

초음파 다 회선 유량계(MUF)의 무인 관리 시스템 개발

김형철, 장혁수
명지대학교 정보통신공학과
e-mail: {librasix, jang-h}@mju.ac.kr

An Automated Management System for MUF

Hyung-Chul Kim, Hyuk-Soo Jang
Dept of Information and Communication Engineering,
Myong-Ji University

요 약

본 논문은 초음파 다 회선 유량계로부터 추출된 정밀 정보를 활용하여 무인 관리 시스템을 개발하였다. 성능을 최대한 발휘 할 수 있도록 LabVIEW라는 그래픽 기반의 프로그래밍 언어를 사용하였고 IsaTrol, IsaGrape와 같은 장비로부터 추출한 디지털 데이터를 컴퓨터로 전송하는 플랫폼을 완성하였다.

1. 서론

MUF(Muti-Path Ultrasonics Flow meter)인 초음파 다 회선 유량계가 상업화 된지는 약 40년 가까이 되는데 최근의 전자기술과 소프트웨어의 급속한 발전으로 응용분야가 빠르게 성장하고 있다.

일반적으로 많이 사용되었던 외벽 부착식 초음파 유량계는 흐르는 관내 유속을 측정하기 위하여 직관 부를 충분히 보장하여 유체의 흐름이 대칭적인 분포가 되는 조건에서 직경선 상의 평균유속을 측정하고 유속에 따라 변하는 유량계수를 직접 교정을 통하여 측정된 후 이를 유량계에 입력하면 측정된 유속에 유량계수를 곱하여 흐르는 유체의 체적을 측정하는 방법을 사용해 왔다. 그러나 산업이 발전함에 따라 구경이 큰 경우의 배관이 증가하게 되고 그 측정의 필요성과 요구되는 정밀도가 엄격해지면서 이와 같은 문제를 해결하고자 개발된 것이 바로 초음파 다 회선 유량계이다. 초음파 다 회선 유량계는 현재 유량계 시장에서 발생하고 있는 우수율 제고, 누수 방지, 유지 관리의 무인화 등 시장 환경에서 다양하고도 지능화된 정보를 활용하여 그 성능을 최대한 발휘하고 있다.

본 논문에서는 아날로그 신호를 IsaTrol, IsaGrape와 같은 장치를 이용하여 컴퓨터가 인식 할 수 있는 디지털 신호로 변환하여 컴퓨터로 모니터링을 하였다. 또한 최대한 초음파 다 회선 유량계의 특성을 살리기 위하여 텍스트 기반의 다른 프로그래밍 언어와는 다르게 사용자가 쉽게 식별하고 제어할 수 있는 그래픽 기반의 LabVIEW를 이용하여 여러 정보를 다양하게 보여줄 수 있는 Man/Machine 인터페이스 시스템 개발에 주안을 두고 개발하였다. 본 논문의 구성은 2장에서 LabVIEW라는 프로그래밍 언어와 시스템의 개요를 설명하고, 3장에서는 연구 개발 내용을 초기 테스트 모델부터 최종 모델까지 설명을 한 후, 4장에서 결론 및 향후 개발 계획을 설명한다.

2. 시스템 개요

서론에서 잠깐 언급했듯이 이 시스템은 초음파 다 회선 유량계로부터 추출한 데이터를 효과적으로 관리하기 위한 Man/Machine 인터페이스 시스템이다. 그런 Flow meter를 효과적으로 구현하기 위해서 LabVIEW라는 언어를 채택하였다.

LabVIEW(Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench)란 프로그램을 그래픽으로 작성하는 일종의 프로그래밍 언어이다.

즉, LabVIEW는 텍스트로 작성하던 기존의 프로그램과는 달리 여러 기능이 있는 해당 아이콘과 모듈을 사용하여 작성하는 차세대 하이레벨 그래픽언어이다.

LabVIEW의 가장 큰 장점으로 MS Window 95/98/NT/XP, 매킨토시, Concurrent PowerMAX, 리눅스 OS를 모두 지원하므로 어떠한 OS 환경에서도 사용할 수 있고, 서로 다른 OS환경에서 작성한 프로그램도 수정 없이 사용할 수 있다는 점이다.

또한 텍스트 기반의 언어는 행에서 행으로 넘어가면서 순차적으로 실행이 일어나는 반면, LabVIEW는 프로그램이 진행되는 순서가 데이터의 흐름에 따른다. 이렇게 데이터의 흐름에 따라 진행되는 LabVIEW의 특성으로 인해 본 논문에서 개발한 시스템은 데이터들의 흐름을 안전하게 보장하는 여러 검출 기능을 포함하고 있다.

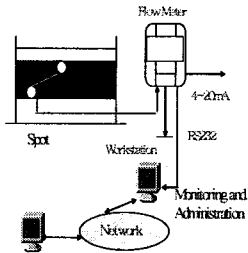


그림1. 시스템 구조

3. 연구 개발 내용

3.1 Isatrol을 이용한 초기 테스트 모델

본 논문은 계측장비인 초음파 다 회선 유량계에서 얻은 정보를 데이터 변환기인 Isatrol을 사용하여 데이터를 추출하고 LabVIEW로 프로그래밍 하여 그 정보를 다양한 각도로 볼 수 있는 기능을 지원하는 Man/Machine 인터페이스 시스템을 개발하였다. 본 논문에서 우리가 주안을 두고 있는 것은 숙련된 기술자나 전문가가 아닌 관리자를 중심으로 한 프로그램 개발이기 때문에 사용상의 편리성과 결과 분석의 용이성, 시스템 유지보수의 편리함을 갖도록 하여, 사용자가 쉽게 배우고 일을 할 수 있도록 하려고 하였다.

초기 연구개발 내용은 초음파 다 회선 유량계에서 추출할 수 있는 다양하고도 지능화된 정보를 분석하

기에 앞서 컴퓨터 그리고 Isatrol간의 플랫폼을 구축하여 데이터를 추출하는 연구를 하였다. 먼저 신호 발생기를 만들기 위하여 간단하게 구성된 회로와 스위칭 파워를 사용하여 만들었다. 이 신호 발생기는 0볼트와 5볼트를 발생시켜 Isatrol에 보낼 수 있도록 연결되어 있다. 이렇게 구성된 신호 발생기는 아주 간단하면서도 LabVIEW Programming에서 신호를 추출하는 모듈을 만드는데 유용하였다.

아날로그 신호를 받아 디지털 신호로 바꾸는 Isatrol 장치들을 사용하여 최종적으로 초음파 다 회선 유량계로부터 주요 인자를 추출한 후, 관련 데이터의 Format 및 Record Type을 결정하였다. Man/Machine 인터페이스 모듈은 컴퓨터 소프트웨어 모듈로써 다른 관리 시스템에 필요한 새로운 데이터들에 대한 분석 프로그램 모듈만 개발하면, 간단한 튜닝으로 또 다른 관리 시스템에 쉽게 응용하여 사용할 수 있도록 하였다.

운영체제는 컴퓨터를 통해 사용자 스크린, 아이콘을 통해서 수월하게 보여 준다. 본 시스템은 모니터링을 통해서 그런 인터페이스를 제공하려 한다. 여기에는 다양한 모니터링 방법이 있는데 우리는 사용자의 요구에 맞는 패널을 선택할 수 있도록 하였다.

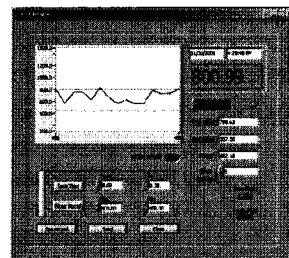


그림2. one site 모니터링 화면

위 그림은 one site에서의 모니터링 부분이다. 우선 추출한 데이터를 컴퓨터로 전달하여 현재까지 축적된 적산 유량 값이 오른쪽 상단에 표시가 되고 사용자가 여러 상황에 맞게 최대, 최소 유량 값을 사전에 설정한 데이터 범위를 벗어나면 Overflow, Underflow 오류를 나타내는 알람등이 점화되도록 구현하였다. 다시 말하면 실시간으로 모니터링을 하기 때문에 사용자가 원하는 데이터를 정확히 기록해야 할 때 일정시간 동안 최대값, 최소값을 디스플레이 할 수 있게 했고 또한 사용자가 일정시간 동안 유량의 평균값을 원할 때를 위해서 평균값을 디스플레이 할 수 있는 기능을 추가하였다. 아래의 그림은

위에 있는 그림에서 “See Record”라는 버튼을 사용자가 클릭 하게 되면 해당하는 시간에 따른 유량 값을 숫자로 보여 주는 화면이다. 이 파일은 원하는 경로에 저장을 하고 복사해서 다른 응용프로그램에서도 액세스 할 수 있도록 하였다.

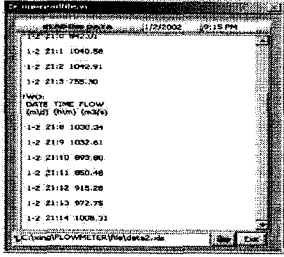


그림3. Record 화면

아래의 그림은 사용자가 원하는 데이터를 자신이 지정한 경로에 저장하기 위해 구현한 화면이다. 각각의 디바이스마다 따로 경로를 지정해주기 때문에 좀더 효율적인 관리 및 분석이 가능하도록 하였고 뒤에서 설명할 초음파 유량계를 이용한 최종 모델에서도 이 기능을 사용할 것이다.

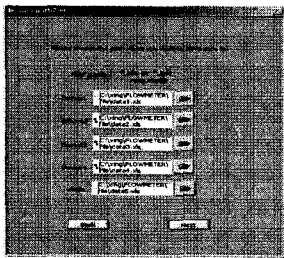


그림4. 데이터 저장 화면

3.2 UR-1000을 이용한 최종 모델

UR-1000* 이라는 초음파 다 회선 유량계를 컴퓨터로 모니터링 해주는 본 논문의 최종 연구 개발 내용을 설명하겠다. UR-1000과 컴퓨터와의 시리얼 통신을 위해서는 크게 세 부분으로 나눌 수 있는데 첫째로, UR-1000과 컴퓨터가 통신하는데 필요한 프로토콜인 MOD-Bus의 구현이고 둘째로, 데이터를 주고받는 Read, Write 과정이 필요하다. 마지막으로, 사용자 요구에 맞도록 자동 관리 해주는 부분이 필요하다.

*C'테크에서 개발한 초음파 다 회선 유량계

1) MODBus 구축

초음파 다 회선 유량계는 실시간으로 임의의 유량 값을 발생시켜 유량계의 LCD화면에 적산 유량값을 보여주는데 이 유량계가 MOD-Bus 프로토콜을 채택하였기 때문에 미리 정의된 데이터를 유량계에 보내야 원하는 데이터를 모니터링 할 수 있었다. 또한 우리가 원하는 데이터를 서로 주고받기 위해서 일정한 형식으로 포맷되어 있는 문자열을 보내야 했기 때문에 입력 값은 숫자이므로 이 숫자를 16진으로 치환한 뒤 다시 이를 문자열로 바꿔주는 과정이 필요하였다.

2) 데이터의 Read, Write

위에서 설명한 것처럼 유량계는 일정한 형식으로 Format화 된 데이터를 원한다. 이러한 형식에 맞춘 데이터를 보내야만 유량계가 인식하고 데이터를 자신의 디스플레이 화면에 보인 뒤 동일한 데이터를 컴퓨터에 보내게 된다. LabVIEW에서는 데이터를 불러들이고 보낼 때 문자열만 인식하기 때문에 우리가 원하는 데이터는 16진의 숫자이므로 중간에 숫자를 스트링으로 치환해야만 했으며 이 과정에서 스트링으로 치환은 했지만 우리가 입력하는 값은 단순히 하나의 데이터가 아닌 여러 개의 데이터이므로 이를 한꺼번에 처리하기 위해서는 스트링 문자열을 일차원 배열로 바꿔서 보내야 했다. 데이터를 읽어들이는 과정 역시 Write과정처럼 유량계에서 보내는 스트링을 우리가 원하는 데이터를 바꾸기 위해서 스트링 문자열을 적산유량, 순간 유량에 맞는 형태의 정수형으로 나타내야 한다. 한 가지 차이점이라면 우리가 원하는 데이터는 단순히 숫자가 아닌 바이트 단위의 데이터이므로 정수를 바이트로 바꿔야 하는 과정이 한 번 더 들어가야 한다.

3) 관리 모듈

아래에서 보이는 화면은 초음파 다 회선 유량계의 LCD화면에서 보이는 부분이다.

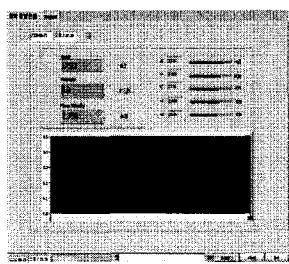


그림5. 메인 화면

“Total”이 바로 적산유량이 되고 v1-v5가 순간유량이 되겠으며 왼쪽 하단을 보면 시간이 나와 있고 옆에 빈 공간이 있는데 이는 데이터를 저장하고자 “Save(F1)” 키를 누르고 난 뒤부터의 시간을 나타내어 얼마 동안 저장된 데이터인지를 확인하고자 구현했다. 이 메인 화면을 구성하는데 있어서 문제점이 있었는데 우리가 데이터를 보내고 유량계가 데이터를 받아서 다시 우리에게 보내고 난 뒤 화면에 보여주는 과정에서 약간의 Delay가 있었다. 예를 들면 데이터를 평균 내는 시간, 데이터를 읽어 들이고 이를 컴퓨터에 뿌려주는 시간에 대한 지연 등 여러 가지가 있었다. 그래서 저장하는 과정을 미리 경로를 지정해서 최대한 시간 지연을 줄여야만 했다.

아래 그림은 메인 화면 왼쪽 상단에서 “Report”라는 부분을 클릭 했을 때 보여 지는 화면이다. 만일 우리가 실시간으로 전송되는 데이터를 저장하고자 할 때 이 화면을 통해 원하는 시간 동안 저장된 데이터를 보여주는 부분이다. 각각의 순간 유량과 적산 유량 그리고 평균 유량을 나타낸다.

Date	Time	Flow	Total	Average
2003-05-10	10:00	100	100	100
2003-05-10	10:05	120	220	110
2003-05-10	10:10	150	370	123
2003-05-10	10:15	180	550	150
2003-05-10	10:20	200	750	150
2003-05-10	10:25	220	970	164
2003-05-10	10:30	250	1220	170
2003-05-10	10:35	280	1500	176
2003-05-10	10:40	300	1800	180
2003-05-10	10:45	320	2120	181
2003-05-10	10:50	350	2470	182
2003-05-10	10:55	380	2850	183
2003-05-10	11:00	400	3250	184
2003-05-10	11:05	420	3670	185
2003-05-10	11:10	450	4120	187
2003-05-10	11:15	480	4600	188
2003-05-10	11:20	500	5100	189
2003-05-10	11:25	520	5620	190
2003-05-10	11:30	550	6170	192
2003-05-10	11:35	580	6750	194
2003-05-10	11:40	600	7350	196
2003-05-10	11:45	620	7970	198
2003-05-10	11:50	650	8620	200
2003-05-10	11:55	680	9300	203
2003-05-10	12:00	700	10000	205

그림6. Report 화면

4. 결론 및 향후 과제

본 논문은 초음파 다 회선 유량계의 다양하고 지능화된 정보를 활용하여 그 성능을 최대한 발휘할 수 있도록 기존 시스템과 차별화 되고 경제적으로 부가가치를 높이는 데 초점을 두었다.

초음파 다 회선 유량계에서 추출할 수 있는 데이터를 분석하기 위해 IsaTrol과 컴퓨터를 기반으로 한 플랫폼을 구축하였고 MODBus를 이용하여 프로토콜과 초음파 다 회선 유량계에서 추출한 데이터를 바탕으로 모니터링 기능과 통신 기능이 있는 관리 프로그램을 개발하였다. 이러한 개발 결과로 체계적인 무인화 관리 시스템의 개발이 가능하게 되었고 사용자 요구사항에 쉽게 대처, 적용할 수 있는 범용 관리 프로그램으로 발전시킬 수 있게 되었다.

참고문헌

- [1] <http://www.ni.com/>
- [2] 광두영, 컴퓨터 기반의 제어와 계측, Ohm, 2002
- [3] Jin-Woo Lee; Nag-Hwan Kim; Jang-Woo, Kwon; Slung-Hong Hong, Remote monitoring based on the non-personal computer with electrocardiogram Industrial Electronics, 2001