



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109664882 B

(45) 授权公告日 2020.10.16

(21) 申请号 201910017307.5

B60W 10/18 (2012.01)

(22) 申请日 2019.01.08

B60W 50/14 (2020.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 王浩泽

申请公布号 CN 109664882 A

(43) 申请公布日 2019.04.23

(73) 专利权人 广州小鹏汽车科技有限公司

地址 510000 广东省广州市天河区岑村松岗大街8号

(72) 发明人 谢兆夫

(74) 专利代理机构 深圳国新南方知识产权代理

有限公司 44374

代理人 周雷

(51) Int.Cl.

B60W 30/095 (2012.01)

B60W 30/09 (2012.01)

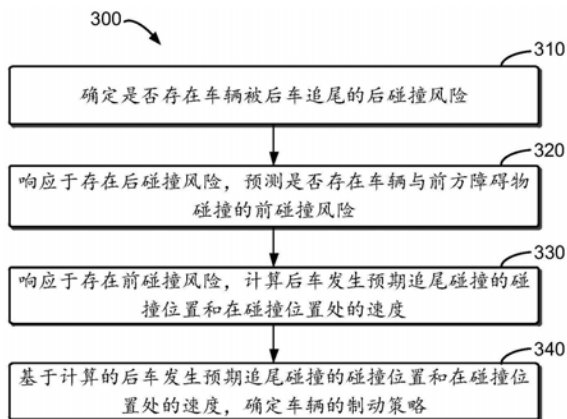
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

一种避免道路车辆二次碰撞的方法、系统及电子设备

(57) 摘要

本发明实施例涉及一种避免道路车辆二次碰撞的方法、系统以及电子设备。方法包括：基于环境探测组件探测的后车和前方障碍物的特征参数，确定是否存在车辆被后车追尾的后碰撞风险以及车辆与前方障碍物碰撞的前碰撞风险；响应于存在后碰撞风险和前碰撞风险，计算后车将发生追尾碰撞的碰撞位置和在碰撞位置处的速度；以及基于计算的碰撞位置和速度，确定车辆将要执行的制动策略。本发明实施例根据车辆存在二次碰撞风险时的不同情况确定不同的制动策略，使车辆缩短碰撞后行驶的距离来避免碰撞车辆的过大位移，并且结合其他警示预防措施，提高了车辆的行驶安全性。



1. 一种避免道路车辆二次碰撞的方法,其特征在于,包括:
确定是否存在车辆被后车追尾的后碰撞风险;
响应于存在所述后碰撞风险,预测是否存在所述车辆与前方障碍物碰撞的前碰撞风险;
响应于存在所述前碰撞风险,计算所述后车发生预期追尾碰撞的碰撞位置和在所述碰撞位置处的速度;
基于由车辆探测装置获取的所述前方障碍物的特征参数和所述碰撞位置,计算在发生预期追尾碰撞时所述车辆距所述前方障碍物的碰撞参考距离;
基于所述后车在所述碰撞位置处的速度,计算所述车辆在发生预期追尾碰撞时执行所述车辆能够执行的最大减速度以使得所述车辆接近停止所需要的制动距离;以及
响应于所述碰撞参考距离与所述制动距离之差大于等于第二阈值,确定所述制动策略为控制所述车辆在发生追尾碰撞时以依赖于所述制动距离的一制动力执行制动;或者,响应于所述碰撞参考距离与所述制动距离之差小于所述第二阈值,确定所述制动策略为在发生追尾碰撞之前向所述车辆提供制动力。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,其中确定是否存在所述后碰撞风险包括:
基于由车辆探测装置获取的所述后车的特征参数,计算所述后车与所述车辆的碰撞时间,所述碰撞时间表示所述后车当前到发生预期追尾碰撞的时段;以及
响应于所述碰撞时间小于第一阈值,确定存在所述后碰撞风险。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,其中预测是否存在所述前碰撞风险包括:
基于由车辆探测装置获取的所述前方障碍物的特征参数,预测所述前方障碍物的运动轨迹;
确定所述运动轨迹是否与所述车辆在预期追尾碰撞后的轨迹重叠;以及
响应于所述运动轨迹与所述车辆在预期追尾碰撞后的轨迹重叠,确定存在所述前碰撞风险。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,其中确定所述制动策略为在发生追尾碰撞之前向所述车辆提供制动力包括:
针对在发生追尾碰撞之前向所述车辆提供最大制动力的极限情形,计算所述极限情形下的碰撞参考距离和制动距离;以及
响应于所述极限情形下的碰撞参考距离与制动距离之差小于所述第二阈值,确定所述制动策略为控制所述车辆针对所述前方障碍物发出视觉和/或听觉上的警示信号,并且立即控制所述车辆以所述最大减速度相应的制动力执行制动。
5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,其中确定所述车辆的制动策略还包括:
响应于所述极限情形下的碰撞参考距离与制动距离之差大于等于所述第二阈值,确定所述制动策略为立即控制所述车辆以所述最大制动力执行制动。
6. 一种避免道路车辆二次碰撞的系统,其特征在于,包括:
环境探测组件,探测车辆的后方车辆和前方障碍物的特征参数;
电子控制单元,基于所述环境探测组件探测的所述特征参数,确定是否存在车辆被后车追尾的后碰撞风险以及车辆与前方障碍物碰撞的前碰撞风险;响应于存在所述后碰撞风险和所述前碰撞风险,计算后车将发生追尾碰撞的碰撞位置和在所述碰撞位置处的速度;

以及基于所述碰撞位置和所述速度,确定车辆将要执行的制动策略;以及
制动系统,根据确定的所述制动策略执行车辆制动,

其中,基于所述碰撞位置和所述速度确定车辆将要执行的制动策略包括:

基于由车辆探测装置获取的所述前方障碍物的特征参数和所述碰撞位置,计算在发生追尾碰撞时所述车辆距所述前方障碍物的碰撞参考距离;

基于所述后车在所述碰撞位置处的速度,计算所述车辆在发生预期追尾碰撞时执行所述车辆能够执行的最大减速度以使得所述车辆接近停止所需要的制动距离;以及

响应于所述碰撞参考距离与所述制动距离之差大于等于第二阈值,确定所述制动策略为控制所述车辆在发生追尾碰撞时以依赖于所述制动距离的一制动力执行制动;或者,响应于所述碰撞参考距离与所述制动距离之差小于所述第二阈值,确定所述制动策略为在发生追尾碰撞之前向所述车辆提供制动力。

7. 一种电子设备,其特征在于,包括:

处理器;以及

存储有指令的存储器,所述指令在被所述处理器执行时促使所述设备执行根据权利要求1-5中任一项所述的方法。

一种避免道路车辆二次碰撞的方法、系统及电子设备

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及车辆控制领域，具体涉及一种避免道路车辆二次碰撞的方法、系统及电子设备。

背景技术

[0002] 当前道路车辆数量日益增长，车辆行驶中的安全辅助措施也日渐重要。在道路交通中交通情况变化非常快的紧急行驶情况下，驾驶者通常是无准备反应，因此可能做出错误或者过激反应。例如，面对突然在前方出现的障碍物或者行驶路面状态的突然变化，而车辆的后方车辆也将要发生追尾的危险情况下，由于后车碰撞速度过大导致车辆因碰撞车速增加，从而引发二次交通事故发生。在此情况紧急下，驾驶者通常很难快速做出合适的反应以避免二次碰撞的发生。

发明内容

[0003] 针对上述问题，本发明的实施例提供一种避免道路车辆二次碰撞的方法、系统、电子设备以及计算机可读存储介质，有效地辅助驾驶者避免二次碰撞的发生。

[0004] 在本发明的第一方面，提供一种避免道路车辆二次碰撞的方法。该方法包括：确定是否存在车辆被后车追尾的后碰撞风险；响应于存在后碰撞风险，预测是否存在车辆与前方障碍物碰撞的前碰撞风险；响应于存在前碰撞风险，计算后车发生预期追尾碰撞的碰撞位置和碰撞位置处的速度；以及基于计算的碰撞位置和速度，确定车辆将要执行的制动策略。

[0005] 在某些实施例中，方法还包括：响应于存在后碰撞风险，控制车辆向车辆的驾驶者发出提醒信号。

[0006] 在某些实施例中，确定是否存在后碰撞风险包括：基于由车辆探测装置获取的后车的特征参数，计算后车与车辆的碰撞时间，碰撞时间表示后车当前到发生预期追尾碰撞的时段；以及响应于碰撞时间小于第一阈值，确定存在后碰撞风险。

[0007] 在某些实施例中，预测是否存在前碰撞风险包括：基于由车辆探测装置获取的前方障碍物的特征参数，预测前方障碍物的位置轨迹；判断位置轨迹是否与车辆在预期追尾碰撞后的轨迹重叠；以及响应于位置轨迹与车辆在预期追尾碰撞后的轨迹重叠，确定存在前碰撞风险。

[0008] 在某些实施例中，满足下列项中的至少一项，不执行制动策略：车辆的当前车速大于第一车速阈值；车辆的当前车速小于第二车速阈值；后碰撞风险或前碰撞风险消除；以及检测到车辆的驾驶者对车辆的主动操作。

[0009] 在某些实施例中，确定车辆将要执行的制动策略包括：基于由车辆探测装置获取的前方障碍物的特征参数和碰撞位置，计算在发生预期追尾碰撞时车辆距前方障碍物的碰撞参考距离；基于后车在碰撞位置处的速度，计算车辆在发生预期追尾碰撞时执行车辆能够执行的最大减速度以使得车辆接近停止所需要的制动距离；以及根据碰撞参考距离与制

动距离的关系确定制动策略。

[0010] 在某些实施例中,根据碰撞参考距离与制动距离的关系确定制动策略包括:响应于碰撞参考距离与制动距离之差大于等于第二阈值,确定制动策略为控制车辆在发生追尾碰撞时以依赖于所述制动距离的一制动力执行制动;以及响应于碰撞参考距离与制动距离之差小于第二阈值,确定制动策略为在发生追尾碰撞之前向车辆提供制动力。

[0011] 在某些实施例中,确定制动策略为在发生追尾碰撞之前向车辆提供制动力包括:针对在发生追尾碰撞之前向车辆提供最大制动力的极限情形,计算极限情形下的碰撞参考距离和制动距离;以及响应于极限情形下的碰撞参考距离与制动距离之差小于第二阈值,确定制动策略为控制车辆针对前方障碍物发出视觉和/或听觉上的警示信号,并且立即控制车辆以最大减速度相应的制动力执行制动。

[0012] 在某些实施例中,确定车辆的制动策略还包括:响应于极限情形下的碰撞参考距离与制动距离之差大于等于第二阈值,确定制动策略为立即控制车辆以最大制动力执行制动。

[0013] 在本发明的第二方面,提供一种避免道路车辆二次碰撞的车载系统。该系统包括:环境探测组件,探测车辆的后方车辆和前方障碍物的特征参数;电子控制单元,基于环境探测组件探测的特征参数,确定是否存在车辆被后车追尾的后碰撞风险以及车辆与前方障碍物碰撞的前碰撞风险;响应于存在后碰撞风险和前碰撞风险,计算后车将发生追尾碰撞的碰撞位置和在碰撞位置处的速度;以及基于计算的碰撞位置和速度,确定车辆将要执行的制动策略;以及制动系统,根据确定的制动策略执行车辆制动。

[0014] 在某些实施例中,该系统还包括信息提醒系统,输出视觉、听觉和/或触觉上的提醒信号。

[0015] 在某些实施例中,基于碰撞位置和速度确定车辆将要执行的制动策略包括:基于由车辆探测装置获取的前方障碍物的特征参数和碰撞位置,计算在发生追尾碰撞时车辆距前方障碍物的碰撞参考距离;基于后车在碰撞位置处的速度,计算车辆在发生预期追尾碰撞时执行车辆能够执行的最大减速度以使得车辆接近停止所需要的制动距离;以及根据碰撞参考距离与制动距离的关系确定制动策略。

[0016] 在本发明的第三方面,提供一种电子设备,包括:处理器;以及存储有指令的存储器,指令在被处理器执行时促使设备执行根据本发明第一方面所描述的方法。

[0017] 在本发明的第四方面,提供一种计算机可读存储介质,其存储有机器可读的指令,指令在由机器执行时使得机器执行根据本发明第一方面所描述的方法。

[0018] 本发明实施例提供的避免道路车辆二次碰撞的方案,根据车辆存在二次碰撞风险时的不同情况确定不同的制动策略,使车辆缩短碰撞后行驶的距离来避免碰撞车辆的过大位移,并且结合其他警示预防措施,提高车辆的行驶安全性。

附图说明

[0019] 图1示出根据本发明实施例在其中应用的一个场景的示意图;

[0020] 图2示出根据本发明实施例的避免道路车辆二次碰撞的系统的示意性框图;

[0021] 图3示出了根据本发明的一个实施例的避免道路车辆二次碰撞的方法的流程图;

[0022] 图4示出了根据本发明的一个实施例的制动策略的决策过程的流程图;以及

[0023] 图5示出了适合实现本发明的实施例的电子设备的方框图。

具体实施方式

[0024] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白,以下结合具体实施例,并参照附图,对本发明进一步详细说明。但本领域技术人员知晓,本发明并不局限于附图和以下实施例。

[0025] 如本文中所述,术语“包括”及其各种变体可以被理解为开放式术语,其意味着“包括但不限于”。术语“基于”可以被理解为“至少部分地基于”。术语“一个实施例”可以被理解为“至少一个实施例”。术语“另一实施例”可以被理解为“至少一个其它实施例”。

[0026] 如前所述,当前的车辆缺乏有效避免二次碰撞的考虑和配置,本发明实施例旨在提供一些应用场景下的解决方案,以提高车辆的行驶安全性。下面结合附图对本发明实施例作进一步描述。

[0027] 图1示出了本发明实施例在其中应用的一个场景100的示意图。如图所示,所讨论车辆110在道路上行驶,其后方车辆(即后车)120沿着相同车道驶来,可能存在追尾风险(称为后碰撞风险),而车辆110前方出现了诸如行人等弱势道路使用者(VRU,Vulnerable Road Users)或其他车辆等障碍物130,同时存在潜在的碰撞风险(称为前碰撞风险)。此时,即使车辆110自身的车速较慢,而由于后车120的追尾碰撞,导致车辆110的车速增加,进而可能造成对前方障碍物130的碰撞,即二次碰撞,引发二次交通事故的发生。

[0028] 尽管场景100示出可以包括车辆110在交通路口让行前方横穿车辆或行人的场景,应当理解,本发明实施例还适用于其他场景,例如高速路上前方车辆突然刹停等情况。

[0029] 根据本发明的实施例,在上述场景100下,车辆110将综合分析后碰撞风险和前碰撞风险情况,提供相应的制动策略以及其他预防措施以避免二次碰撞的发生。图2示出了根据本发明实施例的避免道路车辆二次碰撞的系统200的示意性框图,系统200可以是所讨论车辆110的一部分。

[0030] 如图所示,系统200包括作为主控部件的电子控制单元(ECU,Electronic Control Unit)210、环境探测组件220、各种驾驶执行检测传感器230-260(称为驾驶执行检测组件)以及制动系统270和信息提醒系统280。其中,环境传感器220可以包括诸如雷达或摄像头的侧后方传感器、前方毫米波雷达、前方摄像头等,驾驶执行检测传感器可以包括轮速传感器230、方向盘转角传感器240、轮缸压力传感器250和油门踏板位置传感器260等。

[0031] 侧后方传感器用于探测车辆后方区域其他车辆120的距离、速度、轮廓等特征参数,提供给ECU 210,以便ECU 210决策。前方毫米波雷达和摄像头用于探测车辆110前方障碍物130的距离、速度、轮廓等特征参数,特别针对行人识别与前摄像头探测到的数据输出给ECU 210进行数据融合判断。

[0032] 轮速传感器230探测车辆110的当前行驶速度;方向盘转角传感器240检测施加在方向盘端的力矩或者转角,以确定车辆110的转向操作;轮缸压力传感器250探测制动系统所施加的制动压力;油门踏板位置传感器260监测油门踏板的位置。这些传感器均为ECU 210的决策提供信息。

[0033] ECU 210接收各种传感器发送的信息,做出避免二次碰撞的制动决策以及其他预防措施,并控制制动系统270和信息提供系统280的工作。制动系统270根据ECU 210的指令

通过控制轮缸压力来使车辆减速制动。信息提醒系统280可以包括显示屏幕、车辆仪表、车灯、鸣笛设备等,为驾驶者或其他相关方输出视觉、听觉、触觉等提醒信号。

[0034] 可以理解,以上描述的系统100仅是示意性的,为了便于描述本发明的实施例,未具体示出和描述系统100的其他部件,以免不必要地模糊本发明实施例的方面。

[0035] 下面结合图1中的场景100描述根据本发明的实施例的避免道路车辆二次碰撞的方案。图3示出了根据本发明的一个实施例的避免道路车辆二次碰撞的方法300的流程图。

[0036] 在310,确定是否存在车辆被后车追尾的后碰撞风险。在一个实施例中,通过环境传感器220探测车辆110的后方区域。当发现后车120时,根据探测到的后车120的特征参数,例如后车120距车辆110的距离、后车120的速度、加速度信息,计算将发生碰撞的碰撞时间(TTC,Time to Collision)。TTC表示车辆当前到将发生碰撞的时段。

[0037] 一旦TTC小于某个阈值时,可以认为即将有追尾碰撞发生,即存在后碰撞风险。此时,可以立即触发预警,对车辆110的驾驶者发出声音或者视觉的警告信号。

[0038] 在320,响应于存在后碰撞风险,预测是否存在车辆与前方障碍物碰撞的前碰撞风险。在一个实施例中,通过前毫米波雷达或者前摄像头等环境传感器220对前方障碍物130进行探测和识别,并把探测到的前方障碍物130特征参数反馈给ECU 210。这些特征参数包括前方障碍物130距车辆110的距离、前方障碍物130的速度、加速度、轮廓等信息。

[0039] 根据前方障碍物130的特征参数,ECU 210预测前方障碍物130的轨迹是否会与车辆110被后车追尾碰撞后的行驶轨迹有重合。如果轨迹重合,则判断前方有潜在的碰撞发生,即存在前碰撞风险。

[0040] 值得注意的是,根据本发明的一个实施例,综合考虑到自动紧急制动系统工作车速范围无法兼顾车辆低速行驶以及车辆以较大速度刹停会对后方车辆造成很大的损伤以及追尾交通事故的责任划分问题,方法300可以只针对车辆110车速较低(例如小于5公里/小时)或者车辆处于静止状态的时候有效地执行,即按照后续确定的制动策略进行制动以避免二次碰撞。在车速很高的情况下,可以按照车辆110的自动紧急制动系统配置执行操作。因此,ECU 110可以通过轮速传感器230探测到的车辆行驶速度信息来决定是否启动根据本发明实施例的制动策略。此外,为了不使驾驶者感到困惑,在本发明实施提供的避免二次碰撞功能触发时,信息提醒系统280通过声音或者闪烁画面等提醒驾驶者该功能已触发。

[0041] 接着,在330响应于存在前碰撞风险,计算后车将发生追尾碰撞的碰撞位置和碰撞位置处的速度,以便ECU 210确定车辆的制动策略。

[0042] 在一个实施例中,环境传感器220持续实时探测后车120的行驶特征参数,ECU 210根据后车120的行驶特征参数,基于卡尔曼滤波预测后车120的未来状态量,计算得到预测碰撞位置 P_c 以及后车120到达碰撞位置 P_c 时的速度 v_0 。

[0043] 然后在340,基于计算的后车将发生追尾碰撞的碰撞位置和碰撞位置处的速度,确定车辆的制动策略。在一个实施例中,制动策略可以包括车辆110所需要进行制动的时间点以及制动过程中所需的减速度或制动力的大小。

[0044] 在一个实施例中,环境传感器220持续实时探测前方障碍物130的特征参数,ECU 210根据后车前方障碍物130的特征参数,基于卡尔曼滤波预测前方障碍物130的未来状态量。ECU 210根据预测的碰撞位置 P_c 以及前方障碍物130的未来轨迹,计算碰撞位置 P_c 处车辆110距前方障碍物130的距离 S_0 (称为碰撞参考距离)。

[0045] 根据如前所描述的预测后车120到达碰撞点 P_c 时的车辆速度为 v_0 ,运用经典理论力学中的动量定理可以得到碰撞后的速度 v_t 。假设车辆110的质量为 m_1 ,后车120的质量为 m_2 ,两者均为刚体,并且可以近似利用车辆110的质量预估后车120的质量,即 $m_1 \approx m_2$ 。根据下式(1)得到 v_t :

$$[0046] \quad m_2 v_0 = (m_1 + m_2) v_t \quad (1)$$

[0047] 进一步地,根据当前在常规铺装路面车辆制动系统所能执行的最大减速度 a_0 ,可以根据下式(2)计算出使车辆110与后车120制动到车速接近为0时所需要的距离 S_1 (称为制动距离):

$$[0048] \quad 2a_0 S_1 = v_t^2 \quad (2)$$

[0049] ECU 210根据计算的碰撞参考距离 S_0 与制动距离 S_1 的关系,可以确定车辆110不同的制动策略。图4示出了根据本发明的一个实施例的制动策略的决策过程400的流程图。

[0050] 如图所示,过程400在401开始,在403计算得到碰撞参考距离 S_0 与制动距离 S_1 ,过程如上所述。然后在405,比较 $S_1 + S_s$ 与 S_0 的关系,其中假设车辆110的安全制动预留安全距离为 S_s ,一般可取1米作为参考。

[0051] 当在405判断 $S_1 + S_s \leq S_0$ 时,ECU 210确定当前系统可以让车辆110在碰撞发生后避免使车辆110与前方障碍物130发生二次碰撞,因此过程400进行到407,可以生成制动请求。此时,该制动请求不需要即刻发送,可以在当前时刻至追尾碰撞发生之间发送,也可以在追尾碰撞发生的时候发送,以控制制动系统270执行。在一个实施例中,考虑到行驶安全以及对后车120的影响,制动系统270的制动并不提前,而是在追尾碰撞后。在此情况下,ECU 210可以通过计算此时制动距离 S_1 的大小来判断采用多大的减速度使车辆110制动到停止,以综合考虑驾驶者乘坐的舒适性。相应地,制动系统270在接收到制动请求时,将ECU 210指示的减速度转换为相应的制动力,改变轮缸压力值的大小来进行车辆制动。

[0052] 当在405判断 $S_1 + S_s > S_0$ 时,ECU 210确定当前系统不能让车辆110在碰撞发生后避免使车辆110与前方障碍物130发生二次碰撞,此时需要提前对车辆110进行制动。在本发明的一个实施例中,ECU 210根据车辆110制动系统所能够提供的制动力上限值即最大制动力 F_{bmax} 来进一步确定制动策略。

[0053] 为了简化运算过程,做如下假设。由于过程400发生在车辆110低速行驶或者静止状态下,因此车辆110容易刹停到静止,为简化运算过程假设车辆110已经静止,并且此时车辆110通过车身电子稳定控制(ESC,Electronic Stability Control)系统对制动系统保压,提供制动力 F_{bmax} 。根据经典力学的冲量定律,可以由下式(3)得到此种情况下发生追尾碰撞后的车辆110的速度 v_t :

$$[0054] \quad m_2 v_0 = (m_1 + m_2) v_t + F_{bmax} * t \quad (3)$$

[0055] 进一步地,可以根据上式(2)计算此种情况下的制动距离 S_1 ,由此得到碰撞参考距离 S_0 与制动距离 S_1 的关系,

[0056] 然后,在411进一步判断 $S_1 + S_s$ 与 S_0 的关系。如果即使在提供制动力 F_{bmax} 的基础上仍然无法避免前方碰撞,即 $S_1 + S_s > S_0$ 仍然成立,此时ECU 210在413控制通过鸣笛或者闪烁前大灯提醒前方车辆或者行人注意,并且在415仍然会发请求至制动系统270,控制车辆110按照车辆110所能执行的最大速度降的减速度大小策略去执行,之后过程400在417结束。

[0057] 如果在411判断在提供制动力 F_{bmax} 的基础上可以避免前方碰撞,即 $S_1 + S_s \leq S_0$ 成立,

跳转到407生成制动请求。此时,对制动系统保压,提供制动力 F_{bmax} 。该制动请求需要即刻发送,换言之,车辆110需要进行制动的时间点为追尾碰撞发生之前的当前时刻。

[0058] 在ECU 210确定了制动策略后,ECU 210按照制动策略发送制动请求,通过诸如电子稳定程序(ESP,Electronic Stability Program)系统的制动系统270来改变轮缸压力值的大小实现制动。

[0059] 在一个实施例中,还考虑车辆110的驾驶者是否主动介入,希望接管车辆110。如果驾驶者希望主动介入,则可以退出本发明实施例提供的制动策略过程。ECU 210可以通过方向盘转角传感器240、轮缸压力传感器250或者油门踏板位置传感器260发送来的相关执行器信息反馈,判断是否是驾驶者主动介入希望接管车辆的意图。

[0060] 进一步地,在本发明的一个实施例中,如果满足某些结束条件则可以退出上述的避免二次碰撞流程。结束条件可以包括车辆110的条件或者前方障碍物130的状态变更。车辆110的条件包括车辆110在碰撞后车速是否减速到静止,如果车辆静止则可以请求电子驻车系统接管车辆。前方障碍物130的状态变更包括前方的物体或者行人运动轨迹发生了变更,通过计算发现不再与车辆110的行驶轨迹有重合度,即不再有与前方障碍物130发生碰撞的风险。若结束条件不满足,则继续按照制动策略发送制动请求,否则退出避免二次碰撞流程。

[0061] 从以上对本发明实施例的描述可以看出,当发现在后碰撞预警触发的情况下前方存在碰撞其他物体的风险,本发明实施例通过ECU进行计算和逻辑决策,并根据制动策略向制动系统发出不同的制动请求,缩短车辆在碰撞后产生的位移,以实现避免二次碰撞。同时,在预测到车辆无法避免前方的碰撞时通过鸣笛或者闪烁大灯的方式提醒驾驶者和前后方车辆和行人。

[0062] 图5示出了适合实现本发明的实施例的电子设备500的方框图。设备500可以用来实现电子控制单元210或其一部分。如图所示,设备500包括处理器510。处理器510控制设备500的操作和功能。例如,在某些实施例中,处理器510可以借助于与其耦合的存储器520中所存储的指令530来执行各种操作。存储器520可以是适用于本地技术环境的任何合适的类型,并且可以利用任何合适的数据存储技术来实现,包括但不限于基于半导体的存储器件、磁存储器件和系统、光存储器件和系统。尽管图5中仅仅示出了一个存储器单元,但是在设备500中可以有多物理不同的存储器单元。

[0063] 处理器510可以是适用于本地技术环境的任何合适的类型,并且可以包括但不限于通用计算机、专用计算机、微控制器、数字信号控制器(DSP)以及基于控制器的多核控制器架构中的一个或多个多个。设备500也可以包括多个处理器510。

[0064] 当设备500充当电子控制单元210或其一部分时,处理器510在执行指令530时促使设备500执行动作,以实现上文参考图1-图3描述的方法300和过程400。所述动作包括:确定是否存在车辆被后车追尾的后碰撞风险;响应于存在后碰撞风险,预测是否存在车辆与前方障碍物碰撞的前碰撞风险;响应于存在前碰撞风险,计算后车发生预期追尾碰撞的碰撞位置和碰撞位置处的速度;以及基于碰撞位置和速度,确定车辆将要执行的制动策略。

[0065] 在某些实施例中,动作还包括:响应于存在后碰撞风险,控制车辆向车辆的驾驶者发出提醒信号。

[0066] 在某些实施例中,确定是否存在后碰撞风险包括:基于由车辆探测装置获取的后

车的特征参数,计算后车与车辆的碰撞时间,碰撞时间表示后车当前到发生预期追尾碰撞的时段;以及响应于碰撞时间小于第一阈值,确定存在后碰撞风险。

[0067] 在某些实施例中,预测是否存在前碰撞风险包括:基于由车辆探测装置获取的前方障碍物的特征参数,预测前方障碍物的位置轨迹;判断位置轨迹是否与车辆在预期追尾碰撞后的轨迹重叠;以及响应于位置轨迹与车辆在预期追尾碰撞后的轨迹重叠,确定存在前碰撞风险。

[0068] 在某些实施例中,动作包括满足下列项中的至少一项,不执行制动策略:车辆的当前车速大于第一车速阈值;车辆的当前车速小于第二车速阈值;后碰撞风险或前碰撞风险消除;以及检测到车辆的驾驶者对车辆的主动操作。

[0069] 在某些实施例中,确定车辆将要执行的制动策略包括:基于由车辆探测装置获取的前方障碍物的特征参数和碰撞位置,计算在发生预期追尾碰撞时车辆距前方障碍物的碰撞参考距离;基于后车在碰撞位置处的速度,计算车辆在发生预期追尾碰撞时执行车辆能够执行的最大减速度以使得车辆接近停止所需要的制动距离;以及根据碰撞参考距离与制动距离的关系确定制动策略。

[0070] 在某些实施例中,根据碰撞参考距离与制动距离的关系确定制动策略包括:响应于碰撞参考距离与制动距离之差大于等于第二阈值,确定制动策略为控制车辆在发生追尾碰撞时以依赖于所述制动距离的一制动力执行制动;以及响应于碰撞参考距离与制动距离之差小于第二阈值,确定制动策略为在发生追尾碰撞之前向车辆提供制动力。

[0071] 在某些实施例中,确定制动策略为在发生追尾碰撞之前向车辆提供制动力包括:针对在发生追尾碰撞之前向车辆提供最大制动力的极限情形,计算极限情形下的碰撞参考距离和制动距离;以及响应于极限情形下的碰撞参考距离与制动距离之差小于第二阈值,确定制动策略为控制车辆针对前方障碍物发出视觉和/或听觉上的警示信号,并且立即控制车辆以最大减速度相应的制动力执行制动。在某些实施例中,确定车辆的制动策略还包括:响应于极限情形下的碰撞参考距离与制动距离之差大于等于第二阈值,确定制动策略为立即控制车辆以最大制动力执行制动。

[0072] 本发明的实施例还提供一种计算机可读存储介质,其存储有机器可读的指令,指令在由机器执行时使得机器执行根据本发明所描述的方法。

[0073] 本领域技术人员可以理解,在流程图中表示或在此以其他方式描述的逻辑和/或步骤,例如,可以被认为是用于实现逻辑功能的可执行指令的定序列列表,可以具体实现在任何计算机可读介质中,以供指令执行系统、装置或设备(如基于计算机的系统、包括处理器的系统或其他可以从指令执行系统、装置或设备取指令并执行指令的系统)使用,或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用。就本说明书而言,“计算机可读介质”可以是任何可以包含、存储、通信、传播或传输程序以供指令执行系统、装置或设备或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用的装置。

[0074] 计算机可读介质的更具体的示例(非穷尽性列表)包括以下:具有一个或多个布线的电连接部(电子装置),便携式计算机盘盒(磁装置),随机存取存储器(RAM),只读存储器(ROM),可擦除可编程只读存储器(EPR0M或闪速存储器),光纤装置,以及便携式光盘只读存储器(CDROM)。另外,计算机可读介质甚至可以是可在其上打印所述程序的纸或其他合适的介质,因为可以例如通过对纸或其他介质进行光学扫描,接着进行编辑、解译或必要时以其

他合适方式进行处理来以电子方式获得所述程序,然后将其存储在计算机存储器中。

[0075] 应当理解,本发明的各部分可以用硬件、软件、固件或它们的组合来实现。在上述实施方式中,多个步骤或方法可以用存储在存储器中且由合适的指令执行系统执行的软件或固件来实现。例如,如果用硬件来实现,和在另一实施方式中一样,可用本领域公知的下列技术中的任一项或它们的组合来实现:具有用于对数据信号实现逻辑功能的逻辑门电路的离散逻辑电路,具有合适的组合逻辑门电路的专用集成电路,可编程门阵列(PGA),现场可编程门阵列(FPGA)等。

[0076] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0077] 以上,对本发明的实施方式进行了说明。但是,本发明不限于上述实施方式。凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

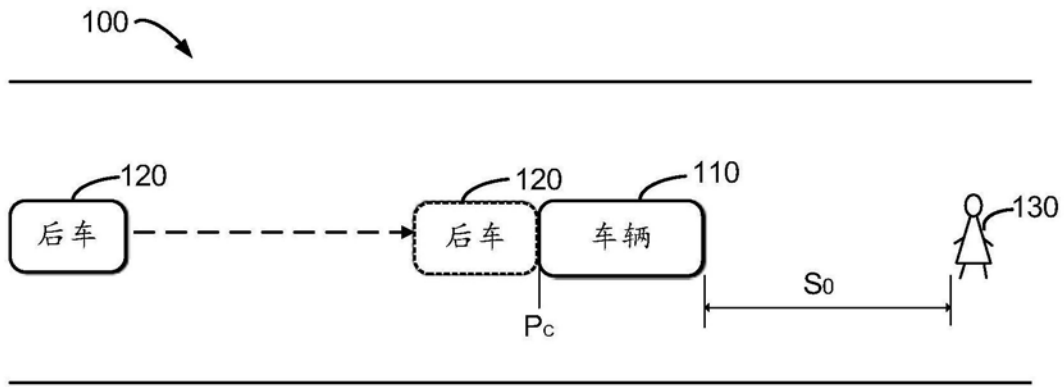


图1

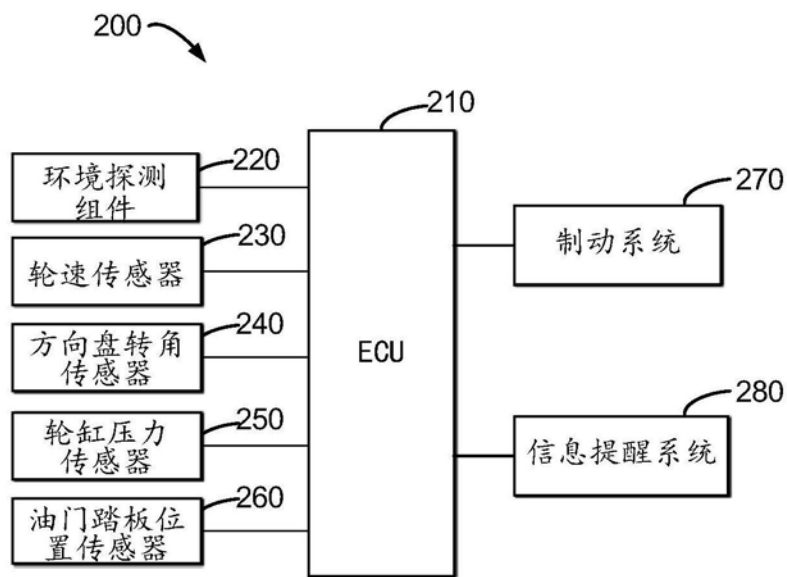


图2

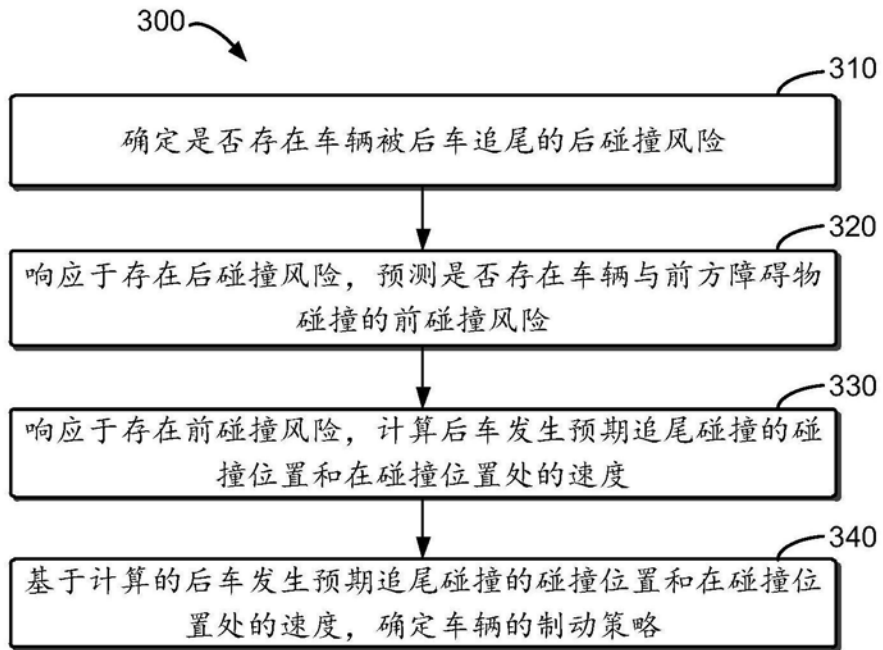


图3

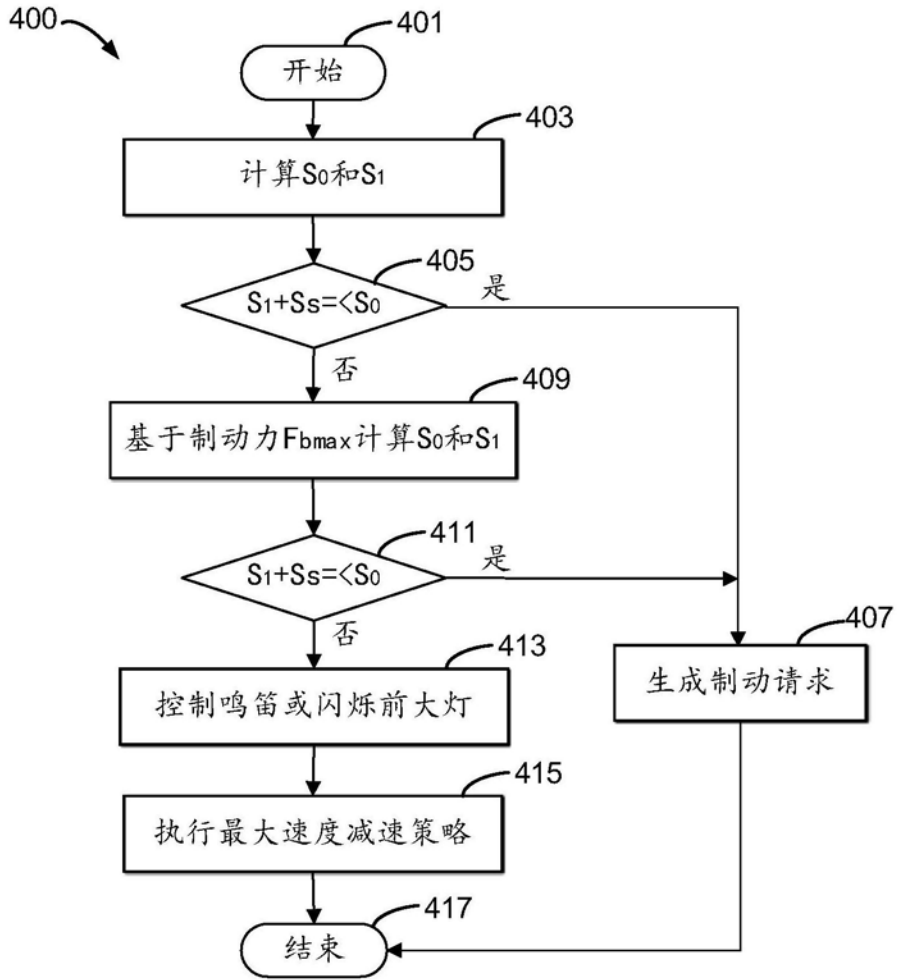


图4

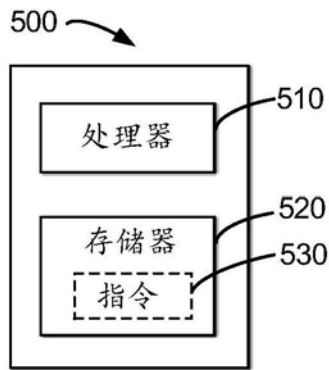


图5