

Ubiquitous Sensor Network 기반 디지털 유량계 원격 측정

Ubiquitous Sensor Network Based Remote Measurement of Digital Flow Metering

하 상 은*, 권 영 민*

Sangeun Ha, Youngmin Kwon

Abstract

대다수의 유량계는 특성상 공동구나 맨홀 등 일반적으로 사람의 눈에 잘 보이지 않는 곳에서 동작하는 경우가 많다. 따라서 아날로그 유량계의 경우 상태를 점검하기 위해 많은 불편함을 감수해야 하지만, 디지털 유량계를 도입하면 그러한 불편함을 줄일 수 있다. 디지털 유량계의 도입은 무선 기술을 결합할시 관리를 손쉽게 하는 등 유지보수성을 높일 수 있는데 그 역시 전력을 공급하는데 있어 배선관리 등의 문제점이 다시 발생하게 된다. 본 논문에서는 무선 센서네트워크(이하 USN) 기술을 융합하여 원하는 정보를 손쉽게 얻고 유지보수 비용을 낮추며 향후 다양한 활용을 가능케 하는 배터리 기반의 유량계 관리 시스템과 그 활용 방안을 제시한다.

Keywords : USN, 유량계, Flowmeter,

I. Introduction

아날로그 유량계의 경우 별도의 전원 없이 구동할 수 있다는 장점이 있지만 유량을 점검하기 위해 관리자가 직접 유량계를 확인해야만 한다는 단점이 있다. 유량계가 눈에 잘 띄지 않는 곳에 위치한다는 점과 더불어 많은 수의 유량계를 관리해야 할 경우 이러한 점은 큰 부담이 된다. 이에 반해 디지털 유량계는 관리 시스템을 구축하여 관리자가 직접 눈으로 유량계를 확인해야만 하는 번거로움을 덜 수는 있지만 디지털 유량계를 사용, 관리함에 있어 전력공급의 문제가 발생하게 된다. 기존의 디지털 유량계는 외부전원을 직접 연결해주는 방식을 취할 수 있는데 이 같은 경우 배선을 위한 시공을 해야 하며 이에 따른 추가적인 유지보수가 필요해 진다는 단점이 있다.

외부전원의 단점을 보완하기 위해 배터리를 사용하여 긴 수명을 유지할 수 있는 유량계도 이미 존재하고 있지만, 소비전력이 높은 무선통신 시스템을 도입해 디지털 유량계의 장점을 더욱 살리는 시스템은 사용되고 있지 않다.

본 논문에서는 소비전력이 낮은 IEEE 802.15.4[1]를 통해 무선 통신시 전력문제에 대한 해결책을 제시한다.

II. Related Work

통합 유량시스템을 더욱 발전 시킬 수 있는 다른 방법으로 MODBUS[2]를 들 수 있다. MODBUS는 Modicon사에서 개발한 직렬통신 프로토콜로서 몇가지 장점들로 인해 실제 산업 현장에서 많이 쓰이고 있다. 특히 다수의 전자기기를 연결하기 위한 수단으로 가장 많이 이용되고 있는데

MODBUS가 각광받는 이유로는 첫째, 프로토콜이 개방되어 있고 로열티가 없다는 점. 둘째, 상대적으로 실제 네트워크를 구성하기 쉽다는 점. 셋째, 각 벤더에 많은 제약을 두지 않고 비트나 워드 데이터들을 전송할 수 있다는 점 등을 들 수 있다. MODBUS는 같은 네트워크에 연결되어있는 많은 디바이스간의 통신을 가능케 하는데, 온도와 습도를 측정하는 시스템을 예로 들 경우 네트워크는 MODBUS를 통해 컴퓨터에게 그 측정값을 전송할 수 있다. 유량계의 경우 예도 마찬가지로 MODBUS를 이용해 네트워크를 구성하면 기존에 측정중인 유량정보 외에 온도, 압력, 진동 등을 측정하여 보다 다양한 정보를 관리 할 수 있다.

III. System Architecture

유량계 관리 시스템 연구를 위해 초음파 유량계, Data Aggregator 그리고 진행상황을 보여주기 위한 PC 1대를 이용해 Test bed 를 구성하였다. 측정된 유량은 유량계에 부착된 USN[3] 노드로 전송이 되며 이 정보는 곧 모든 정보를 수집하는 Data Aggregator에서 DB로 축적이 된다.

일단 필요한 정보가 Data Aggregator에서 DB로 축적이 되면 Data Aggregator가 이 값을 유용하게 이용할 수 있다. 이 단계부터 활용법에 따라 다양한 애플리케이션으로 응용이 가능해지는데 예를 들면 외부에서 접속 가능한 WEB 기반의 환경을 직접 Aggregator 가 제공할 수도 있으며 축적된 값을 분석하는 일 또한 위임할 수 있다.

본 실험 환경에서는 데이터를 저장, 가공하며 WEB 으로 표현하는 일 모두를 IP를 부여한 Data Aggregator 를 통해 수행하였으며 외부 망에서 해당 IP로 접속해 유량계의 상태를 점검하는 WEB 기반 UI를 이용해 손쉽게 유량계의 상황을 모니터링 할 수 있었다.

접수일자 : 2009년 8월 04일

최종완료 : 2009년 8월 04일

*전자부품연구원

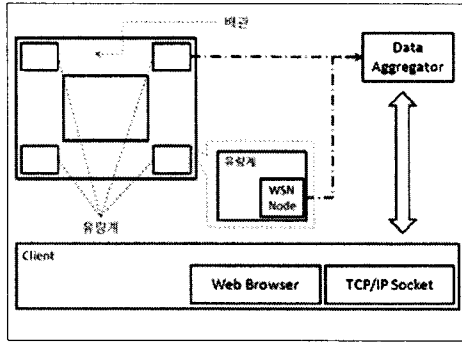


그림 1. System Architecture

IV. Flow Meter - USN

Test bed에 사용한 유량계는 초음파 유량계로, 압전 변환기를 이용해 음파를 발사하여 흐르는 유체 속을 통과시킴으로써 유속을 측정하는 방식이다. USN 구성을 위해 MSP430 기반의 노드를 사용하였으며 무선통신은 802.15.4를 이용하였다. 유량계가 측정한 유량정보는 UART를 이용해 USN 노드로 전송되고 노드는 이를 다시 Data Aggregator에게 전달하는 방식으로 동작한다. 이 때 유량계와 노드가 모두 배터리를 사용하여 외부로 직접 연결되어 있는 전선이 없다는 점은 유지보수에 있어 커다란 장점으로 부각되었다. 테스트 도중 수정으로 인해 배관에서 유량계를 분리하는 경우가 빈번했지만 외부 배선이 없기 때문에 번거로운 작업 없이 매우 간편하게 작업을 수행할 수 있었고 전선 등의 경우에도 단순히 바꿔가 달린 Test bed를 밀고 이동만 하면 될 정도로 유지, 보수가 간단하였다.

유량계는 USN 보드와 직접 연결되어 동작하며 전면부, 통신보드, 측정부 의 세 부분으로 이루어져 있다. 측정부에는 유량을 측정하기 위한 센서가 연결되며 측정된 값은 전면부로 보내진다. 전면부는 MODBUS 통신을 처리하며 동시에 현재 상태를 LCD에 표시하고 버튼등의 외부입력 수단이 연결되어 있다,

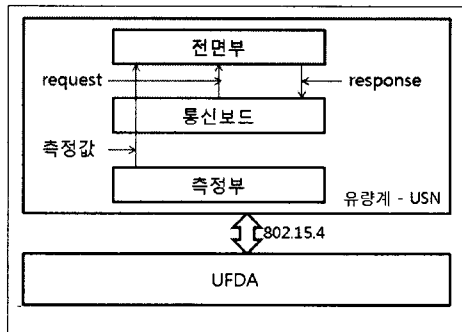


그림 2. 데이터 흐름도

전면부에 연결되어 있는 통신보드는 정해진 시간에 MODBUS Request 패킷을 전면부로 보내어 유량 등 필요한 데이터를 요청하며, MODBUS 프로토콜의 Full Stack을 지원하기 위해 UFDA로 보내어지는 데이터는 유량계로부터 Reponse 받은 MODBUS 패킷을 터널링 해주는 방식을 취한다.

V. 결 론

본 논문은 디지털 유량계에 USN 기술을 접목시켜 다른 기반 기술의 응용성 및 유지보수성을 높이는 시스템을 제안하였다. 본 연구는 유량계의 이용, 관리에 있어서 향후 보다 많은 서비스를 이용케 할 수 있을 것으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 국토해양부 첨단도시기술개발사업 - 지능형국토정보기술혁신 사업과제의 연구비지원(06국토정보C01)에 의해 수행되었습니다.

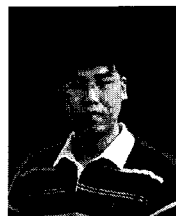
[참고 문헌]

- [1] IEEE Computer Society, "Wireless Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications for Low-Rate Wireless Personal Area Networks (WPANs)" in *IEEE-SA Standards Board*
- [2] <http://en.wikipedia.org/wiki/Modbus>, "Modbus" from Wikipedia, the free encyclopedia
- [3] Yunxia Chen and Qing Zhao, "On the Lifetime of Wireless Sensor Networks" in *IEEE Communications Letters*, Vol. 9, No. 11, Nov, 2005, pp. 976-978



하 상 언

2009년 인하대학교 컴퓨터공학과 졸업
 2009년~현재 전자부품연구원 위촉연구원
 <관심분야> Sensor Network, 3D Graphics
 <e-mail> 1stpasa@gmail.com



권 영 민

2002년 영남대학교 전자공학과 졸업
 2004년 영남대학교 전자공학과(공학석사)
 2004년~현재 전자부품연구원 선임연구원
 <관심분야> Sensor Network, VLSI
 <e-mail> youngminy@keti.re.kr