**广东技术师范大学“大学生创新训练项目”申请书**

**项 目 编 号 \_**

**项 目 名 称 \_ 基于CSI信号的室内无线定位技术研究\_**

**项 目 负 责 人 钟国豪 \_**

**联 系 电 话 15889920190 \_**

**专 业 班 级 \_ 16物联网工程**

**指 导 老 师 \_ 魏纵横 \_\_**

**申 请 日 期 \_ 2019年4月9号\_**

**起 止 年 月 \_ 2020年6月9号**

**广东技术师范大学**

1. **基本情况**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目  名称 | | 基于CSI信号的室内无线定位技术研究 | | | | | | | |
| 所属  学科 | | 计算机科学与技术 | | | | | | | |
| 申请  金额 | | 元 | | | 起止年月 | | 2019年4月至2020年6月 | | |
| 负责人姓名 | | 钟国豪 | | 性别 | 男 | 民族 | 汉 | 出生  年月 | 1997年 6 月 |
| 学号 | | 2016035743034 | | 联系  电话 | 15889920190 | | | | |
| 指导  老师 | | 魏纵横 | | 联系  电话 | 15920330183 | | | | |
| 负责人曾经参与  科研的情况 | | | 无 | | | | | | |
| 指导教师承担  科研课题情况 | | |  | | | | | | |
| 指导教师对本项目的支持情况 | | |  | | | | | | |
| 项目主要成员 | 姓 名 | | 学 号 | | 专业班级 | | 所在学院 | | 项目中的分工 |
| 钟国豪 | | 2016035743034 | | 16物联网工程 | | 计算机科学学院 | |  |
| 田维君 | | 2016035743003 | | 16物联网工程 | | 计算机科学学院 | |  |
| 林佳超 | | 2016035743018 | | 16物联网工程 | | 计算机科学学院 | |  |
|  | |  | |  | |  | |  |
|  | |  | |  | |  | |  |

**二、立项依据（可加页）**

|  |
| --- |
| 1. **研究目的**   **1.1研究背景**  物联网的兴起促进了对室内定位技术的研究。室内定位技术有两个发展方向：广域室内定位和局域室内定位。  广域的室内定位是承载到广域网上实现广域覆盖的，主要是通过GPS、地面数字通信和伪卫星等进行定位，由于需要改造相关设备模块如手机芯片、基站等，因此成本比较大；而局域室内定位则是承载到局域网中实现局部区域的覆盖，具有成本低、周期短的特点，因而受到了工业、商业和军事等领域中大量研究者的关注。  由于GPS 信号在室内极其微弱，因此无法直接利用其进行室内定位。无线信号在室内的传播情况更加复杂多样，信号会被反射、折射，甚至被障碍物遮挡。随着移动智能设备和无线网络渗透到人类生产生活的方方面面，有越来越多的手段可用于室内定位。常见的室内定位技术有红外线，RFID，ZigBee，超声波，UWB，蓝牙，WiFi，FM，声学信号等等。无线信号的空间特性为进行室内定位奠定了基础。  目前在国内也有不少团队在进行室内定位产品的研发，例如Local Sense 室内定位系统，高德地图以及百度地图等。事实上，零售业、旅游业已开始透过微定位与消费者移动分析系统，掌握消费者行为，以深度剖析顾客的移动路线及消费行为，同时藉此改善与用户的互动。因此，研究低成本、高精度、易扩展的室内定位方法及系统具有巨大的应用前景。  **1.2研究目的**  国内外有关于室内定位的研究非常多，相关的定位技术主要分如下几种：基于测距的定位，基于测角度的定位，基于射频（RF：Radio Frequency）指纹进行定位等。基于测距的定位方法有很多种，其根本是通过计算节点之间的距离来进行定位。考虑技术的易实现性，目前研究最多的是基于射频信号强度（RSSI：Received Signal Strength Indicator） 的方法，根据信号的强度来计算节点之间的距离。但是，由于RSSI信号在室内多径效应和不确定的噪声干扰下呈现出较差的稳定性，破坏了理论的信号传输模型。同时，单独依靠RSSI 值无法区分信号的变化源于位置的改变还是人员的干扰，因而无法用于准确的室内测距和定位。随着无线技术的发展，近年从物理层获取到信道状态信息（CSI：Channel State Information）的技术变得成熟。相对于RSSI，CSI具有更好的稳定性，且被干扰时能出现明显的变化，响应灵敏，可以避免RSSI 在室内定位中的性能问题。因此，基于CSI进行室内定位技术研究有利于提高室内定位算法的性能，具有较高的研究价值。   1. **研究内容**   本项目将研究基于CSI信号的室内无线定位技术，主要研究内容包括：  **（1）搭建 CSI 无线信号收发软硬件平台**  安装相关硬件设施（如Intel 5300网卡）、软件系统工具（如Ubuntu系统、CSI Tool）、驱动等，配置相关文件，最终可以成功获取CSI数据。  **（2）基于 CSI 信号的室内无线定位算法实现**  首先对网络中的信号类型、干扰类型进行分析，同时比较现有的研究方法，选择适合基于CSI的定位算法的研究方法。然后结合网络的特点，比较分析现有的网络仿真工具，选择适用的一种或多种仿真工具。根据所有仿真的频段要求、设备类型、应用场景，确认仿真参数、协议等。  **（3）基于CSI 室内定位算法的人机交互界面设计**  采用Java编程语言设计人机交互界面，MySQL数据库存储后台数据，以地图的形式展现基于CSI室内定位算法的计算结果。  **（4）基于CSI 的室内定位算法改进设计**  阅读国内外相关文献，分析凝练室内定位算法的关键要素，找出室内定位算法不足之处。研究相关智能计算方法（深度学习等），联合多种算法进行改进。   1. **国内外研究现状和发展动态**   室内定位是一个重要但尚未完全解决的问题。因为WiFi设备的密集部署，目前主流的室内定位技术是基于无线局域网（WLAN）的，其可以利用现有的基础设施，部署成本可以显著减少。随着无线局域网技术的发展，802.11ac的带宽将大大提高，能够进一步提高室内定位技术的精度。  基于RSSI的技术目前是室内定位应用的主流。 RSSI信号本身的缺点极大地限制了它的应用，具体而言，由于其粗略的测量，RSSI的高变化性可能会导致指纹数据的不稳定性，此外，RSSI的固有波动使得它对人体引起的环境变化并不敏感。因此迫切需要提供一种优于RSSI的无线信号来实现室内定位。而基于OFDM系统的物理层信道状态信息（CSI）有希望克服上述RSSI的局限性。FILA[10]是第一个在商用网卡中使用精确获得的CSI来改善室内定位性能的。其将单个数据包中多个子载波的CSI作为有效值进行处理，并且开发了一种精细的室内无线电传播模型来表示有效CSI和距离之间的关系。其用最简单的三边定位来验证CSI在室内定位中的有效性。实验结果表明，使用CSI可以显著提高定位的精确性和计算速度。其后又在FILA的基础上研究了FIFS[11]，使用其采用基于指纹的定位方法结合最大似然估计法利用CSI来进行定位。结果表明使用CSI的室内定位技术可以达到米级的定位精度。   1. **创新点与项目特色**   （1）室内定位技术研发的必要性：随着无线技术、互联网的快速发展，业务数据和多媒体业务的快速增加，人们对定位和导航的需求日益增大。目前全球定位系统是获取室外环境位置信息的最常用方式，然而在复杂的室内环境，卫星信号容易受到各种障碍物遮挡的影响，GPS/APGS等卫星定位技术并不适用于室内场合，目前无线室内定位技术迅速发展，受到了越来越多的关注。  （2）商用Wi-Fi技术的易实现性：1.Wi-Fi信号无处不在，网络应用覆盖广泛，硬件成本低，因此基于商用Wi-Fi模块的室内定位系统已具备了“天然的”优势，非常有利于系统实现；2.Wi-Fi的工作频段在2.4 GHz，处于免费频段，对用户来说不需要额外的费用；3.Wi-Fi的传输距离最大可以达到300m，范围广；4.传输速度快，无线标准IEEE802.11a可以达到54Mbps。  （3）CSI信号的稳定性：由于现有的Wi-Fi室内环境下的型号波动很大，导致现有的研究项目的定位系统精度的不高，为了提高精度，拟用RSSI信号测量与处理相对简单，但同时由于多径效应的影响和不确定的噪声下，会呈现较差的稳定性，存在性能缺陷。而为了有更高的定位精度采用的CSI信号测量和处理，对环境更加敏感，一定程度上刻画了多径传播，稳定性更加优秀。  （4）室内无线定位系统设计的完整性：基于CSI信号传输的软硬件平台，基于CSI信号的室内定位算法，实时显示定位结果的人机交互界面与后台系统。   1. **技术路线、拟解决的问题及预期成果**   **5.1技术路线**  （1）搭建基于CSI信号传输的软硬件平台  首先安装连接intel 5300网卡，安装Ubuntu系统，安装硬件驱动和CSI Tool工具。然后检查网卡、网卡驱动是否安装成功，Ubuntu系统是否兼容CSI Tool工具，配置相关文件。最后使用该平台获取CSI 数据  （2）基于CSI信号的室内定位算法仿真验证。  首先阅读国内外相关文献，查找基于 CSI 信号的室内定位算法，然后，编写室内定位算法代码，最后，仿真并验证计算结果是否正确。  （3）基于已有CSI定位算法的人机交互界面和后台系统设计  首先用结构化分析（SA）对软件进行需求分析，划分软件模块和接口，用结构化设计（SD）方法进行总体设计，确定软件系统和模块方案。然后编写代码实现模块。最后对软件进行测试与迭代改进。  （4）CSI定位算法改进设计  首先验证算法原理及关键要素凝炼。然后阅读并分析相关定位算法文献检索，研究相关智能计算方法。最后采用深度学习方法，设计改进算法或联合多种算法改进。  **5.2拟解决的问题**  根据项目的需求与技术发展现状，本项目实施过程中，需重点解决以下三个难点问题：  （1）基于CSI的定位算法选择与验证  比较定位算法，从中选择定位精度较高的，使用matlab或者c语言，进行代码实现和实验仿真验证。  （2） 室内定位系统人机交互界面和后台系统设计  定位系统应该具备数据获取模块、预处理模块、指纹地图构建模块和定位导航模块，并支持容错机制和反馈机制，用于保证系统的实用和稳定性。  （3）CSI定位算法改进设计  考虑与当前流行的先进算法（深度学习等）进行联合设计，进一步提高定位性能。  **5.3预期成果**  （1）基于CSI信号的室内定位系统  （2）发表会议或期刊论文一篇  （3）项目总结报告一份   1. **项目研究进度安排**   1.基于CSI信号传输的软硬件平台搭建（2019年4月-2019年5月）  （1）网卡硬件连接和驱动安装。  （2）软件操作系统和CSI信号采集软件安装。  （3）CSI信号采集例程实现。  （4）室内定位实验设计与实现记录，获得CSI信号列表。  2.基于CSI信号的室内定位算法仿真验证（2019年6月-2019年11月）  （1）论文阅读。  （2）定位算法代码实现。  （3）定位实验蒙特卡洛仿真验证。  3.基于已有CSI定位算法的人机交互界面和后台系统设计（2019年12月-2020年3月）  （1）确定软件系统需求，划分软件模块和接口需求。  （2）软件系统和模块方案设计。  （3）软件系统与模块的代码实现。  （4）软件测试与迭代改进  4.CSI定位算法改进设计（2020年3月-2020年6月）  （1）已验证算法原理及关键要素凝炼。  （2）相关定位算法文献检索与阅读分析。  （3）相关智能计算方法研究。  （4）改进算法设计与多种算法的联合设计。   1. **已有基础**   1.与本项目有关的研究积累和已取得的成绩  （1）已发表论文、专利：  [1]魏纵横，射频识别室内定位技术及应用研究[D]，广东，华南理工大学，2010  [2]魏纵横，潘爵雨，张新平，胡斌杰，韦岗，一种基于 433MHz的RFID新型室内定位系统[C]，广州，华南理工大学，2011  [3]胡斌杰、魏纵横、胡诗玮，一种基于RFID和GNSS的联合定位方法[P]，华南理工大学，2008  [4]Feng-juan Zhu, Zong-heng Wei, Bin-jie Hu. “Analysis of Indoor Positioning Approaches Based on Active RFID”. School of Electronic and Information Engineering South China University of Technology, Guangzhou, China, 2009.  [12]Hao-Xiang Chen, Bin-Jie Hu\*, Li-Li Zheng, Zong-Heng Wei. “An Accurate AoA Estimation Approach for Indoor Localization Using Commodity Wi-Fi Devices”. School of Electronic and Information Engineering South China University of Technology. Guangzhou, China, 2018  （2）参考文献：  [5]王凯，基于CSI测距的轻量级指纹室内定位技术研究[D]，西安：西安电子科技大学，2014  [6]赵锐，钟榜，朱祖礼，马乐，姚金飞，室内定位技术及应用综述[A]，天津：军事交通学院，2014  [7]席瑞，李玉军，侯孟书，室内定位方法综述[A]，成都，电子科技大学计算机科学与工程学院，2016  [8]阮陵，张翎，许越，郑星雨，室内定位：分类、方法与应用综述[A]，南京，南京师范大学，2015  [9]王远哲，毛陆虹，刘辉，肖基诰，基于参考标签的射频识别定位算法研究与应用[A],天津大学，2010  [10]Wu K, Xiao J, Yi Y, et al. Fila: Fine-grained indoor localization[C]//INFOCOM, 2012, Proceedings IEEE. IEEE, 2012: 2210-2218.  [11]Wu K, Xiao J, Yi Y, et al. CSI-based indoor localization[J]. IEEE Transactions on Parallel and  Distributed Systems, 2013, 24(7): 1300-1309.  2.已具备的条件，尚缺少的条件及解决方法  （1）硬件网卡：intel 5300，以及项目开展场地：工业中心107，物联网实验室  C:\Users\AUAS\Desktop\indoor Location\定位系统平台研究\5300笔记本内嵌网卡安装.jpg  intel 5300网卡  （2）尚缺少的条件  基于CSI 的室内定位算法。  （3）解决方法  查找国内外相关基于CSI 室内定位算法文献，复现并验证算法。 |

**三、经费预算**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 开支科目 | 预算经费  （元） | 主要用途 | 阶段下达经费计划（元） | |
| 前半阶段 | 后半阶段 |
| 预算经费总额 |  |  |  |  |
| 1.业务费 |  |  |  |  |
| （1）计算、分析、测试费 |  |  |  |  |
| （2）能源动力费 |  |  |  |  |
| （3）会议、差旅费 |  |  |  |  |
| （4）文献检索费 |  |  |  |  |
| （5）论文出版费 |  |  |  |  |
| 2.仪器设备购置费 |  |  |  |  |
| 3.实验装置试制费 |  |  |  |  |
| 4.材料费 |  |  |  |  |
| 学校批准经费 |  |  |  |  |

**四、指导教师意见**

|  |
| --- |
| 导师（签章）：  年 月 日 |

**五、院系大学生创新创业训练计划专家组意见**

|  |
| --- |
| 专家组组长（签章）：  年 月 日 |

**六、学院大学生创新创业训练计划专家组意见**

|  |
| --- |
| 负责人（签章）：  年 月 日 |

**七、大学生创新创业训练计划领导小组审批意见**

|  |
| --- |
| 负责人（签章）：  年 月 日 |