

## IEC 61850 기반 IED의 XML을 이용한 트립로직 구성

고철진\* · 진용우 · 김경택 · 김진호  
(주)비츠로시스

### The Configuration Method of trip logic for IEC 61850 based IED using XML

Chol-Jin Go\* · Yong-Woo Jin · Kyong-Taek Kim · Jin-Ho Kim  
VITZROSYS Co., Ltd.

**Abstract** - As IEC 61850 based substation automation technology is emerging globally, there are many efforts to implement and apply this IEC 61850 standard to substation automation area. IEC 61850 based substation supports ethernet network, standard data model and SCL(substation Configuration Language), etc. These features can provide enough environment to make applied technology which can substitute the legacy relay trip logic configuration method(PLC or Local area reconstruction) to XML based configuration method. This paper suggests new IED trip logic configuration method. The XML based trip logic configuration method can be established using SCL technology. And IED trip logic reconfiguration from remote center can be possible under ethernet based technology

#### 1. 서 론

IEC 61850 기반의 변전소 자동화가 세계적인 화두로 떠오르면서 이를 구현하고 응용하기 위한 많은 노력들이 이루어지고 있다.

IEC 61850의 범주는 변전소 내의 IED(Intelligent Electronic Device)들 사이의 통신과 관련 시스템의 요건에 관한 정의이며 이 표준의 목적은 변전소 내의 전력설비 보호 장치의 교환성과 전력설비 제작사들 간의 상호 운용성에 대한 정의에 있다. 그리고 IEC 61850의 목적을 이루기 위해 각 IED들 간의 정보 교환을 위한 응용기능의 통신 요건에 대해 정의하고 있다.

이러한 정의에 대한 요구 조건들이 이루어진 IEC 61850 기반의 변전소는 SCL(Substation Configuration Language)을 이용하여 변전소 시스템의 구성을 설정할 수 있다. 이 SCL은 XML(eXtensible Markup Language)을 사용하여 각 IED들은 XML 형식의 파일을 읽어 정보를 추출할 수 있는 파서(Parser)를 가지고 있어야 한다. 위와 같이 IED가 XML을 파싱(Parsing)할 수 있는 기능을 구비한다면, XML문법을 이용하여 IED의 트립 로직도 구성하는 것이 가능하다.[1] 이 방법은 기존의 PLC(Programmable Logic Controller)를 이용한 트립 로직의 설정과 그 밖의 프로그램적인 설정을 대체할 수 있는 가능성을 제공한다.

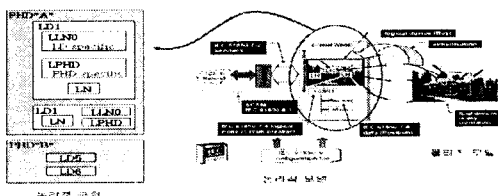
본 논문은 IEC 61850 기반 IED의 내부 트립 로직을 XML 파일을 이용한 구성 방법을 제안한다. 이러한 방법을 사용하면 IED의 원격 절감 및 원격 트립 로직 설정이 가능해 질 것이다.

#### 2. IEC 61850 기반 IED의 트립로직 구성

##### 2.1 IEC 61850 기반 변전소의 IED

IED는 한가지의 보호 기능 요소만을 갖게 되는 유도형이나 기계식 계전기 와 다르게 하나의 물리적인 장치에 다양한 보호 기능을 포함할 수 있다. 이 보호계전 요소들은 사용자가 설정할 수 있는 설정 값과 동작 결과에 대한 정보를 갖게 된다.

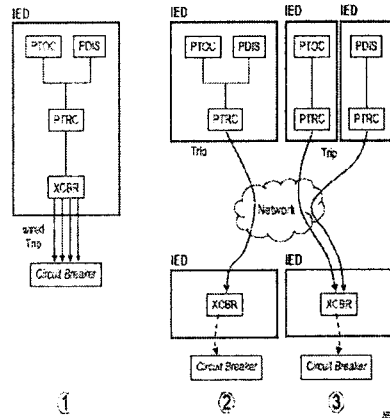
IEC 61850 표준에서는 보호계전 요소들이 갖고 있는 정보들뿐만 아니라 각 전력설비에 대한 정보들을 변전소 운용에 효과적으로 활용하기 위하여 변전소 전력설비들을 기능적인 요소들로 분리하여 논리 노드(Logical Node)들을 만들었다. 이 논리 노드들은 IEC 61850 표준에서 제시한 통신 프로토콜들을 이용하여 IED들 간이나 IED와 상위 시스템간의 정보를 교환하게 된다. 그림 1은 전력설비를 IEC 61850 표준에 따라 가상적으로 구성하는 개념과 정보 교환을 위해 사용되어질 수 있는 통신 표준에 대해서 보여준다.



〈그림 1〉 IED의 IEC 61850 적용 개념

물리적인 장치(Physical Device)는 하드웨어적인 장치를 의미하며 논리적인 장치(Logical Device)나 논리 노드(Logical Node) 등은 물리적인 장치에 소프트웨어적으로 재구성 된다. [2]

IED들은 여러 개의 논리노드(Logical Node)로 구성될 수 있다. 그림 2의 ①은 PTOC(Protection Time Overcurrent)와 PDIS(Protection Distance)라는 두개의 계전 요소 논리노드와 트립 신호에 대한 정보를 갖는 PTRC(Protection Trip Conditioning Name) 논리노드 그리고 차단기에 대한 정보를 갖고 있는 XCBR(Circuit Breaker Name) 논리 노드로 구성 되었다. 두 보호 기능(PTOC, PDIS)의 결과에 대한 논리조합을 PTRC 논리노드에서 담당하며 XCBR 논리노드에서 PTRC의 결과를 가지고 하드와이어로 연결된 차단기를 동작 시킨다. 그림 ②와 ③은 각각의 IED가 네트워크를 통해 트립 신호를 전달한 후 XCBR IED를 통하여 차단기를 동작 시킨다. 그림 ②는 하나의 IED에서 두개의 보호요소들의 논리 조합을 통하여 PTRC의 동작을 결정하며, 그림 ③은 각 2개의 IED들의 트립 정보를 XCBR IED에서 받아 논리 조합을 하게 된다.[2]-[5]

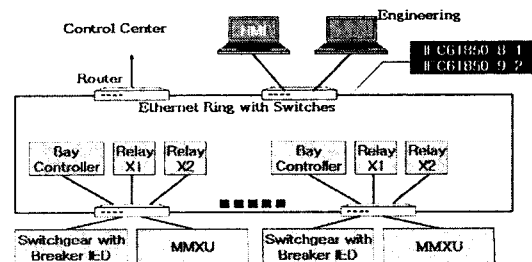


〈그림 2〉 논리 노드를 이용한 IED 구성

이러한 차단기 동작을 위한 논리 조합을 위해 기존의 IED들은 PLC 기술을 사용하거나 그 밖의 프로그램적인 설정방법을 사용하였다. PLC기술은 공장의 자동화와 같은 대형 기기 제어에 사용하는 방법으로 이 기술을 IED에 적용함으로써 사용자가 필요에 의해 트립 로직을 자유롭게 구성할 수 있다는 이점을 얻었다. 하지만 이를 위해 추가적인 H/W 및 S/W 구성이 필요하게 되므로 IED 가격 상승의 원인이 된다.

##### 2.2 변전소 시스템의 IED 설정 방법

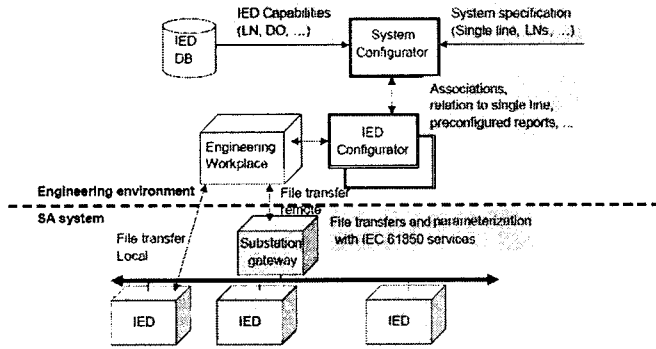
IEC 61850기반 변전소는 그림 3과 같이 이더넷 링 타입의 구조를 가질 수 있다. 우선순위에 따른 데이터 전송을 위해 스위치 이더넷을 사용하며 데이터 전송을 위한 프레임 구성은 IEC 61850-8-1과 IEC 61850-9-2에 정의되어 있는 표준에 따른다. 이더넷 환경은 사용자가 LAN(Local Area Network)영역 안에서 손쉽게 IED에 접근할 수 있다는 장점을 제공한다.



〈그림 3〉 이더넷 링 타입의 변전소 구성

그림 3과 같이 변전소를 구성한 후에는 각 보호 설비들에 대한 설정 과정이 필요하다. 변전소의 시스템 설정에 대한 방법은 IEC 61850-6에 정의되어 있다. 이 규격은 통신관련 IED(Intelligent Electronic Device) 구성과 IED 파라미터, 통신 시스템 구성, 차단기능에 대한 할당 및 이들 간의 관계를 설명하는 파일 형식을 규정한다. 여기에 사용되는 언어를 SCL(Substation Configuration description Language)이라 한다. IED와 SCL 통신 시스템 모델은 IEC 61850-5와 IEC 61850-7-x의 요구사항을 따른다. SCL은 XML(Extensible Markup Language) 버전 1.0을 토대로 한다.[1]

- SCL을 이용한 데이터 교환에는 네 가지 SCL 파일이 있어야 한다.
- .ICD(IED Capability Description) : IED가 제공할 수 있는 기능을 설명해 놓은 파일. IED의 vender가 제공함
  - .SSD(Substation Specification Description) : 변전소의 단선 다이어그램과 필요한 논리 노드를 설명한 파일
  - .SCD(Substation Configuration Description) : 모든 IED, 통신 구성 선택과 변전소 설명 색선이 포함된 파일
  - .CID(Configured IED Description) : 변전소에서 정의된 각 IED에 대한 설명과 IED에 할당된 논리노드, 논리 장치 등을 설명한 파일

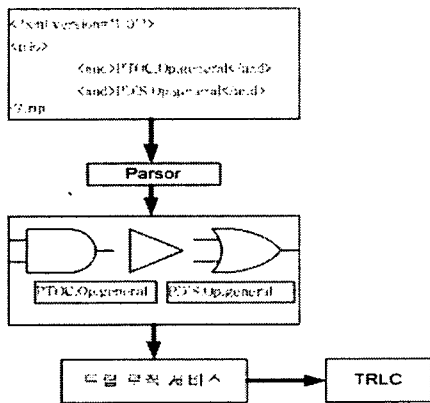


〈그림 4〉 SCL을 이용한 변전소 시스템 설정 과정

그림 4는 변전소 시스템의 설정 과정을 보여 준다. 각각의 시스템 도구들은 설정 파일들을 해석하고 생성하여 최종적으로 IED에 .CID 파일을 전송하게 된다. IED는 이 파일을 받아 XML 파일을 해석한 후 적용할 수 있어야 한다. IED의 이러한 기능은 기존의 PLC 기술을 이용한 트립 로직의 구성을 XML 형식을 이용한 방법으로 대체할 수 있는 기능적 요건을 제공한다.

**2.3 XML을 이용한 트립 로직 구성**

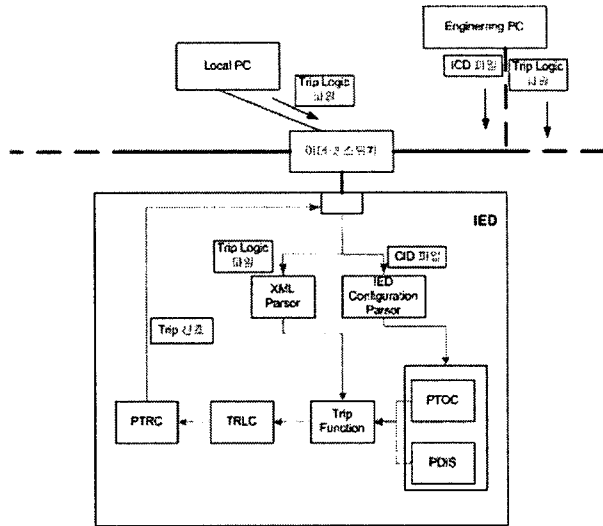
XML을 이용한 트립 로직의 구성을 위해 XML 형식으로 구성된 트립 로직을 해석할 수 있는 파서가 필요하며, 해석된 내용에 맞는 논리노드들의 동작 결과들을 제공할 수 있는 서비스와 논리 연산자에 대한 서비스를 제공해야 한다. 또한 파서에서 제공된 결과들을 이용하여 논리적인 조합을 구현할 수 있는 서비스를 제공하여야 하며 트립 로직 서비스의 수행 결과들을 제공할 수 있는 논리노드가 필요하다. 이 논리 노드를 TRLC(Trip Logic Control)라 하겠다. 그림 5는 제안된 트립로직의 구성에 대한 다이어그램이다.



〈그림 5〉 트립 로직 기능을 수행하기 위한 구성

XML 파일을 파서에서 읽은 후 논리 연산자와 논리 노드들의 동작 결과를 트립 로직 서비스에 제공하여 트립 여부를 판별하게 된다. 또 이 결과를 TRLC에 전달하여 사용자가 트립 로직의 논리 조합에 대해 쉽게 확인할 수 있게 한다.

그림 6은 IED의 내부 논리 노드들과 트립 로직을 위한 파서와 IED를 설정할 수 있는 파서들간의 관계를 보여준다. 상위의 엔지니어링 PC에서는 IED 설정 파일과 트립 로직 설정 파일을 보낼 수 있으며 이를 통하여 IED 트립 로직의 원격러 설정이 가능하다.



〈그림 6〉 IED 트립 로직 원격러 설정 과정

IEC 61850 기반의 변전소 시스템은 LAN으로 구성되므로 사용자가 로컬영역에서나 LAN 영역 어느 곳에서도 IED에 접근하여 트립 로직을 재구성할 수 있으며 구성된 정보를 확인할 수 있다.

**3. 결 론**

IEC 61850 기반의 변전소 시스템은 이더넷을 기본 통신 환경으로 사용한다. 이러한 환경을 이용하여 IED의 기능을 새롭게 재구성할 수 있다. 본 논문은 XML 형식의 트립 로직 파일을 XML 파서로 해석하여 IED의 트립 로직을 재구성할 수 있다는 개념을 보여준다. 이 방법을 이용하면 IED의 설계비용을 줄일 수 있으며 사용자가 원격러에서도 쉽게 트립 로직을 재구성할 수 있다. 하지만 이를 위해서는 트립 로직 파일 해석에 필요한 XML Schema의 정의가 필요하며 XML 파서의 제작 그리고 트립 로직 구성함수와 이에 대한 논리노드의 제작이 필요하다.

**감사의 글**

본 논문은 산업자원부 전력산업연구개발사업인 전력IT 기술개발사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

**[참 고 문 헌]**

- [1] INTERNATIONAL STANDARD IEC 61850-6, Configuration description language for communication in electrical substations related to IEDs, First edition 2003-07
- [2] INTERNATIONAL STANDARD IEC 61850-7-1, Basic communication structure for substation and feeder equipment - Principles and models, First edition 2003-07
- [3] INTERNATIONAL STANDARD IEC 61850-7-2, Basic communication structure for substation and feeder equipment - Abstract communication service interface (ACSI), First edition 2003-05
- [4] INTERNATIONAL STANDARD IEC 61850-7-3, Basic communication structure for substation and feeder equipment - Common data classes, First edition 2003-05
- [5] INTERNATIONAL STANDARD IEC 61850-7-4, Basic communication structure for substation and feeder equipment - Compatible logical node classes and data classes, First edition 2003-05
- [6] INTERNATIONAL STANDARD IEC 61850-8-1, Specific Communication System Mapping (SCSM) - Mappings to MMS (ISO 9506-1 and ISO 9506-2) and to ISO/IEC 8802-3, First edition 2004-05