

효과적인 SCL 엔지니어링 툴 설계를 위한 관련 S/W 툴 분석

채창훈*, 정남준*, 최효열*, 안용호*

*한국전력공사 전력연구원

e-mail:chchae@kepco.co.kr

Analysis of Software Tools for effective SCL Engineering Tool design

Chang-Hun Chae*, Nam-Joon Jung*, Hyo-Yul Choi*, Yong-Ho An*

*KEPCO Research Institute, Korea Electric Power Corporation

요 약

본 논문에서는 국내외 선진회사의 SCL 엔지니어링 툴에 관한 연구를 진행하였다. 최근 전력산업이 디지털화 되면서, 변전소자동화에 관련된 국제 표준인 IEC61850은 필수 요소로 자리 잡았다. 따라서 IEC61850 표준에서 사용하는 SCL파일들을 생성, 수정하고, 각종 서비스들을 규정하는 SCL 엔지니어링 작업은 필수적이다. 하지만, 현재 벤더중심, 해외위주의 엔지니어링 툴만이 대부분이기 때문에 국내 실정에 맞는 디지털변전소 엔지니어링 툴을 개발하는 것이 시급하다. 따라서 본 연구는 여러 가지 관점에서 선진 툴들을 분석하고, 분석내용을 토대로 SCL 엔지니어링 툴의 필수 기능들을 도출하고, 사용자 중심의 편의성 높은 엔지니어링 툴을 설계하는 것을 목표로 한다.

1. 서론

우리나라 전력 산업의 디지털화의 한 예로 기존의 아날로그 전력 인프라인 변전소를 자동화하여 디지털 변전소로 바꾸려는 요구가 증대되고 있으며, 따라서 변전소자동화에 관련된 국제 표준인 IEC61850은 필수적이다. IEC61850에서는 변전소와 개별 IED 및 구성 요소들 사이의 네트워크 구조를 보여줄 수 있는 방법으로 XML 기반의 SCL(Substation Configuration description Language)을 이용한다. SCL파일은 IED(Intelligent Electronic Device) 혹은 변전소가 가지는 기능, 데이터들을 표현하고, 통신에 필요한 각종 파라미터(IP address, Subnet mask 등)를 표현하는 구성파일이다. 또한 개별 IED들의 세팅정보, 데이터셋 및 서비스들도 구성할 수 있다. 이러한 SCL파일들은 IED장치들의 이기종 문제점을 해결하여 서로 호환가능하게 하며, 변전소 자동화 시스템 구축을 가능하게 한다. 따라서 변전소 자동화 시스템 구축을 위해서 선행되어야 할 일이 SCL파일을 생성하고 각종 서비스들을 구성하여 IED에 삽입시키는 일이다. 이러한 일을 해주는 툴이 SCL 엔지니어링 툴인데, 현재 벤더중심, 해외 위주의 툴이 대부분이기 때문에 국내 실정에 맞는 디지털 변전소 엔지니어링 툴을 만드는 것이 시급하다 [1]. 따라서 본 논문에서는 국내,외 선진 SCL 엔지니어링 툴들을 비교, 분석하여 SCL엔지니어링 툴의 필수 기능을 파악하고, 기존 툴에서는 다루지 않았던 사용자 중심의 편의성 높은 툴 개발을 위한 효과적인 툴 설계 및 기능 도출을 목표로 한다.

2. 범위 및 기준

IEC61850을 기반으로 만들어진 변전소 SCL 엔지니어링 툴들을 조사하였으며, 2012년 3월 현재 각 벤더 홈페이지에 공개된 국내,외 툴을 대상으로 하였고, General, Interface, Edit, Engineering, Common Functions, Other Features 로 평가 기준을 선정하여 본 분석을 진행하였다.

<표1> 분석 대상

제품명	국가	제조사
KEPCO SCL	Korea	KEPCO
SCL Manager	India	Kalki Tech
Visual SCL	USA	ASE
SCL Forge	USA	Triangle Microworks
61850 Avenue	Poland	Infotech

<표2> 분석 기준

항목	내용
General	· 프로그램의 버전정보, 벤더, 하드웨어 요구사항, 소프트웨어 요구사항 등 일반적인 사항 비교
Interface	· 메뉴 구성과 전체적인 패널 구성, 각종 인터페이스, 툴박스들을 비교 · 사용자 편의성 비교
Editing	· IEC61850 스키마 정의를 따르는 ICD파일, SSD파일 생성 · Logical Node, RCB, Goose CB, SMV CB,

	LCB 등 생성
Engineering	· IEC61850 스키마 정의를 따르는 SCD파일, CID파일 생성 · 네트워크 설정 및 각종 서비스 구성 · RCB, Goose CB, SMV CB, LCB, Dataset 설정
Common Functions	· IEC61850 스키마 유효성 검증 · 파일 Import/Export · LN 클래스, CDC, 프로젝트 관리 등 부가적인 기능
Other Features	· 직접 프로그램을 동작시켜보며 예제 코드들을 사용하면서 사용자로서 느낀 사항

3. 상세 분석

IEC61850 기반의 엔지니어링 툴을 개발한 업체는 Kalkitech의 SCL Manager[2], ASE Inc의 Visual SCL[3], Triangle MicroWorks의 SCL Forge[4], Infotech 의 61850 Avenue[5]등이 있다. 각각은 IEC61850기반의 Editing, Engineering 기능 면에서 거의 유사한 제품을 개발한 것으로 보인다.

3.1 General

프로그램들의 버전정보, 벤더, 하드웨어 요구사항, 소프트웨어 요구사항, SCL Schema버전 등 일반적인 사항을 조사하였다. 그 결과, 대부분 툴들이 .Net framework를 기반으로 개발되어 2000년도 중반에 배포되어 최근까지도 업데이트가 진행되고 있음을 알 수 있었다. 그리고 SCL Manager는 IED Database운영을 위하여 SQL Express server 2005를 사용하는 것이 특징이다.

<표3> H/W, S/W 요구사항 비교

Requirement	KEPCO SCL	SCL Manager	Visual SCL	SCL Forge	61850 Avenue	
H/W	CPU	Pentium 4	3.1GHz	-	-	-
	RAM	1GB	512MB	-	-	-
	HDD	100MB	100MB	-	-	-
S/W	OS	xp sp2 ~	xp/vista	Windows 98 ~	Windows	2000/XP/Vista
	Framework	.Net framework 3.5	.Net framework 2.0	.Net framework 1.1	.Net framework	.Net framework 1.1
	Database	X	SQL Express server	X	X	X

3.2 Interface

메뉴 구성과 패널 구성, 각종 인터페이스, 툴박스들을 비교함으로써 사용자 편의성에 대해서 살펴보았다. 트리구조의 SCL파일의 속성 때문에 기본적으로 트리창을 가지고 있고, 내용을 편집할 수 있는 속성창, 스키마 검증을

위한 Validation창이 기본 구조였으며, SCL Manager와 Visual SCL은 SLD(Single Line Diagram)를 제공하므로 Graphic 편집창도 포함하고 있었다. 추가적으로 SCL이 XML를 기반으로 하고 있으므로 XML Editor창과 XML Viewer창이 있으면 사용자 편의성을 향상시킬 수 있을 것 같고, SLD를 제공할 경우 변전소 오브젝트를 제공하는 툴박스를 다양하게 제공할 필요가 있다.

<표3> H/W, S/W 요구사항 비교

	KEPCO SCL	SCL Manager	Visual SCL	SCL Forge	61850 Avenue
Tree View	O	O	O	O	O
Property View	O	O	O	O	X
Graphic View	X	O	O	X	X
Validation View	O	O	O	O	X
XML View	O	O	X	X	X
XML Editor	O	O	X	X	X
Icon Bar	O	O	O	O	X
Tool Box	X	O	O	X	X
패널 조작	X	O	O	O	X

3.3 Editing

IEC61850 Schema 정의를 따르는 ICD파일과 SSD파일을 생성하는 작업이 Editing의 대표 기능이며, Logical Node, Report, GOOSE, SMV, Log Control Block등을 대부분 생성할 수 있었고, SLD를 제공하는 툴은 SCL Manager와 Visual SCL뿐이었다. 하지만 Visual SCL의 경우 Graphic 편집 창에서 오브젝트의 크기 변형이 어려운 점, 제공하는 변전소 오브젝트가 많지 않아 사용자 편의성이 부족했다. 그리고 SCL Manager는 SSD파일 로딩할 때, 자동으로 위치 값을 지정해주는 Auto Position Algorithm을 가지고 있었다.

<표4> Editing 기능 비교

	KEPCO SCL	SCL Manager	Visual SCL	SCL Forge	61850 Avenue
SCL 생성	LN 생성	O	O	O	O
	Goose Control Block 생성	O	O	O	O
	Report	O	O	O	O

	Control Block 생성					
	SMV Control Block 생성	O	O	O	O	O
	Log Control Block 생성	O	O	O	O	O
SLD	GUI 기반 SLD 생성	X	O	O	X	X
	Auto Position Algorithm	X	O	X	X	X
File	ICD file 생성	O	O	O	O	O
	SSD file 생성	O	O	O	X	X

3.4 Engineering

ICD파일을 불러와서 SCD파일을 구성하고 네트워크, GOOSE, Report, SMV Control Block, Dataset속성 들을 설정하여 CID파일을 생성하는 것이 Engineering의 대표 기능이며, 대부분 유사한 항목들을 가지고 있었다. 다만, 각 툴마다 사용자의 편의성을 고려하거나 설정하는 방식의 차이는 존재하였다.

<표5> Engineering 기능 비교

		KEPCO SCL	SCL Manager	Visual SCL	SCL Forge	61850 Avenue
통신 관리 및 설정	Goose Control Block 통신 설정	O	O	O	X	X
	Report Control Block 통신 설정	O	O	O	X	O
	SMV Control Block 통신 설정	O	O	O	X	X
	Log Control Block 통신 설정	O	O	O	X	X
	Dataset 설정	O	O	O	X	X
	네트워크 설정	O	O	O	X	O
	File	SCD file 생성	O	O	O	X
CID file 생성		O	O	O	X	X

3.5 Common functions

SCL 엔지니어링 툴에 일반적으로 들어가는 기능인 IEC61850 Schema 유효성 검증, File Import/Export기능들과 필수는 아니지만 LN 클래스, CDC, 프로젝트 관리 등에 유효한 부가적인 기능들을 비교, 분석한 결과, IEC61850 스키마 유효성 검증은 대부분의 툴들이 제공하고 있었고, 프로젝트 단위로 저장, 관리 되는 툴은 SCL Manager가 유일했다. 또한 파일들의 차이점을 색깔로 비교하는 등 사용자 편의를 제공해주는 툴도 존재하였다. 특징적으로 KEPCO SCL은 Schema Manager가 존재하여 XSD형식의 스키마 파일을 관리할 수 있었고, SCL Manager와 SCL Forge는 IEC61850 이외의 다른 LN들도 정의하고 있다. 예를 들어, IEC61850-7-410의 Hydroelectric Power Plant와 IEC61850-7-420의 Distributed Energy Resource 그리고 IEC61400-25인 Wind Power Plant를 부가적으로 제공하였다. 또한 강력한 Wizard기능을 제공하여 사용자 편의성을 향상시켰으며, SCL Manager는 보고서 출력 기능도 존재하였다. IED 들을 Database로 관리하는 기능도 효과적인 기능으로 볼 수 있었다.

<표6> Common 기능 비교

		KEPCO SCL	SCL Manager	Visual SCL	SCL Forge	61850 Avenue
스키마 유효성 검증		O	O	O	O	X
프로젝트 관리	프로젝트 관리	X	O	X	X	X
	이력관리	O	O	X	O	X
LN Class 관리	LN Class 관리	O	O	X	X	X
	CDC 관리	O	O	X	X	X
	DA 관리	O	O	X	X	X
	Enum 관리	O	O	X	X	X
	Private Data 관리	O	O	X	X	X
	WindPower	X	O	X	O	X
	Hydroelectric Power Plant	X	O	X	O	X
편의 기능	Distributed Energy Resource	X	O	X	O	X
	Wizard	O	O	O	O	X
	File Import / Export	O	O	O	O	X
	문서화	X	O	X	X	X
	IED Database	X	O	X	X	X
	Commission and Test	X	X	X	X	O

3.6 Other Features

Visual SCL은 SLD를 편집할 때 도형 크기 변경이 어려우며, IEC61850의 사전 지식이 없으면 속성 변경이 힘든 형태로 만들어져 있다. SCL Forge는 두 개의 SCL 파일 비교가 가능했으며, 오브젝트 모델을 색깔로 구분하여 빠진 부분을 쉽게 찾을 수 있게 하였다. 또한 Find기능을 통하여 오브젝트 모델을 쉽게 찾아갈 수 있게 도와주었고, Flat View를 제공하여 전체 오브젝트를 한 번에 쉽게 볼 수 있게 하였다.

4. 결론

상세분석 결과, SCL Manager가 현존하는 툴에서는 가장 효과적인 SCL 엔지니어링 툴의 역할을 하는 것으로 나타났다. 하지만 각 툴마다 대표하는 기능과 세부적인 사용자 편의성 향상을 위한 기능들이 다르기 때문에 단순히 비교하는 것은 무리가 있다. 하지만 기존 툴들은 기본적인 IEC61850에서 규정하고 있는 Logical Node, 엔지니어링, 서비스 작업 방법들을 모두 개발자 입장에서 개발되고 있다. 따라서 무엇보다 중요한 것은 향후 SCL 엔지니어링 툴은 위에서 파악한 기본적인 기능들과 함께 기존 툴을 사용하면서 불편한 점을 개선한 사용자 편의성을 최대한 고려한 툴이 만들어져야 하며, IEC61850이나 SCL Engineering을 모르는 사용자를 고려하여 최대한 사용자 중심으로 개발되어야 하며, 그렇기 위해서 용어와 기능을 단순화하여 IEC61850 에서 말하고 있는 모든 기능과 요소들은 은닉, 추상화되어야 할 것이다. 그리고 앞으로의 엔지니어링 툴은 사용자가 SLD기반으로 쉽게 변전소를 구성하고, 관리하고, 시험할 수 있는 방향으로 나아가야 하며, 변전소 전체를 설계, 운용, 시험하는 툴로 발전되어야 한다. 본 논문을 통하여 향후 외산 툴에 의지하지 않고, 다양한 기능들을 제공하는 SCL 엔지니어링 툴 국산화 개발에 기초 자료로 활용할 것으로 기대된다.

<표7> 향후 SCL Engineering tool 고려 기능목록

분류	기능	설명
Manager	Project Manager	프로젝트 단위로 작업을 저장, 이력관리 file import/export (ICD, SSD, SCD, CID) 기능 포함
	Data Manager	Editing 작업의 Data 관리
	Schema Manager	IEC61850 스키마 관리
	Engineering Data Manager	Engineering 작업의 Data 관리
	Wizard Manager	사용자 편의를 위한 마법사 기능 (ICD Wizard, SSD Wizard, SCD Wizard, CID Wizard, SLD Wizard)
	SCL Database Manager	SCL Database 관리 (ICD, SSD, SCD, CID, 프로젝트 파일)
	Online IED Manager	IED 셋팅 값을 온라인으로 변경, 관리

Editor	Tree Editor	노드 및 항목 속성을 트리 형태로 추가, 편집, 관리	
	Property Editor	각 항목들의 속성을 편집	
	XML Editor	XML Syntax로 데이터 편집	
	SLD Editor	SLD Property	SLD에서 사용되는 각종 속성 값들을 편집
		SLD Tool Box	SLD에서 사용되는 각종 변전소 오브젝트 팔레트
		SLD Network	SLD에서 사용되는 네트워크 관리
		SLD Auto Position	변전소 오브젝트들의 자동 좌표값 알고리즘
Data Editor	SCL Edit (Logical Node, GOOSE Control Block, SMV Control Block, Log Control Block, Report Control Block 입력)		
Engineering Editor	SCL Engineering (Network, Dataset, GOOSE Control Block, SMV Control Block, Log Control Block, Report Control Block 설정)		
Viewer	XML Viewer	Internet Explorer 동일하게 XML 구조를 보여주는 창	
	SLD Viewer	SLD 뷰어 창	
	Validation Viewer	스키마 검증 및 통신 테스트, 변전소 준공 테스트 검증 창	
	Engineering Viewer	엔지니어링 작업 창	
Commission and Tester	Schema Validation	스키마 검증 테스트	
	IED Communication Test	IED 통신 테스트	
	GOOSE Data Test	GOOSE 데이터 테스트	
	디지털 변전소 준공시험	변전소 준공시험	
	Network Analyzer	네트워크 분석	

참고문헌

- [1] 김경호, "디지털 변전소의 효율적인 SCL Engineering Tool 방안", 대한전기학회하계학술대회, 2011
- [2] Tessa James, "Kalkitech SCL Manager 4.0.0 User Manual" Version 1.0.0., 2008
- [3] ASE, "ASE Visual SCL User's Guide" Version 1.0, 2006
- [4] Triangle MicroWorks, "SCL Forge Product Documentation" Version 3.0, 2010
- [5] InfoTech, "61850 Avenue Substation Communication Tool User's Guide", 2008