

DLMS 계량기를 위한 IEC62056기반의 Energy Information 중계장치 개발

임창준, 장성진, 한광수, 김병섭, *정남준
 LS산전 중앙연구소, *한전 전력연구원

The Development of IEC62056 based Energy Information Concentrator for DLMS Meters

Chang-Jun Im, Seong-Jin Jang, Kwang-Soo Hahn, Byung-Seop Kim, *Nam-Joon Jung
 LSIS central R&D center, *KEPRI

Abstract - DLMS(Device Language Message Specification) 메시지 규약과 COSEM(Companion Specification for Energy Metering) 오브젝트 모델링 기법을 채택한 계량기 통신 및 오브젝트 모델 표준인 IEC62056은 계량기의 상호 운용, 관리, 보안 그리고 계량 데이터 모델링에 대한 방법 등을 기술하고 있으며 TCP-UDP, GPRS, PSTN등의 원격 접속을 위한 프로파일을 지원하고 있다.

본 논문에서는 DLMS계량기의 계량 데이터를 수집 및 관리하는 IEC6056 기반의 energy information concentrator(이하 EIC)를 제안한다. 이 중계장치는 COSEM 오브젝트로 구성되어 있는 DLMS 계량기를 EIC의 논리 장치로 모델링하여 등록 관리하는 새로운 개념의 DLMS 중계장치이다. 쉽게 말해서 IEC62056을 따르는 DLMS 클라이언트에서 EIC를 바라볼 때 여러 개의 논리 장치를 가지는 DLMS 장치로 인식이 된다.

EIC는 특성상 기능적으로 크게 두 부분으로 나누어지는데, 상위 시스템과의 인터페이스를 담당하는 서버부분과 계량기로부터 데이터를 수집하는 클라이언트 부분이다. 서버 부분은 계량 데이터 오브젝트 관리 모듈 부분과 TCP/IP서버 모듈로 나누어지며 클라이언트 부분은 DLMS 계량기 스케줄링 부분과 DLMS 클라이언트 부분으로 나누어진다.

개발된 EIC는 최대 111대까지의 계량기를 지원 관리할 수 있으며, 각 1Mbit 용량의 오브젝트를 구성 할 수 있다.

1. Introduction

과거 독점시장에서의 유틸리티는 단지 계량기를 읽기만 하였으며 제한된 기능의 요금 정보를 요구하였다. 또한 유틸리티와 사용자간의 1:1 연결 관계와 개별적인 프로토콜의 사용으로 보안문제는 주된 관심이 되지 않았다. 하지만 자유 시장에 접어들면서 유틸리티들은 액세스 권한 부여기능과 유틸리티 주문방식의 추가적인 기능을 요구 하였고 이들의 요구를 충족시키기 위해 기존의 계량 데이터 보다 크게 늘어난 양의 계량 분석 자료와 데이터에 대한 관리가 절실해졌다. 예를 들어 계량기의 효율은 계절, 월, 주 그리고 일 단위의 효율로 상세하게 요구되었으며 또한 전력량도 순방향 유효전력과 지상 무효 전력 등으로 세분되어 요구되었다. 에너지 시장이 자유 시장으로 되면서 발생한 위와 같은 변화들은 다시 말해 독점 시장보다 더 많은 소비자에 의해 더 많은 양의 데이터가 더 자주 필요로 되었다는 것을 의미하였다. 계량기 생산자간 그리고 유틸리티간의 치열한 경쟁을 벌이게 되면서 에너지 소비 데이터 및 해석 정보는 상당한 가치를 지니게 되었고, 독점적이었던 프로토콜과 통신 채널이 공용화된 프로토콜과 보안하의 통신 채널로 대체됨에 따라 에너지 소비 데이터와 더불어 데이터의 보안 문제도 중요도 면에서 상당한 우위를 점하게 되었다.

시장의 요구에 의해 데이터 콜렉터 시스템과 계량기간의 상호 운용을 위한 멀티벤더라 불리는 시스템이 개발되었다. 이 멀티벤더는 모든 종류의 계량기와 통신 미디어를 하나의 시스템으로 통합하기 위해서 만들어졌는데 각각의 생산자와 계량기마다 고유의 통신 프로토콜과 미디어를 사용함에 따라 고가의 유지비용제가 발생하였고 모든 계량기에 맞추어 새로운 기능을 추가하거나 확장하는 것은 불가능 하였다. 수년 동안 이 시스템이 가동되었지만 시스템의 접근 방법은 효율성, 유연성 그리고 혁신을 추구하는 자유시장의 요구에 적합하지 않았다.

이러한 문제로 현재까지 정의 된 모든 계량 도메인은 물론이고 추후에 정의될 계량 도메인까지 상호 운용에 지장이 없고 계량 기능에 적합하도록 지원하는 EC 62056 (DLMS/COSEM과 IEC 62056은 같은 의미로 사용한다.)이 제정되었다. IEC 62056은 계량기 및 내부의 기능을 의 레지스터, 청구 레지스터, 시계, 스케줄, 프로파일 등의 표준 오브젝트를 정의하고 계량 데이터를 전송하는 인터페이스와 모델링 방법을 표준화하였다 [1][2][4]. DLMS/COSEM표준이 제정됨에 따라 계량기는 제조사와 상관없는 표준의 방법으로 동작하게 되었으며 모든 계량 기능을 지원하는 기본 클래스 오브젝트를 정의하는 표준을 사용함으로써 유연성을 갖게 되었다. 단순한 가정용 계량기부터 복잡한 산업용 계량기 그리고 배전소와 변전소의 계량기까지 이 모든 계량기는 고객의 요구와 제조사의 전략에 의해 COSEM오브젝트의 조합으로 구성이 가능하게 되면서 모든 계량기 제품 영역을 커버할 수 있게 되었다.

IEC62056는 계량기와 데이터 수집 장치와의 관계를 클라이언트/서버 모델로 정의하고 있기 때문에 AMR 클라이언트만이 서버인 DLMS 계량기에 접속해 계량 데이터를 수집할 수 있다. 이러한 관계로 AMR 클라이언트는 일일이 DLMS 계량기에 접속하여 데이터를 수집해야 하는데, 규모가 커질수록 데이터 수집에 드는 시간과 비용 또한 늘어나게 된다. 이때 보통 AMR 클라이언트와 계량기 사이에 데이터를 수집하는 장치를 놓게 되는데, 이는 대량의 계량 데이터를 효율적으로 수집 관리하기 위함이며 상대적으로 저속인 계량기의 통신 속도 때문에 느려지는 시스템의 통신 속도를 향상시키기 위함이다. [그림 1]은 일반적인 AMR 시스템에서의 계량기, 중계장치 그리고 중앙서버의 관계를 묘사하고 있다

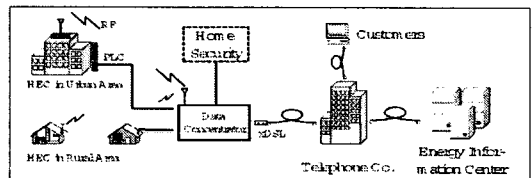


그림 1. An overview of Energy Information Network System (ENIS) [5]

기존의 AMR시스템을 위한 중계장치(데이터 수집 장치 또는 중계장치를 이하 중계장치로 한다)는 이미 많은 회사에서 여러 제품을 출시한 상태이며 미디어에 중속적이기는 하지만 대부분 1024개 이하의 계량기를 관리할 수 있다.

현재 DLMS 계량기를 지원하는 중계장치는 EnergyIC-T의 제품이 있는데, 하위의 DLMS 계량기와와 통신만을 지원할 뿐 상위와의 통신은 자사의 프로토콜을 사용하고 있어 IEC62056의 모든 기능을 사용하지 못하고 있다. 그 밖에 다른 회사는 제품 개발 중이거나 개발 고려중에 있다.

본문에서는 DLMS 계량기를 위한 IEC62056기반의 EIC를 제안하고 개발 콘셉트, 소프트웨어와 하드웨어의 구성 그리고 테스트 베드 구축 및 테스트 결과에 대해 기술한다.

2. Energy Information Concentrator

본 연구에서 제안하고 있는 EIC는 DLMS계량기의 계량 데이터를 수집 및 관리하는 IEC6056 기반의 DLMS 중계장치로 COSEM 오브젝트로 구성되어 있는 DLMS 계량기를 새로운 오브젝트로 모델링하여 EIC의 논리 장치로 등록 관리하는 개념을 가지고 있다. [그림 2]는 EIC의 구조와 기능을 보여주고 있다. 그림을 간단히 설명하면 이 중계장치에는 3대의 DLMS 계량기가 연결되어 있으며 이를 3개의 논리 장치로 모델링 하여 IEC62056의 규격에 따라 DLMS 클라이언트에 서비스를 하는 개념이다. 참고로 IEC62056에서는 하나의 물리장치(physical device)는 필수적으로 하나의 관리 논리장치(management logical device)와 부가적인 복수의 논리장치(logical device)를 가진다고 명시되어 있다.

EIC의 관리 논리장치는 통신 프로파일의 정보, 중계장치의 고유번호, 제조정보, 날짜/시간 등이 모델링 되어 있으며 논리 장치에 대한 정보[3]도 가지고 있다. 논리장치는 계량기 날짜/시간, 계량기 고유정보, 정전횟수, 공칭값, 전력량/역률, 누적수요전력, 통신상태 그리고 정전이력의 8개 항목 20개의 계량 데이터를 모델링 하고 있다. 다시 말해서 관리 논리장치는 EIC의 구동에 있어 필수적인 정보를 담고 있으며 각 논리 장치는 해당 계량기의 계량 데이터를 가지고 있다. 이들 각 논리 장치는 장치주소를 사용하여 식별하는데 IEC62056의 규격에 따라 관리 논리장치는 0x01로 장치주소가 고정되어 있으며 논리장치는 0x10~0x7E까지 사용할 수 있다.

AMR 클라이언트는 DLMS 계량기의 계량 데이터를 얻기 위해 EIC의 관리 논리장치에 접속하여 해당 계량기와 사상된 논리장치의 정보를 얻은 다음 다시 논리장치에 접속하여 계량 데이터를 얻게 된다. 이때 관리 논리장치의 계량기 관련 정보는 SAP(Service Access Point) 오브젝트에 저장되어 있다.

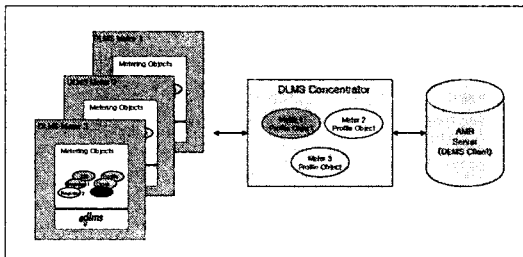


그림 2 Design concept of EI concentrator

2.1 S/W configuration

EIC는 [그림 3]과 같이 AMR 클라이언트와의 인터페

이스를 담당하는 DLMS 서버 모듈(이하 어플리케이션 1)과 DLMS계량기와의 인터페이스를 담당하는 DLMS 클라이언트 모듈(이하 어플리케이션 2)로 구성된다.

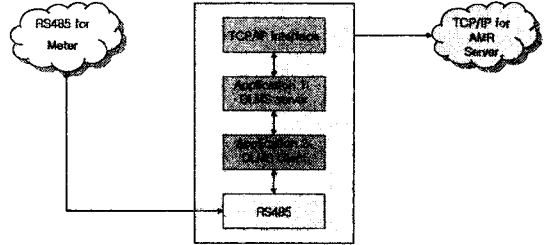


그림 3. Software configuration

어플리케이션 1은 계량기 오브젝트와 중계장치 오브젝트간의 매핑 정보를 담고 있는 오브젝트 맵퍼 부분과 TCP-UDP DLMS 프로토콜 지원을 위한 DLMS 서버 라이브러리 모듈 그리고 모든 서버 관련 S/W 모듈을 관리하기 위한 서버 모듈로 구성되어 있다. 어플리케이션 2는 HDLC DLMS 프로토콜 지원을 위한 DLMS 클라이언트 라이브러리 모듈과 계량기의 정보를 주기적으로 스캔하기 위한 스케줄러 모듈 그리고 모든 클라이언트 S/W 모듈을 운영 및 관리하기 위한 클라이언트 모듈로 구성되어 있다. 이들 각각의 어플리케이션은 수집한 계량 데이터를 저장 및 관리하기 위해 사용하는 오브젝트 데이터베이스를 통해 인터페이스 한다.

2.2 H/W configuration

다수의 하위 디바이스와 연결되어 데이터를 수집하고 상위의 명령을 전달하는 역할을 하는 EIC는 대용량의 계량 데이터를 처리해야 하기 때문에 고속의 연산 속도와 대용량의 데이터 저장 장소가 필요하며 이중 통신 미디어간의 게이트웨이의 역할을 해야 하기 때문에 다수의 통신 미디어를 지원해야 한다. 또한 관리 논리장치의 CLOCK 오브젝트를 위한 정확한 시간 정보도 지원해야 하며, 장치의 특성상 극한 환경에서 견딜 수 있어야 한다.

이를 위해 네트워크 전용 프로세서를 기본으로 장착한 Intel社의 IXP425BDT, 각각 32MB용량을 지원하는 MICRON社의 SDRAM 4개, 16MB의 Intel社 strata flash ROM 2개 그리고 EPSON社의 리얼타임클럭 모듈(RTC)을 사용하였다. IXP425BDT는 기본적으로 각각 2개의 시리얼 포트와 NPE(Network Process Engine)를 내장하고 있다.

EIC에서 사용한 모든 칩은 산업용 조건(온도특성 -40 to 85°C)과 RoHS(the Restriction of the use of certain Hazardous Substances in electrical and electronic equipment)를 만족한다.

3. Simple Test & Result

3.1 Simple Test

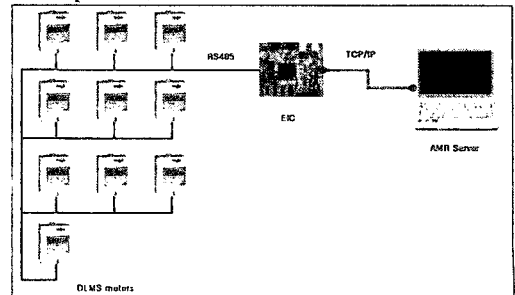


그림 4 Configuration of test bed

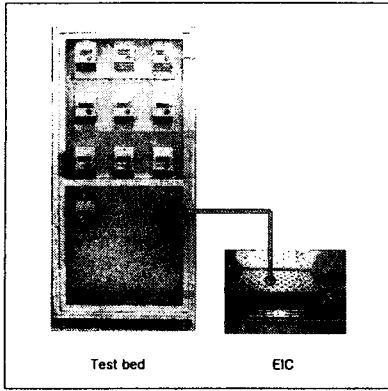


그림 5 Test bed & EIC

간단한 테스트를 위해 [그림 4]와 같이 시스템을 꾸었다. 하위 시스템은 LS산전의 DLMS 계량기(단상 2선식 220V, 40A) 10대를 RS485로 연결하여 제작하였으며 상위 시스템은 Windows XP를 탑재한 노트북과 TCP/IP로 연결하였다.

[그림 5]는 테스트베드의 실제 사진이다. EIC는 테스트베드의 내부 위치하고 있다. 각 계량기 마다 부하용 콘센트를 지원하여 개별적인 부하 장착이 가능토록 설계하였다.

테스트는 두 가지로 나누어 실시하였다. 첫 번째는 KALKI社의 DLMS TCP-UDP 클라이언트 어플리케이션으로 기본적인 접속 및 EIC의 self-description기능을 확인하는 것이고, 두 번째는 테스트를 위해 직접 제작한 AMR 클라이언트로 계량 데이터 수집하는 것이다. 첫 번째 테스트의 목적은 공인된 회사의 제품을 사용함으로써 본 연구 결과의 IEC62056에 대한 적합성을 보이기 위함이고, 두 번째 테스트의 목적은 관련 데이터 수집에 있다.

3.2 Test Result

첫 번째 테스트 결과 원활한 접속을 확인 할 수 있었으며 관리 논리장치에 접속하여 논리 장치 및 오브젝트 정보를 얻을 수 있었다. 두 번째 테스트 결과 [그림 6]과 같이 각 전계시간 순방향 유효 전력량을 얻을 수 있었다. 이때의 sampling 주기는 1시간이다.

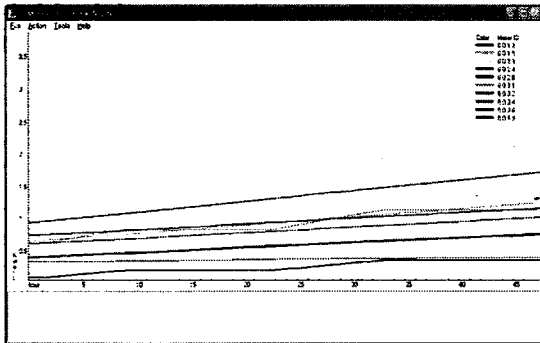


그림 6 AMR client application

테스트베드 상의 DLMS 계량기의 데이터 전송 속도는 9600bps이며 본 연구에서 정의한 계량기의 계량 오브젝트의 크기는 약 2KB이다. 이론상으로 하나의 계량 오브젝트를 송수신 하는데 소요되는 시간은 약 2초이지만 실제 송수신에 소요되는 시간은 약 25초였다. 즉 10대의 DLMS 계량기의 계량 오브젝트를 송수신 하는데 250초

이상의 시간이 소요됨을 알 수 있다. 하지만 상위의 AMR 클라이언트에서 EIC의 모든 계량 오브젝트를 송수신 하는데 걸린 시간은 2초 이내였다. 이는 EIC의 내부 클라이언트 모듈이 각 계량기에 접속하여 계량 오브젝트를 읽어와 모델링 하여 내부 DB에 저장한 것을 서버모듈이 액세스하여 AMR 클라이언트에 서비스하였기 때문이다.

테스트용 AMR 클라이언트에서 EIC에 연결되어 있는 모든 DLMS 계량기의 고유 정보를 얻을 수 있었으며 IEC62056에 기술된 self description 등의 기능을 통해 오브젝트의 구성 및 내용을 확인 할 수 있었다.

4. Conclusion

본 논문에서는 IEC62056을 지원하는 계량기의 데이터 정보를 수집 및 정리하는 EIC의 개념을 제안하였다. 이 중계장치는 COSEM 오브젝트로 구성되어 있는 DLMS 계량기를 새롭게 모델링하여 중계장치의 논리 장치로 등록 관리하는 또 하나의 DLMS 계량기의 기능을 갖도록 하는 새로운 개념의 중계장치이다.

테스트를 통해 EIC가 IEC62056의 표준에 맞는 여러 개의 논리 장치로 구성된 장치로 인식됨을 확인할 수 있었으며 계량 값을 올바르게 수집함을 알 수 있었다.

이후의 연구에서는 EIC의 관리적인 측면에 초점을 둔 오브젝트 설계에 대해 연구할 계획이다.

[참고 문헌]

- [1] IEC62015-61 (Ed.1.0) Electricity metering - Data exchange for meter reading, tariff and load control - Part 61: Object identification system (OBIS)
- [2] IEC62056-62 (Ed.1.0) Electricity metering - Data exchange for meter reading, tariff and load control - Part 62: Interface classes
- [3] DLMS UA: The Blue Book, the COSEM Identification System and Interface Objects
- [4] The new meter generation-your insurance against stranded investment, Schaub, T. Muller, P, Metering and Tariffs for Energy Supply, 1999. Ninth International Conference on (Conf. Publ. No. 462), IEEE
- [5] Y. Chen, J. K. Hwang, W. L. Tseng, "A Reliable Power Line Carrier and Wireless Data Concentrator for Broadband Energy Information Network," IEEE Conf. on Consumer Electronic, Feb. 2003.