

# PMU 정보 기반 전력계통 안정도 감시기술

차세대전력망연구센터 | 서상수

○ 본 기술은 전력계통을 안정적이고 효율적으로 운영하기 위하여 대용량의 PMU (Phasor Measurement Unit) 정보를 이용하여 실시간으로 전력계통 안정도를 평가하고 그 결과를 계통 운영자에게 효율적으로 전달하고자 하는 기술을 개발하는 것임. 이는 미래 국가 전력망 안정 운영을 위한 핵심 기술로 전력계통 운영자의 통합 상황인식 및 의사결정지원 등에 활용됨.

## 기술개념 및 구성

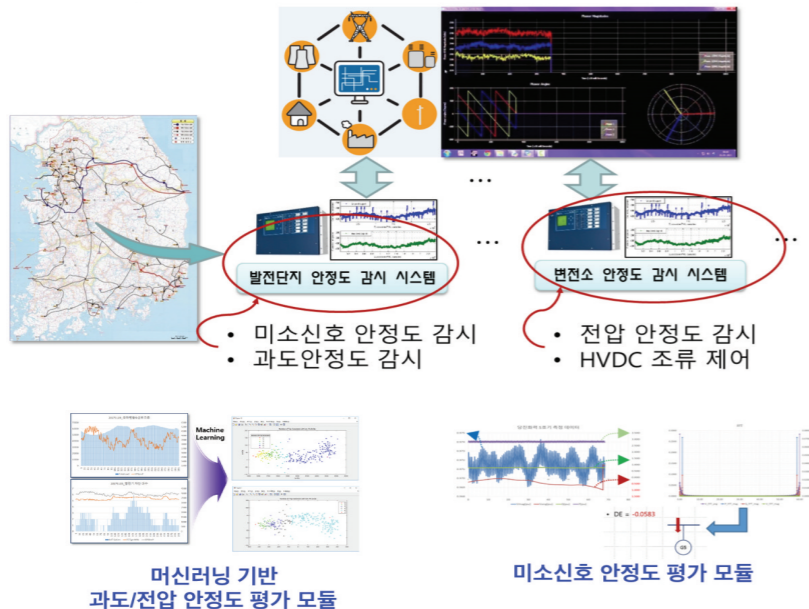
### 기술개념

▶ 본 기술은 시각동기화 된 전력계통 취득 데이터 정보 (PMU) 를 활용하여 실시간으로 전력계통 안정도를 평가하는 기술을 개발하는 것임.

### 기술의 구성도

▶ PMU 정보를 이용한 전력계통 안정도 평가는 과도/전압/미소신호 안정도를 기본으로 하며 평가 결과를 기반으로 실시간 전력계통 안정도 감시를 위한 기반 기술을 구축함.

### [PMU 정보기반 전력계통 안정도 평가 구성]



## 1. 기술 개요

### 기술개발의 필요성

- ▶ 미래전력망에서는 대규모 신재생에너지원 및 빠른 동특성을 갖는 전력전자 계통설비의(HVDC, FACTS, ESS, 등) 계통 도입이 활성화 될 것으로 예측되며 빠르고 급격하게 변화하는 계통 환경에 대응하기 위한 계통안전도 해석, 계통 상황인식 및 의사결정지원시스템 개발은 안정적 계통운영에 필수적임.
- ▶ 2003년 8월 14일 북미 대정전에 대한 최종보고서에서 2003 북미 대정전 사후 대책중 하나로서 계통운영자와 신뢰도 감독기관은 더 향상된 실시간 Tool 활용을 권고함. (8월14일 대정전의 주요원인은 실시간 상황인식의 부족이었고 신뢰도 평가 Tool 이 부적절했고 후비 기능의 부족으로 대정전 발생되었음을 지적함. 따라서 광역 계통을 향상된 시각화 기능으로 감시할 수 있는 능력이 매우 필요함을 지적함.) 이와 관련하여 실시간 안정도 평가 기술 개발이 필요함.

## 2. 기술 내용

### 기술의 특징

- ▶ 기술의 특징점
  - PMU 측정기반 데이터를 이용하여 전력계통 안정도를 평가하는 기술로 실시간 성이 보장되어 전력계통 감시 및 제어를 위한 다양한 응용분야에 활용이 가능함.
  - 표준화된 PMU 측정기반 데이터 취득 기술로 인해 다른 장치와의 융합이 용이하고, 개별 응용 프로그램 별 기능 활성화를 통한 대규모 전력계통 뿐만 아니라 소규모 계통에도 확장 가능함.
  - 대용량 데이터 학습 및 전력계통 해석기술을 기반으로 다양한 전력계통 운영/감시 분야에 활용이 가능함.
- ▶ 기술의 상세 규격
  - 과도안정도 평가 기술
  - 전압안정도 평가 기술
  - 미소신호 안정도 평가 기술

### 경쟁기술과 차별성

- ▶ 국내외 유사 · 경쟁 기술 현황
- 전력계통 해석 기반 안정도 평가 기술

국내	기술명	EMS 데이터 기반 온라인 안정도 평가 기술
	기술내용	EMS에서 취득된 대규모 전력계통 정보 기반 온라인 안정도 평가 기술
국외	기술명	대규모 오프라인 전력계통 데이터 기반 안정도 평가 기술
	기술내용	다양한 예상 시나리오 및 검토 시나리오로 구성된 대규모 오프라인 전력계통 데이터를 기반으로 하는 안정도 평가 기술

### 경쟁 기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
전력계통 해석 기반 안정도 평가 기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대규모 전력계통 정보를 담고 있는 전력계통 데이터 없이 지역에서 취득된 실시간 취득 정보만을 이용하여 전력계통의 안정도를 감시 할 수 있는 기술로 빠르고 정확한 특성을 갖는 기술</li> <li>• 대규모 데이터를 기반으로 하여 분석하는 기술을 도입함으로써 기존에 시나리오 기반의 안정도 평가 결과 외의 다른 안정도 평가 결과나 현상을 도출할 수 있음</li> </ul>

## 3. 기술의 시장성

### 기술 응용분야 및 제품

- 전력계통운영시스템(EMS)
- 전력계통 안정화 장치
- 전력계통해석 업무 지원 시스템

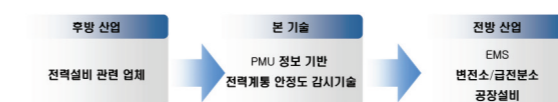


### 시장이슈

- 전력시장의 최근 이슈는 친환경 에너지와 유통 방식 등으로 안정적인 전력 공급과 에너지 손실 최소화 등을 위해 전력계통 운영 및 발전량 예측이 중요해지고 있음
- 전력거래소가 전력계통안정을 위해 일정규모 이상의 재생에너지 발전기의 출력을 제어하는 기준을 마련할 예정이며, 신재생에너지의 발전량이 많아지면서 소규모 발전소가 증가했으며 이를 통제할 수 있는 시스템이 필요한 상황임
- 제 3차 에너지기본계획은 신규 석탄발전소 건설 금지, 노후 석탄발전소 폐지 및 연료전환, 재생에너지 연료전지 등 수요지 인근 분산형 전원의 발전량 확대목표를 2040년까지 전체 발전량의 30% 등을 수립함

### Supply chain

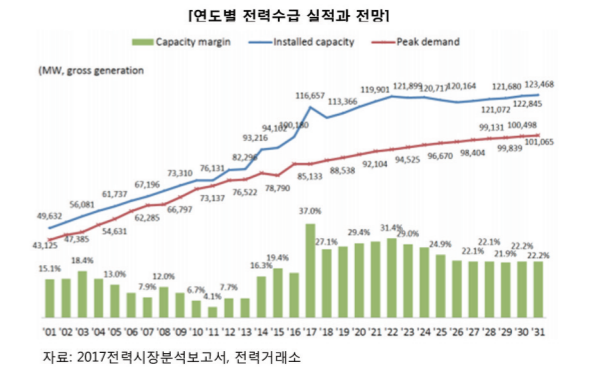
- 본 기술은 PMU 정보 기반 전력계통 안정도 감시기술로 실시간 전력계통 감시 및 제어를 위한 전력계통운영시스템(EMS), 송변전, 배전 원격 감시제어 시스템, 전력계통해석 업무지원시스템 등에 적용이 가능함



### 수요전망

- 전력시장은 효율성과 계통운영의 안정성 유지가 중요함

- 발전설비용량은 꾸준히 증가하여 2017년 116,657MW이고 2031년에는 123,468MW까지 증가할 것으로 전망됨



## 4. 주요 연구성과

### 특허 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
등록	전력계통에서 실시간 측정신호를 이용한 온라인 지능형 고장파급방지 방법 및 시스템	한국	10-1197576	2012
등록	SPS 운영시스템 및 그 제어방법	한국	10-1540943	2015
등록	온라인 과도안정도 평가 및 여유도 계산 프로그램	한국	C-2014-034092	2014

### 기술의 완성도

- ▶ TRL 6 수준의 기술완성도 단계 : 시제품 개발
- ▶ 개발 기술 범위 : PMU 측정기반 전력계통 안정도 평가 (전력계통 상황인식)
  - 과도안정도 평가 기술
  - 전압안정도 평가 기술
  - 미소신호 안정도 평가 기술
- ▶ 기술개발 완료 시기
  - 2020년 12월 : PMU 측정기반 전력계통 안정도 평가 및 전력계통 상황인식 기술 개발

## 5. 기대 효과

### 기술 도입 효과

- ▶ 경제적 효과
  - 전력계통 안정도 감시는 연 50조원 규모의 전력시장을 안정적으로 운영하는 전력계통 운영의 핵심 기술로 정확한 전력계통 상황인식을 통한 대규모 광역정전에 의한 정전비용 회피
  - 최근 상용화된 전력계통운영 EMS의 차세대 기술 탑재를 통한 차세대 시스템 개발 비용 저감 및 상품성 강화
  - 신재생에너지 확대 정책에 따른 전력계통 수용성을 높여 신재생에너지 산업분야 활성화에 기여.

### 기술 · 산업적 파급 효과

- ▶ 기술적 파급 효과
  - 정확한 전력계통 안정도 감시를 통한 대규모 신재생에너지원 도입에 따른 계통 불안정성 제거를 통한 신재생에너지원 도입 활성화에 기여.
  - 전력계통 대정전 잠재적 요인의 사전 인지를 통한 계통안정화에 기여.