

[대상과제 1] 연구개발 제안요청서(RFP)

제안유형	<input checked="" type="checkbox"/> 기초(TRL1~4) <input type="checkbox"/> 개발(TRL5~6) <input type="checkbox"/> 사업화/활용(TRL7~9) <input type="checkbox"/> 인프라/기타()		
성과목표	<input type="checkbox"/> 사업화 <input checked="" type="checkbox"/> 기술선점 <input type="checkbox"/> 현장적용 <input type="checkbox"/> 기술축적 <input type="checkbox"/> 기타	활용시점	2028년
제안개요	제안명	(고성능 수전해 원천기술) 경제적 고효율 AEMEC 기술 개발	
	소요예산	<input type="checkbox"/> 10억 미만 <input type="checkbox"/> 10억 이상~30억 미만 <input type="checkbox"/> 30억 이상~50억 미만 <input type="checkbox"/> 50억 이상~75억 미만 <input checked="" type="checkbox"/> 75억 이상~100억 미만 <input type="checkbox"/> 100억 이상	

1. 기술개발 필요성

- AEC와 PEMEC 수전해 각 방식의 구조적 장점이 융합된 기술로 고효율화와 제조비용 저가화가 가능한 차세대 음이온교환막(AEM) 기술
- 탄소중립 수소경제 이행을 위한 대규모 수전해 설비구축을 고려하여 고가의 수전해시스템 구축 비용을 절감 가능하고, 간헐성이 큰 재생에너지 연계에 대비하여 출력변동에도 대응할 수 있는 기술로써 전세계적으로 연구 초기단계로 연구개발 성공 시 기술선점 가능성이 큼

2. 추진내용

- 연구내용
 - 최종목표(성과물) : 비귀금속기반 고성능 음이온 교환막 수전해 핵심 원천기술 확보
 - 개발내용
 - 고성능 고내구 비귀금속 기반 수소발생전극/비귀금속 기반 산소발생전극 개발
 - 비불소계 기반 친환경 음이온교환형 분리막 소재 개발
 - 다공성 전달 수송층 (Porous Transport Layer) 제조/고효율 막-전극 접합체(MEA) 개발
- 개발목표(KPI)

핵심 기술/제품 성능지표	단위	달성 목표	국내 최고수준	세계최고수준	
				현재	종료시점
1 (촉매/전극) 수소발생 전극-HER과전압	mV	80	100	100	80
2 (촉매/전극) 산소발생 전극-OER과전압	mV	250	300	300	250
3 (음이온 교환막) 음이온 교환막 저항	Ωcm^2	0.10	0.15	0.15	0.10
4 (음이온 교환막) 기계적 강도	MPa	30	10	30	30
5 (음이온 교환막) 내구성(화학적안정성)	h	1,000	-	-	1,000
6 (다공성전달수송층) 접촉저항	$\text{m}\Omega\text{cm}^2$	7	-	-	-
7 (다공성전달수송층) 면적	cm^2	50	-	-	-
8 (막전극접합체) 셀 성능	A/cm^2	1.0	-	0.47	1.0
9 (막전극접합체) 내구성(시간)	h	1,000	-	-	1,000
10 (숏스택) 용량	W	200	-	-	-
11 (숏스택) 전력소모량	kWh/kg	52.7	-	-	-

- TRL 목표 : (As-Is) 1 단계 → (To-Be) 3 단계

3. 기타 지원요건

- 지식재산권 : 핵심특허 출원계획서에 따른 특허 확보계획 포함
- 연구성과물 활용계획 : 기술이전, 사업화 등 포함하여 사업계획서에 명기

4. 지원규모

- 지원규모 : 최대 60개월 수행, 총 사업비 100억원 미만

5. 담당 / 문의 : 한국전력공사 기술기획처 선임 박준수 (061-345-3783)

[첨부] 세부 연구목표 (KPI)

NO.	KPI	Initial	Target	측정방법 및 조건
1	(촉매/전극) 수소발생 전극 - HER 과전압	100mV	80mV	HER 과전압 @ 10mA/cm ²
2	(촉매/전극) 산소발생 전극 - OER 과전압	300mV	250mV	OER 과전압 @ 10mA/cm ²
3	(음이온 교환막) 음이온 교환막 저항	0.15Ω·cm ²	0.10Ω·cm²	pH 13~14 KOH 용액, 60°C
4	(음이온 교환막) 기계적 강도	10MPa	30MPa	@ 교환막 수분함량 50% R.H.
5	(음이온 교환막) 내구성(화학적안 정성)	-	1,000h	저항 및 기계적 강도를 동시 만족 기준 80°C 1M KOH 용액에서 soaking test 후 초기 이온전도도 대비 90% 유지 시간
6	(다공성 전달 수송층) 접촉저항	-	7mΩ·cm²	상용 니켈폼 PTL 접촉저항 기준
7	(다공성 전달 수송층) 면적	-	50cm²	
8	(막-전극 접합체) 셀 성능	0.47A/cm ²	1.0A/cm²	@1.8V, 45°C, 전해액 농도 0.1M
9	(막-전극 접합체) 내구성(시간)	-	1,000h	전해액 농도 0.1M, 전류밀도 0.5A/cm ² , 60°C, Degradation rate 0.3mV/h
10	(숏스택) 용량	-	200W	KPI 1~9항을 만족하는 성과물을 적용한 숏스택 기준
11	(숏스택) 전력소모량	-	52.7kWh/kg	

[대상과제1. 고성능 수전해 원천기술] 경제적 고효율 AEMEC 기술 개발

1. 연구목적

□ 2050 탄소중립 실현을 위한 AEC와 PEMEC 수전해 각 방식의 구조적 장점이 융합된 고효율화와 저가화가 가능한 차세대 음이온 교환막(AEM) 수전해 핵심 원천기술 확보

* AEC(Alkaline Electrolysis Cell) : 알칼라인 방식 수전해 셀

* PEMEC(Proton Exchange Membrane Electrolysis Cell) : 양이온 교환막 수전해 셀

□ 대규모 설비구축을 고려한 수전해 시스템 구축 비용 절감

□ 간헐성이 큰 재생에너지 연계 고려 출력변동 대응성 향상

□ 국내외 연구 초기단계로 기술선점을 통한 국내 수전해 밸류체인 구축

2. 기술·시장 현황

□ 기술 현황

○ 글로벌 수전해 설치비중('20년) : 유럽(40%), 캐나다(9%), 중국(8%), 기타(43%)

○ 수전해 종류별 설치비중('20년) : AEC(61%), PEM(31%), SOEC(0.2%), 기타(7.98%)



<세계 최대 30MW급 AEC 수전해 플랜트('22)>
(중국, Baofeng Energy)

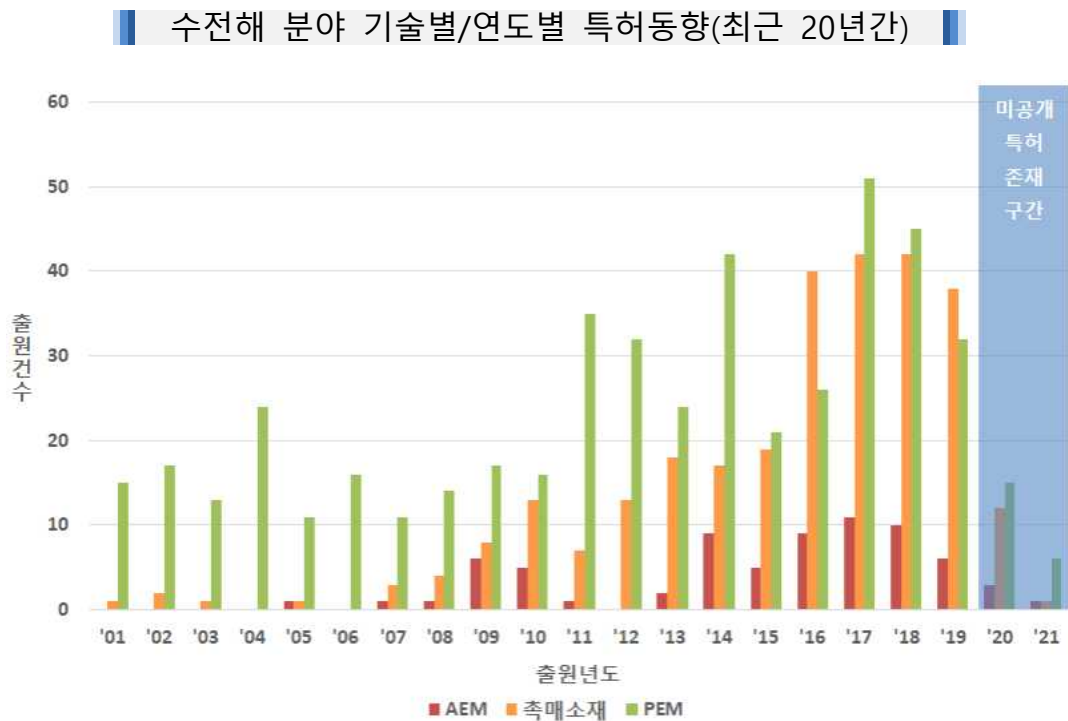


<20MW급 PEM 수전해 플랜트('21)>
(캐나다, Air Liquide)

○ 최근 수전해에 필요한 촉매소재 개발이 가파른 기술 성장형태를 보이고 있으며, PEM 기술은 최근 성장이 다소 주춤한 형태를 나타내고 있음. 현재 AEM은 타 수전해 기술과 비교해 기술이 태동하고 있는 단계를 나타내고 있음

○ 해외에 비해 다양한 pH환경에서 활용이 가능한 고성능 촉매소재에 대한 연구가 미비한 실정임

- AEM 분야의 연도별 특허동향은 2005년부터 적게나마 특허가 등장하기 시작하였고 2013년을 기점으로 증가하고 있는 추세임
- 촉매소재 분야의 연도별 특허동향은 최근 저렴한 비귀금속계 촉매소재의 개발이라는 세계적인 요구에 맞춰 2011년 이후부터 급격히 특허출원 건수가 증가하고 있는 형태로 나타나고 있음
- 한국은 2013년까지는 해당 기술분야에서 후발주자의 입장이었으나, 2014년부터 관련 분야의 특허가 급격히 증가하기 시작하였고 최근 5개년간 특허동향을 살펴보면 일본과 유럽의 특허출원 건수를 능가하여 후발주자에서 선도주자 역할로 넘어가고 있음
- 음이온 전도성 고분자막, 수전해조, AEM 수전해 장치 관련된 기술은 Dioxide Materials, Inc (미국특허), ACTA S.p.A (유럽특허), 산업기술총합연구소(AIST) (미국특허), INDUSTRIE DE NORA S.P.A (유럽특허) 등 대부분이 국외 기술이 선도하고 있음



(출처 : 한전 한계돌파 원천기술개발 수소생산기술 기획보고서, 2022)

□ 시장 현황

- 국내 수전해 시장은 아직까지 초기단계의 기술력과 시장 상황에 머무르고 있으나 2018년 이후 P2G 기술개발에 대한 정부의 적

- 극적인 투자에 힘입어 기술력과 시장이 빠르게 성숙되고 있음
- 수소전기차 보급 증가에 의한 수소공급 및 관련 인프라 시장 산업이 크게 증가
- 2050년 국내 수소 시장규모가 약 1,690만 톤에 도달하고, 이는 연간 최종 에너지 수요의 약 21%에 해당할 것으로 예측
- 전세계 수전해 수소 시장은 2020년 84억 달러에서 2024년 176억 달러로 연평균 20.3% 성장할 것으로 전망
- 전세계 신규 수전해 설비 설치현황은 2018년 이전에는 연평균 10MW 규모였으나, 2019년 25.4MW 이후 급격히 증가하여, 2030년에는 유럽에서만 80~120GW 규모의 신규 설치가 계획되고 있고, 최근 우크라이나 사태로 수소로의 에너지전환이 가속화됨
- 국내에서는 본격적인 수전해 시장이 형성되지 않았으며, MW급의 수전해가 실증이 시작되었으나 상업적으로는 수십 kW급 소형 수전해 장치가 소규모로 판매되는 수준에 있음

■ 세계 수전해 수소시장 규모 및 전망 ■



(출처 : Global hydrogen market, Konzept Analytics('20))

3. 과제개요

- 개발목표 : 비귀금속기반 고성능 음이온 교환막 수전해 핵심기술개발
- 기간/예산 : 60개월/100억원 미만

□ 활용부서 : 기술기획처

□ 주요 개발내용

- 고성능·고내구 비귀금속기반 수소발생전극(HER) 개발
 - 비귀금속 계열 수소과전압 < 80mV
- 고성능·고내구 비귀금속기반 산소발생전극(OER) 개발
 - 비귀금속 계열 수소과전압 < 250mV
- 비불소계 기반 친환경 음이온교환형 분리막 소재
 - 음이온 교환막성능 : 저항 < $0.1\Omega\cdot\text{cm}^2$, 기계적강도 < 30MPa
내구성(화학적안정성) > 1000h
- 다공성 전달 수송층(Porous Transport Layer) 제조
 - 접촉저항 < $7\text{m}\Omega\cdot\text{cm}^2$
- 고효율 막-전극 접합체 (Membrane-electrode assembly, MEA) 개발
 - 촉매도포막(Catalyst-Coated Membrane) 및 촉매도포기판 (Catalyst- Coated Substrate) 개발
 - 운전전류밀도 > $1\text{A}/\text{cm}^2$ 이상, 내구성(시간) > 1000h

□ 핵심요소 기술 : ❶ 촉매/전극, ❷ 음이온교환막 ❸ 다공성 전달 수송층(PTL), ❹ 막-전극 접합체(MEA)

4. 기대효과

□ 수소생산 효율 1% ↑ → 3,000억원 전기요금 절감('50년 기준)

* 수소생산을 위한 전력수요는 연간 276TWh('50년 기준)

* 수전해 효율 1%p 향상 시 전력수요 1.43%p 절감 가능

□ 운전전류밀도 향상으로 수전해시스템 제작단가를 절감가능하고 동일 공간에 설치용량을 증대 가능하여 대규모 설비 구축에 유리

* 세계 최고수준(Enapter社, 獨) : 전력소모량 53.3kWh/kg, 운전전류밀도 $0.47\text{A}/\text{cm}^2$, 단위스택용량 2.4kW급

[대상과제 2] 연구개발 제안요청서(RFP)

제안유형	<input checked="" type="checkbox"/> 기초(TRL1~4) <input type="checkbox"/> 개발(TRL5~6) <input type="checkbox"/> 사업화/활용(TRL7~9) <input type="checkbox"/> 인프라/기타()				
성과목표	<input type="checkbox"/> 사업화 <input checked="" type="checkbox"/> 기술선점 <input type="checkbox"/> 현장적용 <input type="checkbox"/> 기술축적 <input type="checkbox"/> 기타	활용시점	2028년		
제안개요	제안명	(고내구성 수소 저장 핵심기술) 고밀도 수소 저장용 LOHC 신물질 개발			
	소요예산	<input type="checkbox"/> 10억 미만 <input type="checkbox"/> 10억 이상~30억 미만 <input checked="" type="checkbox"/> 30억 이상~50억 미만 <input type="checkbox"/> 50억 이상~75억 미만 <input type="checkbox"/> 75억 이상~100억 미만 <input type="checkbox"/> 100억 이상			

1. 기술개발 필요성

- 탄소중립 사회 실현을 위해 세계가 재생에너지·수소경제로 성공적인 전환을 위해 안전하고 경제적인 대용량 수소의 장거리 운송기술이 필요함
- 액상유기수소운반체(LOHC)는 고용량 수소저장운반체(무게 및 부피 대비 6.0wt% 및 45kg-H₂/m³ 이상 저장 가능)로서 상압/상온에서 수소의 운송이 가능하며, 가솔린/디젤의 저장 및 운송 인프라를 거의 그대로 활용하여 초기 투자를 최소화할 수 있음.
- LOHC 수소화-탈수소화를 통한 반복적인 수소 저장 및 방출 공정에서는 부반응 물질의 누적을 줄이는 것이 LOHC 재사용 측면에서 매우 중요함(촉매의 내구성 향상 필요). LOHC 촉매 및 반응기 설계의 고효율화 및 대량생산 공정 개발이 시급히 요구됨

2. 추진내용

- 연구내용
 - 최종목표(성과물) : 대량 수송용 LOHC 신물질 개발
 - 개발내용
 - 대량생산 가능하며 경제성 있는 LOHC 신규물질 개발 및 반응성 평가
 - 열화학적 LOHC 연속 수소화/탈수소화 고성능, 고내구성 성형촉매 기술
- 개발목표(KPI)

No.	핵심 기술/제품 성능지표	단위	달성 목표	국내 최고수준	세계최고수준	
					현재	종료시점
1	(평가) LOHC 신규 물질의 수소 저장용량 및 내구성	wt.% cycles	6.5 wt.% 20cycles	-	-	-
2	(평가) LOHC 수소화 전환률 [DBT, MBT 활용, 220°C 이하, 내구성 150시간 기준]	%	99%	95%	-	100%
3	(평가) LOHC 탈수소화 선택도 [DBT, MBT 활용, 360°C 이하, 내구성 150시간 기준]	%	95%	90%	-	95%

TRL 목표 : (As-Is) 2 단계 → (To-Be) 3 단계

3. 기타사항

- 지식재산권 : 핵심특허 출원계획서에 따른 특허 확보계획 포함
- 연구성과물 활용계획 : 기술이전, 사업화 등 포함하여 사업계획서에 명기

4. 지원규모

- 지원규모 : 최대 60개월 수행, 총 사업비 35억원 미만

5. 담당 / 문의 : 한국전력공사 기술기획처 차장 최성원 (061-345-3781)

[첨부] 세부 연구목표 (KPI)

NO.	KPI	Initial	Target	측정방법 및 조건
1	대량 합성 가능한 LOHC 신규물질 개발 [수소저장용량, wt.% 물질 내구성, cycle]	-	6.5 wt.%, 내구성 20 cycles 이상	- 이론적 저장 용량 - 수소화-탈수소화 반복사이클 - 대량 합성기준 kg단위/1회 (20cycles 이후 6.5wt.% 수소저장용량 유지, 전문가 입회평가)
2	고성능, 고내구성 LOHC 수소화 성형촉매 개발 [수소화 전환률, %]	95%	99%	- DBT, MBT 활용 - 220℃ 이하 - 내구성 150시간 (내구성 감소 5% 이내, 전문가 입회평가)
3	고성능, 고내구성 LOHC 탈수소화 성형촉매 개발 [탈수소화 전환률, %]	90%	95%	- DBT, MBT 활용 - 360℃ 이하 - 내구성 150시간 (내구성 감소 5% 이내, 전문가 입회평가)

1. 연구목적

- 세계가 재생·수소경제로 전환하는 과정에서 안전하고 경제적인 대용량 수소의 장거리 운송기술 및 수소 공급망은 구축은 반드시 요구됨
- LOHC는 고용량 수소저장 운반체로서 상압/상온에서 수소의 운송이 가능하며, 대규모 전력저장이 가능한 장주기 ESS로 사용이 가능하다. 뿐만 아니라 가솔린/디젤의 저장 및 운송 인프라를 거의 그대로 활용하여 초기 투자 비용의 최소화가 가능함
- LOHC 수소화-탈수소화를 통한 반복적인 수소 저장 및 방출 공정에서는 부반응 물질의 누적을 줄이는 것이 LOHC 재사용 측면에서 매우 중요함(촉매의 내구성 향상 필요). LOHC 촉매 및 반응기 설계의 고효율화 및 대량생산 공정 개발이 시급히 요구됨

2. 기술 · 시장 현황

- 기술 현황
 - 세계적으로는 일본이 LOHC 기술을 활용하여 약 210톤의 수소를 브루나이에서 일본으로 운송하는 실증을 완료하였음
 - 국내에서는 한국연구재단(과기정통부)에서 출범한 차세대 액상 유기수소운반체(LOHC) 원천기술개발 연구단에서 개발 중인 5kg/day급 LOHC 탈수소화 모듈이 가장 기술적으로 앞서나가고, KIST에서 개발한 2.5Nm³/hr가 국내에서는 최대 규모임
 - 탈수소화 반응 자체가 수소화보다 높은 온도에서 작동하며, 기화·액화 과정을 거쳐야 하므로 반응기 내의 열관리가 매우 중요함
 - 암모니아와 마찬가지로 더 높은 에너지효율과 무게 및 부피 대비 생산할 수 있는 수소의 양을 최적화해야 하는 문제가 아직 남아있어, 이와 관련된 기술개발이 필요함.
 - 국내 체계적인 LOHC 연구는 최근 과기정통부의 지원을 통해

출범된 LOHC 기반 원천기술개발연구단을 통해 본격적으로 시작되었으며, KIST, 한양대 등 전문성이 확보된 국내 12개 기관이 LOHC 소재, 촉매, 반응기 기초연구를 개시하였음.

시장 현황

- 국내의 '21년 수소 수요량은 444만톤, '50년에는 2790만톤으로 예측되며, 탄소중립이 달성된다는 전제하에 전세계 수소 수요량은 '30년 1억 4,000톤, '50년 6억 6,000톤 수준에 이르러 최종 에너지 수요의 약 22%를 차지할 전망.
- 세계 수소 생산시장 규모는 '20년 기준 약 1,296억 달러로 추정. 연평균 9.2% 성장해 '25년에는 약 2,014억 달러로 예상됨. 아시아-태평양 지역이 가장 높은 성장률(연평균 10.0%)을 기록하며 '25년 935억 달러를 차지할 것으로 예상
- 저장 시장 규모는 '24년 182억 달러에 이를 것으로 전망. 그 중 북미지역이 가장 큰 성장률(6.2%) 및 규모(105억 달러) 예상

3. 과제개요

- 개발목표 : 대량수송용 LOHC 신물질 개발
- 기간/예산 : 60개월/35억원 미만
- 활용부서 : 기술기획처
- 주요 개발내용

- 대량 생산이 가능한 LOHC 신규물질 및 촉매 요소기술 개발
 - 기존 방향족성 물질의 혼합물 혹은 신규 합성으로 대량 합성이 가능한 LOHC 신규 물질 개발
 - 상용 촉매를 활용하여 LOHC 신규물질의 반응성 평가
 - LOHC 소재의 열화에 대한 메커니즘 분석 및 내구성 평가
 - Batch type 반응기 및 상용 촉매(Ru·Pt계)를 활용하여 수소화/탈수소화 평가

○ 고내구성 LOHC용 성형촉매 개발 및 고효율 반응기 개발

- 고성능, 고내구성의 산업용 성형 촉매 합성(비드, 펠릿, 구조체 등)
- LOHC 탈수소화용 신규 반응기 개발(0.5 Nm³/hr)
- 100Nm³/hr급 LOHC 수소화/탈수소화 시스템에 적용 가능한 성형 촉매 모양, 크기, 조성 등 최적화
- 수소화/탈수소화 활성 평가 및 장기 내구성 검증
- LOHC 수소화/탈수소화 성형 촉매 대량 생산(국내 생산, kg 단위)

□ 핵심요소 기술 :

- ① LOHC 신규 물질 개발, ② LOHC 신물질 반응성 및 내구성 평가
- ③ 고성능, 고내구성의 성형 촉매 합성 및 대량 생산

4. 기대효과

- 세계적으로 수소 활용성이 증가함에 따라 수소저장 시스템과 관련한 시장의 규모는 지속적으로 증가하고 있음. '16년 4,464억 달러의 규모에서 '21년 6,427억 달러의 규모로 관련 시장은 연평균 7.6% 성장할 것으로 예측됨.
- '26년 지역별 수소 저장 시장의 분포를 예측해볼 때, Asia-Pacific 지역이 가장 큰 시장 규모를 차지할 것으로 예상됨.
- 수소 운송 시장의 경우 향후 20년 이내로 급격한 시장 확대가 이루어질 것이라고 예상됨. 특히, 본 과제를 통하여 수소저장과 관련된 원천기술을 확보한다면, 향후 미래에 기술의 상용화로 얻을 수 있는 경제적 효과가 탁월할 것이라고 예상함.

[대상과제 3] 연구개발 제안요청서(RFP)

제안유형	<input checked="" type="checkbox"/> 기초(TRL1~4) <input type="checkbox"/> 개발(TRL5~6) <input type="checkbox"/> 사업화/활용(TRL7~9) <input type="checkbox"/> 인프라/기타()				
성과목표	<input type="checkbox"/> 사업화 <input checked="" type="checkbox"/> 기술선점 <input type="checkbox"/> 현장적용 <input type="checkbox"/> 기술축적 <input type="checkbox"/> 기타	활용시점	2028년		
제안개요	제안명	(고효율 발전용 연료전지 핵심기술) 암모니아 직접 이용 CO ₂ FREE SOFC 기술개발			
	소요예산	<input type="checkbox"/> 10억 미만 <input type="checkbox"/> 10억 이상~30억 미만 <input type="checkbox"/> 30억 이상~50억 미만 <input type="checkbox"/> 50억 이상~75억 미만 <input checked="" type="checkbox"/> 75억 이상~100억 미만 <input type="checkbox"/> 100억 이상			

1. 기술개발 필요성

- 2050 탄소 중립을 실현하기 위해서는 CO₂를 배출하지 않는 발전기술 필요
- 무탄소 연료인 암모니아를 별도의 분해 과정 없이 연료전지에 직접 공급함으로써 내/외부 연료개질 조절로 에너지 효율이 획기적으로 향상됨
- 연료전지 소재부품 분야 원천기술은 해외 제품대비 뒤쳐진 상황. 암모니아 연료전지 분야는 국내 원천기술 확보로 세계 기술주도가 가능함.

2. 추진내용

- 연구내용
 - 최종목표(성과물) : 무탄소 연료 암모니아 직접 활용이 가능한 고효율 세라믹 연료전지 소재 및 셀/스택 기술 확보
 - 개발내용
 - 암모니아 분해효율이 향상된 촉매/연료극 및 전해질 기술
 - 대면적 전해질 지지체형 셀 및 슛스택 제조기술 개발
 - 암모니아 SOFC 성능진단 기법 및 수명예측 모델 개발
 - 전주기를 고려한 암모니아 연료전지 최적 공정설계 (효율/경제성/환경성)
- 개발목표(KPI)

핵심 기술/제품	성능지표	단위	달성 목표	국내 최고수준	세계최고수준	
					현재	종료시점
1	단위셀 출력밀도	W/cm ²	>0.1	-	0.05	>0.1
2	슛스택 출력	W	>1,000	-	1,000	>1,000
3	무탄소 전환 탄소배출량	gCO ₂ /kWh	<100	-	-	<100
4	천연가스 연료대비 암모니아 비교 출력성능	%	>35	-	20	>35
5	암모니아 셀 성능 내구성	%/1,000hrs	<5	-	10	<5

- TRL 목표 : (As-Is) 2 단계 → (To-Be) 4 단계

3. 기타사항

- 지식재산권 : 핵심특허 출원계획서에 따른 특허 확보계획 포함
- 연구성과물 활용계획 : 기술이전, 사업화 등 포함하여 사업계획서에 명기

4. 지원규모

- 지원규모 : 최대 60개월 수행, 총 사업비 100억원 미만

5. 담당 / 문의 : 한국전력공사 기술기획처 선임 박준수 (061-345-3783)

[첨부] 세부 연구목표 (KPI)

NO.	KPI	Initial	Target	측정방법 및 조건
1	단위셀 출력밀도 [W/cm ²] @ 700°C 운전조건	0.05	>0.1	2x2cm 전극에서 측정 0.8V and 700°C 기준
2	숏스택 출력 [W]	1,000	>1,000	스택 출력 1,000W 이상 스택 세부사양 및 상세 설계 (셀 5장 적층 숏스택에서 출력 100W 초과 검증 필수)
3	무탄소 전환 탄소배출량 [g-CO ₂ /kWh]	-	<100	암모니아 생산, 이송, 연료전지 활용 LCA 분석
4	천연가스 연료대비 암모니아 비교출력성능[%]	20%	>35%	LNG 대비 NH ₃ 단위무게당 열량기준 셀 성능비교
5	암모니아 셀 성능 내구성[%/1,000hrs]	10%	<5%	최소 100시간 연속운전기준으로 성능열화율 분석

[대상과제3. 고효율 발전용 연료전지 핵심기술]

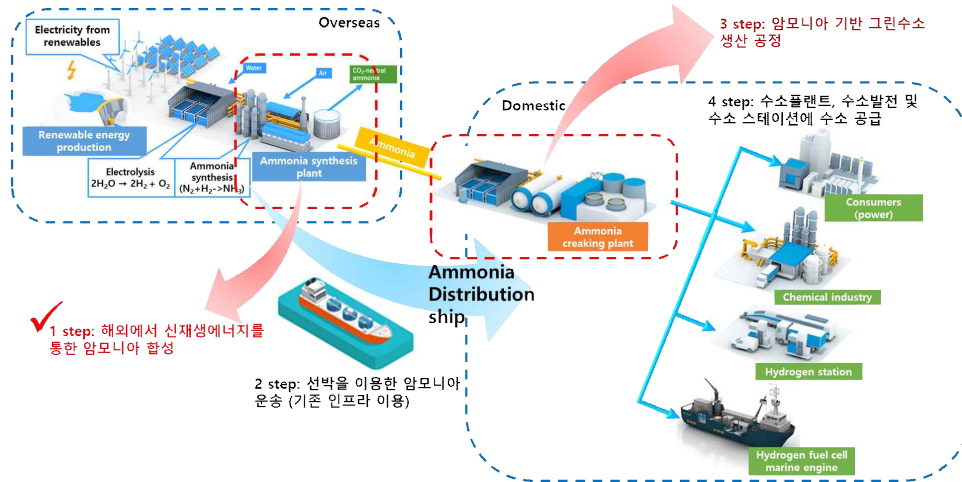
암모니아 직접 이용 CO₂ FREE SOFC 기술개발

1. 연구목적

- CO₂를 배출하지 않고 경제적인 연료전지 발전의 핵심원천 기술을 확보함으로써 탄소중립형 발전기술 확보에 기여
- 무탄소 연료 암모니아의 직접 활용기 가능한 고온형 세라믹 연료전지 소재/셀/스택 핵심 원천기술 개발
- 암모니아 직접 크래킹 및 발전효율 극대화 달성

2. 기술 · 시장 현황

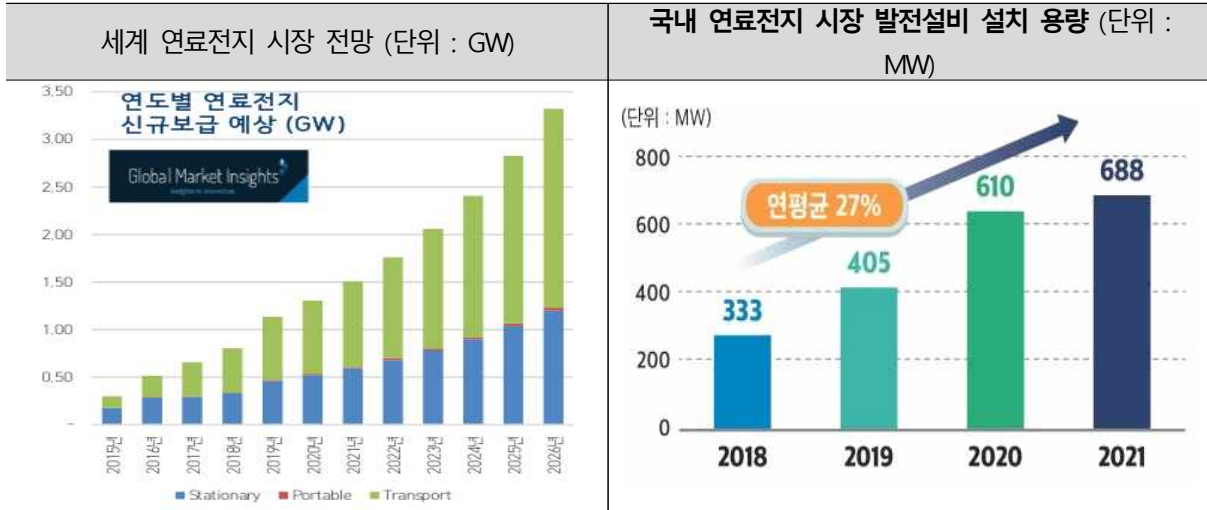
- 기술 현황
 - 수소경제 활성화 로드맵 ('19.1) 이후 국내 연료전지 발전시장은 지속적으로 성장하여 '22년 기준 세계최대 규모 (740MW)를 형성하였으나, 도시가스 기반으로 CO₂ 배출은 Zero는 아님
 - 고효율 발전용 연료전지로 SOFC 기술이 주목받아 시장이 지속 성장하고 있으며, 시장 확대는 미국 캘리포니아州的 자가발전 인센티브 프로그램(SGIP)과 한국 RPS 정책이 주도하고 있음
 - 탄소중립의 실현의 중요수단으로 수소가 대두되고 있으며, 수소 또는 무탄소 연료 기반으로 한 발전방식으로 영국, 독일, 중국 등이 연료전지 보급과 실증제도를 마련 중임
 - '2030 NDC 상향안 ('21.10)과 탄소중립 로드맵, 수소경제 이행기본 계획('21.11)에 따르면 암모니아는 무탄소 발전원 연료와 해외청정수소 도입 시 주요 수소 캐리어로 활용될 전망이다
 - 암모니아 무탄소 연료를 적용할 수 있는 연료전지 기술로 암모니아 SOFC 기술이 주목받고 있으며, 미국은 DOE ARPA-E의 REFUEL 프로젝트로 650°C 구동 직접암모니아 SOFC 개발중임



(출처 : 그린암모니아 생산, 이송, 전환 활용기술 산업부 탄소중립로드맵 2022)

- 일본 교토 대학의 연구팀을 중심으로 2018년 NH₃-SOFC 연구를 시작으로 IHI 중공업이 참여하여 Ammonia fuel cell 연합에서 직접암모니아SOFC (DAFC) 1kW 급 시스템 실증을 완료함

□ 시장 현황



(출처 : Global Market Insight report 2020, 수소경제이행기본계획 2021)

- 국내 발전용 연료전지 시장은 블룸-SK의 SOFC, 두산퓨어셀의 PAFC, 포스코에너지의 MCFC 제품으로 보급되어 있으며, 현재 241원/kWh의 전력생산단가 (LCOE)를 131 원/kWh으로 목표하고 고효율 기술개발을 위해 노력하고 있음
- 연료전지 시장은 미국과 아시아-태평양 중심으로 연평균 20%이

상의 성장을 보이고 있으며, 세계 SOFC 시장규모는 '20년 7,554만 달러를 기록하였으며, 향후 43% 이상의 연평균 성장률(CAGR)로 성장할 것으로 전망됨 (출처: Global Information 2021)

- 그린 암모니아 시장은 2030까지 연평균 성장률(CAGR)이 47%으로 예측되며, 2027년 약 1,000억 달러 규모의 시장으로 성장하여 향후 환경 친화적 제품과 서비스로 확대될 전망이다
- 대규모 그린 수소 프로젝트를 추진중인 국가들은 암모니아를 가장 유력한 수소 캐리어로 고려하고 있어 그린 암모니아와 수소 시장은 지속 확대될 전망이며 암모니아 연료 무탄소 발전용 연료전지 기술의 수요도 확대될 것으로 예측됨
- 하지만, 국내 암모니아 직접적용 연료전지 기술과 시장은 전무한 상태로 기술 선점을 위한 연구가 조속히 진행되어야 함



(출처 : 세계 암모니아 시장동향, Infinium Global Research 2021)

3. 과제개요

- 개발목표 : 무탄소 연료 암모니아 직접 활용이 가능한 고효율 세라믹 연료전지 소재 및 셀/스택 기술 확보
- 기간/예산 : 60개월/100억원 미만
- 활용부서 : 기술기획처
- 주요 개발내용

- 암모니아 분해효율이 향상된 촉매/연료극 및 전해질 기술
 - 기존 연료극 전극의 한계를 극복하는 신개념 전극 개발
 - 암모니아 공급에 따른 질소산화물 생성 및 피독방지 기술 개발
 - 암모니아 대응 고성능 전해질 개발 (O-SOFC 및 H-SOFC 전해질)
- 대면적 셀 및 스택 제조기술 개발
 - 암모니아 SOFC 단위셀 제조 공정 및 대면적 셀 제작기술 개발
 - 암모니아 공급용 숏스택 설계 및 제작
- 암모니아 SOFC 성능진단 기법 및 수명예측 모델 개발
- 전주기를 고려한 암모니아 연료전지 최적 공정설계(효율/경제성/환경성)

- 핵심요소 기술
 - ① 암모니아용 고효율 촉매기술 및 전극 소재 기술
 - ② 고성능 전해질 소재 및 암모니아용 셀 기술
 - ③ 암모니아용 고온형 SOFC 대면적 셀 및 스택 제조기술
 - ④ 세라믹 연료전지 수명예측 기술
 - ⑤ 무탄소 연료전지 발전 기본설계 (효율/경제성/환경성 분석)

4. 기대효과

- 국가 탄소중립 목표 달성을 위한 기술적 전략으로 CO₂-free 암모니아 기반의 발전시스템 원천기술 확보를 통해 화석연료 기반의 발전에서 배출되는 CO₂ 저감이 가능
- 그린 암모니아 생산-저장-운송-활용 등의 밸류체인 전반에 걸쳐 다양한 산업과 연계가 가능하며, 그린수소 생산-저장-활용의 산업

연계를 통해 에너지 신사업 활성화에도 기여가 가능

- 발전용 연료전지의 高효율화에 응용이 가능한 소재·부품 기술로 연료전지 보급 확산과 수소 활용 플랫폼 구축 R&D 전략 강화

[대상과제 4] 연구개발 제안요청서(RFP)

제안유형	<input checked="" type="checkbox"/> 기초(TRL1~4) <input type="checkbox"/> 개발(TRL5~6) <input type="checkbox"/> 사업화/활용(TRL7~9) <input type="checkbox"/> 인프라/기타()				
성과목표	<input type="checkbox"/> 사업화 <input checked="" type="checkbox"/> 기술선점 <input type="checkbox"/> 현장적용 <input type="checkbox"/> 기술축적 <input type="checkbox"/> 기타	활용시점	2028년		
제안개요	제안명	에너지 소비 최적 관리솔루션 및 협조 운영 플랫폼 개발			
	소요예산	<input type="checkbox"/> 10억 미만 <input type="checkbox"/> 10억 이상~30억 미만 <input type="checkbox"/> 30억 이상~50억 미만 <input checked="" type="checkbox"/> 50억 이상~75억 미만 <input type="checkbox"/> 75억 이상~100억 미만 <input type="checkbox"/> 100억 이상			

1. 기술개발 필요성

- (정부) 2050 탄소중립 시나리오인 'E 효율 혁신 및 소비행태 개선 방안'의 핵심기술
· 에너지 다소비 사업장 대상 '에너지 효율 목표관리제'를 위한 데이터 분석 표준화 개발
- (EERS) E-공급자로서의 의무 이행을 위해 에너지 다소비 산업의 효율 관리 필수
- (한전) 효율적 국가 전력망 확충과 재생E 공급변동성 대응을 위한 E 소비 효율화 필요
· 최적의 부하제어, 에너지 분산화 및 공급↔수요간 협상을 위한 E-소비 효율관리 기술요

2. 추진내용

- 연구내용
 - 최종목표(성과물) : E-소비 효율성 제고를 위한 표준 분석 데이터 및 소비 관리·운영방안
 - 개발내용
 - (1단계) 산업용 E-소비행태 분석을 위한 표준 수요데이터(패턴) 및 계통 토폴로지 모델 개발
· DR·NWA·소비공정 최적화 등의 응용솔루션에 필요한 표준 데이터 개발 및 관리방안 도출
 - (2단계) ²⁾M&V 기반 산업용 수용가의 E-소비현황 관리 및 소비 최적 관리 솔루션 개발
 - (3단계) ³⁾EaaS 기반 실시간 E-공급/소비 협상 프로토콜 설계 및 검증
· E-빅데이터 분석 기반 공급자와 소비자 협상을 통한 소비 Matching Transaction 기술개발
- 개발목표(KPI)

	핵심기술/제품 성능지표	단위	달성 목표	국내 최고수준	세계최고수준	
					현재	종료시점
1	표준 데이터셋의 분석추정 오차(RRMSE)	%	≤20	≤30	-	-
2	관리기준을 포함한 표준 데이터셋 구축	set	≥1	-	-	-
3	계·예측 및 평가(M&V) 오차(RMSE)	%	≤15	-	≤25	≤15
4	에너지 소비량 절감율	%	≥15	-	≥10	≥15
5	EaaS 프로토콜 적용 실증 개수	개	≥1	-	-	-

TRL 목표 : (As-Is) 1 단계 → (To-Be) 4 단계

3. 기타사항

- 지식재산권 : 핵심특허 출원계획서에 따른 특허 확보계획 포함
- 연구성과물 활용계획 : 기술이전, 사업화 등 포함하여 사업계획서에 명기

4. 지원규모

- 지원규모 : 최대 60개월 수행, 총 사업비 59억원 미만

5. 담당 / 문의 : 한국전력공사 기술기획처 차장 차동현 (061-345-3782)

[첨부] 세부 연구목표 (KPI)

NO.	KPI	Initial	Target	측정방법 및 조건
1	표준 데이터셋의 분석추정 오차 감소	≤30%	≤20%	실데이터 측정치 대비 표준데이터셋을 통한 추정치 오차율(RRMSSE) 평가
2	관리기준을 포함한 표준 데이터셋	-	≥1set	취득-설계-관리기준을 포함한 표준화된 데이터셋의 도출 건수 (기존 2set에서 1set으로 도출 건수를 축소하되, 표준 데이터셋 update를 위한 관리기준은 기존과 동일 하게 제시)
3	계·예측 및 평가(M&V) 오차 감소	-	≤15%	M&V 성능향상을 통한 오차(RMSE)범위 감소
4	에너지 소비량 절감율	10%	≥15%	데이터분석, 행동과학, EaaS 협조운영을 통한 에너지 소비량 감소율 기존대비 5% 향상
5	EaaS 프로토콜 적용 실증 개수	-	≥1개	EaaS 프로토콜 적용 시나리오 및 대상 실증 건수 (모의실증 포함) (예산 감축으로 프로토콜 적용 실증 건수를 기존 2건에서 1건으로 축소)

[대상과제4. 수요 효율화 핵심기술] 에너지 소비 최적 관리솔루션 및 협조 운영 플랫폼 개발

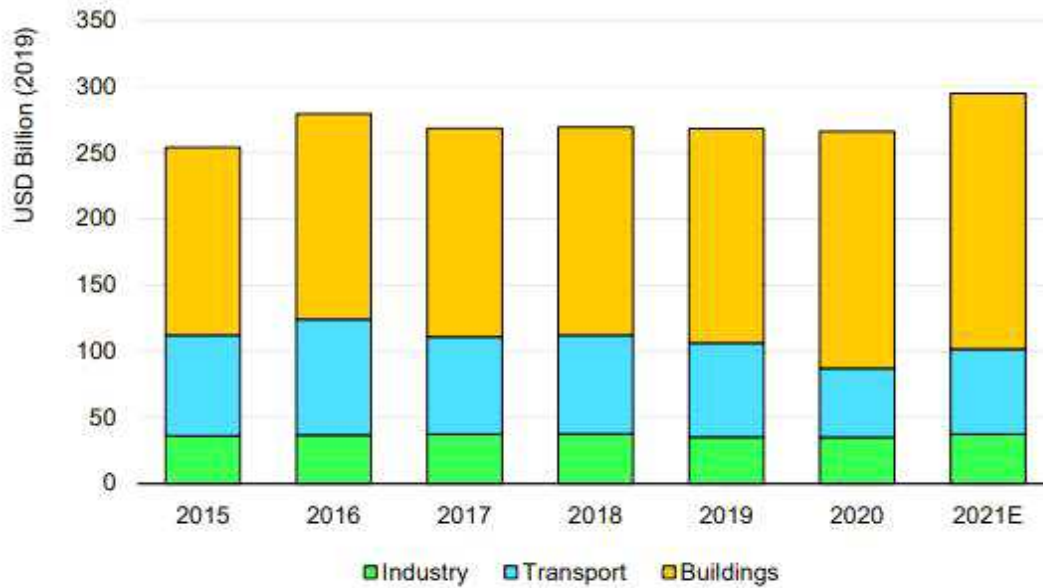
1. 연구목적

- (As-Is) Saving Consumption → (To-Be) Saving Consumption + '공급안정화' 로의 소비효율에 대한 새로운 정의가 요구됨.
- (정부) 2050 탄소중립 시나리오인 'E 효율 혁신 및 소비행태 개선 방안'의 핵심기술로써 에너지 다소비 사업장 대상의 효율 목표 관리제가 시행되며, 이를 위한 데이터 분석 표준화가 필요함.
- (한전) 효율적 전력망 확충과 재생 E 공급 변동성 대응을 위한 Flexible DR 기반의 에너지 소비 관리(Load Management) 필요. 이에 따라, 소비 표준모델, 소비 적정성 평가 및 관리기준, 실시간 소비 관리체계 등 개발 요구 증가.
- (소비 E 목표) 표준 데이터를 통한 목표계획 수립과 소비 관리를 통한 운영효율 제고 및 정량화된 평가지표의 실시간 관리 기술 개발.
- (소비 행태 변경) 소비자가 직접 전력시장에서 공급자와 실시간 협상(EaaS)을 통해 적정한 공급방안 수립, 협상내용 기반 소비자 사용행태의 변화를 유도함으로써 E 분산화와 地產地掃를 유도.

2. 기술 · 시장 현황

- 기술 현황
 - 각국의 탄소중립 선언과 이행에 있어, 에너지효율화 또는 소비 효율화는 필수 아이템으로 세계적으로 에너지관리시스템(EMS)와 M&V의 개발에 많은 R&D를 투자하고 있음

Global investment in energy efficiency by sector, 2015-2021



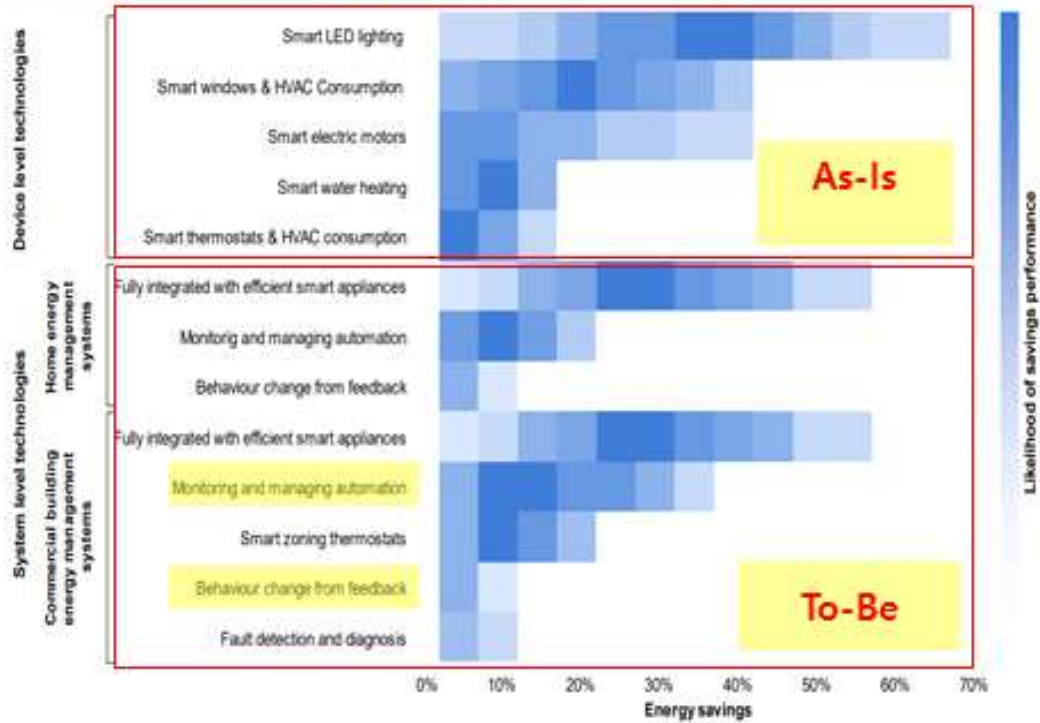
IEA, All rights reserved.

Notes: An energy efficiency investment is defined as the incremental spending on new energy-efficient equipment or the full cost of refurbishments that reduce energy use. The intention is to capture spending that reduces energy consumption. Under conventional accounting, part of this is categorised as consumption rather than investment.

< 에너지 효율 분야 투자 현황 >

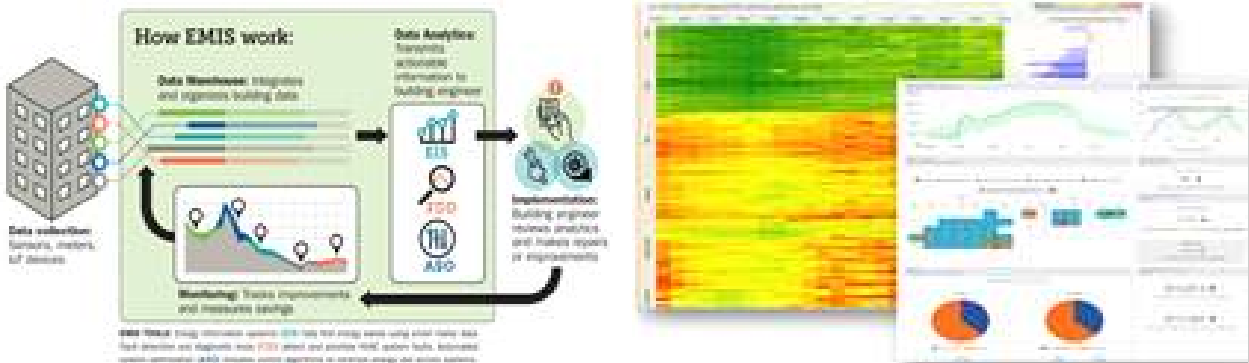
- 공공부문(정부 및 국영기업)의 에너지효율 분야 기술 개발 투자도 지속적으로 증가
 - IEA 회원국의 2020년 공공부문 에너지효율 분야 기술개발 투자는 55억 USD로 2000년 투자의 3배 규모로 증가
 - 2021~2023년간 청정에너지 분야에 연간 약 4000억 USD가 지출될 것으로 예측되며, 이중 2/3에 해당하는 연간 2600억 USD가 에너지 효율분야 R&D 투자로 지출될 전망
- 디지털 기기 및 시스템 보급 향상으로 E-효율의 절감 규모 확대
 - 디지털 기기의 절감 잠재량은 평균 43%로 조명 및 모터, 온수기 등의 교체를 통한 효율향상 기대
 - 산업부문의 E-절감은 에너지 소비 모니터링과 피드백을 통한 소비행동패턴의 변화로 평균 30%의 E-절감 효과가 보고됨

Expanding the scale of energy efficiency with digital devices



IEA. All rights reserved.

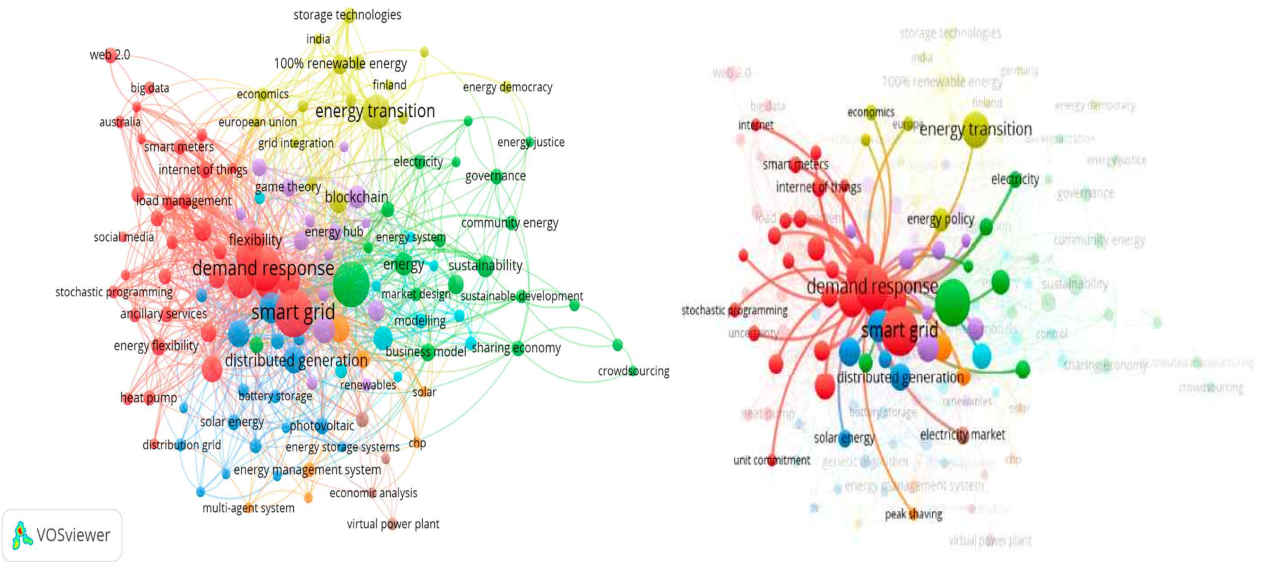
< 에너지 효율 분야 소비절감 잠재량 분석(IEA)>



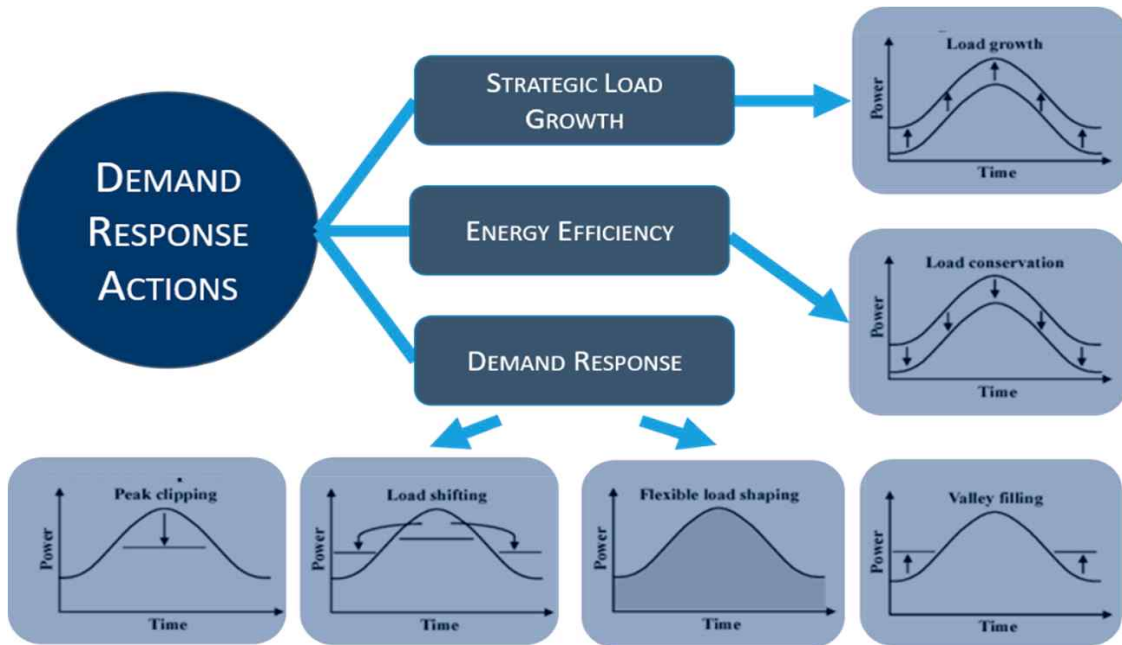
<데이터 분석 기반 수요 운영 예시> <수요 E데이터 분석 결과 예시>

- 에너지 효율의 모니터링과 관리, 소비자의 행동패턴 변화를 통한 에너지 절감 잠재량을 극대화 하기 위해, 디지털 분석 기반 수요운영방안 또는 분석결과를 소비자에게 피드백함으로써 에너지 절감효과를 극대화 할 수 있을 것으로 예상됨
- 특히, 에너지 소비효율을 위해 Demand Response(이하, DR)와 관련된 기술의 다양한 검토가 이루어지고 있음
 - 기존 Peak의 저감을 위한 DR에서 부하량의 증가와 감소효과,

에너지 이동 및 Shaving 등 다양한 부하변화를 DR활동으로 정의하고 있으며, 이를 통해 에너지 소비절감 효과를 극대화할 수 있음



<R&D Keyword of Flexible Energy> <Flexible Energy와의 연관 관계>

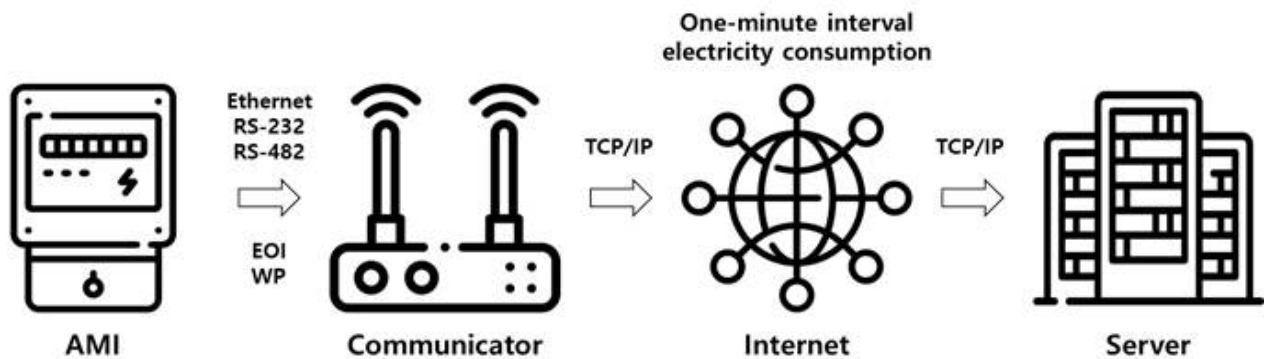


<Demand Response 활동의 정의>

- 에너지 공급원/소비원의 정보 수집 인프라, 실시간 에너지 가격 시스템, 시간 지연-내성(delay-tolerance)을 갖는 에너지 부하 제어 기술 등 요소 기술은 기존의 ICT 기술 도입의 활용이 가능함.
- 에너지 분야 빅데이터/인공지능 기술을 통한 최적의 부하제어,

에너지 분산화 및 공급↔수요 간 협상을 위한 E 소비 효율관리 기술의 개발이 필요함.

- 데이터 수집을 위한 단말장치(Sub-Meter)의 경우, 초 단위 전력사용 패턴을 저장할 수 있는 기술이 존재함. 데이터 관리 기술의 경우, Case-by-Case의 컨설팅을 통한 설계기술이 고도화되고 있음.
- (국내) 수요관리사업자(그리드위즈)에서 다양한 주기(초/분 단위)로 데이터 수집이 가능한 기술 및 H/W 보유 중이며, 유연수요 반응(Flexible DR) 자원연구 목적으로 산업용 고객을 대상으로 공정별 초 단위 데이터를 취득 실증하고 있음. 수요반응시장 참여를 위한 부하관리 컨설팅이 가능하나, 데이터 분석기반의 수요관리 고도화가 필요한 수준임.



<산업용 데이터 취득 프로세스 예시>

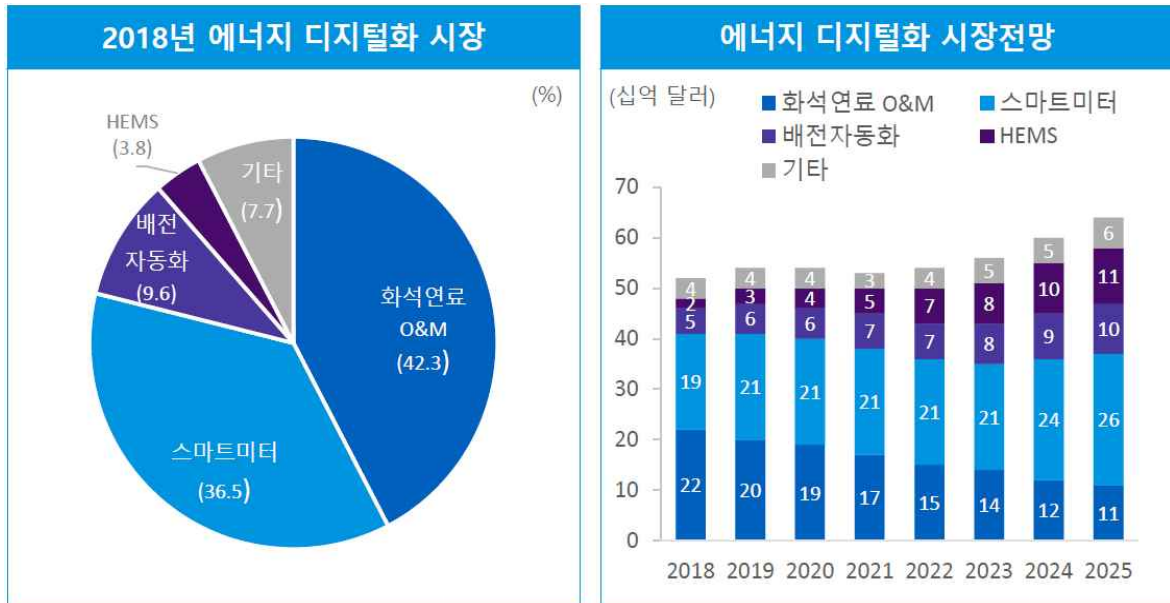
- 데이터 수집 기술을 기반으로 UK의 PowerNetwork社는 shape profile GIS 기반의 그래픽 데이터를 포함하는 개방형 플랫폼 기술을 선보이며, 에너지 소비효율 개선을 위해 다양한 데이터플랫폼 기반의 기술을 개발 중에 있음.
- 데이터 수집 기술의 가장 큰 장벽은 데이터 제공자에 대한 개인 정보 보호 및 보안문제이며, 공개하기 쉽지 않은 데이터를 공개하기 위한 익명화 가공기술(Data triage)도 함께 고도화되고있음.
- 뉴욕의 NYISO에서는 데이터 수집 및 인프라 구축을 위해 ANSIC12.20 표준 충족, 프로파일 기록, 원격전송, 손실값 보정 기능을 필수로 포함하는 정산계량 필수요건 지침(Revenue

Metering Requirements Manual)을 발표함.

- (해외) Device level의 EMS, 고효율 기기교체 및 에너지관리 컨설팅 기술이 활용되고 있으며, 이로 인한 소비에너지 절감량은 10% 수준임. 그 중, 산업용 부하는 데이터 분석 기반의 기술향상을 통해 11~22%의 감축효과를 기대할 수 있는 수준의 잠재량이 존재함 (IEA, Energy Efficiency 2021). 이에 따라 데이터 분석을 통한 소비 목표와 관리를 위한 플랫폼 개발이 추진 중이며, 이를 통해 20% 정도의 에너지 기대 절감효과가 평가됨 (Nokia, Factory & Building Energy Management).

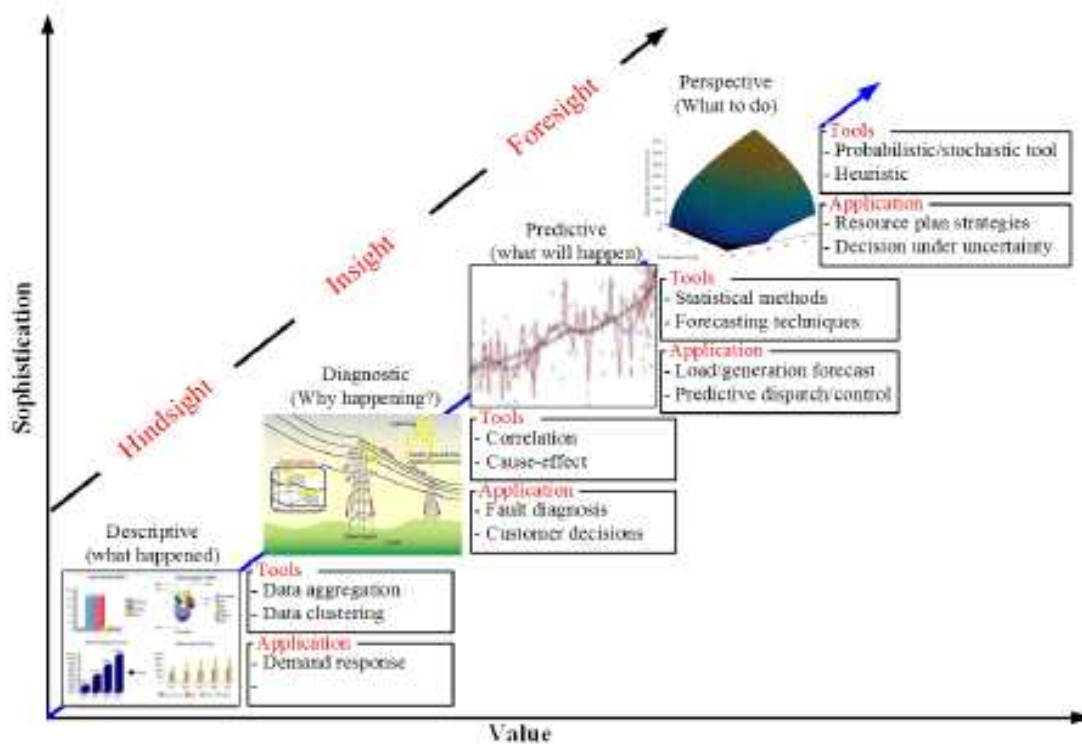
□ 시장 현황

- 에너지를 소비자에게 일방적(One-Way)으로 공급하던 전통적인 중앙집중형 모델은 점차 쇠퇴하고 있음. 에너지 시장은 재생에너지 보급 확대 등에 따라 에너지를 자체 생산·소비하거나 잉여 에너지를 직접 구매하고 판매하는 에너지 프로슈머의 증가 및 디지털 기술의 확산으로 인해 EaaS (Energy-as-a-Service) 시장으로의 전환이 진행 중임.
- BNEF(Bloomberg New Energy Finance)에 따르면, EaaS 시장의 성장을 견인하는 에너지 디지털화 시장은 2018년 기준 총 520억 달러 규모이며, 2025년 640억 달러에 이를 것으로 전망함.
- 특히, 스마트 미터 시장의 경우, 220억달러 규모의 화석연료 O&M시장에 이어 전체시장규모의 36.5% 규모를 차지하고 있으며 2025년 시장규모는 260억 달러로 증가하여 에너지 디지털화 시장에서 가장 큰 점유율(40.6%)을 차지할 것으로 분석됨.



<2018년 에너지 디지털화 시장 규모 및 2025년 시장규모 전망-BNEF>

- 이탈리아의 전력회사 ENEL은 2018~2020년에 스마트 미터 보급 및 네트워크 자동화에 47억€를 투자했으며, Iberdrola社는 스마트미터 도입 및 데이터분석 채택 등 그리드 네트워크 디지털 전환에 30억 유로를 투자하며, 디지털 플랫폼확장에 39억€를 계획하고있으며, 글로벌 플랫폼 보급을 통해 서비스품질의 20%향상될것으로 예측함.
- (해외) 2030년까지 1.5B\$ 투자로 지속적인 시장 증가 추세를 보임. 2022년 뉴욕 州 NYSERDA에서는 데이터 플랫폼 설계, 구축 및 실행을 위해 6.5M\$ 투자 계획 중임.
- 국내의 데이터 취득 및 수집기술의 수준은 우수하나, 데이터 품질의 검증 및 보완, 분석, 활용으로 연결되는 원천기술 개발이 전무한 수준으로, 상당한 범위의 기초연구가 요구됨.



<전력분야의 데이터분석 기술가치와 핵심 적용부문>

- 수요반응 및 에너지절약전문기업에서 기 보유중인 데이터 취득, 수집기술과 본 과제를 통한 원천기술 확보를 통해 상용화 가능한 수준의 수요에너지 관리기술 확보를 촉진할 수 있음. 이를 위해 산·학연 협동연구가 필요하며, 산업 적용가능성 검증과 함께 데이터 분석기술 고도화가 요구됨.
- 이를 위한 실데이터 확보방안으로써 '기 보유데이터 분석을 통한 산업용 부하고객 선정 → 산업공정 분석 및 sub-meter 데이터 취득 → 실시간 데이터 분석을 통한 공정특성(behavior) 도출 → 고객부하 표준화 및 검증'의 절차 개념이 요구됨.

3. 과제개요

- 개발목표 : E 소비 표준분석 데이터 및 소비 관리·운영방안 연구
- 기간/예산 : 60개월/59억원
- 활용부서 : 기술기획처
- 주요 개발내용

(1단계) 표준 에너지 소비패턴 분석 모델 개발

- **1차년도** Flexible DR을 위한 소비패턴 분석용 표준모델 개발
 - 소비분석 모델 및 최적화 솔루션 관련 기술 개발 동향 조사
 - E-소비행태 기준을 통한 산업별 분류체계 수립 → 공정 특징 검토
 - 산업용 부하자원의 유연화(ex : ±DR 등) 모델 설계 및 Sub Meter 측정 방법 도출
 - 배전선로 특성을 고려한 표준모델 설계
- **2차년도** Sub Meter Data 취득 및 표준 분석 모델 개발
 - 산업공정 특징을 고려한 표준 소비패턴 Data 모델 개발
 - 대표 산업부하의 시간대별/계절별/공정별 소비패턴 데이터 취득
 - 빅데이터 분석을 통한 소비패턴의 특이 요소(Index) 설계 도출
 - Index 변경에 따른 소비패턴 변화 검토 및 일반화 모델 설계
- **3차년도** 표준 분석모델 관리 방안 수립
 - 통합 표준모델 개발 → 배전 모델 + 소비패턴 일반화 모델
 - 장기적인 데이터 취득을 통한 모델 관리방안 제시
 - 소비분석 모델 및 최적화 솔루션 관련 기술 개발 동향 조사

(2단계) 에너지 최적 관리 솔루션 개발

- **4차년도** 소비행태 Feedback 관리 및 유연 수요관리 솔루션 개발
 - 공정별 소비패턴의 최적화 방안 도출 → 모의 적용 기반 효과 검토
 - 소비 부하 실시간 M&V 방법 개발 및 소비 최적 효과 검토
 - 소비 최적화 적용 여부에 따른 소비패턴 Data 갱신 방안 도출
 - 배전 선로 단위 유연자원을 고려한 소비 최적화 적용 효과 검토
 - 소비패턴 변화를 위한 혁신적인 요금제/시장제도/ 부가서비스 검토

○ **5차년도** 장기 실증을 통한 소비최적화 솔루션 검증

- 공정별 소비패턴의 최적화 방안 도출 → 모의 적용 기반 효과 검토
- 장기 실증을 통한 소비 및 요금관련 정책/제도 보완

(3단계) EaaS 기반 공급자-소비자 협상 프로토콜 개발

○ **2차년도** AI 기반 소비 분석 및 예측 기술 개발

- 수요관리 분야 AI 기법 적용 기술 동향 조사
- 협상을 위한 수요 예측 모델 및 적용 가능한 AI 기법 검토

○ **3차년도** Energy-as-a-Service 아키텍처 설계

- 전력시장 체계 및 제도/정책 검토
- EaaS 기술 개발 동향 및 요구사항 도출
- 1단계 개발된 소비패턴 Data 기반 EaaS DB 설계

○ **4차년도** EaaS 기반 협상 프로토콜 설계

- 공급·부하 변동성을 고려한 AI 알고리즘 개발
- 정책/제도를 고려한 공급자·소비자 협상 프로토콜 개발
- 프로토콜을 고려한 EaaS 프로세스 설계
- 협상 프로토콜 검증을 위한 시뮬레이션 방법 도출

○ **5차년도** EaaS 기반 협상 프로토콜 검증

- 정책/제도 변경사항을 고려한 공급자·소비자 협상 프로토콜 보완
- 공급·수요 간 Matching Transaction을 위한 AI 알고리즘(최대수익) 보완
- 협상 프로토콜 검증 및 보완 개발

- 핵심요소 기술 : ① 데이터 표준화, ② 유연수요 Behavior 분석, ③ 에너지 효율 최적화, ④ AI 수요관리 알고리즘, ⑤ 협상 프로토콜 설계, ⑥ Negotiable Matching Transaction 기술

4. 기대효과

- NWA 자원으로써 산업용 고객의 업종별/계시별 표준화된 전력 소비 Dataset 및 library를 국내 최초구축.
- 협상 요소(요금제, 서비스 등)에 대한 공급자↔소비자 간 실시간 협상을 통해 소비행태 변화를 유도할 수 있는 원천기술 확보.
- 향후 소비자원의 NWA 자원 활용에 따른 전력망 보강 최소화 등 유연자원의 가치평가를 위한 분석체계 및 tool 확보.
- 'EaaS 플랫폼 기반의 다양한 서비스 활용 → 국민 E 소비절감 및 행태변화 유도, E 소비 고효율화 → 소비효율 한계 돌파'의 단계적 에너지 소비혁신을 위한 원천기술 고도화.