

공무 국외출장 결과 보고서

[차기 제주EMS 구축전략 수립 해외출장]

2018.01

I

출장 개요

1. 목적

- 차기 제주EMS 구축전략 수립을 위한 해외 전력기관 벤치마킹
- REE 전력관제센터(CECOEL)와 신재생감시제어센터(CECRE) 구축 및 운영 기법, 제어 절차 등 해외 사례 분석
- EMS와 신재생 제어시스템간의 상호운영 관계, 데이터 연계 방안 등 파악

2. 출장인원 : 3명

- 정보기술처 차장 이봉길, 계통운영처 차장 명준용, 제주지사 차장 박해수

3. 방문기관 : 스페인 전력계통운영기관(REE)

4. 출장일정 : '17.11.28 ~ 12.02(3박5일)

일 자	일 정	비 고
11.28(화)	인천공항 출국 및 마드리드 도착	출국
11.29(수)	REE 전력관제센터(CECOEL) 방문	REE
11.30(목)	REE 신재생 관제센터(CECRE) 방문	
12.01(금) ~ 12.02(토)	마드리드 출발 및 인천공항 도착	귀국

II

출장 내용

1. REE 및 스페인 전력계통 현황

□ REE¹⁾ 현황

- '85.1.29일 창립한 스페인 단일 TSO 기관으로, 현재 42,000km 규모의 고압송전선로를 운영하고 있으며 근무인원은 1,700여명임
- REE는 관할 지역별로 2개 전력관제센터(CECOEL, CECORE)를 운영하고 있으며, '07년부터 신재생관제센터(CECRE)를 구축·운영 중

1) REE : CECOEL : El Centro de Control Electrico / CECRE : Control Centre of Renewable Energies

□ 스페인 전력계통 현황

- 총 설비용량 및 최대전력 : 105GW / 40GW
- 발전설비 구성(신재생에너지 점유율 45.5%)
 - 전통적 발전설비 : 원자력 및 석탄 17%, 복합발전기 25.3%
 - 신재생 발전설비 : 수력 19.3%, 풍력 21.9%, 태양광 4.4%, 기타 9.9%
 - 신재생에너지 설비용량은 '07년부터 '11년 사이 급격하게 증가하였으며 유럽국가 경제위기(보조금 중단) 이후 증가세가 둔화됨
- 인접국가와 연계현황
 - 연계대상 : 프랑스, 모로코, 포르투갈
 - 연계목적 : 전력공급자원의 안정적(품질 및 예비력 개선) 확보 및 신재생에너지 수용성 확대
 - 연계현황 : 스페인 전력계통은 프랑스를 통해 중앙유럽지역의 전력계통과 연계되고, 모로코를 통해 북아프리카 지역의 전력계통과 연계됨, 더욱이 포르투갈과의 연계를 통해 지역적으로 이베리아의 전력계통을 구성하고 있음
 - 신규건설 : 유럽연합은 국가간 연계기준을 국내 설비용량의 최소 10%로 권고하고 있으며, 스페인은 해당 기준을 충족하기 위해 프랑스와의 신규 연계선(2회선) 건설을 추진 중에 있음 (건설 완료시 스페인-프랑스 간 상업적 연계용량은 현 1,400MW에서 2,800MW로 2배 증가할 전망)

2. REE 전력관제센터(CECOEL) 운영 현황

□ CECOEL²⁾ 개요

- 스페인은 2개의 전력관제센터를 운영하고 있으며, 2개의 지역으로 나누어 북부지역을 CECOEL(세꼬엘)이, 중·남부지역을 CECORE(세꼬레)가 실시간 급전운영하고 있음
- CECOEL과 CECORE는 상호 주·후비 기능을 담당하고 있으나 CECOEL의 경우 상시 스페인 전역을 감시하는 담당인력이 배치되

2) CECOEL : El Centro de Control Electrico(후비 전력관제센터)

어 중앙센터의 기능을 수행함

□ 전력관제센터 운영인력

- CECOEL의 Shift Manager(센터장)는 2개 전력관제센터(CECOEL, CECORE) 교대근무 인력 전체를 관리감독하며, 전체(CECOEL, CECORE 포함) 교대근무 인력은 113명, 1개조에 약 20명이 3교대로 운영됨
- 상기 그림의 중심에 위치한 인원이 Shift Manager(센터장)이며, 좌측은 송전계통담당, 우측은 발전운영담당자임
- 상기 3명의 후방에는 팀 단위의 지원조직(약 20명)이 배치되어 실시간 관제운영을 지원함

□ 전력관제센터 시스템 체계

- REE의 EMS는 Siemens 社 제품으로 1997년 최초 설치한 이후 2004년에 1차 업그레이드 및 2012년 2차 업그레이드 실시
- SCADA/EMS 설비를 이중화로 구성하여 CECOEL과 CECORE간 상시 주·후비 체계를 유지함
- REE는 400kV 및 220kV 송전망을 소유·운영하고 있으며, 132kV 이하 송전망의 경우 감시목적으로 데이터를 수집하고 있음
- 이베리아 지역의 전력계통을 안정적으로 운영하기 위한 목적으로 포르투갈의 계통 데이터를 취득 및 감시하고 있음(제어 ×)
- 통신 및 감시 범위는 발전사업자(신재생 포함), 국가간 연계선로, 해외 TSO, 시장운영자(OMIE)³⁾, 송전사업자, 배전사업자 등임

3. REE 신재생관제센터(CECRE) 운영 현황

□ CECRE⁴⁾ 개요

- CECRE는 신재생에너지의 발전출력을 감시(시각화) 및 제어할 목적으로 '07년에 구축된 세계최초의 신재생관제센터이며, 스페인 내

3) OMIE : Operador del mercado

4) CECRE : Control Centre of Renewable Energies

설치된 풍력발전설비 98.6%의 출력 데이터를 원격으로 수신하고 그 중 96%를 15분 이내 제어할 수 있는 체계를 가지고 있음(초창기에는 1명이 근무하였으나, 현재는 2명이 근무함)

- REE는 RD413/2014 규정에 근거하여 '15.1.1일부터 5MW 이상의 신재생발전단지(혹은 5MW이상 규모의 신재생발전그룹⁵⁾)의 경우 의무적으로 발전출력을 감시/제어하고 있음. 이는 과거 RD661/2007 규정(10MW 이상 감시/제어)이 강화된 것임
- 신재생관제센터의 시각화화면의 주요 감시내용은 풍력 및 태양광의 현재출력과 미래전망치이며, 전압변동에 민감한 신재생자원을 안정적으로 관리하기 위해 스페인 전역의 전압을 시각화하여 실시간으로 감시함

□ CECRE 급전운영 체계

- CECRE의 하위에는 지역별로 신재생자원을 통합·관리하는 23개의 RESCC⁶⁾가 있음
- RESCC는 중·대규모 발전사업자나 전력공급업체에 의해 운영되며, 5MW이상 신재생발전사업자는 의무적으로 RESCC에 소속되어 출력 및 발전전망치(향후 4시간) 정보 등을 RESCC에게 제공하여야 함
- CECRE는 신재생발전사업자의 정보를 RESCC로부터 매 12초 단위로 제공 받으며, 통신규격은 ICCP(2개 회선) 체계를 따름
 - 연계 데이터 : 유·무효전력, 병입·병해 정보, 전압, 기상정보(제공가능시 : 풍속·풍향·기온 등)
- CECRE는 풍력, 태양광, 소수력, 바이오메스 등 발전원별 신재생에너지를 관리하고 있으나, 그 중 신재생에너지의 대부분을 차지하는 풍력발전의 감시와 제어에 중점을 두고 있음
- CECRE의 신재생에너지 감시/제어기능은 CECOEL/CECORE의 EMS (지멘스社 제품)의 일부 기능으로 개발하여 TSO와 신재생사업자를 직접적으로 연계, 신재생발전기를 보다 효율적으로 운영하는데 기여

5) 신재생발전그룹(예) : 1MW 발전기 + 2MW 발전기 + 2MW 발전기 + 1MW 발전기(합계가 5MW 이상)

6) RESCC : Renewable Energy Source Control Centre(REE에서는 RECORE라고 일컬음)

□ 풍력발전 최대수용시스템(GEMAS)

- GEMAS (Maximum Admissible Wind Power Generation in System)는 CECRE의 핵심 시스템으로, 전력계통이 수용할 수 있는 풍력발전량을 최대로 유지할 수 있도록 풍력발전의 최대가용전력을 매 20분 단위로 산정, 제어 필요량을 산정함
- GEMAS는 실시간 풍력시나리오에 따른 전압변동(급감)이나 계통제약으로 풍력 발전력을 제어할 필요가 있을 시, “Set Point”를 계산하여 CECRE를 통해 RESCC에 제어필요량(Set Point)을 전달함
- RESCC는 “Set Point”를 전달 받고 15분 이내 소속된 풍력발전단지의 출력이 조정될 수 있도록 조치하여야 함.

□ 풍력발전기 운영기준

- 스페인의 풍력단지는 대부분 송전선로(400~220kV) 혹은 고압 배전선(132~110kV)에 직접 연계되어 있으며, 전력계통 내 풍력발전 연계량 증가는 계통사고에 따른 전압강하 및 계통 사고점 제거 후 정상전압을 회복하는데 문제를 야기함
 - 과거 계통 연계점에서 10% 이상의 전압변동이 발생할 시 즉각 해당 발전단지를 개방하였으나
 - 이 같은 방식은 사고 후 정상전압 회복시 유·무효전력을 조기공급하는데 문제를 야기함
- 따라서 스페인은 '08년부터 연계되는 풍력발전단지에 대해 FRT (Fault Ride Through) 기준을 의무화하였으며, 기존 발전사업자의 경우 4년간의 유예기간을 부여함
 - REE는 FRT 적용으로 전력계통이 수용할 수 있는 풍력설비용량이 60,000MW인 것으로 추정함

□ 풍력발전량예측시스템(SIPREOLICO)

- REE는 풍력발전설비를 효율적으로 운영·관리하기 위해 '01년부터 풍력발전량예측시스템 SIPREOLICO(Prediction System of the Wind

Power)의 개발을 시작하여 '02년부터 현업에 적용하고 있음

- 개별 풍력단지에 대한 온라인 발전량 예측 시행
- 매5분 단위로 향후 48시간(1시간 간격)의 예측정보 생성

- 기상예측(Meteorological Prediction) : SIPREOLICO는 최소 100개 이상 지점의 기상(풍속, 풍향)을 예측(향후 48시간, 1시간단위)하고 있으며, 정확도 확보를 위해 2개 기상사업자의 기상정보를 추가 반영하고 있음
- 풍력단지 출력정보(Online Production Data) 수집 : SIPREOLICO는 발전량 예측을 위한 통계처리자료로 풍력단지별 기상 및 발전정보를 수집하여 기상조건별 발전량 특성곡선을 구현 함
- 풍력발전사업자의 자체 예측정보 제공의무
 - 고정가격에 의한 전력판매 사업자 : 거래일 30시간 전에 거래일에 대한 1시간 단위 발전량 예측 정보를 제공하여야 하며, 전력조정 시간이 시작되는 1시간 전까지 예측값 수정 가능
 - 예측정보와 실제 발전전력량의 차이가 허용범위를 초과하는 경우 발전사업자에게는 불일치한 전력량에 대한 비용이 부과됨
 - 자유시장에 의한 전력판매 사업자 : 해당 사업자는 대리인을 통해 전력판매를 시행하며, 대리인은 다수의 발전사업자의 예측정보에 총합을 기준으로 발전량을 거래함(예측정보와 실제 발전전력량 간 차이는 총 발전량 기준으로 산정됨)

III

시사점

- 현 EMS 기반의 신재생 관제 기능 구현 필요
 - 신재생 관제 기능의 보안성 확보, 중앙↔후비 관제센터간 절체 운영, 전력관제센터↔신재생관제센터간 교차운영, 관제원 육성 및 호환성 등을 고려하여 EMS 기반의 신재생 관제 기능 구현 필요
- 지역별 신재생발전정보를 취합/관제하는 Mid-Level 센터 구성 필요
 - 다수의 신재생발전사업자의 관리 및 운영을 위하여 RESCC와 같은

중간레벨의 신재생관제센터 설계/구축 및 이를 위한 신뢰도 고시 등 제도 마련 필요

□ 신재생발전사업자의 전력시장 참여 활성화

- 스페인은 신재생발전의 계통수용성 강화를 목적으로 신재생발전사업자의 시장참여를 의무화 하고 있으며, 해당사업자의 시장참여를 통하여 신재생 자원의 불확실성을 해결하고 있음

(스페인 신재생발전사업자는 하루전 시장에 참여 및 입찰결과에 따라 운전하며, REE는 이 입찰정보를 신재생발전기 제어 등에 활용함)