

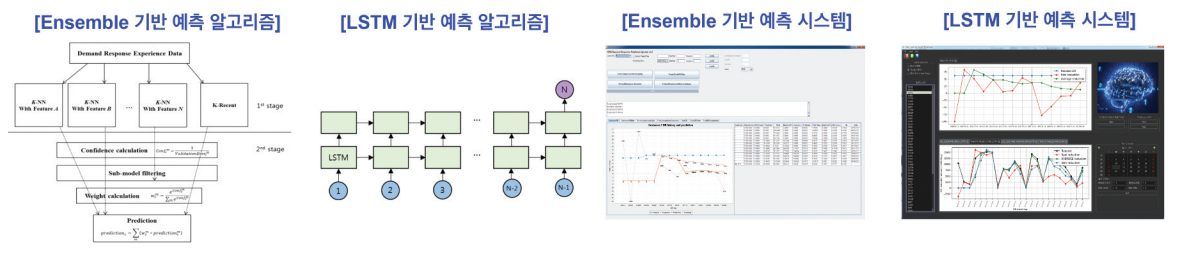
019 기계학습 기반 수요반응(DR) 예측 기술

전력ICT연구센터 | 강지명

○ 본 기술은 수요반응(Demand Response)의 결과를 예측 하는 기술임. 필요시 에너지 수요를 줄이는 기술인 수요반응은 가상발전으로 취급되고 있으나, 에너지 감축량의 불확실성이 크기 때문에 수요반응 사업자들이 효율적으로 에너지 감축을 시행하기에 어려움이 있음. 개발된 기계학습을 이용한 수요반응 예측 시스템을 통해서 수요가의 에너지 감축량을 예측할 수 있음.

기술개념 및 구성

- 기술개념
 - ▶ 본 기술은 수요반응의 결과인 에너지 감축량을 과거의 데이터를 사용해 기계학습 기반으로 예측함.
- 기술의 구성도
 - ▶ Ensemble, KNN기반으로 구성된 알고리즘(1)과 LSTM기반으로 구성된 알고리즘(2)으로 구성되어 있음.



1. 기술 개요

- 기술개발의 필요성
 - ▶ 수요반응은 공급을 늘리는 대신 필요시에 에너지 수요를 줄여서 가상발전의 효과를 내는 기술이며 2014년 부터 시장이 개설되어 20개 이상의 수요관리 사업자가 총 3GW 이상의 용량으로 시장에 존재하고 있음.
 - ▶ 수요반응은 평소 대비 에너지 감축량을 측정하여 정산을 수행하게 되는데, 에너지의 감축량은 일반적인 발전과는 달리 고정적으로 제공될 수가 없음.
 - ▶ 유용성과 불확실성이 큰 수요반응 에너지 감축량을 기계학습 (Machine Learning) 기반으로 예측하여 에너지 감축 계획 작성 및 관련 시스템 최적화에 활용할 수 있음.

2. 기술 내용

- 기술의 특징
 - ▶ 기술의 특징점
 - 과거 수요반응 정보를 이용해 기계학습(Machine Learning)을 기반으로 미래의 감축량을 예측함
 - Ensemble 기반 예측은 1시간 단위로 임의의 시점의 감축량 예측이 가능함.
 - LSTM 기반 방식은 15 분단위로 예측 가능하며, 내일의 감축량 예측이 가능함.
 - 3차원 설계 및 해석기술을 기반으로 다양한 의료용 전자빔 소자 개발에 활용이 가능함.

- ▶ 기술의 상세 구역
 - 평균추정 대비 20%p 이상 예측 오차 개선
 - 실환경 수요반응 데이터 기반 예측 시스템
 - Python, Tensorflow 기반 구현

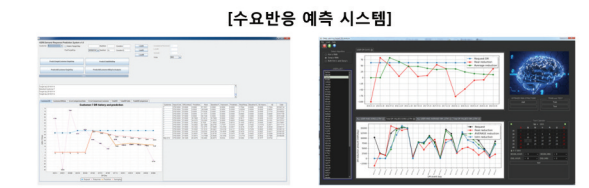
- 경쟁기술과 차별성
 - ▶ 국내외 유사·경쟁 기술 현황
 - 에너지 사용량 예측 기술

국내	기술명	국가 에너지 사용량 예측
	기술 내용	국가 단위의 에너지 사용량 예측 (시계열 분석)
국외	기술명	수용가 에너지 사용량 예측
	기술 내용	수용가 개개인의 에너지 사용량 예측 (기계학습 기반)
국외	기술명	수요반응 분석 기술
	기술 내용	수요반응 사업자가 수요 반응 데이터를 분석에 일부 활용

경쟁기술	본 기술의 우수성
수용가 에너지 사용량 예측	<ul style="list-style-type: none"> • 에너지 사용량 예측과 달리 수요반응 감축량 예측은 시장의 역사가 짧기 때문에 많이 연구된 바가 없음 • 국내 시장 개설이래 수요반응 데이터가 축적되고 있으며, 데이터 증가에 따라 예측 정확도도 증가할 것으로 추정됨

3. 기술의 시장성

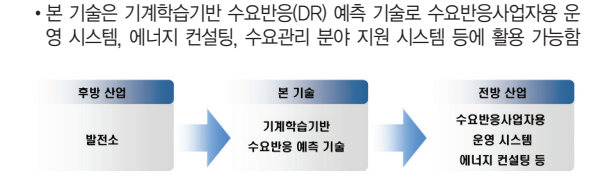
- 기술 응용분야 및 제품
 - 수요관리사업자용 운영 시스템, 에너지 컨설팅, 수요관리 분야 지원 시스템 등에 활용 가능함
 - 또한, 3차원 설계 및 해석기술을 기반으로 다양한 의료용 전자빔 소자 개발에 활용이 가능함



■ 시장이슈

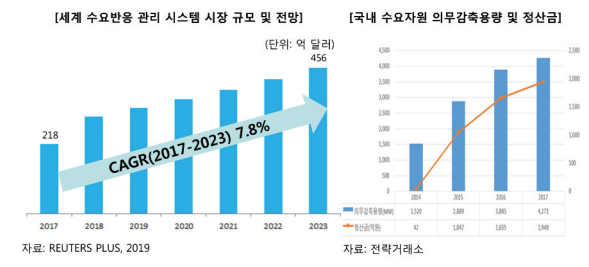
- 전력시장의 안정적 수급과 효율적 운영관리 등을 위해 수요반응자원의 전력시장 참여를 확대하는 것이 중요함
- 해외 선진국은 수요반응자원 잠재량 및 적정 규모산정을 위한 계량적 방법론이 정립되어 있음
- 국내에서는 국가적 단위의 계량적 방법론에 대한 연구가 부족한 상태이며, 2019년 말에 국민 DR 시장이 열리면서 대규모 공장이나 건물이 아닌 일반 국민들도 전기를 아껴 돈을 벌 수 있게 될 것으로 참여 가능 대상자가 확대될 것이며 수요반응 데이터 분석 필요성이 증대되고 있음

■ Supply chain



■ 수요전망

- 세계 수요반응(DR) 관리 시스템 시장은 2017년 218억 달러에서 2023년 456억 달러까지 증가할 것으로 전망됨
- 국내 수요자원 의무감축용량 및 정산금을 보면, 거래시장의 규모가 꾸준히 증가하고 있음



4. 주요 연구성과

■ 프로그램 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
등록	수요반응 분석 소프트웨어	한국	C-2017-24636	2017
등록	수요반응 예측 소프트웨어	한국	C-2019-013856	2018
등록	딥러닝 기반 수요반응 예측 소프트웨어	한국	C-2018-30291	2018
등록	수요반응 참여 고객 분석 소프트웨어	한국	C-2018-27392	2018

■ 기술의 완성도

- ▶ RL 6 수준의 기술완성도 단계 : 소프트웨어 시제품
- ▶ 개발 기술 범위 : 수요반응 결과 예측 기술
 - 15분단위 감축량 예측
 - 1시간 단위 감축량 예측
 - 수요반응 분석 기술
- ▶ 최종 기술개발 완료 시기
 - 2019년 12월 : 예측 알고리즘 기반 최적화 시스템 개발

5. 기대 효과

- 기술 도입 효과
 - ▶ 경제적인 효과
 - 수요반응은 감축량의 불확실성으로 인해 국가 차원이나 수요관리 사업자 측면에서 모두 어려움이 존재함.
 - 감축량의 예측을 통해서 에너지 계획을 더 최적화하면, 불필요한 자원의 낭비를 줄이고 최적의 에너지 스케줄을 국가차원 및 수요관리 사업자 차원에서 제시할 수 있음.
 - 수요관리 사업자 및 참여 고객의 수익을 증대 시키고 전력거래소에서 에너지 수급 균형을 맞추는데 기여할 수 있음.

■ 기술·산업적 파급 효과

- ▶ 기술적 파급 효과
 - 다른 에너지 분야에도 인공지능 기술 적용 가능.
 - 수요관리 사업자 측면에서 기술의 성숙도를 높여 더 높은 부가 가치를 창조하고 다양한 부가 서비스를 개발하는데 기여.