

視覚障害者・高齢者外出意欲増進のための 対話ロボット開発における 対話シナリオの評価指標の検討

慶金 佑利子¹・松本 浩子²・盛沢 里穂³・内田 敬⁴

¹学生会員 大阪市立大学大学院前期博士課程 (〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138)

E-mail: m17td052@du.osaka-cu.ac.jp

²正会員 大阪市立大学都市研究プラザ (〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138)

³神戸市みなと総局 (〒650-8570 兵庫県神戸市中央区加納町 6-5-1)

⁴正会員 大阪市立大学大学院教授 (〒558-8585 大阪市住吉区杉本 3-3-138)

E-mail: uchida.ur@eng.osaka-cu.ac.jp

視覚障害者の買い物や通勤等日常生活の向上のための移動支援として音声案内「ことばの地図」を用いた歩行者ナビシステムの研究を進めている。「ことばの地図」は道路等の線的空間では機能するが、ショッピングモール等の広場的空間では進行方向指示が課題となっている。そこで「ことばの地図」と連携し、公的施設内に限定し案内する「盲導ロボット犬」を最終的に構想している。また、対話機能を付加することによりより外出頻度が低い視覚障害者及び高齢者の外出意欲増進につながることも期待している。

本研究では「盲導ロボット犬」に付加させる対話機能開発への1ステップとして、ロボットとの会話の適切度を定量化する指標の確立、対話シナリオにおけるテンプレートの検討を目的とする。本稿では昨年度実施した対話実験の結果から今後の方針を示す。

Key Words : *dialogue experiment, function evaluation, psychological load, speech analysis, movement support, AI*

1. 背景と目的

視覚障害者の買い物や通勤など日常生活の向上のための移動支援として音声案内「ことばの地図」を用いた歩行者ナビシステムの研究を進めている¹⁾²⁾。しかし、「ことばの地図」は道路等の線的空間では機能するが、ショッピングモール等の放射状に通路が集散する広場的空間では進行方向指示が課題となっている¹⁾。そこで、「ことばの地図」と連携して、ショッピングモールなどの公的施設内に限定し、案内する「盲導ロボット犬」を最終的に構想している。

しかし、対象者人数の点から視覚障害者だけの利用に限定するのはコスト面から現実的ではなく、晴眼者も対象とする必要がある。そこで、「盲導ロボット犬」に対話機能を付加することで多くの人に共に歩く楽しさを感じてもらえるようにする。これにより外出意欲増進につながると考える。また晴眼者の中でも外出頻度が少なく、身体機能の低下が精神面の負担につながると社会問題に

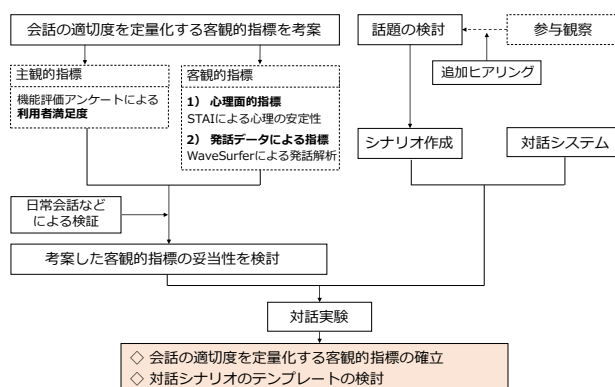


図-1 研究フロー

なっている高齢者を対象とする。視覚障害者・高齢者の外出意欲増進による自立生活の維持や医療費・介護費の削減が期待できる。

本研究では、「盲導ロボット犬」に付加させる対話機能開発のための1つのステップとしてロボットとの会話

を楽しいと感じている程度（会話の適切度）を定量化するための指標を確立し、対話シナリオのテンプレートを検討することを目的とする。研究フローを図-1に示す。

2. 研究手法

(1) 対話システム

対話ロボットの対話機能開発を目指すにあたり、市販のAI（人工知能）対話ロボットに外出意欲増進につながると考えられる対話シナリオを実装して試す。本研究での対話ロボットは声色で感情を表すことができる「ロボホン」（シャープ製）を用いる。ロボホンの対話システムは、クラウドに置かれた音声認識エンジンにより認識した音声をトリガーとして、HVML（Hyper Voice Markup Language）によって「対話シナリオ」を実装してロボホンの動作を制御する。

(2) 評価指標

a) 主観的指標

■ 利用者満足度

機能評価アンケートにより対話ロボットの利用満足度を評価する。機能評価アンケートの項目は 10 項目で、ロボホンの感情が伝わっているかを確認する 1 項目（問 1）と話し相手としての機能の満足度を調査する 9 項目（問 2～10）から成る（表-1）。問 2 から問 10 は 4 段階（1；不満足、2；やや不満足、3；やや満足、4；満足）で評価してもらい、対話シナリオごとの評価点（問 2～10）の平均値を指標とする³⁾。

b) 客観的指標

■ 心理面的アプローチ

ロボホンとの対話による被験者の心理的負荷の変化を STAI によって計測する。STAI は不安度を計る心理テストで、その時々の状態を計測する Y1 と普段の状態を計測する Y2 で構成される。それぞれ 20 項目あり、4 段階で示してもらい、合計点が高いほど不安であることを示す。Y2 と Y1 との偏差によって被験者の心理の変化を明らかにする³⁾。

■ 発話解析によるアプローチ

Wave Surfer を用いて発話データに基づく客観的指標を考案する。Wave Surfer は、スウェーデンの KTH で開発されている音声認識情報解析ソフトで、時間ごとの音声データの波形、スペクトログラム、周波数、dB、フォルマント周波数などが取得できる。これを用いた検討指標の詳細については後述する（表-2 参照）。

(3) 対話シナリオ

外出の現状、対話ロボット機能のニーズ、どういった

表-1 機能評価アンケートの評価項目

問	評価項目
1	ロボホンの感情は「喜・悲・怒・普通・分からない」のどれに感じたか。
2	また使いたい。
3	話を聞いてもらえたか。
4	話しやすいか。
5	話の流れは自然か。
6	関心を持ってくれたと感じたか。
7	自分の感情は促されたか。
8	親近感を感じたか。
9	飽きずに話せたか。
10	話し相手として満足か。

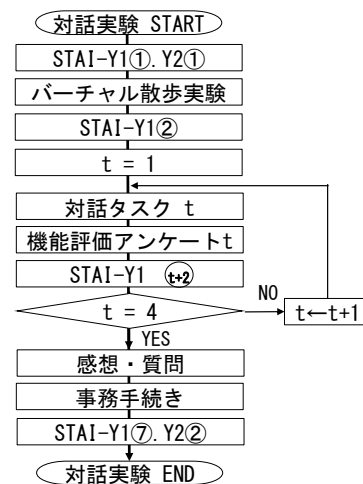


図-2 対話実験フロー

話題が好まれるかを把握することを目的として、高齢の視覚障害者(全盲の女性 2 名)を対象に参与観察を実施し、その結果と新たに実施するヒアリング、被験者属性、実験時の社会状況等を参考に対話シナリオを作成する。

(4) 実験フロー

図-2に対話実験の流れを示す。

3. 発話解析に基づく指標の検討

発話解析に基づく客観的指標として、先行してWave Surferを用いた指標を検討した⁴⁾（表-2）。その結果、機能評価アンケートに代わって盛りあがりの程度を評価できる可能性を確認した。そこで、昨年度の対話実験の音声データを用いて、会話の盛り上がりに関する新たな客観的指標を考案し、表-2を改良するとともに、主観的指標や心理面的アプローチにおける客観的指標と比較してその妥当性を検討する。指標の検討に使用する音声データの概要は表-3に示す。

表-2 発話解析に基づく指標候補

指標候補	式	単位
被験者の平均反応時間	x	[s]
空白,被り時間	y	[s]
対話時間あたりの被験者の発話時間比率	H/T	[%]
対話時間あたりの対話相手の発話時間比率	S/T	[%]
対話時間あたりの被験者の相槌回数	z/T	[回/s]
対話時間あたりの被験者が笑った時間比率	L/T	[%]

T : 対話時間
 S : 対話相手の発話時間
 H : 被験者の発話時間
 x : 被験者の平均反応時間
 y : 空白,被り時間
 z : 被験者の相槌回数
 L : 被験者が笑った時間

表-3 音声データの概要

被験者	日	順序	対話者	内容	Time	備考(話題)	
A	2017/11/9	①	総括者	全体説明	3:14		
		②	学生	STAI (番号,STAI Y1,Y2 1回目)	1:00		
		③	ロボット	ロボホンとの会話 1 回目	0:56	天気,気候	
		④	ロボット	ロボホンとの会話 2 回目	1:45	ハロウィン	
		⑤	ロボット	ロボホンとの会話 3 回目	2:44	焼き鳥	
		⑥	ロボット	ロボホンとの会話 4 回目	1:51	10回ゲーム	
		⑦-A	学生	休憩 1	0:20	感想	
		⑦-B	総括者	STAI 実験の目的 (旦那さんの質問)	5:02		
		⑧	総括者	休憩 2	9:03	ロボホンの機能 (知り合いみつけ, 歌等)	
		⑨	学生	休憩 3	8:41	ロボホンの機能 (じゃけん, ダンス等) ペーパークイズ	
		⑩	ロボット	今後の説明 1	4:16		
		⑪	ロボット	今後の説明 2	13:00		
		⑫	総括者	今後の説明 3	8:29		
		⑬	総括者	書類手続き	1:43		
		⑭	総括者	質問	4:05	前の実験に旦那さんがいたか (旦那さんの質問)	
		2018/1/11	①	総括者	STAI2回目後雑談1	2:53	カーナビ
			②	総括者	STAI2回目後雑談2	7:27	バーチャル感想, ロボホン手話, 自動運転
			③	ロボット	ロボホンとの会話1回目	1:29	出身地
	④		ロボット	ロボホンとの会話2回目	1:18	温泉	
	⑤		学生	ロボホン2回目後ヒアリング	1:53	ロボホンの成長について (旦那さんの質問)	
	⑥		ロボット	ロボホンとの会話 3 回目	1:07	お正月(お雑煮)	
	⑦		学生	ロボホン3回目後ヒアリング	3:34	ロボホンの知り合いみつけ, 反応しにくい?	
	⑧		ロボット	ロボホンとの会話 4 回目	1:06	歴史	
	⑨		学生	雑談	1:02	ロボホンとの会話 4 回目に関する雑談	
⑩	学生		ロボホンヒアリング	1:12	会話の好み(短い文章か長い文章か)		
⑪	総括者		ロボホンの機能について (旦那さんの質問)	0:59			
⑫	総括者		全体ヒアリング	1:02			
B	2017/10/27	①-A	総括者	全体説明	1:01	説明	
		①-B	総括者	全体説明	0:19	外歩くかどうか	
		①-C	総括者	全体説明	2:27	転倒した際の話	
		①-D	総括者	全体説明	0:46	転倒した場所	
		②	学生	説明	2:12		
		③	ロボット	ロボホンとの会話 1 回目	0:42	天気,気候	
		④	ロボット	ロボホンとの会話 2 回目	1:00	ハロウィン	
		⑤	ロボット	ロボホンとの会話 3 回目	0:46	焼き鳥	
		⑥	ロボット	ロボホンとの会話 4 回目	1:07	10回ゲーム	
		⑦-A	学生	10回ゲームの感想	0:41		
		⑦-B	学生	あったかいドリンク	0:40		
		⑦-C	学生	方言 (大阪弁について)	0:30		
		⑦-D	学生	ロボホンの名前由来	0:36		
		⑦-E	学生	業について	0:56		
		⑧	ロボット	休憩 2	8:39	ロボホンのクイズ	
		⑨	総括者	今後の説明 1	19:02		
		⑩	総括者	今後の説明 2	1:02		
		⑪	総括者	スケジュール	3:50		
	⑫	総括者	休憩 3	1:02			
	⑬	総括者	書類手続き 1	1:32			
	⑭	総括者	書類手続き 2	16:43			
	2018/1/12	①	ロボット	ロボホンとの会話 1 回目	1:06	出身地	
		②	学生	ロボホン1回目後ヒアリング	2:14		
		③	ロボット	ロボホンとの会話 2 回目	1:09	温泉	
④		ロボット	ロボホンとの会話 3 回目	1:23	お正月(お雑煮)		
⑤		ロボット	ロボホンとの会話 4 回目	1:19	歴史 あまり興味なさそう		
⑥		学生	全体ヒアリング	3:33			
⑦		総括者	書類手続き	3:30			
⑧		総括者	最後	1:58			

表-4 参与観察・実験の概要

場所	日程	
	被験者A	被験者B
(o) 研究室内(事前打ち合わせ)	11月9日	10月27日
(1) 被験者の自宅周辺	11月15日	11月17日
(2) ショッピングセンター	11月24日	12月4日
(3) てんしば	12月6日	12月18日
(補) 研究室内(実験)	1月11日	1月12日

4. 対話実験例

ここでは、昨年度に実施した対話実験の結果を示す。

(1) 実験における対話シナリオ

高齢の視覚障害者(全盲の女性 2 名)を対象に参与観察を行って実験シナリオとして、②温泉, ③正月を、さらに、性別・年齢関係なく誰もが答えやすいであろう①出身地と、男性が好むであろう話題として④歴史を決定した。表-4 に参与観察・実験の概要を示す。

対話実験は、2018 年 1 月に研究室内で実施した。被験者は 20 名(男性 11 名, 女性 9 名)である。参与観察を実施した高齢の女性 2 名も含む。実験の流れは、図-2 で示した通りである。

(2) 結果

a) 主観的指標(利用者満足度)

男性被験者 (11人) のシナリオ別の機能評価アンケート評価の平均値を図-3に示す。また、ヒアリングから対話ロボットとの雑談に関心のない男性でも興味のある話題(歴史や知識系)ではある程度対話を楽しめたことがわかった。これと図-3は同様の傾向を示し、機能評価アンケート結果は利用者満足度として正しいと考える。

b) 客観的指標

■ 心理面的アプローチ

各シナリオ終了後のSTAI値は、ロボットの会話が一方向的である、ロボットの返答に違和感を感じる、話題に興味がないといった場合に不安度が高まる傾向がみられた。しかし、個人差が大きく、図-4のように主観的指標である利用者満足度(各シナリオ別の機能評価アンケートにおける評価値の平均)の変化はSTAI 値では反映されず、一定となる場合もみられた。

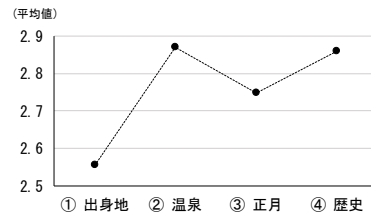


図-3 男性(11人)のシナリオ別機能評価アンケートの平均値

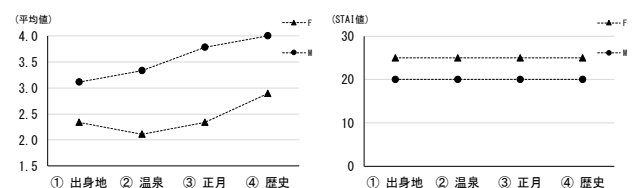


図-4 機能評価アンケート結果(左)とSTAI値(右)

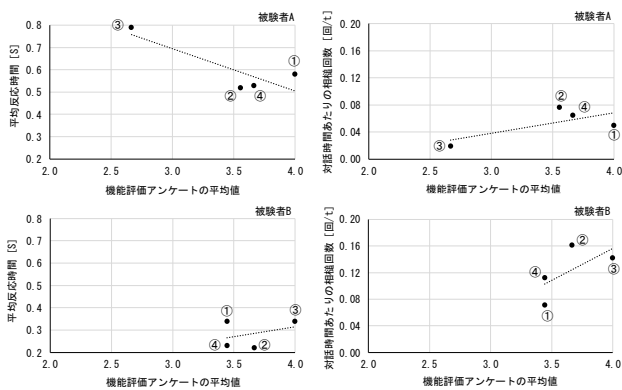


図-5 発話解析に基づく指標と利用者満足度との関係

■ 発話解析によるアプローチ

発話解析に基づく客観的指標と主観的指標である利用者満足度との関係をみたところ、表-2における6つの指標候補のうち、被験者の平均反応時間と対話時間あたりの被験者の相槌回数は、利用者満足度との関係が比較的安定していた(図-5)。

被験者Aはシナリオ③正月の利用者満足度の値が低いことに対応して平均反応時間が長くなっている。同様に被験者Aはシナリオ③正月において相槌回数が少ない。一般に、興味のある話題においては返答までの時間が短くなり、相槌が多くなると考えられるので利用者満足度との整合性があると言える。

一方、被験者Bは機能評価アンケートの点数のレンジが小さく、相関をみることは困難である。

5. 今後の展開

4で記した実験例の結果をもとに以下の観点で研究を進めている。結果については発表会の場で示す。

(1) 指標間の整合性

- ・2つの客観的指標、STAI指標と発話解析指標の整合性
- ・主観的指標である機能評価アンケート指標値の算出方法として各項目間の平均値をとるといような方法でいいのか。

上記の2点を検討する際に、対話者間の親しさやロボットとの対話時の差異というような状況による違いをみる。表-3で示したような様々なシチュエーションごとに

指標間の関連性や整合性を検討する。また、数値的な指標値は個人差が大きいと想定される。個人ごとに落ち着いている場合を基準とし、他のシチュエーション時と基準値の差を指標値として扱う。

(2) 発話解析に基づく客観的指標

先行研究では発話解析指標として、平均反応時間と対話時間あたりの相槌回数は利用者満足度と整合性があり、空白・被り時間、対話時間あたりの被験者(対話相手)の発話時間比率においては利用者満足度との整合性が見受けられなかった。そこで、本研究では空白・被り時間、対話時間あたりの被験者(対話相手)の発話時間比率を改良する。具体的には、被り時間をロボホンが被せる場合と被験者が被せる場合に分ける、対話時間あたりの被験者(対話相手)の発話時間比率に発話者切り替え回数を指標に追加する等を検討している。

(3) 対話システム

被験者の返答内容に関係なく、ロボホンの回答は同じといった一方通行な会話であったのを、被験者の返答内容に応じて会話を分岐させるようにする。

謝辞：本研究は JSPS 科研費・基盤(B)16H04430 の助成を受けたものである。

参考文献

- 1) 沢田有美恵, 内田敬, 佐美三幸典：自律白杖とことばの地図を用いた視覚障害者ナビ, 第36回交通工学研究発表会論文集, pp.139-144, 2016.
- 2) 足立佑貴, 内田敬, 菅芳樹, 沢田有美恵：視覚障害者の外出意欲を扶ける道案内と NFC 応用による歩行支援ナビの拡充, 第37回交通工学研究発表会論文集, pp.367-372, 2017.
- 3) 別所叶望, 内田敬, 松本浩子：視覚障害者・高齢者の外出意欲増進対話ロボットの評価実験, 土木学会第72回年次学術講演会講演概要集, IV, pp.167-168, 2017.
- 4) 盛沢里穂, 松本浩子, 吉田長裕, 内田敬：視覚障害者・高齢者の外出意欲増進のための対話ロボット開発に向けた参与観察と評価指標の検討, 平成30年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集, IV-16, 2018.

(2018.7.31 受付)

EXAMINATION OF DIALOGUE SCENARIO EVALUATION INDEX IN DEVELOPMENT OF DIALOGUE ROBOT TO INCREASE MOTIVATION OF GOING OUT FOR VISUALLY IMPAIRED AND ELDERLY PEOPLE

Yuriko YOSHIKANE, Hiroko MATSUMOTO, Riho MORISAWA
and Takashi UCHIDA