

스마트그리드 플랫폼 아키텍처에 관한 연구

오도은*, 최승환*, 양일권*

*한전 전력연구원 소프트웨어센터

e-mail:hifive@kepri.re.kr

A Study on the Architecture of Smart Grid Platform

Do-Eun Oh*, Seung-Hwan Choi*, Il-Kwon Yang*

*Software Center, KEPCO Research Institute

요 약

발전에서 송배전 및 소비자에 이르기까지 다양한 설비 및 기기들이 유기적으로 결합되고, 모든 과정이 실시간으로 운영되는 전력시스템은 지금까지 각 운영시스템별 독자적인 필요에 의해 상이한 플랫폼으로 개발되고 운영되어 왔기 때문에, 시스템 상호간 연계와 원활한 정보교환을 통한 전체 전력시스템 차원의 최적화를 이루는 데는 어려움이 있었다. 이러한 전력시스템은 스마트그리드로의 전환을 위해 각 시스템별 독립적 필요에 의한 부문별 자동화가 아닌 정보의 통합화, 제어의 분산화 그리고 기능의 상호운용성을 통해 전력시스템이 하나의 유기적인 시스템으로서 동작하는 체계를 필요로 한다. 본 논문은 전력운영시스템 상호간 정보교환과 전력시스템 전 영역에 걸쳐 발생하는 데이터의 활용 및 새로운 전력 어플리케이션의 Plug & Play 통합을 위한 스마트그리드 플랫폼 아키텍처에 대하여 기술한다.

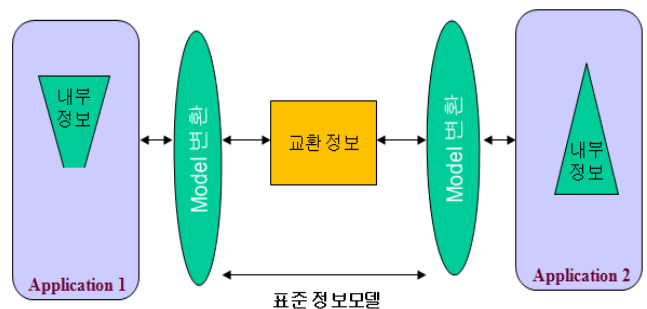
1. 서론

전 세계적으로 스마트그리드 기술개발의 확산에 따라 스마트 송전, 스마트 배전 및 AMI 등의 단위기술 개발에서 발전, 송·변전, 배전 및 소비자에 이르기까지 실시간 양방향 통신 인프라를 기반으로 이들 단위기술들을 상호 연계하여 전체 전력시스템 차원의 최적 운영을 위한 시스템 통합기술로 기술개발 흐름이 전개되고 있다[1]. 또한, 전력망 운영관리의 광역화, 신재생에너지의 확산, 양방향 통신에 의한 소비자의 참여에 따른 예측이 어려운 신규 연계요소의 발생으로 전력시스템 운영관리 환경은 일대 전환기를 맞고 있으며, 이러한 운영환경 변화에 대한 유연한 대응과 이를 뒷받침하기 위한 개방형 표준 기반의 플랫폼 개발이 요구되고 있다. 한편, 현재 전력시스템 운영을 위한 운영시스템들은 각각 독립적으로 개발, 운영되고 있어 전력시스템에서 발생하는 다양한 정보의 유기적인 교환과 상호운용을 필요로 하는 스마트그리드의 구현을 위해서는 이들 운영시스템간 상호 정보연계 뿐만 아니라 새로운 스마트그리드 어플리케이션들과의 상호운영이 가능한 체계를 필요로 한다. 본 논문은 전력운영시스템 상호간 정보교환과 전력시스템 전 영역에 걸쳐 발생하는 데이터의 활용 및 새로운 전력 어플리케이션의 Plug & Play 통합을 위한 스마트그리드 플랫폼 아키텍처에 대하여 기술한다.

2. 표준 정보모델 및 인터페이스

전력운영시스템간 정보교환과 상호운용을 위해서는 시

스템 상호간 교환되는 정보를 서로 이해할 수 있어야 하며, 또한 정보를 주고받는 방법이 일치해야 한다. 그림 1과 같이 표준 정보모델을 통해 교환되는 정보를 서로 이해할 수 있고, 표준 인터페이스를 통해 주고받는 방법을 일치화할 수 있다.



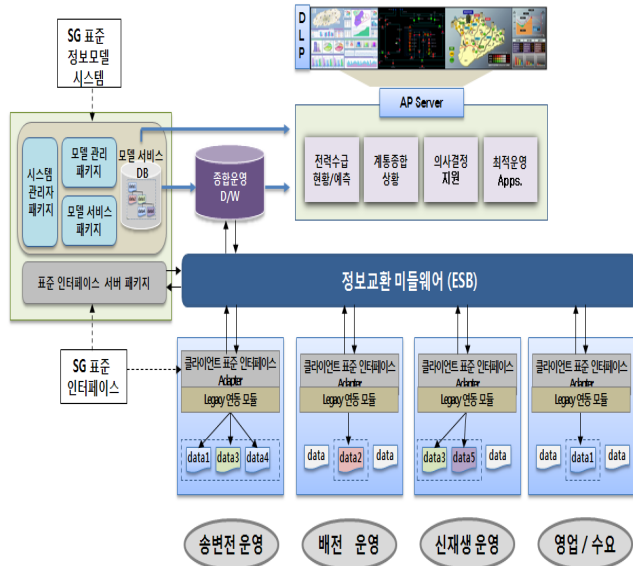
(그림 1) 표준 정보모델

현재 IEC TC57에서 표준 정보모델 및 인터페이스에 대한 표준화 작업을 진행중에 있다. IEC61970-301 및 IEC61968-11은 표준 정보모델에 대해서 다루고 있으며, IEC61970을 위한 인터페이스 규격으로 IEC62541 시리즈의 표준 문서를 작성중에 있다[2][3][4].

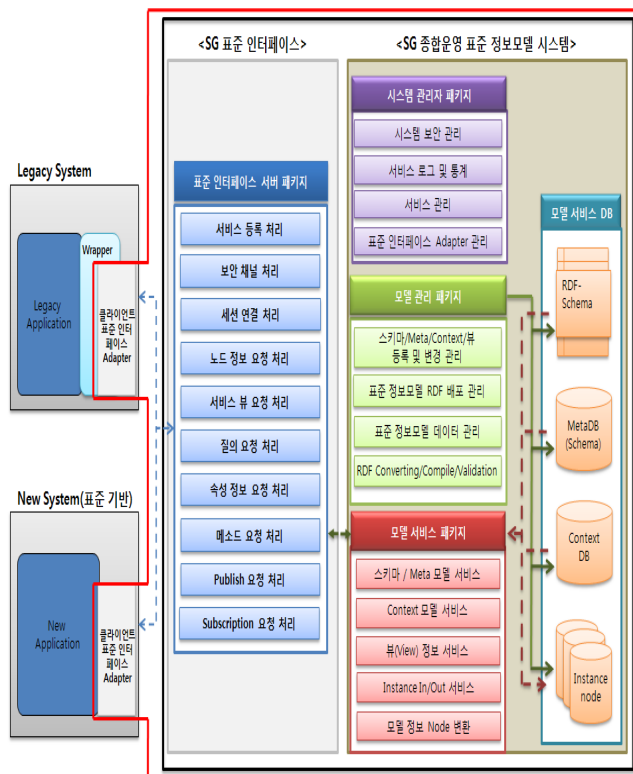
3. 스마트그리드 플랫폼 아키텍처 설계

스마트그리드 플랫폼 아키텍처는 표준 정보모델 시스템과 표준 인터페이스의 크게 두 부분으로 구성된다. 표준

정보모델 시스템은 전력운영시스템간 정보교환을 위한 표준 정보모델을 저장하고, 관리하며, 서비스하는 기능을 수행하고, 표준 인터페이스는 클라이언트와 서버로 구성되어 표준 정보모델 교환을 위한 인터페이스를 제공한다. 그림 2는 스마트그리드 플랫폼 개념도를 보여주며, 그림 3은 기능 구성도를 보여준다.



(그림 2) 스마트그리드 플랫폼 개념도



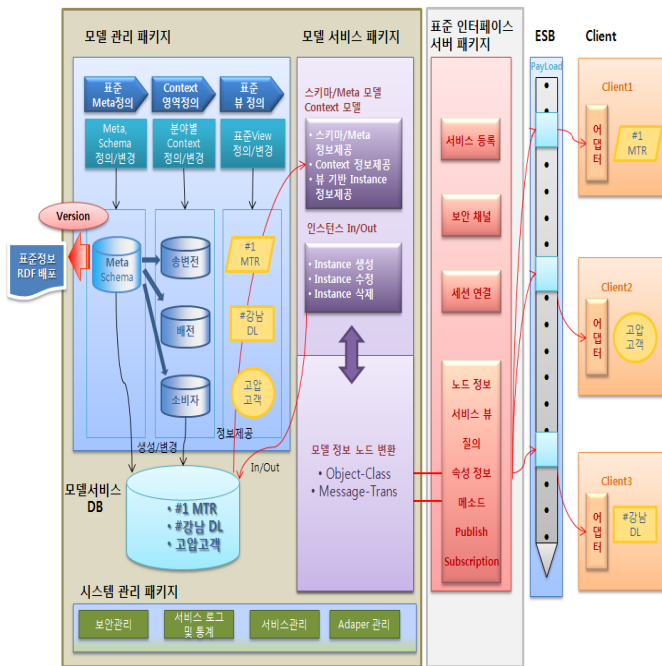
(그림 3) 기능 구성도

다음은 스마트그리드 플랫폼 구성요소의 세부 기능에 대하여 설명한다.

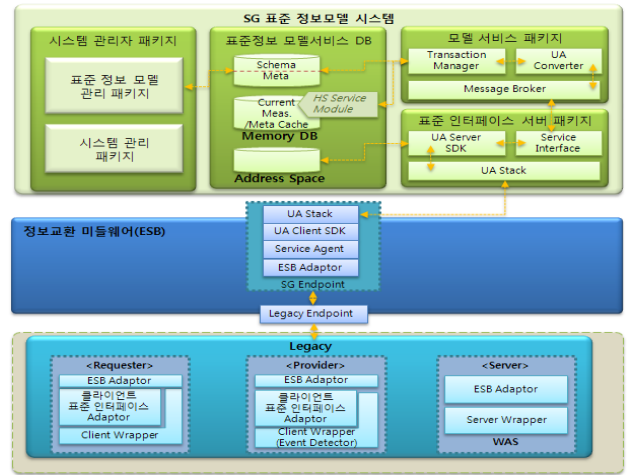
- 표준정보 모델 서비스 DB
 - 전력설비 등 표준 정보모델 정보 저장
 - 표준 정보모델 모델링 기반 Meta, Context 및 Instance 정보 관리
- 표준정보 모델 관리 패키지
 - 표준 정보모델 스키마/Meta 등록 및 변경 관리
 - 표준 정보모델 Context 등록 및 변경 관리
 - 스마트그리드 표준 정보모델 뷰 등록 및 변경 관리
 - 표준 정보모델 인스턴스 관리
 - 뷰 기반 정보모델 관리
 - 표준 정보모델 RDF 변환, 컴파일 및 검증
 - 표준 정보모델 전체 RDF 배포
 - 표준 정보모델 Context/Package/Class 단위 RDF 배포
- 표준정보 모델 서비스 패키지
 - 표준 정보모델 버전 정보 제공
 - 표준 정보모델 Meta 정보 제공
 - 표준 정보모델 Package/Class/Property 정보 제공
 - 표준 정보모델 Context 목록 및 상세정보 제공
 - Context별 Context Class/Property 정보 제공
 - 표준 정보모델 뷰 목록 및 상세정보 제공
 - 뷰 기반 계층 구조별/타입필터별 인스턴스 정보 제공
 - 표준 정보모델 인스턴스 입력
 - 표준 정보모델 인스턴스 수정/삭제
 - 표준 정보모델 Class/Property/Association 등의 Object 노드 변환
- 시스템 관리자 패키지
 - Role 및 서비스별 시스템 접근 제어
 - 시스템 접속 계정 관리
 - 시스템 보안 로그 관리
 - 서비스 Access 및 이벤트 로그
 - 서비스 통계
 - Adapter 구성 컴포넌트 로드 및 이력 관리
 - 클라이언트 Adapter 컴포넌트 버전업
 - 클라이언트 Adapter 상태 확인
 - 시스템 자원 현황 관리
 - 시스템 자원 사용 이력 관리
- 표준 인터페이스 서버 패키지
 - 제공 서비스 정보 등록
 - 제공되는 서비스별 접속정보 목록 제공
 - 제공되는 서비스 경로정보 제공
 - 제공되는 서비스 접속정보 제공
 - 정보 교환을 위한 보안 채널 생성
 - 생성된 보안 채널 종료
 - 정보 교환을 위한 세션 생성
 - 브라우징 환경 및 세션 상태정보 설정
 - 연결된 세션 종료
 - 세션에서 요청중인 서비스 취소 처리
 - 표준 정보모델 노드/연결정보 등록 요청처리
 - 표준 정보모델 노드/연결정보 삭제 요청처리

- 표준 정보모델 노드 그룹 등록 요청처리
- 표준 정보모델 노드 그룹 삭제 요청처리
- 뷰 목록 조회 요청처리
- 뷰에서 노드 등록/제거 요청처리
- 뷰에서 노드 연결정보 등록/제거 요청처리
- 특정 노드 및 다음 노드의 조회 요청처리
- 특정 노드의 뷰 유효성 확인 요청처리
- 노드 검색을 위한 질의(Query) 요청처리
- 노드 연결정보 검색을 위한 질의 요청처리
- 복합 조건을 처리하는 필터기반 질의 요청처리
- 질의 결과 다음 데이터 셋 조회 요청처리
- 노드의 속성값 조회 요청처리
- 노드의 속성값 변경 요청처리
- 노드의 이력 데이터 조회 요청처리
- 노드의 이력 데이터 변경 요청처리
- 노드의 이벤트 정보 조회 요청처리
- 노드의 이벤트 정보 변경 요청처리
- 메소드 목록 제공 요청처리
- 메소드 호출 요청처리
- Publish 대상 Item 등록/변경 요청처리
- Publish 대상 Item의 모니터링 모드 설정 요청처리
- Publish 대상 Item 감시 주기 요청처리
- Publish 알람 변경 조건 설정 요청처리
- Subscription 등록/삭제 요청처리
- Subscription 환경 정보 요청처리
- 전송 오류 메시지 처리 요청처리
- Subscription을 다른 세션으로 전송 요청처리

그림 4는 표준 정보모델 기반 정보교환을 위한 서비스 흐름도를 보여주며, 그림 5는 아키텍처 구성도를 보여준다.

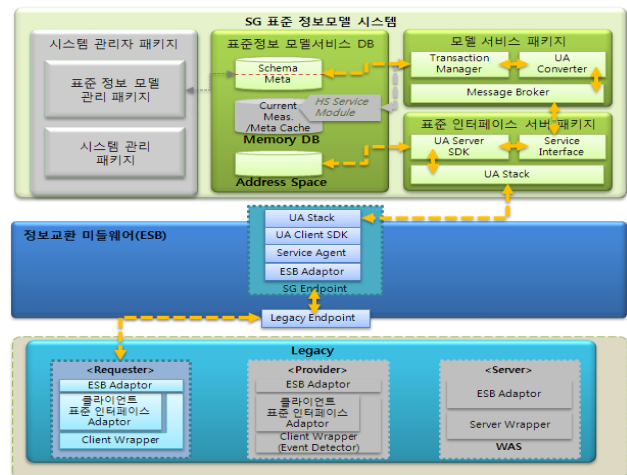


(그림 4) 서비스 흐름도

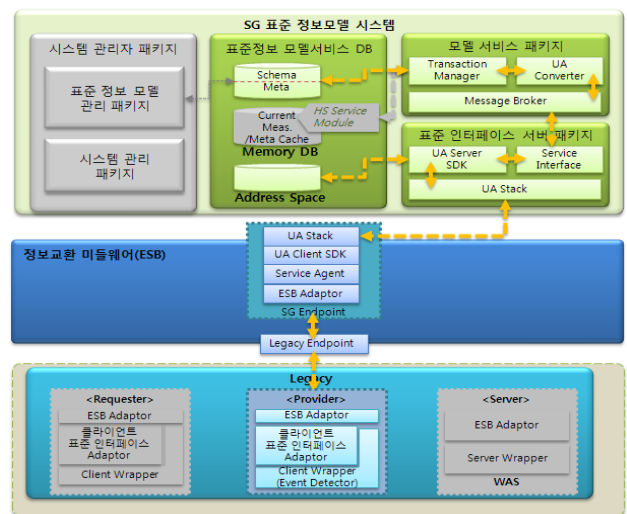


(그림 5) 아키텍처 구성도

그림 6은 운영시스템이 표준 정보모델 기반 교환정보를 요청하는 서비스 시나리오를 보여주고, 그림 7은 교환정보를 제공하는 서비스 시나리오를 보여준다.

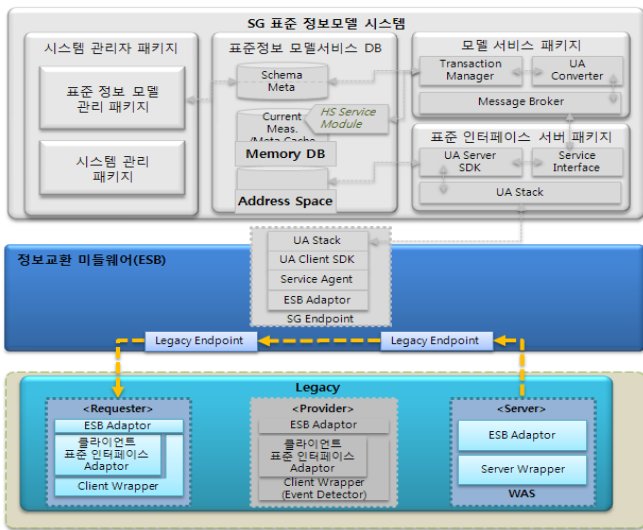


(그림 6) 정보요청 시나리오



(그림 7) 정보제공 시나리오

그림 8은 운영시스템간 정보교환 시나리오를 보여준다.



(그림 8) 정보교환 시나리오

4. 결론

스마트그리드의 구현을 위해 각 시스템별 독립적 필요에 의한 부분별 자동화가 아닌 정보의 통합화, 제어의 분산화 그리고 기능의 상호운용성을 통해 전력시스템이 하나의 유기적인 시스템으로서 동작하는 체계를 필요로 한다. 본 논문은 전력운영시스템 상호간 정보교환과 전력시스템 전 영역에 걸쳐 발생하는 데이터의 활용 및 새로운 전력 어플리케이션의 Plug & Play 통합을 위한 스마트그리드 플랫폼 아키텍처에 대하여 기술하였다. 향후 본 논문에서 소개한 아키텍처를 바탕으로 스마트그리드 플랫폼을 개발할 계획이다. 이를 통해 미래 환경 변화에 유연하게 대응하는 전력시스템 운영환경을 제공하고, 전력시스템에서 발생하는 데이터의 종합적인 활용을 통한 신속한 의사결정 지원 및 새로운 고부가 스마트그리드 어플리케이션 및 서비스의 Plug & Play 통합 기반을 제공할 것이다.

참고문헌

[1] Intelligrid Architecture Volume I, EPRI
 [2] IEC 61970-301, "EMS-API Part 301 : Common Information Model Base"
 [3] IEC 61968-11, "System Interfaces for Distribution Management Part 11 : Common Information Model Extensions for Distribution"
 [4] IEC 62541-4, "OPC Unified Architecture Part 4 : Services"