

융합

Weekly TIP

Technology · Industry · Policy

에너지와 4차 산업기술의 융복합, 에너지 4.0

방태웅 | 융합연구정책센터



Technology

Policy

Industry

에너지와 4차 산업기술의 융복합, 에너지 4.0

방태웅 | 융합연구정책센터

01

선정배경

- 2015년 12월 12일, '파리협정'(포스트 2020) 체결로 개도국과 선진국 모두 온실가스 감축의무가 부과 되었으며, 우리나라는 온실가스 감축목표* 달성과 국가 성장동력 확보를 위해 '에너지 신산업' 육성을 추진 중

* 2030년까지 배출전망치(BAU, 851백만톤) 대비 37% 감축(환경부, 2015)

- 4차산업혁명*이 도래하면서, 에너지 분야에서도 4차 산업기술(IoT, BigData, AI, Robotics 등)과의 융합을 통한 에너지와 제조 및 서비스 업체 간의 경계가 무너지고 있음

* 디지털기술을 바탕으로 생물학, 물리학 등 분야의 경계가 허물어지는 기술융합혁명(다보스포럼, 2016)

- 신기후체제*와 4차산업혁명의 흐름에 보다 적극적으로 대응할 수 있는 방안으로 '에너지 4.0'이 주목받고 있어 이에 대해 살펴보고자 함

* 2020년 이후의 기후변화 대응을 담은 기후변화협약

02

산업혁명과에너지

- 과거의 산업혁명에서는 새로운 에너지원이 기술과 결합되면서 사회·경제적 변혁을 가져왔음
 - (1차산업혁명) 석탄이 증기기관의 에너지원으로 사용되면서 기계화가 시작
 - (2차산업혁명) 석유에너지를 활용하여 전기동력을 얻게 되면서 대량 생산이 가능
 - (3차산업혁명) 신재생에너지와 정보화기술이 결합되어 자동화 생산 체계를 구축

- 현재의 4차 산업혁명에서는 새로운 에너지원이 등장하는 것이 아니라, 기존 에너지원이 연관 분야의 신기술들과 융합되면서 변화와 혁신을 가져옴

▼ 표 1. 산업혁명과 에너지

	1차 산업혁명	2차 산업혁명	3차 산업혁명	4차 산업혁명
에너지원	석탄	석유, 가스	신재생에너지	기존에너지
주요기술	증기기관	전기동력	정보화	빅데이터, 인공지능
특징	기계화	대량 생산	자동화	융합

※ 출처 산업연구원, 4차 산업혁명 시대의 에너지정책 발표자료, 2017.02.06.

03

에너지 4.0 정의

독일에서 처음 소개된 에너지 패러다임으로 '에너지 기술의 디지털화' 및 ICT를 비롯한 '다른 기술들과의 융합'을 통해, 에너지 산업에 획기적인 구조변화를 가져오는 현상을 의미함

04

에너지 4.0 예시

- 인공지능 에너지관리시스템
 - ICT 기반 융복합 기술을 활용한 에너지 통합 관리 시스템을 의미하며, 에너지설비 제품(Device), 유무선 네트워크 통신(Connectivity), 데이터를 수집·분석·활용할 수 있는 플랫폼(Platform)으로 구성됨
 - 기존 에너지 관리시스템(Energy Management System)의 모니터링 기능에 수요예측, 위기 대응 등과 같은 스마트화 기능이 추가되면서 에너지 절약과 안정적인 에너지 공급이 가능해짐

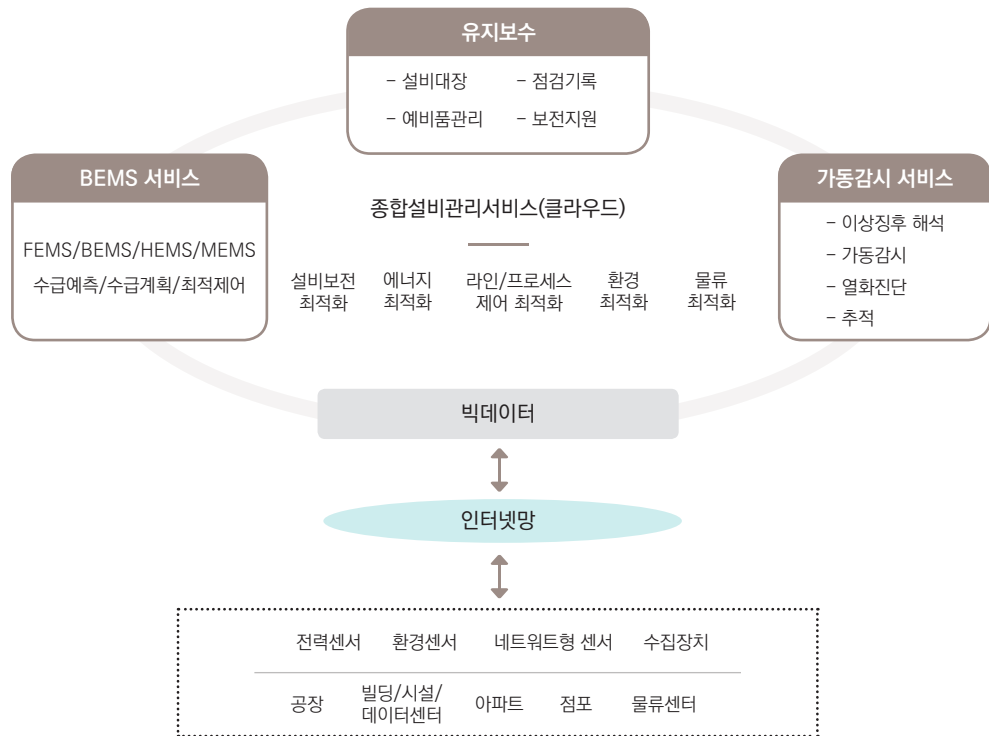
▼ 그림 1. EMS 진화 과정

기존 EMS 기능		스마트화 기능 추가		에너지절약 + 에너지공급 안전
1. 감시 제어 기능 - 전력감시·제어기능 - 공조감시·제어기능 - 트랜드(추세)·기능 - 장부 기능	2. 시각화 기능 - 에너지 해석기능 - 에너지사용 감시기능 - 평가보고 작성기능 - 설비 이력관리	1. 스마트 기능 - 에너지 예측기능 - 에너지 공급 최적 제어기능 - 전기자동차(EV) 충전전 최적화기능 - 빌딩 간 연계기능 - 지역 연계기능	2. 위기대응 기능 - 전력사용 제한기능 - 구내 전원운용 지원기능 - 계획정정 대응기능	

※ 출처 에너지경제연구원, ICT 융복합 기술과 연계한 에너지수요관리 추진전략 연구, 2015.12.

- 일본의 후지전기는 2015년부터 사물인터넷(Internet of Things)기능이 적용된 '클라우드 기반 통합관리시스템'을 선보였으며, 이를 통해 소비자는 에너지 사용 모니터링에서 유지·보수까지, 설비의 총체적 라이프 사이클 관리가 가능해짐

▼ 그림 2. 클라우드 기반 통합설비관리시스템



※ 출처 후지전기, 산업인프라사업 사업전략, 2015.05.

3D프린팅과 에너지 산업

- 3D프린팅 기술을 이용함으로써, 적층제조(Additive Manufacturing), 래속조형(Rapid Prototyping) 등의 기능을 통해 에너지 산업에 필요한 다양한 부품들을 사용자 목적에 맞게 효율적으로 생산할 수 있음

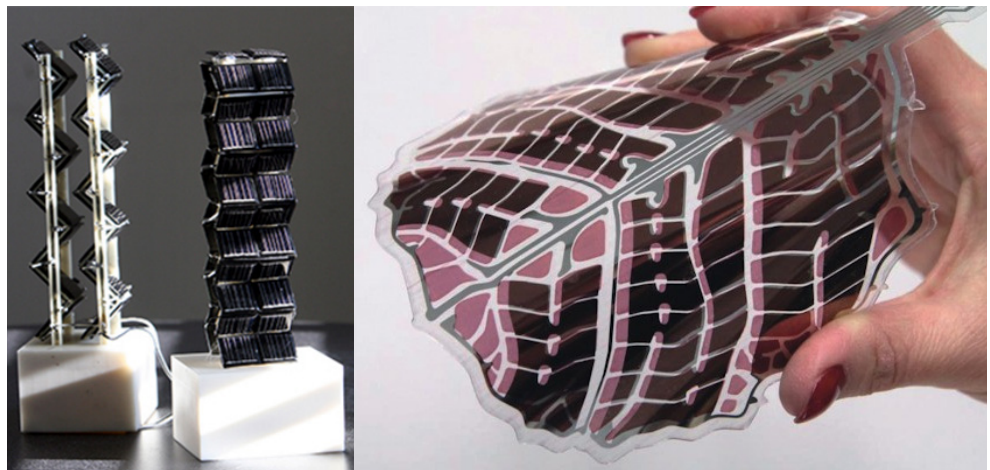
▼ 그림 3. 전통제조업과 3D프린팅의 비교

	투자	생산	판매	재무 관리
전통 제조업의 한계	금형비 - 비용 및 디자인 자유도 측면에서 제품 개발 단계의 가장 큰 걸림돌 - 수천만원에서 수억원에 이르는 금형 제작 비용 및 수개월의 제작 기간 - 금형으로 구현 가능하고 경제적인 디자인으로 타협 필요	재고관리비 - 부품과 완제품의 적정재고 운영 필수 - 재고유지 및 주문비용, 이에 따른 기회비용 부품수급(SCM) - 다수의 부품을 제작, 수급하여 조립하므로 SCM 비용이 높고 복잡	최소 주문 - 비용타산이 맞지 않는 소량 주문고객 판매 불가 고객만족도 - 맞춤형 제품의 높은 가격 - 제조공정의 한계로 Optimum Design 구현불가능	투자의사 결정 - 높은 초기 투자비용에 따른 의사결정 어려움 및 투자비 회수관리 재고자산의 회수 불확실성 - 현금유동성에 악영향 - 중소기업의 경우 흑자도산의 원인이 되기도 함
3D프린팅이 바꾸는 제조업	- 금형 투자의 고정비용을 낮춰 소량 생산 가능 - 금형의 디자인 한계를 없앴	- 주문제작으로 재고 수준 낮춤 - 부품을 통합하여 조립비용 절감 - SCM 단순화	- 최소 주문 수량 감소 - Mass Customization - 향상된 성능과 디자인	- 투자 실패 리스크 감소 - 회수 불확실 자산의 감소로 경영 리스크 감소

※ 출처 KT경제경영연구소, ICT와 3D프린팅에 의한 제3차 산업혁명, 2012.10.

- 태양광 산업의 경우 기존의 평평한 패널에서 탈피, 사용자의 상황에 맞는 다양한 형태의 패널을 제작함으로써 태양의 고도와 상관없이 최적의 발전 효율을 낼 수 있음

▼ 그림 4. 3D프린터로 만든 다양한 형태의 태양광 패널



※ 출처 3dprintingindustry.com, energyfanatics.com

에너지 하베스팅

- 에너지 하베스팅 기술을 통하여 일상생활에서 쉽게 버려지는 태양광, 위치, 신체에너지 등을 수확 (Harvest)하여 다시 사용할 수 있는 전력으로 변환할 수 있음

▼ 그림 5. 에너지 하베스팅의 종류



※ 출처 blog.kepco.com

- 4차산업혁명으로 인하여 센서 및 ICT 기술이 급격하게 발달하고 있으며, 향후 에너지 하베스팅 기반 동력원 도입이 가능할 것으로 전망됨

▼ 표 2. 에너지 하베스팅 예시

	<p>인체적용 나노발전기</p> <p>- KAIST에서는 나노아키텍처기술을 이용, 혈류에 의한 유체압력, 심장박동, 호흡 등의 인체활동 에너지를 수확하여 자가 발전이 가능한 디바이스를 인체에 부착하는 연구를 진행하고 있음</p>
	<p>부산지하철 에너지블록</p> <p>- 부산지하철 서면역에는 압전하베스팅기술이 적용된 에너지블록이 설치되어있으며, 이동하는 시민들의 운동에너지를 활용하여 지하철 내부 전광판의 보조 전력 공급에 사용하고 있음</p>
	<p>벨 모로 다 미네이라 축구장 압전타일</p> <p>- 브라질 리우데자네이루의 빈민가 벨 모로 다 미네이라에는 낮동안 운동장에 설치된 200개의 압전타일과 축구장 주변에 설치된 태양에너지 패널을 활용하여 아이들의 운동에너지를 전력으로 전환하여 축구장 조명 등에 사용함</p>

※ 참고 나노기술연구원, 녹색기술센터(2014)

05

에너지 4.0 기대효과

- 에너지 산업의 디지털화를 통해 발전 및 운영효율성이 비약적으로 향상되며, 에너지와 다른 산업간의 활발한 융합을 통해 새로운 비즈니스 모델이 등장함
- 에너지 접근성 강화, 산업경쟁력 향상 및 탄소배출 감축 등의 효과를 통해 궁극적으로는 에너지 삼중고 (Energy Trilemma)* 해결에 기여할 것으로 기대됨

* 에너지 안보(Security), 에너지 형평성(Equity), 환경적 지속가능성(Sustainability)

▼ 표 3. 한국의 에너지 삼중고 순위

	2013	2014	2015
에너지 안보	103	98	101
에너지 형평성	49	25	20
환경적 지속가능성	85	85	94
종합 에너지 성과	85	70	78

※ 출처 World Energy Council, 2016

06

한국의 에너지 신산업 정책

- 새롭게 출범하는 신기후체제에서 우리나라는 온실가스 감축 목표의 상당부분을 ‘에너지 신산업’을 통해 해결하고자 하며, 이를 위해 '15년 11월, 관계 부처 합동으로 '2030 에너지 신산업 확산전략'을 발표함

▼ 그림 6. 에너지 신산업 확산 추진계획



※ 출처 산업통상자원부, 2030 에너지 신산업 확산전략, 2015.11.

▼ 표 4. 에너지 확산 분야별 전략 주요 내용

주거: 에너지 프로슈머	전력: 저탄소 발전	수송: 전기 자동차	산업: 친환경 공정
누구나가 직접 전기를 생산하고, 판매할 수 있는 수요자원 거래시장 활성화	신재생에너지, 화력발전 효율화 및 차세대 전력 인프라 등에 투자	순수 전기차 제조업과 전기차 연관 생태계를 육성함	제조 공장의 효율을 향상시키며, 온실 가스를 줄일 수 있는 공정으로 전환

※ 출처 산업통상자원부, 2030 에너지 신산업 확산전략, 2015.11.

- 정부가 추진하는 에너지 정책과 산업계의 흐름은 3차와 4차의 중간지점에 있는 상황이며, 4차산업혁명 시대에 부합하는 에너지 정책이 필요함

06 K-에너지 4.0

- 산업통상자원부와 산업연구원은 4차산업혁명에 보다 선제적으로 대응하기 위한 에너지 신산업을 육성하고자, '17년 2월 6일, '4차 산업혁명 시대의 에너지정책' 워크숍을 통하여 'K-에너지 4.0' 전략과 비전을 제시함
 - 해외의 '에너지 4.0'을 한국의 상황에 적용한 에너지전략으로, 한국의 강점인 ICT 역량을 극대화하면서, 인더스트리 4.0과 에너지 4.0의 보안협력을 통한 시너지 창출을 기반으로 함
 - 그동안 주로 다른 산업을 지원하는 기반산업이었던 에너지산업을 국가 성장을 견인하는 주력산업으로 재정립함

07 시사점

- 향후 에너지산업은 기존의 단순한 에너지 공급과 수요조절의 역할에서 나아가 인공지능, 빅데이터, 3D프린팅 등 4차 산업혁명의 핵심기술들과 융합하여 새로운 산업혁명의 기폭제 역할을 수행하게 될 것으로 예상됨
- 한국의 '에너지 4.0' 정책의 성공을 위해서는 융·복합 활성화에 기여할 수 있는 사업 및 의제를 발굴하여 지원하며, 이에 걸맞는 제도 및 행정부분의 검토와 개선이 필요함

참고자료



1. 녹색기술센터, 에너지하베스팅-나노기술과 만나다, 2014.12.
2. 산업연구원, 4차 산업혁명 시대의 에너지정책 발표자료, 2017.02.06.
3. 산업통상자원부, 2030 에너지 신산업 확산전략, 2015.11.
4. 에너지경제신문, K에너지4.0 뜬다...에너지기술 융복합 활성화, 2017.02.06.
5. 에너지경제연구원, ICT 융복합 기술과 연계한 에너지수요관리 추진전략 연구, 2015.12.
6. 한국과학기술기획평가원, 제 4차 산업혁명시대, 미래사회 변화에 대한 전략적 대응 방안 모색, 2016.08.
7. 한국산업은행, 3D프린팅 기술 현황 - 소재산업을 중심으로, 2014.01.

