

## 意思決定支援機能を備えた Web-DB 型電子投票システム

A Web-DB based electronic voting system with the decision support

藤村 春輝<sup>†</sup>, 凌 曉萍Haruki Fujimura<sup>†</sup> and Xiaoping Ling

## 1. はじめに

現在、電子投票システムの導入には莫大な費用がかかることや、機械トラブル等の問題があるといった理由により、日本国内での導入は少ない。そのため、日本では現在も紙による自書式投票が主流である上、コンピュータによる遠隔投票が可能となった場合、個人の識別が課題となり、成りすましや重複投票等の問題が新たに発生すると危惧されている。また、これまでの研究で試作された電子投票システムでは、法律上の制限もあり Web 情報サービスのメリットを生かせず、有権者の利便性を十分に考慮したものを構築できなかった。

2013 年 4 月 19 日に、公職選挙法の改正<sup>[1]</sup>により、インターネットを利用した選挙運動が可能となった。その結果、選挙運動期間前に作成したホームページ等を選挙期間中も公開したままの状態にすることが可能になった。また、候補者は選挙期日当日の更新はできない、選挙運動用ウェブサイト等には電子メールアドレス等の表示義務がある、などの条件があるものの、Twitter などの SNS やホームページ、動画サイトなどのウェブサービスを使った選挙運動を認められた。

以上のことから本研究では、投票所で直接投票を行わずに有権者が所有するコンピュータを用いた投票を行うことを前提とした電子投票システムと、候補者が公開している SNS や動画などのウェブサービスへのリンクを含む候補者情報へのアクセスを容易にし、さらに有権者の投票意思を補助する意思決定支援システムを構築し、それらを統合したシステムの開発を目的とする。また、本システムは、電子投票の課題となる成り済ましや重複投票を防ぐ機能を備え、かつ、導入にかかる費用を抑えつつ安定したシステムを提供することを考慮する。

本論文では、第 2 章でシステムの設計と構成を、第 3 章では実装について述べる。第 4 章ではシステムの動作テストについて述べる。第 5 章で考察、第 6 章で論文のまとめを述べる。

## 2. 設計・構成

## 2.1 電子投票システムの概要

電子投票システムについて説明する。

今回開発する電子投票システムは、大きく分けて、投票システム、意思決定支援システム、管理者システムの 3 つのシステムから構成される。

## 2.1.1 設計方針およびシステムの特徴

本電子投票システムの設計方針は、候補者情報へのアク

セスを容易にし、さらに有権者の投票意思を補助する意思決定支援システムと、電子投票の課題となる成り済ましや重複投票を防ぐ機能を備え、かつ、導入にかかる費用を抑えつつ安定したシステムを提供することである。

電子投票には成り済ましや重複投票などといった課題が存在する。本電子投票システムでは、それらの課題のうち、成り済ましと重複投票を防ぐ仕組みを備えている。

成り済ましについては、ログイン時に有権者にユーザ ID、生年月日、パスワードを入力させ、すべてが一致することで認証するという仕組みを取る。ユーザ ID とパスワードの決め方は、住民基本台帳や戸籍謄本などを基にシステムが出力したデータを用いる方式が考えられる。この際、ユーザ ID とパスワードはそれぞれ有権者同士で重複しないように設計する必要がある。また、これらの情報から個人情報もれることがないように十分配慮するべきである。

重複投票については、候補者選択時に複数の候補者を同時に選択できないようにし、さらに、一度投票を行った有権者は再度投票画面にログインできないようにすることで重複投票を防ぐ。

本システムが備える意思決定支援システムは、候補者が公開している SNS や動画などのウェブサービスへのリンクや、当選回数、所属政党、候補者の掲げる政策等の情報を備えており、有権者は本システムにアクセスすることで、容易に候補者の情報を得ることが出来る。現在の自書式投票では、候補者の情報は新聞やテレビ、インターネット等さまざまなメディアを用いて探す必要があるが、意思決定支援システムならば探す必要もない。また、意思決定支援システムは投票マッチングという機能を備える。これは、システムが提供する質問に有権者が答えることで、システムが有権者に適していると判断した候補者を提示するというものである。

投票マッチングは、有権者にとって投票すべき候補者を決める有力な情報のひとつとなりうるが、一方で、有権者がこの情報だけで投票する候補者を決め兼ねない一面もある。よって、質問内容は良く吟味する必要がある。また、本電子投票システムは成り済ましや重複投票を防ぐ仕組みは備えているが、脅迫や買収を防ぐ仕組みは備えていない。他にも、本システムは PC からのアクセスおよび投票を前提としており、スマートフォンや従来型の携帯電話からのアクセスを想定した作りにはなっていない。これらについては別途研究を進めており、別の機会で述べる。

## 2.1.2 投票システム

まず、有権者はログイン画面で、ユーザ ID、生年月日、パスワードを入力する。入力情報はデータベースに登録された情報と照合され、照合に成功すれば投票画面へと遷移する。照合に失敗した場合は、認証失敗のページに遷移しそこからログインページに戻ることになる。投票画面では、候補者をラジオボタンで選択し投票ボタンをクリックする。

<sup>†</sup> 神奈川工科大学 凌研究室 Kanagawa Institute of Technology. Ling Laboratory.

このとき、投票結果は一度セッション変数に保存される。その後、有権者はもう一度ユーザ ID とパスワードを入力することで投票終了手続きを行い、最後に確認ボタンをクリックして終了となる。この作業により、一度投票を行った有権者の投票フラグを投票済みに書き換えることで重複投票を避けている。また、このときに投票結果の保存も同時に行っている。

表 1 に投票システムの手順と動作を示す。

表 1 投票システム手順および動作

手順 1	【ログイン】 有権者がユーザ ID, 生年月日, パスワードを入力
動作 1	【認証】 入力情報と登録情報を照合。情報が正しければ投票ページに遷移。不正確ならば認証失敗ページへ。
手順 2	【投票】 候補者を一人選択し、投票ボタンをクリック。
手順 3	【終了手続き】 画面の指示に従って終了手続きを行う。
動作 2	【投票結果の記録・投票フラグの書換え】 投票結果を結果テーブルに保存し、投票を終えた有権者の投票フラグを投票済みに変更することで重複投票を防ぐ。
手順 4	【ログアウト】 ログアウトボタンで、ログイン画面に戻る。

表 2 管理者システムの手順および動作

手順 1	【ログイン】 氏名, 生年月日, パスワードを入力する。
動作 1	【認証】 入力情報と、登録情報を照合。情報が正しければ投票ページに遷移。不正確ならば認証失敗ページへ。
動作 2	【管理者画面】 管理者情報, 立候補者情報の登録, 変更, 削除画面への遷移。 投票結果の確認画面への遷移。 お問合せ一覧の確認, 削除画面への遷移。
動作 3	【管理者情報画面】 【有権者情報画面】 【立候補者情報画面】 新規登録, 情報の変更, 削除。固有 ID が重複する ID の場合は警告文が表示される。
動作 4	【お問合せ一覧】 送信されたお問い合わせの確認, 削除。
動作 5	【投票結果画面】 投票結果の確認
手順 2	【ログアウト】 管理者画面からトップページへ遷移。

### 2.1.3 管理者システム

管理者はトップページから管理者用ログインページに遷移し、管理者 ID, 生年月日, パスワードを入力し、ログイ

ンを行う。入力情報はデータベースの登録情報と照合され、照合に成功すれば管理者専用画面に遷移し、失敗すれば認証失敗画面に遷移し、ログイン画面に戻ることになる。管理者ページでは、管理者、有権者、候補者それぞれの新規追加、登録情報の変更や削除が可能である。新規登録や情報更新の際、管理者 ID, 候補者 ID, ユーザ ID は重複しないようなシステムとなっている。そのほかにも、お問い合わせページより送信されたメッセージを確認、削除することができるページや投票結果を確認することができるページも用意されている。

表 2 に管理者用システムの手順と動作を示す。

### 2.1.4 意思決定支援システム

意思決定支援システムにはトップページからアクセスすることができる。システムにアクセスすると、まず候補者の一覧が現れる。この一覧では、各候補者の顔写真、投票マッチングの質問の回答をレーダーチャートで表したものの、政策を見ることができる。プロフィールページへのリンクをクリックすると、候補者の情報のほか、ウェブサイトや SNS への外部リンクが用意されている。プロフィールページには、今後、ツイッターのタイムラインやビッグデータから動的に収集した候補者の情報などを追加する予定である。

候補者一覧にある、投票マッチングへのリンクをクリックすると、いくつかの質問にプルダウンメニューから回答を選択して答えるようになっている。これらの質問に回答し、ページ下部の送信をクリックすると、送信された回答とデータベースに登録された各候補者の回答の差を比較し、回答の差の合計が最小値である候補者が有権者の回答に最も近い候補者として表示される。具体的には次のような式を用いることで有権者の回答に最も近い候補者を割り出す。

$$\min_{1 \leq i \leq n} \left\{ \sum_{j=1}^m |F_{ij} - VF_j| \right\}$$

ここで、 $i$  は候補者番号を指すインデックス。 $j$  は質問番号を指すインデックス、 $n$  は候補者の総数、 $m$  は質問の総数、 $F_{ij}$  は  $i$  番目の候補者の  $j$  番目の質問に対する解答、 $VF_j$  は有権者の  $j$  番目の質問に対する解答である。

この機能により、有権者にとって投票すべき候補者を決める有力な情報を提供できるほか、特定の支持者のいない有権者の意思決定の補助が可能となる。

表 3 意思決定支援システムの手順および動作

手順 1	【ページ遷移】 トップページからシステムのページへ移動する。
動作 1	【候補者一覧】 各候補者の顔写真, 投票マッチングの回答, 政策の表示。プロフィールページや投票マッチングへの遷移。
動作 2	【プロフィール外部リンク】 名前や所属などの候補者の情報, 投票マッチングの回答の表示。ウェブサイトや, SNS などへの外部リンク。
手順 2	【質問への回答】 各質問に対して、プルダウンメニューから回答を選択する。

動作 3	【投票マッチング】 送信された回答と、データベースに登録された各候補者の回答の差を比較し、その差が最小となる候補者を画面に表示する。
------	---

投票マッチングの質問内容は、現在は政策や世論などの情報から決めている。今後、適切なアルゴリズムを適用することで、例えば、ビッグデータから動的に質問内容を作成することも可能と思われる。

表 3 に意思決定支援システムの手順と動作を示す。

## 2.2 システムの特徴

管理者、有権者、候補者の情報はそれぞれ別のテーブルに保存されている。そのため、有権者情報での管理者画面へのログインや、管理者情報での投票画面へのログインはできない。

投票時の候補者選択にはラジオボタンを採用しており、同時に複数の候補者を選択することはできないようになっている。また、一度投票を行った有権者は再度投票画面にログインすることができない仕組みになっており、これら 2 つの機能により重複投票ができないような仕組みになっている。

また、本システムはログイン後、入力を特別必要としないページでは 30 秒間操作がない場合、自動的にログアウトされる機能を実装している。この機能により、有権者や管理者がログイン後に席を離れた場合、第三者によるなりすまし投票や、管理者ページでの悪意ある操作をある程度防止することができる。

また、全体のレイアウトを柔らかなものにすることで、投票という重苦しい雰囲気を撤廃し、ページを単純構造かつ手順を明記することで、コンピュータの操作に不慣れであっても使いやすいインタフェースとなっている。

## 2.3 データベース設計

次に、使用するデータベースの構成を表 4～13 に示す。

表 4 に示す有権者テーブルは ID を主キー、ユーザ ID を候補キーとする第 1 正規形である。ID は登録順に 1 から順に数字が割り振られる。ユーザ ID はユニークな値で、ほかの有権者と重複することはない。フラグは投票の可否を判別するもので、登録時には自動的に Y が割り振られ、投票終了時にはこれが N に変更される。ログインの際には、ユーザ ID、誕生日、パスワードの 3 つを参照する。

表 4 有権者テーブル

ID
ユーザ ID
名前
ふりがな
誕生日
性別
所属
パスワード
フラグ

表 5 候補者テーブル

ID
候補者 ID
名前
ふりがな
年齢
誕生日
性別
所属
当選回数
現職新人元職
肩書き

表 5～11 は候補者テーブルを主テーブルとし、ID を主キー、候補者 ID を候補キーとする第 3 正規系である。

表 5 に示す候補者テーブルでは、ID は登録順に 1 から順に数字が割り振られる。名前、性別、所属が投票画面に表示される。ID、候補者 ID 以外の要素は意思決定支援システムで使われる。候補者 ID はユニークな値で重複することはない。

表 6 質問テーブル

ID
質問番号
質問
メリット
デメリット

表 7 回答テーブル

候補者 ID
質問番号
回答

表 6 に示す質問テーブルには、投票マッチングで使用される質問が格納される。ID は登録順に 1 から順に数字が割り振られる。

表 7 に示す回答テーブルには、候補者の投票マッチングの質問に対する回答が格納される。

表 8 政策テーブル

候補者 ID
政策番号
政策
詳細

表 9 ウェブサービステーブル

候補者 ID
ウェブサイト
SNS
動画
URL

表 8 に示す政策テーブルには、候補者の政策とその詳細が格納される。

表 9 に示すウェブサービステーブルには、各候補者が公開しているウェブサービスの名前とそのサービスにアクセスするための URL が格納される。1 つのレコードに対し、ウェブサイト、SNS、動画の 3 つのカラムに関してはどれかひとつのみ登録が可能ないようにプログラム側で対応するように設計する。

表 10 足跡テーブル

候補者 ID
日付
訪問者数

表 11 結果テーブル

候補者 ID
regdate

表 10 に示す足跡テーブルは、意思決定支援システムで提供する候補者のプロフィールページにアクセスした訪問者の数を記録するためのテーブルである。

表 11 に示す結果テーブルには有権者の投票結果が記録される。regdate には投票された日時が格納される。この結果テーブルには、有権者の情報が格納されることはないため、ここから投票の秘密が漏れることはない。

表 1 2 管理者テーブル 表 1 3 お問合せテーブル

管理者テーブル		お問合せテーブル	
ID		ID	
管理者 ID		名前	
名前		メールアドレス	
ふりがな		内容	
誕生日			
パスワード			

表 1 2 に示す管理者テーブルは ID を主キー、管理者 ID を候補キーとする第 1 正規形である。ID は登録順に 1 から順に数字が割り振られる。管理画面にログインする際に、名前、誕生日、パスワードの 3 つを参照する。管理者 ID はユニークな値で重複することはない。

表 1 3 に示すお問い合わせテーブルは ID を主キーとする第 1 正規形である。ID はお問い合わせが送信された順に 1 から順番に割り振られる。名前と内容は必須項目ではあるが、メールアドレスは返信が必要などときに入力される任意のもので、空白になる場合もある。

### 3. 実装

システムの開発環境を表 1 4 に示す。

表 1 4 開発環境

OS	Windows 7 Enterprise
CPU	Intel Core 2 Duo Processor E6600
メモリ	2.00GB
ウェブサーバ	Apache 2.2.21
データベース	MySQL 5.0.8
使用言語	HTML, PHP 5.3.8
エディタ	Eclipse 4.3 Kepler Pleiades all in one

ウェブサーバ、データベース、PHP に関しては、管理の手軽さから XAMPP を用いた。

PHP では、公式マニュアル<sup>[2]</sup>によると、MySQL 関数は将来廃止される可能性が高いとされている。そのため、MySQLi 関数もしくは PDO 関数を使うよう指示されているが、今回の開発では、MySQL 関数とほぼ同様の使い勝手で書くことができる MySQLi 関数を選択した。

また、本来、PHP5.3.8 では password\_verify() 関数や password\_hash() 関数を使えないが、PHP5.3.7 以降より使える password\_compat() というライブラリにより関数のエミュレートをしている<sup>[3]</sup>。

以下 3.1 節～3.4 節では各処理の内容について説明する。

#### 3.1 認証プロセス

##### ● 入力項目

ログイン画面の入力項目は、ユーザ ID、生年月日、パスワードの 3 つある。ユーザが入力した値を html の form タグを用い、POST を利用して認証用ページに送信する。

##### ● 照合プロセス

まず、POST で送られてきた情報を入力値の不正がないかをチェックしてから変数に格納、各情報を認証用ページで照合する。

認証用ページでは、送られた入力情報をデータベースと比較し、すべて一致するような情報を検索する。1 つでも一致しない項目があれば、ログイン失敗画面に遷移する。ここでは、同時に投票済みかどうかの検証も行っており、未投票(フラグ='Y')であれば投票画面に遷移し、投票済み(フラグ='N')であればログイン失敗画面に遷移するような設計となっている。また、パスワードはハッシュ化してデータベースに格納してあり直接照らし合わせることはできないため、password\_verify() 関数を用いて検証している。

#### 3.2 投票プロセス

SQL 文により投票用サーバから候補者情報を抽出し、一覧にして投票画面に表示する。この際、shuffle() 関数で候補者を表示する順序がばらばらになるようにしている。

また、3.4 節で説明する投票マッチングを投票ページのリンクから行った際は、その結果をセッション変数から取り出し画面上部に表示する。

ラジオボタンで投票する候補者を選択し画面下部の投票ボタンを押すと、選択された候補者に対応する id と投票ボタンを押した時刻がセッション変数に保存される。その後、投票終了手続き用のログインチェックおよび投票終了手続きを終えるとようやく、投票情報が SQL 文によりデータベースに登録される。

投票プロセスの終了後、有権者の投票フラグが N に変更されることで重複投票を防止する。

#### 3.3 管理者画面

管理者、候補者、有権者の各操作はそれぞれほとんど同じため、ここでは例として、有権者情報の操作について説明する。ログインに関しては投票システムと同様のためここでは省略する。

##### (1) 新規登録

新規登録画面より、ユーザ ID、氏名、ふりがな、生年月日、性別、所属、パスワードをそれぞれ入力する。性別はラジオボタンにチェックを入れることで選択する。

確認画面では、入力された情報を閲覧できる。

PHP の echo 文により文字列が出力される。各項目はエラーチェックの後、問題がなければセッション変数に格納される。問題があればどの項目に問題があるかを画面に出力する。セッション変数格納時に、パスワードは password\_hash() 関数を用いてハッシュ化してから格納する。

登録処理部分ではまず、セッション変数から取り出したデータは格納用の変数に置き換えられ、SQL 文によりデータベース内の有権者テーブルに登録される。登録の際、ここで投票フラグが追加される。登録時は未投票のためフラグ='Y'となる。

### (2) 更新

登録情報を変更する処理を説明する。情報を更新したい有権者を選択し、情報更新画面に遷移する。

情報更新画面では、情報を更新する有権者の ID から登録されている情報を抽出し表示する。登録情報はフォームに表示され、更新する情報のみ入力しなおして更新する。この画面では新規登録画面で入力する情報のほかに、投票フラグについてもラジオボタンで Y か N かを選択することで情報の書き換えが可能。

更新処理の際は、更新された情報を上書きして、更新を終了する。

### (3) 削除

削除したい情報の削除リンクにより削除確認ページへ遷移する。削除確認ページには、削除対象レコードの情報を出力する。削除ボタンをクリックするとデータベースから該当レコードを削除する。削除の際は、確認ダイアログを表示することで間違えて削除してしまうことを防ぐことができる。

## 3.4 意思決定支援システム

### (1) 候補者一覧

まず、候補者の情報を一括でデータベースから取得する。その後、shuffle 関数により順番をばらばらにすることで、候補者一覧の表示順をランダムにする。

プロフィールページへのリンクは、候補者 ID を識別のためのキーとする。

### (2) プロフィールページ

どの候補者のプロフィールを表示するかは、GET 文で URL から候補者 ID を取得することで判別する。ほかの候補者ページへの移動は、プルダウンメニューで選択する。JavaScript を用いることで、選択するとすぐにページが切り替わるようになっている。

ウェブサービスへのリンクは、if 文でサービスの種類を判別し、ORDER BY 句を用いてデータベースから取得することで、各ページで順番が違うことのないように制御している。

### (3) 投票マッチング

各質問の選択肢は、プルダウンメニューで選択させる。

マッチング結果ページではまず、受け取った質問の答えとデータベースに登録されている各候補者の答えを比較し差を取る。

次に、最初の候補者を最小値に設定し、SQL 文により候補者の数を取得する。取得結果である変数 \$max\_num の回数だけループ処理を繰り返す。差が最小値よりも小さければ結果用配列を初期化、変数 \$j を 0 にし、その候補者の数値を配列に格納するとともに最小値を更新する。同値であった場合は、\$j をインクリメントし、数値を配列に格納する。

結果の出力には、最小値が同値の候補者が複数いる可能性があるため for 文を \$j 回繰り返す。また、投票ページから投票マッチングを利用する際は、セッション変数に結果を保存する。投票ページから来たかどうかの判断はセッ

ション変数にある特定のキーが存在するかを if 文で調べることで行う。

## 4. 動作テスト

### 4.1 テスト手法

各テストでは自己署名証明書を用いた https 通信を用いる。

#### 4.1.1 投票システム

まず、有権者テーブルには、5万人程度の架空の人物の情報を登録する。候補者テーブルには、2013年7月に行われた参議院神奈川県選出議員選挙厚木市開票区の候補者11人の情報を登録した。また、結果テーブルは初期化し、何も登録されていない状態とした。

次に、100件程度の有権者のアカウントを利用し、投票ページにログインし投票を行う。投票後は同じアカウントで投票ページへの再ログインを試み、ログインできないことを確認する。また、同じアカウントで、投票を行ったコンピュータとは別のコンピュータからもログインを試み、ログインできないことを確認する。

以上の工程の終了後、全投票数および各候補者の得票数を確認する。

投票を行う際、ただ、投票を行うだけではなく、エラーを出す操作を行い、正しくエラー時の動作を行っているかの確認も行う。

#### 4.1.2 管理者システム

管理者、有権者、候補者の情報に対し、新規登録、情報更新、情報の削除の各動作を行う。登録、更新の際は確認ページでエラーを表示する動作も行う。

#### 4.1.3 意思決定支援システム

意思決定支援システムでは、各ページが意図した表示を行っているか確認する。投票マッチングでは、乱数により質問の回答の組み合わせを出し、その組み合わせによる結果が正しいのかを検証する。

#### 4.1.4 結果

動作テストの結果は、投票を行ったアカウント数と投票結果の投票数が一致していた。

また、投票後の各アカウントからの再ログインはできなかったことや、エラー処理の正常動作の確認もできた。管理者システム、意思決定支援システムに関しても想定どおりの結果を得られた。

以上のことから、動作テストにより各システムは正常に動作したと判断する。

図1はテスト後の投票結果である。図2と3は投票マッチングを利用した例を示す。図2では有権者が自分の意見をアンケートに答え、それに対して意思決定支援の利用結果が図3に示す。図3には有権者の意見に最も近いことを主張する候補者の優先順位が表示されている。

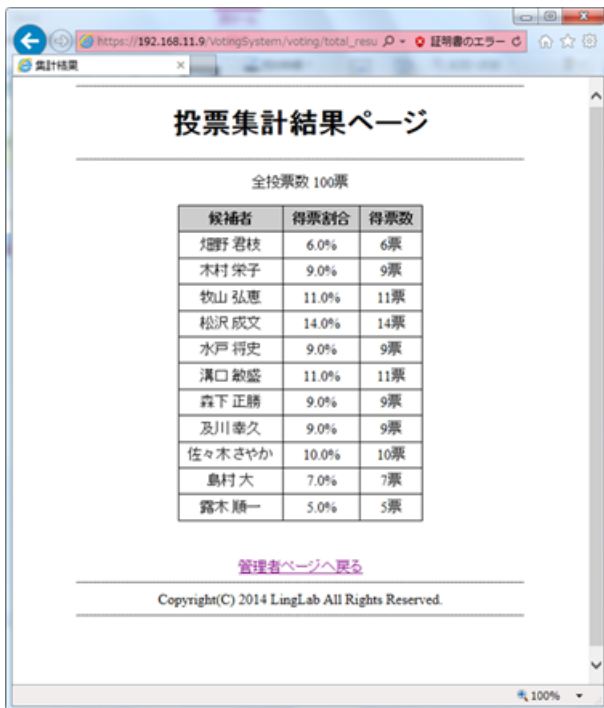


図 1 投票結果

**投票マッチング**

あなたの意見を選択してください

Q1. 物議率2%を目標すべきである。  
 メリット：物議率2%が、選出される議員の向上に繋がります。  
 デメリット：物議率2%、特に他所選出の議員が低くなります。失政や失言の改善が期待できません。

Q2. TPPは、農産物の関税を下げなければなりません。  
 メリット：コスト削減競争に有利な環境が、日本の農業を守ります。  
 デメリット：交渉が成立すると、TPP参加国に有利な環境が期待できません。

Q3. 選挙の公平性を確保すべきである。  
 メリット：選挙の公平性を確保し、選挙の公正性を確保します。  
 デメリット：選挙の公平性を確保し、選挙の公正性を確保します。

Q4. 2030年代までに選挙を廃止すべきである。  
 メリット：選挙の公平性を確保し、選挙の公正性を確保します。  
 デメリット：選挙の公平性を確保し、選挙の公正性を確保します。

Q5. 消費者保護を強化すべきである。  
 メリット：消費者保護を強化し、消費者の権利を保護します。  
 デメリット：消費者保護を強化し、消費者の権利を保護します。

Q6. 正社員の雇止めを厳格化すべきである。  
 メリット：正社員の雇止めを厳格化し、雇用の安定性を確保します。  
 デメリット：正社員の雇止めを厳格化し、雇用の安定性を確保します。

Q7. 年金制度は積み立て方式にするべきである。  
 メリット：年金制度は積み立て方式にするべきである。  
 デメリット：年金制度は積み立て方式にするべきである。

Q8. 選挙制度を導入すべきである。  
 メリット：選挙制度を導入し、選挙の公正性を確保します。  
 デメリット：選挙制度を導入し、選挙の公正性を確保します。

図 2 意思決定支援 - アンケート回答例



図 3 意思決定支援 - 投票マッチング結果の例

## 5. 考察

動作テストにより、電子投票システムにおいて、有権者はログインから投票終了までの一連の作業を行うことができ、投票後はログイン不可となる重複投票防止機能も正しく機能した。管理者についてもログインおよび各情報の操作を問題なく行うことができた。また、新規登録などの記入を必要とするページを除き、30秒間操作がない場合、自動的にログアウトする機能も正しく動作した。意思決定支援システムにおいても、リンクが正しく機能しているほか、メインの機能である投票マッチングについても意図した動作を行っていることが確認できた。

意思決定支援システムの投票マッチング機能により有権者の意思決定を補助することで、これまで投票を行っていなかった層からの投票を期待することができ、その結果、投票率の向上も期待することができる。

開発にフリーウェアを用いることで開発費用を抑えることができ、その結果、仮に本研究で作成したシステムを導入する場合には導入費用をかなり抑えることができると予想される。

本システムでは、ログイン認証にパスワードなどを利用したが、指紋認証をはじめとする生体認証を用いることで、現在の電子投票の問題である IC カードの破損や読み込みエラーといった問題を解決することができる。

今後、法の改正により任意端末からの電子投票が可能となり、本システムを利用した電子投票が行われることになれば、投票率の向上以外にも、より確かな考えによる一票が増えるであろう。

しかし、現状、不正アクセスや情報流出などの問題が日々発生している。本システムは、データベースに対してセキュリティ対策を施していないことや、負荷テストを行っていないことなど、セキュリティ面や耐久性に対して課題を残している。

## 6. まとめ

本研究では、国政選挙への導入を見据えた電子投票システムと、有権者にとって利便性が高く、さらに、投票意思の補助が可能な意思決定支援システムの開発および、統合を目的とした。

開発したシステムは大きく分けて、投票システム、意思決定支援システム、管理者システムの3つのシステムから成り立っている。

動作テストを行うことで、システムが期待通りに動作したことを確認できた。

将来、本システムが選挙に適応された場合、電子投票に期待されている投票率の向上だけではなく、選挙に関心のない有権者が選挙に関心を抱く、投票所に足を運ぶことが困難な有権者が投票できるようになる、といったことが期待できる。

### 参考文献

- [1] 総務省：「インターネット選挙運動解禁(公職選挙法の一部を改正する法律)の概要」、  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000224709.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000224709.pdf)
- [2] PHP Documentation Group. : 「PHP どの API を使うか - Manual」,   
<http://us1.php.net/manual/ja/mysqlinfo.api.choosing.php>
- [3] ircmaxell/password\_compat · GitHub,   
[https://github.com/ircmaxell/password\\_compat](https://github.com/ircmaxell/password_compat)