

전력텔레메트릭스 시스템 구성을 위한 변전설비 진단 IED 개발

최광범, 이동준, 심중태, 어수영
(주)태광이엔시

The Development of IED for Power Equipment Diagnosis

G.B. Choi , D.Z. Lee , J.T. Shim , S.Y. Eo
TaeGwang ENC

Abstract - 전력 텔레메트릭스 시스템은 전력계통의 사고에 신속하게 대처하고 계통설비의 합리적인 유지보수 및 운영을 통해 계통의 신뢰도를 높이고자 고안된 시스템이다. 이 시스템은 전력 기반설비에 다양한 센서 및 센서네트워크를 구성하여 전력설비를 통합적으로 감시하고 변전소 보호IED의 데이터들과 함께 전력계통의 유지보수 스케줄링 및 설비건전성평가와 더불어 고장시에 신속한 고장복구를 위해 고장정보를 운영자에게 보여주는 구조를 가지고 있다. 본 논문에서는 이러한 전력 텔레메트릭스 시스템중에서 하부 센서 및 센서네트워크의 데이터와 보호IED의 데이터를 중간처리하고 상위 시스템으로 전송하는 역할을 하는 진단IED의 개발에 관한 것이다.

1. 서 론

최근 전력계통에는 기존의 계통 운용 설비들로는 충족시키기 어려운 여러 가지 요구들이 변전소의 보호, 제어 및 감시등 다양한 분야에서 발생하고 있다. 이러한 이유로 전력계통의 신뢰성 있는 운영을 위해 사용되는 여러 단말 장치들은 단순한 보호나 계측 기능을 수행하는 단계에서 탈피하여 각 단말 장치들간의 협조 및 연계보호가 요구되고 있는 실정이다. 이러한 추세에 발맞추어 최근 변전소 내의 장치들의 원활한 협조 및 연계보호를 위해 표준 프로토콜로서 IEC61850을 적용한 제품들이 화두로 급부상하고 있다. 따라서 본 논문에서는 IEC61850을 적용하고 전력 텔레메트릭스의 전체적 진단 흐름에 맞는 IED 개발에 대하여 논하고자 한다. 또한 본 논문은 “IED 개발” 국책 과제의 일환으로서 총 5년의 개발기간 중 2차년도 연구를 수행하고 있는 과제의 소개 논문으로서 개발이 완료된 것이 아니므로 완전한 성과물을 소개할 순 없지만 현재까지 진행된 내용과 앞으로 계획중인 내용을 토대로 진단 IED 개발에 관한 것을 논한 것이다.

개발중인 IED에 IEC61850 표준을 적용하기 위해서는 우선 전체적인 전력 텔레메트릭스 시스템의 부분적 역할이 명확해야 한다. 그러므로 본 논문에서 전력 텔레메트릭스 시스템의 구조와 역할을 설명할 것이며 또한 전체 시스템의 일부인 IED의 기능은 무엇이며 어떠한 데이터를 받아서 어떻게 처리하여 어떠한 알고리즘을 적용하고 어떤 방식으로 감시시스템에 전송할 것인가에 대한 정의에 관한 부분을 논하고자 한다.

2. 본 론

2.1 전력 텔레메트릭스의 구조

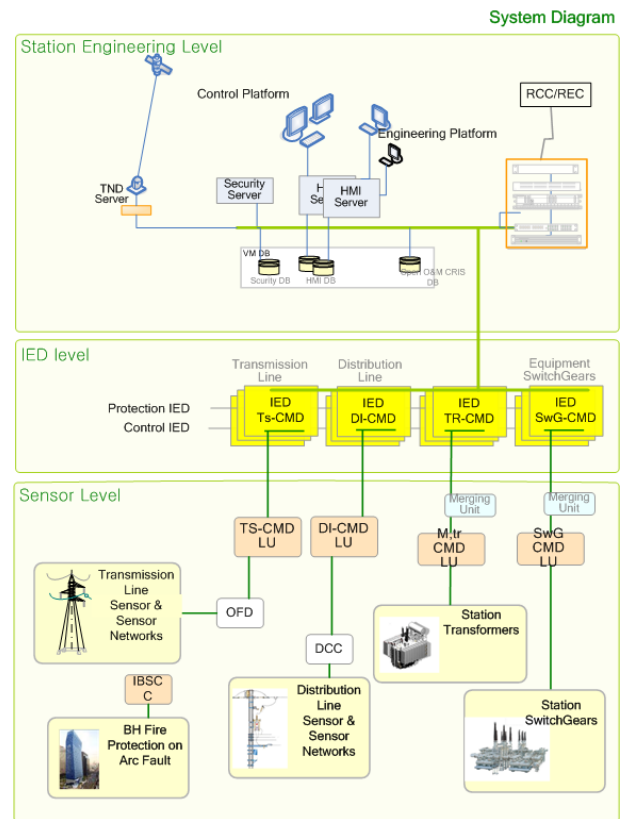
진단 IED가 적용될 전력 텔레 메트릭스 시스템은 크게 상위 시스템과 하위 시스템으로 나뉠 수 있다. 하위 시스템은 센서 네트워크 기반장치와 그러한 데이터를 하부처리할 Local Unit으로 구성된다. 이는 IEC61850 표준에 의한 디지털 변전소가 인프라로 구축되어 있다는 가정하이며 하위 시스템은 그중 Bay Level에 구현된다. 상위 시스템은 하위 시스템에서 받아온 각종 데이터를 토대로 여러 가지 목적을 가지고 사용되는 부분이며 디지털 변전소 시스템의 Process Level에서 구현된다.

그림1의 전력 텔레메트릭스 시스템 전체 다이어그램에서 본 과제를 통해 개발하고 있는것은 진단분야의 IED로서 송전, 변전, 지중, 배전에서 올라온 센서의 이벤트 데이터 혹은 정기데이터를 수용하여 일련의 처리를 통하여 상위 시스템으로 올려주는 기능을 한다. 이때 센서항목이나 이벤트의 상황에 따라서 올려주는 데이터의 내용 및 처리방식은 모두 다르며 본 과제의 2차년도 연구기간동안 이러한 데이터 처리에 대한 기능정의를 모두 완료할 예정이며 현재는 변전분야의 GIS PD발생에 따른 데이터 처리와 변압기 감시데이터에 따른 데이터 처리까지 정의된 상태이

다.

전체 다이어그램의 IED 레벨에서의 Ts-IED, Ti-IED, Tr-IED, SwG-IED등이 그림상으로는 나뉘어져 있으나 이는 각 감시 대상설비별로 데이터의 처리를 위한 Agent를 나타낸 개념적인 그림이며 프로그램적인 관점이라고 볼 수 있다. 실제로 하드웨어적으로는 하나의 플랫폼 안에 모두 같이 탑재될 수 있도록 개발하고 있다.

상위 시스템을 구성하고 있는 요소는 크게 3가지로 나뉠 수 있는데 CMD(Condition Monitoring Diagnosis), FEA(Fault Event Analyzer), MMS(Maintenance Management System)등이다..



<그림 1> 전력텔레메트릭스 시스템 다이어그램

2.1.1 CMD

CMD 부분은 하위시스템의 센서 및 센서네트워크를 이용하여 얻어진 각종 전력설비의 진단정보를 토대로 전력설비의 건전성을 감시하고 이상징후를 진단하여 설비의 신뢰도 향상 및 유지보수 비용 절감을 도모하기 위한 시스템이다. 대상 항목으로는 GIS PD진단, 주변압기 종합진단, 배전설비 감시, 송전선로 감시 등이 있다.

2.1.2 FEA

FEA는 전력계통의 다중고장시 운전원들이 신속하게 고장원인을 파악하여 고장복구 시간을 최소화 할 수 있도록 도와주는 시스템으로서 계통의 다중고장 발생 시 SNTP를 이용하여 고장시각정보를 동기화 시킬 수 있는 디지털 변전소의 장점을 살린 시

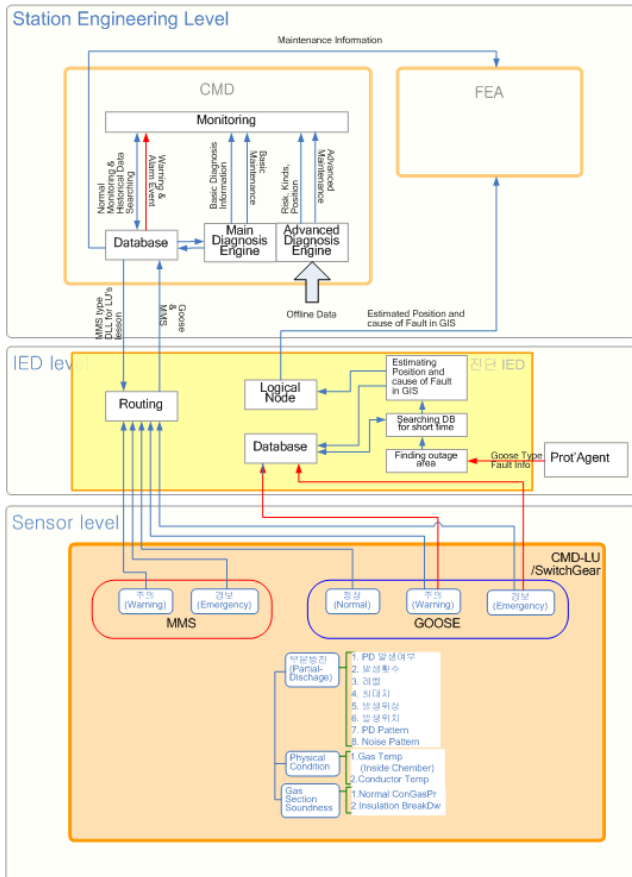
스텝이다. 일단 설비 영구고장에 의한 보호계전 신호 발생시 해당 보호IED에서 올라오는 Fault 분석 관련 GOOSE신호를 취합하여 운영자가 보기 쉬운 형태로 각종 Sorting 기능을 지원하고 더불어 CMD시스템을 통하여 올라온 각종 진단정보를 참고자료로 보기쉽게 MMI상에서 제공하여 신속하고 정확한 고장원인 파악을 도모하기 위한 시스템이다.

2.1.3 MMS

이 시스템은 CMD시스템에서 얻은 정보를 통하여 전력설비의 유지보수 기법을 CBM화 시키고 이를 전력회사의 자체 ERP와 연동하여 설비 유지보수의 합리화를 도모하기 위한 것이다.

2.2 IED의 기능

그림2는 전력텔레메트릭스 시스템중 IED를 포함한 GIS PD진단부분의 기능 다이어그램이다. 그림에서 보는 바와 같이 진단 IED는 전력설비를 감시하는 센서부로부터 얻은 데이터를 Local Unit을 통하여 IEC61850 표준의 Goose 메시지 혹은 MMS포맷으로 받아서 일련의 처리과정을 통해서 전달하는 것이 주요 기능이다.



〈그림 2〉 전력텔레메트릭스 기능 다이어그램

2.3 진단 IED 개발

진단 IED를 개발하기 위해서 먼저 IED의 하드웨어적인 스펙을 정할 필요가 있으며 이는 전체 시스템의 구성에 따라 바뀔 수 있다. 또한 IEC61850 표준을 적용해야 하므로 데이터의 기본 단위인 Logical Node를 정의해야 하며 또한 IED 기능정의에서 나타난대로 내부적으로 수행될 알고리즘을 설계하고 이를 반영시켜 구현해야 한다. 또한 IEC61850 통신환경에서 여러 가지 성능테스트를 하여야 한다.

2.3.1 통신 입출력 정의

- * 입력부
 - 2port Ethernet : 2중화 대비용
 - 진단 Local Unit이 연결된 Process Level로 연결
 - IEC 61850 프로토콜
- * 출력부
 - IEC-61850 프로토콜
 - 2port Ethernet : 2중화 대비용
 - 상위 시스템이 연결된 Station Level로 연결

2.3.2 Logical Node 정의

표1에 GIS PD분석을 위한 Logical Node를 나타내었다. 여기

서 부분방전의 히스토리와 방진량의 위상정보 같은 데이터는 기존의 IEC61850표준문서에는 없는 CDC로서 PD진단을 위해 별도로 정의하였다. PMV 클래스의 주 내용은 표준상의 MV클래스와 매우 유사하나 원할한 ΦQN데이터를 나타내기 위하여 Array 형식의 데이터로 만들었으며 데이터의 크기가 포트단위 혹은 측정값으로 해결 할 수 없는 용량이므로 주로 MMS를 이용하여 데이터를 전송하게 된다. 그러나 부분방전의 이벤트가 발생시에는 상태값의 변화를 통해 GOOSE 신호로 전송되며 이때 Local Unit에 구현된 PD분석 엔진을 통해 PD의 종류, 피크값 위상별 최대, 최소값 등의 정보가 뒤따라서 전송되도록 하는 구조이다.

〈표 1〉 GIS PD데이터 전송을 위한 Logical Node

SMPD Class				
Attribute Name	Attr. Type	Explanation	T	M/O
LNName		Shall be inherited from Logical-Node Class		
Data				
Common Logical Node Information				
		LN Shall inherit all mandatory Data from Common Logical Node Class		M
EEHealth	INS	External Equipment Health		O
EEName	DPL	External Equipment Name		O
OpCnt	INS	Operation Counter		M
Measurement Value				
LPaDsch	INS	부분방전 레벨		C
VPaDsch	SAV	부분방전 피크 측정값		M
VPaDsch	SAV	부분방전 위상 측정값		M
Status Information				
PsDschAlm	SPS	부분방전 발생 여부		C
TyPDCor	INS	부분방전 종류 코로나		M
TyPDFlo	INS	부분방전 종류 플로팅		M
TyPDVoi	INS	부분방전 종류 보이드		M
TyPDPar	INS	부분방전 종류 파티클		M
MaxPD	PMV	최대 부분방전량		M
AvePD	PMV	평균 부분방전량		M
HistoPD	PMV	15분 PD 히스토리		M

2.3.3 내부 알고리즘

전력 텔레메트릭스 시스템에서 Local Unit, IED, 상위시스템에 각자 맡은 역할을 수행하기 위한 개별적 알고리즘을 가지고 있으며 이것들은 서로간에 깊은 유대관계를 가지고 있다. 이중 IED에 구현되게 될 알고리즘은 주로 상위시스템의 FEA시스템에 고급정보를 제공하기 위해 구현되었다. 진단 IED의 내부 알고리즘 구동조건은 보호IED의 동작 이벤트신호 즉 전력설비의 고장을 알리는 트립신호이다. 이를 기반으로 하여 보호 IED에서 열람 가능한 여러 가지 이벤트 신호와 현장 감시 센서의 이벤트 신호를 바탕으로 고장의 위치, 원인 등을 파악하여 지능적인 위치추정 알고리즘 및 기초원인 조사결과를 상위시스템으로 전송하는 역할을 하게 된다.

2.3.4 성능 TEST

본 연구과제의 진행상 아직 구현된 IED의 성능 검증을 위한 시험장치 구성은 이루어지지 않았으나 IED의 시제품이 나올 경우 전력텔레메트릭스 시스템과 유사한 소규모의 시스템을 만들어 시험을 할 예정이다. 즉 Local Unit의 역할을 할 시뮬레이터를 제작하여 산업용PC에 탑재한 후 Baylevel의 역할을 할 허브에 연결하여 제작된 IED에 접속한다. 또한 상위 시스템의 역할을 할 간이 Client를 제작하여 통신시험을 할 예정이다. 아울러 전력텔레메트릭스 시스템의 상위와 하위시스템이 모두 구현된 후에 현장테스트를 통해 기능을 수정, 보완할 예정이다.

3. 결 론

본 논문에서는 현재 개발중인 진단IED가 속하게 될 전력 텔레메트릭스 시스템에 대해 살펴보았다. 또한 진단IED의 기능을 정의하고, 그에 따른 필요 알고리즘을 기술하였으며 IEC61850 통신표준 적용을 위한 데이터 단위와 전송방식에 대하여 기술하였다. 마지막으로 진단IED의 개발 후 성능시험을 위한 계획을 기술하였다.

진단IED와 전력 텔레메트릭스 시스템이 개발되어 전력시스템에 적용되면 설비의 효율적인 관리와 고장시 복구시간이 단축되어 전력계통의 신뢰도 향상 및 유지보수비용 절감에 크게 도움을 줄 수 있을것으로 사료된다.

[참고 문헌]

- [1] 최광범, "진단IED 개발 2차년도 중간보고서"
- [2] IEC61850 표준 도큐먼트