

感情表現を用いた対話システム EDS の開発(2)

～感情表現とシステム評価～

池邊亮志^{*}、河野泉^{**}、和氣早苗⁺、上窪真一^{**}、岩沢透⁺、西村健士^{**}
r-ikebe@cp.jp.nec.com

NEC コンシューマ PC 事業部^{*}、NEC インターネットソフトウェア開発本部^{**}、
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⁺⁺

感情表現を含んだ音声対話によって、擬人化エージェントとの対話を楽しみながら音楽検索を行う EDS (Emotional dialogue system) を開発した。EDS では、エージェントが提案をするときの感情(提案感情)として 3 種類、利用者の応答に対する反応の感情(反応感情)として 11 種類を定義し、これらの感情を表現するために、せりふ、表情、動作、感情表現音、の 4 つのメディアを利用した。エージェントの表現した感情が適切であるか、また、これらのメディアによる感情表現で、利用者に製作者の意図したエージェントの感情を伝えることが可能かを評価した結果、感情モデル、表現メディアともに妥当な設計ができたとの結論を得た。さらに、感情が対話の進行に影響を与え、利用者を誘導する可能性を見出した。

Emotional Dialogue System using Animated Agent with Emotional Behavior ～ Emotion Expression and System Evaluation ～

Ryohji IKEBE^{*}, Izumi KOHNO^{**}, Sanae WAKE⁺, Shin'ichi UWAKUBO^{**},
Toru IWASAWA⁺⁺, and Kenshi NISHIMURA^{**}

Consumer PC Division^{*}, Internet Software Development Division^{**},
Computer & Communication Media Research⁺, Incubation Center⁺⁺
NEC Corporation

This paper describes an emotional dialogue system, EDS, in which animated CG character communicates with users via emotional conversation, and assists users in retrieving databases. We defined three kinds of emotion for character's proposal, and eleven kinds of emotion for character's reaction to user's answer, and to express these emotions, we use four media: words, facial expressions, movements, and nonverbal sounds. We carried out an experiment to evaluate whether the character's emotion are suitable for the situation, and are able to taken roughly following the designer's policy. As a result, we confirm the emotion model is designed pretty well and the emotional expressions are made properly. Furthermore, we find that the emotional expression can influence users decision.

1章 まえがき

近年、PC や携帯端末などの情報機器の利用

者層が拡大するにつれて、機器を効率的に扱うことはもちろんのこと、操作の過程を楽し

むことも要求されるようになってきている。また、ゲームや玩具として、電子ペットとのインタラクションそのものを楽しむというコンセプトの商品が多数発売され、人気を集めている。[1][2][3]

こうした電子ペットに共通するのは、利用者の同一の入力に対して、電子ペットが状況に応じて、あたかも生き物であるかのように振る舞いを変えるということである。

我々は、情報機器に、生物らしさを感じさせる要素の一つである感情を組み込んだEDS(Emotional Dialogue System)を開発した。EDSは、提案指示型対話方式による情報検索システムで、対話の中にエージェントと利用者の感情を導入することで、楽しみながら情報検索を行うことを目的としている(「感情表現を用いた対話システムEDSの開発(1)」を参照)。

本稿では、2章でEDSの概要を述べ、3章でエージェントの感情モデルをEDSに実装する際の表現メディアについて、詳細に説明する。また、4章で感情という観点から行ったEDS全体の評価実験結果を報告する。

2章 EDSの概要

本章ではEDS(Emotional Dialogue System)の概要について述べる。EDSは擬人化エージェ

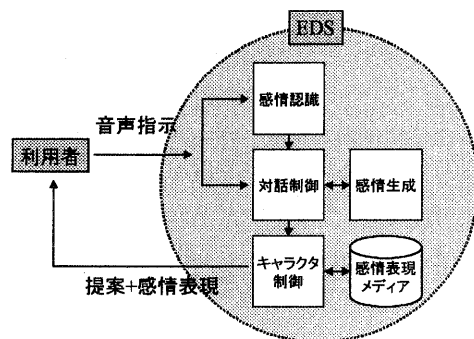


図 1 EDS 概念図

ントを用いたマルチモーダル対話システムに「感情」を導入した情報検索システムである(図1)。車載システムにおける利用を想定しており、システムが感情を媒介として利用者とコミュニケーションすることで、あたかも同乗者との会話を楽しみながらBGMを決めるかのような音楽検索を可能とする。

EDSにおける対話は、1)キャラクターの情報提案、2)利用者の応答・指示、3)キャラクターの反応、という3つのステップの繰り返して進行する。それぞれのステップにおいて感情を定義しており、ステップ1)ではキャラクターが提案する情報の自信度に応じて、キャラクターの「提案感情」を自信度の、大、中、小の3段階として決める。我々は、利用者の嗜好情報を利用して、提案情報が受け入れられる度合いを推定し、これを自信度と定義した。ステップ2)では、利用者が発話したシステムの認識可能な語彙(感情表現語)を、肯定興奮、肯定落ち着き、中立、否定落ち着き、否定興奮の5つにマッピングし、利用者の感情を決定する。ステップ3)では、1)の提案感情(提案の自信度)と2)の利用者感情(利用者の応答)とから、表1のように、誇り、満足、不平、慌てる、喜び、落胆、驚き、安堵、諦め、悲しい、平穩、の11種類のうち一つをキャラクターの「反応感情」として決定する。

なお、実際の対話では、図2のようにエージェントの反応3)と、提案1)とが連続して出

表 1 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 落ち着き	中立	肯定 落ち着き	肯定 興奮
自信度 大	慌てる	不平	平穩	満足	誇り
自信度 中	落胆	落胆	平穩	喜び	喜び
自信度 小	悲しい	諦め	平穩	安堵	驚き

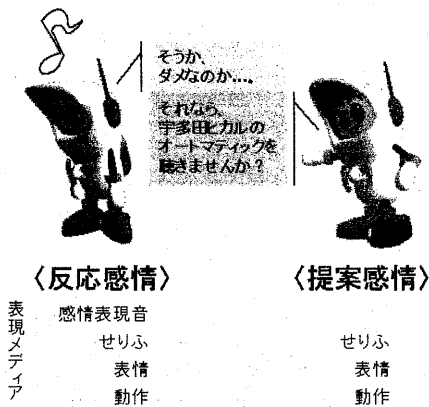


図 2 反応感情と提案感情の出力と表現メディア

力されることが多い。

3章 感情表現

人間は、他人に意思や気持ちを伝えるために言葉を用いるが、感情の場合は、表情、身振りや笑い声など、非言語情報によって伝えている割合が多い。2章で述べたように、EDSでは、提案の自信度と、利用者の応答とによってエージェント感情を決定するが、いかに感情モデルが優れていても、それらの感情を表現する方法が貧弱であったら、インタラクションにおいては意味をなさない。EDSでは感情を、せりふ、表情、動作、感情表現音の4つのメディアによって表現した。

以下に、EDSで利用したメディアの特徴と、実装した表現について説明する。

3.1. 感情表現メディア

我々は感情を表現するために、CGキャラクターを製作し、EDSに実装した。このキャラクター「インパネ君」は車のインパネをモチーフにして、デフォルメした感情表現が可能となるようロボット的なデザインにした。

3種類の提案感情は、キャラクターのせりふ、表情、動作により表現できる。さらに反応感情の表現では、上記3種のメディアに加えて

感情表現音も用いた。

3.2. せりふ

言葉には、単語やセンテンスそれ自体で直接、感情を表現しているものがある。例えば「あー、良かったあ」であれば安堵の感情を、「嬉しいなあ！」であれば喜びの感情を表現している。

また、言葉遣いが自信の度合いによって変化することがある。例えば、ものを尋ねる場面で、自信があれば「～はどう?!」と、くだけた調子になるが、自信がなければ恐る恐る「～ではいけませんか?」と丁寧な言葉遣いになる、などである。

本稿ではキャラクターの喋る言葉を「せりふ」と呼ぶ。

3.2.1. 提案感情でのせりふの実装

利用者の指定する検索条件や嗜好をもとに、キャラクターがジャンルや曲を提示するときに使う「提案文」は、提案物件の自信度を反映するように、自信があれば「～がオススメです!」と断定的に、通常状態ならば「～を聴きませんか?」と提案し、自信がない場合は「～はいかがですか...?」のように依頼調にするなど、特に語尾を変えエージェントの感情を感じられるように作成した。

3.2.2. 反応感情でのせりふの実装

キャラクターの提案に対する利用者の応答に対して、「バッチリだよな!」、「あわわ、そんな風に否定されるなんて...!」など、利用者に発話を要求しないことで対話の流れを変えずに感情を表現する「反応文」を作成した。反応文は、表1における反応感情の15のボックスのうち、平穩を除いた12について2種類のバリエーションを作った。例えば「喜び」に対して、「気に入ってもらえて嬉しいな!」、「バッチリだよな!」を作り、感情表出時に

ランダムにどちらかを選択し出力した。反応文の全てのパターンを図4に示す。

3.3. 表情・動作

人間は、他人に意思や気持ちを伝えるために言葉を用いるが、感情の場合は、表情、身振りや笑い声など、非言語情報によって伝えている割合が多い。特に、非言語情報の中で、感情の質は表情として、感情の強さは身振りとして表出される傾向があるといわれている。[4]

表情は、言葉と同様、またはそれ以上に感情の伝達に重要な役割を果たす。表情は、それだけで感情を識別でき、基本的なものは生得的で世界共通である。表情の研究や、これを対話システムに応用した研究も数多く報告されている。[5][6][7]

また、動作や姿勢は、表情ほど特定の感情を表現しないが、感情の強度が高まると動作が大きくなるといわれている。またマンガやTVアニメーションでは、人間が感情を表現する際の動きを忠実に模倣するのではなく、それを誇張した演劇的表現が用いられるという特徴がある。

3.3.1. 提案感情での表情の実装

キャラクタが曲を提案する際の表情は、自信度によって分けられる3種類の提案感情に応じて作成した。自信があるときにはこやかな表情をし、自信がないときには暗い顔をすることで感情を表現した。各表情を図3に示す。



図3 提案感情表現

3.3.2. 反応感情での表情・動作の実装

利用者の応答に対し、キャラクタが表現する11種類の反応感情について、表情、動作の

アニメーションを1種類ずつ制作した。「誇り」を感じているならば胸をそらす動作をしながら片目をつぶって見せる、「慌て」ているならば焦ってうろろうしながら冷や汗を流す、「悲しい」ときは隅っこで小さくなって涙にくれる、などで感情を表現した。各表情、動作を図4に示す。

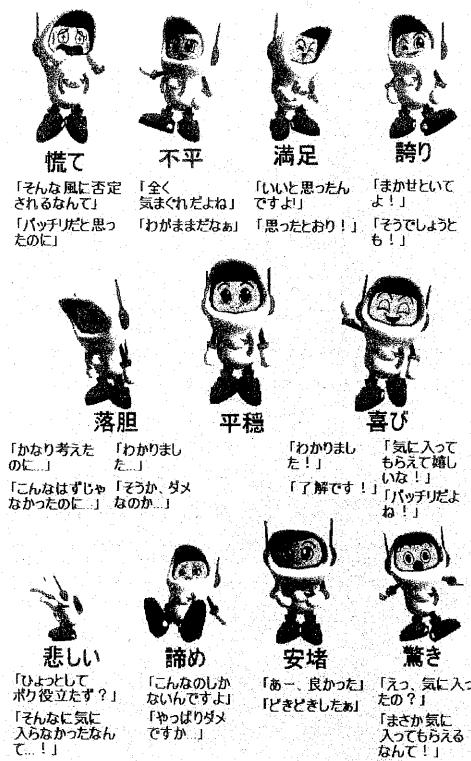


図4 反応感情表現

3.4. 感情表現音

キャラクタが言葉を話す代わりに、音で登場人物とコミュニケーションする手法は映画やTVアニメーションでも馴染み深い。

音に注目した際、生物は感情を鳴き声などの「非言語音」によって、人間も感情を感動詞や笑い声、泣き声など、感情を直接表わしている言葉以外の音声を利用して表現することができる。このような感情を表現するため

の非言語音を本稿では「感情表現音」と呼ぶ。

3.4.1. 反応感情での感情表現音の実装

11種類の反応感情それぞれについて一つずつ感情表現音を作成した。この感情表現音は、利用者の応答の直後、キャラクターが抱いた感情を表明するために再生する。キャラクターはこの感情表現音の再生に続けて反応文を喋る。

なお、先述したとおり、反応文と提案文は連続して出力されることが多く、せりふのつながりを良くするため、提案文の前では感情表現音を再生しない。

4章 システム評価

EDSの感情モデルや感情表現が、利用者にとってどのようにとらえられているかを調べるために評価実験を行った。

1)被験者

- ・人数 ... 6名 (男性2名、女性4名)
- ・年齢 ... 23才~33才
- ・システム開発に携わっていない者

2)実験方法

感情表現の妥当性を調べるために、被験者にキャラクターの表現した反応感情を逐次推定してもらった。さらに、その表現に対して意見をもらうことで表1に示した感情モデルの妥当性を評価した。また、事後アンケートで感情の変化についてコメントしてもらうことで感情の遷移について調査した。詳しい実験手順を以下に述べる。

4.1. 実験手順

a)【説明】

EDSが感情対話を目的としたシステムであること、システムの操作方法、システムが受けつける利用者の使用可能な語彙(感情表現語)、を説明する。

b)【システムの使用】

5分間のシステム自由操作の後、キャラク

タの反応について、逐次、キャラクターの感情(反応感情)を推定してもらい、その反応について被験者自身がどう感じたかを質問する。

c)【アンケート解答】

以下のアンケート項目に解答いただく。

Q1.キャラクターの感情の変化を唐突に感じる
ことがあったか(自由記述)

Q2.EDSへの感想(3段階評価と自由記述)

- ・面白かったか
[面白い、ふつう、つまらない]
- ・発話可能語彙に抵抗を感じたか
[感じない、やや感じる、感じる]
- ・感情のこもった対話ができたと感じたか
[感じる、やや感じる、感じない]
- ・キャラクターが好きか
[好き、どちらでもない、嫌い]
- ・この音楽検索システムをまた使いたい
か
[ぜひ使いたい、使いたい、使いたくない]

Q3.表情、動作、感情表現音、せりふ、その他
について気になった点があったか(自由記述)

4.2. 実験結果と考察

4.2.1. 感情推定と感想について

聴取結果を表2に示す。左列の「エージェント感情」欄は、キャラクターが表現した反応感情の種類を表わしており、中列の「推定感情」欄は、被験者がエージェントの反応感情を推定した結果である。右列の「感想」欄は、その反応についての被験者の感想である。今回の利用実験では、「平穩」および「驚き」の反応が得られなかったため、表2にはこれらの感情を含めていない。

感情推定結果から、被験者は、エージェントの表現した感情について、ほぼ製作者の意図した通りの感情を感じ取っていること、すなわち、感情表現メディアが適切に設計されていることがわかった。

感想を参照すると「喜び」の反応に対して喜びすぎ、違和感を覚えるという意見が見られるほか、「不平」および「悲しい」に対して反感を覚えるという意見がある。被験者が反感を覚えたのは、キャラクターが被験者に衝突していると感じたためであると思われる。しかし、自信のある提案を否定されたための「不平」の表出であるため、被験者の反応はねらい通りである。ただし、EDS を検索システムとしてとらえた際に、利用者に「不平」を表明することについての是非は検討すべき課題である。「喜び」に対する違和感については、喜びの表出する文脈自体が問題なのか、表出の強度が文脈に一致していないためなのかをはっきりさせてから再度検討することが必要である。

検討課題もいくつかあるが、その他の感情表現については、およそ被験者に受け入れられており、感情モデルも概ね良好な組み立てができたと考えられる。

このほか、被験者はキャラクターの感情について、例えば表中、「誇り」を参照すると、ようやく OK が出たので喜んでいるのだ、と考えたり、「慌てる」に対して、言いすぎた（強く否定しすぎた）のでショックを受けている、と考えたりするなど自分の対応との関連付けを行っていることがわかる。さらに「悲しい」を見ると、後がなく切羽詰っているのだと感じたため、そろそろ妥協してやろうと考えることがあるなど、被験者が対話の進行に大きな影響を与えるような感情を抱く場合があることも読み取れる。このことから、設計者が感情表現を適切に設定し利用することで、利用者を誘導できる可能性があることもわかった。

4.2.2. アンケートについて

Q1.キャラクターの感情の変化を唐突に感じることはあったか

はい3名、いいえ3名

被験者が不自然さを感じるのは、キャラク

表 2 感情推定と感想聴取結果

エージェント感情	推定感情	感想
誇り	ようやくOKが出たので喜んでいる	素直に喜んでいる
	上機嫌	反応は良い
満足	期待に応えられて嬉しい	自分も嬉しい
	喜ぶ	反応は良い
喜び	すごく喜んでいる	ちょっと喜びすぎ 強く肯定したので当然の反応 いきなり喜んでいて違和感
	ほっとしている	自然
安堵	すごくほっとしている	私も同じ気持ち
	良かった	感情が伝わった
不平	しょうがない	かわいい
	反発している	かわいいから許す
	投げやり	ちょっとかちんとくる
	気を悪くしている	反感を覚える
	反感を持っている	頭に来る
慌てる	すごくショック	言いすぎた、かわいそう。でもすぐに立ち直って提案してきた
落胆	落ち込んでいる	悪いことをした。やめておけば良かった
	ちょっと悲しい	ちょっと同情した
悲しい	落ち込んでいるが少し反発	反感を覚える
	一生懸命だが落ち込んでいる	いじめてやりたい
	後がないと切羽詰っている	そろそろ妥協してやりたい
諦め	がっかりしている	気の毒。そんなにショックだったのか
	しょぼんとしている	違和感はない

タが被験者に対し反応感情を表現してから次の提案を行う際に、喜びや悲しみの感情が唐突に解消する場合であるとわかった。例えば、利用者の肯定の返事に喜んで見せた後、平静に情報提示をしたり、お薦めがなくなり悲しそうにして見せた後、別の提案をやはり穏やかにしたり、などの場面である。これら「喜び」や「悲しみ」の感情は持続性があると考えられ、この問題を解決するためには、異なる感情間の滑らかな遷移、感情の中間表現が必要であると思われる。

一方、提案と反応表現の接続について、自信ありげな提案を退けたときの落ち込みかたが自然と答えた被験者もおり、唐突な感情表現変化がかえって自然さをもたらすことがあり得るため、一律に感情の中間表現を導入することにも問題がある。

Q2.EDS への感想 (3段階評価は図5参照)

「面白かったか」については、被験者全員が面白かったと答えている。キャラクターの反応を楽しめる、飽きない、しゃべりかけてくれるのがかわいい、遊びの要素があるから面白

い、などの意見が聞かれた。

「発話可能語彙に抵抗を感じたか」について、感じたと答えたものはいなかったが、日常生活で使わない言葉について少々抵抗を感じるというコメントがあった。語彙に関してではないが、認識精度を気にしてふだんの話し方ができないという意見が聞かれた。

「感情のこもった対話ができたと感じたか」について、対話中に反応が変わっていくため感情を感じるという肯定的な意見と、パターンが読めてしまうため感情を感じないと否定的な意見との両方があった。また認識語彙の制限により、自然な対話ができないので感情を感じることができないとの意見もあった。

「キャラクターが好きか」について、ほぼ全員が好きだと回答した。好きな理由としてデザインが良い、表情が良い、声がかわいいなどが挙げられた。

「この音楽検索システムをまた使いたいか」については、使いたくないと答えた被験者はいなかった。キャラクターものが好きなの

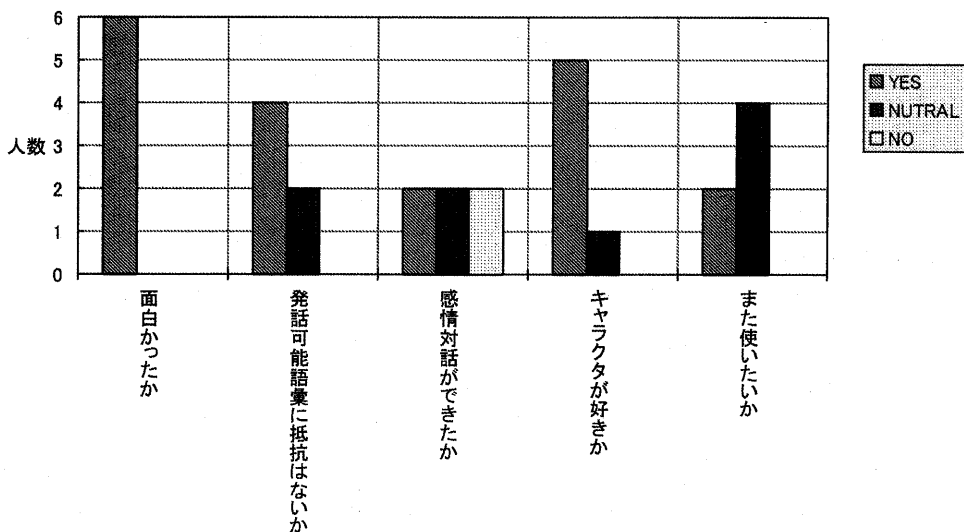


図 5 EDS への感想

でぜひ使いたい、暇なときに楽しめると思うから使いたい、との意見が聞かれた。

以上、Q2. EDS への感想をまとめると、認識語彙の不足や対話が不自然であるとの指摘があるものの、システムに対して肯定的な意見が大半を占めており、キャラクタを通じて、楽しんでシステムを利用することが可能であることがわかった。

Q3. 気づいた点

「表情」や「動作」について、表情が豊かでかわいい、ちょこまかしてかわいらしいという好意的な意見が聞かれた。他方、せりふと表情の不一致を指摘する声もあった。状況により顔色を変える、画面全体を動き回る、などの改善で、より楽しくなると思うなどの提案があった。

「せりふ」については、音声による感情表現の豊かさに好意を示す意見があった。一方で、押しつけがましき、会話のずれを指摘する声もあった。会話のずれは、利用者の発話可能な語彙の少なさ、そしてキャラクタのせりふの種類に限りがあるために生じていると考えられる。また、押しつけがましきを感じるという意見に対して、せりふの内容を再検討するなどの対処が必要である。

「感情表現音」は、動作とあっていて自然、わかりやすい、との好意的な意見も見られたが、音の存在を意識しない人もいた。

4.3. 実験結果のまとめ

感情表現は、製作側の意図が被験者にほぼ確実に伝わっていることを確認した。

感情モデルは、不平に対して反感を覚えるという被験者が多くいたものの、製作した感情は反応として自然であると捉えられていた。また、場合によっては対話に影響を与えるような感情を抱く被験者もいた。

感情の遷移については、反応と提案のせりふにギャップを感じるという意見が見られた。

5章 むすび

本稿では、感情音声対話システム EDS について、その感情表現手段である 4 種類のメディアを説明した。また、システム全体の評価、感情モデル、表現、感情の遷移についての妥当性を評価した。評価の結果、感情遷移について一部、不自然さを指摘する声があったが、感情モデル、および表現ともに好評を得、妥当な設計ができたとの結論を得た。さらに、利用者誘導の可能性も見出した。

今後は、感情遷移の連続性を考慮し自然さを向上させること、評価に基づいた表現の改善を行うこと、などに加え、キャラクタの個性や、経験による成長などを導入し、さらに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 との共同研究の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斉藤文男、大石哲也、斎藤望、宍戸博他の諸氏に感謝する。

参考文献

- [1] AIBO, <http://www.world.sony.com/JP/Electronics/aibo/>
- [2] ピカチュウげんきでチュウ,
http://www.nintendo.co.jp/n01/n64/software/nus_p_npgi/
- [3] ポストペット, <http://www.so-net.ne.jp/postpet/>
- [4] 黒川隆夫, "ノンバーバルインタフェース", オーム社, 1994
- [5] Ekman, P. & Friesen, W. V., "Unmasking the Face", Prentice-Hall, 1975
- [6] 長谷川修他, "「顔」の情報処理", 信学論, Vol.80-D-II No.8 pp.2047-2065, 1997
- [7] 森島繁生, "知的インタフェースのための表情分析・合成とメディア変換技術", O Plus E No.177 pp.124-138, 1994