

전력 설비 감시 시스템들 간의 정보 교환 기법에 관한 연구

(A Study on the Information Exchange Technique among Electric Power Facilities and Monitoring Systems)

홍창호* · 박천엄* · 이승철* · 문운철*

(Chang-Ho Hong, Chan-Eom Park, Seung-Chul Lee, Un-Chul Moon)

Abstract

In this paper, we introduce the design and implementation of Information exchange technique among power system facilities and/or their monitoring systems based on Universal Description, Discovery and Integration Service and Simple Object Access Protocol. The rapid progresses in high speed network, 4G web language S/W and embedded H/W enabled faster and easier communications among electric power systems monitoring facilities. However, each facility or system has its own specific protocol like RS-232 and RS-486, which somewhat limits the capability of flexible information exchange among them. In this paper, we try to demonstrate the potential of utilizing the SOAP and UDDI services in exchanging the metadata and possibly high abstraction level informations among electric power facilities and/or their monitoring systems.

1. 서 론

최근 전력설비간 통신 시스템은 네트워크 기반 언어의 발전과 임베디드 시스템 및 유무선 초고속 통신망 등의 발달로 인하여 다양한 원격 제어, 감시 및 점검 등을 통한 다양한 활용용이 제시되고 있다. 그러나 각각의 기술들이 급격히 발전하는데 비하여 상대적으로 서로 다른 전력 설비장치간의 원활한 데이터의 교환이나 호환성은 상대적으로 미흡한 상황이다. 본 논문에서는 SOAP[1] 및 UDDI[2] 기술을 바탕으로 하는 표준화된 웹 서비스를 이용하여 전력설비간 정보 전달 기법을 소개함으로써 전력시스템의 유비쿼터스 화를 촉진하여 언제, 어디서, 어떤 설비들 간에서도 전력 운용정보를 자율적으로 교환하는 것을 가능케 하기 위한 기반기술에 대하여 논의하고, 네트워크망과 XML을 이용한 메타데이터를 바탕으로 전력설비 감시 및 운용 시스템들간의 통신 시스템을 구축하기 위한 확장성과 사용자 편리성을 증대시킨 정보교환 기법에 대하여도 논의하고자 한다.

2. 본 론

2.1. 서비스 지향구조를 이용한 전력 설비간 통신

웹서버와 와 클라이언트 PC 사이에서의 정보검색 방법은 HTML/HTTP[3]을 지원하는 브라우저를 이용하여 이미 잘 알려진 검색엔진에 사용자가 직접 접속하여 획득하고자 하는 정보의 주요 단어를 입력하고 검색엔

진에서 검출된 결과값들 중에 원하는 URL을 선택하여 하이퍼 링크를 통해 해당 사이트로 접속하여 최종적으로 원하는 정보를 취득하는 과정을 거친다. 소프트웨어 기능이 서비스의 집합으로 분류되는 서비스 지향구조인 SOA(Service Oriented Architecture)에 따라 위의 정보 검색방법을 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. 따라서 매우 구조화된 서비스 레지스트리를 통하여 제공 정보와 이를 이용하는 방법이 기술되어있어 편리한 기기간 통신에 활용될 수 있다.

2.1.1 SOAP을 이용한 전력 설비간 메시지 교환

표준화된 웹 서비스를 구축하기 위해서는 기본적으로 XML[4] 기반의 SOAP(Simple Object Access Protocol)를 사용함으로써 네트워크 연결이 지원되는 운영체제라면 이질적인 플랫폼에서도 정보의 전송이 가능하다. SOAP은 바이너리 포맷 대신 XML 기반 프로토콜을 사용함으로써 플랫폼간, 프로그래밍 언어간, 컴포넌트 모델간의 상호 운용성이 뛰어나며 또한 복잡한 데이터 타입과 메시지 처리 방법을 기술하는 기능도 추가되어 있어 그 확장성과 활용성이 용이하다. 본 논문에서는 SOAP 프로토콜을 이용하여 UDDI 시스템과 서비스를 제공받는 클라이언트간 메시지를 교환하는 기법에 대해

여 논의한다.

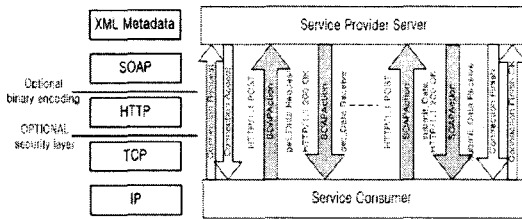


그림 1 트랜스포트 스택과 SOAP을 이용한 웹 서비스의 흐름
Fig. 1. Transport Stack Flow of Web Service using SOAP

트랜스포트 스택을 이용하여 서비스 공급자의 서버에 접속하는 과정은 그림 1과 같다. 서버에 요청하는 XML 문서는 SOAP <Envelope> 안에 포함되고 HTTP 헤더를 추가하여 TCP/IP 로 보내지게 된다. HTTP 헤더에는 접속 HOST IP, 컨텍스트의 종류, 문자표현방식, 보낼 메시지의 길이, SOAPAction의 종류가 포함된다. 기본적으로 한글 정보의 표현을 위해 UTF-8을 사용하였으며 중요 데이터의 메시지의 보안을 위해서 SSL(Secure Socket Layer)를 이용한 HTTPS를 사용할 수 있다. XML 문서를 전송하기 위해 SOAP과 HTTP를 사용한 문서의 한 예를 표 1에 나타내었다.

표 1. HTTP 헤더와 SOAP
Table 1. HTTP Header and SOAP

```
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:xs="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>
```

2.1.2 전력실시간 상호 연계를 위한 UDDI 서비스

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

로토콜을 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 바인드 하는데 필요한 정보인 메소드, 파라미터, 전송 프로토콜 등의 상세정보를 검색하고 이를 이용하여 실제 서비스에 접근하게 된다

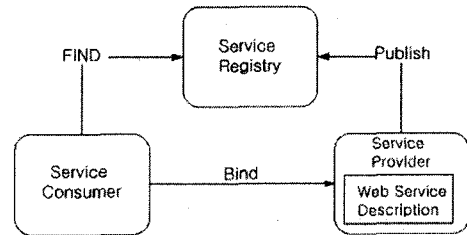


그림 2. UDDI 서비스 흐름
Fig. 2. UDDI Service Flow

2.2 전력기기간 정보교환을 위한 메타데이터

기존의 RAW 데이터와는 달리 메타데이터는 데이터에 관한 데이터를 XML 문서의 태그로서 표현함으로써 인하여 사용자가 데이터 활용뿐만 아니라 그 의미를 보다 명확하게 알 수 있게 기술되어 있어 각각의 데이터는 의미를 가지는 정보로 바뀌어 다양한 목적을 통하여 사용될 수 있다.

2.2.1 XML 문서 기반 통신

배전시스템에서는 DIS(Distribution Information System) 과 원격검침 시스템인 AMR(Automatic Meter Reading) 이 각각 고유의 프로토콜을 사용하여 원격 제어와 감시를 수행하고 있는데 이러한 프로토콜을 사용하는 경우 특정한 의미가 부여되지 않은 단순한 패킷 단위의 Bit 혹은 Byte 의 흐름만을 취급하여 그 형식의 길어도 일정하다. 이는 최적화된 정보의 갱신주기와 같은 시간제한에는 적합하나 의미를 가지는 정보를 송수신하기에는 미흡하다. 따라서 본 논문에서는 전력실시간의 통신에 XML을 사용하여 다양한 웹어플리케이션의 개발의 가능성을 논의하고자 한다.

2.2.2 XML 파서를 이용한 메타데이터의 해석

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. 이때 네트워크 환경의 이상이나 메타데이터 서버에서 전송한 XML 문서에서 이상이 발견된 경우에는 재전송 요청을 3회 시도하고 최종적으로도 실패할 경우 화면상에 에러 메시지를 출력한다. 성공적으로 다운로드 되었을 경우에는 SOAP 관련 헤더와 테일(tail)을 제거한 후 필요한 데이터를 추출할 수 있다. XML 문서의 생성과 송수신 및 파싱의 순서는 그림 3과 같다.

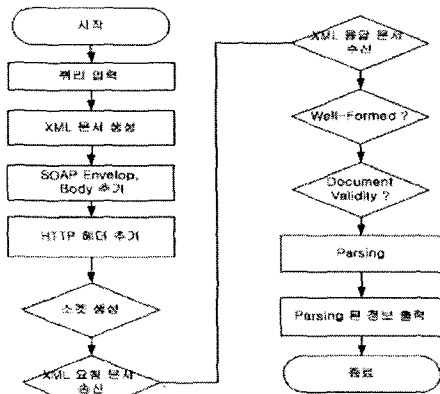


그림 3. SOAP 프로토콜을 이용한 XML 문서의 전송과 Parsing 순서도
Fig 4. Flowchart of XML Document Transmission using SOAP Protocol and Parsing

2.3 SOAP 과 UDDI 서비스를 이용한 실제 구현

메타데이터 서비스 검색을 위해 UDDI 서비스를 이용하는데 UDDI 레지스트리 서버로부터 메타데이터 서비스 접속 포인트를 획득하고 이를 통하여 메타데이터 서버에 접속한다. 전력설비 기기는 UDDI 서비스 등록 서버에 <find_business>를 사용하여 질의를 전송하고 UDDI 레지스트리 서버로부터 <businessKey>와 <serviceKey>를 포함하는 메타데이터를 전송받는다. 전력설비 기기는 전송된 메타데이터를 파싱(parsing)하

여 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_Data>에 해당하는 XML 문서를 서버로 전송한다. 서버는 그에 대한 응답을 전력설비 기기로 전송하고 전력설비 기기에서는 이 응답을 이용하여 필요한 메타데이터 서비스를 제공하게 된다. 다음 그림 4는 UDDI 서비스의 사용 순서를 나타낸다.

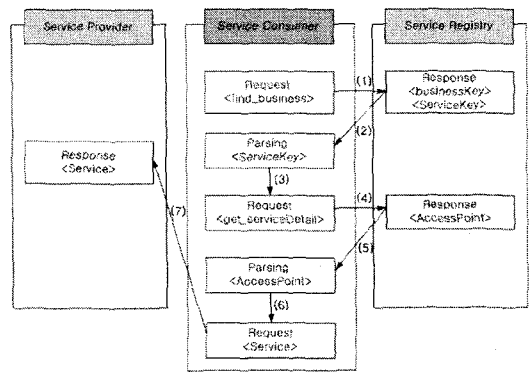


그림 4 UDDI 서비스의 사용 흐름
Fig 4. Flowchart of Using UDDI Service

표 2. 상세 서비스 정보 요청

Table 2. Request of Detailed Service Information

```
<?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 3. AccessPoint를 포함하는 서비스 상세 정보 응답
Table 3. Response of Detailed Service Information include AccessPoint

```

<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-febf40881261"
serviceKey="2a842e89-4bf1-4382-8f0c-358cf8106d72">
            <accessPoint URLType="http">http://165.194.85.140</accessPoint>
          </bindingTemplate>
        </bindingTemplates>
      </businessService>
    </serviceDetail>
  </soap:Body>
</soap:Envelope>

```

- 20000508"
- (2) Universal Description Discovery & Integration Version 3.0"http://uddi.org/pugs/uddi-v3.0-published-20020719.htm"
- (3) RFC1945+Hypertext Transfer Protocol, HTTP/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"

3. 결 론

본 논문에서는 서비스 지향 구조를 구현하기 위하여 SOAP 프로토콜과 UDDI 기술의 기반인 XML 메타데이터를 이용하여 전력설비 및 설비감시 시스템들 간의 통신 시스템의 구현 예를 소개하였다. 본 기술에 기초하여 전력 설비 및 전력감시시스템들 간의 상위 추상레벨의 다양한 전력 정보교환 및 추론 시스템의 개발이 가능하다. 전력 계통 운용 및 감시 설비간의 신속하고 자율적인 정보교환기술은 최근 세계 여러 나라에서 발생하고 있는 광역정전에 효과적인 대처에 활용 될 수 있다. 향후 실제 전력기기 및 운용 시스템간의 정보교환 및 지능감시 시스템에 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 Access Protocol(SOAP) 1.1. W3c Note, 8 May 2001, "http://www.w3.org/TR/2000/NOTE-SOAP"