

추상적인 데이터 접근방식의 동적 서비스 구성이 가능한 가상 센서 오버레이 네트워크

송혜경* 김용표[○] 정의현** 박용진*

*한양대학교 전자컴퓨터통신공학과

**안양대학교 컴퓨터학과

{hksong, ypkim[○], park}@hyuee.hanyang.ac.kr, jung@anyang.ac.kr

A Virtual Sensor Overlay Network Enabling Dynamic Service Composition with Abstract Data Access

Hye-Kyoung Song* Yong-Pyo Kim[○] Eui-Hyun Jung** Yong-Jin Park*

*Department of Electronics and Computer Engineering, Hanyang University

**Department of Computer, Anyang University

1. 서론

센서 네트워크 미들웨어는 센서 하부구조와의 연관을 최소화하고, 추상적인 데이터 접근과 개발을 용이하게 하는 이점을 가지고 있기 때문에, 많은 연구자들에게 관심을 받고 있다. 기존의 미들웨어 연구는 크게 가상머신 기반 접근방식과 데이터베이스 기반 접근방식으로 분류할 수 있다.[1,2,3] 가상머신 기반 접근방식에서 모바일 코드는 미들웨어 서비스를 제공하기 위해 센서 노드들로 전달된다. 또한 데이터가 발생한 티켓 센서노드로 모바일 코드가 이동함으로써 통신 오버헤드를 줄일 수 있다. 반면 데이터베이스 기반 접근방식은 센서 네트워크 전체를 가상 데이터베이스 시스템으로 본다. 각 센서노드에 주기적으로 수집된 데이터를 질의 문을 사용하여 수집하고, 각각의 추상적인 질의는 질의를 해석할 수 있는 최종 노드까지 전송한다. 데이터베이스기반 접근방식을 적용함으로써 센서 응용에 대한 사용이 쉬워졌고, 또한 속성기반 데이터 접근이 가능해 졌다[2].

일반적으로 바람직한 미들웨어의 특징은 다음과 같아야 한다. 첫째, 연산처리의 통신으로 인한 오버헤드가 적어야 한다. 둘째, 응용 개발을 쉽게 하기 위해서 추상적으로 데이터 접근을 제공해야한다. 마지막으로 기능 확장을 위한 비용을 최소화해야 한다.

이를 만족하기 위해 이 논문에서는 TinyONet-Lite라 불리는 가상센서 오버레이 네트워크를 개발했다. TinyONet-Lite는 싱크노드에서 오버레이 네트워크를 관리한다. 가상 센서는 물리적 센서의 가상 대응체처럼 동작하고, 동적으로 그룹을 지어 슬라이스들(slices)을 만들어 미들웨어 서비스를 제공한다. 슬라이스는 가상 센서들로 구성된 네트워크상에 얇은 층(thin layer)처럼 동적으로 구성된 서비스 유닛 모델이다. 다양한 슬라이스들이 동시에 관리됨으로써, TinyONet-Lite는 같은 시간대에 있는 센서 응용들에 대해 다수의 추상적인 데이터 접근을 가능하게 한다.

2. 본론

이 논문에서 제한된 구조는 ATmega 128 CPU와 TinyOS를 사용한 mote기반의 하드웨어 (한백전자 : zigbeX[4]) 환경에서 nesC를 사용하여 다양한 TinyOS 컴포넌트를 구현했다. Object Mapper, TxRx, Virtual Sensor Directory, Sensor Pool, Slice Coordinator 그리고 group of Slice Managers는 오버레이 네트워크의 센서 응용을 수행하기 위해서 서로 협력한다. Object Mapper는 물리적 센서 노드들을 가상 센서들에 연결시켜주는 역할을 한다. 그리고 TxRx 컴포넌트와 통신을 하고, 받은 데이터를 Sensor Pool로 전달한다. Sensor Pool에서 데이터 저장은 EEPROM을 사용한다. 그리고 슬라이스를 구성하고 데이터를 처리하기 위해 물리적인 센서 노드와 매핑된 센서 노드 객체의 정보 및 데이터를 처리하는 기본 구조를 가지고 있다. Virtual Sensor Directory는 각 센서들의 속성정보를 관리한다. Slice

Coordinator는 요청에 매칭 되는 슬라이스를 Sensor Pool로부터 생성, 관리하고 서비스에 대한 지능적인 처리를 수행하도록 하여 새로운 기능에 대한 확장성을 고려하였다.

TinyONet-Lite에서 사용되어 지는 데이터 패킷은 센서 노드의 ID, COMMAND, 그리고 명령 종속적인 데이터(command specific data)를 갖는다. ID 필드는 각 물리적 센서 노드를 위해 두 바이트로 식별하고 있다. COMMAND 필드는 한 바이트로 패킷 타입을 의미한다. 패킷 타입은 REGISTER와 REPORT 이다. REGISTER 명령은 센싱 필드에 새롭게 등장하면, TinyONet-Lite의 Object Mapper에 REGISTER 데이터 패킷을 보낸다. REPORT 명령은 센서가 새로운 데이터를 찾았을 때 발생한다.

그리고 TinyONet-Lite의 슬라이스를 처리하기 위해서 Slice Order Markup Language(SOML)라는 특별한 markup 언어를 디자인 하였다. 슬라이스 속성 내부를 보면, 네 가지 하위 명령 속성이 있다. REPORT, SUBSCRIBE, MAX 그리고 MIN이다. 제안된 구조는 물리적인 센서 네트워크를 기반으로 응용프로그램이 요청한 서비스에 대해 논리적인 오버레이 네트워크를 구성하는 슬라이스를 기반으로 데이터를 처리한다. 즉, 슬라이스는 응용프로그램으로부터 서비스 요청이 들어오면 독립적인 각각의 개별 서비스 당 property와 서비스 조건에 해당하는 가상 센서 목록을 구성하고 이것을 바탕으로 형성된다. 예를 들어, 아래 SOML과 같이 기술했다면, (left=20, top=30, right=40, bottom=80) 사각형 내에서 위치하고, 온도는 20도 이하인 가상 센서 목록 중에 Slice Manager가 Max인 것을 선택 할 것이다.

```
<SLICE>
<MAX targetData="humidity">
<filter property="temperature" operator="LT" value="20"/>
<geo geoOp="INSIDE" posLeft="20" posTop="30"
posRight="40" posBottom="80"/>
</MAX>
</SLICE>
```

3. 결론

미들웨어는 물리적으로 센서노드 하드웨어와 응용 서비스 사이에 존재하면서, 센서 하부구조와의 연관을 최소화하고, 추상적인 데이터 접근을 제공해 준다. 이를 위해 이 논문에서는 센서 노드들에 별도의 컴포넌트 설치 없이 추상적인 데이터 접근과 미들웨어 서비스를 제공할 수 있는 TinyONet-Lite라는 가상 센서 오버레이 네트워크를 제안하였다. TinyONet-Lite의 가상 센서는 물리적 센서의 가상 대응체 처럼 동작을 한다. 가상 센서들은 대응되는 물리적 센서로부터 받은 데이터를 유지하고, 미들웨어 서비스를 하는 슬라이스를 동적으로 그룹화 한다. 이 기술을 사용함으로써 통신 오버헤드를 줄이고, 같은 센싱 데이터를 제공함으로써 동적인 서비스를 제공한다. 실험을 통해서 제안된 기술은 기능 확장성, 오버헤드의 감소면 에서 기존의 미들웨어보다 더 좋은 성능을 검증하였다.

참고문헌

- [1] I. F. Akyldiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, and E. Cayirci, "A survey on sensor networks," IEEE Comm.magazine, pp.102-114, vol.40, no.8, Aug. 2002.
- [2] K. Römer, O. Kasten, and F. Mattern, "Middleware challenges for wireless sensor networks," ACM SIGMOBILE Mobile Communication and Communication Review, vol.6, no.2, 2002.
- [3] S. Hadim and N. Mohmed, "Middleware: middleware challenges and approaches for wireless sensor networks," IEEE Distributed Systems vol.7, no.3, Mar. 2006.
- [4] Product Information of ZigbeX Ubiquitous Sensor Networks, <http://www.hanback.co.kr/html/sub1.htm>