

지그비 및 랩뷰 활용 원격검침시스템 설계

한경석, 손영대
동서대학교

Design of Remote Meter Reading System using Zigbee and LabVIEW Environment

GYUNG-SEOK HAN, YOUNG-DAE SON
Dongseo University

Abstract - 본 논문에서는 가정에서 사용되는 검침 가능한 유틸리티의 원격검침을 위한 전자식 원격검침기의 구현과 지그비 및 LabVIEW를 활용한 모니터링 시스템 구축을 목표로 한다. 가정에 공급되는 유틸리티의 검침방법은 대부분 검침원에 의한 개별방문을 통하여 이루어지고 있어 방문검침 방식에 따른 민원발생과 검침데이터의 정확성 문제, 가정보안 문제 등으로 인하여 효율적으로 검침이 이루어지지 않는 실정이다. 이러한 문제점을 해소하기 위해서 지그비 및 LabVIEW를 활용하여 원격검침하게 되면 검침 데이터에 대한 신뢰성문제, 인건비 절약, 가정보안문제가 해결될 뿐만 아니라 U-city구축에도 일조를 할 것으로 기대된다. 따라서, 본 논문에서는 지그비를 활용한 무선원격검침 시스템 구축과 LabVIEW를 이용한 데이터 모니터링 환경을 구축하여 향후의 검침지능화를 위한 토대를 마련하였다.

배터리 동작이 필수적이며 리튬 배터리 1개만으로 최소 5년의 동작수명이 필요하므로 가급적 전력소모가 작은 소자의 적용이 필요하다.



〈그림 1〉 시스템 개념도

1. 서 론

최근, 다양한 검침분야에서는 신뢰도 높은 데이터의 수집과 검침된 데이터의 효율적인 처리를 위한 노력이 지속적으로 이루어지고 있으며 가정에 공급되는 유틸리티 또한 정확한 데이터를 산출해야 하는 정밀성이 요구된다. 기존의 기계식 가정용 검침시스템은 부정확한 데이터와 도출된 데이터를 수집하기 어려운 문제점을 가지고 있다. 이러한 데이터 수집의 단점을 해결하기 위하여 여러 통신방식이 사용될 수 있으나, 유선의 경우 통신 선로를 별도로 설치하여 사용하여야 한다는 단점이 있다. 본 논문에 제시된 검침시스템은 소용량 배터리로 구동하는 방식으로 유선의 경우는 적절치 않은 선택이라 하겠다. 무선의 경우 별도의 통신 선로를 필요치 않으며, 전력선 여부에 상관없으므로 적합한 통신방식이라 할 수 있다. 최근에 무선 네트워크 기술의 이슈로 등장하고 있는 지그비 기술은 별도의 유선 배선 없이도 일정 범위의 장비를 무선으로 제어 및 모니터링 할 수 있는 장점을 가지고 있고, 설치성 및 유지 보수 측면에서의 편리함 때문에 기존 설비를 제어하고자 하는 경우에 우선적으로 검토되고 있다. 즉, 기존의 여러 산업분야에 첨단 무선통신 방식을 접목하여 새로운 차원의 비즈니스 모델을 창출하는 단계에 있다고 볼 수 있다. 따라서 본 논문에서는 USN 기기의 핵심인 지그비 기술을 응용한 원격검침기 및 LabVIEW 활용 모니터링 시스템 설계과정을 제안한다.

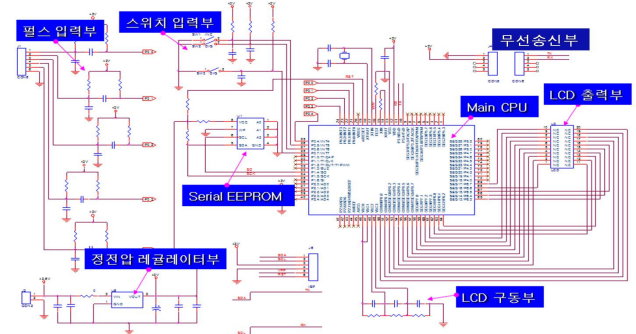
2. 본 론

2.1 원격검침 시스템 구성

본 논문에서 제안하는 지그비 및 랩뷰 활용 원격검침 시스템은 그림 1에서 나타내는 바와 같다. 하드웨어 적 시스템 구성으로 각 가정에 공급되는 에너지 관련 유틸리티의 검침을 위한 한 방법으로는 센서부, 지시부, 데이터 무선송신부, 제어 및 연산부, 배터리부 등으로 구성된다. 센서부는 최근 IC를 많이 사용하지만 기존의 기계식 검침시스템에 접목하기 수월하고 통합검침 환경인 것을 감안하여 기존의 리드스위치를 이용하는 데 영구자석이 부착된 회전체가 회전함에 따라 발생하는 리드스위치의 펄스를 카운터하여 유량이나 전기량 등을 측정하도록 하였다. 시스템의 전면에 설치된 저가형 LCD(지시부)는 검침 데이터를 디스플레이 시킴으로써 사용자가 검침데이터를 쉽게 확인할 수 있도록 하였다. 제어 및 연산부는 LCD 구동제어부가 내장된 삼성 MCU를 사용하여 국산화 비중을 높였다. 또한, 제어보드상의 시리얼EEPROM은 일정 시간 간격으로 데이터를 저장하며 배터리 문제 발생 후 복전에 용이하게 설계하였다. 저장된 검침 데이터는 지그비 무선모듈을 통해 정기적으로 PC에 전송하여 LabVIEW 시스템을 통해 확인하도록 하였다. 제작된 LabVIEW는 사용자 편의를 고려한 동작 시스템과 외관이 흡사한 시스템으로 제작하였다. 본 시스템의 하드웨어 동작은 무선 통신 방식으로

2.1.1 전체 하드웨어 구성 및 사양

그림 2는 본 시스템의 하드웨어 구성도를 나타내며, 크게 8가지 영역으로 구분된다. 첫째, 펄스 입력부는 회전체의 회전에 따라 리드 스위치로부터 들어오는 펄스를 정형하여 CPU의 입력포트에 입력하며 인터럽트를 사용하여 처리된다. 데이터 설정시에 사용되는 데이터 입력부는 데이터 이동, 증가 클리어 등의 기능을 갖고 있고 실제 소비자는 조작이 금지되는 부분이다. 정전압 레귤레이터부는 3.6V의 배터리 전압을 3V로 조정하여 출력하며, CPU 및 주변회로에 전원을 공급하게 된다. 시리얼 EEPROM은 검침 데이터를 정기적으로 저장하는 메모리이며, 단가가 문제가 되지 않는다면 데이터 저장 횟수가 거의 무한대인 FRAM을 사용하는 것이 바람직하다. 무선 송신부는 지그비 모듈을 통해 데이터를 무선으로 송신하는 부분이다. LCD 출력부는 소숫점을 제외하고 7자리를 갖는 저가형 LCD이며 CPU에 내장된 구동로직과 CPU 외부의 구동회로로 구동전원을 적절히 공급한다. 배터리는 기본적으로 원격검침장치의 교체주기를 고려하여 설계해야 하며 통상 5년의 주기로 교체된다. 배터리 수명은 회로에서 소모하는 대기전류와 회로 동작중의 소모전류를 계산하여 산정할 수 있는데, 가급적 소모전류가 작은 CPU 및 주변회로 소자를 선정해야 한다. 특히, CPU를 제외하고는 정전압 레귤레이터(LDO)에서 전류가 많이 소모되므로 저소비전류 소자를 선정해야 한다. 또한, 통상적인 CPU는 저전압한계 이하로 전원이 공급될 때 시스템이 리셋되므로 배터리 수명 산정시 리셋전압 레벨을 반드시 확인해야 한다. 마지막으로, CPU 부분은 64K 바이트의 플래시 롬을 내장하고 있는 삼성 S3F828BX를 사용하였으며, LCD 구동 및 제어기를 가지고 있다.

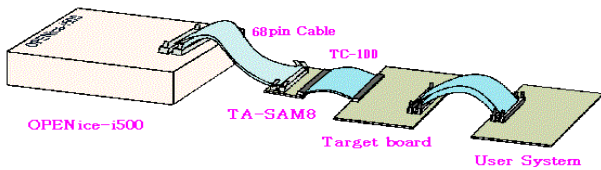


〈그림 2〉 하드웨어 구성도

2.1.2 소프트웨어 개발 시스템 및 구성

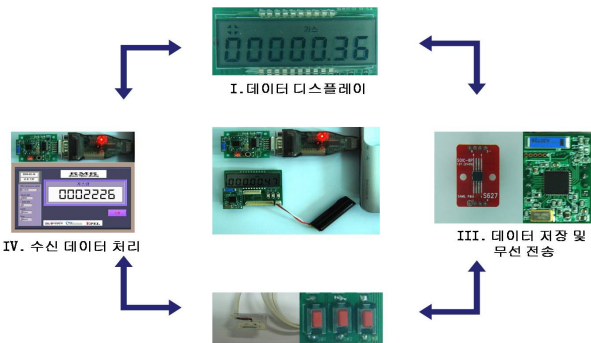
그림 3은 본 시스템의 소프트웨어 개발환경 개념도이다. OPENice-i500은 AIJI System에서 개발한 In-Circuit Emulator 장비로서 디버거 환경이 구축된 운용소프트웨어인 OPENice-SLD를 사용한다. Target Board는 TB828B 보드이며 Target Board Adapter인 TA-SAM8을 통해 예를

레이터 장비와 연결된다. CPU를 제외한 전체 회로를 제작하여 사용하였으며, C-컴파일러는 IAR EWSAM8을 사용하였다.



〈그림 3〉 소프트웨어 개발환경

전원 인가시 발생하는 세부 사항은 그림 4의 원격 검침기 동작과정에 나타내었다.



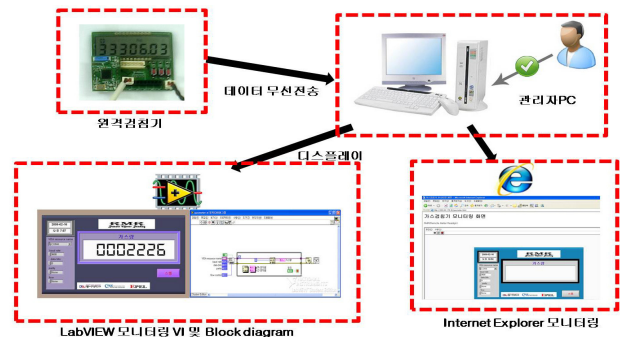
〈그림 4〉 원격 검침기 동작과정

I. 전원이 인가되면 데이터 디스플레이가 된다. 최초 동작은, 초기화를 시작으로 LCD의 데이터 표시가 이루어지면 메모리에 저장된 값을 읽어 초기값을 정하고 알고리즘을 반복할 준비를 한다. 또한, CPU에 전원 및 데이터 처리 알고리즘이 입력되면 LCD Driver 집합을 위해 LCD 세그먼트들이 전체 점등되며 초기화되면서 전체 점멸된다. CPU에 전원이 인가되기 전 외부 메모리에 저장된 데이터가 있다면 CPU는 저장된 데이터를 불러오는 작업을 수행한다. 저장된 데이터가 없다면 초기 값 출력에 따라 LCD 출력 창에 표현 할 수 있는 7자리 자릿수에 '0'이 출력된다. II. 센싱 및 제어부분은 리드 스위치의 센서 입력에 따라 데이터의 처리가 달라지는 것과 사용자 임의의 제어 부분으로 나뉘어진다. 전원 인가 전 CPU 초기화 작업 수행 전에 수정키와 증가키를 동시에 누른 상태로 전원을 투입하면 초기화 EVENT가 발생하고 메모리에 남아있던 데이터는 모두 초기화 된다. 리드 스위치의 자기 센서에서 자성체에 의해 입력받은 신호는 알고리즘에 따라 순차적으로 LCD에 표시하게 된다. 정상작동 중인 NORMAL 상태에서 수정모드 키를 누르게 되면 '1'의 자릿수에서 커서가 깜박이게 되며 수정모드를 나타내게 된다. 연속해서 수정모드 키를 누르게 되면 '1'의 자리, '10'의 자리, '100'의 자리 순으로 점차적으로 자릿수가 지속적으로 증가하게 된다. 커서 깜박임 상태에서 증가키가 입력하게 되면 순서대로 숫자가 증가하게 된다. 이때 '9'에서 0으로 증가하게 되면 자릿수는 증가하지 않는다. 수정모드 OUT시간으로 설정된 5초에 의해서 커서의 깜박임 시간인 5초를 넘어가게 될 때까지 수정키나 증가키가 입력되지 않으면 자동으로 NORMAL 상태가 되며 상태 변경이 이루어지면 외부 메모리로 변경된 데이터가 저장되게 된다. 펄스가 입력되는 동안 외부 잡음이 들어오면 오동작하여 카운터 들 수 있으므로 이를 방지하기 위해 3초 이내의 펄스는 무시해 버리도록 하였다. III. 데이터 저장 및 무선 전송부분은 센서에서 입력받은 데이터 값을 EEPROM에 저장하게 되는데 외부 메모리에 저장되기 전 CPU의 임시 메모리에 머물러있고 시간 간격이나 설정에 따라 경유하여 저장되게 된다. 이때 자동저장 설정간격에 의해 5분 주기로 외부 메모리에 데이터가 저장되며 자동저장 설정펄스 2회에 의해 2주기 간격으로 펄스를 입력받으면 자동으로 외부 메모리에 데이터가 저장되게 된다. 이는 정전이나, 외부 충격 등의 사고에 의해 기존에 남아있던 데이터를 보존하기 위한 목적이다. CPU의 임시 메모리에 저장된 데이터는 따로 PC로 전송되지 않으며 EEPROM에 저장된 데이터는 4초 간격으로 수신측에 데이터를 전송한다. 마지막으로, IV. 수신 데이터 처리부분은 수신부분에서 받은 데이터를 PC상에서 디스플레이 및 제어하는 부분이다.

2.1.3 지그비 및 LabVIEW 활용 수신 데이터 처리

본 연구에서 제시한 데이터 처리 방식은 지그비 모듈을 통해서 PC로 무선 전송된다. 저전력 무선통신 방식은 높은 주파수 대역을 사용하며

저전력으로 통신하기 때문에 전파 경로상에 건물과 같은 장애물이 있으면 통신이 불가능해지는 경우가 있다. 신호감쇄 부분에서도 오차 발생의 범위가 넓어 대용량의 데이터를 처리하기는 힘든 부분이 있다. 원격검침 시스템에 대한 요구사항을 분석한 결과 필요한 최대 데이터 전송량은 수 kbps 정도이면 충분한 것으로 나타났으며 일정 시간 데이터를 전송하는 알고리즘 구성으로 데이터 신뢰도를 높였다. 따라서 지그비의 비교적 낮은 전송량은 전혀 문제가 되지 않으며 전송거리 측면에서도 거리가 100m 이내로 되어있어 문제가 없다. 더욱이 3.3V에서 저전력으로 동작하는 지그비는 배터리를 사용하는 데이터 무선전송 시스템에 이상적이라 하겠다. 저장된 데이터를 디스플레이 시켜줄 원격검침 시스템에 이용될 LabVIEW시스템은 National Instruments Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench의 약자로 계측 및 제어에 그래픽 개발 환경을 제공하는 그래픽 언어이다. 개발자는 검침 데이터 관리자의 편의성을 증대시키고 사용하기 쉽도록 제작해야 한다. LabVIEW는 그래픽 프로그래밍 틀이기 때문에 직관적이고 학습하거나 다시 보았을 때 이해하기 쉽다. 사용되는 LabVIEW의 버전은 8.5 버전을 사용하며, 제작된 시스템은 별도의 운용 소프트웨어 설치를 필요로 하지 않으며 관리자의 선택에 의해 공유 허용을 하면 웹 브라우저에서 모니터링 화면을 보는 것이 가능한데 이 기능을 활용하면 인터넷이 가능한 어디서나 응용 프로그램을 실행시킬 수 있어서 활용도가 크게 향상 되었다. IP주소와 사용자 ID의 입력만으로 웹 브라우저상에서 디스플레이된 화면을 관찰할 수 있다. 그림 5는 데이터 처리 개념도이다.



〈그림 5〉 데이터 처리 개념도

3. 결 론

본 논문에서는 가정에서 사용하는 유틸리티 원격검침시스템의 하드웨어 및 운용소프트웨어 개발에 관한 전반적인 과정을 제시하였으며, 검침 데이터의 효율적인 활용 및 관리를 위한 지그비 활용 LabVIEW 모니터링 시스템을 구축하여 향후의 검침지능화를 위한 토대를 마련하였다. 제시하는 시스템의 운용 소프트웨어는 여러 가지 루틴으로 구분되며 리드 스위치 펄스입력 감지하여 사용량 계측기능, 사용량 누적 기능, 누적사용량 저장기능, 누적 사용량 LCD 표시기능, 배터리 전압감시 및 90일 전 경고표시 기능, 전원 단전 후 최근 누적데이터 복구기능 등을 프로그래밍 하였다. 본 시스템에 사용한 데이터 저장용 시리얼 EEPROM은 저장 횟수의 제한이 있어 데이터 저장간격을 줄이기 힘들므로 FRAM의 사용을 고려중인데, 이는 배터리 문제발생 후 복진시에 검침데이터의 신뢰성을 높이기 위해서는 불가피하다. 지그비 모듈을 사용한 시스템 동작 결과, 소용량의 배터리로 데이터의 전송이 원활했으나 일정간격으로 데이터의 전송이 지속적으로 이루어 지다보니 배터리 수명 산정시 기대하는 결과치를 얻기가 힘들었다. 휴면상태의 정적 데이터 전송을 연구, 적용하면 차후 발전이 기대 되는 사항이다.

[참 고 문 헌]

- [1] SAMSUNG ELECTRONICS, S3F828BX 8-bit Microcontrollers User's Manual, 2007.
- [2] AIJI System, OPENice-i500 User's Manual.
- [3] 신강욱, 홍성택, "가정용 수도미터 무선통신모듈 개발", KIEE 하계 학술대회 논문집, pp. 1537~1538, 2008.
- [4] 백상민, 장경배, 심일주, 박귀태, "LabVIEW와 PDA를 이용한 스마트 홈 제어 구현", KIEE 하계학술대회 논문집, pp. 2453~2456, 2004.
- [5] 한국표준협회, 가스미터 - 제1부:일반 규정(KS), 2007.
- [6] International Organization of Legal Metrology, General provisions for gas volume meters, 1989.
- [7] 광두영, 컴퓨터 기반의 제어와 계측 LabVIEW 8.6, 2008.