

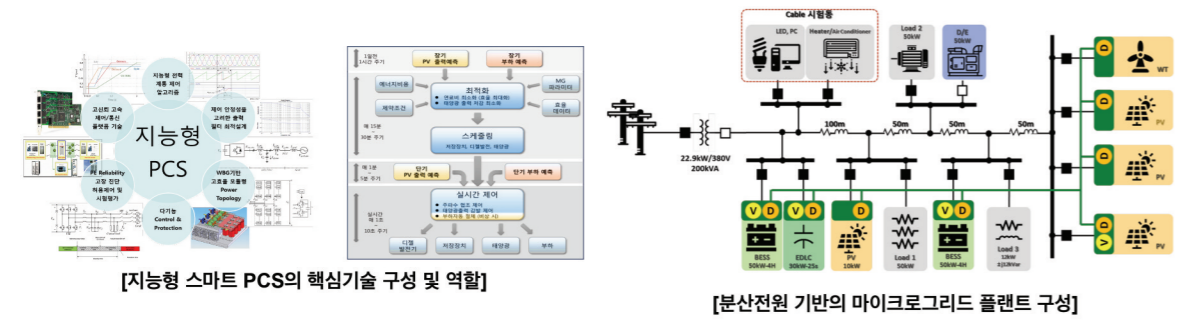
025 계통연계형 스마트 PCS 기술

전력변환연구센터 | 오창열, 권민호

○ 본 기술은 신재생에너지와 에너지 저장장치를 기반으로 구성된 자립형 마이크로그리드에 연계된 전력변환장치(PCS)를 구현함에 있어, PCS의 신뢰성과 경제성을 확보하기 위한 설계, 제어 및 운영에 대한 기술을 개발하는 것임. 이는 기존 계통에서 신재생에너지 수용률 향상시키고, 저탄소 자립형 마이크로그리드의 계통 신뢰성 향상 등에 활용됨.

기술개념 및 구성

- 기술개념
 - ▶ 본 기술은 신재생에너지 자립형 마이크로그리드 전력 시스템에 적용할 다기능 지능형 스마트 PCS의 기술을 개발하는 것임.
- 기술의 구성도
 - ▶ 신재생에너지 및 에너지 저장장치 기반 분산전원 수용률 향상을 위한 자립형 마이크로그리드용 지능형 스마트 PCS 기술임.



1. 기술 개요

- 기술개발의 필요성
 - ▶ 독립형 마이크로그리드는 주로 도서지역에서 발전단가가 높고 탄소가스를 배출하는 디젤발전기를 대신하여, 신재생에너지와 에너지저장장치 등의 분산전원을 이용하여 친환경 및 고품질 전력을 공급하는 소규모 전력 시스템으로 온실효과 감축, 에너지 효율 증가, 지역적 애로사항 해결 등의 장점을 지니고 있음.
 - ▶ 초기 PCS는 발전원 중심 역할이 주를 이루었고 그 이후 비상전원, 전력 품질 기능까지 포함한 발전원과 계통운영까지 고려한 다기능 PCS가 개발되었음. 현재는 계통에 연계되는 에너지원의 증가에 따라 계통 신뢰성 및 안정성을 높이는 방법이 요구되고 있음.
 - ▶ 마이크로그리드의 신뢰성을 크게 향상 시켜 디젤발전기의 비중을 점진적으로 줄이고 신재생에너지원의 활용률을 크게 증가시키기 위해서는 다양한 통신 수단과 고성능 제어, 진단 기능을 포함한 다기능의 지능형 PCS 기술 개발이 필요함.

2. 기술 내용

- 기술의 특징
 - ▶ 기술의 특징점
 - PCS를 통해 연계된 계통의 신뢰성 및 안정성을 향상시켜 신재생 에너지원을 기반의 분산전원 및 에너지 저장장치에 대한 계통의 수용률 향상이 가능함.
 - 마이크로그리드 전력망에서 디젤발전기의 비중을 줄여 온실효과 감축, 에너지 효율 증가 및 운영비용 저감이 가능함.

- 디젤발전기 또는 선로 고장이 발생하여도 마이크로그리드의 독립운전을 통한 안정적 운영이 가능함.
- 고신뢰 고속 제어 플랫폼 구축 기술을 기반으로 PCS 용량 증대, 경제성 및 신뢰성 확보가 가능함.
- ▶ 기술의 상세 구역
 - 신뢰성 및 안정성 확보를 위한 전력변환장치 설계 기술
 - 신재생에너지 수용률 향상을 위한 제어 알고리즘 기술
 - 모듈형 PCS의 경제성을 고려한 고신뢰 고속 제어 플랫폼 기술
 - 마이크로그리드의 독립운전을 위한 진단 및 제어 기술
- 경쟁기술과 차별성
 - ▶ 국내외 유사·경쟁 기술 현황
 - 마이크로그리드용 PCS 제어 기술

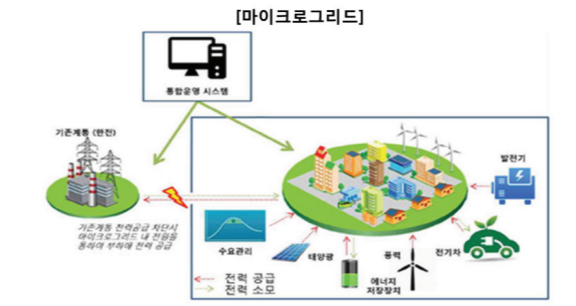
국내	기술명	독립형 마이크로그리드용 전압 제어 기술
	기술 내용	독립형 마이크로그리드에서 불평형 부하 및 비선형 부하에 대한 보상 기능을 가질 수 있는 전압 제어 장치 기술
국외	기술명	마이크로그리드 전력품질 향상 제어 기술
	기술 내용	다수의 독립형 마이크로그리드를 묶을 때 전력품질 향상을 위해 각 전력망의 주파수를 별도로 제어하는 기술
	기술명	PCS간 주파수 편파를 극복 제어 기술
	기술 내용	마이크로그리드 시스템에서 부하전력 급변 시 여러대 전력변환 장치간 주파수 편파를 극복 가능한 제어 기술

▶ 경쟁 기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
독립형 마이크로그리드용 전압 제어 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 다수의 PCS가 전압원으로 동작할 때 계통의 주파수와 전압을 다자간 통신을 통한 정보 교환 없이 일정하게 유지 할 수 있는 독립형 마이크로그리드 제어 기술 • 계통 요구기준을 만족하는 연계 관점에서 제어기 아닌 계통 신뢰성 향상을 위한 유지/보수 기능을 수행하는 제어 기술

3. 기술의 시장성

- 기술 응용분야 및 제품
 - 소규모 전력망인 마이크로그리드의 에너지 효율 증대가 가능한 PCS 장치

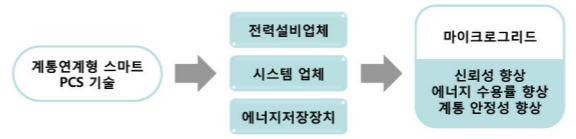


■ 시장이슈

- 세계적으로 증가하는 전기에너지 수요와 신재생 에너지 보급 확대에 따라 안정적이고 효율적인 전력공급 방법 중 하나인 마이크로그리드가 확산되고 있음
- 미국, EU, 일본, 중국 등이 마이크로그리드를 주도하고 있으며 북미 지역이 시장 점유율 63%로 시장을 주도하고 있으나, 중국 등 아시아 지역에서 시장이 확대될 것으로 전망됨
- 국내에서도 2015년에 마이크로그리드 활성화 방안을 발표하여 추진하고 있으며 마이크로그리드 산업단지 조성 등 시스템·공동체 단위의 에너지 소비 최적화 방안을 추진할 계획임

■ Supply chain

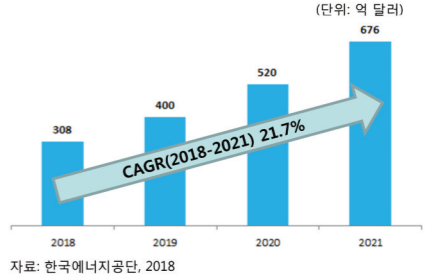
- 본 기술은 신재생 에너지 및 에너지 저장장치 기반 분산전원의 수용률 향상이 가능한 마이크로그리드용 PCS 기술임



■ 수요전망

- 세계 마이크로그리드 시장 규모는 2018년 308억 달러에서 연평균 성장률 21.7%로 2021년 676억 달러까지 증가할 것으로 전망됨
- 마이크로그리드 시장은 빠른 성장에 따라 에너지 신사업 중 하나로 부상하며 다음으로 큰 시장을 형성할 것으로 전망됨

[세계 마이크로그리드 시장 규모 및 전망] (단위: 억 달러)



4. 주요 연구성과

- 특허 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
등록	계통연계운전 및 독립운전을 수행하는 전력시스템 제어 방법	한국	10-1646170	2016
출원	전력변환모듈, 및 병렬구성 모듈형 전력 변환 장치	한국	10-2019-0048306	2019

■ 기술의 완성도

- ▶ TRL 5 수준의 기술완성도 단계 : 시제품 제작 및 Pilot-Scale 제작 및 시스템 통합 기술 확보
- ▶ 개발 기술 범위 : 신재생에너지 자립형 마이크로그리드용 PCS 기술
 - 신뢰성 및 안정성 확보를 위한 전력변환장치 설계 기술
 - 신재생에너지 수용률 향상을 위한 제어 알고리즘 기술
 - 모듈형 PCS의 경제성을 고려한 고신뢰 고속 제어 플랫폼 기술
 - 마이크로그리드의 독립운전을 위한 진단 및 제어 기술
- ▶ 기술개발 완료 시기
 - 2021년 12월 : 마이크로그리드 파일럿 플랜트 기반 실증 및 스마트 PCS 신뢰성 평가

5. 기대 효과

- 기술 도입 효과
 - ▶ 경제적인 효과
 - 제안되는 지능형 PCS 시스템을 통해 국내 ESS의 새로운 시장을 개척하고 전력 사정이 열악한 해외 판로개척에 기여.
 - ESS 기반의 마이크로그리드용 PCS 관련 해외 시장 진출에 기여 - 동남아 7,000여 개 섬 대상 활성화.
 - 국내 PCS 관련 기업의 경쟁력 확보를 통한 시장 활성화에 기여.
 - 노후화된 디젤발전기의 고장에 따른 순간정전과 낮은 전기품질, 매연 등 오염물질과 소음, 운전 및 유지보수 비용 등 사회적 문제해결에 기여.

■ 기술·산업적 파급 효과

- ▶ 기술적 파급 효과
 - PCS 최적용량 설계, 마이크로 그리드 내 안정성 설계, 시스템 운용에 대한 중요한 기술적 지표 정립.
 - 재해로 인한 정전에 대해서 다양한 분산전원 및 ESS 기반의 PCS 운영을 통한 마이크로그리드 복원력 제고에 기여.
 - 신재생에너지 및 에너지 저장장치 기반 분산전원 수용률 향상을 통한 정부 신재생에너지 정책에 기여.