

話題提供ロボットを用いたコミュニティコミュニケーション

Community Communication Using a Robot Providing Topics of Conversation

塚本 潤*1
Jun Tsukamoto

平野靖*2
Yasushi Hirano

梶田将司*2
Shouji Kajita

間瀬健二*2
Kenji Mase

*1名古屋大学大学院情報科学研究科
Graduate School of Information Science, Nagoya University

*2名古屋大学情報連携基盤センター
Information Technology Center, Nagoya University

This paper proposes a novel community communication system which uses a robot in a public space to give a topic when the community member enters robot's proximity. The topic is generated by each community member by specifying the recipient with the level of proximity; social, personal or intimate distances. The members including the robot wear two ultra-sonic tags to give the position and body orientation information so that the robot can give the appropriate topic to the right person and in the right situation. Initial experimental result shows that the members listen to the topics more than 70 the more closer the people stands to the robot, he/she listens to it positively.

1. はじめに

人と人が対話しているとき、側にいた第3者がその内容に興味を持ち、対話に参加することがある。すなわち人と人の対話が新たな対話を生み出すと考えられる。これは人とロボットの対話においても同様なことといえる(図3)。そこで本研究では、オフィスや家庭のような日常的に空間を共有するコミュニティにおいて、ロボットが話題を提供することによって、会員同士の対話活動を促進させることが可能かどうか、もし可能ならばどのようなシステムを構築すればよいか検討することを目的とする。そのためにまず、コミュニティの会員が作成した話題を、ロボットが他の会員に伝えるシステムを構築した。

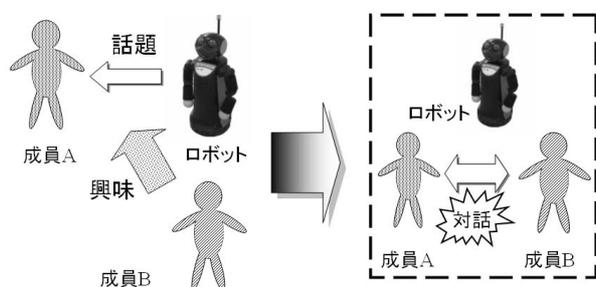


図 1: 話題が対話に繋がる様子

本研究では、コミュニティの会員各自がロボットに話させる話題を作成する。すなわち会員はロボットを通して他の会員にメッセージを伝達できる。メールなどの従来のメッセージ伝達では2者間で対話が完結していたのに対し、本システムは対話を2者間だけで完結させず、第3者が対話内容に興味を持てば、第3者にも対話を広げることができる。

人同士の対話に繋げるようにロボットが話題を提供する上で重要なことは、まず被話者が人がロボットを話し手として捉え、ロボットの話を受けていることである。被話者がロボットの話を受けない対話エリアから立ち去ってしまうと、会員同士の対話に繋がらないからである。そこで、本研究では研究室の日常の中で実験を行い、被話者がどのようにロボットの話を受けていたかを調べた。

以下では2章で関連研究、3章で本研究で作成したシステムを紹介する。そして4章で我々の研究室で行なった実験とその結果・考察について述べる。

2. 関連研究

実世界上のコミュニケーション支援の研究として、ディスプレイ上のエージェントを用いたエージェントサロンがある[1]。エージェントサロンではディスプレイに接近したユーザ間の興味によって話題を提供する。しかし、人同士の対話はディスプレイ前の限られた空間でしか展開されない。それに対して、ロボットを用いると、第3者から見てもロボットの視線やジェスチャーを一目で理解でき、2者間の対話活動を第3者まで広げやすいといえる。また、ロボットの社会的態度が人間関係に影響を与えることが分かっており[2]、人同士の対話を促進させるエージェントとして、ロボットを用いることが有効である。

人が日常的にロボットと接する場合、飽きやすさの問題がある[3]。この問題を回避するためには、ロボットが同じ話だけでなく、絶えず新しい話を提供できるようにする必要がある。その解決方法の1つとして、ロボットが話すコンテンツをWeb上から選択し、提示する研究がある[4]。本研究では、コミュニティの各会員がWeb上からロボットが話す話題を投稿できるシステムを作成することによって、ロボットが絶えず新しい話題を提供できるようにした。

被話者にロボットの話を受けてもらうためには、被話者のロボットへの没入が重要であると考えられる。そのために被話者とロボットのアイコンタクトが有効であることが分かっている[5]。本研究は、ロボットが話題提供の際、被話者の顔を見て、被話者と目が合ったことを確認してから話題を提供することによって、被話者がロボットの話に没入しやすいようにした。

ロボットの被話者への自然な話しかけを実現するために、ロボットと被話者の対人距離[6]について注目した。人同士の対話と同様ロボット対話する際の適切な対人距離は、対話行動によって決まる[7]。そこで、本研究では対人距離によって、ロボットが提供する話題の種類を変えることによって、ロボットによる自然な話しかけを実現する。

3. システム概要

以下では、本研究で構築したロボットによる話題提供システムを説明する(図2)。

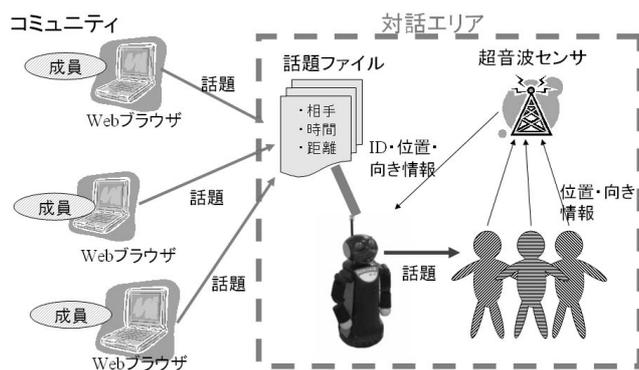


図 2: ロボットによる話題提供システム

3.1 成員の ID・位置・向きの取得

コミュニティの成員の識別, 位置・向きの取得を行なうために, 超音波 3 次元位置測定システム [8] を用いた。成員は両上腕部に超音波発信タグを付ける (図 3)。天井に取り付けられたリーダからタグ情報を取得できる範囲を対話エリアとし, エリア内にいる成員の ID, 3 次元位置を取得できる。また, 両腕にタグを付けることによって, 成員の向きも計算できる。

3.2 ロボット

話題を提供するロボットとして, 日常活動型ロボット RobovieR ver.2[9] を用いた (図 3)。ロボットは被話者の顔の方を向いたり, 合成音声で話題を読み上げたりできる。

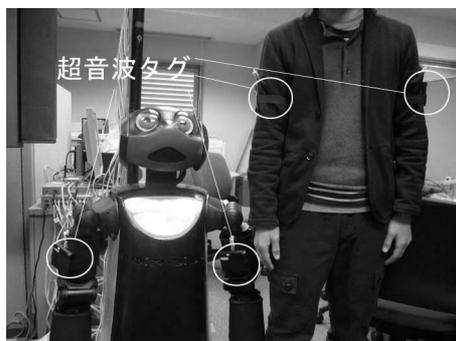


図 3: RobovieR ver.2 と超音波タグ

3.3 話題投稿システム

ロボットが提供する話題は, コミュニティの各成員が Web 上で作成する。この特徴として, 以下のことが挙げられる。

- ロボットを成員同士のメッセージ伝達メディアとして用いることができる。
- 決まった話題だけでなく, 様々な話題を提供できロボットに飽きが来ない。

(図 4) の Web 画面を用いて, 成員は場所・時間を問わず容易に話題を投稿できる。成員は投稿者, 相手 (被話者), 話題提供の時間, 及び話題の種類, 話題のテキストを入力する。投稿された話題は, 話題ファイルとして XML 形式でサーバに蓄積される。

ロボビーへの話題投稿

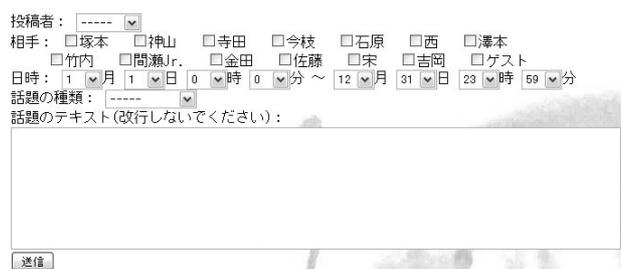


図 4: 話題投稿画面

3.4 話題提供の流れ

1. ロボットは蓄積された話題ファイルの中から, ファイルで指定された ID・対人距離と, 対話エリア内の成員の ID・対人距離が一致する物を選ぶ。そして, その成員の方を向き, 2 へ進む。対人距離は話題の種類によって決まる (表 1)(図 5)。

表 1: 話題の種類と対話距離

話題の種類	対人距離	距離 (cm)
連絡, 公的知らせ, 研究の話	社会距離	120cm ~ 370cm
私的知らせ, 雑談	個体距離	45cm ~ 120cm
秘密の話	親密距離	0cm ~ 45cm
挨拶	考慮しない	0cm ~ 370cm

話題の種類“挨拶”は, 被話者と目が合ったかどうかを確認しないで提供する。

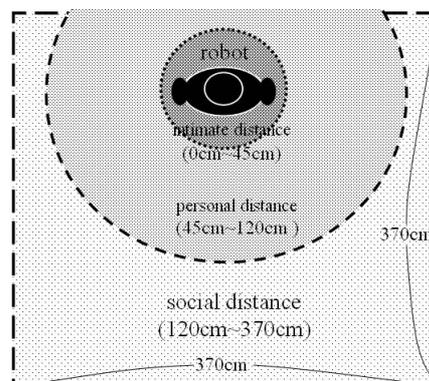


図 5: 対話エリアと対人距離

2. ロボットは被話者の顔を見る。このときロボットのカメラからの画像処理によって正面顔を検出したら, 被話者とロボットが目が合ったと判断し, 3 へ進む。これは被話者の没入度を高めると共に, 本システムを研究室のような日常的活動の場で用いるため, ロボットがむやみに話しかけることによって, 成員の邪魔にならないようにするためである。
3. ロボットは“ さん ”と被話者の名前を呼び, 合成音声で話題テキストを読み上げる。ロボットの音量は対人距離によって変え, 社会距離を 1 とすると, 個体距離 0.8 倍, 親密距離 0.7 倍とする。ロボットは話している間, 被話者の方を見続ける。

4. 実験

4.1 実験手順

ロボットによる話題提供を、被話者がどのように聞くのかを調べるために実験を行なった(図6)．対象コミュニティを研究室とし、我々の研究室のオープンスペースの一角に成員のタグ情報が取得できる対話エリア(370cm × 370cm)を設けた．対話エリアにはRobovieR ver.2を置いた．また、成員がタグ情報が取得できているかどうかを確認できるよう、成員の名前・位置・向き情報が表示されるディスプレイを置いた．

被験者は研究室の20代の学生7名である．被験者には研究室にいたときは常時タグを付けてもらい、7日間日常生活をしてもらった．日常生活の中で実験を行なったので研究室にいる時間は、被験者によって異なる．また、被験者にシステムに慣れてもらうため、実験前にシステムを自由に使うよう予備期間を2週間設けた．

加えて、ロボットが提供する話題を充実させるために、被験者には研究室に来る日は1日5件以上話題を投稿するよう指示した．

また被験者に日常的にロボットと接してもらうために、話題が投稿されてないときも、被験者が対話エリアでロボットの方を向いているときは、予め決められた複数の台詞をロボットが話すようにした．



図6: 実験の様子

4.2 被話者の状態

ロボットの話を被話者が聞いていたかどうかを調べるために、話題提供直後の被話者の状態を以下の3つに分けた．

- Listen

被話者が対話エリア内において、ロボットの方を向いている状態である．以下の条件を満たすとき被話者が積極的にロボットの話を聞いていると考えられる．

$$time(|\theta| \leq 45^\circ) \geq 2(sec)$$

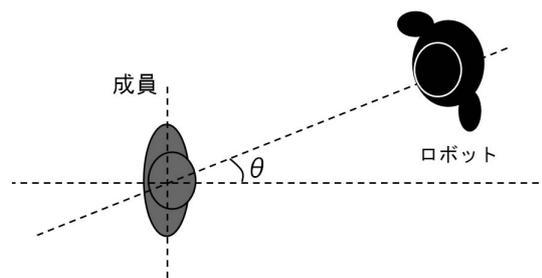
$time(x)$: x が真である連続時間

- Hear

被話者が対話エリア内にいる状態である．被話者は耳を傾けてロボットの話を聞いていると考えられる．

- Ignore

被話者が対話エリア内にいない状態である．被話者がロボットの話の途中で対話エリアから立ち去ったと考えられる．



4.3 話題提供直後の被話者の状態

7日間の話題提供直後の被話者の状態を集計した．

(図7)は、実験期間中に提供された話題を集計したものである．この集計結果から、ロボットが提供した話題のうち約7割を被話者が聞いていたことが分かった．尚、親密距離で提供する話題の種類である“秘密の話”は、投稿されていたが一度も提供されなかったため除外した．すなわち親密距離でロボットと目を合わせ、話を聞く被験者がいなかったことが分かった．

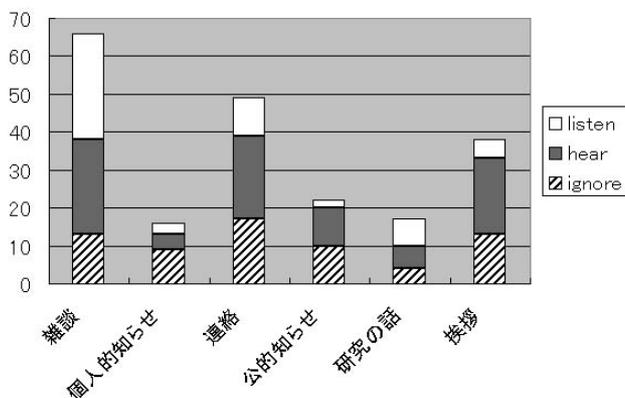


図7: 話題の種類と被話者の状態 (件)

(図8)は個体距離(私的知らせ、雑談)と社会距離(連絡、公的知らせ、研究の話)の話題提供直後の、被話者の状態の割合を比較したものである．個体距離の話題の方が社会距離の話題より、被話者が積極的に話を聞いていたことが分かった．(図9)は被話者と条件1と条件2の話題提供直後の、被話者の状態の割合を比較したものである．

- 条件1 最初に被話者と目を合わせてから提供した話題．(私的知らせ、雑談、連絡、公的知らせ、研究の話)
- 条件2 最初に被話者と目を合わせずに提供した話題．(挨拶)

この結果から、被話者と目を合わせてから提供した話題の方が、被話者が積極的に話を聞いていたことが分かった．

4.4 事後アンケートの結果

実験後、被験者にアンケート調査を行なった．質問に当てはまる場合が7、当てはまらない場合が1の7段階評価で答えてもらった．表2にその結果の一部を示す．

質問項目(1)(2)から、被話者にロボットの話の内容が伝わったことが分かった．(4)(5)から、ロボットに対する感情に個人差があることが分かった．(6)については個人差があるが、被験者の中には毎日ロボットのの前まで自ら進んで行って、話題を聞く者もいた．(7)(8)(9)より、ロボットが自分以外の成員に話した話題に対し、多くの被験者はそれを聞いており、一定の

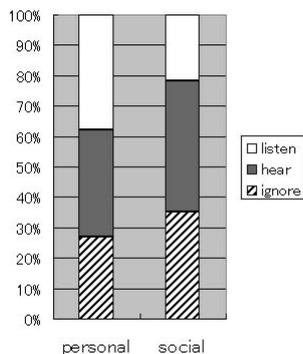


図 8: 対人距離と話題提供直後の相手の状態

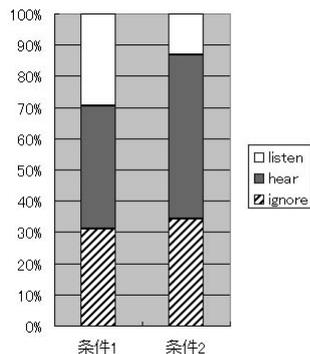


図 9: 条件 1 と条件 2 の話題提供直後の相手の状態

興味を持っていた。また、アンケート自由記述欄より実際に、ロボットの話が会員同士の話題になったという報告があった。

(10) から、ロボットに意思があるように感じている被験者は少なかったことが分かった。

項目	平均	σ
(1) 話しかけられたとき、その話を聞いたか?	6.4	0.8
(2) 話の内容は伝わったか?	5.1	0.7
(3) 話に興味を持てたか?	4.4	1.4
(4) ロボットに親しみを持てたか?	4.1	2.2
(5) 話しかけられたとき嬉しかったか?	4.3	2.1
(6) 話を積極的に聞きに行ったか?	4.1	1.7
(7) 他の人に話している内容を聞いたか?	6.1	0.7
(8) 他の人に話していることに興味を持ったか?	4.4	1.5
(9) 話した内容について他の人と話したか?	4.7	1.4
(10) ロボットに意思があるように感じたか?	2.0	1.4
(11) 話題の投稿を積極的にしたか?	3.9	1.3

表 2: 事後アンケートの結果 (7 段階評価の平均と標準偏差)

4.5 考察

実験結果から、約 7 割の場合にロボットが話した話題を、最後まで被話者が聞いていたが分かった。ゆえに被話者はロボットに対して、人に近い話者として認識していると考えられる。しかし被話者が最後まで話を聞いていた割合は、人が話者の場合に比べれば低いといえる。理由として、今回のシステムではロボットが提供した話題に対して、被話者がリアクションを返すことができないことが挙げられる。

被話者のロボットの話の聞き方から、対人距離が近く、被話者と目を合わせてから提供した話題の方が被話者の没入度が高いと考えられる。ただし、今回の実験では被話者の話の聞き方が対人距離によって決まるのか、話題の内容によって決まるのかは分からなかったため、今後の実験でこれらのことを明らかにしていきたい。

また、対人距離によって被話者の没入度が異なるなら、距離によってどのような話題が適切なのかを今後調べていく必要がある。被話者のロボットへの没入度が一定以上ある、すなわち会員がその場に留ってロボット話を聞いていないと、会員同士の対話は生まれにくい。ゆえに、被話者に伝えるだけでいい話題は被話者の没入度が低い状況で、会員同士の対話に繋がたい話題は被話者の没入度が高い状況で提供する必要がある。

また、多くの被験者がロボットが他の会員と話している内容に一定の興味を持っていたことから、ロボットの話が会員同士の話題になる可能性はあると考えられる。

今回の実験は被験者に話題を一日 5 件以上投稿するよう協力してもらったが、投稿するのが面倒であるとか、どんな話題を投稿すればいいかわからないという意見があった。また、ロボットが話題を提供したか確認したいとか、ロボットが会員に話しかける所を見たいという意見もあった。さらに、ロボットに話題を提供された後、投稿者にリアクションを伝えたいという意見もあった。今後は会員が Web 上からロボットが話題を提供時の映像を閲覧できるようにするなど、自分が投稿した話題に対する被話者の反応を確認できる機能を検討していく。

ロボットに意思があるように感じている被験者は少なかった。ロボットが投稿されたテキストをそのまま読み上げているためだと考えられる。

5. まとめ

本研究では、日常的なコミュニティにおいて会員同士の対話を促進させることを目標として、ロボットが会員に話題を提供するシステムを提案した。ロボットは各会員が Web 上で作った話題を、対人距離に応じて会員に提供する。

7 日間研究室で実験を行なった結果、7 割以上の話題を被話者がその場で聞いていることが分かった。そして、対人距離が近い方が被話者が積極的にロボットの話を聞いていることが分かった。また多くの会員が、ロボットが自分以外の会員に話しかけているのを聞いており、それに一定の興味を示していたことが分かった。

今回の研究では、会員 1 人に対してロボットが話題を提供した。今後は同時に複数の会員に話しかけ、会員同士の対話に直接繋がる話題提供方法を検討したい。

参考文献

- [1] 角 康之, 間瀬 健二, “ エージェントサロン, パーソナルエージェント同士のおしゃべりを利用した出会いと対話の促進 ”, 電子情報通信学会論文誌 D-I.
- [2] 小野哲雄, “ インタラクションにおけるカップリングと知能 ” 人工知能学会誌, Vol.21, No.6, pp.662-678, 2006.11.
- [3] Takayuki Kanda, Takayuki Hirano, Daniel Eaton, and Hiroshi Ishiguro, “ Person Identification and Interaction of Social Robots by Using Wireless Tags ”, IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS2003), pp.1657-1664, 2003.
- [4] 佐竹 聡, 川島 英之, 今井 倫太, “ ニュースコンテンツ提示ロボットにおけるユーザ興味を考慮したコンテンツ選択手法 ” 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.105, No.171, pp.119-124, 2005.7.
- [5] 今井 倫太, “ ヒューマンロボットインタラクションにおける没入の実現 ” 人工知能学会誌, Vol.21, No.6, pp.669-674, 2006.11.
- [6] E.T.Hall, The Hidden Dimension. DoubleDay Publishing, 1966.
- [7] 光永法明, クリスチャンスミス, 神田崇行, 石黒浩, 萩田紀博, “ 方策勾配型強化学習によるロボットの対人行動の個人適応 ”, 日本ロボット学会誌, Vol. 24, No. 7, pp.820-829, 2006.
- [8] 超音波 3 次元位置測定システム, http://www.furukawakk.jp/products/ZPS_2.html.
- [9] 普及版日常活動型ロボット RobovieR ver2, <http://www.atr-robo.com/product/r2/robo-r2.html>.