

## ハイブリッドシステムに基づく表情画像生成システムの開発

中村 勝則<sup>†</sup>, 吉川 以紗<sup>†</sup>, 澁谷 木乃美<sup>†</sup>  
 武庫川女子大学 情報メディア学科<sup>†</sup>

## 1. はじめに

近年では、自然言語インターフェースやアバターによるヒューマン・マシンインタラクションを備えたソフトウェアシステムが普及し始めており、ユーザの感情面に訴えかける形のヒューマン・マシン間コミュニケーションの有用性が認識され始めている。本研究は顔の表情の画像を生成するシステムに関するものである。

## 2. 研究の動機と目的

高速な通信システムに支えられたデジタルデバイスによるコミュニケーションにおいても文字によるコミュニケーション手段は依然として重要である。しかし、文字のみによるコミュニケーションでは、送信者の心情の表現が若干ではあるが困難を伴うことがあり、顔文字などの表現を用いることもある。

本研究では、自律的に動作する知的エージェントシステムが人間と対話する際に、人間に対して心情的に親和性の高い応答をするために有効な表情創出について考察を続けており、コミュニケーションの過程において適正であると感じられる表情画像を合成する機能の実現を目指している。今回は、心的状態のモデルを持つ知的エージェントが自身の心的状態から顔の表情画像を生成する機能について発表する。

## 3. 心的状態のモデルとその表現

人間の心的状態（感情）を表現するためのモデルとしてはいくつかのものが提唱されており「プルチックの輪」（参考文献 1）や「ラッセルの円環」（参考文献 2）といったものがよく知られている。特にラッセルの円環は「快-不快」と「覚醒度」を数値化したものを縦横の軸にした平面に感情をマッピングしており、感情のモデルを工学的に実現するのに都合が良く、本研究にて採用した。これにより、感情の状態遷移を連続的変化（感情の度合いの変化）と離散的状態遷移（表情の変化）として表現（Hybrid System として表現）することができる。

## 3-1. Hybrid Automaton による感情の表現

Hybrid Automaton は Hybrid System を表現するための数学的枠組みの 1 つであり、次の形式で定義される。

$$H = \{\Gamma, X, I, D, \Pi, G, \Sigma\}$$

$\Gamma$  は制御グラフであり、離散的状態の集合  $Q$  と、その要素間を結ぶ edge の集合の対である。  $X$  はベクトル変数 ( $R^n$ ) であり、連続的状態を表現するためのものである。  $I$  は初期状態の集合であり、  $Q$  の要素と  $X$  の値の対を要素として持つ。  $D$  は  $Q$  の各要素に対する  $X$  の範囲 (Domain) の集合である。  $\Pi$  は  $X$  の変化をダイナミクスであり、時間の関数（あるいは微分方程式など）である。  $G$  は各 edge における状態遷移の条件の集合である。 事象  $\Sigma$  は各 edge による離散的状態遷移に伴う  $X$  の変化の集合である。

本研究にて設計した感情表現のための Hybrid Automaton では、33 個の離散的状態（感情状態）を表し、変数ベクトルは「快-不快」と「覚醒度」（積極性）を表す 2 つの実数から成る 2 次元のベクトルである。感情の種類は、ラッセルの円環で表現されているもの（若干変更）に対応させ、16 種類とし、円環の中心からの距離により、当該感情の強弱を表現する。円環上の感情に表情画像を対応させたものを図 1 に示す。

今回設計した Hybrid Automaton では、図 1 に示したように 16 種類の感情を強弱毎に分類した 32 種類の感情と、無感情の状態 1 つを合わせて 33 個の離散状態を持つ。また、各離散状態はそれぞれ隣接する状態への遷移 (Edge) を持つ。これを本研究では「通常遷移」と呼んでいる。1 つの離散状態内での変数のダイナミクス（連続的変化）は、感情の移り変わりを表現するもので、実装するコミュニケーションシステムに固有のものとなるので、それに関しては別の課題として考察中である。

離散状態の間での遷移は先に述べた「通常遷移」を基本とするが、感情の急激な変化（嬉しい状態と悲しい状態の間の急激な変化など）を

表現するための「異常遷移」についても現在考察中である。異常遷移に関する事象Σの定義に関しては今後の課題である。

#### 4. 構築したシステム

図1に示した表情画像は「眉」、「目」、「口」、「横装飾」、「上装飾」の合計5つの部分から成り、各部分毎にいくつかのバリエーションを持つ。これら各部分の各バリエーションがそれぞれ画像ファイル（表情部品画像）として保存されており、与えられた「快-不快」と「覚醒度」（積極性）の値から円環上の位置ベクトルを算出して、それに対応する表情部品画像を選択し、モンタージュの手法で表情を合成する。

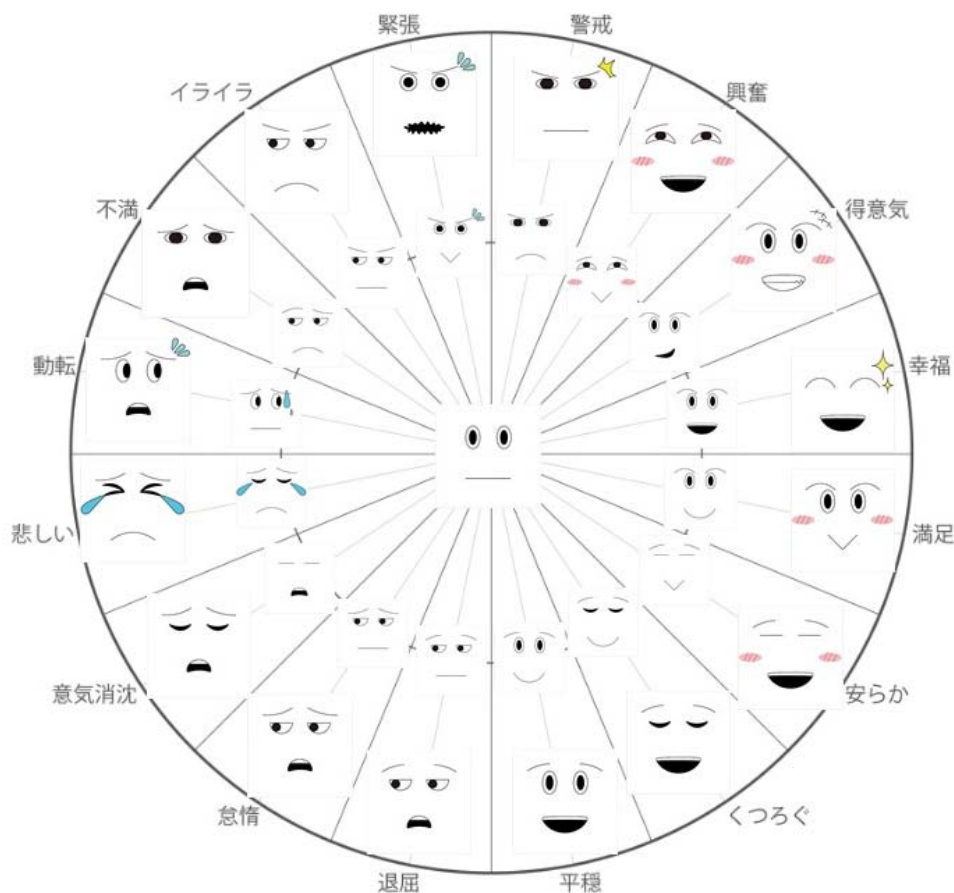
表情合成のプログラムはPythonで記述し、表情のモンタージュ作成にはPython用Pillowモジュールを使用した。表情部品画像はそれぞれ背景透過のPNG形式で作成しており、レイヤー合成の手法でモンタージュを実現している。

#### 5. 研究の今後

今後は、知的エージェント（チャットボットなど）の表情創出のために今回のHybrid Automatonを応用する予定であり、知的エージェントの感情状態の遷移と合わせて研究を続ける予定である。

#### 6. 参考文献

1. Robert Plutchik, "Emotion: Theory, research, and experience", Vol.1, Theories of emotion 1, New York Academic, 1980
2. J.A. Russel, Merry Bullock, "Multidimensional Scaling of Emotional Facial Expressions: Similarity From Preschoolers to Adults", Journal of Personality and Social Psychology, Vol. 48, No. 5, pp.1290-1298, 1985



22.5° ずつ変化 (黒→黒)  
11.25° の線領域 (茶→黒)

図1 円環上への表情のマッピング