



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104298122 A

(43) 申请公布日 2015. 01. 21

(21) 申请号 201410058065. 1

(22) 申请日 2014. 02. 20

(71) 申请人 郑州宇通客车股份有限公司

地址 450016 河南省郑州市十八里河宇通工业园区

(72) 发明人 李会仙 刘伟 袁世杰 李飞

路晓静 吕金桐

(74) 专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限公司

公司 41119

代理人 胡泳棋

(51) Int. Cl.

G05B 17/02 (2006. 01)

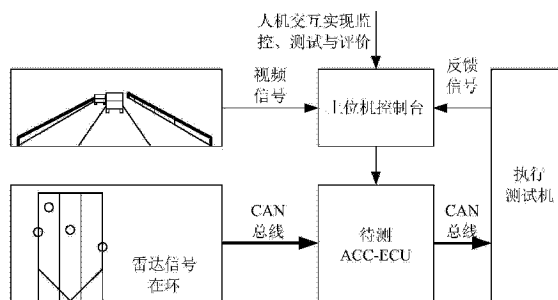
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种用于 ACC 系统开发的硬件在环试验系统及试验方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于 ACC 系统开发的硬件在环试验系统及试验方法,通过测试输入接口接收实际测试环境信息,能够为系统开发提供尽可能真实的道路交通信息,同时能够提供 ACC 控制系统执行环节控制指令和车辆硬件系统响应的测试与评价。该硬件在环试验系统能够在自适应巡航控制系统开发前期提供一个能够再现真实道路交通环境的试验台,在降低开发成本和提高试验安全性的前提下进行自适应巡航控制系统的开发,用于系统控制逻辑指令的功能性开发,用于控制器电器性能的测试,能够满足 ACC 系统开发中的一些特殊需求,不但能很好的帮助系统的开发,同时很大程度上减小了开发的风险。



1. 一种用于 ACC 系统开发的硬件在环试验系统,其特征在于:包括至少设有一个用于接收实际环境信息的测试输入接口的上位机和用于生成车辆模型的执行测试机,所述上位机用于根据接收到的实际环境信息生成测试信号,该上位机用于与待测 ACC-ECU 连接以将其生成的测试信号发送给待测 ACC-ECU,所述执行测试机用于与待测 ACC-ECU 连接以根据待测 ACC-ECU 生成的测试控制指令执行相应的操作并生成反馈信号,且所述上位机与执行测试机连接以根据执行测试机的反馈信号对测试信号进行评价和修改。

2. 根据权利要求 1 所述的用于 ACC 系统开发的硬件在环试验系统,其特征在于:所述待测 ACC-ECU 也设有用于接收实际环境信息的测试输入接口。

3. 根据权利要求 2 所述的用于 ACC 系统开发的硬件在环试验系统,其特征在于:所述上位机上设有一个用于接收实际环境信息为视频信号的视频信号测试输入接口,所述待测 ACC-ECU 上设有一个用于接收实际环境信息为雷达信号的雷达信号测试输入接口。

4. 一种用于 ACC 系统开发的硬件在环试验方法,其特征在于,包括如下步骤:

(1) 上位机用于根据接收到的至少一种实际环境信息生成测试信号传送给待测 ACC-ECU;

(2) 待测 ACC-ECU 生成测试控制指令并将其发送到执行测试机中;

(3) 执行测试机利用生成的车辆模型根据待测 ACC-ECU 测试发送的测试控制指令执行相应的操作并生成反馈信号;

(4) 上位机接收执行测试机的反馈信号并根据反馈信号对测试信号进行评价和修改。

5. 根据权利要求 4 所述的用于 ACC 系统开发的硬件在环试验方法,其特征在于:所述上位机接收的实际环境信息为视频信号,其并对该信号进行处理生成测试环境信息和对应的控制逻辑测试信号;所述待测 ACC-ECU 接收与视频信号对应的雷达信号,并将该雷达信号与接收到的上位机发送的测试信号生成测试控制指令。

6. 根据权利要求 4 所述的用于 ACC 系统开发的硬件在环试验方法,其特征在于:所述上位机接收的实际环境信息包括视频信号和 / 或雷达信号。

## 一种用于 ACC 系统开发的硬件在环试验系统及试验方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于 ACC 系统开发的硬件在环试验系统及试验方法。

### 背景技术

[0002] 车辆电控系统的开发通常采用 V 模式，V 模式中硬件在环实验就是利用虚拟的控制对象来检测控制器的控制性能。随着车辆电控系统的复杂度越来越高，其开发难度也在不断的增加，硬件在环实验在系统开发过程中的作用也越来越重要。

[0003] 自适应巡航控制系统 (ACC 系统) 是通过视频、雷达等智能传感器感知车辆行驶前方的环境信息 (包括道路、前方车辆、障碍物等)，根据环境中道路交通状况对驾驶员进行提醒、对车辆进行控制，从而避免事故发生提高车辆行驶安全性的主动安全控制系统。在开发过程中，需要进行大量的试验，来采集交通状况和分析控制算法，这些试验如果直接采用实车测试 ACC-ECU，会存在一定的风险。

[0004] 近来硬件在环仿真系统的技术逐渐发展起来，它是一套实时性要求较高的软硬件系统，它的发展依赖于微电子技术和计算机技术的发展。硬件在环仿真的研究和开发也是随着近几年电子技术和计算机技术的发展而发展起来的。

[0005] 目前市面上有多种硬件在环试验台，但这些试验台都是通用的，对于 ACC 系统开发中的一些特殊需求，这些试验台并不能完全能够满足。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种用于 ACC 系统开发的硬件在环试验系统，以解决现有实车测试存在风险的问题，同时提供一种使用该试验传统的试验方法。

[0007] 为了实现以上目的，本发明所采用的技术方案是：一种用于 ACC 系统开发的硬件在环试验系统，包括至少设有一个用于接收实际环境信息的测试输入接口的上位机和用于生成车辆模型的执行测试机，所述上位机用于根据接收到的实际环境信息生成测试信号，该上位机用于与待测 ACC-ECU 连接以将其生成的测试信号发送给待测 ACC-ECU，所述执行测试机用于与待测 ACC-ECU 连接以根据待测 ACC-ECU 生成的测试控制指令执行相应的操作并生成反馈信号，且所述上位机与执行测试机连接以根据执行测试机的反馈信号对测试信号进行评价和修改。

[0008] 所述待测 ACC-ECU 也设有用于接收实际环境信息的测试输入接口。

[0009] 所述上位机上设有一个用于接收实际环境信息为视频信号的视频信号测试输入接口，所述待测 ACC-ECU 上设有一个用于接收实际环境信息为雷达信号的雷达信号测试输入接口。

[0010] 本发明用于 ACC 系统开发的硬件在环试验方法所采用的技术方案包括如下步骤：

[0011] (1) 上位机用于根据接收到的至少一种实际环境信息生成测试信号传送给待测 ACC-ECU；

[0012] (2) 待测 ACC-ECU 生成测试控制指令并将其发送到执行测试机中；

[0013] (3) 执行测试机利用生成的车辆模型根据待测 ACC-ECU 测试发送的测试控制指令执行相应的操作并生成反馈信号；

[0014] (4) 上位机接收执行测试机的反馈信号并根据反馈信号对测试信号进行评价和修改。

[0015] 所述上位机接收的实际环境信息为视频信号,其并对该信号进行处理生成测试环境信息和对应的控制逻辑测试信号;所述待测 ACC-ECU 接收与视频信号对应的雷达信号,并将该雷达信号与接收到的上位机发送的测试信号生成测试控制指令。

[0016] 所述上位机接收的实际环境信息包括视频信号和 / 或雷达信号。

[0017] 本发明用于 ACC 系统开发的硬件在环试验系统及试验方法通过测试输入接口接收实际测试环境信息,能够为系统开发提供尽可能真实的道路交通信息,同时能够提供 ACC 控制系统执行环节控制指令和车辆硬件系统响应的测试与评价。该硬件在环试验系统能够在自适应巡航控制系统开发前期提供一个能够再现真实道路交通环境的试验台,在降低开发成本和提高试验安全性的前提下进行自适应巡航控制系统的开发,用于系统控制逻辑指令的功能性开发,用于控制器电器性能的测试,能够满足 ACC 系统开发中的一些特殊需求,不但能很好的帮助系统的开发,同时很大程度上减小了开发的风险。

#### 附图说明

[0018] 图 1 为实际环境信息的视频采集原理图；

[0019] 图 2 为实际环境信息的雷达采集原理图；

[0020] 图 3 为本发明的结构原理图。

#### 具体实施方式

[0021] 下面结合附图及具体的实施例对本发明进行进一步介绍。

[0022] 如图 3 所示为本发明用于 ACC 系统开发的硬件在环试验系统的结构原理图,由图可知,该系统包括至少设有一个用于接收实际环境信息的测试输入接口的上位机和用于生成车辆模型的执行测试机,上位机用于根据接收到的实际环境信息生成测试信号,该上位机用于与待测 ACC-ECU 连接以将其生成的测试信号发送给待测 ACC-ECU,执行测试机用于与待测 ACC-ECU 连接以根据待测 ACC-ECU 生成的测试控制指令执行相应的操作并生成反馈信号,且上位机与执行测试机连接以根据执行测试机的反馈信号对测试信号进行评价和修改。

[0023] 本实施例的实际环境信息包括视频信号和雷达信号,由于通信协议的不同,雷达信息数据无法与上位机直接通信,为便于通信,本实施例中的待测 ACC-ECU 也设有用于接收实际环境信息的测试输入接口,即上位机上设置一个用于接收实际环境信息为视频信号的视频信号测试输入接口,通过该接口接收大量的视频信号数据进行处理;待测 ACC-ECU 上设有一个用于接收实际环境信息为雷达信号的雷达信号测试输入接口。

[0024] 当然,雷达信号也可以通过协议转换的方式传输到上位机中,上位机接收视频信号和 / 或雷达信号进行处理。

[0025] 本发明还提供了一种用于 ACC 系统开发的硬件在环试验方法,包括如下步骤:

[0026] (1) 上位机用于根据接收到的至少一种实际环境信息生成测试信号传送给待测

ACC-ECU；

[0027] (2) 待测 ACC-ECU 生成测试控制指令并将其发送到执行测试机中；

[0028] (3) 执行测试机利用生成的车辆模型根据待测 ACC-ECU 测试发送的测试控制指令执行相应的操作并生成反馈信号；

[0029] (4) 上位机接收执行测试机的反馈信号并根据反馈信号对测试信号进行评价和修改。

[0030] 如图 1 所示, 视频信号包括车道线 1、车辆目标 2、障碍物 3 (即车道旁边的树木、栅栏) 等, 用于提供真实的交通环境, 是利用摄像头或摄像机等设备采集真实的交通路况信息, 然后通过视频信号测试输入接口接入上位机中, 用于提供人机交互信息, 并使硬件在环实验系统拥有真实的交通路况信息; 如图 2 所示, 与视频信号对应的雷达信号包括雷达检测到的目标 4 及雷达标定的车道线 5 等, 用于提供真实交通环境中车辆前方障碍物的数据信息, 包括前方车辆的距离、速度等。

[0031] 本实施例上位机接收的实际环境信息为视频信号, 上位机将视频信号输入的真实交通环境、车辆动作、人机操作指令等进行融合, 生成测试环境信息用于提供一个人性化的操控界面, 同时生成与测试环境信息对应的控制逻辑测试信号, 此时生成的控制逻辑测试信号包括车速、制动、转向等司机操作信号。

[0032] 雷达采集的环境信息通过 CAN 总线的方式实时再现, 用于为待测 ACC-ECU 的控制器硬件在环提供环境数据信息, 待测 ACC-ECU 利用实际的硬件控制器, 通过底层 C 代码或 MATLAB/SIMULINK 编写控制逻辑, 对上位机发出的测试信号以及输入的雷达信号进行逻辑运算, 并由硬件控制器生成开关量信号、模拟量信号、CAN 总线信号等, 用于模拟车辆加速、减速等测试控制指令传送给执行测试机。

[0033] 另外, 如果视频信号和雷达信号都连接上位机, 上位机根据两种信号生成完整的测试环境信息和控制指令, 此时上位机主要生成的是逻辑测试信号, 并用于判断逻辑控制是否正常, 控制指令由 ACC-ECU 根据测试信号及雷达数据输入信号进行逻辑运算后生成, 逻辑运算主要包括车辆车速、车辆加速度、车辆减速度以及车辆同目标车辆间的距离运算及控制。

[0034] ACC-ECU 读取雷达送出的车辆前方各种目标的数据信息, 并根据目标自身数据 (纵向距离, 相对速度, 横向距离) 等识别出跟随目标, 同时根据目标自身的速度变化, 结合上位机产生的测试信号, 产生测试控制指令, 对车辆各执行机构进行控制, 实现车辆加速、减速动作。

[0035] 执行测试机可以通过生成车辆模型产生模拟车辆动力学的仿真环境, 利用车辆动力学仿真软件 truckSim 或者 VeDyNa 等根据车辆固有特性, 利用相关车辆性能参数或数学公式建立车辆模型; 根据待测 ACC-ECU 在环仿真送出的测试控制指令对车辆各执行机构进行控制, 用于模拟实际车辆在接收到控制指令后的动作生成反馈信号。

[0036] 上位机监控执行测试机中车辆模型的响应状态, 反馈信号反馈至上位机用于人机交互, 开发者可以对测试信号进行测试、评价和修改。

[0037] 本发明的测试原理如下: 当目标车速或目标离自身车辆距离有变化时 (雷达数据中已包含), ACC-ECU 会通过运算输出加速或减速控制指令给执行测试机, 此时执行测试机将动作后的反馈信号送至上位机由开发者观测结果, 并根据结果修改 ACC-ECU 中的控制逻辑。

辑,再次进行测试验证,直至控制逻辑能满足需求。

[0038] 以上实施例仅用于帮助理解本发明的核心思想,不能以此限制本发明,对于本领域的技术人员,凡是依据本发明的思想,对本发明进行修改或者等同替换,在具体实施方式及应用范围上所做的任何改动,均应包含在本发明的保护范围之内。

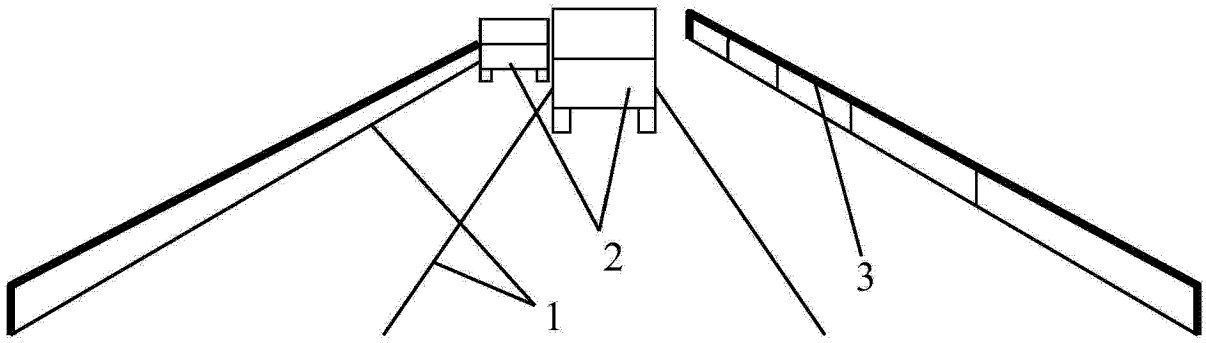


图 1

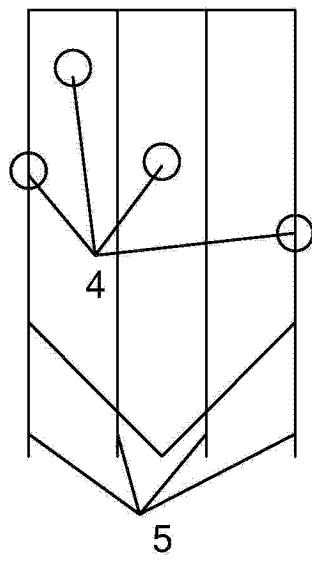


图 2

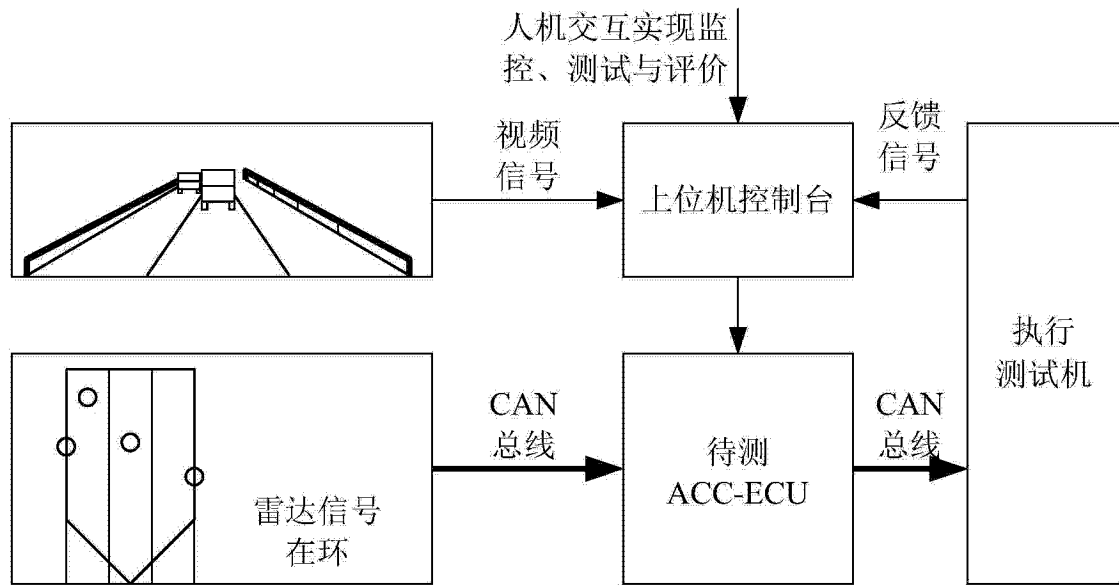


图 3