

## 文末表現に着目した自由回答アンケートの分類

乾 裕子<sup>1</sup> 内元 清貴<sup>2</sup> 村田 真樹<sup>2</sup> 井佐原 均<sup>2</sup>

<sup>1</sup>計量計画研究所 <sup>2</sup>郵政省通信総合研究所

hinui@ibs.or.jp { uchimoto, murata, isahara }@crl.go.jp

### 概要

アンケート調査の自由回答は、選択型のアンケートと異なり、回答者の自由な意見を集約できる効果がある。しかし、意見集約は手作業によるものが多く、自動分類によりコストを軽減できる可能性が高い。また、従来の人判断による分類は、客観的基準になりにくいという問題がある。調査結果や、その分析結果を継続的に蓄積するためには、結果の再現性と客観性を高める必要がある。これらの問題を踏まえ、本研究では最大エントロピー法を用いて回答のタイプ分類を行った。この実験により、提案・要望、賛成や反対といった回答のタイプに特徴的な表現をそれぞれ取り出すことができ、人の分類方法と大きな相違なく自動分類を行えることがわかった。

## Classification of Open-Ended Questionnaires based on Predicative

INUI Hiroko<sup>1</sup> UCHIMOTO Kiyotaka<sup>2</sup> MURATA Masaki<sup>2</sup> ISAHARA Hitoshi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>The Institute of Behavioral Sciences <sup>2</sup>Communications Research Laboratory

### Abstract

While the open-ended questionnaire method is a good means to collect free expressions of opinion, the analysis of collected questionnaires is usually done manually, and thus is costly. Furthermore, the results derived from such humans' judgements tend to lack objectivity. Given this background, we are exploring computational approaches to the automatic classification of collected open-ended questionnaires. This paper reports the results of our preliminary experiments, where we used the maximum-entropy model for questionnaire classification. The results show that our method works well for extracting discriminative linguistic expressions for each response type such as proposal, demand, approval, opposition, etc., and can produce questionnaire clusters analogous to those produced by humans.

## 1. はじめに

社会調査は、調査側の一定の統制のもとで選択型のアンケートを行うことが一般的である。しかし、近年、Webページを利用したユーザや消費者のニーズ調査、あるいはPI方式<sup>1</sup>による意見集約の際に、自由回答型のアンケートが着目されている[2][4]。とくにPI方式に代表される住民参加の手法として自由回答に寄せられている期待は大きい[10][11]。

従来、自由回答の意見集約は手作業によるものが多く、その分類・分析には人的、時間的に多大なコストが必要とされた。自動分類により、これらのコストを軽減できる可能性が高い[9]。また、人の判断による分類は客観的基準になりにくいという問題もある。調査結果や、その分析結果を継続的に蓄積するためには、できるだけ作業者に依存しない基準を作ることが重要と考える。

一方、テキストの自動分類では、tfidf 法などを用いて名詞を中心とした内容語に着目する手法が多かった。最近の研究で、アンケートという性質上、自由回答文は一文の文字数や文末表現に特徴があることがわかってきている[8]。

以上の背景を踏まえ、本研究では自由回答の文末表現を中心に表層表現に基づいた自動分類を行った。自由回答約1000文に対し、人の判断によってそれぞれ回答の意図を賛成、反対、要望・提案、事実(以下「意図タグ」「タグ」と呼ぶ)などに分類する(3節)。同じ回答文に対して最大エントロピー法を用いて分類実験を行い(4節)、分類精度を評価する。この実

<sup>1</sup> Public Involvement 方式:住民参加の手法のひとつ。公共事業などの計画策定に際して、広く意見、意思を調査する時間を確保し、かつ策定の過程を知る機会を設けるとしたものの[2]。

験を通し、本研究での手法が自由回答の自動分類に有効であることを示す。

### 1.1 関連研究との比較

アンケート調査に関する研究は、社会科学系の研究分野、および心理学系の研究分野を中心に行われている。しかし、自由回答は調査者がコントロールしにくく得られた結果をまとめていくことから分析対象となることが少なかった。このような状況の中、自由回答に対する関心の高まりから自動分類を目指す研究が現れ始めている[1][4][5]。しかし、本研究で回答の意図の分類を検討するのに対し、これらはキーワードに着目した従来の内容分類に近い。また、多分野に渡って行われている意識調査分析も、キーワードに着目した従来型のものである[6]。

自由回答の自動分類を目指した研究に、格フレームを利用した自動分類システムの開発がある[9]。ここで対象とする自由回答は1語もしくは比較的単純な構造の一文であり、取り出す情報も名詞が中心であるため、自由回答の中でも比較的定型に近い。

近年の合意形成に見られる社会潮流を反映したという点では、複数の参加者による議論を集約する支援システムの研究開発がある[3]。意見の選択過程において意志決定者が主観に基づき意見を選択していく点に、客観的基準を作成する我々の立場との相違がある。

新聞記事の自動分類と異なり、アンケートの回答では回答者の意図を把握するために分類を行うことが重要な目的である。したがって、名詞を中心とするキーワードを手がかりにした分類は、自由回答の分類には適当でない。以上の考えは、実験的調査を経て得たものである。

## 2. 対象データ

ここでは、本研究で対象とした自由回答テキストについて説明する。われわれが使用したキックオフレポートとは、道路審議会基本政策部会の「21世紀の道を考える委員会」が平成8年5月から7月末に実施した全国規模のアンケート調査である。将来的な道路計画に市民の声を活かす目的で行われている。キックオフレポートの回答人数は 35,674 人、回答数(意見数)は 113,316 件である。

意見は、ハガキ、封書、FAX、電子メールによる回答の他、ホームページへの書き込みによって集められている。回答方法を下記に示す。

- a) あらかじめ設定された道づくりに関する12のテーマの中から、回答者は関心の高いテーマを選択する
  - b) 各テーマに対し、4個程度の参考意見、およびグラフや図などの参考資料が提示されている。
  - c) 120 字程度の文字を記入できる回答欄に意見を書く。意見が多いときは別紙に記入する。
- 設定されたテーマは次のとおりである。
- 1) くらしと道のかかわり
  - 2) 渋滞の解消

- 3) 市街地と道づくり
- 4) 生活環境と利便性
- 5) 交通安全の確保
- 6) 道づくりと合意形成
- 7) 情報通信技術と交通
- 8) 国土の使い方と機能配置
- 9) 地域づくりと生活サービス
- 10) 高速道路の料金と道路整備
- 11) 道路空間の使い方
- 12) 民間と行政の役割分担

上記のb)について補足する。例えば、テーマ3「市街地と道づくり」では、「まちを安全で住みやすくするために一身の回りの道は？」といったテーマのもと、参考意見として「道幅が狭くて交通が多い道路はたとえ家屋の移転が出ても道幅を広げたほうがよい」「一方通行にするとか、自動車が入れないようにするとか、道の使い方を工夫することが大切」「道幅を広げられないなら放っておくしかない。結局は住民の判断」「身の回りの道はみんなが負担して整備するのが当然」のようにAさんからDさんまで立場の異なる意見が述べられている。アンケートの回答者は「Aさんに賛成」「Bさんに同感」といった回答をする場合もある。

以上の方法で集められたキックオフレポートの回答は、ボイスレポートと呼ばれる。集められた回答は、自由回答の従来集計同様、人手作業により12のテーマ

表1 タグセットの検討

例文	担当	タグ1	タグ2	タグ3
信号さえも車中心で道路を渡るのに何分も待たされる。	A	意見	事実認識	
	B	経験の提示	事実の表示	意見の表明
	C	現在	事実	マイナス事実
	D	例示	事実	批判:具体:間接
そろそろ車から人に道路を取り戻しませんか。	A	疑問(意見)	方針	
	B	質問	提案	要望
	C	反語	要望	新規提案
	D	申し出	主張	提案:主張:抽象:直接

に分類されている。分類は基本的に回答者の選んだテーマ番号で行われるが、テーマ選択が誤っているとみなされる回答に対しては、分類番号にテーマ番号と異なる番号が付けられている。分類番号とテーマ番号が異なるのは全体の約2%である。回答者および分類作業者が12のテーマに選別できない回答は10%程度ある。

### 3. 回答の意図分類

ここでは、自動分類の学習の際に利用する回答の意図分類のデータについて、その作成

方法と分類に用いた意図のタグセットの決め方を示す。

#### 3.1 タグセットの決定

タグセットを決めるにあたり、100文のテストデータを対象に4人が別々にタグ付与を行った。付与した例を表1に示す。一回答中に複数の文が含まれていれば、それぞれの文に意図のタグを付ける。検討段階では、意図のタグを各文一つに決定するのではなく、観点が異なる場合を考慮して3個までつけられるようにし

表2 意図タグの種類と例文

意図タグ／	例
メタ 13	1) テーマ番号2以降の内容と重複するので回答が難しい。 2) もう一つ、自動返信メールの記載例から罫線は削除してください。 3) この設問は生活道路についての質問と理解する。
賛成 52	1) (個人) BさんとCさんの意見に賛成です。 2) (個人) A、Dに同意 3) (政策) さらに、今21世紀のみちを考える委員会が実施しているやり方に非常に共鳴できます。
反対 8	1) (個人) Bさんの意見に異論。 2) (個人) レポートにあるCの意見は傲慢です。 3) (政策) 道路の景観について、国ベースで考え方を規制する考え方には賛成できない。
要望 提案 374	1) (抽象) 高齢者の運転機会が増大するため、高齢者の運動能力を考慮しきびしい、運転環境を改善する。 2) (抽象) そろそろ車から人に道路を取り戻しませんか。 3) (具体) お互いのマナーの向上もちろんですが、通学路など特に自転車も歩行者も多いようなところには歩道の脇に自転車専用の道を設けていただければと思います。 4) (具体) 徹底的に違法駐車を取り締まりを行うべき。
事実 256	1) (ネガ) 信号さえも車中心で道路を渡るのに何分も待たされる。 2) (ポジ) そしてPARIS内のそれぞれの方向を示す標識があり、その掲示板、文字の大きさ共非常に大きく判りやすい。 3) (中立) 横断歩道用信号の時間は、高齢者には短か過ぎ、青になった直後に渡り始めても到着できないことがあります。 4) (主張) 夜間は昼間より見通しが悪いのですから、少なくとも昼間と同じスピードでなければならないのに、空いているからとスピード違反をする車が大半です。
疑問 14	1) 交通渋滞等を把握するシステムは完備しているが、信号の管理システムはもう一つ未解決のところがあるのでは？ 2) アメリカのようにプロジェクトチームを作り、期限を決めた上で成果を出すというスタイルは出来ないのか？

た。タグ1からタグ3に向かって表層的な観点から意味的な観点へと変わっている。それぞれの結果を持ち寄って検討した結果、下記6個のタグと下位分類を用意することに決定した。

- ・メタ： アンケート自体に言及したもの
  - ・賛成： 賛意を示したもの
    - 個人： Aさん、Bさんなど参照意見に対する賛意
    - 政策： 政策一般に対する賛意
  - ・反対： 反意を示したもの（下位分類は賛成と同じ）
  - ・要望・提案： なんらかの要求があるもの。また、なんらかの案を示したもの
    - 具体： 要望や提案が具体的なもの
    - 抽象： 要望や提案が抽象的なもの
  - ・事実： 事実あるいは事実の認識を述べたもの
    - ポジティブ： 捉え方が肯定的なもの
    - ネガティブ： 捉え方が否定的なもの
    - 主張： 意見の個性が強いもの
  - ・疑問： 表層的に疑問文であるもの。

### 3.2 回答文へのタグ付与

タグセットの検討結果をもとに、1016文の自

由回答に対して意図のタグを付与した(表2)。作業中、表層上は疑問文であるが内容は要望・提案であるもの、また複文によって賛成と要望・提案の二つを付けざるを得ないものが出てきたため、下記の記号を取り入れた。

→： 表層表現と意図が異なっていると思われるもの。例えば「疑問→要望・提案」と記

述する。

&： 複文の際、前件と後件でタグが異なっている場合の並記方法。例えば「賛成&要望・提案」と記述する。

後で述べるが、タグ付与作業における判断の揺れが精度の悪さに影響している場合がある。

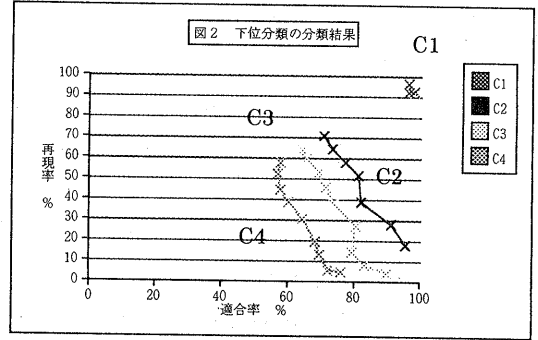
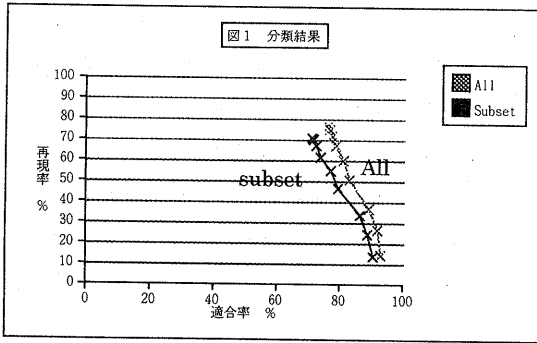
後で述べるが、タグ付与作業における判断の揺れが精度の悪さに影響している場合がある。

## 4. 自動分類

学習アルゴリズムを用いてテキストの自動分類を行った研究には、決定木を使ったものもあるが[7]、本研究では、高い精度を安定して出せることが期待できる最大エントロピー法を使っている。しかし、今回、学習アルゴリズムを替えての精度比較は行っていない。自動分類手法の可能性を確認する目的で利用している。

表3 閾値0の分類結果

	再現率	適合率	総数	要提・提案	事実	疑問	賛成	メタ	反対
要提	77.7	76.3	368	286	75	4	2	0	1
事実	81.9	75.9	420	70	344	2	1	3	0
疑問	55.3	81.3	47	7	14	26	0	0	0
賛成	83.3	83.3	48	4	4	0	40	0	0
メタ	0	0	16	6	9	0	1	0	0
反対	0	0	13	2	7	0	4	0	0
その他	----	----	0	0	0	0	0	0	0
総数	76.3	76.3	912	375	453	32	48	3	1



#### 4. 1 実験方法

最大エントロピー法を用いて、先に挙げた6項目への分類を行った。実験はタグを付与した1,016文を対象に行った。クロスバリデーションによる評価を行っている。尚、学習時には、人手作業による意図タグの付与において判断に迷った104文(「→」「&」「?」を含むもの)を除いている。学習に用いた文は912文である。学習に用いた素性は、回答文中の1~15文字の任意の連続文字列(ただし、頻度5以上のものみ利用)である。また、文末の情報は重要であると判断し、文末に\$記号を挿入している。つまり文末の文字列は、文中の文字列と区

別してとらえることができる(例「のでは\$」)。また、文末の句点の有無は、回答によって異なるので、書式を統一させるために省いている。10分割のクロスバリデーションを行ったことで、それぞれ約300種類の文字列(279, 298, 300, 326, 320, 294, 308, 331, 358, 279)で学習を行っている。

尚、学習セットとテストセットで対象とするデータが変わっていることについて補足する。学習データには「?」や「&」が付いているタグを扱わず、テストデータでは「?」「&」が付いているものについても分類実験を行っているのは、人の判断によって分類する際には着目しないと考え

表5 人が判断に迷う文-2

	出力	正誤	正解	表層表現	着目表現	sentence	タグ1
1	賛成	×	要望・提案	し`A`B`Aさ` Aさん	~を実施し、~を実行する	Bさんの考えを実施し、次いでAさんの意見を実行する。	賛成 & 要望・提案
2	事実	×	要望・提案	と思う\$`思 う\$`と思う 思う`あま	あまい汁を出さないことだと思	真に地域が活性化するには中央が地方に対してあまい汁を出さないことだと思	事実 → 要望・提案?
3	賛成	×	要望・提案	方`い`\$`し` C`さん	のように~ 求める方が いい	そして、道路づくりを含めた地域づくりにはCさんのようにはじめの計画段階からの住民の十分な参加を求める方がいい。	賛成 & 要望・提案
4	要望・提案	×	事実	すれば、 なる`すれば `すれにす	答である	これを重量比例の料金にすれば、かなり安くなる答である。	事実 → 要望・提案?

られる文字列をできるだけ排除するためである。人間が分類できる文に対して機械学習ではどのくらいの精度で分類できそうなのか、また、そのとき機械はどのような文字列に着目して分類したのかを調べ、人間とどの程度似ているのかということ調査する目的があったため、このような方法を採用した。

#### 4.2 結果と考察

実験の結果は表3のとおりである。ここに示した数値は、「?」「&」を除いた値である。これは図1のSubsetに相当する。これらの記号を含めたものが図1のAllである。また、下位分類については、個人or政策に対する賛成、反対の正解率が96.7%、要望・提案に対する具体・抽象の正解率が70.7%、事実に対するネガティブ、ポジティブ、中立の正解率が64.5%、事実と事実(主張)の正解率が57.9%であった。それぞれ図2のC1, C2, C3, C4に該当する。下位

分類の実験を行なう前に、大分類の実験の際に気付いたタグの誤りは修正している。

表4 人が判断に迷う文-1

正誤	?→&を含む文の割合
×	37%
○	7%

個々の結果について詳しく見ることにする。当然のことながら、人が判断

に迷った回答文は自動分類でも正解率が低くなる。表4に示すとおり「?」「→」「&」を含む文は、自動分類においても正誤判定の際に大きく影響している。人が判断する場合、「?」「→」「&」を含む文はまったく別のタグを付けたいのではなく、すでに用意されているタグのどれを付けるかで迷うことが多い。実際には表5に示した例が該当する。表5の見方は、左から1)自動分類結果、2)正誤、3)人手作業による正解タグを自動分類用にまとめたもの、4)学習時に解析に寄与した表層表現、5)意図のタグ付与時に着目した表現、6)回答文、7)人手

作業による意図のタグの項目を並べたものである。

表5のように、人が意図のタグ付けで判断に迷うのは、賛成や要望・提案、あるいは事実や要望・提案といったタグの差が非常に連続的であり、表2で示した典型的なもの同士の間位置する表現であることを示している。

今回の作業の目的は自由回答の自動分類であるが、その際に、かなり自動的にできるものとそうでないものをできる限り区別するということも重要であると考えられる。自動的に分類できそうな文の特徴、人間でも判断に迷う

表6 解析に寄与した高頻度の表層表現

頻度	意図分類	表層表現	頻度	意図分類	表層表現
36	事実	は	15	疑問	?
31	事実	です\$	14	疑問	? \$
28	事実	のは	11	疑問	か\$
26	事実	た\$	24	賛成	さん
25	事実	無	17	賛成	さ
20	事実	日	15	賛成	C
18	事実	不	15	賛成	D
17	事実	す\$	26	要望・提案	する\$
17	事実	せん\$	20	要望・提案	べき
16	事実	ません\$	17	要望・提案	化
15	事実	う\$	15	要望・提案	き\$
15	事実	しか	15	要望・提案	べき\$
15	事実	タ	15	要望・提案	構
15	事実	的	15	要望・提案	特
13	事実	いる\$	14	要望・提案	るべき
13	事実	ています\$	13	要望・提案	特に
13	事実	ている\$	12	要望・提案	の道
13	事実	とい	12	要望・提案	必要\$

文の特徴を明らかにしたい。

自動分類の手法でも述べたが、「?」や「&」「→」を含まないタグの学習セットを使った結果、解析に寄与した表層表現は、「です」「ません」「べき」「必要」等、人が意図を付与する際に着目した表現に一致するものが取れている(表6)。最大エントロピー法を用いたことで、「図る」という動詞が要望・提案の回答を分類する上で意図を示す重要な表現であるなど、新しい発見もあった。また、k 今回対象としたアンケートでは、アンケートの設計に依存する表現(例:Aさんに賛成 等)も多かったが、少量の学習データでそれらを規則として獲得し、大量データを高精度に分類できることは今後の自由回答分類に貢献できる可能性がある。

## 5. おわりに

本研究では、最大エントロピー法を用いて自由回答の自動分類実験を行った。人が見過ごしがちな断片的な情報(例:べきで)を使い、かつ回答の意図を無視することなく人の判断に近い分類が行えたと考えている。今後は実験結果をもとに、さらに自由回答に特徴的な表現の分析を進め、より大規模なデータの分類分析に実用できる分類手法を検討したいと考えている。

### 参考文献:

- [1] 野崎ほか:アンケートにおける日本語自由文の情報分析, 情報処理学会第47回全国大会論文集, 3, pp165-166, 1993
- [2] 道路審議会基本政策部会21世紀のみちを考える委員会:ボイスレポート, 1996
- [3] Nikos Karacapilidis, et al. "Collaborative environmental planning with GeoMed",

European Journal of Operational Research 102, pp335-346, 1997

- [4] 醍醐朝美:電子調査法による自由回答形式の意見聴取データの解析, 日本行動計量学会第24回大会発表論文抄録集, pp58 - 59, 1997
- [5] 大隅ほか:自由回答データの解析法についての提案, 日本行動計量学会第24回大会発表論文抄録集, pp176-179, 1997
- [6] 須賀・大井:自由回答記述データを用いた瀬戸大橋に対する住民意識の解析, 土木計画学研究・講演集 No.20(2), PP31-34, 1997
- [7] 中野・村田・長尾:ネットニュース記事のタイプ分類, 言語処理学会第4回年次大会発表論文集, pp548-551, 1998
- [8] 乾・内元・井佐原:モダリティ分析に基づく自由回答アンケートの分類, 言語処理学会第4回年次大会発表論文集, pp540-543, 1998
- [9] 高橋和子:格フレームによる自由回答のコーディング自動化システム, 情報処理学会研究会報告 98-NL-127, pp87-94, 1998
- [10] 松田和香:道路審議会の建議策定過程における重点政策領域の変化と国民の意見, 道路交通経済, pp80-89, 1998
- [11] 古川・森地:広域を対象とするパブリック・インボルブメント手法の考察, 土木学会第53回年次学術講演会, pp214-215, 1998