

# Optical Character Recognition을 이용한 계측기기 자동 교정시스템구축기술

강상무\*, 천영식\*, 김용직\*  
한전KPS\*

## Unit Under Tester Auto System using OCR(Optical Character Recognition)

sang-mu Kang\*, Young-Jic Kim\*, Yong-sik Cheon\*  
Kepco Plant Service & Engineering\*

**Abstract** - 현대기술의 발전에 따라 계측기술 또한 다양하고 복잡하게 변모하였으며, 정밀측정기기의 교정 업무에서는 복잡하고 정확한, 반복적이며 지속적인 데이터 취득을 요구한다. 또한 여러 장비를 사용할 경우, 장시간 소요되는 데이터 취득과 정확한 계측기 사용법 및 고도의 관련기술을 필요로 한다. 그러므로 컴퓨터를 이용한 계측장비 제어로 측정에 필요한 시간을 최대한 단축하고, 개인오차를 제거할 수 있는 동일한 결과와 쉽게 데이터를 취득할 수 있도록 측정자동화가 필요하다.

### 1. 서 론

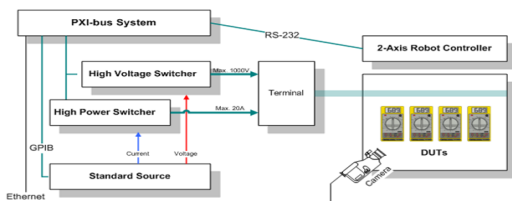
본 연구를 통해 고안된 OCR기술이용 교정 자동화시스템은 짧은 시간 동안 많은 측정 기기들의 측정 데이터를 읽어 교정을 할 수 있도록 문자 판독기술을 교정 분야에 도입한 최초의 사례로서 기존 교정업무 프로세스 개선을 위한 과학적인 시스템 구축을 위해 개발하였다. 계측기 정밀정확도 유지를 위한 교정업무는 표준장비와의 비교 시험을 통한 데이터 취득결과를 분석하는 기술이기 때문에 그 절차가 매우 복잡하고 반복성, 재현성이 확립되어야 한다. 따라서 기존 실무자의 시력에 의존함으로써 상존하는 측정 불확도 요인을 제거시키고 인위적 측정에 의한 계통 오차를 줄이고자 OCR 판독을 적용하였다. 기술의 발전에 따라 정밀 측정 대상기기의 감, 교정 물량은 빠른 속도로 증가 되고 정확도가  $1 \times 10^{-4}$  이상으로써 순간에 많은 양의 정밀 측정 데이터를 취득할 수 있는 기술이 절실한 실정이다. 본 연구에서는 여러 측정기기 중에서도 디지털멀티미터(DMM)의 자동교정을 위한 시스템구현에 목적을 두었으며 기존 교정시스템의 반복측정에서 오는 피로도와 불합리한 시스템상의 우연 오차를 최소화시키기 위하여 자동 이송체를 이용, 동시에 여러 개의 데이터를 취득할 수 있도록 다중 측정방법을 적용 하였다.

### 2. 본 론

#### 2.1 설계

##### 2.1.1 구성

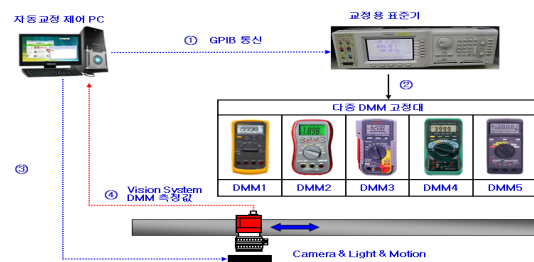
본 시스템은 DMM 검 교정을 위한 신호의 생성, 분배, 처리, 보고 시작성 등이 자동으로 이루어 지도록 했고 Calibration Source/ Operation Computer/ Filter/Analog to Digital Converter /Interface 로 시스템이 구성 되어 있다.



<그림 1> 시스템 구성도

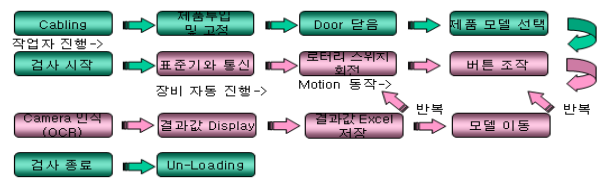
##### 2.1.2 운용프로그램

운영 체제는 Microsoft Windows 7기반을 사용하고 프로그램의 개발은 NI LabView 2010 버전 기반으로 휴먼에러를 방지하도록 사용자 인터페이스(GUI)를 적용하여 BIST(Built-In Self Test)기능을 구현하고 장비가 정상적인 상태가 아닐 경우 장비의 가동을 제한하도록 구성 하였다.



<그림 2> 자동교정장치 시스템 개념도

모든 I/O는 개별 또는 그룹으로 실시간 제어 및 감시를 하고, 수동조작에 의해 현재 값의 표시 및 변경이 가능토록하며 사용되는 통신은 방법에 따라 포트별 설정기능과 피드백 등을 통한 자가 검증기능을 부여 한다. UUT별 시험조건 및 측정된 데이터는 당사 사내 ERP의 DB에 연동하여 저장 및 관리되며, 만약의 상황에 대비해 시험장치 자체에서 데이터 손실 없이 별도 저장 및 관리 가능하도록 기능을 추가 하였다.



<그림 3> 제어 및 데이터처리 프로세스

#### 2.2 DMM적용 Calibration Sys 제작

##### 2.2.1 D.M.M. 다중 고정대 제작

설계, 제작 요건은 DMM Calibration (OCR System 포함)을 목표로 하고 5개의 DMM을 동시 설치할 수 있도록 일체형의 시스템으로 구성하고 모듈은 Euro Card 형태의 3U 사이즈로 선택 하며 내구성을 가지도록 구조안전을 동하중기준 5이상으로 하고, 전기적으로 노이즈 절연에 안정되도록 설계하였다.



<그림 4> 장치 레이아웃

##### 2.2.2 이송체 제어시스템 제작

Motion기술을 이용하여 다중 고정대 상단에서 DMM의 측정값을 인식, 컴퓨터로 전송 가능하도록 이송체를 설계하였다. 안전한 시험을 위해 시험 각 과정에서 사용자에게 램프, 부저 등으로 현재의 상태를 알려 줄 수 있는 기능을 부여 하였으며 Matrix Switcher 또는 Multiplexer의 신호 경로를 프로그램으로 변경 및 차단하도록 설계 하였다.

### 2.2.3 측정결과를 수치화할 수 있는 문자인식 기술적용(IEEE1394)

인가된 값과 출력된 값은 카메라를 통하여, 문자로 인식되고 교정 값에 대한 Curve fitting 기능이 포함 되도록 하였다. D.M.M. 화면에 표시되는 숫자를 정확하게 수치화하여 읽어 올 수 있도록 설계개념을 도입하였고 문자 인식용 카메라는 Processor를 내장으로 하고 Ethernet 통신수단을 적용토록 하였다. 신호발생원(Fluke 5520)과 IEEE-488, RS-232 등을 통한 통신기능을 적용하였다. 신제품 출현 등으로 추가되어지는 UUT를 위한 모델 등록 방법과 단계별로 구분된 모의시험 기능을 제공토록 하였다.

### 2.2.4 통신시스템 및 인터페이스 구축

IEEE488.2, RS232C 외 기타 통신방법을 적용토록 설계 하였다. 케이블 간의 중간 연결은 피하고, 불가피할 시 허가된 Connector를 사용토록 하며 또한 각종 시험 명령에 따라 동작할 수 있도록 현장특성상 고전류/고전압 계측이 고려된다. 신호원과 측정 단자 간의 전체 선로 저항은  $\leq 8\text{ m}\Omega$ 이하로 측정값에 영향을 최소화하도록 설계 하였다. 입력값 대 출력값에 대한 잔류편차 보정 기능도 부여 하였다.

### 2.2.5 교정자동화 프로그램 구축

- 교정데이터의 자동입력 및 교정성적서 작성 기능 설계
- ERP 관리시스템을 연계할 수 있는 기능 설계
- 사용자가 접근하기 쉬운 그래픽기반의 툴을 이용하여 개발
- 하드웨어 부분 운영을 위한 기능 개발

측정관리프로그램 교정모델 형태의 자동측정 Sheet 관리 흐름은 다음과 같은 형태를 기본으로 한다.



<그림 5> 자동측정 Sheet 관리 흐름

### 2.3 기타 설계 조건

본 장치에 사용되는 모듈, 케이스 등 모든 자재는 추후 원활한 Maintenance를 고려 규격화하고 상용화된 것을 사용토록 했다. 전원부(전원용변압기, 정류회로 등)는 독립적으로 구성되며 내부의 발열 요소가 최소화 되도록 했다. 모듈에 사용되는 전자소자(부품)는 본 장비의 요구조건을 만족시킬 수 있는 고정밀, 고안정, 저 드리프트, 저전력의 산업등급(Industrial Grade) 이상의 국제 표준화된 것을 사용했다.

### 2.3.1 방 열

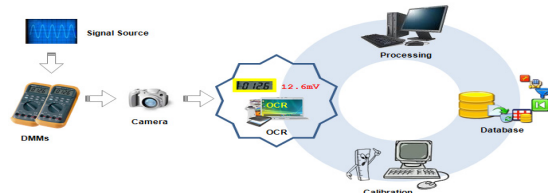
방열은 필요한 부분에 열전도성 절연패드를 사용하여 방열 되도록 했으며 필요한 부분에 방열을 위한 방열판 또는 방열 핀을 사용하여 방열 되도록 설계 하였다. 방열에 의한 전자회로기관의 열화 및 시스템의 불안정이 없고 모듈은 교체 및 정비가 용이하도록 모듈화 및 단위 집적화되어 있는 Plug-In 방식의 PCB로 설계하였다.

### 2.3.2 노이즈

Data 획득을 위해 사용되어지는 전선과 케이블은 노이즈를 최소화하기 위해 동일한 임피던스 특징을 갖는 제품으로 구성하고 선로저항이 1 m당 2 uΩ을 초과하지 않도록 하며 전선과 케이블은 노이즈에 강한 구조로 shield 되도록 설계했다. Noise 방지대책으로는 Isolation 및 One Point Ground를 통한 Common Mode Noise를 차단토록 했고, Case Ground를 할 경우에도 Case의 한 곳에서만 Ground 처리를 하여 Common Mode Noise가 발생하지 않도록 설계 하였다. 모든 신호의 노이즈원인 리드 와이어는 트위스트 선을 사용하여 Stranding하여 노이즈를 최소화 하도록 설계 하였다. Hum Noise(60Hz 상용전원)처럼 AC 전원으로부터 유도 노이즈가 신호 케이블에 실리게 되는 일반적인 경우와 같이, 위에 언급되지 않은 기본적인 노이즈 대책도 고려하여 설계/제작하였다. 모든 구성품은 Ground 처리를 포함한 1차, 2차회로 측 격리(Isolation) 등을 통해 전기적인 잡음(Noise)의 전달이 없도록 설계하였다. 센서 등에 필요한 Excitation전원은 Linear Power Supply를 적용하여, 전원에 의한 Noise를 최소화 하도록 설계 하였다.

### 2.3.3 진 동

진동 충격에 의하여 부품, Board의 이탈, 파손이 없도록 하였으며 측정 부위에 대해서는 Lock Tight 혹은 Bonding, Molding을 사용하도록 설계 하였다.



<그림 6> 장치 개념도

### 2.4 시험

시험은 전 과정을 자동/수동으로 구분할 수 있도록 하고 각 절차별 결과 값 및 PASS/FAIL 표시기능을 부여 하였다.

- 시험절차의 생성/편집/제거/관리
  - 시험절차는 UUT 형태 별로 생성 및 관리
  - 시험 정보 및 I/O 채널 정보의 추가, 삭제, 수정
  - 획득 데이터의 그래프, 수치 표현
  - 데이터 그룹기능을 통하여 필요에 따라 그룹별 데이터 표시
  - 데이터 저장, 분석, 이력 관리 기능 등 데이터 관리
  - 시험 프로파일 생성, 수정, 삭제, 저장, 다운로드, 업로드 기능
  - 장치의 운전시간, 조건 등의 설정을 저장, 수정, 삭제
  - 시험 항목별 허용범위, 경고치, Pass/Fail 조건 설정
  - 시험 항목별 시험명, 부연설명, 색상, Scale, 인가범위 설정
- 모든 구성품은 입·출력 신호와 내부회로 사이가 격리되어 있어 외부의 전기적 충격으로부터 보호되도록 설계하였다. 경보 등 연동용 릴레이(디지털 신호출력)는 내, 외부에 독립적으로 구성할 수 있도록 했다.

### 2.5 시험 결과

시험결과 다음과 같이 교정 수행시간이 6배 이상의 절감 효과가 증대하는 것으로 나타났다.

<표 1> 절감효과

항 목	표준교정 시간	자체조사 교정시간 (수동)	교정자동화 소요시간	예상 절감시간
D.M.M.	245분	189분	25분	164분
진동계 등	275분	120분	20분	100분

### 3. 결 론

교정자동화 확대를 위한 기반 기술 축적이 가능하고 정확한 측정을 통한 교정품질시스템 개선과 업무생산성 향상 및 기술적 차별화를 실현 할 수 있었다. 확보된 기반기술을 바탕으로 길이, 압력, 토크 등 관련 교정 분야에 확대 적용할 예정이며, 측정데이터의 정밀도와 신뢰성을 좀 더 향상시킬 수 있도록 지속적인 Up-grade가 필요 하겠다.