

단일 전력량계로 한전 요금체계를 수용하는 검침용 애플리케이션 개발

장문종*

*한국전력공사 전력연구원

Development of the Metering Application for KEPCO's Billing System with a single Digital Watt Meter

Moon-Jong Jang*

*Korea Electric Power Research Institute of KEPCO

Abstract - 한국전력공사는 합리적인 전력소비를 위해 다양한 요금체계를 제공하고 있다. 그러므로, 주택용과 일반용전력(갑), 일반용전력(을), 교육용전력, 산업용전력(갑), 산업용전력(을) 등 전력사용고객의 성격에 따라 기본요금이나 계절별, 시간대별, 혹은 누진 등 차등요금제를 적용한다. 그러나, 이들 각각에 맞는 전자식 전력량계를 개발한다는 것은 경제성이 없는 일이다. 그러므로, 단일의 전자식 전력량계에서 다양한 요금체계를 수용할 수 있는 방안이 필요하며, 이를 위해 단일의 전자식 전력량계로 공통 기능은 하드웨어로 구현하고 각종 요금체계에 따른 변화를 수용하는 부분은 펌웨어로 개발하여 검침을 수행하는 것이 바람직하다. 본 논문에서는 단일의 전자식 전력량계에서 효과적으로 적용할 수 있도록 한국전력공사에서 시행하고 있는 다양한 요금제도에 부합하는 응용프로그램을 설계하고 구현하는 방안을 제시한다. 또한, 이런 응용프로그램을 관리하는 소프트웨어를 실제로 구현한 사례를 제시한다.

구현하는 방안을 제시한다. 또한, 이런 응용프로그램을 관리하는 소프트웨어를 실제로 구현한 사례를 제시한다. 현재 검침용 애플리케이션은 1종과 산업용(을), 3중, 심야(을) 등으로 구성되어 있으며 각기 서로 다른 검침일을 기준으로 해서 다시 세분화하여 구현하였다.

2. 검침용 애플리케이션 DB 설계

검침용 애플리케이션의 데이터베이스는 다음 절에서 소개할 사용자 인터페이스와 유사하게 테이블을 작성하여 관리의 편의성을 도모하였다. 프로그램을 관리하기 위해 MC_PGM이라는 테이블을 설계하고 계기설정을 관리하기 위해서는 MC_PLS 테이블과 MC_LCT 테이블, MC_LCD 테이블, MC_COM 테이블을 설계하였다. 검침설정을 관리하기 위해 MC_RDD 테이블과 MC_RDI 테이블, MC_LPC 테이블, MC_DMD 테이블, MC_DMS 테이블을 설계하고 요금설정을 관리하기 위해 MC_SEA 테이블과 MC_DAY 테이블, MC_HLO 테이블, MC_HLN 테이블, MC_SWT 테이블을 설계하였다. 그 외에 시스템 환경을 관리하기 위한 MC_PSS 테이블과 아이템을 구분하기 위한 MD_OBL 테이블과 MD_OBM 테이블, MD_OBS 테이블, MD_ITM 테이블 등으로 구성되어 있다.

1. 서 론

한국전력공사는 발전에서부터 송전, 배전과 영업에 이르기까지 범국가적 차원에서 전력을 공급하는 업무를 담당하고 있다(발전부문은 최근에 자회사 형태로 분리되었다). 그러므로, 한국전력공사는 생산비용을 낮추고 보다 저렴한 가격의 전력을 소비자에 공급하고자 노력하고 있다[1][2][3]. 이를 위해 수많은 정책을 펴고 있다. 그 중에 하나가 다양한 요금정책을 적용하는 것이다. 이런 목적으로 계절별, 시간대별로 검침정보를 처리할 수 있는 전자식 전력량계를 현장에 설치해왔다[2].

2.1 프로그램 관리용 테이블 설계

프로그램 관리용 테이블은 검침용 애플리케이션을 관리하는 테이블이다. 필드는 프로그램명과 프로그램 버전, 작성일자(수정일자), 프로그램 설명, 프로그램 상태 필드로 구성되어 있다. 표 1에서 설계한 프로그램 관리용 테이블 스키마를 보여준다.

이런 상황에서 한국전력공사는 다양한 모델의 다양한 제조사 계기를 현장에 설치하여 운용 중에 있으며 [2][3], 각각은 고유의 통신프로토콜과 자료구조를 가지고 있다. 운용의 관점에서 본다면 이런 이질적인 장치들을 설치하고 운용하며 관리하는 것이 결코 쉬운 일은 아니다.

[표 1] 프로그램 관리용 테이블 구조

필드명	데이터 포맷	설명
pgm_name	문자열 (Not null)	프로그램명
pgm_ver	문자열 (Not null)	프로그램 버전
pgm_date	문자열	작성일자/수정일자
pgm_rem	문자열	프로그램 설명
pgm_sts	문자열	프로그램 상태

이런 운용환경을 좀 더 용이하게 관리하고자 검침데이터 교환 전용 프로토콜인 IEC 1107(6)과 62056 시리즈 [5][6], 전력자동화 전용 프로토콜인 DNP 3.0[8][9][10][11]을 참조하여 전력량계용 표준 통신프로토콜과 자료구조를 개발한 경험이 있다[12].

2.2 계기설정 관리용 테이블 설계

계기설정을 관리하기 위한 테이블들은 기기설정용 MC_PLS 테이블과 LCD설정용 MC_LCT 테이블, LCD 출력 설정용 MC_LCD 테이블, 모뎀설정용 MC_COM 테이블로 구성되어 있다. 표 2는 계기설정 기능 중에서 LCD 설정 관리용 테이블 스키마이다.

이렇게 개발된 단일의 전력량계를 이용하여 한국전력공사에서 적용하는 모든 요금체계를 수용하고자 요금체계별 검침용 애플리케이션을 개발하게 되었다. 수용가에 적용되는 요금체계에 맞는 각각의 검침용 애플리케이션을 전력량계 내부의 펌웨어로 다운로드함으로써 쉽게 다른 요금체제로 변경하는 것이 가능하다. 그러므로, 전력량계의 펌웨어에서 검침용 애플리케이션을 별도로 다운로드하도록 설계한 후 특정 애플리케이션을 적용하는 것이다.

본 논문에서는 단일의 전자식 전력량계에서 효과적으로 적용할 수 있도록 한국전력공사에서 시행하고 있는 다양한 요금제도에 부합하는 응용프로그램을 설계하고

[표 2] LCD 설정 관리용 테이블 구조

필드명	데이터 포맷	설명
lct_name	문자열 (Not null)	프로그램명
lct_ver	문자열 (Not null)	프로그램 버전
lct_interval	문자열	표시 간격
lct_volt	문자열	전압 자릿수
lct_kw	문자열	전력 자릿수
lct_kwh	문자열	전력량 자릿수
lct_pf	문자열	역률 자릿수
lct_hz	문자열	주파수 자릿수
lct_dsptype	문자열	이벤트, 에러표시
lct_ret	문자열	자동복귀 여부
lct_zerodsp	문자열	빈칸채움 유무
lct_datedsp	문자열	일자표시형태 선택
lct_errstop	문자열	오류시 LCD 정지유무
lct_timedsp	문자열	시간표시 형태
lct_lcdwait	문자열	EOI, DR시 표시시간

[표 4] 계절설정용 테이블 구조

필드명	데이터 포맷	설명
sea_name	문자열 (Not null)	프로그램명
sea_ver	문자열 (Not null)	프로그램 버전
sea_day1	문자열	계절구분+월+일
sea_day2	문자열	계절구분+월+일
sea_day3	문자열	계절구분+월+일
sea_day4	...	계절구분+월+일
sea_day5	boolean	계절구분+월+일
sea_day6	boolean	계절구분+월+일
sea_day7	boolean	계절구분+월+일
sea_day8	boolean	계절구분+월+일

2.3 검침설정 관리용 테이블 설계

검침설정을 관리하기 위한 테이블들은 검침조건 관리용 MC_RDD 테이블과 검침항목 관리용 MC_RDI 테이블, LP 변수 관리용 MC_LPC 테이블, 수요전력 검침변수 관리용 MC_DMD 테이블, 수요전력 복귀설정용 MC_DMS 테이블로 구성되어 있다. 표 3은 검침설정 기능 중에서 검침조건 관리용 테이블 스키마이다.

[표 3] 검침조건 관리용 테이블 구조

필드명	데이터 포맷	설명
rdd_name	문자열 (Not null)	프로그램명
rdd_ver	문자열 (Not null)	프로그램 버전
rdd_perday	문자열	정기검침일
rdd_irrday1	문자열	비정기검침일 1
rdd_irrday2	문자열	비정기검침일 2
...
rdd_perday_en	boolean	정기검침일 검침여부
rdd_irrday_en	boolean	비정기검침일 검침여부
rdd_overtime_en	boolean	DR후 특정일 경과시 검침여부
rdd_daych_en	boolean	날짜변경시 검침여부
rdd_manual_en	boolean	수동변경시 검침여부
rdd_software_en	boolean	소프트웨어 DR시 검침여부
rdd_progch_en	boolean	프로그램변경시 검침여부
rdd_season_en	boolean	계절변경시 검침여부

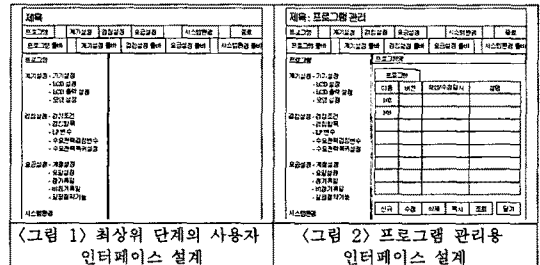
2.4 요금설정 관리용 테이블 설계

요금설정을 관리하기 위한 테이블들은 계절설정용 MC_SEA 테이블과 요일설정용 MC_DAY 테이블, 정기휴일 관리용 MC_HLO 테이블, 비정기휴일 관리용 MC_HLN 테이블, 일괄결약 기능용 MC_SWT 테이블로 구성되어 있다. 표 4는 요금설정 기능 중에서 계절설정용 테이블 스키마이다.

3. 사용자 인터페이스 설계

사용자 인터페이스는 검침용 애플리케이션을 생성하고 유지하며 폐기하는 업무를 쉽게 할 수 있도록 구성하였다. 즉, 전자식 전력량계에 적용될 프로그램관리와 기기 설정, 검침설정, 요금설정, 시스템 환경으로 메뉴를 구성하여 실제로 현장에서 관리하는 데이터와 유사하게 구성하였다.

그림 1은 사용자 인터페이스의 가장 상위 단계에 있는 설계도면이다. 제목과 메뉴, 롤바를 화면의 윗부분에 설정하여 기존의 윈도우 인터페이스와 동일한 GUI를 제공하고, 좌측 화면에는 원하는 기능을 바로 선택할 수 있는 트리구조의 워크스페이스를 제공한다. 우측 화면에는 현재 설정된 기능에 맞추어 각종 설정값들을 유지하는 화면을 제공한다.



3.1 프로그램 관리

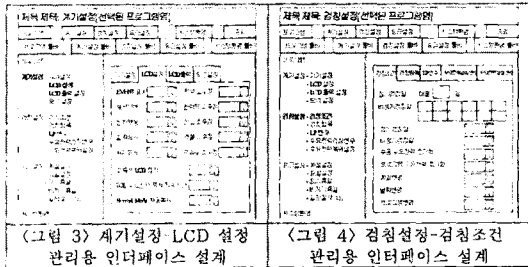
프로그램 관리 인터페이스는 검침용 애플리케이션을 선택하는 GUI이다. 현재 검침용 애플리케이션은 1종과 산업용(을), 3종, 심야(을) 등으로 구성되어 있으며 이들 각각은 서로 다른 검침일을 기준으로 해서 다시 세분화된다. 예를 들어 매월 23일 정기검침을 시행하는 심야(을) 애플리케이션의 경우에는 프로그램 이름이 923으로 명명된다.

그림 2는 프로그램 관리용 인터페이스 설계도면이다. 좌측의 워크스페이스에서는 현재 프로그램 관리 작업을 수행중에 있음을 표시하기 위해 바탕색과 글자색을 반전하여 보여준다. 우측화면에는 프로그램 이름과 버전, 작성/수정일, 프로그램에 대한 간략한 설명을 보여주는 리스트로 구성하여 사용자가 원하는 프로그램을 선택하면 그 행이 반전되도록 한다. 하단에서 선택 버튼을 누르면 화면 상단의 제목에서 현재 선택된 프로그램명을 보여준다.

3.2 계기설정 기능관리

계기설정 기능관리 인터페이스는 현재 선택된 검침용 애플리케이션의 계기설정을 관리하는 GUI이다. 계기설정 기능은 기기설정과 LCD 설정, LCD 출력 설정, 모뎀설정으로 구성되어 있다. 그러므로, 계기설정 기능관리 인터페이스는 네 가지 설정을 관리하는 인터페이스를 제공한다.

그림 3은 계기설정 기능 중에서 LCD 설정 관리용 인터페이스 설계화면이다. 화면상단에는 선택된 프로그램명이 나타나고 좌측 워크스페이스에는 계기설정의 계기판 설정이 반전되어 보여진다. 우측화면에는 LCD 설정과 관련된 항목들이 나열되어 있으며 여기에는 이벤트 표시유무와 표시간격, 빈칸채움유무, 일자표시방식, 시간표시방식, 전력과 전력량, 전압, 역률, 주파수의 소수점 자리수를 지정한다. 또한, 오류가 발생했을 때 LCD에 오류정보를 제공한 채로 정지할 것인지와 EOI, 수요전력 표시지속시간 선택, 정상모드 자동복귀 시간 설정 등을 수행한다.



(그림 3) 계기설정 LCD 설정 관리용 인터페이스 설계

3.3 검침설정 기능관리

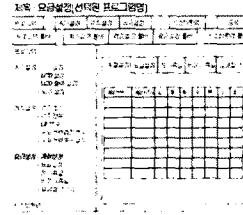
검침설정 기능관리 인터페이스는 현재 선택된 검침용 애플리케이션의 검침설정을 관리하는 GUI이다. 검침설정 기능은 검침조건과 검침항목, LP 변수, 수요전력 검침변수, 수요전력 복구설정으로 구성되어 있다. 그러므로, 검침설정 기능관리 인터페이스는 다섯 가지 설정을 관리하는 인터페이스를 제공한다.

그림 4는 검침설정 기능 중에서 검침조건 관리용 인터페이스 설계화면이다. 화면상단에는 작업중인 프로그램명을 보여주고 좌측 워크스페이스에는 검침설정의 검침조건이 반전되어 보여진다. 우측화면에는 검침조건과 관련된 항목들이 나열되어 있으며 여기에는 정기검침일과 비정기검침일 설정, 정기검침일과 비정기검침일, 수동 수요전력 초기화, 프로그램 수요전력 초기화, 계절변경, 날짜변경, 프로그램 변경시의 검침유무를 선택한다.

3.4 요금설정 기능관리

요금설정 기능관리 인터페이스는 현재 선택된 검침용 애플리케이션의 요금설정을 관리하는 GUI이다. 요금설정 기능은 계절설정과 요일설정, 정기휴일, 비정기휴일, 일광절약기능으로 구성되어 있다. 그러므로, 요금설정 기능관리 인터페이스는 다섯 가지 설정을 관리하는 인터페이스를 제공한다.

그림 5는 요금설정 기능 중에서 계절설정 관리용 인터페이스 설계화면이다. 화면상단에는 작업중인 프로그램명을 보여주고 좌측 워크스페이스에는 요금설정의 계절설정이 반전되어 보여진다. 우측화면에는 계절설정과 관련된 항목들이 나열되어 있으며 여기에는 계절설정과 설정제정의 시작일, 일주일간의 평일설정으로 구성되어 있다.



(그림 5) 요금설정-계절설정 관리용 인터페이스 설계

3.5 시스템 환경

시스템 환경관리 인터페이스는 현재 선택된 검침용 애플리케이션의 시스템 환경을 관리하는 GUI이다. 시스템 환경관리는 사용자 등록과 배포자료 생성을 수행한다. 그러므로, 시스템 환경관리 인터페이스는 두 가지 설정을 관리하는 인터페이스를 제공한다.

4. 결 론

본 논문에서는 단일의 전자식 전력량계에서 효과적으로 적용할 수 있도록 한국전력공사에서 시행하고 있는 다양한 요금제도에 부합하는 응용프로그램을 설계하고 구현하였다. 또한, 이런 응용프로그램을 관리하는 소프트웨어를 실제 구현 사례로 제시하였다. 현재 검침용 애플리케이션은 1종과 산업용(을), 3종, 심야(을) 등으로 구현하였다. 향후 현장에서 바로 사용할 수 있도록 운용 지침과 사용자의 의견을 반영할 예정이다.

향후 과제로는 다양한 통신망으로 구성된 원격검침시스템 환경에서 실시간으로 검침용 애플리케이션을 변경하며 편리하게 관리할 수 있는 체계를 개발하는 것이다. 여기에는 계기나 통신, 시스템의 오류발생에 무관하게 안정적으로 트랜잭션을 처리할 수 있는 신뢰도 문제와 각 단계에서의 보안문제를 포함한다.

(참 고 문 헌)

- [1] 한국전력공사, "전자식 전력량계 표준규격 제정을 위한 연구", May, 1996
- [2] 박상서 역, "AMR : 검침자동화와 부수적인 이득효과", 한국전력공사 해외전력정보, No. 259, pp. 92-98, M 1999
- [3] 한국전력공사 영등포지점, "AMR 시범 시스템 구축 결과 보고서", July, 1999
- [4] W. Stallings, "Networking Standards", Addison Wesley, 1993.
- [5] IEC, "IEC 1107 Data exchange for meter reading, tariff and load control - Direct local data exchange", March, 1996.
- [6] 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.
- [7] IEC, "IEC 62056-51 Electricity metering - Data exchange for meter reading, tariff and load control - Part 51: Application layer protocols", 1998.
- [8] DNP Users Group, "DNP v3.00 Data Link Layer", September, 1991.
- [9] DNP Users Group, "DNP v3.00 Transport Functions", November, 1992.
- [10] DNP Users Group, "DNP v3.00 Application Layer", August, 1991.
- [11] DNP Users Group, "DNP v3.00 Data Object Library", October, 1991
- [12] 대한전기학회 하계학술대회, "원격검침을 위한 전자식 전력량계 기능과 데이터구조 설계에 관한 연구", July, 2001