

2021년 1/4분기

전기·에너지·자원 인적자원개발위원회(ISC) 이슈리포트 (ISSUE REPORT)

- 포스트 코로나에 따른 전기산업 환경 변화 및 인력수급전망



● ● ● 목 차 ● ● ●

포스트코로나에 따른 전기산업 환경 변화 및 인력수급전망

(요 약)	1
I. 국내 전기산업 동향	4
II. 포스트 코로나시대의 국내·외 전기산업 동향	11
III. 에너지산업의 디지털화	18
IV. 포스트 코로나시대의 전기산업 인력수급 전망	21
V. 재생에너지 정책 및 RE100 국내·외 동향	26
VI. 포스트 코로나시대의 전기산업분야 새로운 인력양성을 위한 교육환경 변화	30
VII. 결론 및 제언	33
[부 록]	35

☐ 비상업 목적으로 본 보고서에 있는 내용을 인용 또는 전재할 경우 내용의 출처를 명시하면 자유롭게 인용할 수 있으며, 보고서 내용에 대한 문의는 아래와 같이 하여 주시기 바랍니다.

☐ 전기·에너지·자원산업 인적자원개발위원회 사무국 이기일
(02-3219-0597, leegiil@keca.or.kr)

☐ 본 이슈리포트는 동서울대학교 윤종근 교수가 작성하였습니다.

□ 포스트코로나에 따른 전기산업 환경 변화 및 인력수급전망

1. 국내 전기산업 동향

- 2019년 12월 31일 기준 전기공사 사업체 수는 2015년 대비 19%가 증가하였고 전기공사를 겸업으로 하는 업체가 26%를 차지하고 있으며 전기공사업체의 약 83%는 법인사업체임
- 2019년도 전기공사업체의 국내 수주 물량은 민간 부문 62.4%, 한국전력공사 12.2%, 공공단체 7.8%이며 해외, 외국기관 발주금액은 2018년 대비 강세를 보이고 있음
- 2019년도 기준, 전체 전기안전관리자 선임대상 전기설비 중 고압 전기설비가 차지하는 비중은 전체 전기설비의 57.2%이며 안전관리업체는 경기도가 24.34%로 가장 많은 비중을 차지하고 있음

2. 포스트 코로나시대의 국내·외 전기산업 동향

- 2020년 국내 전기산업은 한전의 송배전 설비투자 감소 및 대형 인프라 건설 침체로 2019년 대비 -3.2% 감소한 40조원으로 추정됨
- 2020년 무역수지는 COVID-19로 인한 세계 경기 부진의 장기화로 인하여 2019년 대비 대폭 감소한 -6.7억달러 적자가 전망됨
- 2021년 국내 전기산업은 정부의 2021년도 투자 경제정책 및 한전 및 발전사의 발전, 송배전의 신규 및 유지보수사업 확장과 공공, 민자기업의 투자 확대로 2020년 대비 1.2%증가된 41조원으로 전망됨
- 2021년 무역수지는 2020년 대비 -1억달러 무역적자가 예상됨

3. 에너지산업의 디지털화

- 에너지 디지털화 개념은 빅 데이터(Big Data), 인공지능(AI: Artificial Intelligence), 블록 체인(Blockchain), 클라우드(Cloud), 사물인터넷(IoT: Internet of Things) 등 4차 산업 관련 기술까지 포함하는 폭넓은 의미임

- 디지털화 기술은 재생에너지의 단점으로 지적되는 계통 불안전성, 공급 수요관리 불균형 등의 문제점 완화와 에너지의 생산, 저장, 유통, 소비 등 에너지 산업 전반에 큰 변화를 가져올 것으로 전망됨

4. 포스트 코로나시대의 전기산업 인력수급 전망

- 1인당 전력사용량은 지난 5년간 지속적으로 증가하고 있으며 신재생에너지를 이용하여 소비자가 전기를 만들어 판매하는 프로슈머 활동이 활성화 될 것으로 예상되므로 전기공학 기술자 및 연구원은 2016년 기준, 향후 10년간 연평균 1.5%, 약 6.9천명 증가할 것으로 전망됨
- 전기공사에 사용되는 장비를 자동화하고 고장 원인을 예방하기 위한 전기설비 자동화시스템을 도입하는 추세가 확산되고 있으므로 2016년 기준, 산업 전공은 연평균 약 0.6%, 내선전공은 연평균 약 0.2% 증가할 것으로 전망되나, 외선전공은 0.4% 감소할 것으로 전망됨

5. 재생에너지 정책 및 RE100 국내·외 동향

- 2020년 7월 현재 연간 전력소비량 100[GWh] 이상을 소비하는 해외 기업 이 재생에너지 사용 100%를 목표로 자발적으로 참여함
- 국내의 경우 낮은 재생에너지 보급률과 RE100 이행을 위한 제도 미비로 인하여 국내 참여 기업은 전무함

6. 포스트 코로나시대의 전기산업 분야 새로운 인력양성을 위한 교육 환경 변화

- 전기안전공사의 경우 VR기반 전기설비 교육·훈련시스템을 개발하여 현장 실무를 배울 수 있는 환경을 조성함
- 한국전력공사와 전자부품연구원은 IoT와 AR/VR을 접목한 ‘스마트 변전소’를 개발하여 현장실무를 배울 수 있는 환경을 조성함

7. 결론 및 제언

- 전기공사에 사용되는 장비를 자동화하고 고장 원인을 예방하기 위한 전기설비 자동화시스템을 도입하는 추세가 확산되고 있으므로 전기산업의 디지털화에 대한 지속적인 관심과 노력이 필요함
- 전기 관련 직무가 야외에서 수행되는 면이 있어 3D 직종이라는 선입견이 형성되어 선호도가 낮아지는 부분은 있으나 고용은 다소 증가가 예상됨
- 포스트 코로나시대에 언택트 환경의 중요성이 부각되어 가고 있음. 이에 전기·에너지·자원 ISC의 대표기관인 한국전기공사협회에서는 전기공사기술자 승급교육 초급과정에 대해 비대면 온라인교육으로 운영을 시행함으로써 변화된 언택트 환경에 맞춘 산업계 인력양성 기회를 창출하고 있음
- 시공관리책임자 교육은 전기안전관리법 제25조 제1항 제2호에 및 전기공사업법 제17조에 따라 시공관리책임자로 지정된 자는 전기공사를 효율적으로 시공하고 관리하기 위하여 반드시 이수해야하는 교육임

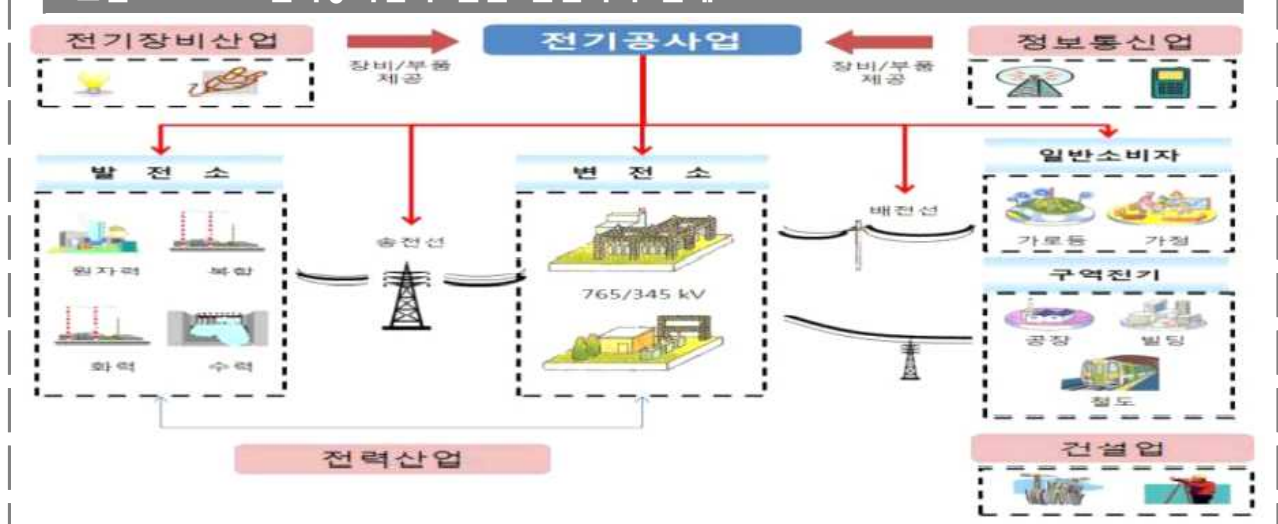
이에 한국전기공사협회 인재개발원에서는 시공관리책임자 교육을 시행하여 시공관리책임자가 이수해야 하는 전기설비의 공사 및 시공관리에 관한 안전 시공교육 등 전기재해 예방을 위한 근본적인 개선방안으로 인적자원개발을 함으로써 국가 안전관리체계를 더욱 강화하는데 중추적인 역할을 하고 있음

I 국내 전기산업 동향

□ 전기공사업 현황

- 전기공사업은 건설업, 전력산업, 전기장비산업, 정보통신업과 상호 영향을 미치는 복합적인 산업이며 전기라는 독립적인 기술 기반의 고유한 산업영역을 형성하고 있음
- 전기공사업은 표준산업분류체계상 건설업으로 분류되고 있으며 전력생산을 담당하는 전력산업, 전선 및 전기관련 제품을 제조하는 제조산업, 전력 IT 설비 등을 제조하는 정보통신업과도 긴밀한 기술적 관계를 유지하고 있음
- 전기공사업체는 전력산업에서 생산된 전기를 전기장비 제조업체, 정보통신 제조업체의 장비와 부품을 사용하여 일반소비자와 산업현장에 조명, 열 및 전기 관련 계기 등의 설치·유지 및 보수를 담당하고 있음

[그림 1 - 1] 전기공사업과 관련 산업과의 관계



* 출처 : 전기·에너지·자원 산업인력현황보고서, 2020

○ 전기공사업체 분포현황

- 전기공사 사업체 수는 2015년 13,679개사에서 2019년 12월 31일 기준, 약 19% 증가한 16,253개사로 매년 증가추세에 있음
- 지역별 전기공사 사업체는 경기, 서울, 전남 순으로 분포되어 있으며 전기 공사를 겸업으로 하는 업체가 26%를 차지함
- 전기공사업체의 약 83%는 법인 사업체임

[표 1 - 1] 지역별 전기공사 사업체 분포 현황 (2020. 10.12 기준)

(단위: 개사)

지역	업체 수	업종		조직형태	
		전문	겸업	개인	법인
서울	2170	1393	777	226	1944
부산	924	740	184	99	825
대구	669	530	139	88	581
인천	709	618	91	111	598
광주	620	515	105	4	616
대전	518	463	55	22	496
울산	374	309	65	49	325
경기	2936	2220	716	404	2532
경기북부	916	701	215	136	780
강원	960	778	182	121	839
충북	744	601	143	101	643
세종충남	1196	69	1127	1068	128
전북	1108	962	146	103	1005
전남	1390	1128	262	30	1360
경북	1363	1100	263	181	1182
경남	1179	1015	164	224	955
제주	415	326	89	90	325
총 계	18,191	13,468	4,723	3,057	15,134

* 출처 : 전기·에너지·자원 산업인력현황보고서, 2020

○ 전기공사업체 실적 현황

- 공사실적 금액은 2016년도 24조 1,207억원, 2017년도는 2016년 대비 13.8% 증가한 27조 9,696억원, 2018년은 2017년 대비 4% 증가한 29조 1,543억원, 2019년은 2018년 대비 6.8% 증가한 31조 2,917억으로 시장이 확장되고 있음

[표 1 - 2] 연도별 공사 건수 및 실적

(단위: 개사, 건, 백만원)

2016년도				2017년도			
실적제출 업체수	공사건수	금 액	업체당 평균금액	실적제출 업체수	공사건수	금 액	업체당 평균금액
14,031	885,999	24,120,691	1,719.10	14,693	1,055,057	27,969,628	1,903.60
2018년도				2019년도			
실적제출 업체수	공사건수	금 액	업체당 평균금액	실적제출 업체수	공사건수	금 액	업체당 평균금액
15,445	988,161	29,154,381	1,887.60	16,253	939,410	31,291,707	1,925.3

* 출처 : 전기·에너지·자원 산업인력현황보고서, 2020

- 전기공사 실적을 신고한 업체의 총 공사실적은 31조 2천억 원이며 서울지역, 경기지역, 전남지역의 순으로 공사 금액이 많음

[표 I - 3] 2018년~2019년 소재지별 공사 건수 및 실적

(단위: 건, %, 백만원)

구분	2018년도					2019년도					금액 증감률
	업체수	공사건수	구성비	금 액	구성비	업체수	공사건수	구성비	금 액	구성비	
서울	1,765	112,244	11.36	7,538,587	25.86	1,828	97,085	10.3	7,590,174	24.3	0.7
부산	789	36,117	3.65	1,145,755	3.93	814	36,685	3.9	1,221,560	3.9	6.6
대구	612	40,514	4.10	813,792	2.79	625	38,664	4.1	844,075	2.7	3.7
인천	608	32,798	3.32	957,161	3.28	640	34,457	3.7	1,223,411	3.9	27.8
광주	498	20,078	2.03	932,472	3.20	545	20,532	2.2	1,091,308	3.5	17.0
대전	443	20,378	2.06	706,523	2.42	460	21,507	2.3	933,354	3.0	32.1
울산	336	15,142	1.53	822,119	2.82	331	14,456	1.5	769,985	2.5	-6.3
세종	159	4,502	0.46	158,248	0.54	165	5,323	0.6	183,042	0.6	15.7
경기	3,136	217,320	21.99	5,679,106	19.48	3,323	180,284	19.2	6,158,625	19.7	8.4
강원	831	49,979	5.06	767,660	2.63	892	55,285	5.9	793,007	2.5	3.3
충북	658	76,338	7.73	725,437	2.49	690	56,081	6.0	824,602	2.6	13.7
충남	881	56,579	5.73	1,260,457	4.32	955	67,535	7.2	1,404,743	4.5	11.5
전북	929	51,724	5.23	1,334,723	4.58	1,012	52,902	5.6	1,548,929	5.0	16.1
전남	1,207	80,192	8.12	3,193,411	10.95	1,256	81,156	8.6	3,359,479	10.7	5.2
경북	1,201	88,126	8.92	1,645,020	5.64	1,250	91,882	9.8	1,810,518	5.8	10.1
경남	1,030	71,563	7.24	1,086,335	3.73	1,075	68,951	7.3	1,165,262	3.7	7.3
제주	362	14,567	1.47	387,569	1.33	392	16,625	1.8	369,623	1.2	-4.6
총계	15,445	988,161	100	29,154,375	100	16,253	939,410	100	31,291,707	100	7.3

* 출처 : 전기·에너지·자원 산업인력현황보고서, 2020

- 2019년도 전기공사업체의 수주 물량은 민간 부문에서 발주한 공사가 전체 공사물량의 62.4%인 약 19조 5천억원, 한국전력공사의 공사물량은 12.2%인 약 3조 8천억원, 공공단체의 공사물량은 7.8%인 약 2조 4천억원임
- 2019년의 해외, 외국기관 발주금액은 2018년 대비 강세를 보이고 있음

[표 I - 4] 2018년~2019년 발주기관별 공사 건수 및 실적

(단위: 건, %, 백만원)

발주기관	2018년도				2019년도				전년대비 금액증가율
	건 수	구성비	금 액	구성비	건 수	구성비	금 액	구성비	
정부기관	8,935	0.90	817,097	2.80	23,724	2.5	950,503	3.0	16.3
자치단체	61,300	6.20	1,781,925	6.11	96,623	10.3	2,093,674	6.7	17.5
공공단체	16,992	1.72	2,202,140	7.55	39,091	4.2	2,429,293	7.8	10.3
국영기업	6,902	0.70	1,255,265	4.31	5,243	0.6	1,276,826	4.1	1.7
외국기관	152	0.02	43,235	0.15	177	0.0	57,526	0.2	33.1
해 외	722	0.07	810,935	2.78	436	0.1	1,135,291	3.6	40
민 간	688,240	69.65	18,870,674	64.73	475,021	50.6	19,535,162	62.4	3.5
한국전력	204,918	20.74	3,373,107	11.57	299,095	31.8	3,813,429	12.2	13.1
계	988,161	100	29,154,378	100	939,410	100	31,291,707	100	7.3

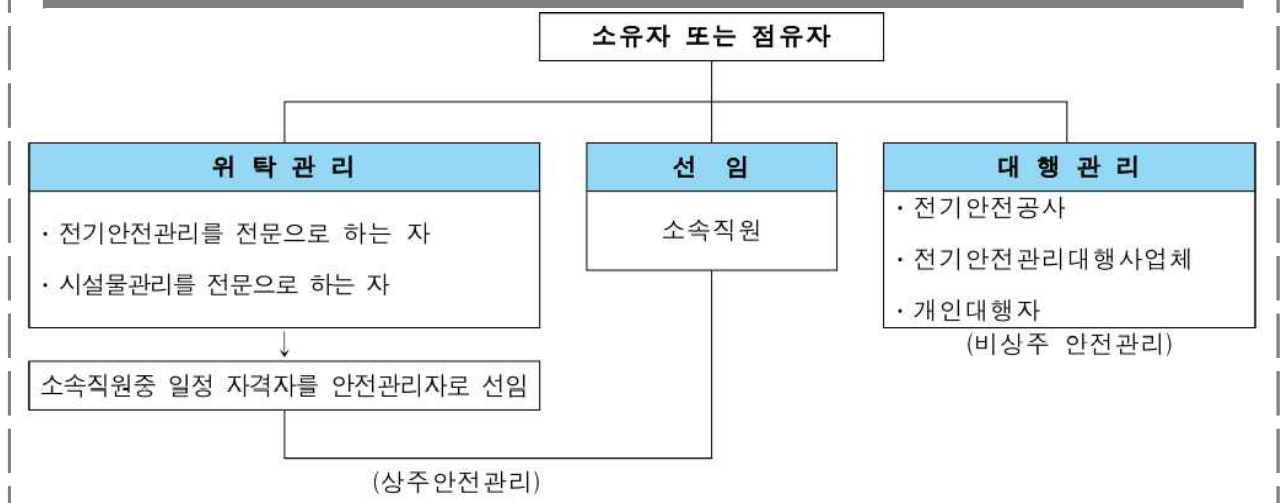
* 출처 : 전기·에너지·자원 산업인력현황보고서, 2020

□ 전기안전관리 산업 동향

○ 전기안전관리 산업 개요

- 전기설비는 용도, 용량에 따라 사업용 전기설비, 자가용 전기설비, 일반용 전기설비로 분류되며 자가용 전기설비의 안전관리자 선임은 용량에 따라 상주 안전관리와 대행 안전관리로 구분됨

[표 1 - 5] 전기안전관리제도 선임 체계도



* 출처 : 전기·에너지·자원 산업인력현황보고서, 2020

- 전기설비 규모별 전기안전관리자 선임 형태는 전기사업법 제73조 제1항내지 제3항 및 시행규칙 제40조와 제41조에 따라서 아래의 표와 같음

[표 1 - 6] 전기설비 규모

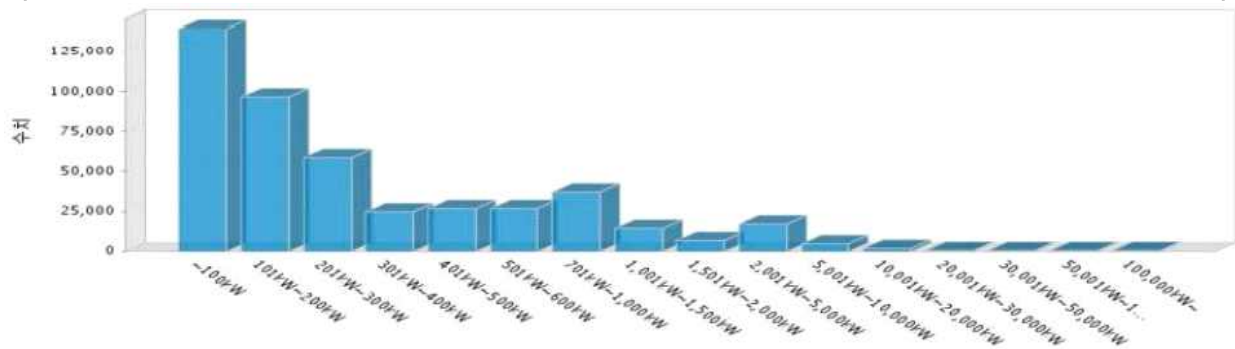
선임형태		전기설비 규모					
		전기수용 설비	비상용 예비 발전설비	태양광발 전설비	전기 사업용중 연료전지 발전설비	자가용 전기설비중 상용발전 설비	용량합계
상주 선임	소속 직원	전기사업용 전기설비(발전설비 20kW이하는 선임대상 제외)					
	소속 및 위탁 직원	자가용전기설비(모든 선임대상 전기설비)					
위탁 선임	안전 공사 및 대행 사업자	1,000kW미만	500kW미만	1,000kW미만	300kW미만	300kW미만	2,500kW미만
	개인 대행자	500kW미만	300kW미만	250kW미만	150kW미만	150kW미만	1,050kW미만

* 출처 : 전기·에너지·자원 산업인력현황보고서, 2020

○ 전기안전관리 산업 현황

- 전기사업자나 자가용 전기설비의 소유자 또는 점유자는 전기사업법 제73조에 따라 전기·기계·토목 분야의 기술자격을 취득한 사람 중에서 각 분야별로 전기안전관리자를 선임하도록 규정하고 있음
- 전체 전기안전관리자 선임대상 전기설비는 총 396,224개소이며 고압 전기설비가 차지하는 비중은 전체 전기설비의 57.2%임

[그림 1 - 2] 용량별 전기설비 현황



* 출처 : 전기·에너지·자원 산업인력현황보고서, 2020

- 전기안전관리산업의 관리주체별 수용가 현황은 소속상주가 22,895개소, 일정 규모 이하의 전기설비를 관리하는 대행사업체 수용가 개수가 328,268개소로 가장 많은 비중을 차지하고 있음
- 2019년 기준 안전관리업체는 1,245개 업체에 15,134명이 근무하고 있으며 경기도가 24.34%로 가장 많은 비중을 차지하고 있음

[표 1 - 7] 지역별 대행사업체 및 종사자 현황 (2019년 기준)

지 역	사업체수(개사)	비율(%)	종사자수(명)	비율(%)
서울특별시	156	12.52	2,500	16.52
부산광역시	44	3.53	737	4.87
대구광역시	37	2.97	492	3.25
인천광역시	56	4.5	716	4.73
광주광역시	31	2.49	321	2.12
대전광역시	27	2.17	276	1.82
울산광역시	24	1.93	334	2.21
세종특별자치시	10	0.8	97	0.64
경기도	295	23.69	3,683	24.34
강원도	47	3.78	499	3.3
충청북도	48	3.86	573	3.79
충청남도	74	5.94	828	5.47
경상북도	95	7.63	1,026	6.78
경상남도	113	9.08	1,223	8.08
전라북도	86	6.91	767	5.07
전라남도	79	6.35	797	5.27
제주특별자치도	23	1.85	265	1.75
합 계	1,245	100	15,134	100

* 출처 : 전기·에너지·자원 산업인력현황보고서, 2020

□ 전기안전관리법 시행령·시행규칙 제정에 따른 시공관리 책임자 교육시행

○ 개요

- 전기안전사고로 인한 재해 예방과 공공의 안전을 도모하기 위한 「전기안전관리법」 제정(법률 제17171호, 2020.3.31. 공포, 2021.4.1. 시행) 후속조치로 법률에서 위임된 사항 및 그 시행에 필요한 사항을 규정하기 위한 “전기안전관리법 시행령·시행규칙 제정안” 이 입법예고 되었음

○ 전기안전관리법 시행령 제정안 주요내용

- 전기안전관리 기본계획 수립 시 경미한 사항의 변경 범위와 자료 제출 또는 협력 요청사항 규정
- 전기안전자문기구의 구성 및 기능과 운영절차 등에 관한 사항 규정
- 자가용전기설비의 공사계획 인가 기준 규정
- 전기판매사업자가 실시해야 하는 사용전점검, 여러 사람이 이용하는 시설에 대한 전기안전점검 대상에 관한 사항 규정
- 야간이나 긴급 상황 발생 시 응급조치 대상 및 범위에 관한 사항규정
- 전기재해 예방을 위한 안전조치 시 손실보상 절차에 관한 사항 규정
- 전기설비의 검사 및 점검 결과 등 정보 공개대상 및 방법, 범위에 관한 사항 규정

○ 시공관리 책임자교육관련 주요내용

[표 1 - 8] 시공관리 책임자교육관련 주요내용

구 분	주요내용(안)	비 고
교육대상	- 시공관리책임자	전기안전관리법 제25조
교육명	- 안전시공교육(법정의무교육)	
교육시간	- 21시간 이상	전기안전관리법 시행규칙 [별표 11]
교육기간	- 지정된 날부터 6개월 이내 - 3년마다 1회 이상	전기안전관리법 시행규칙 [별표 11]
시행일자	- 2021. 4. 1.	전기안전관리법 부칙 제1조
별 칙	- 공사업자/기술자 과태료 각 50만원	전기안전관리법 시행령 [별표 5]

- 한국전기공사협회 인재개발원 시공관리 책임자교육 운영계획
 - 총 3일(21시간) 교육(온라인 및 집체교육 병행 운영)
 - 전국 4개 권역별(수도권, 영남권, 충청권, 호남권) 교육운영
 - 시공관리책임자 안전교육 집체교육(필수과목) 동영상 제작

[그림 1 - 3] 시공관리책임자 집체교육(필수과목) 동영상



II | 포스트 코로나시대의 국·내외 전기산업 동향

□ 2020년 세계 전기산업 전망

- 2020년은 글로벌 팬데믹에 따른 세계 경제 위기 속에서 전 세계적으로 극심한 경기침체와 포스트 코로나 시대를 대비하는 한 해였음
- 기후온난화에 따른 탄소감소정책으로 신재생에너지 정책이 강화되면서 수력, 풍력, 태양광 등 신재생 전력생산이 증가했으며 미국, 유럽, 독일, 스페인 등 주요선진국을 중심으로 신재생에너지 수요가 꾸준히 확대되고 있음
- 유가 및 원자재 가격 하락으로 이란, 사우디 등 일부 자원국가의 전력인프라 계획이 지연, 철회되면서 글로벌 교역이 위축됨
- 미국, 중국 등 주요 국가들이 COVID-19의 영향으로 수출 감소세가 지속됨

[표 II - 1] 2020년 주요 국가(지역)별 전기산업 수출입 현황

지역 (단위)	EU (억€)	중국 (백만\$)	미국 (백만\$)	일본 (십억 ¥)
수출액	1,272	58,949	34,364	2,299
증감율	-13.0%	-5.4%	-13.2%	-6.2%
수입액	1,068	28,444	62,915	1,614
증감율	-15.9%	3.2%	-7.8%	-11.3%
비고	1~9월	1~7월	1~10월	1~10월

* 출처 : KITA(HS: 8501~05, 8514, 8535~38, 8544~47 등 4단위 14코드 집계금액)

□ 2020년 국내 전기산업 전망

- 생산
 - COVID-19로 인한 세계 경기 부진의 장기화속에서 정부의 그린뉴딜정책으로 신재생 및 친환경 고효율설비에 대한 수요는 증가함
 - 가장 큰 수요처인 한전의 송배전 설비투자 감소 및 대형 인프라 건설 침체로 전기산업 시장이 위축됨
 - 2019년 대비 -3.2% 감소한 40조원으로 추정됨

[표 II - 2] 2020년 전기산업 생산 동향

(단위 : 십억원)

품 목	2017	2018	2019	2020E
기타 전기기기	402	422	420	407
발전기	3,117	3,287	2,887	2,794
배전 및 제어기	6,133	6,018	6,299	6,097
변압기	2,537	2,356	3,087	2,988
변환 및 안정기	3,219	3,405	3,191	3,089
원자로 및 전기로	285	300	323	313
전동기	3,577	4,441	4,002	3,874
차단기	2,628	2,483	2,735	2,648
회로접속 및 보호기	5,661	4,936	5,773	5,588
전 선	14,397	14,200	13,632	13,196
총 계	41,956	41,848	42,349	40,995

* 출처 : 2018년 통계청 데이터를 바탕으로 통계조사의 해당 품목 추세를 반영하여 추정

○ 수출

- 2020년 12월 말까지 전체 수출금액은 -6.9% 감소한 109억달러로 전망되며 주 수출지역은 미국, 중국, 베트남, 일본, 멕시코 순으로 예년과 비슷함
- 긍정 요인으로는 신재생에너지 정책이 본격화되어 미국, 베트남, 캐나다, 인도네시아, 인도, 유럽 등을 중심으로 수요가 지속적으로 늘어나고 있음
- 부정 요인으로는 COVID-19 대유행 속에서 미·중 무역전쟁, 일본 수출규제, 미국 셰이프가드, 일부 선진국의 자국산 보호정책 등이 있음

[표 II - 3] 2020년 품목별 수출 동향

(단위 : 백만달러, %)

구 분	2018년	증감률	2019년	증감률	2020년E	증감률
1. 발전기	341	-2.1	275	-19.5	239	-13.0
2. 전동기	1,495	7.6	1,507	0.8	1,435	-4.7
3. 변압기	630	-27.1	617	-2.0	550	-10.8
4. 차단기	608	-13.1	635	4.3	517	-18.6
5. 개폐기	316	17.5	322	1.9	247	-23.3
6. 배전 및 제어기	2,151	18.9	1,932	-10.2	1,588	-17.8
7. 변환 및 안정기	1,200	13.6	1,137	-5.2	1,256	10.4
8. 전력케이블	1,524	16.7	1,312	-13.9	1,434	9.3
9. 전선	3,321	12.0	2,984	-10.1	1,476	-50.5
10. 접속기기	411	8.2	427	3.8	398	-6.9
11. 태양광모듈	1,447	-17.0	1,233	-14.8	1,092	-11.4
12. 전기로	222	29.9	178	-20.0	208	16.8
13. 기타 전기기기	453	-11.2	479	5.8	473	-1.2
총 계	12,594	3.2	11,726	-6.9	10,914	-6.9

* 출처 : 2018년 통계청 데이터를 바탕으로 통계조사의 해당 품목 추세를 반영하여 추정

○ 수입

- 베트남, 필리핀, 영국을 제외한 대부분의 국가에서 수입이 감소됨
- 주요 수입지역은 중국, 일본, 미국, 베트남, 독일 순이며 상위 5개국의 수입이 총수입의 약 80%임
- 중동지역에서 수입이 증가하였으며 아시아, 유럽, 북미, 대양주, 아프리카 지역의 수입이 감소됨

[표 II - 4] 2020년 품목별 수입 동향

(단위 : 백만달러, %)

구 분	2018년	증감률	2019년	증감률	2020년E	증감률
1. 발전기	684	-8.7	812	18.6	911	12.2
2. 전동기	1,869	-5.6	1,780	-4.8	2,019	13.5
3. 변압기	199	-33.1	191	-3.9	206	7.6
4. 차단기	480	-14.4	439	-8.5	413	-5.9
5. 개폐기	158	-5.5	167	5.5	145	-13.0
6. 배전 및 제어기	1,934	-2.8	1,867	-3.5	1,748	-6.3
7. 변환 및 안정기	1,736	8.1	1,792	3.2	1,776	-0.9
8. 전력케이블	265	13.0	238	-10.1	225	-5.5
9. 전선	2,759	1.9	2,784	0.9	2,807	0.8
10. 접속기기	377	-3.7	338	-10.4	325	-3.9
11. 태양광모듈	227	-9.1	374	64.8	355	-5.2
12. 전기로	196	35.6	170	-13.2	114	-33.1
13. 기타 전기기기	678	94.7	734	8.3	495	-32.6
총 계	11,564	1.2	11,686	1.1	11,540	-1.3

* 출처 : 2018년 통계청 데이터를 바탕으로 통계조사의 해당 품목 추세를 반영하여 추정

○ 2020년 무역 수지

- 2019년 대비 대폭 감소한 -6.7억달러 적자가 전망됨
- 무역수지 기준으로 전력케이블의 무역 흑자가 가장 크며 그 다음이 태양전지 모듈, 변압기, 개폐기, 차단기, 접속기기 순임

[표 II - 5] 국가(지역)별 무역수지 동향

(단위 : 백만 달러, %)

구 분	2019년	2020년E	증감액
중 국	-2,900	-3,038	-138
미 국	794	1,028	234
일 본	-815	-827	-12
베트남	156	56	-100
아시아	-2,449	-3,072	-623
북 미	891	1,087	196
중 동	1,010	759	-251
중남미	623	524	-99
대양주	156	184	28
유 럽	-220	-164	57
아프리카	33	57	24

* 출처 : 2018년 통계청 데이터를 바탕으로 통계조사의 해당 품목 추세를 반영하여 추정

□ 2021년 세계 전기산업 동향

- 발전분야의 경우 상반기는 수요가 2020년과 비슷할 것으로 전망되나 하반기부터 중동 및 신흥국들의 투자가 취소, 지연된 가스터빈과 스팀터빈 등의 발전시장은 다소 증가할 것으로 예상됨
 - 유가 및 천연가스의 가격은 중장기적으로 다소 상승세를 보일 것으로 예상되며 유가는 배럴당 40~60달러로 유지될 것으로 전망됨
 - 가스터빈 시장은 지구온난화 방지정책에 의해 기존 석탄 및 석유 발전소들이 가스터빈을 이용한 천연가스 발전으로 교체하는 추세이므로 주요 터빈시장인 미국, 독일, 일본, 이탈리아의 수요가 증가할 것으로 예상됨
 - 신재생에너지 시장은 미국, 일본, 독일, 중국 등 각국 정부의 신재생에너지 정책 강화로 수요가 더욱 확대될 것으로 예상됨
 - 스팀터빈 시장은 일부 동남아시아를 중심으로 증가가 지속될 것으로 전망됨
- 송배전분야는 COVID-19의 영향으로 지연되었던 미국, 유럽 등의 노후화된 인프라 구축 및 신흥국의 도시화 구축 재개 등에 따른 수요 증가가 예상됨
 - 전력인프라 등 기초 공공사업 수요는 증가할 것으로 기대되며 유가 회복으로 지연되었던 중동 산유국 중심의 대규모 프로젝트 재개 및 신재생에너지 설비 수요가 증가할 것으로 전망됨

□ 2021년 국내 전기산업 동향

- 생산
 - 정부의 2021년도 투자 경제정책 및 한전 및 발전사의 발전, 송배전의 신규 및 유지보수사업 확장과 공공, 민자기업의 투자 확대에 2020년 대비 1.2% 증가된 41조원으로 전망됨
 - COVID-19로 지연 또는 취소된 아시아, 중동 등의 기존, 신규 전력인프라 프로젝트 발주가 늘어날 것으로 전망됨
 - 지구온난화 방지 및 정부의 그린뉴딜정책에 따른 신재생 및 친환경 고효율 설비투자는 꾸준히 증가할 것으로 전망됨

[표 II - 6] 2021년 국내 전기산업 생산 전망

(단위 : 십억원)

품 목	2018	2019년E	2020E	2021P
기타 전기기기	422	420	407	412
발전기	3,287	2,887	2,794	2,828
배전 및 제어기	6,018	6,299	6,097	6,171
변압기	2,356	3,087	2,988	3,024
변환 및 안정기	3,405	3,191	3,089	3,126
원자로 및 전기로	300	323	313	316
전동기	4,441	4,002	3,874	3,921
차단기	2,483	2,735	2,648	2,679
회로접속 및 보호기	4,936	5,773	5,588	5,655
전 선	14,200	13,632	13,196	13,355
총 계	41,848	42,349	40,995	41,487

* 출처 : 통계청 2018년 자료(2018년 데이터를 바탕으로 전기업계 및 회원사 설문 조사를 반영하여 전기산업진흥회 추정)

○ 수출

- COVID-19의 기저효과와 국제유가 회복 및 그린뉴딜정책으로 유럽 및 중동 지역을 중심으로 전년대비 7.2% 증가한 117억달러의 수출이 전망됨
- 주 수출지역은 2020년과 마찬가지로 미국, 중국, 일본, 멕시코, 베트남 순으로 예상되나 미·중무역분쟁 악화로 중국으로의 수출은 감소세가 유지될 것으로 전망되며 유가 회복으로 중동, 중남미, 아프리카 지역은 소폭 증가가 전망됨
- 품목별로는 발전기, 변압기, 차단기, 기타 전기기기를 제외한 전 품목에서 증가 예상되며 전력케이블 전선 배전 및 제어기 등은 수출금액이 다소 증가할 것으로 예상됨
- 부정 요인으로서는 COVID-19 대유행의 장기화, 주요 국가들의 자국산보호정책, 반덤핑 및 무역확장법 232조와 같은 관세 압박 세이프가드 등이 있음

[표 II - 7] 2021년 품목별 수출 전망

(단위 : 백만달러, %)

구 분	2019년	증감률	2020년E	증감률	2021년P	증감률
1. 발전기	275	-19.5	239	-13.0	234	-2.1
2. 전동기	1,507	0.8	1,435	-4.7	1,516	5.6
3. 변압기	617	-2.0	550	-10.8	489	-11.1
4. 차단기	635	4.3	517	-18.6	485	-6.2
5. 개폐기	322	1.9	247	-23.3	265	7.5
6. 배전 및 제어기	1,932	-10.2	1,588	-17.8	1,825	14.9
7. 변환 및 안정기	1,137	-5.2	1,256	10.4	1,389	10.6
8. 전력케이블	1,312	-13.9	1,434	9.3	1,648	14.9
9. 전선	2,984	-10.1	1,476	-50.5	1,653	12.0
10. 접속기기	427	3.8	398	-6.9	414	4.2
11. 태양광모듈	1,233	-14.8	1,092	-11.4	1,147	5.0
12. 전기로	178	-20.0	208	16.8	212	2.2
13. 기타 전기기기	479	5.8	473	-1.2	420	-11.2
총 계	11,726	-6.9	10,914	-6.9	11,698	7.2

* 출처 : 통계청 2018년 자료(2018년 데이터를 바탕으로 전기업계 및 회원사 설문 조사를 반영하여 전기산업진흥회 추정)

○ 수입

- 수입은 신재생에너지 관련 수출용 부품수입 증가 등으로 인해 소폭 증가한 118억달러로 전망됨
- 주요 수입지역은 2020년과 동일하게 중국, 일본, 미국, 베트남, 독일 순이 될 것이며 미국 및 중국의 수입 비중은 둔화가 예상됨

[표 II - 8] 2021년 품목별 수입 전망

(단위 : 백만달러, %)

구 분	2019년	증감률	2020년	증감률	2021년E	증감률
1. 발전기	812	18.6	911	12.2	949	4.1
2. 전동기	1,780	-4.8	2,019	13.5	2,042	1.1
3. 변압기	191	-3.9	206	7.6	212	3.1
4. 차단기	439	-8.5	413	-5.9	395	-4.4
5. 개폐기	167	5.5	145	-13.0	137	-5.5
6. 배전 및 제어기	1,867	-3.5	1,748	-6.3	1,792	2.5
7. 변환 및 안정기	1,792	3.2	1,776	-0.9	1,849	4.1
8. 전력케이블	238	-10.1	225	-5.5	216	-4.0
9. 전선	2,784	0.9	2,807	0.8	2,888	2.9
10. 접속기기	338	-10.4	325	-3.9	313	-3.7
11. 태양광모듈	374	64.8	355	-5.2	364	2.5
12. 전기로	170	-13.2	114	-33.1	118	3.6
13. 기타 전기기기	734	8.3	495	-32.6	500	1.0
총 계	11,686	1.1	11,540	-1.3	11,775	2.0

* 출처 : 통계청 2018년 자료(2018년 데이터를 바탕으로 전기업계 및 회원사 설문 조사를 반영하여 전기산업진흥회 추정)

○ 무역수지

- 무역수지는 2020년 대비 -1억달러 무역적자가 예상됨
- 무역수지 전망 기준으로 전력케이블, 태양전지 모듈, 변압기의 무역 흑자가 가장 크며 그 다음 전선, 개폐기 순으로 예상됨

[표 II - 9] 전기산업 수급 동향 및 전망

구 분	2019년		2020년 추정		2021년 전망	
	금 액	증감율(%)	금 액	증감율(%)	금 액	증감율(%)
생산(십억원)	42,350	1.2	40,995	-3.2	41,487	1.2
수출(백만불)	11,726	-6.9	10,914	-6.9	11,698	7.2
수입(백만불)	11,686	1.1	11,540	-1.3	11,775	2.0
무역수지(백만불)	40	-	-626	-	-77	-

* 출처 : 2021년 전기산업 동향 및 전망, 한국전기산업진흥회, 2020

III 에너지산업의 디지털화

□ 에너지 디지털화의 개념

- 디지털 기술은 빅 데이터(Big Data), 인공지능(AI: Artificial Intelligence), 블록체인(Blockchain), 클라우드(Cloud), 사물인터넷(IoT: Internet of Things) 등 4차 산업 관련 기술까지 포함하는 폭넓은 의미임
- 에너지 디지털화는 디지털 기술을 에너지시스템에 접목하여 데이터의 수집, 분석, 연계를 가능하게 하는 개념임
- 디지털화 기술은 재생에너지의 단점으로 지적되는 계통 불안전성, 공급수요 관리 불균형 등의 문제점 완화와 에너지의 생산, 저장, 유통, 소비 등 에너지 산업 전반에 큰 변화를 가져올 것으로 전망됨

[그림 III - 1] 에너지 산업의 디지털 생태계

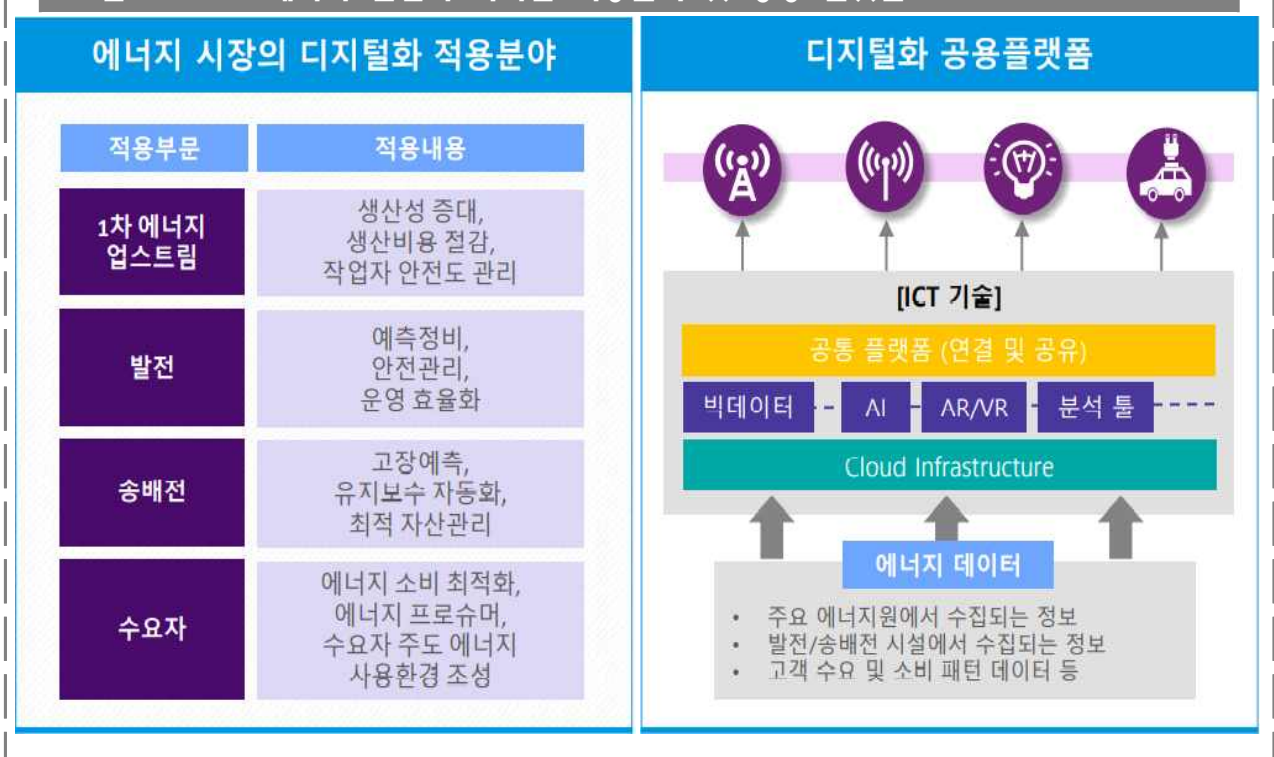


* 출처 : 삼성 KPMG 경제연구원, 2019

□ 에너지 시장의 디지털화 적용 분야

- 생산 부문
 - 석유, 가스 등 에너지 자원에 대한 생산단계 부문에서는 드론의 활용, 지질학적 모델링 등으로 생산성 증대와 생산 비용 절감이 기대됨
- 발전부문
 - 인공지능, 가상현실을 통한 예측 정비, 안전관리, 운영효율화 등이 예상됨
- 송배전 부문
 - 고장을 예측하여 최적 자산관리가 가능하게 하며 재생에너지를 활용한 분산전원 관리가 용이함
- 에너지 관리 및 판매 부문
 - 전력망을 지능화·고도화하여 에너지 이용 효율을 극대화하고 실시간 가격 설정 등을 통해 에너지 소비최적화가 가능한 고객 주도의 에너지 사용 환경 조성이 기대됨

[그림 III - 2] 에너지 산업의 디지털 적용분야 및 공용 플랫폼



* 출처 : 삼성 KPMG 경제연구원, 2019

□ 에너지 디지털화 발전방향

○ 발전 부문

- 디지털화 초기단계이며 에너지 손실의 최소화, 예방적 유지보수, 로봇 등을 활용한 노동생산성 증가 등을 통한 송전계통(망)의 안전성과 최적화를 위한 완전자동화가 예상됨

○ 소비 부문

- 태양광 또는 풍력발전 등을 이용하여 에너지 소비자가 에너지를 직접 생산하고 남는 전력은 판매하는 형태의 프로슈머 활동을 기반으로 분산 발전소, 가상 발전소 등이 증가할 것으로 예상됨

[그림 III - 3] 에너지 산업의 디지털 발전방향 및 디지털화의 주요 요소

부문별 디지털화 진행단계 및 발전방향			에너지 디지털화의 키(Key)	
Value Chain	현단계	발전방향	새로운 개념	
발전	초기 단계	발전시설의 현대화, 그리드의 자동화	<ul style="list-style-type: none"> 스마트그리드 스마트 홈 커넥티드 빌딩 	<ul style="list-style-type: none"> 분산 발전 예방적 유지보수 디지털 과금 디지털 커머스
송전	진보 단계	최적화된 운영을 위한 고급 알고리즘		
배전	초기 단계	그리드 안정성과 최적화를 위한 완전 자동화	변환의 핵심 <ul style="list-style-type: none"> 다중 채널 거머스 디지털 마케팅 개방형 혁신 	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 혁신 자동화 디지털 현장 작업자 고객 경험/생애주기 관리
유틸리티	파일럿 프로젝트	통합된 수요 반응에 대한 빠른 실행		
소비	파일럿 프로젝트	에너지 프로슈머, 가상 발전소	핵심기술 <ul style="list-style-type: none"> 사물인터넷(IoT) 인공지능(AI) 	<ul style="list-style-type: none"> 빅데이터와 D&A 데이터 보안 클라우드 시스템&데이터 구축

* 출처 : 삼정 KPMG 경제연구원, 2019

IV 포스트 코로나시대의 전기산업 인력수급 전망

□ 전기공학자 일자리 전망

- 전기공학 기술자 및 연구원은 2016년 약 4만 2천명에서 2026년 약 4만 9천명으로 향후 10년간 연평균 1.5%, 약 6.9천명 증가할 것으로 전망됨

[표 IV - 1] 전기공학기술자 및 연구원 2016년~2026년 고용 전망

[전기공학기술자 및 연구원 2016~2026 고용전망]

(단위: 천 명, %)

구분	취업자 수				기간 증감				증감률			
	2011	2016	2021	2026	11~16	16~21	21~26	16~26	11~16	16~21	21~26	16~26
전기공학 기술자 및 연구원	49	42	47	49	-7.3	5.2	1.7	6.9	-3.1	2.4	0.7	1.5

* 출처 : 한국고용정보원 '2016~2026 중장기 인력수급전망', 2017

- 1인당 전력사용량은 지난 5년간 지속적으로 증가하고 있으며 기존 설비를 환경친화적으로 교체하는 수요가 증가하고 있음
- 신재생에너지를 이용하여 소비자가 전기를 만들어 판매하는 프로슈머 활동이 활성화될 것으로 예상되므로 관련 시설을 개발, 유지 및 보수할 수 있는 전기 분야의 전문가의 수요가 증가할 것으로 전망됨

[표 IV - 2] 1인당 전기사용량 추이

[1인당 전력사용량 추이]

연도	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	연평균 증가율
인구1인당 전력생산량	8,689	8,895	9,712	9,982	10,191	10,112	10,169	10,433	10,546	2%
인구1인당 전력소비량	7,922	8,092	8,883	9,142	9,331	9,285	9,305	9,555	9,699	3%

* 출처 : 에너지경제연구원 '에너지통계연보', 2017

- 최근 혼자 사는 노인의 위험을 예방하고 안전을 살피기 위한 CCTV 수요가 증가하면서 사물인터넷과 관련된 원격 제어기술이 중요해지고 있음
- 경제성 확보 속도가 빠른 태양광 발전 분야의 설비와 기술개발에 대한 수요가 증가하고 있음
- 전기 관련 직무가 야외에서 수행되는 면이 있어 3D 직종이라는 선입견이 형성되어 선호도가 낮아지는 부분은 있으나 고용은 다소 증가가 예상됨

[표 IV - 3] 전기산업 인력의 수요 전망

전망요인	증가요인	감소요인
인구구조 및 노동인구 변화	• 혼자 사는 노인들의 위험을 살피고 예방하기 위한 CCTV 수요 증가	
가치관과 라이프 스타일의 변화		• 직종 선입견에 따른 청년층 진입 기피
과학 기술 발전	• 사물인터넷 원격 제어기술 발전으로 산업안전 및 웨어러블 디바이스 관련 수요 증가	
환경과 에너지	• 전기자동차 디지털 모터 및 전기 제어기술, 신재생에너지 분야 발전	
법·제도 및 정부정책	• 남북한 평화체제 구축된다면, 북한에 전기개발 수요 큰 폭으로 증가	

* 출처 : 한국고용정보원 '2016~2026 중장기 인력수급전망', 2017

□ 전공 일자리 전망

- 전기 및 전자 설비 조작용, 전기 및 전자기기 설치수리원, 내선전공, 외선전공, 산업전공은 2016년 약 19만 2천명에서 2026년 약 19만 6천명으로 향후 10년간 약 4천명 증가할 것으로 전망됨
- 산업전공은 연평균 약 0.6%, 내선전공은 연평균 약 0.2% 증가할 것으로 전망되나, 외선전공은 0.4% 감소할 것으로 전망됨

[표 IV - 4] 전공 2016년~2026년 고용 전망

[전공 2016~2026 고용전망]

(단위 : 천명, %)

구분	취업자 수				기간 증감				증감률			
	2011	2016	2021	2026	11~16	16~21	21~26	16~26	11~16	16~21	21~26	16~26
산업전공	26	25	26	26	-1	1.6	-0.1	1.4	-0.8	1.2	-0.1	0.6
내선전공	145	151	154	154	6.2	3.6	-0.6	3	0.8	0.5	-0.1	0.2
외선전공	20	16	16	16	-3.1	-0.5	-0.1	-0.6	-3.5	-0.6	-0.1	-0.4

* 출처 : 한국고용정보원 '2016~2026 중장기 인력수급전망', 2017

- 기업들은 전기공사에 사용되는 장비를 자동화하고 고장 원인을 예방하기 위한 전기설비 자동화시스템을 도입하는 추세가 확산되고 있음
- 전공의 경우 전국적인 주택 공급 과잉으로 인하여 2019년부터 감소세로 접어들 것으로 예상되며 금리 상승 가능성, 경제성장률 둔화 등의 요인으로 민간 부문의 신규 주택 발주와 재건축·재개발 수요가 줄어들 것으로 예상됨
- 향후 10년간 전공의 고용은 현 상태를 유지할 것으로 전망됨

[표 IV - 5] 전공 인력의 수요 전망

전망요인	증가요인	감소요인
과학 기술 발전		• 스마트그리드, 전기설비 자동화 시스템 도입 확산
국내외 경기 변화		• 건설 경기 위축에 따른 수요 감소
환경과 에너지	• 친환경 에너지 설비 수요 증가	

* 출처 : 한국고용정보원 '2016~2026 중장기 인력수급전망', 2017

□ 전기 및 전자설비 조직원 일자리 전망

- 전기 및 전자설비 조직원은 2016년 약 2만 3천명에서 2026년 약 2만 4천명으로 향후 10년간 연평균 0.7%, 약 2천명이 증가할 것으로 전망됨

[표 IV - 6] 전기 및 전자설비조직원 2016년~2026년 고용 전망

[전기 및 전자설비조직원 2016~2026 고용전망]

(단위: 천명 %)

구분	취업자 수				기간 증감				증감률			
	2011	2016	2021	2026	11~16	16~21	21~26	16~26	11~16	16~21	21~26	16~26
전기 및 전자설비 조직원	17	23	24	24	5	1	0	2	5.2	1	0.4	0.7

* 출처 : 한국고용정보원 '2016~2026 중장기 인력수급전망', 2017

- 통계청의 자료에 의하면 2017의 기준, 사업시설 유지관리 서비스업 관련 사업체는 2012년 대비 16.5% 증가하였으며 2017년 기준, 관련 산업의 종사자는 2012년 대비 29.2% 증가함

[표 IV - 7] 사업시설 유지관리 서비스업 현황

[사업시설 유지관리 서비스업 현황]

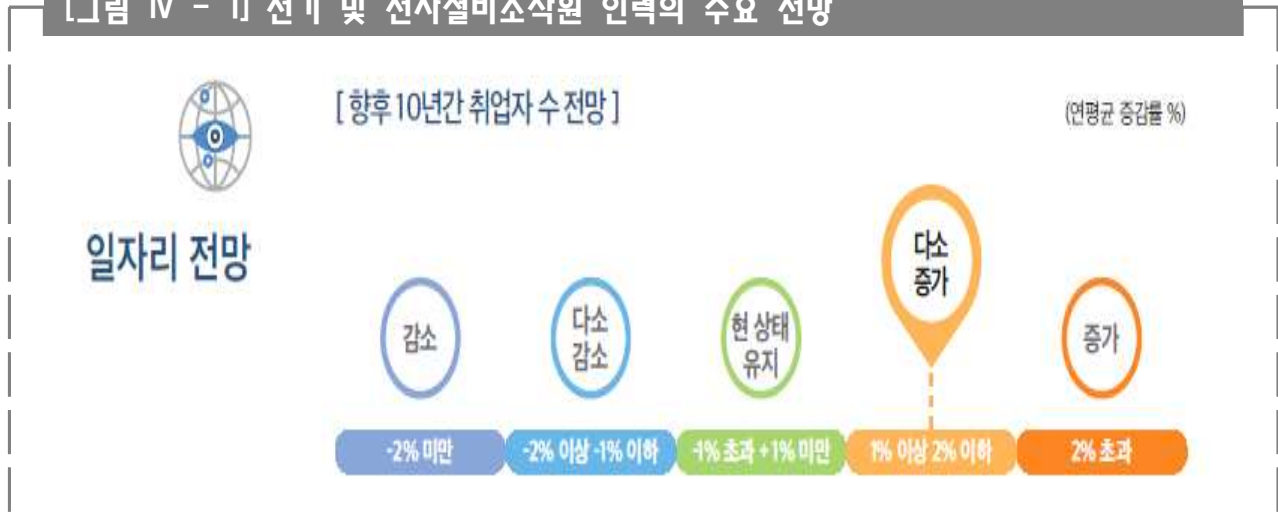
(단위: 개소 명)

산업별	2012		2013		2014	
	사업체 수	종사자 수	사업체 수	종사자 수	사업체 수	종사자 수
사업시설 유지관리 서비스업	2,780	90,880	3,009	98,885	3,212	101,070
산업별	2015		2016		2017	
	사업체 수	종사자 수	사업체 수	종사자 수	사업체 수	종사자 수
사업시설 유지관리 서비스업	3,386	107,005	3,370	115,540	3,240	117,434

* 출처 : 통계청(각 년도), 전국사업체 조사

- 일정 규모 이상의 모든 시설은 전기 및 전자설비 조작원을 채용하거나 관리하도록 법으로 규정되어 있으며 신축 건물들은 각종 전기나 전자 설비가 갖추어져 있기 때문에 전기 및 전자설비조작원의 고용은 향후 10년간 다소 증가할 것으로 전망됨

[그림 IV - 1] 전기 및 전자설비조작원 인력의 수요 전망



* 출처 : 한국고용정보원 '2016~2026 중장기 인력수급전망', 2017

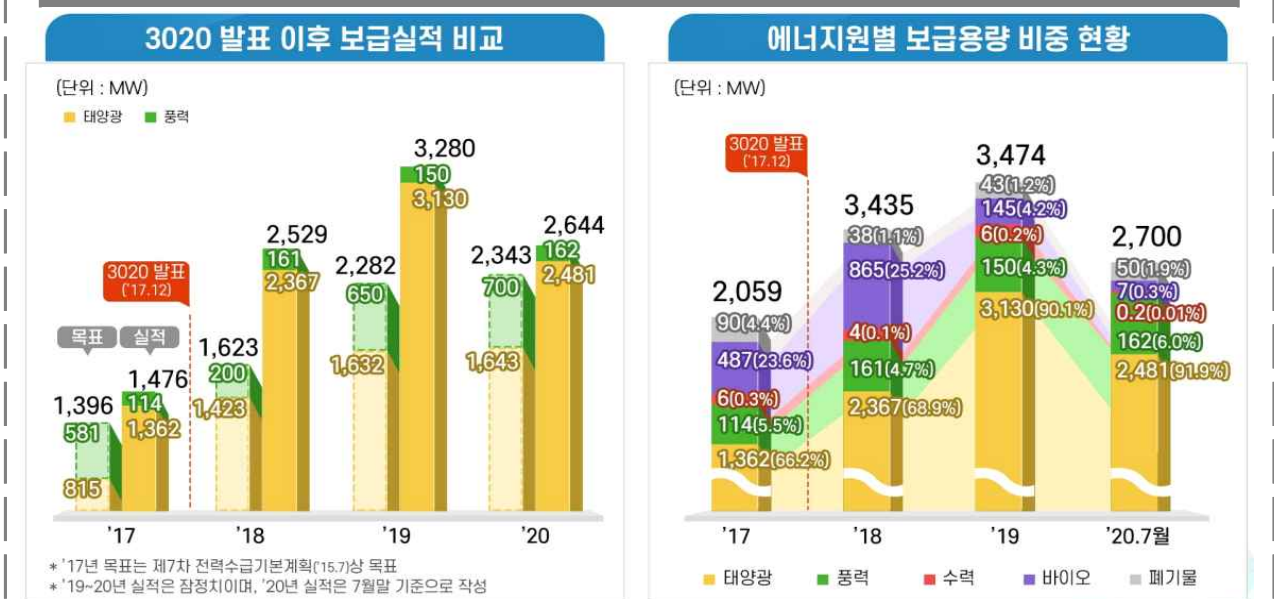
V

재생에너지 정책 및 RE100 국내·외 동향

□ 재생에너지 3020 추진 실적

- 2017년 12월 ‘재생에너지 3020’ 수립
 - 재생에너지 중심의 청정에너지 체제로의 전환을 위해 2030년까지 재생에너지 비율을 20%로 높이는 계획임
 - 2018년부터 태양광 및 풍력 등 재생에너지 보급 목표는 초과 달성되고 있으며 2020년 7월까지의 실적(2.66GW)을 고려할 때 보급 목표는 달성할 것으로 예상됨

[그림 V - 1] 재생에너지 3020 추진 실적



* 출처 : 한국에너지공단, RE100 개요 및 도입방안, 2020

□ 그린뉴딜과 재생에너지

- 2020년 7월 COVID-19 극복과 글로벌 경제 선도를 위해 한국판 뉴딜을 발표함
- 그린뉴딜을 반영한 재생에너지 관련 주요 내용은 다음과 같음
 - 재생에너지 3020의 중간 지점인 2025년의 목표를 상향 조정함
 - 유휴부지 활용, 주민참여 확대 등의 새로운 보급방식과 제도를 개선함

[표 V - 1] 연도별 재생에너지 목표 비교

연도별 태양광·풍력설비(누적) 목표비교 (단위 : GW)

구 분	'20년 (전망)	'25년	
		3020 이행계획('17.12)	그린뉴딜('20.7)
태양광	16	21.4	33.5
풍력	1.7	8.5	9.2
합 계	17.7	29.9	42.7 (+12.8)

* 그린뉴딜 태양광, 풍력 목표치(잠정)는 제9차 전력수급 기본계획을 통해 확정 예정

* 출처 : 한국에너지공단, RE100 개요 및 도입방안, 2020

□ RE100 해외동향

- 2020년 7월 기준 242개 기업이 RE100 캠페인에 참여하고 있음
 - 연간 전력소비량 100[GWh] 이상 소비 기업이 재생에너지 사용 100%를 목표로 자발적으로 참여함
 - 국가별 여건 및 기업 성향에 따라 재생에너지 조달 방식은 상이하며 소규모 조달 중심인 유럽·금융권은 인증서 구매 및 *녹색요금을 선호함
 - *균등화 발전비용(LCOE: Levelized Cost Of Electricity)이 낮고 대규모 조달이 필요한 미국 제조기업은 *전력구매계약(PPA: Power Purchase Agreement)를 선호함

[표 V - 2] 해외 주요기업 RE100 참여 현황

주요기업 RE100 이행수단					
('18년 기준, 단위 : MWh)					
	애플	월마트	구글	BOA	알리안츠
자체건설	350,500 (23.8%)	2,692 (0.1%)	6,108 (0.2%)	292 (0.02%)	17 (0.0%)
PPA	601,000 (40.8%)	2,072,109 (87.8%)	2,811,805 (99.6%)	-	-
인증서 구매	468,400 (31.8%)	283,901 (12%)	-	1,368,659 (99.98%)	-
녹색요금	53,000 (3.6%)	-	-	-	245,283 (100%)
합계	1,472,900	2,358,702	2,824,021	1,368,951	245,300

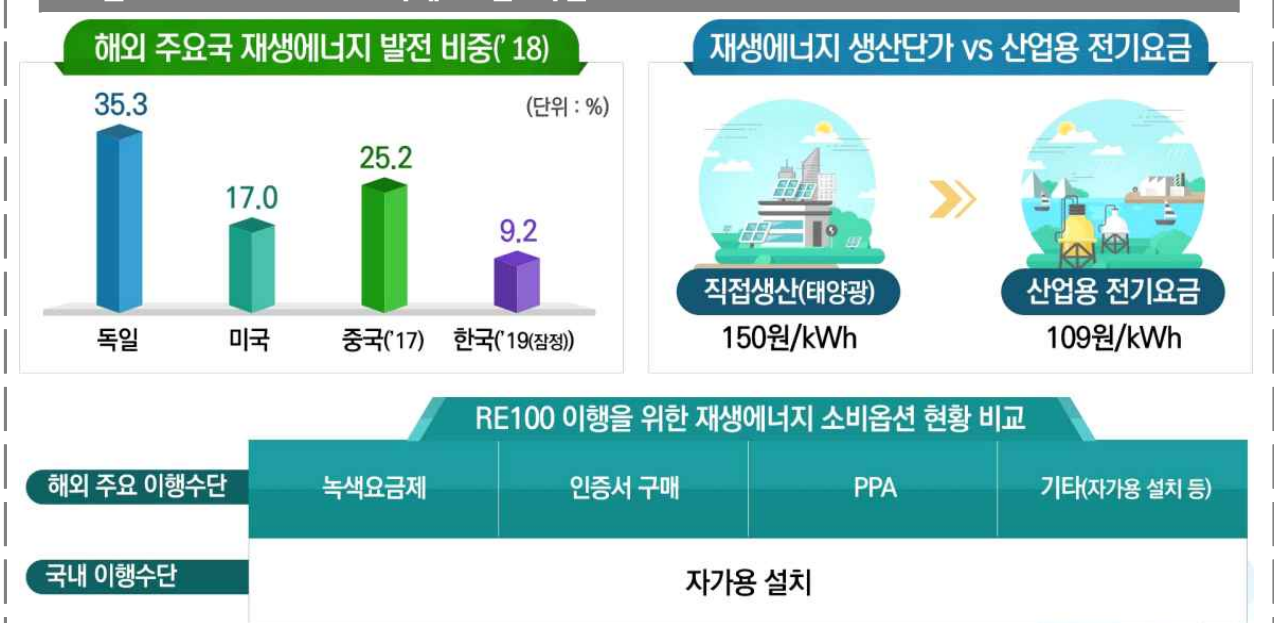
* 출처 : 한국에너지공단, RE100 개요 및 도입방안, 2020

- * 녹색요금(green pricing) : 재생에너지 수요를 확대하기 위해 기존 전기요금에 추가 금액을 지불하는 제도
- * 균등화 발전비용(LCOE) : 발전 시설의 건설·운영·폐기 과정을 포함해 발전 과정에서 배출되는 오염 물질 및 사고 위험 비용, 관련 정책비를 반영한 사회적 비용 등을 모두 발전 비용으로 포함해 발전량으로 균등화한 비용
- * 전력구매계약(PPA) : 구매자와 에너지 생산자(개발업자, 민간 발전업자, 투자자) 간 사전 동의된 기간 동안 사전 동의된 가격으로 전력에너지를 구매하는 계약

□ RE100 국내동향

- 낮은 재생에너지 보급률과 RE100 이행을 위한 제도 미비로 인하여 국내 참여 기업은 전무함
 - 재생에너지 생산전력 대비 저렴한 산업용 전기요금과 자체 건설로만 RE100 참여가 가능한 한계가 있음
 - RE100에 참여하고 있는 글로벌 기업들은 자사에 제품을 납품하는 국내 기업에 재생에너지 사용을 요구하고 있음

[그림 V - 2] RE100 국내 도입 여건



* 출처 : 한국에너지공단, RE100 개요 및 도입방안, 2020

□ 국내 RE100 도입방안

- 기후변화 대응과 기업경쟁력 제고를 위해 국내 기업의 재생에너지 사용은 반드시 필요함
- 국내 기업의 재생에너지 확대를 위해 조속한 제도 도입과 함께 부담 완화를 위한 인센티브가 요구됨

[그림 V - 3] RE100 국내 도입 방안



* 출처 : 한국에너지공단, RE100 개요 및 도입방안, 2020

VI 포스트 코로나시대의 전기산업분야 새로운 인력양성을 위한 교육환경 변화

□ VR기반 전기설비 교육

- 전기안전공사의 경우 VR기반 전기설비 교육·훈련시스템을 개발하여 현장 실무를 배울 수 있는 환경을 조성함

[그림 VI - 1] 전기설비 진단 검사를 위한 시뮬레이터



* 출처 : 한국가상현실

□ IoT와 AR/VR의 접목을 통한 스마트 변전소 교육

- 한국전력공사와 전자부품연구원은 IoT와 AR/VR을 접목한 ‘스마트 변전소’를 개발하여 현장실무를 배울 수 있는 환경을 조성함
 - 현장 작업자에게 점검대상의 위치 정보를 안내하고, 변전소 내부 정보를 가시화하는 3D 로드 뷰 환경을 제공함
 - 현장 작업자의 위치 정보 및 점검 내역 등을 상황실과 연계하는 변전소 공간 정보 가시화하여 제공함
 - 현장 작업자에게 전력설비의 운전상태 및 점검 대응을 시각화하는 전력설비 운전정보를 시각적으로 제공함

[그림 VI - 2] 스마트 변전소 콘텐츠



* 출처 : KETI 뉴스, 2017한국가상현실

□ 전기공사 기능인력 AR/VR 교육 콘텐츠 개발의 필요성

- 전기설비의 각 부분에 대한 명칭, 기능, 사양 등을 확인하고, 이에 대한 작동법 등을 제시함으로써 학습자가 교육 콘텐츠를 활용하여 실습이 가능함
 - 학습자에게 직접 설치, 공사, 조작/운영하는 경험을 제공함으로써 업무 수행을 위한 절차와 주의사항 등을 쉽게 이해할 수 있도록 도움을 제공함
- 전기설비 설치/시공을 위한 장비, 도구 등을 활용하여 학습자가 직접 조작 및 운영을 가상공간에서 시뮬레이션할 수 있어 발생할 수 있는 문제를 확인하고 대처 방안을 습득할 수 있음
 - 작업 중 발생할 수 있는 사고를 예방하는 경험을 제공함으로써 위험요인을 최소화할 수 있어 효율적인 작업 환경 조성에 도움을 제공함
- 전기공사는 고정된 공간에서의 작업 보다는 원거리 작업 및 현장 맞춤형 작업이 필요한 경우가 많음
 - 현장에 따른 작업 환경은 상이하므로 가상현실, 증강현실 기반의 교육을 통해 학습자는 상황에 따른 대상 설비의 작업 실무 경험을 확보할 수 있음

- 전기공사의 다양한 작업 환경은 현장 실무 경험의 중요성을 의미함
 - 실제 업무 수행 과정과 유사한 환경을 통하여 작업자에게 의사 결정에 필요한 정보를 전달하거나 관리자가 현장 정보를 기반으로 적절한 지시를 작업자에게 전달할 수 있는 현장 환경을 제공함

VI 결론 및 제언

- 국내 전기공사업체 공사실적은 2016년도 24조 1,207억원, 2017년도는 2016년 대비 13.8% 증가한 27조 9,696억원, 2018년은 2017년 대비 4% 증가한 29조 1,543억원, 2019년은 2018년 대비 6.8% 증가한 31조 2,917억으로 시장이 확장되고 있음
- 2020년은 글로벌 팬데믹에 따른 세계 경제 위기 속에서 전 세계적으로 극심한 경기침체와 포스트 코로나 시대를 대비하는 한 해였으며 국내 전기산업의 생산 규모는 2019년 대비 -3.2% 감소한 40조원으로 추정됨
- 2021년 국내 전기산업 규모는 한전 및 발전사의 발전, 송배전의 신규 및 유지보수사업 확장, 공공 및 민자기업의 투자 확대에 2020년 대비 1.2% 증가된 41조원으로 전망됨
- 전기 관련 직무가 야외에서 수행되는 면이 있어 3D 직종이라는 선입견이 형성되어 선호도가 낮아지는 부분은 있으나 고용은 다소 증가가 예상됨
- 4차 산업혁명에 따른 전기산업 생태계의 변화에 따라 신재생에너지와 에너지 저장장치(ESS: Energy Storage System), 전기차 충방전, 마이크로그리드 4가지 플랫폼을 중심으로 전기공사업체의 사업영역 확대가 필요하며 사업모델 확보와 표준화 등에 관심과 노력이 필요함
- 전력산업에 4차 산업혁명 기술이 적용되고 새로운 비즈니스 모델이 확산되기 위해서는 법적·제도적 개선이 필요할 것임. 특히 규제완화, 가격기능 정상화, 전력시장 개편, 연구개발 확대, 보안 강화 및 표준화 추진 등이 시급하게 필요함
- 포스트 코로나시대에 언택트 환경의 중요성이 부각되어 가고 있음. 이에 전기·에너지·자원 ISC의 대표기관인 한국전기공사협회에서는 전기공사기술자 승급교육 초급과정에 대해 비대면 온라인교육으로 운영을 시행함으로써 변화된 언택트 환경에 맞춘 산업계 인력양성 기회를 창출하고 있음
- 시공관리책임자 교육은 전기안전관리법 제25조 제1항 제2호에 및 전기공사법 제17조에 따라 시공관리책임자로 지정된 자는 전기공사를 효율적으로 시공하고 관리하기 위하여 반드시 이수해야하는 필수교육임

이에 한국전기공사협회 인재개발원에서는 시공관리책임자 교육을 시행하여 시공관리책임자가 이수해야 하는 전기설비의 공사 및 시공관리에 관한 안전시공교육 등 전기재해 예방을 위한 근본적인 개선방안으로 인적자원개발을 함으로써 국가 안전관리체계를 더욱 강화하는데 중추적인 역할을 하고 있음

참고문헌

- 【1】 한국전기공사협회, 전기·에너지·자원 산업인력현황보고서, 2020
- 【2】 한국전기산업진흥회, 2021년 전기산업 동향 및 전망, 2020
- 【3】 한국전기산업진흥회, 2020년 전기산업 동향 및 전망, 2019
- 【4】 삼정 KPMG 경제연구원, 에너지 산업의 디지털화가 가져올 미래, 2019
- 【5】 한국에너지공단, RE100 개요 및 도입방안, 2020
- 【6】 한국과학기술한림원, 포스트 코로나 시대, 가속화되는 4차 산업혁명, 2020
- 【7】 에너지경제연구원, 4차 산업혁명과 전력산업의 변화 전망, 2018
- 【8】 산업연구원, 코로나19에 따른 산업별 고용 변화와 시사점
- 【9】 에너지경제연구원, 4차 산업혁명과 전력산업의 변화 전망, 2020
- 【10】 기획재정부, 2021년 경제전망, 2020

부록

4차 산업혁명과 전력산업의 변화

1 4차 산업시대 주요 기술 요약

□ 사물인터넷(IoT)

- 인터넷을 기반으로 기술, 제품, 서비스, 장소 등이 서로 연결되어 사람-사물, 사물-사물 간 상호소통을 가능하게 만드는 기술임
- 사물들이 인터넷을 매개로 단순히 연결되는 개념을 뛰어넘어 그 연결에서 빅데이터가 축적되고, 기업들은 축적된 데이터 분석을 통해 새로운 사업모델을 개발하는 것까지 포함됨

[표 부록-1] 전력분야의 IoT 적용 범위 및 가치

미래 양상	잠재력 적용 범위	생산성 및 가치 제고
<ul style="list-style-type: none"> ▪ 세계 전력소비: 27,000~31,000TWh ▪ 송전망 지출: 2,000억 달러 ▪ 정전시간 합계: 3,000억분 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 소비자의 20~50%가 지능형 에너지관리 ▪ 전력망의 20~50%가 센서를 통해 모니터링 ▪ 계량기의 50~100%가 스마트미터 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 최대수요 2~4% 절감 ▪ 전력소비 1~2% 절감 ▪ 스마트미터를 통한 운용·유지비용 절감, 정전시간 축소 (총 0.2~0.5조 달러 가치)

* 출처 : McKinsey(2013, p.55), 박찬국(2016, p.7) 재인용

□ 빅 데이터 분석

- 4차 산업혁명 시대의 에너지 빅데이터는 수집 총량(Volume), 데이터 유통 속도(Velocity), 수집된 데이터의 다양성(Variety), 가치를 창출하는 데이터(Value)의 '4V'와 에너지 절감(Energy), 데이터 간 교환 및 통합(Exchange), 소비자들과 소통하는 데이터(Empathy)의 '3E'를 특징으로 함

[표 부록-2] 에너지 빅 데이터 특성(4V, 3E)

4V		3E	
항목	설명	항목	설명
Volume	엄청나게 증가한 데이터 총량	Energy	빅데이터 분석을 통해 에너지 절약
Velocity	실시간으로 데이터의 생성, 수집, 처리 및 이용	Exchange	서로 다른 시스템과의 데이터 교환·통합 필요
Variety	정형, 반정형, 비정형 등의 특성	Empathy	빅데이터를 활용하여 더 나은 에너지 서비스 제공
Value	에너지 효율 증진, 비즈니스 모델 개발을 통한 수익		

* 출처 : Zhou et al(2016), p.217; 이성인 김지효(2016), pp.37~38 재인용

□ 인공지능

- 에너지 분야에 적용될 경우 공급단과 수요단의 정보가 실시간으로 공유되면서 각 지역에 맞는 최적 에너지시스템 구축 및 운영이 가능함
- 특히 전력수요의 실시간 파악을 용이하게 함으로써, P2P 전력거래 시 잉여 전력 관리의 효율성을 제고하는 데 일익을 담당할 것으로 전망됨

□ 블록체인(Block Chain) 기술

- 클라우드 컴퓨팅 기술의 응용에 해당하며, 네트워크상에 연결된 시장 참여자들이 발생하는 거래를 공동으로 검증하는 시스템임
- 전력수요의 실시간 파악을 용이하게 함으로써, P2P 전력거래 시 잉여 전력 관리의 효율성을 제고에 중요한 기능을 제공할 것으로 전망됨
- 블록체인 기반의 분산형 거래방식이 전력시장 등에 도입될 경우 전력거래 중개자의 역할이 축소되면서 에너지 프로슈머의 역할이 보다 확대될 것으로 예상됨
- 제도적 개선이 병행되는 정도에 따라 P2P 전력거래시장 형성이 보다 촉진될 것으로 예상됨
- 블록체인 기술이 에너지 분야에 적용된 대표적인 유형으로는 P2P 전력거래, 전기차 충전 및 공유, 에너지 데이터 활용, 에너지 공유, 그리고 탄소자산 거래 등이 있음

2 전력거래방식

□ 에너지 분야에서의 블록체인 기술

- 블록체인은 단순 정보가 아닌 가치 전달 수단으로서 거래 보안성, 분산형 합의, 스마트 계약의 특성을 지님
- 전력거래, 전기자동차 충전 및 결제, 에너지 공유, 탄소배출권 거래, 신재생 에너지 인센티브 등에 활용이 예상됨
- 에너지 사용정보가 분산원장에 기록되면 누구든지 거래내역을 확인 가능하므로, 에너지 거래에 있어 투명성이 제고됨
- 스마트 계약을 통해 복잡한 거래 인증절차를 간소화할 수 있고, 에너지 중간 거래자의 역할이 크게 축소되거나 대체되어 거래비용의 절감이 가능함

[표 부록-3] 에너지 분야의 블록체인 유형 및 사례

유형	주요내용	사례
P2P 전력거래	개인 간 전력거래의 비용을 줄이고, 투명한 전력거래 도모	Brooklyn Microgrid Project(미국), Energo(중국), Power Ledger(호주), SolarCoin(미국)
전기자동차 충전 및 결제	전기차 충전 및 결제 시 신뢰성 및 비용 절감 효과 기대	Slock.it&RWE(독일), Energo(중국)
에너지 데이터 활용	블록체인에 에너지 데이터를 공유함으로써 새로운 비즈니스 모델 구축	Grid Singularity(오스트리아)
에너지 공유	에너지가 필요한 개도국에 신재생에너지 설비 공유	Bankymoon(남아공), M-PAYG(덴마크)
탄소자산 거래	탄소배출권거래제와 같은 탄소자산 거래 활성화	IBM & Smart Blockchain Lab(중국)

* 출처 : 우청원(2018), 10쪽