

定位处理器应用软件设计和实现

Design and Implementation of Location Server Software System

黄冬艳 王波 (桂林电子科技大学 信号与通信学院 广西 桂林 541004)

摘要: 介绍了用于超宽带标签定位系统的定位处理器应用软件的设计流程。软件采用串口通信类实现了定位信息的自动采集,通过嵌入定位算法的数据处理求解出标签的位置。实时在计算机上模拟出标签在定位范围中所处位置使得对标签的实时定位和跟踪更直观。实验证明,软件适合应用于实时定位和跟踪场合。

关键词: 超宽带 定位处理器 串口通信 C++

脉冲超宽带(IR-UWB, Impulse Radio Ultra Wide band)技术因其准确的三维定位能力而在短距定位与跟踪系统中具有重要的应用价值,同时,IR-UWB 相对简单的发射机结构使得识别标签(ID)的成本大为降低,非常适合于低成本的商用射频标签(RF ID)识别系统^[1,2]。这类系统通常采用基于网络的定位方案。其定位过程是由多个固定位置接收机同时检测标签发射的信号,将各接收机携带的某种与移动台位置有关的特征信息送到网络中的定位处理器(Location Server)进行处理,由集成在LS 中的位置计算功能(PCF: Position Computation Function)计算出移动台的估计位置。

通过 RS-232 串口实现定位处理器(计算机)和前端接收机的通信具有成本低廉和稳定可靠的优势^[3]。本文介绍了用于 UWB 室内标签定位系统的定位处理器应用软件的开发流程。通过应用程序,计算机(定位处理器)能够实时自动接收并处理通过前端设备通过 RS-232 串口发送的数据定位,将获得的标签坐标显示于程序界面,同时以图形化的方式绘制出标签在实际坐标系中的位置^[4]。

1 UWB标签定位系统模型

如图 1 所示,直接时差计数 UWB 标签定位系统主要有 4 大组成部分,即标签(发射机)、基站(接收机)、时差提取单元和定位处理器。

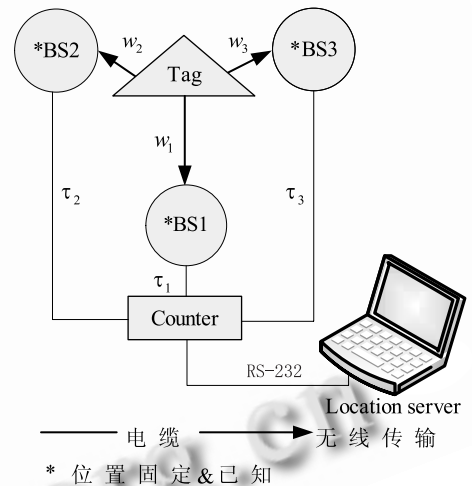


图 1 UWB 标签定位系统

标签 Tag 是待定位对象,其位置待定。基站 BS_i 的位置 (x_i, y_i) , $(i=1,2,3)$ 为已知的固定值,基站与时差计数器 Counter 通过电缆相连, BS_i 到 Counter 的电缆传输时间 τ_i ($i=1,2,3$) 也是已知固定值。Tag 每隔一定的时间发送一帧由导频头和 ID 组成的信息,令 Tag 到基站 BS_i 的无线传输时间为 w_i ($i=1,2,3$)。导频头的长度确保 BS_i 能在导频部分实现接收同步, BS_i 在检测到导频头结束后立即将 Tag 的 ID 和 BS_i 的编号通过电缆发送给 Counter(以下统称为基站信号),这种接收处理方式可以确保各基站的信号接收处理时延是一致

的。Counter 记录最先到达 Counter 的基站信号与后续到达基站信号之间的时间差计数值，即为所需的 TDOA 值，然后通过 RS-232 接口向定位处理器传输时差计数结果。由定位处理器进行数据处理，最终求出 Tag 的坐标。

直接时差计数定位系统的工作流程步骤如下所示：

(1) 定位服务器向 Counter 发出开机指令，Counter 开机并驱动各基站开机。

(2) 各 BS 在检测到标签导频头结束后立即将 Tag 的 ID 和 BS 的编号通过电缆转发给 Counter。

(3) Counter 以 BS_i 基站信号到达时刻为基准启动内部计数器，收到来自 BS_2 和 BS_3 的信号后分别停止计数。下一组来自 $BS_i (i=1,2,3)$ 信号到达后，计数器更新一次，设计计数器数值更新频率为 $f_s, 1/f_s$ 则等于标签发送帧的重复周期。若同一组的基站信号未完全达到，即某个基站信号本次检测标签信号失败，本次计数器的数值不作更新。

(4) Counter 通过 RS-232 接口将本次计数结果值传送至定位处理器。

(5) 定位处理器首先对计数数据进行处理得到 TDOA 估计值，然后依据 TDOA 估计值对标签位置进行计算估计。

2 系统应用软件

2.1 软件功能和开发工具介绍

通过 UWB 室内定位系统定位处理器的应用软件的开发，完成 UWB 室内定位系统数据的实时采集，并利用采集的数据对标签(定位目标)进行定位算法的处理，最终实现对标签的实时定位和跟踪。开发工具为 Visual C++，是 Windows 环境下最主要的应用开发系统。利用 Visual C++ 开发系统可以完成各种各样应用程序的开发，从底层软件直到上层直接面向客户的软件都可以用 Visual C++ 来开发完成。所以，Visual C++ 成了 Windows 系统平台下最强大的应用程序开发系统。

2.2 界面设计

如图 2 所示，整个界面分为三个大部分：串口设置区、数据显示区和视图区。串口设置区用于完成以下操作：如打开串口，选择串口，选择波特率，退出系统。数据显示区以文本形式显示标签的 ID 号和坐标值。视图

区以图形方式显示标签在整个定位范围内的坐标。



图 2 定位处理器程序界面

2.3 UWB 标签定位系统的通信协议设计

在 3 基站参与定位的情况下，一次定位可以得到两组时间差的数据，分别代表标签到达基站 1 和基站 2，基站 1 和基站 3 的时间差。由于实时定位和跟踪的要求，数据要求更新快。因此，设计通信协议时，应该尽量简短。串行通信参数：数据传输率 115200bit/s，数据为 8bits，停止位 1bit，无奇偶校验位。具体用户层通信协议如表 1 所示。

表 1 用户层通信协议

名称	位数	描述
起始字节	8	起始字节 (STX=FFh)
标签 ID	8	标签的 ID，具体由实际标签数目决定，在本系统中由于只有一个标签，故暂时省去。留待系统扩容。
所需数据	2×8	TDOA 测量值。

2.4 软件系统组成

UWB 室内定位系统定位服务器软件由串行通信控制模块、定位数据处理模块和显示绘图模块 3 个子模块组成。

2.4.1 串行通信控制模块

应用 CserialPort 类完成与时差计数单元数据通信任务，实现 UWB 室内定位数据的自动化实时采集。

CserialPort 类是由 Remon Spekreijse 提供的免费串口类^[3]，其工作流程如下：首先设置好串口参数，再开启串口监测工作线程，串口监测工作线程监测到

串口接收到的数据、流控制事件或是其他串口事件后，以消息方式通知主程序，激发消息处理函数来进行数据处理。

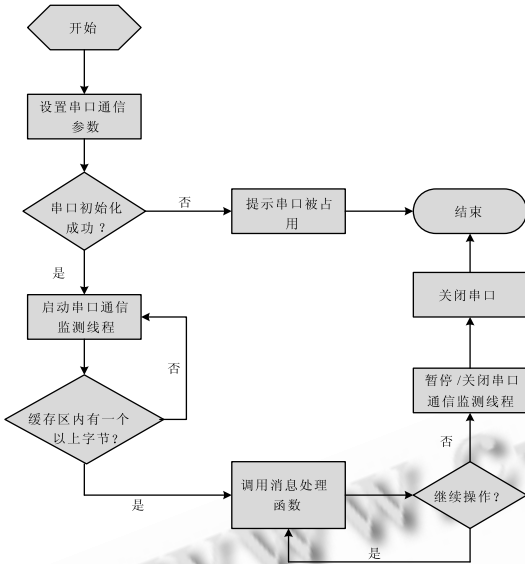


图 3 串口通信控制模块流程图

2.4.2 定位数据处理模块

模块功能是，对串口接收到数据进行实时处理通过合适的定位算法求解出坐标位置，实现标签的实时定位和跟踪功能。这部分是软件的核心。

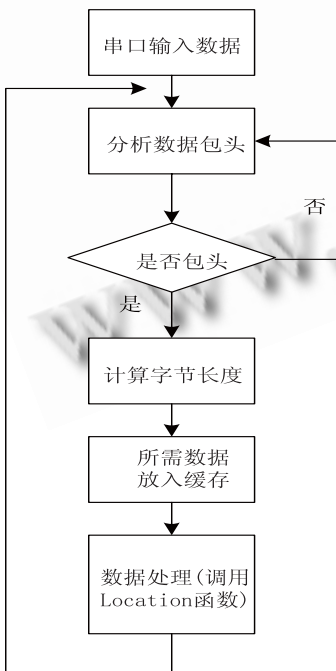


图 4 消息函数处理流程

将定位算法作为主程序的一个函数，可以方便的用户根据实际情况和要求，选择合适的定位算法求解 TDOA 双曲线方程组，如 Chan 算法、泰勒序列展开法等。具体做法为：(1)将具体的定位算法写成独立的子模块 location；(2)UWB 定位系统的 cpp 文件中引入文件#include "location.cpp"。(3)在消息处理函数 OnCommunication()调用 location 函数，求解出标签的坐标。

2.4.3 显示绘图模块

模块功能是根据定位算法处理结果，进行标签位置的实时绘制，使得定位和跟踪更直观，提高了定位系统的可视化程度。

为了便于在不同函数间传递标签坐标值，本设计将存放标签坐标值的两个变量设置为公共变量。在 OnPaint()函数中调用定位数据处理模块求解出的坐标值，变换相应的坐标比例，最终在视图区绘制出标签的位置。

3 运行实例

软件系统通过 Install Shield 软件制作成标准的安装软件后，即可发布。图 5 中数据显示区以数据形式表明标签的坐标值，同时在视图区以图形形式模拟出标签在实际定位区域中所处位置，图中小红旗表示标签，表示第个基站及其坐标值。

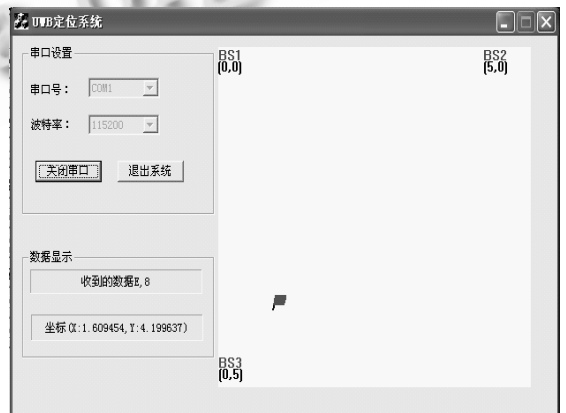


图 5 定位处理器运行界面

4 结论

本文详细介绍了定位处理器软件系统的设计流

(下转第 139 页)

(上接第 130 页)

程。本系统采用成熟串口通信类实现了和前端系统的定位信息传输，嵌入定位算法并能实时在计算机上模拟出标签的定位范围内的位置，便于更直观地对标签进行实时监控和跟踪。系统支持最高波特率为 115200bit/s，可以实现每秒定位 24 次，适合实时定位和跟踪场合。

参考文献

1 Fontana R J, Richley E, Barney J. Commercialization of an ultra Wideband Precision Asset Location System. 2003 IEEE Conference on Ultra Wideband Systems and Technologies, 2003:369 - 373.

- 2 IEEE 802. 15. 4-2003. IEEE standard for information technology - telecommunications and information exchange between systems - local and metropolitan area networks - specific requirements part 15.4: wireless medium access control (MAC) and physical layer(PHY)specification for low-rate wireless personal area networks (LR-WPANs).<http://www.Ieee 802.org/15/pub/TG4a.html>.
- 3 龚建伟,熊光明.Visual C++/Turbo C 串口通信编程实践(第二版).北京:电子工业出版社, 2007:27 - 61.
- 4 范平志,邓平,刘林.蜂窝网无线定位.北京:电子工业出版社, 2002:61 - 79.