

# Design and Research of Plate-based Remote Real-time Simulation Driving System

Jinquan Li Jingxiang Zhu

Shenzhen Simagic Technology Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

## Abstract

With the development of science and technology, remote real-time simulation driving system has become one of the key technologies of future transportation. This paper aims to discuss the design and research of plate remote real-time simulation driving system, focusing on system structure, modular design, real-time performance and user experience. We first introduce the overall architecture of the system, then detail the functions and design of each module, and then discuss in depth the real-time performance of the system. Finally, we evaluate the user experience of the system and propose strategies for improvement. Through a plate design, the system is highly flexible and scalable, opening up new possibilities for future driving simulation technologies.

## Keywords

remote driving; analog driving system; plate design; real-time performance; user experience

## 模块化远程实时模拟驾驶系统的设计与研究

李金全 朱竞翔

深圳市速魔科技有限公司, 中国·广东深圳 518000

## 摘要

随着科技的发展, 远程实时模拟驾驶系统已成为未来交通的关键技术之一。论文旨在探讨模块化远程实时模拟驾驶系统的设计与研究, 聚焦于系统结构、模块化设计、实时性能和用户体验等方面。我们首先介绍系统的总体架构, 接着详述各模块的功能与设计, 随后针对系统的实时性能进行深入讨论。最后, 我们评估系统的用户体验, 并提出了改进策略。通过模块化设计, 该系统具备高度的灵活性和可扩展性, 为未来的驾驶模拟技术打开了新的可能性。

## 关键词

远程驾驶; 模拟驾驶系统; 模块化设计; 实时性能; 用户体验

## 1 引言

随着科技的不断进步, 汽车行业也在朝着自动化和数字化的方向发展。在这个背景下, 远程实时模拟驾驶系统 (Remote Real-time Simulated Driving System) 成为研究的热点, 其不仅对于驾驶员的技能训练, 也对自动驾驶系统的测试和验证具有重要的应用价值。然而, 当前的模拟驾驶系统多采用封闭式设计, 缺乏灵活性和可扩展性。为了解决这个问题, 论文提出了一种模块化的设计策略。模块化远程实时模拟驾驶系统利用模块化的设计理念, 将复杂的驾驶环境和操作流程分解成多个功能独立、互相配合的模块。这样不仅降低了系统设计的复杂性, 也增强了系统的灵活性和可扩展性, 能够快速适应不同的驾驶环境和驾驶需求。论文将结合深圳市速魔科技有限公司在该领域的研发设计经验, 从系统结构、模块化设计和实时性能等方面进行详细的探讨。

【作者简介】李金全 (1985-), 男, 中国河南新乡人, 从事电机运动控制/嵌入式研究。

## 2 模块化远程实时模拟驾驶系统的总体架构

### 2.1 系统概述

模块化远程实时模拟驾驶系统是一种基于模块化设计理念的驾驶模拟系统。这种系统的设计与传统的封闭式设计有很大的不同。封闭式设计的系统通常将所有功能整合在一起, 而模块化设计则将复杂的功能分解为一系列相互独立、可以灵活组合的模块。这种设计理念能够极大地提高系统的灵活性和可扩展性, 使其能够快速适应不同的驾驶环境和驾驶需求。

### 2.2 系统组成部分

模块化远程实时模拟驾驶系统主要由四个模块组成, 分别是数据采集模块、数据处理模块、模拟器模块和用户交互模块。这四个模块相互协作, 共同构成了模块化远程实时模拟驾驶系统。每个模块都可以独立地进行优化和升级, 而不会影响其他模块的工作, 这极大地提高了系统的可维护性和可扩展性。

## 2.3 系统工作流程

模块化远程实时模拟驾驶系统的工作流程如下：

①数据采集：系统通过数据采集模块，收集来自真实驾驶环境的各种数据。这些数据包括路况信息、车辆信息和驾驶员行为信息等<sup>[1]</sup>。②数据处理：数据处理模块对采集到的数据进行清洗、预处理和转换，将原始数据转化为模拟器可以理解和使用的格式<sup>[2]</sup>。③模拟驾驶环境生成：模拟器模块根据处理过的数据生成和呈现模拟驾驶环境。包括对车辆动态、路况、周围环境等进行逼真的模拟<sup>[1]</sup>。④用户交互：用户通过用户交互模块进行驾驶操作，这些操作信息会反馈给模拟器模块，模拟器模块根据这些操作信息动态调整模拟环境<sup>[3]</sup>。同时，模拟器模块将模拟结果反馈给用户，给用户提供近乎真实的驾驶体验。⑤行为记录：用户交互模块会记录用户在模拟环境中的行为数据，这些数据可以用于后续的分析研究，也可以用于继续优化模拟环境<sup>[4]</sup>。

## 3 模块化设计

### 3.1 各模块的功能与设计

#### 3.1.1 数据采集模块

数据采集模块是远程实时模拟驾驶系统的重要组成部分，其主要任务是收集各类驾驶环境相关的信息。

在设计过程中，我们需要选用适合的传感器进行数据采集。例如，我们可以使用GPS传感器获取车辆的实时位置，使用速度传感器获取车辆的实时速度，使用摄像头和雷达传感器获取路况和环境信息，使用各类传感器获取驾驶员的行为信息。同时，为了保证数据的准确性和可靠性，我们需要对各个传感器进行校准和维护。

此外，我们还需要设计一个有效的数据采集策略。例如，我们需要决定数据采集的频率和采集的数据类型，以满足模拟器模块的需要。总的来说，数据采集模块需要将各类传感器收集的信息转化为可以被其他模块使用的数据。

#### 3.1.2 数据处理模块

数据处理模块负责对数据采集模块收集的原始数据进行处理，使其可以被模拟器模块有效使用。这包括数据清洗、数据预处理、数据转换和数据传输等过程。

数据清洗是为了消除数据中的噪声和异常值，保证数据的准确性。数据预处理则是为了将数据转化为统一的格式，方便后续的处理和分析。数据转换的目的是将原始数据转化为模拟器可以理解的格式，如将GPS坐标转化为地图坐标。数据传输则是为了将处理过的数据快速、准确地发送给模拟器模块。

在设计过程中，我们需要考虑数据处理的效率和准确性。我们可以使用各种数据处理技术和算法来提高数据处理的效率，如并行计算、数据压缩等。同时，我们还需要设计一个稳定可靠的数据传输机制，保证数据能够在不丢失、不出错的情况下准确传输。

#### 3.1.3 模拟器模块

模拟器模块是远程实时模拟驾驶系统的核心部分，其主要任务是根据数据处理模块提供的数据，生成和呈现逼真的驾驶环境。

在设计过程中，我们需要考虑模拟器的实时性和逼真度。实时性主要指模拟器需要快速地响应数据处理模块传来的数据变化，以确保模拟环境的实时性。逼真度则主要涉及模拟器生成的驾驶环境是否能够真实反映出实际驾驶环境的各种情况。这包括车辆动态、路况、环境情况等各个方面。我们可以利用物理建模和计算机图形学等技术，实现对车辆动态和环境情况的逼真模拟。例如，我们可以使用车辆动力学模型来模拟车辆的运动状态，使用光线追踪技术来模拟光照和阴影效果，使得模拟环境的视觉效果更为真实。

#### 3.1.4 用户交互模块

用户交互模块主要负责处理用户的输入。

用户交互模块的设计需要考虑用户的体验，包括操作的便利性和反馈的及时性。例如，我们需要设计一套易于理解和操作的驾驶接口，同时，需要将模拟环境中的变化及时、准确地反馈给用户，使用户能够获得类似于真实驾驶的体验。此外，用户交互模块还需要记录并处理用户的行为数据，这包括用户的驾驶操作、视线移动、反应时间等信息。这些信息可以帮助我们了解用户在模拟环境中的行为模式，对模拟环境进行调整和优化。

### 3.2 模块化设计的优势

模块化设计是一种将系统分解为一系列独立、可以灵活组合的模块的设计方法。这种设计方法有以下几个主要的优势。

#### 3.2.1 可扩展性

每个模块都可以独立设计和实现，所以当系统需要添加新的功能或者改进现有的功能时，我们可以只对相关的模块进行升级，而不需要改变整个系统。这大大提高了系统的可扩展性，使系统能够快速适应不断变化的驾驶环境和驾驶需求。

#### 3.2.2 可维护性

因为每个模块都是独立的，所以当某个模块出现问题时，我们可以独立地对这个模块进行调试和修复，而不会影响到其他模块的正常工作。同时，模块化的设计也使得系统的结构更为清晰，更易于理解和维护。

#### 3.2.3 重用性

每个模块都是具有特定功能的独立单元，这意味着在不同的系统或者不同的应用场景中，我们都可以重用这些模块，无须重新设计和实现。这不仅节省了开发时间和资源，也降低了系统的开发难度。

#### 3.2.4 灵活性

因为每个模块都是独立的，所以我们可以灵活地组合和配置这些模块，以适应不同的驾驶环境和驾驶需求。例如，

我们可以根据需要,增加或减少某些模块,或者改变模块之间的连接方式,以满足特定的需求。

## 4 实时性能分析

### 4.1 系统实时性需求

系统的实时性可以影响到模拟驾驶的精确性和用户体验。实时性需求主要体现在以下几个方面。

①数据采集和处理。在数据采集和处理阶段,系统需要能够实时地收集和和处理各种驾驶环境相关的数据,包括车辆信息、驾驶员行为信息、路况信息和环境信息等。这要求系统具有高速的数据采集能力和数据处理能力,以确保数据的实时性和准确性。②模拟环境生成。在模拟环境生成阶段,系统需要能够根据实时收集和和处理的数据,快速地生成和更新模拟环境。这要求模拟器具有高速的计算能力和渲染能力,以确保模拟环境的实时性和逼真度。③用户交互。在用户交互阶段,系统需要能够实时地响应用户的操作,同时将模拟环境的变化及时反馈给用户。这要求用户交互模块具有高速的响应能力和传输能力,以确保用户体验的流畅性和连贯性。

### 4.2 实现实时性的技术策略

为了满足远程实时模拟驾驶系统的实时性需求,我们需要采取一系列技术策略:

一是高效的数据处理策略。数据处理是保证实时性的重要环节。我们可以利用并行计算技术来提高数据处理的效率。例如,可以将数据分割成多个子集,然后在多个处理单元上同时处理这些子集。二是快速的渲染技术。模拟环境的生成需要大量的计算和渲染。我们可以使用高效的渲染算法和硬件加速技术,如GPU加速,来提高渲染的速度。三是优化的网络传输。网络传输的效率直接影响到模拟驾驶的实时性。我们可以采用优化的网络协议和传输方式,如使用UDP协议替代TCP协议,使用多路径传输等,来提高数据传输的效率。四是实时操作系统。实时操作系统(RTOS)可以有效地调度系统资源,确保关键任务的优先执行。在RTOS下,系统任务按照优先级进行调度,高优先级的任务总是先于低优先级的任务执行,这样可以保证关键任务(如模拟环境生成和用户交互)的实时性。五是高效的交互设计。用户交互的实时性是提升用户体验的关键。我们需要设计高效的交互界面,提供及时的反馈。

### 4.3 实时性能测试与分析

#### 4.3.1 实时性能测试方案

实时性能测试方案主要包括以下几个部分:

①数据采集和处理测试:我们可以通过模拟驾驶场景,生成大量的实时数据,然后测试系统在处理这些数据时的速度和效率。②模拟环境生成测试:我们可以设计不同的驾驶场景,如城市道路、高速公路、山区道路等,然后测试模拟器在生成这些场景时的速度和质量。③用户交互测试:我们可以邀请真实的用户进行模拟驾驶,然后测试系统在响应用

户操作、反馈模拟环境变化时的速度和准确性。④网络传输测试:我们可以模拟不同的网络环境,如高速网络、低速网络、不稳定网络等,然后测试系统在这些环境下的传输速度和稳定性。

#### 4.3.2 实时性能分析

基于实时性能测试的结果,我们可以进行详细的实时性能分析。

我们需要计算各个测试部分的性能指标,例如数据处理速度、模拟环境生成速度、用户交互延迟、网络传输速度等,然后对这些指标进行比较和分析,以了解系统在不同部分的实时性表现。我们需要找出影响系统实时性的性能瓶颈,如数据处理的瓶颈、模拟环境生成的瓶颈、用户交互的瓶颈、网络传输的瓶颈等,然后分析这些瓶颈的原因,以找出提高系统实时性的关键点。例如,如果发现数据处理速度是一个主要瓶颈,我们可能需要优化算法,提高数据处理效率;如果发现网络传输是一个瓶颈,我们可能需要改善网络策略,减少网络延迟。此外,我们还需要分析系统实时性能的稳定性的稳定性。这包括在不同的网络环境、硬件环境、使用场景等条件下,系统的实时性能是否能够保持稳定。如果发现在某些条件下系统的实时性能有较大波动,我们需要找出原因,并对系统进行适应性优化,以提高系统的实时性能稳定性。

最后,我们需要分析系统的实时性能与用户体验之间的关联。例如,我们可以分析用户交互延迟、模拟环境生成速度等实时性能指标对用户满意度、任务完成效率、使用频率等用户体验指标的影响,从而更好地理解提升哪些实时性能指标对改善用户体验更为关键。

## 5 结语

在论文中,我们详细阐述了模块化远程实时模拟驾驶系统的设计与研究,探讨了系统的总体架构、各模块功能、模块化设计的优势,以及实时性能的分析。通过理论分析与实践应用,我们对系统进行了深入的探索和探索,进一步提升了其性能和用户体验。未来,我们将根据用户体验评估的结果,继续优化系统的各个方面,包括网络性能、用户引导、模拟环境的逼真度和个性化服务。我们坚信,通过持续的努力和创新,我们的远程实时模拟驾驶系统能够为用户提供更优质的驾驶体验,为驾驶培训和研究提供有力的工具。

### 参考文献

- [1] 丁志兵,赵栓峰,魏明乐,等.基于虚拟现实技术的模拟驾驶实验数据采集系统[J].现代电子技术,2019,42(13):169-172.
- [2] 徐瑞聪.驾驶模拟实验室数据处理与分析系统的设计与实现[D].北京:北京交通大学,2021.
- [3] 李永涛,耿兆龙,韩瑞龙,等.基于驾驶模拟系统的人机共驾交互研究[J].汽车实用技术,2021,46(19):20-22.
- [4] 张克俊,杜稼淳,宋雨珂.基于多感官通道的人车交互系统探究[J].设计,2015,219(12):134-135.