

## 2次元コードスキャナ式電子投票のインタフェース

古谷雅年 佐藤敦俊

日立製作所

電子投票特例法の施行に伴い、一部の公職選挙において、投票日当日の投票所での電子投票が可能になった。これまで、日本国内ではタッチパネル式を中心に検討が進められてきたが、報告者は、市議会議員選挙など候補者が多数に及ぶ場合に、投票者への視認性を確保したまま候補者の一覧表示による公平性を担保する2次元コードスキャナ式を提案してきた。一方、公職選挙では、大多数の有権者にとって使いやすいユニバーサルデザインも求められる。本報告では、本方式で用いる候補者選択用紙、二次元コードスキャナ、画面表示などについて、使い勝手の視点から今後の課題を明らかにしていく。

## Electronic Voting System by 2D-code Scanner

Masatoshi Furuya, Atsutoshi Sato

Hitachi, Ltd.

The special law about electronic vote was enforced in Japan on February 1, 2002. Under this law, it is possible to carry out electronic vote to a part of public office election at a polling place on the specified day. In Japan, the touch-panel type electronic voting system has so far been developed. On the other hand, we proposed the 2-dimensional code scanner type system that is effective when the number of candidates reaches gobs. The universal design-concept that means that it is easy to use for a most elector by electronic vote of public office election is important. In this report, we will clarify some problems from a voter's viewpoint about a candidates list, a 2-dimensional code scanner, a screen display, etc. in this system.

### 1. はじめに

2002年2月に施行された電子投票特例法[1]により、地方公共団体の議会の議員及び長の選挙において、投票所に設置した電磁的記録式投票機（以下、電子投票機という）を用いて投票を行うことが可能になった。電子投票が期待される理由の本質は、当該選挙に対して投票の意思があるにもかかわらず、十分な筆記がかなわない、都合により投票所に出向くことがかなわないなどの理由で、有効投票を行うことができなかった有権者層に道を開くことにある。これまで、日本の公職選挙は、投票用紙に候補者名、または、政党名を自書する投票方法を採用してきた。ただし、地方の選挙では記号記入式が採用されている場合もある。電子投票は、候補者をより確実に選択でき、かつ、疑問票が発生しにくい投票方法として期待されている。

日本国内ではタッチパネル式による電子投票機を

中心に検討が進められ、実際に岡山県新見市の市長選・市議会議員選挙に国内第一号として採用された[2]。タッチパネル式は当該選挙の候補者リストが表示される画面を、指、または、タッチペンで触れることによって投票操作を行うものであり、銀行などに設置されているATM端末での操作に似ている。そのため、操作に慣れている人も多く、使い勝手が良い装置といえる。

これに対し、報告者は、新しい投票インタフェースとして二次元コードスキャナ式電子投票機を提案した[3]。本方式では、候補者選択用紙上に候補者情報を含んだ二次元コードを印刷し、投票者に専用の装置で二次元コードを読み取ってもらうことで、候補者の選択を行うというものである。人口規模の大きい市議会議員選挙では候補者が40名以上にも及ぶ場合もあるが、大きい目の候補者選択用紙を用いれば、視認性が十分な文字サイズで候補者を一覧表示

することが可能である。これは、画面サイズの制約を受けるタッチパネル式には無い効果の一つである。

しかし、二次元コードは一部の業界で利用されているものの、一般には馴染みがない。全有権者を対象とする公職選挙の電子投票インタフェースでは、ユニバーサルデザインであることが求められ、使い勝手の良さは重要なファクタである。本稿では二次元コードスキャナ式の電子投票を採用することを前提に、できるだけ投票者にとって使いやすいものにするために、現時点までに行った評価、及び、今後の課題、対策などについて報告する。

## 2. 電子投票特有の要件

電子投票特例法[1]、及び、文献[4]を考察すると、電子投票に特有の要件は以下の3点にある。

- (1) 当該選挙の有権者で、かつ、当該選挙に対して未投票の状況にある投票者の操作によって、あらかじめ投票の記録原本と定義された電磁的記録媒体に記録されることをもって当該選挙の投票行為が完了すること
- (2) 上記投票者は投票の記録原本に記録される前に、記録されるようとしている内容が、本人の意思と一致していることを電子投票機の表示により確認できること
- (3) 投票の記録原本となる電磁的記録媒体は、電子投票機から取り出すことが可能で、かつ、当該選挙の任期期間（複数選挙を記録する場合には最大の任期期間）保管すること

文献[3]で提案した二次元コードスキャナ式電子投票機は、上記要件を満たした上で、投票所の投票記載台の上に設置されるものである。

## 3. 二次元コードスキャナ式電子投票

### 3.1 システム構成

二次元コードスキャナ式の電子投票機のシステム構成要素を Fig.1 に示す。スタンドアロン型の電子投票機の構成要素は、システム本体、二次元コードスキャナ、表示装置、投票カードR/W、投票の記録媒体（原本・副本）への記録装置、及び、候補者選択用紙からなる。これら構成要素は必要に応じて一体化しても良い。特徴は二次元コードを印刷した“紙”の候補者選択用紙を用いることにある。

### 3.2 候補者選択用紙

候補者選択用紙のレイアウト例を Fig.2 に示す。本用紙は投票者の操作手順に従って、大きく2つのブロックに分かれる。1つは候補者選択ブロック、もう1つは候補者確定ブロックである。候補者選択ブロックには、当該選挙の全候補者の氏名と党派名、候補者確定ブロックには「確定」、及び、「取消」を

印刷する。ただし、候補者選択ブロック内に候補者選択を行わないまま一票の権利を行使するための「棄権」を印刷する場合もある。各候補者の欄、及び、「確定」「取消」「棄権」欄にはそれぞれに対応する二次元コードも合わせて印刷する。

候補者選択用紙の候補者選択ブロックに実際に印刷できる候補者数は、候補者名に16ポイントの文字、二次元コードに8mm角のものを採用した場合に、A4版(210mm \* 297mm)で約30名、B4版(257mm \* 364mm)で約80名分である。

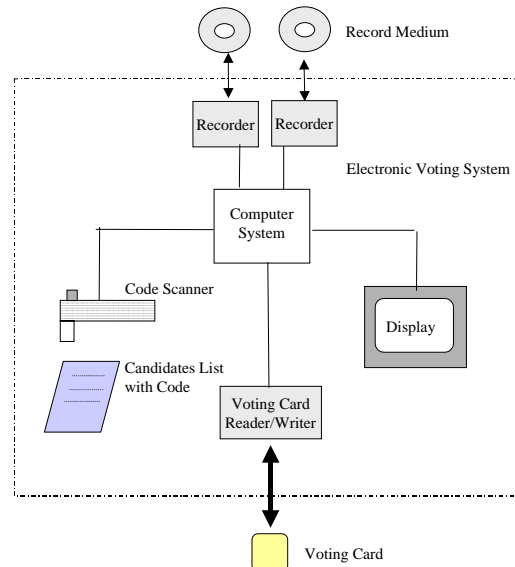


Fig.1 2-D Code Scanner Type System

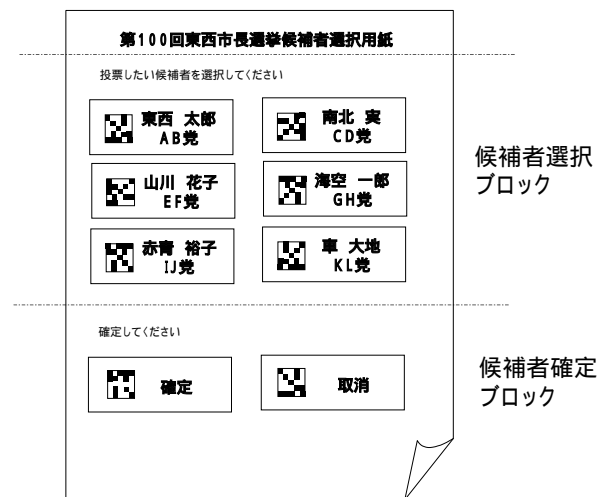


Fig.2 Candidates List with 2-D Code

### 3.3 二次元コードスキャナ

二次元コードスキャナには様々な形状のものが実在しており、投票者の使い勝手に最も影響を与える構成要素である。本報告執筆時点では、Fig.3に示すように、二次元コードを撮像するためのカメラを筐体内部に持ち、二次元コードの画像を取得するためのシャッターを備え、二次元コードを面的に囲

い込むフード状のポインティング部を備えた機器を用いている。また、システム本体と接続するためのUSBケーブルが筐体の後方から伸びている。機器の使用方法は、二次元コードにポインティング部をあわせて、シャッタをきるだけである。なお、撮影方向の回転に対する制約はなく、ある程度の傾きも補正される。



Fig.3 2-D Code Scanner

### 3.4 表示装置

本方式において、表示装置の役割は、2節で記述した電子投票特有の要件(2)の、

- ・ 投票者が選択した候補者名が投票者の意思に一致しているかを記録媒体に記録される前に投票者自身が確認できる

ことにある。一方、タッチパネル式の表示装置では、この他に候補者選択画面も表示しなければならない。

つまり、本方式の表示装置が一画面で表示しなければならない情報量は、Fig.4 に示すように、選択した一名分の候補者名+ 程度である。この程度であれば5インチのディスプレイでも確認画面としては十分である。表示装置を小型化できるということは、価格・重量・保管の面で優位の外、投票の覗き見もしにくい。

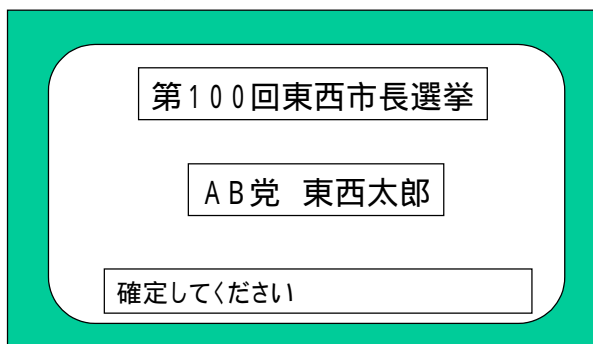


Fig.4 Vote Check Screen

### 3.5 投票手順

Fig.5 に標準的な投票所のレイアウトと投票手順

を示す。当該選挙の有権者は葉書を投票所に持参し、選挙人名簿との対照を受けた後、投票カードを交付してもらう。投票カードには、選挙人に関する属性情報は含まれず、当該選挙に対する一票の権利が格納されている。次に、投票者(有権者)は、投票記載台に向かい、電子投票を行った後、出口付近で投票カードを返却する。電子投票を正常に完了していれば、返却時の投票カードは一票の権利が無効化されている。これら投票者の一連の行動は、投票立会人を含めて相互監視のもとにある。投票者の電子投票の基本操作は、以下の5ステップのみである。

- (1) 投票カードの挿入
- (2) 二次元コードスキャナ利用による候補者の選択
- (3) 表示画面での確認
- (4) 二次元コードスキャナ利用による確定/取消
- (5) 投票カードの取出

複数選挙の場合には、ステップ(2)~(4)が繰り返される。Fig.6 に二次元コードスキャナ式電子投票による投票風景を示す。

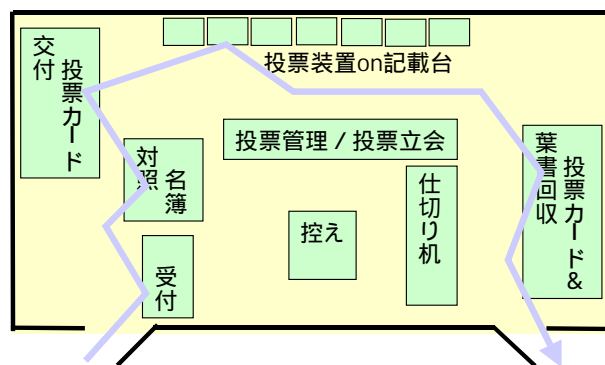


Fig.5 Vote Flow



Fig.6 Vote Scenery

### 4. 使い勝手の観点から見た評価

二次元コードスキャナ式電子投票について、実際に被験者に依頼して投票操作をしてもらったときの感想・意見をもとに、主な問題点、改善点について下

記に整理する。なお、被験者には、事前に操作方法の説明をできるだけ行わないようにした。

#### 4.1 二次元コードスキャナ

##### (1)ポインティング部の評価

当初は、撮像距離を確保するために、ポインティング部がペン状のものをを用いて、点的に候補者選択用紙に接するようにしていた。この形状では、

- ・ ペン先を二次元コードの中心部にあててしまう。  
(本来は、二次元コード周辺にあてて使用する)
- ・ 手元がぐらつき、不安定である。

などの問題があった。そこで、Fig.3、Fig.4 に示したように、ポインティング部をフード状に変えて、面的に接するようにした。なお、接する面の広さは、直径約 10mm のものと、直径約 40mm の 2 種類を用意した。このときは、以下の問題があった。

- ・ 筐体の構造を変えないまま、面的に接する（真上から撮影する）ように部分改造したために、肘、手首の使い方が不自然になる。
- ・ 広い面(40mm 径)をもつ場合、隣接する候補者の二次元コードの部分も含んで（隠して）しまう可能性があり、選択したい候補者に合っているのか投票者にはわかりにくい。
- ・ 狭い面(10mm 径)をもつ場合、二次元コードを囲い込むのが難しく、投票者には位置決めが難しい。

##### (2)シャッタの評価

シャッタについては、以下の状況を確認した。

- ・ 筐体の色とシャッタの色がほぼ同色で、シャッタの存在に気付かない。従って、ポインティング部を紙に押し当てるだけで撮像できると錯覚する。
- ・ 人差し指でシャッタを切ることを想定していたが、握りを代えて親指でシャッタを切る場合がある。これは、特に面的なポインティング部にした場合に多い。

##### (3)ケーブル、その他の評価

その他については、主に以下の問題がある。

- ・ USB ケーブルが筐体の後方から伸びているため、巻き込むような使い勝手になり少し邪魔である。また、ケーブルそのものが候補者選択用紙の上で文字を部分的に隠してしまう。
- ・ 二次元コードスキャナを使いつづけていると、筐体がやや熱を帯びるのを感じる。

以上の二次元コードスキャナに対する評価から、以下のような改善策を検討中である。

- ・ 印鑑のような形状とする。つまり、筐体全体を紙面に押しあてるような使い勝手とする。できれば、手首を記載台にあずけることができるように工夫されていると、投票操作の安定感が増

す。

- ・ 形状と握り方を再検討した上で、シャッタの位置を決める。または、シャッタを必要としない機械的な構造とする（圧力センサや押し込み式シャッタなどの採用）
- ・ マウスのように、USB ケーブルを筐体の前方から伸びるようにして、使用時にケーブルが巻き込まれないようにし、かつ、ケーブルをらせん状にして、伸縮可能にする。
- ・ 筐体内部に冷却機構や放熱機構をもたせるか、握り部に断熱材を利用する。

#### 4.2 候補者選択用紙と表示装置

##### (1)候補者選択用紙と表示装置への視線の評価

候補者選択用紙を利用する本方法の最大の問題点は、投票者の視線の移動である。タッチパネル式では、候補者選択画面と確認画面が同一のディスプレイ上で表示されるので、投票者の視線は、候補者選択時も確認時もディスプレイに向けられている。しかし、本方法では、候補者選択用紙と表示装置との間を視線が移動することになる。実験では、以下の状況を確認している。

- ・ 表示装置上の確認画面に視線を移動することなく（表示で確認せずに）、候補者選択と確定の操作を連続的に行ってしまう。
- ・ 逆に視線を表示装置に奪われがちになり、候補者選択操作のポインティングがおろそかになる。
- ・ 二次元コードスキャナのシャッタをきってから、選択候補者を表示するまでの応答時間にタイムラグ（長いときで 5 秒程度）があると、何度も視線が移動し、投票者は操作に不安を覚える。

##### (2)投票記載台上のレイアウトの評価

既存の投票記載台は、一人分として、幅 50cm、奥行 30~40cm のものがほとんどである。この幅は、記載台での投票の様子を投票者自身が隠すのに適当である。従って、この幅を広げることは考えにくい。奥行きについては拡大策も考えられるが、本報告では、既存のものを利用することを前提とする。このとき、A4 版、または、B4 版の候補者選択用紙を記載台上に置くとすると、表示装置は、記載台の奥に記載台に対してほぼ垂直に設置するか、記載台の右端（または左端）に記載台に対してほぼ水平に設置するかのいずれかである。後者の場合には、投票カードの R/W と表示装置を一体化するのは必然である。前者の場合には、以下の問題がある。

- ・ 投票者の背丈に合わせて、表示装置は上下方向に対して、広い視野角をもつ必要がある。現時点で使用している表示装置は、高い視点からだと若干見づらい。
- ・ 投票所の照明位置や明るさは千差万別であり、

設置場所によっては見づらくなる。特に、表示装置による光の乱反射があるとかなり見づらい。

- ・ 表示装置をたてるクレードルが大きいと、候補者選択用紙を置くためのスペースが不足する。
- ・ 候補者選択用紙は単なる“紙”なので、そのまま記載台に置くと、浮いたり、滑ったりする。

以上の候補者選択用紙と表示装置に対する評価から、以下のような改善策を検討中である。

- ・ 確認のために投票者が表示装置に視線を移す必要があるときは、音や派手なサインなどで誘導する。または、投票者が表示装置に必然的に視線を移すように何らかの工夫を加える。このときは、使い勝手が著しく低下しないように注意する。
- ・ シャッタをきってから表示されるまでの応答時間は、それとわかるような表示を行う。つまり、システム本体のプログラムは二次元コードスキャナのシャッタの操作イベントをすばやく捕まえる必要がある。
- ・ 上下方向に視野角の広い表示装置を採用する。
- ・ 照明光の乱反射をしない表示装置を採用する。
- ・ 表示装置の大きさは、4～10 インチ程度（理想は6～7インチ程度）のものとし、できるだけ薄型のものとする。なお、画面全体に選択候補者名を表示する必要はない。
- ・ 記載台面の設置型ではなく、できれば、記載台の奥の壁面に貼り付け可能な表示装置を採用する。
- ・ 候補者選択用紙は、台紙、パスケース、クリアファイル、メニューブックなどに固定する形で利用してもらおう。
- ・ 投票記載台のスペースがどうしても不足する場合には、奥行き方向に広いものを別途準備する。

## 5. おわりに

公職選挙では、ユニバーサルデザインの考え方が重要であり、本報告では、二次元コードスキャナ式電子投票を採用する場合において、特に投票者の使い勝手の視点から、候補者選択用紙、二次元コードスキャナ、及び、表示装置の問題点を、実験を通して抽出した。また、いくつかの解決方針を示した。ただし、障害者の方が利用する場合の分析については不十分である。

今後は、障害者の方に使用してもらおう場合の改良点、並びに、使い勝手や運用の側面に配慮したシステム構成要素の一体化など、さらなる検討を加えていく。

## 参考文献

[1] 「地方公共団体の議会の議員及び長の選挙に係

る電磁的記録式投票機を用いて行う投票方法等の特例に関する法律」、2001/12

[2] 岡山県新見市選挙管理委員会

<http://www.city.niimi.okayama.jp/soshiki/senkyo/>

[3] 古谷、藤井：「候補者多数を考慮した候補者選択式電子投票インタフェース」、平成14年度電気学会電子・情報・システム部門大会、2002/9

[4] 「電子機器利用による選挙システム研究会報告書」、2002/2