

## 対話型共想法支援システムにおける質問応答機能の開発と評価

## Development and evaluation of question answering function in interactive coimagination method support system

大瀧 光<sup>\*1</sup>  
Hikaru Otaki大武 美保子<sup>\*1,2</sup>  
Mihoko Otake<sup>\*1</sup> 千葉大学大学院工学研究科  
Graduate School of Engineering, Chiba university<sup>\*2</sup>NPO法人ほのぼの研究所  
Fonobono Reserch Institutute

The lack of social interaction may higher the risk of developing dementia. It is anticipated that cognitive function of older adults living alone is having a risk of decrease because they have less opportunity to talk with others compared to those living with their families. The purpose of this study is to develop the robotic system that allows older adults living alone to enjoy interactive conversation at home based on the group conversation data supported by coimagination method. In this paper, we evaluated the system by implementing a question answering function that decides answers based on a specific character string and comparing it with a method of manually selecting answers.

## 1. はじめに

## 1.1 研究背景

社会的交流の不足は、認知機能の低下と相関があることが知られている[1,2]。社会的交流を頻繁に行う高齢者はそうでない高齢者に比べ認知機能が低下しにくいと言える。一方で一人暮らし高齢者の増加は男女ともに顕著であり、今後さらに増加する傾向にあると予測されている[3]。一人暮らしの高齢者は、家族と共に暮らしている高齢者に比べて、会話を行う機会が少ないと考えられる。よって、一人暮らしの高齢者は、認知機能を低下しやすいと推測することができる。高齢者の認知機能の低下を防ぐため、現在、病院や高齢者施設では、認知症予防を目的としてグループ会話をする研究がある。しかし、一人暮らしの高齢者は、自ら出かけていけない限り、このような訓練に参加することができない状況にある。本研究では、一人暮らしの高齢者が、自宅にいても会話をする機会を増やすために、ロボットを用いた対話システムを提案する。

## 1.2 共想法

共想法は、グループ会話支援手法の一つであり、参加者がテーマに沿った写真を用意し、写真に基づいて話題提供と質疑応答をする[4]。参加者が、設定されたテーマに基づいて写真を用意し、写真を写しながら1人ずつ参加者全員が話題提供をする。その後、話題提供をした写真を一枚ずつ再び映し、その写真や話題提供の内容についての質疑応答をする。共想法によるグループ会話では、写真を見て思い出す、話を聞いて質問を考える、事前に写真を撮って話す内容を考えてという行動によって、それらの機能を活用することができるよう設計されている[5,6]。

## 2. 対話型共想法支援システムの開発

## 2.1 システム構成

共想法は、3,4人程度のグループで行うことがほとんどである。しかし、一人暮らしの高齢者は、このような多人数でのグループ会話を行う機会が少ないと考えられるため、本研究では、ロボッ

トと対話形式で話題提供、質疑応答を交互に行うことができるシステムを提案することにした。従来の共想法において司会者が行っていた。各セッションの時間の管理などは、ロボットが行うこととする。本研究ではこのシステムを、対話型共想法支援システムと呼ぶことにする。本システムを実現するためには、対話の相手となるロボット、共想法において写真を表示するためのディスプレイ、発話のプログラムを実行する計算機が必要となる。これらの条件を満たすようにシステム構成を考案した。システム構成図を Fig.1 に示す。発話者の正面に、ロボットおよび共想法において写真を表示するためのタブレットを設置する。

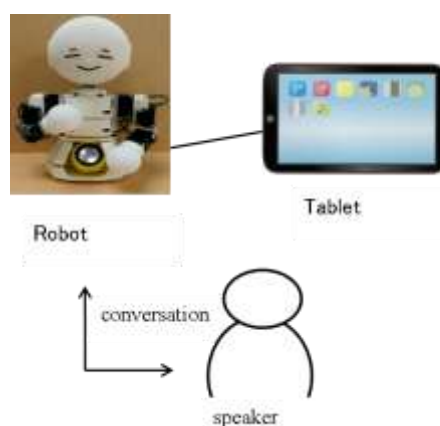


Fig.1 system configuration

## 2.2 応答発言

本システムでは、ロボットと発話者が交互に話題提供、および質疑応答を行う。本研究では初めに、ロボットが発話者の質問に答える質問応答機能の実装を行うことにした。共想法において質問応答機能を実装する場合、発話者がする質問は相手、つまりロボットの話題提供に関するものに限定される。そこでロボットの応答発言の候補として、複数の応答発言を設定し、その中から適切な発言を選択できるシステムを実装することにした。応答発言は過去に行われた共想法のデータから本システムで用いるテーマである好きな食べ物に関するものを集計し、使用頻度の高いものを設定した。応答発言を Table1 に示す。また、応答発言以外にも「そうですね」、「忘れてしまいました」等の汎用発言5個も設定した。5個の汎用発言を Table2 に示す。

Table 1 synthesized speech of question

番号	応答発言
1	近所のスーパーで買いました
2	豚汁とかも食べます
3	週に一回ほど食べます
4	苦いからです
5	たまねぎも好きです
6	ピーマンは嫌いです
7	これは百円でした
8	僕が作りました
9	お昼の十二時ごろです
10	焼いて食べるのが好きです

Table 2 synthesized speech for general purpose

番号	発言内容
a	はい
b	いいえ
c	そうですね
d	わかりません
e	わすれてしまいました

### 3. 若年者を対象とする質問収集実験

#### 3.1 実験目的

ロボットが発話者の質問に対し回答するには、質問の内容に応じて、前章で設定した応答発言の中から適切なものを選択する必要がある。そこで本実験では、ロボットが適切な返答を決定する条件を決めるために、応答発言に対応する人間の質問パターンの収集を行う。

#### 3.2 Wizard of Oz 法

応答発言それぞれに対応する質問パターンを収集するために、本実験では発話者の質問内容から観察者が判断して手動で応答発言を選択する方法を用いる。応答が無い場合は汎用発言、もしくは手動により回答を作成し再生することで会話を成立させる。このような実験手法は Wizard of Oz 法と呼ばれる[8]。

#### 3.3 実験方法

平均年齢 18 歳の参加者 16 名に対し、対話型共想法を実施した。通常の共想法ではロボットと人間が交互に話題提供および質疑応答を行うが、本実験ではロボットの話提供、およびロボットへの質疑応答のみ行う。話題テーマは、好きな食べ物とし、話題提供 1 分、質疑応答 2 分のセッションを実施した。実験の様子はビデオカメラで記録し、発言内容を映像から文字起こし、会話データとした。その後、会話データから各応答発言が再生された時の、発話者の質問を一覧にまとめた。

#### 3.4 実験結果

各応答発言を利用した時の、発話者の発言を示したものを Table3 ~ Table12 に示す。

Table.3 Responses to Answer 1

回答 1: 近所のスーパーで買いました	
1	これはどこで買ったにんじんですか？
2	このにんじんの産地はどこですか？
3	このにんじんはどこで買いましたか？
4	この写真のにんじんはどこで採れましたか？

Table.4 Responses to Answer 2

回答 2: 豚汁とかも食べます	
1	今はカレー以外でにんじんが入っている料理だと何が好きですか？
2	カレー以外にもにんじんを使う食べ物ってありますか？
3	えー、他ににんじんを使った料理とか食べるんですか？
4	カレー以外でにんじんと一緒に食べる食べ物はありますか？
5	今は、カレー以外にはどんな料理を食べますか？
6	カレー以外ではどんなにんじんの入っている料理が好きですか？
7	カレー以外のにんじんの食べ方はありますか？

Table.5 Responses to Answer 3

回答 3: 週に一回ほど食べます	
1	どのくらい食べるんですか？
2	にんじんは今は、どれくらいの頻度で食べますか？
3	週に何回くらいにんじんを食べますか？
4	それはどれくらいの頻度で食べますか？
5	にんじんは今どれくらい食べるの？
6	今は、にんじんをどのくらいの頻度で食べますか？

Table.6 Responses to Answer 4

回答 4: 苦いからです	
1	昔はにんじんのどうゆう所が嫌いだったんですか？
2	にんじんのどんな所が嫌いだったんですか？
3	どうしてピーマンが苦手なんですか？
4	にんじんを嫌いだった理由は何なんですか？

Table.7 Responses to Answer 5

回答 5: たまねぎも好きです	
1	にんじん以外に好きな野菜はありますか？
2	にんじん以外に食べたりする？
3	にんじんの他に克服した野菜はありますか？
4	他にはどんな野菜が好きなの？

Table.8 Responses to Answer 6

回答 6: ピーマンは嫌いです	
1	苦手な野菜とかもあるんですか？
2	えっとにんじん以外に昔嫌いだったけど好きになった野菜はありますか？
3	他にも克服した食べ物はありますか？
4	他にも、嫌いだった食べ物が好きになったものはありますか？
5	何か他に嫌いな食べ物はありますか？
6	にんじん以外にも食べられない物はありますか？

Table.9 Responses to Answer 7

回答 7:これは 100 円でした	
1	これはいくらぐらいでした？
2	このにんじんは何円ぐらいですか？

Table.10 Responses to Answer 8

回答 8:僕が作りました	
1	カレーは誰が作ったんですか？
2	おすすめの食べ方はありますか？

Table.11 Responses to Answer 9

回答 9:お昼の十二時ごろです	
1	何時ごろ撮ったんですか？

Table.12 Responses to Answer 10

回答 10:焼いて食べるのが好きです	
1	にんじんは生で食べれますか？
2	おすすめの食べ方はありますか？

## 4. 質問応答機能の実装

### 4.1 ルールに基づく質問応答手法

前章で述べた実験により、得られた結果から応答発言の決定条件を定める。質問応答手法として最もシンプルな方法としてルールに基づく方法がある[8]。ルールに基づく方法とは発話者の発言中に特定の文字列が含まれていた場合、定められた回答文を返す手法である。本システムでは発話者の質問は、ロボットの話題提供に対するものに限定されるので、これまでの会話記録からルールを作成すれば、応答発言を利用できる確率が高いと考えられる。

### 4.2 実装方法

ルールに基づく質問応答システムを実装するには、ルールとなるキーワードの設定が必要である。そこで本研究では特徴語抽出を行うことにより質問応答システムを実装することにした。特徴語とは文章内で意味の上で重みを持つ文字列のことである[9]。つまり、これらの情報を基にルールを設定すれば質疑応答を成立させられる確率が高いと考えられる。前章で得られた質問群に対して特徴語抽出を行い、結果を回答に対応させたものが Table 13 である。表内のスコアは特徴語抽出の際に算出される特徴語の重みであり、100 を最大値として示してある。10 個の回答に対して 29 種類のキーワードを設定することができた。また、異なる回答に対して同一の特徴語が抽出された場合、スコアが高いほうのみを設定をした。また、特徴語が無い場合、手動による実験で最も利用された汎用発言である「忘れてしまいました」を発言するよう設定した。

## 5. ルールに基づく質問応答機能の評価実験

### 5.1 実験目的

前章で実装したルールに基づく質問応答機能を用いて共想法を行い、評価することを目的とする。評価方法として、3 章で行った実験を比較対象とし、応答発言がどの程度利用できたか

を評価する客観評価、およびロボットの回答が発話者に自然な印象を与えているかを評価する主観評価を実施する。

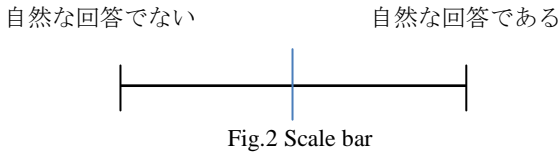
Table 13 Key phrase list

特徴語	スコア	回答
産地	100	近所のスーパーで買いました
どこ	72	
買った	48	
カレー以外	72	豚汁とかも食べます
食べ物	69	
食べ物	69	
料理	48	週に一回ほど食べます
頻度	100	
どのくらい	87	
何回	45	苦いからです
どうい	100	
理由	87	
どんな	87	
どうして	87	
嫌い	49	たまねぎも好きです
にんじん以外	100	
克服	69	ピーマンは苦手です
苦手	100	
野菜	58	
食べられない	39	これは百円でした
いくら	100	
何円	60	
値段	58	僕が作りました
誰	100	
自分	58	お昼の十二時ごろです
何時	100	
いつ	58	焼いて食べるのが好きです
生	100	
おすすめ	58	
(特徴語なし)		忘れてしまいました

### 5.2 実験方法

平均年齢 22 歳の参加者 22 名に対し、話題提供 1 分、前述の質問応答手法を用いたロボットへの質疑応答 2 分の共想法を実施した。ロボットの話題提供、応答発言は 3 章で述べた実験と同じである。実験の様子はビデオカメラで記録し、発言内容を映像から文字に起こし、会話データとした。その後会話データから応答発言がどの程度利用されたかを示す利用率を算出した。利用率とはセッション内で応答発言を使用した回数を質問の回数で割った値である。ただし、明らかに文脈に沿わない応答発言が選ばれた場合(誤回答)は利用回数に含めないものと

する。3章で述べた Wizard of Oz 法による実験についても、利用率を算出し、ルールに基づく手法との結果と比較した。また、ロボットによる質疑応答の自然さを評価するためにアンケートを実施した。アンケートはロボットの共想法の視覚的、もしくは聴覚的情報を排除して評価するために、実験の会話スクリプトの文面を評価する方式を設定した。二種類の実験から利用率が平均に近く、その中でも質疑応答回数が多い三つずつをサンプルとして評価した。評価方法には Fig.2 に示すスケールバーを用いた。ロボットの回答ひとつずつにスケールバーによる評価を行い、その平均を質疑応答全体の評価とした。



### 5.3 実験結果

二種類の実験方法それぞれの利用率の結果を Fig.1 に示す。利用率は Wizard of Oz 法で 57.5%、ルールに基づく手法で 53.9% となった。t 検定を行った所 p 値は 0.23 となり、有意差は無かった。アンケートの結果を Fig.3 に示す。

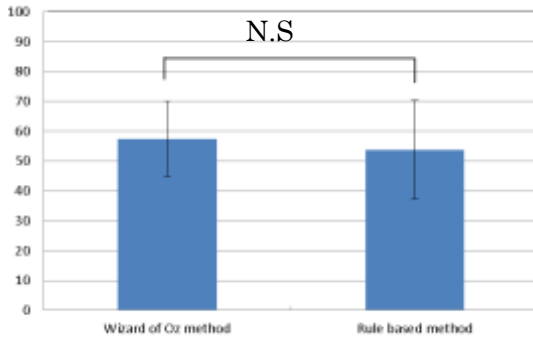


Fig.3 Comparison of utilization rate

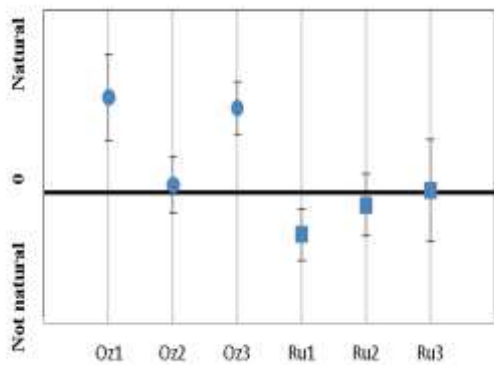


Fig.4 Comparison of subjective evaluation

### 5.4 考察

利用率に関する考察を行う。Fig.3 より二種類の実験方法で利用率に有意差が無いことがわかる。この結果より共想法において、特徴語を基に実装したルールを用いて質問応答を行う場

合、Wizard of Oz 法と同程度の確率で応答発言を利用できると考えられる。

アンケート結果に関する考察を行う。回答の印象はルールに基づく手法のほうがほとんど負の評価を受けていることがわかる。ルールベースの与える印象を Wizard of Oz 法に近づけるには、誤回答を無くすこと、加えてルールが無い場合に適切な対応ができるようにすることが挙げられる。誤回答とは Table 14 に示すような、ルールに当てはまるが文脈に合わない回答のことである。

Table 14 Example of incorrect answer

発言者	発言内容
被験者	他に”嫌い”なものはありますか？
ロボット	苦いからです

誤解答が起こる原因として、特徴語を抽出する段階で複数の回答から同じ特徴語が出てくることが挙げられる。本実験ではスコアが高いほうのみ優先して登録をしたが、スコアが低いほうの質問に対して反応することもあり、これが誤回答になっている。このような現象を防ぐには特徴語とその周辺の情報を基に回答を選択できるようにするとよいと考えられる。ルールが無い場合の対応は本実験では一通りに限定していたので文脈に合わない場合がほとんどであり、低い評価に繋がったと考えられる。

### 6. おわりに

本稿では一人でも認知機能訓練である共想法が行えるシステムの開発の一環として、共想法における質問応答機能の開発、および評価を行った。その結果、同じ応答等発言を準備し、特徴語を基にルールによる質問応答を行えば、手動による質問応答とほぼ同じ確率で応答発言を利用できることがわかった。

今後の展望として、ロボットによる質問応答が与える自然さの印象を改善するため、本実験で得られた会話データに基づいてモデルを構築し、質問を分類するシステムを実装することを計画している。

### 参考文献

- [1] Ariel Frank Green, George Rebok, and Constantine Glyketos. Influence of social network characteristics on cognition and functional status with aging. International journal of geriatric psychiatry, Vol. 23, No. 9, pp. 972–978, 2008.
- [2] Laura Fratiglioni, Stephanie Paillard-Borg, and Bengt Winblad. An active and socially integrated lifestyle in late life might protect against dementia. The Lancet Neurology, Vol. 3, No. 6, pp. 343–353, 2004.
- [3] 内閣府, 平成 26 年版高齢社会白書, 2015
- [4] 大武美保子, 介護に役立つ共想法, 中央法規出版, 2012
- [5] 大武美保子, 小柳洋子, 土井悠希江, 辻畑光宏, 田崎誉代, 野口宗昭, 安部晨, 永田映子. 複数の施設で利用可能な共想法支援システム「ほのぼののパネル」の開発. 第 26 回人工知能学会全国大会論文集, 2A1-NFC-6-13, 2012
- [6] 大武美保子, 豊嶋伸基, 三島健稔, 浅間一. MF142 認知症予防を目的とする共想法における会話活性度の解析と評価. 福祉工学シンポジウム講演論文集, pp.76-79, 2007
- [7] Bella, M. & Hanington, B., Universal Methods of Design, Beverly, MA: Rockport Publishers. p204, 2012
- [8] 奥村学, 自然言語処理シリーズ 2, 質問応答システム, コロナ社, 2009
- [9] 徳永健伸:”言語と計算 5 情報検索と言語処理”, 東京大学出版会, 1999