

이종 무선통신방식의 적응형 미들웨어에 관한 연구

정준영<sup>†</sup>, 이병윤<sup>†</sup>, 김광수<sup>†</sup>  
<sup>†</sup>한국전기연구원

A Study on the Adaptive Middleware of Heterogeneous Wireless Communication

J.Y. Jung<sup>†</sup>, B.Y. Lee<sup>†</sup>, K.S. Kim<sup>†</sup>  
<sup>†</sup>Korea Electrotechnology Research Institute

**Abstract** - 현재 유선 네트워크나 무선 네트워크사이에서도 제조사 혹은 서비스 공급자가 제공하는 가전기에 탑재되는 통신모듈의 표준화된 통신 방식이 정해져 있지 않아서 이기종간의 기기들 사이의 원활한 통신연결이 이루어지고 있지 않고 있으며, 맥내에서는 다양한 유무선 네트워크 환경이 혼재하는 경향을 보이고 있다. 본 논문에서는 이기종 무선통신환경을 고려한 디지털 가전기나 정보가전기들간의 상호 인터페이스와 실행환경을 구성하기 위해 적응형 미들웨어를 구현하였다. 적응형 미들웨어는 다양한 플랫폼을 가진 디지털 가전기나 정보가전기에 탑재되어지며 이기종 무선 센서 네트워크 환경과 전력선 통신을 사용하여 글로벌 네트워크 환경으로의 연결을 가능하게 하는 유선 네트워크 환경을 기반으로 한다.

1. 서 론

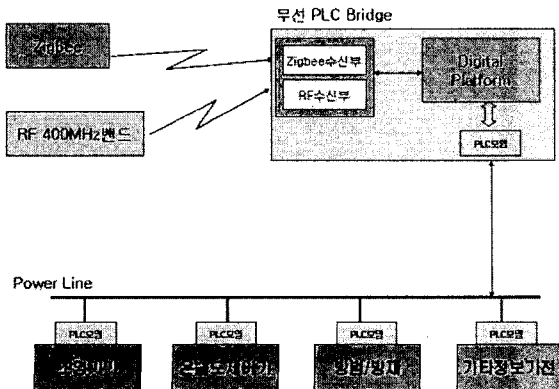
현재 정보가전기 및 디지털 기기들은 인터넷과 홈네트워크에 연결하기 위해서 꾸준히 진화 발전하고 있다. 하지만 가정내의 네트워크 인프라는 다양한 네트워크 매체와 프로토콜이 존재하고 있으며, 가전기기의 다양성으로 인해 매우 복잡한 분산 네트워크 환경이 될 것으로 예상된다. 따라서 홈네트워크 환경을 구성하기 위한 하드웨어 기술과 소프트웨어 기술의 표준화 방안은 쉽지 않을 것이므로 다양한 형태의 홈네트워크 관련 기술습득이 필요하다.

가정내에서 구축 가능한 홈네트워크 인프라는 유선환경보다는 무선환경을 선호하는 경향이 있으며, 이들 무선 네트워크 환경조차도 다양한 디지털 가전기기의 구성으로 인해 동일한 무선통신방식의 네트워크가 형성되지는 않을 것이다. 본 논문에서는 RF/Zigbee 무선 통신방식에 따라 자연스러운 유선 네트워크 연결을 가능하도록 하기 위한 무선 Adaptive API 인터페이스 환경을 구축하는데 중점을 두었다. 전력선 통신과 같은 유선 네트워크 환경과 이기종 무선통신방식의 센서 네트워크 환경이 공존하는 홈네트워크 환경하에서 이들 유선·무선 네트워크의 원활한 상호 인터페이스를 제공하는 이기종 무선통신방식을 위한 적응형 미들웨어를 구현한다.

2. 본 론

2.1 이기종 무선통신방식 시스템 구조

RF/Zigbee 와 같은 이기종 무선통신방식의 적응형 미들웨어를 위한 시스템 아키텍처는 <그림 1>과 같이 RF/Zigbee 수신부와 디지털 플랫폼(Digital Platform) 으로 구성된 무선 PLC 브릿지(Bridge)이다. RF/Zigbee 수신부는 RF/Zigbee 무선 센서들로부터 수신되는 데이터를 디지털 플랫폼으로 보낸다. 무선 센서는 온도, 습도, 조도, 보안과 같은 4가지 타입의 RF 센서와 마그네틱 컨택트(Magnetic Contact), 동작감지, 연기감지, 수로유량감지와 같은 4가지 타입의 Zigbee 센서들이 사용된다. 무선 PLC 브릿지는 RF/Zigbee 수신부로부터 전송된 온도, 습도, 조도 및 보안과 같은 RF 센싱 데이터와 마그네틱 컨택트, 동작감지, 연기감지, 수로유량감지와 같은 Zigbee 센싱 데이터를 PLC를 이용하여 각종 디지털 전자기에 전송한다.



<그림 1> 이기종 무선통신방식을 적용한 시스템 구조

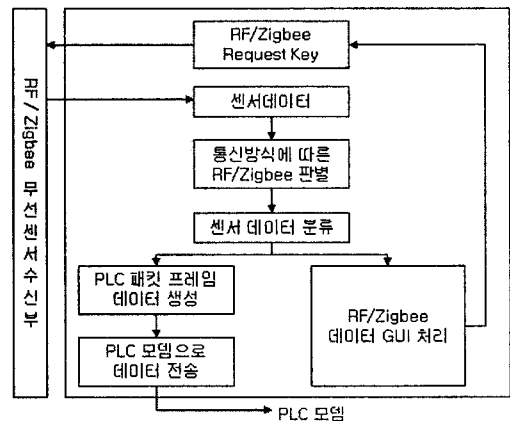
RF 무선 센서는 맥내에서의 쾌적한 생활활동에 관련된 센서들을 사용하고, Zigbee 무선 센서는 화재/방범과 같이 안전에 관한 센서들을 사용한다. RF 방식의 무선 센서 네트워크는 16개의 센서노드를 지원하며, Zigbee 방식의 무선 센서 네트워크는 32개의 센서노드들을 관리할 수 있다. 아래 <표 1> 은 RF 와 Zigbee 무선 통신방식을 적용하여 구성된 세부 센서네트워크 구성요소에 대해 기술한 것이다.

<표 1> RF/Zigbee 무선 센서 네트워크 구성요소

	RF	Zigbee
용도	생활환경	안전
주파수대역	400 MHz	2.4 GHz
센서노드타입	온도/습도/조도/보안	마그네틱 컨택트/동작감지/연기/수로유량
센서노드수	16	32

2.2 이기종 무선통신방식의 적응형 미들웨어 실행절차

<그림 2>는 RF/Zigbee 무선 센서 수신부로부터 센싱된 데이터를 수신하고 PLC 모뎀으로 재전송되는 과정을 도식화한 것으로 적응형 미들웨어는 무선 PLC 브릿지의 디지털 플랫폼에 탑재된다.



<그림 2> Adaptive M/W 실행구조

RF/Zigbee 수신부에 해당하는 RF/Zigbee 무선 센서 수신부에서 센서 데이터를 수신하면 먼저 RF 통신방식을 이용한 센서 데이터인지 아니면 Zigbee 통신방식을 이용한 센서 데이터인지를 판별한다. 그리고 센서 데이터의 통신방식이 결정되게 되면, 센서 데이터의 분류가 이루어진다. 분류된 데이터는 사용자에게 센서 데이터를 보여주기 위한 GUI 처리를 실행하게 된다. GUI 처리를 완료한 후에는 PLC 모뎀으로 센서 데이터를 전송하기 위해 RF/Zigbee 센서 데이터를 PLC 패킷 프레임으로 생성하고 PLC 모뎀으로 데이터를 전송한다. 이러한 일련의 처리가 완료되면 다시 RF/Zigbee 무선 센서 수신부에게 Request Key를 송신하여 다시 RF/Zigbee 에 대한 센서 데이터를 전송받는다.

2.3 이기종 무선통신 프로토콜

2.3.1 RF-PLC 무선 데이터 패킷 프레임

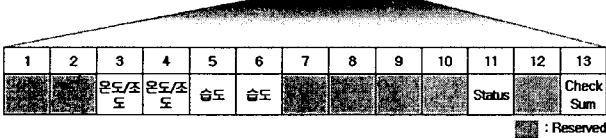
RF 무선 센서 수신부와 무선 PLC 브릿지의 디지털 플랫폼간의 무선통신은 시리얼 통신방식이 이용되고 있으며, RF 통신방식의 무선 데이터 패킷 프레임의 구성은 <그림 3> 과 같다. RF 통신방식의 무선 데이터 패킷 프레임은 총 211 Byte 로 구성되며, 시작과 종료료를 알리기 위해 STX 와

ETX 각각 1Byte 씩이 할당되어 있고, Sensor 모듈들의 데이터 에러를 검출하기 위한 Check Sum 용으로 1 Byte 가 할당되어 있다. Check Sum 은 다음과 같이 계산된다.

$$\text{Check Sum} = \text{Sensor \#1} + \text{Sensor \#2} + \dots + \text{Sensor \#16}$$

각 Sensor 들마다 13 Byte 씩으로 할당된 센서 데이터 패킷 프레임이 16개 가 있다. 현재는 4개의 RF 센서가 사용되고 있어서 선두 부분에 있는 4개의 센서 데이터 패킷 프레임만이 유효하며 나머지는 센서의 추가 배치에 대비하여 예약하여 두었다.

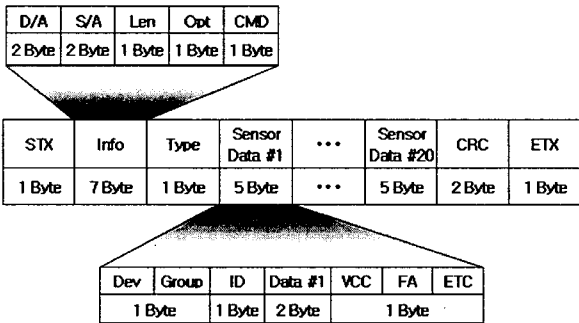
STX	Sensor #1	Sensor #2	...	Sensor #15	Sensor #16	Check Sum	ETX
1 Byte	13 Byte	13 Byte	...	13 Byte	13 Byte	1 Byte	1 Byte



<그림 3> RF 데이터 패킷 프레임 구조

### 2.3.2 Zigbee-PLC 무선 데이터 패킷 프레임

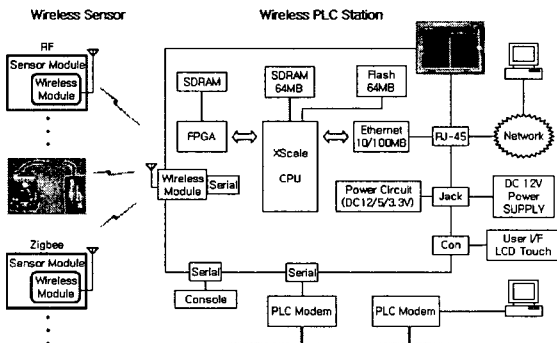
Zigbee 통신방식을 사용하는 무선 센서 수신부로부터 무선 PLC 브릿지의 디지털 플랫폼으로 전송되는 전반적인 Zigbee 무선 데이터 패킷 프레임의 구조는 <그림 4> 와 같다. Zigbee 무선 센서 수신부로부터 수신된 Zigbee 통신방식의 무선 데이터 패킷 프레임으로부터 PLC 모듈로 전송하기 위한 PLC 데이터 패킷 프레임 생성을 위해 PLC 패킷 프레임의 데이터 요소를 만든다. 하나의 PLC 데이터 패킷 프레임은 20개의 Zigbee 무선 데이터 패킷 프레임으로부터 생성된 20개의 PLC 데이터 패킷 프레임의 데이터 요소로 만들어진다. <그림 4> 는 PLC 데이터 패킷 프레임의 구조를 나타내는 것으로 PLC 데이터 패킷 프레임의 데이터 요소를 포함하고 있다.



<그림 4> Zigbee 데이터 패킷 프레임 구조

### 2.3 실험 및 성능

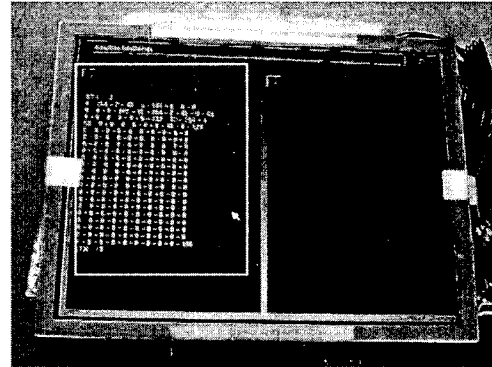
본 논문에서 구현한 적응형 미들웨어는 RF/Zigbee와 같은 이기종 무선통신방식을 지원하고 유·무선 네트워크 환경을 기반으로 통합형 시스템이다. 무선 PLC 브릿지용 디지털 플랫폼은 400MHz 대의 주파수 대역을 사용하는 RF 무선 센서 모듈과 2.4GHz 대의 주파수 대역을 사용하는 Zigbee 무선 센서모듈로부터 전송된 센서 데이터를 PLC 유선환경으로 전송하는 상호 인터페이스 역할을 한다.



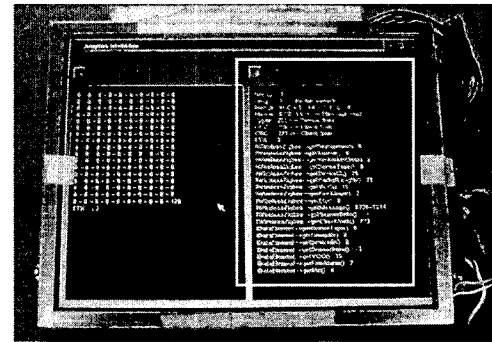
<그림 5> 이기종 무선통신방식의 적응형 미들웨어 실험환경

<그림 5> 는 이기종 무선통신방식을 위한 적응형 미들웨어 실험환경이다. 무선 PLC 플랫폼은 ARM 계열의 아키텍처를 사용하는 인텔 PXA255 400MHz 프로세서를 기반으로 리눅스 커널 2.4.18 운영체제를 사용한다. GUI 환경은 qt-embedded 윈도우가 탑재되어 있으며 64MB의 SD 메모리와 32 MB의 플래쉬 메모리를 사용한다. 무선 PLC 브릿지용 디지털 플랫폼의 개발환경은 x86 Intel i686 계열의 Intel Pentium 4 4.2GHz의 프로세서와 리눅스 커널 2.4.20 운영체제이다.

<그림 6> 과 <그림 7> 은 무선 PLC 브릿지용 디지털 플랫폼에서 동작하고 있는 적응형 미들웨어의 실행화면을 나타낸 것으로, RF 통신방식의 센서모듈로부터 전송되는 데이터를 인식함과 동시에 Zigbee 통신방식의 센서모듈로부터 전송되는 데이터를 인식하는 실험이다. 그리고 적응형 미들웨어의 업그레이드 및 수정이 용이하도록 RF/Zigbee의 클래스화 작업이 이루어졌다.



<그림 6> RF통신방식의 적응형 미들웨어 실험



<그림 7> Zigbee 통신방식의 적응형 미들웨어 실험

## 3. 결 론

오늘날의 가전기기의 고성능화 및 디지털화는 다양한 방식의 유·무선 네트워크 기술과 융합하면서 다양하고 복잡한 디지털 가전기기 및 네트워크 미디어와 프로토콜이 혼재하는 분산 네트워크 환경을 구성하고 있다. 다양한 플랫폼을 가진 디지털 가전기기간의 상호 연결 및 인터페이스는 사용자가 더 많은 기능을 요구하게 되고, 디지털 기기에 탑재되어 운영되는 소프트웨어 기술의 중요성이 점점 커지게 될 것이다.

본 논문에서 구현한 이기종 무선통신방식의 적응형 미들웨어는 가정내에서 구축되어지는 유·무선 네트워크 환경을 기반으로 디지털 가전기기간의 원활한 상호 인터페이스할 수 있도록 도와줌으로써, 홈 네트워크의 복잡성과 이질성을 해결하는데 활용할 수 있는 자료로서 활용이 가능하다.

### [참고 문헌]

- [1] 정준영, 이병윤, 김광수, "유무선 네트워크 기반 지능형 홈웨어 개발", 대한전기학회 하계학술대회 논문집, p1658, 2007
- [2] 정준영, 김광수, 정민수, "자바-네이티브 조합모형을 이용한 실시간 임베디드 미들웨어 시스템에 관한 연구", 전기학회논문지, 54권 3호, p141, 2005
- [3] 정준영, 정민수, 김광수, "지니 홈네트워크상의 효율적인 서비스 관리 시스템 개발", 정보처리학회논문지, 10-D권 4호, 2003
- [4] <http://www.trolltech.com>, qt-embedded window development
- [5] <http://www.arm.linux.org.uk>, The ARM Linux Project