

ENCORED

Connecting People & Energy

A Company of **Energy AI** to Enhance the Value of Energy

Meet our great team

Smart may have brains, but stupid has the balls. Be stupid - ENCORED's team



Dr. Jong-Woong "John" Choe

- ENCORED** CEO & Founder
- LSIS** Former President of LSIS
- IEC** IEC-ACTAD International Expert
- NAEK** Member of National academy of engineering of Korea
-  National energy committee member

Technical Tracks : Smart meter & AMI, Korean national EMS, KEPCO realtime power system simulator



81 members

Different DNA

We are a group of **Energy experts, Data scientists, Psychologists, Designers, and Computer scientists.**

US : 4 

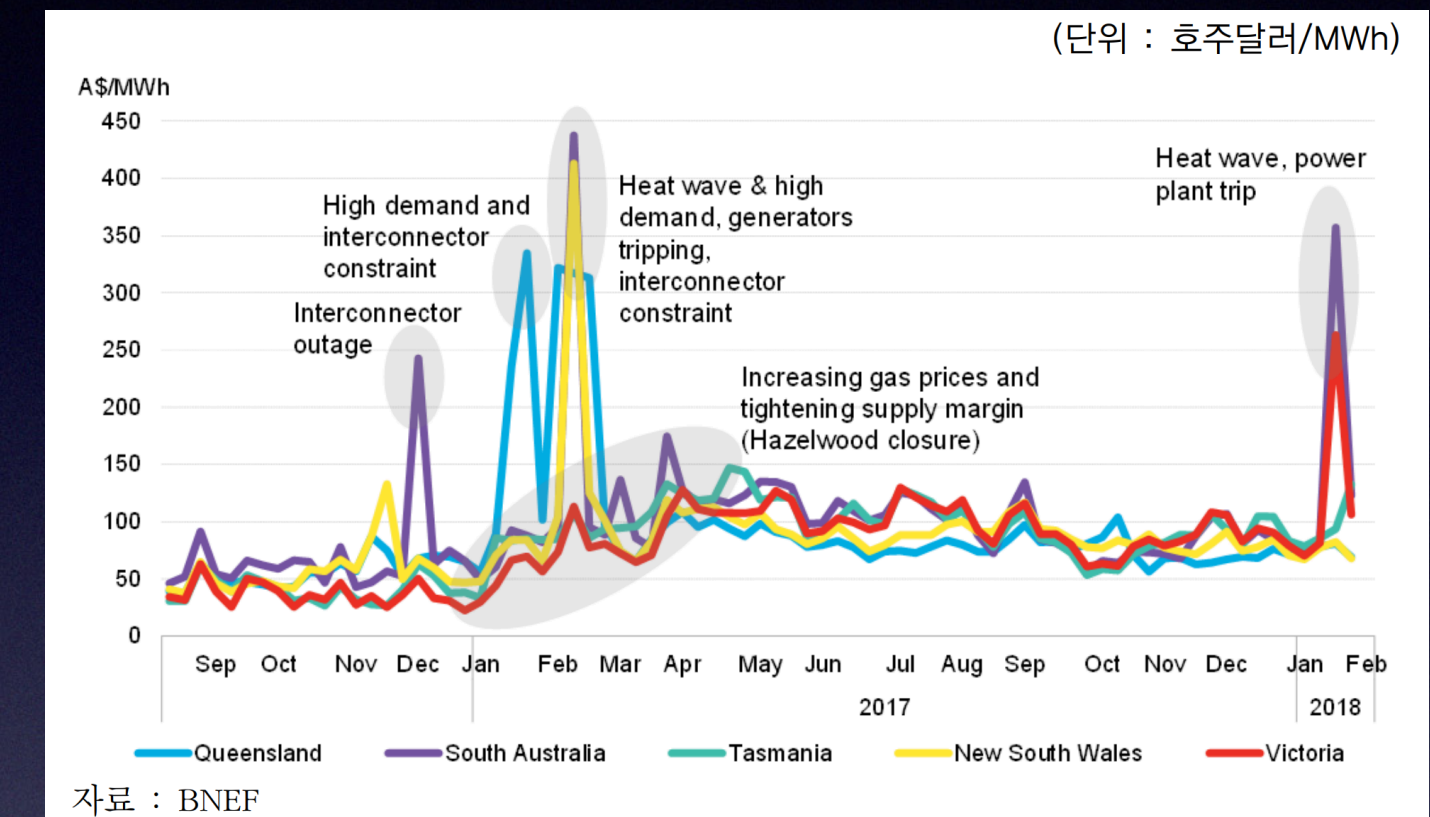
KR : 43 

JP-JV : 34 

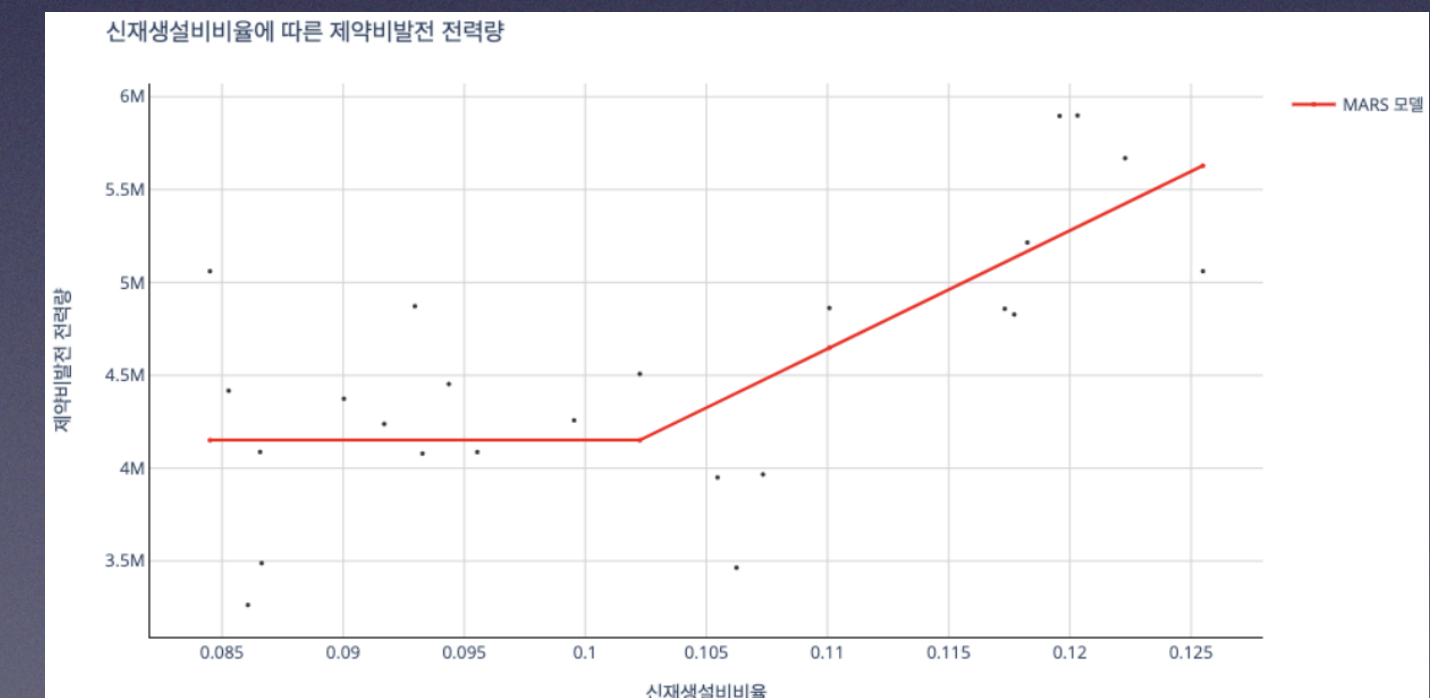
ENHANCE THE VALUE OF RENEWABLES

모든 1kWh는 다른 가치를 가집니다

전기의 가치는 현재 발전, 수요 및 사전 계획된 공급 일정에 기반하여 변동합니다. 예를 들어, 재생에너지의 비율이 높은 호주에서는 스팟 시장에서의 가격 변동이 두드러지며, 때로는 수십에서 수백배로 변동하기도 합니다.



한국 시장에서는 재생에너지 설비 용량의 증가에 따라 시장외 가산금의 상승 추세가 두드러지며, 태양광 및 풍력 설치가 전체 전력 공급의 30%를 넘어서는 경우 약 51원/kWh의 시장외 가산금이 추가될 것이라는 분석이 있습니다. 재생에너지가 가진 본질적인 변동성은 전력 공급 비용을 높이며, 재생에너지를 예측 가능하고 통제 가능하도록 한다면 재생에너지는 더욱 높은 가치를 제공할 수 있습니다.



재생에너지의 급전능력 확보

01000110
01110100

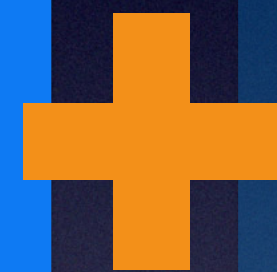


가시성

모니터링 및 예측 가능성

IoT, 실시간 플랫폼, 예측

실시간 모니터링 및 정확한 예측



제어성능

최적화 및 자동화

강화 학습, 최적화

입찰 최적화 및 정확한 발전량 인도

급전가능 전원

시장에서의 경쟁력 확보

시장 예측, 입찰 최적화

시장에서의 재생 에너지 가치 향상

HOW TO TRANSFORM RENEWABLE INTO DISPATCHABLE

AIoT를 통한 재생에너지의 급전가능전원화

AI, IoT, 그리고 클라우드 기술을 통한 재생 에너지의 가시성 및 제어성능 확보



독자적 HW 아키텍처

- 우리의 특별한 요구에 맞게 맞춤형 현장 통신 장치를 설계/생산하며, 우리의 특화된 보안 라이브러리를 사용하여 높은 수준의 보안 통신 기능을 제공합니다. 또한, 데이터를 클라우드에 로드하기 전 전처리를 통해 시스템의 전체적 효율성을 개선합니다.



AI 중심 알고리즘 설계

- 모든 알고리즘은 우리의 자체 MLOps 프레임워크를 기반으로 설계 및 구현되었습니다.
- 재생 에너지 발전량 예측을 위한 자체 기상 예측 시스템을 구축함으로써 더 나은 시공간적 해상도와 앙상블 기반 예측 시나리오를 제공하고, 이를 통해 최적화된 입찰값을 생성합니다.



클라우드 네이티브 아키텍처

- 현장에서 생성되는 실시간 데이터와 자체 기상 예측 시스템에서 생성되는 대용량 데이터를 효율적으로 관리하기 위해 클라우드 네이티브 아키텍처를 사용해 데이터 운영 및 관리를 최적화했습니다.
- 대규모 데이터 처리를 위한 컴퓨팅 리소스와 기상 예측을 위한 고성능 컴퓨팅 (HPC)을 동적으로 관리해 전체 시스템의 비용 효율성을 극대화합니다.

재생에너지를 위해 개발된 RTU

재생 관리를 위한 최적의 디자인



- 전통적으로 현장 통신은 전체 관리 비용의 주요 요소였으나 이러한 비용들은 IoT 기술을 통해 급격히 감소되고 있습니다. 미래의 도전은 DER에 대한 실시간 관리 및 제어를 위해 철저한 보안 통신을 유지하고 관리하는데 목적이 있습니다.

보안 통신

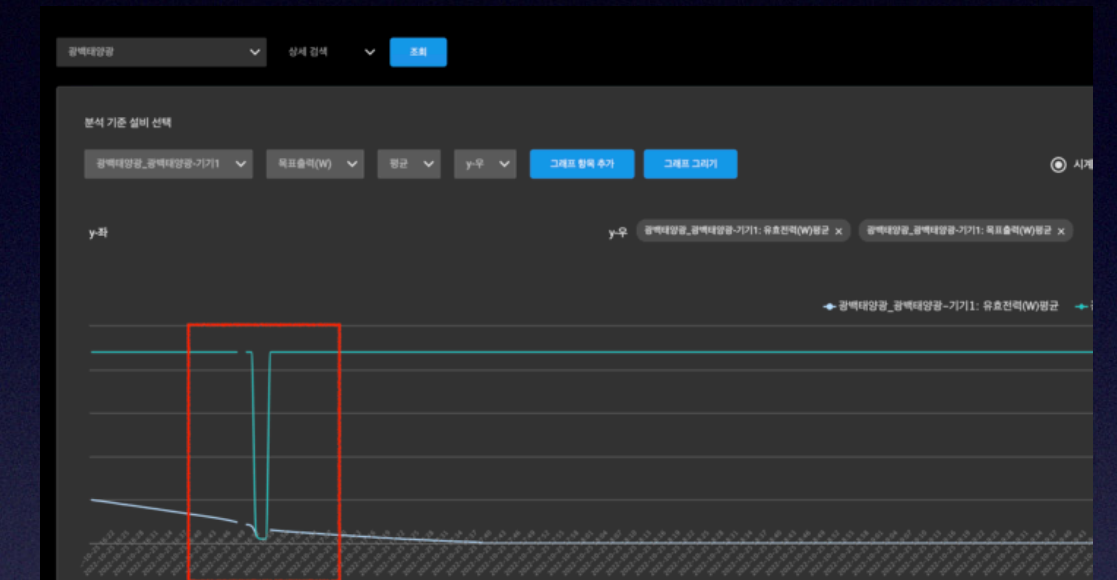
- 우리는 X.509 디지털 인증서 및 TLS1.2 또는 그 이상을 기반으로 한 상호 인증을 지원합니다. 이를 통해 RTU와 서버 간의 강력한 보안 통신을 지원합니다.
- 우리는 CMVP와 같은 각 국가의 암호화 규정을 준수하는 모듈을 기반으로 한 통신 보안을 지원합니다.
- 한국 전력 거래소는 이 기술을 기반으로 재생 데이터 수집 시스템을 구축하였으며, 우리 회사는 이 시스템의 구축 및 운영을 담당하고 있습니다.

데이터 전처리



- 우리는 RTU 내에서 이상치를 보정하고 기본 통계 처리를 수행함으로써 데이터 처리 효율성을 극대화시킵니다.
- RTU의 내부 데이터베이스를 사용하여 데이터를 저장하고 관리함으로써 데이터 손실 및 중복 처리에 대한 부담을 줄일 수 있습니다.

출력값 제어



- 서버가 제어 명령을 받으면, 해당 사이트에 연결된 장비의 출력을 모니터링하고 조정합니다.
- 장비의 특성을 기반으로 발전소별 제어 명령에 가장 근사된 설비별 제어값을 설정합니다. on/off 및 상한값 제어, 설정값 제어를 통합하여 관리합니다.

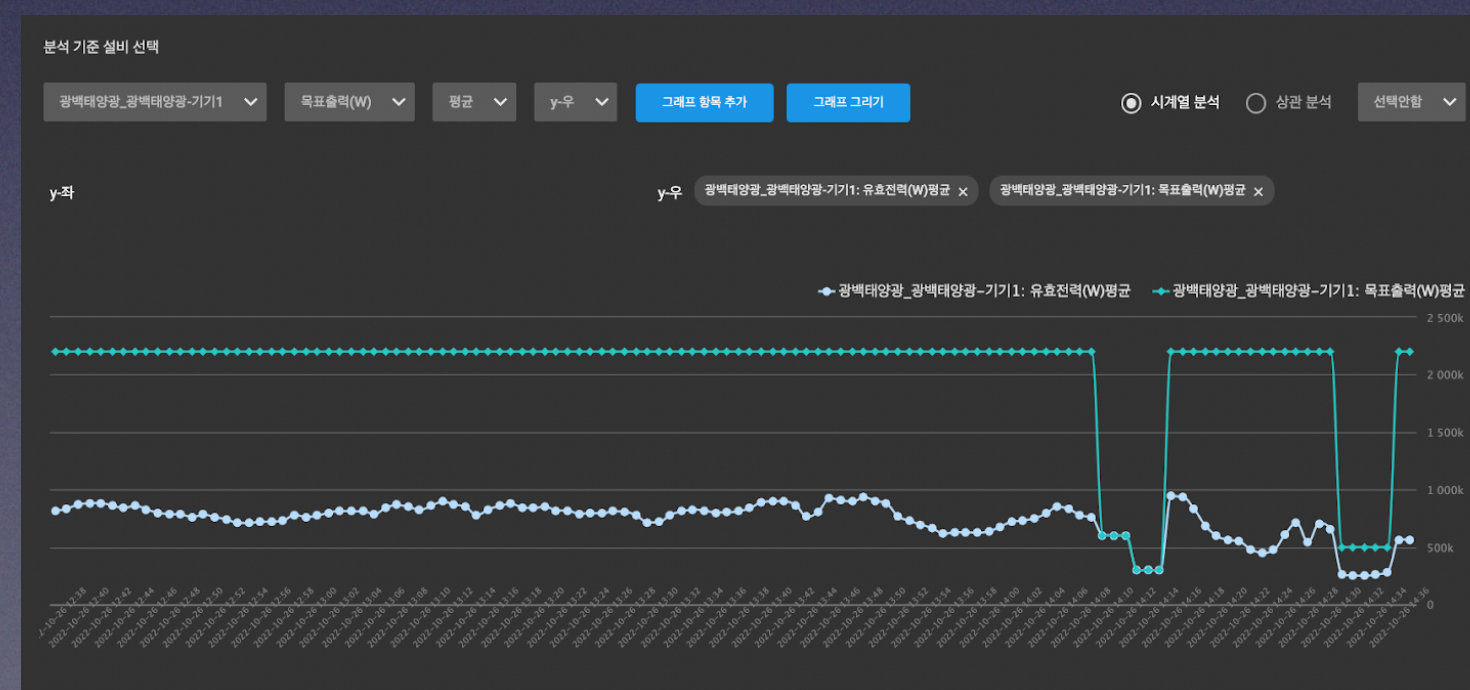
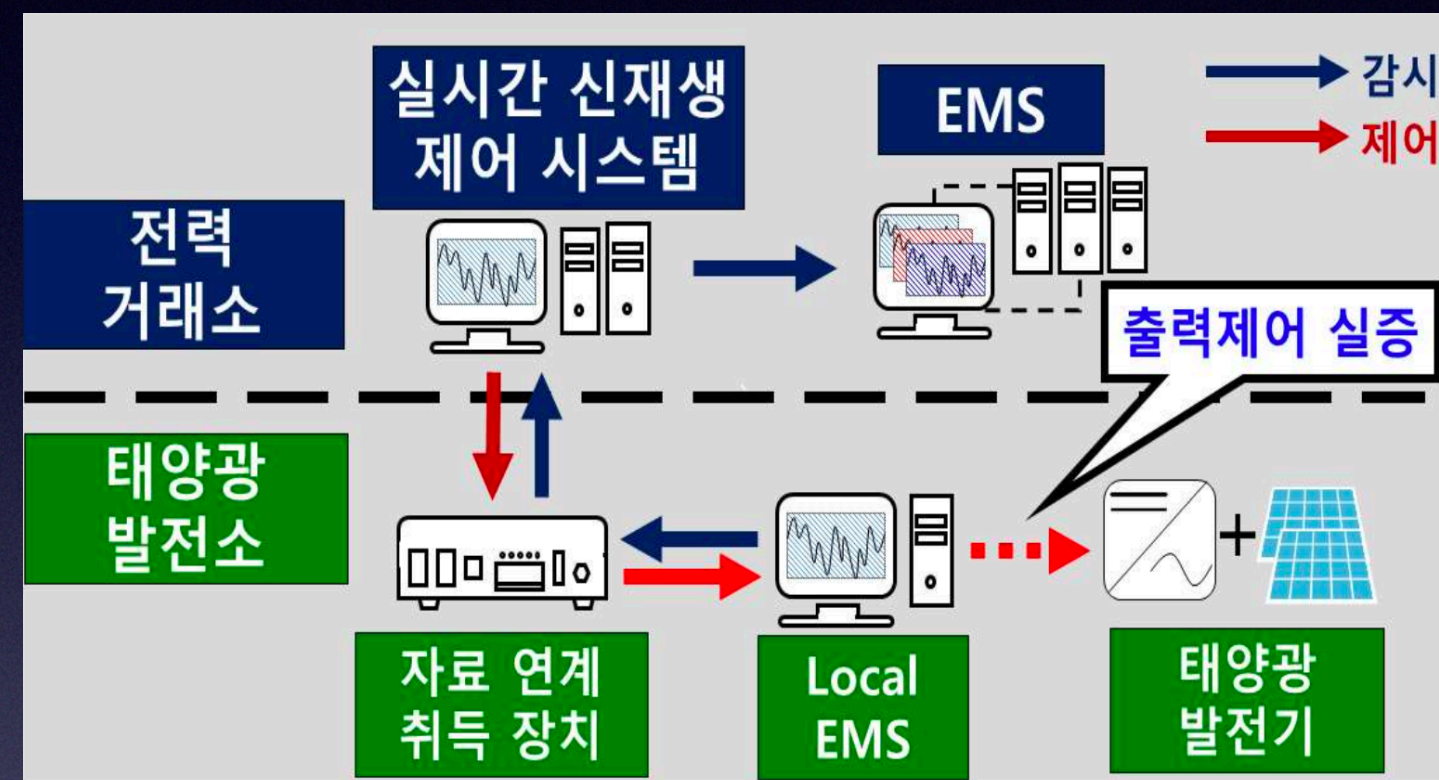
RTU 기반 실시간 출력제어 실증 사례

실증 개요

- 실증명: 재생E 원격 출력제어 실증사업 (2022년)
- 실증주관: 전력거래소
- 참여기관: 인코어드테크놀로지스, 한화 SIT
- 실증현장: 전남 영광군 내 2개 발전소
- 실증목적: 재생E 태양광 발전소 현장 설비여건을 반영한 실효적 출력제어 제도 설계를 위해 거래소-실증사업 참여기관과의 협업을 통한 현장 실증시험 추진

실증 결과

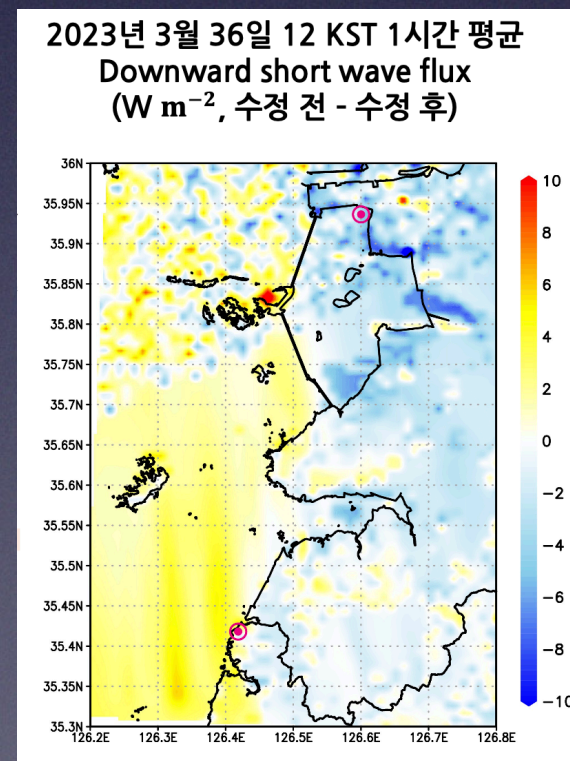
- 전력거래소 내 신재생제어시스템과 발전소 현장의 신재생자료취득장치를 연계하고, 현장 신재생자료취득장치가 로컬 EMS에 제어 명령을 내려 현장을 제어할 수 있도록 구성함
- 실시간 신재생에너지 제어 시스템을 통해 전달된 전력거래소 출력제어 지시량에 맞춰 1분 이내에 현장 설비가 제어됨을 확인 완료함



재생 에너지를 위한 기상 예측

공간 해상도

- 기존 기상 예측이 제공하는 5km 이상의 공간 해상도는 발전소가 위치한 정확한 지점에 대한 기상 예측값 제공이 불가능하다. 공간 해상도 단위를 1km 미만으로 줄임으로써 특정 발전소 위치에 대한 정확한 기상 예측값 제공이 가능해져 문제에 대한 나은 해결책을 제공할 수 있습니다.

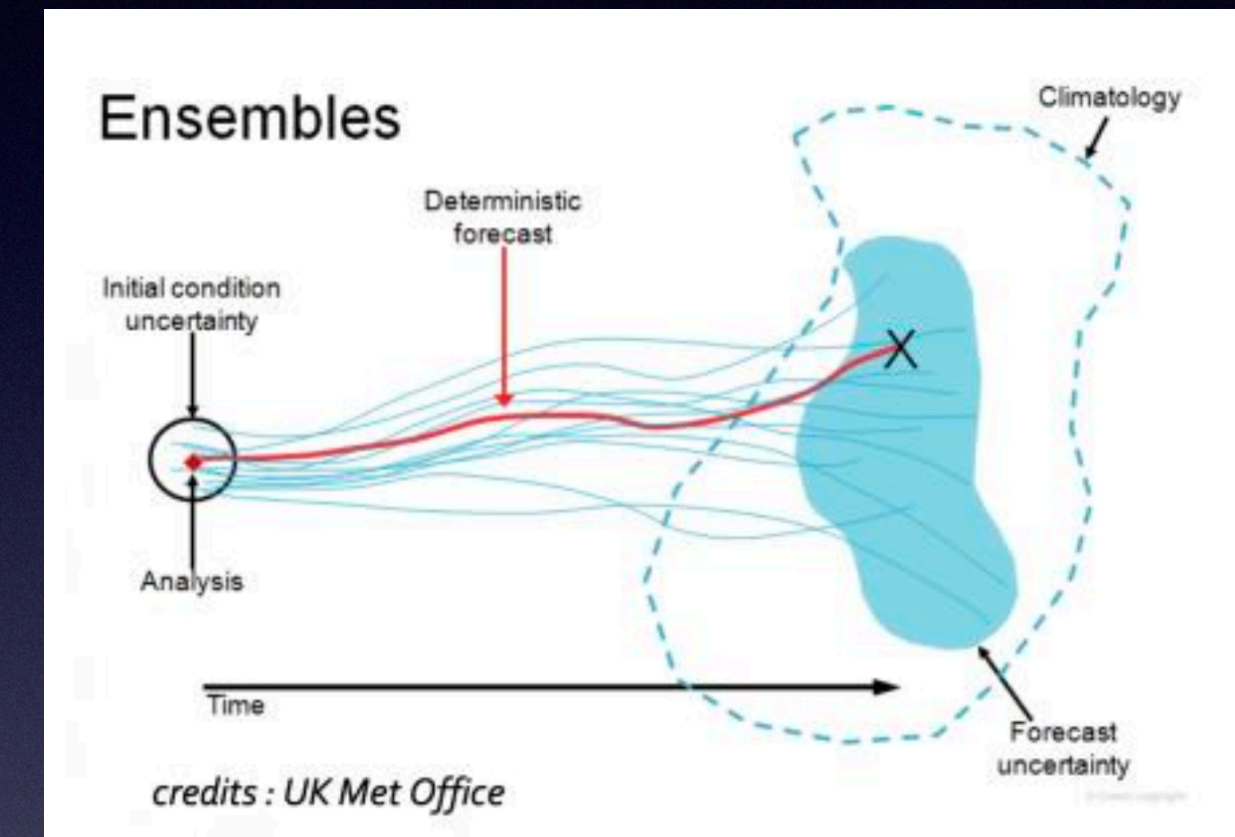


- 수치예보 모델에서 새만큼과 같은 간척지가 여전히 바다로 모델링되어 있을 수 있습니다. 발전소 소재지를 고려하여 필요에 따라 지역 정보를 다시 모델링하여 보다 정확한 예측값을 제공합니다.

시간 해상도

- 일반적으로 시간별 예측은 바람 속도와 같은 빠르게 변하는 요소에 대한 정확한 정보를 제공이 어렵습니다. 풍력 발전량을 예측하기 위해서는 1시간 단위의 풍속 예측값은 부족하며, 예를 들어 10분 간격의 상세한 기상 예보가 필요합니다. 높은 시간 해상도의 예측값은 더 정확한 풍력 발전량 예측에 활용될 수 있습니다.
- 시간 해상도를 높이면 기상 예측 데이터 크기가 선형적으로 증가하므로 데이터를 효율적으로 저장하고 읽는 방법이 필요합니다. 인코어드는 필요한 정보만 저장하는 데이터 처리 및 클라우드 데이터 관리 기술을 활용함으로써 데이터에 대한 접근성 및 비용 효율성을 동시에 달성하기 위해 노력하고 있습니다.

앙상블을 위한 시나리오



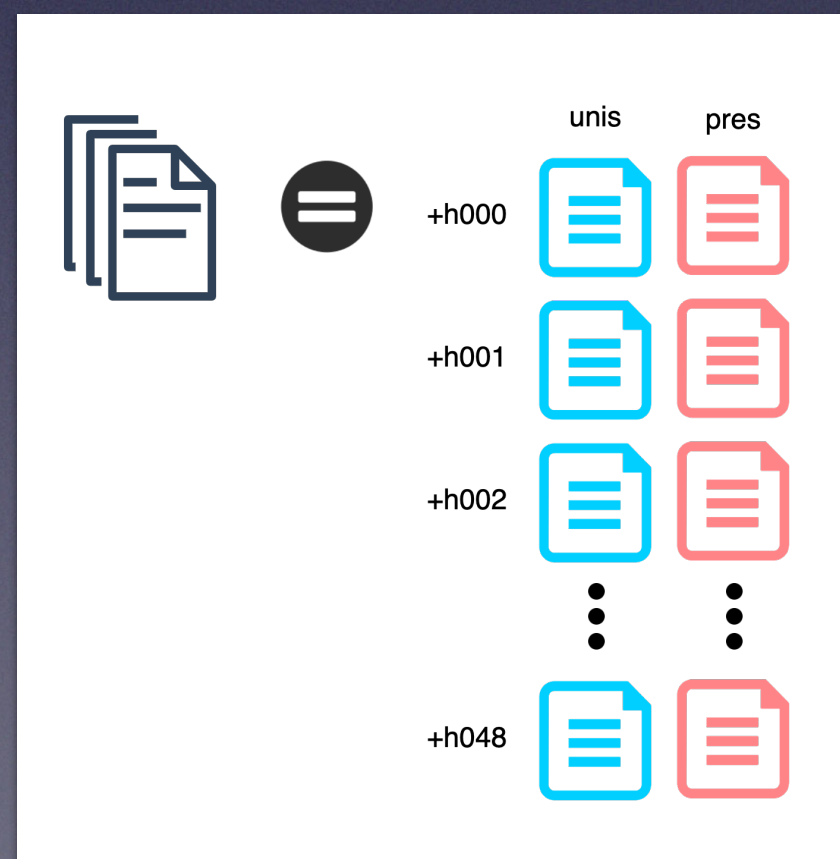
- 초기 조건과 사용되는 물리 방정식을 조정/변경함으로써 다양한 기상 시나리오를 생성하고, 이를 최적화를 위한 입력 데이터로 제공할 수 있습니다. 기상이 불안정한 상황에서는 값의 차이가 큰 예측 시나리오가 생성되며, 안정적인 상황에서는 예측 시나리오의 범위가 좁아집니다.

클라우드 기반 기상 예측 시스템

대규모 병렬처리를 통한 대용량 기상 예측 데이터 처리의 가속화

대용량 데이터 처리

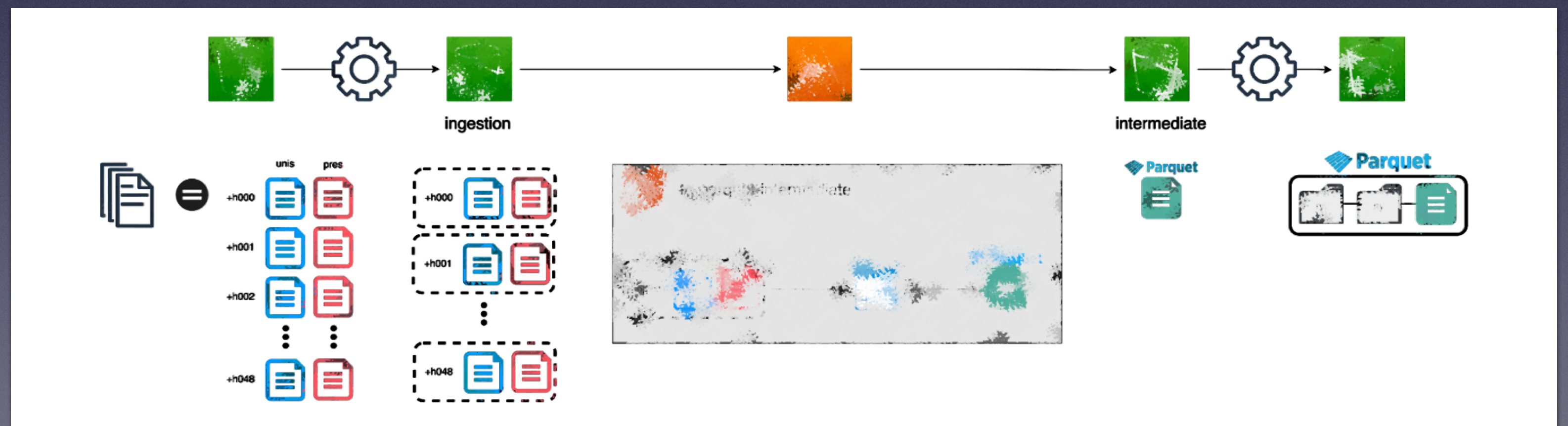
- 훈련용으로 사용된 과거 3년간의 기상 예측 데이터 용량은 약 100TB이며, 자체 서버에서는 데이터 추출에만 약 80시간이 소요됐습니다.
- 각 파일은 대한민국의 모든 그리드 포인트에 대한 정보를 포함하기 때문에 발전소 한 곳에 대한 예측값 추출을 원하더라도 모든 파일을 읽어야 하기 때문에 긴 로딩 시간을 필요로 합니다.



- 기상 예측이 더욱 정교해짐에 따라 더 큰 용량의 파일이 생성되며, 이를 효율적으로 관리할 방법이 필요합니다.

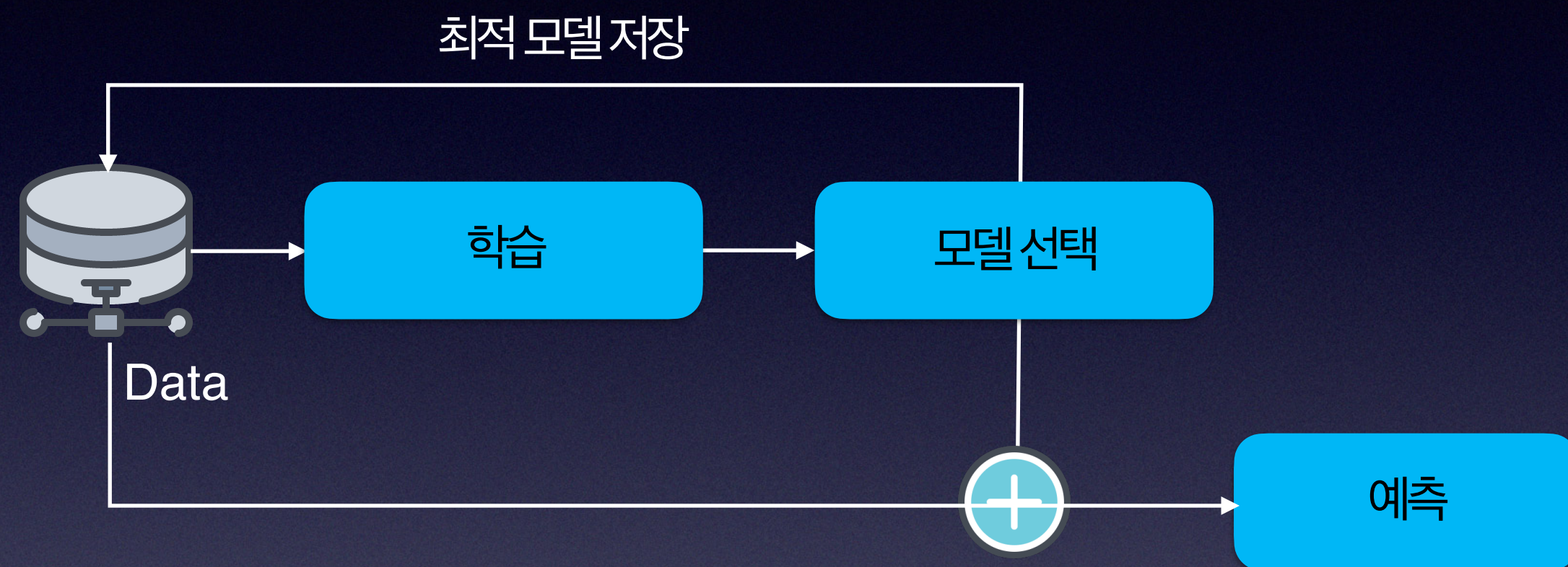
대규모 병렬 컴퓨팅

- 대규모 병렬 컴퓨팅을 통해 대용량 데이터 처리를 가속화할 수 있습니다. 그러나 이를 위해 수많은 컴퓨팅 리소스와 접근 속도를 항상적으로 유지할 수 있는 고성능 데이터 저장소가 필요하며, 이는 일반 기업이 구축하기 어려운 인프라입니다.
- 클라우드의 서버리스 솔루션은 수백 개에서 수천 개의 작업을 동시에 병렬로 수행할 수 있는 기능을 제공하고 있으며, 이를 통해 기존 학습 데이터 처리를 위한 시간을 4시간 이내로 크게 단축할 수 있었습니다. 또한 저장소의 다양한 요금제를 활용함으로써 사용 가능성이 낮은 기상 데이터까지도 삭제하지 않고, 낮은 비용으로 관리할 수 있습니다.



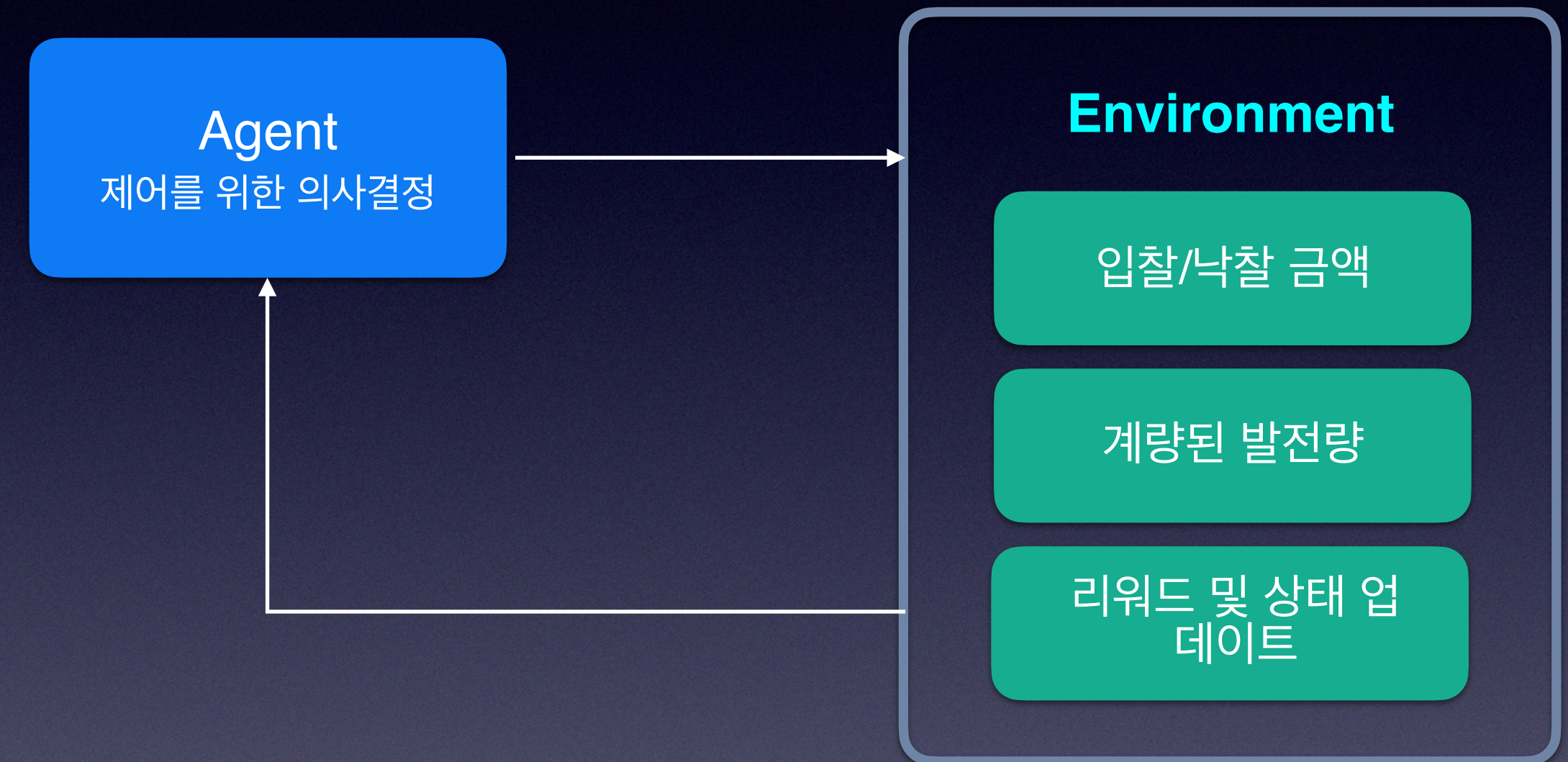
재생 에너지를 위한 인공지능 알고리즘

자체 MLOps 프레임워크



- 데이터 과학자가 개발자의 도움없이 데이터에 액세스하고 알고리즘을 개발할 수 있도록 재생 에너지 예측에 특화된 가상화 기반 MLOps 프레임워크를 자체 개발해 운영하고 있습니다.
- 모델의 지속적인 성능 업그레이드를 위하여 모델 평가를 표준화하였으며, 이는 재생 에너지 발전량 예측 모델에 대한 시계열 CV 등의 방법론과 사전 정의된 데이터 세트를 포함합니다.

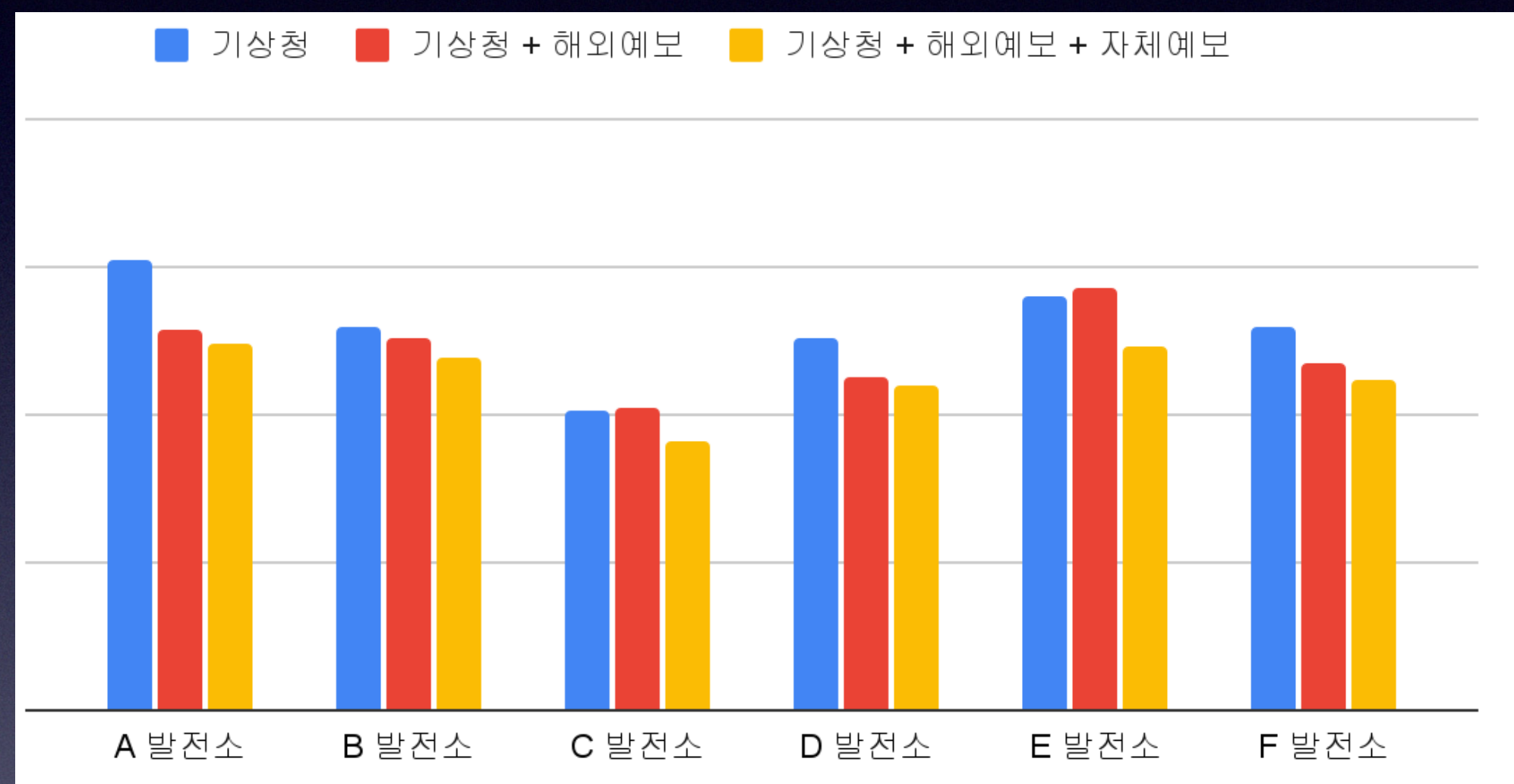
설비에 대한 제어 자동화



- 시장에서 낙찰된 양과 가격을 기반으로 수익을 극대화 하기 위해서는 재생 에너지 발전기, ESS 등 전체 설비에 대한 지속적인 출력 제어가 필요합니다. 인코어드는 미세한 출력 조정의 모든 의사결정을 인공지능 기반으로 수행할 수 있는 AI 시스템을 제공하고 있습니다.

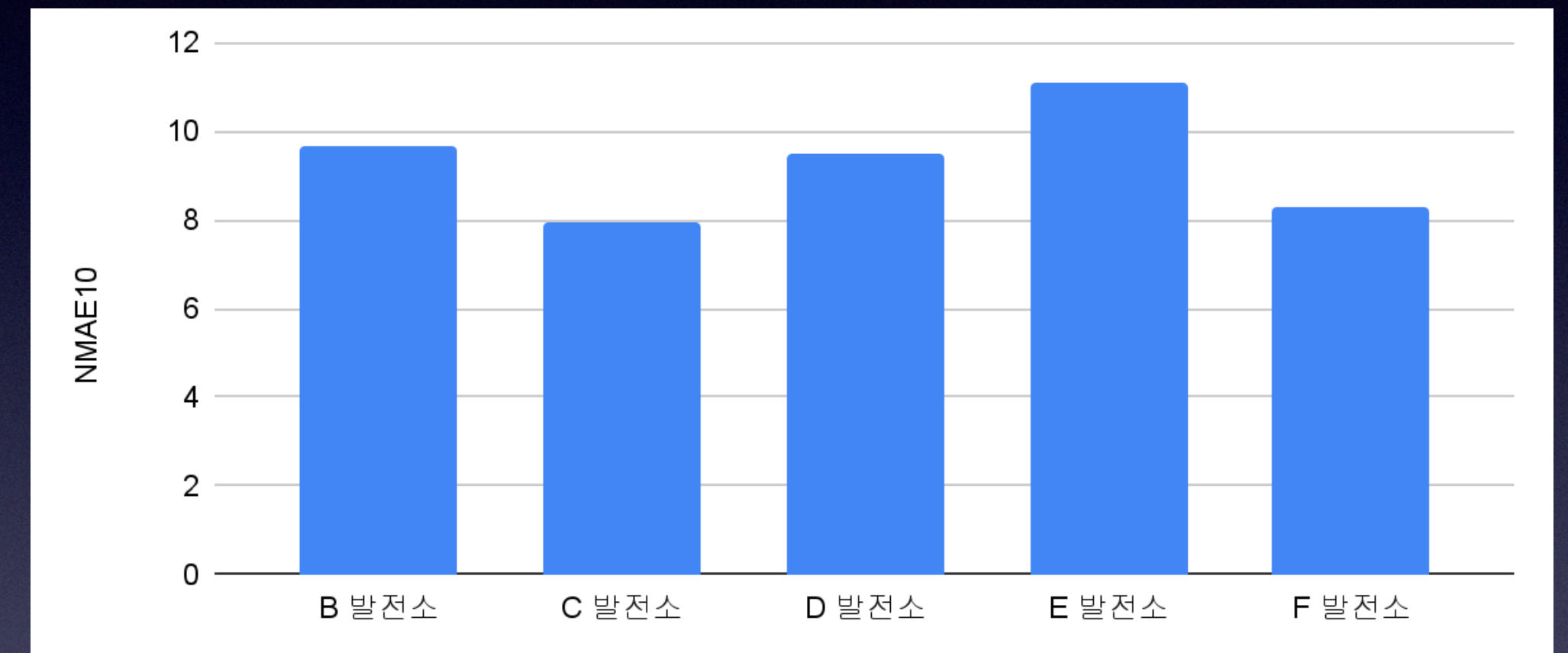
자체 예보 기반 풍력 발전량 예측

자체예보 적용에 따른 성능 향상



- 동일 예측 모델에 대해서 입력 데이터 조합에 따른 정확도 비교
- 해외 기상 활용으로 1% 가량의 오차 개선 효과가 있으며 자체 예보 활용으로 추가적으로 1% 가량의 성능이 개선됨을 확인
- 출력 제어 등 임의 운전 정보가 추가되면 추가적인 정확도 향상 기대

다양한 발전소에 대한 안정적 성능

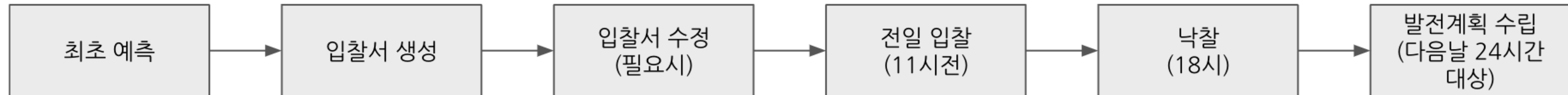


- 개별 발전소의 위치, 이용률, ESS 설치 여부가 다른 5개 발전 단지에 대해 최근 3개월 예측 입찰 정확도를 비교한 결과
- 태풍과 같은 대형 기상 이벤트가 발생하지 않는 경우 10% 이내의 안정적인 성능을 보여줌

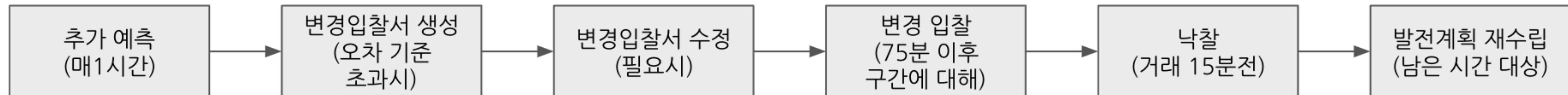
HOW TO MAKE BIDDING AUTOMATED AND SMART

재생에너지 입찰제도를 위한 자동화된 플랫폼

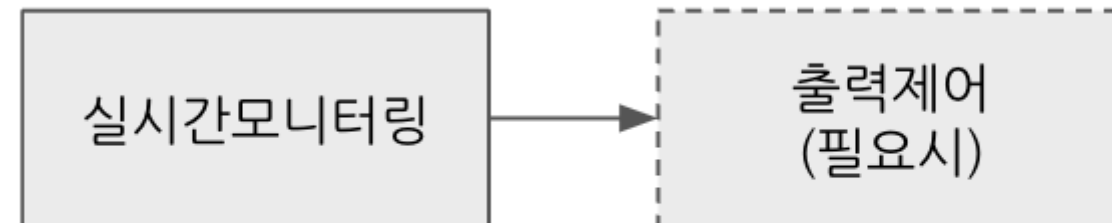
하루전입찰(매일 1회)



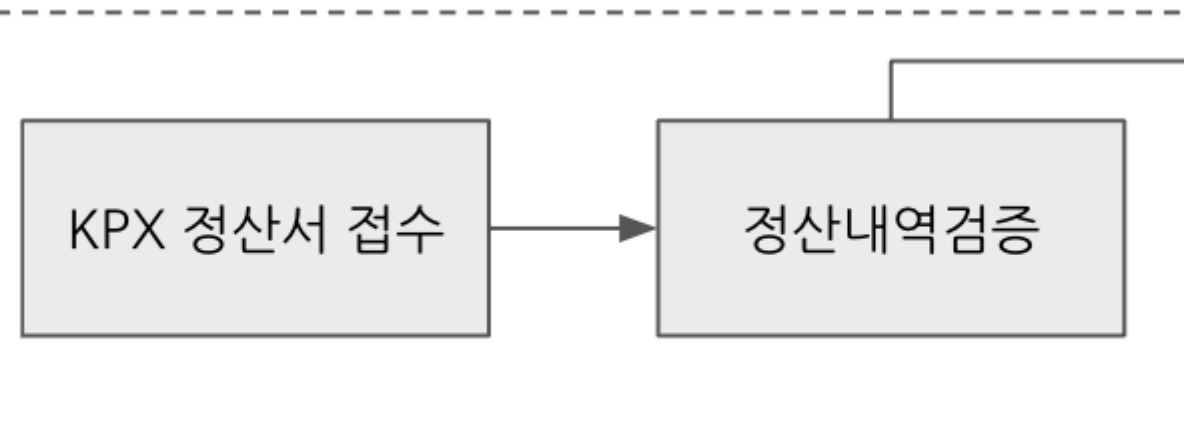
실시간입찰(매시간, 미입찰시 전일낙찰량 적용)



발전량인도(수시)



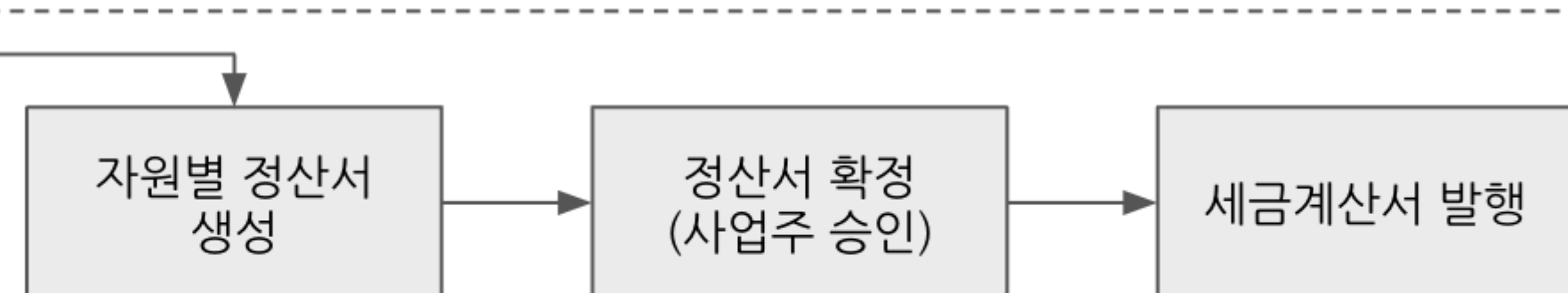
발전수익관리



세금계산서
역발행

※ 이파워마켓

비용정산관리

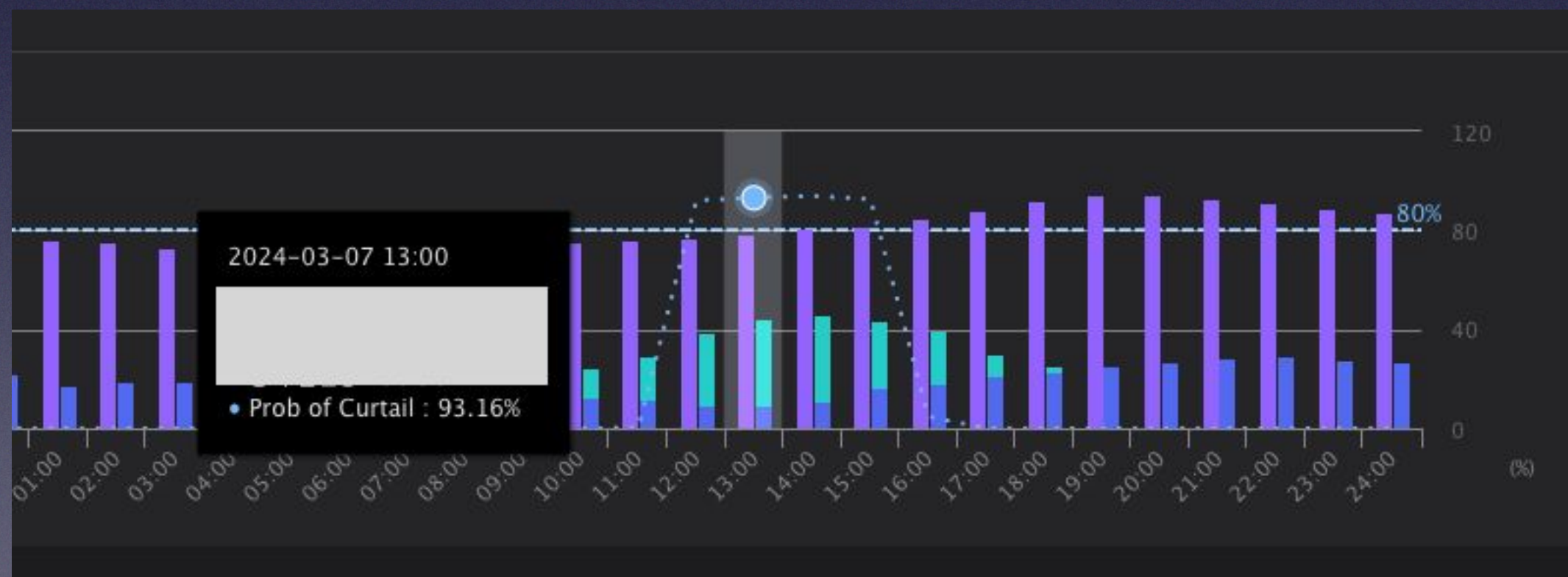


불확실성을 고려한 최적 입찰

출력제어 확률 및 SMP 예측을 통한 입찰 최적화

제주 계통 예측

- 제주도 전체 계통에 대한 수요, 재생에너지 발전량 예측
- 과거 출력제어 데이터를 활용한 내일의 출력제어 확률 계산
- SMP 시뮬레이션을 위한 자체 UC 해법 도출



입찰 최적화

- 발전 및 SMP 예측을 기반으로 최고의 입찰을 제출
- 시나리오를 기반으로 한 확률적 최적화

SMP / 발전 예측

→ 시나리오 생성

→ 입찰 최적화

→ 자동 제출

입찰 전략	입찰 범위	발전기	출력 제어 확률	기대	확률	입찰	입찰 범위	발전기	출력 제어 확률	기대	확률	입찰
1000	1000-1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000-1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000-1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000-1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000-1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000-1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000-1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000-1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000-1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000-1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

실시간 이벤트 탐지 및 자동화된 변경입찰

주요 이벤트 탐지를 통한 자동화된 변경 입찰 및 24/7 운영 지원

자동 이벤트 탐지

- 변경입찰 혹은 제어가 필요한 상황에 대한 자동 탐지
 - 계통 상황 변화에 따른 SMP 하락 및 미낙찰 발생
 - 실시간 발전량 갱신 시 과도한 예측량 상승 등

실시간 변경 입찰

- 고객사의 입찰 전략을 반영한 이벤트 상황에 따른 자동 변경 입찰
- 고객사의 운영 관리를 위한 24/7 관제 서비스 제공
 - 야간/주말 시간대 설비 운영/제어 현황 관리
 - 시스템 장애 발생 시 자체 매뉴얼에 따른 수동 대응

이벤트 발생 (7)											
이벤트 필터											
10:00	실시간 예측발전량	22,466 kW	↑ +803 kW (+3)%	12:00	실시간 예측발전량	24,493 kW	↑ +16,302 kW (+66)%	13:00	실시간 예측발전량	25,381 kW	↑ +17,190 kW (+67)%
14:00	실시간 예측발전량	25,277 kW	↑ +2,111 kW (+8)%	15:00	DA SMP	-0.11 원		09:00	RT SMP	-14.25 원	
12:00	RT SMP	60.61 원									
시간	변경입찰 결과	현물전 낙찰량 (kW)	실시간 낙찰량 (kW)	발전 실적 (kW/h)	오차율 (%)	회전율 (%)	낙찰량 대비 발전 실적 (%)	계통전 예측발전량 (kW)	실시간 예측발전량 (kW)	DA SMP (원)	RT SMP (원)
01:00	낙찰	2,534	3,422	1,139	2.19	0.00	-66.72	3,891	2,534	116.23 낙찰	116.23 낙찰
02:00	낙찰	2,366	5,838	3,264	0.45	0.00	-29.52	3,384	3,570	95.61 낙찰	95.91 낙찰
03:00	낙찰	3,299	7,779	6,857	1.27	0.00	-11.85	4,713	5,988	95.64 낙찰	95.64 낙찰
04:00	낙찰	4,262	9,401	7,556	0.90	0.00	-19.63	6,086	6,841	95.83 낙찰	95.83 낙찰
05:00	낙찰	5,245	8,751	8,167	2.08	0.00	-6.67	7,495	8,746	132.03 낙찰	101.22 낙찰
06:00	낙찰	6,868	15,350	9,563	2.32	0.00	-37.57	9,842	11,366	116.28 낙찰	116.28 낙찰
07:00	낙찰	7,145	15,027	11,710	0.32	0.00	-25.40	10,197	11,566	116.18 낙찰	116.18 낙찰
08:00	낙찰	9,371	18,865	-14,371	0.09	0.00	-23.78	13,385	14,432	113.47 낙찰	113.47 낙찰
09:00	낙찰	12,812	29,952	18,181	0.39	0.00	-24.09	18,013	18,845	135.68 낙찰	-14.25 낙찰
10:00	낙찰	13,472	25,399	24,488	2.85	0.00	-19.249	22,466	22,466	135.68 낙찰	135.68 낙찰



MARKET ADOPTION

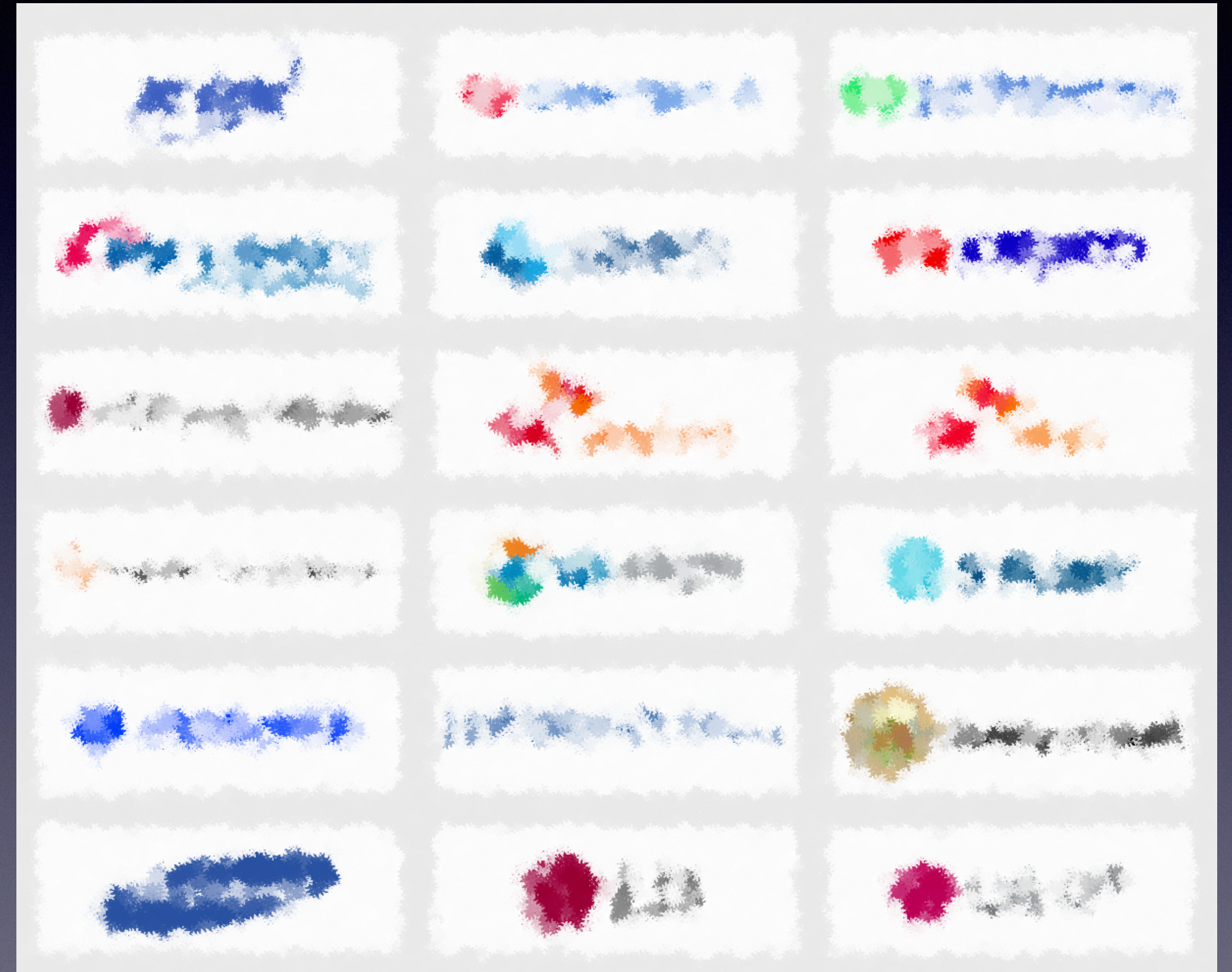
고객으로부터 입증된 역량

#국내 1위 예측/입찰 서비스

KPX의 예측제도 인센티브 프로그램에 참여하는 1.8GW 이상의 재생에너지 자원과 제주 입찰제도에 대해서는 복수의 VPP 자원이 인코어드의 iDERMS 소프트웨어를 통해서 운영되고 있습니다. 1,300개 이상의 발전소를 포함하는 광범위한 커버리지를 통해 국내 최고의 재생에너지 예측/입찰 시스템 제공 업체로서의 입지를 공고히 하고 있습니다.

#국내 1위 APM 솔루션

복수의 고객사 합산 총 3.5GW 규모의 신재생 에너지원에 대한 복합 자원 모니터링 및 제어를 위한 관제 솔루션을 제공하고 있습니다.



지속적인 서비스의 확장

재생에너지 예측 및 입찰 서비스의 글로벌 확장을 진행 중

글로벌 예측 API

국내 서비스를 글로벌로 확장하여 재생에너지 발전량 예측 및 확률적 발전량 예측 등 차별화된 정보를 제공할 예정입니다. 자체 예측 성능 및 비용 최적화를 통해 글로벌 경쟁력을 확보하고 있습니다.

공개 API 서비스

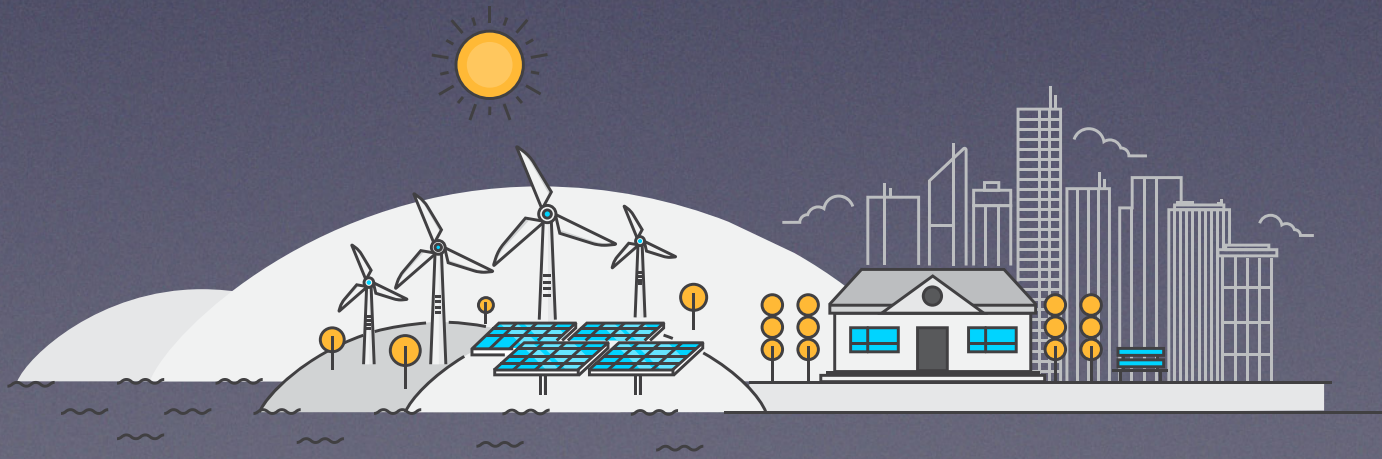
AWS API 게이트웨이를 통해 고객이 즉시 사용할 수 있는 재생에너지 예측 API 서비스 제공합니다.

목표 시장에 대한 맞춤형 서비스

B2B 영업을 통해 목표 시장의 대형 고객을 위한 최적 입찰 서비스 맞춤화를 제공합니다.

자동화된 입찰 시스템

각 목표 시장을 위해 완전히 자동화된 입찰 시스템을 제공합니다.



ENCORED

SUMMARY

재생에너지의 급전 가능한 전원으로의 전환

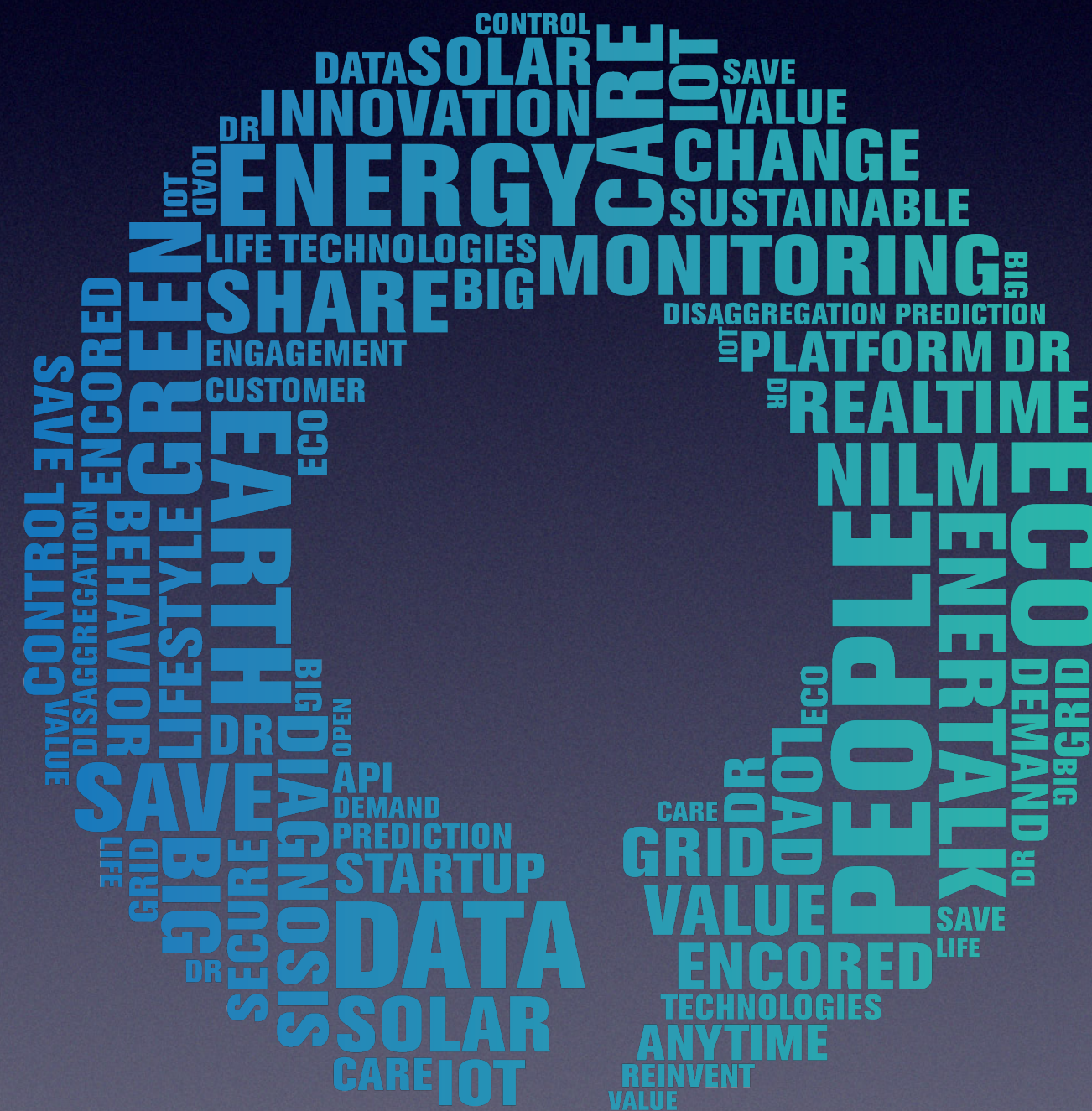
- IoT 기술을 사용하여 실시간으로 현장을 모니터링하고 제어합니다.
- 재생에너지를 위해 특화된 날씨 예보 및 예측 기법을 개발합니다.
- 재생에너지 입찰시장 최적화를 통해 중개사업자 및 발전사업자의 수익을 극대화합니다.

Connect Energy and People

Contact

Address

ENCORED TECHNOLOGIES, Inc.
13fl, 327 Bongeunsa-ro
Gangnamgu, Seoul, Korea



Phone

(+82) (0)2 3443 5800
(+82) (0)10 8177 2002

Email & Homepage

hslee@encoredtech.com
www.encoredtech.com