

IEC 61850 기반의 클라이언트 적합성 테스트 관리 프로그램 설계

박민우\*, 양효식\*\*, 장병태\*\*\*, 이남호\*\*\*, 장혁수\*  
 명지대학교\*, 세종대학교\*\*, 전력연구원\*\*\*

Design of Conformance Test Manager Program for Client based on IEC 61850

Min-woo Park\*, Hyo-Sig Yang\*\*, Byung-Tae Jang\*\*\*, Nam-Ho Lee\*\*\*, Hyuk-Soo Jang\*  
 Myongji University\*, Sejong University\*\*, Korea Power Research Institute\*\*\*

**Abstract** - IEC 61850 기반의 클라이언트의 적합성 검사를 시행할 방법이 아직 체계적으로 정립되어 있지 않다. 이에 본 논문에서는 클라이언트의 적합성 검사를 위한 관리 프로그램의 구현을 위해 소프트웨어 개발 방법론을 적용하여 설계하고 이에 대한 자세한 내용을 다룬다.

1. 서 론

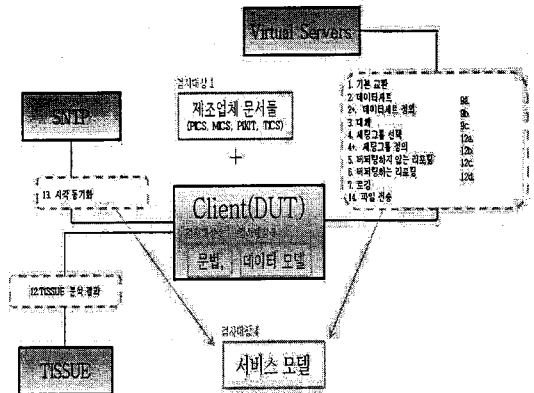
전력IT 연구개발 사업인 “시스템 성능검증 및 실증시험을 위한 품질보증 방안” 과제의 일환으로 IEC 61850 기반의 클라이언트의 적합성 테스트를 위한 연구가 진행 중에 있다. IEC 61850 파트 10에서는 서버의 적합성 시험에 대한 언급만 있을 뿐 클라이언트와 관련된 내용은 없다. 이에 UCA IUG에서 클라이언트 적합성 시험과 관련하여 테스트 프로시저를 발행하였다. 그러나 서버 적합성 테스트 문서와는 달리 이 클라이언트 적합성 테스트 문서는 아직 완전한 내용을 담고 있지 않다. 대표적인 테스트 항목이라든지, 몇 가지 항목에 대한 세부 내용을 포함할 뿐이다. 또한 아직까지 클라이언트의 적합성을 테스트해줄 인증기관이나 테스트를 수행할 수 있는 프로그램도 없다. 이에 본 논문에서는 국가사업의 일환으로 수행하고 있는 클라이언트의 적합성 테스트를 하기 위한 테스트 관리 프로그램을 구현하기 위해 소프트웨어 개발 방법론을 적용하여 설계 내용을 다루고자 한다.

2. 본 론

2.1 클라이언트 적합성 검사

IEC 61850 적합성 검사의 기본적인 목적은 변전소에서 사용되는 IED들 간의 상호 운용성을 보장하는데 있다. IEC 61850 파트 10에는 서버 IED에 대하여 상호 운용성을 테스트 하기 위한 적합성 검사를 어떻게 수행하여야 하는지 명시하고 있지만 클라이언트 장치의 경우에는 시험 요구사항만을 정의하고 있다. 이에 UCA IUG에서는 클라이언트의 적합성 검사를 위한 테스트 프로시저를 발행하였다. 이 문서에서는 클라이언트 적합성 검사 항목이 자세하게 기술되어 있지 않지만 대체적인 내용은 서버 적합성 검사와 비슷하게 구성되어 있다. 서버 검사는 시뮬레이트 클라이언트로부터 특정 요청에 대해 검사받을 기기가 올바른 응답을 보내는지 검사하는 것이라면, 클라이언트 검사는 검사받을 기기가 특정 서비스 요청을 할 경우 시뮬레이트 서버가 이를 해석하고 그에 따른 응답을 보냈을 때 이를 적절하게 처리하는지 검사한다. 서버와 마찬가지로 클라이언트 역시 문서의 버전 검사, 구성 파일을 이용한 문법검사, 데이터 모델 및 서비스 모델 검사로 이루어져 있다. 문서 검사는 제조업체가 제시하는 여러 문서(PICS, MICS, PIXIT, TICS)와 검사 받을 기기의 버전이 일치하는지 검사함으로써 향후 참고 자료로 사용할 수 있다. 구성 검사는 검사 받을 기

기를 SCL 파일로 정의하였을 때 해당 파일이 SCL 문법 체계를 따르는지 검사한다. 데이터 모델에서는 기기 간에 서로 통신이 가능하도록 표준에서 정의하고 있는 방식대로 데이터가 정의되어 있어야 한다. 클라이언트 역시 IEC 61850의 데이터 모델을 갖고 있기 때문에 이런 항목을 통과해야만 한다. 서비스 모델에서는 검사받을 기기가 표준에 제시된 형식으로 서비스를 요청하고 응답하는지 검사한다. 다음 그림은 클라이언트 적합성 검사 항목에 대한 내용을 나타낸다.



<그림 1> 클라이언트 적합성 시험 개발 모듈

2.2 시스템 아키텍처 설계

전체 시스템 아키텍처 설계는 객체 지향 소프트웨어 개발 방법론의 객체 지향 방법을 활용하여 설계한다. 객체지향 방법론이란 소프트웨어 시스템을 객체 모델을 기반으로 모델링하고 개발하는 방법론으로, 요구사항 변경에 대하여 효과적으로 대처할 수 있고 데이터와 행위를 객체로 통합하기 때문에 개발의 복잡성을 피하고 전체 시스템을 쉽게 통합할 수 있는 장점이 있다. 즉, 데이터와 행위를 하나로 묶어 객체를 정의하고, 이러한 객체를 클래스로 설계하여, 클래스를 개발하고 구현해 가는 과정으로 정의할 수 있다.

시스템 아키텍처 설계 단계는 요구사항 분석, 데이터 베이스 설계, 모듈 설계, 프로그램 인터페이스 설계로 진행된다.

2.2.1 요구사항 분석

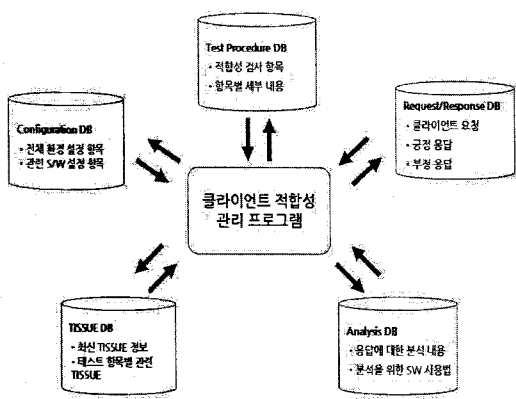
먼저 클라이언트 적합성 테스트 관리 프로그램의 요구사항을 분석하였다. 전체 시험을 관리하는 프로그램이므로 사용자가 테스트를 수행함에 있어서 효율적으로 사용할 수 있고 시험에 필요한 내용을 모두 포함할 수 있어야 한다. 요구사항 분석 내용은 다음과 같다.

첫째, 전체 환경 설정을 위한 내용을 제공한다. 클라이언트 및 서버, 네트워크 분석기 및 SNTTP 서버에 대하여 설정 방법과 사용법에 대한 정보를 제공해준다. 둘째, 클라이언트 적합성 검사에 대한 내용을 제공한다. 테스트 프로시저의 내용을 제공함으로써 시험자가 순서에 맞는 과정을 거쳐 올바른 테스트를 수행할 수 있도록 한다. 셋째, 클라이언트의 요청에 대한 정보를 제공한다. 적합성 테스트는 요청에 대한 긍정 응답과 부정 응답을 적절하게 처리하는 과정을 담고 있기 때문에 시험의 특성을 파악하여 올바른 요청을 할 수 있어야 한다. 넷째, 클라이언트 요청에 대한 서버의 응답에 대한 정보를 제공한다. 긍정 응답 시험과 부정 응답 시험을 실시할 경우 각 요청에 대한 적절한 응답의 내용을 제공함으로써 시험자가 최종 판단을 할 수 있도록 도와준다. 다섯째, 사용자 편의를 제공한다. 예를 들어, 최종 테스트 항목만을 필터링하여 보여주고, 출력할 보고서의 형태를 지정할 수 있도록 한다. 여섯째, 최종 테스트 판단을 위한 각 항목에 대한 Validation check 폼을 제공하고 각 항목에 대한 Comment를 적을 수 있는 폼을 제공한다. 이러한 내용을 최종 보고서에 출력하고 추후 테스트 관리를 위하여 활용한다. 일곱 번째, 최신 TISSUE에 대한 내용을 제공한다. TISSUE 프로세스 설명과 업데이트 된 TISSUE에 대한 내용을 제공하고, 테스트 항목별 관련 TISSUE를 보여줌으로써, 테스트 수행 시 참조할 수 있도록 해준다. 여덟 번째, 최종 문서의 보고서를 출력해준다. 선택한 형태로 보고서를 출력하고, 파일로 제공한다.

**2.2.2 데이터 베이스 설계**

데이터 베이스 설계 단계는 요구사항을 토대로 각종 정보를 효율적으로 제공할 수 있도록 설계한다. 첫째, Configuration DB를 설계한다. 테스트를 수행하기 전 준비 과정을 포함하고, 관련 프로그램의 설정 방법을 포함한다. 둘째, Test Procedure DB를 설계한다. UCA IUG의 문서를 기반으로 작성하고, 항목별 세부 내용을 작성한다. 셋째, Request/Response DB를 설계한다. 클라이언트의 요청과 그에 대한 응답의 결과를 포함한다. 넷째, Analysis DB를 설계한다. 테스트의 응답으로 나온 결과에 대한 분석 방법과 분석을 위한 SW의 사용법을 포함한다. 다섯째, TISSUE DB를 설계한다. TISSUE의 내용을 포함하고, 업데이트 상황에 따른 버전 관리를 포함한다.

다음 그림은 클라이언트 적합성 테스트 관리 프로그램과 DB 사이의 시스템 구조를 보여준다.



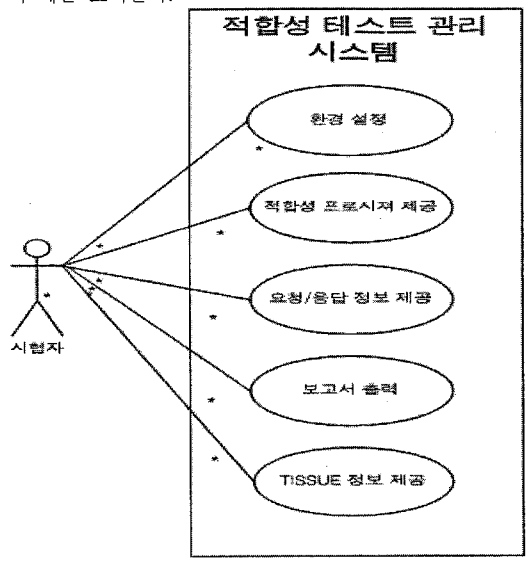
<그림 2> DB 시스템 구조

**2.2.3 모듈 설계**

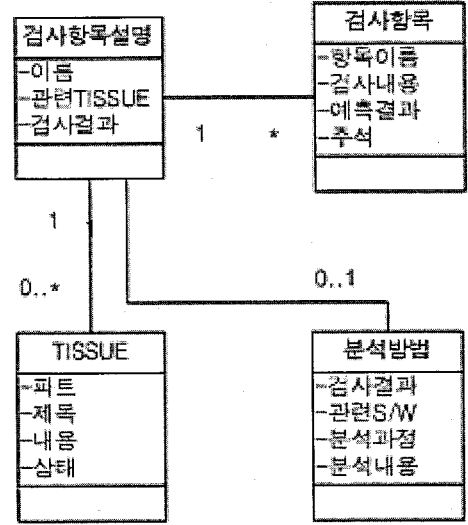
모듈 설계는 전체 시스템의 기능을 모듈 단위로 분해

하여 UML 기반의 모델링 방식을 적용한다. 유스케이스 다이어그램을 작성하고, 클래스 다이어그램, 순차 다이어그램 등을 작성한다.

다음 그림은 클라이언트 적합성 테스트 관리 프로그램의 유스케이스 다이어그램과 클래스 다이어그램의 하나의 예를 보여준다.



<그림 3> 유스케이스 다이어그램



<그림 4> 클래스 다이어그램의 예

각각의 유스케이스는 여러 가지 클래스 다이어그램을 포함하고 여러 단계의 테스트로 이루어진다. 그림4는 검사 항목에 대한 클래스 다이어그램의 연관관계를 보여준다.

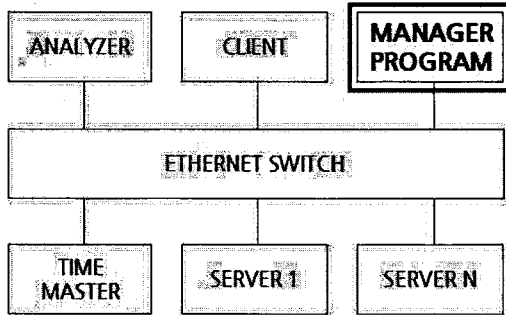
**2.2.4 사용자 인터페이스 설계**

사용자 인터페이스 설계는 사용자 중심으로 화면을 구성한다. 클라이언트 적합성 검사의 전체 항목을 보여주고 이를 선택할 수 있도록 구성한다. 그리고 선택된 항목에 대해서 최종 판단의 내용을 기록할 수 있고, 테스트

트 과정 중 필요한 내용을 적을 수 있는 Comment 창을 추가한다. 보고서 출력 형태를 지정해 줄 수 있고, 보고서의 미리보기 형태를 볼 수 있는 창이 포함된다. 현재 사용자 인터페이스 설계는 진행 중이며, 사용자의 편의를 제공하기 위하여 다양한 형태의 화면 설계를 할 예정이다.

### 2.3 클라이언트 적합성 시험 환경 및 구조

클라이언트 적합성 검사는 검사받을 기기가 서버로 특정 요청을 할 경우 서버가 이를 처리하고 응답을 보냈을 때 클라이언트가 이를 적절하게 처리하는지 검사하는 것이다. 아래 그림은 클라이언트 적합성 검사를 위한 시험 환경 및 구조를 표현한다.



<그림 5 > 클라이언트 적합성 시험 환경 및 구조

MANAGER PROGRAM은 본 논문에서 설계하고 있는 적합성 테스트 관리 프로그램이다. 클라이언트의 요청에 대한 응답 및 적합성 테스트의 과정과 내용을 보여 주고 시험을 실시 한 후에 최종 결과를 체크하여 보고서를 출력해준다. CLIENT는 DUT로써 HMI 및 Gateway 가 될 수 있다. ANALYZER는 네트워크 분석기로 클라이언트와 서버간의 통신 메시지를 감시하여 분석할 수 있는 도구이다. SERVER는 2가지 종류가 사용될 수 있다. 클라이언트의 요청에 긍정응답을 하는 서버와 임의로 잘못된 응답을 보내주는 부정응답을 하는 서버이다. 이외에도 실질적인 변전소 내의 부하와 유사한 환경 구축을 위해 부하 발생기와 같은 장비가 추가될 수도 있다.

### 3. 결 론

본 논문에서는 IEC 61850 기반의 클라이언트 적합성 검사 관리 프로그램을 설계하였다. 시스템 아키텍처와 데이터 베이스, 모듈 및 화면 설계를 통해 실제 프로그램 구현에서 체계적이고 완성도가 높은 산출물을 도출할 수 있도록 하였다. 소프트웨어 개발 방법론과 UML 모델링 방법을 적용하여 요구사항의 변화에 쉽게 대응할 수 있고 코드의 재사용을 통해 소프트웨어 개발의 생산성을 높일 수 있도록 하였다. 본 논문에서 설계한 내용은 클라이언트 적합성 검사 관리 프로그램을 구현하는데 체계적인 접근을 할 수 있고, 추후 관련 유사한 프로그램을 및 시스템을 구축하는데 큰 도움이 될 것으로 기대된다.

#### [참 고 문 헌]

- [1] IEC, "INTERNATIONAL STANDARD IEC 61850"
- [2] 한국전력공사, "시스템 성능 검증 및 실증시험 2차년도 진도 보고서", 2007
- [3] Craig Larman, "Applying UML and Patterns", PRENTICE HALL