
室内定位导航系统

技
术
方
案
书

目录

第一章 项目背景.....	1
第二章 系统介绍.....	1
2.1. 设计原则.....	1
2.1.1. 实用性原则.....	1
2.1.2. 安全性原则.....	1
2.1.3. 成熟和先进性原则.....	1
2.1.4. 规范性原则.....	2
2.1.5. 开放性原则.....	2
2.1.6. 可伸展性原则.....	2
2.2. 设计特点.....	2
2.2.1. 安全性.....	2
2.2.2. 高可靠性.....	2
2.2.3. 易管理.....	2
2.2.4. 多元化.....	3
2.3. 系统参数.....	3
2.4. 系统架构.....	3
2.5. 系统拓扑.....	4
2.6. 系统运行环境.....	6
第三章 系统定位设计.....	6
3.1. 蓝牙定位设计.....	7
第四章 系统构成.....	8
4.1. 蓝牙信标.....	8
4.2. 定位器.....	9
4.3. 定位基站.....	10
4.4. 定位引擎主机.....	11
4.5. 其他材料.....	12
第五章 系统接口设计.....	12
5.1. 业务数据接口设计.....	14
5.2. 运行环境.....	14
5.2.1. 数据规则.....	15
5.3. 定位模块接口设计.....	15
5.3.1. 运行环境.....	16
5.3.2. 数据规则.....	16
第六章 安全设计.....	16

第一章 项目背景

本系统基于分布式蓝牙定位技术，可有效实现人员位置管理，具体实现功能有实时位置显示，轨迹回放、视频联动、电子围栏、报警管理、巡检管理、考勤管理等。本系统主要应用于工厂、监狱、铁路、公路、隧道、智能楼宇、学校等领域，有效提高管理效率、降低管理成本，并可有效减少安全事故的发生。

第二章 系统介绍

2.1. 设计原则

2.1.1. 实用性原则

系统建设以满足用户需求为基础，在节省投资的同时，充分考虑定位全覆盖、系统无线安装、便于维护、操作便捷等。

2.1.2. 安全性原则

提供网络层上的安全手段防止非控制网授权用户访问以及操作人员的越权操作，确保数据、信息的安全性和可靠性。

2.1.3. 成熟和先进性原则

系统结构设计、算法实现、系统配置、系统管理方式等方面采用的国际先进的、成熟、实用的技术。

2.1.4. 规范性原则

系统设计所采用的技术和设备符合国际标准、国家标准和业界标准，为系统的扩展升级、与其他系统互联互通提供良好的基础。

2.1.5. 开放性原则

在设计时，要求提供开放性好、标准化程度高的技术方案，系统的各种接口满足国际标准及工业标准，使系统具有开放性和兼容性。

2.1.6. 可伸展性原则

系统设计在充分考虑当前情况的同时，必须考虑到以后长期业务发展的需求，留有充分的升级和扩充的可能性。

2.2. 设计特点

2.2.1. 安全性

定位数据无线传输的安全性，定位引擎主机运行的安全性。

2.2.2. 高可靠性

网络采用冗余拓扑结构，提供网络备用和网络负载均衡，使网络具有故障自愈的能力，最大限度地保证网络传输的可靠性。

2.2.3. 易管理

整个系统易于管理、维护，操作简单，易学，易用，便于进行系

统配置，并可以进行远程管理和故障诊断。

2.2.4. 多元化

视频监控系统可配合定位系统进行全景联动，触发告警后可及时，准确定位并实时全景展现；系统提供二次开发接口。

2.3. 系统参数

系统定位精度参数

参数名称	描述
定位精度	可达 1 米
刷新频率	0.1-1HZ
支持目标定位数量	1000+
数据存储	长期
第三方接口	支持

系统参数

2.4. 系统架构

本方案技术架构基于典型物联网层级架构设计，共分为信号层、感知层、传输层、服务层、应用层等 5 层。

- ❖ 应用层：前台交互与控制，前端设备管理。
- ❖ 服务层：数据存储与分析，人员的位置解算。
- ❖ 传输层：控制前端的通信链路。信息可以经由任何一种网络或几

种网络组合的方式进行传输。

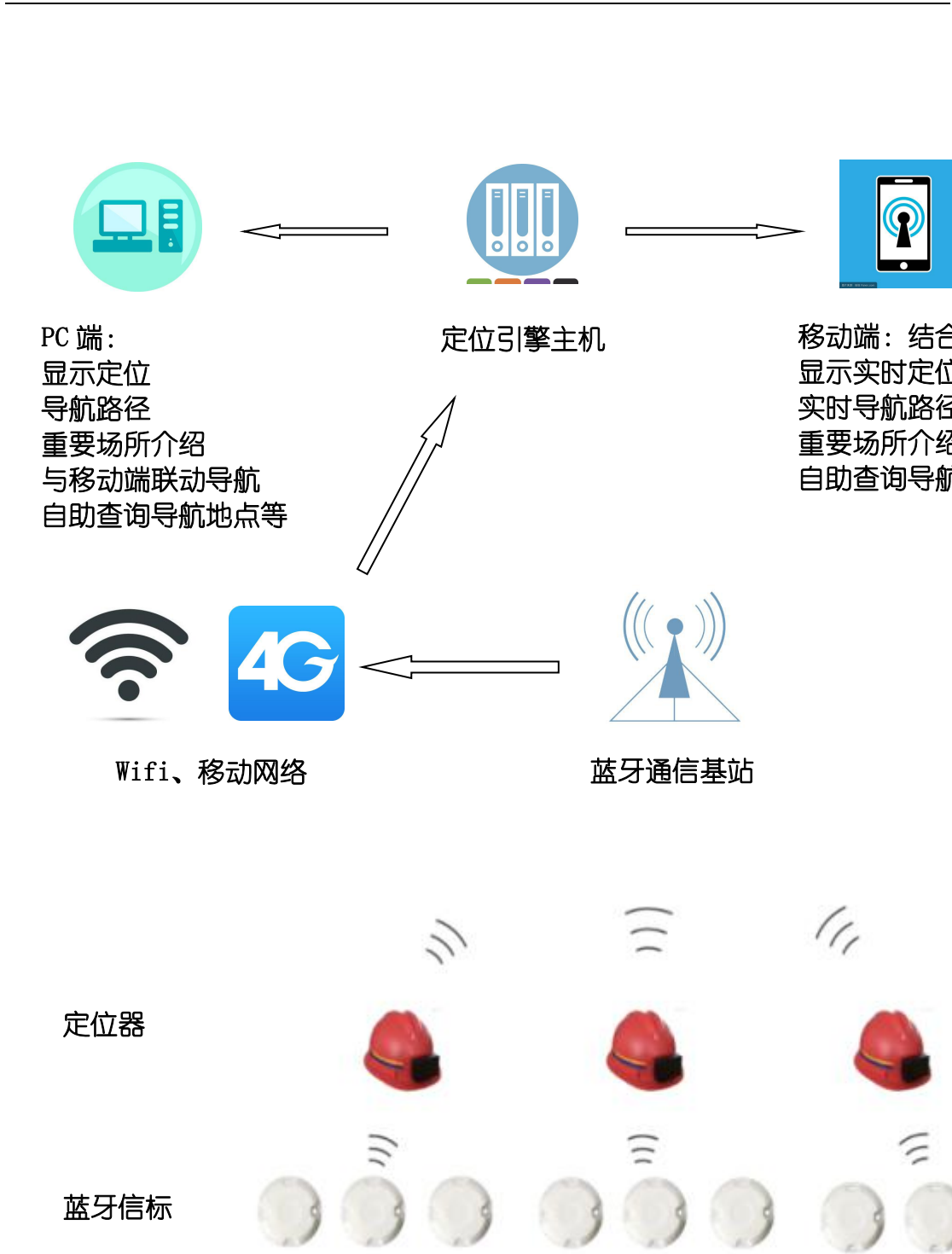
❖ 感知层：主要使用蓝牙嗅探技术和远距离无线传输技术实时感知信号和传输数据。

❖ 信号层：蓝牙信标广播蓝牙信号，为定位系统提供数据支撑。



系统架构图

2.5. 系统拓扑



系统拓扑图

本解决方案通过构建一个蓝牙定位导航系统,在未来的系统升级过程中,还会新增其他的功能模块,不断满足客户实际的业务需求及用户需求。

2.6. 系统运行环境

第三章 系统定位设计

实时定位导航系统主要采用 LANDMARC 算法和基于 RSSI 定位原理的三角定位算法。

LANDMARC 算法:通过引入坐标信息已知的参考标签,通过比较参考标签和待测标签的信号值来达到定位的目的。系统中,当某个标签发出信号时,读写器会根据 (Received Signal Strength Indicator, RSSI) 来判断所读标签的位置。当某个待定位标签和参考标签地理位置相近时,它们在读写器上的信号值大小相似。由于参考标签的坐标信息已知,因此可以找到信号值与其相近的参考标签,利用加权算法可计算出待测标签的坐标。

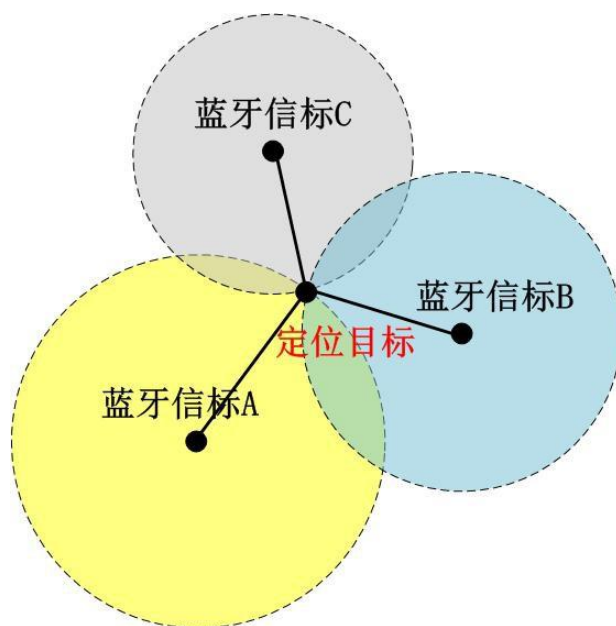
三角定位算法：如果我们已经知道了这些 AP 的位置，我们可以利用信号 RSSI 衰减模型估算出移动设备距离各个 AP 的距离, 然后根据智能机到周围 AP 距离画圆。在实际使用中，只要知道被搜寻设备与周围三个点的距离，就可以依此画出三个圆圈，而三个圆圈的交会位置，便是设备的位置。定位的过程可分成两个阶段：测距与定位。

①测距阶段：待测点首先接收来自三个不同已知位置 WIFI 接入点的 RSS，然后依照无线信号的传输损耗模型将其转换成待测目标到相应 WIFI 接入点的距离。无线信号在传输过程中通常会受路径损耗、阴影衰落等的影响，接收信号功率随距离的变化关系可由信号传输损耗模型给出。

②定位阶段：通过三角形算法计算待测点位置，即分别以已知位置的三个 WIFI 接入点为圆心，以其各自到待测点的距离为半径为范围，所得三个圆形范围的交点即为待测点位置。

3.1. 蓝牙定位设计

可以使用手机上的蓝牙进行实时定位，蓝牙定位也称 beacon 定位，采用基于蓝牙的 RSSI 定位技术。其实是通过蓝牙信标主动地广播宣告自己的位置来感知所处的位置。但传送距离较小，一般在 10m 以内，除了使用集成在移动终端上的蓝牙模块外，还需要部署蓝牙基站，蓝牙基站大概能覆盖半径 5 米的范围。具有低功耗和定位精度高的优点。



系统原理图

第四章 系统构成

本系统由蓝牙信标、定位器、定位基站、定位引擎主机、应用平台等组成。

4.1. 蓝牙信标

蓝牙信标集成蓝牙广播模块，实时广播蓝牙信号，无线布设于定位区域内，作为定位系统位置的基准点。技术参数如下表所示：

参数名称	描述
设备型号	HB101-C
产品功能	集成蓝牙广播模块，作为位置的基准点
通信频段	2.4GHz
支持标准	BLE 4.0，苹果公司标准 iBeacon 协议

发射功率	-20~0dBm 可调
发射间隔	0.1~5s 可调
加密	发射加密过滤和配对密钥过滤，支持标准密码保护、防篡改、防伪造
参数设置	UUID、Major、Minor、发射间隔、发射功率、防篡改密钥等
天线增益	2.5dBi
供电方式	电池，续航时间 4-6 年
工作温度	-20℃~+60℃
储存温度	-40℃~+85℃
设备尺寸	107mm*98mm*24mm
防水等级	IP67

蓝牙信标技术参数

4.2. 定位器

定位器集成蓝牙感知模块和无线传输模块，能够感知蓝牙信标广播的信号，并实时将基础定位数据传输至定位基站。定位器形态多样，如安全帽、卡片、对讲机等。技术参数如下表所示：

参数名称	描述
设备型号	HBLS01-L01
设备功能	集成蓝牙嗅探、无线传输功能模块，感知蓝牙 4.0 信号，发送 433MHz 无线信号，与定位基站进行双向通信。
通信频段	2.4GHZ/433MHZ
发射功率	0-20dBm
发射天线增益	2.5dBi

供电方式	电池供电
充电电压	5V
充电方式	磁吸触点式
设备尺寸	安全帽型：75mm*55mm*21mm 胸卡型：90mm*60mm*12mm
工作温度	-20℃~+60℃
储存温度	-40℃~+85℃
防水等级	IP65

定位器技术参数

4.3. 定位基站

安装于定位区域各管理区域，远距离并行接收多个定位器的数据，将数据汇总后通过多种网络传输方式传送至定位引擎主机。技术参数如下表所示：

参数名称	描述
设备型号	HBS104-W
设备功能	基站集成远距离传输模块，可有效与定位器进行双向通信，实现对定位器的管控。
通信频段	433MHZ
发射功率	0-30dBm
发射天线增益	5dBi
灵敏度	-127dBm
覆盖范围	1-2 公里
支持标准	802.11b/g/n、扩频技术

供电方式	POE 供电、DC12V 可选
工作温度	-20℃~+70℃
储存温度	-40℃~+85℃
网络接口	UDP
端口	LAN，支持 POE
安装方式	壁挂、抱杆
主机尺寸	28.5cm*26.0cm*11.5cm
防水等级	IP67

定位基站技术参数

4.4. 定位引擎主机

安装于定位区域内的管理中心，通过精准的定位算法解算出人员定准确位置，以及实现对数据的统计与分析。技术参数如下表所示：

参数名称	描述
产品型号	HLE101-1000 ⁺
设备功能	位置解算
CPU	英特尔第三代核心 i7-3610qe
内存	DDR3 和 DDR3L 1600MHz 16 GB
硬盘	128GB 及以上
以太网	10 / 100 / 1000 Mbps 自适应
电源适配器	AC DC，DC12V 7A、84 W（可选）
外壳	铝外壳

操作温度	-20 ~ 60° C
硬盘温度	-40 ~ 85° C
相对湿度	95% @ 40° C（非冷凝）
工作时振动	SSD: 3 GRMS, IEC 60068-2-64, 随机, 5 ~ 500 Hz、 1 小时/轴

定位引擎主机技术参数

4.5. 其他材料

辅材设备有网线/光纤、POE 交换机、室外立杆、天线支架，电脑主机和显控（按具体需求进行配备）。（POE 交换机及天线支架可由集成商提供。）

第五章 系统接口设计

蓝牙定位导航系统基于微信公众号平台，采用 B/S 架构，开放数据接口，可以与现有的信息化系统集成。系统前端采用 HTML5 技术，采用了自主研发的基于 WEB GL 的 3D 实时渲染引擎，实现高效渲染而美观的 3D 图形效果。系统配备一个位于云端的后台管理界面，管理员可以登录更新维护所需信息。

实时定位导航采用基于微信 iBeacon 的定位导航解决方案，结合加权三边定位算法和机器学习，能实现高精度的定位。

应用效果：

<p>1、打开院方公众号点击进入室内导航系统。</p>	 <p>The screenshot shows the top interface of the 'Longyan People's Hospital' (龙岩人民医院) WeChat mini-program. At the top, there's a status bar with the time 10:05, network speed 1.11K/s, and battery level 87%. Below the title bar, a menu is open with options: '门诊安排' (Outpatient Arrangement), '院内导航' (In-hospital Navigation), '孕妇学校' (Pregnant Women's School), and '掌上医院' (Palm Hospital). A red arrow points to '院内导航'. The bottom navigation bar includes '满意度调查' (Satisfaction Survey), '龙医风采' (Longyan Medical Style), and '便民服务' (Convenient Services).</p>
<p>2、打开手机蓝牙功能获取实时定位服务。</p>	 <p>The screenshot shows the 'Navigation' (导航) screen. It features a 3D map of the hospital campus with various buildings labeled. A prompt box in the center says '请开启手机蓝牙, 体验定位服务...' (Please turn on your phone's Bluetooth to experience location services...). The top left has a '2D' button, and the top right has a '选择位置' (Select Location) button. The bottom navigation bar includes icons for '导航' (Navigation), '自助导诊' (Self-guided Triage), '专家介绍' (Expert Introduction), '科室介绍' (Department Introduction), and '医院介绍' (Hospital Introduction).</p>



5.1. 业务数据接口设计

系统支持对各个定位系统的接入与集中监控。通过 active Mq 中间件服务或 web service 方式实现数据同步。实现 3D 可视化集中监控平台，微信 H5 实时页面与各监控定位系统进行无缝对接。

5.2. 运行环境

移动端：能安装微信，Android4.0 以上，IOS 6.1 以上，具有 WiFi，蓝牙功能的移动终端

PC 端：显控软件硬件配置要求表

CPU	I5-7400 及以上
-----	-------------

显卡	能够支持 1920*1080 分辨率
内存	8G 及以上
硬盘	256G 及以上
操作系统	win7/10 64 位完整版
显示器	支持 1920*1080 分辨率

系统配置参数

5.2.1. 数据规则

5.3. 定位模块接口设计

通过 H5 的 geolocation 的属性：

代码如下：

```
[html]
1.  if(navigator.geolocation){
2.      navigator.geolocation.getCurrentPosition(onSuccess , onError);
3.  }else{
4.      alert("您的浏览器不支持使用HTML 5来获取地理位置服务");
5.  }
6.  //定位数据获取成功响应
7.  function onSuccess(position){
8.      alert('纬度: ' + position.coords.latitude + '\n' +
9.        '经度: ' + position.coords.longitude + '\n' +
10.     '海拔: ' + position.coords.altitude + '\n' +
11.     '水平精度: ' + position.coords.accuracy + '\n' +
12.     '垂直精度: ' + position.coords.altitudeAccura)
13.  }
14.  //定位数据获取失败响应
15.  function onError(error) {
16.      switch(error.code)
17.      {
18.          case error.PERMISSION_DENIED:
19.              alert("您拒绝对获取地理位置的请求");
20.              break;
21.          case error.POSITION_UNAVAILABLE:
22.              alert("位置信息是不可用的");
23.              break;
24.          case error.TIMEOUT:
25.              alert("请求您的地理位置超时");
26.              break;
27.          case error.UNKNOWN_ERROR:
28.              alert("未知错误");
29.              break;
30.      }
31.  }
```

5.3.1. 运行环境

能安装微信，Android4.0 以上，IOS 6.1 以上，具有 WiFi，蓝牙功能的移动终端。

5.3.2. 数据规则

第六章 安全设计

由于本系统涉及到的设备实时监测、数据传输量大及使用人员多，故安全性和保密性就显得十分突出和重要。在考虑系统的安全性和保密性时，除应考虑各种外界干扰外，还需在各个环节提供安全、保密措施。系统的安全性和保密性可从以下方面加以保证。

所有的操作人员进入系统前均应登录自己的帐号和密码，并通过权限管理服务器认证，核对准确后方可进入系统。所有的操作人员均应规定相应的级别及权限，任何越权的操作必须被拒绝。所有的操作、错误均应有日志记录，并可以根据工号或操作查询。除了用户管理的基本资料外，工作人员不得对用户的其它资料和数据进行更改和操作，除非有用户指定授权人的授权。

同时数据保存在内网服务器中，采用的行业高标准的加密技术，保证用户的数据得到保护，在系统架构层面，整机灾备，在某一或者多台服务器发生设备故障和局部网络故障时能够自动切换到灾备存储，在故障设备或者局部网络故障恢复后，灾备服务器回自动把灾备

数据写回原服务器，恢复数据完整，整个过程无需人为干预。