

SCL 기반 디지털 변전소 이벤트 기록장치 설계

이남호, 조영익, 장병태, 안용호, 황갑철
한국전력공사 전력연구원

Apparatus Design for event record of digital substation based on SCL

N.H Lee, Y.I Cho, B.T Jang, Y.H An, K.C Hwang
KEPCO KEPRI

Abstract - This paper presents apparatus and its method for event record of digital substation based on SCL files, which can save communication messages of a variety of IEC61850 international standard applied substation events such as fault. In particular, the device has ability to analyze all of the events and faults, and performs its functions based on SCL files.

1. 서 론

전력IT 정부주도 연구개발사업인 “디지털 기술기반의 차세대 변전시스템”과제는 IEC61850 국제 규격이 적용된 디지털 변전시스템의 시범적용을 목표로 변전소의 보호·제어 IED(Intelligent Electronic Device)와 상위운영 시스템의 시작품을 실제 변전소에 설치하여 성능을 검증할 계획이다. IEC61850 기반의 디지털 변전소의 구축은 유럽을 중심으로 빠르게 증가하고 있는 추세에 있지만 아직 국내는 시범 변전소인 산청이외에는 전무한 상태이다. 이로 인해 시스템 통합으로 이루어지는 디지털 변전소에 대한 국내 기술 지식과 경험이 부족하고 point-to-point 케이블 연결에서 모든 정보가 네트워크를 통해 흐르는 변전소 환경변화에 대한 새로운 아이디어가 없었던 것이 현실이었다. 한국전력공사 전력연구원은 구축된 변전자동화 시뮬레이터를 활용하여 다양한 디지털 변전시스템의 성능을 시험하고 변전소를 모의 운전함으로써 IEC61850 기반의 디지털 변전시스템에 대한 간접적인 기술 경험을 축적하게 되었으며 이 과정에 있어 GOOSE를 중심으로 이루어지는 IED의 통신메시지를 효율적으로 다룰 수 있는 SCL(Substation Configuration Description Language) 기반의 디지털 변전소 이벤트 기록장치를 고안하고 본 논문에서는 장치의 설계내용을 다루고자한다.

2. 본 론

2.1 개발 배경

종래의 변전소는 발생하는 사고에 대한 기록장치로 변전소의 보호제어장치인 보호계전기의 고장데이터를 사고 전후로 기록하는 고장기록장치 fault record를 사용하였다. 하지만, 현재에는 변전소가 디지털 네트워크를 통한 통신환경이 구축되고 디지털 변전소에 사용되는 보호제어장치인 IED가 국제 단일 규격인 IEC61850 형식으로 네트워크를 통해 IED 상호간 또는 상위시스템으로 사고 및 이벤트 정보를 교환하고 있다. 따라서, 종래의 변전소에 사용되었던 고장기록장치와는 다른 디지털 변전소의 네트워크를 통해 정보교환이 이루어지는 사고 및 이벤트 데이터를 저장할 수 있는 방법을 필요로 하며 이는 네트워크 상의 통신내용을 저장할 수 있는 특별한 장치도 필요로 하게 되었다. 본 연구의 목적은 상기와 같은 요구를 만족하기 위해 디지털 변전소의 IED의 사고 및 이벤

트 정보전송이 네트워크를 통해 이루어지는 통신 내용을 저장하여 종래 변전소의 고장기록장치를 대체하고 사고에 대한 원인을 분석할 수 있는 SCL 파일 기반 디지털 변전소 이벤트 기록장치를 개발하는 데 있다. 또한, 본 장치는 일반적인 통신시스템의 저장장치로 사용되는 네트워크 관리시스템(Network Management System)을 사용할 경우 사고 및 이벤트와 상관없이 IED가 전송하는 모든 데이터를 저장하여 일일 단위로 저장데이터를 갱신해야 하는 단점을 보완하기 위하여 IEC 61850 기반의 변전소 엔지니어링 정보를 가지고 있는 SCL파일을 사용하여 디지털 변전소의 사고 분석자료로서 원하는 데이터만을 저장할 수 있다.

2.2 SCL을 이용한 디지털 변전소 엔지니어링

그림 1은 IEC61850 국제규격의 SCL을 이용한 엔지니어링 과정을 나타낸 도면이다. 도시된 바와 같이, IEC 61850 변전자동화 엔지니어링을 위해 SCL파일은 IED의 기능을 정의하는 ICD(IED Capability Description)파일과 변전소의 구조 및 기능을 정의하는 SSD(System Specification Description)파일을 합하고, IEC 61850 국제규격에서 IED의 사고 및 이벤트 전송데이터로 정의하는 GOOSE(Generic Object Oriented Substation Event) 정보를 가지고 있는 종합 디지털 변전소 엔지니어링 파일인 SCD(System Configuration Description) 파일을 합하는 과정을 통해 구성되어진다.

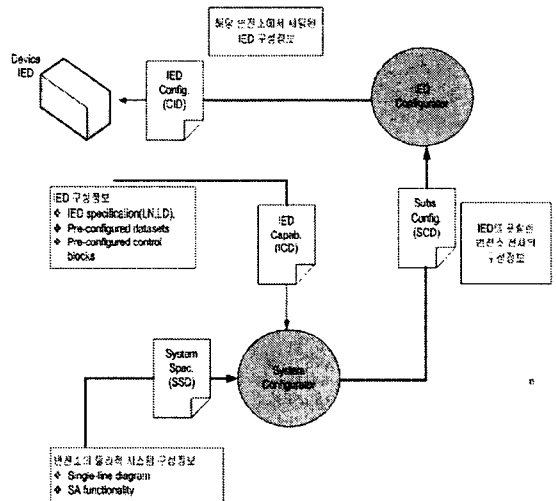


그림 1 IEC61850 디지털 변전소 엔지니어링 과정

2.3 디지털 변전소 이벤트 기록장치 설계

상기한 목적을 달성하기 위해 본 논문의 SCL 파일 기반 디지털 변전소 이벤트 기록장치는 SCD 파일을 통해 사고 및 이벤트가 발생했는지 확인하고 확인된 정보의 저장에 관련된 조건을 설정하는 사고 및 이벤트 확인/설정부, 사고 및 이벤트 확인/설정부에서 이벤트 발생 확인 및 확인된 정보에 관련된 조건이 설정되면 통신카드를 통해 네트워크 상의 모든 데이터를 임시메모리에 저장하는 통신카드부, 통신카드부에 데이터가 저장되면 사고 및 이벤트 확인/설정부에서 설정된 조건에 따라 데이터를 비교하고 설정 조건에 부합된 데이터를 DB에 저장하는 사고 및 이벤트 판단/저장부로 이루어진다. 또한 본 장치의 이벤트 기록 방법은 사고 및 이벤트 확인/설정부에서 디지털 변전소의 엔지니어링 정보를 가지고 있는 SCD 파일을 읽고 이 중에서 GOOSE에 해당하는 데이터를 읽어 GOOSE 정보를 구분할 수 있는 데이터를 저장하는 제 1단계, SCD 파일에서 추출한 GOOSE 데이터를 통해 사고 및 이벤트 확인/설정부는 저장된 데이터의 저장시간, 데이터 종류, 데이터 저장조건을 설정하는 제 2단계, 통신카드부의 통신카드를 통해 디지털 변전소의 네트워크상 모든 데이터를 임시메모리에 저장하는 제 3단계, 사고 및 이벤트 판단 저장부가 임시메모리에 저장된 데이터가 사고 및 이벤트 확인/설정부에서 설정된 조건과 부합되는지 판단하고 조건에 부합된다면 DB에 저장하는 제 4단계로 이루어진다.

그림 2는 SCL 파일 기반 디지털 변전소 이벤트 기록장치를 나타낸 블록도이다. 도시된 바와 같이, 본 논문에 의한 SCL 파일 기반 디지털 변전소 이벤트 기록 장치는 사고 및 이벤트확인/설정부(10), 통신카드부(20), 사고 및 이벤트 판단/저장부(30)로 이루어진 것을 특징으로 한다. 먼저, 사고 및 이벤트 확인/설정부(10)는 SCD파일을 통해 사고 및 이벤트가 발생했는지 확인하고 확인된 정보의 저장에 관련된 조건을 설정한다. 이렇게 사고 및 이벤트 확인/설정부(10)에서 이벤트 발생 확인 및 확인된 정보에 관련된 조건이 설정되면 통신카드부(20)는 통신카드를 통해 네트워크 상의 모든 데이터를 임시 메모리에 저장하며, 통신카드부(20)에 데이터가 저장되면 사고 및 이벤트 판단/저장부(30)는 사고 및 이벤트 확인/설정부(10)에서 설정된 조건에 따라 데이터를 비교하고 설정 조건에 부합된 데이터를 DB에 저장한다.

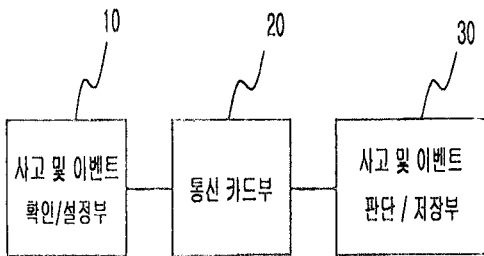


그림 2 디지털 변전소 이벤트 기록장치 블록도

그림 3은 본 논문의 SCL 파일 기반 디지털 변전소 이벤트 기록 방법을 나타낸 흐름도이며, 그림 4는 네트워크 상에 흐르는 GOOSE 패킷과 SCD 파일로부터 추출한 GOOSE 정보 비교를 나타낸 그림이다. 그림 3에서 도시된 바와 같이, SCL 파일 기반 디지털 변전소 이벤트 기록 방법은 사고 및 이벤트 확인/설정부(10)에서 디지털 변전소의 엔지니어링 정보를 가지고 있는 컴퓨터 언어인 XML로 작성된 SCD 파일을 읽고 이 중 GOOSE에 해당하는 데이터를 읽어 GOOSE 데이터의 전송 목적지 주소와 IEC 61850 데이터 형식과 GOOSE dataset을 구분하여 디지털 변전소의 네트워크 상에 흐

르는 데이터 패킷 중 GOOSE를 구분할 수 있는 데이터를 저장한다.(ST1~ST12)

이렇게 SCD 파일에서 추출한 GOOSE 데이터를 통해 사고 및 이벤트 확인/설정부(10)는 저장된 데이터의 저장시간, 데이터 종류, 데이터 저장조건을 설정한다(ST3). 또한, 사고 및 이벤트/설정부(10)에서 데이터의 저장시간, 데이터 종류, 데이터 저장조건이 설정되면, SCL 파일 기반 디지털 변전소 이벤트 기록장치는 통신카드부(20)의 통신카드를 통해 디지털 변전소의 네트워크 상에 흐르는 모든 데이터를 임시메모리에 저장한다.(ST4).

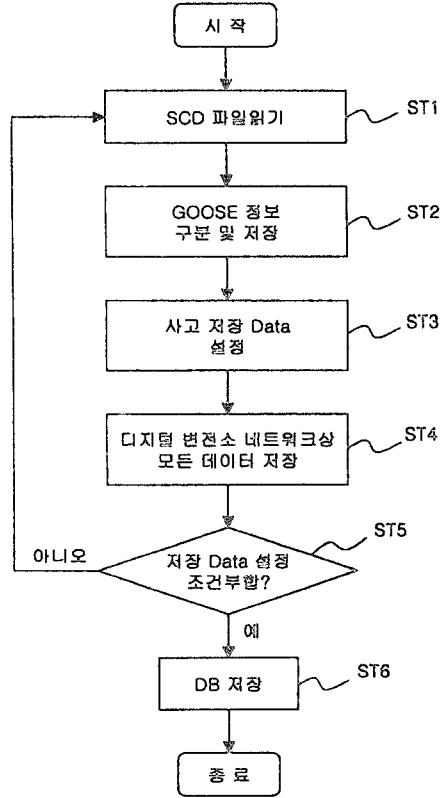


그림 3 디지털 변전소 이벤트 기록 방법

이렇게 임시 메모리에 저장된 데이터는 사고 및 이벤트 판단/저장부(30)에서 임시메모리에 저장된 데이터가 사고 및 이벤트 확인/설정부(10)에서 설정된 조건과 부합되는지 판단하고 조건에 부합된다면 DB에 저장한다(ST5~ST6). 이때, 사고 및 이벤트 판단/저장부(30)에서 임시메모리에 저장된 데이터가 사고 및 이벤트 확인/설정부(10)에서 설정된 조건과 부합되는지 판단하기 위하여, 그림 4에 도시된 바와 같이, 전송한 SCD 파일이 가지고 있는 GOOSE 데이터를 읽어 네트워크 상에 전송되는 디지털 변전소의 모든 데이터 패킷을 읽어 그 중 변전소의 사고 및 이벤트를 가지고 있는 GOOSE 패킷을 구분하고, 이중 사전에 SCD 파일을 통해 설정한 목적지(Destination) 주소와 IEC 61850 데이터 형식을 통해 저장대상을 다시 구분한다. 또한 GOOSE 데이터 상태 변화를 통해 사고와 이벤트를 구분하여 설정한 시간 범위만큼 저장한다. SCL 파일 기반 디지털 변전소 이벤트 기록 장치 역시 디지털 변전소와 네트워크 상으로 연결되어있기 때문에 DB에 저장된 데이터는 네트워크를 통해 관리자가 확인 또는 컴퓨터 파일로 저장할 수 있다.

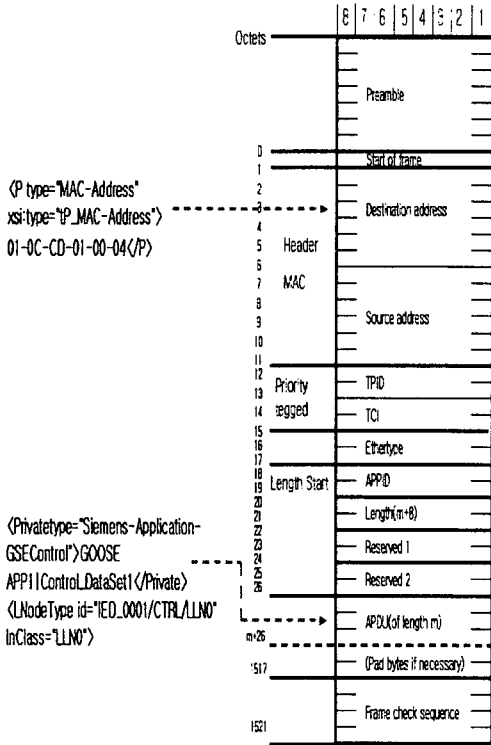


그림 4 GOOSE 패킷과 SCD 파일 비교

3. 결 론

본 논문에 따른 SCL 기반 디지털 변전소 이벤트 기록 장치는 디지털 변전소의 보호제어장치인 IED의 사고 및 이벤트 정보전송이 네트워크를 통해 이루어지는 통신내용을 저장하여 종래 변전소의 고장기록장치를 대체하고 사고에 대한 원인을 분석할 수 있다. 또한 일반적인 통신시스템의 저장장치로 사용되는 네트워크 관리시스템을 사용할 경우 사고 및 이벤트와 상관없이 IED가 전송하는 모든 데이터를 저장하여 일일 단위로 저장데이터를 갱신하는 단점을 보완하고 이를 위해 IEC61850 기반의 변전소 엔지니어링 정보를 가지고 있는 SCL 파일을 사용하였다. 본 장치는 현재 국내 산업재산권(특허) 출원 중에 있으며, 디지털 변전소의 신뢰성 검증이 가능한 이벤트 기록장치는 해외시장 진출의 전망이 높으리라 예상된다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국전력공사, "시스템 성능검증 및 실증시험 1차년도 중간보고서", 2006.
- [2] 장병태의 4인 "디지털기술 기반의 차세대 변전시스템 개발", PP.256-257, 대한전기학회 하계학술대회, 2006
- [3] 김상식의 6인 "IEC61850 적합성시험을 위한 QAP", PP.56-57 대한전기학회 하계학술대회, 2006
- [4] 한국전력공사, "시스템 성능검증 및 실증시험 2차년도 중간보고서", 2007.