

IEC61850 기반 디지털 변전시스템에서의 PDMS 적용 방안에 관한 연구

이동철\*, 김희수\*, 배을록\*, 민병운\*\*

\*한전KDN(주) 송변전IT사업팀, \*\*현대중공업(주) 기계전기연구소

A study for PDMS Application Scheme of Digital S/S with IEC61850 Base

D. C. LEE\*, H. S. Kim\*, U, L. BAE\*, B. W. Min\*\*

\*Korea Electric Power Data Network Co, Ltd. \*\*HYUNDAI HEAVY Industries CO, Ltd.

Abstract - The Partial Discharge Monitoring System is technology which is available to measure & analysis the partial discharge of Power equipment. This technology is in the limelight as a pre-forecast system of equipment defect but there are some problems like no protocol standard, layered network management and the limitation of physical size.

This paper presents whole system structure includes engineering centers, LN(Logical Node) to apply PDMS for, base-digital substation system, ICE61850 compatible Condition Monitoring &Diagnosis (CMD), Local Unit(LU), Intelligent Electronic Device (IED) for the solution scheme of these limitations.

1. 서 론

전력이용기술의 급속한 발전으로 최근 전력계통에는 전력품질과 신뢰성과 관련된 기존 설비들로는 대응하기 어려운 다양한 요구들이 나타나고 있으며 있다. 반도체나 제철, 유화학공장 같이 순간의 정전으로 엄청난 피해를 가져오는 전력의존성이 높은 생산라인에서의 문제는 특히 심각하다. 비상발전기나 UPS와 같은 예비전원의 필요성 문제 또한 점차 비중이 높아지고 있으나 가장 기본이 되는 개별 전력기기 단위의 신뢰성이 기반이 되지 않으면 안된다. 단위기기의 신뢰성을 좌우하는 요소들로서 제작 품질과 운용관리품질을 들 수 있으며 둘은 전력시스템 공급 안정도를 가름하는 결정적 요소가 된다. 제작품질의 경우 국내산 중전기기들은 최근 본격적인 수출시장을 맞을 정도로 품질과 가격경쟁력을 확보하고 있으나 관리품질의 경우 유지보수와 공급신뢰성과 관련된 자산관리부에서 사용자 요구도에 적합한 새로운 유지보수체계를 갖춰야 할 것이며 자산관리부에서 신뢰성/경제성 측면에서 합리적인 선택이 필요할 것이다. 운용관리측면을 보면 전력계통의 신뢰성 있는 운영 및 양질의 전력을 공급하기 위해서는 전력설비의 디지털화와 이를 통한 감시, 보호, 제어, 진단 기능의 체계화된 통합운영이 필요하다. PDMS(Partial Discharge Monitoring System, 부분방전 감시시스템)은 전력설비에서 발생하는 부분 방전을 측정/분석할 수 있는 기술이며, 설비 고장을 감시진단 예측(CMD : Condition Monitoring Diagnosis)하는 시스템으

로 특히부분 방전 감시 시스템(PDMS : Partial Discharge Monitoring System) 부분에서 최근 빠른 기술 진전을 보이고 있다. 그러나 PDMS기술들은 관련 원천기술을 가진 제작사의 자체 기술형태의 고수로 인해 사용자 측면에서의 기술의 통합화가 전혀 이루어지지 않아 비효율적 운용과 투자 효율성이 떨어지는 등 문제를 안고 있는 실정이다. 이것은 단일화된 표준의 부재, 진단장비의 물리적인 크기의 소형화 한계, 부분방전 현상의 물리적 규명의 미흡, 등 기술적 장애와 관련이 있다. 이러한 기존 PDMS의 문제점과 해결방안을 요약하면 다음과 같다. 첫째, PDMS 장치들은 변전소 단위로 설치, 운전근무자에 의해 운전되고 있으나 동작빈도의 회소로 관심결여, 노이즈 등 진단신호 해석의 난이, 설비 건전성 확인과 유지 어려움, 유사환경에서의 작동사례 라이브러리 제공 등의 체계적 엔지니어링이 이루어지지 않아 소극적 이용에 그치고 있는 실정이다. 따라서 감시진단 설비들의 감시진단 설비들의 효율성을 증대시키기 위해서는 변전소단위 PDMS들을 지역급전소(RCC : Region Control Center) 레벨에서 집중 관리할 수 있는 통합적 관리체계가 필요하며 그것은 최 상위 엔지니어링 수단과 함께 전력망 내 모든 전력설비들의 상태를 종합적으로 관리할 수 있는 기능으로 디자인되어야 할것이다. 둘째, 데이터의 송수신과 액세스의 빈도가 높고, 실시간성을 보장해야 하기 때문에, 메모리 기반의 데이터베이스 관리 시스템(DBMS, Data Base Management System)이 필요하다. 마지막으로, 기존의 PDMS 시스템은 변전 시스템과 별도로 구축되기 때문에, 비용의 증가와 시스템의 복잡성이 문제가 발생한다. 이러한 문제의 해결을 위해 변전 시스템과의 통합하여 구축할 수 있는 설계가 필요하며, 본 논문에서는 최근 변전 시스템의 표준으로 제정된 국제 표준인 IEC61850 기반의 시스템에서 PDMS를 통합/적용하는 방안을 제시한다. IEC61850 기반의 변전 시스템에 PDMS를 통합하여 적용하기 위해서는 시스템 구성요소들의 구조를 정의하고, 구성 요소들이 제공하는 정보와 관계(서비스)를 정의해야 한다. 본 논문에서는 시스템의 구조 정의 및 정보와 서비스 모델을 제시한다. 본 논문의 구성과 세부내용은 다음과 같다. 2장에서는 IEC61850에 기반한 Control-PDMS 통합구조를 소개하고, 시스템의 각 구성요소와 구성요소들 사이의 관계에 대해 설명한다. 3장은 IEC61850 표준화 동향에 대해 설명하고, 4장에서 결론 및 향후 계획을 제시한다.

## 2. 본 문

### 2.1 시스템 구조

지금까지의 부분방전 감시 시스템은 제조업체별 상이한 구조와 인터페이스로 정의되었다. 센서로 입력되는 부분부터 HMI로의 구성 자체의 물리적/논리적 구조와 통신 방식 등이 상이하였다. 업체에 종속적인 이러한 시스템의 특징은 감시 시스템의 융통성과 확장성 및 유지 보

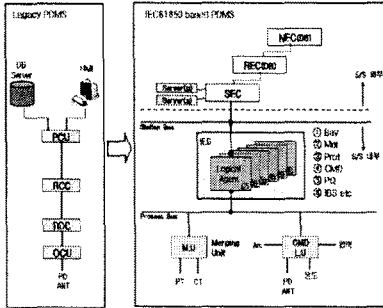


그림 1 PDMS 시스템의 비교

수에 많은 제약을 야기시켰다. 그림1에서 묘사하고 있는 IEC61850 기반의 PDMS는 IEC61850 기반의 시스템 구조에 호환될 수 있는 형태로 “plug and play”의 개념을 준수한다. 본 논문에서 제안하는 이러한 시스템 구조의 구성요소는 크게 CMD Local-Unit, IED, CMD-Engineering Console 로 구성된다. IEC 61850에 호환되는 CMD-LU와 IED의 결합구조는 기존 PDMS에서의 Local-Unit상단의 네트워크와 데이터 처리장비들을 생략할 수 있고, 물리적인 시스템 구조에서 최적화되어 있으며 IEC61850에서 정의된 정보와 서비스 모델로 구현된다. 통신방식 또한 IEC 61850에서 정의된 프로토콜 스택을 사용한다. 이러한 CMD-LU는 전력 설비로부터 기계적상태, 가스압력, 부분방전량 등에 관한 정보를 취득하여, 가공처리, 전송하는 기능을 가지게 된다. IEC61850기반의 IED는 CMD-LU에서 발생된 감시정보를 상위시스템에 전달할 수 있는 기능의 Agent를 포함하고 있다. 상위운영시스템은 SEC (Sub Engineering Center), REC (Region Engineering Center), NEC (National Engineering Center)의 엔터프라이즈 형태로 정의된 구조이다. 이러한 엔지니어링센터는 IED에서 처리된 1차 진단 정보를 수신하는데, 이 정보는 부분방전 뿐만 아니라 변전소 내의 변압기와 GIS의 상태감시, 송배전 선로측 감시 등이 포함된다. 본 논문에서의 엔지니어링센터는 부분방전의 감시/진단에 대해서만 언급한다. 세부 층별 엔지니어링 센터는 해당 계층에서의 최적화된 데이터베이스 스키마를 수용한다. 또한, 각 계층의 엔지니어링센터는 Interactive형으로 정의되어 Top-Down방식의 부분방전과 Noise의 감시 및 진단 기능을 수행할 수 있다.

### 2.2 구성 요소

#### 2.2.1 CMD Local Unit

CMD-LU(Local Unit)은 Arc, 온도, 세부, PD등을 감시하기 위한 장비이며, 감시 항목에 해당하는 Logical Node와 IEC 61850에서 정의된 정보교환 서비스로 구현된다. CMD-LU의 주요한 기능은 RF 입력 신호를 취득

(Detect)/처리(Process)를 통해 PD 발생 유무 및 원인 판정한 후 해당 진단/감시 데이터를 IEC61850에서 정의하고 있는 GOOSE/SV 메시지로 인코딩하여 상위로 IED로 전송한다. IED로 전송하는 CMD LU의 출력의 이벤트 정보는 GOOSE로, PD 파형 정보는 Sampled Value로 인코딩된다. PD의 입력 신호는 센서로부터의 0.5 - 1.5Ghz의 UHF 신호이다. 그림 2는 CMD LU의 내부 기능 구조를 묘사한다.

#### 2.2.2 IED

본문에서 제시하는 시스템 구조에서의 IED는 여러 기능들이 개별 프로세스 형태의 Agent들로 정의되며, 이러한 Agent들은 IEC61850의 세부모델과 서비스모델에 준수하여 구현된 프로세스이다. CMD Agent는 측정된 PD의 데이터와 상태변이 데이터를 이용하여 변전기의 종합적인 감시 진단을 수행한다.

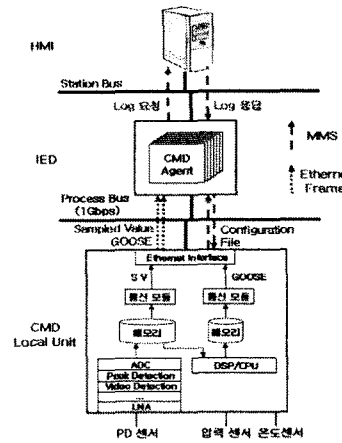


그림 2 PDMS 통신모델 개념도

IED내 CMD Agent의 주요한 기능은 LU로부터의 전송된 데이터를 저장하고, 상위시스템에서의 데이터 요구시에 적절한 메시지로 데이터를 전송하는 기능과 감시진단을 보다 정확하게 수행하기 위해 다른 Agent들과 정보를 주고 받는 기능이다.

CMD Agent는 LU로부터의 실시간 PD 파형정보를 ‘Sampled Value’형태로 전송받아 Log 서비스를 이용하여 메모리에 시간정보와 함께 저장하고, 상위 엔지니어링 센터로부터의 요청이 있을시 저장된 파형 데이터를 ‘MMS Log’ 서비스로 제공한다. LU로부터의 이벤트 정보는 파형정보와 같은 방법으로 저장 및 서비스된다. IED의 기능별로 존재하는 Agent들은 상호 정보를 공유하여 정확한 판단을 수행할 수 있게 한다. CMD Agent는 PD 발생 이벤트를 LU로부터 수신하면, 보호 Agent와 제어 Agent와의 대화를(정보 송수신) 통해 정상적인 운전에 의한 PD 발생인지, 설비 이상으로 발생된 PD인지를 판단할 수 있는 것이다.

#### 2.2.3 상위 시스템 계층 구조

SEC(Station Engineering Center)는 변전소 단위세부 엔지니어링센터로써 변전소 관할 구역의 전력설비의 상태 감시 및 진단을 수행하도록, 실시간성이 보장되어야 하며 이상 징후나 고장발생시 신속한 대처에 목적을 두고 있다. REC(Region Engineering Center)는 수십 개소 변전소를 관리하는 지역단위 엔지니어링센터로서 변전소별 감시진단 정보를 각 SEC로부터 수신하여 지역별 감시진단을 총괄한다. NEC(National Engineering Center)는 EMS

급의 중앙관리처의 엔지니어링 센터로 주된 목적은 계통의 전체의 안정도 유지 및 안정도 붕괴요소를 사전에 조치하여 사고발생을 억제하는데 있다. 주된 감시대상은 변전소와 발전소등 전력설비가 집중된 곳과 전체 계통의 동맥이라 할 수 있는 송전선을 대상으로 한다. 그림3은 PDMS 상위 계층 구조에서 엔지니어링 센터별 기능과 역할에 관한 구성을 묘사하고 있다.

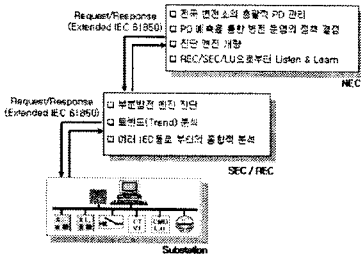


그림3 PDMS 상위시스템 기능 및 계층구조

환되는 메시지이며, MMS는 LU의 진단엔진 등의 업데이트 및 패치를 위한 파일들을 전송하는 메시지이다. 그림 2에서 볼 수 있듯이, CMD LU는 Process-Bus에 연결되며, 이 Process-Bus를 통해 PD 과형 정보와 상태변이/이벤트 발생 정보를 각각 Sampled Value와 GOOSE 메시지로 전송한다. 피뢰기와 구동부 건전성 평가정보 등이 상태변이 정보에 속한다. 그리고 Event PD, 구동부 동작 Record Data, 주기성 History Data는 File전송에 의한 방법으로 IED에 전송한다. IEC61850 표준에서 정의된 Goose 메시지는 Multi-casting으로 전송된다. 여러 장비에 동시에 전송되기 때문에, 여러 IED들이 해당 정보를 공유할 수 있는 것이다. 또한 GOOSE 메시지의 송수신은 Client-Server 혹은 Master-Slave 관계에서 요청(request)에 대한 응답(response)과 같은 정보 교환이 아니라, 대등한 위치에서 데이터를 알려주는 특징의 peer-to-peer 방식이다. 이러한 GOOSE 메시지는 802.1Q에 의해 우선순위가 Tagging 되기 때문에, 일반적인 802.1 프레임인 이더넷 프레임보다 스위치에서 처리되는 우선순위가 높다. 즉, MMS 메시지보다 우선적으로 송수신 될 수 있다. 또한, 프로토콜 스택에 의해 데이터가 인코딩 되지 않고, 프레임의 페이로드에 데이터를 직접 Encapsulation시키기 때문에, 송수신 측에서의 처리 속도 또한 빠르다. 이러한 특징은 중요한 메시지에 대한 실시간성을 보장하기 위한 노력에 의한 것이다. IEC61850 표준에서는 변전소의 주요한 이벤트 정보를 GOOSE 메시지로 교환하게 정의하고 있다.

### 2.4 DB 구조

IEC61850에서 정보를 표현하는 시작은 Logical Node 라는 객체에서 출발한다. Logical Node는 변전소의 많은 기능들을 가장 작은 단위로 표현한 것이다. XCBR Logical Node는 세부 변전 설비 중 Circuit Breaker를 모델로 정의한 정보의 덩어리이다. 이러한 Logical Node는 모델이 된 장비의 기능을 표현하기 위해 많은 데이터들로

### 2.3 통신 모델

CMD-LU과 IED 사이의 메시지는 Sampled Value /GOOSE /MMS 메시지이다. SV와 GOOSE는 감시/진단 기능을 수행하기 위해 교

행하기 위해 교환되는 메시지이며, MMS는 LU의 진단엔진 등의 업데이트 및 패치를 위한 파일들을 전송하는 메시지이다. 그림 2에서 볼 수 있듯이, CMD LU는 Process-Bus에 연결되며, 이 Process-Bus를 통해 PD 과형 정보와 상태변이/이벤트 발생 정보를 각각 Sampled Value와 GOOSE 메시지로 전송한다. 피뢰기와 구동부 건전성 평가정보 등이 상태변이 정보에 속한다. 그리고 Event PD, 구동부 동작 Record Data, 주기성 History Data는 File전송에 의한 방법으로 IED에 전송한다. IEC61850 표준에서 정의된 Goose 메시지는 Multi-casting으로 전송된다. 여러 장비에 동시에 전송되기 때문에, 여러 IED들이 해당 정보를 공유할 수 있는 것이다. 또한 GOOSE 메시지의 송수신은 Client-Server 혹은 Master-Slave 관계에서 요청(request)에 대한 응답(response)과 같은 정보 교환이 아니라, 대등한 위치에서 데이터를 알려주는 특징의 peer-to-peer 방식이다. 이러한 GOOSE 메시지는 802.1Q에 의해 우선순위가 Tagging 되기 때문에, 일반적인 802.1 프레임인 이더넷 프레임보다 스위치에서 처리되는 우선순위가 높다. 즉, MMS 메시지보다 우선적으로 송수신 될 수 있다. 또한, 프로토콜 스택에 의해 데이터가 인코딩 되지 않고, 프레임의 페이로드에 데이터를 직접 Encapsulation시키기 때문에, 송수신 측에서의 처리 속도 또한 빠르다. 이러한 특징은 중요한 메시지에 대한 실시간성을 보장하기 위한 노력에 의한 것이다. IEC61850 표준에서는 변전소의 주요한 이벤트 정보를 GOOSE 메시지로 교환하게 정의하고 있다.

구성된다. IEC61850 표준에서는 Logical Node 및 이를 구성하는 데이터를 정의하기 위해 3단계의 재정 과정을 정의하였다. 이는 그림 4에서 설명된다.

본 논문에서 제안하는 PDMS는 IEC61850에서 정의한 정보모델에 근거하여 Communication-Architecture 및 DB등 관련 Schema를 Control - Monitoring 통합화 구조로 설계하였다. 본 시스템은 IEC61850의 객체지향적으로 정의된 데이터 모델을 위해 XML 기반의 ORDMBS를 사용한다. 객체지향 데이터 모델링으로 변전소에서 생성되는 모든 데이터를 모델링 하였기 때문에 기존 RDBMS로는 표현되고 운영되기 힘든 부분들이 존재한다. 그래서, RDBMS의 단순하고 사용하기 쉬운 데이터 조작과 Application 개발을 용이하게 하는 장점과 OODBMS의 스키마 확장과 객체지향 데이터를 처리할 수 있는 장점을 모두 수용할 수 있는 특징을 가지고 있는

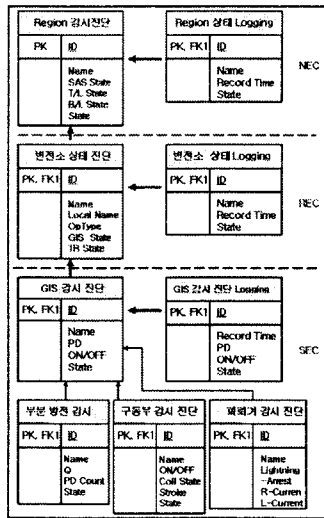


그림 5 GIS 예방진단시스템 DB구조

IEC61850 기반의 시스템에 적합하다. 그림 5는 PD 감시가 포함된 GIS 예방진단 시스템의 데이터베이스 스키마를 나타낸 것이다. REC의 데이터베이스 서버는 지역적인 특성과 진단대상 장비의 정보 관리를 우선으로 설계된다. 실시간성이 높은

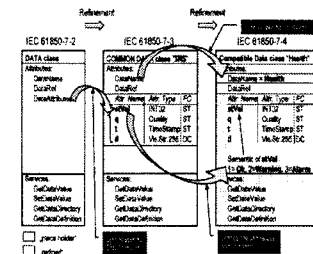


그림 4 Refinement of Data Class

PD 과형 데이터보다 상태변이와 관련된 이벤트 데이터를 감시하여 관리한다. SEC는 위의 NEC나 REC와는 달리 현장에 고장 징후 발생이나 고장이 발생할 때 신속한 대처가 필요하므로 실시간성을 과형 데이터의 지속적인 수신이 필요하며, 진단 대상 장비의 상세한 감시진단이 필요하다. 설정된 Level 이상으로 부분방전이 발생하면, 이벤트를 기록하고, 향후 재검증이 가능하도록 Logging하여야 한다. 더불어 진단대상 장비별 상태변이 경향(Trend)를 기록한다.

### 2.5 부분방전을 위한 정보 모델의 확장

현재 PD(부분방전)를 위한 IEC61850의 정보모델인 SPDC Logical Node가 정의되어 있지만, 국내에서의 부분방전 감시 시스템에서의 감시 대상을 전부 표현하지는 못하고 있는 실정이다. 본 논문에 제안하는 PDMS는 IEC61850 기반의 시스템에 적용하기 위한 것으로, 표준화되어 있는 부분방전과 관련된 Logical Node의 확장과 디자인이 필요하다. IEC61850 표준은 정보 모델의 추가 확장을 계속적으로 연구하고 있으며, 최초의 표준에서 정의되지

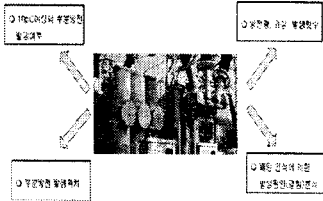


그림 6 GIS PD 감시대상부분들

않았던 전력품질(Power Quality)과 관련된 6개의 Logical Node가 추가되었으며, Synchrophasor과 관련된 Logical Node 1개가 추가되었다. TC57(Technical Committee) 산하 워킹그룹에서는 변압기 감시와 관련된 6개의 Logical Node에 대해 연구하고 있다. 또한, 국/내외적으로 GIS 예방진단 시스템의 개발과 사용이 활발히 이루어지고 있다. 이러한 흐름에 편승하여, PDMS 시스템을 위한 새로운 Logical Node가 시스템의 기능적인 측면을 고려하여 디자인 되어야 하겠다.

본 논문에서는 GIS내의 PD와 관련된 Logical Node SMPD(Sensor and Monitoring Partial Discharge)를 제안하며, 그 세부적인 내용은 표 1에 정의되어 있다. GIS PD의 그림 6과 같이 감시 및 측정 항목에는 부분방전 발생여부, 방전량, 위상, 발생횟수, 발생위치, 결합원인을 고려하여 정의하였다. GIS 예방진단용 IED에 적용되어야 Logical Node의 구성이 그림7에서 묘사된다. SMPD와

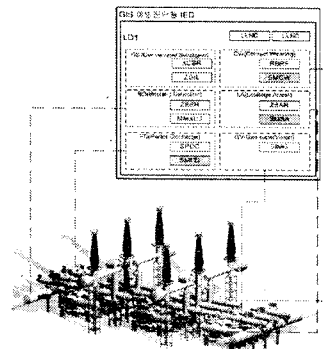


그림7 LN로 표현된 GIS CMD-IED Agent

마찬가지로 GIS의 예방진단을 위한 새로운 Logical Node를 정의하여 구성된 것이다. LU에서 생성되는 GOOSE 메시지와 Sampled Value 메시지를 이더넷 프레임의 Payload에 Encapsulation시킨 이더넷 프레임 구조를 그림 8과 그림9에서 나타내고 있다. 이더넷 프레임의 헤더를 제외한 GOOSE 메시지의 헤더와 Sampled Value 메시지의 헤더는 IEC61850 표준에 데이터 타입에 근거하여 산출된 최대 크기이다. 실제 메시지의 헤더 크기는 산출된 크기보다 작으며, 보통 GOOSE 메시지 헤더는 60bytes ~ 80bytes, Sampled Value 메시지 헤더는 40bytes ~ 60bytes 사이가 될 것이다. 메시지의 헤더를 제외한 부분방전에 관련된 실제 데이터는 표 1에서 정의된 데이터의 Attribute로 구성되어 있는 것을 확인할 수 있다. PD 파

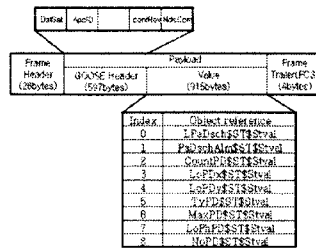


그림8 GOOSE Data Frame

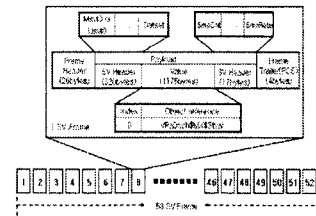


그림9 Sampled Value Data Frame

형은 Sampled Value 메시지를 사용하여 전송된다. CMD LU의 DSP(Digital Signal Processing) 출력은 초당 61,440bytes의 과형에 대한 디지털 raw 데이터가 생성되고, 이는 Sampled Value 메시지를 포함하는 이더넷 프레임으로 인코딩 할 경우, 그림 9에서와 같이 53개의 이더넷 프레임이 요구된다. 물론, Sampled Value 메시지의 헤더는 최대 크기일 경우이다.

### 3. IEC61850 표준화 동향

IEC TC57 산하 워킹그룹 미팅에서 2005년 10월 IEC61850과 관련된 새로운 표준에 대한 제안이 승인되면서, 표준화 작업을 진행 중에 있다. IEC61850 표준은 현재 변전소 내부의 통신 시스템에 대해서만 정의되어 있지만, 두 제안은 각각 변전소와 변전소 사이의 통신 표준과 변전소와 중앙제어소(Control center)와의 통신 표준에 대한 내용을 포함한다. 변전소 시스템뿐만 아니라 수력발전소, 풍력발전소, 그리고 분산전원에 대한 표준이

| SMPD Class                             |            |                                                                    |   |     |
|----------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------|---|-----|
| Attribute Name                         | Attr. Type | Explanation                                                        | T | M/O |
| LNName                                 |            | Shall be inherited from Logical-Node Class                         |   |     |
| <b>Data</b>                            |            |                                                                    |   |     |
| <i>Common Logical Node Information</i> |            |                                                                    |   |     |
|                                        |            | LN shall inherit all Mandatory Data from Common Logical Node Class |   | M   |
| EEhealth                               | INS        | External equipment health                                          |   | O   |
| EEName                                 | DPL        | External equipment health                                          |   | O   |
| OpCnt                                  | INS        | Operation Counter                                                  |   | M   |
| <i>Measurement Value</i>               |            |                                                                    |   |     |
| LPaDsch                                | INS        | 부분방전 레벨                                                            |   | M   |
| VPaDsch                                | SAV        | 부분방전 Peak 측정값                                                      |   | M   |
| MaxPD                                  | INS        | 최대부분방전량                                                            |   | M   |
| <i>Status Information</i>              |            |                                                                    |   |     |
| PsDschAlm                              | SPS        | 부분방전 발생 여부                                                         |   | M   |
| LoPhPD                                 | INS        | 최대부분방전 발생 위상                                                       |   | M   |
| CountPD                                | INS        | 부분방전 발생 횟수                                                         |   | M   |
| LoPDx                                  | INS        | 부분방전 발생 위치 X                                                       |   | M   |
| LoPDy                                  | INS        | 부분방전 발생 위치 Y                                                       |   | M   |
| TyPD                                   | INS        | 부분방전 발생 패턴                                                         |   | M   |
| NoPD                                   | INS        | 노이즈 패턴                                                             |   | M   |

[표 1] GIS PD 진단에 필요한 SMPD logical node 모델

IEC61850의 철학과 접근을 바탕으로 각각 IEC62344, IEC61400-25-X, IEC62350으로 CD(Committee Draft) 버

전으로 제정되었다. IEC61850 표준의 영향으로 새로운 표준뿐만 아니라 앞서 언급했듯이, 새로운 Logical Node 들에 대한 추가확장 역시 활발하게 진행되고 있다. 표 2 는 추가되었거나 확장된 Logical Node를 나타낸다.

| 항 목                    | Logical Nodes                      |
|------------------------|------------------------------------|
| Power Quality          | QVWR, QFVR, QVUB, QIUB, QVTR, QITR |
| Synchrophasor          | MSYN                               |
| Transformer monitoring | SAMC, SBSH, SDRV, SLTC, SPTR, SSW  |

[표 2] 확장 및 추가된 Logical Node

현재 IEC61850 표준에서 표준화가 되어 있지 않은 CMD와 관련된 새로운 Logical Node의 정의가 필요하며, Logical Node의 데이터 정의를 위한 CDC(Common Data Class)의 추가적인 정의도 고려해야 하며, 엔지니어링 센터와의 통신 서비스 모델에 관한 정의도 병행되어야 한다.

#### 4. 결론 및 향후 과제

이 논문은 IEC61850 기반 디지털변전시스템에 적용될 PD 감시 시스템의 구조를 제안하였다. 부분방전에 대한 신호 출력을 IEC61850에서 정의된 디지털 데이터로 매핑하여, 디지털 변전 시스템에 통합하여, 기존 시스템에서 설치되는 여러 접속 장치의 수량을 감소시킴으로써 시스템의 복잡성을 낮추고, 네트워크의 단순화를 이룰 수 있다. 또한, 단일화된 국제 표준에 근거한 구성으로 다른 업체의 장비들간 상호 호환성으로 인해 유지/보수에 있어 큰 효과를 기대할 수 있다. 그리고, 구성 장치들 간의 상호 운용 능력을 향상으로 설비 장애 발생시의 신속한 원인 분석을 통해 장애를 미리 예방할 수 있다. 향후, IEC61850 기반 디지털 변전시스템에서 부분 방전 감시 시스템을 실제 구축하여, 기존의 시스템과의 성능을 비롯한 여러 항목들을 비교 분석한 결과를 제시하기 위한 연구를 준비 중이다.

#### [참고문헌]

- [1] Standard series IEC 61850, Communication networks and system in substations
- [2] Karlheinz Schwarz, "IEC61850 ALSO OUTSIDE THE SUBSTATION FOR THE WHOLE ELECTRICAL POWER SYSTEM"15th Power Systems Computation Conference PSCC, Page 6, 2005