

図書館情報メディア研究科修士論文

動的マイクロタスクによる
市民意見の収集・整理に関する研究

2020年3月

201821630

松田 悠平

動的マイクロタスクによる
市民意見の収集・整理に関する研究

筑波大学
図書館情報メディア研究科
2020年3月
松田 悠平

動的マイクロタスクによる
市民意見の収集・整理に関する研究
A Study on a Dynamic Microtask Approach to
Collecting and Organizing Citizens' Opinions

学籍番号：201821630

氏名：松田 悠平

Matsuda Yuhei

地方自治体において、住民の意見を収集し、それを政策に反映することは重要な課題である。住民の意見を収集するため、アンケート調査、インタビュー調査、市民討議会、パブリックコメントなど様々な手法が取られている。近年では、情報技術の発展に伴い、Web ベースでの意見収集が行われるようになってきた。

しかし、その多くは単に従来の方法を Web 上で実装したものである。例えば、Web ベースのアンケートで意見収集する場合でも、ただ単に自由記述の入力フォームを利用していたり、固定選択肢のアンケートフォームが利用されていたりする。このようなフォームは、最終的な判断を下すための投票のような用途であれば、従来の固定選択肢のアンケートを Web 上で行うことで自動的に集計することができるため、職員の労力を軽減することにつながる。しかし、政策の初期段階や、地域の課題発見のような多くの種類の意見を集めたい場合、単純に自由記述の入力フォームを Web 上で展開しただけでは、その整理に必要な作業は、紙で行われていた時と変わらず、職員の労力は依然として多いままである。テキストマイニングによる自由記述アンケートの分析手法では、意見の傾向を示すことはできるが、現在職員によって行われている意見の整理作業を置き換えるものではない。

そこで本研究では、市民がアンケートに回答しながら意見を整理および分類できるシステムを提案する。このシステムでは、選択肢のリストが動的に変化するマイクロタスクインタフェースを利用して、市民の意見を構造化された形式で収集する。

つくば市で実施したいくつかの意見収集プロジェクトと、クラウドソーシングプラットフォームと組み合わせて行った実験から、このシステムは意見の重複や偏りを抑えることができ、意見の整理を素早く、容易に行えることが示された。

研究指導教員：森嶋 厚行

副研究指導教員：松原 正樹

目次

第1章	はじめに	1
第2章	関連研究	4
2.1	情報技術を利用した市民意見収集に関する研究	4
2.2	自然言語処理技術に関する研究	4
2.3	ITベースの調査に関する研究	5
第3章	提案手法	6
3.1	タスクデザイン	6
3.2	実世界での展開	7
第4章	評価実験1	10
4.1	実験設定	10
4.2	実験結果	10
4.2.1	評価1: 意見の整理の品質	11
4.2.2	評価2: 構造化された出力の評価	13
4.3	考察	14
第5章	評価実験2	17
5.1	実験設定	17
5.2	実験結果	17
5.3	考察	18
第6章	まとめと今後の課題	20
	本研究に関連する外部発表	22
	参考文献	23

目次

1.1	意見を収集, 整理するためのシステム. (左) 従来の意見収集システムでは, 政府職員が収集した意見を整理する. (右) 提案手法では市民がその場で意見を整理する.	2
1.2	提案手法でのシステムの出力の例. 出力は, 取得された時点ですでに構造化された形式で構成されているため, 収集された意見の分析が容易になる. この構造は2セットのノードが意見と理由である2部グラフである. エッジは意見と理由を結び, ラベルは投票数を表す.	3
3.1	提案するフレームワークのインタフェース. 意見フェーズで, 回答者は表示された意見を選択するか, 自由記述で新しい意見を入力できる. 理由フェーズでは, 回答者は同じ方法で理由を選択または入力できる. Citizen i が自由記述で新しい回答を入力すると, Citizen $i + 1$ の回答時に入力された回答が選択肢として表示される.	7
3.2	イベント会場の様子. 会場内に設置された各ポスターにあるQRコードから, システムにアクセスできる.	8
3.3	市役所のロビーの椅子の後ろに貼られたポスター. 各ポスターには, システムにアクセスするためのQRコードがある.	8
4.1	(下) 得られた意見と理由, および(上) それらに対する投票数. 色付きのセルは, 初期選択肢を, *は重複と判断された選択肢を表す.	12
4.2	(左) 各意見に対する投票数と関連する理由の種類数. (右) 各理由の投票数と関連する意見の種類数. 各意見(または理由)の票数と, 関連する理由(または意見)の種類数との間に正の相関関係が見られる.	13
4.3	得られた回答の重複率.	14
4.4	二部グラフ: グラフを使用すると, 分析せずに意見の理由をすぐに知ることができる. 色付きのセルは理由のセットカバーを表す.	15
4.5	(上) 意見のコサイン類似度によってその理由の観点から計算されたクラスタと(下) つくば市職員によって作成されたクラスタの比較. 後者のクラスタセットには重複が存在する点に注意が必要.	16
4.6	時間の経過に伴う回答数の頻度分布.	16
5.1	得られた回答の重複率.	19
5.2	初期選択肢の得票数が総得票数に占める割合.	19
5.3	#トピック 1: 少子化対策に関するアイデアにおける, 自由記述による入力意見数の時系列変化.	19
5.4	#トピック 2: 労働力の減少に対するアイデアにおける, 自由記述による入力意見数の時系列変化.	19
5.5	#トピック 3: 現在住んでいる地域の気に入っている点における, 自由記述による入力意見数の時系列変化.	19

5.6 #トピック 4: 現在住んでいる地域の気に入らない点における, 自由記述による入力意見数の時系列変化.	19
-----------------------------------------------------------------	----

第1章 はじめに

地方自治体において、住民の意見を収集し、それを政策に反映することは重要な課題である。民主主義社会の長い歴史の中で、全国および地方選挙、数種類の世論調査、オンライン調査、インタビューなど、住民の意見を国および地方自治体の政策に反映するための多くの手法が生み出された [1, 2, 3]。近年では、情報技術の発展や政治の不安定化に伴い、政治環境は急速に変化している。このため、国民の声に基づく政策決定は民主主義国にとって非常に重要な要素となっている。地方自治体にとっても、市民意見の収集の重要性がこれまで以上に高くなっている [3, 4]。

地方自治体は市民の意見を収集するために情報技術を活用し始めている。例えば、人々が意見を述べることを可能にするインタフェースとして、Web サイト、スマートフォン、大型液晶画面、SNS、QR コードなどが使用されている [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]。しかし、残念ながらこれらの試みの多くは、世論調査やアンケートなどの従来の方法を実装するためのツールとして情報技術を使用するにとどまっている [12]。市民意見を収集するために IT を用いてこのような従来の方法を実装しても、情報技術の発展によって可能になる新しいデザインの可能性を十分に活用することはできない。Web ベースのアンケートで意見収集する場合に、単に自由記述の入力フォームを利用していたり、固定選択肢のアンケートフォームが利用されていたりする。このようなフォームは、最終的な判断を下すための投票のような用途であれば、従来の固定選択肢のアンケートを Web 上に実装することで、自動的に集計することができるため、職員の労力を軽減することにつながる。しかし、政策の初期段階や、地域の課題発見のような多くの種類の意見を集めたい場合、単純に自由記述の入力フォームを Web 上で展開しただけでは、その整理に必要な作業は、紙で行われていた時と変わらず、職員の労力は依然として多いままである。

伝統的な手法で、収集した意見を整理する場合、特に市民が自由記述形式で意見を述べることを許可する場合には、多大な労力が必要となる。事前に用意された選択肢を持つアンケートは、このような労力を避けるために望ましいが、次の2つの点で完全な解決策とはならない。

- 事前に完璧な選択肢を用意できない。
- 市民が自由な形で意見を述べることを求めている。

たとえばつくば市では、固定選択肢のみのアンケートを実施するたびに、自由記述形式で入力できないことに対する苦情が市民から寄せられている。

本研究では、動的マイクロタスクインタフェースを利用して、市民がアンケートに答えながら同時に意見を整理することができるシステムを提案する (図 1.1)。マイクロタスクとは、クラウドソーシングの中でも、ワーカが短時間で行うことができるような、作業量が少ないもののことである。たとえば、簡単なアンケートや、画像へのラベル付け、データの分類などがある。また、ここでの意見とは、彼らの視点、アイデア、好み、または判断に関して提起された質問に対する個々の回答を指す。このシステムでは、選択肢のリストを動的に変更するマイクロタスクインタフェースを用いて、構造化された方法で市民の意見を収集する。自由記述による新しい入力を受け取った場合は、以降の回答者の選択肢のリストにその意見が表示される。また、意見の入力後、同様のインタフェースを用いて、その意見を持つに至った理由

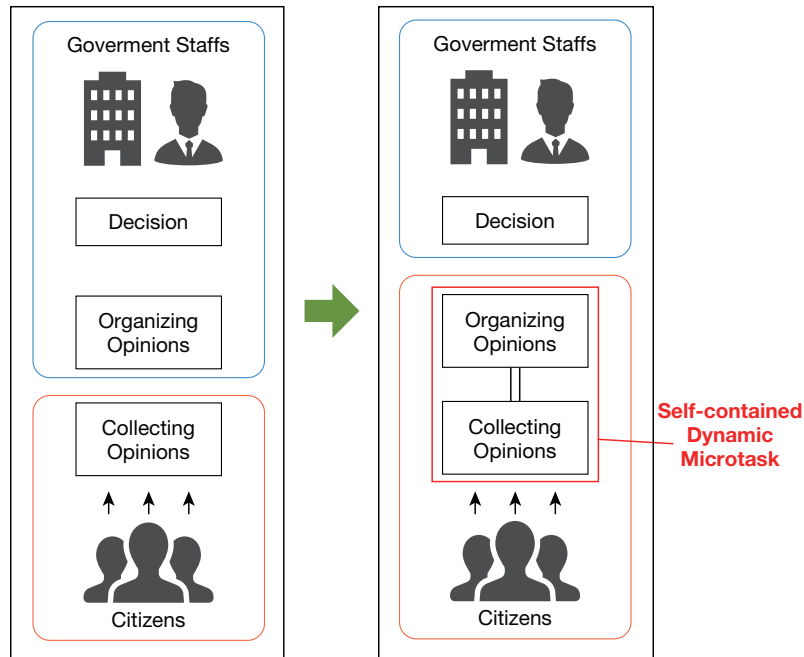


図 1.1: 意見を収集、整理するためのシステム. (左) 従来の意見収集システムでは、政府職員が収集した意見を整理する. (右) 提案手法では市民がその場で意見を整理する.

を尋ねる. 結果としてこのシステムでは収集された意見を、2種類のノードが意見とその背後にある理由である2部グラフとして出力する(図 1.2). そのため、結果は得られた時点ですでに構造化された形で整理されており、収集した意見の分析が容易になる(第 4.2.2 章を参照).

本研究の貢献

本研究の貢献は次の通りである.

- 動的マイクロタスクを使用した構造化された意見収集方法を提案する.
これは従来の自由記述式によるアンケートをインターネット空間に実装するだけでなく、情報技術による新しいデザインスペースを活用したものである. 提案手法では、市民の意見を収集するのに役立つだけでなく、収集した意見を市民の力でまとめることを可能にする.
- つくば市で実施した提案手法によるいくつかの試みの結果を報告する.
- 提案手法により、市民は重複することなく、組織化された意見を構造化された形で作成できることを実験的に示す.
- 収集された意見に既存の分析手法を適用することにより、構造化された意見が分析を容易にする方法を説明する.
特に、市民から収集された意見のクラスタリング結果は、市役所のスタッフが実施したクラスタリング結果と類似していることを示している.
- 提案手法が、従来の固定選択肢の意見収集と比較して、偏りなく意見を集められることを実験的に示す.

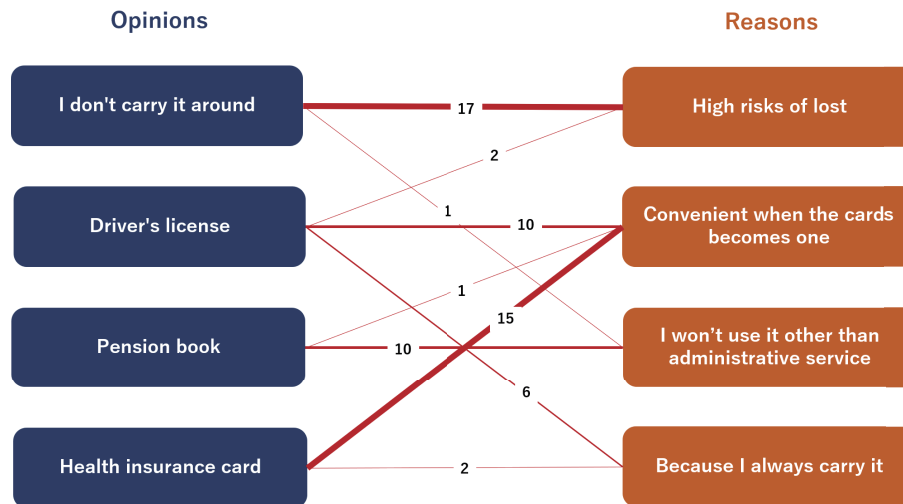


図 1.2: 提案手法でのシステムの出力の例. 出力は, 取得された時点ですでに構造化された形式で構成されているため, 収集された意見の分析が容易になる. この構造は 2 セットのノードが意見と理由である 2 部グラフである. エッジは意見と理由を結び, ラベルは投票数を表す.

本研究の制限

本論文で提案するシステムは意見を収集するための自由記述形式の質問に代替案を提供することを意図しており, すべてのタイプのアンケートに取って代わることは想定しておらず, 他人の意見に影響を受けてはならない統計調査などを置き換えるものではない. また, 意見を表明するときに他の意見を見るのには賛否両論があるが, Yaniv らによると, 人々に意見を提示することで, 彼らの意見をより正確に示すことができるという [13]. 提案システムでこの問題に対処することは興味深い課題ではあるが, 本研究では範囲外である. この影響を回避する方法の 1 つは, 市民が意見を入力した後に他の人の回答を表示し, 投票を求めることである [14].

もう 1 つの重要な制限は, 本論文では, 構造化された意見収集手法に焦点を合わせており, 最も単純な形式のユーザインタフェースを利用していることである. これは私たちの実験の人数 ($n = 415$) ではうまくいったが, 参加人数が増えると, 回答者はより多くの意見を閲覧しなければならないため, ユーザインタフェースが課題になる. それに対処するには, 洗練されたユーザインタフェースを考案する必要がある. たとえば, 自分の意見を入力したときに同様の意見を表示することは, 可能な解決策である.

本論文の構成は次のとおりである. まず第 2 章で関連研究を示す. 次に第 3 章で, 提案手法といくつかのプロジェクトでの展開を説明する. 第 4 章では, プロジェクトの展開によって得られた結果を分析し, 評価する. 第 5 章では提案手法と固定選択肢による比較実験の結果を説明し, 提案手法の有効性を評価する.

第2章 関連研究

2.1 情報技術を利用した市民意見収集に関する研究

情報技術を利用した市民意見の収集に関する研究は多くなされている。最も一般的な方法は、紙のアンケートを配布することなく、市民が簡単に問題を報告したり、アンケートに答えたりすることである [12]。最近の研究では、Web やスマートフォンを利用して、市民が都市の問題を見つけたらすぐに報告できるようにしたもの [9, 15, 16, 17] や、場所に関連する質問に回答できるようにしたものがある [18, 19]。

この方法の課題の 1 つは、タスクに参加する人々をどのように募集するかである [20]。Textizen [21] は、バス停に質問内容と電話番号の書かれたポスターを設置し、その番号に SMS を送信することで市民が簡単に質問に答えられるようにしている。ThoughtCloud [22] では、イベント会場に設置されたタブレットを使用して回答する。一部の研究では、専用の機器を開発し、人々が質問に答える動機づけを行っている [23, 24]。また、クラウドソーシングを使用して市民から意見を収集する研究も存在している [25]。タスクに参加する人々の募集は本研究の範囲外ではあるが、実験ではこれらの方法を利用して参加者の募集を行った。(3.2 節)

上記の研究は、市民の意見を募集するもので、市民に意見を整理するように依頼するものではない。もう 1 つのアプローチとして、市民が特定のトピックについて議論できる場所を作成、市民が新しいアイデアを生み出したり、意思決定を行えるようにしたりするものがある [26, 27, 28, 29, 30]。これらの研究はトピックのクラスターや、ディスカッションツリーなど、いくつかの構造をシステムに導入しているという点で、本研究と同様である。しかしこれらの研究は、意見や論点を整理して議論するなど、質問に答える以上のことを市民に求めるという点で本研究と異なっている。

これら 2 つのアプローチと比較して、本研究のアプローチは次の 2 つの意味で中程度のソリューションを設計することに焦点を当てている。

- 一般的な質問に答える以上のことを市民に求めない。
- 市民に他人の意見を判断する (分類する、タグを付けるなど) ことを求めない。

したがって、市民が回答を整理することに対して、コストが増えることはなく、また、市民の意見を収集するための現在のワークフローと互換性があるため、意見を整理するための地方自治体側の作業を大きく変える必要がないという特徴がある。

2.2 自然言語処理技術に関する研究

自然言語処理の技術の利用は、市民の意見を収集および分析する際の別のアプローチである。最も単純な方法は、Twitter などの SNS から市民の意見を抽出することである [31]。この方法は、市民の自発的な発言を分析するため、市民に人気のないトピックに関する意見を収集するには適切ではない。また、意見を分析する典型的な自然言語処理の方法としてテキストマイニングがある [32, 33, 34]。テキストマイニングによる自由記述アンケートの分析手

法では、意見の傾向を示すことはできるが、現在職員によって行われている意見の整理作業を置き換えるものではない [35].

2.3 IT ベースの調査に関する研究

IT ベースの調査に関連する調査も存在する. Groves ら [36] は、低い調査回答率は、非回答エラーのリスクが高いことを示している可能性があることを示唆している. また、Schober ら [37] は、調査結果とソーシャルメディアコンテンツの関係について議論している. いくつかの研究では、調査のさまざまな「モード」(たとえば、ウェブベース、対面、電話ベース、モバイル)による効果について議論している [38, 39]. これらの結果を考慮することは、今後の研究における興味深い課題である.

第3章 提案手法

3.1 タスクデザイン

図 3.1 に、本研究における意見収集のためのフレームワークを示す。このフレームワークには大きく 2 つの特徴が存在する。

1 つ目の特徴は、回答者の入力によって選択肢が増えることである。各タスクでは、選択肢が表示されるだけでなく、自由記述による入力欄も存在している。回答者が自由記述によって回答した場合、自由記述による入力の内容は、それ以降の回答者に選択肢の 1 つとして表示される。初期選択肢の集合を D 、 n 番目の回答者による自由記述の回答を F_n としたとき、 $n+1$ 番目の回答者に表示される選択肢の集合 L_{n+1} 式 3.1 で表せる。

$$L_{i+1} = D \cup \sum_{k=1}^i F_k \quad (3.1)$$

このとき、自由記述による入力を無制限にしてしまうと、選択しにくい長文の選択肢が存在する可能性がある。そこで自由記述による入力欄の文字数に制限を設けることで、選択肢として利用しやすい自由記述を促すことができると考えられる。実験では入力欄の文字数を 30 文字までに制限した。また、市民が自由記述ではなく選択肢から回答した場合は、単純に各選択肢の投票数をカウントする。このように、市民による自由記述を選択肢として利用することで、事前に用意できない選択肢を補うと同時に、自由記述による意見の重複を最小限にとどめることを目指す。

2 つ目の特徴は、回答の手順が意見と理由の 2 つのステップに分かれていることである。最初のステップでは回答者はトピックに対する自身の意見を回答し、次のステップでは選択・入力した意見をなぜ選択・入力したのか理由を入力する。理由のステップは、意見のステップと同様に選択肢から選択するか自由記述によって回答でき、自由記述による内容は以降の回答者の選択肢に追加される。結果として、このシステムは、図 1.2 のように、2 つのタイプのノードが意見とその背後にある理由である二部グラフを出力する。この二部グラフとして表される意見と理由の関係をを用いることで、意見の整理を行う。

選択肢の表示順序

選択肢式のアンケートにおいて選択肢の表示順序は重要な要素であり、それに関する研究は多く行われている [40, 41, 42, 43]。これらの研究をまとめると次のことが言える。

- 視覚的に提示された選択肢の場合、上位に表示された選択肢ほど選ばれやすい (初頭効果)
- Web によるアンケート調査において、選択肢の表示順序を並び変える「ランダムイゼーション」を行う場合、評価項目の並び順によるバイアス (順序効果) は排除されるが、個人ごとに別々の順序効果を課すことになるため、特に選択肢の項目間に関係がある場合は慎重になる必要がある。

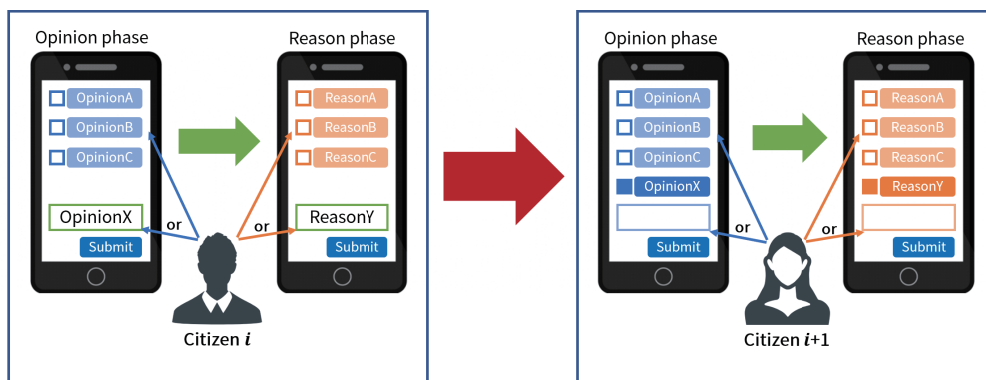


図 3.1: 提案するフレームワークのインターフェース. 意見フェーズで, 回答者は表示された意見を選択するか, 自由記述で新しい意見を入力できる. 理由フェーズでは, 回答者は同じ方法で理由を選択または入力できる. Citizen i が自由記述で新しい回答を入力すると, Citizen $i + 1$ の回答時に入力された回答が選択肢として表示される.

本研究では, 選択肢が動的に追加されるという特徴がある. そのため, 選択肢の数が長大になる場合も考えられる. その際に, 理想的な選択肢の表示順は, 回答者に選択される可能性が高いものが上位に表示されることである. これによって, すでに選択肢に存在するものの, 回答者が発見できなかったために, 自由記述によって回答されてしまい, 選択肢が重複する可能性を抑えることができる. そこで本研究では 選択肢の表示順を最新の入力・投票順とした. 最新の入力・投票のものを上位のとすることで, 単純な投票数順では上位に表示できない自由記述による入力のを特別な扱いなしに上位に表示でき, また, 投票数の多い選択肢は上位に表示されやすいという特徴を持つ. そのため, 本研究の目指す意見収集に適していると考えられる.

3.2 実世界での展開

提案システムを, 表 3.1 に示す通り, 複数のトピック, 回答者の募集方法を用いて展開した.

この展開での結果から, Baldauf らの研究 [5] と同様に, QR コード付きのポスターを展開しただけでは人々を引き付けるのは簡単ではないことが示唆された. それに対して, イベント会場で展開することや, クラウドソーシングサービスを利用することによって, より多くの人々を引きつけることができる. ただし, クラウドソーシングサービスでは, 特に地元の人々の意見が重要であるトピックには適していない. 回答者の募集に関する方法論は, 本研究の範囲外であるため, これ以上の議論は省略する.

クラウドソーシングサービスによって得られた結果の一部は第 4 章で利用される.

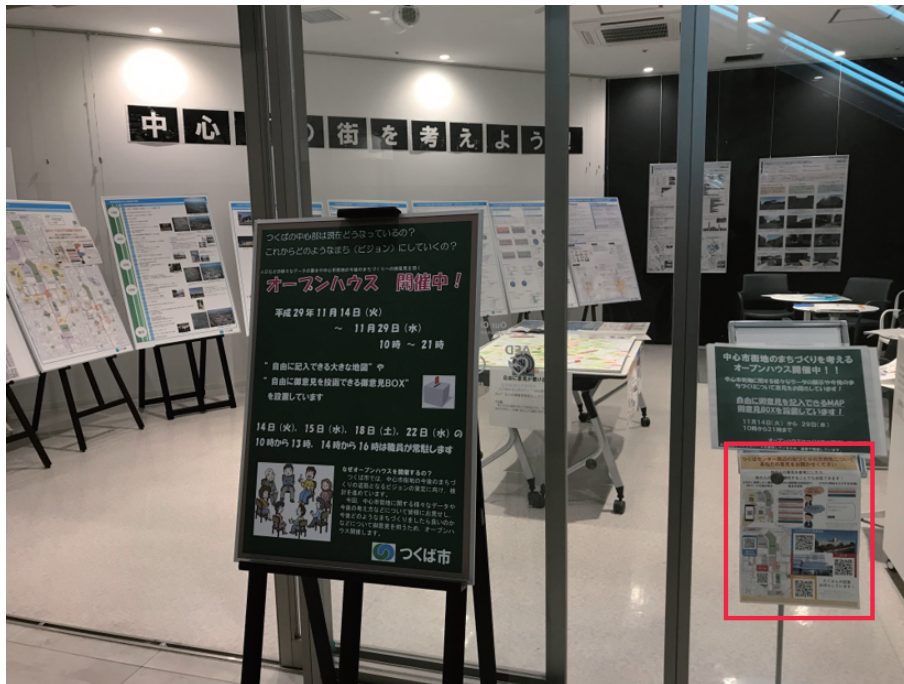


図 3.2: イベント会場の様子. 会場内に設置された各ポスターにある QR コードから、システムにアクセスできる.

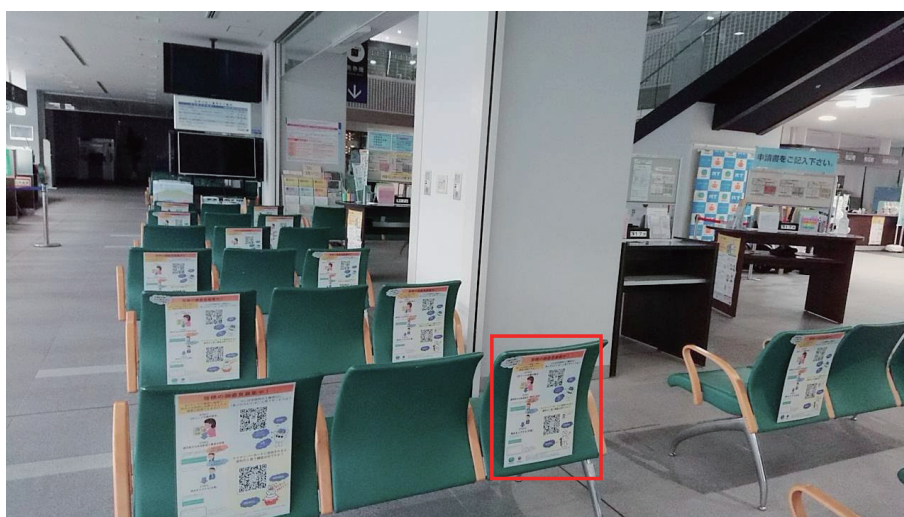


図 3.3: 市役所のロビーの椅子の後ろに貼られたポスター. 各ポスターには、システムにアクセスするための QR コードがある.

表 3.1: 提案システムの展開

トピック	回答者の募集方法	期間	回答数
#1: つくば市中心市街地の街づくり	イベントでポスター掲示 (図 3.2)	7 日間	32
#2: 市役所窓口のサービス	市役所にポスター掲示 (図 3.3)	322 日間	43
#3: マイナンバーカードの機能	市役所にポスター掲示 (図 3.3)	330 日間	38
#4: マイナンバーカードの機能	インターネット広告	29 日間	2
#5: マイナンバーカードの機能	クラウドソーシング	11 日間	161
#6: マイナンバーカードの機能	クラウドソーシング	4 時間	415
#7: つくば市に関するイメージ調査	クラウドソーシング	1 時間	111

第4章 評価実験 1

提案手法の展開によって得られた結果を利用して、出力品質に関する2つの項目について評価を行った。

第1に、動的に変化する選択肢による意見の整理品質について評価を行った。

第2に、意見と理由の関係によって構造化された出力について、理由に基づいてクラスタリングを行った結果と、市役所職員による分類の結果の比較を行い、市民によるオンザフライラベリングと、意見を収集したのち職員の手によって分類される従来の2段階の分類との違いを評価した。この評価のために、収集された意見についてその理由を示さずに市役所職員に渡し、意見の整理を依頼した。比較の結果、提案システムが市役所職員による分類と互換性のある結果を出力できることが示された。

4.1 実験設定

トピック

評価実験1で利用したトピックは「マイナンバーカードに追加されてほしい機能」である。つくば市では以前からこのトピックに関する意見収集を行っている。本実験ではこれまでに紙によるアンケートで利用されていた11の意見および「特になし」を初期選択肢とした(図4.1)。提案システムでは図1.1に示すように、回答者は表示された選択肢から1つ以上の意見を選択するか、自分の意見を入力し、それぞれの意見に対して、1つ以上の理由を選択または入力できる。

回答者の募集

提案手法を利用する回答者の募集方法は、2.1節で述べたように様々なものがあるが、トピックが全国民に共通した話題であり、また短時間かつ低コストで多数の回答を得ることができるため、実験ではクラウドソーシングプラットフォームの1つであるYahoo!クラウドソーシング¹を利用して回答者の募集を行った。回答者への報酬は1タスクにつきTポイント2ポイントとした。また、回答者の募集について「茨城県のみ」と「全国対象」の2つの方法で意見収集を行った。

4.2 実験結果

図4.1は、「茨城県のみ」の募集で得られた意見と理由の投票数を示している。また、表4.1は、収集された意見と理由の統計を示している。「茨城県のみ」の募集では、回答数161、最終的な意見数(「特になし」を含む)は16、理由は14となり、6つの意見と13の理由が回答者によって追加された。1人あたりの平均意見数は1.39で、1意見あたりの平均理由数は1.16

¹<https://crowdsourcing.yahoo.co.jp/>

表 4.1: 収集された意見の統計

	茨城県のみ	全国
#回答者	161	415
#1 回答当たりの平均意見	1.39	2.06
#自由記述による意見	6	18
#意見 (O)	16	28
#重複を除く意見 (O')	14	20
#意見の重複率	12.5%	28.57%
#1 意見当たりの平均理由	1.16	1.41
#自由記述による理由	13	42
#理由 (R)	14	43
#重複を除く理由 (R')	11	21
#理由の重複率	21.43%	51.16%
時間	11 日間	4 時間

となった。多くの人々は、どちらの条件においても1つまたは2つの意見とそれぞれに対し1つの理由を入力した。また、初期選択肢（「図書館利用証および介護保険証」）に対して投票した人が存在しなかったことは注目に値する。

図 4.6 (左) は「茨城県のみ」の募集における各意見の投票数とそれに関連する理由の種類数との関係、(右) は各理由の投票数と関連する意見の種類数との関係を示している。図が示すように、各意見 (または理由) の票数と関連する理由 (または意見) の種類数の間には $r > 0.7$ の明確な正の相関がある。この関係は、「全国対象」の募集でも観察された。

4.2.1 評価 1: 意見の整理の品質

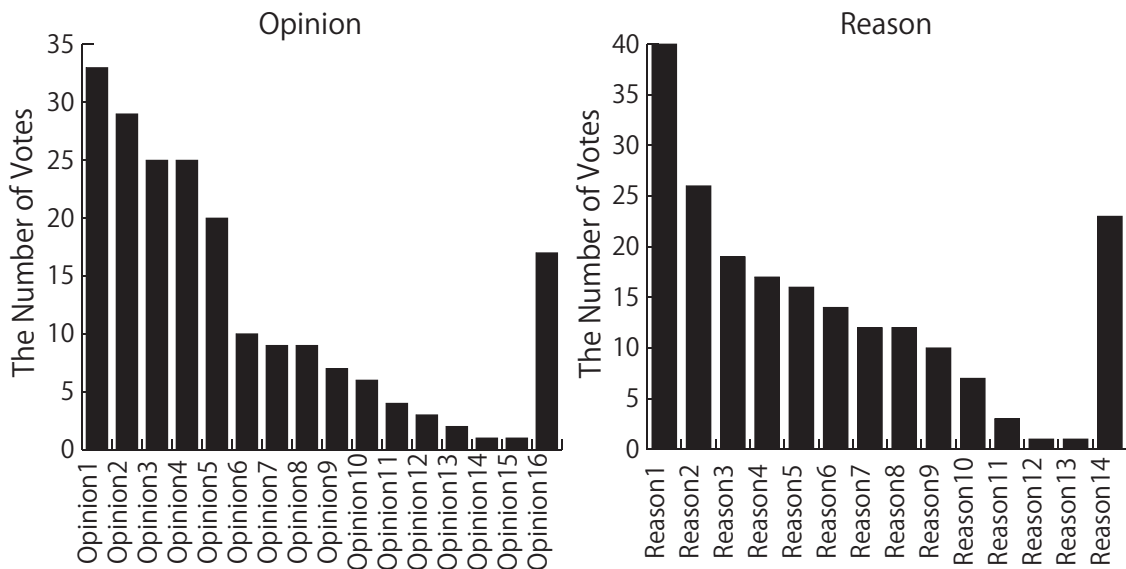
提案システムの目的の1つは、収集された意見の整理をクラウドソースし、市役所職員が意見を整理する必要性を減らすことである。そのため、提案システムが意見の重複なしに要約された結果を出力できるかどうかを評価することは非常に重要となる。以下に示すように、提案システムは要約の品質に関してかなり良い結果を示した。しかし、品質はシステムの展開方法に大きく依存することが判明した。

表 4.1 の重複率を使用して、提案システムが意見をまとめるのにどのように機能するかについて定量的に評価する。意見および理由の重複は、7人の多数決により判定した。意見の重複率 $D_{opinions}$ は、式 4.1 で計算される。

$$D_{opinions} = \frac{|O| - |O'|}{|O|} \quad (4.1)$$

ここで、 $|O|$ は取得した意見の数で、 $|O'|$ は重複を除いた意見の数である。取得した理由の重複率は、 $|R|$ および $|R'|$ を使用して同様に計算される。

表 4.1 に示すように、「茨城県のみ」の募集で得られた意見と理由の重複率は、それぞれ 12.5% と 21.43% となった。図 4.3 は、提案システムを使用しない場合のこれらの重複率の最大値を $DO_{opinions}$ および $DO_{reasons}$ として、提案手法と比較した結果を示す。ここで、初期選択肢の集合を O^d 、市民によって追加された選択肢の集合を O^a 、選択肢 o_i における投票数を $V(o_i)$



Opinion1	持ち歩かないから、どうでも良い。	Reason1*	一枚になったら便利
Opinion2	運転免許証	Reason2*	身分証代わりにになると何枚も持たなくていいし、楽なため
Opinion3*	マイナンバーそのものを提示しなくても本人だと証明できる機能。	Reason3	身分証明書として
Opinion4	健康保険証	Reason4	個人情報過ぎる。無くしたときのダメージが大き過ぎる。
Opinion5	年金手帳	Reason5	行政サービス以外では使わないから
Opinion6	裏表コピーなんてナンセンス片面にまとめる必要あり	Reason6**	常に携帯しているため
Opinion7	印鑑登録証	Reason7	特に便利に感じないから
Opinion8	緊急時に役立つカード	Reason8	裏表コピーだとコピー代が2倍になる
Opinion9	行政サービス提供の基盤(ポイントプログラムなど)	Reason9	市役所や警察などいろいろなところに行かないと手続きができない
Opinion10	引っ越した時に住所や結婚した時に名前を一発で変えられる	Reason10	付随機能ではなくて、本質的機能が不足している
Opinion11	ふだん使うカード(「おまとめカード」など)	Reason11	面倒
Opinion12**	クレジット機能、ポイントカード	Reason12**	常に持ち歩いているから
Opinion13	バイタル情報へのアクセス(母子手帳、お薬手帳など)	Reason13*	身分証明書をひとつにまとめられると便利
Opinion14*	ナンバー記載なしで専用リーダーで読み取るタイプに変えてほしい	Reason14	特にないわからない
Opinion15**	キャッシュカード、クレジットカード		
Opinion16	特になし		

図 4.1: (下) 得られた意見と理由, および (上) それらに対する投票数. 色付きのセルは, 初期選択肢を, *は重複と判断された選択肢を表す.

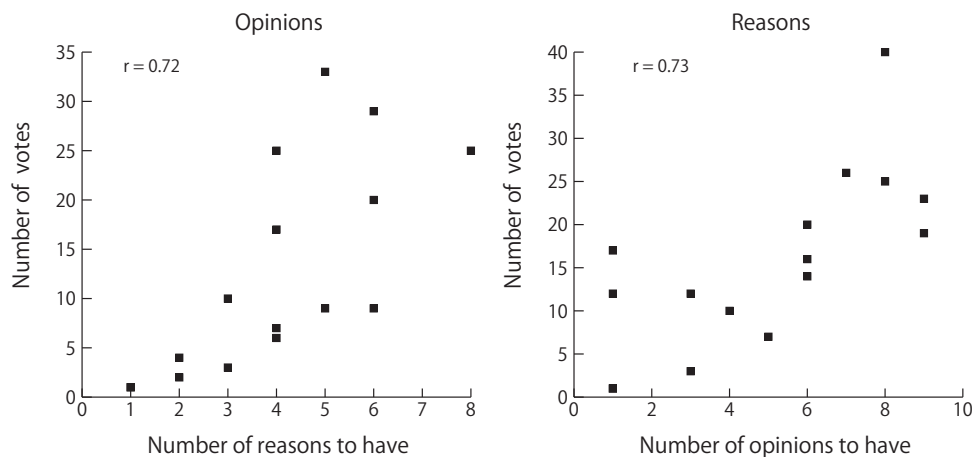


図 4.2: (左) 各意見に対する投票数と関連する理由の種類数. (右) 各理由の投票数と関連する意見の種類数. 各意見 (または理由) の票数と, 関連する理由 (または意見) の種類数との間に正の相関関係が見られる.

とすると $D0_{opinions}$ における $|O|$ は式 4.2 で表せる.

$$|O| = |O^d| + \sum_{o_i \in O^d} V(o_i^d) \quad (4.2)$$

図 4.3 が示すように, 提案システムは収集した意見を整理するのに効果的である.

4.2.2 評価 2: 構造化された出力の評価

次に, 提案システムの出力に既知の手法を適用して, 収集された意見の構造化された出力の可能性を確認した. 「茨城県のみ」の募集における意見と理由の関係は, 図 4.4 に示すように 2 部グラフで表すことができる. このとき, 両側のノードは意見と理由を表し, 各エッジは意見と関連付けられた理由をつないでいる. また, エッジの重みは意見と理由の各ペアにおける投票数を表す.

このグラフにより, 自由記述形式の意見を分析したり, 選択肢の選択背景を考察することなく, 意見の背景をすぐに知ることができる. 図 4.4 からは, 紛失のリスクの懸念とマイナンバーカードを便利だと考えていないという 2 つのマイナンバーカードを携帯しない理由が存在することや, 多くの機能を 1 枚にまとめたいと思っている人が多いことなどがわかる.

このような構造化された出力を持つことの利点は, さまざまな分析手法を出力に直接適用できることである. たとえば, 図 4.4 の色付きの意見は, 理由のセットカバーである. セットカバーを計算することで, すべての理由をカバーする最小限の数の意見を見つけることができるため, 多くの人々を満足させることができる意見を採用することができる.

もう 1 つの例は, 意見と結びつけられた理由の関連性の観点から意見間の類似性を計算し, 類似した意見を見つけることである. この類似性を利用して, それらに基づいてクラスタ分析を実行できる. 図 4.5 (上) は, ウォード法によるクラスタ化された意見の系統樹を示している. 各意見間の距離は, 各意見が関連する理由によって作成されたベクトルを使用して, コサイン類似度によって計算される. このクラスタリングでは, Reason14 「特にない/わからない」および Opinion16 「特になし」は除外している. また, Opinion15 「キャッシュカード, クレジットカード」は理由として「特にない/わからない」しか持たないため同様に除外されている.

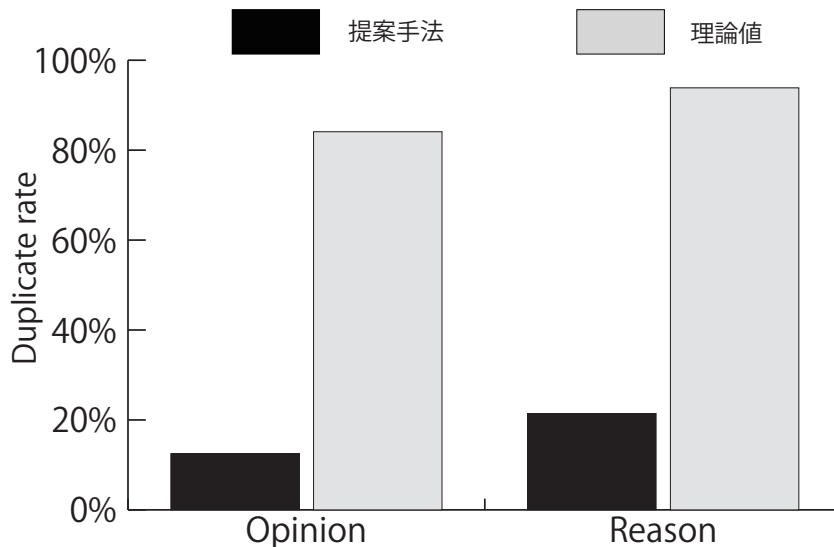


図 4.3: 得られた回答の重複率

類似度に基づく意見のクラスタリング結果と、つくば市職員が分類した結果を比較した。図 4.5 (下) は、市役所の職員による分類の結果を示している。表の各列はクラスタであり、意見の一部は複数のクラスタに属している (つまり、クラスタが重複している)。それぞれの丸い点線の円は、図 4.5 (上) のクラスタを表している。図に示すように、得られた意見に関する理由ベースのクラスタリングは、職員による分類結果と互換性があった。

4.3 考察

結果から提案システムでは意見、理由の重複を大きく抑えることができた。しかし、提案システムにおいても、重複率は 0 とはならない。回答のログを調べたところ、重複した意見の多くは、タスクの初期段階で生成されていた。初期段階において、多くの回答者が並行してタスクに回答したため、他の人の意見を見ることができず、重複した意見が入力されたと想定される。

この重複は、「全国対象」の募集においてより多く発生した。「全国対象」の募集で得られた意見と理由の重複率は、それぞれ 28.57%と 51.16%となり、重複率は「茨城県のみ」の募集よりも大幅に大きくなっている。図 4.6 は、時間経過による回答数の分布を示している。「全国対象」の募集では、タスクが開始されるとすぐに非常に多くの回答者が集まっていることがわかる。

回答者が同時にタスクを実施しているとき、選択肢のリストを更新するためのシーケンシャルデータフローは機能しない。そのため、提案システムを用いて意見収集を行う際は、特に初期段階において同時に多数の回答者が集まらないように注意して、回答者を募集する必要があることが示された。

また、理由の重複率が意見と比較して高くなった理由としては、理由には初期選択肢が 1 つしか存在しなかったことや、ニュアンスの違いから自由記述で入力する回答者が存在し、それらが重複と判定されたことなどが考えられる。これらの重複を抑えることは今後の課題である。

今回のトピックである「マイナンバーカードに追加されてほしい機能」では、運転免許証や健康保険証など、機能としては別のものであるが、追加されてほしい理由は同じである

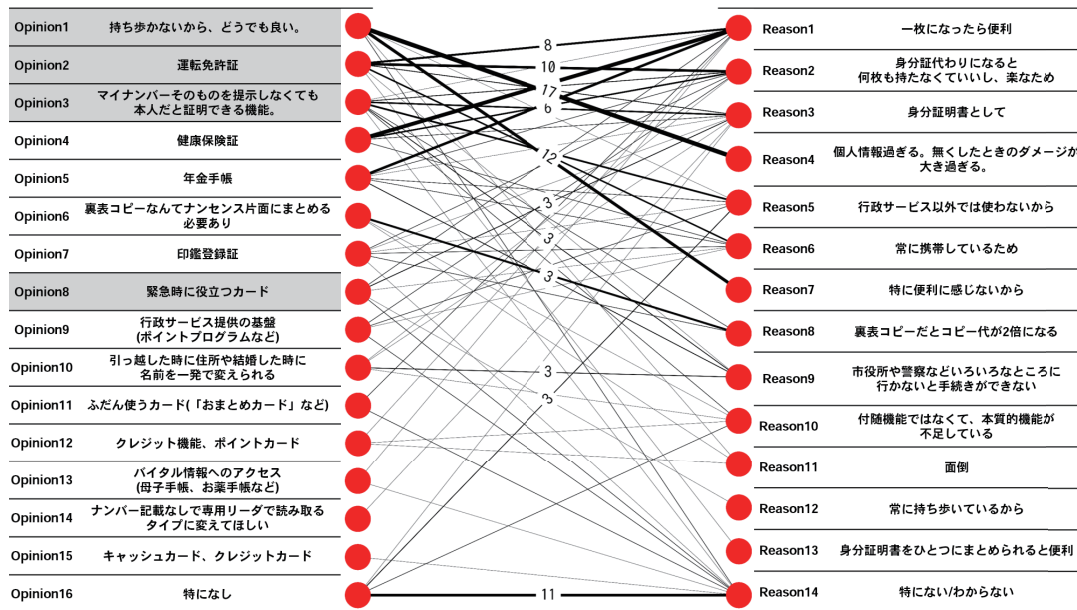
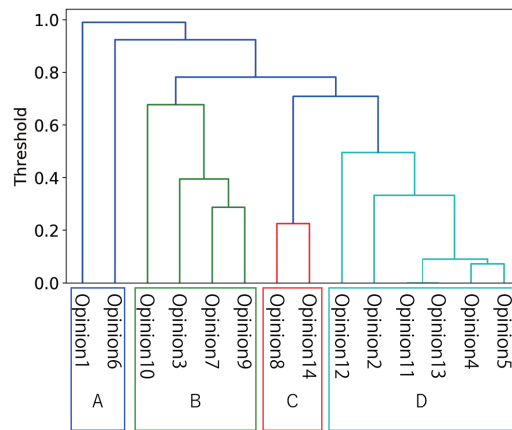


図 4.4: 二部グラフ: グラフを使用すると、分析せずに意見の理由をすぐに知ることができる。色付きのセルは理由のセットカバーを表す

意見が多く集まった。二部グラフを見ることで、これらの意見には「1つにまとめたい」という理由があり、どれか1つを採用するだけでは市民の要求に対して効果的ではないということがわかる。また、階層クラスタリングの結果(図 4.5 (上))を観察するとクラスター A はそもそもマイナンバーカードに対して否定的な意見、クラスター B は今までにない新しい機能、クラスター D は1枚にまとめたい既存のカードとみることができ、意見の方向性ごとに1つのクラスターにまとめることができたといえる。さらに、理由のセットカバーを計算した結果、セットカバーに含まれる各意見は階層クラスタリングにおいてそれぞれ別のクラスターに所属する結果となったことから、これによって、大まかに分類された意見クラスターを代表するような意見を得ることができると考えられる。これらの結果から、提案手法により構造化された出力である二部グラフ、そのクラスタリング結果および理由のセットカバーを見ることで、これまで手作業で行われていた意見の整理を素早く容易に行うことができると考えられる。



	よく使う	1枚にまとめた	手続きが楽になる	あると便利な機能	緊急時に利用できる	懸念事項	その他
	Opinion4	Opinion2	Opinion4	Opinion8	Opinion8	Opinion14	Opinion1
	Opinion11	Opinion4	Opinion5	Opinion12			Opinion6
		Opinion5	Opinion3	Opinion13			
		Opinion11	Opinion7	Opinion9			
		Opinion7	Opinion10				

図 4.5: (上) 意見のコサイン類似度によってその理由の観点から計算されたクラスと (下) つくば市職員によって作成されたクラスの比較. 後者のクラスセットには重複が存在する点に注意が必要.

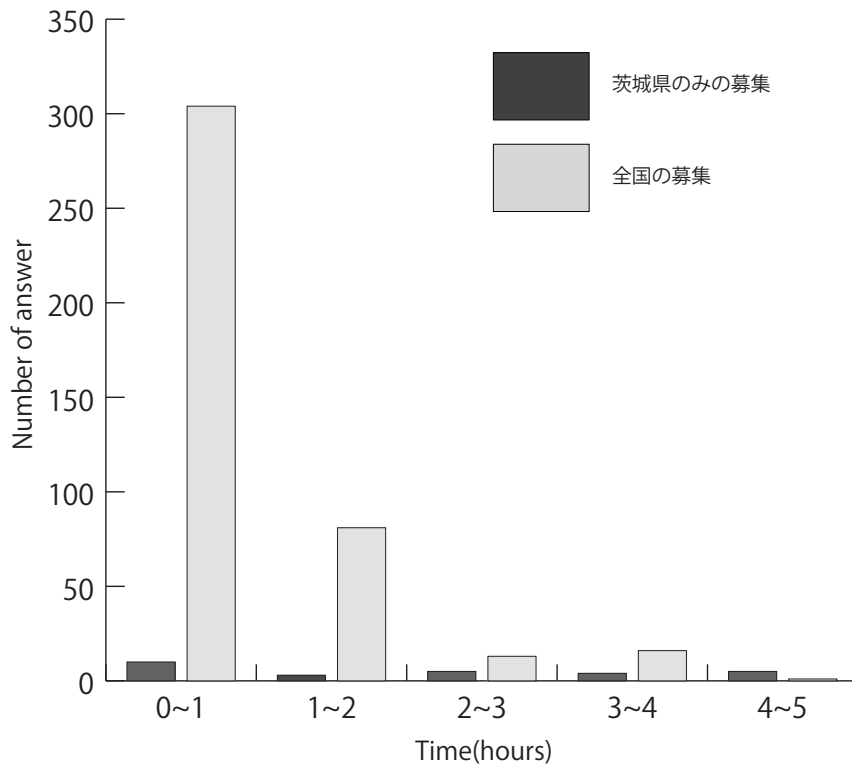


図 4.6: 時間の経過に伴う回答数の頻度分布

第5章 評価実験2

選択肢が動的に変化することによる影響を調査するため、提案手法と固定選択肢によるアンケートで意見収集を行った。実験の結果、提案手法では意見の重複率が固定選択肢と比較して少なくなっただけでなく、初期選択肢以外への回答が多くなり、意見の偏りを抑えることができることが示された。

5.1 実験設定

固定選択肢アンケート

提案手法と比較するために固定選択肢によるアンケートフォームを作成した、このフォームのユーザインタフェースは、自由記述による入力が以降の回答者の選択肢に反映されないことを除いて提案手法と同じである。

トピック

評価実験2では表5.1に示す4つのトピックについて意見収集を行った。意見の初期選択肢の数はトピックごとに異なり、理由の初期選択肢は0とした。

回答者の募集

回答者の募集は評価実験1と同様にYahoo!クラウドソーシングを利用した。

5.2 実験結果

実験の結果得られた回答の概要を表5.2に示す。意見の重複率はすべてのトピックにおいて提案手法が固定選択肢以下となった(図5.1)。

図5.2に提案手法と固定選択肢の総得票数における初期選択肢の得票率を示す。固定選択肢では初期選択肢の得票率が高いが、提案手法においては初期選択肢以外の回答者によって追加された選択肢も多くの票を集めている。また、図5.3 図5.6は、時間経過による入力された意見の数の変化を示す。縦軸はその時点までに自由記述によって入力された意見の総数で、横軸はそれまでの回答者数を表す。このグラフから、自由記述による入力が行われたタイミングは必ずしも開始直後ではなく、ある程度の間隔で訪れることが示された。

表 5.1: 実験に利用したトピックと初期選択肢数.

トピック	初期選択肢数 (意見)	初期選択肢数 (理由)
#1: 少子化対策に関するアイデア	3	0
#2: 労働力の減少に対するアイデア	3	0
#3: 現在住んでいる地域の気に入っている点	6	0
#4: 現在住んでいる地域の気に入らない点	6	0

表 5.2: 実験結果

トピック	#1. 少子化対策に関するアイデア		#2. 労働力の減少に対するアイデア	
	提案手法	固定選択肢	提案手法	固定選択肢
#回答者	130	155	120	130
#自由入力による意見	11	37	11	33
#意見 (O)	14	40	14	36
#重複を除く意見 (O')	13	27	13	20
#意見の重複率	7.14%	32.50%	7.14%	44.44%

トピック	#3. 現在住んでいる地域の気に入っている点		#4. 現在住んでいる地域の気に入らない点	
	提案手法	固定選択肢	提案手法	固定選択肢
#回答者	370	368	340	345
#自由入力による意見	5	6	12	18
#意見 (O)	11	12	18	24
#重複を除く意見 (O')	11	12	18	21
#意見の重複率	0%	0%	0%	12.5%

5.3 考察

固定選択肢のアンケートとの比較においても、選択肢の重複率において提案手法が優れた結果を示した。また、提案手法と固定選択肢における総得票数に対する初期選択肢の得票率の違いから、固定選択肢では、十分な選択肢が用意できていない場合、自由記述の入力欄を設けたとしても、回答が初期選択肢に偏ってしまい、初期選択肢から漏れてしまった重要な意見を見逃してしまう可能性があることが示唆された。時間経過による意見数の変化から、選択肢式のアンケートにおいて、自身の意見と一致するものが選択肢にない場合に、自由記述で入力する回答者は決して多くないためこのような結果になると考えられる。

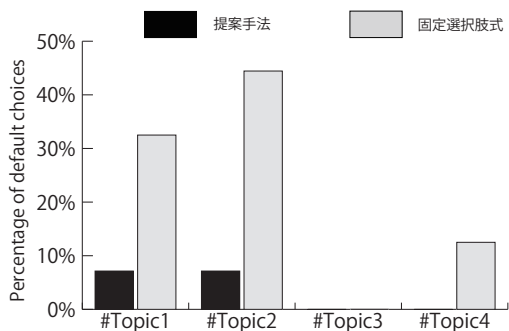


図 5.1: 得られた回答の重複率

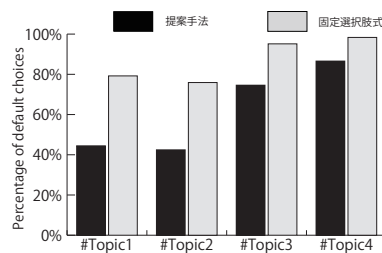


図 5.2: 初期選択肢の得票数が総得票数に占める割合

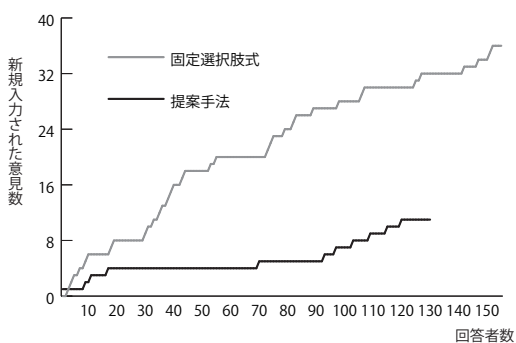


図 5.3: #トピック 1: 少子化対策に関するアイデアにおける, 自由記述による入力意見数の時系列変化.

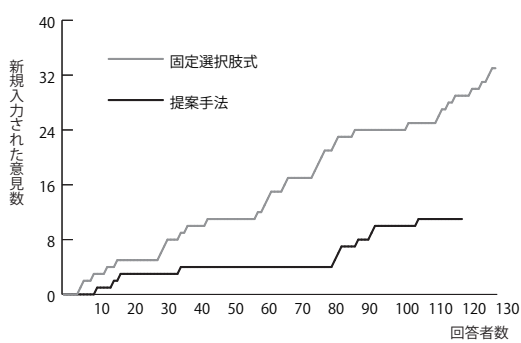


図 5.4: #トピック 2: 労働力の減少に対するアイデアにおける, 自由記述による入力意見数の時系列変化.

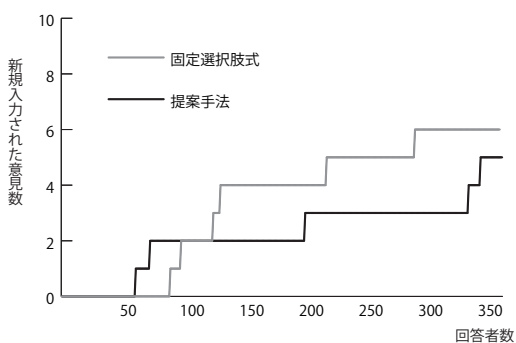


図 5.5: #トピック 3: 現在住んでいる地域の気に入っている点における, 自由記述による入力意見数の時系列変化.

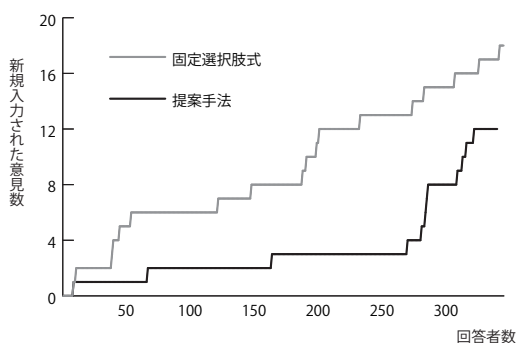


図 5.6: #トピック 4: 現在住んでいる地域気に入らない点における, 自由記述による入力意見数の時系列変化.

第6章 まとめと今後の課題

本論文では、選択肢のリストを動的に変更するマイクロタスクインタフェースを用いて、市民がアンケートに回答しながら意見の整理ができるシステムを提案した。このシステムは、回答者の入力によって選択肢が動的に追加されることで意見を効率よく収集すること、意見と理由の2つのステップに分けて回答を収集することで、市民の意見を構造化された形で収集することの2つの特徴を持っている。提案システムの展開によって得られた結果は、このシステムが重複の少ない結果を出力し、構造化された出力は、結果の整理にかかる労力を削減できることを示した。

また、追加で行った固定選択肢のアンケートとの比較実験の結果から、固定選択肢では、十分な選択肢を事前に用意できなかった場合、たとえ自由記述による回答を許していたとしても、得られる結果に偏りが出てしまう可能性があることが示唆された。

今後の課題としては、回答の重複をさらに減らすためのより良い回答者の募集方法の検討や、選択肢の表示方法の検討、提案手法をより簡単に利用するためのアンケート作成、結果分析のユーザインタフェースの作成などがあげられる。

謝辞

本論文の執筆にあたって、たくさんの方々にお世話になりました。主指導教員の森嶋厚行教授、副指導教員の松原正樹助教からは、研究のことだけにとどまらず、ものの考え方、上手なプレゼンの仕方、日々の生活において心がけるべきことなど多岐にわたりご指導頂きました。深く感謝致します。さらに、融合知能デザイン研究室の方々には、ゼミでのご意見や論文・プレゼンの添削等で大変お世話になりました。加えて、合同ゼミでたくさんのご指導を頂いた杉本重雄名誉教授、阪口哲夫准教授、永森光晴講師、三原鉄也特任助教、および合同ゼミメンバーの皆様に感謝いたします。

本研究に関連する発表論文

国際会議論文（査読付き）

- Masaki Matsubara, Yuhei Matsuda, Ryohei Kuzumi, Masanori Koizumi, and Atsuyuki Morishima, A Dynamic Microtask Approach to Collecting and Organizing Citizens' Opinions, Digital Libraries at the Crossroads of Digital Information for the Future, 2019, pp.298-302.
- Masaki Matsubara, Yuhei Matsuda, Ryohei Kuzumi, Masanori Koizumi, and Atsuyuki Morishima, Collecting and Organizing Citizen Opinions: A Dynamic Microtask Approach and its Evaluation, iConference 2020, Borås Sweden, March 23–26, 2020. (採録決定)

参考文献

- [1] William Barnes and Bonnie C Mann. Making local democracy work: Municipal officials' views about public engagement. *National Civic Review*, Vol. 100, No. 3, pp. 58–62, 2011.
- [2] Marya Butt. Result-oriented e-government evaluation: Citizen's perspective. *Webology*, Vol. 11, No. 1, 2014.
- [3] J.S. Fishkin. *When the People Speak: Deliberative Democracy and Public Consultation*. Oxford University Press, 2011.
- [4] Tim Reddel and Geoff Woolcock. From consultation to participatory governance? a critical review of citizen engagement strategies in queensland. *Australian Journal of Public Administration*, Vol. 63, No. 3, pp. 75–87, 9 2004.
- [5] Matthias Baldauf, Stefan Suetterle, Peter Fröhlich, and Ulrich Lehner. Interactive opinion polls on public displays: Studying privacy requirements in the wild. In *Proceedings of the 16th International Conference on Human-computer Interaction with Mobile Devices & Services, MobileHCI '14*, pp. 495–500, New York, NY, USA, 2014. ACM.
- [6] Alton YK Chua, Dion H Goh, and Rebecca P Ang. Web 2.0 applications in government web sites: Prevalence, use and correlations with perceived web site quality. *Online Information Review*, Vol. 36, No. 2, pp. 175–195, 2012.
- [7] Lois Evans, Patricia Franks, and Hsuanwei Michelle Chen. Voices in the cloud: social media and trust in canadian and us local governments. *Records Management Journal*, Vol. 28, No. 1, pp. 18–46, 2018.
- [8] Maria Isaksson and Poul Erik Flyvholm Jørgensen. Connecting with citizens: The emotional rhetoric of norwegian and danish municipal websites. *Nordicom Review*, Vol. 39, No. 1, pp. 111–128, 2018.
- [9] Ines Mergel. Distributed democracy: SeeClickFix.com for crowdsourced issue reporting. 01 2012.
- [10] Rodrigo Sandoval-Almazan and J. Ramon Gil-Garcia. Assessing local e-government: An initial exploration of the case of mexico. In *Proceedings of the 4th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance, ICEGOV '10*, pp. 61–65, New York, NY, USA, 2010. ACM.
- [11] Ana Maria Perez Vargas. A proposal of digital government for colombia. In *Proceedings of the 11th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*, pp. 693–695. ACM, 2018.
- [12] Vincent Price. Public opinion research in the new century reflections of a former poq editor. *Public Opinion Quarterly*, Vol. 75, No. 5, pp. 846–853, 2011.

- [13] Ilan Yaniv. Receiving other people's advice: Influence and benefit. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Vol. 93, No. 1, pp. 1 – 13, 2004.
- [14] Tatsuro Kawamoto and Takaaki Aoki. Democratic classification of free-format survey responses with a network-based framework. *Nature Machine Intelligence*, Vol. 1, No. 7, p. 322, 2019.
- [15] Stephen F. King and Paul Brown. Fix my street or else: Using the internet to voice local public service concerns. In *Proceedings of the 1st International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance*, ICEGOV '07, pp. 72–80, New York, NY, USA, 2007. ACM.
- [16] Chei Sian Lee, Vishwaraj Anand, Feng Han, Xiaoyu Kong, and Dion Hoe-Lian Goh. Investigating the use of a mobile crowdsourcing application for public engagement in a smart city. In Atsuyuki Morishima, Andreas Rauber, and Chern Li Liew, editors, *Digital Libraries: Knowledge, Information, and Data in an Open Access Society*, pp. 98–103, Cham, 2016. Springer International Publishing.
- [17] Dietmar Offenhuber. Infrastructure legibility—a comparative analysis of open311-based citizen feedback systems. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, Vol. 8, No. 1, pp. 93–112, 2015.
- [18] Erhardt Graeff. Crowdsourcing as reflective political practice: Building a location-based tool for civic learning and engagement. 09 2014.
- [19] Mina Sakamura, Tomotaka Ito, Hideyuki Tokuda, Takuro Yonezawa, and Jin Nakazawa. Minaqn: Web-based participatory sensing platform for citizen-centric urban development. In *Adjunct Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2015 ACM International Symposium on Wearable Computers*, UbiComp/ISWC'15 Adjunct, pp. 1607–1614, New York, NY, USA, 2015. ACM.
- [20] Peter V. Miller. Is there a future for surveys? *Public Opinion Quarterly*, Vol. 81, No. S1, pp. 205–212, 2017.
- [21] Granicus. textizen.
- [22] Andy Dow, John Vines, Rob Comber, and Rob Wilson. Thoughtcloud: Exploring the role of feedback technologies in care organisations. In *Proceedings of the 2016 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '16, pp. 3625–3636, New York, NY, USA, 2016. ACM.
- [23] Lisa Koeman, Vaiva Kalnikaitė, and Yvonne Rogers. "everyone is talking about it!": A distributed approach to urban voting technology and visualisations. In *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '15, pp. 3127–3136, New York, NY, USA, 2015. ACM.
- [24] Vasilis Vlachokyriakos, Rob Comber, Karim Ladha, Nick Taylor, Paul Dunphy, Patrick McCorry, and Patrick Olivier. Postervote: Expanding the action repertoire for local political activism. In *Proceedings of the 2014 Conference on Designing Interactive Systems*, DIS '14, pp. 795–804, New York, NY, USA, 2014. ACM.

- [25] Dimitri Schuurman, Bastiaan Baccarne, Lieven De Marez, and Peter Mechant. Smart ideas for smart cities: Investigating crowdsourcing for generating and selecting ideas for ict innovation in a city context. *J. Theor. Appl. Electron. Commer. Res.*, Vol. 7, No. 3, pp. 49–62, December 2012.
- [26] Satoshi Kawase, Takayuki Ito, Takanobu Otsuka, Akihisa Sengoku, Shun Shiramatsu, Tokuro Matsuo, Tetsuya Oishi, Rieko Fujita, Naoki Fukuta, and Katsuhide Fujita. Cyber-physical hybrid environment using a largescale discussion system enhances audiences’ participation and satisfaction in the panel discussion. *IEICE Transactions on Information and Systems*, Vol. 101, No. 4, pp. 847–855, 2018.
- [27] Mark Klein. Enabling large-scale deliberation using attention-mediation metrics. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, Vol. 21, No. 4, pp. 449–473, Oct 2012.
- [28] Government Online International Network. *Online Consultation in GOL Countries : Initiatives to Foster E-democracy: Project Report*. 2001.
- [29] Pao Siangliulue, Joel Chan, Steven P. Dow, and Krzysztof Z. Gajos. Ideahound: Improving large-scale collaborative ideation with crowd-powered real-time semantic modeling. In *Proceedings of the 29th Annual Symposium on User Interface Software and Technology, UIST ’16*, pp. 609–624, New York, NY, USA, 2016. ACM.
- [30] Scott Wright. Government- run online discussion fora: Moderation, censorship and the shadow of control1. *The British Journal of Politics & International Relations*, Vol. 8, No. 4, pp. 550–568, 11 2006.
- [31] Y. Seki. Use of twitter for analysis of public sentiment for improvement of local government service. In *2016 IEEE International Conference on Smart Computing (SMARTCOMP)*, pp. 1–3, May 2016.
- [32] Túlio C. Loures, Pedro O.S. Vaz de Melo, and Adriano A. Veloso. Generating entity representation from online discussions: Challenges and an evaluation framework. In *Proceedings of the 23rd Brazillian Symposium on Multimedia and the Web, WebMedia ’17*, pp. 197–204, New York, NY, USA, 2017. ACM.
- [33] T. Matsumoto, W. Sunayama, Y. Hatanaka, and K. Ogohara. Data analysis support by combining data mining and text mining. In *2017 6th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)*, pp. 313–318, July 2017.
- [34] K. Yamanishi and Hang Li. Mining open answers in questionnaire data. *IEEE Intelligent Systems*, Vol. 17, No. 5, pp. 58–63, Sept 2002.
- [35] 岩見麻子, 宮下知己, 井手慎司. 大規模パブリックコメントの論点把握に対するテキストマイニングの有用性の検討. *土木学会論文集 G (環境)*, Vol. 71, No. 6, pp. 13–21, 2015.
- [36] Robert M. Groves, Stanley Presser, and Sarah Dipko. The role of topic interest in survey participation decisions. *Public Opinion Quarterly*, Vol. 68, No. 1, pp. 2–31, 2004.
- [37] Michael F. Schober, Josh Pasek, Lauren Guggenheim, Cliff Lampe, and Frederick G. Conrad. Social media analyses for social measurement. *Public Opinion Quarterly*, Vol. 80, No. 1, pp. 180–211, 2016.

- [38] Mick P. Couper. The future of modes of data collection. *Public Opinion Quarterly*, Vol. 75, No. 5, pp. 889–908, 2011.
- [39] Christopher Antoun, Mick P. Couper, and Frederick G. Conrad. Effects of mobile versus pc web on survey response qualitya crossover experiment in a probability web panel. *Public Opinion Quarterly*, Vol. 81, No. S1, pp. 280–306, 2017.
- [40] JON A. KROSNICK and DUANE F. ALWIN. AN EVALUATION OF A COGNITIVE THEORY OF RESPONSE-ORDER EFFECTS IN SURVEY MEASUREMENT. *Public Opinion Quarterly*, Vol. 51, No. 2, pp. 201–219, 01 1987.
- [41] 西澤由隆. Computer assisted personal interview におけるランダム化の是非. *政策科学*, Vol. 19, No. 3, pp. 461–481, mar 2012.
- [42] 山口洋. 社会調査における回答選択肢の順序効果について. *社会学部論集*, No. 39, pp. 151–159, sep 2004.
- [43] 竹谷誠. 選択肢回答のアンケート項目の順序特性. *電子情報通信学会論文誌 A*, Vol. J72-A, No. 5, pp. 825–833, 1989.