测到的对象;
- [0019] 图2A-2B是示出根据本发明的一个实施例的能够促进IA模型检测的良性循环的框图;
- [0020] 图3是示出根据本发明的一个实施例的使用众包方法来改进IA模型的基于云的网络的框图;
- [0021] 图4是示出根据本发明的一个实施例的使用良性循环的IA模型或系统的框图;
- [0022] 图5是示出根据本发明的一个实施例的关联IA数据的示例性过程的框图;
- [0023] 图6是示出根据本发明的一个实施例的用于IA模型的实时数据管理的示例性过程的框图;
- [0024] 图7是示出根据本发明的一个实施例的用于IA模型的众包应用模型的框图;
- [0025] 图8是示出根据本发明的一个实施例的使用地理空间目标存储器存储IA相关数据的方法的框图;
- [0026] 图9是示出根据本发明的一个实施例的分析引擎分析IA数据的示例性方法的框图;
- [0027] 图10是示出根据本发明的一个实施例的用于感测IA相关信息的示例性容器化传感器网络的框图;
- [0028] 图11是示出根据本发明的一个实施例的能够安装在交通工具中以促进良性循环的处理设备或计算机系统的框图;以及
- [0029] 图12是示出根据本发明的一个实施例的能够识别操作者注意力的IA模型或系统的过程的流程图。

具体实施方式

- [0030] 在本文中所描述的本发明的实施例是一种方法和/或设备,该方法和/或设备用于通过推断的注意力系统(“IAS”)使用由良性循环连续训练的IA模型来促进操作者注意力的检测,其中该良性循环包含基于云的网络、容器化感测设备和机器学习中心(“MLC”).
- [0031] 以下详细描述的目的是提供对本发明的一个或多个实施例的理解。本领域普通技术人员将认识到,以下详细描述仅是说明性的,并不旨在以任何方式进行限制。其他实施例将对受益于本公开和/或描述的技术人员显而易见。
- [0032] 为了清楚起见,并未示出和描述本文描述的实现方式的所有常规特征。当然,应该理解,在开发任何这样的实际实现方式时,可以做出许多特定于实现方式的决策,以实现开

发人员的特定目标,例如遵守与应用相关和与业务相关的约束,并且这些具体目标会因实现方式而异以及因开发人员而异。此外,应该理解,这样的开发工作可能是复杂且耗时的,但是对于受益于本公开的实施例的本领域普通技术人员来说仍然是常规的工程任务。

[0033] 附图中示出的本发明的各种实施例可能未按比例绘制,而是为了清楚起见,可能扩展或缩小了各种特征的尺寸。另外,为了清楚起见,可以简化一些附图。因此,附图可能未描绘给定设备(例如,装置)或方法的所有组成部分。在整个附图和以下详细描述中将使用相同的参考符号来指代相同或相似的部分。

[0034] 根据本发明的实施例,可以使用各种类型的操作系统、计算平台、计算机程序和/或通用机器来实现这里描述的部件、过程步骤和/或数据结构。此外,本领域普通技术人员应认识到,也可以使用诸如硬件设备、现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)等通用性较差的设备,而不脱离本文公开的发明构思的范围和精神。在包括一系列过程步骤的方法由计算机或机器实现并且这些过程步骤可以存储为机器可读的一系列指令的情况下,它们可以存储在诸如计算机存储设备(例如只读存储器(ROM)、可编程只读存储器(PROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、FLASH存储器、跳转驱动器等)之类的有形介质、磁存储介质(例如,磁带、磁盘驱动器等)、光学存储介质(例如,CD-ROM、DVD-ROM、纸卡和纸带等)和其他已知类型的程序存储器上。

[0035] 术语“系统”或“设备”在本文中一般用于描述任何数量的部件、元件、子系统、设备、分组交换元件、分组交换机、接入交换机、路由器、网络、计算机和/或通信设备或机制,或其部件的组合。术语“计算机”包括能够执行指令的处理器、存储器和总线,其中计算机指的是一个或一组计算机、个人计算机、工作站、大型机或其计算机的组合。

[0036] 本发明的一个实施例公开了一种IAS,其能够通过由包含传感器、MLC和基于云的网络(“CBN”)的良性循环所训练的IA模型经由元数据提取来增强交通工具安全性。在一个方面,该系统或IAS包括一组面向外的摄像头、面向内的摄像头和安装在交通工具上的计算机(“VOC”)。面向外的摄像头收集表示交通工具运行的周围环境的外部图像。面向内的摄像头收集内部图像,包括至少表示操作者注意力的操作者面部表情。VOC被配置为响应于收集的内部图像和收集的外部图像来识别操作者的注意力。

[0037] 在替代实施例中,本发明公开了一种IA过程,其通过由嵌入式传感器生成的元数据来促进对即将发生的机器故障的预测。例如,该过程能够激活附接到交通工具中的机械部件的至少一个嵌入式传感器,该传感器用于从机械部件收集元数据。在由本地流水线处理单元处理元数据以将元数据格式转换为可传输的元数据格式之后,该过程经由无线通信网络将转换的元数据上载到云以用于训练故障预测模型,包括根据与机械部件相关的多个故障样本分析转换的元数据。可以将故障预测推送到交通工具以指示即将发生的机器故障。

[0038] 另外,在激活一组面向外的视频摄像头以聚合与交通工具运行的外部地理环境相关的预定图像集时,将聚合的图像通过无线通信网络上载到云以检测所需的维护。

[0039] 图1A是示出根据本发明的一个实施例的促进IAS的一个良性循环的框图100,该IAS能够通过由良性循环训练的IA模型识别操作者注意力。图100示出的良性循环包含交通工具102、CBN 104和MLC 106。在一个方面,MLC 106可以远程地设置,或者位于云中。可替代地,MLC 106可以是CBN 104的一部分。应当注意,如果将一个或多个块(电路或元件)添加到

图100或从图100中移除,本发明的示例性实施例的基本概念将不会改变。

[0040] 在一个示例中,交通工具102可以是轿车、汽车、公共汽车、火车、无人机、飞机、卡车等,并且能够在地理位置上从A点移动到B点。为了简化前述讨论,使用术语“车辆”或“汽车”。车辆102包括具有ABS(防抱死制动系统)的车轮、车身、方向盘108,外部或面向外的摄像头125、内部(或360°(度))或面向内的摄像头126、天线124、车载控制器或VOC123以及操作者(或驾驶员)109。应当注意,面向外的摄像头和/或面向内的摄像头125-126可以安装在车辆102的前部、侧面、周身和内部。在一个示例中,车辆102还包括各种传感器,这些传感器感测与车辆状况、车辆状态、驾驶员动作相关的信息。例如,图1A中未示出的传感器能够收集信息,例如音频、ABS、转向、制动、加速、牵引力控制、挡风玻璃雨刮器、全球定位系统(GPS)、雷达、超声波、激光雷达(光检测和测距)等信息。

[0041] VOC或车载控制器123包括中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、存储器以及负责从面向外的或外部摄像头125、面向内的或内部摄像头126、音频传感器、ABS、牵引力控制、方向盘、CAN总线传感器等收集数据的盘。在一个方面,VOC 123执行从MLC 106接收的IA模型,并且经由无线通信网络110与天线124交互以实现与CBN 104通信。注意,无线通信网络包括但不限于WIFI、蜂窝网络、蓝牙网络、卫星网络等。VOC 123的一个功能是在车辆102移动时收集或捕获实时周围信息以及外部信息。

[0042] CBN 104包括各种数字计算系统,例如但不限于服务器群120、路由器/交换机121、云管理器119、连接的计算设备116-117、以及网络元件118。CBN 104的一个功能是提供云计算,可以将其视为具有巨大计算能力和资源的基于互联网的按需计算服务。CBN 104的另一个功能是通过将捕获的实时数据与相关的云数据相关联来改进或细化IA标记的数据。细化的IA标记数据随后通过连接112传递到MLC 106以进行模型训练。

[0043] 在一个实施例中,MLC 106具有基于诸如从CBN 104提供的IA标记数据的信息或数据来提供、细化、训练和/或分发诸如IA模型之类的模型115的能力。应当注意,机器学习具有基于使用历史数据和当前数据通过各种计算算法生成和维护的模型进行预测的能力。MLC 106的一个功能在于它能够经由无线通信网络114实时地将诸如修订的IA模型之类的信息推送到车辆102。

[0044] 为了识别或收集操作者对车辆102的注意力,可以驻留在VOC 123内部的车载IA模型接收来自内置传感器的一个或多个触发事件,例如ABS、车轮打滑、转弯状态、发动机状态等。一个或多个触发事件可以包括但不限于ABS的激活、快速转向、快速制动、车轮过度打滑、紧急停止的激活等。在通过车辆状态信号接收到触发事件时,由面向内的摄像头或360°摄像头捕获的记录或记录的图像倒回至从导致接收到触发事件的较早的时间戳,用于识别包含被认为是危险驾驶的图像的IA标记数据。在将IA标记数据与CBN处的历史采样数据相关联之后,在MLC 106处重新训练和细化IA模型。随后将重新训练的IA模型推送回到车辆102上。

[0045] 在一个实施例中,触发事件指示注意力不够或分心的驾驶员。例如,在检测到潜在危险事件时,CBN 104经由例如触觉信号向驾驶员或操作者109发出警告信号,或者向操作者109发出冲击以通知潜在的碰撞。此外,还会记录一个或多个危险事件以供报告。应当注意的是,描述驾驶员行为的报告以及与危险事件相关的发生次数可能是有用的。例如,这种报告可以由保险公司获得以用于保险审计,由执法机关获得以用于预防事故,由城市工程

师获得以用于交通物流,或者由医务人员获得以用于患者安全。

[0046] 在操作期间,面向内的摄像头126捕获驾驶员或操作者109的面部图像,包括操作者眼睛聚焦的位置。在用CBN 104验证时,识别出操作者109的焦点方向107。在获得并处理与焦点方向107相关的外部图像之后,获得观看位置的可能轨迹105。随后,根据云中存储的数据来处理和组合轨迹105和焦点方向107。操作者109正在查看的对象被识别。在该示例中,对象是道路附近的房屋103。

[0047] 使用IAS的一个优点是减少交通事故并提高公共安全。通过IAS的使用,车辆的内部和外部的完整情境是一组非常丰富的信息。它包含简单的内容,例如车辆中众多传感器的当前值,例如踏板位置、方向盘位置、后视镜设定、座椅设定、发动机转速、安全带是否夹入、内部和外部温度等。随着机器学习的出现,可以从传感器中提取广泛的派生数据和元数据,并用其改善用户在车辆中或驾驶车辆时的体验。应当注意,提取的数据包括机器学习模型发出的每个数据元素的置信度和概率度量。这些实时变化的数据被呈现给可以实时使用车辆的完整情境的应用层。

[0048] 图1B示出了根据本发明的一个实施例的由IAS监视的操作者或驾驶员的框图140,该IAS系统能够通过良性循环识别操作者注意力。图140示出了驾驶员148、面向内的摄像头142和外部摄像头144。在一个方面,摄像头142(也称为内部摄像头或360°摄像头)监视或捕获驾驶员的面部表情146和/或驾驶员(或操作者)身体语言。在读取到表示加速度计稳定的IA状态149时(注视前方,双手放在方向盘上(没有在发短信)),IAS得出结论:驾驶员表现正常。

[0049] 在一个实施例中,IAS能够检测驾驶员148正在看哪个方向,驾驶员148是否分心,驾驶员148是否正在发短信,是否通过面部识别过程确定了驾驶员的身份,和/或驾驶员148正在注意哪里。应当注意,汽车可以包含多个面向前的摄像头(或360°摄像头)144,这些摄像头能够捕获360度视图,该360度视图可以用于与其他视图相关联以确定驾驶员148是否需要检查后视镜以看到车辆后面的汽车,或在汽车转弯时检查车辆侧方的视图。基于观察到的IA,显示基于汽车行驶路线看向正确位置的标记数据能够说明驾驶员正在注意哪里。可替代地,所收集的图像或标记数据可用于重新训练IA模型,这可以预测驾驶员148的安全等级。

[0050] 在操作期间,由面向内的摄像头142捕获的内部图像可以基于操作者148的相对眼睛位置示出操作者148正在聚焦的位置。一旦识别出位置的方向,例如方向145,IAS便获得由面向外的摄像头144捕获的外部图像。在基于方向145确定了操作者正在注意哪里之后,图像145被记录和处理。可替代地,如果IAS基于当前行进速度、天气状况、可见度和交通状况预计操作者148应当看向方向145,而基于捕获图像的轨迹视图143显示操作者148实际上正看向房屋141,则警告信号将被激活。

[0051] 应当注意,标记数据应当包括各种安全参数,例如驾驶员在通过交叉路口之前是否向左和/或向右看和/或驾驶员是否在驾驶时注视正确的方向。IAS还包括多个传感器、激光雷达、雷达、声纳、温度计、音频检测器、压力传感器、气流传感器、光学传感器、红外读取器、速度传感器、高度传感器等。与IA相关的信息可以基于车辆或汽车中的占用者行为而变化。例如,如果占用者嘈杂、大声开着收音机、大喊、喝酒、吃饭、跳舞,则占用者的行为会影响整体IA,导致不良驾驶行为。

[0052] 图1C是示出根据本发明的一个实施例的包含通过良性循环使用面向内和面向外摄像头的各种部件的IA模型的框图180。图180包括含有IA模型181和良性循环189的IAS。包括IA模型181的IAS可以位于车辆中,位于良性循环189,或者位于这两者中。应当注意,如果将一个或多个块(部件或元件)添加到图180或从图180中移除,本发明的示例性实施例的基本概念不会改变。

[0053] 在一个方面,包含面向内的和面向外的传感器182的IA模型181包括多个部件,例如但不限于空间相关警告部件183、音频调节部件184、预测性故障部件185、策略防护部件186、音频检测器187和/或所需维护探测器188。当空间相关警告部件183能够使用模拟的实时空间效果提供警告时,音频调节部件184配置为基于检测到的外部事件自动调节车内娱乐音量。在一个方面,预测性故障部件185使用机器或设备中的或周围的多个嵌入式麦克风来基于收集和存储的数据预测即将发生的机器故障。策略防护部件186是一组可选规则,用于基于检测到的和存储的数据来限制车辆性能的某些行为。音频检测器187配置为监测和检测轮胎中的钉子和/或螺钉。所需维护探测器188配置为基于面向外的传感器识别潜在的所需维护。

[0054] 面向内和面向外的视频元数据

[0055] IAS包括面向内和面向外的传感器,这些传感器包含一个或多个摄像头和/或输入传感器,用于提取与操作人员(例如车辆驾驶员、行人、机器操作者等)的视野中正在发生的事情相关的信息。另外,面向操作者的摄像头提取关于操作者的元数据,例如头部姿势,注视方向,诸如发短信、在电话上交谈、与音频系统交互、查看移动设备等行为。通过组合所提取的元数据流(向内和向外),可以实时构建操作者将他/她的注意力关注在哪里的IA模型。在一个示例中,IA模型可用于设计“智能”警报或警告系统。例如,当驾驶员正在看他们的移动电话并且即将到来的交通信号灯从绿色变为黄色时,应发出警告信号。

[0056] 在一个实施例中,IA模型提供流经所述系统或IAS的数据和元数据。软件部件可以创建操作者的注意力目前关注的地方的实时“模型”。所述系统或IAS可以知道操作者的眼睛目前正在注视的地方,眼睛是睁开还是闭着,眨眼了多久以及每次眨眼持续多长时间。IA模型还可以包括来自流水线计算的其他输入的信息。例如,音频麦克风可以检测操作者是在说话还是在使用触摸屏设备。用户注意力的模型或IA模型也可以由另一软件部件使用以设计用户体验,包括利用对当前用户状态的理解来优化和改善系统的用户体验和性能的警报和警报。

[0057] 在一个实施例中,IAS包括未在图1C中示出的周围环境事件和情况模型,它是一种实时软件模型,用于跟踪用户注意力集中在哪里。还使用提取的元数据包来构建外部正在发生什么的模型。例如,外部事件可能表示“行人在时间t位于x,y”或“120英尺外的灯从绿色变为黄色”或“两个人当前在房间内”或“正在下雨”。应当注意,这样的元数据事件是可以被实时提取和处理的。

[0058] IAS还包括用于处理用户体验和警报的软件部件,该软件部件使用IA模型和外部情况模型两者。在一个示例中,该部件能够使用对正在发生的事情的更高级别的理解,以便适当地响应于当前情况。例如,在用户驾驶汽车的情况下,如果系统在灯变为红色时知道用户正在向前看,则不需要发出警告。但是,如果系统知道用户在变灯时低头看着他们的手机,则会向驾驶员发出关于交通信号灯的音频警告。

[0059] 空间相关的音频警告

[0060] 在一个方面,IAS包括空间相关警告部件,该部件使用多扬声器系统来生成警告音或消息,所述警告音或消息特别地与威胁或警报发出的方向相关。使用多摄像头系统来提取关于车辆外部正在发生的事情的实时元数据,其中产生警报的活动的位置可用于定位车辆内的音频警报。例如,如果自行车即将与车辆的右前侧碰撞,则警告音可以置于使操作者感觉来自右前侧的声场中,。使用空间相关警告系统的好处是指导操作者或驾驶员直观地将他/她的注意力快速地集中在重要的方向上。

[0061] 为了管理多扬声器系统中的各个扬声器的级别控制,所提取的高级元数据包括视频传感器、音频传感器和其他传感器,以及集成该信息的软件部件。发出警报或警告的软件部件应具有与触发警报的事件的位置和方向相关的信息。在立体声或四声道扬声器系统中,每个扬声器的音量可以独立调节。当以不同的音量将相同的信号发送到一组扬声器时,结果是将声源的表观位置“推送”给听众。系统计算每个扬声器的适当的相对衰减值,这些值将导致警告或警报音或警告或警报声从发生危险或情况的同一个方向发出。

[0062] 图1D是示出根据本发明的一个实施例的使用良性循环经由面向内和面向外的摄像头的空间相关警告部件的过程的框图190。图190包括车辆193和救护车警报器192的源。车辆193还包括四(4)个扬声器194-197。在一个实施例中,IAS具有基于汽车193的周围环境191计算警报器起源的地理位置并模拟汽车193内的警报器的能力。例如,一旦基于提取的数据和存储的数据建立了周围环境,IAS便能够独立调节每个扬声器的音量。例如,为了模仿警报器,扬声器195变为80%音量;扬声器197调节到40%音量;扬声器194设定为音量的16%;扬声器196降低到8%。

[0063] 可替代地,当附加元数据变得可用时,这样的数据还可以促进与驾驶员视野相关联的特定“地点”中发生的事情。例如,视野可以是直线向前,向左30度,向右60度,或者来自驾驶员后方。在一个示例中,“空间定位的”元数据可以从音频(多个麦克风)导出或者由汽车内的其他传感器合成。在另一个示例中,如果汽车的一个门是半开的或打开的,则IAS或系统可以合成违规门所在的“方向”。一旦知道了这种位置元数据,元数据就可以增强用户体验。

[0064] 使用具有空间相关的音频和视觉警告的IAS的一个好处是,当车辆发出关于在(车内或车外的)特定地点正在发生或即将发生的某件事情的警告音时,IAS便于重新定向驾驶员或操作者对事件方向的注意力。由于车辆在整个舱室内至少有四个独立的扬声器,因此这些扬声器可以通过音频信号驱动,将警告音“放置”在汽车内360度场内的任何位置。

[0065] 空间相关音频警告的一个优点是,通过将音频警告放置在空间中,传达了更多信息。例如,为了发出指示哪个座椅没有系好安全带或哪个门已经被打开的警告,IAS使用空间相关的音频效果来发出识别事件的发生的定向警告。

[0066] 图1E示出了框图,说明了根据本发明一个实施例的使用位置元数据的警告的ISA过程,其使用良性循环提供视觉通知。图135示出了安装在车辆内部的方向盘和仪表板。在一个实施例中,仪表板包括沿着面向操作者的仪表板安装的变色可照亮杆136。图135中的变色可照亮杆136发出常规颜色的光,例如绿光,以指示驾驶员已适当地向前扫描。变色可照亮杆136在图137中发出警告光138,例如红光,以指示驾驶员已向右转,但在转弯前未能向右检查。

[0067] 图250包括左后视镜指示器、右后视镜指示器和中央后视镜指示器。图250中的所有指示器照亮常光，指示驾驶员一直在以适当的间隔检查后视镜。图252中的大多数指示器除右后视镜256外照亮常光，该右后视镜256指示警告颜色，例如红色，其指示驾驶员未能以适当的间隔检查右后视镜。

[0068] 在一个实施例中，IAS或系统采用横跨汽车的前仪表板的多色灯条。通常，整个多色灯条是绿色的，表示在向前方向的整个范围内。绿条表示用户或驾驶员已经在预定的时间间隔（即，最后N秒）内适当地聚焦了他/她的注视和注意力。如图137所示，当驾驶员在右转之前未能看向右方时，灯条的右侧可以暂时发出红光而不是绿光。IAS提供了驾驶员在正常条件下看到绿光的效果。当驾驶员未能在转弯前向右方检查或未能向前看太久（即发短信）时，驾驶员将看到短暂的红灯条。当他/她未能正确地关注道路时，IAS使用位置元数据巧妙地“训练”或“警告”操作者。

[0069] 可替代地，在一个实施例中，IAS和/或系统采用位置元数据的视觉表现来提供一个或多个后视镜的绿色/红色灯条或边缘。如果驾驶员足够频繁地检查它们，那么该灯条将为绿色。但是，如果驾驶员未能在预定的时间间隔内检查后视镜足够多次，则灯条可以偶尔通过照亮红灯发出通知。位置元数据的应用可视地通知驾驶员可以类似地应用于内部（非道路）部件或车辆。例如，可以在导航/信息娱乐系统周围或附近安装多色灯边界。在正常情况下，多色灯照亮指示当前状态的绿灯。当驾驶员在导航/信息娱乐系统中注视或徘徊太久，导航/信息娱乐系统边界周围的多色灯开始变红，以通知驾驶员应当注意道路。注意，内部和外部情境的元数据对象模型允许在对象模型之上创建复杂的策略。例如，该策略可以允许驾驶员在某些情况下看导航系统3秒，但在其他情况下则不允许，例如当车辆接近从黄色变为红色的交通信号灯时。

[0070] 车内娱乐音量的自动调节

[0071] 在一个实施例中，IAS包括能够在检测到事件时自动调节车内娱乐音量的自动调节。使用一个或多个摄像头和/或一个或多个麦克风的音量调节部件能够提取关于车辆内部和外部正在发生的事情的实时元数据。然后可以基于实时情况调控车内娱乐系统音量或使其静音。例如，检测到紧急车辆警报器（音频）或闪光灯（视频）可以触发声音系统的自动静音，这使得驾驶员和乘客能够适当地集中他们/她们的注意力。其他外部情况，例如大雨和即将快速减速的交通，也可以被自动检测到（通过视频和音频的元数据提取），IAS警告驾驶员通过使娱乐系统静音而专注于驾驶任务。

[0072] 以下样本代码逻辑示出了可用于影响车辆的用户体验“策略”的实时情境对象模型的一个实施例。

```
//  
//hard rain->max volume at50% (大雨->最大音量为50%)  
//  
if (CarObjectModel.exterior.raining.level>0.8) (如果 (汽车对象模型.外部.下雨.等级>0.8)  
    setMaximumVolume (maxVolume*0.5); (则设定最大音量 (最大音量*0.5)  
//  
//mute audio if emergency vehicle is detected either visually or audibly
```

(如果通过视觉或声音检测到紧急车辆,则使声音静音)

//

if (CarObjectModel.exterior.emergencyVehiclePresent) (如果 (汽车对象模型.外部.紧急车辆存在)

setMaximumVolume (0.0); (则设定最大音量 (0.0))

[0073] 轮胎中的钉子或螺钉的音频检测

[0074] 在一个实施例中,IAS包括音频检测器,该音频检测器包括能够检测与轮胎中的钉子或螺钉相关的音频声音的多个音频传感器。例如,音频检测器系统从放置在轮胎附近的麦克风获得音频数据流,其中麦克风可以监视或检测嵌入轮胎中的钉子或螺钉的存在。使用音频的频率分析并(通过连接到车载诊断(OBD)数据总线)将其与车辆的当前速度相结合,可以检测到钉子或螺钉或其他嵌入物体的存在。当检测到钉子或螺钉时,系统在轮胎完全失效之前警告驾驶员。

[0075] 在一个方面,音频检测器能够检测旋转相关的音频异常。为了检测异常,音频元数据提取软件元件获取数字声音样本并通过快速傅立叶变换(FFT)将它们转换为表示输入音频信号的频率分量的一系列系数。可以通过机器学习模型或传统模式识别软件技术来识别以基于轮胎周长得到的预期速率调制的高频分量。例如,如果轮胎的周长为C英寸且汽车以速度V(以英里/小时为单位)行驶,则轮胎将每秒旋转N次,其中 $N = (V * 5280 / 3600) / (C / 12)$ 。因此,预计高频音频异常每秒出现N次,并且重要的是,当汽车改变速度时,音频异常将使其出现频率(N)偏移以实现匹配。为了识别速度相关的音频异常,可以将音频数据流划分为数据块,数据块的大小是基于轮胎单次旋转所需的预期时间长度来计算的。通过使用诸如Pearson乘积-力矩系数的技术计算这些数据块之间的相关程度,可以检测时间相关的音频异常的存在,而无需关注识别样本内出现音频异常的确切位置。注意,除了这种技术之外,已被训练以获取音频和当前速度输入并将音频分类为包含频率相关异常的及其及其学习模型也是可能的。

[0076] 应当注意,当钉子嵌入轮胎中时,它会导致非常慢的漏气。当发生这种情况时,放置在车辆的车轮凹部中的面向外的音频传感器或麦克风可以起到类似于用于推断车辆的当前情境的面向外的摄像头的作用。在该示例中,麦克风传感器向机器学习模型输入,该机器学习模型可以将音频信号分类为在轮胎中具有钉子以及在轮胎中没有钉子的特征。分类的元数据可供系统使用。在一个实施例中,元数据可以用于向驾驶员或操作者通知钉子的存在并且让驾驶员知道哪个轮胎嵌入了钉子。

[0077] 在另一个实施例中,音频检测器能够预测在轮胎漏气变瘪之前车辆可以移动多长时间和/或多少英里。故障预测将涉及检测到的数据、存储的数据以及通过良性循环的模型。

[0078] 使用音频检测器的优点是警告驾驶员其中一个轮胎将在不久的将来变瘪。

[0079] 预测性部件故障

[0080] IAS包括预测性故障部件,预测性故障部件能够基于所收集的数据以及历史(存储的)数据来预测即将发生的设备故障。在一个示例中,预测性故障部件使用多个传感器,例如策略性地放置在机器(例如车辆)内的各种部件上的麦克风,以捕获数据流,目的是训练机器学习模型。捕获的音频数据被频率分析并与其他可用的传感器数据一起被收集。此外,

基于计划的和非计划的维护(更换故障部分或部件)收集的数据用于对音频和传感器数据进行分类。应当注意,所收集的数据应当能够训练能够在症状性故障之前识别部件故障的模型。

[0081] 在一个方面,与参照性的“已知良好”系统相比,操作期间机器的声音简档可用于确定系统的“健康”。通过听觉声音资料诊断任何数量的潜在故障会比等到一部分或系统发生故障后再进行诊断快的多。例如,当皮带断裂并因此无法转动交流发电机或水泵时,系统的内部“声音”将改变。当刹车片磨损到用于检测磨损的嵌入金属时,系统的“声音”将改变。所有这些声音都以与分析内部摄像头相同或相似的方式进行分析。通过收集的数据和历史数据进行的分析可以产生汽车的各种部件情况如何的实时对象模型。系统可以使用该对象模型来创建用户体验,以帮助驾驶员处理即将发生的车辆故障。

[0082] 基于组合传感器数据的策略防护

[0083] IAS包括策略防护部件,策略防护部件能够在检测到一组预定事件时限制某些活动。使用摄像头、麦克风和其他传感器输入的IAS或系统提取关于设备或汽车的操作者的当前情况的实时元数据。该系统具有基于输入数据描述策略规则的方法,并使用这些规则来识别应当应用用户或系统约束的情况。

[0084] IAS或系统通过直接传感器输入(例如GPS、加速度计、CAN总线数据输入)从外部收集数据,并且还可以从输入传感器数据(如摄像头和麦克风)中导出元数据。提取的元数据包括各种事件,例如但不限于“用户当前正乘坐汽车旅行”,“用户目前正在以35英里/小时的速度行走在有交通的街道上”,“音频输入指示紧急车辆正在附近运行”,或者“用户当前正在经历快速加速”。

[0085] 策略防护部件根据收集的数据和一组预定的策略提供策略约束。在一个方面,策略既是声明性的又是程序性的,并且允许实时推导应当应用于系统和操作者的“当前系统约束”。例如,可以定义一个策略:“操作者无法播放当前视频游戏,因为当前速度超过每小时12英里”,但该策略可以细化,使得如果系统可以通过视频摄像头输入分辨出操作者是车辆的乘客而不是驾驶员,则约束不适用。另一示例可以是针对增强现实移动应用游戏的玩家的策略。系统可以决定当用户接近交通时,或者在街道的人行横道中时,不允许玩游戏。另一个示例可以是简单的地理围栏,其中由GPS定位设定的边界限定了不允许玩游戏的区域。

[0086] 应当注意,可以使用所有传感器输入和提取的元数据的组合来定义依赖于多于单个输入约束的一组策略。注意,历史元数据(例如给定活动已经进行了多久)将成为数据流的一部分。例如,约束可以是“一旦超过Y小时的游戏,用户就不能做X,除非他们/她们在位置Z内,在这种情况下他们/她们被允许做X。”

[0087] 所需维护检测

[0088] IAS包括所需维护探测器,维护探测器具有基于所收集的数据以及历史(存储的)数据来识别需要维修或维护的潜在对象的能力。例如,IAS能够从一队移动车辆中提取元数据,以识别和安排维修道路、建筑物或其他需要维修的基础设施。例如,当汽车越过坑洼时,汽车可以收集有关坑洼长度和严重程度的数据。将这些信息发送到云中的一队这类汽车将允许市政当局或其他相关方识别所需的维修。紧急情况,例如当一堆建筑材料从卡车上掉落到繁忙的高速公路上时,也可以通过车辆的转向模式以及从面向外的摄像头提取的元数

据来识别,如以上许多场景中描述的那样。

[0089] 除了使用所有生成的实时元数据在汽车内提供更好的用户体验之外,元数据还被传输到云服务以进行聚合和分析。聚合数据可以带有无法从单个车辆中找到的其他含义。

[0090] 图1F是示出根据本发明一个实施例的能够使用良性循环识别和分类检测到的对象的面向外的摄像头的流水线过程150的逻辑框图。面向外的摄像头151收集图像,并且图像被存储在队列152中。在通过图像缩放部件153缩放图像之后,缩放的图像被转发到对象检测部件154。对象检测部件154生成的对象信息的集合被转发到队列155。包括边界框、对象类别、对象方位和对象距离的对象信息被转发到部件156和路由器157。在块156处对对象信息进行分类后,分类的数据被转发到图158。在基于图158识别对象之后,识别器被转发到路由器157。在路由器157处路由信息之后,输出图像被转发到块159,块159使用分类器130-131对图像和/或对象进行分类。

[0091] 流水线过程150示出了逻辑处理流程,该流程被实例化以处理输入数据,逐帧或基于数据包提取元数据,并且通过流水线转发帧和元数据包。流水线的每个阶段都可以包含对当前音频或视频或传感器数据帧执行操作的软件元件。流水线运行时可以插入或移除流水线中的元件,这允许了自适应流水线根据应用执行不同操作。流水线过程被配置为适应各种可能出现的系统约束。此外,流水线中的元件可以实时更新其内部设定,提供“关闭”、“打开”元件或在行驶中调节其配置设定的能力。例如,流水线中的给定元件可以具有这样的设定,即:使得它在数据流中的每个第10帧上运行,并且可以实时地改变这种设定以适应不同的帧速率。数据流中的元件还可以将新构造的数据包发送到流中。在一个实施例中,流水线过程150允许从流中提取更高级别的含义以转发到处理更高级别事件的软件部件。例如,流水线元件可以能够识别视频帧中的“停止灯”,并且确定在该帧中它的当前状态是“黄色”。这样的元件将构建包含该信息的元数据包,并且随后的下游软件部件将接收该包并且能够对其进行操作。

[0092] 流水线过程150包括元数据包模式,元数据包模式包括具有任意嵌套的名称/值对和诸如阵列和结构的基本原始数据类型,用于创建所提取的流经系统的实时元数据的自描述以及机器和人可读形式。这种通用模式允许多个软件部件就如何描述系统正在捕获和分析并采取行动的高级别事件达成一致。例如,模式构造为描述人眼、鼻子、嘴巴、下巴线等的视频帧内的各个位置。这样的数据结构允许下游软件部件推断甚至更高级别的事件,例如“这个人正在以地平线以上34度向上看”或“这个人正向以中心偏左18度向左看”。该过程随后可以构造额外的元数据包并将它们插入到流中,从而产生能够被系统应用的更高级别的语义元数据。

[0093] 图1G是示出根据本发明一个实施例的能够使用良性循环识别和分类面部检测、头部和注视方位以及嘴部特征的流水线过程160的逻辑框图。面向内的摄像头161收集图像,并且图像被存储在队列162中。在通过图像缩放部件163缩放图像之后,缩放的图像被转发到面部和头部检测部件164。检测部件164的输出被转发到图像变换(“IT”)部件165-166。在变换之后,变换的图像被转发到块169-170。在块169中进行面部特征提取之后,将特征图转发到块167以进行姿势规范化。块168从IT部件165接收面部图像并且从块167接收变换的图像,将规范化的面部图像转发到块172。在块172中利用嵌入网络处理规范化的面部后,识别面部ID。

[0094] 块170提取嘴部特征并生成驾驶员的嘴部特征。块171基于IT部件166的输出处理头部和注视，该IT部件166接收带有缩放和未缩放图像的信息。在一个示例中，块171能够生成各种特征，诸如注视、头部、眼睛数量、眼镜等。

[0095] 在一个示例中，流水线过程160包括自动娱乐声音系统音量调节的过程。例如，在流经一系列软件元件的音频、视频和传感器数据的数据流水线中，一种实时提取的元数据表示附近出现了紧急车辆。音频元数据提取软件元件获取数字声音样本并通过快速傅立叶变换(FFT)将它们转换为表示输入音频信号的频率分量的一系列系数。可以分析这种数据的时间序列指纹，时间序列指纹是紧急车辆警报器的特点，其由频率斜坡和交替的一对频率组成。该数据还可以作为输入提供给机器学习分类模型，该模型可以识别诸如警报器之类的声音模式。还要注意，“多普勒频移”效应在这些识别器软件元件中被考虑，因为相对于收听者移动车辆将具有频移，该频移是相对运动的速度和方向的函数。除了音频警报器检测之外，流经流水线的视频帧还能够检测紧急车辆通常使用的闪光灯的存在。当在附近检测到存在工作中的紧急车辆时，声音系统被静音，这将使得驾驶员能够意识到紧急车辆。

[0096] 在一个方面，流水线过程160还包括将各种麦克风附接到各种内部部件的过程。例如，在流经一系列软件元件的音频、视频和传感器数据的数据流水线中，可以通过将麦克风放置在机器的内部机构中的各个点来获得多个音频源。在汽车中，麦克风可以放置在每个车轮凹部、马达和/或发动机和车身框架内的各种其他点中。来自这些麦克风中的每一个的音频可以在操作期间获取附接的设备的振动模式。音频元数据提取软件元件获取数字声音样本并通过快速傅立叶变换(FFT)将它们转换为表示输入音频信号的频率分量的一系列系数。可以将FFT编码的信号模式上载到基于云的数据储存库，其中，与从类似类型的其他机器收集的数据集一起，可以训练机器学习神经网络以识别正常和异常模式。此外，当机器经历计划的或非计划的维护时，这些维护事件将用作编码音频流的分类数据。在一个方面，该过程将使机器学习部件能够“预测”即将发生的或初期的部件故障。例如，如果汽车制造商将此技术应用于成千上万辆车辆，则可以提前预测部件故障之前的模式。想象一下，在发生灾难性故障之前，经受故障的旋转部件往往会产生一定的振动模式。该振动模式将由附加的麦克风获取，数字化的音频信号将被馈送到能够检测这种模式的机器学习模型中。当该模型应用于尚未遭受灾难性故障的机器时，将能够发出警告，指示应该在故障之前检查该部件并且可能更换该部件。

[0097] 图1H是示出根据本发明一个实施例的使用良性循环对检测到的对象进行分类的过程的逻辑框图175。块176是用于基于由面向外的摄像头捕获的收集的外部图像对行人进行分类的软件元件。基于收集的数据和历史数据，可以识别行人。块177是用于基于由面向外的摄像头捕获的收集的外部图像对车辆进行分类的软件元件。基于收集的数据和历史数据，可以识别车辆信息。示例性分类信息包括车辆的型号、牌照、车辆登记状态等。此外，转弯信号、刹车灯和前照灯等信息也可以通过促进良性循环来分类。块178是用于根据由面向外的摄像头捕获收集的外部图像对交通信号或状况进行分类的软件元件。例如，根据收集的数据以及历史数据，可以对交通信号进行分类。示例性分类包括标志、速度限制、停止标志等。

[0098] 图2A是说明根据本发明的一个实施例的能够检测或监测IA的良性循环的框图200。类似于图1A中所示的图100，图200包括容器化传感器网络206、真实世界尺度数据202

和连续机器学习204。在一个实施例中，连续机器学习204将实时模型推送到容器化传感器网络206，如数字210所示。容器化传感器网络206采用实时或以批量格式，将捕获的数据或图像连续地馈送到真实世界尺度数据202上载。真实世界尺度数据202向连续机器学习204提供标记数据以用于不断的模型训练，如数字212所示。应当注意，如果一个或多个块（或元件）被添加到图2A中或从图2A中移除，则本发明的示例性实施例的基本概念将不会改变。

[0099] 在一个实施例中，图200中所示的良性循环被配置为实现IAS，其中容器化传感器网络206类似于图1A中所示的车辆102，并且真实世界尺度数据202类似于图1A中所示的CBN 104。而且，连续机器学习204类似于图1A中所示的MCL 106。在一个方面，诸如汽车或轿车的容器化传感器网络206包含容器化感测设备，该感测设备能够在汽车运动时使用车载传感器或传感器网络收集周围的信息或图像。基于IA模型，所收集的周围信息被选择性地记录到本地存储器或内存。

[0100] 无线耦合到容器化感测设备的真实世界尺度数据202（例如云或CBN）能够与云数据和最近获得的IA数据相关联以产生标记数据。例如，真实世界尺度数据202基于历史IA云数据和从容器化感测设备发送的周围信息生成IA标记数据。

[0101] 连续机器学习204（例如MLC或云）配置为基于来自真实世界尺度数据202的标记数据来训练和改进IA模型。通过连续收集数据和训练IA模型，IAS将能够学习、获得和/或收集群体样本的所有可用IA。

[0102] 在一个实施例中，良性循环包括可分区的机器学习网络，训练分区的网络，使用子模块对网络分区，以及组成分区的网络。例如，良性循环涉及从设备收集数据，从数据创建智能行为，以及部署智能。在一个示例中，分区构思包括知道驾驶员的年龄，该驾驶员可以将“危险驾驶”放置或划分为多个模型并且由“年龄检测器”选择性地部署。使用这种分区的模型的一个优点是模型应该能够用相同的资源执行更好的识别工作，因为论域此时更小。注意，即使某些行为与年龄重叠，分区的模型也可以具有共同的识别部件。

[0103] 应当注意，收集更多的情境信息，可以生成更好的识别工作。例如，“危险驾驶”可以通过天气状况、一天中的时间、交通状况等进一步划分。在

“危险驾驶”情景中，危险驾驶的类别可以划分为“注意力不集中”、“激进驾驶”、“跟随太近”、“转弯”、“驾驶太慢”、“频繁刹车”、减速、ABS事件等。

[0104] 例如，通过抵抗飘忽不定的转向行为，汽车向驾驶员提供关于其行为的直接反馈—如果阻力足够适中，那么，如果转向行为是有意的（例如试图避开路上的小动物），则驾驶员仍然能够执行他们/她们的非常规的行动。但是，如果驾驶员正在发短信或醉酒，那么纠正可能会警示他们/她们注意自己的行为并引起其注意。同样，涉及“路怒症”的人在太靠近另一辆车驾驶时可以感觉到油门踏板的阻力。使用IAS的好处是识别驾驶员的“危险行为”的后果，而不是识别原因（发短信等）。机器智能应该将原因识别为提供纠正措施的分析的一部分。

[0105] 在一个方面，诸如IA模型之类的模型包括针对较大问题（例如，天气检测、交通检测、道路类型等）而单独训练的一些单独块。对块组合可以产生更大的模型。注意，样本数据可能包括明显不良的行为（ABS事件，快速减速，穿过中线，太靠近前方车辆等）。在一个实施例中，构建了一个或多个子模块。这些模型包括对于额外模块智能的天气状况检测和交通检测，例如用于“危险驾驶”的“校正矢量”。

[0106] 使用良性循环的优点在于它可以在真实世界中学习和检测诸如IA之类的对象。

[0107] 图2B是说明根据本发明的一个实施例的能够检测IA的替代示例性良性循环的框图230。图230包括外部数据源234、传感器238、众包233和智能模型239。在一个方面，虚线231上方的部件/活动在云232中操作，也称为云中部件。虚线231下方的部件/活动在汽车236中操作，也称为设备内或车内部件。应当注意，如果将一个或多个块(或元件)添加到图2B中或从图2B中移除，则本发明的示例性实施例的基本概念将不会改变。

[0108] 在一个方面，云中部件和设备内部件协调以执行期望的用户特定任务。在云中部件利用大规模的方式来处理输入设备信息的同时，云应用利用众包数据来生成应用。外部数据源可用于对应用进行情境化，以促进智能众包。例如，良性循环的车载(或电话内或设备内)部分将智能数据收集推送到边缘应用。在一个示例中，边缘应用可以执行智能数据收集以及车内智能程序。应当注意，数据收集量可以依赖于传感器数据以及可以加载到边缘的智能模型。

[0109] 图3是示出根据本发明一个实施例的使用众包方法来改进IA模型的基于云的网络的框图300。图300包括车辆群302、样本群304、模型部署306、关联部件308和云应用312。应当注意，如果将一个或多个块(或样本)添加到图3中或从图3中移除，则本发明的示例性实施例的基本概念将不会改变。

[0110] 众包是使用由其他云或互联网用户生成或贡献的各种获取或特定模型来实现所需服务的过程。例如，众包依赖于大量车辆、电话或其他设备的可用性来获取源数据302。例如，诸如样本304之类的可用设备的子集通过诸如位置之类的一些标准来选择以执行数据收集任务。为了更高效地收集数据，将智能模型部署到有限数量的车辆306中，以减少大量上载和处理云中的大量数据的需要。应当注意，诸如汽车306之类的所选设备利用智能模型监测环境并且创建关于所观察到的内容的简洁数据。智能模型生成的数据被上载到相关数据存储器，如数字308所示。应当注意，上载可以针对某些信息实时执行，或者稍后针对其他类型的信息执行，这取决于需要以及网络流量的状况。

[0111] 关联部件308包括能够提供用于存储和查询上载数据的机制的相关数据存储器。在一个实施例中，云应用312利用相关数据来产生新的智能模型，创建众包应用和其他类型的分析。

[0112] 图4是示出根据本发明一个实施例的使用良性循环的IAS的框图400。图400包括相关数据存储器402、机器学习框架404和传感器网络406。相关数据存储器402、机器学习框架404和传感器网络406通过连接410-416耦合以形成良性循环，如数字420所示。应当注意，如果将一个或多个块(电路或元件)添加到图4中或从图4中移除，则本发明的示例性实施例的基本概念将不会改变。

[0113] 在一个实施例中，相关数据存储器402以保持数据之间的相关性的方式管理实时数据流。传感器网络406表示车辆、电话、固定传感器和其他设备的集合，并且能够经由无线通信网络412实时地或以批量格式将实时事件上载到相关数据存储器402中。在一个方面，固定传感器包括但不限于能够收集实时图像的市政摄像头、办公室和建筑物中的网络摄像头、停车场摄像头、安全摄像头和交通摄像头。

[0114] 诸如市政摄像头和办公室中的网络摄像头之类的固定摄像头通常配置为指向街道、建筑物、停车场，其中由这种固定摄像头捕获的图像可用于精确标记。由车辆捕获的运

动图像与由固定摄像头捕获的静止图像之间的融合可以更准确地跟踪诸如汽车之类的对象。组合或融合固定传感器和车辆传感器可以提供标记数据和历史静态采样数据，也称为固定“织物”。应当注意，在众包应用期间，利用实时运动图像融合固定数据（例如，固定摄像头可以收集车辆速度和位置）可以改善ML过程。

[0115] 机器学习（“ML”）框架404管理传感器网络406并提供用于ML模型的分析和训练的机制。ML框架404经由通信网络410从相关数据存储器402中提取数据，以用于训练模式和/或标记数据分析。ML框架404可以部署数据收集模块以收集特定数据以及基于先前收集的数据部署ML模型。数据上载、培训和模型部署周期可以是连续的，以实现模型的持续改进。

[0116] 图5是示出根据本发明一个实施例的关联IA数据的示例性过程的框图500。图500包括源输入504、实时数据管理508、历史存储器510和众包应用512-516。在一个示例中，源输入504包括能够收集大量数据或图像的汽车、电话、平板电脑、手表、计算机等，这些数据或图像将被传递到实时数据管理508，如数字506所示。应当注意，如果将一个或多个块（电路或元件）添加到图5中或从图5中移除，则本发明的示例性实施例的基本概念将不会改变。

[0117] 在一个方面，相关系统包括实时部分和批/历史部分。实时部分旨在近乎或大约实时地利用新数据。实时部件或管理508配置为管理来自汽车、电话和其他设备504的大量流入数据506。在一个方面，在实时摄取数据之后，实时数据管理508批量地发送处理过的数据至批/历史存储器510以及实时地将数据路由到众包应用512-516。

[0118] 在一个实施例中，众包应用512-516利用实时事件来跟踪、分析和存储可以提供给用户、客户端和/或订户的信息。相关数据存储器510的批-历史侧维护可能由实时框架消耗的所有事件的历史记录。在一个示例中，可以从实时流收集历史数据，并且可以将历史数据存储在历史存储器510中，历史存储器510提供高性能，低成本和持久的存储。在一个方面，由连接502耦合的实时数据管理508和历史存储器510配置为执行如虚线所示的IA数据相关。

[0119] 图6是示出根据本发明一个实施例的IAS的实时数据的示例性过程的框图600。图600包括数据输入602、网关606、规范器608、队列610、调度器616、存储转换620和历史数据存储器624。实时数据管理的过程还包括用于发布和订阅的部件614。应当注意，如果将一个或多个块（电路或元件）添加到图6中或从图6中移除，则本发明的示例性实施例的基本概念将不会改变。

[0120] 在一个实施例中，实时数据管理能够处理大量（即，数百万的）报告事件到云，如数字604所示。应用程序接口（API）网关606可以具备多个功能，例如客户端认证和推送到云中的事件的负载平衡。实时数据管理可以利用标准HTTP协议。事件被路由到无状态服务器以执行数据清理和规范化，如数字608所示。来自多个源602的事件被聚合在一起成为可扩展/持久/一致的队列，如数字610所示。事件调度器616提供众包应用618的发布/订阅模型以使每个应用能够查看事件类型的小的子集。例如，异类事件流被捕获并转换为文件以进行长期存储，如数字620所示。长期存储器624为历史数据提供可扩展且持久的储存库。

[0121] 图7是示出根据本发明一个实施例的用于IA的众包应用模型的框图700。图700包括网关702、事件处理器704、状态高速缓存706、状态存储器708、客户端请求处理器710、网关712和源输入714。在一个示例中，网关702从事件调度器接收事件流，并且API网关712从输入源714接收信息/数据。应当注意，如果将一个或多个块（或元件）添加到图7中或从图7

中移除，则本发明的示例性实施例的基本概念将不会改变。

[0122] 在一个实施例中，众包应用模型便于将事件从实时数据管理器路由到众包应用。在一个示例中，事件使用简单的推送调用进入网关702。注意，多个事件由一个或多个服务器处理。在一个方面，事件被转换为对公共状态存储器的插入或修改。状态存储器708能够保存来自多个应用的数据，并且是可扩展且持久的。例如，状态存储器708除了历史数据之外，还被配置为存储当前数据、关于“未来数据”的信息和/或可以跨应用（例如预测性人工智能（AI））共享的数据。

[0123] 在一个示例中，状态高速缓存706用于提供对存储在状态存储器708中的共同请求的数据的快速访问。注意，应用可以由客户端使用。API网关712提供认证和负载平衡。客户端请求处理器710利用状态存储器708来提供客户端数据。

[0124] 在示例性实施例中，车载IA模型具有基于触发事件来处理实时IA检测的能力。例如，在已经将ML模型或用于IA检测的IA模型部署到所有或大多数车辆之后，部署的ML模型将向收集的数据进行报告，该数据指示IAS促进危险事件的实时警告的发布。与实时危险事件或IAS相关的信息或数据存储在状态存储器708中。例如寻找IA检测的车辆714可以使用网关712访问IAS。

[0125] 图8是示出根据本发明一个实施例的使用地理空间目标存储器存储IA相关数据的方法的框图800。图800包括网关802、初始对象804、放置调用806、查找调用808、获取调用810、结构化查询语言（SQL）812、非SQL 814和地理空间对象存储器820。应当注意，如果将一个或多个块（电路或元件）添加到图8中或从图8中移除，则本发明的示例性实施例的基本概念将不会改变。

[0126] 在一个方面，地理空间对象存储器820存储或保持可包括时间段、空间范围、辅助信息和可选链接文件的对象。在一个实施例中，地理空间对象存储器820包括通用唯一标识符（UUID）822、版本824、开始和结束时间826、边界828、属性830、数据832和文件路径834。例如，当UUID 822识别对象时，所有对象都具有允许模式在将来改变的版本824。开始和结束时间826表示具有开始时间和结束时间的可选时间段。可选的边界几何828用于指定对象的空间范围。可选的一组属性830用于指定名称-值对。数据832可以是二元数据。可选的文件路径834可用于与包含诸如运动图像专家组（MPEG）流的相关信息的文件的对象相关联。

[0127] 在一个实施例中，API网关802用于提供对服务器的访问。在将对象添加到存储器之前，该对象被分配给由初始对象调用提供的UUID。一旦为新对象建立了UUID，则放置调用804存储对象状态。状态与UUID一起持久地存储在非SQL存储器814中。UUID的一部分用作用于横向扩展的散列分区。可索引属性包括插入可扩展SQL存储器812中用于索引的版本、持续时间、边界和属性。非SQL存储器814用于包含完整对象状态。使用UUID将非SQL存储器814横向扩展为例如分区键。

[0128] SQL存储器812用于创建可用于执行查询的索引表。SQL存储器812可以包括三个表816，包含信息、边界和属性。例如，信息包含主键、对象空缺、创建时间戳、对象状态和对象属性“版本”和“持续时间”。边界保存对象的边界几何和相关信息表条目的id。属性保存来自对象的属性名称/值对，属性名称/值对被存储为每一行的一个名称/值对以及相关信息表条目的ID。

[0129] 在一个实施例中，查找调用808接受查询并返回结果集，并向SQL存储器812发出

SQL查询并返回包含与查询匹配的UUID的结果集。

[0130] 图9是示出了根据本发明一个实施例的分析IA数据的分析引擎的示例性方法的框图900。图900包括历史存储器902、分析引擎904和地理空间对象存储器906。应当注意，如果将一个或多个块(电路或元件)添加到图9中或从图9中移除，则本发明的示例性实施例的基本概念将不会改变。

[0131] 在一个方面，图900示出了包含ML训练部件的分析引擎904，ML训练部件能够基于实时捕获的IA数据和历史数据来分析标记数据。在一个示例中，数据变换引擎与地理空间对象存储器906交互以定位相关数据，并与历史存储器交互以处理数据。最佳地，可以存储变换后的数据。

[0132] 应当注意，采用ML训练部件的良性循环使用实时数据以及历史样本来提供连续模型训练，并且为一个或多个订户提供IA检测模型。良性循环的一个特征是能够连续训练模型并能够提供实时或接近实时的结果。应当注意，良性循环适用于各种其他领域，例如但不限于商业智能、执法、医疗服务、军事应用等。

[0133] 图10是示出根据本发明一个实施例的用于感测IAS相关信息的示例性容器化传感器网络的框图1000。图1000包括传感器总线1002、流化流水线1004和应用层1006，其中传感器总线1002能够接收低带宽源和高带宽源。在一个实施例中，流化流水线1004包括能够生成诸如模型1008之类的独特模型的ML。应当注意，如果将一个或多个块(电路或元件)添加到图10中或从图10中移除，则本发明的示例性实施例的基本概念将不会改变。

[0134] 图11是示出根据本发明一个实施例的可以安装在车辆中以支持车载摄像头、控制器区域网络(CAN)总线、惯性测量单元、激光雷达等以促进良性循环的处理设备或计算机系统的框图1100。计算机系统或IAS 1100可以包括处理单元1101、接口总线1112和输入/输出("I/O")单元1120。处理单元1101包括处理器1102、主存储器1104、系统总线1111、静态存储器设备1106、总线控制单元1105、I/O元件1130和IAS元件1185。应当注意，如果将一个或多个块(电路或元件)添加到图11中或从图11中移除，则本发明的示例性实施例的基本概念将不会改变。

[0135] 总线1111用于在各种部件和处理器1102之间传输信息以进行数据处理。处理器1102可以是各种通用处理器、嵌入式处理器或微处理器中的任何一种，例如**ARM®**嵌入式处理器、**Intel®Core™Duo**、**Core™Quad**、**Xeon®**、**Pentium™**微处理器、**Motorola™68040**、**AMD®**家庭处理器或**Power PC™**微处理器。

[0136] 主存储器1104可以包括多级高速缓冲存储器，用于存储频繁使用的数据和指令。主存储器1104可以是随机存取存储器(RAM)、磁性RAM(MRAM)或闪存。静态存储器1106可以是只读存储器(ROM)，其耦合到总线1111，用于存储静态信息和/或指令。总线控制单元1105耦合到总线1111-1112并控制哪个部件(例如主存储器1104或处理器1102)可以使用总线。总线控制单元1105管理总线1111和总线1112之间的通信。

[0137] 在一个实施例中，I/O单元1120包括显示设备1121、键盘1122、光标控制设备1123和通信设备1125。显示设备1121可以是液晶设备、阴极射线管("CRT")、触摸屏显示器或其他合适的显示设备。显示设备1121投影或显示图形规划板的图像。键盘1122可以是传统的字母数字输入设备，用于在计算机系统1100和计算机操作者之间传递信息。另一种类型的用户输入设备是光标控制设备1123，例如传统鼠标、触摸鼠标、轨迹球或用于在系统1100和

用户之间传递信息的其他类型的光标。

[0138] 在一个实施例中,IA元件1185耦合到总线1111,并且配置为与良性循环交互以便于IA检测。例如,如果IAS 1100安装在汽车中,则IA元件1185用于操作IA模型以及与基于云的网络交互。如果IAS 1100被放置在基于云的网络上,则IA元件1185可以配置为处理与用于生成标记数据相关的过程。

[0139] 通信设备1125耦合到总线1111,用于通过广域网102从远程计算机或服务器(例如服务器104或其他计算机)访问信息。通信设备1125可以包括调制解调器或网络接口设备,或其他促进计算机1100和网络之间通信的类似设备。计算机系统1100可以经由诸如互连网的网络基础设施耦合到多个服务器。

[0140] 本发明的示例性实施例包括多个处理步骤,下面将对其进行描述。该实施例的步骤可以体现在机器或计算机可执行指令中。该指令可用于使得用指令编程的通用或专用系统执行本发明的示例性实施例的步骤。可替代地,本发明的示例性实施例的步骤可以由包含用于执行步骤的硬连线逻辑的特定硬件部件来执行,或者由编程的计算机部件和定制硬件部件的任何组合来执行。

[0141] 图12是示出根据本发明的一个实施例的能够通过IA模型处理的元数据提取来辅助车辆运行的IAS的过程的流程图1200。在块1202处,该过程激活安装在车辆上的一组面向外的摄像头,这些摄像头用于记录表示车辆运行的地理环境的外部周围图像。在块1204处,选择性地启用安装在车辆中的一组面向内的摄像头中的至少一个,这些摄像头用于收集车辆的内部图像。在块1206处,该过程根据由IA模型管理的内部图像和存储数据识别操作者眼睛聚焦的目标方向。在块1208处,响应于外部周围图像和目标方向确定外部目标。在块1210处,该过程基于外部目标和IA模型提供的信息来识别操作者眼睛正在看的对象。

[0142] 在一个实施例中,该过程还能够根据外部周围图像和由良性循环训练的IA模型提供的信息来跟踪周围环境事件。例如,在响应于周围环境事件识别到潜在的车辆碰撞时,发出或提供空间相关的音频警告以在确定了潜在的车辆碰撞时警告操作者。可替代地,当激活了空间相关的音频警告时,也可以提供或操作内部娱乐音量的自动调节。该过程还能够根据由IA模型促进的一组预定的碰撞避免策略来调节车辆的移动方向以避免潜在的碰撞,其中该IA模型由良性循环通过云计算来训练。

[0143] 虽然已经示出和描述了本发明的特定实施例,但是对于本领域普通技术人员来说显而易见的是,基于本文的教导,可以在不脱离本发明的示例性实施例及其更广泛的方面的情况下,进行改变和修改。因此,所附权利要求意在其范围内涵括在本发明本示例性实施例的真实精神和范围内的所有此类变化和修改。

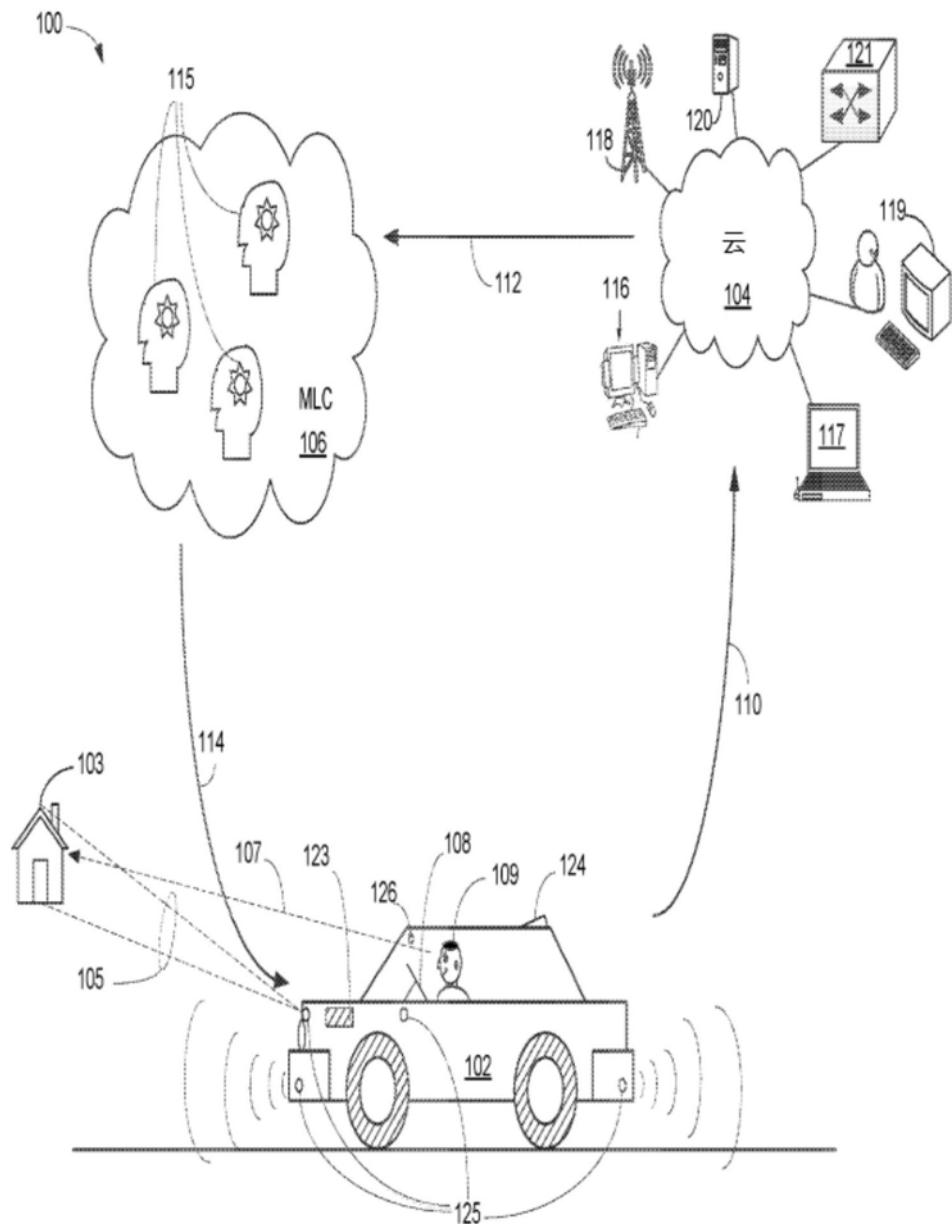


图1A

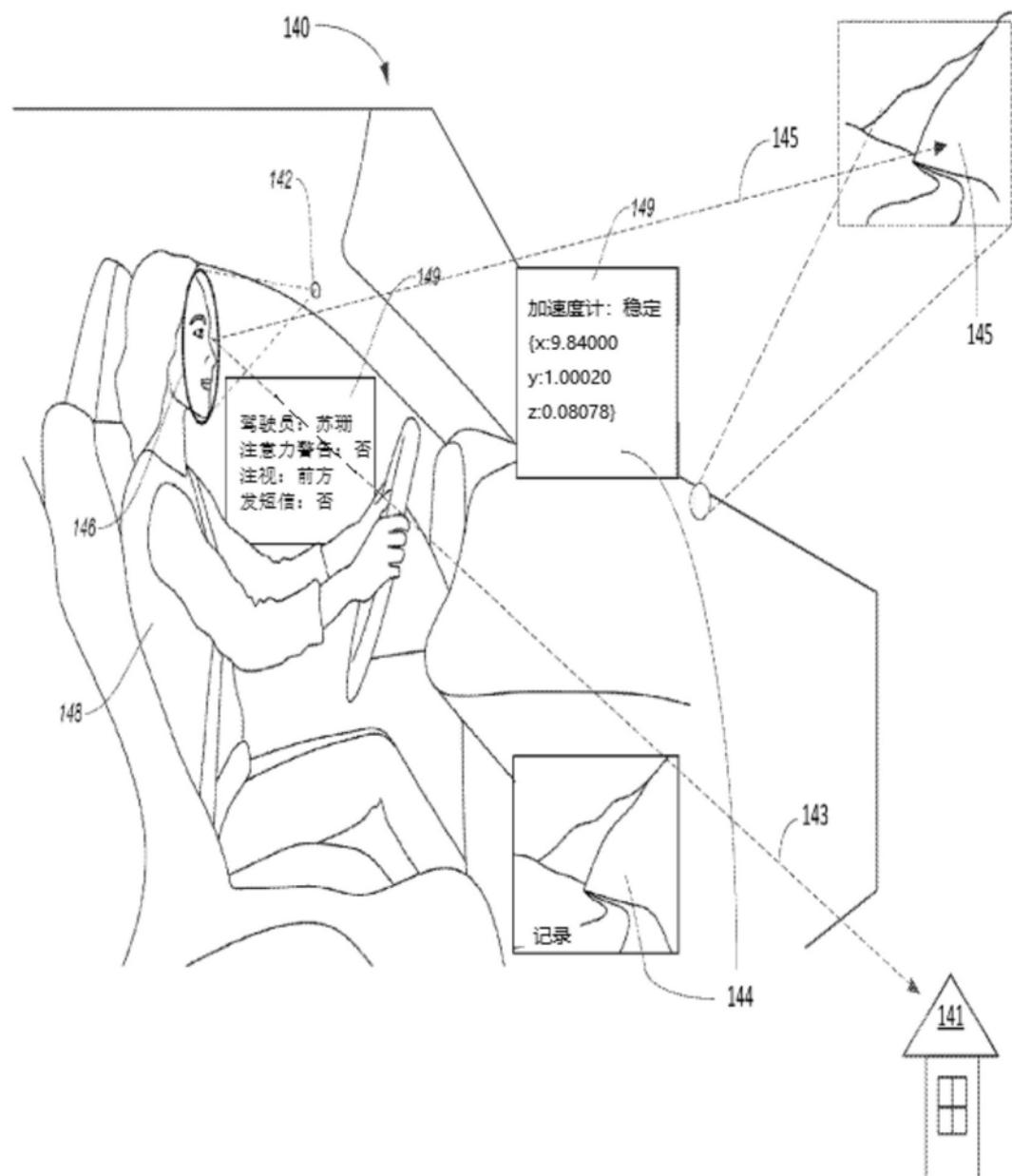


图1B

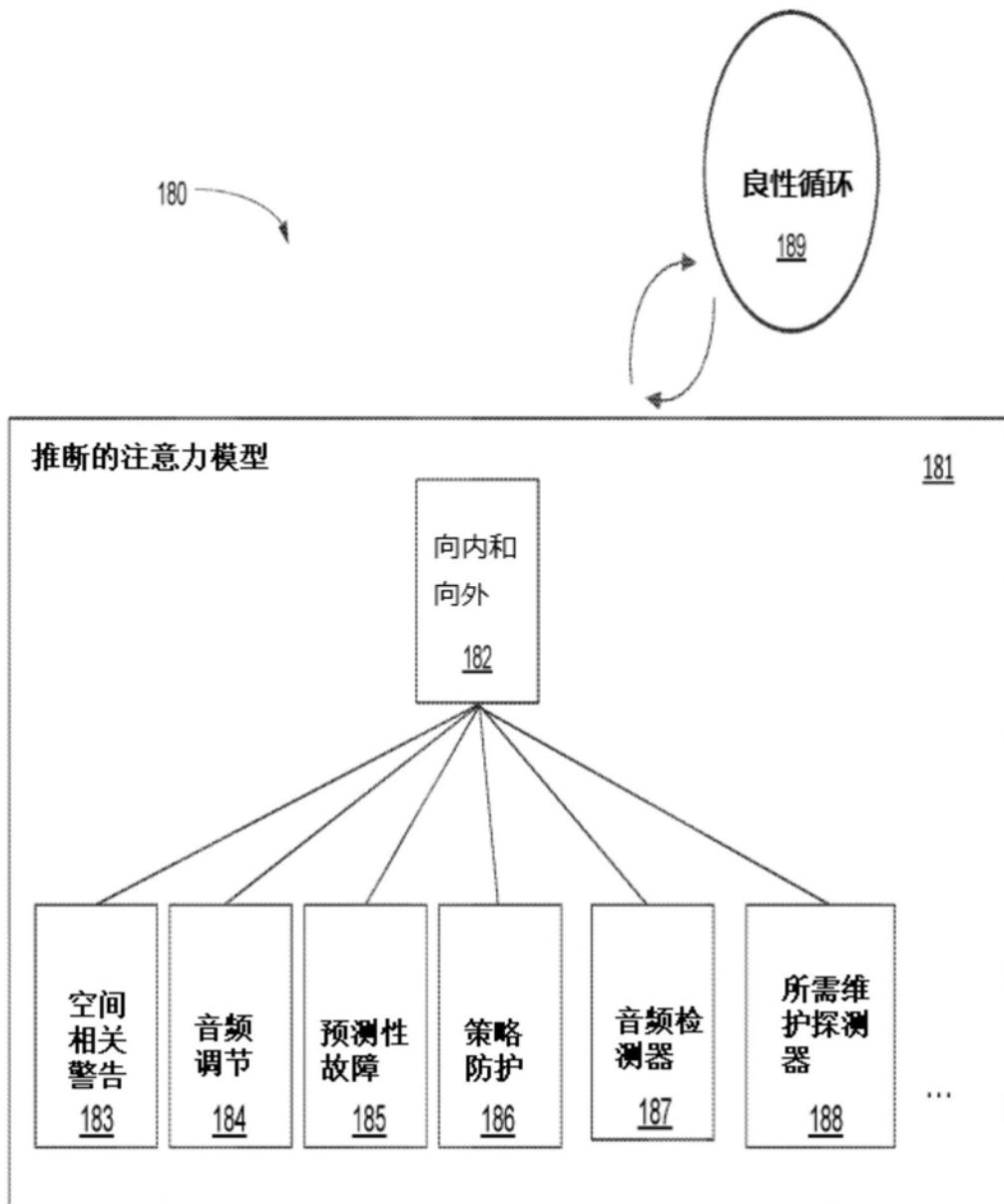


图1C

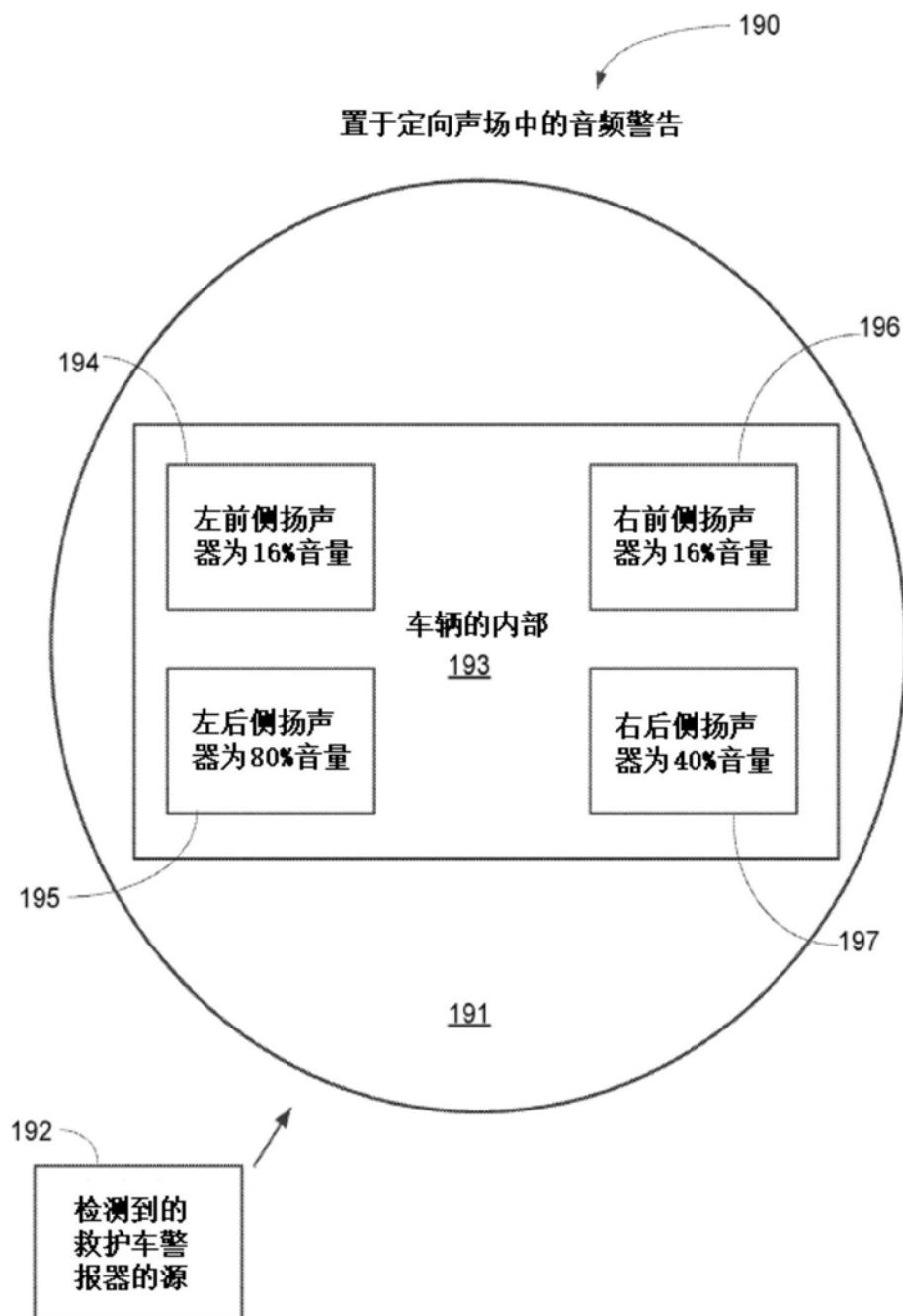


图1D

利用位置元数据来视觉地通知驾驶员

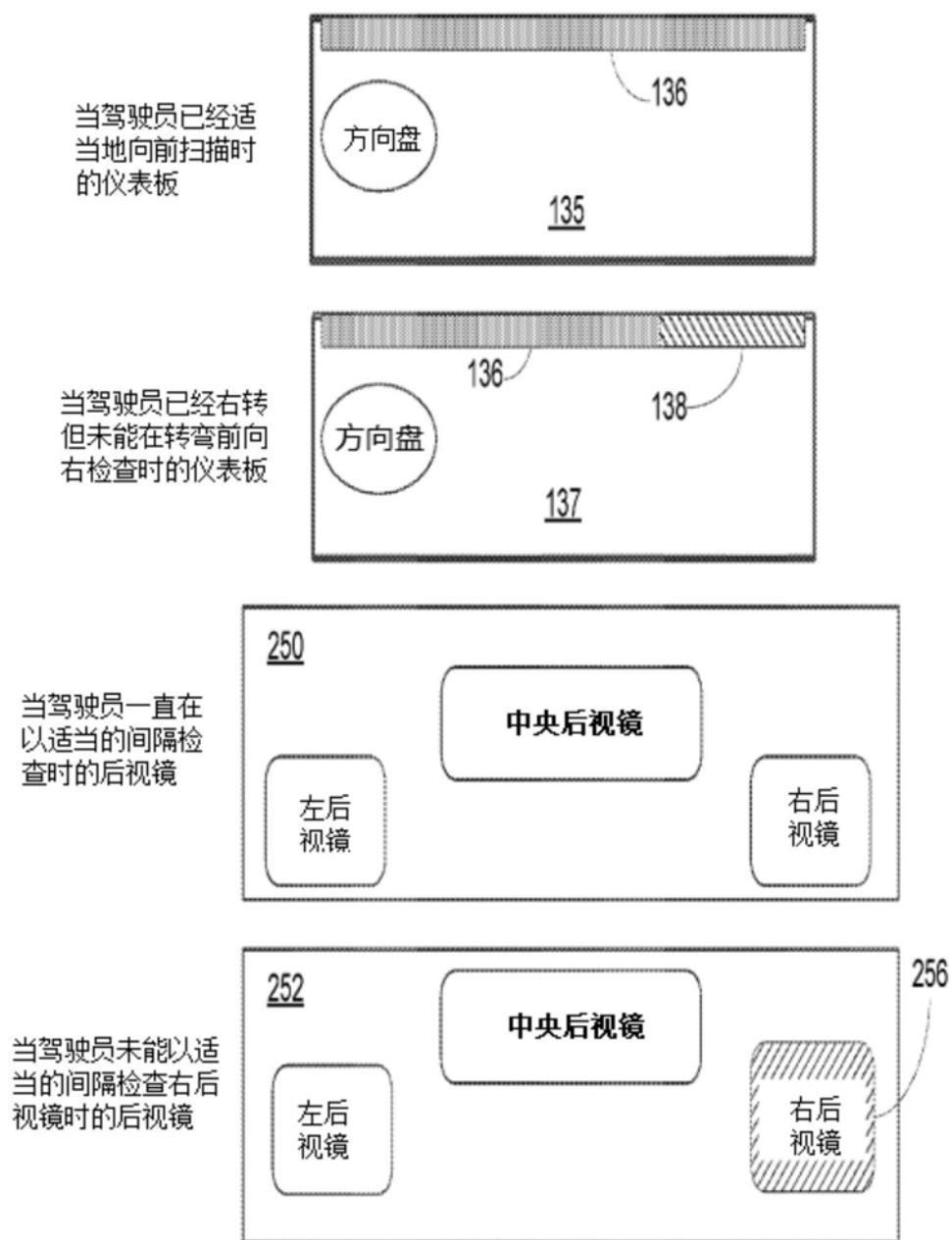


图1E

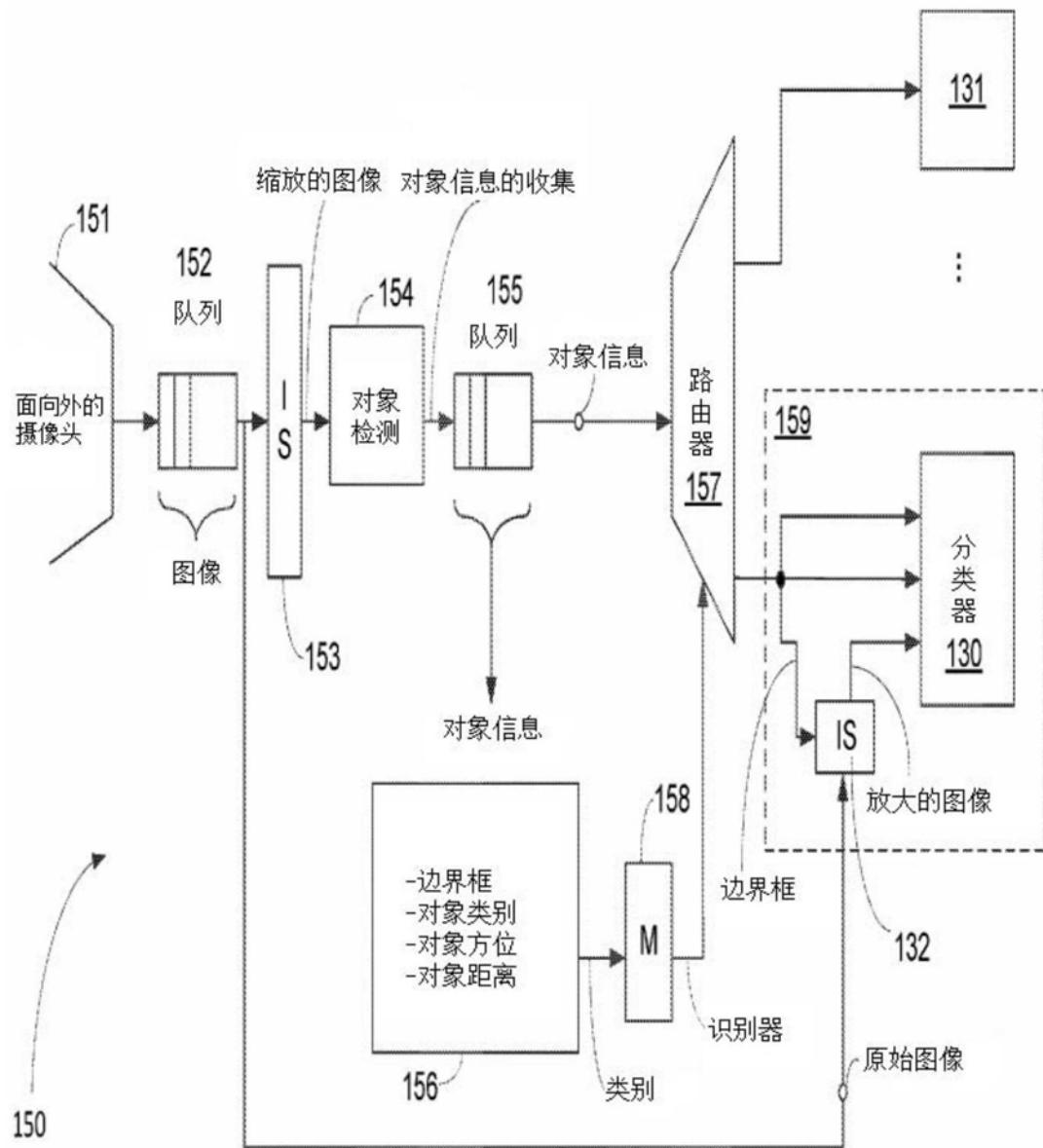


图1F

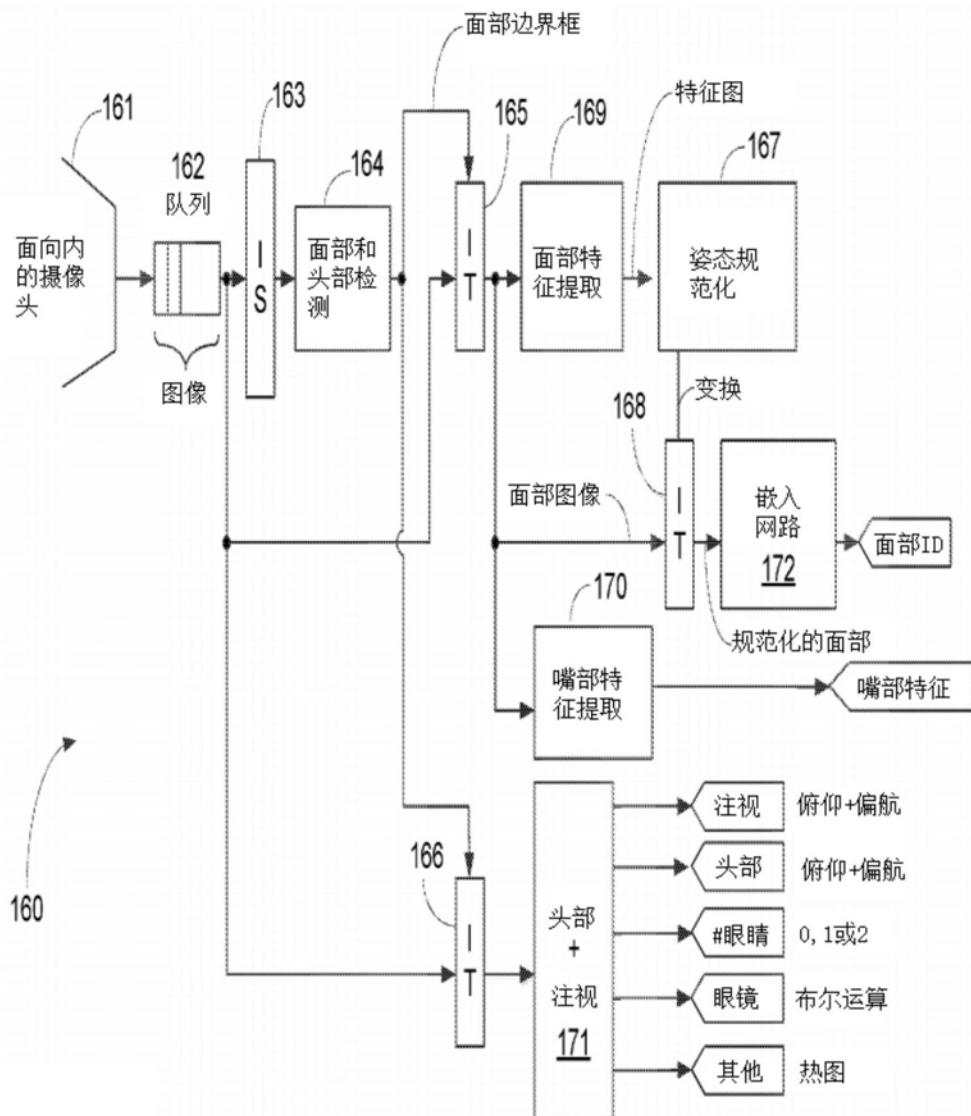


图1G

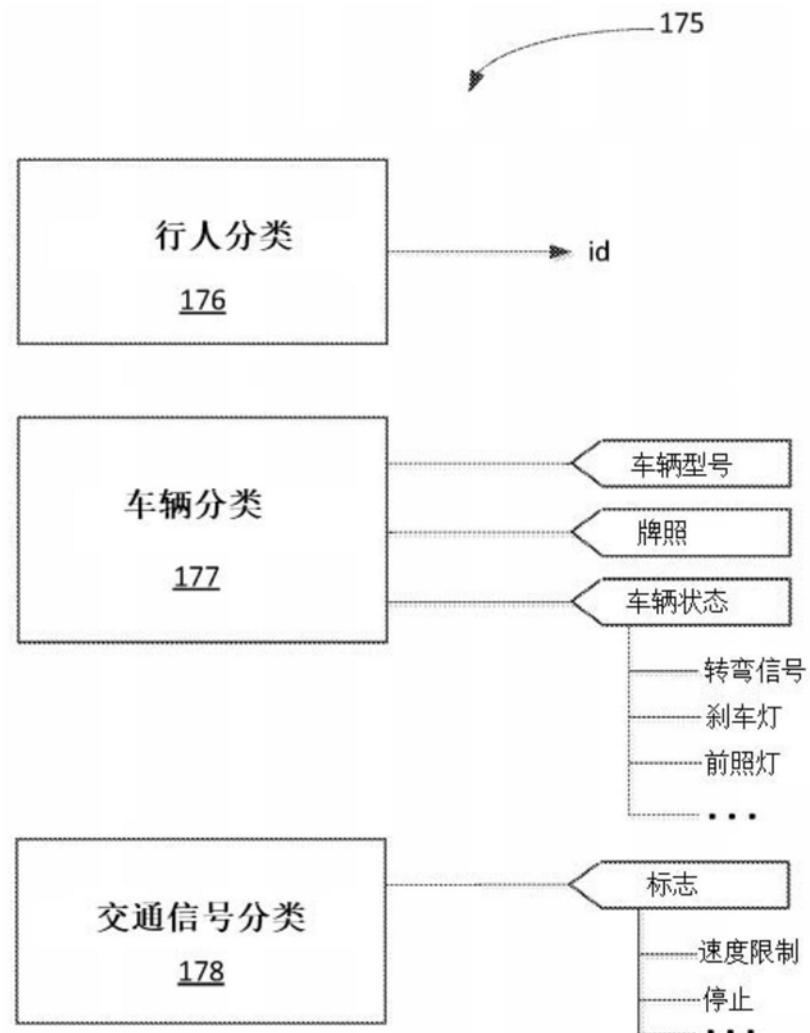


图1H

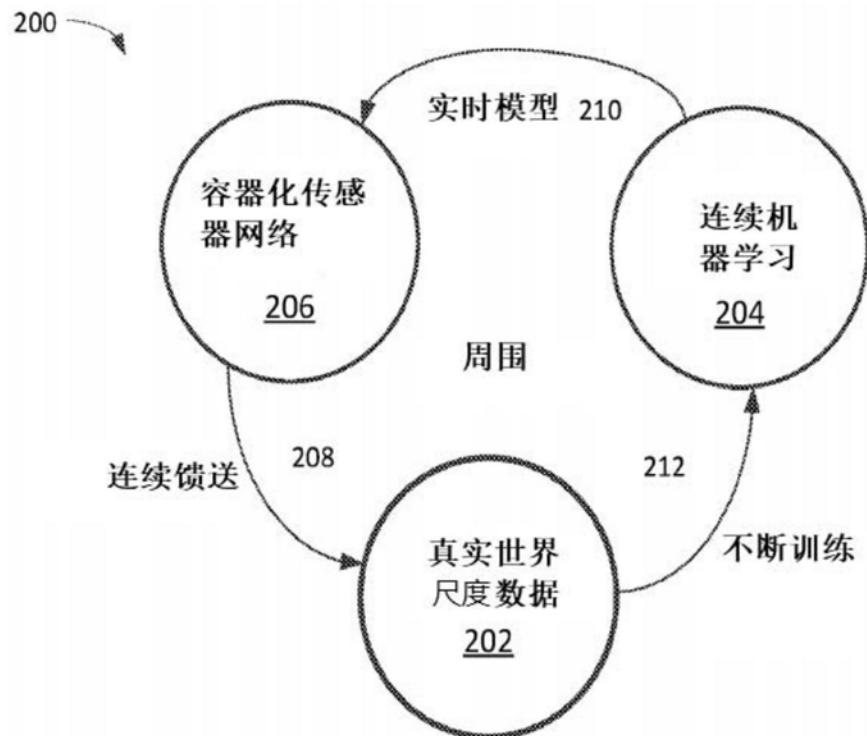


图2A

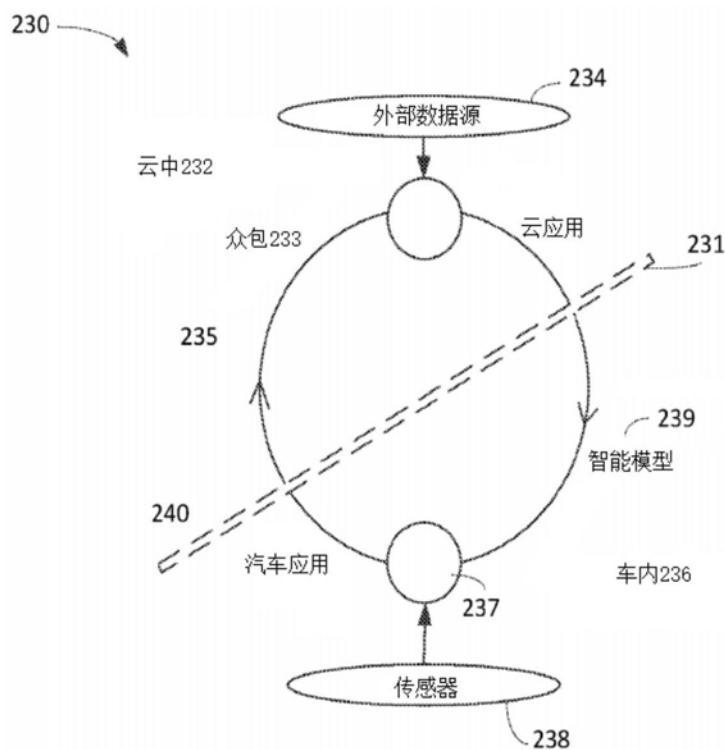


图2B

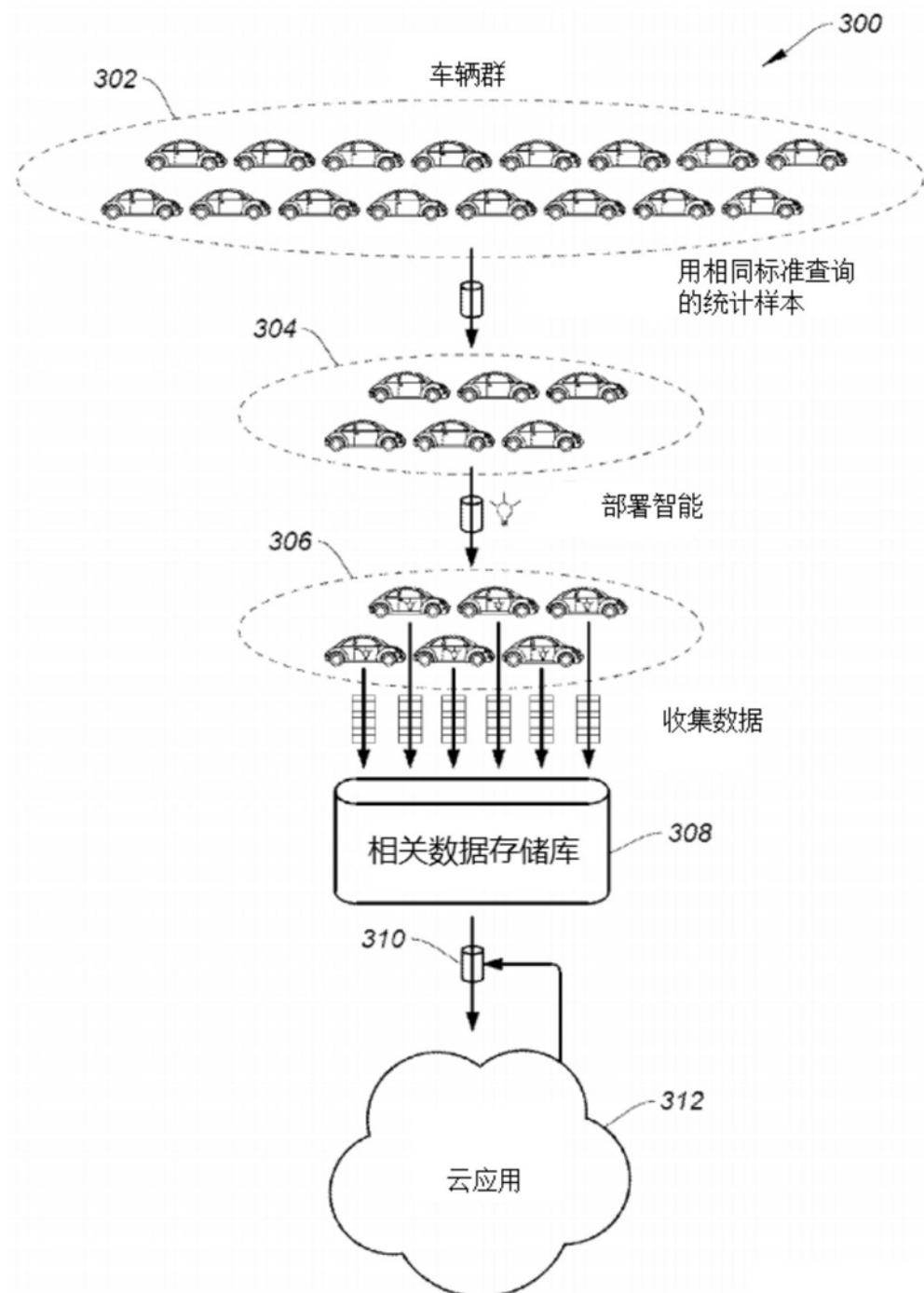


图3

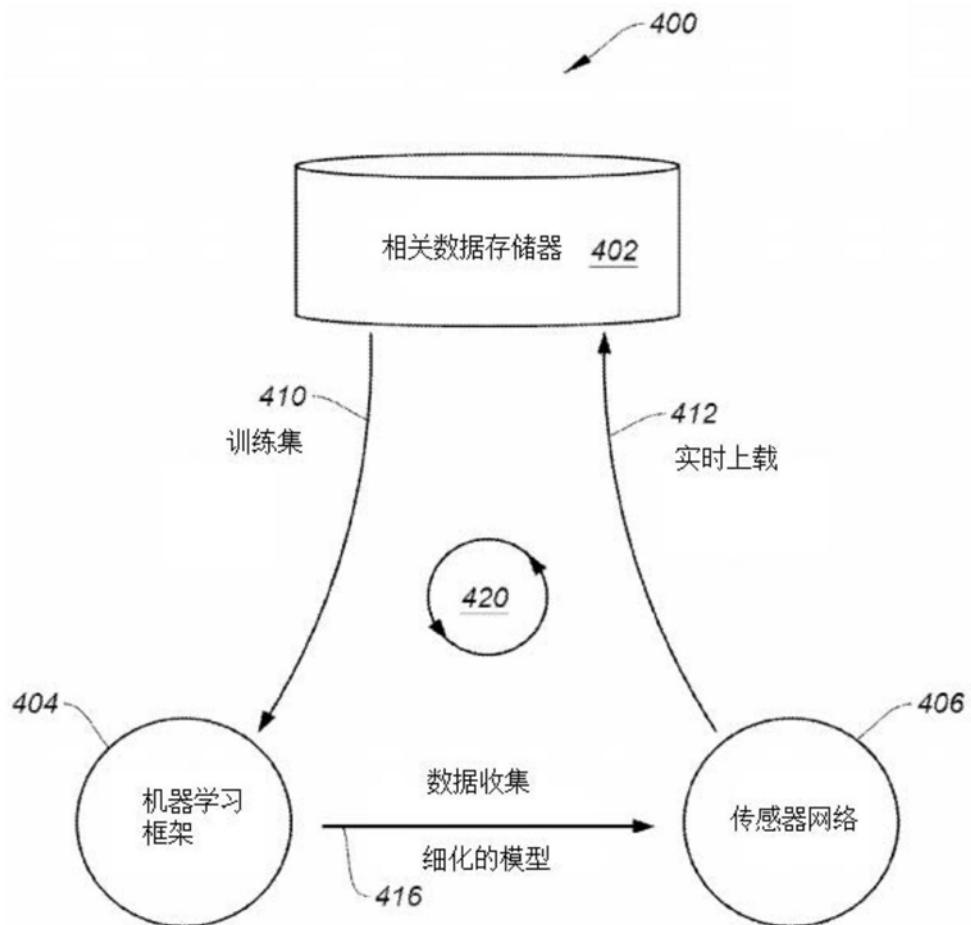


图4

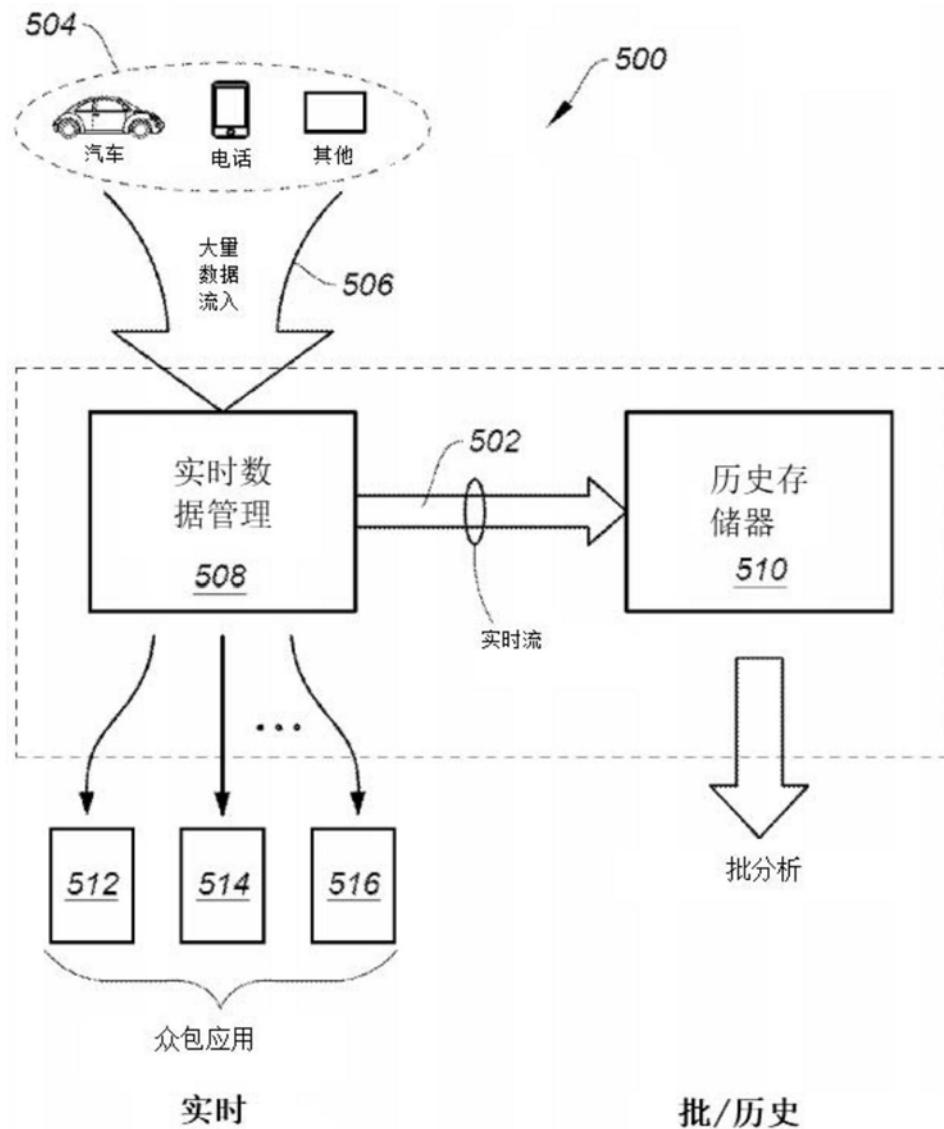


图5

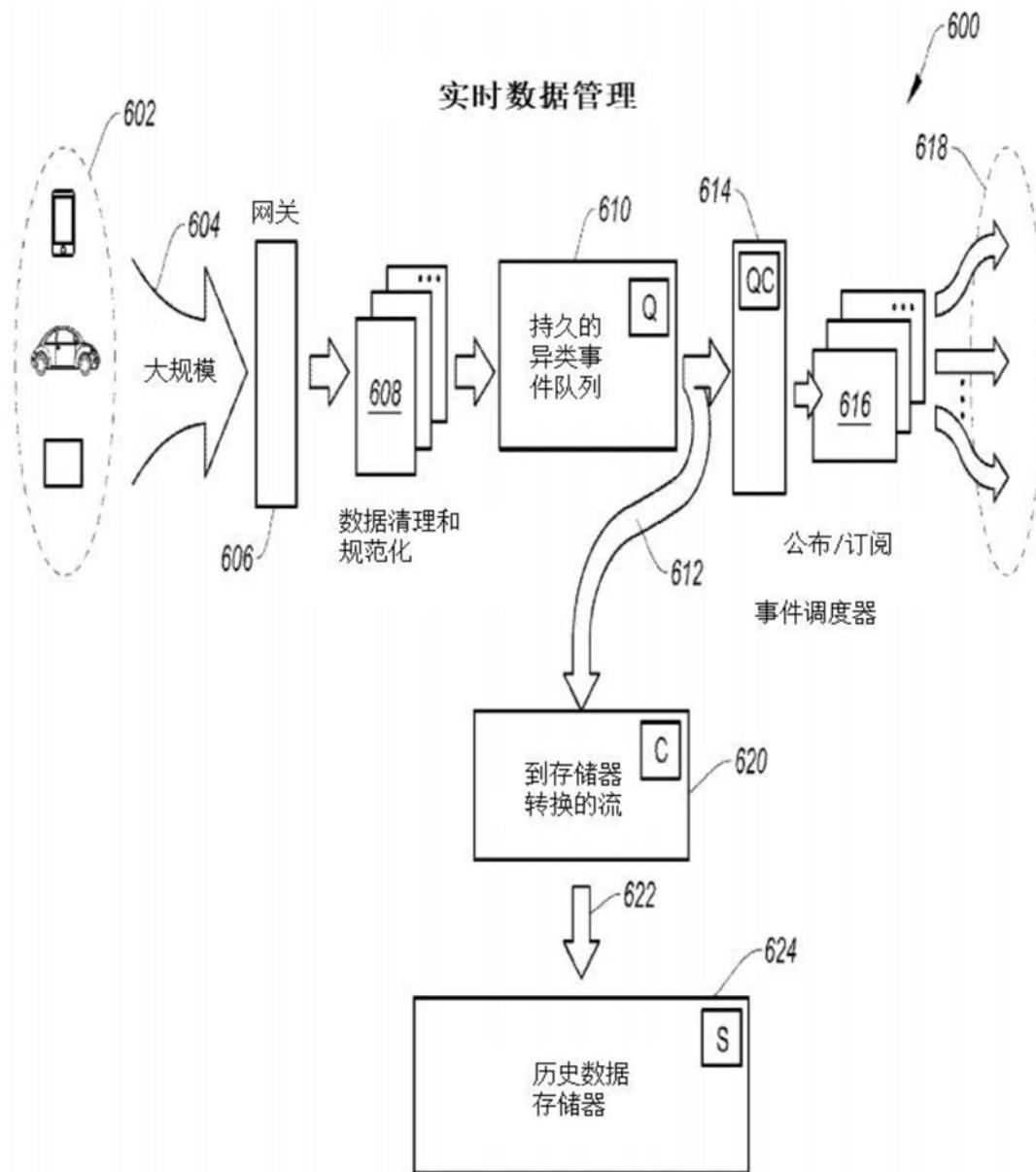


图6

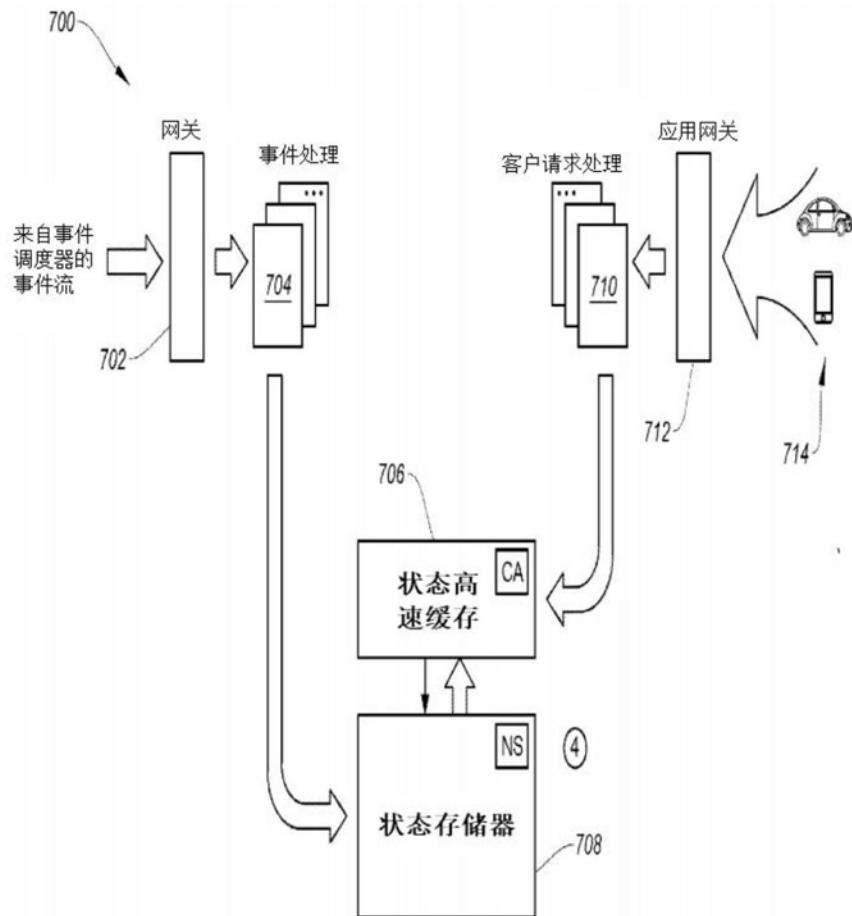


图7

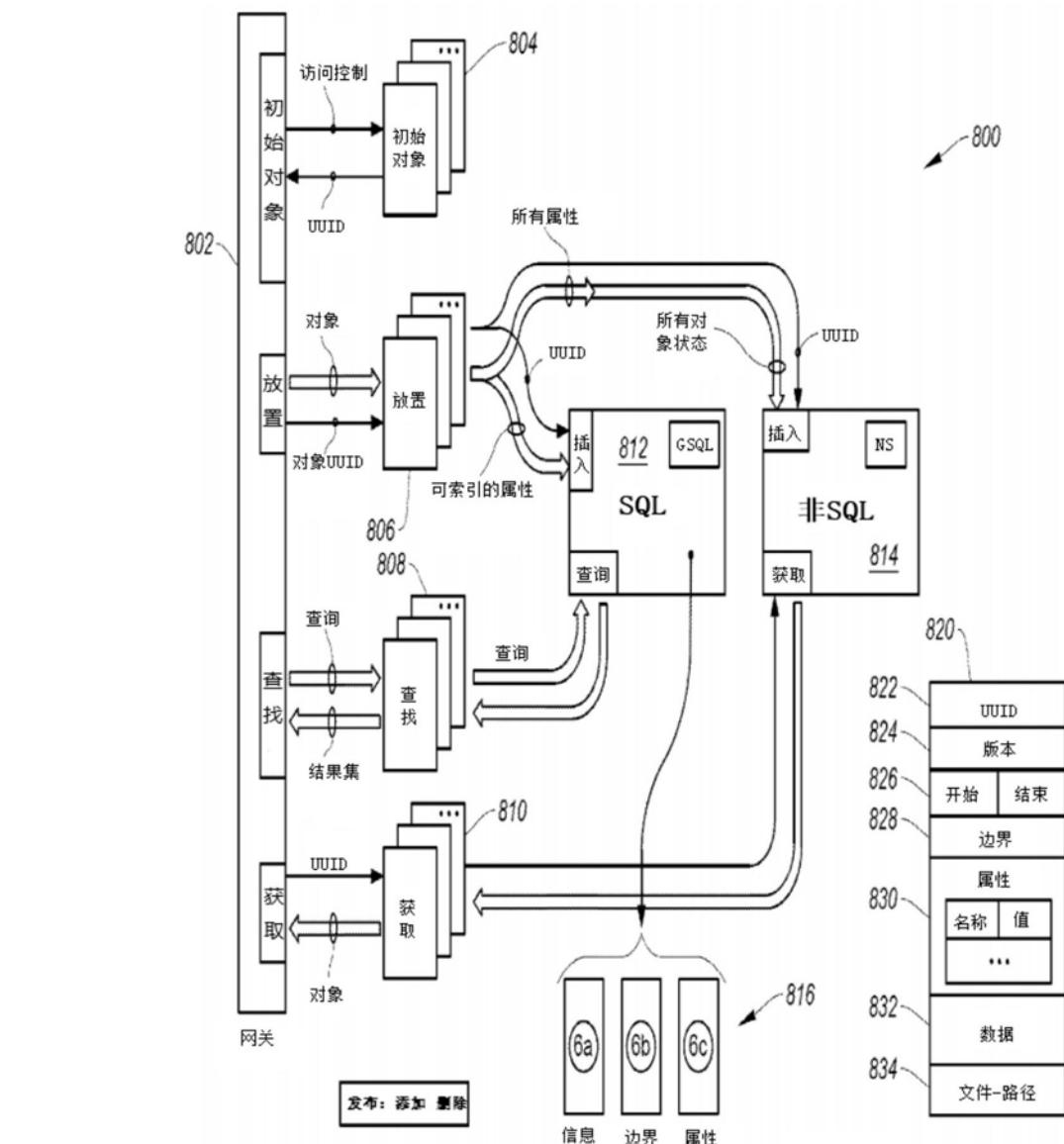


图8

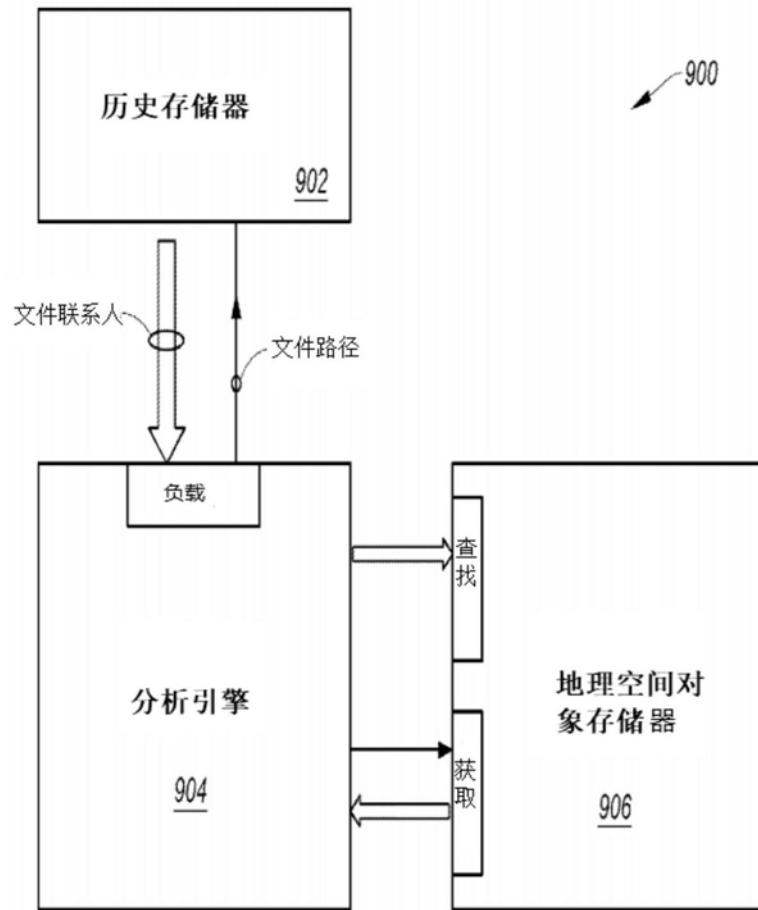


图9

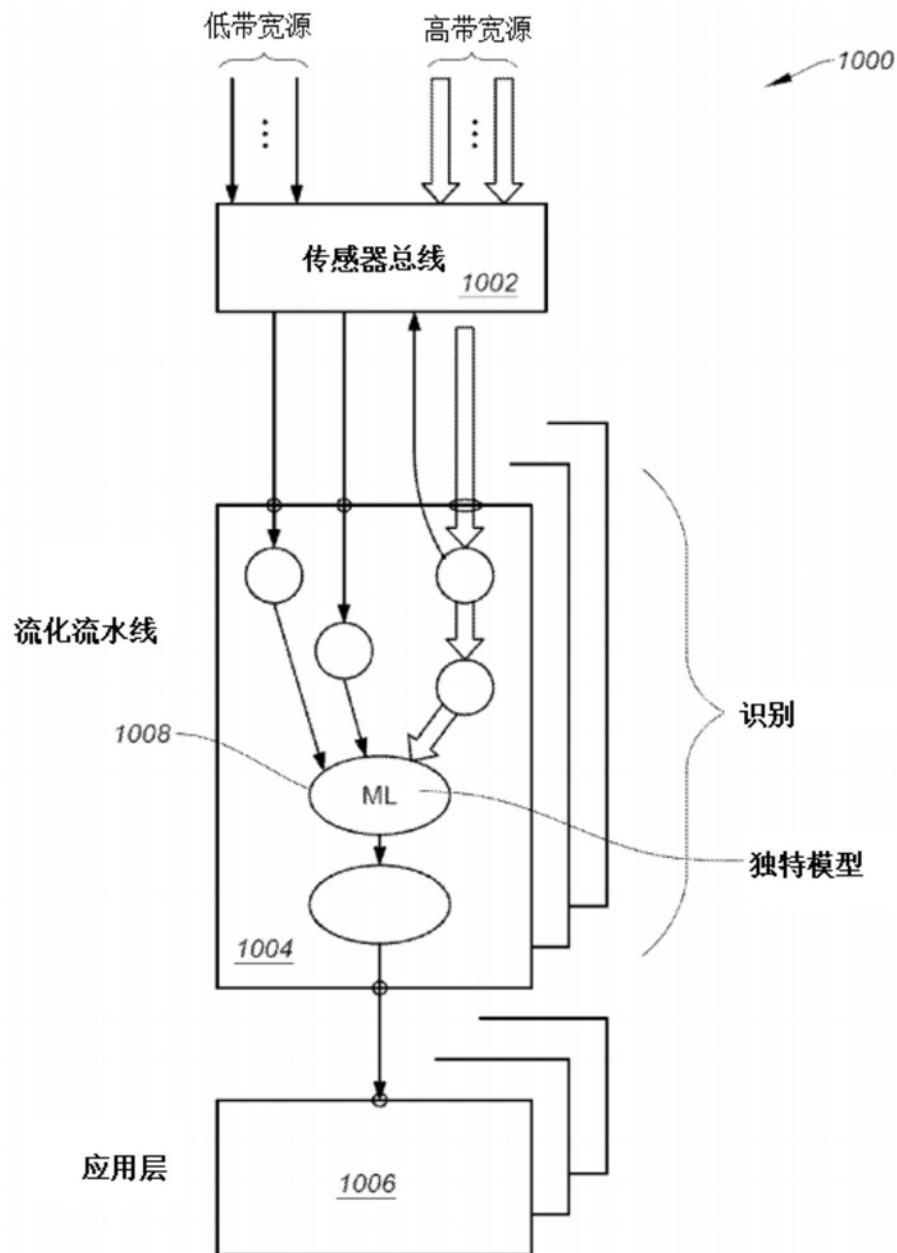


图10

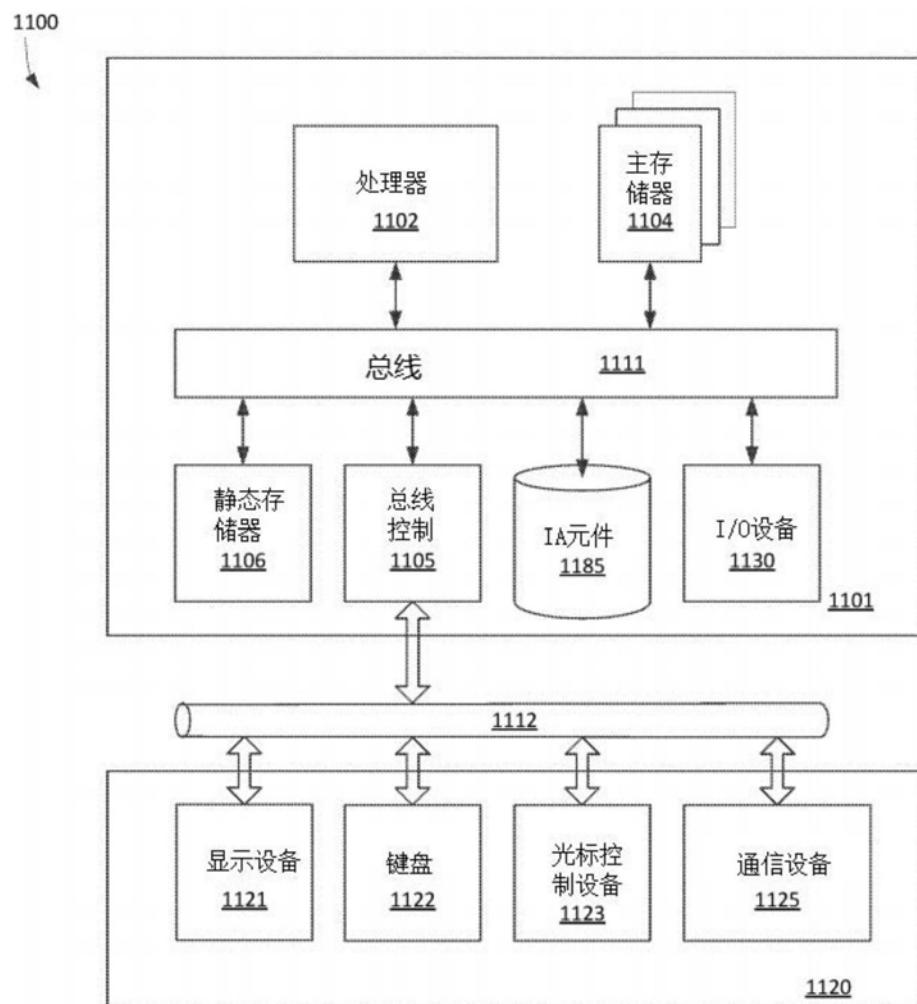


图11

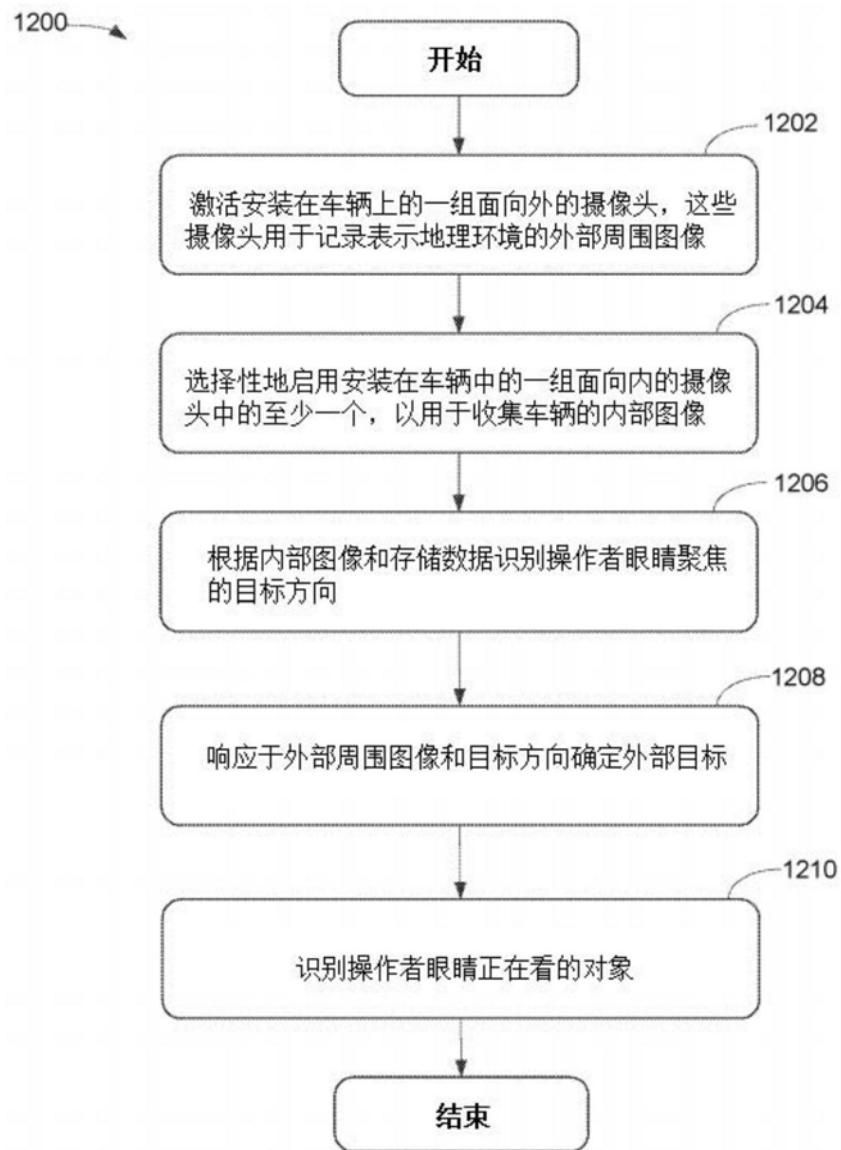


图12