

이 경 재, 유 승 철, 김 영 한, 이 효 상
(한국전력공사 발전처)

DATA LINKS BETWEEN EMS AND SCADA SYSTEMS

Kyung-jae Lee, Sung-chul Yu, Yeong-han Kim, Hyo-sang Lee
(Power Generation Department, Korea Electric Power Corporation)

ABSTRACT

This paper briefly introduces a strategy of data links between EMS and SCADA systems for the KEPCO's EMS project. For the data links, front end/communication processors are adopted that provide for protocol conversion and communication processing in parallel with EMS/SCADA processing. The data link configuration for a communication channel is point to point links. The EMS - hardware and software - has capability of handling links utilizing both bisync protocol and X.25 (Level 1 and 2) protocol for the data link protocol.

위하여 EMS의 설치 공사가 한창 진행중이며 1988. 8월부터 정상 가동될 예정이다. 이 시스템이 정상 가동되면, 거대한 복합시스템인 전력계통의 합리적 운용을 위해 보다 많은 전력계통의 정보를 직접 또는 SCADA시스템을 통해서 수집 및 교환할 수 있게되어 전력 계통의 계층제어 체계를 구축할 수 있게 된다. 그림 1은 한전의 계층제어 시스템에 대한 구성도를 나타낸다. 여기에서는 이와 관련하여 한전의 EMS-SCADA간 자료연계방식을 중심으로 자료 연계의 필요성, 자료 연계방법 및 여러 결정 방법에 대하여 간략히 소개 하고자 한다.

1. 서 론

전력계통이 확대되고 전원 설비와 그 사용 연료가 다양화 됨은 물론 환경 조건의 제약이 더욱 까다로워짐에 따라 전력계통의 감시, 제어 대상이 엄청나게 증가되고 있다. 이에 따라 세계 각국의 전력회사에서는, 복잡 다양한 형태로 시시각각 변화하는, 방대한 양의 정보를 보다 능률적이고도 효과적으로 처리하기 위해 고속의 대용량 컴퓨터를 주축으로 한 최신 기술의 에너지관리시스템(EMS: Energy Management System)을 설치 운용해 가고 있다. 우리나라의 한국전력공사에서도 이러한 미래지향적 전력 경영상의 어려운 과제들을 원활하게 수행하기

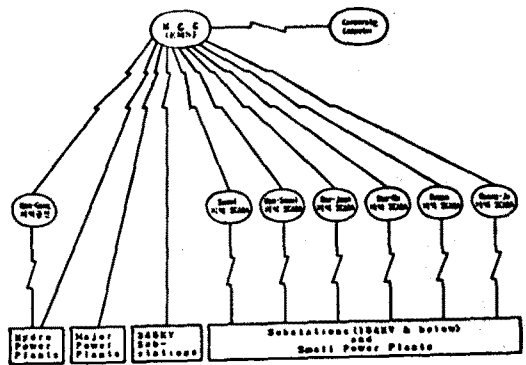


그림 1. 계층제어 시스템 구성도

2. 자료연계의 필요성

1979년6월말 자동급전 시스템(LN 5400 SYSTEM)에 의한 중앙급전 설비의 자동화에 이어 지역급전을 담당하는 배전사령실의 자동화도 추진되어 서울전력 관리본부에 SCADA(HARRIS Microplex-7500) 시스템의 설치를 시발로 87년10월말 현재 서울, 남서울, 부산, 대전등 4개소의 지역 SCADA 시스템이 설치 운용중이며 후후 광주, 대구, 강릉 지역에도 확대 설치할 계획이다.

또한 수력 자원의 효율적인 이용을 위한 한강수계 자동화 시스템이 86년 초에 준공되어 전력계통의 효율화에 일익을 담당하고 있다.

이러한 자동화 추세에 발맞추어 컴퓨터 시스템간 정보의 상호 교환으로 계통운용 범위의 확대와 중요 정보의 응답성 개선및 운용제어 시스템의 능률적 활용을 위해 중앙제어소의 컴퓨터 시스템과 지역제어소의 컴퓨터 시스템간에 자료연계의 필요성이 날로 높아지고 있다.

머욱이, 하드웨어와 소프트웨어 기술의 눈부신 발전과 컴퓨터기술과 통신기술의 조화있는 결합 기술의 개발로 진보된 응용 기술(Advanced Application)의 적용이 가능해지므로써 서로 다른기종의 컴퓨터간 자료 연계(Multi System Networking)는 물론 서로 다른 회사 제품의 원격소 단말장치(RTU; Remote Terminal Unit)와도 자료 전송이 가능하게 되었다.

여기서 한편 EMS 시스템의 자료연계 설비 구성도를 나타내면 그림 2와 같다.

3. 자료연계 방법

둘이상의 컴퓨터간 또는 단말장치 사이의 효율적이고 신뢰성있는 정보 교환이 이루어지기 위해서는 정보를 주고 받을 상호간에 통신용 마이크로 프로세서, 변복조기(MODEM), 그리고 고속자료 전송용 통신회선등을 통해 실제 동화하려는 자료 신호 이외에도 다름과 같이 상호 약속된 규칙하

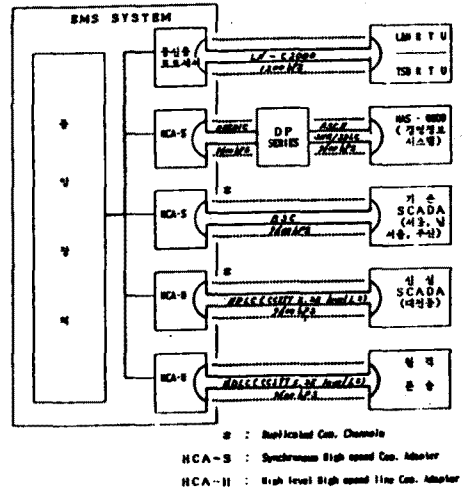


그림 2. 자료 연계 설비 구성도

에 자료 연계가 이루어진다. 즉,
 0.호출 확립과 연결(Calling & Connection)
 0.상대단 회선 액세스(Line Access)
 0.메세지 블록킹(Message Blocking)
 0.서식 변경(Format Conversion)
 0.메세지 완충(Message Buffering)
 0.에러 검사 및 수정 (Error Check & Correction)
 0.에러 메시지에 대한 재전송(Retransmission)
 과 같은 사항들 이다. 자료연계를 위한 정보의 송, 수신에 사용되는 프로토콜(PROTOCOL)은 1964년 이후 각 컴퓨터 공급업체들의 독특한 기술로 수많은 종류의 프로토콜이 개발되었다. 따라서 이 때 발생할 혼란을 방지하기 위하여 1976년 이후 세계적으로 권위있는 기구인 전신전화 자문위원회(CCITT)와 국제 표준 기구(ISO)에서 각각 CCITT X.25라는 프로토콜과 OSI(Open System Interconnection) 7 LEVEL LAYER 라는 프로토콜을 발표하게 되었다. 그림 3에 OSI 7 LEVEL LAYER 에 대한 구조를 나타내었다.

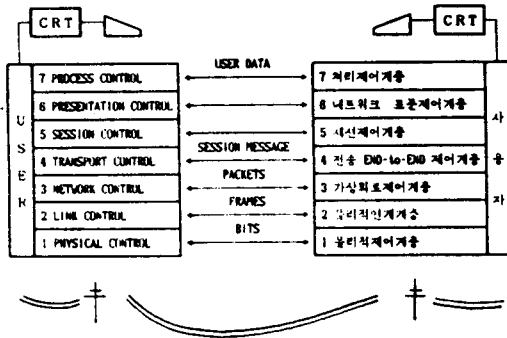


그림 3. OSI 7 LEVEL LAYER

한전의 EMS 시스템에서는 기존의 SCADA시스템 (서울, 남서울, 부산) 과는 BSC(Binary Synchronous Communication) 방식을 그리고 신설 SCADA시스템 (대전동) 에는 HDLC(CCITT X.25, level 1,2) 프로토콜 적용하여 각 컴퓨터 기기별 원격 통신제어 프로그램과 네트워크 프로그램을 이용해 컴퓨터 상호간 자료교환이 이루어진다. 그 주요 기능을 기술하면 다음과 같다.

- 0.자료 교환 제어 기능
- 0.자료 교환 감시 기능
- 0.자료 교환 응용 기능
- 0.자료 교환용 인간-기계 연락 기능

여기서 자료 교환 응용 기능에 의해 교환될 자료를 종류별로 나타내면,

- 0.EXCEPTION STATUS
- 0.문자 데이터
- 0.지정 POINT 제어
- 0.지정 POINT TAGGING
- 0.시각 동기
- 0.진단 메시지
- 0.INTEGRITY STATUS
- 0.INTEGRITY ANALOG
- 0.INTEGRITY ACCUMULATOR

등이며, 교환될 자료 용량을 표 1에 나타내었다

표 1. EMS - SCADA 간 교환 자료 용량

RCC NAME	NO OF RTU'S	FROM RCC TO NCC			
		STATUS (4 SEC)	ANALOG (10 SEC)	ANALOG (60 MIN)	TEXTUAL (ON - 60 MIN)
SEOUL	18	1000/2000	670/640	1/2	3000/9000
NAM-SEOUL	29	1800/2200	730/640	2/4	-
PUSAN	23	1350/2700	630/120	1/2	-
DAEGU	15	900/1800	420/640	0/2	-
DAEJEON	23	1200/2400	350/1100	1/2	-
GWANGJU	10	510/1020	240/480	1/2	-
RCC NAME	NO OF RTU'S	FROM NCC TO RCC			
		CONTROL	STATUS (10 SEC)	ANALOG (10 SEC)	TEXTUAL (ON - 60 MIN)
SEOUL	18	360/720	100/200	100/200	3000/9000
NAM-SEOUL	29	560/1120	120/240	130/260	-
PUSAN	23	480/960	120/240	180/320	-
DAEGU	15	320/640	70/140	70/140	-
DAEJEON	23	420/840	80/160	100/200	-
GWANGJU	10	180/360	60/120	60/120	-

* NOTE INITIAL/ULTIMATE

4. 에러 검정 방법

대부분의 자료 전송 시스템에서는 통신 매체를 통해 주고 받는 데이터가, 여러가지 예측할수 없는 장애 요인들 (지연 왜곡, 잡음, 순간적인 통신 회선의 두절 등) 에 의해 발생하는 에러로 인하여, 실제 내용과 상이한 형태로 송, 수신되는 경우가 종종 발생되고 있다.

또한, 네트워크 구성에 따른 선로 형식, 회선 제어 구성, 통신 회선을 그리고 변, 복조방법등에 따라 에러가 발생할 확률도 큰 차이가 난다.

이와 같이 발생 가능한 에러를 검사하고 교정하는데 일반적으로 사용되는 방법을 형태 별로 크게 나누면 Echo Checking 방식, Detection and Retransmission 방식, 그리고 Forward Error Correction 방식등이 있다.

여기서는 한전 EMS 시스템에서 채택하고 있는 에러의 검사와 교정 방식에 대해 소개하고자 한다

4. 1 CRC (Cyclic Redundancy Check) 방식

CRC 에러 제어 방식은 기존 지역SCADA 시스템 (서울, 남서울, 부산) 과의 자료연계에 사용

되는 캐릭터 방식 프로토콜인 BSC의 에러검출 방식으로써, 패리티 검사코드외의 일종인 다항식코드 (Polynomial Code)를 이용해 에러 검사를 시행한다.

CRC방식은 표 2에 나타낸것과 같이 특정 레지스터의 구성 방법에 따라CRC - 12방식, CRC - 16 방식 그리고 CRC - CCITT 방식등이 있으나, EMS 시스템에서는 에러 검출에 고도의 효율을 갖고 있는 CRC - 16방식을 채택하고 있다. 이방식을 이용하면 집단 에러 검출이 최대 16비트 길이까지 행해짐은 물론 에러 집단이 16비트보다 큰 경우 99% 이상의 확률로 에러검출이 가능하다.

표 2. CRC부호 일람표

CRC 부호	다 항 식 코 드
CRC - 16	$1 + X^2 + X^{15} + X^{16}$
CRC - 12	$1 + X + X^2 + X^3 + X^{11} + X^{12}$
CRC-CCITT	$1 + X^5 + X^{12} + X^{16}$

CRC처리하는 여러 부분의 시프트레지스터에 의해 행해지고 이결과를 배타적 논리합(EX-OR; Exclusive OR) 게이트로 들어가게 되어 다시 그출력이 다른 시프트레지스터 사이에 있는 EX-OR 게이트로 계관 (FEEDBACK)되게 되어있다.

CRC - 16방식에 의한 에러 검사 블록 선도도를 그림 4에 나타내었다.

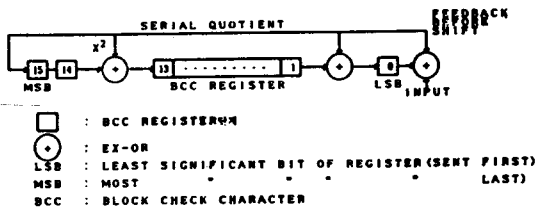


그림 4. CRC - 16방식에 의한 에러검사 블록선도

4. 2FCS(Frame Check Sequence)방식

대전 지역 SCADA 시스템과 추후 신설될 지역 SCADA 시스템과의 자료 연계에 이용되는, 양방향 통신과 연속적 전송이 가능한 회선 제어절차인, 비트 방식 프로토콜 HDLC(High Level Data Link)의 에러 검출 방식으로써 가장 일반화된 자료 검사 방식의 일종이다.

에러의 발생 확률이 낮은 시스템에서 여러메세지가 1회 또는 2회 이상의 재전송에 의해 수정될수 있다는 가정하에서 이루어지는 검출후 재전송 방식이다.

송신측에서 작성된, 송신될 자료 블록과 에러 제어틀 위한 체크 비트로 구성된 데이터 프레임울 구성해 송신함으로써 수신측에서 약정된 방법에 따라 FCS(Frame Check Sequence)를 만들어 수신된 데이터 프레임과 비교해 에러의 유무를 판단하는 방식이다. 여기서 HDLC에 대한 module구성도를 그림 5에 나타내었다.

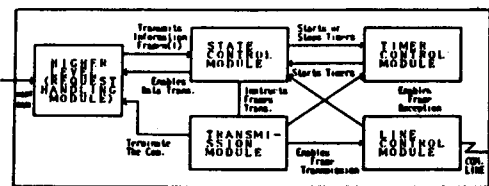


그림 5. HDLC module 구성도

5. 결 론

전력계통의 동적변화를 신속정확히 파악하여 경제적으로 안전하게 제어하기 위해서는 정확한 자료의 수집과 교환이 중요한 역할을 하게된다. 더욱이 고도 정보화 사회로 전진하는 현 추세에서는 국민 생활 양식과 가치 판단 기준의 변화에 따라 고객의 에너지 소비 패턴 역시, 안정된 전력 공급에서 고품질의 지속적인 전력 공급으로 변천되고 있다. 이와 같은 욕구를 해소하기 위해서는 수급 조절의 원활화, 전기 품질관리, 사고 예방과 조기수습을 위한 보다 많은 전력 정보의 수집 활용이 이루어져야한다. 따라서, 전국에 산재 되어있는 발전전소의 각종 설비운용 자료를 직접 또는 지역SCADA 와의 자료 연계를 통해 수집할 수 있도록 함으로서 계통규모 확대 및 업무 처리 증가에 유연하게 대처할 수 있게 된다. 앞으로 전력계통의 예방제어 체계구축을 위한 전력계통 기상정보시스템이 설치되게 되면 EMS와의 자료 연계가 이루어져야 할것이다.

References

1. T.E. Dyliacono Et Al "Inter-Utility Computer Data Exchange", IEEE Trans. On Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-100, NO. 12 Dec. 1981
2. Robert F. Wolff. "Data Communications" Electrical World, Oct. 1982
3. 김동규 "네트워크 상호연결과 안정성", 정보산업회, KIIA, Jan., Feb., Mar., 1987
4. Data Communications- High Level Data Link Control Procedures - Frame Structure
5. "A Summary Description of the CCITT X.25 Packet Switching Interface", Datapro Research Corporation, Delran, NJ 08075 USA, Sept. 1981
6. 保坂岩男著 "데이터 통신 시스템入門" Ohm社, 昭和 55年
7. "데이터통신", 전자통신학회, 1970
8. Dixon R. Doll, "Data Communications" John Wiley & Sons, 1978
9. Contract Specification of KEPCO EMS Project by KEPCO and TOSHIBA, Dec. 8, 1984