

지능형 항공기 전력 계측 임베디드 시스템에 설계 및 구현

Design and Implementation of Intelligent Aircraft Power Measurement System Based on Embedded

최원혁*, 지민석**

Won-Huyck Choi*, Min-Seok Jie**

요 약

본 논문에서는 항공기내에서 전력을 무선으로 측정할 수 있는 AEMS(Zigbee electric power measurement monitoring system)시스템을 제안한다. AEMS시스템은 현재 상용화되고 있는 전력 측정 시스템을 분석하여 이를 보완하고 항공기내에서도 전력 변화를 쉽게 알 수 있도록 최근 가장 이슈가 되는 스마트폰과 모니터링 시스템을 연결하여 설계하였다. 또한, 실시간 전력 측정 시스템을 도입하여 전기 사용량을 실시간으로 제어함으로써 보다 실용성 있는 전력계측 시스템을 구축하였다.

Abstract

In this paper, in an aircraft power can be measured by wireless AEMS (aircraft electric power measurement monitoring system) system is proposed. AEMS has been design based on current commercialized power measuring systems analysis with improvement and connects it with most talked about item, smart phone and monitoring system. And also adopting real time power measuring system, constitute more practical power measuring system by controlling electricity usage in real time.

Key words : Smart grid, Wireless sensor network, Energy, Electric power, Zigbee

I. 서 론

유비쿼터스 시대는 물, 전기, 교통과 마찬가지로 일상생활에서 정보가 필수품이 되고 있고 적절한 정보를 필요할시기에 정확히 받아 볼 수 있어야한다. 따라서 언제 어디서나 다양한 미디어로 제공되는 모든 서비스를 구현하고, 어떤 단말 장치 또는 디바이스로도 콘텐츠를 이용할 수 있는 유비쿼터스 환경 구축이 필수적이다. 이러한 유비쿼터스 환경과 최근 이슈가 되는 저탄소 녹색성장이 전(全) 지구적 과제로

등장하면서 온실가스 배출을 최소화하는 그린에너지 산업 혁신의 핵심으로 스마트 그리드 개념이 출현하였다[4]. 유비쿼터스 서비스를 가장 효율적으로 접목시킬 수 있는 것이 스마트 그리드이다. 스마트 그리드는 기존 전력망에 유비쿼터스 기술을 접목하여 전력망의 신뢰성, 효율성, 안전성을 향상시키고, 전력의 생산 및 소비 정보를 양방향·실시간으로 유통함으로써 에너지 효율을 최적화할 수 있는 차세대 전력망 기술이다. 최근 차세대 전력망 기술로 미국은 노후화된 전력계통의 고도화, 유럽은 신(新)재생 에너

* 두원공과대학 (Special Study of Smart Network, Doowon Technical University College)

** 한서대학교 항공전자공학과 (Dept. of Avionics Engineering, Hanseo University)

· 제1저자 (First Author) : 최원혁(Won-Huyck Choi, tel : +82-31-935-7212, email : rbooo@korea.com)

· 접수일자 : 2013년 10월 7일 · 심사(수정)일자 : 2013년 10월 7일 (수정일자 : 2013년 12월 13일) · 게재일자 : 2013년 12월 30일

http://dx.doi.org/10.12673/jkoni.2013.17.6.664

지의 활용 활성화, 일본은 효율적인 에너지 관리 등과 같이 각 국가별 필요성을 중심으로 스마트 그리드 기술을 경쟁적으로 추진하고 있다. 한국은 향후의 국가발전 신(新)패러다임으로 “저탄소 녹색성장”이라는 비전을 제시한 바가 있으며 이를 위한 구체적인 실행방안으로 세계 최초 국가단위 스마트 그리드를 2030년까지 구축할 계획을 가지고 스마트 그리드 선도국가로서 국제협력을 주도할 예정이다[2]. 아래 그림 1은 스마트 그리드 구성을 나타낸 것이다.

본 논문에서는 스마트 그리드의 일부분인 지능화된 AEMS 시스템을 설계 구축하고 실제 항공기내에서 일반적으로 사용되는 에너지양을 실시간으로 서버 혹은 스마트폰으로 전송하고 에너지양을 측정하였다. 또한 월, 년별로 서버에 축적된 에너지양을 측정하여 에너지 피크시간과 에너지관리, 활용의 효율화 통해 항공기나 대용량 개체시스템에서 사용되는 에너지를 보다 효율적으로 관리하도록 연구개발 하였다. AEMS는 항공기나 대용량 개체시스템 등에서 실시간으로 전력을 측정하기 위하여 위 지그비통신과 전력측정센서 제어할 수 있는 임베디드 제어 시스템을 설계, 개발하였다.

지그비통신을 사용한 이유는 가장 근접하고 작은 네트워크를 적용하여 유선에 따른 복잡한 배선 문제에 대한 효과적인 시스템 적용의 솔루션을 제공하고 자 지그비네트워크를 사용하였다. 또한 최근 가장 많이 사용되는 언어 C#을 이용하여 인터넷망과 이동통신망을 통한 단문문자서비스(short message service:

SMS)를 모니터링 프로그램에서 구현을 하여 전력 계측 정보를 관리자에게 장소에 구애받지 않고 전송할 수 있는 모니터링 서버시스템을 설계 구축 하였고, 최근 가장 많이 사용되는 스마트폰을 통하여 무선으로 실시간 전력량 정보를 알 수 있도록 안드로이드 응용프로그램 설계 및 구현 하였다.

II. 관련연구

이 장에서는 AEMS시스템 개발을 위해서 전자 제어 시스템, 통신시스템이 절대적으로 필요하다. AEMS시스템을 설계하기 위해 필요한 임베디드 시스템, 유비쿼터스 센서 네트워크, 인터페이스 기술에 대해 기술한다.

2-1 임베디드 시스템

임베디드 시스템(Embedded System)은 컴퓨터 시스템으로 한 가지 또는 몇 가지의 기능만 수행하도록 설계된 시스템이다[3]. 구체적으로 임베디드 시스템(embedded system)이란 컴퓨터의 하드웨어인 프로세서, 메모리, 입출력장치와 하드웨어를 제어하는 소프트웨어가 조합되어 특정한 목적을 수행하는 시스템을 임베디드 시스템(embedded system)이라 한다. 보통 마이크로프로세서와 소프트웨어가 들어있는 림으로 구성되며, 전원이 켜지자마자 특정한 목적을 수행하기 위한 응용프로그램이 동작한다.

임베디드 시스템(embedded system)은 기존의 기계 중심적 인터페이스를 가지며 수동적 연산을 담당하던 컴퓨터의 역할을 벗어나, 인간 중심적이고 능동적인 정보처리를 위해 어떤 제품이나 솔루션에 탑재되어 그 제품 안에서 특정한 작업을 수행하도록 하는 미래 산업의 핵심으로 등장하고 있으나 임베디드 시스템만을 위한 별도의 법적 정의는 없다. 임베디드 시스템이 하드웨어(마이크로프로세서)에 특정 기능을 구현하도록 소프트웨어를 개발하여 탑재하는 구조로 볼 때 소프트웨어 개발과 임베디드 시스템 응용제품 개발 등 두 가지 측면에서 분류할 수 있다. 임베디드 시스템의 적용 분야는 첫 번째로 정보가전 분야이다.

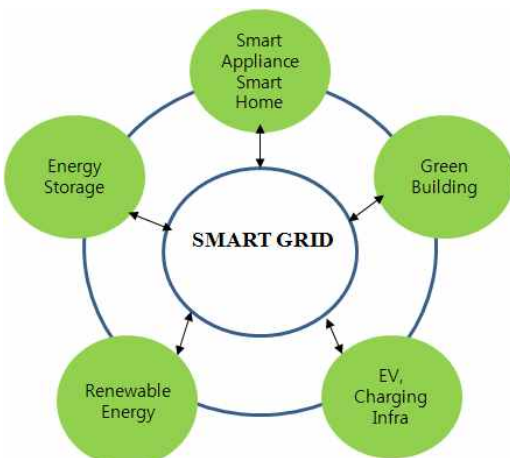


그림 1. 스마트 그리드 블록도
Fig. 1. Smart Grid block.



그림 2. 임베디드 시스템
Fig.2.Embedded System

최근 전자제품 중에는 마이크로프로세서를 넣지 않았거나, 프로그램을 심지 않은 제품이 거의 없는데, 물론 간단한 장치들은 그런 것이 없이도 직접 회로설계로서 해결할 수도 있지만, 좀 덩치가 큰 장비들은 거의 모두 임베디드 시스템을 도입하고 있는 추세이다. 두 번째로 정보단말 휴대폰이나 스마트폰에서 기본적으로 각종 전파를 분류하고, 음성을 최대한 잘 들리게 하고 잡음을 줄이는 등의 기능을 제공하고 있을 뿐만 아니라 전화번호 메모 기능이나 각종 벨소리 기능 등을 제공하고 간단한 디스플레이 기능을 가진 임베디드 시스템이 가장 잘 활용된 사례라고 할 수 있다. 세 번째 공장 자동화 분야이다. 공장 자동화(FA)는 일반적이면서도 가장 쉽게 생각해 볼 수 있는 분야이다. 이미 제품을 생산해 내는 공장에는 최신 설비를 이용하여 생산 효율을 증대 시키고 있다. 여기에 적용되는 시스템이 바로 자동 제어이다.

자동 제어를 하드웨어만으로 구성할 수도 있겠지만, 실제로 하드웨어만으로 구성하는 것은 확장성, 유연성, 안정성 등의 면에서 어려움이 있을 수 있다. 이러한 자동화 장비를 위해서도 임베디드 시스템이 요구된다.

2-2 지그비 무선통신

지그비 무선 통신은 특정 지역이나 공간상에 다수의 소형 센서 노드를 설치한 후 주변 환경 및 사물에 대한 센싱 데이터를 수집해 응용 서비스에 활용하는 시스템이다. 상호간의 정보 전달에 치중하는 기존 네트워크에 비해 무선 센서 네트워크는 자동화된 원격 정보 수집에서 차별화 된다. 이러한 무선 센서 네트워크를 구현하기 위해서는 라디오와 소형의 센서 노드 구현 기술이 필수적으로 필요한데, 특히 라디오

쪽은 무선 통신에 따른 소모 전력이 센싱 및 데이터 처리에 필요한 소모 전력보다 클 수 있으므로 배터리로 동작하는 저전력의 제한된 환경을 충분히 고려해야 한다[7].

최근, 통신 기술과 마이크로프로세서의 비약적인 발전으로 단순한 감지 기능만 지니고 있던 고전적 센서 장비의 한계를 넘어서 무선 통신 기능 및 컴퓨팅 기능을 동시에 갖는 스마트 센서 개발이 가능하게 되었고, "지능화 된 장비 (smart device)"로써 인간을 대신하여 스스로 주변 환경 상황을 인식하고 필요한 동작을 실행할 수 있는 유비쿼터스 센서 네트워크의 구현이 실현되었다. 다가올 유비쿼터스 컴퓨팅 시대의 핵심 기술이 될 무선 센서 네트워크 기술은 의료, 군대, 홈 네트워크, 스마트 오피스, 생태계 감지, 지능화 가로등과 같은 다양한 응용 분야에 활용될 수 있다 [7].

지그비 무선 통신은 매우 작은 크기의 독립된 무선 센서들을 건물, 도로, 의복, 인체 등의 물리적 공간에 배치하여 주위의 온도, 빛, 가속도, 자기장 등의 정보를 무선으로 감지, 관리할 수 있는 기술을 의미한다. 이러한 무선 센서 노드 내에는 센서, 센서 제어 회로, CPU, 무선통신모듈, 안테나, 전원장치 등이 내장되며, 주변 센서 노드들과 협업하여 Ad-hoc 통신 기법[3]으로 데이터를 수집 노드에게 전송할 수 있다. 여기서 Ad-hoc 통신 기법이란, 특정 AP나 Base station과 같은 중계기가 없더라도, 각 무선 노드들 간의 자유로운 네트워크를 구성하는 기술을 의미한다. 현재 대부분 무선 통신에서 사용되고 있는 infra-structure 망 기술은 구축 시 높은 비용이 소모되고 노드들의 자유로운 움직임 및 연결성 면에서 많은

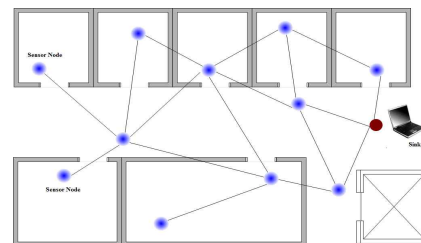


그림 3. 무선 센서네트워크 구조
Fig.3. Sensor network's connection structure.

문제점을 가지고 있다. IEEE 802.11 infra-structure WLAN [4] 기술 같은 경우, 디바이스의 무선 통신 범위가 하나의 AP를 중심으로 1-hop 이내로 한정되어 있기 때문에 네트워크 규모를 확장하거나 다른 장소에 새로 네트워크를 설치할 경우에는 많은 제한점이 따른다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 다양하고 많은 센서 노드들이 여러 공간에 자유롭게 배치되어 동작되기 때문에, 특정한 중계기 없이도 스스로 네트워크를 형성할 수 있는 Ad-hoc 통신 기법이 infra-structure 망에 비해 효율적이다[5]. 이를 지원하기 위한 센서 네트워크 프로토콜은 다음과 같은 기능을 필요로 한다.

- 보통의 상황에서 각 센서 노드는 정해진 주기마다 한 번씩 구조물의 상태 데이터를 측정하여 전송한다.

- 전력 소비를 줄이기 위하여 데이터를 전송한 후 다음 측정 때까지 각 센서 노드는 휴면 (sleep) 상태로 진입한다.

- 특정 이벤트의 발생을 감지하면 센서 노드들은 휴면 상태에서 빠져나와 구조물에 대한 측정을 진행한다. 이 경우의 측정 주파수는 보통의 상황에 비해 훨씬 높을 수 있다.

- 이벤트 발생 후 수집된 데이터를 가능한 빠른 속도로 싱크 노드로 전송한다.

- 각 센서 노드로부터 수집된 측정 데이터는 정확한 시간 정보를 포함하고 있어야 한다.

기존의 센서 네트워크 프로토콜로는 이러한 조건들을 모두 만족시키기 어렵다. 이벤트 발생 시의 측정 데이터는 주기적으로 측정한 데이터보다 훨씬 대용량이므로 이를 보통의 상황에서처럼 전송한다면 전송 완료까지 매우 긴 시간이 걸린다. 그리고 측정 데이터에는 시간 정보가 포함되어 있어야 하는데 정확한 시간 정보를 유지하기 위해서는 센서노드들의 정확한 시간 동기화를 유지해야 한다. 센서 노드는 주기적으로 휴면 상태로 진입하는데 휴면 상태에서는 정확한 시간 정보를 유지하는 것이 쉬운 일 아니다.

III. AEMS 시스템 설계

AEMS 시스템 중 전력 측정데이터를 전송하는 무선 센서 네트워크는 그림 3처럼 각 구간에 설치되므로 모든 센서 노드들과 싱크 노드는 RF 통신 범위 내에 위치한다. 따라서 센서 노드들과 싱크 노드는 단일 노드로 통신이 가능하므로 싱크 노드를 중심으로 한 통신 구성이 가능하다. 네트워크 프로토콜로는 TDMA 기반을 채택하였다[7]. 무선센서 네트워크의 특징은 각 노드는 활성 구간 (active duration)과 비활성 구간(inactive duration)을 가지고 있고 비활성 구간에서 각 노드는 휴면 상태로 진입한다. TDMA 프로토콜은 무선 센서 네트워크에서 싱크 노드를 중심으로 센서 노드들이 연결된다. 다음은 센서노드와 싱크 노드간에 연결되는 프로토콜이다[2].

- 활성 구간은 참여 노드 수+n개 이상의 시간 슬롯으로 구성된다.

- 싱크 노드가 보내는 방송 메시지에는 참여 노드들에게 할당된 시간 슬롯 정보, 참여 노드들로부터 수신한 요청에 대한 응답 정보, 네트워크의 동작 주기, 통신 참여 허용 여부 등을 표시하는 네트워크 정보, 고속 샘플링 데이터의 수집을 지시하는 명령 등이 포함된다.

- 참여 노드들은 싱크 노드로부터 개별적인 명령이나 응답을 받지 않고, 한 번에 방송된 메시지로부터 자신에게 전달되는 정보를 찾는다.

- 참여 노드들은 자신에게 할당된 시간 슬롯에서 싱크 노드에게 각종 데이터와 요청을 전송한다.

- 싱크 노드로부터 고속 샘플링 데이터 전송을 허락 받은 노드가 존재하는 경우, 싱크 노드와 해당 참여 노드는 휴면 구간에 깨어나 고속 샘플링 데이터를 송·수신한다.

AEMS 시스템의 전력 계측 센서는 전력 값에 대한 물리적 매칭을 위해 센서 출력은 선형적인 것이 좋다. 이를 위해 대부분의 센서는 선형성을 보장하기 위한 보정알고리즘이 하드웨어적으로 구현되어 있다. 전력측정에 대한 상용센서는 현재 산업에서 많이 사용되고 있으며, 센서 출력 값을 물리적 수치로 교정하기 위한일반화 식이 주어진다[5]. 본 연구에서 선택한 전력 센서는 높은 전력과 낮은 전력을 따로 출력하기 위해 각 센서에 맞는 센서 출력 알고리즘을 사용한다. 무선전력센서노드 시스템의 낮은 전력과

높은 전력 그리고 연산시간을 고려하여 전력 인식 알고리즘은 연산과정이 간단한 최소-최대 전력 기반의 알고리즘[4]을 적용한다.

각종센서 디바이스 드라이버를 설계하기 위해 IAR 사의 컴파일러, 디버거 등을 이용하여 개발환경을 구축하고, 인 서킷프로그램방식을 사용하여 모든 센서 디바이스 구동 프로그램을 작성하고 테스트한다. 제작한 센서보드를 지그비보드와 결합하고 모든 디바이스 구동 프로그램과 제어 프로그램을 내장하여 보드 상호간에 하드웨어적인 문제가 발생하지 않는지 확인하고 수정한다.

그림 4는 AEMS 시스템 블록 회로도 이다. AEMS 시스템은 CPU로 사용하는 마이크로프로세서는 센서 데이터처리, 그리고 무선 송·수신부를 이용하여 그 데이터 값을 지그비통신으로 전송하고, 일정한 패킷 형식으로 변환하는 기능을 구현 하였다. AEMS 시스템은 크게 전력 측정부, 지그비송수신부, 제어부로 나누어 개발하였다. AEMS 시스템은 Atmel사의 ATmega 2560을 사용하여 전체 장치들을 제어하였다. 초기에는 8bit 마이크로컨트롤러(이하 “마이컴”)의 대표 격인 ATmega 128을 고려하였으나 통신에 필요한 UART 포트가 2개뿐이라서 같은 계열의 8bit 마이컴 중 UART 포트가 4개인 ATmega2560을 선택하였다. 이들 AVR 마이크로컨트롤러 계열은 같은 구조의 Core를 사용하고 있어서 기본구조 및 명령어가 동일하며 사용법 또한 매우 유사하다. ATmega128과의 차이점은 CPU의 속도나 내부 메모리의 크기, 여러 가지 특수 기능 등의 내장 여부이다.

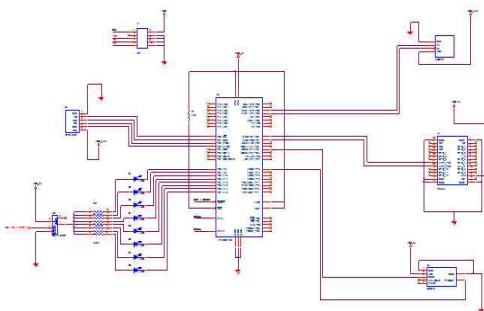


그림 4. AEMS 시스템 블록 회로
Fig. 4. AEMS system block circuit diagram.

ATmega2560은 8비트 RISC(Reduced Instruction Set Computer) 구조의 AVR Core를 가지는 마이크로컨트롤러로서 대부분의 명령어를 Single Cycle로 수행한다[6].

그림 5는 전력을 측정하기 위해 구현한 통합무선 센서노드이며, 그림 6은 전력을 측정하기 위해 구현한 무선 AEMS 시스템측정값이다. 스마트 기상측정 시스템은 하드웨어 특성상 일정 조건에서만 데이터를 받는 구조가 아니고 일정시간마다 주기적으로 데이터를 받는 형태이므로 polling방식이 적합하다. 제어부 제어 방식은 주요 측정 장치인 전력 센서를 설정하고, 지그비송신부의 baud rate를 결정한 다음 측정된 전력을 무선으로 보낸다. 본 시스템에서 사용하고 있는 전력 센서의 경우 한 번 측정되는 데이터의 크기는 5바이트 형식으로 네트워크 프로토콜에서 맞춰 모니터링 프로그램으로 전송된다.

지그비 송수신부는 모델 특성상 한번 명령으로 보내어지는 데이터의 크기가 최대 5바이트정도이나 각각의 AEMS 시스템이 네트워크를 진행 중이기 때문에 간혹 모니터가 되는 SINK에서 늦어지는 경우가 발생하여 각 AEMS 시스템에 조금의 딜레이는 주었다. 이는 시스템에서 데이터를 한 번에 보낼 수는 있지만 통신상 약간의 병목 문제가 발생하기 때문에 상세정보를 얻기 위해서는 보다 적은 양의 데이터를 조금씩 나누어 처리해야하기 때문이다. 본 시스템에서는 AEMS 시스템 위치정보를 알기 위하여 첫 번째 바이트에 위치정보를 저장하고 나머지 2번부터 4바이트까지는 측정된 전력량을 저장하고 마지막 5바이트째는 CRC()를 보낸 다음 이를 다시 반복하여 전송한다[8].

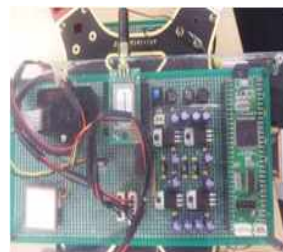


그림 5. AEMS 시스템
Fig. 5. WEMS system design.



그림 6. 전력 측정값
Fig. 6. Power measurements

```

        DDRF &= 0xFE;
        ADMUX = 0x20;
        ADCSR = 0xA7;
        ADCSR |= 0x40;
        m_delay(1);
        while((ADCSR & 0x10)!=0);
        ADCSR |= 0x10;
        result = ADCL;
        result = ADCH;
        if(result >= max)
        {
            max = result;
            int max2 = max - 130;
            int wresult = ((max2 * 0.005) * 220)*10;
            a = wresult / 100;
            b = (wresult / 10) % 10;
            if(b >= 0 && b <= 9)
            {
            }
            else
            {
                b = 0;
            }
            __enable_interrupt();
        }
    }

```

그림 7. 전력 측정 프로그램
Fig. 7. Power measurement program

그림 7은 전력 측정범위를 설정하는 프로그램이다. 또한, 전력 측정부는 다양한 측정범위를 제시하기 위하여 각각2A, 5A, 20A가지는 전류센서를 이용하여 전력측정범위를 전력 측정 매뉴얼에 맞게 수식화 하였으며, 2바이트에서 4바이트 사이에 측정된 데이터인 전력 값을 제어부에 보낸다[2][3].

그림 8은 송수신부 프로그램이다. AEMS 시스템의 지그비 측정부는 측정된 전력량을 모니터링 서버로 데이터들을 송수신부를 통해서 전송하는 것이 목적이다. 모니터링서버에는 지그비싱크를 USB 포트에 연결하고 송수신부를 사용하여 데이터를 송수신하였다.

IV. 모니터링 서버 제어부

전체 시스템을 관리·감독 할 수 있는 시스템 이라 할 수 있는 모니터링 프로그램은 Visual C#를 기반으

```

void TxData(unsigned char ucdata)
{
    while(!(UCSR0A & 0x20));
    UDR0 = ucdata;
}

void m_delay(unsigned int m)
{
    unsigned int i, j;
    for(i=0;i<m;i++)
        for(j=0;j<2650;j++); //16MHz : 1msec
}

#pragma vector = USART0_RXC_vect
__interrupt void UART_0_ISR(void)
{
    unsigned char ucdata = 0;

    __disable_interrupt();
    ucdata = UDR0;
    TxData1(ucdata);
    TxData1(0x0D);
    __enable_interrupt();
}

```

그림 8. 송·수신부프로그램
Fig. 8. Transfer Program

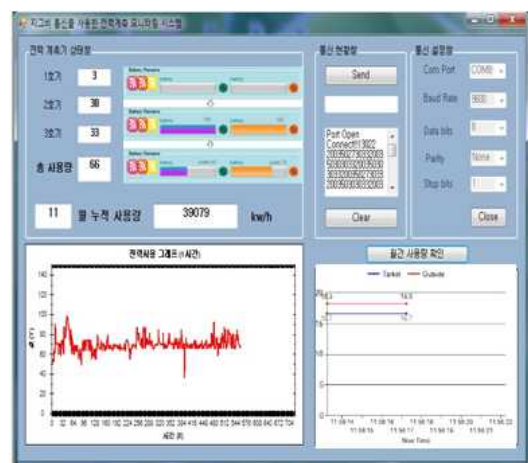


그림 9. 전력 모니터링 서버 시스템
Fig.9.monitor system power usage.

로 API 프로그램을 구성하여 사용자가 쉽게 사용할 수 있도록 제작하였다[1].

스마트 그리드의 특성은 컴퓨터나 통신 기술을 활용

용하여 현장에 직접 가지 않고도 원거리에 산재되어 있는 전력량을 측정하고 자동으로 전력량을 조절 수 있는 전력설비 원격제어 시스템으로 에너지 사용량을 최소화 시킬 수 있다. 이를 위하여 AEMS 시스템은 모니터링 서버에 각각의 구간의 전력량을 실시간으로 측정한 데이터를 산출하며 총 사용을 실시간으로 모니터링 할 수 있다. 전력계측기 쪽에서 10초에 한 번씩 데이터 들어오면 그때마다 카운트해서 6이 됐을 때 전체 데이터를 취합하고 월간 데이터를 비교하기 위한 가상배열을 이용하여 월간 데이터를 비교하였다. 또한 각각의 전력 측정기를 구분하기 위하여 분할 구문을 사용하였다.

또한 1시간 간격, 24시간 동안 사용한 총사용 전력량을 서버에 저장할 수 있는 기능을 설계하였다. 마지막으로 전력피크타임을 알기위하여 총 전력량을 그래프로 도식화하여 에너지를 효과적으로 관리할 수 있는 프로그램을 설계하였다. 그림 9를 보면 각 계측기의 상태와 총 사용량 시간별 전력 사용량 월간 비교 그래프를 확인할 수 있다.

유비쿼터스 시대는 물, 전기, 교통과 마찬가지로 일상생활에서 정보가 필수품이 되고 있고 적절한 정보를 필요한시기에 정확히 받아들 수 있어야한다. 따라서 언제 어디서나 다양한 미디어로 제공되는 모든 서비스를 구현하고, 어떤 단말 장치로도 콘텐츠를 이용할 수 있는 유비쿼터스 환경 구축이 필수적이기 때문에 AEMS 시스템에서도 그림 10과 같이 스마트폰으로 전력사용량을 실시간으로 확인 할 수 있는 시스템을 개발하였다[9].



그림 10. 스마트폰 전력사용량
Fig.10.monitor power usage Smartphone.

V. 결 론

본 논문에서는 AEMS 시스템을 직접 설계 및 제작하였다. AEMS 시스템은 센서 모듈을 사용하여 최근 가장 이슈가 되는 효율적인 에너지 사용을 무선 통신과 모니터링 시스템으로 연구 개발하였다.

본 논문에서 제안한 AEMS 시스템에는 현재 상태의 전력에너지를 쉽게 확인할 수 있도록 모니터링서버와 스마트폰 어플리케이션을 제공하였으며, 무선전송을 위해 지그비 네트워크 통신을 모니터링 서버, 스마트폰과 AEMS 시스템에 장착하였다.

CPU로 사용하는 마이크로프로세서는 센서 데이터처리, 그리고 지그비송 수신부를 이용하여 그 데이터 값을 무선통신으로 전송하고, 일정한 패킷 형식으로 변환하는 기능을 구현 하였다. 그리고 관리 시스템이라 할 수 있는 모니터링 프로그램은 Visual C#를 기반으로 API 프로그램을 구성하여 사용자가 쉽게 사용할 수 있도록 제작하였다[4]. AEMS 시스템은 현재 상용화되고 있는 전력 측정 시스템을 분석하여 이를 보완하고 최근 가장 이슈가 되는 스마트폰과 모니터링 시스템을 연결하여 설계하였다. 또한 실시간 전력 측정 시스템을 도입하여 전기 사용량을 실시간으로 제어함으로써 보다 실용성 있는 전력계측 시스템을 구축하였다.

제안된 AEMS 시스템을 통하여 임베디드 제어기술과, 통신망을 효율적으로 관리할 수 있는 단말프로그램을 제공함으로써 전력계측 시스템의 편리성과 신속한 정보를 제공할 수 있게 되었다. 이러한 지능형 시스템을 바탕으로 다양한 형태의 전력계측시스템을 개발하고 관리하여 실제 필드 테스트를 수행하여 좀 더 실제적이며 유용한 결과를 제시할 수 있도록 할 것이다.

Reference

- [1] Y. Lee, D. Kim, H. Kim, J. Park, J. Yoo, "ASecure Multipath Transmission Scheme Based on One-Way Hash Functions in Wireless Sensor Networks," *Proc. of the KIISE 2011 Fall conference*, vol.38, no.2(D), pp.202-205, 2011.

[2] I. F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, E. Cayirci, "Wireless Sensor Networks: A Survey," in *Elsevier Computer Networks*, 2002.

[3] D. J. Cook, M. Youngblood, E. Heierman, K. Gopalratnam, S. Rao, A. Litvin and F. Khawaja, "MavHome: An Agent Based Smart Home," in *IEEE PerCom'03*, 2003.

[4] Y. S. Lin and P. L. Chiu, "A simulated annealing algorithm for energy-efficient sensor network design" *In Proc. of the WiOpt*, pp.183-189, 2005

[5] T. Mori, H. Noguchi, A. Takada and T. Sato, "Sensing Room: Distributed Sensor Environment for Measurement of Human Daily Behavior," in *INSS'04*, 2004.

[6] S. Okuda, S. Haneda, and H. Haga, "Human position/height detection using analog type pyroelectric sensors" *Lecture Notes in Computer Science*, vol. 3823, pp. 306-315, 2005.

[7] R. Want and G. Borriello, "Survey on Information Appliances," *IEEE Computer Graphics and Applications*, Vol.20, No.3, pp.24-31, 2000.

[8] T. Okugawa, H. Masutani, and I. Yoda, "A Home Network Service Environment for Wide Area Communications," in *Proceeding of Asia-Pacific Conference on Communications*, pp.14-18, 2005.

[9] Z.G. Deng and H.S. Hu, "A framework for mobile-service based co-ordination of embedded web agents in intelligent buildings," in *Proceedings of IEEE ASME 2001*, Vol.1, pp.284-289, 2001.

지민석 (Jie Min Seok)



2006년 : 한국항공대학교대학원
항공전자 박사졸업
2008년~현재 : 한서대학교 항공전자
공학과 조교수
관심분야 : 자동제어, 로봇공학

최원혁 (Won-Hyuck Choi)



2006년 한국항공대학교대학원 :
항공전자 박사졸업
2008년~현재 : 두원공과 대학 스마트
네트워크 조교수
관심분야 : 임베디드 시스템,
홈 네트워크