



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105329237 A

(43) 申请公布日 2016.02.17

(21) 申请号 201410708844.1

(22) 申请日 2014.11.28

(30) 优先权数据

10-2014-0102101 2014. 08. 08 KR

(71) 申请人 现代自动车株式会社

地址 韩国首尔

申请人 起亚自动车株式会社

肇庆大学校 产学协力团

(72)发明人 朴弘起 柳志烈

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

B60W 30/08(2012.01)

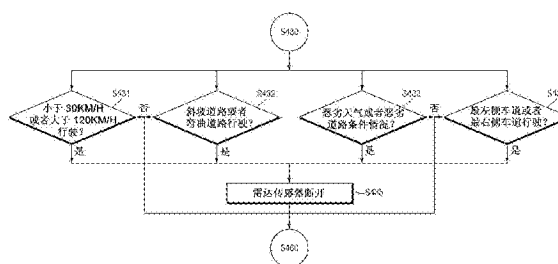
权利要求书3页 说明书18页 附图9页

(54) 发明名称

用于基于融合雷达传感器避免车辆碰撞的方法和装置

(57) 摘要

提供一种用于基于融合雷达传感器避免车辆碰撞的方法和装置,被配置为通过根据道路情况操作最少数目的传感器而优化具有低功耗的车辆之间的防碰撞,以减少在诸如高速公路等高速行驶环境和诸如喧闹市区等低速行驶环境中的燃料消耗。



1. 一种用于基于安装在车辆上的融合雷达传感器避免具有低功耗的车辆碰撞的方法，包括下列步骤：

(a) 操作多个雷达传感器；

(b) 通过分析前置照相机的图像检测道路条件或者行驶环境；

(c) 获得通过使用加速度传感器所分析的所述车辆的速度信息和包括通过使用由所述多个雷达传感器产生的雷达信号和对应反射信号所分析的周围车辆或者周围物体的信息的行驶信息；以及

(d) 通过确定是否存在与所述周围车辆或者所述周围物体发生碰撞的风险，支持包括所述车辆的速度或车道变化的行驶状态变化，同时，根据所述行驶环境或者所述行驶信息控制所述多个雷达传感器中的一个前置长距雷达传感器和其余的前方、后方、或者侧方的短距雷达传感器的操作。

2. 根据权利要求 1 所述的用于避免车辆碰撞的方法，其中，在 (d) 步骤中，所述方法通过反映道路的地面状况、是否在斜坡道路上行驶、是否在弯曲道路上行驶、是否在交叉道路上行驶、是否直线行驶、是否在夜间行驶、是否在最左侧车道行驶、是否在最右侧车道行驶、天气条件、所述车辆的速度或者加速度、距前面车辆或者所述周围物体的相对距离、或者所述前面车辆的速度或加速度中的至少一个，支持控制所述多个雷达传感器的所述操作和改变所述车辆的所述行驶状态。

3. 根据权利要求 1 所述的用于避免车辆碰撞的方法，其中，在 (d) 步骤中，以小于所述车辆的预定速度的速度断开所述前置长距雷达传感器的操作，并且以大于所述车辆的预定速度的速度导通所述前置长距雷达传感器的操作。

4. 根据权利要求 1 所述的用于避免车辆碰撞的方法，其中，在 (d) 步骤中，如果所述车辆在斜坡道路上行驶，或者如果道路状态包括恶劣天气条件或者崎岖不平的道路情况，则断开所述前置长距雷达传感器的操作，所述恶劣天气条件包括下雨、下雪、强风、或者雾情况。

5. 根据权利要求 1 所述的用于避免车辆碰撞的方法，其中，在步骤 (d) 中，如果所述车辆在最左侧车道上行驶，则断开所述多个雷达传感器中的左侧短距雷达传感器的操作，或者如果所述车辆在最右侧车道上行驶，则断开所述多个雷达传感器中的右侧短距雷达传感器的操作。

6. 根据权利要求 1 所述的用于避免车辆碰撞的方法，其中，在步骤 (d) 中，当通过将使用所述多个雷达传感器中的前置短距雷达传感器和左侧短距雷达传感器的操作所测量的距前方和前方左侧的车辆的距离与预定距离进行比较，在确定前方左侧车道上没有任何车辆时，支持其车辆的加速或者减速的控制时；

当通过将使用所述多个雷达传感器中的所述前置短距雷达传感器和所述左侧短距雷达传感器的操作所测量的距后方和后方左侧的车辆的距离与预定距离进行比较，在确定后方左侧车道上没有任何车辆时，支持所述车辆的加速或者减速的控制时，执行控制以支持其车辆的加速并将所述车道改变至所述左侧车道。

7. 根据权利要求 1 所述的用于避免车辆碰撞的方法，其中，在步骤 (d) 中，当通过将使用所述多个雷达传感器中的前置短距雷达传感器和右侧短距雷达传感器的操作所测量的距前方和前方右侧车辆的距离与预定距离进行比较，在确定前方右侧车道上没有任何车辆

时,支持所述车辆的加速或者减速的控制时,

当通过将使用所述多个雷达传感器中的所述前置短距雷达传感器和所述右侧短距雷达传感器的操作所测量的距后方和后方右侧的车辆的距离与预定距离进行比较,在确定后方右侧车道上没有任何车辆时,支持其车辆的加速或者减速的控制时,执行控制以支持其车辆的加速并且将所述车道改变至所述右侧车道。

8. 根据权利要求 1 所述的用于避免车辆碰撞的方法,其中,在步骤 (d) 中,通过将使用所述多个雷达传感器中的前置长距雷达传感器的操作所测量的距前面车辆的距离与预定距离进行比较,支持所述车辆的加速或者减速的控制,并且甚至在确定前方没有任何车辆时,支持所述车辆的加速。

9. 根据权利要求 8 所述的用于避免车辆碰撞的方法,其中,如果车辆速度极限超过预定的高行驶速度,则仅操作所述多个雷达传感器中的所述前置长距雷达传感器。

10. 根据权利要求 1 所述的用于避免车辆碰撞的方法,其中,在步骤 (c) 中,通过将由所述多个雷达传感器产生的雷达信号与对应的反射信号进行比较,测量相对压差和相对相差,直至所述相对压差和所述相对相差中的每个均与预定误差范围内的参考压差和参考相差中的每个相同,并且通过参考数据库的查询表,计算对应于所述参考压差和所述参考相差的距前面车辆或者所述周围物体的相对距离或者所述前面车辆的速度或者加速度的信息作为所述行驶信息的一部分。

11. 一种用于基于安装在车辆上的融合雷达传感器避免具有低功耗的车辆碰撞的装置,包括:

多个雷达传感器;以及

防碰撞响应器,被配置为执行具有低功耗的所述多个雷达传感器的控制和用于避免所述车辆的碰撞的行驶控制;

其中,所述防碰撞响应器包括:情况检测器,被配置为通过分析前置照相机的图像来检测道路条件或者行驶环境;和距离检测器,被配置为获得通过使用加速度传感器所分析的所述车辆的速度信息和包括通过使用由所述多个雷达传感器产生的雷达信号和对应反射信号所分析的周围车辆或者周围物体的信息的行驶信息;

所述防碰撞响应器通过确定是否存在与所述周围车辆或者所述周围物体发生碰撞的风险,支持包括其车辆的速度或者车道变化的行驶状态变化,同时根据所述行驶环境或者所述行驶信息控制所述多个雷达传感器的前置长距雷达传感器和其余前方、后方、或者侧方的短距雷达传感器的操作。

12. 根据权利要求 11 所述的用于避免车辆碰撞的装置,其中,所述多个雷达传感器包括所述前置长距雷达传感器、前置短距雷达传感器、后置短距雷达传感器、左侧短距雷达传感器、以及右侧短距雷达传感器。

13. 根据权利要求 11 所述的用于避免车辆碰撞的装置,其中,所述多个雷达传感器包括以 77GHz 操作的所述前置长距雷达传感器和以 24GHz 操作的其余四个短距雷达传感器。

14. 根据权利要求 11 所述的用于避免车辆碰撞的装置,所述距离检测器以小于其车辆的预定速度的速度断开所述前置长距雷达传感器的操作,并且以大于其车辆的预定速度的速度导通所述前置长距雷达传感器的操作。

15. 根据权利要求 11 所述的用于避免车辆碰撞的装置,其中,如果其车辆在斜坡道路

上行驶,或者如果道路的状态包括恶劣天气条件,或者崎岖不平的道路情况,则所述情况检测器断开所述前置长距雷达传感器的操作,其中,所述恶劣天气条件包括下雨、下雪、强风或者雾情况。

16. 根据权利要求 11 所述的用于避免车辆碰撞的装置,如果其车辆在最左侧车道上行驶,则所述情况检测器断开所述多个雷达传感器中的左侧短距雷达传感器的操作,或者如果其车辆在最右侧车道上行驶,则所述情况检测器断开所述多个雷达传感器中的右侧短距雷达传感器的操作。

17. 根据权利要求 11 所述的用于避免车辆碰撞的装置,当通过将使用所述多个雷达传感器中的前置短距雷达传感器和左侧短距雷达传感器的操作所测量的距前方和前方左侧的距离与预定距离进行比较,在确定前方左侧车道上没有任何车辆时,支持其车辆的加速或者减速的控制时,

当通过将使用所述多个雷达传感器中的所述前置短距雷达传感器和所述左侧短距雷达传感器的操作所测量的距后方和后方左侧的车辆的距离与预定距离进行比较,在确定后方左侧车道上没有任何车辆时,支持所述车辆的加速或者减速的控制时,所述防碰撞响应器执行控制以支持其车辆的加速并且将所述车道改变至所述左侧车道。

18. 根据权利要求 11 所述的用于避免车辆碰撞的装置,当通过将使用所述多个雷达传感器中的前置短距雷达传感器和右侧短距雷达传感器的操作所测量的距前方和前方右侧的距离与预定距离进行比较,在确定前方右侧车道上没有任何车辆时,支持所述车辆的加速或者减速的控制时,

当通过将使用所述多个雷达传感器中的所述前置短距雷达传感器和所述右侧短距雷达传感器的操作所测量的距后方和后方右侧的车辆的距离与预定距离进行比较,在确定后方右侧车道上没有任何车辆时,支持其车辆的加速或者减速的控制时,所述防碰撞响应器执行控制以支持其车辆的加速并且将所述车辆改变至所述右侧车道。

19. 根据权利要求 11 所述的用于避免车辆碰撞的装置,所述防碰撞响应器通过将使用所述多个雷达传感器中的所述前置长距雷达传感器的操作所测量的距前面车辆的距离与预定距离进行比较,支持所述车辆的加速或者减速的控制,并且即使确定前方没有任何车辆,也支持其车辆的加速。

用于基于融合雷达传感器避免车辆碰撞的方法和装置

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请基于并且要求于 2014 年 8 月 8 日提交给韩国知识产权局的韩国专利申请第 10-2014-0102101 号的权益,通过引用结合在此,以供参考。

技术领域

[0003] 本发明涉及一种用于基于极高频率的融合雷达传感器来优化车辆的防碰撞的方法,更具体地,涉及一种用于在诸如高速公路等高速行驶环境和诸如喧闹市区等低速行驶环境中优化具有低功耗的车辆的防碰撞的方法和装置。

背景技术

[0004] 最近,由于电子、信息与通信、机械和自动化工程的融合,车辆变得越来越智能化。具体地,通过在行驶时自动检测行驶周围环境而提高驾驶员的便利性和安全性的智能技术的发展被视为未来车辆的重要技术,自 1999 年起,包括奔驰汽车的许多汽车制造商认真地推动其向前发展。同样,作为高级安全车辆 (ASV) 的核心系统中的一种,存在“车辆碰撞报警系统”。该系统用于通过利用侧、后、以及前方车间距离检测雷达实时地检测前方汽车与后方汽车之间的距离来告知碰撞的可能性或者自动控制车辆的速度等。

[0005] 因此,出于安全考虑,已经进行了各种研究,以能够防止由于瞬间的分心而在喧闹市区或者高速公路上发生车辆碰撞。

[0006] 通常,已经使用了诸如自适应性 (响应) 巡航控制系统 (ACCS)、前方车辆防碰撞系统 (FVCAS)、侧和后方车辆防碰撞系统 (SBVCAS)、以及车道偏离警报系统 (LDWS) 等技术。具体地,自适应性巡航控制系统让驾驶员操作方向盘并且利用微处理器控制由踏板所控制的部件。目前,由于 24GHz 的 FMC 方法的雷达特征,该自适应性巡航控制系统的控制通过导通 / 断开方法确定并且主要用于 40km/h 以上 (即,约 25 英里 / 小时) 的高速行驶,并且它们中的多数是用于在高速情况下检测远距离障碍物以防止相对较大的事故发生的技术。此外,由于市区中交通拥堵的特征,所以研究并且利用通过使用用于小于 30km/h 的低速行驶的超声波传感器和短距防碰撞系统配置而检测障碍物的技术。

[0007] 然而,2013 年发布的 Mercedes-Benz 的“新 S 级”已经展示了作为最具前景的技术的智能驱动 (通过使用汽车保险杠的雷达传感器和立体摄像头用于自动操作加速度和制动踏板以保持距前方车辆的距离的功能)。具体地,结合通过读取路底 (road bottom) 而在车道中间驾驶汽车的技术,驾驶员在重复刹车和驱动的拥堵阶段能够进行诸如读书或者将文本消息输入到移动电话中的工作。

[0008] 最近,Volvo 中引入的城市安全功能还使用雷达传感器,通常,在主要用于检测障碍物的雷达中,其短距准确度比较卓越。然而,因为常规雷达传感器以诸如 24GHz 或者 77GHz 的极高频率操作,所以存在功耗增加并且由此燃料效率下降的问题。

发明内容

[0009] 因此,为了解决上述问题,本发明的目的在于提供一种通过根据交通条件操作最少数目的传感器来优化具有低功耗的车辆之间的防碰撞的方法和装置,从而减少诸如高速公路等高速行驶环境和诸如喧闹市区等低速行驶环境中的燃料消耗。

[0010] 而且,本发明的目的是提供一种用于避免车辆之间碰撞的方法和装置,所述车辆能够极强地适应于斜坡道路行驶、弯曲道路行驶、恶劣道路条件、以及恶劣天气条件(例如,下雨、下雪、强风、雾等),并且通过利用诸如车辆前置照相机和3轴加速传感器等辅助设备可以提高防碰撞的精确度并且可以减少对车间距离和环境(例如,道路条件、天气条件等)敏感的雷达的不正确信息的发生率。

[0011] 首先,总结本发明的特征,根据用于实现上述目的的本发明的一方面,用于基于安装在车辆上的融合雷达传感器(converged radar sensor)避免具有低功耗的车辆碰撞的方法包括下列步骤:(a)操作多个雷达传感器;(b)通过分析前置照相机的图像检测道路条件或行驶环境;(c)获得通过使用加速度传感器所分析的车辆的的速度信息和包括通过使用由多个雷达传感器产生的雷达信号和对应反射信号所分析的周围车辆或者周围物体的信息的行驶信息;并且(d)通过确定是否存在与周围车辆或者周围物体碰撞的风险,支持包括车辆速度或者车道变化的行驶状态变化,同时,根据行驶环境或者行驶信息控制所述多个雷达传感器中的一个前置长距雷达传感器和其余前方、后方、或者侧方的短距雷达传感器的操作。

[0012] 在(d)步骤中,该方法可通过反映道路地面状况、是否是在斜坡道路上行驶、是否是在弯曲道路上行驶、是否在交叉道路上行驶、是否直线行驶、是否是夜间行驶、是否在最左侧车道上行驶、是否在最右侧车道上行驶、天气条件、车辆的速度或者加速度、距前面车辆或者周围物体的相对距离、或者前面车辆的速度或者加速度中的至少一种,支持控制多个雷达传感器的操作并且改变车辆的行驶状态。

[0013] 在(d)步骤中,以小于车辆的预定速度的速度断开前置长距雷达传感器的操作,并且以大于车辆的预定速度的速度导通前置长距雷达传感器的操作。

[0014] 在(d)步骤中,如果车辆在斜坡道路上行驶,或者如果道路的状况包括恶劣天气条件或者崎岖不平的道路情况,则断开前置长距雷达传感器的操作,所述恶劣天气包括下雨、下雪、强风、或者雾情况。

[0015] 在步骤(d)中,如果车辆在最左侧车道上行驶,则断开多个雷达传感器中的左侧短距雷达传感器的操作,或者如果车辆在最右侧车道上行驶,则断开多个雷达传感器中的右侧短距雷达传感器的操作。

[0016] 在步骤(d)中,当通过比较使用多个雷达传感器中的前置短距雷达传感器和左侧短距雷达传感器的操作测量的距前方和前方左侧的车辆的距离与预定距离,如果确定前方左侧车道上没有任何车辆,支持车辆的加速或者减速的控制时,当通过比较使用多个雷达传感器中的前置短距雷达传感器和左侧短距雷达传感器的操作测量的距后方和后方左侧的车辆的距离与预定距离,如果确定后方左侧车道上没有任何车辆,支持车辆的加速或者减速的控制时,所述方法可执行控制以支持车辆的加速并且将车道改变至左侧车道。

[0017] 在步骤(d)中,当通过比较使用多个雷达传感器中的前置短距雷达传感器和右侧短距雷达传感器的操作测量的距前方和前方右侧车辆的距离与预定距离,如果确定前方右侧车道上没有任何车辆,支持车辆的加速或者减速的控制时,当通过比较使用多个雷达传

感器中的前置短距雷达传感器和右侧短距雷达传感器的操作测量的距后方和后方右侧的车辆的距离与预定距离,如果确定后方右侧车道上没有任何车辆,支持车辆的加速或者减速的控制时,所述方法可执行控制以支持其车辆的加速并且将车道改变至右侧车道。

[0018] 在步骤(d)中,该方法通过比较使用多个雷达传感器中的前置长距雷达传感器的操作测量的距前面车辆的距离与预定距离,可支持车辆的加速或者减速的控制,并且即使确定前方没有任何车辆,也支持车辆的加速。

[0019] 如果车辆速度极限超过预定高行驶速度,则仅操作多个雷达传感器中的前置长距雷达传感器。

[0020] 在步骤(c)中,通过比较由多个雷达传感器产生的雷达信号与对应反射信号,该方法可测量相对压差和相对相差,直至相对压差和相对相差中的每个与预定误差范围内的参考压差和参考相差中的每个相同,并且通过参考数据库的查询表,计算距前面车辆或者周围物体的相对距离或者对应于参考压差和参考相差的前面车辆的速度或者加速度的信息作为行驶信息的一部分。

[0021] 并且,根据本发明的另一方面,用于基于安装在车辆的融合雷达传感器避免具有低功耗的车辆发生碰撞的装置包括:多个雷达传感器;以及防碰撞响应器,被配置为执行对具有低功耗的多个雷达传感器的控制和用于避免车辆碰撞的行驶控制,其中,防碰撞响应器包括:情况检测器,被配置为通过分析前置照相机的图像检测道路条件或者行驶环境;和距离检测器,被配置为获得通过使用加速度传感器所分析的车的速度信息和包括通过使用由多个雷达传感器产生的雷达信号和对应反射信号所分析的周围车辆或者周围物体的信息的行驶信息,防碰撞响应器通过确定是否存在与周围车辆或者周围物体发生碰撞的风险性,支持包括车辆速度或者车道变化的行驶状态变化,同时,根据行驶环境或者行驶信息控制多个雷达传感器中的一个前置长距雷达传感器和其余前方、后方、或者侧方的短距雷达传感器的操作。

[0022] 多个雷达传感器可包括前置长距雷达传感器、前置短距雷达传感器、后置短距雷达传感器、左侧短距雷达传感器、以及右侧短距雷达传感器。

[0023] 多个雷达传感器可包括以 77GHz 操作的前置长距雷达传感器和以 24GHz 操作的其余四个短距雷达传感器。

[0024] 距离检测器可以小于车辆预定速度的速度断开前置长距雷达传感器的操作,并且以大于车辆预定速度的速度导通前置长距雷达传感器的操作。

[0025] 如果车辆在斜坡道路上行驶,或者如果道路状况包括恶劣天气条件,或者崎岖不平的道路状况,情况检测器可断开前置长距雷达传感器的操作,其中所述恶劣天气条件包括下雨、下雪、强风、或者雾情况、。

[0026] 如果车辆在最左侧车道上行驶,则情况检测器可断开多个雷达传感器中的左侧短距雷达传感器的操作,或者如果车辆在最右侧车道上行驶,则断开多个雷达传感器中的右侧短距雷达传感器的操作。

[0027] 当通过比较使用多个雷达传感器中的前置短距雷达传感器和左侧短距雷达传感器的操作测量的距前方和前方左侧的车辆的距离与预定距离,如果确定前方左侧车道上没有任何车辆,支持车辆的加速或者减速的控制时,当通过比较使用多个雷达传感器中的前置长短距雷达传感器和左侧短距雷达传感器的操作测量的距后方和后方左侧车辆的距离

与预定距离,如果确定后方左侧车道上没有任何车辆,支持车辆的加速或者减速的控制时,防碰撞响应器可执行控制以支持车辆的加速并且将车道改变至左侧车道。

[0028] 当通过比较使用多个雷达传感器中的前置短距雷达传感器和右侧短距雷达传感器的操作测量的距前方和前方右侧的车辆的距离与预定距离,如果确定前方右侧车道上没有任何车辆,支持车辆的加速或者减速的控制时,当通过比较使用多个雷达传感器中的前置短距雷达传感器和右侧短距雷达传感器的操作测量的距后方和后方右侧车辆的距离与预定距离,如果确定后方右侧车道上没有任何车辆,支持车辆的加速或者减速的控制时,则防碰撞响应器可执行控制以支持车辆的加速并且将车道改变至右侧车道。

[0029] 防碰撞响应器可以通过比较使用多个雷达传感器中的前置长距雷达传感器的操作测量的距前面车辆的距离与预定距离,支持车辆的加速或者减速的控制,并且即使确定前方没有任何车辆,也支持车辆的加速。

[0030] 根据本发明的用于基于融合雷达传感器避免具有低功耗的车辆碰撞的方法和装置,在喧闹市区中,可以避免以小于 60km/h 的低速度行驶的具有低功耗的车辆之间的碰撞,在市区或者高速公路上,可以避免以 60km/h ~ 120km/h 的中等速度行驶的具有低功耗的车辆之间的碰撞,并且在高速公路上,可以避免以 120km/h 的高速行驶的具有低功耗的车辆之间的碰撞。此外,其具有能够通过的雷达传感器的低功耗操作减少燃料消耗的效果。

[0031] 此外,通过利用诸如车辆前置照相机和 3 轴加速度传感器等辅助设备,其很大程度上适用于斜坡道路行驶、弯曲道路行驶、恶劣道路条件与恶劣天气条件(例如,下雨、下雪、强风、雾等),并且可以提高防碰撞的精确度,可以减少对车间距离和环境(例如,道路条件、天气条件等)进行感测的雷达传感器的不正确信息的发生率,从而实现诸如自适应性(响应)巡航控制(ACC)、盲点监测(BSD)、车道变化辅助系统(LCA)、车道偏离警报(LDW)、车道保持支持(LKS)、交通标志识别(TSR)、倒车侧方盲点监视器(RCTA)、车尾预防冲撞(RPC)等各种功能。

附图说明

[0032] 从下面结合附图进行的详细描述中,本发明的上述和其他目的、特性和优点将变得更为显而易见,其中:

[0033] 图 1 是示出了根据本发明的实施方式的用于基于融合雷达传感器避免具有低功耗的车辆碰撞的装置的框图。

[0034] 图 2 是示出了根据本发明的实施方式的融合雷达传感器的布置的示图。

[0035] 图 3 是示出了根据本发明的实施方式的用于避免车辆碰撞的装置的操作概念的示图。

[0036] 图 4 是根据本发明的实施方式的用于避免车辆碰撞的装置的操作概念的处理的流程图。

[0037] 图 5 是示出了根据本发明的实施方式的用于避免车辆碰撞的装置的低功耗行驶算法的示图。

[0038] 图 6A、图 6B 以及图 6C 是根据本发明的实施方式的用于避免车辆碰撞的装置的防碰撞和车辆控制算法的处理的流程图。

[0039] 图 7 是示出了根据本发明的实施方式的用于避免车辆碰撞的装置的数据库管理

算法的实例的流程图。

具体实施方式

[0040] 在下文中,将参考附图详细描述本发明。此时,在各个附图中,如果可以,则相同部件以相同参考标号表示。此外,省去了对之前已知的特征和/或配置的具体描述。在下面描述中,将优先解释根据各种实施方式的需要理解各种操作的部件,省去了对使该描述的要旨变得模糊的元件的描述。还示意性地示出了图中的一些元件被放大或者省去了。没有完全反映各个元件尺寸的实际尺寸,因此,其并不旨在通过图中分别所绘制的各个元件的相对尺寸和间距而限制本发明中所规定的内容。

[0041] 图 1 是示出了根据本发明的实施方式的用于基于融合雷达传感器避免具有低功耗的车辆碰撞的装置 100 的框图。

[0042] 参考图 1,根据本发明的实施方式的用于基于融合雷达传感器避免具有低功耗的车辆碰撞的装置 100。如图所示,装置 100 包括融合传感器 110、防碰撞响应器 120、车辆控制器 130、行驶管理器 140、警报和行驶转换器 150。用于避免车辆碰撞的装置 100 安装在车辆上并且执行用于避免具有低功耗的车辆碰撞的控制功能,并且上述各部件的配置可被实施为硬件(例如,半导体处理器)、软件、或者其组合。

[0043] 融合传感器 110 可包括第一雷达传感器 111(例如,以 24GHz 的操作组成)、第二雷达传感器 112(例如,以 77GHz 操作)、制动踏板传感器 113、以及方向盘传感器 114。此处,第一雷达传感器 111 可包括以 24GHz 频率操作的四个传感器(未示出),即,SLR(侧置左侧雷达,24GHz)传感器、SRR(侧置右侧雷达,24GHz)传感器、RCR(后置中心雷达,24GHz)传感器、以及 FCR(前置中心雷达,24GHz)传感器,并且第二雷达传感器 112 可包括一个以 77GHz 频率操作的传感器(即,FCLRR(前置中心远程雷达,77GHz)传感器)。

[0044] 当检测到靠近驾驶员车辆的前方、后方、侧方、或者盲点(驾驶员很难识别)的车辆时,上述融合(24GHz/77GHz)雷达传感器 111、112 生成信号数据,以用于碰撞管理和防止,并且为了确定驾驶员是否识别到潜在的碰撞,制动踏板传感器 113 生成制动踏板的移动检测信号数据并且方向盘传感器 114 生成对应的移动检测信号数据。在本发明中,通过使用五个(5)传感器,以下被称为总共 5 个,即,如上所述的一个 77GHz 的雷达传感器和四个 24GHz 的雷达传感器,考虑到雷达传感器的成本和功耗同时覆盖周围移动车辆的所有检测范围,构成最优组合。融合传感器 110 根据图 5 中所示的低功率驱动算法(即,本发明的核心算法)操作情况检测器 121。

[0045] 在以下描述中,通过说明上述所述由总共 5 个组成的融合(24GHz/77GHz)雷达传感器 111、112 的操作来描述本发明,但并不局限于此,其可根据需要由以不同频率操作的不同数目的传感器组成,在这种情况下,同样适用本发明的概念。

[0046] 防碰撞响应器 120 包括:包括安装在车辆上的前置照相机 311 的情况检测器 121、包括 3 轴加速度传感器 315 的距离检测器 122、数据库 123、碰撞管理器 124 和防碰撞管理器 125,并且防碰撞响应器 120 被配置为执行融合传感器 110 的雷达传感器 111、112 的低功率控制和用于避免其车辆的碰撞的驱动控制。

[0047] 情况检测器 121 分析通过前置照相机 311 拍摄的前方图像并且可检测诸如道路的地面状况等道路条件和行驶条件,诸如,斜坡/弯曲/交叉/直线行驶、夜间行驶、最左侧车

道行驶、最右侧车道行驶、以及天气条件（例如，下雨、下雪、强风、雾等）等。是本发明的核心算法的低功率驱动算法（参考图 5）被应用于情况检测器 121。由前置照相机 311 所拍摄的前方图像和由融合传感器 110 的各个传感器所提供的检测信号被用于通过低功率驱动算法实施低功率防碰撞（参考图 5）。

[0048] 通过使用预定的相对距离计算算法，距离检测器 122 对从雷达传感器 111、112 生成的雷达信号（无线微波信号）和从前面车辆及周围物体反射的接收信号进行比较，并且可计算诸如前面车辆或者周围物体的周围车辆的相对距离，通过使用相对压差（ ΔV ）或者相对相差（ $\Delta \theta$ ）计算前面车辆的速度 / 加速度。此外，距离检测器 122 可检测车辆的速度和加速度信息以及通过使用 3 轴加速度传感器 315 检测车辆是否在斜坡 / 弯曲 / 交叉 / 直线道路上行驶。

[0049] 数据库 123 保持在融合传感器 110、情况检测器 121 以及距离检测器 122 中所测量或者计算的数据，从而，可以通过各部分的比较计算来使用所述数据。数据库 123 可存储并且管理由融合传感器 110 的雷达传感器 111、112 所生成的雷达信号、从前面车辆或者周围物体所反射的接收信号、经分析的相对压差（ ΔV ）、相对相差（ $\Delta \theta$ ）、制动踏板传感器 113 和方向盘传感器 114 的检测信号等。此外，数据库 123 可存储并且管理由情况检测器 121 的前置照相机 311 所拍摄的前方图像数据、以及通过情况检测器 121 所分析的道路条件和行驶环境（诸如，斜坡 / 弯曲 / 交叉 / 直线行驶、夜间行驶、道路的地面状况、最左侧车道行驶、最右侧车道行驶、以及天气条件（例如，下雨、下雪、强风、雾等））的信息。此外，数据库 123 可存储并且管理距离检测器 122 的 3 轴加速度传感器 315 的检测信号数据以及车辆行驶信息等，所述车辆行驶信息包括如上所述进行分析或者检测的车辆的速度和加速度信息、通过使用检测信号数据所分析的车辆是否在斜坡 / 弯曲 / 交叉 / 直线道路上行驶、以及距前面车辆或者周围物体的相对距离、前面车辆的速度 / 加速度等。

[0050] 本发明的防碰撞算法（参考图 6）被应用于碰撞管理器 124 和防碰撞设备 125。

[0051] 碰撞管理器 124 通过使用数据库 123 的数据库信息确定是否存在与周围车辆或者物体发生碰撞的风险，并且通过使用防碰撞算法分析和管理碰撞风险（参考图 6）。

[0052] 首先，将情况划分为相对压差（ ΔV ）或者相对相差（ $\Delta \theta$ ）大于 0、等于 0、以及小于 0 的情况，并且因为其是能够评估车间距离的变化量的参考距离元素，所以通过确定距离周围车辆或物体的距离远离或接近的程度来确定各风险。碰撞管理器 124 可根据距上述周围车辆或者物体的参考距离元素的变化确定风险性，此时，例如，如果碰撞比预定安全制动距离 2m 的基准更接近，则可以管理防碰撞以避免发生碰撞。碰撞管理器 124 可根据距前面车辆和周围物体的相对距离同时跟踪相对压差（ ΔV ）或者相对相差（ $\Delta \theta$ ）的变化计算车辆的速度 / 加速度、前面车辆的速度 / 加速度、碰撞风险值。

[0053] 防碰撞设备 125 通过使用数据库信息根据从碰撞管理器 124 所接收的碰撞风险确定有关车道变化的前方、侧方、后方碰撞警报、协助、有关后方交叉碰撞和加速度 / 减速度支持的警报等。

[0054] 车辆控制和驱动算法被应用于车辆控制器 130 和行驶管理器 140。

[0055] 车辆控制器 130 可包括方向盘驱动发动机 (steering wheel driving motor) 131、DC 驱动发动机 132、方向盘 / 制动系统 133、以及致动器 134，并且通过控制这些系统，可控制车辆的行驶，诸如车辆 DE 加速 / 减速。车辆控制器 130 被配置为通过控制与方向盘 /

制动系统 133 交互作用的方向盘驱动发动机 131 执行车辆前轮的角度控制以通过车辆加速改变车道,通过控制 DC 驱动发动机 132 执行车辆后轮控制以使车辆加速,并且根据从碰撞管理器 124 接收的碰撞风险性,通过与盘 / 制动系统 133 交互作用的致动器 134 执行用于使车辆减速的控制以避免碰撞。

[0056] 为了确定方向盘是否被操作,方向盘传感器和制动踏板传感器是否被操作,DC 发动机是否被操作,车辆的速度是否被控制等,根据诸如道路条件和天气条件的行驶条件,能够包括 ECU(引擎控制单元)的行驶管理器 140 被配置为从 ECU 接收有关制动踏板传感器 113、方向盘传感器 114、方向盘驱动发动机 131、DC 驱动发动机 132、致动器 134 等的信息,并且据此对行驶模式进行分析。

[0057] 警报和行驶转换器 150 被配置为根据防碰撞响应器 120 的防碰撞算法(参考图 6)输出将碰撞风险通知给扬声器的警报或者将警报显示至显示设备,并且根据基于由行驶管理器 140 分析的行驶模式的行驶控制,通过改变诸如车辆的加速度 / 减速度等的车辆行驶,针对诸如软行驶舒适度等预定行驶性能,控制改变车辆控制所需的各个部件。

[0058] 图 2 是示出了根据本发明的实施方式的融合雷达传感器 111、112 的布置的示意图。

[0059] 在图 2 中,作为第一雷达传感器 111 的实例(例如,以 24GHz 操作的四个传感器组成),示出了安装在左侧上的 SLR(侧置左侧雷达,24GHz)、安装在右侧上的 SRR(侧置右侧雷达,24GHz)、安装在后方中央的 RCR(后置中央雷达,24GHz)、以及安装在前方中央的 FCR(前置中央雷达,24GHz),作为第二雷达传感器 112 的实例(例如,以 77GHz 操作),示出了安装在前方中央的 FCLRR(前置中央长距雷达,77GHz)。通过使用总共 5 个,即,一个 77GHz 的雷达传感器和四个 24GHz 的雷达传感器,考虑到雷达传感器的成本和功耗同时覆盖周围移动车辆的所有检测范围组成最优组合。

[0060] 例如,用于监控前方远距离以检测前方 150m 以内的物体的 FCLRR(前置中央长距雷达,77GHz)传感器布置在车辆前方保险杠的中央顶部中。雷达信号束的方位角可具有左右 30 度(30°)的角和上下 10° 的角。此外,用于监控前方短距离以检测前方半径 30m 以内的物体的 FCR(前置中央雷达,24GHz)传感器布置在车辆前部保险杠的中央底部上。FCR 传感器的雷达信号束的方位角可具有左右 160° 的角和上下 10° 的角。此外,用于监控侧方以检测 30m 半径内的物体的 SLR(侧置左侧雷达,24GHz)传感器和 SRR(侧置右侧雷达,24GHz)传感器均布置在车辆的左侧和右侧的中央处或者侧视镜。此时,雷达信号束的方位角可具有左右 160° 的角和上下 10° 的角,用于监控后方短距离以检测后方半径 30m 内的物体的 RCR(后置中央雷达,24GHz)传感器布置在车辆后保险杠的中央处。此时,雷达信号束的方位角可具有左右 160° 的角和上下 10° 的角。

[0061] 图 3 是示出了根据本发明的实施方式的用于避免车辆碰撞的装置的操作概念的示意图。

[0062] 如图 3 所示,在本发明中,根据使用车辆的 MCU(微控制器单元)的情形,通过控制五个开关(SW₁~SW₅)的导通和断开,组成最优组合的 5 个雷达传感器(SLR、SRR、RCR、FCR、FCLRR)中所选择的传感器可通过接收电力供应(VDD)而以低功耗操作。

[0063] 根据检测道路条件和行驶条件的信息或者由距离检测器 122 通过使用 3 轴加速度传感器 315 检测的检测车辆的速度和加速度信息的车辆行驶信息以及车辆是否在斜坡 / 弯曲 / 交叉 / 直线道路上行驶,车辆的 MCU 根据下面相应的情况通过输出开关控制信号 S_{out}

并且选择性地控制 5 个开关 ($SW_1 \sim SW_5$) 的导通和断开来控制低功率驱动,其中,道路条件和行驶条件诸如为由情况检测器 121 通过分析由前置照相机 311 拍摄的前方图像而检测的斜坡 / 弯曲 / 交叉 / 直线行驶、夜间行驶、道路的地面状况、最左侧车道行驶、最右侧车道行驶、以及天气条件 (例如,下雨、下雪、强风、雾等) 等。

[0064] 图 1 中用于避免车辆碰撞的装置 (100) 的整体或者部分可以通过上述车辆的 MCU、半导体处理器实施。

[0065] 图 4 是根据本发明的实施方式的用于避免车辆碰撞的装置的操作概念的处理的流程图。

[0066] 首先,在速度指定步骤 S410 中,通过防碰撞设备 125,可预先指定 3 个步骤的车辆速度极限包括,例如,小于 60km/h 的低速行驶、60km/h $\sim$ 120km/h 的中速行驶、以及大于 120km/h 的高速行驶。

[0067] 根据检测道路条件和行驶条件的信息,或者通过使用 3 轴加速度传感器 315 检测的检测车辆的速度和加速度信息的车辆行驶信息以及车辆是否在斜坡 / 弯曲 / 交叉 / 直线道路上行驶,如下所述,例如,在道路地面状况良好的情况下将车辆的速度控制为以大于 120km/h 的高速度行驶,在诸如斜坡道路、弯曲道路、以及崎岖不平道路等道路的地面状况恶劣的情况下,将速度控制为以小于 60km/h 的低速行驶,并且在天气条件恶劣 (下雨、下雪、强风、雾等) 时,甚至道路地面状况良好时,速度被控制为以 60km/h $\sim$ 120km/h 的中等速度行驶。其中,道路条件和行驶条件诸如为通过使用前置照相机 311 所分析的斜坡 / 弯曲 / 交叉 / 直线行驶、夜间行驶、道路的地面状况、最左侧车道行驶、最右侧车道行驶、以及天气条件 (例如,下雨、下雪、强风、雾等) 等。

[0068] 此处,尽管通过低速行驶、中速行驶、高速行驶所分割的 3 个步骤的实例被描述为车辆速度极限区段,然而,本发明并不局限于此,在一些情况下,其可被分割成 5 个步骤,诸如,小于 30km/h、30km/h $\sim$ 60km/h、60km/h $\sim$ 90km/h、90km/h $\sim$ 120km/h、以及 120km/h 以上,并且根据需要,还在各个分割区段内操作有关车辆速度极限的或多或少的步骤。

[0069] 在融合传感器操作步骤 S420 中,操作用于检测靠近前方、侧方、后方、以及盲点的车辆或者物体的极高频融合 (24GHz/77GHz) 雷达传感器 111、112,然后,雷达传感器 111、112 产生雷达信号并且接收从周围车辆或者物体反射的雷达信号。在本发明中,通过使用总共 5 个,即,一个 77GHz 的雷达传感器和四个 24GHz 的雷达传感器,考虑到雷达传感器的成本和功耗同时覆盖周围车辆或者物体的所有检测范围,组成最优组合。此外,为了确定驾驶员是否识别到碰撞,操作制动踏板传感器 113 并且然后生成检测制动踏板的移动的信号数据,并且操作方向盘传感器 114,然后,生成检测对应移动的信号数据。

[0070] 情况和距离检测步骤 S430 由情况检测步骤和距离检测步骤组成。

[0071] 首先,在情况检测步骤中,情况检测器 121 分析由前置照相机 311 拍摄的前方图像,并且可检测道路条件和行驶条件,诸如,斜坡 / 弯曲 / 交叉 / 直线行驶、夜间行驶、道路的地面状况、最左侧车道行驶、最右侧车道行驶、以及天气条件 (例如,下雨、下雪、强风、雾等)。此时,通过从图像中检测车道和车道的曲率,生成有关道路条件和行驶条件的检测信息,因此,可根据检测信息控制车辆。通过作为本发明的核心算法的低功率驱动算法 (参考图 5) 使用由前置照相机 311 拍摄的前方图像和从融合传感器 110 的各个传感器所获得的本发明的检测信号数据来实施低功率防碰撞。

[0072] 在距离检测步骤中,通过使用预定的相对距离计算算法,距离检测器 122 比较从雷达传感器 111、112 生成的雷达信号(无线微波信号)与从前面车辆或者周围物体反射的接收信号,并且通过使用相对压差(ΔV)或者相对相差($\Delta \theta$)可计算距前面车辆或者周围物体的相对距离、前面车辆的速度/加速度等。此外,距离检测器 122 通过使用 3 轴加速度传感器 315 可检测车辆的速度和加速度信息、以及车辆是否在斜坡/弯曲/交叉/直线道路上行驶。

[0073] 在数据库计算步骤 S440 中,数据库 123 保持在融合传感器 110、情况检测器 121、以及距离检测器 122 中所测量或者计算的数据,从而,通过各部件的比较计算可以使用所测量或者计算的数据。执行该处理,直至通过完成在融合传感器 110、情况检测器 121、以及距离检测器 122 中的测量、计算、分析、以及检测等收集本发明的防碰撞算法所需的所有数据(S450)。

[0074] 在碰撞管理和防碰撞步骤 S460 中,如下详细所述,碰撞管理器 124 根据距前面车辆和周围物体的相对距离,同时通过使用数据库 123 的数据库信息跟踪相对压差(ΔV)或者相对相差($\Delta \theta$)的变化,计算并且管理车辆的速度/加速度、前面车辆的速度/加速度、碰撞风险值,并且防碰撞设备 125 根据通过使用数据库信息从碰撞管理器 124 接收的碰撞风险确定前方、侧方、后方碰撞警报、协助车道变化、后方交叉碰撞的警报和加速/减速支持等。

[0075] 在车辆控制和行驶管理步骤 S470 中,应用车辆控制和驱动算法,并且车辆控制器 130 被配置为通过控制与盘/制动系统 133 交互作用的方向盘驱动发动机 131 而执行车辆的前轮的角度控制,以通过车辆加速度改变车道,通过控制 DC 驱动发动机 132 而执行车辆后轮控制以用于车辆加速,并且根据从碰撞管理器 124 接收的碰撞风险性,通过与盘/制动系统 133 交互作用的致动器 134 执行用于使车辆减速的控制以避免碰撞。此外,为了确定方向盘是否被操作,方向盘传感器 114 和制动踏板传感器 113 是否被操作,DC 发动机是否被操作,车辆的速度是否被控制等,根据诸如道路条件和天气条件的行驶条件,行驶管理器 140 可从 ECU(引擎控制单元)接收有关制动踏板传感器 113、方向盘传感器 114、方向盘驱动发动机 131、DC 驱动发动机 132、致动器 134 等的操作信号的信息作为行驶信息并且据此分析行驶模式。

[0076] 因此,警报和行驶转换器 150 可根据防碰撞响应器 120 的防碰撞算法(参考图 6)将用于告知碰撞风险的警报输出至扬声器或者将警报显示给显示设备,并且根据基于由行驶管理器 140 分析的行驶模式的行驶控制,通过改变诸如车辆的加速度/减速度等车辆行驶,而针对诸如软行驶舒适度等的预定行驶性能,控制改变车辆控制所需的各个部件。

[0077] 图 5 是示出了根据本发明的实施方式的用于避免车辆碰撞的装置 100 的低功耗驱动算法的示意图。

[0078] 如图 3 所述,根据情况,通过根据情况适当地控制切换雷达传感器(SLR、SRR、RCR、FCR、FCLRR)的操作的五个开关($SW_1 \sim SW_5$)的导通和断开,为车辆的电气设备负载的雷达传感器(SLR、SRR、RCR、FCR、FCLRR)可以低功率操作,以减少燃料消耗。根据电气设备负载的操作的燃料消耗与功率所使用的时间成比例。例如,根据统计数据,在正常的汽油引擎车辆中,在 1 分钟/100W 功耗量的过程中,可消耗 1cc 的燃料,并且如果基准为 550W 总功耗量/一个车辆,则可消耗 5.3cc/分钟的燃料。

[0079] 按照下列等式 1 可计算各个雷达传感器 (SLR、SRR、RCR、FCR、FCLRR) 的功耗。

[0080] [等式 1]

$$[0081] \quad P = P_s + P_D = V_{DD} I_D (= R I_D^2 = V_{DD}^2 / R) + a f^2 C V_{DD}$$

[0082] 此处, P_s 是传感器自身的操作功率, P_D 是用于驱动传感器的驱动电路的功率, V_{DD} 是施加给传感器的直流电压, I_D 是施加给传感器的直流电流, R 是传感器电阻, a 是比例常数, f 是传感器操作频率 (例如, 24GHz 或者 77GHz), C 表示传感器中所包括的电容。如上所述, 在本发明中, 通过使用总共 5 个, 即, 一个是 77GHz 的雷达传感器并且四个是 24GHz 的雷达传感器, 考虑到雷达传感器的成本和功耗同时覆盖周围车辆或者物体的所有检测范围, 组成最优组合。

[0083] 在图 5 中的情况和距离检测步骤中, 如图 4 所示, 操作情况检测器 121 和距离检测器 122, 并且根据检测道路条件和行驶条件的信息, 或由距离检测器 122 通过使用 3 轴加速度传感器 315 所检测的检测车辆速度和加速度信息的车辆行驶信息以及车辆是否在斜坡 / 弯曲 / 交叉 / 直线道路上行驶, 通过输出开关控制信号 S_{out} 并且选择性地控制 5 个开关 ($SW_1 \sim SW_5$) 的导通和断开可控制雷达传感器 (SLR、SRR、RCR、FCR、FCLRR) 的低功率驱动, 所述道路条件和行驶条件诸如为由情况检测器 121 通过分析由前置照相机 311 拍摄的前方图像而检测的斜坡 / 弯曲 / 交叉 / 直线行驶、夜间行驶、道路的地面状况、最左侧车道行驶、最右侧车道行驶、以及天气条件 (例如, 下雨、下雪、强风、雾等)。

[0084] 例如, 如果车辆的速度小于 30km/h, 则可断开 FCLRR 雷达传感器的操作, 或者如果车辆的速度大于 120km/h, 则仅可操作 FCLRR 雷达传感器 (S431, S435)。例如, 如果车辆以小于 30km/h 的速度在喧闹的市区行驶, 因为不需要能够检测前方 150m 以内的物体的 77GHz 长距 FCLRR 雷达传感器, 所以距离检测器 122 控制对应的开关, 因此, 不操作 FCLRR 雷达传感器 (S435)。此时, 仅操作 24GHz 的传感器 (SLR、SRR、RCR、FCR)。此外, 如果车辆以大于 120km/h 的速度在高速公路上行驶 (S431), 因为前置 24GHz 雷达传感器 (SLR、SRR、RCR、FCR) 的操作不能有效地避免车辆碰撞, 所以距离检测器 122 控制对应的开关, 使得各个传感器断开并且仅操作 77GHz 的 FCLRR 雷达传感器, 以监控前方 (S435)。如果车辆的速度为 30km/h $\sim$ 120km/h, 则可操作所有的雷达传感器 (SLR、SRR、RCR、FCR、FCLRR)。此处, 尽管描述了其车辆速度小于 30km/h 或者大于 120km/h 的实施例, 然而, 根据需要, 行驶速度边界值可被改变并且设置成其他值 (例如, 30km/h $\rightarrow$ 60km/h, 120km/h $\rightarrow$ 90km/h)。

[0085] 此外, 如果车辆在斜坡道路或者弯曲道路上行驶 (S432), 则根据碰撞管理器 124 的对应风险计算, 防碰撞设备 125 可通过保持其车辆速度小于 90km/h 的速度而避免事故发生, 并且此时, 因为不需要能够检测前方 150m 以内的对象的 77GHz 长距 FCLRR 雷达传感器, 所以情况检测器 121 可控制对应的开关, 从而不操作 FCLRR 传感器 (S435)。

[0086] 此外, 如果天气条件恶劣 (下雨、下雪、强风、雾等) 或者由于下雨、下雪、强风、雾等导致道路的地面状况恶劣、或者崎岖不平的道路 (S433), 则根据碰撞管理器 124 的对应风险计算, 防碰撞设备 125 被配置为通过保持车辆的速度至小于恒定速度的速度并且确定车辆的加速 / 减速的支持以确保安全距离而根据相应的控制保持避免事故发生, 此时, 因为不需要能够检测前方 150m 以内的物体的 77GHz 长距 FCLRR 雷达传感器, 所以情况检测器 121 可控制相应的开关, 从而不操作 FCLRR 传感器 (S435)。

[0087] 此外, 如果车辆在最左侧车道上行驶, 则可断开左侧 24GHz 雷达传感器 (SLR) 的

操作,或者如果车辆在最右侧车道上行驶,则可断开右侧 24GHz 雷达传感器 (RLR) 的操作 (S434, S435)。例如,如果车辆在最左侧车道上行驶,且车辆的左侧没有行驶车道 (S434),则因为左侧上没有移动车辆,所以情况检测器 121 断开左侧 24GHz 雷达传感器 (SLR) 的操作 (S435)。此外,如果车辆在最右侧车道上行驶,且其车辆右侧没有行驶车道 (S434),则因为右侧上没有移动车辆,所以情况检测器 121 断开右侧 24GHz 雷达传感器 (SRR) 的操作 (S435)。

[0088] 如上所述,在本发明中,使用四个 24GHz 的雷达传感器 (SLR、SRR、RCR、FCR) 和一个 77GHz 的雷达传感器 (FCLRR),通过反映传感器自身 P_s 的操作功率和驱动传感器的驱动电路功率 P_0 可如以下等式 2 计算总功耗。

[0089] [等式 2]

$$P = P_s + P_0 = 4(1+n)P_1 + (1+3n)P_1 = (5+7n)P_1$$

[0091] 此处, $4(1+n)P_1$ 是四个 24GHz 雷达传感器 (SLR、SRR、RCR、FCR) 的功率,并且 $(1+3n)P_1$ 是 77GHz 远程 FCLRR 雷达传感器的功率。 P_1 是各个雷达的静态功率 ($V_{DD}I_D$),并且 n 是运行时间 /10 分钟 (360 秒),即,其表示 $n = (\text{运行时间} / 10 \text{ 分钟})$ 。

[0092] 在下文中,如下面 [表 1] 所示,通过在车辆行驶时分类成两组:小于 90km/h 的速度行驶 (A 组) 和大于 90km/h 的速度行驶,将描述由于雷达传感器的操作而产生的功耗的分析实例。

[0093] [表 1] 根据行驶情况的雷达传感器的操作设置

[0094]

		雷达操作					功耗等式
		FCLRR	FCR	RCR	SLR	SRR	
组 A	情况 1	断开	导通	导通	导通	导通	$p=4(1+n)P_1$
	情况 2	断开	导通	断开	导通	导通	$p=3(1+n)P_1$
	情况 3	断开	导通	断开	导通/断开	断开/导通	$p=2(1+n)P_1$
组 B	情况 1	导通	断开	导通	导通	导通	$p=(4+6n)P_1$
	情况 2	导通	断开	断开	导通	导通	$p=(3+5n)P_1$
	情况 3	导通	断开	断开	导通/断开	断开/导通	$p=(2+4n)P_1$

[0095] 例如,在组 A 情况下 (小于 90km/h 的行驶速度),因为车辆以中速范围内的速度行驶,所以是车辆中央的长距雷达传感器 (FCLRR) 断开 (FCLRR 断开) 并且仅操作中央处的短距雷达 (FCR 导通) 的情况。

[0096] 在组 A 中,在诸如 FCR 导通、RCR 导通、SLR 导通、SRR 导通的正常行驶模式的情况下,情况检测器 121 可生成诸如 $S_{out} = (SW_1SW_2SW_3SW_4SW_5) = (01111)$ 的数字开关控制信号 (参考图 3),此时,根据等式 2,总功耗为 $p = 4(1+n)P_1$ 。

[0097] 在组 A 中,在诸如 FCR 导通、RCR 断开、SLR 导通、SRR 导通的夜间行驶、斜坡行驶、恶劣天气条件行驶以及恶劣道路条件行驶的情况下,情况检测器 121 可生成诸如 $S_{out} = (SW_1SW_2SW_3SW_4SW_5) = (01011)$ 的数字开关控制信号 (参考图 3),此时,根据等式 2,总功耗为 $p = 3(1+n)P_1$ 。

[0098] 在组 A 中,在诸如 FCR 导通、RCR 断开、SLR 断开、或者 SRR 断开的夜间行驶、斜坡

行驶、恶劣天气条件行驶、恶劣道路条件行驶 (RCR 断开)、左侧车道行驶 (SLR 断开、SRR 导通)、或者右侧车道行驶 (SLR 导通、SRR 断开) 的情况下,情况检测器 121 可生成诸如 $S_{out} = (SW_1SW_2SW_3SW_4SW_5) = (01001)$ 或 (01010) 的数字开关控制信号 (参考图 3),此时,根据等式 2,总功耗为 $p = 2(1+n)P_1$ 。

[0099] 例如,在组 B (大于 90km/h 的行驶速度) 的情况下,因为车辆以超过中等速度的速度行驶,所以是车辆中央的长距雷达传感器 (FCLRR) 导通 (FCLRR 导通),并且由于复制,中央处的短距雷达断开 (FCR 断开) 的情况。

[0100] 在组 B 中,在诸如 FCR 断开、RCR 导通、SLR 导通、SRR 导通的正常行驶模式情况下,情况检测器 121 可生成诸如 $S_{out} = (SW_1SW_2SW_3SW_4SW_5) = (10111)$ 的数字开关控制信号 (参考图 3),此时,根据等式 2,总功耗 $p = (4+6n)P_1$ 。

[0101] 在组 B 中,在诸如 FCR 断开、RCR 断开、SLR 导通、SRR 导通的夜间行驶、斜坡行驶、恶劣天气条件行驶、以及恶劣道路条件行驶的情况下,情况检测器 121 可生成诸如 $S_{out} = (SW_1SW_2SW_3SW_4SW_5) = (10011)$ 的数字开关控制信号 (参考图 3),此时,根据等式 2,总功耗 $p = (3+5n)P_1$ 。

[0102] 在组 B 中,在诸如 FCR 断开、RCR 断开、SLR 断开、或者 SRR 断开的夜间行驶、斜坡行驶、恶劣天气条件行驶、恶劣道路条件行驶 (RCR 断开)、最左侧车道行驶 (SLR 断开、SRR 导通)、或者最右侧车道行驶 (SLR 导通、SRR 断开) 的情况下,情况检测器 121 可生成诸如 $S_{out} = (SW_1SW_2SW_3SW_4SW_5) = (10001)$ 或者 (10010) 的数字开关控制信号 (参考图 3),此时,根据等式 2,总功耗为 $p = (2+4n)P_1$ 。

[0103] 关于此情况,例如,如果 $P_1 = V_{supply} I_{radar} = (5V) (60mA) = 300mW$,则可获得诸如 [表 2] 和 [表 3] 的分析结果。

[0104] [表 2] 组 A 的功耗和燃料效率特征比较

[0105]

行驶时间 (分钟)	正常操作模式		情况 1			
	功耗 (W)	燃料消耗 (cc)	功耗 (W)	燃料消耗 (cc)	功耗 / 燃料效率(%)	燃料 消耗减少 (cc)
10	22.5	2.25	13.2	1.32	70.45	0.93
20	43.5	8.7	25.2	5.04	72.62	3.66
30	64.5	19.35	37.2	11.16	73.39	8.19
40	85.5	34.2	49.2	19.68	73.78	14.52
50	106.5	53.25	61.2	30.6	74.02	22.65
60	127.5	76.5	73.2	43.92	74.18	32.58

行驶时间 (分钟)	正常操作模式		情况 2			
	功耗 (W)	燃料消耗 (cc)	功耗 (W)	燃料消耗 (cc)	功耗 / 燃料效率(%)	燃料 消耗减少 (cc)
10	22.5	2.25	9.9	0.99	127.27	1.26
20	43.5	8.7	3.78	3.78	130.16	4.92
30	64.5	19.35	8.37	8.37	131.18	10.98
40	85.5	34.2	14.76	14.76	131.71	19.44
50	106.5	53.25	22.95	22.95	132.03	30.3
60	127.5	76.5	32.94	32.94	132.24	43.56

行驶时间 (分钟)	正常操作模式		情况 3			
	功耗 (W)	燃料消耗 (cc)	功耗 (W)	燃料消耗 (cc)	功耗 / 燃料效率(%)	燃料 消耗减少 (cc)
10	22.5	2.25	6.6	0.66	240.91	1.59
20	43.5	8.7	12.6	2.52	245.24	6.18
30	64.5	19.35	18.6	5.58	246.77	13.77
40	85.5	34.2	24.6	9.84	247.56	24.36
50	106.5	53.25	30.6	15.3	248.04	37.95
60	127.5	76.5	36.6	21.96	248.36	54.54

[0106] [表 3] 组 B 的功耗和燃料效率特征比较

[0107]

行驶时间 (分钟)	正常操作模式		情况 1			
	功耗 (W)	燃料消耗 (cc)	功耗 (W)	燃料消耗 (cc)	功耗/ 燃料效率(%)	燃料 消耗减少 (cc)
10	22.5	2.25	19.2	1.92	17.19	0.33
20	43.5	8.7	37.2	7.44	16.94	1.26
30	64.5	19.35	55.2	16.56	16.85	2.79
40	85.5	34.2	73.2	29.28	16.80	4.92
50	106.5	53.25	91.2	45.6	16.78	7.65
60	127.5	76.5	109.2	65.52	16.76	10.98

行驶时间 (分钟)	正常操作模式		情况 2			
	功耗 (W)	燃料消耗 (cc)	功耗 (W)	燃料消耗 (cc)	功耗/ 燃料效率(%)	燃料 消耗减少 (cc)
10	22.5	2.25	15.9	1.59	41.51	0.66
20	43.5	8.7	30.9	6.18	40.78	2.52
30	64.5	19.35	45.9	13.77	40.52	5.58
40	85.5	34.2	60.9	24.06	40.39	9.84
50	106.5	53.25	75.9	37.95	40.32	15.3
60	127.5	76.5	94.54	54.54	40.26	21.96

行驶时间 (分钟)	正常操作模式		情况 3			
	功耗 (W)	燃料消耗 (cc)	功耗 (W)	燃料消耗 (cc)	功耗/ 燃料效率(%)	燃料 消耗减少 (cc)
10	22.5	2.25	12.6	1.26	78.57	0.99
20	43.5	8.7	24.6	4.92	76.83	3.78
30	64.5	19.35	36.6	10.98	76.23	8.37
40	85.5	34.2	48.6	19.44	75.93	14.76
50	106.5	53.25	60.6	30.3	75.74	22.95
60	127.5	76.5	72.6	43.56	75.62	32.94

[0108] 如表 2 和表 3, 对于车辆以小于 90km/h 的速度行驶 1 个小时所有 5 个传感器都操作的情况, 当应用本发明所提出的方法时, 可将功耗减少至最大约 250% 并且燃料消耗可减少至最大约 55cc, 此外, 对于车辆以大于 90km/h 的速度行驶 1 个小时所有 5 个传感器都操作的情况, 当应用本发明所提出的方法时, 可将功耗减少至最大约 76%, 并且将燃料消耗减少至最大约 33cc。

[0109] 图 6A 至图 6C 是根据本发明的实施方式的用于避免车辆碰撞的装置的防碰撞和车辆控制算法的处理的流程图。

[0110] 如在图 4 中所述, 数据库 123 保持在融合传感器 110、情况检测器 121、以及距离传感器 122 中所测量和计算的数据, 从而使得测量或计算的数据能够被每个部件的比较计

算所使用 (S440)。在该处理中,如果通过完成融合传感器 110、情况检测器 121、以及距离检测器 122 中的测量、计算、分析、以及检测等收集本发明的防碰撞算法所需的所有数据 (S450),则在碰撞管理和防碰撞步骤 S460 中 (参考图 4),碰撞管理器 124 根据距前面车辆和周围物体的相对距离同时通过使用数据库 123 的数据库信息跟踪相对压差 (ΔV) 或者相对相差 ($\Delta \theta$) 的变化来计算和管理车辆的速度 / 加速度、前面车辆的速度 / 加速度、碰撞风险值,并且防碰撞设备 125 根据通过使用数据库信息从碰撞管理器 124 接收的碰撞风险性确定前方、侧方、后方碰撞警报、协助车道变化、后方交叉碰撞的警报、以及加速 / 减速支持等。

[0111] 在车辆控制和行驶管理步骤 S470 中 (参考图 4),应用车辆控制和驱动算法,并且车辆控制器 130 被配置为通过控制与盘 / 制动系统 133 交互作用的方向盘驱动发动机 131 执行车辆的前轮的角度控制,以通过车辆加速度改变车道,通过控制 DC 驱动发动机 132 执行车辆后轮控制以用于车辆加速,并且根据从碰撞管理器 124 接收的碰撞风险性,通过与盘 / 制动系统 133 交互作用的致动器 134 执行用于使车辆减速的控制以避免碰撞。此外,为了确定方向盘是否被操作、方向盘传感器 114 和制动踏板传感器 113 是否被操作、DC 发动机是否被操作、车辆的速度是否被控制等,根据诸如道路条件和天气条件的行驶条件,行驶管理器 140 可从 ECU (引擎控制单元) 接收有关制动踏板传感器 113、方向盘传感器 114、方向盘驱动发动机 131、DC 驱动发动机 132、致动器 134 等的操作信号的信息作为行驶信息,并且据此分析行驶模式。

[0112] 因此,警报和行驶转换器 150 可根据防碰撞响应器 120 的防碰撞算法将用于告知碰撞风险的警报输出至扬声器或者将警报显示给显示设备,并且根据基于通过行驶管理器 140 分析的行驶模式的驱动控制,通过改变诸如车辆的加速度 / 减速度等车辆行驶,针对诸如软行驶舒适度等的预定的行驶性能,控制改变车辆控制所需的各个部件。

[0113] 参考图 6A、图 6B、以及图 6C (S610 ~ S657),详细说明碰撞管理和防碰撞步骤 (S460) 以及车辆控制和行驶管理步骤 (S470)。

[0114] 首先,参考图 6A,为了支持车辆的左侧车道的变化,通过使用 FCR、SLR、RCR 传感器,将说明根据用于前方、左侧、以及后方的周围环境的碰撞管理 / 防碰撞以及车辆控制 / 行驶管理来控制车辆的加速和减速的算法。此时,优选断开 FCLRR 传感器,但是,在某些情况下,也可以导通 FCLRR 传感器。

[0115] 例如,车辆速度极限被设计成诸如中等速度行驶等预定速度 (例如,小于 120km/h),而当根据有关通过情况检测器 121 所分析的道路条件和行驶环境的信息以及通过距离检测器 122 所分析的车辆行驶信息执行车辆的加速 (S610) 时,距离检测器 122 可以根据 FCR、SLR 传感器的操作通过使用上述相对压差 (ΔV) 或者相对相差 ($\Delta \theta$) 测量车辆距前方和前方左侧车辆的距离 (S611)。此时,车辆距前方和前方左侧车辆的距离不在 $Y1 \sim Y3$ (m) 之间 (S612),并且如果距离小于 $Y1 \sim Y3$ (即,小于 $Y1$) (S613),则根据碰撞管理器 124 的对应碰撞风险分析和防碰撞设备 125 的减速确定,通过使车辆控制器 130 和行驶管理器 140 交互作用执行车辆的减速 (S614)。如果距离大于 $Y1 \sim Y3$ (即,大于 $Y3$) (S613),则根据碰撞管理器 124 的对应碰撞风险分析和防碰撞设备 125 的加速确定,通过使车辆控制器 130 和行驶管理器 140 交互作用执行车辆的加速 (S610)。

[0116] 在上述描述中,当车辆距前方和前方左侧车辆的距离在 $Y1 \sim Y3$ (m) 之间 (S612)

时,如果确定前方左车道上没有任何车辆 (S615),则距离检测器 122 根据 RCR、SLR 传感器的操作通过上述相对压差 (ΔV) 或者相对相差 ($\Delta \theta$) 测量其车辆距后方和后方左侧车辆的距离 (S620)。此时,车辆距后方和后方左侧车辆的距离不在 $Y2 \sim Y3(m)$ 之间 (S621),并且如果距离小于 $Y2 \sim Y3$ (即,小于 $Y2$) (S622),则根据碰撞管理器 124 的对应碰撞风险分析和防碰撞设备 125 的减速确定,通过使车辆控制器 130 和行驶管理器 140 交互作用执行车辆的减速 (S623)。如果距离大于 $Y2 \sim Y3$ (即,大于 $Y3$) (S622),则根据碰撞管理器 124 的对应碰撞风险分析和防碰撞设备 125 的加速确定,通过使车辆控制器 130 和行驶管理器 140 交互作用执行车辆的加速 (S610)。

[0117] 此处,尽管说明了 $Y1$ 和 $Y2$ 是不同值 (例如, $Y1 < Y2$ 或者 $Y1 > Y2$) 的实例,然而,在某些情况下,这两个值可以是相同值,并且尽管说明了步骤 S612 中的 $Y3$ 和步骤 S621 中的 $Y3$ 是相同值的实例,然而,在某些情况下,这些值可以不同。

[0118] 在上述描述中,当车辆距后方和后方左侧车辆的距离在 $Y2 \sim Y3(m)$ 之间 (S621) 时,如果确定后方左车道上没有任何车辆 (S624),则当通过使车辆控制器 130 和行驶管理器 140 交互作用执行车辆的加速时,可以确定车道被改变至左侧车道并且可执行相应的控制 (S626)。

[0119] 接着,参考图 6B,为了支持车辆的右侧车道的变化,通过使用 FCR、SRR、RCR 传感器,将说明根据用于前方、右侧、以及后方的周围车辆的碰撞管理 / 防碰撞以及车辆控制 / 行驶管理来控制车辆的加速和减速的算法。此时,优选为断开 FCLRR 传感器,但是,在某些情况下,可以导通 FCLRR 传感器。

[0120] 例如,车辆速度极限被设计成诸如中等速度行驶的预定速度 (例如,小于 120km/h),并且当根据有关通过情况检测器 121 所分析的道路条件和行驶环境的信息和通过举例检测器 122 所分析的车辆行驶信息执行车辆的加速 (S630) 时,距离检测器 122 可以根据 FCR、SRR 传感器的操作通过使用上述相对压差 (ΔV) 或者相对相差 ($\Delta \theta$) 测量车辆距前方和前方右侧车辆的距离 (S631)。此时,车辆距前方和前方右侧车辆的距离不在 $Y1 \sim Y4(m)$ 之间 (S632),并且如果距离小于 $Y1 \sim Y4$ (即,小于 $Y1$) (S633),则根据碰撞管理器 124 的对应碰撞风险分析和防碰撞设备 125 的减速确定,通过使车辆控制器 130 和行驶管理器 140 交互作用执行车辆的减速 (S634)。如果距离大于 $Y1 \sim Y4$ (即大于 $Y4$) (S633),则根据碰撞管理器 124 的对应碰撞风险分析和防碰撞设备 125 的加速确定,通过使车辆控制器 130 和行驶管理器 140 交互作用执行车辆的加速 (S630)。

[0121] 在上述描述中,当车辆距前方和前方右侧的车辆距离在 $Y1 \sim Y4(m)$ 之间 (S632) 时,如果确定前方右侧车道上没有任何车辆 (S635),则距离检测器 122 根据 RCR、SRR 传感器的操作通过上述相对压差 (ΔV) 或者相对相差 ($\Delta \theta$) 测量车辆距后方和后方右侧车辆的距离 (S640)。此时,车辆距后方和后方右侧车辆的距离不在 $Y2 \sim Y4(m)$ 之间 (S641),并且如果距离小于 $Y2 \sim Y4$ (即,小于 $Y2$) (S642),则根据碰撞管理器 124 的对应碰撞风险分析和防碰撞设备 125 的减速确定,通过使车辆控制器 130 和行驶管理器 140 交互作用执行车辆的减速 (S643)。如果距离大于 $Y2 \sim Y4$ (即,大于 $Y4$) (S642),则根据碰撞管理器 124 的对应碰撞风险分析和防碰撞设备 125 的加速确定,通过使车辆控制器 130 和行驶管理器 140 交互作用执行车辆的加速 (S640)。

[0122] 此处,尽管说明了 $Y1$ 和 $Y2$ 是不同值 (例如, $Y1 < Y2$ 或者 $Y1 > Y2$) 的实例,然而,在

某些情况下,这些值可以是相同值,并且尽管说明了步骤 S632 中的 Y4 与步骤 S641 中的 Y4 是相同值的实例,然而,在某些情况下,这些值可以不同。

[0123] 在上述描述中,当车辆距后方和后方右侧的距离在 Y1 ~ Y4(m) 之间 (S641) 时,如果确定后方右车道上没有任何车辆 (S644),则当通过使车辆控制器 130 和行驶管理器 140 交互作用执行车辆的加速时 (S645),可以确定车道被改变至右侧车道并且可以执行相应的控制 (S646)。

[0124] 接着,参考图 6C,为了通过 FCLRR 传感器支持在车辆正常行驶时的加速和减速,将说明根据用于前方周围环境的碰撞管理 / 防碰撞和车辆控制 / 行驶管理来控制车辆的加速和减速的算法。此时,优选断开 FCR 传感器,但是,在某些情况下,可以导通 FCR 传感器。

[0125] 例如,车辆速度极限被设计成诸如高速行驶等的预定速度 (例如,大于 120km/h),并且当根据有关通过情况检测器 121 所分析的道路条件和行驶环境的信息以及通过距离检测器 122 所分析的车辆行驶信息执行车辆的加速时 (S650),距离检测器 122 可以根据 FCLRR 传感器的操作通过上述相对压差 (ΔV) 或者相对相差 ($\Delta \theta$) 测量其车辆距前方车辆的距离 (S651)。此时,车辆距前方车辆的距离不在预定距离 X(m) 内 (S652),并且如果距离大于 X (S653),则根据碰撞管理器 124 的对应碰撞风险分析和防碰撞设备 125 的加速确定,通过使车辆控制器 130 和行驶管理器 140 交互作用执行车辆的加速,并且如果距离小于 X (S653),则根据碰撞管理器 124 的对应碰撞风险分析和防碰撞设备 125 的减速确定,通过使车辆控制器 130 和行驶管理器 140 交互作用执行车辆的减速 (S654)。

[0126] 在上述描述中,通过减速,车辆距前方车辆的距离为 X (S652),并且当移动至越来越远离时,可以确定前方车道上没有任何车辆 (S655),并且之后,当确定其车辆距前方车辆的距离大于 X 时 (S656),根据碰撞管理器 124 的对应碰撞风险分析和防碰撞设备 125 的加速确定,通过使车辆控制器 130 和行驶管理器 140 交互作用执行车辆的加速 (S657)。

[0127] 图 7 是根据本发明的实施方式的用于避免车辆碰撞的装置的数据库管理算法的实例的处理的流程图。

[0128] 如图 4 所述,在执行融合传感器操作步骤 S420 以及情况和距离检测步骤之后,数据库 123 保持在融合传感器 110、情况检测器 121、以及距离检测器 122 中所测量或者计算的数据,从而使得所测量或者计算的数据能够由每个部件 (诸如碰撞管理器 124、防碰撞设备 125 等) 中的比较计算所使用。

[0129] 具体地,通过使用预定的相对距离计算算法,距离检测器 122 对从雷达传感器 111、112 生成的雷达信号 (无线微波信号) 与从前面车辆和周围物体反射的接收信号进行比较,产生相对压差 (ΔV) 或者相对相差 ($\Delta \theta$),并且在数据库 123 中对其进行存储和管理 (S431),并且如果相对压差 (ΔV) 和相对相差 ($\Delta \theta$) 中的每个均与预定误差范围内的参考压差 (ΔV_{ref})、参考相差 ($\Delta \theta_{ref}$) 中的每个相同,则距离检测器 122 可通过参考查询表 (LUT) 计算距前面车辆或者周围物体相对距离、前面车辆的速度 / 加速度等,并在数据库中存储和管理计算的值 (S434)。

[0130] 在数据库 123 的 LUT 中,根据有关道路条件和行驶环境的信息,诸如,斜坡 / 弯曲 / 交叉 / 直线行驶、夜间行驶、道路的地面状况、最左侧车道行驶和最右侧车道行驶、天气条件 (例如,下雨、下雪、强风、雾等),通过加分正常行驶情况的情形和特殊行驶情况的情形并且合成能够影响相对压差 (ΔV) 和相对相差 ($\Delta \theta$) 的变量,可以在数据库中存储并且管

理 (S439) 对应于相应道路条件和行驶环境中的参考压差 (ΔV_{ref}) 和参考相差 ($\Delta \theta_{\text{ref}}$) 的有关距前面车辆或者周围物体的相对距离、前面车辆的速度 / 加速度等的信息 (S434)。

[0131] 因此, 在步骤 S432 中, 如果测量的相对压差 (ΔV) 和测量的相对相差 ($\Delta \theta$) 中的每个与预定误差范围内的参考压差 (ΔV_{ref})、参考相差 ($\Delta \theta_{\text{ref}}$) 中的每个不相同, 则通过再次测量相对压差 (ΔV) 和相对相差 ($\Delta \theta$), 距离检测器 122 执行测量值补偿, 直至测量的相对压差 (ΔV) 和测量的相对相差 ($\Delta \theta$) 中的每个均与预定误差范围内的参考压差 (ΔV_{ref})、参考相差 ($\Delta \theta_{\text{ref}}$) 中的每个相同 (S433)。因此, 通过参考 LUT, 可以存储和管理 (S439) 对应于相应道路条件和行驶环境中的参考压差 (ΔV_{ref}) 和参考相差 ($\Delta \theta_{\text{ref}}$) 的有关距前面车辆或者周围物体的相对距离、前面车辆的速度 / 加速度等的信息。

[0132] 在上述描述中, 已经通过特定元件、实施方式、以及附图描述了本发明, 其仅被设置成帮助对本发明的全面理解, 本发明不局限于实施方式, 并且本领域技术人员应当理解的是, 在不偏离本发明的精神的情况下, 本发明可被实施为各种修改和变形。因此, 所附权利要求中而非上述描述中限定本发明的范围, 并且本发明等同范围内的所有差异均被解释为包括在本发明中。

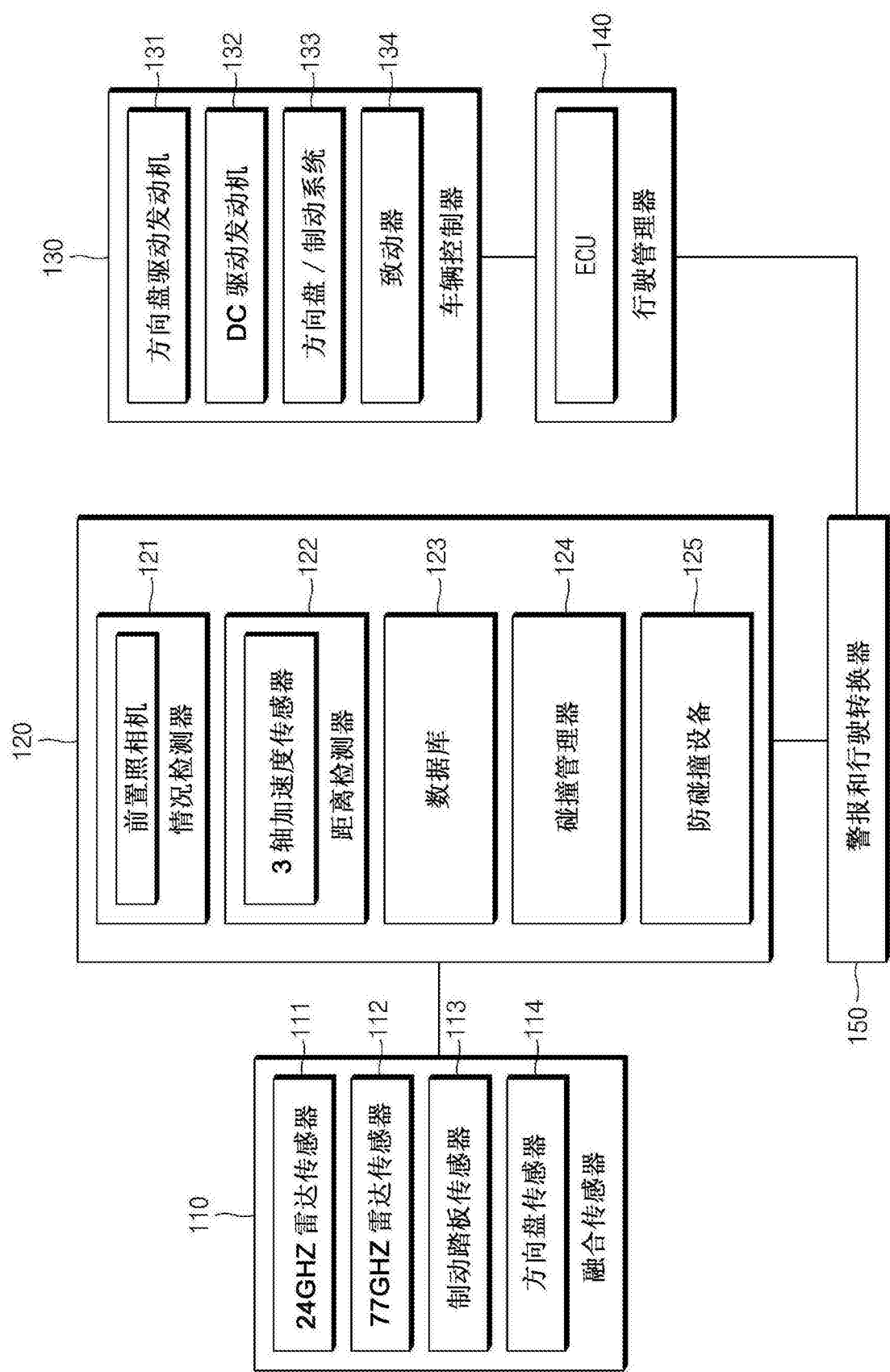


图 1

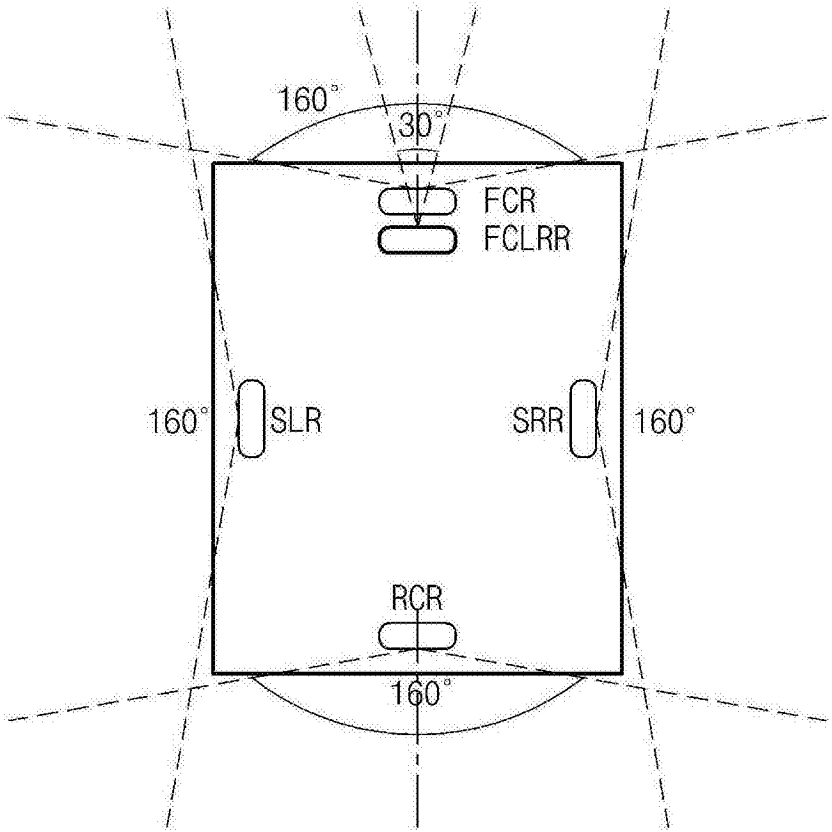


图 2

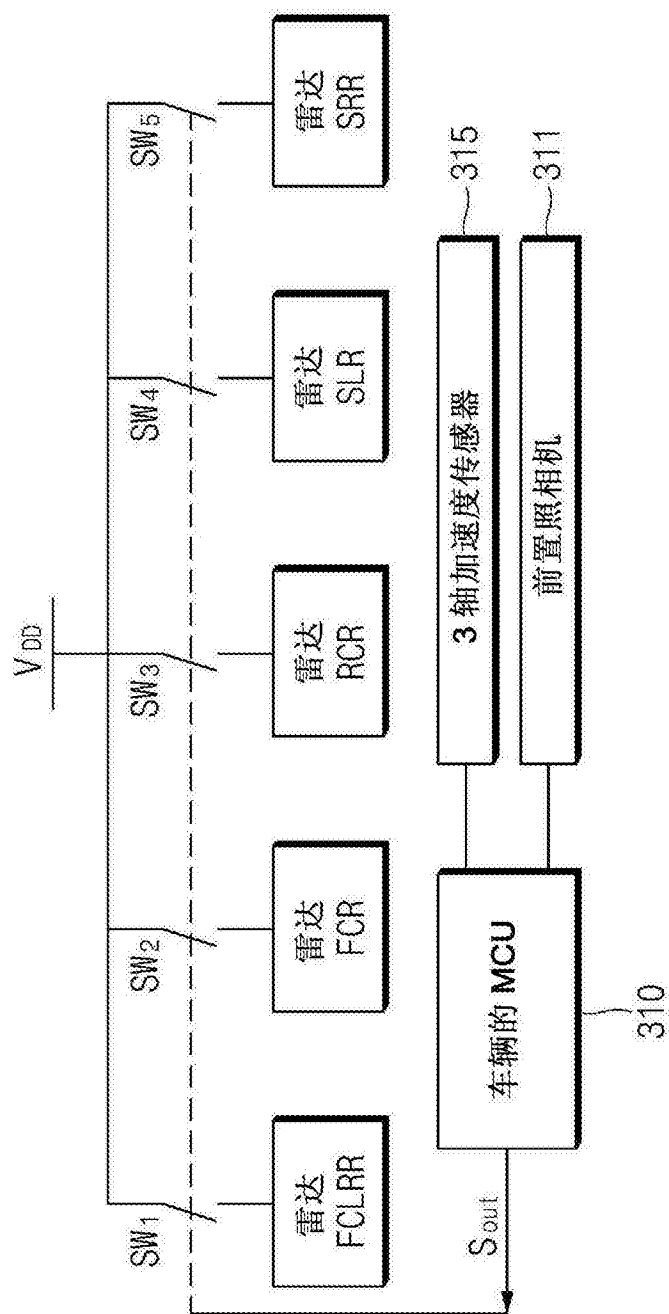


图 3

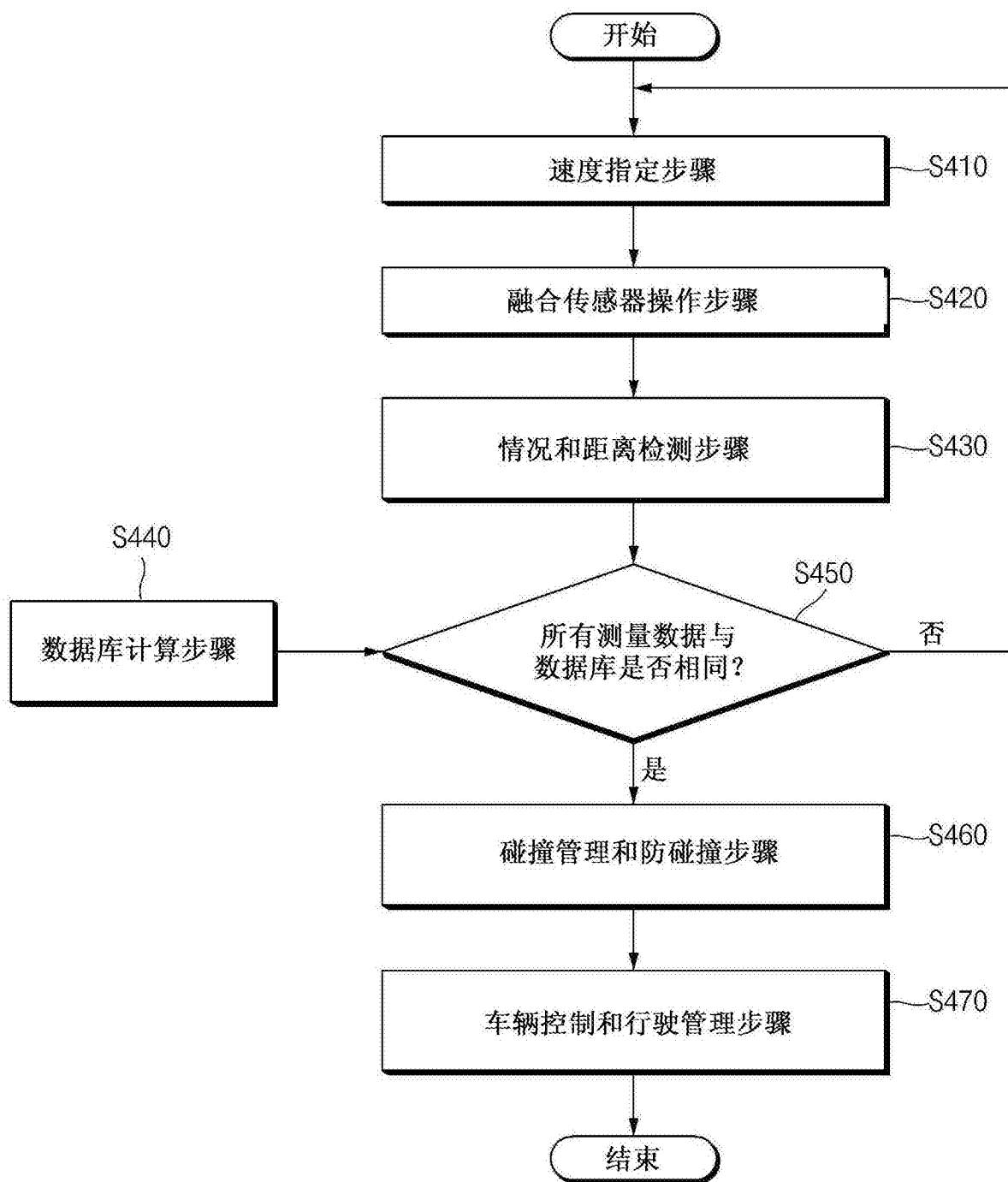


图 4

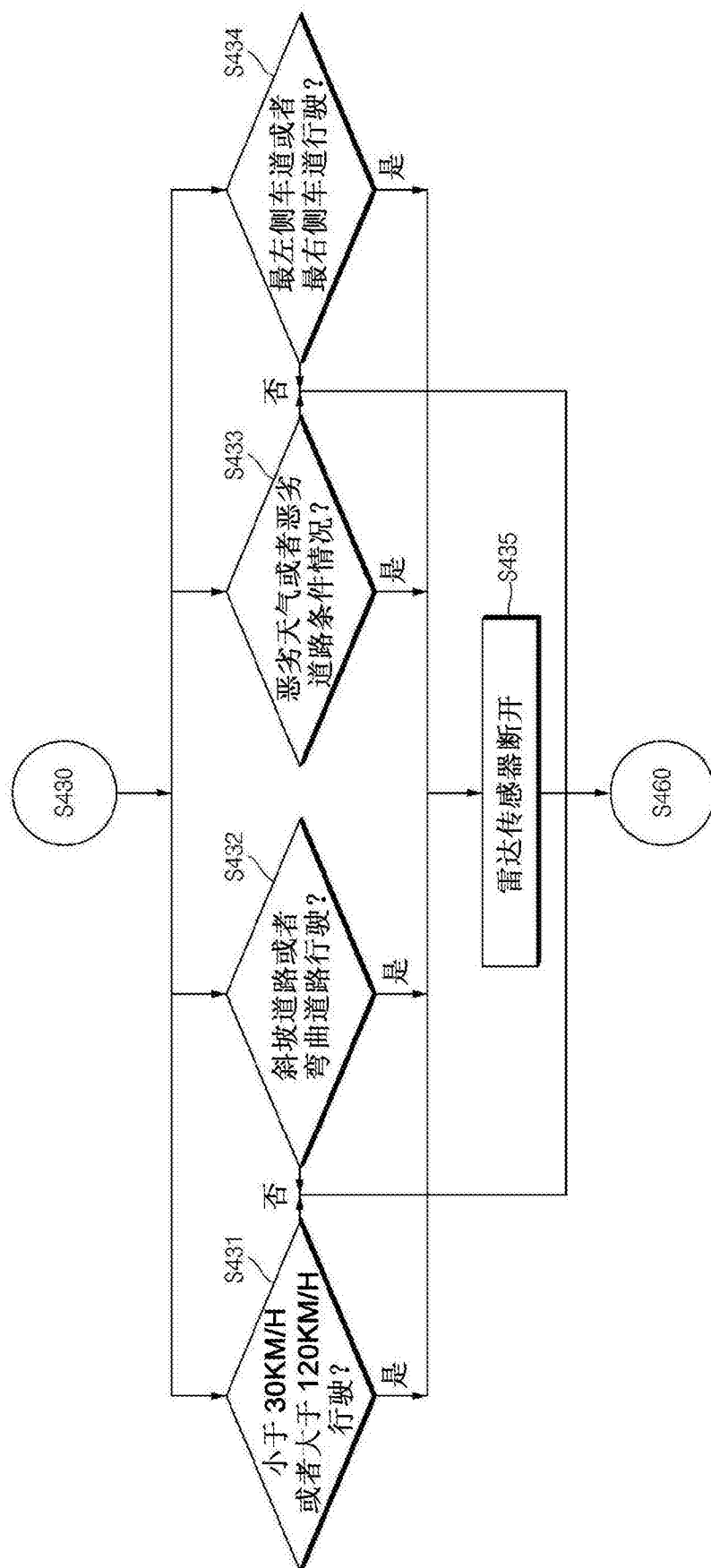


图 5

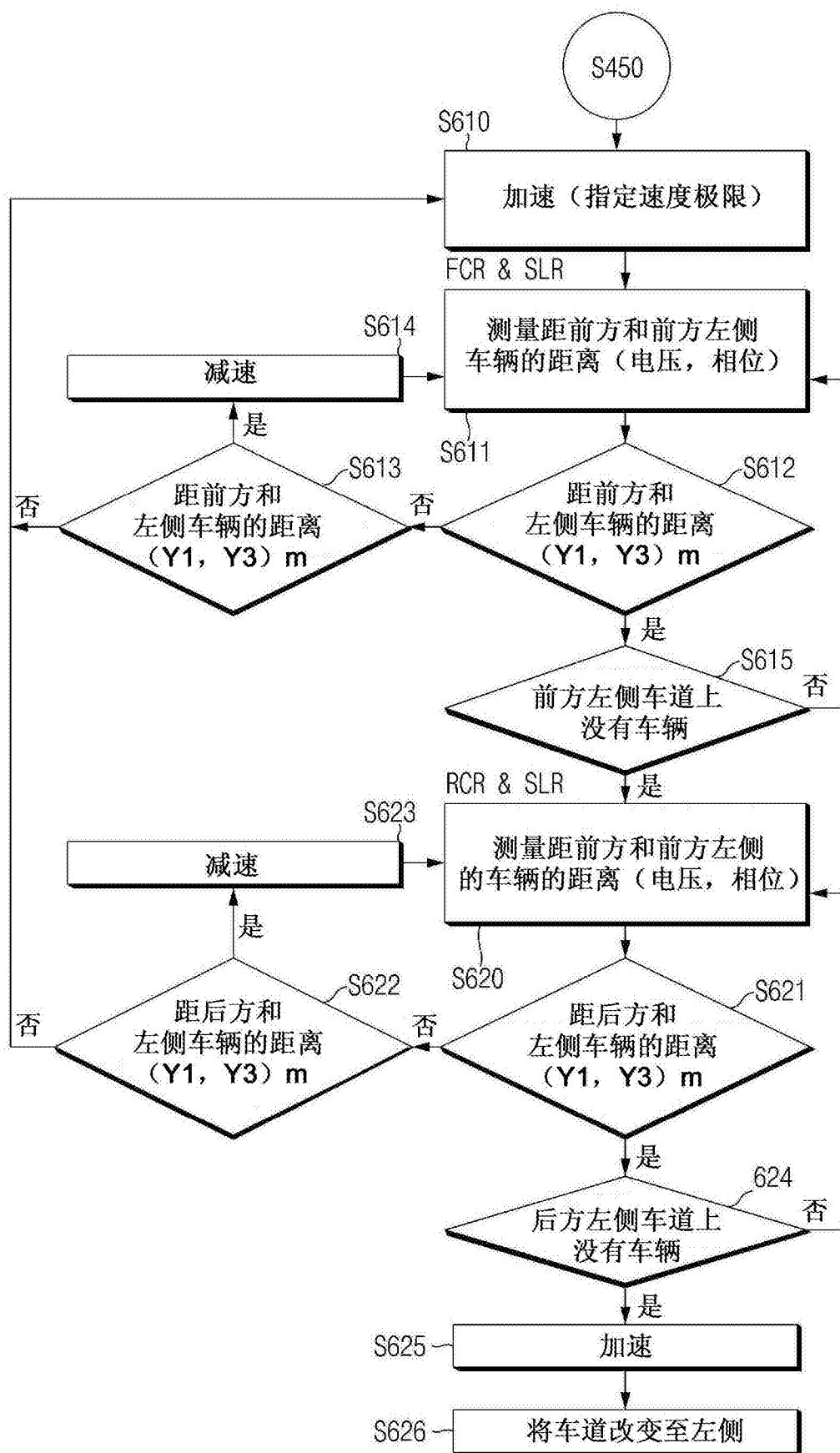


图 6A

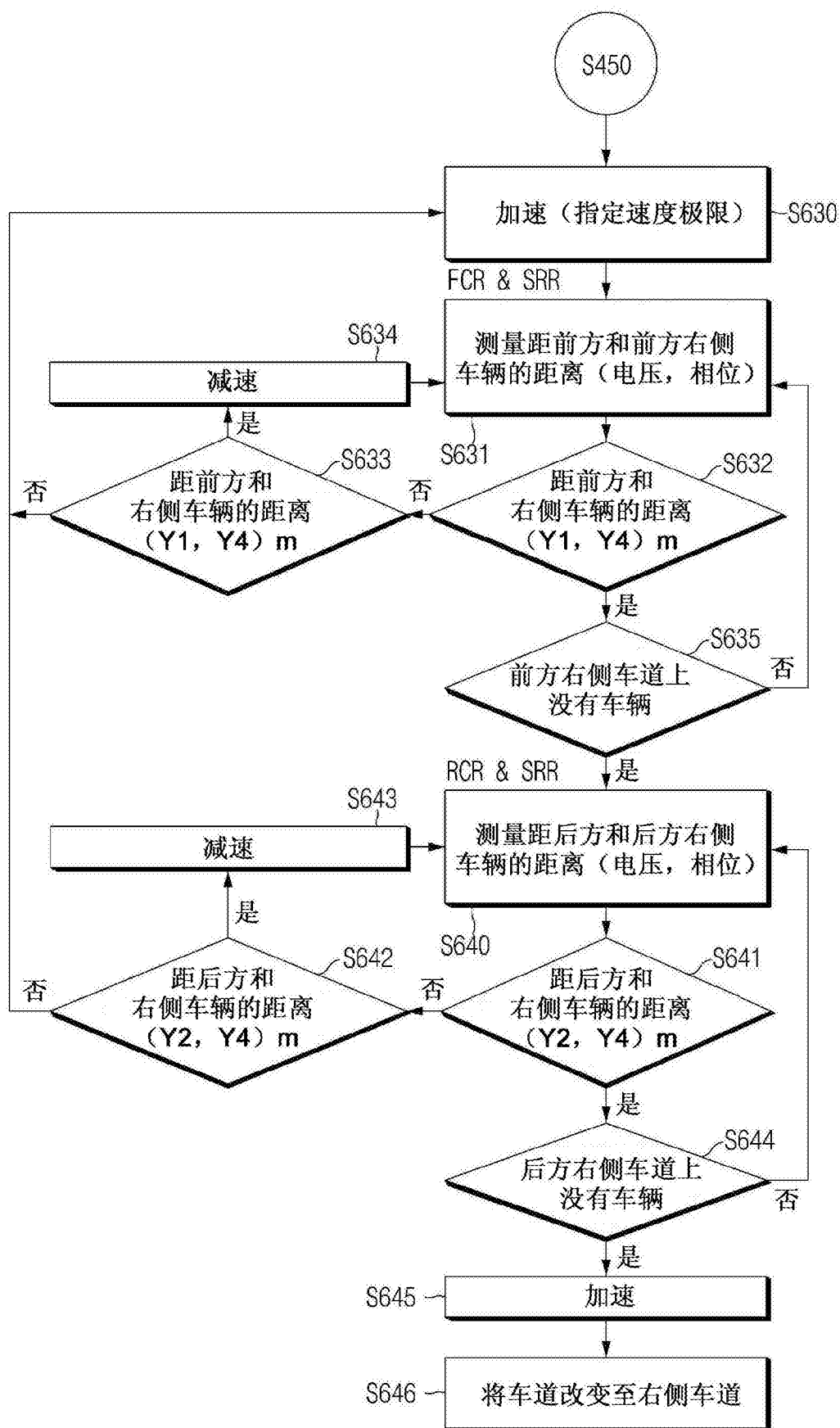


图 6B

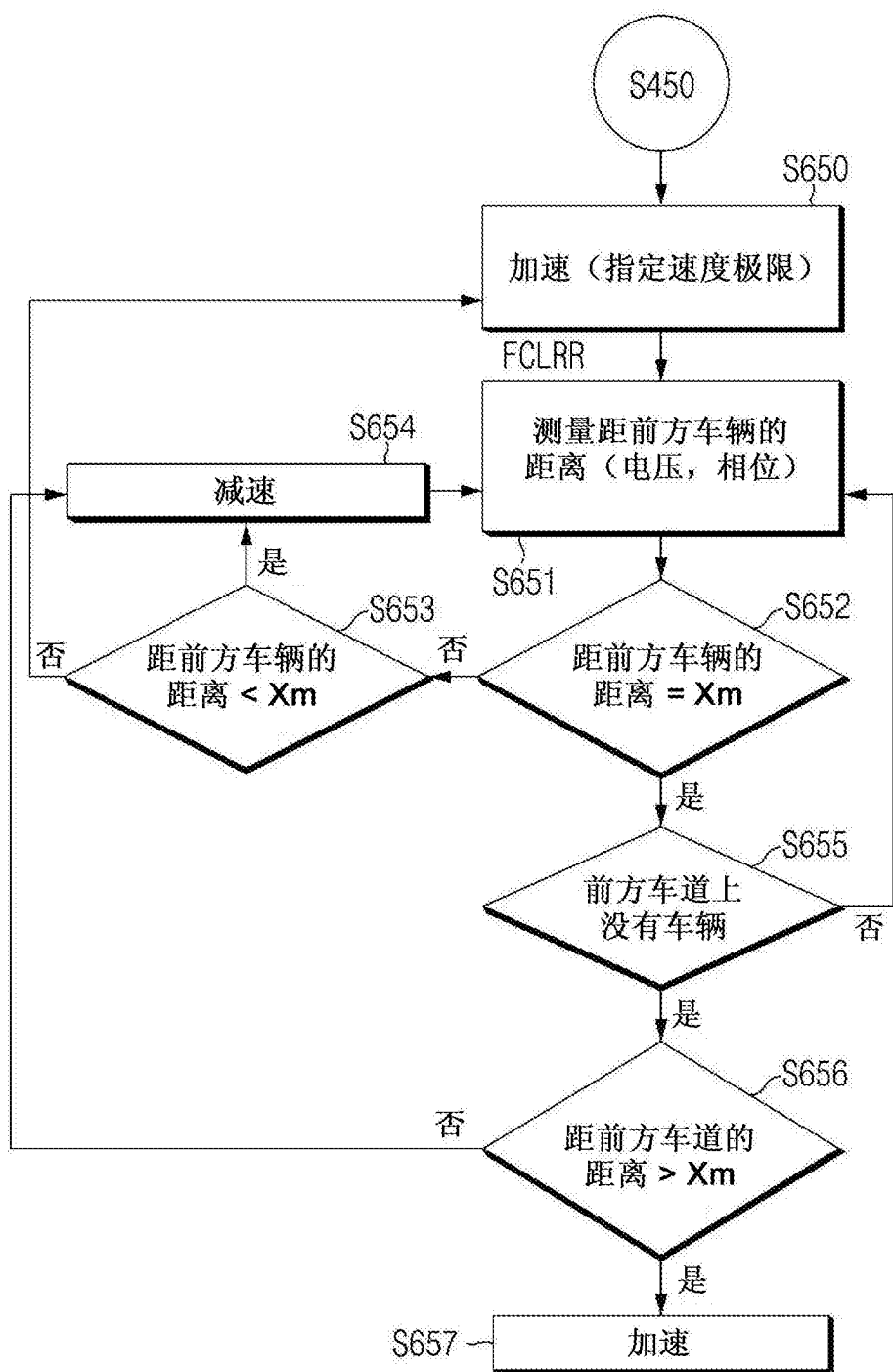


图 6C

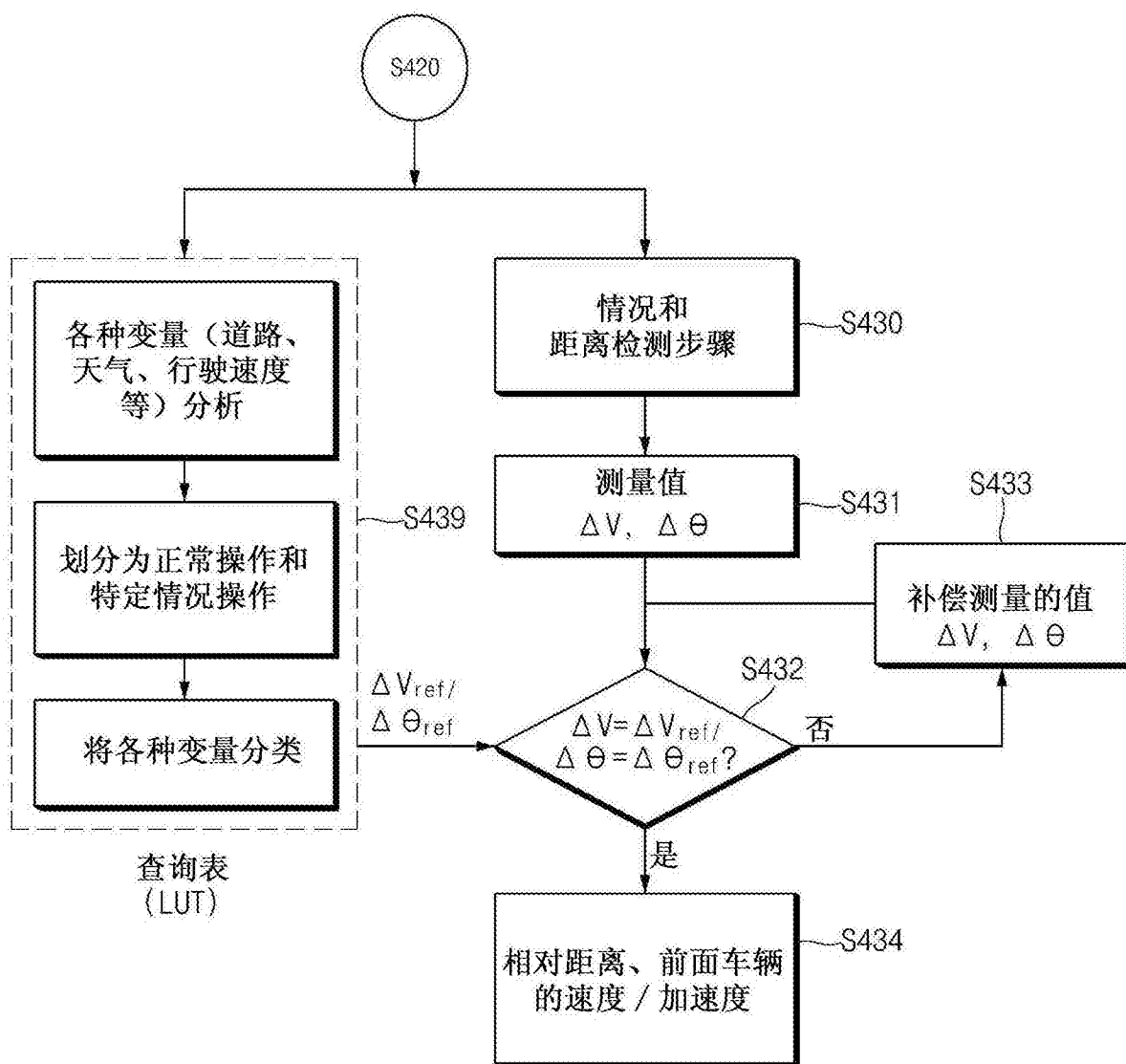


图 7