



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116745595 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 12

(21) 申请号 202180087670.X

(22) 申请日 2021.12.22

(30) 优先权数据

A51134/2020 2020.12.23 AT

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.06.26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/AT2021/060484 2021.12.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02022/133510 DE 2022.06.30

(71) 申请人 AVL李斯特有限公司

地址 奥地利格拉茨

(72) 发明人 P·昆茨 M·霍兰德 R·沃格尔

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

专利代理师 王柄叶 唐杰敏

(51) Int.Cl.

G01M 17/06 (2006.01)

权利要求书2页 说明书7页 附图3页

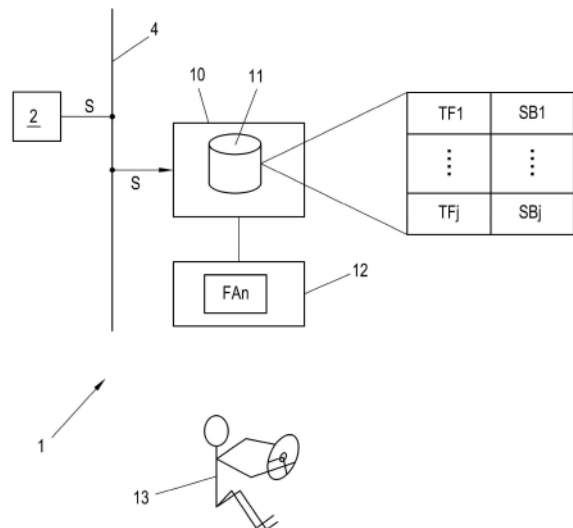
(54) 发明名称

用于利用至少一个测试车辆进行测试驾驶的方法

(57) 摘要

为了简化利用由测试驾驶员控制以完成测试用例的测试车辆执行测试驾驶而规定,对于每个测试用例(TFj),启动条件(SBj)根据测试车辆(1)的车辆传感器(2)的至少一个传感器信号(S)来定义,并且与相关的测试用例(TFj)一起存储在存储器单元(11)中,其中,每个启动条件(SBj)定义了特定的车辆状态,在测试驾驶期间利用至少一个车辆传感器(2)检测表示当前车辆状态的至少一个传感器信号(S),并且该至少一个传感器信号(S)被传送到测试单元(10),测试单元(10)从存储器单元(11)中读出至少一个所存储的测试用例(TFj)的启动条件(SBj),并且在测试驾驶期间由测试单元(10)检查针对读出的启动条件(SBj)存储的车辆状态和由检测到的传感器信号(S)表示的当前车辆状态是否匹配,并且在匹配的情况下,测试驾驶员(13)通过以下操作来完成与读出的启动条件(SBj)相关联的测试用例

(TFj):启动该测试用例(TFj),并在此将该测试用例(TFj)中定义的测试步骤(TSn)传递给测试驾驶员(13)以供感知,并且测试驾驶员(13)实施这些测试步骤(TSn)。



1. 一种用于利用至少一个测试车辆(1)执行测试驾驶的方法,其中所述测试车辆(1)由测试驾驶员(13)沿行驶路段移动,其中多个测试用例(TFj)被存储在存储器单元(11)中并且每个测试用例(TFj)被定义为所述测试驾驶员(13)在实施该测试用例(TFj)时要执行的测试步骤(TSn)的序列,并且所存储的测试用例(TFj)中的至少一者由所述测试驾驶员(13)在所述测试驾驶期间完成,其特征在于,对于每个测试用例(TFj),启动条件(SBj)根据所述测试车辆(1)的车辆传感器(2)的至少一个传感器信号(S)来定义,并且与相关的测试用例(TFj)一起存储在所述存储器单元(11)中,其中每个启动条件(SBj)定义了特定的车辆状态,在所述测试驾驶期间利用至少一个车辆传感器(2)检测表示当前车辆状态的至少一个传感器信号(S),并且所述至少一个传感器信号(S)被传送到测试单元(10),所述测试单元(10)从所述存储器单元(11)中读出至少一个所存储的测试用例(TFj)的启动条件(SBj),并且在所述测试驾驶期间由所述测试单元(10)检查针对读出的启动条件(SBj)存储的车辆状态和由检测到的传感器信号(S)表示的当前车辆状态是否匹配,并且在匹配的情况下,所述测试驾驶员(13)通过以下操作来完成与所述读出的启动条件(SBj)相关联的测试用例(TFj):启动所述测试用例(TFj),并在此将所述测试用例(TFj)中定义的测试步骤(TSn)传递给所述测试驾驶员(13)以供感知,并且所述测试驾驶员(13)实施所述测试步骤(TSn)。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述测试单元(10)从所述存储器单元(11)中读出多个所存储的测试用例(TFj)的启动条件(SBj),并且在所述测试驾驶期间由所述测试单元(10)检查针对所述读出的启动条件(SBj)存储的车辆状态和由所述检测到的传感器信号(S)表示的当前车辆状态是否匹配,并且在匹配的情况下,所述测试驾驶员(13)通过以下操作来完成与所匹配的启动条件(SBj)相关联的测试用例:启动所述测试用例(TFj),并在此将所述测试用例(TFj)中定义的测试步骤(TSn)传递给所述测试驾驶员(13)以供感知,并且所述测试驾驶员(13)实施所述测试步骤(TSn)。

3. 如权利要求1或2所述的方法,其特征在于,在匹配的情况下,所述测试用例(TFj)由所述测试单元(10)自动启动,或者由所述测试单元(10)向所述测试驾驶员(13)提议所述测试用例(TFj)以供执行,并且所述测试驾驶员(13)启动所述测试用例(TFj)。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述测试单元(10)从所述存储器单元(11)中读出多个所存储的测试用例(TFj)的启动条件(SBj),并且在所述测试驾驶期间由所述测试单元(10)确定其作为启动条件(SBj)存储的相关联的车辆状态与由所述检测到的传感器信号(S)表示的当前车辆状态匹配的所有测试用例(TFj),并且由所述测试单元(10)向所述测试驾驶员(13)提议所有匹配的测试用例(TFj),并且所述测试用例(TFj)之一由所述测试驾驶员(13)选择并且启动,并且所述测试驾驶员(13)通过以下操作完成所启动的测试用例(TFj):将在所启动的测试用例(TFj)中定义的测试步骤(TSn)传递给所述测试驾驶员(13)以供感知,并且所述测试驾驶员(13)实施所述测试步骤(TSn)。

5. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述测试单元(10)从所述存储器单元中读出多个所存储的测试用例(TFj)的启动条件(SBj),并且在所述测试驾驶期间由所述测试单元(10)确定其作为启动条件(SBj)存储的相关联的车辆状态与由所述检测到的传感器信号(S)表示的当前车辆状态匹配的所有测试用例(TFj),并且所匹配的测试用例(TFj)之一由所述测试单元(10)根据所述测试用例(TFj)的预先给定的优先级来选择并且启动,并且所述测试驾驶员(13)通过以下操作完成所启动的测试用例(TFj):向所述测试驾驶员(13)显

示在所启动的测试用例(TFj)中定义的测试步骤(TSn),并且所述测试驾驶员(13)实施所述测试步骤(TSn)。

6.如权利要求1至5中任一项所述的方法,其特征在于,在执行所述测试驾驶的情况下,所完成的测试用例(TFj)在完成之后或在预先给定的多次完成之后从所述存储器单元(11)中的多个测试用例(TFj)中删除。

7.如权利要求1至6中任一项所述的方法,其特征在于,所述测试单元(10)布置在所述测试车辆(1)中。

8.如权利要求1至6中任一项所述的方法,其特征在于,所述测试单元(10)布置在与所述测试车辆(1)处于数据连接的测试中心(20)中。

9.如权利要求8所述的方法,其特征在于,所述测试中心(20)中的所述测试单元(10)与用于执行测试驾驶的至少一个另一测试车辆(1)处于数据连接,其中所述至少一个另一测试车辆(1)由另一测试驾驶员(13)沿行驶路段移动。

10.一种用于执行测试驾驶的装置,具有由测试驾驶员(13)沿行驶路段移动的至少一个测试车辆(1)并且具有其中存储有多个测试用例(TFj)的存储器单元(11),并且每个测试用例(TFj)被定义为所述测试驾驶员(13)在实施该测试用例(TFj)时执行的测试步骤(TSn)的序列,并且所述测试驾驶员(13)在所述测试驾驶期间完成所存储的测试用例(TFj)中的至少一者,其特征在于,对于每个测试用例(TFj),启动条件(SBj)根据所述测试车辆(1)的车辆传感器(2)的至少一个传感器信号(S)来定义,并且存储在所述存储器单元(11)中,其中每个启动条件(SBj)定义了特定的车辆状态,在所述测试车辆(1)上设有至少一个车辆传感器(2),所述至少一个车辆传感器(2)在所述测试驾驶期间检测表示当前车辆状态的至少一个传感器信号(S),并且设有测试单元(10),所述至少一个车辆传感器(2)将所述至少一个传感器信号(S)传送到所述测试单元(10),所述测试单元(10)从所述存储器单元(11)中读出至少一个所存储的测试用例(TFj)的启动条件(SBj),并且所述测试单元(10)在所述测试驾驶期间检查针对读出的启动条件(SBj)存储的车辆状态和由检测到的传感器信号(S)表示的当前车辆状态是否匹配,并且在匹配的情况下,与所述读出的启动条件(SBj)相关联的测试用例(TFj)启动并且所述测试驾驶员(13)通过以下操作来完成所述测试用例(TFj):能将在所述测试用例(TFj)中定义的测试步骤(TSn)在用户接口(12)上传递给所述测试驾驶员(13)以供感知,并且所述测试驾驶员(13)实施所述测试步骤(TSn)。

11.如权利要求10所述的装置,其特征在于,所述测试单元(10)布置在所述测试车辆(1)中,或者所述测试单元(10)布置在与所述测试车辆(1)处于数据连接的测试中心(20)中。

用于利用至少一个测试车辆进行测试驾驶的方法

[0001] 本发明涉及一种用于利用至少一个测试车辆进行测试驾驶的方法,其中该测试车辆由测试驾驶员沿行驶路段移动,其中多个测试用例被存储在存储器单元中,并且每个测试用例被定义为测试驾驶员在实施该测试用例时要执行的测试步骤序列,并且这些所存储的测试用例中的至少一者由测试驾驶员在测试驾驶期间完成。本发明还涉及一种用于执行此类测试驾驶的装置。

[0002] 虽然在不同开发阶段的车辆开发过程中,对车辆或车辆部件的测试是在试验台上进行的,但是车辆在道路上的真实测试驾驶仍然发挥着重要作用。此类测试驾驶主要用于后期开发阶段以及用于某些不能在试验台上执行或不能令人满意地执行的测试。对此的一个示例是与现代车辆辅助系统结合的测试。车辆辅助系统半自主或自主地干预车辆的驱动、控制或信令装置,以避免或减轻危险情况,或通过合适的人机接口来警告驾驶员此类紧急情况。在当今的车辆中,通常安装了大量的车辆传感器,包括行驶状态传感器和环境传感器,其检测车辆的特定行驶状态和/或环境。例如,行驶状态传感器检测车辆的行驶动态(例如,行驶速度、加速度、偏航率、车轮转速等)或驱动值(例如,发动机转速、驱动力矩(也在传动系的不同位置处))。环境传感器在传感器的检测范围内检测车辆的环境。环境传感器的示例包括超声波传感器、雷达、激光雷达、相机、雨传感器、光传感器、红外传感器等。

[0003] 车辆传感器的检测到的传感器信号在车辆辅助系统和车辆的其他控制设备中进行处理。传感器信号也可以经由车辆总线从车辆传感器发送,并且由车辆总线读取(例如,通过控制设备或车辆辅助系统)。使用环境传感器(以及可能还有行驶状态传感器)的车辆辅助系统的示例包括驻车辅助、变道辅助、自动距离警告、巡航控制、自适应巡航控制、盲点监控、车道偏离警告、交通标志识别、紧急制动辅助、行人保护紧急制动系统等。使用行驶状态传感器的车辆辅助系统的示例包括防抱死制动系统、车辆动态控制、牵引力控制等。此类车辆辅助系统的测试在实践中是相当复杂的。

[0004] 对于车辆辅助系统的测试,必须利用测试车辆来生成导致特定车辆辅助系统响应的测试情况。为此,通常在测试路段上使用由测试驾驶员控制的多辆测试车辆,从而激发导致车辆辅助系统的响应的特定交通情况。这是一个非常复杂和昂贵的过程,因为对此需要有经验的测试驾驶员并且需要较长时间段的测试路段。在执行测试期间,(在线或离线地)记录和评估特定的车辆信号。通常,只有在执行测试驾驶之后才能离线评估车辆信号,并检查测试是否正确执行并成功完成。

[0005] 然而,还可构想车辆上除了车辆辅助系统之外的其他测试,这些测试取决于特定的驾驶状态和/或车辆周围的环境状态。一个示例可以是测试车辆静止启动或上坡时的废气排放、或者在特定驾驶状态或环境状况下测试电气驱动电池。

[0006] 为了支持驾驶员利用测试车辆执行测试驾驶,在驾驶期间向驾驶员发出驾驶指令以完成特定测试用例的系统已经为人所知。为此,驾驶员从一组现有测试用例中选择由所定义的测试步骤组成的特定测试用例。在所选测试用例启动之后,向驾驶员预先给定该测试用例的测试步骤,该驾驶员利用车辆来实施这些测试步骤。例如,此类系统可以在US 2010/0079301 A1或EP 3 644 148 A1中找到。然而,在实际道路交通中实施此类测试是困

难的,因为车辆的环境、特别是交通状况在执行测试期间无法控制或者必须由另一测试车辆进行复杂的模拟。由此,车辆辅助系统的测试特别困难或根本不可能实现。

[0007] 在DE 10 200 6 021 357A1中,驾驶员根据车辆的当前位置(其例如借助GPS来确定)接收驾驶指示。由此应该能够更好地再现测试运行,因为驾驶员在相同的位置处接收相同的驾驶指示。然而,特定测试、特别是那些考虑车辆周围环境(如结合车辆辅助系统)的测试由此无法实现。

[0008] 本发明的任务在于,简化利用测试车辆执行测试驾驶,该测试车辆由测试驾驶员控制以完成测试用例。

[0009] 该任务利用独立权利要求1的特征来解决。根据本发明的方法使得能够在测试驾驶期间根据车辆传感器的传感器信号来检测所存储的测试用例是否可能。如果测试用例是可能的,则启动该测试用例,并将利用该测试用例存储的测试步骤传递给测试驾驶员以进行感知(声学、光学、触觉),随后测试驾驶员可以执行这些步骤。由此,测试驾驶员不必担心测试用例的启动条件是否得到满足,而可以简单地执行测试驾驶,直到启动条件得到满足。由此特别是在测试驾驶期间可以非常容易地检测到需要另一交通参与者的测试用例,而不必在执行测试过程中由第二测试车辆模拟该另一交通参与者。取而代之,使用真实的道路交通,并在此根据例如可通过环境传感器检测到的当前交通状况和/或例如可通过行驶状态传感器检测到的当前行驶状态来检查是否产生可执行的特定测试用例。由此大大简化了测试用例的选择。

[0010] 有利地,测试单元从存储器单元读出多个所存储的测试用例的启动条件,并在测试驾驶期间检查读出的作为启动条件存储的车辆状态之一是否与由传感器信号表示的当前车辆状态匹配。在匹配的情况下,测试驾驶员通过以下操作来完成与该启动条件相关联的测试用例:启动该测试用例,并将该测试用例中定义的测试步骤传递给测试驾驶员以供感知,以及测试驾驶员执行这些测试步骤。以此方式,可以同时监视多个测试用例的启动条件。一旦满足启动条件,就可以执行该测试用例。

[0011] 在此,测试用例可以由测试单元自动启动,这使得测试驾驶的执行特别容易。替换地,可以由测试单元向测试驾驶员提议测试用例以供执行,并且测试驾驶员启动该测试用例。多个测试用例借助相关联的启动条件同时由测试单元监视其发生也是可能的。在该情形中,测试驾驶员优选地通过用户接口接收信息,并且可以自己决定是否执行可能的测试用例。由此,测试驾驶员对测试驾驶具有更多的控制权。当然,这两种可能性的结合也是可构想的。例如,可以自动启动特定测试用例,并向测试驾驶员提议可在测试单元中配置的其他用例。

[0012] 有利地,在完成之后或在预先给定的多次完成之后,从存储器单元中的多个测试用例中删除已完成的测试用例。由此减少了测试单元检测测试用例的耗费。由此,还可以同时向测试驾驶员显示哪些测试用例尚未完成,并且测试驾驶员可以在发生此类尚未完成的测试用例的环境中控制测试车辆,或者测试驾驶员可以使测试车辆进入发生此类测试用例的车辆状态。也可以由测试单元向测试驾驶员提议该环境或车辆状态信息(例如,通过用户接口)。

[0013] 测试单元也可以布置在与车辆处于数据连接的测试中心中。这使得在测试中心对测试用例进行评估成为可能。然而,这也允许根据本发明通过以下操作同时利用多个测试

车辆执行测试驾驶：另一测试车辆由另一测试驾驶员沿行驶路段移动，并且该另一测试车辆与测试中心的测试单元处于数据连接。测试中心中的测试单元通过所存储的启动条件来监视利用测试车辆之一进行测试用例是否是可能的。随后可以利用该测试车辆执行该测试用例。对此，该过程如以上或在权利要求书中进行了描述。这使得由多个测试车辆组成的测试车队的运行成为可能。由此显著减少了利用大量测试用例执行测试驾驶的时间。测试中心还可以有针对性地指令测试车辆或其测试驾驶员寻找特定的驾驶环境或建立车辆状态，以便有针对性地控制测试用例的测试覆盖范围，并防止不必要地重复执行测试用例。

[0014] 在下文中将参照图1至图6更详细地阐释本发明，图1至图3示例性、示意性地且非限制性地示出本发明有利的设计构造。附图中示出：

[0015] 图1示出了具有车辆传感器的测试车辆，

[0016] 图2示出了具有驾驶指示的测试用例的结构，

[0017] 图3示出了根据本发明的测试驾驶的执行，

[0018] 图4和5示出了可能的测试用例的示例，并且

[0019] 图6示出了具有测试中心和多个由此连接的测试车辆的实施方式，每个测试车辆根据本发明实施测试驾驶。

[0020] 图1示例性地示出了具有不同车辆传感器2的车辆1。为了说明，在不限制一般性的情况下，在图1中用附加字母标记车辆传感器2，但在随后的描述中，如果不需要区分，则仅提及车辆传感器2。例如，车辆传感器2a是用于检测车辆1的行驶动力学（纵向加速度、横向加速度、冲程加速度、侧倾率、俯仰率和/或偏航率）的加速度传感器。为了检测行驶状态，还可以设有其他车辆传感器2，例如传动系和/或车轮上的转速传感器或转矩传感器等。此类传感器检测车辆1的行驶状态。例如，车辆传感器2b是立体相机，2c是雨传感器，2d是雷达传感器（前后），2e是激光雷达传感器（前后），2f是超声波传感器（前后），并且2g是超声波传感器（左右）。此外，还可设有用于检测行人、道路类型（高速公路、乡村道路、城市）或道路拓扑（坡度、倾斜度、弯道）（例如通过GPS和数字地图数据两者）、交通标志等的车辆传感器2。此类传感器检测车辆1的周围环境。当然，车辆1也可以具有比图1中示例性地示出的车辆传感器更少的、附加的或不同的车辆传感器2。对于本发明而言，对具有车辆传感器2的车辆1的配置并不重要，而关键仅在于车辆1具有至少一个提供传感器信号S的车辆传感器2。传感器信号S表示测得的大小，并且可以采用任何形式（例如，数字地或模拟地、不同的传感器范围等）。

[0021] 车辆传感器2的传感器信号S被发送到控制设备3，在控制设备3中对该传感器信号S进行评估。随后，控制设备3可以通过车辆执行器（图1中为了清楚起见而未示出）设置特定操作。例如，车辆执行器作用于车辆制动器、车辆转向、车辆驱动、车灯、挡风玻璃刮水器，或形成针对驾驶员的信令装置（视觉、声学、触觉）。此外，作用于车辆1或车辆1的驾驶员的其他车辆执行器当然也是可能的。对于本发明，对具有车辆执行器的车辆1的配置并不重要。

[0022] 现有车辆传感器2的传感器信号S可以直接地或者通过车辆总线来传输到控制设备3。混合传输也是可以构想的。在图1中示出了单个控制设备3。然而，通常在车辆中设有各自具有不同的任务并且可以相互作用的多个控制设备，例如，用于牵引力控制的控制设备和制动控制设备。由此，图1中的控制设备3象征性地代表一个或多个控制设备。控制设备3通常被设计成具有在其上安装和实施的适当控制软件的微控制器。控制设备3的具体配置

对于本发明也是不重要的。

[0023] 测试驾驶员13应利用测试车辆1在行驶路段(例如,道路(城市、农村、高速公路))上完成测试驾驶或在测试场地上完成测试路段,并且在此至少执行预先给定的测试用例TF。测试用例TF由多个($n > 1$)个)所定义的相继测试步骤 TS_n 组成,这些步骤必须按照测试用例TF的规定来执行,如图2所示。在此,测试步骤 TS_n 不一定是连续设置的,如图2所示,而是也可以通过所定义的条件查询设置多个分支,每个分支具有要连续实施的多个测试步骤。每个测试步骤 TS_n 包含针对测试驾驶员13的所定义的驾驶指示 F_{An} ,测试驾驶员13必须在测试车辆1上或利用测试车辆1实施该驾驶指示。例如,驾驶指示 F_{An} 可以是将速度提高到或降低到目标值、换档、改变车道、实施转向移动、激活或停用特定车辆功能等的指示。驾驶指示 F_{An} 还可以包含多个部分指示,例如加速到目标速度和车道改变。

[0024] 在各个测试步骤 TS_n 之间可以设置所定义的时间段。但是,只有在完成了前一测试步骤 TS_{n-1} 或其他所定义的条件之后,才能显示下一测试步骤 TS_n 。所定义的条件可以是特定的车辆状态,例如达到特定的速度、和/或测试车辆1的特定环境状态,例如与前方车辆的距离。车辆状态和/或环境状态可以由至少一个车辆传感器2检测。如果测试步骤 TS_n 没有完成,则可以中止测试用例TF的实施,或者尝试重复测试步骤 TS_n 。例如,如果没有达到下一测试步骤 TS_{n+1} 的特定条件,或者如果下一测试步骤 TS_{n+1} 未在特定时间段内开始,则测试步骤 TS_n 未完成。

[0025] 因此,利用测试用例TF,可以形成由测试驾驶员13实施的特定驾驶机动动作。例如,驾驶机动动作可以是另一车辆的超车机动动作、接近前方车辆、车辆的特定速度简档、通过有红绿灯的十字路口等。在此没有限制,测试车辆1的任何可构想的驾驶机动动作都可以用测试用例TF来形成。

[0026] 在测试用例TF的执行期间,利用至少一个车辆传感器2检测、通常还存储并且针对待执行的测试评估至少一个传感器信号S。该评估可以在测试驾驶期间在线进行,并且还可以在测试驾驶期间向测试驾驶员13显示该评估的结果。由此,测试驾驶员13接收到关于测试用例是否已成功完成的反馈。然而,至少一个传感器信号S也可以被存储以用于后续离线评估。

[0027] 对于测试驾驶,定义了要执行的多个($j \geq 1$)个)测试用例 TF_j 。通常存在要完成的多个不同的测试用例 TF_j 。为了支持测试驾驶员13完成至少一个测试用例TF并且为了能够更容易地完成具有在测试车辆1的环境中的各种交通情况的测试用例,将根据本发明参考图2和3如下进行。

[0028] 对于每个所存储的测试用例 TF_j ,定义了启动条件 SB_j 。启动条件 SB_j 定义了由至少一个传感器信号S定义的测试车辆1的特定预先给定的车辆状态,即,行驶状态和/或环境状态。根据至少一个传感器信号S,可以确定启动条件 SB_j 之一是否对应于当前车辆状态。

[0029] 在测试车辆1中设有测试单元10(图3)。测试单元10可以被设计为基于处理器的硬件,例如,其上安装有硬件上实施的测试软件的计算机、微控制器、智能电话、平板计算机等。测试单元10具有存储器11,该存储器11可以被集成在测试单元10中,或者在测试单元10外部。在存储器11中,分别与相关联的启动条件 SB_j 一起存储可能的测试用例 TF_j 。测试单元10从至少一个车辆传感器2接收至少一个传感器信号S。为此,测试单元10可以与车辆传感器2直接连接,或者测试单元10从测试车辆1的控制设备3接收传感器信号S,或者测试单元

10与测试车辆1的车辆总线4连接(如图3所示),传感器信号S经由该车辆总线4传输,并且从车辆总线4读出传感器信号S。当然,各种车辆传感器2的传感器信号S可以按各种方式被传送到测试单元10。此外,还可以给出传送传感器信号S的其他方法。将传感器信号S传送到测试单元10的具体方式对于本发明是不重要的。

[0030] 在测试车辆1的行驶期间,测试单元10根据所传送的至少一个传感器信号S持续地(通常以预先给定的时间步长)检查由传感器信号S表示的当前车辆状态是否对应于所存储的测试用例TF_j之一的启动条件SB_j。

[0031] 如果启动条件SB_j对应于当前车辆状态,则测试单元10可以在用户接口12上向测试驾驶员13显示该情况。随后,测试驾驶员13可以例如经由测试单元10的用户接口12来启动对该测试用例TF_j的实施。用户接口12可具有光学、声学和/或触觉输入和输出单元,并且还可包括用于输入和输出的多个组件。用户接口12的可能实施采用具有扬声器和话筒的触摸屏的形式(例如,如在平板计算机的情况下)。另一可能的实施方式采用语音输入和语音输出的形式。此外,当然还可构想任何其他实施方式,例如,具有显示器、按键、按钮、旋钮、键盘、鼠标、操纵杆等的实施方式。然而,在启动条件SB_j对应于当前车辆状态时,测试单元10还可以自动启动与该启动条件SB_j相关联的测试用例TF_j,并经由用户接口12显示给驾驶员。如果启动了测试用例TF_j,则测试驾驶员13接收到用于测试用例TF_j的测试步骤TS_{nj}的驾驶指示F_{anj}(优选地经由用户接口12),并且随后可以根据测试用例TF_j的规定来完成测试。测试步骤TS_{nj}、具体是测试步骤TS_{nj}的驾驶指示F_{anj}被传送给测试驾驶员以用于视觉、声学或触觉感知。

[0032] 如果像通常一样,多个测试用例TF_j被存储在存储器11中以用于测试驾驶,则可发生不同测试用例TF_j的启动条件SB_j同时对应于当前车辆状态。在该情形中,可以向测试驾驶员13提供所有这些测试用例TF_j,测试驾驶员13可以从中选择一个测试用例,该测试用例随后被启动和完成。但也可能是测试用例TF_j被设有优先级。例如,重要的测试用例TF_j或很少出现的测试用例TF_j可具有高优先级,而经常出现的测试用例TF_j可具有低优先级。当然,优先级也可以根据其他准则来分配。优先级可以与测试用例TF_j一起存储在存储单元11中,并且被读出。随后可以根据优先级经排序地将不同的测试用例TF_j提供给测试驾驶员13。这可以支持测试驾驶员13选择测试用例TF_j。然而,测试单元10还可以根据优先级自动选择和启动待完成的测试用例TF_j,例如,其中具有最高优先级的测试用例TF_j自动启动。如果自动选择是不可能的,则测试驾驶员13可以做出选择。可以在测试开始之前配置测试用例TF_j的优先级。

[0033] 由此特别是在测试驾驶期间还可以非常容易地检测到需要另一交通参与者的测试用例TF_j,而不必在执行测试过程中由第二测试车辆模拟该另一交通参与者。取而代之,使用真实的道路交通,并在此根据例如可通过环境传感器检测到的当前交通状况来检查是否产生特定测试用例TF_j。

[0034] 因此,在测试车辆1的测试驾驶期间,测试单元10根据传感器信号S和启动条件SB_j标识由于当前车辆状态(行驶状态和/或环境状态)而可能发生的测试用例TF_j。因此,在测试驾驶期间可以完成各种测试用例TF_j。

[0035] 为了再次隐藏可能但尚未实施的测试用例TF_j,还可以为测试用例TF_j定义停止条件。这可以仅仅是特定的停止时间,在该停止时间之后将测试用例TF_j从可能的待完成的测

试用例TF中再次删去。然而,还可以将特定的传感器信号S和由此相关联的针对该测试用例TFj预先给定的条件用于停止条件,例如,与前车的距离太远。

[0036] 根据本发明的过程根据参考图4和图5的具体实施例来描述。

[0037] 图4示出了作为行驶路段23的双车道行车道(高速公路或乡村道路),测试驾驶员13在行驶方向上(用箭头指示)沿该双车道行车道移动测试车辆1。在测试车辆1上布置有在测试车辆1的前面和侧面具有所定义的传感器区域22的车辆传感器2,在该情形中为雷达传感器和立体相机的组合。传感器区域22指示车辆传感器2响应的区域。例如,车辆传感器2可以提供用于测试车辆1的距离警告、距离调节或自适应速度调节的传感器信号S。除了测试车辆1之外,另一车辆21在正常道路交通中作为交通参与者行驶。在图5中示出了短时间后的交通情况。在此,测试车辆1前面的另一车辆21改变车道并切入测试车辆1所行驶的车道(由图5中的箭头指示)。当车辆21在该驾驶机动车动作期间进入测试车辆1的车辆传感器2(雷达加相机)的传感器区域时,车辆传感器2以及由此与之相关联的车辆辅助系统作出响应。

[0038] 由此,测试用例TF可以定义如下:

[0039] 启动条件SB: 车辆进入测试车辆的车辆传感器的传感器区域,而在此之前传感器区域内没有车辆。

[0040] 测试步骤TS1: 使测试车辆加速,以缩小测试车辆与前车之间的距离,直到距离调节器响应。

[0041] 测试步骤TS2: 使测试车辆减速,以增加测试车辆与前车之间的距离,直到距离调节非活跃。

[0042] 停止条件: 测试驾驶员停用距离调节、或者距离调节非活跃、或者在检测到启动条件后所定义的时间段期满而测试步骤TS1没有开始或结束。

[0043] 此类测试用例TF还可以任意地改进。例如,可以通过考虑测试用例参数来区分测试用例TFj。例如,测试用例参数可以是车辆21在测试车辆1之前改变行车道的距离、或者两个车辆1、21相对于彼此移动的相对速度。随后可以根据当前的测试用例参数选择特定的测试用例TFj。在此,还可以为特定的测试用例参数定义公差范围,如距离或相对速度。还可以针对启动条件SBj存储此类公差范围。对于测试用例参数的确定,还可以使用其他车辆传感器2的其他传感器信号。

[0044] 当根据当前传感器信号S检测到启动条件SBj时,可以由此通过以下操作来完成所执行的测试用例TFj: 测试驾驶员13根据在与启动条件SBj相关联的测试用例TFj中定义的测试步骤TSn利用驾驶指示FAn来控制测试车辆1。由此,许多不同的测试用例TFj可以在测试车辆1在具有正常交通的正常道路上的正常行驶期间进行测试。仅少量测试用例(如果存在)需要利用第二测试车辆和第二测试驾驶员或利用特殊的测试结构进行测试。这大大简化了利用测试车辆1执行测试驾驶。

[0045] 也有可能由测试车辆1在测试驾驶期间向所定义的测试中心20传送测试用例TFj的成功完成,在该测试中心20中可以按需进行进一步的评估。

[0046] 可以预先定义各种测试用例TFj,并将其存储在测试单元10的存储器11中。在测试驾驶之前,还可以为该测试驾驶选择特定的测试用例TFj,例如,涉及特定车辆辅助系统的所有测试用例TFj。所有其他测试用例在测试驾驶时都不考虑在内。

[0047] 还可构想,具有存储器单元11的测试单元10不在测试车辆1中,而是布置在测试中心20中,该测试中心20经由数据连接21(例如,通用移动通信系统(UMTS)连接)与测试车辆1处于数据通信。这例如在图6中示出,其中多个测试车辆1a、1b、1c经由数据连接与测试中心20连接。图6中的测试车辆仅为说明目的而用字母进行区分。在该情形中,至少一个车辆传感器2的至少一个传感器信号S经由数据连接被传送到测试单元10,并且由中央测试单元10检查启动条件SB_j。其余部分可以如上所述进行。在此,由测试单元10或测试驾驶员13选择的具有测试步骤TS_n和测试指示TA_n的测试用例TF_j可以从测试单元10传送到测试车辆1,例如传送到用户接口12并在那里显示以供实施。在此,无论是传送整个测试用例TF_j还是测试用例TF_j的单个测试步骤TS_n都无关紧要。替换地,测试用例TF_j也可以被存储在测试车辆1中,并且可以经由测试中心20中的测试单元10调用。

[0048] 在执行测试用例TF期间记录的传感器信号S既可以在测试车辆1中记录和/或评估,也可以经由数据连接21传送到测试中心20中的中央测试单元10以进行评估。

[0049] 中央测试单元10具有如下优点,即由此多个测试车辆1可以同时在路上,并且可以与测试单元10处于数据连接以用于执行测试用例TF_j。由此,可以在更短的时间内完成更多的测试用例TF_j。在此,测试单元10还可以向测试车辆1提供在特定环境中(例如,在城市或高速公路上)行驶的指示,以由此激发相关的测试用例TF_j,例如,尚未成功完成的测试用例TF_j。以此方式,由多个测试车辆1组成的整个测试车队就可以运行。

[0050] 在执行测试用例TF_j期间,检测至少一个车辆传感器2的至少一个传感器信号S。然而,该车辆传感器2不必是用于测试用例TF_j的启动条件SB_j或用于测试用例TF_j的任何停止条件的相同车辆传感器2。根据在执行测试用例TF_j期间检测到的至少一个传感器信号S,可以根据预先给定的评估准则来确定测试步骤TS_n以及由此的最终测试用例TF_j是否成功完成。该评估可以在测试驾驶期间在线进行,也可以在测试驾驶之后离线进行。还可以在测试驾驶期间在线评估某些测试用例TF_j的成功与否,并且离线评估其他测试用例TF_j的成功与否。

[0051] 已经完成的测试用例TF_j也可以从要利用测试驾驶完成的测试用例的列表中删除。在此,还可考虑特定的测试用例TF_j由于期望的测试覆盖范围而将完成不止一次。只有在达到预先给定的成功执行次数(这对于不同的测试用例也可以不同)时,才将测试用例TF_j从待执行的测试用例的列表中删除。随着测试用例TF_j的删除,将不再在执行测试驾驶期间检查被删除的测试用例TF_j的启动条件SB_j。

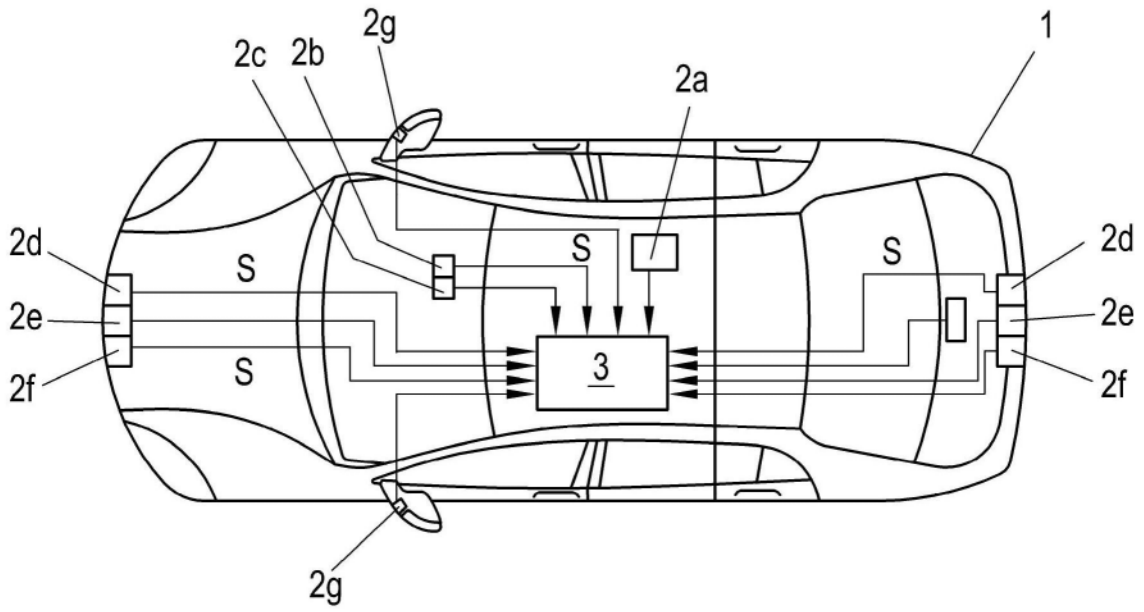


图1

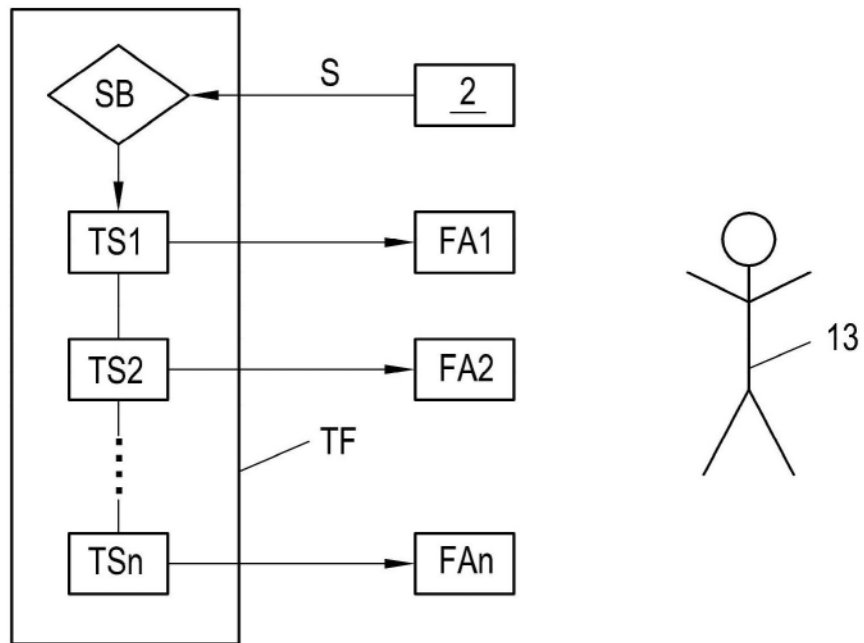


图2

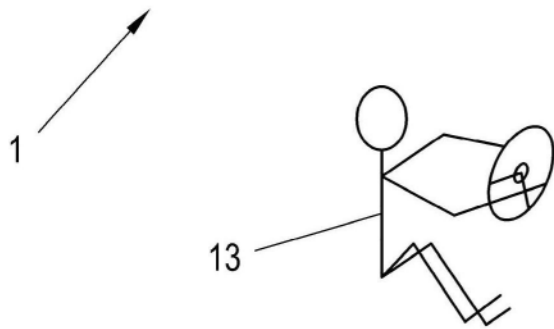
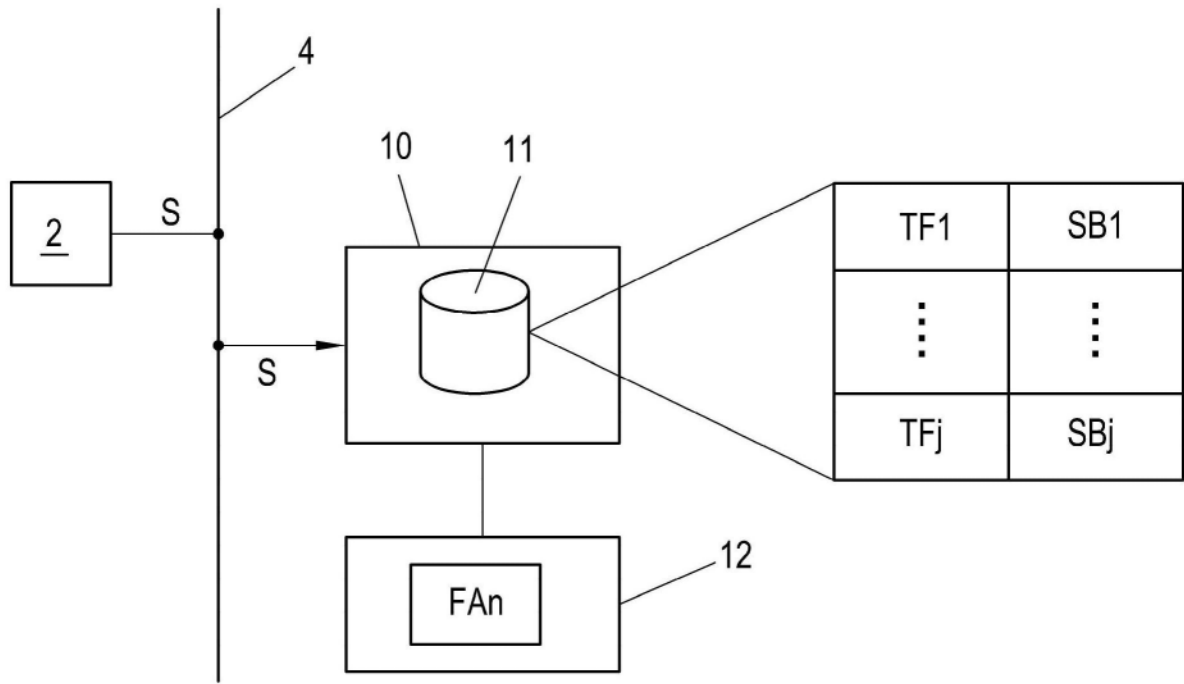


图3

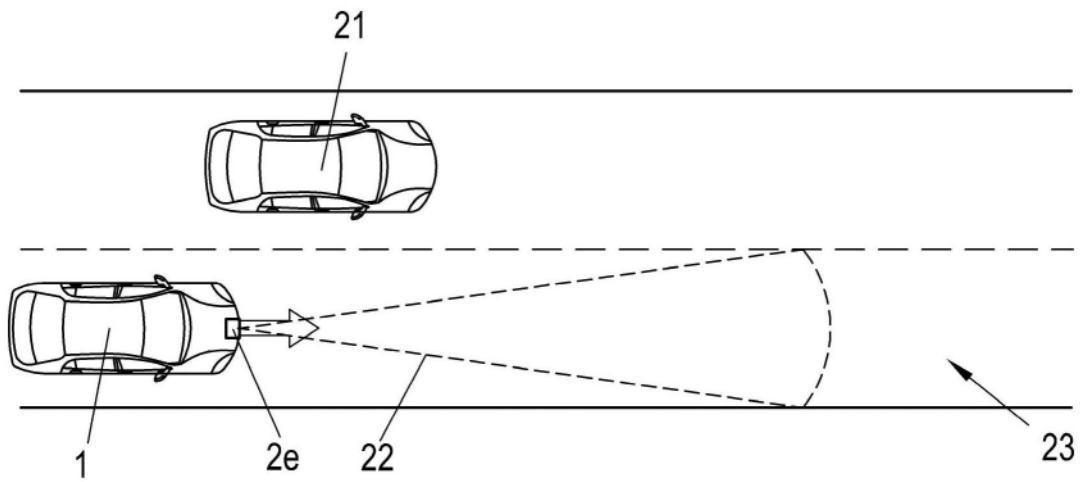


图4

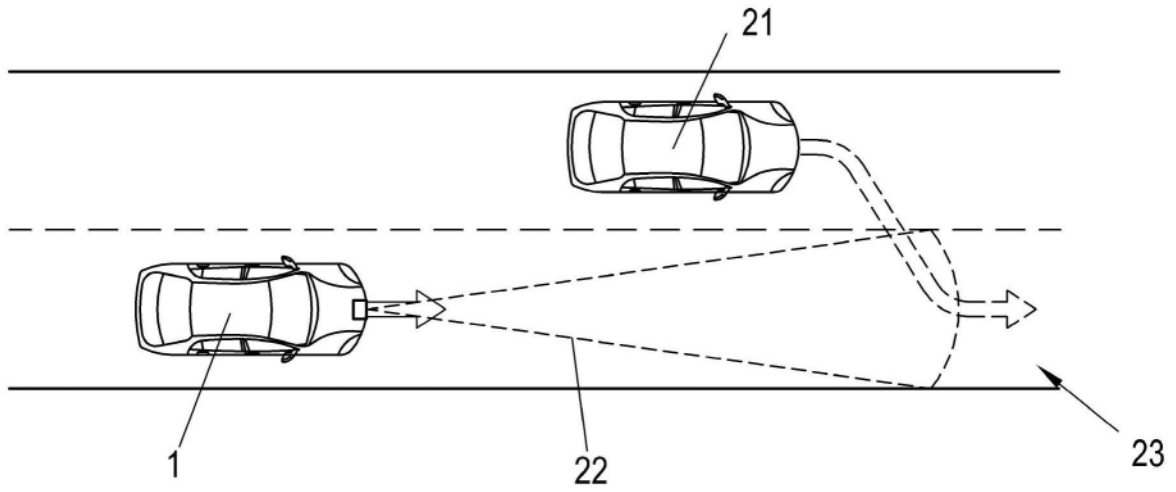


图5

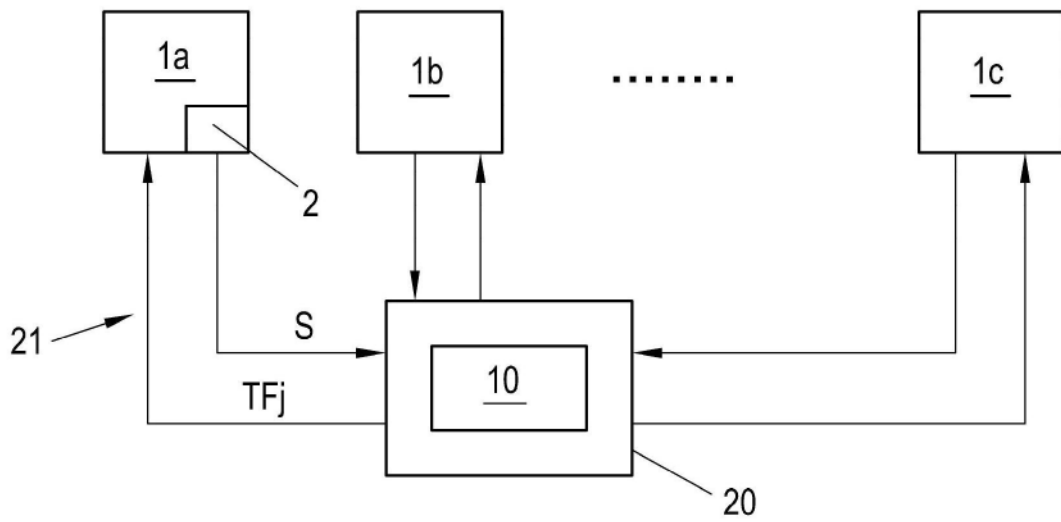


图6