
공무 국외출장 결과 보고서

[SDV-V2G 연구과제]

2025. 08.

smart
KPX 전기의 미래를 열어가는
전력거래소

수요자원시장팀

1. 출장 개요

- 출장기간 : '25.7.26(토) ~ '25.8.2(토) [6박 8일]
- 출장지 : 미국(텍사스 오스틴)
- 참석자 : 대리 ██████, 주임 ██████
- 소요예산 : 11,792천원(한국에너지기술평가원 연구과제 연구활동비)
- 출장 목적
 - 해외 EV 충·방전자원 전력시장 참여 사례 조사 및 시사점 도출
 - 해외 텍사스 전력시장 현황, 시장 내 DR 관련 내용 조사 및 분석
 - 공동연구기관(광주과학기술원)과 IEEE PES General Meeting 학회 참석 및 EV 관련 연구기관 미팅

날 짜	장 소	내 용
7.26.(토)	국제선 이동	<input type="checkbox"/> 국내 이동(나주 → 인천) <input type="checkbox"/> 출국(인천 10:15 → 오스틴 15:05)
7.27.(일)	IEEE PES	<input type="checkbox"/> 2025 IEEE PES General Meeting 학회 등록 <input type="checkbox"/> Tutorials & panel 참석 (전력망의 변화 / EV 확산 불확실성 외 3건)
7.28(월)		<input type="checkbox"/> Tutorials & panel & Best Paper & Poster Session 참석 - Plenary Session : Transformation of the Electric Power Grid - Adaptive Distributionally Robust Planning for Renewable-Powered Fast Charging Stations Under Decision-Dependent EV Diffusion Uncertainty
7.29(화)		<input type="checkbox"/> Tutorials & panel & Best Paper & Poster Session 참석 - Texas Electric Grid Resilience : Past, present and Future
7.30(수)		<input type="checkbox"/> Tutorials & panel & Best Paper & Poster Session 참석 - Grid resilience under the paradigm of carbon neutrality <input type="checkbox"/> 대한전기학회 전력기술부문회 북미지부 미팅 참석
7.31(목)		<input type="checkbox"/> Tutorials & panel & Best Paper & Poster Session 참석 - Forecasting Electric Vehicle Load for Future Grid Planning <input type="checkbox"/> V2G 연구 관련 기관 미팅 (Pecan Street)
8.01(금)	국제선 이동	<input type="checkbox"/> 귀국(오스틴 08:15 → 인천 15:20+1일)
8.02(토)	이동	<input type="checkbox"/> 복귀(인천 → 나주)

2. 주요 내용

□ 해외 비영리 연구기관 미팅 내용 및 EV 충전전자원 전력시장 참여사례 조사 및 시사점 도출

○ Pecan Street

- 지역: 텍사스 오스틴 시
- 목적: 미국 텍사스주 오스틴에 기반을 둔 비영리 연구기관으로, 스마트그리드(Smart Grid), 분산 에너지 자원(DER), 전기차(EV), 재생에너지와 같은 차세대 전력 시스템 기술을 연구·개발
- 특징: 세계 최대 규모의 가정용 에너지 데이터베이스를 운영, 가정에서 사용하는 전기, 태양광, 전기차, ESS(배터리 저장장치) 등의 실시간 데이터를 수집·분석
- 협력: NREL, DOE(미국 에너지부), 각종 대학 및 에너지 기업

- 미팅 주요내용

- 주거용 데이터를 수집 및 분석하는 기관으로 유틸리티 기업보다 상세한 부하패턴 분석이 가능
- 최근 가정용 히트펌프가 주요 관심사로 주로 겨울철에 이용하며 아침 수요피크 가능성 증가
- EV 충전은 대부분 가정에서 이루어지며 공공충전소의 사용률 및 보급률이 낮음, 주로 자정 이후 충전하도록 유도하여 아침까지 충전하며 V2G의 경우 잠재력이 크지만, 고가의 장비로 보급에 제한이 있음
- 향후 EV, 히트펌프, 홈배터리(테슬라 파워월) 등의 확대에 전력 위기 시 가정 차원에서 전력 위기에 대응할 수 있도록 연구 중

○ Austin Energy

- 지역: 텍사스 오스틴
- 특징: 오스틴 시 정부가 소유한 공영 전력회사 (municipal utility)
- 서비스: 전력 생산, 송전, 배전까지 직접 수행

- 에너지 믹스: 재생에너지 비중이 높음 (태양광, 풍력 중심)
- (EV프로그램 개요) 파워 파트너스(프로그램)는 전력 수요가 가장 높은 날에 에너지 사용량을 관리할 수 있도록 파워 파트너스 Event 기간(전력수급기간) 동안 오스틴 에너지는 등록된 전기차 충전기 또는 적격 차량에 대한 원격 조정을 제공



Receive up to \$75 from Austin Energy through Power PartnerSM EV

Have an EV charger at home? Earn rewards for using less energy on days when the need is highest. Enroll in Power Partner EV and earn a **\$50 bill credit plus \$25** after one year of remaining in the program.

[Learn more about Power Partner EV](#)

Enroll your charger

- (감축 지시) 이벤트 동안 배터리 충전 상태는 감소하지 않으며, 차량의 다른 기능도 제어되지 않음
- 파워 파트너스 Event 중에 EV가 충전 중이면 이벤트가 끝날 때까지 충전 과정이 일시 중지되거나 속도가 느려지며 언제든지 이벤트를 취소하고 정상 충전을 재개할 수 있음
- (감축지시 기간) 파워 파트너스는 일반적으로 6월 1일부터 9월 30일까지 오후 2시부터 10시까지 진행 (보통 14~19시 한 번에 최대 4시간 발령)
- 파워 파트너스는 한 달에 최대 15회(주로 여름철) 진행
- (인센티브) 파워 파트너스 EV에 등록하시면 50달러의 청구서 크레딧 제공, 선불 50달러의 요금 공제 혜택 외에도 1년 동안 참여하면 25달러의 청구서 크레딧이 제공

○ El Paso Electric (EPE)

- 지역: 텍사스 서부 엘파소 및 뉴멕시코 일부
 - 특징: 민간 소유 전력회사 (Investor-Owned Utility, IOU)
 - 서비스: 발전 및 송배전
 - 에너지 믹스: 천연가스와 태양광 중심
- (EV프로그램 개요) EV 스마트 리워드 프로그램은 전력망에 가장 유리한 시간대에 가정용 전기차 충전을 예약하도록 허용하는 고객에게 현금 리워드를 제공
 - (감축 지시) 운전자는 차량을 연결하고 원하는 충전 준비 시간과 충전 한도를 설정하기만 하면 ev.energy의 고급 플랫폼이 자동으로 충전을 최적화하며 참여자는 저탄소 및 수요 대응 이벤트 알림을 받게 되며, 이를 통해 재생 에너지가 풍부한 시간대에 충전하거나 피크 시간대에 충전을 줄일 수 있음
 - (감축지시 기간) 하절기(6월부터 9월까지)에는 월요일 ~ 금요일, 정오부터 오후 6시까지(MDT)가 피크 시간대이며 피크 시간대를 제외한 나머지 시간은 모두 비피크 시간대임

Demand Response Events


You can earn up to \$5 each month for participating in Low Carbon and or Demand Response events - \$1 per event for a maximum of \$5 per month total across both event types.

A Demand Response event is triggered when there is peak load on the electric grid. When this happens, a push notification is sent to your mobile device notifying you of a Demand Response event. Your vehicle will automatically avoid charging during that time.

- (인센티브) EV 스마트 리워드 프로그램 참여자는 125달러의 가입 인센티브, 저탄소 행사 및 수요 대응 행사 참여 시 월 최대 5달러, 그리고 관리형 충전을 80% 이상 유지 시 연간 50달러의 인센티브 혜택
- 인센티브는 PayPal 또는 Venmo를 통해 지급되므로, 고객은 더욱 스마트하게 충전하면서 리워드를 쉽게 받을 수 있음

○ CPS Energy

- 지역: 텍사스 샌안토니오
 - 특징: 미국 최대 규모의 공영 통합 전력·가스 회사
 - 서비스: 전기 + 천연가스 공급, 발전소 보유, 요금제 다양
 - 에너지 믹스: 석탄, 천연가스, 재생에너지 균형
- (EV프로그램 개요) CPS Energy는 Flex EV 보상 프로그램을 도입하여 EV 소유자에게 에너지 수요가 낮고, 수요 증가 시간대가 아닌 시간에 충전할 경우 재정적 인센티브를 제공하여 EV 소유자가 좋은 충전 습관을 들이도록 돕고 있음
 - (감축지시 기간) 이 프로그램의 피크 시간대는 월요일부터 금요일까지 오후 4시부터 오후 10시까지
 - (인센티브) Flex EV Off-Peak Rewards에 가입하면 비수기 시간대 충전에 동의 시 공과금 청구서에 50달러 크레딧을 한 번 적립하며 피크 시간대 충전 횟수를 한 달에 두 번 이하로 제한하시면 해당 월에 10달러 크레딧 적립
 - (EV 공공 충전 프로그램 개요)





PUBLIC CHARGING PROGRAM

Annual Subscription of \$96

— or —

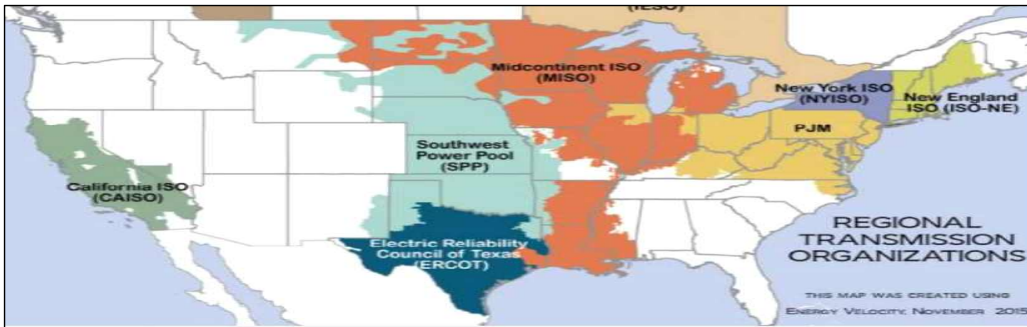
Pay As You Go with No Subscription

 <p>ANNUAL SUBSCRIPTION</p> <ul style="list-style-type: none"> • FlexEVSM Flat Rate Pilot Program • Unlimited charging at eligible ChargePoint CPSE-SATX charging stations • \$96 annual fee 	 <p>PAY AS YOU GO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Off-peak rate of \$1.50 per hour applies between 9:01PM and 3:59PM • On-peak rate of \$2.00 per hour applies between 4:00PM and 9:00PM • Minimum charge per charging session of \$3.00
--	--

□ 해외 텍사스 전력시장 현황(ERCOT)

- (개요) 미국 텍사스 전력신뢰성위원회는(ERCOT : Electricity Reliability Council of Texas) 텍사스주의 전력시스템을 관리하는 독립적인 비영리조직이며 2002년 시장 운영 개시를 시작하였음

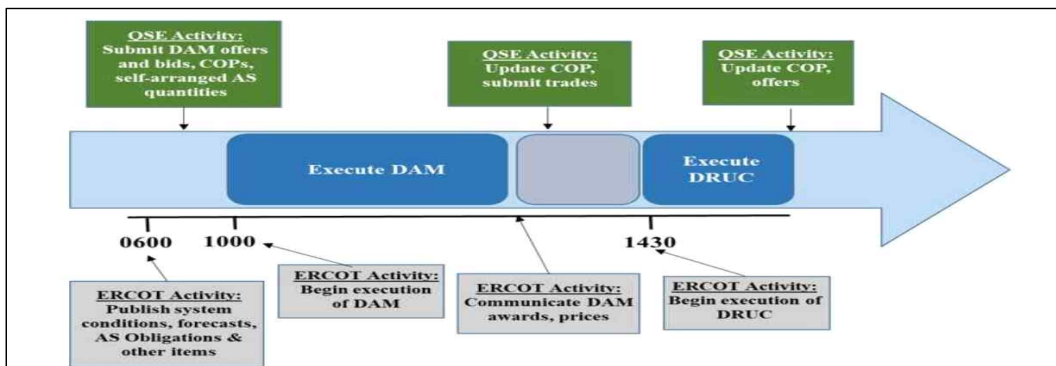
[미국 주요 ISO 위치도]



* 출처 : FERC(Federal Energy Regulatory Commission, 미국 연방에너지규제위원회)

- (시장현황) ERCOT은 쌍무계약시장(Bilateral Market), 하루전 보조서비스시장, 하루전 에너지시장, 실시간 에너지시장 등 총 4개 시장을 가지고 있으며 용량시장은 운영하지 않음
- (쌍무계약) 우리나라 전력시장과 달리 에너지·보조서비스 의무량 중 대부분이 쌍무계약을 통해 거래되며 이는 판매사업자와 공급사업자가 상호 합의된 조건에 따라 특정 기간동안 거래가 가능함
- (하루전시장) 발전, 수요, 입찰, 쌍무계약 등을 통해 하루전 가격을 결정하는 시장으로 에너지 및 보조서비스 동시 최적화, 시장 참여의 자율성 보장, LMP 기반의 노드 및 부하 구역별 정산이 주요 특징임

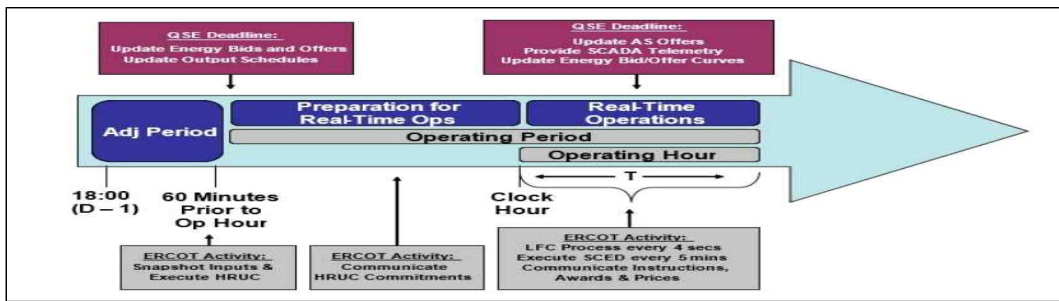
[ERCOT 하루전 시장 운영 절차]



* 출처 : ERCOT Nodal Protocols Section 4 (2021)

- (보조서비스시장) 예비력, 전압유지 서비스, Black Start Service 등으로 구성되며 QSE가(Qualified Scheduling Entity) 보조서비스에 대한 자체조달 계획을 하루전에 입찰하고, ERCOT은 자체조달을 통해 충족되지 않은 보조서비스를 시장참여자 대신 구매함
- (실시간시장) 실제 거래시간 전까지 한 시간 단위로 신뢰도발전 계획을 통하여 발전계획을 재수립하고 거래시간이 되면 매 4초마다 LFC(Load Frequency Control)를 수행하고 매4분마다 SCED를 (Security Constrained Economic Dispatch) 수행하여 실시간으로 가격을 산정

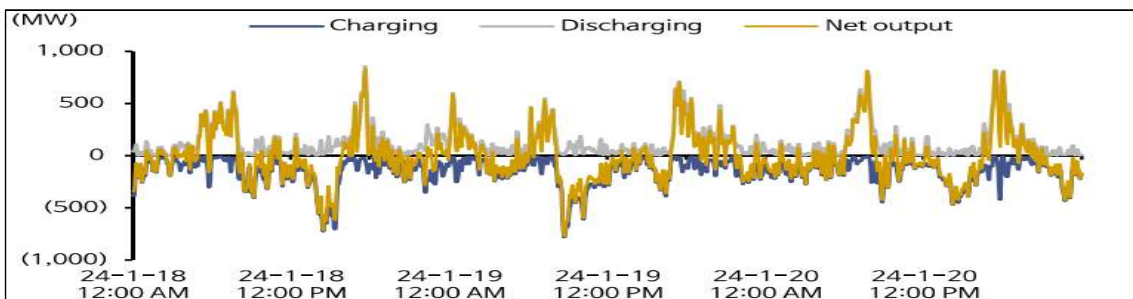
[ERCOT 실시간 시장 운영 절차]



* 출처 : ERCOT Nodal Protocols Section 6 (2021)

- (주요특징) ①여름철 ERCOT의 하루 최대 부하는(85.5GW) CAISO의(42GW) 두 배 수준이나 태양광 대비 풍력의 공급 비중이 3배가 넘어 Duck Curve 현상은 없음
- ② 신재생발전 중 불규칙성이 큰 풍력 부하의 비중이 높은 만큼 BESS의(Battery Energy Storage System) 활용도가 높으며 충·방전 시점은 기상 및 순 부하의 변동에 따라 다양함

[ERCOT 2024년 1월, BESS 충·방전 부하 변동]

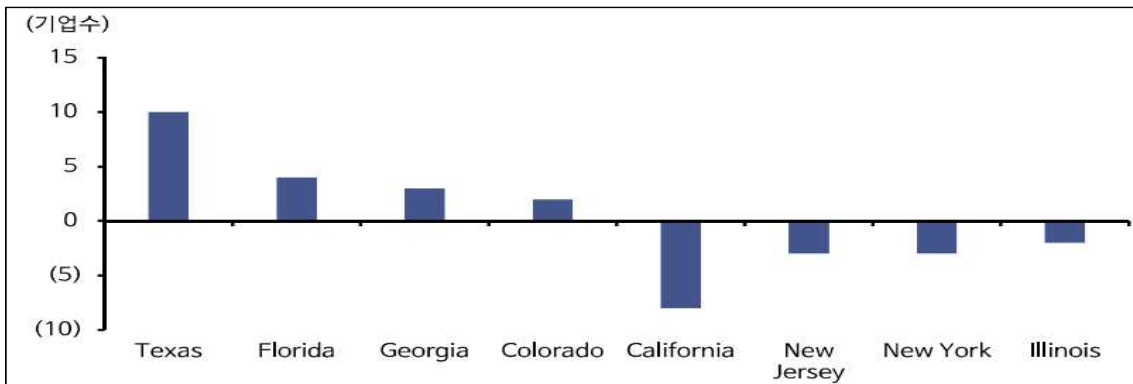


* 출처 : ERCOT(Electricity Reliability Council of Texas, 텍사스 전력신뢰성위원회)

③ 2025년까지 태양광(16GW → 45GW), 풍력(38GW → 42GW) 설비 증가 시 필요 BESS 규모는 CASIO보다 훨씬 크나 수익감소 리스크는 CASIO 대비 작으며 이는 향후 신재생 자산이 늘수록 BESS와 가스발전과 같은 용량자원의 가치가 커질 전망

④ 최근 캘리포니아 등 타주에서 텍사스주로 본사를 옮기는 대기업들이 늘고 있어(KFC, 세브런), 남부 썬벨트 지향 현상이 두드러지고 있으며 이에 따라 지속적인 전력소비량 및 최대 부하 증가 전망이 가시화되고 있음

[미국 州]별 500대기업 본사 이전 순유입·순유출(2018~2023)]



* 출처 : CBRE(Coldwell Banker Richard Ellis, 세계 최대규모의 부동산 투자회사)

⑤ 캘리포니아주는 상업용과 주거용 전력수요 비중이 높은 반면, 텍사스주는 산업용 전력 소비 비중이 상대적으로 높으며 이는 전력 소비의 계절특성이 덜 반영되었다고 평가할 수 있음

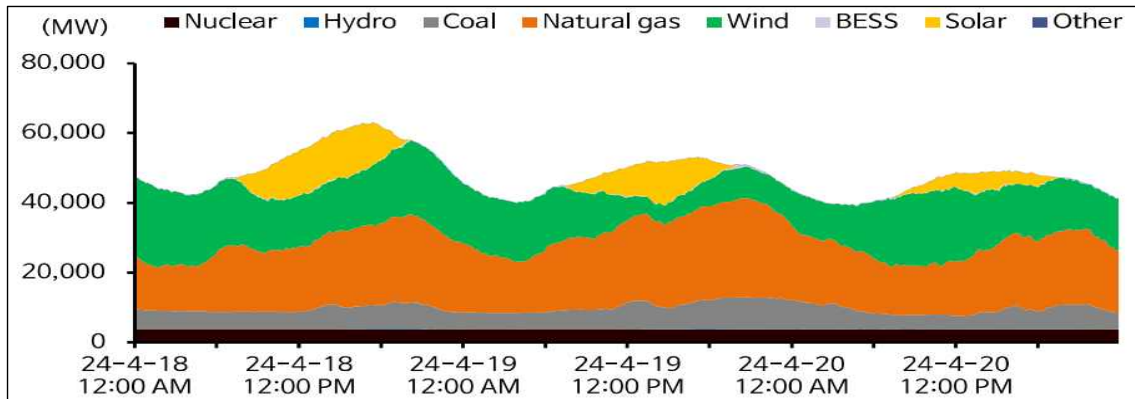
[캘리포니아 및 텍사스주 업종별 소매 전력소비 비교(2019년 ~)]

(GWh)	California	비중(%)	Texas	비중(%)
Residential	492,483	35.8	896,543	35.6
Commercial	621,486	45.2	839,581	33.3
Industrial	256,765	18.7	783,084	31.1
Transportation	3,811	0.3	915	0

* 출처 : EIA(Energy Information Administration, 미국 에너지관리청)

- (계절별 특성 : 봄) 총 부하는 연중 가장 낮지만 풍력과 태양광을 합한 신재생 발전 비중이 하루 최대 55%를 넘지 않으며 풍력과 천연가스 발전을 중심으로 타 ISO 대비 안정적인 전력수급 운영 중
- (BESS) 총부하가 낮은 상태에서 풍력 및 태양광 발전이 높을 때 충전하고, 순부하 및 LMP(Locational Marginal Price)가 급상승하는 시점에서 방전

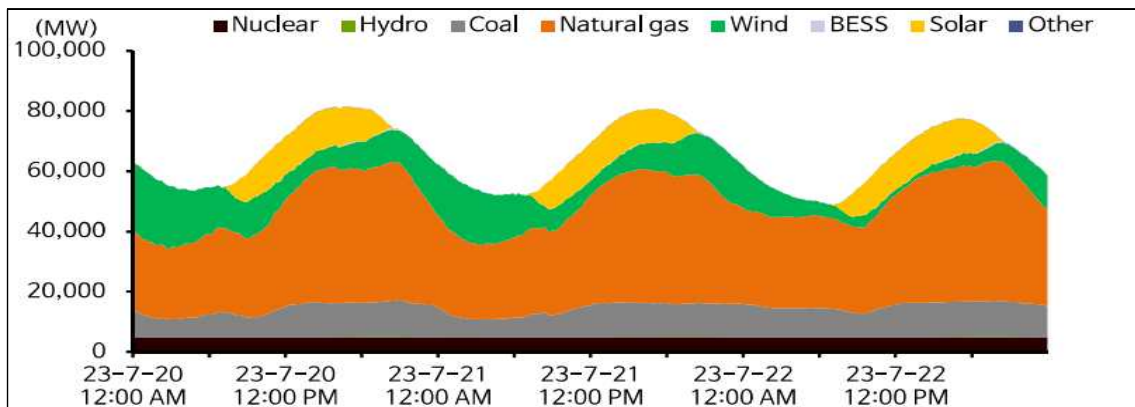
[ERCOT 2024년 4월, 전원별 부하 구성(Fuel Mix) 현황]



* 출처 : ERCOT(Electricity Reliability Council of Texas, 텍사스 전력신뢰성위원회)

- (계절별 특성 : 여름) 2023년 7월 ERCOT 시장의 하루 최대 부하는 82.3GW를 초과하는 수준이며 하루간 순부하 고저차 확대현상(Duck Curve)는 CAISO에 비해 현저히 작음
- (에너지시장) 용량시장 없이 에너지시장만 운영하고 있어 에너지 가격만으로 도매시장 전력판매에 대한 보상을 받는 단일 구조이기에 부하변동에 따른 LMP 민감도가 타 시장 대비 훨씬 높음

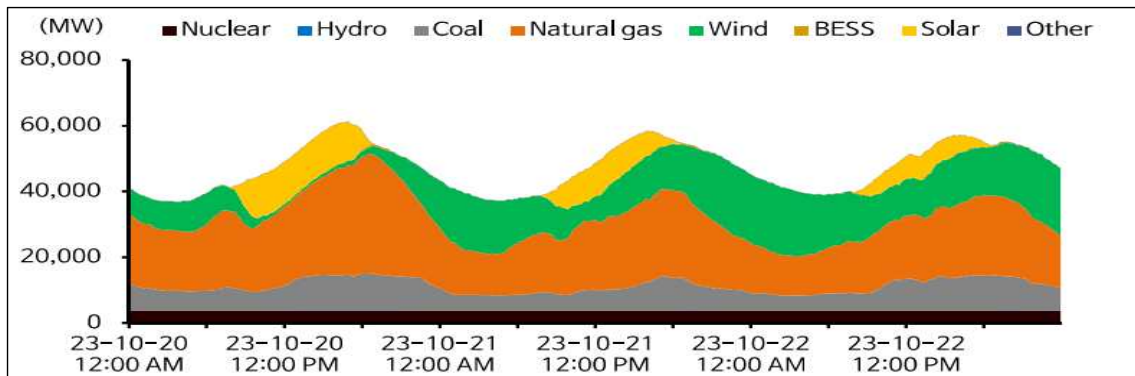
[ERCOT 2023년 7월, 전원별 부하 구성(Fuel Mix) 현황]



* 출처 : ERCOT(Electricity Reliability Council of Texas, 텍사스 전력신뢰성위원회)

- (계절별 특성 : 가을) 2023년 10월 일간 최대 부하는 약 61.6GW로 여름에 비해 25%정도 감소한 수준이며, 태양광 및 풍력의 공급 비중이 일시적으로 100%를 초과하는 현상은 없었음
- (LMP) 향후 태양광 자산의 설치가 가속화될 경우, 중장기적으로 ERCOT에서도 CAISO처럼 한낮 시간대에 Duck Curve 현상이 심화될 수 있고 풍력발전 변동에 따라 LMP 변동성이 극심해질 우려가 있음

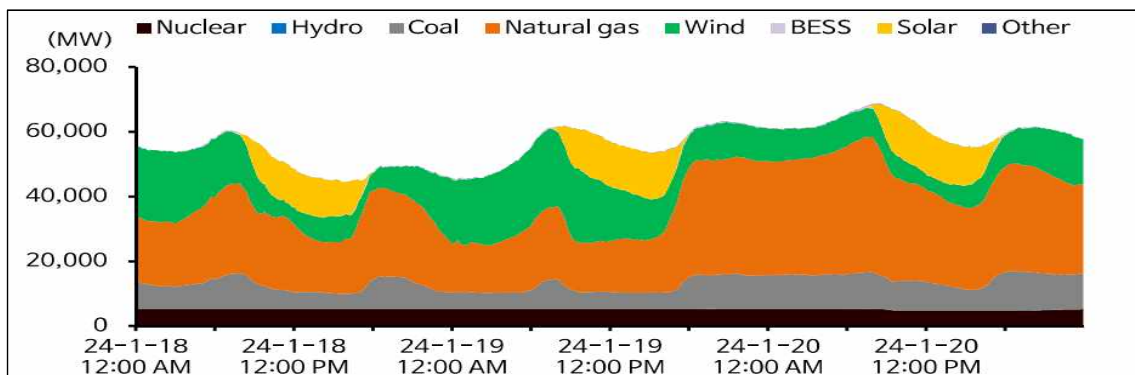
[ERCOT 2023년 10월, 전원별 부하 구성(Fuel Mix) 현황]



* 출처 : ERCOT(Electricity Reliability Council of Texas, 텍사스 전력신뢰성위원회)

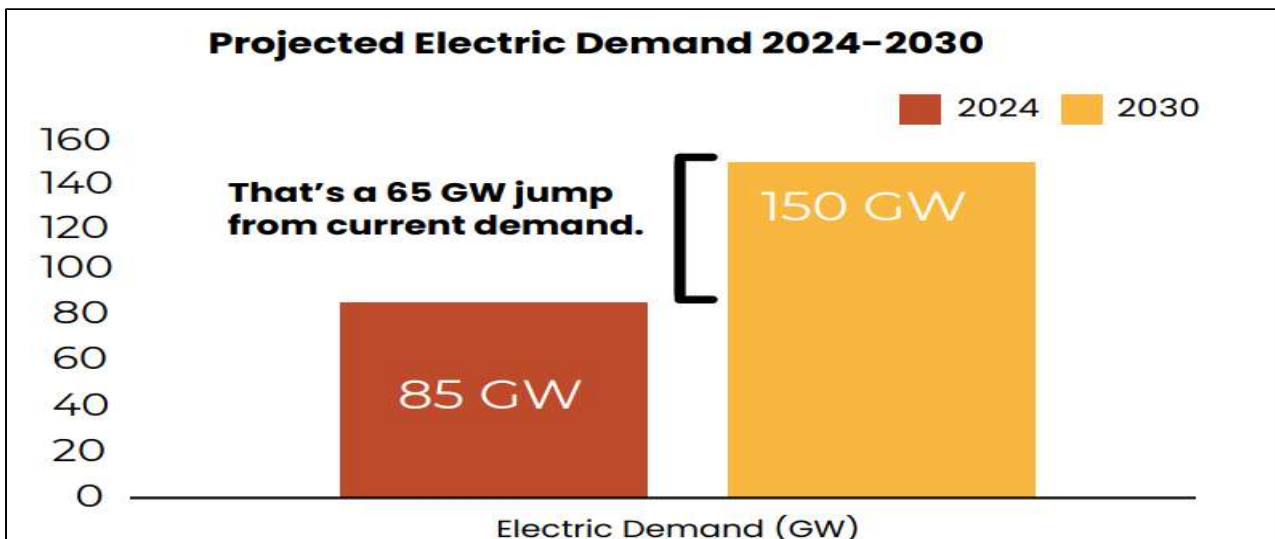
- (계절별 특성 : 겨울) 총부하는 여름철 부하 고점의 약 83.8% 수준이고 열악한 일사조건으로 태양광 발전이 가장 저조한 반면, 풍력은 통계적으로 여름철보다 많은 전력을 공급함
- (변수) 비교적 단순한 CAISO 시장의 겨울철 대비, ERCOT의 겨울은 기온과 풍력 발전이 독립변수로 작용하고 순부하와 천연가스 발전이 종속변수로 영향을 주고받고 있음

[ERCOT 2024년 1월, 전원별 부하 구성(Fuel Mix) 현황]



* 출처 : ERCOT(Electricity Reliability Council of Texas, 텍사스 전력신뢰성위원회)

- (ERCOT 전력수급) 미국 텍사스는(ERCOT) 2023년에 85,508MW의 여름 최대 수요를 기록했고 2025년 2월에는 80,523MW의 겨울 최대 수요를 기록하였고 풍력·태양광의 비중은 전체 발전용량의 약 42%를 차지함
 - (배경) 반도체 공장·데이터센터 등의 대규모 산업을 포함한 광범위한 산업 성장이 주요 원인
 - (현황) 천연가스·석탄·원자력은 ERCOT 공급 에너지의 65%를 공급하여 전력망의 안정성을 보장하고 있음
 - (미래) 텍사스 공공사업위원회(PUC)는 ERCOT의 전력수요가 2030년까지 2024년 대비 2배로 증가할 것으로 전망(85GW → 150GW)하며 신규 수요의 60% 이상은 인공지능과 관련된 비트코인 채굴 및 데이터 센터에서 발생할 것으로 예상

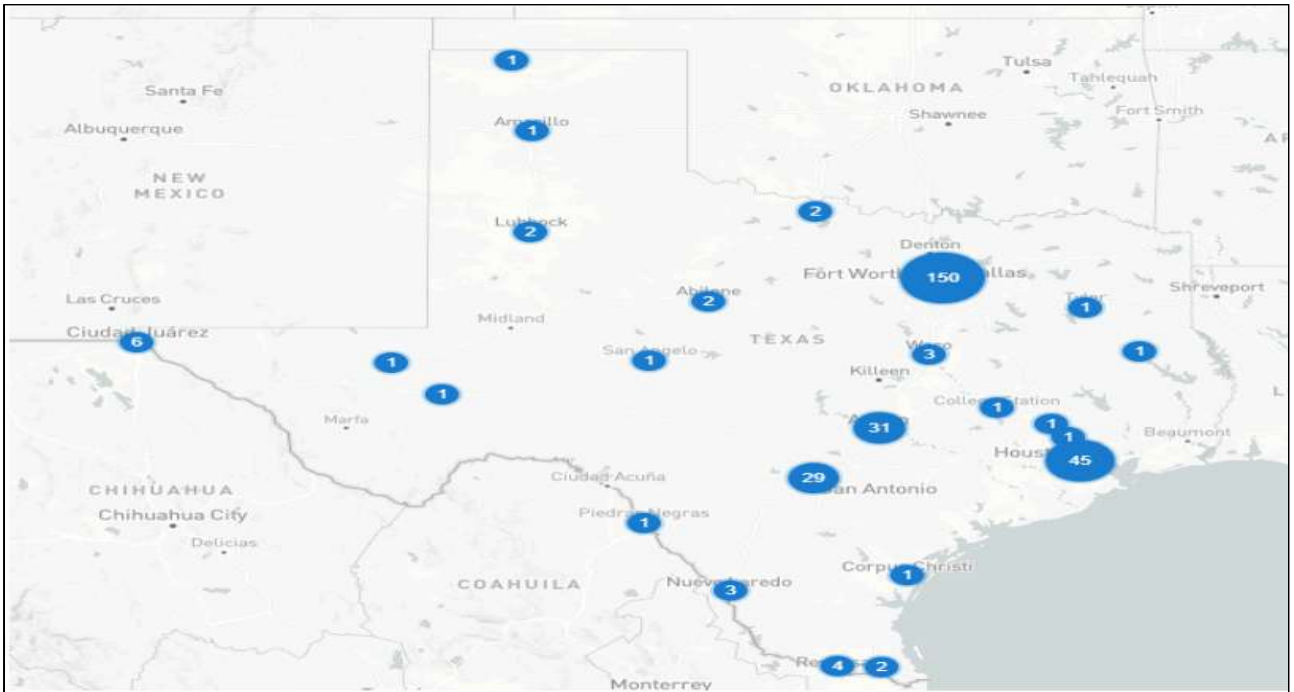


* 출처 : ERCOT(Electricity Reliability Council of Texas, 텍사스 전력신뢰성위원회)

- (데이터센터) 텍사스 전역에는 2024년 기준 총 291곳의 데이터센터가 소재하고 있으며 특히 달라스-포트워스(DFW)로 불리는 텍사스 북부 지역은 약 591MW의 용량을 가짐
 - 텍사스주는 풍부한 천연가스 자원과 넓은 토지, 기업 친화적인 정책으로 인해 미국 내 데이터센터 산업의 주요 거점으로 여겨지며 현재도 주요 데이터센터 투자 프로젝트가 활성화됨

- 미국 IT 전문 매체 디인포메이션(The information)에 따르면 지난 10월 오픈AI는 오라클(Oracle)과 AI 데이터센터 스타트업인 크루소(Crusoe)와 협력해 2026년 중순까지 텍사스주 애빌린에 역대 최대 규모의 AI 데이터센터를 설립할 것으로 알려짐

[텍사스주 지역별 데이터센터 분포]



* 출처 : Data Center Map(2024.11)

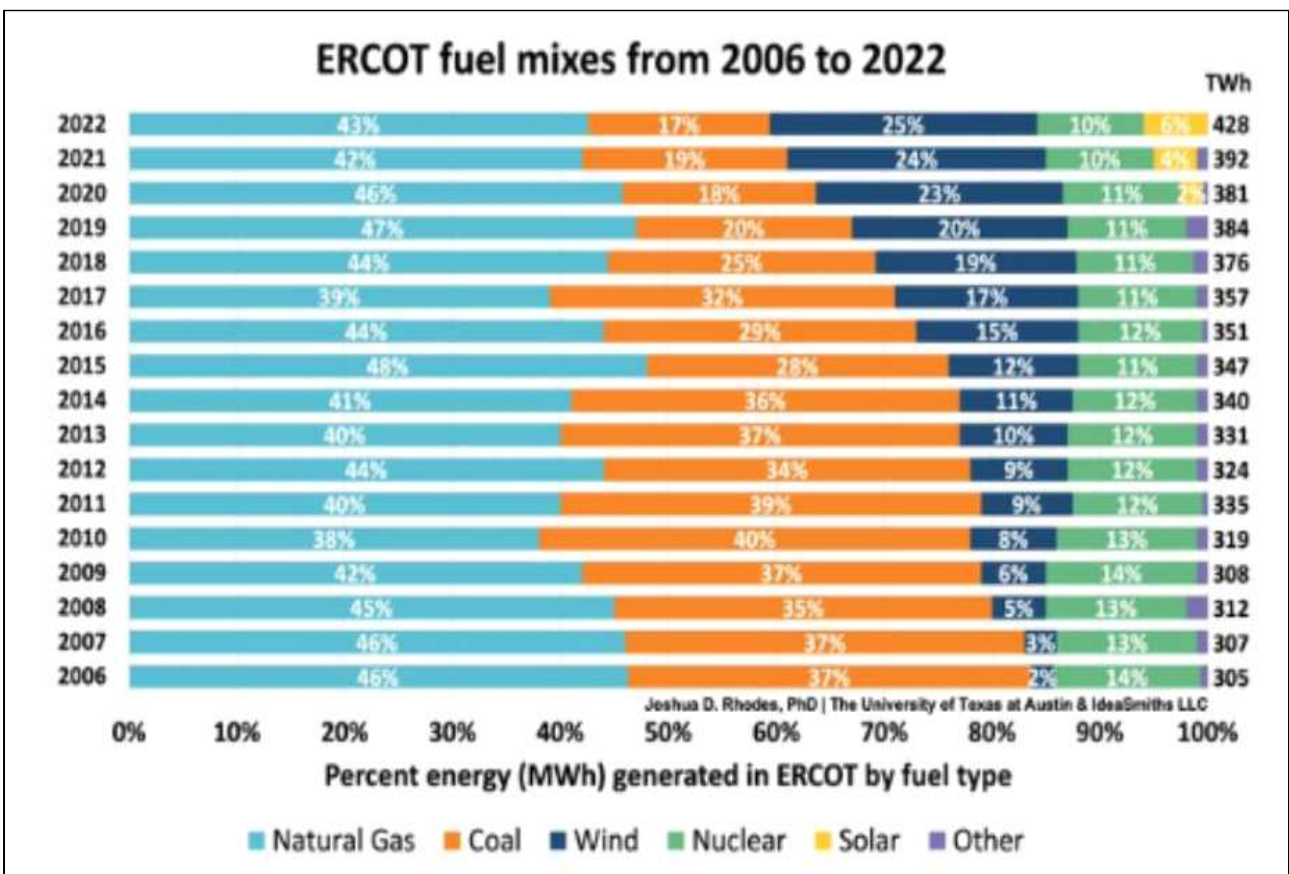
[텍사스주 주요 데이터센터 투자프로젝트(2024년)]

프로젝트/회사명	지역	투자액	용량	비고
Crusoe	Abilene	34억	200MW	'25년 초 완공 계획
Stream Data Centers San Antonio III - VII	San Antonio	4억	200MW(최대)	'25년 2분기
Google Data Center	Midlothian	10억	-	-
Databank DFW10	Red Oak	2억 5,600만	480MW	'28년 8월 완공 계획
Blueprint Projects	Taylor	2억 2,500만 (추후 10억까지 확대)	10MW (추후 30MW 확장)	

* 출처 : Crusoe, Stream Data Centers, The Information, Google, Data Center Dynamics

- (ERCOT 전력시장 요약) ERCOT의 도매 전력시장의 가장 큰 특징은
 - ¹⁾타지역과 물리적으로 분리되어 유연성이 낮은 전력망, ²⁾별도의 용량시장이 없는 구조적 약점, ³⁾대량의 풍력·태양광 발전 중심의 전원믹스, ⁴⁾향후 2030년까지 약 152GW의 최대 전력수요가 갱신될 예정(2024년 대비 78% 향상), ⁵⁾2010~2022년 재생에너지 확대에 의해 도매 전력 비용이 약 315억 달러 절감되었고 향후 전력수요 전망은 아래와 같은 요인에 의해 급격히 증가할 전망이다
 - (인구 증가 및 경제 성장) 텍사스는 낮은 생활비 및 기업 친화적인 환경으로 인해 지속적인 인구 유입과 경제 발전이 가시화됨
 - (산업용 대규모 부하 이전) AI 기반 데이터 센터, 비트코인 채굴, 석유 및 가스 생산 등으로 인해 산업용 부하가 대거 유입될 전망이며 향후 10년간 약 37%가 증가할 것으로 전망

[2006 ~ 2022년 ERCOT 에너지 믹스]



* 출처 : ERCOT(Electricity Reliability Council of Texas, 텍사스 전력신뢰성위원회)

□ 해외 텍사스 전력시장 내 DR 현황

- (개요) 텍사스는 폭염이나 겨울 폭풍과 같은 극심한 기상 현상 시 에너지 소비 패턴이 심각하고 변동성이 크기에 DR 프로그램을 적극 활용 중이며 대표적으로 ERS와(비상용) 4CP가(경제성) 있음
- ERS(Emergency Respose Service) : ERS는 비상시 전력수급 불안정 시 부하를 줄이는 DR 프로그램으로 3가지로 구분됨
 - ① ERS 10 : 참여자는 발령 지시를 받은 후 10분 내에 응동
 - ② ERS 30 : 참여자는 발령 지시를 받은 후 30분 내에 응동
 - ③ WSL* ERS : 비상시 감축 가능한 주택 부하를 참여시키는 방식
 - * 기상 민감 부하(Weather Sensitive Load)
- 4CP(Four Coincident Peak) : 텍사스의 송·배전 제공업체인 TDSP가 자체 부하 관리 프로그램을 운영하며 최대피크 발생 시 수요감축을 유도함
- 매년 가장 높은 피크 수요구간 4개에 대한 부하 감축에 따라 인센티브를 제공받으며 해당 피크는 주로 여름철에 집중됨(6~9월)
- 이외에 비상용DR에는 SOP(Standard Offer Program) LR(Load Resources)가 있으며 경제성DR에는 EDR(Economic DR)이 있음
- (용량) 텍사스의 DR용량은 2023년 기준 약 3.6GW이며 피크부하 기여율은 약 4.2%정도로 참여용량은 연간 1~2%의 성장을 지속하고 있으며 참여고객은 상황에 따라 각 DR 프로그램에 중복 참여가 가능

[ERCOT의 주요 DR 운영목적]

구분		운영목적
비상용	SOP	선착순으로 마감하는 프로그램으로 CenterPoint, ONCOR, AEP 등 유틸리티가 주관하며 6~9월 오후 1~7시를 대상으로 운영됨
	ERS	기본적으로 비상시에만 활용하는 자원으로 ERCOT에서 직접 급전지시를 받고 자원의 가용기간은 참여자가 등록할 수 있음
	LR	주파수 조정이 주요 목적으로 응답속도가 신속한 자원만 참여가 가능하며 최소용량 100kW로 1년/24시간 참여하고 매월 말 보상을 받음
경제성	4CP	송전·배전 비용 감소를 주요 운영 목적으로 함
	EDR	실시간 시장에서 시장가격이 높아질 때 사용하는 자원으로 비싼 발전자원을 대체할 수 있음

* 출처 : Brattle, International Review of Demand Response Mechanisms, 2015

- (DR 정의) 세계적으로 DR의 일반적인 정의는 계통 신뢰성과 경제성을 향상하는 도매 전기요금 인하 능력에 기반
 - (현황) 북미의 경우 대부분 FERC의(미국 연방 에너지 규제 위원회) 정의를 따르나 최근 DR에 대한 다양한 정의가 있어 국가별 환경에 맞는 정의를 하고 있는 추세임
- (새로운 DR정의) 최근에는 환경적인 동기를 포함하도록 DR 정의를 확장하려는 시도가 있음, 수요반응(DR)이란 소비자의 계량지점 최후단에 있는 고객측 에너지 자원이 신호(명령, 가격 등)에 따라 자발적·적극적·일시적으로 전기 생산 및 소비를 조정하는 행위
 - 완벽한 정의는 없으나 끊임없이 의논 및 토론을 통해 기술적·정책적·사회적 관점에서의 DR 장벽과 자원 요소를 발굴할 필요가 있음

[세계 기관별 DR의 다양한 정의]

DEMAND RESPONSE MOTIVATIONS ACROSS A VARIETY OF DEFINITIONS. X = EXPLICIT, (X) = IMPLICIT.			
Source	Grid Reliability	Economic	Environmental
US DOE (2006) [10]	X	X	
FERC Orders 745 (2011) [11] & 2222 (2020) [12]		X	
CPUC (2017) [13]	X	X	
EU Directive 944 (2019) [14]		X	
UK Ofgem (2021) [15]	(X)	X	X
Belgium (2022)* [16]	X	X	X
IEA (2024) [8]	X	X	
National Grid ESO UK (2024) [17]	(X)	X	X
National Grid USA (2024) [18]		X	X
AEMC (2024) [19]			
ARENA (2024) [20]	X		
AEMO (2024) [21]			
IESO (2024) [22]			
NYISO (2024) [23]			
PJM (2024) [24]	X	X	
Proposed Definition			

* 출처 : BA New Definition and Research Agenda for Demand Response in the Distributed Energy Resource Era

- (Panel & Best Paper) 텍사스주 전력시장 및 DR 관련 주제 요약
 - 재생에너지(태양광, 풍력)의 적극적인 도입과 AI·데이터센터와 같은 신규 수요를 대비하는 차원에서의 전력시장 관련 주제가 주요함

[IEEE PES 학회 내 전력시장·DR 관련 패널 및 논문]

No	Panel & Best Paper session
1	Opening Plenary Session : Transformation of the Electric Power Grid, Challenges, Opportunities, and Solutions.
2	AI and Renewable energy nexus: data centers, renewable integration and grid resilience
3	Grid Transformation
4	Harnessing Data-Driven Approaches and Generative AI for Dynamic Modeling, Data Generation, and Control in Distribution Grids
5	Texas Electric Grid Resilience: Past, Present, and Future
6	Improve Grid Resiliency and Reliability Using Distributed and AI-based Applications
7	Data Center Growth and Grid Readiness
8	Building a Resilient Grid : Bridging Utility Strategies, Customer Engagement, and Societal Impacts for Extreme Weather Challenge
9	Smart Grid and beyond-Sustainability, Resilience and New Forms of Demands
10	Load Forecasting and Grid-Edge Flexibility : Key Elements of Integrated Grid Planning
11	Harnessing Electric Vehicle Flexibility as Grid Resource to Support Renewable Integration
12	Forecasting Electric Vehicle Load for Future Grid Planning: Challenges and Innovation

3. 시사점 및 출장 소감

□ (시사점)

- ①(EV) 미국의 경우 주로 가정집에서 EV를 충전하기 때문에 피크시간에 충전하는 것을 회피하기 위해 유틸리티 사업자는 개인에게 피크시간이 아닌 때에 충전하는 것에 대해 인센티브를 주는 방법을 사용하고 있으며, 아파트가 많은 한국에서도 피크시간을 피해 EV 충전 소비자가 참여할 수 있도록 국내 실정에 맞는 제도 설계가 필요할 것으로 판단됨
- ②(전력시장) ERCOT의 급격한 수요 증가에 따른 송전 인프라 확충과 대규모 부하 관리를 위한 제도적 고민이 그 어느 때보다도 중요한 시기이며 전기차 및 데이터 센터 등 새로운 전력 소비 패턴에 적응하며 미래 수요를 충족하기 위한 노력을 강화해야 할 것으로 판단됨
- ③(DR) 급변하는 전력시장에서의 DR의 기능적·정책적 역할이 어디까지 확장되어야 하는지 우리나라 및 세계 주요기관의 끊임없는 논의가 지속되어야 함, 또한 DR자원은 장기적으로 단순한 피크 감축수단을 넘어 재생에너지의 간헐성을 보완할 수 있는 실시간 계통 안정자원으로 진화해야하며 이를 위해 기존의 수동적 참여형태에서 디지털 기반의(AI) 능동적 참여로의 전환이 필요

- (██████ 대리) IEEE PES 학회 및 Peccan Street 미팅을 통해 신재생 발전 및 DR 등에 관한 이슈사항이 국내 이슈와 매우 흡사하다는 점을 느꼈습니다. 현재 전 세계적으로 모두 비슷한 문제점에 직면해 있는 상황이며, EV 등 신규 자원들의 활용에 대한 초기 진입 단계로 향후 어떻게 활용할지에 대해 모두 고민하고 있었습니다. 새로운 자원들에 대한 다양한 의논을 통해 변화하는 전력 산업 제도에 반영할 수 있도록 깊이 있는 고찰과 노력이 필요할 것으로 보이며, 신규 자원들이 전력시장에 참여할 수 있도록 이에 맞는 제도를 마련하여야 할 것으로 생각하였습니다.

□ (주임) 이번 미국 IEEE PES 학회를 통해 ERCOT의 도매 전력 시장의 구조와 운영방식, DR 관련한 이슈 등을 직간접적으로 체감할 수 있는 뜻깊은 시간이었습니다.

특히, 텍사스의 전력시장 운영 방식 및 AI·데이터센터·산업용 부하 이전 등으로 전력수요 급증에 따른 제도적 대응 현황, 새로운 DR의 정의에 대한 끊임없는 토론 등을 보며 향후 우리 전력시장이 직면할 외부 변화 시에도 주의 깊게 살펴봐야 할 요소들을 느낄 수 있었습니다.

끝으로 현장 방문을 통해 문서로만 접하던 전력시장 이론을 배우는 수준을 넘어, 실질적인 운영 노하우와 직면한 도전 과제에 대응 방안을 현장에서 듣고 느낀 좋은 경험이었습니다. 앞으로의 우리나라의 전력 시장 정책 수립과 시스템 개선에 있어 이러한 현장 기반의 구체적인 인사이트가 더욱 중요할 것이라는 생각을 가지게 되었습니다.

- 붙임 : 1. 접촉 인물(네트워크 현황)
2. IEEE PES 참가확인서
3. 주요 활동사진. 끝.

순번	성명	국적	소속
1	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
2	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
3	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
4	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
5	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
6	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
7	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
8	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
9	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
10	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

대리 참가확인서



July 31, 2025

To Whom It May Concern:

This letter is to certify that [redacted] from KPX has attended the 2025 IEEE Power & Energy Society General Meeting (PESGM), which was held in Austin, TX, USA from July 27, 2025 to July 31, 2025. On behalf of the 2025 IEEE Power & Energy Society General Meeting (PESGM) committee we would like to thank Mingu YEO for their participation making this year a success. Please contact me directly if you would like any further information.

Best regards,

Sophia Martin

Sophia Martin
2025 IEEE PES General Meeting Registrar

주임 참가확인서



July 31, 2025

To Whom It May Concern:

This letter is to certify that [redacted] from Korea Power Exchange has attended the 2025 IEEE Power & Energy Society General Meeting (PESGM), which was held in Austin, TX, USA from July 27, 2025 to July 31, 2025. On behalf of the 2025 IEEE Power & Energy Society General Meeting (PESGM) committee we would like to thank U jin Park for their participation making this year a success. Please contact me directly if you would like any further information.

Best regards,

Sophia Martin

Sophia Martin
2025 IEEE PES General Meeting Registrar

① 2025 IEEE PES 학회 관련





② Pecan Street 기관 방문 관련

