

「지능화 파일럿 프로젝트」 최종 발표

ANFIS를 이용한 UV LED 광 출력 조도 보상 추정 모델 개발

2021. 12. 9

2020254011

윤재웅

연구 개요

연구 배경

- 주력 장비의 성능을 끌어올리기 위한 연구 필요
- 노광장비의 공정 수율을 올리기 위함



- 머신러닝 기술을 접목하여 빠르고 정확한 추론을 시행하여 적용
(ANFIS : Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System)

기존 기술의 문제점 및 필요성

- 노광 컨트롤러의 광원은 온도가 높아지면 출력이 감소하는 특성을 가짐
- 변수에 따른 출력감소를 막으려면 전류의 적정량을 판단하고 공급해야 함
- 이를 위해선 실시간으로 계산하고 결론을 내리는 알고리즘 필요

Fuzzy, Neuro-Fuzzy와 ANFIS의 차이점

- Fuzzy : 불확실성을 내포한 근사 추론 능력
- Neuro-Fuzzy : Fuzzy에 신경망의 특징인 병렬처리능력, 결함극복능력을 결합
- ANFIS : Neuro-Fuzzy에 학습능력, 적응력, 예측모델학습 능력을 결합

연구 목표

연구 목표

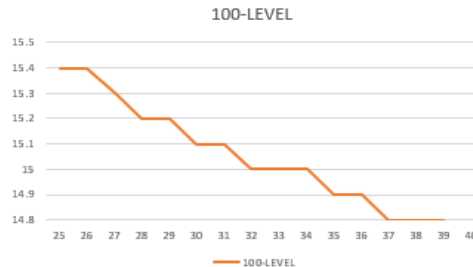
- 현재 Linear한 알고리즘으로 되어있는 기술을 머신러닝 응용으로 재설계
- Neuro-Fuzzy 기술, 나아가 ANFIS를 접목하여 알고리즘 제작
- 제작 알고리즘을 제품에 적용할 수 있도록 코드 수정

평가지표

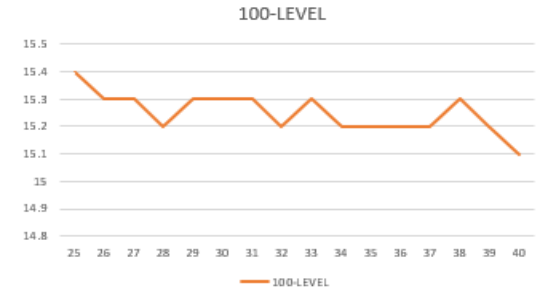
- 광원의 온도에 상관 없이 일정한 광출력 레벨 유지 (오차율 10% 내외)



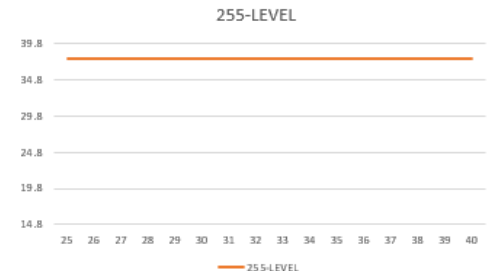
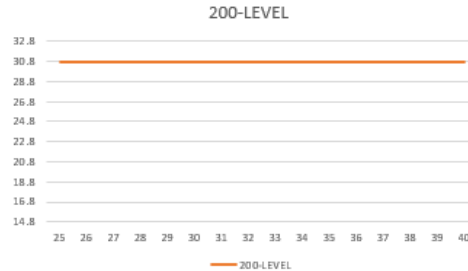
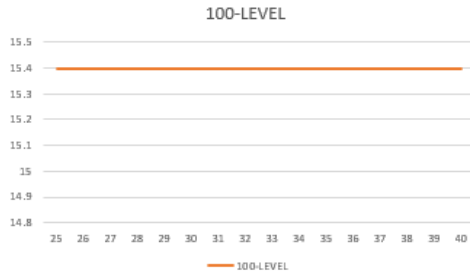
노광용 컨트롤러



온도별 출력 변화
(무보상)



온도별 출력 변화
(Linear보상)

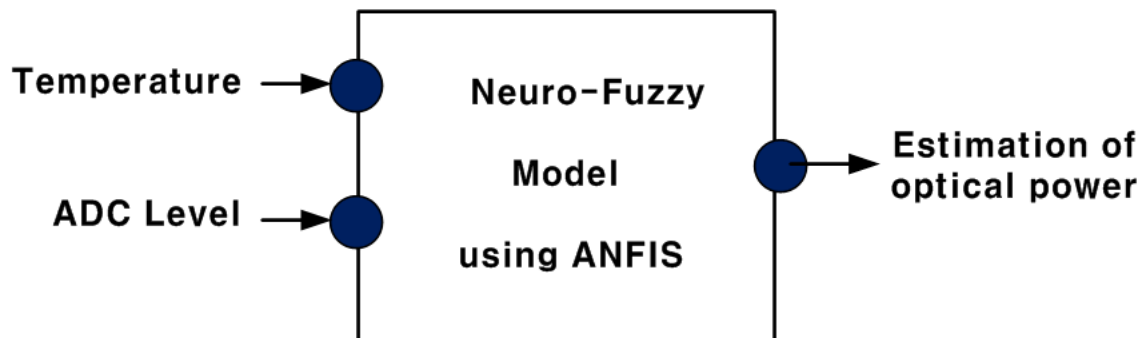


ANFIS를 이용한 광출력 모델
(목표)

관련 연구/특허 조사

광원의 출력과 알고리즘의 상관관계

- 사용자의 행동에 따른 딥러닝 기반 반응
- 알고리즘에 의한 분석 후 광원의 출력 변화
- 사용자의 행동, 카메라의 왜곡 영상 등은 곧 센싱 데이터이므로 이를 이용한 참고
- Neuro-Fuzzy의 특이성을 이용하기 위한 분석

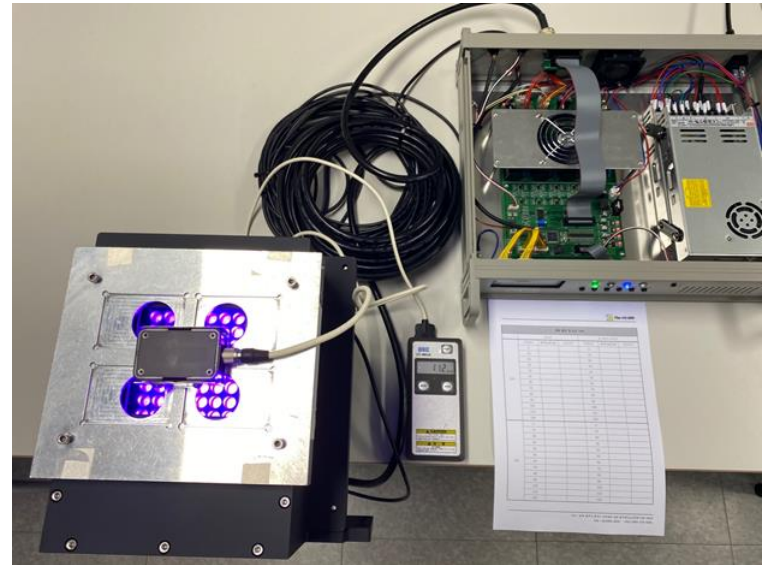


ANFIS를 이용한 광출력 모델 구현 블록도

연구 방법(1)

테스트 데이터 확보

- ANFIS시스템을 적용하기 위해선 다양한 데이터가 필요
- 기존 장비를 이용하여 raw data를 확보하고 이를 통한 분석
- 장비 작동에 핵심이 되는 부분 우선 연구 (ADC 값에 의한 출력 전류(A) 변화)
- 센싱 데이터는 온도만을 사용



광원, 컨트롤러, UV측정기(UIT-250)을 이용한 출력, 온도, ADC값 측정

연구 방법(2)

ANFIS를 이용한 알고리즘 제작 및 테스트

목표1 : ANFIS 모델 구축

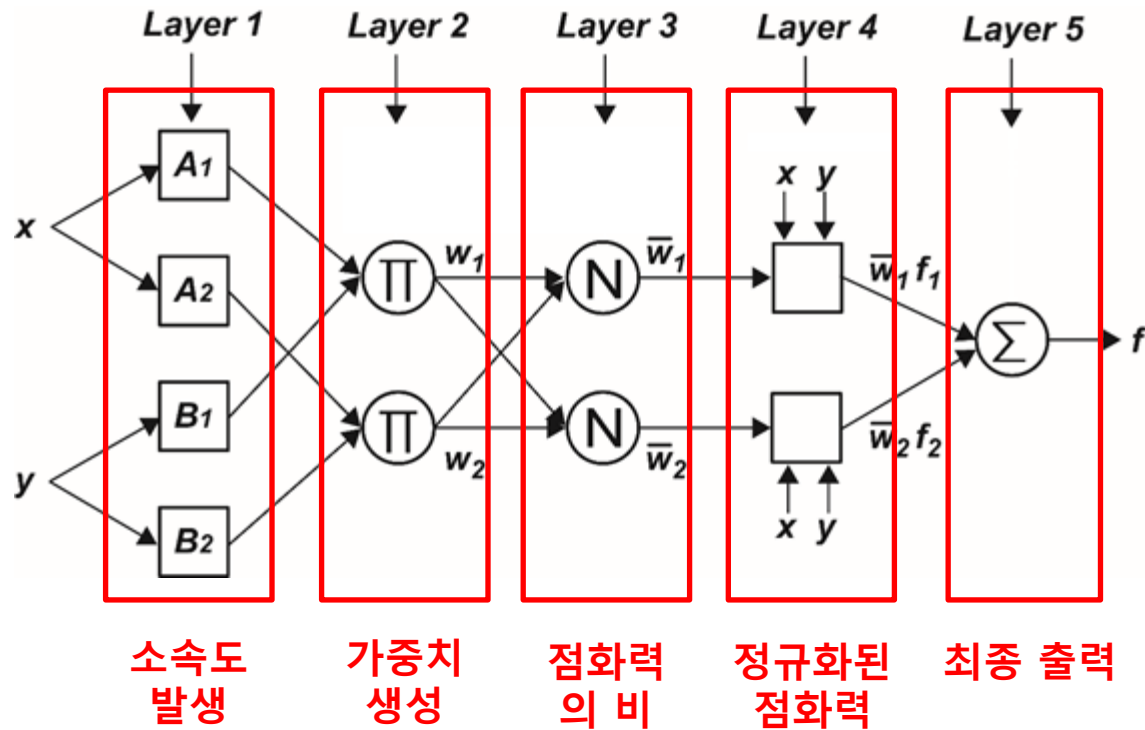
목표2 : 뉴로-퍼지 모델에 의한 광 출력 추정

목표3 : 뉴로-퍼지 모델에 의한 보상 알고리즘 적용 후 광 출력

연구 방법(2)

목표1 : ANFIS 모델 구축

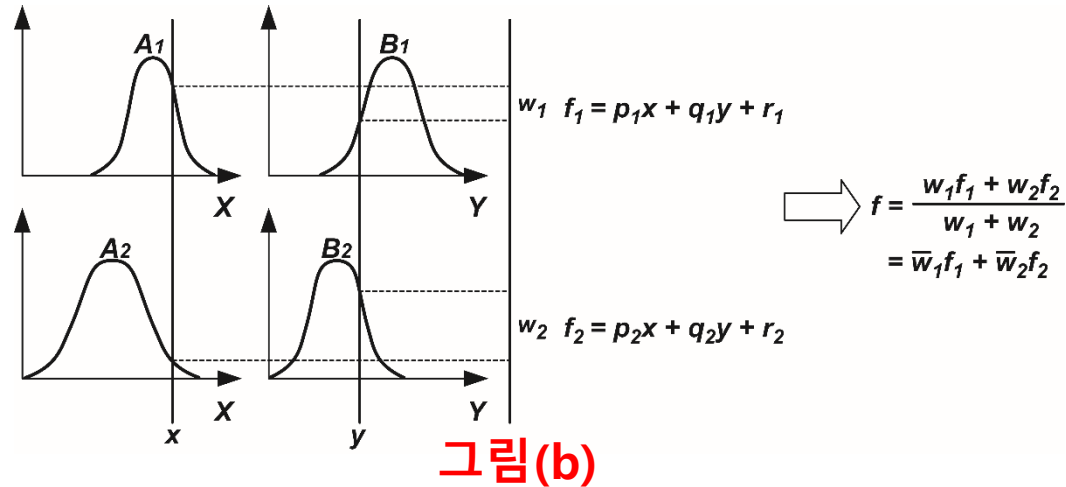
- 뉴로-퍼지 시스템 구조는 그림(a)와 같이 5개의 층으로 구성



그림(a)

연구 방법(2)

- 그림(b)는 주어진 입력으로부터 출력 f 를 추론해 내기 위한 퍼지 추론과정



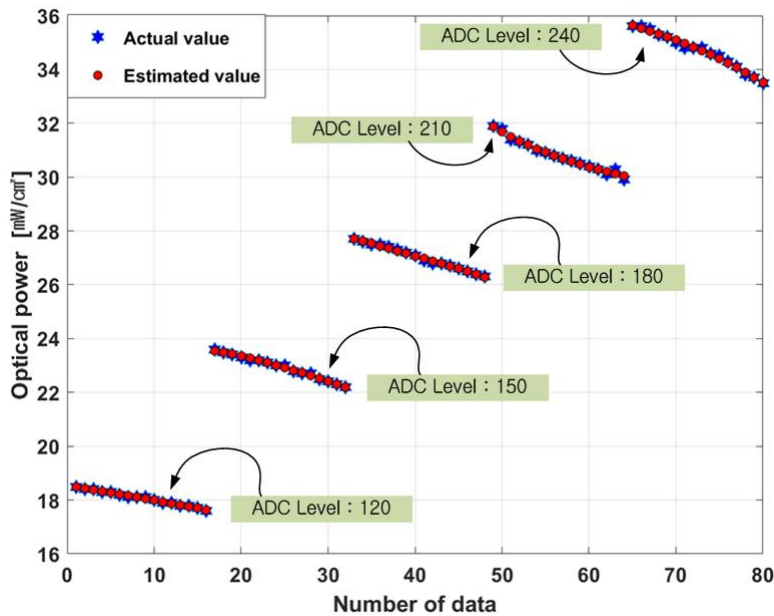
- 점화력(firing strengths) 혹은 가중치는 전제부에서 소속의 곱으로 얻어짐
- 출력 f 는 가중 평균법에 의해 구해짐

$$O_i^5 = y_i^* = \sum_{i=1}^2 \bar{w}_i f_i = \frac{\sum w_i f_i}{\sum w_i}$$

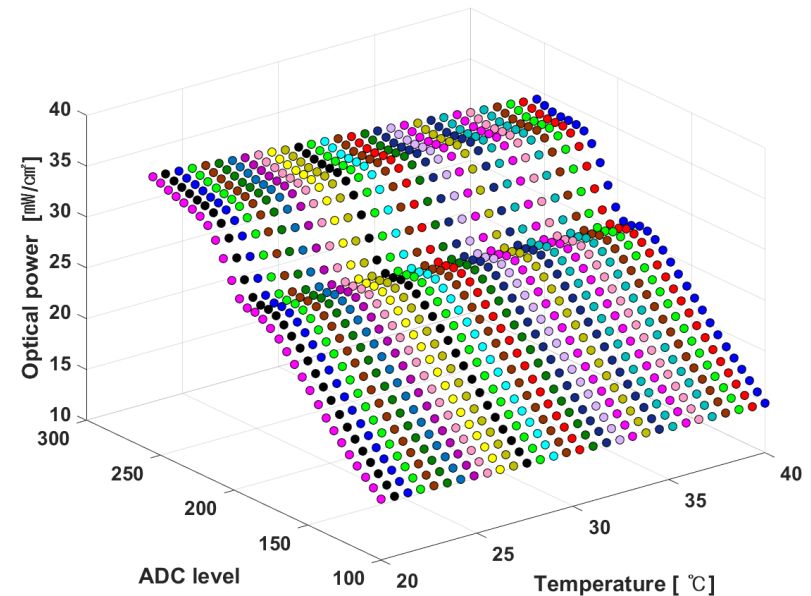
연구 방법(2)

목표2 : 뉴로-퍼지 모델에 의한 광 출력 추정

- 그림(c) 는 뉴로-퍼지 모델을 이용한 광 출력 추정 결과
- 그림(d) 는 뉴로-퍼지 모델을 이용한 광 출력 3D추정 지도



그림(c)

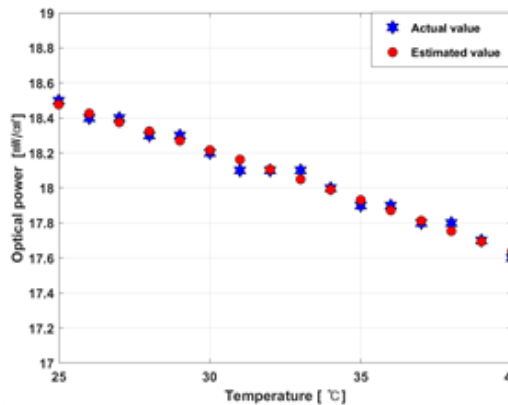


그림(d)

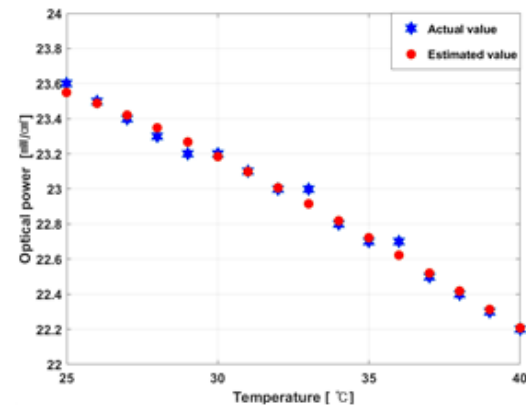
연구 방법(2)

목표2 : 뉴로-퍼지 모델에 의한 광 출력 추정

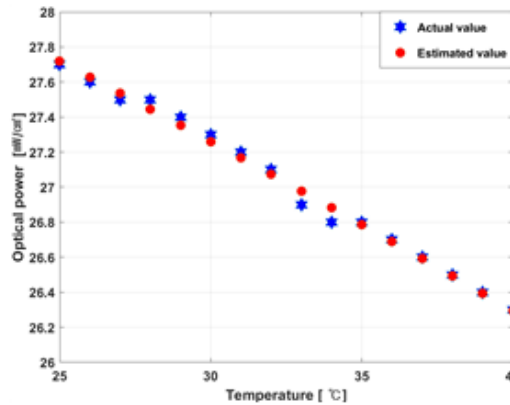
- 그림(e) 는 뉴로-퍼지 모델을 이용한 레벨별 광 출력 추정 결과



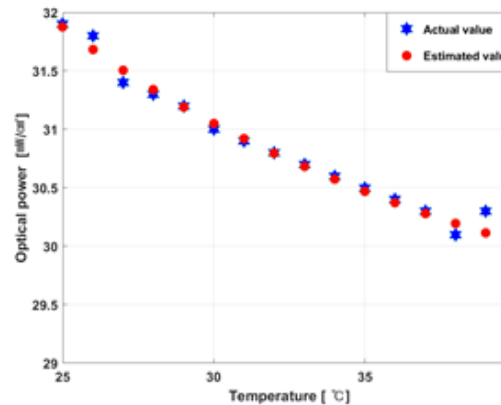
(a) 120-LEVEL



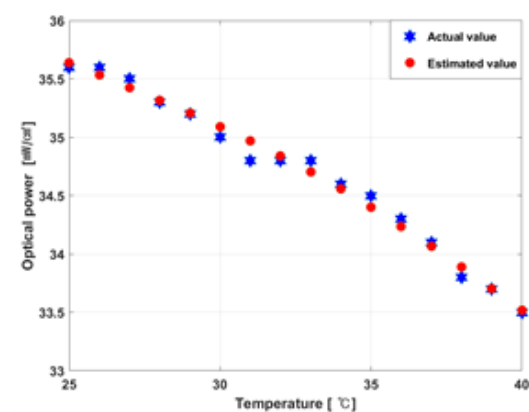
(b) 150-LEVEL



(c) 180-LEVEL



(d) 210-LEVEL



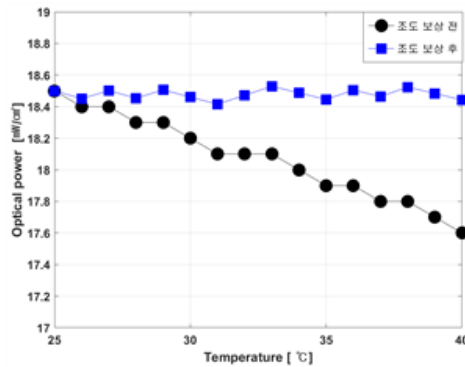
(e) 240-LEVEL

그림(e)

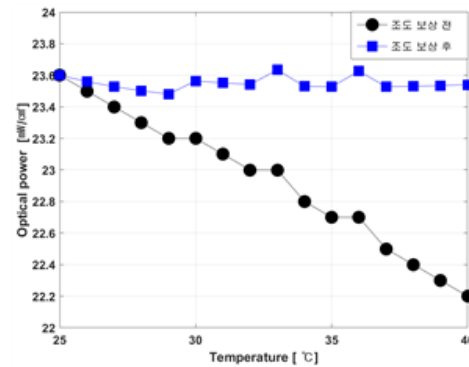
연구 방법(2)

목표3 : 뉴로-퍼지 모델에 의한 보상 알고리즘 적용 후 광 출력

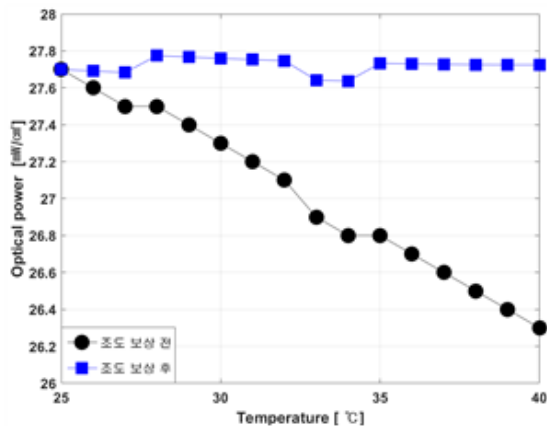
- 그림(f) 는 온도보상 뉴로-퍼지 모델을 이용한 조도 보상 전과 후 레벨별 광 출력 결과



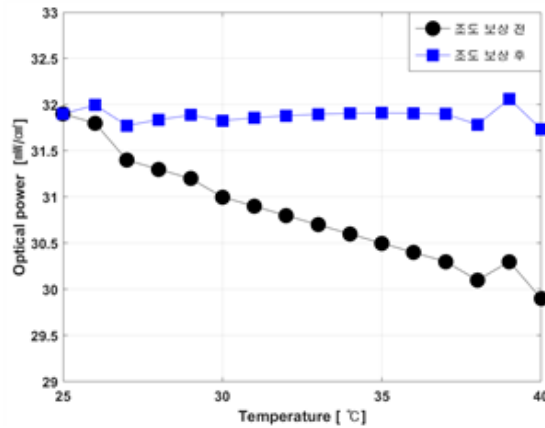
(a) 120-LEVEL



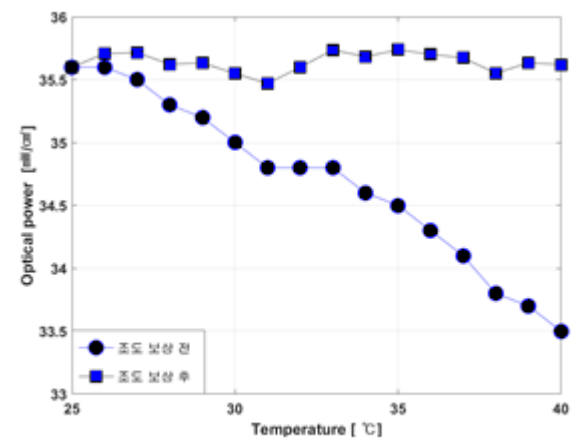
(b) 150-LEVEL



(c) 180-LEVEL



(d) 210-LEVEL



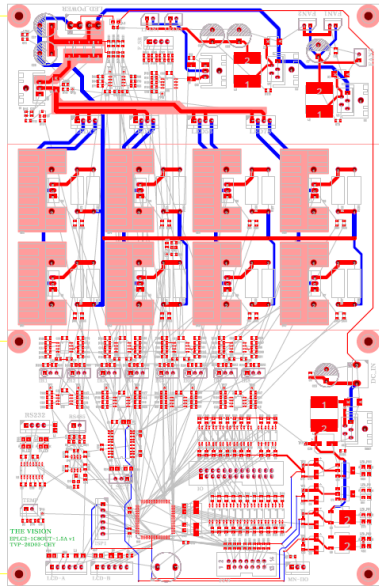
(e) 240-LEVEL

그림(f)

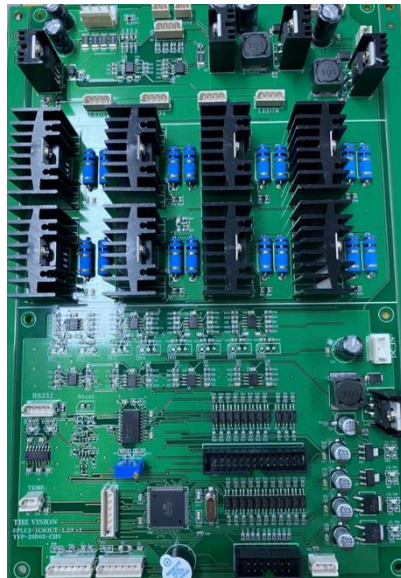
실험 결과

실험 결과

- UV LED 제어보드에 탑재 후 테스트
- 온도와 ADC 레벨 변화에 대해서 광 출력을 추정함을 확인
- 대표적인 학습 데이터만으로 전체 구간에 대하여 효과적으로 광 출력을 추정함을 확인



UV LED 출력 제어 보드



측정중인 UV LED 출력 장비와 제어기

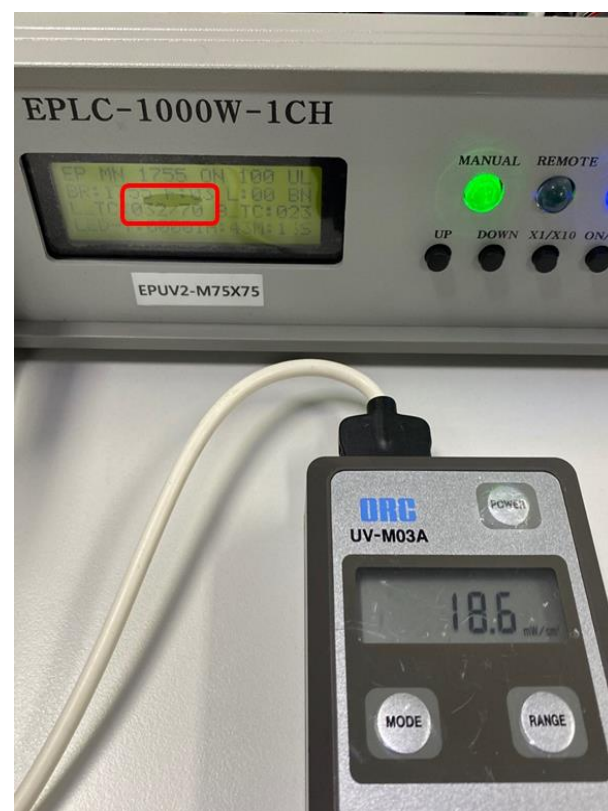
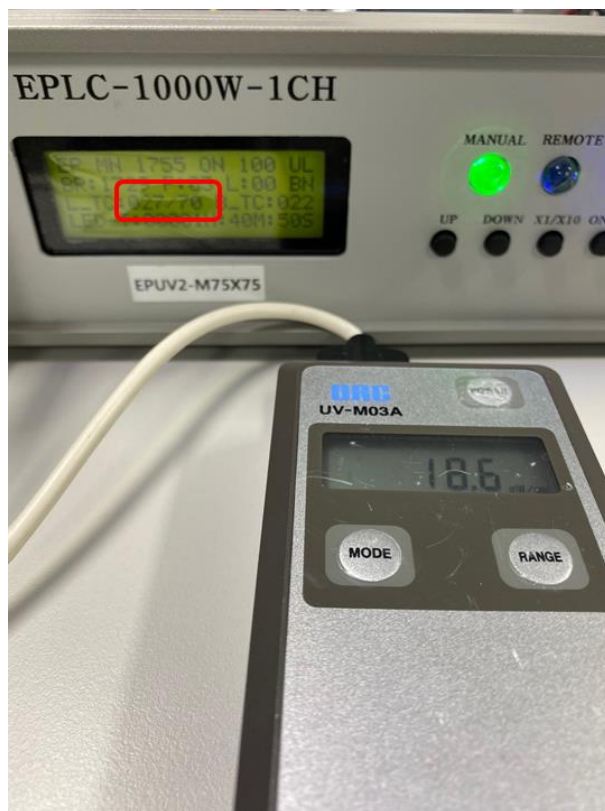
실험 결과

실험 결과

- 온도 보상 전과 비교하여 보상 후의 출력은 일정한 출력을 내보냄을 확인할 수 있다.

[실험데이터-1] 확인

온도	100-LEVEL	120-LEVEL	150-LEVEL
25	15.4	18.5	23.6
26	15.4	18.4	23.5
27	15.3	18.4	23.4
28	15.2	18.3	23.3
29	15.2	18.3	23.2
30	15.1	18.2	23.2
31	15.1	18.1	23.1
32	15.0	18.1	23.0
33	15.0	18.1	23.0
34	15.0	18.0	22.8
35	14.9	17.9	22.7
36	14.9	17.9	22.7
37	14.8	17.8	22.5
38	14.8	17.8	22.4
39	14.8	17.7	22.3
40	14.7	17.6	22.2



온도 보상 후 25°C와 37°C일 때의 광 출력 비교
(보상 전 18.5 / 17.8)

세부 추진일정	주차															비고
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
프로젝트 계획 수립																
이전 기술의 문제점 파악																
사전 기술 특징 파악																
기술 적용 사례 분석																
데이터 확보																
설계 및 적용																
기술 테스트																
추정 모델 제작 완료																
최종 보고서 제작																

참고 문헌

[1] https://blog.lgdisplay.com/2016/06/tftlcd_1/

[2] “차세대 디스플레이산업 기술 및 시장 동향”, 한국무역보험공사

[3] KORIC, A[lfred]; ZENZEROVIC, P[aolo]&VRANKIC, M[iroslav](2012), “UV EXPOSURE UNIT FOR PCB PROTOTYPING KORIC”, Annals of DAAAM for 2012 & Proceedings of the 23rd International DAAAM Symposium, Volume 23, No.1, ISSN 2304-1382

[4] J. S. R. Jang, “ANFIS: Adaptive-network-based fuzzy inference system,” IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics, Vol. 23, No. 3, pp. 665-685, 1993.

[5] Jeong-Su Lee, Ye-Ji Jo, Hyun-Hwa Lee, Mi-Seon Kong, Dong-Hwa Kang, and Mee-Suk Jung, “A Study of Lens Design Technique for Proximity Exposure Using a UVA LED,” Korean Journal of Optics and Photonics, Vol.30, No.4, pp.146-153, 2019.

[6] 김대정, 박윤정, 정태호(2017), “노광 장치 시뮬레이터 개발”, 한국시뮬레이션학회논문지, Vol. 26, No. 4, pp. 43-49

감사합니다