제주형 실리콘밸리 구축을 위한

제31차 제주 Smart e-Valley 포럼

International Electric Vehicle IEVE EXPO

일시 : 2021년 3월 19일(금) 14:00~18:00
장소 : 메종글래드제주 크리스탈홀 (2F)

프로그램

구분	시간	내용
개회식	14:00~14:20 (20분)	[사회] **이개명** 제주대학교 스마트그리드와 청정에너지 인력양성사업단장 국민의례 [개회사] **이광만** 제주 Smart e-Valley포럼 운영위원장 [환영사] **김상협** 제주연구원장 [축 사] **위성곤** 국회의원
기념촬영	14:20~14:30	참석자 기념촬영
주제발표 1	14:30~15:00 (30분)	전력거래 자율화와 커테일먼트 보상방안 **홍준희** 교수 / 가천대학교 에너지IT학과
주제발표 2	15:00~15:30 (30분)	캘리포니아 전력거래시장 : curtailment 사례분석 **김욱원** 연구교수 / 가천대학교 에너지IT학과
특별강연	15:30~16:00 (30분)	에너지 플랫폼 제주 **이승훈** 교수 / 가천대학교 글로벌 경영학과
휴식	16:00~16:20	단상정리 및 휴식
종합토론	16:20~17:50 (90분)	[좌장] **김상협** 제주연구원장 • **홍준희** 가천대학교 에너지IT학과 교수 • **김욱원** 가천대학교 에너지IT학과 연구교수 • **이승훈** 가천대학교 글로벌 경영학과 교수 • **김희집** 서울대학교 공학전문대학원 객원교수 • **김세호** 제주대학교 전기공학과 교수 • **윤형석** 제주특별자치도 미래전략국장 • **김현철** 제주연구원 연구위원 • **박기준** 한국전력공사 전략연구원 실장
폐회	17:50~18:00	종합정리 및 폐회

주제발표



전력거래 자율화와 커테일먼트 보상방안

가천대학교 에너지IT학과
홍 준 희 교수



캘리포니아 전력거래시장: curtailment 사례 분석

가천대학교 에너지IT학과
김 욱 원 연구교수

특별강연



에너지 플랫폼 제주

가천대학교 글로벌 경영학과
이 승 훈 교수

Jeju 제주특별자치도 지방보조금지원행사 JRI 제주연구원

※ 코로나19 감염 확산 방지를 위하여 마스크 착용, 입장 시 발열체크, 손 소독제 사용 등 협조 부탁드립니다.
※ 온라인 생중계 : 제주의소리TV, 페이스북(www.facebook.com/ievexpo.org), 유튜브 등

주최 (사)국제전기자동차엑스포, 제주연구원 주관 제주Smart e-Vally포럼 운영위원회, 한국엔지니어연합회제주

[주제발표1]



전력거래자율화와 Curtailment 보상방안

홍준희
가천대학교
2021.03.19

가천대학교 Gachon University

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University



Part 1

가천대학교 Gachon University

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

100% Clean Energy of Jeju

65%
Germany 2030

100%
California 2045

100%
Denmark 2030

가천대학교 Gachon University

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

100% Clean Energy of Jeju

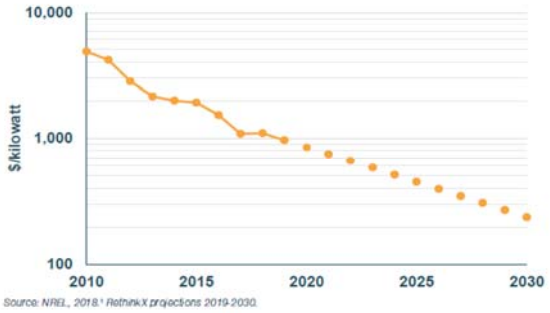


그림. 태양광 설비비용 곡선의 추세[로그스케일]

재생에너지 기술의 비용 곡선

- RE 100이 기업이라면, 100 SWB는 계통
- 100% SWB(Solar, Wind, Battery) System의 시점과 비용은?
- SWB의 비용 개선이 20년 동안 일관되고 예측 가능한 속도로 진행
- 제조단가와 생산량 사이에 강력한 상관관계를 보여줌
- 로그스케일의 비용개선은 2030년까지 지속될 것

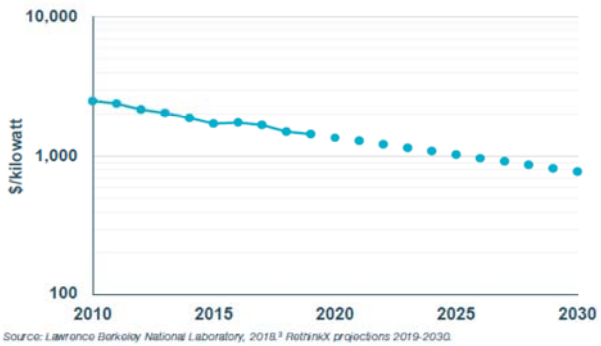


그림. 풍력 설비비용 곡선의 추세[로그스케일]

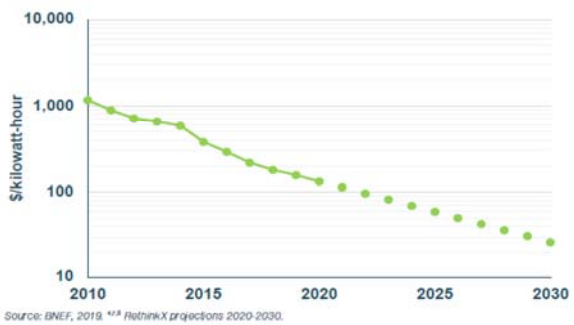
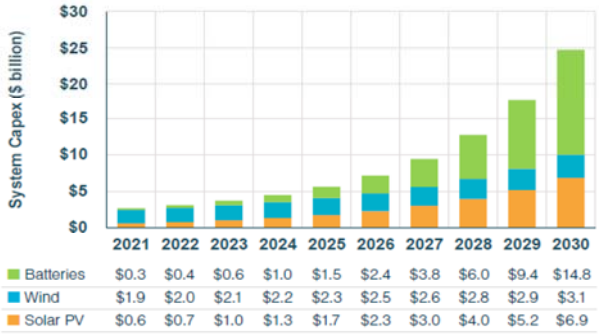


그림. 리튬이온 에너지저장장치 설비비용 곡선의 추세[로그스케일]

가천대학교 Gachon University

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

100% Clean Energy of Jeju



Source: RethinkX

그림. 뉴잉글랜드의 100 SWB 시스템을 위한 자본 투자

100 SWB 시스템 구축 비용 : 뉴잉글랜드 사례

- 미국에서 일조량과 풍력 자원이 가장 빈약한 지역
- 2030년까지 100 SWB 시스템 구성과 전기에너지 비용 분석
- 최소비용의 100 SWB 조합을 위해 910억 달러 투자 필요
- 1,232GWh(평균 수요 89시간) 배터리 설비, 85.5GW 태양광, 25.5GW 풍력으로 구성

	Lowest Cost 100% SWB System	Lowest Cost 100% SWB System + 10% Investment	Lowest Cost 100% SWB System + 20% Investment
0% Super Power Utilization	6.1 cents/ kilowatt-hour	6.6 cents/ kilowatt-hour	7.2 cents/ kilowatt-hour
50% Super Power Utilization	4.9 cents/ kilowatt-hour	4.2 cents/ kilowatt-hour	4.1 cents/ kilowatt-hour
100% Super Power Utilization	4.0 cents/ kilowatt-hour	3.1 cents/ kilowatt-hour	2.8 cents/ kilowatt-hour

Source: RethinkX

그림. 뉴잉글랜드의 100 SWB 시스템 전기에너지 비용

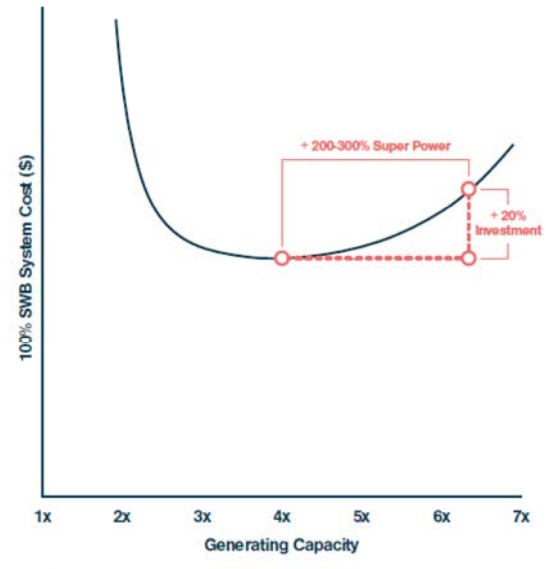
100 SWB 전기에너지 비용

- 최소비용으로 100 SWB 시스템 구축 시 kWh 당 6.1센트
- 추가 10% 투자 후 잉여에너지를 50%만 활용해도 kWh 당 4.9 센트
- 추가 20% 투자 후 모든 잉여에너지를 활용한다면 kWh 당 2.8 센트
- 재생에너지 보조금, 전기차 배터리 활용 등은 고려 X

가천대학교 Gachon University

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

100% Clean Energy of Jeju



Source: RethinkX

그림. 100% SWB 시스템 자본투자와 잉여에너지 관계

100 SWB 시스템의 특성

1. 투자 대비 잉여발전량의 비선형적인 증가

- 100 SWB 시스템을 구성하기 위한 투자 대비 재생에너지 설비 증가를 보여주는 U-curve
- 바닥이 넓게 퍼져 작은 투자에 큰 설비용량 증가
- 최저비용 100 SWB 시스템에서 20% 추가 투자하면 200~300%의 잉여발전량을 추가로 얻을 수 있음

2. 풍부한 잉여에너지

- 대부분의 연구나 보고서가 잉여에너지를 최소화하거나 발생하지 않도록 시스템 설계
- 잉여에너지에 대한 새로운 관점 필요
- 한계비용 0의 매우 풍부한 클린에너지
- 운송, 난방, 담수화, 폐기물 처리, 공정, 컴퓨팅 등 수많은 응용분야
- 잉여에너지는 지역경제 개발에 창조적 전환을 가져올 것

가천대학교 Gachon University

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

100% Clean Energy of Jeju

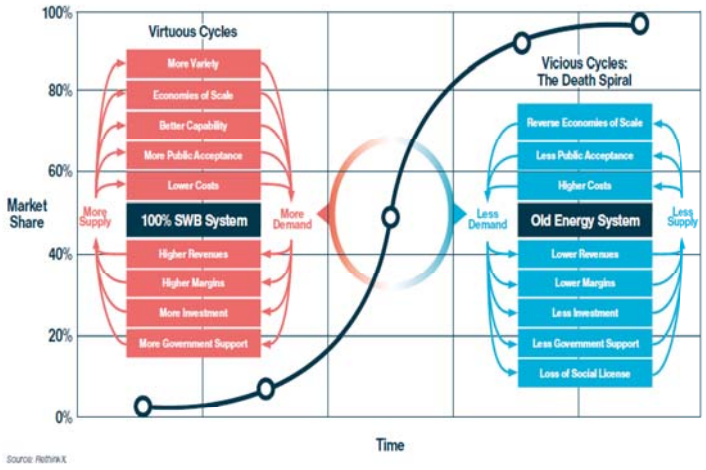


그림. 에너지 시스템의 Virtuous or Vicious Circle

3. Virtuous Cycles

- 100 SWB 시스템의 구축
  → 풍부한 클린 에너지와 낮은 전기 비용
  → 더 많은 산업, 더 많은 인구, 더 많은 전력 사용
  → SWB 시스템 수익 증가
  → SWB 시스템 투자 증가
  → 잉여에너지의 폭발적 증가
  → 낮은 전기 비용

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

100% Clean Energy of Jeju

Summary

1. 100 SWB 시스템은 물리적으로 가능하고 시기적으로도 멀지 않았음
2. 100 SWB 시스템 구성을 위한 투자는 통상적인 믿음보다 크지 않으며, 배터리 필요량도 생각보다 많지 않음
3. 100 SWB 시스템은 수백만 개의 일자리 창출과 함께 온실가스 배출량을 50% 이상 직접적으로 제거할 수 있을 것
4. 클린 잉여에너지로 모든 도로 운송을 전기에너지로 사용하면 석유 수요를 20% 이상 줄일 수 있을 것
5. 풍부한 한계비용 0의 잉여에너지는 에너지시장, 에너지 집약적 산업, 경제 전반에 큰 변화를 가져올 것
6. 2030년 이후 인구밀집지역 대부분에서 100 SWB 시스템을 목표하고 구축하게 될 것
7. 잉여에너지는 (curtailment를 해야만 하는) 문제가 아니라 해결책임

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University



Part 2

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Curtailment Solution

- Market-based Solution
- Operation-based Solution
- Regulation-based Solution
- Technology-based Solution

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Curtailment Solution

Market-based Solution

curtailment 보상 문제

- (수익 불확실성) 현 재생에너지 사업자의 투자비 회수 문제
- (형평성) 풍력발전사업자 위주의 curtailment

형평성과 불확실성

- 형평성은 SO나 MO가 해결해줘야 하는 문제
- 불확실성은 논의의 여지가 있음
- 기본적으로 투자로 인한 수익 불확실성은 투자자 책임
- 단, 재생에너지 도입 초기에는 확대 지원을 위해 rate payer가 부담 가능

curtailment solution의 방향성

- 현재는 다양한 방식(설비접속, 보조금, 발전량 예측제도 정산금 등)으로 재생에너지 지원
- 재생에너지 비중 증가에 따라 불확실성에 따른 투자 리스크는 시장에 의한 사업자가 부담하는 것이 합리적
- 재생에너지 선도국가의 추세도 동일
- 동시에 재생에너지 잉여로 인한 가격 형성은 재생에너지 설비와 에너지저장설비 투자에 대한 장단기적 가격 신호를 제공할 수 있음

가천대학교 Gachon University

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Curtailment Solution

Market-based Solution

Market-based Solution

- 에너지 시장(CBP)은 현재와 같은 방식 유지
- 재생에너지 사업자는 에너지시장에서 낮은 가격으로 입찰 하여 모든 발전량 낙찰
- 계통운영자가 하루전시장에서 Must Run 발전기들이 최소발전제약 값으로 발전함에도 공급이 수요를 초과할 때 공급 과잉 선언
- 계통운영자가 초과공급량에 대해 새로운 시장을 열고, 발전사업자(또는 배터리사업자)는 네거티브 가격으로 supply bid to decrease를 입찰
- 계통운영자는 낮은 가격부터 낙찰하여 발전량을 줄임
- 시장에서 발전사업자(또는 배터리 사업자)에게 지불하는 총 보상금액 제한이 필요할 경우, price cap 사용
- 시장의 입찰량이 충분치 않을 경우, 계통운영자가 manual dispatch를 시행

가천대학교 Gachon University

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Curtailment Solution

Market-based Solution

- curtailment solution을 단기 현안과 미래가치 고려, 시기적으로 3단계로 나누어 시행
- 1단계는 보상제도로 제 3연계선로 완공 1년 전까지 시행
- 2단계는 시범제도로 1단계 종류 후 1년간 시범적으로 시행
- 3단계는 시장제도로 제 3연계선로 완공 후 시행

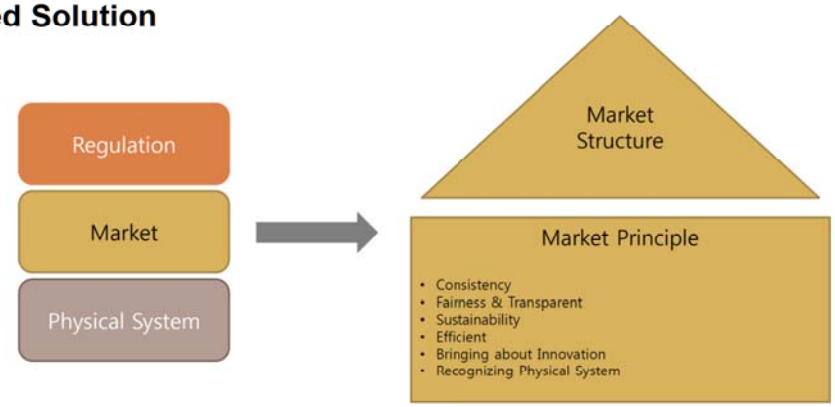
1단계: 보상제도	(목적) 발전사업자 curtailment 보상 및 형평성 고려 (제도) 발전사업자의 curtailment에 대해 (시장가격+REC) 보상 (비용) 산자부 100% (비용근거) 제 3연계선로 지연
2단계: 시범제도	(목적) 3단계 시장제도의 시범적 운영 (시장참여자) 잉여 E 거래시장을 통한 새로운 사업기회 창출 (계통운영자) 잉여 E 거래시장의 미비점 보완 (정부) 재생에너지 잉여 E 거래시장 시범적 운영
3단계: 시장제도	(목적) 시장제도를 통한 잉여에너지의 가치 창출 (시장제도) 잉여 E 발생 시, 계통운영자가 잉여 E 거래시장에 입찰 (제도근거) 사회후생최대화, 사업기회 창출, 잉여E 활용, 전전화·충전인프라 확대 (비용부담) 전기서비스 사용자(end-user) (비용근거) 시장 활성화로 전체 사회후생증가

가천대학교 Gachon University

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Curtailment Solution

Market-based Solution



Market-based Solution의 복잡함

단순히 curtailment만을 위한 시장을 만들 수 있는 것은 아님
다음과 같은 요소 고려 필요

1. 기본적인 전력시장의 설계 원칙 준수
2. 시장 전체에 대한 구조(다른 시장과의 관계)에 대한 설계 및 분석
3. 규제, 운영, 기술과 시장의 관계
4. 시장 도입으로 인한 문제점이나 부작용(유동성, 시장지배력, 올바른 가격 신호 등)
5. 시장의 형태(가격 결정 메커니즘, timeline, 입찰 자격 등)

가천대학교 Gachon University

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Curtailment Solution

○ Market-based Solution

○ Operation-based Solution

○ Regulation-based Solution

○ Technology-based Solution

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

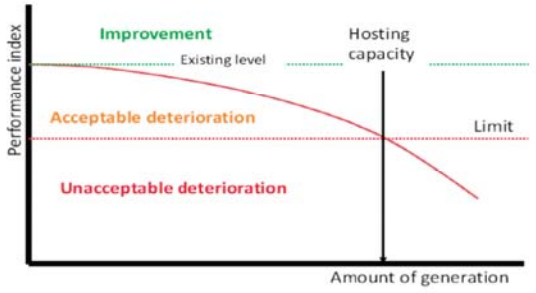
Curtailment Solution

Software Technology : Hosting Capacity Analysis Program(수용용량 분석 프로그램)

- **(정의)** Hosting Capacity는 재생에너지 자원을 수용할 수 있는(Host) 최대 용량을 의미

- **(개발)** 캘리포니아 주는 2014년 분산전원 수용용량 계산을 위한 프로그램 개발 시작
- 미네소타주는 2015년, 뉴욕주는 2016년

- **(목적)** 현재 미국 전력계통 상당수가 전력 유틸리티의 수용용량 분석을 의무로 하고 있음
- 재생에너지 입지 최적화, 효용 최대화, 망 계획 등을 목적으로 개발하여 사용



Criteria	Description	Threshold	Basis
Primary Over-Voltage	High voltage exceeds nominal voltage by threshold	105%	ANSI C84.1 Range A – Maintain quality of service to customers
Primary Voltage Deviation	Change in Voltage from no DER to full DER	3%	MN Tariff Section 10, Sheet No. 146 – Maintain power quality for customers
Regulator Voltage Deviation	Change in bandwidth from no DER output to full DER output at a regulated node	50%	Prevent reliability and power quality issues by avoiding excessive regulator operations
Thermal for Discharging DER	Element rating	100%	Continue reliable customer service by staying within the normal ratings of existing elements
Additional Element Fault Current	Deviation in feeder fault currents	10%	Based on worst case scenarios from internal studies – maintain customer reliability
Breaker Relay Reduction of Reach	Deviation in breaker fault current	10%	Based on worst case scenarios from internal studies – maintain customer reliability

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Curtailment Solution

Software Technology : Hosting Capacity Analysis Program(수용용량 분석 프로그램)

Static HC	Uncoordinated Dynamic HC	Coordinated Dynamic HC
○ Fit and forget ○ Worst case static snapshots ○ Traditional Firm interconnection approach ○ 보수적인 접근법	○ 인버터 설비 고려, 통신 X ○ 개별적 자동 제어 ○ time-dependent behavior 분석 필요 ○ 개별 제어이기 때문에 HCA가 확률적 성격을 가질 수 있음	○ 통신 기반 중앙집중 제어 ○ 다수의 DER과 다수의 제약 조건 동시에 푸는 문제 ○ time-dependent behavior 분석 필요 ○ Flexible Interconnection with curtailment risk

- 초기에는 재생에너지 설비 계획 목적으로 활용되지만, 중장기적으로 계통 운영에 활용
- 특히 수용용량 분석 프로그램은 재생에너지 잉여 또는 curtailment 분석을 가능하게 해줌
- 이러한 분석은 다음을 포함 : 시간대별 curtailment 양, 총 curtailment 양, 재생에너지 입지에 따른 curtailment 양 등

가천대학교 Gachon University

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Curtailment Solution

Software Technology : Hosting Capacity Analysis Program(수용용량 분석 프로그램)

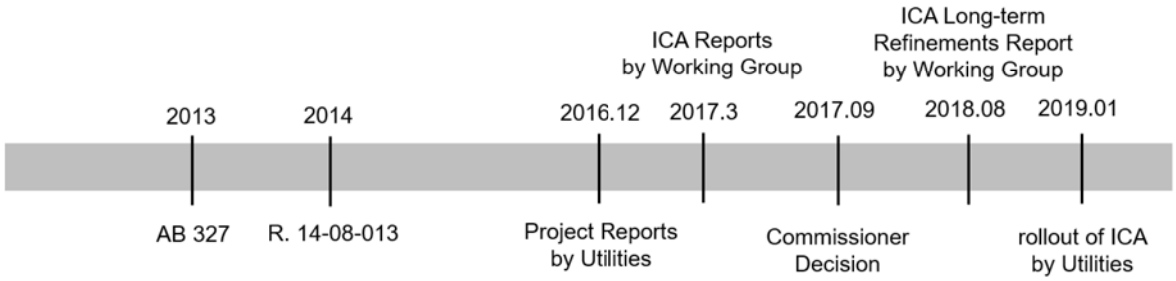


그림. 캘리포니아 주의 수용용량 분석 프로그램 개발 스케쥴

- 우리나라의 수용용량 분석프로그램은 한전 전력연구원에서 개발 중(2022년 하반기 개발 예정)
- 제주도의 재생에너지 증가가 훨씬 빠르기 때문에, 개발 및 활용이 필요
- 재생에너지 입지, 잉여에너지 or curtailment 분석, 망 보강 등을 위해 활용 필요

가천대학교 Gachon University

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

THE END

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

가천대학교 Gachon University

[주제발표1-참고자료]



지역주도의 분산에너지 활성화 대책

산업통상자원부 | 2021. 3. 3

산업통상자원부

목차

CONTENTS

Ⅰ 분산에너지 개요

Ⅱ 분산에너지 시스템으로의 전환 필요성

Ⅲ 지역 주도의 분산에너지 활성화 대책

Ⅳ 향후 계획

I 분산에너지 개요

분산에너지의 개요

산업통상자원부



분산에너지란?

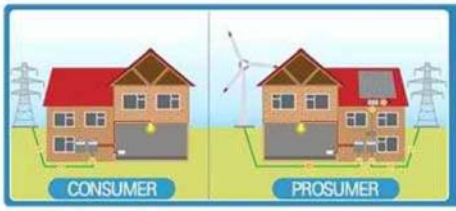


에너지를 사용하는 소비지역 인근에서 생산된 에너지를 의미하는 것으로서, '우리가 쓸 에너지는 우리가 만든다'는 것이 기본 철학

- 분산에너지는 수요지 인근에서 필요한 전기만 생산하면 되기 때문에 대규모 발전설비, 송전설비 등이 회피가능
- 분산전원은 지역에서 쓸 전기를 그 지역에서 생산함으로써 소규모 발전 방식만으로도 충분한 양의 전기를 안정적으로 공급 가능



재생에너지 도시로 유명한 독일 프라이부르크의 태양광 패널 지붕의 풍경



에너지소비자와 프로슈머의 비교

Ⅱ 분산에너지 시스템으로의 전환 필요성

1 분산에너지 시스템으로의 전환 필요성

산업통상자원부

기후위기 대응필요





송전선로 추가건설 한계





정책목표

- 제3차 에너지기본계획·탄소중립 추진전략 :
  분산에너지 시스템 및 전환



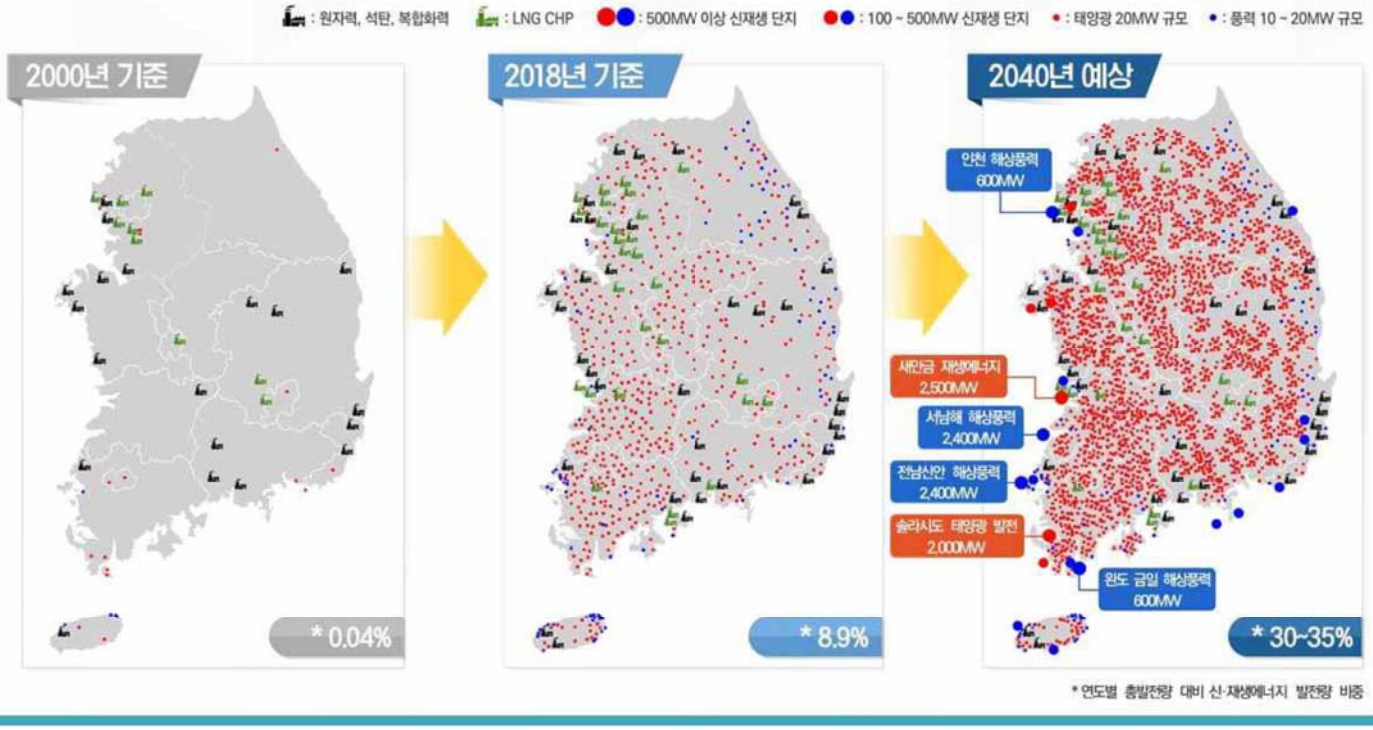
분산에너지 시스템으로 패러다임 전환

산업통상자원부

	현재의 에너지 시스템	미래의 분산에너지 시스템
기본 방향	① 대규모 발전소 기반의 중앙집중형 발전체계 ② 원거리 해안가에서 발전 ⇒ 수도권內 소비	① 소규모 발전소 중심의 분산형 발전 체계 ② 지역 내에서 생산, 소비가 가능한 인프라 구축
인프라 (전력망)	① 선형 위주의 전국적 네트워크 ② 일방향적 전력 계통체계 * 발전 사업자 ⇒ 송배전 사업자 ⇒ 소비자	① 면적 위주의 마이크로그리드 ② 프로슈머형 전력플랫폼 기반의 양방향 계통체계
전력거래	① 규모의 경제에 기반한 효율성 위주의 전력시장 ② 변동성 재생에너지 급전 불가	① 자가소비, 수요지 인근 거래가 중심 ② 재생에너지 입찰제도 도입으로 발전량 관리강화
에너지 분권	중앙 정부 주도로 중앙집중형 전력체계 구축	중앙정부와 지방정부가 협업하여 분산형 에너지 체계를 구축하고 적극적인 주민 참여 유도

분산에너지 시스템으로 전환 시 기대되는 미래

산업통상자원부



* 연도별 총발전량 대비 신·재생에너지 발전량 비중

Ⅲ 지역주도의 분산에너지 활성화 대책

제주도의 과거와 현재

산업통상자원부

2000년

제주지역 계통도



설비용량 및 발전량 (2000년)

(출처 : 한국전력통계)

구분	유류	HVDC	재생에너지	계
설비용량 (MW)	420	150	10	583
발전량 (GWh)	1,137	552	9	1,705

2020년

제주지역 계통도



설비용량 및 발전량 (2020년)

(출처 : 한국전력통계)

구분	LNG	유류	HVDC	태양광	풍력	기타	구분
설비용량 (MW)	334	226	400	420	295	377	2,052
발전량 (GWh)	1,425	190	1,690	327	580	1,466	5,678

제주도 재생에너지 발전량·설비용량 확대

재생에너지 증가에 따른 기존 에너지 시스템의 한계

산업통상자원부

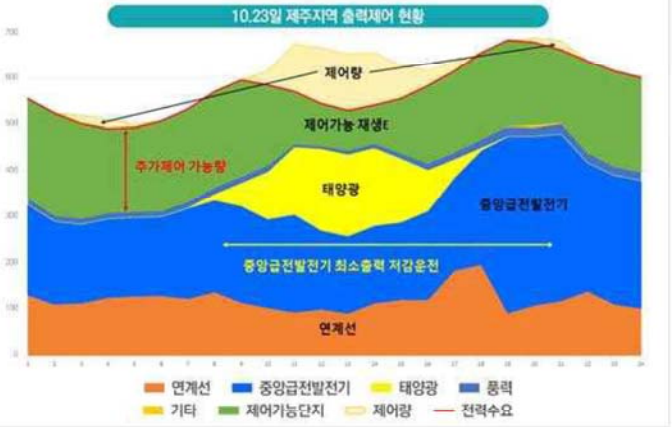
1 계통 변동성 증대

- 재생에너지의 기후 의존 특성에 의해 전력공급과 전력수요의 불일치 발생



2 재생에너지 증가에 따른 출력제어 발생

- 재생에너지 비중이 높은 제주의 경우, 2015년 출력제어가 최초 3회 발생한 이후, 지속적으로 증가해 2020.12월까지 77회 출력제어 시행
- 육지도 현재 재생에너지 3020을 목표로 하고 있으므로, 제주와 같은 출력제어 문제 발생 가능



지역 주도의 분산에너지 활성화 대책

산업통상자원부

분산형 에너지 시스템으로의 전환을 위하여 ① 지역주도의 에너지 시스템 실현, ② 분산형 에너지 인프라 구축, ③ 재생에너지 출력 제어 최소화 방안을 추진



1 지역주도의 에너지 시스템 실현

- 맞춤형 마이크로그리드 실증
- 지역의 에너지 역량 강화
- 분산에너지 특구 지정을 통한 성공사례 창출

2 분산형 에너지 인프라 구축

- 계통안정화 ESS 구축
- 재생에너지 통합관제시스템 구축
- 신규 유연성자원 개발

3 재생에너지 출력 제어 최소화 방안

1-1 지역주도의 에너지 시스템 실현 : 맞춤형 마이크로그리드 실증

산업통상자원부

배 경 기초지자체 단위 에너지 자립률, 신재생 설비 보급현황 등 지역차원의 에너지 역량이 상이한 상황

추진방향 마을단위 다양한 분산전원을 연결한 개방형 전력플랫폼을 개발·운영하여
마을별 다양한 상향식(Bottom-up) 분산에너지 시스템 구축

홍성군 원천마을 에너지자립 마을 추진 계획도



1-2 지역주도의 에너지 시스템 실현 : 지역의 에너지 역량 강화

산업통상자원부

배 경 지역 주도의 분산형 에너지 시스템 구축을 위해서는 지역의 에너지 정책 이행역량 및 계획역량을 강화할 필요

추진방향 지역주도의 에너지전환 및 그린뉴딜 실현을 위한 거점으로서의 지역에너지 센터 설립·운영 및
지역에너지계획 고도화 지원

지역에너지센터 역할 및 주요기능(안)



이행평가·환류체계



2-1 분산형 에너지 인프라 구축 : 계통안정화 ESS 구축

산업통상자원부

배 경 태양광·풍력 등 변동성 재생에너지 증가는 계통內 안정성 저하로 인한 주파수 급변동, 출력제어 증가를 초래할 우려

* 제주도內 재생에너지 비중은 '15년 9.3%에서 '20년 16.2%로 급증 재생에너지 출력제어도 '15년 3회에서 '20년 77회로 증가

이에 실시간 충·방전이 가능한 ESS를 구축하여 주파수 변동성 완화 및 재생에너지 출력 안정화를 유도할 필요

추진방향 공공 ESS 구축을 통한 재생에너지 계통수용 능력 확대➡ 재생에너지 비중이 높은 제주도부터 '21년부터 先 추진

제주계통 안정화 ESS

- 재생에너지 150MW 추가 수용이 가능한 계통안정화 ESS 23MWh 구축



2-2 분산형 에너지 인프라 구축 : 재생에너지 통합관제 시스템 마련

산업통상자원부

배 경 빠르게 증가하는 신재생에너지의 특성을 반영한 송·배전망 운영 체계를 구축할 필요

향후 실시간·보조서비스 시장 및 통합발전소(VPP) 도입 시 분산에너지에 대한 제어·관리 등이 가능하도록 관련 기반 마련 필요

추진방향 재생에너지 특성을 고려한 통합관제시스템을 개발·도입하고, 이를 활용하기 위한 기반 인프라를 제주부터 先 구축

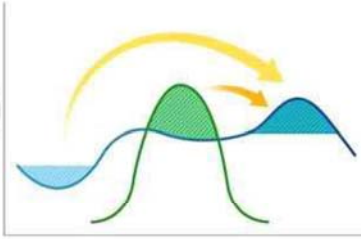
정보제공장치 구축 확대



통합 관제시스템 구축



재생에너지 발전량 조정



2-3 분산형 에너지 인프라 구축 : 신규 유연성자원 개발

산업통상자원부

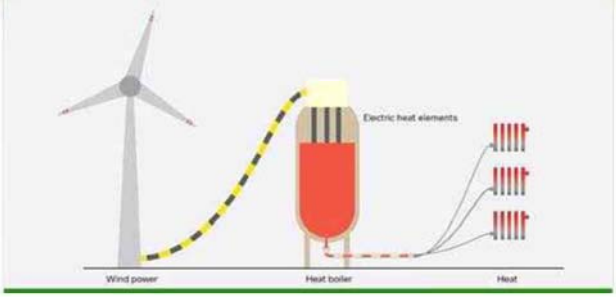
배 경 발전량 관리가 어려운 재생에너지 확대에 따라 경부하 시간대 잉여전력 발생 가능성
출력제어 外 새로운 해결방안 필요

- 독일·덴마크 등 재생에너지 비중이 높은 국가에서는 잉여전력 문제를 해결하기 위하여 전력-비전력 부문간 결합 도입

추진방향

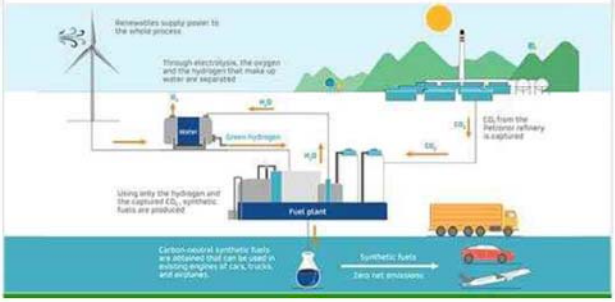
열 부문 전환(P2H)

- P2H 시범사업을 제주도부터 우선 추진하고,
  제도개선 등을 통해 중장기적으로 P2H 시스템 도입·확대



수소 부문 결합(P2G)

- P2G 활용을 위한 기반 인프라 구축, 기술 고도화를
  추진하는 동시에, P2G 특성을 고려한 제도 개선 병행



2-3 분산형 에너지 인프라 구축 : 신규 유연성자원 개발

산업통상자원부

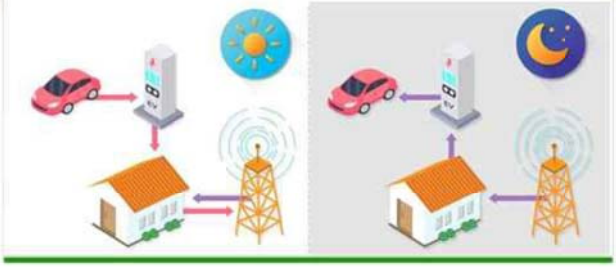
배 경 발전량 관리가 어려운 재생에너지 확대에 따라 경부하 시간대 잉여전력 발생 가능성
출력제어 外 새로운 해결방안 필요

- 독일·덴마크 등 재생에너지 비중이 높은 국가에서는 잉여전력 문제를 해결하기 위하여 전력-비전력 부문간 결합 도입

추진방향

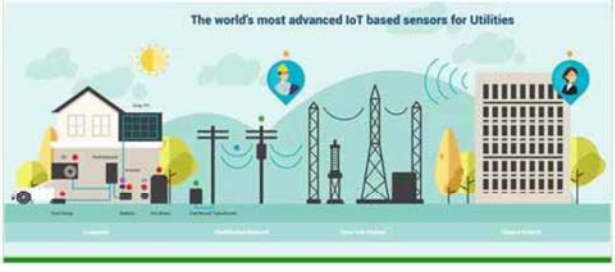
수송 부문 결합(V2G)

- 단기적으로는 V2G를 선제적으로 상용화하기 위한
  기술개발·실증을 추진, 중장기적으로는 V2G 친화형
  인프라 구축



플러스 DR

- 재생에너지 출력제어량 일부를 플러스 DR로 대체가
  가능하도록 수요자원 확보 및 인센티브 체계 마련
- 양식장기기, 삼다수 공장 등 참여



3 재생에너지 출력 제어 최소화 방안

산업통상자원부

목 표 제주도內 재생에너지 수용능력 '21년까지 342MW, '22년까지 400MW 추가 확보



추진방향 ❶ 계통인프라 고도화, ❷ 신규 유연성 자원 개발, ❸ 발전자원 확보,
❹ HVDC 역송운전(육지-제주#1, #2) 등으로 출력 제어 최소화

분산에너지 특구 지정을 통한 성공 사례 창출

산업통상자원부

배 경 전력계통 안정성 확보를 위한 혁신기술 실증(VPP 등)이 필요하나 스마트그리드 실증단지, 규제자유특구 등 특구관련 사업으로는 한계

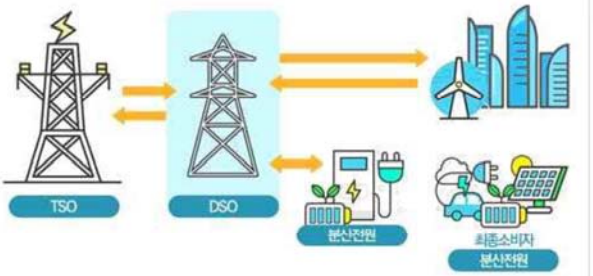
추진방향 분산에너지 비중이 높아 통합 관리 필요성이 높은 지역을 "분산에너지 특구"로 지정하여, VPP·DSO 등 실증

- (인센티브 지원) 분산에너지 특구 지정을 통한 시범사업 활성화를 유도하기 위해 전력거래 특례, 권한이양 등 추진 검토

통합발전소 제도(VPP)



배전망운영자 제도(DSO)



Ⅳ 향후 계획

향후 계획

산업통상자원부

지역 협의체

제주계통 안정 운영을 위한 현안사항 및 중·장기 에너지 대책을 논의하기 위한 제주도 에너지협의회* 구성 및 운영

* 산업통상자원부, 제주도청, 전력거래소, 에너지공단 등 참여

중장기 방향

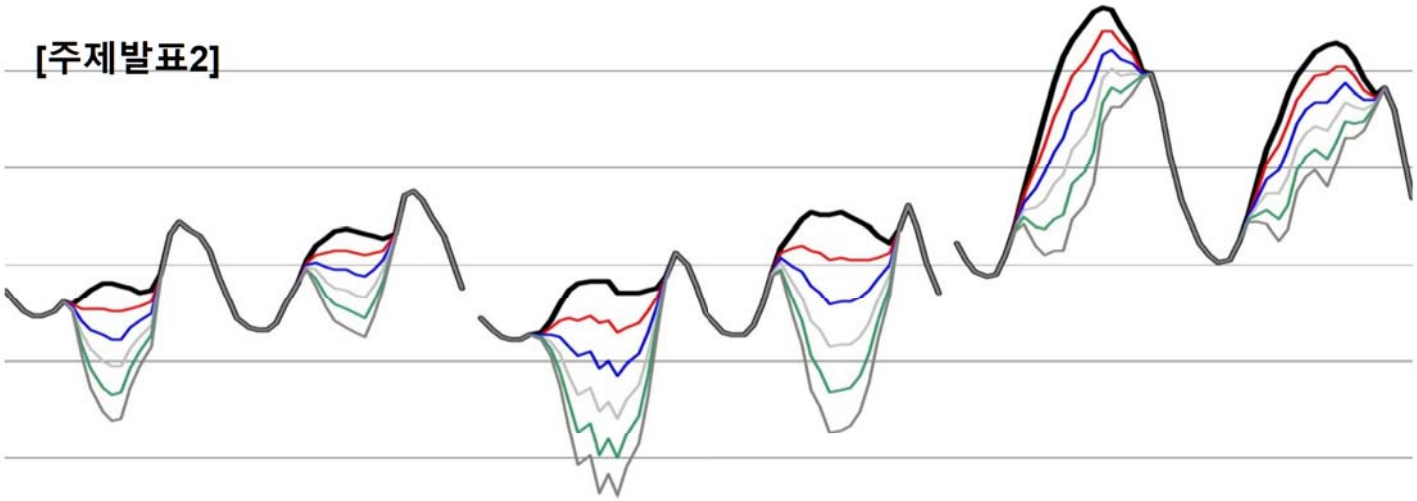
시장제도 개선 방안, 인센티브 제도 마련 등 중장기 제도개선 방향을 종합한 「분산에너지활성화 로드맵」을 발표(상반기)



중앙집중형 공급체계를 기반으로 한 기존 에너지관련 법·규정·제도·시장을 정비하고, 분산에너지 확산을 이끌 별도의 특별법 제정(하반기)


감사합니다
산업통상자원부

[주제발표2]



Curtailment Solution : CAISO

김욱원
가천대학교 에너지 IT
2021.03.19

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Why CAISO?

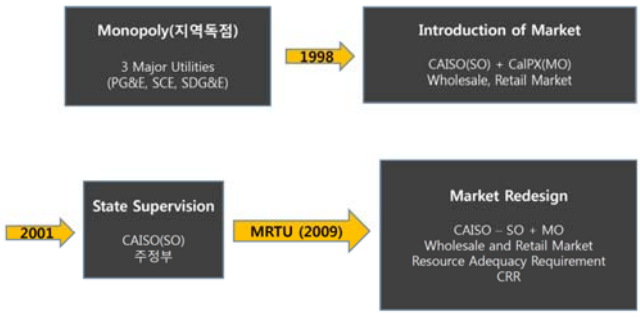


그림. CAISO 전력시장 제도의 변천

전력 시장 제도의 도입 시기

- 1997년까지는 3개 유틸리티의 독점
- 1998년에 구조개편과 시장도입(도매, 소매)
- 당시 시장은 pool과 bilateral market의 혼합 구조
- 시장 내적, 외적 요소로 전력위기 후 주정부 개입
- **2009년에 현재 형태의 시장 도입**
- CAISO가 SO와 MO를 동시에 겸하는 pool 구조 시장 체제

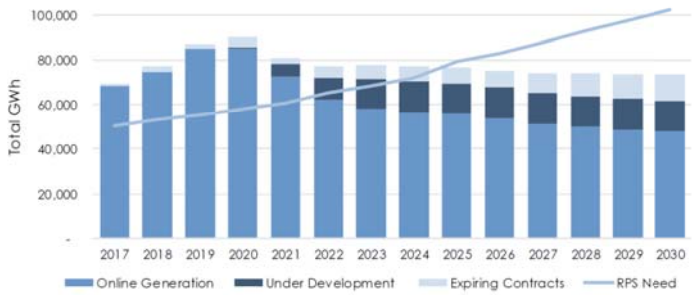


그림. CAISO의 RPS 목표

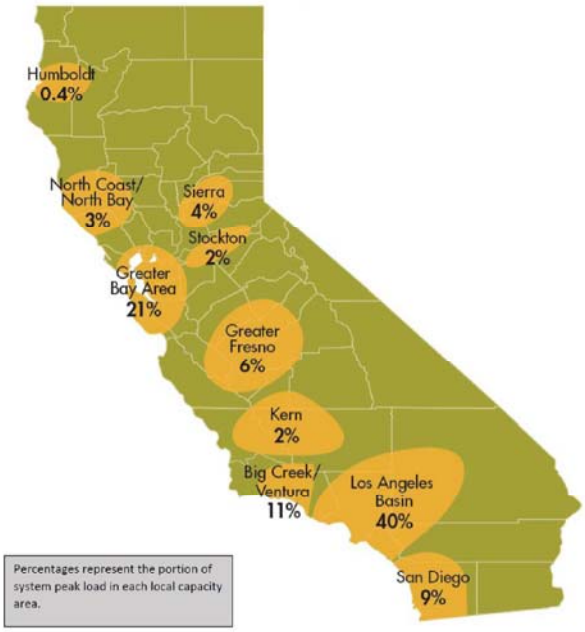
야심찬 재생에너지 계획

- 2019년 약 31%의 재생에너지 portfolio 달성
- 2030년 60%의 재생에너지 비중 목표

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Summary of CAISO





캘리포니아와 CAISO

- 인구 : 39.5 million(2019기준)
- 주요 산업 : 과수원, 농업, 우주항공, 제조, 영화
- CPUC(California Public Utility Commission) 관할 구역이 75%
- POUs(Publicly Owned Utilities)가 나머지 25%
- CPUC 관할 구역 중 메이저 유틸리티(PG&E, SDG&E, SCE)가 62%

가천대학교 Gachon University

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Summary of CAISO

Year	Annual total energy (GWh)	Average load (MW)	% change	Annual peak load (MW)	% change
2017	227,749	26,002	0.0%	50,116	8.4%
2018	220,458	25,169	-3.2%	46,427	-7.4%
2019	214,955	24,541	-2.5%	44,301	-4.6%

그림. CAISO의 연도별 부하

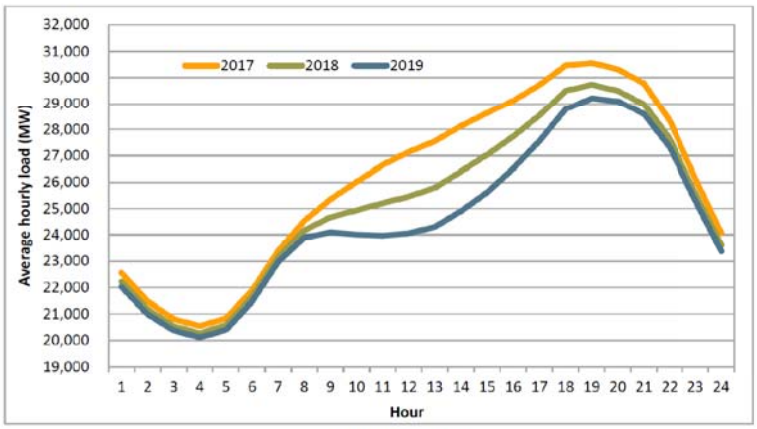


그림. CAISO의 시간별 평균 부하

수요는 전반적인 감소세

- 피크 수요 감소는 날씨 영향이 지배적
- 평균부하의 감소 이유는 여러가지
  - 에너지 효율 향상
  - Behind the meter 태양광

그림 출처 : 위키피디아

가천대학교 Gachon University

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Summary of CAISO

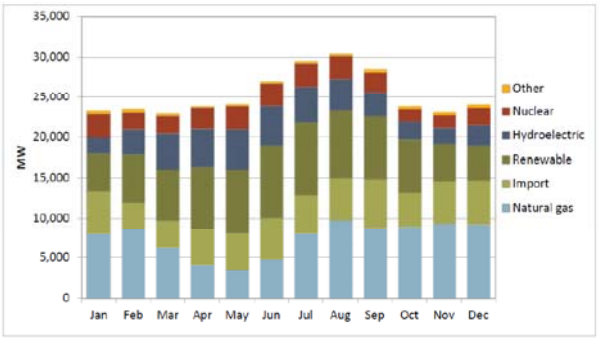


그림. CAISO의 연료별 발전(2019년 월 평균)

Generation and Net Load

- 수력발전은 재생에너지와 별개로 구분
- 2019년 재생에너지 27%, 수력발전 14%로 합이 41%
- 천연가스의 비중이 조금씩 줄어들며 그 비중을 재생에너지(주로 태양광)가 차지
- 원자력 발전은 꾸준히 10%를 유지
- 순부하는 꾸준히 감소

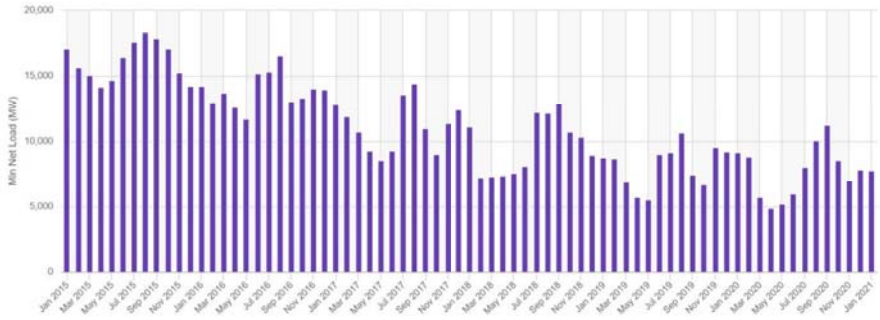


그림. CAISO의 월별 minimum net load 변화

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

가천대학교 Gachon University

Summary of CAISO

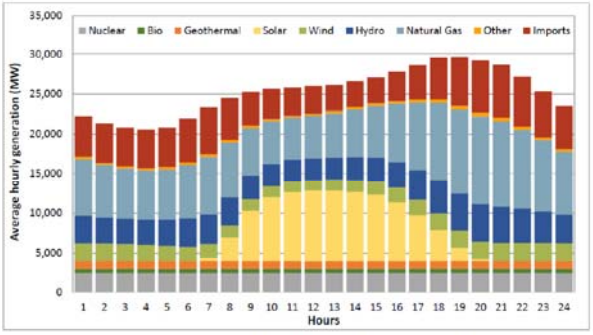


그림. CAISO의 연료별 발전 누적(2019년 시간 평균)

Generation Variation

- 태양광 발전 프로파일이 다른 발전기 출력 변화를 야기
- 주로 가스 발전기(그리고 수입)를 통해 태양광 변동성을 감당

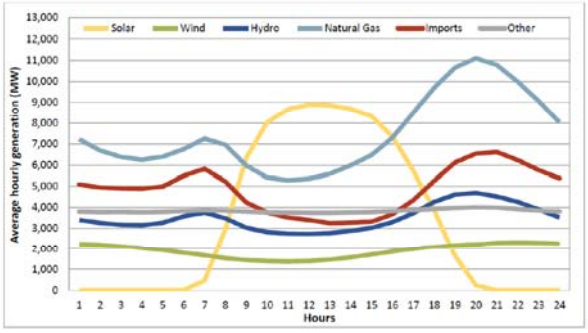


그림. CAISO의 연료별 발전(2019년 시간 평균)

가천대학교 Gachon University

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Summary of CAISO

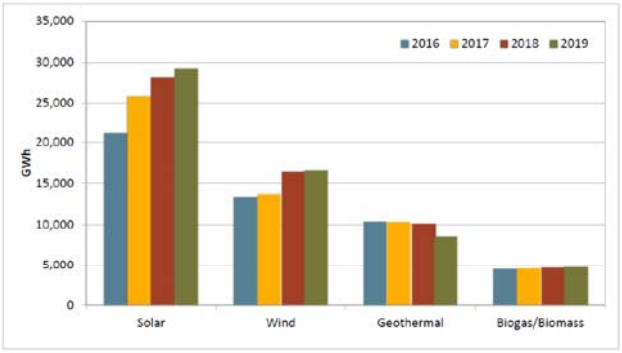


그림. CAISO의 연도별 재생에너지 발전량

Generation Variation

- 태양광 발전 프로파일이 다른 발전기 출력 변화를 야기
- 주로 가스 발전기(그리고 수입)를 통해 태양광 변동성을 감당

그림. CAISO의 연료별 발전(2019년 시간 평균)

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Curtailment Solution

CAISO

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Curtailment Solution: CAISO

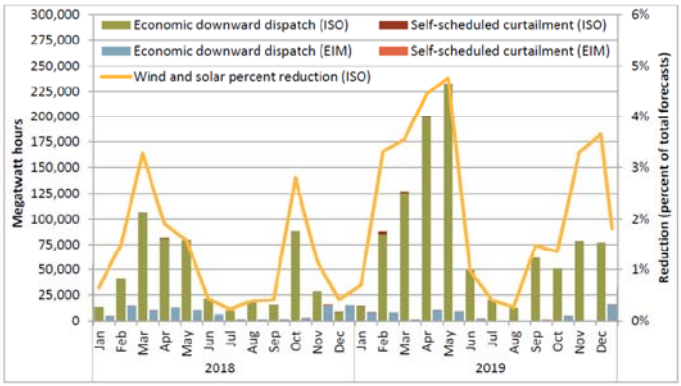


그림. CAISO의 월별 재생에너지 curtailment

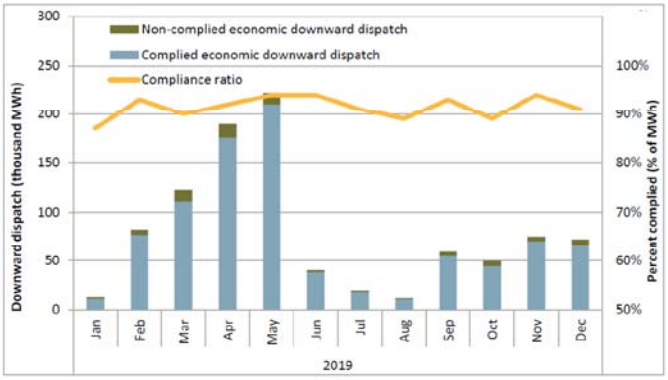


그림. CAISO 태양광의 curtailment 지시 이행률

Renewable Curtailment

- 2018년에 비해 2019년의 거의 모든 월에서 curtailment양 증가
- 2018년은 1.19%, 2020년에는 2.24%
- 2019년 부하가 전체적으로 줄어드는 반면에 재생에너지 설비는 증가한 것이 주 요인
- price floor인 -$150/MWh의 가격도 간혹 등장
- 풍력발전보다 태양광 발전의 curtailment가 더 큼

가천대학교 Gachon University

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Curtailment Solution: CAISO

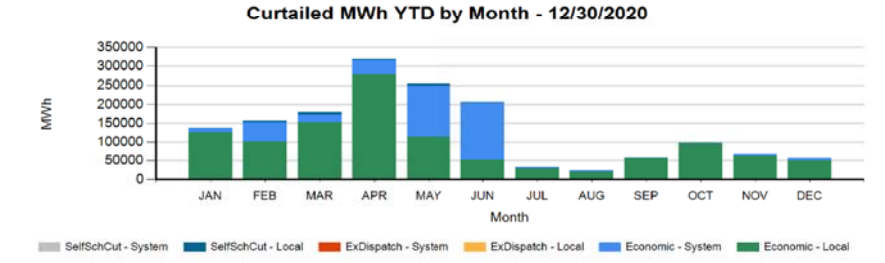


그림. CAISO의 curtailment 종류와 월별 크기(2020년)

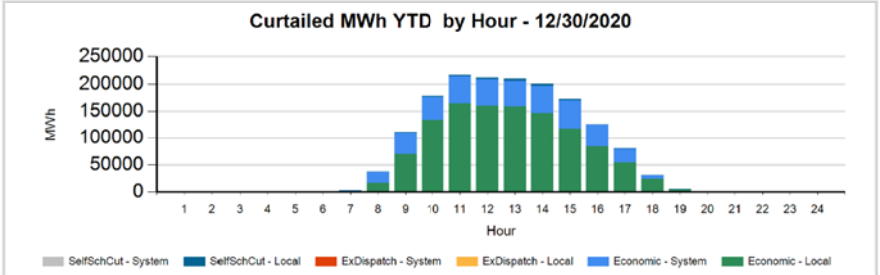


그림. CAISO의 curtailment 종류와 시간별 크기(2020년)

가천대학교 Gachon University

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Curtailment Solution: CAISO

용어

- 국내에서 curtailment를 지칭하는 용어 : 삭감, 출력제한, 출력제약, 임의감발, 임의감축, 발전량 제한
- 가장 많이 사용되는 용어는 출력제한
- 스마트그리드 용어사전에서는 삭감

정의

- 대체로 계통운영자의 필요(수급균형, 계통신뢰도)로 인해 재생에너지 발전출력을 제약해서 운전하도록 급전지시하는 것 또는 그 양을 의미
- 해외에서는 경우에 따라 용어를 세분화에서 사용(curtailment의 발생원인 또는 curtailment 방법에 따라)
- curtailment 용어의 정의는 curtailment의 주체나 책임 등을 포함할 수 있기 때문에 중요

CAISO의 정의

- "the difference between actual production and the forecast when actual production is less than the forecast"
- "실제발전량이 예측값보다 적을 때, 예측값과 실제발전량의 차이"
- 즉, CAISO의 정의는 불확실성으로 인해 예측이 필요한 재생에너지(태양광과 풍력)만이 curtailment 대상임을 의미
- 또한 curtailment 양을 명확하게 산정할 수 있는 정의(단, 어떤 예측값을 사용할 것인지 명확히 할 필요)

가천대학교 Gachon University

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Curtailment Solution: CAISO

Curtailment의 대분류

1. Economic Curtailment
   : 시장에서 에너지의 낮은 또는 마이너스 가격에 의한 조절
2. self-scheduled cuts
   : 양자간거래의 self-scheduled 발전량의 조절(넓게 보면 양자거래도 시장의 범위에 포함)
3. Manual Curtailment
   : ISO가 예외적으로 강제하는 dispatch 명령에 의한 curtailment

Curtailment의 소분류

1. Economic – Local : Market dispatch of generators with economic bids to mitigate local congestion
2. Economic – System : Market dispatch of generators with economic bids to mitigate system-wide oversupply
3. SelfSchCut – Local : Market dispatch of self-schedules to mitigate local congestion
4. SelfSchCut – System : Market dispatch of self-schedules to mitigate system-wide oversupply
5. ExDispatch – Local : Exceptional dispatch to mitigate load congestion
6. ExDispatch – System : Exceptional dispatch to mitigate system-wide oversupply

가천대학교 Gachon University

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Curtailment Solution: CAISO

Curtailment의 순서

- 시장에서의 curtailment(앞서 1,2번 포함)를 최우선적으로 수행
  시장에서 해결되지 않았을 때 계통신뢰도 등을 이유로 강제적이고 추가적인 curtailment가 필요할 때만 3번을 수행

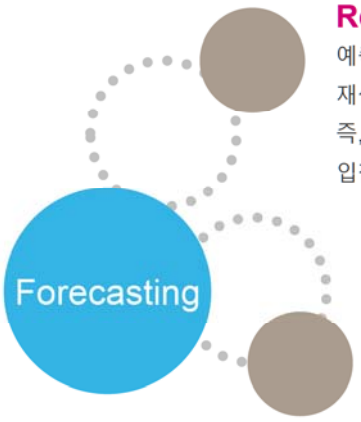
Curtailment 양

- economic bid를 활용한 market solution에 의한 curtailment가 거의 대부분
- SO의 manual dispatch는 없거나 매우 작은 양

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

가천대학교 Gachon University

Curtailment Solution: CAISO



재생에너지 사업자

Renewable Forecasting

예측값을 활용한 시장입찰을 통해 이윤 최대화
재생에너지 발전사업자가 시장에서 입찰한 발전량에 대해 물리적 책임
즉, 입찰한 양보다 부족할 경우 현물시장에서 사거나,
입찰한 양보다 발전량이 많을 경우 현물시장에서 팔거나 curtailment 필요

CAISO

Renewable & Load Forecasting

수요와 재생에너지 예측을 통한 수급 균형 책임
예측값 변동에 따라 현물시장을 운영
공급부족일 경우, 수요로 입찰하여 발전사업자의 supply bid to increase energy 사용
과잉공급일 경우, 발전사업자의 supply bid to decrease energy를 사용
시장 솔루션만으로 해결 불가능할 경우 manual dispatch를 사용

가천대학교 Gachon University

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Curtailment Solution: CAISO

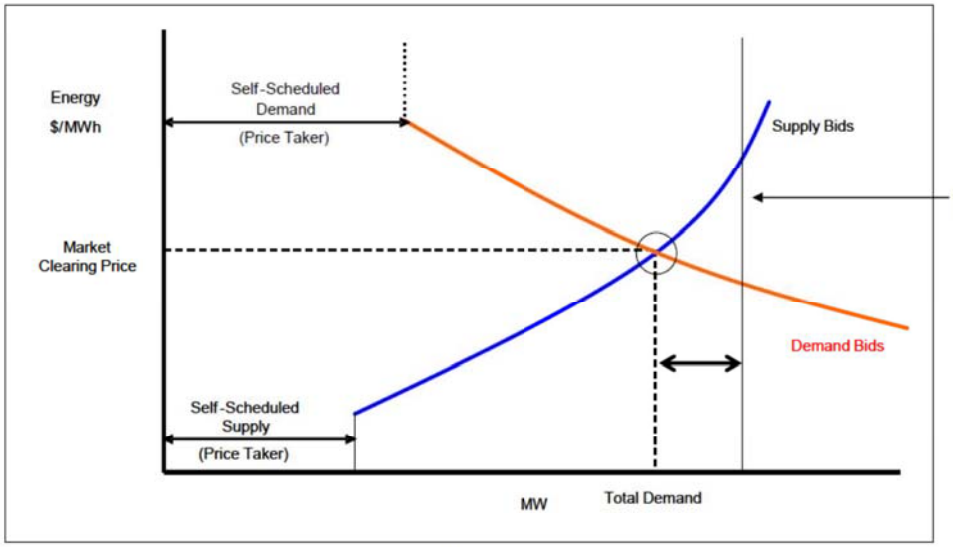


그림. CAISO 전력시장의 pricing mechanism

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Curtailment Solution: CAISO

CAISO의 curtailment solution

재생에너지 발전사업자

1. 재생에너지 발전사업자는 예측량을 토대로 하루전 시장에 입찰
2. 시장에서 낙찰받은 발전량 공급에 물리적 책임
3. 하루 전 예측값의 불확실성을 실시간 시장에서 해소할 수 있음

CAISO

4. 실시간 시장에서 공급과잉이 예상될 경우, CAISO는 발전사업자가 제출한 decremental bid를 활용
5. 모든 decremental bid를 활용해도 공급과잉이 해소되지 않으면, 공급과잉을 선언
6. 실시간시장에서 발전사업자로부터 네거티브 가격으로 decremental bid를 받음
7. 네거티브 가격의 decremental bid로도 공급과잉이 해소되지 않을 경우, CAISO는 self-scheduled cut을 실시
8. 그래도 공급과잉이 해소되지 않을 경우 exceptional dispatch라고 부르는 manual dispatch를 실시하여 발전량 강제적 조정

CAISO 전력시장과 curtailment solution의 의미

1. 시장 입찰을 통해 재생에너지 불확실성에 대한 1차적 책임은 재생에너지 발전사업자가 가짐
2. 불확실성을 해소할 수 있는 현물시장 제도를 가지고 있음
3. 공급과잉으로 인한 네거티브 가격은 잉여에너지를 저장할 수 있는 에너지저장설비에 투자에 대한 가격신호를 제공

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

Curtailment Solution: CAISO

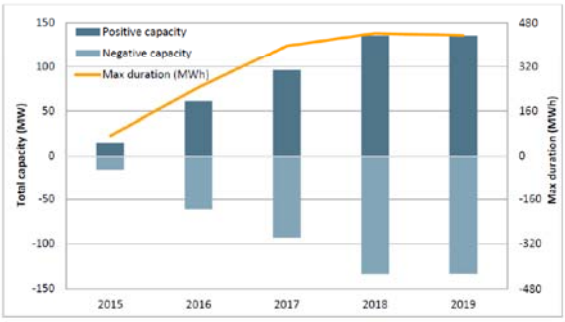


그림. 배터리의 CAISO 전력시장 참여(연도별)

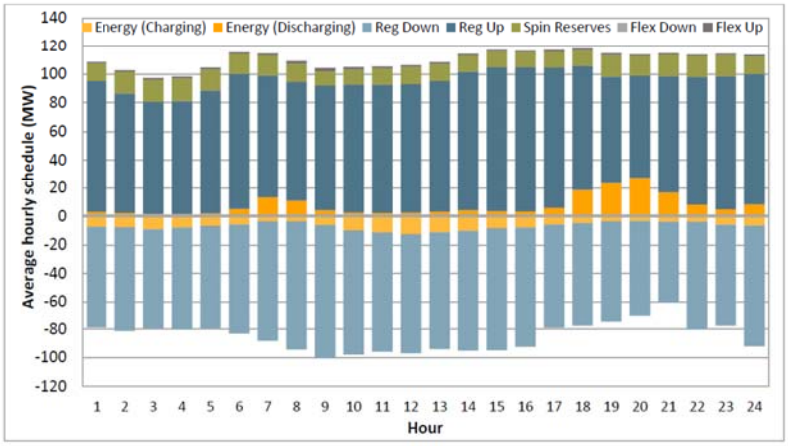


그림. 시간대별 배터리 운용(2019년)

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

THE
END

COPYRIGHT © 2019 K.W.W. ALL RIGHTS RESERVED.
Energy IT Department , Gachon University

[특별강연]

오늘의 이야기

에너지 플랫폼 "제주"

"함께 이해"

오늘의 이야기

플랫폼 이해하기

기존의 비즈니스 모델



기존의 시각

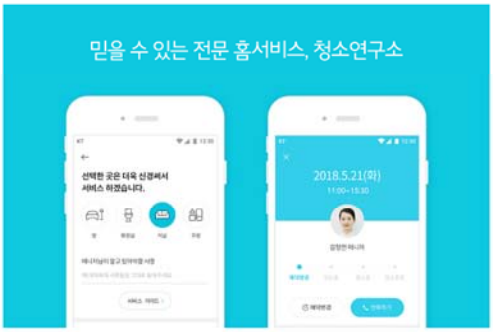
고객의 Pain Point를 찾아라

고객의 Pain은 찾을 수록 나온다.

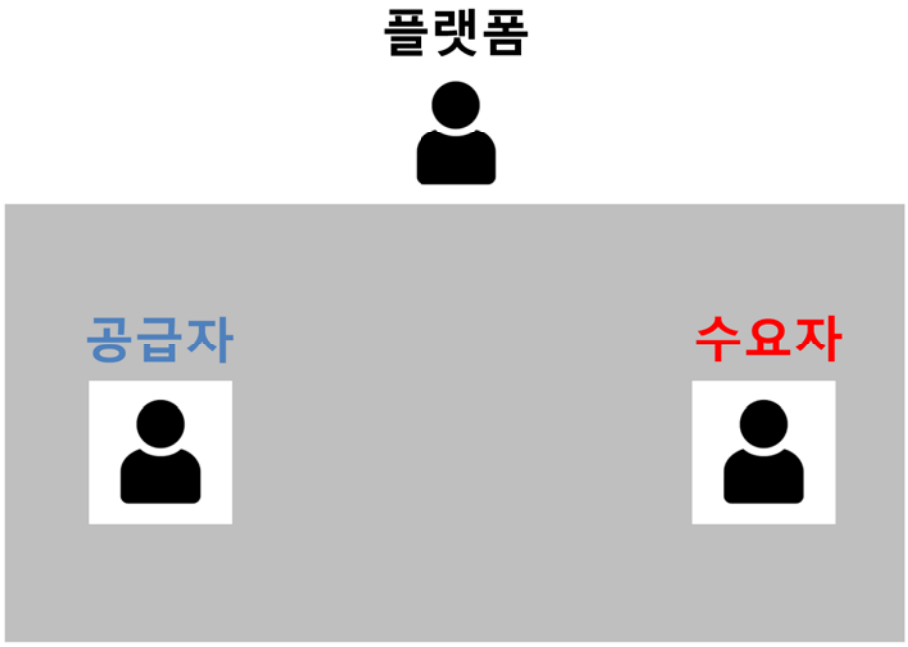


세탁의 Pain Point

청소의 Pain Point



플랫폼 비즈니스 모델



플랫폼의 시각

시장의 Pain Point를 찾아라

공유경제의 상징? 우버



우버가 해결한 택시 시장의 Pain Point

수요 대비
공급이 절대적으로 부족한 시장

공급자

- 라이선스로 인한 높은 진입장벽
- 높은 Gig Job에 대한 니즈

수요자

- 절대적으로 적은 택시 숫자
- 높은 도심 주차비용
- 불친절한 택시 서비스

샛별배송의 마켓컬리



마켓컬리가 해결한 시장의 Pain Point

잠재수요
잠재 공급이 존재하는 시장

공급자

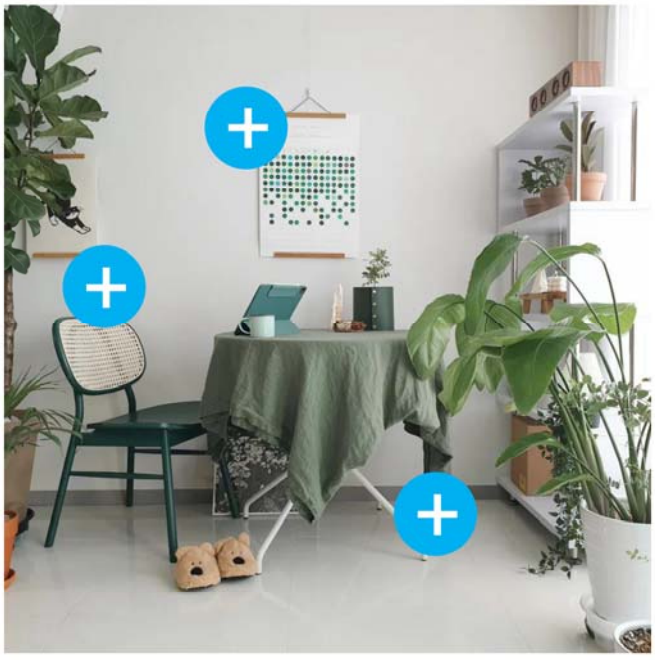
- 신선식품에 대한 마트의 독점
- 신선도를 유지할 수 없는 구조
- 소규모 생산자의 판로 부족

수요자

- 직장 여성의 식자재 쇼핑의 어려움
- 배송시간 예측이 어려움
- 고급 식자재에 대한 욕구

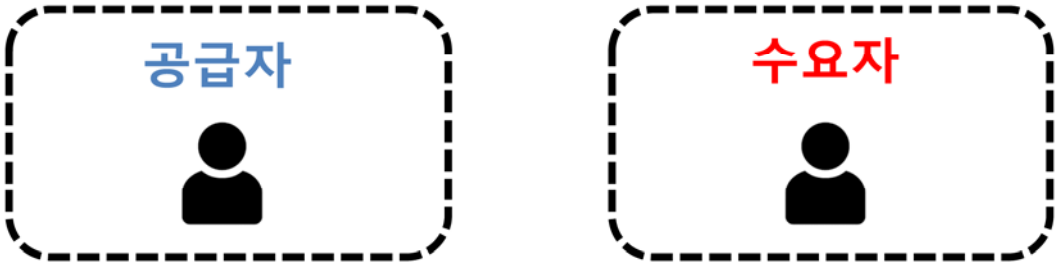
오늘의집, 인테리어 플랫폼

오늘의집



오늘의 집이 해결한 시장의 Pain Point

정보의 부재
정보공유 방법의 부재



- 상품의 종류가 너무 많음
- 상품의 조화로운 전시가 어려움
- 온라인 매장의 한계가 뚜렷함

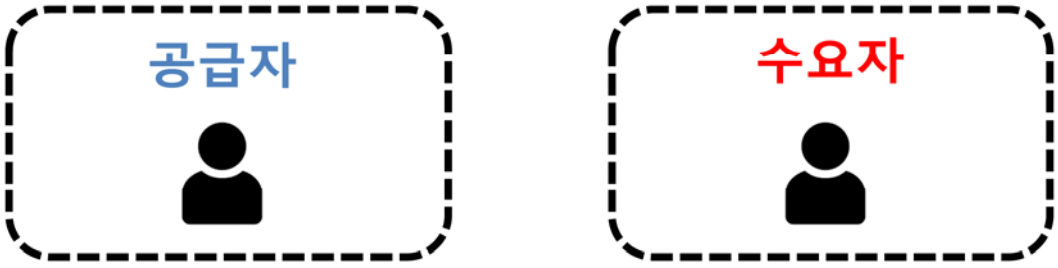
- 인테리어는 가치구매가 아닌 취향 구매
- 잘 꾸며진 공간을 따라하고 싶음
- 다양한 조합을 보고 싶음

플랫폼의 시각

시장의 Pain Point를 찾아라

제주가 에너지 플랫폼으로 해결해야 할 Pain Point는?

보조금은 서비스임...



- 발전제약이 자주 발생하고 있음
- 장기적 관점에서의 투자 매력도 낮음

- 더 저렴한 전기요금?
- 안정적인 공급

시장의 아픈 곳을 해결해야 함

플랫폼 성립의 핵심요소

도구와 원칙

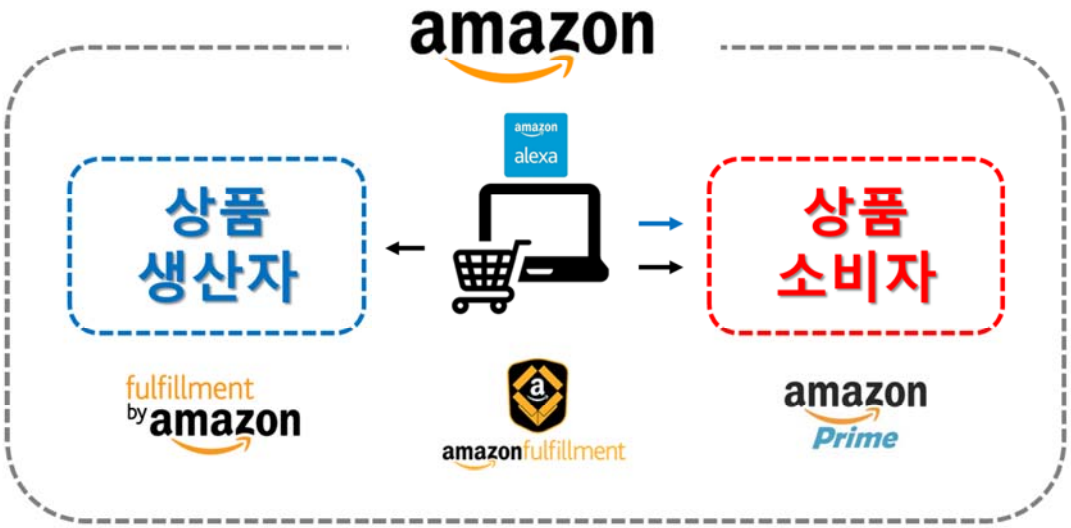
양면시장의 참여자가 모두 만족하는...

매력적 도구와 공정한 원칙

아마존

amazon

아마존은 **유통의 본질에 천착**하며,
소비자 중심의 유통을 만들어내고 있음



아마존 풀필먼트(Fulfilment By Amazon)

amazon

생산자를 위한 플랫폼 도구

fulfillment by amazon



아마존 풀필먼트(Fulfilment By Amazon)

2006년 시작된 FBA(28%)



Order Fulfilment

Inventory

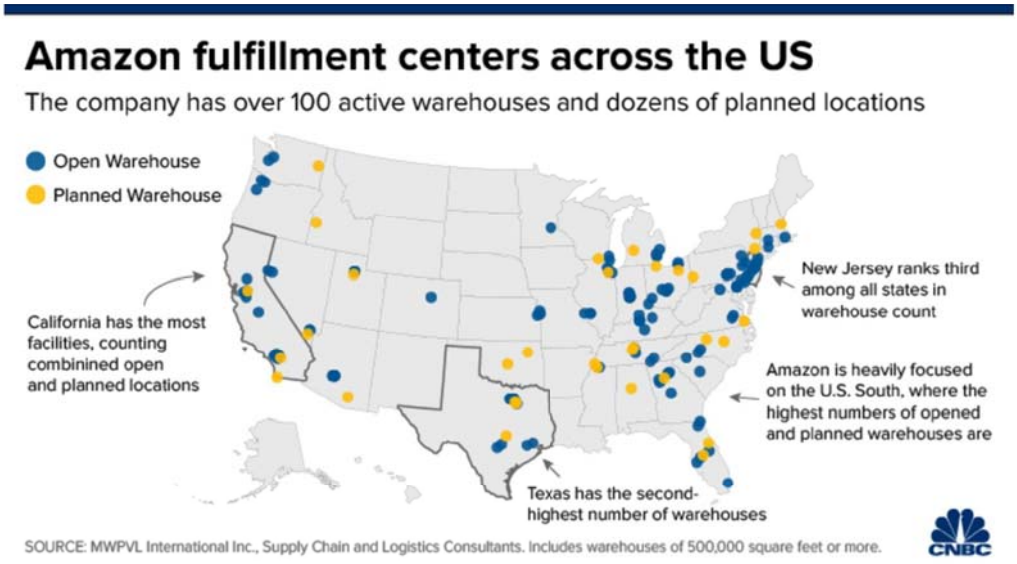
Customer Service

Return

**2006년은 제3자 거래액이 전체 거래액의 28% 수준이 된 시점

아마존 풀필먼트(Fulfilment By Amazon)

Across the globe, **Amazon** has more than 175 operating **fulfillment centers** and more than 14 million 제곱미터of space where associates pick, pack, and ship millions of **Amazon**.com customer orders.

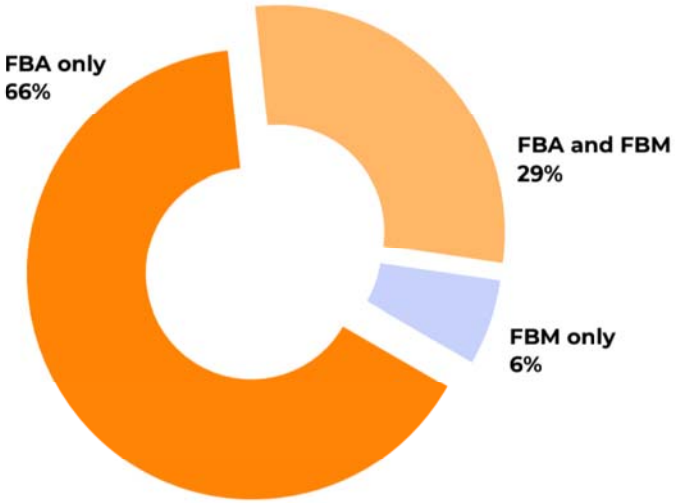


아마존 풀필먼트(Fulfilment By Amazon)

Nearly all Amazon sellers (94%) sell using Amazon FBA, and a third (34%) use Amazon FBM. Broken out, Amazon sellers sell:

FBA only: 66%
FBA and FBM: 29%
FBM only: 6%

출처: Jungle Scout Survey The State of Amazon Seller 2020, 1046 sellers survey



아마존 프라임

amazon

구매자를 위한 플랫폼 도구

amazon Prime

차일 배송을 넘어 당일배송, 2시간 배송을 시도



FREE One-Day Delivery

Get items the next day

- Available coast-to-coast on more than 10 million items with no minimum purchase.
- Filter by "Get it tomorrow" when shopping. Selection and order cutoff varies by area.
- Receive items by 9 p.m the next day.



FREE Same-Day Delivery

Fast delivery on millions of best sellers and everyday essentials

- In Philadelphia, Dallas, Orlando, and Phoenix, customers can order until 5pm and get delivery as fast as 5 hrs, with four daily delivery windows. Eligible items are marked as "Today" or "Overnight".
- In thousands of other cities and towns across the US, orders placed in the morning (typically by noon) are delivered by 9pm; orders placed in the afternoon will arrive the next day. Eligible items are marked as "Prime FREE Same-Day".
- FREE for Prime members on orders with at least $35 of eligible items.



FREE 2-Hour Grocery Delivery

Free ultrafast delivery on groceries and household essentials

- Shop a wide selection of groceries including fresh foods and produce
- Get free two-hour delivery from Fresh and your local Whole Foods Market
- Available in select US cities

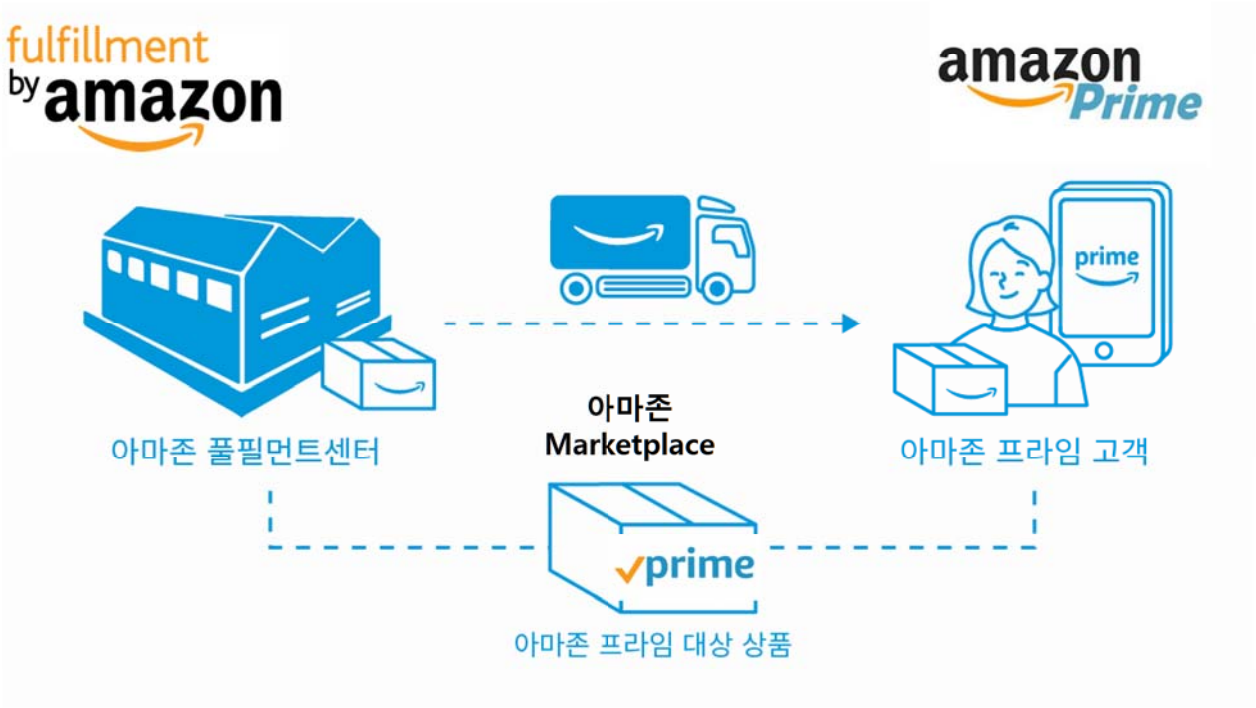
Amazon Prime 가치는 $784 수준으로 계산됨

Figure 47: Unpacking the Value of Amazon Prime

Amazon Prime Component	Select Competitive Offerings: Service	Price	Estimated Prime Value: Annual	Monthly	Change in Value from 2017
1 Prime Delivery: 2-Day, Same & 1-Day Free Shipping	ShopRunner Shipt Google Express Walmart	$79/year $99/year, $14/month No membership; shipping times vary & potential mark-ups No membership; ~2M items available for 2-day shipping	$125	$10.42	↑
2 Prime Now	Postmates Unlimited Instacart Express	$83.99/year, $9.99/month $149/year, $14.99/month	$180	$14.99	↑
3 Prime Video	Netflix Hulu HBO Now Showtime	$7.99-$13.99/month $7.99/month (ads), $11.99/month (no ads) $14.99/month $10.99/month (non-Prime members)	$120	$9.99	↑
4 Prime Music	Spotify Premium Apple Music Tidal Google Play Music Pandora Premium Amazon Music Unlimited	$9.99/month $9.99/month $9.99/month, $19.99/month (High Fidelity) $9.99/month $9.99/month $9.99/month (non-Prime members)	$60	$4.99	↓
5 Prime Photos	iCloud Google Photos Google Drive Amazon Drive Dropbox Flickr	Free up to 5GB; $0.99/month for 50GB; $2.99/month for 200GB; $9.99/month for 2TB Free unlimited compressed photos (16MP) & videos (1080p) Free up to 15GB; $1.99/month or $19.99/year for 100GB; $9.99/month or $99.99/year for 1TB, $19.99/month for 2 TB Free up to 5GB; $11.99/year for 100 GB, $59.99/year for 1TB Free up to 2GB; Plus for 1TB $9.99/month or $99/year Free up to 1000GB; Pro $5.99/month or $49.99/year	$24	$1.99	↔
6 Kindle Owners' Lending Library, Amazon First Reads, Prime Reading	Kindle Unlimited Scribd	$9.99/month $8.99/month	$108	$8.99	↔
7 Audible Channels for Prime	Audible Channels Audible Gold	$4.95/month $14.95/month, $149.50/year	$59	$4.95	↔
8 Twitch Prime	Twitch Turbo Twitch Channel Subscription	$8.99/month $4.99/month	$108	$8.99	↑
Estimated Value of Prime			$784	$65	

Source: JPMe & company websites. Notes: 1) Red numbers indicate the estimated value driver; 2) Select Prime benefits are limited to members in certain geographies (e.g., Same & 1-Day Free Shipping is currently available in 8k cities/towns, Prime Now is available in ~32 US cities, WFM delivery through Prime Now is available in ~10 cities, & Amazon Key In-Home & In-Car delivery is available in 37 cities & surrounding areas).

아마존의 두 가지 플랫폼 도구



양면시장 지향하기에

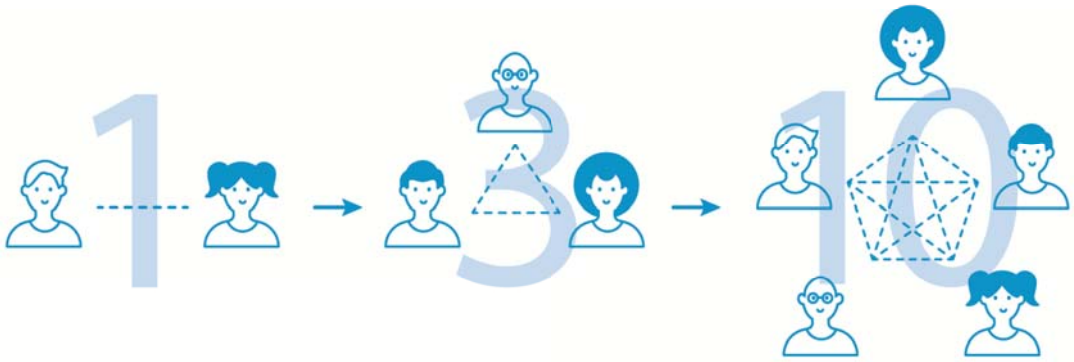
양면시장으로 부터 플랫폼은 성립(成立)

사고의 전환

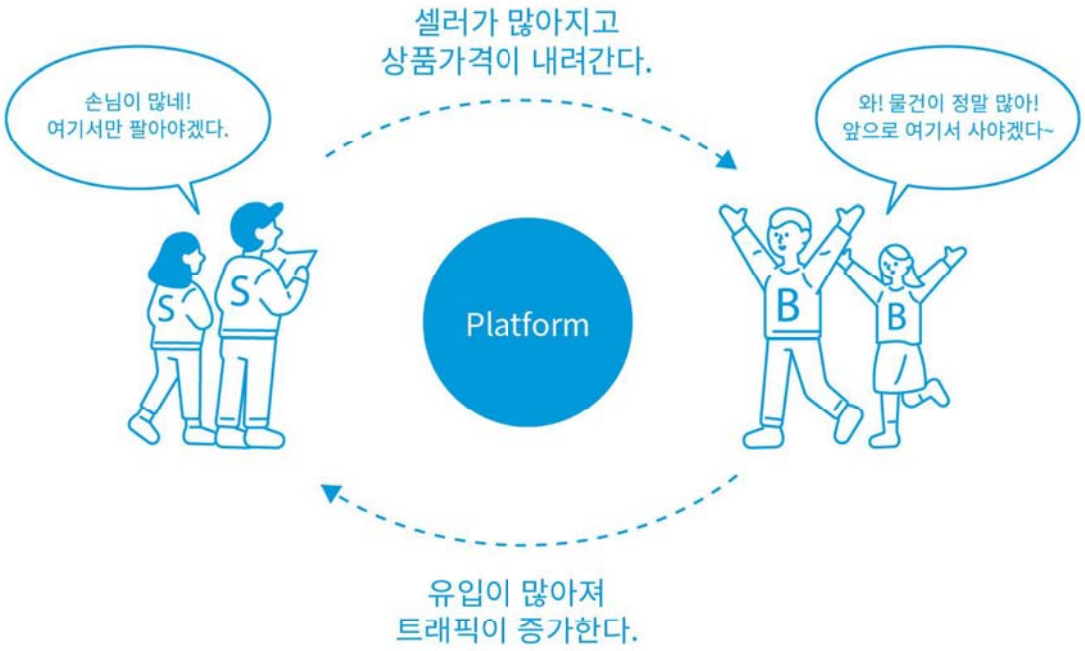
플랫폼 성립을 위해 네트워크효과 발현시키는 도구와 원칙 필요

커지면 이긴다

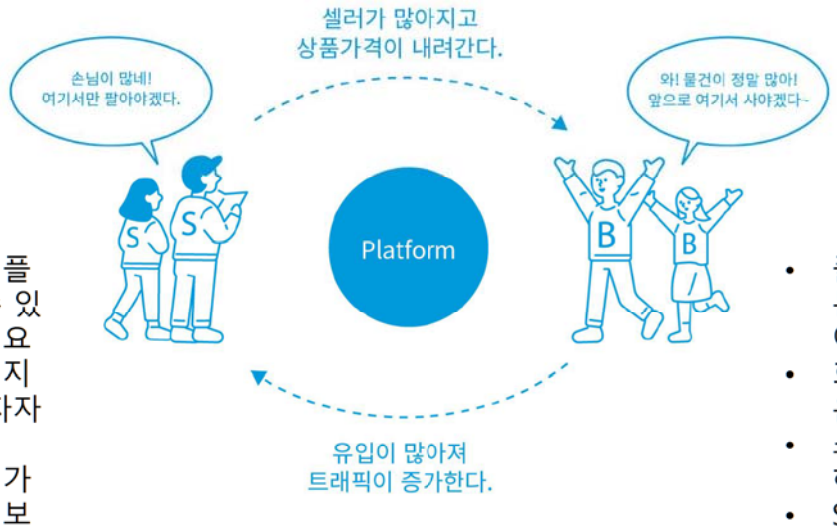
네트워크 효과



교차 네트워크 효과



독립적 에너지 거래 체계를 갖추는 것이 필수요소로 보임



공급자

- 장기적 관점에서 플랫폼이 성립될 수 있다는 비전제시 필요
- 장기적 관점에서 지원할 수 있는 투자자 확보
- 플랫폼 성립시의 가치를 명시적으로 보여줘야 함

수요자

- 플랫폼 참여를 통해 얻는 가치가 명확히 보여야 함
- 희생을 강요하는 플랫폼은 선택 받을 수 없음
- 소비자는 장기적 선택을 하지 않음
- Super Power를 활용한 프로그램 설계 필요

Super Power

제주는 공급자가 아닌 플랫폼이 되야 함

제주 Smart e-Valley 포럼 히스토리

차 수	일 시	주 제	강 사
제30차	2021.02.19	자율주행 상용화	- 문희창 CTO (언멘드솔루션) - 김재승 대표 (모빌테크)
제29차	2021.01.22	그린뉴딜과 전력산업	김영환 제주본부장 (전력거래소)
제28차	2020.12.11	포스트코로나 시대의 제주 뉴딜정책	- 김상협 원장 (제주연구원) - 태성길 원장 (제주테크노파크)
제27차	2020.11.20	제주도의 천혜 에너지자원인 수열에너지	현명택 기계공학과 교수 (제주대학교)
제26차	2020.10.16	풍력 기술개발 동향과 산업전망	권기영 풍력PD (한국에너지기술평가원)
제25차	2020.09.25	제주교통의 미래를 생각한다	이창운 교수 (한국교통대학교)
제24차	2020.08.21	(디지털・그린 뉴딜 접목) 디지털 전환을 준비하는 안전한 사이버세상	오경수 명예회장 (한국정보보호산업협회)
제23차	2020.07.17	기후 위기 대응 에너지신사업의 Quadrilemma와 4차 산업혁명	황우현 사장 (제주에너지공사)
제22차	2020.06.26	제주 '전기차 충전 서비스 규제자유특구'산업 활성화	- 노희섭 미래전략국장 (제주특별자치도) - 김경수 KAIST 대학원장 (친환경 스마트자동차 연구센터장)
제21차	2020.02.21	혁신사회의 길과 4차산업혁명	이진수 디지털신산업제도과장 (과학기술정보통신부 정보통신정책관)
제20차	2020.01.17	2020년 경제전망	우준명 기획금융팀장 (한국은행 제주본부)
제19차	2019.12.03	스마트 제주 성과와 발전방향	- 이광만 위원장 (제주 Smart e-Valley 포럼운영위원회) - 노희섭 국장 (제주특별자치도 미래전략국)
제18차	2019.11.15	4차 산업혁명과 전력산업	김숙철 전력연구원장 (한국전력공사)
제17차	2019.10.18	키워드로 보는 미래교통시스템	김경수 대학원장 (KAIST 한국과학기술원)

제주 Smart e-Valley 포럼 히스토리

차 수	일 시	주 제	강 사
제16차	2019.09.20	제주형 스마트 에너지 시티 구현 전략	황우현 원장 (전)한국전력공사인재개발원)
제15차	2019.08.16	4차 산업혁명과 SW인재양성	송왕철 교수 (제주대학교 SW중심대학사업단장)
제14차	2019.07.26	제주 Smart city 구축 방안	- 손욱 회장 (삼성종합기술원 전 원장) - 이재용 센터장 (국토연구원 스마트시티 센터장)
제13차	2019.06.21	(엔지니어링 회사가 보는) 글로벌 5메가트렌드	김성엽 대표이사 (댄포스 주식회사)
제12차	2019.05.17	대중교통 혁신을 위한 전기차 무선충전 솔루션	김제우 KAIST교수 ((주)와이파워원 CEO)
제11차	2019.04.19	에너지 인공지능	최종웅 대표이사 (인코어드 테크놀로지스)
제10차	2019.03.15	문재인 정부의 과학기술정책과 제주의 대응	오영훈 국회의원 (더불어민주당)
제9차	2019.02.15	자율주행 서비스의 현재와 미래, 제주 스마트 아일랜드를 구축 방안	송영기 대표 (스프링클라우드)
제8차	2019.01.18	2019년도 경제전망 세계와 국내 그리고 제주	안성봉 본부장 (한국은행 제주본부)
제7차	2018.12.17	제주 블록체인 특구 추진과 제주 Smart e-Valley 구축	박성준 본부장 (동국대 블록체인연구센터)
제6차	2018.11.23	4차산업시대의 문화 콘텐츠 산업 활성화	이재홍 위원장 (게임물관리위원회)
제5차	2018.10.19	최근의 경제상황과 중소기업 정책방향	이준희 정책국장 (중소벤처기업부)
제4차	2018.09.07	제주 산업의 미래	위성곤 국회의원 (제주 서귀포시)
제3차	2018.08.17	제주 스마트시티, 과연 왜 하나요?	김인환 사무총장 (디코리아재단)
제2차	2018.07.20	제주, 과연 실리콘밸리가 가능한가	박춘근 본부장 (한국생산기술연구원)
제1차	2018.06.20	ASEAN 국가와 제주기업의 협력 비즈니스	김훈 협회장 (인도네시아전기차협회)

www.jri.re.kr

Leading **JEJU** for the **FUTURE**



제주연구원은 도민의 행복 증진을 위한
정책개발과 현안연구로
제주의 밝은 미래를 열어 갑니다

제주미래를 창조하는
정책 싱크탱크

JRI 제주연구원
Jeju Research Institute

(63147) 제주특별자치도 제주시 아연로 253(오라2동)
Tel.(064)726-0500 Fax.(064)751-2168 www.jri.re.kr

JRI 제주연구원
Jeju Research Institute



www.jejuenergy.or.kr
T.064-720-7400

취약계층
에너지
지원사업

신재생
에너지설비
보급지원
사업

사회복지시설
난방비
지원사업

제주 자연은 우리의 소중한 자원입니다.

친환경에너지로
탄소 없는 섬 제주를 만들어가는 제주에너지공사



제주에너지공사
JEJU ENERGY CORPORATION

www.jejutp.or.kr

제주의 특별한 **가치**를 키웁니다

9천 가지 청정 **생물자원**과 **용암해수**,
무한한 가능성을 지닌 미래 기술,
창의적인 인재와 함께
제주형 강소기업을 육성합니다.

제주테크노파크



제주기업의 성장파트너

JTP 제주테크노파크
JEJU TECHNOPARK

(주)삼에스코리아

3S KOREA



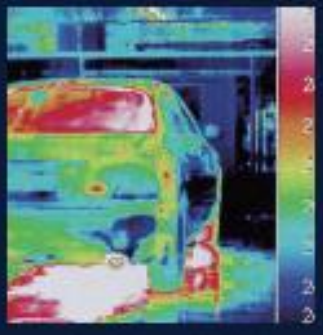
3S KOREA는 '첨단소재 및 환경 시험장치' 분야를 주요 사업 분야로 관련 기술혁신을 통하여 다양한 전기자동차 환경시험 및 공조시험 장치 설계 및 구축 사업과 반도체 웨이퍼 캐리어 사업 등 우수한 기술력을 인정 받고 있습니다.



자동차 환경제어 시스템 시험설비



자동차 설해시험



자동차 단품 시험 설비



자동차 풍동형 환경시험설비

주요 사업분야

전기차 에너지 효율 측정 열량계 칼로리미터
전기차 환경제어 시스템 및 단품 시험 설비
신뢰성과 에너지를 중심으로 하는 자동차 시험 설비
전기차 배터리 성능 측정 시험 설비
전기차 양방향 이동형 충전 기술 개발



(본사) 서울시 금천구 가산디지털1로 75-24 가산아이에스BIZ타워 1310호 (08589) / E-MAIL 3sref@3sref.com
(제주 연구센터) 제주시 첨단로 330 세미양빌딩 A동 3층 KAIST친환경스마트자동차연구센터 입주기업 (63309) / E-MAIL minspost@3sref.com
HOMEPAGE www.3sref.com

International Electric Vehicle IEVE Expo

8th IEVE

THE INTERNATIONAL ELECTRIC VEHICLE EXPO

2021. 5. 4(화)~ 5. 7(금) | 제주국제컨벤션센터

GEAN GLOBAL EV ASSOCIATION NETWORK

EV

Jeju Smart e-Valley Forum





2020. 12
7th IEVE
The New Definition e-Mobility



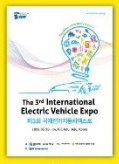
2019. 5
6th IEVE
Drive Evolution



2018. 5
5th IEVE
Carbon Free Island Jeju, New e-Mobility



2017. 3
4th IEVE
Future of EV, Eco-revolution



2016. 3
3rd IEVE
Play Green Innovator's world



2015. 3
2nd IEVE
EV Powered by Wind



2014. 3
1st IEVE
New Beginning EV! WE RIDE!

International Electric Vehicle IEVE Expo

GEAN GLOBAL EV ASSOCIATION NETWORK

EV

Jeju Smart e-Valley Forum

국제전기자동차엑스포

INTERNATIONAL ELECTRIC VEHICLE EXPO



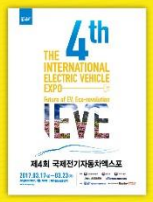
2020. 12
7th IEVE
The New Definition e-Mobility



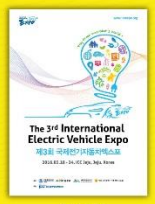
2019. 5
6th IEVE
Drive Evolution



2018. 5
5th IEVE
Carbon Free Island Jeju, New e-Mobility



2017. 3
4th IEVE
Future of EV, Eco-revolution



2016. 3
3rd IEVE
Play Green Innovator's world



2015. 3
2nd IEVE
EV Powered by Wind



2014. 3
1st IEVE
New Beginning EV! WE RIDE!

제주 Smart e-Valley 포럼