

전자식 전력량계 운용프로그램 개발

장문중*, 김선익, 고종민, 오도은, 유인협, 이진기

*한국전력공사 전력연구원

e-mail:mjjang@kepri.re.kr

Development of Operation Software for Electric Power Meter

Moonjong Jang*, S.I. Kim*, J.M. Go*, D.Y. Oh*, I.H. Yu*, J.K. Lee*

*KEPCO KEPRI

요 약

한국전력공사는 검침업무의 복잡성을 단순화하고 유지보수에 따른 비용절감 등의 이유로 특정 제조회사의 통신방식이나 데이터구조 등에 구애받지 않도록 표준화된 전자식 전력량계의 통신프로토콜과 운용프로그램 개발을 수행하였다. 전자식 전력량계의 통신프로토콜을 통일하고 표준화된 검침용 운용프로그램을 사용함으로써 검침원에게는 다양한 검침용 운용프로그램 사용법을 익혀야하는 불편함을 없애고 각사별 검침용 장비의 유지관리에 따른 비용을 절감할 뿐만 아니라 저비용으로 보다 신뢰성 있는 원격검침 시스템 구축이 용이할 것으로 기대된다. 본 논문에서는 전자식 전력량계의 통신 프로토콜과 데이터구조, 운용프로그램 설계 및 구현에 대해 소개한다.

1. 서론

한국전력공사는 전자식 전력량계의 단계적 도입에 따른 다양한 회사의 다양한 전자식 전력량계가 수용가에 설치되어 있으며 이들 전력량계는 각사 고유의 계기접속방식과 통신프로토콜, 계기기능, 검침용 운용프로그램을 가지고 있다. 따라서, 각 전자식 전력량계를 검침함에 있어 각사 고유의 전자식 전력량계에 부합하는 검침용 운용프로그램을 이용하고 있으며, 현장검침을 위해 각 지사별로 도입된 계량기의 종류에 맞는 수만류의 운용프로그램을 보유하고 있다.

이런 상황에서 한국전력공사는 검침업무의 복잡성을 단순화하고 유지보수에 따른 비용절감 등의 이유로 특정 제조회사의 통신방식이나 데이터구조 등에 구애받지 않도록 표준화된 전자식 전력량계의 통신프로토콜과 운용프로그램을 개발하였다.

전자식 전력량계의 통신프로토콜을 통일하고 표준화된 검침용 운용프로그램을 사용함으로써 검침원에게는 다양한 사용법을 익혀야하는 불편함을 없애고 각종 제조사별 검침용 장비의 유지관리에 따른

비용을 절감할 뿐만 아니라 저비용으로 보다 신뢰성 있는 원격검침 시스템 구축이 용이할 것으로 기대된다.

본문에서는 먼저 전자식 전력량계의 통신 프로토콜과 데이터구조의 설계에 대해서 살펴본다. 그리고, 설계된 통신 프로토콜과 데이터구조를 적용한 전력량계의 운용프로그램을 설계하고, 개발된 내역에 대해서 소개한다. 전력량계의 검침 데이터 교환을 위한 프로토콜은 전용규격인 IEC 62056-31과 DNP 3.0 프로토콜을 참조하였으며, 운용프로그램은 표준기능과 데이터구조를 잘 반영하면서 사용자가 편리하게 사용할 수 있도록 사용자 인터페이스를 구성하였다.

2. 전자식 전력량계 통신프로토콜 설계

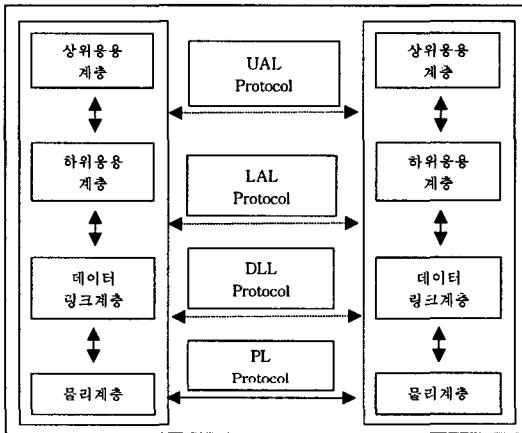
전자식 전력량계의 통신프로토콜은 검침 데이터 교환을 위한 전용규격인 IEC 1107과 62056, DNP 3.0을 토대로 설계하였다. 그리고, 필요에 따라 ISO와 ITU-T 관련 표준 통신규격을 참조하였다.

계층별 구조로 보면 OSI의 참조모델을 따르나,

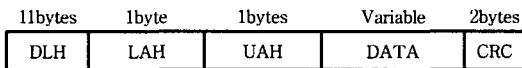
검침 데이터 전송에 직접적으로 필요한 물리계층, 데이터링크계층, 하위응용계층, 상위응용계층의 4개 계층으로 되어있다.

<그림 1>과 <그림 2>는 각각 통신프로토콜 계층과 메시지 포맷을 보여주고 있다. 물리계층은 RS-232 레벨에서 상호 호환되도록 물리적 인터페이스를 통일하였다.

<그림 1>에서 점선은 각 계층별로 독립적인 통신 프로토콜을 가지고 있음을 의미한다. 즉, 각 계층은 이들 통신 프로토콜에 의해 자료를 전송하고 전송 에러를 점검하며 에러 발생 시에는 재전송을 요구하게 된다.



<그림 1> 통신프로토콜 체계



<그림 2> 메시지 포맷

물리계층은 기본적으로 송수신, 연결 및 해지 등의 기본 서비스를 제공한다.

데이터링크계층은 ISO의 OSI 표준에 기술된 바와 같이 물리적 접속상에서 링크계층의 데이터나 전송정보를 제공한다. 또한, 링크상태와 같은 이벤트의 상태정보를 제공한다.

하위응용계층은 대량의 데이터를 전송할 때, 세션의 재설정 등의 문제를 해결하기 위해 하위응용계층에서 데이터의 분할과 조립을 담당한다.

상위응용계층은 사용자 프로세스로부터 받은 데이터에 기능 정보와 제어정보를 실어 하위응용계층으로 전송하거나 하위응용계층으로부터 전송 받은 메시지를 사용자 프로세스에 제공하는 역할을 담당

한다.

3. 전자식 전력량계 데이터 구조와 기능

전자식 전력량계에서 설계한 통신프로토콜에 따라 메시지를 주고받을 때 메시지에는 검침에 필요한 각종 데이터가 포함되어야 한다. 서버와 계기에서 필요한 기능에 따라 데이터를 기능별로 구분하여 정의함으로써 원하는 데이터를 쉽게 접근할 수 있다.

데이터는 필요한 기능별로 설정정보와 관련하여 계기설정그룹과 검침설정그룹, 요금설정그룹을 포함하며 상태와 검침정보와 관련하여 계기상태그룹과 검침데이터그룹, LP 데이터그룹을 가진다. 그리고, 예약된 동작프로그램의 기능과 관련하여 예약계기설정그룹, 예약검침설정그룹, 예약요금설정그룹으로 분류한다.

각 그룹을 식별하기 위해서 그룹별로 분류코드를 부여하며 코드는 2 바이트의 길이를 가진다. 첫 번째 바이트는 그룹을 식별하는데 사용하며, 두 번째 바이트는 상위 4 비트와 하위 4 비트로 나누어 상위 4 비트는 각 그룹의 주항목을, 하위 4 비트는 주항목 내에서의 세부항목을 지정하는데 사용된다. [표 1]은 데이터그룹과 분류코드, 기능을 정의한 전자식 전력량계의 기능별 표준 데이터 구조이다.

[표 1] 전자식 전력량계의 표준 데이터 구조

데이터 그룹	분류코드	기능
계기설정그룹	0x01FF	계기, LCD, LCD 출력항목, 모뎀 설정
검침설정그룹	0x02FF	검침방법, LP 설정, 수요전력 설정
요금설정그룹	0x03FF	TOU, 휴일, 인광절약 설정
계기상태그룹	0x04FF	기본정보, 검침, 계기, 통신, 정전정보
검침데이터그룹	0x05FF	현일 기준 전 6개월 검침데이터
최대수요전력데이터그룹	0x06FF	기간별 LP 데이터
예약계기설정그룹	0x11FF	계기, LCD, LCD 출력항목, 모뎀 설정
예약검침설정그룹	0x12FF	검침방법, LP 설정, 수요전력 설정
예약요금설정그룹	0x13FF	TOU, 휴일, 인광절약 설정

4. 전자식 전력량계 운용프로그램 구성

전자식 전력량계 운용프로그램은 계량기와 통신을 통하여 필요한 데이터를 상호간에 주고받는 기능을 담당하는 통신관리부와 검침한 데이터를 유지하면서 관리하는 데이터베이스부, 데이터베이스를 통

하여 사용자에게 필요한 정보를 제공하는 자료관리부, 기타 통신을 위한 설정과 배포등록을 수행하기 위한 환경관리부로 구성된다.

4.1 운용프로그램 데이터베이스 정의 및 설계

데이터베이스는 계기와 검침서버 사이의 데이터들을 보관하고 상호간에 필요한 정보를 유지하는 역할을 담당한다. 그러므로, 데이터베이스는 전자식 전력량계의 통신규격에서 정의하고 있는 데이터 구조와 기능에 맞추어 각각의 테이블을 정의하고 설계하였다.

[표 2] 테이블 정의 및 기능

테이블명	기능
BAS	기본 검침데이터
MT_KEY	검침데이터 키값
LP_KEY	최대수요전력 키값
CFG	기본 계기통신설정 정보
G01	현재 계기설정 검침데이터
G02	현재 검침설정 검침데이터
G03	현재 요금설정 검침데이터
G04	현재 계기상태 검침데이터
G05	현재 계기검침 검침데이터
G06	현재 최대수요전력 검침데이터
G11	예약 계기설정 검침데이터
G12	예약 검침설정 검침데이터
G13	예약 요금설정 검침데이터

그러므로, 데이터베이스는 BAS 테이블과 MT_KEY 테이블, LP_KEY 테이블, G01 테이블, G02 테이블, G03 테이블, G04 테이블, G05 테이블, G06 테이블, G11 테이블, G12 테이블, G13 테이블, CFG 테이블로 이루어져 있다.

BAS 테이블은 기본 검침데이터를 처리하기 위한 테이블이며, MT_KEY 테이블은 설정그룹 검침데이터를 처리하기 위한 키들을 유지하기 위한 테이블이다. 마찬가지로 LP_KEY 테이블은 최대수요전력 검침데이터를 처리하기 위한 키들을 유지하는 테이블이다. CFG 테이블은 기본 계기통신설정 정보를 유지하는 테이블이고, G01 테이블은 현재 계기설정 검침데이터를 처리하기 위한 테이블이다. G02 테이블은 현재 검침설정 검침데이터를 관리하고, G03 테이블은 현재 요금설정 검침데이터를 관리한다. G04

테이블은 현재 계기상태 검침데이터를 관리하고, G05 테이블은 현재 계기검침 정보들을 저장하는 테이블이다. G06 테이블에는 현재 최대수요전력 검침데이터 정보가 유지되는 테이블이다. G11에서 G13 테이블은 예약된 계기와 검침, 요금설정에 관한 데이터를 관리하는 테이블들이다. [표 2]는 운용프로그램을 구성하는 데이터베이스의 테이블 정의와 기능을 보여주고 있다.

4.2 운용프로그램 화면 설계와 기능

전자식 전력량계 운용프로그램의 화면구성은 기능별 구성에 맞추어 파일관리와 통신관리, 자료관리, 환경관리로 구성되어 있다. 파일관리는 프린터설정과 프로그램 종료 항목으로 구성되어 있고, 통신관리는 계기연결접속 항목과 계기연결끊기, 즉시입력설정, 예약입력설정, 계기자료수집, 계기변경설정, 계기초기화 항목으로 구성되어 있다. 그리고, 자료관리는 동작프로그램 검색 항목과 검침자료검색, 최대수요전력검색으로 구성되어 있다. 환경관리는 계기통신설정과 배포자료등록으로 구성되어 있다.

[표 3] 운용프로그램 화면구성과 기능

주메뉴	세부화면	기능
기본 화면	사용자화면	권한 있는 사용자인지 확인하는 화면
	파일 관리	프린터설정 출력할 프린터 선택 및 옵션 설정 종료 유틸프로그램 종료
통신 관리	계기연결접속	계기와 통신연결 및 기본정보 수집
	계기연결끊기	계기와 통신해제
	즉시입력설정	계기에 즉시 적용될 동작프로그램 입력
	예약입력설정	계기에 예약 적용될 동작프로그램 입력
	계기검침	계기상태와 검침데이터, 최대수요전력 정보 수집
	계기설정변경	계기시간변경, 자동응답설정, LCD 옵션 설정, 부하이력과 수요인력 초기화
자료 관리	계기초기화	계기의 동작프로그램 재기
	동작프로그램검색	설정프로그램 조회
	검침데이터검색	검침데이터 조회
환경 관리	최대수요전력검색	최대수요전력 조회
	계기통신설정	기본 통신정보 변경
	배포자료 등록	설정 프로그램 데이터 등록

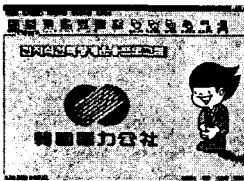
이 외에도 프로그램을 처음으로 실행하면 사용자

확인을 위한 창이 나타나서 권한 있는 사용자인지 확인한다. 그리고, 계기와 연결되면 현재 시스템시간과 계기시간을 비교하여 일정시간 이상 오차가 발생할 경우 경고메시지를 보내는 기능도 있다. [표 3]은 설계한 운용프로그램의 화면구성과 각 화면별 기능이다.

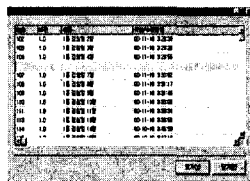
4.3 운용프로그램 구현

운용프로그램을 실행하면 사용자확인을 거친 후 계기연결접속을 통해 검침을 수행하거나 계기연결 없이 기존에 검침한 각종 자료의 조회를 수행할 수 있다.

메뉴는 파일관리와 통신관리, 자료관리, 환경관리 메뉴 등을 탑다운(top-down) 형태로 구성하였으며, 사용자가 편리하게 메뉴를 선택할 수 있도록 많이 사용하는 항목에 대해서는 아이콘화하여 툴바를 구성하고, 단축키를 제공하고 있다.

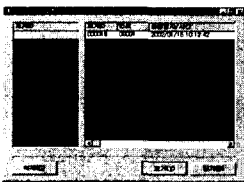


<그림 3> 운용프로그램 실행 초기화면

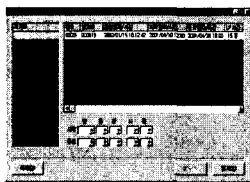


<그림 4> 동작프로그램 조회 UI

그림 3은 운용프로그램을 실행하여 정상적으로 사용자확인을 거친 후 계기와 연결접속을 시도하기 직전 화면이다. 계기와 연결접속이 이루어지면 툴바에서 선택할 수 없도록 흐리게 나타낸 연결끊기 아이콘과 즉시입력, 예약입력, 계기검침, 변경설정, 초기화 아이콘이 활성화되어 계기와 연관된 각종 설정이나 검침업무가 가능하다.



<그림 5> 검침데이터 조회 UI



<그림 6> 검침데이터 조회 UI

계기와 연결접속 후 검침업무를 수행하면 계기와 연결없이 이미 검침 완료한 검침데이터 조회나

최대수요전력 이력조회, 계기에 다운로드 가능한 프로그램들의 정보를 조회하는 것이 가능하다. 그림 4와 그림 5, 그림 6은 각각 운용프로그램에서 실행한 동작프로그램 조회화면과 검침데이터 조회화면, 최대수요전력 조회화면이다.

5. 결론

한국전력공사는 전자식 전력량계의 통신프로토콜과 운용프로그램에 대한 표준화작업을 통하여 특정 제조사의 통신방식이나 데이터구조 등에 구애받지 않고 원격검침을 보다 용이하게 구축할 수 있는 이점을 가지게 되었다. 이를 통해 검침원에게는 다양한 검침용 운용프로그램을 사용해야하는 불편함이 사라지고, 원격검침의 경우 저비용으로 보다 신뢰성 있는 시스템 구축이 용이할 것으로 기대된다. 또한, 향후 변화하는 계량기 시장에서도 한국전력공사가 표준을 주도할 뿐만 아니라 국내 전자식 계량기 제조사에 대해 기술을 이전하여 전자식 전력량계 국산화에 이바지하는 바가 클 것으로 기대된다.

참고 문헌

- [1] 이창균, “전자식 전력량계 적용과 원격검침”, 대한전기학회 하계학술대회 논문집, B권, pp. 651-653, 1994
- [2] 한국전력공사, “전자식 전력량계 표준규격 제정을 위한 연구”, May, 1996
- [3] 박상서 역, “AMR : 검침자동화와 부수적인 이득효과”, 한국전력공사 해외전력정보, No. 259, pp. 92-98, March, 1999
- [4] 한국전력공사 영등포지점, “AMR 시범 시스템 구축결과 보고서”, July, 1999
- [5] 한국전력공사, “전자식 전력량계 한전 표준 통신규격 개발”, Nov., 2000
- [6] IEC, “IEC 1107 Data exchange for meter reading, tariff and load control - Direct local data exchange”, March, 1996.
- [7] IEC, “IEC 62056-31 Electricity metering-Data exchange for meter reading, tariff and load control - Part 31: Use of local area networks on twisted pair with carrier signalling”, 1999.
- [8] IEC, “IEC 62056-51 Electricity metering - Data exchange for meter reading, tariff and load control - Part 51: Application layer protocols”, 1998.