

# 에너지 에코 대시보드

Technical Report [3부-1권 별책2]

스마트시티  
혁신성장동력 프로젝트

[2-4세부과제]  
주관연구기관-(재)대구테크노파크

과제명	대구시 에너지 자립율 목표달성을 위한 ECO Dashboard의 개발	연구기간	'19.11 ~ '21.12 (2년 2개월)
		예산	총 13억원 (정출금 : 5억원)

## 개념도 (서비스 시나리오)



### 과제 개요

- (배경) 대구시 내 에너지 생산단의 발전현황과 소비단의 사용현황을 통합 모니터링하고, 향후의 발전량 및 사용량을 빅데이터 기반으로 예측하여 스마트시티 내 건물들의 에너지 현황을 통합 관제 할 수 있는 플랫폼이 필요
- (목적) 대구시 에너지 사용현황 서비스 개발 및 실증

### 주요 연구내용

- ECO Dashboard 통합 운영플랫폼 분석 및 설계
- 에너지 생산/소비 데이터 수집 및 데이터베이스 통합 관리시스템 구축
- AI 기반 국내 및 수용가별 에너지 사용 예측 알고리즘 개발
- 전력 수요 데이터 수집 전달용 QoS(Quality of Service) 지원 블록체인 시스템 설계 및 구현

### 기술적 차별성

- 스마트그리드, 마이크로그리드 등 개별 사이트에 접속하여 데이터 조회 없이 한 플랫폼에서 데이터 수집 및 조회가 가능(지역별, 업종별, 도입기업별)
- 에너지 소비/생산에 대한 AI 예측과 블록체인 기반 데이터 관리, 에너지 시뮬레이션 기능(요금제 비교, 전력 소비 슈프트, 태양광 생산, ESS 적용) 서비스 제공 가능

### 기대효과

- 스마트시티 기술 분야의 경쟁력 강화로 타 지자체 및 민간 기업에 서비스 확산
- 또한 스마트시티 서비스와 시스템 인프라 고도화를 통해 향후 대구시 전 지역의 시민이 스마트시티 서비스를 누릴 수 있도록 Use Case 서비스 대상 및 대상지역 확대

### 참여기관

[주관]



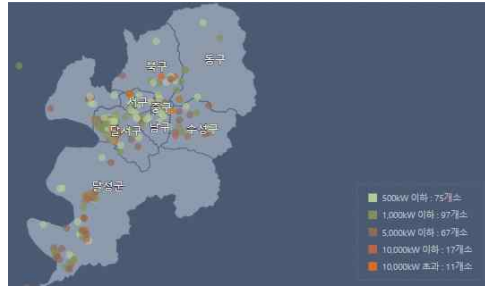
[공동]



## 실증경과 및 결과

- ① 데이터 수집
  - 대구시 전체 수용가 267개소 데이터 수집
- ② 데이터 분석
  - 에너지 소비 생산 현황(일간, 월간, 연간), 에너지 소비 패턴(시간, 일간, 주간, 월간), 에너지 소비 생산 예측(시간), 에너지 소비 생산 보고서(일간, 월간, 연간)
- ③ 서비스 화면기능
  - 시스템 화면기능 메뉴 모니터링, 분석, 시스템, 기준정보로 나누고 총 서비스 화면기능 113개 제공

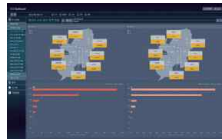
## 실증 대상지



## 단위서비스 및 요소기술

### 에너지 소비 생산 지역 현황

- 대구시 지역별 에너지 소비단, 생산단 실측 비교 제공



### 에너지 소비 생산 현황

- 대구시 업종별 에너지 소비단, 생산단의 업종별 탄소 배출량, 에너지 실측값, 예측값 제공



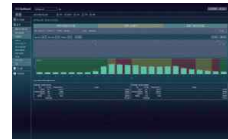
### 요금제 비교

- 선택된 수용가, 날짜, 고객번호의 계약전력, 소비 최대전력, 소비 전력량 확인, 기준요금제와 비교요금제 선택하여 비교 확인 제공



### 전력소비 시프트(시간)

- 선택된 수용가, 날짜의 기간, 고객번호, 토요일 및 일요일/공휴일 선택하여 기존 사용량과 이동 시간대 적용하여 비교 분석



### 레거시 연동

- 엑셀 업로드 기능을 사용하여 신재생에너지 생산용량 현황, 시도별 에너지 소비 현황 등 화면기능 제공



### 설비 대개체 효율비교

- 수용가 업체의 보유설비 사양을 등록하면 효율이 좋은 대체설비와 비교 할 수 있는 화면기능 제공



## 실증을 통한 시사점

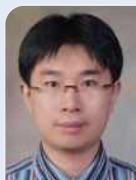
- 개발한 플랫폼에 수용가 업체의 실증을 위해 업체의 에너지 관리에 대한 필요성과 한전 에너지마켓플레이스의 데이터 연계를 할 수 있도록 설득하는데 어려움이 있었으며,
- 더 많은 에너지관련 데이터를 통합 관제하기 위해서는 각 시/도 기관, 공사 등의 타 시스템 Open API(Application Programming Interface) 제공에 대해 협의가 필요할 것으로 보인다.

## 타 지자체 확산방안

- 타 지자체에 확산이 될 수 있도록 관계자들에게 홍보활동 및 협의 필요
- 타 지자체에 ECO Dashboard 플랫폼 보급 시 그 도시에 맞게 최적화 개발이 이루어져야하며, 최대한 공기관 시스템 Open API 활용이 되어져야 함.



연구책임자  
아이디정보시스템  
에너지사업  
서보경 부장



집필자  
아이디정보시스템  
연구개발팀  
강호경 부장  
hkkang@idif.co.kr



담당자  
아이디정보시스템  
연구개발팀  
이영진 사원  
dudws6740@idif.co.kr

• 목차 •

**제1장**    **개요**

- 1. 배경 및 필요성 ..... 125
- 2. 서비스 특징 ..... 128
- 3. 기대효과 ..... 128

**제2장**    **연구 개발 성과**

- 1. 아키텍처(시스템 구성) ..... 130
- 2. 시스템 서비스 시나리오 ..... 131

**제3장**    **실증 경과**

- 1. 실증 체계 ..... 134
- 2. 실증 대상 ..... 135
- 3. 실증 결과 ..... 138

**제4장**    **확산 방안**

- 1. 실증지자체 내 확산 및 운영방안 ..... 144
- 2. 타 지자체 적용/확산방안 ..... 144

**제5장**    **Lesson Learned**

- 1. 문제해결 사례 ..... 145
- 2. 기술적 한계 ..... 145

## · 🔍 용어 정리 ·

용어	정의
AI	인간의 학습능력, 추론능력, 지각능력을 인공적으로 구현하려는 컴퓨터 과학의 세부분야(Artificial Intelligence)
ICT	정보기기의 하드웨어 및 이들 기기의 운영 및 정보 관리에 필요한 소프트웨어 기술과 이들 기술을 이용하여 정보를 수집, 생산, 가공, 보존, 전달, 활용하는 기술(Information and Communications Technology)
IoT	사물인터넷, 고유 식별이 가능한 사물이 만들어낸 정보를 인터넷을 통해 공유하는 네트워크 기반 환경(Internet of Things)
oneM2M	사물통신, IoT 기술을 위한 요구사항, 아키텍처, API 사양, 보안 솔루션, 상호 운용성 등 IoT 플랫폼을 지원하는 국제 표준화 단체
P2P	동등 계층간 통신망(同等階層間通信網)이라고 하며, 비교적 소수의 서버에 집중하기보다는 망 구성에 참여하는 기계들의 계산과 대역폭 성능에 의존하여 구성되는 통신망(peer-to-peer network)
QoS	다른 응용 프로그램, 사용자, 데이터 흐름 등에 우선순위를 정하여, 데이터 전송에 특정 수준의 성능을 보장하기 위한 능력(Quality of Service)
Raw data	원본에서 취합된 가공되기 전 최초 형태의 데이터
레거시	하위 호환을 위해 신규 프로그램 속에 남겨두는 기존 프로그램의 소스 코드(Legacy)
마이크로그리드 통합운영센터	대구광역시 마이크로그리드 사업 참여 수용가 15여 개소 데이터 연계(생산단)
블록체인	관리 대상 데이터를 '블록'이라고 하는 소규모 데이터들을 P2P 방식 기반으로 생성된 체인 형태의 분산 데이터 저장 환경에 저장하여 누구라도 임의로 수정할 수 없고 누구나 변경의 결과를 열람할 수 있는 분산 컴퓨팅 기술 기반의 원장 관리 기술(block chain)
빅데이터	데이터베이스 등 기존의 데이터 처리 응용 소프트웨어(data-processing application software)로는 수집·저장·분석·처리하기 어려울 정도로 방대한 양의 데이터(big data)

용어	정의
설비 대개체	ECO 대시보드 플랫폼에 등록된 수용가의 설비들과 에너지 효율이 좋은 설비와 비교하여 대체할 수 있는 설비
센서(sensor)	어떤 물질의 양이나 온도를 감지하여 측정하는 장치를 말함. 센서에서 처리 기능을 추가하여 (CPU 또는 사람의 두뇌로) 인식하고 상태를 판정하는 것은 감지(perceive)라고 지칭
스마트그리드 통합운영센터	대구광역시 스마트그리드 사업 참여 수용가 400여 개소 데이터 연계(소비단)
오픈 API	누구나 사용할 수 있도록 공개된 API(Open Application Programming Interface)
웹(web)	웹(web)은 World Wide Web의 줄임말, 인터넷에서 정보를 교환하는 시스템으로 통상적으로 브라우저를 통해 접속
인터페이스	서로 다른 두 개 이상의 독립된 컴퓨터 시스템 구성 요소 간에 정보를 교환하는 공유 경계(shared boundary)이자 컴퓨터와 사용자 간의 통신이 가능하도록 하는 장치나 프로그램(Interface)
클라우드	컴퓨터 과학 분야에서 가상 저장 공간 또는 가상화된 컴퓨터의 시스템 리소스를 제공하는 곳을 이르는 말(cloud)

• 표 목차 •

〈표 3-1〉 시스템 연동을 위한 인터페이스 연동 .....	134
〈표 3-2〉 ECO 대시보드 플랫폼의 차별성 및 확장성.....	143

## • 그림 목차 •

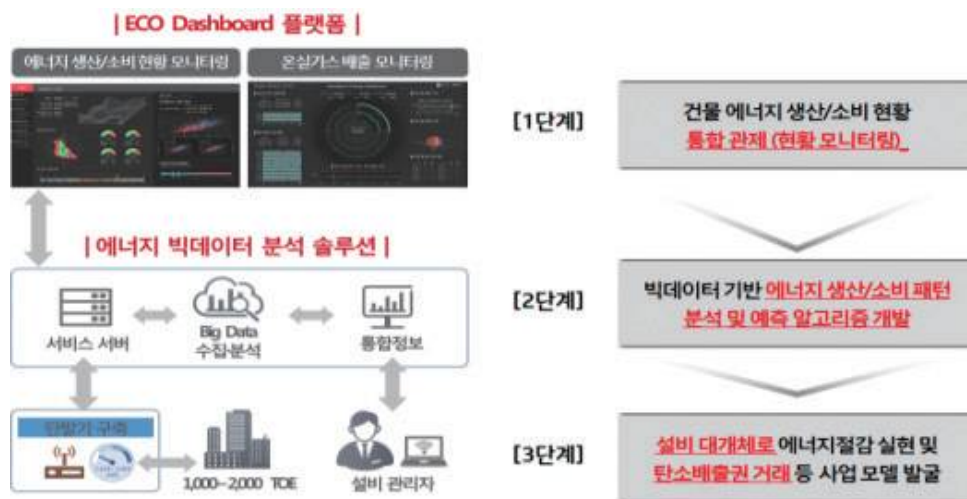
〈그림 1-1〉 ECO 대시보드 개요 .....	125
〈그림 1-2〉 대구광역시 에너지 생산 및 소비현황 (개념설명) .....	128
〈그림 2-1〉 ECO 대시보드 시스템 구성도 .....	130
〈그림 2-2〉 ECO 대시보드 시스템 기능정의 .....	131
〈그림 2-3〉 ECO 대시보드 데이터베이스 설계 .....	132
〈그림 2-4〉 스마트그리드 및 마이크로그리드 통합운영센터 연동을 위한 인터페이스 설계 .....	132
〈그림 2-5〉 타 시스템 연동을 위한 인터페이스 연동 프로그램 개발 .....	133
〈그림 3-1〉 연구개발 최종목표 .....	135
〈그림 3-2〉 한국에너지공단의 신재생에너지 통합모니터링시스템(REMS) ...	135
〈그림 3-3〉 AI 기반 전력 수요 예측 알고리즘 구성 .....	136
〈그림 3-4〉 전력 수요 데이터 수집 및 전달을 위한 블록체인 시스템 구조 ...	137
〈그림 3-5〉 다중 채널을 이용한 블록체인 시스템 구조 .....	137
〈그림 3-6〉 ECO 대시보드 플랫폼 접속화면 .....	138
〈그림 3-7〉 ECO 대시보드 플랫폼 메인화면 .....	138
〈그림 3-8〉 시스템 서비스 화면기능 .....	139
〈그림 3-9〉 에너지 소비 생산 지역 화면기능 .....	139
〈그림 3-10〉 에너지 소비 생산 현황 화면기능 .....	140
〈그림 3-11〉 요금제 비교 화면기능.....	140
〈그림 3-12〉 전력소비 슈프트(시간) 화면기능 .....	141
〈그림 3-13〉 레거시 연동 화면기능.....	141
〈그림 3-14〉 공증거래합의서 관리 화면기능.....	142
〈그림 3-15〉 설비 대개체 효율비교 화면기능 .....	142



## 1 | 배경 및 필요성

## 1-1 개요

- 에너지 에코 대시보드는 대구광역시 내 에너지 생산단의 발전현황과 소비단의 사용현황을 통합 모니터링하고, 향후의 발전량 및 사용량을 빅데이터 기반으로 예측하여 스마트시티 내 건물들의 에너지 현황을 통합 관제할 수 있는 클라우드 기반의 에너지 모니터링 서비스이다.
- (에너지 생산단) 태양광 및 연료전지 등의 신재생에너지부터 아파트 미니태양광과 같은 소규모 발전원 등
- (에너지 소비단) 냉난방 에너지 소비현황 및 온실가스 배출량



〈그림 1-1〉 ECO 대시보드 개요

- 에너지 에코 대시보드는 발전단계를 3단계로 나누어 볼수 있다.
  - 1단계 : 건물 에너지 생산과 소비현황 모니터링 및 관제
  - 2단계 : 빅데이터를 기반으로 에너지 생산 및 소비패턴 분석 활용
  - 3단계 : 에너지 비용 절감 모델 구현 및 탄소배출권 연계
- 본 과제에서는 스마트그리드, 마이크로그리드 등 개별 사이트에 접속하여 데이터 조회 없이 한 플랫폼에서 데이터 수집 및 조회가 가능한 통합 모니터링 시스템을 개발하였다.
  - 블록체인을 기반으로 데이터를 축적하고 에너지 소비/생산에 대한 AI 예측을 통해 에너지 시뮬레이션 서비스(요금제 비교, 전력 소비 시프트, 태양광 생산, 에너지 저장장치 적용)를 제공한다.

## 1-2 배경 및 필요성

### ICT 기반 에너지관리의 필요성

- 현재 우리나라는 ‘Post 2020 신기후체제’ 대응 및 국가 온실가스 감축을 위해 에너지신산업 확산정책을 시행하여 추진하고 특히 8대 에너지신산업을 통해 에너지 공급 중심에서 수요관리 체제로의 전환을 시도하고 있다. 그리고 이를 위한 핵심 전략의 하나로써 국가에너지 수요관리의 효율성 제고를 추진하고 국가적으로 증가하는 에너지 다소비 건물에 대한 관리 효율성 제고 및 서비스 고도화 요구에 대응할 필요가 있다.
- 건물의 기본정보에 유동성을 갖는 센싱 정보(소비단 및 생산단)와 에너지경제적인 측면의 정보(에너지 생산/소비량에 따른 비용) 등을 융합하는 네트워크 기반의 에너지 통합관리 기술이 필요하다.
- 정부는 에너지다소비 건물의 온실가스 감축, 에너지 절약을 위해 온실가스/에너지 목표관리 운영 등에 관한 지침을 발표하여 지속적인 에너지 관리를 실시하고 있다. 그러나 문서화 보고서의 형태로 관리를 수행하기 때문에 직관적으로 현황을 파악할 수 없고 추세도 예측할 수가 없다. 따라서 ICT 기반의 모니터링 및 향후 예측이 가능한 플랫폼을 도입하여 에너지 관리를 수행하는 것이 필요한 실정이다.

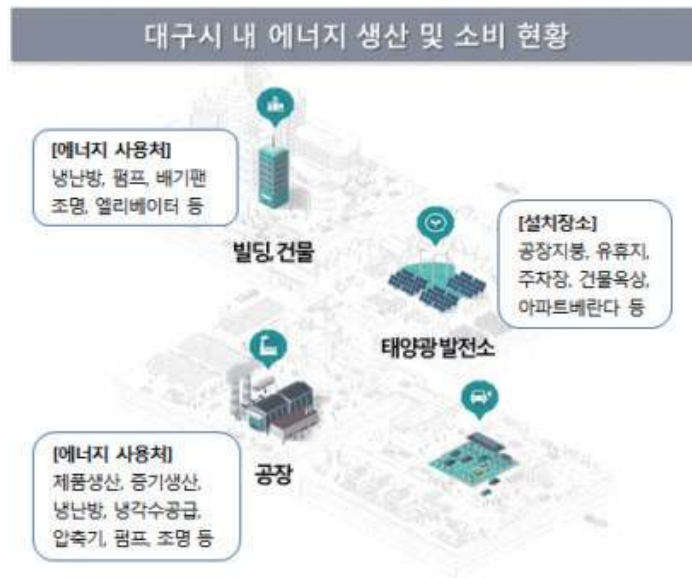
## **D** 클라우드 기반 에너지관리 체계의 등장 및 확대

- 서울시는 2015년 클라우드 센터 구축을 위한 정보화전략계획(ISP)을 수립한 후 에너지 정보를 포함한 도시전산 인프라를 클라우드 기반으로 전환중에 있다.
- 2016년에는 서울역사박물관 등 민감도가 낮은 시스템에 클라우드를 적용했으며, 2017년에는 상수도사업본부 등의 시스템을 전환하였다. 인천의 경우 송도, 영종, 청라 지역별 전산센터 구축을 검토하다가 방향을 바꿔 2016년 소프트웨어 정의 데이터센터(SDDC) 개념의 통합전산센터를 구축하였다.
- 클라우드 기반의 에너지 데이터통합 플랫폼 및 전산센터가 구축되면, 이를 표출할 수 있는 모니터링 시스템이 갖춰져야 한다. 특히, 에너지관리의 경우에는 시각화된 정보를 통해 직관적으로 결과를 확인할 수 있어야 에너지 효율성을 더 높이고 사용량을 절감할 수 있다.
- 대구광역시 내 에너지 생산·소비에 대한 통합관리 체계가 필요하다.
  - 주택 및 공장, 빌딩 등의 다양한 설비에서 에너지를 사용하고(에너지 소비), 신재생에너지 보급에 따른 태양광 시스템 설치 등 에너지 발전원이 다양해졌다(에너지 생산).
  - 따라서 에너지 저소비 사회구조로의 변화와 에너지 소비/생산의 다변화는 에너지의 효율적 사용 및 통합관리에 대한 요구를 증대시켰다. 2,000TOE(Ton Of Equivalent) 이상 소비하는 건물이 2010년 132개에서 2017년 187개로 약 40% 증가했으며, 이에 따라 에너지 통합관리를 통해 에너지 생산 및 절감에 대한 성과 관리와 개선 전후의 에너지자립률 검증 및 계측 데이터를 분석하여 개선 방향 도출이 필요하다.

## **D** 대구광역시의 에너지 통합 관리를 위한 ECO 대시보드의 도입과 에너지 자립률 향상

- 대구광역시 내 에너지 다소비 건물을 대상으로 통합관제를 진행(ECO 대시보드)하고 노후화된 설비를 교체하여 에너지 효율화를 추진(산업부의 에너지 효율 향상 의무화제도 연계)하면서 에너지 모니터링 결과를 근거로 에너지 절약 운동을 강화하고 대구광역시 에너지 정책 수립의 투명성 제고를 위해 AICBM (AI, IoT, Cloud, Big Data, Mobile) 핵심기술 기반의 ECO 대시보드 플랫폼을 도입했다.
- ECO 대시보드를 통한 모니터링은 통합관제의 개념으로 에너지사용시설 전반에 걸

쳐 에너지 소비 분석, 에너지 낭비 요인 분석, 에너지 효율 향상 및 개선안 제시, 설비 대개체 제안 등을 함으로써 대구광역시 에너지다소비 사업장의 자발적인 에너지 효율 개선 활동을 촉진하고 에너지 절약을 통한 온실가스 감축 가능, 향후 탄소배출권 거래 등으로 확산시킬 수 있다.



〈그림 1-2〉 대구광역시 에너지 생산 및 소비현황 (개념설명)

## 2 | 서비스의 특징

- 스마트그리드 통합운영센터, 마이크로그리드 통합운영센터, 에너지관리공단, 공공 날씨 데이터 연계, 한전 에너지마켓플레이스 데이터를 연계하는 ECO 대시보드 인터페이스 서버와 데이터 저장 서버, 원시데이터를 저장 관리하는 블록체인 서버, 수집 데이터를 기반으로 에너지 생산 및 소비를 예측하는 AI 서버, 정보를 클라우드 웹으로 보여주는 웹 서버로 구성된다. 그리고 대구광역시 내 에너지 전체 전력정보, 구별 전력정보, 업종별 전력정보 서비스 등을 모니터링하는 기능을 제공한다.

## 3 | 기대효과

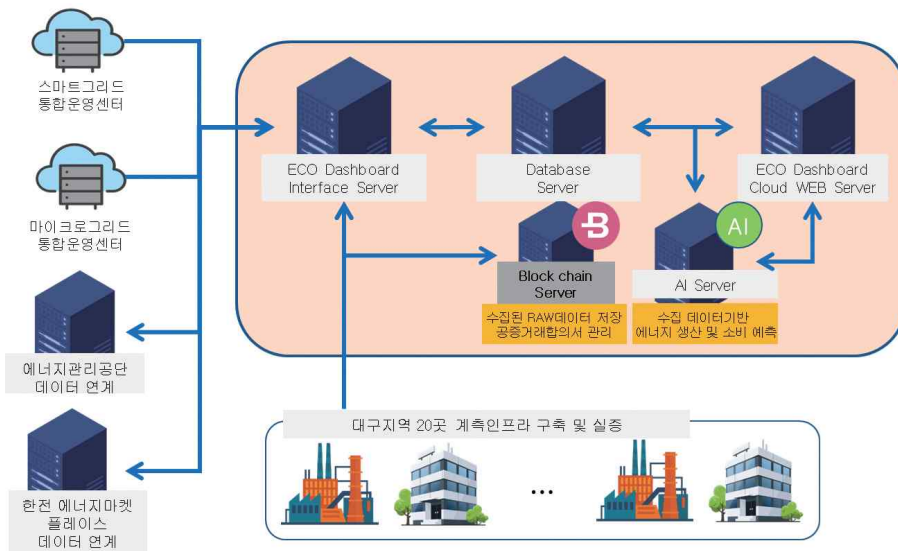
- 빅데이터 분석 기법 및 AI 기반 데이터 분석 기법을 통해 4차 산업혁명, 스마트시티 기술 분야의 경쟁력 강화 및 실증 사례를 구축하게 된다.

- 데이터 수집 인프라 구축 및 에너지 솔루션 구현을 통한 타 지자체 및 민간 기업에 서비스 확산 계획 수립이 가능하다.
- 클라우드 기반 플랫폼 구축을 통한 시민참여 기반의 지속가능한 서비스 운영 기능을 제공할 수 있다.
- 수용가별 IoT 센서 설치를 통한 데이터 수집으로 타 기관, 부처에 필요 데이터 제공 및 데이터 경쟁력을 확보한다.
- 에너지 효율에 대한 관심이 많은 기업, 도시들의 자발적인 서비스 가입이 예상되며, 스마트시티에 대한 홍보 및 활용성 증대를 확보하는 데 기여한다.
- 스마트시티의 규격화된 연동체계를 통해 스마트서비스 개발 산업의 활성화가 기대된다.
- 수용가별 데이터 수집 인프라 구축, 확장 및 설비 고도화를 통해 타 실증과제 연계 전략을 수립할 수 있다.
- 스마트시티 서비스와 시스템 인프라 고도화를 통해 향후 대구광역시 전 지역의 시민이 스마트시티 서비스를 누릴 수 있도록 서비스 대상 및 대상 지역을 단계적으로 확대 추진한다.

## 1 | 아키텍처(시스템 구성도)

## 1-1 시스템 아키텍처

- ECO 대시보드 시스템 구성도는 아래 그림처럼 왼쪽의 데이터 연계 부분 스마트그리드 통합운영센터, 마이크로그리드 통합운영센터, 에너지관리공단, 공공 날씨 데이터, 한전 에너지마켓플레이스 데이터 연계와 ECO 대시보드 인터페이스 서버와 데이터 저장 서버, 원시데이터를 저장·관리하는 블록체인 서버, 수집 데이터 기반 에너지 생산 및 소비를 예측하는 AI 서버와 정보를 클라우드 웹으로 보여주는 웹 서버로 구성된다.



〈그림 2-1〉 ECO 대시보드 시스템 구성도

## 2 | 시스템 서비스 시나리오

### 2-1 시스템 서비스 시나리오

- ECO 대시보드 시스템 서비스는 대구광역시 내 에너지 전체 전력정보, 구별 전력정보, 업종별 전력정보 서비스를 통합 모니터링할 수 있도록 그림처럼 통합, 지역별, 업종별, 도입기업별로 시스템 기능을 정의하였다.



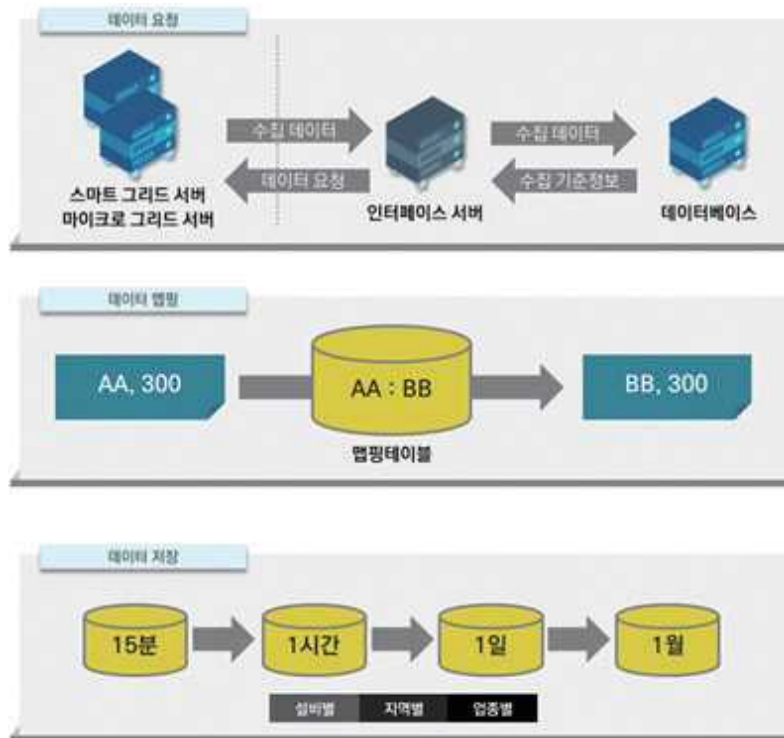
〈그림 2-2〉 ECO 대시보드 시스템 기능정의

- 통합 모니터링을 위한 대구광역시 전체에 대한 데이터를 취합하여 모니터링 및 분석 기능을 제공한다.
- 지역(구)별/업종별 모니터링 기능을 제공하여 보다 다양한 비교 분석 데이터를 제공한다.
- 도입기업에 대하여 모니터링 및 분석 기능 이외에 시뮬레이션 기능을 제공하여 기업의 에너지 절감을 유도할 수 있도록 한다.
- 에너지 생산 및 소비에 대한 예측 데이터 연동을 통한 실시간 예측 기능도 제공한다.
- 다양한 에너지원을 통합하여 관리하고 레거시 시스템과 연동하기 위한 ECO 대시보드 통합운영플랫폼을 위한 데이터베이스를 설계하고 구축한다.



〈그림 2-3〉 ECO 대시보드 데이터베이스 설계

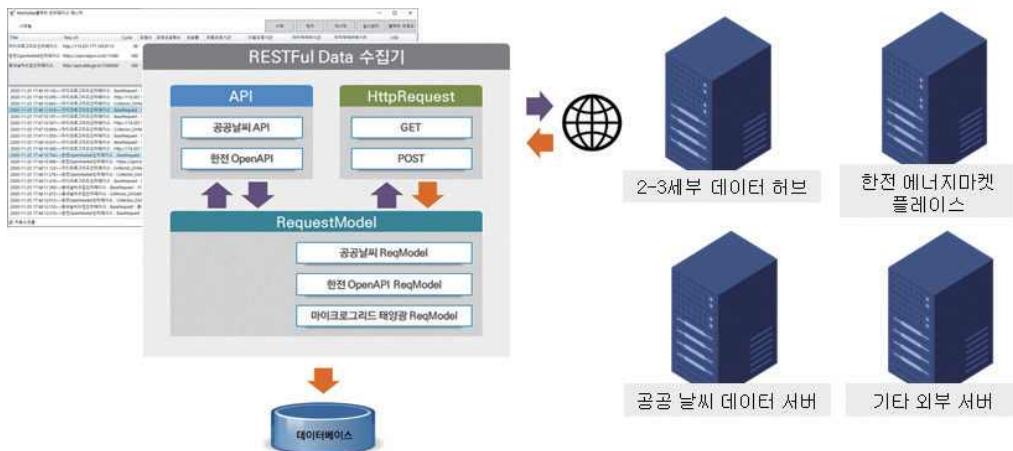
- 외부에서 유입되는 다양한 형태의 에너지 데이터를 취합하여 관리할 수 있도록 설계하고 블록체인 데이터베이스와 연계를 통하여 계측데이터의 신뢰성 및 공증합의 관리 데이터 연동, AI 서버 연동을 위한 데이터베이스 설계 및 AI 데이터와 연동한다.



〈그림 2-4〉 스마트그리드 및 마이크로그리드 통합운영센터 연동을 위한 인터페이스 설계



- 효율적인 데이터 관리를 위한 15분/시간/일/월 단위의 데이터 집계 테이블을 구성한다.
- 스마트그리드 통합운영센터의 다양한 에너지 소비당 데이터 연계를 위한 인터페이스 개발, 마이크로그리드 통합운영센터의 신재생에너지(태양광) 발전 데이터 연계를 위한 인터페이스 개발, 에너지 생산 및 수요 데이터를 통합하여 관리할 수 있도록 인터페이스 개발, 수집된 데이터는 집계 테이블을 통하여 효율적으로 관리되도록 개발한다.
- 스마트그리드 및 마이크로그리드 연동 데이터 이외의 타 레거시 시스템(기존 데이터 사용하는 시스템) 연동을 위한 인터페이스 개발을 통한 외부 연동은 타 시스템 연동을 위한 인터페이스 설계서 및 연동 프로그램 개발을 하여 OneM2M 표준프로토콜을 사용하여 등록된 수용가에 대한 에너지 소비량과 생산량을 10분 주기로 데이터를 보내고 있으며, 보내는 데이터는 1시간 단위로 전체, 구별, 업종별로 집계하여 데이터허브로 전송한다.



〈그림 2-5〉 타 시스템 연동을 위한 인터페이스 연동 프로그램 개발

## 1 | 실증체계

- 주관기관(아이디정보시스템), 공동기관(계명대학교, 영남대학교)으로 컨소시엄을 구성하고 기관별 업무 범위를 정하여 아래와 같이 연구개발을 추진하였다.
- 주관기관은 클라우드 기반 에너지 데이터 통합 플랫폼을 개발하고 계명대학교는 AI 예측 데이터 기반 수용가별 최적 부하이동 알고리즘 개발과 고효율 설비 리스트 제공을 위한 설비 대개체 플랫폼 개발을 맡고 영남대학교는 블록체인 기반 전력 데이터 관리 알고리즘 개발을 하였다.

〈표 3-1〉 타 시스템 연동을 위한 인터페이스 연동

주관기관 (아이디정보시스템)	공동기관 (계명대학교)	공동기관 (영남대학교)
클라우드 기반 에너지 데이터 통합 플랫폼 개발	AI 예측 데이터 기반 수용가별 최적 부하이동 알고리즘 개발, 고효율 설비 리스트 제공을 위한 설비 대개체 플랫폼 개발	블록체인 기반 전력 데이터 관리 알고리즘 개발

- 연구개발 최종목표는 아래 그림이며, 기관별 색상은 아이디정보시스템은 녹색, 계명대학교는 빨간색, 영남대학교는 파란색이다.



〈그림 3-1〉 연구개발 최종목표

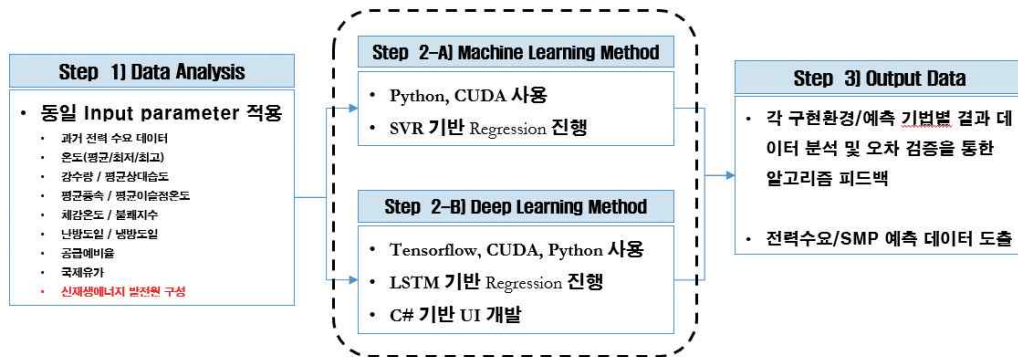
## 2 | 실증대상

- 데이터 수집 인프라 구축은 스마트그리드 운영센터에서 에너지 소비전력 데이터와 마이크로그리드 운영센터에서 생산전력 데이터, 한전 에너지 마켓플레이스 데이터 연계를 활용하여 업체에 대한 정보를 인터페이스하여 데이터를 수집한다.

신재생에너지 통합모니터링시스템(REMS)												
지역	태양광			지열			태양열			풍력		
	개소	설비용량 (MW)	이용률 (%)	개소	설비용량 (MW)	이용률 (COP)	개소	설비용량 (km <sup>2</sup> )	이용률 (%)	개소	설비용량 (MW)	이용률 (%)
서울	13	0.3	13.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
부산	694	2.7	16.10	2	0.0	-	31	0.4	21.74	-	-	-
대구	143	1.3	15.15	1	0.0	0.07	-	-	-	-	-	-
인천	424	1.6	14.78	-	-	-	-	-	-	-	-	-
광주	129	0.5	16.17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
대전	303	1.0	14.11	20	0.4	2.40	-	-	-	-	-	-
울산	24	0.3	10.32	-	-	-	2	0.0	-	-	-	-
세종	100	0.9	15.25	15	0.3	0.17	-	-	-	-	-	-
경기	650	3.3	14.12	28	0.5	2.99	15	0.2	5.07	-	-	-
경원	1,460	6.8	14.48	64	1.1	38.74	10	0.5	17.38	2	0.0	8.08
충북	4,401	22.2	15.66	88	1.7	3.54	33	2.4	30.16	-	-	-
충남	1,540	5.7	15.78	216	3.9	67.00	37	1.2	52.18	-	-	-
전북	172	15.5	15.47	2	0.4	-	2	0.0	-	-	-	-
전남	245	1.8	13.48	-	-	-	1	0.1	2.24	-	-	-
경남	1,712	6.5	16.06	126	2.9	89.42	423	6.0	27.68	-	-	-
경남	1,025	85.2	14.64	16	0.3	0.78	178	1.1	-	-	-	-
제주	104	0.4	12.86	-	-	-	2	0.0	-	-	-	-
총계	13,139	156.1	14.56	578	11.5	22.29	734	11.9	19.56	2	0.0	8.08

〈그림 3-2〉 한국에너지공단의 신재생에너지 통합모니터링시스템(REMS)

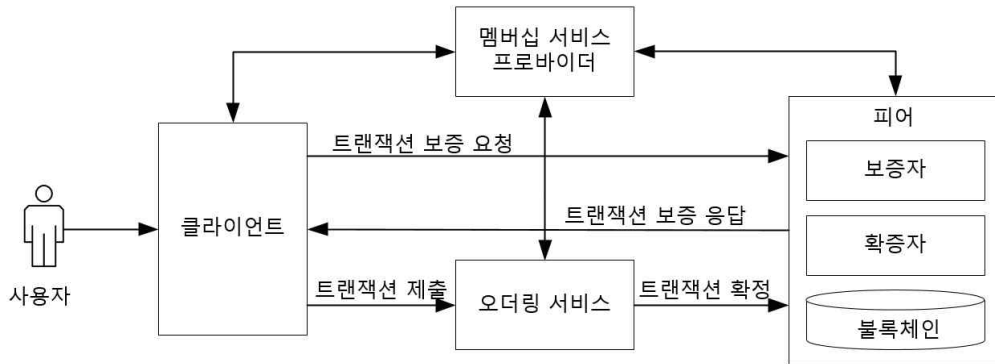
- 에너지관리공단의 신재생에너지 통합 모니터링 시스템 (Renewable Energy Management System, REMS)으로부터 신재생에너지 생산용량, 에너지 소비현황, 대구광역시 지역 단위 생산현황 등의 데이터를 획득한다.
- 필요한 데이터를 선택하여 엑셀 파일로 내려받고 다시 ECO 대시보드 플랫폼에 엑셀 파일을 업로드하여 데이터를 수집한다.
- AI 기반 국내 및 수용가별 전력수요 예측 및 결과 검증을 위해 오픈소스 소프트웨어 라이브러리인 텐서플로(Tensorflow)를 사용하여 파이썬(Python)3 기반 학습 및 예측 프로그램을 개발하였다.
- 딥러닝, 머신러닝 기반의 데이터 분석 모델 성능 도출 및 기법별 오차 비교검증을 통한 최적 예측 모델을 선정하고 AI 기반 전체 전력 수요 예측 및 site별(수용가별) 전력 수요 예측 및 분석을 한다.



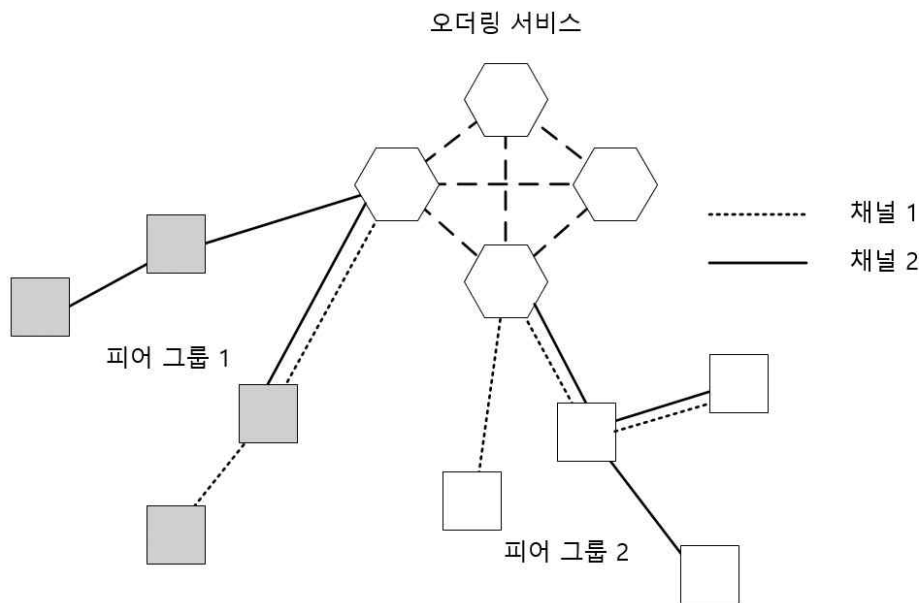
〈그림 3-3〉 AI 기반 전력 수요 예측 알고리즘 구성

- 전력 수요 데이터 수집 및 전달을 위한 최적의 블록체인 시스템 구조를 설계하였다.
- 블록체인 시스템은 클라이언트, 멤버십 서비스 프로바이더, 오더링 서비스, 피어들로 구성하고 전력 수요 데이터 수집을 효율적으로 하기 위해서 모든 피어들이 트랜잭션 보증에 참여하는 대신 최적의 수가 참여하도록 설계하였다.
- 그리고 사용자의 수가 증가할수록 시스템의 초당 처리할 트랜잭션의 수(TPS)가 크게 증가하므로 충분한 처리 성능을 지원하기 위한 블록체인 시스템 구조를 채택하고 이를 위해 400개 수용가, 5분 주기, 수집 시점은 1주기 내로 균일하게 분포되는 환

경을 기준으로 트랜잭션 발생기를 구현하여 실시간 트랜잭션 처리 성공률 측정하여 100% 성공하도록 구현하였다.



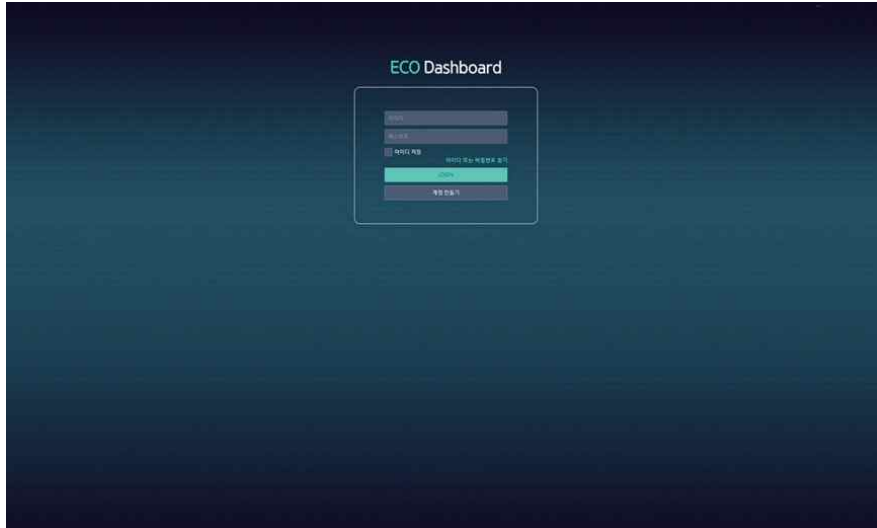
〈그림 3-4〉 전력 수요 데이터 수집 및 전달을 위한 블록체인 시스템 구조



〈그림 3-5〉 다중 채널을 이용한 블록체인 시스템 구조

### 3 | 실증결과

- ECO 대시보드 플랫폼 접속화면은 아래 화면이고 웹 브라우저 Microsoft Edge 사용을 권장한다.



〈그림 3-6〉 ECO 대시보드 플랫폼 접속화면

- ECO 대시보드 플랫폼 메인화면으로 대구광역시 전체 수용가 현황(267개소), 금일 에너지 현황(에너지 소비현황과 생산현황), 금월 에너지 현황(에너지 소비현황과 생산현황)을 현시한다.



〈그림 3-7〉 ECO 대시보드 플랫폼 메인화면

- 시스템 서비스 화면기능으로 메뉴는 모니터링, 분석, 시스템, 기준정보로 나누고 총 서비스 화면기능은 113개이다. 모니터링은 통합모니터링, 지역별 모니터링, 업종별 모니터링, 개별 모니터링으로 나눈다. 분석은 통합/지역/업종 분석, 개별 업체 분석, 시뮬레이션, 레거시 연동, 기타로 나눈다. 시스템은 시스템 정보, 사용자/권한, 블록 체인으로 나눈다. 기준정보는 한전기본정보, 기업(수용가)정보로 나눈다.



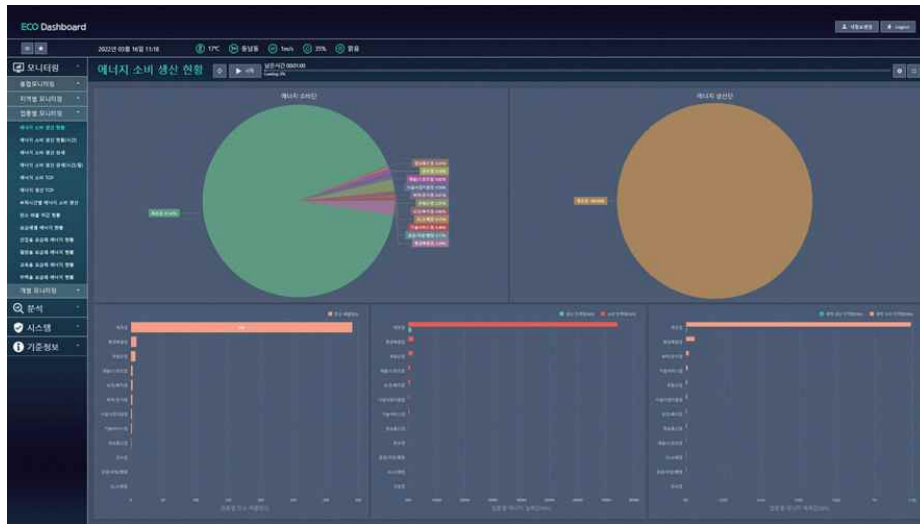
〈그림 3-8〉 시스템 서비스 화면기능

- 에너지 소비 생산 지역 현황 화면기능으로 대구광역시 지역별 에너지 소비단, 에너지 생산단의 지역별 실측 비교, 에너지 예측을 비교하여 현시한다.



〈그림 3-9〉 에너지 소비 생산 지역 화면기능

- 에너지 소비 생산 현황 화면기능으로 대구광역시 업종별 에너지 소비단, 에너지 생산단의 업종별 탄소 배출량, 에너지 실측값, 에너지 예측값을 현시한다.



〈그림 3-10〉 에너지 소비 생산 현황 화면기능

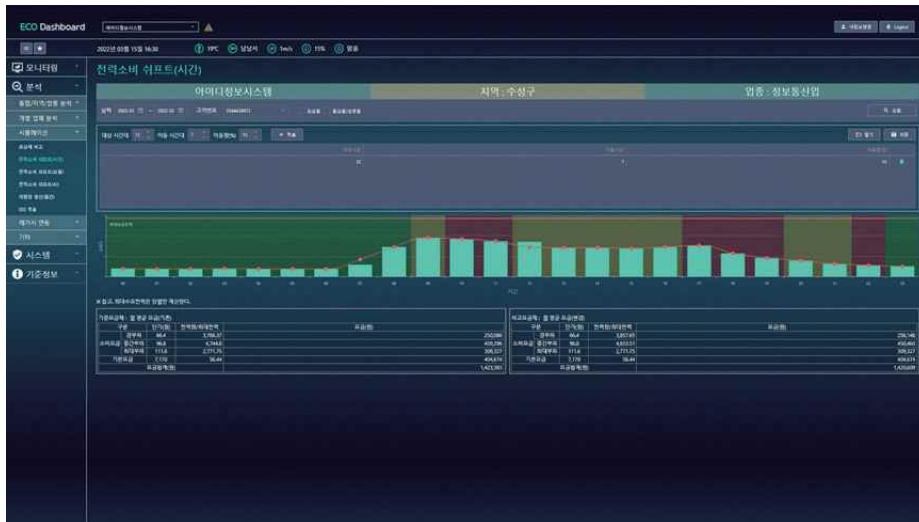
- 요금제 비교 화면기능으로 선택된 수용가, 날짜, 고객번호의 계약전력, 소비 최대전력, 소비 전력량을 확인할 수 있으며, 기준요금제와 비교요금제를 선택하여 적용된 요금을 비교 확인 가능하고 최대전력을 고정으로 소비 전력량에 따른 비교 요금과 소비 전력량을 고정 최대전력에 따른 비교요금을 차트로 비교 분석한다.



〈그림 3-11〉 요금제 비교 화면기능



- 전력소비 슈프트(시간) 화면기능으로 선택된 수용가, 날짜의 기간, 고객번호, 토요일 및 일요일/공휴일 여부를 선택하면 차트에서 기존 사용량 확인이 되고 대상 시간대, 이동 시간대, 이동량을 적용하고 조회 클릭 시 적용된 소비 전력량과 월평균 요금을 비교 분석한다.



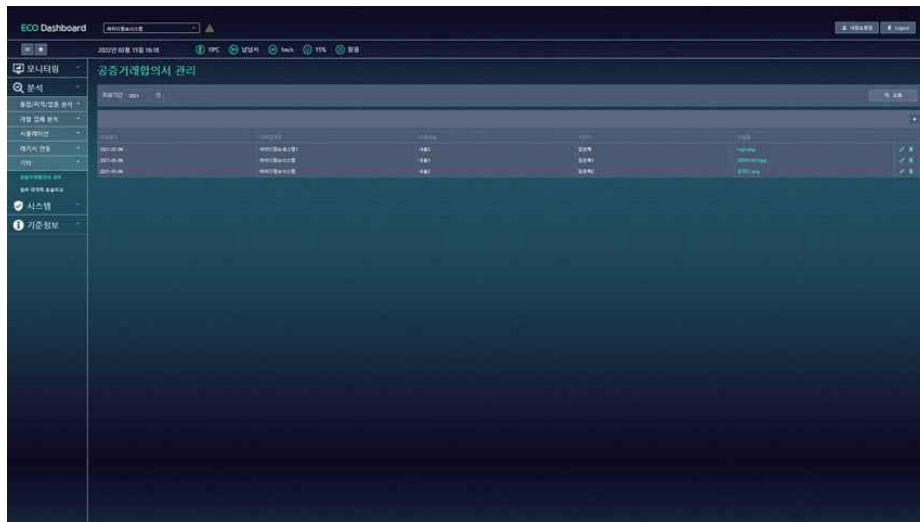
〈그림 3-12〉 전력소비 슈프트(시간) 화면기능

- 레거시 연동 화면기능으로 엑셀 업로드 기능을 사용하여 신재생에너지 생산 용량 현황, 시도별 에너지 소비 현황, 시도별 에너지 소비 현황(월간), 대상 지역 단위 생산 현황, 시간 단위 생산 현황, 일 단위 생산 현황, 월 단위 생산 현황을 현시한다.



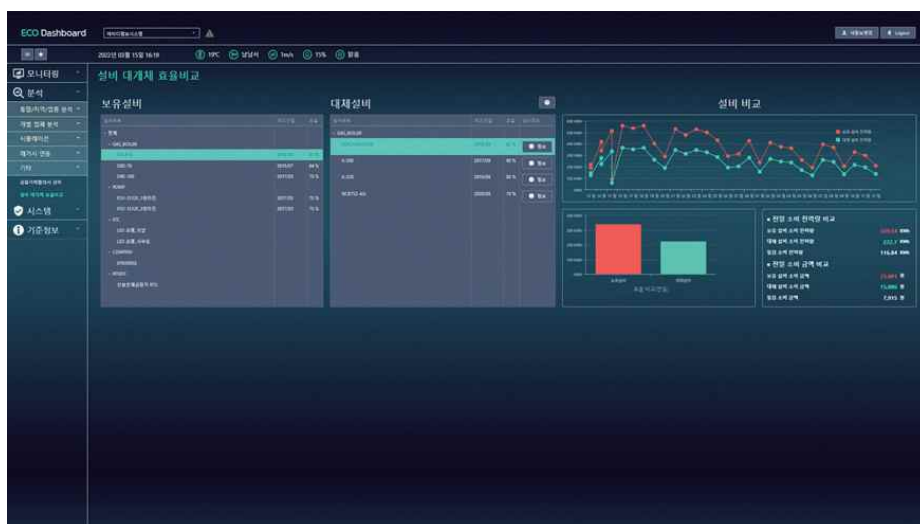
〈그림 3-13〉 레거시 연동 화면기능

- 공증거래합의서 관리 화면기능으로 고보안성 블록체인 시스템은 전력 수요 데이터 수집/전달 QoS 지원, 접근 제어 리스트와 관제, 장외거래, 2계층 접근제어 제공되고 블록체인 시스템과 연동하는 공증거래합의서 관리 화면기능이다.



〈그림 3-14〉 공증거래합의서 관리 화면기능

- 설비 대개체 효율비교 화면기능으로 수용가 업체의 보유설비 사양을 등록하면 효율이 좋은 대체설비를 보여주고 선택하여 설비의 효율에 따른 소비 전력량, 소비 금액을 비교할 수 있다.



〈그림 3-15〉 설비 대개체 효율비교 화면기능

- ECO 대시보드 플랫폼의 차별성 및 확장성은 다음과 같다.

〈표 3-2〉 ECO 대시보드 플랫폼의 차별성 및 확장성

구분	차별성	확장성
대구광역시 ECO Dashboard 플랫폼	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 스마트그리드, 마이크로그리드 등 개별 사이트 접속하여 데이터 조회 없이 한 플랫폼에서 데이터 수집 및 조회가 가능(지역별, 업종별, 도입기업별)</li> <li>• Open API 인터페이스 미제공 사이트에 대한 엑셀 파일 업로드 데이터 시각화 가능(레거시 연동)</li> <li>• 에너지 소비/생산에 대한 시 예측</li> <li>• 블록체인 기반 데이터 관리 시스템</li> <li>• 에너지 시뮬레이션 기능(요금제 비교, 전력소비 시프트 등)</li> <li>• 설비 대개체 효율비교</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 타 시스템 Open API 제공 또는 프로토콜에 따른 데이터 수집 및 시각화 가능(DB구조 생성 필요)</li> <li>• 에너지(소비단, 생산단) 빅데이터 활용 가능</li> <li>• 별도의 계측기 설치 없이 한전 에너지 마켓플레이스 정보제공 동의로 에너지 소비단 데이터를 수집하여 수용가 추가 가능</li> <li>• 대시보드 기능으로 차트 수정 가능(기능 사용 난이도 어려움)</li> <li>• 기업별 에너지관리 모니터링 플랫폼 서비스 사업화 가능(기업의 에너지 절감 유도)</li> </ul>

### 1 | 실증지자체 내 확산 및 운영방안

- 에너지 자립율 목표달성을 위해 클라우드 기반의 ECO 대시보드 개발을 하여 대구광역시 스마트시티센터에 장비이관 및 설치가 완료된 상태이고 현재 시스템이 운영되고 있다.
- ECO 대시보드는 데이터허브 시스템으로 대구광역시 에너지 전력정보 소비량과 생산량 전체 집계, 대구광역시 에너지 전력정보 소비량과 생산량 전체 구별 집계, 대구광역시 에너지 전력정보 소비량과 생산량 전체 업종별 집계하여 데이터를 연계하고 있다.
- 운영기관에서 에너지 정보 통합 모니터링을 위해 플랫폼을 잘 활용하고 홍보를 한다면 확산될 것으로 보여진다.

### 2 | 타 지자체 적용 시 확산방안

- 타 지자체에 ECO 대시보드 플랫폼 보급 시 그 도시에 맞게 서비스 아키텍처 등 최적화 개발이 이루어져야 하며, 최대한 공공 시스템의 오픈 API를 활용해야 가능하다고 판단된다.

### 1 | 문제해결 사례

- ECO 대시보드 플랫폼에 수용가 업체의 실증을 위해 업체의 에너지관리에 대한 필요성과 한전 에너지마켓플레이스의 데이터 연계를 할 수 있도록 설득하는 데 어려움이 있었으나, 대구광역시 및 대구테크노파크의 업무협조와 도움으로 수용가 업체를 설득하여 데이터 연계를 해결할 수 있었다.

### 2 | 기술적 한계

- 더 많은 에너지 관련 데이터를 통합 관제하기 위해서는 각 시/도 기관, 공사 등의 타 시스템 Open API 제공에 대한 협의와 개발이 필요할 것으로 보인다.

## 참고문헌

---

- 에너지공단, 빅데이터 활용해 맞춤형 신재생에너지 보급정책 펼칠 것, 인더스트리뉴스, 정형우, 2020. 7. 2. (URL: <https://www.industrynews.co.kr/news/articleView.html?idxno=38798>)
- 한국에너지공단, 신재생에너지 통합모니터링시스템(REMS) 관리센터 오픈, 신재생에너지정책실 (URL: [rems.energy.or.kr](https://rems.energy.or.kr))



스마트시티  
혁신성장동력  
프로젝트



SMART CITY