

◁ 信息管理 ▷

医院场景化智能导航系统建设与实践

乔阳阳, 崔希威

(哈尔滨医科大学附属第二医院计算机室, 哈尔滨市 150086)

【摘要】 目的 建设多场景融合就医全流程智能导航系统, 满足患者就诊和医院管理需求。方法 利用以蓝牙为主多源融合技术、GPS定位导航技术相结合方式实现精准定位, 提供室内外一体化三维导航、多屏一体化语音导航、智能诊间导航, 通过与微信公众号、小程序对接实现医院智能导航功能。结果 该系统建设为患者提供移动的、精准的智能导航服务, 让看病变得更快、更轻松。结论 医院智能导航系统建设, 为信息化人工智能提供数据支持, 有效提升患者就诊效率, 改善患者就医体验, 提升医院智慧服务水平。

【关键词】 蓝牙定位; GPS定位; 智能导航; 多场景

【中图分类号】 R197 **【文献标识码】** B **【文章编号】** 1672-4232(2025)01-0095-04

【DOI编码】 10.3969/j.issn.1672-4232.2025.01.025

国家卫生健康委将“院内导航”及“智能导医”纳入医院智慧服务评估标准, 对诊中信息推送、院内导航系统、电子支付系统、智能导医系统等做出了明确要求^[1-3]。随着新一代信息技术与卫生健康行业的深度融合, 互联网信息技术在医疗领域广泛应用, “互联网+医疗服务”新业态快速发展^[4], 医疗信息化建设不断提升, 智能导航系统成为医院便民服务建设一部分。各医院为改善服务水平, 纷纷建设智能导航系统, 大多实现位置定位、语音识别、路径选择、与挂号科室关联位置查找等功能, 但很难覆盖患者就医全流程, 无法满足各类人群导航需求, 大多医院导航系统存在操作繁琐、手动录入位置信息、不够智能、缺乏有效融合等问题, 加之所在地区无类似应用案例。

哈尔滨医科大学附属第二医院不断探索和研究, 于2022年5月开始, 针对门诊患者、住院患者及办事预约人群, 建设多场景融合就医全流程智能导航系统。医院结合实际情况, 在东北地区首次使用高精度室内定位技术与室外全球定位系统(Global Positioning System, GPS)技术相结合方式进行智能导航系统的建设。通过采集医院地图数据、部署蓝牙定位点以及智能导诊机设备、开发室内地图服务平台, 实时对接患者就诊数据, 通过自由路径计算提供最优路径选择来实现院内导航, 该系统实现门诊楼负1层—6层、各住院楼1层及医院室内外全覆盖。为患者提供更加直观、方便、动态、连续的指引, 提升患者就诊效率, 改善患者就诊体验。同时有效疏导及分流就诊人群, 缓解导诊工作压力, 提高医院门诊量, 提升医院整体形象。

1 需求分析

1.1 建设需求

1.1.1 患者层面。医院占地面积大, 是集医疗、教学、

科研、预防、保健和康复为一体的大型综合性三级甲等医院, 拥有1个门诊部、11个住院部, 院内导诊标识、指示牌是静态和离散分布, 这些标识提供的信息是断开且不连续的, 患者到院、就诊、办事经常面临找不到目的地情况, 带来诸多不满情绪, 增加制造医患矛盾的风险, 针对患者实际需求定制医院智能导航方案, 帮助患者方便地找到目的地。

1.1.2 医院层面。医院平均每日门诊患者就诊量大概6 000余人、每日新增入院人次500多人, 造成导诊台人员聚集, 据统计每日门诊患者中约有1/3的人会前往咨询台或找医护人员求助, 医护人员面临重复回答问题路和流程问题, 维护现场秩序困难等问题, 付出相当大的服务成本。医院智能导航系统可有效疏导人流, 规范医疗秩序, 降低服务成本, 优化服务质量。

1.2 功能需求

医院智能导航系统与医院信息系统对接, 嵌入智慧医院平台, 实现手机自动一键导航、导航查询机自助查询、智能导航轮椅、手持式导航仪等导航方式满足不同年龄段人群使用导航需求, 导航系统提供室内数据发布、室内定位、室内搜索、室内导航、诊间导航和位置分享等功能; 智能导诊查询机提供科室选择、语音路径指引、智能导诊机周边查询及锁屏页面等功能; 后台管理提供定位管理软件、地图数据管理、地图管理功能、用户访问日志管理、数据统计、用户轨迹统计、智能导诊机远程监控及全自动维护升级服务。

1.3 业务需求

以用户需求和体验为导向, 建设患者就医全流程一键智能导航系统, 实现2D、3D、360度全景地图效果展示; 实时位置监测与路径规划、医院信息查询、周边设施展示、实时信息推送、室内外定位和导航服务等功能。患者准确了解医院信息, 快速到达目的地, 为互联网+医疗服务提供新应用, 满足医院信息化长期发展

需求,提供更加直观、方便的操作体验,增强医院便民惠民服务能力,提升医院智能化服务水平^[5]。

2 系统框架

医院智能导航系统架构由基础层、数据层、服务层、应用层和表现层构成。医院智能导航系统结构图,见图1。

2.1 基础层

基础层为地图服务和人员定位搭建基础硬件支撑环境,由云服务器及地图基础层定位设备组成。地图基础层由基于院区地图和蓝牙定位设备提供室内外地图展示、室内定位、室内兴趣点(Point of Interest, POI)搜索、室内语音导航、诊间导航及位置分享功能,实现室内连续就诊指引。基础层服务包括:地图发布服务、定位服务、搜索服务、路径规划服务、语音导航服务、诊间导航服务、地图管理服务、微信导航服务、人员轨迹服务和全景VR服务。

2.2 数据层

数据层由地图空间数据、蓝牙定位数据组成。地图空间数据包括三维数据、公共设施数据、室内路网数据等。三维数据来源院内室内地图,通过室内测绘和踏勘获得平面图数据;公共设施数据是室内各种设备设施的位置点数据;室内路网数据是室内步行图线引导数据;定位设备位置数据是采集室内位置定位数据;蓝牙定位数据主要是室内蓝牙点室内的位置数据。

2.3 服务层

架构于数据层之上,为应用层和表现层提供基础的地图服务,包括地图展示服务、POI搜索服务、室内定位服务、室内路算服务、语音导航服务、地图管理服务、全景VR服务。

2.4 应用层

应用层是医院智能导航项目在线地图服务及SDK二次开发包,基于服务层上提供患者引导、业务管理、地图管理和后台管理等功能。

2.5 表现层

表现层指应用于导航终端设备,获取院内导航引导信息,向患者提供导航服务:科室查询、公共设施搜索、语音路径指引、扫码推送、周边查询、锁屏等功能;

智能导航功能语音导航向患者提供智能导诊机与移动端导航问路同步功能。

3 项目建设内容

3.1 系统实施过程

地图测绘阶段:由专业的测绘人员和信息中心工作人员对医院内部进行精准的测绘和走访,包括各个科室、诊室、药房等地点的详细位置信息,基于这些信息建立完整的室内地图数据库。终端设备安装阶段:根据医院对患者的引导现状,结合楼内外实际情况,门诊和各住院部共布置安装469个蓝牙,将10台智能导诊机安装在门诊各个楼层的中心处。

3.2 应用系统对接

根据获得平面室内数据,绘制路线图,确定自由路径,进行导航算法的设计、用户界面的开发。通过与医院信息系统、微信小程序对接,建立医院执行科室、空间位置信息以及诊间导航诊疗行为知识库,实现手机端智慧医院为入口院内地图展示、室内定位、室内POI搜索、路径规划、室内外一体化智能导航功能;在患者就诊每一个环节都可以通过平台消息提醒,引导患者就诊,缩短患者就诊时间、提高就诊效率、降低医院引导服务成本^[6]。

3.3 后台管理服务

提供定位管理软件、地图数据管理、地图POI管理、用户访问日志管理、数据统计、触发区域管理、服务管理、地图管理、用户轨迹统计、Beacon管理和智能导诊机远程监控及全自动维护升级服务。

3.4 室内外一体化三维导航服务

三维导航服务结合室内三维地图数据、室内定位设备,为患者提供室内三维地图展示功能、POI搜索、室内定位、路径规划,与GPS结合实现室内外一体化语音导航服务和全景虚拟现实(VR)导航服务,为患者就诊提供智能导航服务。语音实时提醒患者,实现从医院大门到院区建筑物楼内科室一体化导航服务。位置分享功能,将自己所在位置通过微信、短信、QQ等方式发送给家属及医护人员,实时共享双方位置,便于联络。从患者挂号开始,直到就诊或住院结束,室内外

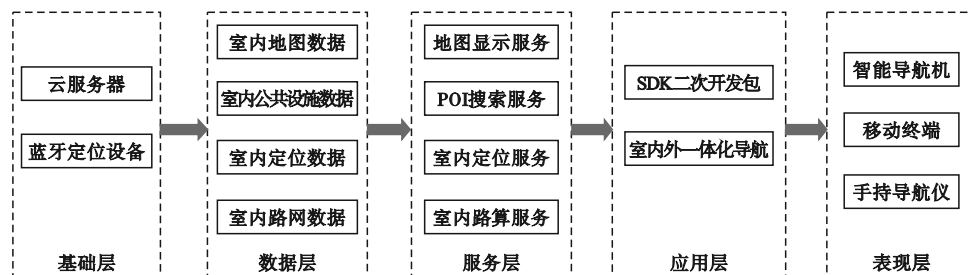


图1 医院智能导航系统结构图

一体化室内导航为患者提供如影相随陪诊服务。

3.5 多屏一体化语音问路服务

通过智能导诊机语音问诊功能,患者直接与系统对话,实现自动语音识别,完成患者就诊科室位置搜索并提供对搜索结果模拟语音导航功能。在大厅、候诊区域位置部署10台智能导诊机,为患者提供院内科室及公共设施的问路和智能导诊功能。实现智能导诊机与移动端的多屏一体化导航功能,患者使用手机扫描智能导诊机在语音导航过程中生成的二维码,实现在手机端的语音导航功能,完成多屏一体化同步功能。

3.6 智能诊间导航服务

提供智能诊间导航服务,将患者就诊执行科室空间位置数据及治疗行为知识库结合,与医院信息系统对接,实时获取患者在院就诊信息,根据医嘱的缴费、预约、执行等状态,提醒及引导患者前往下一就诊环节,实现患者就诊全自动化,同时基于就诊大数据及排队状况,智能帮助患者规划导航路径^[7]。

4 关键技术

4.1 蓝牙与GPS融合

医院地处北方冬季寒冷多冰雪,在室外安装设备可能会达到工作温度最低极限值,并且可能会受到清雪、清冰影响导致设备损坏,为应对地域应用问题,摒弃常用地钉 Beacon 蓝牙定位导航技术,在楼宇内部采用以蓝牙多源融合定位技术、室外采用GPS技术,实现室内蓝牙定位与室外GPS高度融合,解决位置定位和导航问题。

4.2 室内定位技术

采用以蓝牙融合手机惯导、地磁等多源的定位方式实现精准定位^[8]。蓝牙技术是一种短距离、低功耗、成本低、连接快的无线传输技术,具有较高的可行性和实用性^[9-10]。惯导定位是一种基于惯性原理的定位技术,利用移动设备中自带加速度传感器、磁场传感器、重力传感器等进行采集,确定物体位置和方向^[11]。地磁导航作为一种无积累差、抗干扰能力较强,精度适中的无源自主定位导航技术,最后通过路径规划、控制策略等相关技术,为用户提供精准定位。室内区域中架设若干已知位置信息蓝牙定位设备,通过基于蓝牙指纹定位算法技术与手机惯导、地磁等多源融合^[12],利用每个信标的位置信息和信号强度等数据信息来形成参考数据库进行位置计算,可通过智能终端使用多源融合技术导航服务,快速找到目标位置。

4.3 室外定位技术

室外采用GPS定位技术,GPS为覆盖全球全天候高精度导航定位系统,应用广泛,具有很好的兼容性和

交互性^[13-14],GPS卫星通过向地面发送无线电信息,用户利用定位设备接收并分析这些信息,从而获取用户准确的位置信息,GPS具有定位精度高、定位速度快、覆盖面广等优点。在医院导航系统中,提供户外定位服务,帮助患者通过导航系统及时找到医院内各住院部,并提供精确、可靠、及时、实时位置定位服务。

4.4 全景真三维技术

真三维是一种立体的显示技术,分为静态成像技术和动态体扫描技术,静态成像技术的成像空间是一个静止不动的立体空间,动态体扫描技术的成像空间是由周期性运动构成。将二者技术相结合,把静态图片缝合在一起形成360度全景三维图像,具有超高分辨率,将该技术应用到医院复杂的环境和场景中,界面友好,能真实再现现实景象,全方位、多角度为患者提供新的视觉体验,带来身临其境的真实感受。

5 应用效果

2023年1月上线初期导航系统的使用率较低,经过调研分析,进行程序优化、医护引导宣传、小程序信息推送等,用户使用量有所增长,截至2023年11月30日,使用用户达到63.1%,采取抽样统计方法,选取部分就诊场景,100名患者进行系统使用前后至到诊时间统计,结果显示平均节约用时274.33s、就诊各环节综合提升幅度43.78%,取得预期效果。

5.1 提供便捷应用

智能导航系统与智慧医院、医院信息系统高度融合,实现患者就诊全流程、引导式智能导航,按患者挂号、缴费、预约、执行等状态智能一键导航至执行科室,方便快捷易于使用。部署智能导航查询机,实现无智能手机患者和部分特殊人群自助查询导航信息。通过VR全景地图,更全面的了解医院结构与环境,为用户呈现一个更直观、更立体的地图场景,可进行更准确、更快速的导航,彻底消除了患者无效等待时间,实现了“最后一步”的贴心服务。

5.2 最优路线推荐

通过分析历史导航数据信息,借助数据挖掘技术对历史导航数据进行统计和分析推荐就诊全流程最优路线,提高就诊效率,缩短就诊等待时间等。可实时判断医院内部和周边交通拥堵情况,提醒病人提前做好出行准备。导航系统依据患者就诊过程中开立多条医嘱,根据科室候诊人数、项目间隔时间、科室距离远近等,推荐楼内就诊全流程最优路径供选择,缩短就诊时间。

5.3 提升工作效率

医院科室繁多、布局复杂,现有室内导向标识位置固定,无法连续、动态指引患者及陪同人员到达目的

地。导医人员除了指导患者在哪就诊、拿药和做检查外,还需要对通道区域内拥挤人群及时疏导,工作量巨大。通过智能导航路线指引,减少70%患者因位置问题耽误就诊的问题,减少30%导医台工作量,极大提高效率。

5.4 提供人性化服务

定制开发手持导航仪,针对老年人及行动不便特殊人群,将手持导航仪嵌入轮椅中提供智能导航功能,由导诊人员现场指导,通过扫描就诊码或健康码关联本次就诊信息,规划无障碍导航路线,可进行电梯、扶梯、楼梯多模式选择。为患者提供更加人性化、便捷化的服务,提升智慧医疗服务质量^[15]。

5.5 医疗场景全覆盖

传统的智能导航系统大多针对科室分布多、患者流动性大的门诊楼使用,为了满足住院患者及预约办事人群需求,将 ibeacon 模块部署在室内所有业务科室。住院患者通过推送预约住院信息进入导航系统直接定位科室;外来人员包括医保业务、门诊财务、产科业务办理人员,通过办事预约选择业务类型、名称、预约时间,审核通过后消息推送进入导航系统直接定位科室,实现各医疗场景全覆盖、全流程导航随行服务。

医院智能导航系统已达到预期效果,整合患者全流程就诊环节的医疗信息一键导航,使患者更准备、更快速到达目的地,多场景融合尽最大化为患者提供便民惠民服务。但仍存在一些需要改进问题:进一步提高定位精度和稳定性,使定位更加准确和实时;加强新型物联网与医疗设备的融合,以支持导航系统更多实用性应用;加强数据收集,根据热区、热搜进行大数据分析,如遇到特殊情况可预测并提前进行干预管理;进一步扩展功能,通过与院内泊车系统打通实现智能导航停车、智能导航寻车等功能。随着智能化、数字化医院发展和普及,医院智能导航系统需要不断探索和创新,进一步提升系统性能和应用价值,发挥智慧服务效能,持续改进医疗服务质量。

参 考 文 献

- [1] 张新龙,韩艳梅,丁雪乾,等.基于信息集成的数字化智慧医院建设方案[J].现代医院管理,2022,20(6):83-88.
- [2] 龚浩,顾馨雨,杨艳霞,等.我国互联网医疗政策文本分析[J].医学信息学杂志,2023,44(3):41-45,79.
- [3] 金会生.“互联网+医疗健康”标准化建设分析[J].中国质量与标准导报,2023(1):23-25.
- [4] 李刚,魏晓鹏,秦华鑫,等.医院智能导航系统架构分析与实施策略[J].中国数字医学,2020,15(4):31-33.
- [5] 陈池梅,胡磊,肖明朝,等.运用PDCA方法提升医院智能导航系统应用效果[J].中国卫生信息管理杂志,2021,18(5):630-634,664.
- [6] 黄达辉,钟伟华,于欣宁.基于物联网平台的智慧医疗系统应用研究[J].现代医院,2023,23(4):622-625.
- [7] 顾明辰,孙赞,沈宁乔,等.基于新型室内定位技术的智慧医院导航系统架构与实现[J].中国医疗设备,2021,36(11):116-119,131.
- [8] 丁万夫,董国营,汤学民,等.基于物联网定位技术的院内导航系统研究与应用[J].现代信息科技,2022,6(19):153-156,161.
- [9] 吴龙,刘亮,杨洋基.基于蓝牙与WebGL技术的智能导航系统在医院就诊流程中的应用[J].中国数字医学,2021,16(11):72-76.
- [10] 王浩.基于蓝牙技术的智能院内导航系统设计与应用[J].中国数字医学,2021,16(1):44-47.
- [11] 常慧.基于惯性导航的室内定位研究[D].北京:北方工业大学,2020.
- [12] 卢婵,刘通泽,忽丽莎,等.多源感知融合定位技术在医院信息系统中的应用探索[J].中国卫生信息管理杂志,2023,20(1):81-86.
- [13] 王雷,张琳.基于室内无线定位与手机应用程序的门诊智能导医系统建设[J].中国卫生信息管理杂志,2020,17(6):764-768,785.
- [14] 张梓巍,白玉星,李晨曦.全球导航卫星系统的发展综述[J].科技与创新,2023(9):150-152.
- [15] 刘世彦,董龙刚,杨菊梅,等.互联网+时代的智能导诊平台需求探讨[J].现代医院,2023,23(4):619-621,625.

通信作者:崔希威(1973-),女,本科,高级工程师;研究方向:信息化管理。

收稿日期:2024-04-30

修回日期:2024-05-21

(编辑 马兰)