

특수목적용 지그비 노드모듈 개발과 활용을 위한 기반연구 A Study on Development and Application of Zigbee Node for Special Purpose

*#김동훈¹, 송준엽², 이승호³, 나기오⁴
*#D. H. Kim(kdh680@kimm.re.kr)¹, J. Y. Song², S. H. Lee³, K. O. Na⁴
1,2 한국기계연구원, 3,4(주)프로맥스

Key words : Zigbee, Node, Position, Tracking, USN

1. 서론

본 연구는 다센서 및 복합 위치 Tracking용 지그비 노드모듈 단말장치 제작 기술의 확립을 목표로 한다. 구체적으로는 군사용 (Area 침입 감지용 Module 및 System) 및 산업용(변압기 Position Tracking 및 Thermo Measurement용 Module 및 System)을 위한 ZigBee 통신노드 모듈장치제작 및 이를 이용한 무선 감시·추적 응용 기반기술을 개발하고자 한다. 아울러 각종 센서(Thermo, Pressure, Vibration, Vision)에 대한 Interface Test 및 산업용의 경우 산에 위치하기에 향후 GIS + GPS를 활용한 포괄적 연동형 장치로의 발전기반 구축을 하고자 한다. 또한, 인공 악조건(온도, 먼지, 바람, 전자기, 소음 등)하에서의 통신 테스트를 통한 안정적인 상황별 적응능력을 가지도록 로밍방식의 가변형 ZigBee Node 모듈장치를 개발하고 이를 화용하고자 함에 목적이 있다.

이러한 연구목적이 달성되면 일반적이고 안정적인 환경(홈네트워크, 빌딩오토메이션 등)에서의 ZigBee 통신으로 한정되지 않고 산업체에서 흔히 발생하는 각종 노이즈 및 통신 악조건 상에서도 안정적인 통신이 가능한 ZigBee Node 모듈장치를 개발하여 타 분야에 대한 포괄적인 응용이 가능함으로 사업분야의 무한한 확대가 가능하다. 센서 네트워크 기술은 빠른 기술혁신과 고성장을 견인할 수 있는 차세대 핵심 기술이며, 가정 내의 모든 정보기기가 무선 네트워크로 연결되어 누구나 기기, 시간, 장소에 구애받지 않고 제공되는 다양한 서비스를 제공받을 수 있는 미래 지향적인 네트워크를 구축하는데 필요한 센서/액츄에이터 모듈 플랫폼 구현 기술의 부가 확보 가능하다.

따라서 본 연구의 내용인 다센서 및 복합 위치 Tracking용 지그비 노드 모듈장치 개발 기술은 국내의 ZigBee 시장의 핵심 기술이라 할 수 있으며 특히 특화된 군사용 및 산업자동화 분야 ZigBee 시스템의 기본 부품소재항목이며 향후 홈오토메이션, 빌딩오토메이션, 메디컬오토메이션, 자동차 시스템 분야 응용에 대한 기초기술로 자리매김할 것으로 사료된다.

2. 지그비 노드 모듈 개념설계

본 연구에서 이루고자 하는 특수목적용 지그비 노드모듈의 활용 환경은 Fig. 1과 같으며, 모듈 구성은 Fig. 2에 제시하였듯이 다음과 같은 사양을 가진다. 그리고 모듈장치의 특성 평가 항목을 아래와 같이 정의하였다.

- 전장 및 제어부 사양
 - . Ubiquitous Computing 기반의 센서네트워크 지향
 - . 표준 Zigbee(IEEE 802.15.4)방식 지원
 - . Embedded Type S/W 솔루션 호환 등
- 모듈장치 특성 평가 시험 등
 - . 오차측정 정밀도 테스트(± 0.5m(멀티모드일 때), ± 1.0m(싱글 모드일 때) 한계일 것)
 - . 송신거리 테스트(수신거리 1Km 이상,)
 - . 통신속도 테스트(250kHz (2.4GHz 대역), 500kHz(turbo mode)
 - . Transmit Power 테스트(15dBm이하)
 - . Output Power Test(4dBm(@1.5V), 7dBm(@1.8V), 14dBm(EXT. Power AMP)

- . Receiver Sensitivity(-99dBm(@1.5V), -101dBm(@1.8V)
- . Operating Condition(-40℃ ~ 80℃)

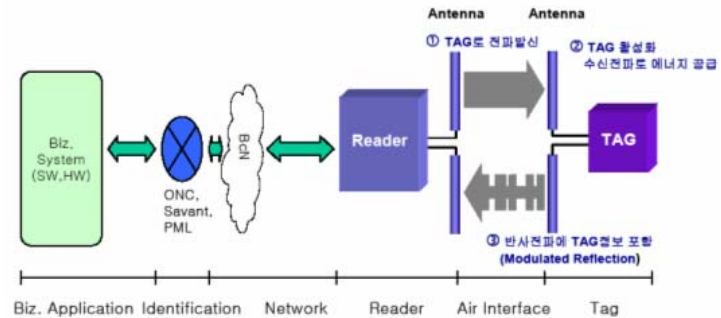


Fig. 1 Sensor network based on Zigbee communication

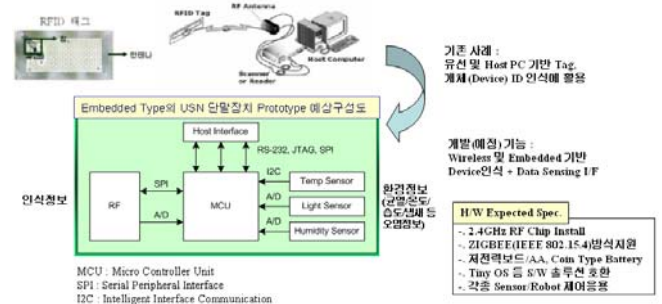


Fig. 2 Conceptual design of Zigbee node module

3. 제안된 모듈활용을 위한 적용가능 예

본 연구에서 개념정립 및 개발하고자 하는 모듈의 적용 가능한 특수목적 분야의 일례로 냉동컨테이너 모니터링 시스템(Fig. 3 - 7 참조)을 소개하고자 한다. 다음과 같은 구성군으로 정의가 가능하다.

특수목적용이란 의미는 냉동컨테이너의 경우처럼 온도측정 및 위치추적 등 복합 요소가 실시간으로 모니터링 가능하면서 열, 진동 등 악조건에서도 안정성 있는 통신이 가능한 경우로 정의한다. 이외 산업용 변압기 등의 경우가 해당된다.

Coordinator: FFD 기기로 단지 하나만의 Zigbee 코디네이터가 각 네트워크마다 있다. 다른 네트워크와 사이에 라우터 처럼 작동하고 다른 네트워크 사이에 라우터 처럼 동작하고 네트워크의 루트 역할을 한다. 네트워크에 대한 정보를 보관한다. TCP/IP를 통해 서버와 대화가 가능하다. RF Reader 가 Mobile Device의 위치정보를 파악한다. Mobile Device 의 온도 정보를 읽어 들여 실시간 모니터링이 가능하도록 서버에 전송한다.

Static Device: FFD 기기로 네트워크상에서 라우터 역할을 수행한다. 코디네이터 노드 보다 적은 메모리를 필요로 하며 제작비용도 적게 든다. 모든 네트워크 형태에서 작동 가능하고 필요한

경우 코디네이터로도 작동이 가능하다. Mobile Device 로 부터 얻은 위치정보와 온도 정보를 Coordinator 에 전달한다.

Mobile Device: RFD 기기로 종단기기의 기능을 수행한다. 네트워크 상에서 코디네이터와 라우터와 만 대화가 가능하다. 따라서 다른 기기들의 데이터를 전송하지는 못한다. 그러나 메모리가 훨씬 적게 필요로 하기 때문에 플래시 메모리가 없거나 작은 ROM 과 RAM 만이 필요하다. FFD 기기보다 가격이 훨씬 저렴하다. 네트워크 상에서 star 망 형태를 구성할 수 있다.

망 구성 형태: Mesh 망과 Star 망의 조합으로 구성

- Mesh 망

경로의 고장시 스스로 경로를 선택할 수 있는 자기 치료기능이 가능하다.

즉 신뢰성을 보장할 수 있다.

라우팅을 통한 네트워크의 확장이 가능하다.

- Star 망

구현이 용이하고 간편하다.

채널 기술: CSMA-CA

무선 기술: DSSS

전송 거리: 75m (환경에 따라 5-500m도 가능)

노드 수: 1개의 Coordinator 당 약65,000개

전송의 안정성을 위한 핸드셰이킹 프로토콜 지원(Fully Hand-shacked Protocol)

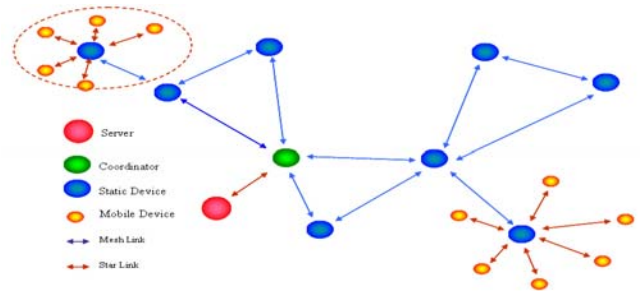


Fig. 6 Network model of a reefer container

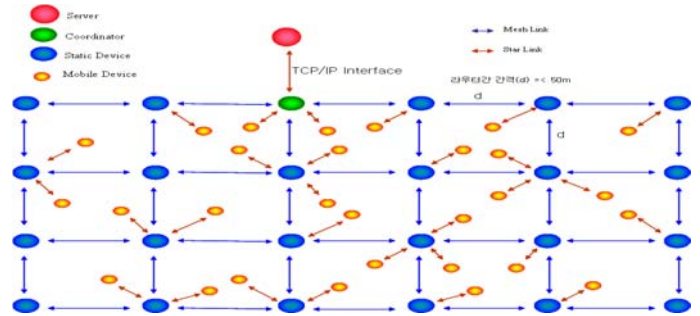


Fig. 7 Device layout of a reefer container

4. 결론

본 연구에서는 냉동컨테이너나 산업용 변압기 등 특수목적용 다센서 및 복합 위치 Tracking이 가능한 지그비 노드 단말장치의 개발과 이의 활용을 위한 기반 연구를 수행하였다. 개발이 완료되면 Yard Tractor 유도관제시스템, Hoist Crane 위치감지시스템에 우선 장착하여 시스템의 검증 및 안정화를 통하고 좀 더 복잡한 구조의 멀티 냉동컨테이너 및 악조건의 산에 위치한 다중 변압기 감시관리용으로 적용을 추진하고자 한다. 향후 외국의 샌프란시스코의 금문교처럼 교량감시 등 공공분야 특수목적용 모델 개발을 통해 적용 다양화가 기대된다.

후기

본 사업은 NRL 연구중 제조디바이스간 인터페이스를 위한 서비스실험연구와 부품소재전문기업지원사업의 일부분을 위하여 진행되었습니다.

참고문헌

1. Kim, D. H. and Song, J. Y. "Ubiquitous-Based Mobile Control and Monitoring of CNC Machines for Development of u-Machine," Journal of Mechanical Science and Technology, 20(4), 455-466, 2006.
2. Kim, D. H. and Song, J. Y. "Knowledge-Evolutionary Intelligent Machine-Tool - Part 1: Design of Dialogue Agent based on Standard Platform," Journal of Mechanical Science and Technology, 20(11), 1863-1872, 2006.
3. Cheah, R., "Design and Implementation of an MMS Environment on ISODE," Computer Communications, 20(15), 1354-1364, 1997.
4. Zigbee Alliance, <http://www.zigbee.org>
5. 권수갑, "Zigbee 개념 및 동향," 전자정보센터, 2007.

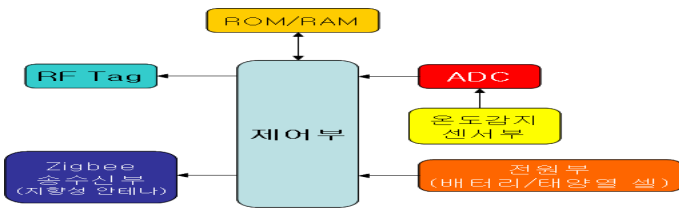


Fig. 3 Temperature monitoring unit of a reefer container (mobile device)

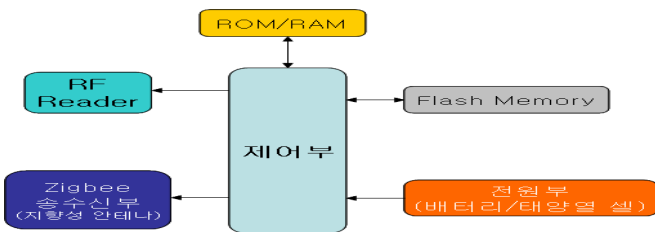


Fig. 4 Temperature monitoring unit of a reefer container (static device)

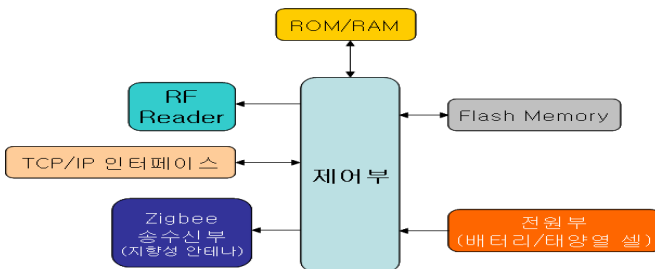


Fig. 5 Temperature monitoring unit of a reefer container (Coordinator)