

전자상거래 통합을 위한 XML 매핑 정형화 기법

안우영*, 홍창범**

A Method of XML Mapping Canonicalization for E-Business Integration

Woo-Young, Ahn *, Chang-Bum Hong **

요 약

XML을 핵심 기술로 사용하는 RosettaNet이나 BizTalk 등의 다양한 전자상거래 프레임워크들이 생겨나기 시작하면서 프레임워크들은 각자의 표준에 따라 파트너 간에 비즈니스 프로세스를 수행하게 된다. 이러한 프레임워크간의 상이함은 전자상거래시 기업 간의 문서의 다양성으로 인하여 문서 교환에 어려움이 따르게 된다. 본 논문에서는 XML 문서의 정보를 추출 단계를 거쳐 문서정보를 기반으로 매핑 정보를 생성한 후 문서간의 매핑룰을 적용하여 변환할 수 있도록 설계하였다. 따라서 전자상거래 프레임워크 간 정보의 손실 없이 상호 문서 교환이 가능할 뿐만 아니라 신뢰할 수 있는 교환이 가능하다.

Abstract

XML is becoming the standard of the new document exchanging. Due to the ability expressing various types of document structure through XML, RosettaNet and BizTalk are using XML as a core technology in the part of e-Business. Framework is running Business process each other different standard. Internal documents in each company should be transformed differently without any loss to work with other companies. In this paper, transforming processor based on XML mapping information from XML document information.

▶ Keyword : XML, E-Business, Mapping Rule

* 대전보건대학 멀티미디어과 조교수

** 한남대학교 컴퓨터공학과 박사과정

1. 서론

데이터의 구조적인 기술이 가능한 XML의 등장으로 XML을 핵심 기술로 사용하는 RosettaNet이나 BizTalk 등의 다양한 E-Business 프레임워크들이 생겨나기 시작했다.

전자상거래 프레임워크는 표준의 포맷이나 프로토콜의 교환, 메세징, 레지스트리, 레퍼지토리와 같은 구현의 세부 사항들을 정의하고 있다. 그러나 이러한 표준들 사이에서 운영할 수 있도록 각 스키마를 통합하여 서로 다른 프레임워크간의 문서를 XML의 구조화된 정보를 손실 없이 서로 상이한 프레임워크를 사용하는 비즈니스 파트너에게 전송하여 비즈니스 프로세스의 통합이 가능하여야 한다.

전자상거래 통합을 위해 프레임워크간의 전달되는 문서의 특성을 추출하여 서로 매핑할 수 있는 규칙을 선언하여 이를 자동적으로 변환할 수 있도록 XSLT와 XSLT확장을 이용하여 통합에 직면한 문제에 대한 솔루션으로 활용 가능하여야 한다.

전자상거래의 통합을 사용하여 RosettaNet의 구매 주문서는 별다른 조작 없이 BizTalk에서 사용할 수 있는 형태로 변환하여 전자상거래에서의 비용절감 및 이질적인 프레임워크간의 상호운용성을 확보할 수 있다.

이에 본 논문에서는 프레임워크간의 문서 정보를 추출하는 규칙을 제안하고 XML의 특징인 구조적인 정보를 유지시키면서 매핑할 수 있는 매핑 규칙을 추출하여 실제 XSLT를 이용하여 서로 다른 프레임워크간의 문서를 효율적으로 변환할 수 있도록 한다. 본 논문의 구성은 2절에서는 XML 문서의 변환을 위한 XSLT의 개념과 XSLT의 확장기술 및 전자상거래 프레임워크에 대한 관련 연구를 설명하고, 3절에서는 제안하는 XML 문서의 특성을 추출하여 매핑 정보를 정형화하여 스키마를 통합하는 방법을 제시하며 4절에서는 실제 제안하는 스키마 통합을 적용한 실제 사례를 다루고 5절에서는 결론을 기술하였다.

II. 관련연구

1. XSLT

XSL은 XML 문서의 출력 방법을 정의하기 위한 언어로서 XML 문서 형식으로 기술한다. W3C에 의해 제정된 XSL은 XSLT(XML Transformations)와 XSL-FO(XSL Formattion Object)로 분리된다. XSLT는 XML 문서를 다른 형식의 문서로 변환시 사용되며, XSL-FO는 문서의 출력 포매팅 내용을 지정할 때 사용된다[1][2]. 일반 프로그래밍 언어와 달리 XSLT는 순차적인 프로그래밍 언어가 아니라 규칙 기반의 선언적 프로그래밍 언어로 XSLT에서 선언한 변환에 대한 각각의 규칙들은 서로 독립적이면서 연관성이 있도록 처리된다. 이러한 XSL을 이용함으로써 서로 상이한 포맷의 XML 메시지에 대해서 원하는 포맷의 XML 메시지 형식으로서의 변환이 가능하다. 이러한 XSLT는 원본 문서를 결과 문서로 바꾸기 위해 프로세서에게 명령하는 XSLT 네임스페이스에 속하는 요소, 결과문서를 그대로 반영되는 요소들, XSLT 네임스페이스에 정의된 명령들과 함께 사용될 수 있는 사용자정의 요소인 확장요소의 세가지 범주의 요소들이 있다[1][2][3].

2. XSLT 확장

XSLT는 XML문서 변환시 유연성 있으면서 강력하게 해준다. 그러나 XSLT가 모든 것을 지원하는 것은 아니다. 따라서 XSLT가 지원하는 않는 것을 실행할 경우 확장요소(extension elements)나 확장 함수(extension functions)를 사용한다. XSLT 1.0 규약은 확장 기법에 대해 정의를 함으로써 XSLT를 좀더 강력하게 해주고 있다. XSLT 그러나 이러한 XSLT 확장은 세부적인 동작의 구현에 대한 내용은 XSLT 규약에 정의 되지 않아 각각의 XMLT 프로세스마다 차이가 발생하게 된다[4].

3. 전자상거래 프레임워크

3.1 RosettaNet

RosettaNet은 정보기술 및 전자부품 산업군의 공급망 관리를 위한 XML 기반 비즈니스 표준을 개발하기 위해

1998년 결성된 컨소시엄으로, 400여 개 이상의 업체가 참여하고 있다. RosettaNet에서는 비즈니스 프로세스를 정의하고 데이터 교환을 위한 기술 규격을 제공하고 있다. RosettaNet에서 정의하고 있는 표준으로는 사전(Dictionary), RNIF(RosettaNet Implementation Framework), PIP (Partner Interface Process)가 있다. RosettaNet 사전은 PIP를 위한 속성들의 공통집합으로, 크게 비즈니스 부분과 기술 부분으로 나누어진다. 사전은 비즈니스에서 사용되는 공통된 용어와 속성들을 표준화 한 것으로, 비즈니스를 위한 공통 플랫폼을 제공하여 개별 기업이 중복되는 투자와 노력을 절감하는 역할을 한다[5][6]. RosettaNet에서 사용되는 업무 문서는 PIP(Partner InterFace Process)의 역할에 따라서 다음과 같이 구분된다[5].

표 1. RosettaNet 문서 분류

기능적 분류	문서명
Purchase Order	PurchaseOrder PurchaseOrderResponse OrderStatusRequest OrderStatusResult
Invoice	Invoice
Availability Check	AvailabilityCheckRequest AvailabilityCheckResult
Price Check	PriceCheckRequest PriceCheckResult
Catalog Content Document	PriceCatalog PricingData ContractPricingData TierContractPricingData
Product Catalog	ProductCatalog

3.2 BizTalk

마이크로소프트는 1999년 Biztalk 이니셔티브라는 이름을 가지고 XML기반의 B2B 전자상거래 솔루션을 발표하였다[8][9][10][11]. Biztalk은 XML을 이용하여 기업 내부 또는 기업 간의 응용 프로그램 통합을 효과적으로 할 수 있는 기반을 제공해 줌으로써 보다 빠르게 전자상거래를 구축할 수 있는 방법을 제시하였다. BizTalk.org는 BizTalk에서 다루는 비즈니스 문서를 위하여 XML 스키마를 저장하고 발행하는 중앙 저장소(central repository)로 구축된 포털 웹 사이트이다. 어떠한 기업이라도 비즈니스 문서의 특정한 형식에 대하여 명시하는 XML 스키마를 정의하고 이를 공용으로 BizTalk 웹 사이트에서 사용하고 발행하는 작업에 참여할 수 있다. BizTalk 라이브러리는 표준이 아니며, 다양한 단체에 의해 만들어진다. 즉 사용자들은 비즈

니스 어휘들을 정의하고, 그 어휘를 이해하고 구현하도록 허용하고 있다.

III. 제안하는 XML 매핑 정형화 기법

1. 문서 특성 추출 프로세스

특정 스키마언어를 준수하는 문서에 XML을 지원하는 환경에서 파싱할 경우 언제나 동일한 결과를 얻을 수 있다. 하지만 이러한 특정 스키마언어에 기반을 둔 문서를 다른 스키마에 기반에 문서로의 변환 시 엘리먼트의 숫자에 대한 차이, 엘리먼트 이름과 그 의미에 대한 차이, 엘리먼트의 깊이에 대한 차이, 엘리먼트 구조에 대한 차이, 엘리먼트 속성에 대한 차이를 고려해야 한다. 이러한 상황은 각각의 스키마마다 특성이 있기 때문에 모든 조건에 일치하지 않는 이상 손실 없는 변환을 처리하기에는 무리가 있다. 하지만 특정 회사나 단체에서 나름대로 표준 스키마를 사용하고 있는 경우의 자료 교환이나, 내용 위주의 스키마에서 화면 위주의 스키마로의 변환, 업계 표준 스키마를 회사나 단체내의 표준 스키마로의 변환은 필수적이다[12][13][14][15].

본 논문에서는 RosettaNet 문서를 BizTalk 문서로 변환 한 후 XML/EDI 형식의 문서로 최종 변환하고자 한다. 변환 과정 시 다음의 규칙을 적용하여 문서의 매핑 정보를 생성한다. 매핑 정보를 생성하기 위해서는 다음의 3가지를 염두에 두고 생성되어야 한다.

- ① 스키마의 구조를 최대한 그대로 유지하면서 최대한 유사한 엘리먼트를 사용하여 계층 구조까지도 그대로 유지하도록 한다.
- ② 유사한 엘리먼트가 존재하지만 엘리먼트 구조 차이로 인해 바로 적용하기 힘든 경우, 이를 극복할 수 있는 조정 과정을 거친다.
- ③ 특정 엘리먼트가 문맥에 따라 여러 엘리먼트로 변환이 가능한 경우, 이에 대한 변환 규칙을 고려한다.

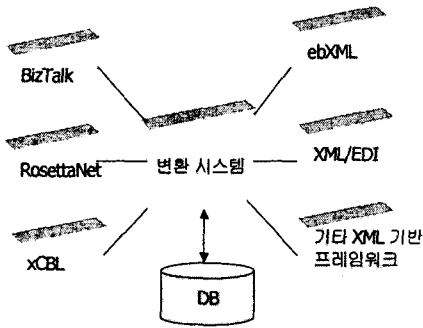


그림 1. 전자상거래 통합

2. 문서 매핑 정보 생성 규칙

구조적으로 서로 상이한 문서를 변환하기 하기 위해서 매핑 정보를 생성하여 이를 기반으로 변환작업을 수행하도록 한다. 이때 매핑 정보는 다음과 같은 4개로 매핑 정보를 분류한다.

(분류 1) 구문과 의미가 모두 일치하는 경우

변환하고자 하는 문서와 대상 문서의 구문과 구문의 의미가 모두 일치하는 경우로 이 경우에는 구문의 위치만을 변경함으로써 변환 작업을 수행한다.

(분류 2) 구문은 다르지만 의미가 같은 경우

변환하고자 하는 문서와 대상 문서의 구문은 동일하지만 서로 의미가 같은 경우로 이 경우에는 구문의 이름만을 변경함으로써 변환 작업을 수행한다.

(분류 3) 구문은 동일하지만 의미가 다른 경우

변환하고자 하는 문서와 대상 문서의 구문은 동일하지만 서로 의미가 다른 경우로 이 경우에는 구문은 그 구조를 유지시키면서 각각의 의미에 대한 정보를 추출하여 변환 작업을 수행한다.

(분류 4) 구문과 의미가 모두 다른 경우

변환하고자 하는 문서와 대상 문서의 구문과 의미가 모두 다른 경우로 이 경우에는 대상 문서의 구문으로 모두 변경한 후 각각의 구문에 대상 문서의 의미를 찾아 변환 작업을 수행한다.

변환하고자 하는 문서의 구문에 대해서 대상 문서의 구문과의 매핑은 크게 4가지로 분류한다.

(분류 1) 1 : 1 매핑

변환문서와 대상문서의 구문이 서로 1 : 1로 매핑되는 경우로 별다른 추가 없이 변환 작업이 수행된다.

(분류 2) 1 : N 매핑

변환문서와 대상문서의 구문이 서로 1:N으로 매핑되는 경우로 변환될 문서의 구문을 매핑될 대상문서의 구문에 따라 나누어 변환 작업이 수행된다.

(분류 3) N : 1 매핑

변환문서와 대상문서의 구문이 서로 N : 1으로 매핑되는 경우로 변환될 문서의 구문을 매핑될 대상문서의 구문에 통합하여 변환 작업이 수행된다.

(분류 4) N : N 매핑

변환문서와 대상문서의 구문이 서로 N : 1으로 매핑되는 경우로 변환될 문서의 구문을 매핑될 대상문서의 구문에 통합 또는, 나누어 변환 작업이 수행된다.

이러한 매핑은 엘리먼트에 대한 매핑과 어트리뷰트에 대한 매핑으로 세분화 하여 구분한다.

(분류 1) 엘리먼트 → 엘리먼트

변환문서와 대상문서의 매핑되는 정보가 엘리먼트와 엘리먼트 사이에 이루어지는 경우이다.

(분류 2) 엘리먼트 → 어트리뷰트

변환문서와 대상문서의 매핑되는 정보가 엘리먼트와 어트리뷰트 사이에 이루어지는 경우이다.

(분류 3) 어트리뷰트 → 엘리먼트

변환문서와 대상문서의 매핑되는 정보가 어트리뷰트와 엘리먼트 사이에 이루어지는 경우이다.

(분류 4) 어트리뷰트 → 어트리뷰트

변환문서와 대상문서의 매핑되는 정보가 어트리뷰트와 어트리뷰트 사이에 이루어지는 경우이다.

3. 문서 매핑 정보 생성 프로세스

변환문서의 구조와 의미를 파악하여 매핑정보를 생성하게 되며 지정된 매핑 규칙들은 데이터베이스에 저장되어 관리되는 형식을 취하고 있다. 매핑정보를 생성하기 위해 문서의 엘리먼트와 어트리뷰트정보를 추출하는 과정을 나타낸 것이다.

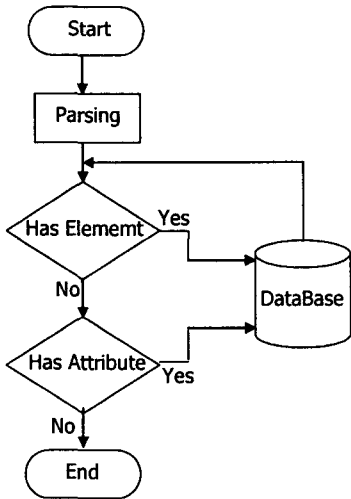


그림 2. 매핑정보 생성 프로세스

추출된 정보가 저장되기 위한 데이터베이스 스키마는 다음과 같다. 변환이 될 문서에 대한 정보는 각각의 문서를 식별하기 위한 doc_id의 식별자와 문서의 엘리먼트가 저장될 ele_id, 엘리먼트의 실제 이름이 저장될 ele_name 필드와 엘리먼트내의 문자형 데이터를 저장하기 위한 ele_value 필드로 구성된다.

표 2. 엘리먼트 매핑정보

Field	의 미
doc_id	변환될 문서를 구분하는 문서들의 유일한 식별자
ele_id	문서의 엘리먼트를 구분하는 엘리먼트 고유의 번호
ele_name	엘리먼트의 이름으로 XML 문서의 각 엘리먼트에 해당
ele_value	엘리먼트의 문자형 데이터로 시작 태그와 종료 태그 사이에 있는 문자형 데이터

변환될 문서의 정보 추출 과정을 거치면 대상 XML 문서에 대한 정보를 추출하여 스키마를 작성한다. XML 문서는 DOM API를 사용하여 각각의 정보를 엘리먼트와 속성 단위로 추출한다. 추출된 정보는 엘리먼트 단위로 분할하여 저장하는 분할 저장 모델을 사용하여 저장한다.

엘리먼트에 어트리뷰트 번호를 사용하여 해당 엘리먼트가 가지고 있는 어트리뷰트에 대한 정보를 표현한다. 원본 문서와 변환 될 대상 XML 문서에 대한 정보는 서로 변환되기 위한 매핑 정보는 매핑정보 테이블에 기록되어진다.

표 3. 어트리뷰트 매핑정보

Field	의 미
doc_id	변환될 문서를 구분하는 문서들의 유일한 식별자
ele_id	해당 어트리뷰트를 가지는 엘리먼트의 번호
attr_id	어트리뷰트의 고유 번호
attr_name	어트리뷰트의 이름
attr_value	어트리뷰트 값으로 문자형 데이터

표 4. 매핑정보 스키마

Field	의 미
doc_id	변환될 문서를 구분하는 문서들의 유일한 식별자
map_id	매핑정보 일련번호
o_ele_no	원본 엘리먼트 번호
t_ele_no	대상 엘리먼트 번호
t_attr_no	대상 어트리뷰트 번호

IV. 구현 및 사례

RosettaNet 구매 주문서를 BizTalk 구매 주문서로 변환하기 위한 매핑 규칙은 다음과 같다. <표 5>는 <표 2>와 <표 3>의 매핑정보를 저장하기 위한 스키마에 실제 RosettaNet 문서에 적용한 결과로 각각의 XML 요소에 대해서 엘리먼트 id와 어트리뷰트 id를 부여하여 문서의 정보를 추출한 결과이다.

표 5. RosettaNet 엘리먼트와 어트리뷰트

ele_id	attr_id	RosettaNet
1		2Pip3A4PurchaseOrderRequest
2		PurchaseOrder
3		devilerTo
4		PhysicalAddress
5		cityName
6		FreeFormText
7		addressLine1
8		FreeFormText
9		addressLine2
10		FreeFormText

11		NationalPostalCode
12		regionName
13		FreeFormText
14		GlobalCountryCode
15		ProductLineItem
16		shipFrom
17		GlobalLocationIdentifier
18		ProductQuantity
19		LineNumber
20		productUnit

〈표 6〉은 BizTalk 문서의 엘리먼트와 어트리뷰트를 작성한 결과를 나타낸다.

표 6. BizTalk 엘리먼트와 어트리뷰트

ele_id	attr_id	BizTalk
1		PO
2		POHeader
2	1	refPromise
2	2	description
2	3	paymentType
2	4	shipType
2	5	fromCust
2	6	PoNumber1
3		Contact
3	1	contactName
3	2	contactEmail
3	3	contactPhone
4		POShipTo
4	1	city
4	2	attn

최종적으로 서로 상이한 두 문서를 매핑하기 위한 변환 규칙이 〈표 7〉과 같이 생성한다.

```

<xsl:variable name="times">
<xsl:value-of
select="Pip3A4PurchaseOrderRequest/PurchaseOrder/ProductLineItem/requestedShipDate/DateStamp"/></xsl:variable>
<xsl:variable name="datestamp" select="substring-before($times,'T')"/>
<xsl:variable name="datestampYY" select="substring($datestamp,1,4)"/>
<xsl:variable name="datestampMM" select="substring($datestamp,5,2)"/>
<xsl:variable name="datestampDD" select="substring($datestamp,7,2)"/>
<xsl:variable name="pomc">
<xsl:value-of select="Pip3A4PurchaseOrderRequest/PurchaseOrder/ProductLineItem/GlobalProductUnitOfMeasureCode"/>
</xsl:variable>
    
```

그림 3. 변환규칙으로부터 생성된 XSLT

이때 매핑 규칙은 엘리먼트와 어트리뷰트간의 매핑을 나타내는 정보와 N:N 매핑 정보를 보여주며 문서에서 추출된 엘리먼트 또는 어트리뷰트 번호를 통해서 정형화 한다.

표 7. RosettaNet에서 BizTalk로 변환규칙

RosettaNet		BizTalk		매핑률	EA	
40	GlobalFinanceTermsCode	2	3	paymentType	1:1	O
9	FreeFormText	2	4	shipType	1:1	O
25	ProprietaryProductIdentifier	2	5	fromCust	1:1	O
52	FreeFormText	3	1	contactName	1:1	O
50	EmailAddress	3	2	contactEmail	1:1	O
54	CommunicationsNumber	3	3	contactPhone	1:1	O
8	FreeFormText	4	1	city	1:1	O
33	FreeFormText	4	2	attn	1:1	O
14	GlobalCountryCode	4	3	country	1:1	O
10	FreeFormText	4	4	street1	1:1	O
11	NationalPostalCode	4	5	postalCode	1:1	O
30	GlobalProductUnitOfMeasureCode	6	1	uom	1:1	O
18	ProductQuantity	6	3	qty	1:1	O
19	LineNumber	6	7	line	1:1	O
29	DateStamp	6	8	needBefore	1:1	O

(그림 4)는 BizTalk 형식으로 변환될 RosettaNet 문서를 나타낸다. RosettaNet 문서는 문서 매핑 정보를 사용하여 생성한 (그림 3)의 XSLT를 사용하여 최종적으로 (그림 5)의 BizTalk 문서로 변환된다.

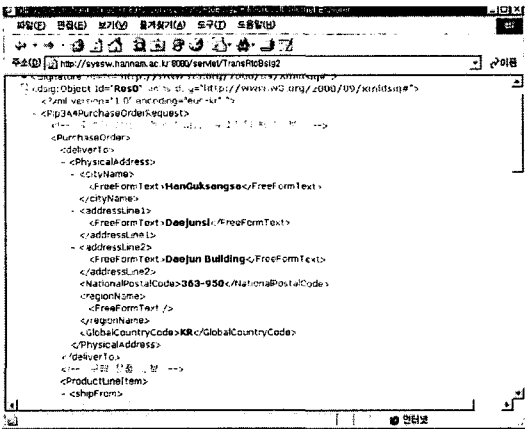


그림 4. 변환될 RosettaNet 문서

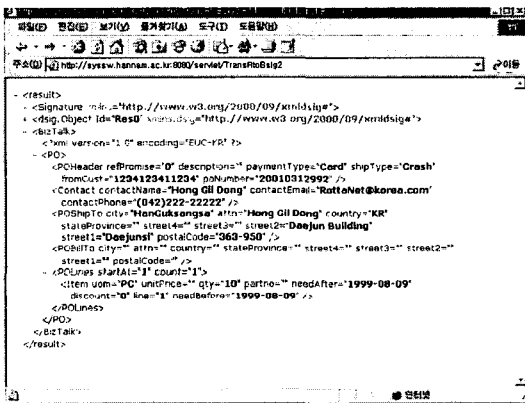


그림 5. Biztalk으로 변환된 문서

려움이 따른다. 또한 이러한 비즈니스 문서의 교환시 문서에 대한 위조와 같은 공격자들로부터의 적절한 정보보호 서비스와 함께 부인방지와 같은 서비스가 제공되어야 한다.

본 논문에서는 전자상거래에서 기업 간의 문서의 다양성으로 인한 문서 교환 시의 문제점을 해결하고자 XML 문서의 정보를 추출하여 이를 기반으로 매핑정보를 생성하여 문서간의 매핑률을 적용하여 변환하는 변환 프로세서를 설계 구현하였다. 전자상거래 프레임워크 간에 정보의 손실 없이 상호 신뢰가 가능한 문서 교환이 가능하다.

참고문헌

- [1] W3C, "Extensible Markup Language (XML) 1.0 (Second Edition)", <http://www.w3.org/TR/REC-xml>, 2000.
- [2] W3C, "XSL Transformations (XSLT) Version 1.0", <http://www.w3.org/TR/xslt>, 1996.
- [3] W3C, "XML-Signature Syntax and Processing", <http://www.w3.org/TR/xmlsig-core>, 2001.
- [4] W3C, "XML Encryption Syntax and Processing", <http://www.w3.org/TR/xmlenc-core>, 2001.
- [5] W3C, "XML Canonicalization Requirements", <http://www.w3.org/TR/1999/NOTE-xml-canonical-req-19990605>, 1999.
- [6] David Hunter, "Beginning XML", 정보문화사, 2000.
- [7] Hiroshi Maruyama, Kent Tamura, Naohiko U., "XML and Java Developing Web Applications", 이한출판사, 2000.
- [8] 송세봉 외, "Secure XML 메시지 전송 시스템 설계", "한국정보처리학회 춘계 학술발표 논문집", 제8권 제1호, pp. 593, 2000.
- [9] 남미은 외, "XML을 이용한 실시간 입찰시스템 설계 및 구현", "한국정보처리학회 춘계 학술발표 논문집", 제8권 제1호, pp. 739, 2001.
- [10] 권창영, "XML/EDI 기반의 사이버거래와 디지털 서명", "한국인터넷정보학회지", Vol2 No.1, pp. 49, 2001.

V. 결론

정보기술을 기반으로 비약적인 발전을 이룬 인터넷은 최근 몇 년 사이에 기업 환경을 크게 변화시켰다. 전통적인 비즈니스 환경은 점차 인터넷을 중심으로 전자화, 자동화되고 있다. 최근 EDI를 거쳐 인터넷을 활용한 RosettaNet, BizTalk등의 여러 가지 전자상거래 프레임워크가 생겨나기 시작했다. 각각의 프레임워크들은 현재 XML을 핵심 기술로 사용하고 있다. 전자상거래 수행시 교환되는 거래 문서는 현재 자기 프레임워크마다 상이할 뿐만 아니라 이러한 프레임워크를 사용하지 않는 기업들 간에 문서의 교환에 어

- [11] 이대하, 김순자, "XML 표준전자문서의 Java기반 서명 시스템 설계", "한국정보과학회 봄 학술발표 논문집", 제27권 1호, pp. 475, 2000.
- [12] 한홍구 외, "XML 기반 전자상거래 프레임워크 기술", "반도체장비학술심포지움", Vol 2001 No.1, 2001.
- [13] 남궁영환, "유효성 고려한 메타 레벨 XML 보완 기법", 고려대학교, 2001.
- [14] 박기병, "기업간 전자상거래 아키텍처에 관한 사례 연구", 서강대학교, 2001.
- [15] 최한수, "웹기반의 전자처방전 처리 시스템에 관한 연구", 동아대학교, 2000.



저 자 소 개

안 우 영

1986년 충남대학교 계산통계학과 (이학사)
 1988년 중앙대학교 대학원 전자계산학과(이학석사)
 1999년 홍익대학교 대학원 전자계산학과(이학박사)
 1992년 ~ 현재 대전보건대학 멀티미디어과 조교수
 <관심분야> 멀티미디어 데이터베이스, 분산 시스템, 초고속통신망



홍 창 범

1986년 청주대학교 생물학과 (이학사)
 2002년 한남대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
 2003년 ~ 현재 한남대학교 컴퓨터공학과(박사과정)
 2002년 ~ 현재 대전보건대학 멀티미디어소프트웨어과 강사
 <관심분야> XML, UML, 객체지향 모델링 및 방법론, 분산시스템 및 실시간 시스템 등