

ART를 이용한 기억 정보 확장 모델 제시

김 주 훈, 김 성 주, *김 용 태, 전 홍 태
중앙대학교, *KOPEC
전화 : 02-820-5297 / 핸드폰 : 019-658-7175

Proposal of Memory Information Extension Model Using Adaptive Resonance Theory

Joo-Hoon Kim, Seong-Joo Kim, *Yong-Taek Kim, Hong-Tae Jeon
ChungAng University, *KOPEC
E-mail : zoon24@hanmail.net

Abstract

Human can update the memory with new information not forgetting acquired information in the memory. ART(Adaptive Resonance Theory) does not need to change all information. The methodology of ART is followed. The ART updates the memory with the new information that is unknown if it is similar with the memorized information. On the other hand, if it is unknown information the ART adds it to the memory not updating the memory with the new one. This paper shows that ART is able to classify sensory information of a certain object. When ART receives new information of the object as an input, it searches for the nearest thing among the acquired information in the memory.

If it is revealed that new information of the object has similarity with the acquired object, the model is updated to reflect new information to the memory. When new object does not have similarity with the acquired object, the model register the object into new memory

I. 서론

인간은 새로운 정보를 접하였을 때 기존에 기억하고 있던 내용을 잊지 않고 새로운 것을 학습할 수 있다.

대부분의 신경망 모델은 새로운 내용을 학습할 때 기존의 내용을 포함한 모든 정보를 다시 학습시켜야 하는 단점이 있다. 그러나 ART는 기존에 기억하고 있던 정보를 변경하지 않고 새로운 내용만 추가적으로 학습할 수 있다는 점에서 인간의 기억과정과 흡사하다.

본 논문에서는 인간이 외부로부터 어떤 물체에 대한 감각 정보를 입력받고 그 물체를 기억하는 과정을 공학적으로 모델링 하고자 한다. 이때, 새로운 물체와 기존에 알고 있던 물체를 구분하는 과정에서 ART를 이용하며, ART에서 사용되고 있는 STM (Short Term Memory)과 LTM (Long Term Memory)의 기능을 보완하여 정보저장 및 처리 과정을 보다 인간과 가깝게 모델링 하는 것을 목표로 한다.

II. 인간 두뇌의 기억 과정

2.1 대뇌피질의 기억정보처리

인간의 두뇌에서 대뇌피질은 외부의 환경으로부터 입력받은 감각정보들을 처리하고 그 결과를 바탕으로 앞으로의 행동을 결정하도록 하는 부분이다. 대뇌피질이 동작하는 과정은 먼저 감각기관이 환경으로부터 감각정보를 입력받으면 그것을 과거에 기억된 정보가 있는 곳으로 보낸다. 이후, 이러한 감각정보들은 과거의 정보들과 비교되어 새로운 내용은 과거의 정보와 구분하여 기억을 하도록 한다.

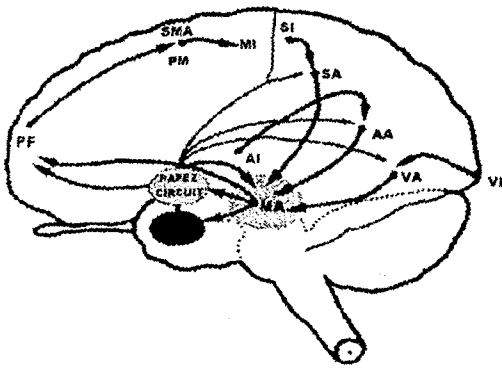


그림 1. 대뇌피질의 신경 흐름도

2.2 Short Term Memory와 Long Term Memory

본 논문에서는 인간이 기존에 알지 못하던 새로운 정보를 학습하는 과정을 모델링 하는 것으로서 STM와 LTM를 이용하고자 한다. 이때, STM은 어떤 감각 정보가 입력되었을 때 일차적으로 저장되는 곳으로서 일정 시간이 지나면 정보가 자동적으로 삭제된다. STM에 동일한 정보가 반복적으로 입력되거나 새로운 정보가 강한 자극과 함께 입력되는 경우, 입력된 감각 정보는 LTM으로 저장된다.

III. 구조 및 기능

3.1 ART

ART는 Stephen Grossberg와 Gail A. Carpenter에 의해 고안되었으며, 새로운 데이터를 학습할 때 과거에 학습했던 데이터에 영향을 끼치지 않는 장점이 있다. ART는 다음의 알고리즘에 의해 학습된다.

- 입력이 들어오면 F0 Layer에 저장되고 F1 Layer로 보내진다.
- F1 Layer에서는 입력을 F2 Layer에 보낸다.
- F2 Layer에서는 F1 Layer에서 받은 것과 비교하여 가장 가까운 것을 winner로 선택하여 F1 Layer로 보낸다.
- Orienting Subsystem에서는 그 winner와 입력된 데이터를 이용하여 공명(resonance) 여부를 판정한다.
- 공명할 경우 winner를 입력 데이터에 더 가까워지는 방향으로 업데이트한다.

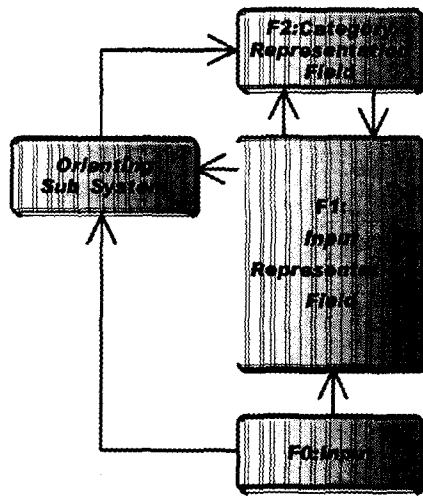


그림 2. ART의 구조

- 공명하지 않을 경우에는 F2 Layer에 새로운 분류로 추가 등록한다.

공명한다는 것은 winner가 입력된 정보와 같은 것으로 분류될 수 있다는 것인데, 얼마나 엄격하게 판정할 것인지 지정된 문턱 값과 비교하여 결정한다. 이 값을 어떻게 잡느냐에 따라 유사 정보들을 다르게 분류하거나, 유사하지 않은 정보들을 동일한 정보로 분류할 수도 있다. 경계 문턱 값을 적절히 선정하면 유사한 것들이 하나로 수렴되고 다른 것은 분류되어 빠르고 안정된 학습을 한다.

3.2 STM과 LTM의 개념을 확장한 구조

그림 2에서 F0 Layer는 STM에 해당되는 것으로 입력된 데이터를 잠시 저장하는 곳이며, F2 Layer는 LTM에 해당되는데, 인간의 기억방식과 달리 기존에 알지 못하던 내용은 100% 기억되며, 그것은 지워지지 않는다. 인간은 기억공간을 효율적으로 이용하기 위해 잠시 기억한 정보는 금방 잊어버리는데 잠시 기억했던 것이 잊혀져 버리기 전에 반복학습을 한다면 그것은 오랫동안 기억에 남을 수 있게 된다.

이 부분을 인간과 가깝게 하기 위해 F2 Layer위에 VLTM (Very Long Term Memory)를 추가하였다. 그리고 그림의 LTM을 사실상의 단기간 저장 공간으로 보고 LTM에 저장된 정보 중 일정 시간동안 같은 입력이 들어오지 않은 것 즉, 공명하지 않은 것은 기억에서 제거하고 공명된 것은 공명 횟수가 증가함에 따

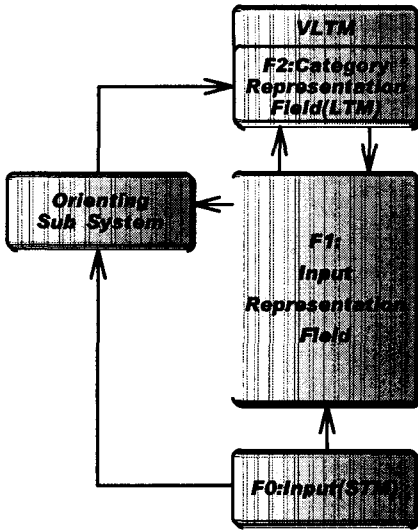


그림 3. 확장된 ART

라 VLTM으로 보낸다. 입력에 대해 winner를 선정할 때는 LTM과 VLTM을 함께 고려한다. 이렇게 함으로써 인간의 기억과정을 좀더 잘 나타낼 수 있다.

III. 물체의 인식

3.1 감각정보의 이용

인간은 어떤 물체를 인식할 때 그 물체로부터 얻어진 시각, 촉각 등의 감각 정보를 종합하여 판단한다. 이러한 기능을 담당하는 것은 대뇌피질로 알려져 있으며, 대뇌피질 내의 감각피질에서 감각기관으로부터의 정보를 받아 연합피질에서는 그 정보를 바탕으로 추론 및 판단을 내리게 된다. 인간이 물체를 기억하는 것을 모델링하기 위하여 감각기관이 물체로부터 얻어낸 정보를 이용하는 것을 표 1에 제시하였다.

3.2 감정의 영향

인간은 감정이 격해지게 되면, 그때 입력된 감각 정보들은 강하게 기억되고 잘 잊혀지지 않게 된다. 또한 그러한 기억을 연상시키는 감각을 접하면 그때의 기분이 되살아나기도 한다. 그래서 입력과 함께 감정의 상태를 포함하여 기억하도록 하였다. 다시말해, 감정의 수치가 높을 경우 한번에 VLTM으로 저장하고 감정에 대한 정보도 함께 기억하여 다음에 그러한 정보를 기

감각	시각			청각	촉각		감정		
	색	모양	크기	소리크기	표면마찰	컴플라이언스	기쁨	놀람	화남
물체1	?	?	?	?	?	?	?	?	?
물체2	?	?	?	?	?	?	?	?	?
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
물체n	?	?	?	?	?	?	?	?	?

표 1. 감각 입력에 따른 물체 인식의 예

억해낼 때, 그때의 감정도 되살려 낼 수 있도록 하는 것을 고려하였다.

IV. 결론

본 논문은 인간이 감각 정보와 함께 감정상태를 고려하여 사물을 인식하고 그것을 기억하는 메카니즘을 ART를 이용하여 모델링한 것이다. 시뮬레이션을 통한 구현 및 검증은 앞으로 풀어야 할 과제이다.

참고문헌(또는 Reference)

- [1] Brodmann K., "Vergleichende Localisation-lehre der Grosshirnrinde in ihren Prinzi-pien dargestellt auf Grund des Zellenbau-es," Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig, 1909.
- [2] Simon Haykin, "Neural Networks - A Comprehensive Foundation, Macmillian College Publishing Company Inc., 1994.
- [3] R. K. Elsley, "A learning architecture for control based on Back-Propagation neural network," Proc. of the IEEE Conf. on Neural Networks, vol. w. pp.587-594. 1988.
- [4] J. A. Freeman, D. M. Skapura, "Neural Networks: Algorithms, Applications, and Programming Techniques, Addison-Wesley Publishing Company, 1991.
- [5] Talib Sajad Hussain, "Modularity within Neural Networks," Queen's University, August, 1995.
- [6] Talib Sajad Hussain, "ARTSTAR: A Supervised Modular Adaptive Resonance Network Classifier,"

Queen's University, September, 1993.

- [7] James A. Freeman, David M. Skapura, "Neural Networks Algorithms, Applications, and Programming Techniques," Addison-Wesley Publishing Company, 1991.
- [8] <http://www.aistudy.co.kr>
- [9] <http://www.milab.co.kr>