

논문 2014-2-4

# 스마트그리드 상호운용성 성숙도 평가모델 연구

신동명\*, 최정웅\*\*

## A Study on Maturity Assessment Model for Smartgrid Interoperability

Shin, DongMyung\*, Choi, JungWoong\*\*

### 요 약

본 논문에서는 스마트그리드 장비 및 시스템간의 상호운용성을 향상시키기 위해 ISO/IEC 15504기반의 스마트그리드 상호운용성 프로세스 능력평가 모델로서 SG-iPAM을 제시한다. SG-iPAM은 2차원 모델로서 프로세스 차원과 능력 차원으로 구성되어 있다. SG-iPAM의 참조모델은 SGIMM 및 ISO/IEC 15504-5를 적용하고 있으며, 능력 수준은 Level 3까지로 구성하였다.

### Abstract

We propose a Smart Grid Interoperability Process Assessment Model(SG-iPAM) based on ISO/IEC 15504. This model consist of process and capability dimensions. Seventeen Processes and three capability levels are defined with sub-constraints and specified by SGIP(SmartGrid Interoperability Pannel)'s reference model.

**한글키워드 :** 스마트그리드, 상호운용성, 평가모델

### 1. 서론

스마트그리드(Smart Grid)는 “전기의 생산, 운반, 소비 과정에 정보통신기술을 접목하여 공급자와 소비자가 서로 상호작용함으로써 효율성을 높인 지능형 전력망시스템”이다[1]. 스마트그리드

기술은 기존의 전력 공급자 중심의 일방향성 및 폐쇄성을 갖는 전력망 시스템에서 탈피하여 양방향 전력 및 정보 전송이 가능함에 따라 수요자 중심의 양방향성과 개방성을 특징으로 하는 기술 분야이다. 스마트그리드는 양방향성 및 개방형의 특징으로 인하여 다양한 제품, 기기, 소프트웨어 및 이해당사자가 포함되어 있어 표준화 및 상호운용성 보장이 매우 중요한 필수 요구사항이다.

스마트그리드 상호운용성이란 “2개 이상의 네트워크와 시스템, 장치, 애플리케이션, 구성품이

\*,\*\* 한국스마트그리드사업단 보안인증팀  
(email: dmshin, jungwoong@smartgrid.or.kr)  
접수일자: 2014.12.5 수정완료: 2014.12.26.

사용자에게 거의 또는 전혀 불편을 초래하지 않고 안전하고 효과적으로 정보를 교환하고 언제든지 이용할 수 있는 능력"이다[2]. 스마트그리드는 상호운용시스템이 되어야 한다. 즉, 다양한 시스템은 의미 있고 실행 가능한 정보를 교환할 수 있어야 한다. 시스템은 교환한 정보의 공통된 의미를 공유하고, 이러한 정보는 합의에 기반 하여 대응 유형을 결정한다. 스마트그리드 시스템 간에 이루어지는 정보 교환의 신뢰도와 충실도, 보안은 반드시 필요한 성능수준에 도달해야 한다.”

GWAC(Grid wise Architecture Council)는 스마트그리드 장비 및 시스템간의 상호운용성을 향상시키기 위해 상호운용성 프레임워크 및 CMMI를 활용한 SGIMM(Smart Grid Interoperability Maturity Model) 베타버전을 개발하였으나 국내 스마트그리드 구축환경에 적용해본 결과, 적합치 않아 ISO/IEC 15504에 기반한 프로세스 중심의 평가 모델인 SG-iPAM(SmartGrid Interoperability Assessment Model)을 개발하였다.

## 2. 연구배경

### 2.1 SG 상호운용성의 이론적 배경

GWAC은 SG의 상호운용성의 개념을 종합적으로 정의하기 위하여 “SG 상호운용성 프레임워크를 위한 계층 구조”를 정의하고 있다[3]. 프레임워크는 최상위 계층에서 이해관계자들의 커뮤니티(공동체)가 대규모 복합시스템의 통합 부분과 관련된 “문제 및 관심사”를 논의할 수 있는 토대를 의미한다.

상호운용성 프레임워크는 상호운용성을 보는 전체적인 맥락/상황(context)을 제공한다. 이러한 프레임워크는 일반적으로 이론에 기초하는 ISO/IEC 33003에서 말하는 이론적 프레임워크에 가깝다. 이론 프레임워크를 현장에 적용할 수 있

도록 구체화한 것이 모델이다.

심사모델은 상호운용성이 요구되는 곳에 모두 적용이 가능하도록 개발되어야 한다. 따라서 모델은 범용성을 가져야 하고, 지나치게 세부적인 모델은 실제환경에 적용하기 어렵다.

### 2.2 SG 상호운용성 범주&교차 (Cross cutting) 이슈

GWAC에서는 상호운용성 프레임워크에 기반하여 상호운용성 범주 및 교차 이슈를 정의하였다[3].

SG 상호운용성 프레임워크는 “기술”, “정보”, “조직”에 속하는 8가지 범주로서, 이는 전기 사용자, 발전, 송전, 및 배전 산업에서 시스템 통합 및 상호운용성의 미션과 관련이 있다. 교차 이슈(Cross cutting issues)는 상호운용 목표를 달성하기 위해 검토하고 합의해야 하는 도메인으로, 이는 통상적으로 하나 이상의 SG 상호운용성 프레임워크 범주와 관련이 있다.

### 2.3 프로세스 심사모델

대표적인 프로세스 심사모델은 미국 SEI에서 개발한 CMMI(Capability Maturity Model Integration)[4]과 국제 표준인 ISO/IEC 15504(일명 SPICE) 모델[5]이 있다. 두 모델 모두 IT 분야에 특화되어 만들어진 모델로서 프로세스의 능력을 평가하여 개선방향을 파악하는데 중점을 두고 있다.

CMMI는 조직의 프로세스 성숙도(maturity)를 판단하기 위한 모델로서 3가지 모델이 있다. 시스템 개발을 위한 CMMI-DEV(for development), 획득을 위한 CMMI-ACQ(for acquisition), 서비스를 위한 CMMI-SVC(for service)가 그것이다. 각각의 모델은 성숙도 수준을 level 1에서 level 5까지로 규정하고 있으며, 각 성숙도 수준을 달성하기 위해 요구되는 프로세스 영역(process areas)

들을 정해 놓고 있다. 예를 들어 CMMI-DEV의 경우 Level 2가 되기 위해서는 7개의 프로세스 영역, Level 3가 되기 위해서는 18개 프로세스 영역, Level 4는 20개, Level 5는 22개의 프로세스 영역을 수행하여야 한다. Level 1에서 요구하는 프로세스 영역은 없다.

#### 2.4 스마트그리드 관련 성숙도 모델

스마트그리드 상호운용성 모델의 대표적인 것으로는 GWAC의 SGIMM(Smart Grid Interoperability Maturity Model)이 있다[6][7]. 이 모델은 CMMI의 개념을 참조하고 있다.

특히, SGIMM의 경우 앞에서 말한 상호운용성 범주 및 교차 이슈를 그룹핑하여 3가지 범주에서의 목표를 정의하고 있다. 세부 범주에 따라 분류하면 아래와 같다.

- 조직 범주: 경제/규제 정책(O1-O4), 사업목적(O5), 사업절차(O6-O7)
- 정보 범주: 사업맥락(I1), 의미 이해(I2)
- 기술 범주: 구문적 상호운용성(T1-T2), 네트워크 상호운용성(T3-T4), 기본 연결성(T5)

각 범주의 목표는 다음과 같다.

<표 1> 스마트그리드 상호운용성 범주 목표

조직목표(Organizational goals)
O1: 경제 및 규제(regulatory) 상호운용성 정책은 커뮤니티를 위해 정의된다.
O2: 규제 조정(alignment)은 전 업계에 걸쳐 존재한다.
O3: 정책은 인센티브를 제공하고 장애 요소를 제거하여 상호운용성을 가능하게 한다.
O4: 정책은 현재 시행 중이며 유지된다.
O5: 업계 참가자들의 사업 목표는 상호 보완적이고 양립할 수 있다.
O6: 양립할 수 있는 사업 절차와 방식이 인터페이스 경계에 걸쳐 존재한다.
O7: 사업 인터페이스는 사업 목표와 일관된다.

정보목표(Informational goals)
I1: 사업 내용과 관련된 정보모델이 있다.
I2: 사업 내용을 뒷받침 해주는 정보모델은 기능적인 도메인과 관련된 하나 혹은 그 이상의 일반적인 정보모델에서 나온다.
기술목표(Technical goals)
T1: 정보 교환의 구조와 형식은 정해져 있다.
T2: 커뮤니케이션 네트워크 상에서 정보 이동은 네트워크 프로토콜로부터 독립적이다.
T3: 교류당사자 간의 네트워크의 관리는 정렬(alignment)되어 있다.
T4: 특정한 교환에 사용되는 전송 프로토콜은 일치한다.
T5: 교류 당사자 사이에 투명하고 신뢰할 수 있는 정보교류를 위한 통신로가 존재한다.

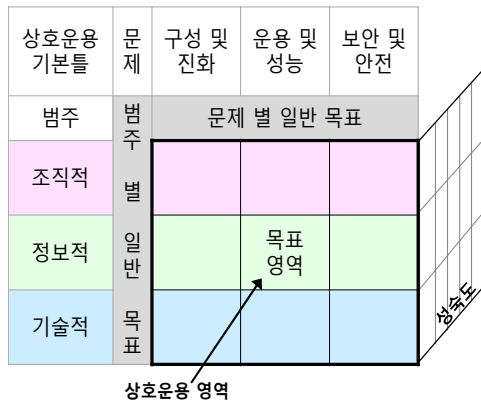
또한 GWAC는 3가지 교차 이슈의 목표를 정의하고 있다. 교차이슈에서의 목표는 다음과 같다.

<표 2> 스마트그리드 상호운용성 교차이슈 목표

구성 및 진화(CE)
CE1: 정보모델(어휘, 개념, 정의)은 모든 당사자들이 동의한다.
CE2: 다양한 출처의 정보모델이 있는 곳에서는 연결 고리가 있다.
CE3: 의미론(정보 공개모델)은 기술적 상호운용성 분류에서 독립적으로 나온 것이다.
CE4: 자원은 모든 교류 당사자들에 의해서 분명하게 식별될 수 있어야 한다.
CE5: 자원 확인 관리는 정의되어 있다.
CE6: 탐색 방법이 교류 당사자들에게 존재한다.
CE7: 구성방법에는 운영 옵션이나 모드를 협상/교섭(negotiate) 할 수 있다.
CE8: 당사자들은 전체 시스템 운영과 서비스 품질을 방해하지 않고 진입하거나 떠날 수 있다.
CE9: 인터페이스를 통한 접속은 실행에서 자유롭다.
CE10: 구 버전에서 신 버전으로의 업그레이드 방법이 있다.
CE11: 전체 시스템 운영에 방해 없이 일정 시간 동안 확장할 수 있는 능력이 있다.
운영 및 성능(OP) 목표
OP1: 서비스 품질, 시간, 일정 관리에 대한 공통적

인 이해가 존재한다.
OP2: 시간 순서의 의존도와 배열은 정해져 있다.
OP3: 시간 동기화 요구 조건은 정해져 있다.
OP4: 처리 및 상태 관리(원자성, 일관성, 진실성, 내구성 등)이 정의된다.
OP5: 성능과 신뢰도 기대치가 정의된다.
<b>보안 및 안전(SS) 목표</b>
SS1: 보안 정책(예: 비밀보장, 무결성, 가용성, 추적성)이 정의되고 유지되며 당사자들 사이에서 조정된다.
SS2: 사생활 보호 정책이 정의되고 유지되며 당사자들 사이에서 조정된다.
SS3: 위험성이 평가되고 관리된다.
SS4: 로깅과 감사 절차가 당사자들 사이에서 규정된다.
SS5: 고장이 안전을 해치는(각 요소를 넘어 시스템의 건전성)

[표 1]의 상호운용성 범주와 [표 2]의 교차 이슈를 가로축과 세로축으로 연결하여 [그림 1]와 같이 2차원 구조의 matrix로 만들고, GWAC은 각 격자부분을 영역(area)이라 칭하고 이들의 목표(goal)를 정의하고 있다.



[그림 1] SGIMM의 목표영역

즉, SG-IMM은 9개의 상호운용성 목표영역에 대해 평가할 수 있는 틀을 제공하고 있다. 이 목표영역의 Level이 어느 수준인지 판단하기 위한 프레임워크를 제공하고 있다. 하지만 이 모델은

아직 베타버전까지만 발표된 상태로서 실제 현장에 적용하기 위해서 구체적인 지표가 부족하다.

### 3. SG-iPAM 설계

#### 3.1 SG-iPAM 프레임워크

SG-iPAM은 프로세스 모델 개발에서 준수해야 하는 기본적인 요구사항을 규정하는 아래의 2개 표준을 참조하여 개발하였다.

- ISO/IEC 33003(Requirements for Process Measurement Frameworks)
- ISO/IEC 33004(Requirements for process reference, process assessment and maturity models)

또한, 프로세스 모델이라면 기본적으로 가져야 하는 프로세스를 ISO/IEC 15504-5에서 가져온다.

프로세스 차원의 경우, 크게 2가지로 나뉘며 첫째는 SG-iPAM에서는 상호운용성 관련 3개 범주의 8개 프로세스는 GWAC에서 정의한 “계층화된 상호운용성 범주 및 교차 이슈”를 프로세스 차원을 참조모형으로 사용한다.

둘째는 공통 프로세스라고 할 수 있는 ISO/IEC 15504-5에서 정의된 프로세스 중에서 프로젝트 프로세스(PRO)와 소프트웨어 지원 프로세스(SUP)에서 10개를 채택하였다.

ISO/IEC 33003은 현재의 능력 수준을 측정하는 프로세스 속성(process attributes) 이외의 구성(construct)을 정의하여 사용할 수 있도록 하고 있다. 그러나 본 모델은 상호운용성 측면의 성숙도만을 심사하기 위한 것이기에 현재의 ISO/IEC 15504-5에서 정의하는 능력 수준 중에 Level 3까지만 사용한다.

능력차원의 경우, 상호운용성 측면만을 고려한 프로세스 모델로써 현재의 ISO/IEC 15504에서

정의하는 능력 수준 중(Level 0~Level 5)에서 Level 0~Level 3까지만 사용한다. CL은 PA를 사용하여 평가하며, PA는 해당 지표인 i)프로세스 수행결과(Outcomes)나, ii) 기본 프랙티스(Base practice)의 이행정도를 가지고 평가한다. 해당 그림에서 OC는 outcomes인 수행결과를 나타낸다.

이렇게 개발된 프로세스 모형은 다음의 형태를 가진다. 프로세스 차원은 17개의 프로세스로 이루어져 있으며, 능력 차원은 Level 3까지로 한정되었다.

### 프로세스 차원

프로세스 차원의 각 프로세스 목록은 다음과 같다.

<표 3> SG-iPAM v1.2 프로세스

프로세스 그룹	프로세스 ID	프로세스 이름
S&N (Service & Network)	S&N.1	상호운용성 관리지침 수립(Establish interoperability management guides)
	S&N.2	정보모델 수립(Establish information model)
	S&N.3	서비스 프로세스 수립(Establish service process)
	S&N.4	서비스 정보모델 수립(Establish service information model)
	S&N.5	네트워크 운영(Network operation)
SEC (Security)	SEC.1	보안정책 수립(Establish Security policy)
	SEC.2	보안 정보모델 수립(Establish Security information model)
	SEC.3	네트워크 보안 운영(Network security operation)
WOR (Work)	WOR.1	작업계획(Work planning)
	WOR.2	작업평가 및 통제(Work assessment and control)
PRO (Project)	PRO.3	의사결정관리(Decision management)
	PRO.4	위험관리(Risk management)
	PRO.5	형상관리(Configuration management)
	PRO.7	측정(Measurement)
SUP (Support)	SUP.3	품질보증(Quality assurance)
	SUP.8	문제해결(Problem resolution)
	SUP.9	변경요청관리(Change request management)

### 능력 수준 평가 및 관련 프로세스 속성

능력 수준은 프로세스 수행 능력의 개선을 가져올 수 있는 프로세스 속성들의 집합이다. ISO/IEC 15504-2에 프로세스 능력 수준이 0부터

3까지 4개의 능력 수준이 정의되어 있으며, 5개의 프로세스 속성이 포함되어 있다.

프로세스 능력의 측도인 프로세스 속성은 “달성” 측도를 가지고 평가한다. 프로세스 속성은 모든 프로세스 적용 가능하며 각 프로세스 속성은 프로세스가 그 목적을 달성하고 조직의 사업 목표에 기여할 때 프로세스의 효과성을 관리하고 개선하는 전체적인 능력의 한 측면을 설명한다.

<표 4> 프로세스 능력 수준 및 속성의 정의

능력 수준	프로세스 속성
<b>수준0</b> (CL0: 미달성 프로세스)	없음.
<b>수준1</b> (CL1: 수행되는 프로세스) • 이행된 프로세스가 프로세스 목적을 달성한다.	<b>PA1.1</b> (프로세스 수행 속성) • 프로세스 목적의 달성 정도를 측정 - 기대성과(outcomes)달성
<b>수준2</b> (CL2: 관리되는 프로세스) • 수준 1의 “수행되는 프로세스”가 관리 (계획, 감시, 조정)되고, 작업산출물이 알맞게 구축, 통제, 유지 관리된다.	<b>PA2.1</b> (작업산출물 관리 속성) • 프로세스의 수행이 관리되는 정도를 측정  <b>PA2.2</b> (작업산출물 관리 속성) • 프로세스에서 만들어진 작업산출물이 잘 관리되는 정도를 측정
<b>수준3</b> (CL3: 수립된 프로세스) • 수준 2의 “관리되는 프로세스”가 기대성과를 달성할 수 있는 정의된 프로세스를 사용해 이행된다.	<b>PA3.1</b> (프로세스 정의 속성) • ‘표준 프로세스’가 정의된 프로세스 이행에서 사용되기 위해 유지관리되는 정도를 측정  <b>PA3.2</b> (프로세스 전개 속성) • 표준 프로세스가 정의된 프로세스로서 효과적으로 사용된 정도를 측정

## 4. 결론

현재 국가사업으로 추진하고 있는 다양한 스마트그리드 사업에서 상호운용성의 중요성은 전

체 사업의 성패를 결정짓는 핵심 요인으로 부각되고 있다.

본 논문에서는 스마트그리드 장비 및 시스템 간의 상호운용성을 향상시키기 위해 ISO/IEC 15504 기반의 스마트그리드 상호운용성 프로세스 능력 평가모델로서 SG-iPAM을 제시하였다. SG-iPAM은 2차원 모델로서 프로세스 차원과 능력 차원으로 구성되어 있다. 프로세스 차원에서는 17개의 스마트그리드 상호운용성 관련 프로세스를 정의하고 있으며, 능력 수준은 Level 3까지로 구성하였다.

향후 이 심사모델을 활용하여 다양한 스마트그리드 프로젝트 및 참가 조직의 상호운용성 프로세스를 점검하고 개선할 수 있는 기회를 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

#### Acknowledgement

본 연구는 “스마트그리드 상호운용성 측정용 위한 성숙도 모델 연구”의 일부로 수행되었음

#### 참고 문헌

- [1] 기술표준원 (2012). 스마트그리드 상호운용성 표준 프레임워크 및 로드맵 1.0. 지식경제부 기술표준원 서울.
- [2] GWAC (2008). Gridwise Interoperability Context-Setting. <http://goo.gl/LHrmRz>.
- [3] GWAC (2011). Smart Grid Interoperability Maturity Model (Beta Version).
- [4] Montgomery, A., and Knight, M. (2011). The Smart Grid Maturity Model and the Smart Grid Interoperability Maturity Model (Ppt File). Grid-Interop 2011.
- [5] 한국스마트그리드사업단, SG거점지구 TOC 통합플랫폼 구축을 위한 CIM Profile Ver 1.0, 2013.7
- [6] 한국스마트그리드사업단, 스마트그리드 상호운용성 시험센터 구축사업 연차보고서 2014.5
- [7] 한국스마트그리드사업단, SG 확산사업 정보기술아키텍처 가이드라인, 2014.10

#### 저 자 소 개



신 동 명

2003년 대전대학교 컴퓨터공학과 박사  
 2001년 - 2006년 한국정보보호진흥원 응용  
 기술팀 선임  
 2006년 - 2014년 한국저작권위원회 저작권  
 기술팀 팀장  
 2014년 - 현재 한국스마트그리드사업단 보안  
 인증팀 팀장  
 <주관심분야 : 시스템/네트워크보안, SG  
 인증/보안, SW취약점분석·감정>



최 정 응

2010년 숭실대학교 전기공학부 학사 졸업  
 2010년 - 현재 : 한국스마트그리드사업단 보  
 안인증팀  
 <주관심분야 : 전력계통, ESS, 스마트그리드>