

농작물 재배자동화를 위한 조명시스템 구현에 관한 연구

조영석[○]

[○]강동대학교 컴퓨터정보과

yscho@gangdong.ac.kr[○]

A Study on Lighting system implementation for Automated Cultivation of product

Young-Seok Cho[○]

[○]Dept. of Computer Information, Guangdong University

● 요약 ●

본 논문에서는 식물공장에서 사용할 수 있는 파장별 광원제어가 가능한 조명장치의 설계하고 구현하고자 한다. 식물의 생장에 필수적인 광원의 파장에 따라 생장에 다양한 영향을 미치게 된다. 따라서 본 논문에서는 식물 생장에서 필요한 다양한 파장의 빛을 공급할 수 있는 식물공장용 조명시스템을 개발한다. 조명시스템은 마이크로 컴퓨터를 이용하여 적, 청, 녹색 3색 LED를 PWM제어하여 광량과 세기를 제어하고, 공급된 광량을 적산하여 조사된 광량을 확인할 수 있도록 구성하였다. 본 조명 시스템은 태양광 이용형 식물공장의 보조광원으로 사용 가능하며, 완전제어형 식물공장에서 사용이 가능하다.

키워드: 식물공장(plant factory), 광원제어(Lighting source control), PWM, 마이크로컴퓨터(micro computer)

I. 서 론

우리사회는 경제 부흥기를 맞아 농경사회에서 산업화 시대로 변화함에 따라 교육수준이 높아지면서 농촌의 젊은 인력이 도시로 이동하게 됨에 따라 농촌 인력의 급속한 이동은 공동화가 급속히 진행되고, 이에 따라 농촌인력이 노령화되면서 노인 위주의 논농사를 중심으로 작물 재배가 이루어 졌다[1-5]. 그러나 소득이 증가하면서 먹거리에 대한 관심이 증가되고, 다양한 IT문화에서 생활하던 베이비붐 세대들의 은퇴 시기가 되면서 귀촌과 귀향자의 증가되면서 고소득 특용작물이나 시설 재배에 대한 관심이 증대되고 있다[6].

고소득의 특용작물을 위한 시설재배는 규모가 증대되면서 식물공장(plant factory)으로 발전하고 있으며, 식물공장은 광, 온도, 습도, 이산화탄소 농도 및 배양액 등의 환경조건을 인공적으로 제어하여 계절이나 장소에 관계없이 환경제어 및 자동화를 통하여 공장생산과 동일하게 작물을 계획 생산할 수 있는 시스템을 의미한다[7].

식물공장은 그 효율성을 높이기 위하여 IT기술을 접목하여 자동으로 제어하고 생산할 수 있도록 발전하고 있다.

본 연구는 식물공장에서, 생장단계에서 필요로 하는 다양한 파장의 광원을 제공할 수 있는 조명 시스템을 개발하고자 한다.

2장에서는 식물공장의 분류와 특징, 3장에서는 조명시스템 설계 및 고찰, 4장에서는 결론으로 구성하고자 한다.

II. 식물공장의 분류 및 특징

식물공장은 외부와의 환경단절의 유무에 따라 크게 태양광 이용형 식물공장과 완전제어형 식물공장으로 대별된다. 식물 생장의 필수요소인 물, 광원, 양분으로 이들 필수요소를 자연환경과 격리된 공간에서 식물을 재배하는 방식을 완전제어형 식물공장이라고 하며, 수경재배를 기본으로 한다. 식물공장에서 광원은 식물의 생장에 다양한 영향을 미친다. 광원들의 파장에 따른 식물 효과는 <표 1>과 같다.

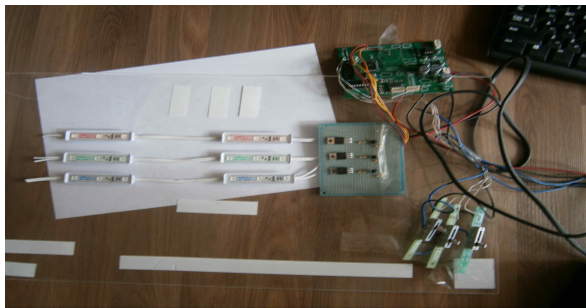
(표 1) 빛의 파장에 따른 식물생장 효과

파장(nm)	광선종류	주요 작용	
자외선	100-280	UV-A	주방기구 소독, 인체에 유해
	280-315	UV-B	식물 생육 억제 및 형태 변화
	315-380	UV-C	항산화 물질 강화, 색소 형성
가시광선	380-400	보라색	파장이 가장 짧은 가시광선, 뚜렷한 작용 없음
	400-420	남색	특별한 작용 없음
	420-470	청색	작물 형태 및 생육변화에 영향, 웃자람 억제 개화유도, 광합성 유도
	470-570	녹색	안전광, 광합성 유도
	570-610	황색	광합성 유도, 해충 회피
	610-650	주황색	생육촉진 작용, 광합성 유도
	650-700	적색	생육촉진, 광합성 유도, 웃자람 억제
적외선	700-800	근적외선	웃자람 촉진(줄기신장), 발아억제
	800 이상	원적외선	열선

표 1에서와 같이 식물 성장에서 빛은 다양한 효과를 보이고 있어, 빠른 성장, 튼튼한성장등 성장 목표에 따른 다양한 파장의 광원이 요구된다. 본 논문에서는 다양한 파장을 공급할 수 있는 농업자동화를 위한 다중 파장 조명제어시스템을 구현하고자 한다.

III. 조명 시스템 설계 및 구현

다양한 색소에게 요구되는 광을 공급하기 위해서는 광원의 기본 요소를 제어 가능한 조명시스템의 개발이 요구된다. 여러 광원 중 LED는 소비전력이 적고 발열이 적어 식물공장의 인공광원으로 많이 사용되고 있다. 조명의 시스템은 ATMEGA 128을 이용한 마이크로컴퓨터를 이용하여 제어하였고, 내장된 PWM제어기를 이용하여 R, G, B 색상의 LED를 1ms 주기로 Duty Rate를 조절하여 제어하였으며, 파장의 지정은 가변저항을 이용한 제어와 직렬통신에 의한 실시간 제어가 가능하도록 그림 1와 같이 설계하여 구현하였다.



[그림 165] 가변파장 조명시스템의 구성.

IV. 결론

본 연구에서는 마이크로컴퓨터로서 3색의 LED를 제어하여 조명시스템의 설계와 구현에 대하여 연구하였다. 구현 시스템은 파장의 광원이 제어 값대로 양호하게 제어됨을 확인하였으며, 향후 본 시스템을 활용하여 식물의 성장 효율성 향상에 대한 연구가 지속되어야 하겠다.

참고문헌

- [1] 조영석, “농작물 재배 자동화를 위한 제어시스템 설계에 관한 연구”, 디지털산업정보학회, 디지털산업정보학회 논문집, 10권 1호, pp55-60, 2014
- [2] 조영석, “농작물 재배 자동화를 위한 조명시스템 설계에 관한 연구”, 디지털산업정보학회, 디지털산업정보학회 하계학술대회 논문집, 10권 1호, pp55-60, 2014
- [3] 조한성, 장동일, 이승주, 이승수, “식용 들깨잎 수확 자동화 시스템의 제작 및 성능분석”, 한국농업기계학회, 한국농업기계학회 학술발표논문집, 9권 2호, pp.196-203, 2004
- [4] 박형근, 김선엽, 김성곤, “마이크로프로세서를 이용한 온실제어용 자동화 시스템”, 2011년 한국산학기술학회 춘계 학술발표논문집, pp170-172, 2011
- [4] 김시찬, 황현, “시설수박재배자동화를 위한 원격작업 인터페이스”, 한국농업기계학회, 한국농업기계학회논문집 제 28권 제 6호, pp511-516, 2003
- [5] 장호성, “웹에 기반한 원격감시 및 제어장치의 구현”, 한국산학기술학회, 한국산학기술학회논문집, Vol 10, No1, pp140-145, 2009
- [6] 국가통계포털: 농촌인구 동향([HTTP://kosis.kr/](http://kosis.kr/))
- [7] 이상우, "식물공장과 LED 인공광 이용한 식물재배", 한국광학회, 광학기술, 제 14권, 제 3호, 2013, pp12-19