

IEEE 1451 과 IEC 61850 연계 및 활용에 대한 연구

명희철, 민병운, 김정환, 이보인
기계전기연구소, 현대중공업주식회사

이동철
한전KDN(주) 송변전IT그룹

A Study on Application to interface IEEE 1451 to IEC 61850

Hee-Chul Myoung*, Byoung-Woon Min*, Han-Jung Kim*, Bo-In Lee* *Electro-Mechanical Research Institute, Hyundai Heavy Industries, Co, Ltd.

Dong-Chul Lee** **T&S IT RND Group, Korea Electric Power Data Network Co, Ltd

Abstract - 최근의 전력시스템 분야에서는 IT기술의 혁신적인 발전과 향후 전개될 유비쿼터스 네트워크 사회에서의 전력시스템 분야의 역할 및 발전 방향에 대한 많은 의견이 있었다. 이러한 노력은 IT기술과 유비쿼터스 네트워크 기술을 전력분야에 적용하여 지능화된 전력네트워크 감시 및 제어시스템을 구현하는 방향으로 전개되고 있다. 전력시스템을 구성하는 주요 시설물을 감시하고 유지하기 위한 방안으로 센서 및 센서네트워크의 구현을 통한 지능형 감시체계를 구현하는 방법이 논의되고 있다. 전력계통시스템을 감시하기 위하여 사용되는 각종 센서 및 액츄에이터에서 계속된 데이터를 규격화 하는 방법을 규정한 IEEE 1451 과 디지털변전소의 통신을 위한 프로토콜로 여겨지는 IEC 61850 규격은 전력설비내의 센서 및 센서네트워크를 구성하는 주요 프로토콜로서 프로토콜간의 상호연계 및 변환 기술의 개발은 네트워크 시스템의 운용 성능에 직결된다. 그러므로 IEEE 1451과 IEC 61850의 연구를 통하여 최적의 지능형 전력네트워크 구현하기 위한 변환기술이 필요하다.

위한 디지털 인터페이스를 정의한 TII(Transducer Independent Interface)를 이용하여 통신을 수행한다. 특히, NCAP는 초기화될 때, STIM 내부에서 트랜스듀서의 종류나 보정 데이터와 같은 트랜스듀서에 관한 정보를 저장하고 있는 TEDS(Transducer Electronic Data Sheet)를 통하여 트랜스듀서에 대한 정보를 읽어오게 된다. 이러한 방법에 의하여, IEEE 1451에서는 NCAP을 초기화하거나 STIM을 교체하더라도 NCAP은 TEDS로부터 트랜스듀서에 대한 정보를 가져오게 됨으로써, 관리자의 특별한 내용 변경 없이도 즉시 스마트 모듈의 사용이 가능하게 된다.

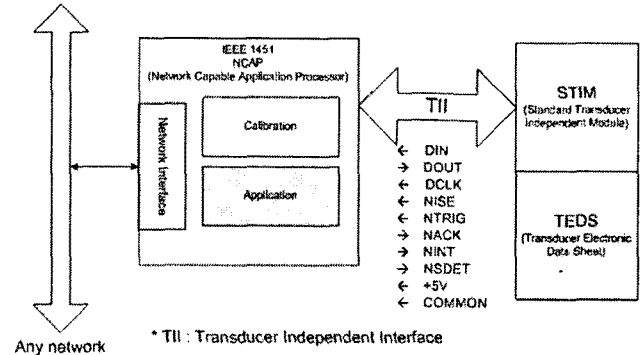
1. 서 론

최근 IT 산업에서 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 관심이 높아지고 있다. 유비쿼터스(Ubiquitous)란 라틴어 어원으로 '언제 어디서나 존재하는' 이란 뜻이다. 이러한 유비쿼터스 네트워크에서 중요한 기술이 다양한 센서 기술과 이들 센서를 무선으로 연결하여 관리 및 제어할 수 있는 네트워크 운용 기술이라 하겠다. 전력산업에서도 이러한 유비쿼터스 네트워크 기술이 최근에 중요한 이슈가 되고 있다. 특히, 송전과 배전을 포함하는 전력설비분야에서 유비쿼터스 네트워크 기술에 대한 활용에 관심이 고조되고 있는데, 그 이유는 전력계통이 복잡한 그물망(Meshed Network) 구조를 가지고 있어서 작은 선로사고가 국가 전체의 대형 정전사고로 언제든지 이어질 위험성을 가지고 있기 때문이다. 특히, 향후의 전력산업 구조개편에 의하여, 전력계통은 보다 자주 그리고 쉽게 취약성을 드러낼 가능성이 매우 높기 때문에, 최근에 발전하고 있는 고성능의 센서 및 센서네트워크 기술을 바탕으로 중요 전력설비를 상시 감시하고, 사전에 사소한 사고에 의한 대형사고를 막을 수 있는 수단을 갖추는 방법으로서 대단한 가능성을 기대하고 있다. 이러한 국가 전체의 전력계통 기간망을 활용하여 전력설비에 대한 상시 감시 시스템을 개발하기 위하여서는 체계적이고, 국제표준에 입각한 설계가 타당하다. 센서 및 스마트 트랜스듀서 인터페이스의 국제 표준인 IEEE 1451을 적용하여 표준화된 방식으로 전력 설비 감시 데이터를 수집하고, 센서네트워크를 통하여 전달하는 것은 향후 전개될 국제적인 표준화 경쟁에서도 우위를 지킬 수 있는 요인이 된다. 1993년 IEC61850의 객체모델이 제안된 이래로 디지털변전소에 대한 개념이 전력산업계의 중요한 이슈가 되었으며, 디지털변전소는 전력산업의 IT화와 더불어 빼놓을 수 없는 테마가 되었다. 디지털변전소의 안전한 운영을 담보할 수 있는 각종 센서 데이터를 수집하고 센서네트워크를 통하여 전달하고, 디지털변전소에서 운용하는 데이터와 통합 관리하여 전력시스템의 안전한 운용을 위한 예방 및 진단 기능을 겸비하도록 하여 최적의 지능형 네트워크를 구성하는 것은 전력산업의 선진화 및 세계화 경쟁력 확보를 위한 밑거름이 될 것이다.

2. 본 론

2.1 IEEE 1451 : 센서 및 트랜스듀서 인터페이스 표준

IEEE 1451은 센서 및 스마트 트랜스듀서의 개발을 위하여 업계 및 학계의 노력으로 제안되었다. IEEE 1451에서 제안하는 스마트 트랜스듀서를 위한 구성 모델은 다음의 (그림 1)과 같다. (그림 1)에서 보이는 바와 같이 STIM(Standard Transducer Independent Module)과 NCAP(Network Capable Application Processor)으로 구성되어 있다. 여기에서 STIM은 트랜스듀서와의 인터페이스, 신호변환 그리고 신호 처리 기능을 수행한다. STIM은 트랜스듀서로부터 아날로그 및 디지털 신호를 측정하고, 측정된 아날로그 신호는 D/A 변환기를 이용하여 아날로그 신호로 변환하여 트랜스듀서에 전달하는 역할을 한다. NCAP은 STIM에서 받은 데이터를 연산 처리 후 네트워크를 통하여 디지털의 형태로 전송하는 기능을 수행한다. 여기서, NCAP과 STIM은 (그림 1)에서 표시한 바와 같이 데이터 전송을



<그림 1> Structure of IEEE 1451 based smart model

위의 (그림 1)에서 특히 주목하는 것은 트랜스듀서의 특성을 기술하는 TEDS 라는 전자 문서를 사용한다는 점이다. 모든 트랜스듀서(채널)에 있어서 공통적인 정보를 포함하는 하나의 Meta-TEDS와 각 트랜스듀서에 관한 정보를 포함하는 하나 이상의 Channel - TEDS 및 Calibration - TEDS 로 구성되어 있다. 또한 Text based - TEDS, Frequency response - TEDS, Transfer Function - TEDS, End user application specific - TEDS, Commissioning - TEDS, Physical - TEDS 등을 갖추고 트랜스듀서의 특성을 기술하여 활용할 수 있도록 한다. 특히 Text Based - TEDS는 XML Format를 제공한다. XML(extensible markup language)은 1996년에 제안된 것으로 기존의 HTML에서 처리할 수 없었던 복잡한 데이터 처리를 위하여 고안된 것으로 네트워크 상에서 복잡한 데이터 변환에 가장 적합한 언어로 알려져 있다.

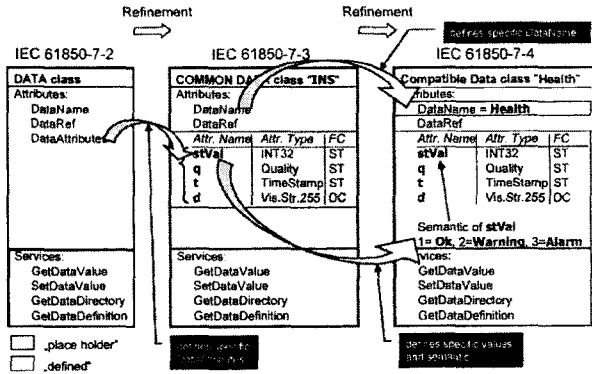
2.2 IEC 61850 : 디지털변전소 프로토콜 표준

현재 전력IT의 중심에 있는 디지털변전소의 국제 표준화는 IEC 61850 기반 전력 IT 통신 프로토콜 표준이다. 이 표준은 범위가 확대되어서, 현재 등록된 디지털 변전소뿐만 아니라, 수력발전소/풍력발전소 모니터링 및 제어 위한 통신 규격, 분산전원(연료전지, 태양열, 열병합 발전)의 통신 시스템 규격, 변전소간 통신 규격, 변전소와 제어소간에 통신 규격에 까지 적용되기 시작하였다. IEC 61850은 디지털변전소의 표준 프로토콜을 적용하기 위해서는 통신상에서 다루어질 실제장비를 통신에 필요한 가상세계의 Logical Node로 모델링하는 과정이 필요하다. IEC 61850에서 응용 프로세스의 자료와 서비스는 3단계로 모델링 될 수 있다.

첫 번째 단계는 "Abstract Communication Service Interface" 구현(part7-2)로서 특정 객체 모델의 구성요소에 접근할 목적으로 사용되는 모델과 서비스를 명세한다. 통신서비스를 제공한다.

두 번째 단계는 "Common Data Classes & Attributes" 구현(part7-3)로서 공통자료 클래스(CDC)를 정의한다. 공통 자료 클래스는 한 개 이상의 속성으로 구성되는 구조화된 정보를 정의한다.

세 번째 단계는 "Compatible Logical Node & Data Objects" 구현(part 7-4)로서 논리 노드 클래스와 자료 클래스를 명시하는 호환 객체를 정의한다. 이렇듯 IEC 61850의 통신에서는 정보가 곧 관계를 가지고 있는 모델이다. 아래 (그림 2)은 위의 설명을 볼 수 있도록 구성된 그림으로 통신정보를 데이터 클래스로 재 정의하는 단계를 보이고 있다.



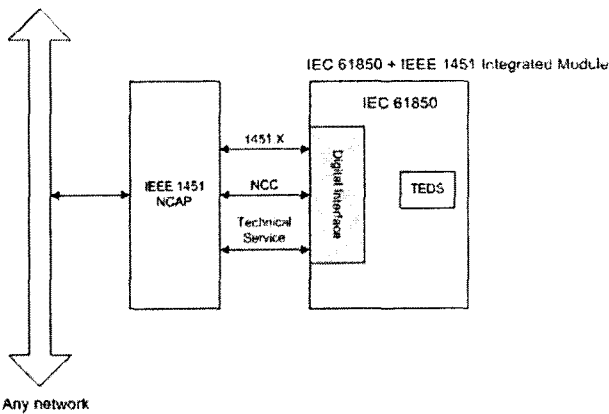
〈그림 2〉 Refinement of Data Class

2.3 IEC 61850 적용 데이터베이스 및 XML 인터페이스

감시진단 시스템의 데이터를 다루는 데이터베이스는 IEC 61850의 데이터 사양 및 통신 사양을 모두 수용할 수 있는 XML 기반의 ORDBMS를 이용하는 것이다. ORDBMS는 데이터 통합을 잘 할 수 RDBMS의 장점과 객체지향 DOM모델을 지원할 수 있는 OODBMS의 특성을 모두 수용하고 있다. 그리고 ORDBMS에서 XML문서를 저장하고 저장된 데이터에 대한 질의를 할 수 있는 XML Query를 제공하여 처리한다. 각 진단 IED 및 전력장비를 위한 데이터 클래스는 ORDBMS로 구성하여 관리 할 수 있도록 한다. 이와같이 IEC 61850의 데이터베이스는 XML을 근간으로 구성되어 있으므로, XML Query에 의하여 필요한 객체에 접근할 수가 있다.

2.4 IEC 61850에서 IEEE 1451 데이터 인터페이스 모델 개발

전력설비 감시 및 제어를 위한 센서 및 센서네트워크 시스템 운용에서 IEC 61850 과 IEEE 1451의 데이터 호환이 이루어지도록 하는 방법은 본연의 IEC 61850 규격 및 IEEE 1451 규격을 준수하면서 연동되어야 한다. IEC61850에서 사용가능한 XML 메시지를 사용하는 방법이 타당성이 있으며, IEEE 1451 규격안의 TEDS를 XML 형식의 메시지로 선정하여 IEC 61850 모듈의 센서 모델에 대한 레퍼런스로 사용하므로써 두 프로토콜의 근본적인 변경없이 인터페이스를 할 수 있다. 다음의 (그림 3)에는 IEEE 1451과 IEC 61850 연동을 위한 모델을 제시하였다. 제시한 모델에서는 IEC 61850과 TEDS는 공통된 Reference Format 인 XML을 사용하여 상호 인터페이스를 정하고, 시스템의초기화 및 실시간 운용 중에 참조하므로써 변전소자동화시스템과 연동하는 모든 센서 및 트랜스듀서의 통신규격화를 이루고 프로토콜의 최적화를 이룰 수 있다.



〈그림 3〉 Interface Model of IEEE 1451 and IEC 61850

두 개의 프로토콜의 연동을 위해서는 기존의 표준 프로토콜에서 사용하도록 되어있는 XML 기반의 메시지를 사용할 수 있다. IEEE 1451의 NCAP에서 제공하는 XML 기반의 메시지를 사용할 수 있는 방법으로는 표준 IEC 61850 모듈에 별도의 XML 형식의 TEDS Format을 인터페이스 하는 변환기술을 추가하여 호환가능하다. 현재로서는 IEC 61850 모델에서 제시하는 Logical Node 모델과 IEEE 1451 모델에서 제시하는 TEDS는 완벽하게 호환 되지는 않는다. 그렇지만 IEEE 1451의 TEDS 모델과 Logical Node의 센서 객체 모델은 공통된 부분이 많으므로, (그림 3)와 같이 IEC 61850 모델에 IEEE 1451 TEDS를 포함시키는 인터페이스 구조로 접근하는 것이 타당하다. IEC 61850 내부의 ORDBMS에 TEDS 객체를 데이터베이스로 갖고 있으면서, XML을 통한 데이터베이스의 접근 및 데이터 쓰기/읽기 등의 인터페이스를 통하여 TEDS 데이터를 조작 한다.

본 논문에서는 대규모 전력시스템의 안전한 운전과 지속적인 사업의 연속성을 확보하기 위하여 센서 및 센서네트워크 기술을 활용하려고 하고 있다. 전력설비의 송전 및 배전의 감시를 위하여 IEEE 1451 표준으로 구현되는 센서네트워크 기술을 통하여 선로 및 주변 전력 설비 환경에 대한 감시가 이루어지며, IEC 61850 표준을 통하여 디지털변전소의 운전 데이터가 관리된다. 디지털변전소 및 송배전 시스템은 전체 전력 설비 네트워크의 일부로서 통합 관리되어야 하며, IEEE 1451과 IEC 61850의 상호 연계를 통한 통신 인프라의 최적화 시스템을 구축하여야 한다. IEEE 1451의 TEDS는 User defined - TEDS Format 인 XML 문서와 IEC 61850 데이터베이스의 근간인 ORDBMS간의 상호 인터페이스 방안을 제시하므로써 통신의 효율화와 최적화를 위한 연구를 추진 하였다. IEEE 1451 과 IEC 61850의 공통된 플랫폼 상의 인터페이스 방안을 통하여 이론적인 최적화 방안을 세웠다. 향후 모의시스템을 개발하여 제시한 모델에 대한 성능을 평가하고, 네트워크 운용 기술에 대한 고도화를 통하여 안정화시키면, 대규모 전력시스템의 효율적인 운전과 네트워크 성능의 향상을 가져올 것으로 사료된다.

본 논문은 산업자원부 전력산업연구개발사업인 전력IT 기술개발 사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

〔참고 문헌〕

- [1] <http://iecc1451.nist.gov/>
- [2] <http://www.61850.com/>
- [2] IEEE Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators - Transducer to Microprocessor Communication Protocols under Transducer Electronic Data Sheet(TEDS) Format, IEEE Std 1451.2, 1997
- [3] IEEE Standard for a Smart Transducer Interface for Sensors and Actuators - Network Capable Application Processor Information Model, IEEEStd 1451.1.1, 1999
- [4] 이경창, "Development of IEEE 1451 based Smart Module for In-vehicle Networking Systems", Transactions of KSAE, Vol 11, pp155-163, 2003