

# The Water Environment Monitoring System Based on Sensor Network Research Present Situation and the Trend\*

Yunbing Hu, Xiangyu Mu

Computer Engineering Department, Chongqing College of Electronic Engineering, Chongqing  
Email: 274052217@qq.com

Received: Aug. 13<sup>th</sup>, 2013; revised: Aug. 27<sup>th</sup>, 2013; accepted: Sep. 4<sup>th</sup>, 2013

Copyright © 2013 Yunbing Hu, Xiangyu Mu. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**Abstract:** With the advent of the era of 3G network, the application of Internet of things permeates every corner of the industrial production and people's daily life. Sensor design and production are moving in the direction of integration, miniaturization, intelligent, and wireless communication network with the support of information transmission and processing technology has made a breakthrough progress. Its application prospect is very broad. In industrial and agricultural production monitoring, urban traffic management, biomedical technology, field environment monitoring, logistics management, intelligent home appliances and other fields, it has important scientific and application value. In this article, through in-depth study and comparison of existing algorithm, we find out that water environment monitoring cloud is the next step development trend of water environment monitoring. The idea has been put forward for the first time both at home and abroad. At home it is regarded very seriously, and it is suitable for the different waters in our country.

**Keywords:** Online; Internet of Things; Water Quality Monitoring

## 基于传感网的水环境监测系统研究现状及趋势\*

胡云冰, 牟向宇

重庆电子工程职业学院计算机学院, 重庆  
Email: 274052217@qq.com

收稿日期: 2013年8月13日; 修回日期: 2013年8月27日; 录用日期: 2013年9月4日

**摘要:** 伴随着 3G 网络时代的到来, 物联网的应用渗透到工业生产和人们日常生活的各个角落。传感器的设计和生产正朝着集成化、微型化、智能化的方向发展, 无线通讯网络在信息传输与处理技术的支持下已经取得了突破性的进展。其应用前景十分广阔, 在工农业生产监控、城市交通管理、生物医疗技术、野外环境监测、物流管理、智能化家电等领域具有重要的科研和应用价值。本文通过对已有算法的深入研究和比较, 我们发现水环境物联网监测云是下一步水环境监测发展趋势, 在国内外是首次提出, 且在国内受到很大的重视, 适用于我国广大的不同水域。

**关键词:** 在线式; 物联网; 水质监测

### 1. 国外传感网的水环境监测技术

基于无线传感器网络的水环境实时监测系统, 国

\*本文得到国家发改委 CNGI 二期项目(No. CNGI-09-01-07); 863 项目(No. 2008AA01A303)和 973 项目(No. 2009CB320505); 2013 年度重庆市教育科学规划课题资助。

外比较典型的代表有澳大利亚 CSIRO 的 Fleck 系统和美国 Helios. ware 公司的 CSOnet 系统。

CSIRO 是澳大利亚联邦科学与工业研究组织的简称, 其下属的信息通信技术中心 ICTcenter 主要进行信息工程与无线网络技术的研究。2008 年, 该部门

提出一套传感器网络监测系统设计方案, 并命名为“Fleck”系统, 意为斑点智能无线传感器网络技术, 每一个传感器网络节点称为一个“斑点”。“斑点”采用运行于伯克利 TinyOS 操作系统上的 Atmega128L 嵌入式处理器作为控制单元, 通信装置采用 Nordic nRF903, 户外环境下的最大通信半径可达 500 m。所有“斑点”以 ad hoc 的方式组成智能传感器网络可以完成数据信息的自动采集和实时发送。2008 年底, CSIRO 与 SEQWater 合作将 Fleck 智能传感器网络系统应用于昆士兰州东南部的威文霍湖进行水质监测<sup>[1-3]</sup>。其监测网络由 120 个水上监测点, 70 个陆地监测基站以及 45 个浮动测量船组成, 共同完成水温、水污染状况以及水位信息等的测量工作。此外, 该技术也已经在热带雨林的环境保护监测中得到较好的应用。

## 2. 国内传感网的水环境监测技术

国内已对基于无线传感器网络的水环境实时监测系统的一些关键技术进行了研究。其中杭州电子科技大学信息与控制研究所对于水环境监测的无线传感器网络网关提出了结合视频监控的设计方案<sup>[4,5]</sup>, 网络通信采用 Zigbee 与 CDMA 结合的方式, TCP/IP 协议采用内嵌协议栈使两种异构协议整合到一个控制平台中, 采用双 CDMA 模块的发送方式, 是一种很好的解决方案。但是目前尚处于研发阶段, 由于耗电量高、传输效率低, 同样无法适应实际应用的需要。此外上海无线龙, 宁波中科等该领域知名的国内公司也给出了基于无线传感器网络和远距离传输协议的监控、监测系统解决方案<sup>[6-8]</sup>, 并推出了多种配套的实验开发平台、教学系统等。其中宁波中科推出的面向行业应用解决方案命名为 GMesh。GMesh 使用中科院计算所自主研发的轻量级高效自组织网络协议, 网络具有极高的可靠性和可扩展性, 可实现成百上千个节点的大规模组网。其产品同样以教学核试验开发平台为主, 并无功能完善的应用产品。

## 3. 基于物联网的水环境监测系统发展趋势

### 1) 物联网研究概况

1999 年, Mrf Auto ID Center 给出较早的“物联网”定义为: 在计算机互联网的基础上, 利用 RFID、

无线数据通信等技术, 构造一个覆盖世界上万事万物的网络(Internet of Things), 以实现物品的自动识别和信息的互联共享。2005 年, 国际电信联盟(ITU)发布的《ITU 互联网报告 2005: 物联网》中正式给出了“物联网”概念并对其涵义进行了扩展, 指出物联网是互联网应用的延伸, “RFID、传感器技术、纳米技术、智能嵌入技术”将是实现物联网的四大核心技术。2009 年, 自 IBM 提出“智慧地球”后, 物联网在世界范围再掀热潮, 发展物联网技术被迅速纳入多个国家的重大信息发展战略中。目前总体来说, 全球物联网还是停留在概念和研发的起步阶段, 有关物联网定义还存在一些混乱, 物联网技术的一些重大共性问题(如架构, 标识编码, 安全以及标准等)也未得到解决, 更未在各国间达成共识。因此, 从科学研究的角度看, 物联网还存在许多值得思考的问题<sup>[9,10]</sup>。

《欧盟物联网行动计划》(Internet of Things-An action plan for Eumpe)中明确指出物联网将具有三方面本质特性: 第一, 不能简单地将物联网看作今天互联网的延伸, 物联网建立在特有基础设施上, 将是一系列新的独立系统, 当然, 部分基础设施仍要依存于现有的互联网; 第二, 物联网将伴随新的业务共同发展; 第三, 物联网包括多种不同的通信模式, 如物与人通信, 物与物通信。

目前国内较为多见的定义为: “物联网, 指利用各种信息传感设备, 如射频识别装置、红外传感器、全球定位系统、激光扫描等种种装置与互联网结合起来而形成的一个巨大网络<sup>[6-8]</sup>, 其目的就是让所有的物品都与网络连接在一起, 方便识别和管理。并认为物联网应该具备三个特性: 一是全面感知, 即利用各种可用的感知手段, 实现随时即时采集物体动态; 二是可靠传递, 通过各种信息网络与互联网的融合, 将感知的信息实时准确可靠地传递出去; 三是智能处理, 利用云计算等智能计算技术对海量的数据和信息进行分析和处理, 对物体实施智能化控制<sup>[11]</sup>。”

而集传感、数据处理、定位及通信功能于一体的物联网络在许多方面都具有广泛的应用前景, 从而导致对由大规模传感器监测节点构成的物联网络的研究引起了大量学者的关注。分别从传感器监测节点的开发, 无线通信网络自动组网及传播(Zigbee, GSM, CDMA), 对传感器网络及节点的反向控制, 无线传感网络数据向大型数据库的存储<sup>[12,13]</sup>, 在海量数据中异

常数据挖掘, 及通过海量数据管理层的智能决策等方面进行了探讨, 但如何确定数据收集区域的完整性是整个研究的基础。

“云计算”是一种理想的网络应用模式, 即通过网络以按需求、易扩展的方式获得所需服务。终端使用者不需了解其中的细节和相应的专业知识, 也无需直接进行控制, 只需关注自己真正需要什么样的资源以及如何通过网络来得到相应服务即可。它的目的是解决互联网发展所带来的巨量数据存储与处理问题。随着物联网的发展, 相信其带来的海量数据存储与计算问题将更需要云计算技术的支持。因此可以说, “物联网”和“云计算”的关系是相辅相成的, 云计算的技术进步, 将会带动物联网产业更为快速的发展。

### 2) 物联云研究概况

作为信息产业的一大创新, 云计算模式一经提出便得到工业界、学术界的广泛关注。其中 Amazon 等公司的云计算平台提供可快速部署的虚拟服务器, 实现了基础设施的按需分配。MapReduce 等新型并行编程框架简化了海量数据处理模型。Google 公司的 App Engine 云计算开发平台为应用服务提供商开发和部署云计算服务提供接口。Salesforce 公司的客户关系管理(CRM, customer relationship management)服务等云计算服务将桌面应用程序迁移到互联网, 实现应用程序的泛在访问。

同时, 各国学者对云计算也展开了大量研究工作。早在 2007 年, 斯坦福大学等多所美国高校便开始和 Google、IBM 合作, 研究云计算关键技术。近年来, 随着云计算研究的深入, 众多国际会议(如 SIGCOMM、OSDI、SIGMOD、CCS 等)上陆续发表了云计算相关研究成果。此外, 以 Eucalyptus 为代表的开源云计算平台的出现, 加速了云计算服务的研究和普及。

不仅如此, 各国政府纷纷将云计算列为国家战略, 投入了相当大的财力和物力用于云计算的部署。其中, 美国政府利用云计算技术建立联邦政府网站, 以降低政府信息化运行成本。英国政府建立国家级云计算平台(G. Cloud), 超过 2/3 的英国企业开始使用云计算服务。在我国, 北京、上海、深圳、杭州、无锡等城市开展了云计算服务创新发展试点示范工作; 电信、石油石化、交通运输等行业也启动了相应的云计算发展计划, 以促进产业信息化。

然而, 云计算本质上并非一个全新的概念。早在 1961 年, 计算机先驱 John McCarthy 就预言: “未来的计算资源能像公共设施(如水、电)一样被使用。”叫为了实现这个目标, 在之后的几十年里, 学术界和工业界陆续提出了集群计算、效用计算、网格计算、服务计算等技术, 而云计算正是从这些技术发展而来。

文献[6,14]提出一种基于物联网的水环境在线监测系统整体设计的实现方案。系统的设计主要分为三个主要部分: 传感器节点采集部分, 汇聚节点收发部分和上位机监控控制部分。传感器节点采集部分由电化学探头(温度、pH、电导率、溶解氧、浊度), 硬件调理电路和 Zigbee 发送节点组成。

### 3) 系统整体结构

系统主要由四大子系统构成: 智能水质监测传感器节点、Zigbee 无线传感器网络、GPRS 模块与实时数据采集、处理系统。水质监测传感器节点负责采集各种水质参数; Zigbee 无线传感器网络负责将各个节点的数据通过协调节点传输给 GPRS 模块, GPRS 模块负责将信息传到远程的服务器上, 远程服务器上的软件负责信息的采集、加工、制作、播报等功能<sup>[15-17]</sup>。四大子系统间的逻辑关系与实现功能如图 1 所示。

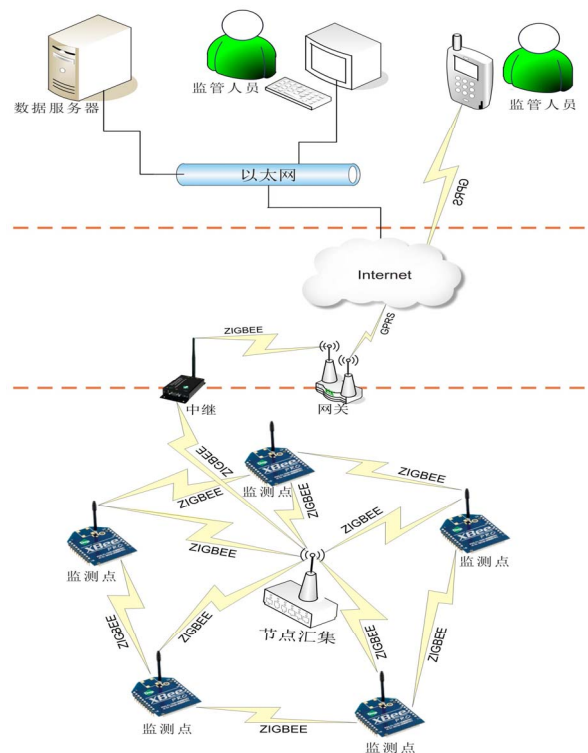


Figure 1. The overall structure of the system  
图 1. 系统整体结构

## 4. 结论

通过对已有算法的深入研究和比较,我们发现水环境物联网监测云是下一步水环境监测发展趋势,在国内国外是首次提出,且在国内受到很大的重视,适用于我国广大的不同水域。为此国家政府部门制定相关的水资源保护标准、法规提供相关的数据和资料等,为全面的开展水环境质量评价和管理提供依据,对发展国民经济和保障人民健康等具有十分重要的意义。

## 参考文献 (References)

- [1] Akyildiz, I.F., Pompili, D. and Melodia, T. (2006) State of the art in protocol research for under water acoustic sensor networks. *Proceedings of the 1st ACM International Workshop on Underwater Networks*, New York: ACM, 7-16.
- [2] Rice, J. and Green, D. (2008) Under water acoustic communications and networks for the US Navy's Sea web program. *Proceedings of the 2nd International Conference on Sensor Technologies and Applications*, Piscataway: IEEE, 715-722.
- [3] Vasilescu, I., Kotay, K., Rus, D., et al. (2005) Data collection, storage, and retrieval with an under water sensor network. *Proceedings of the ACM Sensor Systems 05*, New York: ACM, 154-165.
- [4] Ingelrest, F. and Barrenetxea, G. (2010) Sensor scope: Application-specific sensor network for environmental monitoring. *ACM Transactions on Sensor Networks*, **4**, 397-408.
- [5] Wills, J., Ye, W. and Heidemann, J. (2006) Low power acoustic modem for dense under water sensor networks. *Proceedings of the 1st ACM International Workshop on Underwater Networks*, New York: ACM, 79-85.
- [6] 彭鹏 (2012) 基于物联网的水环境在线监测系统研究. 华中科技大学.
- [7] 封松林, 叶甜春 (2010) 物联网/传感网发展之路初探. *中国科学院院刊*, **1**, 50-54.
- [8] Zhu, X.R., Shen, L.F. and Yum, T.-S. (2007) Hausdorff clustering and minimum energy routing for wireless sensor networks. *IEEE 18th International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications*, **58**, 548-555.
- [9] Liu, L.F. and Jin, S. (2008) A clustering control algorithm of wireless sensor networks in low probability event scenario. *Journal of Computer Research and Development*, **45**, 1662-1669.
- [10] Dikaiakos, M.D., Katsaros, D., Mehra, P., et al. (2009) Cloud computing: Distributed internet computing for IT and scientific research. *IEEE Internet Computing Magazine*, **13**, 10-13.
- [11] Amazon EC2, 2011. <http://aws.Amazon.com/ec2>
- [12] Dean, J. and Ghemawat, S. (2010) MapReduce: A flexible data processing tool. *Communications of the ACM*, **53**, 72-77.
- [13] 水利部水文司环境资源处 (1998) 水环境监测是管理水资源保护水环境的基础和手段. *水利技术日监督*, **2**, 15-22.
- [14] 孙扬, 李永峰, 韩博 (2008) 水污染生物监测现状. *上海工程技术大学学报*, **2**, 152-155.
- [15] 程英, 吕琳, 雒彦军 (2001) 应用水生生物监测水污染. *黑龙江环境通报*, **1**, 79-80.
- [16] 李江平, 李雯 (2001) 指示生物及其在环境保护中的应用. *云南环境科学*, **1**, 51-54.
- [17] 李慧蓉 (2002) 生物监测技术及其研究进展. *江苏石油化工学院学报*, **2**, 57-60.