



# USN기반의 AMI 기술개요

김장권(대림대학), 조영빈(LG이노텍)

## I. 서론

나날이 심각해지는 환경자원의 보호와 에너지 보존을 위해 기술 선진국 들은 스마트그리드의 기본적인 인프라로 필수적인 AMI(Advanced Metering Infrastructure) 기술을 적극 검토하고 있다. 이는 에너지를 효율적으로 관리 할 수 있으며 소비자에게 실시간으로 에너지 사용량의 정보를 제공하므로 이를 통해 에너지 사용량을 제어 할 수 있다. 유틸리티 역시 검침과 유지관리비의 절감이라는 효과를 얻게 된다. USN기반의 AMI 서비스는 국내는 물론이고 국제적으로 에너지 효율성 향상과 AMI 시장의 선점을 위해 많은 연구개발이 진행되고 있다.

이미 세계 각국은 고유가와 환경의 변화 등으로 에너지 사용을 규제하는 환경정책들이 제정되어 있으며, 이에 따라 에너지 시장의 수요와 공급 측면에서 원격검침, 양방향 데이터교환 등을 위한 차세대 검침인프라(AMI)의 도입을 위한 연구가 진행 중이다.

본 고에서는 AMI의 개요와 주요기술, 통신매체와의 비교, USN기반의 AMI적용성 검토 등을 기술하고자 한다.

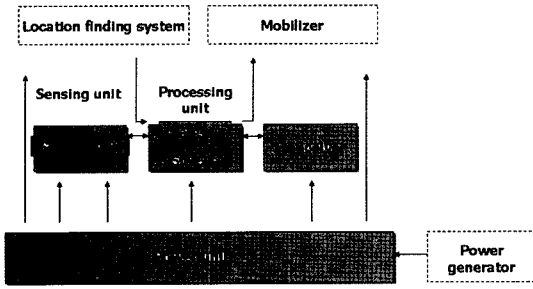
## II. AMI 개요

AMI(Advanced Metering Infrastructure) 기술은 유틸리티(가스, 전기, 열, 온수, 수도 등)를 공급하는 공급자가 수요자(고객)의 에너지 사용량을 원격에서 자동으로 검침하고 사용자에게 정확한 에너지 공급과 과금, 보고 등의 서비스를 제공하며 스마트미터를 기반으로 통신모듈을 통해 전기소비자와 생산자 간에 양방향 정보 소통이 가능하게 해주기 위하여 갖춰진 일련의 시스템을 일컫는다.

이 방법은 기존의 방법인 인력에 의한 검침에 따른 검침 효율 및 정확성 등을 개선하기 위해 제안된 방법이며, 검침 이외의 다양한 분야로의 확대를 꾀하고 있다.

### 1. 검침기의 구조

원격검침을 구현하기 위해서는 검침기의 계측치를 감지하는 센서와 그 센서 값을 A/D 컨버터로 변환하여 디지털화 하는 변환 장치, 그리고 데이터를 유선이나 무선으로 송신할 수 있는 통신 장치를 포함하는 센서노드<sup>[1]</sup>가 기본적으로 필요하다.



<그림 1> 전자식 센서 노드의 구성

<그림 1>에서 보이듯이 센서노드는 유틸리티에서 공급되는 전기, 가스, 수도 등의 유량을 센서로 감지하고 디지털 신호로 변환한 후 그 데이터를 보낸다. 또한 GIS 시스템과 연동하여 그 위치까지 알려주고 자가진단을 통하여 고장 유무를 판단한 후 고장 정보까지 알려줄 수 있다.

현재 원격검침기의 종류<sup>[2]</sup>는 미국, 일본, 프랑스 중에서 개발된 제품 종류가 약 6~7종이 있는데, 검침 방식에 따라 활상식, 펄스발생식, 전자식으로 구분한다. 각 검침기의 장단점은 <표 1>

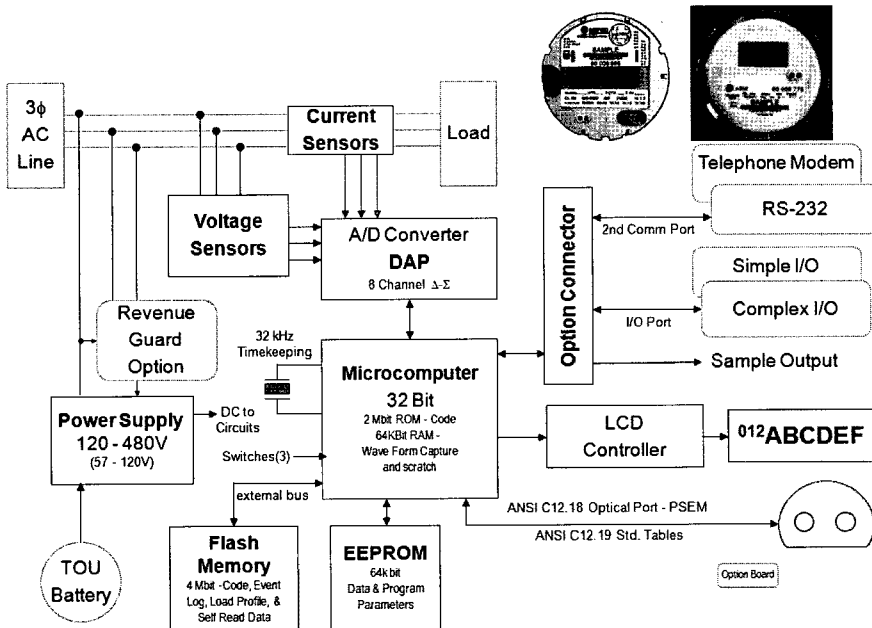
<표 1> 원격 검침 시스템 분류

| 구분     | 장 점                           | 단 점                           |
|--------|-------------------------------|-------------------------------|
| 활상식    | 계량기 교체없이 설치 가능<br>검침 값 직접 확인  | 검침단말기가 고가<br>검침데이터 용량이 큼      |
| 펄스 발생식 | 검침단말기가 저렴<br>검침 데이터 용량이 적음    | 건식계량기로 교체해야 함<br>검침오류 가능성이 있음 |
| 전자식    | 설치 및 유지관리 용이<br>검침 데이터 용량이 적음 | 계량이 가격이 고가<br>계량기에 전원 필요      |

에 정리하였다.

원격검침기 중 기계식/아날로그식은 논외로 하고 디지털 검침기의 구조를 살펴보고자 하자.

<그림 2>는 전형적인 전기식 원격 검침기의 블록도를 보여주고 있다. 미국의 경우 원격검침기에 있어서 H/W 및 S/W에서 표준화가 완료되어있기 때문에 다른 제품이라도 크게 다르지는 않다. 여기서 주목해야 할 것은 ANSI 표준들을 준수한 인터페이스들이 채택되어 있는 것이다. 그리고 수시로



<그림 2> 표준화된 전기식 원격 검침기의 구조 (출처: GE)

일어나지는 않지만 표준 변경이나 S/W 업그레이드를 원격지에서 할 수 있도록 되어 있기 때문에 EEPROM 등을 갖추고 있다.

## 2. AMI 시스템 구성

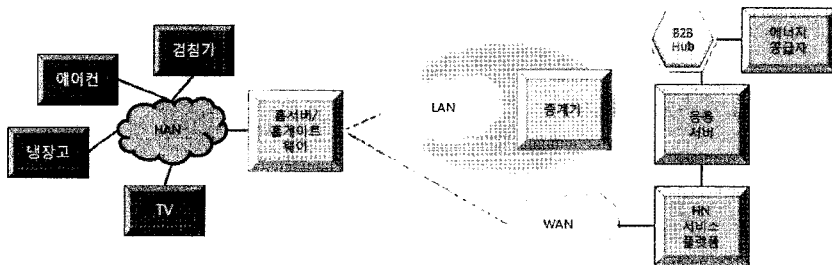
다양한 서비스를 제공하려면 각종 이벤트에 대한 감지 기능을 추가하여 이들 간을 연결하는 네트워크를 구축해야 하는데 이때 다양한 기술들이 활용될 수 있다. 앞서 언급한 통신 기술들과 함께 통신거리가 멀 경우 중간에 중계기나 게이트웨이 형태의 장치가 추가된다. 그러한 원격지의 데이터를 통합관리하기 위해서는 AMI 플랫폼 및 응용 서버가 갖춰져야 한다.

홈네트워크 및 홈오토메이션에 연동되는 AMI 서비스 일 경우 AMI 서비스를 구현하기 위한 시스템 구성도는 <그림 3>과 같다.

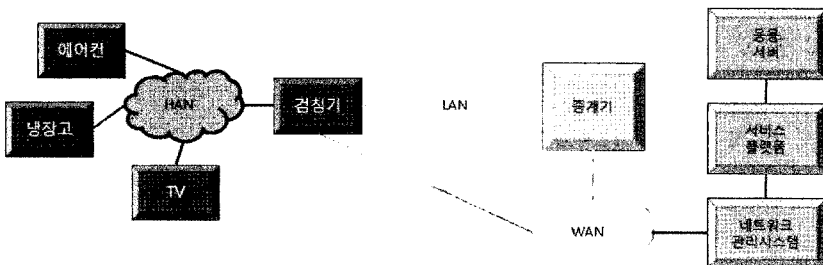
이 경우에는 주 사업자가 홈네트워크 플랫폼

혹은 서비스 사업자가 되기 때문에 에너지 공급자(전력, 수도, 가스 등)와 홈네트워크 사업자의 사업 형태가 이뤄지게 된다. 하지만 홈네트워크의 통합 서비스는 가격 면에서 접근성이 높기 때문에 일반 주택/아파트보다는 신규 분양하는 고가형 주택/주상복합 아파트 등에 공급이 되고 있어서 활성화에는 한계가 있을 것으로 판단된다. 또한 에너지 공급자와 홈네트워크 사업자간에 과금 체제에서의 주도권 확보에 대한 이해관계가 선결되어야 하는 부분이 또 다른 확산 저해 요인으로 발생할 가능성이 있으며 사업자 간의 사업모델에 따른 부분이므로 달라 질 수도 있다.

최근의 지역 및 국제 표준화 단체의 흐름은 대체적으로 위에 언급한 연동의 개념도 있지만 궁극적으로는 검침기와 AMI, 그리고 관리시스템에 집중하는 형태를 취하고 있다. 즉, 검침기와 네트워크 관리 시스템 간의 직/간접 통신을 하는 방식을 취하고 있으며 그 구성은 <그림 4>와 같다.



<그림 3> 홈네트워크에서의 원격 검침 서비스 구성도



<그림 4> AMI 서비스 구성도

이때 검침기는 자체적으로 통신모듈을 내장하고 있으며, 지역적 네트워크 망(예, Zigbee, PLC, Ethernet)에 우선 연결되어 중계기를 통하여 또 다른 통신 방식(예, CDMA, FTTH)으로 AMI 시스템에 접근하는 형태가 된다.

### III. 검침기의 통신 네트워크 구성

유틸리티의 사용량 검침을 위한 원격검침에 활용되는 기술은 계량기에서 집중기까지 이루어지기 위해서는 <그림 5>와 같이 지역 네트워크와 중계기 혹은 집중기, 그리고 광대역망을 통하여 검침센터까지 이어지는 네트워크가 필요하다. 데이터 전송방법에 따라 크게 유선 방식, 무선 방식, 전력선 방식으로 구분할 수 있다.

#### 1. 유선 방식

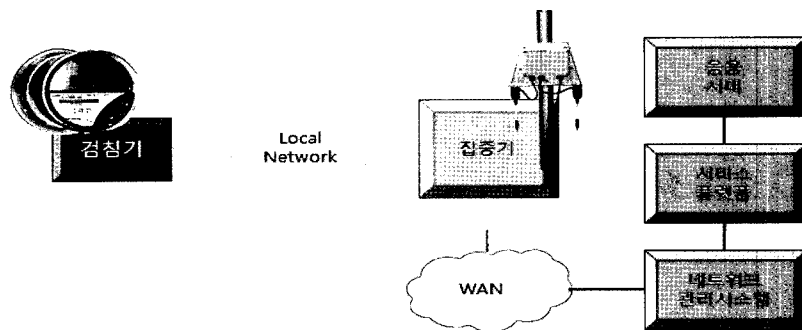
국내에는 아파트와 같은 공동주택이 많이 보급되어 있으며, 최근에 신축되는 주택은 70% 이상이 공동주택으로 이루어진다. 신규 주택의 경우, 주택을 건설하는 단계에 전기배선, 수도/가스 등 배관 등과 더불어 원격검침용 신호선을 기본적으로 설치하는 경우가 늘어나고 있으며, 이를 이용하여

검침 데이터를 원격지로 전송하는 방식을 유선 방식 또는 전용선 방식 원격검침이라 부른다. 일반적으로 유선 방식의 경우 RS-485를 주로 사용하며 LS 산전, 피에스텍, 옴니시스템, 위지트 등이 있다.

한편으로 전력선 통신 기술은 가정 내에서 필수적으로 설치되는 전력선을 이용하는 기술로 모델이외에 별도의 인프라가 필요하지 않은 것이 특징이다. 이 기술은 수 kbps 수준의 저속 전력선 통신에서 시작하여 현재 수십 Mbps 이상의 속도를 가지는 고속 전력선 통신 기술이 개발된 상태이나, 잡음, 정확성 등 몇 가지 문제점으로 인해 확대 보급은 아직까지 이루어지지 않고 있다.

국내 저압 원격검침 시범사업은 PLC (Power Line Communication) 방식으로 추진하고 있다. 전력선 통신 방식의 원격검침은 전력회사의 고유자원인 전력선을 통신 전달 매체로 활용 가능하고 인터넷 서비스 등 대용량 데이터 서비스 가능하다는 장점이 있다.

고객의 개인 정보 및 요금 관련 정보로 이루어진 원격검침 데이터는 보안성이 높아야 하지만 전력선 통신 방식은 여러 가지 문제점을 안고 있다. 저속 PLC 방식은 업체들간 이견으로 표준 프로토콜을 거의 사용하지 않고 있으며, 오버헤드가 많아 속도가 너무 느리고, 단순 암호화 알고



<그림 5> 원격검침용 네트워크의 기본 개념도

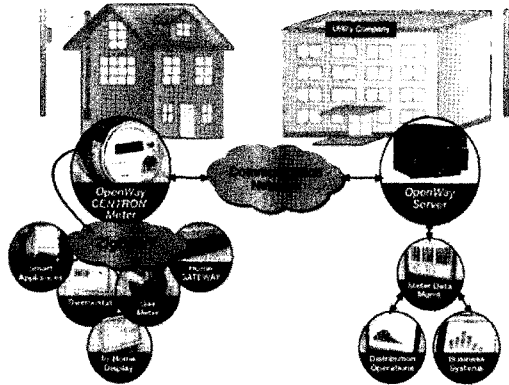
리즘만 사용함으로써 제어정보/데이터 전송 시 유출 및 위변조에 취약성<sup>[3]</sup>이 존재하여 보안적으로 취약하다는 단점이 있다. 고속 PLC 방식은 KS가 제정되었지만 표준을 채택한 제품이 미비하고, 56bit DES 알고리즘<sup>[4]</sup>을 사용하여 통신의 보안성을 보완하였지만 완전하게 해결되었다고 볼 수는 없다.

또한 발열 현상으로 인한 열잡음 문제와 전력선 자체가 전자기기 등의 EMC/EMI에 매우 민감한 환경이기 때문에 헤어드라이기, 할로겐 램프, 전자렌지 등을 근거리에서 사용할 경우 통신의 신뢰성<sup>[5]</sup>을 보장하기 힘든 부분이 있는 단점이 있다. 또한 건물 환경, 배전반 노후, 전선 노후, 낙뢰 등에 의한 잡음 문제는 PLC에서는 심각한 통신 장애를 가져갈 수 있기 때문에 선택시 신중을 기해야 한다.

전력선 통신이 원격검침에 활용되는 곳은 주로 전력 부문이지만, 가스 부문에도 일부 적용되어 있는 상황이다. 이 기술을 이용한 원격검침시스템을 공급하는 업체로는 한전 KDN, 플래넷, 소디프 등이 있으며, 한전에서는 전력선과 무선기술을 복합시킨 원격검침시스템에 대한 시범사업을 진행하고 있다.

## 2. 무선 방식

기존 주택은 신규 주택과는 달리 경제성, 미관 등의 여러 요인 때문에 유선 방식을 채택하기가 쉽지 않으므로 무선 방식을 사용하면 이러한 어려움을 해결할 수 있는 대안이 될 수 있다. 무선 방식 원격검침은 특정한 대역의 소출력 주파수를 이용하여 원격검침을 수행하는 기술으로써, 424MHz(국내, 해외는 433MHz, 315MHz 등)와 2.4GHz를 사용한다. 이들 대역은 규정 출력전력 이하에서는



〈그림 6〉 Zigbee를 이용한 AMI 개념도  
(출처: Itron사 웹사이트)

허가 없이 사용할 수 있는 주파수 대역이다.

특히 2.4GHz 대역은 무선 LAN, 블루투스, Zigbee 등이 사용되고 있는데, 이 중에서 Zigbee가 원격검침용으로 활용되고 있다. 424MHz 대역용 원격검침시스템을 공급하는 업체로는 LS 산전, 위지트, 카오스, 미텍 등이 있으며, Zigbee 통신기술을 이용한 원격검침시스템을 공급하는 업체로는 누리텔레콤 등이 있다.

현재 Zigbee 칩을 생산하는 곳은 여러 곳 있지만 국내에서 유일하게 레이디오펀스사는 고성능 원칩 솔루션을 출시하고 한전KDN과 AMI 기술 적용을 위한 협력연구개발사업<sup>[6]</sup>을 수행하였다.

올해 12월에 KEPCO(한국전력, 사장 김쌍수)는 전력선을 이용한 통신기술인 고속PLC(Power Line Communication)와 Binary CDMA 무선기술을 융합한 새로운 개념의 스마트그리드 원격검침 통신기술을 세계 처음으로 상용화하였다고 발표했다. 이러한 기술의 개발은 국제표준인 Binary CDMA를 이용하여 좀 더 높은 Channel Capacity를 확보하기 위해 광대역 무선기술을 활용한 것으로 향후 Mesh Network를 이용하여 네트워크 확장을 하려는 Zigbee Alliance의 움직임에 새로운 변수로 작용할지 주목된다.

#### IV. 통신 매체의 비교

광대역 통합망은 전화망(PSTN), 인터넷, 비동기전송모드(ATM), 전용망, 무선망 등의 서로 다른 망을 하나로 통합한 것으로 구조를 단순화하여 음성과 데이터 통신의 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있는 차세대 통신 네트워크를 일컫는다. AMI에서는 각 나라의 인프라스트럭처에 따라서 통신방식과 시스템 사양이 결정될 가능성이 높기 때문에 상황에 따라서는 여러 가지 통신방식이 통합적으로 운영되기도 한다. 따라서 각각의 요소기술에 대한 특징을 살펴보고 비교해볼 필요가 있다.

PLC의 경우 비용측면에서 AMI에 적합한 솔루션이 될 수 있지만 표준화나 잡음에 대한 신뢰성 등의 문제점이 있다는 것을 앞서 언급하였다. xDSL 망 혹은 Ethernet 등은 국내에서는 인터넷 보급이 활성화되어 이를 이용한 AMI도 가능하겠지만 ISP 사업자와의 제휴 등 사업적 측면에서 접근하여야 한다.

개인이 가정에서 이용할 수 있는 단거리 무선 통신 기술로는 WLAN과 WPAN이 있다. WLAN은 PC, 노트북, PDA 등의 단말에서 주로 광대역 인터넷 접속 연결 확장 용도에 사용될 것이고 WPAN기술인 Zigbee, UWB, Binary CDMA, 블루투스는 PC, 가전제품, 셋톱박스 등 이동 통

신 단말기, 홈오토크메이션, 홈 엔터테인먼트 제품을 위해 주로 사용될 것으로 예상된다.

이러한 무선통신은 유선통신이 제공할 수 없는 다양한 서비스를 제공함으로써 급속히 확산되었는데, 소규모 영역에서 많은 수의 사용자와 긴급한 데이터 트래픽 처리를 위한 무선네트워크의 필요성이 대두되면서 저가격, 저전력, 근거리, 소형화를 추구하는 네트워크가 실용화 되었다. 그러나 많은 네트워크 공학자들은 WLAN과 블루투스를 적용하기에는 적합하지 않은 많은 응용 사례가 있음을 알게 되었다. 저가이면서 하나의 칩셋으로 구성할 수 있고, 배터리를 탑재하고도 1~2년 정도 사용할 수 있는 저전력이며, 다수의 노드들 간의 self-organizing기능을 갖춘 ad hoc 네트워크가 필요하게 된 것이다.

한편 UWB는 기존 시스템의 회로가 새롭게 설계되어야 하는 부분은 단점이 될 수도 있으나 다양하고 새로운 연구 및 상품개발 기회를 제공할 수 있다는 부분과 저전력(WLAN의 1/100), 초고속(WLAN의 100배), 초소형 회로로 간단하게 구현 가능하여 이동용 또는 휴대용 무선 단말기에 최적이라는 장점이 있다. 전송속도가 현재의 무선 통신 방식 중 가장 빠르고, 가장 많은 이용자가 동시에 사용할 수 있으며 Noise 대역을 이용하므로 새 주파수 대역을 개척하여 주파수 포화문제를 해결한다. 하지만 최근 Wireless

〈표 2〉 주요 유선 기술 비교

|      | HomePNA                    | 전력선   | Ethernet          | IEEE1394        |
|------|----------------------------|---|-------------------|-----------------|
| 표준   | HomePNA 3.0                | HomePlug 1.0, X-10, CEBus, LonWorks, MZ256, PL2-M | IEEE 802.3        | IEEE1394        |
| 커버리지 | 150m                       | 100m  | 100m(UTP)         | 72m             |
| 최대속도 | 240Mbps                    | 24Mbps  | 10/100Mbps, 1Gbps | 100-400Mbps     |
| 개발업체 | 3Com, AMD, HP, Intel, AT&T | 3Com, AMD, HP, Cisco, Intelon, Motorola           | -                 | Sony, Apple, HP |

USB, MBOA 진영의 와해로 표준 및 협력 관계가 모호해지고 있는 부분은 사업화 진행에 걸림돌로 작용할 것으로 사료된다.

Binary CDMA 기술은 디지털기기를 무선으로 연결하여 음성/영상/데이터 등을 무선으로 주고받는 무선통신기술의 하나로서 기존의 CDMA기술과 TDMA기술의 장점을 특화시킨 세계 최초의 순수 국산 기술로서 원천기술의 연구개발부터 상용화까지를 성공시킨 신기술이다. 시스템 구현하는 것이 복잡한 CDMA 기술의 장점을 살리면서도 시스템의 가격을 획

기적으로 낮출 수 있어 우수한 CDMA 기술을 보편적인 응용 분야에 사용할 수 있다.

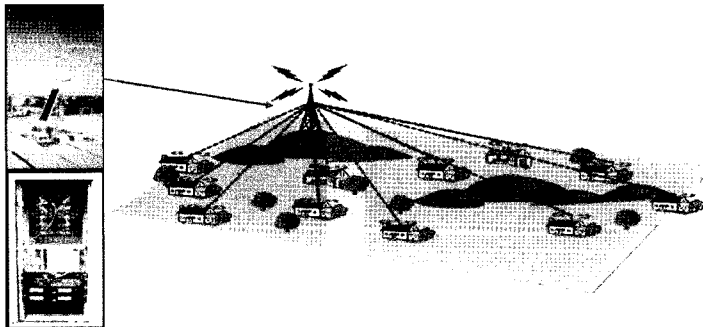
각 무선 기술의 성능 비교를 나타낸 <표 3><sup>[7]</sup>에 나타내었다.

각 무선 기술은 네트워크 토폴로지에서 차이가 있는데 AMI에 적용할 수 있는 기술은 크게 스타 토폴로지와 매쉬 토폴로지를 들 수 있다.

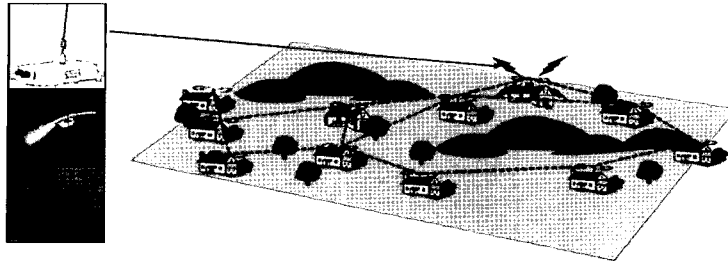
스타형은 기지국이 전체 검침기의 영역을 관찰할 수 있어야 하므로 고출력, 고신뢰성 장비가 필수적이며 일대다 통신이므로 데이터 손실이 없도록 네트워크를 시간적으로 관리하는 것이

<표 3> 주요 근거리 무선 기술 비교

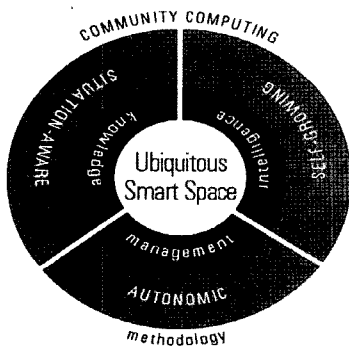
|           | WiFi                    | 블루투스                          | Zigbee                           | Binary CDMA                    |
|-----------|-------------------------|-------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| 표준        | IEEE802.11a/b/g         | IEEE802.15.2                  | IEEE802.15.4                     | ISO/IEC 24771                  |
| 주파수 대역폭   | 5.2GHz/2.4GHz           | 2.4GHz                        | 2.4GHz                           | 2.4GHz                         |
| 커버리지      | 100m                    | 10m                           | 100m                             | 500m(P2P),<br>100m(80km/h0 동중) |
| 최대속도      | 11Mbps                  | 1/4Mbps                       | 250Kbps                          | 6/12/55 Mbps                   |
| 네트워크 구성   | Point to hub            | P2P Star                      | P2P Star 매쉬                      | Star                           |
| 적용분야      | 오디오 비디오 등의 AV 기기 데이터 전송 | Ad Hoc, WPAN, PC 주변기기         | 가전제품, 센서 등                       | AV 기기, 가전제품, PC 무선전화기, 주변기기    |
| 전류소모      | 높음                      | 중간 <1W                        | 낮음                               | 낮음 ~150mW                      |
| 네트워크 형성시간 | 3~5sec                  | 10sec                         | 30msec                           | -                              |
| 보안        | -                       | 64/128 Encryption             | AES-128                          | AES-12, QoS                    |
| 개발업체      | Intel, 3Com, Marvell    | CSR, Broadcomm, Infineon, NXP | Ember, TI, Radiopulse, Freescale | KETI, 대우전자부품, 카서               |



<그림 7> 스타 네트워크의 AMI 적용 예



〈그림 8〉 매쉬 네트워크의 AMI 적용 예



〈그림 9〉 유비쿼터스 스마트 공간의 개념

필요하다.

매쉬형은 근거리의 노드에 데이터를 전송하지만 각각의 노드들이 상호 통신을 이어줄 수 있으므로 저전력 통신이 가능하다는 장점이 있으며 통신 경로가 점유 중일 경우 다른 경로로 변경하여 통신할 수 있으므로 통신 신뢰성이 더욱 증가할 수 있는 장점이 있다. 두 방식을 비교했을 때 유지 보수 및 경제성에 있어서 매쉬 네트워크가 AMI에 적용하는데 유용한 방식으로 볼 수 있다.

## V. AMI 적용에의 적합성 검토

### 1. 가정용 홈 네트워크 관점

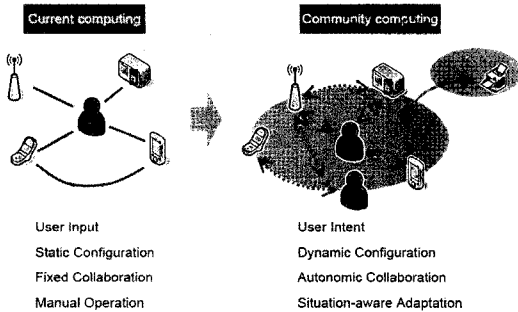
최근 이슈화되어온 유비쿼터스 네트워킹이 구현되기 위해서 개념적인 가상공간의 도입이 논

의되면서 컴퓨팅 환경<sup>[8]</sup>에서의 변화에 맞는 다양한 기술적 고찰이 이뤄지고 있다. 현재의 컴퓨팅 환경은 사용자가 동작을 시키고 수동형 환경이었다면, 향후에는 사용자의 목적에 따라 각각의 디바이스들이 상황에 맞게 상호 반응하여 이뤄지는 컴퓨팅 환경으로 바뀔 것이다.

원격 검침은 공급자 입장에서는 새로운 비즈니스 모델이며 수익 원천이 되지만 사용자 입장에서는 멀티미디어 환경의 스마트홈에서 제공되는 하나의 서비스에 지나지 않을 수 있다. 즉 고용량 데이터 통신을 통한 HD급 영상 전송, 인터랙티브 TV 및 컴퓨터, 무선화된 가정 편의 시설, 그리고 직접 검침기를 보지 않고도 알아서 처리되고 과금이 되는 홈네트워크 시스템의 일부분이 된다.

홈네트워크 환경에서 모든 데이터를 관할하게 되는 것은 홈게이트웨이며 이를 연결하는 것이 BcN이라고 봤을 때 백본망은 FTTH, xDSL, HFC 와 같은 브로드밴드 네트워크 기술이 홈 외부와 연결되게 된다. BcN을 필요로 하는 이유는 집 안은 물론 외부 도처에 널려 있는 수많은 센서 데이터를 모아 중앙의 서버에 전송하게 되면 데이터양이 매우 많을 것이기 때문이다. 홈게이트웨이를 거쳐 집안으로 들어온 다음부터는 10m 내에 존재하는 WPAN 기기와의 통신이 가능하게 되므로 앞서 언급한 기술들을 활용할 수





〈그림 10〉 미래 컴퓨팅 환경의 변화

있게 된다. 하지만 각각의 유무선 기술들이 애플리케이션에 따라 최적화될 수 있고 사용자 입장에서는 망 구성이 목적이 아니라 사용 편의성에 목적을 두고 있기 때문에 단일 기술을 채택하는 것보다는 이기종 유무선망을 활용하는 방향으로 갈 가능성이 높다. 그렇게 될 경우 각각의 이기종 기술을 연동하기 위한 Agent 기능의 서비스가 제공되어야 한다. 즉 각각의 센서 노드, 가전제품, 제어용 유닛 등을 연동하기 위해서 WLAN 혹은 UWB, 그리고 Zigbee가 동시에 연결될 수 있다. 이를 위해서 가장 중요한 요소는 기반 기술의 확보뿐만 아니라 운용체제 기술의 확보 및 글로벌 표준화가 우선시 되어야 한다.

## 2. 이기종 홈네트워크 연동의 관점

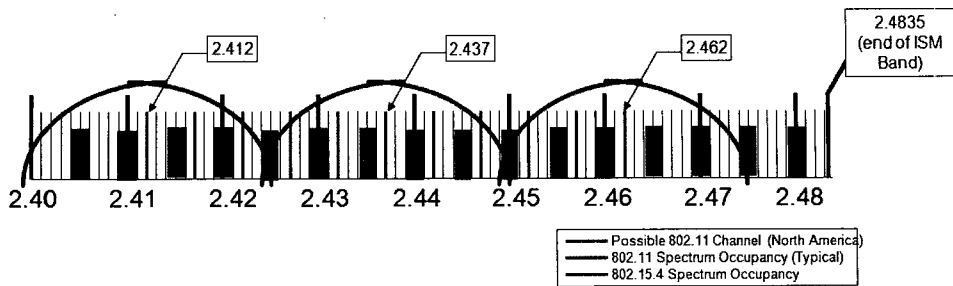
일반적인 가정에서는 DTV, 셋탑박스, 비디오 폰, 냉장고, 에어컨 등의 가전기와 노트북, PDA 원격검침기, 조명 등과 같은 기기들이 다양한 위치에 비치되어 있는데, 이 모든 기기들을 유무선 네트워크 기술로 상호 연결하여 집 안이든 집 밖에서든 제어할 수 있다. 이러한 기기들은 각각의 다른 유무선 기술로 연결될 수 있으며 이러한 환경 제공을 위하여 홈게이트웨이가 미들웨어를 통하여 연동시킬 수 있다.

유선 홈네트워킹 기술<sup>[9]</sup>로는 Ethernet, HomePNA, PLC, IEEE 1394, IEEE 802.17 등이 사용되고 있으며, 무선 홈네트워킹 기술로는 블루투스, IEEE 802.15.3 HR WPAN, IEEE 802.15.3a 혹은 UWB, IEEE 802.15.4 LR WPAN 혹은 Zigbee, IEEE 802.11 혹은 WLAN, Binary CDMA 기술 등이 사용되는 등 매우 복잡한 상황을 연출하고 있다. 하지만 이 모든 기술이 다 들어갈 수는 없고 서로 경쟁하게 될 것이다. 어디까지나 사용자 입장에서는 한 기술이 먼저 채택이 되면 서로 호환성을 찾기 위해서 동일한 기술을 지원하는 기기를 구입하기 마련이다.

무선 이기종 망을 선택하는데 있어서 가장 먼저 고려되어야 할 사항은 주파수에 의한 상호 간섭 문제가 된다. 〈그림 11〉은 2.4GHz 대역을 사용하는 WLAN과 Zigbee(802.15.4)의 주파수 점유 대역을 나타낸 그림이다. 붉은 선과 파란 선이 겹쳐지지 않는 몇 개의 대역에서 Zigbee는 간섭 문제없이 사용될 수 있으나 겹쳐지는 부분에서는 어느 정도의 간섭은 예상해야 한다.

유선 이기종 망에 있어서, 백본망으로는 최대 10Mbps를 지원하는 HomePNA는 전송거리가 150m 이상이 가능하지만 낮은 전송율로 집안의 많은 데이터 전송에는 무리가 있으며 xDSL과의 주파수 간섭으로 인하여 어려움이 있다. PLC는 기존의 전력선을 그대로 활용할 수 있는 장점이 있고 최근 200Mbps를 지원하는 모뎀칩이 개발되기도 하였으나 데이터 전송 신뢰성이나 가격 등에서 검토해야 할 여지가 남아 있다.

사용자 측면, 혹은 망 기술 선정에 있어서 고려할 사항이 앞서 언급한 사항이라면 놓치기 쉬운 부분이 보안 부분이다. 최근 통신기술이 확산되면서 사회적으로 사이버 범죄가 늘어나는 추



〈그림 11〉 WLAN과 Zigbee의 주파수 간섭 문제

세이다. 단순히 정보가 빠져나가는 문제가 아니라 금전적인 손해를 수반하기 때문에 매우 심각한 문제가 아닐 수 없다.

지금까지 언급된 기술들과 관련 기술들의 객관적인 동향<sup>[10]</sup>을 바탕으로 AMI 적용에 있어서의 효과 및 장점을 <표 4>에 재정리하였다. 즉, PLC와 Zigbee를 비교하였을 경우, 56비트 DES를 사용하는 PLC보다 128비트 AES를 사용하는 Zigbee가 보안성이 우수하며 비용면에서는 무선보다 유선이 유리한 부분이 있지만 Zigbee의 저가격화에 힘입어 상쇄되는 부분이 있을 수 있다. 추가적으로 유지보수 비용이 낮아지게 되므로 전체적인 투자 대비 회수(ROI) 관점과 사용자 편의성에서 봤을 때 유선보다 무선이 유리

하다고 판단된다. 그리고 현재 참여하는 업체들과 표준화 속도가 매우 빠르게 진행되는 점과 다양한 애플리케이션에서의 상용화 속도로 봤을 때도 Zigbee가 경제성에 있어서 PLC보다 우위에 있는 것으로 판단된다. 또한 AMI에서 더 많은 콘텐츠를 공급하는 새로운 서비스가 구상이 된다면 Binary CDMA도 고려해볼만한 대상이 될 것이다.

## VI. 결론

지금까지 AMI의 기술 동향에 대해 알아보았다. 지금까지는 PLC가 우수한 것 같으나 기술의 발전으로 인해 머지 않아 Zigbee와 Binary CDMA가

〈표 4〉 AMI용 통신 기술의 경제성 비교

|           | PLC     | Cable    | xDSL   | FTTH     | WLAN   | BT    | Zigbee  | UWB      |
|-----------|---------|----------|--------|----------|--------|-------|---------|----------|
| 최대 속도     | 24 Mbps | 1.5 Mbps | 10Mbps | 100 Mbps | 54Mbps | 1Mbps | 250Kbps | 500 Mbps |
| 설치 용이성    | ●       |          |        |          | ●      | ●     | ●       | ●        |
| Leverage  | ●       |          | ●      |          |        |       | ●       |          |
| 저비용       | ●       |          |        |          | ●      | ●     | ●       | ●        |
| 보안성       |         |          | ●      | ●        | ●      |       | ●       |          |
| 기후 내구성    |         | ●        | ●      | ●        |        |       |         |          |
| 접근 용이성    | ●       | ●        |        | ●        | ●      | ●     | ●       | ●        |
| 업그레이드 용이성 | ●       |          |        | ●        |        |       | ●       |          |

확장성과 경제적인 면에서 PLC보다 유리할 것이며 앞으로는 유선 방식보다 무선 방식이 세계 시장에서 우위를 차지하게 될 것이다.

세계의 동향은 친환경 시스템으로 가고있으며 유틸리티들도 이 분야의 시장 개척을 위해 박차를 가하고 있다.

IT 강국인 우리나라도 USN기반의 차세대검침인프라 분야 시장의 선점을 위해 적극적인 연구개발이 요구된다.

참고문헌

- [1] 공공부문 USN 도입 방안에 관한 연구, NIA, 2006.12.
- [2] 디지털 원격 검침용 데이터 USN 시스템 개발, 김희식, Odgerel Ayurzana, 박용만, 권종원, 한국 인터넷 정보학회, 제 7권, 제 2호, 2006년 6월, pp.67 ~ 71.
- [3] 유비쿼터스 홈 서버 보안 요구사항 및 구현방안, 김정태, 범민준, 박혜경, 백의현, 전자통신동향분석, 제20권 제2호 2005년 4월.
- [4] Standard, "High Speed Power Line Communication MAC and PHY," KS X4600-1, 2006.
- [5] 전력선모뎀사용, [http://lanis.co.kr/bbs/board.php?bo\\_table=usage&wr\\_id=3401&page=3](http://lanis.co.kr/bbs/board.php?bo_table=usage&wr_id=3401&page=3)
- [6] 국내 Zigbee(ZigBee) 기술 세계에 알린다, 에너지데일리, 2007년 6월 1일.
- [7] 홈네트워크 해외 표준화기관 추진 현황, 강세일, HN Focus, Vol.16, 2007년 6월, 일부 내용 수정.
- [8] 유비쿼터스 컴퓨팅 기술 동향 및 미래전망, 조위덕, 2005.10.25.
- [9] 유비쿼터스 네트워크 환경을 위한 홈 네트워킹 기술 표준화 동향, 전호인, 홈네트워크 산업 협의회.
- [10] 인터넷 시장의 다크호스 PLC의 미래, 김상진, LG주간경제 2005.4.13.
- [11] u-Home 서비스 제공을 위한 사실 표준화 현황, 이광근, TTA journal, No.110, 2007년 3월, 일부 내용 수정.
- [12] AMI 서비스 기술분석 및 표준화 방안 개발에 관한 연구. 조영빈, 김장권 한국 RFID/USN 협회, 2008.3.
- [13] USN기반 AMI 서비스 및 기술동향, 김선진 외3 전자통신동향분석 23권5호, 67P.

저자소개



김 장 권

1977년 2월 광운대학교 전자통신과 (학사)  
 1980년 8월 연세대학교 공학대학원 전자공학과 (석사)  
 1989년 8월 경희대학교 전자공학과 (박사)  
 1990년 3월~현재 대림대학 전자통신과 교수  
 1994년 영국 Sunderland Univ, 연수  
 1998년~2001년 대한전자공학회 전문대학위원장  
 2008년 대한전자공학회 협동부회장

주관심 분야 : RFID, 센서 및 센서네트워크

## 저자소개



조 영 빈

1996년 2월 경희대학교 자연과학대학 물리학과 (학사)

1998년 2월 경희대학교 전자공학과 (석사)

2004년 2월 경희대학교 전자공학과 (박사)

2004년 9월~현재 LG이노텍(주) 책임연구원

주관심 분야 : RFID, USN, Energy Harvesting, Smart  
GRID