

#2

에너지전환 시대, 기업의 생존을 위한 에너지 시스템 디지털화



글. 이정환 한전경영연구원 연구원

‘에너지전환’ 이제 계획이 아닌 현재

2015년 제21차 유엔기후협약 당사국 총회(COP21)에서 파리협정(Paris Agreement)을 채택한 이후 2020년 신기후체제가 출범되었다. 신기후체제란 지구온도의 상승폭을 산업화 이전 대비 2°C보다 낮은 수준으로 억제하고, 더 나아가 1.5°C로 제한하기 위해 각국이 노력한다는 것이다. 파리협정으로부터 약 6년이 지난 시점인 지금, 우리는 이러한 문제를 잘 해결하고 있을까?

2019년 유엔 기후행동 정상회의에서 지구온난화에 대한 충분한 계획을 세우지 않는 세계 각국과 해결하려는 의지가 없는 어른들에 대한 비판을 했던 스웨덴의 환경운동가 ‘그레타 툰베리’의 외침에서 알 수 있듯이 협정은 제대로 이행되지 않고 있는 것 같다. 전 세계 탄소배출량은 코로나19의 여파로 2020년에만 단기적으로 감소하였을 뿐 2015년부터 2019년까지 꾸준히 증가하였다.

이에 대해 위기감을 느낀 세계 각국은 작년 말 개최한 COP26에서 역대 최고 인원인 4만 명이 참여하는 모습으로 큰 관심을 보여주었다. 이곳에서 주요국들은 신규 석탄발전소 건설을 중단하고 석탄발전을 점차적으로 폐지한다는 공식적인 발표를 했으며, 금융기관들 또한 해외 화석연료 개발 사업에 대한 금융지원 중단할 것을 선언하였다. 이제는 각 나라들뿐만 아니라, 투자를 하는 주체인 금융기관들 또한 탄소 감축에 적극적으로 참여하고 있는 것이다. 탄소감축에서 더 나아가 Net-Zero¹⁾를 이루기 위해서는 각국과 기업들의 참여가 필수적이다.

기업의 RE100 선언과 미국, EU의 탄소국경조정

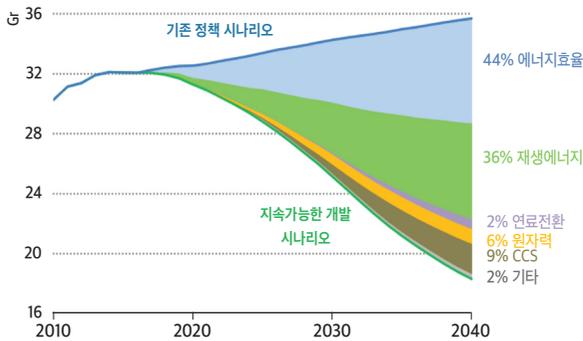
그렇다면 기업들은 이러한 에너지전환 상황을 어떻게 대비하고 있을까? 대표적으로 RE100 캠페인이 있다. RE100이란 재생에너지(Renewable Energy) 100%를 뜻하며, 기업들이 사용하는 에너지의 100%를 재생에너지로 충당하겠다는 자발적인 참여를 일컫는다. 2022년 5월 기준 전 세계 369개의 기업이 RE100 선언을 하였으며, 이러한 기업들은 거래기업에도 재생에너지 사용을 요구하고 있다. 국내 기업들도 2020년 SK하이닉스가 RE100 가입을 최초로 한 이후 점차 참여하는 수가 늘어나고 있으며, 2022년 5월 기준으로 19개의 국내 기업에 가입 혹은 참여하고 있다.

또한, 기업들의 이러한 재생에너지 사용은 캠페인에서 그치는 게 아니라 생존의 문제까지 연결되고 있다. 앞서 언급한 COP26에서 금융기관들의 금융지원 중단 선언에서도 알 수 있지만, 이제는 투자를 시행함에 있어서도 ESG와 같은 비재무적인 성과까지도 고려가 되는 실정이다.

문제는 여기서 끝나지 않는다. EU와 미국은 기후변화 대응, 저탄소 정책으로 인한 산업경쟁력 저하에 대비하기 위한 탄소국경조정에 대해서도 논의하고 있다. 이는 탄소배출량 감축을 위해 자국 산업이 부담하게 될 비용을 수입품에도 부과하여 탄소누출²⁾을 방지하고 공정 환경을 조성하기 위한 제도이다. 제

1) 배출되는 온실가스 양과 흡수되는 온실가스 양이 같아 그 합이 0이 되는 것
2) 온실가스 배출 감축규제가 강한 국가에서 상대적으로 규제가 덜한 국가로 온실가스 배출을 수반하는 생산활동을 이전하여 온실가스배출 규제의 효과가 감소하는 것

그림 1. 부문별 감축잠재량, 2010~2040



〈Energy Efficiency 2018, IEA, 2018〉

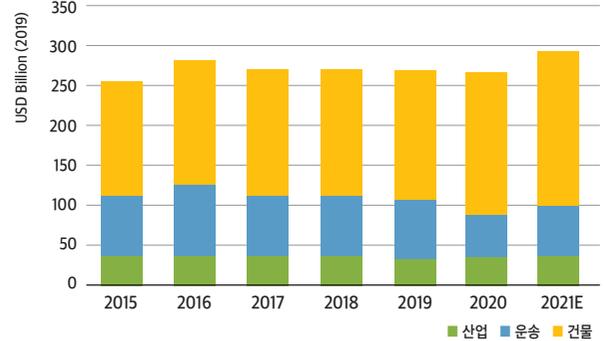
조업이 GDP의 28.8%를 차지하는 우리나라의 특성상 타격이 상당할 것으로 예상된다. 특히나 석유화학, 철강 산업에 큰 영향이 있을 것이며, 이를 소재로 사용하는 국내 제조업 전반에도 적지 않은 리스크가 있을 것으로 예상되어 이에 대한 적극적인 대응이 필요한 상황이다.

수요 측면 감축을 위한 에너지효율 개선

단일 국가로서 가장 많은 기업이 RE100 선언을 한 미국의 경우, 상당수의 기업이 서비스를 제공하는 기술기업일 뿐만 아니라 재생에너지가 다른 에너지와 비교해서도 충분한 경쟁력을 가지고 있다. 하지만 우리나라는 재생에너지 보급을 선도하는 국가에 비해 재생에너지 발전에 좋은 환경을 가지고 있지 못한 상황이다. 이 때문에 전력 사용량 자체를 줄일 수 있는 수요가 부분의 개선이 무엇보다 중요하다고 할 수 있다. 이를 위한 가장 좋은 방법이 현재 사용하고 있는 에너지의 소비를 감축하는 것이다. 에너지효율은 온실가스를 감축할 수 있는 잠재량 중에 가장 많은 부분을 차지하고 있다. 따라서 우리나라 정부도 '3차 에너지기본계획'에서 2040년까지 에너지효율 부분을 38% 개선하고, 수요를 18.6% 감축 추진한다는 계획을 세운 바 있다.

2018년 IEA에서 발표한 OECD 에너지원단위 순위에서 우리나라는 34개국 중 30위를 기록하였다. 에너지원단위란 GDP 1,000달러를 생산하기 위해서 투입되는 에너지의 양으로 그만큼 우리나라의 에너지효율이 낮다는 것을 의미한다. 이는 제조업의 비율이 높은 우리나라 특성을 반영한 것일 수도

그림 2. 에너지효율 부문 세계 투자 현황, 2015년~2021년



〈Energy efficiency 2021, IEA, 2021〉

있지만, 그만큼 개선의 여지가 많다는 것을 의미한다. 기업들은 에너지효율 개선을 위한 대응책을 적극적으로 마련하여 경쟁력을 확보하고 탄소감축에 대한 글로벌 트렌드에 대응할 수 있어야 한다.

에너지전환을 위한 디지털화와 에너지효율에의 기여

에너지전환에 있어서 에너지 데이터와 에너지 시스템의 디지털화는 유일한 주체는 아니지만 매우 중요한 요소 중 하나이다. 에너지전환에서는 크게 2가지를 주요 변화로 꼽는다. 첫 번째는 앞서서도 여러 번 언급한 탈탄소화이며, 두 번째는 탈집중화이다. 탈집중화란 에너지전환의 특성 중 하나로 과거에는 대규모 발전시설에서 생산된 전력이 송배전망을 통해 전국단위로 보급되었다면, 앞으로는 수요가 있는 곳 근처에서 태양광 발전 등으로 생산된 소규모 전력이 사용되는 현상을 일컫는다. 그야말로 수요자 주도 에너지 사용 환경이 조성되는 것이다. 이를 위해서는 스마트 그리드라고 하는 시스템 구축이 필요한데 수요와 공급의 균형을 맞추기 위해서는 디지털화 기술이 필수라고 할 수 있다.

또한 앞에서 언급하였던 에너지효율 부분에서도 디지털화의 역할은 상당하다. 전 세계적으로 에너지 부문 디지털 기기는 2017년부터 33%가량 증가하여, 2020년까지 88억 개가 보급되었다. 이 중 많은 부분은 건물 부분의 에너지효율을 개선하는 HEMS(가정용 에너지관리 시스템), BEMS(건물용 에너지관리 시스템)를 위해 설치된 측정 장비가 차지하고 있다. 정확한 데이터를 얻어야 에너지효율도 개선을 할 수 있는 것이다. 그만큼

큰 비용이 투자되어 스마트미터, 센서, IoT 기기 등이 설치되어 있는 만큼 이를 제대로 활용할 수 있는 에너지 데이터와 에너지 시스템의 디지털화의 중요성 또한 매우 커지고 있다.

에너지 시스템과 에너지 데이터

에너지효율 개선을 위한 에너지 시스템 디지털화를 위해서는 먼저 에너지 시스템과 에너지 데이터가 무엇인지를 정확하게 정의할 필요가 있다. 에너지 시스템은 에너지의 생성, 저장, 변형, 거래, 운송, 제어에 사용되는 인프라-자산 및 시스템이 이야기하며, 에너지 데이터는 에너지 시스템과 그 운영 기록(현재, 과거, 예측)을 설명해주는 접근 가능한 사실과 통계 자료를 말한다. 에너지 시스템의 대부분은 전력을 운송하고 제어하는 발전과 송배전 부분에 해당하지만, 수요가 측면에서도 앞서 언급한 건물 부문인 EMS(에너지관리 시스템) 외에 산업, 운송 부문의 에너지 시스템을 적절히 운용한다면 기업 또한 에너지효율 개선에 적극적으로 참여할 수 있다.

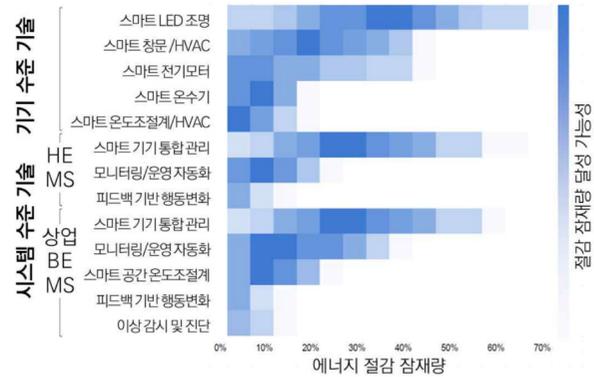
건물, 산업, 운송 부문 에너지 시스템 디지털화 효과

건물

IEA는 'Energy Efficiency 2019' 보고서에서 상업 BEMS가 가정용 HEMS를 뛰어넘는 잠재량을 가진 것으로 파악하였다. 특히 모니터링과 운영 자동화 부문의 절감 잠재량은 최대 35%로 나타났으며, 이상 감시 및 진단 부분에서도 에너지효율 개선에 부분적으로 기여할 수 있을 것으로 예상하였다.

BEMS를 활용하는 대표적인 사례로는 스마트 오피스가 있다. 스마트 오피스에서는 지능형 건물 에너지관리시스템(i-BEMS)을 이용하는데, 이를 위해서는 먼저 조명 센서, 온도 조절기 등을 설치하여 건물 전체에 대한 데이터를 수집해야 한다. 이와 함께 스마트 미터와 같은 전력망에서의 다른 데이터와 기상 조건과 같은 데이터를 수집하여 기존 데이터와 통합한다. 이렇게 함으로써 전력망과의 양방향 통신이 가능해지고 그리드 운영자에게는 유연한 부하를 제공하여 관리자가 추가 수익원을 창출하고 인공지능(AI) 알고리즘을 통하여 시간이 지나 갈수록 에너지 효율성을 최적화할 수 있게 된다. 이러한 상업용 건물을 통한 에너지효율 개선과 부하 이동은 약 10%의 비용 절감 및 최대 40%에 해당하는 건물 온실가스 배출량을 감축시킬 수 있는 잠재량을 가지고 있다.

그림 3. 에너지 디지털기기 에너지 절감 잠재량과 달성가능성



〈에너지효율 전략 및 디지털 기술의 역할, 한전경영연구원, 2022〉

산업

산업 부문은 전 세계 최종 에너지 소비의 약 38%와 이산화탄소 배출량의 24%를 차지하고 있다. 디지털화를 통한 산업 부문 전체 최적화는 10%~20%의 에너지를 절약하고 상당한 양의 온실가스 감축에 기여할 수 있을 것으로 예상된다. 그뿐만 아니라 스마트 장비와 관리 시스템을 통해 에너지 사용량을 최적화하는 동시에 안정성을 높이고 생산 비용 또한 절감할 수 있는 잠재력을 가지고 있다.

산업 에너지 시스템 디지털화의 핵심은 전기모터구동시스템(EMDS)의 효율화에 있다. 전기모터구동시스템은 2017년 기준 전 세계 전력 소비의 약 53%와 산업 전기 사용의 약 70%를 차지하고 있다. 디지털 기술을 모터 구동 시스템에 적용하면 운영비용은 줄이고 유연성을 증가시킬 수 있을 것으로 기대된다.

운송

제품의 생산에서 고객에게까지 공급하기까지 많은 시간과 비용이 소모되는 것이 운송 부문이다. 공급망관리에 있어서 핵심적인 부분으로 많은 에너지가 사용되는 과정이기도 하다. 운송 부문에서는 다양한 지능형 센서와 도시 인프라 및 플랫폼의 IoT 장치를 결합하여 교통흐름 최적화를 통하여 상품을 운송하는 효율성을 크게 향상시킬 수 있을 것이다. 대표적으로 지능형 교통시스템(ITS), AI를 활용한 경로계획 수립, 거리 당 에너지 소비 감소를 통해 운송 부문의 에너지 사용량을 25% 줄일 수 있을 것으로 예상된다.

건물, 산업, 운송 부문을 각각 언급하였지만, 이는 따로 운용 되는 것이 아니라 에너지 시스템 통합을 통하여 서로 긴밀하게 연결되어야 한다. 독립적으로 에너지효율화와 탈탄소화를 달성하기보다는 각 부문을 통합해야 시스템 전체를 최적화할 수 있기 때문이다. 유럽위원회에서도 에너지 시스템 디지털화를 위한 전략을 제시하였는데, 여기에는 ICT 및 디지털화, 스마트 그리드, 스마트 미터, 유연성 시장과 같은 다양한 기술과 프로세스, 비즈니스 모델과 함께 성터 간 에너지 시스템 통합의 필요성을 제시하고 있다.

에너지 시스템 디지털화 전략

그렇다면 현재 효과적인 에너지 시스템과 에너지 데이터를 디지털화하는 데에 장애물은 어떠한 것이 있을까? 첫 번째는 에너지 데이터 수집과 통합이 어렵다는 것이다. 많은 수의 스마트 미터, 센서, IoT는 실시간으로 데이터를 생성하는데, 이중에 중요 데이터를 선별하는 것은 매우 어렵다. GIGO(가비지인 가비지아웃)이라는 오래된 IT업계의 이야기처럼 중요 데이터를 선별하지 못한다면 만족스러운 결과를 얻어내는 힘들 것이다. 두 번째로는 데이터를 통합하는 기술이 상당한 난이도를 요구한다는 것이다. 데이터의 낮은 품질은 새로운 에너지 시스템 운영 모델의 도입을 어렵게 하고 데이터의 가치를 극대화하지 못하게 한다.

이러한 장애물을 극복하기 위해서는 단계적인 접근 방식을 통하여, 현재의 상태를 명확히 파악하고 다음을 진행하는 것이 중요하다. 영국에서는 전기시장 규제기관과 정부가 의뢰하여 에너지 분야 전반에 걸친 데이터 통합 및 디지털 전략을 위한 권고안을 제시하였는데, 그 중 단계적인 접근 방식의 일부인 ①데이터 가시성 ②인프라-자산 가시성 ③운영 최적화 단계는 우리가 참고할만한 부분을 제시해준다. 먼저 데이터의 가시성 부분에서 존재 데이터, 누락 데이터, 데이터 세트의 중요도를 파악하고 사용자의 데이터 접근성을 높일 수 있도록 한다. 이후에 인프라-자산 가시성 단계에서는 에너지 시스템의 자산, 인프라의 위치 등의 기능을 시스템 계획·관리 부분에서 활용할 수 있도록 제공해야 한다. 마지막으로 운영 데이터를 자산 전체에 계층화하여 에너지 시스템의 최적화를 지원해야 한다. 이는 전체 에너지 시장의 디지털화를 의미하지만 기업에서의 에너지 데이터 및 시스템 통합 부분에도 의미하는 바가 적지 않다. 기업의 에너

지 시스템도 하나의 작은 에너지 네트워크이기 때문이다. 기업이 현재 운영하는 다양한 시스템에 에너지 데이터를 계층화하여 최적의 에너지효율 방법을 찾아내는 것이 중요하다.

맺음말

맥킨지에서는 에너지 분야 디지털 변환이라는 보고서에서 디지털화가 매우 과장되었다고 언급하였다. 하지만 역설적으로 또 이것이 필요하며 가능하다고 말한다. 디지털화가 잘 작동한다면 기업은 경쟁력과 원가절감을 적절히 이루어 내겠지만, 단순히 디지털화에만 집중한다면 뚜렷한 방향 없이 열심히 노를 젓는 뱃사공처럼 망망대해에 갇혀버린 기분이 들 것이다.

기업 디지털화의 초기 단계에서부터 에너지효율 개선을 함께 고려해야 할 필요가 있다. 기업에서는 에너지 분야 투자가 긴 회수 기간을 가지고 있으며, 가치 사슬에 있어서 어떠한 가치를 가져다 줄지 확신하지 못하는 경향이 있다. 따라서 에너지 데이터와 시스템 통합이라는 확실한 목표를 가지고 단계적으로 진행해 나가야지만 에너지효율 개선뿐만 아니라, 설비에 대한 유지보수, 작업 프로세스 개선, 안전성 향상 등의 진정한 산업의 디지털화를 이루어 낼 수 있을 것이다.

한국의 환경위기시계는 9시 56분을 가리키고 있다. 일반적으로 9시가 넘게 되면 위기에 접어들었음을 나타낸다. 세계의 평균 시각은 9시 47분으로 우리나라는 종말을 가리키는 12시에 9분이나 빠르게 접근하고 있다. 탄소를 감축하고 Net-Zero로 가는 것은 생존을 위한 필수조건이다. 이를 위한 세계 각국과 RE100 기업과 같은 이해관계자들의 압박은 점차 거세질 것이다. 그뿐만 아니라 연료에 대한 변동성으로 세계 에너지 가격은 날이 다르게 급등하고 있다. 이에 대한 대비를 위해 기업은 재생에너지 사용으로의 전환을 준비하는 것만큼이나 에너지효율 개선을 이루어 원가경쟁력을 확보하는 것이 중요하다. 그리고 적절한 에너지효율 개선은 에너지시스템의 디지털화가 선행되어야 한다. 미리 준비된 기업만이 Net-Zero로 가는 세계에서 생존할 수 있을 것이다.

...	저자소개	↗
이정환 한전경영연구원 연구원은 2015년 지식서비스공학과(現 데이터사이언스 대학원) 석사 학위 취득 후, 삼성 SDS에서 SAP 개발자 및 IT 컨설턴트로 다수의 프로젝트에 참여했으며, 현재는 에너지 부문 디지털변환 및 경영정책 분야 연구를 수행하고 있다.		