

## InTouch HMI Development to Real-Time Power System Analysis

안창한\* · 이상덕\*\* · 박지호\*\*\* · 장병훈§ · 이현철§§ · 이근준§§§ · 백영식†

(Chang-Han Ahn · Sang-Deok Lee · Ji-Ho Park · Byung-Hoon Jang · Geun-Joon Lee  
Hyun-Chul Lee · Young-Sik Baek)

**Abstract** - Uncertainty of power system operation increases due to complexity and facilities diversification in the power system. Therefore the importance of SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition) system which obtain and manage the actual data in real-time is very important. Accordingly in the studies of power system analysis, the efforts to include real-time power system analysis in simulation and applications are made in many ways.

The real-time communication characteristics of SCADA system is considered so as to develop the power system analysis program that matches actual system conditions. The observation and management of SCADA system is realized by Intouch which is mainly used for factory automation and PSS/E(Power System Simulator for Engineers) provides real time system data. SQL DB and Python language is used for real-time communication between the softwares. It is very comfortable to use the various functions in Intouch WindowMaker.

**Key Words** : Real-Time, PSS/E Simulation, Python Coding, Intouch Development, SQL DB, SCADA, RTDS

### 1. 서 론

전력계통 제어 및 보호 시스템은 계통에 고장 발생시 긴급한 계통을 분리하고 그 피해를 최소화 하기 위해 매우 중요한 개념이다. 적절한 계통 보호제어를 위해서는 다양한 보호설비로 협조제어가 되어야 하나 전력계통은 수시로 바뀌는 특성을 가지고 있어 최적의 상태로 운영하는데 어려움이 있다. 전력계통을 운용할 때는 전력상태와 다수의 전력설비를 동시에 지속적으로 감시해야 되며 수요변동에 대한 발전조절 및 수요량에 맞는 설비운용을 해야한다. 또한 전압 조절과 사고 발생시 긴급처리 및 사고의 사전예방을 행함으로써 수요와 공급의 형평성을 유지해 주어야 한다. 산업 사회의 발달로 양질의 전기를 정전 없이 공급하기 위한 노력이 이루어지고 있으며 전자기적 장애에 민감한 장비들

의 보급이 확대됨에 따라 전기품질에 대한 관심이 높아지고 있다. 더욱이 전력산업의 구조개편으로 조직체 안에서 공유되던 다양한 정보가 서로 다른 조직체로 전달되어야 한다. 개방성과 보안성을 갖는 지능형 스카다 시스템은 이러한 요구에 부응할 수 있다. 현장의 스카다 시스템을 정확히 해석하기 위하여 모선, 버스 그리고 변전소 연계 배전선로 등의 고장 및 이상상태 등을 모의할 수 있는 실시간 시뮬레이터가 필요하다. 또한 컴퓨터 및 기기간 통신에 의한 시뮬레이션이 광범위하게 확대되고 있는 추세에서 계통 해석 시뮬레이터의 연동을 통한 HMI 구현이 실시간 계통해석과 더불어 정확한 계통 해석에 기반이 될 것이다. 그러나 아직도 많은 기존 계통해석 프로그램들은 상당히 복잡하고 다른 소프트웨어와의 연동이 어렵기 때문에, 이들 프로그램에 HMI를 도입하는 것은 상당한 비용과 시간을 소모한다. 그리고 HMI는 발달속도가 매우 빠르기 때문에 유지 보수비용도 적지않게 든다. 즉 계통해석 기술과 HMI 기술을 동시에 융합하는 방법은 계통해석 연구자에게는 적지 않은 부담이 되어 계통해석기술의 발전에 큰 걸림돌로 작용되고 있는 것이 현실이다.

이를 해결하기 위하여 DB를 이용하여 기존의 조류계산엔진과 HMI 소프트웨어를 연결해서 실시간 계통해석 시스템을 개발하였다. DB를 이용한 소프트웨어간의 통신기술 발달은 전산업분야에 걸쳐 나타나고 있다. 전력계통 해석분야도 예외는 아니다. 전력계통 해석분야는 소프트웨어를 사용한 시뮬레이션에 HMI를 도입하여 사용자의 편의성을 도모하고 있다. 이러한 변화는 기존 계통해석 프로그램의 이용 범위

---

\* 학생회원 : 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 석사과정  
 \*\* 학생회원 : 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 석사과정  
 \*\*\* 정회원 : 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 계약교수  
 § 정회원 : 한국전력연구원 선임연구원  
 §§ 정회원: 그린넷파워(주) 연구원  
 §§§ 시니어회원 : 충북도립대 전기학과 교수  
 † 교신저자, 펠로우회원: 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 교수  
 E-mail: [ysbaek@knu.ac.kr](mailto:ysbaek@knu.ac.kr)  
 접수일자 : 2009년 8월 23일  
 최종완료 : 2009년 9월 22일

를 넓혀주고 변화되는 외부 환경에 맞추어 이용가능하게 만들어 준다. 더 나아가 사용자가 직접 설계, 변경한 화면상에 계통 현황을 구현 할 수 있고 계통의 관측과 제어를 용이하게 할 수 있게 해준다.

본 연구에서는 주로 공장 자동화에 사용 되어온 InTouch를 계통해석 소프트웨어와 접목 시킴으로써 실시간 계통 해석 HMI를 구현하였다. 전력조류계산 소프트웨어는 PSS/E를 사용하였으며 언어는 Python, HMI 프로그램은 Intouch, DB는 MS SQL을 사용하였다. 이 시스템의 테스트를 위해 미금 인근 지역 계통과 미금 변전소를 모델링하고 시뮬레이션 해 보았다.

## 2. Control Algorithm of Overall System

실제 현장에서 사용되어지고 있는 SCADA SYSTEM의 운용 알고리즘과 본 연구에서 개발한 InTouch-PSS/E 제어 알고리즘을 비교 분석해 보았다.

이를 위해 실제 미금 변전소의 실제 계통 상황을 Intouch-PSS/E 시스템상에서 구현하여 실시간 시뮬레이션 하였다.

### 2.1 SCADA System Control Algorithm

미금 변전소에서 SCADA System의 데이터 취득 및 제어 단계별 처리 방법은 그림 1과 같다. RTU로 계측 및 상태 데이터를 DNP 프로토콜로 주기적으로 요청한다. 이때 데이터 취득 시간은 3초가 소요된다. SCADA시스템 DB에 등록된 제어포인트를 DNP 프로토콜로 변화하여 시리얼 모뎀을 통해 RTU로 제어명령을 전달한다. 제어명령을 받은 RTU는 DNP 프로토콜에 포함되어 있는 TB 정보를 가지고 FPD의 해당 기기의 DO 모듈의 Relay를 동작함으로써 제어한다.

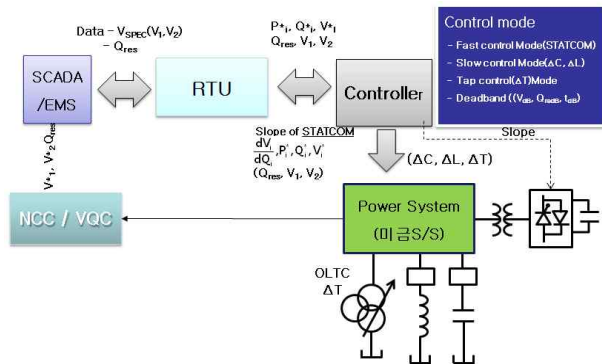


그림 1 SCADA System 제어 알고리즘  
Fig. 1 SCADA System Control Algorithm

### 2.2 Intouch-PSS/E System Control Algorithm

SCADA 시스템의 실시간 data 취득 및 제어 알고리즘을 Intouch - PSS/E 시스템에 적용하기 위해 먼저 DB는 SQL을 사용하였다. 조류계산엔진은 계통해석과 과도현상 해석 및 고장계산이 가능한 PSS/E를 사용하였다.

제어와 계통 해석의 시각화를 통한 HMI 과정은 Intouch로 개발 하였다. 실시간 Data 통신을 위한 Intouch와 PSS/E

간의 연결은 DB를 매개체로 Python과 Intouch 스크립터로 코딩한 알고리즘으로 구현하였다. 그림 2는 앞서 언급한 소프트웨어들을 이용하여 실시간 전력계통 해석을 위한 HMI 과정을 모식도로 나타낸 것이다. 그 과정을 살펴보면 미금 인근 지역의 PSS/E Data를 이용해서 시뮬레이션하고 그 결과 값들을 Python으로 코딩한 프로그램을 이용 SQL DB로 옮긴다. SQL 테이블 상에 저장된 데이터들은 Intouch의 내부 알고리즘에 의해 다시 DB로 보내지게 된다. Python은 제어신호를 받아서 PSS/E에 조류계산 명령과 바뀐 data를 보내주게 된다. 변화된 모든 상황은 사용자의 편의에 맞게 개발된 Intouch 화면상에 나타나게 된다.

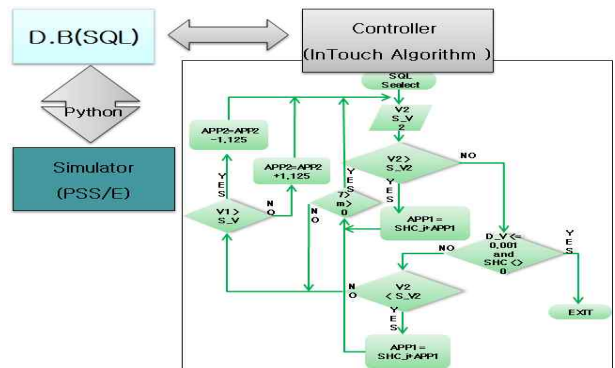


그림 2 Intouch-PSS/E System 제어 알고리즘  
Fig. 2 Flows of Control between Intouch, PSS/E

## 3. 개발 과정

실시간 전력계통해석 엔진의 개발을 위해 계통해석 프로그램으로 PSS/E를 이용하였고, PSS/E Data를 통신 시켜주기 위해 Python 언어로 프로그램을 코딩하였다. DB는 SQL을 사용하였으며 최종적으로 계통해석을 시각화하고 제어할 수 있는 HMI는 Intouch로 구현하였다.

### 3.1 PSS/E Simulation

실시간 계통 해석에서 조류 계산 엔진으로 PSS/E를 사용하였다. 실제계통도와 동일하게 구현되도록 2008년 미금인근 계통 Data를 이용하여 시뮬레이션 하였다.

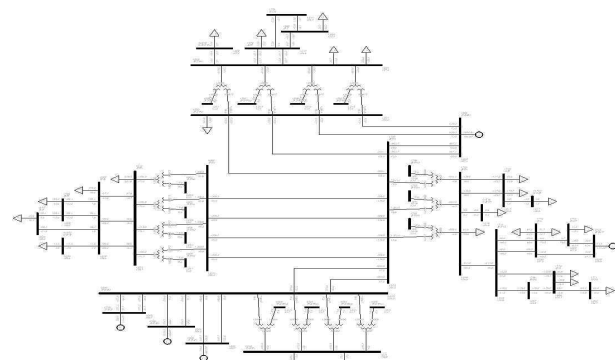


그림 3 미금 인근 계통 PSS/E Simulation  
Fig. 3 Diagram results of migum simulation by PSS/E

위의 그림 3은 PSS/E 조류계산 결과와 Intouch 화면상의 Data 값의 일치여부를 확인하기 위해 PSS/E Diagram으로 미금 인근 45모선을 모델링 하였다. 실시간 조류계산을 위해 API(Application Program Interface)기능을 이용하였다. API 기능에서 PSS/E와 Python과의 호환이 된다는 점을 이용하여 PSS/E의 CLI에서 Python 코딩 프로그램을 실행시켰다.

### 3.2 Python Coding

PSS/E에서 조류계산한 결과 값(P,Q,V)을 InTouch 화면상에 나타내려면 먼저 SQL DB에 저장 되어야 한다. PyThon으로 코딩한 프로그램을 PSS/E의 API 기능을 이용해서 실행시킨다. PSS/E 상에서 Python으로 코딩한 프로그램이 실행되면 Intouch로부터 신호를 받아서 자동으로 data를 이동시켜 주고 PSS/E의 조류계산을 실행시켜준다. CLI에서 실행되는 Python 코딩 프로그램은 자동으로 반복 실행되고 DB의 Intouch 신호 변화에 따라 알고리즘을 수행한다. 그림 4는 Python으로 코딩한 프로그램을 PSS/E에서 실행하는 모습이다.

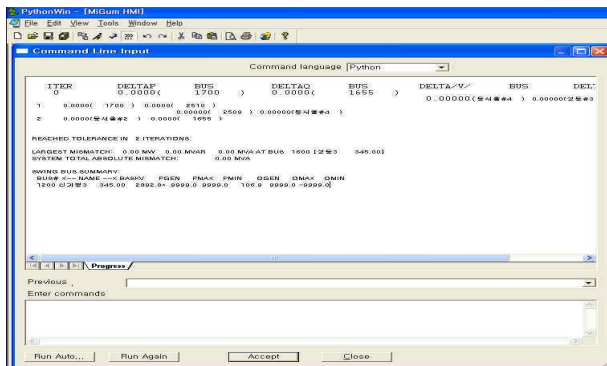


그림 4 PyThon 코딩 프로그램 실행 결과  
Fig. 4 Simulation results by python program

### 3.3 Intouch Development

그림 5는 서울 전력 관리처 계통도 중 미금 인근지역 45 모선의 실제계통도이다. 이 계통도를 바탕으로 인터치 화면상에 그림 6와 같이 구현하였다. 어플리케이션 투입에 따른 미금 변전소의 전압제어와 함께 계통 전체의 변화를 해석하기 위해서 각각의 모선의 전압, 무효전력, 유효전력을 나타냈다. 사용자가 변전소 내부 어플리케이션의 투입에 따른 전압값의 변화뿐만 아니라 계통 전체의 변화도 확인할 수 있게 개발하였다. 최종적으로 계통해석의 시각화를 통한 HMI를 구현하였다.

그림 7의 기능들은 계통의 시각화를 위해 인터치 상에서 개발한 장치들로 다음과 같은 기능들이 있다.

(1) Hist Trend 기능

과거의 시간과 날짜로부터 데이터의 Snapshot을 제공하는 기능으로 과거의 P,Q,V 값을 그래프로 확인할 수 있다.

(2) Real Time Trend 기능

실시간으로 변화하는 P,Q,V 값을 화면상에서 그래프의 시간적 추이로 확인할 수 있게 해준다.

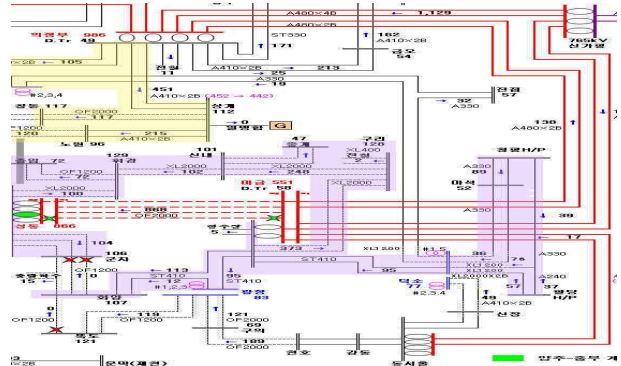


그림 5 서울전력 관리처 미금 인근 실제계통도  
Fig. 5 Graphic representation of the system nearby Migum substation

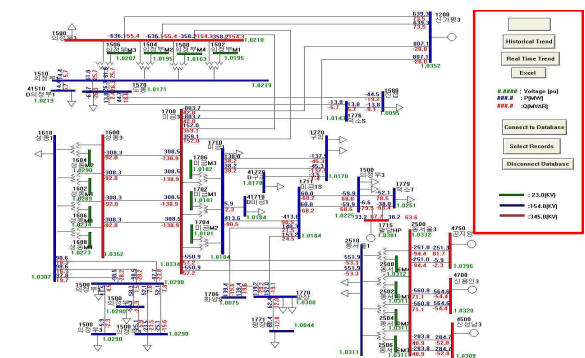


그림 6 Intouch 화면상 구현된 미금 인근 계통  
Fig. 6 Migum nearby system developed by Intouch

(3) Input 기능

모선 이름이나 번호 입력 시 지정된 모선의 P,Q,V 값을 Hist Trend 곡선과 Real Time 곡선으로 나타나게 해준다.

(4) Excel 출력 기능

현 상태의 모든 데이터를 Excel DB로 볼 수 있게 해주고, 저장 copy, 편집 등의 엑셀 기능을 이용할 수 있게 해준다.

(5) 화면 이동 기능

모선 클릭 시 모선 내부의 단선도로 화면이 이동해서 계통 전체 상황 뿐만 아니라 내부 상황도 제어 관측이 가능하게 해준다.

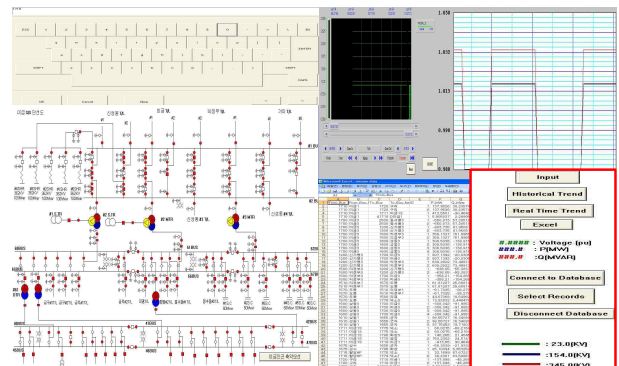


그림 7 Intouch 실시간 계통 해석 기능  
Fig. 7 Real-Time System Analysis Function of Intouch

#### 4. 실시간 계통해석 DATA 분석

Data의 통신을 확인하기 위해 PSS/E에서 조류계산한 값과 SQL DB의 Data 그리고 InTouch 화면상에 나타난 Data 값들을 비교해 보았다. PSS/E에서 조류계산 된 전압값을 DB에 올려주고 그 값을 Intouch 상에서 불러와서 화면에 나타내어 주는 과정이 Python으로 코딩한 프로그램과 인터치 스크립터에서 코딩한 프로그램으로 자동으로 이루어진다. 그 결과 그림 8에서처럼 각각의 값들이 일치함을 확인 할 수 있다. 이로써 각각의 소프트웨어간의 Data의 통신이 이루어진다는 것을 확인할 수 있었다.

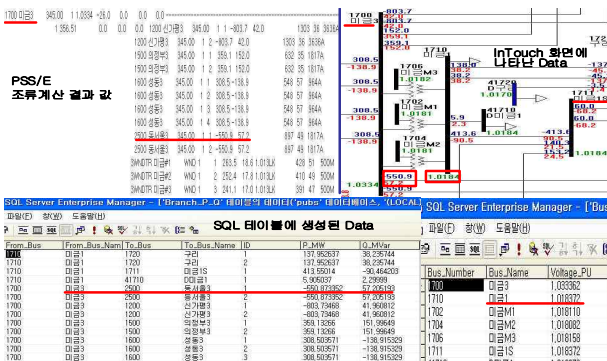


그림 8 PSS/E-SQL-InTouch 계통 Data 비교  
Fig. 8 System datas of PSS/E-SQL-InTouch

Data의 통신에서 한걸음 더 나아가서 실시간 통신 여부를 확인하기 위해서 미금 변전소의 실제 설비들을 인터치 상에서 구현해서 투입에 따른 전압변화를 확인해 보았다. Intouch에서 제어 신호를 보내면 PSS/E에서 그 신호에 따라 조류계산을 실행하고 그 결과값을 Intouch로 보내는 과정이 자동으로 실시간 이루어진다.

그림 9은 Intouch 화면상에서 개발한 미금 단선도이다. 현장 상황과 일치하게 어플리케이션을 구성하였고 그 투입과 차단에 따른 전압 변화를 확인 할 수 있게 하였다. 사용자가 어플리케이션을 투입 차단하면 신호와 함께 변화된 값이 DB로 올라가고 Python으로 코딩한 프로그램에서 제어 신호를 인식해서 PSS/E로 Data를 올려 주고 조류계산 명령을 내린다.

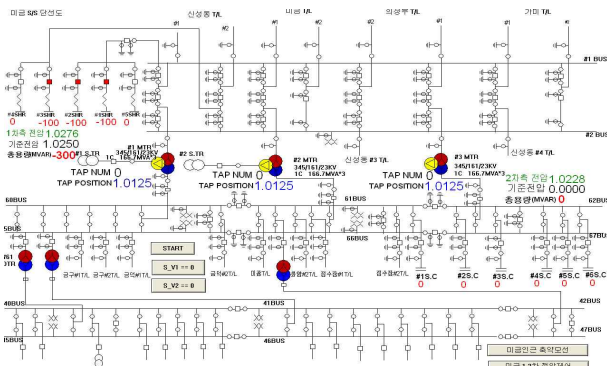


그림 9 Intouch로 구현한 미금 단선도  
Fig. 9 Online diagram of Migum developed by Intouch

어플리케이션의 변화에 따라 전압값이 바뀌면 다시 신호와 함께 DB로 올라가고 Intouch에서는 신호를 체크해서 전압값을 불러 오게 한다. 이 과정은 주어진 초기 전압에 따라 Intouch 내부 알고리즘에서 수행되어 자동으로 전압 값이 변화게 된다. 실시간 전압이 바뀌는 모습을 시각화하기 위해서 Intouch에서 Real-Time Trend를 구성하였다. 그림 9는 가로축의 시간 변화에 따라 세로축의 전압값의 변화를 나타낸 것으로 08:52:00에 전압값이 일정하다가 08:52:20경에 전압값이 변하는 것을 볼 수 있다. 어플리케이션의 투입 여부에 따라 전압값의 변화를 시간적 추이에 따라 확인할 수 있다.

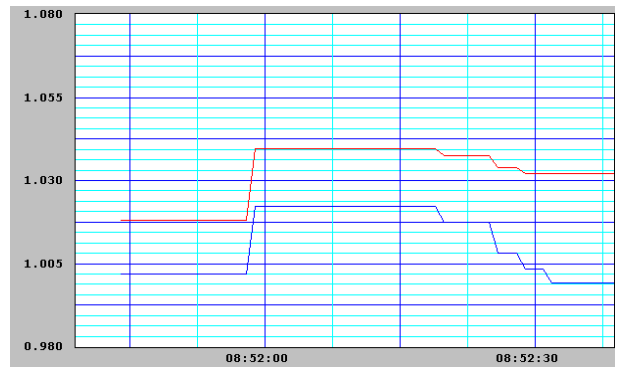


그림 10 Intouch 화면상 나타나는 실시간 전압 제어 모습  
Fig. 10 Voltage Control result in Intouch Screen

그림 9가 현재의 실시간 조류계산 결과 그래프라면 그림 10은 과거의 조류계산 Data를 확인해 볼수 있는 Historical Data 그래프이다. 과거의 계통 상황을 기록해 놓고 필요 할 때 확인해봄으로써 미래의 계통 상황을 예측 할 수 있게 해준다.

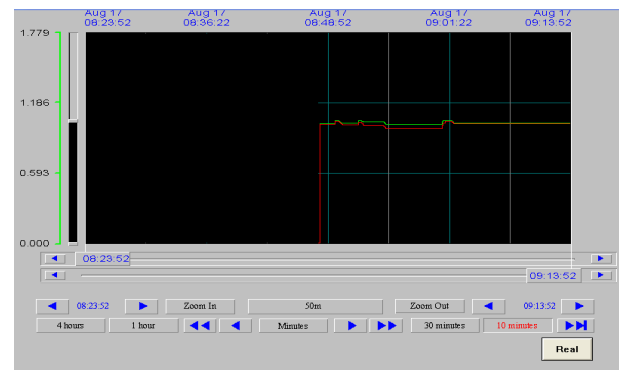


그림 11 Intouch 화면상 나타나는 과거 전압 제어 모습  
Fig. 11 Historical Trend of Voltage in Intouch Screen

#### 5. Intouch-PSS/E와 RTDS 비교

Intouch-PSS/E 시스템으로 미금 변전소와 인근 계통 상황을 실시간으로 해석하고 Intouch내부의 알고리즘과 외부 기능을 이용하여 제어 및 관측을 함으로써 HMI를 구현하였다. 이 시스템의 효율성을 검증하기 위해 기존의 실시간 시뮬레이터인 RTDS와 비교해 보았다. RTDS는 하드웨어와 소프트웨어가 함께 구성되어 있는 고속의 전용 프로세서로 분산 병렬 시스템이다. 표1은 RTDS 와 Intouch-PSS/E를



가격과 기능 그리고 각 소프트웨어와 하드웨어와의 호환을 중심으로 비교해 보았다.

먼저 가격은 한국전력연구원의 설치되어 있는 20백 RTDS의 경우 100억원 반면에 3000태그와 통신이 가능한 Window View를 탑재한 Intouch와 계통해석, 동적해석, 고장계산이 가능한 PSS/E 그리고 SQL DB를 모두 포함한 가격은 5000만원 내외이다. 그 동안 가격의 부담으로 실시간 시뮬레이터 사용에 제한을 받아왔던 계통 관계자들의 부담을 줄여 줄 수 있는 결과이다.

기능면에서 비교해 보면 RTDS는 계전기 시험, 각종 Controller시험, FACTS(SVC,UPFC,TCSC등), HVDC 시뮬레이션, 각종 전력계통 과도현상 시뮬레이션 및 교육, 훈련 발전기 다이내믹 시뮬레이션 및 Control등의 기능이 있고, Intouch-PSS/E도 과도현상 해석, 과도해석, 각종 어플리케이션의 설치에 따른 시뮬레이션이 가능하다. 가격대비 성능면에서 Intouch-PSS/E가 경쟁력이 있다고 볼 수 있다.

확장성과 호환성에서 Intouch-PSS/E는 SQLDB와의 통신이 가능하다면 다른 소프트웨어들과 호환이 가능하며 확장 또한 가능하다. 일례로 PSS/E의 조류계산 기능을 C++로 알고리즘을 구현하고 MFC를 이용하면 DB엔진과 통신이 가능하다. DB에 저장된 data는 InTouch 스크립터에서 구현된 알고리즘으로 통신이 가능하게 해준다.

표 1은 SQL DB를 통해 Intouch와 연결이 가능한 소프트웨어들을 나타내 준다. 사용자의 주어진 환경과 목적에 따라 각 소프트웨어를 연결해서 사용함으로써 현장 상황을 정확하게 해석할 수 있게 해준다. H/W 호환 부분에서 RTDS 시스템은 매우 고가의 고성능 하드웨어를 사용하여 개발되었기 때문에 적은 규모의 전력 시스템을 모의하기 위해서도 많은 설치 비용이 드는 문제점이 있고 시뮬레이터를 구성하는 대부분의 하드웨어나 프로세서가 시뮬레이션 목적만을 위한 전용 장비들이기 때문에 고가의 고성능 시스템을 다른 목적에 사용하기가 사실상 불가능하여 장비의 활용 효율이 떨어지게 된다. 그에 반해 Intouch-PSS/E 시스템은 진압전류 인가장치, IED, 통신 제어장치와 Intouch-PSS/E와의 제어신호를 이용하여 쉽게 연결되고 동작하도록 개발하였다.

표 1 RTDS, Intouch-PSS/E 비교

Table 1 Comparison of RTDS and Intouch-PSS/E

		RTDS	Intouch-PSS/E
가격		100억	5000만원
기능		실시간 전력계통 해석	실시간 전력계통 해석
확장성		어려움	쉬움
인지도		높음	낮음
S/W호환	PSIM	○	○
	C++	×	○
	E-TAP	×	○
	EMTP-RV	×	○
H/W호환		어려움	쉬움

## 6. 결 론

기존의 실시간 계통 해석 장치는 비용문제와 규모 문제로 일부 전문기간 이외에는 사용이 어려웠으나 이 장치는 저렴한

비용과 안정성으로 실제 계통상황을 모의 할 수 있는 장치이다. 사용자가 전력 계통 및 전력에 대한 교란현상의 영향을 분석할 수 있도록 하여 주며 정전사고와 공급중단 사고도 예방 할 수 있다. 또한 실제 계통 상황과 유사한 조건에서 다양한 어플리케이션의 모의 테스트 외에도 실무 엔지니어들의 모의 훈련 및 교육용으로도 활용할 수 있다.

실시간 계통해석과 함께 기존의 공급자 중심의 계통해석 시뮬레이터를 사용자 중심으로 바꿔줌으로써 HMI를 구현하였다. 전력해석 엔진을 기반으로 InTouch상에서 사용자의 편의에 맞게 시스템을 설계, 변경할 수 있었고 이는 계통해석의 시각화로 이어졌고 다양한 기능들을 이용하여 계통해석을 보다 쉽고 정확하게 해주었다. 또한 객체지향적(Object Oriented Programming)으로 시스템 개발이 이루어지게 되어 있어 시스템 설계 변경시 편의성을 도모할 수 있게 해주었다. 상용제품들은 패키지가 되어 있어 주어진 환경에서만 사용가능하고 외부 환경의 변화에 능동적으로 대처하지 못한다는 관념을 깨고, HMI 소프트웨어와의 연동을 통해 사용자가 직접 시스템의 설계, 변경을 자유롭게 할수 있게 해주었다.

본 연구에서 실행된 실시간 계통해석과 HMI 기법을 통해 새로운 기기의 테스트 및 제어 파라미터 설정을 가능하게 해주고 실제 계통해석 관련 상용 패키지들의 Upgrade가 쉽게 이루어질 것이다. 그로 인해 계통해석 소프트웨어의 사용 범위도 점차 확대될 것이다. 더 나아가서 계통감시, 제어, 실시간 DB, I/O서버, 일괄처리 및 추적기능을 하나로 통합하여 사용할 수 있게 해줌으로써 사용자에게 계통관리의 효율성과 편의성을 제공할 것이다.

### 감사의 글

이 연구는 2009년도 지식경제부의 전력IT 연구개발사업에 의하여 이루어진 연구로서, 관계부처에 감사드립니다.

### 참 고 문 헌

- [1] J. Balance, "'SCE's integration bus project: OMS-SCADA integration and automated event logging,'" in DistribuTech 2000, FL.
- [2] J. T. Robinson et al., "'Development of the Intercontrol Center Communications Protocol (ICCP),'" in IEEE Proc. Power Ind. Comput. Applicat. Conf., pp. 449 - 455.
- [3] J.Duncan Glover, Mulukutla S. Sarma "Power System Analysis And Design" BROOKS/CORE, 2002
- [4] Gilberto, Bruno, "Enhancing the Human-Computer Interface of Power System Applications", IEEE PAS, Vol.11, No.2, May 1996
- [5] Human Factors and Power Plants and HPRCT 13th Annual Meeting, 2007 IEEE 8th
- [6] "Tools for Real-Time BusinessIntegration and

Collaboration," IEEE Transactions on Power System  
Vol.18, No. 2, May 2003

[7] S.T Cha and K.W Cho "A Real-Time Simulator for  
Power System Studes" 1998 KIEE

저 자 소 개



안 창 한 (安 昶 漢)

1980년 2월 12일생. 2009년 경북대학교  
전자전기컴퓨터학부 졸업. 현재 동 대학원  
전자전기컴퓨터학부 재학(석사).

Tel : (053) 940-8802

E-mail : [achjjang@nate.com](mailto:achjjang@nate.com)



백 영 식 (白 榮 植)

1950년 7월 8일생. 1974년 서울대 전기공  
학과 졸업. 1977년 동 대학원 전기공학과  
졸업(석사). 1984년 동 대학원 전기공학과  
졸업(공박). 1977년 명지대 전기공학과 조  
교수. 현재 경북대 전자전기컴퓨터학부 교  
수.

Tel : (053) 950-5602

E-mail : [ysbaek@mail.knu.ac.kr](mailto:ysbaek@mail.knu.ac.kr)



이 상 덕 (李 相 德)

1978년 6월 29일생. 2005년 경일대학교 공  
대 전기공학과 졸업. 현재 경북대학교 대  
학원 전기공학과 재학(석사).

Tel : (053) 940-8802

E-mail : [jamdongsan@naver.com](mailto:jamdongsan@naver.com)



박 지 호 (朴 志 皓)

1991년 2월 경북대학교 전기공학과 졸업.  
1996년 8월 동대학원 졸업(석사).  
2001년 2월 동대학원 졸업(박사).

E-mail : [pjh@ee.knu.ac.kr](mailto:pjh@ee.knu.ac.kr)



장 병 훈 (張 秉 勳)

1964년 3월 21일생. 1989년 고려대 공대  
전기공학과 졸업. 1992년 동 대학원 전기  
공학과 졸업(석사). 1999년 동 대학원 전  
기공학과 졸업(공박). 현재 한전 전력계  
통연구소 선임연구원.

Tel. 042-865-5820

E-mail : [jang7@kepco.co.kr](mailto:jang7@kepco.co.kr)



이 현 철 (李 賢 哲)

1979년 12월 13일생. 2002년 원광대 전자  
공학과 졸업. 2004년 동 대학원 전기공학  
과 졸업(석사). 2004년-2005년 (주)네스랩  
연구원. 2007년-현재(주)그린넷 파워연구  
원

Tel : 043-731-7448

Fax : 043-731-7433

E-mail : [oneyel@naver.com](mailto:oneyel@naver.com)



이 근 준 (李 根 準)

1981년 울산공대 전기공학과 졸업. 1985  
년 서울대학교 대학원 전기공학과(석사)  
1996년 울산대 전기공학과졸업(공박)  
1976-1998년 한전전력연구원 선임연구원.  
1988-1989년 미국 University of Texas at  
Arlington Energy System Research  
Center 연구원, 2001-2002년 미국 Arizona  
State University PSERC 교환교수. IEEE  
Senior Member, 발송배전 기술사. 현재  
충북과학대학 전기과 교수.

Tel : 043-731-7448

Fax : 043-731-7433

E-mail : [gilee@ctech.ac.kr](mailto:gilee@ctech.ac.kr)