

교사 업무량을 간소화한 전자투표시스템 설계

하정현, 노영욱

*신라대학교 컴퓨터교육과

A Design of Electronic Voting System for Reducing Teacher's Workload

JungHyun Ha · YoungUhg Lho

*Department of Computer Education, Silla University

요 약

현재 초중등 학교에서는 오프라인 방식과 온라인 방식으로 투표를 실시하고 있다. 오프라인 투표는 수업 결손이 많아지고 담당자의 업무 부담이 가중되는 문제점이 있다. 상용화된 전자투표시스템은 학생들의 개인 정보가 외부로 유출될 우려가 있고, 투표 시스템 사용 경비를 지출하는 문제점이 있다. 따라서 본 논문에서는 초중등학교에서 시행하는 오프라인 방식과 온라인 방식 투표 방식의 문제점을 보완하면서 효율성, 경제성, 접근성, 안전성, 편리성 등을 갖는 전자투표시스템의 설계 내용을 기술한다.

키워드

전자투표시스템, 민주교육, 교사 업무

1. 서 론

학교 선거의 교육적 의미는 교육목표인 민주 시민 의식을 기초로 공동체의 발전에 공헌하는 사람을 기르는데 기여하는 것이다[1]. 민주 시민, 세계시민으로서의 가치관과 의식의 내면화를 교육과정 요소와 연계하여 선거를 통해 직접 경험함으로써 선거의 절차, 방법과 선거의 중요성을 깨우치도록 하는 것이다. 이러한 목적을 달성하기 위해 현재 초중등학교에서 실시하고 있는 온라인과 오프라인 선거는 다음과 같은 문제점이 있다.

첫째, 담당자의 업무 부담과 수업결손이다. 현재 각 급 학교의 학교 선거에서는 기표소 대여, 설치, 선거 홍보 및 선거자 교육, 기표소 해체, 기표소 반납, 결과 집계 등의 절차가 필요하여, 담당자에게 과중한 업무 부담을 주고 있다. 선거하는데 평균 3~4 시간, 선거 집계 및 정리에 평균 2~3 시간이 소요되어 학생들의 수업 결손이 심하고 선거 과정이 다소 지루하고 혼란 속에서 치러지고 있다.

둘째, 인터넷 전자투표의 복잡한 절차이다. 기존의 인터넷 전자투표를 실시하고 있는 학교에서는 상용 제품 설치와 운영방법이 복잡하여 많은 경비가 소요되어 학교 경영에 부담이 되고 있다. 또한, 통신장애가 발생하면 기존 정보의 손실 우려가 있으며, 업체 측에서 문제를 해결할 때 까지

기다려야 하므로 학교의 선거일정에 차질을 줄 수 있다.

셋째, 개인정보 유출과 예산 문제이다. 예로 2006년 12월 1일에는 인터넷 전자 투표를 실시하는 모회사에서 145만 명의 학생 개인 정보가 외부로 유출되는 사건이 발생하여 이 업체로부터 인터넷 전자투표를 실시한 학교들이 집단 감사를 받고 관련자들이 문책당하는 사건이 있었다[2].

또한 정보 유출 방지와 선거의 신뢰성을 위해 개인정보보호가 중요하다. 이를 위해 기존의 연구에서는 휴대폰 인증, 신분증 인식 등 여러 가지 방식의 보완책을 제시하고 있으나[3-5], 이러한 방법들을 장비 분실 문제, 여러 장치 설치의 필요성, 학교예산 부족 등으로 인해 학교에서 적용하기에는 어려움이 있다. 따라서 선거 담당자의 업무 부담과 수업결손, 개인정보보호 및 비싼 경비 문제 등을 해결하기위해 학교 내부에서 쉽고, 효율적으로 운영할 수 있는 전자투표시스템을 개발하여 활용하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 이러한 요구 사항을 수용한 학교 현장에서 쉽게 설치하여 사용할 수 있는 전자투표 시스템에 대한 설계와 구현에 대한 내용을 기술한다.

II. 기존 학교 전자투표의 문제점

1. 행정적 문제

학교 예산의 경우 반복적인 제반활동에 고정적인 예산지출이 이루어지고 있으며, 모회사에서 제공하는 무료 전자투표를 두고 별도의 예산을 편성하여 운영하고자하는 것이 현실적으로 쉽지 않으며, 매년 선거 비용이 발생한다는 문제를 안고 있다. 전교 및 학급 어린이회 선거에서 보통 업무담당자들이 학급 담임을 겸임하고 있다. 이 경우 학년 초에 학급에서 챙겨야할 사안들보다 학교행사에 치중해야하는 것이 현실인 만큼 업무경감이 필요하다. 전자투표를 실시하지 않을 경우에는 투표 및 재투표 용지 마련, 개표 작업 및 선관위까지 관련지어 더욱더 업무절차가 복잡해지고, 업무담당자가 직접 여러 번 출장을 가야하는 불편이 따른다. 전자투표를 실시하는 경우에도 투표와 개표 외에 선거 준비과정에서부터 선거후 결과처리까지 특별히 업무를 경감시키고 있다고 말하기 어렵다. 학교 단위 전자 투표 실시 후에 이루어지는 학급 투표의 경우 보통 오프라인으로 이루어지고 있다. 오프라인으로 치르질 경우 투표용지 준비부터 투표결과 집계 및 재투표까지 사전에 준비해야할 사항들이 많고, 이를 수집하여 담당자는 보고 문서를 별도로 마련해야 한다. 이렇게 학교에서 이중으로 투표가 이루어지는 이유는 현재 전자투표업체에서 학급 단위 투표시스템까지 제공하는 업체가 없기 때문이다.

2. 보안 문제(기술적 문제점)

현재 실시되고 있는 유·무료 전자투표시스템을 사용하기 위해서는 업체에게 학생들의 개인정보를 제공해야하고, 이를 통해서 선거인의 인증키가 있는 명부를 제공받는 방식을 취하고 있다. 학교에서는 학생들의 개인정보가 업체에서 어떻게 관리되고 있는지에 대해서 무관심하거나, 또, 업체 측에서도 어떻게 처리하는지에 대해 밝히고 있지 않다. 또, 인증 및 선거정보 전송과정에서의 ASCII에서 Base64형식으로 인코딩하여 전송한다. 그러나 Base64형식과 ASCII 형식의 데이터를 아무런 암호화 과정이 없이 그대로 웹서버로 전송되기 때문에 쉽게 캡처가 가능해진다는 문제점이 있다.

따라서 본 시스템에서는 학반 학생들의 개인정보를 학교 담임들이 처리할 수 있도록 구현하여 담당자의 업무경감 해소 및 정보보호 문제 해결에 도움을 줄 수 있고, 인증 방식 또한 학교 환경에 맞게 1차, 2차 인증 및 인증항목 선택 또한 자유롭게 선택할 수 있으며, 로컬 네트워크 내에서 학급 담임이 학생정보를 다루고, 데이터베이스에는 비밀번호를 설정하고, 데이터 전송에서도 개선된 대칭키 암호화 방식을 사용하여 보안 문제를 해결할 것이다.

3. 운영상 문제점

(1) 비밀투표

학교 내 전자투표의 경우 학급과 같이 공개된

장소에서 투표행위가 이루어지는 경우가 많고, 네트워크를 통해서 투표결과가 전송되기 때문에 비밀 투표 보장이 일반 투표에 비해 어려울 수밖에 없다. 따라서 투표방식은 기존의 전자투표시스템의 장점을 유지하면서 안전한 암호화 시스템으로 알려져 있는 개선된 대칭키 암호화기법을 이용하여 데이터를 암호화하여 전송하고 서버에서 이를 복호화하여 저장하는 방식을 유지함으로써 비밀투표의 보장이 필요하다.

(2) 중복투표

여러 가지 인증방식 중에서 핸드폰 인증방식, 공인인증서 인증방식, RF카드 인증방식 등은 학교현장에서는 적용되기 어렵다. 따라서 로그인 인증방식을 유지해야 한다면 좀 더 다양한 방식과 절차의 인증방식, 즉, 인증 절차를 학교별로 자유롭게 선택할 수 있고, 인증 항목 또한 자유롭게 선택할 수 있도록 하여 학교별 특성에 맞는 인증 절차를 통해서 중복투표 문제를 해결하고자 한다.

(3) 부정 방지과 무결성

투표 도중의 집계 결과가 나머지 투표에 영향을 주지 않아야하고, 누구도 투표결과를 조작하거나 위조할 수 있어서는 안 된다. 또, 부정 투표자에 의한 선거 방해 행위 또한 사전에 차단 될 수 있어야한다.

(4) 통신장애 및 기타 문제

일반적으로 인터넷을 이용한 전자투표시스템의 경우 통신장애시 선거자체가 무산될 수 있을 만큼 큰 영향을 준다. 이 경우 단시간 내에 복구될 수 있는 경우에는 문제점을 최소화 할 수 있겠지만, 복구될 수 없는 경우 선거의 신뢰성 등 여러 가지 복잡한 사안에 부딪힐 수 있다.

III. ONE-STOP 전자 투표 시스템 설계

본 시스템은 보안 기술 메커니즘과 TCP/IP 프로토콜로 구성된 분산 어플리케이션으로 네트워크를 사용하여 학교에서 안전하게 선거를 실시할 수 있도록, 서버시스템, 클라이언트 시스템, 데이터베이스 등의 구성 요소를 가지고 있는데, 본 논문에서의 전자투표 진행 과정은 <그림 1>과 같다.

1. 전자투표 서버 시스템 설계

서버 시스템을 보안기술과 네트워크기술을 사용하여 <그림 2>와 같이 관리자 인터페이스, 통신 모듈, 보안 모듈, 결과 처리 모듈, 문서 처리 모듈의 5가지로 구성된다.

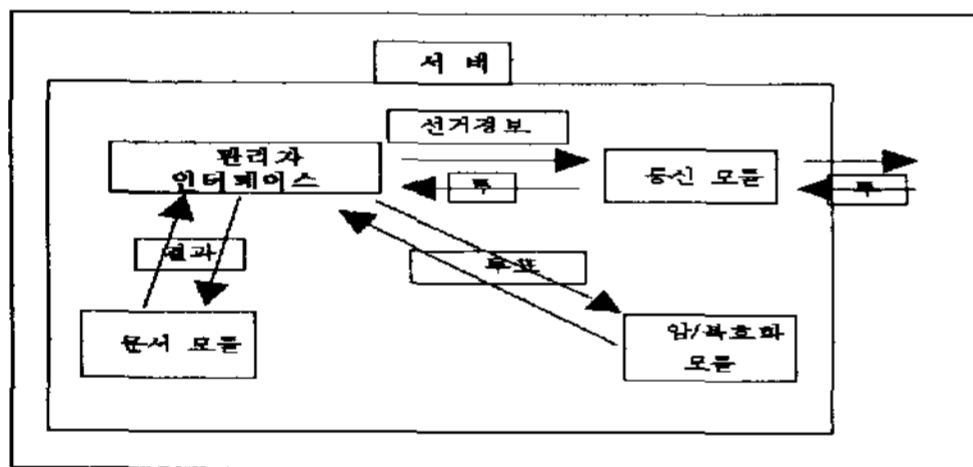
(1) 관리자 인터페이스 설계

학교환경에서 관리자는 선거업무를 추진하고 있는 담당자로서 후보자 등록, 선거학반 등록, 투

표 일정 관리, 선거 집계, 당선자 공고, 결과물 출력 등을 할 수 있도록 한다.

학교 전자 투표 시스템		학급 전자 투표 시스템
사용자	관리자	사용자
학반 정보 입력 (학반 정보, 학생 현황, 투표자수-DB연결 및 새로만들기)	투표절차안내	학반 정보 설정 및 열기 (학반 정보, 학생 현황, 인증방식 설정, -DB연결)
↓	↓	↓
접속 및 대기 (서버로부터 후보자 정보, 인증방식 자동 설정)	선거등록 (제목, 투표권수, 투표학반, 인증방식선택)	등록 (후보 등록)
↓	↓	↓
인증후 선거 실시 (인증방식여부)	선거 대기 및 학반 접속 (학반별, 학반별 인원집계)	선거 실시 (인증방식여부)
↓	↓	↓
투표 (해당후보기표, 암호화전송)	선거결과 집계 및 개표 (기표정보 복호화후, 후보자별 득표수 및 득표율, 학년별 득표수 및 득표율, 선거 학생 현황, 당선자집계)	투표 (해당후보기표) 투표후 결과보기
↓	↓	↓
투표종료메시지	투표종료	투표종료메시지 (당선자 전송)

<그림 1> 전자투표시스템 구성도



<그림 2> 서버시스템 구성도

관리자는 선거정보 입력에서는 선거 제목, 선거 날짜 및 시간, 유권자 학년 개수 및 유권자 학반 구성, 당선자 직위명과 당선자 수 등의 정보 입력이 이루어질 수 있도록 설계하였다. 후보자 등록에서는 선출 직위수와 투표권 수에 따라서 입력하는 폼이 동적으로 구성되며, 이름, 학반, 기호, 선거공약 등의 내용이 등록 가능하도록 설계하였다. 인증 절차 선택에서는 1차와 2차 인증시스템을 선택 가능하도록 구성하고, 인증항목도 자유롭게 선택 가능하도록 구성한다. 여기서 설정된 내용이 클라이언트의 인증절차가 된다. 학반 관리에서는 학반 접속여부와 학반의 선거 준비상황을 알아볼 수 있도록 구성하고, 학생 현황 등의 정보를 볼 수 있도록 구성한다. 선거 진행 과정 보기에서는 현재 실시되고 있는 투표의 실시간 집계 현황을 볼 수 있고 학반들의 선거 진행 상황을 통제할 수 있도록 구성한다. 선거 결과 집계에서는 투표결과를 집계하여 볼 수 있고, 당선자를 볼 수 있도록 구성한다. 관련문서 출력에서는 선거 메뉴 중에서 선택하여 출력할 수 있고, 당선자들

의 임명장까지 출력이 가능하도록 구성한다.

(2) 통신 모듈 설계

본 서버 시스템은 윈도 비동기 소켓 클래스인 AsyncCallback를 사용하며 통신이외의 작업들은 각 모듈로 연결하여 델리게이트를 생성하여 각 스레드에서 상속받은 INVOKE 함수를 통해 처리하도록 함으로써 하나의 스레드가 다른 스레드의 작업 영역을 침범하여 일으키는 크로스 스레드 문제를 방지하도록 구성한다.

(3) 보안 모듈 설계

본 연구에서는 동시접속으로 인한 빠른 데이터 처리와 집계에 유리한 대칭형 암호화 방식을 사용한다[6]. 본 시스템에서는 닷넷에서 제공하는 암호화 키 사이즈에 근간하여 본 암호화 모듈을 설계하고 DES, TRIPLEDES, AES의 3가지 방식 암호화 중에서 학교 컴퓨터 성능과 네트워크 상황 등 사용자 환경에 적합한 방식을 선택하여 암호화할 수 있도록 구성한다.

(4) 결과 처리 모듈 설계

결과 처리 모듈에서는 그 역할 측면에서 선거 종료 및 당선자 선출, 투표결과 유효화 확인, 선거 결과 공지의 3가지 기능으로 크게 요약할 수 있다. 관리자는 서버에 저장된 유효한 투표결과를 집계하고 계수 결과와 집계 결과를 통해서 언제든지 투표 결과를 확인할 수 있어야 한다. 투표 결과는 방송 공고 창 생성 기능을 통해 별도의 창의 띄워서 보여줄 수 있다. 또, 투표결과 저장은 암호화 과정을 거쳐 조작의 가능성을 사전에 방지하고, 열기할 경우 복호화를 통해서 프로그램에서 정보를 가져오도록 구성한다. 방송실에 서버를 설치할 경우 컴퓨터를 통해 학교 방송을 통해 당선자 사진과 결과를 게시할 수 있도록 구성한다.

(5) 문서 처리 모듈 설계

학교에서 일반적으로 선거가 종료되면 담당자는 관련서류를 작성해서 결재를 받고, 이를 아침 방송이나 학교 홈페이지를 통해 공고하고 임명장을 수여하여 임명하는 과정을 거친다. 문서 처리 모듈은 서류 생성 및 출력, 임명장 생성 및 출력을 할 수 있도록 문서모듈을 구성한다. 일반적으로 선거가 종료되면 담당자들이 부가적으로 작업하던 여러 가지 결재 서류들도 필요한 자료를 선택해서 결재 가능한 문서형태로 저장 및 출력하도록 구성한다. 집계문서 만들기에서는 결재자의 이름과 결재인 수를 관리자가 자유롭게 설정할 수 있도록 구성한다.

2. 전자투표 클라이언트 시스템 설계

학급에서 설치하여 사용하는 클라이언트 모듈은 사용자 인터페이스, 인증 모듈, 학급투표 모듈, 통신모듈과 인증모듈로 구성된다. 클라이언트의 전체적인 절차는 서버에서 설정한 인증절차에 따

