

빛 추적 스마트 전력 제어 시스템

SunTrack & PlugControl



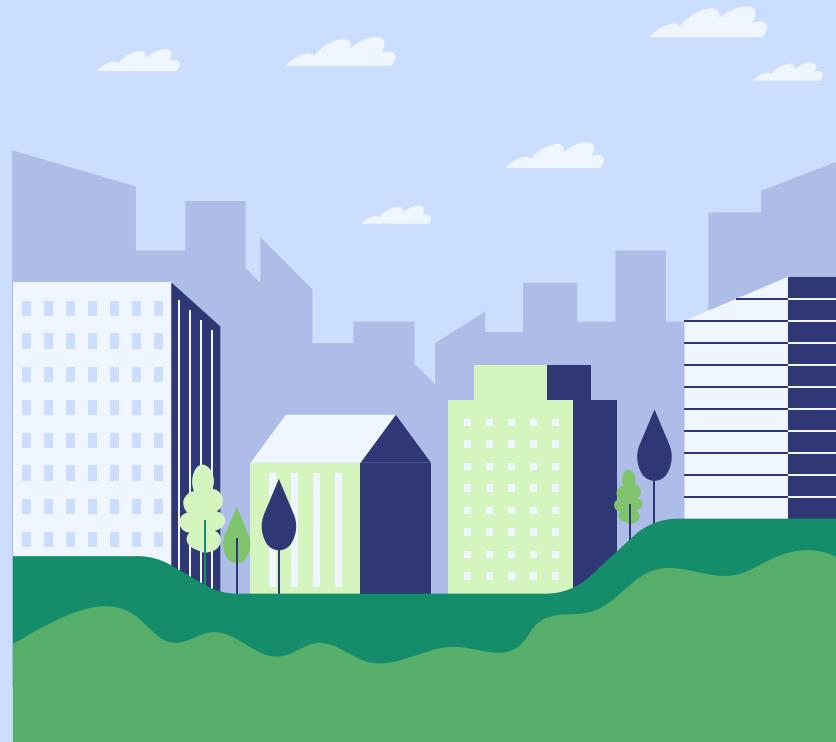
[Intel] 엣지 AI SW 아카데미(8기)

류균봉, 서채건

발표일 : 2025.08.26

Contents

- 01 | 프로젝트 개요
- 02 | 프로젝트 구성도
- 03 | 프로젝트 구현
- 04 | 시연
- 05 | 활용 방안 및 고찰
- 06 | Q&A



01 |

프로젝트 개요



방재속보

- 폭염 -

오늘 다시 열지 않기



■ [기상청 속보] 2025년 08월 25일 14시 10분

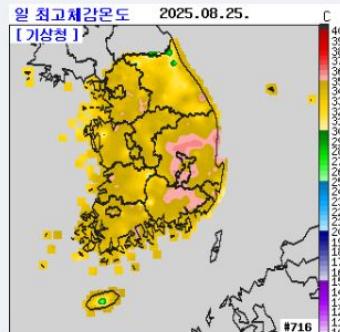
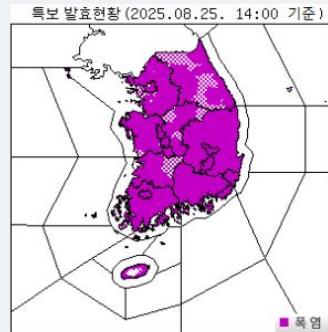
■ 속보 내용

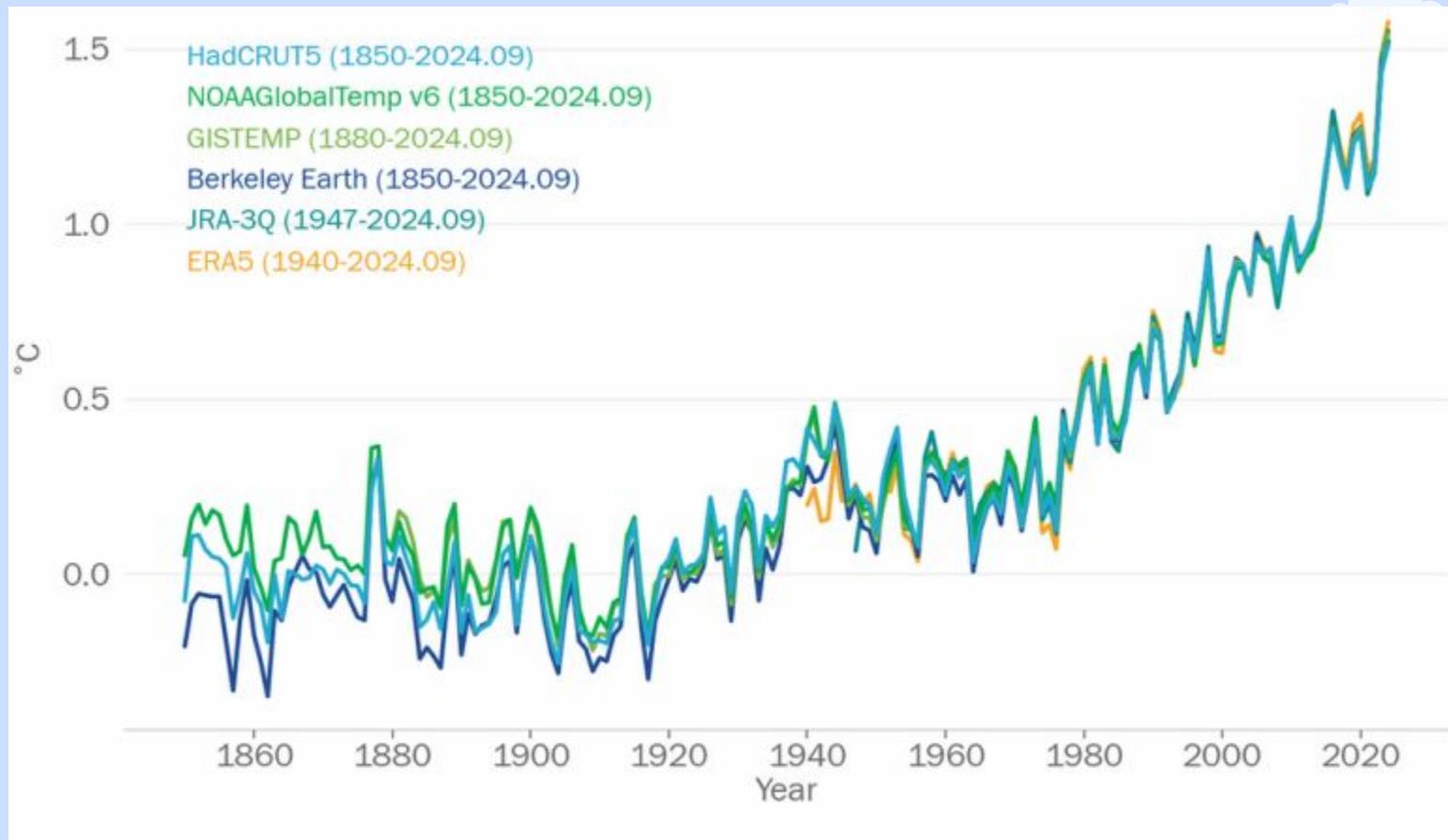
<폭염 현황 및 전망>

○ (현황) 현재(14시), 전국에 폭염특보가 발효된 가운데, 체감온도 31~37°C의 분포를 보이고 있음

* 주요지점 일최고체감온도 현황(25일 14시 현재, 단위: °C)

- 수도권: 금사(여주) 35.9 하남덕풍 35.6 인천 33.5 서울 33.3 수원 32.9
- 강원도: 등봉(삼척) 36.2 강릉 34.7 원주 34.1 춘천 32.7
- 충청권: 청주 34.3 대전 34 충주 33.7 홍성 33.7 세종 33.4
- 전라권: 구례 36.0 전주 34.5 광주 34.4 군산 34.2 목포 33.8





출처:UNEP



탄소 중립?

기후 위기를 극복하기 위한 방법
배출되는 탄소의 실질적 총량 → 0

ex) 친환경 에너지 발전



발전원별 생애주기 탄소배출량

(단위:gCO2eq/kwh)



※ 직접·공급망 배출 및
알베도 효과까지 포함한 수치임
자료: IPCC



프로젝트 배경

태양광 발전은 적은 탄소 배출로 훌륭한 선택지

고정된 패널은 태양의 위치변화, 주위의 영향에 즉각 대응X
→ 효율↓

목표



CDS센서로 일광량 실시간 측정
모터로 태양광 패널의 방향 조정

CDS센서값, 패널의 방향, 발전량 등 실시간 서버 전송
사용자 명령으로 콘센트 개폐 통제 및 상태 서버 저장

LCD에 패널 방향, 발전량, 콘센트 상태 출력



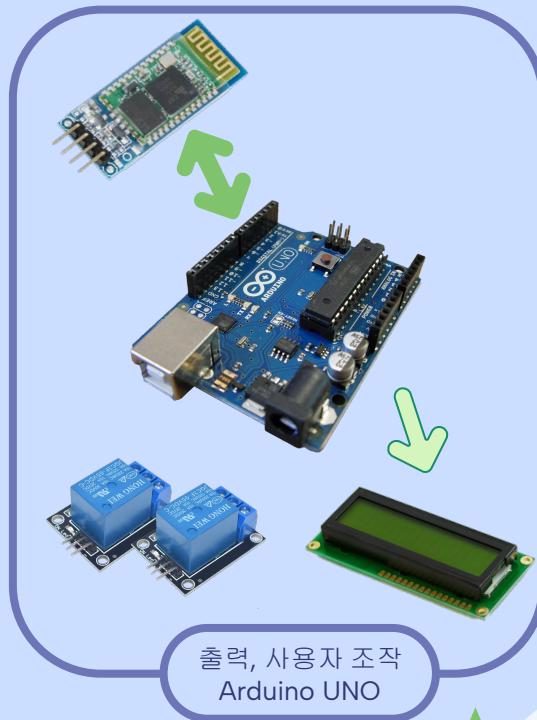
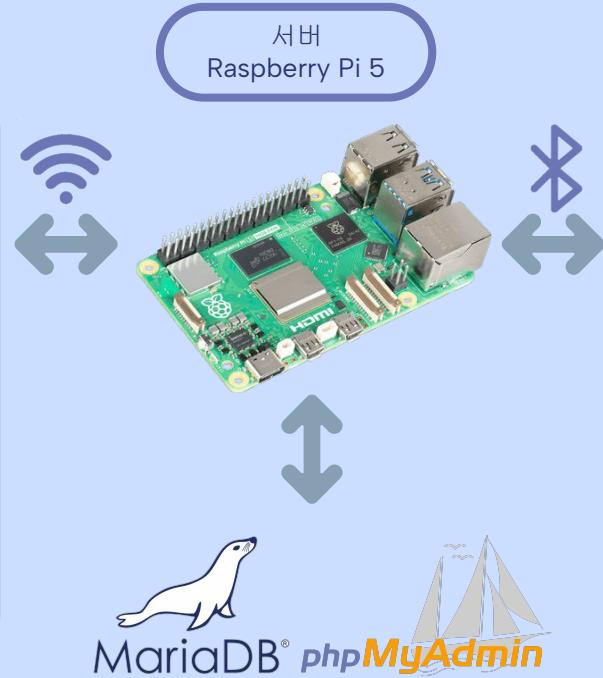
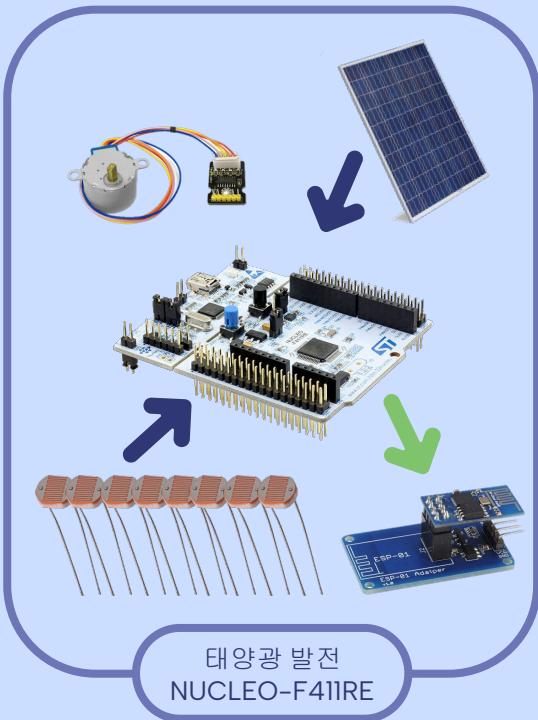
02 |

프로젝트 구성도

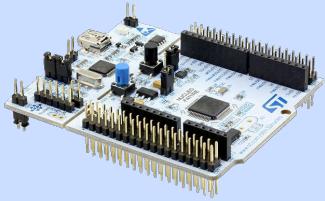




프로젝트 구성도



프로젝트 구성도



CDS센서로 일조량 감지, 분석
모터로 태양광 패널 방향 조정

WIFI로 패널 방향, CDS센서값,
발전량 송신



NUCLEO-F411RE보드와
아두이노로부터 수신 받은
정보를 DB에 저장

블루투스로 아두이노에 정보
송신



라즈베리파이로 부터 수신 받은
정보 LCD 출력

사용자 명령을 받아 콘센트 통제,
상태 LCD 출력

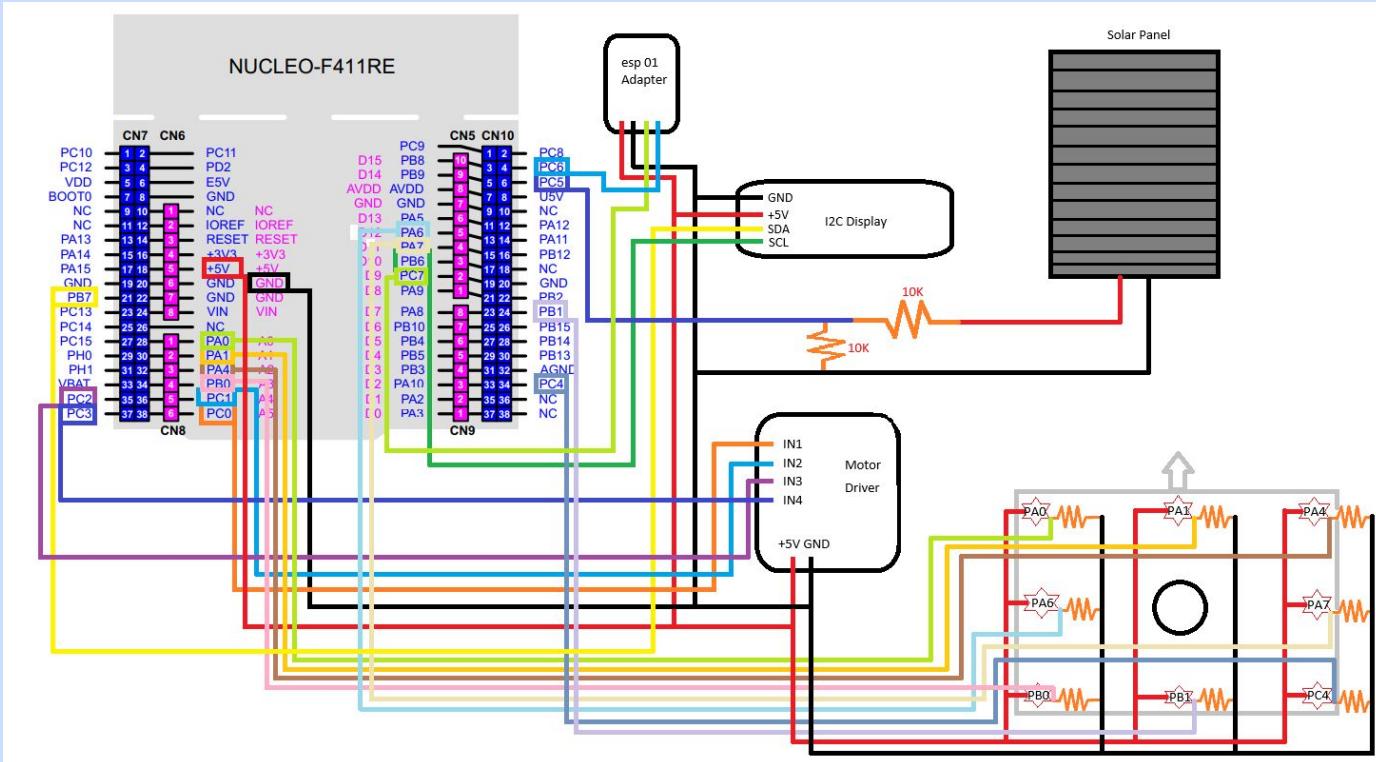


03 |

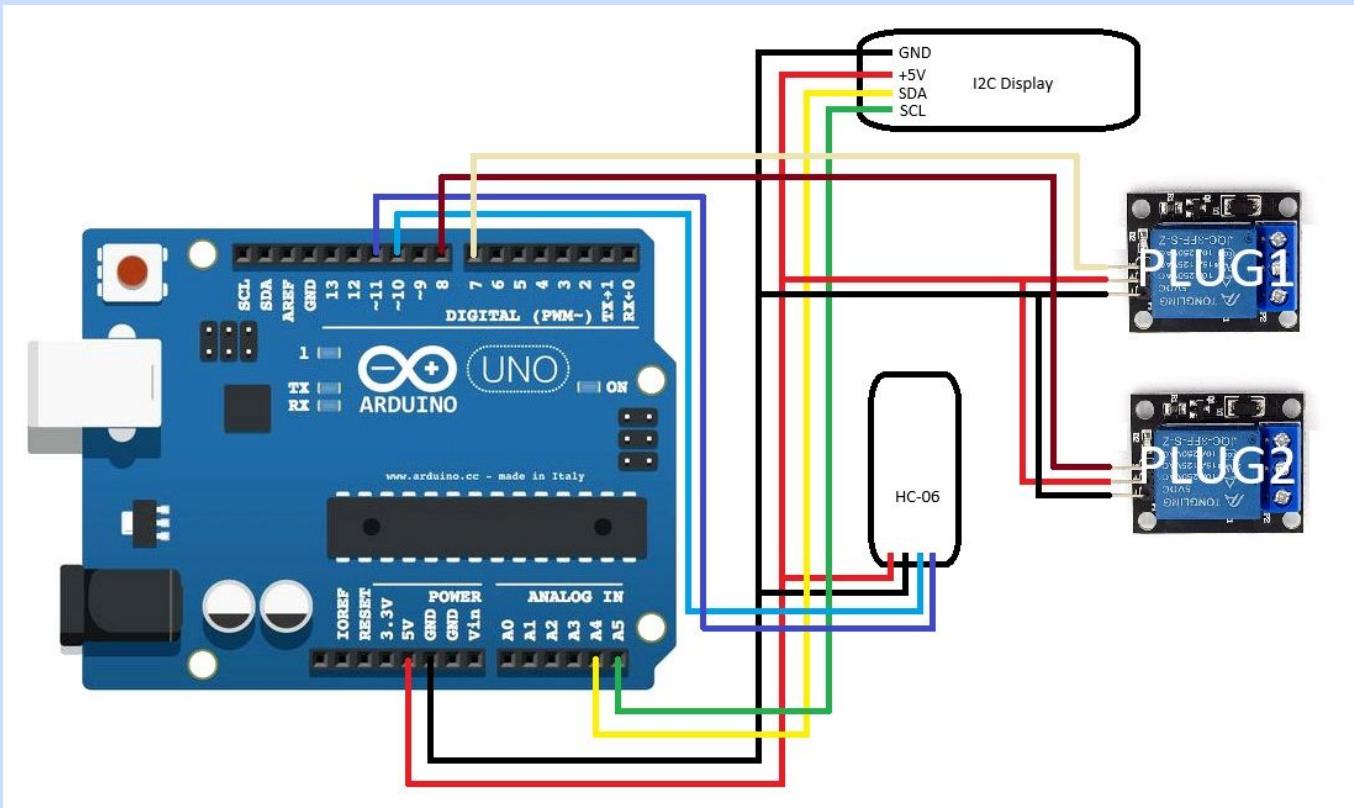
프로젝트 구현



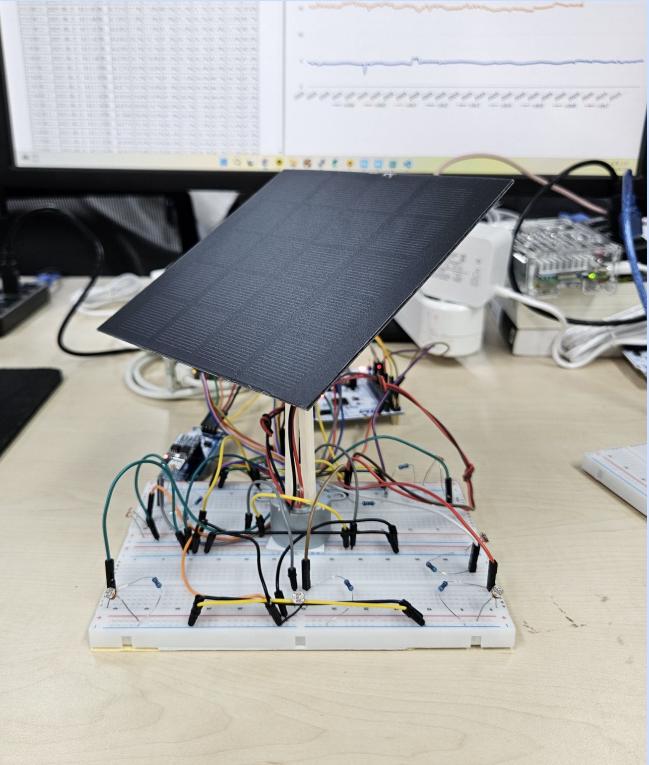
하드웨어 연결도



하드웨어 연결도



태양광 발전 (NUCLEO-F411RE)



CDS센서 + 모터 + ESP-01

CDS센서: 일조량 감지

모터: 태양광 패널 방향 조정

ESP-01: CDS 측정값, 패널 방향, 패널 전압값 서버에 전송

```
COM5 - PUTTY
TL:25.7 TM:15.9 TR:40.9 ML:23.4 MR:24.5 BL:39.5 BM:28.9 BR:36.7 | Solar=4.368V | Pos=TR->TR
TL:25.7 TM:16.0 TR:40.9 ML:23.4 MR:24.6 BL:39.6 BM:28.9 BR:36.7 | Solar=4.371V | Pos=TR->TR
TL:25.8 TM:15.9 TR:40.8 ML:23.5 MR:24.5 BL:39.6 BM:29.3 BR:36.7 | Solar=4.379V | Pos=TR->TR
TL:25.9 TM:16.0 TR:41.1 ML:23.5 MR:24.5 BL:39.6 BM:29.0 BR:36.7 | Solar=4.371V | Pos=TR->TR
TL:24.8 TM:15.8 TR:40.9 ML:22.8 MR:24.5 BL:39.6 BM:29.0 BR:36.8 | Solar=4.387V | Pos=TR->TR
TL:25.2 TM:15.8 TR:41.0 ML:23.1 MR:24.5 BL:39.7 BM:29.1 BR:36.8 | Solar=4.405V | Pos=TR->TR
TL:25.2 TM:15.7 TR:41.1 ML:23.2 MR:24.5 BL:39.7 BM:29.2 BR:36.9 | Solar=4.421V | Pos=TR->TR
TL:25.2 TM:15.8 TR:41.1 ML:23.3 MR:25.0 BL:39.6 BM:29.3 BR:37.1 | Solar=4.418V | Pos=TR->TR
TL:25.2 TM:15.7 TR:41.1 ML:23.2 MR:24.7 BL:39.9 BM:29.3 BR:36.9 | Solar=4.442V | Pos=TR->TR
TL:25.0 TM:15.7 TR:41.1 ML:23.3 MR:24.6 BL:39.9 BM:29.4 BR:37.0 | Solar=4.458V | Pos=TR->TR
TL:24.9 TM:15.6 TR:41.1 ML:23.4 MR:24.8 BL:40.0 BM:29.4 BR:37.0 | Solar=4.476V | Pos=TR->TR
TL:25.0 TM:15.6 TR:41.1 ML:23.5 MR:24.7 BL:40.0 BM:29.5 BR:36.9 | Solar=4.468V | Pos=TR->TR
TL:25.0 TM:15.7 TR:41.1 ML:23.6 MR:24.8 BL:40.0 BM:29.5 BR:37.1 | Solar=4.490V | Pos=TR->TR
TL:25.1 TM:15.8 TR:41.1 ML:23.5 MR:24.7 BL:40.0 BM:29.4 BR:37.0 | Solar=4.502V | Pos=TR->TR
TL:25.1 TM:15.7 TR:41.2 ML:23.5 MR:24.7 BL:40.1 BM:29.6 BR:37.0 | Solar=4.492V | Pos=TR->TR
TL:25.0 TM:15.9 TR:41.1 ML:23.6 MR:24.6 BL:40.0 BM:29.5 BR:37.1 | Solar=4.505V | Pos=TR->TR
TL:25.0 TM:15.7 TR:41.1 ML:23.6 MR:24.7 BL:40.1 BM:29.5 BR:37.2 | Solar=4.518V | Pos=TR->TR
TL:25.1 TM:15.8 TR:41.1 ML:23.6 MR:24.8 BL:40.2 BM:29.4 BR:37.0 | Solar=4.527V | Pos=TR->TR
TL:25.0 TM:15.7 TR:41.2 ML:23.5 MR:24.8 BL:40.1 BM:29.7 BR:37.1 | Solar=4.514V | Pos=TR->TR
TL:25.2 TM:15.7 TR:41.2 ML:23.7 MR:24.8 BL:40.2 BM:29.6 BR:37.2 | Solar=4.527V | Pos=TR->TR
TL:25.0 TM:15.8 TR:41.2 ML:23.6 MR:24.8 BL:40.2 BM:29.5 BR:37.3 | Solar=4.535V | Pos=TR->TR
TL:25.1 TM:15.8 TR:41.1 ML:23.6 MR:24.7 BL:40.0 BM:29.6 BR:37.2 | Solar=4.548V | Pos=TR->TR
TL:25.1 TM:15.8 TR:41.2 ML:23.7 MR:24.6 BL:40.2 BM:29.6 BR:37.1 | Solar=4.545V | Pos=TR->TR
TL:25.2 TM:15.8 TR:41.1 ML:23.5 MR:24.8 BL:40.1 BM:29.7 BR:37.2 | Solar=4.555V | Pos=TR->TR
TL:25.1 TM:15.8 TR:41.2 ML:23.7 MR:24.8 BL:40.2 BM:29.5 BR:37.1 | Solar=4.564V | Pos=TR->TR
TL:25.1 TM:15.8 TR:41.2 ML:23.5 MR:24.8 BL:40.2 BM:29.6 BR:37.0 | Solar=4.568V | Pos=TR->TR
TL:25.1 TM:15.8 TR:41.2 ML:23.6 MR:24.6 BL:40.1 BM:29.4 BR:37.1 | Solar=4.568V | Pos=TR->TR
```

서버 (Raspberry Pi 5)

```
pi@pi17: ~/light_tracking x + ▾
1840 rows in set (0.006 sec)

MariaDB [iotdb]> select * from sensor order by id desc limit 20;
+----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| id | name | ts              | pos | solar | cds0 | cds1 | cds2 | cds3 | cds4 | cds5 | cds6 | cds7 |
+----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| 1840 | KCCI | 2025-08-25 13:05:53 | BL | 4.752 | 26.4 | 16.4 | 38.7 | 24.6 | 25.2 | 41.4 | 30.3 | 37.4 |
| 1839 | KCCI | 2025-08-25 13:05:47 | BL | 4.764 | 26.8 | 16.6 | 38.9 | 25.0 | 25.4 | 42.0 | 30.8 | 37.9 |
| 1838 | KCCI | 2025-08-25 13:05:42 | BL | 4.656 | 26.9 | 16.5 | 39.2 | 24.7 | 25.4 | 41.8 | 30.6 | 37.8 |
| 1837 | KCCI | 2025-08-25 13:05:09 | BL | 4.743 | 26.4 | 16.3 | 38.7 | 24.4 | 25.2 | 41.4 | 30.3 | 37.4 |
| 1836 | KCCI | 2025-08-25 13:05:02 | BL | 4.740 | 27.0 | 16.7 | 39.0 | 25.0 | 25.5 | 42.1 | 30.9 | 37.8 |
| 1835 | KCCI | 2025-08-25 13:04:48 | BL | 4.788 | 26.8 | 16.5 | 39.1 | 24.8 | 25.4 | 42.0 | 30.9 | 37.9 |
| 1834 | KCCI | 2025-08-25 12:55:57 | BL | 4.696 | 26.3 | 16.0 | 36.9 | 24.5 | 23.5 | 40.9 | 29.6 | 36.1 |
| 1833 | KCCI | 2025-08-25 12:55:51 | BL | 4.693 | 26.6 | 16.2 | 38.7 | 25.6 | 25.2 | 41.7 | 30.5 | 37.7 |
| 1832 | KCCI | 2025-08-25 12:55:46 | BL | 4.301 | 24.5 | 15.8 | 38.2 | 27.3 | 24.4 | 35.5 | 25.4 | 33.6 |
| 1831 | KCCI | 2025-08-25 12:55:41 | BL | 4.665 | 26.7 | 16.3 | 38.7 | 31.9 | 25.2 | 41.6 | 30.3 | 37.6 |
| 1830 | KCCI | 2025-08-25 12:55:35 | TR | 3.932 | 24.0 | 14.7 | 13.7 | 26.9 | 12.1 | 35.0 | 23.8 | 16.1 |
| 1829 | KCCI | 2025-08-25 12:55:30 | TR | 4.166 | 26.2 | 16.8 | 38.8 | 30.3 | 24.0 | 39.9 | 29.4 | 35.9 |
| 1828 | KCCI | 2025-08-25 12:54:55 | TR | 4.185 | 16.9 | 13.3 | 34.9 | 22.7 | 20.5 | 33.6 | 22.0 | 27.4 |
| 1827 | KCCI | 2025-08-25 12:54:50 | TR | 4.232 | 16.9 | 13.1 | 34.9 | 21.3 | 20.6 | 32.4 | 21.7 | 27.4 |
| 1826 | KCCI | 2025-08-25 12:54:50 | TR | 4.092 | 23.8 | 15.3 | 32.7 | 25.7 | 18.8 | 32.6 | 22.2 | 29.0 |
| 1825 | KCCI | 2025-08-25 12:54:43 | TR | 4.353 | 24.2 | 15.5 | 37.3 | 25.4 | 22.1 | 33.0 | 24.1 | 31.8 |
| 1824 | KCCI | 2025-08-25 12:54:35 | TR | 4.235 | 23.5 | 15.2 | 37.3 | 24.3 | 22.3 | 31.3 | 22.9 | 31.6 |
| 1823 | KCCI | 2025-08-25 12:54:33 | TR | 4.103 | 23.4 | 15.2 | 35.4 | 24.0 | 19.6 | 32.7 | 23.0 | 29.0 |
| 1822 | KCCI | 2025-08-25 12:54:26 | TR | 3.914 | 23.2 | 14.0 | 31.1 | 23.1 | 17.8 | 31.7 | 23.7 | 27.1 |
| 1821 | KCCI | 2025-08-25 12:54:21 | TR | 4.126 | 23.5 | 15.6 | 37.0 | 23.1 | 21.5 | 32.1 | 25.3 | 32.1 |
+----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
20 rows in set (0.000 sec)

MariaDB [iotdb]> |
```

STM보드

WIFI로 정보 송신



라즈베리파이

MariaDB에 실시간 업데이트

서버 (Raspberry Pi 5)

AIoT 모니터링
Solar & CDS

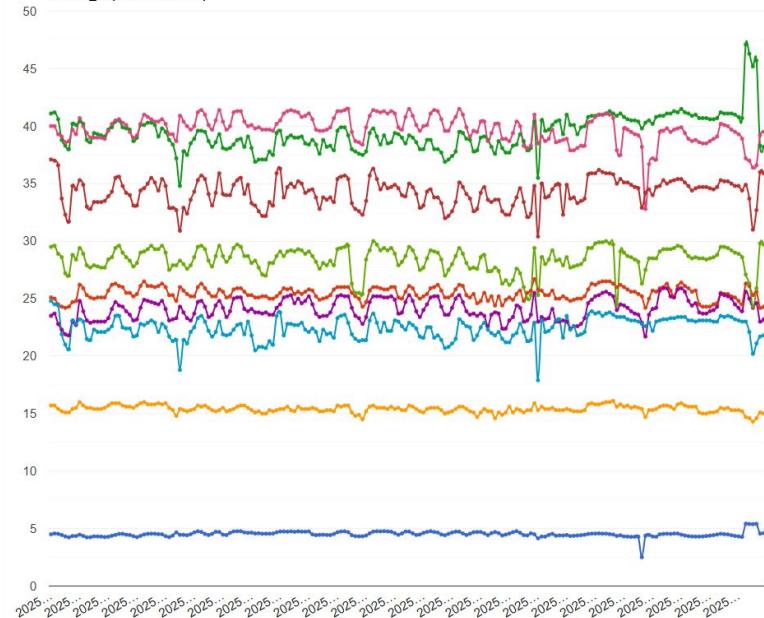
자동 새로고침 10초 새로고침 시간(KST) 14:38:55

센서 테이블 (45%)

id	name	ts	pos	solar	cds0	cds1	cds2	cds3	cds4	cds5	cds6	cds7
2041	KCCI	2025-08-25 14:11:56	BL	4.603V	24.3%	15.0%	38.2%	23.2%	21.8%	39.5%	29.7%	35.9%
2040	KCCI	2025-08-25 14:11:55	BL	4.562V	24.2%	15.1%	38.3%	23.0%	21.7%	39.2%	29.8%	36.0%
2039	KCCI	2025-08-25 14:08:01	TR	5.410V	25.6%	14.6%	45.7%	24.6%	21.1%	36.6%	25.9%	32.7%
2038	KCCI	2025-08-25 14:07:57	TR	5.378V	25.3%	14.3%	45.2%	24.2%	20.2%	36.4%	24.3%	31.0%
2037	KCCI	2025-08-25 14:07:56	TR	5.396V	26.1%	14.6%	46.3%	25.0%	22.1%	37.0%	26.3%	33.7%
2036	KCCI	2025-08-25 14:07:55	TR	5.420V	26.3%	14.7%	47.1%	25.6%	23.0%	37.2%	27.1%	34.9%
2035	KCCI	2025-08-25 14:07:00	TR	4.285V	24.5%	15.2%	40.7%	23.9%	23.0%	38.9%	28.6%	34.4%
2034	KCCI	2025-08-25 14:06:59	TR	4.324V	24.8%	15.3%	40.8%	24.2%	23.1%	39.3%	28.9%	34.8%
2033	KCCI	2025-08-25 14:06:58	TR	4.358V	25.1%	15.3%	41.0%	24.5%	23.2%	39.5%	29.0%	34.8%
2032	KCCI	2025-08-25 14:06:57	TR	4.419V	25.2%	15.3%	41.1%	25.0%	23.4%	39.7%	29.2%	35.0%
2031	KCCI	2025-08-25 14:06:56	TR	4.488V	25.4%	15.5%	41.1%	25.2%	23.5%	40.0%	29.4%	35.2%
2030	KCCI	2025-08-25 14:06:55	TR	4.512V	25.4%	15.4%	41.1%	25.3%	23.4%	40.1%	29.5%	35.2%
2029	KCCI	2025-08-25 14:06:54	TR	4.545V	25.5%	15.5%	41.2%	25.4%	23.5%	40.2%	29.5%	35.3%
2028	KCCI	2025-08-25 14:06:20	TR	4.482V	24.6%	15.2%	40.7%	24.3%	23.0%	39.1%	28.8%	34.7%
2027	KCCI	2025-08-25 14:06:18	TR	4.427V	24.5%	15.1%	40.6%	24.0%	23.0%	38.9%	28.6%	34.5%
2026	KCCI	2025-08-25 14:06:17	TR	4.387V	24.3%	15.1%	40.6%	23.9%	23.1%	38.7%	28.5%	34.6%
2025	KCCI	2025-08-25 14:06:16	TR	4.350V	24.3%	15.0%	40.7%	23.7%	23.1%	38.5%	28.4%	34.7%
2024	KCCI	2025-08-25 14:06:15	TR	4.316V	24.3%	15.0%	40.7%	23.7%	23.1%	38.5%	28.5%	34.7%
2023	KCCI	2025-08-25 14:06:14	TR	4.303V	24.5%	15.1%	40.7%	23.8%	23.1%	38.6%	28.5%	34.7%
2022	KCCI	2025-08-25 14:05:39	TR	4.303V	25.7%	15.6%	41.0%	24.6%	23.0%	38.8%	28.6%	34.6%
2021	KCCI	2025-08-25 14:05:39	TR	4.311V	25.6%	15.6%	40.9%	24.4%	23.1%	38.7%	28.5%	34.4%
2020	KCCI	2025-08-25 14:05:37	TR	4.340V	25.9%	15.6%	41.1%	24.8%	23.1%	38.9%	28.7%	34.8%
2019	KCCI	2025-08-25 14:05:36	TR	4.395V	26.1%	15.7%	41.2%	25.6%	23.4%	39.4%	29.1%	35.1%
2018	KCCI	2025-08-25 14:05:35	TR	4.469V	26.4%	15.9%	41.5%	25.9%	23.4%	39.9%	29.5%	35.4%
2017	KCCI	2025-08-25 14:05:22	TR	4.566V	26.1%	15.8%	41.2%	25.8%	23.4%	39.8%	29.6%	35.4%

그래프 (55%)

sensor_bt (solar & cds0~7)

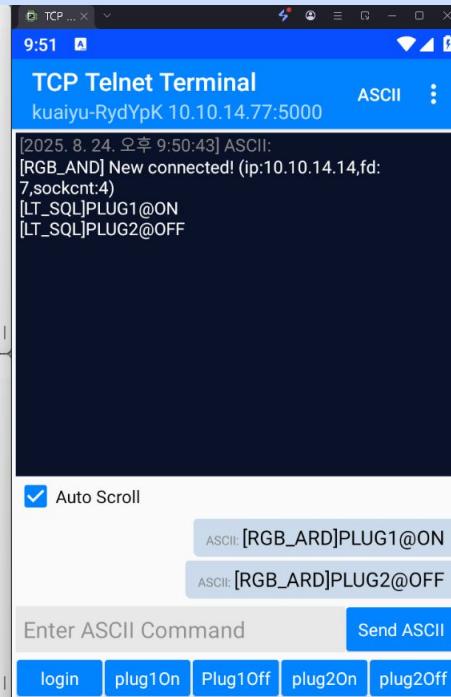


출력, 사용자 조작 (Arduino UNO)

```
pi@pi14: ~/light_tracking
ARD: [LT_SQL]GETDB@KCCI
SRV: [LT_SQL]GETDB@KCCI@Pos@BL@Solar@4.603
ARD: [LT_SQL]GETDB@KCCI
SRV: [LT_SQL]GETDB@KCCI@Pos@BL@Solar@4.603
SRV: [RGB_AND]PLUG1@ON
ARD: [LT_SQL]SETDB@PLUG1@ON@RGB_AND
ARD: [LT_SQL]GETDB@KCCI
SRV: [LT_SQL]GETDB@KCCI@Pos@BL@Solar@4.603
```



```
pi@pi14: ~/light_tracking
inserted 1 rows
[RGB_ARD]GETDB@KCCI
[RGB_ARD]SETDB@PLUG1@ON@RGB_AND
inserted 1 rows
[RGB_ARD]GETDB@KCCI
[RGB_ARD]GETDB@KCCI
[RGB_ARD]SETDB@PLUG2@OFF@RGB_AND
inserted 1 rows
[RGB_ARD]GETDB@KCCI
[RGB_ARD]GETDB@KCCI
[RGB_ARD]GETDB@KCCI
[RGB_ARD]GETDB@KCCI
```



LCD패널 + 릴레이 + HC-06

2초마다 서버에 패널 방향과 발전 전압 정보 요청
LCD: 송신 정보 첫번째 줄에 출력

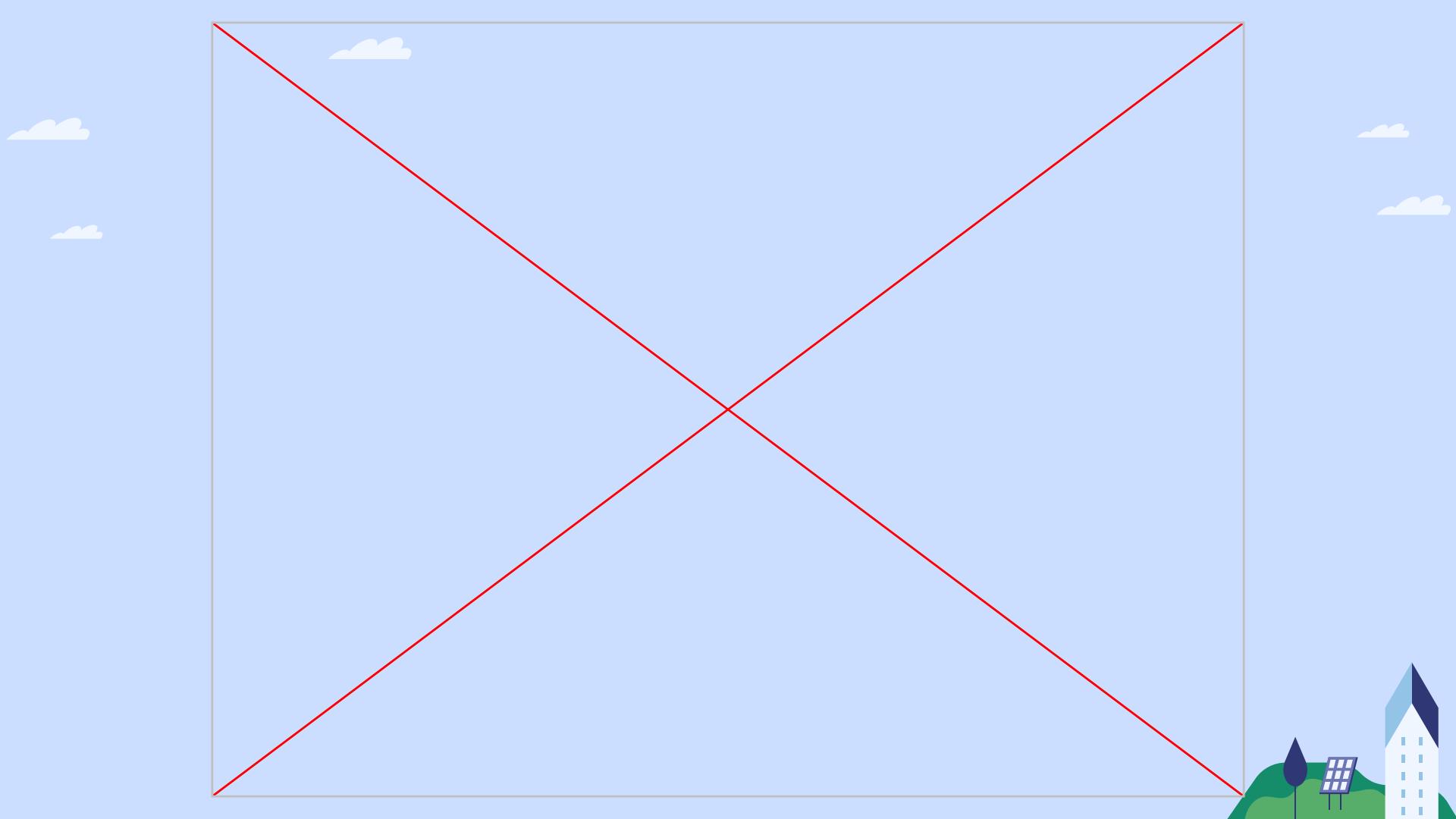
핸드폰으로 사용자가 명령어 입력
→ 콘센트 개폐 조작 및 MariaDB에 상태 업데이트
LCD: 콘센트 상태 두번째 줄에 출력



04 |

시연





05 |

활용 방안 및 고찰





활용 방안

1. 자립 에너지 키트(오프그리드 시스템)

: 발전소 설치가 어려운 지역(섬, 오지 등)이나 캠핑, 재난 상황 등 자체적인 에너지 생산과 관리가 필요한 경우에 적용하여 **독립적인** 발전 실현

2. 스마트 농업 전력 통합 관리 시스템

: 에너지 생산과 소비 모두 중요한 스마트 농업 환경에 적용.
생산 효율 높이고 소비를 관리하여 비용을 절감



고찰

1. 패널 방향 전환 시(모터), 전압 강하 발생. 조도 측정값 신뢰도에 문제 발생
2. **ESP-01의 불안정성**
3. 오프그리드 시스템에 적용하기 위해서 더 안정적인 통신 환경 필요
→ 안정적인 **LTE/5G 통신 모듈** 혹은 저전력으로 장거리 통신이 가능한
LoRa(Long Range)모듈을 활용하여 해결 가능
4. 데이터 송신 중 스텝 모터 끊김 문제 발생
→ 스텝 모터 전용 **TIM4** 추가, **논블로킹 (non-blocking)** 구현으로 문제 해결

Q&A



감사합니다

[Intel] 엣지 AI SW 아카데미(8기)
류균봉, 서채건
발표일 : 2025.08.26

CREDITS: This presentation template was created by [Slidesgo](#), and includes icons by [Flaticon](#), and infographics & images by [Freepik](#)

