

그린 IT 를 위한 친환경 WPAN 표준기술 동향

이종욱

ETRI 소셜미디어서비스연구팀 위촉연구원
scinfuture@etri.re.kr

최은창*, 허재두**, 백의현***

*ETRI 소셜미디어서비스연구팀 책임연구원

**ETRI 그린컴퓨팅연구부 책임연구원

***ETRI 소셜미디어서비스연구팀 팀장

1. 서론
2. ZigBee Batteryless 표준동향
3. ZigBee LPR 표준동향
4. EnOcean Alliance
5. 결론

1. 서론

그린 IT 는 환경을 의미하는 그린과 정보기술 IT 의 합성어로 IT 부문의 친환경 활동과 IT 를 이용한 친환경 활동을 모두 포함하며 IT 부문의 에너지 절감과 CO₂ 감축 활동을 뜻하는 용어로 많이 사용되고 있다. 최근 지구온난화 및 이상기후 현상 등으로 환경에 대한 심각성이 부각되면서 전세계적으로 에너지 절감 및 환경 보호를 위한 대책 마련에 고심하고 있는 가운데 IT 부문에서도 그린 IT 를 추구하는 친환경 정책 및 관련 기술 연구가 진행중이다[1].

정보화의 발전으로 IT 장비의 사용이 증가함에 따라 IT 기술 사용에 필요한 전력 및 CO₂ 배출량을 절감하기 위한 노력이 가시화되고 있다. BEMS(건물에너지관리시스템), HEMS(가정에너지관리시스템), 지능형교통시스템, 재택근무, 화상회의 및 다양한 WPAN 응용서비스 등은 에너지 절감을 위한 IT 솔루션으로 부각되고 있다. 국제적으로 그린 IT 추진단 등을 구성하고 관련 정책 및 기술 개발을 추진중이며 우리나라에서도 ‘저탄소 녹색성장’을 국가 발전 패러다임으로 제시하고 IT 부문에서도 ‘그린 기반의 통합전산센터 계획’ 등을 수립하고 추진중이다. 국가적인 정책뿐만 아니라 IT 기술 표준 단체에서도 에너지 절감을 위한 연구가 진행되고 있으며 저전력을 특징으로 하는 WPAN 분야에서도 그린 IT 와 연계된 표준 기술을 정립하고 있다.

센서네트워크 및 u-컴퓨팅을 위한 기반기술로서 무선통신과 배터리 기반으로 동작하는

* 본 내용과 관련된 사항은 ETRI 소셜미디어서비스연구팀 이종욱 위촉연구원(☎ 042-860-1244)에게 문의하시기 바랍니다.

**본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 IITA의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

WPAN 응용에서는 전력을 보다 효율적으로 사용하여 수명을 오랫동안 지속하고 환경보호를 위해 배터리 대신 천연 에너지원에서 전력을 획득하여 동작하는 기술 등에 대한 연구가 진행되고 있다. 또한 WPAN 응용 장비들은 대체로 24 시간 항시 가동되어야 하기 때문에 실제로 사용하지 않는 대기 전력으로 인해 장비들의 수명이 단축되고 에너지 낭비를 초래할 수 있다. 이를 위해 높은 활용도와 낮은 에너지 소비를 제공할 수 있는 WPAN 표준 기술이 연구중이다.

저속 WPAN 기술을 대표하는 국제표준 단체인 ZigBee Alliance[2]는 배터리로부터 전력을 공급받지 않고도 반영구적으로 사용할 수 있는 ZigBee Batteryless 기술과 저전력 설계를 통해 최장의 수명을 보장하도록 하는 LPR(low power routing) 기술에 대한 워킹그룹을 구성하여 시장 및 기술 요구사항들을 분석하고 이에 필요한 표준기술 개발을 시도하고 있다.

유럽 및 북미에서는 EnOcean[3]사의 주도하에 자가발전(self-powered) 무선 모니터링 및 제어 시스템을 개발하는 업체들을 중심으로 EnOcean Alliance 를 결성하여 지능형 그린빌딩 응용을 위한 무선제품 간의 상호호환성을 제공하는 표준규격을 제정하고 있다. 이러한 단체들의 노력은 에너지 절감 및 자가에너지 획득을 통해 네트워크의 수명연장과 저탄소 녹색성장 기반의 환경보호 유지 등의 효과를 기대할 수 있으며 다양한 응용분야에 적용하여 불필요한 에너지를 효과적으로 모니터링하고 제어함으로써 2 차적인 에너지 절감 효과도 가져 올 수 있다.

국내에서는 WPAN 국가표준화로드맵 2009 에서 ULP(ultra low power) 기술을 향후 표준화가 필요한 중점표준대상 항목으로 지정하고 있으며, TTA PG304 를 통하여 이 분야의 국내의 표준 기술에 대한 동향을 분석하고 표준화 활동을 진행중에 있다[4].

이에 본 고에서는 그린 IT 를 위한 친환경 WPAN 표준 기술을 ZigBee Alliance 에서 진행중인 Batteryless 와 LPR 기술 및 EnOcean Alliance 활동을 통하여 살펴보고자 한다. 본 고의 구성은 2 장에서는 Batteryless ZigBee 표준 동향에 대해서 기술하고 3 장에서는 ZigBee LPR 에 대해서 기술한다. 더불어, 4 장에서는 EnOcean Alliance 의 주요 기술에 대해서 소개하며, 5 장에서는 결론에 대해서 기술한다.

2. ZigBee Batteryless 표준 동향

ZigBee Batteryless 는 배터리없이 압전기나 태양 에너지 등의 다양한 에너지 공급원에서 에너지를 획득하여 이를 기반으로 해당 디바이스를 구동하는 것으로 현재는 Batteryless 특성을 기존의 ZED(ZigBee end device)에만 부여하고 있다. 이는 전력 공급과 무관하게 설치가 용이하고 추가적인 관리가 필요 없으며 환경 친화적인 특징 등을 내세워 사용자와 공급자 모두에게 편리함을 주어 시장 요구에 부응할 수 있을 것으로 기대된다.

ZigBee Batteryless 표준은 표준화 제정을 위한 MRD(market requirement document)[5] 초안 작성이 완료되었으며 현재 TRD(technical requirement document) 작성 작업을 진행 중이다. ZigBee Batteryless 의 기술 동향 및 응용 서비스는 다음과 같다.

가. 기술 동향

배터리 없이 전력을 공급받기 위해서 다른 에너지원으로부터 전력을 얻을 수 있는 전력 획득 기술과 한정된 전력 내에서 ZigBee 네트워크를 형성하기 위한 설계 방안들이 제안되고 있다. 획득할 수 있는 전력량 및 제한된 자원 사용, 기존 ZigBee 네트워크와의 호환성, 설치 및 관리의 용이함, 관리적인 측면 등이 설계시에 중요하게 고려되고 있다. 더불어, 네트워크 형성 및 운영을 위해 요구되는 사항으로 네트워크 commissioning/joining, 신뢰성, 보안 등이 고려되고 있다.

(1) 디바이스 분류

전력의 제한으로 전송할 수 있는 패킷의 수가 제한됨에 따라 사용하는 전력에 따른 디바이스의 종류를 <표 1>과 같이 3 개의 Class 로 분류하고 제공하는 기능 및 필요한 소모 에너지를 기술하였다.

<표 1> 소모 에너지에 따른 디바이스 분류

Class 분류	기능	소모 에너지
I	단일 송신 디바이스(스위치 등) - ACK 없이 연속적인 데이터 전송 - 데이터 프레임 길이 제한 - 미리 선언된 Commissioning/Joining - 보안 서비스 지원하지 않음	150~250 μ J
II	제한된 양방향 통신 디바이스(진동 센서 등) - ACK 요구하는 데이터 전송이지만 제한된 재전송 - 획득한 전력을 이용한 Commissioning/Joining - 일부의 보안 서비스 지원	250~1,000 μ J
III	양방향 통신 디바이스(측전기가 있는 태양 센서 등) - ZigBee 프레임의 송수신 - 획득한 전력을 이용한 Commissioning/Joining - 보안 서비스 지원 - Energy Harvester 와 배터리를 포함한 구성	>1000 μ J

(2) Commissioning/Joining

디바이스가 네트워크와 결합하는 방법은 commissioning 시에 필요한 에너지를 외부로부터 설치 이전에 안정적인 에너지를 공급 받으면서 디바이스의 환경을 설정하는 pre-commissioning/

pre-joining 방법, 디바이스 내에 부착된 환경 설정 버튼 등을 통해 commissioning 을 하는 방법, 축전된 에너지를 사용하여 동적으로 네트워크에 결합하는 방법 등으로 구분된다. <표 1>에 나타낸 Class I 에 속하는 디바이스는 분류에 따라 소모 에너지가 제한적이라 설치 이전에 commissioning/joining 을 거치는 pre-commissioning/pre-joining 을 주로 사용하고 나머지 Class II · III 디바이스는 저장하고 있는 전력양에 따라서 버튼 등을 통해 commissioning 하거나 동적으로 네트워크에 결합한다.

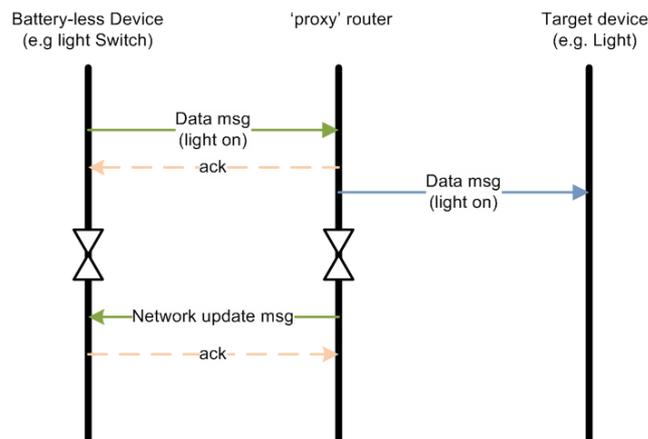
(3) 전형적인 일반 기능

세 종류의 디바이스들은 모두 무선의 ZigBee 호환의 프레임을 기반으로 발생하여 전송하며 에너지의 제한으로 다음의 사양들이 고려되어야 한다.

- Class I: 부모 노드에 단방향 전송을 지원하고 CCA(channel Clear Assessment) 주기는 생략한다. ACK 메시지의 수신은 선택적으로 사용한다.
- Class II: 부모 노드에 단방향 전송을 지원하고 CCA 주기와 ACK 메시지 수신이 사용 가능하다.

(4) 전형적인 신뢰성

무선 통신을 통한 패킷 전송 및 채널 변경과 같은 네트워크 변화에 대처할 수 있는 능력 등이 신뢰성에 대한 주요한 요소가 된다. 전송의 유무를 파악하는 무결성 확인은 기본적으로 ACK 메시지를 통해서 제공하고 Class I 의 경우는 선택적으로 사용할 수 있다. 또한 네트워크 채널 변경에 따른 디바이스의 채널 변화는 기본적으로는 각 디바이스가 변경 가능한 채널 목록을 가



(그림 1) Proxy 기반의 양방향 통신

지고 있어서 변경을 하거나 Class II · III 에서는 동적으로도 채널을 변경하는 것을 지원할 수 있다. PAN ID 및 보안키 변경은 Class II · III 에만 지원하며 네트워크 정보 변경에 따른 양방향 통신에 의존하여 변경할 수 있다. Batteryless ZED 의 제한된 반경으로 인하여 양방향 통신을 효과적으로 지원하기 위해서는 (그림 1)과 같은 프락시(proxy)를 통하여 통신을 지원할 수 있고 ACK 메시지에 전달할 정보를 같이 piggyback 형식으로 전달할 수 있다. 프락시라우터가 기존의 ZigBee 네트워크와의 가교 역할을 제공하면서 호환성을 부여할 수도 있다.

나. 적용 서비스 사례

ZigBee Batteryless 가 실제 생활에서 응용될 수 있는 가능한 영역은 응급 버튼, 각종 계량기 점검, 공장 모니터링 등이 있다.

(1) 사례 1: 노인 응급 버튼

독거 노인 및 보호자가 집을 비웠을 때 홀로 남겨진 노인들의 안전을 보호하기 위해 목걸이나 팔찌 형태로 응급 버튼을 제공한다. 거동이 불편한 노인이 넘어지는 등의 응급 상황이 발생했을 때 응급 버튼을 누르게 되고, 이는 집안에 위치한 base station 에 응급 메시지를 전송하고 보호자의 휴대전화 등에 현재 상황을 전달하여 보다 신속한 응급 처치가 가능할 수 있다. 노인이 착용한 응급 버튼을 ZigBee Batteryless 디바이스를 사용하면 주기적으로 배터리 교체나 관리가 필요없게 되고 배터리를 사용할 경우 잔량이 부족하여 실제 응급상황에서 응급 정보를 전달하지 못 할 수도 있는 불상사를 미리 예방할 수 있게 된다. 우선적으로 이 서비스는 압전기 방식으로 버튼을 눌렀을 때에 발생하는 압력을 통해 전력을 획득하여 응급 메시지를 base station 에 전달하는 역할을 수행한다.

(2) 사례 2: 수력에 의해 동작하는 수도 계량기

수도 계량기에 ZigBee Batteryless 디바이스와 작은 수력 제분기를 장착하여 수도의 소비량을 측정하고, 수력에 의해서 얻은 전력을 이용하여 측정 정보를 전송할 수 있도록 제공한다. 기존의 계량기에 전력 공급을 위해 관리해야 하는 비용을 줄일 수 있으며, 가스 계량기 등에도 가스 압력 센서 등을 통하여 에너지를 획득하고 ZigBee Batteryless 디바이스를 통해 측정 정보를 전송하는 응용이 가능하다.

(3) 사례 3: 공장 모니터링

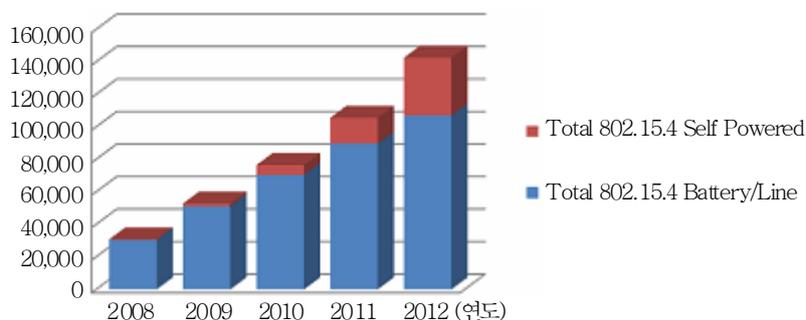
공장 굴뚝 꼭대기에 센서를 설치하여 굴뚝으로부터 배출되는 물질에 대한 모니터링을 제공한다. 설치 위치가 높아 유선 설비는 적당하지 않으며 배터리로 동작할 경우도 배터리 교체 및

관리가 어려운 상황이기 때문에 태양 패널과 함께 센서를 배치하여 태양 에너지를 통해 센서의 반영구적인 작동이 가능하다. 태양 패널이나 굴뚝의 온도에 의한 에너지원을 통해 전력을 공급 받을 수 있으며 센서 배치에 매우 자유로운 특징이 있다.

이처럼 가정, 빌딩, 산업 분야 등에서 ZigBee Batteryless의 적용이 가능하고 위의 사례 외에도 Batteryless 스위치, 에너지 모니터링 시스템 등 다양한 분야에 응용이 가능하다. 하지만 제한적인 전력 공급 때문에 네트워크 형성 및 전송 반경에 제한이 있어 잠재적인 개선이 필요한 상황이다. 또한 기존의 ZigBee 네트워크와도 원활한 통신을 위해서 호환성이 고려되어야 하며 관련 응용 클러스터 프로파일과의 연동규격에 대한 기술과 관련하여 논의가 필요하다.

다. 시장 동향

ZigBee Batteryless는 다양한 적용사례가 존재하고 최근의 환경정책 추세와 밀접한 관련이 있다. (그림 2)와 같이 자가 전력으로 동작하는 802.15.4 장비의 사용이 2012년에 전체 디바이스의 25%의 비율을 가지고 있는 것으로 예측되었다. 그만큼 관리가 용이하여 향후 시장 잠재력이 높음을 보여주고 있다.



(그림 2) 자가 전력의 802.15.4 디바이스 예측[6]

Batteryless ZigBee 뿐만 아니라 4장에서 설명할 EnOcean Alliance에서 제공하는 batteryless 무선 통신 기술이 경쟁 기술로 존재하고 있지만 기존의 ZigBee 표준 기반의 batteryless 기술을 적용하는 것으로 시장 적용이 보다 용이할 것으로 전망되고 있다.

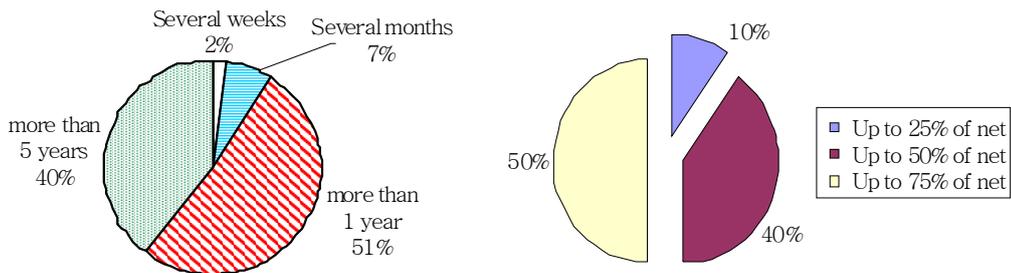
3. ZigBee LPR 표준 동향

기존의 ZigBee 네트워크는 ZigBee 라우터와 ZED의 두 가지 형태로 구성되고 있다. ZigBee 라우터는 기본적으로 상시전원에 의해 안정적으로 전원을 공급받아 대부분 실내 환경에서 사용

이 귀속되어 있고, ZED의 경우 배터리로 동작하고 부모 라우터에 싱글홉 간에 통신만 지원한다. 따라서, 멀티홉 기반의 메시 네트워킹을 지원하고 실외 환경으로 ZigBee 네트워킹을 확장하기 위해서는 추가적인 표준 및 기술 이슈가 제기되었다. 현재 ZigBee Alliance에서는 배터리나 태양판을 통해 에너지를 공급 받아 경량의 라우터를 구동하여 실외 환경에서도 네트워킹을 구성할 수 있는 장비가 필요하다. 이에 LPR 기술을 부여하는 ZLR(ZigBee Low Power Router)[7]를 새롭게 제안하였다. 배터리나 태양판을 통해 에너지를 공급 받아 경량의 라우터를 제공하여 실외 환경에서도 네트워킹을 구성할 수 있는 장점이 있다.

가. 기술의 필요성

기존 ZigBee 네트워킹에 LPR을 추가함으로써 인해 접근하기 어려운 실외 환경에 ad-hoc 배치가 가능하게 된다. 2,000mAh의 배터리가 장착된 기존의 ZED의 경우, 수명이 60~90시간으로 영속성 있는 네트워킹을 구성하기 위해서는 2~3일 마다 배터리를 교체해야하기 때문에 실외 환경에 배치하기는 사실상 실현이 불가능하다. 소비자의 배터리 수명 요구사항[8]을 반영한(그림 3)과 같이 최소 5년 이하의 수명을 약 60% 정도의 비율로 희망하였다. 이는 기존의 ZED의 사양으로는 만족이 힘들고 ZLR과 더불어 소형의 태양판을 함께 부착함으로써 실외 환경에서 소비자의 요구사항을 만족하는 반영구적인 수명을 제공할 수 있을 것이다. 또한, 92.8%의 응답자가 네트워킹의 25% 이상이 ZLR 같은 배터리로 동작하는 디바이스를 사용하는 것을 요구하고 있어 이에 대한 기술 연구 및 개발이 필요한 상황이다.



(그림 3) 센서노드에 대한 소비자 요구사항[8]

나. 기술 동향

기술적인 흐름을 볼 때 LPR 기술은 기존의 ZigBee 네트워킹을 실외 환경에서도 제공하기 위한 자연스러운 발전방향이 될 수 있고 싱글홉에서 멀티홉으로 확장하는 네트워킹 해결책을 제시할 수 있으며 LPR 기반의 새로운 시장을 형성함으로써 또 다른 새로운 기술로 발전할 수 있다.

LPR 기술은 기존의 ZigBee 네트워크에 귀속되어 기타 외부 기술이 필요없는 장점을 가지면서 ZigBee 네트워크와 호환성을 제공하여 <표 2>의 네트워크 성능을 만족시킬 수 있는 네트워크 프로토콜이어야 한다.

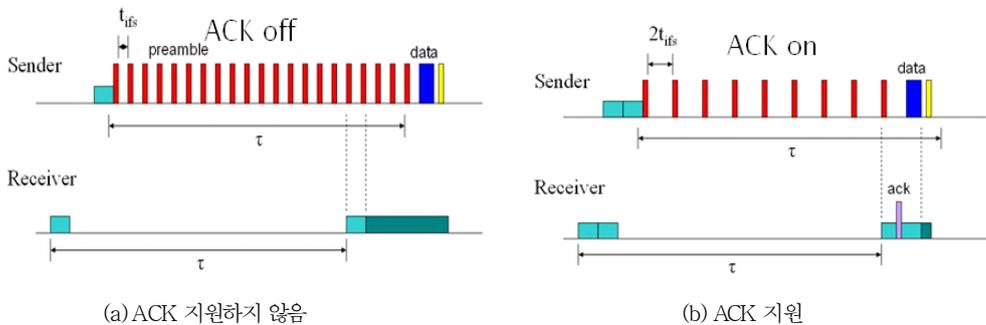
<표 2> LPR 성능 요구사항

항목	유효 범위	전형적인 기준	설명
노드 수	1~1,000	1,00 개 까지	사용 가능한 노드 개수
네트워크 반경	100~2,500m	1,000m 까지	네트워크의 통신 반경
네트워크 수명	1~5년 이상	1년 이상	네트워크의 최소 수명
데이터 전송비용	1 초~1,440 분	5분 주기	센서 데이터 전송 주기
end-to-end 전송 시간	1~60 초	10 초 미만	노드에서 네트워크 Coordinator 까지 패킷 전송을 허용하는 최대 지연 시간
join 시간	1~10 초	10 초 미만	새로운 노드가 네트워크에 Join 을 허용하는 최대 지연 시간
배터리 용량	0.6~10Ah	2Ah(2AA)	배터리의 최대 용량

ZigBee WSN(wireless sensor network) WG 은 앞에서 언급한 조건을 충족시킬 수 있는 LPR 을 위한 프로토콜 제안서를 5 편 선정하였고, 최종 평가를 통해 Crossbow 가 제안한 프로토콜 방식을 제안서를 최종적으로 선정하였다[9].

(1) LPAR 프로토콜[7]

이 프로토콜은 Crossbow 사가 제안하여 최종적으로 선정된 프로토콜로 duty cycle 을 가지는 두 노드 사이에 비동기적으로 통신을 하기 위한 방법을 제안하였다. (그림 4)는 LPAR(Low Power Active Router) 프로토콜의 기본 통신방법을 기술하고 있다. 이 프로토콜에서는 추가적으로 프리앰블 프레임과 이에 대한 응답으로 프리앰블 ACK 프레임을 추가하여 송신 노드가 메시지를 보내기 전에 프리앰블 프레임을 전송하여 수신 노드에게 수신 대기를 요청하고 수신 대



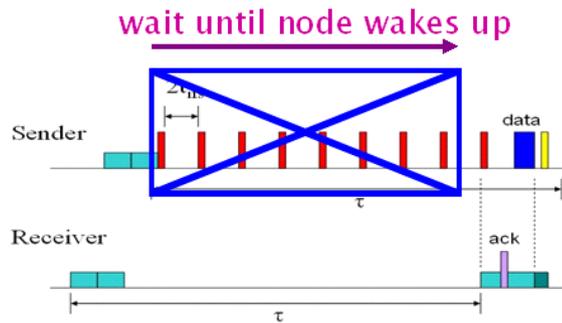
(그림 4) LPAR 프로토콜

기가 있을 때에 원하는 데이터 프레임 패킷을 전송하게 된다. 프리앰블을 보내는 주기를 조정함에 따라 전력 소비량과 네트워크 성능이 서로 상충관계에 위치하게 된다. 기존의 802.15.4-2003 MAC Layer 와의 호환성을 제공함으로 수정이 필요없고 그에 따른 기존의 네트워크와의 연동이 가능하며 무선 송수신기의 duty cycle 을 1%로 낮춰서 저전력 동작이 가능한 장점이 있다. 하지만, 상호 간의 정보전달을 하기 위해서는 프리앰블 프레임을 추가적으로 보내야 하고 이에 따른 전력소비가 발생하기 때문에 성능도 떨어지지 않고 전력도 적게 소모할 수 있도록 프리앰블 프레임의 생성 주기를 적절하게 조정하여야 한다.

(2) SLPAR 프로토콜

Crossbow 사는 LPAR 프로토콜을 확장하여 시각 동기화 패킷을 먼저 퍼뜨려서 각 노드 간의 시각 동기화를 진행한 다음에 노드간 데이터를 전송하게 하는 SLPAR(Synchronized Low Power Active Router) 프로토콜을 추가적으로 제안하여 각 수신 노드의 wake up 시간이 동기화되어 데이터 송신 전에 전달하는 프리앰블 프레임 패킷의 회수를 감소시킴으로 인해 전력을 절약할 수 있도록 하였다.

(그림 5)와 같이 송신 노드와 수신 노드 사이에 시각 동기화가 이루어져 있어 송신 노드는 수신 노드의 wake up 시간을 예측할 수 있고 이 wake up 시간에 맞춰서 프리앰블 프레임 패킷을 전송하여 불필요한 프리앰블 프레임 패킷의 전송을 줄이고 효과적으로 전력을 절약할 수 있도록 제안하였다.



(그림 5) SLPAR 프로토콜 기반 송신

(3) 호환성

ZigBee LPR 기술과 기존의 ZigBee 네트워크와의 호환성을 제공하기 위해서 LPR 기술이 포함된 ZigBee 표준이 가교 역할을 하여 LPR 과 ZigBee 네트워크 간에 통신을 할 경우에는 기존 방식대로 CSMA-CA 방법을 통해 통신하고 반대의 경우에는 LPAR 프로토콜을 통해서 통신

을 할 수 있도록 지원한다.

다. 시장 동향 및 표준화 전개 방안

저전력을 추구하는 WPAN 기술 연구는 다방면에서 진행되고 있어 ISA SP 100, Wireless HART 등 경쟁기술이 적지 않게 존재하고 있지만 배치를 위한 저전력 기반의 라우팅 기술은 ZigBee LPR 이 유일하다고 주장하고 있다. 기존의 ZigBee 를 기반으로 개발하기 때문에 기타 규제에 대한 제약은 동일하여 개발하는 데에 어려움은 없으나 기타 경쟁 기술 또한 제안이 되고 있으므로 전력을 최대한 절약하고 좋은 성능을 나타냄과 동시에 기존의 ZigBee 네트워크와 통신에 무리가 없도록 하는 기술 구현이 필요할 것이다. 최종적으로 선택된 프로토콜을 기반으로 기술사항 분석을 하고 있으며 1 년 안에 관련 표준기술 문서 발표를 목표로 Crossbow, Telecom Italia, Motorola 등이 이 분야의 표준을 주도하고 있다.

4. EnOcean Alliance

가. 설립 목적 및 구성

EnOcean Alliance 는 2008 년에 설립하여 건물제어를 위한 무선 표준 제정을 목표로 자가 전력을 지닌 무선 모니터링 및 제어 시스템을 개발하고 있는 비영리 단체이다[10]. 이 단체는 EnOcean 사를 포함한 7 개 주도 업체와 OSARM, SIMENS 등의 30 개 참여 업체로 구성되었으며 ZigBee Alliance 등과 경쟁단체로 평가 받고 있다. EnOcean 은 <표 3>과 같이 2001 년부터 배터리가 없는 무선 센서 노드 개발에 주력하고 있는 기업으로 건물 자동화 시스템을 개발하여

<표 3> EnOcean 기술 적용 사례

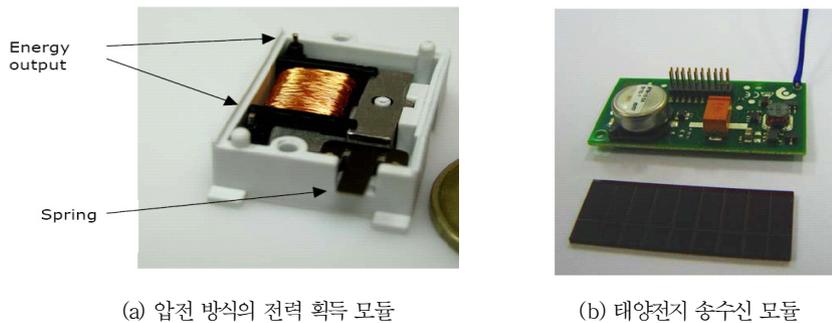
설치 사진	설명
	Festo AG Technology Center(2005, 독일) - 유리벽에 전등 스위치 설치 - 전등 및 온도 제어 - Building Automation 사례
	Zero Energy Green Home Toronto(2006, 캐나다) - 무선 전등 스위치 설치 - 유선 설비 절약 등 설치 비용 절감 - Home Automation 사례
	Hotel Kempinski(2009, UAE 두바이) - 조도 센서 및 무선 제어 장치 설치 - 호텔 운영 중에도 설치 지원 - 조도 변화에 따른 어울리는 호텔 분위기 제공

약 70 개 건물에 실제로 구축을 하고 있는 Batteryless 전문 기술 업체이다[3]. 그만큼 전력 획득 기술과 무선통신 관련 기술을 보유하고 있으며 이를 기반으로 Alliance 를 형성하여 표준화를 진행하고 있다.

나. 주요 기술 및 생산품

무엇보다 배터리없이 동작하기 위해 외부 환경으로부터 전력을 획득하기 위한 기술을 보유하고 있다. 전력 관리 모듈과 더불어 응용 프로그램 기반의 프로그램 스택을 모듈 형태로 지원하고 있으며 유럽지역에 제공할 수 있도록 315/868MHz 대역으로 무선 통신을 지원한다. 외부 환경의 천연 에너지를 이용하여 전력을 획득하고 주어진 센서의 측정을 통해 얻은 정보를 무선으로 전송하는 ZigBee Batteryless 와 유사한 구성을 가지고 있다. 전형적으로 유럽 지역에서 시장이 형성되어 있으며 낮은 주파수 대역의 사용으로 통신반경이 보다 넓은 장점이 있다.

개발한 주요 제품으로는 전력을 획득하는 전력 획득 모듈, 단일 송/수신 모듈, 송수신 모듈 등을 판매하고 있다. 전력 획득 모듈은 버튼을 누르는 것과 같은 동작으로 발생하는 에너지를 전력으로 획득하는 motion converter, 태양 전지, 열 에너지를 전환하는 thermal converter, 기압이나 수압에 의해 발생하는 회전을 통해 전력을 획득하는 rotation converter, 진동에 의한 에너지로 전력을 획득하는 vibration converter 가 있다. (그림 6)은 버튼을 누름으로써 그에 대한 변화로 전력을 생산하는 모듈과 태양 집열판을 통해 전력을 획득하는 송수신 모듈을 보여준다.



(그림 6) EnOcean 개발 제품

5. 결론

본 고에서 그린 IT 를 위한 WPAN 표준 동향으로 ZigBee Alliance 에서 진행중인 Batteryless 및 LPR 기술과 EnOcean Alliance 의 기술 동향을 살펴 보았다.

처음부터 WPAN 에 적용되는 다양한 디바이스들은 배터리 기반의 독립적인 형태로 구성되

고 저전력 특징으로 동작·관리되고 있다. 최근에는 그린 IT, 친환경 기술 등의 요구가 증가되면서 이 분야에서도 다양한 에너지 획득(energy harvesting) 기술과 저전력 라우팅 기술에 대한 표준 및 개발 필요성이 대두되고 있다. ZigBee Alliance 에서도 Batteryless 와 LPR 과 관계된 WG 를 구성하여 기술 연구 및 표준 개발에 박차를 가하고 있고, EnOcean Alliance 또한 이미 시장중에 제품을 출시하는 등 이에 대한 연구 및 기술개발이 활발하다.

전력을 획득하는 기술과 더불어 주어진 전력을 얼마나 최대한으로 활용하여 WPAN 특징에 맞게 네트워크를 구성하고 통신을 하는지와 그 때 필요한 전력을 얼마나 최소한으로 소모하는지가 그린 IT 를 위한 친환경 WPAN 기술을 평가하는 기준이 될 것이며 이러한 요구사항을 만족시킬 수 있는 네트워크 프로토콜, 알고리즘 및 응용 서비스 등이 제안될 것으로 예상된다. 국내에서도 WPAN/WBAN 표준화 로드맵 2009 에서 이 분야를 중점 표준화 항목으로 선정하였고 관련 산·학·연의 관심이 높아 향후 활발한 활동이 예상되며, 현재 TTA 의 PG304(WPAN) 에서는 이 분야의 국내외 표준동향을 분석하고 있으며 표준화를 위한 많은 제안을 기대하고 있다.

<참 고 문 헌>

- [1] 박상현, “저탄소 녹색성장을 위한 주요국 그린 IT 추진 동향과 시사점”, IT 이슈&트렌드 2008 권 7 호, 한국정보사회진흥원(NIA), 2008. 9. 3.
- [2] ZigBee Alliance, <http://www.zigbee.org/>
- [3] EnOcean, <http://www.enocean.org/>
- [4] 허재두, 최은창 외, “SRM2009: WPAN/WBAN”, TTA, 2008. 12.
- [5] Gilles Thonet, Kevin Doorakkers, “Batteryless ZigBee Marketing Requirements Document (MRD),” ZigBee Alliance, 2008. 10. 28.
- [6] Gilles Thonet, Kevin Doorakkers, “Batteryless ZigBee Feature Evaluation Criteria”, ZigBee Alliance, 2008. 7. 10.
- [7] Martin Turon, Sinem Coleri Ergen, “Low Power Routing(LPR) Marketing Requirements Document(MRD)”, ZigBee Alliance, 2008. 9. 3.
- [8] Martin Turon, “WSN Market Survey Results”, ZigBee Alliance, 2006. 3. 28.
- [9] Martin Turon, Sinem Coleri Ergen, “ZigBee Low Power Router Baseline Proposal”, ZigBee Alliance, 2008. 2. 20.
- [10] EnOcean Alliance, <http://www.enocean-alliance.org/en/>