

무선인터넷을 이용한 증류공정의 원격 감시 및 제어

이성근, 라기욱, 김효준, 황규석*
부산대학교 화학공학과
(kshwang@pusan.ac.kr*)

The Remote Monitoring and Control for Distillation Process using Wireless Internet

Sung Gun Lee, Kee Wook La, Hyo Joon Kim, Kyu Suk Hwang*
Department of Chemical Engineering, Pusan National University
(kshwang@pusan.ac.kr*)

서론

화학공정은 지속적인 산업화의 과정에서 기존의 기계설비들이 첨단화, 대형화, 자동화가 되어감에 따라 단순한 설비에 비하여 많은 위험요소가 잠재되어 있어 위험요소의 발견이 어려울 뿐만 아니라 사소한 부주의에 의해서도 대형사고 또는 중대재해로 확대될 가능성이 크다. 따라서 조업자가 언제 어디서나 공정을 파악할 수 있는 감시시스템이 필요하지만 기존의 제어시스템은 폐쇄적인 특성 때문에 공정의 정보는 조업현장과 Control Room 과 같은 지역에 국한되어 있다. 따라서 이상요인의 빠른 인지과 복구를 위해 현재와 같은 폐쇄적 감시시스템에서 제한구역을 벗어나 전 영역에서 공정의 정보에 접근 가능한 개방형 감시시스템을 개발할 필요가 있다. 본 연구에서는 언제 어디서나 정보에 접근할 수 있는 무선인터넷의 장점을 증류공정에 적용하여 조업자가 이동통신 단말기로 원격지에서도 감시 및 제어할 수 있는 개방형 시스템을 개발하고자 하였다.

본론

1. 하드웨어 구성

1) 대상공정

본 연구의 대상공정은 단수 10 단의 Pilot Scale 의 증류공정으로 물과 메탄올을 분리하는 공정이다. 구성은 3 개의 Immersion Heater, 4 개의 펌프, 1 개의 콘텐서, 1 개의 Heat Exchanger 로 되어 있으며 온도, 액위, 유량을 측정하기 위해 각각 RTD, Level Transmitter, Turbine Flowmeter 와 같은 센서가 사용되었다.

2) 온도제어 모듈

측정 변수는 센서에 의해 측정되는 온도이며 조절변수는 Heater 에 가해지는 전압값이다. 센서는 측정범위 $-25^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$ 의 백금 RTD 를 이용하였으며 저항값을 출력한다. 또한 가열을 위해 사용된 Immersion Heater 는 전기히터이며 전압값으로 조절된다. 입력전압의 조절을 위해서 TPR(Thyristor Power Regulator)을 사용하였으며 온도 모듈에서 연산된 값이 PC 에 장착된 Daq Board 를 통해서 4~20mA 의 전류신호로 출력되면 이 출력값은 TPR 에서 전압값으로 변환되며 Immersion Heater 는 변환된 전압값을 입력신호로 하여 온도를 조절한다.

3) 유량제어 모듈

유량의 측정을 위해서 사용된 Turbine Flowmeter 는 측정범위 2~100 1/hr 로써 4~20mA 의 전류신호를 출력으로 가지며 회로에 250Ω의 저항을 연결하여 Daq Board 가 읽을 수 있는 1~5V 의 전압신호로 변환하였다. 유량을 제어하기 위해 회전수 범위가 1~100RPM 의 Pump 를 사용하였으며 Pump 는 Daq Board 에서 출력되는 4~20mA 의 전류값을 입력으로 하여 유량을 조절한다.

4) 액위제어 모듈

Level Transmitter 는 4~20mA 범위의 전류신호를 출력값으로 하며 전류신호에 250Ω의 저항을 연결하여 Daq Board 가 읽을 수 있는 1~5V 의 전압신호로 변환하였다. 펌프는 유량과 마찬가지로 Daq Board 에서 출력되는 4~20mA 의 전류신호를 입력값으로 하여 액위를 제어한다.

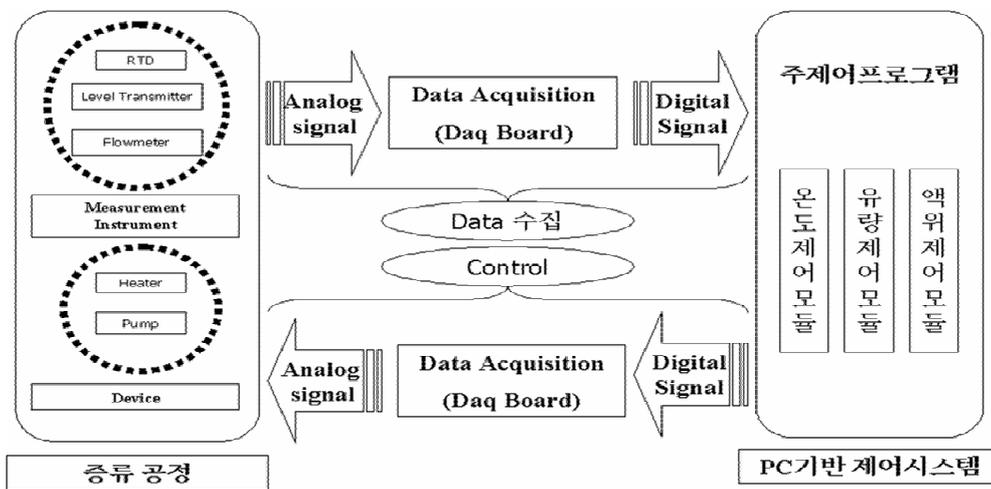


그림 1. Signal Flow of Main Control System

3. 원격 감시시스템

1) 원격 감시 시스템 구성

원격 감시시스템은 무선 인터넷의 대표적인 기술인 Wap 방식을 이용하였으며 화면은 텍스트를 기반으로 구현하였다. 각각의 감시 포인트에서 수집된 공정의 현재

데이터값은 주제어 프로그램에서 연산됨과 동시에 저장된다. Client 가 Wap 서비스를 이용하여 현재 데이터값을 요청하면 이 요구는 Wap Gateway 에 전달되며 Wap Gateway 는 Wap 프로토콜을 유선 인터넷망에 맞는 프로토콜로 변환하여 Client 의 요구를 해당 CP(Contents Provider)에 전송한다. 해당 CP 에서는 Client 의 요구에 대한 응답으로 요청된 데이터값을 다시 Wap Gateway 로 보내게 되며 프로토콜 변환을 거친 후 Client 의 이동통신 단말기 화면에 표시되어 공정의 현재상태를 알 수 있게 한다. 또한 Client 가 Setpoint 와 Device 등의 설정값을 바꾸게 되면 같은 방법으로 바뀐 값이 CP 로 전달되며 주제어 프로그램은 이 값을 읽음으로써 제어를 실행하게 된다. 여기서 PC 는 CP 의 역할과 제어시스템의 역할을 동시에 수행하게 된다.

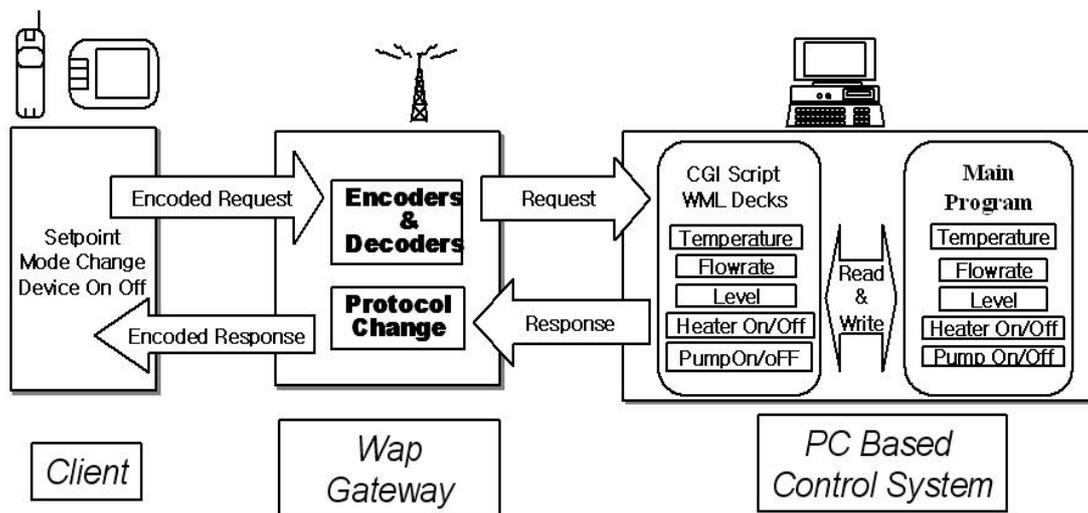


그림 2. Signal Flow of Remote Monitoring System

2) 원격 감시

각각의 화면은 공정을 Text 형태로 보면서 감시 및 제어할 수 있도록 하였으며 Refresh Time 을 2 초로 설정하여 Client 측의 이동통신 단말기는 2 초에 한번씩 서버에 접속하여 증류공정에서 수집된 Data 를 읽게 된다. 화면상에 나타나 있는 항목들은 공정의 현재 상황을 나타내고 있으며 이동통신 단말기상의 평션키나 입력 버튼을 이용하여 Setpoint 의 조정, Device 의 On/Off 를 실행할 수 있다. 화면상의 구성은 공정상의 유량, 온도, 액위의 현재값 그리고 Mode, Setpoint, Device On/Off 등으로 구성되어 있다. 원격 감시시스템은 Manual, Auto, Shutdown 와 같은 3 가지의 Mode 로 선택이 가능하다. Manual Mode 를 제외한 Auto, Shutdown Mode 는 증류공정의 Operating Order 를 참조하여 Sequence 문으로 프로그램을 작성하였다. Setpoint 의 변경은 소수점 두자리 가능하며 입력 후 입력확인 평션키를 누르면 Setpoint 의 변경이 완료되게 된다.

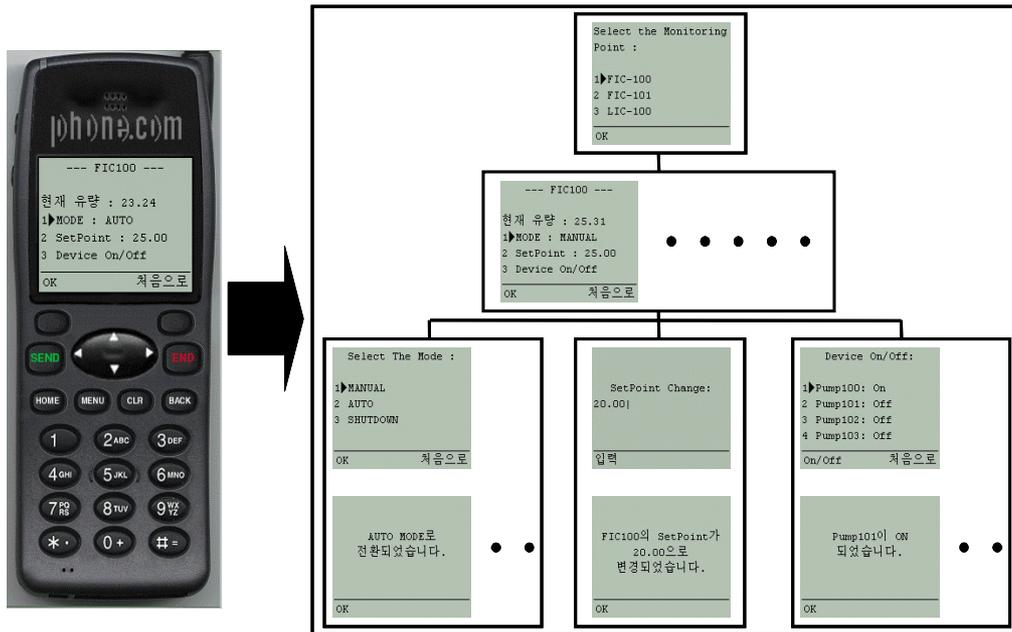


그림 3. Hierachy of Remote Program

결론

- 1) 기존 제어시스템의 단점인 외부에서 제어시스템에 접근하기 어려운 문제점을 해결하기 위하여 PC 기반의 개방형 감시 및 제어시스템을 개발하였으며 증류공정에 적용하여 우수성을 확인하였다.
- 2) 시스템의 가격 및 운용비용이 효과적으로 절감될 수 있으며, 기존의 계측시스템보다 경제적인 가격으로 다양한 통신기능과 제어기능을 제공하도록 시스템을 설계하였다.
- 3) PC 기반 제어시스템과 무선 인터넷을 연계하여 원격 감시시스템을 개발함으로써 조업자가 원격지에서도 공정을 감시하고 제어할 수 있도록 하여 기존의 Control Room 내에서의 감시 및 제어시스템이 가지는 감시 및 제어의 비효율화를 극복하였다.

1. A. Costa, A. De Gloria, F. Giudici, and M. Olivieri, "Fuzzy logic micro-controller", IEEE Micro, Vol. 17, pp. 66-74, 1997
2. Gary W. Johnson, "LabVIEW graphical programming : practical applications in instrumentation and control", McGraw-Hill, 1994
3. 곽두영, "LabVIEW 컴퓨터 기반의 제어와 계측 Solution" Ohm, 2002
4. LG-EDS 시스템 아이엔텍팀, "무선 인터넷 어플리케이션 프로그래밍", 삼양출판사, 2000