

# SNMP를 이용한 센서 관리 아키텍처 설계

장홍석<sup>0</sup> 정국상 최덕재

전남대학교 전산학과

{jwang, handeum}@iat.chonnam.ac.kr<sup>0</sup>, dchoi@chonnam.ac.kr

## Design of the Architecture for Sensor

## Management using SNMP

Hongseok Jang<sup>0</sup> Kugsang Jeong Deokjai Choi

Dept of Computer Science, Chonnam National University

### 요 약

유비쿼터스 컴퓨팅과 센서 네트워크의 발달로 인해 센서의 관리에 대한 필요성이 커지고 있다. 그러나 기존의 관리 기능이 없는 센서 정보 전달 방법은 의미 없는 불필요한 정보의 전달로 효율적인 센서 통신을 저해하고 수많은 이벤트 통보로 인한 이벤트 플러딩 문제를 일으킨다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 단순한 값의 전달뿐만 아니라 정보를 저장하고 관리할 수 있는 구조가 필요하다. 유비쿼터스 환경에 적합한 센서 관리 구조로서 정보의 저장과 관리에 유용한 SNMP 네트워크 관리 프로토콜을 제안한다. 센서측에 SNMP 에이전트를 직접 탑재함으로써 정보를 저장하고 효율적인 센서 관리가 가능하고 장비의 이상이 발생했을 때에도 적절한 지역적인 관리를 함으로써 효율적인 센서 관리가 가능하다.

### 1. 서 론

유비쿼터스 컴퓨팅의 발달로 센서의 중요성은 급격히 증대되고 있다. 센서는 이미 우리 사회에서 각종 기계 장치의 보이지 않는 곳에서 광범위하게 사용되고 있으며 반도체 기술 등 관련 기술이 발전함에 따라 그 성능 및 활용이 크게 확장되고 있다. 유비쿼터스 환경 안에서 센서의 역할은 상황 정보의 센싱과 그 정보를 미들웨어나 응용에 전달해줌으로써 주변 환경과 컴퓨팅 환경을 연결해 주는 것이다.

적은 자원으로 운용되는 센서에 있어서 의미없는 정보의 전달은 센서의 에너지 소모를 늘리고, 트래픽 대역폭을 증가시켜 효율적인 센서 통신을 저해한다. 또한 의미 있는 정보라 할지라도 조건 설정 등의 관리 기능이 무시된 막연한 정보의 전달은 과도한 이벤트 통보로 인한 이벤트 플러딩의 문제를 야기해 네트워크의 혼잡을 야기한다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 단순한 정보의 전달이나 통보가 아닌 임계값(Threshold)을 기준으로 한 조건 통보가 필요하다. 정보 전달의 이러한 문제를 해결하기 위해서는 SNMP가 유용하다. 오랫동안 망관리에서 사용되어온 SNMP 프로토콜은 센서의 이벤트 처리와 유사한 기법을 이용한다. 또한 인터럽트와 플러딩을 지원하는 SNMP 통신 메카니즘은 센서 관리가 가능한 센서 통신의 정보 전달을 가능하게 하고, 임계값을 기준으로 한 이벤트 트랩을 이용하면 조건 통보가 가능하다.

그리고 센서가 점점 지능화되고 액츄에이터와 결합되고 있는 상황에서는 센서의 정보를 일시적으로 사용하는 것뿐만 아니라 차후에도 사용할 수 있는 효율적인 관리

방안이 필요하다. 정보 관리의 문제 해결 역시 SNMP가 유용하다. 센서 노드에 정보 저장과 관리를 위한 부분을 둬으로써 환경적인 영향에 민감한 센서들의 활동 상태를 효율적으로 관리할 수 있어야 한다. SNMP에서는 정보를 저장하는 부분과 관리하는 부분을 따로 두고 있기 때문에 이를 센서 관리에서도 적용할 수 있다. 또한 센서 노드의 MIB에 저장되어 관리되는 센서의 정보는 SNMP 매니저가 쉽게 접근하여 사용할 수 있다. 이는 SNMP 프로토콜을 사용하는 어떤 응용에서도 쉽게 센서의 MIB에 접근하여 정보를 가지고 올 수 있기 때문에 유연한 개발 환경의 조성과 새로운 응용의 개발이 가능함을 의미한다.

다음은 센서 네트워크 관리를 설계함에 있어 고려해야 할 기능들이다.

- (1) 사용자가 원하는 유용한 정보만을 얻기 위한 질의 기능과 해당 이벤트에 대한 통보 기능
- (2) 이벤트 로그와 정보의 저장으로 차후의 검색 및 센서의 상태를 인식할 수 있는 기능
- (3) 임계값을 통한 조건 통보 설정으로 센서의 상태나 정보를 통보 받을 수 있는 기능
- (4) 그룹 전체를 조절하거나 개체만을 제어할 수 있는 센서 제어 기능

SNMP를 이용하면 이상의 기능들을 만족하는 센서 관리 아키텍처를 설계할 수 있다. 본 논문에서는 SNMP 표준을 더욱 간단하게 변형하여 센서측에 이식한 아키텍처를 보인다. 기존에는 센싱의 값을 센서 램핑의 방법으로

\* 본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업의 연구결과로 수행되었음

센서와 분리된 에이전트측에서 관리하고 있으나 기술 개발에 속도 및 요구에 따라 점점 에이전트는 센서측으로 삽입되고 있다. 에이전트가 센서측에 삽입이 되면, 센서와 관리 시스템 사이의 연결에 이상이 생겨 고립이 발생하는 경우에 지능화된 센서는 적절한 조치를 취하거나 상황 정보를 저장함으로써 장애가 극복된 후에 저장된 정보를 유용하게 사용할 수 있고, 상대적으로 다른 관리 시스템은 센서의 에이전트로의 접근이 용이해진다.

1장의 서론에 이어 2장에서는 관련 연구들을 알아보고 3장에서는 아키텍처 설계 사항에 대해서 기술하고, 마지막으로 4장에서는 결론과 향후 과제를 제시한다.

## 2. 관련 연구

### 1) SNMP(Simple Network Management Protocol)[1]

SNMP는 네트워크 관리를 위한 용도로 사용되는 프로토콜이다. SNMP 응용은 네트워크 요소들을 경유하여 에이전트의 기구들을 사용한다. 네트워크를 구성하는 장치들의 주어진 특성의 자원들을 관리하기 위해 에이전트는 MIB 정보를 이용한다. SNMP를 사용하면 여러 가지 장점이 있다. 인터넷에서 널리 쓰이고 있는 프로토콜이므로 기존의 네트워크 장비와 호환과 관리가 쉽고, 각 시스템의 특성에 맞는 MIB를 적용할 수 있으므로 시스템 고유의 특성에 맞는 관리가 쉬운 특성이 있다.

### 2) SNMS(Sensor Network Management System)[2]

SNMS는 센서 네트워크에 대한 관리의 필요성을 염두에 두고 센서측에 개발된 미들웨어이다. SNMS는 기존의 네트워크 레이어에 더해진 두가지 프로토콜(Collection & Dissemination Protocol)을 통해 정보의 전달과 수집을 한다. 이러한 정보를 SNMS에서는 쿼리 프로세서와 이벤트 로거 프로세서를 통해 처리함으로써 센서의 성능과 실패를 감지한다. 또한 자원을 제어(sleep, wake, reboot)할 수 있는 기능이 있다. 그러나 SNMS에는 센서 관리에 필요한 요소인 조건 통보 기능이 없다는 단점이 있다.

### 3) MANNA(Management Architecture for Wireless Sensor Network)[3]

MANNA는 무선 센서 네트워크(WSN)의 관리의 필요성과 기능적인 구조를 네트워크 관리의 측면에서 제시하였다. 센서 네트워크의 규모가 커짐으로 인해 센서 네트워크의 관리의 필요성이 대두되었고 기존의 네트워크 관리의 기법을 이용해서 관리를 쉽게 할 것을 제안하였다. 관리 정보를 모으는 에이전트와 이를 관리하는 매니저의 위치와 구조에 대해서도 센서 네트워크의 기능에 따라 조정이 필요하다고 하였다. 기존에는 에이전트의 위치가 센서와 분리되어 있었지만 최근에는 장치 사이의 통신 장애 등으로 인한 지역적 관리가 필요한 경우가 늘어나므로 센서측에 에이전트가 설치되는 경우가 많이 고려되고 있다.

### 4) Helicomm[4]의 IPv6를 사용하는 아키텍처

Helicomm에서 개발중인 IPv6를 지원하는 802.15.4

Zigbee 아키텍처는 센서마다 IP를 부여해서 센서를 관리한다. 이 아키텍처는 tinySNMP라고 하는 경량화된 SNMP 구조와 에이전트를 센서에 올려 관리를 용이하게 하였다. 그러나 별도의 하드웨어인 IP 어댑터를 사용해야 하는 점과 가정에서 사용되는 스마트 홈 센서의 용도로 개발되어 다양으로 배포되는 일반적인 센서 네트워크에는 적용이 어렵다.

## 3. 아키텍처 설계

### 1) 아키텍처의 구성

본 논문에서 제안한 아키텍처 구성은 다음과 같다. 아키텍처는 크게 센서가 장착된 타겟 시스템과 이를 관리하는 호스트 시스템으로 구성된다. 타겟 시스템에는 임베디드 리눅스가 설치되며 SNMP 에이전트가 탑재되어 서버 역할을 수행하고, 호스트 시스템에는 SNMP 매니저를 가지는 관리 시스템을 구성하여 클라이언트의 역할을 수행한다.

타겟 시스템은 센서를 관리하고 통제하여 주기적으로 환경 정보를 매니저측으로 전달하는 SNMP 에이전트, 센서의 환경 정보를 저장하는 MIB, 그리고 데이터를 전송하는 부분으로 구성된다.

호스트 시스템은 SNMP 에이전트로부터 환경 정보를 물어보고 관리할 수 있는 SNMP 매니저와 정보 저장에 쓰이는 MIB으로 구성된다.

센서측에 SNMP 에이전트를 사용하기 위해서 센서가 장착된 임베디드 보드를 이용한다. 인텔 Xscale의 PXA255 프로세서를 가진 임베디드 리눅스 시스템을 이용하여 SNMP 에이전트를 타겟측에 이식하고 호스트측에는 SNMP 매니저를 설치한다. 타겟측 보드에서는 FPGA에 장착된 온도, 기압, 조도 센서를 사용하여 센싱을 하고, 타겟 시스템 전체가 하나의 센서의 역할을 하도록 구성하였다. 또한 센서는 직접적인 센싱 부분과 정보를 계산, 저장, 관리하는 관리 부분으로 구분이 된다.

센서에 이식되는 경량화된 에이전트 설계를 위해 기본적인 기능을 제외한 나머지 부분은 설계시 제외시켰다. 또한 센서의 정보는 메모리 주소를 접근하는 방법을 사용하여 커널에서 직접 읽어오도록 함으로써 값을 읽어 들인다. 아래 [그림1]은 센서에 SNMP 에이전트가 이식된 아키텍처 구조를 보여준다.

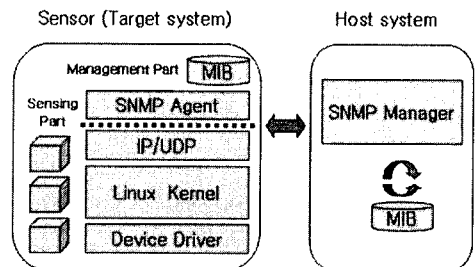


그림 1 아키텍처 구성

또한 유비쿼터스 환경에 적응하기 위해서는 센서가 읽어들이는 환경 정보뿐만 아니라 센서가 가지는 배터리의 양도 간과할 수 없는 중요한 요소이다. 그래서 관련 정보를 위한 MIB정보에 배터리의 총량과 사용량, 잔량을 추가하여 표현토록 한다. 아래 [그림2]는 아키텍처에 적용된 MIB 구조이다.

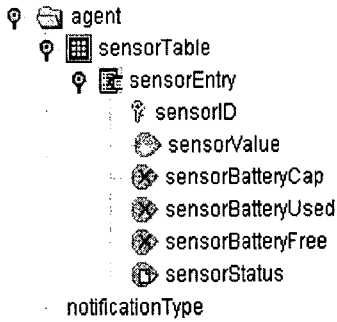


그림 2 시스템에 적용된 MIB

2) 동작과정

SNMP 에이전트는 센서의 상태를 감시, 통제하면서 환경 정보를 매니저에게 전송한다. SNMP 매니저는 SNMP 에이전트로부터 받은 정보를 가지고 센서를 관리한다. 센서 네트워크 관리를 위한 요소인 통보 방식은 Trap 연산자를 사용하는 경우이다. 이는 사용자가 지정한 특성의 환경 정보값에 대해 센서에서 감지되었을 경우 에이전트가 매니저에게 알려주게 된다. 또 다른 정보 전달의 방법은 질의 방식은 Get 연산자를 사용하는 경우이다. 이는 사용자가 알고 싶은 값을 매니저에게 질의를 하면 매니저가 에이전트를 통해서 정보를 얻어 오는 방식이다. 이러한 정보 전달 방법으로 다양한 에이전트로부터 정보가 수집될 수 있다. 정보 제어의 방법으로는 Set 연산자를 사용하는 경우이다. 환경의 변화로 인해서 설정값의 변경과 조절이 필요한 때가 있다. 이때 매니저측에서 설정값을 쉽게 변경하여 재조정이 가능하다. 아래 [그림3]은 센서에 장착된 에이전트와 호스트 시스템의 매니저 사이의 메시지 흐름을 나타낸다.

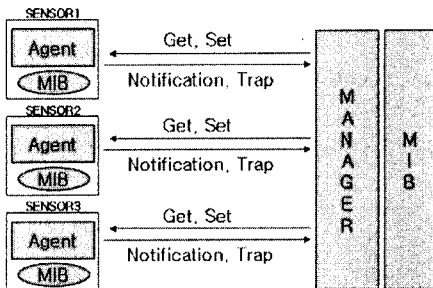


그림 3 동작과정

4. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 센서 네트워크의 관리를 위해 필요로 하는 정보 전달, 정보 저장, 조건 통보, 제어 등의 기능을 만족하는 SNMP 프로토콜을 통한 효율적인 센서 관리 방안을 제시하였다. 기존의 SNMP 프로토콜을 수정하여 센서가 장착된 임베디드 리눅스 시스템에 이식함으로써 센서 관리에 있어서도 SNMP 프로토콜을 이용한 관리 시스템이 효율적인 센서 관리 방안임을 알 수 있었다. 또한 센서의 지능화가 가속됨에 따라 센서와 분리되어 SNMP 에이전트 정보를 받아들이는 것이 아니라 센서 자체에 SNMP 에이전트를 동으로써 장치들 간의 통신 장애 발생시 센서 자체의 지역적 관리를 통해 효율적인 관리가 가능함을 알 수 있었다. 향후 연구 과제로는 본 시스템을 구현하고 기존의 센서 정보 전달 방법과 SNMP를 통해 관리되는 정보 전달 방법의 비교 실험을 통해 효율적인 센서 관리를 위한 현실적인 문제를 살펴본다. 또한 관리 구조에 추가할 수 있는 기능들에 대한 연구가 이루어져야 한다.

참고문헌

- [1] William Stallings, SNMP, SNMPv2, SNMPv3, and RMON1 and 2, Third Edition, Addison Wesley
- [2] Gilman Tolle, "Design of an Application-Cooperative Management System for Wireless Sensor Networks", CENTS Research Retreat, 2005
- [3] Ruiz, Linnyer B. Nogueira, Jose M. Loureiro, Antonio A., "MANNA: A management architecture for wireless sensor networks", IEEE Communications Magazine, Volume 41, Issue 2, Feb. Page(s):116 - 125, 2003
- [4] Helicomm, <http://www.helicomm.com/>