

高齢者向け対話インタフェース —雑談継続を目的とした 話題提示・傾聴の切替式対話法—

横山祥恵[†] 山本大介[†] 小林優佳[†] 土井美和子[†]

高齢者にとって、認知症予防などの観点から対話コミュニケーションは重要である。ユーザを惹きつけ雑談時間を継続するため、ユーザの状況に応じて、システム側が「話題提示モード」話し手」と、傾聴モード「聞き手」を切り替える対話戦略を提案している。話題提示モードでは、テキストコーパスから話題キーワードを抽出し、その関連語彙からなる「話題辞書」を作成し、発話文テンプレートを用いて、ユーザに問いかけるネタ振りの発話を行う方法を提案した。本提案手法で生成した発話文 40 文中 70%で「日本語として自然」との主観評価が得られた。また被験者実験により、高齢者は話題提示モード中において、若者より平均 0.67 秒長く話し、より対話への関心を高く持つ傾向にあることがわかった。

Development of dialogue interface for elderly people - switching the topic presenting mode and the attentive listening mode to keep chatting -

SACHIE YOKOYAMA,[†] DAISUKE YAMAMOTO[†]
YUKA KOBAYASHI,[†] and MIWAKO DOI[†]

Daily chat communication is so important for elder people particularly from the view of prevention of dementia. We propose a dialogue system switching 2 modes, the topic presenting mode and the attentive listening mode, by the Interest Level to attract user's interest and keep chatting. In this paper, we propose the way to generate utterance sentences made by Topic Dic which is composed by Topic Keyword and related words and the template in the topic presenting mode. Results of the questions about subjective impression, 70% of 40 sentences made by this method were adequate for chatting in Japanese. We conducted experiments, whose results show that, elderly people speaks an average of 0.67s longer than younger people and tends to keep Interest Level higher in the topic presenting mode.

1. はじめに

日本の独居高齢者は 2025 年に全世帯の 13.7%を越えると言われており、孤独死や認知症治療が問題となっている。人との対話コミュニケーションがこれらの予防に有効と言われているが、介護分野の人材不足などにより十分な「話し相手」を得られない場合が多い。このような現状に対し、我々は高齢者の「話し相手」となる対話インタフェースの研究開発に取り組んでいる。そして、将来的には対話コミュニケーションを通してユーザの興味を引き出し新たなサービスを提案することで、高齢者の生活を豊かにすることを目指している [1]。

本稿は、対話コミュニケーションの 1 つである雑談を実現するための対話システムの検討結果と、卓上インタフェースロボット ApriPocoTM (図 1)を対話インタフェースとして用いた実験結果についての報告である。

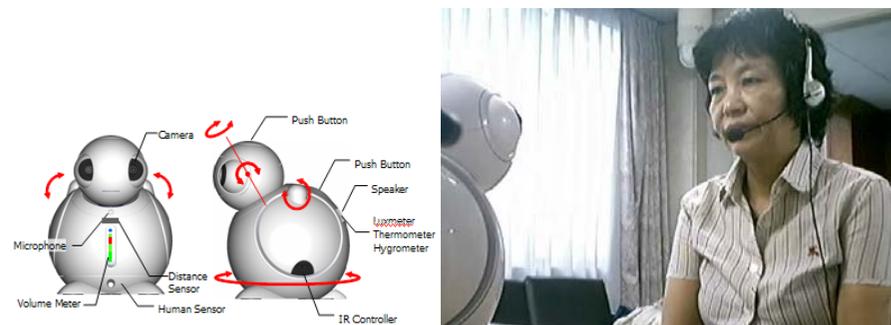


図 1 ロボットインタフェース ApriPocoTM 概観 と 被験者実験風景
Fig. 1 Overview of ApriPocoTM and scene of dialog experiment

2. 雑談継続のための対話戦略 —話題提示と傾聴の切替式対話法—

人間同士が雑談している際には、話題を決め話の主導権を持つ「話し手」とその話を聞く「聞き手」の役割が頻繁に入れ替わっている。しかし、このようなやりとりを、対話システムで実現するには、人の話を確実に理解しなければならず、現状の音声認識、自然言語解析では、実現が困難である。そこで我々は、システムが「話し手」となる「話題提示モード」と、「聞き手」となる「傾聴モード」を、ユーザの対話への関心の高低によって切り替える対話法によって、雑談継続を図っている。

雑談時間を延ばすためには、できるだけユーザの関心を惹きつけておく必要がある。

[†](株)東芝 研究開発センター
TOSHIBA Corporate Research & Develop Center

話題提示モードの場合には、ユーザが興味を持っていると思われる話題についてシステムが提示する。その際のユーザの関心の高低を、カメラ、マイクを用いて計測した複数の非言語情報から算出した関心度という指標により判定し、関心が高ければ傾聴モードに切り替え、関心が低ければ話題を変えて再度話題提示モードを実行する(図2)。対話中に被験者の関心の高低を判定するために利用している関心度については5.1節で説明する。

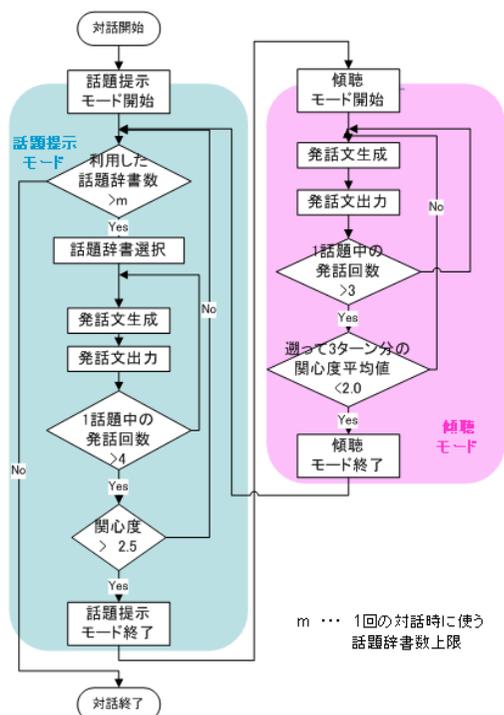


図2 話題提示・傾聴切替式対話法による対話フロー

Fig. 2 Flowchart of dialog interface

by switching the topic presenting mode and the attentive listening mode

3. 話題提示モードでの発話文生成法の提案

ユーザの関心を惹きつけるためには、バリエーション豊富な話題が必要である。

既存研究でも、web サイトやニュースから情報を抽出して、システムの発話に利用するケースが多い。ニュースサイトから情報を抽出し重要度が高いと推測される文を利用するもの[2]、文脈解析によってチャットシステムで使われた文を利用するもの[3]などがある。

本章では話題提示モード時の話題提示方法として、計算量の少ない簡便な方法で、雑談に適した発話文を生成することを重視した発話文生成方法を提案する。

3.1 概要

図3は話題提示モードにおいて、Web サイトなどから抽出したテキストコーパスから、発話文生成に利用する話題辞書を構築する際のフローである。まず、テキストコーパスに対し、茶筌[4]を用いて形態素解析を行い、話題を代表する“話題キーワード”を抽出する。これは、3語程度から生成される語で、「それ1語で何の話題なのか推測可能であるもの」とする。例えば、“新型インフル”“衆院選開票結果”などである。この話題キーワードの抽出方法については3-3節で説明する。話題キーワード抽出後、テキストコーパス内の名詞・形容詞・未知語を、発話文を生成するための語彙として“話題辞書”に登録する。話題辞書に登録した各語のコーパス内出現頻度、tf-idf[5]、共起度から、各語と話題キーワードとの関連の強さを“関連距離”として算出し、話題キーワード毎に話題辞書を構築する。上記の、関連距離や共起度の算出方法を含めた話題辞書の構築方法については3-4節にて説明する。話題辞書の構築後、話題キーワードとの関連度が強い(関連距離が小さい)順に、話題辞書中の語と発話文テンプレートを利用して発話文を生成する。発話文テンプレートの内容及び発話文生成方法については3-5節にて説明する。

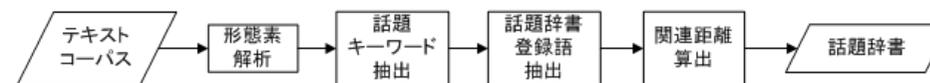


図3 話題辞書作成フロー

Fig. 3 Flowchart of making Topic Dic

3.2 発話文生成用テキストコーパス

話題のジャンル“ニュース”において、発話文生成に利用する話題辞書を構築するためのテキストコーパス作成には、国内大手のニュースポータルサイト MSN 産経ニュース[6]を利用した。ポータルサイト内の特集記事の1つのキーワード(小見出し部)につき、リンク先の最新記事一覧から3件以上10件以下の関連記事を結合して、1つの話題に関する文書1ファイルとし、キーワードの数だけ文書を持つテキストファイルをジャンル“ニュース”のコーパスとする。このようにコーパス取得先を限定すれ

ば文体・量が同質の同じ話題に関する複数記事を容易に収集可能なため、話題に特徴的な語彙の抽出が可能である。

3.3 話題キーワード抽出

話題を代表する話題キーワードを抽出する方法については、クラスタリングなどの統計処理を代表とする多くの既存技術があるが、今回は単純に、①括弧括り、②2語以上4語以下の連続した固有名詞からなる語句、③名詞の連続または連続した名詞+接続詞からなる語句、という品詞のパターンマッチングにより話題キーワードを抽出した。これは、ニュースサイト上の記事のタイトル17件a)を調査したところ、タイトル中に話題キーワードに該当する語句が括弧括りで含まれているケースが多く、94.1%の16キーワードが2語以上4語以下の連続した固有名詞からなる語句であり、88.2%の15キーワードで名詞の連続、又は“連続した名詞+接続詞”からなる語句であったためである。

3.4 関連距離算出

話題キーワード抽出後、コーパス内の各“話題辞書への登録対象語”(名詞、形容詞、未知語)との関連の強さを数値化した“関連距離”の算出方法と、その中で話題キーワードと登録対象語の共起度算出方法について説明する。まず、登録対象語について、形態素解析結果から名詞と未知語、形容詞を登録する。形態素解析結果により“未知語”に分類される語彙は、形態素解析ツールの辞書には未登録の固有名詞であるケースが多く、特にニュースジャンルの話題において重要な情報と判断したためである。また形容詞を登録した理由は、実際のニュース記事に含まれることは少ないが、今後システム側の感情を定義する際などに利用可能と判断したためである。

話題キーワードとの関連度の算出に関しては、共起度[7]で算出するケースが多いが、本提案では特定のキーワードに対して明らかに関係性が強い語彙は、同じ1文中に利用されている可能性も高いとして、文中の物理的な距離(形態素数)の値を共起度として利用した。また、コーパス内に複数回登場している話題キーワード間に出現した辞書登録語については、話題キーワードに近い方の値を採用した。これにより、登録語の中で関連距離の差が出やすくなることを狙った。

式(1)で算出される tf-idf は、ある語 α の、複数の文書からなるコーパスにおける特定の1文書 A 内での出現頻度と、コーパス内での出現頻度から、「文書 A において相対的に代表的な語であるか」を示し、この値が大きいくほど、文書 A に特徴的な“文書 A を代表する語”であると言える。本提案では、登録対象語の各々を α とし、コーパ

a) 09年08月27日、09年9月25日のMSNニュースの特集(<http://sankei.jp.msn.com/topics/topics.htm>)から、小見出しとなっている17タイトル

ス内の複数の文書のうち α が出現した最新の文書を A とし、文書 A についてより代表的であり、話題キーワードとの物理的距離に近い語 α について、その話題特有の語であり、話題キーワードとの関連も強いと考えた。そこで、話題キーワード B と各話題辞書の登録語 α との“関連距離”を「B と α の共起度平均 / α の tf-idf」と定義し、この関連距離の値が小さい語 α ほど、話題キーワードとの関連が強いとした。

$$w_{i,A} = tf_{i,A} \times \log \left(\frac{N}{df_i} \right) \quad \begin{array}{l} tf_{i,A} = \text{文書A中の単語の出現頻度} \\ df_i = \text{コーパス内で語}i\text{を含む文書数} \\ N = \text{コーパスに含まれる全文書数} \end{array} \quad (1)$$

ニュースサイト記事の特徴から、タイトル中に話題キーワードが含まれていても、本文中に同一文字列が使われていない可能性が高く、その場合はコーパス内の最高頻度語と語 α との関連距離を算出して話題辞書を作成することとした。以上のような手続きによって作成された話題辞書の例を表1に示す。

表1 話題キーワード「台風9号」の話題辞書構築結果(上位一部)

Table 1 TopicDic of “typhoon No.9”.

ID	語	読み	品詞(茶筌形態素解析結果)	概念	文書A中登場 出現記事 頻度数		1記事内 共起度平均 tfidf	
					最高頻度で出現した記事のID	tfidf	関連距離	
194	豪雨	ゴウウ	3 名詞-一般	1.5153	5	4	17.48254	0.1144
259	被害	ヒガイ	4 名詞-一般	1.331	4	3	15.13676	0.198193
84	兵庫	ヒョウゴ	1 名詞-固有名詞-地域-一般	-1	5	5	16.29048	0.429699
15	不明	フメイ	0 名詞-形容動詞語幹	3.3421	6	4	20.97905	1.000999
18	搜索	ソウサク	0 名詞-サ変接続	1.3065	3	3	11.35257	2.114059
33	発見	ハツケン	0 名詞-サ変接続	1.3091	4	3	15.13676	2.312252
290	興奮	ケンケイ	5 名詞-一般	1.272	1	1	4.890349	3.27175
44	確認	カクニン	0 名詞-サ変接続	1.3062	4	3	15.13676	3.303217
291	自衛隊	ジエイタイ	5 名詞-固有名詞-組織	1.274	1	1	4.890349	3.680719
30	遠征	イタイ	0 名詞-一般	1.56	2	2	8.379309	3.938272
169	佐用	サヨウ	3 名詞-固有名詞-地域-一般	-1	6	4	20.97905	4.289995
292	新た	アラタ	5 名詞-形容動詞語幹	3.166	1	1	4.890349	5.725563

※ MSNニュースサイトの台風特集ページの6記事から構築

3.5 発話文生成方法

表2のようなテンプレートをジャンル別に用意しておき、話題辞書の登録語彙のうち、話題キーワードとの関連が強い(関連距離が小さい)語から順に、テンプレート中の品詞条件を照合して発話文を生成する。例えば、表1の話題辞書と表2のジャン

ル「ニュース」用発話文テンプレートから生成される最初の発話文は「台風9号の豪雨で大変ってニュースがあったよ」となる。

表 2 話題のジャンル「ニュース」時の発話文テンプレート例

Table 2 Template for utterance sentence of “news”

//id	品詞	発話テンプレート XX辞書中の単語、YY話題キーワード
1	未	XXとYYってどういう関係か知ってる？
2	地域	YYがXXで起きたみたいね
3	姓	YYさんってXXで何かしたのかな？
4	名	YYさん、元気かな？XXと関係あるみたい。
5	一名	YYのXXで大変ってニュースがあったよ
6	サ変	YYでXXしたんだね
7	副可	YYってXXの話？
8	未	あれ？XXって、もしかしてYYの人？

4. 提案手法による話題提示モード中の発話文評価

3章で提案した手法による話題提示モード中の発話文が、雑談時に利用可能なものか、主観評価により評価した。

評価者は20-30代男女研究者6名で、話題ジャンル2種（ニュース、スポーツ）の計40文について、「日本語として意味が理解できるか否か」と「話のきっかけとして自然か」の2項目について5段階評価を行った。その結果、40文中70%の28文において“日本語として理解できる（平均4.0点以上）”、35%の14文について“話のきっかけとして自然（平均4.0点以上）”という評価を得た(表3)。

「日本語として理解できるか」の評価が平均4.0点未満だった12文については、係り受けが不自然(発話順2)、関連語として利用された語彙がニュースを知らない人にとって唐突である(発話順12の「養育」)などの問題があった。

また、「話のきっかけとして自然か」については、1話題につき5文の全てが、被験者の応答内容を受けた発話ではないために、全体的に評価が低くなったと考えられる。今後、話題提示中の複数の発話文の間に、ユーザの応答への反応を含めた話しの流れを持たせることが必要であると考えられる。

5. 被験者対話実験

本提案の話題提示モード時に、ユーザの関心が高まり「話を続けたい」と思わせられたかを調べるために、対話インタフェースにロボットを用いて、対話実験を行った。

5.1 評価方法

対話中に被験者の関心を惹いたかどうかを調べるため、指標「関心度」を用いた。関心度とは、対話中のある時点でのユーザの状況について、対話を“続けたい(4点)”、“どちらかと言えば続けたい(3点)”、“どちらかと言えば続けたくない(2点)”、“続け

たくない(1点)”の4段階で数値化した評価指標である。

表 3 話題提示で用いた発話文の主観評価結果

Table 3 Result of questions about utterance sentences in the topic presenting mode

発話文	日本語		きっかけとして	
	平均	分散	平均	分散
1	5.00	0.00	4.80	0.16
2	3.00	1.25	2.40	1.04
3	3.67	0.89	3.00	1.20
4	4.83	0.14	4.20	0.56
5	5.00	0.14	4.20	1.36
6	4.50	0.58	4.40	0.24
7	3.67	1.33	3.40	1.44
8	4.17	0.47	2.80	1.36
9	5.00	0.14	3.60	1.04
10	4.33	1.22	3.60	1.04
11	2.83	1.33	2.80	2.16
12	3.33	2.47	2.40	1.84
13	5.00	0.00	4.40	0.64
14	4.67	0.56	4.40	1.44
15	5.00	0.00	4.80	0.16
16	3.83	0.81	4.20	1.36
17	5.00	0.00	4.40	0.24
18	2.83	1.81	2.20	1.36
19	3.00	1.33	1.60	0.24
20	4.17	0.47	4.20	1.36
21	4.83	0.14	4.60	0.64
22	4.67	0.22	4.00	1.60
23	3.67	1.56	2.80	2.16
24	4.83	0.14	4.00	1.60
25	4.67	0.56	3.00	1.20
26	4.17	0.47	3.20	2.16
27	4.00	0.33	2.40	1.84
28	2.83	0.81	1.60	0.24
29	5.00	0.00	5.00	0.00
30	4.83	0.14	4.00	1.60
31	4.83	0.14	3.60	1.44
32	4.17	0.47	2.80	2.16
33	5.00	0.00	4.60	0.24
34	4.67	0.22	3.80	2.16
35	4.50	0.25	4.00	1.60
36	4.83	0.14	4.00	1.60
37	5.00	0.00	5.00	0.00
38	1.83	1.14	1.00	0.00
39	1.67	1.22	1.00	0.00
40	2.67	1.89	2.20	0.96
平均	4.14	0.62	3.46	1.09

青字斜体 … 「日本語として理解できるか」の評価 平均4.0点未満(12文)

算出方法は、予備実験として対話実験風景を撮影し、その映像を後から第三者が観察して被験者の発話ごとに前述の4段階で評価する。そして複数の観察者による関心度の平均・分散値と韻律、音量といった音声情報や、うなずきなどの画像情報からな

る非言語情報との相関を評価し、関心度算出式を生成している[1]。

今回の実験では、関心度 2.5 以上で前述の“対話を続けたい”という状態になったと評価した。

5.2 実験内容

ロボットの正面に被験者を座らせ、「ロボットが何か話してきますので、思いのままに応答してください」とのみインストラクションを行う。ロボットが挨拶によって対話開始・終了の主導権を握る形式を取り、下記条件で実験を行った。

被験者は 60 歳以上の高齢者男女 9 名、及び若者男女 9 名合計 18 名である。

対話中、被験者の関心を惹きつけることができた場合、つまり話題提示時で指定回数以上の発話が終了した時点での関心度値が 2.5 以上であった場合に、被験者に「話させる」傾聴モードへの切り替えを行った。

5.3 話題

話題のジャンルとして「ニュース」「京都」「スポーツ」の 3 種を用意し、それぞれに属する話題を計 14 個用意した(表 4)。ニュースについては 3.2 節で述べた方法でテキストコーパスを作成し話題辞書を構築した。ジャンル「京都」、「スポーツ」については、Wikipedia 上の記事からテキストコーパスを作成し、話題辞書を構築した。話題辞書は実験前に作成しておき、発話に使う話題辞書の順番も表 4 の通り固定の条件で実験を行った。

表 4 話題ジャンル別の実験時話題辞書利用順

Table 4 Sequence of Topic Dic in each topic category

話題ジャンル「ニュース(8月20日付)」			話題ジャンル「スポーツ」			話題ジャンル「京都」		
順番	話題キーワード	関連語辞書登録語彙数	順番	話題キーワード	関連語辞書登録語彙数	順番	話題キーワード	関連語辞書登録語彙数
1	衆院選	112	1	野球	301	1	京都	20
2	100m決勝	78	2	相撲	147	2	京言葉	370
3	マイケルさん	62	3	ゴルフ	70	3	金閣寺	118
4	台風9号	104	4	テニス	210	4	清水寺	338
5	酒井法子	99	5	スポーツ観戦	17			

5.4 実験結果

5.1 節で述べたように、実験時、各話題で話題提示モード終了時に関心度が 2.5 以上であれば、被験者の関心を惹き「話を続けたい」と思わせることに成功したと考えられる。

傾聴モードへの切り替え率

表 5 は、1 被験者 1 試行中に 14 個ある話題別の傾聴モードへの切り替え率である。

傾聴モードへの切り替え率は、話題提示モードにおける発話文によって関心度が 2.5 以上、つまり被験者に話を「続けたい」と思わせることに成功した割合と言える。切り替え率は、高齢者で 104 回中 64 回(62%)、若者で 126 回中 16 回(13%)となった。

話題ジャンル別では、話題ジャンル「京都」での切り替え率が年代に関係なく一番高くなり、「話しやすい」無難な話題の 1 つであることがわかった。

表 5 話題ジャンル、話題別の傾聴モードへの切り替え率

Table 5 Switching rate of each topic category and Topic Dic.

話題ジャンル「京都」	話題→	京都概要	京言葉	金閣寺	清水寺	「京都」全体	
	高齢者	55.6%	50.0%	62.5%	100.0%	67.0%	
	若者	11.1%	22.2%	11.1%	22.2%	16.7%	
話題ジャンル「ニュース」	話題→	衆院選	世界陸上	マイケル	台風9号	酒井法子	「ニュース」全体
	高齢者	37.5%	37.5%	62.5%	66.7%	85.7%	58.0%
	若者	11.1%	0.0%	22.2%	22.2%	0.0%	11.1%
話題ジャンル「スポーツ」	話題→	野球	相撲	ゴルフ	テニス	スポーツ観戦	「スポーツ」全体
	高齢者	66.7%	62.5%	50.0%	80.0%	50.0%	61.8%
	若者	11.1%	0.0%	11.1%	11.1%	22.2%	11.1%

図 4 は、被験者別の平均切り替え率について、年代別の分布を示したグラフである。表 5 及び図 4 より、話題に関係なく、高齢者は切り替え率が高い被験者が多く、若者は切り替え率が低い被験者が多いことがわかった。

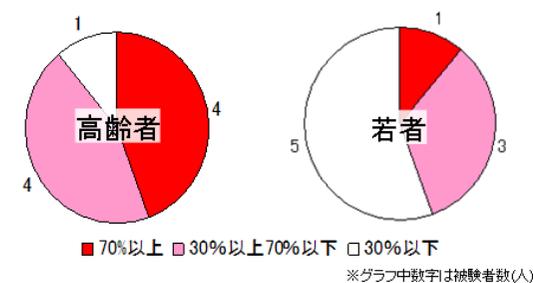


図 4 平均切り替え率の年代別人数分布

Fig.4 Distribution of numbers by average of switching rate and at age

話題提示モード中の関心度

各話題提示モードにおける関心度値の推移について調べたところ、高齢者は若者より、話題提示モード開始時の関心度が平均 0.46 ほど高いことがわかった(表 6)。

話題提示モード中の被験者発話時間

話題提示モード中の被験者の各発話の平均時間について、高齢者と若者で平均 0.67sec の差があり、高齢者の方が長く話している傾向が見られた (表 6)。

表 6 話題提示モード中の関心度と被験者発話時間

Table 6 Interest Level and average of utterance time of subjects in the topic presenting mode

被験者属性	傾聴への移行	移行タイミング (回)	話題提示モード開始時関心度平均	話題提示モード持続時間(s)	話題提示中関心度変化量	話題提示中1回のユーザ発話時間平均(s)
高齢者	有	62	3.10	38.70	0.20	4.13
高齢者	無	42	2.60	35.98	-0.11	4.25
若者	有	17	2.81	33.12	0.62	3.34
若者	無	109	2.38	33.53	-0.09	3.69

6. まとめ

雑談対話時に新しい話題をユーザに提供するための“話題提示モード”として、ニュース記事などのテキストコーパスから1語で話題を表現可能な“話題キーワード”を抽出し、それに関連する語彙を登録した“話題辞書”を構築、その話題辞書を用いて発話文を自動生成する方法を提案した。話題辞書を用いた話題提示用発話文40文について主観評価を行った結果、70%について「日本語として理解できる」という評価結果が出た。雑談用途においては、シンプルな構成によって生成した発話文でも会話を継続することが可能だと言える。

話題提示モードでの対話中に被験者の関心度が閾値以上になった場合、傾聴モードに切り替えて対話を継続する実験を行った結果、高齢者で62%(64回/104回)、若者で13%(16回/126回)の試行において、関心度値が2.5以上になり、被験者に話を“続けたい”と思わせることができた。高齢者は若者に比べ、話題提示モード開始時の関心度値平均値が0.46高く、話題提示モード中の発話時間も平均0.67secほど長く、より高く関心を持つ傾向が見られた。

今後、発話文のバリエーションを増やすために、発話文テンプレートを自動生成する方法、数ある話題からユーザの関心が強い話題へできるだけ早く到達するための話題展開方法を検討し、更なる雑談時間の延長を図る。

本研究の一部は総務省の研究委託により実施したものである。

参考文献

- 1) 山本ら.:高齢者対話インターフェース『話し相手』となって、お年寄りの生活を豊かに, HCS2009-56, pp.47-51(2009).
- 2) 柴田ら.:雑談自由対話を実現するための WWW 上の文書からの妥当な候補文選択手法, JSAI-24(6) pp.507-509(2009)
- 3) 水野ら.:ウェブニュースを利用した雑談対話システム, SIG-SLUD-55, pp.1-6(2009).
- 4) <http://chasen.naist.jp/hiki/ChaSen/>
- 5) 松田ら.:統計的確率に基づくキーワード重要度算出モデル, IPSJ SIG Notes 96(87), pp.123-128(1996).
- 6) <http://sankei.jp.msn.com/>
- 7) 平田ら.:Web 検索における意味的適合フィードバック機構, IPSJ SIG Notes-69, pp.137-144(2000).