



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107848538 A

(43)申请公布日 2018.03.27

(21)申请号 201680044248.5

(22)申请日 2016.07.04

(30)优先权数据

2015-149501 2015.07.29 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2018.01.29

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2016/069805 2016.07.04

(87)PCT国际申请的公布数据

W02017/018133 JA 2017.02.02

(71)申请人 日本艺美极株式会社

地址 日本东京

申请人 田山修一

(72)发明人 田山修一

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 孙蕾

(51)Int.Cl.

B60W 40/08(2012.01)

B60K 35/00(2006.01)

B60W 30/00(2006.01)

B60W 50/14(2012.01)

G08G 1/16(2006.01)

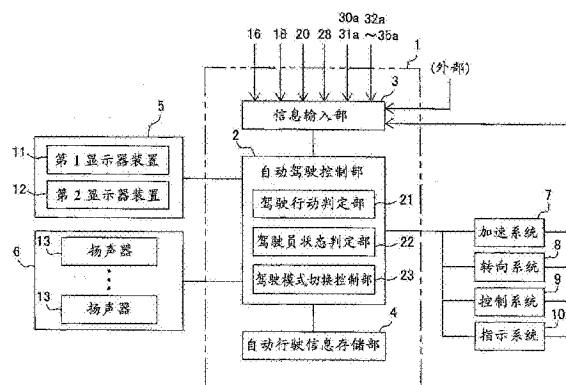
权利要求书2页 说明书12页 附图6页

(54)发明名称

车辆的自动驾驶系统

(57)摘要

在车辆的自动驾驶系统中,将自动驾驶过程中的车辆安全地切换为手动驾驶模式。自动驾驶系统(1)的自动驾驶控制部(2)具有:自动驾驶过程中的车辆的加速系统(7);驾驶行动判定部(21),从转向系统(8)、制动系统(9)的操作状态判定其驾驶行动;驾驶员状态判定部(22),根据从面部图像用摄像机(28)摄影而得到的驾驶员的面部图像、驾驶席(26)的体压传感器(30a、31a)检测到的驾驶员的体压及其变化等得到的生物体信息、以及设置于方向盘(34)等的压感传感器(32a~35a)的信号来判定驾驶员的状态;以及驾驶模式切换控制部(23),根据这些判定结果,阶段性地控制向手动驾驶的切换。



1. 一种车辆的自动驾驶系统,能够在沿着预先设定的预定行驶路线依照预定的行驶行动通过自动驾驶使本车辆行驶的自动驾驶模式与驾驶员手动地驾驶的手动驾驶模式之间切换,所述车辆的自动驾驶系统具备:

驾驶员状态判定部,判定驾驶员的状态是否为能够进行手动驾驶的状态;

驾驶行动判定部,判定自动驾驶过程中的本车辆的驾驶行动是否处于能够切换到手动驾驶的稳定的状态;以及

驾驶模式切换控制部,控制从自动驾驶过程中的自动驾驶模式向手动驾驶模式的切换,

所述驾驶员状态判定部根据驾驶员的清醒状态和驾驶员向手动驾驶的准备姿态判定所述驾驶员的状态,

所述驾驶行动判定部根据自动驾驶过程中的本车辆的转向系统、加速系统、制动系统的操作状态判定所述本车辆的驾驶行动,

在由所述驾驶员状态判定部判定为所述驾驶员的状态为能够进行手动驾驶的状态、且由所述驾驶行动判定部判定为所述本车辆的驾驶行动处于能够切换到手动驾驶的稳定的状态时,所述驾驶模式切换控制部容许从自动驾驶模式向手动驾驶模式的切换。

2. 根据权利要求1所述的车辆的自动驾驶系统,其中,

所述驾驶员状态判定部在判定为驾驶员处于清醒状态但不处于向手动驾驶的准备姿态时,所述驾驶模式切换控制部使用本车辆的显示器装置以及/或者扬声器进行催促驾驶员的准备姿态的确认的通知,之后所述驾驶员状态判定部再次判定驾驶员的准备姿态。

3. 根据权利要求1或者2所述的车辆的自动驾驶系统,其中,

所述驾驶模式切换控制部在从由所述驾驶员状态判定部或者所述驾驶行动判定部进行的所述判定的开始至容许向手动驾驶模式的切换为止的期间维持自动驾驶模式。

4. 根据权利要求1至3中的任意一项所述的车辆的自动驾驶系统,其中,

所述驾驶员状态判定部根据驾驶员的生物体信息来判定该驾驶员的清醒状态。

5. 根据权利要求1至4中的任意一项所述的车辆的自动驾驶系统,其中,

所述驾驶模式切换控制部在从由所述驾驶行动判定部进行的所述判定的开始起经过固定的时间之后中止从自动驾驶模式向手动驾驶模式的切换。

6. 根据权利要求1至5中的任意一项所述的车辆的自动驾驶系统,其中,

所述驾驶员状态判定部根据从对本车辆的转向、加速器以及制动器分别设置的压感传感器输入的信号,检测驾驶员处于能够操作所述转向、和所述加速器或者所述制动器的状态的情况,判定驾驶员处于向手动驾驶的准备姿态。

7. 一种车辆的自动驾驶方法,在能够在沿着预先设定的预定行驶路线依照预定的行驶行动通过自动驾驶使本车辆行驶的自动驾驶模式与驾驶员手动地驾驶的手动驾驶模式之间切换的车辆的自动驾驶系统中,所述车辆的自动驾驶方法包括:

根据驾驶员的清醒状态和驾驶员向手动驾驶的准备姿态判定驾驶员的状态是否为能够进行手动驾驶的状态的过程;

根据自动驾驶过程中的本车辆的转向系统、加速系统、制动系统的操作状态判定本车辆的驾驶行动是否处于能够切换到手动驾驶的稳定的状态的过程;以及

在判定出的所述驾驶员的状态为能够进行手动驾驶的状态、且判定出的所述本车辆的

驾驶行动处于能够切换到手动驾驶的稳定的状态时解除自动驾驶模式而切换为手动驾驶模式的过程。

8. 根据权利要求7所述的车辆的自动驾驶方法, 其中,

所述车辆的自动驾驶方法还包括如下过程: 在判定出所述驾驶员的状态处于能够进行手动驾驶的状态之后, 执行判定驾驶员是否处于向手动驾驶的准备姿态的所述过程, 在判定出驾驶员不处于向手动驾驶的准备姿态之后, 由本车辆的显示器装置以及/或者扬声器进行催促驾驶员的准备姿态的确认的通知。

9. 根据权利要求7或者8所述的车辆的自动驾驶方法, 其中,

在从判定所述驾驶员的状态的所述过程或者判定所述本车辆的驾驶行动的所述过程的开始至结束容许向手动驾驶模式的切换的过程为止的期间, 维持自动驾驶模式。

10. 根据权利要求7至9中的任意一项所述的车辆的自动驾驶方法, 其中,

所述车辆的自动驾驶方法还包括获得驾驶员的生物体信息的过程, 根据所述驾驶员的生物体信息来判定该驾驶员的清醒状态。

11. 根据权利要求7至10中的任意一项所述的车辆的自动驾驶方法, 其中,

所述车辆的自动驾驶方法还包括从判定所述本车辆的驾驶行动的过程的开始起测量时间的经过的过程, 当所述时间的经过超过固定的时间时, 中止从自动驾驶模式向手动驾驶模式的切换。

12. 根据权利要求7至11中的任意一项所述的车辆的自动驾驶方法, 其中,

在判定驾驶员的状态的所述过程中, 在驾驶员处于能够操作转向、和加速器或者制动器的状态时, 判定为驾驶员处于向手动驾驶的准备姿态。

车辆的自动驾驶系统

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车等车辆的自动驾驶系统,特别涉及用于将驾驶模式从自动驾驶切换到手动驾驶的技术。

背景技术

[0002] 近年来,开发提出了用于没有驾驶员进行的手动操作而控制车辆的速度、转向来使汽车等车辆自动驾驶的各种自动驾驶控制技术。一般能够随意地切换自动驾驶模式和手动驾驶模式,但当在行驶过程中突然从自动驾驶切换到手动驾驶时,驾驶员的手动驾驶的准备有可能不充分。

[0003] 因而,提出了仅在以自动驾驶的方式行驶中的车辆处于稳定状态时容许向手动驾驶切换的车辆的自动驾驶控制装置(例如、参照专利文献1)。在该装置中,将车辆在直线路径上行驶而转向角处于中立状态的情况称为稳定状态,将只要不进行任何积极的修正动作(方向盘操作、加速器操作、制动器操作等)就无法维持所期望的行驶的状态设为非稳定状态而禁止向手动驾驶切换。

[0004] 另外,已知一种自动驾驶控制装置,该自动驾驶控制装置能够在从自动驾驶行驶模式向手动驾驶行驶模式切换时,检测作为驾驶员的转向操作的转向超控,根据其结果容易地检测驾驶员的驾驶识别(例如、参照专利文献2)。在检测不到驾驶员的转向超控的情况下,车辆继续自动驾驶模式,而被引导到安全的场所。

[0005] 已知一种行驶状态提示装置,该行驶状态提示装置通过对自动驾驶过程中的行驶状态进行画面显示,从而即使在与驾驶员的意向无关地由于外部的主要原因而未能维持自动驾驶模式的情况下,也能够使驾驶员准备好向手动驾驶的精神准备、驾驶姿态(例如、参照专利文献3)。以能够预先容易地判断驾驶员切换为手动驾驶的可能性的方式,用模仿转向盘的图像来显示自动驾驶控制的稳定度,根据车辆的周围的环境信息以及本车辆的状态使该转向盘的倾斜度以及显示面积变化。

[0006] 相反,提出了一种自动驾驶车辆控制装置,该自动驾驶车辆控制装置在通过驾驶员的超控(驾驶操作)而从自动驾驶切换到手动驾驶的情况下,能够再次自动地切换为自动驾驶(例如、参照专利文献4)。在该装置中,在手动驾驶时的实际的车辆前进道路与自动驾驶的目标前进道路之差小于阈值且未检测到驾驶员的超控的情况下从手动驾驶切换到自动驾驶,以避免使驾驶员在自动地切换时感到不协调。

[0007] 另一方面,在车辆用驾驶支援装置中,已知根据驾驶员的状况进行适当的驾驶支援。例如提出了探测驾驶员的生物体信息(呼吸、心率等)来识别驾驶员的肉体及精神的状态、或者根据驾驶员的呼吸的变化和驾驶操作的变化来判定驾驶员的心理的惊慌程度(例如、参照专利文献5)。驾驶员的呼吸根据由设置于驾驶座椅的压感传感器探测的驾驶员的体压的变化来测量。

[0008] 另外,已知从驾驶过程中的姿势变化、眨眼、瞳孔直径探测驾驶员的睡意(清醒程度)、疲劳度(例如、参照专利文献6)。驾驶员的姿势变化通过利用设置于驾驶座椅的座椅面

的体压传感器探测座椅面压的分布、重心来判定。

[0009] 进而,提出了为了判定驾驶员的清醒程度、散漫度等驾驶状态而解析由车载摄像机摄影而得到的驾驶员的面部图像的装置(例如、参照专利文献7)。该装置对摄影而得到的面部图像进行处理,检测眼睛的睁眼度(眼睛的睁开情况)、眼睑动作(眼睑的位置、瞬间的速度、频度等),判定驾驶员的状态。

[0010] 现有技术文献

[0011] 专利文献

[0012] 专利文献1:日本特开平9-222922号公报

[0013] 专利文献2:日本特开2000-276690号公报

[0014] 专利文献3:日本特开2001-199295号公报

[0015] 专利文献4:日本特开2012-51441号公报

[0016] 专利文献5:日本特开2006-42903号公报

[0017] 专利文献6:日本特开2002-8159号公报

[0018] 专利文献7:日本特开2015-118287号公报

发明内容

[0019] 一般在车辆的自动驾驶控制中进行从自动驾驶模式向手动驾驶模式的切换大致来分有如下两种情况。一种是根据驾驶员自身的意向主动地切换的情况。例如有驾驶员想要在与在自动驾驶中设定的行驶路径不同的路径行驶或以与设定速度不同的速度行驶的情况、单纯地自己想要驾驶的情况等。

[0020] 另一种是自动驾驶系统在自动驾驶过程中由于某些理由而判断为难以维持自动驾驶模式或者不适合的情况。作为这样的理由,例如考虑如下情况等:自动驾驶系统判断为在自动驾驶过程中本车辆周边的环境、路面状况或者交通状态发生变化,其不适合维持自动驾驶,或者如果维持自动驾驶则估计会有难以回避的危险。

[0021] 在任意的情况下,为了从自动驾驶模式顺利且安全地转移到手动驾驶模式,在驾驶模式的切换时准备好车辆的驾驶行动和驾驶员的状态这两方是重要的。在此,车辆的驾驶行动是指转向系统的转向操作、加速系统的加速器操作、制动系统的制动器操作。驾驶员的状态(以下称为驾驶员状态)是指驾驶员的精神的、心理的、肉体的状态。

[0022] 因而,本发明是为了解决上述以往的问题点而完成的,其目的在于提供一种车辆的自动驾驶系统、以及用于该自动驾驶系统的方法,在汽车等车辆的自动驾驶中,在从自动驾驶模式向手动驾驶模式切换时,在完全转移到手动驾驶之前的期间,支援车辆的安全驾驶。

[0023] 本发明的另一目的在于提供一种车辆的自动驾驶系统、以及用于该自动驾驶系统的方法,在汽车等车辆的自动驾驶中,在从自动驾驶模式向手动驾驶模式切换时,判断可靠地开始了由驾驶员进行的手动驾驶这一情况。

[0024] 本发明的车辆的自动驾驶系统,能够在沿着预先设定的预定行驶路线依照预定的行驶行动通过自动驾驶使本车辆行驶的自动驾驶模式与驾驶员手动地驾驶的手动驾驶模式之间切换,车辆的自动驾驶系统具备:

[0025] 驾驶员状态判定部,判定驾驶员的状态是否为能够进行手动驾驶的状态;

[0026] 驾驶行动判定部,判定自动驾驶过程中的本车辆的驾驶行动是否处于能够切换到手动驾驶的稳定的状态;以及

[0027] 驾驶模式切换控制部,控制从自动驾驶过程中的自动驾驶模式向手动驾驶模式的切换,

[0028] 驾驶员状态判定部根据驾驶员的清醒状态和驾驶员向手动驾驶的准备姿态判定驾驶员的状态,

[0029] 驾驶行动判定部根据自动驾驶过程中的本车辆的转向系统、加速系统、制动系统的操作状态判定本车辆的驾驶行动,

[0030] 在由驾驶员状态判定部判定为驾驶员的状态为能够进行手动驾驶的状态、且由驾驶行动判定部判定为本车辆的驾驶行动处于能够切换到手动驾驶的稳定的状态时,驾驶模式切换控制部容许从自动驾驶模式向手动驾驶模式的切换。

[0031] 这样,根据驾驶员的清醒状态和驾驶员向手动驾驶的准备姿态来判定驾驶员的状态、且根据自动驾驶过程中的本车辆的转向系统、加速系统、制动系统的操作状态来判定本车辆的驾驶行动,从而能够从自动驾驶模式安全地切换到手动驾驶模式。

[0032] 在某个实施方式中,驾驶员状态判定部在判定为驾驶员处于清醒状态但不处于向手动驾驶的准备姿态时,驾驶模式切换控制部使用本车辆的显示器装置以及/或者扬声器进行催促驾驶员的准备姿态的确认的通知,之后驾驶员状态判定部再次判定驾驶员的准备姿态,从而能够在由驾驶员状态判定部或者驾驶行动判定部进行的判定开始之后,快速且可靠地转移到手动驾驶模式。

[0033] 在其它实施方式中,驾驶模式切换控制部在从由驾驶员状态判定部或者驾驶行动判定部进行的所述判定的开始至容许向手动驾驶模式的切换为止的期间维持自动驾驶模式,从而能够确保车辆的安全行驶。

[0034] 在某个实施方式中,驾驶员状态判定部根据驾驶员的生物体信息来判定该驾驶员的清醒状态,从而能够使虽然驾驶员不是能够进行手动驾驶的状态但因其自己判断而转移到手动驾驶的危险防患于未然。

[0035] 在其它实施方式中,驾驶模式切换控制部在从由驾驶行动判定部进行的所述判定的开始起经过固定的时间之后中止从自动驾驶模式向手动驾驶模式的切换,从而即使在紧急事态迫近的情况下,也能够不浪费时间而快速地实现用于安全的行驶的应对。

[0036] 另外,在某个实施方式中,驾驶员状态判定部根据从对本车辆的转向、加速器以及制动器分别设置的压感传感器输入的信号,检测驾驶员处于能够操作转向、和加速器或者制动器的状态的情况,判定驾驶员处于向手动驾驶的准备姿态,从而能够实现确保安全驾驶和快速的向手动驾驶转移。

[0037] 根据本发明的另一方面,本发明的车辆的自动驾驶方法,在能够在沿着预先设定的预定行驶路线依照预定的行驶行动通过自动驾驶使本车辆行驶的自动驾驶模式与驾驶员手动地驾驶的手动驾驶模式之间切换的车辆的自动驾驶系统中,所述车辆的自动驾驶方法包括:

[0038] 根据驾驶员的清醒状态和驾驶员向手动驾驶的准备姿态判定驾驶员的状态是否为能够进行手动驾驶的状态的过程;

[0039] 根据自动驾驶过程中的本车辆的转向系统、加速系统、制动系统的操作状态判定

本车辆的驾驶行动是否处于能够切换到手动驾驶的稳定的状态的过程;以及

[0040] 在判定出的驾驶员的状态为能够进行手动驾驶的状态、且判定出的本车辆的驾驶行动处于能够切换到手动驾驶的稳定的状态时解除自动驾驶模式而切换为手动驾驶模式的过程。

[0041] 这样,基于根据驾驶员的清醒状态和驾驶员向手动驾驶的准备姿态来判定的驾驶员的状态、以及根据自动驾驶过程中的本车辆的转向系统、加速系统、制动系统的操作状态来判定的本车辆的驾驶行动这两方,从自动驾驶模式切换到手动驾驶模式,从而能够确保车辆的安全的行驶。

[0042] 在某个实施方式中,还包括如下过程:在判定出驾驶员的状态处于能够进行手动驾驶的状态之后,执行判定驾驶员是否处于向手动驾驶的准备姿态的过程,在判定出驾驶员不处于向手动驾驶的准备姿态之后,由本车辆的显示器装置以及/或者扬声器进行催促驾驶员的准备姿态的确认的通知。这样根据驾驶员的清醒状态以及驾驶员向手动驾驶的准备姿态的判定来阶段性地进行容许向手动驾驶模式的切换之前的过程,从而不会从自动驾驶突然切换到手动驾驶,所以能够给驾驶员提供转移到手动驾驶之前的时间上的、心理上的富余,减少驾驶员的紧张及负担。

[0043] 在其它实施方式中,在从判定驾驶员的状态的过程或者判定本车辆的驾驶行动的过程的开始至结束容许向手动驾驶模式的切换的过程为止的期间,维持自动驾驶模式。由此,能够在完全转移到手动驾驶之前的期间确保车辆的安全行驶。

[0044] 在某个实施方式中,还包括获得驾驶员的生物体信息的过程,根据该驾驶员的生物体信息来判定驾驶员的清醒状态。由此,能够使虽然驾驶员不是能够进行手动驾驶的状态但因其自己判断而转移到手动驾驶的危险防患于未然。

[0045] 在其它实施方式中,还包括从判定本车辆的驾驶行动的过程的开始起测量时间的经过的过程,当该时间的经过超过固定的时间时,中止从自动驾驶模式向手动驾驶模式的切换,从而能够不浪费时间而快速地实现用于安全的行驶的应对。

[0046] 另外,在某个实施方式中,在判定驾驶员的状态的过程中,在驾驶员处于能够操作转向、和加速器或者制动器的状态时,判定为驾驶员处于向手动驾驶的准备姿态,从而能够确保车辆的安全的驾驶,快速地实现向手动驾驶转移。

附图说明

[0047] 图1是示出本发明的优选的实施方式的车辆的自动驾驶系统的结构整体的框图。

[0048] 图2是示出配置于本车辆的自动驾驶用的摄像机以及传感器的一个例子的俯视图。

[0049] 图3是从驾驶席侧观察具备本实施方式的自动驾驶系统的汽车的室内时的概念图。

[0050] 图4是说明从自动驾驶模式向手动驾驶模式的切换控制的流程图。

[0051] 图5是说明判定驾驶员的状态的过程的流程图。

[0052] 图6是说明判定车辆的驾驶行动的过程的流程图。

[0053] 附图标记说明

[0054] 1:自动驾驶系统;2:自动驾驶控制部;3:信息输入部;4:自动行驶信息存储部;5:

图像显示系统;6:立体音响系统;7:加速系统;8:转向系统;9:制动系统;10:指示系统;11:第1显示器装置;12:第2显示器装置;13:扬声器;14:汽车;15:前风挡;21:驾驶行动判定部;22:驾驶员状态判定部;23:驾驶模式切换控制部;25:仪表板;26:驾驶席;28:面部图像用摄像机;30:座椅面;31:座椅靠背;30a、31a:体压传感器;32:制动器踏板;33:加速器踏板;34:方向盘;35:变速杆;32a~35a:压感传感器;37:平视显示器装置;39:监视器装置。

具体实施方式

[0055] 在日本,关于汽车等车辆的自动行驶系统,其自动化水平从水平1至水平4为止分为4个等级来定义。关于水平1,汽车进行加速、转向、制动中的任意控制,被称为安全驾驶支援系统。关于水平2,汽车同时进行加速、转向、制动中的多个操作,被称为准自动行驶系统。关于水平3,是加速、转向、制动全部由汽车进行,仅在紧急时司机进行应对的状态,这也被称为准自动行驶系统。关于水平4,加速、转向、制动全部不是由司机来进行,是与司机完全无关的状态,被称为完全自动行驶系统。另外,将水平2至水平4还称为自动行驶系统(“SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)自動走行システム研究開発計画”,2014年11月13日,内閣府,政策統括官(科学技術・イノベーション担当)) (“SIP(战略创新创造程序)自动行驶系统研究开发计划”,2014年11月13日,内閣府,政策统管(科学技术、创新负责人))。依照此,在本说明书中“自动驾驶”只要没有特别明确说出,基本上包括从上述水平1至水平4为止的全部自动化水平的自动行驶。

[0056] 以下,参照附图,详细地说明本发明的车辆的自动驾驶系统的优选实施方式。此外,本实施方式中的自动驾驶是指上述水平3的自动行驶。另外,在附图中,对相同或者类似的构成要素附加相同或者类似的参照附图标记来表示。

[0057] 图1概念性地示出本实施方式的自动驾驶系统1的结构整体。自动驾驶系统1具备自动驾驶控制部2、信息输入部3以及自动行驶信息存储部4。自动驾驶控制部2具有驾驶行动判定部21、驾驶员状态判定部22以及驾驶模式切换控制部23。自动驾驶控制部2为了与自动驾驶系统1组合使用而连接于图像显示系统5以及立体音响系统6。进而,自动驾驶控制部2还连接于加速系统7、转向系统8、制动系统9、指示系统10以及未图示的燃料系统、电池等电气系统。

[0058] 图像显示系统5具备将汽车的前风挡用于画面显示的第1显示器装置11、包括以内置式或者外置式搭载于汽车的仪表板的监视器装置的第2显示器装置12、以及未图示的显示器控制部。立体音响系统6是包括配置于车室内的多个扬声器13以及未图示的音响控制部的环绕式。

[0059] 一般而言,加速系统7进行提高发动机的转速、或者进行换档而使汽车起步加速、增加或者维持其速度的工作。转向系统8进行操作汽车的转向盘的工作。制动系统9进行降低发动机的转速、或者进行换档而减少汽车的速度或者使行驶停止的工作。指示系统10进行使汽车的方向指示器、停车灯、紧急闪烁显示灯、前照灯、尾灯、倒车灯等点亮或者熄灭的工作。

[0060] 为了获取本车辆的位置、行驶状态等本车辆信息,设置于本车辆的各种传感器、与外部进行通信的通信设备等连接于信息输入部3。例如能够为了精度良好地掌握本车辆位置而由全球定位系统(GPS)装置接收从围绕地球的卫星发送来的信号、图像数据、或者通过

与设置于道路上的天线、通信芯片的路与车间通信获得信息。

[0061] 另外,信息输入部3能够从设置于本车辆的转向系统8的档位传感器、设置于加速系统7的发动机的旋转传感器、设置于制动系统9的制动器传感器、设置于车轮等的速度传感器等获得与本车辆的行驶状态有关的信息。进而信息输入部3从设置于车室内的摄像机、各种传感器获得与驾驶员的状态有关的信息。另外,信息输入部3还能够从驾驶员或者其它乘客直接或者间接地接受用于自动驾驶的输入。

[0062] 另外,为了获取与本车辆的周围的交通状况有关的信息,设置于本车辆的摄像机、各种传感器、与外部进行通信的通信设备等连接于信息输入部3。例如,能够通过于在本车辆的周围行驶或者停车的其它车的车车间通信来获得该其它车的位置、前进道路、行驶状态,通过与道路上的天线、通信芯片的路与车间通信以及/或者与经由了因特网、公共广播的交通信息中心的无线通信来获得与其它车辆的行驶状况、道路状况等有关的最新的交通信息。

[0063] 能够如图2所例示那样,为了识别汽车14的正前方以及左右前方的对象物,在前风挡15设置左右一对前部摄像机16、16,为了识别左右后方的对象物,在左右的车门后视镜17、17的下部分别设置左右一对后部摄像机18、18。在其它实施方式中,还能够对这些摄像机追加其它摄像机而具备360°摄像机。

[0064] 在图2中,为了探测汽车14的正后方,例如在后风挡19的上部中央安装有由毫米波雷达、微波雷达、激光雷达、红外线传感器、超声波传感器等构成的雷达传感器20。另外,还能够为了应对浓雾、大雨等不良天气及夜间而将同样的雷达传感器安装于汽车14的前部中央(例如,散热器格栅或者发动机罩内)。在其它实施方式中,代替雷达传感器20或者除此之外,还能够将中央后部摄像机安装于汽车14的后部中央。

[0065] 另外,在图2中,立体音响系统6的扬声器13在车室内的前后左右位置各设置有1台,共计4台。扬声器13的设置台数以及/或者设置部位能够进行各种变更。

[0066] 在自动行驶信息存储部4中,预先存储有道路地图、车线信息、限制速度、道路标识等交通规则那样的为了选定直至目的地为止的行驶路线且根据需要进行变更以及为了依照决定的行驶路线以自动驾驶的方式行驶而所需的地图道路信息。进而,自动行驶信息存储部4还能够存储积蓄有各种对象物的图像或者形状特征的数据的基准数据文件,该各种对象物的图像或者形状特征的数据用于从信息输入部3获取的信息检测且识别出存在于本车辆的周围的汽车等车辆、步行者作为对象物。

[0067] 自动驾驶控制部2由包括CPU、ROM、RAM的微型计算机构成,所述CPU执行保存于所述ROM的程序,进行汽车的自动驾驶。在自动驾驶的开始之前,当驾驶员或者其它乘客输入目的地时,自动驾驶控制部2运算直至该目的地为止的行驶路线,提示1个或者1个以上的候补。当乘客确认或者选择所提示的行驶路线之一之后,自动驾驶控制部2依照该行驶路线,对加速系统7、转向系统8、制动系统9以及指示系统10进行驱动控制,开始自动驾驶。

[0068] 图3概念性地示出了具备自动驾驶系统1的汽车14的仪表板25、驾驶席26及其周边。在仪表板25上,在驾驶席26正面的计量仪器面板27的正上部安装有面部图像用摄像机28。面部图像用摄像机28还能够设置于靠近驾驶席26的前部支柱29(在如本实施方式那样为方向盘处于右侧的车辆的情况下,右侧前部支柱)。

[0069] 面部图像用摄像机28用于对驾驶席26的驾驶员的面部图像进行摄影,例如由CMOS

图像传感器、CCD图像传感器构成。优选对面部图像用摄像机28附加设置适当的照明器具,以使得即使在夜间等昏暗的环境下也能够以足够的灵敏度清晰地进行摄影。作为这样的照明器具,为了不妨碍驾驶员驾驶,例如能够使用近红外LED等。

[0070] 摄影而得到的驾驶员的面部图像数据被输入到自动驾驶系统1的信息输入部3,被发送到自动驾驶控制部2的驾驶员状态判定部22。驾驶员状态判定部22对接收到的所述面部图像数据进行处理,判定驾驶员的清醒程度、即是否为瞌睡状态、睡意的程度。因此,驾驶员状态判定部22能够从所述面部图像数据抽取睁眼的程度(眼睑的睁开情况)、眨眼动作(眼睑的临时的瞬间的开闭的次数、时间)、瞳孔直径的变化、眼球运动、闭眼时间及其比例等与驾驶员的眼睛的动作有关的指标、头部的位置、姿势及其变化等驾驶员的生物体信息。

[0071] 驾驶席26的座椅面30以及座椅靠背31分别埋设有包括多个压感元件的体压传感器30a、31a。在图3中,体压传感器30a、31a在座椅面30以及座椅靠背31的对角位置的4个部位分别配置有各1个压感元件,但所述压感元件的数量以及/或者配置能够进行各种变更。

[0072] 体压传感器30a、31a检测包括分别作用于座椅面30以及座椅靠背31的驾驶员的体重及其变化的体压数据,输入到自动驾驶系统1的信息输入部3。信息输入部3将接收到的体压数据发送到自动驾驶控制部2的驾驶员状态判定部22。

[0073] 驾驶员状态判定部22从所述体压数据抽取体压的周期性变化,检测驾驶员在一定时间内的呼吸数。另外,驾驶员状态判定部22从所述体压数据抽取座椅面30以及座椅靠背31处的体压分布、其重心位置及其变化,检测驾驶员的驾驶姿势及其变化。

[0074] 驾驶员状态判定部22这样使用从面部图像用摄像机28得到的驾驶员的面部图像数据、和从驾驶席22的体压传感器30a、31a得到的驾驶员的体压数据来判定驾驶员的清醒状态、即是清醒到能够进行手动驾驶程度还是瞌睡状态,睡意的程度怎样。上述生物体信息无需使用全部,仅抽取为了判定驾驶员的清醒状态而所需且足够的项目即可。例如,能够省略面部图像用摄像机28或者体压传感器30a、31a的一方,仅使用面部图像数据或者体压数据的一方。

[0075] 对配置于驾驶席22的正面的制动器踏板32以及加速器踏板33、方向盘34、配置于驾驶席22的助手席侧的变速杆35分别设置有压感传感器32a、33a、34a、35a。这些压感传感器32a~35a分别通过被施加规定的压力而动作,具体而言,检测驾驶员是否把脚放在制动器踏板32或者加速器踏板33、是否握着方向盘34、是否握着变速杆35这样的操作状态数据。压感传感器34a优选在方向盘的周向上配置多个,以能够检测用两手握着方向盘34的情况。各压感传感器32a~35a检测到的所述操作状态数据被输入到自动驾驶系统1的信息输入部3,从该信息输入部转送到自动驾驶控制部2的驾驶员状态判定部22。

[0076] 驾驶员状态判定部22根据所述操作状态数据判定驾驶员是否处于能够立刻进行手动驾驶的状态、是否做好其准备。例如,如果是来自压感传感器34a的数据信号为导通、驾驶员是握着方向盘34的状态,则判定为能够进行转向操作。如果来自压感传感器32a或者33a的数据信号为导通,则判定为是能够操作制动器踏板32或者加速器踏板33的状态。除了来自方向盘34以及制动器踏板32或者加速器踏板33的导通信号以外,进而如果来自压感传感器35a的数据信号也为导通,则能够判定为驾驶员处于能够立刻进行手动驾驶的状态。

[0077] 在仪表板25的上部设置有抬头显示器(HUD)装置37,该平视显示器装置37用于将图像投影到作为第1显示器装置11的前风挡15。HUD装置37能够组装到仪表板25内。所述HUD

装置还能够安装于仪表板25上表面、驾驶席顶棚部的遮阳板38的位置。进而,还能够设置成能够从这些以及/或者其它位置的多个部位投影。

[0078] 一般,HUD装置使用、开发将前风挡自身作为屏幕、或者将显示图像投影到设置于前风挡与乘客的眼之间或者前风挡的表面的透明屏幕的类型等各种构造的类型。本发明的HUD装置也可以是以往已知的任意的构造、结构。

[0079] 在仪表板25的正面大致中央,作为第2显示器装置12的监视器装置39是内置式即一体地组装到仪表板25内。所述监视器装置还能够是外置式即安装于仪表板25上。能够使安装于前风挡15的中央上部的后视镜40也作为图像显示系统5的第3显示器装置发挥功能。

[0080] 另外,表示车辆的驾驶行动的数据从自动驾驶过程中的加速系统7、转向系统8以及制动系统9被输入到信息输入部3,并被转送到自动驾驶控制部2的驾驶行动判定部21。驾驶行动判定部21能够根据接收到的驾驶行动数据,判断车辆是加速还是减速、加速或者减速的程度(急剧或者平缓)、转向操作是稳定的还是处于操作过程中等。进而,对驾驶行动判定部21发送与为了自动驾驶控制部2进行自动驾驶而设定的行驶路线有关的信息、以及经由信息输入部3而从前部摄像机16、后部摄像机18、雷达传感器20输入的与本车辆的行驶环境或者交通状况有关的信息。

[0081] 驾驶行动判定部21根据这些数据以及信息来判定是否即使将自动驾驶过程中的车辆立刻切换为手动驾驶也能够维持或者确保安全的行驶。例如,如果本车辆在自动驾驶的状态下在转向操作过程中突然被切换为手动驾驶,则有可能使驾驶员很紧张以及强迫驾驶员进行高度的转向操作。另外,当在自动驾驶的状态下在加速或者减速过程中切换为手动驾驶时,车辆的速度有可能会变得不稳定。因而,在这样的情况下,自动驾驶应等待向手动驾驶的转移,直至成为稳定的行驶状态(例如、以大致恒定速度大致直线地或者在平缓的转弯处行驶的状态)。但是,在重大的危险迫近等紧急事态下,应快速地切换为手动驾驶,这样的切换能够通过驾驶员的超控来进行。

[0082] 驾驶模式切换控制部23根据上述驾驶行动判定部21以及驾驶员状态判定部22的判定结果,控制从自动驾驶模式向手动驾驶模式的切换。驾驶模式的切换控制在以安全驾驶为第1目的来进行且被判断为无法确保安全驾驶的情况下,还包括驾驶模式的切换中止即维持自动驾驶、或者使车辆进行安全的停止。

[0083] 如上所述,在车辆的自动驾驶控制中,进行从自动驾驶模式向手动驾驶模式的切换一般为如下两种情况。第1是自动驾驶系统1在自动驾驶过程中由于某些理由而判断为难以维持自动驾驶模式或者不适合的情况。例如有自动驾驶控制部2根据前部摄像机16、后部摄像机18的摄像图像、经由信息输入部3而从雷达传感器20输入的信息判断为本车辆的行驶环境或者交通状况不适合于自动驾驶的情况。第2是根据驾驶员自身的意向而主动地切换的情况。

[0084] 使用图4~图6的流程图,说明第1种情况下基于本实施方式的自动驾驶系统1的从自动驾驶模式向手动驾驶模式的切换控制。首先,当判断为自动驾驶控制部2需要从自动驾驶切换到手动驾驶时,驾驶模式切换控制部23事先将自动驾驶的解除和向手动驾驶的转移通知给驾驶员(步骤St1)。

[0085] 该驾驶模式转移通知通过在使用图像显示系统5将文本以及/或者动画等图像显示于第1以及/或者第2显示器装置11、12的同时使用立体音响系统6使声音消息从各扬声器

13发出且/或者产生警报声音而进行。在其它实施方式中,能够仅使用图像显示系统5或者立体音响系统6的一方。

[0086] 接下来,驾驶员状态判定部22如上所述判定驾驶员的状态(步骤St2)。步骤St2的判定如图5的流程图所示按照两个阶段进行。驾驶员状态判定部22最初根据来自面部图像用摄像机28以及/或者驾驶席22的体压传感器30a、31a的数据,判定驾驶员的清醒状态(步骤St21)。如果驾驶员处于清醒状态,则根据来自各压感传感器32a~35a的数据来判定驾驶员的准备姿态(步骤St22)。如果驾驶员处于能够转移到手动驾驶的准备姿态,则进入到接下来的步骤St3(图4)。

[0087] 在图5的步骤St21中,在驾驶员不处于清醒状态的情况下,驾驶模式切换控制部23维持自动驾驶(步骤St23)。接下来驾驶模式切换控制部23判断刚刚之前的步骤St21的判定是否为最初的判定(步骤St24)。如果是再次的判定,则进入到图4的步骤St5,中止向手动驾驶模式的切换。

[0088] 如果是最初的判定,则驾驶模式切换控制部23进行用于催促驾驶员的清醒的处置(步骤St25)。该处置例如通过使用立体音响系统6从各扬声器13产生更大的声音消息以及/或者警报声音而进行,且/或者通过在第1、第2显示器装置11、12中以更显眼的方式例如使警告图像发光或者闪烁显示而进行。接下来,返回到步骤St21,由驾驶员状态判定部22再次判定驾驶员的清醒状态。

[0089] 与图5的步骤St22并行地,驾驶模式切换控制部23进行对驾驶员催促能够转移到手动驾驶的准备姿态的确认的通知(或者警告)(步骤St26)。该确认通知通过使用图像显示系统5将文本以及/或者动画等图像显示于第1以及/或者第2显示器装置11、12,且/或者使用立体音响系统6使声音消息从各扬声器13发出而进行。

[0090] 如果来自方向盘34的压感传感器34a的数据信号、以及来自制动器踏板32或者加速器踏板33的压感传感器32a或者33a的数据信号为导通,则即使来自压感传感器35a的数据信号不为导通,驾驶员状态判定部22也判定为驾驶员处于手动驾驶的准备姿态。当从驾驶员状态判定部22传递该判定时,驾驶模式切换控制部23中止由图像显示系统5以及/或者立体音响系统6进行的所述确认通知(步骤St27)。

[0091] 在来自方向盘34的压感传感器34a的数据信号、或者来自制动器踏板32以及加速器踏板33的压感传感器32a、33a的数据信号为断开的情况下,其从驾驶员状态判定部22被传递到驾驶模式切换控制部23。驾驶模式切换控制部23在步骤St26中,对驾驶员催促注意,以使驾驶员采取关于所述压感传感器的数据信号为断开的方向盘34、或者制动器踏板32以及加速器踏板33能够操作它们的姿态。该注意如上所述使用图像显示系统5以及/或者立体音响系统6来进行。

[0092] 特别是来自方向盘34的数据信号是重要的。这是因为对于行驶过程中的车辆而言,为了确保安全行驶,转向操作是必要不可缺的。因而,还能够使来自方向盘34的数据信号为导通这一情况成为用于判定驾驶员处于手动驾驶的准备姿态的必须或者绝对要件。

[0093] 接下来,驾驶行动判定部21判定车辆的驾驶行动(步骤St3)。车辆的驾驶行动如上所述根据自动驾驶过程中的该时间点下的转向操作的稳定程度、加减速的状态,还考虑本车辆的行驶环境以及/或者交通状况,根据是否为能够一边维持确保安全的行驶一边转移到手动驾驶的状态进行判定(步骤St31)。如图6的流程图所示,如果车辆的驾驶行动为能够

转移到手动驾驶的状态,则驾驶模式切换控制部23进入到图4的步骤St4,进行向手动驾驶模式的切换。

[0094] 在步骤St31中,在被判定为车辆的驾驶行动不是能够转移到手动驾驶的状态的情况下,驾驶模式切换控制部23判定刚刚之前的步骤St31是否为最初的判定(步骤St32)。如果刚刚之前的步骤St31为再次的判定,则驾驶模式切换控制部23进入到图4的步骤St5,中止向手动驾驶模式的切换。

[0095] 在步骤St32中,如果刚刚之前的步骤St31为最初的判定,则驾驶模式切换控制部23维持自动驾驶(步骤St33),等待成为能够转移到手动驾驶的状态。然后,当从所述最初的判定(步骤St31)起经过某个固定时间时(步骤St34),返回到步骤St31,由驾驶行动判定部21再次判定车辆的驾驶行动。

[0096] 驾驶模式切换控制部23在步骤St4中,解除由自动驾驶系统1进行的自动驾驶模式,切换为手动驾驶模式。与此同时,驾驶模式切换控制部23使用图像显示系统5以及/或者立体音响系统6,将转移到手动驾驶模式这一情况通知给驾驶员。

[0097] 另一方,在中止向手动驾驶模式的切换的步骤St5中,在判断为自动驾驶控制部2能够维持自动驾驶的情况下,接着继续自动驾驶。但是,在判断为难以继续自动驾驶的情况下,自动驾驶控制部2以自动驾驶的方式使本车辆停在安全的场所。

[0098] 接下来,说明第2种情况下基于本实施方式的自动驾驶系统1的从自动驾驶模式向手动驾驶模式的切换控制。基于驾驶员自身的意向而向手动驾驶的切换在某个实施方式中,通过由驾驶员操作自动驾驶系统1所具备的手动驾驶确认按钮或者开关而进行。在其它实施方式中,驾驶员对转向操作、加速器或者制动器操作进行超控,从而进行向手动驾驶的切换。然而,驾驶员例如由于疾病所致的健康状态不良、受伤、饮酒、意识下降等而被认为处于不适合手动驾驶的状态。另外,由于驾驶员或者其它乘客的不注意、误操作、其它偶发的理由而有可能错误地操作手动驾驶确认按钮、或者驾驶操作被超控。

[0099] 考虑这样的情况,优选为即使是基于驾驶员自身的意向而向手动驾驶的切换,也与图4~图6关联地执行上述各步骤中的所需的步骤,在判定驾驶员的状态并判定车辆的驾驶行动之后切换为手动驾驶。在该情况下,能够省略在图4中自动驾驶系统1通知向手动驾驶转移的步骤St1、在图5中判定驾驶员的清醒状态的步骤St21。

[0100] 具体地说明自动驾驶系统1具备所述手动驾驶确认按钮的情况下的实施方式。首先,当所述手动驾驶确认按钮被操作时,自动驾驶系统1视为驾驶员处于清醒状态,进入到判定驾驶员的准备姿态的步骤(与图5的步骤St22相当)。在判定驾驶员的准备姿态之前的期间,自动驾驶系统1维持自动驾驶。

[0101] 驾驶员状态判定部22根据来自方向盘34、制动器踏板32、加速器踏板33、变速杆35的压感传感器34a、32a、33a、35a的数据信号来进行驾驶员的准备姿态的判定。例如,如果来自方向盘34的数据信号为导通,同时来自制动器踏板32、加速器踏板33或者变速杆35中的1个以上设备的数据信号也为导通,则判定为驾驶员处于手动驾驶的准备姿态。

[0102] 即使来自方向盘34的数据信号为导通,如果来自所述制动器踏板、加速器踏板以及变速杆的数据信号为断开,则自动驾驶系统1也如上所述使用图像显示系统5以及/或者立体音响系统6提醒驾驶员注意,以使驾驶员采取能够操作它们的姿态。相反,在来自所述方向盘的数据信号为断开,来自所述制动器踏板、加速器踏板或者变速杆的1个以上的数据

信号为导通时,自动驾驶系统1同样地使用所述图像显示系统以及/或者立体音响系统,提醒驾驶员注意,以使驾驶员采取能够操作方向盘的姿态。这些注意提醒的结果是,如果包括方向盘操作在内的两个以上的操作同时处于导通状态,则判定为驾驶员处于手动驾驶的准备姿态。

[0103] 当驾驶员的准备姿态被确认时,接下来,自动驾驶系统1的驾驶行动判定部21判定车辆的驾驶行动。该判定能够与图4的步骤St3以及图6的各步骤同样地进行。其结果,如果车辆的驾驶行动能够转移到手动驾驶,则驾驶模式切换控制部23进行向手动驾驶模式的切换。驾驶模式切换控制部23能够使用图像显示系统5以及/或者立体音响系统6,对驾驶员通知向手动驾驶模式的转移。该通知如上所述是由于视为驾驶员的清醒状态来判定所以使驾驶员识别确认向手动驾驶的切换这样的意思,是重要的。

[0104] 接下来,具体地说明自动驾驶系统1未具备所述手动驾驶确认按钮、面部图像用摄像机28或者体压传感器30a、31a或者用于判定驾驶员的清醒状态的其它传感器类的情况下的实施方式。在该实施方式中,从自动驾驶模式向手动驾驶模式的切换一般也是如下两种情况、即自动驾驶系统1在自动驾驶过程中由于某些理由而判断为难以维持自动驾驶模式或者不适合的情况、以及根据驾驶员自身的意向而主动地切换的情况。

[0105] 在判断为自动驾驶系统1需要向手动驾驶的切换的情况下,与图4的步骤St1同样地,驾驶模式切换控制部23事先将自动驾驶的解除和向手动驾驶的转移通知给驾驶员。该驾驶模式转移通知通过使用图像显示系统5将适合的通知显示于第1以及/或者第2显示器装置11、12,且/或者使用立体音响系统6使声音消息从各扬声器13发出、或者产生警报声音而进行。

[0106] 在通知给该驾驶员以后进行的向手动驾驶的转移处理在由自动驾驶系统1进行的切换的情况以及基于驾驶员的意向的主动的切换的情况下实质上都是相同的。因而,设为在任意的情况下都共同的转移步骤,以下进行说明。

[0107] 在本实施方式中,自动驾驶系统1根据来自方向盘34、制动器踏板32、加速器踏板33、变速杆35的压感传感器34a、32a、33a、35a的数据信号,判定驾驶员的清醒状态和准备姿态。例如,如果来自方向盘34、制动器踏板32、加速器踏板33或者变速杆35中的两个以上的设备的数据信号同时为导通,则视为驾驶员处于清醒状态来判定。该判定由自动驾驶控制部2的驾驶员状态判定部22进行。

[0108] 接下来,自动驾驶系统1同样地根据来自所述方向盘、制动器踏板、加速器踏板、变速杆的所述压感传感器的数据信号,判定驾驶员的准备姿态。在判定驾驶员的清醒状态以及准备姿态之前的期间,自动驾驶系统1维持自动驾驶。

[0109] 在本实施方式中在判定驾驶员的清醒状态的情况下,通常被认为驾驶员处于向手动驾驶的准备姿态。例如,如果来自方向盘34的数据信号为导通,同时来自制动器踏板32、加速器踏板33或者变速杆35的1个以上的设备的数据信号为导通,则能够判定为驾驶员处于手动驾驶的准备姿态。在该情况下,同时判定驾驶员的清醒状态和准备姿态。

[0110] 在来自所述方向盘的数据信号为断开,并且来自所述制动器踏板、加速器踏板或者变速杆的两个以上的数据信号为导通时,自动驾驶系统1使用所述图像显示系统以及/或者立体音响系统,提醒驾驶员注意,以使驾驶员采取能够操作方向盘的姿态。提醒注意的结果是,如果包括方向盘操作在内的两个以上的操作同时处于导通状态,则判定为驾驶员处

于手动驾驶的准备姿态。

[0111] 这样在本实施方式中,将由驾驶员进行的方向盘操作的检测作为用于判定手动驾驶的准备姿态的基本要件。这是因为对于行驶过程中的车辆而言,为了确保安全行驶,转向操作是必要不可缺的。在其它实施方式中,在驾驶员的准备姿态的判定中,还能够同样地使用所述方向盘、制动器踏板、加速器踏板、变速杆的操作状态。

[0112] 当驾驶员的准备姿态被确认时,接下来,自动驾驶系统1的驾驶行动判定部21判定车辆的驾驶行动。该判定与图4的步骤St3以及图6的各步骤同样地进行。其结果,如果车辆的驾驶行动能够转移到手动驾驶,则驾驶模式切换控制部23进行向手动驾驶模式的切换。驾驶模式切换控制部23使用图像显示系统5以及/或者立体音响系统6,对驾驶员通知向手动驾驶模式的转移。该通知如上所述是由于视为驾驶员的清醒状态来判定所以使驾驶员识别确认向手动驾驶的切换这样的意思,是重要的。

[0113] 在上述各实施方式中,即使在切换到手动驾驶之后,驾驶员状态判定部22也利用关于各实施方式而分别说明的手法来判定驾驶员的清醒状态以及/或者准备姿态,在判断为不适合于手动驾驶的情况下,还能够由驾驶模式切换控制部23设定成强制地返回到自动驾驶。例如,是即使在切换到手动驾驶之后经过某个固定的时间,也没进行由驾驶员进行的驾驶操作、即转向操作、加速器操作或者制动器操作的情况等。在该情况下,还能够使得如果自动驾驶控制部2判断为难以继续自动驾驶则使车辆停在安全的场所。

[0114] 另外,在上述实施方式中,说明了自动化水平为“水平3”且进行汽车的加速、转向、制动的全部操作的自动驾驶系统1。然而,本发明的车辆的自动驾驶系统关于自动地进行加速、转向、制动中的任意操作的水平1的系统、自动地进行加速、转向、制动中的任意多个操作的水平2的系统、在乘客不妥当地响应来自系统的驾驶模式切换请求的情况下也继续自动驾驶的水平4的系统也能够同样地适用。

[0115] 以上,详细地说明了本发明的优选实施方式,但本发明并不限于上述实施方式,能够在其技术的范围内施加各种变形或者变更而实施。

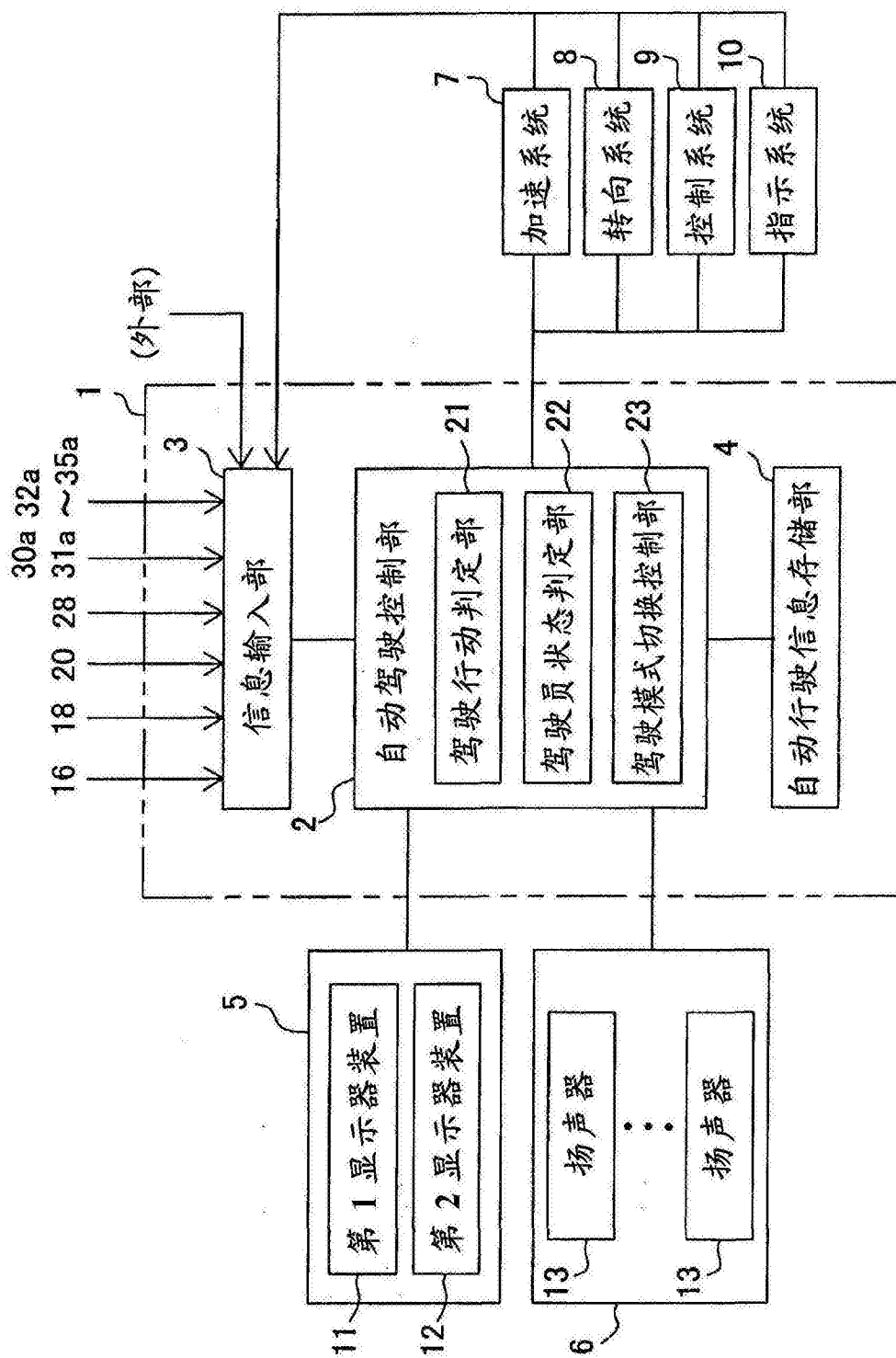


图1

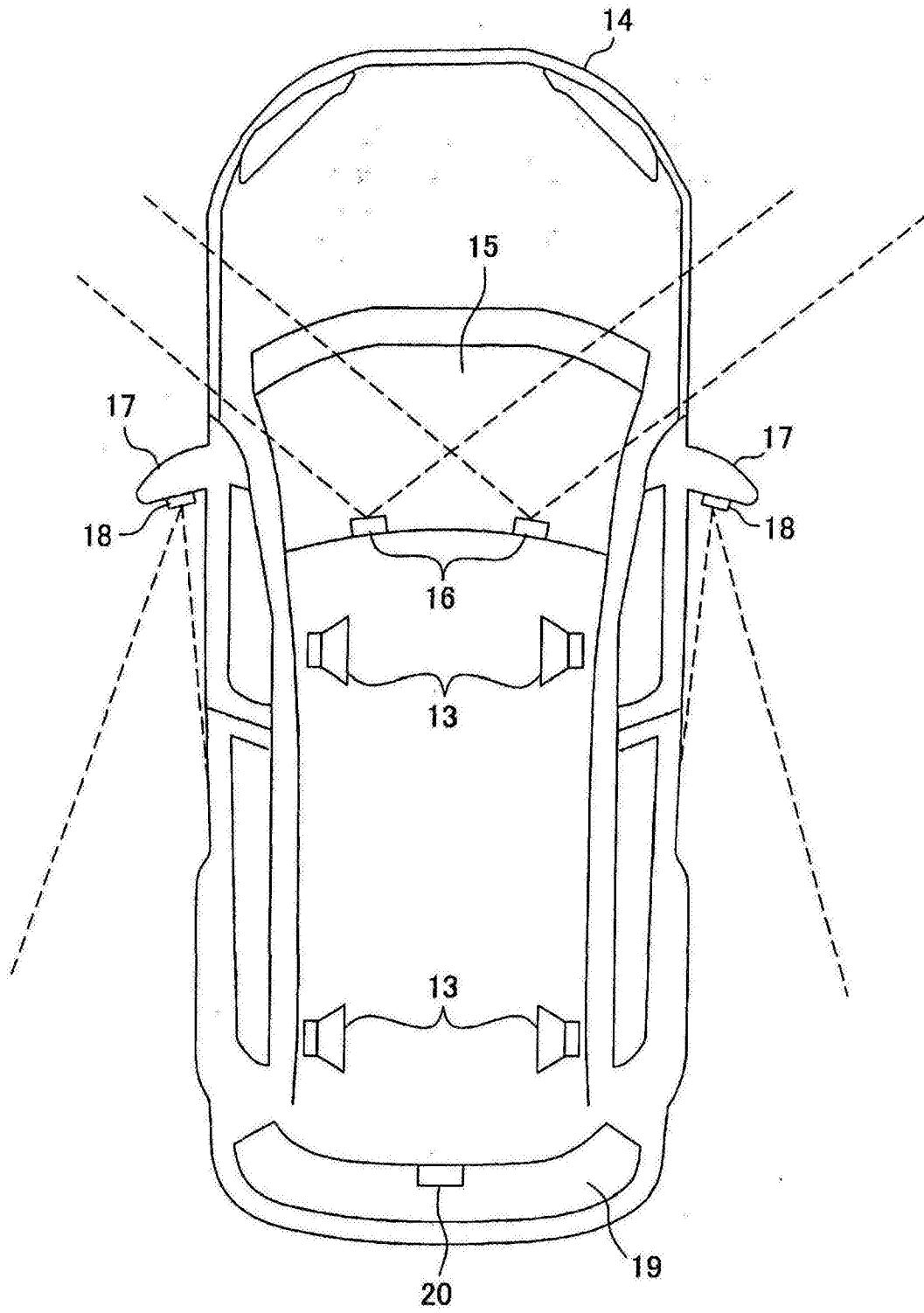


图2

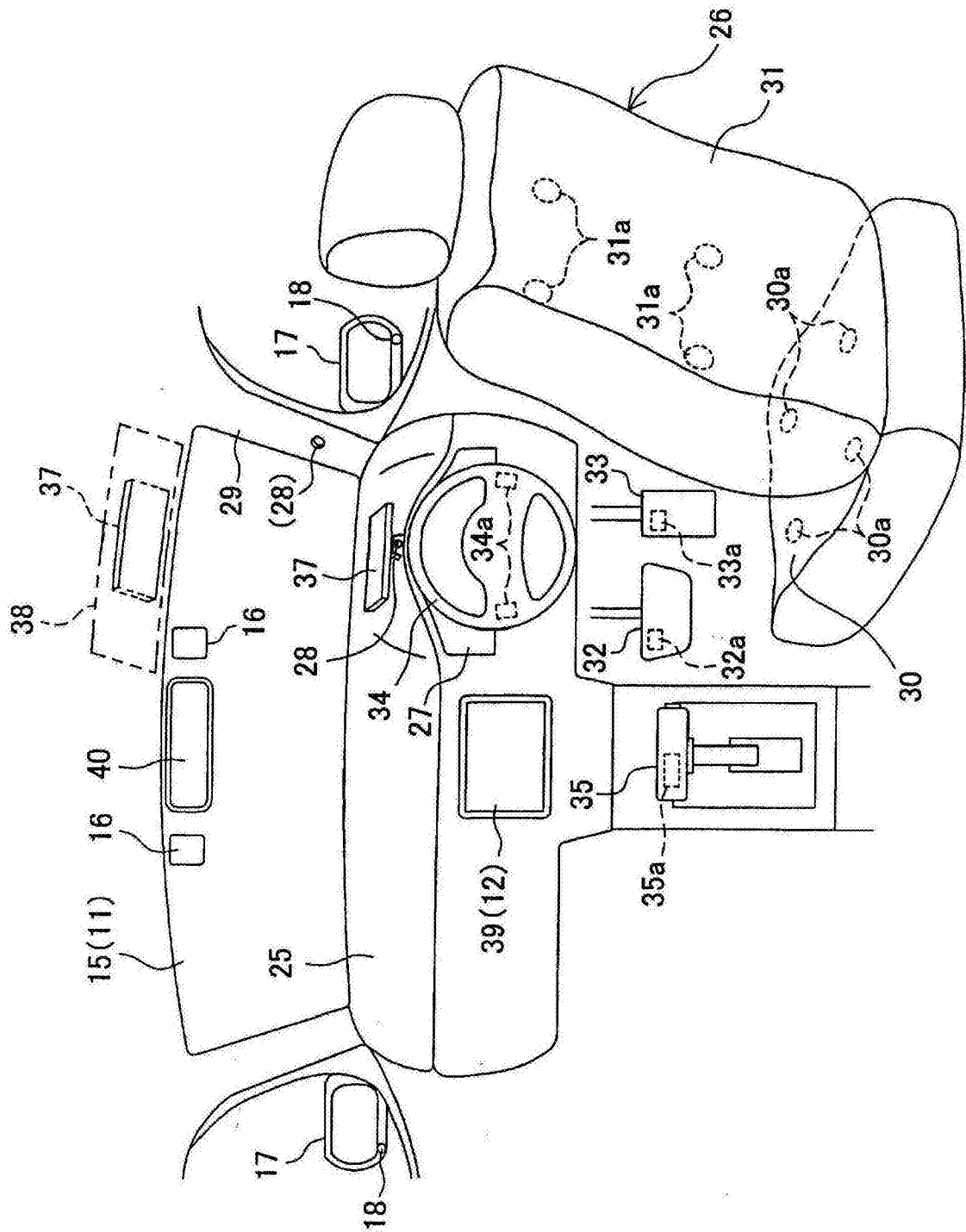


图3

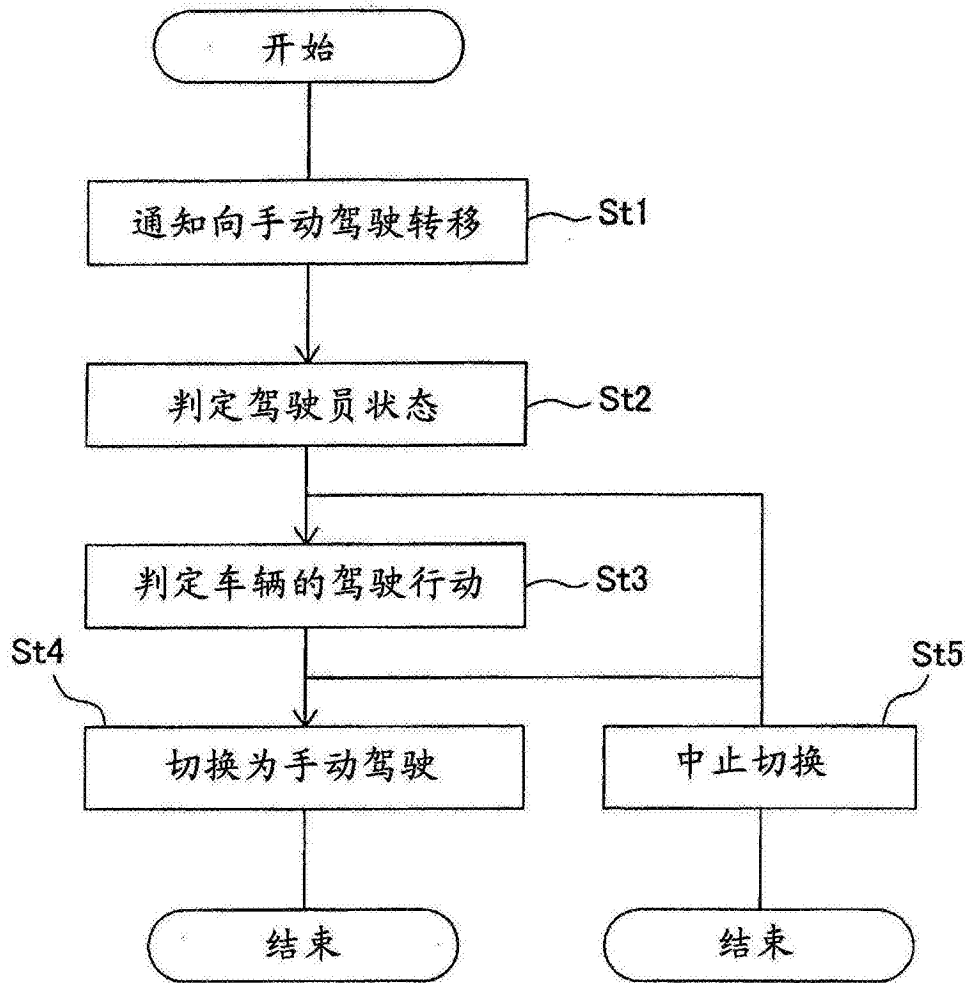


图4

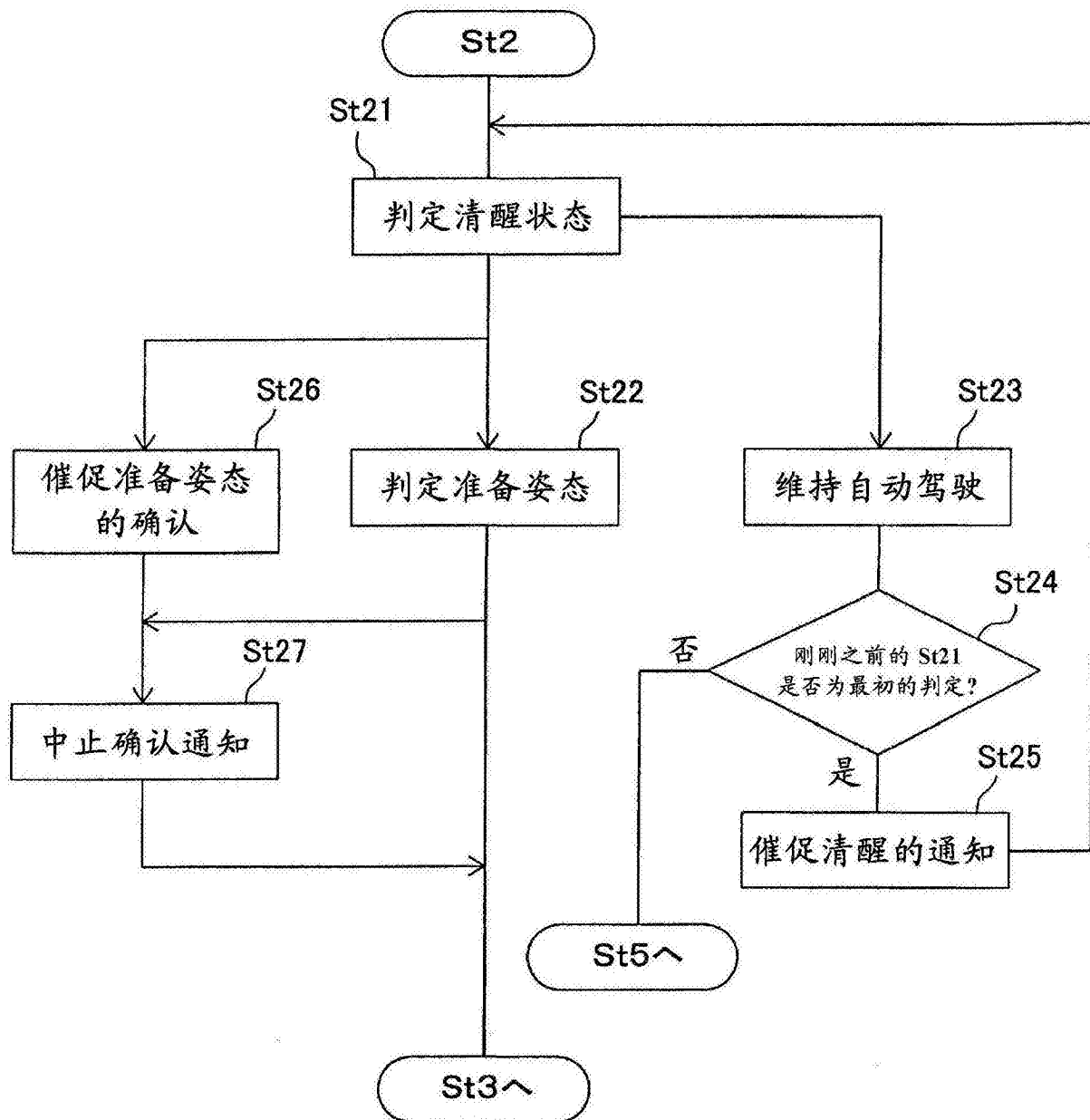


图5

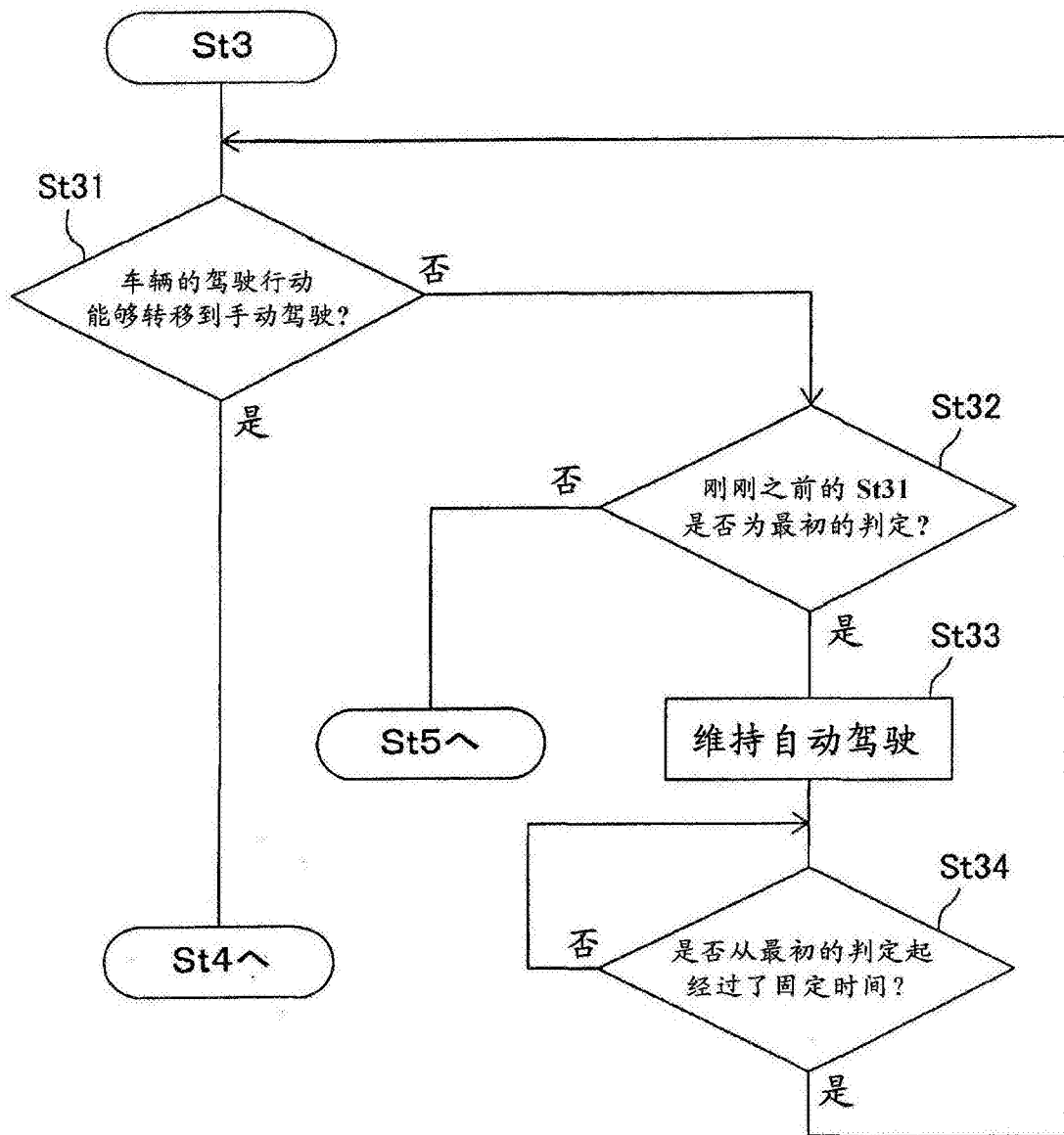


图6