

---

**[EV 및 DC 전력정보화 연구과제]  
국외출장 결과 보고서**

---

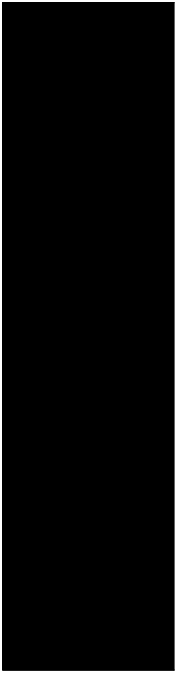
2025. 11.

# 1. 출장목적

- 신규수요 요인(데이터센터, 전기차) DB 구축 및 전망방법 벤치마킹을 위한 공무국외출장

# 2. 출장개요

- 출장기간 : '25.10.28(화) ~ '25.11.06(목) (8박 10일)
- 출장자 : 수요전망팀 차장 박■■■
- 출장지 : 스페인(마드리드), 이탈리아(밀라노)
- 주요일정 및 수행업무

월 일 (요일)	출발지	도착지	방문기관	업무수행내용 (수집할 자료목록, 질의할 내용 등)	접촉예정인물 (직책포함)	
10.28(화)	인천	마드리드	-	□ 출국(인천 12:10 → 마드리드 19:25)	-	
10.29(수)	마드리드		Data Centre World (Tech show 2025)	□ Data Centre World(Tech Show 2025) 참석 - 데이터센터 PUE, 서버랙 당 전력수요, GPU 대체 칩 개발상황 및 예상 전력소요 등 데이터센터 최신 동향 파악		
10.30(목)				Universidad Complutense de Madrid		□ 신규수요 요인 전망방법 벤치마킹 - 디지털화, 전기화 등 미래 수요 증가 요인 선별 및 전망방법 등 - 예측 변수 설정 등에 대한 정보
10.31(금)						
11.3(월)	밀라노		School of Management of Politecnico di Milano/ University of Bocconi/ University of Brescia CMCC	□ EU 데이터센터 정보공개 관련 법제화 동향 파악 - DC, EV 관련 해외 정책/제도적 프레임워크 이해 - 국내 DB 구축 시 필요한 표본 설계, 데이터 품질 확보 등에 대한 의견 공유 - 예측 모델링 관련 다양한 시나리오 설정 방법 등 벤치마크		
11.4(화)						
11.5(수)~ 11.6(목)	밀라노	인천	SMAU Milano 2025	□ SMAU Milano 2025 참석 - EV 모빌리티 스타트업, AI 연계 실데이터센터 유저 등 실수요 사례 탐색 □ 귀국(밀라노 15:50 → 인천 17:25(+1))		

### 3. 출장결과

#### 가. Data Centre World 2025 참석

□ 데이터센터 산업의 최신 인프라, 에너지효율 기술 동향 파악

□ 액체 냉각 및 Immersion 냉각

○ AI 워크로드, GPU 등 고성능 컴퓨팅으로 생성되는 열을 효율적으로 제거하는 것이 중요

○ AI 및 고집적 서버랙에서는 공랭(air)만으로는 발열을 감당할 수 없어 liquid cooling\*과 immersion cooling 방식\*\*이 주목받음

\* chip-level cold plate를 통해 직접 열을 빼는 방식

\*\* 서버 전체를 절연액에 담아 전체 발열을 흡수하는 방식

□ BESS / UPS 관련 기술

○ 그리드 유연성 확보를 위한 고성능 UPS와 BESS 솔루션 기업들도 참여

○ Exide Technologies의 TPPL 배터리, AI-READY UPS 등 고집적 AI 데이터센터를 위한 기술 소개

○ 배터리 수명, 안전성 등의 이슈와 UPS 설계 시 전환 효율, 유지 보수 등에 대한 질의응답 진행

□ 데이터센터 건축 관련

○ 모듈 설계(사전에 데이터센터 유닛을 제작하고 빠르게 현장에 설치하는 방식), hot aisle/cold aisle 분리, 가림막 설계, 덕트 등을 통한 공기 흐름 개선을 통한 에너지 절감 전략을 제시

□ 냉각 최적화를 위한 AI 기법 활용

○ 고밀도 액체 냉각 시스템의 흐름(공급 온도, 유량, 밸브 개폐 등)을 강화학습(Reinforcement Learning) 에이전트가 조절하도록 설계

○ 실제 데이터센터의 에어컨 설비를 제어해서 냉각 에너지 14~21%를 절감함을 시연

## □ 디지털 트윈/AI 기반 데이터센터 운영 최적화

- 데이터센터의 실제 설비(전력, 냉각, 센서 등)를 실시간으로 디지털 모델로 복제하여 시뮬레이션하고 운영을 모니터링하거나(디지털트윈)
- 머신러닝 기반 모델 또는 제어기를 운영에 투입하여 예측 유지 보수, 냉각 최적화, 부하 조정 등을 자동으로 관리하는 기술 소개 (Delta Electronics 등)
- 비효율적인 과잉 냉각, 과도한 전력 사용 등을 억제하는 효과가 있으나, 초기 설계시 정밀한 센서, AI 시스템 도입 등의 비용 수반

## 나. 현지 교수 및 연구진 미팅

### □ 수요전망 모델 관련

- 미래 전력수요 급증이 예견되는 데이터센터, 전기화 요소 등에 대한 미시모형을 통한 전망 다수
- 데이터센터의 실적 및 전망에 대한 DB 확보의 어려움 공유
- 전망 해상도 측면에서 시간대별 프로파일, 지역별 전망(유럽 권역별) 등 국내보다 세분화된 전망

### □ 스페인 전력산업 및 데이터센터 등 신규수요 동향

- 재생e 급증으로 전력믹스의 저탄소 비중은 빠르게 증가 중이며, 러·우 전쟁 이후 가스 의존도 축소 문제, 이베리아 반도 정전 이후 그리드 투자, 유연성 확보 등이 전력산업 이슈로 대두
- 재생e가 전체 전력생산의 과반으로 특히 풍력과 태양광의 확대에 기인
- 재생e 설비 위치와 수요지 불균형으로 송전망 확충 이슈 대두, 스페인 정부도 2030년까지 그리드 투자 확대 방안 추진중

- 전기차 확대, 데이터센터, AI 수요 증가 등으로 전력수요의 증가가 예상되며, 각 정책의 기술수준 가정에 따라 2030년 수요는 천차만별
  - AWS 지역 확장 등 글로벌, 로컬 투자자들의 데이터센터 자본 유입이 지속 중이며, AI 수요 역시 증가하나,
  - 스페인은 용수 공급에 불확실성이 존재하여 향후 수요는 지속 관찰할 필요
  - 이와 별개로, EU 지침에 따라 매년 데이터센터가 에너지 효율 등에 대한 정보를 공개하도록 규율할 예정(EU 지침 발표 시, EU 소속 국가들은 개별국의 법제화를 통해 제도 이행 필요)

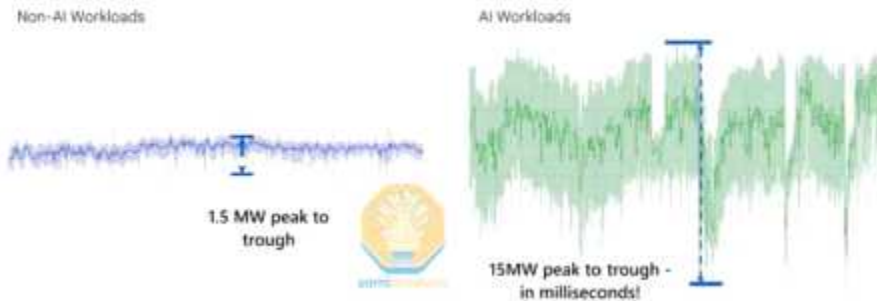
#### □ 이탈리아 데이터센터 등 신규수요 동향

- 이탈리아는 COVID-19 이후 국가회복 및 복원계획(PNRR)을 통해 경제사회 및 공공행정의 디지털화를 통한 발전을 추진중
- 2026년까지 정부 공공행정의 3/4 수준이 클라우드 서비스를 채택함을 목표로 하는 등 공격적인 정책 추진으로, 이탈리아 내 클라우드 시장이 급속도 성장 중
- Atlas Edge, Data4, HPE, Equinix 등 여러 데이터센터 공급사업자가 이탈리아에 데이터센터를 건설 중으로, 이탈리아는 서유럽권에서 급속도로 성장중인 데이터센터 시장 중 하나(밀라노, 나폴리 등 주요 도시에 존재)

#### □ 데이터센터 관련 추가 고려사항

- 데이터센터의 부하 변동 패턴을 세밀히 분석할 필요
  - 최근 DC Flex 등 데이터센터를 수요자원으로 활용하고자 하는 논의 등이 활발히 진행중
  - AI 데이터센터가 기존 데이터센터 대비 10배 수준의 큰 부하 변동이 존재한다는 보고도 존재

〈 일반 클라우드 데이터센터와 AI 데이터센터 간 부하 변동폭 차이 〉



※ 출처 : 에경연, 세계 에너지시장 인사이트 제25-17호에서 재인용

- AI/비AI(일반) 데이터센터 간 차이, AI 중에서도 학습용/추론용에 따른 차이 등 여러 구분에 따른 차이를 분석할 필요

#### 다. SMAU 2025 참석

##### □ 엣지컴퓨팅 선호

- 원격진료, 제조 현장 AI 데모 등은 실시간 반응(data latency 최소화)이 중요하여 엣지컴퓨팅, 근거리 데이터센터 수요 증가로 이어짐
- 개인 및 기업 프라이버시 민감 데이터 보호 역시 엣지컴퓨팅 선호 이유 중 하나

#### 라. 시사점 및 업무 적용방안

##### □ 여러 기술 조합을 통한 데이터센터 에너지 효율의 증가가 예상됨

- 냉각, 에너지 저장장치, 재생에너지 등 단일 기술만으로는 최적의 에너지 효율 달성의 한계가 뚜렷하나,
- 냉각 + AI 제어기술 + 에너지 저장장치 + 재생에너지를 통합하는 전략적 운영으로 구축 유연성과 운영 효율, 지속가능성을 동시에 달성가능함을 시사
- 특히 디지털 트윈 및 AI 제어시스템은 비용 대비 효율 개선 효과가 빠르게 나타날 수 있음을 시사

□ 유럽의 경우, 데이터센터 건설에도 청정에너지원 연계, 접속망 연결 기술 요건 등을 규제

- Climate Neutral Data Centre Pact와 같은 자율 규약으로 데이터 센터 건설 시 재생e 연계, 폐열 회수 전략 등을 강조하고 있으며,
- ENTSO-E 차원에서 대규모 수요 설비의 주파수 제어, 수요반응 등을 포함한 각국 정책 기준 제시
- 별도 조사 결과, 아일랜드는 신규 데이터센터 건설 시 해당 수요에 상응하는 발전, 저장 설비 확보를 의무화 하고 있으며, 일본, 북유럽 등지에선 탈탄소 전원과 재생e를 함께 유지하는 전략 구사
- \* 북미에서는 NERC 주도로 북미 전체에 적용될 대규모 부하 표준화 로드맵 개발을 착수(에경연, 세계 에너지시장 인사이트 제25-17호)하는 등 데이터센터 입지에도 전력망 안정성을 유지하기 위한 규제 적용 중

□ 데이터센터 전력정보화를 위해 EU 지침을 벤치마크 가능

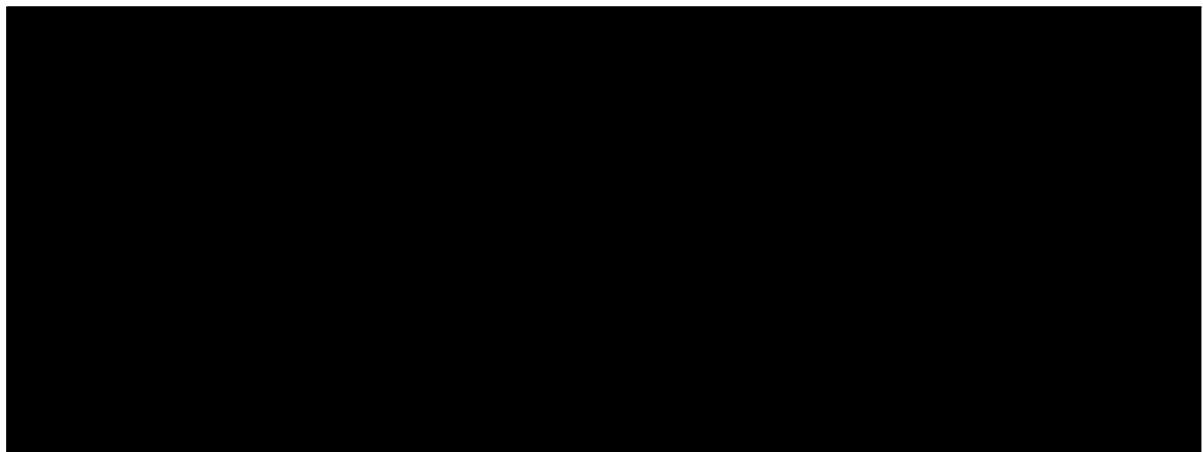
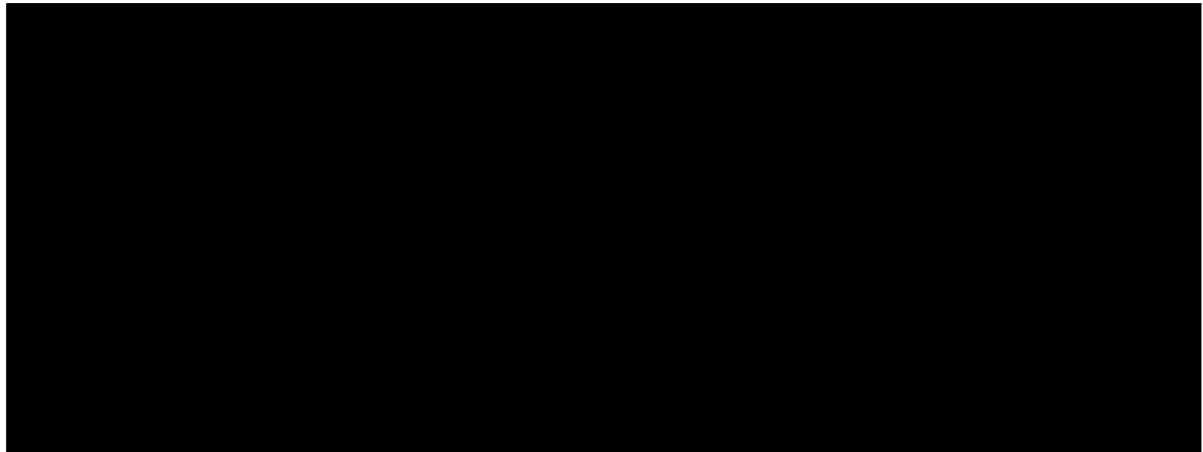
- 일반 정보로서, 데이터센터 명칭, 소유자 정보, 위치, 유형(자사용, 코로케이션, 코호스팅 / 단일 건물, 구조물 건물 등), 서비스 개시 연월일
- 운영과 관련된 지표로서, Installed IT power demand, 데이터센터 상면 면적, 총 에너지 소비량, IT 장비의 에너지 소비량, Electrical grid functions 제공 여부, 냉매 유형, 냉방도일
- 기타, ICT 용량, 데이터 트래픽(유출·입 트래픽 대역폭, 트래픽 양) 등의 정보를 취합할 것을 권고(EU, 에너지효율지침)

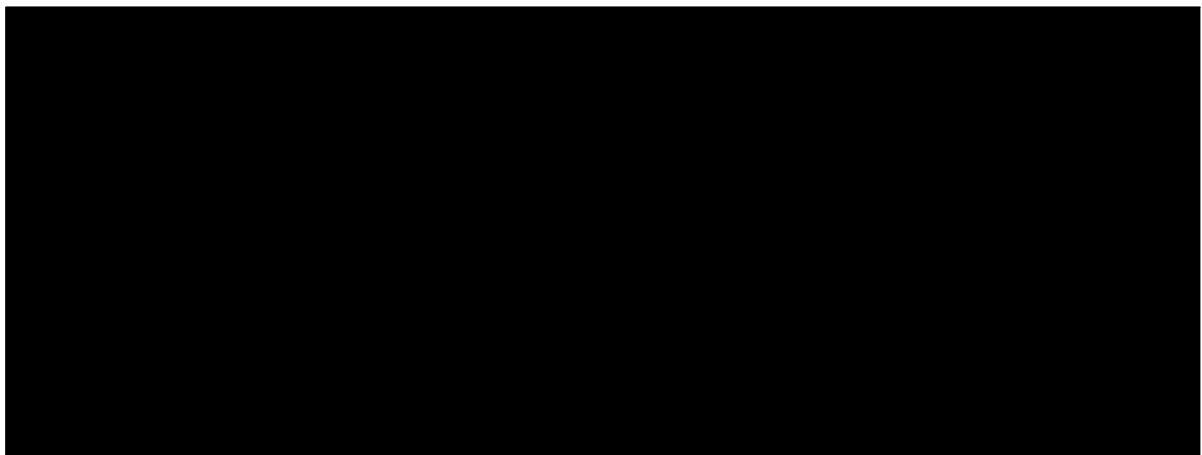
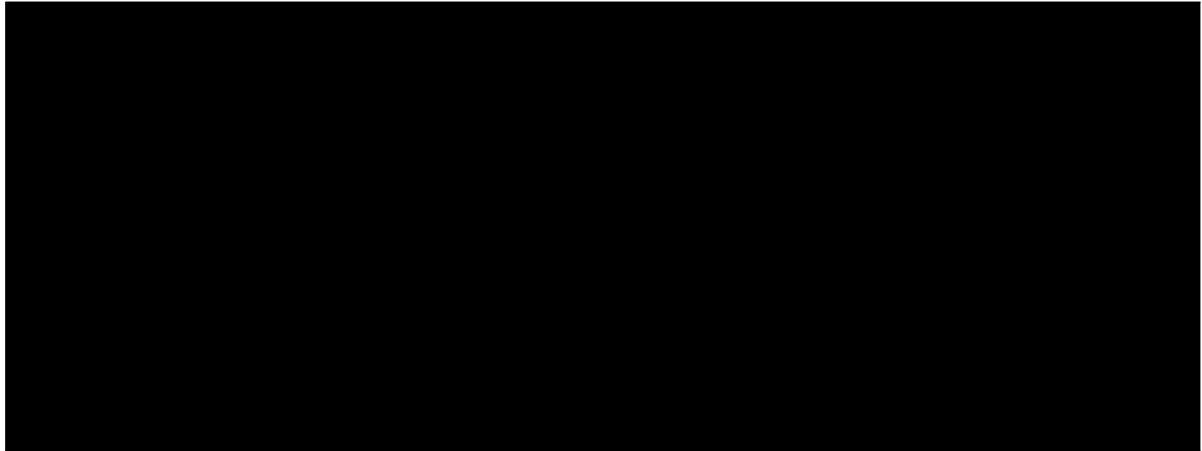
□ 엣지 데이터센터에 대한 분석 필요

- 규모의 경제, AI 확산 등으로 하이퍼스케일급 데이터센터 주도의 성장을 예상하였으나, 엣지컴퓨팅에 대한 현장의 요구도 확인
- 실시간 추론, 민감 데이터 처리 등은 엣지 데이터센터 수요로 연결되며, 국내의 경우 전력계통영향평가 등을 고려하였을 때 소규모 수도권 입지 엣지 데이터센터가 증가할 가능성도 존재

붙임1

활동 증빙사진







**붙임2****접촉인물 명단**

1	██████████ (Universidad Complutense de Madrid)
2	██████████ (Universidad Complutense de Madrid)
3	██████████ (RFF-CMCC)
4	██████████ (RFF-CMCC)
5	██████████ (RFF-CMCC)
6	██████████ (Bocconi University)
7	██████████ (Politecnico Milano)