

기술 독립적 전력시스템 참조 아키텍처 개발

오도는 양일권 정남준 김선익 고종민
한전 전력연구원

Development of Technology Independent Power System Reference Architecture

Doeun Oh Ilkwon Yang Namjun Jeong Sunik Kim Jongmin Ko
KEPRI

Abstract - 지난 수 십년 동안 소량의 저속 데이터 통신 특성에 적합하게 개발되어온 현재의 전력 운영시스템은 각 전력회사로부터 신뢰성 있는 전력설비 운영이라는 목표를 가장 잘 만족시키는 기술의 선택에 의해 전력회사의 요구를 훌륭히 만족시키며 운영되어 왔다. 하지만 저속 데이터 통신의 제약 뿐 아니라 이용할 수 있는 데이터의 한계는 전력회사에게 계통운영의 신뢰성 유지 목표이외의 다른 것을 고려하도록 하지 않았을 뿐 아니라 이들 기술들이 지닌 상호 운영성 결여 및 배타적인 환경구성 요건은 전력회사에게 처음 선택한 기술이외의 다른 대안을 생각할 수 없게 만들어 왔다. 본 논문은 지능형 전력기기의 확산과 전력산업 디지털화가 확대되면서 전력시스템 전 영역에 걸쳐 발생하는 새로운 데이터의 활용과 전력회사들이 처음 선택한 기술에 의한 기술 종속으로부터 자신들의 요구에 맞는 다양한 기술을 취사선택할 수 있는 기술 독립적 전력시스템 참조 아키텍처에 대하여 기술하였다.

1. 서 론

현재 세계경제는 아날로그 경제에서 디지털 경제로 급속히 전환하고 있으며, 디지털 혁명은 경제발전과 사회변혁을 주도하고 있다. 전력산업에 있어서도 전통적 장치산업인 전력기술과 최신의 IT 기술을 융합한 전력IT 기술을 전력분야 신 성장동력으로 선정, 국가주도로 과제를 발굴, 추진하고 있다. 전력산업에 디지털 기술의 접목은 필연적으로 현재의 순수 전력기술만을 고려해 운영되어 온 전력시스템이 네트워크 환경구성, 서비스 품질, 보안관리, 데이터 유통 및 관리 등의 IT분야 기본 요구사항들을 함께 고려해야 함을 의미하며, 지능형 전력기기의 확산과 전력산업 디지털화가 확대될수록 후자에 대한 의존도는 더욱 심화될 것이다. 기후변화협약에 따른 풍력, 태양광, 태양열 등의 신재생에너지의 확산과 에너지의 효율적 이용을 위한 수요측 에너지 저장 및 부하관리 기술의 보급은 전력공급자에 의한 중앙집중형·단방향 제어 및 정보의 흐름을 Plug-in-Play가 가능한 양방향·분산형 전력시스템 구조로의 전환을 요구하고 있으며, 이는 전력시스템이 지금까지와는 전혀 다른 새로운 환경으로 변화됨을 의미한다. 이러한 전력산업의 환경 변화는 단순히 전력시스템 한 분야나 특정 전력회사에만 국한된 사항이 아니고, 상호 운영성 결여 및 배타적인 환경구성 요건을 지닌 현재의 전력 운영시스템의 기술개발이나 성능개선으로 해결할 수 있는 문제가 아니며, 전력시스템 전체를 아우르는 아키텍처를 통한 공통정보모델, 공통서비스 및 범용인터페이스의 구현을 통해 달성될 수 있다. 본 논문은 먼저 아키텍처에 대하여 정의하고 기술 독립적 전력시스템 참조 아키텍처 개발방법에 대하여 살펴본 뒤 결론으로 맺는다.

2. 본 론

2.1 기술 독립적 참조 아키텍처의 정의

아키텍처란 내부에 포함된 컴포넌트와 컴포넌트 상호간 및 주변 환경과의 관계, 그리고 컴포넌트를 설계하고 전개해나가기 위한 기본 원칙들을 포함하는 하나의 시스템을 이루기 위한 기본 구성을 의미하며, 참조 아키텍처란 여러 서로 다른 특징을 가지는 기능과 시스템에 걸쳐 공통적으로 발견되는 요구사항들의 유형들을 찾아내고 시스템 엔지니어링 기법으로 조직화하여 만든 전체 시스템 차원의 인프라를 위한 아키텍처를 말한다. 즉, 아키텍처가 하나의 시스템 내에서 재사용 가능한 컴포넌트를 정의하고, 컴포넌트와 컴포넌트 및 컴포넌트와 주변 환경과의 관계를 정의한다면, 참조 아키텍처란 시스템의 범주를 엔터프라이즈 수준으로 확장하여, 그 안에 포함된 각각의 서로 다른 개별 시스템들의 기능들로부터 공통된 요구사항들을 유형화하여 이를 만족시키는 공통적인

컴포넌트를 정의하고 이들 컴포넌트 및 주변 환경과의 관계를 정의한 것이라 할 수 있다. 기술 종속적 아키텍처란 이러한 아키텍처를 실제 구현하는데 있어 선택한 기술이 아키텍처에 나타난 사용자의 목적대로 그 기능을 제공하지만 차후 유지보수나 확장시 한 번 선택한 기술이외의 호환이나 대체가 불가능하다면 그것은 기술 종속적이라 할 수 있다. 기술 종속적 아키텍처는 구현 초기에는 사용자의 요구사항에 맞는 성능을 훌륭히 수행할 수 있지만 시간이 지남에 따라 유지보수와 새로운 기술을 도입하는데 있어 유연성과 확장성 부족으로 결국 전체적인 비용 증가와 새로운 환경변화에 대한 대응에 걸림돌이 된다. 기술 독립적 아키텍처란 공통정보모델, 공통서비스 및 범용인터페이스로 이루어진 참조 아키텍처라 할 수 있다. 실제 아키텍처의 구현에 있어서는 이들 공통정보모델, 공통서비스 및 범용인터페이스를 만족시키는 기술을 취사선택하여 구현함으로써 처음 선택한 기술로부터의 기술 종속을 피하며, 언제든지 다른 기술로의 대체 및 호환이 가능함으로써 유지보수의 비용을 줄이고 새로운 환경변화에 유연하게 대응할 수 있다. 또한 기술을 제공하는 업체간 경쟁을 통하여 기술 구현 비용도 함께 줄일 수 있다. 여기에서, 공통정보모델은 “무슨 데이터를 주고받을 것인가”로, 범용인터페이스와 공통서비스는 “어떻게 주고받을 것인가”로 이해할 수 있다. 이러한 기술 독립적 참조 아키텍처를 통하여 서로 다른 특징을 가지는 다양한 시스템들이 하나의 전체 시스템 차원으로 상호 운영될 수 있으며, 이는 전체시스템에 유연성과 호환성을 부여함으로써 데이터의 원활한 교환 및 유통이 가능하게 된다.

2.2 전력시스템 참조 아키텍처

2.2.1 비즈니스 요구사항 정의

모든 시스템 개발의 시작은 비즈니스 요구에서 출발한다. 지금까지 전력산업을 비롯한 모든 분야에 있어 새로운 기술의 개발과 적용에 초점을 맞춘 기술 중심의 흐름이 전개되어 왔으나, 이는 결국 기술 사용자에게 기술 종속과 이로 인한 정보의 교환과 유통이 불가능한 정보의 섬을 만들어 왔다. 전력시스템 참조 아키텍처는 이러한 방법론에 대한 획기적인 변화이며, 가장 큰 차이점이라 할 수 있다. 전력산업에 있어 비즈니스 요구사항이란 전력시스템이 그 사용자에게 제공해야하는 기능이라고 할 수 있다. 따라서 전력시스템 참조 아키텍처의 개발을 위한 출발점은 철저히 기술을 배제한 전체 전력시스템에 대한 과거와 현재 그리고 미래에 대한 기능을 정의하는 것으로부터 시작한다. 기술의 구현 가능성과 무관하게 전력시스템이 현재와 미래의 사용자에게 제공해야할 기능, 예로 디지털 부하에 따른 공급 신뢰성, 신재생에너지의 확산에 따른 계통 유연성, 전력소비자와의 양방향 데이터 교환, 지능형 전력기기의 Plug-in-Play, 전력시스템의 광범위한 제어 및 모니터링, 자가 치유형 그리드 등을 위한 기능들을 정의한다.

2.2.2 공통적 요구사항 분석

정의된 전력시스템 기능들로부터 아키텍처가 제공해야하는 공통적인 요구사항들을 분석한다. 분석과정에서 전력시스템이 현재 제공하고 있는 그리고 미래에 제공해야할 모든 기능들이 크게 데이터와 이에 대한 원활한 교환이라는 두 가지 범주로 구성되며, 이는 순수 전력기술 보다는 정보기술 분야의 기본 요구사항들을 더 만족해야함을 알 수 있다.

- Communication Configuration Requirements
전력기기, 서버, 사용자 등 정보의 소유자와 사용자 및 이들을 연결시키는 디바이스 등 기본적인 네트워킹과 연결에 관한 요구사항
- Quality of Service Requirements
서비스 응답 및 처리 속도, 서비스 이용시간 등의 서비스 품질에 관한 요구사항
- Security Requirements
개방형 전력시스템 환경에 따른 정보보안 및 접근제한 등 보안에 관한 요구사항
- Data Management Requirements

발생되는 데이터의 원활한 교환 및 관리에 관한 요구사항

2.2.3 시스템 엔지니어링 기법 적용

아키텍처의 구성요소인 컴포넌트와 컴포넌트 상호간 및 주변 환경과의 관계를 도출하기 위해 이용되는 것이 시스템 엔지니어링 기법이다. 이는 다양하고 복잡한 문제를 해결 가능한 수준으로 단순화시키고 추상화시키는 기법으로 전력시스템과 같은 다양하고 복잡한 기능과 요구사항들로 구성된 시스템을 대상으로 쉽게 솔루션을 찾아내는데 적합한 기법이다. 시스템 엔지니어링 기법을 통하여 각 기능에 대한 정의와 교환되어야 할 정보, 정보와 관련된 행위자 및 각각의 정보교환 과정 등을 표준화된 양식으로 정의할 수 있으며, 이것을 유즈 케이스라고 명명한다. 앞서 정의된 전력시스템 기능들을 이러한 시스템 엔지니어링 기법을 적용한 유즈 케이스로 작성하며, 이 과정에서 각각의 기능들을 공통적 요구사항 분석을 통하여 전력시스템 영역별로 구분하고, 각 영역 내에서 하나의 세부기능을 큰 기능에 포함시킴으로써 아키텍처 관점의 주요 유즈 케이스들을 도출한다. 아키텍처 관점의 전력시스템 영역별 구분은 다음과 같다.

- Market Operations
- Primary Generation
- Transmission
- Distribution
- Distributed Energy Resources
- Customer
- Enterprise Management

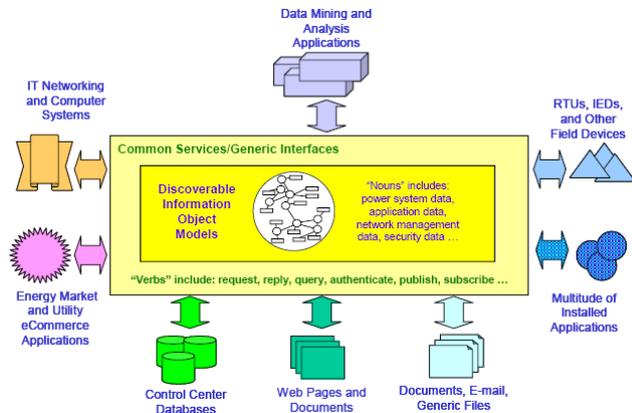
2.2.4 추상적 유즈 케이스 도출

각각의 주요 유즈 케이스들의 분석으로부터 공통된 기능들을 정의하기 위한 다음의 추상 유즈 케이스를 도출한다. 추상 유즈 케이스들에서 보는 바와 같이 현재 그리고 미래의 전력시스템이 공통적으로 요구하는 것은 통합 기능임을 알 수 있다.

- Integration of Enterprise Management
개별적으로 운영, 관리되어온 시스템 네트워크 관리와 전력시스템 관리에 대한 통합
- Integration of Utility Wholesale and Retail Market Operations
전력회사들의 시장 참여에 따른 에너지 마켓 트랜잭션 서비스와 전력회사 내 운영 애플리케이션간의 통합
- Device Integration
전력시스템 내에 존재하는 서로 다른 전력기기의 제어, 모니터링, 센싱 기능 통합
- Application Integration
전력 운영 애플리케이션 상호간의 원활한 데이터 교환 및 유통을 위한 통합
- Data Integration
표준화된 데이터 표현 형식, 체계 및 접근 방법을 통한 데이터 통합
- Security Integration
Security 영역별 Security 정책, 기능 등의 통합

2.2.5 기술 독립적 참조 아키텍처

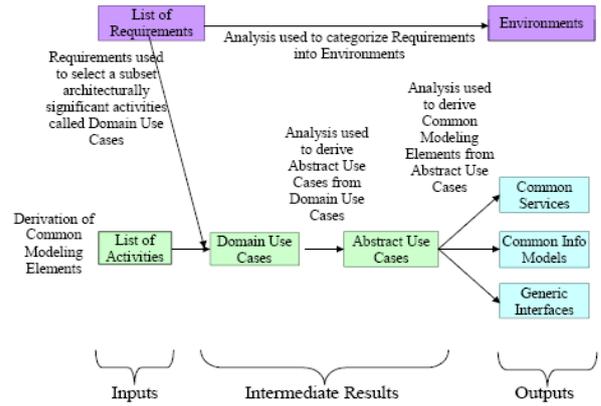
도출된 추상 유즈 케이스의 분석을 통하여 공통정보모델, 공통서비스, 범용인터페이스로 구성된 기술 독립적 전력시스템 참조 아키텍처가 만들어 진다. 그림 1은 기술 독립적 전력시스템 참조 아키텍처를 보여준다.



<그림 1> 기술 독립적 전력시스템 참조 아키텍처

실제 아키텍처의 구현에 있어서는 이들 공통정보모델, 공통서비스 및

범용인터페이스를 만족시키는 기술을 취사선택하여 구현하게 된다.



<그림 2> 아키텍처 개발 과정

그림 2는 지금까지 살펴본 기술 독립적 전력시스템 참조 아키텍처 개발 과정을 나타내고 있다.

3. 결 론

지금까지 전력시스템은 새로운 기술의 개발과 적용에 초점을 맞춘 기술 중심의 흐름으로 전개되어 왔으나, 이는 결국 기술 사용자에게 기술 종속과 이로 인한 정보의 교환과 유통이 불가능한 정보의 섬을 만들어 왔다. 본 논문은 비즈니스 요구사항에 기반 한 공통정보모델, 공통서비스 및 범용인터페이스를 만족시키는 기술을 취사선택하여 기술 종속을 피하며, 언제든지 다른 기술로의 대체 및 호환이 가능함으로써 유지보수의 비용을 줄이고 새로운 환경변화에 유연하게 대응할 수 있는 기술 독립적 참조 아키텍처 개발에 대하여 소개하였다.

[참 고 문 헌]

- [1] EPRI, "The Integrated Energy and Communication Systems Architecture", Volume I, 2004
- [2] EPRI, "The Integrated Energy and Communication Systems Architecture", Volume IV, 2004