

센서 네트워크 시스템 분석을 위한 모니터링 도구 설계

탁영진*, 이정배**, 한형욱***

*선문대학교 대학원 컴퓨터공학과

**선문대학교 컴퓨터공학과

***선문대학교 대학원 컴퓨터정보학과

e-mail : YJinTak@gmail.com , jblee@sunmoon.ac.kr , wookiv@gmail.com

A Design of Monitoring Tool for Sensor Network System Analysis

Young-Jin Tak*, Jeong-Bae Lee**, Hyeong-Wook Han ***

*Dept. of Computer Engineering, Graduate School SunMoon University

**Dept. of Computer Engineering, SunMoon University

***Dept. of Computer Science, Graduate School SunMoon University

요 약

유비쿼터스 컴퓨팅 시대를 맞이하게 되면서 많은 유비쿼터스 센서 네트워크 시스템이 개발되고 있으며 개발환경과 서비스 분야도 다양하다. 이러한 USN시스템의 경쟁력을 높이기 위해서는 분석, 모니터링 도구가 요구되지만 현재 개발된 도구들의 대부분은 특정 하드웨어, 운영체제, 미들웨어 등에 종속적이어서 다양한 USN시스템을 분석하기에 어려움이 있다. 본 논문에서는 신속하고 범용적인 분석, 모니터링 도구를 개발하기 위해서 대부분의 센서 네트워크 장비에 사용되는 시리얼 통신을 사용하며, 여러가지 통신 장비들의 분석을 위한 제어와 통신을 위한 데이터 형식에 대한 설계를 제안한다.

1. 서론

최근 새로운 IT 패러다임인 유비쿼터스 컴퓨팅이 화두로 등장하고 있다. 유비쿼터스(Ubiquitous)란 단어는 이제 여러 매체에서 쉽게 접할 수 있는 흔한 단어가 되었다. 유비쿼터스는 ‘어디에나 있는’이란 뜻이며, 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing)은 ‘언제 어디서나 사람을 포함한 현실 공간에 존재하는 모든 대상물들을 기능적 · 공간적으로 연결하여 사용자에게 필요한 정보나 서비스를 즉시 제공할 수 있는 컴퓨터 기반 기술’ 정도로 정의할 수 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅이 언론매체에 자주 등장하고 있고, 많은 사람들이 유비쿼터스 컴퓨팅을 미래 정보통신 시장의 판도를 바꿀 새로운 패러다임이라는 데 동의하고 있다. 이러한 새로운 개념은 스머드는(Pervasive) 컴퓨팅, 사라지는(Disappearing) 컴퓨팅, 보이지 않는(Invisible) 컴퓨팅, 자율(Proactive) 컴퓨팅 등의 다양한 이름으로 소개되고 있지만, 본질적으로 추구하는 목표는 동일하며 점차 ‘유비쿼터스 컴퓨팅’이라는 용어로 통일되고 있는 추세이며, 그 중심에 RFID/USN 기반 기술이 있다.

USN시스템은 적용 분야에 따라 요구되는 미들

웨어, 하드웨어 성능, 센서 종류, 프로토콜, 모니터링 어플리케이션 등이 다르므로 통합 플랫폼은 서비스 간 상호 운용성 해결과 시스템의 효율적인 운영이 요구된다. 이를 위해서 각 서비스를 독립적으로 지원하며 유연한 서비스 간 통합을 이룰 수 있는 미들웨어 플랫폼 개발과 기술 표준화 등이 진행중이며, 개별센서 네트워크 시스템 개발에도 효율성이 부각되고 있다.[1]

동일한 서비스 분야의 USN시스템 개발일지라도 개발자의 설계와 개발환경에 따라 사용하는 운영체제, 프로토콜, 하드웨어, 정보처리 방식 등이 다르며, 따라서 개발된 USN시스템은 동일한 분야의 타 시스템과 하드웨어 성능, 기능, 운영성, 유연성 등에서 차이가 있다. 이러한 부분들에서 경쟁력을 가지기 위해서는 하드웨어, 프로토콜과 같은 근본적인 요소에 대한 개선뿐만 아니라 개발 과정에서 기능성, 운영성을 높이는 것이 필요하다.

본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅과 관련된 기술 중에 센서 및 센싱 기술에 대한 연구 동향을 소개하고 센서네트워크 내에 발생한 이벤트들에 대한 모니터링 및 제어를 통하여 각 노드들에서 발생하는 데

이터를 분석하는 도구인 분석도구인 USNA(Ubiquitous Sensor Network Analyzer)를 제안한다.

2. 관련 연구

센서 네트워크 시스템 분야의 급속한 성장으로 개발, 분석, 테스트를 위한 많은 도구들이 개발되고 있다. 그 중 하나로 ETRI에서 개발한 NanoEsto는 ETRI에서 개발한 센서 노드용 통합개발도구로서 USN 응용 프로그램 작성과 실행을 위한 포인트 & 클릭(point-and-click) 프로그래밍 환경을 제공하여 수작업에 의한 개발시간을 단축시킴으로써 개발자의 생산성을 향상시키나 ETRI에서 개발한 NanoQplus 운영체제를 사용해야 한다는 점과 센서 노드의 동작 상태에 대한 기본적인 모니터링 기능만 제공한다는 단점이 있다. 그리고 DaintreeNetworks에서 개발한 Sensor Network Analyzer(SNA)는 IEEE 802.15.4와 ZigBee 프로토콜을 사용하는 센서 네트워크 시스템의 테스트, 분석, 시운전(Commissioning), 관리를 위한 기능을 제공하는 지원도구가 있다. 이 SNA는 캡처 장비를 통하여 범위내의 통신 패킷을 잡아내고 SNA로 전송한다. 이를 바탕으로 SNA에서 네트워크를 구성하고 센서 노드의 연결, 라우팅 경로 등을 시각적으로 볼 수 있도록 시스템 레벨의 분석 기능을 제공하고 개발과정에 필요한 분석, 테스트 등의 과정을 지원할 수 있는 기능을 제공하지만 모든 기능을 사용하기 위해서는 구입비용이 크며 정보 수집을 위한 캡처 장비가 필요하다는 단점이 있다.

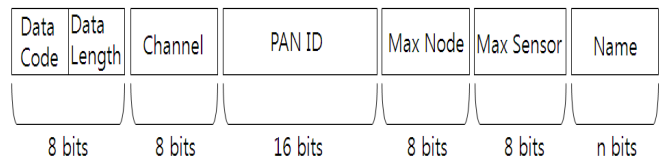
이외의 모니터링 도구들도 통합 개발 환경에 포함된 도구이거나, 특정한 OS가 필요하거나, 특별한 장비가 필요하거나 혹은 특정 회사 장비만 지원하는 등의 단점을 보인다.

이러한 단점들을 해결하기 위해서 USNA는 USN시스템과 모니터링 도구간의 통신 인터페이스를 시리얼 통신(Serial Communication)과 비동기방식 범용 비동기 송수신기 UART(Universal Asynchronous Receiver/Transmitter)로 설계하였다. 시리얼 통신을 구성한 이유는 대부분의 보드에 시리얼 포트가 있다는 점과 PC의 USB 포트와 연결이 가능하며 실시간의 빠른 데이터 처리에 유리하다는 점 때문이다. 그리고 UART는 직렬 장치로의 데이터 전송 인터페이스를 제어하는 프로그램이 들어있는 마이크로칩이다. 컴퓨터로의 내부 전송시에는 직렬 비트 스트림을 컴퓨터가 처리 할 수 있도록 바이

트로 변환하며 외부 전송시에는 바이트를 직렬 비트로 전환한다. 외부 전송을 위해서 패리티비트, 시작비트, 정지비트를 추가하며 수신측에서는 시작, 정지비트를 제거하고 패리티를 확인하여 패리티 비트를 제거한다. UART 16550 버전은 16바이트 버퍼를 내장하여 송·수신시 직렬 장치들의 데이터 스트림처리를 조절한다.

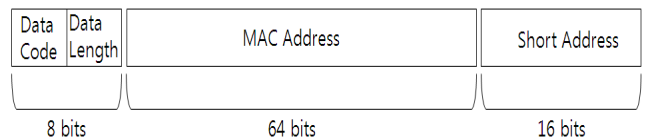
3. 임베디드 시스템 모니터링 도구

시리얼 통신을 통해서 USN시스템과 모니터링 도구가 연결이 되면 메타 데이터를 통해서 적합한 모니터링 도구의 환경을 구성한다. 따라서 USN시스템은 모니터링 도구와 연결 직후에 초기 정보를 송신 하며 그에 따른 데이터 형식을 규정하였다.



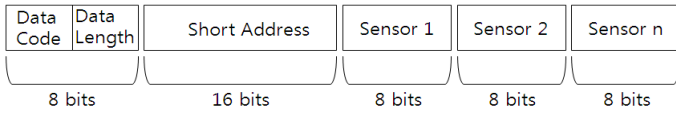
[그림 1] 초기화 데이터 형식

- ① Data Code(4 bits) : 데이터의 종류를 판별 할 수 있는 필드. 초기화 데이터의 코드는 1000.
- ② Data Length(4 bits) : 첫 번째 필드를 제외한 필드의 바이트 수.
- ③ Channel : 네트워크가 사용하는 채널 번호.
- ④ PAN ID : 네트워크를 식별 할 수 있는 16bits 주소.
- ⑤ Max Node : 네트워크의 최대 노드 개수.
- ⑥ Max Sensor : 노드에서 동작하는 최대 센서 개수.
- ⑦ Name : 제조사 혹은 네트워크 명칭.



[그림2] 노드 연결 데이터 형식

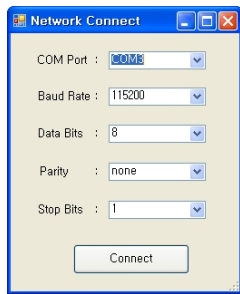
- ① Data Code : 노드 최초 접속 데이터 코드는 1111.
- ② Data Length : 첫 번째 필드를 제외한 두 주소의 길이로 10.
- ③ MAC Address : 64bits의 고유한 주소.
- ④ Short Address : 네트워크 내에서만 고유한 16bits 주소.



[그림 3] 노드 연결 데이터 형식

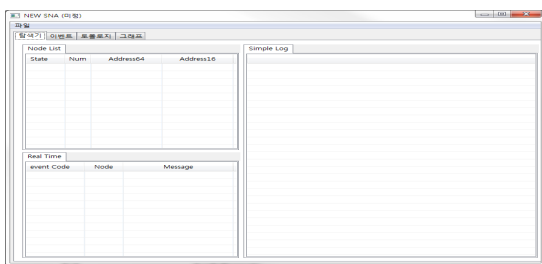
- ① Data Code : 노드 센싱 데이터 코드는 1110.
- ② Data Length : Short Address에 센서 개수를 더한 크기.
- ③ Short Address : 네트워크 내에서만 고유한 16bits 주소.
- ④ Sensor Value : 센싱값으로 센서 하나당 1바이트 할당.

모니터링 도구를 구동하기 위해 필요한 가장 필수적인 항목을 한국정보통신기술협회가 제정한 "USN 메타 데이터 규격" 표준에서 추출하여 위와 같이 설정 데이터를 규정하였다.



[그림 4] USNA 연결 인터페이스

USNA의 연결 인터페이스 구성은 다음과 같다. 시리얼포트로 연결을 위해서 COM 포트와 시리얼포트로 비트를 전송하기 위한 보레이트(Baud Rate) 설정과 Data bits, Parity, Stop Bits를 설정할 수 있게 규정하였다.



[그림 5] USNA 인터페이스

모니터링 창은 총 4개의 탭으로 좌측부터 탐색기 탭, 이벤트탭, 토폴로지탭, 그래프탭으로 구성하였다. 탐색기탭의 좌측 상단 리스트 창에는 보드에 접속하면 현재 접속되어 있는 노드들이 전부 표현, 그와 동시에 아래의 창에 리스트에 있는 노드들의 상태가 각각 표시하고 오른쪽 창에는 Log를 기록하여 각

노드들의 상태 확인을 용이하게 구성하였다. 이벤트 탭은 일정 값을 설정하여 이벤트를 설정한 후에 해당하는 정보만 골라서 출력할 수 있는 탭으로 하단 창에는 이벤트 정보와 노드의 상세 정보를 표시하여 기존의 토폴지는 다르게 필요한 정보를 쉽게 볼 수 있게 구성하였다. 토폴로지탭은 센서네트워크 분석을 쉽게 해주기 위한 탭으로써 현장의 설계도 등을 이미지로 불러들인 후에 그 위에 현재 연결되어 있는 노드들을 배치함으로써 시각화 작업을 해주는 탭이다. 노드들을 한 개씩 배치하는 기능과 그룹단위로 묶어 배치하는 기능을 구성하였다. 그래프탭은 통계치를 눈으로 보기 편하게 그래프로 출력 할 수 있게 구성하였다.

4. 결론

현재 센서 네트워크 시스템 개발을 위한 많은 통합 개발 도구들이 연구되고 있으며 개발, 평가, 분석을 위한 기능을 지원한다. 하지만 USN시스템은 해당 센서 네트워크에 맞추어 설계된 모니터링 프로그램에 의해서 운영되며 해당 모니터링 프로그램을 통해서만 운영성을 평가 할 수 있다. 게다가 대부분의 통합 개발 도구들은 특화된 기능을 제공하기 위해서 특정 운영체제, 하드웨어를 사용하는 USN시스템에 한하여 기능을 사용 할 수 있다.

따라서 본 논문에서는 USN시스템의 개발과정에서 요구되는 운영성 검사와 이미 구축된 타 USN시스템을 분석을 지원하기 위한 모니터링 도구를 설계하였고 다양한 하드웨어와의 통신을 지원하며 신속한 연동을 위해서 대부분의 개발 장비들이 지원하는 시리얼 통신을 사용, 해당 시스템 개발자와 사용자간의 커뮤니케이션 시간을 단축을 위해서 운영에 필수적인 데이터 형식을 규정하였다. 또한 사용성을 높이기 위해서 모니터링에 필수적인 기능과 직관적인 유저 인터페이스를 설계하였다.

개발중인 USN시스템 운영성 분석과 개발후의 빠른 시운전을 통해 개발 경쟁력 향상에 기여 할 수 있으리라 사료되어 USNA를 제안한다.

참고문헌

- [1] 장세이, 우운택, "유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 센싱 기술과 컨텍스트 - 인식 기술의 연구 동향", 정보과학회지 제21권 제5호, 2003. 6, pp. 18~28
- [2] 한형욱, "센서 네트워크 시스템 분석을 위한 모니터링 도구 설계 및 구현"