

---

# LabView를 이용한 자동차 제동시험 S/W 구현

강준환\* · 김선형\*

Implementation of Software for the Brake Test in the Vehicle using the LabView

Jun-Hwan Kang\* · Sun-Hyung Kim\*

## 요 약

본 논문은 자동차의 정차 또는 주행중 다양한 조건으로 제동 거리와 제동 안정성시험을 할 수 있는 제동시험용 계측 S/W를 개발하였다. 본 논문에서 구현한 자동차 제동시험용 계측 S/W는 제동시험에 대한 객관성을 확보하고, 제동시험에 대한 반복 재현성을 확보하여 현재 세계 각국에서 실시하고 있는 다양한 제동 거리와 제동 안정성 시험에 적용할 수 있다. 자동차 제동시험용 계측기를 자동차에 장착하여, 정차 상태와 주행 중에 신차평가제도(NCAP)의 시험 조건과 자동차 제작사인 A, B 사의 자체 시험조건에 맞추어 제동 거리와 제동 안정성 시험을 하였고, 모든 시험 조건에 맞는 시험을 할 수 있었으며, 보다 가혹한 시험 조건에도 적용해 봄으로써 차후 시험 조건이 변경될 경우에도 본 논문에서 제작한 계측 S/W의 적용 가능성을 확인하였다.

## ABSTRACT

In this paper, studied Measuring Equipment for Brake Test provided to test a braking distance and stability on various conditions while at stop/drive. It ensures an objectivity, repeatability and reproducibility for a brake test, which may be applied to various types of braking distance and stability tests anywhere in the world. With Measuring S/W for Brake Test mounted on the vehicle while at stop/drive, braking distance and stability were examined under conditions specified of NCAP and vehicle manufactures A and B's own test, which was available under all conditions and even harder ones to confirm this measuring S/W for brake test be applicable for any changed conditions for the future.

## 키워드

Brake Test, LabView, NCAP

## I. 서 론

현대생활에서 자동차는 점차적으로 단순한 이동수단에서 사회활동의 보조는 물론 신체안전을 책임지는 기능까지 요구가 확대되면서 인간생활을 영유하는데 필수적인 소모품처럼 그 역할이 증대되는 추세에 있다.

따라서 정부에서는 차량에 대한 안전을 도모하기 위

해 제반 법규를 제정하고 있지만 이런 안전 법규와는 별도로 소비자 관점에서 차량 안전에 대한 관심을 충족시키기 위해 법규보다 엄격한 규정으로 안전 시험을 실시하기도 한다. 유럽을 중심으로 한 이와 같은 안전시험제도를 신차평가제도(NCAP : New Car Assessment Program)라 부르며, 소비자들에게 안전한 차량에 대한 객관적인 자료로 활용되고 있다. 우리나라에서도 1999년부터 건

설교통부, 교통안전공단, 자동차성능시험 연구소를 주관으로 신차평가제도를 실시하고 있다.

신차평가는 탑승자의 상해정도, 충돌 때 문이 열리는지, 충돌 후 문이 제대로 열리는지, 충돌 후 연료가 누출되는지 등을 시험하는 충돌시험과 제동거리와 제동의 안정성을 평가하는 제동성능시험으로 이루어진다.[1]

그중에서도 자동차 사고는 인명피해와 직결되는 사안이므로 충돌 시험이 많은 관심의 대상이 되고 있고, 다양한 시험 장비와 시험 방법을 이용해 시험하고 있으나, 제동성능시험은 고도로 숙련된 운전자에 의해서 시험되므로, 같은 조건 시험을 반복할 수 있는 반복재현성이 떨어지고, 제동성능 평가항목에 대한 시험 데이터를 구축하고 객관적, 체계적으로 분석, 평가할 수 있는 시험 장비와 방법이 부족하다.

본 논문에서는 자동차 주행도중 제동성능 시험을 위하여 자동으로 페달에 압력을 가하는 제동시험용 계측기에서 시험조건 설정 및 시험 데이터를 관리하는 소프트웨어를 구현하였다.

본 논문은 2장에서 제동시험 장비에 대해 살펴보고, 3장에서는 소프트웨어 구현방법에 대해 설명하고, 4장에서는 제동시험용 계측기를 이용한 시험 결과를 보이며, 5장에서 결론을 유도한다.

## II. 제동시험 장비

자동차 제동시험을 위해 사용되고 있는 장비는 자동차의 운전석 바닥에 설치하여 브레이크 페달에 압력을 가하여 제동성능을 평가하는 방법으로 사용되며, 모터를 이용하는 장비와 공압을 이용하는 장비 두가지로 나뉘어진다.

모터를 이용한 제동시험 장비는 자동차에 고속, 대용량의 모터를 설치할 수 없으므로, 느린 동작 시간과 낮은 토크를 가지는 단점이 있으므로 가혹한 조건에서 시험을 하는 다양한 제동성능 시험에 적용하기 어렵다는 단점이 있다.

공압을 이용한 제동시험장비는 빠른 동작 시간과 높은 토크를 제공하지만, 3~5회 시험 후 재충전하는 방식을 사용하므로 운행중인 자동차에서는 시험할 수 없다는 단점이 있다.

따라서, 본 논문에서는 새로이 유압방식을 적용하여, 운전자가 운전 가능한 상태에서 제동시험이 이루어질 수 있도록 장비를 소형화된 장비를 사용하였으며, 그 구성은 차량전원 12V를 이용하여 500W급 모터를 가동, 유압펌프로 유압을 형성하고 서보밸브로 제어하여 실린더의 스트로크를 변화시켜 자동차의 페달에 압력을 가하는 장치와, 유압을 형성하고 파워팩과 이를 컨트롤하기 위한 컨트롤러, 액츄에이터(유압실린더), 담당력을 측정하기 위한 로드셀 센서 등의 하드웨어로 되어있다. 자동차의 제동성능을 시험하기 위해서 본 논문에서는 새로이 소프트웨어를 개발하였다.

구현한 S/W를 이용하여 주행 및 정차시의 제동성능을 위한 제동시험은 제동 거리와 제동 안정성 시험을 위해 최대 담당력은 130kgf의 힘이 필요하며, 제동시험을 하고자하는 차량에 손쉽게 탈부착이 가능토록 하였다.[2][3]

## III. 소프트웨어 구현

본 논문에서 개발된 자동차용 제동시험 계측 S/W는 다음과 같은 요구조건들을 만족하도록 설계하였다.

- 조종 파라미터(압력, 이동거리)를 선택하여 데이터 수집 조건을 변경, 선택할 수 있어야 한다.
- 브레이크 페달을 목표 압력으로 유지할 수 있도록 목표 압력값을 입력할 수 있어야 한다.
- 브레이크 페달이 목표 압력에 도달하는 시간과 목표 압력에 도달한 후 목표 압력을 유지할 수 있도록 목표 시간을 입력할 수 있어야 한다.

또한, 본 논문에서 개발된 소프트웨어는 데이터측정을 위해 디지털필터 기능을 내장하였고, 데이터 입력 속도를 조절할 수 있으며, 센서로부터 수집된 데이터를 보다 정확하게 평가하기 위하여 오프셋 계인을 설정할 수 있다.

또한 연속적이고 반복적인 시험을 가능하도록 목표 압력, 목표 압력 유지 시간 등의 설정 값을 저장할 수 있고, 측정된 데이터를 연속적으로 저장 관리하며, 그래픽 모드, 데이터 모드 등의 기능을 제공한다.

3.1 구현 환경

제동시험용 계측기의 소프트웨어는 생산성이 뛰어난 그래픽 프로그램 언어인 LabView를 사용하여 작성하였고, 센서로부터 측정된 데이터를 수집하기 위한 데이터 수집 보드로는 NI의 PCMCIA A/D 보드인 6036E를 사용하였다. 데이터 수집 보드 6036E는 노트북의 PCMCIA 슬롯에 장착하여 사용가능하며, 16채널의 아날로그 입력, 8채널의 아날로그 출력, 8비트 디지털 입·출력, 200KHz의 속도로 데이터를 수집할 수 있는 기능을 가진다.[4]

3.2 구현

본 논문에서 구현된 데이터 수집 소프트웨어 초기화면은 다음 그림 1과 같다.

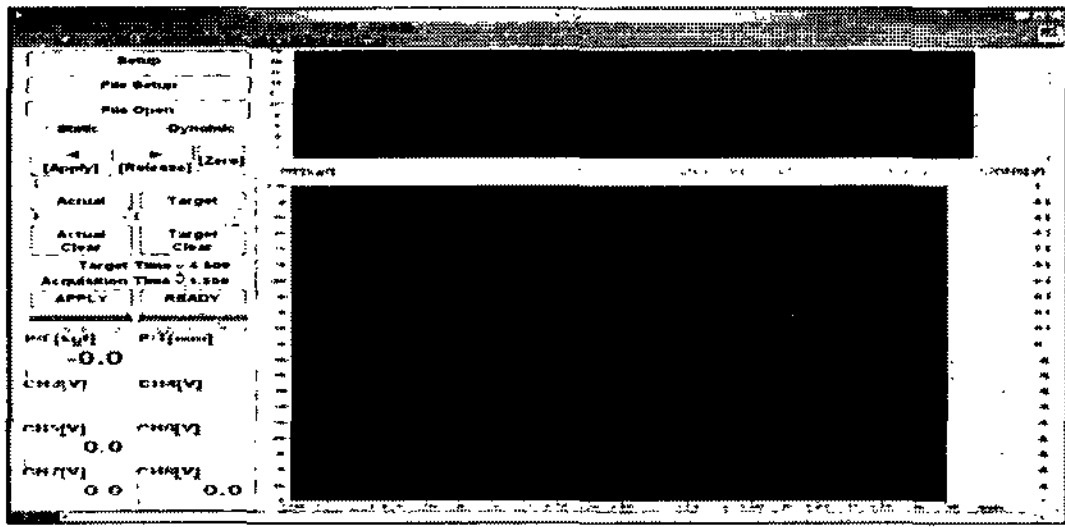


그림 1. 데이터 수집 소프트웨어 초기화면  
Fig 1. Screen of the data collection display

수집된 데이터를 실시간으로 그래프와 데이터 형태로 표현하고, 제동시험 데이터를 그래프로 표현함으로써 계측기의 상태를 직관적으로 알 수 있도록 하였다.

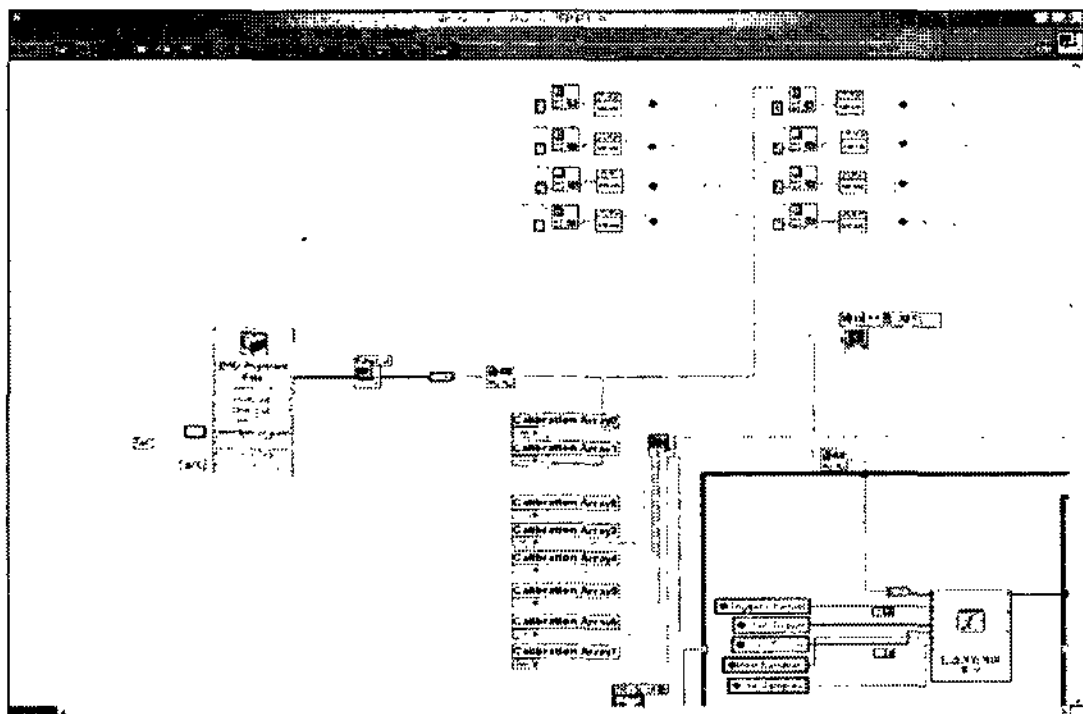


그림 2. 데이터 수집 및 처리  
Fig 2. Data collection and processing

위 그림 2는 소프트웨어에서 데이터를 수집하고 수집된 데이터를 처리하는 부분의 블록다이어그램으로 수집된 데이터는 디지털 필터를 거친 후 실시간 데이터 뷰에 사용되고 또한 제동시험 데이터를 그래프로 표현하기 위해 버퍼에 쌓이게 된다. 소프트웨어 개발은 LabView에서 제공하는 라이브러리인 "DAQ Assistant" 함수를 이용하여 원시 데이터를 수집하고, 데이터가공 라이브러리인 "Filter" 함수를 이용하여 구현하였다.[5]

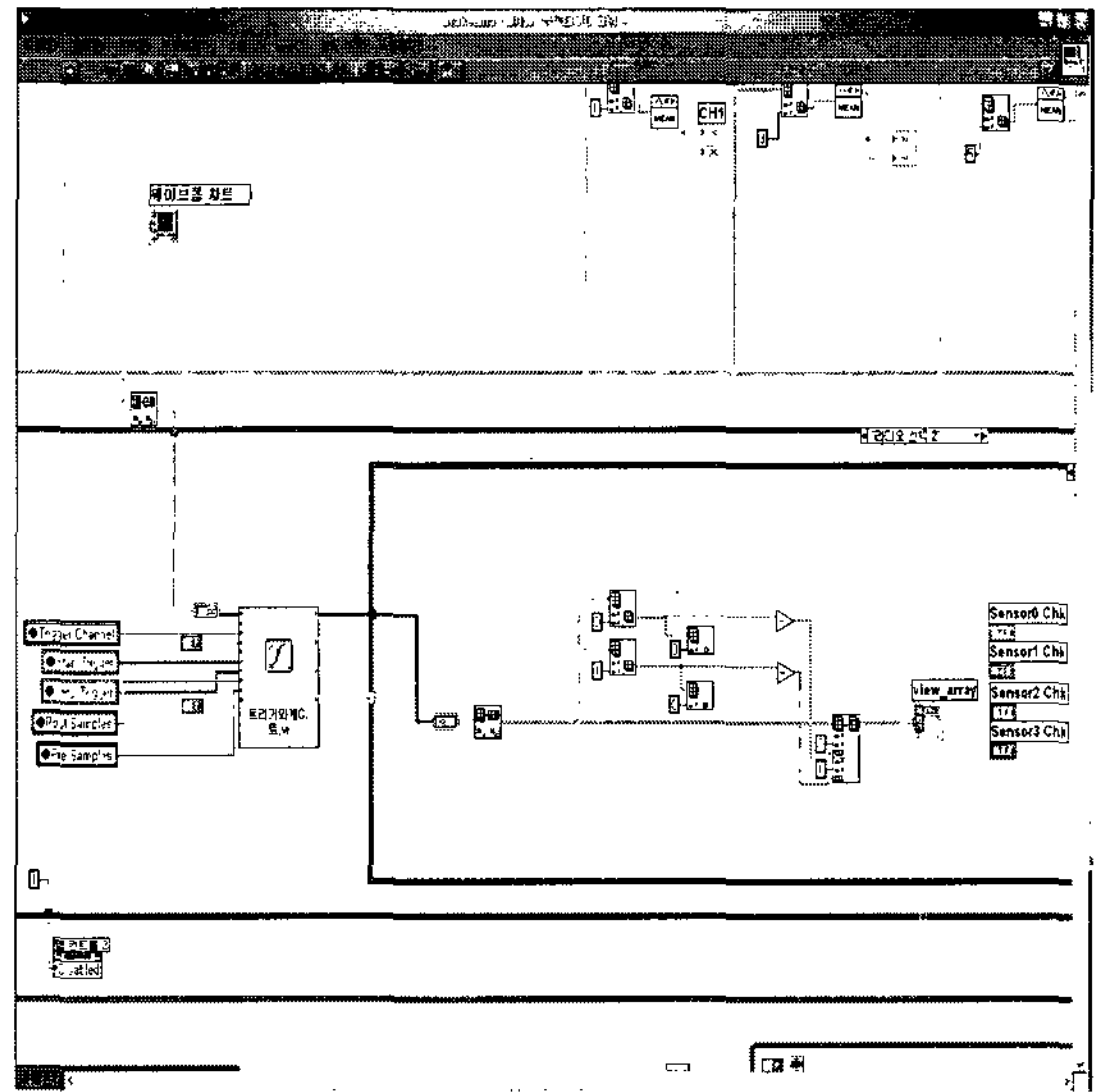


그림 3. Dynamic 제동시험에서 수집된 데이터의 트리거 처리  
Fig 3. Trigger process of collected data in dynamic brake test

그림 3은 컨트롤러의 리모컨을 이용하여 자동 반복 시험을 하는 경우 주로 사용되는 "Dynamic" 시험 모드에서 수집된 데이터 중 유효한 시험 데이터를 추출하기 위한 동작을 하는 부분으로 유효한 데이터 추출은 기본 제공되는 함수 중 "트리거와 게이트" 함수를 변형하여 구현하였다.

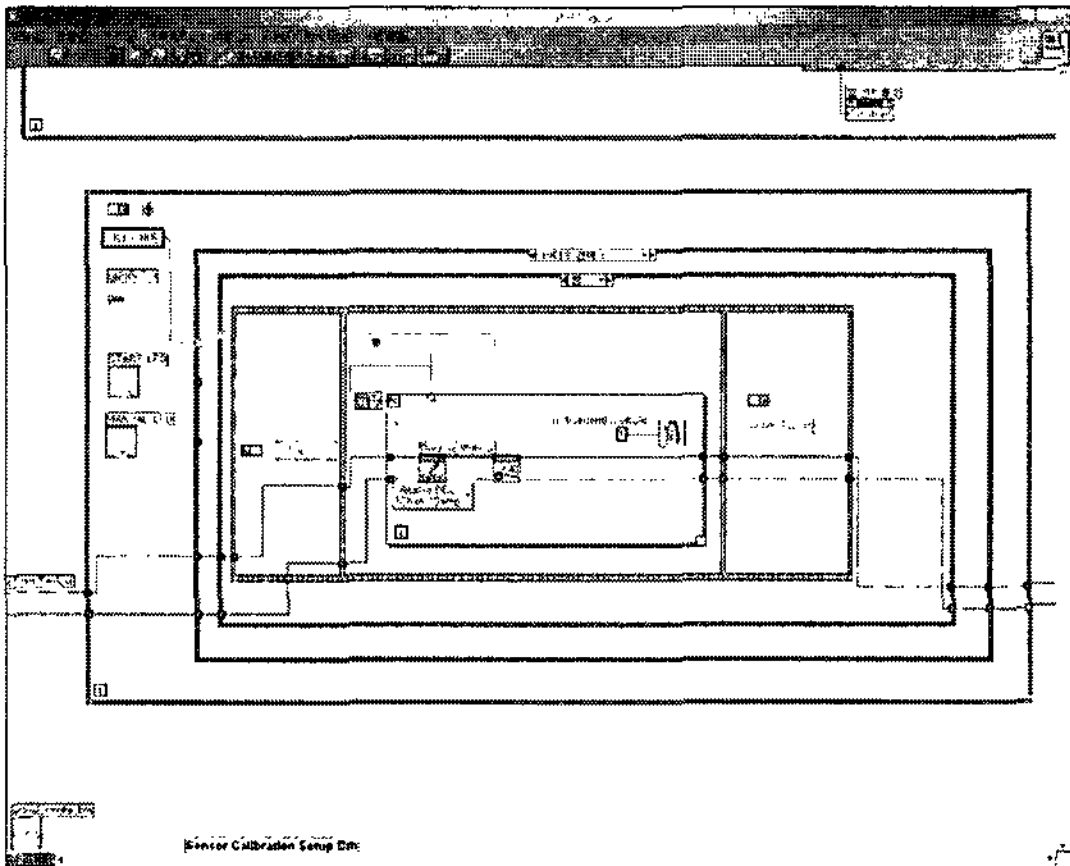


그림 4. Static 제동시험에서 서보밸브로의 전압 출력  
Fig 4. voltage of serbo valve in static brake test

위 그림 4는 “Static” 제동시험에서 목표 시간 동안 1msec의 간격으로 브레이크 페달에 압력을 가하여 목표 압력에 도달하고, 시험자가 원하는 시간동안 목표 압력을 유지할 수 있도록 프로그램에서 서보밸브로 전압을 출력하는 블록 다이어그램이다. 아날로그 출력도 아날로그 입력과 마찬가지로 기본 제공되는 함수인 “DAQ Assistant” 함수를 사용하여 구현 할 수 있으나, 1msec 동안 연산과 출력을 반복해야 하므로 데이터 출력을 처리하지 못해 에러가 발생하게 되므로, 일반적인 “DAQ” 함수를 이용하여 구현 하였다.

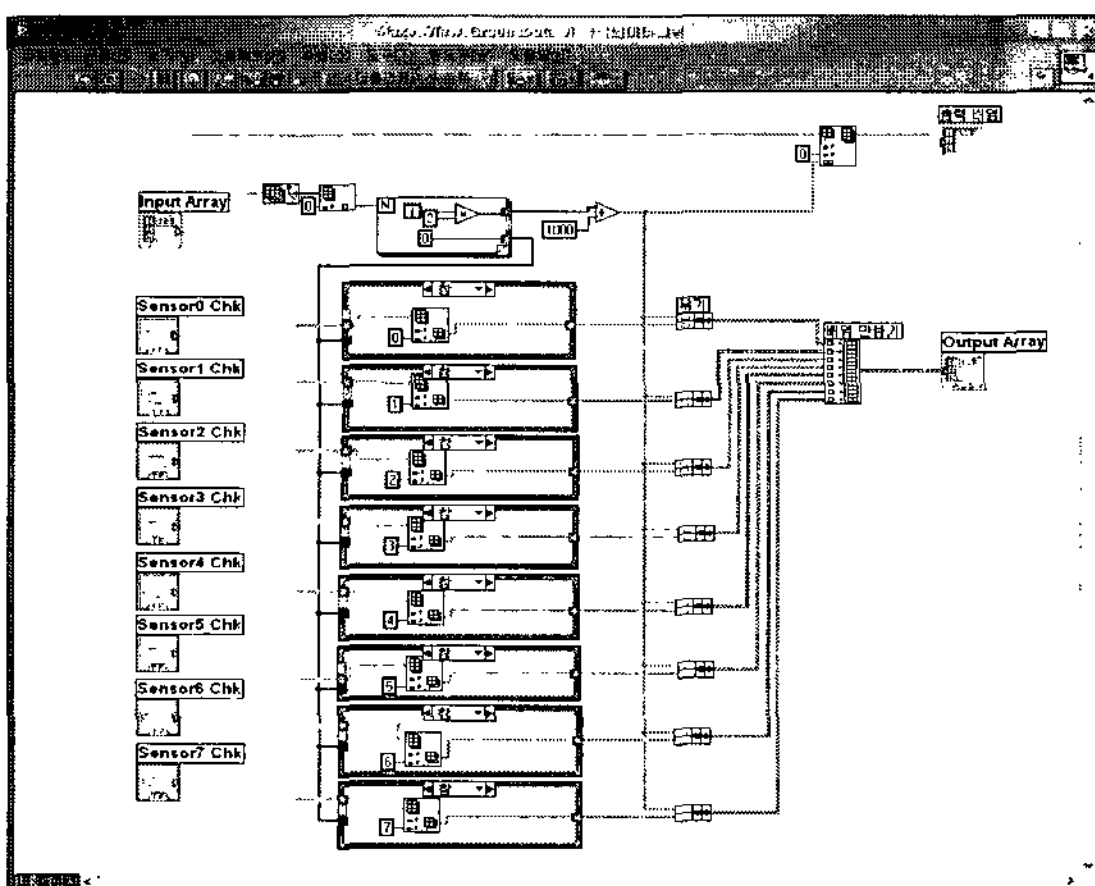


그림 5. 제동시험 완료 후 데이터를 그래프에 출력하기 위한 블록 다이어그램  
Fig 5. Block diagram for graphic-data output

그림 5는 제동시험 완료 후 데이터를 그래프에 출력하기 위한 블록 다이어그램으로 그림 1 초기 화면의 그래프에 시험자가 선택한 아날로그 입력 채널의 데이터를 출력한다. 초기화면에서 하단의 제동시험 결과 그래프 위에 있는 각 채널별 체크박스를 마우스 클릭함으로써 그래프에 출력할 아날로그 입력 채널을 선택할 수 있다. 체크박스가 체크되어 있는 채널의 데이터만 그래프에 선택적으로 출력된다.

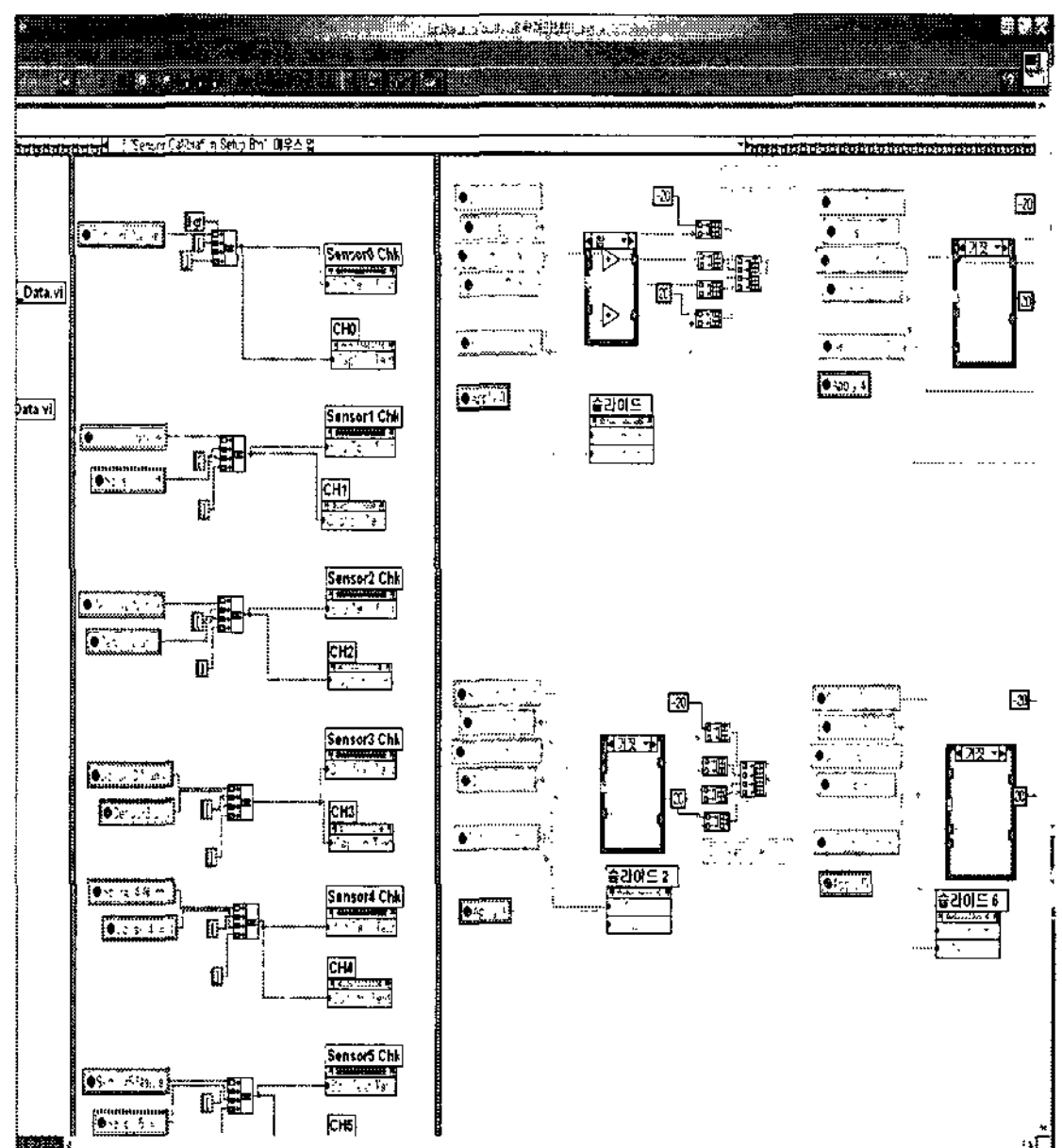


그림 6. 프로그램의 이벤트 처리 블록 다이어그램  
Fig 6. Block diagram of event process in program

위 그림 6은 프로그램에서 이벤트를 처리하는 블록 다이어그램의 일부로 윈도우 응용 프로그램은 모두 이벤트에 의해 동작하므로 LabView에서도 마우스와 키보드 등에 관련된 이벤트를 처리할 수 있는 기능이 있다. 다음 그림 7은 입력된 전압데이터를 물리량으로 변환하기 위한 SubVI의 블록 다이어그램으로 LabView 8.0에서 기본 제공하는 “Scaling and Mapping” 함수를 변형하여 구현하였다.

LabView에서는 기본 제공되는 함수들을 프로그램 작성자가 “Open Front Panel” 기능을 이용하여 재사용할 수 있는 기능을 제공한다.

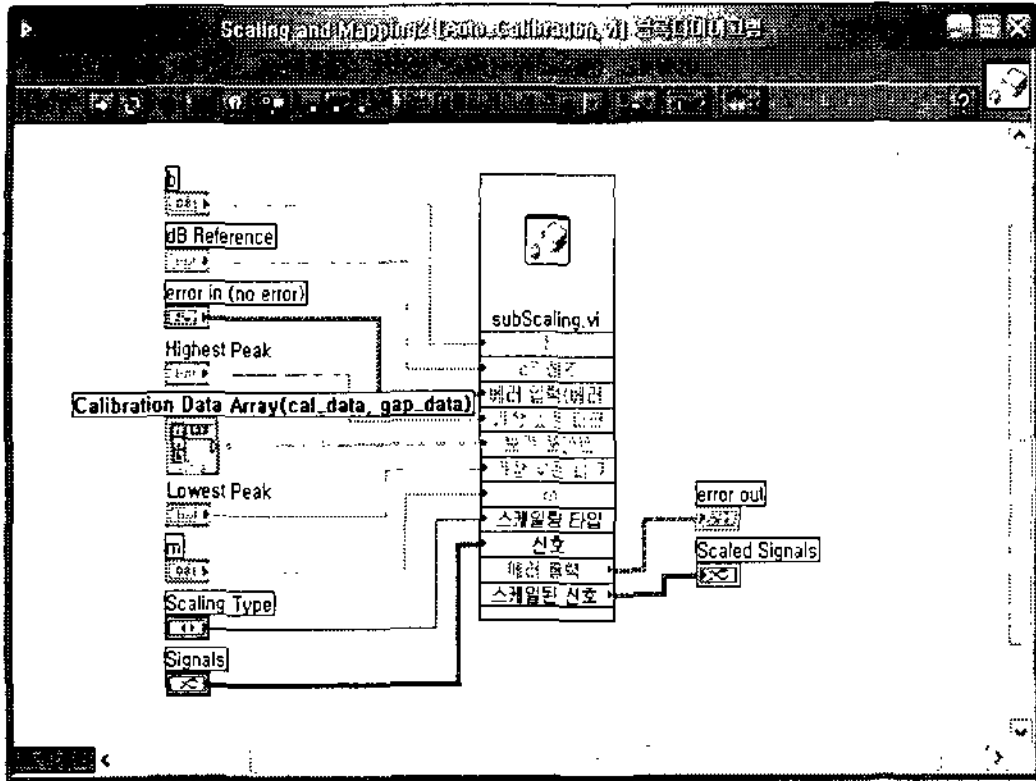


그림 7. 입력된 전압데이터를 물리량으로 변환하기 위한 SubVI의 블록 다이어그램  
Fig 7. Block diagram of SubVI

다음 그림 8은 제동시험이 완료된 후 데이터를 엑셀 파일로 저장하는 블록 다이어그램으로 파일 저장은 자동으로 이루어진다. 저장되는 엑셀 파일은 제동시험 모드에 따라 파일 명 앞에 “Static\_” 또는 “Dynamic\_”이 오고 그 이후에는 시험이 진행됨에 따라 순차적으로 카운트하는 숫자에 의해 명명된다. 파일명을 명명하기 위해 카운트하는 숫자는 프로그램의 다른 설정 값과 마찬가지로 ini 파일에 저장된다.

만약 시험자가 수집된 데이터가 저장되는 폴더를 변경한다면 새로 생성한 폴더의 경우 카운트 숫자는 0으로 초기화되고 기존에 사용하던 폴더라면 해당 폴더의 마지막 저장 카운트로 초기화 된다.

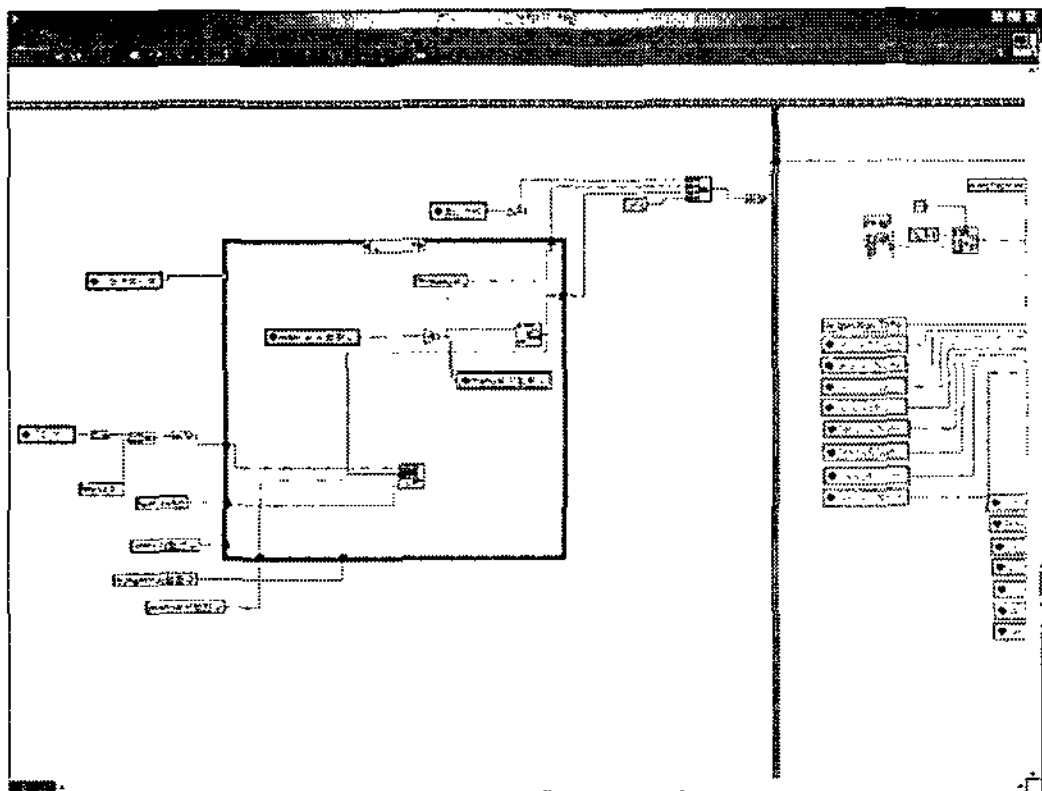


그림 8. 제동시험이 완료된 후 데이터를 엑셀 파일로 저장하는 블록 다이어그램  
Fig 8. Block diagram for storing into Excel file format

“SetUp” 기능을 실행 한 후 “확인”을 클릭하였을 때 설정 값을 저장하는 블록 다이어그램으로 모든 설정 값들은 ini 파일에 저장되거나 “Dynamic” 모드에서 수집된 데이터에서 제동시험 데이터를 추출하기 위한 트리거를 설정하는 설정 값은 LabView의 로그 데이터 저장 함수를 이용하여 설정 값을 저장하고 읽어온다. 트리거 설정에 사용되는 설정 값은 여러 데이터 형태가 혼합되어 사용되므로 다른 설정 값들과 같이 ini 파일에 저장할 수 없다.

#### IV. 실험 결과

그림 9는 운행 중인 자동차에서 제동시험 결과를 보인 것으로 제동시험 모드를 선택하는 라디오 버튼이 “Dynamic”으로 선택되어 있고, 상단의 그래프와 좌측의 텍스트 데이터는 제동시험이 완료된 후에도 계속 실시간으로 입력되는 센서의 데이터를 출력하고 있으며, 하단의 그래프는 마지막 제동시험 데이터를 보여준다.

그래프에서 스케일의 변경과 그래프의 확대, 축소, 원래의 화면으로 등의 기능은 기본적으로 제공된다. 가운데 상단의 그래프는 왼쪽하단의 채널값(센서값)을 그래프로 나타내고 있는 것이고, 하단의 그래프는 트리거 발생시 담당력과 포텐셜 미터의 값을 나타내고 있다.

제동시험 데이터는 브레이크 페달에 답력이 가해지고 난 후 일정 시간 동안 유지한 다음 브레이크 페달에 가해졌던 답력이 제거됐음을 알 수 있다.

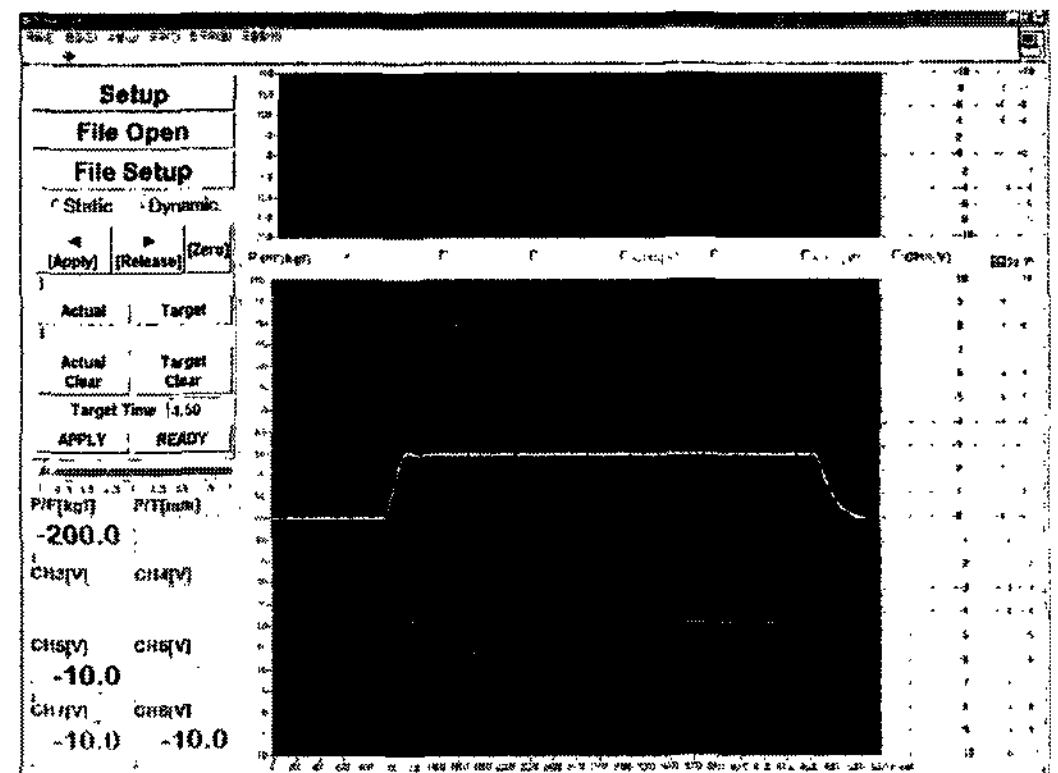


그림 9. 운행 중인 자동차에서 제동시험  
Fig 9. Brake test in the moving car

## V. 결 론

본 논문에서는 자동차의 정차 또는 주행 중 다양한 조건으로 제동거리와 제동의 안정성 시험을 할 수 있는 제동시험용 계측기를 위한 S/W를 개발 하였다.

제동시험에 대한 객관성을 확보하고, 제동시험에 대한 반복 재현성을 확보하여 현재 세계 각국에서 실시하고 있는 신차평가제도(NCAP)의 시험조건 다양한 제동거리와 제동 안정성 시험에 적용이 가능하다.

본 논문에서 구현한 자동차 제동시험용 계측기와 S/W를 자동차에 장착하여, 정차 상태와 주행 중에 신차평가제도(NCAP)의 시험 조건과 자동차 제작사인 A, B사의 자체 시험조건에 맞추어 제동 거리와 제동 안정성 시험을 하였고, 모든 시험 조건에 맞는 시험을 할 수 있었으며, LabView를 이용한 S/W 개발로 차후 시험 조건이 변경될 경우에도 간단하게 S/W를 수정하여 사용할 수 있도록 하였다.

향후에는 계측기의 편리한 시험 기능을 위하여 시험 조건과 방법을 간단한 조작을 통하여 설정하고, 이 설정값을 이용하여 실린더의 제어를 위한 계인을 자동 설정할 수 있는 기능을 추가하여야 할 것으로 사료되며, 제동 시험 뿐 만 아니라 국가별로 강화되는 자동차 시험 법규를 위한 다양한 시험장비에 대한 연구와, 자동차용 시험 장비로 많이 사용되고 있는 다른 장비들과의 호환성에 대한 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

## 참고문헌

- [1] 윤영한, “신차평가제도에 의한 국내외 자동차 법규 및 연구동향”, 대한기계학회 춘추학술대회, 2001.1
- [2] SAE, “Brake technology: ABS/TCS systems, NVH, and foundation brakes”, SAE SP, 2000.
- [3] 김형수, “Brake-by-Wire 차량용 Pedal Feel Simulator 개발 및 응용 시험 연구”, 국민대학교 자동차공학전문대학원, 2003
- [4] NI, “DAQCard-6036E Datasheet”, NI
- [5] 박홍복, “LabView 7.0 입문”, 정익사, 2004.07

## 저자소개



강 준 환(Kang, Jun-Hwan)

2007.3 ~ 현재 순천향대학교  
정보통신공학과 석사과정

※관심분야: FPGA, 임베디드, LabView



김 선 형(Kim, Sun-Hyung)

1988.2 성균관대학교 전자공학과  
통신공학전공 공학박사  
1989년 ~ 현재 순천향대학교  
정보통신공학과 정교수

※관심분야: RFID 시스템, 임베디드 리눅스 시스템