

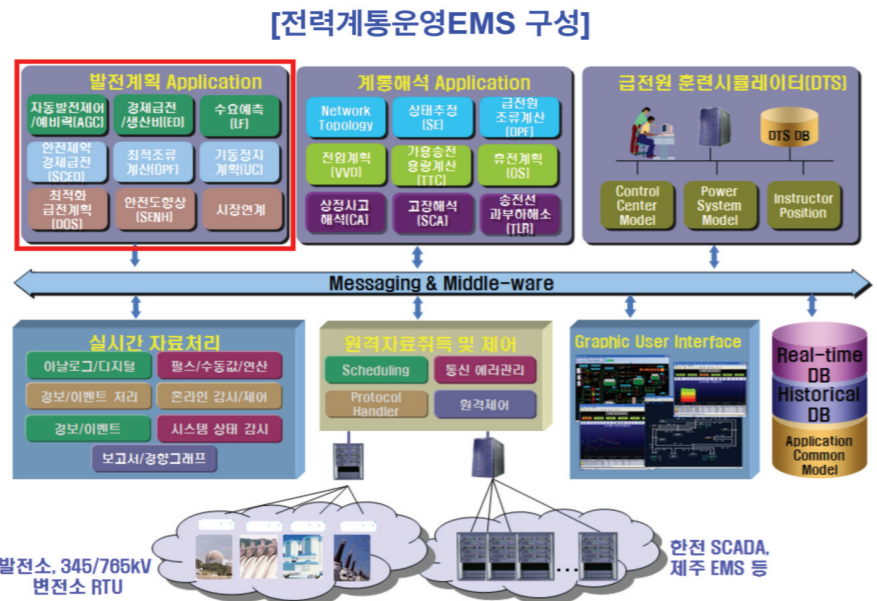
# 005 전력계통운영시스템

차세대전력망연구센터 | 백경식

○ 본 기술은 전력계통을 안정적이고 효율적으로 운영하기 위하여 발전기 및 송전 설비 특성에 최적인 제어기법을 적용하며, 이를 위하여 전략적으로 구축된 인프라를 통하여 계통 설비의 사고를 신속히 감지하고 복구하는 능력을 향상시킴으로써 광역고장 파급확산을 예방할 수 있는 향상된 전력계통 종합 운영 자동화 시스템이다.

## 기술개념 및 구성

- 기술개념
  - ▶ 본 기술은 발전기 및 송전 설비 특성에 최적인 제어기법을 적용하여 전력시스템을 안정적이고 효율적으로 운영하기 위한 전력계통 종합 운영 자동화 시스템임.
- 기술의 구성도
  - ▶ 발전기 및 송전 설비의 최적 운영을 위한 전력기술과 이들 설비로부터 생성되는 수많은 정보들을 관리하기 위한 정보통신기술의 융합기술임.



## 1. 기술 개요

- 기술개발의 필요성
  - ▶ EMS 핵심기술인 발전운영시스템을 KERI가 개발함으로써 2014년 10월 차세대EMS 상용화 납품이 완료되었으며 이로써 우리나라는 세계에서 5 번째로 EMS 상용화에 성공한 나라가 되었기 때문에 지속적인 연구 개발로 KERI 보유기술을 고도화하고 새로운 EMS 기능을 개발하는 것이 우리나라의 전력 계통 운영 기술 자립에 필수적임.
  - ▶ KERI는 국가적인 전력인프라의 효율향상과 대규모 정전 방지는 물론 전력산업 환경변화에 대응하고 EMS기술 경쟁력을 확보하기 위한 국가출연연구소의 역할 수행이 요구되는 시점임. 실시간 EMS 환경에서 적용되는 알고리즘 및 운영시스템 개발을 지속적으로 수행할 수 있는 기관은 국내에서 KERI가 유일하며 국내 EMS 관련 연구 및 성능 Upgrade 기술 선도와 EMS 기술의 해외 진출을 선도할 수 있음.

## 2. 기술 내용

- 기술의 특징
  - ▶ 기술의 특징점
    - 계통 운영 특성을 반영하여 제어지역의 ACE(Area Control Error)를 완전히 해소할 수 있도록 잔여오차 해소 알고리즘 적용
    - 상태추정의 정확성에 심대한 영향을 주는 차단기 상태 취득 오류에 대응하기 위한 AI 기반 토폴로지 오류 검출
    - 수요자원과 신재생에너지원의 변동성에 대응할 수 있도록 예측 기반 최적 발전 스케줄러 기능 적용
    - 응용프로그램 성능 향상 및 유지보수 편이 증대를 위한 새로운 KERI-EMS 인프라 적용
  - ▶ 기술의 상세 규격
    - 발전 응용프로그램 및 계통해석 응용프로그램
    - 계통해석 응용프로그램 지원용 데이터베이스
    - 열 기반 64비트 운영 인프라

## ■ 경쟁기술과 차별성

- ▶ 국내외 유사 · 경쟁 기술 현황
  - EMS 기술

|    |       |  |
|----|-------|--|
| 국내 | 기술명   | AGC 기술   |
|    | 기술내용  | 실시간 발전 제어 기술   |
| 국외 | 기술명   | 실시간 UC 기술  |
|    | 기술내용  | 실시간 기동,정지 계획 수립  |
| 국외 | 기술명   | 미국 L&NS, 일본 Toshiba사, Alstom사 등 EMS기술                        |
|    | 기술 내용 | 발/송/변전을 포함한 전력계통의 감시, 제어, 해석, 계획, 급전원 훈련 등 운영 전반의 기능을 가진 시스템 |

## ▶ 경쟁 기술 대비 우수성

| 경쟁기술   | 본 기술의 우수성   |
|--------|---|
| EMS 기술 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 발전기 제어 최소화와 주파수 유지 성능을 동시에 만족시키고 실시간으로 고신뢰성을 확보(잔여오차 알고리즘 적용)</li> <li>• 상태추정의 정확성에 심대한 영향을 주는 차단기 상태 취득 오류에 대응하기 위한 AI 기반 토폴로지 오류 검출 기능 적용</li> <li>• 수요자원과 신재생에너지원의 변동성에 대응할 수 있도록 예측 기반 최적 발전 스케줄러 기능 적용</li> </ul> |

## 3. 기술의 시장성

### ■ 기술 응용분야 및 제품

- 건물에너지관리시스템(BEMS)
- 공장에너지관리시스템(FEMS)
- 홈에너지관리시스템(HEMS)



### ■ 시장이슈

- 탄소 배출 저감 및 에너지 효율 향상을 위한 고효율 에너지 수요시스템 구축 필요성 증대
- 미국, 유럽, 일본 등에서는 기술개발 및 실증 연구를 활발하게 진행하고 있으나 국내 EMS 분야의 기술 개발은 아직 초기 수준이나 IOT, 빅데이터 등 4차 산업혁명 기술 발전에 따라 EMS 기술도 빠르게 발전할 것으로 예상됨
- 국내 EMS 보급 지원을 위한 제도나 법규 준비를 진행 중이며, 에너지 소비 61.7%를 차지하는 산업 부문에서 ICT 기반의 FEMS 활용 확대를 추진할 계획임

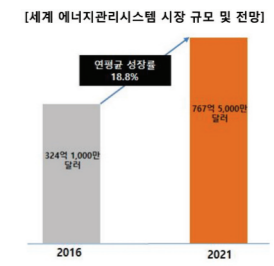
### ■ Supply chain

- 본 기술은 에너지 관리 시스템(EMS)로 에너지 효율을 증가시킬 수 있으며 에너지 효율 증대가 필요한 다양한 산업에 사용될 수 있음



## ■ 수요전망

- 세계 에너지관리시스템 시장은 약 2016년 324억 달러에서 연평균 성장률 18.8%로 증가하여 2021년에는 약 767억 달러에 이를 것으로 전망됨
- 종류에 따라 산업용(60.9%), 빌딩용(15.4%), 가정용(3.3%), 기타(20.4%)로 분류됨



자료: Marketsandmarkets, Energy Management System Market, 2016

## 4. 주요 연구성과

### ■ 특허 출원 및 등록 현황

| 구분 | 특허명                                | 국가 | 번호         | 년도   |
|----|------------------------------------|----|------------|------|
| 등록 | 송전 한계를 고려한 자동 발전 제어 방법             | 한국 | 10-1545143 | 2013 |
| 등록 | 에너지 저장 시스템을 고려한 자동 발전 제어 시스템       | 한국 | 10-1738427 | 2016 |
| 등록 | 시스템 변화에 독립적인 상태추정 오류 검출 심층 신경망 시스템 | 한국 |            | 2019 |

### ■ 기술의 완성도

- ▶ TRL 6 수준의 기술완성도 단계 : Full-Scale 시제품 개발
- ▶ 개발 기술 범위 : 전력계통운영EMS
  - 계통운영환경을 반영한 자동발전제어
  - 부하 및 신재생 발전 예측을 기반한 최적 발전스케줄러
  - AI 기반 토폴로지 오류 검출 기능
  - 열 기반 64비트 EMS 인프라 구축
- ▶ 기술개발 완료 시기
  - 2020년 12월 : 전국계통에 적용가능한 EMS 기반 기술 확보

## 5. 기대 효과

### ■ 기술 도입 효과

- ▶ 경제적인 효과
  - 전력계통운영EMS는 연 50조원 규모의 전력시장을 운영하는 전력계통의 핵심 기술로 2014년 세계 5번째로 상용화에 성공한 국가가 되어 400여 억원의 시스템 구매비용과 연 60억원의 유지보수 비용의 국외 유출을 국내 업체 기술로 흡수하였음.
  - 최근에 개발된 전력계통운영EMS로 대부분의 개발인력이 현업에 있기 때문에 EMS를 개발하고자 하는 개발도상국들에게 상품성이 높음.

### ■ 기술 · 산업적 파급 효과

- ▶ 기술적 파급 효과
  - 통신시장보다 거대한 전력시장을 운영하는 핵심 기능으로 해외 기술에 종속되면 많은 어려움이 발생할 수 있는 전략 기술임.
  - 국내 기술로 개발된 EMS로 전력계통을 운영함으로써 새로운 기술을 보다 쉽게 적용하게 되어 전력계통 운영 효율화에 기여할 수 있음.