

Meter Configuration Script를 이용한 DLMS/COSEM 계량기 S/W 설계 방법에 대한 연구

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

The study on the design method for DLMS/COSEM meter S/W using Meter Configuration Script

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

Abstract - 계량기의 시장이 독점 시장에서 자유 시장으로 천이 되면서 시장은 계량기의 상호운용능력과 계량기의 지능, 관리능력 그리고 보안등의 부가적인 기능들을 요구 하게 되었다. 이러한 시장의 요구에 맞추어 DLMS 프로토콜을 표준으로 하고 COSEM 오브젝트 모델링 기법을 사용하는 계량기 표준인 IEC 62056이 제정되었다. 본 논문에서는 IEC 62056에서 정의한 프로토콜 및 서비스에 적합한 DLMS/COSEM 계량기의 S/W 아키텍처 및 그 설계 방법을 제안한다. 계량기 S/W는 크게 MCS와 MOM으로 구성되며, MCS는 계량기의 모델링 스크립트로 COSEM 오브젝트와 계량기의 구체적인 기능을 명시하고, MOM은 MCS를 읽어 계량기를 구동시키는 모듈로 MCS에서 선언된 기능 및 동작을 해석하여 계량기를 전기, 가스, 수도 등의 기능을 갖는 계량기로 동작시키는 역할을 한다.

1. 서 론

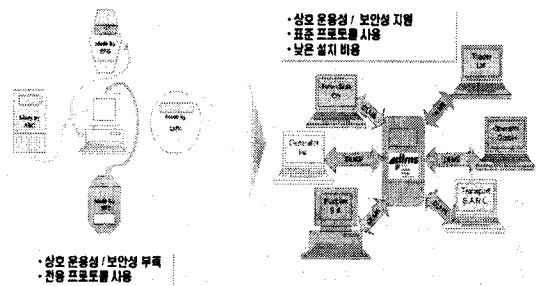
독점 시장에서의 계량기는 별다른 요구사항이 없이 단 순히 계량 수치를 읽어 들이는 역할만을 하였고 데이터 수집 장치와 계량기는 일대 일로 직접 연결되어 운영되었기 때문에 개별적인 프로토콜을 사용하였기 때문에 계량기 및 데이터 수집 장치간의 상호운용을 고려하기 위해 데이터 수집 센터의 레벨로 데이터 수집 장치를 구현하여야 하였다. 이러한 통합 시스템은 시스템의 유지 보수에 많은 비용이 들고 새로운 기능의 확장 및 통합에 어려움이 있으며 경우에 따라 (예컨대, 계량기의 타입에 따라) 데이터 수집 장치가 계량기의 통신 드라이버나 프로토콜을 지원하지 않는 등의 여러 가지 문제점이 발생하였다.

자유 시장에 접어들면서 계량 회사/고객들은 액세스 권한 부여기능과 계량회사 주문방식의 추가적인 기능이 요구 되었고 고객들의 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 단위 효율의 계량 스케줄을 요구 하였다. 자유 시장이 되면서 발생한 위와 같은 변화들은 다시 말해 독점 시장보다 더 많은 소비자에 의해 더 많은 양의 데이터가 더 자주 필요로 되었다는 것을 의미한다. 공급자간 그리고 소비자들끼리 치열한 경쟁을 벌이게 되면서 에너지 소비 데이터는 및 해석 정보는 상당한 가치를 지니게 되었고, 독점적이었던 프로토콜과 통신 채널이 공용화된 프로토콜과 보안하의 통신 채널로 대체됨에 따라 에너지 소비 데이터와 더불어 중요도 면에서 새로운 요구는 상당한 우위를 점하게 되었다.

자유 시장에서의 계량기는 그 기능적인 측면에 있어 현재까지 정의 된 모든 계량 도메인은 물론이고 추후에 정의될 계량 도메인까지 상호 운용에 지장이 없고 계량 기능에 적합하도록 지원하여야 한다. 이를 위해 IEC

62056 (DLMS/COSEM과 IEC 62056은 같은 의미로 사용한다.)은 계량기 및 내부의 기능을 의 레지스터, 청구 레지스터, 시계, 스케줄, 프로파일 등의 표준 오브젝트를 정의하였고 계량 데이터를 전송하는 인터페이스와 모델링 방법을 표준화하였다[1][2][6]. DLMS/COSEM 계량기를 사용함에 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 COSEM의 데이터와 오브젝트의 조합으로 구성이 가능하게 되면서 모든 계량기 제품의 영역을 커버할 수 있게 되었다.

IEC 62056이 제정되면서 DLMS User Association을(이하 DLMS UA) 비롯한 세계 각 기업 및 단체들이 DLMS/COSEM 관련 인증 프로세스 및 라이브러리 등의 개발에 착수 하였으며, 일부는 이미 개발을 완료한 상태이다. 하지만 지금까지의 연구 및 개발 결과는 IEC 62056에 명시된 내용의 구현 및 개발 뿐 COSEM의 사용법 및 계량기의 운용 방법에 대한 연구는 아직 미흡한 실정이다. 실제 기업에서 제작하는 계량기를 살펴보면 인증 프로세스 및 라이브러리 등은 인증기관 및 각 업체에서 인증 또는 배포한 자료에 근거해 제품을 개발하고 있으며 COSEM의 코드화 및 프로세스 운용에 있어서도 개발자 재량에 의존하고 있다. 개발자 재량에 의존하면 업체 간 또는 업체내의 S/W의 재사용성을 떨어트릴 수 있으며, 가독성 및 유지 보수적인 측면에서 효율적이지 못하다. 또한 2¹⁶개 까지 정의 될 수 있는 Object Identification System(이하 OBIS) 코드와 2¹⁶개까지 정의 될 수 있는 Interface Class(이하 IC)를 사용하여 계량기를 모델링 하는 것도 쉬운 일이 아니며, 이를 체계화 하는 것은 또 다른 문제이다. 아직까지 이러한 문제들을 해결하기 위한 연구 결과는 발표되지 않은 상태이며, 앞으로 많은 연구 결과가 나오리라 예상된다.

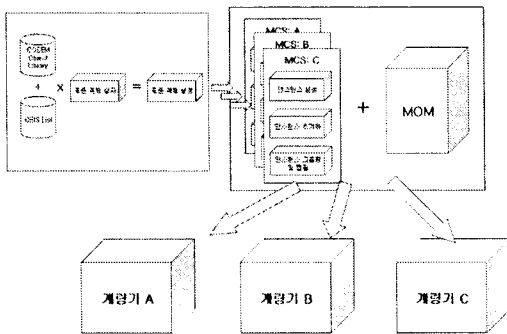


<그림 1> 독점시장에서 자유 시장으로의 변화

본 논문에서는 계량기를 description하는 스크립트(모델 데이터)와 메인 프로세스 S/W 그리고 계량기 H/W로 구성되는 계량기 시스템에서의 description 스크립트와 메인 프로세스 S/W에 대한 설계 방법을 제안한다. 여기서 description 스크립트를 Meter Configuration Script (이하 MCS)라 정의 하며, XML로 데이터화된 OBIS 코드와 IC를 사용하여 XML로 작성한다. OBIS 코드는 DLMS UA의 OBIS 리스트[5]와 Blue Book[4]을 참조하였다. 작성된 MCS는 Meter Operation Module(이하 MOM)에 의해 해석되고 실행된다. 따라서 모든 계량기의 성능은 MCS의 성능에 의해 결정되기 때문에 MCS는 체계적이고 효율적으로 정의 되어야 하며 확장성 및 호환성에도 중점을 두어 설계되어야 한다. 또한 MCS는 허가된 사용자에 의해서 원격으로 수정/삭제/추가가 가능하여야 한다. 변전소 시스템인 IEC61850-6에서 이와 유사한 개념이 언급되었으나, 변전소와 계량기는 많은 차이가 있으며 IEC 61850에서 말하는 SCL등의 스크립트 또한 MCS와는 기능적인 측면에서 차이가 있다[3].

본 논문에서 제안하고자 하는 MCS를 사용한 계량기 설계방법의 특징은 다음과 같다.

- 계량기 구현 방법을 정의; DLMS/COSEM에 관한 표준이 나와 있기는 하지만 이는 프로토콜과 서비스에 대한 내용일 뿐 구현 방법은 정의되어 있지 않다. 때문에 제작사는 각자의 방식으로 COSEM을 구현 할 수밖에 없고 이로 인해 계량기 간의 S/W 호환성 및 재사용성이 떨어지는 문제점 등이 발생할 수 있다.
- 계량기 descriptor를 사용한 계량기 기능 표현; MCS를 사용하여 계량기를 모델링하고 이를 근거로 동작한다.
- 구현의 용이; MCS와 MOM으로 동작하는 계량기에서 MCS에 따라 계량기 동작이 결정됨 즉, MCS의 작성 및 수정만으로도 다른 기능을 하는 계량기 S/W를 간단히 제작할 수 있다.
- 오브젝트간의 상관관계를 알 수 있음; IEC 62056에서 정의하는 계량기의 경우, 계량기 내부의 모든 오브젝트를 통괄하는 기능은 제공하지만 오브젝트간의 연관관계에 대한 정보는 제공하지 않기 때문에 데이터 수집자 또는 데이터 수집 장치가 계량기 오브젝트 간의 논리적인 관계를 알 수 없다.
- 원격으로 오브젝트를 추가/수정/삭제 가능; MCS의 업/다운로드를 통해 오브젝트를 추가/수정/삭제할 수 있어 사용자의 요구에 맞추어 계량기의 기능을 변화시킬 수 있다.



<그림 2> Meter S/W Configuration

2. Meter S/W Configuration

<그림 2>에서와 같이 계량기 S/W의 주요 구성 요소는 OBIS 라이브러리와 MCS 그리고 MOM이다. OBIS 라이브러리는 OBIS 코드를 데이터화한 라이브러리이고 MCS는 OBIS 코드와 IC를 사용해서 계량기를 모델링하는 스크립트이며 MOM은 MCS를 해석하고 서비스하는 계량기 운용 S/W모듈이다. MCS는 XML기반으로 계량기를 모델링 하고 MOM은 객체 지향 언어로 작성한다.

```

<OBISName>
  <IC></IC>
  <altIC1></altIC1>
  <altIC2></altIC2>
  <OBISCode>
    <A></A>
    <B></B>
    <C></C>
    <D></D>
    <E></E>
    <F></F>
  </OBISCode>
  <Comment> </Comment>
</OBISName>

```

<그림 3> OBIS XML Example

2.1 OBIS Library

DLMS UA에서는 추상데이터, 전기데이터, 가스데이터의 약 1025개의 OBIS 코드 리스트를 배포하였는데 이를 MCS에서 사용하기 위해서는 연관된 OBIS를 grouping하고 데이터베이스화하는 작업이 필요하다. 본 논문에서 OBIS 및 MCS의 description 매서드로 XML을 제안하였는데, 이는 데이터의 관리 및 확장 이라는 관점에서 보았을 때 이점이 있기 때문이다.

OBIS XML 코드는 Logical Name(이하 LN), Class ID, Alternative Class ID 그리고 comment등을 element로 가진다. OBIS Name 태그는 OBIS를 대표할 수 있는 이름, 예컨대 GPObj (General Purpose Object), TSBP (Time Stamp of the Billing Period) 등으로 표현할 수 있다. IC의 경우 1~2°개까지의 클래스 인덱스가 있을 수 있다. Alternative IC의 경우 IC이외에 다른 클래스로 표현이 가능할 경우 명시해 줄 수 있다. OBIScode에는 OBIS code를 명시하며 각 해당 그룹은 A, B, C, D, E, F로 표현한다. Comment는 OBIS의 역할 및 특징 등을 간단히 명시한다. <그림 3>은 위의 예시이다.

2.2 Meter Configuration Script

계량기를 모델링하는 스크립트로 계량기의 모든 입력과 출력 그리고 기능 등을 정의한다. 계량기는 MCS를 기반으로 동작하기 때문에, 스크립트만을 수정함으로써 전혀 다른 기능을 갖는 새로운 계량기를 만들 수 있다.

```

<COSEM>
<Title>DLMS METER</Title>
<Header></Header>
<Type>GAS</Type>
<Statement>
  <GPObj>GasPulse</GPObj>
  <CDT>TimeDataIn, TimeDataOut</CDT>
  <TCBU>BatteryTime</TCBU>
  <SD>BatteryError</SD>
  <MA>MeasureA</MA>
  <Demand>Demand1</Demand>
  <Tariff>Tariff1 = ""</Tariff>
</Statement>
<MeterBody>
  <SensorInput1>GasPulse</SensorInput1>
  <SensorInput2>TimeDataIn</SensorInput2>
  <SensorInput3>BatteryError</SensorInput3>
  ...
</MeterBody>
</COSEM>

```

<그림 4> MCS의 XML Example

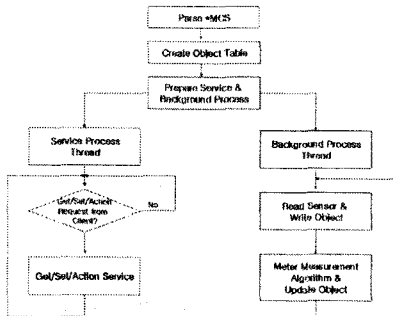
MCS는 크게 두 부분으로 나눌 수 있는데, 계량기에 사용되는 오브젝트를 정의하는 Statement부분과 계량기의

동작을 정의하는 MeterBody 부분이다. Statement에서는 각 오브젝트의 인스턴스를 선언함과 동시에 초기 값을 설정할 수 있다. 여기서 같은 형태의 오브젝트를 사용할 경우 OBIS code가 중복될 수 있는데, 이를 피하기 위해 Statement 부분을 메모리로 할당할 시에, OBIS code의 Channel에 해당하는 그룹 B의 인덱스를 바꾸어 할당하는 방법 등이 필요하다. 그리고 Profile과 같은 복잡한 오브젝트를 정의하기 위해서는 여러 오브젝트를 하나의 오브젝트로 처리하는 방법 등이 고려되어야 한다. MeterBody는 계량기의 센서 입력에서부터 TOU, Action 등의 기능을 설정하는 부분으로 계량기의 운용에 필요한 운용 알고리즘, 시퀀스 등을 명시한다. 특히 MeterBody는 MCS에서 가장 중요하고 특징 있는 부분으로 명확하고 일반적으로 명세 되어야 하며 앞으로의 연구 과제이기도 하다.

<그림 4>는 가스미터기를 MCS로 모델링 한 것의 일부로, Title, Type, Model, Statement, MeterBody로 구성 된다. Title에는 DLMS Meter임을 명시해 주고, Type은 계량기의 타입 다시 말해, 전력 계량기 인지 가스 또는 히터 계량기 인지를 명시해 준다. Model은 계량기의 제품 Model, Statement는 계량기에서 사용하는 오브젝트의 인스턴스를 선언하고 초기화 해준다. MeterBody에서는 센서의 입력, 측정 알고리즘의 선택, TOU 그리고 프로파일 생성 등의 동작을 정의해준다.

2.3. Meter Operation Module

MOM은 MCS로부터 계량기의 모델링 데이터를 읽고 MCS에 설정된 파라미터에 따라 계량기를 동작시키는 역할을 하는 S/W 모듈로 MCS 해석부분, 오브젝트 메모리 할당 부분, 외부 함수 연동 부분, 서비스 및 백그라운드 프로세스부분으로 구성된다. MOM은 계량기의 기능에 따라 다르게 작성되는 어떠한 MCS와도 연동이 가능해야 하기 때문에 일반적이고 포괄적으로 설계되어야 한다. MOM의 동작 절차를 예를 들면 다음과 같다. <그림 5> 참조. MOM은 MCS를 로드 하여, Type 및 Model을 확인 한 후 Statement부분에 선언 되어 있는 각각의 오브젝트 인스턴스를 위해 메모리를 할당한다. 할당된 메모리는 오브젝트 인스턴스와 같은 이름으로 액세스되며, 서비스 및 프로세스 모듈이 이를 공유하게 된다. 오브젝트를 메모리로 할당한 후에 MeterBody부분을 해석하여 백그라운드 프로세스 즉 계량기 기능을 담당하는 프로세스를 구성하게 된다. 서비스 프로세스 부분은 클라이언트로부터의 요청에 해당하는 GET/SET/ACTION 서비스를 담당하는 부분으로 DLMS 라이브러리와 연동되는 부분이다. H/W 중속적인 부분에 대한 방안으로 외부함수 연동 방법을 생각할 수 있는데, 이는 센서의 입력이나 액추에이터의 구동 부분이 이에 해당되며, 계량기 제작자가 직접 코드를 작성해야 할 필요가 있다.



<그림 5> MOM의 Flow Chart

MOM은 두 가지 방법으로 작성될 수 있는데, MCS를 해석하여 MOM을 생성하는 방법 즉 MCS 컴파일러를

MOM의 외부에 두어 사용하는 방법과 MOM의 내부에서 MCS를 해석하여 MOM의 시퀀스를 재설정 하는 방법 즉 MCS 컴파일러를 MOM의 내부에 두어 사용하는 방법이다.

3. 결 론

현재 DLMS/COSEM에 관한 표준이 제정되어 있기는 하나 이는 프로토콜과 서비스에 대한 내용일 뿐 구현 방법은 정의되어 있지 않기 때문에 제작사들은 계량기 제작 시 각자의 방법대로 구현을 할 수 밖에 없다. 따라서 계량기의 기능을 수정하거나 변경하고자 하는 경우, 그에 맞는 계량기의 운용 S/W를 새로 만들어야 하는 문제점이 발생 할 수 있는데 이는 매우 비효율적인 작업임은 물론이고 S/W의 재사용성이라는 측면을 보더라도 자원의 낭비가 아닐 수 없다. 또 약 20개의 OBIS 코드를 필요에 따라 참조하고 구성해야 하는 복잡함 등 구현 자체에도 상당한 어려움이 따르고, IEC 62056에서 정의하고 있는 계량기의 경우 내부의 모든 오브젝트를 통괄하는 기능은 제공하지만 오브젝트간의 연관관계에 관한 정보는 제공하지 않기 때문에 데이터 수집 장치 혹은 데이터 수집자가 오브젝트간의 논리관계를 파악하기 어려우며 필요에 따라 원격으로 오브젝트를 추가하거나 삭제할 수 없기 때문에 계량기 운용의 유연성을 기대할 수 없다.

본 논문에서는 이러한 문제점 들을 해결하기위해 계량기를 description하는 스크립트(모델 데이터)와 메인 프로세스 S/W 그리고 계량기 H/W로 구성되는 계량기 시스템에서의 description 스크립트 인 MCS와 Meter Operation Module S/W인 MOM에 대한 아키텍처 및 설계 방법을 제안하였다. 그 특징은 다음과 같다.

- 계량기 Descriptor를 사용한 계량기 기능 표현
- 구현의 용이
- 오브젝트간의 상관관계를 알 수 있음
- 원격으로 오브젝트를 추가/수정/삭제 가능

이와 같은 특징으로, 제작자의 입장에서는 신제품 개발 시에 개발 일정을 보다 앞당길 수 있고, 유지/보수비용을 절감할 수 있다. 그리고 계량기를 사용하는 서비스 제공 업체의 입장에서는 다양한 고객의 요구에 보다 빠르게 대응할 수 있고, 제품 관리의 측면에서도 계량기 제작사의 별도 지원 없이도 계량기 오브젝트 간의 논리관계를 통괄할 수 있기 때문에 효율적인 관리를 할 수 있는 장점이 있다.

이번 연구에서는 MCS를 이용한 DLMS/COSEM 계량기 설계 방법을 제안 하였는데, 후속의 연구에서는 상용 제품으로서의 MCS와 MOM의 실제적인 구현에 초점을 두어 연구할 계획이다.

[참 고 문 헌]

- [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] IEC61850-6 (Ed.1.0) Communication networks and systems in substations - Part 6: Configuration description language for communication in electrical substations related to IEDs
- [4] DLMS UA: The Blue Book, the COSEM Identification System and Interface Objects
- [5] DLMS UA: List of standard OBIS codes
- [6] 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