

感情表現を用いた対話システム EDS の開発 (1) ～システム概要と感情モデル～

河野泉*、池邊亮志**、和氣早苗⁺、上窪真一*、岩沢透⁺⁺、西村健士*
NEC インターネットソフトウェア開発本部*、NEC コンシューマ PC 事業部**、
NEC 情報通信メディア研究本部⁺、NEC インキュベーションセンター⁺⁺
kohno@ay.jp.nec.com

利用者と擬人化エージェントが感情豊かに音声対話を行い、音楽検索を行う EDS (Emotional dialogue system) を開発した。EDS では、エージェント主導で検索物件を絞り込んでいく提案指示型対話方式を使っており、本対話状況下の利用者とエージェントの感情をモデル化した。利用者の感情は肯定・否定に興奮の程度を加えて定義し、エージェントの感情は、提案内容に対する自信度と利用者の感情の組み合わせで定義した。EDS で表現する 11 種類の感情の生成モデルは、基本感情の組み合わせで感情を説明した従来研究とも矛盾なく説明できた。

Emotional dialogue system using animated agent with emotional behavior ～ System overview and emotion model ～

Izumi KOHNO*, Ryoji IKEBE**, Sanae Wake⁺, Shin'ichi UWAKUBO*,
Toru IWASAWA⁺⁺, and Kenshi NISHIMURA*
Internet Software Development Division*, Consumer PC Division**,
Computer & Communication Media Research⁺, Incubation Center⁺⁺
NEC Corporation

This paper describes an emotional dialogue system in which an animated character communicates with users via emotional conversation and assists users in retrieving databases. This system runs on a "suggest-modify" dialogue model suitable for speech recognition. We defined the emotion model of the character and user in the suggest-modify dialogue. The user's emotions are defined by the level of the excitement in his/her positive or negative answers. The character's emotions are defined by the confidence level of suggested object and the user's emotions. The character's emotion model is consistent with the previous studies on the classification of the emotions.

1. はじめに

PC やモバイル機器や車載システム等の情報機器では、その利用者層の広がりにつれて、効率よく操作することのみが追求されるのではなく、操作の過程を楽しむことも求められている。例えば、「ポストペット」のようなメールソフトで

は、ペットに手紙を運ばせるという、効率的ではないが楽しい操作で、メールの送受信の機能を実行させて、多くのユーザの人気を集めている [1]。またゲームや玩具の分野でも、電子ペットとのインタラクションそのものを楽しむ様々な製品が発表されている [2] [3]。

利用者はこれらの機器に対して、機能をコマンドで実行するという論理的で機械的なインタラクションを行う以外に、人間やペット等の生き物と相対している時のようなインタラクションを行っている。生き物とのインタラクションとは例えば、

- ・状況に応じた感情を示す
- ・反応がいつも同じでなく、時々変化する
- ・個性を持っている

等が考えられる。

利用者が楽しさを感じるのには、情報機器をどこか生き物のように感じることによって、愛着や思い入れが生じるためではないだろうか。

我々は、使っていて楽しい情報機器を実現することを目的に、生き物的な要素の一つである感情を取り入れた対話システム EDS (Emotional dialogue system) の開発を行った。

本稿では、2章で対話例とシステム構成を示し EDS の概要を説明し、3章で利用者とキャラクターエージェントが感情をもった対話を行うための感情モデルについて説明する。感情モデルの表現メディアとして、CGキャラクターの表情、動作、感情表現音(鳴き声など感情を非言語音で表現する音)、せりふのメディアを使い EDS を実装した。感情表現の詳細と EDS の評価については同研究会に報告の「感情表現を用いた対話システム(2) -感情表現とシステム評価-」で別途説明する。

2. システム概要

2.1 対話例

我々は、利用者がCGキャラクターのエージェントと音声対話して、音楽データベースから好みの音楽を決定する状況を想定している。主に車載システムにおける利用を考えており、同乗者と会話を楽しみながら BGM を決定するように、利用者とエージェントが感情を込めた対話を行う。画面イメージを図1に示す。

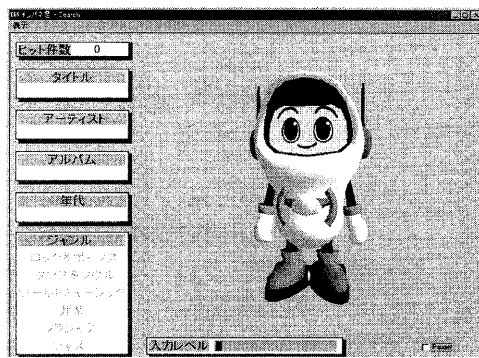


図1 EDS画面

エージェントは提案するジャンルや曲が利用者に受け入れられる度合いを「自信度」としてっており、自信度のレベルに応じた感情を伴って曲の提案を行う。利用者の方は提案された内容が、自分の思い通りであれば興奮した気分で強く肯定するが、それほどでなければ落ち着いた気分で肯定するように、肯定・否定の要素に、感情的な興奮の程度をこめて返答を行う。エージェントは、提案した内容の自信度と利用者の感情の2つの要素に応じて自分の感情を決め、利用者の応答に対して反応する。

図2に示した対話例においては、利用者は邦楽好きという嗜好が設定されている。エージェントは利用者の嗜好を参照し、邦楽のジャンルを自信ありげに提案する。利用者は思い通りのものが提案されたため興奮気味に強く肯定し、エージェントは肯定されて誇らしい感情を抱き、続いて曲の提案を行う。エージェントは、はじめの曲を自信を持って薦めるが、利用者は好みの曲でない、もっと新しい曲がいい等の理由によって、提案を否定する。エージェントは、自信を持って薦めた曲が否定されると慌てたり不平を言う感情を持ち、肯定されると喜び等の感情を持つ。利用者とエージェントは様々な感情を持ちながら、曲名を決定するというタスクを実行している。

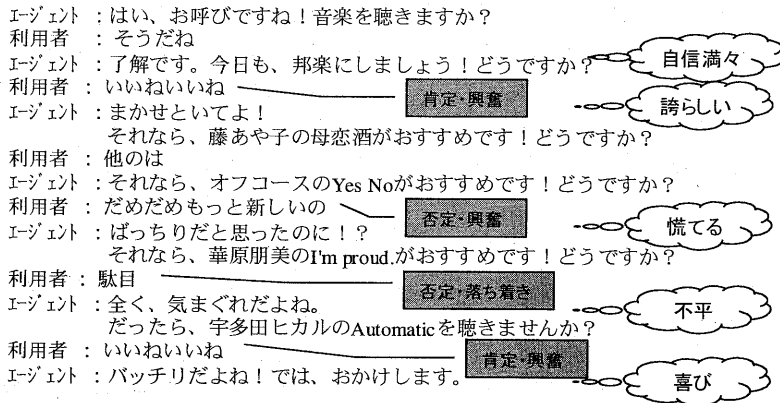


図2 利用者とエージェントの対話例

2.2 システム構成

EDSは、図3に示すシステム構成となっている。利用者の発話は、音声入力部で音声認識されテキストデータに変換された後、意味解析部において利用者の発話意図の解釈が行われる。利用者の発話意図は大きく、対話の進行に関するもの(例：こんにちは)、検索条件に関するもの(例：もっと新しいの)、エージェントの提案に対する評価に関するもの(例：いいねいいね)の3つに分類できる。

感情認識部では、「エージェントの提案に対する評価」に関するキーワードから利用者の感情を判定する。利用者の感情は、肯定・否定の要素に興奮・落ち着きの要素を加えて5種類に分類している。

情報検索部では、利用者の発話した検索条件と利用者の嗜好を参照して提案するジャンルや曲を決定する。提案するジャンルや曲に対しては嗜好や提示回数に応じた自信度が設定される。

感情生成部では、感情認識部で決定した利用者の感情や、情報検索部で決定した自信度によって、エージェントの感情を決定する。

対話制御部では、利用者の発話を受けて、エージェントの感情を伴ったジャンルや曲の提案が行われるように、対話フローに応じた対話制御を行い、エージェントの動作シナリオを決定する。

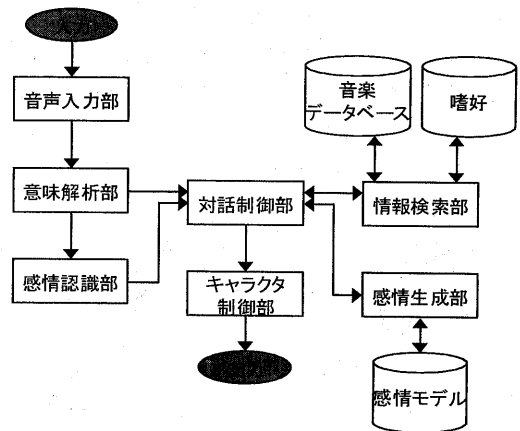


図3 システム構成

キャラクタ制御部は、対話制御部で決定された動作シナリオに応じて、CGキャラクタの動作、表情、音声(せりふと感情表現音)を出力する。

3. 感情モデル

3.1 提案指示型対話における感情モデル

心理学においては、感情をいくつかの基本感情にわけ、基本感情の組み合わせによって様々な感情が生じる等の感情の分類を試みた研究が多くなされている[4]。しかし、現実には人の感情は、文化的背景や文脈、状況、個人の生理的条件、直前の感情等の様々な要因によって生じ

るものであり、どのような場合にどのような感情が生成されるかを定義するのは非常に難しい。我々は、利用者とエージェントの対話状況を「提案指示型対話方式」に限定し、この中で利用者とエージェントの感情をモデル化するアプローチをとった。

提案指示型対話方式とは、システムが利用者へ最も適切と考える情報を提示し、利用者は肯定や否定を表す簡単な単語を発話することによって、提案情報を修正していく対話方式である。利用者はターゲットのデータベースの詳細や、自分自身の要求さえも明確に意識する必要はなく、肯定、否定の簡単な発話を行うだけで対話が進行する。提案指示型対話における感情を、エージェントが情報提案の際にもつ提案感情、利用者が肯定、否定の際にもつ指示感情、エージェントが利用者の指示に反応する感情の3つに分類し(図5)、それぞれモデル化した。

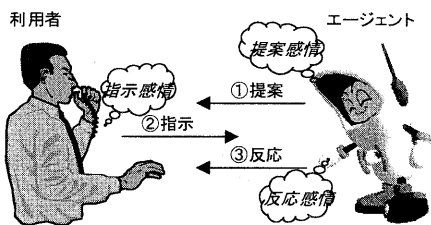


図5 提案指示型対話における感情

3.2 エージェントの提案感情

エージェントが提案の際にもつ感情は、提案するジャンルや曲が利用者を受け入れられる度合いである自信度に応じて定義する。自信度は、情報検索部によって3レベルに分類される。

情報検索部において決定される自信度は、連続提示回数または利用者の嗜好によって定義している。提示回数を用いた場合は、最初の提示が自信度(大)で、否定される毎にある確率で自信度(大)→(中)→(小)と変化する。利用者の嗜好を用いた場合は、0から100点の範囲で管理している嗜好値に応じて、80点以上は自信度(大)、50点～80点は自信度(中)、50

点以下は自信度(小)に決定する。嗜好値は、利用者があらかじめ初期値を設定することができ、また利用者の入力に応じて、例えば肯定-興奮の感情を返したら+15点、否定-興奮の感情を返したら-15点、直接ジャンルを指定する入力であればそのジャンルに対して+20点等のように変動を定義できる。

自信度(大)の場合、感情生成部は、提案情報が相手に受け入れられる度合いが高い判断し、「自信満々」の感情を生成し、相手に受け入れられる度合いが低い場合は自信度(中)の場合は「平常」の感情を、自信度(小)の場合は「自信喪失」の感情を生成する。

例えばジャンルを利用者に提示する際に、自信満々の場合は、「今日も、ジャズにしましょう!」のように推薦の意向が強い提案を行い、平常の場合は「ジャズはいかがですか?」と提案し、自信喪失の場合は「ジャズを聴いて欲しいなあ」のように依頼風の提案となる。

3.3 利用者の指示感情

エージェントの提案に対する利用者の指示については、肯定、否定の要素に興奮の程度を示す軸を導入して感情を定義する。たとえば、「いいねいいねえ」と「はい」は同じ肯定の意味を持っているが、非常に強く肯定したために興奮した感情を伴っているのか、感情としては落ち着いた単なる肯定かという違いがある。否定の場合も同様に、「だめだめ!」は、強く否定したために興奮した感情を伴っているが、「いいえ」は落ち着いた感情を伴っている。

表1 利用者の発話キーワード

肯定/興奮	いいねいいね、最高、いいじゃん頭いい、よく知ってるね、さすが
肯定/落ち着き	はい、それでいい、OK、そうだよ、そうする、それにする、いいよ
中立	しかたない、まあいい、他には
否定/落ち着き	いいえ、だめ、わかってない、頼りにならない、いや、パス
否定/興奮	ダメダメ、何考えてんの、やめろ、馬鹿、全然ダメ、嫌い嫌い

肯定と否定それぞれにおいて興奮、落ち着いた状態を持たせ、また「仕方ないな」「まあいいか」「他には」等の発話は感情を中立として、利用者の感情を5種類に分類した。それぞれのカテゴリに対応する利用者の発話キーワードを表1に示す。

3.4 エージェントの反応感情

利用者の指示に反応する感情は、エージェントが直前に提案した内容の自信度と、利用者の感情によって定義する。自信度3種類と利用者の感情5種類の組み合わせに対して感情を定義したのでこれを説明する。

感情は、自信度と利用者感情の組み合わせの15種類の状態に対して、文献[5]に感情語として挙げられた46種類の感情(表2)が適当か当てはめて決定していった。各感情は名称だけではイメージが捉えにくいので、その感情を表現するせりふを記述して検討した。例えば、自信満々で行った提案に対して興奮して否定された場合にエージェントが「1.怒り」の感情を持つかどうか、もつ場合はどのようなせりふになるかを考え、「そんな馬鹿なことってあるか!」のように記述する。15種類の状態それぞれに対して、1.怒り、2.喜び、3.嫌悪等の46種類の感情をあてはめていった結果が表3である。

表3に示すように各状態にはそれぞれ複数の感情があてはまるが、今回EDSを実装するため

表2 46種類の感情語

1. 怒り	17. 寛容	33. 満足
2. 喜び	18. ほくそえむ	34. 退屈
3. 嫌悪	19. 失望	35. 苦しい
4. 悔り	20. 叱責	36. 期待
5. おかしい	21. 悲しい	37. 幸福
6. 心配	22. 恐れ	38. 好き
7. 優しい	23. 憎い	39. 嫌い
8. 安堵	24. 軽蔑	40. いや
9. 憤慨	25. 嬉しい	41. 落胆
10. 羞恥	26. 皮肉	42. 非難
11. 穏やか	27. 無関心	43. 不安
12. 憧れ	28. 賞賛	44. 驚き
13. 苛立ち	29. 誇り	45. 慌て
14. 不平	30. 愛	46. あきれ
15. 切望	31. 嘆き	
16. 気の毒な	32. こび	

に、これらの感情の中から一つの感情を選択した。選択基準としては以下のことを考えた。

- ・各状態で特徴的な感情が表出するように、表中でなるべく重ならない感情を選ぶ。
- ・憤慨や非難や叱責など強い怒りの感情や、軽蔑や皮肉など相手を侮る感情は、利用者に不愉快な印象を与える恐れがあるので避ける。

代表的な感情として選択し反応感情の生成表としてまとめたものを表4に示す。例えば、エージェントは自信のある提案をしたのにそれが興奮して強く否定されると、自分の予想と反していたことから慌てる感情をもつ。逆に、自信のある提案を、興奮して強く肯定されると利用者に受け入れられたことに、誇らしげな感情を持つ。

表3 自信度と利用者感情に対応するエージェントの感情

	否定 興奮	否定 落ち着いた	中立	肯定 落ち着いた	肯定 興奮
自信度 (大)	怒り, 悔り, 心配, 憤慨, 羞恥, 苛立ち, 不平, 失望, 叱責, 悲しい, 憎い, 軽蔑, 皮肉, 無関心, 苦しい, 落胆, 非難, 驚き, 慌て	怒り, 心配, 穏やか, 苛立ち, 不平, 悲しい, 無関心, 驚き	苛立ち, 無関心, 穏やか	喜び, 穏やか, 嬉しい, 無関心, 媚び, 満足	喜び, 嬉しい, 無関心, 誇り, 媚び, 満足, 幸福
自信度 (中)	不平, 悲しい, 苦しい, 落胆, 失望, 羞恥	穏やか, 苦しい, 恐れ, 落胆	無関心, 穏やか	喜び, 穏やか, 嬉しい, 無関心, 媚び	喜び, 嬉しい, 幸福, 媚び
自信度 (小)	羞恥, 悲しい, 恐れ, 無関心, 媚び, 驚き	穏やか, 寛容(諦め), 恐れ, 無関心	不安, 無関心, 穏やか	怒り, 安堵, 穏やか, 気の毒, 無関心, 媚び	怒り, 喜び, 嫌悪, 安堵, ほくそえむ, 皮肉, 無関心, 媚び, 驚き, 呆れ

表4 反応感情の生成モデル

利用者感情 提案感情	否定 興奮	否定 落ち着いた	中立	肯定 落ち着いた	肯定 興奮
自信度 大	慌てる	不平	平穏	満足	誇り
自信度 中	落胆	落胆	平穏	喜び	喜び
自信度 小	悲しい	諦め	平穏	安堵	驚き

表4の反応感情生成モデルにおける感情を大きく分類したものを図6に示す。右半分は肯定されたことによる「喜び」の感情、左半分は否定されたことによる「悲しみ」の感情、また、右斜め方向

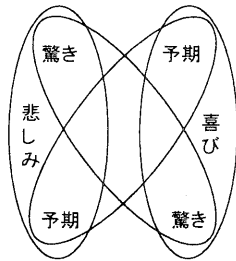


図6 感情の分類

はある程度自分の予想通りの結果をもらった「予期」の感情、左斜め方向は予想と反していた「驚き」の感情といえる。感情を、8つの基本感情の組み合わせである混合感情として説明しようとした図7のプラッチクのモデル[4]を見ると、「喜び」と「悲しみ」、「予期」と「驚き」がそれぞれ両極にあり、例えば「悲しみ」と「驚き」の混合感情が「失望（落胆）」や「いらだち（不平）」であり、「喜び」と「予期」の混合感情が「楽天（満足）」であるなど、感情生成モデルが従来研究とそれほど矛盾のないことがわかる。

エージェントの提案感情、利用者の指示感情、エージェントの反応感情は連続して現れる。例えば、提案内容が「自信度（大）」で検索されると、エージェントは自信満々の感情を持つ。利用者がこれを「駄目」と穏やかに否定すると、エージェントは、自信度（大）と落ち着いた否定の組み合わせで不平の感情を持つ。否定されたので次の提案を行うが、提案回数が増えたために自信度が下がり、不平の反応感情から平穏

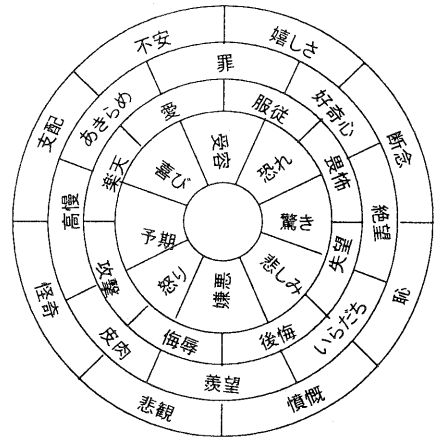


図7 第一次・第二次・第三次混合[4]

に戻して提案を行う。利用者がこれを興奮して肯定すると、自信度（中）と興奮した肯定の組み合わせで、エージェントは喜びの感情をもつ。

4. おわりに

使って楽しい情報機器の開発を目的として、感情豊かな対話によって音楽を検索するEDSを開発した。本論文では、提案指示型対話方式における利用者とエージェントの感情モデルについて述べた。感情モデルの表現およびシステム評価については、同研究会の別論文で説明する。今後は、感情以外の成長や個性の要素を取り入れた、より生き物らしい機器の開発を目指す。

謝辞

本論文中には、アルパイン株式会社殿と NEC との共同研究成果が含まれている。討議に参加していただいたアルパイン株式会社の斎藤丈夫、大石哲也、斎藤望、宍戸博他の諸氏に感謝する。

参考文献

- [1] ポストペット <http://www.so-net.ne.jp/postpet/>
- [2] シーマン <http://www.vivarium.co.jp/vivarium/vivarium.html>
- [3] ファビー <http://www.td2s.com/tomy/furby/index.htm>
- [4] 福井康之, "感情の心理学", 川島書店, 1990
- [5] 森山剛他, "音声における感情表現語と感情表現のパラメータの対応付け", 信学会論文誌, Vol.J82-D-II, No.4, pp.703-711