2021. 07

유망시장 Issue Report

디지털 변전소

INNOPOLIS
연구개발특구진흥재단

본보고서는 참고용으로서, 당 기관은 본 보고서를근거로 한 행위 결과에 대하여 어떠한 책임도 부담하지 아니합니다.

목 차

Ⅰ. 개요 ····· 01

Ⅱ. 정책 동향 ····· 06

Ⅲ. 기술 동향 ····· 15

Ⅳ. 시장 동향 ····· 22

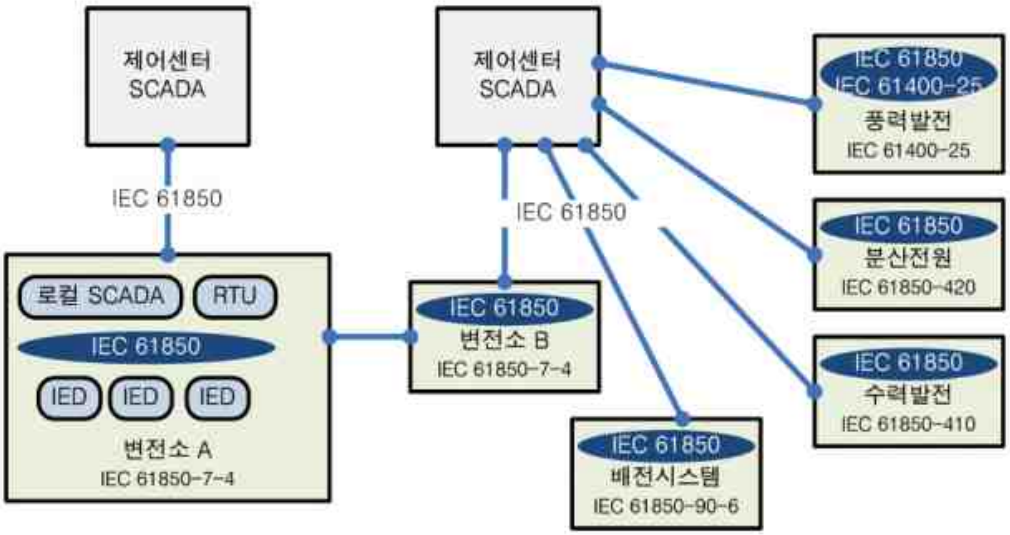
Ⅴ. 산업 동향 ····· 29

Ⅰ. 개요

1. 아이템 개요

○ 디지털변전소란 전력설비의 통신 규격인 국제표준 IEC 61850(변전설비 자동화를 위한 통신 네트워크 및 시스템 관련 국제표준)에 따라 변전소를 구성하는 전력 설비의 감시, 계측, 제어 및 보호 기능을 자동화한 변전소를 의미함

- IEC 61850이란 국제전기전자표준위원회(IEC)에서 제공하는 표준 전송 프로토콜로서, 중간 전압 디바이스와 고전압 전기 스위치 장치 간 통신을 위해 일반적으로 적용되는 규정을 제공하고 필수 시스템 요구사항을 정의



[그림] IEC 61850 표준의 적용범위 확장

※ 출처 : 전력유틸리티 자동화 표준, 스마트그리드협회, 2020

○ 발전소에서 민간 수용가까지 전력을 전송하기 위해 중간 역할의 변전소는 변압기, 차단기 등 전력 설비와 이를 보호, 제어, 감시하기 위한 자동화 설비가 집합된 핵심 전력시스템임

- 변전소 내의 설비들은 상호 간 보호, 제어, 감시신호를 주고받으며 동작
- 기존 변전소는 이러한 신호를 구리선에 의한 전기신호 전송을 통해 운영되었지만, 디지털변전소는 자동화 설비를 통해 전기신호를 디지털 신호로 변환하여 빠르고 효율적인 운영이 가능
- 디지털변전소는 기존 변전소 운영에 영향 없이 지능형 시스템 적용이 가능한 구조로 고신뢰도의 변전소 운영 가능

[표] 기존 변전소와 디지털변전소 비교

구 분	기존 변전소	디지털변전소	효과
정보전달매체	구리선(1:1)	광통신(1:N)	전기적 간섭 없음, 케이블 설치비용 절감
정보처리기술	Analog 신호처리	Digital 신호처리	정보신뢰성 제고, 데이터 가공 용이
회로구성장치	Relay, Aux Ry, Contact, F/R 등	IED(지능형 전자장치)	감시/제어/계측/보호/인터록 기능의 통합화 및 정보 공유화
회로구성구조	전기, 기계적 Sequence	논리적 Program	설비 기능변경, 조정에 유연
설비정보표현	전기, 기계적 Aux Ry, Contac	디지털화 Logical Node	다양하고 표준화된 설비정보 제공
전력설비의 구조/구성	복잡한 Hard-wire	IED내부 Logic	내부회로 단순화 및 집적화 ICT 신기술 적용 용이

※ 출처 : KEMRI 전력경제 REVIEW, 한전경영연구원, 2020

○ 디지털변전소는 통신 네트워크로 상호 연결된 지능형 전자장치(IED) 간에 운영을 관리할 수 있음

- 광역화・복잡화하는 전력유통망에 대하여 원격 운용의 고도화를 목적으로 변전소 전력 설비의 감시・제어・계측・보호 기능을 자동화하여 처리

○ 상업, 유틸리티 및 거주 분야를 포함한 다양한 분야에서 보안 전기 네트워크에 대한 수요가 증가함에 따라 디지털변전소의 채택이 증가하고 있음

- 변전소 통신체계인 IEC 61850 국제표준을 중심으로 전력시스템 아키텍처가 재편되고 있음
- 분산전원 에너지 등 전력망 전 응용 영역으로 확장 발전됨에 따라 해당 IEC 61850 기반의 디지털변전소 자동화의 중요성이 더욱 부각

○ 양질의 전력 공급을 위해 전력 설비의 디지털화에 의한 감시, 보호, 제어 및 진단기능의 체계화된 종합 운영 디지털 변전시스템 개발 수요 증가

- 전력 도, 소매시장에서의 가격 안정화에도 기여하며 향후 송전/배전 회사의 전사적자원관리(ERP), 위험 관리 시스템에 미터링, 계통 운영 데이터 등 위험 요인에 대한 정보를 제공 가능

○ 디지털변전소의 운영으로 전력 품질, 설비 예방 진단 및 계통 보호, 감시 및 제어를 통한 전력계통 신뢰성 확보하여 전력계통의 전반적인 신뢰성 향상 가능

- 전력설비의 신뢰성 향상으로 전력수송 및 전력계통의 안정화에 따른 전력공급의 안정도 향상 가능
- 변전소 내 설비의 소형화, 간소화 및 통신설비 구축비용 감소로 변전소 면적감소 및 건설비용의 감축 가능
- IT기술의 전력기기에 대한 도입으로 전력 산업의 경쟁력 강화 및 수입 대체 효과에 대체할 수 있는 기대효과를 얻을 수 있음

○ 디지털변전소는 기후변화 대응, 에너지 효율 향상, 신 성장 동력 창출을 위해 필요하며 상위 개념인 스마트그리드와 함께 연계되어 기술 개발 진행

- 국가 에너지 효율 향상 목표 달성 및 지속 가능한 성장을 위해 에너지 저소비 사회로의 전환 가능
- 전력, 자동차, 배터리, 가전, 건설 등 다양한 산업과 연계하여 일자리와 新비즈니스 모델(전기차 충전 서비스, 빅데이터 플랫폼 등) 창출 가능
- 기존 전력망이 중앙집중식으로 단방향으로 전력을 공급한 반면, 디지털변전소는 공급자와 소비자가 양방향으로 실시간 전력 정보를 교환

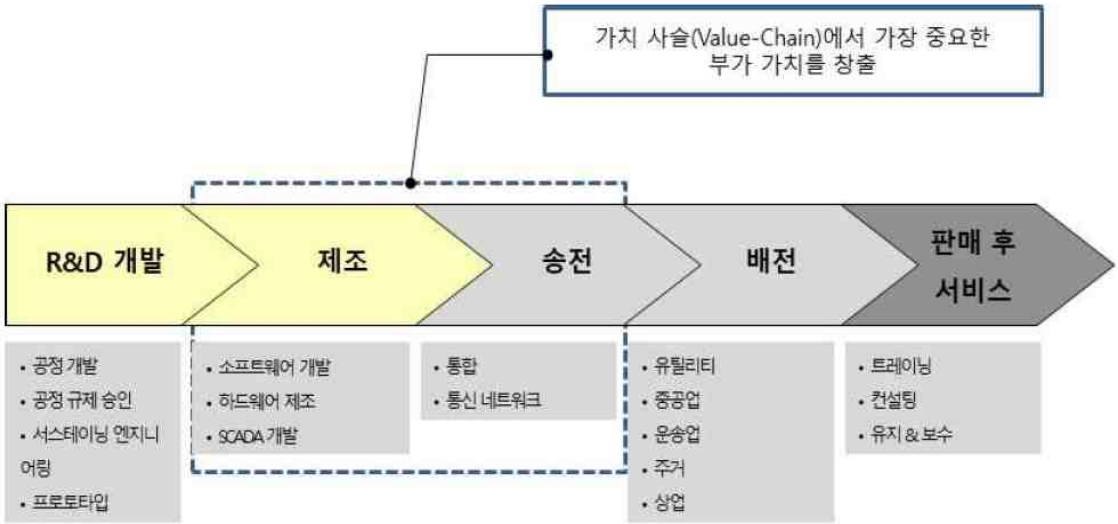
[표] 기존 전력망과 스마트그리드 비교

구 분	기존 전력망	스마트그리드
통제시스템	감시, 제어, 계측	디지털
발전	중앙집중형 전원	중앙집중형 + 분산형 전원
송·배전	단방향(공급자 위주), 비실시간	양방향(수요·공급 상호작용), 실시간
미터링	전자 기계적 미터링	디지털미터링 가능
전력공급원	중앙전원, 화석연료 위주	분산전원 증가(신재생, 전기차)
제어시스템	국지적·제한적 제어	광범위·자동적 제어
운전	수동 감시, 정기적 유지보수	자동감시, 상태기반 유지보수
고장복구	수동 복구	자가 복구
구매 선택	제한적	다양
신뢰도	신뢰도 낮음 사고 파급 수동 대비	신뢰도 높음 사고 한정 또는 자동 치유 자동 대비
시스템 흐름	수지상, 정해진 방향 전력흐름	네트워크, 다양한 전력흐름

※ 출처 : 스마트그리드 시장동향 및 해외시장 진출전략, 대한무역투자진흥공사, 2019

2. Value Chain

○ 글로벌 디지털변전소 시장의 가치 사슬(Value-chain)은 R&D 개발, 제조, 송전, 배전, 판매 후 서비스로 구성됨



[그림] 글로벌 밸류체인 구조 변화

※ 출처 : Digital Substation Market, MarketsandMarkets, 2020

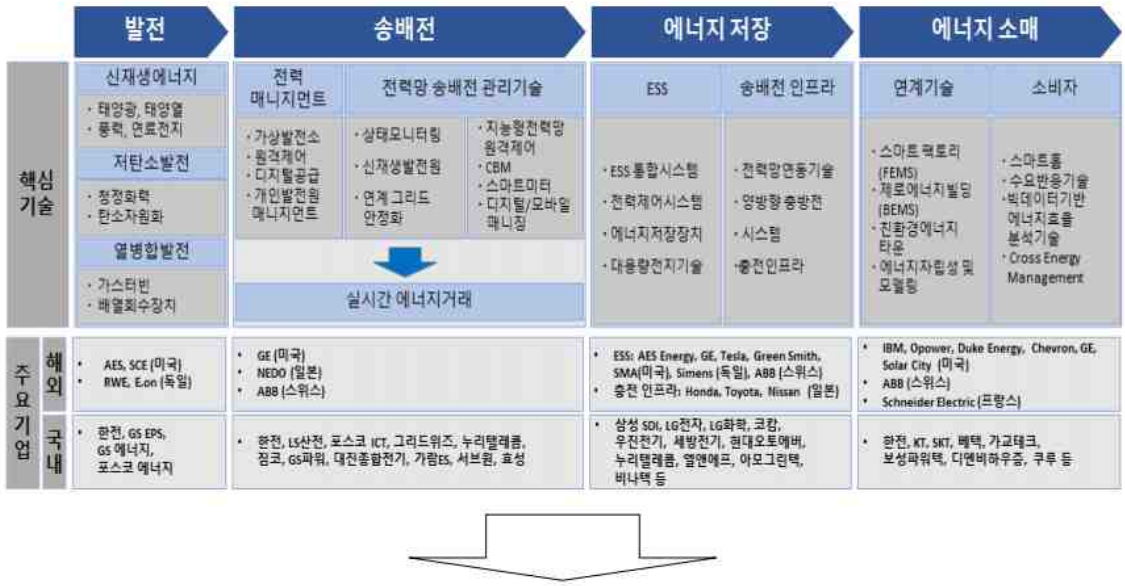
○ 글로벌 전력업체와 신규 에너지기업은 다양한 신사업 모델을 개발하여 전통적 유틸리티 모델을 새롭게 재정립 중

- 스마트그리드 도입에 따라 전력업체의 송전, 배전 및 소매 부분에도 운영 효율성 향상을 위한 신규 기술 및 서비스가 개발되고 있음
- 이종 산업 간의 융·복합을 통해 광범위한 산업을 포괄하므로 다양한 시장분류 체계 존재

○ 전력시장의 독점 시장구조는 산업 활성화의 한계와 문제점이 대두되고 있어, 향후 경쟁시장, 요금 자유화, 전력정보 개방 등으로 산업구조가 변화할 것으로 전망

- 에너지 시장개방을 통한 경쟁적 시장구조 조성 및 소매 판매시장·민간 투자 활성화 유도
- 에너지 정보 공유를 통한 합리적 에너지 사용 및 에너지 효율 제고

- 요금 자유화를 통한 다양한 소매 요금제 및 서비스 개발로 인한 소비자 후생 증대



항목	기존	변화
통신	단방향	양방향
전력공급원	중앙전원(발전소) 소수 대규모	분산전원(발전소,태양광,풍력 등), 다수 소규모
고장진단	불가능	자가 진단
고장복구	수동 복구	반자동 복구 및 자가 복구
설비점검	수동	원격
가격정보	제한적(매달 총액만 소비자에게 고지)	실시간으로 모든 정보 열람
소비자 전력구매 선택	제한적	다양

[그림] 전력산업 밸류체인의 변화방향

※ 출처 : 스마트그리드 시장동향 및 해외시장 진출전략, 대한무역투자진흥공사, 2019

Ⅱ. 정책 동향

1. 국내 정책 동향

○ 우리나라의 디지털변전소 도입은 에너지비용의 감소, 신재생에너지 발전의 확대 여건 마련 등으로 국제 경쟁력 확보 차원의 전략적 추진 성격이 강하며, IT 분야에서 축적한 기술과 노하우를 활용하여 새로운 성장 동력을 창출 하는데 중점을 두고 있음

- 정부는 2004년부터 전력 IT(지능형 전력망 기술)종합 대책을 수립했으며, 2005년, 전력IT 10대 기술개발 과제로 선정
- 2005년~2013년간 배전지능화, 지능형송전, 마이크로그리드, AMI* 등에 2,532억원 투자

* AMI(Advanced Metering Infrastructure, 지능형검침인프라)는 중앙통제실에서 실시간 전력 사용량을 모니터링하고 사용자가 원격으로 전력사용량을 제어할 수 있도록 해주는 체계

○ 2009년, 전력 사용을 최적화하고 소비자에게 실시간 전기요금 정보를 제공하는 전력관리 장치인 '첨단 스마트 미터'와 '한국형 스마트그리드 비전' 발표

- 전기자동차 충전 인프라, 분산형 전원(배터리), 실시간 요금제, 전력망의 자기치유 기능, 신재생 에너지 제어 기능, 직류전원 공급, 전력품질 선택 가능
- 정부는 제주도를 스마트그리드 실증단지로 선정하고 2010년부터 본격적으로 기술 실증에 착수
- 2011년부터 시범도시를 중심으로 대규모 보급을 시작하여, 2030년까지 국토 전체의 전력망 지능화 완료 예정

[그림] 제주 스마트그리드 실증단지
※ 출처 : 한국스마트그리드사업단 홈페이지

○ 정부는 2011년 '지능형 전력망의 구축 및 이용촉진에 관한 법' 제정 및 시행

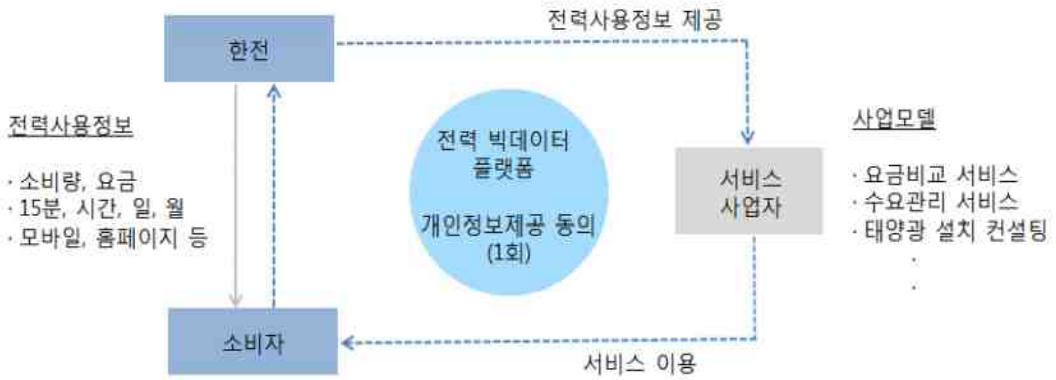
- 중·장기 정책목표, 기술개발, 전문인력양성, 표준화, 국외 진출, 투자 등 포함

○ 정부는 7대 광역권별 스마트그리드 거점도시 구축을 위한 제1차 지능형 전력망 기본계획(2012~2016년) 수립 및 추진

- (제도개선) 다양한 선택형 요금제 도입, 지능형 수요관리 확대
- (시장창출) 추가실증 추진, 전국 사용자 50% 이상에 대해 AMI 보급
- (기술개발) 지능형 커뮤니티 구현 및 신산업 창출을 위한 상용화기술 개발
- (기반조성) 스마트그리드 상호운용성 확보 및 적합성 평가 시스템 구축

○ 정부는 소비자가 중심이 되는 전력시장 생태계 조성을 위한 제2차 지능형 전력망 기본계획(2018~2022년) 수립

- 계절별·시간대별 요금제 확대, 전력 빅데이터 기반 신사업모델 창출, 전력 중개사업 도입·시행 등 스마트그리드 신서비스 활성화 및 향후 5년간 4조 5천억 원 투자계획 수립
- (스마트그리드 인프라·설비 확충) AMI 인프라 확충, 실시간 기반 전력망 운영체계 구축, 전력망의 ICT 인프라 확충
- (스마트그리드 확산 기반 구축) 기술개발·표준화, 수출산업화 지원



[그림] 전력 빅데이터 플랫폼 모형도

※ 출처 : 세계 스마트그리드 시장 생태계 분석, 산업기술리서치센터, 2018

○ 정부는 2030년까지 스마트그리드 전국망 구축의 중장기 비전을 제시 (총 27.5조원 투자)

- 제주K-MEG 등 대규모 실증사업 추진, AMI·ESS* 보급과 스마트그리드 기술개발에 본격 착수

* ESS(Energy Storage System, 에너지 저장장치)는 ESS는 원하는 시간에 전력을 생산하기 어려운 태양광·풍력 등의 신재생에너지를 미리 저장했다가 필요한 시간대에 사용할 수 있는 저장장치

- (지능형 소비자) 스마트 계량기를 통해 전력소비를 최적화하고, 소비자가 전력을 역 판매할 수 있는 모델 구현

- (지능형 운송) 전기차 급속충전 인프라와 부가 서비스 모델을 구현하고 충전이 전력망에 미치는 영향을 최소화하는 시스템 구축

- (지능형 신재생에너지) 신재생 발전원의 안정적인 전력망 연계와 ESS를 활용한 다양한 신재생에너지 발전원 및 마이크로그리드 모델 확보

- (지능형 전력망) 양방향 전력전송, 고장 조기발견·자동복구, 전송 효율 향상, 가전기기를 활용한 전력수요 제어 가능 시스템 구축,

- (지능형 전력서비스) 전력품질, 시간대별 전력사용량 등에 따른 차등화된 전력가격을 제공하는 시스템 구축·운영

[표] 추진 분야별 실행계획

목표 / 분야	1단계 (2010-2012년)	2단계 (2013-2020년)	3단계 (2021-2030년)
지능형 전력망	**지능형 전력망 구축 기반 조성** · 지능형 송배전시스템 개발 · DC 배전시스템 기술개발	**도시단위 지능형 전력망 구축** · 지능형 송배전시스템 보급 · 광역계통감시제어시스템 구축	**국가단위 지능형 전력망 운영** · 국가단위 운영시스템 구축 · 통합에너지 스마트그리드 구축운영
지능형 소비자	**AMI 기반기술 확보** · 지능형 홈 전력관리 시스템 · AMI 인프라 구축 및 실증	**AMI 시스템 구축** · 지능형 전력관리 상용화 · 소비자 중심 전력거래	**양방향 전력거래 활성화** · 제로 에너지 홈·빌딩 · 융복합 서비스 보편화
지능형 운송	**시범도시 충전인프라 구축** · 다양한 충전인프라 개발 · 법제도 정비, 인증체계 구축	**V2G 및 VPP 기술 확보** · V2G 서비스 기술·기업 · 배터리 임대·재생 사업	**EV 및 충전서비스 보편화** · V2G 서비스 기술·기업 · 배터리 임대·재생 사업
지능형 신재생	**지능형 신재생발전 플랫폼 구축 및 실증** · 신재생발전 안정적 연계 · 마이크로그리드 시범단지 운영	**지능형 신재생발전 안정적 연계운영기술 확보** · 신재생발전의 대량보급 체계구축 · 마이크로그리드 시범보급	**대규모 신재생발전 보급 인프라 구축** · 대규모 신재생발전 보편화 · 마이크로그리드 상용화
지능형 전력서비스	**실시간 DR 시스템 구축** · RTP 설계 및 실증 · 실시간 DR 운영시스템	**지능형 전력거래시스템 구축** · 소비자전력거래 포털구축 · 선진 도매전력거래시스템	**통합전력거래시스템 구축** · 국가간 연계 거래시스템 · 통합 서비스 운영시스템

※ 출처 : 제9차 전력수급기본계획, 산업통상자원부, 2020

○ 산업통상자원부는 국내 송변전 전력계통을 운영하는 정부의 지능형 전력망 구현 정책에 맞추어 SCADA* 지능화 기반 구축

- 산업부 제2차 지능형 전력망 기본계획(2018년 8월) 시행
- 고비용구조, 시스템 기능제약, 설비 노후화 등의 문제점 개선을 위해 노후도가 높은 계통 운영센터 및 급전분소 순으로 단계적 구축, 전환 추진(2019년 11월 완료)

* SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition) : 한전의 전력설비를 원격에서 감시·제어하기 위해 설치한 시스템으로 권역별 운영중인 계통운영센터 또는 급전분소에 컴퓨터 기반 ICT시스템을 설치하여 800여 변전소를 무인(일부 유인)운전하는 시스템

[표] 기존 SCADA 및 지능형 SCADA 비교

구 분	기존 SCADA	지능형 SCADA	효 과
주요기능	감시, 제어, 계측	(좌동)+망해석, 예측	지능형전력망 구현
서버 방식	UNIX 서버	범용 Linux 서버	투자비용 ↓
S/W 도입	개별 구입	KEPCO Free 사용권한	
DB 관리	개별 DB 관리	통합 DB 관리	작업량 ↓
신규기능 개발	동일기능 중복개발	통합개발	개발비용 ↓
상호운용성	없음	국제표준 지원	확장성 ↑
개발 체계	없음	개발→품질→운영	효율성 ↑
시스템 구조	일체형 구조	계층구조	유연성 ↑
사용자 화면	개별 화면	융합형 화면	상황인식력 ↑
산출물 확보	제작사 매뉴얼	(좌동) + S/W소스, 구조	KEPCO 역량 ↑
기술 이전	없음	기술이전 의무화	

※ 출처 : KEMRI 전력경제 REVIEW, 한전경영연구원, 2020

[표] 지능형 SCADA 구축 내역

구 분	'14년	'15년	'16년	'17-'19년	합계
구축내역 (전환율,누계)	2개 (2%)	11개 (16%)	46개 (73%)	22개 (100%)	81개

※ 출처 : KEMRI 전력경제 REVIEW, 한전경영연구원, 2020

○ 디지털변전소 확대에 따른 국제표준(IEC 61850) 준용 SCADA 연계 및 재생에너지 등 개별 전력설비 SCADA 연계 대상 증가

- 기존 모뎀 기반 정보 전송은 대용량 디지털 데이터 전송에 한계
- 전력설비 개별 연계 대상 증가로 경제성 저하 및 유지관리 문제 우려

[표] 전력설비 현황('20년 9월 기준)

구 분	재생에너지	ESS	디지털 S/S	HVDC	PMU
개 소	10	13	76	22개 (100%)	81개

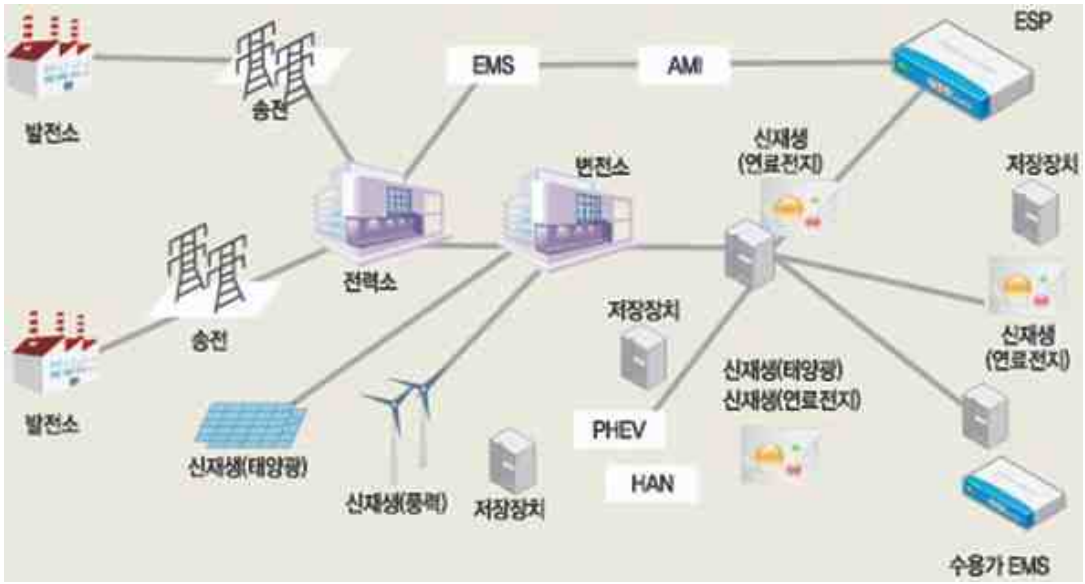
※ 출처 : KEMRI 전력경제 REVIEW, 2020, 한전경영연구원

* HVDC(High-Voltage Direct Current) : 초고압 직류송전

** PMU(Phasor Measurement Unit) : 변전소에 설치된 시각동기 위상정보 측정 장치(60cycle/초)

○ 정부는 전력망의 ICT 인프라 확충하기 위하여 2018년부터 2022년까지 5년간 국가 전력시스템 고도화에 약 2조 5,000억원 투자

- (스마트그리드) 스마트그리드 플랫폼 구축을 위한 송전 · 배전망에 구축된 다양한 전력 시스템들을 연계하고, ICT 기반으로 정보를 수집, 전력망을 통합 · 운영하는 플랫폼 개발
- (디지털변전소) 디지털변전소를 단계적으로 확충하여 IoT를 기반으로 변전소 전력설비가 자가진단, 고장판단, 자동복구 지원 등 자율운전이 가능하도록 디지털변전소를 구축
- 각각의 시스템에서 수집된 정보를 해석, 전력망 관리 서비스를 제공하여 국가 전력망을 보다 안정적이고 효율적으로 운영



[그림] 지능형 전력망 시스템 개념도

※ 출처 : 변화하는 전력수급 정책, 스마트그리드는 어떤 영향을 미칠까, 한국에너지정보센터, 2017

○ 에너지 전환을 위해 정부 그린뉴딜 사업 '재생E 발전소 감시·제어시스템 기반 구축' 추진 (2021년~2025년)

- 신재생 발전 확대에 따라 풍력, 태양광 등 신재생 발전기에 대한 출력감시, 예측, 평가 및 제어를 통한 전력계통의 안정적 운영 필요
- 정부 그린뉴딜 사업을 활용하여 감시·제어설비 구비 의무가 없는 재생에너지 발전소에 대한 감시·제어 인프라 구축 추진

2. 해외 정책 동향

가. 미국

○ 미국 에너지 부(Department of Energy)는 에너지 자립과 노후된 전력망의 현대화를 통한 경기 부양을 목표로 'Grid 2030'이라는 국가 비전 발표, 45억 달러 투자

- 캘리포니아 주를 중심으로 제로 에너지 빌딩 수요 증가 전망, 미국 내 HEMS(Home Energy Management System) 관련 신규기업에 대한 벤처캐피탈 투자 확대 추세

[표] 미국 Grid 2030 정책 개요

구분	주요 내용
~2010년	■ 양방향 통신이 가능하고 요금거래 인터페이스를 갖춘 차세대 스마트미터 개발 ■ 그리드와 결합한 지능형 가전기구와 전기 제품 개발 ■ 수용자 중심 운영과 분산 전원 개발로 전력 시장에 소비자 참여
~2020년	■ 첨단제조기술, 인공지능 및 기계학습 ■ Connected 차량 : V2X(Vehicle to Everything) 차량통신기술 등 ■ Supply Chain Integration : ICT 제품·서비스에 대한 외국인 또는 법인의 인수·이전·사용 등을 제한 ■ 양자정보과학 : 센싱, 최적화, 보안 등에 양자기술 적용
~2030년	■ 소비자가 원하는 안정적이고 효율성 높은 디지털화된 전력 시스템 구축 ■ 전국 어디서나 저탄소 청정에너지 사용 가능 ■ 누구나 사용할 수 있는 에너지저장시스템 개발 ■ 국가 초전도 케이블 전력망 구축

※ 출처 : 스마트그리드 국가로드맵, 지식경부, 2020

나. 캐나다

○ 캐나다는 연방정부 주도의 그린인프라(Green Infrastructure) 구축 2단계 사업 추진(2018년 상반기 이후)

- 4년간 C$ 6억(약 5,000억원) 규모의 예산을 투자해 전기차 충전소 구축, 녹색에너지 생산, 수송 인프라, 디지털변전소, 폐수처리시설 건설 및 개축, 폐기물 관리개선 등을 지원할 예정

- 주별 정책으로는, 온타리오 주가 2011년 스마트그리드 관련 프로젝트를 지원하는 C$ 5,000만 규모의 ‘스마트그리드기금(Smart Grid Fund)’을 조성
- 2018년 5월 기준 해당 기금을 통해 총 45개의 프로젝트에 C$ 2억 투자
- 또한 2017년 3월 혁신기술 육성정책의 일환으로 스마트시티 계획안(Smart Cities Challenges)을 발표, 스마트시티 도시 선정 최종 심사 후 2019년부터 본격적인 사업 착수 진행

다. 필리핀

○ 필리핀 정부는 ‘에너지 효율 및 보존 로드맵’(Energy Efficiency & Conservation Roadmap)’을 통해 2017~2040년간 10,000 KTOE의 에너지 절약 목표 수립

- 필리핀은 산업, 가정, 상업, 교통 부문의 에너지 효율화 정책을 펼치고 있으며, 이는 인식향상 프로그램, 자발적 참여 프로그램, 에너지 표준 라벨링 프로그램, 정부에너지관리사업, 에너지 효율화사업 등을 포함하고 있음
- 필리핀 정부의 정책을 통해 운영 중인 국가 에너지효율화 및 절약 프로그램(NEECP)의 경우 섹터별 절약목표 수립과 함께 2030년까지 국가 차원에서 총 24%의 에너지 절약 추진 예정

라. 인도네시아

○ 인도네시아 정부는 ‘2012-2025 인도네시아 스마트그리드 구축 로드맵’을 공표한 바 있으나, 신규 발전소 설립에 중점을 두고 있음

- 또한, 인도네시아 전력공사(PLN)는 산하 스마트그리드 팀이 주관하여 2016~2021년 스마트그리드 개발 지원 프로그램을 신설, 국가 스마트그리드 개발 로드맵 구축을 지원
- 양방향 검침 인프라 개발 및 이행, 배전망 장비와 네트워크 구성 개선, 자산 관리 이행, 정보통신 시스템 개발, 신재생에너지 발전소 개발 진행

[표] 2012-2025 인도네시아 스마트그리드 구축 로드맵

연도	주요 내용
2012년	■ 스마트그리드 실현을 위한 로드맵 작성 ■ 송전/배전 부문의 고장 개선 및 정전 감지 ■ 스마트 미터 설치(2,500명 소비자 대상 선불미터기 설치) ■ 스마트그리드 파일럿 프로젝트 시행
2020년	■ 스마트 미터링 통합 ■ 150kV 선로 장비 정비 및 변전소 통합
2025년	■ 배전 자동화 시스템(DAS) 도입 ■ 150kV 선로 장비 정비 및 변전소 통합

※ 출처 : 스마트그리드 시장동향 및 해외시장 진출전략, 대한무역투자진흥공사, 2019

마. 베트남

○ 베트남 정부는 2012년 베트남 정부는 ‘스마트 그리드 개발 프로젝트에 관한 결정문(Decision 1670 /QD-TTg)’을 발표, 스마트그리드 개발 추진 계획 수립

- 동 정책의 일환으로 2016년 4월부터 베트남 전력규제청 주관 하에 지능형 전력량계(AMI) 인프라 구축사업, 소형 수력발전소와 중부전력공사의 SCADA/DMS*간 연결 시범사업 등 추진 중

* DMS(Distribution Management System, 배전망 관리 기술) 기술은 배전과 변전소 센싱 및 자동화를 통해 정전 감소, 복구시간 축소, 전압 유지, 자산관리 기능 등을 개선

[표] 베트남 스마트그리드 기간별 목표

연도	주요 내용
2013년	■ 110kV 이상 변전소, 30MW 이상의 발전소에 원격 검침시스템, SCADA, 데이터 수집 시스템 설치 완료
2016년	■ 베트남 국가급전센터 (National Load Dispatch Center, NLDC) 포함 지역별 급전센터의 시스템 중 EMS(Energy Management System) 기능 100% 발휘
2025년	■ 각 전력공사에 SCADA 설치와 대용량 전력을 소비하는 고객을 위한 원격 검침 시스템 설치

※ 출처 : 효율화에 집중하는 베트남의 전력산업과 스마트그리드, 대한무역투자진흥공사, 2021

Ⅲ. 기술 동향

1. 기술범위 및 특징

○ 디지털변전 기술은 발전에서 송전, 배전, 다양한 전력 소비자에 이르기까지 전력시스템 전 분야에 걸쳐 분포

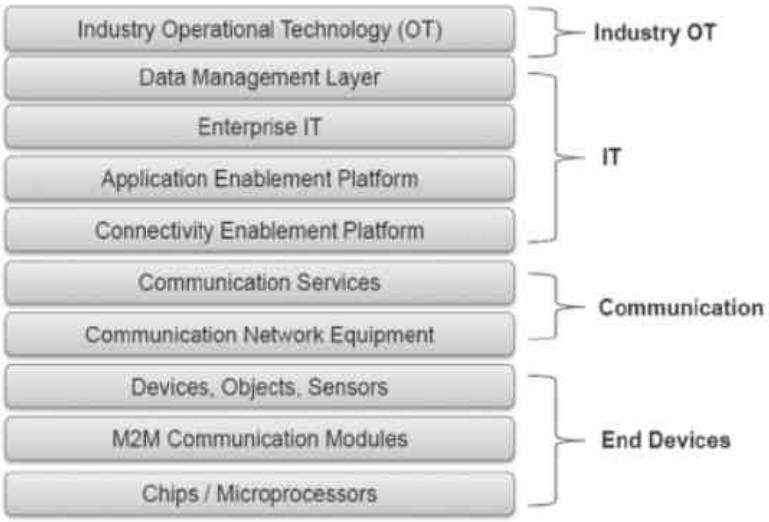
- 광역 모니터링 및 제어 기술은 광범위한 지역에서 발전과 송전, 배전망까지 전력시스템으로 구성요소와 성능을 실시간으로 모니터링하고 제어
- 정보통신기술(ICT) 통합 기술은 컴퓨팅, 시스템을 제어하는 소프트웨어 등과 함께 전력망을 효율적으로 관리
- 신재생에너지 및 분산발전 통합기술은 에너지저장시스템, 실시간 발전예측 등 스마트그리드 시스템을 통한 신재생에너지, 분산발전원의 전력망을 연계 관리

[그림] 디지털변전 기술 분야

※ 출처 : 스마트그리드/마이크로그리드, 한국IR협회, 2019

○ 디지털변전 기술은 산업별로 운영 측면의 요구조건에 새로운 솔루션을 창출 가능하며, 디지털변전소에서의 주요 ICT 기술은 OT(운영기술, 데이터

관리계층), IT(응용 및 연결 적용 플랫폼), Communication (통신서비스, 통신 네트워크 설비), End Device(IED, Switch, 센서, 통신 모듈) 등으로 나뉨



[그림] 디지털변전소 주요 기술

※ 출처 : 디지털변전소 IEC 61850 신버전 최신기술 동향 및 국내적용 전망, 계장기술, 2020

○ 디지털변전소 관련 기술은 송전망 고도화, 배전망 관리, 지능형검침인프라 기술 등이 있으며, 스마트그리드 영역과 연계되어 배전과 변전소 센싱 및 자동화를 통해 정전 감소, 복구시간 축소. 전압 유지, 자산관리 기능 향상

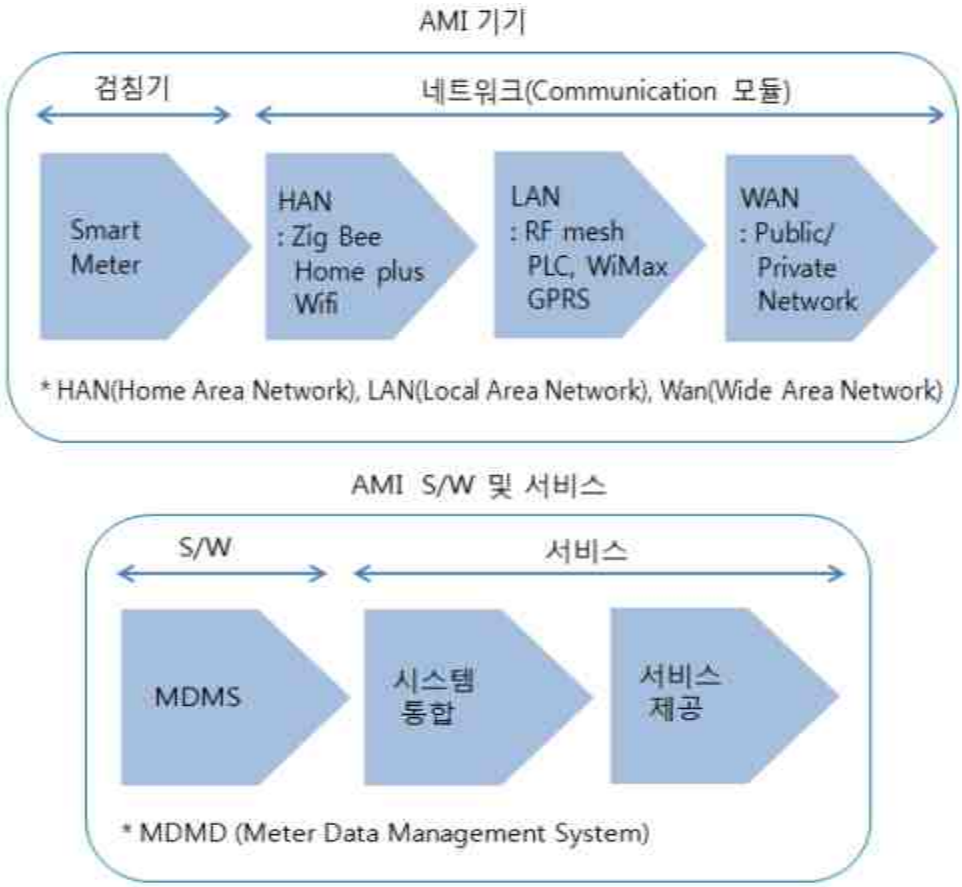
- 지능형 전력망에서 분산 에너지 연계 기술은 네트워크 계층의 정보 연결을 의미하며, 분산된 에너지 자원을 효율적으로 관리 할 수 있는 체계를 보장
- 다양한 전력설비들을 공통으로 관리하기 위해 공통 정보 모델 (Common Interface Model, IEC60870)을 표준화하여 현재 전력 시장 및 설비 등에 적용하고 있음

○ 송전망 고도화 기술은 FACTS(Flexible AC Transmission Systems), HVDC(High Voltage DC), DLR(Dynamic Line Rating), HTS(HighTemperature Superconductors) 기술 응용으로 송전 손실 감소를 통해 송전 효율성을 높이고, 투자규모를 축소하여 비용을 절감하는 기술임

- 송전 효율성을 향상시키고 추가 투자 규모 축소 가능
- 네트워크 안정성 분석, 자동 복구시스템 사용

○ 지능형검침인프라 (AMI, Advanced Metering Infrastructure) 기술은 소비자와 전력회사 간 양방향 데이터 통신을 통해 전력 가격과 소비에 대한 정보 교류로 에너지 운영 효율성을 향상시키는 기술임

- AMI는 단방향 원격검침인 AMR(Automatic Meter Reading)이 진화된 형태로서, 수용가와 전력회사 간 전력소비량의 실시간 측정뿐만 아니라 사용 중인 전력의 품질, 서버와의 통신, 공급자와의 사전계약 등을 바탕으로 전력 소비량을 자동으로 제어하는 기술 등을 포함
- AMI는 스마트미터링을 통하여 실시간 요금제를 제공할 수 있고, 수급상황에 따라 변화하는 예상 전력요금 정보를 하루 내지 수 시간 전에 사용자에게 제공함으로써 사용자 측면에서 능동적으로 에너지 사용량을 조절
- 전력회사 측면에서는 전력부하를 예상하고 제어 및 정전관리가 가능하도록 함으로써 효율적인 부가서비스를 제공
- AMI는 스마트그리드의 핵심 부분으로 스마트미터, 네트워크, 소프트웨어, 서비스로 구성



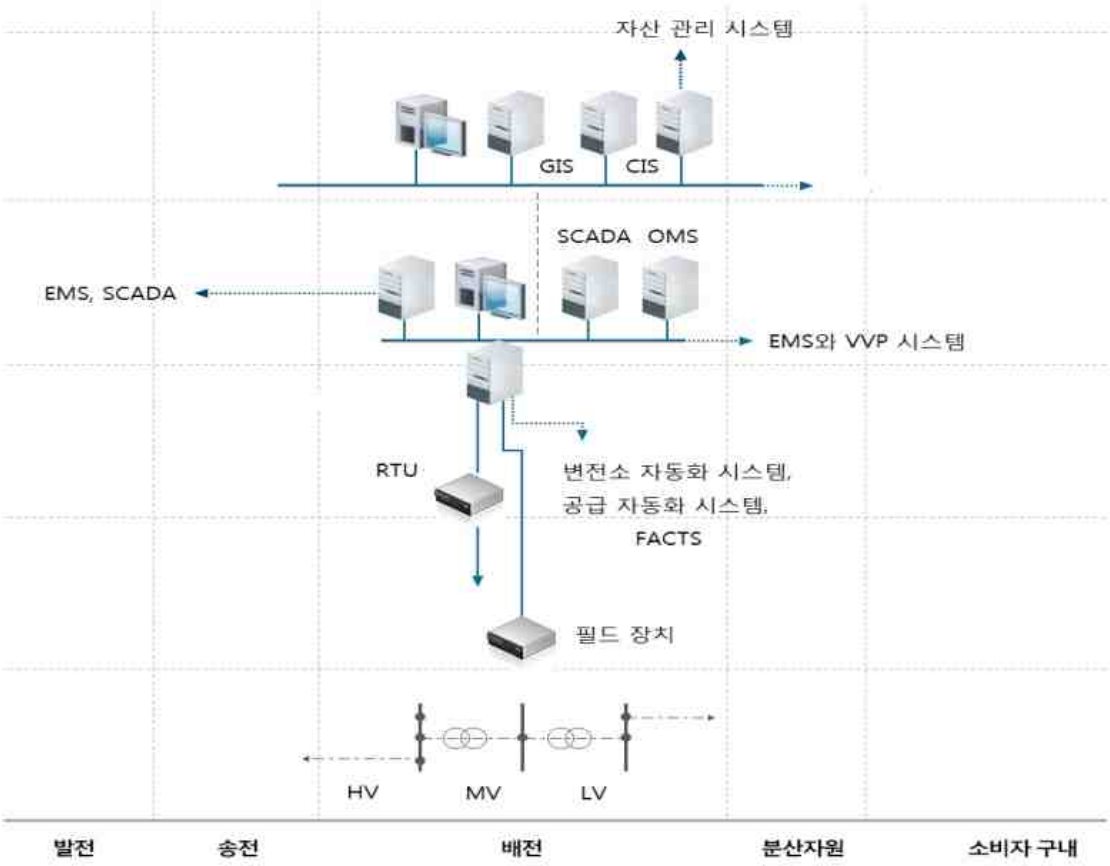
[그림] AMI 구성도

※ 출처 : 스마트그리드 시장동향 및 해외시장 진출전략, 대한무역투자진흥공사, 2019

○ 배전망관리시스템(DMS, Distribution Management System) 기술은 배전과 변전소 센싱 및 자동화를 통해 정전 감소, 복구시간 축소, 전압 유지, 자산관리 기능 등을 개선 하는 기술임

- 배전선로에 적용되는 가스 개폐기의 운전 상태를 원거리에서 컴퓨터와 통신기술을 이용하여 감시하고 설비의 운전을 감시, 제어하는 기술로, 배전 선로의 고장 발생 시 고장 구간 파악 및 분리, 정전 구간 복구, 운전정보 데이터베이스 관리 등의 기능을 수행

- 배전망 노후로 교체가 필요한 국가 및 송배전망 내 전력손실률 축소를 위해 전력케이블 중심으로 수요가 높아질 것으로 전망되며, 국내에서도 IoT 기반 스마트 센싱 기술을 활용한 실시간 설비 신뢰성 평가기술 개발 진행 중



[그림] 첨단배전관리시스템 구성도

※ 출처 : 스마트그리드 시장동향 및 해외시장 진출전략, 대한무역투자진흥공사, 2019

2. 국내/외 기술 Trend

○ 디지털변전소의 지속적인 업그레이드 및 디지털변전소 운영 신뢰도 향상 및 안정화를 위한 신규격 업그레이드 진행 추세

- 스마트그리드 견인을 위한 디지털변전소 운영 기술 고도화 및 환경 변화로 전력설비 운영 정보를 고신뢰 초고속으로 교환하기 위한 논리 노드 등의 고효율성을 갖는 다양한 데이터 모델 지원
- 상호 운용성은 물론 변전소 고장 검출과 예방 진단 등을 위해 대규모 데이터를 효과적으로 센싱 및 활용하는 기술개발 추세
- 고정밀 시각 동기화 기술을 제공하여 클럭의 시각 정확도 향상과 시간 간격을 고도화함으로써 전력설비의 감시 제어 기술을 한층 더 안정화시켜 변전소 자동 고장 복구, 자율운전 변전시스템, 자동 예방 진단 시스템 등 미래의 지능형 전력설비의 안정적인 구축과 운영에 기여 가능
- 스마트그리드 도입에 따라 전력업체의 송전, 배전 및 소매부분에도 운영효율성 향상을 위한 신규 기술 및 서비스가 개발되고 있음

○ 전력산업의 기술 트렌드는 신재생에너지의 지속적인 효율성 향상 및 데이터 기반의 분석· 예측 능력 향상에 초점을 맞출 것으로 전망

- (에너지 전환) 신재생에너지의 원가절감 및 분산전원 계통연계 확대를 위한 전력망 현대화 투자와 전기화(electrification)는 지속될 전망
- (효율성 개선) 화력발전의 탈탄소화, 전력망 운영 및 고객 서비스의 데이터 기반 사전예측·모니터링·자동화를 통한 운영 효율성 증대 기대

○ 전력설비의 원격 감시 제어 등 변전소 운전 자동화를 뛰어넘어 디지털 인프라를 활용하여 실시간으로 전력 정보를 공유할 수 있는 전력 지능화 기술이 개발

- 싱가포르 전력사인 SP Group은 글로벌 주요 전력사의 전력망 지능화 정도를 비교·평가할 목적으로 총 7개 분야*에 대한 글로벌 29개 전력사의 전력망 지능화지수 벤치마킹** 결과를 발표

*모니터링 & 제어, 데이터 분석능력, 전력 공급망 안정성, 분산형자원(DER) 결합, 그린

에너지, 보안, 고객 만족도

**평가결과 전력망 지능화정도를 나타내는 지수에서 최소 별점 4점이상을 차지한 전력사는 모두 미국과 유럽지역 회사로써, 아시아지역 동종업체보다 산업이나 규제측면에서 더 빠르게 혁신을 주도하고 있음을 나타냄

- 전력 공급망 안정성, 고객만족도, 모니터링 & 제어 분야 등에서 아시아지역의 전력사들(홍콩, 싱가포르, 일본)이 우수한 기술력을 갖춘 것으로 나타남

[표] 주요 전력사 선도분야

기업	정의 및 요소기술
Enedis	모니터링 & 제어
Tata Power Delhi Distribution	
e-distribuzione(Enel)	데이터 분석
Hong Kong Electric Company	전력공급 안정화
SP Group	
Pacific Gas&Electric	분산자원 통합
Ausgrid	
Innogy	친환경에너지
Commonwealth Edison	에너지 보안
Kansai Electric Power Company	고객 임파워먼트
UK Power Networks	

※ 출처 : 스마트그리드 시장동향 및 해외시장 진출전략, 대한무역투자진흥공사, 2019

○ 글로벌 선도 기업은 ICT 기술을 접목할 뿐만 아니라 에너지 소비패턴을 결정하는 데이터수집, 분석·정보화, 최적의 통계 및 제어를 위한 기술을 동시에 개발

- (ABB) 분산전원, 센싱기술, 통신기술, 제어기술을 통합하여 마이크로그리드를 구현하는 솔루션 개발
- (GE) EMS 및 전력자동화시스템, 분산발전시스템을 공급
- (Schneider Electric) 세계적으로 증가하는 전기 소비량에 대비해 첨단 배전관리 시스템(ADMS)에 집중하여 수요 관리, 실시간 네트워크 모니터링, 제어, 복구 네트워크, 다운타임 감소, 예측 능력, 유연한 데이터베이스 접근으로 전력 손실과 운영비용 감소

- (Intel) 피칸 스트릿(Pecan Street Research Institute)과 협업하여 인텔 기반의 센서 기술과 스마트 미터를 통해 에너지 총 사용량을 측정하고, 인텔 기반 서버가 데이터를 분석해 사용 패턴 표시, 데이터 시각화, 에너지 사용 관리·개선 등을 처리
- (Honeywell) 스마트 미터링부터 전력망 자동화, 분산자원, 에너지 저장, 데이터 분해·분석 등의 솔루션을 제공

○ 국내는 전력자원 운영과 설비관리 효율 증대를 위해 전력설비 공급체계 디지털화 추진

- (디지털변전소) 변전소 운영 관련 정보전달 체계를 광통신 기반 디지털 방식으로 전환하기 위해 154kV 변전소 신규 구축 시 디지털변전소 운영시스템 적용, 기존 아날로그 타입 변전소의 디지털화 추진
- 2034년까지 154kV 변전소 디지털화 완료 목표

○ 국내의 한국전력공사는 전력공급의 중추적 역할을 하고 있는 변전소의 원격 감시・제어를 위해 자동화 시스템을 단계적으로 도입・운영

- 전력시장의 패러다임 변화에 따라 2013년부터 신규로 건설되는 154kV급 변전소에 디지털변전소 시스템을 도입하기 시작하여 2020년 12월 기준 70개의 신규 디지털변전소가 구축 운영 중

[그림] 변전소 자동화 시스템 변천

※ 출처 : KEMRI 전력경제 REVIEW, 한전경영연구원, 2020

Ⅳ. 시장 동향

○ 디지털변전소 시장의 성장은 스마트 시티에 대한 투자, 스마트 그리드 인프라 의 개발, 전력 수요를 충족하기 위한 소형 및 고효율 제품의 증가, 배전 및 송전 프로세스에서 향상된 안전성에 의해 주도됨

- 재생 에너지 프로젝트 및 배터리 기술에 대한 수요 증가는 디지털변전소 시장의 기업에 상당한 성장 기회를 제공

○ 현재 디지털변전소의 시장은 성장 단계에 있으며, 오프 그리드(off-grid) 네트워크의 전기화, 정부의 유리한 정책 및 규정은 시장 성장을 가속화시킬 것으로 예상

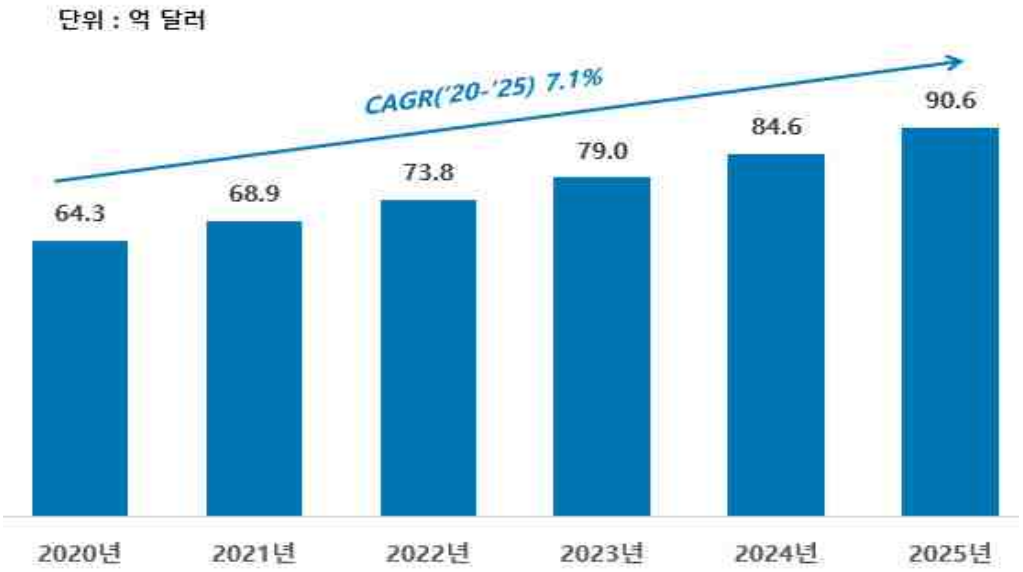
- 아시아-태평양 지역은 예측 기간 글로벌 디지털변전소 시장에서 가장 빠르게 성장할 것으로 예상됨

○ 글로벌 디지털변전소 시장에서 공급자별 제품 차별화는 거의 없으며, 성장 단계에 있는 글로벌 디지털변전소 시장의 경우, 공급자별 제품 차별화가 낮으므로 치열한 경쟁이 지속되고 있음

- 코로나(COVID-19)에 의한 원자재 공급 및 노동력의 감소는 제조업체의 생산력을 감소한데 이어, 전 세계적인 산업 및 상업 기업의 전력 수요 감소는 디지털변전소 시장의 성장을 제한

1. 글로벌 시장 동향

○ 글로벌 디지털변전소 시장은 2020년 64억 3,100만 달러에서 연평균 성장률 7.1%로 증가하여, 2025년에는 90억 6,100만 달러에 이를 것으로 전망

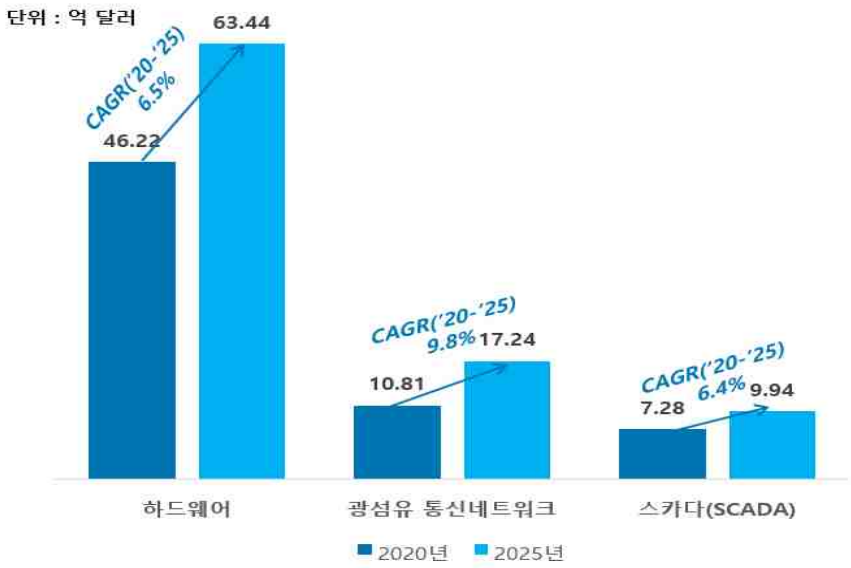


[그림] 글로벌 디지털변전소 시장규모 전망

※ 출처 : Digital Substation Market, MarketsandMarkets, 2020

○ **(세부항목별 규모)** 전 세계 디지털변전소 시장은 모듈에 따라 하드웨어, 광섬유 통신 네트워크, 스카다(SCADA) 시스템으로 분류

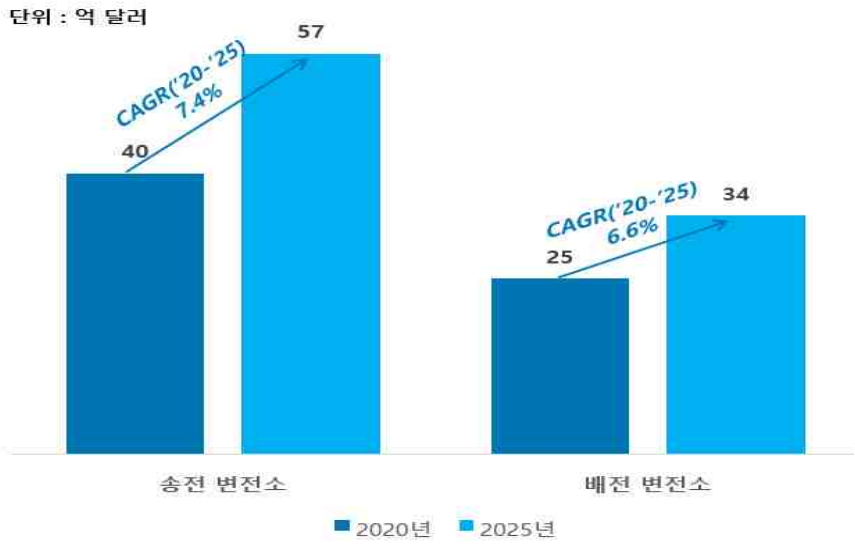
- **(하드웨어)** 2020년 46억 2,200만 달러에서 연평균 6.5%로 증가하여, 2025년에는 63억 4,400만 달러에 이를 것으로 전망
- **(광섬유 통신 네트워크)** 2020년 10억 8,100만 달러에서 연평균 9.8%로 증가하여, 2025년에는 17억 2,400만 달러에 이를 것으로 전망
- **(스카다(SCADA))** 2020년 7억 2,800만 달러에서 연평균 6.4%로 증가하여, 2025년에는 9억 9,400만 달러에 이를 것으로 전망



[그림] 글로벌 디지털변전소 세부 항목별 시장규모 전망
※ 출처 : Digital Substation Market, MarketsandMarkets, 2020

○ 글로벌 디지털변전소 시장은 유형에 따라 송전 변전소, 배전 변전소로 분류됨

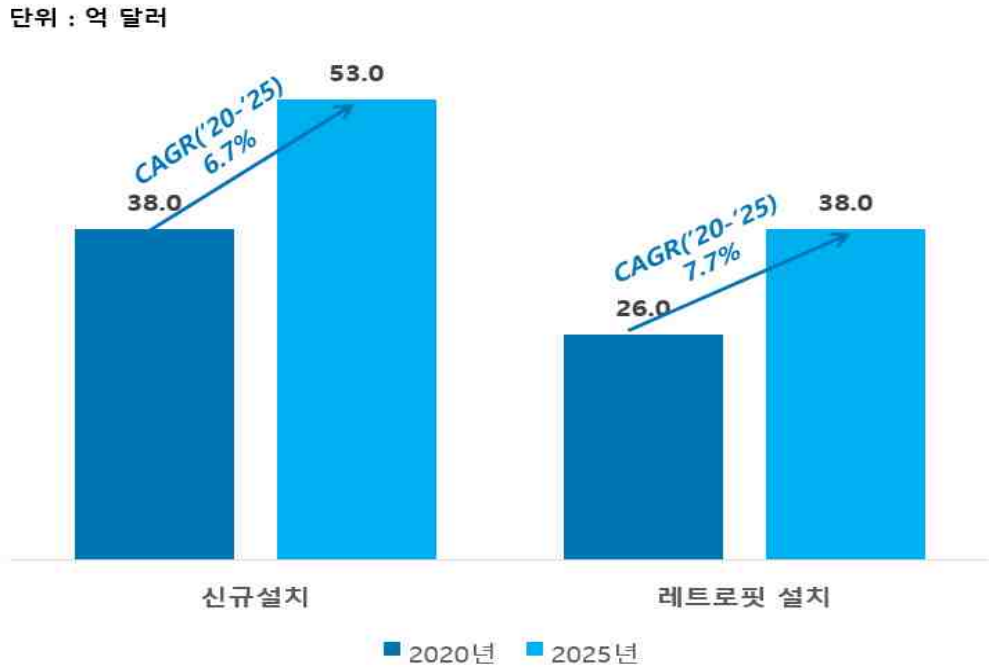
- 송전 변전소는 2020년 40억 달러에서 연평균 성장률 7.4%로 증가하여, 2025년에는 57억 달러에 이를 것으로 전망
- 배전 변전소는 2020년 25억 달러에서 연평균 성장률 6.6%로 증가하여, 2025년에는 34억 달러에 이를 것으로 전망



[그림] 글로벌 디지털변전소 시장의 유형별 시장규모 및 전망
※ 출처 : Digital Substation Market, MarketsandMarkets, 2020

○ 글로벌 디지털변전소 시장은 설치에 따라 신규 설치, 레트로핏 설치로 분류됨

- 신규 설치는 2020년 38억 달러에서 연평균 성장률 6.7%로 증가하여, 2025년에는 53억 달러에 이를 것으로 전망
- 레트로핏 설치는 2020년 26억 달러에서 연평균 성장률 7.7%로 증가하여, 2025년에는 38억 달러에 이를 것으로 전망

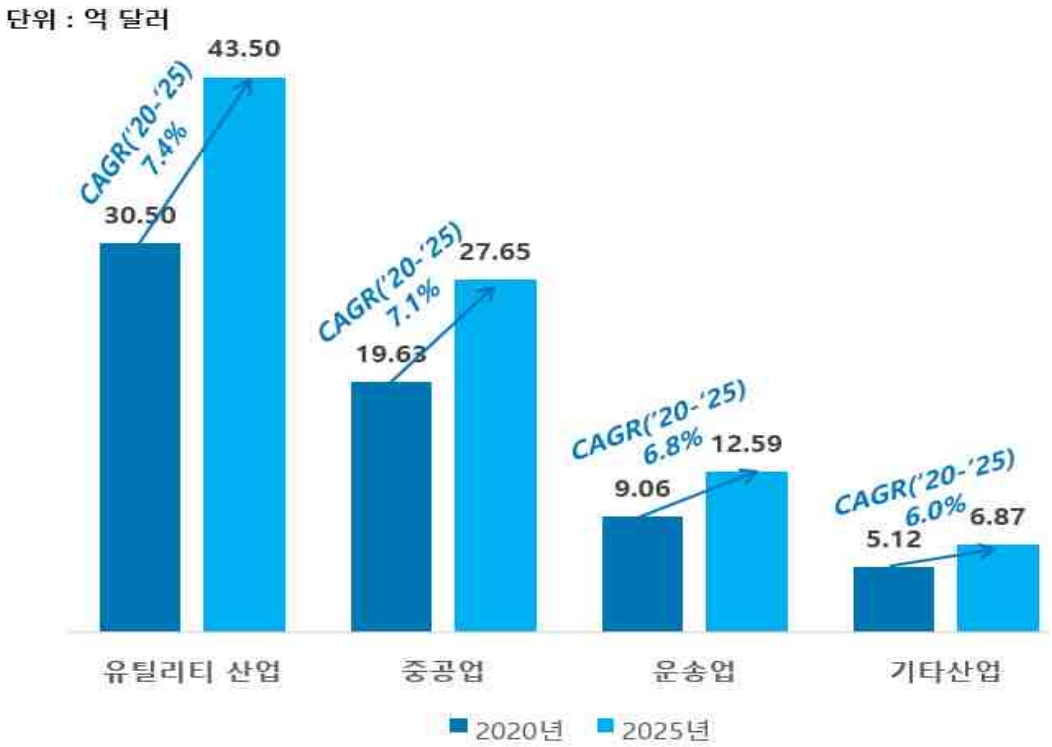


[그림] 글로벌 디지털변전소 시장의 설치별 시장 규모 및 전망

※ 출처 : Digital Substation Market, MarketsandMarkets, 2020

○ 글로벌 디지털변전소 시장은 산업에 따라 유틸리티 산업, 중공업, 운송업, 기타 산업으로 분류

- 유틸리티 산업은 2020년 30억 5,000만 달러에서 연평균 7.4%로 증가하여, 2025년에는 43억 5,000만 달러에 이를 것으로 전망
- 중공업은 2020년 19억 6,300만 달러에서 연평균 7.1%로 증가하여, 2025년에는 27억 6,500만 달러에 이를 것으로 전망
- 운송업은 2020년 9억 600만 달러에서 연평균 6.8%로 증가하여, 2025년에는 12억 5,900만 달러에 이를 것으로 전망
- 기타 산업은 2020년 5억 1,200만 달러에서 연평균 6.0%로 증가하여, 2025년에는 6억 8,700만 달러에 이를 것으로 전망

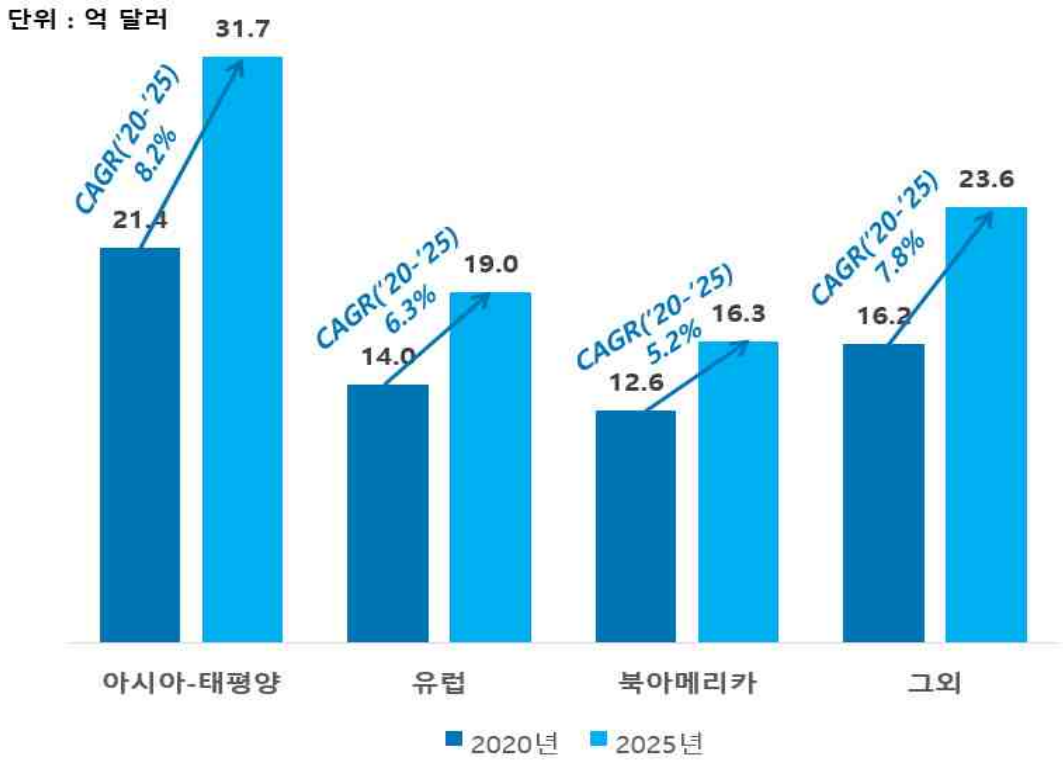


[그림] 글로벌 디지털변전소 시장의 산업별 시장 규모 및 전망

※ 출처 : Digital Substation Market, MarketsandMarkets, 2020

○ 전 세계 디지털변전소 시장을 지역별로 살펴보면, 2019년을 기준으로 아시아-태평양 지역이 33%로 가장 높은 점유율을 나타내었음

- 아시아-태평양 지역은 2020년 21억 4,000만 달러에서 연평균 성장률 8.2%로 증가하여, 2025년에는 31억 7,000만 달러에 이를 것으로 전망
- 유럽 지역은 2020년 14억 달러에서 연평균 성장률 6.3%로 증가하여, 2025년에는 19억 달러에 이를 것으로 전망
- 북아메리카 지역은 2020년 12억 6,000만 달러에서 연평균 성장률 5.2%로 증가하여, 2025년에는 16억 3,000만 달러에 이를 것으로 전망
- 그 외 지역은 2020년 16억 2,000만 달러에서 연평균 성장률 7.8%로 증가하여, 2025년에는 23억 6,000만 달러에 이를 것으로 전망



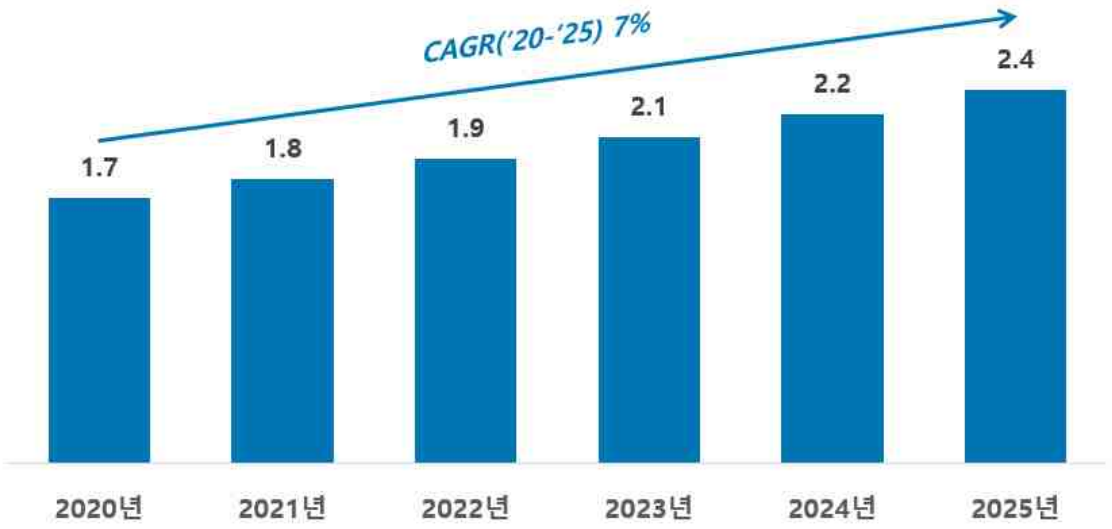
[그림] 글로벌 디지털변전소 시장의 지역별 시장 규모 및 전망

※ 출처 : Digital Substation Market, MarketsandMarkets, 2020

2. 국내 시장 동향

○ 우리나라의 디지털변전소 시장은 2020년 1억 7,000만 달러에서 연평균 성장률 7.0%로 증가하여, 2025년에는 2억 3,800만 달러에 이를 것으로 전망됨

단위 : 억 달러



[그림] 글로벌 디지털변전소 시장의 지역별 시장 규모 및 전망

※ 출처 : Digital Substation Market, MarketsandMarkets, 2020

○ 인프라 보강을 통해 재생에너지 수급 확보 및 지역 감시·제어시스템 시범사업 등을 추진하여 변동성 재생에너지원 증가로 인한 전력망 운영

- 국내 디지털변전소는 2018년 34개소였으나 2020년 150개소까지 신설
- 전력망에 변동성 재생에너지가 추가될수록 순 전력수요가 점차 낮아지면서, 전력시스템의 안정성 유지를 위해서는 유연성 발전원의 추가적인 확보 수급 진행

Ⅴ. 산업 동향

1. 글로벌 산업 동향

○ 변전소 자동화 기술은 10여 년 전부터 세계적으로 연구개발 또는 상용화 적용이 추진되어 왔으며, 기존 하드 와이어드(Wired) 시스템에서 벗어나 IEC 61850 기반의 디지털변전소로 대체 되는 추세

- 기존의 아날로그로 감시·제어 신호를 보내던 방식에서 벗어나, 이더넷으로 대표되는 통신 네트워크를 이용해 디지털 정보로 감시·제어가 이뤄지고 있음을 의미
- 기존의 아날로그 방식은 설비의 진단을 인력에 의존하지만, 미래의 시스템 기반 온라인 디지털화 방식은 실시간 진단과 고장 복구에 있어서도 자동 복구(Self Healing) 능력을 가지며 시스템 정보 기반의 고장예지 기능 보유

○ 글로벌 전력회사들은 전력계통의 중추인 변전소를 자동화하여 지능형 전력망을 구현

- 전력시장 프로슈머의 등장에 따라 실시간 전력 정보 공유가 가능한 지능형 전력망의 구현이 당면 과제가 되고 있음
- 전 세계 디지털변전소 시장에서 주요 기업은 ABB(스위스), General Electric(미국), Siemens(독일), Eaton(미국), Schneider Electric(프랑스) 등이 있음

○ (ABB) ABB는 1988년에 ASEA Brown Boveri(독일)와 BBC Brown Boveri(스위스)가 합병하여 설립된 회사로, 전기화, 산업 자동화, 모션&로봇 공학, 개별 자동화 분야의 기술 선도 기업임

- ABB는 전기화, 로봇 공학&이산 자동화, 모션 및 산업 자동화 등 4개 사업 부문을 통해 운영하고 있음
- 또한 유틸리티, 산업, 운송 및 인프라 부문에서 서비스를 제공

[표] ABB의 주요 제품, 솔루션 및 서비스 제공 현황

카테고리	제품/솔루션/서비스
Digital Substation	- High-voltage instrument transformers - 7bde11700 busbar - Live tank circuit breaker (LTB) solutions with fiber optic current sensor (FOCS) - Pass (plug and switch system) with MD (motor drive) - Gas insulated switch gears - Disconnecting circuit breakers with fiber optic chemical sensor (FOCS) - Freestanding fiber optic chemical sensor - Reb500 distributed busbar protection - Microscada Pro - Cable accessories

※ 출처 : Digital Substation Market, MarketsandMarkets, 2020

○ (General Electric) General Electric은 발전소, 항공기 엔진, 의료 영상 기기, 산업 제품, 석유 및 가스 플랜트에서 사용할 수 있는 제품과 서비스를 제공하는 세계 최고의 첨단 산업 기업임

- General Electric은 전력, 항공, 의료, 재생 에너지 및 자본 등 5개 사업 부문을 통해 운영하고 있음

[표] General Electric의 주요 제품, 솔루션 및 서비스 제공 현황

카테고리	제품/솔루션/서비스
Digital substation	- Transformers - Gas insulated substations - Circuit breakers - Disconnectors - Surge arresters - Post insulators - Substation automation - PowerLink connect - PowerLink advantage - Substation gateways & RTUs - D20MX substation controllers - D400 advanced substation gateways - D.20 RIO distributed I/O controllers - D25 substation controllers - iBox serial substation controllers - D20/D200 substation controllers - DART distribution automation remote terminal - FARADAY tMEDIC systems

※ 출처 : Digital Substation Market, MarketsandMarkets, 2020

○ (Siemens) Siemens는 1847년에 설립되어 독일 뮌헨에 본사를 둔 기업으로, 전기화, 자동화 및 디지털 분야에서 발전, 송전 및 인프라 솔루션을 제공

- 산업 부문을 위한 자동화, 소프트웨어 솔루션, 의료 진단 솔루션 제공
- 또한, 가스 및 전력 부문을 통해 디지털변전소 시장에서 활동 중

[표] Siemens의 주요 제품, 솔루션 및 서비스 제공 현황

카테고리	제품/솔루션/서비스
Digital substation	- Efficient network and energy automation systems (ENEAS) - Software & services for transmission & distribution - Process bus - Developing smart grid infrastructure - Power supply solutions - Conventional power plants - Renewable energy systems - Substations for urban and rural distribution networks - Energy-efficient solutions for heavy industries - Software solutions

※ 출처 : Digital Substation Market, MarketsandMarkets, 2020

○ (Schneider Electric) Schneider Electric은 1836년에 설립되어 프랑스 뤼에유말메종에 본사를 둔 기업으로, 에너지 관리 솔루션 제공업체로, 공공, 상업 및 산업 부문에 에너지 관리 및 자동화 솔루션을 제공

- 에너지 관리 및 산업 자동화 등 2개 사업 부문을 통해 운영하고 있으며, 이 중 에너지 관리 부문은 디지털변전소 솔루션을 제공하고 있음

[표] Schneider Electric의 주요 제품, 솔루션 및 서비스 제공 현황

카테고리	제품/솔루션/서비스
Digital substation	- Primary and secondary medium-voltage switchgears - Transformers - Electrical network protection and automation - Remote control - Medium-voltage or low-voltage complete substations - Software for integrated management of mission-critical infrastructure - Distribution management software (DMS) - Operation management software (OMS) - Supervisory control and data acquisition (SCADA) software - Pipeline management - Protection relays - Cybersecurity traffic management

※ 출처 : Digital Substation Market, MarketsandMarkets, 2020

2. 국내 산업 동향

○ 국내 디지털변전 산업 동향은 한국전력공사(KEPCO)를 중심으로, 전력 빅데이터를 기반으로 전력설비 운영 전반의 비용절감과 업무효율 향상, New-Biz 모델의 단계적 확산을 위해 '2022 디지털변환 추진전략'을 수립, 운영 중

- 한국전력공사 전력연구원은 2022년까지 변전소에 설치된 전력설비 간 대용량 신호 전송을 기존 아날로그 방식에서 초고속 광대역 전송 방식으로 교체할 계획으로 개방형 국제표준 기반 네트워크의 설계와 구축, 실증을 진행

[표] 디지털 변전 부문별 주요 산업 동향

발전	송변전	배전
[지능형 디지털발전소] · 한전/발전그룹사 공동, 디지털발전소 구축 - AI, Bigdata 활용 플랫폼 개발 - 지능형 App, New Biz. 창출 - 디지털 발전 생태계 활성화	**[지능형 SCADA]** · 기존 SCADA의 지능화 (전력망의 실시간 통합적 감시 제어 응용 App) **[디지털변전소]** · 변전소의 디지털 전환 및 플랫폼화	**[차세대 배전망관리시스템]** · 플랫폼, 응용 S/W, 통신·보안, 가상 배전 등 지능형 관제시스템 **[AMI 데이터관리시스템]** · AMI 플랫폼 구축, 서비스 제공
신재생	**자산관리**	**영업/데이터활용**
[신재생발전 지역 관제시스템] · 신재생발전 실시간 감시·제어의 지능형 관제시스템 개발 - 안정적 계통운영기반 구축 및 신재생 수용능력 증대	**[자산관리시스템]** · 전력설비자산의 성능평가 및 최적 유지보수·투자계획 솔루션 개발 - 비용효율적 전력설비 성능 유지 및 투자 최적화, 신뢰도 향상	**[업무 프로세스 및 고객서비스 혁신]** · 디지털기반 프로세스 개선, 고객 채널 다양화·고도화, 서비스 혁신 **[데이터통합플랫폼,디지털솔루션]** · 전력 빅데이터 활용, 가치 창출 확산

※ 출처 : 스마트그리드 시장동향 및 해외시장 진출전략, KOTRA, 대한무역투자진흥공사, 2019

○ 국내는 2020년 기준으로, 전국 60여 곳에서 운영 중인 디지털변전소는 지능형 보호계전기와 운영 장치 등 일부 설비만 디지털화한 상태임

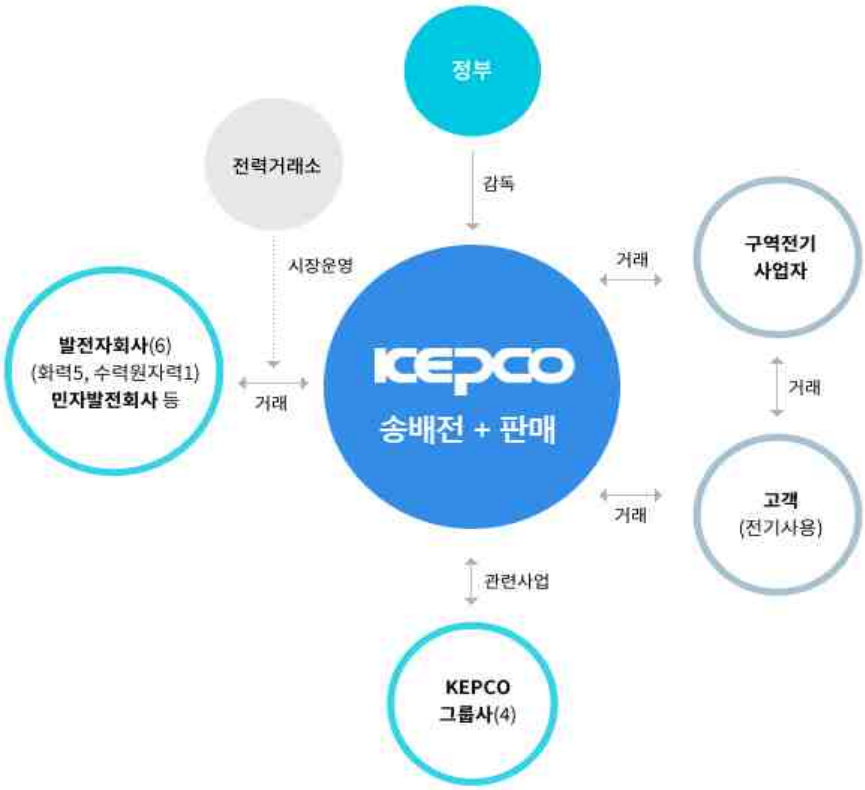
- 연구과제를 통해 현장 설비에 디지털화를 확대 적용하고 개선을 추진 예정

○ 현재 국내 전력산업은 6개의 발전회사와 민간발전회사, 구역 전기사업자가 전력을 생산하고, 한국전력공사(KEPCO)는 전력거래소에서 구입한 전력을 송배전망을 통해 수송하여 일반고객에게 판매하는 체제로 운영되고 있음

- 우리나라는 에너지의 해외 의존도(약97%)가 높아 안정적인 에너지 확보가

필요하며, 지정학적으로 전력계통이 고립되어 있어 주변국과 전력 수출입이 불가능하여 전력의 생산은 남부지방에, 소비는 수도권 지역에 편중

- 전력의 장거리 수송이 필수적이며, 시장기능에 의한 수요조절이 어려워, 공급능력 확보를 위해 전력설비 건설에 대한 대규모 투자가 필요



[그림] 국내 전력산업 구조

※ 출처 : 한국전력공사 홈페이지

○ 국내 디지털변전소 시장 내 주요 기업은 한국전력공사, 에타일렉트로닉스, 옴니시스템, 피엔씨테크, 영인기술, 누리플렉스 등이 있음

- 한국전력공사(KEPCO) 전력을 송배전망을 통해 수송하여 일반고객에게 판매하는 체제로 운영되기 때문에 전력분야 스타트업 비중은 타 산업에 비해 적게 분포

○ (한국전력공사) ‘디지털변전소 성능검증 Tool’은 변전소 내 각종 설비 및 시스템간 통신 문제를 사전에 방지하는 장치를 개발하여 캐나다 전력회사인 하이드로퀘벡에 기술 이전 진행

- 한국전력공사는 이번 기술이전을 발판으로 캐나다 전역을 포함한 북미 지역 대상으로 기술 수출을 확대할 계획임

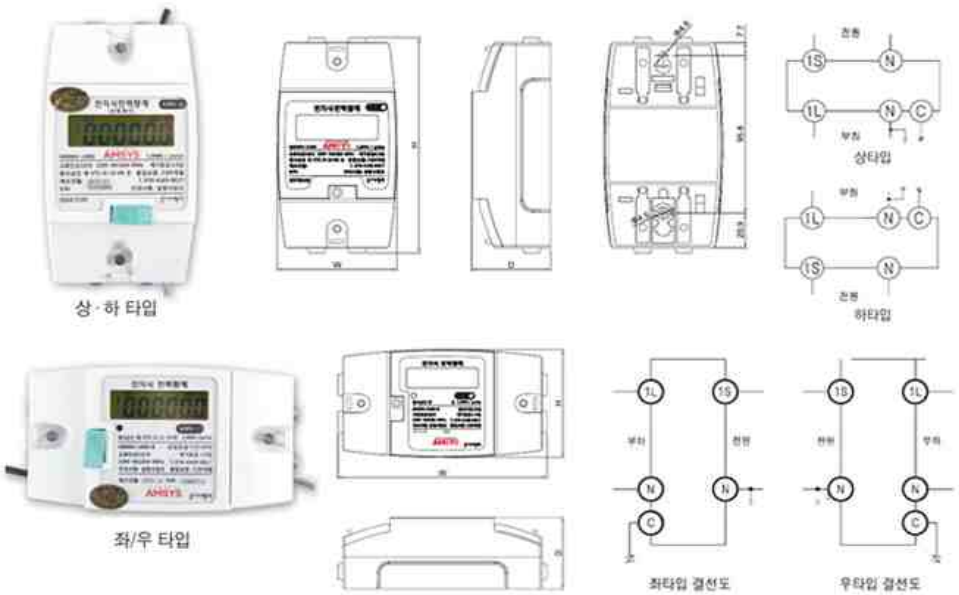
○ (에타일렉트로닉스) 전자기장을 실시간 변화시켜 어떠한 환경에서도 최적의 무선전력전송을 구현하는 차세대 무선충전 기술을 보유하고 있으며, 3D 무선전력전송 솔루션 개발 중

- 현재 2D 방식으로는 최대 4개의 모바일 디바이스를 30W 전력으로 충전할 수 있는 기술을 개발
- X-Y축 접촉 중심의 2차원(2D) 평면 방식을 넘어 3차원(3D) 공간의 입체적인 비접촉 충전 및 킬로와트(KW)급 충전을 목표

[그림] 에타일렉트로닉스 무선전력 전송 솔루션 기술
※ 출처 : 에타일렉트로닉스 홈페이지

○ (옴니시스템) 전자식 전력량계 개발로 국내외 디지털 원격검침시장을 선도하고 있는 기업으로 전기 소비량을 측정하는 장치를 주로 개발

- 옴니시스템의 DC 전력량계는, 방열 부스바가 저항에 직접 연결되고, 복수의 방열판부들이 형성됨으로써, 저항에서 발생하는 열을 효과적으로 방출할 수 있는 이점이 있음



[그림] 옴니시스템 디지털 전력량계

※ 출처 : 옴니시스템 홈페이지

○ (피앤씨테크) 배전분야에서 정전을 최소화하고, 안전한 전력을 공급하기 위한 디지털 전력기기를 생산하는 전문 업체로, 배전자동화 단말장치, 디지털 보호계전기, 고장점표정장치, 소화기/환기센서 생산

- 피엔씨테크의 제품은 스마트그리드의 주요 업체인 한국전력공사, 한전KDN(주)에 주로 납품
- 전기차 충전기, 스마트전력량계, 주방화재 감시장치, 철도 선로 고장점표정장치 등 사업 다각화 진행

[그림] 피앤씨테크의 디지털 보호계전기

※ 출처 : 피엔씨테크 홈페이지

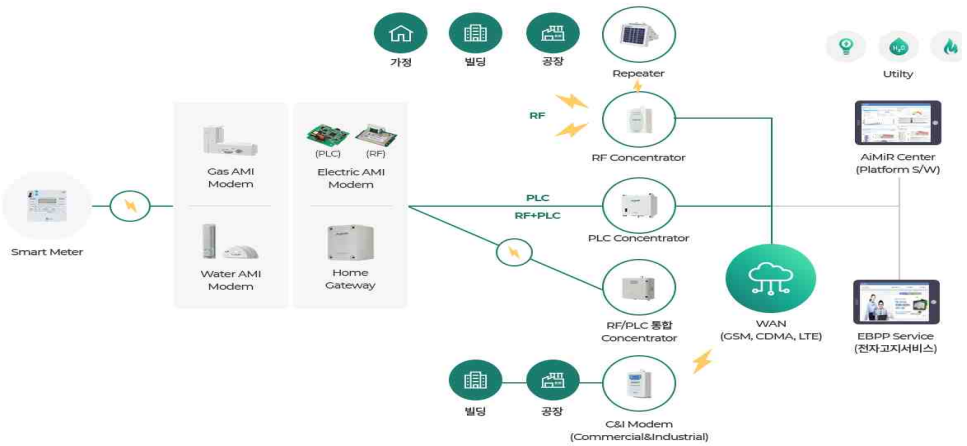
○ (영인기술) IEC, ANSI 규격에 따라 디지털 타입 보호배전반, 수배전반, 소내배전반, 분전반 등을 설계 및 제작 업체

- 변전소, 발전소, 빌딩 및 일반 산업용 설비에 다양하게 적용 가능
- 싱가폴, 인도네시아를 비롯한 아시아 지역, 사우디, UAE를 포함한 중동지역, 니카라과, 러시아, 아프리카 지역 등지에서 다수의 프로젝트를 수행하는 등 미얀마를 중심으로 사업 진행

[그림] 영인기술의 보호배전반 제품
※ 출처 : 영인기술 홈페이지

○ (누리플렉스) 누리플렉스는 에너지IoT, 플랫폼 서비스, P2P 에너지거래, EMS 시스템 및 지능형 검침인프라 (AMI) 솔루션 제공업체로 49개국 해외 전력배전사 AMI 제품군 380만대 구축 실적을 보유하고 있음

- 자체 AMI 시스템을 개발하여 스웨덴, 노르웨이, 가나, 태국, 베트남 외 49개 국가에 수출하며 전 세계적인 전력 효율화 솔루션 제공



[그림] 누리텔레콤의 AMI 솔루션
※ 출처 : 누리텔레콤 홈페이지

[참고문헌]

- 효율화에 집중하는 베트남의 전력산업과 스마트그리드, 대한무역투자진흥공사, 2021
- 디지털변전소 시장, 연구개발특구 진흥재단, 2021
- 제9차 전력수급기본계획, 산업통상자원부, 2020
- 스마트그리드 국가로드맵, 지식경부, 2020
- KEMRI 전력경제 REVIEW, 한전경영연구원, 2020
- Digital Substation Market, MarketsandMarkets, 2020
- 기술분석보고서, ㈜NICE디앤비, 2020
- 디지털변전소 IEC 61850 신버전 최신기술 동향 및 국내적용 전망, 계장기술, 2020
- 스마트그리드/마이크로그리드, 한국IR협회, 2019
- 스마트그리드 시장동향 및 해외시장 진출전략, 대한무역투자진흥공사, 2019
- 지능형 전력망과 분산에너지 연계 기술, 에너지연구소, 2018
- IEC 61850 국제표준 및 최신기술 동향 세미나 자료집, 한국전기산업진흥회, 2018
- 세계 스마트그리드 시장 생태계 분석, 산업기술리서치센터, 2018
- 자율주행차의 도로주행을 위한 운행체계 및 교통인프라 연구개발 기획연구, 도로교통공단, 2018
- 변화하는 전력수급 정책, 스마트그리드는 어떤 영향을 미칠까, 한국에너지정보센터, 2017