

식물 배양 시스템 구축을 위한 제어측 시스템의 설계에 관한 연구

윤정필, 박세준, 강병복, 차인수
동신대학교 전기공학과

Study about Design of the Control & Measurement System for Plant Cultivation System

Jeong-Phil Yoon, Se-Jun Park, Byung-Bog Kang, In-Su Cha
Dept. of Electrical Eng. Dongshin Univ.

Abstract

BT(Bio Technology)산업은 IT, NT와 더불어 미래 핵심산업으로서 그 중요성이 근래에 더욱 부각되고 있다. BT의 중요성이 대두됨에 따라 체계적인 종자, 백신등의 식물 배양기술의 필요성 또한 부각되고 있다. 기존의 배양 기술은 분석기술에 비해 낙후되고 비과학적인 방식으로 배양 되어왔다. 체계적인 제어측이 이루어지지 않은 상황에서 고품질의 종자, 백신의 배양은 힘들다 할 수 있다. 본 논문에서는 체계적이고 정확한 종자 및 백신의 배양이 가능한 제어측 시스템 구축을 위하여 공정 제어 및 측정 분야에 널리 쓰이고 있는 LABView를 이용한 제어측 시스템을 구축하고자 하였다. 전체적인 시스템 구축에 앞서 본 논문에서는 제어측 시스템에서 주된 요소로서 온습도 측정 시스템을 설계 및 구축하여 성능을 분석하였다.

1. 서론

생물 산업에 대한 관심과 투자가 높아지면서, 생물 산업의 근간이 되는 식물의 종자 및 백신의 배양에 대한 기술적 관심도 높아지고 있다. BT로 일컬어지는 생물 산업의 연구는 결과물의 중요성에 비하여 연구 과정에서 비과학적인 부분이 다수 노출되고 있다. 그 중 하나로 종자 배양 부분을 들 수 있다. 똑같은 배양조건에서 각기 다른 복수의 조건을 부여하여 결과를 도출하는 실험방법에서 정확한 조건 부여를 위한 환경 측정 시스템의 부재가 여실히 드러나고 있다. 이를 위해 본 논문에서는 전기전자 분야의 제어측시스템을 적용하고자 하였다. 공장 자동화 시스템을 비롯하여 많은 제어측 분야에 컴퓨터를 이용한 실시간 모니터링 시스템 및

제어 관련 장비들이 보급되고 상용화 되고 있다. 이들 제품들은 실시간 모니터링 기능 이외에 지속적인 생산 환경 변화를 저장하고 분석하는 기능을 추가함으로써 과거 사람이 직접 기록하고 분석해야 했던 부분을 담당하여 편리하고 체계적인 생산 공정관리 및 제품의 질적 향상에 큰 기여를 하고 있다.

여러 가지 제어측 Tool 및 관련 장치들 중에 다양한 지원 장치와 막강한 기능으로 보급률이 높은 것으로 National Instrument 사의 측정장비와 LabVIEW S/W가 있다.

본 논문에서는 NI 사의 실시간 데이터 수집장치인 DAQ Board와 Compact Field Point 및 온/습도 센서, LabVIEW 프로그래밍을 통하여 측정 시스템을 설계하였다.

2. Thermocouple 입력 모듈

본 논문에서는 온/습도 센서에서 나오는 미소전압을 측정 및 모니터링 하기 위하여 NI cFP - TC - 120 Thermocouple 모듈을 사용하였다. 모듈의 재원은 아래와 같다.

- 8개의 Thermocouple 또는 [mV] 단위의 입력
- 전압 입력범위 : $\pm 25, \pm 50, \pm 100$ 과 $-20 \sim 80$ mV
- 보호회로와 표시 LED
- 16비트 분해능
- 50Hz ~ 60 Hz 노이즈 필터링
- 2,300 Vrms
- 작동온도 $-40^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$
- Plug-and-play 기능

사용된 모듈은 온/습도 센서링 및 미소 전압 측정을 위해 고안된 특수 모듈로서 동시 8채널 입력이 가능하여 본 논문에서 요구하는 사양에 적합한 모델이다. 또한, 작동온도 범위가 저온에서 상온까지 적합하여 실제 현장에 적용 시 실용적인 면에서 매우 뛰어날 것으로 판단하여 본 논문에서 사용하게 되었다.

그림 1은 모듈에 입력되는 1채널에서의 아날로그 입력회로이다.

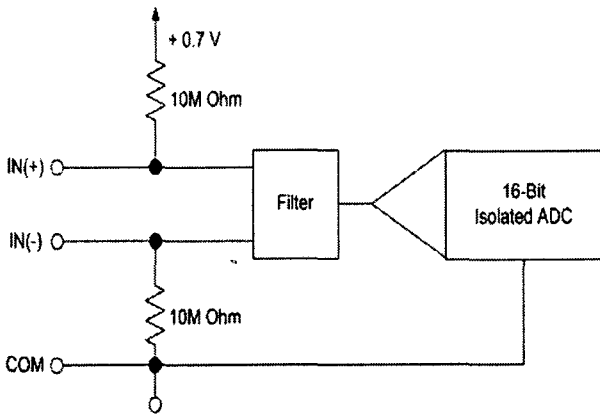


그림 1 1채널에서 아날로그 입력회로 (cFP-TC-120)
Fig. 1 cFP-TC-120 Analog Input Circuitry on One Channel

3. 시스템 구성

시스템 구성은 그림 2와 같이 크게 센서부, 데이터 수집부, 모니터링부, 제어부로 나뉜다.

센서부에서는 온도센서와 습도센서를 통하여 시스템 내부의 온/습도 변화를 측정하여 데이터 수집부로 전송하게 된다. 본 논문에서는 온/습도 센서에서 전송되는 mV 단위의 미소전압을 수집하기 위하여 NI사의 cFP-TC-120을 사용하였다.

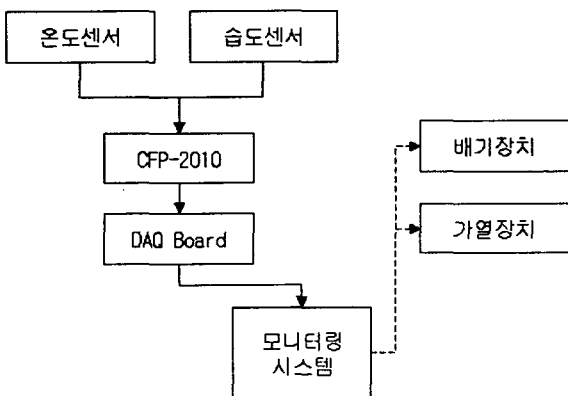


그림 2 시스템 블록도
Fig. 2 Block Diagram of System

센서를 통해 전달된 데이터는 Compact Field Point를 통한 전달과정을 거쳐 컴퓨터에 내장된 DAQ Board에 의해 디지털 데이터로 전환된다.

이들 데이터를 LabVIEW를 이용하여 가공하고 모니터링 화면상에 나타나게 하였다.

그림 3은 본 논문에서 사용된 CFP-2010이다.

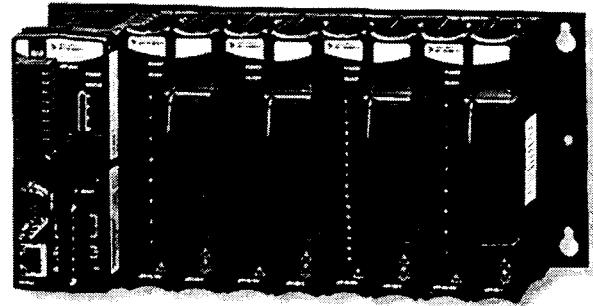


그림 3 NI사의 CFP-2010
Fig. 3 Compact Field Point of NI Corp.

그림 4은 본 논문의 데이터 수집을 위해 설치된 온/습도 센서의 모델 사진이다.

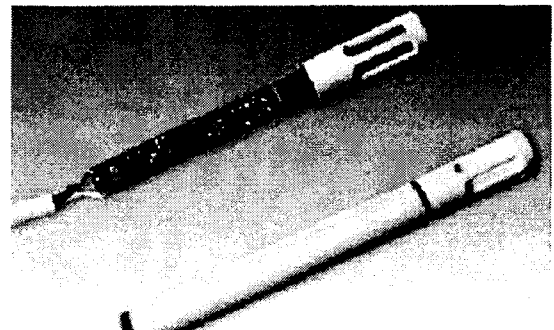


그림 4 온/습도 센서
Fig. 4 Temperature/Humidity Sensor

4. 시뮬레이션

그림 5는 NI사의 LabVIEW 7.0을 이용하여 설계한 온습도 계측 시스템의 시뮬레이션이다. 그림에서 알 수 있듯이 온/습도 센서를 통하여 입력되는 값이 정확하게 측정되는 것을 확인할 수 있었다.

그림 6은 LabVIEW로 프로그래밍한 시스템 제어 부분의 내부 구조를 나타낸 것이다. 블록다이어그램 형식으로 계측 시스템 구조를 쉽게 알 수 있다.

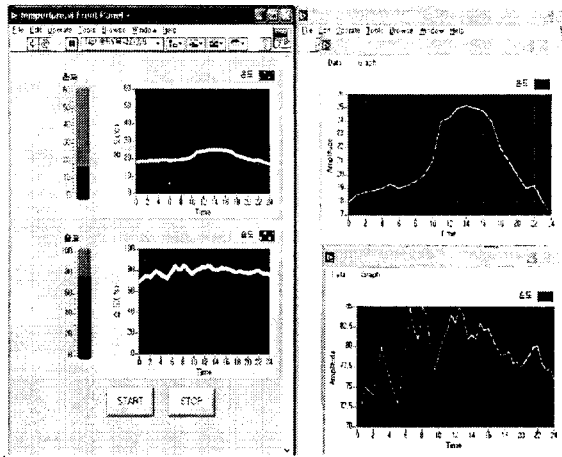


그림 5 LabVIEW에 의해 설계된 계측 시스템
Fig. 5 Measurement system is Designed by LabVIEW

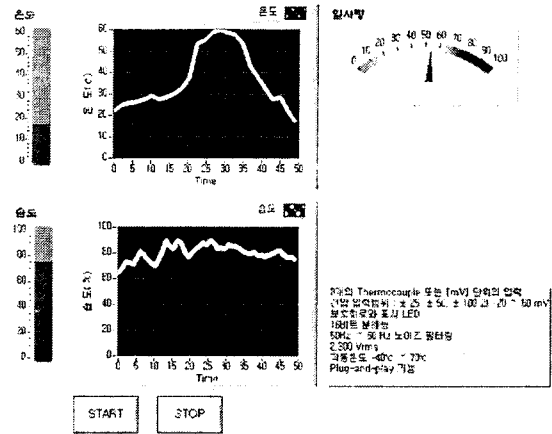


그림 7 온/습도 센서 측정 화면
Fig. 7 Display Screen of the measurement by Temp./Humidity sensor

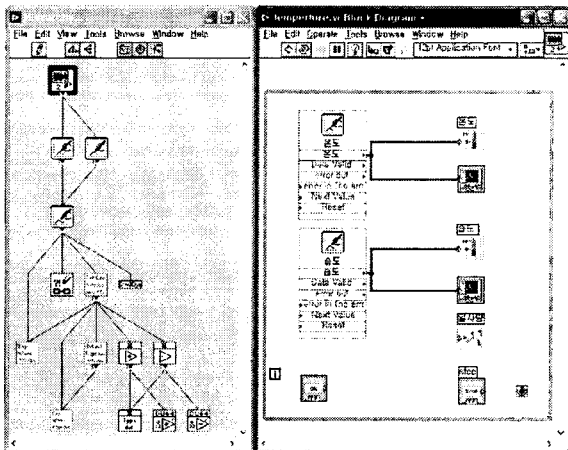


그림 6 계측 시스템 내부 구성도
Fig. 6 Block Diagram inside Measurement System

5. 실험 및 결과

작성된 프로그램과 시스템을 이용하여 온습도 실측을 한 결과 그림 7과 같은 센서 측정 결과를 볼 수 있다. 실험 결과 실제 온도 측정과 계측 시스템으로 측정했을 때 온습도 차이는 $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ 차이를 나타내었으며 이는 측정되는 센서의 전선 및 외부 환경의 오차로 여겨지며, 실제 배양 시스템을 구축할 경우 오차 범위를 줄일 수 있을 것으로 여겨진다.

6. 결론

BT 분야에 대한 다양한 연구가 진행되면서 그에 따른 제어계측 및 시스템 구축 기술이 요구되고 있다. 기존 시스템은 대부분 수입하여 구축하여 예러 및 노후에 대한 대책이 미비하고 사용자가 요구하는 기술을 만족시키기 힘든 실정이다. 본 논문에서 제시한 식물 배양시스템을 위한 제어계측 시스템의 설계는 이러한 BT 분야의 요구를 충족시키기 위한 기술의 하나로써 연구 진행에 따라 분야로의 접목이 가능한 실용성이 뛰어난 기술이라 여겨진다. 실험 결과 계측 시스템의 구축과 실험결과에 대해서는 일정 부분 만족할 수 있었으나, 실제 배양 시스템 구축이 이뤄지지 않아 정확한 운용 효과를 나타내기 힘들다. 차후 논문에서는 배양시스템에 실제 적용하여 운용 효과와 결과를 분석할 것이다.

참고 문헌

- [1] Beyon, J. Y. (2001) Hands-on exercise manual of LabVIEW programming, data acquisition and analysis, Prentice Hall.
- [2] Travis, J. (2002) LabVIEW for Everyone (2nd ed.), Prentice Hall.