

対話システムにおける共感と自己開示の効果

東中竜一郎 堂坂浩二 磯崎秀樹

日本電信電話株式会社 NTT コミュニケーション科学基礎研究所
 {rh,dohsaka,isozaki}@cslab.kecl.ntt.co.jp

1 はじめに

身近な話題についての雑談や挨拶といった、対人関係の確立・維持を主目的とする対話は「社会的対話」と呼ばれる。人間とシステムの対話において、システムが社会的対話を行うことにより、システムとユーザとの親近感が高まり、システムとユーザが協調して行うべきタスクが効率的に遂行できたり、ユーザにシステムを継続的に使用してもらえることが知られている。

例えば、文献 [1] では、不動産売買を行う対話システムがユーザに不動産を購入してもらおう際、対話の途中で天気の話などを話すことによって、ユーザとシステムの親近感を高め、ユーザが、より不動産を購入しやすい状況を作ることが可能であると報告されている。また、文献 [2] では、体調管理を行う FitTrack というシステムにおいて、メニュー画面に、挨拶などの体調管理とは直接関係のない社会的対話の要素を盛り込むことが、ユーザとシステムの親近感を高め、システムを長く使用してもらうために有効であると報告されている。

しかしながら、対話システムが社会的対話を行うことの重要さは判明していても、実際にシステムがどのように社会的対話を行えばよいかは明らかになっておらず、開発者の作りこみによって行われているのが現状である。対話システムにとって、いつどのような社会的対話を行うべきかを知ることは、システムへの親近感を低下させないために重要である。

本研究では、社会的対話を構成する発話のうち、共感と自己開示に関する発話に着目し、ユーザやシステムのこれらの発話が、ユーザの感じる親近感に対してどのような効果を持つかを対話実験により明らかにする。共感と自己開示に着目する理由は、文献 [4] や文献 [6] において、これらが社会的対話の中でも親近感に強い関連があると報告されていることによる。

2 アプローチ

本研究の目的は、どのような共感と自己開示の仕方が高いユーザの親近感に繋がるかを知ることである。本アプローチでは、共感と自己開示の仕方をさまざまに変えた対話システムを作り、ユーザに実際に使

用してもらい、どのような仕方の時に実際にユーザが親近感を感じたかを分析することによって、高い親近感を導く共感と自己開示の仕方についての知見を得ることとする。

共感と自己開示の仕方と言っても多くの可能性が考えられるので、今回は共感と自己開示の「発話量」に注目する。システムはパラメータにより共感と自己開示の発話の量を変更できるように作成し、多くのユーザに、異なるパラメータを持った複数のシステムと対話をしてもらう。

分析には、対話中の共感と自己開示の発話量と、対話後にアンケートで得られるユーザの親近感の主観評価値との相関を計算し、共感または自己開示の量がユーザの親近感に与える効果を調べる。相関の分析結果から、親近感を高めるためのシステムの対話戦略を考察する。なお、対話システム研究において、ユーザ満足度が評価尺度として用いられることが多いため、ユーザ満足度との相関についても分析する。

対話ドメインは「動物の好き嫌い」とした。これは、多くのユーザにとって動物の好き嫌いは身近な話題であり、共感しやすく、また、自己開示しやすいと考えたからである。対話参加者は「どの動物が好きか」と、その「理由」を自己開示するものとする。今回は、実システムによる共感と自己開示のユーザに対する影響を調べたいため Wizard-of-Oz による対話データ収集は行わない。

3 実験

動物の好き嫌いについての対話を行うシステムを実装し、実装システムを用いて、比較的大規模な対話データ収集を行った。その後、分析に必要な対話データのアノテーションを行った。

3.1 システム

実装システムは、チャットに似たインタフェースを持つテキストベースの対話システムであり、ユーザと動物の好き嫌いについて話すことができる。システムは動物とその属性についての知識を持ち、自身の好き嫌い(嗜好)を持つ。図1は実際の対話例である。対話はシステムの挨拶から始まり、ユーザとシステムは交互に発話を行う。話題となる動物は随時

- S1 どうもです (GREETING)
- U1 どうもです (GREETING)
- S2 好きな動物、嫌いな動物について話しましょう (OPEN-DIALOGUE)
- U2 コンチュウは好きですか (Q-DISC-P)
- S3 コンチュウは好きでしょうか (Q-DISC-P)
- U3 ホタルは好きです (DISC-P)
- S4 ホタルが好きなんです (REPEAT)
- U4 ホタルは光るから好きです (DISC-P-R)
- S5 私もとても好きなんです (DISC-AGREE-P)
- U5 ホタルのどんなところが好きですか (Q-DISR-R)
- S6 私も好きなんです (DISC-AGREE-P)
ホタルは儂いから (DISC-R)
- U6 ホタルはきれいだから好きです (DISC-P-R)
- S7 なるほどそうなんです (EMP)

図 1: ユーザとシステムの対話例。U はユーザ発話、S はシステム発話を表す。括弧内は対話行為タイプ (3.1.2 節参照) である。

ユーザまたはシステムが導入する。対話は、ユーザの「さようなら」などの合図で終了する。

システムは、発話理解部、対話管理部、発話生成部からなる。ユーザの発話はまず対話行為と呼ばれる意味表現に変換され、対話管理部に送られる。対話管理部は、対話行為と対話状態の双方を考慮して、システムの発話内容を決定する。対話状態とは、ユーザとシステムの対話履歴など、システムが管理する対話に関する雑多な情報を指す。発話生成部は、対話行為を表層文字列に変換し、画面に表示する。

3.1.1 動物の知識とシステムの嗜好

システムは 90 種類の動物についての知識を持っている。ここでの知識とは、それぞれの動物についての形容詞、形容動詞で表される属性である。例えば、「ホタル」であれば、「きれい」、「小さい」、「美しい」、「儂い」などが属性である。動物は慶應義塾大学石崎研究室で配布されている連想概念辞書 [5] の見出し語の中から動物を抽出したものであり、属性は各動物の連想語から形容詞、形容動詞を抽出したものである。

システムは 90 種類の動物それぞれについて「好き」、「嫌い」、「どちらでもない」で表される嗜好を持つ。どの嗜好を持つかはシステム起動時にランダムに決定されるが、「どちらでもない」はあまり多いと対話にならないため、あまり選ばれないように出現確率を調節した。

嗜好が決定されたら、その嗜好の理由を属性の中からランダムに選択する。一部の理由は、「きれい」のように、「好き」の理由にしかならないため、選ばれる属性には一定の制約を設けた。「どちらでもない」の場合システムは理由を持たない。

3.1.2 発話理解部

発話理解部は、ユーザの発話を対話行為に変換する。変換には手作業で作成した文法を用いる。対話行為は、ユーザ発話の大きな意味内容を示す対話行為タイプと、属性値対で表現される付随情報から構成される。本システムにおいて、対話行為タイプは全部で 22 種類あり、自己開示、共感、非共感、対話管理、質問、相槌の 6 つのカテゴリに分類される。この対話行為のセットはお互いの嗜好を話し合うようなドメインであれば適用できるように設計されている。以下に、各カテゴリに分類される対話行為タイプを説明する。

自己開示 DISC-P は動物の好き嫌いに関する命題 P の自己開示を表す対話行為タイプである。ここで、命題とは、「話者が動物 X を好きか」「話者が動物 X を嫌い」かのどちらかである。例えば、「私は猫が好きです」は DISC-P である。また、同様に「私はキリンが嫌いです」も DISC-P である。「好き」も「嫌い」もともに DISC-P であるが、これらの違いは、付随情報によって区別される。

DISC-R は、P に対する理由 R の自己開示を表す対話行為タイプである。例えば、「猫は可愛いからです」という発話は、DISC-R となる。

DISC-P-R は、P と R を同時に発話することを表す対話行為タイプである。例えば、「私は可愛いので猫が好きです」は DISC-P-R である。

DISC-R-OTHER は、P について一度 DISC-R を行った後、再度、別の理由を述べる発話を表す対話行為タイプである。

RES は、P に関する Yes-No 質問に対する「はい」か「いいえ」の応答を表す対話行為タイプである。

共感 DISC-AGREE-P は、対話相手が自己開示した P について、共感を表す発話に対応する。例えば、「私も好きです」や「私もです」である。

DISC-AGREE-R は、対話相手が自己開示した R について、共感を表す発話に対応する。例えば、「私も可愛いから猫が好きです」という発話である。

EMP は、単純に共感を表す発話を表す対話行為タイプである。例えば、「そうなんです」や「よくわかります」などである。

REPEAT は、相手の自己開示を繰り返す発話を表す対話行為タイプである。例えば、「私は猫が好きです」と言った対話相手に対して、「猫が好きなんです」と応答するような発話である。

非共感 DISC-DISAGREE-P は、対話相手が自己開示した P について、非共感を表す発話に対応する。例えば、「私は猫が好きです」という発話に対して発せられる「私は猫が嫌いです」である。

DISC-DISAGREE-R は、対話相手が自己開示した R について、非共感を表す発話に対応する。例えば、「私

アンケート項目	スコアの平均	スコアの標準偏差
Q1 システム発話の質	3.73	1.19 (0.65)
Q2 システムの理解性能	2.71	1.24 (0.89)
Q3 対話の円滑さ	2.70	1.25 (0.83)
Q4 ユーザがシステムに感じた親近感	2.58	1.21 (0.83)
Q5 システムがユーザに表出した親近感	2.67	1.16 (0.79)
Q6 対話のユーザ満足度	2.52	1.21 (0.79)
Q7 またシステムを使ってみたいかどうか	2.46	1.25 (0.72)

表 1: アンケートの結果のスコアの平均と標準偏差. 括弧内は, 被験者内での標準偏差の平均.

は可愛いから猫が好きです」という発話に対してなされる「私が可愛いから猫が好きなのではありません」という発話である.

対話管理 GREETING は, 対話の始まりの挨拶を表し, GOODBYE は, 対話の終わりの挨拶を表す.

OPEN-DIALOGUE は, 動物の好き嫌いについて対話を始める意図を示す発話を表す. 例えば, 「動物の好き嫌いについて話しましょう」である.

Q-OPEN-DIALOGUE は, OPEN-DIALOGUE と同様に, 動物の好き嫌いについて対話を始める意図を示す発話を表すが, それを質問形式で行うものを指す. 例えば, 「動物は何が好きですか?」である.

CLOSE-DIALOGUE は, 対話を終える意図を示す発話を表す.

SHIFT-TOPIC は, 対話中に, 話している動物を変えることを意図する発話を表す.

質問 Q-DISC-P は, P について対話相手に Yes-No 質問をする発話を表し, Q-DISC-P-OPEN は, P について, Yes-No 質問ではない形式で質問を行う発話を表す. 例えば, 「猫はどうですか?」である.

Q-DISC-R は, R を尋ねる質問を表し, Q-DISC-R-OTHER は, 相手が R を述べた後, さらに理由を尋ねる発話を表す. 例えば, 「他に理由はありますか?」である.

相槌 ACK は, 対話相手の発話に対して, 発話を促す「ええ」や「はい」などの発話に対応する.

3.1.3 対話管理部

対話管理部は, ユーザの対話行為と対話状態から, 次のシステムの発話内容を決定する. 対話状態には, 現在話題となっている動物やこれまでに話題となった動物のほか, ユーザおよびシステムが好き嫌いを自己開示したかどうか, 好き嫌いの理由を自己開示したかどうかのフラグを持っている. 各フラグの状態に応じて発話されるべきシステムの対話行為列はあらかじめ手作業で決められており, システムはこれらの対話行為列から一つ選択し, 発話生成部に送る.

この対話行為列の選択の過程は, 自己開示を行う確率, 共感を行う確率, 非共感を行う確率の 3 つの

パラメータによって制御される. このパラメータにより, まず, 自己開示をするか, 共感をするか, 非共感をするかが決定され, この制約の中で対話行為列が一つランダムに選択される. これにより, 確率的にシステムの自己開示を多くしたり, システムの共感を多くしたりすることが可能となり, さまざまな共感と自己開示を行うシステムが実現できる.

3.1.4 発話生成部

発話生成部は, 対話行為列をシステムの発話として自然な文字列に変換し, 画面上に表示する. この変換にはあらかじめ手作業で作成されたされた発話生成テンプレートを用いる.

3.2 データ収集

実装システムを, 50 人の被験者に使用してもらった. 自己開示, 共感, 非共感のパラメータセットを, 自己開示ばかりするものや共感をほとんどしないものなど, 18 種類用意し, 各被験者は各パラメータが与えられたシステムとそれぞれ一回ずつ, 全部で 18 回対話した. 各対話の時間は約 4 分間である. 収集した対話数は全部で 900 (50 × 18) である.

各被験者には, 各対話ごとに, 主観評価を得るためのアンケート調査を実施した. 項目は 7 つあり, 各項目は 5 段階評価によって評価された. どの項目においても, 1 が最も悪く, 5 が最も良い.

アンケート結果を表 1 に示す. ドメインを動物の好き嫌いに限っても, ユーザは動物についての広範な内容 (飼っていた記憶など) を話すため, 発話理解が難しく, それほど高い評価は得られなかったようである. 以降の分析では, Q4 (ユーザがシステムに感じた満足感) と Q6 (対話のユーザ満足度) について, 共感と自己開示の発話の量との相関を見ていく.

3.3 対話行為のアノテーション

対話中の正確な共感と自己開示の発話量を求めるため, すべてのユーザ発話について対話行為のアノテーションを行った. なお, 動物の好き嫌いや理由以外の自己開示には DISC-OTHER (自己開示カテゴリに属す), ドメインと関係のない発話には OTHER という新たな対話行為を導入し, アノテーションに用いた.

4 分析

ユーザとシステムの共感と自己開示の発話量とアンケートの結果得られた親近感とユーザ満足度との相関を分析した。具体的には、収録した各対話について、ユーザとシステムそれぞれの共感カテゴリ、非共感カテゴリ、自己開示カテゴリに対応する対話行為の回数を数え上げ、親近感とユーザ満足度との相関係数(スピアマンの順位相関係数)を算出した。

加えて、先行研究 [3] によれば、人間は嗜好が一致する対話相手に親近感を抱きやすい。また、自分の好む話題について話せた時に満足する可能性がある。そこで、対話中に現れた動物のうち、ユーザとシステムの嗜好が一致した動物の数、一致しなかった動物の数、ユーザとシステムのそれぞれが好きだと発話した動物の数、嫌いだと発話した動物の数、どちらでもないで発話した動物の数も数え上げ、上記対話行為の回数と併せて、親近感とユーザ満足度との相関係数を算出した。

4.1 親近感とユーザ満足度との相関

親近感について相関係数の高い順に挙げると、ユーザの共感カテゴリの対話行為の回数 (0.196)、システムの共感カテゴリの対話行為の回数 (0.146)、ユーザの好きだと発話した動物の数 (0.144) であった(括弧内は相関係数)。

また、ユーザ満足度と相関の高いものから挙げると、ユーザの共感カテゴリの対話行為の回数 (0.202)、システムの自己開示カテゴリの対話行為の回数 (0.153)、システムの共感カテゴリの対話行為の回数 (0.152) であった。このことから、ユーザの共感カテゴリの対話行為の回数が、相関係数が低いながらも、他のものに比べて、親近感やユーザ満足度と関係がある可能性があることが分かった。

そこで、ユーザの共感カテゴリに属する対話行為の数が、0回、1回、2回以上の時に、親近感に差があるかどうかの分析を行った。すると、2回以上の時が、0回、1回の場合に比べ統計的に有意に親近感を高く感じていることが分かった ($p < 0.001$)。用いた検定法は Steel-Dwass のノンパラメトリック多重比較の手法である。

このことから、ユーザが複数回共感カテゴリに属する対話行為を行った場合、ユーザはシステムに親近感を寄せることが分かった。システム設計者は、なるべくユーザの共感発話を促すよう対話システムを設計するのがよい。

4.2 ユーザの共感に対するシステム発話の寄与

ユーザの共感発話を増やすためにはどうすればよいのだろうか。このことを調べるために、システムの各対話行為カテゴリそれぞれ(対話管理カテゴリは除く)の回数を説明変数とし、ユーザの共感カテゴリの対話行為の回数を目的変数として重回帰分析を行っ

説明変数	回帰係数
自己開示カテゴリの対話行為の回数	0.393
共感カテゴリの対話行為の回数	0.245
相槌カテゴリの対話行為の回数	0.189
質問カテゴリの対話行為の回数	-0.172

表 2: 重回帰分析の結果 ($R^2=0.245$)

た。この分析により、システムの各対話行為カテゴリの、ユーザの共感の回数に対する相対的な寄与を求めることができる。

表 2 に重回帰分析の結果を示す。なお、多重共線性の問題から非共感カテゴリの対話行為の回数は分析から除外されている。表から、自己開示カテゴリの対話行為の回数、次いで、共感カテゴリの対話行為の回数がユーザの共感の回数に寄与していることが分かる。ここで、ユーザはシステムの自己開示がないことには共感できないため、自己開示カテゴリの対話行為の回数の寄与が高いのは自明である。しかし、システムが共感することとユーザの共感には直接的な因果関係は無いが寄与は高い。このことから、システムは対話においてなるべく共感を行う方が、ユーザの共感を誘引でき、親近感やユーザ満足度を高めることができるのではないかと考えられる。

5 まとめと今後の課題

本研究では、対話システムが社会的対話を行うための知見を得るために、対話における共感と自己開示の表出とユーザが感じる親近感とユーザ満足度との相関関係を分析した。その結果、ユーザの共感数を増やすことが親近感やユーザ満足度の向上にとって重要であり、そのためにシステムはなるべく共感を表出する方がよいことが分かった。今後は、より詳細なデータの分析をしていく予定である。

参考文献

- [1] T. W. Bickmore and J. Cassell. Relational agents: a model and implementation of building user trust. In *Proc. CHI*, pp. 396–403, 2001.
- [2] T. W. Bickmore and R. W. Picard. Establishing and maintaining long-term human-computer relationships. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, 12(2):293–327, 2005.
- [3] R. B. Cialdini. *Influence: Science and Practice*. Allyn & Bacon, 2000.
- [4] Y. Moon. Intimate exchanges: Using computers to elicit self-disclosure from consumers. *The Journal of Consumer Research*, 26(4):323–339, 2000.
- [5] J. Okamoto and S. Ishizaki. Associative concept dictionary construction and its comparison with electronic concept dictionary. In *Proc. PACLING*, pp. 214–220, 2001.
- [6] H. T. Reis and P. Shaver. Intimacy as an interpersonal process. In S. Duck ed., *Handbook of personal relationships*, pp. 367–398. John Wiley & Sons Ltd., 1998.