

# “環境感情”は可能か？ —マルチエージェントシステムを用いた感情システム—

上野 ふき<sup>†</sup>      鈴木 泰博<sup>†</sup>

人と機械の円滑なコミュニケーションにとって「感情」は欠かせない機能である。なぜなら感情は行動を選択する内部状態を作ることができるため、行動ナビゲーションシステムの役割を果たしているからだ。しかし人間の感情を捉える事は難しく、未だ心理学や認知科学でもその定義は曖昧である。そのため機械に組み込む人工感情も実用化に至っていない。我々は、個性と性格を疑似的に備え、特定のシステムに特化しない汎用的な人工感情システムの開発を試みた。

## Is Ambient Emotion Modelled by Multi Agent System Useful?

UENO FUKI<sup>†</sup>      SUZUKI YASUHIRO<sup>†</sup>

"Emotion" is an indispensable action navigation system for smooth communication of people and machine. However, it is difficult to understand human's emotion, and the definition of emotion is still ambiguous also by psychology and cognitive science. So, the artificial emotion included in a machine isn't useful. We tried development of a general-purpose artificial emotion system, which equip with individuality and character in false and which doesn't depend on a specific system.

### 1. はじめに

画像・音声認識、テキスト解析を用いて感情を抽出する研究は行われているが、人間の感情入力に対して自然な感情を出力するシステムの開発は挑戦的な試みである。ここでの感情システムとは、ロボット、エンジン、ナビゲーションシステム、介護・リハビリシステム、ゲーム等、ヒューマンインターフェースに基づいた人間とコミュニケーションを行うシステムに「感情」を持たせるものの事を言う。本研究で目標とする感情システムとは、エンジンの場合であればドライバーの性格に合わせて穏やかになり、注意深くなることによって事故を未然に防ぐ。また、介護・リハビリシステムであれば「愛」に基づく行動を行う事を可能とし、ユーザーにネガティブな状態が続けば、励ます、律するという行動選択ができるシステムである。

本研究では、感情は環境との相互作用の中に浮き上がるものとする。それ故、コンピュータ内部に感情が創発するものではなく、人間側の感情移入（錯覚）を積極的に引き起こす感情システムの開発を目指す。また、本感情システムは、特定のシステムに特化しない汎用的なものとして構築し、将来的には既存のシステムに本システムを組み込む事で、「感情を持ったシ

ステム」を作成する事を目的とする。

### 2. 感情システム

感情エージェントは上野・鈴木のインタラクションモデル（2010）を用いる。このモデルは哲学者であり数学者である G. W. Leibniz（1646～1716）の『形而上学叙説』（エージェントの構造）と『モナドロジー』（インタラクション方法）を参考にして作成したモデルである。

#### 2.1 感情エージェントモデル

感情エージェント  $A_i$  を  $\{s, R\}$  二項組で定義する。ここで  $i$  はエージェント番号、 $s$  は感情の状態、 $R$  は状態更新のルール（状態遷移則）である。状態遷移則とは "Surprise  $\rightarrow$  Joy", "Angry  $\rightarrow$  Love" のように感情状態を変更するための遷移則である。この状態遷移則を“もし遷移則の左辺が相手のエージェントの状態と一致するならば  $\rightarrow$  自身の状態を遷移則の右辺に変更する”と定義した。つまり、遷移則の左辺は他のエージェントに対する認識則であり、相手の感情状態を認識することができれば、自らの状態を遷移則の右辺に移行させる。ここで行われた状態遷移が、自身の有する遷移則になればこれを習得する。

<sup>†</sup> 名古屋大学大学院情報科学研究科

例えば、下記の二つの感情エージェントをインタラクシオンさせた場合、次の流れになる。

- A\_0 = (Angry (Surprise → Joy))
- A\_1 = (Surprise (Angry → Love))

■ 感情状態認識則

A\_0 の認識則は”Surprise”である (“Surprise → Joy”の左辺が認識則) 。 A\_1 の感情状態が”Surprise”なので A\_0 は A\_1 を認識する事ができる。 また、 A\_1 エージェントの認識則は”Angry”である。 A\_0 の感情状態が”Angry ”なので、 こちらも認識する事ができる。

■ 自身の感情状態の変更

A\_0 も A\_1 も交互に感情状態を認識できたため、 A\_0 の感情状態は、 ”Angry ”から”Joy”に、 また、 A\_1 の感情状態は”Surprise”から” Love”へと遷移する。

■ 状態遷移則の習得

A\_0 の状態遷移は”Angry → Joy”である。 A\_0 はこの状態遷移を有していないので、 これを新たな遷移則として習得する。 また A\_1 の状態遷移は”Surprise”→” Love”である。 A\_1 もこれを習得する。

以上のインタラクシオンをまとめると以下のように変化する。

A\_0 = (Angry (Surprise → Joy))  
 ⇒A\_0 = (Joy (Surprise → Joy, Angry → Joy))  
 A\_1 = (Surprise (Angry → Love))  
 ⇒A\_1 = (Love (Surprise → Joy, Surprise → Love))

2.2 初期感情の設定

前節の「感情エージェントモデル」を用いてシステム側の初期感情を設定する。 そのために以下の四つのパラメータを与える。

- 感情状態数
- エージェント数
- 遷移則数
- インタラクシオン回数

感情状態数はシステム側にどの感情を持たせたいかによって数を調整することができる。 感情の種類を選択が可能である。 エージェント数は全体の感情を構成する感情要素の数である。 初期遷移則数はインタラクシオン前にエージェントが保有する遷移則の数である。 インタラクシオン回数は、 前節で説明した「感情エージェントモデル」のインタラクシオン方法に従って、 各エージェントの含有遷移則数にバリエーションを持たせるまでの数である。 以上の設定でインタラクシオンをおこなわせる。 その結果のエージェント感情状態の分布を初期感情と定める。

例えば、図1は下記の設定の結果である。

- 感情状態数=25
- エージェント数=100
- 遷移則数=1~3
- インタラクシオン回数=500

感情を基礎にした行動選択方法には様々なバリエーションが可能であるが、感情状態数が7以上の感情を行動選択に使用すると定めた場合、図1の結果から使用する感情は H (9) , M (7) , W (7) である。 H (= joy) の感情を「メイン感情」と定め、 M (= Surprise) , W (= Anger) を「サブ感情」とみなす。 M (= Surprise) , W (= Anger) の感情を1として、それより上位の感情状態数を数え、各感情の差を取る。 H (= joy) = 3/5 , M (= Surprise) = 1/5 , W (= Anger) = 1/5 であるので、システム側の感情は Joy=60% , Surprise=20% , Anger=20%と決定できる。

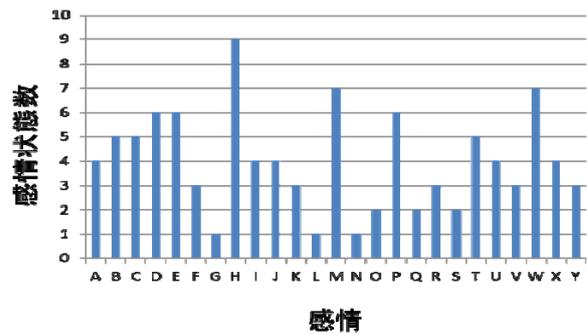


図1 感情システム内の感情エージェントの度数分布。横軸が感情エージェントの状態 (AからY) , 縦軸が感情エージェントの度数をあらわしている。

2.3 人間とのインタラクシオンを通じた感情更新

人間とのインタラクシオン方法も「感情エージェントモデル」のインタラクシオン方法と同じシステムを用いる。

■ ユーザーからの Input

まず、図2にあるように、ユーザーは何らかのインターフェイスを通して感情の選択を行う。選択された感情をそのユーザーの「感情状態」とする。各エージェントは、自身の認識則に沿ってユーザーの感情状態を認識する。

■ システム側の感情更新

次に、認識則が一致した全てのエージェントがインタラクシオンを行い自身の感情状態を更新する。図2の場合、ユーザーから a という感情が選択された。次に感情システム内のエージェントで、認識則が a のエ

エージェントが状態遷移する。それによってエージェントの感情状態の分布が変化する。

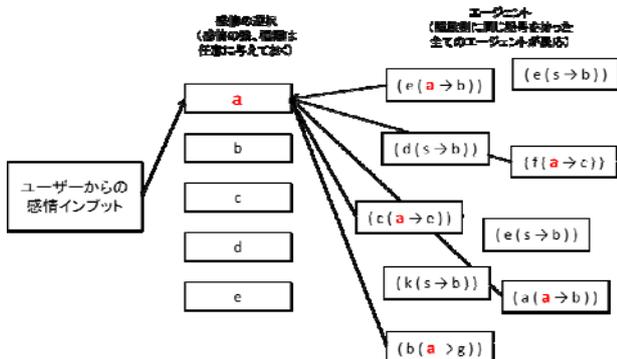


図2 ユーザーからの入力に対する感情システム内での処理。

### 3. 実験

#### ■ 感情分類

本実験では W. Parrott の感情分類を参照した。W. Parrott は Primary Emotion, Secondary Emotion, Tertiary Emotions と、感情を三つの大きな枠に分類している。その中の 25 個の感情で構成されている Secondary Emotion を使用した (図 3)。

A = Affection	J = Relief	S = Sadness
B = Lust	K = Surprise	T = Disappointment
C = Longing	L = Irritation	U = Shame
D = Cheerfulness	M = Exasperation	V = Neglect
E = Zest	N = Rage	W = Sympathy
F = Contentment	O = Disgust	X = Horror
G = Pride	P = Envy	Y = Nervousness
H = Optimism	Q = Torment	
I = Enthrallment	R = Suffering	

図3 本実験で使用した 25 個の感情

#### ■ 初期感情の作成

前節で述べた初期感情の設定に従って、次のパラメータで初期感情を作成した。感情状態数=25, 遷移則数=1~3, エージェント数=100, インタラクション回数=500. また、感情状態数 7 以上の感情を行動選択に使用する感情と定めた。

その結果、7 以上の感情は B の Lust (9) と F の Contentment (7) であったので、システム側の初期感情は Lust = 75% Contentment = 25% とした。この二つの感情を複合的な感情と捉え、ユーザーに 75% の好意を抱いていて、25% 内面的に満たされている状態とした (図 4)。

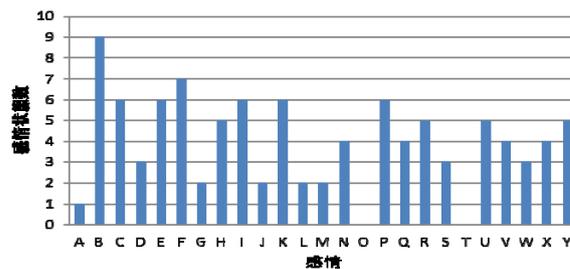


図4 B : Lust = 75% , F : Contentment = 25%

#### ■ 人間とのコミュニケーション

上の結果に対し、ユーザーから B = Lust を入力した。Lust に反応して、システム側の感情が更新され、B の Lust は 9 → 6 に減少し、F の Contentment も 7 → 6 に減少した。C の Longing が 6 → 7, I の Enthrallment が 6 → 7, K の Surprise が 6 → 7 に増加した。あこがれ、夢中、驚きの感情がそれぞれ約 33% の感情状態であると解釈できる (図 5)。

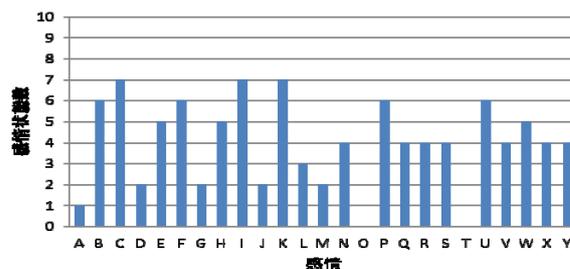


図5 C : Longing, I : Enthrallment, K : Surprise = 33%

次の図 6 はユーザーから C = Longing を入力した結果である。システム側の感情は K = Surprise が 50% であり、B = Lust, F = Contentment, P = Envy が同等である。驚きが 50%, 恋と喜びと嫉妬がそれぞれ約 16% の感情になった。

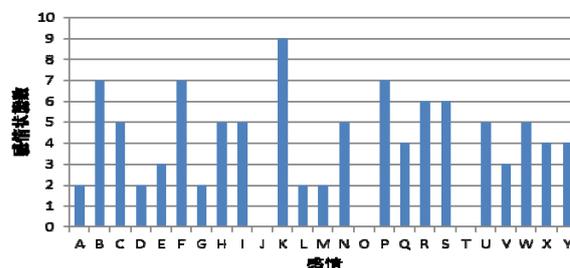


図6 K : Surprise = 50%, B : Lust, F : Contentment, P : Envy = 16%

図 7 はユーザーから K = Surprise を入力した結果である。B = Lust, F = Contentment, P = Envy が同等のレベルになった。好きな想いと、喜び、嫉妬が入り混じっている。

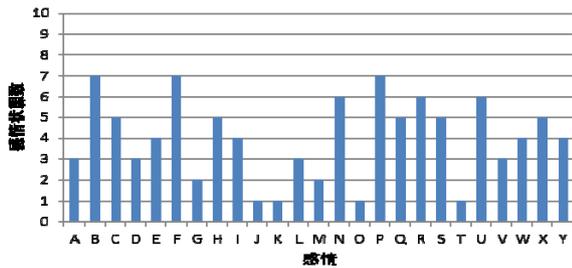


図7 B : Lust, F : Contentment, P : Envy=33%

図8はユーザーから P = Envy を入力した結果である。B = Lust, H = Optimism, Q = Torment が同等のレベルになった。恋する気持ちと楽天的な思いと、苦痛を感じるような怒りが混在している。

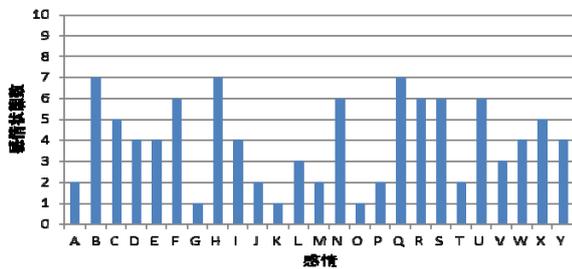


図8 B : Lust, H : Optimism, Q : Torment=33%

以上の実験から、人間とのインタラクシオンを通し、システム側の内部感情を更新する事が出来た。

#### 4. 感情システムの有効性

本感情システムでは感情エージェントが有する状態遷移則の組み合わせによってエージェントの個性を表現することができる。例えば、認識則の多くがポジティブな感情の場合 ((Lust → ...), (Optimism →...)) , そのシステムは主にポジティブな入力に反応することになる。これは初期感情の設定の際に決まる。

また、内部感情状態と実際の行動選択を同期させないことにより、性格を表現する事ができる。例えば、Lust の感情エージェントの割合が全体の 75%、Contentment の感情数が 25%の場合、感情システムは 75%の割合で Lust に従った行動選択する。Lust に従った場合、ダイレクトに「愛している」という言動をする。しかし、25%の割合で Contentment に従った行動も選択できる為、本来システムの感情状態は、ユーザーに好意を抱いていて愛に満ち溢れているが、「愛している」というダイレクトな行動ではなく、Contentment に従った「楽しい」という言動をする。

以上のようにエージェントの分布から確率的に行動を選択させ得る為、表面上ポジティブな行動をとっていたとしても、内部の感情の分布がネガティブな場合

を作ることができる。

こうした特徴を利用することにより、ユーザーに対して間接的な誘導等を行う事が可能である。例えば、ユーザーがネガティブな行動(発言など)を繰り返している場合、感情システムがネガティブな状態となり、ユーザーがポジティブな行動をするまで、その状態から変化しない。ユーザーは感情システムの状態を変化させるために、様々な行動をとる中でユーザー側自らの行動を省みてポジティブな行動をとるように行動を誘導することができる。介護・リハビリ支援システム、ロボット等にこのような複合的な感情の表現は有効であると考えられる。

#### 5. まとめ

以上のように、本感情システムは人間とのインタラクシオンを通しシステム側の感情状態を変化させていく事ができる。また、これはコンピュータ内部に感情を創発するシステムではなく、ユーザーから必要と考えられる感情を設定することができる為、上述したように状況、用途に応じて感情の種類を増減して試すことができる。それ故、心理学、認知科学で分類されてきた感情モデルにとらわれずに柔軟で自然な感情システムを構築することができる。また、これから多くの実験を繰り返すことによって人間と最もコミュニケーションを取りやすい感情の分類を探りうるかもしれない。

#### 参考文献

- 1) Leibniz, G. W.: Monadologie und andere metaphysische Schriften. Hamburg, Felix Meiner (2002)
- 2) Ueno, F., Suzuki, Y.: Modeling Leibniz's Monade by using Multi Agent System. ECAP10 VIII European Conference on Computing and Philosophy pp.299-235 (2010)
- 3) Parrott, W.: Emotions in Social Psychology, Psychology Press, Philadelphia (2001)
- 4) 久保田直行・脇阪史帆・小嶋宏幸: 情動モデルを用いたパートナーロボットに関する研究: 仮想現実空間の構築と人間との相互作用?, 知能と情報 (日本知能情報ファジィ学会誌), Vo.120, N.4, pp.449-460 (2008) .
- 5) 小野哲雄: HAI への学際的アプローチ, 人工知能学会誌 24 卷 6 号 (2009)