CFI 제주 추진계획 보완 방안

에너지경제연구원

안재균 연구위원

차 례

1. 제주도 CFI('19) 주요 내용

2. 전원믹스 조정 및 섹터커플링 고도화

3. 분산형 재생에너지 고도화

4. 커뮤니티 솔라 + ESS 보급 모델 활성화

5. DSO 제도 도입 및 유연성 자원 운영

차 례

1. 제주도 CFI('19) 주요 내용

2. 전원믹스 조정 및 섹터커플링 고도화

3. 분산형 재생에너지 고도화

4. 커뮤니티 솔라 + ESS 보급 모델 활성화

5. DSO 제도 도입 및 유연성 자원 운영

1.1. CFI 2030계획 수정 보완 용역('19) : 목표 및 과제

CFI 2030
수정 보완

- **"카본프리 아일랜드(Carbon Free Island, CFI)" 목표 수정**
  - (12) 기존 2030년을 목표로 탄소없는 섬 → 2030까지 도내 전력수요 100%에 대응하는 신재생에너지 설비(4,085MW) 도입
- **4대 정책목표, 5대 정책과제 선정**

1.2. CFI 2030계획('19) : 신재생에너지 보급 목표

해상풍력
연료전지

- **해상풍력 잠재량 분석결과 : CFI 목표치 1,900MW의 약 65% 수준 → 부유식 풍력 발전의 적극적 개발**
- **전력계통 유연성 측면에서 연료전지 제외 → 수소경제활성화 로드맵('19) 발표 → 104 MW로 축소(부하대응 및 P2G 기술이 성숙되지 못할 경우 도입 2030년 이후 연기)**

[제주도 CFI 신재생에너지 보급 목표 수정안]

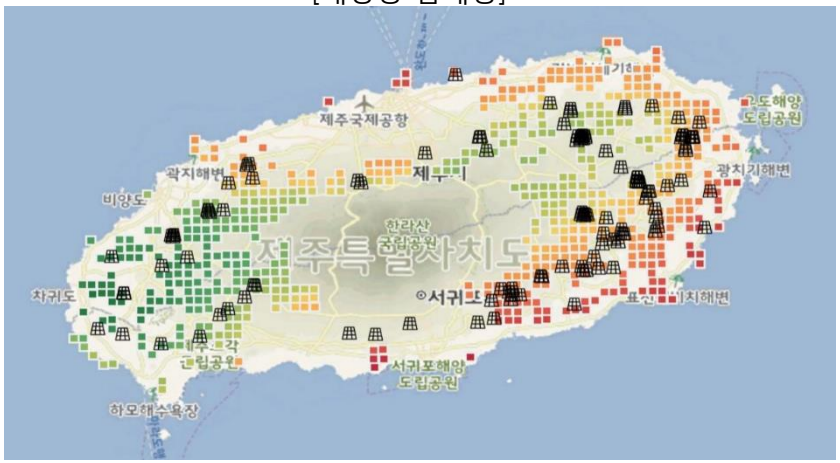
구분(MW)	CFI 기존안 (2012)	CFI 수정안 (2019)	비고
태양광	1,411	1,411	- 참여형/수익형 사업 확대 - 합리적 인허가 기준 정립
육상풍력	450	450	- 자립형 보급사업 추진 - 경관 보전, 갈등 관리 강화
해상풍력	**1,900**	**1,895** **(고정식) 1,195** **(부유식) 700**	**- 터빈 대형화, 고정식 해상풍력 잠재량 적극 활용** **- '25년 이후 부유식 해상풍력 상용화**
연료전지	**520**	**104**	**- 부하대응 및 P2G 기술 상용화 고려**
지열	10	-	- 안전성 및 수용성 문제로 도입 보류
해양에너지	10	10	- 기존 계획 유지
바이오에너지 /폐기물에너지	10	40	- 도내 바이오/폐기물 자원 최대 활용
바이오중유	-	175	- 기존 중앙 발전기 연료 교체
합계	4,311	4,085	

[참고] 제주도 태양광, 풍력 자원지도

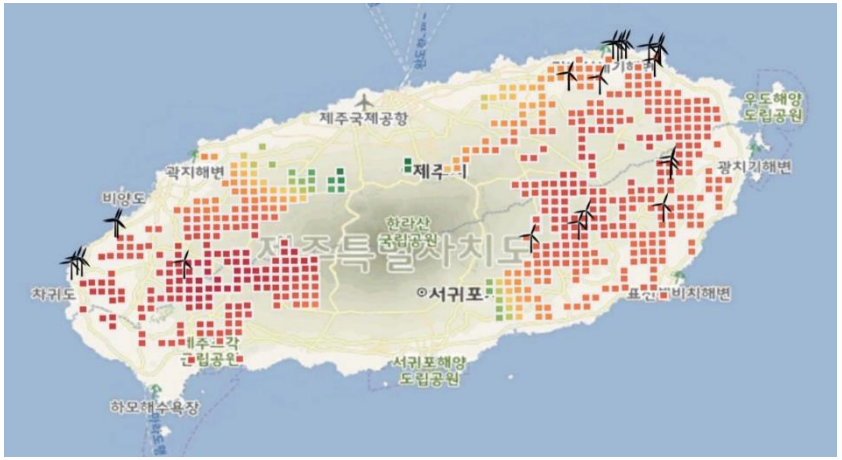
잠재량 목표 비교

(MW)	잠재량		CFI 목표 (B)	(B/A)
	기술적	시장 (A)		
태양광	60,104	15,719	1,411	9.0%
육상풍력	8,978	1,887	450	23.8%
해상풍력	54,950	1,225	1,900	155.1%

[태양광 잠재량]

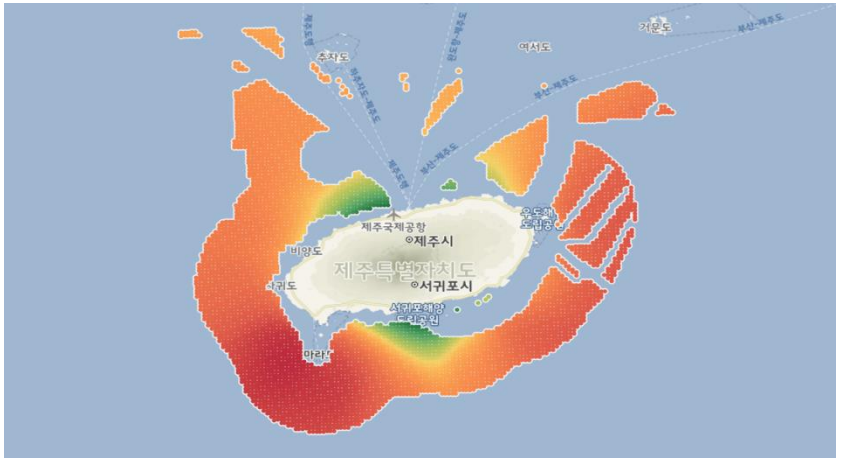


[육상풍력 잠재량]



[해상풍력 잠재량]

[부유식 해상풍력 잠재량]



1.3. CFI 2030계획('19) : 잉여전기 분석

시나리오

- 시나리오 구성 : BAU(기존 CFI), 시나리오1(연료전지 제외, HVDC#3 200MW), 시나리오2(연료전지 제외, HVDC#3 300MW)

구분	BAU	시나리오 1	시나리오 2
태양광	1,411	1,411	
육상풍력	450	450	
해상풍력	1,900	1,895	
연료전지	520	0	
지열	0	0	
해양	10	10	
바이오/폐기물	10	10	
바이오중유	10	275	
합계	4,311	4,081	
HVDC#3	200		300

분석결과

- 출력제약량 분석결과 : BAU(2.13TWh), 시나리오1(0.88TWh), 시나리오2(0.70TWh)

구분	제약량(GWh)	횟수(hr)	최대제약(MW)
BAU	2,125 (33.3%)	3,730 (42.6%)	2,210
시나리오 1	878 (13.8%)	1,934 (22.1%)	1,760
시나리오 2	701 (11.0%)	1,635 (18.7%)	1,635

[참고] '30년 신재생에너지 출력 제약량 분석#1

'30년 신재생에너지 출력 제약량 분석 프로세스

1단계	2단계	3단계
• '30년 전력수요 패턴 도출	• '30년 태양광 및 풍력 발전 패턴 도출	• '30년 신재생에너지 제약량 분석

1단계 가정

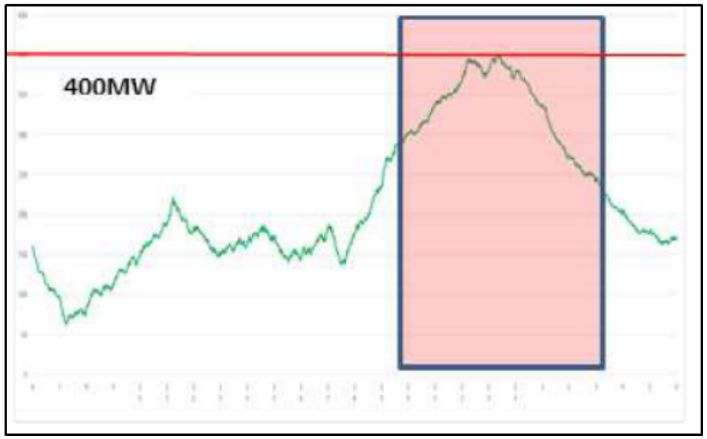
- 2030년 시간대별 전력수요 패턴을 형성하기 위한 가정
  - '30년 전기차를 제외한 전력수요는 '17년 수요 패턴과 동일
  - 전기차를 제외한 전력수요의 부하율은 '17년 실적치, 62%를 적용하여 '30년 최대전력(1,527MW) 도출
  - 전기차 시나리오별 최대전력 도출 : 충전기 6.7kW 및 동시충전률 10.6% 적용(평균전력으로 환산)
  - 전기차 수요패턴 : 완속중심 6.7kW 패턴(전력거래소, 2016) 적용

1단계 주요 내용

['30년 시나리오별 최대전력수요(MW)]

구분	CFI(37만)
일반 (전기차제외)	1,527 (85%)
전기차	268 (15%)
총 합	**1,795**

['30년 전기차 일일 충전 패턴]

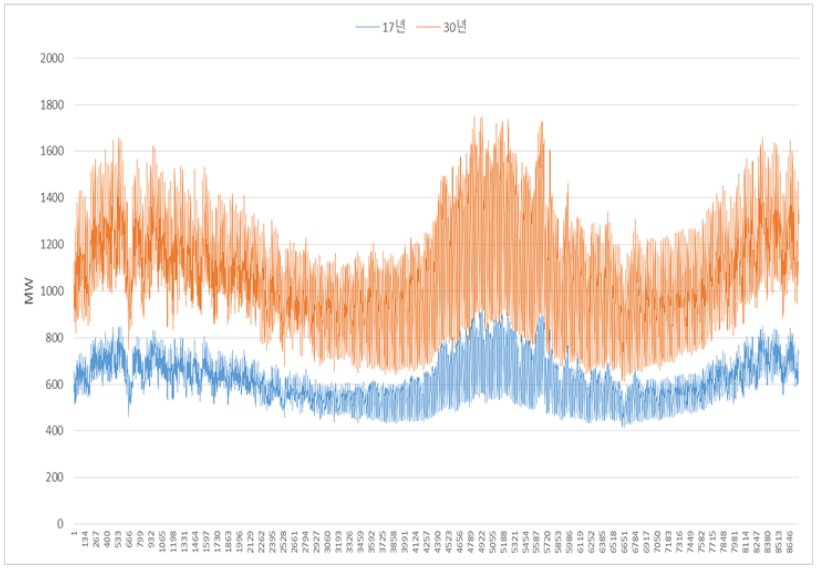


[참고] ’30년 신재생에너지 출력 제약량 분석#2

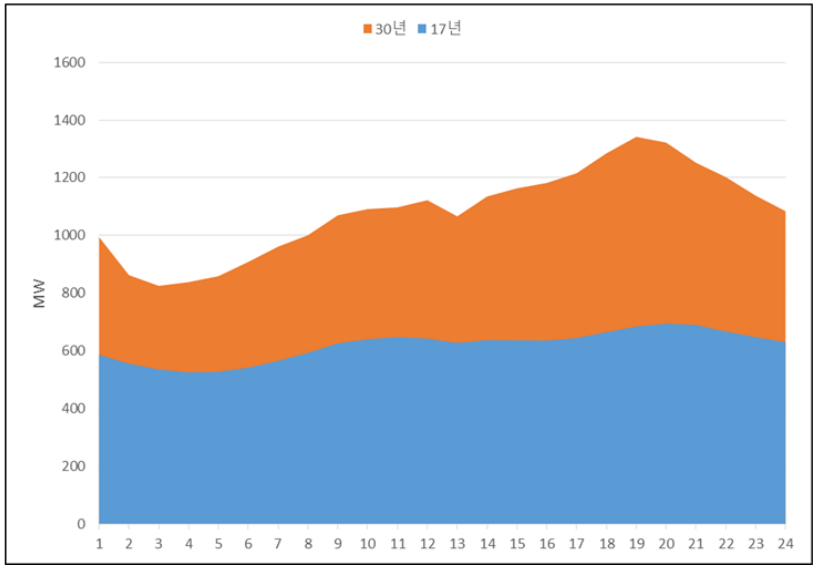
- 1단계 2030년 전력수요 패턴 도출

1단계 가정	• 2030년 전력소비량 및 최대전력을 만족하는 항등식을 통해 시간대별 전력수요 패턴 도출 • 전기차 제외 수요패턴 + 전기차 충전 패턴
1단계 결과 (CFI55만)	• 8,760 시간 전력수요 패턴 형성 및 특정 월 패턴 확인

[’17년 및 ’30년 8,760시간 전력수요]



[’17년 및 ’30년 일일 평균 전력수요]



1.4. CFI 2030계획('19) : 유연성 자원 검토

시스템	장점	단점
HVDC#3 용량 증대 (200→300MW)	• 양방향 송수전이 가능하여 안정적인 전력계통 운영에 기여도가 높음	• 높은 투자비용 • 제주도 소재지 발전소 이용률 감소 → 에너지 자립도 감소
Power To Gas	• 장기간, 대용량, 고밀도 에너지 저장이 가능 • 화력발전 대상 CCS와 연계 가능 • 운송, 발전부문에 연료를 공급함으로써 신재생에너지 확대 및 탈탄소화 시너지효과 발생	• 유망한 기술이나 대용량의 상업운전은 부재한 상황 • 경제성 확보가 관건
리튬이온 ESS	• 빠른 속응성으로 신재생에너지 변동성 완화 등 전력계통 안정화에 기여 • 최근 실증 및 상업운전으로 검증된 시스템 • 비용이 하락하고 있는 추세	• 10년 안팎으로 짧은 수명 • 장기간, 대용량 저장장치로는 한계
해양양수	• 속응성 및 대용량 저장이 가능하여 계통안정화에 기여도 높음	• 염분으로 인한 기술적 문제 • 주민 수용성 낮음

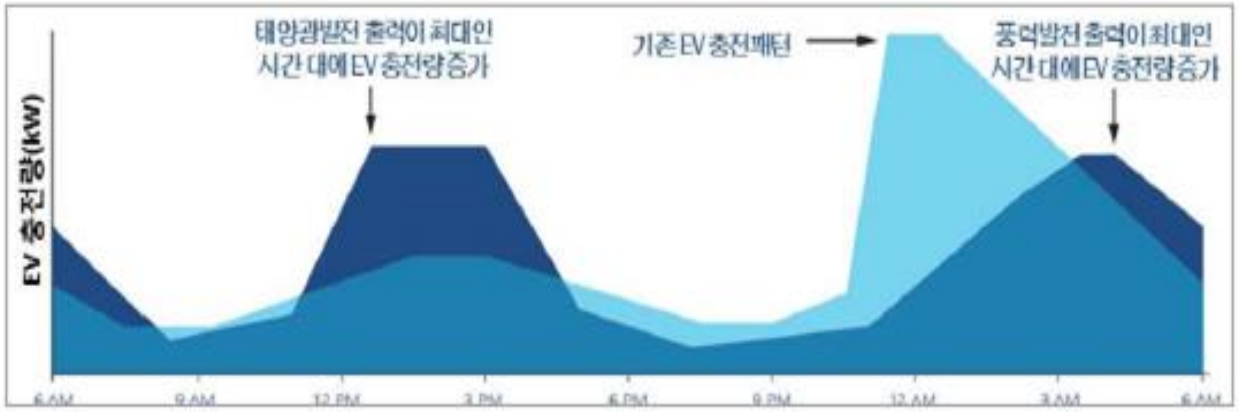
1.5. CFI 2030계획('19) : 유연성 증대 정책수단

[제주도 CFI 유연성 증대 정책수단]

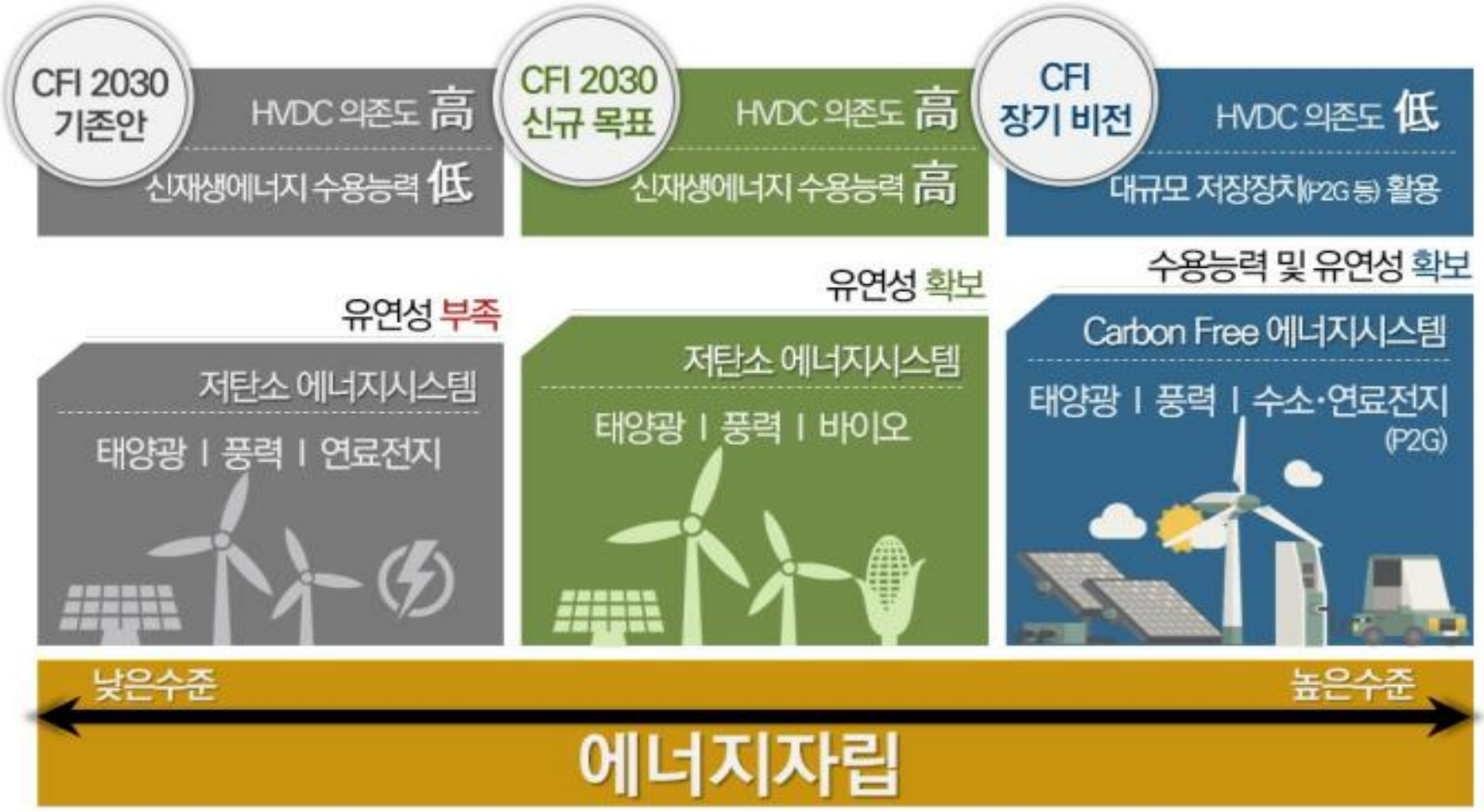
1-2. 신재생에너지 한계용량 및 유연성 증대	1-2-1. 신재생에너지 한계용량 증대	HVDC 용량 및 역량 상향 Power to Gas 도입: JEJU Green P2G 프로젝트 히트펌프를 활용한 전력-열 저장
	1-2-2. 전력계통 유연성 제고	ESS 및 Auto-DR 도입/확대 재생에너지 예측 및 제어시스템 운영

유연성 자원 확보

- **제주 전력계통 유연성 자원 목표량**
  - **ESS(584MWh) , P2G(50MW), 히트펌프(7,122대) 등**
- **EV 수요자원 활용, TOU 충전 스케쥴링 최적화 유도**
  - EV 37만대 × 60kWh = 22,200MWh ESS 자원



1.6. CFI 2030계획('19) : 제주도의 에너지자립 단계



차 례

1. 제주도 CFI('19) 주요 내용

2. 전원믹스 조정 및 섹터커플링 고도화

3. 분산형 재생에너지 고도화

4. 커뮤니티 솔라 + ESS 보급 모델 활성화

5. DSO 제도 도입 및 유연성 자원 운영

2.1. 전원믹스 조정 검토

전원믹스 조정

- **2050 탄소중립 A안 적용 검토 : 온실가스 배출량 감축, 계통 유연성 제고**
  - 연료전지 '30년 보급목표 104MW 원점 검토
- **양수발전 도입 검토 : 비용효과적 유연성 제공 자원 확보**

[2050 탄소중립 시나리오 A, B안]

○ **(A안) 화력발전 전면 중단***으로 전환부문 **배출량 제로化**

* 단, 산단 및 가정·공공 열 공급용 LNG는 유지(산업, 건물부문에서 각각 배출량 포함)

○ **(B안) 화력발전 일부 유지***(LNG)하여 **배출량 잔존**

* **석탄발전 중단**, LNG 발전은 유연성 전원으로 활용

< 시나리오 상 전원별 발전량 및 온실가스 배출량>

(단위 : TWh, 괄호 안은 전체 에너지 소비량 중 부문별 소비량 비중)

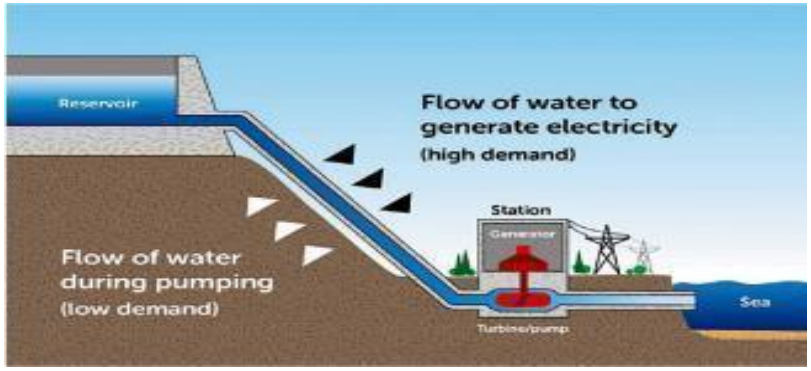
구분	원자력	석탄	LNG	재생E	연료전지	동북아 그리드	무탄소 가스터빈	부생가스	합계	예상 배출량 (백만톤)
A안	76.9 (6.1%)	0.0 (0.0%)	0.0 (0.0%)	889.8 (70.8%)	17.1 (1.4%)	0.0 (0.0%)	270.0 (21.5%)	3.9 (0.3%)	1257.7 (100%)	0
B안	86.9 (7.2%)	0.0 (0.0%)	61.0 (5.0%)	736.0 (60.9%)	121.4 (10.1%)	33.1 (2.7%)	166.5 (13.8%)	3.9 (0.3%)	1,208.8 (100%)	20.7

* 석탄발전 중단은 근거 법률 및 보상방안 마련 전제

** 환경급전, 배출권거래제 등 시장 메커니즘 활용 전환 추진

[일본 오키나와 얀바루 해양양수 발전소(30MW]

[호주 컬타나 해양양수 발전소(225MW)]



2.2. 섹터커플링 고도화 : 제주도 에너지 수급 현황

최종에너지 MIX (2019)

- **LPG를 비롯한 석유제품이 65.3%의 높은 비중을 차지하고, 전력이 차지하는 비중이 28.5%로 전국 평균(18.7%)보다 높은 수준**

구분		석탄	석유제품	천연가스	전력	열에너지	신재생	합계
전국	천TOE	32,057	116,125	26,852	44,763	2,647	8,910	231,354
	비중(%)	13.9	50.2	11.6	19.3	1.1	3.9	100
제주	천TOE	-	968	25	462	-	85	1,541
	비중(%)	-	65.3	1.5	28.5	-	4.7	100

출처: 지역에너지통계연보(2020)

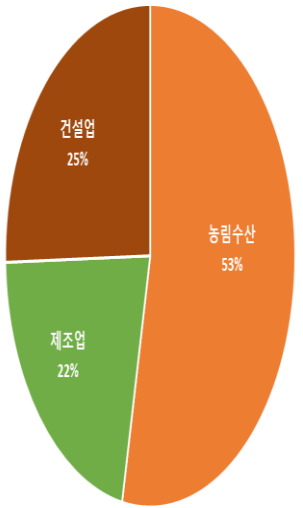
부문별 최종에너지 MIX (2019)

- **관광 및 서비스산업 중심의 산업 구조에 의해 수송 부문이 높은 비중을 차지**
  - 수송 부문이 차지하는 비중은 47.9%이며, 석유소비에서 수송 부문이 74.3% 차지
  - 서비스산업 중심의 산업 구조로 전력소비의 57.6%를 가정·상업부문이 차지

구분			산업	수송	가정·상업	공공·기타	합계
전국	천TOE		142,903	42,975	40,088	5,388	231,353
	비중(%)		61.8	18.6	17.3	2.3	100
제주	천TOE		207	737	492	104	1,541
	비중(%)		13.5	47.9	32.0	6.7	100
	에너지원	석탄	-	-	-	-	-
		석유	33	720	186	30	968
		도시가스	-	-	25	-	25
		전력	149	-	266	48	462
		열에너지	-	-	-	-	0
		신재생	26	18	16	26	85

출처: 지역에너지통계연보(2020)

[제주도 산업부문 석유제품 소비 비중]



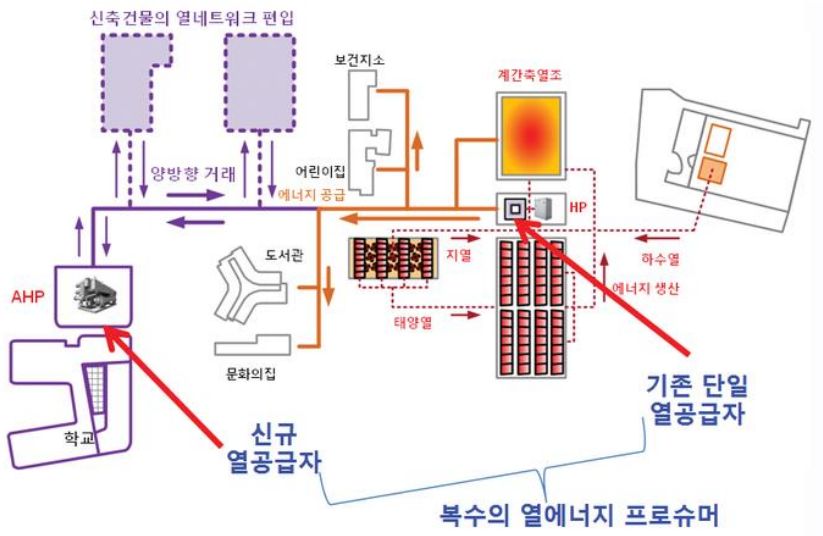
자료 : 지역에너지통계연보(2020)

2.3. 섹터커플링 고도화 : P2H, 해수담수화

섹터커플링

- P2H 개요 : 전기보일러 또는 히트펌프와 축열조를 통해 잉여전력으로 난방 열로 저장 및 활용
  - 단기 : 대형 숙박시설(호텔, 리조트), 감귤 등 아열대성 작물 재배 시설하우스
  - 중기 : 도심 열 에너지 네트워크를 통한 건물 간 열에너지 거래
- MVR 해수담수화 : 기계적 증기압축기를 가동, 증발 담수화에 필요한 에너지를 재활용

[열에너지 네트워크 실증단지(서전고, 육아종합지원센터, 어린이집]



출처 : 한국기술연구원 블로그

[MVR 해수담수화 플랜트(JGRC)]

차 례

1. 제주도 CFI('19) 주요 내용

2. 전원믹스 조정 및 섹터커플링 고도화

3. 분산형 재생에너지 고도화

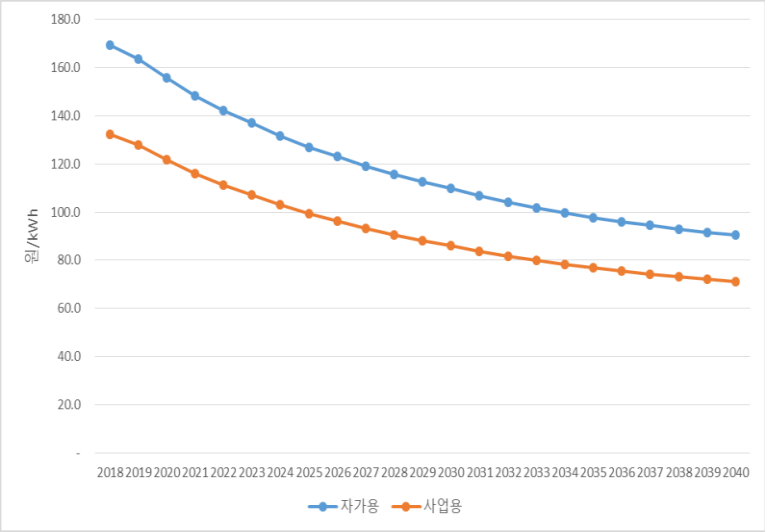
4. 커뮤니티 솔라 + ESS 보급 모델 활성화

5. DSO 제도 도입 및 유연성 자원 운영

3.1 분산형 태양광 확산 및 대비 필요성

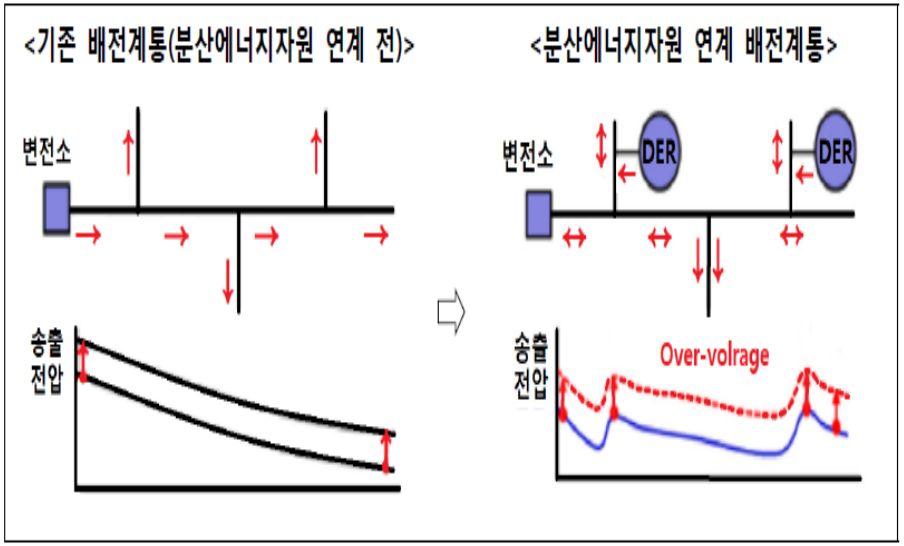
확산 필요성	❖ (편익) 신규 발전소 및 송전선로 회피 편익 제공으로 중앙집중식 에너지시스템 의존도 감소, 사회적 갈등 완화 ❖ (경제성) : 태양광의 발전 단가와 소매 전기 요금이 같아지는 소켓 패리티(Socket parity)현상 발생 ▪ 국내 사업 및 자가용 발전단가는 '18년 각각 약 130원/kWh, 170 원/kWh 수준이며 '40년 71원/kWh, 90원/kWh에 이를 전망
대비 필요성	❖ (계통영향) 변동적 재생에너지의 가시성 및 예측능력 제고, 수급균형 및 전력품질 유지 및 잉여전기 해소 필요

[태양광 발전단가 전망]



출처 : 에너지경제연구원 내부자료

[분산에너지 증가에 따른 배전 계통 영향]

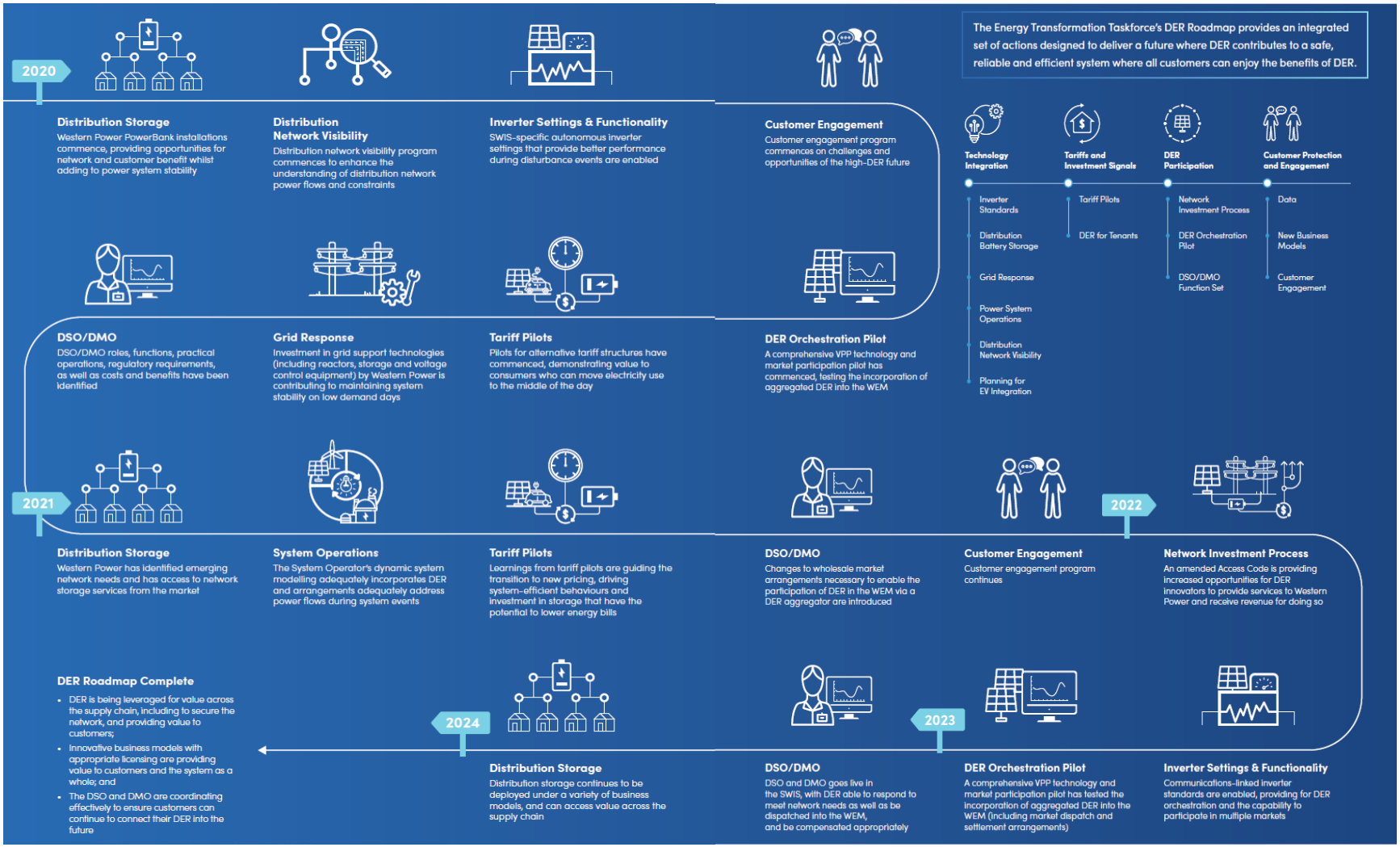


출처 : 주성관(2019)

3.2. 분산형 재생에너지 고도화 프로세스

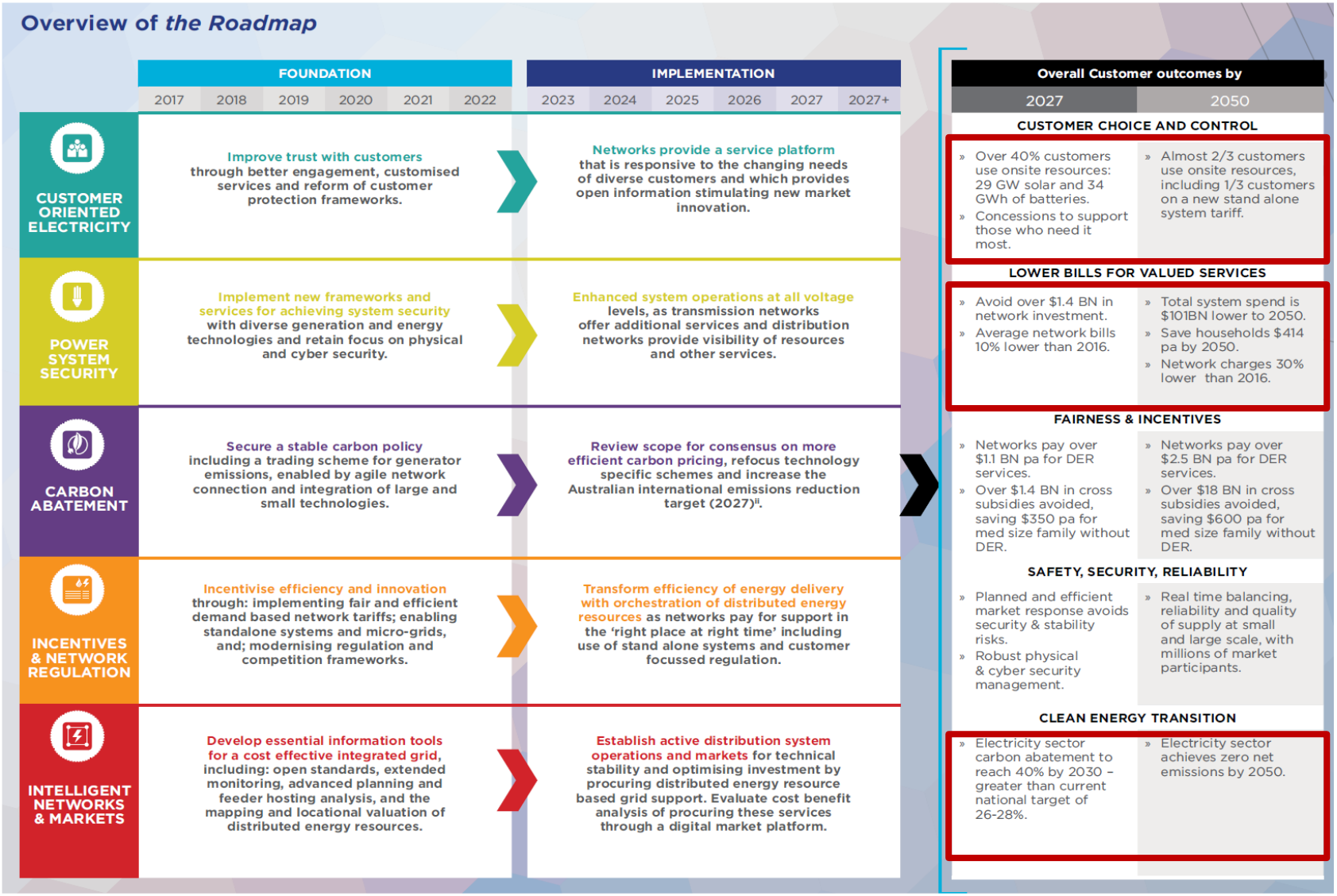
출처: Energy Transformation Taskforce(2019). DER Roadmap

3.3. 분산형 재생에너지 고도화 프로세스



출처: Energy Transformation Taskforce(2019). DER Roadmap

[참고] 호주 전력네트워크 전환 로드맵(2017)



출처: ENA(2017). Electricity Network Transformation Roadmap

[참고] 국내 스마트 인버터 보급계획

□ (배경) 신재생에너지에 대한 종합적인 모니터링 시스템 구축 필요

○ 출력 변동성이 높은 신재생에너지에 대한 실시간 모니터링, 자동·원격제어 시스템 구축을 위한 하드웨어 인프라 필요

* 현재 거래소에 재생에너지 관리시스템(RMS), 한전에 지역관리시스템(LRMS)을 구축하여, 실시간 모니터링을 위한 소프트웨어 기반(재생에너지 통합관제시스템) 마련 중('~24년)

□ (현황) 일부 재생에너지 발전기에 대한 모니터링, 제어에 한계

○ 旣계통에 접속된 재생에너지 발전기의 경우, 정보제공장치가 설치되지 않아 계통운영자의 실시간 모니터링 및 관리가 불가

* 신설 신재생 발전기의 경우, 한전의 송배전망이용규정 개정('20.4월, '20.7월)을 통해 정보제공장치 구축은 일부 의무화되어 있음

○ 또한 현재 인버터는 계통 상황에 따른 자동적인 유효출력·전압제어가 불가하여, 재생에너지 출력 변화에 따른 유연한 대처가 어려움

* 현재 보급되고 있는 인버터는 주로 단순 전력변환(DC→AC)기능만 수행하고 있음

□ (추진방안) 기설 발전기에 정보제공장치 구축, 스마트인버터 보급

○ 정부 지원*으로 기설 500kW(제주 100kW) 이상 신재생 발전기에 정보제공장치를 구축하여 신재생 발전기에 대한 모니터링 기반 마련

* '25년까지 신재생에너지 발전기 총 4,573호(5,447MW)에 설치 추진('21~'25년, 300억원)

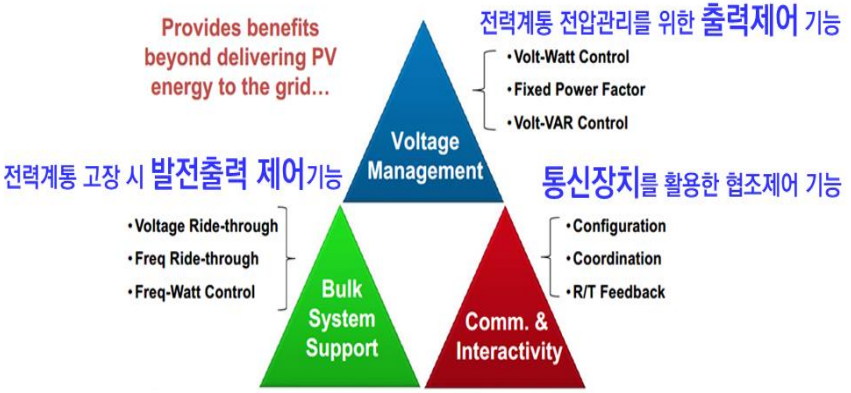
○ 신재생 발전기에 대한 자동적인 출력·전압제어가 가능하고, 사고 시 계통연계유지기능*을 갖춘 스마트인버터 기술개발** 및 설치 의무화 검토

* 계통사고 시 발생하는 비정상 전압 및 주파수를 정상범위로 회복하기 위해 운전을 유지하는 기능

** 신재생전원 확대와 전력계통 안정화를 위한 RMS 구축 사업('19.12~'24.11, 198.7억원)

출처: 산업부(2021) 분산에너지 활성화 추진전략

[스마트인버터 주요 기능]



[기존 인버터와의 차이점]

구 분	유효출력 제어	전압제어	Fault Ride Though*	상호 운용성
기존 인버터	X	△	X	X
스마트 인버터	**O**	**O**	**O**	**O**

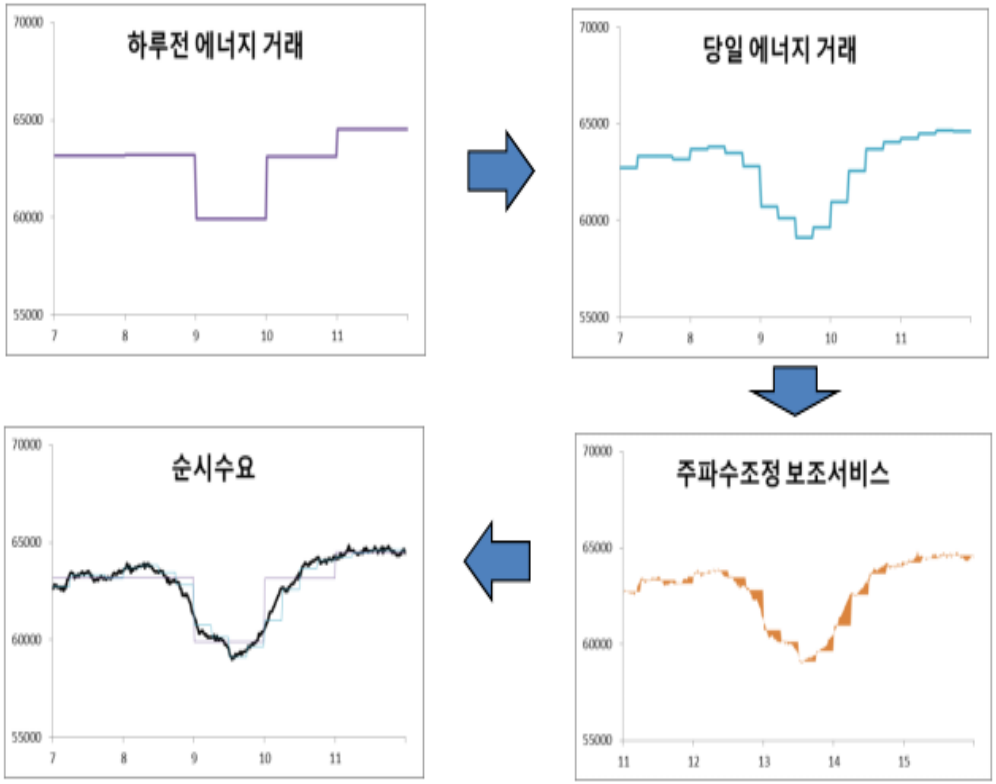
Fault Ride-Through(사고시 계통연계유지) : 계통사고 시 발생하는 비정상 전압 및 주파수를 정상범위로 회복하기 위해 운전을 유지하는 기능

3.4. 분산형 재생에너지 고도화 필수조건 : 도매시장 선진화

도매시장 선전화

- **실시간 시장이 부재한 도매시장의 한계**
  - 하루전 시장에서의 급전계획과 실제 발생하는 event와의 괴리로 Aggregator의 집합자원 운영 기회 상실

[전력거래 프로세스]



전기신문

HOME > 에너지BIZ > 에너지신산업

제주도 플러스DR 6개월간 단 3번 발령...안하나 못하나

정재원 기자 | 승인 2022.04.04 15:02
호수 3981 | 1면

전력거래소 "70MW이던 기준치 낮추고 당일시장으로 변경 추진"

탐라해상풍력단지 전경.(사진은 기사의 특정 사실과 관련없음)

출력제어를 해결하고 전력계통을 안정화하기 위한 플러스DR(Demand Response)의 제주도 발령이 6개월간 단 3차례에 불과해 제 역할을 하지 못하고 있다는 비판이 나오고 있다. 이에 전력거래소는 규칙 개정을 통해 활용도를 높인다는 계획이다.

차 례

1. 제주도 CFI('19) 주요 내용

2. 전원믹스 조정 및 섹터커플링 고도화

3. 분산형 재생에너지 고도화

4. 커뮤니티 Solar + ESS 보급 모델 활성화

5. DSO 제도 도입 및 유연성 자원 운영

4.1. 커뮤니티 솔라 개요

태양광 발전 수용성 제고 방안

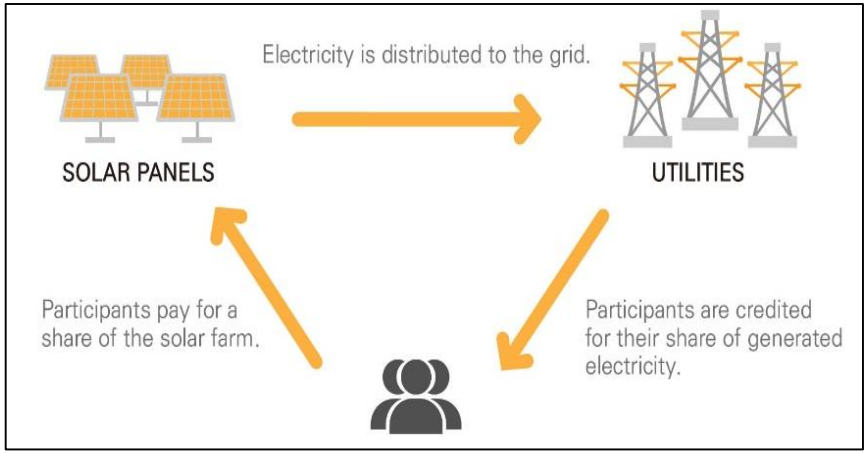
❖ 참여자 간에 수익을 공유하는 **커뮤니티 솔라 (Community Solar) 프로그램**에 주목할 필요

- (개요) 커뮤니티 구성원이 태양광 사업에 자발적으로 참여하여 발전 수익을 공유

→ 전기료 차감방법으로 수익공유

(장점) 계층 간의 형평성 확대, 재생에너지 발전의 주민 수용성 제고, 전기요금 인식 등

[커뮤니티 솔라 개요]



출처: EPA(2016)

4.2. 미국 커뮤니티 솔라 현황

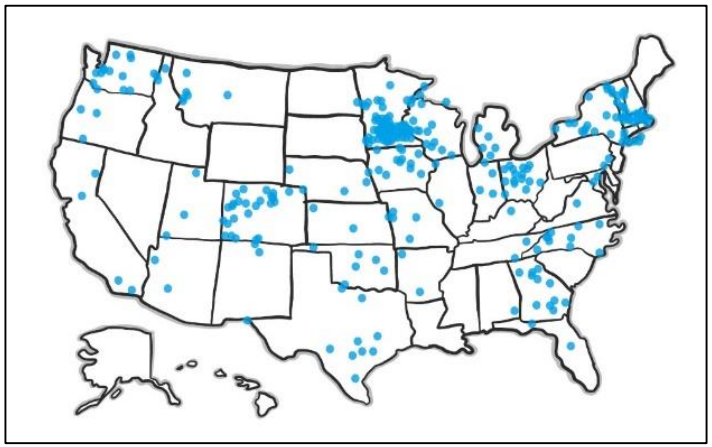
현황

❖ 미국 내 커뮤니티 솔라 설비용량은 매년 약 2배 이상씩 급속히 확대되는 추세

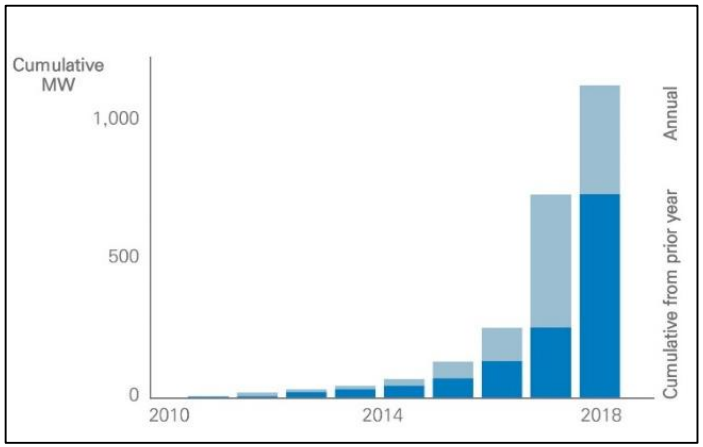
- 미국 내 '커뮤니티 솔라' **도입 주** ('16) 6개 → ('19) 40개로 확대
  시장규모(누적) ('16) 110MW → ('19) 2,056MW로 확대

보급 실적 (미국)

[커뮤니티 솔라 프로젝트 분포도(2018년)]



[연도별 커뮤니티 솔라 누적 용량]



성공요인

- 미국의 RPS 제도 : 전기판매사에게 의무 부여
- 1~2MW급 PV 개발로 경제성 제고
- 전기판매사에게 커뮤니티 솔라 참여 의무 부여
- 가상상계 제도 도입

4.3. 캘리포니아 SolarShares 프로그램

개요

❖ **미국 캘리포니아 새크라멘토 : SolarShares^{SM} 프로그램(2008~ 현재 재편 중)**
Neighborhood SolarShares 프로그램(2020~ 시행 중)

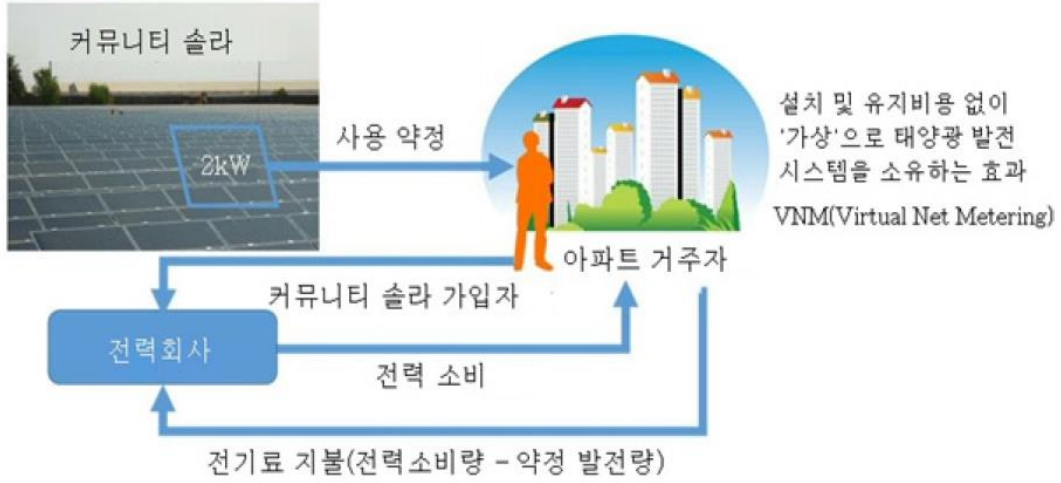
→ 구독 규모(size): 일반적인 가정의 경우 1.5~4kW 규모가 대다수

→ 가입자 혜택: **2020년 기준 $0.0586/kWh** 수준의 Credit을 전기요금에서 공제

→ 가입자 비용: 할당된 발전용량(generation share) 크기에 비례한 월 고정 요금 납부 (**0.5kW 당 $10.75/월 또는 4kW 당 $132/월** 수준, 2010년 기준)

운영방식
(공공 유틸리티 주도)

[SMUD의 Community Solar 운영 방식]



출처: 정보통신산업진흥원

4.4. 캘리포니아 SolarShares 요금고지서(3/3)

Electricity Charges

Item	Usage	Type	Rate	Amount
Electricity Usage	487	Summer Off Peak kWh @	0.122100	59.48
Electricity Usage (12pm-12pm)	300	Summer Peak kWh @	0.168800	60.63
Electricity Usage (5-8pm)	130	Summer Super Peak kWh @	0.297000	38.61
System Infrastructure Fixed Change*				20.30
Sacramento City Tax*				15.16
State Surcharge*				0.53
A) TOTAL ELECTRIC SERVICE CHARGES/CREDITS				$194.71

사용 전력에 대한 요금, (A)

SolarShares Charges

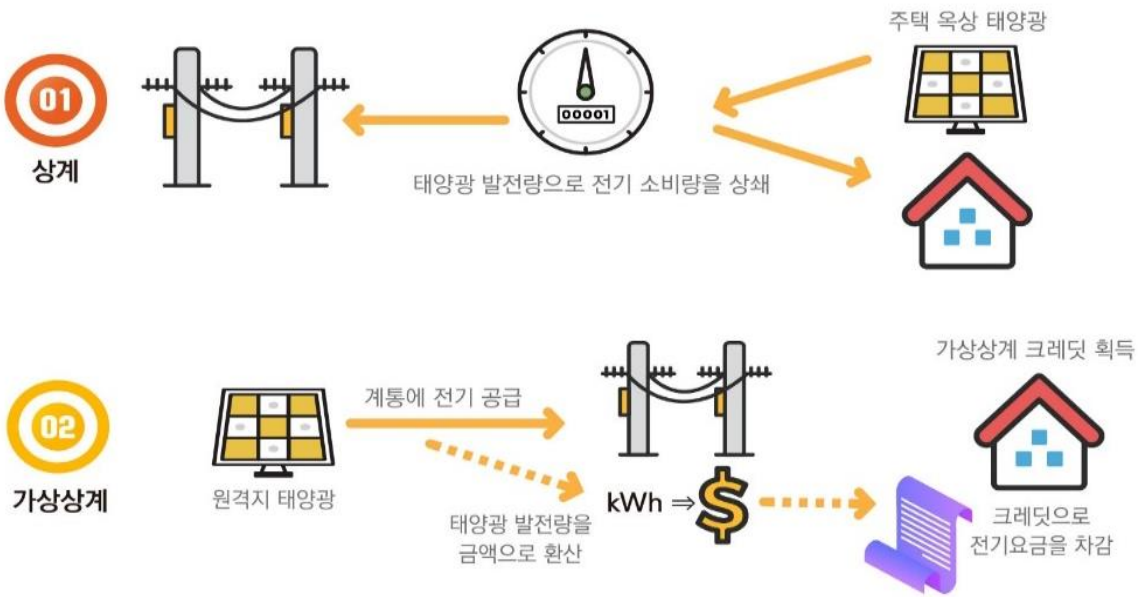
SolarShares Credit	-113.63
SolarShares Charge	63.91
SOLARSHARES SUBTOTAL	-$49.72
A) TOTAL ELECTRIC SERVICE CHARGES/CREDITS	$144.99

크레딧 (요금할인), (B)

프로그램 이용료, (C)

요금 총계, (A+B+C)

4.5. 커뮤니티 솔라 활성화 방안 - 가상상계제도 도입(1/2)

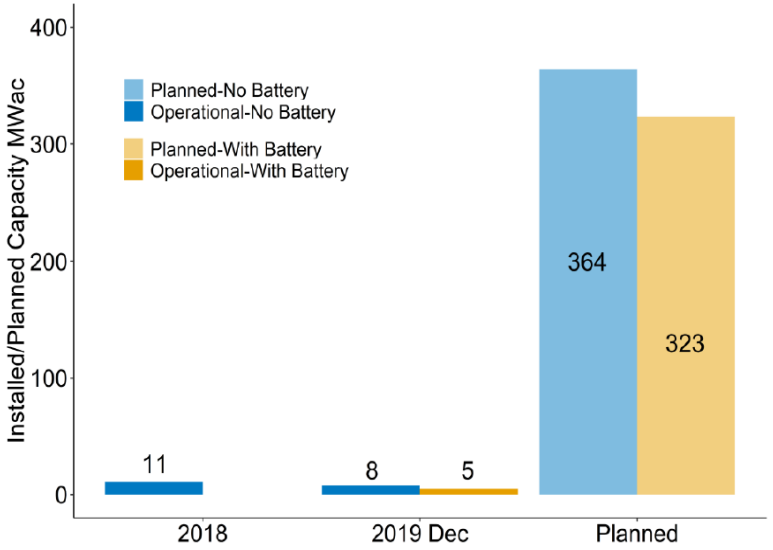
가상상계	❖ 가상상계(Virtual Net Metering) • 가입자에게 **계약한 태양광발전량의 가치만큼 전기요금을 공제**하여 주는 요금 정산 방식
장점	• 프로그램 가입자가 본인의 전기요금을 인식하며 태양광발전 사업 참여를 통해 전기료를 절감하고 온실가스 감축에 기여하는 기회를 제공
상계, 가상상계 비교	

4.6. 미국 매사추세츠주 커뮤니티 솔라+스토리지 인센티브

현황
및
인센티브

- (개념) 지역 단위에서 공동 주택 등에서 태양광 발전과 결합하여 공동의 ESS를 운영
- (장점) 소규모 ESS에 비해 경제성, 안전관리 유리
- (현황) 커뮤니티 솔라 신규 프로젝트 687MW 규모이며, 저장장치와 결합된 프로젝트 323MW 계획 중
- (인센티브) : $0.0247 ~ $0.0763/kWh로 배터리 용량, 정해진 시간대의 방전량에 따라 상이
- (자격조건1) : 500kW 이상의 태양광 발전소는 에너지 저장장치와 연계
- (자격조건2) : 에너지 저장장치 시스템은 DR 프로그램에 참여하거나, 1년 단위 최소 방전 회수를 이행(52 complete cycle equivalents)

SMART Community Solar in Massachusetts (MWac)



Data Source: Solar Massachusetts Renewable Target (SMART) Application Update

[Happy Hollow Community Solar(PV 7.1MW, ESS 3.3MW)]

Image Source: Clean Choice Energy & Borrego Solar

차 례

1. 제주도 CFI('19) 주요 내용

2. 전원믹스 조정 및 섹터커플링 고도화

3. 분산형 재생에너지 고도화

4. 커뮤니티 Solar + ESS 보급 모델 활성화

5. DSO 제도 도입 및 유연성 자원 운영

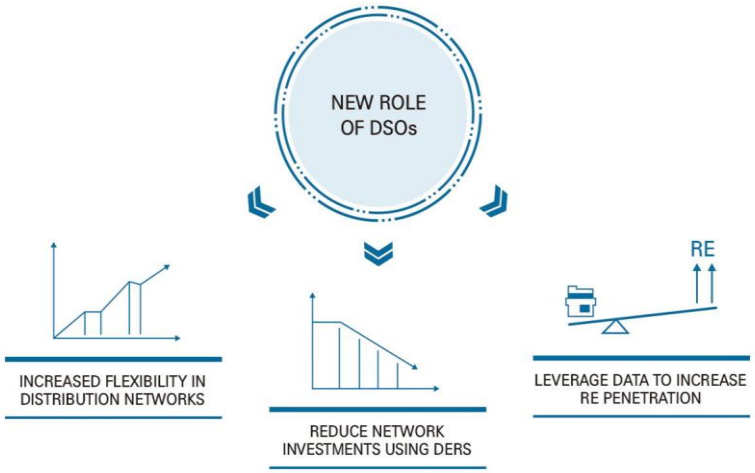
5.1. 배전계통운영제도(DSO) 기능

DSO 기능

❖ DSO의 에너지전환에 대한 기여

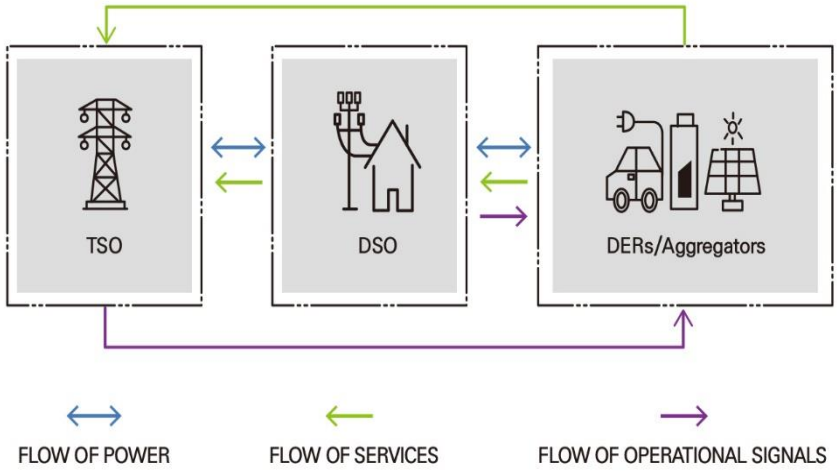
- DER을 이용하여 전압 지원(Voltage support), 혼잡 관리(Congestion Management), 피크부하 감소(Peak Shaving)와 같은 **유연성 서비스를 제공**
- DER을 최적으로 관리하고 급전 명령을 준수하도록 하여 **계통혼잡 회피, 신규 망투자 지연**
- DSO와 **송전계통운영자(TSO)간 협력으로 전력계통운영 효율성 증대**
- DSO는 데이터 공유 및 활용을 통해 계통에 유연성을 제공하고 에너지 효율을 높일 수 있으며 최종소비자를 위한 **새로운 비즈니스 모델을 구상하여 서비스를 제공**

[DSO 필요 기능]



IRENA(2019)

[TSO-DSO 협조체계]



IRENA(2019)

5.2. 배전계통운영제도(DSO) 운영 중점

DSO 운영 중점

❖ **망투자 계획수립의 적절성**

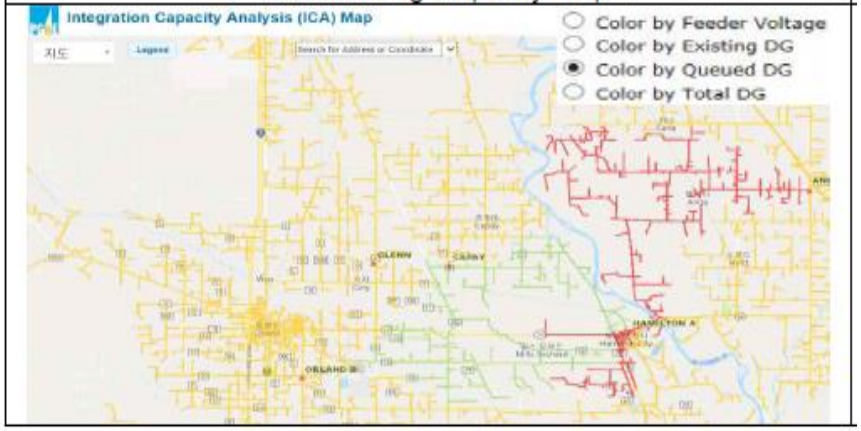
- **유연 접속허용기준 운영 : 배전선로마다 상이한 재생E 수용능력(Hosting Capacity*)를 상세 해석하여 선로마다 다른 유연한 접속 허용기준 운영**
- **(Hosting Capacity) 추가적인 설비보강 없이 전력계통의 전기품질이나 신뢰도에 나쁜 영향을 미치지 않고 수용할 수 있는 재생에너지 용량**

❖ **계통운영의 공정성(선 접속, 후 제어)**

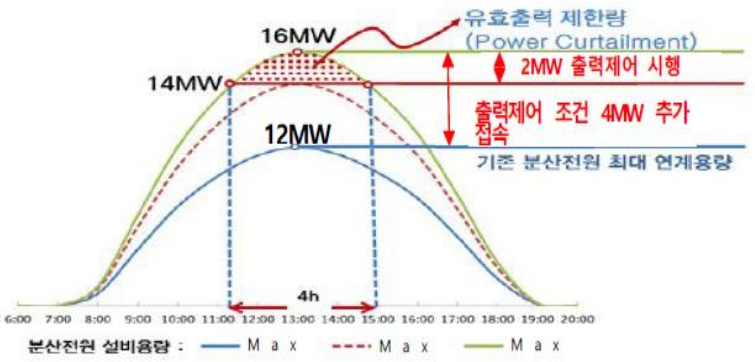
- 재생E를 일단 접속시키고 계통혼잡 발생 시 출력제어를 통해 망 제약을 회피하는 제한적 접속(Constrained Connection) 방식을 통해 접속 극대화

❖ **배전계통의 유연성 확보 및 운영을 위한 시장 개설 검토**

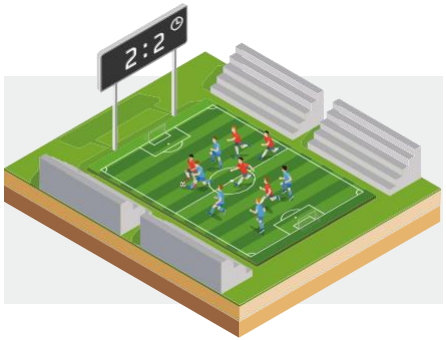
< PG&E Hosting Capacity Map >



[16MW 접속 후 출력제어 예시]



[참고] 영국 ENA(Energy Networks Association): 유연성 서비스 제공 6단계

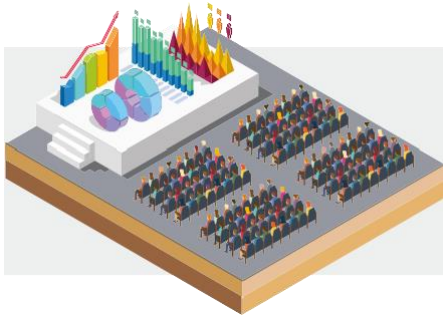


1단계: 시장 중립 - 공정한 경쟁의 장으로 유연성 확보

2단계: 가시성 및 접근성 보장 – 데이터 공유

3단계: 개방적이 투명한 의사결정

4단계: 투명한 서비스 제공



5단계 : 정기적 보고

6단계 : 에너지(열, 수송 등) 시스템과의 협력

[참고] 영국 SSEN(Scottish & Southern Electricity Networks) 사례

CMZ

❖ 제약관리지역(CMZs): EV 등의 부하 증가, 고장 또는 정전관리 지역

- **유연성 제공 자원 모집 및 운영**

  → 기존 네트워크의 보강 연기

  → 수용가들에게 비용 절감 제공

- 4가지 유연성 서비스 제공
- Sustain, Secure, Dynamic, Restore

SSEN 홈페이지

유연성 서비스

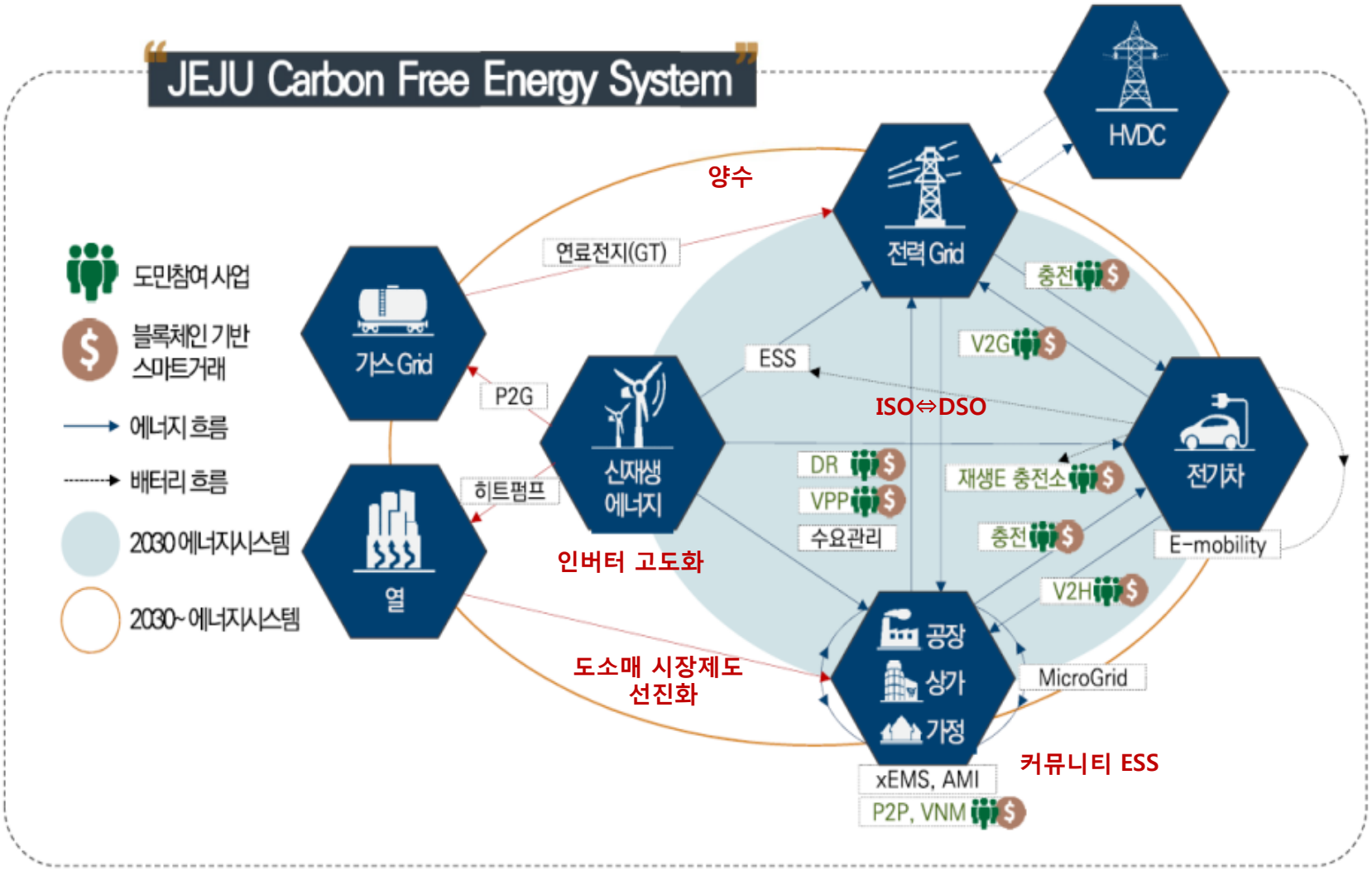
- Sustain : 네트워크 용량 초과 방지 목적으로 전원의 인입 또는 출력 조정
- Secure : 실시간에 가까운 네트워크 조건을 기반으로 전원의 인입 또는 출력 조정
- Dynamic : 네트워크 이상이 발생할 경우 출력 조정
- Restore : 전원 공급이 중단 된 후 공급 중단 상태를 유지하거나 정상상태로의 복원을 지원

❖ '20년 12월 기준 220~420MW, 5GWh 유연성 서비스 활용

❖ **유연성 서비스 자원에 대해 정산금 지급, 경매 방식으로 자원확보**

결론

[제주 Carbon Free 에너지시스템(제주특별자치도, 2019)] + 수정보완



에너지경제연구원
Korea Energy Economics Institute

감사합니다.

jkahn@keei.re.kr