

■ 연구과제 요약문 1

과제명(기간)	신재생발전 통합 관제시스템용 계통안정화 핵심요소 기술 개발 (2019.12.01. ~ 2020.04.30.)
연구책임자	이 경 식 (optima@snu.ac.kr)
개요	- 본 과제의 주요 목적은 증가하는 신재생전원에 대해 종합적인 감시 및 제어를 위한 실시간 신재생전원 운영시스템(Renewable Management System, RMS)의 개발임. 이를 위해서는 신재생전원의 예측 모듈과 예측된 신재생전원의 발전출력을 고려한 계통 안정화 기술, 안정화 제약을 고려한 발전계획 모듈 개발이 필요함. - 제시된 기능들을 구현하기 위해서는 전력거래소가 운영하고 있는 에너지관리시스템으로부터 현재 계통 상태가 온라인으로 입력되어야 하며, 신재생전원 발전예측을 위해 기상청 데이터와 한전 지역급전센터 등에서 수집되는 신재생전원 발전출력 정보 등이 필수적임. - 기상의 영향을 받는 신재생전원의 간헐적 출력특성을 고려한 발전출력 예측을 위해 발전량 빅데이터 및 수치기상예측 시스템을 활용하여 풍력, 태양광 등 신재생전원 발전출력 예측과 최대 변동성 예측시스템의 개발이 필요함. - 예측된 신재생전원의 발전출력을 고려하여 예측 계통을 모델링하고 계통해석을 수행하여 전력계통 안정도에 문제가 없는지 검토. 안정도에 문제가 있다고 판단될 경우, 실시간 운영전략에 따라 적절한 계통제약을 생성하고 발전계획에 전달하여 새로운 발전계획을 수립해야 함. 이는 예비력 기준에 맞추어 적절한 예비력을 확보함과 동시에 계통제약을 해소할 수 있는 발전계획이어야 함. - 위와 같은 목적을 달성하기 위해 1차년도에는 신재생 에너지원의 변동성과 계통제약을 고려한 발전계획 문제에 대한 연구 분석을 수행하였으며, 변동성을 고려한 최적화 모형 및 알고리즘, 그리고 계통제약을 고려한 UC (Unit Commitment) 문제의 최적화 해법을 조사 분석하였음
연구개발 결과	- 발전계획 문제는 정수최적화 모형으로 널리 표현되며, 확정적 모형도 strongly NP-hard에 속하는 문제임. 발전계획 문제에서의 불확실한 요소는 예측값의 오차로 인한 연속적인 요소와, 구성요소의 이탈에 기인한 이산적인 요소로 구분할 수 있음. - 변동성을 고려한 최적화 모형 및 알고리즘 분석 : 추계적 최적화 모형에서는 변동성의 요소의 확률분포를 가정하고, 일반적으로 시나리오들을 추출하여 모형화 함. 강건 최적화 모형에서는 변동성의 요소가 가질 수 있는 값의 집합을 상정하고, 해당 집합에서의 최악의 발현에도 실현 가능한 모형을 수립함. 다단계 최적화 모형에서는, 여러 단계로 이루어진 의사 결정 과정을 모형화 하며, 현실 의사결정을 보다 잘 반영할 수 있음. - 계통제약을 고려한 UC 문제의 최적화 해법 분석 : 조류의 물리적인 특성을 고려한 AC-OPF 모형은 여러 시 구간과 이산적인 요소를 고려하지 않아도 strongly NP-hard에 속하는 문제임. 발전계획 문제에 계통제약을 반영하기 위한 대표적인 방법으로는 선형 근사 방법과 블록 최적화 완화 기법이 존재함. 선형 근사 방법은 발전계획 문제에 널리 이용되며, 불확실성을 고려한 모형으로 확장되고 있음
활용분야 및 기대효과	- 신재생 에너지원의 변동성과 전력 계통의 제약을 고려한 발전계획 모형과 해법을 개발하는 데에 일차적으로 활용될 예정임 - 분석 결과는 전력시스템 이외의 다양한 생산시스템에서의 불확실성을 고려한 생산 계획 최적화 연구에 활용될 수 있음