

IEC 61850 기반 스마트 분산전원 통합 관리 기술

분산전력시스템연구센터 | 조창희

- 스마트 분산전원 통합 관리 시스템을 개발하여 배전 계통에 연계된 다수 신재생 분산전원들의 효율적인 관리방법을 제안하고, 컴퓨터 모의실험과 실험실 규모의 방사형 모의 계통에 적용하여 그 유용성을 증명함.
- 개발된 스마트 분산전원 통합관리 기술은 전력 시스템 관리 및 정보 교환을 위한 국제 표준 정보 모델과 통신 방식의 IEC 61850 기반 통신 시스템, 분산전원 직접 제어, 전압-무효전력 제어, 주파수 제어, LVRT 기능을 갖는 스마트 인버터, 그리고 다수의 스마트 분산전원들을 계통 운영 상황에 따라 최적 제어할 수 있는 통합 관리 시스템으로 구성됨.

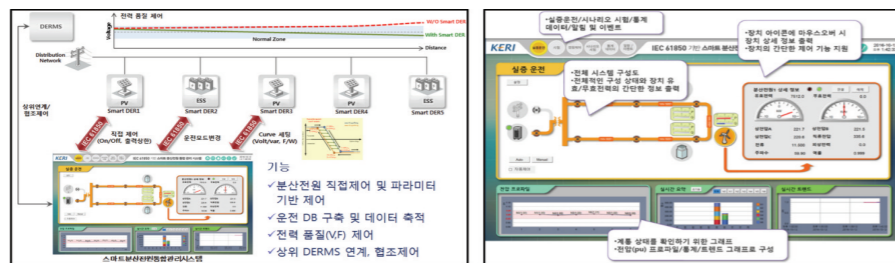
기술개념 및 구성

기술개념

▶ 본 기술은 국제 표준 방식의 데이터 모델과 통신 방식을 이용한 원격 통신을 기반으로 신재생 분산전원에 추가적으로 요구되는 계통 지원기능 (분산전원 직접제어, 전압-무효전력 제어, 주파수-출력 제어, LVRT 제어 등)이 구비된 다수의 스마트 분산전원들을 최적 설정 및 제어하는 통합 관리 시스템으로 구성됨.

기술의 구성도

- ▶ 스마트 분산전원 통합 관리 기술은 다수의 스마트 분산전원들과 이를 원격으로 감시 제어하기 위한 통합 관리 시스템 그리고 이들을 연계하기 위한 표준화된 정보 교환 체계로 구성됨.
- ▶ 스마트 분산전원과 분산전원 통합 관리 시스템을 시험하기 위한 테스트베드는 분산전원 모의장치, 계통 모의장치, 가변 모의 부하, 배전망 모의 장치 등의 모의 장치와 피시험 장치들로 구성됨



[스마트 분산전원 통합관리시스템 기술 개념도]



[스마트 분산전원 및 통합관리시스템 시험 환경]

1. 기술 개요

기술개발의 필요성

- ▶ 온실가스 저감을 위한 신재생 에너지의 대규모 도입으로 미국, 유럽 등 선도 도입지역에서 전력계통의 안정성 하락이나 전력 품질의 저하 등의 문제가 발생하고 있음.
- ▶ 이에 대한 보완책으로 단순히 전력 생산 역할만 하던 기존의 신재생 분산전원은 전력 수급 또는 계통 조건에 따라서 유·무효 전력을 조절하거나 계통의 비정상 상황에 대처할 수 있는 스마트 분산전원으로서 추가적인 기능을 구비하도록 요구되고 있음.
- ▶ 개별 신재생 분산전원의 최적 설정과 더불어서 전체 배전망 또는 마이크로그리드의 효율성, 안정성 그리고 신뢰도를 높이는 스마트 분산전원의 최적 설정과 제어에 통합 관리 기술에 대한 연구는 초기 단계로 선도적인 기술 개발이 필요함.

2. 기술 내용

기술의 특징

- ▶ 기술의 특징점
 - IEC 61850 기반 통합관리 시스템 기능 설계로 효율적인 전력 공급과 수요 관리를 구현
 - 분산 전원과 통신하여 직접 제어, 출력 제한제어, 전압-무효전력 제어, 주파수-출력 제어, FRT 시험과 같은 고급 기능을 수행
 - 계통 모의장치, 모의 배전망, 능동 부하장치, 분산전원 등으로 구성된 모의 배전 계통을 개발하여 시제품의 효과를 검증
 - 다수의 계통의 상황을 가정한 운영 시나리오에 따라서 스마트 분산전원을 최적 제어하는 알고리즘을 개발

기술의 상세 규격

- IEC 61850 통신 프로토콜 적용 (MMS, GOOSE)
- 인버터 기반 분산전원의 표준 데이터 모델 (IEC 61850-7-420, IEC 61850-90-7 모델 적용)
- IEC 61850 인터페이스 모듈 개발 및 적합성 인증 확보
- IEC 61850 프로토콜 게이트웨이 이용하여 IEC 61850과 OPC 통신 연계

경쟁기술과 차별성

국내외 유사·경쟁 기술 현황

- IEC 61850 기반의 분산전원 연계기술

국내	기술명	관련 기술 없음
	기술 내용	- 주로 전력설비, 특히 변전소 내의 설비 자동화를 위한 IEC 61850 관련 개발이 진행되고 있음 - 분산전원의 연계를 위한 연구는 아직 진행된 바 없으며 특히 스마트 분산전원 통합 관리 관련 사례 없음
국외	기술명	분산전원 관리 기술
	기술 내용	- 분산전원 통합 관리 기술은 분산전원 관리 시스템(DERMS)의 기능을 실증하는 test-bed 구현 project가 일부 진행 - 스마트 분산전원 기능의 상호운용성을 검증하기 위한 시험 방법을 개발하는 국제 공동 연구가 진행 중

경쟁 기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
분산전원 관리기술	<ul style="list-style-type: none"> • 국제 표준 통신 규격 적용 및 상호 운용성 제공 • 분산전원 국제표준 통신규격 IEC 61850 및 데이터 모델 적용 • 미국 CA의 SunSpec Modbus mapping • 스마트 분산전원 통합관리 시스템 개발 및 실증 • 분산전원 통합관리 시스템의 개발 및 테스트베드 실증

3. 기술의 시장성

기술 응용분야 및 제품

- 스마트 분산전원(태양광, 풍력발전, ESS) 시스템 및 인터페이스
- 분산전원관리시스템(DERMS) 및 SCADA, DMS 등 상위시스템 I/F

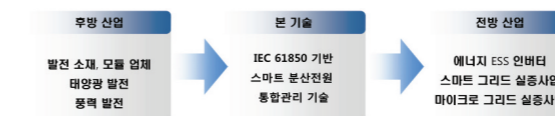


시장이슈

- 독립계통 등 일부 그리드 패리티를 넘어서 지역에서 신재생 분산전원의 도입 한계에 도달한 사례 발생 필요에 따라 출력 제한과 계통 안정화에 필수인 스마트 분산전원의 도입 급증 예상
- 미국도 기존 계통연계 기술기준(IEEE 1547)을 보완하는 IEEE 1547-2018 그리고 캘리포니아의 Rule 21 보완, 하와이의 Rule 14h 등에서 분산전원의 계통 지원 기능을 의무화
- 세계 ESS 시장은 각국 신재생에너지 정책을 기반으로 해 빠르게 확대되고 있으며, 세금 감면 혜택이나 의무 규정, 설치 지원금 제도를 만들어 시장 확대

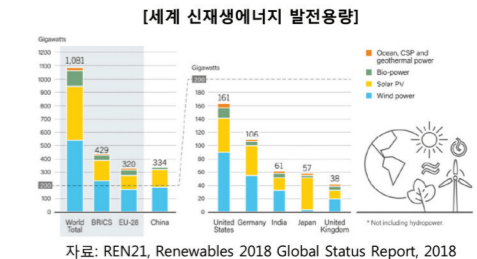
Supply chain

- 본 기술은 IEC 61850 기반 스마트 분산전원 통합관리 기술을 활용한 기술로, 스마트 분산전원용 IEC 61850 인터페이스 개발, 스마트 분산전원 등에 적용하여 태양광 및 에너지 저장장치용 인버터 업체, 마이크로 그리드 실증 사업 등에 적용 됨.



수요전망

- 2017년 기준으로 수력을 제외한 세계 재생에너지 발전용량은 1,081GW임
- 2010년까지 세계 재생에너지 보급은 유럽(독일)과 북미(미국)이 주도했지만 2010년 전후로 중국이 본격적으로 재생에너지 확대에 나서
- IEA에 따르면 신재생에너지 비중은 2016년 9%에서 2040년 17%로 증가할 전망이다



4. 주요 연구성과

특히 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
출원	분산전원의 기능을 시험하기 위한 시스템 및 그 방법	한국	10-2015-0164037	2015
출원	운전시간이 연장 가능한 디젤발전 하이브리드 에너지 저장 시스템	한국	10-2015-0167563	2015
출원	스마트 분산전원의 전압-무효전력 및 주파수-유효전력 제어 곡선 설정 방법, 그 방법을 수행하는 장치 및 컴퓨터 프로그램	한국	10-2016-0138557	2015

기술의 완성도

- ▶ TRL 4 수준의 기술완성도 단계 : 구현환경 적용시험 및 기능 검증단계
- ▶ 개발 기술 범위 : IEC 61850 기반 분산전원 및 분산전원 통합관리시스템
 - IEC 61850 기반 스마트 분산전원 개발
 - 스마트 분산전원의 어드밴스드 기능 구현 및 시험
 - IEC61850 기반 분산전원 통합관리기능 구현 및 테스트베드 실증
- ▶ 기술개발 완료 시기
 - 2016년 12월 : IEC 61850 기반 분산전원 통합관리 시스템 테스트베드 기능 검증 및 실증

5. 기대 효과

기술 도입 효과

- ▶ 경제적 효과
 - 에너지 저장 시스템, 풍력 발전 시스템 등의 분산 전원 통합 및 연계 분야 기술로 활용 스마트그리드 산업 활성화
 - VPP, Aggregator 등 에너지 서비스 Provider들의 스마트 그리드 연계 기술로 활용 스마트그리드 산업 활성화
 - 분산전원들의 상호 호환성 확보를 위한 기술 확보 및 국내외 글로벌 시장 개척을 통한 경쟁력 강화

기술·산업적 파급 효과

- ▶ 기술적 파급 효과
 - 스마트 분산전원의 다양한 기능 구현 및 통합관리 기능 구현과 그리드 적용 실증, 스마트 분산전원 표준화 동향 반영을 통해 스마트 분산전원 관련 기술의 고도화 및 산업화 기여
 - 분산전원 관련 스마트그리드 국가 표준 확립 기여 및 요소기술의 산업 확산
 - 분산전원 통합 관리 기술의 DMS 등 상위 시스템 연계 및 운용과 관련된 기술 확보와 스마트그리드 관련 기술 확산

[R&R : 1-1-2]