

Intelligent Grid 연구개발 프로그램 조사 연구

정남준⁰ 양일권 오도은 유인협
한전 전력연구원

A Study on Intelligent Grid R&D Programs

Nam-Joon Jung⁰, Il-Kwon Yang, Do-Eun Oh, In-Hyeob Yu
Korea Electric Power Research Institute

Abstract - 전력 및 IT기술의 발달은 사전에 전력 문제를 예측하고 조치할 수 '지능적인 전기 그리드'의 생성을 가능하게 하였다. 이러한 'Intelligent Grid'는 전력 산업의 신뢰도 및 고객 서비스 측면에서 에너지 공급자들의 성장을 가능하게 했다고 할 수 있겠다. 최근 많은 새로운 연구개발 프로그램들은 전력 기반시설의 지능화를 향상시키는 목표를 가지고 구성되고 있다. 이미 설립된 다른 R&D 조직과 더불어 이러한 프로그램들은 더욱 지능화된 그리드를 만드는데 있어서 기술적, 경제적, 그리고 정책적인 장벽을 해소하고 있다. 그러나 이러한 풍부한 연구 활동은 그리드 사업이 진정으로 완성 될 수 있다고 생각하는 산업관계자들에게는 더욱 자신감을 심어주고 있는 상황이다. 동시에 이러한 유틸리티, 제조사, 표준화 기구 그리고 공공 기관과 같은 관계자들은 연구기관들이 제안하는 도전에 대하여 다양한 연구 프로그램들을 어떻게 구별하고 또한 어떻게 결과를 이해해야 할지 등에 관하여 고민하고 있다. 다양한 프로그램에 대한 노력과 결과의 명쾌한 그림을 찾고 있으며, 프로그램들 사이의 더 높은 수준의 협력을 요청하고 있다. 본 논문에서는 다양한 'Intelligent Grid' 프로그램을 간단히 소개하고 협력을 위한 EPRI의 노력에 대하여 소개하고자 한다.

1. 프로그램 통합 시도

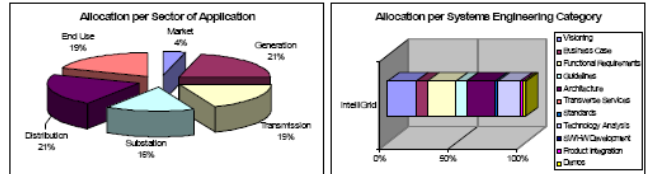
2006년 1월에 EPRI IntelliGrid Consortium에서는 이러한 다양한 프로그램들을 평가하고 특성의 기술을 위하여 'Intelligent Grid R&D 프로그램 프로젝트'의 조명 및 도식화에 착수 하였다. 그 프로젝트에서 스마트 그리드와 관련하여 광범위한 연구 결과의 이해를 돕고 기술적 통합을 향상시킬 수 있는 협력 활동을 위한 기회를 도출 할 수 있도록 노력하였다. 연구의 주요 목적은 다른 조직이나 관계자에 의하여 적용될 수 있는 해당 프로그램의 연구결과를 확인하고, 어떻게 각 프로그램의 결과물이 다른 프로그램의 노력을 보완할 수 있을지 이해하도록 하며, 프로젝트의 중점을 최소화하기 위한 상호 협력 활동을 확인하며, 마지막으로 각 프로그램의 위치를 명확히 하는 것이었다. 프로그램의 통합을 위하여 전력전달시스템을 'Intelligent Grid'로 변경하고자하는 공통된 목표를 가지는 10개의 주요 연구개발 프로그램의 위치와 분석 내용을 제시하였다.

2. Intelligent Grid 주요 프로그램

2.1 IntelliGrid Consortium

2001년 EPRI에 의해서 설립되었으며, IntelliGrid는 미래 디지털 시대의 에너지 요구사항을 충족시킬 수 있는 새로운 전력공급 인프라를 만들기 위해 기존 전력 산업에 통신, 컴퓨팅 및 전자 기술의 진보를 통합하는 새로운 전력공급 기반을 만들기 위하여 연구되고 있다. 그들의 임무는 안전하고 비용 측면에서 효율적이며 고품질, 신뢰성있는 전력생산과 서비스를 위해, 전력 기반으로의 전환을 촉진하기 위한 개발과 통합 그리고 기술응용을 가능하게 하는 것이다. 현재 컨소시엄 가입 멤버들은 2006년에 가입한 KEPCO/KEPRI를 비롯하여 NYPA, PPGC, SRP, EDF, LIPA, TXU, ABB, Hitachi, Kansas City Power & Light, Public Service New Mexico, Tri-State G&T Arkansas Electric Cooperative, Great River Energy, Richmond Power & Light, Dairyland Power Cooperative, Golden Valley Electric Association, Hoosier Energy Rural Electric Cooperative, Lincoln Electric, Hetch Hetchy Water & Power, California Department of Water Resources 등 이다. 프로젝트의 구성은 IntelliGrid Architecture, Fast Simulation & Modeling, Communications for Distributed Energy Resources (DER), Consumer Portal 이며 2006년에 Advanced Monitoring Systems와 Demonstration Projects가 착수되었다.

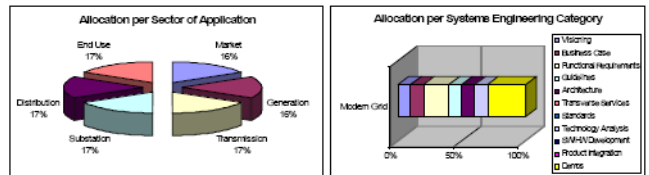
아래 그림은 2001년부터 2005년 사이의 IntelliGrid Consortium의 연구 예산 배분 내역을 보여준다.



<그림 1> Distribution of the IntelliGrid R&D budget

2.2 The Modern Grid Initiative

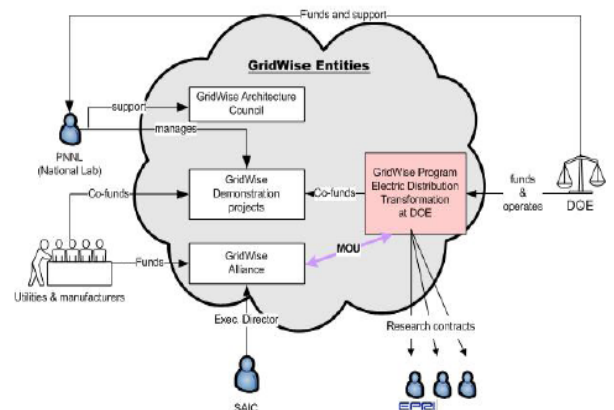
DOE의 Office of Electricity Delivery and Energy Reliability(OE)와 The National Energy Technology Laboratory(NETL)를 통하여 2005년에 설립되었으며, 이 프로그램은 에너지 변영의 새로운 영역이 될 전기 공급의 새로운 모델로서 'Modern Grid'에 초점을 맞추고 있다. 소비자에게 전력을 공급하는 수준에 그치는 것이 아니라 모든 현대적인 방법으로 가장 혁신적인 기술을 활용하는 통합 시스템인 'Modern Grid'를 의미한다. DOE의 OE가 자금 조달, 후원, 지휘, 협력 등을 제공하고 있으며, DOE의 NETL은 모던그리드 개념화, 외부 관련자와의 관계 촉진 그리고 기술적 전문기술을 제공하고 있다. 아래 그림은 2006 ~ 2007년도 배정된 예산 내역이다.



<그림 2> Distribution of the Modern Grid R&D budget

2.3 GridWise

DOE Office of Electricity Delivery and Energy Reliability(OE)의 배전분야 프로그램에 의하여 자금이 지원되며, 지능형 전력망을 만들기 위해 노력하고 있는 전력 산업 대표자들의 그룹인 Gridwise Alliance 및 정보통신 기술을 전력 산업에 통합하는 지침들을 제시하고 있는 전문가 그룹인 Gridwise Architecture Council이 활동하고 있다. GridWise R&D 프로그램은 DOE의 GridWise 프로그램과 GridWise Demonstration project, GridWise Architecture Council로 구성되어 있다. 아래 그림은 GridWise 프로그램에 포함된 액터 사이의 관계를 나타내고 있다.



<그림 3> GridWise actors, entities, and relationship

2.4 Advanced Grid Applications Consortium (GridApp™)

2005년에 DOE 지원하에 'Concurrent Technologies Corporation'에 의하여 창립되었고 GridApp는 전력 송배전 운영을 현대화하기 위한 최적의 유틸리티 기술과 사례를 적용중이다. 2레벨의 멤버쉽(Charter, Sponsor)이 있으며 Charter 멤버는 American Electric Power, Southern California Edison, Exelon, Southern Company, FirstEnergy 그리고 Concurrent Technologies Corporation 기관이 해당된다. 8개의 sponsor 멤버는 PPL Electric Utilities, Idaho Power, Detroit Edison, Portland General Electric, Salt River Project 이며 3개의 멤버는 찾고 있는 중이다.

2.5 Power Systems Engineering Research Center(PSERC)

1994년 설립한 미국내 대학 연합체로서 전력산업에 직면한 다양한 문제들을 해결하기 위한 혁신적인 문제 해결책을 강구하고 있으며, 차세대 전력 기술자 양성을 위한 교육 문제를 다루고 있다. 13개의 미국 대학과 35개 산업체로 구성되어 있다.

2.6 Consortium for Electric Reliability Technology Solutions(CERTS)

1999년에 창립되었으며 DOE와 California Energy Commission(CEC)에 의하여 자금이 지원된다. CERTS는 미국의 전력시스템과 경쟁체제의 전력시장 계통의 신뢰성을 보호하고 향상시키기 위하여 새로운 방법과 틀 그리고 기술을 연구하고 개발과 더불어 산업계에 전파하는 역할을 하고 있다. CERTS의 연구 포트폴리오는 Real-Time Grid Reliability Management, Reliability and Markets, Distributed Energy Resources Integration, Load as a Resource, Reliability Technology Issues and Needs Assessment와 같이 5개의 프로그램으로 조직되어 있다.

2.7 California Energy Commission-Public Interest Energy Research (CEC-PIER) Program

PIER 프로그램은 유틸리티와 주 정부, 지방자치 단체들 그리고 캘리포니아의 대규모 혹은 소규모의 소비자들을 위한 지속적인 에너지 선택을 가능하게 하기 위하여 설계되었다. 1996년에 CEC에 의하여 설립되었으며 이 프로그램은 발전에서부터 최종 수용가까지 넓은 영역을 커버하고 있다. PIER 프로그램은 캘리포니아의 지속가능한 에너지 미래를 위하여 장단기 및 중기 에너지 선택의 균형 잡힌 포트폴리오를 지원하는 하드웨어, 소프트웨어 시스템과 개선된 에너지 정책들을 제공한다. CEC는 두개의 그룹으로 조직화되어있는데, 그 중 하나는 프로그램 문제점과 미래의 계획에 관한 조언을 제공하는 Policy Advisory Council과 또 다른 하나는 PIER 프로그램의 공공의 가치 그리고 기술개발을 위하여 제공되는 혜택들을 검토하는 Independent Review Panel이다.

2.8 New York State Energy Research and Development Authority (NYSERDA)

공공 협회인 NYSEDA는 1975년에 구성되었고 최근에는 디지털 세대를 맞아 뉴욕의 낙후된 송배전시스템 현대화를 지원하기 위한 시작단계에 있다. 그 새로운 프로그램은 송배전시스템 신뢰성을 평가하기 위한 획일화된 범용의 진단체계를 확립하고, 개선된 통신, 통제, 모니터링 기술과 고온 초전도 케이블과 장비, 에너지 저장 시스템과 같은 혁신기술의 집적화, 그리고 부하의 실시간 모니터링, 송배전 인프라의 지속적인 모니터링을 위한 원격 센서의 배치, 분산전원의 사용, 풍력, 수력과 같은 신재생 기술로부터 전기전송을 촉진하는 활동들을 지원할 것이다.

NYSERDA R&D 프로그램은 Energy Resources, Transportation and Power Systems, Environment, Industry 그리고 Buildings로 구성되어 있다.

2.9 European Union Framework Programs- Sustainable Energy Systems and Electricity Networks of the Future

European Commission(EC)에서는 framework program(FPs)이라는 연구개발 프로젝트와 프로그램에 자금을 지원한다. 5th FPs는 2002년에 끝났으며, 6th FPs는 2002년부터 2006년 5년 동안 지속적인 에너지 시스템 중심 추진했으며, 그리고 7th FPs는 2006년부터 2013년까지 Hydrogen and Fuel Cells, Electricity from Renewables, Renewable Fuels, Renewables for Heating and Cooling, CO2 Capture and Storage, Clean Coal Technologies, Smart Energy Networks Energy Savings and Energy Efficiency, Knowledge for Energy Policy Making. 과 같은 9개 분야에 중점을 주고 있다.

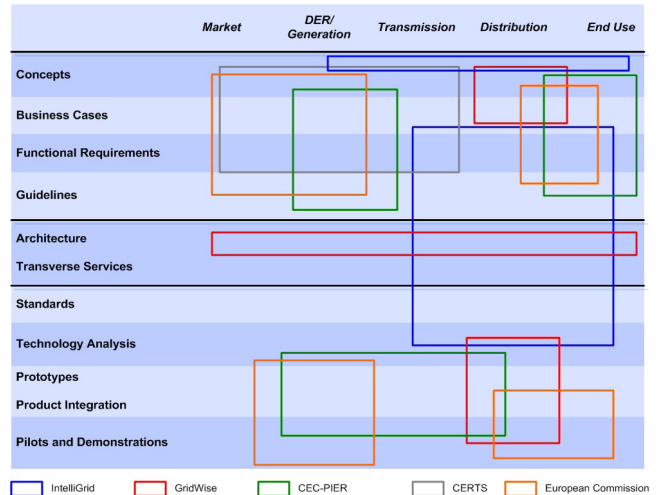
2.10 Galvin Electricity Initiative

2005년에 Motorola 창업자의 아들과 전 CEO에 의하여 설립되었고 이 프로그램은 21세기 소비자의 요구와 기대를 충족시키는 고 신뢰도의 전기서비스 능력을 획득하고 유지시키는 시스템적 솔루션을 확립하고, 소비자의 삶의 변명과 품질에 이러한 변형된 전기서비스 능력과 혁신적

인 전기기술을 결합을 위한 기회를 실험하고자 하는 목표로 추진하고 있다.

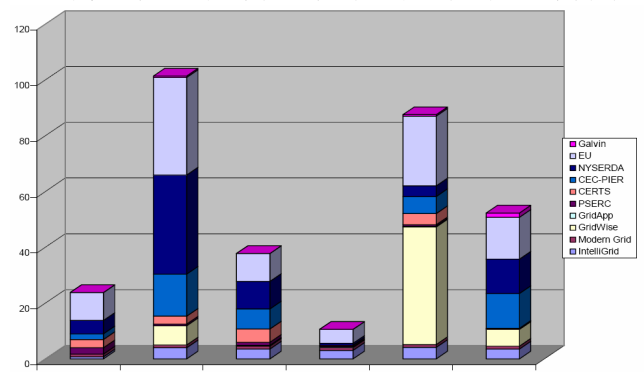
3. Intelligent Grid 주요 프로그램의 비교 분석

각 프로그램이 갖고 있는 요구사항, 아키텍처, 기술적인 사항, 결과물 등을 중심으로 각 프로그램들이 추구하는 영역을 그래픽 맵으로 표시할 수 있는데 그 중 IntelliGrid, GridWise, CEC-PIER, CERTS, European Commission programs의 프로젝트의 수, 결과의 중요도를 기반으로 도식화한 내용이다. IntelliGrid의 경우 송배전 및 수용가 부분의 Architecture 및 Guideline, Standard 그리고 기술분석 분야에 그리고 GridWise는 전 분야의 Architecture 분야에 집중하는 연구 형태를 보이고 있다.



<그림 4> 그리드 R&D 프로그램의 연관관계

다음의 그래프는 각 프로그램들의 누적된 예산의 각 분석 분야별로 할당된 내역을 비교한 내용이다. 그래프의 단위는 가중치를 표시하였다.



<그림 5> 분야별 프로그램 자금의 비교

4. 결론

전력과 IT기술의 융합에 따라서 미래의 전력인프라는 'Self-Healing'을 목표로 지능화 될 것으로 예측된다. 그러나 유틸리티, 제조사, 표준화 기구 그리고 공공 기관과 같은 관계자들은 연구기관들이 제안하는 목표에 대하여 다양한 연구 프로그램들을 어떻게 구별하고 또한 어떻게 결과를 이해해야 할지 등에 관하여 고민하고 있다. 다양한 프로그램에 대한 노력과 결과의 명쾌한 그림을 찾고 있으며, 프로그램들 사이의 더 높은 수준의 협력을 요청하고 있다. 다른 조직이나 전력 종사자가 적용할 수 있는 해당 프로그램의 연구결과를 인식하고 각 프로그램의 결과가 상호 보완될 수 있는 방향으로 추진되어야 할 것이다. 또한 국내 전력 IT 사업 또한 국제 연구결과에 기반한 표준을 적용하고자 하는 인식의 전환이 요구된다.

[참고 문헌]

- [1] D. Von Dollen, "Profiling and Mapping of Intelligent Grid R&D Program", 2006
- [2] 오도은 외, "개방형 통합 전력시스템 아키텍처 개발", 2006 Conference in Information and Control System, 2006