

NFC を用いた電子投票システムの開発

森田 恭平
Kyohei MORITA

1 はじめに

近年、社会の電子化が進んでいる中、選挙の電子化にも注目が集まっている。実際に電子投票システム国内の地方選挙は 50 回、導入報告がある¹⁾。電子投票は紙面投票を行う場合に発生する疑問票が減少し、また、コンピュータで投票結果の集計を行うため、無効票や開票時間、人件費の削減に期待できる。しかし、現在までに開発されている既存の電子投票システムには、システムのセキュリティが低く、導入コストが高価であるという課題があるため、そのため現在では電子投票システムの使用頻度が減少している。現在開発を行っている電子投票システムでは、課題とされているシステムのセキュリティや導入費用の問題への解決に期待ができる。

2 電磁的記録式投票法

平成 14 年 2 月に施行した、「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」(以下、電磁的記録式投票法)により、電子投票を地方公共団体の選挙導入が承認された。電子投票システムを選挙で使用するには、電子記録投票法の条件をすべて満たしているシステムである必要がある。下記に電子投票システムが満たすべき条件を示す。

- 選挙者が 1 つの選挙で 2 回以上の投票を防止
- 投票の秘密を保持可能
- 投票者が投票内容を電磁記録媒体へ記録前に投票内容を確認可能
- 電子投票の記録を確実に記録可能
- 予想される事故に対して記録の保護が可能
- 権限のない人が電子投票記録式投票機の管理に係る操作を防止可能

3 システムの概要

3.1 提案システムにおける投票の流れ

提案する電子投票システムを用いて投票を行うときの流れは以下のものである。

1. 投票者は受付で投票カードを受け取る
2. 投票カードのダイヤルを回し賛成・反対・棄権を選択
3. 投票カードを投票箱の傾斜に滑らせ投票を行う
4. 投票箱の傾斜に設置した NFC カードリーダーで NFC チップの内容を読み取る
5. プログラム内のカウンターで投票結果の加算
6. Excel ファイルで投票結果を出力



Fig.1 NFC タグ



Fig.2 投票カード

3.2 システムの構成

3.2.1 NFC タグ

Fig.1 に使用している NFC タグについて示す。NFC タグは、賛成、反対、棄権の判断を行う判別番号の情報を所持している。この NFC タグは、1 つの投票カードで 3 つ使用しており、各 NFC チップが判別情報を持つ。1 枚の NFC タグの価格は、1 枚あたり約数十円であるため、安価に投票機を作成できる要因の 1 つとなっている。

3.2.2 投票カード

Fig.2 に投票カードと投票カードの内側について示す。投票カードには、賛成、反対、棄権の 3 つを選択可能なダイヤルがあり、ダイヤルを回して投票者の意思を投票カードに反映する。賛成、反対、棄権の判別は投票カードに張り付けている NFC タグを用いる。投票カードの内側にはアルミが張り付けられており、投票者が選んだタグ以外は認識できない。タグには、TypeA、TypeB、TypeF の大きく 3 種類あるが、今回の投票システムでは最も安価で導入できる TypeA、TypeB のうち TypeB の NFC タグを採用している。

3.2.3 投票箱

Fig.3 に使用する投票箱について示す。投票箱は、通常の紙面投票とは異なり、投票箱のカードリーダーを設置した傾斜から投票カードを滑らせることにより、投票結果の読み取りを行う。



Fig.3 投票箱

3.2.4 NFC カードリーダー

NFC カードリーダーは投票カードの読取に使用する。PC の USB ポートとカードリーダーのコードを接続する。投票カードの NFC チップが NFC カードリーダーに接近することで、投票カードの読取を行う。カードリーダーの通信可能範囲は約 3cm 程であり、システムに干渉できる範囲が狭いことから高いセキュリティを実現可能である。Fig.4 に使用している NFC カードリーダーについて示す。



Fig.4 NFC カードリーダー

4 投票カードの読取実験

4.1 実験目的

現在の投票システムは投票箱の傾斜が大きく、投票カードが滑る速度が速いため、NFC カードリーダーで投票カードを読取することができない。そのため、NFC カードリーダーが投票カードを確実に読取可能な速度について明らかにするための実験を行った。検証する内容として、動く投票カードが確実に読取可能な速度、静止した投票カードを読取するために要する時間について行う。

4.2 動いた投票カードの読取

本実験では、カードリーダーが投票カードを読取可能な速度の検証を行った。実験方法は、まずロボットカーで投票カードを 30cm 引っ張り、引っ張った距離÷引っ張るためにかかった時間から速度計測を行った。その後、カードリーダーの上に投票カードを通過させ、投票カードの認識可能か確認を行った。Table.1 に読取実験の結果について示す。実験の結果より、投票カードは 8cm/s で 100% 読取が可能である。

Table.1 動いた投票カードの読取結果

速度 [cm/s]	試行回数	読取成功回数	成功率 [%]
35.7	10	3	30
15	20	15	75
12.6	30	26	86.7
12	53	51	96.2
11.2	100	97	97
8	100	100	100

4.3 静止した投票カードの読取

本実験では、静止した投票カードが読み込む際にかかる平均時間、最速時間、最遅時間の検証を行った。実験は、カードリーダーを起動し、起動と同時に時間計測を行い、読取時間を計測するプログラムを作成し行った。Table.2 に実験で得た結果について示す。実験結果より、投票カードは 0.064s 静止すると 100% 読取が可能である。

Table.2 静止時の投票カード読取結果

試行回数	平均時間 [s]	最速時間 [s]	最遅時間 [s]
100	0.0312	0.0162	0.0641

4.4 読取率向上の改良案

速度が低下するほど読取率は向上し、8cm/s 以下の速度であれば確実に読取を行うことができる。しかし、確実に読取が可能な速度を投票機の傾斜で実現が困難であるため、動く投票カードの認識は最適でないと考えられる。現在投票カードの傾斜で静止し、読取する方法を 2 つ検討している。1 つ目は、一定時間静止し読取を行う方法である。Table.2 の結果より、0.1 秒間投票カードを斜面で静止することで確実に読取が可能であると考えられる。2 つ目は、読取が完了するまで静止し読取を行う方法である。この方法は、投票カードを確実に読取でき、かつ、破損した投票カードが投票できないため、全ての投票が反映可能である。

5 今後の研究方針

現在作成している投票システムには、投票カードの読取率に課題があり、投票箱の改良が必要である。そこで NFC タグの読取精度の実験をもとに、投票システムが投票カードを 100% 読取可能な仕組みの設計を行う。また、投票機の読取率を改善した後、提案する電子投票システムの稼働検証を行う。

参考文献

- 1) 電子投票について-総務省 , http://www.soumu.go.jp/main_content/000547414.pdf, 参照 Oct.8,2019
- 2) 総務省 | 電磁記録式投票法について, <https://00m.in/gdFUy>, 参照 Oct.8,2019