

MATLAB EXPO 2019

Matlab을 활용한 머신러닝 기반 가상발전소 운영 시스템 구축

(Development of Virtual Power Plant Management System
based on Machine Learning Technology using Matlab)

브이젠(주), VGen Co., Ltd.
백승엽/대표이사



목차

1. 회사 및 발표자 약력 (Introduction to Organization and Business)
2. 프로젝트 개요 (Project Overview)
3. 기술적인 해결과제 (Project Goals and Challenges)
4. MathWorks 솔루션을 통한 해결 방안 및 결과 (How did we get there and leverage MathWorks)
5. 결과 및 정리 (Achievements and Outlook)
6. 다음 과제 (Further Details on Solutions Adopted)
7. 결론 (Concluding Remarks)

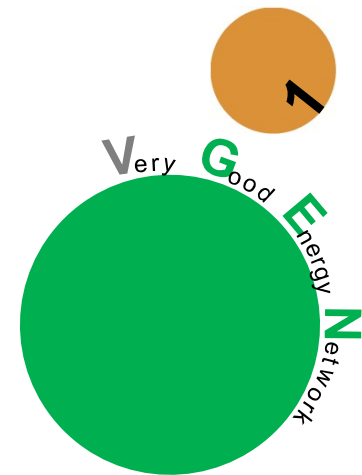
1. 회사 및 발표자 약력 (Introduction to Organization and Business)

- Very Good Energy Network

소규모 분산자원을 모아서

국내 최대의 가상발전소를 꿈꾸는

에너지 벤처기업



1. 회사 및 발표자 약력 (Introduction to Organization and Business)

■ 기업 개요

사업미션 : 클린에너지를 추구하는 사회에 **재생발전소 기반의 VPP** 솔루션을 제공,
이를 통해 온실가스 저감 및 건강한 신에너지 산업발전에 기여

사업비전 :



회사개요 :

회사명	브이젠(주)
대표이사	백승엽
제품/서비스	VPP(가상발전소) 솔루션
주요사업	VPP 솔루션 공급 및 VPP 발전사업자
설립일	2017년 2월 1일
자본금	1억원
직원수	10 명
주소	대전 유성구 테크노1로 75
기업인증	벤처기업, 기업부설연구소

1. 회사 및 발표자 약력 (Introduction to Organization and Business)

■ 발표자 약력



특기 사항

기술보증기금 기술가치평가 전문위원
한국 에너지기술평가원 연구과제 기획위원

경력

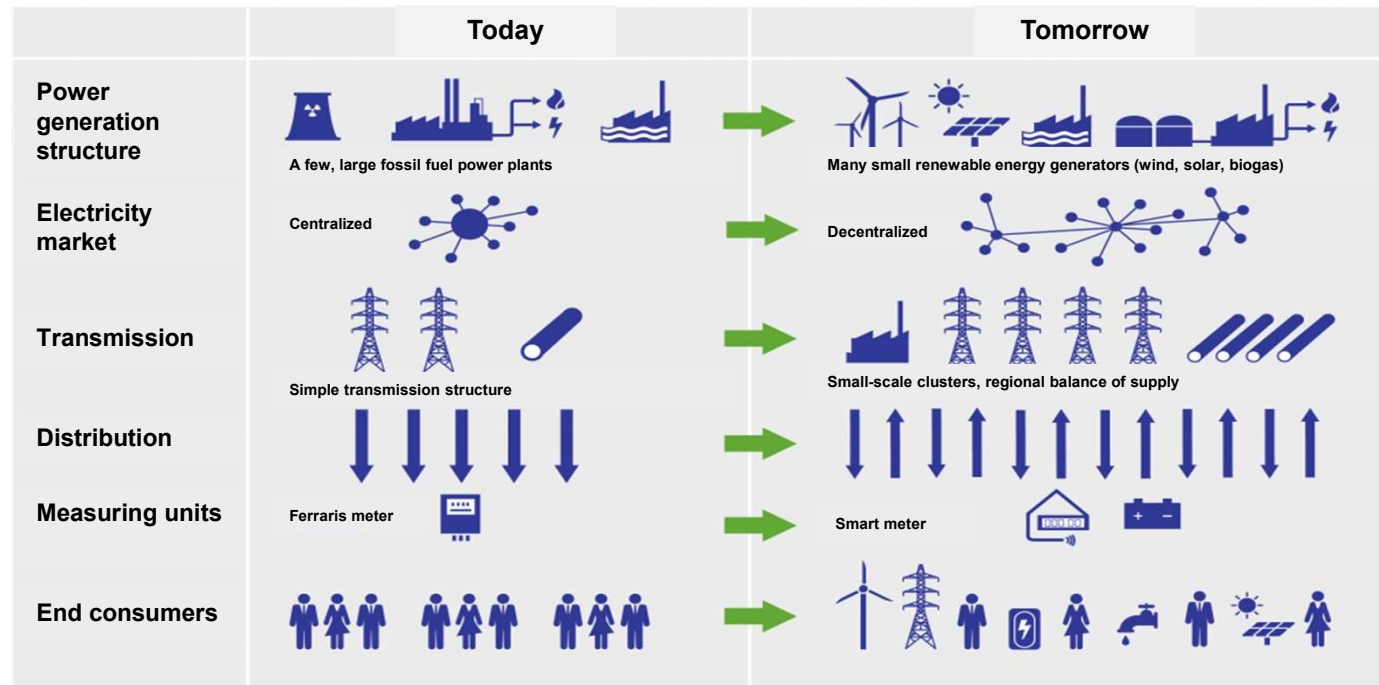
브이젠(주) 대표이사
호서대학교 기술경영전문대학교 연구교수
(주)하모니앤유나이티드 대표이사
STX솔라(E&R 솔라) 연구소장
GM 대우 생산기술연구소
고등기술연구소

학력

미국 펜실베니아 주립대 산업공학 박사
서울대학교 공과대학원 금속공학 석사
서울대학교 공과대학원 금속공학 학사

2. 프로젝트 개요 (Project Overview)

- 전력 산업의 변화



출처 : IEA, Digitalization & Energy, October 2017

2. 프로젝트 개요 (Project Overview)

■ 전력 시장 환경의 변화

◆ 기후변화, 미세먼지 문제 악화 → 정부 재생에너지 3020 이행계획 발표

한국, '미세먼지 최악국가' 톱4... 석탄발전 비중 높아

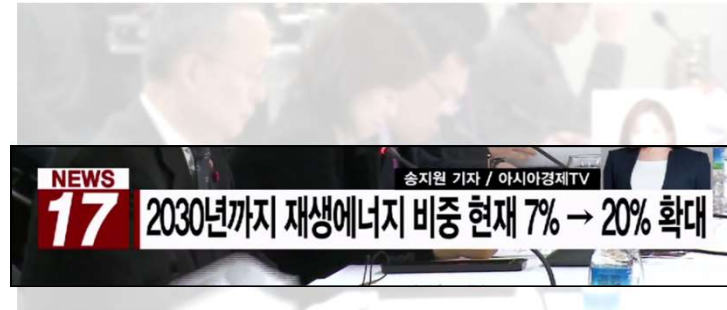


소송국의 석탄발전소 (사진 출처: 연합뉴스)

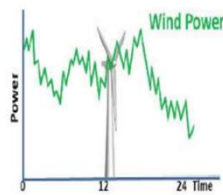
한국이 전세계 국가 중 미세먼지(PM 2.5) 수치 최악 상위 4위에 걸렸다. 상위 국가들은 모두 석탄발전 비중이 평균 보다 높은 것으로 나타났다.

경제협력개발기구(OECD)가 최근 발표한 2017년 국가별 연평균 미세먼지 수치에 따르면 '최악 5개국'에서 인도(90.2)가 1위를 차지했으며, 중국(53.5), 베트남(30.3), 한국(25.1), 남아프리카공화국(25.0) 등이 뒤를 이었다.

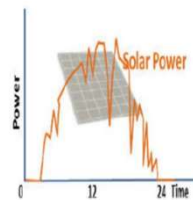
출처: 매일경제, 2019-03-24



◆ 태양광 풍력 등 변동성 재생에너지 확대 → 친환경 but 계통 불안정성 증가 → 블랙아웃 위험 증가



출처: 한국공학환경연구원



재생에너지 확대, 계통 불안정과 시장제도 문제 함께 풀어야

정부가 수립 중인 '재생에너지 3020' 계획 목표를 달성하려면 계통 불안정 대책과 재생에너지 참여를 위한 시장구조 개편이 필요하다는 주장이 제기됐다. 단순히 재생에너지를 늘리는 방법만 고민해서는 보급 확대 이후 계통 안전성 등에서 일어날 변수에 대응하기 어렵다는 지적이다.

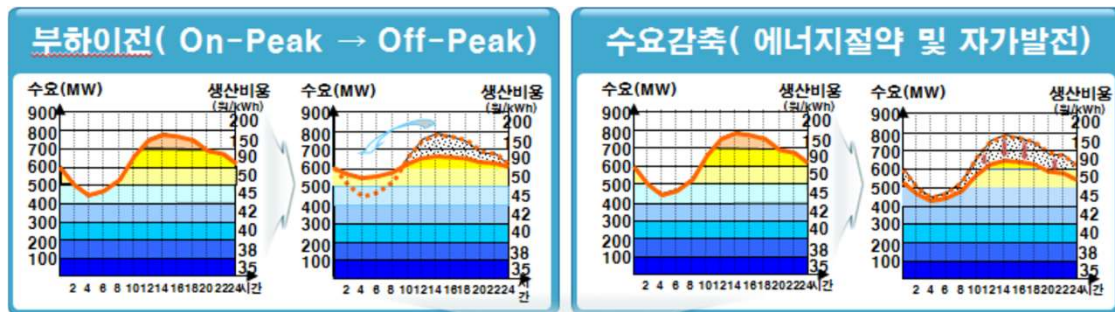
출처: 전자신문, 2017-12-04



2. 프로젝트 개요 (Project Overview)

■ 전력 신사업(예): DR(Demand Response:수요반응) 자원 거래 시장

- ✓ 전력시장 가격이 높거나 전력계통의 위기 때 아낀 전기를 전력시장에 판매하고 보상을 받는 시장
- ✓ 전력계통의 Peak 이전 및 감소 효과를 통해 신규 발전소 건설 회피 및 온실가스 감축에 기여



출처: KPX

DR사업자 리스트	
1	그리드위즈(*)
2	그리드파워
3	에너지온
4	벽산파워
5	샤론
6	씨에스위더스
7	씨엔씨티에너지
8	아이디알서비스
9	에너지코리아
10	에너지클
11	에스원
12	에스케이탈레콤
13	우왕코퍼레이션
14	이앤에이치
15	지에스칼텍스
16	KT
17	쿠루
18	파워텍에너지
19	포스코아이씨티
20	한국엔텍

출처: 산업통상자원부 보도자료(2018. 1. 18)

2. 프로젝트 개요 (Project Overview)

- 전력 계통 운영: 정상 상태

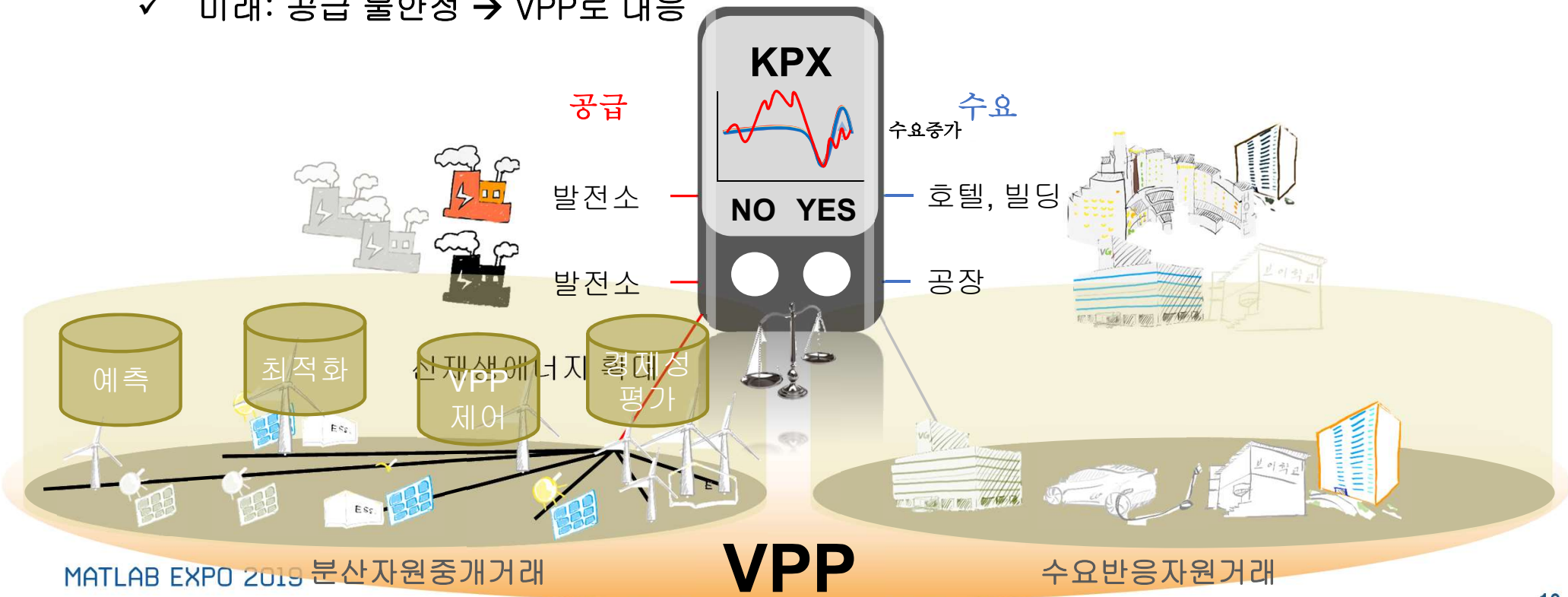
- ✓ 정부(KPX)에서 내일의 국내 전체 수요를 예측하고 공급을 맞추며 공급과 수요의 균형을 이루어 계통을 안정하게 운영



2. 프로젝트 개요 (Project Overview)

- 전력 계통 운영 현황: 계통 불완전 상태

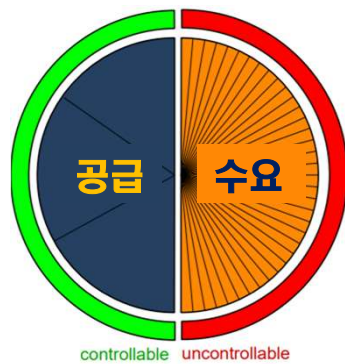
- ✓ 현재: 수요 불안정 → 화력발전 예비율 대응 → 수요반응으로 추가 대응
- ✓ 미래: 공급 불안정 → VPP로 대응



2. 프로젝트 개요 (Project Overview)

▪ VPP 필요성

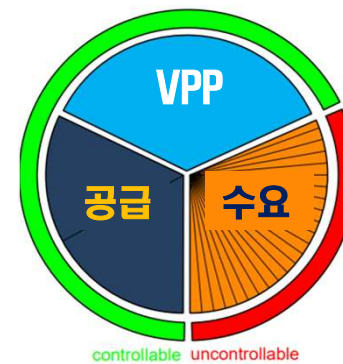
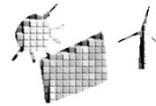
- ✓ (미션) 전체 공급과 수요의 균형을 맞추는게 전력 운영의 핵심
- ✓ (문제) 신재생에너지 발전원이 많아지면서 공급의 통제불능적 부분 증가 → VPP로 해결(공급, 수요)



기존 전력 시스템
(소수 대형 발전사)



신재생발전소의 확장
(소수대형발전사, 다수소형신재생)



VPP의 역할
(소수대형발전사, 소수대형VPP)

2. 프로젝트 개요 (Project Overview)

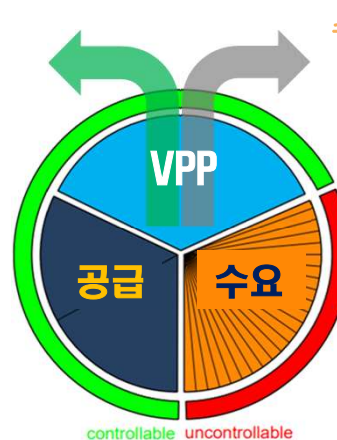
▪ VPP 형태별 발전

- ✓ (미션) 전체 공급과 수요의 균형을 맞추는게 전력 운영의 핵심
- ✓ (문제) 신재생에너지 발전원이 많아지면서 공급의 통제불능적 부분 증가 → VPP로 해결(공급, 수요)

공급 기반 VPP (유럽)

- ◆ SMP + REC 시장
- ◆ 보조서비스 시장
용량 시장
- ◆ ESS + EV
(충방전 스케줄링)

- 발전소 발전량 예측 기술
- Power Trading
- Trading 전략 최적화 기술



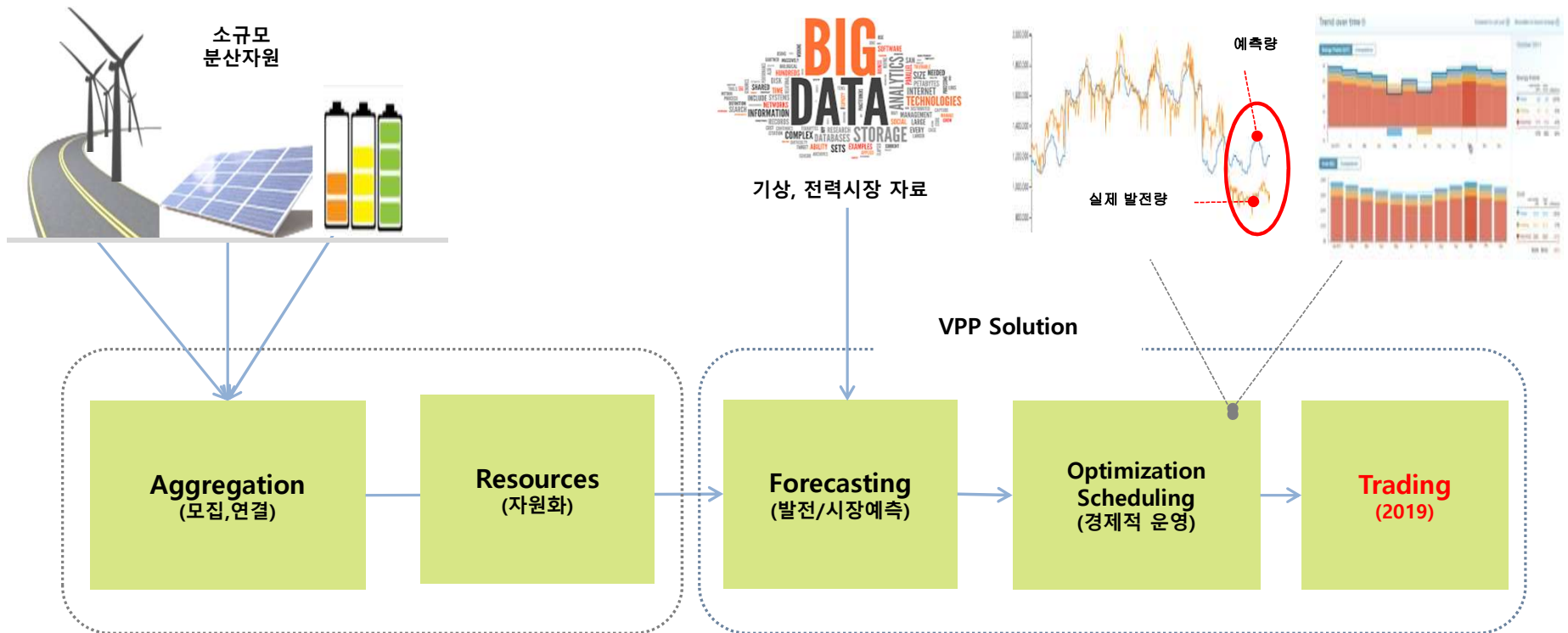
수요 기반 VPP (미국)

- ◆ DR 시장
- ◆ 사용자 부하조정
(피크저감, 로드 분산)

- 사용자 부하 소비량 예측 기술
- No Power Trading, but DR
- DR Scheduling 기술

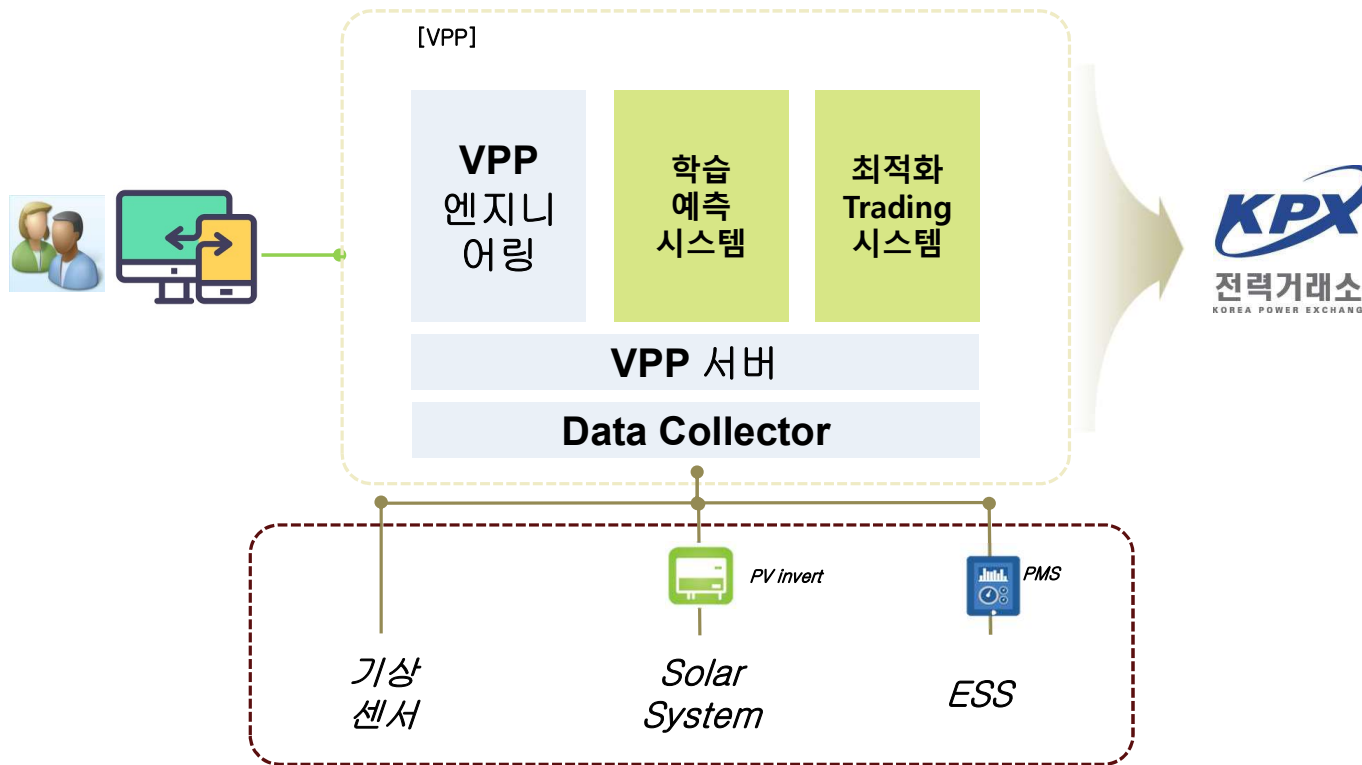
3. 기술적인 해결과제 (Project Goals and Challenges)

- VPP Solution



3. 기술적인 해결과제 (Project Goals and Challenges)

- VPP 구성



3. 기술적인 해결과제 (Project Goals and Challenges)

- 주요 해결 과제

학습/예측
시스템

- 데이터 전처리 자동화
- 인공지능 기반 예측 모델 학습
- 예측 시스템 응용 프로그램화

최적화/Trader
시스템

- 전력거래 전략 최적화
- 거래 시스템 응용 프로그램화


4. MathWorks 솔루션을 통한 해결 방안 및 결과 (How did we get there and leverage MathWorks)

- 학습/예측 시스템 구성도




4. MathWorks 솔루션을 통한 해결 방안 및 결과 (How did we get there and leverage MathWorks)

- 최적화/Trader 시스템 주요 기능 구현 방안 및 개발 결과



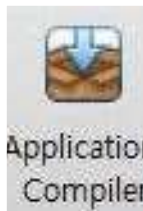
데이터 전처리 자동화

- 빅데이터 처리: Datastore



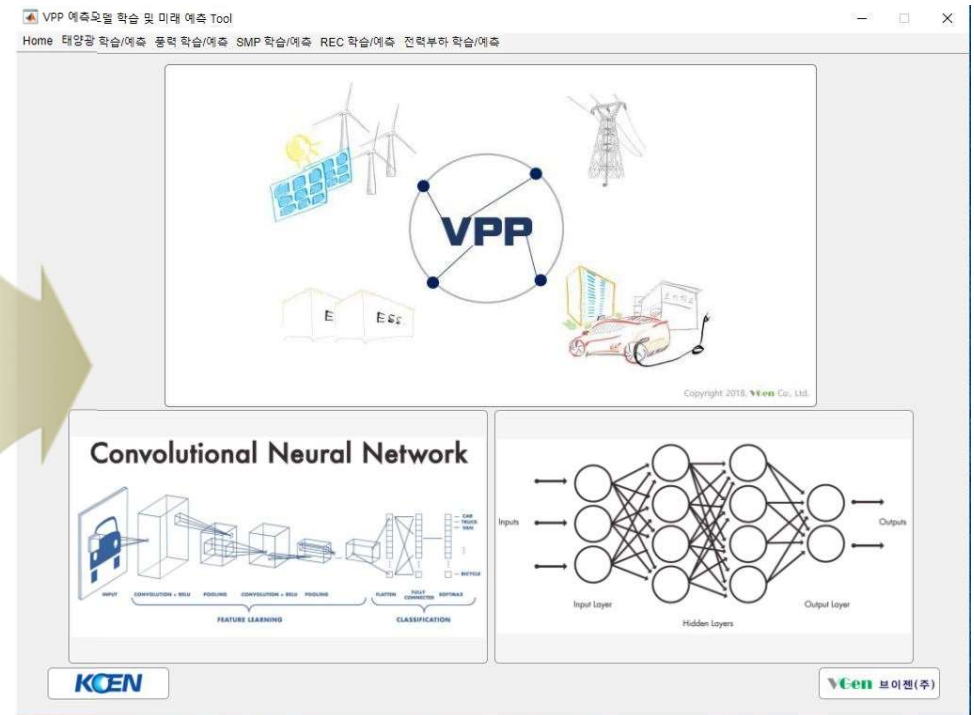
인공지능 기반 예측 모델 학습

- 머신러닝 Toolbox
- Deep Learning Toolbox



예측시스템 응용 프로그램화

- Application Compiler



VPP 예측모델 학습 및 미래 예측 Tool

Home 태양광 학습/예측 풍력 학습/예측 SMP 학습/예측 REC 학습/예측 전력부하 학습/예측

Copyright 2018, VGen Co., Ltd.

Convolutional Neural Network

Input Layer Hidden Layers Output Layer

KGEN VGen 브이젠(주)

4. MathWorks 솔루션을 통한 해결 방안 및 결과 (How did we get there and leverage MathWorks)

- 최적화/Trader 시스템 구성도



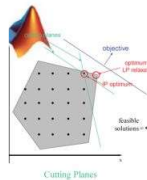
4. MathWorks 솔루션을 통한 해결 방안 및 결과 (How did we get there and leverage MathWorks)

- 최적화/Trader 시스템 주요 기능 구현 방안 및 개발 결과



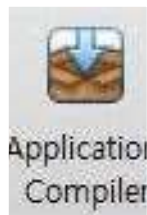
데이터베이스 연결

- Database Toolbox



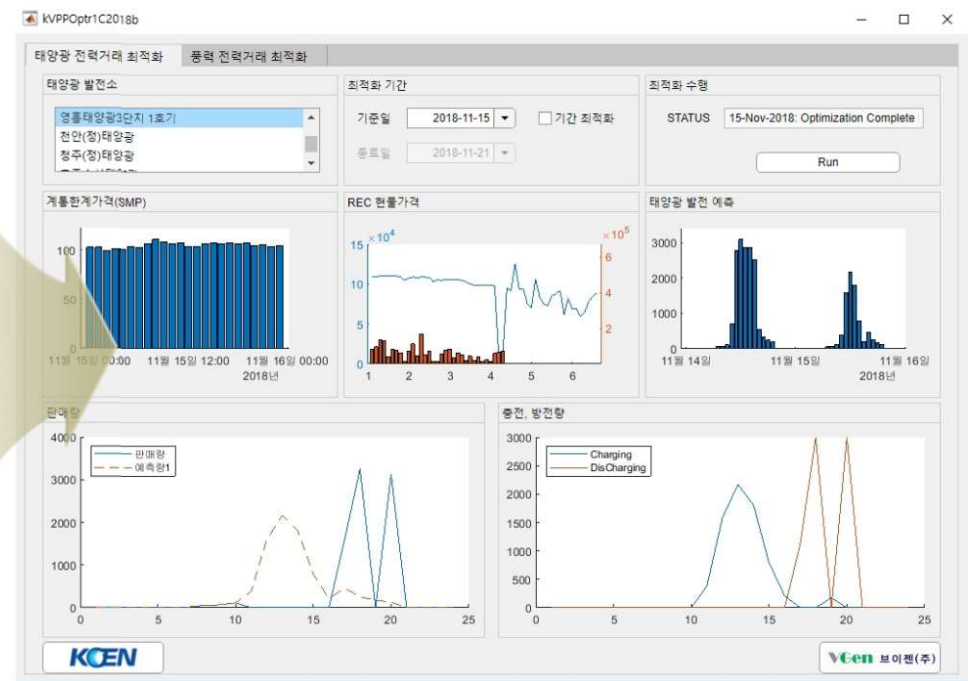
전력거래 전략 최적화

- Optimization Toolbox



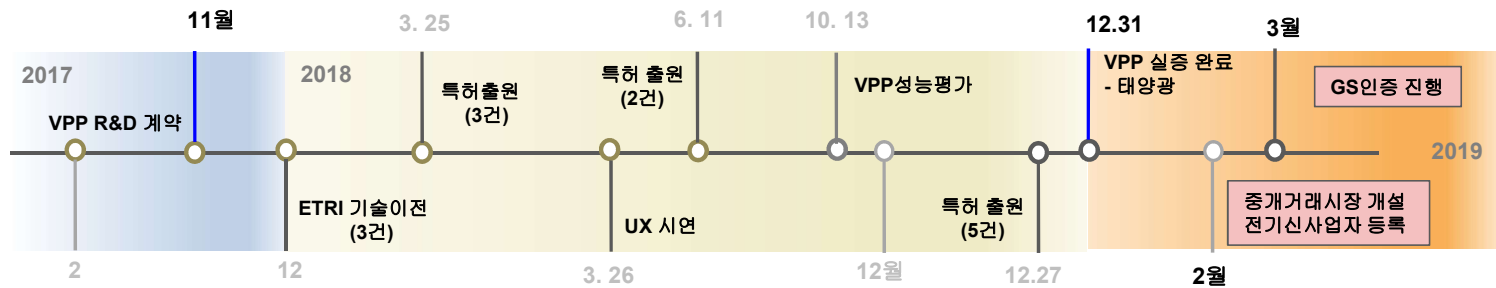
예측시스템 응용 프로그
램화

- Application Compiler



5. 결과 및 정리 (Achievements and Outlook)

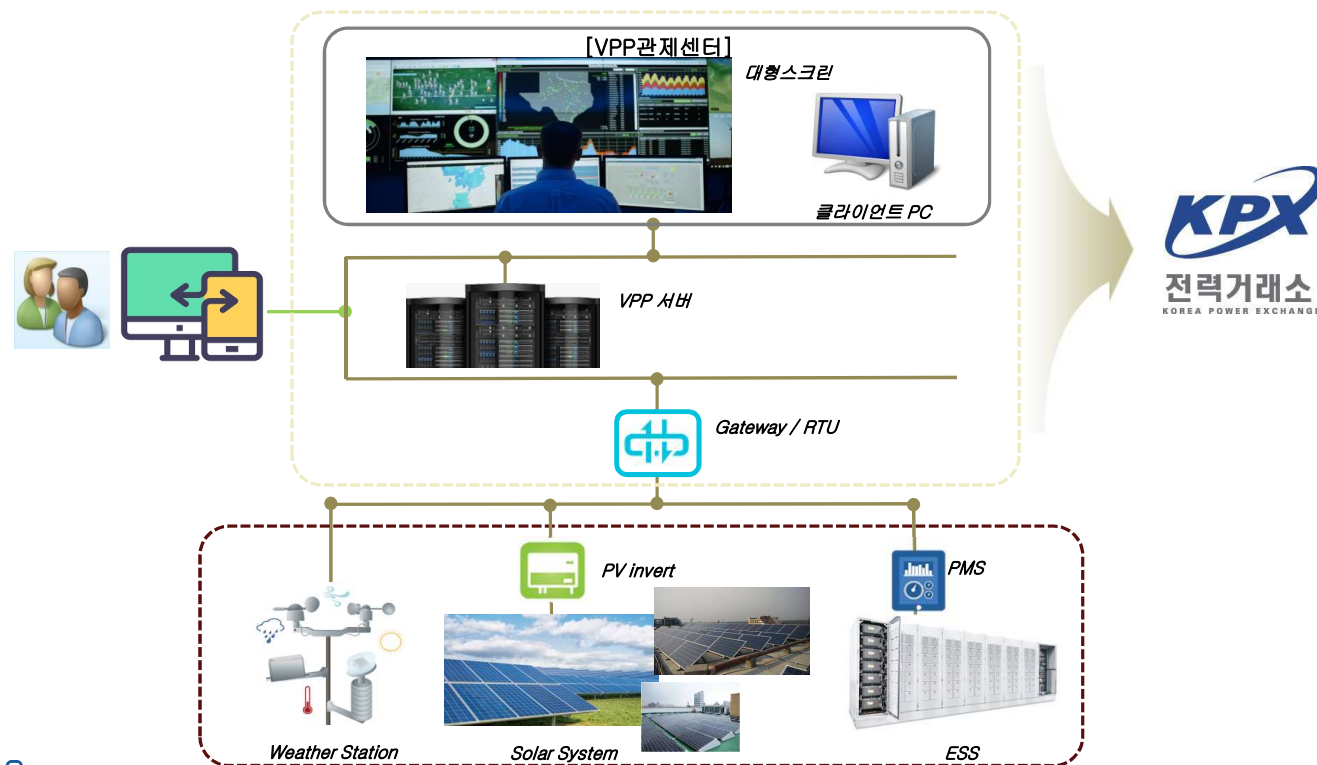
- **VPP ver. 0 개발 및 고객사 신재생 발전소 활용 VPP 실증 완료**
 - ✓ Matlab 활용 대형 시스템 조기 개발 및 실증 완료
 - ✓ 상용화 위한 2단계 개발 기반 구축



VPP SW Ver0

6. 다음 과제 (Further Details on Solutions Adopted)

- VPP 상용화 → 소규모 분산전원 전력중개사업 수행



7. 결론 (Concluding Remarks)

- VPP의 핵심 기능인 학습/예측 시스템과 최적화/Trader 시스템 개발 완료
- Matlab 활용 개발 인력 및 개발 기간 최소화
- Appdesigner를 활용한 GUI 개발 수행
- Matlab Compiler를 활용하여 고객에게 Standalone Application을 공급할 수 있었음