

증류공정의 실시간 모니터링 및 원격제어 시스템의 개발

정승배, 황희태, 박창원, 황규석*

부산대학교 화학공학과

(kshwang@pusan.ac.kr*)

Real-time monitoring of Distillation Process and Development of Remote control systemSeung Bae Jung, Hee Tae Hwang, Chang Won Park, Kyu Suk Hwang*

Department of Chemical Engineering, Pusan national university

(kshwang@pusan.ac.kr*)

서론

현재 국내의 인터넷은 국민 대다수가 이용하고 있다고 해도 과언이 아닐 정도로 우리 실생활에 상당부분을 차지하고 있다. 인터넷을 기반으로 기본적인 활용인 문자, 음성 및 영상 전송 등의 데이터 전송뿐만 아니라, 근래에는 인터넷을 통한 remote control 및 monitoring system에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 기존의 증류공정은 DCS(Dispersion Control System)로써 공정상태(온도, 압력, 유량, 레벨, 순도등)를 control room까지 선로를 통하여 신호전달이 이루어지고 있다. 따라서, 제한된 지역에서만 I/O(Input/output)이 이루어지고 있다. 이로 인해 안전감시시스템의 효율성이 떨어지고 있는 게 사실이다. 본 연구에서는 PC기반의 프로그램을 바탕으로 인터넷을 이용한 remote control 및 monitoring system을 개발함으로써 close Network에서 Open Network으로 발전시켰다. 또한, 감시 대상의 성질에 따라 프로그램상에서 차별적 접근형식을 택할 수 있으며, control room의 indicator들과 controller를 프로그램상에 그대로 이식시킴으로써 감시자에게 충분한 정보제공 및 원격제어가 가능하도록 하고 있다.

본론**1. 증류공정의 운전 (Operation of Distillation Process)**

본 연구에서 개발된 증류공정의 실시간 모니터링 및 원격제어시스템의 성능을 평가하기 위하여 실제 대상공정에 개발된 시스템을 설치하여 작동 성능을 테스트하였다. 대상공정은 단수 10단의 Pilot Scale의 증류공정으로 물과 메탄올의 혼합물 1:1(mole fraction)을 feed로 하여 비점 차에 의한 분리공정을 행하는 증류공정으로써 feed tank(TK-100)로부터 feed pump(P-100)에 의해 혼합원료가 탑의 3단(top down 기준)으로 공급되어 진다. 이때 P-100과 증류탑 사이의 pre-heater는 상온의 용액을 reboiler의 과부하방지와 증류의 효율성을 위해 약 60℃의 set-point를 가지고 예열을 하게 된다. 탑 상부로는 메탄올이 다수 포함

된 수증기가 condenser를 거쳐 액상으로 TK-103(Reflux drum)에 모여진다. 여기서 모여진 용액은 일부는 탑 상부로 환류(reflux)되며 일부는 top product(TK-104)로 보내진다. 이때 환류비(Reflux ratio)는 3이고, reflux line은 HT-102에 의해 가열되어 진다. 그리고 Bottom product에는 다수의 물이 포함된 용액이 heat-exchanger를 거쳐 TK-100(Bottom accumulator)에 모여지게 된다.

2. 증류공정의 Remote System의 구조

대상공정을 원격으로 감시 및 제어하기 위하여 먼저 동시에 신호를 수집 및 출력 해줄 수 있는 I/O interface(Data Acquisition board)를 server와 조업공정간에 설치하여 analog신호를 digital 신호로 변환해 주었다. 본 공정에서의 출력신호는 온도가 7개, 유량이 2개, 레벨이 2개로 총 11개이며, 입력 신호는 온도가 3개, 유량이 2개, 레벨이 2개로 총 7개이다. 따라서 여기에 맞게 다음과 같은 설비로 있는 I/O interface(Data Acquisition board)를 설치하였다.

| Device Name | Device Number | Analog Output | Analog Input | Digital I/O |
|---------------|---------------|---------------|--------------|-------------|
| PCI-6035E | 1 | 2 channel | 8 channel | 8 channel |
| AT-MIO-16E-10 | 2 | 2 channel | 8 channel | 8 channel |
| AT-AO-6 | 3 | 6 channel | 없음 | 8 channel |

그림 1. Installed Data Acquisition board at Remote System

반대로 출력신호(Digital signal)는 analog신호로 변환시켜서 각각의 계기에 맞는 입력 신호가 되도록 구성하였다. 또한 terminal board를 사용하여 조업현장에서 입·출력되는 port를 변경하거나 I/O(Input/Output)접점의 고장요인이 발생시 terminal board를 사용하면 쉽게 해결될 수 있는 장점이 있다.

3. TCP/IP

TCP/IP는 통신하는데 있어 클라이언트/서버 모델을 사용하는데, 컴퓨터사용자(Client)의 요구에 대응하여, 네트워크 상의 다른 컴퓨터(Server)가 웹 페이지를 보내는 식의 서비스

를 제공한다. TCP/IP는 본래 점대점(點對點)통신을 하는데, 이는 각 통신이 네트워크 상의 한 점(또는 호스트 컴퓨터)로부터 시작되어, 다른 점 또는 호스트 컴퓨터로 전달된다는 것을 의미한다. TCP/IP와 TCP/IP를 이용하는 상위계층의 응용 프로그램들은 모두 “커넥션리스(Connectionless)”라고 불리는데, 이는 각 클라이언트의 요구가 이전에 했던 어떠한 요구와도 무관한 새로운 요구로 간주된다는 것을 의미한다(일상적인 전화통화가 통화시간 내내 지속적으로 연결되어 있어야 하는 것과는 다르다.)

4. 증류공정의 Monitoring 및 control의 GUI(Graphic User Interface)의 구성

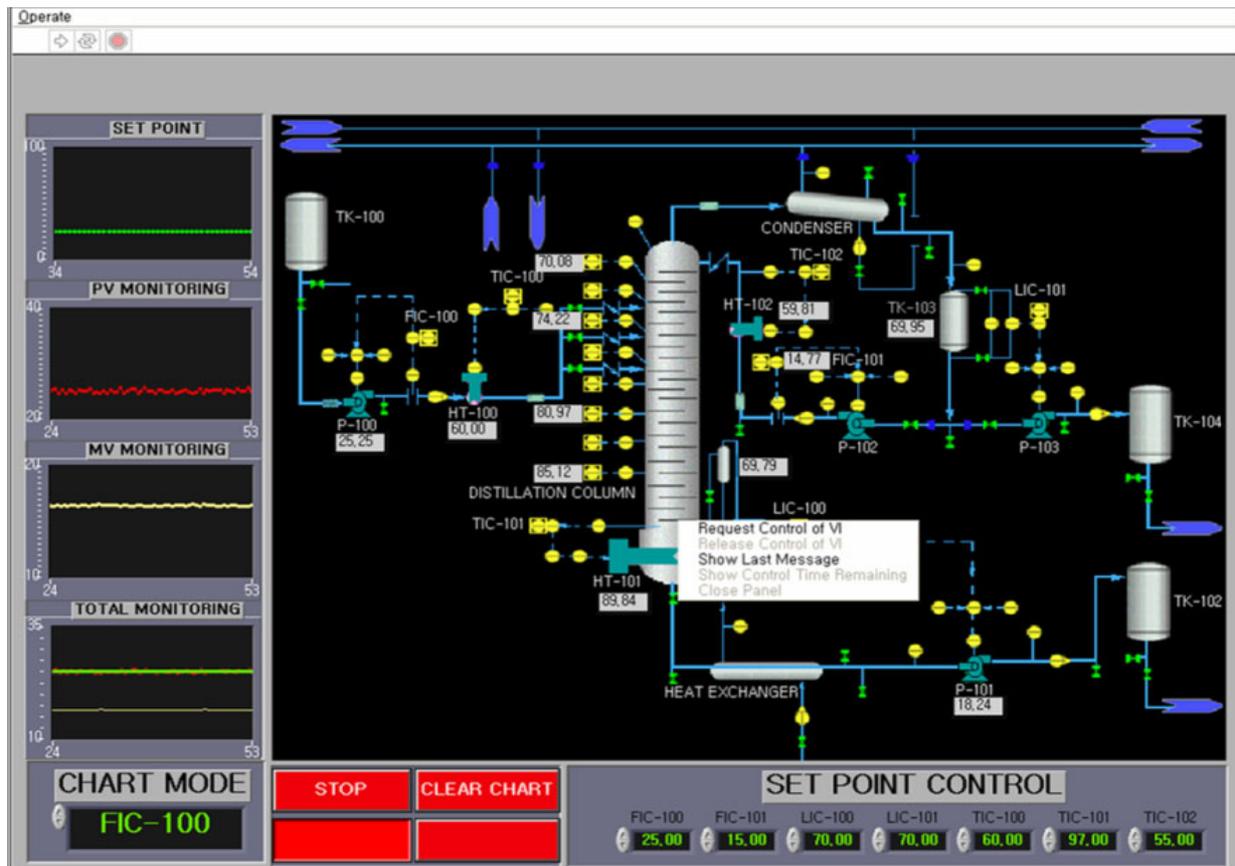


그림2. Distillation Process Monitoring and Control through Internet

Server의 main화면은 P&ID(Piping & Instrument Diagram)와 PFD(Process Flow Diagram)를 동시에 볼 수 있게 구성하였으며 이는 공정을 한눈에 파악하기가 용이하며 조작이 편리하게 구성된다. 화면의 구성은 크게 monitoring부와 setpoint의 설정부분으로 나누어진다.

그림3은 증류공정을 LabView 프로그램을 통하여 구현한 것이다.

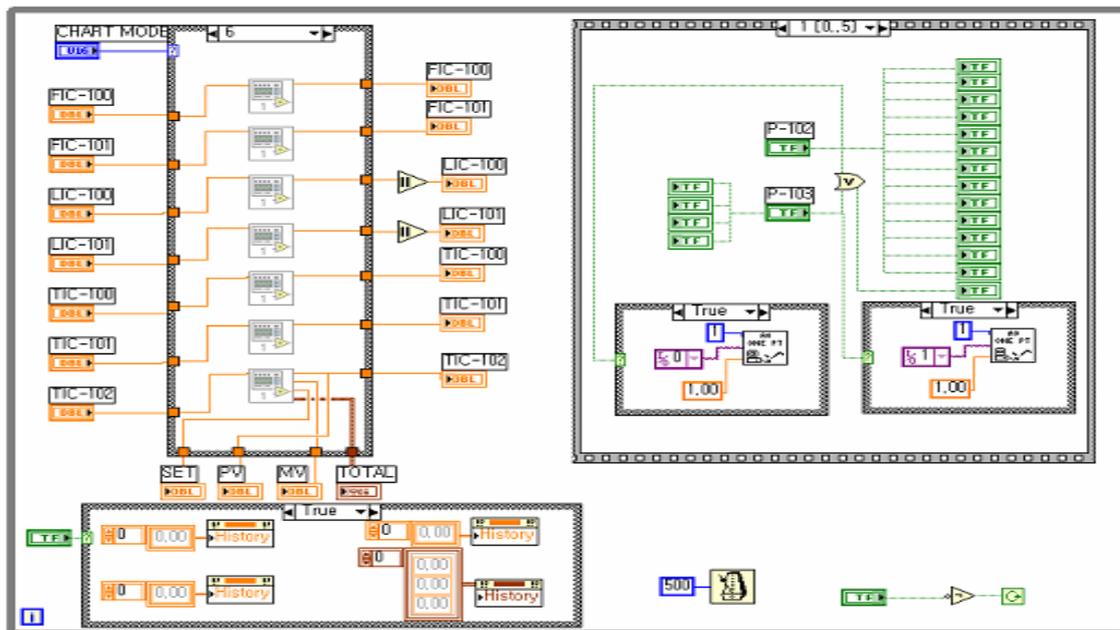


그림3. Block Diagram of server

결론

본 연구에서는 기존의 화학공장에서 사용하고 있는 폐쇄적 제어 시스템의 단점인 외부에서 제어시스템에 접근하기 어려운 문제점을 해결하기 위하여 PC 기반의 개방형 안전감시 및 제어시스템을 개발하였다. 이를 위하여 Internet을 활용하였으며 PC기반과 Internet의 결합으로 기존의 Control room 내에서의 감시 및 제어시스템이 가지는 감시 및 제어의 비효율화를 극복하고 언제 어디서든 24시간 실시간 모니터링(Real-time Monitoring)할 수 있으며, 원격으로 적절하게 공정장치를 제어하여 현장 조업의 안전성을 확보하고 제어능력을 향상시킬 수 있다.

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. R. Mukaro and X. F. Carelse, "A serial communication program for accessing a microcontroller-based data-acquisition system", Computers & Geoscience, Vol. 23, Issue 9, pp. 1027-1032, 1997
4. 곽두영, "LabVIEW 컴퓨터 기반의 제어와 계측 Solution" Ohm, 2002