

IEC 61850 대상 IED GOOSE 적합성 통신 시험에 관한 연구

장병태, 이남호, 김지희, 김병현, 심응보
한국전력공사 전력연구원

Study on the GOOSE Conformance Testing of IEC 61850 based IED

B.T JANG, N.H LEE, H.J KIM, B.H KIM, E.B SHIM
Korea Electric Power Corporation

Abstract - Korea Electric Power Research Institute has being carried out an IEC 61850 communication service test on IED trial products developed related to power IT project, "Development of Prototype for Advanced Substation Automation System based on the Digital Control Technology". This paper describes GOOSE testing, one of the IEC 61850 conformance testing items, which consists of 14 publish and subscribe test cases



<그림 1> GOOSE 송신 검사 목록

1. 서 론

한국전력공사를 주관으로 하는 전력IT과제 “디지털 기술기반의 차세대 변전시스템 개발”과제에서는 IEC 61850이 적용된 IED(Intelligent Electronic Device)를 개발 중에 있다. 기존의 보호계전기의 역할을 담당하는 IED의 가장 큰 변화는 IED간의 정보전달 또는 상위시스템과의 정보전달이 제어케이블(hard-wired)이 아닌 네트워크를 통한 통신서비스로 이루어진다는 점이다. 따라서 이러한 IED의 성능을 검증하기 위해서는 예전에 존재하지 않았던 IED의 통신서비스에 대한 적합성 시험을 수행하여야 하며 IEC 61850 규격을 기반으로 하는 경우 UCA International Users Group에서 인증하는 IEC 61850 part 10의 적합성 시험을 수행해야한다. 전력연구원은 IED의 IEC 61850 적합성 시험을 수행할 수 있고 국제인증기관인 KEMA에서 개발한 시험검증 툴을 사용하여 시뮬레이터를 구축하였으며, 본 논문에서는 IEC 61850-10의 적합성 시험 중 IED간의 정보전달 방법인 GOOSE(Generic Object Oriented Substation Event)메시지에 대한 적합성 통신 시험에 관한 것을 소개하고자 한다.

그림2는 GOOSE 송신검사의 수행 흐름도를 나타낸 것으로 클라이언트가 GetLogicalDirectory를 통해 IED가 가지고 있는 모든 GoCB를 요청하여 목록을 읽어 들이면 그 목록의 GoCB에 대한 값을 GetGoCBValues서비스를 통해 읽어 들인다. 읽은 값을 바탕으로 IED가 GOOSE 메시지를 전송하는지 또한 IED의 연결과 해제를 반복했을 때 GOOSE 메시지가 IEC 61850 규격에 따라 반응하는지 통신 패킷으로 확인하는 과정을 거친다.

2. 본 론



<그림 2> GOOSE 송신시험 수행 흐름도

2.1 GOOSE 적합성 시험

GOOSE는 IED간 상태변화 정보나 트립신호 등과 같은 이벤트를 고속 전송하기 위해 정의된 서비스로 서버와 클라이언트의 연결을 전제로 하여 이루어지며, 크게 서버와 클라이언트 검사가 있으며 서버 GOOSE 적합성 시험은 다시 송신 검사와 수신검사가 나누어진다. 서버(IED)가 지원하는 서비스는 다음과 같다.

- GetLogicalDirectory
- GetGoCBValues
- SetGoCBValues

GOOSE 송신과 수신 적합성 시험은 필수(Mandatory)와 선택(Optional)로 구분되는데, 본 논문에서는 디지털 변전소에 설치되는 IED의 필수 항목인 Mandatory를 다루고자 한다.

2.1.2 GOOSE 수신

<표 1> 적합성 시험 블록

적합성 시험블록	Mandatory	Optional
9a.GOOSE 송신	Gop2, Gop3, Gop4, Gop7	Gop1, Gop5, Gop6, Gop8, Gop9, GopN1, GopN2
9b.GOOSE 수신	Gos1-3, GosN1-N6	



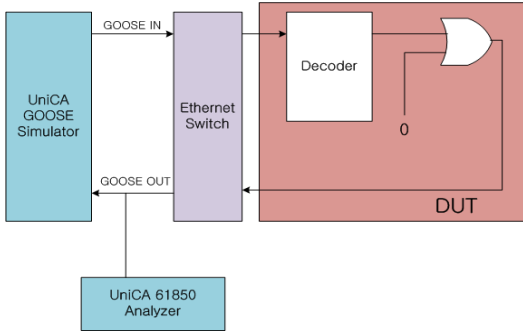
<그림 3> GOOSE 수신 검사 목록

2.1.1 GOOSE 송신

GOOSE 송신 시험은 IED의 GOOSE메시지 전송을 위한 dataset과 전송순서를 정의하는 컨트롤블록인 GoCB설정에 따라 GOOSE메시지가 설정값에 맞게 전송되는지를 검사하는 것으로 각 세부항목은 그림1과 같다. 검사 수행과정을 보면 서버와 클라이언트가 동일한 네트워크에서의 연결을 전제로 IED 통신서비스 시험 툴인 UniCASim61850이 시험대상 IED가 GOOSE메시지를 IEC 61850-9-1 규격에 따라 전송하는지 통신 패킷 분석 툴인 UniCA Analyzer를 통해 캡처된 통신 패킷 분석을 통해 검사한다.

GOOSE수신 시험은 UniCA GOOSE simulator가 시험을 위한 GOOSE 메시지를 위한 dataset과 GoCB를 설정하여 IED에 GOOSE 메시지를 전송할 때 이를 받은 IED가 IEC 61850 규격에 따라 바르게 응답하는지와 IED가 시뮬레이터로부터 받은 GOOSE메시지를 인식하여 동일하게 GOOSE메시지를 보내는지 검사하는 것으로 시험항목은 그림3과 같다.

IEC 61850 GOOSE 수신시험을 위해서는 클라이언트와 서버 간 GOOSE를 주고받기 위한 그림 4와 같은 PING-PONG설정이 필요하다. 그림4의 DUT(Device under test)는 시험대상 IED를 의미하며, 클라이언트가 GOOSE 신호를 발생하게 되면 IED는 신호디코더를 통해 GOOSE의 dataset에 있는 데이터와 quality 정보를 분리하여 이진 값의 데이터를 다시 IED의 dataset에 연결하여 GOOSE 메시지로 전송하는 과정을 통해 시험을 수행하게 된다. 이러한 PING-PONG 설정은 IEC 61850-5에서 설명하는 엔지니어링 과정이 필요하며 시험을 위해서 ICD와 SCD와 같은 SCL(Substation Configuration Description Language) 파일을 통해 IED의 GOOSE 설정을 한다.



〈그림 4〉 GOOSE 수신 설정

2.2 시험 사례(Gos2)

GOOSE 송수신 시험에 대해 구체적으로 살펴보기위해 본 논문에서는 GOOSE의 mandatory 시험항목 중 Gos2에 대해 기술하고자 한다. GOOSE 수신 시험 중 하나인 Gos2는 클라이언트가 ndsCom과 Test 파라미터를 true로 설정하여 GOOSE메시지를 보낼 때 IED가 이에 대한 GOOSE 메시지에 반응하지 않는 것을 검증하는 것으로 시험절차는 표 2와 같다. Gos2의 경우 제작사마다 다른 반응을 보일 수 있으며 이에 대한 정보는 제작사에서 제공하는 IEC 61850 문서인 PIXIT문서에 기록되어있다.

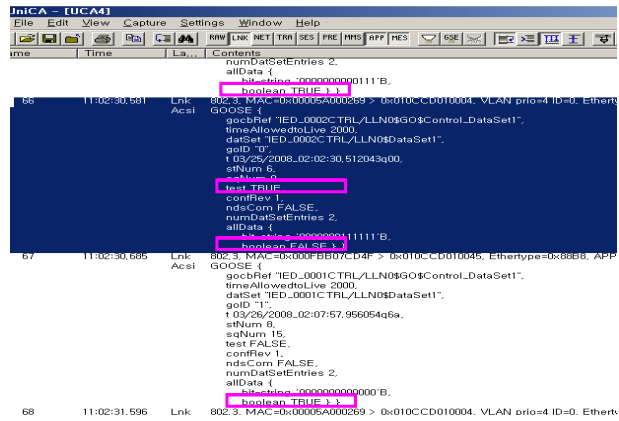
〈표 2〉 Gos2 적합성 시험 블록

Gos2	Subscribe GOOSE with Test or ndsCom set	<input type="checkbox"/> Passed <input type="checkbox"/> Failed <input type="checkbox"/> Inconclusive
	IEC 61850-7-2 clause 15.2.1.7 IEC 61850-8-1 clause 18.1, PIXIT	
	Expected result 2. Compare PIXIT 3. DUT ignores the data value change	
	Test description 1. Test engineer configures the DUT as specified 2. Client sends GOOSE message with new data value with Test set 3. Client sends GOOSE message with new data value with ndsCom set	
	Comment	

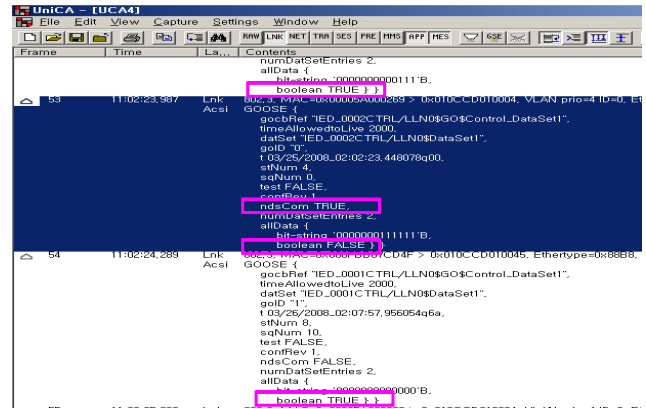
시험을 시작하게 되면 IED는 false값의 GOOSE를 송신하고 있는 상태이며 GOOSE simulator는 2개의 데이터세트-Dataset1=true, Dataset2=false를 사용하여 GOOSE를 송신하고 이 때 IED의 반응을 살펴본다. test파라미터는 default로 false값을 가지며 true값은 현재 GOOSE 메시지가 Test 중임을 나타낸다. 그림5의 UniCA analyzer 캡처 화면을 통해 현재 IED가 true의 값을 가진 Dataset1을 수신하여 true의 값을 가진 GOOSE를 송신할 때 test=TRUE이고 false값을 가진 Dataset2를 시뮬레이터가 전송하면 IED가 dataset2의 false 값에 반응하지 않고 여전히 true의 값을 가진 GOOSE 메시지를 송신함을 확인할 수 있다.

ndsCom은 dataset이 NULL값을 가질 때 true값으로 설정되는 파라미터로 default값으로 false를 가진다. UniCA Analyzer로 캡처해 패킷을 살펴보면 현재 IED가 true값을 가지고 GOOSE 메시지를 송신할 때 시

뮬레이터가 ndsCom=TRUE로 설정하여 dataset2의 false값을 송신해도 IED의 GOOSE의 값이 false로 변경되지 않고 true를 유지함을 확인할 수 있다. 시험을 통한 시뮬레이터와 IED간의 GOOSE 상태변화는 표3과 같이 정리되며 시험대상 IED는 Siemens의 배전선로 보호 IED이다.



〈그림 5〉 Gos2 패킷 캡처(test=true)



〈그림 6〉 Gos2 패킷 캡처(ndsCom=true)

〈표 3〉 시험에 따른 GOOSE 상태 값

시험순서(현재 상태값)	시뮬레이터 GOOSE 설정값	IED GOOSE 메시지 상태 값
1(False)		
2	Dataset1=True	True
3	test=true, false	True(상태변화 없음)
4	Dataset2=False	False
5	Dataset1=True	True
6	ndsCom=true, false	True(상태변화 없음)

3. 결 론

본 논문에서는 디지털 변전소 개발 과제와 관련하여 IEC 61850-10과 UCA에서 정하는 IED의 통신서비스 적합성 시험항목 중 GOOSE에 대한 송신 및 수신시험에 대해 다루었다. IEC 61850 기반의 변전자동화 시스템의 가장 중요한 요소인 GOOSE는 IED간의 정보 전달이 가능하게 하는 통신 규약이다. 본 연구에서 수행한 GOOSE 시험을 통해 IEC 61850 규격에서 정하는 GOOSE에 대한 IED의 동작을 이해할 수 있었고 향후 국산 IED에 대한 GOOSE 관련 통신서비스를 검증할 수 있는 기술을 축적할 수 있었다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국전력공사, “디지털 기술기반의 차세대 변전시스템 개발 2차년도 진도보고서, 2007
- [2] 이남호 외1인, “IED적합성 시험 장치를 이용한 디지털 변전소 상호운용성 시험”, 대한전기학회 하계학술대회 논문집, 2007