

## LabVIEW를 이용한 자동차 공기청정기 성능시험장치 설계 및 구현

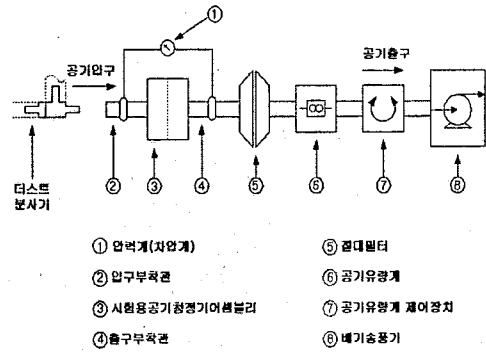
안준식, 정성재, 김일환  
 강원대학교 전기전자정보통신공학부 전자통신전공

### Design and Implementation of Automobile Air Cleaner Tester Using LabVIEW

Ahn Jun Sik, Jeong Sung Jae, Kim Il Hwan  
 Kangwon National University, Department of Electrical & Electronic Engineering

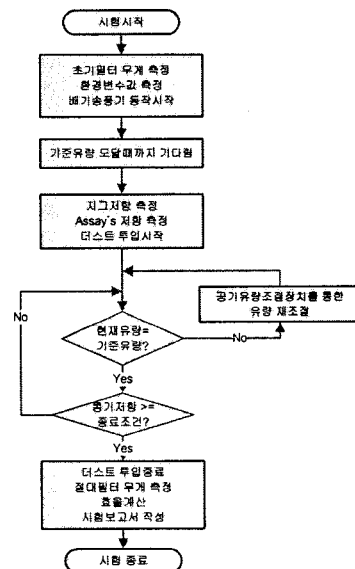
**Abstract** - 이 논문에서는 자동차 공기청정기의 성능을 테스트하기 위한 자동화 시험 장치를 설계 및 구현하였다. 기존의 수동시험장치의 경우 정확한 유량 조절이 불가능하여 성능시험평가결과에 오차가 크고 시험과정이 불편하였다. 본 논문에서는 신뢰성 높고, 자동제어가 가능한 시스템을 설계하기 위하여 유량센서, 압력센서, 온도 센서, 습도 센서들의 데이터를 데이터 수집 장치를 통해 수집하고, 컴퓨터 기반의 제어 및 계측 프로그램인 LabVIEW를 이용하여 제어 및 모니터링 프로그램을 제작하였다. 그래픽 기반의 LabVIEW를 이용함으로써, 사용자에게 편리한 인터페이스를 제공하고, 기존의 수동 시스템보다 정확한 성능테스트 데이터를 제공함으로써, 에어필터의 품질향상이 되도록 하기위한 성능 테스트 장치를 제작한다.

을 측정하여 기준치이상(중요조건)이 되었을 때 시험이 종료되게 된다. 시험이 종료되게 되면 투입된 더스트의 양과 공기청정기에서 포집된 먼지의 양을 이용하여 효율을 계산하게 된다.



〈그림 1〉 공기청정기 성능시험기 전체 구성도

시험의 과정은 그림(2)와 같은 순서로 이루어진다. 그림(2)에서와 같이 시험이 시작되면 효율계산을 위해 JIG저항, Ass'y 저항을 초기에 측정한다. 더스트가 투입됨에 따라 필터의 통기저항도 증가하게 되고 중요조건(수명 조건)에 도달하면 시험이 종료된다. 시험종료 후 투입된 더스트와 필터에서 여과된 더스트의 양을 통해 에어필터의 효율을 계산한다.



〈그림 2〉 공기청정기 시험순서

## 2. 본 론

### 2.1 자동차 공기청정기 성능시험 장치 및 방법

공기청정기 성능시험기의 전체적인 구성도는 그림(1)와 같다. 유량제어장치를 통해서 유량을 정해진 수치로 조절하게 된다. 시험이 시작되어 기준치의 유량에 도달하게 되면 더스트분사기를 통해서 일정한 양의 더스트를 투입하게 된다. 더스트가 투입되면 그림(1)의 ③과 같은 공기청정기(에어필터)에 더스트가 포집되게 되어 저항이 증가하며 이로 인해 유량이 줄어든다. 시험자는 유량이 줄어들며 유량제어장치를 이용하여 유량을 일정한 수준이 되도록 조절한다. 그림(1)의 ①은 차압계로서 공기청정기(에어필터)의 저항

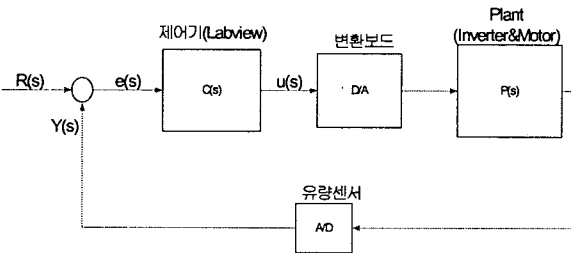
### 2.2 공기청정기 성능시험장치 자동화

공기청정기의 자동화를 위해, 컴퓨터 기반의 제어 및 계측 프로그램인 LabVIEW를 이용하여 제어 및 모니터링 프로그램을 제작하고, National Instruments사의 Data acquisition 하드웨어인 USB-6251을 이용하여 센서를 통해 수집된 정보를 제어프로그램으로 전달한다.

센서의종류	제품명	제조사	신호의 종류	신호 스펙
유량계	FQ300	OVAL	Analog Input	Unscaled Pulse (0.25hz~10kHz)
대기 온/습도계	HMT100	VAISALA	Analog Input	0~5V analog
대기압 센서	HPB	Honeywell	Analog Input	0~5V analog
차압센서	PPT	Honeywell	Analog Input	0~5V analog
온도센서	PT100		Analog Input	0~5V (APAQ-H 온트랜스미터사용)
송풍모터 Inverter	SV030iH-4U	LG산전	Analog Output	0~10V analog (속도지령)
터스트공급 Inverter	SV008iG-2	LG산전	Digitla Output	접점 On/Off

〈표 1〉 자동화에 사용된 센서의 종류 및 특성

표(1)은 본 자동화 시스템을 위해 사용된 센서의 종류 및 신호 특성이다. 각 센서를 그림(1)의 각 계측지점에 설치하였다. 자동화 시스템에서는 기존의 수동식 시스템을 자동으로 제어 및 모니터링 하기 위해 유량 조절을 비롯한 모든 진행이 컴퓨터에 의해 자동으로 이루어지도록 개발하였고 시험 중에 측정된 유량은 실시간으로 표준상태로 보정되도록 설계하였다.

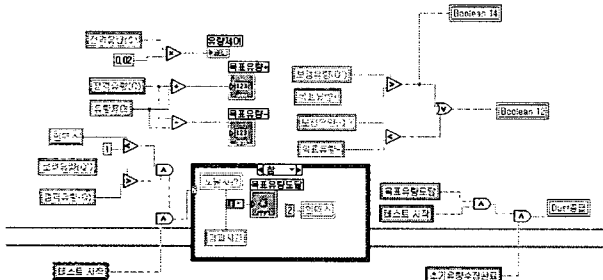


〈그림 3〉 공기청정기 성능검사의 페루프 제어시스템

유량을 표준상태로 보정하기 위해 유량제어를 위한 제어 시스템의 모델링은 모터구동용 인버터의 입력전압과 유량계에서 출력되는 유량값을 시스템 변수로 간주하여 모델링하였으며 수립된 모델을 기반으로 PI제어기를 설계하였다. 송풍모터의 속도에 해당하는 Labview의 아날로그 출력과 유량센서를 통하여 측정된 유량은 시스템의 변수로서 그 특성은 이천환[1]이 언급한 바와 같이 대략적인 1차형 시스템으로 모델링 될 수 있다. 즉 인버터로 출력되는 전압에 비해서 유량이 증가한다.

$$C(s) = K_p + \frac{K_i}{s} \quad \text{식 1}$$

제어시스템은 식(1)처럼 PI 제어기를 사용하였으며 계인의 결정은 먼저 1차형 기준목표지 모델을 선정 후 그림(3)와 같은 페루프 시스템을 이용하여 계산하고 다시 실제 시스템에 적용하여 출력되는 응답으로부터 과도 응답이나 안정시간 등을 고려하여 최적의 값을 결정하였다.

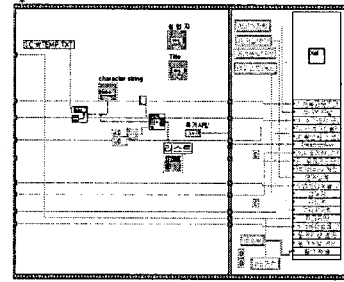


〈그림 4〉 모터제어를 위한 LabVIEW 블록다이어그램

그림(4)는 모터제어를 위해 구현한 LabVIEW 블록다이어그램이다. 센서들로부터 온도, 습도, 압력, 유량 등의 데이터를 받아 보정유량값을 구하고 이를 측정된 정격유량 값과 비교하여, 그 차이에 따라 배기모터의 속도를 조정하여 유량 값을 제어한다. 모든 측정 및 제어과정은 실시간으로 이루어져 일정한 유량값이 유지되도록 한다.

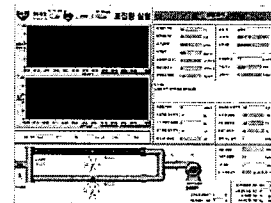
계산된 보정유량값과 정격유량 값은 Text 파일 형태로 실시간으로 저장되고, 실험이 완료되면, 그림(5)의 리포트 생성 툴을 통하여 Excel형태의 실험

보고서로 저장되게 한다.



〈그림 5〉 데이터 저장 및 리포트 생성을 위한 블록다이어그램

LabVIEW 프론트 패널상에는 실시간으로 각 센서들의 값을 텍스트 형태로 표시하고, 유량값의 변화를 알아보기 쉽게 하기 위해, 그래프 형태로 누적된 데이터를 표시하여 준다. 또한 다양한 실험 조건에 따라 센서 및 보정유량값의 Calibration 및 실험시간의 조절을 위한 설정이 가능하도록 하였다.



〈그림 6〉 데이터 모니터링을 위한 프론트 패널

그림(6)은 완성된 공기청정기 성능시험장치의 제어 및 모니터링을 위한 LabVIEW 응용프로그램의 모습이다.

기존의 성능 시험기와 센서, 센서의 데이터를 수집하기 위한 acquisition 하드웨어를 손쉽게 제어하고, 측정 데이터를 한눈에 확인하기 쉽게 LabVIEW에서 제공하는 다양한 그래픽 인디케이터 및 컨트롤러를 사용하여, 사용자가 쉽게 실험과정을 제어할 수 있게 제작하였다.

### 3. 결 론

공기청정기의 정확한 설계를 위해서는 신뢰성 있는 실험 결과를 필요로 한다. 본 연구에서 그동안 수동으로 진행되어온 공기청정기의 성능시험장치를 기술 표준에 맞게 자동화하여 기존 수동시스템의 문제점이었던, 실험데이터의 부정확성과 장시간에 걸친 실험과정에서의 실험장치 제어의 비효율성을 해결하였다. 이를 통해 시험결과의 신뢰성이 향상될 뿐 아니라 노동력도 절감할 수 있었다. 또한 시험 중의 데이터들은 자동으로 파일로 저장되어 이후 성능평가와 분석 자료로 활용된다. LabVIEW 프로그램을 통해 그래픽적으로 신호의 입력력이 표현되므로 사용자의 편리성이 향상되었다. 향후 기존의 수동 장치에서의 실험데이터와의 비교 및 다양한 환경에서의 시험을 통해 보다 신뢰성 있는 공기 청정기의 시험이 가능 하도록 하기 위한 연구가 필요하다.

### 〈참 고 문 헌〉

- [1] 이천환 외 4명, "자동차용 공기청정기 시험기 자동화기술 개발", 한국자동차공학회 2000년 춘계학술대회 논문집, 2호, pp 659~664, 2000
- [2] 이천환, 조택동, "자동차용 공기청정기의 시험방법에 따른 신뢰성 평가" 한국자동차공학회 2000년 춘계학술대회 논문집, 2호, pp 673~678, 2000
- [3] KS R 1041, "자동차용 공기 청정기 시험 방법", 2006