

## AMI 시스템 개발을 위한 요구분석 방법론 및 응용방안

정남준\*, 백남옥\*, 최민희  
한전 전력연구원\*

### Methodology of requirements analysis for AMI development and Use

Nam-Joon Jung\*, Nam-Ok Back\*, Min-Hee Choi\*  
KEPCO Research Institute\*

**Abstract** - 스마트그리드 즉, 미래 지능형 전력시스템이 추구하는 가장 큰 특징은 표준화 기반의 시스템간 상호운용성과 최신 기술을 이용한 자동화라고 할 수 있겠다. 그러므로 시스템간 상호 운용이 가능한 스마트그리드 시스템의 개발을 위해서는 요구분석부터 전반적인 시스템의 조건을 만족할 수 있도록 고려되어야 한다. 스마트그리드를 위한 전력시스템의 개발에 활용 될 수 있는 방법론으로는 'IEC 62559 IntelliGrid Methodology(IntelliGrid<sup>SM</sup>, 이하 IntelliGrid 방법론)'이 있다. IntelliGrid 방법론은 IEC에 의하여 2007년에 채택된 전력에너지시스템 개발을 위한 방법론(IEC 62559, PAS(Publicly Available Specification))으로, EPRI의 'IntelliGrid 프로그램'의 산출물이다. IntelliGrid 방법론에 기반한 요구분석 방법론을 체계적인 스마트그리드 시스템 개발을 위한 요구분석 방안을 제시한 결과물로 평가할 수 있다. 본 논문에서는 IntelliGrid 방법론의 내용을 분석해 보고, AMI 개발을 위한 요구분석 방법론으로 'IntelliGrid 방법론'을 적용하는 방안 및 절차에 관하여 제시하고자 한다.

#### 1. 서 론

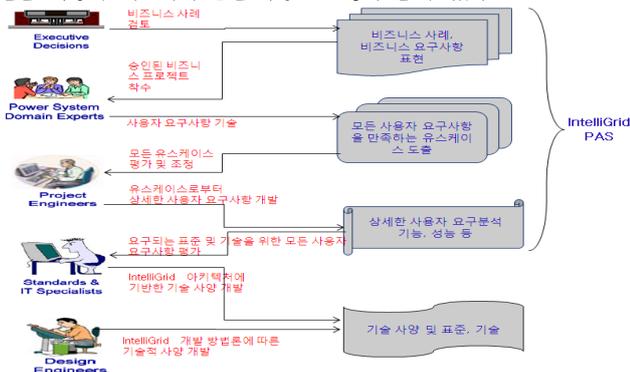
AMI는 Smart Grid의 운용 및 구성에 필수적인 핵심 시스템으로 전력 IT사업의 근간을 이루는 가장 중요한 핵심기술로서, 수용가의 부하 자원에 대한 실시간 전송 및 이러한 자료의 DB화를 통하여 다양한 부가서비스를 구축할 수 있을 것으로 기대되는 시스템이다.[1]

이런 AMI 시스템을 보다 체계적으로 개발하기 위해서는 여러 요구사항이 필요한데, 국내 기술을 해외에 수출하는 경우도 본 논문에서 소개하고자하는 'IntelliGrid 방법론'을 활용한 요구분석을 제안 할 수 사항으로 제시하는 경우도 있다. 그러므로 국내 전력시스템의 개발 뿐만 아니라, 스마트그리드 제품의 해외 수출을 고려한다면 더욱더 'IntelliGrid 방법론'의 분석과 활용이 필요하다고 할 수 있겠다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 IntelliGrid 방법론

IntelliGrid 방법론은 동적 에너지 관리나 분산자원의 통합 등과 같은 특정 어플리케이션의 기능적 요구사항을 결정하기위한 단계로서 유틸리티들의 스마트그리드 개발을 위한 시스템 엔지니어링 접근법이다. IntelliGrid 방법론은 Smart Grid 개발 단계 중 전략 개발 및 시스템 분석, Pilot 시스템 개발 단계에서 반복적으로 활용될 수 있다. IntelliGrid 방법론은 과학적인 시스템엔지니어링 기법의 하나로서, 시스템 엔지니어링에서 이야기하는 방법론의 개념은 사용자 요구사항과 기술적인 규정으로 나누어 생각해 볼 수 있는데, 사용자 요구사항은 어떠한 특정 설계나 기술에 관련 없이 요구되는 '무엇'을 개발하느냐에 관한 문제이고, 기술적인 규정은 사용자 요구사항을 만족시키기 위하여 자동화 시스템 구현을 '어떻게' 하느냐에 관한 사항으로 정의 할 수 있다.



〈그림 1〉 프로젝트 정의를 위한 IntelliGrid 방법론

IntelliGrid 시스템 엔지니어링 방법론은 그림 1과 같이 참여자와 프로젝트 단계로 구성되어 있으며, 사용자 요구사항문서에는 크게 기능, 시스템 구성 환경, 성능 요구사항, 보안 요구사항, 데이터관리 요구사항, 규제 및 안전에 관한 규칙 등이 상세히 기술하게 된다.

특히, IntelliGrid Architecture에 의하면 전반적인 프로젝트 수행을 목적으로 경영자의 비즈니스 요구 및 계획 결정 단계, 유스케이스 개발을 통한 사용자 요구사항 정의 단계, 유스케이스에 대한 기능적, IT 요구사항 개발, 프로젝트 표준과 기술, 가장 좋은 실행 방법의 가능성 평가, 기술 명세서 작성 등 5단계의 방법론을 제공하고 있으며, 그 중 IntelliGrid 방법론은 처음 3개 단계의 사용자 요구사항 도출을 위한 부분에만 중점을 맞추고 있다.

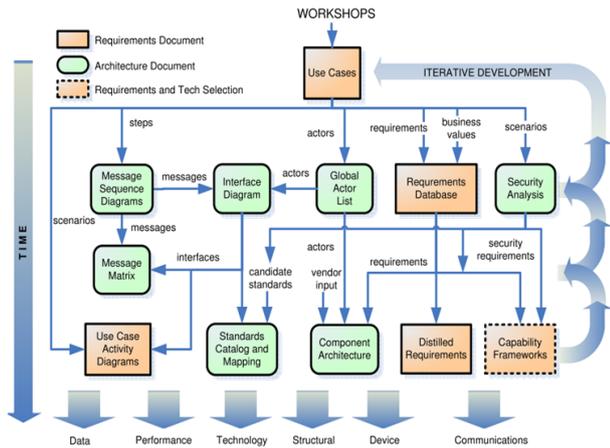
##### 2.1.1 요구사항 도출 방법 및 단계

요구분석을 위한 첫 번째 단계는 경영자의 비즈니스 요구 및 계획 결정 단계로서, 경영자가 비즈니스 요구 및 계획에 따라 장기적인 프로젝트의 주요 추진 요인을 확인하고, 관련 프로젝트를 선정하며, 프로젝트 추진을 위한 이해관계자와 팀을 구성하는 단계이다. 이 단계에서는 특히 프로젝트와 관련된 이해관계자들을 잘 파악하는 것이 중요하다.

두 번째 단계는 유스케이스 개발을 통한 사용자 요구사항 정의 단계로서, 이해관계자들의 팀이 수행하며, 요구분석을 수집하는 단계이다. 유스케이스에 기반한 요구사항을 개발하기 위하여 유틸리티는 다양한 워크샵 프로세스를 구성해야한다. 유스케이스 문서에서는 시스템이 전개되었을 때 어떻게 사용될지에 관하여 강조하고, 요구사항은 벤더를 떠나서 명백히 정의해야한다. 또한 구체적으로 시스템의 기능을 정의하고, 범위를 결정함으로써 시스템과 외부 환경 변수를 구분하고, 상호 관계를 정립하는 것이라고 할 수 있다. 일반적으로 유스케이스 개발은 해당 전력회사의 목표에 적합한 유스케이스 형태를 기 정의된 IntelliGrid Architecture Project 혹은 SCE, Utility AMI, Zigbee+HomePlug, NIST 등의 기존 유스케이스들을 선택하여 활용한다. 모든 잠재적인 이해관계자들의 프로젝트에 관한 공감대 형성 및 브레인스토밍을 통한 기능 도출이 필수적이며, 요구사항 수집은 반복적, 단계적으로 방법론에 기반하여 정제되어야 하기 때문에 다양한 워크샵과 브레인스토밍을 통한 상세 정제과정이 필요하다.

개발된 유스케이스에 대한 분석이 요구되는데, 유스케이스 분석의 목적은 향후 후속 아키텍처 개발에도 사용될 수 있는 일관성 있는 유스케이스 개발을 하기 위함이며, 유스케이스 분석은 워크샵이 진행되는 기간 동안 워크샵 결과를 가지고 실시하며 분석내용에 대한 피드백이 이루어진다. 요구되는 정보는 액터의 명칭이나 정의에 대한 검토를 위한 'Global Actor List'와 유스케이스 시나리오에서 발생하는 이벤트를 그래픽적인 요소로 표시하는 'Activity Diagrams', 시스템내에서 데이터 흐름과 순서를 나타내는 개념을 제공하는 'Interface Diagrams', 시나리오에서 액터들사이의 단계별 상호 작용을 나타내고, 액터들간에 어떻게 인터페이스되고, 교환되는 데이터의 형식과 주기는 어떻게 되는지 표기하는 'Message Sequence Diagrams' 등을 분석하게 된다. 이러한 분석과정을 통해서 요구사항의 계 검토 및 분류, 통합및 보안 위험요소들을 확인하며, 불필요한 사항의 제거, 요구사항 및 비즈니스 케이스의 평가 단계 거쳐 최종 요구사항 보고서를 발간하게 된다.

세 번째 IntelliGrid 방법론의 단계는 시스템 개발을 위한 기술 선택 및 전개를 위한 단계로, 1단계의 프로젝트 계획과 2단계의 요구분석 결과를 가지고 아키텍처의 개발과 기술선택 및 전개를 하는 단계이다. 크게 아키텍처 설계와 기술선정 두 단계로 진행된다.



〈그림 2〉 요구분석 정의 및 시스템 아키텍처 개발 단계

## 2.2 아키텍처 설계 및 기술 평가

아키텍처 설계단계는 유스케이스 단계에서 수집된 요구사항을 기반으로 어떻게 시스템 아키텍처를 정의할지 기술하는 단계로서, 이 단계에서 도출된 결과물은 <그림 2>의 녹색으로 표시된 'Architecture Documents'와 같이 정의된다. 아키텍처 설계에서는 액터 목록 정리, 교환 메시지 정의, 인터페이스 정의, 보안 도메인 정의, 보안 및 네트워크 관리 정책 정의, 테스트 아키텍처 개발 단계가 진행된다.

〈표 1〉 아키텍처 설계 목록

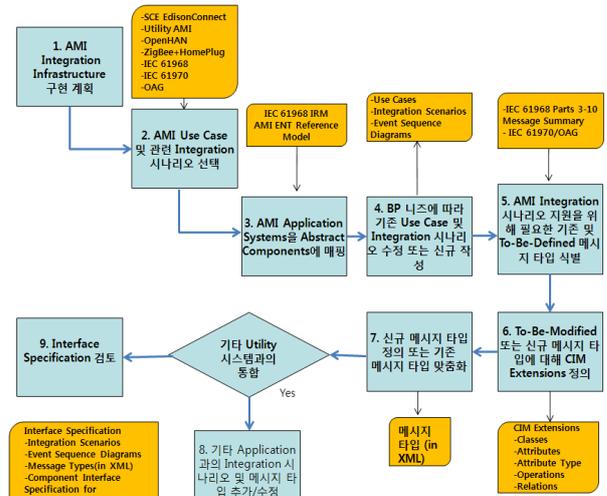
항목	포함내용
액터 목록 정리	액터 도출, 액터 리스트를 검사 및 중복제거, 공통 명칭을 결정, Global Actor list 개발
교환 메시지 정의	유스케이스에서 확인된 각 단계를 수행하기 위하여 어떤 데이터가 교환되어야 하는지 확인하는 단계로서, 어떻게 이 데이터가 메시지로 그룹화 될 수 있을지 판단, 'Message Sequence Diagrams'과 'Message Matrix'가 유용하게 활용
인터페이스 정의	Global Actor List에서 확인된 액터들과 Message Sequence Diagram의 메시지로부터, 인터페이스되는 메시지들을 서로 그룹화하여, 액터들 사이의 인터페이스를 정의. 인터페이스를 정의하는 유용한 틀 중의 하나는 UML Collaboration Diagram 이나 Activity Diagram, Data Flow Diagram, Message Matrix에 새로운 항목을 간단하게 추가하는 방법 등을 사용
보안 도메인 정의	보안 및 네트워크 관리 정책에 대한 공통사항을 정의
보안 및 네트워크 관리 정책 정의	관련 장비의 수 및 규모, 데이터의 양 및 갱신 관련, 데이터 접속 방법 / 데이터 관리 방법, 데이터 항목 명칭 및 형식에 관한 사항 등
테스트 아키텍처 개발	벤더 협의와 기술 평가를 통해 모든 벤더의 생산품과 서비스에 부합하는 플랫폼 독립적인 아키텍처가 개발

또한 도출된 플랫폼 독립적인 아키텍처를 구현하기 위하여 어떻게 기술을 선택할지 고려해야 한다. 일관성있는 기술평가를 위하여 IntelliGrid 아키텍처에서는 도출된 요구분석 및 보안 요구사항으로부터 Technology Capability Measurement(TCM) 이라는 프레임워크를 생성하여 활용하도록 권고한다. TCM은 주어진 기술을 평가하는 틀로서, 각 기술에 대하여 1부터 5까지의 가중치(0-Unacceptable solution, 1-The minimum solution, 5-The best possible solution)를 부여하여 평가한다. 일반적으로 통신 기술을 위하여 요구되는 평가 범주는 상호운용성, 신뢰성, 확장성, 보안성, 처리능력, 잠재력 등이며, 장비 기술측면에서는 내구성, 프로그램 가능성, 서비스 가능성, 전력 요구사항, 보안, 메모리, 디스플레이 등이 고려될 수 있다.

## 2.3 MDMS의 ESB 개발을 위한 요구분석 절차

위에서 기술한 'IntelliGrid 방법론'에 기반하여 MDMS 개발 내용중 ESB(Enterprise Service Bus)의 설계 경험을 공유하고자 한다. 먼저 효율적인 시나리오 작성을 위하여 'AMI Use Case 및 관련 Integration 시

나리오 선택' 과정이 필요하다. 시나리오는 SCE Edison Connect, Utility AMI, OpenHAN, ZigBee+HomePlug, IEC 61968, IEC 61970과 같은 표준이나 단체의 유스케이스를 활용한다, 그리고 본 AMI 개발은 표준 적용에 위한 상호운용성 확보가 중요하므로 IEC 61968 Interface Reference Model이나 AMI ENT Reference Model에 AMI Application Systems을 Abstract Components에 매핑하는 작업이 필요하다. 또한 BP 니즈에 따라 기존 Use Case 및 Integration 시나리오 수정 또는 신규 작성을 통해 ESB 개발에 필요한 Use Cases, Integration Scenarios, Event Sequence Diagrams 등이 도출된다. 시나리오가 도출되면 정보 교환을 위한 메시지 작성을 하게 되는데 메시지 작성은 IEC 61968 Parts 3-10의 Message Summary를 참고하여 AMI Integration 시나리오 지원을 위해 필요한 기존 및 To-Be-Defined 메시지 타입 식별하고 To-Be-Modified 또는 신규 메시지 타입에 대해 CIM Extensions 정의하여 새로운 CIM 메시지 확장을 정의한다(Classes, Attributes, Attribute Type, Operations, Relations). 기존 메시지 내용에 신규 메시지 타입 정의 또는 기존 메시지 타입 맞춤화를 통하여 새로운 메시지 타입을 XML 파일 형태로 생성한다. 생성된 메시지 타입은 기타 Utility 시스템과의 통합을 고려하여 기존 어플리케이션과의 통합 시나리오를 추가하던가 수정하여 보완 할 수 있으며, 최종 인터페이스 명세서가 생성된다.



〈그림 3〉 ESB 설계 절차

## 3. 결 론

AMI 시스템 개발에 있어 체계적인 요구분석은 기능 구현시 도움은 물론 향후 개발될 스마트그리드를 위한 시스템들과의 연계를 쉽게하고 유지보수가 용이하다는 장점을 가진다. 소개된 미래 지능형 전력시스템 구현을 위한 시스템 엔지니어링 기반의 개발 방법론인 'IntelliGrid 방법론'은 IEC에 의하여 2007년에 채택된 전력에너지시스템 개발을 위한 방법론으로서, 그 방법론을 사용하는 주요 목적은 표준화 기반의 시스템간 상호운용성과 가용한 최신 기술 평가하고 활용하기 위해서이다. 향후 개발될 스마트그리드를 위한 시스템들은 표준 적용과 상호운용성 확보가 무엇보다도 중요하며, 이러한 사상의 적용은 향후 새로운 시스템과의 정보교환을 쉽게하여 시스템간 연계는 물론이고, 유지보수 비용을 최소화 할 수 있을 것이다. 더욱이 스마트그리드 주도국으로서, 개발 제품의 해외 수출을 위해서는 기존 국제 표준과 방법론의 적용이 무엇보다도 중요하며, 새로운 기술에 대한 국제 표준화 노력도 요구된다.

## [참 고 문 헌]

- [1] EPRI, "The Integrated Energy and Communication System Architecture Volume 4", 2004
- [2] EPRI, "IntelliGrid Methodology for Developing Requirements for Energy Systems", 2007
- [3] 최승환, "스마트 그리드 환경의 AMI 구현을 위한 요구사항 분석", 대한전기학회 하계학술대회, 2010
- [4] SCE, "SCE Usecase", 2006, 2009
- [5] OpenMeter, "Requirements of AMI", 2009
- [6] UtilityAMI, "High-Level Requirements", 2006

본 연구는 2009년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지 기술평가원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구 과제입니다.  
(No. 2009T100200060)