

논문 2007-02-13

# USN을 위한 모니터링 시스템 저작도구 개발

## (Development of a Monitoring System Authoring Tool for USN)

김 완 기, 최 정 훈\*

(Wan-Ki Kim, Jeong-Hun Choi)

Abstract : Recently, according as USN application service models have been integrated each other and have become various, the need on the development of monitoring programs corresponding each service model has been risen steadily. However, if we stick to the traditional method developing independently each service model, we might pay unnecessary expenses. In this paper, we propose the monitoring program authoring tool for USN. Furthermore, we introduce an implementing example of the forest fire prevention monitoring system for verification of the proposed tool. The tool adopted the framework based programming and the S/W reusability techniques for minimizing waste of redeveloping cost.

Keywords : 유비쿼터스 센서 네트워크, USN, ZigBee, 저작도구, 모니터링

### I. 서 론

최근 일부 기업들이 저속의 데이터 전송 속도를 지원하지만 저 전력의 무선 통신 기술을 지원하는 ZigBee(IEEE 802.15.4a) 칩 상용화에 성공하였다. 따라서 무선 센서 통신 모듈의 생산이 가능하게 됨에 따라 다양한 분야에서 USN(Ubiquitous Sensor Network)을 이용한 응용 시스템 개발이 폭발적으로 증가할 것으로 기대된다[4].

우선적으로 추진 중인 USN 응용 시스템이 환경계의 감시, 관측 등과 같은 분야에 집중됨에 따라 [1] 상황 감시 및 정보를 신속 정확하게 제공하기 위한 모니터링 프로그램 개발 기술의 중요성도 함께 커지고 있다.

그러나 USN을 위한 모니터링 프로그램을 개발하려면 개발자는 노드의 추가 삭제가 빈번한 Ad-hoc 무선 센서 네트워크의 특성에 따른 관리 기술은 물론, 그래픽 사용자 인터페이스 개발 기술

까지를 모두 포함해야 한다. 더불어 정보 전달시 통신망을 이용하고자 하는 경우 통신망과의 인터페이스 기술도 요구된다. 따라서 일반적인 프로그래밍 개발 방법으로 모니터링 프로그램을 개발할 경우 시간과 비용을 증가시킬 수 있으며, 궁극적으로 USN을 위한 모니터링 프로그램 개발을 어렵게 만드는 요인이 된다.

본 연구에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 USN 응용 시스템의 모니터링 프로그램을 빠르고 편리하게 개발할 수 있도록 지원해주는 모니터링 프로그램 저작도구를 제안한다.

본 논문은 먼저 2장에서 USN 응용분야와 저작도구 개발에 관한 연구 현황을 설명하고, 3장에서 모니터링 프로그램 저작 도구 설계 및 구현에 대해 기술한다. 4장에서는 제안한 방법을 검증하기 위하여 저작도구를 이용해 특정 응용시스템을 구현한 결과를 설명하였다. 5장에서는 결론 및 향후계획에 대해 기술한다.

### II. USN 응용분야 및 저작도구 연구 현황

#### 1. USN 응용분야

USN은 온도와 습도, 빛, 압력, 소리, 속도, 방향, 객체의 유무, 물리적인 접촉 등과 같은 다양한 외부 환경 정보를 실시간으로 획득, 처리가 필요한 다양한

\* 교신저자 (Corresponding Author)

논문접수 : 2007. 6. 13. 채택확정 : 2007. 9. 3.

김완기 : 한국산업기술대학교 지식기반기술에너지대학원 정보통신 전공

최정훈 : 한국산업기술대학교 전자공학과

※ 본 연구는 중소기업청 산학협력실사업에서 지원한 연구 결과임.

분야에 활용될 수 있다[5]. 그림 1은 USN 기술 적용이 가능한 산업 분야를 보여준다.



그림 1. USN 기술 적용이 가능한 산업분야  
Fig. 1. USN Technology Applicable Industries

최근 국내에서도 정부의 지원을 받는 시범사업을 통하여 USN 응용시스템의 개발이 활성화되고 있다. 예를 들어 2005년에는 u-해양, u-건축, u-병원, u-농촌 등 4건의 과제에 대한 시범사업이 실시되었으며, 2006년에는 u-환경, u-시설물관리, u-문화재, u-기상 등 5건의 과제에 대한 시범사업을 실시하였다. 2007년 들어 현재 7건의 과제가 시범사업으로 선정[표1 참고] 실시되고 있다[6].

표 1. 2007년 USN 정부 시범사업  
Table 1. 2007 USN Government Project

(단위: 백만원)

과 제 명	신청기관	지원 금액
RFID/USN기반 u-Port 구축 사업	해양수산부	600
u-울릉도 독도 재난/재해 조기에보시스템 구축	경상북도	500
USN기반 지하수 모니터링 시스템 구축	제주특별자치도	400
해양안전관리시스템 구축	해양경찰청	250
USN기반 도로 시설물 관리 시범사업	한국도로공사	500
USN기반의 3대 하천 생태복원 모니터링 시스템	대전광역시 첨단산업진흥재단	350
USN기반 기상/해양 관측 시범망 구축 및 시범서비스 제공	국립해양조사원	400

## 2. 저작도구 연구 현황

개발자가 응용 프로그램을 개발하고자 할 때 저작 도구를 사용하여 개발할 경우에는 그렇지 않

은 경우에 비해 작업의 효율성 및 생산성의 향상을 가져올 수 있다.

예를 들어 홈페이지를 만드는 개발자가 과거처럼 처음부터 끝까지 모든 기능을 구현함에 있어서 Text Editor를 이용하여 HTML(Hyper Text Markup Language)코드를 만들 경우 많은 시간이 소요되고 개발에 있어 여러 가지 어려움이 있었다. 그러나 지금은 문서 편집기와 같은 스타일로 문자쓰기와 그림삽입 등을 하면 HTML 코드로 자동 변환해주는 방식인 위지윅(WYSIWYG: What you see is what you get) Editor가 등장하여 홈페이지를 더욱 쉽고 빠르게 개발할 수 있게 되었다. 초고속 인터넷 망이 급속도로 발전하고 홈페이지 개발에 대한 수요가 점점 많아지게 되면서 저작도구를 이용한 개발 방법은 작업의 생산성을 높여 주는 유용한 도구임이 증명되었다.

USN도 앞으로 산업 전반에서 폭발적인 응용이 기대되고 있으나 지금까지의 연구는 ZigBee 칩 개발, 무선 통신 모듈 개발 센서네트워크 구축과 같은 기반 기술에 집중되어 왔다. 이제부터는 원하는 응용 서비스 시스템을 신속하고 일관성 있게 창출하는 도구 혹은 개발환경에도 관심을 가져야 한다. 특히 다양한 정보를 정확하게 제공하기 위한 모니터링 프로그램 개발 기술의 연구가 활발히 진행되어야 한다.

최근 한국전자통신 연구원에서는 USN 응용 소프트웨어 개발을 위한 통합개발환경으로 Nano Esto를 개발하였다[3]. 그러나 Nano Esto는 센서 노드에 적재되는 최적화된 프로그램을 개발하기 위한 통합 환경으로써 모니터링 프로그램을 개발하기 위한 도구는 아니다. 일부 선도적인 센서 플랫폼 업체에서 자사의 센서 플랫폼의 관리를 위한 도구를 제공하고는 있으나 USN 응용 시스템 모니터링 프로그램 개발을 직접 지원하는 개발 방법에 대한 연구는 미진한 실정이다.

## III. 제안한 저작도구 설계 및 구현

### 1. 저작도구 제공 기능

USN을 위한 모니터링 프로그램을 개발하기 위해서는 노드의 추가삭제가 빈번한 Ad-hoc 네트워크를 비롯한 무선 네트워크에 대한 특성과 데이터 패킷을 전송하는 기술 등을 이해해야 한다. 또한, 센서 모듈로부터 받은 데이터를 DB(Data Base)에



5건의 시범사업 모니터링 프로그램이 제공하는 주요 공통 기능을 살펴보면 표 2와 같다[2].

즉 센싱 정보 조회, 센싱 정보 이력 조회, 센싱 정보에 대한 실시간 그래프 표현, 노드 상태 정보, 노드 위치 정보, 이미지 정보, 웹 카메라 모니터링 기능, SMS 기능 등으로 정리할 수 있다.

분석결과, 5건의 시범사업은 서로의 응용분야가 전혀 다르지만 모니터링 프로그램이 제공하는 기능은 거의 비슷하다는 것을 확인하였다.

### 3. 저작도구 내부 구조

지그비 센서 모듈로부터 수집된 각종 데이터는 USN Middleware를 통해 DB에 저장된다. PostgreSQL은 객체 지향형 Relational DBMS로써 서버쿼리를 포함한 모든 종류의 SQL문과 트랜잭션, 사용자가 지정한 함수들까지 지원한다는 장점을 가지고 있어[7][8] 이번 연구에서 DB를 구성하는데 PostgreSQL을 사용하였다.

Monitoring Information은 크게 두 가지로 나뉜다. 하나는 지그비 센서 모듈로부터 수집된 여러 가지 센싱 정보이다. 센싱 데이터는 최초 HEX값의 형태를 가지고 있지만 요청에 의해 Processing 과정을 거쳐 모니터링 상에 다양한 형태로 제공된다. 다른 하나는 웹캠을 통해 들어온 영상 데이터 정보다. 웹캠 데이터는 실시간으로 Processing 과정을 반복하여 실시간 영상으로 데이터가 제공된다.

그림 3은 제안한 저작도구의 내부 기본 구조를 보여준다.

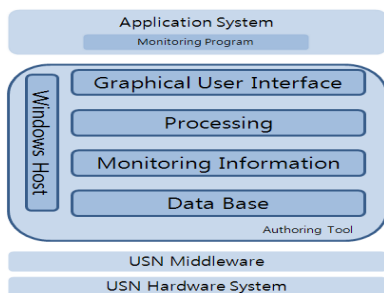


그림 3. 제안한 저작도구 내부 기본 구조  
Fig. 3. Basic Architecture of the Authoring Tool

### 4. 제안한 저작도구를 이용한 개발과정

저작도구를 이용한 모니터링 시스템 개발과정은

그림 4와 같다.

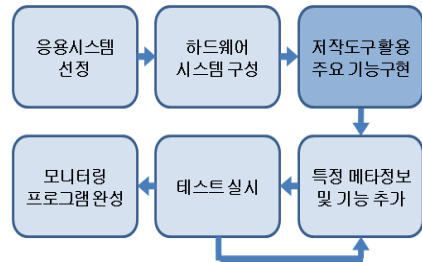


그림 4. 제안한 저작도구를 이용한 개발 과정  
Fig. 4. Development Process Using the Authoring Tool

개발자는 먼저 USN 응용 시스템을 적용할 분야를 선정하고 그에 맞는 하드웨어를 구성 한다.

저작도구를 활용하여 이미 지원 되는 기능들을 모니터링 프로그램에 적용하고 개발하고자 하는 특정 분야의 메타 정보를 DB에 추가한다. 개발자는 저작도구에서 지원하지 못하는 기능은 Visual C++와 같은 개발 툴을 활용하여 추가한다. 이는 다양한 USN 응용 모니터링 시스템의 모든 기능을 포함할 수 없어 추후 개발자가 필요한 기능을 추가하고자 했을 때 확장의 용이성을 제공하기 위함이다. 기능 확장 후 테스트를 실시하여 오류의 발생 여부를 확인 하고 수정하여 최종 모니터링 프로그램을 완성 한다.

### IV. 저작도구를 이용한 응용 시스템 개발

본 연구에서 제안한 저작도구의 검증을 위해 산불 방재 모니터링 시스템을 구현해 보았다. 산불방재 모니터링 시스템을 구성하기 위한 하드웨어 플랫폼으로는 TI사의 MSP430 MCU와 동사의 CC2420을 탑재한 무선모듈[9]과 온도, 습도, 조도, 내부전압 등을 센싱할 수 있는 센서 모듈을 선정했다.<sup>1)</sup>

그림 5는 저작도구에서 지원되는 기본 프레임워크 환경을 통해 산불 방재 모니터링 기본 인터페이스를 구성하고 DB에 접속하여[그림6 참조] 센싱 정보가 모니터에 표현된 산불 방재 모니터링 시스템의 화면을 보여준다.

1) 본 연구에서 사용한 ZigBee 무선 통신 모듈 및 인터페이스 환경은 (주)맥스포에서 제공하였음.

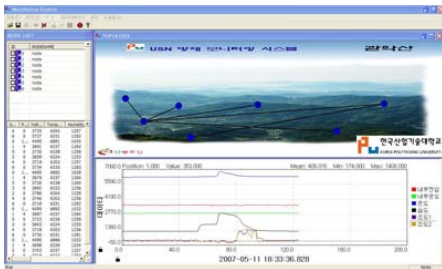


그림 5. 산불 방재 모니터링 기본 인터페이스  
Fig. 5. GUI of the Forest Fire Prevention Monitoring System

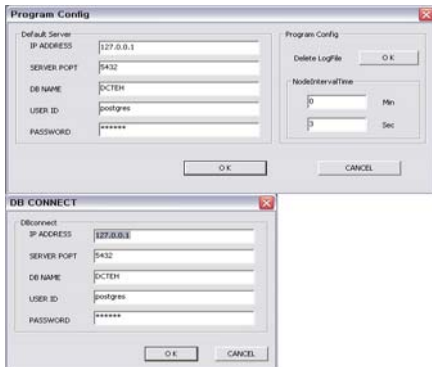


그림 6. DB에 접속하기 위한 값 셋팅 및 접속 창  
Fig. 6. Window for setting/accessing values into the DB



그림 7. 구현된 기능의 동작화면  
Fig. 7. Example Screen Shots of the Monitoring System

이렇게 구성된 산불 방재 모니터링 시스템의 네트워크 토폴로지는 자동으로 그려지고 노드의 위치는 사용자가 직접 마우스를 드래그 하여 손쉽게 위치를 설정하고 저장 할 수 있다. 또한 저작도구가 제공하는 다음과 같은 공통기능을 호출하여 개발자가 원하는 프로그램 기능을 신속하게 구성할 수 있다.

현재 제공되는 재사용 가능한 공통기능은 실시간 센싱 정보 조회, 센싱 정보 이력 조회, 실시간 그래프 표현, 노드 상태 정보, 네트워크 상태 정보, 노드 위치 정보, 경보 설정 및 알람, 웹 카메라 모니터링, SMS 발송 기능 등이다.

그림 7은 구현된 모니터링 프로그램의 동작화면을 보여준다.

①은 노드 정보 창을 통해 제공되는 기능을 이용하여 노드에 대한 정보를 표현한 화면이다. ②는 경보 설정을 한 상태에서 경보시 경보창이 팝업되어 관리자에게 알려주는 화면이다. ③은 웹을 통하여 영상 모니터링을 제공해주는 화면이다. ④는 위험시 미리 설정된 번호로 SMS 메시지를 전송하는 동작화면이다.

저작도구에서 제공하지 못하는 상세하고 추가적인 정보를 표현하고자 할 경우에는 Visual C++ 와 같은 개발툴을 활용하여 기능을 추가하여야 한다.

예를 들어 산불 방재 모니터링 프로그램에서는 산불 발생 시 경보체계, 상황에 따른 대처 요령, 비상 연락망과 같은 산불방재 시스템에 특화된 정보들을 관리자에게 추가적으로 제공할 필요가 있다. 이러한 특별한 기능은 개발자가 추가개발 하였다.

산불방재 모니터링 시스템을 개발하면서 본 연구에서 제안한 저작도구의 사용 범위를 표 3에 정리하였다. 모니터링 시스템에서 제공해야하는 여러 가지 기능들을 저작도구에서 미리 제공해 주고 있어 실제로 모니터링 프로그램을 완성하기 위해 개발자가 추가로 개발한 기능은 일부분에 불과 했다.

표 3. 저작도구의 기능 분석

Table 3. Function Analysis of the Authoring Tool

산불방재 모니터링 시스템 기능	
저작도구 활용	모니터링 기본 프레임 워크
	이미지 로드
	DB 접속
	네트워크 토폴로지
	실시간 센싱 정보 조회
	센싱 정보 이력 조회
	실시간 그래프
	노드 상태 정보
	네트워크 상태 정보
	노드 위치 정보
추가개발	경보 설정 및 알람
	웹 카메라 모니터링
	SMS 발송
추가개발	비상 연락망
	경보체계 정보
	비상시 대처 요령

모니터링 시스템에 실제 저작도구를 활용하여 개발한 경우와 모든 기능을 처음부터 구현하는데 걸린 개발 기간을 비교 했을 때 1개월과 6개월이라는 상당한 개발 기간의 차이가 있었다.

제안한 저작도구가 센서모듈을 이용하는 모든 환경에 동일하게 적용될 수는 없을 것이다. 그러나 원하는 응용 분야와 요구 기능이 유사한 모니터링 프로그램의 개발을 하고자 할 경우에는 매우 유용한 개발 지원도구로 사용될 수 있을 것이다. 본 연구에서 시험한 산불방제 모니터링 시스템에서는 전체 시스템을 개발함에 있어 개발자가 프로그램해야 하는 작업을 100%로 봤을 때 저작도구를 이용하여 제공받은 기능이 80% 정도로 파악되었다.

### V. 결 론 및 향후 연구

본 연구에서는 USN 응용 시스템의 모니터링 프로그램을 신속하고 편리하게 개발할 수 있도록 지원 하는 모니터링 저작도구를 제안하고, 유용성을 설명하였다. 본 연구에서 제안한 개발 방법은 USN 응용 시스템의 모니터링 프로그램 개발에 필요한 필수적인 공통 기능을 그래픽 사용자 인터페이스 형태의 기본 프레임워크에서 제공하고, 상세하고 추가적인 기능은 개발자가 추가할 수 있도록 하였다.

또한 본 연구에서 제안한 저작도구의 유용성 검증 을 위해 산불방제 모니터링 시스템을 구현해 본 결과 개발기간을 상당히 줄일 수 있음을 확인하였다.

USN은 앞으로 다양한 응용분야의 폭발적인 수요가 예상되므로 본 연구 결과가 USN 응용분야 활성화에 있어 유용한 역할을 할 것으로 예상된다. 한편 본 저작도구는 모든 센서 모듈 플랫폼에 대해서 능동적으로 대처하지 못한다는 단점이 있다. 향후 특정 센서 모듈에 종속적인 문제를 해결하고 다양한 하드웨어 플랫폼에 대한 지원이 가능하도록 보완할 필요성이 있다. 이를 위해서는 통합 미들웨어 환경에 대한 연구도 함께 병행되어야 할 것이다.

### 참고문헌

[1] 김홍구, "IT839전략 표준화 로드맵 ver.2006 종합보고서", 한국정보통신기술협회, 제 1권, 265쪽, 2006.  
 [2] 이재근, 송석현, 이용진, 김영진, 정부만, "USN 현장시험 연구 추진 현황 및 의의", 한국통신학

회지, 제 23권, 제 12호, 59-69쪽, 2006.  
 [3] 정창희, 우덕균, 김용상, 전인걸, 임채덕, "Nano Esto: USN 응용 소프트웨어 개발을 위한 통합개발환경", 대한임베디드논문지, 제 1권, 제 1호, 14-19쪽, 2006.  
 [4] 소선섭, 은성배, "센서 네트워크 하드웨어 플랫폼 및 운영체제 개발 동향", 전자공학회지, 제 32권, 제 7호, 47-56쪽, 2005.  
 [5] Gehrke,J, Ling Liu, "Sensor-Network Applications", IEEE Journal, vol.10, pp.16-17, 2006.  
 [6] <http://www.mic.go.kr>  
 [7] <http://www.postgresql.org>  
 [8] <http://www.postgresql.or.kr>  
 [9] <http://www.ti.com>

### 저 자 소 개

#### 김 완 기

2006년 한국산업기술대학교 전자공학과 학사  
 현재 한국산업기술대학교 정보통신 석사과정, 디지털융합기술 연구센터 연구원  
 관심분야 : USN 응용 서비스 시스템, 통신프로토콜, 방송용 소프트웨어  
 Email : wanki@hanmail.net

#### 최 정 훈

1985년 경북대학교 전자공학과 학사  
 1987년 KAIST 전산학과 석사  
 2003년 KAIST 박사  
 현재 한국산업기술대학교 전자공학과 교수, 디지털융합기술 연구센터 책임교수.  
 관심분야 : 방송통신융합기술, 통신소프트웨어, 홈네트워크, 유비쿼터스 네트워크  
 Email : jhchoi@kpu.ac.kr