

自律エージェントによる聴覚情報の認知モデル

著者	松崎 周一, 澤井 政宏, 長島 知正
雑誌名	サテライト・ベンチャー・ビジネス・ラボラトリー 年報
巻	7
ページ	34-35
発行年	2005
URL	http://hdl.handle.net/10258/303

自律エージェントによる聴覚情報の認知モデル

松崎周一¹⁾, 澤井政宏²⁾, 長島知正^{1,3)}

1) 室蘭工業大学SVBL 2) 室蘭工業大学生産情報システム工学専攻(D2)

3) 室蘭工業大学情報工学科

1. はじめに

われわれ人間の複雑な感性表現はどのようにして生まれてくるのだろうか？本研究では、脳内で感性が創り出されるまでのメカニズムに焦点を当て、その原理をモデル化することを目的としている。例えば、ある音楽を聞いた時に、外部から入力された単純な知覚情報の束が統合された感性情報に結びつくまでのプロセスは非常に複雑である。一般に音は3種類の基本要素からできていると考えられている。人間が1つの音を認知するときには、それらは別々のニューロンと反応して脳内に入力されている。このような異なる知覚情報がどのようにして統合され、最終的に1つの音として認知されているのかという事は、現在の脳科学において最も重要かつ難解な問題である[1]。

またこれまでにも、工学的な視点からニューラルネットワーク構造を創り出すことを目指した研究は数多く行われてきた[2]。現在、このような研究で最も本質的かつ未解決な問題となっているのは「脳の自己組織化をいかにしてデザインするか」ということである。言い換えれば、システムが自発的に（人間の介入無しに）環境と反応するような内部構造をデザインしない限り、主観的な感性を我々が創ることは不可能である。

本研究ではこれまでの研究の知見をもとにしながら、知覚したプリミティブな音情報をもとに、自律的に感性情報を組織化するメカニズムを提示する。

2. 感性の創発

コンピュータと脳（あるいは心）という2つの情報処理システムには決定的な違いがある。コンピュータとは違って、脳には知覚した（入力された）情報を自律的に処理するための内部構造がある。そのため、人間は同じ音楽を聞いても他人と全く異なった感じ方をすることができる。このように、外部の事象に対する「主観的な」表現を創り出す内部構造が、感性を持ったシステムには必要である。

生物のニューラルネットワークとは、内部から常に生まれている自己維持的な活動に基づいている一方で、外部からの刺激によって柔軟に変化する適応性も備えている。人工的なニューラルネットワークの研究において、これらの性質を備えたメカニズムは未だに発見されていない。これは上述したように、コンピュータと脳の内部構造の違いを埋められない限り解決できない問題だと考えられる。

脳科学において現在主流となっている仮説では「脳が創り出す情報は、ニューロンの自己組織したネットワークの動的なパターンである」と考えられている[3]。つまり、脳は情報を静的なデータとしてではなく、ダイナミックな現象として持っている。そしてその現象とは、第三者の手によるものではなく、複数のニューロンの相互作用によって内部から生み出されているものである。

脳に限らず、自己組織の性質を持ったシステムは自然界には数多く見られ、それらを理解するための研究は非常に多くの学問分野にわたっている[4]。その中でも、工学的なアプローチとしては、自己組織的な構造をコンピュータシミュレーションによって再現し理解しようとする研究が近年盛んに行われている[5, 6, 7]。本研究はこのような観点から脳の構造に関して取り組んだものである。

3. モデル

モデル化のねらいは、外部入力によって感性情報が生まれるプロセスを人工的にデザインすることである。ここでは、音に関する知覚情報を入力した場合に、コンピュータが自らの感性表現を生み出すような振る舞いを観察することに焦点を当てている。

モデルの基本設計はボトムアップシミュレータと呼ばれるモデル化の手法が基になっている[5]。有名なモデルとしては「セルオートマトン」「ライフゲーム」「ティエラ」などが挙げられる[6]。このようなモデルに共通するのは、システムの基本要素となるエージェントの反応規則のみをデザインしてシミュレーションを実行し、上位レベルの振る舞いが自律的に形成させるということで

ある。

ある音を聞いたときに感性表現が発現されるまでのプロセスをコンピュータシミュレーションで創ろうとする場合、実験システムには2種類の構成要素が必要である。1つは入力情報としての音であり、もう1つはそれを知覚するシステムである。

3.1. 音の要素

音の種類を決定する要素は「音の大きさ」、「音の高さ」、「音色」の3つである。本モデルでは、これらの要素をコンピュータ上で扱えるビット列の情報に変換して、それを後述する自己組織システムに入力する。

3.2. 自己組織システム

モデルの概要を図1に示す。上述した入力情報は、それぞれ別々の内部ネットワークと反応する。それによって、個々の音要素に対応する自己組織パターンが創られる。次に、それらのパターンがさらに上位のネットワークの入力情報として与えられ、その結果、統合された音の内部情報が形成される。

個々の内部ネットワークに自己組織パターンを形成させるために、設計者はシステム内のエージェントに反応規則を設定しておく。ここで用いられる反応規則は、松崎らの生態系シミュレータで用いられたものが基になっている[7]。その規則に従ってエージェントが相互作用することで、全体のパターンが創りだされる。

4. おわりに

本稿では、主観的な感性情報を人工的に創り出すことを目的とした我々の研究の概要を述べた。ここで提示した手法では、システムの自己組織的な構造に焦点を当て、脳の内的な活動をシミュレートすることが最終的な結果となる。現在はこのモデルを用いた実験を進めており、その結果から感性情報が生み出されるメカニズムを解明することが今後の課題である。

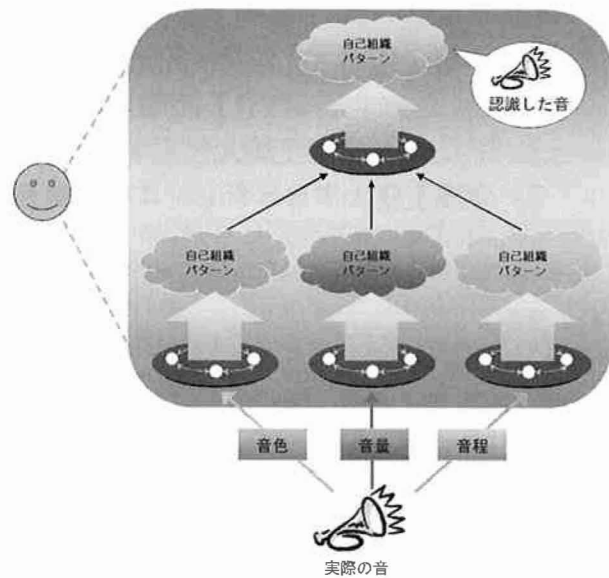


図1. 自己組織システム

参考文献

- [1] Roskies A. L. (1999). *The Binding Problem*; Neuron. Vol24, 7-9.
- [2] Vogels T. P., Rajan K., & Abbott L. F. (2005). *Neural Network Dynamics*; Annual Review of Neuroscience Vol28, 357-376.
- [3] Harris K. D. (2005). *Neural signatures of cell assembly organization*; Nature Reviews Neuroscience Vol6, 399-407.
- [4] Whitesides G. M., & Gryzybowski B. (2002). *Self-Assembly at All Scales*; Science. Vol295, 2418-2422.
- [5] Grimm V. et al. (2005). *Pattern-Oriented Modeling of Agent-Based Complex Systems: Lessons from Ecology*; Science. Vol310, 987-991.
- [6] スティーブン・レビー (1996) 「人工生命」朝日新聞社
- [7] Matsuzaki S., Suzuki H., & Osano M. (2005). *Artificial ecosystem on the resource-conservative tierra structure*; Proceedings of the Tenth International Symposium on Artificial Life and Robotics. 299-305.