

[文章编号] 1007-7405(2016)02-0115-05

# 基于 WI-FI 的北斗卫星导航客户端关键技术

陈巧萍, 林长川

(集美大学航海学院, 福建 厦门 361021)

**[摘要]** 为解决某些网络无法覆盖区域, 仍然可以通过手机客户端查看北斗信息, 实现海图定位, 基于 Android 平台, 采用 Java 语言, 利用 Eclipse 开发集成环境, 对基于 Wi-Fi 的北斗卫星导航客户端关键技术进行了研究, 包括系统设计、北斗定位信息解析与显示、海图定位等。测试结果显示客户端可与服务器端进行有效通信, 实现信息显示和海图定位。

**[关键词]** 北斗卫星; 导航; 安卓平台; 套接字通信; 客户端

**[中图分类号]** U 675.7

## Research on the Key Technology of the Client-side of the Beidou Satellite Navigation Based on WI-FI

CHEN Qiao-ping, LIN Chang-chuan

(Navigation Institute, Jimei University, Xiamen 361021, China)

**Abstract:** In order to solve the problem that there is no network in some region, and to easily check the Beidou information and nautical chart positioning by end users on mobile phones. Based on the Android platform, the paper studies on the key technology of the Beidou satellite navigation end users adopting Java language and Eclipse integrated development environment, including the system design, analysis and display of the Beidou positioning information, and nautical chart positioning. The test results show that the end users can communicate with the server-side, and achieve information display and nautical chart positioning.

**Keywords:** beidou satellite; navigation; android platform; socket communication; end user side

## 0 引言

为了解决某些移动通信信号无法覆盖区域, 也能通过手机客户端随时随地接收北斗卫星信息, 实现定位导航, 2014 年 6 月, 青岛海信电子设备股份有限公司公开了一种基于 Wi-Fi 的北斗通信网关及通信系统, 利用 Wi-Fi 路由器的局域网接入能力以及北斗卫星导航系统的定位和短报文通信功能, 解决移动终端在移动信号无法覆盖区域的通信和定位问题<sup>[1]</sup>。文献 [2] 的服务器端在 S3C2440 微处理器上移植 Linux 系统, 且直接使用 D-link 路由器架设 Wi-Fi 无线网络, Android 客户端仅实现对北斗定位目标信息显示, 并无海图显示与定位。本文使用 RTL8189EM 作为 Wi-Fi 芯片, 结合 32 位 ARM Cortex-M3 处理器 STM32, 采用 FreeRTOS 操作系统, 进行网络编程, 实现网络连接。在客户端中, 根据实际应用需求, 实现信息界面显示与海图定位。

**[收稿日期]** 2015-10-27

**[修回日期]** 2016-01-04

**[基金项目]** 交通运输部应用基础 (主干学科) 研究资助项目 (2014319815900)

**[作者简介]** 陈巧萍 (1990—), 硕士生, 从事交通信息控制及控制方向研究。通信作者: 林长川 (1958—), 男, 教授, 博士, 从事交通信息控制及控制方向研究。

1 系统设计

1.1 系统整体架构

系统整体框架如图 1 所示。

整体设计分为两部分，服务器端（Server-side）和客户端。服务器端的硬件部分选用 STM32F103 为主控制处理器，采用 FreeRTOS 实时嵌入式操作系统（EOS，Embedded operating system）。BDS 模块选用北京东方联星公司生产的北斗定位模块 CC50 - BG，Wi - Fi 芯片选用 RTL8189EM。

服务器端的 Wi - Fi 芯片主要负责网络连接，STM32 通过 SPI2 口控制 Wi - Fi 芯片。BDS 模块把接收到的北斗卫星数据传至 RS232，经过电平转换后，通过 USART2 传至 STM32 微处理器，然后利用 Wi - Fi 通信，把数据传递到 Android 客户端。服务器端的程序采用 C 语言，利用 Keil uVision4 软件编写并调试。

Android 客户端显示界面为 Android 操作系统智能手机、平板电脑等移动设备（也可扩展到 IOS 操作系统、Window Phone 等）。客户端设备通过 Wi - Fi 接入服务器端所在的网络，便可与服务器端进行 Socket 通信，实现服务器端和客户端之间的通信。

客户端设备应用程序以 Java 作为主要编程语言，开发环境为 Eclipse，并导入 ADT 插件和 ArcGIS 插件。

1.2 系统功能

- 1) 服务器端实现的主要功能：进行北斗信息采集，实现网络连接，与客户端进行常规数据通信（如 TCP/IP、Wi - Fi）。
- 2) 客户端实现的主要功能：建立与服务器端的连接，监听、接收、处理与显示服务器发送的信息，并能在数据库中查询历史信息；加载离线海图，并实现缩小、放大、定位、描绘与计算两点距离等导航功能。

2 实现客户端关键技术

2.1 服务绑定

客户端界面设计中，登录页输入服务器 IP 地址和监听端口，使用 Bundle 和 Intent 把 IP 和端口号传递到 Service，建立 Socket 连接。

Service 用于创建 Android 后台服务，功能类似于 Linux 系统中的守护进程，是用户长时间运行的后台程序。Service 具有长生命周期，并且没有用户界面的代码<sup>[3]</sup>。通过 StartService（Intentservice）可以启动一个服务，在 Activity 中通过 Context. bindService（）实现绑定已经存在的 Service。

2.2 解析 NMEA0183

本文 BDS 模块接收数据不用 STM32 微处理器进行解析，而是在客户端进行解析。服务器端中，STM32 通过串口接收到北斗数据后，把数据保存在缓冲区 Buffer 中，根据数据中的 \$ 和 \* 截取完整的一帧，然后进行帧头判断，例如接收到的是 \$ GPRMC，把这一段数据保存在另一个数组 GPRMC [150] 中；若接收到 \$ GPGGA 开头的语句，把此句保存到数组 GPGGA [150] 中，以此类推。利用 Socket 中的 send 语句，把相对应数组中的数据发送到客户端，客户端根据接收到的具体语句进行解析。客户端接收解析帧的基本流程如图 2 所示。

在 Parse GPGGA、Parse GPGSA、Parse GPGSV、Parse GPRMC、Parse GPVTG 这些语句中，根据逗

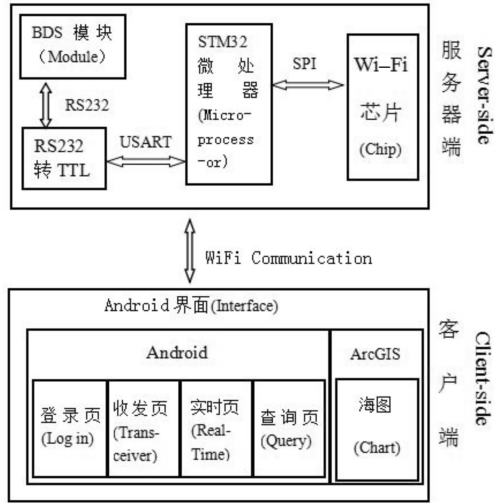


图 1 系统整体框图  
Fig.1 Overall designing framework

号, 利用 split(“,”)分内容, 按顺序把各段的内容放入 String [ ] 数组中。采用 String [ ] strs = data.substring(i, j).split(“,”)这样的表达式, 比如“\$GPRMC,000839.000,V,3812.7417,N,10225.3907,E,0.000,0.00,181015,,E,N\*09”。strs[1]为 UTC 时间 000839.000, strs[2]为定位状态 V, 以此类推, 再根据每个 strs[ ] 中的数据进行详细解析。

实现对数据的解析要利用以下代码: lat = Float.valueOf(strs[3]); a = lat - (int)lat; //取出小数点后的分; deg = ((int)lat)/100; //取出度; fen = ((int)lat)%100; //取出分; b = fen + a/10000; //把分部分合成一起; b = deg + b/60; //化成度格式; buffer.append(" \r\n 纬度: " + b + "°" + strs[4])。例如要解析 strs[3] 中的纬度数据, 用以上代码就可以实现把 3812.7417 的“度度分分. 分分分分”格式解析成用户方便读取的度格式, 经过解析后 3812.7417 转换为 38.2124°。利用 StringBuffer buffer = new StringBuffer(), buffer.append(), 可在 ListView 上进行逐条显示, 方便用户读取和查找相关信息。

2.3 界面间数据传递

Android 使用 Intent 在不同 Activity 之间传递消息, 如果要传递自定义数据, 可以使用 Bundle 来协助完成。图 3 描述了使用 Intent 和 Bundle 在 Activity 两者间或者 Activity 和 Service 间的数据传递过程<sup>[4]</sup>。

2.4 SQLite 数据库实现

Android 客户端获取的数据按照 NMEA0183 格式解析后, 将内容和系统时间录入到 SQLite 进行保存<sup>[5]</sup>。

SQLite 数据库一般包括对数据库的操作和对数据表的操作, 可以进行创建、关闭、打开以及删除数据库, 可以创建、删除、修改以及查询数据表。

本文利用 SQLiteDatabase.execSQL("create table bds(\_id integer primary key, typeinteger, body text, date integer)")创建数据表 BDS。利用代码 SQLiteDatabase.insert(BDS, null, values)往 BDS 表中插入接收到的北斗数据数据。在查询页面中, 利用 Cursor cursor = db.query(BDS, new String[ ] {TYPE, BODY, DATE }, TYPE + " = " + type, null, null, null, DATE + " desc limit " + start + ", " + count)进行历史信息的查询。

2.5 离线海图显示

设计中不仅要求快捷查看北斗信息, 而且还需要在海图上进行定位导航, 所以客户端中需要加载

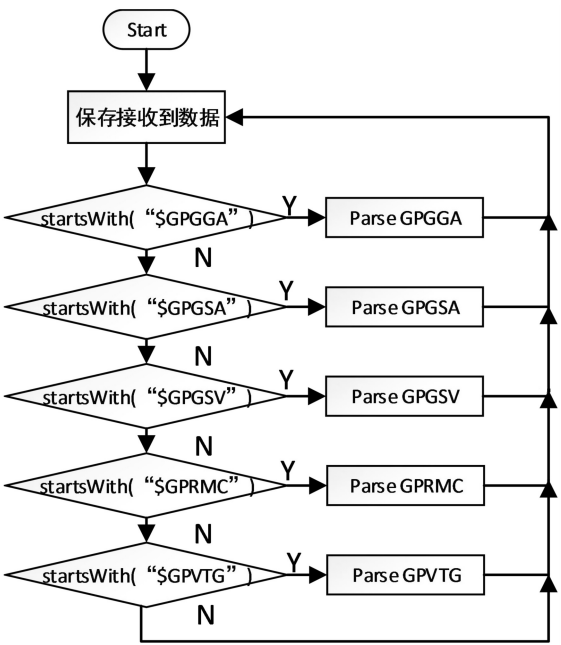


图 2 解析帧流程图  
Fig.2 The Flow Chart of Analytical Frame

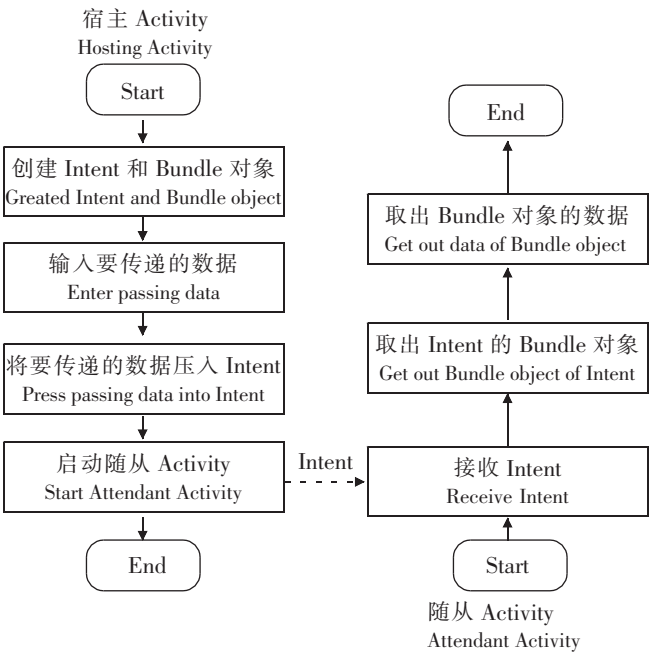


图 3 使用 Bundle 在 Activity 间传递数据流程  
Fig.3 The process of using Bundle to transfer data between Activity

离线海图，并且实现自我定位功能。本系统中采用瓦片式海图，瓦片切割时，会将整张海图按照不同的海图等级切割成同等大小的正方形图片，切割完后进行瓦片存储，根目录为\_alllayers<sup>[6]</sup>。瓦片文件结构如图 4 所示。

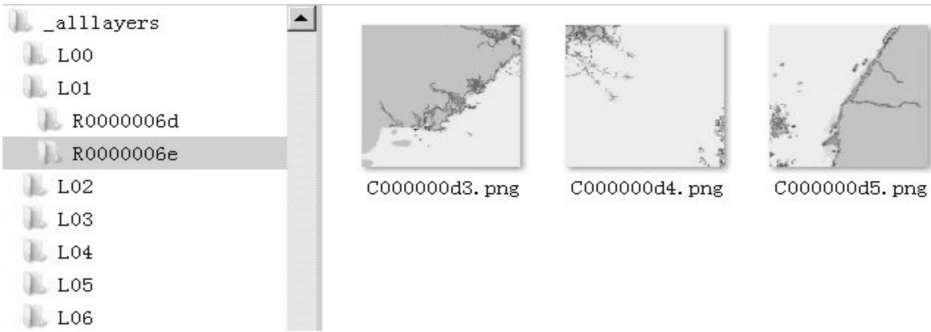


图 4 瓦片文件结构

Fig.4 The Structure of Tile-Files

ArcGIS for Android API 离线海图主要通过 ArcGISLocalTiledLayer 类实现，该类是一种把地图数据存储在设置上的瓦片层，因此即使设备没有任何网络，该层也能发挥作用。

自我定位功能模块是将服务器端地理位置信息标注和显示在海图界面上<sup>[7]</sup>，用 Android 提供的地理位置服务功能 API 去收集当前的位置<sup>[8]</sup>。API 封装在 android. Location 包中，android. Location 定义了 3 个接口和 7 个类，定义的接口是位置相关的监听器。LocationManager 类是位置服务的核心组件，提供一系列方法来处理地理位置相关的问题。可以选择 Wi-Fi 定位、也可以用 GPS 定位，如果两样都开启的话，GPS 优先。通过 Wi-Fi 定位和 GPS 定位可获取以下信息：

getTime() ;//获取时间;getLatitude() ;//获取纬度;getLongitude() ;//获取经度;getRadius() ;//获取定位精度;getSpeed() ;//获取速度,仅 GPS 定位结果时有速度信息;getSatelliteNumber() ;//获取 GPS 锁定用的卫星数,GPS 定位;getAddrStr() ;//获取详细地址信息。

3 客户端测试结果与分析

3.1 北斗信息显示

图 5 为北斗卫星导航实时定位数据的显示页面，在手机客户端中可以方便地读出 GPRMC、GPGSA、GPGGA 等 5 条语句。图 6 为查询数据库北斗卫星导航定位数据的显示页面，查询页面可查询 GPRMC、GPGGA、GPGSA 等 5 条语句的记录。

3.2 海图定位

离线海图的显示页面如图 7 所示。点击“接收”，手机客户端可以接收到服务器端发送的北斗定位信息，经过解析 NMEA0183 语句，把其中的位置信息提取出来，传入海图程序中，通过 ( Point ) Geometry-Engine. project 在海图上完成标注并显示<sup>[8]</sup>，经纬度和航向、航速等数值显示在右下角的 TextView 上；点击“定位”，可以在海图上显示客户端所在位置，且在左上角的 TextView 进行显示。

在海图界面中，点击“清除”，清除掉所有图层；点击“实时”，进入图 4 界面；点击“连接”，根据具体经纬度在海图上标绘出来的点作为线段的起始点，通过 BDLocation 得到的位置信息，且在海图上定位的点作为线段的终点，通过 Polyline ( ) 画出两点之间的线段。通过 calculateLength2D ( ) 可以计算出服务器端与客户端之间的距离，并在右下角第三行 TextView 显示其距



图 5 实时数据页面

Fig.5 Real-time data interface

离数据。

根据以上测试与分析, 基于 WI - FI 的 Android 北斗卫星导航客户端, 除了能正确完成北斗信息解析与显示, 而且能加载离线海图, 完成定位功能。

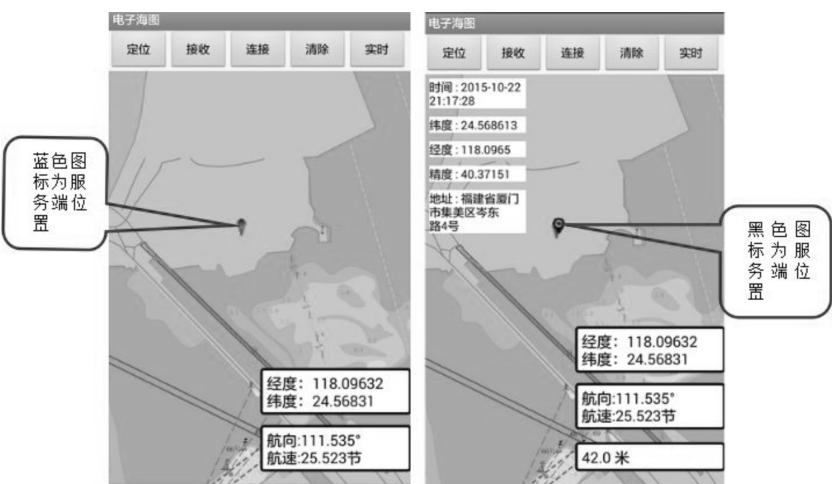


图 6 查询记录界面

图 7 海图界面

Fig.6 Record query interface

Fig.7 Chart interface

4 结束语

本文研究的基于 WI - FI 的 Android 北斗卫星导航客户端, 解决了移动终端在移动信号无法覆盖区域的通信和定位问题。实际测试结果显示, 本系统实现了北斗定位语句格式的解析、信息显示、以及海图加载与定位。系统利用 Java 语言, 具有较强的可扩展性, 方便应用程序的扩展及代码移植。

[ 参 考 文 献 ]

[1] 张毅. A Wi - Fi Compass based communication gateways and communication: CN203675339 [P]. 2014-06-25.

[2] 吕玮玮. 基于 ARM 的目标信息采集与传输技术研究 [D]. 厦门: 集美大学, 2013.

[3] 王培松. 基于北斗信息的手机终端的应用研究 [D]. 赣州: 江西理工大学, 2014.

[4] 邵长恒. 赵焕杰. Android 程序开发使用教程 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2014.

[5] 梅强, 胡群友, 杨春. 基于 Android 平台的船用北斗通信导航系统设计 [J]. 合肥: 合肥工业大学学报, 2013, 36(5): 95-98.

[6] 杜国骏. 基于 android 的瓦片式电子海图系统的研究 [D]. 大连: 大连海事大学, 2013.

[7] 谢剑锋, 胡钢, 马胜. 基于 Android 技术的北斗/GPS 车载导航系统设计 [J]. 单片机与嵌入式系统应该, 2013, 13(10): 76-79.

[8] 符秋丽, 林吉达. 基于 Android 平台的车载导航系统的研究与设计 [J]. 微型电脑应用, 2015, 31(1): 29-31, 39.

(责任编辑 陈 敏 英文审校 周云龙)