

LabVIEW를 이용한 회로이론 원격 실험실

이유상, 김현규, 최관순
순천향대학교 정보기술공학부
e-mail:ninebee@dreamwiz.com

A Remote Laboratory for Basic Electric Circuits Using LabVIEW

You-Sang Lee, Hyun-Keu Kim, Kwan-Sun Choi
Division of Information Technology Engineering,
SoonChunHyang University

요 약

본 연구에서는 전자회로를 실험할 수 있는 회로이론 원격 실험실을 제작하였다. 가상 콘텐츠와 실제 회로를 직접 구현하여 실제회로 실험화면을 학습자에게 제공하여 비교학습하게 한다. 본 실험에서 DAQ카드를 이용하여 실제회로에 입력신호를 인가하고 PC카메라로 실시간 실험화면을 학습자에게 제공한다. 실험 학습자는 LabVIEW 웹 서버로 가상실험을 하고, 실험결과는 데이터베이스에 저장되어 관리자가 관리하게 된다.

1. 서론

인터넷(Internet)의 발달은 컴퓨터 환경뿐만 아니라 실생활에 많은 변화를 가져왔다. 인터넷은 생활의 중심을 오프라인에서 온라인으로 변화시키고 있다. 인터넷은 시간과 공간의 제약이 많았던 오프라인의 생활을 시간과 공간에 제약받지 않는 온라인 중심의 생활로 바꾸었다.

이러한 패러다임은 교육분야에도 영향을 주어 가상교육시스템이 등장하게 되었다. 초기의 가상교육시스템은 웹 브라우저를 통한 텍스트방식이였다. 이러한 시스템은 학습자가 언제 어디서나 접할 수 있다는 장점에도 불구하고, 정적인 교육방식으로 인해 쉽게 흥미를 잃게 되는 경우가 많았다.

기존의 가상교육시스템의 정적인 면을 보완하여 가상실험실이 등장하였다. 가상실험실은 학습자가 교육 콘텐츠를 통해 회로를 구성할 수 있게 구현되었다. 이것은 가상교육시스템보다 흥미를 유발하고, 회로의 이해를 도울 수 있었다. 그러나 가상실험실은 물리적인 회로의 실제 동작을 볼 수 없고, 실질적인 실험을 하고자 할 때, 실험 장비를 구하는데 어려운 단점이 있다.

실험장비를 구비하고 통신매체를 이용하여 회로의 동작을 보여주는 등 가상교육의 단점을 보완하여 제안된 것이 원격실험교육이다. 원격실험교육은 학습자가 실험실이 아닌 곳에서 인터넷으로 접근하여 교육을 받는 것으로 가상콘텐츠가 아닌 실제 동작을 웹을 통해 원격지에서 볼 수 있는 교육이다.

2. 설계 및 구현

2.1. 시스템의 구성

회로이론 원격 실험실은 크게 Client, LabVIEW Server, Circuit system으로 구성된다. Client는 인터넷으로 LabVIEW Server에 접근한다. 학습자가 LabVIEW Server의 주소와 프로그램 이름을 입력하면 explore를 통해 프로그램의 프론트 패널을 볼 수 있다. LabVIEW Server는 웹서버 기능을 사용하여 Client와 연결되며, Client가 Circuit system을 제어하고 데이터를 취득할 수 있게 한다. Circuit은 NI ELVIS를 통하여 Server와 DAQ통신을 하며, PC 카메라는 USB 통신으로 연결된다. 그림2.1은 회로이론 원격 실험실 시스템의 전체 구성을 보여준다.

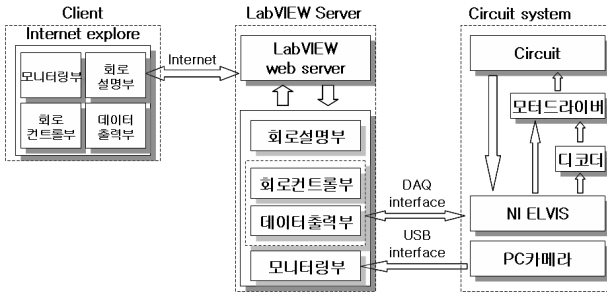


그림2.1 회로이론 원격실험실 시스템 전체 구성도

2.2 하드웨어부

하드웨어부는 실험의 목적에 맞게 회로를 직접 구성하고, 이를 PC카메라를 통하여 화면을 전송하는 부분이다. 그림2.2는 하드웨어부의 구성요소들과 데이터의 흐름방향을 보여준다.

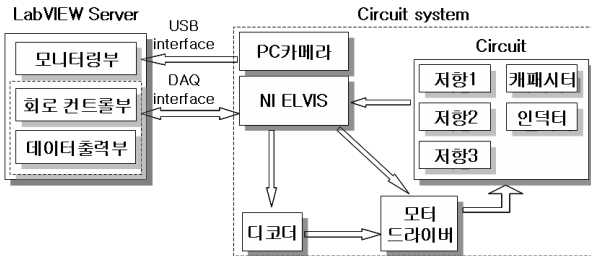


그림2.2 하드웨어부 구성도

그림2.3은 circuit를 컨트롤하는 신호가 들어왔을 때, circuit system의 제어 순서를 표현한다.

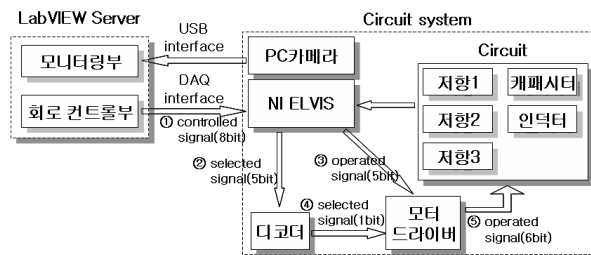


그림2.3 Circuit 제어 순서

그림2.4는 circuit의 데이터를 취득하는 순서를 표현한다.

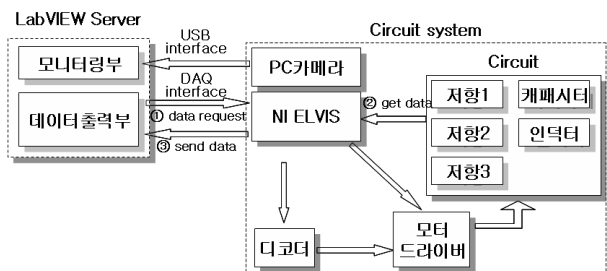


그림2.4 Circuit의 데이터 취득 순서

2.2.1 DAQ 카드

DAQ 카드를 통해 1개의 포트(8bit)를 제어한다. 0번 bit는 RESET으로서 모터의 동작을 위해 사용하였고 1번 bit로 CW/CCW를 제어한다. 그리고 3-5번까지의 비트는 회로에서 사용되는 21개 모터중 하나를 선택하기 위한 인덱스로 사용한다.

2.2.2 NI ELVIS

NI ELVIS는 원격실험실에서 세가지 역할을 한다. 첫째는 DAQ로부터 8bit의 제어신호를 받아 5개의 bit(3-7번)를 디코더로 보내는 역할이고, 둘째는 모터가 동작하는데 필요한 신호(5bit)를 발생하여 모터에 전송한다. 마지막으로 DMM 기능을 지원하여 회로에서 실험자가 알고 싶은 데이터를 측정하여 데이터출력부에 보내는 역할을 한다.

2.2.3 디코더

디코더는 NI ELVIS로부터 받은 5개의 bit를 분석하여 21개의 모터중 하나에 ENABLE 신호를 전송한다.

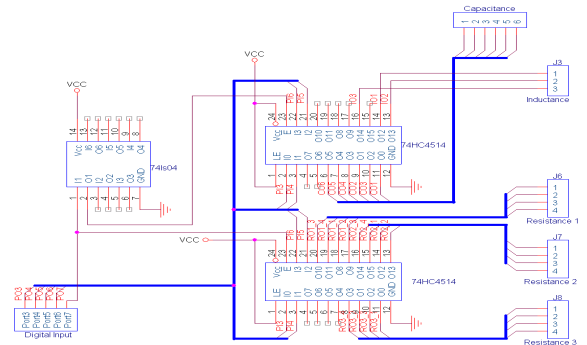


그림2.5 디코더 회로도

2.2.4 원격제어용 저항, 인덕터, 캐패시터 소자

(1) 저항

저항은 Stepping 모터와 Selector, 각 단위별 9개의 저항으로 구성된다. 최소 측정단위는 10Ω이고 최대 측정단위는 10KΩ이다. 원격실험실에서는 직·병렬 혼합회로를 실험할 수 있도록 3개의 저항을 사용한다.

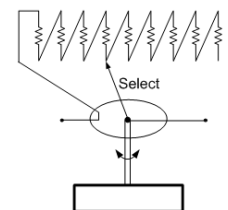
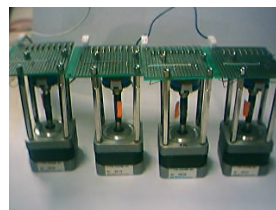


그림2.6 저항 및 저항의 동작원리

(2) 인덕터

인덕터는 0mH부터 99mH까지 측정할 수 있도록 제작하였고, 동작원리는 저항과 같다.

(3) 캐패시터

캐패시터는 100pF에서 999nF까지 측정할 수 있도록 제작하였고, 동작원리는 저항과 같다.

(4) Stepping 모터 & Seleter

Stepping 모터는 Seleter와 접촉되어 Seleter로 하여금 올바른 값을 가질 수 있도록 해준다. Seleter는 반시계방향으로 회전시 값이 증가하며 시계방향으로 회전하면 감소한다.

(5) 모터드라이버

모터드라이버는 NI ELVIS로부터 받은 5개의 동작비트와 디코더로부터 받은 1개의 비트를 이용하여 Stepping 모터를 동작하게 한다.

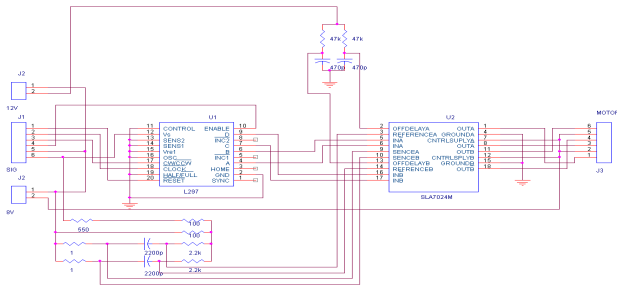


그림2.7 모터드라이버 회로도

2.2.5 PC 카메라

PC 카메라는 USB통신으로 모니터링부와 통신하며, 회로의 구성 상태와 동작을 실시간으로 Client에게 보여준다.

2.3 소프트웨어부

소프트웨어부는 학습자가 원격으로 회로를 제어하고 데이터를 취득하여 학습하는 공간이다. 그림2.8은 원격실험실의 소프트웨어부 화면으로 (1)모니터링부, (2)회로설명부, (3)회로 컨트롤부, (4)데이터출력부로 구성된다.

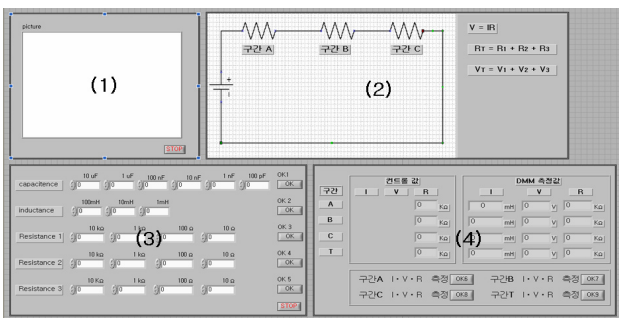


그림2.8 원격실험실 소프트웨어부 구성

2.3.1 모니터링부

모니터링부는 웹서버로부터 전송된 회로 화면을 보여주는 부분이다. 그림2.9은 모니터링부 동작구조를 보여준다.

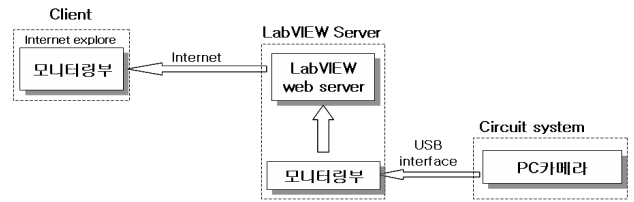


그림2.9 모니터링부 동작구조

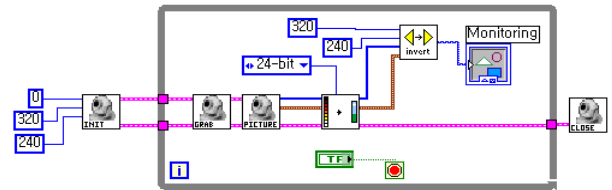


그림2.10 모니터링 블록다이어그램

2.3.2 회로설명부

회로설명부는 원격 실험에 대한 정보를 알려준다. 하드웨어의 회로 결선을 간략하게 그림으로 표현하여 회로를 학습하는데 도움을 준다. 또한 원격 실험에 적용되는 법칙들을 나열해 줌으로써 데이터 출력부에서 나오는 값들이 정상적인 값인지를 알 수 있다.

2.3.3 회로 컨트롤부

회로 컨트롤부는 물리적인 데이터들을 직접 컨트롤한다. 그림2.11는 Client가 원격으로 회로를 컨트롤하는 동작을 나타내고, 그림2.12은 회로컨트롤부내 흐름을 보여준다.

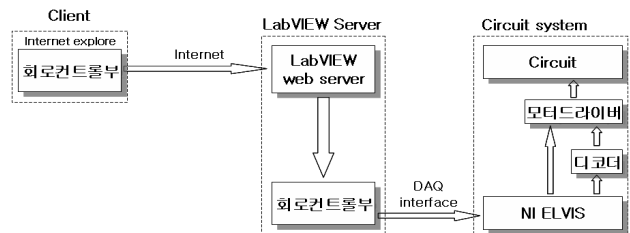


그림2.11 회로 컨트롤부 동작구조

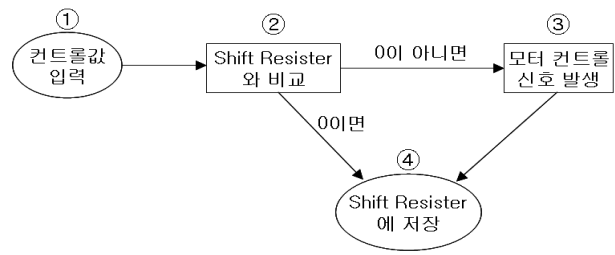


그림2.12 회로 컨트롤부내 흐름

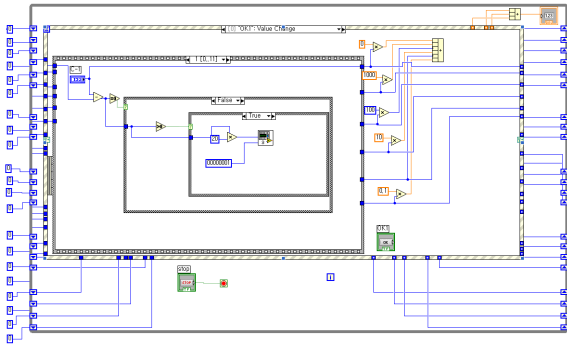


그림2.13 회로 컨트롤부 블록다이어그램

2.3.4 데이터 출력부

데이터 출력부는 하드웨어로부터 데이터들을 얻어 화면에 보여준다. 그림2.14은 데이터 출력부의 동작구조를 나타낸다.

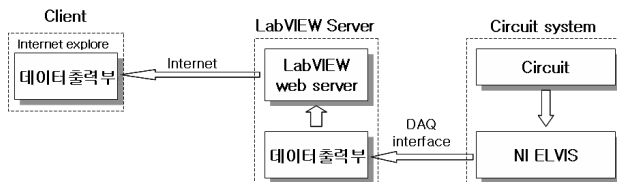


그림2.14 데이터 출력부 동작구조

그림2.15는 NI ELVIS 의 DMM을 구성하는 Sub-VI들을 이용하여 학습자가 취득하고 싶은 데이터를 얻어오는 블록다이어그램이다.

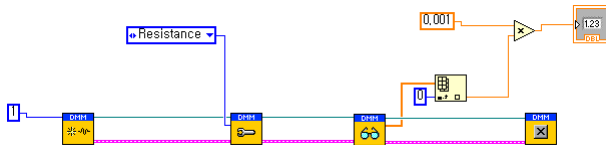


그림2.15 DMM 블록다이어그램

2.4 원격실험 학습순서

회로이론에 대한 이론적 배경을 토대로 원격 실험실을 구현하였다. 그림2.16은 본 논문에서 구현한 원격실험 학습순서를 보여준다.

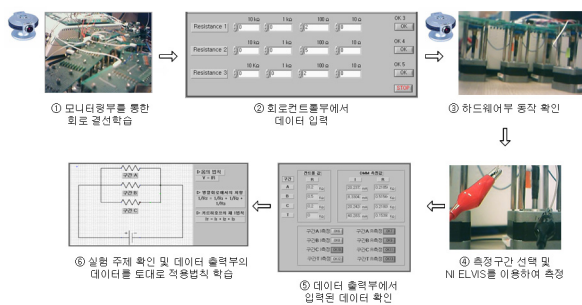


그림2.16 원격실험 학습순서

2.5 본 논문에서 구현한 원격실험

표 2.1 본 논문에서 구현한 원격실험

실험 제목	실험 내용
키르히호프의 제1법칙	저항의 병렬회로 구현
키르히호프의 제2법칙	저항의 직렬회로 구현
저항의 직병렬 혼합회로	저항의 직병렬 혼합회로 구현
RL 직병렬회로	RL 직병렬회로 구현
RC 직병렬회로	RC 직병렬회로 구현
RLC 직병렬회로	RLC 직병렬회로 구현

3. 결론

본 논문에서는 회로이론에 대한 기초적인 이해를 돕는데 중점을 두고 구현하였다. 전압[V], 전류[A], 저항[R]을 이용하여 키르히호프의 제1법칙, 제2법칙, 저항의 직·병렬 회로를 구현하였고, 저항[R], 인덕터[L], 캐패시터[C]를 이용하여 R·L, R·C, R·L·C 직·병렬회로를 구현하였다.

회로 이론 원격실험실의 가장 큰 장점은 실제 하드웨어 회로를 제어하고 동작을 확인할 수 있다는 것이다. 그러나 L·C에 대한 오차가 큰 편이고, 학습자는 개발자가 제공하는 회로 내에서만 실험을 해야한다는 한계가 있다. 이러한 한계를 극복하기 위해 측정장비의 원격 제어 기술과 다양한 회로를 구성하고 선택하여 실험할 수 있는 기술에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] 최완선, “LabVIEW를 이용한 필터 품질 테스트 자동화 시스템 개발”, 순천향대학교 석사학위논문, 2004
- [2] 정규민, “LabVIEW를 이용한 원격측정 및 제어 시스템의 구현”, 부경대학교 석사학위논문, 2004
- [3] 정성훈, “회로구성이 가능한 인터넷 기반의 원격 실험실 구축에 관한 연구”, 중앙대학교 석사학위논문, 2002
- [4] 김현규, “웹을 기반으로 한 8051 교육 콘텐츠의 구현”, 순천향대학교 학사학위논문, 2003
- [5] 광두영, “LabVIEW 컴퓨터 기반의 제어와 계측”, Ohm사, 2004
- [6] 최관순 외 12인, “학부기초실험 I”, 홍릉과학출판사, 2002