

基于物联网中间件技术的滩涂人员定位系统

黄冬梅, 王元珠, 张明华

(上海海洋大学信息学院, 上海 201306)

摘 要: 为减少怪潮对滩涂作业人员的安全影响, 提出一种基于物联网中间件技术的人员定位系统, 包括人员信息采集的卫星与基站控制单元、GPS 人员坐标信息获取单元和各种 RFID 感应识别单元。通过改进的 Savant 中间件模块, 将滩涂怪潮中射频识别读取的数据传输到上位计算机中, 服务器中心对获取的数据进行分析, 以便管理人员通过实时监控数据迅速了解作业人员位置, 及时采取救援措施。

关键词: 物联网; Savant 中间件; 射频识别; 滩涂怪潮; 全球定位系统

Personnel Position System of Beach Based on Middleware of IOT

HUANG Dong-mei, WANG Yuan-zhu, ZHANG Ming-hua

(College of Information, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China)

【Abstract】 To be aimed at the safety of personnel on the strange tide of natural disaster, a personnel position system based on middleware of Internet of Things(IOT) is designed in this paper. The system includes the control unit of satellite and base to collect personnel information, obtain coordinate information by Global Position System(GPS) and all kinds of sensor identification unit of Radio Frequency Identification(RFID). Transmission of the data from read radio frequency identification on the tide beach to the computer. They are analyzed by the center server. As a consequence of the above, the managers can understand the operations staff position quickly through the monitoring data and take timely relief measures.

【Key words】 Internet of Things(IOT); Savant middleware; Radio Frequency Identification(RFID); strange tide on beach; Global Position System(GPS)

DOI: 10.3969/j.issn.1000-3428.2012.17.002

1 概述

21 世纪是海洋的世纪, 随着人类开发海洋活动的增加, 海洋灾害频率增高, 范围扩大, 经济损失的程度也相应增加, 人员安全也得不到一定的保障, 为此, 国家海洋局提出要加强海洋防灾减灾能力, 其中, “滩涂怪潮” 灾害监测预警关键技术研究及示范项目也得到了国家重视, 要求通过科学方法, 加强海洋观测站建设和海洋灾害的技术研究。

滩涂一般多指沿海滩涂, 可界定为平均高潮线以下低潮线以上的海域。中国的海涂主要分布在北起辽宁、南至广东、广西和海南的海滨地带, 是海岸带的一个重要组成部分。我国海洋滩涂总面积 217.04 万公顷。滩涂是水产养殖和发展农业生产的重要基地, 是开发海洋、发展海洋产业的一笔宝贵财富。然而, 在滩涂上作业, 经常发生怪潮的现象, 所谓怪潮是海域波浪和潮流共同作用下在某一个时段潮流急剧上涌和短时间波浪明显增大的现象。海域潮

大流急, 其中, 涨潮阶段当潮位涨至中水位时有一个潮位迅速升高的过程, 在 20 min 内水位可上涨近 1 m。而此时又正是滩涂养殖作业区滩面开始过水的时刻, 同时这个时刻的潮流流速又最大。如果滩涂作业人员没有及时撤回, 就很容易被急剧上涌的潮水和流速很大的潮流吞没^[1]。

根据以上情况, 本文提出一种滩涂怪潮人员定位系统, 利用 Savant 中间件^[2]和多基站的无线传感节点^[3], 能及时、准确地将处于怪潮中人员的动态信息情况反应到监控计算机系统中, 使管理人员能随时掌握滩涂怪潮中人员的分布状况和运动轨迹, 以便更加及时合理地调度管理。

2 物联网中间件技术

物联网中间件处于物联网的集成服务器端和感知层、传输层的嵌入式设备中^[4]。服务器端中间件称为物联网业务基础中间件, 一般都是基于传统的中间件(应用服务器, ESB/MQ 等)构建, 加入设备连接和图形化组态展示等模块。嵌入式中间件是一些支持不同通信协议的模块和运行

基金项目: 海洋公益性专项基金资助项目(200905030-3)

作者简介: 黄冬梅(1963—), 女, 教授, 主研方向: WebGIS, 智能信息处理, 人机交互; 王元珠, 硕士研究生; 张明华, 讲师、博士

收稿日期: 2011-11-24 **修回日期:** 2012-02-06 **E-mail:** dmhuang@shou.edu.cn

环境。物联网中间件的位置如图 1 所示。

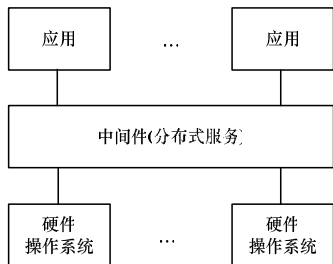


图 1 物联网中间件的位置

中间件是一种独立的系统软件或服务程序，位于硬件操作系统和应用程序之间，它可以实现各种软件在不同的技术之间共享资源。中间件的特点是固化了很多通用功能，满足大量应用的需要；运行于多种硬件和 OS 平台；支持分布式计算，提供跨网络、硬件和 OS 平台的透明性的应用或服务的交互功能；支持标准的协议；支持标准的接口。中间件的作用是通过屏蔽各种复杂的技术细节，使技术问题可以简单化、明了化^[5]。

目前，针对不同领域的应用，出现了不同性能的中间件产品，从不同的角度来看，中间件产品可以分为不同的类型，根据中间件在系统中所起的作用不同，可以把中间件分为以下 6 类^[6]：

(1)数据访问中间件。它是在系统中建立应用资源互操作的模式，实现异构环境下的数据库连接，从而为在网络中虚拟缓冲存取、格式转换等带来了方便。

(2)远程过程调用中间件。它在客户/服务器计算方面比数据访问中间件更进一步，其灵活性在于跨平台性。

(3)面向消息的中间件。它利用高效可靠的消息传递机制进行平台无关的数据交流，并基于数据通信进行分布式系统的集成。通过消息传递，它可以在分布式环境下扩展进程间的通信，并支持多通信协议、语言、应用程序、硬件和软件平台^[7]。

(4)面向对象的中间件。它是对象技术和分布式计算发展的产物，提供一种通信机制，透明地在异构的分布式计算环境中传递对象请求。

(5)事务处理中间件。它是在分布、异构环境下提供保证交易完整性和数据完整性的一种环境平台，是针对复杂环境下分布式应用的速度和可靠性要求而实现的。

(6)网络中间件。包括网管、接入、网络测试、虚拟社区、虚拟缓冲等。

3 滩涂怪潮人员定位系统设计

基于物联网中间件技术的滩涂怪潮人员定位系统，主要由以下单元组成：

(1)感知滩涂怪潮中人员的具体位置信息的卫星、GPS 客户端和多基站无线定位控制单元，用于滩涂海平面上人员信息定位采集。

(2)具有非接触性和高速信息处理的 RFID 射频识别单元，即人员跟踪定位模块。

(3)从滩涂怪潮中射频识别读取的数据传输到上位计算机中的 Savant 中间件模块。

(4)具有信号采集与处理，分析统计，数据库及人机界面的上位计算机系统。

系统的硬件部分主要分为滩涂海平面和地面两部分。滩涂怪潮人员定位系统示意图如图 2 所示。

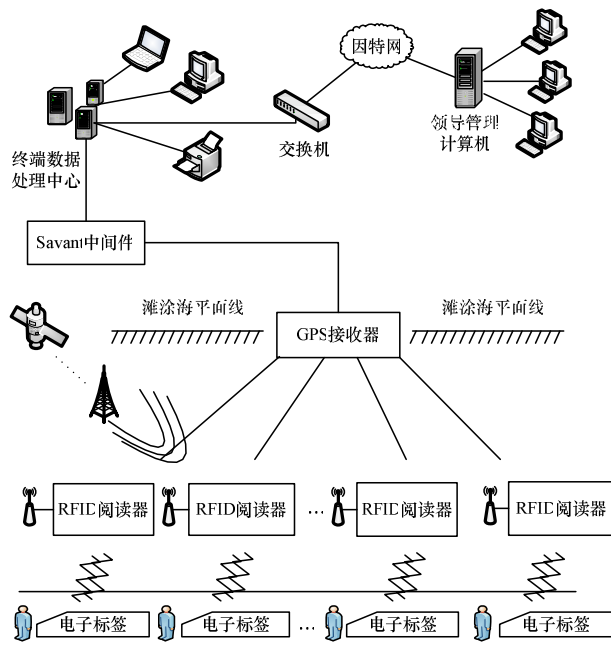


图 2 滩涂怪潮人员定位系统示意图

滩涂海上主要部署方案如下：目前，沿海滩涂面积约为 683 万亩，盐城滩涂面积占江苏省滩涂总面积的 75%，全国的 1/7，从平均滩涂面积来衡量，为每一个滩涂上部署 1 个~2 个 CDMA 基站，主要采用分布式超远覆盖基站 (CDMA MetroCell) 部署方案，提供滩涂海上通信网络，采用双天线结构，可使 CDMA 基站的覆盖范围超过网络覆盖半径 70 km，从而提供覆盖广和稳定的信息传输。为了减少成本，将 GPS 客户端安装在各个基站上，而不用安装在每个人员身上，GPS 相对定位精度在 1 000 km 可达 10 m~9 m，其 GPS 接收机采用 C/A 码伪距测量，单点实时定位精度一般为 ± 10 m，价格相对便宜。人员携带的电子标签，采用符合 ISO/IEC 18000-6 标准的有源 UHF RFID 电子标签，其在滩涂作业的人员小组里，以半径为 100 m 覆盖范围内的小组中选择 2 人~3 人携带有源 UHF RFID 阅读器，其识别距离可达 100 m 左右范围，具有低功耗高性能的功能。地面部分主要部署方案：采用 2×4Cores per socket 处理器、8 GB ECC RAM、560 GB SCSI HD 的管理数据中心的服务器，华为 Quidway S3328TP-SI(AC)的交换机，Savant 中间件服务器、主机以及打印机等一些其他辅助设备。卫星、各基站、GPS 客户端、RFID 识读器协同交互取得人员坐标信息，通过 GPS 接收器、数据传输接口、Savant 中间件系统及无线传感系统，将接收到的人员数据通过物联网 EPC 系统网络架构存储到 Oracle 10g 数据

库中, 从而实现对滩涂怪潮人员的定位跟踪管理。

根据以上的软硬件设计, 系统主要有以下 9 个功能:

- (1) 采用 RFID 技术, 可以在无需人工干预的情况下, 实现自动化识别工作。
- (2) 通过多基站信息采集, 识别距离远, 数据载体与阅读器之间可以远距离控制。
- (3) 采用有源 UHF RFID 阅读器, 低功耗高性能, 具有远距离的信息识别功能。
- (4) 采用 Savant 中间件系统能有效管理系统的内部资源, 协调与外部系统之间的交互, 使人员定位系统中多站点之间协调, 可靠运行。
- (5) 使用 Savant 作为物联网的中间件, 具有树形结构, 可以简化管理, 提高系统运行效率。
- (6) 采用卫星和 GPS 客户端装置, 使滩涂上人员坐标信息得以精确接收和传递。
- (7) 被测人员无负担, 无须增加 GPS 定位携带装备, 可降低使用成本。
- (8) 结构简单, 配置灵活, 从读写器到管理计算机中心的服务器的连接采用标准 RS-422 接口, 使整个系统具有统一的服务接口标准, 便于统一管理。
- (9) 通过 Savant 物联网中间件技术, 清洗了接收到的信息, 使有效信息快速准确通过互联网传输到服务器, 以便快速地分析查询到人员定位信息。

4 系统实现原理

4.1 Savant 中间件

Savant 中间件作为读写器与应用程序之间运行的一组软件, 提供了 RFID 系统软件和在主机上运行的应用软件之间的桥梁, 其最新的 EPC GEN2 编码标准可以兼容多种编码, 最大的优点在于可以将微小标签产生的大量信息进行规范化管理, 同时控制 RFID 系统的基础设备, 监视设备的工作状态, 提供与设备和主机的接口。其中主要包括数据处理和管理模块, 负责数据过滤与处理, 数据路由与集成, 阅读器协调控制等功能。Savant 中间件的内部结构如图 3 所示。

系统协议采用 ISO/IEC18000-6 标准, 主要包括调制系统的选择, 载波的选择, 编码格式的选择等。GAO 137004 电子标签 MC908QE4 单片机中的电压调制器把由标签阅读器送来的射频信号转换为直流电源, 并经过大电容存储能量, 再经过稳压电路以提供稳定的电源, 当 RFID 单元有电源供电时, 天线就会接收由 227004-8-IBR-2 型号的阅读器以 868 MHz(EU), 115.2 kb/s 数据传输率送来的射频信号, 解调器会把接收到的信号载波去除以取出真正的调制信号, 传递给 IC 芯片中的逻辑控制单元, 译码接收到的信号, IC 芯片中的存储单元, 包括 EEPROM 和 ROM, 作为系统运行及存放识别数据的位置, 调制器接收由逻辑电路送出的数据, 经调制电路调制后加载到天线送给阅读器。

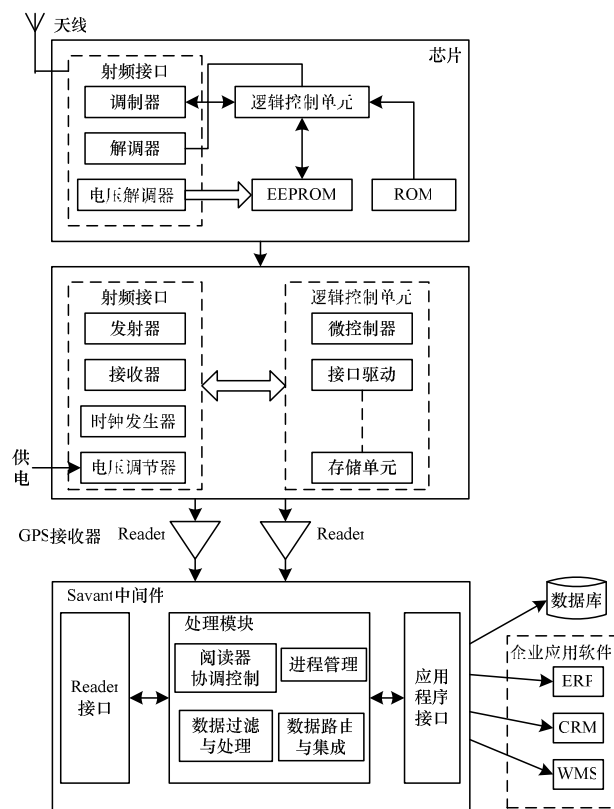


图 3 Savant 中间件的内部结构

227004-8-IBR-2 型号的阅读器采用超高频 100 tags/s 的读取速率-识别读取来自射频接口调制电子标签的射频信号, 通过接收器发送给逻辑控制单元。逻辑控制单元中的微控制器单元负责对整个读写器系统工作的控制, 采用高性能 Atmega128 微处理器, 进行数据高速处理。Holux GR213U GPS 接收器通过 RFID 阅读器天线接收其存储单元中的数据, 通过无线传感器系统传输到 Savant 中间件的 RS-422 串行接口, RS-422 串行接口在最大传输速率 10 Mb/s 时, 允许的最大通信距离为 12 m。中间件通过 Reader 接口接收远程命令, 再传输给处理模块, 提供 EPC 编码和非 EPC 转换的功能、数据过滤与处理、数据路由与集成、进程管理等功能。在系统管辖下, 再通过应用软件接口连接外部与内部的数据, 如企业内部现有的数据库、企业资源计划(ERP)、仓储管理系统(WMS)等软件集成一起, 实现数据传递。

基于 Savant 中间件中的数据过滤功能不是很精确, 相对粗糙, 本文对其中间件进行了改进, 主要采用不确定数据过滤的分布式处理方法。假设其不确定分布区间 aU 是一个闭区间 $[a_l, a_r]$, $a_r \geq a_l$, $a \in aU$, $aR = a_r - a_l$ 为取值范围。不确定概率密度函数(pdf): $f_a(x)$ 是一个连续正概率密度函数, 当 $x \in aU$ 时 $f_a(x) > 0$; 当 $x \notin aU$ 时, $f_a(x) = 0$, 即 $\int_{a_l}^{a_r} f_a(x) dx = 1$ 。其数据过滤策略为: 基于上述区间的整体过滤, 将所有被其他数据支配的数据过滤。即: 对任意不确定数据 a , 若存在不确定数据 b 使得 $b_l > a_r$, 则将 a 过滤。根据这种过滤策略, Savant 中间件会将最有效的数据信息传递给服务器。

4.2 系统工作流程

人员定位系统的工作流程如图 4 所示。

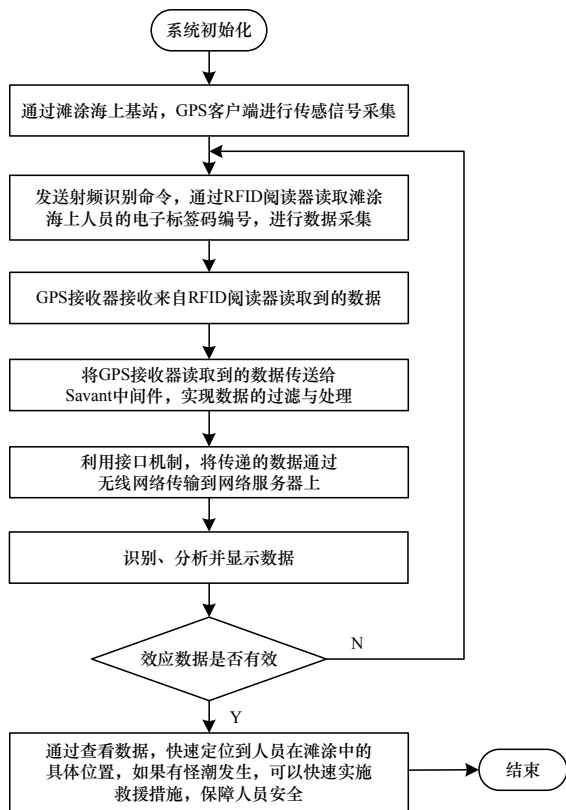


图 4 人员定位系统的工作流程

在系统完成初始化情况下, 给每个去滩涂的人员发一个有源 UHF RFID 电子标签, 其标签具有唯一编码的功能, 该编码与数据库中员工的具体信息相对应, 当员工到达滩涂工作时, 滩涂海上 CDMA 基站、卫星及 GPS 客户端就会通过无线传感器对人员信息采集。其具体数据采集过程为: 存储在 RFID 电子标签中的信息编码数据, 通过射频识别通信技术发送到 RFID 阅读器, 同时 GPS 客户端内的芯片会通过卫星定位功能和各基站的信息传感, 读取到滩涂作业人员的坐标信息, GPS 接收器装置通过串行接口将接收到的数据传递给 Savant 中间件, 实现数据的过滤与处理, Savant 中间件是读写器与应用程序之间运行的一组软件, 提供了应用程序接口、读写器接口、过滤事件等功能, 可射频通信的物理特性, 其读取的正确率可达 80%~90%, 实现外部和内部数据的沟通, 将其存储的数据通过应用程序接口传输到网络服务器上, 管理数据中心的服务器会存储相应的数据, 并且分析效应的数据是否有效, 如果有效, 就会识别、分析并在客户端准确地显示每个人员所在的坐标位置; 如果无效, 将重新读取数据, 再分析。当滩涂上发生怪潮的时候, 定位管理系统就会通过采集到的有效数据, 及时采取救援措施, 提高应急救援工作的效率。

5 系统实例

在以上系统设计的基础上, 笔者开发了滩涂人员定位系统的客户端模拟平台。模拟平台基于 ArcGIS 运行平台, 业务层使用 Flex4.0 编程语言及 SQL Server 2008 数据库系统, 在其交互工作的环境下, 构建的滩涂人员定位模块, 主要包括以下 5 个模块: (1)信息查询模块: 可以通过输入的人员编码, 查询到在滩涂作业人员的具体信息, 包括人员位置, 作业时间及职位类型等。(2)底图展示模块: 通过在 ArcGIS 平台中的处理, 可以通过点击底图上滩涂区域, 获得所在区域的人员位置信息, 便于快速查询和跟踪。(3)数据显示模块: 其模块主要包括 2 个方面: 1)显示人员定位信息, 可以展示出人员重要的位置信息; 2)人员的详细信息, 可了解到此员工的姓名、编号、职位等。(4)客户端模拟的系统界面, 用户可通过该界面, 查询出在滩涂作业人员的信息。(5)人员信息显示系统界面, 用户点击查询或者底图上具体区域, 可看到各人员的详细信息情况。

管理人员通过人员定位系统显示的人员信息, 可以时刻掌握滩涂作业人员的动态, 当怪潮来袭时, 管理人员可以及时采取救援措施, 提高应急救援工作的效率, 最大限度地减少人员失踪和死亡的情况, 保障各人员的安全。

6 结束语

本文提出一种基于物联网中间件技术的滩涂人员定位系统, 由多基站、GPS 卫星定位、RFID 技术、Savant 中间件、上位计算机系统构成, 能及时、准确地将处于怪潮中人员的动态信息情况反应到监控计算机系统中, 通过 FLEX 界面的信息展示, 使管理人员能随时掌握滩涂怪潮中人员的分布状况和运动轨迹。下一步将基于本系统对具体人员撤离路径算法进行研究, 找出符合本系统的最佳撤离路径, 进一步提高人员的安全性。

参考文献

- [1] 周云. 积极参与怪潮研究提升海洋防灾减灾能力[N]. 江苏经济报, 2010-02-01(B01).
- [2] 李锦涛, 郭俊波, 罗海勇, 等. 射频(RFID)技术及其应用[J]. 信息技术快报, 2004, 11(2): 1-10.
- [3] 孙利民, 李建中, 陈渝. 无线传感器网络[M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.
- [4] 陈觉民, 刘禹, 孙勇十. 无线传感器网络中的信息处理研究[J]. 中国仪器仪表学报, 2006, 27(9): 1107-1111.
- [5] 邓海生, 李军怀. RFID 中间件研究与设计[J]. 计算机技术与发展, 2008, 18(11): 188-191.
- [6] 孙其博, 刘杰, 黎羲. 物联网: 概念、架构与关键技术研究综述[J]. 北京邮电大学学报, 2010, 33(3): 1-9.
- [7] 任丰原, 黄海宁, 林闯. 无线传感器网络[J]. 软件学报, 2003, 14(7): 1282-1291.

编辑 顾姣健