

IEC 61850의 GOOSE와 관련된 TISSUES 조사

송운식*, 장혁수*, 양효식**, 김용원*, 김상식*, 박민우*, 장병태***, 이남호***
 명지대학교*, 세종대학교**, 전력연구원***

TISSUES Survey regarding the GOOSE in IEC 61850

Un-Sig Song*, Hyuk-Soo Jang*, Hyo-Sik Yang**, Yong-Won Kim*, Sang-Sig Kim*, Min-Woo Park*, Byung-Tae Jang***,
 Nam-Ho Lee***

Myongji University*, Sejong University**, Korea Power Research Institute***

Abstract - IEC 61850은 변전소 자동화 시스템에 관한 국제표준 문서이다. IEC 61850의 특징의 중의 하나로서 GOOSE가 있다. GOOSE는 변전소기기 간에 빠르고 신뢰성을 보장하여 기기들 간의 정보교환을 위한 IEC 61850 통신 서비스이다. IED는 GOOSE 메시지를 통해 트립 신호와 같은 중요한 정보를 전송한다. 현재 몇몇의 IEC 61850 기반의 기기들이 개발되었고, 한국에서는 IEC 61850 기반의 IED를 개발하고 있다. IEC 61850 표준 문서에서 오류, 모호한 점 그리고 추가할 점들이 발견되고 있다. 이러한 문제들은 Technical Issues라 부른다. 이 논문은 IED 개발업자 또는 검사자에게 IEC 61850과 관련된 좀 더 나은 이해와 견해를 제공하기 위하여 GOOSE에 관한 기술적 이슈를 조사한다.

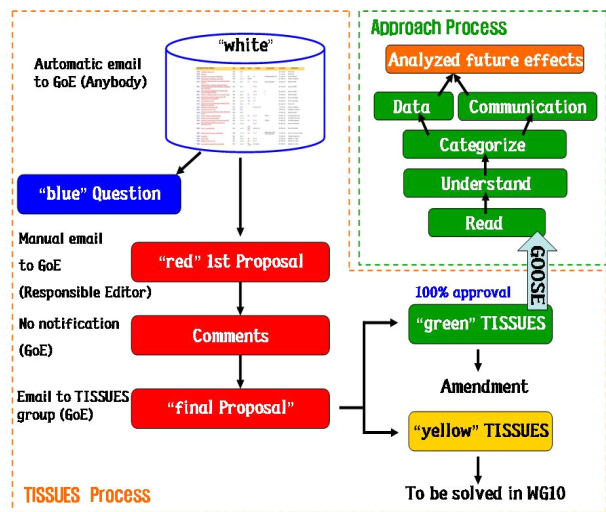
1. 서 론

IEC 61850 표준은 2005년에 제정된 이후 많은 기술적 이슈(Tissues)들이 발견되었다. 이러한 기술적 이슈들은 상호운용성에 영향을 미치기 때문에 IED 개발업체 및 테스터는 기술적 이슈를 고려해야 한다. IEC 61850의 특징 중의 하나인 GOOSE 서비스는 Ethernet을 통해 IED간에 중요한 정보를 교환한다. IED 개발업체와 상호운용성 시험기관은 IED가 표준에 따라 상호운용성과 적합성을 만족하도록 IEC 61850 표준을 정확하게 이해하고 있어야 한다. 이들은 표준에서 수정된 것들을 계속 알고 있어야 한다. IEC 61850은 아직도 오류와 모호한 점들을 가지고 있다. GOOSE 서비스는 이더넷을 통하여 중요한 데이터를 주고받는다. 오류는 IEC간에 상호동작에 영향을 주기 때문에 신속히 해결되어야 한다. 많은 오류와 모호한 점들이 GoE에 의하여 해결되어 왔다. 이미 많은 “녹색” 상태의 TISSUES들이 있지만, 전력 IT 커뮤니티는 자세하게 알지 못할 것이다. 이 논문은 “녹색” 상태의 GOOSE와 관련된 TISSUES들을 요약하여 IED가 상호운용성을 보장하고 결점을 줄이도록 하고자 한다. 이 논문은 본문 2.1에서 TISSUES의 진행과정에 대해 설명하고, 2.2에서는 통신 시험의 타입에 대해 간략히 알아보고, 2.3에서는 GOOSE와 관련된 TISSUES들은 조사한다. 3에서는 결론을 담고 있다.

2. 본 론

2.1 TISSUE 과정

표준자체 또는 해석상에서 문제점들이 발견되면, IEC TC 57 WG 10은 그림 1과 같은 TISSUES 해결 과정을 통하여 정정 행동을 한다. 처음으로 누군가 새로운 기술적 이슈를 제시한다. 이 기술적 이슈가 선택되어 GoE (Group of Experts)의 책임 멤버에게 전달된다. GoE 멤버는 Red 상태로 첫 번째 제의를 만들고 모든 GoE에게 전달한다. 첫 번째 토론 후에, 최종 제의는 투표표하기 위해 TISSUES 그룹에 전달된다. 최종 제의는 두 가지 색으로 나누어진다. 하나는 100% 동의를 나타내는 “녹색”이고 “노란색”은 WG 10의 투표가 필요한 것을 나타낸다. 소위원회는 tissue 코멘트 시트를 3가지로 tissue 설명, 해결, 짧은 대답으로 분류한다. 오류와 모호한 것들은 짧은 시간 안에 해결책을 발견해야 할 필요가 있다. TISSUES는 “<http://tissue.iec61850.com>”에서 “UCA IUG에 의해 유지 관리되고 있다. 이 논문에서는 “녹색” 상태의 TISSUES 중 GOOSE와 관련된 것들을 조사하였다.



<그림 1> TISSUE 과정

2.2 통신 시험 타입

통신 시험은 3가지로 분류된다. 적합성 테스트 - 표준에 정의된 것과 같이 테스트 기기 통신이 동작하는가? 상호 운용성 테스트 - 2개 이상의 기기가 LAN상에서 IEC 61850 포맷으로 통신할 때 함께 동작하는가? 성능 또는 스트레스 시험 - 평가 기기 또는 시스템 성능 명세로 기기나 시스템의 성능의 범위를 설정하는 것, 결과는 표준에 정의되지 않는다.

A. 적합성 시험
 적합성 시험은 IED가 IEC 61850에 따라 통신을 할 수 있는지 확인하는 것이다. 이 시험은 테스트 시스템과 IED간에 통신을 통하여 수행된다. 적합성 시험의 목적은 기기간의 상호운용성의 실패 위험을 줄이기 위하여 시행된다.

B. 상호운용성 시험
 상호운용성 검사란 2개 이상의 다른 벤더의 IED들을 네트워크로 연결하여 IEC 61850 데이터를 교환 할 수 있고, 상호동작이 잘되는지 검사한다. 만약 적합성 시험과 IEC 61850 문서가 완벽하다면 상호운용성 검사는 불필요할 것이다. 하지만 IED 개발자나 설계자가 IEC 61850에서 의미하는 바를 잘못 이해하여 구현하는 것까지 막을 수는 없다. 상호운용성 검사를 함으로써 서로 잘못 해석하고 있는 것들을 수정할 수 있는 기회를 가진다. 상호운용성 검사는 IEC 61850 표준으로 지정되어 있지 않다.

C. 스트레스 시험의 성능
 정의된 상호동작을 넘어서, 벤더들 또는 잠재적 사용자들은 개별적인 IED 또는 서로 연결된 시스템들의 성능과 한계를 새로운 어플리케이션의 안전의 한계가 어느 정도 인지 알기위하여 조사해야 할 필요가 있다.

시험 그룹들은 IEC 61850에 대한 세 가지 시험을 수행해야 한다.

2.3 GOOSE 관련 TISSUES

61850기반의 IED가 상호운용성과 적합성을 만족하려면 IEC 61850를 정확하게 이해하고 적절하게 구현해야 한다. 이를 위해서는 표준문서에 관한 최신의 정보를 유지하고 있어야 한다. IED는 GOOSE 메시지를 통해 트림 신호와 같은 중요한 정보를 전송한다. GOOSE는 IED들간 자신의 상태를 네트워크를 통해 공유하는 방법으로 변전소의 운영에 매우 중요하다. IED의 GOOSE 관련된 데이터와 서비스들이 IEC 61850에 적합하게 구현되어야 한다. 이는 앞서 말한 Tissues를 통해 알 수 있다. IED 제조업자나 적합성검사자는 “녹색” 상태에 있는 Tissues 중 GOOSE에 관한 내용을 파악하고 있어야 한다. 그렇지 않으면 다른 IED들과 다르게 구현하여 변전소 시스템에 영향을 줄 수 있기 때문이다. 이 논문에서는 GOOSE에 관한 Tissues를 소개하여 앞서 언급한 사람들이 관심을 가지도록 하는 것이 목적이다. 표 1은 파트 7-2, 8-1에서 GOOSE와 관련된 TISSUES를 나타내고 있다. 카테고리 열에 “Ed2”는 IEC 61850 2판에 대한 이슈를 의미하고, “IntOp”는 1판을 구현하였을 때 상호운용성에 영향을 주는 이슈들을 나타내고, “Ntp”는 그 파트에 아무런 영향을 주지 않는 것이다.

<표 1> GOOSE와 관련된 TISSUES 리스트

| Part of IEC61850 | Name of Tissues about GOOSE | category |
|--------------------------|---------------------------------------|----------|
| 7-2 (data) | Clause 15 GOOSE Revision | Ed2 |
| | Enabling of an incomplete GoCB | Ed2 |
| | Add DstAddr to GsCB, SV | IntOp |
| | Ambiguity GOOSE SqNum | IntOp |
| | GsCB "AppID to GoID" | IntOp |
| | GOOSE Message "AppID" to "GoID" | IntOp |
| | Add Dstaddr to GoCB | IntOp |
| | Syntax "AppID" or "GoID" | Ed2 |
| | Syntax GOOSE "T" type | IntOp |
| | Syntax parameter Dset-Ref missing | IntOp |
| 8-1 (communication) | Publish.request explanation | Ed2 |
| | Typo in text | Ed2 |
| | Mapping of Service SendGOOSE | Ed2 |
| | GsCB-UserST or UserSt | Ed2 |
| | GOOSE Retransmission Issue | Ed2 |
| | VLAN ID | Ed2 |
| | GSE or GSSE | Ed2 |
| | GOOSE client/server state machines | Ed2 |
| | ConfRev definition | Ed2 |
| | Table 56 in 8-1 & GOOSE PDU | Ed2 |
| | Correct ASN.1 in 8-1 | Ed2 |
| | Add DstAddr to GsCB, SV | Ntp |
| | GOOSE subscriber behavior | Ed2 |
| | TimeAllowedtoLive - how long to wait? | Ed2 |
| GOOSE, GSE, SV Addresses | Ntp | |

2.3.1 GOOSE 데이터와 관련된 TISSUES

IED가 GOOSE 서비스를 하기 위해서는 LLN0에 GOCB가 정의되어야 한다. GOCB는 GOOSE 메시지를 보내기 위해 필요한 정보들을 가지고 있는 데이터들이다. 표 2는 GoCB의 데이터를 담고 있다.

<표 2> GoCB 정의

| GoCB | |
|----------------|--|
| Attribute name | Explanation |
| GoCBName | Instance name of an instance of GoCB |
| GoCBRef | Path-name of an instance of GoCB |
| GoEna | Enabled (TRUE) disabled (FALSE) |
| AppID | Attribute that allows a user to assign a system unique identification for the application that is issuing the GOOSE. DEFAULT GoCBRef |
| DatSet | Values of members shall be transmitted. |

| | |
|---------|---|
| ConfRev | Account of the number of times that the configuration of DATA-SET referenced by DatSet. |
| NdsCom | Needs commissioning |

GoCB에 DstAddr 데이터를 추가, DstAddr 애트리뷰트는 media access address, priority 등의 SCSCM 특정 어드레스 정보이어야 한다. GoCB의 데이터 이름을 “AppID”에서 “GoID”로 변경, IEC 61850 7-2에서 “GoEna”의 설명이 부족한 부분들에 추가적인 설명이 필요하다는 것을 제시하였다. TISSUE는 GOOSE 메시지의 SqNum의 정의가 IEC 61850 7-2와 8-1 사이의 모순이 있다는 것을 지적했고 “AppID”를 “GoID”로 변경, “T”의 타입을 “EntryTime”에서 “TimeStamp”로 변경한다. 이 밖에 타이핑 또는 syntax 에러에 관한 내용들도 있다.

2.3.1 GOOSE 서비스와 관련된 TISSUES

GOOSE 통신은 Application에서 바로 Ethernet으로 직접 통신한다. 중간에 TCP/IP 계층을 이용하지 않는다. 이는 Data를 빠르고 신속하게 전달하기 위함이다. 하지만 이것은 단점을 가지고 있다. Subscriber가 메시지를 수신하였다는 것을 확인 할 수 있는 방법은 없다. 수신 확률을 높이기 위해 Publisher는 GOOSE 메시지를 여러 번 송신한다. GOOSE 재전송 이슈는 빠르게 데이터가 바뀌는 데이터를 가지는 모든 GOOSE 메시지를 재전송할 때 메시지가 손실될 수 있기 때문에 이에 대한 언급을 해야 한다고 제시하고 있다.

| Octets | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|--------|------------------------|---|-----|---|-----|---|---|---|
| 0 | TPID | | | | | | | |
| 1 | 0x8100 (as per 802.1Q) | | | | | | | |
| 2 | User priority | | CFI | | VID | | | |
| 3 | VID | | | | | | | |

<그림 2> 이더넷 프레임의 VLAN 태그

IEC 61850에서는 GOOSE는 우선순위와 VLAN를 지원을 옵션으로 한다. 그림 2는 이더넷 프레임안에 VLAN 태그를 나타낸다. Tissue에서는 다음과 같이 언급하고 있다. IEC 61850 표준에서는 IED가 VLAN 메카니즘을 지원하지 않는다면 값을 0으로 설정하도록 되어 있다. 하지만 VLAN을 지원하는 스위치는 VLAN 값을 0이 아닌 디폴트 값으로 설정해버린다. VLAN을 지원하지 않는 IED가 VID가 0인 GOOSE 메시지를 기다리지만 실제로는 다른 값이 세팅된 메시지가 수신된다. 따라서 VLAN을 지원하지 않는 IED는 VLAN 필드를 무시하도록 해야 한다고 한다. TISSUE는 IEC 61850에서 GOOSE 메시지의 손실, 중복, 순서 바뀔 위험의 동작을 정의하지 않았다고 지적하였다. Tissue에서는 GOOSE subscriber의 동작을 벤더 또는 어플리케이션에 따라 다르고 이를 PIXIT (Protocol Implementation eXtra Information for Testing)에서 정의하도록 해야 하고, PIXIT에 정의된 내용들은 적합성 시험에서 검사한다고 정의하였다.

3. 결 론

IEC 61850은 전력 IT의 동적인 특성을 충족하기 위하여 계속해서 발전되고 있고 TISSUES는 동시에 추가될 것이다. GOOSE와 관련된 TISSUES는 IED들과 시스템간의 신뢰도를 보장하기 위해 중요하다. 현재 사용되고 있는 IEC 61850 기반의 IED들은 GOOSE 서비스를 이용함으로써 많은 장점이 가질 수 있다. GOOSE 서비스가 변전소 안에서 중요한 역할을 하고 있다는 것이다. 모든 유저들은 IED개발 또는 시스템을 통합하는 동안 또는 후에 위험을 줄이기 위하여 GOOSE와 관련된 TISSUES들에 대해 자세히 알리고 문제점을 이해하여야 한다. 이 논문은 어떠한 TISSUES들이 있고, IED 개발자와 시험관계자들에게 IEC 61850에 대한 더 나은 이해와 견해 가지도록 도와줄 것이다.

[참 고 문 헌]

[1] IEC 61850, Communication Networks and System in Substations, Std., 2002-2005. [Online]. Available: <http://www.uac.ch>
 [2] Tissues, "http://tissue.iec61850.com"
 [3] Eric A Udren and Dave Dolezilek, "IEC 61850: Role of Conformance Testing in Successful Integration"
 [4] IEC 61850 magazine July 2005