

웹기반 및 다사용자 동시 접속 가능한 신재생에너지전원을 포함한 확률론적 신뢰도 및 발전모의 시스템의 구축

박정제^{*}, 오 량^{*}, 최재석⁺, 마대영^{*}, 차준민^{**}, 송태호^{***}
 경상대학교^{*}, 대전대학교^{**}, JDCSoft^{***}

Web based and Muti-Users Channelled a Probabilistic Reliability Assessment Simulation System considering Renewable Energy Generators

Jeongje Park^{*}, Wu Liang^{*}, Jaeseok Choi⁺, Daeyoung Ma^{*}, Junmin Cha^{**}, TaeHo Song^{***}
 Gyeongsang National University^{*}, Daejin University^{**}, JDCSoft^{***}

Abstract - 최근 국내외적으로 스마트그리드, 마이크로그리드와 같은 곧 다가올 미래형전력계통망에 대한 기반기술연구가 매우 중요하다. 이는 전력IT기술과도 깊은 관련성이 있는 것으로써 그 성공여부는 전력IT기술과 협조를 맺으면서 여하히 기술적으로 이를 실현화(Implementation)하는냐에 달려있다고 하겠다. 본 연구에서는 최근 국내외적으로 급부상하고 있는 스마트그리드 마이크로그리드와 같은 곧 다가올 미래형전력계통망에 대비하고 나아가 CO₂ 감축의무와 맞물려 있는 분산형 신재생에너지발전원의 계통병입이 전력에너지의 적정공급신뢰도에 미치는 영향을 정량적으로 분석할 수 있는 웹기반 확률론적인 신뢰도 및 발전비용모의의 인터넷의 사용이 가능한 곳이면 어느 장소 및 시간대(Any where & any time)에서나 실시할 수 있는 시스템인 가정, WPRASS V1.0(Web based Probabilistic Reliability Assessment Simulation System V1.0)을 성공적으로 구축하였다.

1. 서 론

최근 국내외적으로 스마트그리드, 마이크로그리드와 같은 곧 다가올 미래형전력계통망에 대한 기반기술연구가 매우 중요하다. 이는 전력IT기술과도 깊은 관련성이 있는 것으로써 그 성공여부는 전력IT기술과 협조를 맺으면서 여하히 기술적으로 이를 실현화(Implementation)하는냐에 달려있다고 하겠다. 특히, 최근 신재생에너지발전원의 계통 투입으로 웹기반 온라인실시간 정보망 구축에 대한 중요성이 더욱 요청되고 있으며 본 기술개발에 대한 긴박성이 요구되고 있다. 이 중에서 신재생에너지발전원의 소유자는 대규모 발전사업자뿐만 아니라 소규모 개인발전사업자 또는 지방자치단체가 많을 것으로 예상되므로 고객에 대한 신뢰도 정보서비스 시스템의 구축은 앞으로 매우 중요하다. 이는 차후 신재생에너지발전의 전력시장자유경쟁체제에서의 시장가격 신호와도 연관이 있다고 판단된다. 이미 선진제국에서는 차세대 웹서비스기술의 급격한 발달에 힘입어 같은 요소기술을 대상으로 전력에너지의 공급신뢰도에 대한 정보를 웹을 통하여 실시간 온라인으로 서비스하고자 신뢰도정보시스템구축에 대한 연구개발에 박차를 가하고 있다. 주지하는 바와 같이 무인변전소의 자동운용, 차단기 실시간제어, 안정도감시제어, 고장복구제어감시 등의 분야는 이미 오래전에 온라인 실시간 기술이 완료되었고 이를 웹기반 기술과 연결하는 기술도 많은 진척을 이루고 있는 실정이다. 근래에는 웹기반 온라인 실시간 전력품질감시제어시스템도 연구가 많이 완성되었다. 그러나 웹기반 온라인 실시간의 확률론적인 신뢰도정보시스템구축기술은 선진제국들이 최근에야 연구를 시작하였으며 특히, 이 분야에 최선두주자인 미국의 경우에는 당초에 정부기관 관련 연구소가 주축이 되어 신뢰도측면에서의 계통감시의 목적을 위하여 출발하였으나 점차 정보서비스차원으로 확대되어나가고 있는 상황이다. 그 이유는 기존의 계통감시보다 신뢰도를 경제적 가치로 보기 시작한데서 비롯된다고 사료되며 이에 따라 민간연구소 및 전력계통 정보 관련업체에서 방대한 D/B 및 평가시스템을 웹기반으로한 전문적인 정보시스템으로 구축하여 이미 상용화를 눈앞에 두고 있다[1-6].

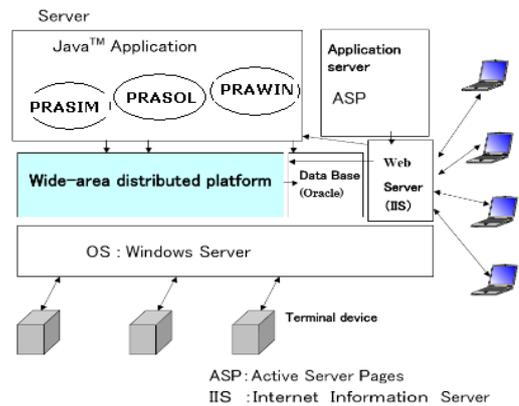
본 연구에서는 위의 목표를 달성하기위한 첫 단계로 웹기반으로 인터넷의 사용이 가능한 곳이면 언제 어디서든지 여러 명이 동시에 사용이 가능한 확률론적인 신뢰도 및 발전량 및 비용 등에 관하여 모의를 수행할 수 있는 시스템인 가정 WPRASS V1.0(Web based Probabilistic Reliability Assessment Simulation System V1.0)을 성공적으로 개발하고 구축하였다.

2. 본 론

이번에 본 연구에서 개발한 웹기반 PRA Simulation System version 1.0 (WPRASS V1.0)은 다음과 같은 세 가지의 기능을 포함하고 있다.

- **Web Based PRASIM:** 기존의 발전계통에 대한 확률론적인 신뢰도 및 발전시뮬레이션 시스템
- **Web Based PRASOL:** 태양광발전원을 포함하는 발전계통에 대한 확률론적인 신뢰도 및 발전시뮬레이션 시스템
- **Web Based PRAWIN:** 풍력발전원을 포함하는 발전계통에 대한 확률론적인 신뢰도 및 발전시뮬레이션 시스템

그림 1은 본 연구에서 이번에 개발한 웹기반 신뢰도평가 및 발전비용모의 정보시스템의 구축을 위한 전체적인 구축 개념도를 보인 것이다.



<그림 1> 본 연구에서 개발한 웹기반 신뢰도 평가모의 및 종합정보시스템의 구축 구성도

2.1 Web Based PRASIM System

기존의 발전원인 원자력, 화력, 양수 및 수력을 포함하는 발전계통의 신뢰도 및 발전비용평가모의는 저자들이 이미 개발한 프로그램인 PRASim을 이용하였다[7]. 그러므로 이에 대한 자세한 평가이론은 이미 소개되었으므로 여기서는 생략하기로 한다.

2.2 Web Based PRASOL System

태양광전원을 포함한 발전계통의 모의에 대한 이론적 배경은 저자들이 이미 개발한 방법을 이용한 프로그램인 PRASol를 이용하였다[8].

2.3 Web Based PRAWIN System

풍력발전원을 포함한 발전계통의 모의에 대한 이론적 배경은 저자들이 이미 개발한 방법을 이용한 프로그램인 PRAWin을 이용하였다[9].

2.4 확률론적인 신뢰도 및 발전비용 정보

표 1은 WPRASS V1.0에서 얻을 수 있는 주요정보를 간략히 보인 것이다.

〈표 1〉 PRA Simulation System에서의 신뢰도 및 발전비용 정보

신뢰도정보	LOLE	EENS	EIR	EFOR
발전량 및 비용정보	각 발전기의 발전량	발전기의 발전비용	발전기의 CF	총비용

3. Web Based Multi-User PRA Simulation System의 사례

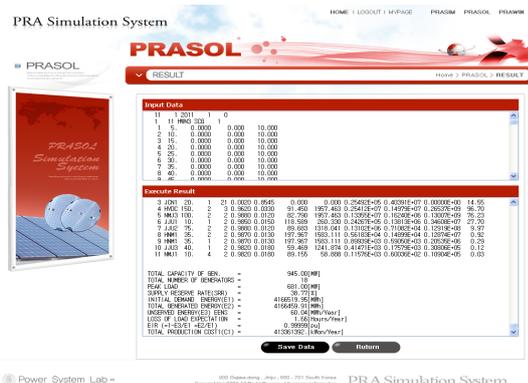
이번에 본 연구에서 개발한 웹기반 다사용자가 동시에 사용이 가능한 WPRASS V1.0은 <http://prasyvs.jcdsoft.ac.kr>에 구축되어 있으며 실행절차 및 결과의 예는 다음과 같다. 그림 2는 위의 웹사이트에 접속한 후에 보여지는 세 개의 모의 시스템을 나타낸 것이며 그림 3은 풍력전원을 포함하는 발전계통의 신뢰도 및 발전모의를 하기위한 PRAWIN에서 이미 입력되어있는 샘플계통(2010년도 제주도크기의 모의계통)을 이용하여 수행한 입력 및 결과자료를 보인 것이고 그림 4는 태양광전원을 포함하는 발전계통을 모의하기 위한 PRASOL에서 이미 입력되어 있는 샘플계통을 불러와서 모의한 입력 및 결과자료를 보인 것이다.



〈그림 2〉 세 개의 PRA 모의 시스템들



〈그림 3〉 PRAWIN 실행 및 결과의 한 예



〈그림 4〉 PRASOL 실행 및 결과의 한 예

4. 결 론

본 연구에서는 최근 국내외적으로 급부상하고 있는 스마트그리드 마이크로그리드와 같은 곧 다가올 미래형전력계통망에 대비하고 나아가 CO₂ 감축의무와 맞물려 있는 분산형 신재생에너지 발전원의 계통병입이 전력에너지의 적정공급신뢰도에 미치는 영향을 정량적으로 분석할 수 있으며 수요자반응(demand response) 및 가격신호반응(market price signal response)등에 관한 정보를 역계환(feedback)으로 받아서 계통운용을 보다 효율적으로 실시함으로써 계통이 자동으로 적응(Adaptive)하는 미래 지향형의 계통망의 운용시스템 구축에 기반이 되는 웹기반 온라인 실시간 신뢰도정보 종합서비스망을 구축함에 그 궁극적 목표를 두고 첫 단계로 웹기반 확률론적인 신뢰도 및 발전비용모의를 실시할 수 있는 시스템인 가칭 WPRASS V1.0(Web based Probabilistic Reliability Assessment Simulation System V1.0)을 <http://prasyvs.jcdsoft.ac.kr>에 성공적으로 구축하였다. 이는 인터넷의 사용이 가능한 곳이면 어느 장소 어느 시간대에서나 관련 모의를 실시하여 그 결과정보를 연도록 하여준다. 이번에 개발한 본 시스템을 이용하여 전력IT교육중 하나인 온라인 실시간 신뢰도평가 교육에 처음으로 활용하여봄으로써 웹기반(인터넷)으로 약 30명이 동시에 사용하는데 성공적하였으며 이의 활용가능성을 실증하였다.

본 연구에서 개발한 웹기반으로한 다사용자가 동시에 이용이 가능한 신뢰도평가 및 발전모의를 통한 정보 시스템구축 기술은 관련분야와 융합특성이 매우 강하므로 관련분야 기술개발에 많은 영향을 미치는 국가적 핵심기반기술연구라고 할 수 있으며 나아가 수입 대체 및 수출 증대 효과 그리고 비용 절감 등의 경제적 효과와 산업발전의 영향 등 산업적으로 긍정적 효과가 기대된다.

감사의 글

이 논문은 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국과학재단의 지원(No. 2009-0058632) 및 지식경제부의 고급인력양성사업의 재원인 서울대학교에 소재한 미래형전력네트워크신뢰도연구센터의 지원하에 수행된 연구임.

〔참 고 문 헌〕

- [1] Deepak Divan, William Brumsickle, Joseph Eto, "Assessing I-Grid™ Web-Based Monitoring for Power Quality and Reliability Benchmarking", Lawrence Berkeley National Laboratory Report, 2004.
- [2] Hong Chen Claudio A. Canizares Ajit Singh, "Web-based Computing for Power System Applications", North American Power Symposium (NAPS), San Luis Obispo, California, October 1999.
- [3] Microsoft, "Power Systems Research Implements a Web based Data Portal Built on Microsoft Platform", Microsoft.NET report, 2007.
- [4] JingTao Yao, "Design of Web-based Support Systems" Department of Computer Science, University of Regina, Canada,
- [5] Ramadoss Ramesh, Velimuthu Ramachandran, "On-Line Monitoring of Multi-Area Power Systems in Distributed Environment", SERBIAN JOURNAL OF ELECTRICAL ENGINEERING, Vol. 3, No. 1, June 2006, pp.89-101.
- [6] Manu Parashar, "Real Time Dynamics Monitoring System™ (RTDMS)", CERTS2008, Washington, DC, October 21, 2008,
- [7] 박정제, 최재석, 윤용범, 정영범, "확률론적인 신뢰도기준에 의한 적정설비비율의 결정에 관한 연구", 대한전기학회논문지, 제57권 8호, 2008년 8월, pp.1318-1326.
- [8] 박정제, 오 랑, 최재석, 문승일, "풍력발전기를 고려한 전력계통의 확률론적인 신뢰도 평가에 관한 연구", 대한전기학회논문지, 제57권 9호, 2008년 9월, pp.1491-1499.
- [9] 박정제, 오 랑, 최재석, 차준민, "태양광발전원을 고려한 전력계통의 확률론적 신뢰도평가에 관한 연구", 대한전기학회논문지, 제58권 3호, 2009년 3월, pp.486-495.