

SCADA 시스템에서 XML 기반의 데이터 매핑 방법론 연구

주승환*, 이재경*, 박준영*, 이준신*
*한국전력공사 전력연구원
e-mail:juseunghwan@kepeco.co.kr

A study on XML based methodology of data mapping for SCADA System

Seung-Hwan Ju*, Jae-Kyoung Lee*, Joon-Young Park*, Jun-Shin Lee*
*Research Institute, Korea Electric Power Corporation
e-mail:juseunghwan@kepeco.co.kr

요 약

본 연구의 목적은 SCADA 시스템을 이용하여 전력, 발전설비, 송유시설, 가스처리, 도로교통, 폐수처리 등 사회인프라 구조물에 대한 능동적 재난관리 및 방지 방법론을 개발하는 것이다. SCADA 시스템은 원격으로 제어기능을 수행하고, 운영 성능 분석 및 보고하기 위한 컴퓨팅 시스템이다.

여러 제작사의 이기종 설비 시스템들을 단일 SCADA 시스템에서 관리하기 위해서는 이기종간의 데이터 호환과 정보 수집의 일반화가 필요하며, 본 연구에서는 이를 XML 기반의 데이터 통신을 통해 해결하고자 하였다.

본 연구에서는 해상풍력발전 설비의 이기종간 데이터 일반화를 목표로 하였고, 나아가 발전 설비 외에도 이기종 단말의 데이터 동기화가 필요한 경우에 XML을 이용한 이기종 단말의 데이터 수집 방법론을 활용할 수 있을 것이다.

1. 서론

현대사회는 정보화 사회로서 우리의 생활에 필수 불가결한 전력·가스·수도 공급 및 교통관리 등 대부분의 국가 기반시설과 대규모 산업시설이 정보시스템을 기반으로 하는 SCADA 시스템에 의해 감시 운영되고 있다.

SCADA 시스템[1]은 Supervisory Control And Data Acquisition의 약어로 “집중 원격감시 제어시스템” 또는 “원방 감시 제어데이터 수집 시스템”이라고도 하는 감시 제어기능을 말한다. SCADA시스템은 통신 경로상의 신호를 사용하여 원격장치의 상태정보데이터를 수집, 수신, 기록, 표시하여 중앙제어시스템이 원격장치를 감시 제어하는 시스템을 말하며 발전, 송배전시설, 석유화학플랜트, 제철 공정시설, 공장자동화시설 등 여러 종류의 원격지 시설장치를 중앙 집중식으로 감시 제어하는 시스템이다.

풍력 발전에서의 SCADA 시스템은 풍력의 효율을 최대화하여 출력량을 극대화시키는 역할을 하며, 풍력발전시스템의 설계하중을 경감하고, 안정적인 상태를 유지시키는 역할을 한다.

본 연구에서는 해상풍력발전 설비 및 단지를 관리/제어하고자 SCADA 시스템을 도입하였다. 풍력 발전 설비는

그 제조사가 다양하여 각 제조사 별로 자신의 발전 설비에 맞는 SCADA 시스템을 제공하고 있는 상황이다. 따라서 단일 SCADA 시스템으로는 여러 제조사의 풍력발전 설비가 있는 풍력 단지를 관리하는데 있어 한계점을 갖는다. 이러한 한계를 극복하고자 단일 SCADA 시스템이 이기종간 호환성을 가지기 위한 XML 기반의 데이터 매핑 방법론에 대해 연구하였다. 본 연구에서는 해상풍력발전 설비의 이기종간 데이터 일반화를 목표로 하였으나, 발전 설비 외에도 이기종 단말의 데이터 동기화가 필요한 경우에 XML을 이용한 이기종 단말의 데이터 수집 방법론을 활용할 수 있을 것이다.

2. 해상 풍력 발전 단지와 SCADA 시스템

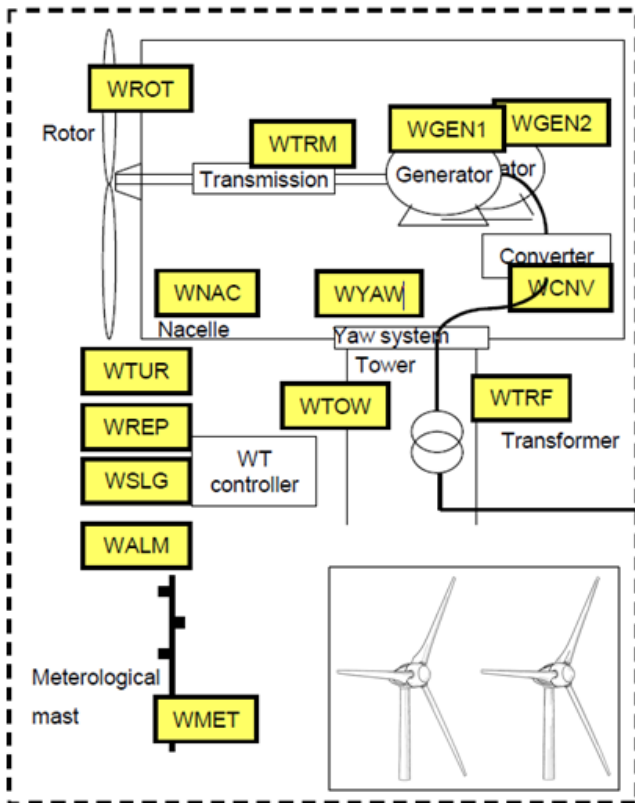
풍력발전이란 공기의 흐름이 가진 운동에너지의 공기역학적 특성을 이용하여 날개와 발전기를 회전시켜 기계적 에너지로 변환시키고 이 기계적 에너지로 발생하는 유도전기를 전력계통이나 수요자에게 공급하는 기술이다.

해상 풍력 발전 단지는 풍력 발전기가 먼바다 해상에 설치된다. 풍력 터빈은 정격 풍속에서만 정상 동작해야만 하며 각 부분별 진동 및 상태 감시가 필요하다. 또한 감시 및 제어해야 하는 풍력 터빈의 정보가 다양하여 SCADA

시스템을 통해 풍력 발전 시스템과 연계하여 원격으로 풍력터빈 제어 기능을 수행하고 풍력터빈 운영 성능을 분석 및 보고하기 위한 데이터를 수집해야 한다.

SCADA 시스템이 수집 및 제어해야 하는 데이터와 통신 규격에 대해서는 IEC (International Electrotechnical Commission, 국제전기기술위원회)의 “TC 88-Wind Turbine”에서 IEC 61400(풍력발전표준)에 풍력발전단지의 원격 감시 제어를 위한 통신표준규격을 IEC 61850(변전소 통신 네트워크 및 시스템 표준)에 기반을 두어 풍력발전 단지의 원격 감시 제어를 위한 통신규격을 IEC 61400-25로 제정 및 발표하였다.

하지만 IEC 61400-25 규격은 IEC에서 권장하는 방법론으로, 아직 국제표준으로 제정되지 않아 해상풍력 발전 터빈 제작사에서는 각각의 통신 규격으로 발전 터빈을 제작하고 그 각각에 따른 SCADA 시스템을 제공하고 있다. SCADA 시스템에서는 풍력발전 터빈의 출력 및 회전자 속도를 제어하여, 풍력발전 터빈이 건전성을 갖도록 한다.



(그림 1) IEC 61400에서의 풍력 발전 터빈 구조[2]

본 연구에서는 위 (그림 1) IEC 61400에서의 풍력발전 터빈 구조와 같이 IEC 61400 규격을 따르는 SCADA 시스템을 개발하고, 그 SCADA 시스템에서 IEC 61400 규격과 같지 않은 이기종 발전 터빈들을 XML을 이용한 데이터 통신을 통해 관제 및 제어하고자 한다.

3. XML을 이용한 데이터 통신 방법론

데이터 모델은 풍력 발전단지의 구성장치를 대표할 수 있는 추상적 모델로 정의된다. 서버에 할당된 풍력발전단지의 논리 노드(LN)는 모든 속성(Attribute)과 데이터(Data)를 대표할 수 있어야 하며 이 논리 노드를 이용해 정보를 교환한다.

<표 1> SCL 설정의 예

```

System Configuration Description Language
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<IED name="WT_01">
  <LDevice desc="Wind Turbine 01" inst="LDWT01">
    <LN InClass="LPHD" inst="1" InType="LPHD_TYPE_0" />
    <LN InClass="WTUR" inst="1" InType="WTUR_TYPE" />
    <LN InClass="WROT" inst="1" InType="WROT_TYPE" />
    <LN InClass="WTRM" inst="1" InType="WTRM_TYPE" />
    <LN InClass="WGEN" inst="1" InType="WGEN_TYPE" />
    <LN InClass="WGNV" inst="1" InType="WGNV_TYPE" />
    <LN InClass="WTRF" inst="1" InType="WTRF_TYPE" />
    <LN InClass="WNAC" inst="1" InType="WNAC_TYPE" />
    <LN InClass="WYAW" inst="1" InType="WYAW_TYPE" />
    <LN InClass="WTOW" inst="1" InType="WTOW_TYPE" />
    <LN InClass="WMET" inst="1" InType="WMET_TYPE" />
    <LN InClass="WALM" inst="1" InType="WALM_TYPE" />
    <LN InClass="WAPC" inst="1" InType="WAPC_TYPE" />
    <LN InClass="WRPC" inst="1" InType="WRPC_TYPE" />
    <LN InClass="WETC" inst="1" InType="WETC_TYPE" />
  </LDevice>
</IED>
    
```

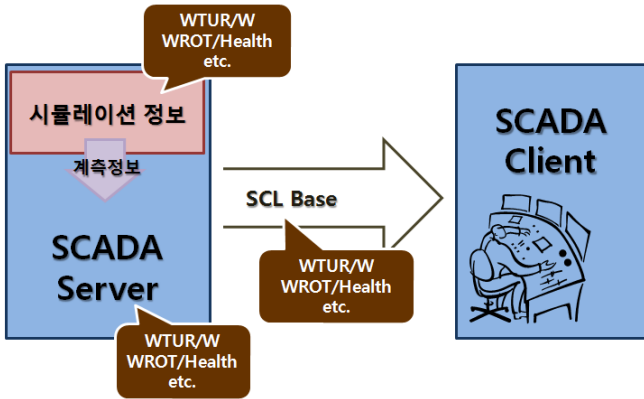
풍력발전단지 IEC 61400의 데이터 전송은 SCL(System Configuration Description Language)을 이용한다. SCL은 XML 기반으로 작성되었으며, 변전소 표준 IEC 61850에 정의되어 있다. SCL 설정은 IED(Intelligent Electronic Device), 풍력터빈의 기능 및 데이터들을 정의하고, 통신에 필요한 각종 파라미터 등을 구성함으로써 계측시스템과 SCADA Client 시스템 간에 통신 동기화를 제공한다.

<표 1>는 SCL 설정의 예로, 터빈의 각 부분을 LN으로 정의하고 있다. 이러한 방법으로 각 LN_Type를 선언하여 각 LN이 갖는 데이터를 정의하고, 다시 그 데이터들의 타입에 대해 선언하여 XML 기반의 설정파일로 풍력발전기를 생성할 수 있다. 이후에는 SCADA 서버-클라이언트 통신에 전송할 데이터들을 선언함으로써 통신을 위한 정의가 완료된다.

(그림 2) IEC 61400 통신 시뮬레이터는 시뮬레이터를 통해 IEC 61400에 맞는 데이터들을 생성한다. 생성한 데이터들을 SCADA 서버-클라이언트 통신으로 전송한다.

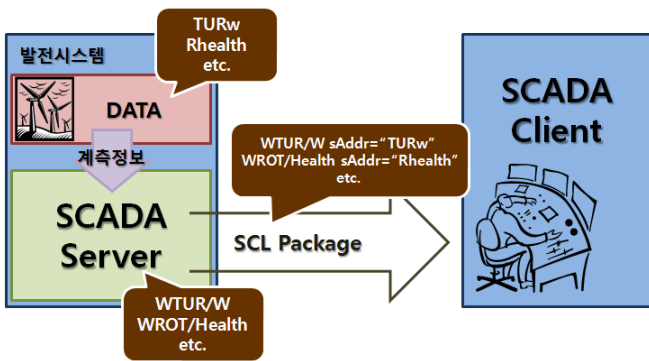
IEC 61400에 기반한 풍력터빈 시뮬레이터[3]가 생성한

데이터와 SCADA 서버-클라이언트에 사용되는 데이터가 모두 같은 이름으로 생성/전달된다.



(그림 2) IEC 61400 시뮬레이터 통신

SCADA 서버는 시뮬레이션 정보를 XML 기반에 SCL을 이용하여 생성된 정보를 전달하고, SCADA 클라이언트는 서버가 데이터를 보내는 대로 받아 자신이 원하는 데이터로 파싱하여 결과화면을 생성한다.



(그림 3) 이기종 발전기의 SCADA 통신 방법론

IEC 61400 권고는 아직 필수사항으로 강제되지 않고 있으며, 현재 IEC 61400을 따르지 않고 생산되는 풍력발전 터빈들이 있기 때문에 향후 20~30년 이상은 이기종 발전터빈들이 존재할 상황이며, 이 발전 설비 역시 앞으로도 계속 관제 및 제어 해야하기 때문에 이기종 발전 설비 간 데이터 통신이 필요한 상황이다.

각 발전 시스템에서는 발전 설비에 대한 데이터들을 자신의 규칙에 의해 생성한다. 발전 설비와 그 데이터가 제각각이지만, SCADA 시스템 서버-클라이언트 통신에서는 IEC 61400 규격을 따르도록 한다.

본 연구에서는 IEC 61400 규격을 만족시키지 않는 발전 설비의 경우 SCADA 서버-클라이언트 통신에 사용되는 XML 기반의 SCL의 확장성을 이용하여 그 데이터들을 수정하지 않고 서버-클라이언트 통신 및 클라이언트 동작을 수행할 수 있다.

<표 3> 이기종 발전 설비의 통신 방법론

데이터 통신을 위한 규격 일반화 방법론	
발전시스템 생성 DATA	TURw, Rhealth, ...
SCADA 통신 규격	WTUR/W, WROT/Health, ...
데이터 통신	WTUR/W sAddr="TURw", WROT/Health sAddr="Rhealth".

SCADA 클라이언트에서는 서버가 SCL을 통해 전달한 데이터를 이용해 관제 및 제어함으로써 발전 설비를 모니터링 할 수 있다.

4. 결론

산업사회의 발달과 더불어 규모면에서는 대용량화, 구성면에서 복잡화 되어가는 산업설비를 종래의 인위적, 수동적인 관리방법으로는 효과적, 효율적으로 운용하기에 한계에 도달하였다. 최근의 컴퓨터 및 통신기술에 의해 가능하게 된 고속의 정확한 정보수집, 처리분석, 설비제어의 운영에 컴퓨터 및 통신기술을 응용 및 적용하여, 본 연구를 통해 사회 인프라 시설물의 발전 시스템에 있어 합리적, 경제적 설비운영을 목적으로 하였다.

본 연구에서는 XML기반의 SCL을 이용하여 이기종 설비의 데이터를 하나의 SCADA 시스템에서 처리할 수 있음을 확인하였다. 나아가 비 표준 통신 규격들과의 데이터 매핑에 대한 연구와 발전시스템의 DATA에 효과적으로 접근할 수 있는 방법론에 대한 연구가 지속되어야 할 것이다.

감사의 글

본 연구는 2011년도 지식경제부의 재원으로 한국에너지기술연구원(KETEP)의 지원을 받아 수행한 연구과제입니다. (No.20113020020030)

참고문헌

- [1] 윤갑구, 한영석, 한철아, "Scada/EMS 기술동향 검토", 대한전기학회, 대한전기학회 학술대회 논문집, pp. 130-132, 1992. 7.
- [2] INTERNATIONAL STANDARD IEC 61400-25-2, "Communications for monitoring and control of wind power plants - Information models", 2006.
- [3] 오기용, 이재경, 박준영, 이준신, "3MW급 풍력터빈을 모사한 풍력터빈 시뮬레이터 제어로직 설계에 관한 연구", 대한전기학회, 전기학회논문지 61(6), pp. 810-816, 2012.6.