

신 경 학 우 희 곤\*  
안전기술연구원 전자응용연구실

Program development For software maintenance of  
existing SCADA system in KEPCO.

Keonhak Shin, Heegon Woo  
Research center, Korea Electric Power Corporation (KEPCO)

Abstract

The development of SCADA system program has been studied for the purpose of upgrading its function and increasing the effect of system application

The results of this project are divided into 3 steps; Analysis of the system function and operating system, Improvement of programs for effective alarm/logging system, Development of programs for the statistical analysis of power system operation.

1. 서 론

SCADA 시스템은 "Supervisory Control and Data Acquisition" 의 약자로서 원방감시제어 및 자동 기록 기능을 가진 일종의 컴퓨터 통신시스템이다. 특히 한 전에서는 통상, 전력관리처의 배전사령실에서 관내 변전소 온전상태를 파악하여 효율적인 지역급전업무를 수행하고자 설치한 "변전소 집중 원방감시제어 시스템" 을 말하고 있다.

1980년 이후 전국적으로 확대설치되고 있는 SCADA 시스템은 원구단말장치와 주변장치 일부가 국산화되고 있으나 거의 대부분이 선진외국기술에 의존하여 제조설치되고 있으며, 유지보수와 운용은 자체기술진에 의하여 수행되고 있다. 그리하여 시스템 운용도중 야기되는 문제점의 해결과 성능향상 및 이용율을 높일수 있는 소프트웨어 개발을 위해 국내 공동연구에 착수하였다.

그 결과 SCADA 국내기술 추적과 운영체제 개선은 물론 신기능 추가와 시스템 활용도 목표를 더욱 높일수 있었다. 또한, 이러한 소프트웨어 작업을 안전 국산화함으로써 기술수준 향상과 외화절약에도 공헌을 하였다.

이 연구로 인하여 국내에서도 SCADA 소프트웨어를 자체 개발할수 있는 가능성과 기반이 조성되었다.

2. 연구추진방법

1) 단계별 추진

SCADA 시스템 자체가 전자, 통신, 컴퓨터기술이 집합된 온-라인 실시간 데이터 처리시스템으로서 국내기술 추적이 부족하여 시스템 운용에 따른 요구사항이나 신기능 부가에 부응하기 위하여 시스템자체의 성능조사와 선행될 필요가 있었으며 보다 능률적인 추진을 위하여 준비, 실시, 운용의 3단계로 나누어 추진하였다.

(각 단계별 연구목표)

1 단계 (1984)	준비 단계 (조사분석)	SCADA 시스템 기능 및 운영체제 조사 분석
2 단계 (1985)	실시 단계 (운영체제개선)	경보 발생 및 기록 본터 프로그램 개발
3 단계 (1986)	응용 단계 (이용률 증대)	차단부하 자동 기록 및 SF 자동수정 프로그램 개발

2) 공동연구

SCADA 시스템의 소프트웨어 개발은 전문기술인력의 팀워크에 의해 생산성을 높이고 품질이 보증되어야 한다. 따라서 기존 시스템의 설계제작회사와 기술 제휴하여 국내의 SCADA 를 설치 보수하고 있는 산업계(금성통신)와 실제의 SCADA 설치, 운용업무를 담당하고 있는 전자통신처를 비롯한 전력관리처(서울, 남서울, 부산)의 추적된 기술을 최대한 활용하였다.

그리하여 소프트웨어 엔지니어링의 개발방법에 의거한 공동연구진을 기술연구원 중심으로 편성하여 유기적인 정보교환과 업무연조를 통해서 소개의 부적을 달성

하였다.

3. 연구 개발 사례

1) SCADA 시스템 기능 및 운영체제 조사 분석

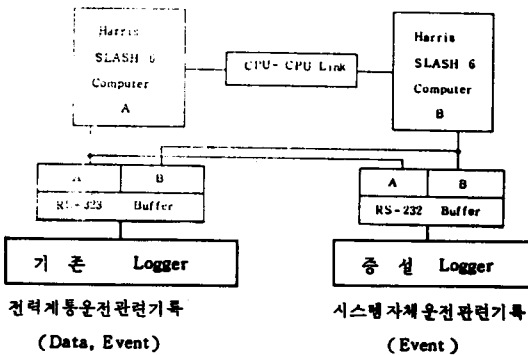
SCADA 시스템의 Source Program 을 분석 (Reverse Engineering) 하여 주요 운영체제를 이해하고 우편 시스템에 맞도록 개선하기 위한 기술준비를 하므로써 국내 기술 추진에 이바지 하였다.

이러한 연구 개발 전 단계에서는,

- No-Reply 경보 발생을 포함한 시스템 사고시의 각종 경보 발생 (Audible Alarm) 을 위한 시스템 기능 조사
- Data/Event 기록본리를 위한 관련 프로그램 분석
- 시스템 성능 파악을 위한 운영체제 분석
- 당면 연구과제의 해결방안 수립 등을 하였다.

2) 기록본리 프로그램 개발

기존 SCADA 시스템의 기록 체계는 1대의 기록기로 모든 사항 (Data, Event 등) 이 혼합출력되었으며 더구나 우선 순위가 낮은 보고용 자료가 기록되는 동안 시스템 사고 내용이 기록됨으로 인해 기록관리 체계가 미흡하였다. 이런 기록 체계의 불합리성을 소프트웨어 수정으로 개선하였다. 기록 내용의 종류가 매우 많으므로 인하여 프로그램 수정작업도 매우 복잡하였다. 당초의 기록 기록 통해서는 전력계통 운전 에 관련된 사항만 기록되게 하고, 중심된 기록 기록은 SCADA 시스템 자체의 운전내용만 기록하게 하여 업무분장에 따른 기록관리 체계 합리화 및 사고 내용의 신속한 분석으로 신뢰도 향상에 기여하였다. 또한 운영 체제 개선을 위한 기술자립의 기반을 조성하였다.



< 그림 1 > 기록분리 후의 시스템 구성도

3) 시스템 경보 발생 체제 개선

계통 운전 에 관련된 사고 발생시는 가시 (Visible alarm) 가청 (Audible alarm) 경보 가 발하였으나 SCADA 시스템 (전송로 포함) 자체의 이상 상태나 사고시에는 기록만 될뿐 가시, 가청 경보 가 발하지 않는 사항이 많이 있었다. 그리하여 기록본리를 위한 분석시 경보 발생에 대한 루틴도 조사 분석하여 수정하고, 시스템 사고 기록 메시지의 신호를 검출하여 가시, 가청 경보를 발할 수 있는 전자회로를 설계 제작하였다. 그러므로써 시스템 사고의 즉각적인 대응 조치가 가능하여 운용 효율 및 신뢰도를 향상시켰다.

4) 포인트 정보 리스트 프로그램 개발

SCADA 시스템에서 원방감시 제어의 기본 단위는 원격소의 단말장치 (RTU) 에 연결되는 감시 제어 대상의 포인트 (Point) 이다. RTU 와 각 포인트 간의 접속 관계 (Connection List) 는 검선 사항, 감시, 제어, 계측 내용 등으로서 RTU 를 설치할 당시 필요에 따라 결정되어 작성된다. 그러나, 이러한 포인트 에 관한 사항은 전력 계통의 변경, 포인트 명칭의 변경, 데이터베이스 수정 등의 여러 가지 사정으로 수정되어져야 한다.

이와 같이 수많은 포인트의 복잡한 내용을 그때 그때 수작업으로 수정해 두는 것은 귀찮고 까다로운 일이며 오류를 범하기 쉽고 정확한 포인트 관리가 현실적으로 어려운 상황이었다. 그리하여 데이터베이스 수정만으로 RTU의 검선 상태, 명칭 등이 자동으로 update 되고, 필요시 update된 내용을 포함하여 포인트에 관련된 주요 내용이 일목요연하게 출력되는 프로그램을 개발하였다.

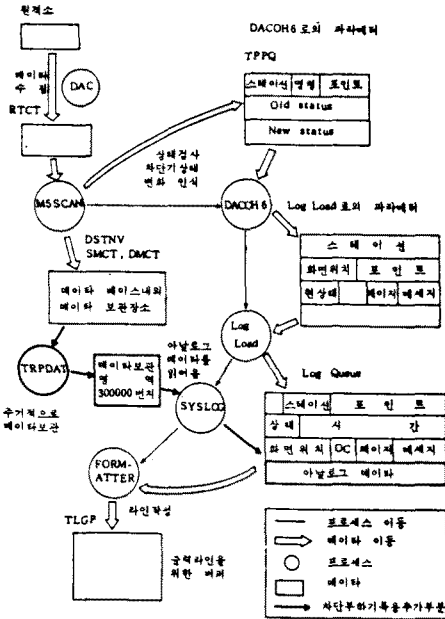
그리하여 데이터베이스에 산재해 있는 각종 포인트 관련 정보 중 필요 최소한의 사항을 일정양식으로 정확하게 인쇄 출력해 줌으로써 RTU 유지 보수 편의와 시스템 운영 효율 증진에 기여하게 되었다.

5) 차단부하 자동 기록 프로그램 개발

SCADA 시스템의 감시 제어 대상으로는 전력계통 내에서 신호의 Analog Data 값 (A, MW, MVAR, KV 등) 이나 차단기의 계측 상태 (Status Data) 가 된다.

차단기는 계측 상태 가 감시도 되지만 배전사령원의 조작에 의해서 동주 (계측) 될 수도 있다. 그러나 미지의 원인에 의해 차단기가 동주 (사고 발생) 하면 SCADA 시스템은 경보를 발생시키고 그 차단기의 상태 (Open-Close) 와 발생 시간만을 기록해 준다. 이때 배전사령원이나

전력계통 관리의 입장에서는 사고당시의 차단계 부하 (Analogue Data 값)을 알아야 한다. 현 시스템의 기능상 알 수 있는 최대한의 방법은 하루에 한번 출력되는 일일보고서의 시간대별 부하뿐이므로 정확한 사고 분석이나 지장전력산출에 어려움이 많았다. 그리하여 차단계의 Trip 또는 OFF 시 경보 기록 메시지에 차단 당시의 부하를 출력해 낼 수 있도록 소프트웨어를 개발하였다.



< 그림 2 > 차단기 동작시 차단부하 기록체계

그림 2에 의한 차단부하 기록체계는 다음과 같다. DAC 프로그램에 의해서 원격소로부터 수집해 온 각 포인트의 내용이 RTCT의 입시버퍼에 저장되어 되면 MSSCAN 프로그램이 작동되어 그 값들은 상주 데이터베이스에 저장된다. 이때 각 포인트의 상태를 검사해서 상태변화가 일어났을 경우 그에 대한 정보를 TPPQ에 넣어준다. 또한 TRPDAT 프로그램은 주기적으로 상주 데이터베이스의 모든 내용을 보관영역인 '300000'번지부터 보관시킨다. 이후에 DACOH6 프로그램이 작동되면서 TPPQ의 내용을 꺼내서 4워드의 파라미터로 만들어서 Log Load 프로그램으로 보낸다. Log Load에서는 이 파라미터를 다시 정리해서 로그 큐에 넣고 SYSLDQ 프로그램을 호출한다. SYSLDQ에서는 데이터 보관영역으로부터 차단 부하에 해당하는 아날로그 데이터를 꺼내와서 로그 큐

의 4번째 워드에 저장하고 FORMATTER에서 기록계에 출력하는데 필요한 모든 파라미터를 만들어서 FORMATTER를 작동시켜 출력될 수 있는 형태의 문자열로 바꾸어 준다.

```

AIM 1153:12 WEOL GYE WEOL GYE DL B BK OPEN
          36AMPS (017-03-010)
          차단부하값
    
```

( 차단부하를 포함하는 경우의 기록형태 )

6) Scale Factor 자동수정 프로그램 개발

기존 SCADA 시스템은 시스템이 사용하는 MICROX 데이터베이스와 RGS가 이용하는 RGS 데이터베이스가 공존하고 있다. 전력계통의 변경등으로 어떤 포인트의 S.F나 OFFSET이 바뀌었을 때 마이크로스 데이터베이스는 에디터 프로그램을 이용하여 안전하고 쉽게 수정할 수 있다. 이때 RGS(Report Generation System) 데이터베이스내에서도 해당포인트에 대한 S.F(Scale Factor)와 OFFSET을 수정하여야 한다.

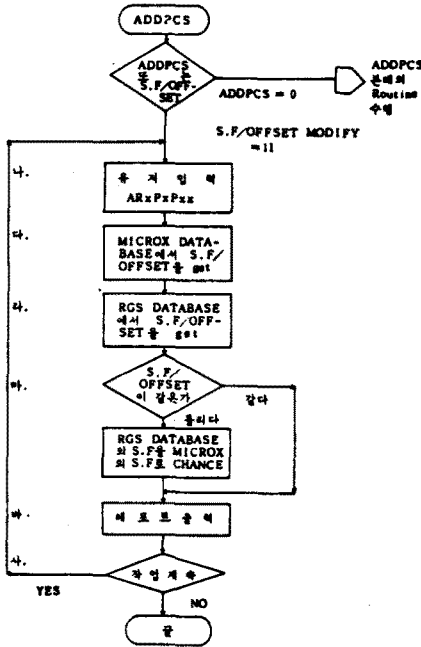
현재의 수정 방법으로는 2가지 방법이 있다. 첫 번째 방법은 시스템을 재빌드시키는 것이다. 이 방법을 사용하면 경우 시스템 재빌드에 소요되는 시간이 약 6시간 정도 걸리므로 시스템 운용자에게 상당한 부담을 주게 된다.

두 번째 방법은 DD/P (Disk Dump/Patch Routine)을 이용하는 방법이다.

이 방법은 해당 포인트에 대한 S.F와 OFFSET이 들어 있는 BOSTCD(CALCULATION DESCRIPTION FILE) 파일에서 지정한 포인트에 대한 S.F와 OFFSET이 들어있는 데이터를 덤프하여 해당 워드를 찾아서 마이크로스 데이터베이스내에 있는 수정된 값으로 교체한다. 그러나 이와같은 방법으로 수정할 경우에는 파일의 구조를 정확히 파악하고 있어야 하며, 잘못 수정하였을 경우에는 RGS 데포트에 이상한 데이터를 출력시키므로 관리 측면에서 큰 혼란을 초래하게 된다.

그리하여 시스템 운용자가 RGS S.F와 OFFSET을 쉽게 고칠 수 있도록 하기 위하여 관련 프로그램을 개발하였다.

본 프로그램에 의하여 RGS S.F와 OFFSET을 수정할 경우 시스템 운용자는 단지 수정을 원하는 포인트에 대한 아날로그 리포트#(ARxx), 포트#(Pxx), 포인트#(Pxx)만 입력(ARxx P xx Pxx)하면 해당포인트에 대한 RGS 데이터베이스내의 S.F와 OFFSET이 마이크로스 데이터베이스내의 S.F와 OFFSET으로 각각 대체되도록 구성되었다.



(그림 3) RGS S.F./OFFSET 수정프로그램 구성도

4. 결론

특수목적 컴퓨터시스템으로 분류되고 있는 SCADA 시스템이 범용 컴퓨터시스템과 다른 점은 주로 소프트웨어 체계의 차이이고 전체 시스템 구축의 소프트웨어 비중은 많이 감소추 경향되고 있다. 또한 전력계통 운용과 실행관련성이란 특수성으로 인하여 시스템 유지보수를 자체 기술진에 의해 해결하고 있다.

그러하여 SCADA 시스템의 보수관리 전담조직이 편성되어 일상업무를 처리하고 있지만 비교적 큰 규모의 소프트웨어 개발은 연구 프로젝트로 추진하지 않을 수 없다.

이와 같은 취지에서 기존시스템의 성능향상과 이용을 제고를 위한 "SCADA 시스템의 소프트웨어 연구 개발"은 그 자체의 연구목적 달성을 위한 효과 외에도 전력계통 운용 자동화를 위한 소프트웨어 기술자립에 큰 공헌을 하였다.

한편, 방대한 SCADA 소프트웨어 체계에 비교해 볼 때, 지금까지의 연구내용을 미미한 것으로 과소평가할 수도 있으나, 기존의 시스템을 파악하여 우리 심정에 맞도록 성능을 보완하고 새로운 기능을 추가한 사실은 결코 쉬운 일이 아니며 소프트웨어 보수 체계에 새로운 이정표가 되리라 본다.

이러한 연구실적이 바탕이 되어 더욱 더 고차원적이고 복잡한 난해한 소프트웨어가 국내에서 개발 적용될 수 있기를 기대한다.

이런 의미에서 그동안 연구 개발한 과정과 내용을 간단히 소개하고자 하였으며 이 연구 개발업무에 직접 참여한 연구진이나 지원업무를 아끼지 않은 여러 직원들께 감사드립니다.

참 고 문 헌

1. SCADA 연구진, "SCADA SYSTEM-시스템 개요 및 소프트웨어 실무", 전자응용 기술정보 85-1, 안전기술연구원
2. SCADA 연구진, "SCADA SOFTWARE-Microplex Computer Master Software Application Manual", 기술정보 85-2, 안전기술연구원
3. SCADA 연구진, "SCADA 시스템기능 및 운영체제 분석" 보고서, KRC-84A-J09, 안전기술연구원
4. SCADA 연구진, "SCADA 기록분리, 경보발생, 포인트 정보리스트 프로그램 개발" 보고서, KRC-84A-J09, 안전기술연구원
5. SCADA 연구진, "차단부하 자동 기록 및 Scale Factor수정 프로그램 개발" 보고서, KRC-84A-J09, 안전기술연구원
6. 우회근, "전력계통운용의 자동화시스템 개관-AID-SCADA-ADS를 중심으로", 안전상업 25주년 전력심포지엄, 1986-7.
7. 우회근, "전력회사의 원방감시제어시스템의 운용 개선 사례", '86 한국자동제어학회, 1986-10.
8. 우회근, "전력계통의 집중원방감시제어시스템과 소프트웨어 개발", 대한전기협회지, 1986-12.
9. 우회근, "SCADA 소프트웨어 연구 개발 사례", SCADA 시스템분야 전력기술 Workshop, 1987-6.
10. 우회근, "SCADA 시스템 프로그램 개발", 전력연구 제 3호, 1987-7.