스마트 디지털 멀티미터 개발 기술에 관한 연구

A Study on the Development for Smart Digital Multi-Meter

손 영 달, 은 창 수*
(주)에스이지, 충남대학교 교수*

Son young-dal, Eun chang-soo*
SEG co., ltd., Chungnam National University*

요약

본 논문에서는 스마트폰 USB 포트와 연결하여 전원을 공급받고 측정 결과를 스마트폰으로 전달하여 표시할 수 있는 디지털 멀티미터 기술을 제시한다. 스마트폰의 전원과 디스플레이를 사용하므로 디지털 멀티미터의 구성은 전기 신호를 측정하는 측정부와 측정 데이터를 스마트폰으로 전송하기 위한 통신부만 있으면 되므로 기존 제품보다 부피가 감소하고 가격이 낮아지며 스마트폰으로 전송된 측정 데이터의 저장과 전송이 용이해지므로 사용성이 확장될 수 있다.

I. 서론

1. 연구의 배경과 목적

스마트폰의 성능 향상과 보급의 확대로 다양한 스마트폰 주변 장치들이 출시되고 있으며 특히 전기, 전자 신호의 측정이나 환경 데이터를 측정하는 분야의 제품들도 다수 출시되고 있다.

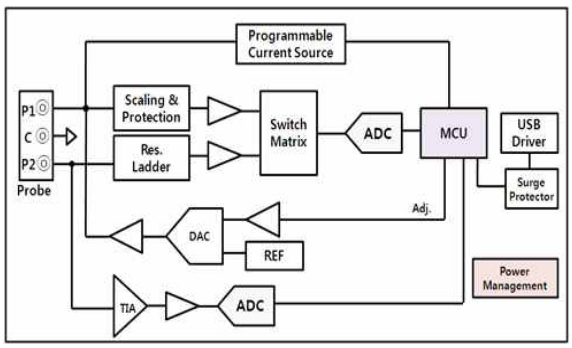
이러한 계측기 시장은 미국, 유럽 등 기술선진국들은 정밀도가 높은 고부가가치 계측기 개발에 집중하고 있으며 저가 계측기는 중국, 대만 기업들이 시장을 잠식하고 있어 국내 계측기 전문기업들이 점차 사라지고 있는 현실이다.

따라서 본 연구에서는 스마트폰을 활용하여 전기, 전자 신호 측정이 가능한 스마트 멀티미터 기술을 제시하여 기능성과 사용 편의성, 저가격으로 스마트 계측기 분야의 경쟁력을 확보하고자 한다.

2. 연구의 범위와 내용

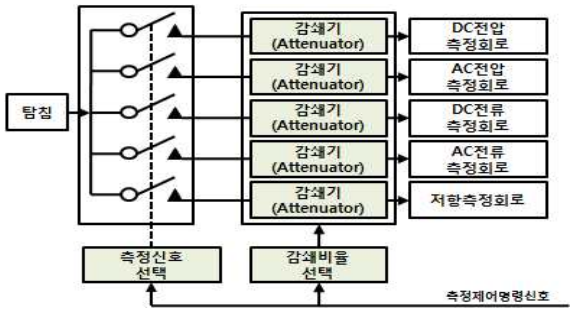
본 연구에서는 스마트폰의 전원과 디스플레이, 메모리 및 통신 기능을 활용한 스마트 멀티미터를 구현하였으며 일반적인 멀티미터가 측정할 수 있는 저항, 직류 전압과 전류, 교류 전압과 전류를 측정할 수 있는 회로와 측정 데이터를 스마트폰으로 전송할 수 있는 USB 통신 회로를 설계하였으며 스마트폰으로 전송된 측정값을 표시할 수 있는 안드로이드 앱 프로그램 개발하여 저항, 전압, 전류의 측정 정확도와 스마트폰에 측정 데이터들이 정상적으로 전송되는지를 시험하였다.

스마트 멀티미터의 구성은 그림1과 같으며 측정 프로브를 연결할 수 있는 단자와 측정 전압과 전류가 큰 값일 경우 감쇄를 위한 감쇄기와 측정 종류에 따른 멀티플렉스와 아날로그 측정값을 디지털 값으로 변환하기 위한 컨버터, 측정값을 계산하고 통신 프로토콜로 변환하기 위한 마이크로프로세서와 USB Driver로 구성되어 있다.



▶▶ 그림 1. 스마트 멀티미터 블록다이어그램

멀티미터의 측정 전압은 최대 600[V], 측정 전류는 10[A]이므로 이 전압과 전류가 측정 회로에 직접 인가될 시 전자 부품의 파손이 발생하므로 반드시 감쇄기를 거쳐야 하며 감쇄 비율은 마이크로프로세서에서 측정값을 분석하여 자동으로 선택할 수 있도록 구현하였으며 감쇄기 내부에 감쇄 비율을 결정하는 멀티플렉서가 내장되어 있다.



▶▶ 그림 2. 감쇄기 구성도

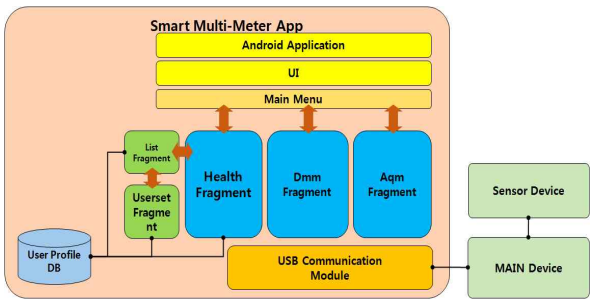
그림3은 스마트멀티미터 PCB로서 전기 신호를 측정할 수 있는 아날로그 회로와 마이크로프로세서 등이 배치되어 있으며 프로브를 연결할 수 있는 커넥터는 반대편에 배치되어 있다.

▶▶ 그림 3. 스마트멀티미터 PCB

그림4는 제작된 스마트 멀티미터의 외형이며 공통 단자와 저항, 전류, 고전류를 측정할 수 있는 단자가 각각 배치되어 있다.

▶▶ 그림 4. 스마트 멀티미터 외형

측정값 표시를 위한 안드로이드 앱은 멀티미터 하드웨어 단말기와 스마트폰 간 측정 명령 전송 및 측정 데이터 수신을 위한 Fragment와 측정 데이터를 저장하기 위한 Database로 SQLite를 사용하고 있으며 USB 통신을 위한 통신 모듈단으로 구성되어 있다.



▶▶ 그림 5. 스마트 멀티미터 외형

스마트 멀티미터 앱 개발 환경은 표1과 같다.

표1. 스마트 멀티미터 앱 개발 환경

운영체제	Windows 10
개발언어	Java, XML
개발툴	Android Studio v2.2.3
DB	SQLite
동작환경	Android 3.1 이상

스마트 멀티미터 앱 화면에서는 저항, 직류 전압/전류, 교류 전압/전류 등 측정하고자 하는 메뉴를 선택할 수 있는 버튼과 측정값이 표시되는 화면 및 측정값 저장 버튼으로 구성되어 있다.

▶▶ 그림 6. 스마트 멀티미터 앱 화면

제작된 스마트멀티미터와 앱을 이용하여 실제 저항과 전압, 전류를 측정한 결과 정상적으로 측정되어 스마트폰 앱 화면에 측정값이 그림7과 같이 나타났다.

▶▶ 그림 7. 저항 측정 사진

측정한 전기신호의 정확도를 평가하기 위하여 공인시험기관에 의뢰하여 측정의 정확도를 시험한 결과 표2와 같이 기존 사용 제품 대비 측정 정확도가 우수한 것으로 나타났다.

표2. 전기신호 측정 정확도

평가항목	단위	측정결과
직류전압측정 정확도	%	0.67
교류전압측정 정확도	%	0.67
직류전류측정 정확도	%	0.9
교류전류측정 정확도	%	0.7
저항측정 정확도	%	0.34

Ⅱ. 결론

본 논문에서는 스마트폰의 전원과 디스플레이, 메모리와 통신 기능을 이용한 무전원 스마트 멀티미터 기술을 구현하였으며 측정 단말기로 저항과 전압, 전류를 측정한 결과, 측정 정확도가 상용 제품 대비 동등하거나 높게 나타났으며 측정값의 저장과 전송 가능이 가능하도록 제작하였다.

향후 주파수, 파형, 소비전력 등 산업현장에서 필요로 하는 다양한 전기 신호 측정을 위한 추가 연구가 필요하다.