

Graphic-based Power System Simulator의 대규모 전력계통 적용에 관한 연구

신만철*, 김건중*, 박철우*, 박헌경*, 이병일*
 충남대학교*

A study on the Implementation of Graphic-based Power System Simulator for large-scale power system

M.C.Shin*, K.J.Kim*, C.W.Park*, H.K.Park*, B.Rhee*
 *Chungnam Nat' Univ.

Abstract - GPSS(Graphic-based Power System Simulator) had been introduced before in an ex-thesis. GPSS is a Power System Simulator that is designed to provide friendly and highly interactive Graphic User Interface(GUI). In this paper, GPSS was improved not for the education or the test, but as the instrument for a large-scale systematic analysis. To limit the difference between a theory and practical affairs, we reformed and added a lot of functions to the GPSS. And we have verified the real-systematic data.

1. 서론

본 논문은 이전에 발표한 논문[1]에 대해 보완한 내용이다. 본 논문을 소개하기에 앞서 당시에 발표한 논문에 대해 간략히 정리하고자 한다. 그때의 논문내용은 Graphic 정보로서 계통해석을 수행하여 전문가는 물론 비전문가에게도 친근하고 쉽게 사용할 수 있는 조류계산 패키지의 소개였다. 그 논문의 요지는 계통 해석을 위해 두 가지 방법을 제공한다는 것이다. 하나는 직접 Graphic Data¹⁾를 구성하여 계통해석을 수행하는 것이었고 다른 하나는 계통 정보를 담고 있는 Text Data를 읽어들이어 Graphic Data를 구성하여 계통을 해석하는 것이었다.

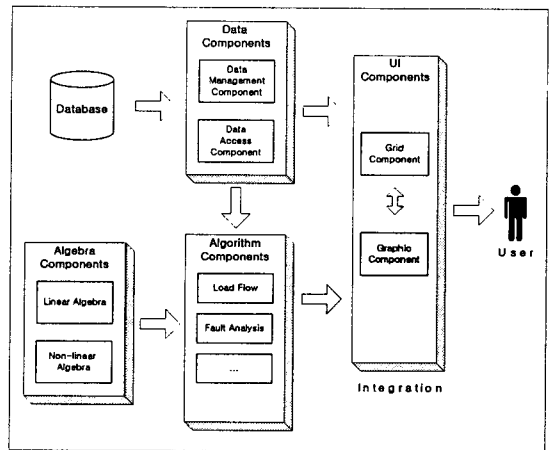
이번에 보완된 GPSS(Graphic-based Power System Simulator)는 교육이나 평가용으로서가 아닌 대규모 계통해석에 활용하기 위한 도구로서 개발되었다. 이론과 실무의 차이를 좁히기 위해 GPSS에 여러 가지 기능이 보완 및 추가되었고, 실제 계통 데이터에 대한 검증이 수행되었다.

2. GPSS 구성 및 특성

2.1 GPSS 구성

[그림 1]은 GPSS의 전체 구성도이다. 각각의 모듈은 Component(부품)로서 구성되어 있다. 구성 요소들은 Data Components와 Algebra Components, Algorithm Components, UI Components이다. 각각의 Component는 본질적인 특징을 갖고 있으며 상호 유기적으로 결합가능 하게 되어있다. 이번에 추가된 내용은 Graphic Component와 통합 부분이다(빗금으로 표시). 다른 Component들은 이전에 개발하여 조류계산과 고장계산을 테스트해 검증된 바 있다. 그러한 부분에 대한 설명은 배제하고 Graphic Component와 그것의 통합 부분에 대해 설명한다.

1) Graphic Data란 전력계통을 구성하는 요소들(모선, 선로 등)을 계통 정보와 함께 그림으로서 표현한 데이터를 말한다.



[그림 1] GPSS 구성도

2.2 GPSS 설계시 고려사항

GPSS는 MicroSoft 사의 Visual Studio .Net 제품의 Visual C# 코드로 작성되었고 다음과 같은 관점을 수용해 개발되었다.

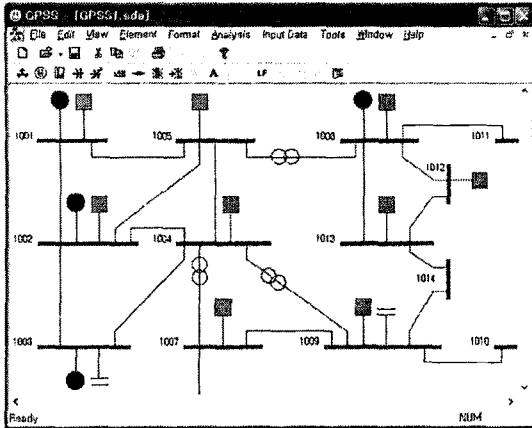
- 자체 Graphic Engine 보유
- 외국 계통해석 프로그램에 대해 우위 확보
- 편리한 전력계통 종합 해석 도구 개발
- Component 기반 설계 구조
- XML 기능 수용
- Window/Web Application, Web Service 에 자유로운 적용 가능

2.3 GPSS의 특성

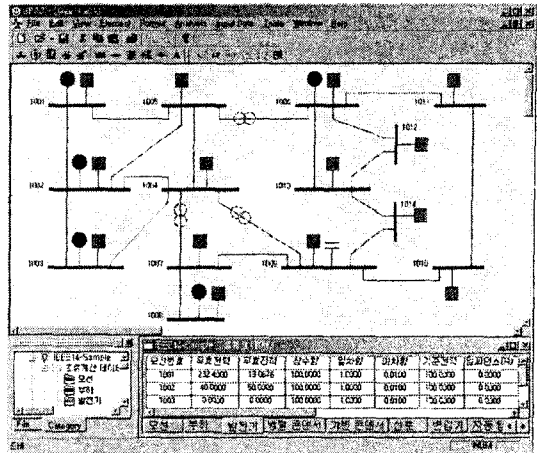
2.3.1 과거의 GPSS 내용

이전의 GPSS의 주요 화면 구성 및 계통도가 [그림 2]에 나타나 있으며 주요한 특성은 다음과 같다.

- 1) Graphic Data로 계통 데이터 표현
- 2) Graphic Data 편집 및 보기
 - 복사, 잘라내기, 붙이기, 이동, 회전
 - 확대/축소
- 3) 관련 Data 간의 링크 기능
 - 모선 - 선로
 - 모선 - 발전기, 부하, 선트
- 4) Graphic Data 구성 방식
 - 직접 Graphic Data 구성
 - Text Data를 이용한 Graphic Data 구성
- 5) 다이얼로그 상자를 통한 계통 데이터 편집
- 6) Graphic Data를 이용한 조류계산 수행
- 7) 계통도에 조류계산 결과 반영



[그림 2] 기존의 GPSS 주요 화면



[그림 4] 통합된 GPSS 주요 화면

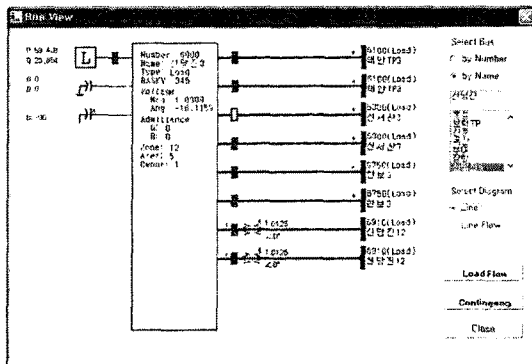
2.3.2 보완 및 추가된 내용

[그림 3]과 [그림 4]는 GPSS의 보완된 내용이다. GPSS에서 보완되거나 추가된 부분은 크게 Graphic Component와 다른 Component와의 통합 부분이다. Graphic 부분에서는 사용상의 편의성에 초점을 맞춰 다음과 같은 기능들이 반영되었다.

- 1) Graphic Library 보완
- 2) Text Data를 이용한 Graphic Data 구성 보완
- 3) Sub System 구성
 - Sub System 편집
 - Sub System View
- 4) 관심 모션, 영역, 지역 단위의 계통도 도시
 - Bus View
 - Area View
 - Zone View

통합 부분은 데이터 무결성과 호환성 관점에서 다음과 같은 기능들이 추가되거나 보완되었다.

- 5) 계통 Data 공유
- 6) 다양한 Dialog box 제공
- 7) Grid 기능과의 통합
- 8) 유연한 애플리케이션 구조 유지
- 9) XML 데이터 포맷 지원
- 10) 대규모 실제용 조류계산 및 고장계산 수행



[그림 3] Bus View 화면

3. 성능 비교 및 평가

이전의 GPSS와 통합된 GPSS를 성능면에서 비교해 보면 [표 1]과 같다. 실제용 데이터로 계통도를 작성하였는데, CAD 프로그램을 이용할 때와 비교할 수 없을 정도로 높은 효율성을 나타내었다. 데이터 편집에 있어서 Dialog box 외에, 대량의 데이터 수정 시에 편리한 Grid를 사용할 수 있도록 하였다. 또한 관심있는 모션만을 선택하여 하나의 Sub-System을 구성한 뒤, 데이터의 편집이 가능케 하였다. 프리젠테이션 기능에 있어서도 Bus나 Zone/Area 또는 Sub-System 중심의 계통도 기능을 수용해 사용자에게 편리한 작업환경과 친근한 Graphic 환경을 제공하였다. 계통 해석면에 있어서도 고장계산 기능도 수용하여 해석기능을 보강하였다.

평가항목	프로그램	
	이전 GPSS	통합된 GPSS
계통도 작성* (시간/정확성)	IEEE14 모션	2분/100%
	983개 모션	× / 200분/100%
데이터 편집	Dialog box 편집	○ / ○
	Grid(cell) 편집	× / ○
	Sub-System 구성	× / ○
Presentation 기능	확대/축소	○ / ○
	인쇄	× / ○
	리포트	× / ○
	Bus View	× / ○
	Zone View	× / ○
	Area View	× / ○
계통 해석	Sub-System View	× / ○
	조류 계산	○ / ○
	고장 계산	× / ○

* : Text Data를 이용한 Graphic Data 구성 방식을 말함.(1)

[표 1] GPSS 성능 비교

2) 데이터를 테이블 형식으로 편집할 수 있게 하여 대규모 데이터 편집에 용이하다.

는 실제용 데이터에 대해 빠르게 계통도를 구성하여 해석기능을 수행한다. 통합된 GPSS에서는 실제용도를 직접 구성하여 실용성있는 Graphic 기반의 계통 해석 소프트웨어를 보여줬다.

4. 결 론

본 논문에서는 통합된 GPSS 프로그램의 보완 및 추가된 기능들을 설명하였다. 교육 및 평가용이 아닌 실무에 적용할 수 있는 Graphic 기반의 계통 해석 프로그램을 선보였다. 그러함으로써 이제는 계통 해석 실무자들도 계통해석 소프트웨어를 더 이상 어렵게 느끼지 않을 수 있도록 하였고, 고급 사용자에게는 편리한 작업환경을 마련하였다.

통합된 GPSS도 보완해야 할 내용들은 많이 있다. 그러한 것은 계통해석 실무자들의 피드백을 통해 검토 및 보완되어 나갈 것이다. 앞으로 GPSS에 추가되어야 할 기능들을 살펴보면, 해석에 있어 Stability와 같은 동적 해석 기능들이 추가되어야 할 것이고, 그에 적절한 Graphic 기능의 추가가 병행되어야 할 것이다. 그러함으로써 GPSS는 Graphic 기반의 전력계통 종합 해석 도구가 될 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] 신만철, 김건중, 엄재선, 이병일, 박철우, 장중철, "Graphic-based Power System Simulator 소개", 2001년 11월, 대한전기학회 전력기술부문회 추계학술대회 논문집 p.133-136
- [2] Glenn W.Stagg, Ahmed H. El-Abjad, "Computer Methods in Power System Analysis", McGraw-Hill Inc, 1968
- [3] M.A.PAI, "Computer Techniques in Power System Analysis", McGraw-Hill, 1979
- [4] Hadi Saadat, "Power System Analysis", WCB/McGraw-Hill, 1999
- [5] Joong-Rin Shin, "A Windows-based Interactive and Graphic Package For the Education and Training of Power System Analysis and Operation", IEEE Transactions on Power Systems, Vol.14, No.4, November 1999, p.1193
- [6] S.Islam and Nurul Chowdhury, "A Case-Based Windows Graphic Package for the Education and Training of Power System Restoration", IEEE Transactions on Power Systems, Vol.16, No.2, May 2001, p.181
- [7] Erich Gamma, John Vlissides, Ralph Johnson, Richard Helm, "Design Patterns : Elements of Reusable Object-Oriented Software ", McGraw-Hill, 1995
- [8] John Brant, Kent Beck, Martin Fowler, William Opdyke, "Refactoring : Improving the Design of Existing Code", Addison-Wesley, 1999