ebXML 보안 요구사항 분석 및 XML 기반 보안 기술 적용 연구

송준홍*, 김현희, 차석일 이형석, 신동일, 신동규
세종대학교 컴퓨터공학과
e-mail:{song0424, hyunhee, kiry, bestehen, dshin, shindk}@gce.sejong.ac.kr

A Study on the ebXML Security Requirements and the Application of XML based Security Technologies

Jun-hong Song*, Hyun-hee Kim, Suk-il Cha, Hyoung-seok Lee, Dongil Shin, Dongkyoo Shin
Dept of Computer Engineering, Sejong University

요 약

ebXML 프레임워크는 현재 폭넓은 지지를 받으며 글로벌한 환경에서의 전자 상거래 표준 프레임워크로 그 영역을 넓혀가고 있는 시점이다. 따라서 본 논문에서는 ebXML에서 거래 파트너간의 거래에 있어 반드시 지켜져야 할 메시지 무결성, 기밀성, 부인 방지 등의 신뢰성 보장 기법이 어떻게 적용 될 수 있는지를 살펴보고, XML 기반의 보안 기술 및 적용 분야 분석을 통해 ebXML에서의 확장성 및 상호운용성을 보장하는 보안 요구 사항 해결 기법을 제시한다.

1. 서 론

인터넷을 기반으로 하는 통신과 컴퓨터 기술의 비약적인 발전은 전통적인 대면을 통한 상거래 방식에서 비 대면적이면서 전자적으로 거래가 가능한 전자 상거래 방식으로 그 형태를 변화시키고 있다. 전자 상거래의 성장은 그 규모에 있어서나 거래 양에 있어서나 매년 기하급수적으로 증가하고 있으며 그 거래 대상에 있어서도 자국 내에만 국한되지 않고 글로벌한 환경으로 확대되어 가고 있는 시점이다. 이러한 상황 하에서 반드시 해결해야 할 사항이 기업 및 국가 간 상이한 거래 방식에 따른 비효율성과 비용증대의 문제이다. 이러한 문제를 해결하기 위해 UN/CEFACT와 OASIS의 국제적 기구가 주도가 되어 XML을 기반으로 한 범용적인 전자 상거래 프레임워크를 개발하였는데 이것이 바로 ebXML(electronic business eXtensible Markup Language)[1]이다.

ebXML에서는 전자 상거래에 있어 가장 우선 해결되어야할 보안 문제에 있어 기 승인된 기술명세 외에 향후 작업을 통해 기술명세로 발전시켜 나갈 기술보고서 중 보안 관련 보고서로 ebXML Security Team에서 제출한 "Technical Architecture Risk Assessment v1.0"과 Technical Architecture Security Team에서 공개한 "ebXML Registry Security Proposal" 이 있다. 이 보안 관련 보고서에서는 ebXML 메시지와 등록기/저장소(Registry/ Repository)의 상호 연 동시 보장되어야 할 각종 보안 요구사항을 어떻게 만족시킬 것인지에 대한 표준을 제시하고 있다.

본 논문에서는 ebXML의 개략적인 구조에 대해 살펴보고 메시징 서비스와 등록기/저장소를 중심으로 보안 위해 요소를 분석하고 각각의 보안 요구 사항 해결 기술로 적용될 XML 기반 보안 기술들에 대해 살펴본 후 이 기술이 어떻게 ebXML 보안 요구 사항을 만족 할 수 있는지에 대해 논한다.

2. 관련 연구

2.1 ebXML 개요

ebXML은 기존의 전자 상거래 프레임워크 표준과는 다르게 거래 당사자간의 송수신 메시지 형식뿐 아니라 각각의 비즈니스 프로세스와 분산된 저장소의 구축 모델까지 포함하는 포괄적인 시스템 구조를 제시하고 있다. 이러한 이유는 기존의 집중화된 시스템 적용 시 발생하는 각각의 거래 당사자간의 비즈니스 프로세스 최적화 및 확장의 어려움 등의 문제를 해결하기 위해 수평적(horizontal) 프레임워크를 정의하고 있는 것이다.

ebXML은 총 10개의 팀이 구성되어 명세 개발을 진행중이며 현재 7개의 기술 명세가 개발되어 있는 상태이다.

2.2 XML 기반 보안 기술

ebXML에서는 송수신 메시지 및 등록기/저장소관련 보안 문제를 현재 표준화가 활발히 진행되고 있는 공개된 XML 기반 보안 기술을 적용해 해결할 것을 제안하고 있다. 아래에서는 현재 가장 중요한 XML 기반 보안 관련 기술들을 설명한다.

2.2.1 XML 전자 서명(XML Digital Signature)

XML 전자서명[1] 명세는 W3C와 IETF가 공동으로 표준화를 추진한 XML 기반의 전자서명 기술이다. 현재 XML 전자서명은 2월 14일부로 W3C에서 Recommendation 상태로 승격시킴으로써 표준화가 완료된 상태이다[2]. [그림 1]은 XML 전자서명을 통해 전자서명을 생성하고 표하는데 대한 XML 구문과 문서구조를 나타낸다.

```
<Signature>
  <SignedInfo>
    (CanonicalizationMethod)
    (SignatureMethod)
    (<Reference (URI=)? >
      (Transforms)?
      (DigestMethod)
      (DigestValue)
    </Reference>)+
  </SignedInfo>
  (SignatureValue)
  (KeyInfo)?
  (Object)*
</Signature>

1. "?" = zero or one occurrence
2. "+" = one or more occurrences
3. "*" = zero or more occurrences
```

[그림 1] XML 전자서명 문서의 기본 구조

[그림 1]의 요소 중 주요한 요소의 역할을 개략적으로 설명하면 아래와 같다.

- <SignatureValue> : 실제 전자 서명 값을 포함하는 요소이다.
- <SignedInfo> : 실제 서명할 자료에 대한 정보를 포함하는 요소이다.
- <KeyInfo> : 서명을 검증할 키에 대한 정보를 포함하는 요소로 인증서 정보를 포함 할 수 있다.
- <Object> : 어플리케이션에 종속적인 정보 포함하고 있는 선택적 요소이다.

기존의 전자서명의 경우, 수신자 측에서는 송신자가 보낸 데이터를 메시지와 서명으로 분리한 후 각각의 다이제스트 값을 생성하여 비교하였다. 따라서 수신자 측에서 다이제스트를 계산해야 하는 단점이 있다. 하지만 XML의 경우 문서에 수신자가 생성한 다이제스트와 서명 값이 포함되어 있기 때문에, 수신자 측에서 송신자가 보낸 데이터를 메시지와 서명으로 분리하여 다이제스트 값을 계산할 필요가 없다는 장점을 갖고 있다.

2.2.2 XML Encryption

현재 인터넷 상으로 어떠한 데이터를 전송 할 때 IPSec나 SSL만으로도 충분한 데이터에 대한 기밀성을 보장 할 수 있으며 PGP(Pretty Good Privacy)나 S/MIME을 사용하면 송수신 및 저장 시 암호화를 수행 할 수 있다. 하지만, 이러한 방법은 데이터 전체에 대한 암호화를 수행함으로써 데이터의 일부만 암호화가 필요한 경우에는 부적절할 방법이 된다. 이에 따라 데이터 중 일부분만을 암호화해 중간에 경유하게 되는 제 3자에게 특정 정보를 노출시키지 않으면서 최종 수신자에게 전달 할 수 있는 방법으로 현재 W3C에서 XML 기반의 표준화를 추진하고 있는 것이 XML Encryption[3]이다.

XML Encryption의 구문과 문서 구조는 [그림 2]와 같다.

XML Encryption 처리 규칙 중 암호화 방식을 살펴보면 아래와 같다.

① 데이터를 암호화 하고자하는 알고리즘을 선택한다.

② 키를 얻는다.

- 만일 키가 적당한 인증경로에 의해 확인 된 것이라면 ds:KeyInfo를 생성하여 적당한 경로를 생성한다.
- 만일 키 자체가 암호화되어 있는 것이라면 암호화과정에 적용 시켜 EncryptedKey 엘리먼트를 생성한다. 그리고 그 결과 값을 ds:KeyInfo에 적용시킬 수 있다.

③ 데이터를 암호화한다.

④ EncryptedType구조를 생성한다. 전체적인 암호화인지 특정 요소에 관한 암호화인지를 정하는 것이다.

⑤ 암호화된 데이터를 처리한다.

복호화 하는 과정은 아래와 같다.

① 알고리즘을 결정하는 요소를 처리한다. 여기서 ds:KeyInfo요소의 사용 여부를 확인한다.

② ds:KeyInfo 요소에 따른 데이터 암호화키를 찾는다. 만일 키가 암호화되어있다면 그것을 복구하여 찾아 복호화 준비를 한다.

③ CipherData 요소에 포함되어 있는 데이터를 복호화한다.

④ Element 타입, Element Content타입인지를 알아내어 복호화 과정을 처리한다.

```
<EncryptedData Id? Type?>
  <EncryptionMethod/>?
  <ds:KeyInfo>
    <EncryptedKey>?
    <AgreementMethod>?
    <ds:KeyName>?
    <ds:RetrivalMethod>?
    <ds:*>?
  </ds:KeyInfo>?
  <CipherData>
    <CipherValue>?
    <CipherReference URI?>?
  </CipherData>
</EncryptedData>
```

[그림 2] XML Encryption 문서의 기본 구조

2.2.3 XKMS(XML Key Management Specification)

XKMS[4]는 마이크로소프트와 베리사인, 웹메소드 사가 2001년 4월 W3C에 제안한 XML 기반의 공개 키 관리 명세이다. XKMS명세는 현재 Draft상태이며 최초 설계 목적은 XML 전자서명과의 연동 시 기존 PKI(Public Key Infrastructure) 시스템에 대한 복잡성을 클라이언트에게 숨겨 키 관리 부담을 트러스트 서비스(trust service)에 위임해 그 구현을 용이하게 하기 위함이다. XKMS는 X-KISS(XML Key Information Service Specification)과 X-KRSS(XML Key Registration Service Specification)의 두 부분으로 구성된다.

X-KISS는 티어 서비스 모델(tiered service model)로 구성되며, 각 티어의 주요 역할은 다음과 같다.

- Tier 0 : <ds:KeyInfo>내의 <ds:RetrivalMethod>를 처리. 트러스트 서비스 이용 하지 않음.
- Tier 1(Location Service) : <ds:KeyInfo>요소 처리를 트러스트 서비스에 위임하고 공개키 정보 획득. 키에대한 유효성 확인은 하지 않음.
- Tier 2(Validation Service) : Tier 1 서비스 및 키에 대한 유효성 검증 결과 제공

공개 키 쌍에 대한 관리는 X-KRSS가 담당하면 주요 기능은 키 등록(key registration), 키 폐지(key revocation), 키 복구(key recovery) 등이다.

2.2.4 XACML(XML Access Control Markup Language)

XACML[6]은 접근제어 리스트(access control list)를 통해 보안이 요구되는 자원에 대해 미세한 접근 제어 서비스를 제공 할 수 있는 XML 기반의 언어이다. XACML은 SAML PDP(Policy Decision Point)의 일부로서 역할을 수행 할 수 있다. XACML의 정의에 따라 각각의 사용자 별 XML 문서 접근 정책을 수립하고 적용 할 수 있다.

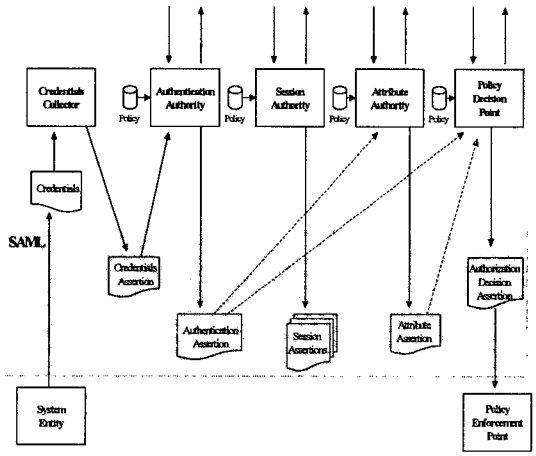
XACML은 크게 object, subject, action의 3가지 요소로 구성되는데 subject는 사용자의 ID 나 그룹, 또는 역할 등을 나타낼 수 있으며, object 요소는 subject가 접근할 데이터를 의미하며 그 데이터 참조로서 단일 XML 문서에서 개별 요소 수준까지 지정 할 수 있다. action은 4가지 수행 가능 동작으로 구성되며 각각은 읽기, 쓰기, 생성, 삭제 작업이다.

XACML 명세는 현재 개발 중에 있으며 2002년 5월에 일반에 공개 할 예정이다.

2.2.5 SAML(Security Assertion Markup Language)

SAML[5]은 OASIS의 STTC(Security Services Technical Committee)가 제안한 XML 기반의 인증(authentication) 및 승인(authorization) 정보를 안전하게 교환하기 위한 프레임워크이다.

[그림 3]은 SAML을 이용하여 시스템 엔티티가 접근 제한된 자원에 접근하는 유스케이스(use-case)의 흐름을 나타낸 것이다. 우선, 보증 정보(credential information)를 모아 credential assertion을 구성한다. 다음으로는 수집된 보증 정보를 이용해 사용자를 인증하게된다. 인증 시 authentication assertion을 전달하기 위해 외부 PKI 서비스를 이용할 수도 있다. 추가적인 요구에 따라 session assertion또는 authorization decision assertion 단계로 진행된다.



[그림 3] SAML 처리과정

2.3 ebXML 보안 요소 분석 및 XML 보안 기술 적용

이미 언급한 것과 같이 현재 ebXML 명세에서는 전체 시스템을 위한 완전한 보안 모델이 제시되지 않고 있으나, 위에서 살펴본 XML 기반의 보안 기술을 적용해 보안 요소를 해결하기 위한 노력이 진행되고 있는 상황이다.

아래에서는 "Technical Architecture Risk Assessment v1.0"에서 언급한 5가지 보안 문제를 살펴보고 ebXML 메시징 서비스 및 등록기/저장소 보안을 중심으로 XML 기반 보안 기술의 적용 기법을 살펴본다.

2.3.1 ebXML 보안 요소 분석

ebXML에서의 보안은 모든 구성 요소를 포함하는 방법이 아니라 각각의 구성요소에 맞는 보안 위험 요소의 파악과 대응 기법을 중심으로 연구되고 있다. 현재 ebXML Security 팀에서는 ebXML Technical Architecture Risk Assessment v1.0 기술 보고서에서 ebXML의 보안 위해 요소(Risk)를 크게 5가지 범주로 나누어 기술하고 있다. 아래는 5가지 보안 위해 요소를 간략히 설명한 것이다.

① 비인가된 거래 및 사기 - ebXML은 개방된 네트워크인 인터넷을 이용하기 때문에 거래 메시지에 있어 무결성 검증과 거래 당사자의 인증 없이는 신뢰 할 수 있는 거래를 수행 할 수 없다.

② 기밀성 - 인터넷 상에서는 기밀성이 요구되는 메시지에 대해 각별한 주의를 필요로 한다.

③ 에러 감지 - 거래 메시지 처리 시 오류가 발생한다면 잘못된 메시지를 전송할 수 있기 때문에 거래 활동에 있어 지속성을 해칠 수 있다.

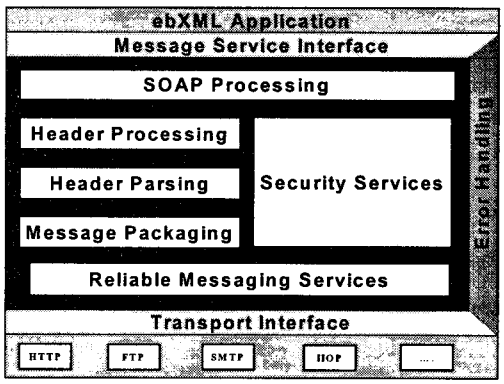
④ 관리 및 회계에 있어서의 잠재적 손실 - 거래 시 발생하는 각종 데이터에 대한 부주의한 처리는 추후 중요한 법적인 증거물로서의 역할을 수행 할 수 있다는 점에서 그 관리의 중요성을 인식해야한다.

⑤ 잠재적인 법적 책임 - ebXML에서의 기본적인 보안 위해 요소라고 할 수는 없지만, 전자적 거래에 있어서 법적인 제도가 뒷받침이 되지 않는다면, 거래에 대한 근본적인 신뢰성에 문제가 될 수 있다.

2.3.2 ebXML 메시징 서비스 보안

메시징 서비스는 ebXML 거래 당사자간의 표준화된 방식으로 비즈니스 메시지를 교환 할 수 있는 기능을 제공한다. 또한 ebXML 메시지 서비스는 특정 기술과 솔루션에 종속되지 않고 비즈니스 메시지를 안전하게 교환할 수 있는 수단을 제공한다. ebXML메시지는 라우팅 정보와 전달 정보를 포함하고 있는 메시지 헤더와 페이로드(Payload) 부분으로 구성되어 있으며 개념적으로 세 부분으로 나누어진다.

① 추상적인 서비스 인터페이스
② 메시징 서비스 계층에서 제공되는 기능들
③ 하부 전송 서비스와의 연계



[그림 4] 메시징 서비스 구조

[그림 4]는 메시징 서비스 구조 내에서 기능적인 요소들을 논리적으로 표현한 것이다.

메시징 서비스에서는 CPP(Collaboration Protocol Profile)에 포함되어 있는 <ReliableMessaging> 요소와 <NonRepudiation>요소를 통해 메시지 보안 요구를 MSH(Message Service Handler)에게 전달한다. <ReliableMessaging> 요소는 중복 전송을 막기 위한 정보 및 메시지 전송 순서 등을 명시 할 수 있는 속성을 가지고 있다. <NonRepudiation> 요소는 ebXML 메시지가 전자서명 된 경우 사용되며, 서명은 XML 전자서명 명세에 따라 생성된다. 이 요소는 비즈니스 트렌젝션 모두에 사용될 수 있다. 이러한 부인 방지에 대한 처리는 MSH내에서 이뤄질 수도 있으며, 별도의 어플리케이션에서 처리할 수도 있다.

ebXML 명세에서는 자체적으로 전자서명 기법을 제공하지만, ebXML 메시지가 SOAP(Simple Object Access Protocol)[7] 컨테이너 내에 포함되는 것을 고려 할 때 SOAP 자체에서 지원하는 전자서명 방식[8]을 사용 할 수도 있다.

MSH의 주요 기능 중 하나는 전자서명 된 메시지를 검증하기 위해 적합한 키를 획득하고 각 메시지에 대한 서명 검증 과정을 수행하는 것이다. ebXML에서는 이때 요구되는 키 관리에 따른 제반 사항을 XKMS를 통해 수행하도록 제안하고 있다.

2.3.3 ebXML 등록기/저장소 보안

ebXML에서 등록기/저장소는 비즈니스를 수행하기 위한 정보의 등록, 발견, 저장 등을 위해 사용된다. 등록기/저장소는 비즈니스 수행을 위한 거래 당사자간의 합의문 및 각종 XML 문서들을 생성 및 저장하는 시발점이라는 측면에서 보안이 상당히 강조되어야 할 부분이다.

등록기/저장소 보안의 기본 요구사항은 [표 1]와 같다.

[표 1] 등록기/저장소 보안 요구 사항

인증	등록된 정보의 소유자 및 권한인증
무결성	등록기/저장소 내에서의 등록 정보신뢰성 보장
기밀성	비인가된 사용자로부터 정보 보호
승인	사용자의 권한에 따른 정보 획득 제어

ebXML에서는 공개 키 인증서 기반의 전자서명을 통해 사용자 인증을 수행하고, 역할 기반 접근제어를 위해 ContentOwner, RegistryAdministrator, RegistryGuest 로 각 역할을 구분해 적용하며, MSH에서 제공하는 메시지 수준의 기밀성 및 암호화를 사용해 등록기/저장소 보안을 유지하도록 하고 있다.

3. 결론 및 향후 연구방향

공개된 네트워크인 인터넷을 이용하는 전자 상거래는 규모나 지리적 위치에 제약 없이 최소의 비용으로 비즈니스를 수행 할 수 있다는 측면에서 그 성장 잠재력이 무한하지만, 이에 따른 상호운용성 및 보안 등의 문제 또한 새롭게 부각되고 있는 것이 사실이다. ebXML은 이러한 문제를 해결하기 위한 포괄적인 전자 상거래 프레임워크이다.

ebXML의 채택 및 지원은 현재 빠른 속도로 증가하고 있으며, 국내에서도 향후 2~3년 내에 가장 유망한 e비즈니스 프레임워크로 전망되고 있다[9]. 하지만, 전자상거래에 있어 요구되어지는 각종 보안 요소를 간과한다면, 아예 비즈니스가 성립될 수 없음으로 보안 요구 사항에 대한 효과적인 대응책이 그 무엇보다 중요하다고 할 수 있다.

이에 본 논문에서는 ebXML의 메시징 서비스와 등록기/저장소를 중심으로 보안 요구 사항 분석을 수행하였고, 현재 적용 가능하거나 향후 개발 및 적용될 XML 기반의 보안 기술을 살펴봄으로써 ebXML 프레임워크에서 제안하는 신뢰성있는 비즈니스 지원 방안을 논의하였다.

향후 연구로는 분석된 요구 사항을 만족하는 실제 ebXML 시스템의 설계 및 구현을 통해 제안된 기법을 검증함으로써 추가적인 보안 취약 요소의 식별 및 대책에 대한 연구가 요구된다.

4. 참고 문헌

[1] ebXML
http://www.ebxml.org
[2] XML-Signature Syntax and Processing
http://www.w3.org/TR/2002/REC-xmldsig-core-20020212/
[3] XML Signature Press Release
http://www.w3.org/2002/02/xmlsignature-pressrelease.html.en
[4] XML Encryption
http://www.w3.org/Encryption/2001/
[5] XML Key Management Specification
http://www.w3.org/2001/XKMS/
[6] Security Assertion Markup Language
http://www.oasis-open.org/committees/security/
[7] XML Access Control Markup Language
http://www.oasis-open.org/committees/xacml/index.shtml
[8] Simple Object Access Protocol
http://www.w3.org/TR/SOAP/
[9] SOAP Security Extensions: Digital Signature
http://www.w3.org/TR/SOAP-dsig/
[10] 김채미외 1인, "글로벌 e비즈니스 리더를 위한 ebXML", 대청, 2001