

스마트 배전의 경쟁전략 및 정책 시사점: IT Ecosystem의 관점에서

Policy and Strategy Implications of Smart Electricity Distribution Technologies in the Perspective of IT Ecosystem

김 태 하 (Taeha Kim)
박 찬 희 (Chanhi Park)

중앙대학교 경영대학 부교수
중앙대학교 경영대학 부교수

요 약

스마트 배전은 스마트 그리드의 도입으로 인해 가장 큰 변화를 경험할 것으로 평가되는 분야이다. 본 연구는 스마트 배전과 관련하여 전략 및 정책 대안들의 유효성을 평가하기 위하여, IT Ecosystem 분석을 활용하였다. 스마트 배전의 Ecosystem을 우선 파악하고 한국의 Ecosystem을 비교 분석하여 봄으로써 전략적인 관점에서 스마트 배전을 통해 기업들이 지속 가능한 경쟁 우위를 어떻게 획득할 수 있을지 검토하였으며 스마트 배전의 정보 체계 구성 대안에 대해서 이해 관계자의 관점에서 논의하였다. 국내 스마트 배전 사업 및 정책의 핵심은 Demand Response System의 도입을 통한 전력의 효율성 향상과 더불어 관련된 부품 및 배전 시스템 사업자들의 국제 시장 기회 선점으로 파악된다. 기술적인 선결과제로서 스마트 기기, 부품, 시스템을 기반으로 하는 인프라를 개발하고 이를 바탕으로 한 응용 프로그램 및 서비스를 도입하여 기업 및 일반 소비자들이 쉽게 전력 상품의 소비를 결정할 수 있는 인터페이스를 제공해 주어야 한다. 이러한 Demand Response System의 성공을 위해서는 소비자의 참여가 가장 중요한 요소이다. 소비자의 에너지 소비의 선호 및 패턴을 파악하고 이에 자동으로 대응하는 기능들이 스마트 배전의 효과성을 가장 크게 제고할 것으로 보인다. 저소득 소비자들이 보다 민감하게 가격에 반응한다는 해외 사례 연구에 비추어 현재 스마트 배전에 참여하는 기업형 사업자 뿐만 아니라 소비자들에게도 확대될 필요가 있다. 정보 기술을 통해 소비자가 이해하기 쉽도록 전력 상품의 일반화를 이루어 내고 다양한 실시간 요금제와 품질 가격제 등을 통해 유인을 제공하여야 한다. 정책적으로 소비자의 참여를 증대시키기 위해서는 적절한 경제적인 유인을 제공하는 것도 신중히 검토할 필요가 있다.

키워드 : 스마트 그리드, 스마트 배전, IT Ecosystem, 수요 대응 시스템

I. 서 론

녹색성장이 정부의 미래 전략으로 부상하면서 이에 대한 구체적인 실천 전략이 다양한 분야에서 논의되고 있다. 전력 산업에서 제기되는 스마트 그

리드(Smart Grid)에 대한 논의도 같은 맥락에서 그 중요성을 더하고 있다. 스마트 그리드란 정보 기술을 전력 공급 및 소비 체계에 걸쳐 활용함으로써 전력 공급의 효율성 및 효과성을 도모하는 것이다. 전력 인프라를 통한 실시간 데이터 처리 시스템과

호환되는 스마트 기기와 연동되어 전력 소비자가 원하는 전력의 품질 및 가격을 선택할 수 있는 수요 대응 시스템이 구현된다. 다양한 전력의 원천과 함께 전력 저장 장치가 맞물려 다양한 전력의 사용 패턴 변화가 가능할 것으로 예측된다.

선진국의 전력 인프라가 노후화됨에 따라 신뢰성 및 안전성의 향상이라는 기본적 목표에 더하여 전력의 고품질화 및 다양한 전력 상품에 대한 소비자의 요구가 맞물리는 시스템을 구상하게 되었는데 이것을 지원할 수 있는 정보 통신 기술의 개발과 함께 광범위한 기술 파급이 그 추진 배경이다. 여기에는 정보 기술을 통한 시스템 업그레이드 기회와 함께 발전/송전/배전 및 부품 관련 업체들의 다양한 이해관계가 맞물려 있다.

스마트 그리드에 대한 많은 기술 및 정책상의 논의 중에서도 그 핵심은 스마트 배전이라고 할 수 있다. 국내적으로는 정부의 녹색 성장 정책에 따른 녹색 에너지 확대 보급의 일환으로 지속적인 투자가 2030년까지 총 111조 5천억이 투입될 계획이다. 국내 스마트 그리드 내수시장은 68조 원 규모로 형성되리라 예측되고 연 50만 명 규모의 일자리 창출을 기대하고 있다(안기봉, 2009).

하지만 이러한 스마트 배전의 경제적인 중요성에도 불구하고 정책 및 전략적인 논의가 국내외적으로 초기단계에 있으며 아직 기술적으로 완전히 해결되지 못한 사항들이 배전 분야에 집중되어 있으며 배전 분야의 국제 표준화 역시 초기 단계인 현실이다. 스마트 배전이 이루어지기 위한 소비자의 교육 및 참여 유도 방안 및 전력 소비 정보의 전달 체계 역시 확립되지 못한 상황이다.

선진국 전력망의 표준 규격화는 시스템 통합을 위한 미들웨어 구축 그리고 송-변전과의 통합적 운영체제 개발이 그 주된 내용이다. 국내의 경우만 하더라도 스마트 배전 운영시스템 개발 및 스마트 배전기기의 개발이 그 핵심이다. 2005년부터 시작되어 2017년에 완료를 목표로 하는 스마트 배전 운영 시스템 및 스마트 배전기기 개발에 있어서 현재의 추진 체계 및 일정은 상

당 부분 한국전력이 주도하고 있다.

스마트 그리드를 도입하여 운영하게 되면 전력 운영의 효율성, 안정성, 위기 대응 효과를 증대시킬 수 있는 점은 널리 알려진 바이다. 국내 전력 사용이 선진국 수준으로 꾸준히 증가될 것이 예측되는 상황에서 정보통신 기술을 전력 배전에 도입함으로써 전력 기술의 효율성을 증가시킬 것이 예상된다. 또한 전력망을 스마트 그리드로 전환함에 따라 스마트 배전 응용 프로그램 및 관련 배전기기 산업의 핵심기술 개발이 가능하고, 관련된 지적재산권의 표준화를 통해 스마트 그리드 표준특허에 있어 유리한 입지를 확보하고 향후 로열티 수입 및 국내 배전기기 부품 및 시스템 수출의 기회를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

이러한 스마트 배전은 향방은 전력배전 시장 및 스마트 배전 Ecosystem을 선점하려는 전력 사업자 및 관련 부품 업체의 입장에서는 전략적인 시사점이 클 뿐만 아니라 궁극적으로 기업형 및 일반형 전력 소비자의 social welfare의 재분배에 끼치는 영향이 지대하다고 할 수 있다. Ecosystem 관점은 스마트 배전 관련 환경을 구성하는 기술들간의 관계를 분석하는데 유용한 접근 방식으로 본 논문은 이러한 관점에서 스마트 배전의 중요한 기능인 Demand Response System (DRS)에 대한 정책 및 기업 전략에 대해 논의하고자 한다.

DRS는 제품과 서비스의 생산과 배송이 소비자의 필요에 따라 신속적으로 이루어지는 체계를 의미한다. 시장에서의 생산과 유통은 가격의 신호 기능을 매개로 이루어지는데, DRS를 활용하면 보다 발전된 정보 체계를 통해 소비자의 반응이 효과적으로 시장에 전달되어 생산과 유통에 반영될 수 있다. 소비자가 다양한 전력 상품을 선택하고 이것이 전력의 생산과 배분에 더 효과적이고 신속적으로 반영되는 방식이 가능하게 된다. 이를 좀 더 좁은 의미에서 전력 사용량 예측과 과금에 적용하면, 수요 변화에 따른 가격 변화와 시스템 안정 및 효율화라는 정책 과제에 공헌할 수 있다. 전력 사업자의 입장에서는 전력 소비 패턴에 대비하고 나아

가 마케팅 전략에 활용할 수도 있다.

본 연구에서는 현재 진행 중인 스마트 배전 관련 연구의 한계를 인식하고 스마트 그리드 기술의 도입으로 인한 전력 배전 Ecosystem에 어떠한 역할 관계가 있는지를 파악하고 이에 따른 정책적인 함의뿐만 아니라 전략적인 의미를 살펴보고자 한다. 제 II장에서는 우선 기존의 경영학 및 기술 문헌들을 바탕으로 중점 논의할 연구 동기들을 제시하고 제 III장에서는 스마트 그리드 Ecosystem의 객체들과 객체간의 상호작용을 살펴보고자 한다. 제 IV장에서는 이러한 Ecosystem 관점에서 국내 스마트 배전의 현황을 소개한다. 제 V장에서는 제 VI장에서 제시한바 있는 중점 논의 사항을 토의하고 관련 정책 대안을 분석해 본다. 제 VII장은 본 논문을 요약 정리하고 향후 논문 방향을 제시한다.

II. 연구 동기

전력의 생산과 배분, 소비에 있어 친환경적 효율성 향상은 중요한 과제이다. 송-배전 기기의 효율성 향상을 통한 전력 이용 손실 감축도 중요한 과제이지만, 스마트 배전을 통한 전력망의 효율성 향상 또한 함께 고려할 만하다. 특히 전력 생산과 배분의 체계가 수요 반응적으로 개선되면 다양한 전력 원천의 활용에도 긍정적 영향을 줄 것으로 기대되는 바, 이를 위한 기초적 조건의 확보도 중요한 과제이다.

공급사슬의 상류로 올라갈수록 수요량의 진폭이 확대되는 현상을 채찍 효과라고 한다. 상위 및 하위 공급자들 간의 정보 소통이 원활하지 못할 때 안전 재고 및 기타 자원을 보다 안정적으로 많이 확보하려는 참여자들의 전략 때문에 빚어지는 현상이다(Lee et al., 1997). 전력망의 경우 발전-송전-배전의 참여자들 간에 실제 전력수요에 대한 정보가 원활하지 못할 때 발생하는 불확실성에 대비하여 발전 업자들이 가지게 되는 부담으로 이해될 수 있다. 전력의 경우는 안전 재고를 비축할 수 없기 때문에 공급사슬 관리의 채찍 효과에

따른 안전 재고 부담은 발전 설비를 확대하거나 단가가 비싸지만 공급의 신축성이 큰 화석 연료를 전기원을 사용하는 방식으로 해결되는데, 이는 고스란히 발전 사업자의 부담이 된다. 또한 재고가 없는 전력에서 증가한 수요를 맞추지 못하면 전체 전력 시스템의 안정성이 떨어지게 된다. 이러한 채찍 효과를 줄이는 방법 중 하나는 바로 실시간으로 변화하는 수요 정보에 따라 가격을 차별적으로 전력공급을 하는 것이다. 그러면 소비자의 사용패턴 역시 가격변화에 따라 변화가 되므로 발전 설비를 무리하게 확대하거나 비싼 화석 연료를 사용할 필요성을 떨어뜨리게 된다.

실시간 DRS 시스템을 도입하게 되면 실시간 전력 수요 정보가 발전-송전까지 파급되게 되며 피크 시간의 수요 감소를 기대할 수 있다. 가격이 비싼 피크 시간대에는 사용이 감소하고 가격이 낮은 시간대에 보다 많은 전력 사용이 기대되어 결과적으로 거래되는 전력 사용에 대한 가격이 안정되며 따라서 발전 업자의 부담이 완화되는 효과가 소비자의 혜택으로 전이될 수 있으므로 소비자가 지불하는 가격이 감소하게 되는 효과를 기대할 수 있다.

전력 시스템에 새로운 정보 시스템 아키텍처가 도입되는 경우 새로운 형태의 경쟁 및 협업이 예상되며 선도 기업의 경우 시장을 선점할 수 있는 시장선점 우위가 가능하다고 볼 수도 있다. 참여 기업들의 견지에서는 스마트 배전은 인프라로서 설치해야 할 통신 설비 및 기반 정보 시스템도 포함되어 있고 이를 바탕으로 구축되어야 할 배전 공급 시장도 있을 수 있으며 관련 지적 재산권은 국제 표준이 될 가능성도 생각해 볼 수 있다. 이것은 새로운 경쟁 구도의 출현이라고 볼 수 있다. 단순히 기업의 업무용 시스템이 아니라 소비자를 시장의 중요한 참여자로 만들어야 하는 측면도 고려해야 한다. 현재의 투자에 비해 스마트 배전이 소비자들에게 어떻게 받아들여질지 어떻게 하면 이들을 광범위하고 적극적으로 시장에 끌어 들여야 할지를 고려해 보아야 한다.

스마트 배전 기술의 도입에 따른 거래비용의

감소 효과로 인해 현재배전의 Hierarchy 중심 구조가 보다는 시장에 가까운 형태로 이전하는 대안이 보다 효율성 및 효과성 측면에서 우월한지 검토해 볼 필요가 있다. Malone et al.(1987)의 이론에 따르면 정보기술 도입을 통해 조직의 Hierarchy가 약화되고 많은 부분 시장에 의존하게 되는 것을 예측하고 있다. 스마트 배전의 경우 전력상품이 더 다양한 사업자들 사이의 거래 관계를 통해 소비자에게 공급될 수 있음을 의미한다. 또한 소비자의 구매 선택이 더 다양한 수단을 통해서 이루어질 수 있음을 의미한다. 즉, 전력망이 발전-송전-배전을 하나의 기업이 통제하는 수직적 중앙통제 구조에서 시장을 통해 다수의 수요자와 다수의 배전업자가 상호 교환하게 되는 수평적/협력적/분산적 네트워크 구조로의 변환될 수 있다는 것이다. 이들 뒷받침하는 논거로 최근 PWC의 Utility Global Survey(2008)에 따르면 세계의 전력 회사들은 향후 10년 이내에 전력 공급 사업에 가장 위협적인 경쟁자로 대규모 소비자들을 지목하고 있다. 동일 가격 동일 품질의 전력을 발전 및 송전 업체가 일방적으로 공급하는 체제에서 스마트 그리드를 통해 소비자들의 다양한 욕구를 배전 업체들이 가격 및 품질 차별화를 통해 채워 주는 방향으로의 변화할 수 있다는 논리다. 그러나 정보기술의 발달과 광범위한 보급이 반드시 특정 기업을 중심으로 한 생산과 공급의 체계를 무너뜨리고 더 다양한 사업자들 사이의 거래로 그 양식을 이전시키는 것은 아니다. 오히려 현재 이동통신 사업에서 볼 수 있듯이 발달된 정보통신 시스템을 활용해서 서비스 사업자가 다양한 소비자 정보를 처리하고 생산과 공급에 반영할 수도 있다.

III. 방법론: Ecosystem관점에서의 스마트 배전

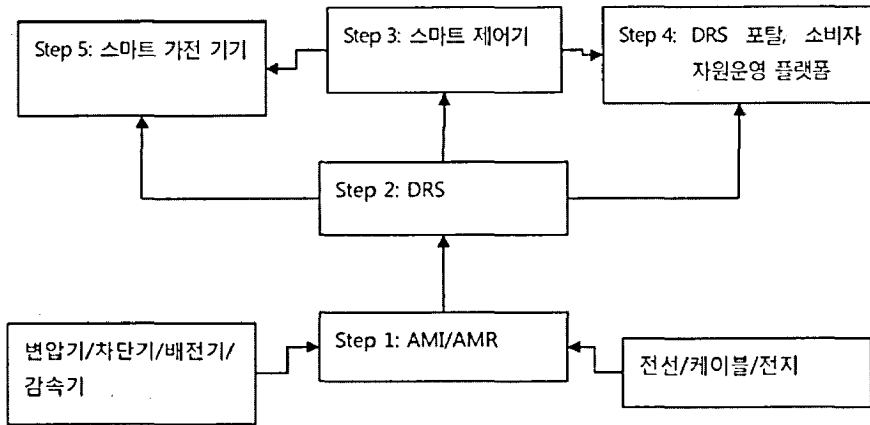
Ecosystem 관점은 IT 환경을 구성하는 기술들 간의 관계를 분석하는데 유용한 접근 방식이다.

조직이론에서는 조직이 경쟁하는 환경을 조사하는데 사용되었다. 전략 연구자들은 기업간의 관계나 전략적인 의사결정을 분석하는 도구로서 Ecosystem을 도입하였다. 최근 들어 정보 시스템 연구자들은 IT Ecosystem 분석으로 기업의 신기술에 도입에 따른 참여라든가 기술 도입의 시기 등을 결정하는데 활용하였다(Adomavicius, 2008; Funk, 2007; Harte et al., 2001; Iansiti and Levien, 2004). 현대의 기술들은 상호 관련성이 높으므로 기술이 산업에 미치는 영향에 대한 논의를 할 때 기술들을 개별적으로 고려하기보다는 상관된 기술들과 이러한 기술들에 영향을 주는 요소들을 분석할 필요가 있는데 이러한 경우 Ecosystem분석이 유효하다. Ecosystem 관점에서 스마트 배전을 분석해 보는 것은 스마트 배전에 관련된 모든 이해 당사자들을 고려할 수 있으므로 전략 및 정책 대안을 평가하는데 유용하다고 볼 수 있다. 따라서 스마트 배전 기술의 도입으로 인한 전력 배전 Ecosystem에 어떠한 역할 관계가 있는지를 파악하고 이에 따른 정책적인 함의뿐만 아니라 전략적인 의미를 살펴보도록 한다.

<표 1>은 스마트 배전에서 거론되는 기술들을 (i) 상품 및 응용 프로그램, (ii) 인프라 및 지원시스템, (iii) 인프라를 지원하는 부품으로 분류하여 보았다. 그리고 스마트 배전 관련 기술들

<표 1> 스마트 배전 인프라, 부품, 상품 및 응용 프로그램

역 할	기 술
상품 및 응용 프로그램	스마트 가전 기기, 스마트 전력 제어기, DRS 포탈, 소비자 자원운영 플랫폼, 모바일 접속 시스템 등
인프라 및 지원 시스템	디지털 변전 시스템, 자동복구, 실시간 진단, DRS, AMI/AMR, 통신 시스템, 데이터베이스, 통신 프로토콜, 통신 보안 및 통합 등
부 품	변압기, 배전기, 차단기, 전선, 케이블, 전지, 감속기 등

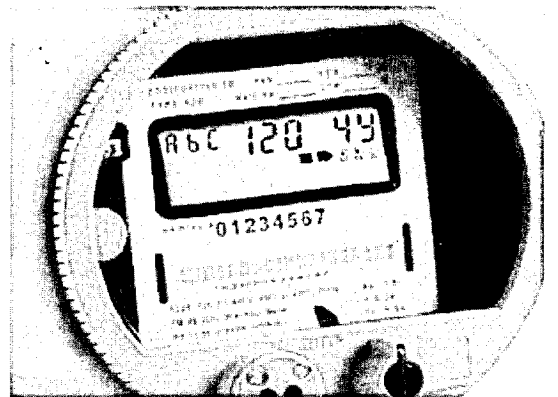


〈그림 1〉 스마트 배전 관련 기술간의 관계

은 열거할 수 없을 정도로 무수히 많으나 <그림 1>은 IT Ecosystem 관점에서 연구와 관련된 스마트 배전 관련 기술들만으로 한정하여 이들 기술간의 상호 관계를 표현하고 있다.

3.1 기업의 관점

전력 발전, 송전, 그리고 배전에 관련된 업자들이 여기에 속한다. 정보기술의 도입으로 스마트 배전에 있어서 시장 도입 또는 시장으로의 접근이 거론되는 분야이다. 또한 발전의 다원화 및 정보기술의 도입, 시장체계의 확립으로 인해 발전 및 송전 과정에서도 시장으로의 접근이 이미 이루어지고 있는 분야이다. 미국의 경우 스마트 배전의 시장체계 도입을 위해서는 자동 계량기 원격 검침 인프라(Advanced Metering Infrastructure (AMI)), 자동 계량기 원격 검침 시스템(Automatic Meter Reading(AMR))¹⁾ Automatic Meter Reading

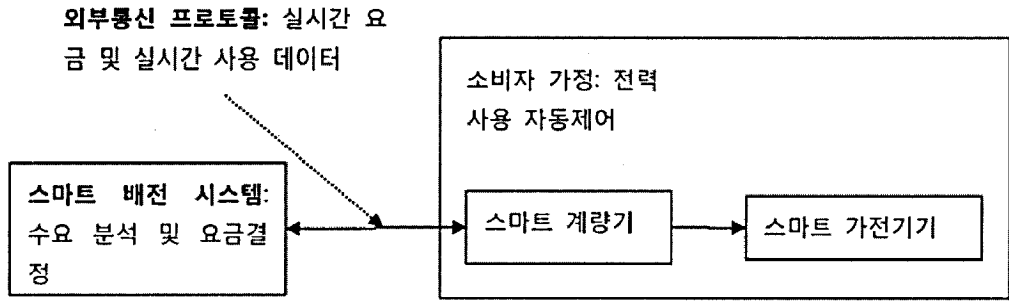


〈그림 2〉 AMR(source: www.tropos.com)

(AMR)은 전자식 계량기를 통해서 전력 소비량 및 전력 기기 진단 데이터 등을 계량기로부터 수집하고 그 데이터를 중앙 데이터베이스로 전달해 주는 기술이다. 이러한 데이터를 통해 요금 계산, 고장 발견 등이 가능하다. 또한 계량기를 읽기 위해 물리적으로 이동해야 하는 비용을 절약해 줄 뿐만 아니라 실시간 전력 소비량에 바탕을 둔 가격 제도를 가능하게 할 수 있다. 및 스마트 배전기술의 개발, 그리고 스마트 배전시스템 개발이 중요한 선결요건으로 논의되고 있다(NETL 2007). <그림 1>에서도 이러한 관계를 볼 수 있다.

스마트 배전의 효익을 성취하기 위해서는 소비자의 욕구와 반응을 끌어 들이는 것이 성공의

1) Automatic Meter Reading(AMR)은 전자식 계량기를 통해서 전력 소비량 및 전력 기기 진단 데이터 등을 계량기로부터 수집하고 그 데이터를 중앙 데이터베이스로 전달해 주는 기술이다. 이러한 데이터를 통해 요금 계산, 고장 발견 등이 가능하다. 또한 계량기를 읽기 위해 물리적으로 이동해야 하는 비용을 절약해 줄 뿐만 아니라 실시간 전력 소비량에 바탕을 둔 가격 제도를 가능하게 할 수 있다.



<그림 3> 스마트 배전을 통한 가전기기 사용의 예

중요한 요인이다. 국내의 전력 소비는 공히 시간대와 계절에 따라 편차가 크고 오전 시간대 보다는 오후 시간대, 다른 계절보다는 여름의 전력 소비량이 높다. 전력소비량이 높은 시간대에 가동되는 예비발전 설비의 전력 생산비용이 커서 발전 설비의 효율성을 떨어뜨리고 있다. 스마트 배전이 이루어지면 많은 소비자들이 실시간 변동 가격 제도에 동참함으로써 수요와 공급의 균형이 이루어지고 스마트 배전을 통해 피크 전력 수요를 감소시킬 수 있어서 새로운 발전 설비를 짓지 않고도 현존하는 발전 설비를 보다 높은 수준으로 활용하는 효익을 기대할 수 있다. 이러한 스마트 배전의 효익은 전력 공급 가격을 낮추는데 기여할 수도 있다. 또한 이러한 효익을 달성하기 위해서는 소비자들에게 충분한 동기를 부여하는 것이 중요하다. 공급 원가를 낮춤에서 오는 효익의 일부를 전력 가격을 낮추는데 반영함으로써 소비자에게 이전하는 것도 상생의 효과(win-win)를 이끌어 낼 수 있는 방안이다.

Demand Response를 제공하는 주체가 누구인가에 대해서는 여러 가지 가능성이 존재한다. 전력 회사, 배전 시스템 운영자, 부품 및 설비 제공업자, 또는 제 3자로서 Demand Response 기술 전문가가 Demand Response를 담당하게 될 수도 있다. Demand Response를 통한 소비자의 전력 사용 정보의 제공은 전통적인 수직적 통합 모델을 통해 이루어질 수도 있으며 정보 기술이 지원하는 시장을 통해 이루어 질 수도 있는 것이다. 시장을

통한 스마트 배전 시스템은 그 주체에 있어서는 여러 가지 형태가 있을 수 있으나 점차 공급자 위주에서 소비자 중심으로 이전될 가능성이 높다. 시장에서의 표준과 프로토콜이 구성이되면 소비자들은 다수의 배전 업체들이 제시하는 상품을 비교하고 걸러 내는 것이 가능해진다. 이러한 정보기술의 시장지원 기능을 Electronic Brokerage Effect(Malone *et al.*, 1987)라고 하는데 소비자들로 하여금 다수의 대안을 선택할 수 있게 하고 그 중 최적 대안을 선택하며 이러한 선택 프로세스의 비용이 감소하게 되는 것이다.

부품 생산 기업들은 스마트 배전 시스템, AMR과 AMI, 스마트 배전 시스템 충전기기(변압기, 차단기, GIS) 등을 생산하여 배전 업체들에게 공급한다. 가전 제품 생산 기업들은 가정 내 냉난방 장치 및 가전제품들에 스마트 그리드의 효익을 가져올 수 있는 기능을 도입한다. 가정 내 가전 제품들이 외부로부터 명령을 받을 수 있는 모듈을 가지게 되면 이러한 모듈은 스마트 링크 모듈에 연결되게 된다. 이러한 스마트 링크 모듈이 소비자의 선호에 따라 가전제품을 작동하게 하는 것이다(<그림 3> 참조).

3.2 소비자의 관점

기업이 소비자에게 전력의 가격 메뉴판을 제공하는 것은 동일 품질의 전력에 대해 전통적인 방식의 가격 차별화 전략이다. 이러한 가격 차별

화 전략은 DRS의 도입 없이도 소비자가 자신의 소비 성향에 따라 스스로 결정하게 함으로써 기업의 이익을 도모할 수 있다. 하지만 수요자의 소비 패턴이나 반응에 아무런 인센티브를 제공하지 못하는 맹점이 있다. 따라서 스마트 그리드 중심의 차세대 전력 산업을 이루어 내기 위한 선결 과제로서 실시간 가격 차별화 제도가 필요하다. 기업형 뿐만 아니라 가정형 소비자의 경우 모두 AMR/AMI의 도입은 전력 사용 정보를 배전 업자에게 전달시키는 결과를 가져오게 된다. 이러한 전력 사용 정보는 전력 사용의 패턴을 보다 잘 이해할 수 있을 뿐만 아니라 이를 잘 활용하면 장기적으로 송배전의 안정성을 이룰 수가 있다. 따라서 배전 업자는 유인을 제공할 수 있는 가격을 제시하여 소비자의 능동적인 참여를 이끌어 내도록 해야 한다.

따라서 실시간 변동 전기 요금제가 도입될 경우 이러한 전기 요금의 책정이 배전 업자와 소비자가 모두 win-win하는 상황을 유도할 수 없다면 소비자를 통한 시장 파급 효과를 기대하기 힘들다. 스마트 배전을 통해 피크 전력 수요가 감소되면 전력 공급시설을 효율적으로 활용하게 될 뿐만 아니라 새로운 발전소를 만들 필요를 감소시키게 된다. 이러한 스마트 배전의 효과가 전력 공급 가격을 낮추게 되어 소비자에게 효익이 전달되도록 하여야 한다.

이러한 주장을 뒷받침하는 미국 에너지국의 보고서(NETL 2007)에 따르면 스마트 그리드의 성공에 있어서 소비자가 전력 구매 및 소비의 방식을 바꿈으로써 수요와 공급의 균형을 이루고 전력공급의 안정성을 높이는데 핵심적인 역할을 하게 될 것으로 예측하고 있다. 스마트 그리드의 관점에서 소비자의 수요는 관리 가능한 자원으로 간주되고 있다. 소비자의 관점에서는 전력 소비는 변동 가격과 사용 가치에 바탕을 둔 경제적인 의사결정이다. 이에 따른 스마트 배전의 주요 특색으로서 우선 전력시스템은 소비자를 포함하게 되고 소비자에게 유인 및 사용 동기를 부여하여야 한다. 소비자는 전력시스템에 능동적으로 참여하게 되고 전력 사용 및 전력 가격 정보를 받게 된다. 둘째로, 시장을 가능하게 하여야 한다고 지적하고 있다. 성숙된 송배전 도매시장, 배전의 소매시장이 활성화하는 미래를 구상하고 있다. 이러한 두 가지 지적에 대하여 한국과 미국은 <표 2>에서 비교한 바와 같이 현재의 시스템에서 소비자들은 중요한 역할을 하지 못하고 있다.

이러한 실시간 전력 소비가 이루어지기 위해서는 신뢰성 높고 사용하기 쉬운 애플리케이션 프로그램들이 개발 되어야 한다. 이러한 프로그램 및 인프라들은 정보의 흐름과 전력 부하의 관리를 지원할 뿐만 아니라 소비자의 전력 사용

<표 2> 미국 에너지국의 스마트 그리드 비전에서 스마트 배전 소비자에 관련된 항목들(NETL 2007에서 발췌)

현재의 그리드	스마트 그리드의 주요 특색	미래의 그리드
소비자들은 전력 시스템에 관해 충분한 정보를 얻고 있지 않으며 참여하고 있지 않다(한국도 동일).	전력 시스템은 소비자를 포함하고 적절한 동기를 부여하여야 한다.	DRS의 광범위한 보급을 통해 소비자는 전력 시스템에 참여하게 되고 정보를 얻게 된다.
송-배전 도매시장은 한정되어 있으며 상호간의 통합이 잘 이루어져 있지 않다. 송전설비의 과밀화로 구매자와 공급자가 단절되어 있다(한국의 경우, 제한적이고 불완전한 도매 시장이며 소매의 경우는 소비자가 한국전력이 제시하는 고정 가격을 선택하고 있다).	시장적 관계가 가능.	성숙된 송-배전 도매시장이 잡히고 신뢰성을 보장하는 Coordinator에 의해 전국가적인 통합이 이루어진다. 배전의 과밀화 및 제약 조건이 줄어들고 배전 소매시장이 활성화 될 수 있다.

과 전력 공급 상황을 측정하고 전달하며, 또한 소프트웨어 에이전트들이 가격 변화에 따른 소비자의 사용 패턴을 전력 사용에 반영할 수 있도록 하여야 한다.

3.3 정부의 관점

스마트 배전의 효과는 그 파급 효과가 매우 광범위하고도 크다고 할 수 있다. 미국의 경우 정부는 Energy Policy Act 2005과 같은 법 제정을 통하여 시장 중심의 산업 재개편을 시사하고 있다. 이 법에 따르면 U.S. Department of Energy는 Demand Response의 국가적인 효익을 연구하여 보고할 것, 그리고 구체적인 효익을 달성하기 위해서는 어떻게 하여야 하는지에 대해 권고할 것, 그리고 정책적 과제로서 실시간 가격정책 및 다른 여러 가지 형태의 Demand Response를 장려하도록 하고 있다. 미국의 Department of Energy는 Demand Response가 현대적인 전력 시장의 필수 불가결한 요소로 보고 있으며 Environmental Protection Agency는 에너지 효율을 높이는데 Demand Response가 중요한 역할을 할 것으로 보고 있다.

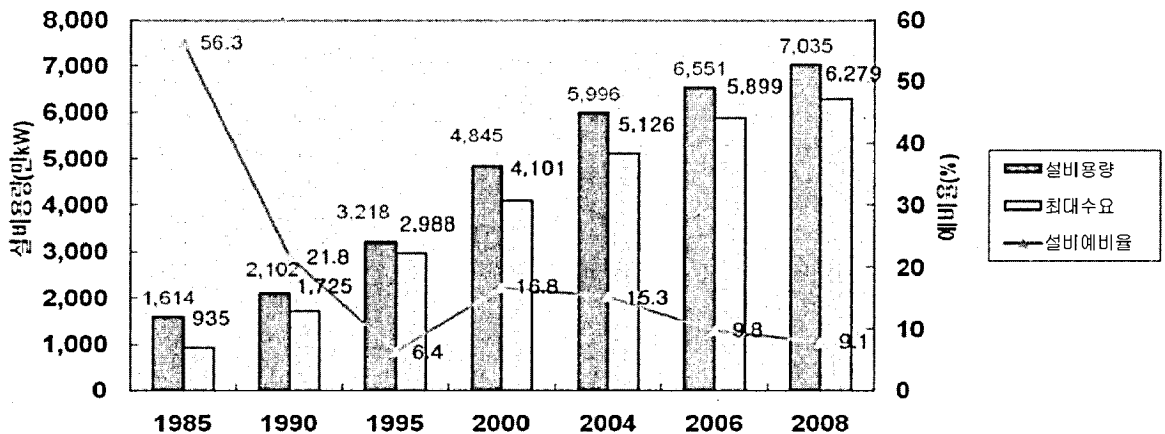
미국 일리노이주에서는 처음으로 Demand Response가 얼마나 효과적인지를 실증적으로 보여주었다. 각각의 평가자들이 발견한 것은 다음과

같다. (1) 약간의 소비자의 행동이 변화함으로써 20% 정도의 수요가 피크 시간대에 감소하였다. (2) 참여자들은 처음 2년 동안 15%의 전기 요금을 절감하였다. (3) 모든 소득 수준에서 참여자들이 이익을 보았는데 소득이 낮은 가정의 경우 높은 가격에 보다 주도적으로 반응하였다. (4) Meter기기는 비싸지 않았다. (5) 참여자들은 에너지 사용에 대해 더 잘 이해하고 보다 긍정적인 태도를 가지게 되었다(NETL 2007).

IV. 스마트 배전 Ecosystem의 현재 상황

4.1 기업의 관점

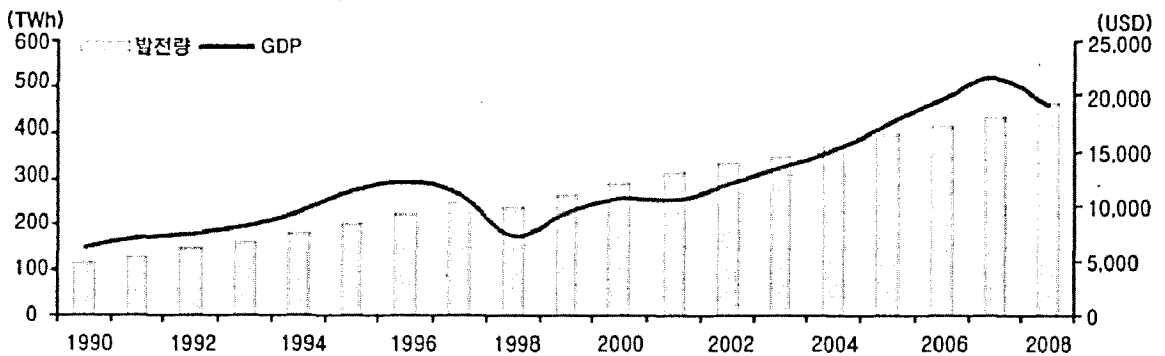
전력 발전/송전/배전 업자인 한국전력은 기존의 지능형 전력망 계획 등 발전 및 송배전 관련 사업 계획을 전면 개편하여 스마트 그리드 사업에 대한 투자와 기술 개발 계획을 마련하고 있다. 지식경제부(2009)에 따르면 한국의 전력 산업에 있어 국내 설비 현황은 <그림 4>와 같으며 매년 피크 전력 수요에 맞추어 증가 추세에 있다. 그리고 1인당 전력 소비량도 지금의 선진국들과 비슷한 수준으로 증가할 것이 기대되고 있다(<표 3> 및 <그림 5> 참조). 전력의 부하율은



<그림 4> 국내 설비현황 및 전력수요(지식경제부 2009)

〈표 3〉 1인당 전력소비용, 전력의 품질, 정기요금 비교(지식경제부 2009)

구분	한국	일본	프랑스	미국	영국
1인당 전력소비용(kWh/인)	8,064	8,628	9,176	14,448	6,651
순위	14	11	9	5	21
전력품질: 부하율	73.8%	62.4%	66.8%	59.3%	66.3%
전력품질: 손실률	4.0%	5.1%	6.6%	6.5%	9.1%
전력품질: 호당정전시간(분/년)	17	18	51	122	61
전기요금 국제비교(한국 100)	100	162	108	134	147



자료: BP社, 한국은행, 한화증권 리서치센터.

〈그림 5〉 우리나라 GDP와 발전량 추이

선진국들에 비해 상당히 높으나 반대로 손실률에 있어서는 선진국에 비해서도 더 낮은 상태이다. 또한 호당 정전 시간 역시 선진국에 뒤지지 않는 수준이다. 이 같은 배경을 바탕으로 한국 전력산업은 노동생산성/자본생산성/서비스 안정성 등에서 국제적으로 비교해도 우월한 수준을 보이고 있다(<표 2> 참조). 이러한 데이터는 한국의 전력 생산과 공급의 체계가 효과적이라는 증거인데, 우수한 전력 산업 체계도 원인이지만 단위 면적당 높은 인구 분포로 인해 송배전의 효율이 높은 시장 특성도 한 원인이다. 또한 한국 전력 중심의 집중화된 공급체계는 미국 등 선진국의 다양한 사업자들에 의한 분산적 체계에 비해 투자와 기술 개발의 효율성 면에서 유리하다.

따라서 한국 전력산업에서의 가치사슬에서 스마트 배전의 역할이 크게 기대된다고 할 수 있

다. 전력 수요의 변화가 반영된 실시간 변동 전기 요금제의 도입은 전력 IT산업 활성화의 전제 조건으로 보고 있다.

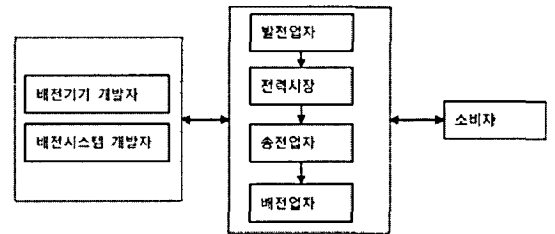
스마트 그리드 관련 기술 로드맵을 살펴보면 2012년 1단계 사업의 종료까지 AMI 및 스마트 배전 기술의 개발, 2020년 2단계 사업의 완료까지 스마트 배전 시스템 개발을 그 목표로 하고 있다(문영환, 2009; 이호준, 2009). Demand Response 개념의 배전 기술이 현재 개발 중이므로 비용 효과적이고 안정적인 metering, 통신망 및 정보 시스템 개발이 필요하다. 소비자의 역할이 증대되는 시스템 및 프로세스의 개발이 필요하며 사용자의 인터페이스 디자인 그리고 유인 제공 등이 필요하다.

한전이 2009년 9월 발표한 스마트 그리드 에너지 포털서비스(<http://pccs.kepco.co.kr>)는 14만 전체 고압 고객을 대상으로 한 것이다(<그림 7> 참조).

포털서비스가 정착되고 활성화 되면 한전의 스마트 그리드 관련 산업에 있어서 정보적 선점 효과가 높아질 수 있으며, 고객에게 실시간 전기 사용 정보 및 분석틀을 제공해 자발적인 부하 관리와 에너지 소비 절약을 유도하여 DRS의 중심이 될 수 있다. 투데이 에너지(2009) 기사에 따르면,

“고객에게 실시간으로 전기 사용량 정보, 요금 정보를 제공하는 것은 물론 사용량 및 요금 분석 틀을 통해 고객은 검침일로부터 현재까지의 전기 요금을 확인할 수 있으며 검침일 부터 현재까지의 전기사용 패턴을 분석해 당월 전기 요금이 얼마나 나올지 예측할 수 있다. 또한 사용량 및 요금 분석 서비스, 부하 이동시 요금 절

감액, 부하지속 곡선 등 각종 통계 자료를 그래프화해 제공함으로써 고객의 전력수요 관리 및 전기요금 절감이 가능토록 하게 된다. …… 고객 측은 15분 단위의 다양한 전기 사용 정보(사용량, 요금, 전기요금 컨설팅 등)를 제공받아 사용량 절감·부하 이전 등을 통해 전기요금을 절감

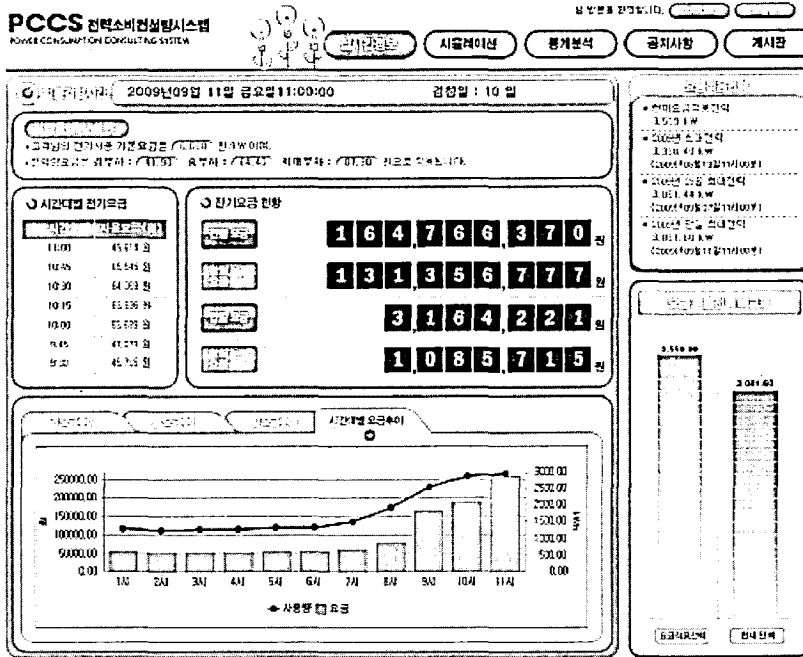


〈그림 6〉 현재의 스마트 배전 관련 Ecosystem

〈표 4〉 국내 전력관련 기업 현황

구 분	세부분야	종목명	사업 내용
전력 에너지	우라늄	한국원자력 연료	원전연료가공(2008년 매출 1,398억 원, 영업이익 123억 원, 당기순이익 9.4억 원)
	석탄	-	한국전력의 발전자회사에서 자체 수입
건설 (EPC)		현대건설 대우건설 대림산업	1970년 고리 1, 2호기 이후 국내 건설 총 16개 원자력 발전소 중 11개 건설 국내 건설사 중 유일하게 원전 단독시공 실적을 보유 1995년 표준형 원전 영광원자력 5, 6호기 주설비 공사를 수주하여 완수
	설계/시공	한국전력기술	국내 대부분의 원자력 발전소 설계 및 시공, 2009년 11월 상장 예정
발전 기자재	발전 기자재/부품	두산중공업 비에이치아이 마이스코 태웅	매출 65%가 발전 관련 기자재 매출 80% 이상이 발전 관련 기자재: 보일러, 복수기, 열교환기, 탈기 등 매출 30%가 수력, 화력, 풍력, 원자력 관련 단조 부품 매출 5% 가량이 발전 관련 단조 부품: INNER WEB, OUTER RING
전선	전선	LS전선 대한전선 일진전기 가온전선	세계 3위권의 전선 업체 2008년 전선, 케이블 분야 매출 24,445억 2008년 매출 9,069억, 전력 시스템이 21%, 전선은 73.8% 2008년 전선, 케이블 분야 매출 8,058억
송/배/전/판매	-	한국전력	세계 5위권의 대한민국 유일 송·배전/판매 담당 업체
송배전 기자재	전력 시스템 기기	현대중공업 LS산전 효성	매출 10%가 변압기, 고압차단기, 배전반, 회전기, 전력전자제어시스템 등 스마트 그리드 관련 제품포트폴리오, 전력기기, 전력시스템 관련 매출이 57% 매출의 20% 가량이 전력 사업 관련, 변압기, 차단기, 전동기, 감속기
발전소 정비	정비	한진KPS 금화피에스시	발전소 정비산업 발전소 정비산업
전력저장	2차 전지	LG화학 삼성SDI	2차 전지 생산 2차 전지 생산
	2차 전지 소재/부품	엘앤에프 에코프로	양극활물질 생산 양극활물질 생산

자료: 언론 보도, 전자공시시스템.



〈그림 7〉 한국전력의 스마트 그리드 에너지 포탈 서비스

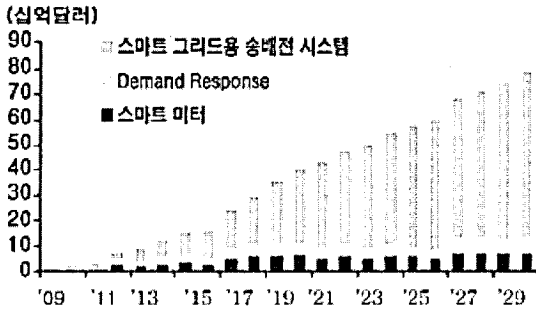
할 수 있으며 한국전력(KEPCO)은 고객의 자발적인 수요관리를 유도함으로써 발전소 건설비용, 전력 생산비용 절감이 가능할 것으로 기대된다. …… 한국전력(KEPCO) 관계자는 “이번에 AMI수준의 고객 서비스 포탈인 PCCS를 구축해 고압 전 고객에게 상용화한 것은 현재 실험 단계인 에너지 포탈 서비스를 국내 최초로 스마트 그리드 수준으로 끌어올린 개가”라며 “이는 한국전력(KEPCO)의 스마트 그리드 수행 능력을 대외적으로 보여준 모범사례”라고 평가했다. 한편 한국전력(KEPCO)은 …… 내년 1월부터 고압 고객뿐 아니라 원격 검침이 완료된 저압 고객 5만 8,000호를 시작으로 2020년까지 전 고객으로 서비스를 확대할 방침이며 향후 DR 시스템, 사이버 지점 등을 통합한 ‘양방향 종합 고객 포탈 시스템’으로 발전시킬 예정이다.”

〈그림 6〉은 현재 한전 주도로 스마트 배전이 이루어지는 상황을 정리하고 있다. 발전 사업자

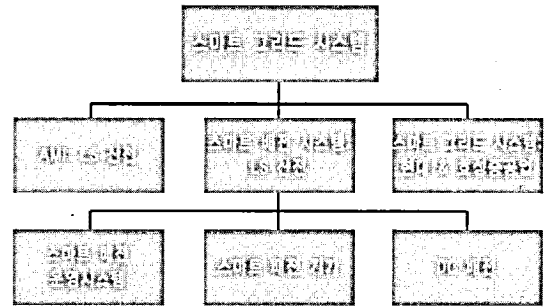
로부터 전력 시장을 거쳐, 송전 업자, 배전 업자 등이 한국전력을 중심으로 통합적 구조를 이루고 있으며 이러한 상태에서의 스마트 배전은 전력 데이터베이스를 일원화하는 시스템 통합 과정으로 볼 수 있다. 이 경우 Ecosystem의 중추적인 역할을 한국전력이 하게 되고 배전기기 및 배전 시스템 개발자는 이러한 한국전력에 납품 및 설치를 하게 되는 형식이 되어 그 전략적 교섭력이 제한될 수 있다. 소비자의 경우만 하더라도 거대 전력 회사와 이전과 같은 전력 사용 및 전력 요금 납부의 형식을 지속하지만 보다 많은 본인의 전력 사용 정보를 에너지 포탈 서비스를 통해서 얻게 되는 방식이니 만큼 여전히 교섭력의 측면에서 그 주도권을 한국전력이 가질 가능성이 생긴다.2)

부품 사업자를 보면 부품 생산 업체로서 현재

2) 특정 사업자가 가차 창출 과정 전반에 있어 대체 불가능한 핵심적 기술이나 제품을 가질 경우 주도적 교섭력을 가질 수 있다.



<그림 8> 스마트 그리드 중전기 세계시장 전망(키움증권 2009)



<그림 9> 국내 스마트 그리드 제품 및 서비스 현황

LS산전이 AMI와 스마트 배전 시스템을 주도하고 있으며 2009년부터 AMR과 AMI의 시범 적용에 집중 투자할 계획이다. 효성중공업, 현대중공업은 스마트 그리드 시스템 중전기(변압기, 차단기, GIS)등에 집중 투자하고 있다. LS산전은 스마트 그린시티를 구성하는 가정, 빌딩, 학교, 공장에 대한 부품 공급과 함께 AMI/AMR 등에 관련 기술에 주력하고 있다. 또한 스마트 빌딩이나 그린 빌딩 구현을 위한 지능형 분전반, 연료전지 등에 주력하고 있는 상황이며 스마트 배전 관련 시장진출에 대한 언급은 아직 뚜렷이 보고되지 않고 있다. 한전 주도의 스마트 배전 사업에 부품을 공급하는 국내 부품 공급업자로서 그리고 스마트 배전 솔루션을 제공하는 수출시장에 전력하고 있다.

송전 과정에서 전압을 조절하고 사고를 예방하기 위해 중요한 장치가 변압기와 차단기로서 변압기는 최소한의 전력 손실률로 전압 조절을 가능하게 해주며 차단기는 사고 등으로 인해 전기 회로에 용량 이상의 전압이 흐르는 것을 막아준다. 현대중공업과 효성이 변압기와 차단기를 제작하고 있으며 세계적으로도 고압 변압기와 차단기를 만들 수 있는 회사는 ABB, GE, SIEMENS 등 몇 개 회사뿐이다.

국내 변압기 시장은 현대중공업이 50%, 효성이 35%, 그리고 LS산전이 9%를 점유하고 있다. 중국, 인도 등의 개발도상국들의 전력 수요 증가

는 이들 전력 부품 사업자들에게 사업 기회를 제공할 수 있다. <그림 8>에서 예측되는 스마트 그리드 중전기 세계 시장 전망을 보면 결국 가장 큰 성장이 기대되는 부분은 스마트 그리드용 송배전 시스템이다. 스마트 미터나 Demand Response의 경우는 그 부품 수요가 미미한 현실이다.

4.2 소비자의 관점

한국의 전력 생산과 소비 전반의 과정에서 대다수의 소비자들은 선택의 여지가 크지 않다. 한국전력이 제공하는 전력에 대해 용도별(주택/일반/산업/교육/농사용/가로등/심야전력), 사용량별 요금 제도를 받아들이고 있다. 따라서 소비자들은 전기 시장의 단기적 수요 공급 조건에 영향을 받지 않고 있다.

스마트 배전 기술이 발전하게 되면 소비자에게 배전 및 소비 정보를 전달하는 인프라가 구축되게 된다. 소비자가 이해하기 쉽고 참여하기 쉬운 웹 또는 모바일 인터페이스를 통한 소비자의 전력 운용 플랫폼은 정보 교환에 핵심적 역할을 한다. 이를 위해서는 비용 효과적이며, 보안 요건을 충족하며, 신뢰성 있는 AMI, 통신, 응용 프로그램들이 필요한데, 현재로서는 개발 단계에 머물고 있다. 따라서 스마트 그리드 관리에 있어서 증대되는 소비자의 역할을 재인식하고 프로세스에 반영하는 시스템의 재설계가 필요하다. 광범위한 소비자의 자발적 참여를 유도할 수

있는 홍보, 사용자 인터페이스와 사용 요금 체계에 대한 개발도 필요하다. 즉, 소비자 및 배전 회사에 모두 이익이 되도록 하는 다양한 가격 메뉴가 필요하다.

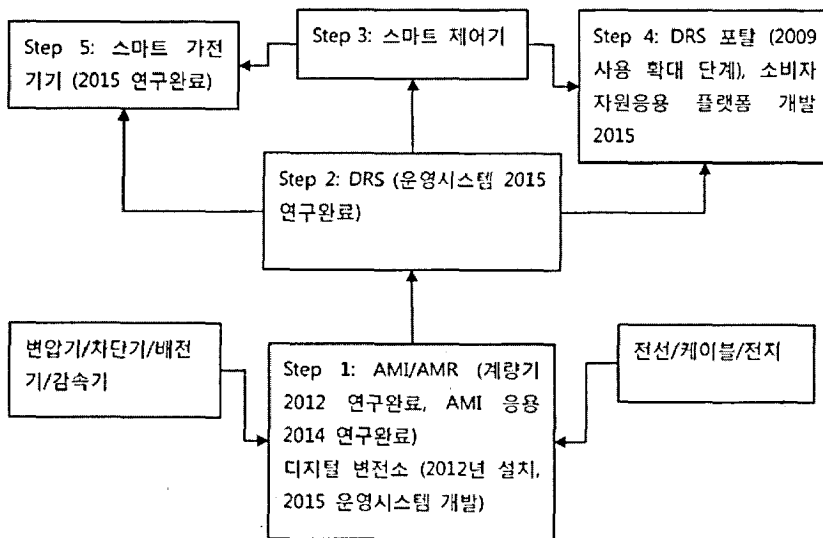
4.3 정부의 관점

한국 정부는 2009년 6월 제주도에 실증 단지를 조성할 것을 발표하고 앞으로 2011년 시범 도시를 선정할 후 대도시로 확대할 계획이다. 또한 스마트 그리드 관련 법령을 정비할 계획이며 기술 개발과 투자를 지원 및 향후 수출 산업으로 자리매기기 위한 로드맵 구성을 업계, 학계, 시민단체, 연구계 등과 협의하고 있다. 또한 전력 관련 연구 기관들 사이의 협력 계획을 준비하고 있다.

국내 전력연구기관의 발표 자료에 따르면 정부의 역할에 대해서 다음과 같은 주장들을 요약하면 다음과 같다(전력연구기관, 2009). 우선 소비자와 관련되어 세계 지원 및 보조금 지원을 통해 소비자의 스마트 배전 프로그램 참여 및 관련 가전기기 구매를 경제적으로 유인하는 노력이 필요하며, 이를 통해 스마트 배전 시장의

활성화를 가능하게 하여야 한다. 그리고 고정된 전기 가격으로 인해 필요한 기술의 상용화와 소비자의 욕구를 충족시키지 못하는 문제가 있어서 실시간 전력 요금 산정 제도를 도입할 필요성이 있다. 다음으로, 부품 및 배전시스템 시장과 관련하여 스마트 배전의 표준화를 달성하기 위하여 관련 부품 및 배전 시스템에 대한 인증제의 도입이 고려되어야 한다. 부품 및 장치 산업의 표준화를 통해 스마트 배전기기 시장의 기술 파급을 활성화 시키자는 방안으로, 기존의 전력 관련 부품 및 완제품들에 대한 정격 인증의 연장선에 있다. 스마트 배전 관련 연구에 관련하여 스마트 배전 관련 전문 인력 공급 및 다양한 분야의 연구자들의 융합 연구를 통해 전문가를 양성해야 한다. 나아가 스마트 배전 인프라가 현재의 Ecosystem 구조를 따르기보다 전력 산업의 가치 사슬 전반에 걸쳐 더 다양한 사업 기회가 가능하도록 보다 열린 시각에서 제도 및 정책적 지원책을 구상해야 한다.

<그림 10>은 현재 연구개발 로드맵들이 제시하고 있는 기술개발 일정을 <그림 1>과 비교하여 본 것이다(문영환, 2009; 이호준, 2009). 현재



<그림 10> 국내 스마트 배전관련 기술 간의 관계

의 로드맵은 인프라와, 부품, 그리고 응용프로그램이 모두 함께 2015년경에 연구가 완료되는 것을 목표로 하고 있는 것으로 파악된다.

V. 스마트 배전 Ecosystem의 제 문제점 및 대안

Ecosystem에 참여하는 배전 기업 및 부품 생산 기업, 그리고 소비자의 관점에서 정책적 대안과 예상되는 복지 재분배 효과를 논의해 보도록 한다. 우선 논의할 내용은 스마트 배전 기술의 산업적 파급효과를 고려할 때 어떻게 관련 기업들의 경쟁 우위를 확보해 갈 수 있는냐의 과제이다.

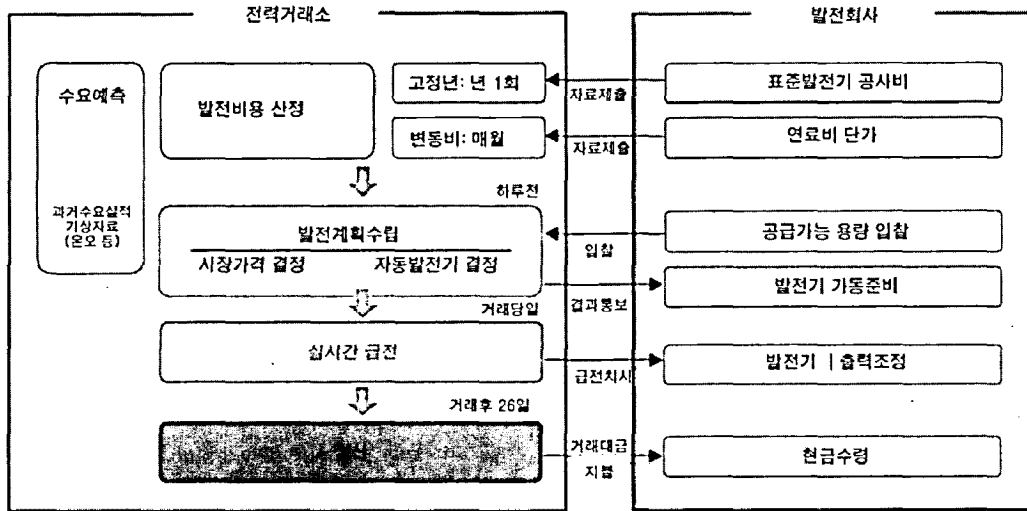
세계 전력 시스템 시장에서 노후 설비에 대한 대체 투자가 이루어지는 시기에 스마트 그리드의 도입은 다양한 사업 기회를 제공한다. 시장 특성상 전력 효율성이 높고 기술적으로 전력 IT 과제를 체계적으로 수행해 온 한국의 경우 적절하게 관련 인프라와 응용 시스템들을 갖추고 관련 부품 및 설비의 경쟁력을 갖추게 되면 세계 시장에서 다양한 사업 기회를 확보할 수 있으며, 이는 경제의 새로운 성장 동력이 될 수 있다. 특히, 소비자의 전력 사용 선호를 파악하고 전력 소비 패턴을 파악하여 실시간 가격에 대응하여 자동으로 대응하는 배전 운영 시스템과 관련된 소프트웨어 및 사용자 인터페이스의 개발에 있어 기존의 정보통신 분야의 사업역량이 바탕이 될 수 있다. 또한 소비자와 송배전 사업자를 포함한 전력 산업의 시스템 개편과 관련하여 스마트 배전 부품 및 스마트 가전기기의 수요 증가가 가능하다.

현재의 스마트 배전관련 기술간의 관계를 보면 그 기반에 해당되는 AMI/AMR, 디지털 변전소가 우선적으로 개발되는 것을 목표로 하고 있으며 DRS와 함께 스마트 가전기기 그리고 DRS 포탈 및 소비자 자원응용 플랫폼 등이 모두 비슷한 시기에 완료되도록 연구개발이 병행되고 있음을 알 수 있다(<그림 10> 참조).

이러한 스마트 배전 관련 소프트웨어 및 인터페이스 모듈, 스마트 가전기기 및 배전 부품들에 대한 사업 기회를 실현하는데 있어 표준 설정의 득과 실을 생각해 볼 필요가 있다. 다양한 표준이 시장 경쟁을 통해 선택되는 과정은 시장 친화적인 반면 시간이 걸리는 단점이 있고, 반면에 정부의 개입을 통해 선정하는 경우 단기적인 산업적 기반 형성이 가능하지만 시장의 왜곡이 있을 수 있다. 현실적으로 전력 생태계에서 한국전력의 중심적 역할을 고려할 때 전력 생산과 송배전에 관련된 종합적 판단이 필요하며, 나아가 세계 주요 국가들의 연구개발 및 기술표준의 추세와 함께 고려해야 한다. 이를 위해서는 관련 기술 동향의 면밀한 파악을 바탕으로 한 전력 관련 산업 전반의 전략적 목표 설정이 필요하고, 이를 바탕으로 업계의 이해관계를 조정하는 실전력이 필요하다.

스마트 그리드의 도입과 관련해서 전력산업의 구조개편은 한국전력의 발전과 송배전에서의 독점적 위치에 대해 경쟁을 통한 효율성 증대, 수요자 반응적 요금체계를 통한 전력산업 투자의 효율화 등 다양한 시각에서 진행되어 왔는데, 일부 발전 자회사를 분리하고 전력거래소를 두어 한전이 송배전을 맡는 현재의 전력산업 체계는 그간 이를 일부 수용한 결과이다. 전력산업의 송배전 분할론의 핵심은 소비자가 다양한 사업자의 전력상품을 선택함으로써 시장의 선호에 따른 상품 유통(배전)이 가능하고, 나아가 합리적 전력 생산과 투자가 가능하다는 논리인데, 스마트 그리드가 도입되면 이를 위한 더욱 유리한 여건이 조성된다는 분석이 가능하다. 그러나, 정보기술을 통해 DRS가 구현이 되면 송배전 분할이 없어도 시장의 수요자 반응이 전력생산과 송배전에 바로 반영될 수도 있다는 주장도 가능하다.

스마트 그리드의 구현방향에 따라 업계의 역학관계가 달라질 수도 있다. 한국전력과 같은 네트워크 공급자를 중심으로 시스템 설계가 이루어지고 관련 기술 표준이 이루어지면 네트워크



자료: 한국전력거래소, 한화증권 리서치 센터.

<그림 11> 현재 운영되는 변동비 반영 전력거래소

공급자는 여전히 강력한 리더십을 가지게 된다. 반대로 다양한 발전 사업자가 출현하고 대용량 전력 저장 장치가 중요하게 되면³⁾ 발전 사업자의 영향력은 줄어들 수 있다. 부품, 설비, 관련 시스템 사업자의 경우도 이해가 엇갈릴 수 있는데, 관련 부품 및 장비 분야에서 강력한 시장 주도력을 가진 기업이 출현할 경우 이를 중심으로 전력 생태계가 일부 재편될 수도 있다. 전력의 생산과 송배전이 분산적 체계로 갈 경우 현재 한국전력의 전력 산업에 있어서의 주도적 위치는 약화될 수 있는데, 다양한 사업자들의 사업기회 측면에서 일부 이득이 가능하나 전력 산업의 규모의 경제와 국제 경쟁력 면에서 오히려 불리한 점도 지적되고 있다.

이와 관련하여 전력거래소의 현재 기능은 <그림 11>과 같이 발전 사업자들의 전력을 변동비

를 반영하여 입찰 지급하는 형식인데, 이러한 발전-송전간 전력거래소가 배전 시장의 기능을 통합하면 Demand Response를 발전-송전-배전까지 유기적으로 연결할 수 있는 장점이 있다. 정보 흐름의 격차가 없으므로 실시간 배전의 효익을 전력 공급 체계의 상류인 발전 및 송전 사업에 까지 즉각적으로 반영시킬 수 있으므로 보다 안정적인 전력 수급이 가능해 지는 장점이 있다. 이러한 접근은 소비자 정보를 바탕으로 한 다양한 사업기회가 가능하며 부품 사업자들에게 대해서도 시스템 아키텍처에 바탕을 둔 리더십을 가질 수 있게 한다.

소비자 선택이 전력 산업의 중심에 자리하는 것은 경제의 효율적 자원 배분이라는 관점에서 바람직하다. 스마트 그리드와 이에 따른 배전 체계의 개편은 이를 위해 유리한 환경을 제공한다. 그러나, 기존의 한국전력을 중심으로 한 전력 산업의 체계를 반드시 바꿔야 그 정책 목표가 달성되는 것은 아니다. 특히 전력 산업 전반의 경쟁력을 고려할 때 그 판단은 더욱 신중해야 한다. 정책의 관점에서는 스마트 그리드 관련 기술의 세계적 동향 속에서 전력 산업의 주도권이

3) 풍력, 태양광, 조력 등 신재생 에너지는 생산되는 전기의 양이 변동적 이어서 원자력이나 화력과 같은 방식의 전력 공급이 어렵고 일단 저장 후 전력 네트워크에 공급된다. 특히 마을 전기 등 소용량의 경우 이런 경향이 더욱 두드러지는데, 이를 '순환(circuit) 방식에서 저장(storage) 방식'으로의 전환'이라고 한다.

어떻게 전개되며(소비자 보조, 기술 표준 설정과 국제협력, 전력 사업자 보조 등을 포함해서) 어떤 정책적 개입이 바람직한지를 꾸준히 검토해야 할 것이다. 이를 위해서는 향후 전개되는 전력 산업의 변화에 밀착한 꾸준한 분석이 뒤따라야 한다.

VI. 결 론

본 논문은 스마트 그리드 사업의 효과성 측면에서 가장 높은 효익이 기대되는 스마트 배전에 대해 학술적인 이론과 일반적인 사업 방향, 그리고 한국의 Ecosystem에 대하여 논의하여 보았다. 스마트 배전은 소비자 참여를 통한 전력시장의 효율성 증가 그리고 부품 및 가전기기 시장의 육성을 통한 세계시장 선점의 측면에서 그 효과를 분석할 수 있다. 이러한 목표들을 달성하는데 전력 소비자들의 참여가 가장 중요한 요소이며 정보기술은 이를 이끌어 내는 핵심 수단이다. 스마트 기기, 부품, 시스템을 기반으로 하는 산업 기반이 구축되고 이를 바탕으로 한 응용 프로그램 및 서비스가 도입되면 기업 및 일반 소비자들이 쉽게 전력상품의 소비를 결정할 수 있는 인터페이스가 가능하다. 소비자의 에너지 소비의 선호 및 패턴을 파악하고 이에 자동으로 대응하는 기능들이 스마트 배전의 효과성을 가장 크게 제고할 것으로 보인다.

정책적 관점에서는 소비자의 효익과 관련 사업자들의 이익 및 국제 경쟁력을 종합적으로 고려해야 한다. 소비자의 참여를 증대시키기 위한 세제 지원 및 다양한 실시간 요금제, 품질 가격제 등을 통한 가격 할인 등의 정책이 더해지면 산업 전반의 변화는 가속화될 수 있다. 배전 분야의 사업구조 변화가 가져올 수 있는 다양한 영향에 대해서도 Ecosystem의 관점에서 검토하였다. 향후 과제로서 스마트 그리드의 구체적 성과를 바탕으로 한 다양한 실증 연구 및 국제 비교 연구를 통해 종합적인 접근을 하고자 한다.

참 고 문 헌

- 문영환, “Smart Grid 연구개발 전략”, 전력연구기관 Smart Grid 기술개발 협의회 Workshop 프로시딩, 2009.
- 안기봉, 한태환, “스마트 그리드(지능형 전력망)와 스마트 세대분전반”, 조명전기설비학회지, 제23권, 제4호, 2009, pp. 18-26.
- 전력연구기관, Smart Grid 기술개발협의회 Workshop 프로시딩, 2009.
- 지식경제부, “전력산업과, 한국의 전력산업 및 정책 방향”, <http://www.erik.re.kr/upload/bbsGeData>, 2009.
- 이호준, “지능형 전력망 추진정책 및 로드맵 수립 계획”, 전력연구기관 Smart Grid 기술개발 협의회 Workshop 프로시딩, 2009.
- 투데이 에너지, “스마트그리드 에너지 서비스 상용화”, 2009-9-14. <http://www.todayenergy.kr/news/articleView.html?idxno=49098>.
- 키움증권, “스마트그리드 새로운 100년이 온다.” http://bbs.kiwoom.com/newres/CorpAnal/files/smart_grid.pdf, 2009년 6월 2일.
- 한화증권, “전력 --- 발전, 송배전, 그리고 스마트 그리드,” <http://blog.naver.com/lucio65?Redirect=Log&logNo=140092096891>, 2009년 10월 6일.
- Adomavicius, G., J. Bockstedt, A. Gupta, and R. Kauffman. “Making Sense of Technology Trends in the IT Landscape: A Design Science Approach”, *MIS Quarterly*, Vol.32, No.4, December 2008.
- Funk, J. L., “Technological change within hierarchies: The case of the music industry”, *Econom-ics of Innovation and New Technology*, Vol.16, No.1, January, 2007, pp. 1-16.
- Harte, J., B. Shireman, A. Burke, and L. Scarlett, “Business as a living system: The value of industrial ecology(a roundtable discussion)”, *California Management Review*, Vol.43, No.3, Spring 2001, pp. 16-25.

- Iansiti, M. and R. Levien, *The Keystone Advantage: What New Dynamics of Business Ecosystems Mean for Strategy, Innovation, and Sustainability*, Harvard Business School Press, Boston, MA, 2004.
- Lee, H. L., V. Padmanabhan, and S. Whang, "The Bullwhip Effect in Supply Chains", *Sloan Management Review*, Vol.38, No.3, 1997, pp. 93-102.
- Malone, T. W., J. Yates, and R. I. Benjamin, "Electronic Markets and Electronic Hierarchies", *Communications of the ACM*, Vol.30, No.6, June 1987, pp. 484-497.
- PWC, *Utility Global Survey*, 2008.
- Quaadgras, A. 2005, "Who joins the platform? The case of the RFID business ecosystem", in *Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on System Sciences*, R. H. Sprague (ed.), Big Island, HI. January 3-6, 2005, IEEE Computing Society Press, Los Alamitos, CA.
- NETL (The National Energy Technology Laboratory), "A Vision for the Modern Grid", March 2007.

Policy and Strategy Implications of Smart Electricity Distribution Technologies in the Perspective of IT Ecosystem

Taeha Kim* · Chanhi Park**

Abstract

We applied IT ecosystem analysis to Smart Grid system in this paper and thereby compared various arguments about Smart Grid technologies against the reality of the power generation and distribution in South Korea with a special attention to the power distribution side. Our work attempts to propose policy implications in the government-level based on a firm-level analysis using the framework of the competitive strategy and advantage. The Smart Grid initiative is expected to enhance the efficiency in the power generation and distribution. In addition, the Smart Grid initiative aims at capturing the opportunities in the electric power business such as parts, components, supplies, and system products in the global arena. Prerequisites of smart distribution system include building infrastructure based on smart distribution parts, information systems, communication technologies, and developing various application programs and interfaces that would interact with the consumers. Consumers are expected to play an integral role by changing their consumption patterns in response to dynamic pricing and quality choices enabled by the smart distribution technologies. In order to induce the consumers to participate actively in the program, firms and policy makers should consider providing consumers economic incentives and proper education for better understanding of new technologies. Our work helps policy makers and firm better understand the nature of technology and stakeholders for the successful implementation of smart distribution technologies.

Keywords: *Smart Grid, Smart Distribution, IT Ecosystem, Demand Response System*

* Corresponding author, Associate Professor, College of Business Administration, Chung-Ang University

** Associate Professor, College of Business Administration, Chung-Ang University

◎ 저 자 소개 ◎



김 태 하 (tkim@cau.ac.kr)

현재 중앙대학교 경영대학 부교수로 재직하고 있다. 서울대학교 경영대학에서 학사, 석사, University of Arizona에서 박사학위를 받은 후 미국 George Mason University에서 조교수로 근무하였다. 정보시스템 평가, 디지털 저작권 관리, 소프트웨어 영업특허와 같은 정보기술전략과정책에 관련된 연구를 수행하고 있다.



박 찬 희 (cparkdba@cau.ac.kr)

현재 중앙대학교 경영대학 부교수로 재직 중이며, 서울대학교 경영대학에서 학사 및 석사, Harvard Business School에서 박사학위를 취득하였다. 녹색성장위원회 위원으로 활동하고 있다. 전사적 경영전략 (Corporate Strategy)의 실천적 과제들을 공부하고 있다.

논문접수일 : 2009년 12월 02일
1차 수정일 : 2009년 12월 24일

게재확정일 : 2010년 01월 11일