

隧道人员惯导定位方案

上海谦尊升网络科技有限公司

1 项目背景

2 技术特点

3 实施方案



项目背景

随着城市建设进程的加快，针对隧道及城市地铁建设的运营管理相对复杂、环境恶劣、事故频发的状况，安全生产与安全管理成为了工程建设中的重点，施工过程中迫切需要能够保障施工人员安全的管理系统。

人员定位系统可对隧道/管廊/地铁施工人员或外部访客进行实时自动跟踪，随时掌握每个员工在隧道的位置及活动轨迹、全隧道人员的位置分布，同时可设定静态和动态电子围栏，实现危险区域或危险源的进入权限管理，确保施工人员的安全活动范围。最重要的是，当遇到突发事故，可以迅速找到被困人员可靠的位置信息，提高抢险救灾、安全救护的效率。

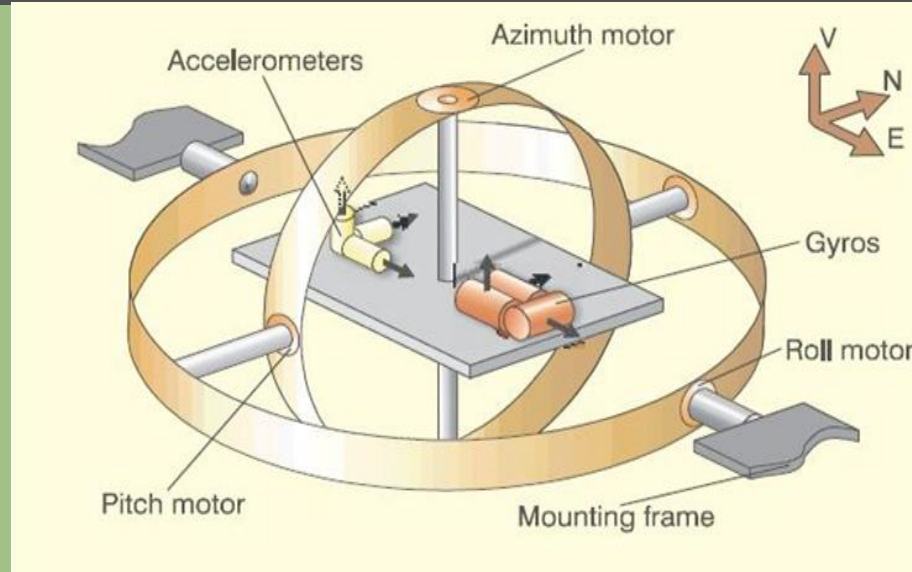
传统的基于RFID方式的人员定位存在设施成本高但定位精度低（10-30米），易受环境影响，易干扰现有网络等问题，而基于UWB的定位技术虽然精度高，但勘测成本和维护成本极高，安装使用极其困难，对人员提出了更高的要求。因此在建设成本和定位精度之间需要找到一个平衡点，能够有效解决管理和安全方面的各项问题，惯导定位方案可以很好的满足客户需求



惯导定位

惯性导航的发展

惯性技术开始于上世纪40年代火箭发展的初期，其研究内容从惯性仪表技术发展扩大到惯性导航系统的应用。首先是惯性技术在德国V-II火箭上的第一次成功应用。到50年代中后期，0.5n mile/h的单自由度液浮陀螺平台惯导系统研制并应用成功。70年代初期，惯性技术发展阶段出现了一些新型陀螺、加速度计和相应的惯性导航系统（INS），其研究目标是进一步提高INS的性能，并通过多种技术途径来推广和应用惯性技术。当前，惯性技术正处于第四代发展阶段，其目标是实现高精度、高可靠性、低成本、小型化、数字化、应用领域更加广泛的导航系统。一方面，陀螺的精度不断提高，漂移量可达 10^{-6} °/h；另一方面，随着RLG、FOG、MEMS等新型固态陀螺仪的逐渐成熟，以及高速大容量的数字计算机技术的进步，SINS在低成本、短期中精度惯性导航中呈现出取代平台式系统的趋势。



惯性技术是惯性制导、惯性导航与惯性测量等技术的统称。是利用智能终端里的陀螺仪、加速度计、电子罗盘（磁力计）等传感器结合生物仿生学算法达到精准定位导航的目的。惯性导航算法与蓝牙信息数据融合，提高定位精度；最后通过带有定位引擎终端根据独有定位算法判断终端所处位置，并通过电子地图显示。

技术特点

Feature of Technology

精准

亚米级精度
领先行业水平



稳定

适用于不同环境、用户、
设备及使用方式下高效稳定



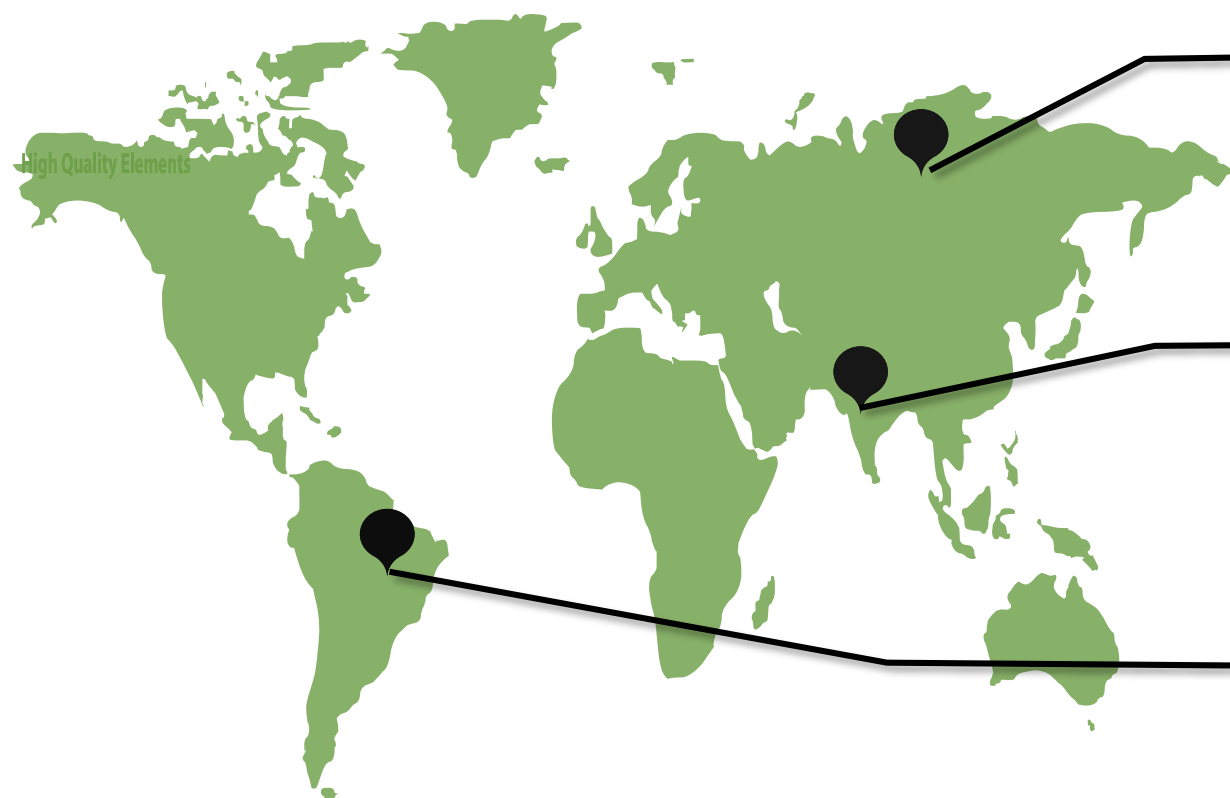
低成本

利用惯性元器件实现室内高精度定位导航，大大减少了物联网基础设施（传感器信号源铺设、传感网的前期实施和运维）的投入成本。完全依靠纯惯导算法，为用户提供准确的定位和路线规划功能。

独立

依靠惯性元器件进行定位，不依赖于任何外部信号，也不向外部辐射信号，故隐蔽性好且不受外界电磁干扰的影响。利用国际领先的智能优化学习算法，可智能利用多人之间以及不同时间段之间的数据进行相互校正学习，克服了惯性导航的长期漂移问题，从而建立起完整稳定的室内定位导航系统。

技术优势



稳定用户跟踪

不同环境 / 用户 / 设备使用
方式均可实现稳定跟踪

智能学习优化

使用时间越长，定位越精确，为
其他的应用创造、提供信号图

智能地图匹配

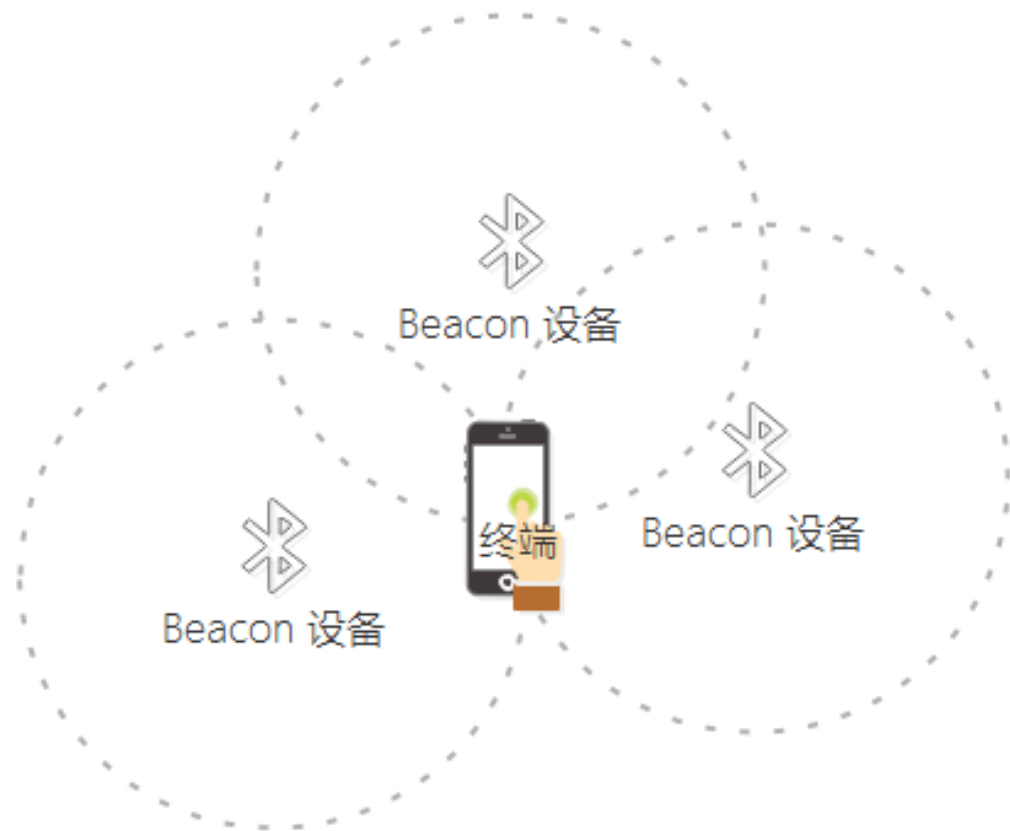
借助地图结构大幅增加定位
精确度

蓝牙iBeacon

iBeacon是苹果公司开发的一种通过低功耗蓝牙技术进行一个十分精确的微定位技术。通过此技术设备可以接收一定范围由其他iBeacons发出来的信号，同时也可以把你的信息在一定范围内传给其他用户。

iBeacon不是通过互联网络来传输信息的，而是通过蓝牙，用iBeacon基站或iBeacon设备来完成信息的传输。因此，iBeacon比起NFC它有更好的推广基础，它不需要在手机上另装芯片，同时兼容市面上多数设备，只要具备蓝牙4.0，IOS7及以上的系统就能够支持iBeacon。再者，其不仅仅是点对点地传输信息，传输速率也比较高。

目前市场上使用iBeacon的蓝牙定位方案已非常成熟，且适用于绝大多数的终端，使得蓝牙定位方案迅速普及。



方案介绍

惯导定位

施工人员或外部访客的手机终端安装上定位APP（定位功能可以以SDK的形式嵌入航空公司的APP中），APP将调用手机的惯性传感器，实时获得惯性数据后经过复杂的数学计算得到定位坐标，从而完成定位。

优点：无需外源信号，成本较低


缺点：需要确定初始位置，长期使用将大概率出现定位偏移，需要纠偏

蓝牙定位

在定位区域布置iBeacon，收集各个位置所接收到的iBeacon信号强度（即指纹库），通过快速匹配指纹库与当前手机所接收到的信号强度，从而得到当前手机的定位。

优点：定位快速，长期定位稳定

缺点：布置工作繁琐，后期维护次数多，使得成本增加



我们融合了两种定位方案的效果，iBeacon为惯导定位提供了初始位置的确定，并在惯导的长期使用中提供了纠偏点；因为使用了惯导定位，所以可以减少iBeacon的布置数量，从而使得前期蓝牙的布置工作和后期的，达到缩小成本的目的。

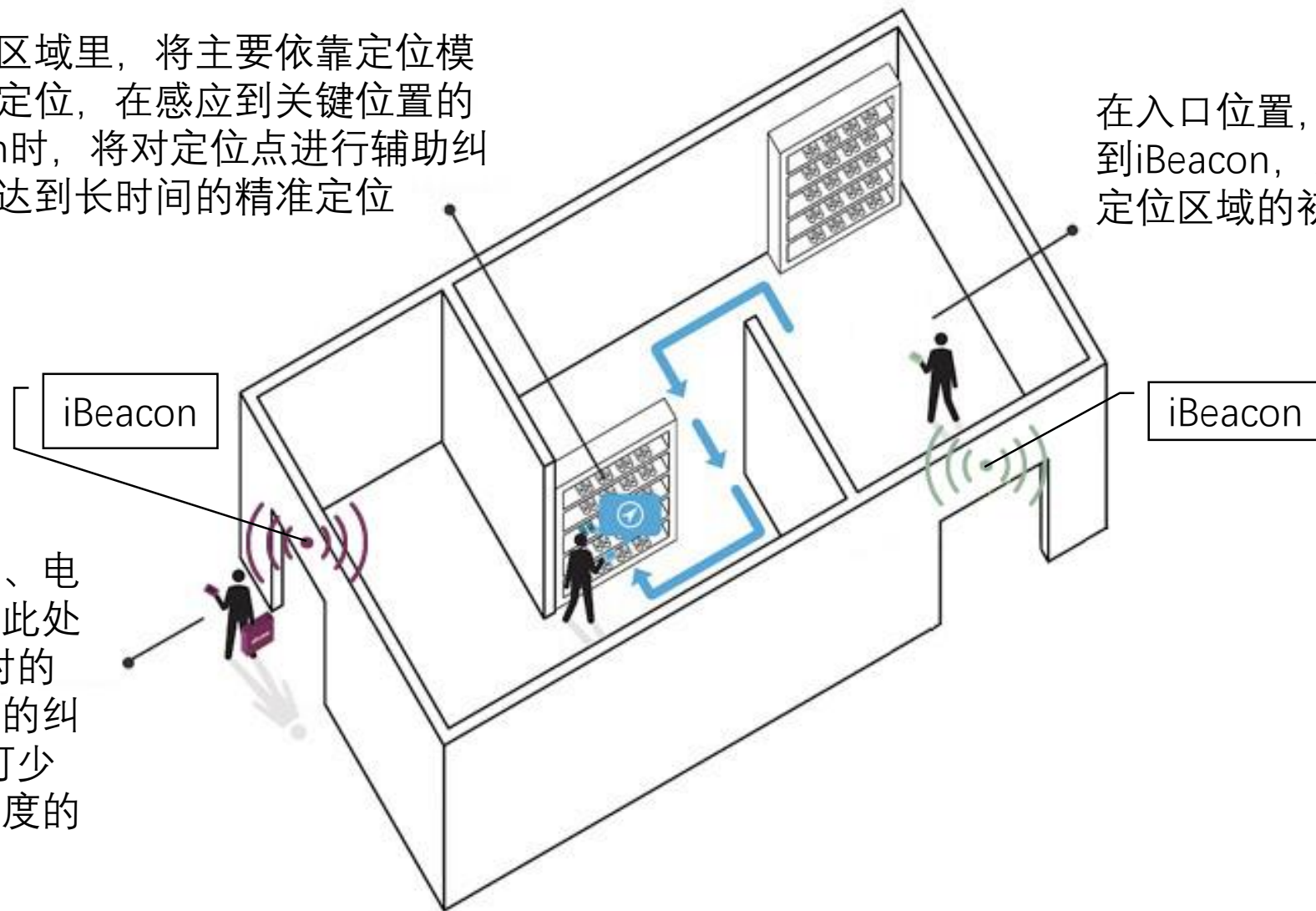
方案图示

Project

在定位区域里，将主要依靠定位模块进行定位，在感应到关键位置的iBeacon时，将对定位点进行辅助纠偏，以达到长时间的精准定位

在入口位置，智能终端感应到iBeacon，以确定人员在被定位区域的初始位置

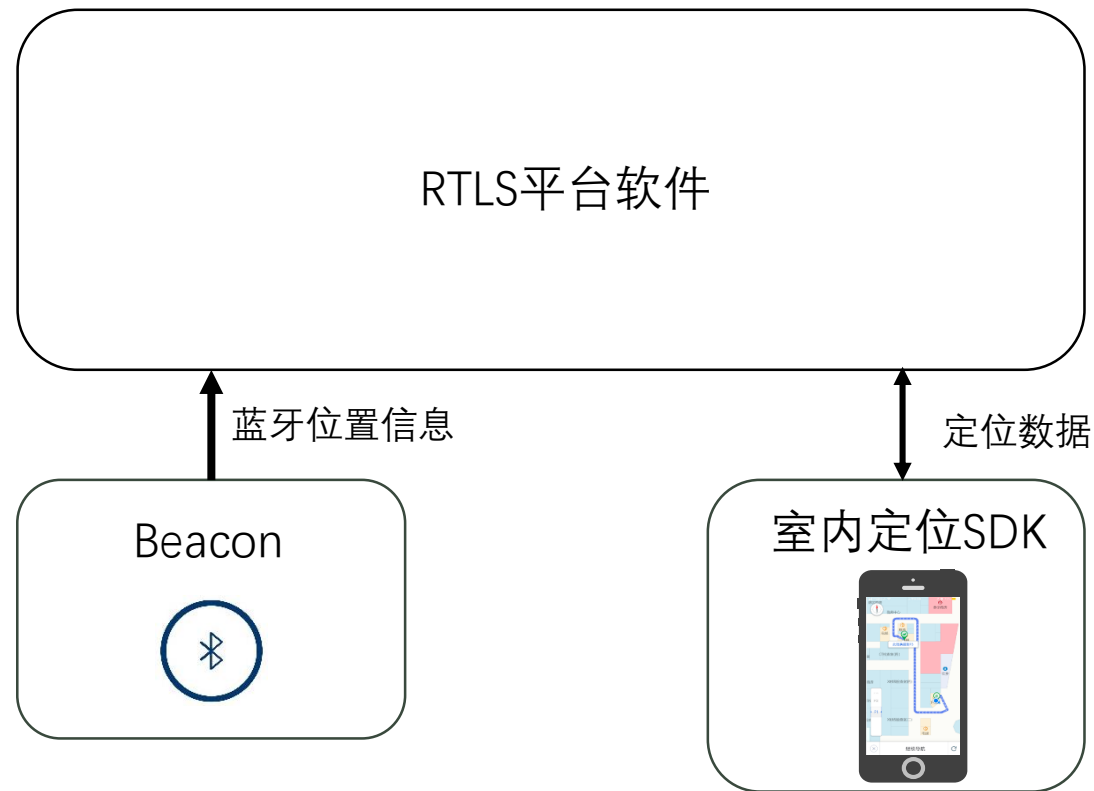
在关键位置（如楼梯口、电梯等）放置，在感应到此处的iBeacon时，将对此时的定位点进行一定程度上的纠正。（辅助的iBeacon可少量放置，在需要提高精度的区域可多布置）



系统框架

Frame

- Beacon：RTLS平台存储 Beacon 位置信息，Beacon为终端提供辅助定位信息；
- 室内定位SDK：获取终端自身的惯导数据，感应蓝牙所得到的辅助定位数据，将定位数据传输到RTLS平台进行显示和数据分析；
- RTLS平台：接收来自蓝牙的自身位置信息，接收终端的定位数据，处理数据并实时显示定位人员信息，对人员位置的统计分析；



方案功能



室内精准导航

为施工人员或外部访客提供实时精准定位，并提供包括电子围栏等一系列的功能



数据统计

实时统计各区域内的实时总人数及历史时段总人数，可对区域内的设备数量、热力图等关键数据形成图表化统计，进行大数据营销等。

巡检辅助



配合巡检系统，记录工作人员的巡检轨迹，在发生突发情况时做到有迹可循。

历史查询



查看人员历史活动轨迹，实现对事件的追溯。或单独查看人员在某一时段、某一区域内的移动路线或停留时间等，实现对人员工作流程形成标准化、数据化管理

技术对比

产品路线	代表公司	应用行业	产品优势	产品劣势
iBeacon	国外：苹果 / Estimote 国内：智慧图 / 图聚 / 真趣	医疗/停车/商场等消费行业	原理简单，易实施	部署及运维重 规模化困难
Wi-Fi	国外：微软 / 谷歌 国内：数位 / 智慧图	大部分消费场景 少部分工业场景	现有设施设备，部署低	平台兼容性差（iOS） 定位精度差（10-15m）
RFID	海格通信等	煤矿 / 化工等工业场景	原理简单，易实施	区域定位，非点定位 部署比较复杂
UWB	国外：Localsense / Ubisense / Zebra 国内：清研讯科 / 精位科技	监狱 / 工厂 / 球场等场景	精度高，分米级	知识产权弱 通用性低（消费场景） 部署成本高
惯导融合	谦尊升	消防/安防/智慧城市等	部署低，易复制，精度高	地图精度要求高

