

이 보고서는 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해 발간한 보고서입니다.

혁신성장품목분석보고서

 YouTube 요약 영상 보러가기

마이크로그리드

그린뉴딜정책 및 요소기술의 발전으로 성장 탄력

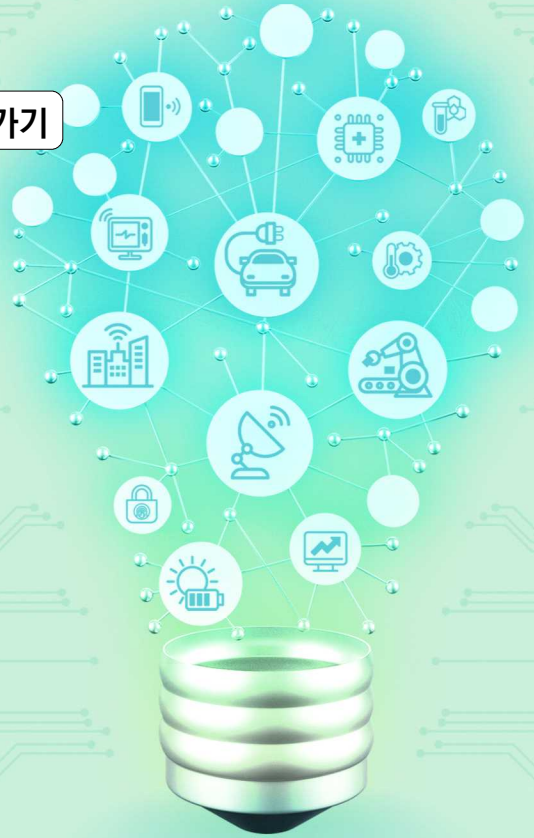
요약

배경기술분석

심층기술분석

산업동향분석

주요기업분석



작성기관	NICE평가정보(주)	작성자	연구원 강보연
------	-------------	-----	---------

- 본 보고서는 「코스닥 시장 활성화를 통한 자본시장 혁신방안」의 일환으로 코스닥 기업에 대한 투자정보 확충을 위해, 한국거래소와 한국예탁결제원의 후원을 받아 한국IR협의회가 기술신용평가기관에 발주하여 작성한 것입니다.
- 본 보고서는 투자 의사결정을 위한 참고용으로만 제공되는 것이므로, 투자자 자신의 판단과 책임하에 종목선택이나 투자시기에 대한 최종 결정을 하시기 바랍니다. 따라서 본 보고서를 활용한 어떠한 의사결정에 대해서도 본회와 작성기관은 일체의 책임을 지지 않습니다.
- 본 보고서의 요약영상은 유튜브로도 시청 가능하며, 영상편집 일정에 따라 현재 시점에서 미게재 상태일 수 있습니다.
- 카카오톡에서 “한국IR협의회” 채널을 추가하시면 매주 보고서 발간 소식을 안내 받으실 수 있습니다.
- 본 보고서에 대한 자세한 문의는 작성기관(TEL.02-2124-6822)으로 연락하여 주시기 바랍니다.



마이크로그리드

환경정책 및 ICT 기술발전에 기반하여 급성장이 예상되는 차세대 전력망

■ 다양한 요소 산업의 집합체, '마이크로그리드'

마이크로그리드는 계통 내 분산되어있는 다양한 에너지를 통합하여 소규모 단위로 에너지의 공급과 수요를 관리하는 일명 지역 전력망이라고 할 수 있다. 마이크로그리드는 현재 기후문제의 주원인인 화석연료에 기반한 발전을 태양, 풍력 등 신재생에너지로 대체함으로써 탄소절감에 기여하며, 소규모 그리드 운영으로 기존 대규모 전력계통을 운영하는 비용에 비해 저렴한 발전 및 운영비용이 소요되고 예측불허한 재난으로 대규모 전력계통의 전력공급 중단현상 발생 시 자체적인 독립 계통망 운영이 가능하다는 점으로 인하여 전 세계적으로 국가 차원의 연구·개발이 활발하게 이루어지고 있다. 마이크로그리드는 기존 전력망의 축소버전으로 다양한 요소 기술들의 집합체이며, 각 요소기술의 발전에 힘입어 동반 성장하고 있다. 또한, ICT 기술의 접목으로 지능화 및 기술 고도화가 이루어지고 있는 추세이다.

■ 환경문제에 대한 관심 증가 및 정부 주도 정책에 기반한 성장동력 확보

2018년 세계 재생에너지 수요비중은 전체 에너지의 26.2%에 이르렀으며, 기술의 발전 및 각국의 친환경 정책에 힘입어 그 비중이 급속도로 늘어나고 있다. 국내의 경우 연 평균 29.4% 수준으로 마이크로그리드 시장이 성장하고 있고, 최근 정부의 기후위기에 대한 일환으로 위해 온실가스 감축과 재생에너지 분야 등에 대규모 투자와 지원이 이루어지고 있으며, 양질의 일자리를 창출하여 경제·사회적 불평등까지 해소하는 그린뉴딜 정책 추진으로 성장에 탄력을 받을 것으로 예상된다.

■ 신뢰성, 안정성을 겸비한 마이크로그리드 구축에 대한 연구개발 필요

현재 세계 각 지역에서 마이크로그리드 인프라 구축 및 이에 기반한 독립적인 전력운용이 이루어지고 있으며, 국내의 경우 도서지역을 시작으로 점차 그 영역을 확대해 나가고 있다. 한편, 기술적인 측면에서 신재생에너지 전원의 간헐적 출력특성으로 인해 일정한 전력 공급, 즉 전력 품질 유지에 어려움이 있다. 또한 인버터 기반의 분산전원의 활용으로 배전계통의 설계·운영·관리가 복잡해지며, 기존 계통보다 높은 고장 전류로 인하여 보호기기의 오작동으로 인한 사고 시 기존 인프라만으로는 보호 협조 대응이 어려운 실정이다. 에너지저장장치 ESS의 높은 초기 설비비 또한 설비 투자의 발목을 잡고 있으며, 설비에 대한 투자가 이루어졌더라도 현재의 전력 시장에서는 수익을 보기 힘든 구조를 가지고 있어 투자에 대한 회수가 늦어지거나 다소 어렵다. 이런 단점을 극복하고자, 전 세계적으로 국가 주도 하에 다수의 기업들의 기술 향상 및 실증 연구가 이루어지고 있으며, 기술의 진보로 배터리 성능 향상 및 단가하락, 계통 보호에 대한 대안 마련 등이 이루어질 경우 비로소 안정적이고 신뢰도 높은 마이크로그리드 운영이 가능할 것으로 예상된다.

I. 배경기술분석

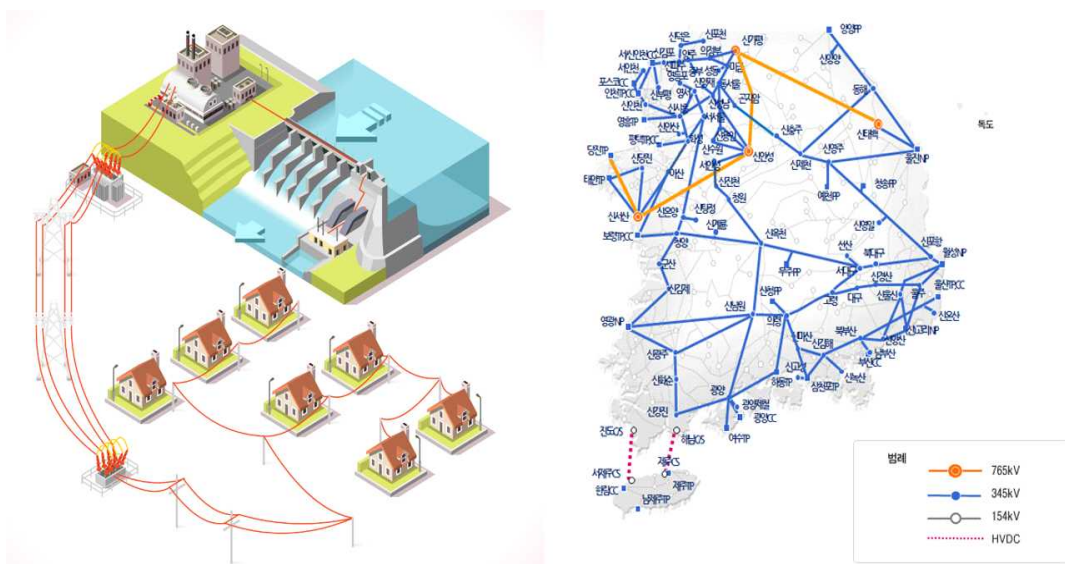
그리드는 국가 주도적 사업으로 다수의 기업들로 이루어진 복합 생태계

그리드는 전기에너지의 발전, 송전, 배전 시스템으로 이루어져 있으며, 국가 전역으로 퍼져 산업발전의 근간이 되는 경제의 핏줄 역할을 담당

■ 그리드는 복잡한 거미줄같이 연결된 '전력망'

그리드(Grid)는 영어단어로 '격자' 를 의미하며, 사전적 의미는 '바둑판 눈금과 같은 동일한 크기의 정방형 혹은 준 정방형 배열' 을 말한다. 에너지 산업에서 그리드는 전기가 발전원에서 소비자에게 전달되는 상호 연결된 '전력망' 을 의미한다. 보통 산간 지역에 위치한 발전소에서 생산된 전기는 변전소, 송전 선로를 거쳐 전기를 필요로 하는 다수의 개인 및 기업에 공급되며, 해당 전력망은 국내 전력개통도[그림1]과 같이 거미줄처럼 서로 간에 복잡하게 연결되어 있다.

[그림1] 수력발전 전력망 예시(좌), 국내 전력개통도(우)



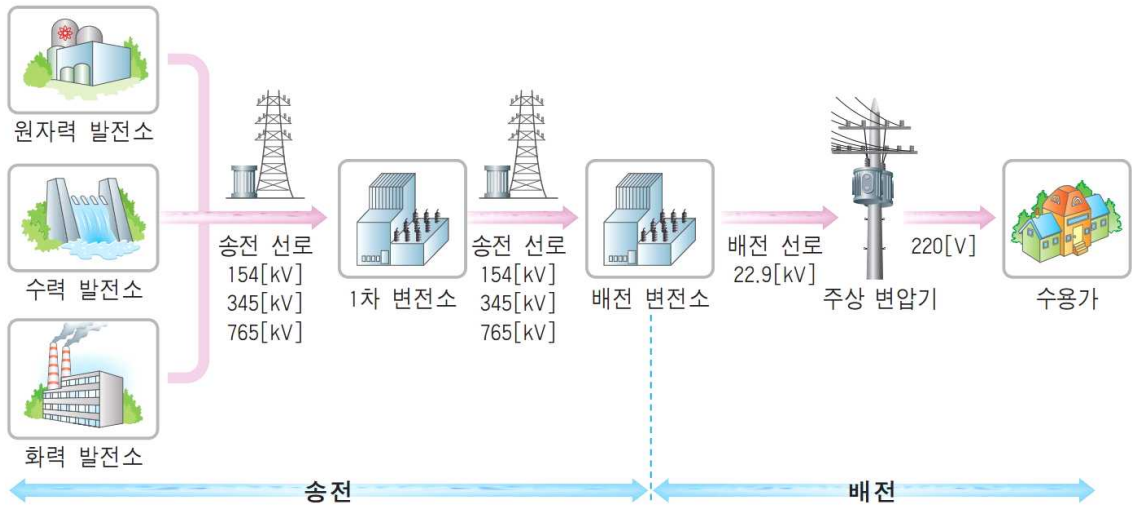
*출처: 한국전력공사, 한국전력거래소 홈페이지

■ 발전, 송전, 배전 과정으로 구성된 '전력망'

전력망의 구성은 전기를 생산하는 발전, 전기를 전달하는 송전, 송전된 전기를 소비자에게 전달하는 배전으로 이루어지며, 발전소에서 생성된 전기는 전력망의 각 과정을 순차적으로 거쳐 최종적으로 소비자에게 공급되고 있다[그림2].

국내의 경우 한국전력공사(KEPCO)에서 6개 발전공기업 및 민간발전회사, 구역전기사업자가 생산한 전력을 전력거래소에서 구입하여 일반 소비자에게 송·배전하여 판매하고 있다.

[그림2] 전기에너지 생산 및 수송 과정



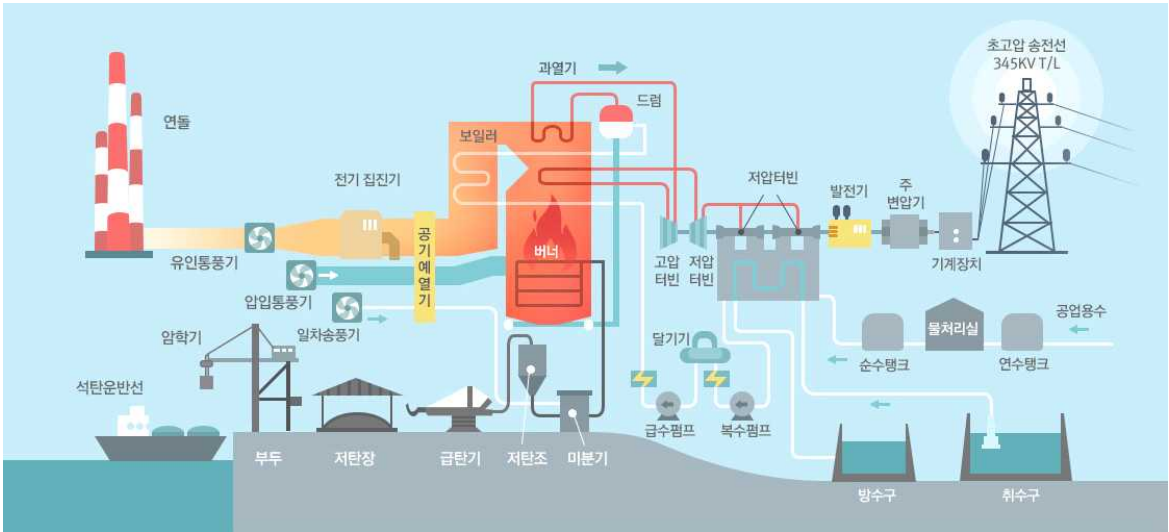
*출처: ZUM 학습백과

▶▶ 다양한 형태의 에너지를 전기에너지로 변환시키는 발전 과정

발전은 역학 에너지나 열에너지, 화학에너지 등 다른 형태의 에너지를 전기에너지로 변환시키는 것을 말한다. 대표적으로 물의 낙차에 의한 에너지로 터빈을 회전하여 발전하는 수력 발전, 석유·석탄·천연가스 등 화석연료의 연소 화학반응에 의해서 고온·고압의 증기를 발생시켜 터빈을 회전시킴으로써 발전하는 화력 발전[그림3], 원자핵 반응 시, 발생하는 열에너지를 활용하는 원자력 발전 등이 있으며, 이외 풍력, 태양광 등 다양한 에너지원에 기반한 발전 시설이 있다.

국내에는 한국수력원자력, 한국남동·중부·서부·동서·남부발전 등 6개의 발전 공기업이 있으며, 민간기업으로는 포스코에너지, GS EPS, SK E&S 등이 있다.

[그림3] 화력발전을 통한 전기에너지 생산 과정



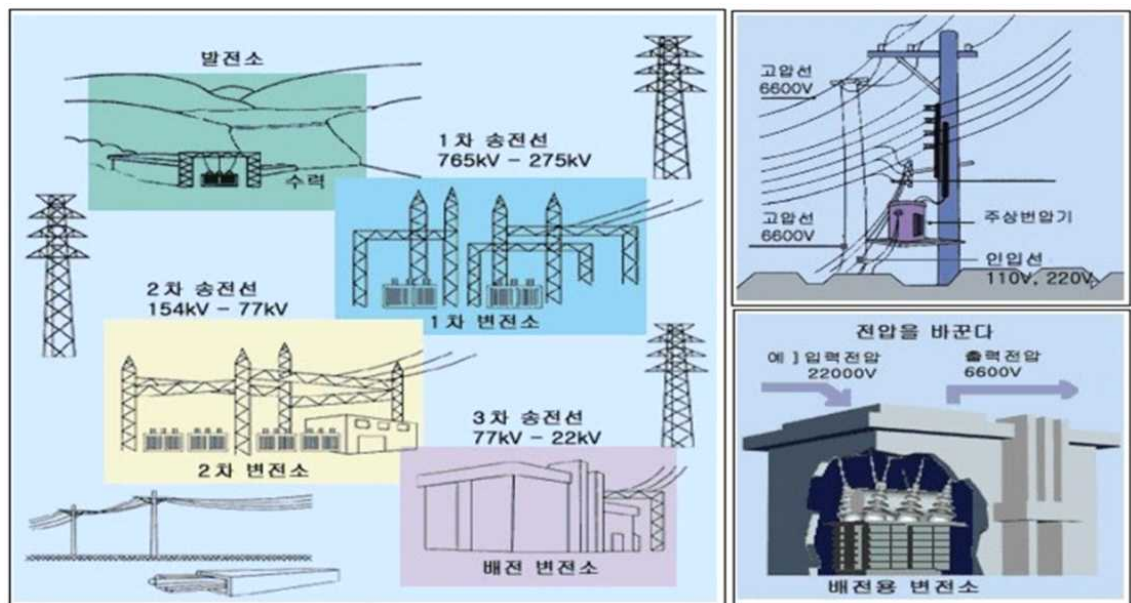
*출처: 한국중부발전 홈페이지

▶▶ 발전된 전기의 효율적인 수송을 담당하는 송전 과정

송전은 발전소에서 생산한 전기를 수송하는 과정을 의미하며, 세부적으로는 발전소에서 변전소까지의 수송 과정을 의미한다. 발전소에서는 생산된 전기를 154kV, 345kV, 765kV 등의 고전압으로 승압하여 1차 변전소로 전달하며, 1차 변전소에서는 송전 상황에 알맞은 전압으로 전압이나 전류의 크기를 바꾸어 배전 변전소로 보낸다. 이때 상황에 따라 2차, 3차 변전소를 설치하기도 한다.

송전 선로를 통해 긴 거리를 전류가 전달되면서 손실이 발생하게 되는데 전압의 승압을 통해 송전손실을 감소시킬 수 있으며, 또한 송전용량 증대, 전압강하율 감소 등의 효과로 효율적인 전류의 전송이 가능하도록 한다.

[그림4] 변전소에 따른 전력공급 개념도



*출처: 송전망 안전을 위한 변전소 방호 표준화 연구, 2015, 한국군사문제연구소

▶▶ 최종 소비자에게 알맞은 전기에너지를 전달하는 배전 과정

배전은 송전을 통해 발전소에서 배전 변전소까지 수송된 전기에너지를 가정이나 공장 등 최종 소비자에게 분배하여 보내주는 과정을 말한다. 배전 변전소는 송전선로의 마지막에 위치한 변전소로 전압을 22.9kV 또는 3.3~6.6kV로 낮추어 주상 변압기나 공장, 전기철도 등으로 전기를 공급하며, 주상 변압기는 공급받은 전기를 일반주택이나 빌딩 등에서 사용하는 전압인 220V 또는 380V로 낮추어 소비자들에게 공급한다.

II. 심층기술분석

기존 전력망의 축소판으로 안정성/신뢰성 확보를 위한 R&D 활발히 진행 중

마이크로그리드는 기존 전력망의 축소판으로 발전, 송전, 배전을 자체적으로 해결하며, 이를 구성하는 신재생에너지, ESS, EMR 등 핵심 기술들에 대한 안정성/신뢰성 확보가 필요

■ 마이크로그리드는 소규모 그리드 시스템

마이크로그리드는 기존의 광역적 전력시스템으로부터 독립된 분산전원을 중심으로 한 국소적인 전력공급시스템을 말한다. 기존 전력망은 발전소에서 생산된 전기를 소비자에게 전달하는 중앙집중식 단방향 구성으로 이루어져 있는 반면 마이크로그리드는 소규모 ‘자급자족’ 형태의 전력 체계라고 할 수 있다. 기존 전력망과 전력공급방식은 유사하나, 지역과 지역, 국가와 국가 간의 대규모인 기존 전력망에 비해 발전소와 비교적 먼 거리에 위치해 전력 공급 시 손실이 발생하는 등의 어려움이 존재하는 도서지역과 지진, 해일 등 자연 재해가 잦아 전력 공급이 중단될 가능성이 높은 지역 및 상시 비상전력을 필요로 하는 군사시설 등 소규모 지역의 시설에 효율적이고 안정적인 전력 제공을 목적으로 하고 있다.

[그림5] 마이크로그리드 개념도



*출처: 에너지 신사업의 플랫폼, 마이크로그리드 개발 본격화, 산업통상자원부

■ 기존 그리드와의 계통연계 여부에 따른 분류

마이크로그리드는 기존 전력망과의 계통 연계 여부에 따라 계통연계형과 독립형으로 구분된다. 독립형 마이크로그리드는 대규모 그리드의 규모를 축소시킨 것과 같아 많은 기술적인 요소들이 유사하다. 하지만 기존의 발전설비뿐만 아니라 신재생발전설비와 에너지 저장장치(Energy Storage System, 이하 ESS)가 전력전자시스템을 매개로 설치된다는 점에서 차별점이 있다. 이러한 성격으로 인하여 섬, 사막 등 고립된 지역에 풍력, 태양에너지, 파력 등 다양한 전원으로부

터 독립적으로 전원을 공급하는 환경에 구축 및 운영된다. 반면 계통연계형 마이크로그리드는 일반적인 그리드와 통합 운영되는 방식으로 평상시에는 전력계통에 연계하여 전력을 공급, 비상시에는 계통에서 분리되어 무정전으로 전력을 공급할 수 있다. 계통연계형 마이크로그리드는 설치 시 일반 그리드 계통에 대해 예측 가능한 부하로 작용하거나 마이크로그리드가 보유한 전원 설비를 통해 전기에너지를 생산할 수 있는 발전기로 작용할 수 있도록 설계 및 운영된다.

[표1] 마이크로그리드 특징에 따른 분류

구분	계통 연계형 마이크로그리드	독립형 마이크로그리드
차이점	상시 계통 연계 (비상시 독립운전으로 변환)	상시 독립 운전 (계통 미연계 지역)
특징	무정전, 전력 거래	신재생 최적 조합
대상 지역	빌딩, 캠퍼스, 군부대, 공장	섬, 산간오지 등
구축 목적	공급신뢰도 향상, 이윤추구	공급비용 절감, 환경문제
운영 제약	계약전력, 전력판매	전압/주파수 유지, 예비력
에너지원	전기, 가스, 태양광	태양광, 풍력, 디젤
규모	통상 10MW 이내	규모에 따른 (수백~수천kW)

*출처: 에너지 전환과 4차 산업혁명 시대, 전기공사업계 젊은 CEO의 역할, 2018, 한국전기공사협회

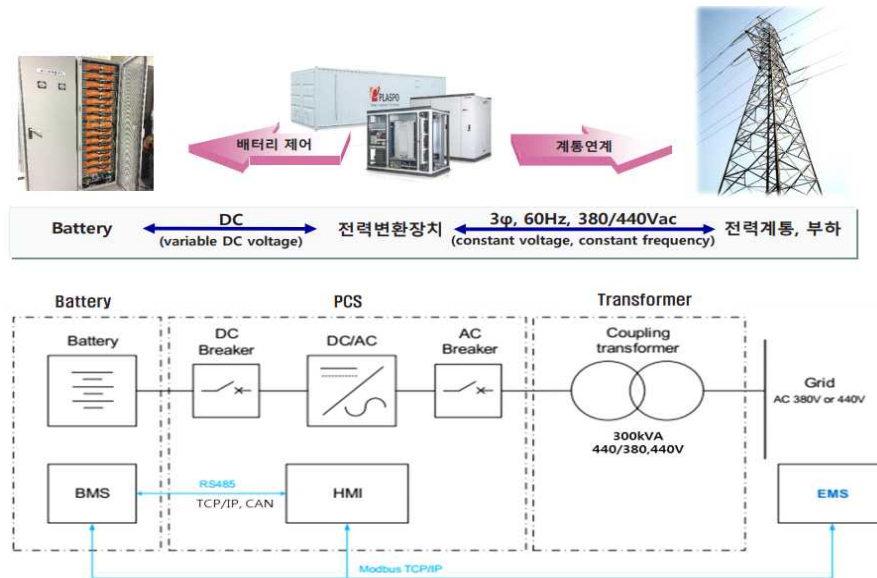
■ 마이크로그리드의 주요 요소기술

마이크로그리드는 중앙발전소에 의지하지 않고 독자적인 전력공급망을 갖추고 있어, 기존 그리드의 전력 생산 및 송배전 과정에서 이루어지는 전력품질관리, 비상전력관리 등을 자체적으로 수행할 수 있는 기술 및 시스템이 요구된다. 대표 요소기술로 전력품질보상을 위한 PCS(Power Conditioning System), 계통보호를 위한 STS/IED(Static Transfer Switch/Intelligent Electronic Device), Network Gateway, 에너지 생산을 제어하는 EMS(Energy Management System)가 있다.

▶▶ 전력 품질보상을 위한 PCS(Power Conditioning System)

PCS는 전원과 부하사이에 전압, 전류, 주파수(직류포함)위상, 상수 중 하나 이상을 변환시키는 전력변환시스템을 말한다. 마이크로그리드의 다양한 전원에서 생성된 전기는 주파수, 전압 및 AD/DC 전류 등 다양한 형태로 존재하기 때문에 사용목적에 맞게 적절한 형태의 전기로 변환이 요구되며, PCS는 사용목적에 맞게 DC의 AC전환 혹은 AC의 DC전환, 전류/전압/주파수의 필요 값 조정을 수행한다. PCS는 마이크로그리드의 핵심 요소 중 하나인 ESS의 핵심 구성요소로 ESS용 PCS는 에너지저장장치의 직류전력을 전력 계통연계기준에 부합한 교류전력으로 변환하여 공급하거나, 교류전력계통으로부터 교류전력을 에너지저장장치의 직류전력으로 변환하는 양방향 전력변환의 동작이 요구된다. 이 외 PCS는 사용되는 용도나 ESS의 종류 등에 따라서 요구되는 구조, 성능, 시험 혹은 검사 항목이 다양하며 노이즈, 통신 프로토콜, 무효전력 제어기능, 단독운전 방지 기능, 배터리 충방전 기능, 고장기록 저장 기능 등이 있다.

[그림6] ESS용 PCS 구성도

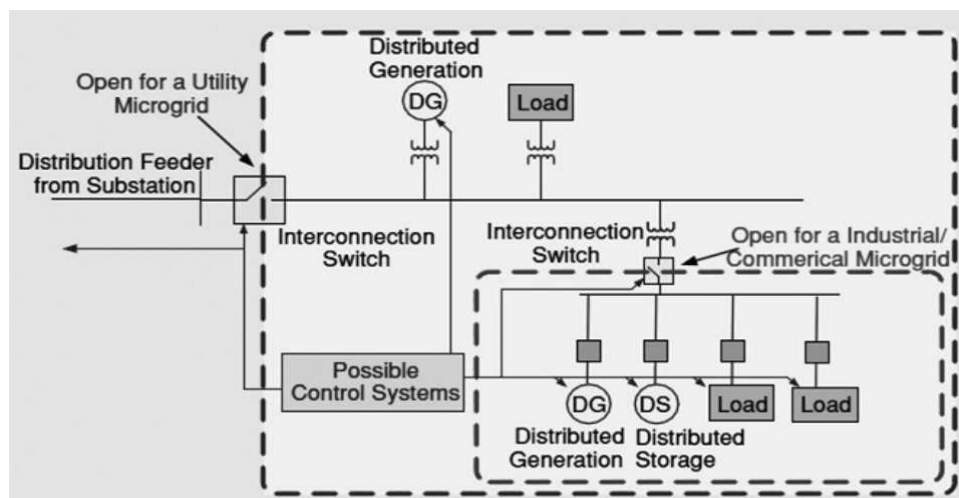


*출처: ESS용 PCS 유형 및 적용 사례, 2018, ㈜플라스포

▶▶ STS/IED(Static Transfer Switch/Intelligent Electronic Device)

STS/IED는 마이크로그리드 전력계통 연계지점에서 계전 알고리즘을 통해 전력계통 및 마이크로그리드 내부 계통을 보호하는 계전기의 기능과 전압/전류 등의 계측 요소와 전력 품질 요소를 검출하여 이상 검출 시 마이크로그리드를 전력계통으로부터 빠르게 분리하는 역할을 하는 정지형 스위치가 결합된 장치이다. 해당 장치를 통해 계통사고가 발생하거나 전력품질 저하 시, 이를 검출하여 마이크로그리드를 계통에 재동기(Re-synchronization)하며 배전계통을 보호하고 안정적인 전력 공급이 이루어지도록 한다.

[그림7] 마이크로그리드 전력계통 구성도

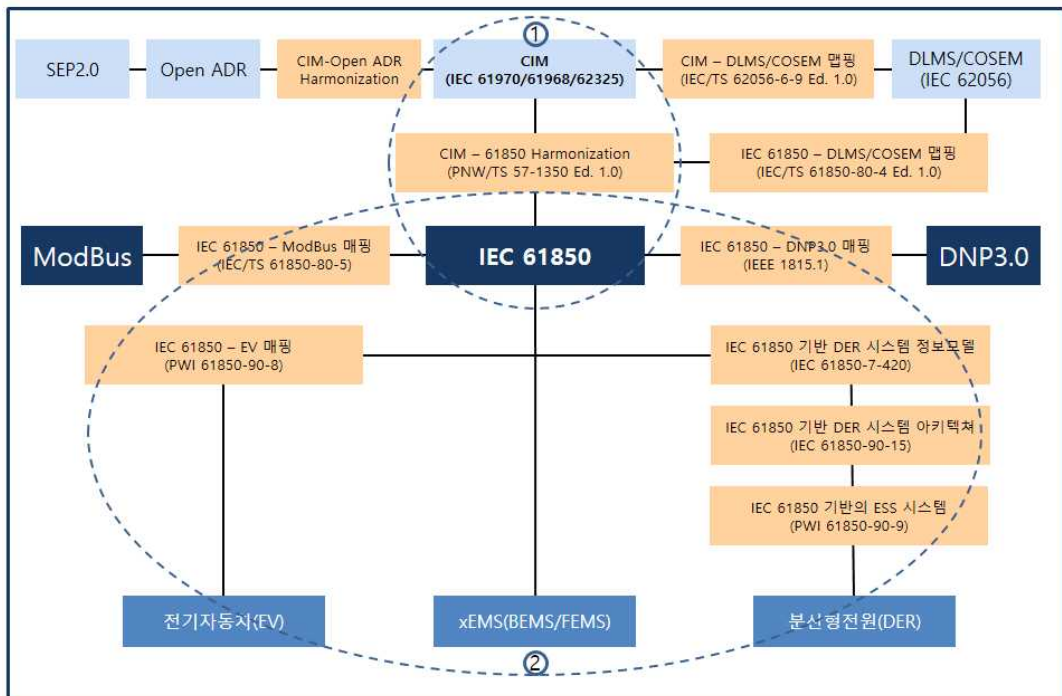


*출처: 마이크로그리드 기술의 적용과 운영사례, 2014, Journal of the Electric World

▶▶ Network Gateway

마이크로그리드는 분산 에너지 자원(Distributed Energy Resource, 이하 DER), EMS, 전기자동차(Electric Vehicle, 이하 EV) 등 다양한 도메인 영역에 걸쳐 디바이스 및 시스템이 융합되어 있다. 이들에 대한 효율적인 통제 및 통합 관리를 위하여 표준적인 언어가 요구되며 IEC 61850을 표준의 언어로 채택하려는 연구개발이 다수 이루어지고 있다. IEC 61850 표준은 기존 아날로그 기술 기반의 전력설비들의 디지털화에 따라 변전소의 복잡한 배선 문제, 전력설비 시스템 간의 장치 호환 문제, 신규 설비 구축에 따른 높은 설치비용과 노후와 설비에 대한 교체의 어려움을 해결하기 위해 개발되었다. 이러한 표준화는 기존 변전소 자동화를 위한 전력설비 인터페이스 국제 규격(IEC 61850), 변전소 간 인터페이스(IEC61850-90-1), 상위시스템과 변전소 간의 인터페이스(IEC 61850-80-1), 풍력발전 관련 설비 인터페이스(IEC 61400-25), 수력발전 설비 인터페이스(IEC 61850-9-410), 분산전원 인터페이스(IEC 61850-9-420)의 표준으로 점차 적용 영역이 확대되고 있다.

[그림8] 마이크로그리드 통합 정보모델 및 통신 간 맵핑의 국제표준 추진현황



- ① CIM(IEC61970/61968/62325)와 IEC 61850 간 Harmonization
- ② IEC 61850-마이크로그리드 디바이스 간 맵핑

*출처: Smart Grid 표준 이슈 보고서, 한국스마트그리드협회, NICE평가정보 재가공

▶▶ 에너지 생산을 제어하는 EMS(Energy Management System)

EMS는 에너지의 생산, 공급 및 소비가 이루어지는 전 과정의 각종 데이터를 수집하여 에너지나 비용 측면의 효율적 관리가 가능하도록 지원해주는 시스템을 말한다. 이를 위해, 데이터 분석을 통한 예측, 가이드스, 직접적 제어 또는 지시, 실적정보 제공 등 다양한 기능을 수행하며, 관리 대상이나 범위, 목적에 따라 다양한 명칭(HEMS, BEMS, FEMS 등)으로 불리고 있으나 통상

xEMS라고 한다. EMS는 마이크로그리드 내 전력의 생산, 공급, 소비에 이르는 전 과정에 있어서 에너지 관리를 위한 필수적인 구성요소로 기존 시스템(Legacy System)이나 장치와 연계하거나 독립적인 시스템으로서 효율적인 에너지 운영이 가능하도록 에너지의 생산 및 소비 현황을 감시, 제어를 지원한다. EMS는 기상 정보, 소비 패턴 등에 기반한 예측 알고리즘을 통해 발전량 및 수요량에 대해 예측하며, 산출된 예상량과 시장 현황을 고려하여 발전장비, 저장장비 등 제어 가능한 장비에 대한 최적의 운전 계획을 수립한다. 또한 태양광, 풍력 등의 발전 장비의 발전량과 마이크로그리드 계통 내 전력 소비량을 실시간 모니터링하고 ESS를 활용하여 피크저감, 부하이동, 수요반응과 같은 서비스를 제공함으로써 시간별, 자원별 최적의 에너지 사용이 이루어질 수 있도록 한다.

[그림9] EMS 구성 사례 (LG CNS의 Smart EMS 구성)



*출처: 중소기업 기술로드맵 2018-2020, 2018, 중소벤처기업부

Ⅲ. 산업동향분석

환경에 대한 관심 증가와 함께 신재생에너지 발전과 배터리 기술발전에 따른 효율성/경제성 증가에 기반한 성장 잠재력 확보

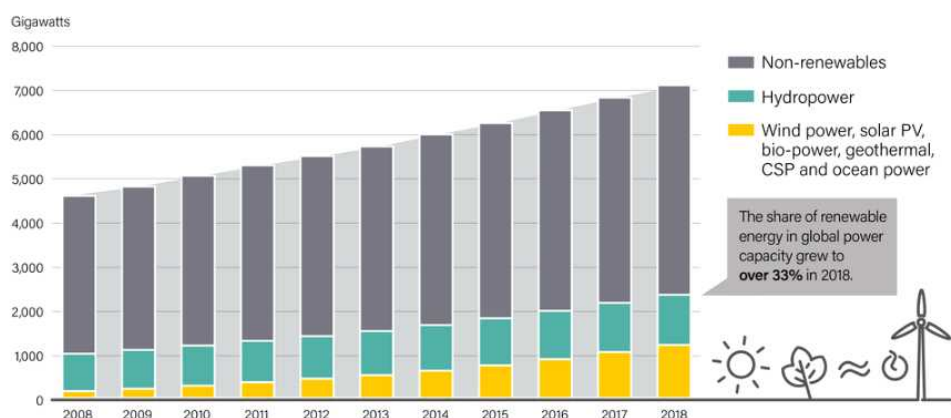
친환경에 대한 관심 증가와 증가하는 신재생에너지에 대한 수요 증가. 이와 함께 마이크로그리드의 주요 기술의 발전 및 경제성 증가로 마이크로그리드 산업의 성장 잠재력 확보 예상

■ 신재생에너지 및 ESS는 마이크로그리드의 핵심 후방산업

최근 전 세계적으로 전력산업의 주요 이슈는 ‘친환경’을 중심으로 한 에너지 전환이다. 친환경 에너지원으로 불리는 태양, 바람 등에 대한 신재생에너지발전시설이 증가하고 있으며, 발전하는 전력의 전체 전력발전에 대해 차지하는 비중 또한 증가하고 있다. 증가하는 신재생에너지 발전, 에너지저장시설 등 다양한 DER에 대한 증가가 이루어지고 있으며 전력산업의 구조가 크게 변화하고 있다. 소규모 재생가능에너지의 경제성이 향상되며, 일부 국가 혹은 지역에서는 대체에너지의 단가가 일반 화석연료에 기반한 전력을 구입하는 가격보다 낮거나 동등한 수준인 소위 ‘그리드 패러티(grid parity)’에 도달하는 경우도 발생하고 있다. 재생에너지의 경제성 향상과 더불어서 ICT 기술이 발전하면서 다수의 소규모 재생에너지의 효율적인 운영이 가능하게 되었으며, 기존 단방향(one-way) 운영 방식에서 양방향(혹은 다방향) 운영 방식으로 전력계통 운영에 대한 변화가 이루어지고 있다. 전력계통을 운영하는데 분산전원이 중요한 요소로 작용하는 마이크로그리드의 특성상 분산전원의 증가 및 전력망 운영 효율성 증가는 마이크로그리드를 구축하고 운영하는데 최적의 환경이 갖춰지고 있다고 볼 수 있다.

REN21에서 발표한 Renewables 2019 Global Status Report[그림10]에 따르면 2018년 기준, 세계 재생에너지 수요는 전체 전기에너지 중 약 26.2%에 이르렀으며, 발전용량은 2017년의 181GW만큼 증가한 2,378GW에 달한 것으로 파악된다.

[그림10] 세계 발전원에 따른 발전용량 비교



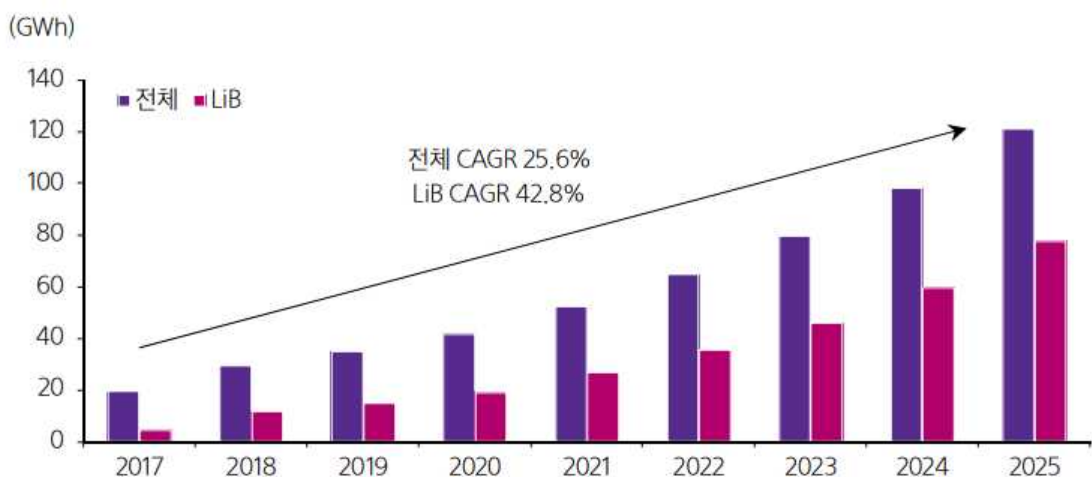
*출처: Renewables 2019 Global Status Report, 2019, REN21

재생에너지 중에는 수력발전(Hydropower)이 전체 60%로 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 1990년대 중반부터 지속적으로 늘어난 풍력(Wind power)이 21%로 2위, 2000년대 중반부터 보급 속도가 증가한 태양광 발전(Solar PV) 9%로 3위, 바이오 에너지가 8%를 차지하고 있다. 태양광 발전의 경우 2017년 전체 재생에너지 중 7%를 차지하여 8%의 비중을 차지한 바이오 에너지보다 비중이 다소 낮았으나, 2018년 발전설비에 대한 투자 증가로 비중이 증가하였으며, 빠른 속도로 그 비중이 증가하고 있는 것으로 파악된다. 한편, 다수의 국가와 지역에서 재생에너지에 대한 수요가 빠르게 증가하는 추세이나 전체 발전 전력량의 증가 및 원자력을 포함한 화석 연료의 전력용량에 대한 집중 투자와 정부 보조금 등으로 인하여 전체 전력 중 차지하는 비중을 높이는 데에는 어려움이 존재한다.

풍력, 태양광 발전 등 신재생에너지는 풍속이나 일조량과 같은 자연환경의 영향을 많이 받아 발전 전력의 출력이 불규칙하다는 특징이 있다. 이렇게 발전된 전기에너지를 계통망을 통해 그대로 공급할 경우 불규칙한 전력 품질로 인하여 정확한 발전예측이 어려우며 마이크로그리드의 효율적인 관리가 어려워진다. 마이크로그리드의 경우 소규모 전력망으로 구성되어 있어 주 전원이 되는 신재생발전원의 전력품질이 전력망의 안정성에 매우 큰 영향을 주며 이를 해결하기 위하여 전력 공급 과잉 시점에는 전력을 저장하고 수요가 많아지는 시점에는 저장해둔 전력을 수용가로 공급하는 ESS를 필수 구성요소로 한다.

시장 조사기관인 SNE리서치[그림11]에 따르면, 세계 ESS 수요는 2017년 19.5GWh에서 2025년 121GWh규모로 늘어날 것으로 전망하고 있으며 이중 LiB-ESS 시장은 동기간 4.5GWh규모에서 77.6GWh로 연평균 약 43%의 성장률로 빠르게 성장할 것으로 예측하고 있다.

[그림11] 세계 ESS 및 LiB ESS 시장 전망

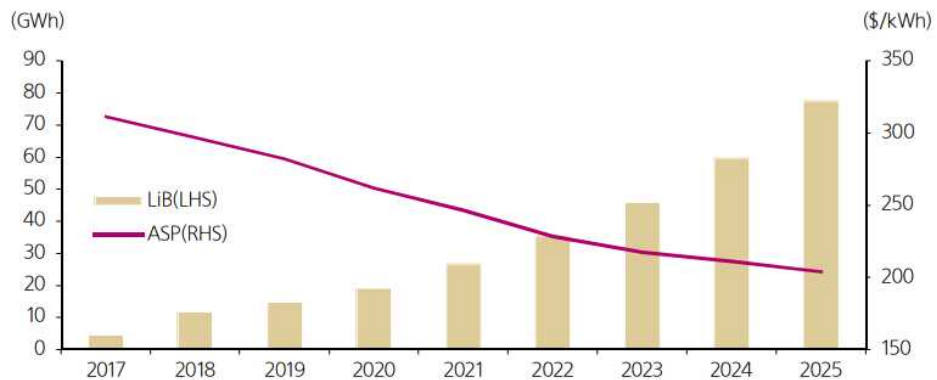


*출처: 글로벌 에너지 플랫폼, ESS, 2019, 삼성증권, SNE리서치

LiB-ESS 시장 규모는 금액을 기준으로 고려할 시, 2017년 14억 달러에서 2025년 158억 달러로 10배 가까이 증가할 것으로 예측되었으며, LiB-ESS 내 배터리팩 단가는 2017년 kWh당 311달러에서 2025년까지 kWh당 204달러까지 낮아질 것으로 전망하였다.



[그림12] LiB-ESS 추이와 배터리팩 가격



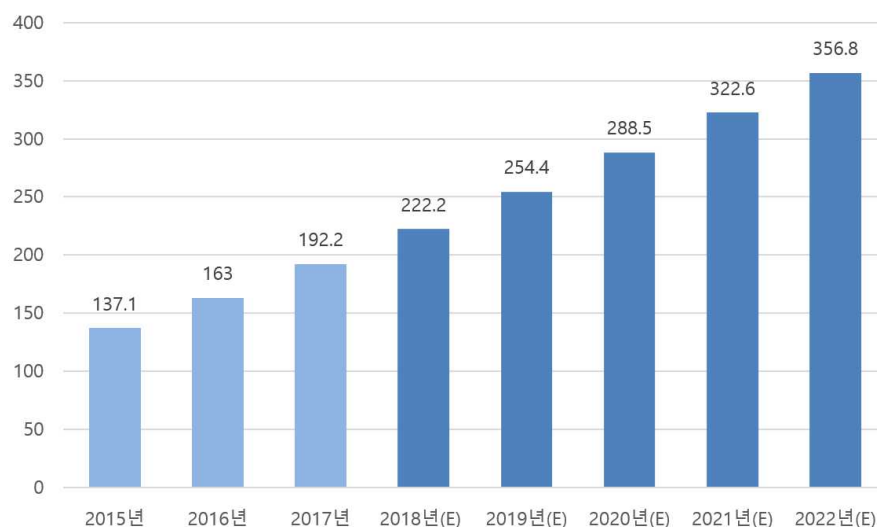
*출처: 글로벌 에너지 플랫폼, ESS, 2019, 삼성증권, SNE리서치

■ 2022년 기준 약 357억 달러 규모로 성장할 세계 마이크로그리드 시장

세계적으로 과거 대규모 발전소 위주의 전력공급 방식에서 안정성과 효율성을 증진하기 위한 수단 중 하나로 마이크로그리드를 확산하고 있는 추세이며, 신재생에너지원의 발전 효율 증가 및 ESS 내 들어가는 배터리의 성능 증가와 가격 하락에 힘입어 그 추세가 급격히 증가하고 있다. 시장조사 전문기관 Markets and Markets에 따르면, 세계 마이크로그리드 시장규모는 2015년 137.1억 달러에서 연평균 18.4% 증가하여 2017년 192.2억 달러 규모이며, 2017년 이후 연평균 13.17% 성장하여 2022년에는 356.8억 달러의 시장규모를 형성할 것으로 전망하였다. 또한 형태별 시장규모는 2017년 기준 하드웨어 시장이 109.5억 달러, 소프트웨어 시장이 48.4억 달러, 서비스 시장이 34.3억 달러 수준인 것으로 나타났다. 지역별 시장규모는 미주 지역이 89.9억 달러, 아시아 및 태평양 지역이 46.6억 달러, 유럽 지역이 45.8억 달러 순으로 아시아 및 태평양 지역 내 국가별 시장규모는 중국이 15.5억 달러로 1위를 차지하였으며, 일본 9억 달러, 호주 8억 달러, 인도 7.4억 달러 순인 것으로 파악되었다.

[그림13] 세계 마이크로그리드 시장 규모

단위: 억 달러



*출처: Microgrid Market, 2018, Markets and Markets, NICE평가정보 재가공



미국, 유럽연합, 일본, 중국 등 다수의 나라에서 마이크로그리드 구축 사업을 진행하고 있으며 각 나라별 사업에 대한 목적은 조금씩 상이하다. 현재 북미 지역에서 시장을 주도하고 있는 것으로 파악되며, 중국 등 아시아 지역에서 시장이 확대 될 것으로 전망된다.

[표2] 나라별 마이크로그리드 도입 목적 및 현황

구분	목적	현황
미국	<ul style="list-style-type: none"> 에너지 이용효율 향상 시스템 안정성 확보차원에서 캠퍼스, 군시설에 활용 	<ul style="list-style-type: none"> Grid2030을 통해 45억\$ 투자(~2030)
EU	<ul style="list-style-type: none"> 환경 개선을 위한 분산전원 확산 소규모 지역사회 대상 도입 	<ul style="list-style-type: none"> Grid 4 EU를 통해 실증사업 추진
일본	<ul style="list-style-type: none"> 지진 등 자연재해 대비 안정성 확보 차량에 ESS 탑재하여 전력공급 	<ul style="list-style-type: none"> 제로E 2030 수립을 통한 실증 확산 노력
중국	<ul style="list-style-type: none"> 송배전이 어려운 도서지역 전력 공급 	<ul style="list-style-type: none"> 2020년까지 40GW 규모 사업구축 계획

*출처: 마이크로그리드 동향 및 전망, 한국에너지공단, NICE평가정보 재가공

■ 도입기의 국내 마이크로그리드 시장, 정부의 지속적인 관심 아래 성장

정부는 2015년 ‘2030 에너지 신사업 확산전략’ 을 발표하였으며, 산업부 주관으로 ‘마이크로그리드 활성화 기반 강화’ 방안을 발표하였다. 보유한 기술력에 기반하여 섬 지역, 캠퍼스 등 다각적인 사업 발굴을 추진하며, 분산전원을 활용한 시장 중심의 마이크로그리드 생태계를 조성하고 이를 기반으로 다양한 유형의 프로젝트를 발굴·확산할 계획이다.

[표3] 유형별 마이크로그리드 확산 목표

구분	캠퍼스	산업단지	유인도
목표	권역별 대표사업 발굴·확대 (전국 10개소 이상)	단지별 특성을 고려한 실증을 통해 100개소 이상 발굴	울릉도 등 6개 도서('15)에서 국내 유인도의 절반으로 확대('30)

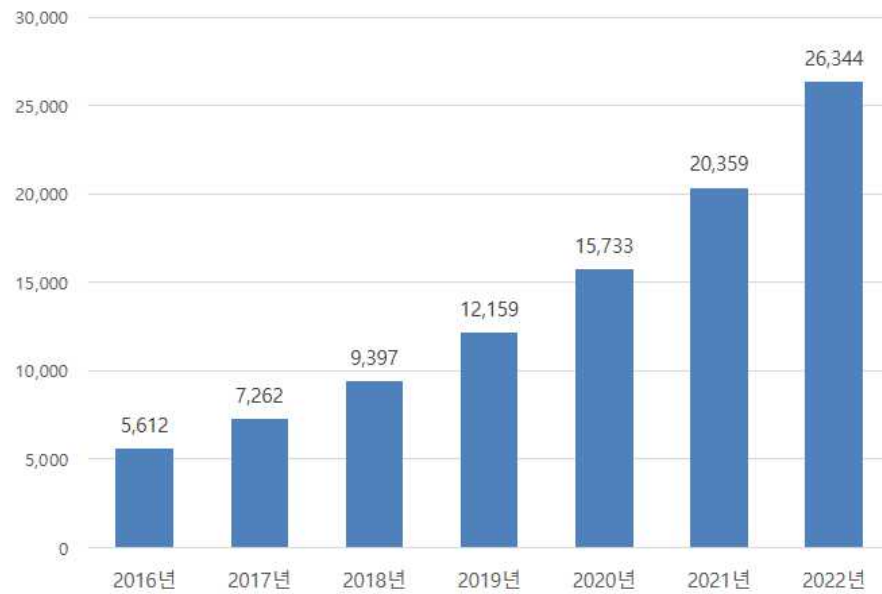
*출처: 2030 에너지 신사업 확산전략, 에너지신산업진흥과, NICE평가정보 재가공

국내의 경우 시장 형성 초기 단계로 대기업·대형빌딩을 중심으로 에너지 관리 수요가 증가하고 있으며, 주로 에너지 사용량이 많고, 투자비 회수가 용이한 공장·빌딩에 EMS가 우선적으로 도입 중에 있다. FEMS의 경우, 대기업을 중심으로 2013년 2,096억 원에서 2020년 1조 1,152억 원으로 성장이 전망되며, 기존 노후 설비 교체 등을 통해 에너지를 절감해온 산업 및 제조업 분야에 대한 수요 증가가 예상된다. BEMS의 경우 대형 건축물을 중심으로 확대되고 있으며, 2013년 494억 원에서 2020년 3,790억 원으로 성장이 전망된다. 중소·중견기업 기술로드맵(2017-2019)보고서에 따르면 EMS 시장을 포함하는 국내 마이크로그리드 시장은 2016년



5,612억 원에서 연평균 29.4% 성장률로 성장하여 2022년에는 2조 6,344억 원에 이를 것으로 전망된다.

[그림14] 국내 마이크로그리드 시장규모 단위: 억 원



*출처: 중소·중견기업 기술로드맵 2017-2019 (에너지수요관리), 중소기업청, NICE평가정보 재가공

IV. 주요기업분석

국내 코스닥 기업은 핵심 요소기술력을 기반으로 사업 확장 진행 중

국내 주요 기업들의 경우 배터리, 디지털 전력량계 등 마이크로그리드를 구성하는 주요 기술들에 대한 기술력 보유하고 있으며, 이를 기반으로 ESS, EMR, 더 나아가서 마이크로그리드 생태계 구축까지 사업 영역 확장 중

■ 국가적 차원의 기술 주도 및 다양한 산업분야 업체들의 복합 생태계 형성

중앙집중형 전력 공급방식에서 탈피하여 분산 에너지원의 활용을 통해 소규모 단위로 에너지 공급과 수요를 관리하는 마이크로그리드는 전기에너지를 발전하는 분산전원, 발전된 전기에너지를 저장하는 ESS, 에너지 저장 및 공급의 효율적인 관리 및 안정성 확보를 위한 에너지 관리 시스템 EMS 등 다양한 기술요소를 내포하고 있으며, 각각의 기술분야별로 다수의 기업들이 시장에 참여하고 있다.

[그림15] 미국 마이크로그리드 프로젝트 분포(좌) 유럽연합 Gird 4 EU 참여기업(우)



*출처: 마이크로그리드 산업동향, 2017, 융합연구정책센터

■ 마이크로그리드 글로벌 주요업체 동향

마이크로그리드는 미국과 EU, 일본을 중심으로 다양한 R&D 및 비즈니스 모델에 대한 실증을 거쳐 상업화 초기단계로 접어들고 있다. 마이크로그리드는 지역 혹은 국가의 프로젝트로 진행되는 경우가 많으며, 다수의 기업들의 협업을 기반으로 기술개발이 이루어지고 있다.

[스위스/ABB] ABB그룹은 로봇, 에너지, 자동화 기술 분야를 주 사업으로 영위하고 있으며, 스

위스 취히리에 본사를 둔 다국적 기업이다. ABB는 변압기, 변전소, 변전소 자동화 보호제어, HVDC(초고압직류전송), FACTS(유연송전시스템) 등 전력 인프라 설계, 구축, 운영, 유지 관리 등 전력 밸류 체인 전반에 걸친 기술력을 보유하고 있다. ABB는 자체적으로 ‘Plug&Play’ 라는 솔루션을 보유하고 있으며, 모듈방식이 적용된 확장형 Plug&Play 솔루션은 자체 보유한 제어시스템 ‘Microgrid Plus’ 를 비롯하여 PowerStore 배터리, 클라우드 기반 원격 서비스가 적용되어 외딴 지역으로의 전력공급뿐만 아니라 주요 전력망에서의 전력공급이 일시적으로 중단된 상황에서 독립적 운영을 통해 계통망이 연결된 지역사회 및 산업기반시설에 지속적인 전력공급이 가능하다. 동사의 ‘Microgrid Plus’ 는 신뢰성에 기반하여 탄력적인 에너지관리 솔루션을 제공하며, 이를 기반으로 최적의 시간대에 최대한 많은 양의 에너지 발전이 가능하도록 에너지 발전 주체 요소에 대한 제어가 가능하다. ABB는 분산전원과 센싱기술, 통신기술, 제어기술을 통합하여 대규모 전력계통과 전력거래가 가능한 마이크로그리드 구현이 가능한 전력시스템과 IT 기술의 접목에 대해 집중적으로 기술개발을 수행하고 있으며, 독립운영이 가능한 계통연계형 마이크로그리드 시스템의 보호, 제어 및 운영을 위한 기술개발에 역량을 집중하고 있다.

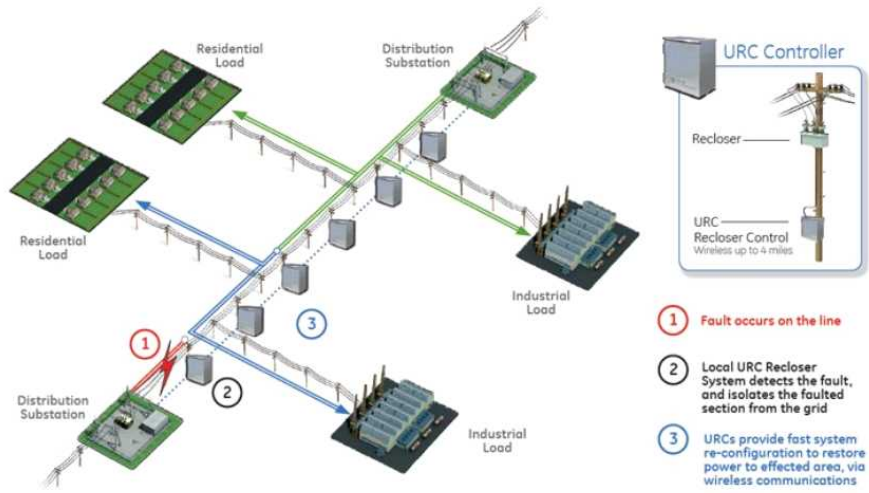
[그림16] ABB ‘Plug&Play’ 솔루션(좌), ‘Plug&Play’ 시스템 동작 화면(우)



*출처: new.abb.com / ABB Youtube Channel

[미국/GE] GE(General Electric)은 에디슨이 1878년 설립한 전기조명 회사를 모체로 성장한 세계적인 글로벌 인프라 기업으로 발전, 송배전, 배전계통에 적용되는 다양한 에너지 관리 및 전력자동화시스템, 풍력, 수력, 태양광, 바이오매스 등과 같은 신재생에너지와 연료전지, 하이브리드 발전 등과 같은 분산발전시스템을 개발 및 공급하고 있다. GE는 전력망에서 고장난 부분을 파악한 후 격리시킨 뒤 다른 계통에서 전력을 다시 가져와 전력공급 유지가 가능하도록 하는 자가 회복 그리드(Self-healing Grid) 솔루션을 자체 노하우에 기반하여 개발하였으며, 2004년부터 보스턴 지역 전력회사인 NSTAR에게 제공하고 있다. NSTAR은 기상 악화로 빈번히 정전을 경험하는 보스턴, 중부, 남부, 동남부 메사추세츠 주에 전력을 공급하고 있는데 GE의 솔루션은 ‘스마트 스위치’ 를 사용하여 수천 개의 센서와 시스템을 모니터링하고 있으며 필요시, 전기의 우회를 통해 정전을 최소화하고 정전에 대한 빠른 복구를 지원한다.

[그림17] ABB 'Plug&Play' 솔루션(좌), 'Plug&Play' 시스템 동작 화면(우)



*출처: gereports.kr

[독일/지멘스] 지멘스는 독일의 유럽 최대 엔지니어링 회사로 자동화 및 제어, 에너지, 전력 발전, 철도, 의료 등 10개의 주 사업부문을 가진 복합기업이다. 지멘스는 발전, 송전, 배전 분야의 에너지관리 솔루션과 자동화 및 통신기기, 디지털 보호계전시스템을 생산, 공급 중으로 DMS(Distribution Management System), GMS(Generation Management System) 등 PSM(Power System Monitoring) 및 제어가 가능한 SCADA, EMS 제품을 통해 에너지관리 서비스를 제공하고 있다. 지멘스의 마이크로그리드 솔루션은 전력망의 크기 및 복잡성에 따라 첨단 컨트롤러인 Siemens Spectrum Power Microgrid Management System(MGMS)와 기본 컨트롤러인 SICAM Microgrid Manger로 구성된다.

[표4] 지멘스 마이크로그리드 요소

구분	종류	기능
Advanced MG Controller	Siemens Spectrum Power Microgrid Management System (MGMS)	기본 <ul style="list-style-type: none"> 발전 및 부하, 주파수 및 전압 제어 신재생 발전 예측 발전 최적화 배출량 vs 에너지 비용 최적화 신재생 발전, ESS 통합 및 제어
		추가 <ul style="list-style-type: none"> 시장 참여 빠른 전력평균 분배 사이버 보안 증진
Basic MG Controller	SICAM Microgrid Manager	<ul style="list-style-type: none"> 자동화된 계획 업무, 예고, 모델링 실시간 최적화 공급자, 저장 시스템, 소비자 모니터 및 제어

*출처: www.Siemens.com, NICE평가정보 재가공

[일본/미쓰비시전기] 미쓰비시 그룹의 계열사 중 하나인 미쓰비시전기는 1921년 설립된 일본의 주요 전자기업 중 하나로 일본 도쿄에 본사를 두고 있다. 미쓰비시전기는 종합 전기기기 생산기업으로 풍력, 태양광, 연료전지, 바이오매스를 이용한 가스엔진발전기 및 IGBT 전력용 반도체소자와 인버터 등 전력변환 장치를 개발하고 있다. 2005년 Hachinohe시에 마이크로그리드 실증 단지를 설치 운영 중에 있으며, 동 단지는 바이오가스엔진, 태양광, 풍력, 배터리 등으로 구축된 710KW급 발전 규모를 갖추고 신재생에너지를 통한 분산형 발전방식으로 전기에너지를 생산하여 공급하고 있다. 동사는 EMS 등 전력제어시스템도 공급하고 있으며, 일본 통산성이나 에너지성으로부터 연구개발 자금을 받아 스마트 에너지 시스템의 실제적인 적용을 위한 다수의 프로젝트를 수행하고 있다.

■ 마이크로그리드 관련 코스닥 기업 현황

[옴니시스템] 옴니시스템은 1997년 설립되어 2007년 코스닥 시장에 상장한 디지털 전력량계 제조회사이다. 전자회로 설계기술, 계측유량 정밀보장기술 등 핵심 기술을 통해 스마트계량기를 개발하였으며, 수도, 온수, 가스, 난방 등의 사용량에 대한 통합적인 관리가 가능한 통합검침장치를 개발 및 상용화하였다. 동사의 주요 솔루션인 AMSYS(엠시스: Auto Telemetering System)는 관리사무소와 세대사이에 전용통신선을 연결하여 각 세대에서 사용하는 에너지 사용량을 원격으로 검침하여 납입고지서 및 영수증 발행까지 제공한다. 동사는 AMI 분야 외에도 ESS, EMS 등 마이크로그리드의 핵심 요소기술에 대해서도 기술력을 보유하고 있으며, 한국남동발전 삼천포 발전본부 태양광단지 ESS 구축, (주)캐스텍코리아 ESS 구축, 탄소제로섬 구축사업 등을 수행하였다.

[그림18] 옴니시스템 주가추이(2019년~2020년 5월) 및 주요 재무현황/분석



(단위: %)	2017년	2018년	2019년
매출액증가율	73.4	-12.1	-9.3
매출액영업이익률	2.4	3.2	-0.9
매출액순이익률	1.3	3.2	32.9
부채비율	76.7	66.2	40.3

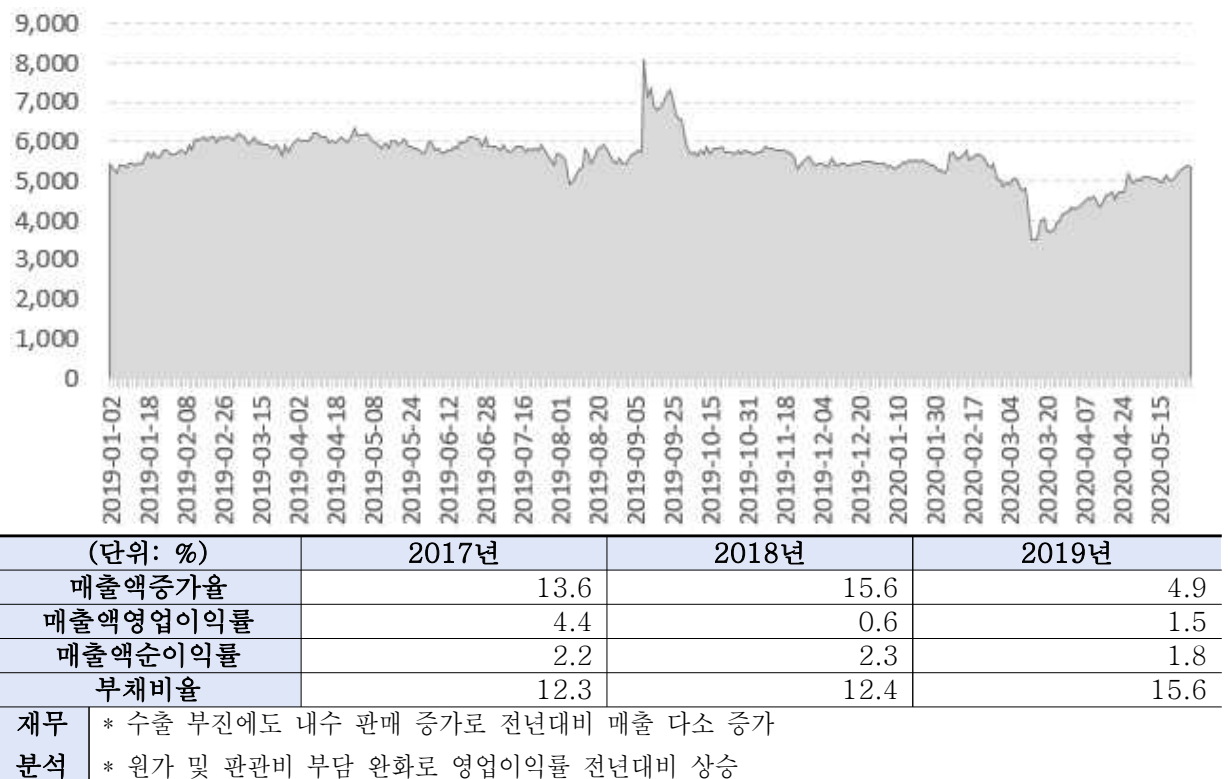
재무 분석 * 디지털 전력량계의 수주 감소와 자회사인 위지트에너지의 부진으로 매출 규모 전년대비 축소
* 영업이익 전년대비 적자전환, 다만 관계기업투자처분이익 발생 등으로 순이익률 크게 상승

*출처: Kisvalue, NICE평가정보 재가공



[한창산업] 한창산업은 1985년 설립되어 2005년 코스닥 시장에 상장하였으며, 아연말, 인산아연, 리튬브로마이드, 제올라이트를 생산, 공급하고 있다. 아연말과 인산아연은 선박, 컨테이너, 철 구조물에 사용되는 중방식 도료(녹 방지용 페인트)의 제조업체에 기초 원료로 사용되고 있으며, 리튬브로마이드는 흡수식 냉·온수기 흡수제로 중앙집중 냉난방장치에 사용되며 제올라이트는 질소를 선택적으로 흡착하는 분자체로 흡착식 산소 제조 장치에 사용된다. 최근 산업통상자원부는 ‘고효율에너지기자재 보급촉진규정에 관한 고시’ 개정을 추진하였으며, 리튬이온 이차전지와 함께 산업화재 위험이 없는 VRFB가 신재생에너지 연계용 ESS 시장에 진입할 수 있는 제도를 마련하였다. 동사는 2017년 9월 장주기 ESS에 사용되는 VRFB(바나듐레독스플로우전지)용 전해액 개발을 완료하였으며, 차세대 2차전지 RFB의 핵심소재인 아연브롬 RFB용 전해액에 대한 기술력도 보유하고 있는 것으로 파악되며, 정부차원에서의 그린뉴딜과 관련하여 탄력을 받을 것으로 전망된다.

[그림19] 한창산업 주가추이(2019년~2020년 5월) 및 주요 재무현황/분석

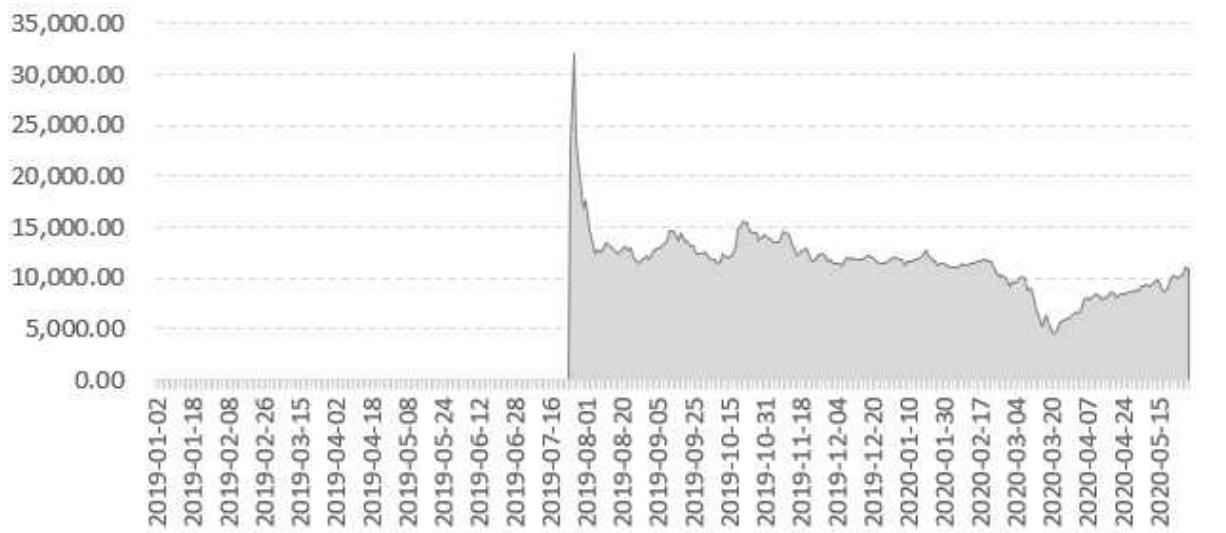


*출처: Kisvalue, NICE평가정보 재가공

[윌링스(코스닥)] 윌링스는 2003년 전력변환장치의 제조 및 판매를 목적으로 설립되어 태양광 인버터와 유도가열인버터 등의 제조 및 판매를 주요 사업으로 영위하고 있으며, 2019년 코스닥 시장에 상장하였다. 동사의 사업부문은 신재생에너지(Renewable Energy) 부문과 Power Solution 부문으로 구성되어 있으며, 주요 제품으로는 태양광발전 시스템, ESS의 구성요소인 전력변환장치(Power Conversion System, PCS), ESS 설계(Engineering)·기자재 조달(Procurement)·시공(Construction) 등을 일괄적으로 제공하는 EPC가 있다.



[그림20] 윌링스 주가추이(2019년~2020년 5월) 및 주요 재무현황/분석



(단위: %)	2017년	2018년	2019년
매출액증가율	-22.9	43.3	-21.1
매출액영업이익률	8.6	9.5	8.1
매출액순이익률	6.3	7.9	7.2
부채비율	166.5	109.1	34.5

재무 * ESS 화재사고에 따른 태양광발전 EPC 수주 부진으로 매출 규모 전년 대비 축소
분석 * 원가구조 다소 개선된 것으로 보이나, 지급수수료 증가 등 관관비 부담 확대로 영업이익률 하락
 *출처: Kisvalue, NICE평가정보 재가공

[피앤이솔루션] 피앤이솔루션은 2004년 설립되어 2011년 코스닥 시장에 상장된 2차전지 장비 업체로 2차 전지와 관련한 공장 생산설비 및 연구개발장비 사업과 전력변환장치 부분인 발전소 및 산업용 대용량 전원공급 장치 사업 등 폭넓은 산업분야에서 최적화된 Power & Energy Solution을 제공하고 있다. 리튬이온·폴리머·니켈수소 전지 등에 대해 전기가 제대로 주입(활성화)되는지 수명이나 성능을 검사하는 후 공정이 필요하며, 동사는 이와 관련하여 2차전지 활성화 공정에 쓰이는 다채널 시험장비인 포메이션(formation)과 소형부터 중대형까지 2차전지의 충·방전 및 각종 시험을 담당하는 사이클러(cycler)를 주 제품으로 개발 및 판매하고 있다. 또한 발전기 출력 단자 전압 및 무효전력을 제어하여 DC전원을 공급하는 PCR 장치를 화력, 수력, 원자력 발전소 및 발전기 권선에 제공하고 있으며, 에너지저장장치 ESS, 배터리가 내장된 하이브리드 타입 충전기 및 급속, 완속, 흡충전기 등 전기차 전반의 솔루션 등을 제공하고 있다.



[그림21] 피앤이솔루션 주가추이(2019년~2020년 5월) 및 주요 재무현황/분석



(단위: %)	2017년	2018년	2019년
매출액증가율	52.8	42.1	37.8
매출액영업이익률	11.7	11.3	12.4
매출액순이익률	9.7	10.4	10.8
부채비율	76.7	138.0	129.0

재무 * 2차전지 관련 장비 수출 호조에 따른 매출 규모 전년대비 확대
 분석 * 관관비 감소의 영향으로 영업이익률 전년대비 상승, 다만 법인세 비용 증가로 순이익률 정체

*출처: Kisvalue, NICE평가정보 재가공