

Korea Smart Grid와 국내외 산업동향



김창섭 | 경원대학교 IT대학 교수

1. 머리말

최근 스마트 그리드(Smart Grid)는 전 세계적으로 확산되는 추세에 있다. 이제 스마트 그리드는 전력망 그 자체를 의미할 정도로 보편적인 기술흐름으로 자리잡고 있다. 스마트 그리드는 에너지의 고갈성과 기후변화에 대응하기 위한 다양한 기술을 수용할 수 있는 새로운 전력 체계의 비전인 것이다. 2000년대 초반부터 미국의 EPRI의 Intelligrid program을 통하여 새로운 전력 체계에 대한 제안들이 이루어져 왔으며 EU에서도 스마트 그리드에 대한 제안이 이루어지고 있다. 2008년 시작된 글로벌 금융위기로 인한 경기 부양책의 일환으로 촉진된 미국의 스마트 그리드에 대한 투자 가속화는 세계적으로 스마트 그리드에 대한 관심을 급격히 증가시키고 있다. 한국에서는 2002년부터 전력분야 요소 기술의 선진화를 주요 목표로 전력IT 사업을 통하여 스마트 그리드에 대한 접근이 이루어져 왔으나, 최근의 스마트 그리드의 국제적 활성화 움직임에 따라 BM(Business Model) 기반의 대규모 융합화를 시도하기에 이르고 있다.

스마트 그리드는 큰 틀에서 볼 때 하나의 정형화된 형태가 아니라, 각국별로 인프라와 산업구조 그리

고 기술력의 차이로 인하여 다양한 형태로 구현되어 질 수 있다. 한국의 경우에는 한전을 중심으로 단일화된 전력공급 체계를 기반으로 전기에너지 공급시스템이 구성되어 있다. 이러한 기반에서 전력설비 산업의 경쟁력 강화에 한계가 있어 최초에는 전력산업의 기술 역량 강화를 위한 기술 중심의 접근이 이루어졌다. 그러나 한국은 스마트 그리드의 확산을 계기로 새로운 전력 체계에 대한 대응과 선점 측면에서 수차례에 걸친 정책의 수정을 통해 현재는 BM 발굴 중심의 접근으로 정책을 선회하고 있다. 이에 따라, 기술 개발 및 검증 중심의 전력IT 사업이 실증사업(제주도) 기반의 조기 가시화를 통한 사업성 발굴 및 검증 중심으로 무게가 이동하고 있다. 제주실증사업은 스마트 그리드를 5개 분야로 분류하고, 분야에 따라 복수의 컨소시엄 사업자를 선정하여 개방형 플랫폼(open platform)으로 추진하며 경쟁을 통한 BM의 발굴을 독려하고 있다. 개방형 실증사업의 추진은 기존의 독점적 전력사업자 모델에서 새로운 산업 간 융합, 전력산업 구조개편 등의 이슈를 촉발할 소지를 내포하고 있으며, 그간 폐쇄적인 한국 전력부문의 기술혁신 과정에 보다 공개적이고 논쟁적인 숙제를 제공할 가능성이 높다.

■ 2. 한국의 스마트 그리드

스마트 그리드는 미래 전력망(혹은 미래의 기후 및 에너지 플랫폼)에 대한 비전적 개념으로 대단히 동태적인 성격을 갖는다. 스마트 그리드를 구축하고자 하는 주체의 환경이나 특성에 따라 상이한 형상을 가질 수 있다. 스마트 그리드와 관련된 많은 연구와 제안이 미국이나 EU에서 이루어지고 있는데, 대표적인 미국의 모델과 한국의 모델을 비교함으로써, 한국의 스마트 그리드의 성격과 특성을 이해할 필요가 있다.

설비 환경의 측면에서 미국은 노후화된 전력망으로 인한 비효율화가 이슈가 되고 있으며, 지속적으로 증가하고 있는 전력 수요에 대한 대응을 위해서는 설비 환경의 개선이 시급한 상황이다. 한국의 전력산업은 비교적 최근에 설비가 구축되었으며, 지속적 고도화를 통하여 최고 수준의 전력 설비를 운영하고 있다. 한국의 전력공급 체계는 정전횟수, 정전시간, 배전손실률 등에서 매우 우수한 수준에 이르고 있다. 이러한 측면에서 한국의 전력망은 그 자체가 스마트 그리드라는 해외의 지적도 있는 것이 사실이다.

한국은 2008년 기준 정전횟수는 0.39회, 정전시간은 14.29분, 배전손실률 2.19%를 기록하였다. 정전시간의 경우 순서적으로 57분, 68분, 122분인 프랑스, 영국, 미국의 정전시간과 비교할 때 안정적으로 전력망이 운영되고 있는 것을 볼 수 있다. 또한 규정전압유지율도 1997년 이후 99.9%를 기록하고 있어 일본, 미국 등 주요 선진국과 대등한 수준을 유지하고 있다. 한국의 송배전 손실률은 4~5% 수준으로 다른 선진국에 비하여 상대적으로 낮은 값을 기록하고 있다. 특히 미국의 손실률은 1970년 5% 수준에서 2001년 9.5%로 악화되던 반면 한국은 1960년 28.4%에서 2001년 5% 수준으로 지속적으로 개선되었다. 이는 지속적 설비 투자의 결과에 기인한다고 추정된다. 이와 같은 높은 수준의 전력망

은 스마트 그리드 사업에 대한 시급성에 대하여 부정적인 영향을 주고 있기도 하다.

미국은 2030년 230GW의 신규 수요가 발생할 것으로 예상하며 추가적인 노력이 없다면 현재의 노후된 전력망으로 늘어나는 수요를 안정적으로 대응하기에는 어려움이 있다. 이를 해소하기 위해 전력 인프라의 설비 개선 투자와 현재의 인프라를 최대로 운영할 수 있는 모니터링 및 제어 기술의 개발, 그리고 소비 절감 혹은 회피를 위한 소비자의 적극적 참여 등을 추진하고 있으며, 이것이 미국의 스마트 그리드의 동인으로 볼 수 있다.

반면 한국은 2008년 전력수급계획에 의하면 수요 증가가 2~3%로 점진적 포화상태에 있는 것으로 추정하고 있으며, 현재의 인프라로 단기간에 심각한 문제 발생의 위협은 낮은 편이다. 따라서 설비 투자에 대한 시급성 측면에서는 차이가 있다. 그러나, 최근 도입되는 RPS제도에 의한 막대한 용량(현재 목표수준은 2020년까지 전체 전력설비 용량의 20% 수준)의 신재생에너지의 수용성, 전기자동차의 급격한 수요팽창의 가능성(향후 전기자동차용 배터리의 기술적 혁신이 발생할 경우)에 대한 대비 그리고 새로운 전기수요(특히 냉난방 등에서 고급에너지의 수요가 급격히 확대되는 과정으로 동계에 전력피크가 발생)의 창출 등으로 현재 한국의 전력망 개선 필요성에 대한 논의가 활발히 이루어지고 있는 것이 현실이다. 이것이 한국이 지향해야 하는 스마트 그리드의 모습이며 한편 전 세계의 국가가 고민하는 공통의 사안이기도 하다.

체제 측면에서는 미국은 소매경쟁 및 수요반응(Demand Response)의 도입으로 유연한 운영환경을 가지고 있으며 다양한 사업자 간의 연계를 통한 광역 유틸리티 간의 협력 체계를 가지고 있다. 반면 한국은 송배전과 판매부문에서 한전 중심의 사실상 독점체계를 가지고 있다. 이러한 독점체제는 관리와 운영의 효율성과 지속적 투자를 통한 인프라의 안정적 유지보수라

는 장점을 가지기도 하지만 시장의 경직성으로 인하여 새로운 성장동력의 창출을 원활히 해줄 수 있는 산업 간 융합의 모멘텀을 줄이는 역기능을 보여줄 수 있다는 우려가 존재하며 이에 따라 다양한 비즈니스의 등장을 가로막는 부작용을 초래할 수 있다.

스마트 그리드 접근전략 측면에서 미국은 보조금 기반의 보급사업 위주로 추진하고 있는 반면, 한국은 아직까지는 R&D와 실증사업 등 기술 중심의 접근을 하고 있다. 미국과 한국의 스마트 그리드에 대한 환경의 차이는 <표 1>에 정리되어 있다.

스마트 그리드는 추진하는 국가의 환경에 따라 각기 다소 다른 특성을 가지고 있는데, 미국의 경우 노후화된 설비의 교체와 경제 활성화를 중심으로 추진되고 있으며, 유럽의 경우는 carbon reduction을 중심으로 다국가 간의 에너지의 원활한 운영(광역 전력계통연계 운영)을 중심으로 추진되고 있다. 일본의 경우에는 신재생에너지의 보급 증가에 따른 계통의 안정화를 위하여 관련 기술을 중심으로 점진적으로 스마트 그리드를 추구하고 있다. 중국의 경우 넓은 지역으로 인한 송전선로의 신규 건설 부담을 줄이기 위한 풍력 중심의 신재생에너지의 도입을 추구하고 있고 서부의 발전에너지를 동부의 산업지대로 대규모의 전력송전설비에 집

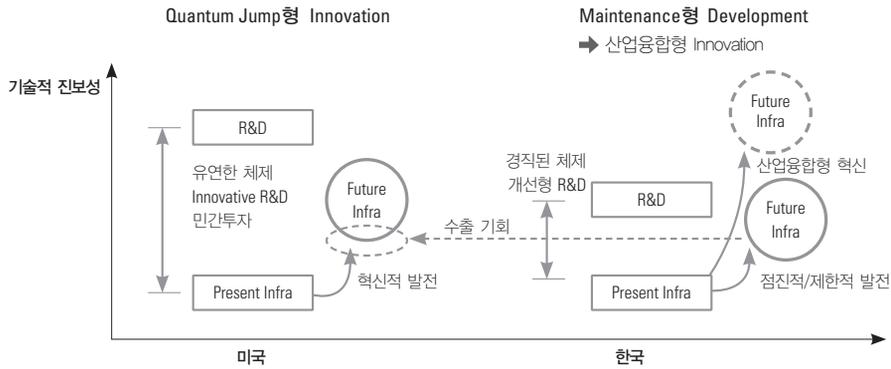
중하고 있다. 이와 같이 각국의 스마트 그리드 구축과정에서 집중하려는 기술분야에 차이가 존재하나 시스템 차원에서는 유사한 구조를 가지고 있다. 전력시스템은 그 자체로서는 국적에 무관한 대단히 균질한 성격을 갖고 있기 때문이다.

■ 3. 한국의 스마트 그리드 추진 전략

[그림 1]은 선진국과 한국의 스마트 그리드 진입 전략을 비교하고 있다. 선진국(특히 미국)은 인프라가 노후화되어 현실 산업의 기술적 진보성은 한국에 비해 부족한 편이다. 그러나 유연한 시장체제와 혁신적 R&D에 대한 투자, 민간 중심의 투자 등은 미래지향적으로 높은 기술적 진보성을 추구하고 있다. 한국의 R&D는 혁신적 접근 보다는 점진적인 접근 체계를 선택함으로써 R&D가 점진적 개선형의 성격을 가지고 있으며 현재의 인프라를 점진적이고 제한적으로 발전시키는 견인차 역할을 하고 있다. 전력IT 사업에서는 이러한 한국의 현실 인프라에 기반한 미래 인프라를 선진국의 현실 혹은 개선 인프라에 적용하는 성장 모델을 선택하였다. 그러나 선진국의 스마트 그리드를 통한 기술 혁신의 추구에 따라 선진국의 미래 인프라 수

<표 1> 미국과 한국의 스마트 그리드 환경 비교

	미국	대한민국
설비환경	· 전력망 노후화로 인한 비효율화 · 전력 수요 지속적 증가(2030년, +350GW) · 분산전원의 지속적/적극적 도입	· 최고 수준 전력 설비 운영 중 · 전력 수요 점진적 포화 · 분산자원 도입 초기 단계
체제특성	· 소매경쟁 및 DR 도입으로 유연한 운영환경 · 하드웨어의 뒷받침이 약함 · 광역 유틸리티 간의 연계 중심	· 사실상 독점적 운영 체계 · 소매 판매부문의 경직성 · 단일 유틸리티 체계의 안정적 운영
연관산업	· 중전기기, Automotive, Solution 강점	· 홈네트워크, u-City, Telco, 건설사 강점
접근전략	· 상위 아키텍처 중심 표준화 주도 · 보조금 기반의 보급사업 추진 중	· 기존 전력시스템 디지털화 및 단말기 중심 · R&D 위주의 접근
정책수단	· 스마트 그리드 관련 법안으로 설비도입 가속화	· 한국형 스마트 그리드 체계 과제로 통합 보완 중 · 스마트 그리드 로드맵 추진 중



[그림 1] 한국과 미국의 스마트 그리드 진입 전략

준이 한국의 점진적 성장 속도 보다 빠른 Quantum Jump형으로 추진됨에 따라 보다 높은 기술수준의 확보를 필요로 하게 되었다. 이러한 환경의 변화는 지속적인 성장모형을 추구하는 한국의 현실상 더욱 높은 수준의 미래 인프라에 대응할 수 있는 기술의 혁신을 필요로 하게 되었다. 이러한 변화를 위하여 한국은 스마트 그리드의 적극적 도입을 추구하고 있으며, 산업융합형 혁신을 통한 BM(Business Model)의 발굴을 통하여 기술적 진보성을 향상시키려는 접근을 하고 있다. 한국의 제주실증사업은 이러한 노력의 일환이다.

한국은 스마트 그리드를 통한 미래 인프라 수준을 한층 더 증가시키기 위해 기존의 점진적이고 제한적인 R&D 대신 산업 융합형 혁신을 통하여 추진력을 찾고 있다. 즉, 전력산업과 IT의 결합, 전력산업과 EV를 중심으로 하는 수송산업과의 결합, 전력산업과 Home Network, u-City와 같은 소비자 인프라와의 결합 등 한국이 강점을 가지고 있는 다양한 IT 기반의 산업 인프라와 융합한 스마트 그리드를 지향하고 있다. 융합을 통하여 새로운 BM을 도출하고, 이를 실현하기 위한 핵심 기술을 확보함으로써 혁신적이고 진보적인 스마트 그리드의 구현을 통하여 기술 수준을 높이고자 한다.

특히 스마트 그리드에서 강조되어야 하는 것은 다양한 융합형의 BM을 가능케 하는 지능형 전력망(좁은 의

미의 전력시스템)의 역할과 기능이라고 할 것이다. 지능형 전력망은 급전지령실의 EMS를 근간으로 새롭게 지능화되는 배전망을 중심으로 하는 전력배분과 효율적 공급 체계를 추구하고, 향후 분산전원의 계통 수용 문제를 다룬다. 한국이 추구할 지능형 전력망은 현재 확보한 배전자동화의 경험에 기반하여 새롭게 강화되는 다양한 발전원(원전과 신재생) 및 수용가단의 새로운 기술(스마트가전, DR, EV 등)의 수용성을 강화하면서 동시에 전체적인 에너지의 수급을 안정적으로 유지하는 기능을 하게 될 것이다.

Smart Place 분야는 소비자 중심의 에너지효율화를 추구하는 분야로 소비자와 전력공급자간 양방향 커뮤니케이션 기반을 구축하고, 이를 기반으로 CPP와 RTP와 같은 dynamic pricing을 적용하여 소비자의 참여를 통한 전력관리 체계를 구축한다. Smart Renewable 분야는 녹색에너지 활용 기반을 구축하는 것으로 풍력, 태양광 발전 등 신재생에너지원의 전력계통 연계 및 마이크로그리드 운영 플랫폼을 구축한다. 특히 저장장치의 상용화를 통하여 시장과 연동하여 운용할 수 있는 기반을 구축한다. Smart Transportation 분야는 전기 운송수단 확대를 위한 기반을 구축하는 것으로 차세대 교통수단인 전기자동차의 운행 핵심기술을 확보하고 중앙관제를 위한 전력망과 통신망 시스템을 구축한다.

Smart Electricity Market 분야에서는 시장과 결합된 새로운 전력서비스를 적용하며 실시간 요금제도(RTP)에 기반한 도매 및 소매 시장을 도입하며, 나아가 동북아의 계통 연계를 추구한다.

한국에서 추진 중인 제주실증사업은 새로운 BM의 발굴을 통한 기술 혁신 활성화와 미래 시장 대비라는 측면에서 유효한 선택이다. 그러나, 다양한 위험요소 또한 내재하고 있다. 실증 사업의 성공적 수행을 위해서는 한국 정부의 스마트 그리드에 대한 명확한 목표 설정과, 이를 성취하기 위한 포괄적이고 유연한 리더십이 필요하다. 추진 목표에 있어서 기술 혁신, BM 발굴, 제도개선 중 어떠한 부분에 좀 더 높은 우선순위를 둘 것인지 구체화할 필요가 있다. 그리고 성장동력을 위한 것인지, 국가 효율개선을 통한 산업경쟁력 개선을 위한 것인지 혹은 시장의 활성화를 통한 소비자 권익을 확보하는 것을 위한 것인지 목적을 명확히 할 필요가 있다. 또한 개발되는 기술이나 제품이 적용될 시장이 내수시장인지 해외수출시장인지에 따라 다른 형태의 접근을 필요로 한다. 기타 산업과의 연계는 스마트 그리드의 경제적이고 효율적 구성을 위하여 필수적이다. 특히 한국에서는 u-City, ITS, Home Network 등 다양한 고도화된 IT 인프라와의 연계가 가능한데 그 범위를 어디까지로 할 것인가도 중요한 요소로 작용할 수 있다. 다양한 체제의 시험을 위해서는 다양한 사업 형태의 적용이 필요한데, 현재의 전력산업의 규제틀 하에서는 소매 및 판매체제가 경직화되어 있어서 어려움이 있다. 따라서, 실증사업에 있어서는 유연한 체제의 시험이 가능하도록 제도의 제약에서 자유로운 환경의 제공이 필요하다. 또한, 실증사업의 시행에 있어서 기존 전력사업자, 신규 사업자, 연구기관, 정부기관 간의 역할과 책임에 대한 명확한 정의도 필요하다.

■ 4. 이종산업 간의 융합

스마트 그리드는 그 자체로서 하나의 거대한 플랫폼이다. 이는 향후 에너지부문에 요구되는 사회적 책임을 다하기 위하여 필요한 필수적인 인프라이다. 현재 정부에서 추진 중인 RPS제도의 경우 2020년까지 전체 발전설비 용량의 20%에 해당하는 규모의 태양광 등 신재생발전설비를 의무적으로 확보해야 한다. 이러한 통제불가능하고 복잡하며 무한한 소규모 접점을 가지는 신재생에너지 발전설비의 경우 현재의 전력망으로는 제어할 수 없으므로 지능형의 전력망은 필수적이다. 또한 건물 등에 부가될 CO₂규제에 대응하기 위해서는 수요반응(Demand response) 등의 신기술 수용이 필요하다. 이러한 신기술 역시 양방향의 통신 기반에 의존하게 된다. 이와 같이 향후 에너지부문에 추구해야 하는 저탄소화 및 에너지효율화는 새로운 혁신기술을 필요로 하고 이러한 혁신기술의 수용을 위하여 새로운 플랫폼이 요구된다.

문제는 이러한 새로운 플랫폼과 신기술을 수용하기 위한 혁신성을 어떠한 방식으로 확보할 수 있을 것인가의 문제이다. 에너지부문은 공적 영역으로서 혁신에 대한 유인이 적은 분야이다. 또한 스마트 그리드를 추구하기 위해서는 다양한 기술력이 필요한 대표적인 융합영역이라고 할 수 있으나 중전기산업은 여전히 중후장대형의 설비산업에 머무르고 있는 것도 현실이다. 스마트 그리드를 실질적으로 추구하기 위한 다양한 기술력과 motivation을 확보하기 위한 가장 적절한 방법은 전력산업과 타 산업 간의 융합 혹은 협업이라고 할 수 있다. 통신업계, 건설업계, 가전업계, 홈네트워크업계 등이 지능형 전력망 사업에 적극적으로 참여할 수 있어야 한다. 특히 독점공기업으로 남아있을 한국전력공사는 이러한 생경한 산업의 출현을 호의적으로 이해하며 상호 협력할 수 있는 입장을 견지할 필요가 있다.

이는 한국전력공사에게도 성장동력 전략을 수행하기 위한 주요한 새로운 협력자로 작동할 수 있다.

특히 스마트 그리드의 활성화와 책임성 있는 구축을 위하여 정부에서 추진 중인 ‘특별법’은 이러한 물리적 인프라의 원활한 구축을 위한 법적 조치라고 이해해야 한다. 지능형 전력망은 향후 기후변화대응을 위한 가장 중요한 인프라이며 새로운 신기술의 인큐베이터이며 산업계의 대규모 투자를 선도하는 핵심적인 사회적 자산이다. 이러한 자산은 특정 산업의 전유물일 수 없으며 또한 특정 기술만으로 구축할 수 있는 것도 아니다. 이러한 사회적 자산은 더 많은 사업자와 전문가의 참여하에 공동의 노력으로 이룩되어야 할 필요가 있다. 이러한 개방성이야말로 스마트 그리드의 핵심적 덕목이다.

■ 5. 맺음말

스마트 그리드는 전 세계적으로 미래형 전력 체계의 통칭으로서 공통된 키워드를 사용되고 있다. 그러나 각국이 추진 중인 스마트 그리드 정책의 모습은 대단히 상이하다. 한국에서의 경험을 토대로 스마트 그리드 정책에서의 교훈을 살펴본다면 다음과 같다.

우선 각국별로 추진되는 스마트 그리드의 형태는 여건에 따라 변동된다. 주요 변동요인은 전력산업의 규제형태(특히 소매부문의 경쟁도입 여부), 충전기기 및 IT 분야의 기술력 수준, 에너지시스템의 여건(설비의 노후화 수준 등) 및 주거 IT환경(홈네트워크 인프라 구축여부 등), 에너지정책(신재생에너지 보급목표 등) 등으로 집약될 수 있다. 한국은 이러한 측면에서 경쟁도입과 충전기기 기술력 측면에서 다소 부족한 반면, 설비의 수준 및 타 연관산업의 경쟁력 측면에서는 강점을 갖는다(한국의 전력 인프라는 이미 스마트하다. AMI는 이미 대규모 수용가에서 기술적으로는 가능하

다. 다만 한국은 소매경쟁이 부재하여 가격시그널을 발생시키지 못하는 문제를 가지고 있다.) 이러한 여건이 반영되어 한국방식의 스마트 그리드 사업이 추진되고 있는 것이다.

또한 스마트 그리드의 핵심적 가치인 전력기술과 통신기술의 융합의 실현가능성 및 적절성에 대한 논의가 필요하다. 이 경우 융합의 범위가 다양하고 넓을수록 융합의 효과가 커질 것이라는 희망이 한국의 스마트 그리드 사업에 반영되어 있다. 결국 스마트 그리드에서 범위의 경제가 적절히 작동할 지에 대한 실험이 현재 제주실증사업단지에서 이루어지고 있는 것이다. 한국의 스마트 그리드의 가장 특별한 차이점은 전력산업, IT 산업, 건설산업, 가전산업, 자동차산업 등이 모두 하나의 실증단지에서 다양한 형태의 융합을 동시에 시작하고 있다는 것이다(제주에는 물론 가상적으로 다양한 소매경쟁 환경이 주어진다). 이러한 이종산업 간의 포괄적 융합은 정부의 리더십과 상호호환성 등의 이슈가 벌써 제기되고 있다. 각 산업의 표준을 둘러싼 주도권 다툼이 이미 발생하고 있으며, 발생 정보에 대한 접근권 역시 이슈로 대두되고 있다. 이종산업 간 융합을 추진하기 위한 각종 제도적 조치가 필요함을 의미한다. BM 사업의 추진으로 경쟁도입의 필요성 논쟁, 산업 간 경쟁력 차이에 대한 사회적 관심 그리고 기업의 직접투자에 대한 의사결정 가능 등 다양한 정책적 경영적 이슈가 제기되어 스마트 그리드의 사업범위와 관심범위가 증대되는 성과를 보이는 측면도 있다. 이러한 복합성을 감안하여 정부주도형의 단점인 관료주의의 가능성에 대비하여야 하므로 정부주도의 이종산업 간 융합의 장점과 단점에 대한 사전적 이해가 충분히 필요하다.

한국의 경우 2005년 전력IT로 시작되었던 프로그램이 지속적으로 확산되어 스마트 그리드 프로그램으로 확장되고 있다. 한국의 스마트 그리드는 국가감축목표와 녹색성장 엔진으로서 정부의 주도로 추진되고 있

다. 이러한 전력 분야 혁신을 위한 노력의 성공 여부는 현재 시점에서는 평가하기가 쉽지는 않다. 그러나 정 부주도형의 변화추구가 선도적인 산업 간 융합이라는 모델의 가능성을 제공한다는 측면에서는 의미가 있을

수 있다. 또한 이러한 과정을 제주실증사업을 통하여 공개적으로 추진하고 있다는 측면에서 스마트 그리드의 미래에 대한 선도적 탐구의 역할을 할 수 있을 것으로 평가된다. **TTA**

정보통신용어해설

Zero capacitor RAM

Zero capacitor RAM, ZRAM [반도체]

커패시티 없이 트랜지스터로만 구성된 차세대 램(RAM).

커패시티를 사용하지 않기 때문에 동일한 조건에서 생산된다면 용량이 두 배가 되고, 응답시간도 기존 DRAM보다 빠른 것이 특징이다.