

인터넷을 이용한 전자 투표 시스템 구현

Implementation of the Electronic Vote System Using Internet

김 중 규 · 허 용 석
(대구대학교 대학원 정보통신공학과)

Jung-Gyu Kim · Yong-Sork Her
(Department of Computer & Communication, Graduate School of Taegu Univ.)

요 약

본 논문에서는 보안 기반의 전자투표 시스템을 제안하고자 한다. 기존의 전자 투표 시스템은 유권자인증과 투표 내용의 암호화 전송을 하지 않는 단순한 인터넷을 이용한 여론 조사에 불과하여 조사 결과의 신뢰도가 낮을 뿐만 아니라, 변조나 위조의 가능성이 많다.

이에 본 연구에서는 현재 이용이 확산되고 있는 인터넷과 WWW(World Wide Web) 환경에서 공개키 알고리즘을 기반으로 하는 투표 내용의 암호화 전송과 시스템 보안에 역점을 둔 전자 투표 시스템을 제안하고자 한다. 이 같은 전자 투표 시스템을 사용하게 되면 기존의 전 근대적 투표 방식에 의한 투표율 저조라는 문제를 해결할 수 있을 뿐만 아니라, 투표에 따른 시간적, 경제적, 인적 손실을 막을 수 있는 것이다.

1. 서 론

정보 통신 기술의 획기적인 발달로 인해 세계는 정보화 혁명에 휩싸여 있다. 특히 인터넷이라는 매체로 인해 세계의 컴퓨터 통신은 하나의 거대한 네트워크로 구성되었고, 정보화 혁명을 촉진시키는 매개체로서의 큰 역할을 하고 있다. 정보화 사회의 핵심은 컴퓨터와 통신을 이용한 각종 정보의 획득과 활용에 달려있다고 해도 과언은 아니다. 나아가 이것은 개인, 기업 뿐만 아니라 국가의 존립까지도 좌우 할 수 있는 것이다. 통신 기술과 전자 기술의 발전은 이를 더욱 가속화시켰고, 각종 응용 프로그램의 발전은 우리의 생활을 더욱 편리하고, 질적인 향상을 가져왔다.

하지만 이를 악용하는 해커의 등장으로 각종 병폐가 등장하였다. 이들은 중요한 시스

템을 파괴 할 뿐만아니라, 각종 기밀을 빼내어 도용하거나 악용하고 있다. 이제 이들을 막아야만 우리들이 안심하게 편리한 인터넷 서비스를 이용할 수 있게 되는 것이다. 많은 편리한 응용프로그램들이 많이 개발되었지만 앞으로 더 보완되고 개발되어야 할 것도 과제로 남아 있다.

본 연구에서는 많은 응용 프로그램들 중의 하나로 해커의 침입을 막고 이용할 수 있는 전자투표 시스템을 제안한다. 현재 민주주의에서의 투표는 직접, 비밀, 평등, 보통 선거를 원칙으로 하지만 일반 유권자의 무관심과 전 근대적 투표방식으로 인한 투표율의 저하로 민주주의가 위기에 처해 있다는 평가까지 나오고 있는 실정이다. 더군다나 투표와 집계, 개표로 인한 인력, 자원의 낭비는 국가 경제의 큰 손실을 가져오고 있는 실정이다. 이에 전자 투표 시스템으로 그 손실을 막아보고자 한다.

II. 전자 투표

1. 전자 투표의 장, 단점

(1) 전자 투표의 장점

첫째, 유권자들이 재택 원격 투표(home-centered tele-vote)가 가능하다.

둘째, 자동 개표가 가능하다. 투표후 개표가 자동으로 집계되므로 시간적,인적 손실을 획기적으로 막을 수 있다.

셋째, 투표에 따른 인적, 시간적, 금전적인 손실을 막아줄 뿐만 아니라, 전 근대적 투표방식을 타파하므로 투표율 향상을 가져올 수 있다.

(2) 전자 투표의 단점

첫째, 기술적인 문제를 들 수 있다. 전자 투표 시스템의 구성에 있어서 어떻게 설치하고, 운영해 나갈 것인가 등 여러 가지 기술적인 문제가 산재해 있다.

둘째, 일인 다투표, 대리 투표의 문제점이 발생할 수 있다. 이것은 유권자 인증에 해당하는 문제점이다. 아무리 각 유권자에게 그 만의 고유 암호키를 준다고 해도 그것이 유출되지 않는다는 보장이 없다. 앞으로 이 부분에 대한 연구가 더 진행되어 더 신뢰할 수 있는 유권자 인증 시스템이 개발되어야 할 것이다.

셋째, 투표, 개표의 조작 가능성이 있다. 투표 시스템과 선거관리위원회의 집계시스템

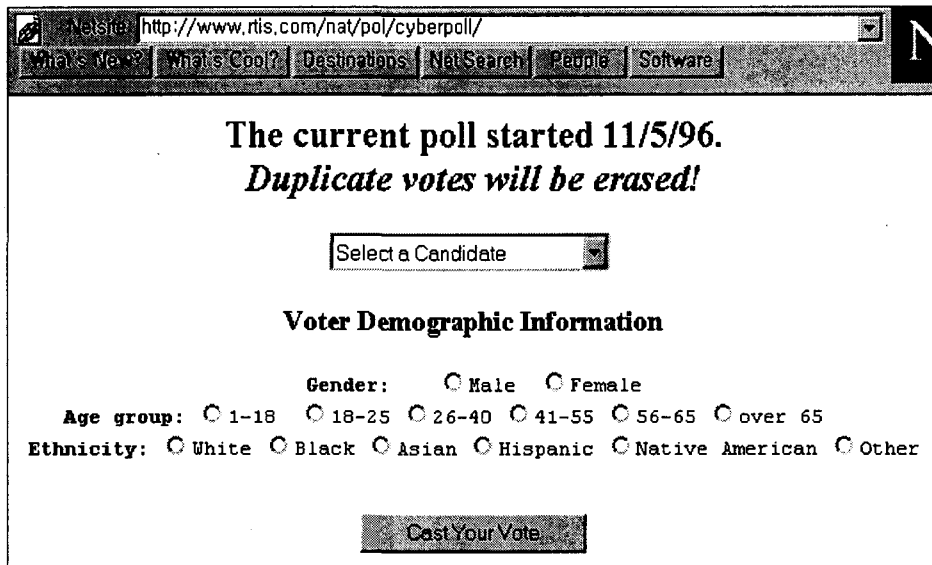
사이에 투표 결과가 집계되는 동안 외부나 내부에서 변조가 발생할 수 있다.

아직은 전자 투표가 많은 문제가 산재해 있는 것이 사실이다. 하지만 이러한 문제점에도 불구하고 발전되고 있는 것은 제대로 정착되었을 때에 파생되는 사회적, 경제적인 효과는 거야말로 엄청나기 때문이다.

2. 현재 전자 투표의 예

(1) 미국의 경우

전자 민주주의의 선두 주자로서 전자 투표가 많이 발전했을 뿐만 아니라, 적극 활용하고 있다. 그 예로 미국 대선의 공화당 후보전의 가상 투표가 <그림1>에 나타내었다. 아직은 전자 투표라기 보다는 선거를 앞두고 인터넷 이용자들의 여론을 수집 공개의 의미가 크다. 이를 통해 주요 정치 쟁점들에 대한 신속한 정보와 여론 수렴을 통해 선거에 적극 활용하고 있다. 미국도 각 웹 서버별로 투표 결과가 차이가 많이 난다. 이 주된 원인은 각 지지 후보자들의 선거원에 의해 많이 부정과 조작이라는 것이 일반적인 분석이고, 이것이 사이버 폴의 단점이기도 하다. 하지만 기존의 전화, 편지, 방문등을 통한 지지도 조사에 비하면 시간적, 경제적인 면에서 획기적 변혁이 아닐 수 없다.



Website: <http://www.ris.com/nat/pol/cyberpoll/>

What's New? What's Cool? Destinations Nat Search People Software

**The current poll started 11/5/96.
Duplicate votes will be erased!**

Select a Candidate

Voter Demographic Information

Gender: Male Female

Age group: 1-18 18-25 26-40 41-55 56-65 over 65

Ethnicity: White Black Asian Hispanic Native American Other

Cast Your Vote

<그림 1> 미국 공화당의 대통령 후보 가상 투표

(2) 우리나라의 경우



<그림 2> 신한국당 대선 후보 가상 투표

우리나라에서는 아직 사이버 폴의 초기 형태로 이루어지고 있다. 각 정당들의 홍보와 의견 수렴의 홈 페이지가 등장하였고, 몇몇 정치인들만이 그들의 개인 홈페이지를 가지고 있다. 97년 대선을 앞두고 몇몇의 기관과 언론 매체등에서 사이버 폴 형태의 여론 조사를 통한 대선 주자들의 지지율을 파악하고 있다. 아직은 미국에 비해 조사 내용면에서 다양하지 못하고 조사 방법에 있어서도 편지나 전화를 많이 사용하는 편이다. 아직은 전 근대적인 방법에 의존하고 있으며 내용면에서도 각 조사기관에 따라 신뢰성이 떨어지는 편이다. 좀 더 확실하고 신뢰할 수 있는 방법이 강구되어야 하며, 이를 적극 활용할 수 있는 방안을 검토해야 할 것이다.

3. 현재 전자 투표 시스템의 문제점

현재의 인터넷을 이용한 전자 투표는 단지 여론 조사에 불과한 전자 투표라기 보다는 사이버 폴(Cyber-Poll) 형태에 불과하다. 이는 유권자 인증이 제대로 되지않고, 운영자들의 실리에 의해 조작이 가능하다는 것이다. 하지만 기존의 전화나 우편을 통한 여론 조사에 비해 집계, 통계가 신속하고 쉽게 될 뿐만 아니라, 인터넷이라는 매체를 이용한다는 데 의의가 있다. 앞으로 암호 알고리즘이나 보안 프로그램의 개발이 전제된다면 더 신뢰할 수 있는 실질적인 전자 투표 시스템이 개발 될 것이다.

기존의 전자 투표는 다음과 같다.

- (1) 웹 서버의 보안을 미약하다. 단지, 웹에 대한 해킹이 날로 증가하는 데 전자 투표의 웹 페이지는 단지 기존의 보안 방식인 사용자 인증과 패스워드만을 사용할

뿐이어서 실제 투표에 운영 된다면, 해킹에 의한 변조, 위조 가능성이 많다.

- (2) 암호화 전송을 사용하지 않는다. 현재 웹에서의 서버와 클라이언트의 인터페이스인 Common Gateway Interface(CGI)를 사용함에 따라 많은 패킷의 전송 도중 내용이 변조되어 전송될 가능성이 있다. 이것은 CGI 자체가 보안에 미흡함에 기인한다. 그러므로 CGI에서의 보안 강화가 필수적인 요소인 것이다.
- (3) 유권자 인증의 기능이 없다. 일반적으로 웹에서 시행하는 전자 투표는 유권자 인증의 기능이 매우 약하다. 어떤 사이트에서는 일인 다투표가 가능하다. 사용자 이름과 패스워드만 바꾸면 여러 번 투표가 가능 할 뿐만 아니라, 웹 사이트에 접속한 모든 사람이 투표를 가능하도록 해 놓은 곳도 있다.

이러한 것들의 취약성으로 아직은 실제로 전자투표를 시행하는 나라는 아직 없다. 하지만 이런 사이버 폴 형태로 여론 조사를 하는 나라는 많이 늘어나고 있다. 이것은 아직 법적인 근거와 신뢰성의 부족에 기인한다고 생각한다. 지속적인 연구와 개발이 거듭되고, 신뢰성이 높아졌을 때 충분히 가능하리라고 생각한다. 그러므로 본 논고에서는 이러한 보안의 취약성을 보완하여 실제 응용 가능한 전자 투표 시스템을 구성하고자 한다.

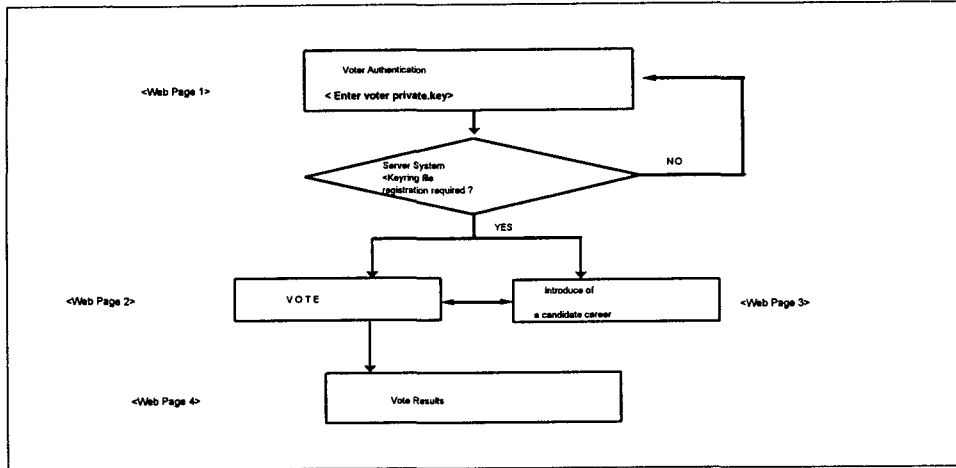
III. 전자 투표 시스템의 구현

II장에서 기존 전자 투표 시스템의 문제점을 알아 보았다. 그래서 본 연구에서 제안한 전자 투표 시스템은 유권자 인증부분이 강화되고, 웹 서버의 보안 강화와 웹에서의 투표 내용이 암호화되어 전송되는 보안이 강화된 전자 투표 시스템을 제안하고자 한다.

1. 전자 투표 시스템의 구성

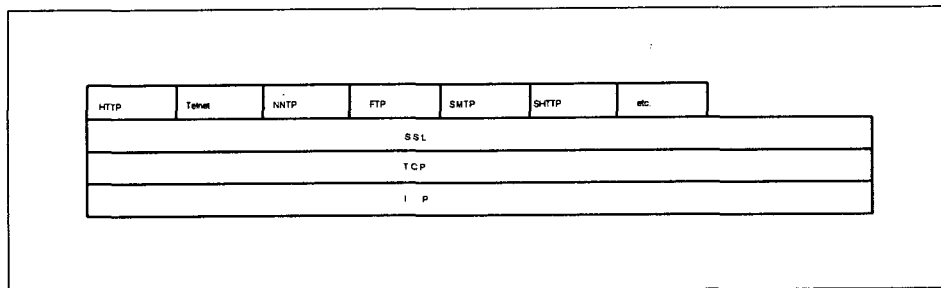
(1) 웹 페이지

투표소 역할을 할 수 있는 웹 페이지를 구성한다. 후보의 약력소개를 비롯한 자료들을 첨부하여 유권자의 이해를 돕도록 구성하였다. 제안된 전자 투표 시스템의 웹 페이지는 <그림 3>과 같이 유권자 인증, 투표, 후보 약력 소개, 투표 결과의 4부분으로 나누어진다. 유권자 인증 부분인 Web Page1은 단순한 패스워드를 사용할 경우 보안성이 낮으므로 공개키 알고리즘의 유권자의 비밀키와 연동할 수 있도록 구성하여야 한다.



<그림 3> 전자 투표 시스템의 웹 페이지 구성

(2) 웹 서버 보안 (SSL)



<그림 4> SSL 프로 토콜

선거관리위원회의 서버 컴퓨터에 SSL(Secure Socket Layer)를 설치하였다. 이는 날로 증가하는 웹 서버의 해킹을 막고, 투표소 역할을 하는 웹 페이지 변조를 막기 위함이다. 물론 서버와 투표소사이의 인증 과정을 거쳐 새로운 암호화 채널을 통해 안전한 웹 전송을 할 수 있는 장점도 있다.

이 SSL 프로토콜은 테리사(Terrisa)가 개발해 넷스케이프와 Netsite의 암호화 중심 프로토콜로 사용하는 프로토콜이다[13]. 서버와 클라이언트간의 인증(Certification)으로 RSA와 X.509를 사용한다. <그림4>에서와 같이 SSL은 네트워크 계층에서 안전한 암호 소켓 채널로 송수신 함으로 상위 계층인 애플리케이션 계층의 각 서비스들을 지원

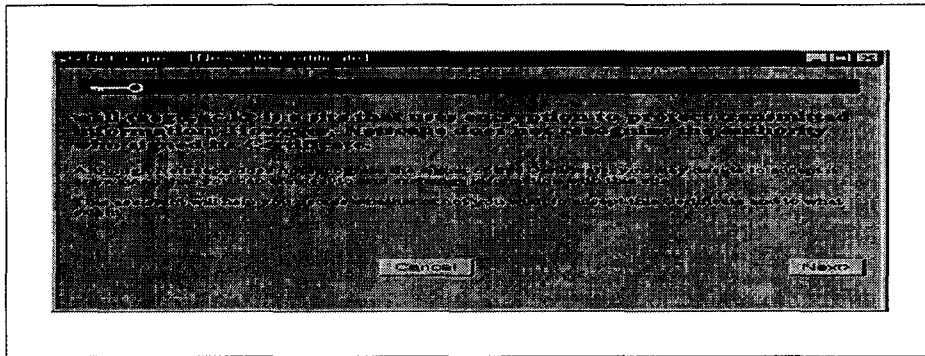
할 수 있다. 본 논고의 전자 투표 시스템은 애플리케이션 계층의 각 서비스 중 HTTP를 지원한다.

SSL프로토콜의 서버와 클라이언트간의 작업은 다음과 같다.

첫째, 클라이언트와 서버의 연결을 확인한다.

둘째, 클라이언트와 서버 사이에 암호화 기법을 통해 안전하게 정보 전달을 가능하게 한다.

셋째, 정보의 무결성을 보장한다.



<그림 5> SSL 인증 메시지

본 연구에서 제안한 선거관리위원회의 서버인 wall은 SSL프로토콜 구동시 암호 소켓채널을 443번 포트를 사용하고 인증 메시지중 하나를 다음 <그림5>에 나타내었다.

(3) 방화벽

투표소와 선거 관리 위원회사이에 네트워크를 보호하기 위하여 여러 방화벽중 FWTK를 설치하여 사용하였다. 이 방화벽은 두가지의 역할과 장점이 있다.

첫째, 애플리케이션 계층의 각 서비스별로 제어가 가능하다. 그러므로 본 연구에서는 Telnet, ftp, HTTP만을 허용하고, 나머지 서비스는 제공하지 않는다.

둘째, 투표소와 선거관리위원회의 시스템사이에 IP Address에 의해 제어를 하였다. 이는 다른 외부 시스템에서의 접근을 막고자 하는 것이다.

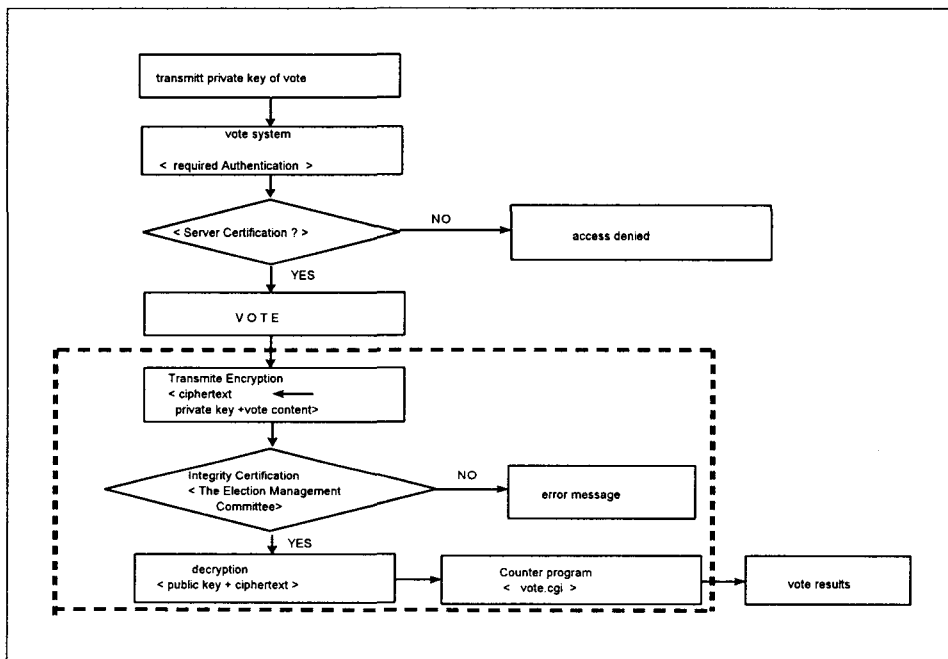
(4) 자동 집계 프로그램

Perl(Practical Extraction and Report Language)를 이용하여 자동 집계 시스템을 구현하였다. 이 Perl은 좋은 유틸리티 언어로서 무료로 사용이 가능하고, 여러 플랫폼에

서 사용이 가능한 장점이 있어 본 연구에서는 Perl4.0 이상에서 지원가능한 프로그램을 만들었다. 본 연구 시스템인 wall 서버는 Perl5.003를 사용한다.

2. 전자 투표 시스템의 구현

(1) 전자 투표 시스템의 구현



<그림 6> 전자 투표 시스템의 구현 설계

본 연구에서 구현된 전자 투표 시스템의 절차는 다음과 같다.

첫째, 유권자는 자신의 비밀키를 선거관리위원회로 부터 전달 받는다. 이 때 유권자의 비밀키가 유출 되지 않도록 하는 것이 가장 중요하다.

둘째, 전달 받은 비밀키를 통해 유권자 인증에 사용한다. 적법한 유권자만이 투표장에 들어갈 수가 있고, 그렇지 못한 경우에는 접속이 거부된다.

셋째, 해당 후보자에게 투표를 하면, 유권자 인증에 사용된 비밀키와 투표 내용이 암호화 되어 선거관리위원회에 전송된다.

넷째, 전송된 암호문은 정보의 무결성(Integrity) 검증을 통한 확인 절차를 거친다. 이

확인 절차는 SSL프로토콜에 시행된다.

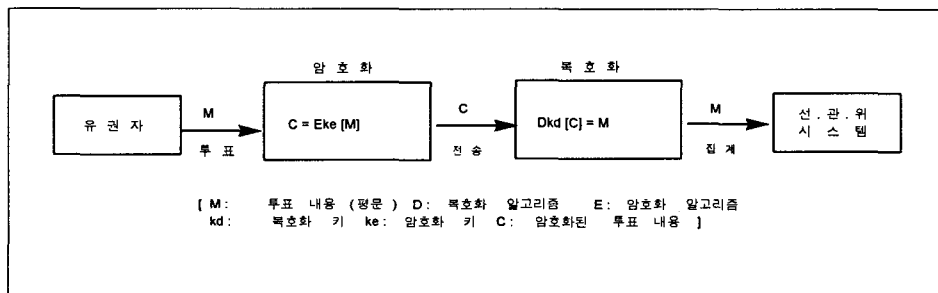
다섯째, 전송된 암호문은 선거관리위원회에 등록된 유권자의 공개키를 가지고 해독이 된다. 이 해독문은 vote.cgi 라는 Perl로 짜여진 카운터 프로그램을 통해 자동 집계되고 결과가 홈페이지에 나타나게 된다.

(2) 유권자 인증 강화

전자 투표시스템에서 유권자 인증부분은 매우 중요한 부분이다. 현재 웹에서는 영문자, 숫자, 특수 문자로 이루어진 패스워드를 사용한다. 보안성을 보장할 수 없으므로 해킹을 당해 도용될 가능성이 높다. 그러므로 본 논고에서는 PGP를 이에 이용하고자 한다. PGP는 전자 우편 보안과 파일 암호화에 주로 사용되어 왔다. 이에 웹에서 구동할 수 있게 하기 위해 PERL프로그램으로 만들었다. 단점은PGP를 통해 만든 유권자의 비밀키와 공개키가 선거관리위원회 시스템에 미리 등록되어야 하는 점이 있다.

(3) 투표 내용 암호화 알고리즘

기존의 전자 투표 시스템은 암호화 전송을 하지 않는 관계로 해킹을 당해 내용이 변조될 우려가 많다. 본 논고에서는 이를 막고자 공개키 알고리즘을 사용하였다.

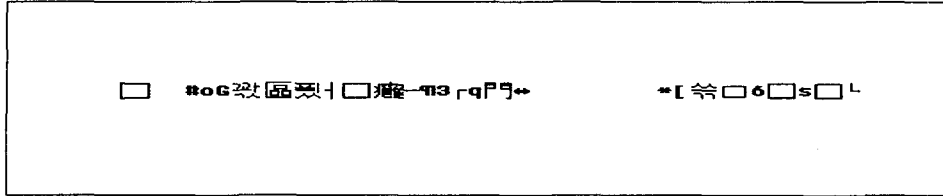


<그림 7> 투표 전송 암호 알고리즘

실제로 하나의 투표 내용을 예로 암호화 되는 것을 알아보자. 이 유권자는 1024bit로 만들어진 비밀키를 가지고 투표를 하였다. 그리고 1번의 후보를 선택하였다.

VoteCount 1

<그림 8> 투표내용(전송전)



<그림 9> 투표 내용 암호화 전송 (후보1 선택한 경우)

3. 전자 투표 시스템의 구현 예

본 연구에서 제안한 방법으로 실제로 전자 투표 시스템을 구현하여 학생회장 선거를 실시하였다. 유권자 수는 100명으로 선정하였다. 선거관리위원회의 서버로 사용되는 시스템의 구성은 다음과 같다.

- ① 서버 시스템의 플랫폼 - Red Hat Linux 4.2.5
- ② PGP - PGP263ii
- ③ SSL - stronghold-2.1 (linux 용)
- ④ Perl - Perl5.003

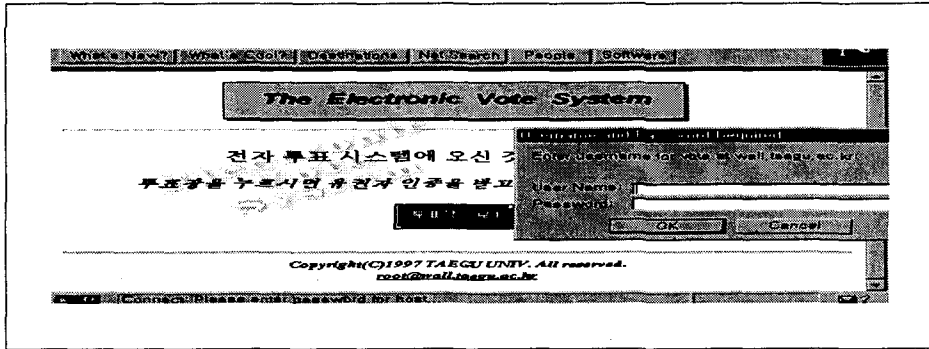
(1) 유권자 등록

100명에 해당하는 유권자의 키를 사용하여 사전에 등록시켜 선거관리위원회 서버 시스템에 비밀키와 공개키 파일을 따로 등록을 시킨다. 이 때 보안성을 높이기 위하여 1024bit로 생성하였다. 512bit보다 속도 차이는 있지만 유권자의 키는 보안성이 절대적 우선시 되므로 1024bit로 만들어야 하는 것이다. 서버에 등록된 각 유권자의 비밀키는 유권자의 인증기능을 확인 할 때 사용되고, 공개키는 유권자의 투표 내용이 암호화 되어 전송되면 다시 복호화에 사용된다. 그리고 각 유권자에게 자신의 비밀키를 전달하여 투표시 유권자 인증에 사용할 수 있도록 한다.

(2) 유권자 인증

<그림 10>에서와 같이 실제로 구현된 전자 투표 시스템에서 유권자의 인증을 요구한다. 유권자는 이름과 선거관리위원회에서 전달받은 비밀키를 입력하여 유권자 확인을

받는다.





<그림 10> 구현된 전자 투표 시스템의 유권자 인증

(3) 투표

유권자 인증을 거친 후 유권자는 원하는 후보에게 투표를 하게 된다. 기존의 전자 투표 시스템은 암호화 전송이 아닌 바로 전송되기 때문에 전송도중 해킹을 당해 내용이 변조되어 악용 될 수 있다. 그리고 바로 집계되어 서버에 전송될 경우 패킷이 지연되면 투표 집계에 변조가 가능하다. 그러므로 이러한 단점을 보완하기 위해 본 논문에서는 유권자가 투표를 하면 바로 유권자의 비밀키와 투표 내용이 암호화되어 전송되기 때문에 내용 변조를 할 수 없게 된다.

(4) 투표 결과 집계

Choice:	No. Votes	Percentage:
 후보1. 현정훈	44	44%
 후보2. 황재우	32	32%

<그림 11> 구현된 전자 투표 시스템의 투표 결과

전송된 암호문은 유권자의 공개키로 복호화되어 다시 vote.cgi 프로그램에서 자동 집계되어 출력을 하게 된다. 다음 <그림11>은 본 논고에서 실제로 전자 투표를 실시한 결과를 나타낸다.

4. 구현된 전자 투표 시스템의 특징

(1) 인터넷 서비스중 하나인 웹에서 전자 투표를 시행하므로 시각적인 효과는 물론 투표 방법이 기존의 전 근대적 투표 방식을 타파하므로, 투표율을 높일 뿐만 아니라 전자 민주주의 시대 도래를 앞당길 수 있다.

(2) 유권자 인증 기능이 강화 되었다. 기존의 유권자 인증에 사용되는 방법은 단순한 유권자의 패스워드를 요구함으로 보안성이 미약하다고 볼 수 있다. 하지만 본 논고에서 제안한 방법은 유권자의 비밀키를 1024bit로 만들어 사용함으로 보안성을 높일 수가 있다.

(3) 웹 보안 기능을 높였다. 웹 보안은 유권자 인증 보안 기능을 강화시킨 것에도 기 인하지만 HTTP를 SSL 프로토콜을 사용함으로 더욱 높일 수가 있는 것이다.

(4) 공개키 알고리즘을 이용한 암호화 전송을 전자 투표 시스템이라는 웹 프로그램 에 접목하였다. 웹이 상업화를 흘러 가는 추세로 점점 더 웹에서의 정보 전송에 암호화 를 요구하게 된다. 본 논고에서는 공개키 알고리즘을 기반으로 하여 투표 결과를 암호 화 하였다.

(5) 기존의 사이버 폴 형태의 여론 조사에 불과한 전자 투표를 보안이 강화된 실제 적인 전자 투표 시스템으로 발전을 가능하게 하였다.

<표 1> 전자 투표 시스템의 비교

차 이 점	기존 전자 투표 시스템	제안된 전자 투표 시스템
유권자 인증	단순히 조합된 패스워드	비밀키 (공개키 알고리즘)
웹 보 안	웹 서버 자체 보안	S S L
투 표 전 송	일반적 CGI를 이용한 전송	암호화 전송 (공개키 알고리즘)
보 안 성	거 의 없 음	높 음
신뢰도	낮 음	높 음

5. 전자 투표 시스템의 발전 방향

(1) 전자 투표 시스템의 가장 중요한 점은 투표 결과가 전송도중 변조, 위조되거나 가로채기를 당하지 않도록 막아야 하고, 투표 집계 시스템 역시 변조나 위조가 되지 않아야 한다는 것이다. 이를 위해서는 더욱 강력한 암호 알고리즘 개발이 시급하다.

(2) 전자 투표 시스템에서 중요한 것은 유권자 인증 부분이다. 투표소에서 투표를 하는 것이 아니라 원격 재택 투표가 가능하기 위해서는 하드웨어적인 유권자 인증 부분의 개발이 시급하다.

(3) 투표 내용은 파악 할 수 없어야 하고, 유권자의 투표 유무는 기록 되어 남겨져야 한다. 현재에도 로그 기록이 남아 투표 유무를 확인 할 수 있지만, 선거 관리위원회 시스템의 관리자는 투표 내용까지도 파악 할 수 있다. 이것도 앞으로 보완해야 할 과제인 것이다.

IV. 결 론

인터넷과 WWW의 확산에 의한 다양한 응용 프로그램들이 연구, 개발되어 우리의 실생활에 많은 도움을 주고 있다. 그 중 하나인 전자 투표 시스템은 우리에게 새로운 투표 형태를 제공함과 동시에 투표율을 향상시킬 수 있는 기반을 제공한다. 하지만 우선 선결되어야 할 과제는 신뢰도와 편리성이 제공될 수 있도록 시스템의 보안이 이루어져야 한다. 기존의 전자 투표 시스템은 편리성은 강조되었지만, 시스템의 보안과 투표 내용의 암호화 전송이 이루어 지지 않은 이유로 신뢰도에서는 많이 떨어진다. 단지 기존의 여론 조사 방법에서의 변혁에 불과하다. 하지만 본 연구에서 제안된 전자 투표 시스템은 우선 기존의 전자 투표 시스템보다 더 유권자 인증이 강화되었을 뿐만 아니라 웹 서버의 보안도 강화시켰다. 특히 가장 중요한 것은 투표 내용을 암호화하여 전송함으로써 투표 결과의 신뢰도를 보장할 수 있다는 것이다.

현재 인터넷을 이용한 전자 상거래에 대한 연구가 활발하다. 이 전자 상거래가 실행되기 위한 많은 문제점들 중에서 가장 중요한 것은 구매자의 대금 결제시 구매자의 비밀 번호와 인적사항을 어떻게 웹 상에서 안전하게 전송하는가에 달려있다. 이것 역시도 웹에서 안전한 암호화 전송이 관건이다. 따라서 본 연구에서 제안한 방법으로 응용도 할 수 있는 것이다.

아직은 실제로 전자 투표 시스템으로 투표를 하는 나라는 없다. 하지만 앞으로 더욱 강력한 보안 프로그램이나 암호 알고리즘이 개발된다면 멀지 않아 시행될 것이며, 그에 따른 시간적, 인적, 경제적인 이익이 파생될 것이다. 뿐만 아니라, 웹을 이용한 각종 응용 프로그램을 통한 우리의 생활은 획기적인 변화를 기대해 볼 수가 있게 되는 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 계원호, "인터넷 뱅킹 시스템의 보안", NETSEC-KR '97, 1997, pp167
- [2] 김 철, "암호학의 이해", 1996, pp221
- [3] 류재철, "WWW/JAVA Security", NETSEC-KR '97, 1997, pp129
- [4] 박현동의 3인, "전자우편의 보안 -PGP-", NETSEC-KR '96, 1996, pp131
- [5] 이병도 역, 인터넷의 보안, 비앤씨, 1996, pp277
- [6] 이형원 편저, 정보시스템의 안전대책, 영진 출판, 1993,
- [7] Bruce Schneier, "APPLIED CRYPTOGRAPHY", WILEY, vol. 2, 1996
- [8] Charlie Kaufman, Radia Perlman and Mike Speciner, "NETWORK SECURITY", Prentice Hall, 1995
- [9] D. Brent Chapman and Elizabeth D. Zwicky, Building Internet FIREWALL, O'Reilly & Associates, 1995, pp4
- [10] Deborah Russell and G. T. Gangemi Sr, "COMPUTER SECURITY BASICS", O'Reilly & Associates, 1991
- [11] Edward G. Amoroso, "FUNDAMENTALS OF COMPUTER SECURITY TECHNOLOGY ", Prentice Hall, 1994
- [12] John Vacca, "Internet Security SECRETS", IDG BOOKS, 1996, pp276 pp279-280
- [13] Larry J. Hughes, "Internet Security Techniques", New Riders, 1995 pp474
- [14] Rhee Man Young, "Cryptography and Secure Communications", McGraw-Hill,

1994

- [15] Richard H. Baker, "NETWORK SECURITY", McGRAW-HILL, 1995
- [16] Simson Garfinkel and Gene Spafford, "PRACTICAL UNIX & INTERNET SECURITY" O'Reilly & Associates, vol. 2, 1996