

ヒューマノイドエージェントの構成技術と応用に関する研究 (0214054)

An Approach to Constructing a Humanoid Agent and its Application

澤田 一哉 松下電工株式会社 システム技術研究所

Kazuya Sawada, Systems Technology Research Laboratory, Matsushita Electric Works, Ltd.

西山高史 関根剛宏 馬場朗 寺澤章 花園正也 日比谷新平 大林史明 仲島了治

Takashi Nishiyama, Takehiro Sekine, Akira Baba, Akira Terasawa, Masaya Hanazono, Shinpei Hibiya, Fumiaki Obayashi and Ryoji Nakajima

松下電工株式会社 システム技術研究所

Systems Technology Research Laboratory, Matsushita Electric Works, Ltd.

研究期間 平成 14 年度～平成 16 年度

概要

ユーザが親しみを持てる“人間型”で、人工知能と人工感情を備えてユーザと対話するソフトウェア“ヒューマノイドエージェント”の研究開発を行った。エージェントの応答をユーザに受け入れ易くするため、エージェントに心理学分野での交流パターン分析の知見を導入した点に特徴がある。人とエージェントの双方に交流パターン分析の自我状態と呼ばれる内部状態を定め、ユーザ発話に対するエージェント応答が相補的交流を成し、対話がスムーズに進むようにした。相補的交流の知識は対話シナリオとして組み込んだ。ユーザの音声と顔画像からユーザを識別する機能、ユーザの顔表情を推定する機能、ユーザの音声から感情、口調ならびに発話テキストを認識する機能、これらの情報をもとにユーザの自我状態からエージェントの自我状態への刺激(自我状態ベクトル)を推定する機能、相補的交流を成すようにエージェントの応答を決める機能、音声を合成しながら身振り動作を提示する機能を実現した。被験者と開発したエージェントとの対話実験を通じ、交流パターン分析の知見をエージェントに導入した点の有効性を示すと共に今後の課題を明らかにした。

Abstract

A humanoid agent has been developed that is employing artificial intelligence and emotions to communicate with users not only with speech but also with gestures. In order for the agent to interact with users in a smooth way, the idea of transactional analysis is introduced from the field of psychology into the agent. That is, to construct a dialogue model between the agent and a user, internal states called ego states in the transactional analysis are utilized. If a transactional pattern between the agent and a user is set in a parallel manner, the agent can generate an acceptable reply to a user when the agent receives the speech of user. In this project, the agent architecture was designed and a real-working agent system was developed. Through experiments where subjects communicate with the agent system, it was clarified that the introduction of transactional analysis into the agent was effective.

研究内容及び研究成果

1. 交流パターン分析の知見を有するヒューマノイドエージェントシステムの開発

本研究で感情の基本モデルとして採用した交流分析を簡単に紹介する。交流分析では人の心理状態を5つの自我状態で捉える。CPは批判的な親と呼ばれ、この状態にあれば人は偏見や圧力的な態度をとる。NPは保護的な親と呼ばれ、愛情、優しさ、過保護な態度をとる。Aは成人で、冷静、事実に基づく、客観的な態度をとる。FCは自然な子供で、自由さ、自己中心的、本能的な態度をとる。ACは順応の子供と呼ばれ、従順、我慢、といった態度をとるとされる。交流分析ではこれら個々の自我状態における人の性質、言葉、声の調子、動作・表情・ジェスチャの特徴が分類、整理されている。

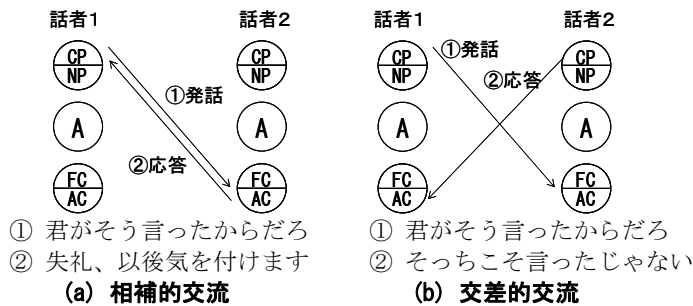


図1 交流パターン分析

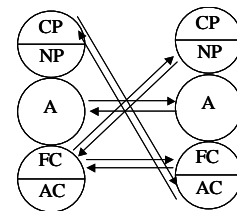


図2 典型的相補的交流

交流分析の中でもとくに、2者が対話する際の心理的な相互作用を互いの自我状態間の刺激パターンとして分析、分類する手法は交流パターン分析と呼ばれている。図1は各話者を上記5つの自我状態で表し、互いの発話をベクトルで表現した例である。同図(a)は相補的交流の例で、スムーズな対話が継続する。同図(b)は交差的交流で、対話は直ぐに途絶えるとされている。なお相補的交流は、図2に示すような4つの典型的なパターンがあるとされている。

開発したヒューマノイドエージェントは、典型的な相補的交流を成すようにユーザと対話する。これにより、ユーザに

受容されやすいエージェント応答が可能になり、対話がスムーズに進行すると考えた。図3に開発したシステムの概観、図4にシステム構成を示す。相補的交流の知識は対話パターン(シナリオ)として組み込んだ。システムはマイクロフォンとカメラを介してユーザの音声と顔画像を取得し、これらの情報から現在のユーザが誰かを識別する(ユーザ識別部)。顔画像のリアルタイム変化から表情を推定する(表情推定部)。ユーザの音声から音声に含まれる口調(口調認識処理部)、感情(音声感情認識処理部)、ならびに発話テキスト(音声認識処理部)を認識する。これら認識された情報をもとに、ユーザの自我状態からエージェントの自我状態へのベクトルを推定する(自我状態ベクトル推定部)。推定された自我状態ベクトルと発話テキストを、相補的交流の考慮された対話シナリオに照らし、今度はエージェントからユーザへの自我状態ベクトルならびにエージェントの応答テキストを求める(対話制御部)。これらの情報に基づいてエージェントは発話しながら(音声合成部)、身振り動作を生成する(身体表現制御部)。

家族ユーザがエージェントと対話しながら料理レシピを検索したり、他の家族メンバのスケジュールを問い合わせたりする文脈を対話シナリオの例として取り上げ、実際に稼動するシステムとして統合化、開発した。

カメラ(表情入力用1台、ユーザ識別用2台)

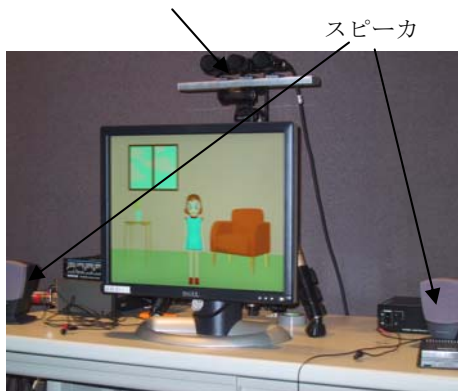


図3 開発したエージェントの概観

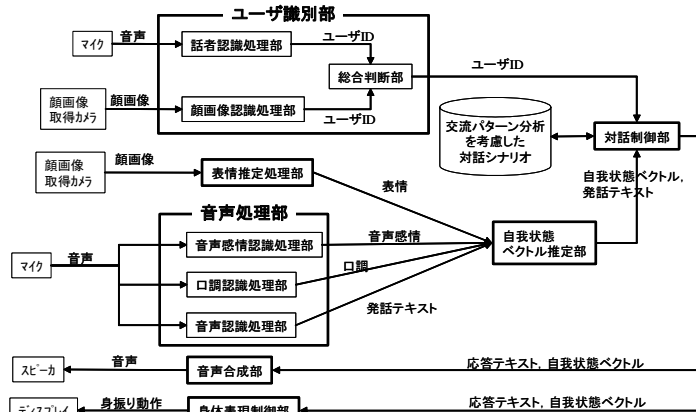


図4 開発したエージェントのシステム構成

2. 対話実験による交流パターン分析の知見導入の有効性確認と今後の課題

男女各6名で計12名の被験者を対象に、交流分析の知見を持つエージェントと持たないエージェントそれぞれと対話してもらい比較評価を求めた。知見を持たないエージェント応答に対して受けた印象を基準0とし、知見を持つエージェント応答の印象を、親しみ易さ、好き嫌い、自然さ、丁寧さ、楽しさの5項目について、-3から+3の7段階で評価してもらった。なお本実験では、実稼動するエージェントシステムの各種認識処理部の誤認識が被験者評価に与えるノイズを排除するため、被験者の発話に対するエージェント応答の生成に Wizard of Oz 法を採用した。評価対象の交流パターンは、“ユーザ自我状態⇄エージェント自我状態”の形式で記載すると、“FC⇄FC”、“CP⇄AC”ならびに“FC⇄NP”の3パターンである。なお“A⇄A”パターンを比較対象の基準とした。上記の3パターンの各々に三つの評価用対話シナリオを構成し、計9パターンを評価対象とした。

評価結果を図5に示す。全ての評価項目で、交流分析の知見を持たないエージェントに比べて、持つエージェントの応答に対する印象が高く評価され、知見導入の有効性を示すことができた。

さらにエージェントシステムを実稼動させ、上記と同じ12名の被験者に対話してもらい、アンケート方式で印象、コメントの記載を求めた。内6名(男2名、女4名)は表情や口調認識のために表情と音声を収録した俳優であり、各俳優がエージェントと対話する際には対応する俳優の表情、口調認識用モデルを利用して認識処理を実行している。俳優以外の6名は父、母、息子から成る2家族である。評価対象の交流パターンは、“A⇄A”、“FC⇄FC”、“CP⇄AC”ならびに“FC⇄NP”の4パターンで、4パターン各々に四つの評価用対話シナリオを構成し、計16パターンを評価対象とした。コメントを集計、分析した結果、相補的交流が成立した場合の肯定的コメントが多かった。しかしシステムが誤認識して交差的交流が成立したときでも肯定的コメントが散見された。このことから、開発したシステムには相補的交流の知識のみ内蔵されているが、今後、相補的交流の知識のみでなく、交差的交流の知識と、これらの二つの知識を対話の状況に応じて切り替えるような対話戦略に関する上位の知識の導入が不可欠なことが明らかになった。

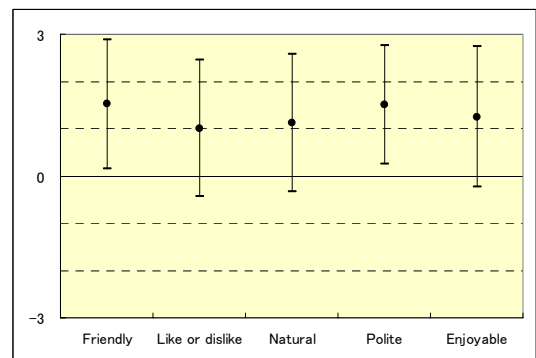


図5 被験者による評価結果

誌上発表リスト

[1] 西山(共著): “ヒューマノイドエージェント”、知能と情報、Vol.16、No.5、pp400-408(2004)

申請特許リスト

- [1] 西山、馬場、“対話エージェントシステム”、日本、平成15年3月24日、特願2003-081463
- [2] 大林、西山、“対話エージェントシステム”、日本、平成15年11月25日、特願2003-394663
- [3] 関根、西山、“表情認識装置”、平成16年3月8日、特願2004-064342

他2申請