

메타데이터 기반 전력설비 감시 및 제어 시스템 간의 정보 교환 기법에 관한 연구

홍창호, 박찬업, 이승철, 문운철
중앙대학교 전자전기 공학부

Development of Metadata based Information Exchange Technique among Electric Power Monitoring and Management Systems

Chang-Ho Hong, Chan-Eom Park, Seung-Chul Lee, Un-Chul Moon
School of Electronic and Electrical Engineering, Chung-Ang University

Abstract - 최근 전력시스템이 점차 복잡해지고 대규모화 되어감에 따라 신뢰도 높은 운영이 어려워지고 그에 따라 세계 여러 나라에서 광역정전이 비교적 자주 발생되고 있다. 전력시스템의 보다 신뢰도 높은 운영을 위하여는 궁극적으로 발전, 송전, 변전 및 배전에 이르는 전과정에 걸쳐 수평적 및 계층적으로 구성되어 있는 각 설비들의 감시 및 운용시스템들 간에 자율적이고 신속한 정보 교환이 가능하여야 한다.

주로 단순한 시퀀스 제어를 위하여 운용 시스템들 간의 통신수단으로 사용되던 기존의 시리얼 통신 기술은 TCP/IP를 지원하는 광통신 및 무선 네트워크 시스템으로 대체되어 왔고 이를 바탕으로 보다 효과적인 전력설비 및 시스템의 감시 및 제어가 가능하게 되었다.

본 논문에서는 SOAP[1] 및 UDDI[2]기술을 바탕으로 하는 표준화된 웹 서비스를 이용하여 전력설비간 정보전달 기법을 소개함으로써 전력시스템의 유비쿼터스화를 촉진하여 언제, 어디서, 어떤 설비를 간에서도 전력운용정보를 자율적으로 교환하는 것을 가능케 하기 위한 기반기술에 대하여 논의하고자 한다. 네트워크망과 XML을 이용한 메타데이터를 바탕으로 전력설비 감시 및 운용 시스템들간의 통신 시스템을 구축하기 위한 확장성과 사용자 편리성을 중대시킨 정보교환 기법에 대하여도 논의하고자 한다.

1. 서 론

최근 전력설비간 통신 시스템은 소프트웨어 기술과 하드웨어 기술, 네트워크 기술의 발달로 인하여 원격 제어, 감시 및 검침등 다양한 서비스의 제공이 가능하게 되었다. 그러나 급격한 기술 환경의 변화로 인하여 기술의 구현에 초점이 맞춰진 나머지 서로 다른 전력설비 기기들 간의 원활한 통신이나 호환성이 부족한 상황이다. 본 논문에서는 서비스 지향 구조(SOA-Service Oriented Architecture)를 전력설비간 통신 시스템에 적용함으로써 전력시스템 운용 설비들 간에 보다 편리하게 정보를 교환하는 것이 가능하도록 하기 위하여 확장성과 사용자 편리성을 중대시킨 정보교환 기법에 대하여도 논의하고자 한다.

2. 전력설비의 서비스 지향 구조

기존 HTML/HTTP[3] 웹 환경에서 원하는 정보를 얻기 위하여는 이미 잘 알려진 검색엔진에 접속하여 획득하고자 하는 정보의 주요 단어를 입력하고 검색엔진에서 검출된 결과값들 중에 원하는 데이터를 선택하여 하이퍼링크를 통해 해당 사이트로 접속하여 최종적으로 원하는 정보를 취득하는 과정을 거친다. 소프트웨어 기능이 서비스의 집합으로 분류되는 서비스 지향구조인 SOA(Service Oriented Architecture)에 따라 위의 정보검색방법을 표준화된 웹 서비스 방법으로 구현할 경우

기존 검색엔진은 서비스 레지스트리에 해당되며 서비스 공급자가 자신이 제공하는 서비스에 대하여 서비스 레지스트리에 표준화된 방법을 통하여 등록하게 되고 등록된 내용을 서비스 소비자가 검색하여 원하는 서비스 공급자가 발견되면 이를 바인딩하여 서비스 공급자로부터 정보를 취득할 수 있다.

2.1 XML 문서기반의 전력설비간 통신 프로토콜

웹 서비스를 구축하기 위해서는 기본적으로 XML[4] 기반의 SOAP(Simple Object Access Protocol)를 사용함으로서 리눅스, 윈도우즈와 같이 상호 이질적인 OS간에서도 정보의 전송이 가능하며 모든 네트워크 프로토콜에도 적용이 가능하다. SOAP은 바이너리 포맷 대신 XML 기반 프로토콜을 사용함으로 플랫폼간, 프로그래밍 언어간, 컴포넌트 모델간의 상호 운용성이 뛰어나며 또한 복잡한 데이터 타입과 메시지 처리 방법을 기술하는 기능도 추가되었다. 본 논문에서는 IIHTTP 프로토콜을 이용하여 UDDI 시스템과 메시지를 교환하는 기법에 대하여 논의한다.

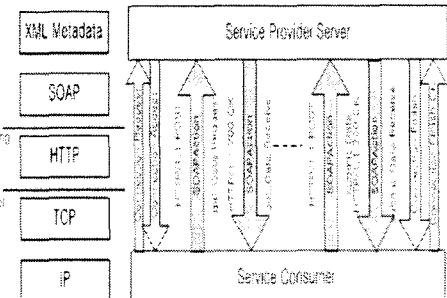


그림 1 트랜스포트 스택과 SOAP을 이용한 웹 서비스의 흐름

기본적으로 한글 코드의 사용을 위해 UTF-8을 사용하였으며 메시지의 보안을 위해서 HTTPS를 사용할 수 있다. 트랜스포트 스택을 이용하여 서비스 공급자에 접속하는 과정을 그림 1에 나타내었다. 서버에 요청하는 XML 문서는 SOAP <Envelope> 안에 포함되고 HTTP 헤더를 추가하여 TCP/IP로 보내지게 된다. HTTP 헤더에는 접속 IP, 컨텍스트의 종류, 문자표현방식, 보낼 메시지의 길이, SOAPAction의 종류가 포함된다. XML 문서를 전송하기 위해 SOAP과 HTTP를 사용한 문서의 한 예를 표 1에 나타내었다.

```

POST /TVAService HTTP/1.0
HOST: xxx.xxx.xxx.xxx
Content-Type: text/xml; charset=utf-8
Content-Length: 1082
SOAPAction: get_Data

<?xml version="1.0" encoding="utf 8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope"/>
    <soap:Body>
        표 2의 내용
    </soap:Body>
</soap:Envelope>

```

표 1 HTTP 헤더와 SOAP 구조

2.2 UDDI 서비스를 이용한 전력설비간 상호호환성

UDDI(Universal Description, Discovery & Integration) 서비스는 웹 서비스를 공개하고 이를 통하여 탐색하는 표준 메커니즘으로서 그림 2와 같이 구성된다. 먼저 서비스 제공자는 자신이 제공하는 서비스에 대해 서비스 등록자 서버에 공개하고 이를 이용하여 서비스 소비자는 등록서버내의 공개된 정보를 UDDI 서비스 표준에 따라 검색하고 발견된 서비스 제공자의 접속IP와 접속 프로토콜을 이용하여 서비스 제공서버와 직접 연결되게 된다.

서비스 제공자는 웹 서비스 구현에 책임이 있으며 공개할 기능을 결정하고 기능에 대한 인터페이스를 표준에 맞춰서 기술하여 이 인터페이스를 레지스트리에 공개하여 서비스 소비자가 웹 서비스를 찾아낼 수 있게 해야 한다. 서비스 레지스트리는 웹 서비스의 수납창고로서 서비스 제공자가 레지스트리에 등록하여 웹 서비스의 정의를 공개하고 서비스 소비자가 웹 서비스를 찾는데 필요한 정보를 제공해서 웹 서비스를 바인드하고 호출할 수 있도록 저장소의 기능을 수행한다. 서비스 소비자는 서비스 제공자가 만든 웹 서비스를 사용하여 서비스 레지스트리에 웹 서비스를 바인드하는데 필요한 정보인 메소드, 파라미터, 전송 프로토콜 등의 상세정보를 검색하고 이를 이용하여 실제 서비스에 접근하게 된다.

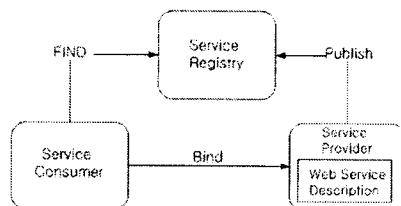


그림 2 UDDI 서비스 흐름

3. 메타 데이터를 이용한 전력기기간 정보교환

메타데이터란 데이터에 관한 데이터로서 정보자원의 속성을 기술하는 데이터를 의미하는데 가공되지 않은 RAW 데이터와는 달리 메타데이터를 이용하는 경우 사용자가 요구하는 데이터인지 확인할 수 있어 편리하다.

3.1 메타데이터 기반 통신

배전시스템에서는 DIS(Distribution Information System)과 원격검침 시스템인 AMR(Automatic Meter Reading)이 현재 운영중인데 각각 특정 프로토콜을 사용하여 원격 제어와 감시를 수행하고 있다. 그러나 이러한 프로토콜을 사용하는면 특정한 의미가 부여되지 않은 단순한 패킷단위의 Bit 혹은 Byte의 흐름만을 취급하며 그 형

식의 길이도 일정하게 정해져 있다. 이는 최적화된 정보의 간접주기와 같은 시간제한에는 적합하나 의미를 가지는 정보를 송수신하기에는 미흡하다. 따라서 본 논문에서는 전력설비간의 통신에 XML을 사용하여 다양한 웹 어플리케이션의 개발의 가능성을 논의하고자 한다.

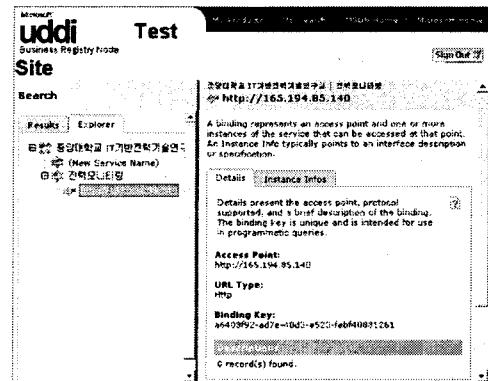


그림 3 UDDI 레지스트리 서버의 서비스 등록정보

3.2 메타 데이터 해석을 위한 XML 파서

XML 파서는 XML 기반으로 규격화된 메타데이터를 해석하는 API의 집합으로서 그 종류와 기능이 다양하기 때문에 임베디드 시스템 혹은 서버시스템에 알맞은 파서를 선택해야 한다. 임베디드 시스템의 경우에는 제한된 CPU 성능과 한정된 메모리 등 여러 제약을 가지고 있으므로 가능한 적은 자원을 사용하는 파서를 적용해야 한다. 본 논문에서는 UDDI 서비스의 쿼리 생성과 파싱을 위해 C로 구현된 LibXML[5] 파서를 이용하였다. XML 문서가 파싱되는 과정은 먼저 네트워크로 전송받은 XML 파일을 하드디스크에 저장하고 적법(well-formed) 여부를 판단하여 문서의 유효성(document validity)을 체크한다. 이 때 네트워크 환경의 이상이나 메타데이터 서버에서 전송한 XML 문서에서 이상이 발견된 경우에는 재전송 요청을 3회시도하고 최종적으로도 실패할 경우 화면상에 에러 메시지를 출력한다. 성공적으로 다운로드 되었을 경우에는 SOAP 관련 헤더와 테일(tail)을 제거한 후 필요한 데이터를 추출할 수 있다.

4. UDDI 서비스와 SOAP을 이용한 구현에

메타데이터 서비스 검색을 위해 UDDI 서비스를 이용하는데 UDDI 레지스트리 서버로부터 메타데이터 서비스 접속 포인트를 획득하고 이를 통하여 메타데이터 서버에 접속한다. 전력설비 기기는 UDDI 서비스 등록서버에 <find_business>를 사용하여 질의를 전송하고 UDDI 레지스트리 서버로부터 <businessKey>와 <serviceKey>를 포함하는 메타데이터를 전송받는다. 전력설비 기기는 전송된 메타데이터를 파싱(parsing)하여 전력모니터링 시스템의 <serviceKey>를 추출하여 이에 대한 메타데이터 서버의 접속 포인트를 얻기 위해 <get_serviceDetail> 형태로 서버에게 재 질의한다. 이후 전력설비 기기는 응답된 문서에서 메타데이터 서비스의 접속 포인터인 메타데이터 서버의 IP를 추출하여 메타데이터 서버로 접속하게 된다. 접속이 수락되면 서버로 원하는 정보를 가지고 오기 위한 get_Data에 해당하는 XML 문서를 서버로 전송한다. 서버는 그에 대한 응답을 전력설비 기기도 전송하고 전력설비 기기에서는 이 응답을 이용하여 필요한 메타데이터 서비스를 제공하게 된다.

```

<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<soap:Envelope xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema" xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope">
  <soap:Body>
    <get_serviceDetail generic="1.0" xmlns='urn:uddi-org:api'>
      <serviceKey>2a842e89-4bf1-4382-8f0c-358cf8106d72</serviceKey>
      </get_serviceDetail>
    </soap:Body>
</soap:Envelope>

```

표 2 상세 서비스에 대한 정보 요청

```

<soap:Envelope xmlns:soap="http://schemas.xmlsoap.org/soap/envelope/" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <soap:Body>
    <serviceDetail generic="1.0" operator="Microsoft Corporation" truncated="false" xmlns="urn:uddi-org:api">
      <businessService serviceKey="2a842e89-4bf1-4382-8f0c-358cf8106d72"
        businessKey="e86df321-e898-455f-94ed-c50fb2e1440d">
        <name>전력모니터링</name>
        <bindingTemplates>
          <bindingTemplate bindingKey="a6403f92-ad7e-40d3-a523-feb40881261" serviceKey="2a842e89-4bf1-4382-8f0c-358cf8106d72">
            <accessPoint URLType="http">http://165.194.85.140</accessPoint>
            <tModelInstanceDetails />
            </bindingTemplate>
          </bindingTemplates>
        </businessService>
      </serviceDetail>
    </soap:Body>
</soap:Envelope>

```

표 3 AccessPoint를 포함하는 서비스 상세 정보 응답

5. 결 론

본 논문에서는 XML을 이용한 메타데이터 기반의 SOAP 프로토콜과 UDDI 기술을 이용하여 전력설비 기기간 통신 시스템을 구현하기 위한 기반기술을 소개하였다. 본 기술에 기초하여 전력설비간 상호 다양한 전력감시 및 제어 정보 교환 시스템 개발의 가능성을 보였다. 특히 전력계통 운용 및 감시 설비간의 신속하고 자율적인 정보교환기술은 근래 세계 여러 나라에서 빈발하고 있는 광역정전에 효과적으로 대처하기 위한 지능감시시스템 개발에 활용될 수 있다. 향후 설계기기, 설비 및 운용시스템간의 다양한 정보교환에 대한 적용 연구를 수행할 예정이다.

[감 사 의 글]

본 논문은 산업자원부의 지원에 의하여 기초전력연구원(R-2005-B-203) 주관으로 수행된 과제임

[참 고 문 헌]

- [1] Simple Object AccessProtocol(SOAP) 1.1. W3c Note, 8 May 2001, "<http://www.w3.org/TR/2000/NOTE-SOAP-20000508>"
- [2] Universal Description Discovery & Integration Version 3.0 "<http://uddi.org/pugs/uddi-v3.0-published-20020719.htm>"
- [3] RFC1945-Hypertext Transfer Protocol, IITTP/1.0 "<http://www.ietf.org/rfc/rfc1945.txt>"
- [4] W3C, Extensible Markup Language(XML) Version 1.0 Recommendation, February 1998, "<http://www.w3.org/TR/2004/REC-xml-20040204>"
- [5] "<http://www.xmlsoft.org>"