

音声対話システムにおける継続性向上の要因

宮澤幸希[†] 小川義人[†] 松尾智信[†]
中山真太郎[†] 常世徹[†] 榎井祐介[†] 菊池英明[†]

継続性の高い音声対話システムの設計指針を得るために、ヒトがシステムと対話的なインタラクションを行う際に継続性を維持しうる要因について、「音声対話」と「対話システム」に分けて検討した。手法としては対話分析および各要因を実装した対話システムによる印象評価実験を行った。その結果、ユーザーのシステムに対する印象を裏切ること、ユーザーの話の聞こえている実感を与えることなどが継続性向上に有効であることが分かった。

The Factor of the Sustainability Improvement in the Speech Dialogue System

Kouki Miyazawa[†] Yoshito Ogawa[†] Norimichi Matsuo[†]
Shintaro Nakayama[†] Toru Tokoyo[†] Yusuke Masui[†] and
Hideaki Kikuchi[†]

We examine a factor to maintain the continuity of the interactive interaction between human and computer to catch a design guideline of the dialogue system how continuity is high. The experiment performed the discourse analysis and the impression evaluation experiment of the dialogue system that implemented each factor. As a result, we made clear that, 1) betraying an impression for the system of the user, 2) giving an actual feeling hearing the talk of the user, were effective for continuity improvement.

1. はじめに

近年、ヒトと音声による対話的なインタラクションを行う音声対話システムが数多く提案されている。エンターテインメントや介護補助を目的とする対話システムにおいては、有用だけでなくユーザーを飽きさせない、継続性の高いデザインが求められる。そこで我々は、継続性の高い対話システムの設計指針を得るために、ヒトがシステムと対話的なインタラクションを行う際に継続性を維持しうる要因について「システムの要因」「対話の要因」に分けて検討した。具体的には、対話システムのデザインと制御に関する要因と、一般的な音声対話における継続性を高める要因のうちシステムで利用可能なものをそれぞれ取り上げ、対話実験および各要因を個別に実装した対話システムによる印象評価実験を行った。

以下には、2章で音声対話の継続性に関する先行研究について概説する。3章で本研究が提案する継続性向上の要因に関して述べ、4章でヒト同士の対話実験、5章で対話システムの印象評価実験、6章で本研究の結論について述べる。

2. 先行研究

本章では、ヒト同士の対話や対話システムの利用時における「飽きない」「継続性が高い」要因に関する先行研究について述べる。

2.1 ヒト同士の対話

ヒト同士の対話における継続性に関する研究として、コミュニケーション障害の支援および治療[1]や、教育現場における生徒を飽きさせない教示方法の開発[2]などを目的としたものが多い。我々は運転中のドライバーとナビゲーターの会話分析を行い、ナビゲーターが遠隔でアドバイスするよりも同乗してナビゲートしたほうが、ドライバーがナビゲーターの話を長期間聞くことを示した[3]。しかしこれまで、健常なヒトが日常生活において行う対話を対象とした実験は行われてこなかった。また、話し手のソーシャルスキルと会話の印象評価によって、「質問を多くする」「神経質な印象を与えない」などの対話法が聞き手に感じの良い、話しやすい印象を与えることが報告されているが、長く話し続けたいかどうかに関しては評価が行われていない[4]。

このように、ヒト同士の対話の継続性向上の要因については、一般的な関心は高いと予測できるものの、これまで十分な研究がなされてこなかった。

2.2 対話システムのデザイン

継続して利用可能な対話システムのデザイン設計手法については、ヒューマンコンピュータインタラクション(HCI)の研究分野において様々な試みがなされている。例えば、ユーザーが飽きない対話の要因として「新規の話題を提供する」という観点

[†] 早稲田大学人間科学学術院
Faculty of Human Sciences, Waseda University

から、ウェブ上の情報を利用した雑談対話システムが提案されている[5,6]。ウェブによらない新規性として、ヒトの言語獲得過程を参考に対話や行動を自律的に生成するロボットも提案されている[7]。対話機能をもたせたロボットを実環境におき長期間のインタラクション実験を行った研究では、ロボットとの親密な関係性を築くこと、時間経過とともに新しい関係性を提案していくこと[8]が長期利用にとって重要な要素であると指摘している。このように、先行研究は一定の成果をあげてきたものの、これらの要因を総合的に盛り込んだシステムは検討されてこなかった。その理由の一つとして、学習によって個々のユーザーに最適化したシステムはキャラクター性が失われ、親密感を得にくいなど、相反する要因があると思われる。

そこで、本研究では対話システムの外見や話題の新規性ではなく、対話そのものへの動機付けを高める要因を多角的に検討することで、対話システムの継続性向上のための一般的な設計指針を得ることを目指す。

3. 継続性を高める要因

前章の議論をふまえて、我々は継続性を高める対話の主要因となりうる要素として、以下を提案する。これらの要因は先行研究によって対話を円滑化する可能性が指摘されているが、継続性向上の要因となりうるかについては議論されていなかった。

- (1) **社会性が高いこと**
- (2) **新規性があること**
 1. ユーモアがあること
 2. 聞き手の話し手に対するイメージを覆すこと
 3. 話題が新鮮であること
- (3) **実体を伴うこと**
- (4) **ストレスが少ないこと**
 1. 状況に依存した発話をする（会話の手順が固定でない）こと
 2. 手軽であること
- (5) **発話内容の信頼性が高いこと**

先行研究によれば、(1)「社会性の高い」ふるまいが親密感を高め、対話の円滑さを高めることが報告されており[4]、継続性の高い対話の要因となりうる。社会性の高い対話の要因は、「積極的に話しかける」「自己開示する」「相手の情報を利用する」「キャラクター性がある」など多様であると考えられ、これらは明確になっていないため、本研究ではヒト同士の対話を観察・分析することによってこれらの要因を調査する(4章)。また、対話システムに社会性の高いふるまいを実装することで、(2)-2「ユーザーが対話システムに対して抱いているイメージ（システムは融通がきかないものという先入観）を覆す」ことで、ユーザーの強い興味を引くことが期待できる。

さらに、システムがユーザーに対して新規な情報や印象を与えることで、継続性が高まる可能性がある。そこで、(2)-1「ユーモアがあること」(2)-2「聞き手の話し手に対するイメージを覆すこと」について、これらの要因を実装した対話システムを作り、その有効性を検証した(5章)。

なお、(4)「ストレスが少ないこと」、(5)「発話内容の信頼性が高いこと」はタスクの内容やデザインに依存し実験での取り扱いが困難であるため、本研究では扱わない。(2)-3「話題が新鮮であること」の要因は有用と思われるが、インターネットを利用した豊富な話題を取り扱う研究は多く、また対話システムのインタフェースのデザイン設計指針を得るといふ本研究の目的にそぐわないため除外する。また、(3)「実体を伴うこと」の有効性は多くの研究で指摘されるが、(2)-3と同様の理由により除外する。

4. 対話分析

対話システムをどのようにデザインすれば継続性の高い対話を実現できるのかを解明するために、まずはヒト同士を対象とした対話収録実験を行い、継続性の高い対話の具体的な要件を明らかにする。以下にその詳細を述べる。

4.1 実験の手続

本収録実験では、ヒト同士の対話コミュニケーションの動画及び音声を収録し、収録実験後に被験者に対話全体や個々の対話パターンの動画を見せて、被験者自身が感じた「飽きない」要素は何かを評価してもらう。

被験者は初対面の大学生3名（女性2名、男性1名）とした。各被験者がそれぞれ異なる相手と1回ずつの対話を行った。収録は対面型防音室で行い、テーマを設定した対話を行ってもらった。テーマは共通の経験であり、それぞれ違う背景を持ち、新しい情報を交換できるように「出身高校について」とした。なお、テーマから話が逸れてしまっても構わない事をあらかじめ教示した。収録の手順は以下の通りである。

1) 初対面時の対話収録前

対話収録前に2分間の自己紹介の時間を設け、被験者に互いに知り合いでないことを確認してもらう。この自己紹介の様子も録画、録音をした。控え室では極力対話を避けるようしきりを設けた。対話を収録する前に被験者自身がもつ元々のコミュニケーションに関する特性を調べるために、後述する質問紙に回答してもらった。

2) 初対面時の対話収録

被験者同士をそれぞれ別の防音室に誘導し、ヘッドホンマイクを装着して対話を始めてもらう。対話の内容は録音・録画する。1回の対話時間は15分を目安とし、13分を経過したところで、実験者が適度なタイミングで終了する。収録中、後述するインタビューのためにHDDレコーダーのチャプター分け機能を利用してマーキングを行う。初対面対話では、開示と質問時間の発話量のつりあいがとれる会話が好印象に

結びつくと思われる[9]。よって、発話権の変わり目において、対話を継続したいと感じるパターンが抽出できると予想されるため「話題の主導権の変わり目(新しい情報を発信する役割が、ある話者から対話相手に移るタイミング)」にマーキングを行う。

収録を終えたら被験者を入れ替え、再度収録を行う。

3)初対面時の対話収録後

次の対話またはインタビューまで、収録の様子が分からない場所で待機してもらう。

4)インタビュー

収録、録画した対話の映像を見せながら、後述のインタビューを行う。実験者はあらかじめ提示された教示(後述)と、収録時に分割したチャプターにしたがって質問をし、回答をインタビューリストに記入する。インタビューの様子は、PCMレコーダーの内蔵マイクを利用して収録する。

4.2 分析

飽きない対話の要因が明確でないため、本研究では「会話分析」「質問紙」「インタビュー」といった質的研究法を用いて対話の継続性を評価した。以下に詳細を述べる。

会話分析

収録した音声を書きおこし、[10]が提案する「対話パターン」を取り出し、ヒト同士のどのような対話パターンが対話の継続を促進しているかに注目して解析する。対話パターンは隣接ペアと呼ばれる、異なる話し手による、隣り合い互いに関連性のある2つの発話(例えば、「呼びかけ-応答」「挨拶-挨拶」など)の組み合わせである[10]。

本研究では後述するインタビューの結果に基づいて、特に対話の持続に影響を与えていると考えられる対話パターンを抽出し、対話パターンの詳細な構造を分析する。

質問紙

各被験者の元々のコミュニケーションに関する特性を調べるため、収録実験の前に「特性シャイネス尺度」と「心理的健康と関連する曖昧さ耐性尺度」の質問紙(心理尺度集[11]に掲載されているものを元に作成)に記入してもらう。特性シャイネス尺度とは、「内気」、「恥ずかしがり」などを指す概念である。本尺度は、人格特性としてのシャイネスを測定するために開発された尺度である[11]。心理的健康と関連する曖昧さ耐性尺度は、相手が言っていることや考えていることが分からない、などの曖昧で不快な状況にどの程度耐えられるかの個人差をあらわす尺度である[11]。

インタビュー

「対話に飽きたかどうか」について、回答の自由度の高い焦点インタビューの手法を用いて調査した[12]。その際、被験者にできるだけその時の様子を思い出してもらい、その時考えていたことを話してもらえよう配慮した。また、インタビューの目的が「話題に飽きたかどうか」ではないことを強調した。焦点インタビューでは非指示的で自由に回答可能な質問形式(「この時、対話をしていてどのように感じましたか?」など)から始まり、回答の仕方が限定される半構造化インタビュー(「そのように感じ

たことで、話が継続されると思いましたが?」など)へ質問を掘り下げていく。このように、インタビューが進行するに従って構造化を増した質問をすることによって、被験者の認識がより明確に言語化されることが期待できる。

4.3 結果

特性シャイネス尺度の質問紙による調査結果を図1に示す。大学生の平均点は45.62である[11]。したがって女性被験者Aは平均よりもシャイネスを感じる度合いが低く、女性被験者Bはその度合いが高い。男性被験者Cは平均的であった。

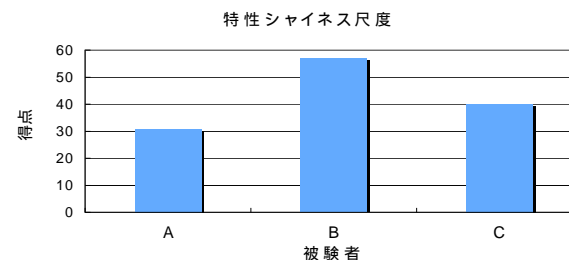


図1: 特性シャイネス尺度の得点

心理的健康と関連する曖昧さ耐性尺度に関して、クラスカルウォリス法を用いた分散分析の結果、3者の得点に有意差はなかった(P=0.55)。

続いてインタビューの結果と抽出した対話パターン及びその考察を示す。対話例中の記号は[12]に従い、「:」は語尾の伸ばし、「(数字)」は沈黙の秒数、「[]」は発話が重なった位置、「 」はうわずった声、下線はその単語の強調を表す。

一時的に反応する

話していることがわからなくても、場の雰囲気できりあえず反応してしまう、といった回答が見られた。以下に対話例を示す。

1B:ほんとにそのだから、中学生日記がいな
2A:ああうううううう
3B:あ、うのがうそだ、とか思ってた
4A:うううううう
5B:そっかあ、大変だ

Aの出身高校が学級崩壊のようになった、という話を受けて、Bが、自分の高校は何事も無く「平和」であったことを話す際、テレビドラマを例として話をし(1B)、Aはそれに反応し笑っているようだった(2A)。しかし、インタビューによると、Aはこのテレビドラマの内容を知らず、話の流れでドラマの内容を想像し、笑ったと話した。そのほか、相手の話にすぐには納得することができなかったが、対話を促すために

「なるほど」と発言した例などがみられた。

質問の回答に説明を加える

質問に対し、回答だけを端的に答えることが、質問を発した側に負担を感じさせることがわかった。以下に対話例を示す。

1C:うち高校から90分でしたね
2C:コマが減って90分
3A: [ああ へえ: え
4C:だから[大学と同じ感じで
5A: [90分同じ教科 へえ
6A:(2.4)きついですねそれ
7C:無駄にあきますよね
8A:ですよね (0.8) へえ
9A:じゃあ1日の(2.0)その 授業のコマ数って

Cの高校の授業が90分であったことを端的に伝えられ(1C)、それについて、Aが反応している(6A)。Aの発話と発話の間が長く空いており、次の話題を考えている様子がわかった。インタビューの際もAは「ああそうなんだ、そっかくらいしか言いようが無い」「話題を振ったつもりだったけど話してくれなかった」と話している。このように、質問を発した側は単に答えを知りたいだけでなく、話を盛り上げる意図で質問を行う場合もあり、その際相手が応じないと負担に感じるケースがあった。

話が盛り上がった例として、「私が言ったことに対して、ちゃんとストーリーを交えて説明補足を入れてくれたから」話しやすかった、という感想が得られた対話を示す。

1A:生活が一転[した かなり
2B: [へえ:::
3B:なんかそっか私は結構
4A:うん
5B:なんか部活やつて 終わったら
6A: [うん
7B:みんなで[お昼ご飯食べて
8A: [ああ うん
9B:カラオケ行って
10A:ええ うん
11B:で 勉強しなきゃって感じになつて:
12A: [はいはい
13B:帰ろうみたいな感じだったから
14A: うん へえ
15A:私カラオケも大学で初めて[行った
16B: [え ほんとに:

この例では、Aの体験談(1Aまでの部分)を受けて、BがB自身の話を始め(2B～)、それに対しAが再び自分の体験を話している(15A)。また、Bは、上記の例とは別の場面でも、「一言で答えて終わらすことは失礼じゃないけど聞かれているのにそれだけっていうのは素っ気無い感じだから」終わらせることはない、と話していた。ただし、質問紙の結果から、Bの持つ元々のシャイネスによる影響があるとも考えられる。

大きく反応する

同意を示す際、相手に伝わるように大きさに反応する例があった。以下に例を示す。

1A:みんな[落ちちゃったんだよね[残念ながら そう
2B: [そうなんだ [ああそうなんだ:
3A:そう だから最初超寂しかった
4B:あ::
5A:全然知ってる人(0.9)いない。空間ってあん[まりないじゃん
6B: [うんうんうんうん
7A:中学から高校もやっぱり何人かはいる[じゃん
8B: [うんうんうん
9A:超怖かったもん
10B:ああ私もすごい私は:

Aが大学に入学したころ、知人が少ないことが心配であったことを話し(3A)、Bが同意を示している(6B)。これは素直な反応か、という質問に対しBは「うん」と答えているが、「普通にふーんとかだと伝わらないから伝える程度には反応しようと思った」と述べている。Aは別の場面に対して「盛り上がると一安心する」と答えていたように、反応が話している相手に伝わるということが重要であると考えられる。

反応を限定しない

発話に対する反応が限定されてしまい、反応する側が「窮屈な感じがする」と感じってしまう例があった。以下に対話例を示す。

1C:あとトイレが広くせに開きっぱなし
2A:は。えドア閉まんないんですか
3C:ドアが無いんですよ
4A:ドアが無い
5C:あの個室があつて ドアがあつて[広い部屋があつて 奥の方にトイレがあると
6A: [はい [はい はい はい
7C:それだけなんですよ
8A:あ::(2.2)それはだいぶ、キツイ
9C:そう見えないんだけど
10A:見えないけど ま ドアが無いとまあいろいろな
11A:問題[がありますよね
12C: [があつて、しかも紙が無い
13A:(3.5)はあ

Cが海外のトイレの話をしている(1C)のに対し、Aが反応、質問をしている(2A)。この例では、日本の文化から考えたら極端な例について、驚きを強要されているような感じを与えている例である。Aはこの時、「こっちが、え、っていうのを待っているような感じがあるから、こっちがそれに乗らざるをえない」と感じており、「乗せられているのに気づいているので、つまらないな、と思う」と答えていた。

本章の分析によって、ヒト同士の対話の継続性を高める要因として、聞き手が積極的な反応を返すこと、質問を受けた際の回答には補足説明を加えること、聞き手が多様な反応を返すことのできる話題を選ぶことが有効であることが分かった。

5. システム評価

本章では、音声対話システムにおける継続性向上の要因を検討する。3章で考察した要因のうち、対話システムがユーザーに新規な印象を与えること（聞き手の話し手に対するイメージを覆す、ユーモアの有無）、社会性が高いこと（積極的に話しかける、相手の情報を利用する）を考慮した対話システムを作成し評価を行った。本研究で提案する2種類のシステムは、ユーザーが音声対話システムに対して持っているイメージ（システムモデル）[13]に対してそぐわないふるまいをすることによりユーザーに新規な印象を与え、またシステムに対する親密感を高めることで継続性を向上させることを目的としている。次節で本システムの詳細と評価実験の結果を述べる。

5.1 ユーザーのイメージを覆すしりとりシステム

システムの概要

第一の対話システムは、携帯電話などのアプリケーションとして広く普及しており、一定のルールを持つことで各人が共通したシステムモデルを確立させやすい「しりとり」に着目した「音声しりとりシステム」に対してユーザーが抱くシステムモデルは、「ボキャブラリーがたくさんあってしりとりが強い」「しりとりの単語以外のことは発話しない」ということであると仮定し、これらのイメージを裏切るシステムとして、表1に示す各種の「意外な応答」を行う音声しりとりシステムを構築した。

表1：音声しりとりシステムの意外な応答の種類

タスクに関係のある意外な応答	タスクに関係のない意外な応答
「る攻め」をする	自分の音を連呼する
ユーザを煽る	返答の時、長時間黙る（寝る）
しりとりに負ける、言い直す	

タスクに関係のあるもの（しりとりの攻め方やルールなどに関係のあるもの）と、そうでないものに分けて、各システムのユーザーの評価をみる。本システムの概要を図2に示す。意外な応答はプログラム内でランダムに出現する。例えば「る攻め」が呼び出された場合、「る」で終わる単語を3回以上連続で選択する。「負ける」が呼び出された場合、最後に「ん」がつく単語を発話し、その後「あ、言っちゃった」と言って負けを認める。「言い直す」が呼び出されると、一度「ん」がつく単語を発話した後、「今のなし」「ちょっと待って」などと言い言い直す。「寝る」が呼び出されると、ユーザーの音声が入力されてから10秒間発言を行わずに、「ごめん寝てた」や「いや寝てないよ、考えてただけだから」などと言ってしりとりを続ける。「連呼する」が呼び出されると、発話する単語の語頭の文字を連呼して、悩んでいるように見せかける（例えばりんごを発話する場合は「り、り、り、り、り、り、り、り、り、り」のように発話する）。

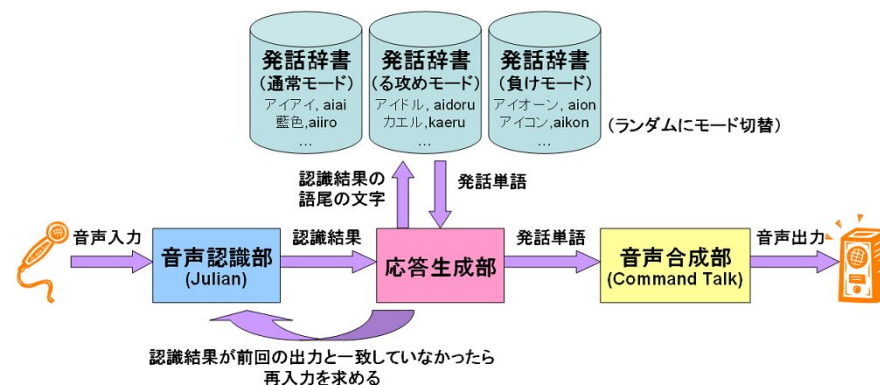


図2：音声しりとりシステムの概要

「煽る」が呼び出されると、ユーザーの音声入力が遅い場合に発話を促す発話をする。

評価実験

条件1「タスクに関係する意外な応答のみを導入」、条件2「タスクに関係ない意外な応答のみを導入」、条件3「意外な応答を導入しない」の3種類のシステムの比較評価を行う。被験者は19歳～29歳の男性14名、女性6名である。パソコンやプログラミング経験は不問とした。試行はそれぞれのシステムに対してしりとりのやりとりを最低15ターン以上～30ターン以下で行った。15ターン以上は続けるのもやめるのも自由とした。システムモデルを統一するために、全ての被験者について「意外な応答を導入しない」システムを最初に利用してもらい、続いて被験者の半数は「条件1条件2」、残りの半数は「条件2条件1」の順番で実験を行った。

実験の後、被験者に対してSD法（[14]を参考にした20の形容詞対、「かわいらしい」「感じのよい」「わかりやすい」「好きな」「やさしい」「暖かい」「親しみやすい」「強気な」「愉快な」「派手な」「充実した」「明るい」「近づきやすい」「陽気な」「人間的な」「積極的な」「打ち解けた」「複雑な」「興味深い」「賢い」と、直接的比較（3つのシステムに対して、特に重要と思われる「興味を引く」「テンポがよい」「親しみやすい」「印象に残る」「人間らしい」の5項目の不等号による比較）によるアンケートを行った。その際、「しりとりにおける音声認識がうまくいかなくていららする場合がありますが、アンケート評価に関しては認識率に対する印象は含まないで回答してください。」と教示している。また、性別、年齢、プログラミング経験、パソコン使用頻度、各システムに対する感想も記述してもらった。

結果

SD法で得られた結果に対して因子分析を行った。パリマックス回転後の因子負荷量

を表2に示す。なお因子負荷量の値が小さかった「わかりやすい」の項目は削除した。

因子1は、「かわいらしい」「感じのよい」などで因子負荷量が大きくなっているため「内向的親密性」因子とした。因子2は、「明るい」「近づきやすい」などより「外向的親密性」因子とした。因子3は「複雑な」「興味深い」などより「好奇心」因子とした。因子4は、「賢い」「打ち解けた」で因子負荷量が大きく、「暖かい」や「打ち解けた」で因子負荷量がマイナスになっていることから「ずる賢さ」因子とした。

標準因子得点を図3に示す。また、直接評価の得点を図4に示す。

表2：バリマックス回転後の因子パタン

	因子1	因子2	因子3	因子4
かわいらしい	0.884	0.042	-0.089	-0.058
感じのよい	0.878	-0.033	-0.151	0.070
好きな	0.757	0.232	-0.028	0.135
やさしい	0.720	0.021	0.038	-0.236
あたたかい	0.624	0.351	0.239	-0.356
親しみやすい	0.609	0.473	0.264	-0.077
強気な	-0.594	0.397	0.036	0.171
愉快的な	0.556	0.008	0.066	0.175
派手な	-0.096	0.673	0.020	0.044
充実した	-0.075	0.645	0.053	0.264
明るい	0.238	0.639	-0.013	-0.070
近づきやすい	0.389	0.607	0.308	-0.113
陽気な	0.453	0.568	-0.176	-0.124
人間的な	0.078	0.560	0.378	-0.176
積極的な	-0.088	0.498	0.082	0.096
打ち解けた	0.357	0.461	0.120	-0.415
複雑な	-0.136	0.014	0.629	0.083
興味深い	0.209	0.509	0.545	0.056
賢い	0.096	0.162	0.120	0.726

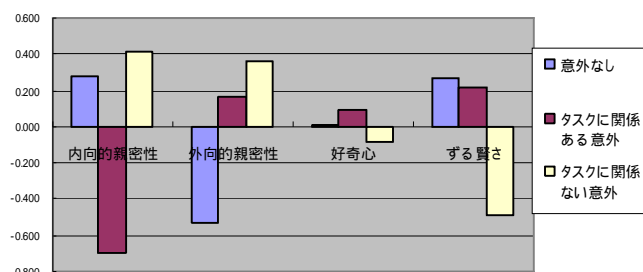


図3：各システムの標準因子得点

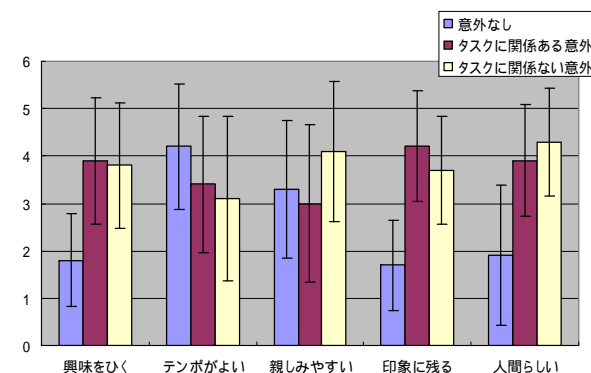


図4：直接比較によるアンケート結果

この結果とアンケートより、以下の結論が導ける。

- 「聞き手の話し手に対するイメージを覆す(意外性のある)」システムは、ユーザーの強い興味を引き、印象に残った。
- タスク遂行の妨害になる意外性を持つシステムは、ずる賢い印象を与え、内向的親密性が下がる傾向にあるが、ユーザーの興味や人間らしい印象を与える。
- タスク遂行の妨害にならない意外性を持つシステムは「テンポのよさ」以外の全ての項目で高評価であり、親しみやすく好印象を得たことが示唆される。

5.2 駄洒落雑談システム

システムの概要

第二の対話システムとしてユーモア表現を用いた雑談を行うシステムを構築し、ヒトとロボットの対話にユーモアを導入した場合の対話の持続性を検証する。なお、対話ロボットにユーモアを取り入れる試みはロボット漫才[15]などで成果を挙げている。[15]では聴衆に聞かせることを目的としており、ロボットの話し相手(漫才の相方のヒト)はロボットとの対話内容を事前に把握している。

本システムでは無制限に話題が広がることを避けるために、決められたシナリオに従ってユーザーに質問を繰り返し、ユーザーの応答に対して決まった応答をする。事前にユーモア表現を盛り込んだ複数のシナリオを用意した。ユーモア表現は、音韻の置き換えによる駄洒落(「ウサギ」「ウナギ」など。[16]を参考にした)、自虐、村木[17]によるユーモアの分類を参考にした「たとえる」「禁止の実行」「ないものの提案」「おかしい根拠」「唐突」などの表現を取り入れた。対話例を図5に示す。

S:system U:user
 S:はじめまして．お名前をどうぞ．(起動時に自動的に発話)
 U:榊井です．(初回時に対話者の名前を取得)
 S:こんにちは．榊井さん．ご機嫌いかがですか．(自然な導入にするための定型文)
 U:今日は疲れました．
 S:今日は疲れましたが、そうですか．(対話者の発言をそのまま取得して発話を利用)
 S:ところで榊井さんの好きな動物は何ですか？(シナリオをランダムで決定する)
 U:猫です．
 S:ペコですか？(駄洒落の生成．猫からの駄洒落が見つかったので駄洒落として応答)
 U:猫ね．
 S:いいですよ．猫．自然に懂れます．(ユーモア表現発話：ロボットが動物に懂れるおかしみ)
 U:分かっているの？
 S:懂れると言っても本当のところは自分でもよく分からないことぐらいは分かっているんです．(ユーモア表現発話：自虐的な発言)
 U:気難しいね．
 S:ところで榊井さんの好きなロボットはなんですか．(動物シナリオが終了したため、引き続き新規の話題決定のための発話に)
 U:ガンダムとか．
 S:そこは君だと言って言うところでしょう．(ユーモア表現発話：ロボットが自己の主張をするおかしみ)

図 5：ユーモア雑談システムの利用例

音声認識には大語彙連続音声認識エンジンである julius を用いた．日本語音声合成は saykotoeri を用いて行った．

評価実験

条件 1「対話中ユーモアを使う」、条件 2「対話中ユーモアを使わない」の 2 種類のシステムの比較評価を行う．両条件のシナリオ数はそれぞれ 5 つであり、これは用意したユーモア表現を十分に発言するための数である．条件 2 では、テーマについてシステムが質問とわずきを繰り返すだけでユーモア表現は用いない．

被験者は大学生の男性 8 名、女性 2 名である．被験者には事前にロボットとの対話をイメージして実験に望むよう教示した．実験前にはロボット(音声対話システム)との対話経験の有無とロボット(音声対話システム)のイメージを回答してもらった．実験において、システムは被験者の座ったテーブルの上に約 30 センチの距離で設置する．被験者はヘッドセットマイクをつけて音声による対話を行う．順序効果を考慮して、被験者の半分ずつユーモア表現有り、無しを順番に入れ換えて実験を行った．1 名あたりの実験時間は約 4 分であり、シナリオが尽きて対話の終了を告げる発話「これでおしまいです．ありがとうございます」をもって 1 回の対話を終了する．続けて図 6 に示す質問紙とインタビュー(システムとの対話の感想について)を行った．

結果

質問紙による調査結果を図 7 と図 8 に示す．

Q1.ひとつ目のシステムとの対話についてどのような印象を受けましたか。

	1 まったくあてはまらない	2 あまりあてはまらない	3 どちらでもない	4 ややあてはまる	5 とてもあてはまる
1)また話したいと思った	1	2	3	4	5
2)知性を感じる	1	2	3	4	5
3)適応力のある応答だった	1	2	3	4	5
4)知り合いになれば好きになれそうである	1	2	3	4	5
5)不愉快だった	1	2	3	4	5
6)ユーモアを感じた	1	2	3	4	5
7)発話に意外性を感じた	1	2	3	4	5
8)発話の内容(意味)におかしみを感じた	1	2	3	4	5
9)話し方(声)におかしみを感じた	1	2	3	4	5

Q2.「1)また話したいと思った」について、その理由をお教え下さい。

Q3.特に印象に残った発言があればお教え下さい。

図 6：ユーモア雑談システムの質問紙

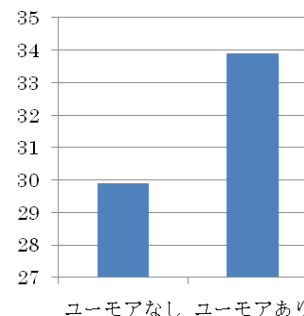


図 7：質問全体の平均得点

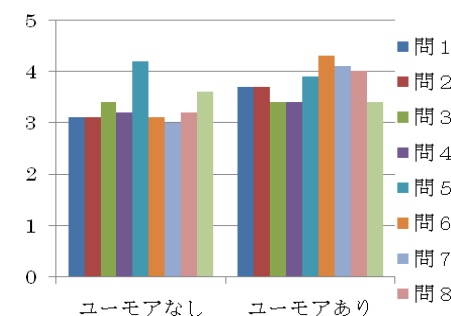


図 8：各質問項目の平均得点

全体の得点平均はユーモア有りがユーモア無しよりも有意に高かった ($p < 0.001$)。また、質問 6「ユーモアを感じた」、質問 7「発話に意外性を感じた」、質問 8「発話の内容(意味)におかしみを感じた」の評価項目において、ユーモア有りがユーモア無しよりも有意に高く ($p < 0.05$)、質問 1「また話したいと思った」は有意傾向を示した ($p < 0.1$)。したがって、ユーザーはシステムのユーモア表現を理解しており、ユーモア表現有りのシステムの方を継続して利用したいという印象を持っているといえる。自由記述とインタビューから、「泳いでみたいです。濡れないプールが理想です」「『好きなロボットはドラえもん』という発言に対して)そこは君だよっていうところでしょ」など、ロボットならではのユーモア表現が高い評価を得た。駄洒落は音声認識の誤動作が多く改良の余地があるものの、成功した場合被験者からの強い関心を得た。ただし駄洒落に関しては、外人が喋るギャグと近い印象で、おかしみというよりは感心であるとの回答があった。また、ロボットが言うから面白いという回答もあった。

6. まとめ

ヒト同士またはヒトとシステムの対話において継続性を高める要因について、対話分析及びシステム評価によって調べた。その結果、以下の要因の有効性が示された。

(1) 対話において、話を聞いてもらえるという実感を与えること

話し手の話には何らかの反応を返すことが対話持続の動機付けになることが分かった。その際、内容に関わらず何らかの反応を返すこと、大きく反応することが有効であった。また、回答を求められた際は理由など補足説明を加えることが有効であった。

(2) 相手の反応を限定しないこと

聞き手に特定の反応を促す発話は、聞き手に窮屈な印象を与えることが分かった。

(3) 聞き手の話し手に対するイメージを覆すこと

ヒトとシステムの対話において、ユーザーの持つ対話システムに対するイメージを覆すことが有効であった。音声によるしりとりゲームのタスクにおいては、タスク外で意外な行動をするシステムが最も高評価であったが、タスク遂行の妨害となりうる意外な行動をするシステムであっても、ユーザーの強い興味を引き、印象に残った。

(4) ユーモアがあること

ヒトとシステムの対話において、駄洒落などのユーモアのある発話を行うシステムはユーザーに「また話したいと思う」という印象を与えることが分かった。その際、人工物であることを利用したユーモアを使うとより効果的であった。

なお、システム利用の初期段階ではユーザーの興味を引き積極的なコミュニケーションが図られるものの、長期間利用した場合のユーザーの飽きがきてしまい関係性が薄れ使用されなくなるといった問題が考えられる。システムを長期間利用した際の継続性については今後の検討課題である。

参考文献

- 1) 志村栄二, 三宅なほみ, 吉岡豊, 渋谷直樹, 箕一彦: ペーシングボードが会話の継続性の向上と1発話の長さの延長に有効であった Dysarthria の1例: 会話分析的手法による効果の検討, 日本コミュニケーション障害学会, Vol.27, No.1, pp. 1-9 (2010).
- 2) 久保田善彦, 西川純: 教室全体の発話の成立に関わる子どもの相互作用, ローカル発話との関連から, 理科教育学研究, Vol.45, No.2, pp. 1-9 (2004).
- 3) 宮澤幸希, 影谷卓也, 沈睿, 菊池英明, 小川義人, 端千尋, 太田克己, 保泉秀明, 三田村健: 自動車運転環境下におけるユーザーの受諾行動を促すシステム提案の検討, 人工知能学会論文誌, Vol.25, No.6, pp.723-732 (2010).
- 4) 谷村圭介, 渡辺弥生: 大学生におけるソーシャルスキルの自己認知と初対面場面での対人行動との関係, 教育心理学研究, Vol.56, No.3, pp. 364-375 (2008).
- 5) 水野淳太, 乾健太郎, 松本裕治: ウェブニュースを利用した雑談対話システム, 人工知能学会言語・音声理解と対話処理研究会資料, Vol.55, pp.1-6 (2009).
- 6) 柴田雅博, 富浦洋一, 西口友美: 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, 人工知能学会論文誌, Vol. 24, No. 6, pp.507-519 (2009).
- 7) 向井淳, 今井倫太, 安西祐一郎: 観測指向モデルによるロボットの自発的な行動基準の生成, 日本知能情報ファジィ学会誌 知能と情報, Vol.17, No.3, pp.314-324 (2005).
- 8) 神村崇行, 佐藤留美, 才脇直樹, 石黒浩: 対話型ロボットによる小学校での長期相互作用の試み, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol.7, No.1, pp.27-37 (2005).
- 9) 鈴木聡志: 会話分析・ディスコース分析 ことばの織りなす世界を読み解く, 新曜社 (2007)
- 10) 小川一美: 初対面場面における二者間の発話量のつりあいと会話者および会話に対する印象の関係, 名古屋大学大学院教育発達科学研究科紀要 心理発達科学, Vol.47, pp.173-183 (2000).
- 11) 堀洋道, 山本真理子: 心理測定尺度集<1>-人間の内面を探る自己・個人内過程, サイエンス社 (2001).
- 12) ウヴェフリック(著), 小田博志, 山本則子, 春日常, 宮地尚子(訳): 質的研究入門- <人間の科学>のための方法論, 春秋社 (2002).
- 13) 駒谷和範, 上野晋一, 河原達也, 奥乃博: 音声対話システムにおける適応的な応答生成を行うためのユーザモデル, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J87-D-II, No.10, pp.1921-1928 (2004).
- 14) 西村義隆, 榎田和貴, 土肥浩, 石塚満, 竹内誉羽, 辻野広司: マルチモーダルプレゼンテーション記述言語 MPML のヒューマノイドへの拡張とその心理学的評価, 電子情報通信学会技術研究報告, HCS, ヒューマンコミュニケーション基礎, Vol.105, No.220, pp.5-10 (2005).
- 15) 長田純一, ぜんじろう, 藤田善弘: ユーモアインタラクションの研究 1: 漫才ロボット「パベじろう」の開発, 日本デザイン学会研究発表大会概要集, Vol.54, pp.224-225 (2007).
- 16) 堀井統之, 今村賢治, 大山芳史: 文のおもしろさを決定する言語的な要因の分析, 情報処理学会全国大会講演論文集, Vol.45, No.3, pp.229-230 (1992).
- 17) 村木多津男: 名作の中のユーモアのパターン, 笑い学研究, Vol.12, pp.75-81 (2005).