

센서네트워크의 정보검색 및 통신프로토콜 성능향상에 관한 연구

강정용*, 권혁대**, 노용기**, 김병만***
*원광대학교 전자공학과 겸임교수
**KCCI 전북인력개발원 전임교수
***군산대학교 겸임교수
e-ygroh@korcham.net

The Study of Sensor Network for Information Retrieval and Communication protocol High Performance

Jeong-Yong, Kang*, Hyuk-dae, Kwon **, Yong-Gi, Roh**,
Byoung-Man, Kim***

*Dept of Electronics Engineering, WonKwang University
** Dept of Electrical System Control, KCCI JBHRDI
***Dept of Electrical Engineering, KunSan University

요 약

Recently research efforts for ubiquitous technology that includes RFID(Radio Frequency Deification and sensor networks are conducted very actively The architectural framework of the USN sensor network discovery service. The survey of the USN technology is conducted on four technological visions that contain USN system technology USN networking technology and USN middleware along with the service platform, With respect to each technological division domestic and worldwide leading research projects are primarily explored with their technical features and research projects are primarily explored with their technical features and research outputs. Boasted on the result of the survey we establish a USN software model that includes data sensing, sensor data storage sensor data storage sensor data naming and sensor feed name service. This main objective of this model is to provide a reference model for the facilitation of USN application developments.

Key Words: Ubiquitous Technology, DNS 기반 정보 검색서비스, 센서 네트워크, RFID, SPAN
알고리즘, USN Middleware

1. 서론

현재 국내외에서 USN 관련 기반기술이 매우 활발하게 진행되고 있다. 국외에서는 EPCGlobal와 AutoID에서 EPC 클래스 3, 4, 5 태그 및 센서노드에 사양에 대한 연구개발이 착수되고 있으며 이에 따라 기존 네트워크는 센서 네트워크로 개념 확장에 대한 노력이 진행되고 있다. 이러한 센서 네트워크 기술개발과 함께 다양한 국지 센서 네트워크의 보급을 통한 유비쿼터스 센서 네트워크(USN : Ubiquitous Sensor Network)의 확산이 전망되고 있다.^[1] 최근 무선 통신 및 전자 기술의 발달로 저가, 저 전력, 소형이면서 라디오 신호를 이용한 근거리 무선 통신이 가능한 스마트 센서가 일반적으로 배치될 것으로 기대된다. 센서 네트워크에서 각 노드는 음파, 지진, 적외선, 정지/이동 등 다양한 센서들로 이뤄지며 이러한 노드들은 특정 지역에 집단적으로 네트워크를 구성하게 되는데, 이를 센서 네트워크라고 한다.^[1,2]

센서 네트워크는 공장 시설의 상태 탐지나, 자연환경에서의 강수량 감지와 같은 애플리케이션은 대부분 짧은 시간동안 적은 양의 전송만 수행하게 된다. 이처럼 저속의 데이터 속도를 요구하는 응용 기술이 세계적인 관심을 받고 있다. 센서 네트워크는 먼저 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 실현하기 위한 핵심 기술적 인프라라고 할 수 있다. 즉 센서들은 CPU와 통신기능, 센싱 기능을 갖춘 자율적인 컴퓨팅 단말 기능을 수행한다고 할 수 있다.

본 연구에서는 센서 네트워크 기술을 소개한 후 USN 개념과 이후 USN 기술 분야를 도출한 후 각 기술 분야에 대한 성능평가를 분석 및 효율적인 사용을 위하여 알고리즘을 개선하였다.

2. 설계이론

무선 센서 네트워크는 환경 감시, 생태 조사, 교통 정

보, 농업 생산, 건축물 관리, 생산물 유통 등 그 응용 분야가 매우 다양하다. 다양한 응용들이 무선 센서네트워크를 구성하는 하드웨어 자원을 보다 원활하게 활용하기 위해서는, 개발자들에게 복잡한 하드웨어 혹은 운영체제의 구성을 감추고 이들을 효과적으로 운용할 수 있는 센서노드 미들웨어(middleware)의 개발이 무엇보다 시급히 요구된다. 센서 네트워크는 기존 무선 네트워크에 비해 많은 제약적 요소를 가지고 있다. 이에 이벤트는 그 성격에 따라 주어진 영역이나 시간대에 측정데이터를 활용하므로 실제로 논리적으로 측정데이터보다 상위의 데이터라 할 수 있다.

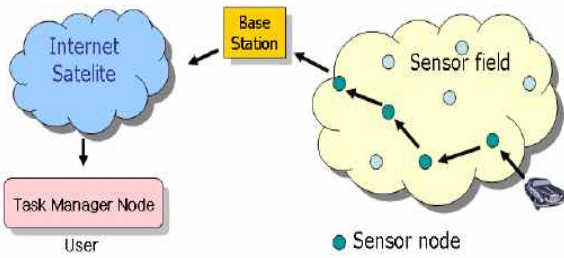


그림 1. 센서네트워크 개념도

일반적으로 센서 네트워크의 설계에서 각 센서 노드가 각 측정데이터를 베이스 스테이션에 전송하는 것은 지양하고 있다. 그 첫 번째 이유로는 일반적으로 센서노드에서 주어진 시간에 방대한 양의 측정데이터가 산출 이러한 방대한 양의 데이터를 전송할 경우에 센서노드의 에너지를 매우 빨리 고갈될 위험이 있다. 두 번째 이유로는 일반적으로 사용자 또는 애플리케이션에게는 측정데이터 레벨의 원시 데이터가 필요하지 않은 경우가 많다는 점이다. 대부분의 애플리케이션은 측정데이터를 가공하여 얻은 이벤트를 입력으로 사용한다.^[3]

3. 센서

센서 네트워크는 주위 환경의 이벤트를 감지하는 기능을 담당하는 다수의 센서노드와 외부로 이벤트 전송을 위한 한 개 이상의 싱크노드로 구성된다. 센서 네트워크가 가동되는 과정에 생성되는 이벤트들을 저장과 관련한 많은 이슈들이 발생한다. 외부 저장방식은 센서 이벤트를 저장하는 가장 단순한 방법으로 각 센서노드는 이벤트를 센싱하게 되면 그 내용과 유형에 상관없이 무조건 자기 노드의 저장 장치에 저장하는 기법이다. 한편 이 방식에서 애플리케이션은 각 노드에 대하여 직접 이벤트를 요청해야 한다. 이를 위해서는 전체 노드에 이벤트 요청을 위한 메시지를 전달해야 하며 각 노드는 해당 데이터를 전송해야 한다. 물론 노드 측면에서는 이벤트 발생 시에 바로 전송할 필요가 없고 지정된 이벤트의 요청 시에만 이벤트를 전송하기 때문에 외부저장방식과 비교할 때 송신횟수와 전송량은 작

아진다.^[4,5]

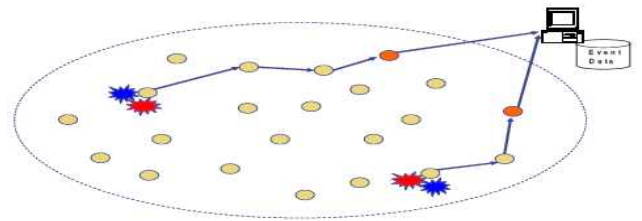


그림 2. 외부 저장 방식

데이터 네이밍을 위한 방식은 데이터를 표현하는데 속성(Attribute)과 속성 값(Value)쌍으로 나타낸다. 이러한 네이밍 방식은 원시 데이터인 측정데이터 레벨까지 상세 네임 부여가 가능하다. 일반적으로 데이터 네이밍은 우선적으로 측정데이터와 이벤트, 그리고 시간대, 지역 등과 같은 데이터 또는 이벤트의 제한정보까지 그 대상이 확장된다.

데이터 네이밍을 위한 주어진 센서 네트워크에 속성 값은 유일성이 보장되어야 하며 일반적으로 네이밍 대상을 나타낼 수 있는 문자열로 표현한다. 한편 속성 값은 속성도메인의 값으로 수치, 범위, 논리 값으로 표현할 수 있다. 독립적인 네임을 부여하는 방법은 일반 측정데이터 네이밍 방식과 동일한 원리를 기반으로 하며 <속성, 속성 값> 쌍으로 표현되는 네이밍 구조를 갖는다.

```

type = four-legged
animal,
type = four-legged
animal
interval = 20ms
interval = 20ms
duration = 10seconds
    
```

```

rect = [-100, 100, 200, 200]
rect = [-100, 100, 200, 200]
timestamp = 01 : 20 : 40
expiresAt = 01 : 30 : 40
    
```

(a) Request : Interest

(b) Reply : Data

그림 3. 이벤트 네이밍 사례

속성 기반 네이밍을 채택한 경우, 주어진 데이터의 해당 네임에의 매칭여부를 결정하는 것은 모든 속성에 완전 매칭(exact matching), 부분 매칭 (partial matching) 등과 같은 다양한 알고리즘이 존재한다. 아래 표는 완전 매칭 알고리즘의 사례를 보여준다.^[6,7]

표 1. 매칭 알고리즘

```

Given two attribute sets A and B
For each attribute a in A where a. op is a
formal {
    Matched = false
    For each attribute b in Where a. key=b. key
and b. op is an actual:
        If a. val compares with b. val using a. op
then caught=true
        if not matched, return false
}
Return true.
    
```

Iris는 인터넷에 직접연결을 통한 데이터 전송을 목표로 하고 있다는 점과 센서 측정데이터를 강력한 처리를 통해서 가공한다는 점 그리고 다양한 서비스를 지향한다는 점에서도 기존 센서 네트워크와 구별된다. IrisNet의 아키텍처는 그림 4에서 보는 바와 같이 두 개의 엔티티의 집합, 즉 센싱 에이전트(Sensing Agents)와 조직화 에이전트(Organizing Agents)로 구성된다.

물리 환경의 다양성으로 인하여 센서의 유형도 매우 다양하지만 서로 다른 유형의 센서들에 대한 기본적인 인터페이스(Generic Interface)는 서비스 개발자에게 꼭 필요하다. IrisNet의 센서 공유를 위해서는 몇 가지 문제점을 효율적으로 해결해야 한다.^[8,9]



그림 4. Iris 시스템 개념도

3. 정보 검색서비스 아키텍처 및 변환 알고리즘실형 검색서비스의 정보모델은 주어진 입력에 대하여 출력될 데이터의 저장 구조를 나타낸다. 일반적으로 검색서비스의 정보모델은 크게 정보 매핑방식과 비매핑 방식으로 구분할 수 있다. 그림 5은 센서 그리드의 기능적 모델 중심의 아키텍처를 보여주고 있다.

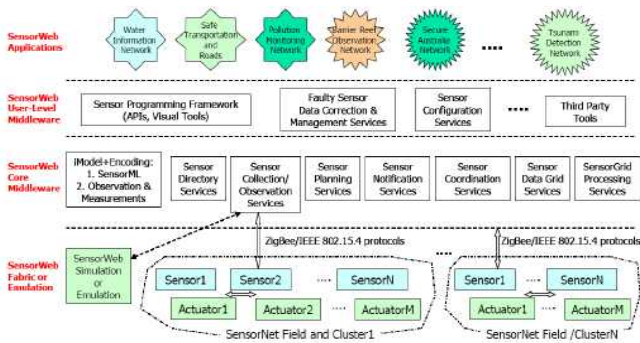


그림 5. 센서 그리드 구성 사례

4. SPAN 알고리즘의 성능평가 및 프로토콜 분석

이 시스템의 특징은 센서 쿼리 서비스에 간접방식을 사용함으로써 관리기관에서 SN 서비스 명세를 관리할 수 있으므로 분산 관리가 가능하면, 레졸루션 아키텍처에 DHT를 채택하므로 대규모 네트워크로의 확장성을

지니고 있다.

토폴로지 생성 프로토콜로 구성되는 연결 관리 기능은 데이터 링크 계층과 네트워크 계층 사이에 위치한다. 보다 자세하게는 토폴로지 생성 프로토콜은 MAC 프로토콜 상단과 라우팅 프로토콜 하위에 위치한다. 토폴로지 생성 프로토콜은 네트워크와 라우팅 신뢰성을 그대로 유지하며 에너지 절약을 위하여 중복 노드들을 휴지(Sleep) 상태에 놓이게 하는 기능을 갖는다.

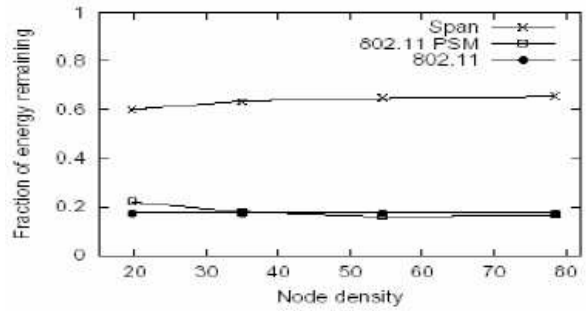


그림 6. SPAN 알고리즘의 성능 평가

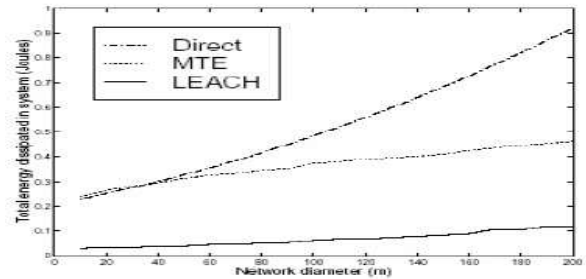


그림 7. LEACH 성능

그림 7은 LEACH는 클러스터링 기반 라우팅 기법으로, 클러스터 헤드가 클러스터의 멤버 노드들로부터 데이터를 수집하여 “데이터 푸진”을 통해 데이터를 모아서 직접 싱크로 전달한다.

아래 그림 8은는 애드 혹 센서 네트워크 구성을 삼각망 형태로 분할하여 분석한 형태로 보는 바와 같이 평균 변화 형태는 스펙트럼과 같이 나타남을 확인할 수 있었다.

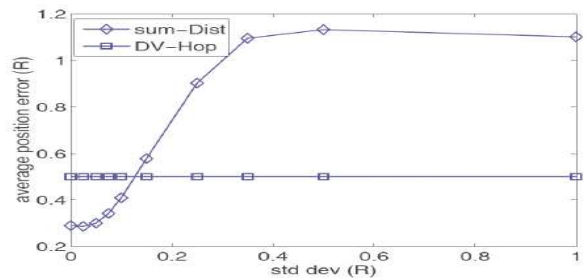


그림 8. 센서 네트워크 삼각망 분산 위치의 애드 혹 측정 결과

5. 결 론

참고문헌

DNS 기반 정보 검색서비스는 도출한 정보 검색서비스의 설계 공간에 적합한 방안이지만 기본적으로 DNS 시스템이 네임 기반 검색서비스라는 고유한 특성으로 인하여 정보 검색서비스의 글로벌 검색 기능의 효과적인 지원이 어렵다는 원천적인 문제점을 지니고 있다. 따라서 시스템 구조 설명에 이어 아울러 본 절의 설명은 DNS 기반 정보 검색서비스의 고유한 장점과 단점을 분석 결과를 제시하며 향후 해당 문제점을 해결할 수 있는 방안을 제시한다.

본 논문에서는 먼저 DNS 기반 아키텍처와 DHT 기반 아키텍처는 상호 장단점을 지니고 있다. 따라서 DHT 기반 아키텍처를 상위 레졸루션 아키텍처로 하여 검색 기능의 확장성을 확보할 수 있으며, DNS 기반 아키텍처를 하위 레졸루션 아키텍처로 하여 기존 DNS 시스템의 안정성의 유지할 수 있는 혼합형 아키텍처를 설계하는 방안을 고려할 필요가 있다. 또한 이러한 대규모 구축을 위한 서비스 아키텍처와 함께 정보 검색서비스 운영을 위한 도입단계에서는 웹서비스와 유사한 레지스트리 기반 서비스에 대한 검토도 요구된다. 센서 네트워크 탐색을 위한 SN 쿼리는 각 기관별로 독립적으로 관리 저장되어 있으며 색인키로서 FQDS를 상용하기 때문에 FQDN 구성 형식과 레이블 이름에 대한 표준화가 선행되어야 한다. DNS 기반 정보 검색서비스는 가장 기본적이며 핵심적인 사항들만을 기술하고 이를 바탕으로 장단점을 분석하였다. 특히 각 SN 쿼리의 범위가 기관으로 제한되는 점으로 인한 SN 쿼리 대상의 확장성에 제한을 받는 문제는 DNS 기반 정보 검색서비스 형태로 구축하여 글로벌 SN 쿼리가 가능한 융합형 검색서비스 아키텍처를 구성하는 것을 고려하여 기존의 검색시스템과 비교한 결과 약 20%이상 향상됨을 볼 수 있다. 또한, DNS 기반 정보 검색서비스의 기존 기능을 효율화 시킬 수 있는 다양한 방법도 추가가 가능하다.

정보 검색서비스 아키텍처와 관련하여 중요한 사항은 성능평가 및 기술개발은 지속적인 표준화가 함께 수반되어야 하는 기술이다. 또한 네이밍, 레졸루션, SN 서비스 명세 등과 같은 분야에 상세 설계와 함께 평가되어야 하며, 이러한 기술 분야는 글로벌 서비스 탐색, 웹서비스 탐색을 위한 최신 기술과 많은 공통점을 지니고 있다. 이러한 기술 발전 동향을 함께 고려하여 아키텍처에 반영하고 또한 표준화를 함께 추진할 수 있는 체계로 향후 연구개발이 진행되어야 하겠다.

- [1] M.Weiser, "The computer for the twenty-first century Scientific American". pp.94-103, September 1992
- [2] P.Faltstrom, "E.164 number and DNS",FRC2916, September. 2000
- [3] B. Karp, S. Ratnasamy, S. Rhea, and S. Shenker. "Spurring adoption of DHTs with OpenHash, a public DHT service". In 3rd Intl. Workshop on Peer-to-Peer Systems(IPIPS), Feb. 2004
- [4] M. Satyanarayanan, "Pervasive Computing: Vision and Challenges," IEEE Personal Communications, August 2001
- [5] Magdalena Balazinska, Hari Balakrishnan, and David Karger. INS/Twine: "A Scalable Peer-to-Peer Architecture for Intentional Resource Discovery. In Pervasive 2002 International Conference on Pervasive Computing",number2414in LNCS, pp.195-210. Springer-Verlag, August 2002
- [6] A. Boulis, C. C. Han, and M.B Srivastava, "Design and Implementation of a ramework for programmable and Efficient Sensor Networks," In The First International Conference on Mobile Systems, Applications, and Services (Mobisys), San Francisco, CA, 2003
- [7] W. B Heinzlma, A. L. Murphy, H. S. Carvalho, and M. A. Parrillo, "Middleware to Support Sensor Network Applications," IEEE Network, Vol. 15, No.1 pp.6-14, Jan.2004
- [8] J. Hightower and G. Bordello, "location Systems for Ubiquitous Computing," IEEE Computer, Vol. 34 No. 8, pp.57-66, 2001
- [9] N T. Burners-Lee, J. Handler, and lassies, "The Semantic Web, Scientific American," May 2001