

## Binary XML을 이용한 전자출결시스템 설계 및 개발\*

이 재 건\*\* · 염 세 훈\*\*\* · 방 혜 자\*\*\*\*

### *Design and Development of Electronic Attendance-absence Recording System Using Binary XML*

Lee Jaekun · Yeom Saehun · Bang Hyeja

#### 〈Abstract〉

Due to recent development in mobile devices, the mobile device utilization and many related applications have been increasing. Most of initial applications on mobile devices just showed simple information, but now they processes huge data. However, smart devices have certain limitations in processing massive data. Especially, if the size of data increases, the speed of data processing adversely decreases, so the performance of programs also decreases. If hardware specification of the mobile devices is not enough to handle it, response time will be drastically delayed. To overcome these drawbacks, most of application running on mobile devices communicate with their servers to manage data. XML is a proper language for data communication to send and receive data between servers and mobile devices, because it defines rules of document's format and it is a textual data format and small-sized language. However, mobile devices have limitation such as memory, CPU and wireless network to process huge data and XML also takes a lot of time to communicate with servers and devices and handle data, so it could be overhead in service time. Binary XML is an alternative of performance improvement in data processing, which has XML's benefits and minimizes the XML size by binary coding. However, most of binaryXML which are used on applications don't fit on mobile applications.

In this paper, we surveyed many kinds of binaryXML, compared merits and demerits to find a binaryXML for mobile applications. We propose how to use binary XML and implemented an electronic attendance system using binary XML to overcome the limitation of XML and to reduce the load of data communications between servers and devices.

Key Words : Binary XML, EXI, Electronic Attendance-absence Recording System

## I. 서론

최근 IT 인프라의 급속한 발달로 인하여 네트워크에 접속 가능한 컴퓨팅 장비가 점차 다양화 되고 있다. 다양한 컴퓨팅 장비 중에서 무선 네트워크 환경에서 사용하는 노트북, 태블릿, 스마트폰 등 스마트 기기와 임베디드 시스템(Embedded System)은 인터넷을 기반으로 모든 사물을 연결하는 사물인터넷(Internet of Things)의 관심과 함께 응용분야도 다양해지고 있다. 이러한 무선 네트워크 환경에서 데이터를 송수신하기 위하여 운영환경과 구현 프로그래밍 언어에 독립적이고, 표준화된 문서 형식을 정의할 수 있다는 점에서 메타 데이터(Meta Data)기반의 XML(eXtensible Markup Language)을 널리 사용하고 있다.

W3C(World Wide Web Consortium)에서 1998년 2월 XML1.0 권고안이 발표되면서 XML은 HTML의 단순성과 SGML의 복잡성을 동시에 극복하여 기업과 기업(B2B), 기업과 정부기관(B2G), 기업과 소비자(B2C)간의 많은 분야에서 이 기종의 시스템 상호간 정보를 교환하기 위해 데이터 교환 프로토콜을 사용하기 위한 언어로 사용되고 있다[1]. XML 데이터는 상호 운용성(Interoperability)을 확보하고 사용자의 접근성을 높이기 위해 사용자가 이해하기 쉬운 마크업(Markup) 형식의 텍스트 데이터로 이루어져 있다 [1]. 그러나 XML 데이터가 텍스트 형식으로 작성되기 때문에 문서의 구조를 표현하기 위해서 실제로 데이터 처리 과정에서 불필요한 반복적인 태그(tag) 데이터가 포함되는데 이러한 반복적인 태그의 사용은 저장 공간의 손실, 시스템 과부하, 배터리 소모량 증가, 네트워크 오버헤드(Overhead) 발생 등의 부작용

이 발생한다. XML의 성능 문제가 이슈로 대두되면서 이를 해결할 수 있는 방법으로 XML을 압축해서 전송하는 Binary XML 기술이 제안 되었다[2]. XML 문서를 이진화하는 방법은 압축, 문서 구조의 분리, 인코딩으로 크게 3가지 측면에서 제시되고 있다[3]. XML 문서의 데이터 크기를 줄임으로써 저장 공간 활용도를 높이고, 단말기 생산비용을 절감하고, 전송 비용을 줄이기 위해 용량이 제한된 무선기기에서는 XML 문서를 효율적으로 압축해서 전송해야 한다.

본 연구에서는 다양한 무선 통신기기에서 데이터 송수신에 따른 시스템 자원의 사용을 최소화하기 위하여 다양한 binary XML을 고찰하고 고찰된 결과를 응용한 사례로 전자출결시스템을 구현하여 binary XML의 적용사례를 보이고자 한다.

## II. 관련연구

### 2.1 Binary XML

XML 형식은 텍스트를 기반으로 하는 데이터 표현 방법으로 특정 환경에 종속되지 않고 독립적으로 사용할 수 있는 장점을 가지고 있어서 다양한 응용분야에서 사용되어지고 있다. 하지만 텍스트 형식의 저장 방식을 사용하므로 Binary 형식의 저장방식을 사용하는 경우보다 파일의 용량이 커지는 단점을 가지고 있어 일반적인 인터넷과 달리 일부 응용분야(무선 디바이스, 임베디드 시스템 등)에서 사용하는데 메모리, CPU, 네트워크에 한계가 발생하고 있다. 이러한 단점을 보완하고자 XML 문서의 형태는 유지하면서 파일의 크기를 줄이는 방법으로 XML 문서를 이진화하는 방법에 대한 연구가 진행되고 있다.

XML 문서를 이진화하는 방법에는 크게 세 가지로 구분할 수 있는데, 첫 번째 방법은 XML 문서 전체를

\* 이 연구는 서울과학기술대학교 교내 학술연구비 지원으로 수행되었습니다.

\*\* (주)넷츠, 서울과학기술대학교 대학원 석사과정

\*\*\* 동서울대학교 컴퓨터소프트웨어과 부교수

\*\*\*\* 서울과학기술대학교 컴퓨터공학과 교수(교신저자)

압축하는 방법, 두 번째 방법은 문서의 구조를 분리하는 방법, 세 번째 방법은 고유의 인코딩 포맷으로 정의하는 방법이다[4].

## 2.2 압축방식

압축이란, 압축하고자 하는 대상 파일의 데이터에 포함되어 있는 유효한 정보와 중복성 중에 중복성을 제거함으로써 원래의 데이터 크기를 줄이는 것을 말한다. 압축 방식은 두 가지 방식이 존재하는데, 보통 데이터 파일 압축은 무손실 압축방식을 사용하고, 오디오 또는 비디오 파일 압축은 손실 압축방식을 사용한다.

XML 문서 전체를 송신하기 전에 압축하는 방법으로 수신측에서는 문서를 파싱하기 위해 문서 전체의 압축을 풀어 기존의 XML 문서로 복구하여 사용해야 하므로 송수신에는 장점이 나타나지만, 압축 해제를 위한 오버헤드가 수반되는 단점이 존재한다. 압축방식으로는 Gzip, XMill이 있다.

### 2.2.1 Gzip

GNU가 개발한 유닉스 시스템의 XML을 포함한 일반 문서파일 압축에 사용되는 응용 프로그램으로 LZ77 알고리즘과 호프만 압축 코딩의 조합을 사용하는 디플레이트(DEFLATE) 무손실 데이터 압축 알고리즘을 기반으로 하고, 특허에 의해 제한되지 않는 압축 알고리즘을 제공하여 많은 언어로 이식되어 대부분의 라이브러리(Library)가 오픈 소스(Open Source)로 제공되기 때문에 사용이 자유로운 것이 특징이다[5].

### 2.2.2 XMill

XMill은 XML 문서의 구조적 특성에 맞게 개발되어진 XML 문서에 특화된 압축 알고리즘으로 Gzip

보다 두 배 이상의 압축률을 나타낸다.

엔트로피(Entropy) 기반의 부호화 방식을 사용하는데, 엔트로피 부호화의 기본 원리는 데이터들의 통계적 발생 확률을 이용하여 사용 빈도수가 크면 코드의 길이를 짧게 만들고, 사용 빈도가 작으면 코드의 길이를 길게 만들어 전체 데이터 크기를 작게 하는 압축 부호화 방식이다. XMill은 컨테이너별로 압축하여 배열로 표현하기 때문에 직접 쿼리가 불가능한 구조라는 것이 단점이다.

## 2.3 문서구조의 분리방식

전통적인 압축 알고리즘은 큰 텍스트 파일에서 뛰어난 압축률을 가지고 있으나, 연속 스트림 데이터 처리나 문서의 일부 요소만을 사용하는 곳에서는 파일 전체를 해제 작업 후에 사용할 수 있는 압축 방식은 비효율적이다.

압축 방식의 단점에 대한 해결책으로 제시된 것이 문서 구조의 분리(Separation of Structure and Content) 방식이다. 문서의 구조 정보와 데이터를 분리해서 압축하기 때문에 문서의 일부분을 선택적으로 해제처리가 가능하여 시스템에서 압축 해제에 따른 성능에 대한 문제점을 해결할 수 있다.

### 2.3.1 Millau

Millau[6-7]는 WBXML(Wireless Application Protocol Binary XML) 형식의 확장으로 기능이나 의미 정보의 손실 없이 XML 문서의 전송 크기를 줄일 수 있도록 설계되었다.

Millau 알고리즘은 XML 문서의 구조와 데이터를 분리해서 압축하는데, 무선 응용 프로토콜(WAP)에 의해 제안된 바와 같이, 바이너리 토큰을 사용하여 태그와 속성을 인코딩한다.

XML의 구조는 관련스키마를 이용하여 WBXML 인코딩을 이용하여 변환하고, 데이터는 WBXML 인코딩 형식에서는 압축을 하지 않고 있지만 Millau 인코딩 형식에서는 디플레이트(DEFLATE)와 같은 표준 텍스트 압축 알고리즘을 사용하여 압축한다. 이 방식은 XML 문서의 변환에 따른 과부하를 줄이고, 문서의 일부분만을 송수신 하므로 네트워크 과부하도 줄일 수 있는 장점이 있다.

### 2.3.2 XCpaqs

XCpaqs[8]는 XML 문서에서 구조와 컨텍스트 정보를 분리하여 부호화하는데, XPath를 지원한다는 점이 특징이다. 원본 XML 문서와 압축되어진 문서는 이체 동형 관계를 보존한다.

문서의 구조는 태그(Tag)와 패스(Path)로 나누어 각각을 부호화하고, 컨텍스트 정보는 분석기를 통해서 데이터 유형을 인식하고 각 유형별로 적절한 데이터 압축을 위한 부호화 전략을 사용한다. 이 기능은 스키마에 대한 정보 없이 XML 문서를 지원하는 기술을 제공한다. XCpaqs는 인터넷으로부터 수집한 다양한 스키마를 가진 XML 문서를 처리할 수 있고, 데이터 유형에 따라서 압축 방식을 변경할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

년 7월 EXI 1.0 초안이 공개 되었다.

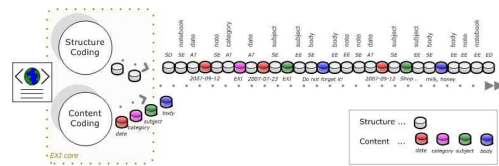
Binary XML 인코딩의 기본원리는 첫째, 요소 이름, 속성 이름, 값 등의 반복되는 문자열을 짧은 코드로 표현한다. 둘째, 코드를 할당하는데 있어서 자주 나타나거나, 나타날 것으로 예상되는 쪽에 더 짧은 코드를 할당한다. 셋째, 스키마가 인코딩하는 쪽과 디코딩하는 쪽 모두에 알려져 있다고 가정하고 스키마가 표현하는 구조적인 특성을 이용해 스키마에 표현되어 있는 내용은 문서에서 제외한다. 넷째, 스키마에 표현된 데이터 형식을 이용, 문자열을 숫자나 날짜 같은 데이터로 해석해 더 간결한 바이너리 표현으로 기술한다. 이와 같은 4가지 기본 원리를 바탕으로 XML 문서를 인코딩 한다[10].

EXI의 대표적인 특징으로 첫째, WML에 적용된 WBXML, ISO/ITU-T 표준인 Fast Infoset, MPEG 규격의 일부인 BiM 등 이미 알려진 Binary 기술들은 저작권(Royalty) 문제로 인하여 기술 보급에 많은 어려움이 발생하는데 반하여, EXI는 W3C 권고안에 따라 저작권(Royalty)가 발생하지 않아 기술 보급에 자유롭다. 둘째, XML 형식과 문서 구조가 동일하여 DOM(Document Object Model), SAX(Simple API for XML) and StAX(Streaming API for XML)와 같은 표준 XML APIs 를 통해서 EXI Stream 에 직접 읽으실 수 있다. 그림 1은 EXI의 구조이다[11].

## III. EXI를 활용한 전자출결시스템의 설계

### 3.1 EXI(Efficient XML Interchange)

EXI(Efficient XML Interchange)[9]는 아주 작고 비교적 간단하게 사용할 수 있어서 배터리, 대역폭, 메모리 등에 제약을 받는 광범위한 어플리케이션에 사용될 수 있도록 설계 되었으며, W3C 표준으로 2007

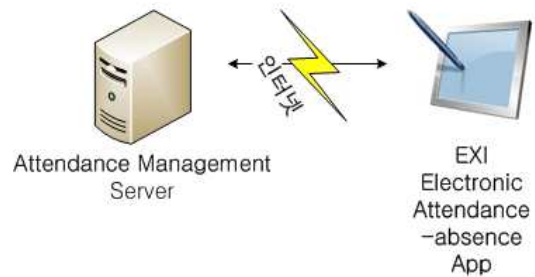


<그림 1> EXI의 구조

위와 같이 EXI는 일반성, 최소화, 효율성, 융통성, 상호운용성을 만족하도록 설계되어 통신 대역폭, 메모리, 처리속도와 배터리에 제한이 있는 소형, 휴대용, 임

베디드 장비를 위한 XML의 성능을 증가시키는데 유용하다. 본 논문에서는 태블릿 장비를 이용하여 학생들의 출결을 점검하고 이를 무선 인터넷 환경에서 서버로 전송하여 저장하기 때문에 사용되는 태블릿 장비의 성능이나 무선 인터넷 상태에 따라 처리 성능이 저하될 수 있다. 이런 단점을 보완하고 안정적인 성능을 제공하기 위해서 EXI를 사용하고자 한다.

비로 전송한다. EXI 전자출결 시스템은 그림 2와 같다.

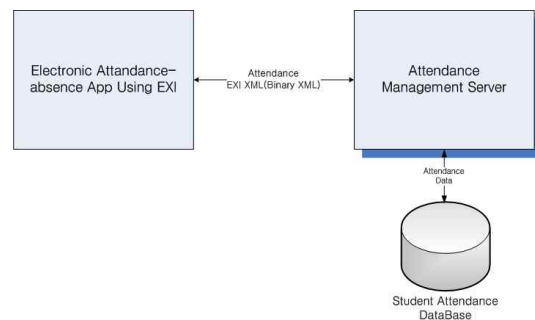


<그림 2> EXI 전자출결 시스템

### 3.2 EXI 전자출결 시스템의 구성

본 논문에서는 여러 binary XML 방법 중 EXI를 이용하여 전자출결 시스템을 구현하고자 한다. EXI는 3.1에서 언급한 바와 같이 다른 이진화 방법과 비교해서 저작권 문제가 발생하지 않으며 Gzip과 같은 압축방식에 비해서 파일 압축률은 떨어지지만 압축과 압축해제에 걸리는 시간이 압축방식에 비해 처리속도가 빠르다. 그래서 대용량 데이터를 네트워크 환경에서 처리하는 클라우드(cloud) 컴퓨팅에 적합하다. 이런 특성은 요즘과 같이 제한된 메모리와 처리능을 가진 휴대장비에서 데이터를 처리할 때 유리하다. 본 논문에서 EXI를 활용한 전자출결시스템을 구현한 것은 전자출결의 경우 작은 수의 출결 데이터들이 많은 빈도수로 데이터교환이 이루어져서 binary XML을 적용하기 유용한 분야이기 때문이다.

교수자가 EXI 전자출결 앱을 구동하면 앱은 출결관리 서버에 수강하는 수강자들의 이진화 정보를 요청하고 출결관리 서버는 학생출결 데이터베이스에서 수강 학생명단을 추출하여 EXI 전자출결 앱에 전송한다. 그리고 출결 점검프로그램에서 출결이 점검된 데이터는 다시 출결관리 서버로 전송되어 학생 출결 데이터베이스가 갱신된다. 그림 3은 전자출결시스템의 자료 흐름이다.



<그림 3> EXI 전자출결 시스템의 자료 흐름

본 논문에서 구현한 EXI 전자출결 시스템(EXI Attendance-absence Recording System)은 출결관리를 위한 출결관리 서버(Attendance Management Server)와 학생의 출결사항을 서버에 송수신하기 위한 EXI 전자출결 앱으로 구성된다. 출결관리 서버는 EXI 전자출결관리 시스템에서 사용되는 출결 데이터를 이진 데이터로 복·부호화하여 저장관리한다. EXI 전자출결 앱은 출결관리를 위해서 출결관리서버에서 이진화 출결데이터를 요청하고 요청된 이진화 데이터를 받아 태블릿 장비에 출력하고 수정된 정보를 서

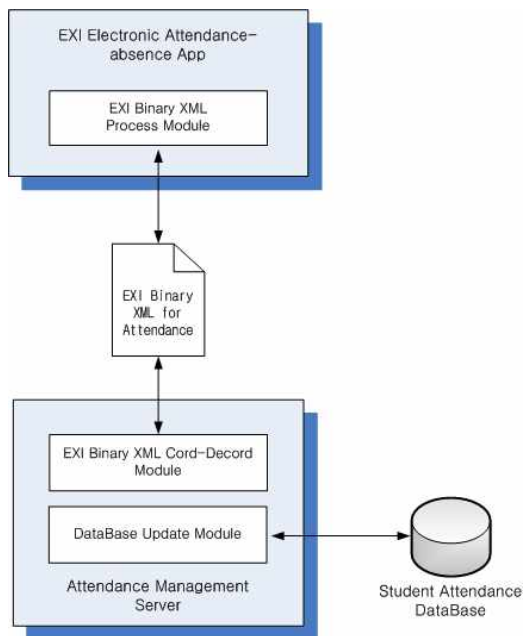
EXI 전자출결 시스템의 구성은 그림 4와 같다. 출결관리 서버에는 데이터베이스 갱신부와 EXI binary XML 복·부호화부로 구성되며 EXI 전자출결 앱에는

EXI binary XML 처리부로 구성된다. 출결관리서버의 데이터베이스 갱신부는 EXI 전자출결 앱에서 출결처리되었거나 출결처리를 하기 위해 요청하는 출결데이터를 출결데이터베이스에 저장하거나 추출한다. EXI Binary XML 복·부호화부는 출결 앱에서 필요로 하는 출결데이터를 EXI binary XML 형태로 부호화하거나 출결처리된 EXI binary XML을 데이터베이스에 저장하기 위해 XML 형태로 복호화한다. EXI 출결앱의 EXI binary XML 처리부는 출결관리서버에서 전송받은 binary XML을 사용할 수 있도록 파싱하여 화면에 출력하고 처리된 결과를 다시 출결관리서버에 binary XML 형태로 전송한다.

여 다음과 세 가지 방법으로 성능평가를 하였다. 성능은 각 방법에서 사용되는 자료 건수에 따라 처리하고 전송하는데 소요되는 통신시간과 데이터 처리시간을 구하였다.

1. 텍스트 XML을 이용한 성능평가(서버↔텍스트XML↔네트워크↔텍스트XML↔앱)
2. 텍스트 XML과 binary XML을 함께 이용한 성능평가(서버↔텍스트XML↔binary XML↔네트워크↔binary XML↔텍스트XML↔앱)
3. binary XML을 이용한 성능평가(서버↔binary XML↔네트워크↔binary XML↔앱)

실험에 사용되는 데이터는 다음과 같다.



<그림 4> EXI 전자출결 시스템의 구성도

<표 1> 교수자 출석부 리스트 XML

```
<? XML version="1.0" encoding="euc-kr ?>
<class_list>
  <classdata>
    <sub_name> </sub_name>
    <grade> </grade>
    <group> </group>
  </classdata>
</class_list>
```

<표 2> 수강자 출결점검 상황 XML

```
<? XML version="1.0" encoding="euc-kr ?>
<classdata>
  <class_id> </class_id>
  <current_date> </current_date>
  <firstclass> </firstclass>
  <student>
    <stu_id> </stu_id>
    <stu_name> </stu_name>
    <attend> </attend>
  </student>
</classdata>
```

#### IV. 실험

본 논문에서 구현한 처리방법의 성능평가를 위하

첫 번째 텍스트 XML을 이용한 성능평가는 다음과 같다.

<표 3> 텍스트 XML 성능평가결과

자료건수	통신시간 (데이터크기)	클라이언트 데이터처리시간 (텍스트과성)
10000건	1.2MB	748ms
20000건	2.4MB	833ms
30000건	3.7MB	862ms
40000건	4.9MB	1268ms
50000건	6.1MB	1403ms
60000건	7.3MB	1153ms
70000건	8.6MB	1336ms
80000건	9.8MB	1158ms
90000건	11.6MB	1428ms
100000건	12.9MB	1407ms

두 번째 텍스트XML과 binary XML을 함께 이용한 성능평가는 다음과 같다.

<표 4> 텍스트 XML과 binary XML 성능평가

자료건수	통신시간 (데이터크기)	클라이언트 데이터처리시간 (이진변환+텍스트과성+이진변환)
10000건	425KB	5278ms
20000건	883KB	8200ms
30000건	1.3MB	11756ms
40000건	1.8MB	14070ms
50000건	2.2MB	17185ms
60000건	2.7MB	20394ms
70000건	3.1MB	23060ms
80000건	3.5MB	28147ms
90000건	4.0MB	28212ms
100000건	4.7MB	32500ms

세 번째 binary XML을 이용한 성능평가는 다음과 같다.

<표 5> binary XML 성능평가결과

자료건수	통신시간 (데이터크기)	클라이언트 데이터처리시간 (이진변환)
10000건	425KB	592ms
20000건	883KB	676ms
30000건	1.3MB	829ms
40000건	1.8MB	864ms
50000건	2.2MB	907ms
60000건	2.7MB	990ms
70000건	3.1MB	1035ms
80000건	3.5MB	1081ms
90000건	4.0MB	1163ms
100000건	4.7MB	1834ms

위 실험결과를 근거로 처리속도는 텍스트XML을 사용하는 것이 가장 빨랐다. 하지만 통신시간에서 데이터의 양이 binary XML을 사용할 때에 비해서 약 3 배 많은 양의 데이터 전송이 필요로 했다. 이에 비해 binary XML을 이용하는 경우는 데이터 처리속도는 텍스트 XML 처리속도와 유사하지만 통신에 필요한 데이터의 크기가 텍스트 XML의 30%로 통신에 매우 유리하다는 것을 확인하였다.

## V. 결론

IT 인프라의 발달로 인해 다양한 컴퓨팅 장비들이 통신환경을 사용하게 되고 있다. 특히 태블릿 장비와 같은 소형 휴대장비를 활용한 다양한 응용프로그램이 나타나고 있다. 이러한 소형 휴대장비에서 사용되는 응용프로그램의 데이터는 무선통신을 사용하는 특성상 크기가 작은 형태를 가진 것을 사용하고 있고 대표적인 데이터 표현 형식이 텍스트로 구성된 XML이다. 하지만 XML도 대량의 데이터를 표현하기에는 부족함이 있다. 위의 실험 결과와 같이 데이터의 크

기가 커질수록 처리속도는 빠르지만 통신환경을 사용하는 데이터의 크기는 매우 커짐을 확인할 수 있었다. 이를 보완하기 위해서 다양한 대체 방법들이 나타났다. 이 중 가장 많이 사용되는 방법이 binary XML을 사용하는 방법이다. 본 논문에서는 이런 다양한 binary XML 방법을 고찰하고 이 중 가장 적합한 방법을 찾아 텍스트로 구성된 XML과의 차이를 확인하였으며 향후 더욱 다양한 binary XML을 사용한 응용프로그램이 강점을 가질 수 있음을 전자출결 시스템을 구현하여 증명하였다.

## 참고문헌

- [1] 박석, 강태구, "XML 데이터의 전송 오버헤드를 줄이기 위한 메타데이터와 실데이터 분리를 통한 XML 코딩," 데이터베이스 연구, 제26권, 제1호, 2010, pp. 3-22.
- [2] 박종근, "Binary XML 표준화 이슈 및 동향," 한국정보통신기술협회, ICT Standard Weekly, 2005.
- [3] 변일수, 안창원, 박종근, 조남희, Desmons Frederic, 김성운 "바이너리 XML 기술 동향," 정보통신산업진흥원, 주간기술동향 1208호, 2005.
- [4] 신경희, 곽동규, 유재우, "편제형 컴퓨팅 환경에서 XHTML과 VoiceXML간 EXI 문서의 변환시스템 설계와 구현," 한국컴퓨터정보학회 논문지, 제14권, 제11호, 2009, pp. 13-20.
- [5] <http://www.gzip.org>, Homepage for gzip.
- [6] Marc Girardot, Neel Sundaresan "Millau : an encoding format for efficient representation and exchange of XML over the Web," Elsevier, Computer Networks, Vol. 33, 2000, pp. 747-765.
- [7] Sherif Sakr, "XML Compression techniques : A survey and comparison," Academic Press, Journal of Computer and System Sciences, Vol. 75, No. 5, 2009, pp. 303-322.
- [8] Hongzhi Wang, Jianzhong Li, Jizhou Luo, Zhenying He, "XCpaqs : compression of XML document with XPath query support," Information Technology: Coding and Computing, 2004. Proceedings. ITCC 2004. International Conference on Vol. 1, No. 5-7, 2004, pp. 354-358.
- [9] <http://www.w3.org/TR/exi>, Efficient XML Interchange (EXI) Format 1.0 (Second Edition)
- [10] 김도형, "효율적인 XML 교환을 위한 EXI: 명분을 넘어 실용으로," <https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/9e635b49-09e9-4c23-8999-a4d461aeace2/entry/88?lang=ko>, 2008.06.
- [11] <http://www.w3.org/TR/exi-primer/>, Efficient XML Interchange (EXI) Primer

## ■ 저자소개 ■



이 재 건  
(Lee Jaekun)

2006년~현재  
(주)넷츠 솔루션사업부  
2015년 8월 서울과학기술대학교 컴퓨터공학과 석사과정  
2000년 2월 한신대학교 정보통신학과 (이학학사)  
관심분야 : 권한관리, RBAC, 접근통제, Single Sign On  
E-mail : jklee@nets.co.kr





염 세 훈  
(Yeom Saehun)

2002년~현재  
동서울대학 컴퓨터소프트웨어과  
교수  
2005년 2월 숭실대학교 컴퓨터학과 (공학박사)  
1994년 2월 숭실대학교 전자계산학과  
(공학석사)  
1992년 2월 국립서울산업대학교 전자계산학과  
(공학사)  
관심분야 : 컴파일러, 프로그래밍언어, HCI,  
Voice Based Markup Language,  
XML  
E-mail : shyeom@dsc.ac.kr



방 혜 자  
(Bang Hyeja)

1985년~현재  
서울과학기술대학교 컴퓨터공학과  
교수  
1993년 숭실대학교 컴퓨터공학과  
(공학박사)  
1983년 5월 Univ. of North Texas  
전자계산학과 (이학 석사)  
1977년 2월 숭실대학교 컴퓨터공학과 (공학사)  
관심분야 : 컴파일러, 프로그래밍언어,  
형식언어론, XML  
E-mail : hjbang@seoultech.ac.kr

논문접수일: 2015년 8월 13일
수 정 일: 2015년 9월 1일
계 제 확 정 일: 2015년 9월 7일