

浅谈 UWB 定位技术

王 波

(重庆市重庆电子工程职业学院通信工程系计算机通信教研室 重庆 401331)

摘 要:长期以来,卫星定位系统在定位领域应用最为广泛,比如说 GPS 定位系统,主要是为船舶、汽车、飞机等运动物体进行定位导航。但卫星定位系统也有不足。卫星定位系统不足之处在于定位信号到达地面较弱,不能穿透建筑物,定位精度不足,终端设备成本较高等。因此不适合室内定位。一直以来,对于室内定位人们都在寻找一种合适的技术,而随着 UWB 技术的出现与发展,让人们看到了希望。此篇文章着重介绍了 UWB 定位的原理,分析了 UWB 技术应用于室内精确定位的优势,并分析了 UWB 技术广泛应用还存在哪些障碍。

关键词:UWB;无线定位

中图分类号:TN92

文献标识码:A

1 UWB 技术简介

Ultra Wideband(UWB)也可称为脉冲无线电,可追溯到 19 世纪。至今 UWB 还在争论之中。UWB 调制采用脉冲宽度在 ns 级的快速上升和下降脉冲,脉冲覆盖的频谱从直流至 GHz,不需常规窄带调制所需的 RF 频率变换,脉冲成型后可直接送至天线发射。脉冲峰值时间间隔在 10 - 100 ps 级。频谱形状可通过基带持续单脉冲形状和天线负载特征来调整。UWB 信号在时间轴上是稀疏分布的,其功率谱密度相当低,RF 可同时发射多个 UWB 信号。UWB 信号类似于基带信号,可采用 OOK 对映脉冲键控,脉冲振幅调制或脉位调制。UWB 不同于把基带信号变换为无线射频(RF)的常规无线系统,可视为在 RF 上基带传播方案,在建筑物内能以极低频谱密度达到 100 Mb/s 数据速率。

为进一步提高数据速率, UWB 应用超短基带丰富的 GHz 级频谱,采用安全信令方法(Intriguing Signaling Method)。基于 UWB 的宽广频谱, FCC 在 2002 年宣布 UWB 可用于精确测距,金属探测,新一代 WLAN 和无线通信。为保护 GPS,导航和军事通信频段, UWB 限制在 3.1 - 10.6 GHz 和低于 41 dB 发射功率。

UWB 无线通信是一种不用载波,而采用时间间隔极短(小于 1ns)的脉冲进行通信的方式,也称做脉冲无线电(Impulse Radio)、时域(Time Domain)或无载波(Carrier Free)通信。与普通二进制移相键控(BPSK)信号波形相比, UWB 方式不利用余弦波进行载波调制而发送许多小于 1ns 的脉冲,因此这种通信方式占用带宽非常宽,且由于频谱的功率密度极小,它具有通常扩频通信的特点。

UWB 通过在较宽的频谱上传送极低功率的信号,能在 10 米左右的范围内实现数百 Mb/s 至数 Gb/s 的数据传输速率。UWB 具有抗干扰性能强、传输速率高、带宽极宽、耗电小、发送功率小等诸多优势,主要应用于室内通信、高速无线 LAN、家庭网络、无绳电话、安全检测、位置测定、雷达等领域。

2 UWB 定位原理介绍

2.1 UWB 定位算法

目前无线定位技术是指,即定位算法。目前最常用的用来判定移动用户位置的测量方法和计算方法主要有:时差定位技术、信号到达角度测量(AOA)技术、到达时间定位(TOA)和到达时间差定位(TDOA)等。其中, TDOA 技术是目前最为流行的一种方案。除了用于 GSM 系统,在其他诸如 AMPS 和 CDMA 系统中也广泛应用, UWB 定位采用的也是这种技术。目前 UWB 定位系统也可以提供 3D 定位功能,此定位系统采用 TDOA 和 AOA 两种定位算法,已达到 3D 定位的效果。

2.2 系统构成

接下来以常州唐恩软件科技有限公司生产的 Ubisense UWB 精确定位系统为例介绍

UWB 定位系统的构成。

Ubisense UWB 精确定位系统包含三个组成部分:传感器 sensor、有源定位标签 tag 和定位平台 iLocateTRM。在该系统中,定位标签 tag 利用 uwb 脉冲信号发射出位置信息给传感器 sensor,传感器接收到信号后采用 TDOA 和 AOA 定位算法对标签位置进行分析,最终通过有线以太网传输到 iLocate 服务器。iLocateTRM UWB 定位单元可以实现无缝蜂窝连接,将定位空间无限扩展,定位标签可以在各个单元自由行走,通过定位平台软件分析,将定位目标真实地以虚拟动态三维效果显示出来。该系统在传统的应用环境中稳定达到 15cm 的 3D 定位精度。



图 1 定位传感器 Sensor



图 2 定位标签 Tag



图 3 定位平台 iLocateTM

3 UWB 定位优势

UWB 作为一项新的短距离无线通讯定位技术,具有以下一些传统的通讯技术无法比拟的优势:

3.1 定位精度高

下面的表格给出了目前无线定位领域各种定位技术的定位精度对照表。

技术	定位精度
Proximity cards	大约 30m
GPS	5m-20m
Bluetooth	大约 3m
IEEE802.11	大约 3m
Dedicated RF	大约 3m
Unidirectional UWB	<30cm
UBIsense UWB	15cm(3d)

3.2 范围覆盖广。

UWB 属于中短距离范围内的通讯技术,非常适合构建室内环境的实时定位系统。根据最近的发展,目前的单个传感器定位单元的覆盖面积达到 400 平方米,传感器网络的信号发射节点跟信号接收节点之间的最大距离达到 60 米。可以实现多个定位单元(Cell)联合工作,按需扩大覆盖面积。

3.3 实时性好

相对于其他定位技术, UWB 定位一个很大的优势就是它具有较好的实时性。下面的表格

给出了目前无线定位领域各种定位技术的实时响应频率。

技术	实时响应
Proximity cards	0.001HZ
IEEE802.11	大约 0.1HZ
Bluetooth	大约 0.4HZ
Dedicated RF	大约 0.2HZ
Unidirectional UWB	0.1HZ 或 1HZ
UBIsense UWB	40HZ per cell and 10HZ

UBItag

3.4 穿透力强

UWB 信号具有非常强的穿透力。UWB 信号能穿透树叶、土地、混凝土、水体等介质,因此军事上 UWB 雷达可用来探测地雷,民用上可以查找地下金属管道、探测高速公路地基等。

3.5 传输能力强。民用商品中,一般要求 UWB 信号的传输范围为 10m 以内,再根据经过修改的信道容量公式,其传输速率可达 500Mbit/s,是实现个人通信和无线局域网的一种理想调制技术。UWB 以非常宽的频率带宽来换取高速的数据传输,并且不单独占用现在已经拥挤不堪的频率资源,而是共享其他无线技术使用的频带。在军事应用中,可以利用巨大的扩频增益来实现远距离、低截获率、低检测率、高安全性和高速的数据传输。

3.6 发射功率小

UWB 系统使用间歇的脉冲来发送数据,脉冲持续时间很短,一般在 0.20ns~1.5ns 之间,有很低的占空因数,系统耗电可以做到很低,在高速通信时系统的耗电量仅为几百 μ W~几十 mW。民用的 UWB 设备功率一般是传统移动电话所需功率的 1/100 左右,是蓝牙设备所需功率的 1/20 左右。军用的 UWB 电台耗电也很低。因此, UWB 设备在电池寿命和电磁辐射上,相对于传统无线设备有着很大的优越性。

4 UWB 定位系统前景展望

前面分析可知, UWB 定位系统无论在定位精度、传输能力、穿透力、实时性等方面与其他无线定位技术相比都有明显优势,能够满足未来无线定位的要求。可以预见, UWB 技术将来一定会在无线定位领域得到广泛应用。但目前超宽带技术正处于发展初级阶段,精确定位技术的商业化正在进行之中,定位算法还有待改进,相关芯片还很少,市场推动力不足等因素,阻碍着 UWB 定位技术的推广和应用。

参考文献

- [1] 王金龙等著.无线超宽带(UWB)通信原理与应用[M].北京:人民邮电出版社.出版,2005-11-1
- [2] 朱刚等著.超宽带(UWB)原理与干扰[M].北京:清华大学出版社.出版日期:2009-07
- [3] 张新跃,沈树群. UWB 超宽带无线通信技术及其发展前景[J].数据通信,2004 年 02 期
- [4] 吕学龙.基于 IR-UWB 的室内无线通信定位技术的研究[D].哈尔滨工程大学.2010 年