



mode, Tracking mode의 동작을 자동으로 변환하도록 구현하였다[1].



(그림 4) HW/SW 실물 제작

## 2.2 S/W 주요기술

사용자 경험을 최적화하기 위해 프론트엔드 기술인 HTML, CSS, JavaScript, PapaParse를 활용하여 태양광 발전량을 실시간으로 시각화하고 사용자 경험을 최적화하는 웹 인터페이스를 제공한다. 백엔드는 Node.js와 MongoDB를 통해 프론트엔드와의 통신을 관리하고, Python과 NPM을 사용하여 발전 데이터를 처리하고, 서버 로직을 구현하여 실시간 데이터를 제공하는 역할을 수행한다.

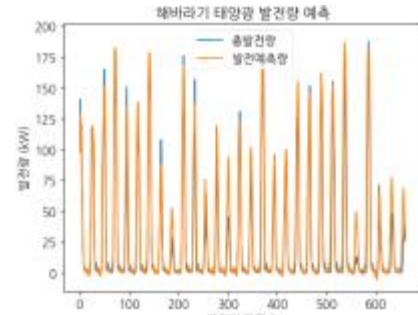
본 시스템은 발전량의 수집에서부터 분석, 저장, 그리고 시각화까지의 전 과정을 통합적으로 처리함으로써 사용자가 태양광 발전 시스템의 운영 상태를 실시간으로 모니터링하고, 미래의 발전량을 예측하여 효율적인 에너지 관리를 할 수 있도록 지원한다. 발전량은 태양광 패널의 실시간 전력 출력을 기반으로 수집되어 MongoDB에 저장되고, 웹 기반의 대시보드에서 실시간으로 다양한 정보를 제공한다.

전력 거래 및 가격 정보를 효율적으로 제공하기 위해 전력거래소 API를 활용하여 SMP(계통한계가격) 데이터를 실시간으로 조회하고, 사용자로부터 입력된 판매 전력, 판매자 등의 거래 정보를 데이터베이스에 저장하여 이를 웹 인터페이스를 통해 실시간으로 표시한다.

## 2.3 LSTM 모델 개발

LSTM은 RNN의 한 종류로, RNN의 장기 의존성 문제(long-term dependencies)를 해결하기 위해 나온 알고리즘 모델이다[2]. 본 프로젝트에서 첫번째 LSTM 레이어는 128개 유닛으로 입력 데이터의 형태는 (TIME\_STEPS, FEATURES)로, 출력 반환은 return\_sequences=True로 설정하여 다음 레이어로 전달하였다. 마지막 Dense 레이어는 1개의 출력 뉴런으로 회귀 문제의 최종 출력을 하였다.

‘adam’ 옵티마이저와 ‘mean\_squared\_error’ 손실 함수를 사용하여 모델을 컴파일하고 평가지표로 ‘mae’를 사용하였다. ReduceLROnPlateau, EarlyStopping, ModelCheckpoint 콜백함수를 설정하여 모델을 훈련시켰다. 학습이 진행되는 동안 매 epoch마다 loss(mse), val\_loss(mse), mae, val\_mae값을 기록하고 Pyplot함수를 활용하여 그래프로 나타내는 역할로 이용하면서 시각화하였다.



(그림 5) 태양광 발전량 예측 그래프 비교

## 4. 결론

본 연구에서 제안한 양축형 추적식 태양광 발전 시스템은 고정식 패널에 비해 높은 효율을 보여 태양광 발전 성능을 극대화할 수 있다. Snow Mode와 Wind Mode 기능을 통해 태양광 패널의 효율 저하와 손상을 방지하며, 실시간 발전량 정보와 AI 기반 예측 기능을 제공하여 전력 사용의 효율성을 높인다. 사용자 친화적인 UI/UX 설계를 통해 기온, 날씨, 강수량 등의 통계를 제공함으로써 편의성을 향상시킨다. 이러한 시스템은 친환경 에너지 사용을 촉진하고, 개인 간 전력 거래 시장 구축을 통해 비용 절감과 효율적인 전력 분배를 도모하여 궁극적으로 태양광 발전의 지속 가능성과 경제성을 높이는 데 기여할 것이다[3].

※ 본 논문은 과학기술정보통신부 대학디지털교육역량강화사업의 지원을 통해 수행한 ICT멘토링 프로젝트 결과물입니다

## 참고문헌

- [1] 조금배, “1kW급 양축형 추적식 태양광발전시스템에 관한 연구”, 조선대학교, 2014년
- [2] 신동하, 김창복, “RNN-LSTM을 이용한 태양광 발전량 단기 예측 모델”, 한국향행학회논문지, 제22권 제3호, 233-239쪽, 2018년
- [3] 오지영, “국내 전력시장의 직접구매제도 개선방안에 관한 연구”, 다문화교육연구, 제11권 제4호, 55-85쪽, 2018년