

Android 手机上传感器信息的实时获取与可视化^{*}

李神送 温嘉铭 刘学锋

(上海大学通信与信息工程学院 上海 200444)

摘要: 为满足人们对实时信息的获取需求,结合传感器网络和移动设备发展的现状,提出了一种在 Android 手机上获取和可视化传感器观测信息的方案。基于 Android 平台,设计和开发了一款智能终端应用,实现了通过与传感器观测服务(SOS)的交互来实时获取传感器的观测信息。通过该应用,可以按时间、空间、传感器类型查找用户感兴趣的传感器信息以及观测数据,并最终在手机终端上显示。应用结果表明,提出的方案能够在 Android 手机终端实时获取传感器信息,具有可行性、实用性。

关键词: 传感器观测服务;传感器;可视化;Android

中图分类号: TP271 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 520.60

Real-time access and visualization of sensor information on Android phone

Li Shensong Wen Jiaming Liu Xuefeng

(School of Communication and Information Engineering, Shanghai University, Shanghai 200444, China)

Abstract: In order to satisfy people's demand for real-time information, a new scheme to get sensor observation information on Android phone is proposed which combines with the current development of sensor networks and mobile devices. Based on Android platform, a mobile terminal application is designed and developed to get sensor observation information in real time by interacting with Sensor Observation Service (SOS). Through the application, sensor information and observations which users are interested in can be filtered by time, space and sensor type, and finally displayed on phone. It is proved that this scheme can get sensor information in real time by Android phone and it has feasibility and practicality.

Keywords: sensor observation service; sensor; visualization; Android

1 引言

随着信息社会的发展,人们开始利用生活中的各种移动设备来获取、传输、处理和应用海量的实时信息,以便及时做出更为合理的决策。作为整个过程的基础环节,实时信息的获取成为了一个必须解决的难题。传感器技术的快速发展使得各个领域纷纷建立独立的传感器网络。然而,由于各种传感器网络间通信协议、数据采集、处理和存储方式等不同,单个传感器网络很容易变成信息“孤岛”,其数据信息和服务不能与其他传感器网络融合,不利于数据的集成和综合利用^[1-2]。因此,2005年开放地理空间联盟提出了传感器 Web 整合框架(sensor web enablement, SWE),通过这个框架,可以收集和利用来自异构传感器网络的数据^[3-5]。传感器观测服务(sensor observation service, SOS)

是 SWE 的重要规范之一,目的是通过 Web 标准化地发现和访问传感器和传感器数据的方式^[6-8]。另外,由于 Android 平台开放的体系结构,Android 开发日趋成熟,基于 Android 系统的智能终端应用正逐渐成为市场的主流。遵循 SWE 整合框架的传感器观测服务(SOS)规范,提出一种在移动终端上获取实时信息的新方案。基于 Android 平台,设计和开发一款移动终端应用,通过与 SOS 服务交互,实现在移动终端上对传感器观测信息的实时访问。

2 系统架构

如图 1 所示系统的架构,由 Android 客户端、服务器和 SOS 服务端 3 部分组成。Android 客户端首先根据用户的需求通过 Socket 通信方式向服务器发送请求指令。服务器根据指令形成完整的 XML 请求文档,通过 HTTP 通信方式发送给

收稿日期:2014-11

* 基金项目:国家自然科学基金(61271061)资助项目

SOS服务端。SOS服务根据请求内容获取传感器最新数据或查询数据库中的历史数据,返回一个XML文档作为响应。服务器收到响应后解析出客户端需要的信息,再发送回客户端,在客户端上以列表、文本、地图等多种方式可视化显示。

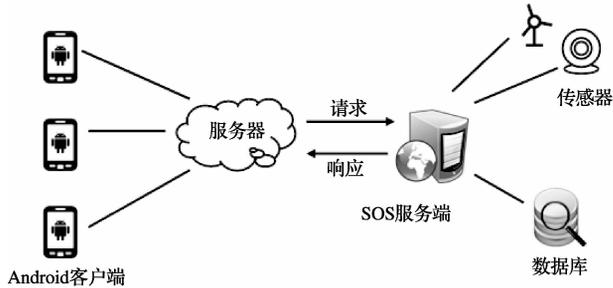


图1 系统框架

2.1 模块介绍

SOS服务端主要接受传感器的感知信息并向服务器提供SOS服务。为兼容不同传感器网络 and 不同客户端,使用XML格式进行数据传输。如果把传感器网络看成是一个数据源,SOS就相当于上层应用与数据之间的桥梁。上层应用发送请求给SOS服务,SOS服务根据请求类型进行查询,将观测数据封装成XML文档返回给上层应用。

服务器作为SOS服务端和Android客户端的中间层,并与两者进行通信。由于Android手机终端电池容量低、可用内存小、解析数据速度慢、接收数据成本高等缺点^[9],服务器减少了Android手机终端数据的接收量,有效减小客户端的压力。服务器根据Android客户端发来的指令,形成标准的XML请求文档并发送给SOS服务端。当从服务端收到响应后,对响应的文档进行解析,得到用户感兴趣

的数据,并返回给Android客户端。

Android客户端为用户访问传感器观测信息提供一个可视化的交互界面。客户端会根据用户不同的操作请求,向服务器发送不同的指令。等待服务器的响应后,将传感器观测信息可视化显示。用户可以根据需求通过该应用程序,按时间、空间、传感器类型查找用户感兴趣的传感器信息以及观测数据。

2.2 通信方式

服务器使用Socket通信方式与Android客户端进行双向通信。Socket,是支持TCP/IP的网络通信的基本操作单元,可以看做是不同主机之间的进程进行双向通信的端点^[10]。要使用Socket进行通信,至少需要一对套接字,其中一个运行在客户端的ClientSocket,另一个运行于服务器端的ServerSocket。两套接字之间的连接过程可以分为3个步骤:服务器监听、客户端请求、连接确认。在连接确认之后便可以进行双向数据传输。

服务器还需要完成与SOS服务端的通信。由于SOS服务是一个Web应用,其采用的是HTTP协议进行通信,所以本系统中通过HTTP通信方式完成服务器与SOS服务端的交互过程。

2.3 Android客户端设计

Android客户端是本系统的主要设计部分。在Android客户端上需要完成与服务器的良好通信,能够按时间、空间、类型过滤传感器信息和观测数据。除此之外,还需要加载地图,用于传感器的定位、传感器信息和观测数据的可视化显示。根据整个系统的需求,Android客户端框架如图2所示。

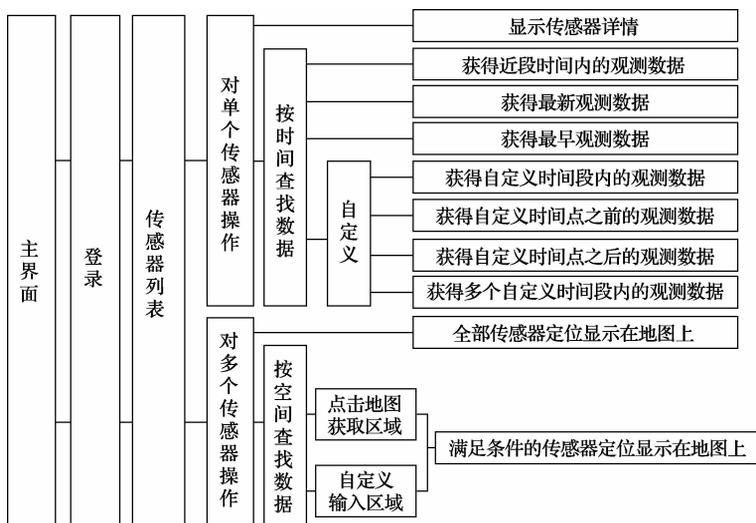


图2 Android客户端框架

2.3.1 主界面设计

主界面主要完成以下2个功能:1)将用户的位置定位

在地图上;2)为登录界面提供一个入口。用户在进入应用后使用第3方地图的定位功能来标识用户的位置,并通过

身份认证获得连接 SOS 服务的权限。

2.3.2 传感器列表显示界面设计

传感器列表显示界面设计需要实现的功能较为丰富,也是整个 Android 应用的核心界面。在进入该界面时,Android 客户端会自动向服务器发送 SOS 服务的 GetCapabilities 请求,获取可用的传感器列表。然后将所有的传感器以列表的形式显示在界面上。通过点击不同的传感器选项,可以选择查看该传感器元信息,或者查看该传感器的观测数据。另外在该界面上还可以选择以地图的方式显示所有传感器,或者选择感兴趣的区域内的传感器进行可视化显示。

2.3.3 时间过滤界面设计

该界面用于选择时间过滤的方式,默认情况下查找传感器的最新观测数据。根据用户的需求,可以查询 30 min 内、1 h 内等时间段的观测数据,也可以自定义时间精确查询单个以及多个时间段的观测数据,最终会以文本的形式显示查询结果。

2.3.4 空间过滤界面设计

该界面用于选择空间过滤的方式,主要分为点击地图和精确输入坐标两种方式设定过滤区域。最终通过加载地图并添加标记的方式显示空间过滤后传感器的位置。通过点击标记,可以查看该传感器的详细信息和观测数据。

3 系统实现

3.1 服务器

服务器是 Android 客户端和 SOS 服务端的中间层,主要完成以下 3 个功能。

1) 与 Android 客户端通信。本系统采用的是 Socket 通信方式。在服务器端创建一个 ServerSocket 类,同时在指定端口处建立一个监听服务。然后调用 ServerSocket 对象的 accept() 方法,这个方法的执行将使 Server 端的程序处于等待状态,程序将一直阻塞直到捕捉到一个来自 Client 端的请求,并返回一个用于与该 Client 通信的 Socket 对象 Link-Socket。此后 Server 程序只要向这个 Socket 对象读写数据,就可以实现向远端的 Client 读写数据。结束监听时,关闭 ServerSocket 对象。

2) 与 SOS 服务端通信。本系统采用的是 HTTP 通信方式。在 Java 中提供了 HttpURLConnection 接口来开发使用 Http 协议的程序。通过以下 5 个步骤完成 HTTP 通信:

- ① 创建 URL 以及 HttpURLConnection 对象;
- ② 设置连接参数;
- ③ 连接到服务器;
- ④ 向服务端写数据;
- ⑤ 从服务端读取数据。

3) XML 文档解析。由于 SOS 服务端返回的响应是一个标准的 XML 文档,需要在服务器上完成文档的解析工作,提取其中的传感器观测信息。考虑到本系统中的客户端只需要获得传感器的数据信息而并不需要对信息进行更改,服务器采用的是基于事件的 SAX 技术解析 XML 文档。SAX 解析包括 2 个部分:解析器和事件处理器。解析器就是负责读取 XML 文档并向事件处理器发送事件。在获得 SOS 服务返回的 XML 格式的数据流之后,服务器端从输入流中检索需要数据。最后通过事件处理器返回用户需要的数据集合。

3.2 Android 客户端

Android 客户端主要为用户提供可操作的界面,根据用户的需求发送不同的指令,最终将结果在移动终端上可视化显示。主要功能分为以下 3 个部分:

1) 连接 SOS 服务器

用户经过登录后,获取 SOS 服务权限,Android 客户端自动发送符合 SOS 操作规范的 XML 指令,获取可用的传感器信息,以列表的形式显示(图 3)。



图 3 Android 客户端显示 SOS 接入的传感器列表

2) 过滤功能

此功能主要分为按时间、空间、类型查找并显示传感器信息。由于 SOS 服务端提供了时间过滤和空间过滤 2 种功能,客户端只需要根据需求,获取用户输入的时间点

或区域坐标,将其发送给服务器,形成完整的XML文档请求,并将最终返回的结果进行可视化显示(见图4和图5)所示。另外,客户端还会根据用户输入的传感器类型,对每个可用的传感器类型进行判断过滤,并最终显示特定类型的传感器。

3) 地图显示和添加标记。

在从服务端获得传感器的经纬度坐标后,使用高德地图来标记传感器的位置,用以提供传感器的空间参考,同时获取传感器的最新感知信息,通过点击标记弹窗显示传感器的最新感知信息(见图6)。



图4 按时间过滤传感器并获取观测值



图5 按空间过滤传感器并可视化定位显示



图6 传感器观测信息的定位可视化显示

4 结 论

传感器网络的发展促进了实时信息自动化采集和可

视化。该文提出了一种通过传感器观测服务实时获取传感器信息的方案,实现了Android手机终端对传感器观测信息的实时访问与可视化,为信息社会传感器实时信息的获取提供了一种新思路,对未来智慧城市的发展及物联网应用的普及具有较重要的实际意义。

参考文献

- [1] 胡楚丽,陈能成,关庆锋,等.面向智慧城市应急响应的异构传感器集成共享方法[J].计算机研究与发展,2014,51(2):260-277.
- [2] 柳婷,罗万明,阎保平.面向生态环境监测的传感器观测服务研究与应用[J].科研信息化技术与应用,2014,5(3):78-86.
- [3] AHN W S, KIM K H, YOO S W. Study on robustness middleware using integrating sensor observation service in sensor web enablement [C]. Advanced Communication Technology (ICACT), 2010 The 12th International Conference on. IEEE, 2010, 1: 476-479.
- [4] LI H, FU X. An intelligence traffic accident monitor system using sensor web enablement [J]. Procedia Engineering, 2011, 15: 2098-2102.

(下转第129页)