在宏编辑器中输入如下代码：

```
Sub Macro1()
'用同样的方法我们可以获得所有常量的真实值
Msgbox(wdCell)
End Sub
```

得到了这些常量的真实值，我们就可以在 PB 中把这些真实值传递给服务器的函数，以实现 OLE 的自动化控制。

5 全文检索示例

下面给出了一个完整的例子，该实例实现了对 Word 文档的全文搜索，并替换指定的字符串。部分关键代码如下。

下面的代码完成全文搜索，并将特定文字替换:

```
//建立 PB 与 OLE 服务器(Word)的连接，唤醒 OLE 服务器
BLOB blb_tmp
SetNull(blb_tmp)
SELECTBLOB t_oledoc.c_docomnt INTO :blb_tmpFROM t_oledoc WHERE t_oledoc.c_id =:id
//id 为用户输入的变量
USING SQLCA;
// ole_1 为 OLE 控件，将其放置于某一窗口
If Not IsNull(blb_tmp) Then
ole_1.ObjectData = blb_tmp
End If
//Word 中 Find 对象的 Excute（）方法：
//expression.Execute(FindText, MatchCase, MatchWhole-Word,MatchWildcards,MatchSoundsLike,MatchAllWordForms, Forward, Wrap, Format, ReplaceWith, Replace, MatchKashida, MatchDiacritics, MatchAlefHamza, MatchControl)
FindText = var_findtxt
//var_findtxt 为外部输入的要搜索的值
MatchCase = true
MatchWholeWord = true
MatchWildcards = false
MatchSoundsLike = false
MatchAllWordForms = false
Forward = true
Wrap = 1
//可通过前面介绍的方法获得枚举常量的值
Format = false
ReplaceWith = var_reptxt
//var_reptxt 为外部输入的要替换成的值
Replace = 2
MatchKashida = false
MatchDiacritics = false
MatchAlefHamza = false
MatchControl = false
//执行 Excute()函数
ole_1.object.Selection.find.Execute(FindText, MatchCase, MatchWholeWord, MatchWildcards, MatchSoundsLike, MatchAllWordForms, Forward, Wrap, Format,ReplaceWith,Replace,MatchKashida,MatchDiacritics,MatchAlefHamza,MatchControl)
```

借助上面介绍的方法，我们可以通过在 PB 中调用 Word 的方法实现对存放于数据库中 Blob 字段里的文档的全文搜索。同样，与 OLE 控件对应的不可视对象 Oleobject，我们可以将其运用到 Jaguar 组件中，并利用其开发 Web 应用。

References (参考文献)

[1] Wang Rong，PowerBuilder 7.0 Develop Technique in Detail ,Publishing House of Electronics Industry,2000,231-240.
王蓉，PowerBuilder 7.0 应用开发技术详解，电子工业出版社，2000,231-240.

[2] Ma Guian,PowerBuilder Win32 API Programming,Tsinghua Unversity Press, 2004,120-132.
马贵安 PowerBuilder Win 32 API 程序设计 基础卷,清华大学出版社，2004,120-132.

[3] Xu Tongping,Guoli , Programming and application of VBA , Tsinghua Unversity Press ,1998,78-83.
徐同平,郭力平,VBA 中文版程序设计与应用,清华大学出版社，1998,78-83.

The Regional Localization Network Based on IEEE 802.15.4

Wei Fan
WEIFANG university, Weifang Shandong, China
Email: fanw_hg@sohu.com

Abstract: In the complex indoor environment or Global Positioning System（GPS）can't accurately circumstance, based on Received Signal Strength Indication (RSSI) technology can be used for moving object positioning. With flexible and powerful networking features such as low cost, the network system is most worth studying. The paper introduces a kind of indoor positioning system application of ZigBee stack based on IEEE802.15.4, nodes composed of self-organizing mesh network, for wireless location engine have smaller positioning scope.

Keywords: received signal strength indication; location engine; regional localization; mesh network

基于 IEEE802.15.4 的区域定位网络

范　蔚
潍坊学院，山东潍坊，中国，261061
Email: fanw_hg@sohu.com

摘　要: 在复杂的室内环境或全球定位系统 GPS 不能精确定位的情况下，对移动目标定位可使用基于接收信号强度(RSSI)的定位技术。同时具备组网灵活、功能强大、造价低廉等特点的网络系统是最值得研究的课题之一。本文介绍基于 IEEE802.15.4 的一种 ZigBee 堆栈在室内定位系统中的应用，针对无线定位引擎定位范围小的现状，节点组成自组织网状网络。

关键词: 接收信号强度；定位引擎；区域定位；网状网

1 引言

随着数据业务的快速增加和无线互联网在国民经济的广泛应用，人们对定位与导航的需求日益增大。目前的广域定位技术主要是基于卫星通信的全球定位系统 GPS，但在复杂的室内环境，如煤矿、机场大厅、仓库、地下停车场等，需要确定移动终端或设施的位置，受定位时间、定位精度以及室内复杂环境等条件的限制，就需要研究新的室内或区域定位技术来弥补。

区域定位跟踪网络是以无线单片机为核心的无线定位技术，它由多个无线数传模块组成一个无线数传网络平台，采用 2.4GHz（免费 ISM）频段，底层技术基于 IEEE 802.15.4，物理层和数据链路层直接引用了 IEEE 802.15.4，其上添加 ZigBee 堆栈 Z-Stack。在添加了路由协议与层级网络寻址方案后，可实现群集树拓扑结构以及多跳网状网络拓扑，组成了无线区域定位跟踪的网络系统。

2 系统概述

区域定位跟踪网络由一个无线定位骨干网络和多个节点构成，再配以不同的定位应用算法。我们利用基于无线互联网的 IEEE 802.15.4 的 ZigBee 协议栈芯片组，选用 TI 公司推出的带定位引擎的片上系统芯片 CC2431，它是 FLASH 存储器＋MCU+ RF 全集成的片上系统解决方案。它的直接序列扩频(DSSS)无线射频收发器，由于采用 2.4GHz ISM 频带，具备相当大的频宽且全球通用，能够促进应用设计的广泛性。MCU 是高效率的 8 位 8051 微控制器，具有 8KB RAM 和 128KB 嵌入式闪存及其它外围和控制电路。芯片内建的 RSSI 定位引擎，能够使无线节点网络中以迅速有效的方式决定自身的平面位置坐标。利用相同引擎的多个参照节点或其他动态邻近节点所接收到的信号值，可以统计、演算与估计最可能的位置，以完成无线节点的定位。定位引擎模

978-1-935068-42-6 © 2010 SciRes.

块的设计便于使用并与 MCU 接合，虽然是独立模块，但功耗相当低并且运行快速，因此能够持续使用，完全不会耗用装置的运算资源。

网络系统采用 ZigBee 协议栈，它是由物理层(PHY)、媒体访问控制层(MAC)、网络层(NWK)和应用层(APL)组成的。其中，PHY 层和 MAC 层协议直接引用 IEEE 802.15.4，网络层和应用层的协议由 ZigBee 联盟定义。而应用层又包含应用支持子层(APS)、应用框架(AF)、ZigBee 设备对象(ZDO)和由制造商制定的应用对象。

基于以上特性，区域定位跟踪网络可实现在 300-1500 米半径之内的设备之间进行数据采集和传输，定位引擎运用 RSSI 指标值进行定位计算。每一个网络节点，在整个网络范围内，它们之间可以进行相互通信；每个网络节点间的距离可以从标准的 75 米，到扩展后的几百米，甚至几公里；另外整个无线区域定位跟踪网络还可以与互联网，GPRS,CDMA-1x 等其它广域通信系统连接，实现遥测遥控等应用。

2.1 节点设计

网络节点的核心是无线通信模块，设计时使用 TI 公司的 CC2430 或 CC2431 芯片，配合不同的外围电路构成不同类型的节点。实现定位功能的网络设备包括参考节点、定位节点以及网关三大部分。根据不同的定位设备及设计目标，网络节点中同时还要设计一个或多个传感器，负责收集数据或状态，并向系统提供用户接口。微控制器 8051 连接于传感器并控制射频，而射频则负责传输和接收信息。

其中网关作为 ZigBee 网络的协调器，负责整个定位无线网络的连接、服务和协调。

参考节点是已知的静态节点，其坐标值 (X、Y)固定，并且不参与定位计算，它将其位置通过发送数据包通知其他节点，参考节点不需具备位置计算功能，因而核心芯片可选 CC2430 而不必是 CC2431。

定位节点是一类可移动的节点，可在参考节点覆盖的区域内任意移动，定位节点从参考节点处接收数据包信号，获得参考节点位置坐标及相应的接收讯号强度指标(RSSI)值，并将其送入定位引擎，经过定位算法来计算出自身的坐标位置。定位精度与参考节点数量有关，一般而言，参考节点越多，定位精度越高。为提高精度，路由的跳数、射频信号的角度、信号的强度等信息用来辅助定位。当定位节点一直处于移动状态时，采用合适的定位算法和数据处理算法来减少位置估计值的波动。因为定位环境不同，为弥补两台无线装置之间的 RSSI 讯号差异，在逻辑上利用多个节点求取平均值，定位引擎要获得 3~8 个参考节点的坐标值以及其他测量参数。如果接收到的数据来自 8 个以上的节点，则会将接收的参考节点位置加以排序，并使用其中 8 个最强的 RSSI 值作为参照。

计算网络节点位置时，执行计算所需的网络流量会随着节点数目指数增加，运算量庞大，须用到个人电脑或高效能微控制器。本系统采用分布式定位计算解决这个问题。由于过程中只传输计算的位置，而非进行计算所使用的数据，因此在节点进行位置计算，网络流量将只出现在目标节点连接范围内的节点，网络流量只会随待测节点的数目等比例增加，能够减少集中式运算法会出现的网络流量堵塞及通信延迟现象。

2.2 网络拓扑

根据不同应用要求，有时必须采用高度复杂的协议。但软件实施方案越复杂，特性集也就越丰富。而 ZigBee 的低功耗无线协议则提供了完整的协议架构，并且简便易用。ZigBee 网络的实施有三种拓扑，支持对等通信与星型配置，也可实现群集树拓扑结构以及多跳网状网络拓扑。

ZigBee 这些拓扑结构均由可实现三种逻辑抽象功能之一的节点提供支持。网关将启动网络和管理网络连接与安全密钥等大多数网络参数，是路由消息不可分割的组成部分。定位节点也要负责转发往返于其他网络节点的消息，并实现网络的网状网特性，同时扩展网络的总体覆盖范围。参考节点可以终端方式实施，可以最大限度地减少其占空比和资源要求，从而实现采用电池供电并长期工作的目的。

为保证网络上各节点之间数据交付的可靠性，使用 ZigBee 的网状网路由算法。它除了能够在网络中确保分组交付的可选端到端确认，还定义了能够围绕故障节点进行通信的路由发现算法，即通信自愈能力。网络采用了三种安全性密钥，即用于长期安全性的主密钥、加入网络的网络密钥，以及用于对等通信的加密密钥。采用 AES-128 位加密标准执行加密。在检验消息的完整性方面，采用 MIC-128，即消息完整性代码。此外，通过使用网关作为信任中心从单个节点管理所有安全性，网络还能够定期选择对对称加密密