

센서기반 무선 네트워크 환경에서 정보 유지관리에 관한 구성요소 연구

이현창¹ · 서신림¹ · 신성윤^{2*}

Study of Information Maintenance Components in Wireless Network Environment based on Sensors

Hyun-chang Lee¹ · Chen-Lin Xu¹ · Seong-yoon Shin^{2*}

¹School of Information and e-Commerce, Institute of Convergence and Creativity, Wonkwang University, Iksan 570-749, Korea

²Department of Computer and Information Engineering, Kunsan National University, Kunsan, Korea

요 약

최근의 기술발전과 함께 무선 센서 네트워크 (Wireless Sensor Network, WSN) 는 수많은 작고 저렴한 센서 노드로 구성된 센서네트워크이다. 무선 센서 네트워크는 공동으로 배치된 지역 내에서 정보감지, 수집, 처리 및 전송임무를 수행한다. 또한, 지능형교통, 의료구조, 환경감시, 정밀농업 및 공업 자동화 등 다양한 방면에 응용할 수 있다. 그래서 센서 네트워크 환경에서 데이터 유지관리 기술은 센서 네트워크의 핵심 기술 중 하나이다. 본 논문은 현재 무선 센서 네트워크 데이터 관리를 위한 기술을 분석하고 이들의 문제점에 대해 살펴보았다. 향후 본 연구를 통해 센서 네트워크의 체계적인 개발 접근을 시도해볼 수 있을 것이다.

ABSTRACT

With the development of technology, wireless sensor networks (WSN) are wireless networks of consisting a large number of small and low-cost sensors. Wireless sensor networks facilitate collaboration to achieve the perception of information collection, processing and transmission tasks in deployment area. They have various purposes such as military, disaster relief, medical rescue, environmental monitoring, precision farming and manufacturing industry etc. Therefore, technologies for data maintaining technologies in sensor network environment is one of essential parts of sensor networks. In this paper, we present the essential particulars about data management technology at wireless sensor network environments and propound the issues. Further, we could organize and develop a systematic approach in solving the issues.

키워드 : 무선네트워크, 센서, 데이터, 유지관리

Key word : Wireless network, sensors, data, maintenance

접수일자 : 2014. 10. 01 심사완료일자 : 2014. 10. 31 게재확정일자 : 2014. 11. 05

* **Corresponding Author** Seong-Yoon Shin(E-mail:s3397220@kunsan.ac.kr, Tel:+82-63-469-4860
Department of Computer and Information Engineering, Kunsan National University, Kunsan, Korea

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2014.18.11.2640>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

I. 서론

최근에 무선과 센서 기술발전에 힘입어 관련 응용 기술이 주요한 기술로서 자리매김해가고 있다[1]. 무선센서 네트워크 (Wireless Sensor Network, WSN) 는 수많은 저비용의 센서들로 구성된 무선 센서 네트워크이다. 이들의 기능적 구성요소를 살펴보면 기본적으로 처리장치가 탑재되어 처리기능을 포함하고 있으며, 전력공급장치와 주파수 송수신기능이 가능하여야 하며, 이외에 응용프로그램들의 실행이 가능해야 한다[2].

많은 기술발전이 있었지만 상기 내용에 대한 기술적 한계를 극복하기 위한 노력은 현재도 진행 중에 있다. 특히, 무선의 한계점으로서 전원공급과 관련된 부분과 무선으로 연결성에 대한 보장성 등에 대한 연구는 계속되고 있다. 이러한 기술개발과 함께 무선 센서 네트워크는 공동으로 배치된 지역 내에서 정보감지, 수집, 처리 및 전송임무를 수행한다. 또한, 지능형교통, 의료구조, 환경감시, 정밀농업 및 공업 자동화 등 다양한 방면에 응용할 수 있다. 그래서 센서 네트워크 환경에서 데이터 유지관리 기술은 센서 네트워크 환경에서 다루어

져야할 주요한 기술가운데 하나이다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 먼저, 2장에서 무선 센서 네트워크의 특징에 대해 살펴보고, 3장에서 데이터 구성에 필요한 처리 구성요소들에 대하여 살펴본다. 4장에서는 데이터 관리에 따른 제기될 수 있는 이슈들에 대해 고찰해보고 5장에서 결론을 맺는다.

II. 무선 센서네트워크의 특징

일반적으로 무선 센서 네트워크는 센서, 싱크 노드 및 기지국을 포함하고 있다. 센서 노드 데이터는 여러 노드를 경과하여 싱크 노드에 도달한 다음에 인터넷이나 위성을 통해서 사용자에게 전송된다. 사용자는 데이터를 처리하고 싱크 노드를 통한 네트워크에 제어 명령 및 배치 명령을 전송할 수 있다[3-5]. 이에 대해 간략히 [그림1]에 도시되어 있다[2].

센서 노드는 배터리로 전력을 공급해서 에너지가 유한하다. 무선 센서 네트워크는 동태성 강하고 모니터링 데이터 수량이 많은 특징이다. 그러나 그의 통신능력, 전

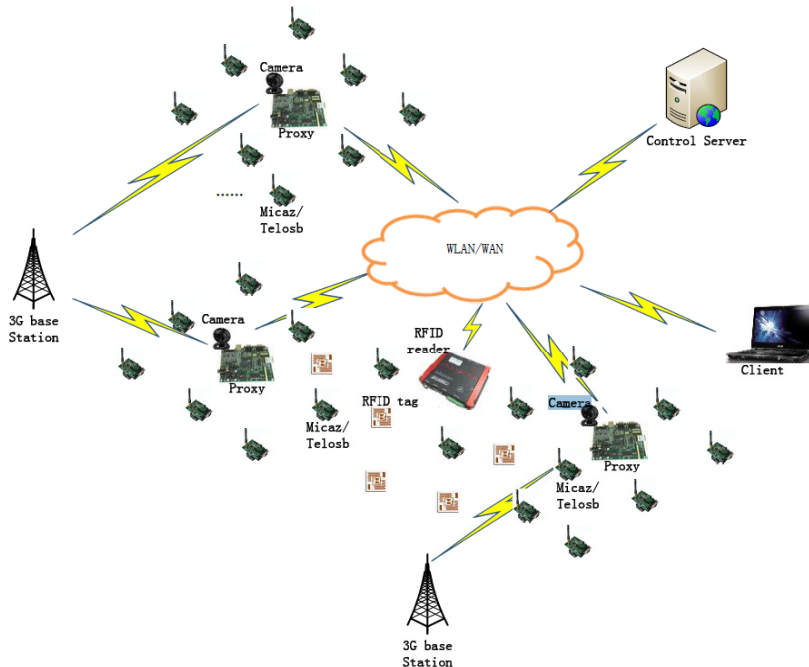


그림 1. 무선 센서 네트워크 구조도
Fig. 1 Diagram for wireless sensor network

력 공급능력 및 컴퓨팅 능력을 다 제한성이 이다[6, 7].

센서 네트워크는 Ad Hoc 네트워크랑 같은 이동성, 단절성, 전원 능력 제한성 등 특징이 가지고 있 것을 제외하고 다른 선명한 특징이 가지고 있다. 이런 특징들은 우리에게 도전성 문제들을 제출한다.

- 1) 통신 능력이 제한하다. 문제점은 어떻게 유한한 통신 능력 있는 조건에 완벽하게 인식 데이터에 대한 처리 및 전송한다.
- 2) 전원 능력이 제한하다. 문제점은 네트워크 업무하는 동안 어떻게 전원을 생략한다.
- 3) 컴퓨팅 능력이 제한하다. 문제점은 어떻게 제한된 컴퓨팅 능력 가지고 있는 센서들을 이용하여 협력하게 분산식 정보 처리한다.
- 4) 센서 수량이 많고 분포 범위가 넓다. 문제점은 센서 네트워크의 소프트웨어와 하드웨어가 튼튼한 특성 및 내결함성을 있어야 한다.
- 5) 네트워크 동태성이 강하다. 문제점은 센서 네트워크가 재구성 및 자기 조정 특성을 있어야 한다.
- 6) 대규모 분산식 트리거가 있다. 문제점은 수많은 트리거들이 어떻게 관리한다.
- 7) 인식 데이터 스트림이 거대하다. 문제점은 유용하고 강한 분산식 데이터 스트림 관리, 조회, 분석 및 마이닝 하는 방법이 있어야 한다[8].

III. 센서 네트워크에서 데이터관리 구성에 관한 연구

센서 네트워크의 중심은 데이터이다서 그의 기본적인 사상은 센서를 인식 데이터 스트림이나 인식 데이터 소스로 여기고 센서 네트워크를 인식 데이터 공간이나 인식 데이터베이스로 여긴다. 그리고 데이터관리 및 처리를 네트워크의 응용목표로 여긴다. 데이터 관리는 인식 데이터에 대한 수집, 저장, 조회, 마이닝 및 조작을 포함한다. 그의 목적은 센서 네트워크에 데이터의 논리적인 뷰어와 네트워크의 물리적인 실현을 구별하다. 그래서 사용자와 응용프로그램은 센서 네트워크의 구현 세부 사항 아니고 조회의 논리적인 구조 만에 관심을 가지면 된다. 데이터에 대한 관리는 센서 노드 설계부터 네트워크 계층 라우트 협의 실현 및 응용계층 데이터 처리까지 센서 네트워크의 각 계층에 다 있다. 그래

서 데이터 관리 기술과 센서 네트워크 기술이랑 결합하면 효율적인 센서 네트워크를 실현할 수 있다[9]. 인식 데이터관리 및 처리기술은 센서 네트워크의 핵심기술이다. 센서 네트워크 중에 데이터 관리의 주요 연구내용은 다음과 같다.

- 1) 데이터 수집 기술은 주로 센서 네트워크, 인식 데이터 모델, 메타 데이터 관리기술, 센서 데이터 처리 전략, 응용을 위한 인식데이터 관리 기술 등과 관련된다.
- 2) 데이터 저장 기술은 주로 데이터 저장 전략, 액세스 방법 및 인덱스 기술이랑 관련된다.
- 3) 데이터 조회 기술은 주로 언어 조회, 데이터 융합 방법, 조회 최적화 기술 및 데이터 분산식 처리 기술을 포함한다.
- 4) 데이터 분석 마이닝 기술은 주로 OLAP분석 처리 기술, 통계 분석 기술, 전통적인 지식 마이닝 기술, 인식 데이터랑 관련된 새로운 지식 모델 및 마이닝 기술, 데이터 분산식 마이닝 기술을 포함한다.
- 5) 데이터 관리 시스템은 주로 데이터 관리 시스템의 체계 구조 및 데이터 관리 시스템의 실현 기술을 포함한다[9].

IV. 데이터 관리에 따른 이슈논점

4.1. 데이터 관리 모델

현재 센서 네트워크 데이터 관리 모델은 주로 3가지: 집중식, 반 분산식 및 분산식이 있다. 중앙 집중 구조에서 인식 데이터의 저장 및 조회를 네트워크 외부에 진행하고 센서 네트워크는 단지 데이터 수집의 역할을 한다. 예를들면, 미국 메인주 오리도에서 진행한 동물습성 관측시험이다[10]. 이런 구조는 일반적으로 작은 규모 그리고 조회 빈도가 데이터 샘플 추출 빈도보다 훨씬 높은 네트워크를 적용한다. 네트워크의 규모가 클 때 멀티 홉 통신방식을 사용하면 네트워크 내부의 통신량이 크게 증가 될 것이다. 그리고 기지국 근처의 노드들이 쉽게 통신의 초점을 될 수 있고 에너지가 더 빠르게 소모한다. 네트워크의 생명기간에게 큰 영향을 준다.

4.2. 데이터 저장 기술

현재 센서 네트워크 데이터 모델에 대한 연구가 많이 없다. 대표적인 조회 시스템은 COUGAR[11] 및

TinyDB[12] 이다. 두개 다 기존의 관계형 모델의 간단한 확장이고 인식 데이터 스트림의 불확실성, 통계적 속성 및 인식 데이터들 간에 연관성을 잘 표현되지 않는다. 이 분야에서 연구 핫이슈는 센서 네트워크 데이터 저장 및 인덱스 기술이다. 어떻게 데이터를 저장 하는 것은 조회 처리 성능에게 영향을 미친다. 센서 네트워크 내부의 데이터 저장 방식이 3가지 있다.

- 1) 외부저장: 데이터들을 집중하게 센서네트워크 외부의 중앙 처리 설비에 저장한다.
- 2) 로컬저장: 인식 데이터가 생성 후에 바로 그를 생성된 센서 노드에 저장한다.
- 3) 데이터 센터 저장: 인식 데이터에게 명명하고 이름에 따라 센서 네트워크 중에 지정된 위치에 저장한다 [13, 14].

4.3. 분산식 조회 처리 기술

조회 처리는 3방면을 포함한다. 요구 어떤 방식으로 분배 하는 것을 조회한다, 네트워크 내부 조회 처리가 어떻게 진행된다, 결과를 수집한다. TinyDB 시스템에서 조회를 라디오 형식으로 네트워크에 각 노드에 전송한 동시에 조회 소스 노드를 루트로 삼아서 라우트트리 가 설립한다. 조회 결과를 라우트 통해서 루트에 돌아가고 그 도중에 조회에 대한 전 처리를 진행한다[12]. TinyDB 시스템이 사건 및 수명 주기의 조회를 기반으로 지원한다. 이 시스템은 TAG서비스(Tiny Aggregation Service)가 이용하여 조회, 조작 이런 네트워크내의 집합을 완성한다[15]. 그리고 수집 조회 처리 기술(Acquisitional Query Processing, ACQP)이 사용하여 가장 낮은 에너지 소비한 조회 실행 계획을 생산한다[13]. 계획이 작성한 동시에 인식 데이터 수집 원가를 고려하고 불필요한 데이터 수집을 피한다. 그러나 TinyDB의 조회 최적화 기술은 단일한 노드의 최적화 문제만 생각하고 전반적으로 최적화 문제를 고려하지 않다[16, 17].

V. 결 론

무선 센서 네트워크는 데이터 중심으로 하는 네트워크이다. 그는 관리하는 센서 인식 데이터와 전통 데이터베이스 중에 데이터량 큰 차이점이 있다. 게다가 센서 노드 자신의 특성도 데이터 관리 기술 에게 큰 도전

과 기회를 주었다. 현재, 센서 네트워크는 데이터 관리 기술 방면에서 일부 연구 결과를 취득한다. 근데 실제 응용 프로그램 까지 멀고 아직 연구 발전 공간을 매우 크다. 본 논문에서는 센서 네트워크 특징을 설명하고 센서 네트워크 데이터 관리연구 현황 분석하였다. 앞으로 센서 네트워크 데이터 관리의 문제점에 대한 연구 프레임을 제안하겠다.

감사의 글

본 연구는 2013학년도 원광대학교의 교비 지원에 의하여 이루어진 결과로서, 관계부처에 감사 드립니다.

REFERENCES

- [1] D. Culler, d. Estrin, and M. Srivastava, "Overview of sensor networks," *IEEE Computer*, pp. 41-49, 2004.
- [2] G. Dimitrios, B. Keith, "Wireless Sensor Network Management Functionality: An Overview," *SciRes*, pp. 257-267, 2009.
- [3] ESTRIN D, GOVINDAN R, HEIDMANN, "Next century challenges: scalablecoordination in sensor networks", *Proceedings of the 5th annual ACM/IEEE In Ternational Conference on Mobile Computing and Networking, New York, NY, USA: ACM, MobiCom '99*, 1999.
- [4] ZHAO Zhong-hua, HUANGFU Wei, SUN Li-min, DU Teng-fei, "Wireless Sensor Network Management Technology", *Computer Science*, 38(1), 8-14, 2011.
- [5] ZHANG Shao- ping, WANG Ying-hua, LI Guo-hui, "Overview of Data Management in Wireless Sensor Networks", *Computer Science*, 37(6), 11-16, 2010.
- [6] ESTRIN D, GOVINDAN R, HEIDMANN, "Next century challenges: scalablecoordination in sensor networks", *Proceedings of the 5th annual ACM/IEEE In Ternational Conference on Mobile Computing and Networking, New York, NY, USA: ACM, MobiCom '99*, 1999.
- [7] FANG Xiao-lin, GAO Hong, LI Jian-zhong, "A Survey of Data Collection Problems in Wireless Sensor Networks", *Intelligent Computer and Applications*, 4(1), 1-5, 2014.

- [8] LI Jian-Zhong, LI Jin-Bao, SHI Sheng-Fei, "Concepts, Issues and Advance of Sensor Networks and Data Management of Sensor Networks", *Journal of Software*, 14(10), 1717-1727, 2003.
- [9] JI De-wen, WANG Xiao-dong, "Data Management in Sensor Networks", *China Education Network*, 2007 (2) , 53-56, 2007.
- [10] Mainwaring A, Polastre J, Anderson J, "An Analysis of a Large Scale Habitat Monitoring Application", *Proc. of SENSYS'04. Baltimore, Maryland, USA: ACM Press*, 62-65, 2004.
- [11] Bonnet P, Gehrke J, Seshadri P, "Querying the Physical World", *IEEE Personal Communications*, 7(5), 10-15, 2000.
- [12] Madden S, "The Design and Evaluation of a Query Processing Architecture for Sensor Networks", *Berkeley, CA : University of California*, 2003.
- [13] Ratnasamy S, Karp B, Yin L, "Data-centric Storage in Sensor nets with GHT, A Geographic Hash Table", *Mobile Networks and Applications*, 8(4), 427-442, 2003.
- [14] Ratnasamy S, "Data-centric Storage in Sensor nets", *Proc. of the 1st Workshop on Sensor Networks and Applications. Atlanta, GA: ACM Press*, 1-14, 2002.
- [15] Madden S, Franklin M J, "TAG: A Tiny Aggregation Service for Ad-Hoc Sensor Networks", *Proc. of the 5th Annual Symposium on Operating Systems Design and Implementation. [S. l.]: IEEE Press*, 131-146, 2002.
- [16] Madden S, "The Design of an Acquisitional Query Processor for Sensor Networks", *Proc. of ACM Sigmod Int'l Conference on Management of Data, New York: ACM Press*, 491-502, 2003.
- [17] LIU Lin, YU Hai-bin, ZENG Peng, "Data Management Techniques in Wireless Sensor Networks", *Computer Engineering*, 34(2), 62-65, 2008.



이현창 (Hyun-Chang Lee)

원광대학교 정보전자상거래학부 교수
※관심분야 : 비즈니스 인텔리전스, 시맨틱기술, 유비쿼터스 컴퓨팅



서신림 (Chen-Lin Xu)

원광대학교 정보전자상거래학부 대학원
※관심분야 : 경영정보시스템, e-비즈니스, 비즈니스 인텔리전스



신성윤 (Seong-Yoon Shin)

군산대학교 컴퓨터정보공학과 교수
※관심분야 : 영상처리, 컴퓨터비전, 가상현실, 멀티미디어