

# AR 导航在室内场景应用方案探讨

## Discussion on Application of AR Navigation in Indoor Scenes

蒋佳苹,周莹,耿霏(中讯邮电咨询设计院有限公司,北京 100080)

Jiang Jiaping,Zhou Ying,Geng Fei(China Information Technology Designing & Consulting Institute Co.,Ltd.,Beijing 100080,China)

### 摘要:

几个世纪以来,人们对导航的需求日益增长,现代建设设计的复杂程度使得人们对导航的需求越发强烈。为进一步研究对比室内导航定位技术,介绍了几种主流室内导航定位技术的原理及国内发展情况,包括无线(Wi-Fi)定位技术、蓝牙定位技术、UWB定位技术。基于传统方案的分析,总结方案的应用短板,说明室内定位导航的紧迫性。提出了AR导航方案,说明了AR导航定位的实现及关键技术,探讨了该技术在目前市场上的优势及应用存在的问题,并在此基础上总结AR导航3个重点应用场景。

### 关键词:

AR;实景导航;室内

doi:10.12045/j.issn.1007-3043.2022.10.015

文章编号:1007-3043(2022)10-0076-07

中图分类号:TN96

文献标识码:A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



### Abstract:

Over the centuries, people's demand for navigation has been growing, and the complexity of modern construction design has made people's demand for navigation more and more intense. In order to further study and compare indoor navigation and positioning technologies, it introduces the principles and domestic development of several mainstream indoor navigation and positioning technologies, including wireless (Wi-Fi) positioning technology, Bluetooth positioning technology and UWB positioning technology. Based on the analysis of traditional schemes, the shortcomings of such schemes are summarized to illustrate the urgency of indoor positioning and navigation. It proposes an AR navigation scheme, which explains the realization and key technologies of AR navigation and positioning, and discusses the advantages of this technology in the current market and the problems in its application. And on this basis, it summarizes three key application scenarios of AR navigation.

### Keywords:

AR; Real-world navigation; Indoor

引用格式:蒋佳苹,周莹,耿霏. AR导航在室内场景应用方案探讨[J]. 邮电设计技术,2022(10):76-82.

## 1 概述

导航,一个人类生活起居每天都需要面临话题,几个世纪前人们使用罗盘进行导航,21世纪人们使用百度地图、高德地图进行导航。但是即使有这么多信息设备的辅助,很多人仍然有过这样的经历:来到一个自己不熟悉的场景,特别是在一些GPS信号不准确的室内场所,很难在建筑物内部找到一些特定的地点。用户调研显示,在一些大型的机场、火车站、医院

等,用户往往需要更多的时间才能找到特定位置,其主要原因是在这些大型的室内场所中,GPS信号不准确,并且这些建筑往往面积很大、内部路线复杂,当用户对场景不熟悉时,找到特定位置就存在很大的困难。

目前存在着不少的室内定位导航技术,比如蓝牙定位导航、UWB定位导航、iBeacon定位导航等。但是这些定位导航技术,一方面需要铺设专有硬件,硬件的购买和维护需要投入不少资金;且一般室内场景,诸如机场、火车站、医院等都有着严格的频谱管理,不允许架设单独的频谱资源。另一方面,不管是基于蓝

收稿日期:2022-09-02

牙还是 iBeacon 都需要用户在操作的时候打开蓝牙信号,存在泄露用户隐私的风险;同时,基于蓝牙或者 iBeacon 的定位导航无法给用户提供图文引导,只是基于 2D 地图的导航,无法实现在室内的精准导航。

随着信息技术的发展,AR 技术成为了室内导航的最佳选择。基于机器视觉的 AR 导航技术不需要铺设任何硬件设备,用户只需要一部手机即可实现稳定精准的室内导航。本文主要聚焦讨论 AR 导航方案的技术实现,优劣势分析,重点探讨了 AR 导航在三大场景的应用分析和增值业务拓展,至于具体的网络部署对标暂不详议。

## 2 现有室内导航技术分析

与室内导航相对于室外卫星导航一统天下的情况不一样,室内导航呈现了百花齐放的状态。目前使用较多的 3 种室内导航分别是基于 Wi-Fi 的室内定位导航、基于蓝牙的室内定位导航和基于 UWB 的室内定位导航。

### 2.1 Wi-Fi 室内定位导航技术

Wi-Fi 定位基本原理如图 1 所示。

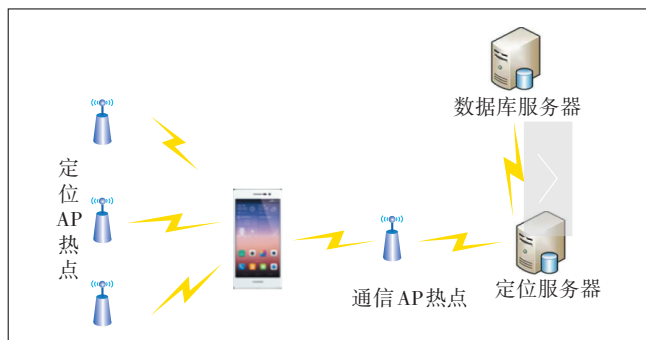


图 1 Wi-Fi 定位基本原理

a) 每一个无线 AP 都有一个全球唯一的 MAC 地址,并且一般来说无线 AP 在一段时间内是不会移动的。

b) 设备在开启 Wi-Fi 的情况下,即可扫描并收集周围的 AP 信号,无论是否加密,是否已连接,甚至在信号强度不足以显示在无线信号列表中的情况下,都可以获取到 AP 广播出来的 MAC 地址。

c) 设备将这些能够标识 AP 的数据发送到定位服务器,服务器检索出每一个 AP 的地理位置,并结合每个信号的强弱程度,计算出设备的地理位置并返回到用户设备。

d) 无线 AP 与基站基本不会移动的情况不同,位

置服务商要不断更新、补充自己的数据库,以保证数据的准确性。

Wi-Fi 定位方法目前主要有 2 种,分别是三角定位和指纹定位。

#### 2.1.1 三角定位

如果已知周围 AP 的位置,移动设备可以检测各 AP 的无线信号强度,利用信号衰减模型估算出移动设备与各个 AP 的距离,然后根据移动设备到周围 AP 的距离画圆,其交点就是该设备的位置。很容易发现,三角定位算法需要提前知道 AP 的位置,因此不适合使用在环境变化较快的场合。Wi-Fi 三角定位示意图 2 所示。

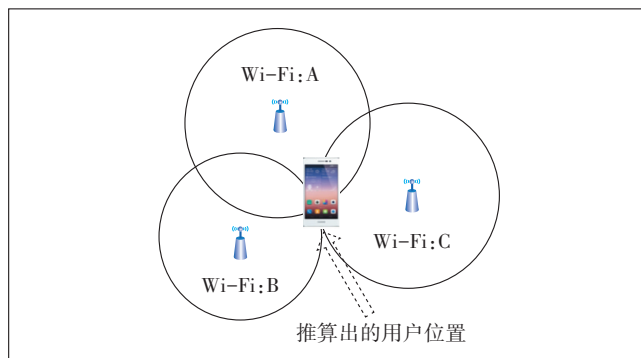


图 2 Wi-Fi 三角定位

#### 2.1.2 指纹定位

事先记录巨量的确定位置点的信号强度,绘制一幅信号 Map。指纹定位通过将新加入的设备的信号强度与拥有巨量数据的数据库进行对比,来确定位置。指纹定位相比三角定位算法精度更高,但是采集工作量大,并且要定期进行维护。Wi-Fi 指纹采集如图 3 所示。

Wi-Fi 定位导航可以在广泛的应用领域内实现复杂的大范围定位、监测和追踪任务,但是用于室内定位的精度只能达到 2 m 左右,无法做到精准定位。

### 2.2 蓝牙室内定位导航技术

蓝牙技术是一种短距离低功耗的无线传输技术,主要应用于小范围定位。蓝牙信标技术目前部署的比较多,也是相对比较成熟的技术。该技术最先由诺基亚发起。2013 年,苹果发布了基于蓝牙 4.0 低功耗协议(BLE)的 iBeacon 协议,主要针对零售业应用,引起了广泛关注。iBeacon 蓝牙信标技术的正常运作,需要蓝牙信标硬件、智能终端上的应用、云端上的应用后台协同工作。iBeacon 室内定位如图 4 所示。

信标通过蓝牙向周围广播自身的 ID,终端上的应

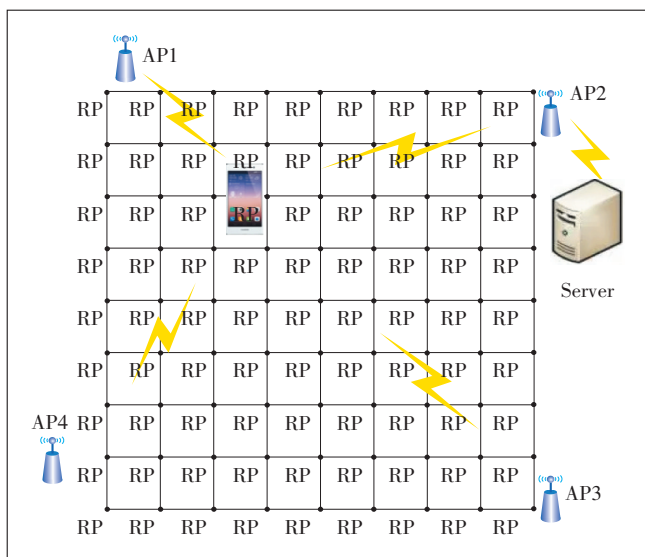


图3 Wi-Fi 指纹采集

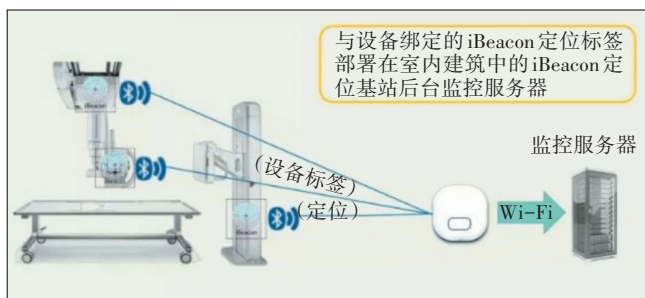


图4 iBeacon 室内定位

用在获得附近信标的ID后会采取相应行动,如从云端后台拉取此ID对应的位置信息、营销资讯等。终端可以测量其所在地的接收信号强度,以此估算其与信标间的距离。因此,只要终端附近有3个或3个以上的信标,就可以用三角定位方法计算出终端的位置。

蓝牙定位技术最大的优点是设备体积小、易于集成在PDA、PC以及手机中,因此很容易推广普及。理论上,对于持有集成了蓝牙功能的移动终端设备的用户,只要设备的蓝牙功能开启,蓝牙室内定位系统就能够对其进行位置判断。采用该技术作室内短距离定位时容易发现设备,且信号传输不受视距的影响。根据不同公司使用的技术手段或算法,精度可保持在3 m~15 m。

目前蓝牙定位技术的主要问题在于需要高密度部署蓝牙信标,加之软件费用较高,且iBeacon在电池耗尽后需要更换,系统成本偏高。

### 2.3 UWB 室内定位导航技术

UWB技术是一种传输速率高,发射功率较低,穿

透能力较强并且是基于极窄脉冲的无线技术,无载波。正是这些优点,使它在室内定位时能得到较为精确的结果。超宽带室内定位技术常采用TDOA演示测距定位算法,就是通过信号到达的时间差,利用双曲线交叉来定位的超宽带系统(包括产生、发射、接收、处理极窄脉冲信号的无线电系统)。超宽带室内定位系统包括UWB接收器/UWB基站、主动UWB标签、定位引擎和后台管理系统。定位过程中由UWB接收器接收标签发射的UWB信号,通过过滤电磁波传输过程中夹杂的各种噪声干扰,得到有效信息的信号,再通过中央处理单元/定位引擎进行测距定位计算分析。UWB定位系统架构如图5所示。

超宽带系统与传统的窄带系统相比,具有穿透力强、功耗低、抗干扰效果好、安全性高、系统复杂度低、能提供0.1 m~0.5 m级定位精度等优点。但是就目前的情况而言,UWB设备价格昂贵,部署成本比较高,虽然在专业领域中应用广泛且表现极佳,但难以进入消费级市场。

## 3 AR 实景导航技术方案

与传统技术方案(Wi-Fi、蓝牙、GPS、UWB)对比,AR实景导航方案无需使用蓝牙、GPS等传统的导航技术,可以有效避免大量硬件的安装与维护,节省大量施工维护时间和费用成本。AR实景导航主要依托高精度室内地图与计算机视觉技术,可以为室内场景提供稳定、精准的AR实景导航。

### 3.1 AR 实景导航方案

AR实景导航方案是基于机器视觉的导航方式,以ARCore、ARkit的AR通用能力为基础,使用公众号承载AR导航功能,并开发匹配多种移动终端。使用AR导航后,举起手机即可自动开启摄像头,进入AR导航模式,可在真实的道路画面中直观地看到转向、直行、转弯和目的地等箭头标识,用户直接跟着箭头走即可,同时配备语音提示,极大降低了读图的理解成本。AR实景导航能在复杂的室内场景,提供快速、便捷、精准的实景导航。AR实景导航方案架构如图6所示。

高精度混合现实空间感知平台包含高精地图云服务、采集和开发完整的工具链、集成领先的各类AI算法。

整体平台以云服务形式呈现,分为四大云服务模块:定位服务、重建服务、地图服务和基础服务。在四

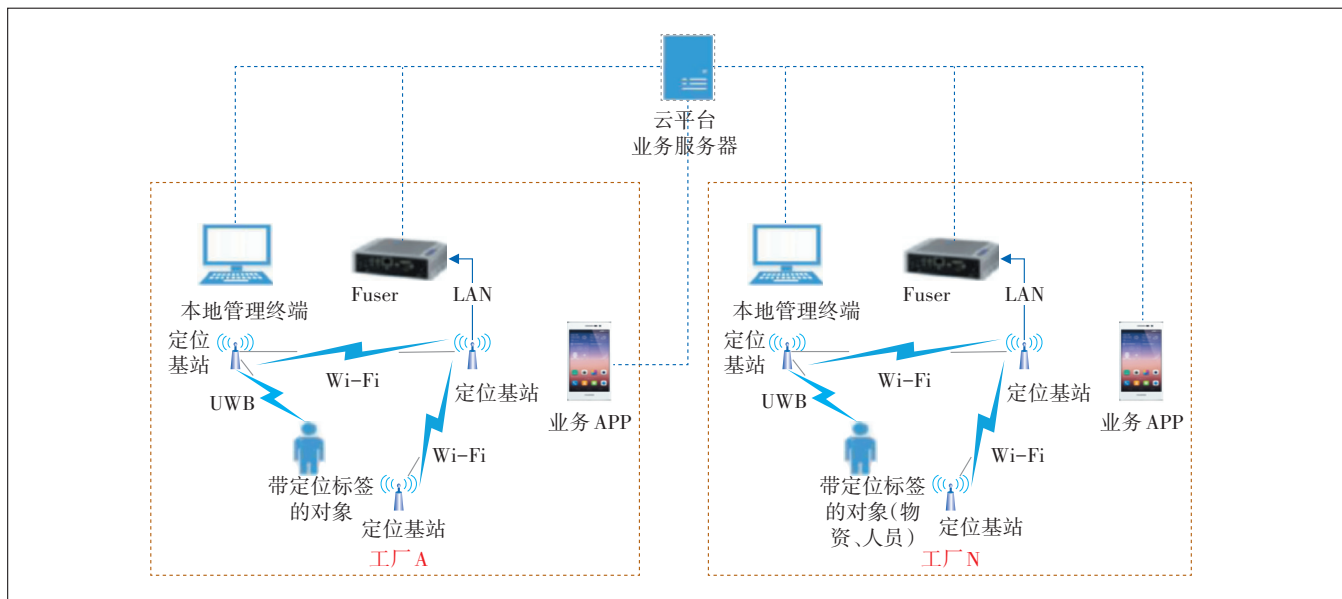


图5 UWB定位系统架构

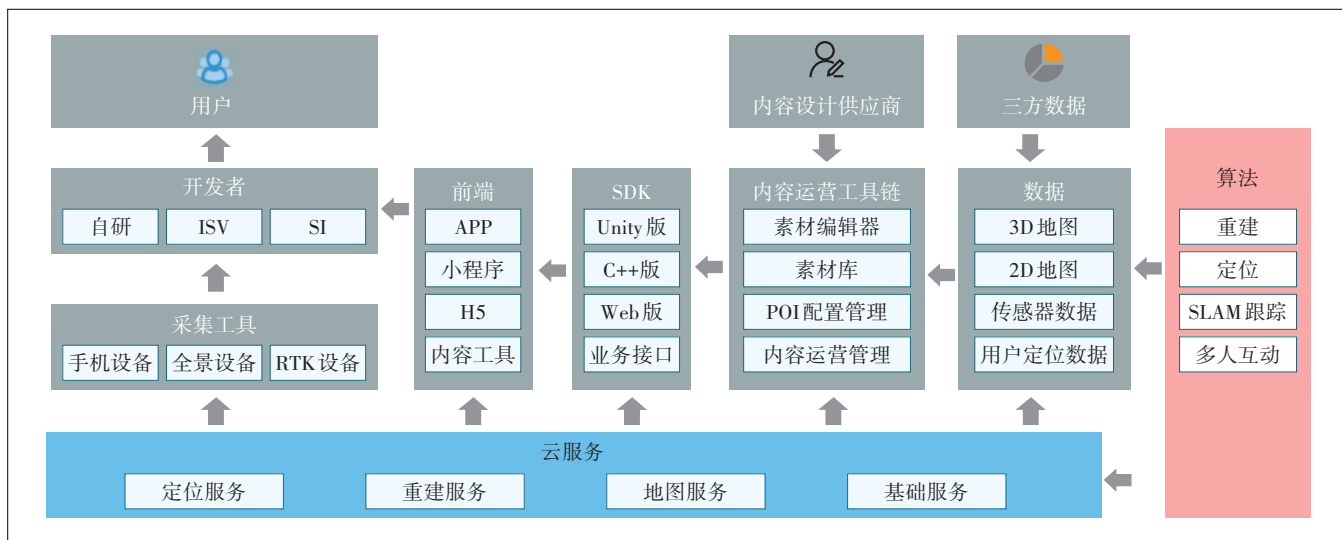


图6 AR实景导航方案架构

大基础能力模块之上搭建采集工具,对接ISV等开发者。同时对接前端APP、小程序、H5页面及内容工具等内容。支持接入unity版本、Web版本等业务SDK。支撑丰富的内容运营工具链及用户3D地图、2D地图等数据。

AR实景导航使用视觉的三维重建技术来解决地图构建和路径计算的问题,视觉定位技术来提供更高精度的定位能力以及传感器位置推算与渲染技术来实现更加精确的AR交互显示,其算法原理和流程如图7所示。

高精度视觉定位系统通过实景数据采集以及服务

端建图的方式对环境进行全方位建模。系统将采集包括不同时间、不同天气的数据,建立全面的时空数据模型。

客户可以使用手机、平板电脑等设备的摄像头扫描环境,将摄像头获取的图像传到云端,通过AI算法提取关键信息与空间建模信息进行匹配,获取图片对应视角的位置和姿态信息并返回到移动设备。根据环境不同的特征情况,定位平均精度在0.5 m之内,实现厘米级全域高精度环境定位。AR导航精度如图8所示。

高精度增强现实空间感知平台的核心功能是结合



图7 AR导航算法和流程



图8 AR导航精度

云端高精度定位和移动端6DoF实时跟踪的空间计算能力。

在移动端6DoF实时跟踪能力上,可以根据不同的移动终端,设计和实现最优的SLAM解决方案。包括面向通用手机的SLAM方案,面向AR眼镜的SLAM算法,以及面向H5和小程序的SLAM算法,实现覆盖终端和平台最广的6DoF实时跟踪引擎。根据不同终端和平台选择最优的算法方案,充分发挥了平台的特性,给用户提供最优的AR效果。

空间计算深度融合了高精度定位能力和移动端6DoF实时跟踪能力,使得用户既可以在局部场景有较好的实时AR体验,又可以在大场景、长时间的AR体验中保持定位和跟踪精度。

### 3.2 AR实景导航优势

#### 3.2.1 高精度AR定位和导航性能

AR导航之所以在室内场景高度可用,是因为基于目前的室内导航技术来看,导航定位精度很低,无法为客户提供高精度导航服务。而AR导航是基于机器视觉及AI技术,基于高精度混合现实空间感知平台实现的AR导航系统可达到很高的性能。具体定位导航

精度如表1所示。

表1 导航精度表

序号	指标名称	指标说明
1	距离误差	0~50 cm
2	角度误差	5°以内

#### 3.2.2 跨平台和多终端表现方式

AR导航技术支持IOS和Android操作系统,支持小程序、H5、APP等多种展示方式,客户可以根据对应需求选择合适的表现方式。尤其是在微信公众号和小程序盛行的今天,如果为了导航让客户下载一个APP,对客户来说是一个负担,AR导航方案可以根据客户的需求进行个性化定制。

#### 3.2.3 高可用的云端定位服务

室内定位导航最重要的是稳定可用。在用户需要接入时,基于高精度混合现实空间感知平台构建的云端定位系统,支持动态扩展和高并发,可以根据业务场景需求进行扩容和动态调整。

#### 3.2.4 大规模、高效率地图采集和重建能力

AR导航中很重要的一部分是需要对场景进行采集和建模,目前可支持低成本和高效率的采集,采集速度可达每人每天采集10万m<sup>2</sup>。AR导航的高精度混合现实空间感知平台支持构建超100万m<sup>2</sup>的大规模三维地图,并且每1万m<sup>2</sup>的建图时间小于2h(单台服务器),可实现超高效率的地图重建。

#### 3.2.5 AR内容可运营、可更新

利用云端管理后台工具,可实现AR内容的实时更新和按需运营,如AR指示牌的主题、地点可根据实际活动需要自定义编辑更新,满足业务场景变更的需求。

### 3.3 AR实景导航应用存在的问题

#### 3.3.1 缺少统一底层平台

AR导航之所以能在室内场景提供高精度定位,是因为导航依赖于底层平台和导航算法。该算法需要和ARCore和ARKit进行适配。目前市场上缺乏统一的底层平台,多个技术厂家都各为一家,导致AR导航在使用的时候需要分别去适配不同的手机导航算法,会存在部分终端无法适配的情况,且适配工作量大,会从侧面增加AR导航部署成本。

#### 3.3.2 网络部署成本较高

为了保证AR导航的使用,需要部署5G室内分布系统,当建筑很复杂时,会导致成本较高。另外,在大场景下使用AR导航,例如覆盖面积达到100万m<sup>2</sup>,建

模产生的数据量很大,为了保证用户使用效果需要在本地建筑物附近部署 MEC。部署 MEC 涉及到硬件设备的采购、软件的部署等,对于企业来说也是一项成本支出。

### 3.3.3 终端需适配

AR 导航是通过底层平台建模,利用导航算法调用手机硬件,同时要使用手机硬件的 SLAM 能力等。AR 导航是基于消费者个人用户的产品,如果要广泛铺开,就意味着需要适配硬件厂商的每一款手机。但是,目前这项工作存在困难:第一是个人用户使用的手机种类过多,无法一一适配,只能适配对应的手机系统软件版本,这样会导致部分手机被遗漏;第二是每款手机会存在个性化的问题,必须在使用过程中才能发现问题。基于以上困难,AR 导航在实际用户使用的时候,无法 100% 保证每个用户的使用效果。

## 4 AR 实景导航在室内应用场景

### 4.1 AR 实景导航在医院应用场景

大型医院建筑面积大,科室众多,患者在就诊时常因为无法及时找到对应科室而耽误就诊。据上海某医院的引导护士介绍,“请问 xxx 地方怎么走”此类问题他们每天都要回答上万次。而医院内存在大量用于诊治的信息设备,传统的蓝牙导航和 Wi-Fi 导航都无法使用,因为需要架设单独频段,会影响到这些信息设备的使用。对医院来说采用 AR 实景导航迫在

眉睫。

AR 实景导航可以集成在医院官方公众号上,为患者提供便捷的导航服务。无需架设单独的频段,无需用户采购硬件设备。患者使用自己的手机,即可实现在真实的道路画面中直观地看到转向、直行、转弯和目的地等箭头标识,用户直接跟着箭头走即可,同时配备语音提示,极大降低了读图的理解成本,能在复杂的医院场景,提供快速、便捷、精准的实景导航。AR 实景导航医院应用如图 9 所示。

### 4.2 AR 实景导航在商业空间应用场景

大型商场建筑面积大,容纳商家多,消费者在购物时经常无法及时找到对应商家的位置,给消费者带来不少困扰。据调查显示,“请问 xxx 地方怎么走”,导购台每天都要回答几千个类似的问题。另外,新的营销模式层出不穷,消费者越来越不能满足于平面的、2D 的宣传活动。消费者想要更加直观地了解商品,甚至希望能够借助 AR 技术和商品或商店吉祥物进行互动。

AR 实景导航可以集成在商场官方公众号、小程序或者 APP 上,为消费者提供精准的室内导航服务。在此基础上,导航系统与商场运营系统打通后,可提供 AR 导览、AR 景观、AR 红包、AR 游戏等商场内空间互动体验,不断为线下商场引流,实现线上线下流量互通,促进店家销售转化,AR 实景导航商超应用如图 10 所示。



图9 AR实景导航医院应用



图 10 AR实景导航商超应用

### 4.3 AR实景导航在景区&博物馆应用场景

无论是景区、博物馆还是展厅,通过部署AR实景导航解决方案,不仅能解决复杂场景下导览体验差的问题,还能基于该方案实现AR虚拟导游、文物3D化展示、历史场景复原、建筑可阅读、互动游戏、AR寻宝等虚实融合的全新交互体验,多维度与游客深度连接,有效提升线下流量。AR实景导航文旅应用如图11所示。



图 11 AR实景导航文旅应用

## 5 结束语

随着C端用户不断强调个体感知,大量服务于人群的室内建筑不得不提供室内导航服务。虽然Wi-Fi定位导航、蓝牙定位导航和UWB定位导航,可以在一些应用领域内实现复杂的大范围定位、监测和追踪功能,但是这些室内导航定位方法受限于精度、硬件设备采购换新、成本等问题,目前无法面对C端用户所在

区域大规模展开使用。从导航定位数字化成长空间和技术发展来看,不同行业、不同场景的丰富需求是AR实景导航发展的动力,AR代表着业界最先进技术,AR实景导航方案不仅能满足当前和未来企业导航定位的各种需求,在建设模式方面还可以根据需求灵活部署。随着AR技术逐渐成熟,AR实景导航方案将不仅为用户提供实景导航功能,还可以通过AR导航和不同行业不同场景的业务需求相结合,使技术更好地赋能人类生活。

### 参考文献:

- [1] 柴晨,杨小微,郭璐. AR技术在高校图书馆中的应用[J]. 知识经济,2015(23):67.
- [2] 闫大禹,宋伟,王旭丹,等. 国内室内定位技术发展现状综述[J]. 导航定位学报,2019,7(4):5-12.
- [3] 高伟,侯聪毅,许万畅,等. 室内导航定位技术研究进展与展望[J]. 导航定位学报,2019,7(1):10-17.
- [4] 阮陵,张翎,许越,等. 室内定位:分类、方法与应用综述[J]. 地理信息世界,2015,22(2):8-14,30.
- [5] 刁宗浩,崔洪振,苏升旭,等. 基于AR技术的导航服务系统研究与设计[J]. 长江信息通信,2021,34(6):109-112.

### 作者简介:

蒋佳苹,毕业于厦门大学,工程师,学士,主要从事云计算、音视频云服务、云核心网网络设计、AR/VR/MR创新产品设计等工作;周莹,高级工程师,硕士,主要从事IT及VR/AR/MR等创新业务、通信工程核心网的规划和设计工作;耿霏,工程师,硕士,主要从事移动增值业务相关咨询设计工作。