4ZC-2

ユーザの評価傾向を反映したコミュニケーションルール獲得システム

佐久間拓人† 宮越喜浩† 加藤昇平†

†名古屋工業大学

1 はじめに

近年ヒューマンロボットインタラクションに関する研究が活発に行われている．特に，コミュニケーションロボットが社会に浸透するにつれ，人のロボットに対する親密さ向上を目指した研究が注目されるようになった [1]．人がロボットに対して親近感を抱くには互いの意思疎通を図る必要がある．人とロボットの意思疎通に着目した研究として鴨田ら [2] の研究がある．鴨田らはテーブルを「ノックする」というインタラクションを通じて人とシステムがオリジナルなプロトコルを獲得・共有するシステムを提案している．ノックによる指示の判別は，WoZ(Wizard of OZ) 法を用いた事前実験において最も多かったタイプを基に行っている．つまり，鴨田らのシステムは「一般的に人が行う行動」を基にユーザの行動を認識しており，ユーザの個性に対応出来ているとは言えない．本研究は，ユーザの個性を反映したヒューマンロボットインタラクションシステムの構築を目標としている．ユーザの個性を反映したシステムは，ユーザとより親密になることが可能と考える．本稿ではユーザの個性として「ユーザのコミュニケーション評価傾向」を採用した．システムはユーザとのインタラクションを通してユーザの好むインタラクションを獲得する．これにより，ユーザのシステムに対する親密さ向上を目指す．

2 コミュニケーションルール獲得システム

本稿で提案するシステムの概要を図 1 に示す．提案システムはコミュニケーションフェーズと評価フェーズの 2 つから成る．コミュニケーションフェーズにおいてユーザとシステムがやりとりを行い，その後評価フェーズにおいて，ユーザは事前のコミュニケーションフェーズの評価を行う．これらのフェーズを繰り返すことで，システムはユーザの評価傾向を反映したコミュニケーションルールを獲得する．

2.1 コミュニケーションフェーズ

本システムでは，ユーザとシステムが交互にやりとりを行う．本稿では，ユーザとシステムが 1 回ずつ出力することを 1 対話と呼び，規定（M）回対話を行うことを 1 コミュニケーションと呼ぶ．

2.2 評価フェーズ

ユーザは M 回対話毎にシステムに評価を与える．評価値は-5（とても悪い）から+5（とても良い）の間の 11 段階評価とした．ユーザの評価傾向を詳細に獲得するため，システムは発生した対話系列を様々な長さで

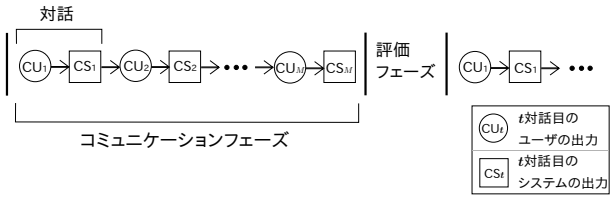

図 1: システム概要

とらえ評価を行う．対話系列長は最小単位 1 対話とし，最大 M とした．ある対話系列 D_i の評価値 P は式 (1) で算出される．

$$P = \frac{U \times A_i}{M - \|D_i\| + 1} \tag{1}$$

ここで，U はユーザの出力した評価値，A_i は D_i が 1 コミュニケーションに出現した回数，$\|D_i\|$ は D_i の対話系列長である．システムは対話ルール R_i として，D_i と D_i の過去の評価値集合を格納する．本稿では，ユーザの評価傾向を格納した対話ルールの全集合をコミュニケーションルールと呼ぶ．

2.3 システムの出力

システムの出力は獲得したコミュニケーションルールによって決定される．ユーザとシステムの出力記号の集合を $A = \{\alpha_1, \cdots, \alpha_k\}$ とすると，システムは出力記号毎に評価期待値 E_{α_j} を以下の手順で決定する．

1. 集合 $R_{\{\alpha_j\}}$ を求める．$R_{\{\alpha_j\}}$ は下式を満たす集合である．

$$\begin{aligned} R_{\{\alpha_j\}} \in \{R_i | t - \|D_i\| \geq 0 \wedge \\ (CU_{t-\|D_i\|}, CS_{t-\|D_i\|}, \cdots, CU_t, \alpha_j) = D_i\} \\ \cup \{R_i | t - \|D_i\| < 0 \wedge \\ (CU_1, CS_1, \cdots, CU_t, \alpha_j, *, \cdots, *) = D_i\} \end{aligned} \tag{2}$$

2. 出力記号 α_j の評価期待値 E_{α_j} を下式によって求める．

$$\begin{aligned} E_{\alpha_j} &= \frac{1}{\#R_{\{\alpha_j\}}} \sum_{R_i \in R_{\{\alpha_j\}}} E_{Ri} \\ E_{Ri} &= \begin{cases} \mu_i \times \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_i} & (\sigma_i \neq 0) \\ \mu_i & (\sigma_i = 0) \end{cases} \end{aligned} \tag{3}$$

ここで μ_i は R_i の評価値集合の平均値を，σ_i は標準偏差を表す

算出された各出力記号の評価期待値から相対的に決定確率を算出し，決定確率に基づいて CS_t を出力する．なお，抽出された対話ルールが一つも無い場合はランダムに CS_t を出力する．

3 感性評価実験

本稿で提案したシステムの有効性を確認するため，感性評価実験を行った．ユーザとシステムのコミュニ

*Acquiring Communication Rule Reflecting User's Evaluation Tendency, Takuto SAKUMA†, Yoshihiro MIYAKOSHI† and Shohei KATO†

†Nagoya Institute of Technology
Gokiso-cho, Showa-ku, Nagoya 466-8555, Japan
{sakuma, miyakosi, shohey}@katolab.nitech.ac.jp

Copyright ©2012 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.

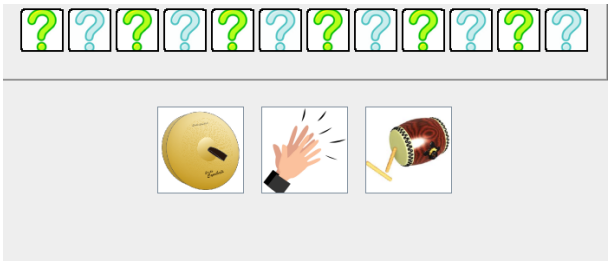

図 2: 実験に用いた GUI

ケーションには GUI を用いた．図 2 に本実験で用いた GUI を示す．GUI 下段に描かれているアイコンをクリックすることでユーザの出力とし，ユーザの出力から一定時間後にシステムが出力する．ユーザとシステムのやりとりは随時 GUI 上段に描かれていく．今回，ユーザとシステムの出力記号集合 A は { シンバル, ハンドクラップ, 太鼓 } の 3 つ (k=3) の音（及びそれを表すアイコン）とし，1 コミュニケーションは 6 対話 ($M = 6$) とした．被験者として 20 代男女 22 名にシステムとコミュニケーションをしてもらった．被験者は事前に何も学習していないシステムとやりとりをし，システムに被験者のコミュニケーションルールを獲得させた．学習は，コミュニケーションフェーズと評価フェーズを 20 回繰り返すまでとした．なお，今回取り扱うユーザの評価に返答テンポを含めないため，あらかじめ被験者には返答テンポを考慮しないよう指示した．

3.1 評価実験

被験者には 3 つのシステムとやりとりをしてもらい，やりとり終了後に感性評価をしてもらった．感性評価には SD 法を用い，以下の 4 つの形容詞対について 7 段階評価で行った．評価実験に用いたシステムを以下に示す．

- システム P:提案手法によってユーザの評価傾向を学習したシステム
- システム G:提案手法によって被験者全員の評価傾向を学習したシステム
- システム M:ユーザの出力をそのまま返す「ミラーリング」システム

なお，システム G は「一般的にユーザが良いと思う」評価傾向に従うシステムとして採用した．実験に用いた形容詞対を以下に示す．

1. （システムに対して）好き-嫌い
2. （システムに対して）良い-悪い
3. （システムとのコミュニケーションに対して）楽しかった-苦しかった
4. （システムとのコミュニケーションに対して）成功した-失敗した

3.2 実験結果

図 3 に感性評価実験の結果を示す．棒グラフはユーザの感性評価の平均を，誤差棒は標準偏差を表す．各システムの評価に対して Tukey の多重比較検定による有意差検定を行った．検定の結果，システム P はシステム M に対して全ての項目で有意水準 1 %で有意であることが確認された．また，システム G はシステム M

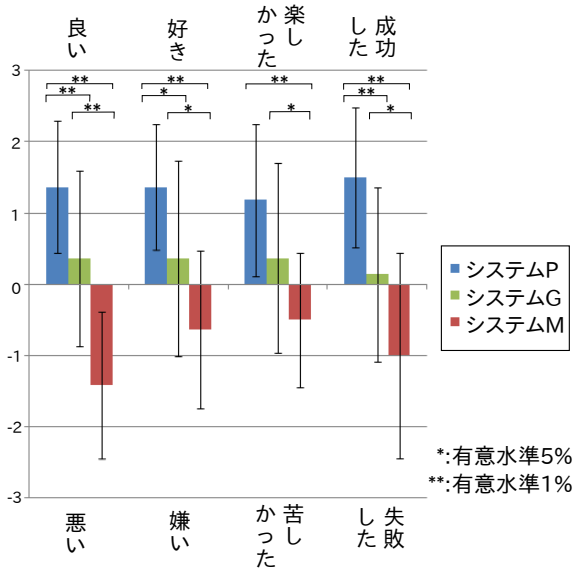

図 3: 感性評価

に対して全ての項目で有意水準 5 %で有意であることが確認された．このことから，提案手法による人の評価傾向を用いたシステムは単純な返答を行うシステムよりもユーザにポジティブな印象を与えることが確認された．さらに，システム P はシステム G に対して，「良い」,「成功した」の項目において有意水準 1 %で有意であり,「好き」の項目に対して有意水準 5 %で有意であることが確認された．これらの結果から，システム P は「ユーザ自身」の評価傾向を学習することで，「一般的なユーザ」の評価傾向を用いたシステムと比べ，ユーザによりポジティブな印象を与えることが確認された．また，システム P は「成功した」の項目について高い値を示しており，このことから，ユーザとシステム P はインタラクションを通じて意志の疎通が図れたと考えられる．

4 おわりに

本稿では，ユーザの評価傾向を学習することでユーザの好むインタラクションを提供するシステムを提案した．GUI を用いた感性評価実験によって，提案システムは単純な返答を行うシステムや,「一般的なユーザ」の評価傾向を用いたシステムと比べ，ユーザにポジティブな印象を与えることを確認した．また，提案システムにより「ユーザの評価傾向」を反映することは，ユーザとシステムの意志疎通性向上に有用であることが示唆された．

謝辞

本研究は，一部，文部科学省科学研究費補助金若手研究 B（課題番号 20700199）の助成により行われた．

参考文献

[1] 小笠原宏樹, 加藤昇平：感性ロボットの個性化のためのユーザの行動選択傾向に基づく性格付与手法, 情報学ワークショップ, pp. 87–92 (2011).

[2] 鴨田貴紀, 角裕輝, 竹井英行, 吉池佑太, 岡田美智男：Sociable Dining Table:相互適応による「コンコン」インタフェースに向けて, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 12, No. 1, pp. 57–70 (2010).

Copyright ©2012 Information Processing Society of Japan.
All Rights Reserved.