제19회 한국정보처리학회 춘계학술발표대회 논문집 제10권 제1호 (2003. 5)

인증서 검증을 위한 프로토콜에 관한 연구

이옥경*,이용준, 정재동, 오해석
숭실대학교 컴퓨터학과
e-mail: oklee@lycos.co.kr

A Study on Protocol for Certificate Verify

Ok-Kyoung Lee*, Young-Jun Lee,
Jae-Dong Jung, Hae-Seock Oh
*Dept of Computer Science, Soongsil University

요 약

최근 인증서에 대한 중요성이 높아지고 있으며, 이에 따른 많은 인증서에 관한 시스템이 개발되고 있다. 실시간 처리를 위해 OCSP(Online Certificate Status Protocol)가 제안되었으나, 네트웍의 과부하로 인하여 이용하는데 어려움이 있다. 본 논문은 이에 따라 부하를 줄이고, 좀더 효율적인 인증서 검증을 위해 방안을 제시하고, 이 시스템의 서버와 클라이언트 사이의 인증서 검증을 위해 필요한 request와 response에 대한 프로토콜을 제안한다.

1. 서론

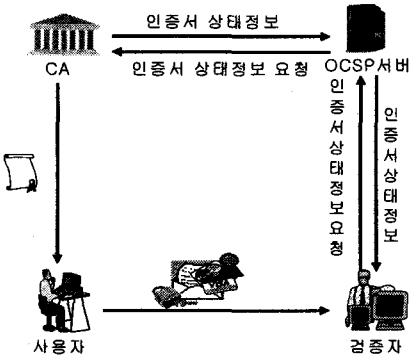
최근 컴퓨터와 네트워크의 급속한 보급과 발전으로 인해 전자상거래의 인터넷 비즈니스가 보편화되고 있다. 이에 따라 지식 정보화 사회에서 각 분야의 비즈니스 환경에도 변화를 가져오고 있다. 예전의 오프라인으로 처리되던 많은 일들이 지금은 온라인으로 신속하게 처리되고 있다. 하지만, 중요한 전자 문서가 네트워크 상에서 공개되어지기 때문에, 이 문서에 대한 위조와 변조 및 신분위장 등 각종 역기능에 의한 위협이 증가되고 있다. 이로 인하여 정보 보호 문제가 부각되었으며, 군사적 용도나 국가적 차원에서 주로 이용되던 전자서명과 암호 기술이 전자상거래로 확대되었다. 정보의 안전성과 신뢰성 확보를 위해 각종 분야에 공개키 암호기술을 적용하여 기밀성(confidentiality), 인증(authentication), 무결성 (intergrity), 부인방지(nonrepudiation)를 제공하는 PKI(공개키 기반구조 : Public Key Infrastructure)를 구축하고 있다. 인증서를 사용함에 있어, 소유자 확인과정은 PKI기반에서 인증서 상태 검증을 통해서 이루어지게 되는데 인증서에는 개인키에 해당하는 공개키를 가지고 있기 때문에 소유자 확인이 가능하다. 그러나 사용자의 실수로 개인키(비밀키)가 노출되었거나 자격의 박탈, 등의 이유로 인증서를 폐지해야 할 경우가 발생한다. 이런 경우 사용자는 수신한 인증서가 유효한 것인지를 확인하는 절차를 밟아야 하는데 이는 인증기관이 폐지된 인증서에 대한 정보를 공개하거나 사용자가 원하는 인증서의 상태를 인증기관에 의뢰를 함으로써 알 수 있다. 이 인증서 폐지 여부를 검증하는 기존의 방안은 CRL(Certification Revocation List)이 일반적이다. 또한 실시간 인증 방법으로는 OCSP(Online Certification Status Protocol)가 제안되고 있다. 그러나 OCSP는 요청되는 인증서 검증에 대하여 인증하여 보내는 절차를 거치게 되므로 네트웍의 부하를 피할 수 없다. 그리하여 본 연구는 OCSP의 이러한 부하를 줄이는 방안으로 실시간 인증서 검증하는 방안을 제안하고 있는 시스템에 알맞은 서버와 클라이언트 사이의 통신 프로토콜을 제안한다.

2. 관련 연구

실시간 인증서 폐지 검증을 위한 방안으로 가장 많이 알려진 것은 OCSP(Online Certificate Status Protocol)이다. OCSP는 사용자가 서버에게 온라인으로 인증서 상태 검증을 요구하는 것으로 서버는 요구받은 인증서의 상태 검증을 하여 Response을 사용자에게 준다. 또한 사용자가 인증서를 폐지하게 되면 즉시 반영하여 온라인으로 검증 서비스하는데 차질이 없도록 한다. 하지만 네트워크 부하가 심하다는 단점을 가지고 있어 개선점이 필요하다. 이에 이 논문에서는 이러한 네트워크 부하를 줄일 수 있는 방안으로, 데이터베이스를 이용한 서버와 클라이언트를 개념을 도입한 보다 효율적이면서 부하를 줄이는 방안을 제안하고, 이를 이용하기 위한 프로토콜에 대해 연구한다. [1].

2.1 OCSP

OCSP는 인증서 상태에 대하여 실시간의 정보를 제공해 주는 대표적인 것이다. 사용자가 이용한 전자서명을 검증하기 위해 거래한 은행이나, 전자상거래 상점에서는 OCSP 서버에게 해당 인증서의 상태 정보를 요청한다. 요청을 받은 OCSP 서버는 CA(Certificate Authority) 와의 요청을 통해 실시간의 인증서 상태 정보를 전달해 준다. 인증서에 대한 검증을 요청한 은행이나 상점은 OCSP 서버로부터 응답이 올 때까지 요청한 인증서 상태의 확인을 대기시킨다[3]. [그림 1]은 OCSP의 구성도를 나타낸다. [그림 1]에서 검증자는 인증서 상태를 검증해야 하는 상점이나 은행 등을 의미한다.



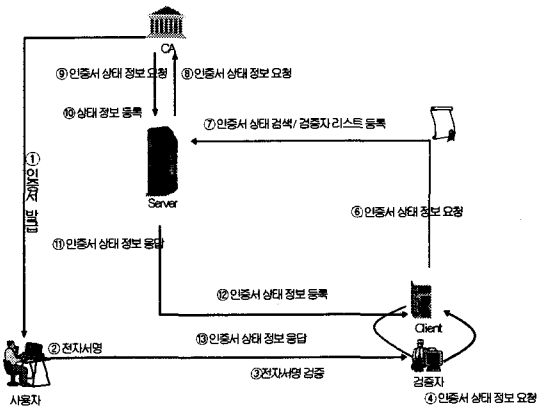
[그림 1] OCSP 구성도

OCSP의 제안은 실시간 인증서 상태 정보를 제공함으로써 기존의 CRL, Delta-CRL, Freshest CRL의 현재성 문제점을 해결하는데 주목적이 있다. 그러나 OCSP는 모든 전자서명검증시점에서 CA에게 인증서상태를 조회하기 때문에 여러 가지 문제점이 발생한다. 즉, 현재성은 보장이 되지만 검증 속도의 성능에 저하를 가져오기 때문에 빠른 검증 속도가 요구되는 금융거래에서는 부담이 되고 있다.

3. 제안하는 인증서 검증 프로토콜

3.1 실시간 인증서 검증 방안

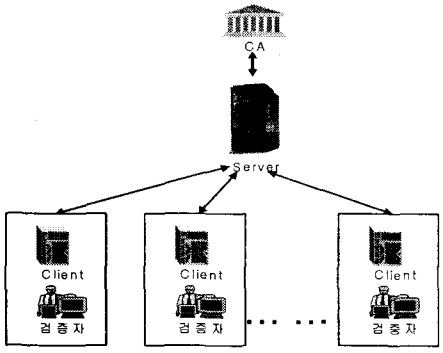
실시간 검증 방안의 가장 대표적인 것이라고 할 수 있는 OCSP는 검증 할 때마다 인증서에 대한 CA 확인 작업과 실시간에 따른 부하로 인하여 네트웍의 부하를 초래한다. 이에 본 논문은 논문[1]에서 제안하는 실시간 인증서 검증 방안인 서버와 클라이언트 개념을 이용한 방안을 이용한다.



[그림 2] 실시간 인증 서비스 구성도

[그림 2]는 실시간 인증서 검증을 위해 이용하는 시스템의 구성도이다. [그림 2]와 같이 인증서 발급은 CA에서 이루어지고 이 인증서를 이용하여 거래를 하게 되는데 [그림 2]에서 보이는 검증자가 상점이나, 거래처를 의미한다. 이렇게 검증자는 사용자에게 인증서를 받게 되며 이렇게 받은 인증서에 대한 검증을 통하여 거래를 성립시킨다. 이러한 검증 작업은 앞에서 설명한 것처럼 다양한 방법을 이용할 수 있으나 본 논문에서는 실시간 검증방법으로 클라이언트와 서버에 데이터베이스 개념을 도입한 방법을 이용한다. 즉, 거래처인 검증자는 자체에 가지고 있는 클라이언트의 데이터베이스를 이용하여 검증을

하게 된다. 이때 검증을 실패할 경우, 즉, 사용자가 클라이언트에 있는 사용자가 아닐 경우 인증서를 발급한 CA의 서버로 검증을 요청하게 된다.

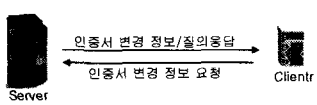


[그림 3] Server와 Client

이렇게 요청된 검증 작업은 서버의 데이터베이스에 존재하는지와 존재하면 그 상태에 대한 것을 검증하여 클라이언트에 전송한다. 또한, 사용자의 요청으로 CA에 의해 폐지되었거나, 등록된 인증서는 서버를 통해 그 인증서가 이용되는 도메인내의 클라이언트에 push 된다. 그러기 위해서 서버에 각 클라이언트에 대한 정보를 가지고 있어야 하며, 인증서와 연결할 수 있는 형태로 데이터베이스가 구성되어있다. [그림 2]에서 보는 것은 실시간 인증 서비스의 간단한 구성도를 의미한다. 실제적으로 적용할 때는 검증자 즉, 금융권이나, 거래처와 같은 곳에서 이용될 때는 검증자가 위 그림처럼 하나로 이루어진 것이 아니라 [그림 3]과 같이 다수가 된다.

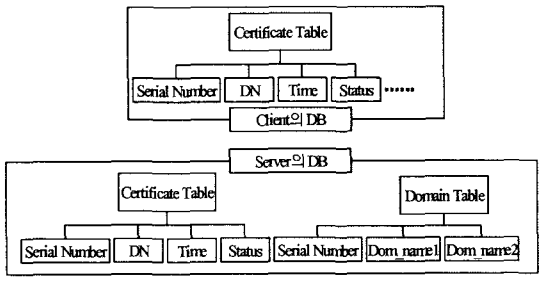
3.2 제안하는 프로토콜

이 장에서는 이러한 인증서 검증 방안의 서버와 클라이언트사이에 통신을 위한 프로토콜을 제안한다. [그림 4]와 같이 서버와 클라이언트 사이에 발생하는 처리는 클라이언트에 요청에 의한 질의응답과 인증서 변경에 따른 정보를 제공하는 작업으로 나눌 수 있다.



[그림 4] Server와 Client

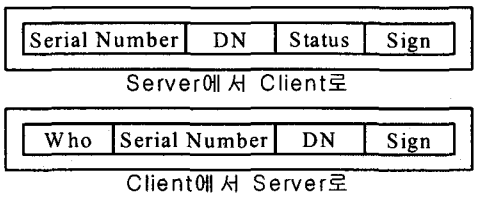
[그림 5]는 서버와 클라이언트의 데이터베이스에 관한 설명이다. 서버의 데이터베이스는 두개의 테이블로 이루어져있으며, Domain Table에는 Client의 도메인을 가지고 있어서 폐지된 인증서의 serial number에 해당하는 도메인에 정보를 push 해주는 기능을 수행할 수 있게 해주었다. 서버의 Domain Table에 Dom_name은 serial number에 해당하는 인증서가 실제적으로 사용되는 도메인의 정보를 보관하는 데이터베이스에 해당하는 것으로, 폐지되거나 상태를 push해 줄 때 이용되는 테이블이다. 또한, Certificate Table 같은 경우, 인증서에 대한 정보를 저장하게 된다. 인증서의 고유번호와 Time으로 정의된 인증서의 유효기간를 나타내는 This date, Next date, 그리고 상태를 나타내는 Status 등을 하나의 테이블로 하고 있다. 또한, 클라이언트는 서버와 별개의 데이터베이스를 가지고 있어 서버에서 받은 정보를 데이터베이스에 삽입하므로 요청되는 인증서 검증에 대한 서비스를 자체적으로 검증하게 된다. 이렇게 하므로, 인증서 검증에 대한 작업을 분산처리하게 되고, 한번 인증서폐지된 것은 CA에서 인증된 것이므로 다시 인증을 하는 번거로움을 줄일 수 있다. 그래서 부하를 줄여줄 수 있음을 실험을 통해 알 수 있다[2].



[그림 5] 클라이언트와 서버 데이터베이스 구성도

이 시스템에서 사용되는 프로토콜은 크게 두 가지로 나눌 수 있다. 하나는 클라이언트에서 서버에 요청하는 프로토콜이 있고, 나머지 하나는 서버에서 클라이언트에 응답할 때 발생하는 통신 프로토콜이 그것이다. 다음 [그림 6]는 이 프로토콜에 관한 것이다. 이 프로토콜은 인증서보다 사이즈가 작아야 하며, 그 인증서를 대표할 수 있는 serial number와 DN(Distribute Name), 그리고 도메인을 대표할 수 있는 도메인 특유의 이름과 그 도메인을 증명할 수 있는 어떠한 값을 갖는 프로토콜을 이용하여 통신하게 된다.

[그림 6]와같이 클라이언트에서 서버로 요청하는 프로토콜은 요청하는 도메인에 대한 정보를 가져가야 하기 때문에 Who 라는 것이 있고, 그리고 다른 도메인이나 사람이 문제를 일으킬 수 있으므로 미리 교환된 key를 이용하여 암호화 하게 된다.



[그림 6] 클라이언트와 서버 간 프로토콜

또한, 서버에서 클라이언트로 보내는 경우는 두 가지가 있는데 인증서의 상태가 변경되어 CA에서 변경된 정보를 받은 경우와 클라이언트에서 요청한 것에 대한 응답이 있다. 처음과 같은 경우에는 데이터베이스의 Domain Table에서 정보를 가져와 그 인증서에 필요한 도메인에 정보를 push 해주고, 다른 경우는 그 도메인에만 응답을 보내주면 된다. 이 두가지 모두 [그림 6]에 보여주고 있는 프로토콜을 이용할 수 있다. 이것은 인증서에 대한 Serial number와 DN, 그리고 요청한 인증서에 대한 상태 정보를 클라이언트에게 전송하게 된다. 이렇게 전송된 정보는 클라이언트 데이터베이스에 삽입하여 다음에 같은 사용자가 검증을 요청하게 되면 클라이언트 내에서 처리할 수 있게 해준다.

4. 결론 및 향후 연구

인증서의 중요성이 높아가고 있는 요즘, 실시간 검증이 어느 때보다도 중요하다. 그러나 실시간 처리에 여러 가지 문제가 발생할 수 있으므로, 이를 극복 할 수 있는 다양한 방안이 절실하게 필요하다. 이를 위해 이 논문은 실시간 검증을 한 발 더 앞당길 수 있는 방안으로 분산처리로 부하를 줄이고, 중복 처리를 줄일 수 있는 방안을 제안하였다. 또한, 모든 것을 처리할 수 없을 경우를 고려하여 서버를 따로 두고, 관리 할 수 있게 해준다. 하지만 이 시스템은 서버와 클라이언트의 신뢰를 어떻게 형성해야 하는지가 우선 해결 되어야 할 문제이며, 통신상의 장애로 인하여 서버에서 클라이언트로 push 되지 않은 데이터를 어떻게 처리해야 할 찌에 대한 문제가 발생한다. 이러한 문제들은 서버와 클라이언트의 정책적인 문제이므로 해결 가능하다고 본다. 향후 이 연구는 실시간 시스템을 좀더 효율적으로 할 수 있는 방안과 부하를 좀 더 줄일 수 있는 방법을 연구할 것이다.

참고 문헌

[1] 이용준, 정재동, 오해석, "금융거래 서비스 제공자의 향상된 검증속도를 위한 인증서폐지 전달 시스템"

[2] 김현철, 이옥경, 이용준, 오해석, "인증서 검증 시스템의 검증시간 비교분석에 관한 연구" 한국정보과학회 2003. 춘계학술대회

[3] RFC2560, Internet X.509 Public Key Infrastructure Online Certificate Status Protocol(OCSP), 2001.