

## ニューラルネットワークを用いた MaC モデルに基づく感情生成システム

廣澤一輝 長名優子

東京工科大学大学院 バイオ・情報メディア研究科コンピュータサイエンス専攻

## 1 はじめに

近年、様々な感情生成システムが導入されたロボットが提案されているが、それらの感情生成システムの多くは外部入力だけに依存して感情が生成されるようになっており、内部的な感情に変化というものが考慮されていない。

本研究では、心と意識の概念モデルである MaC モデル [1] の感情生成部分にカオスニューラルネットワーク [2] とボルツマンマシン [3] を導入し、外部入力からの刺激に対しては確率的に感情を生成し、内部感情を動的に生成することでより自然な感情生成を行うシステムを提案する。

## 2 MaC モデル

MaC(Mind and Consiousness) モデル [1] は、心と意識の概念モデルをもとに構成されたモデルである。この概念モデルは、感情を価値判断に用いる心のメカニズムと選択的注意や反射・熟考のプロセスを処理する意識のメカニズムを持つ。このメカニズムにより、状況に応じた行動生成と解決すべき問題に関連する外部入力と内部状態に注意を向け、外部入力と内部状態の変化により意識が移動し、生成される感情が遷移することを繰り返す。

この MaC モデルの概念モデルに基づくアーキテクチャは図 1 に示すように実装することができる。図 1 において長方形は処理モジュール、角の丸い長方形は記憶モジュールを表す。感覚入力部では外部からの入力を受け取り、反射生成部を介する行動決定は反射のプロセスとして、認識部や感情生成部などを介する行動決定は熟考のプロセスとして表される。

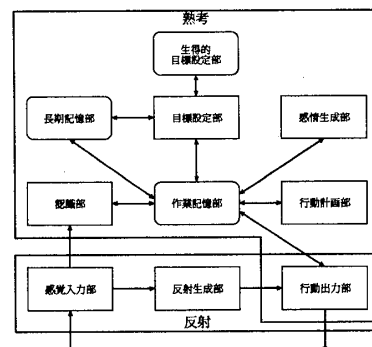


図 1: MaC モデルの実装アーキテクチャ

## 3 ニューラルネットワークを用いた感情生成システム

提案するニューラルネットワークを用いた MaC モデルに基づく感情生成システムは、MaC モデルの感情生成部にボルツマンマシンとカオスニューラルネットワークを導入したものである。提案システムでは、感情生成部にカオスニューラルネットワークを導入することで、内部的な感情の変化を表現し、より人間に近い感情生成の実現を目指す。

なお、提案システムでは Plutchik が提唱する基本情動モデル [4] の感情定義を用いる。この感情モデルは言語に対して多次元尺度構成法を用いて 8 つの情動 (怒り, 期待, 歓喜, 信頼, 恐怖, 驚愕, 悲嘆, 嫌悪) に分離し、それぞれの基本感情どうしの対の関係性や複合感情や基本感情それぞれの強度といった概念を取り入れている。提案システムにおいてもこの概念を用いている。

提案システムの感情生成部を図 2 に示す。図 2 を見ても分かるように、提案システムの感情生成部は、感情の生成部と蓄積部とから構成されている。生成部はカオスニューラルネットワークとボルツマンマシンによる感情生成部分に分けられる。カオスニューラルネットワーク [2] は、記憶したパターンを動的に想起できることが知られており、提案システムでは、認識部を経て作業記憶部に送られた外部からの刺激を外部入力として用いる。外部入力がない場合にもそれまで

Emotion Creation System based on MaC Model using Neural Networks

Kazuki Hirozawa and Yuko Osana (Tokyo Graduate University of Technology of Bionics, Computer and Media Sciences, hiro@osn.cs.teu.ac.jp, osana@cc.teu.ac.jp)

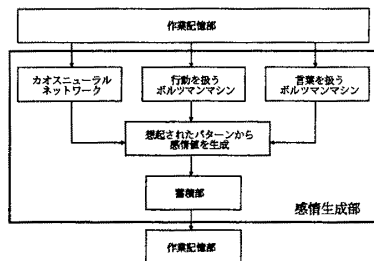


図 2: 感情生成部の構造

の履歴を考慮した想起を行うことで、動的に感情の出力を行う。一方、ボルツマンマシン [3] は確率的に動作する相互想起型のニューラルネットワークであり、提案システムでは認識部でセンサ情報などの行動から得られたデータまたは言語を介したコミュニケーションから得られたデータを入力として想起を行う。なお、行動から得られたデータは行動を扱うボルツマンマシンへの入力、言語を介したコミュニケーションから得られたデータは言語を扱うボルツマンマシンへの入力として扱われる。ボルツマンマシンを用いて感情を表すパターンの想起を行うことで、同じ外部入力に対しても異なる感情を出力する可能性を持たせている。

生成された感情パターンは感情値として数値化されて蓄積部へと渡され、対応する感情が作業記憶部へ出力される。

#### 4 計算機実験

提案するニューラルネットワークを用いた感情生成システムを生成し、実験を行った。外部入力として、行動や言葉による入力を与え、感情がどのように変化するかを調べた。

図 3 に提案システムにおける感情生成の例を示す。また、図 4 にカオスニューラルネットワークによる内部感情の生成を行わない場合に同様の実験を行った結果を示す。なお、これらの実験において入力した外部入力は図 3、4 の上部にそれぞれ示してある。

図 3、4 を見ると、内部感情を発生させつつ感情生成を行った場合には内部感情を発生させない場合に比べて様々な感情が想起され、常に変動していることが分かる。これらの結果より、提案システムでは外部入力のみ依存しない自然な感情生成が行われていると考えられる。

#### 5 おわりに

本研究では、ニューラルネットワークを用いた MaC モデルに基づく感情生成システムを提案した。計算機

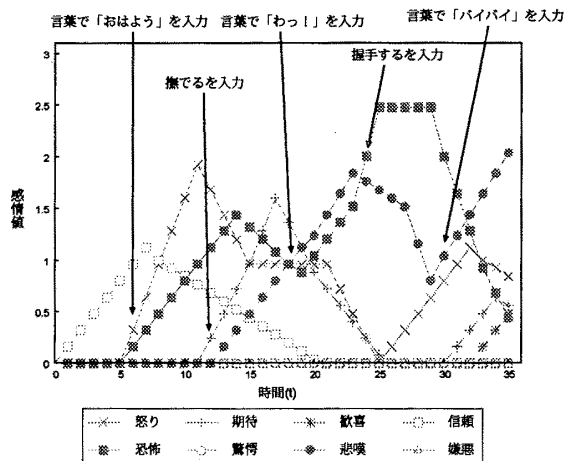


図 3: 生成された感情値の遷移 (内部感情生成あり)

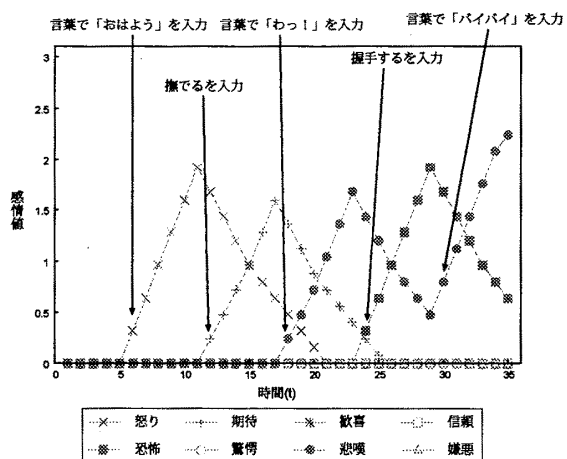


図 4: 生成された感情値の遷移 (内部感情生成なし)

実験を行い、提案システムにおいて外部入力のみ依存しない自然な感情生成が行えることを確認した。

#### 参考文献

- [1] 牛田博英, 平山祐司, 中嶋宏: “デジタルペット — 心を持った機械達—,” 情報処理学会誌, Vol.41, No.2, pp.127-136, 2000.
- [2] K. Aihara, T. Takabe and M. Toyoda: “Chaotic neural networks,” Physics Letter A, Vol.144, No.6, 7, pp.333-340, 1990.
- [3] D. H. Ackley, G. E. Hinton and T. J. Sejnowski: “A learning algorithm for Boltamann Machines,” Cognitive Science, Vol.9, pp.147-169, 1985.
- [4] R. Plutchik: 情緒と人格 現代基礎心理学 8, 東京大学出版会, 1981.