

탄소중립을 위한 주택 에너지 프로슈머 활용 개인 간 에너지 트랜잭티브(거래 및 공유) 서비스 플랫폼 [요약]

성과Track	기초·미래선도	산업육성	국가·사회문제해결						
			28.전력수급	탄소중립여부	여 부				
협약(세부)과제명	전력중개거래 기반 플러스에너지 주택단지 설계 및 운영 기술, 주택 대상 잉여전력 거래 및 공유 서비스 플랫폼 개발,								
과제번호	협약(세부) 과제번호		NTIS 과제번호						
	22PR4600, 22PR3900		1415182185, 1415181826						
성과목표	[5-3] 제조·에너지 ICT 지능화 솔루션								
총 연구기간	2019년 10월 1일 ~ 2023년 10월 31일, 2019년 5월 1일~ 2023년 4월 30일								
총 연구비	총 5,585 백만원		정부: 4,475 백만원 민간: 1,110 백만원						
연구책임자	연구자 성명	직할부서	연구본부/연구실	직위/직급					
	박완기	디지털융합연구소	산업에너지융합연구본부 /에너지ICT연구실	실장/책임연구원					
기선정 등 (해당 시)	기선정자	기선정 과제		다과제					
	()	()		(O)					
성과 정보									
성과 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ [성과명] 탄소중립을 위한 주택 에너지 프로슈머 활용 개인 간 에너지 트랜잭티브(거래 및 공유) 서비스 플랫폼 ○ [기술성과] 정부의 탄소중립 2050 추진 및 전력 신서비스를 위한 주택 에너지 프로슈머 기반 개인 간 시간 단위 에너지 거래 및 공유 서비스 플랫폼 기술 개발 및 대규모(100가구 급) 실증을 통해 주택 신재생 보급 확대에 대응 - (국내최초) 주택 에너지 프로슈머의 잉여전력을 개인 간 시간 단위로 거래할 수 있도록 하는 블록체인 플랫폼 기반 거래 및 공유 서비스 플랫폼 개발 및 100 가구 규모의 대단위 서비스 실증 								
정량성과	기본지표	논문		특허				기술이전	
		SCI(건)	비SCI(건)	해외(건)		국내(건)		건수	금액 (백만원)
				출원	등록	출원	등록		
	2	3	0(누적 6)	0	3(누적 17)	1	10	320	
심화지표	표준화된 IF 상위 20% SCI 논문(건)		특허활용률 (기술이전건수/특허등록보유건수)		국제표준인증인표준 기고서(건)		3급 특허(건)	연구비 대비 기술료 수입(%)	
0	10		0		0		5.73% (320/5,585)		
대표성과 1	<ul style="list-style-type: none"> - (기술이전) 이전기술명: "주택 플러스에너지 거래 엔진 및 서비스 기술", 기술이전 4건, 기술이전 금액 1,600백만원, 2023년 - (기술이전) 이전기술명: "주택단지 전력정보 수집 및 중개거래 모니터링 기술", 기술이전 6건, 기술이전 금액 1,600백만원, 2020년~2021년 								
대표성과 2	<p>논문(SCI, ETRI J): 'Control strategies of energy storage limiting intermittent output of solar power generation: Planning and evaluation for participation in electricity market', 허세완, 최중우 외, ETRI Journal, 45권 4호, 2023년 4월 IF 1.4</p> <p>논문(SCI): 'Dual-Stage Solar Power Prediction Model That Reflects Uncertainties in Weather Forecasts', 이정인, 박완기 외, energies, 16(21), 2023년 10월 28일 IF 3.2</p>								

2023년도 ETRI 대표성과 요약서(상세)

1. 성과명

탄소중립을 위한 주택 에너지 프로슈머 활용 개인 간 에너지 트랜잭티브(거래 및 공유) 서비스 플랫폼

2. 성과내용

기술개발 목표달성도

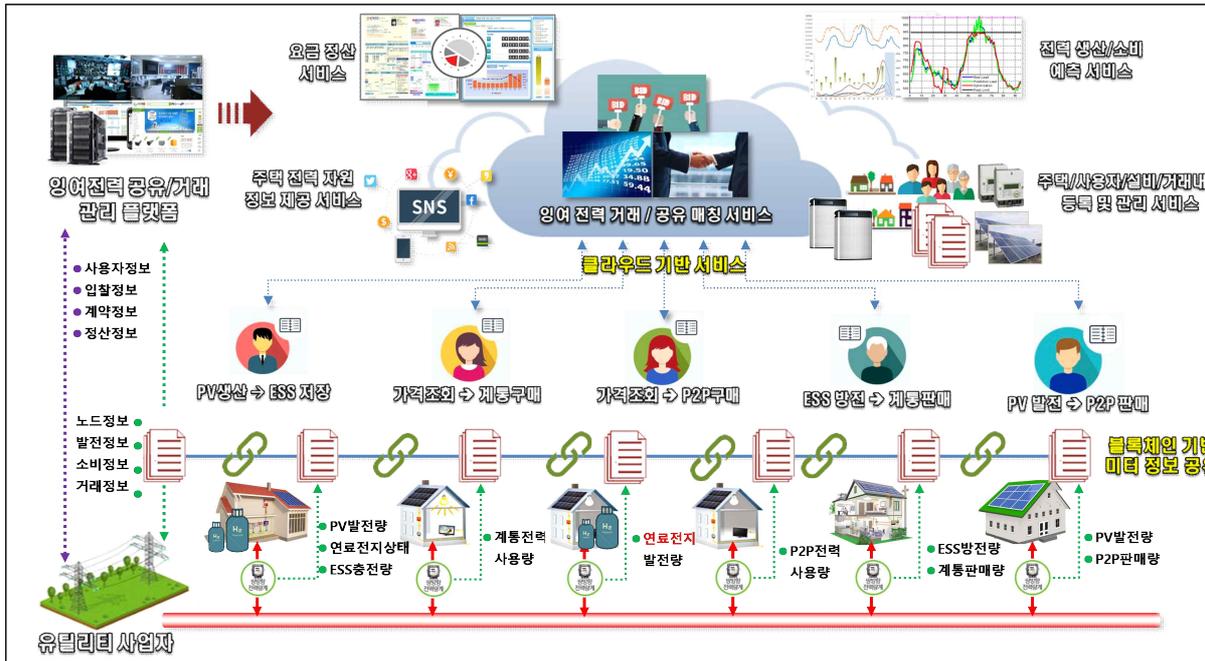
기술적 선점이 필요한 분야

- 탄소중립 신재생에너지 확대 에너지 신서비스 기술 확보
 - (탄소중립 이행전략) 탄소중립 실현의 주택 신재생에너지 시대를 위한 주택 소비자의 에너지 시장 참여를 위한 핵심기술 확보 및 ICT 기반 에너지 신서비스 확대 필요
 - (에너지전환 문제점해결) 재생에너지로의 전환/확대에 따라 생산된 에너지를 필요한 사람에게 바로바로 연결/공급 시켜줄 수 있는 시간 단위 실시간 에너지 거래 기술 필요
 - (분산에너지 거래정보 신뢰성/보안성 확보) 개인(주택) 간 거래 및 공유 서비스에 따른 거래 정보에 대한 신뢰성 확보를 위한 블록체인 기반 에너지 거래 기술 확보 필요
 - (시간 단위 거래 기술) 개인(주택) 간 거래 및 공유 서비스 지원을 위한 주택 단위 에너지 생산/소비 예측 및 전력 요금제 기반의 시간 단위 판매자/구매자 매칭 엔진 기술 필요

기술개발 목표

- 정부의 ‘탄소중립’ 및 ETRI의 ‘산업·공공 AI활용기술’ 전략에 맞춘 ‘에너지 ICT 지능화 솔루션 확보 차원으로, 주택용 신재생발전 및 ESS 등 분산자원 보급 확대에 발생하는 주택 잉여전력의 주택 간 시간 단위 P2P 거래 및 주택단지 내 에너지 공유를 통해 에너지 프로슈머 주택의 스마트그리드 시장 참여와 주택단지의 에너지자립 달성의 상용화 서비스 기술 확보
- (목표 ①) 주택의 전력 생산/소비/저장 정보 공유를 위한 클라우드 플랫폼·서비스 개발
- (목표 ②) AMI 활용 가상 넷 미터링(VNM, Virtual Net Metering) 연계 주택 잉여전력 시간 단위 거래/공유 엔진 및 결과처리 기술 개발
- (목표 ③) 잉여전력 거래/공유를 위한 블록체인 기반 분산형 에너지 거래정보 신뢰성/보안성 지원 기술 개발·실증
- (목표 ④) 최적 자원을 통한 플러스에너지 주택단지 구축을 위한 플러스에너지 주택단지 자원 설계 기술 개발·실증
- (목표 ⑤) 플러스에너지 주택단지 자율운영 에너지관리시스템 및 서비스 개발·실증
- (목표 ⑥) 주택 에너지 프로슈머 기반 주택 간 시간 단위 에너지 거래 및 공유 서비스 대규모(100가구 급) 실증

<기술개발 개념도>



□ 기술개발 목표의 달성 성과 및 핵심기술 확보

[개발목표 ①] 주택의 전력 생산/소비/저장 정보 공유를 위한 클라우드 플랫폼·서비스

➔ (달성성과)

- 주택의 전력 생산/소비/저장 정보 공유를 위한 서비스 플랫폼 개발 및 실증
- 개발된 서비스 플랫폼 핵심기술의 기술이전 사업화 (6건 1.6억, 2020~2021년)

➔ (핵심기술 확보)

- 주택의 전력 생산, 소비/저장/거래 정보 실시간 수집 및 저장/관리를 위한 빅데이터 플랫폼 기술 확보
- 개인정보 보호 및 참여자 에너지 거래정보 공유 서비스 강화를 위한 하이브리드 (Private+Public) 구조 클라우드 플랫폼 기술 확보
- 서비스 참여자 개인정보 배제 및 개인정보 필터링 기술
- 클라우드 플랫폼을 통한 주택간 전력거래 정보 수집 및 에너지 거래 최적 매칭 서비스 제공
- Short 에너지 빅데이터의 실시간 전처리 및 저장 기술 확보
- 저장된 데이터의 빠른 분석을 위한 시계열 통계 산출 기술 확보

[개발목표 ②] 주택 잉여전력 시간 단위 거래/공유 엔진 및 결과처리 기술

➔ (달성성과)

- 국내최초 주택 잉여전력의 시간 단위 주택 간 거래 엔진 개발 및 대규모(100가구 급) 실증
- 개발된 시간 단위 거래/공유 엔진 핵심기술의 기술이전 사업화(4건 1.6억)

➔ (핵심기술 확보)

- 주택의 전력 소비/생산/요금 예측, 요금제, 전력요금을 고려한 주택 전력 판매자/구매자 간 최적거래 매칭 엔진 기술 확보
- 인공지능 기반 주택의 시간 단위 전력 소비/생산/요금 예측 기술 확보
- 클라우드 플랫폼을 통한 주택간 전력거래 정보의 공유 서비스 기술 확보
- 시간 단위 주택 간 거래 매칭에 따른 거래 단가 산정 및 거래 용량 산정 기술 확보

[개발목표 ③] 블록체인 기반 분산형 에너지 거래정보 신뢰성/보안성 지원 기술 개발·실증

➔ (달성성과)

- 주택 에너지 프로슈머 기반 주택 잉여전력 시간 단위 주택 간 거래 및 공유 서비스 플랫폼 기술을 위한 블록체인 플랫폼 적용 기술 개발 및 실증

➔ (핵심기술 확보)

- 허가형 프라이빗 블록체인 플랫폼을 통한 참여자 인증 및 에너지 정보 수집기 연계 기술 확보
- 전력 거래 및 공유 서비스 지원에 특화된 블록체인 트랜잭션 API 기술 확보
- 멀티 서버 및 멀티 채널 기반의 블록체인 플랫폼 기술을 통한 확장성 지원
- 블록체인 플랫폼 운영 안정성 확보를 위한 블록체인 백업 및 복원 기술 확보

[개발목표 ④] 최적 자원을 통한 플러스에너지 주택단지 구축을 위한 플러스에너지 주택 단지 자원 설계 기술 개발·실증

➔ (달성성과)

- 국내 최초 플러스에너지 주택단지를 위한 에너지 자원용량 설계 소프트웨어 개발 및 실증

➔ (핵심기술 확보)

- 세대별 생산/소비 전력 데이터 동기화를 통한 주택단지 데이터 통합 기술 확보
- 주택단지 세대 및 공유 자원 시간대별 전력 프로파일 분석 기술 확보
- 주택단지 전력 생산/소비 특성 반영 에너지 자원 시뮬레이션 기술 확보
- 에너지 및 전력 자립을 위한 태양광 발전(PV)/연료전지(FC)/에너지저장장치(ESS) 자원 최적용량 설계 기술 확보

[개발목표 ⑤] 플러스에너지 주택단지 자율운영 에너지관리시스템 및 서비스 개발·실증

➔ (달성성과)

- 태양광발전, 연료전지, 에너지저장장치 및 에너지 프로슈머 주택으로 구성된 실증 주택단지의 플러스에너지 주택단지 자율운영을 위한 시스템 기술 개발 및 서비스 실증

➔ (핵심기술 확보)

- 세대 및 공유 자원의 전력 실시간 정보를 활용한 주택단지 통합 에너지 모니터링 기술 확보

- 주택단지의 플러스에너지 유지를 위한 전력 생산/소비 최적매칭 ESS 자율 운영 기술 확보
- 주택단지 세대 전력소비 패턴 분석 및 에너지 자원 관리 기술 확보

[개발목표 ⑥] 주택 에너지 프로슈머 기반 주택 간 시간 단위 에너지 거래 및 공유 서비스 대규모(100가구 급) 실증

➔ (달성성과)

- 강원도 삼척시 실증 사이트(에너지 자립마을)에서의 주택 대상 잉여전력의 시간 단위 주택 간 거래기술 대규모(101가구) 실증
- 강원도 삼척시 실증사이트(문화마을 29가구)에서의 플러스에너지 주택단지 자율운영 에너지관리시스템 기술 실증)

➔ (핵심기술 확보)

- 주택 잉여전력의 시간 단위 주택 간 거래 엔진 및 거래 서비스 플랫폼 실증 운영기술 확보
- 공유형 신재생발전, 에너지저장장치, 연료전지 자원 및 주택 에너지 프로슈머 자원 기반 플러스에너지 주택단지 자율운영 실증 기술 확보

3. 우수성 및 차별성

기술수준 향상 성과

○ 우수성:

[국내최초 시간 단위 주택 잉여전력 주택 간 거래 서비스 플랫폼 개발]

- 주택 에너지프로슈머의 스마트그리드 전력시장 참여를 위한 주택 잉여전력 활용 시간 단위 주택 간 거래 엔진 및 서비스 기술 개발 및 실증
- 기존 월 단위 누적량 기준 거래에서 시간 단위 레벨에서의 실시간 잉여전력에 대한 주택 간 유연 거래기술 실현
- Short 에너지 빅데이터의 실시간 전처리 및 저장 기술 제공 및 저장된 데이터의 빠른 분석을 위한 시계열 통계 산출 기술을 제공하는 클라우드 플랫폼 기술 개발 및 실증
- 개발 기술의 사업화를 위한 산업체 기술이전 추진(10건 3.2억): 주택 플러스에너지 거래 엔진 및 서비스 기술(기술이전 4건 1.6억), 주택단지 전력정보 수집 및 중개거래 모니터링 기술(기술이전 6건 1.6억)

[국내최초 플러스에너지 주택단지 최적 분산자원 설계 소프트웨어 개발]

- 세대별 생산/소비 전력 데이터 동기화를 통한 주택단지 데이터 통합 기술 확보
- 주택단지 세대 및 공유 자원 전력 시간대별 프로파일 분석 및 주택단지 전력 생산/소비 특성 반영 에너지 자원 시뮬레이션 기술 제공
- 에너지 및 전력 자립을 위한 태양광 발전(PV)/연료전지(FC)/에너지저장장치(ESS) 자원 최적용량 설계 기술 확보

[블록체인 기반 분산형 에너지 거래정보 신뢰성/보안성 확보]

- 허가형 프라이빗 블록체인 플랫폼을 통한 참여자 인증 및 에너지 정보 수집기 연계 기술 확보 및 멀티 서버 및 멀티 채널 기반의 블록체인 플랫폼 기술을 통한 확장성 지원
- 전력 거래 및 공유 서비스 지원에 특화된 블록체인 트랜잭션 API 기술 확보 및 블록체인 플랫폼 운영 안정성 확보를 위한 블록체인 백업 및 복원 기술 확보

○ 차별성:

- 시간 단위 주택 잉여전력의 주택 간 거래/공유 서비스 플랫폼의 국내 최초 대단위(100가구 급) 서비스 실증
- 주택단지 세대 및 공유 자원 시간대별 전력 프로파일 분석 및 주택단지 전력 생산/소비 특성 반영 에너지 자원 시뮬레이션을 통해 국내최초 플러스에너지 주택단지를 위한 에너지 자원용량 설계 소프트웨어 기술 확보
- 공유형 신재생발전, 에너지저장장치, 연료전지 자원 및 주택 에너지 프로슈머 자원 기반 플러스에너지 주택단지의 분산에너지 자원 자율운영 실증 기술 확보

세계 최고 수준 대비 연구개발 수준

- 에너지 프로슈머 간 전력 거래 기술은 영국의 피크로 등이 시간 단위 또는 15분 단위 전력거래 서비스를 추진하고 있으나, 블록체인 기반의 주택 에너지 프로슈머 활용 개인 간 에너지 트랜잭티브(거래 및 공유) 서비스 플랫폼도 동등 또는 95%수준

기술수준 공인 성과

- 잉여전력 거래 시간 간격, 거래매칭 알고리즘 처리속도, 발전/소비 예측 및 중개 거래 정합도에 대한 공인시험 완료
- 기술개발의 완성도 확인은 SCI 논문 등을 통해 기술수준의 공인성을 확보하고, 그 결과에 따른 효과로 10건 3.2억 기술이전으로 기술의 우수성 확보

4. 성과의 활용도 및 파급효과

경제 활성화 효과

기업 경쟁력 향상

- 기업의 에너지ICT 기술 사업화 플랫폼 및 서비스 기술의 기술경쟁력 확보 및 에너지산업 창출, 사업화 추진에 기여
 - 신성이엔에스 주식회사, ‘주택 플러스에너지 거래 엔진 및 서비스 기술’의 기술이전을 통하여 마을 단위로 태양광발전 등 신재생발전을 구축하고, 국가 또는 지역사회의 도움이 필요한 차상위 계층 가구를 위한 에너지를 무료로 공급하기도 하고, 남는 전력은 마을의 주택에 공급/판매 사업 추진 예정

- (주)이네넷, 이루다플래닛(주), (주)넷비전텔레콤, ‘주택 플러스에너지 거래 엔진 및 서비스 기술’의 기술이전을 통해 기업의 에너지ICT기반의 에너지신산업 분야 진출을 위한 기반기술 및 차세대 먹거리 기술로 활용
 - YM-나을텍, 코어테크놀로지, 두두원, 비엔오소프트, 씨앤디웍스, ‘주택단지 전력정보 수집 및 중개거래 모니터링 기술’의 기술이전을 통하여 기업의 신사업분야 진출을 위한 기반 기술로 활용
- 탄소중립 및 에너지 신산업 활성화 견인 및 기술 경쟁력 확보
- 주택 에너지 프로슈머의 전력시장 참여 확대의 발판을 확보함에 따라 주택 분야의 신재생에너지 보급 확대를 통해 탄소중립에 기여하고, 신재생에너지 구축 및 기반 서비스 확대를 위한 기업의 시장 확대에 기여

산업 경쟁력 향상

- 플러스에너지 주택단지 구축을 위한 최적의 분산자원 용량 산출을 위한 설계 툴 확보로 플러스에너지 주택단지 구성 시 최적의 자원 투입으로 산업 경쟁력 확보
- 주택 간 잉여전력 거래 서비스 플랫폼, 주택의 전력 소비/생산/요금 예측, 요금제, 전력요금을 고려한 시간 단위 전력거래 단가, 거래용량 산출이 가능한 전력거래 엔진 기술 확보로 에너지신산업 서비스 경쟁력 확보

경제적 파급효과

- (파급효과 전망)
 - P2P 거래의 활성화를 유도함으로써 P2P 중개거래 사업자, P2P용 ESS 운영 서비스 등의 에너지 신사업 영역에서의 확장 기대
 - 태양광 발전시스템의 전력생산과 ESS를 이용한 에너지 저장, EMS를 이용한 운영이라는 태양광 융복합산업 시장 규모 확대

국가·사회적 파급효과

- 해결해야 할 국가·사회문제
 - (국가 정책 지원) 글로벌 기후변화 대응을 위한 탄소중립 2050 추진을 위한 주택 분야의 분산자원 확대 및 에너지신산업 육성을 통한 정책 지원의 원동력 제공
 - 글로벌 기후변화 대응 탄소중립 정책 추진에 따라 주택 분야에서도 태양광발전 등 신재생 분산자원 보급 확대
- 성과에서 개발된 기술적 솔루션
 - 기존의 월간 누적 전력량 기준 거래에서 시간 단위 전력량 거래 실현
 - 전기판매사업자 통하지 않고 프로슈머와 소비자가 직접 거래에 참여
 - P2P 시장을 위한 클라우드 플랫폼 및 서비스 구축기술 확보

○ 국가·사회적 파급효과

- 신재생에너지에 대한 긍정적 인식 확산과 에너지절감에 대한 국민 공감대 형성에 기여
- 블록체인 기반 플랫폼을 통한 운영으로 거래의 신뢰성, 투명성 증대

○ 탄소중립 기술 개발 및 기여효과

- 주택연계 신재생 에너지원의 경제성 향상으로 정부의 신재생에너지 보급확대 목표 달성 가능하여 탄소중립 실현에 기여
- 신재생발전 포함 주택 에너지 생산/소비 예측기술 확보로 주택 및 주택 단지 에너지 수급 균형을 위한 맞춤형 자원 설계 및 플랫폼 기반 자율운영 기술로 에너지 효율화 달성