

KEEI ISSUE PAPER

정책 이슈페이퍼 20-08

지능형 기술 확산에 따른 에너지산업 가치사슬 변화

박찬국

KOREA
ENERGY
ECONOMICS
INSTITUTE

정책 이슈페이퍼 20-08

지능형 기술 확산에 따른 에너지산업 가치사슬 변화

박찬국

목 차

- I. 배경 및 문제점 / 1
- II. 조사 및 분석 결과 / 2
- III. 정책 제언 / 14
- IV. 기대 효과 / 18
- 〈참고자료〉 / 20

I 배경 및 문제점

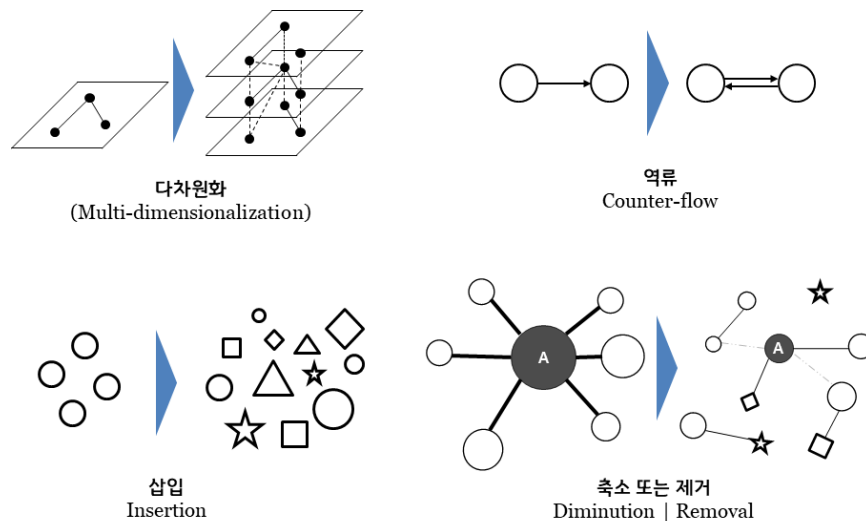
- 디지털 기술은 에너지산업 전체적으로 빠르게 확산되며 산업 구조를 바꾸고 있음.
 - 에너지산업의 가치 생산, 전달, 소비라는 가치사슬 흐름에서 다양한 에너지원의 유입을 가능하게 하고 새로운 사업자 및 서비스를 탄생시키며, 소비자가 프로슈머로 성장하게 만들.
- 그동안 에너지산업 가치사슬 연구는 주로 정성적인 측면에서 그 구조를 분석하는 연구들이었으며, 동태적으로 접근하지 못한 한계가 존재함.
 - 에너지산업 네트워크가 과거 대비 복잡해지고 이해관계자도 많아지는 반면 가치사슬 관점에서 그 변화를 충분히 확인할 수 있는 정제된 데이터가 부족한 것이 현실임.
 - 또한 기존 연구들이 동태적으로 접근하지 못했는데, 이 역시 장기간에 걸쳐 데이터가 축적되어 있지 못했기 때문임.
 - 현재처럼 에너지기업들뿐만 아니라 ICT, 건설, 자동차 등 다양한 기업들이 참여하는 산업구조에서 전체 그림을 보려면 여러 산업의 관계를 표현할 수 있는 통합된 형태의 데이터가 필요함.
- 본 연구는 기존 데이터의 한계를 극복하면서 에너지산업의 변화를 포괄적으로 볼 수 있고 동태적으로 확인할 수 있는 텍스트 빅데이터 분석을 시도함.
 - 텍스트 빅데이터는 비정형 데이터로 곧바로 활용하기에는 무리가 있으나 별도의 정제 과정을 거치면 다양한 인사이트를 제공할 수 있는 장점이 있음.
 - 정제된 텍스트 빅데이터는 다시 네트워크 분석, 통계분석, 미래신호탐색 기법 등을 활용함으로써 과학적으로 그 의미를 해석하였음.

Ⅱ 조사 및 분석 결과

1. 에너지산업 가치사슬 변화 양상

- 현재 진행되고 있는 디지털화는 새로운 산업, 새로운 서비스, 새로운 가치를 창출하고 있으며, 가치사슬의 다차원화(multi-dimensionalization), 역류(counter-flow), 삽입(insertion), 축소(diminution) 또는 제거(removal)를 주요 특징으로 함.

[그림 1] 디지털 융합 시대 가치사슬 변화의 양상



자료: 저자 작성

□ 에너지산업은 디지털화가 가속화되고, 다차원화, 역류, 삼입, 축소 또는 제거의 과정을 지속하면서 산업구조가 재편될 것으로 예상

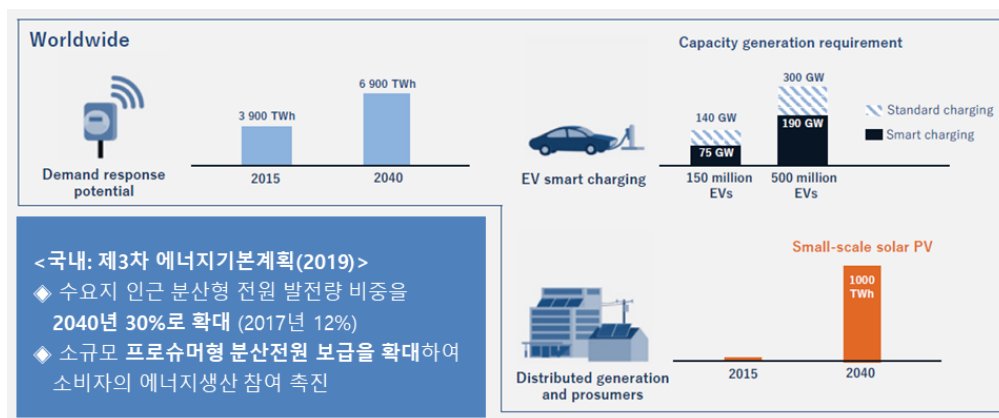
○ 가치사슬의 다차원화

- 기존 에너지산업 가치사슬에 분산발전, 저장자원, 수요자원이 추가로 연계되고, 에너지시스템의 복잡성이 더욱 높아지게 됨.
- 복잡성을 효과적으로 관리하고 시장참여자간 거래를 원활하게 해주기 위한 디지털 플랫폼이 또 하나의 중심축을 이루면서 가치사슬 구조는 더욱 다차원화됨.

○ 가치사슬의 역류

- 에너지소비자의 영향력이 분산발전, 저장장치, 수요반응 시장 확대와 함께 지속 커지고 있음.

[그림 2] 소비자 영향력을 높이는 분산자원 시장 확대



자료: IEA(2017); 산업통상자원부(2019a).

○ 가치사슬의 삼입

- 에너지산업의 디지털융합으로 다양한 서비스와 제품이 증가하고 있는데, 에너지기업뿐만이 아니라 통신, 소프트웨어, 단말기, 보안, 건설, 자동차 등

여러 다양한 비즈니스가 에너지 관련 상거래에 참여하고 그 참여의 정도가 커지고 있음.

○ 가치사슬의 축소 또는 제거

- 고객에게 더 이상 가치를 제공할 수 없는 가치사슬의 일부분이 사라지게 되는데, 에너지산업의 변화하는 환경으로 인해 에너지기업, 특히 빠른 혁신이 일어나고 있는 전력부문 기업의 비즈니스 모델 변화가 요구됨.

2. 에너지산업 관계구조 변화와 기업위상 영향 요인

□ 국내 전력산업, 글로벌 전력산업, 글로벌 석유가스 산업을 대상으로 뉴스미디어 텍스트마이닝과 네트워크분석 기법을 활용하여 동태적으로 산업 네트워크 구조가 어떻게 변경되어 왔는가를 확인하였음.

○ 데이터의 전체 기간은 2013~2018년이며, 이 기간을 두 개(1기: 2013~2015년 / 2기: 2016~2018년)로 구성하였음.

○ 국내 전력산업의 경우 1990~2018년의 29년치 데이터가 있지만, 글로벌 전력 산업과 글로벌 석유가스 산업은 2013~2018년의 6년치 데이터만 있음. 전체적으로 같은 시기를 비교하기 위해 통계분석에 한하여 기간을 통일하였음.

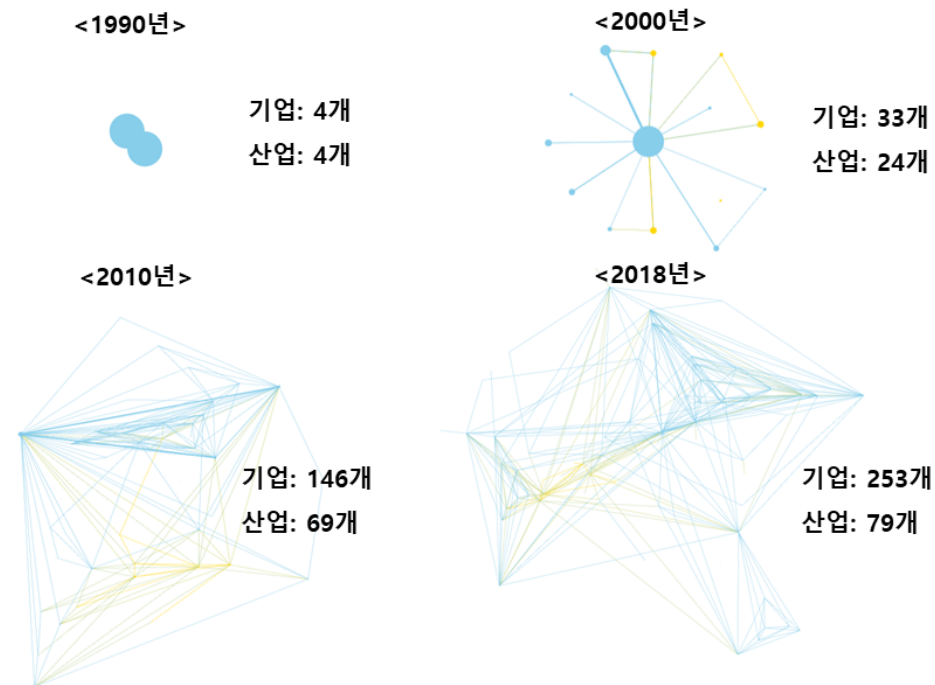
○ 분석방법은 횡단면과 시계열 정보를 동시에 반영함으로써 가용한 관측치를 활용하여 파라미터를 효율적으로 추정하고, 누락된 패널 개체의 개별특성을 통제하기 위해 패널분석을 활용하였음.

□ [그림 3]은 언론자료를 통해 도출한 국내 전력산업의 네트워크 구조를 1990년부터 2018년까지 보여주고 있음.

○ 1990년에는 기업 2개(한국전력, 한국전력기술)가 중심으로 나타나고 나머지 기업(한국전기안전공사, 한국수자원공사)이 함께 나타났음.

- 2000년에 기업은 33개, 산업은 24개, 2010년에는 기업 146개, 산업이 69개, 2018년에는 기업이 253개, 산업이 79개로 참여 기업 및 산업이 급격히 팽창하였음.

[그림 3] 시기별 국내 전력산업 참여 기업 네트워크

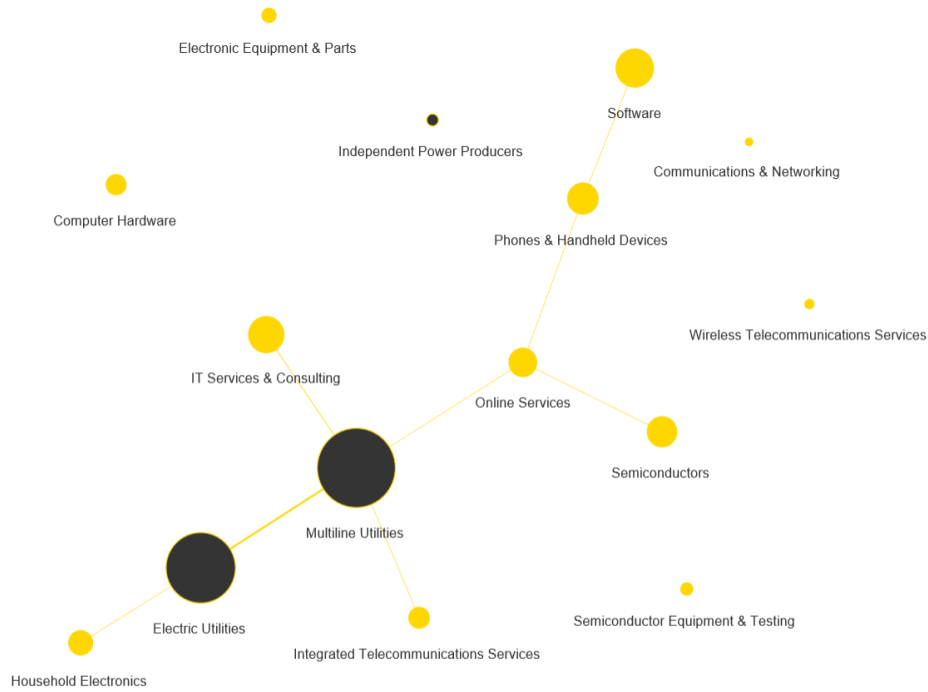


자료: 저자 작성

□ [그림 4]와 [그림 5]는 각각 2013년과 2018년의 글로벌 전력산업 네트워크 구조를 보여줌.

- 2013년에는 전력, 가스 등을 복합적으로 제공하는 멀티라인 유틸리티(multiline utilities)와 전력유틸리티(electric utilities)가 중심 무대에 있고, 멀티라인 유틸리티에는 ICT서비스&컨설팅산업, 온라인 서비스산업, 통합통신서비스 산업이 직접 연결되어 있으며, 전력유틸리티에는 가전기기산업이 직접 연결되어 있음.

[그림 4] 2013년 글로벌 전력산업 네트워크 구조

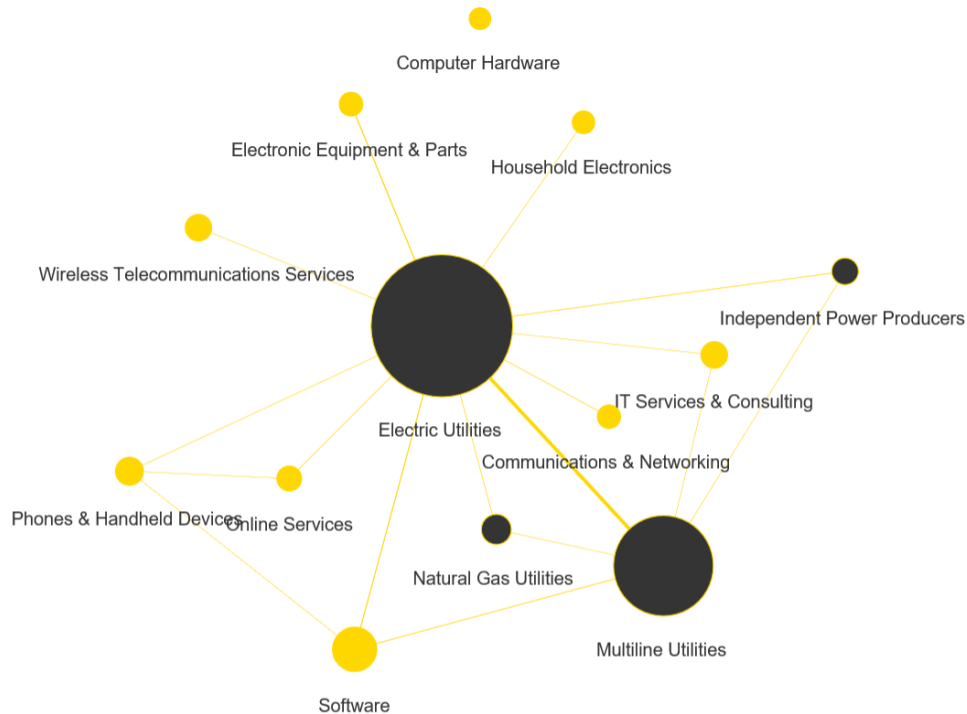


주: 노란색이 ICT 산업, 검은색이 유틸리티 산업

자료: 저자 작성

- 2018년에는 여전히 전력유틸리티와 멀티라인 유틸리티가 여전히 중심축에 있지만, 다양한 ICT 산업들이 함께 연결되어 있음을 확인할 수 있음.
- ICT산업 중에서는 소프트웨어산업의 노드와 연계가 두드러지게 변했음. 인공지능, 빅데이터, 사물인터넷 등 디지털 기술의 발전과 함께 소프트웨어 역량이 더욱 강조되면서 나타나는 현상으로 이해됨.

[그림 5] 2018년 글로벌 전력산업 네트워크 구조



주: 노란색이 ICT 산업, 검은색이 유틸리티 산업
자료: 저자 작성

□ 패널분석 결과 기존에 이미 참여하고 있었던 산업뿐만 아니라 ICT를 비롯한 다양한 산업군이 에너지산업에 참여하는 비중이 높아지고 있었음을 확인하였음.

- 특히 국내 및 글로벌 전력산업에서 그러한 현상이 두드러지게 나타났는데, 전력과 정보통신 산업들이 전기에너지라는 한 주제를 놓고 같이 언급되는 빈도의 비중이 늘어나고 있었음.
- 국내 전력 산업의 경우 디지털화 연관성은 모든 모형에서 유의수준 0.05에서 유의함을 보여줌.

〈표 1〉 국내 전력 부문 기업 네트워크 위상 영향 요인 분석

	국내 전력산업		
	모형1	모형2	모형3
디지털화 연관성	0.16* (0.05)	0.09* (0.04)	0.09* (0.04)
분산화 연관성	0.10 . (0.06)	0.10* (0.05)	0.11* (0.05)
탈탄소화 연관성	-0.10 (0.11)	-0.13 (0.09)	-0.21* (0.09)
탈오염화 연관성	0.02 (0.04)	0.02 (0.03)	0.05 (0.03)
기업명 빈도	-	0.08*** (0.00)	0.06*** (0.01)
독점기업 연관성	-	-	0.26*** (0.05)
R2	0.05	0.36	0.43

주: 1) *** : 유의수준 0.001, ** : 유의수준 0.01, * : 유의수준 0.05, . : 유의수준 0.1

2) 괄호안의 수치는 표준오차

자료: 저자 작성

- 글로벌 전력 산업의 경우 디지털화 연관성뿐만 아니라 탈탄소화 연관성 역시 유의수준 0.05에서 유의하였음.

〈표 2〉 글로벌 전력 부문 기업 네트워크 위상 영향 요인 분석

	글로벌 전력산업	
	모형1	모형2
디지털화 연관성	1.16*** (0.11)	0.93*** (0.11)
분산화 연관성	0.24 . (0.14)	0.22 . (0.13)
탈탄소화 연관성	0.74*** (0.16)	0.45** (0.17)
탈오염화 연관성	* “탈탄소화 연관성”과 높은 상관성으로 제외	
기업명 빈도	-	0.32*** (0.07)
독점기업 연관성	* 국내 전력산업 부문 분석에 한정	
R2	0.42	0.47

주: 1) *** : 유의수준 0.001, ** : 유의수준 0.01, * : 유의수준 0.05, . : 유의수준 0.1

2) 괄호안의 수치는 표준오차

자료: 저자 작성

3. 에너지 부문 소비자에 대한 중요도 및 관심도 변화

- 국제학술지를 기반으로 과연 소비자에 관한 논의 비중이 과거 대비 현재 증가 추세에 있는지, 있다면 어떤 영역에서 그 중요도 또는 관심도가 올라가고 있는지 검토하였음.
- 데이터의 시기는 전기와 후기로 2개 기간으로 분류하였음. 전기는 2011~2014년까지를 가리키고, 후기는 2015~2018년을 가리킴.
- 최근 8년간(2011~2018년)만 본다면, 에너지 전문가들 사이에서 소비자에 대한 관심도가 태양광, 수요반응, P2P 에너지거래를 중심으로 상승하였다고 볼 수 있음.

〈표 3〉 Wilcoxon Signed-Rank Test 결과

키워드 그룹	검정통계량(V)	p-value	채택가설(유의수준: 0.05)
소비자	1035.5	0.011	대립가설
태양광	588	0.017	대립가설
수요반응	449	0.010	대립가설
전기자동차	279	0.187	귀무가설
에너지저장	880	0.238	귀무가설
개인 간 거래	55	0.006	대립가설

자료: 저자 작성

4. 스마트에너지시스템에 대한 소비자의 편익과 리스크 인식

- 한국 내 만 19세 이상 성인을 대상으로 스마트에너지 시스템에 대한 사용자가 느끼는 편익과 리스크 요인에 대한 설문조사를 실시했음.
- 디지털 기술을 통한 스마트에너지 시스템의 편익과 리스크 요인을 구체적으로 보여준 뒤 설문을 수행했음.
- 유효 표본은 총 1,020명이며, 2019년 9월 주민등록인구 현황에 따라 성별, 연령별, 지역별 비례 할당 후 무작위 추출하였음.

-
- 표본오차는 95% 신뢰수준에서 $\pm 3.1\%$ 이며, 조사기간은 2019년 9월 27일~10월 7일까지임.

□ 스마트에너지가 확산되는 데 있어 소비자의 역할이 중요한 가운데, 본 연구에서는 순서형 로짓분석을 통해 스마트에너지 시스템에 관한 소비자들의 인식을 편익 인식과 리스크 인식 관점에서 살펴보았음.

- 편익 인식 차원에서 ‘안전한 에너지시스템 구축’이 가장 높은 추정값을 보이면서 유의수준 0.1에서 통계적으로 유의하였음.
 - 경제적 편익 인식 측면에서는 ‘가정 에너지 절감’과 ‘새로운 수익 창출’이 유의하게 나타났음.
- 리스크 인식 차원에서는 스마트에너지시스템의 에너지다소비 문제가 전반적 위험 인식에 가장 강한 영향력을 발휘하는 것으로 나타났음.
 - 에너지다소비 이외에 요금불확실성, 전자파위험, 개인정보 노출 위험, 성능 위험 인식이 전반적 리스크 인식을 통계적으로 유의하게 증가시키고 있는 것으로 나타났음.

5. 에너지산업 이해관계자 역할과 상호 관계

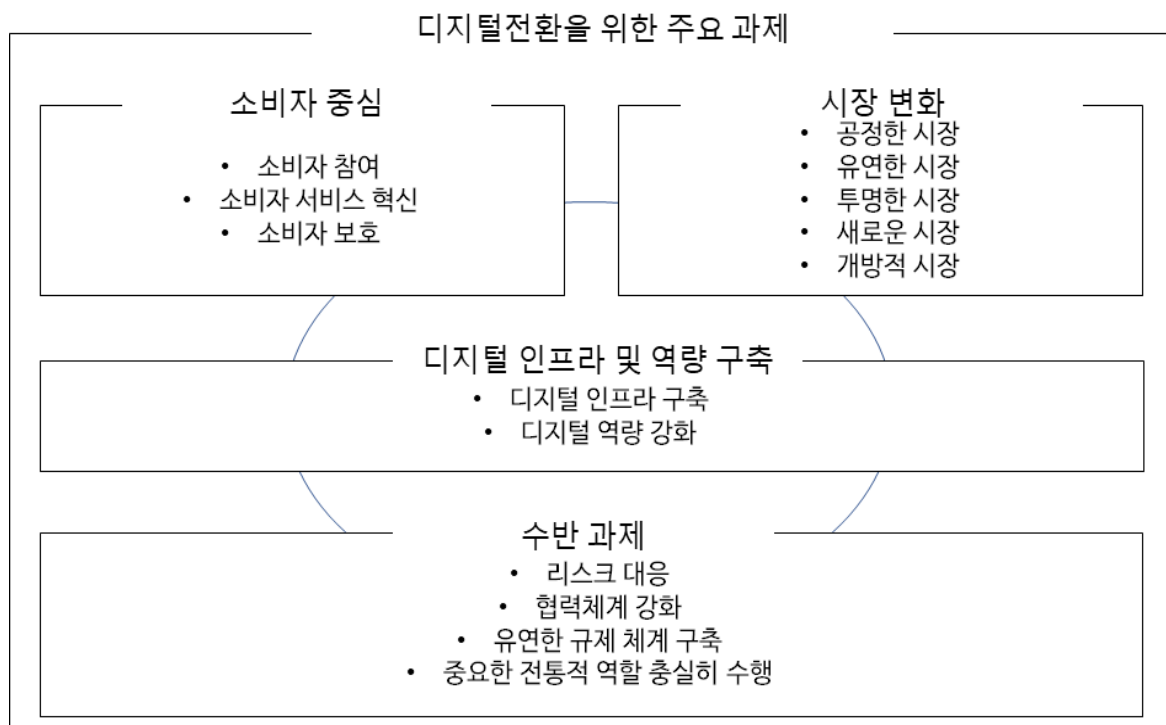
□ 본 연구는 전력산업 디지털화로 인한 전력산업 이해관계자들의 변화된 역할에 대해 논의하고 있는 40개의 문헌을 수집하였고 그 결과 총 8종류의 이해관계자들에 대하여 총 110가지의 역할을 추출하였음.

- 분석의 대상이 되는 이해관계자들은 소비자/프로슈머(C), 정책/규제 기관(P), 전력회사(U), 발전사(G), 송전네트워크사업자(T), 배전네트워크사업자(D), 소매업자(R) 그리고 신규진입자(N)를 포함함.

○ 전력산업 부문 디지털 전환을 위한 주요 과제

- 전력산업에서 소비자의 영향력이 증대됨에 따라 소비자들의 시장참여를 촉진하고 그들에게 제공되는 서비스를 혁신해야 한다는 주장이 많았음.
- 전력산업 디지털화로 5가지 가치(공정, 유연, 투명, 새로움, 개방)들이 전력산업 시장에 확대되어야 함을 강조하였음.
- 무엇보다 전력산업의 디지털화로 디지털 인프라 및 역량 구축이 전력산업 사업자들의 주요 가치창출 과제로 떠올랐고 이와 함께 전력산업 디지털화를 위한 인프라 및 제도적 기반 구축에 관한 역할들이 언급되고 있음.
- 리스크 대응, 협력체계 강화, 유연한 규제체계 구축, 중요한 전통적 역할의 충실한 수행이 수반과제로 강조되었음.

[그림 6] 디지털전환을 위한 주요 과제



자료: 저자 작성

□ 디지털화에 따라 석유가스 산업의 나아가야 할 방향에 관한 문헌들을 수집하고 각 이해관계자들의 역할을 검토하였음.

- 수집결과 총 30개의 문헌을 수집하였고, 8개 이해관계자와 32개의 역할을 확인하였음.
- 석유가스 산업의 주요 이해관계자로는 일반적으로 석유가스 기업을 아우르는 석유가스 기업(O&G), 석유가스 채굴 및 생산에 집중하는 상류기업(U), 석유가스 수송 부문의 중류기업(M), 정제 및 판매 부문의 하류기업(D), 석유가스 산업 장비 및 서비스를 제공하는 자원개발 서비스기업(S), 데이터 수집 및 분석 역량을 기반으로 데이터서비스를 제공하는 데이터분석기업(A), 투자자(I), 정책/규제 기관(P)을 선정하였음.
- 이해관계자 역할 기준으로는 총 32개의 역할을 확인하였는데, 이 역할들을 총 12개의 범주로 분류하였고 이를 다시 8개의 상위주제로 구분하였음.
- 범주 차원에서는 ‘디지털 인프라 구축’과 ‘디지털 활용 역량 강화’가 가장 많은 빈도수를 보였으며, 이해관계자 차원에서는 포괄적으로 석유가스기업(O&G)을 대상으로 디지털 전환 대응 전략을 논의하는 연구가 많았음.

6. 에너지산업 디지털화 미래 신호

□ 미래신호탐색 기법을 활용하여 약신호 중심으로 어떤 이슈가 부상할 가능성이 높은지를 확인하였음.

- 미래신호를 탐색하기 위해 에너지 부문 전문가들의 식견이 함축되어 있는 국제 저널의 초록을 최근 3년치를 수집하였음.
- 그 초록들에 담긴 키워드들을 바탕으로 현재 크게 부각되지는 않았지만 최근 3년간 증가율이 높은 키워드들을 살펴보았음.

- 나아가 그 키워드의 해석을 용이하게 만들기 위해 키워드와 문서 간 유사도 분석을 시행하여 해당 키워드와 가장 관련성이 높은 문헌을 찾아냈음.

□ 키워드로 도출된 주요 미래신호를 살펴보면 다음과 같음.

- 기술 차원에서는 piezoelectric, nanogenerator, TENG와 같이 에너지수확 기술이 강신호로 자리 잡고 있는 가운데, LSTM이나 analytics와 같은 분석 기법과 블록체인, 포그컴퓨팅, 로봇, 마이크로배터리 등 첨단 정보 및 산업 기술이 약신호로 분류되었음.
- 이해관계자 차원에서는 소비자 관련 이해관계자들이 강신호로 대두되었고, 중소기업, 개인이 약신호로 나타났음.
- 서비스 영역에서는 분산자원, 거래 관련 이슈가 강신호로 나타난 반면, 대학, 호텔, 가정, 아파트 등 분산자원 활용 및 에너지이용 효율이 강조되는 영역들이 약신호로 부상하고 있음을 확인하였음.
- 가치 부문에서는 편리성, 수명, 권한강화가 약신호로 강조되었음.
- 기능 차원에서는 수요패턴 분해가 주요 약신호로 나타났는데, 이 역시 에너지 소비단의 수요패턴을 보다 세밀하게 확인할 수 있는 기술에 대한 관심이 높아지고 있음을 보여줌.

III 정책 제언

1. 에너지시장 변화 촉진

□ 정부 및 규제 기관 입장에서 공정한 에너지 시장 구축이 중요하다는 목소리가 매우 높았음.

- 특히, 중립적이고 비차별적 형태로 분산자원 시장을 발전시켜야 한다는 요구 사항이 많았음.
- 유연한 시장을 구축하고 신규 시장을 촉진하는 데 있어서도 정부 및 규제기관이 주요 역할 수행기관으로 인식되어 있었음.
- 정책적으로 에너지시장을 개선함에 있어서 분산자원이 비차별적으로 시장에 진입할 수 있게 하고 디지털 기술을 활용한 유연한 시장 구축에 노력해야 함.
 - 분산자원이 비차별적으로 진입하는 데 있어 배전사업자의 역할이 특히 중요 한데, 정부는 배전사업자가 분산발전원의 계통 연계를 비차별적이면서도 원활 하게 지원할 수 있는 체계 구축에 노력해야 함.

□ 새로운 유형의 거래를 허용한다든지 신규시장 촉진을 위한 장벽을 제거하는 일에 주력할 필요가 있음.

- 신사업들이 대체로 경제성이 뒷받침되지 않은 가운데 인센티브 정책만으로는 한계가 있기 때문에, 자생적 시장이 형성될 수 있는 산업구조와 요금체계를 마련해야 함.

2. 소비자 참여 촉진과 보호

- 정책 및 규제 차원에서는 소비자들이 어떻게 에너지전환 시대에 적절하게 역할을 분담하고 시장에 참여하도록 할 것인지에 대해 포괄적이면서도 전향적인 접근이 필요함.
 - 모니터링, 원격제어, 자율학습 및 반응 등의 디지털기술을 활용해 소비자들이 분산자원을 효과적으로 활용할 수 있게 되면서 정책 및 규제 기관에서는 소비자들의 향후 바람직한 역할과 그 역할 수행 시 발생하는 장애물들을 제거하는데 노력할 필요가 있음.
 - 에너지시장에 적극 참여하는 소비자와 그렇지 않은 소비자들 간 형평성 문제도 함께 고민해야 함.
 - 프로슈머 육성이 중요한 과제이지만 모든 소비자들이 그렇게 적극적인 참여자가 되기는 어려우며 정보의 비대칭성, 위험인식, 개인 민감도 등에 따라 스마트에너지시스템을 수용하는 정도가 다르게 나타남.
 - 프로슈머의 역할을 명확히 하면서도 에너지네트워크 및 인프라 사용 비용이 그 네트워크 및 인프라를 사용하는 이들 간 형평성 있게 분배될 수 있도록 제도화할 필요가 있음.
- 정보 비대칭성, 위험인식, 개인 민감도 등에 스마트에너지시스템 수용이 다를지라도 디지털 디바이드(digital divide)를 최소화하도록 노력해야 하며, 과도한 위험인식이 형성되지 않도록 정확한 정보를 투명하게 공유하는 노력을 기울여야 할 것임.
- 동시에 신산업 육성에 집중적으로 초점을 맞출 경우 소비자 피해 발생 시 합리적으로 대응해야 할 조치 등에 소홀할 수 있는데, 신산업육성책과 소비자 보호 조치 간 균형 있는 체계를 구축해야 함.

3. 유연한 규제시스템 구축

- 에너지산업에서는 특히 분산자원 기술과 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능 등의 4차 산업혁명 기술의 빠른 발전으로 산업 가치사슬 변화와 더불어 규제 시스템 유연성의 중요성이 어느 때보다 강조되고 있음.
 - 새로운 기술의 활용이 기존 규제 시스템에 묶여 제대로 진행되지 못하는 사례를 최소화할 필요가 있음.
- 최근 국내에서도 규제의 유연성을 높이는 차원에서 규제 샌드박스를 통해 신산업 및 신기술 활용을 지원하는 노력이 이어지고 있지만, 규제 샌드박스를 통과한 뒤의 사후관리체계가 보다 강화될 필요가 있음.
 - 규제 샌드박스를 통해 에너지산업의 서비스 및 기술 혁신이 보다 빠르게 이루어질 수 있도록 그 기능을 현실화할 필요가 있음.
 - 다른 국가들에서도 규제 샌드박스를 시행하고 있는데 각 국가들의 규제 완화의 효과와 합리적인 사후관리체계 관련 정보들을 공유할 필요가 있을 것임.

4. 정책 및 규제 역시 데이터 인프라 구축 및 활용 역량 강화

- 유연한 규제체계를 갖추기 위해서는 정책 및 규제기관에서 그 복잡한 이슈를 효율적으로 확인하고 대응하는 시스템을 갖추야 함.
 - 산업 이해관계자가 많아지고 기술발전 속도가 빨라지면서 산업계 요구사항도 다양해짐과 동시에 규제 이슈도 복잡해지고 있음.
 - 에너지산업 역시 데이터 기반 산업으로 발전하고 있다면, 정책 및 규제 역시 데이터 기반으로 발전할 필요가 있음.

- 복잡하면서도 다양한 이슈를 빠르게 이해할 수 있고 기술혁신, 산업발전, 소비자 보호 간 균형을 유지할 수 있는 대안을 적절하게 시행할 수 있는 데이터 기반 시스템을 만들어가야 함.
- 정책 및 규제 설계 및 집행에 필요한 데이터는 무엇인지, 어떤 표준을 바탕으로 데이터를 수집할 때 효율적인지, 데이터 분석과 보고서 작성이 이루어질 때 어느 수준까지 진행되어야 할지, 이 데이터 분석 및 보고서 작성을 수행하는 주체는 누가 될 것인지, 보안은 어떻게 강화해야 할 것인지 등에 관한 심층적인 논의가 필요함.

5. 협력체계 강화

- 다양한 이해관계자들의 파트너십이 어느 때보다 중요한 과제로 인식되고 있음.
 - 디지털기술을 활용한 에너지사업을 추진할 경우 디지털기술과 에너지기술에 대한 종합적인 이해가 필요하며, 이질적이었던 두 부문 간 긴밀한 연계가 중시되고 있음.
 - 정부 및 규제 기관은 디지털 에너지시스템 구축과 활용에 있어 협력체계를 강화하는 주요 주체로서 인식되고 있음.
- 데이터 인프라 구축 및 활용은 여러 이해관계 조직 간 업무의 투명성을 높임과 동시에 상호 이해를 촉진하고 협력 추진 시 그 업무추진의 효율성을 높이는 주요 동인으로 작용함.
 - 정책과 규제의 디지털 시스템이 적절한 협력 인센티브 체계를 형성하고 협력 문화를 증진시키고 이해관계를 조율하는 촉매제 역할을 할 수 있음.

IV 기대 효과

- 비정형 텍스트 데이터를 활용하여 가치사슬 변화 양상을 정량화함으로써 에너지 산업 가치사슬 변화 양상을 보다 객관적인 수치로서 보여주었다는 점에서 의의가 높음.
 - 본 연구는 비정형의 언론기사 텍스트 데이터를 활용하여 에너지 부문 디지털 기술 활용의 확산에 따라 다양한 기업, 산업이 참여하고 있는 양상과 기업, 산업의 중심성이 변화하고 있는 모습을 정량화하였음.
 - 또한, 에너지 부문 전문가들이 소비자에 대해 갖는 관심의 정도 변화를 별도의 설문조사 없이 학술지 초록을 활용하여 통계적으로 분석하였음.
 - 나아가 에너지산업 이해당사자별 역할들의 중요도를 네트워크 중심성 차원에서 정량화하였음.
 - 미래신호탐색 기법을 활용하여 에너지산업 부문 디지털화와 관련한 이슈들을 강신호, 약신호, 잘 알려진 신호, 잠재신호로 구분하고 각 신호별 특징을 수치로 표현하였음.
- 빅데이터를 통해 연구결과의 타당성을 높였으며, 에너지산업 가치사슬 변화 양상의 동태적 특성을 분석함으로써 에너지산업 변화에 대한 이해도를 높였음.
 - 에너지산업 가치사슬 변화 양상을 살펴보기 위해 언론기사와 학술지를 활용하면서 일부 언론사나 저널에 국한하지 않고 사실상 모든 언론사와 권위 있는 저널들의 텍스트를 다룸으로써 연구결과의 타당성을 높였음. 특히, 관련된 모든 데이터를 반영함으로써 연구결과를 일반화시킬 수 있는 외적타당성이 보다 향상되었다고 볼 수 있음.

- 본 연구는 에너지산업의 가치사슬 변화 양상이 연도별로 변하는 모습을 고스란히 보여줌으로써 에너지산업 변화 이해도를 제고하였음.

〈 참고자료 〉

1. 참고문헌

박찬국 (2017). 전력산업 미래전망을 위한 빅데이터 활용 방안 연구, 에너지경제
연구원.

산업통상자원부 (2019a). 제3차 에너지기본계획. 산업통상자원부.

IEA (2017). Digitalization & Energy, International Energy Agency.

IRENA (2019). Future Role of Distribution System Operators, International Renewable
Energy Agency.

정책 이슈페이퍼 20-08

지능형 기술 확산에 따른 에너지산업 가치사슬 변화

2020년 4월 30일 인쇄

2020년 4월 30일 발행

저 자 박 찬 국

발행인 조 용 성

발행처 에너지경제연구원

44543 울산광역시 중가로 405-11

전화: (052)714-2114(代) 팩시밀리: (052)714-2028

등 록 제 369-2016-000001호(2016년 1월 22일)

인 쇄 (사)한국척수장애인협회 인쇄사업소 (031)424-9347
