

USN 환경에서의 미들웨어 플랫폼 기술

Middleware Platform Technology for USN environment

이경우, Kyung-Woo Lee, thiscase@galimit.com, 02-501-3322, 가림정보기술(주)

권혜은, Hye-Eun Kwon, kh2un@galimit.com, 02-501-3322, 가림정보기술(주)

요약 다수 이기종 센서 네트워크로부터 수집한 대량의 센싱 데이터를 통합 처리/저장/관리/검색하고, 이로부터 실시간 이벤트정보 및 적합한 서비스를 제공하며, 다수 이기종 센서 네트워크 기반 USN 서비스의 효율적 개발을 지원하는 USN 미들웨어 플랫폼에 대한 개념모델 및 아키텍처, 기능 및 표준화 동향을 설명한다.

핵심어: Ubiquitous, USN, Sensor Network, Middleware, Abstraction, Intelligent, Service Integration

1. USN 서비스 현황 및 USN 미들웨어 플랫폼 필요성

USN(Ubiquitous Sensor Network)은 어느 곳이나 부착된 태그와 센서노드로부터 센서 데이터를 감지/저장/가공/통합하여 사물 및 환경 정보를 추출하고, 이로부터 상황인식 정보 및 지식 콘텐츠 생성을 통하여 언제, 어디서, 누구나 원하는 맞춤형 지식 서비스를 자유로이 이용할 수 있는 u-컴퓨팅 사회의 기반 인프라이다.

우리나라는 RFID/USN 기술 및 응용서비스가 u-Korea 건설의 기반임을 인식하고 u-IT839 정책을 통하여 공공부문에서 USN 응용서비스 제공 및 민간부문 확산을 위해 노력해왔다. 2005년 USN 현장시험¹, 2006년 USN 현장시험², 2007년 USN 시범사업³등을 통하여 USN 기술에 대한 실증 시험 및 확산 가능성, 실효성을 검증하였다.

그러나, 이러한 USN 사업은 단위 USN 서비스 별로 센서 네트워크 인프라 및 응용 시스템을 개발하였기 때문에, 센서 노드의 ID 체계 불일치 문제, 센서네트워크에 대한 메타데이터 공유 불가능 문제, 센싱데이터 형식의 불일치 문제 등이 도출되었으며, 이러한 문제가 광역적인 USN 서비스의 전면적인 도입을 저해하는 요소로 부각되었다. 또한, 각 USN 사업별로 구축되는 USN 응용 시스템은 비슷한 기능을 수행하는 시스템을 중복적으로 개발하는 경향을 보여 왔다. 따라서,

¹ 해양환경 정보수집 시스템 구축, 콘크리트 구조물 양생 이력관리, 농산물 재배환경 모니터링, 혈액 및 항암제 운송도 관리

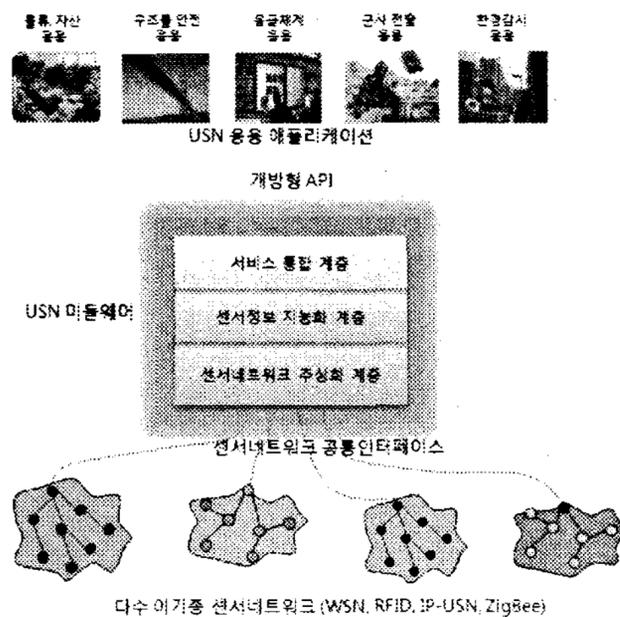
² 식수원관리를 위한 수질 모니터링, 교량 모니터링 시스템, 문화재 관리 시스템, 기상/해양관측 시스템, 도시 기반시설 관제 시스템, RFID/USN을 활용한 양식지능화 시스템

³ USN 기반 지하수 모니터링 시스템, 3대 하천 생태복원 모니터링 시스템, USN 기반 도로 시설물 관리, U-울릉도 독도 재난/재해 조기에보 시스템, 터널 안전관리 모니터링 시스템, 어린이 보호구역 안전시스템 구축

지금까지의 센서네트워크 상의 다수의 응용 시스템들은 센서 데이터의 수집, 가공 및 처리에 있어 센서네트워크에 의존적이며, 센싱데이터 처리는 응용에 종속되어 있다.

따라서, 기본 문제점을 개선하고 추후 구축될 u-City 등의 다수 이기종 광역 USN 서비스를 위해, 센서네트워크 인프라와 USN 응용시스템의 중간에 위치하여 다수 이기종 센서 네트워크와 연동하고, USN 응용 시스템에는 이질적인 센서 네트워크에 대한 추상화를 제공하며, 수집되는 센싱데이터에 대한 지능화된 처리를 담당하는 다수 이기종 센서네트워크에 기반한 광역 USN 응용 서비스를 위한 소프트웨어 플랫폼에 대한 요구가 발생되었다.

2. USN 미들웨어 플랫폼 개념모델 및 기능



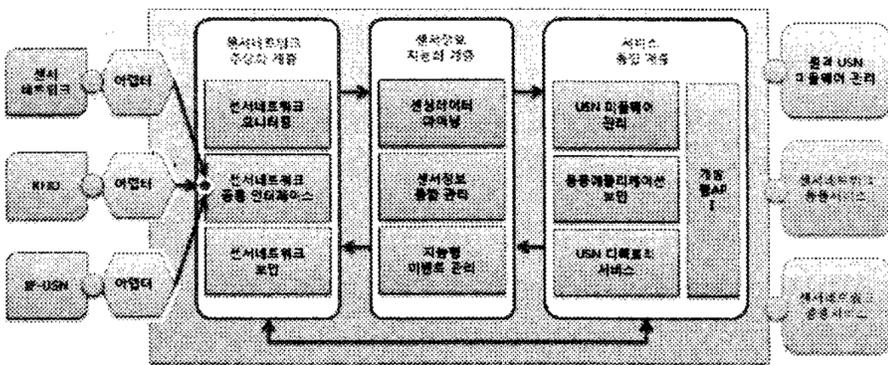
USN 미들웨어 플랫폼은 다수의 이기종 센서네트워크 인프라와 상위 USN 응용 시스템을 연동한 지능형 애플리케이션 개발을 위한 시스템 소프트웨어 플랫폼으로서, 이기종 센서네트워크로부터 수집한 센싱데이터를 필터링/통합/분석하여 의미있는 상황정보를 추출/저장/관리/검색하고, 응용서비

스로 전달 및 서비스간 연계/통합하는 기술이다.

USN 환경에서는 다수의 이기종 센서 네트워크가 존재하며 이들로부터 대량의 센싱데이터가 실시간으로 끊임없이 발생하게 된다. USN 미들웨어 플랫폼은 이러한 특성의 센싱데이터를 효과적으로 수집/처리/저장하고, 센싱데이터에 데이터마이닝 및 지능형 이벤트 처리기술을 적용하여 의미있는 정보를 산출하는 기능을 수행한다. USN 미들웨어 플랫폼은 이러한 기능을 바탕으로 효율적인 USN 응용서비스의 개발 및 배치, 활용을 가능하게 하는 것을 목표로 한다.

USN 미들웨어 플랫폼은 이기종 센서네트워크에 대한 공통적인 관점의 인터페이스를 제공하는 센서네트워크 추상화 계층, 센서네트워크에 대한 질의를 처리하고 수집된 센싱데이터에 대한 지능화된 처리를 담당하는 센서정보 지능화 계층, 개방형 인터페이스를 통하여 USN 응용 시스템과 연동하는 서비스 통합 계층으로 구성된다.

다음은 USN 미들웨어 플랫폼의 기능 개념도 이다.



센서네트워크 추상화 계층은 센서네트워크 인프라와 직접 연계되는 계층으로서, 센서네트워크와 USN 미들웨어 플랫폼 사이에 주고 받는 명령과 정보의 내용 및 형식을 “공통 메시지”라는 이름으로 정의하고 각 센서네트워크 별 어댑터를 통하여 추상화를 구현한다. 또한, 센서노드의 전력잔량, 동작유무, 통신상황 등을 모니터링하는 기능을 수행한다. 또한, 센싱데이터에 대한 보안을 위하여 메시지를 암호화/복호화하는 기능도 수행한다.

센서정보 지능화 계층은 USN 응용 시스템으로부터 전달되는 센서네트워크에 대한 질의⁴를 수신하고 다수의 질의를 조합하여 현재 상황에 맞는 최적의 센싱명령 및 스케줄링을 생성하여 센서네트워크에 대한 명령을 전달하고, 수집된 센싱데이터를 필터링/통합/분석하여 결과를 USN 응용 시스템에 전달하는 센서정보 통합관리가 주요 기능이다. 또한, 수집되는 센싱데이터에서 특정 이벤트를 추출하고 이벤트에 대한 정의된 행위(Action)를 센서네트워크에 전달하는 지능형 이벤트 기능, 지속적이고 주기적으로 발생하는 대규모의 센싱데이터에 대하여 지식의 추출과 실시간 이상검출, 패턴검색, 예측등과 같은 지능화된 기능을 제공한다.

서비스 통합 계층은 USN 응용 시스템 개발을 효율적으로 지원하기 위해 개방형 API를 통하여 USN 응용 시스템과 연동하는 계층으로 다수의 USN 응용 시스템에 대한 인증, 인가, 암호화/복호화를 수행한다. 또한, 센서네트워크에 대한 현황 정보⁵를 USN 응용 서비스에 제공하는 USN 디렉

⁴ “어떤 센서네트워크의 어떤 센서노드가 어떤 센서를 사용하여 어떤 센싱값을 어떤 형식으로 어느 시간 간격으로 전달하라”라는 의미의 USN 응용 시스템 명령들

⁵ 센서네트워크의 현재 구성현황(접속주소, 센서노드수, 센싱데이터 종류, 장애 상태 등)을 명세하는 메타데이터로서, 정적메타데이터/동적메타데이터로 구분할 수 있다.

토리 서비스 기능도 포함한다. 또한, 서비스 통합 계층은 다양한 형식으로 구축되는 USN 응용 시스템과 효율적인 연동을 위하여 표준화되고 일반적인 인터페이스 방식(XML/SOAP, JMS 등)을 제공해야 한다.

3. USN 미들웨어 플랫폼 표준화 동향

USN 미들웨어 플랫폼의 전체 아키텍처 참조모델 및 각 기술 구성요소에 대하여 TTA(한국정보통신기술협회)는 ETRI(한국전자통신연구원)의 제안을 받아들여 2007년 12월에 다음과 같은 3개 항목에 대한 표준을 제정하였다.

첫째, “USN 미들웨어 플랫폼 참조 모델 (USN Middleware Platform Reference Model, TTAS.KO-06.0170)” 표준은 USN 응용 서비스 모델을 기반으로 미들웨어 플랫폼에 대한 요구사항 및 아키텍처를 정의한 것이다.

둘째, “센서네트워크 공통인터페이스 (The standard interface for heterogeneous sensor networks, TTAS.KO-06.0169)” 표준은 이기종 센서네트워크와 이를 이용하는 호스트간 통신 프로토콜/메시지를 정의하고 센싱데이터의 유형별 표준 타입을 정의한 것이다.

셋째, “USN 메타데이터 (USN metadata specification, TTA.KO-06.0168)” 표준은 USN 자원에 대한 메타데이터를 분류하여 데이터 모델을 정의하고 USN 메타데이터 식별을 위한 식별체계 요구사항을 규정한 것이다.

이러한 국내 연구 성과 및 표준화 노력을 기반으로 USN 미들웨어 플랫폼에 대해서 ETRI를 중심으로 국제 표준화를 선도하고 있다. (2008년 1월에 서울에서 열린 ITU-T 국제 표준화 회의에서 ETRI연구원이 USN 미들웨어 관련 표준화 에디터에 선출됨.)

4. 결론

USN 미들웨어 플랫폼은 유비쿼터스를 실질적으로 구축하는 기반기술로 인식되고 있는 USN에 대한 시스템 소프트웨어로서, 추후 구축되는 u-City등의 다수 이기종 광역 USN 서비스를 위한 통합 소프트웨어 플랫폼이다. USN 미들웨어 플랫폼은 크게 센서네트워크 추상화 계층, 센서정보 지능화 계층, 서비스 통합 계층으로 구분되며, 각 계층별로 보안, 센서네트워크 모니터링, 공통 인터페이스, 질의처리, 센싱데이터 처리, 이벤트관리, 데이터마이닝, 메타데이터관리, 개방형 API 기능을 가지고 있다.

USN 미들웨어 플랫폼이 향후 유비쿼터스 컴퓨팅 사회를 구축함에 있어서 반드시 필요한 핵심 기술로 자리매김할 것으로 예측되고 있다. 그러므로, 유비쿼터스 컴퓨팅 사회 구축을 위해서는 USN 미들웨어 관련기술을 확보하고, 이에 대한 표준화를 추진함으로써 국내 USN 산업 활성화를 이룩하여 국제 경쟁력도 확보해야 할 것이다.

6. 참고문헌

[1] 김민수, 이용준, 박종현, “USN 미들웨어 기술개발 동향” ETRI, 전자통신동향분석, 22권 제3호, 2007. 6.
 [2] 김민수, 김광수, 이용준, “USN 미들웨어의 특징 및 기술개발 동향.” IITA, 주간기술동향, 통권 1284호, 2007. 2.
 [3] Salem Hadim and Nader Mohamed, “Middleware Challenges and Approaches for Wireless Sensor Networks.” IEEE Distributed Systems Online, Vol.7, No.3, 2006.