

ART와 퍼지를 혼합한 인간의 기억 모델

Human's Memory Management Model Using Combined ART and Fuzzy Logic

김주훈, 김성주, 연정흠, *김용민, 전홍태
중앙대학교 전자전기공학부, *충청대학 컴퓨터학부

Joo-Hoon Kim, Seong-Joo Kim, Jeong-Heum Yeon, *Yong-Min Kim
and Hong-Tae Jeon

School of Electrical and Electronics Engineering, Chung-Ang University

*School of Computer, Chung-Cheong College

E-mail : zoon24@hanmail.net

요 약

여러 분야에서 다양한 목적으로 인간처럼 생각하는 시스템을 구현하고자 하는 연구가 이루어지고 있다. 인간의 뇌에서 기억을 담당하는 부분은 시각, 청각, 촉각 등의 감각 정보를 이용하여 새로 들어온 정보가 이미 기억된 정보와 같은가를 비교하여 기존 기억에 적용시키거나 새로운 정보로 기억시킨다. 기존의 모델은 ART를 사용하여 그것을 구현하고 반복 학습되지 않는 정보는 잊혀져 버리는 것과 강한 자극과 함께 입력된 정보는 반복 학습되지 않아도 잊혀지지 않는 것이었다. 그 모델을 이용할 경우 모든 감각에 대한 정보들이 전부 한 번에 처리되었기 때문에 감각별로 정보를 차등적으로 조절하여 처리하기가 곤란하였다.

본 논문에서는 이 문제를 개선하기 위해 기존의 ART를 이용한 모델에서 감각 정보를 비교하는 과정을 퍼지 규칙을 도입한 방법으로 교체하고자 한다. 우선 입력받은 감각 정보의 여러 값들을 감각 별로 그룹화 한 후 그룹별로 퍼지 규칙을 이용하여 비교한다. 기억된 정보들을 퍼지 규칙으로 하고 입력된 정보를 이용하여 각각의 규칙에 대한 결과를 낸다. 이 모델에서는 퍼지를 사용하여 기억된 정보에 대한 이해가 쉽고, 기억된 정보를 이용할 때 규칙을 조절하여 적용하는 것으로 상황에 따라 필요한 감각 정보를 알맞게 적용할 수 있을 것이다.

1. 서론

인간은 외부로부터 새로운 정보를 입력받고 나서 시간이 지남에 따라 그 정보가 점차 잊혀져 가지만 그 정보를 반복적으로 학습하면 오래도록 기억에 남고 잘 잊혀지지 않게 된다. 우리가 처음 듣는 전화번호를 기억할 때 한번 듣고 나서 다시 생각하지 않는다면 곧 잊혀지게 되지만 반복하여 말하고 기억해내면 좀 더 오래 기억할 수 있는 것도 그와 비슷한 현상이다.

또한 인간이 강한 자극과 함께 새로운 정보를 입력받을 때에는 그것을 반복하여 학습하지 않는다 하더라도 기억에 오랫동안 남을 수 있다. 복숭을 잃을 뻔 했던 사고를 당한 적이 있거나 뱃밥의 큰 행운을 얻은 경험이 있는 사람은 누구나 그 순간을 쉽게 잊을 수 없을 것이다.

인간은 기억력의 한계가 있음에도 불구하고 위와 같은 과정에 의해서 기억을 오래 유지할 수 있게 된다. 본 논문에서는 이러한 과정을 신경 회로망을 이용하여 구현하고자 한다.

2. 인간의 기억 과정

인간의 두뇌에 있는 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 기억하도록 한다.

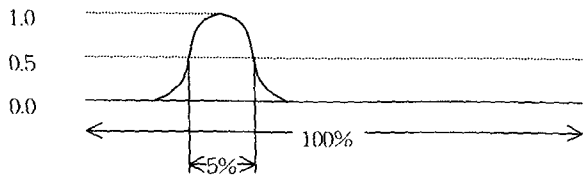


그림 4. 사용된 퍼지 소속 함수

유사도 판정은 입력 값 하나하나의 해당 규칙에 대한 소속 정도를 구하여 그것을 분류별로 평균하여 그것을 분류별 유사도로 하고, 분류별 평균값들을 모아서 다시 평균한 것을 전체 유사도로 하였다.

4. 시뮬레이션

4.1 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 연합피질에서 그 정보를 바탕으로 추론 및 판단을 내리게 된다. 인간이 물체를 기억하는 모델을 실험하기 위하여 물체로부터 감각기관이 얻어낸 정보의 몇 가지 예를 표1에 제시하였다.

	시각				청각	촉각			
	색깔			Shape (0:○, 1:□)			부피	소리 정도	딱딱 함
	R	G	B						
사과	245	61	88	0	215	35	71	50	
농구공	248	105	69	0	7238	57	23	79	
책	29	72	220	1	1311	78	50	19	
디스켓	0	0	0	1	25	22	33	30	

표 1. 입력 데이터 샘플

- 시각으로는 색깔, 모양, 크기의 세가지의 정보를 입력받았다.
- 색깔은 RGB로 각 값을 0부터 255까지의 값으로 나타내었다.
- 모양은 이 실험에서는 제한적으로 원형또는 사각형만을 구분하였다.
- 크기는 일정 거리에서 카메라로 물체를 포착하여 화면을 30cm*21cm의 크기로 조정하였을 때 그 화면 내에서의 물체의 넓이로 나타내었다.
- 청각과 촉각은 실험자의 느낌에 의해 0부터 100까지의 값으로 나타내었다.
- 소리는 물체를 두들겼을 때 나는 소리의 크기를 나타내었다.
- 촉각에 대해서는 물체 표면의 마찰과 물체의 딱딱한 정도를 나타내었다.

4.2 감정의 영향

강한 자극과 함께 입력된 정보가 곧바로 장기 기억으로 저장되도록 하기 위하여, 감각정보가 입력될 때의 감정에 대한 정보를 함께 입력받고, 강한 자극을 받은 경우에는 감정의 수치가 높아

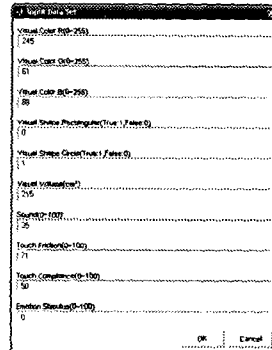
진 것이라고 가정하였다.

4.3 장기 기억과 단기 기억

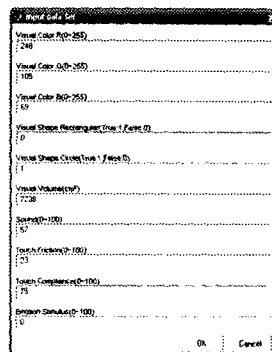
한 물체에 대한 정보가 한번 입력이 될 때마다 기억 정도가 5씩 증가하여 15가 되면 장기 기억이 된 것으로 보고 수치가 줄지 않도록 하였으며, 기억 정도가 15 이하인 것은 단기 기억으로 보고 입력이 되지 않는 단계에서는 1씩 감소하여 0이 되면 기억에서 완전히 삭제된다. 강한 자극이 함께 들어올 경우에는 강하게 기억되어 한번에 장기 기억이 될 수도 있도록 하였다.

4.4 시뮬레이터

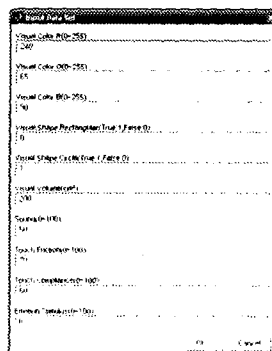
그림 5는 시뮬레이션 프로그램에 데이터를 입력하는 하나의 보기이다. 첫 번째 입력은 일단 기억한 후 두 번째 입력은 첫 번째 입력과 유사하지 않으므로 새로운 기억공간에 저장한다. 그 후 세 번째 입력은 첫 번째 입력과 유사하므로 학습을 한다.



(a) 첫 번째 입력



(b) 두 번째 입력



(c) 세 번째 입력

그림 5 시뮬레이터 실행 장면

4.5 시뮬레이션

표 1에서 어떤 한 물체에 대한 감각 정보들과 자극에 대한 값을 수정된 ART 네트워크에 입력 받고, normalize된 입력값과 기억속에 들어있는 내용과 현재 입력이 몇 번째 기억과 같은 것으로 판단되었는지, 그리고 각 기억에 대한 기억 정도를 나타내었다.

- 기억 정도가 1이상 15미만인 기억은 단기 기억으로 한다.
- 기억 정도가 15인 기억은 장기 기억으로 한다.
- 기억 정도가 0이 된 기억은 잊혀진 것이다.
- 현재 단계에 입력되지 않은 기억은 기억 정도가 1만큼 감소한다.
- 현재 단계에 입력된 기억은 기억 정도가 5만큼 증가한다.
- 기억 정도는 15가 최대이며, 그 이상 증가하지 않는다.
- 기억 정도가 15인 기억 즉 장기기억은 현재 단계에 입력되지 않아도 기억 정도가 감소하지 않는다.
- 강한 자극과 함께 입력되지 않은 것의 초기 기억 정도는 5이다.
- 강한 자극과 함께 입력된 것은 처음부터 기억 정도가 15로 된다.
- 입력 데이터는 표 1의 샘플 데이터를 기본으로 하여 같은 입력을 재입력할 때 조금씩 값을 변경하여 학습되는 것이 보일 수 있게 하였다.
- 입력 데이터 중 마지막 열의 값은 감각 정보이며, 90 이상일 때 강한 자극으로 인식된다.

4.6 결과 및 분석

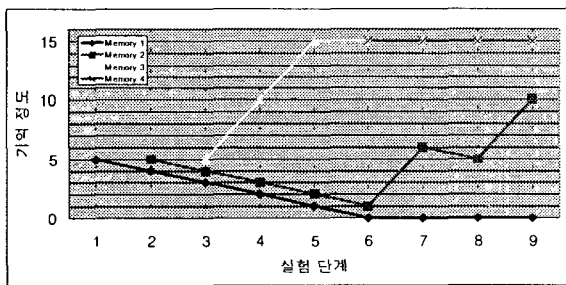


그림 6 실험 단계에 따른 기억 정도의 변화

가. 단기 기억

1단계에서 6단계까지 1번 기억을 보면, 1단계에서는 새로 입력된 1번 기억의 기억 정도가 5였다가 2단계부터는 입력이 반복되지 않아 1씩 줄어들어 결국 6단계에서는 기억에서 지워지게 되었다.

나. 장기 기억

5단계에서 3번 기억이 기억 정도 15로 장기 기억이 되었다. 6단계 이후 3번 기억이 다시 입력되지 않았지만 기억 정도가 감소하지 않았다.

다. 강한 자극

6단계에서의 입력에서 자극에 대한 값이 1이기 때문에 새로 기억된 4번 기억이 한번에 장기

기억이 되었다.

5. 결론

본 논문에서는 인간이 정보를 장기 기억으로 만드는 과정을 ART와 퍼지 규칙을 이용하여 모델링하고 프로그램 시뮬레이션을 통하여 제안된 모델이 목적인 바를 정확히 수행하는 것을 검증하였다. 여러 개의 데이터로 이루어진 입력을 받아 새로운 정보와 기존에 알고 있던 정보를 구분하여 학습하거나 새로 저장하는 것, 잊혀지는 것과 잊혀지지 않는 것 그리고 강한 자극에 의한 장기 기억이 제시된 조건에서 모두 정상적으로 수행되었다.

본 논문을 바탕으로 기억에 관하여 여기서 제시된 것들 이외의 또 다른 심리학과 생리학적으로 검증된 이론들을 추가적으로 접목시킨다면 더 완전한 인간의 기억 모델이 될 수 있을 것이다.

감사의 글 : 본 연구는 과학기술부의 뇌신경정보학연구사업에 의해 지원받았습니다.

6. 참고문헌

- [1] Brodmann K., "Vergleichende Localisation-lehre der Grosshirnrinde in ihren Prinzipien dargestellt auf Grund des Zellenhaues", Verlag von Jo Hann Ambrosius Barth", Leipzig, 1909.
- [2] Simon Haykin, "Neural Networks - A Comprehensive Foundation", Macmillian College Publishing Company Inc., 1994.
- [3] R. K. Elmsley, "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] Ben Krose, Patrick van der Smagt, "An Introduction to Neural Networks, Faculty of Mathematics & Computer Science", Eighth edition, November 1996.
- [5] James A. Freeman, David M. Skapura, "Neural Networks: Algorithms, Applications, And Programming Techniques", Addison-Wesley Publishing Company, 1991.
- [6] Talib Sajad Hussain, "Modularity within Neural Networks, Queen's University", August, 1995.
- [7] Talib Sajad Hussain, "ARTSTAR: A Supervised Modular Adaptive Resonance Network Classifier", Queen's University, September, 1993.