

项目编号 S2016791

武汉大学大学生创新创业训练计 划项目科研总结

基于 GIS 技术研究无人驾驶汽车及泊车辅 助系统

院（系）名 称：测绘学院

专 业 名 称 ： 测绘工程

学 生 姓 名 ： 台玉衡 章淑芳 肖灿

房耀南 刘可艺

指 导 教 师 ： 贾剑钢 实验师

申丽丽 实验师

二〇一七年三月

摘要

本项目共有五名小组成员和两名指导老师。小组成员均为武汉大学测绘学院测绘工程大二学生，经过一年半的专业学习具备了一定的测绘专业知识。通过与老师的交流，对于测绘行业在未来新兴方向中的应用产生了浓厚的兴趣，无人驾驶技术就是其中一大应用方向。两名指导老师分别为贾剑钢和申丽丽，贾剑钢为测绘学院实验师，主要从事大地测量学与工程测量专业方面的教学、研究工作。申丽丽为测绘学院实验师，主要从事数字测图等方面的教学工作。随着无人驾驶汽车在未来生活的应用，可以想见基于无人驾驶汽车的配套设施也需要升级以解决城市的“停车难”现象。停车场作为泊车的典型场景，在目前的城市生活中扮演着十分重要的角色，然而目前的停车场存在不少弊端，“停车难”问题显著。基于以上背景，我们小组初步研究了无人驾驶汽车自动泊车技术，基于视觉实时感知、RFID、GIS 等技术，拟建立车库信息系统从而设计自动泊车解决方案。项目在申报成功之后，小组成员在导师的指导下查阅相关资料，结合导师自己的无人驾驶团队的经验与平台，在暑期的时候小组成员将自己的研究成果与无人驾驶巴士项目进行结合。小组最后基于当前科研成果和自己的学科知识以及项目实践经验得出了基于 GIS 技术研究无人驾驶汽车及泊车辅助系统的初步设计方案。

一、项目背景

汽车从早期的省力实用，发展到现在，已经向智能化，安全化，舒适化发展。未来汽车的发展方向将进一步智能化向无人驾驶技术方向发展。随着无人驾驶汽车在未来生活的应用，可以想见基于无人驾驶汽车的配套设施也需要升级以解决城市的“停车难”现象。停车场作为泊车的典型场景，在目前的城市生活中扮演着十分重要的角色，然而目前的停车场存在不少弊端，“停车难”问题显著。目前停车场管理普遍存在的问题有：

- （一）还有多少车位可供停车无从知晓，必须靠人工来实地勘察，错误率很高。
- （二）车辆在进入停车场之后无法很快地找到停车位置，只能到处寻找空余停车位，这样不仅会占用狭小的场内空间，甚至可能会造成场内交通拥堵。
- （三）管理人员难以统计出每天不同时间段的车流量，难以及时分配车位，这就导致了停车场的利用率低下。
- （四）停车场一般使用射频采集、视频监控等手段，成本太高，布线复杂，使管理成本增大。

停车难的现状与现代测绘所倡导的位置服务、信息化、自动化等趋势不谋而合。结合本专业的 GIS、GPS 定位、雷达干涉测量、视觉定位、数字图像处理等学科知识，我们小组基于视觉实时感知、RFID、GIS 等技术，拟建立车库信息系统从而设计自动泊车解决方案。

二、项目成员的组成、特长、分工

五名小组成员分别为刘可艺、台玉衡、肖灿、章淑芳和房耀南，均来自测绘学院测绘工程专业。台玉衡与章淑芳擅长从理论角度出发研究基本原理和算法，而刘可艺、房耀南、肖灿则在模型建立、程序设计上进行研究。在小组项目进行过程中，台玉衡和章淑芳主要负责算法和原理的梳理，刘可艺则负责汽车系统研究以及编写程序，肖灿和房耀南也在编程和实

践过程中发挥了积极的作用。在暑期集中的项目研究过程中，小组无人深入到无人驾驶项目的一线进行了学习。刘可艺和房耀南对于汽车控制系统感知系统理解加深，台玉衡和章淑芳在经验丰富的程序员的指导下逐渐了解了常见的无人驾驶汽车路径规划纠正的基本程序。贾剑钢导师主要在自动泊车的理论研究与方案设计上给予了我们指导和帮助，并且带领小组成员实际参与了无人巴士的方案设计工作。

三、项目的创新点与特色

本项目基于 GIS 技术研究车库信息系统的建立，地理信息系统是将计算机硬件、软件、地理数据以及系统管理人员组织而成的对任一形式的地理信息进行高效获取、存储、更新、操作、分析及显示的集成。在建立拓扑结构利用图形元素之间的空间位置和连接关系反应车库内部相互关系之后，通过借鉴 GIS 系统工作原理管理车库内部数据，建立起车库信息系统。我们基于 GIS 技术和 RFID 技术来进行泊车方案的设计，重点就垂直泊车模型进行汽车低速运动模型建模。

相较于传统停车库及泊车方法，无人驾驶汽车研究中的自动泊车技术，不仅让汽车更加智能化，还能解决现实生活中的泊车难问题。一个简洁有效的自动泊车系统，替代驾车者安全、快速、准确地完成泊车操作，不仅节省时间降低驾驶难度，还有助于减少泊车过程中发生的交通事故，对提高道路安全有重要意义。同时，对于停车库管理者和整个系统而言，采集车位状态和空车位数量等停车信息时可以更为全面、更为便捷和更为安全。而且基于此我们可以设想在未来的泊车方案中实现电子支付、在线预订及取消车位等功能。从而在一定程度上缓解城市交通压力，促进智能交通的建立并成为智慧城市系统中的一环。

四、项目实施的进展情况及初步取得的创新成果

项目在申报成功之后，小组成员在导师的指导下查阅相关资料，结合导师自己的无人驾驶团队的经验与平台，在暑期的时候小组成员将自己的研究成果与无人驾驶巴士项目进行结合，参与了金旅无人驾驶巴士项目的相关工作。

小组成员在项目中期，就自己所研究的成果提交了中期报告，汇总和梳理了现阶段的成果。之后小组成员更进一步地研究了无人驾驶的相关资料。2016 年 3 月至今，我们通过参与相关自动驾驶汽车的改装，主要研究了现今已有无人驾驶汽车的各类方案及运行原理，了解了各个研究团队所热衷于使用的各类传感器在方案中的作用和利弊。并对已有的各类方案进行了总结和改进，设计出了与车库信息系统相结合的低成本的自动泊车方案。与此同时，还初步进行了建立车库信息系统各类工作，建立起各类停车模式。2016 年 3 月-2016 年 9 月：分析拓扑结构，建立车库信息系统，同时分析可能路径，设计路径规划的算法；2016 年 9 月-2017 年 3 月：研究基于视觉感知和 RFID 的实时定位；2017 年 3 月-2017 年 6 月：将车库信息系统与车辆自身定位相结合；2017 年 6 月-2017 年 12 月：三维模型展示或实车检验可行性并撰写成果。目前项目研究进展良好，基本完成申报书中预期成果所列举的五份方案：

- （一）自动泊车系统总体设计方案
- （二）面向自动泊车的视觉定位解决方案
- （三）面向自动泊车的车库信息系统方案
- （四）自动泊车解决方案
- （五）项目总结报告

在经过小组共同学习、项目实践后，我们结合前人的科研成果以及自身的课题特点总结了本组的结题报告。在结题报告中，我们系统地将此课题拆分成四个小块进行阐述和说明。目前我们小组已完成了相关的研究报告：

（一）对当前现有的无人驾驶汽车系统的研究工作。对汽车驾驶系统中的感知定位系统、控制决策系统以及执行系统的原理和方案进行了的梳理和借鉴。

（二）针对车库信息系统的建立进行了研究工作。对车库信息系统的功能分配和设计提出了解决方案。以及在车库信息系统的实时数据采集方法上进行了研究，从而实现车库信息数据库的建立。

（三）以泊车模型中的自动垂直泊车模型为例进行了泊车环境模型的建立、抽象出垂直泊车过程、进行了车辆建模和汽车低速转向运动学建模。

（四）基于 RFID 的实时定位的算法研究选择了基于 RSSI 值的 RFID 室内定位系统和算法作为我们的研究方向，制定了 RFID 系统的总体框架。在完成以上四项研究方面并撰写了相关报告后，我们小组初步建立了面向车库的自动泊车整体方案体系。基本完成了适用于封闭式车库的垂直泊车情景的自动泊车方案设计。在结题之后，小组相关成员会继续深入研究，争取可以将相关成果在平台上进行实验。如进行三维建模，在计算机上进行方案的实验，或者有条件的话在已有的无人驾驶平台车上实验我们的方案。

五、项目实施过程中的收获与体会

在项目实践过程中，每个小组成员积极与导师交流、研究相关资料、每周互相交流自己的研究成果。在暑期时期，小组五人参与导师所进行的无人驾驶巴士项目，就自己现阶段的相关成果应用到实际项目中，不仅提高了小组的项目知识储备，也深入体验了无人驾驶汽车现阶段的研究进程，让每个人更加投入到项目研究工作中。导师在项目研究中给予了我们非常多的帮助，在我们项目研究遇到瓶颈时，导师及时纠正了我们的消极思想，让大家重新燃起了工作的斗志。在科研过程中，我们不仅深挖论文文献、遍历数据库、书本，学习各种软件知识，如 PS、3DMAX、ARCGIS，也提高了自己的编程能力。更为重要的是将自己所学的基础知识与新兴的技术、算法相结合，从而破解一个个难题。有幸于我们导师的帮助，我们可以实际感受无人驾驶的魅力、从机械的角度脚踏实地地研究汽车的控制系统、感知系统，也对泊车流程有了基本的数学模型认识。

在项目进行过程中，最大的体会就是坚持与好学是最重要的。回顾之前的研究工作，每个人都十分的迷茫，面对这个项目题目不知道如何切入、开始自己的研究工作。但是这个时候就需要每个人好学、孜孜不倦地查阅文献、询问导师、进行及时的总结。在摸索中大家逐渐知道了如何进行下去。也正是有这次科研经历，大家逐渐积累了查阅文献的技能，也逐渐把握了如何将一个复杂的现象进行数学化、抽象化地分析、建模，从而得出精炼、普适的数学模型、运动学模型来，更为重要的是培养了每个人解决问题的能力，思维的锻炼在我们研究初期十分突出，每个人都在经历由迷茫到清晰的过程，而思维正是拨开云雾的利器。第二点就是坚持，我相信历时一年的研究说长也不算长，但是枯燥的论文、程序调试还是会消磨每个人的意志。这个时候需要每个人多一份坚持的毅力，才能够一直积极地参与到整个项目的研究过程中。在科研小组中每个人都有自己独特的优势，作为小组负责人，我需要根据每个人的学科背景基础、兴趣和性格特点来安排不同的工作；在整体项目研究过程中，时间的把控也十分有难度，因为只有将每个阶段的目的制定明确、可达到才能确保接下来的时间不会白白荒废掉。从而可以顺利完成项目预期目标。而在科研进行过程中我们也遇到了一些困难和阻力。作为在校学生，每个人身上的学习压力十分重，所以在紧张忙碌的学习中我们也患上了拖延症，导致中后期存在不同程度的项目停滞阶段。这也导致我们没有很全面的

深入研究本课题，这让小组成员们都感到十分的遗憾。而在和导师互动上，我们也缺乏一定程度的积极性，后期导师工作繁忙，留给学生的空余时间也比较少，而作为学生，我们也没有及时与导师交流自己在项目进行过程中所遇到的困难与阻力，从而有些脱节。其次，在项目进行中，每个人或多或少存在惰性，这也导致在任务布置下去后，没有能够充分地完成任务，导致项目进度拖延。这也是需要我们反思和进步的地方。在此次大学生科研经历中，我们有闪光点同时也存在不足，这都将是我们的宝贵财富，从而更好地完成接下来的挑战。

这次大学生科研创新项目是我们小组每个人的科研起点，在研究过程中我们也学会了基本的查找信息的检索方法，如何用最准确的关键词在浩瀚的论文海洋中寻找自己最需要的资料，而且如何在科研项目研究过程中总结研究思路和制订不同时期的计划也是此次经历中让我们受益匪浅的。相信此次科研经历会给予我们每个人宝贵的科研经验，也激发了我们的科研热情。不管之后深造或者走上工作岗位，统筹规划项目的能力都是极为珍贵的。