

文章编号: 2095-4980(2016)04-0603-03

基于定向天线和信号覆盖差异的定向方式

吴凤松^a, 叶松^a, 彭娜^a, 陈珂^a, 谢蓉芳^a, 王琳^b

(成都信息工程大学 a.通信工程学院; b.计算机学院, 四川 成都 610225)

摘要: 提出了一种基于定向天线和信号覆盖差异的定向方法, 根据信号覆盖范围的差异来进行定向定位。具体定向原理为: 信号发射终端向不同方向发射不同信号, 这些信号覆盖范围会有不同程度的重叠, 因此接收终端能够接收到一到多个不同信号, 然后根据发射终端信号覆盖图, 就可以分析出接收终端相对发射终端的方向。该方案不需卫星定位信号和移动数据网络服务, 不需要预先铺设定位节点就可实现定向定位。

关键词: 定向天线; 信号差异定向; 定位; 非卫星定位

中图分类号: TN929.5

文献标识码: A

doi: 10.11805/TKYDA201604.0603

An orientation method based on directional antennas and signal coverage differences

WU Fengsong^a, YE Song^a, PENG Na^a, CHEN Ke^a, XIE Rongfang^a, WANG Lin^b

(a.College of Communication Engineering; b.College of Computer Science &Technology, Chengdu University of Information Technology, Chengdu Sichuan 610225, China)

Abstract: An orientation method based on directional antennas is proposed according to the difference of signal coverage area. The transmitter transmits different signals to different directions, and the coverage areas of different signals would be overlapped to some extent, therefore the receiving terminal can receive one or more different signals. By analyzing the signals received, the receiving terminal's direction relative to the transmitting terminal can be determined according to the transmitter signal overlay. The proposed orientation method can determine the direction without satellite positioning signals, mobile data network services or paving locating nodes in advance.

Key words: directional antenna; signal difference orientation; positioning; non satellite positioning

常用的定向定位方式主要有卫星定位、无线电信号强度定位、多点定位等。其中, 卫星定位精确度高, 是目前应用非常广的一种定位方式。卫星定位方式首先通过 GPS 或者北斗卫星对目标进行定位, 然后通过卫星或现有移动数据网络返回目标位置实现定向定位, 这种定向定位方式强烈依赖于卫星定位信号和移动数据网络信号, 在无卫星定位信号或移动数据网络服务的情况下则无法实现定位。无线电信号强度定位方式依靠信号强度不同来判断目标所在方位, 定向接收天线收到的目标信号强度越强则所指示方向与目标方向越接近。这种定向定位方式易受周围地形影响, 受信号反射、衍射的影响大。多点定向定位方式则需要预先布设大量节点, 根据各个节点收集到的信号判断目标位置。对于固定场所, 常采用这种方式, 但是这种定向定位方式不仅建设和维护成本高, 应用场所固定, 而且使用过程中需要一个中心数据交互环节, 导致效率降低且个人隐私容易泄露。本文中所述则提出了另外一种定向定位方式, 通过不同信号覆盖范围的不同来定向定位。利用这种定向定位方式定位不需要借助 GPS、北斗、格洛纳斯等卫星定位和移动数据网络, 无需预先布设节点, 就可快速定位, 具有配置方便, 可移动性强, 应用范围广, 随装随用, 易于推广等特点, 且其定向速度超过现有基于卫星和移动数据网络的定位方式, 成本远远低于基于分布式节点的定位方式。

1 基本组成模块

由于空间电磁波混乱, 再加上不同地方地面结构复杂, 导致电磁波反射、衍射严重, 无法保证电磁波信号在

空间传播过程中距离与强度成反比关系，所以，文中方案采用带定向天线的信号产生模块与电子罗盘或指南针设备相结合的方式定位。方案需要 2 个部分：一个是与定位目标绑定在一起的信号发射终端；另一个是指示终端。信号发射终端通过给信号产生模块加装特殊设计的定向天线，实现对不同的方向发射具有不同编码的信号，通过与电子罗盘结合确定发射的不同信号对应的方向信息，然后将不同的信号加载到特定方向的定向天线上，通过不同信号的重叠缩小定位范围，提高定位精确度，最终结合指示终端接收和辨识的信号信息来确定目标相对指示终端的地理方位。

1.1 信号发射终端

信号发射终端由 2 部分组成：信号产生部分和定向天线部分。其中信号产生部分用于产生加载到定向天线上的不同信号。定向天线部分用于将不同信号向不同的方向发射出去，并提供较大的信号发射功率。信号发射的方向由电子罗盘或指南针设备确定，如使 4 种不同的信号始终指向且仅指向东、南、西、北 4 个方向，每个信号覆盖范围为 135°方向角的扇形区域，如图 1 所示。

1.2 指示终端

该指示终端由信号产生模块和指南针(也可以是电子罗盘)组成，其功能是接收信号发射模块天线发射出的信号，并辨识接收到的信号，然后通过指示灯显示出其对应的地理方位。指示终端上的指南针作用为辅助定向。

2 定位原理

将信号发射终端与需要定位的目标水平绑定在一起，信号发射终端中的电子罗盘会自动获取方向信息，然后通过控制信号发射终端中定向天线的工作状态和天线上加载的信号，使得特定信号分别指向且仅指向东、南、西、北 4 个方向，每个信号覆盖范围为 135°方向角的扇形区域。这些信号均具有唯一性，以保证每套采用该方案的定向定位设备的信号发射终端和指示终端具有唯一配对的特性。对于应用较密集的场所，可以通过产生更多不同信号的方式来增加容量。

如图 1 所示，当指示终端只接收到某一信号时，则指示终端在该信号所对应预设方向 45°范围内；如果指示终端接收到 2 个信号，则其在这 2 个信号所对应预设方向之间。

3 定向定位过程

需要定位时，按一下指示终端上的开关按钮，指示终端将自动搜寻唯一配对的信号发射终端发出的信号。这时需将指示终端带指示灯的面向上，指示终端上 4 个指示灯中会有 1 个显示最亮或者 2 个指示灯都比较亮。如果只有 1 个指示灯最亮(如在图 2 中指示灯 W，West，西)，此时指示终端处在信号发射终端某一定向天线覆盖的 45°范围内(在图 1 中 A 单独覆盖的 45°范围内)，则该最亮的指示灯(在图 2 中，指示面板上指示灯 W 最亮)在指示终端面板上所对应的方向(W，西)即为信号发射终端相对指示终端所在方向；如果 1 个指示灯最亮(假如图 2 中指示灯 W)，临近的另外一个指示灯(假如图 2 中指示灯 S，South，南)也比较亮，此时指示终端处在车子上某 2 个相邻定向天线重叠覆盖范围内(图 1 中 A、D 共同覆盖区域)，其重叠覆盖范围为 45°，则信号发射终端所在方向为这 2 个指示灯在指示面板上显示的所对应方向夹角之间的方向。然后就可以根据指示终端上的指南针，首先确定地理南北极方向，再确定信号发射终端相对指示终端的方向。由于该指示终端打开开关一定时间内是连续工作的，所以可以实时显示信号发射终端的地理方位。

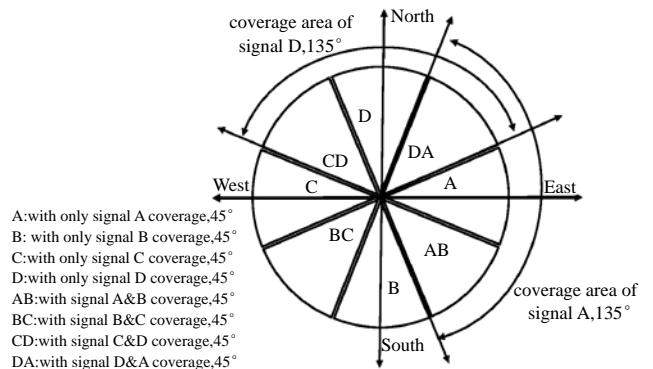


Fig.1 Coverage map with transmitting signal
图 1 各发射信号覆盖范围示意图

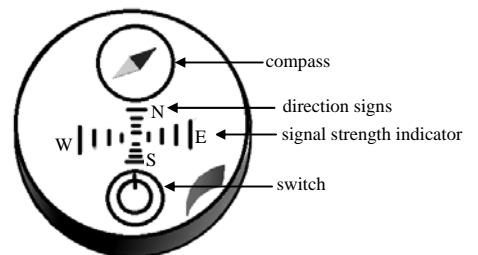


Fig.2 Panel of direction indicator
图 2 指示终端面板示意图

4 改进方向

本文所述方案定位性能关键在于定向天线的设计以及不同信号的数量和加载速度。天线定向性越好,定向精确度越高;不同信号之间差别越大,系统越容易分辨,系统定向精确度越好;信号加载和切换速度越快,则定向速度越快,也越容易提高定向精确度。本方案根据不同信号覆盖方向角定位,随着指示终端与信号发射终端距离的拉近,系统定向定位精确度越来越高。同时,如果想要提高定位的准确性,可以增加天线发射的不同信号数量,使得每个信号对应覆盖范围更小,指示终端将显示更精确,且这种精确度的提高是随不同信号数量呈指数增长的。

5 应用

由于其实时快速定向能力,可以设计出作为停车场寻车使用的寻车器,也可以设计出作为老人、小孩、宠物等的防丢设备,出门即可知道佩戴该系统的对象是往左还是往右,有效利用对象走丢后最初的黄金5 min,节省了宝贵的寻找时间,节约了精力,减少做无用功,极大地提高了效率,快速准确确定目标方向。已有文献表明,目前该定向定位方案所需相关算法可以实现^[1-2],尤其是在系统中起着重要作用的定向天线,也已经可以在工业科学医学频段内实现平面小型化^[3-5]。随着关键技术趋近成熟,定向天线的性能和尺寸已经基本满足系统的要求^[6-8],该定向定位方案已经具备推向市场应用的技术条件。

参考文献:

- [1] ZHANG Baoli, YU Fengqi. A feasible localization algorithm for wireless sensor networks using directional antenna[C]// 2010 12th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications. Melbourne, VIC:[s.l.], 2010:354-361.
- [2] ZHANG Baoli, YU Fengqi, ZHANG Zusheng. A high energy efficient localization algorithm for wireless sensor networks using directional antenna[C]// 2009 11th IEEE International Conference on High Performance Computing and Communications. Seoul:IEEE, 2009:230-236.
- [3] LIU Duixian, THOMAS J Watson, YORKTOWN Heights. A new directional antenna for ISM applications[C]// Vehicular Technology Conference. Phoenix, AZ:IEEE, 1997:1196-1199.
- [4] LIU Duixian. A new directional antenna for ISM applications[C]// Vehicular Technology Conference. Phoenix, AZ:IEEE, 1997:1196-1199.
- [5] DEVI P C, ANUSHA K, KALPANA M, et al. Design of low interference high directive planar antenna with schelkunoff polynomial method[C]// Electrical, Electronics, Signals, Communication and Optimization(EESCO), 2015 International Conference on. Visakhapatnam:IEEE, 2015:1-3.
- [6] 龚波, 杨雪霞. 一种波束可调的平面印刷八木天线[J]. 上海大学学报(自然科学版), 2014, 20(1):83-91. (GONG Bo, YANG Xuexia. A planar printed yagi antenna with adjustable beam[J]. Journal of Shanghai University(Natural Science), 2014, 20(1):83-91.)
- [7] VINAY Rishiwal, SONU Lamba, MITUL Yadav, et al. Dynamic source routing using directional antenna[C]// 2015 Second International Conference on Advances in Computing and Communication Engineering. Dehradun:IEEE, 2015:392-395.
- [8] QUAN Xulin, LI Ronglin, CUI Yuehui, et al. Analysis and design of a compact dual-band directional antenna[C]// IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters. [S.l.]:IEEE, 2012:547-550.

作者简介:



吴风松(1989-), 男, 山东省滨州市人, 在读硕士研究生, 主要研究方向为模拟集成电路设计. email:Wolfsong119@163.com.

叶松(1967-), 男, 吉林省人, 教授, 主要研究方向为射频微波集成电路设计。

彭娜(1990-), 女, 湖南省新化县人, 在读硕士研究生, 主要研究方向为微波集成电路设计。

谢蓉芳(1991-), 四川省广安市人, 在读硕士研究生, 主要研究方向为射频集成电路设计。

陈珂(1992-), 女, 山东省安丘市人, 在读硕士研究生, 主要研究方向为数字集成电路设计。

王琳(1992-), 女, 四川省遂宁市人, 在读本科生, 主要研究方向为计算机网络与信息安全。