

LED 광 특성을 이용한 새싹재배장치의 원격제어시스템

김종만, 김원섭, 조자용, 서범석*
전남도립대학, *(사)한국온실작물연구소

Remote Control System of Sproute Cultivator using LED Characteristics

Jong-man Kim, Won-sop Kim, Ja-yong Cho, Beom-seok Seo*
Jeonnam Provincial College, *Korea Greenhouse Crops Research Center

Abstract : Remote Control System based on Sproute Cultivator using LED characteristics was realized. It was carried out to investigate into the effect of LED Control with the physiological activity of sprouts. We have also composed a Combined Automatic Control System possible for the control of temperature and humidity at the same time. The applied LEDs for measurement are blue, green, red, white, yellow leds. And we produced the remote control OS using Linux and defined the characteristics of automatic control about sprouts.

Key Words : Remote Control System, Sproute Cultivator, Combined Automatic Control System

1. 서 론

최근 밀폐된 건물내에서 재배되는 드럼회전식 새싹채소는 생산과정에서 광과 온도 및 수분을 인위적으로 제어해야 하지만, 아직 국내외적으로 품목별, 품종별 연구개발 성과가 거의 전무한 실정이다. 본 연구에서는 새싹의 발아와 생장에 중요한 요인이 되고 있는 광과 수분제어를 원격 자동제어할 수 있도록 인공광원의 구성, 원격제어 시스템 및 프로그램을 개발하는 데 목표를 두고 연구를 추진하고자 형광등, LED(light emitting diode) 등을 이용하여 인위적으로 광환경을 적대화시키는 방법으로 자동화 환경설비를 구현하였다.

2. LED 광제어 시스템 구성

2.1 LED 제어장치 제작회로의 구성

새싹채소 재배기의 각 실에 수분센서와 발광다이오드(LED) 소자 및 광성유의 스위칭 절체식 광향조절기를 부착시켜 새싹의 생육과 착색에 요구되는 습도, 수분, 광량을 자동제어 가능한 생산기계시스템을 국산화 개발함으로써 식물공장적 새싹채소 생산이 가능하고, 생산성 증대, 품질향상 및 생력화 효율이 높은 설비인 최적 인공지능 모니터링 프로그램으로 생산관리시스템을 자동 모니터링 가능하게 하고자 연구를 추진하였다.

LED 응용 제어장치는 청색, 적색, 녹색광원을 조절하여 가시광선과 자외선 영역이 충분하여 제어가 가능하도록 하였다. 인공지능형 모니터링 시스템의 개발은 새싹채소 생산공장의 생육단계별 온도, 수분센서의 데이터를 임베디드 제어보드와 센서 네트워크보드를 통해서 원격지 송신하여 원격 모니터링 가능하며, LED 조합모듈의 선택 모드 모니터링, 새싹채소의 출하시, 세정 작업의 지시명령 디스플레이, 새싹채소의 최적 환경 모니터링 등이 가능한 제어시스템을 그림 1과 같이 구성하였다.

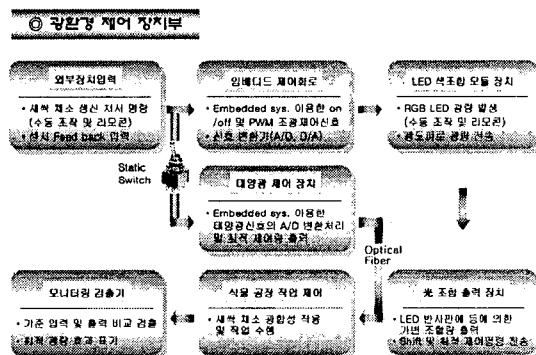


그림 1. 광환경 복합자동제어장치의 블록구성도

인공 패턴 프로그램의 기준입력이 주어지면 임베디드 시스템의 CPU는 각각의 RGB 3원색 LED의 색조합 모듈 구동을 위한 ON/OFF 신호 및 PWM 조광제어신호 등을 발생시킨다. 발생된 기준입력 신호는 직류전원 전압에 의해 발생하는 전류를 조절하는 입력 전류제어회로와, 3원색의 LED 모듈 사이의 LED 스위칭부(PNP/NPN Tr제어형)의 제어부로 이루어지는 제어 모듈을 다음 그림 2와 같이 구성하였다.

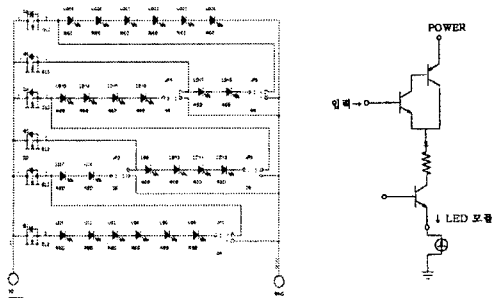


그림 2. LED 모듈제어장치(a)와 한 모듈회로도(b)

2.2 원격 LED 광환경제어부의 센싱 조절

원격지에 있는 LED 광센서의 광온도와 습도센서의 데이터를 동시에 제어 가능한 복합환경 자동제어장치를 아래와 같이 구현하여 제어시험을 수행하였다.

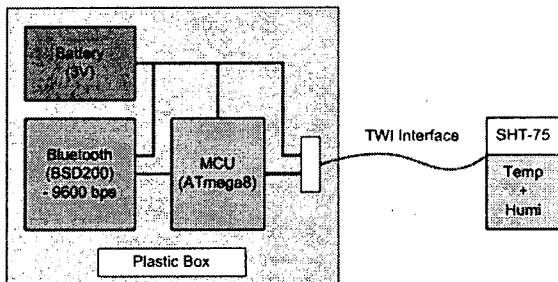


그림 3. 복합환경 자동제어장치의 블록구성도

원격 Bluetooth 제어장치는 기본 100미터 통신을 보장하고, TTL 레벨의 UART 통신을 지원한다. UART 통신을 지원하므로, 별도의 드라이버가 필요없고, 타 블루투스 모듈과의 연결 시 Detector 핀을 이용하여 연결의 유무를 확인할 수 있으며, 온도와 습도센서로부터 입력되는 데이터를 처리하는 제어장치이다. 블루투스 모듈을 컨트롤 하기 위한 MCU인 Atmega8은 하나의 시리얼 포트를 보유하고 있고, 제어기에 널리 사용되는 8비트 마이크로 프로세서이다. 데이터 획득 장치에서 ATmega8은 SHT-75 센서 모듈로부터 데이터를 AD Conversion 한 뒤에 다음 패킷 형식으로 메인 컨트롤 유닛으로 블루투스 모듈을 통하여 송신한다. (TWI)Two-Wire Interface는 AVR과 주변 디바이스 또는 AVR 사이에서 2선만 사용해서 시리얼로 데이터를 전달하며 원격지 센서와 제어장치와의 사이에 양방향 시리얼 통신을 수행한다.

3. 결과 및 검토

LED 스펙트럼의 특성결과를 다음과 같이 나타냈다. 유색 LED광질 스펙트럼은 식물 생육시 특정 영역의 광질반응 측면에서 LED의 파장별 뚜렷한 결과를 확인하기가 용이하여 형광등 등의 다른 광질에 비해 새싹 재배 특성에 매우 적합함을 확인하였다.

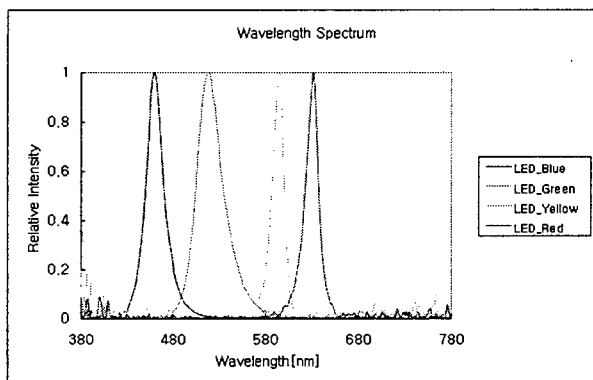


그림 4. LED 등의 광질 스펙트럼 분석 결과

일반 새싹 재배시 LED 광질이 줄기 신장에 치는 영향을 조사한 결과 황색광과 녹색광 처리구에서 반적으로 나타났다. 새싹 줄기의 신장이 가장 나쁜 것은 적색+청색광 처리구였는데, 광처리구간의 차이는 크지 않았다.

32비트 저전력 CPU에는 보통 임베디드 OS가 재되는데, 본 새싹 재배기에 사용되는 OS 는 Embedded Linux 2.4.18 Kernel을 채용했다. 임베디드 리눅스는 모듈형 구조를 취하고 있어, 크기가 대단히 작고, 별도의 로열티를 지불하지 않는 장점으로하여 OS를 아래 그림과 같이 제작하였다.

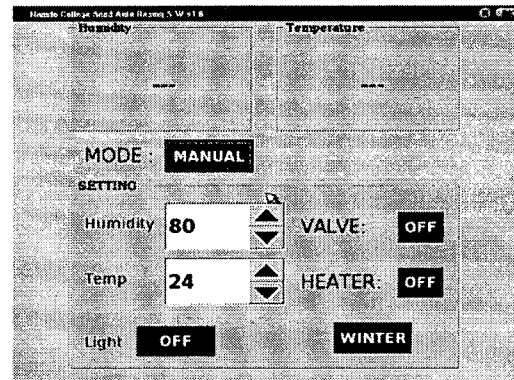


그림 5. LED 디스플레이 가능한 OS 제작도

모드는 자동모드와 수동모드 절체 동작이 가능토록 설계하였으며, 온도와 습도의 설정에 따라 솔레노이드 밸브와 FAN에 자동으로 구동된다. 밸브, FAN, LED가 원격조작을 이용하여 원격 자동제어 가능함을 확인하였다.

4. 결론

본 연구에서는 새싹의 발아에 관련한 LED 광제어 및 수분제어를 원격 자동제어할 수 있도록 원격제어 시스템 및 프로그램을 개발하였다. 자동화 환경설비를 구현하였다. LED의 광질 스펙트럼의 분석시도 각 파장별 구별되는 뚜렷한 결과를 확인하였으며, 개발 시스템을 이용하여 웰빙형 소형새싹재배기 제작시 매우 시장성이 있으리라 사료된다.

감사의 글

본 연구는 농림기술개발연구과제(ARPC)의 연구비 지원에 의한 것입니다.

참고 문헌

- [1] Hwang, M.K., C.S. Huh, and Y.J. Seo. 2004. Optic characteristics comparison and analysis of SMD type Y/G/W HB LED. J. Klee. 18(4):15-21.
- [2] Park, Y.S., M.Y. Park, and Y.S. Jo. 2005. Storability of loquat fruits as influenced by harvest date and storage temperature. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 23:64-70.