

## 동적 인지 맵을 이용한 뇌 정보 처리 시스템의 감정 평가 알고리즘

홍인택, 김성주 \*서재용, \*\*김용택, 전홍태  
중앙대학교 전자전기공학부,\*한국 기술교육대학교 정보기술공학부,\*\*한국전력기술주식회사  
전화 : 02-820-5297 / 핸드폰 : 019-252-1102

### Emotion Evaluation algorithm of Brain Informaion System using Dynamic Conitive Maps

In-Taek Hong, Seong-Joo Kim, \*Jae-Yong Seo, \*\*Yong-Taek Kim, Hong-Tae Jeon  
School of Electrical & Electronic Engineering, Chung-Ang University.  
\*School of Information and Technology, Korea Univ. of Tech. and Education.  
E-mail : ccaall@hanmail.net

#### Abstract

It is known that structure of Human's brain information system is controlled by cerebral cortex mainly. Cerebral cortex is divided by sensory area, motor area and associated area largely. Sensory area takes part in information from environment and motor area is actuation by decision as associated area determined. It is possible to copy brain information system by input-output pattern. but there is difficulty in modeling of memorizing new information. Such action is performed by Limbic Lobe and Papez circuit which is controlled by intrinsic emotion. So we need of definition of emotion's role in decision. In this paper, we define roles of emotion in intrinsic decision using Dynamic Cognitive Maps(DCMs). The emotion is evaluated by outside information then intrinsic decision performed as how much emotion varied. The dynamic cognitive maps take part in emotion evaluating process.

#### I. 서론

인공 지능 기법이 도입된 이후 제어 기법은 신경향을

맞아줬다고 할 수 있을 만큼 발전해 왔다. 그러나 인간의 신경 전달 원리나 추론 방식 등을 기반으로 한 인공 지능 기법은 인간의 뇌 정보 처리 시스템과 유사한 방식이라고 할 수 있겠지만 그것과 같다고는 할 수 없다. 단순화한 룰이나 정해진 패턴의 학습을 기반으로 한 모델은 생리학적으로 많은 요소들이 결부된 인간 두뇌의 정보처리 시스템을 쫓기엔 무리가 없지 않을 수 없다. 아직 규명된 뇌 정보 처리 이론이 등장하고 있진 않지만 생리학적으로 규명된 대뇌 피질의 신경 물질 흐름 및 각 영역의 처리 범위 등으로써 단계적인 모델 제기는 가능할 것이다. 이를 위해 수많은 논문에서 다양한 방안을 제시하고 있지만 생명체의 특성이라고 볼 수 있는 감정적인 요소의 중요성을 간과하는 경향이 있다. 새로운 학습 및 인식에 대한 영향력 있는 요소 중의 하나인 감정에 대해 생리학적인 연구 결과가 있는 만큼 인간 같은 모델을 제기하기 위해선 이러한 요소의 결부는 필수적이라고 할 수 있다.

본 논문에서는 이러한 감정 요소의 결부를 위한 모델을 제시하고 한다. 감정 요소가 결부된 본 모델은 이른바 생명체의 본능적 판단에 의한 행동 패턴 결정이라 볼 수 있다. 본능적 판단 모델이 결정되고 나면 학습이 가미된 이성적 모델 그리고 최종적인 종합 판단

모델이 이루어진다. 본 연구에서의 최종 모델은 종합 판단 모델이지만 그 1차 단계로서 본 논문에서는 본능적 판단 모델을 제시한다.

## II. 본론

### 2.1 두뇌 형성의 발생학적 고찰

인간의 생명을 가진 다른 생물들과 차이점을 보이는 것 중 우선적으로 생각할 수 있는 것이 몸집에 비해 거대한 두뇌라고 할 수 있다. 포식자와 피식자로 구분될 수 있는 생태계속에서 인간의 살아남을 수 있는 방법은 큰 두뇌를 기반으로 한 생존방식이었던 것이다. 이러한 두뇌를 기반으로 기타 생명에 비해 두드러진 위치를 현 생태계에서 가지고 있다.

그 역할과 복잡성은 모든 생명체마다 다르지만 대부분의 생명체들은 중추 신경계라는 부분을 가지고 있다. 작게는 하나의 핵으로부터 두뇌라고 불리는 거대한 핵 조직망에 이르기까지 다양한 형태로써 각 생명체들은 살아가고 있는 것이다. 이러한 두뇌의 형성이고등동물과 하등동물을 구분짓는 가장 큰 잣대라고 볼 수 있을 만큼 그 역할은 생존에 있어 필수적이다.

뉴런이라는 신경의 기본 구조를 바탕으로 각각의 감각이 얽혀 신경계를 이룬다. 이러한 신경계가 한곳으로 집중되어 이른바 중추 신경계를 이루게 되고 그곳에서 생존에 필요한 수많은 결정이 이루어지게 되는 것이다. 감각에 의존한 생명체일수록 중추신경계 기반의 척수 구조를 이루고 있고 좀더 다양한 감각을 바탕으로 복잡한 생존 방식을 갖는 생명체 일수록 큰 두뇌를 이루고 있다.

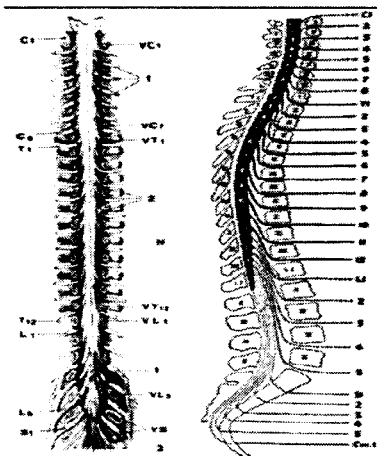


그림 1 척수 구조

척수 기반 중추 신경계는 본능적인 생명 유지 기관으로서 외부로부터의 감각의 능동 또는 수동 반응을 담당하게 된다. 여기서 좀더 진화하게 되면 변연계등을 중심으로 한 구 피질 영역을 구성하게 되고 나아가 신피질이라 불리는 대뇌 피질영역으로 이르게 되는 것이다.

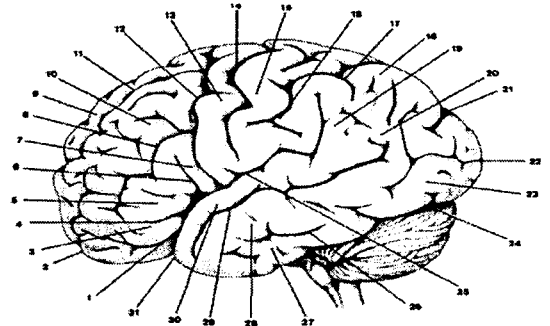


그림 2. 대뇌의 구조

대뇌 피질은 외부에서 받아들이는 복합적인 감각을 기반으로 기억, 학습 및 창조 등 고급 판단 및 행동을 결정하는 영역이다. 인간과 같이 다양한 활동을 행하고 두뇌에 의존한 생명체 일수록 대뇌 피질의 확장을 유도하여 거대한 두뇌를 이루고 있는 것이다.

### 2.2 두뇌 구조로의 탐구

고전 제어의 한계를 극복하고자 제시되었던 인공 지능 기법들은 기본적으로 인간의 의사 판단 및 학습 능력을 모사한 기법이다. 그러나 이러한 기법들로 인간의 두뇌를 실제 구성하기엔 두뇌에 대한 정보가 부족하다. 현재까지 두뇌에 관한 정보는 신경 물질등의 흐름 및 구조적인 측면이다. 실험등을 통해 밝혀진 영역의 분석으로선 막대한 정보를 처리하고 있는 두뇌의 비밀을 밝히기엔 무리가 있다.

하지만 이러한 인간 두뇌의 종합 처리능력을 기반으로 한 제어 시스템의 개발은 인간의 삶을 좀더 윤택하고 편리하게 할 수 있을 것이다.

### 2.3 본능적 의사 결정을 위한 감정

본 논문에서는 변연계의 본능적 의사 결정에 대해 논하고 있다. 생체 감각에 대한 본능적 행동, 감정 표현 및 기억 및 학습의 동기 부여 등을 담당하고 있는 변연계의 구성은 두뇌 구조를 위한 일차 단계라 할 수 있다.

특히 감정에 대한 논의는 아직도 끊임없이 이루어지고 있는 현실이다. 물리적인 기법론 두뇌에서의 감정의 정의 및 역할에 대해 결정하기 힘든 요소이다. 하지만 이러한 감정에 대한 정의가 없인 두뇌 구조를 근본적인 제시를 할 수 없다는 고찰에 본 논문에서는 감정 기반 본능적 의사 결정을 논한다.

이러한 감정은 외부로부터의 감각을 기반으로 한다. 이러한 감각으로부터 감정요소가 결정되게 되면 그에 따른 행동양식이 결정된다. 기억요소가 행동의 영향을 미치게 되긴 하지만 그 기억을 하게 만드는 행동의 생성 및 결정에 본능적 행동 발생 및 감정의 정의가 필요한 것이다.

2.3 감정 평가 기반 동적 인지 맵 구성

감정을 결정하기 위해 본 논문에서는 감각 기반 평가 방식을 이용하였다. 각 감각에 대한 본능적 좋고 싫음에 따라 감정상태를 결정하고 그에 따른 만족도를 기반으로 행동 양식을 결정하고 행동 방법을 선택하게 된다.

피지 추론 방식을 기반으로 한 동적 인지 맵을 이용하여 각 감정을 평가하고 이를 판단에 적용하게 된다.

표 1 감정 인지 맵

AM		온도			연기			조도			장애물		
		HG	NM	LO	HG	NM	LO	HG	NM	LO	HG	NM	LO
Astonish (n-1\N)	HG	LW	LW	LW	LW	LW	LW	LW	LW	LW	LW	MD	HG
	NM	MD	LW	MD	MD	LW	LW	MD	LW	MD	LW	LW	MD
	LO	HG	LW	LW	HG	HG	LW	HG	LW	LW	LW	LW	LW
FM		온도			연기			조도			장애물		
		HG	NM	LO	HG	NM	LO	HG	NM	LO	HG	NM	LO
Fondness (n-1\N)	HG	SB	GG	NG	SB	NG	GG	SB	GG	NG	SG	NB	SB
	NM	BB	SG	BB	SB	NB	GG	BB	SG	BB	GG	BB	BB
	LO	SB	GG	SB	SB	BB	SG	SB	GG	SB	SG	NG	SB

본 모델에서는 외부 입력으로 온도, 연기, 조도 그리고 장애물과의 거리를 설정하였다. 이러한 외부 입력으로부터 표1의 맵을 통해 기본적인 감정 상태를 적용하여 감정 평가를 아래 식을 통해 결정하게 된다.

Fondness :

if there are no bad signal(BB, SB)

$$E_{fd} = sigmoid(\sum_{i=0}^k FM(x_i) * s_i)$$

i=0,...,4(temperature, smog, bright, distance)

else

$$E_{fd} = \min(FM(x_{mp}), FM(x_{smg}), FM(x_{brt}), FM(x_{dis}))$$

Astonishment : 돌변 상황에 대한 감정적 표현

$$E_{at} = \max(AM(x_{mp}), AM(x_{smg}), AM(x_{brt}), AM(x_{dis}))$$

Satisfaction :

1)  $E_{fd}(n) =$

$$E_{fd}(n-1) * (1 + ((a_1 * S_{fd}(n) + a_2 * S_{at}(n)) * (1 + r_{1st})) * (1 + r_{2nd}))$$

2) 환경변화에 따른 만족도  $S_{fond}$

$$S_{fd} = \frac{(E_{fd}(n) - E_{fd}(n-1))}{E_{fd}(n-1)}$$

3) 행동에 따른 만족도  $S_{at}$  :

환경변화에 대한 기여도, 행동이 끝난 후 결정

(1) 이전 상태 유지 시 :

$$S_{at}(n) = 0$$

(2) 상태 변화 시 :

$$S_{at}(n) = \frac{(E_{fd}(n) - E_{fd}(n-T))}{E_{fd}(n-T)}$$

4) 반작용 계수  $r_{first}$ ,  $r_{second}$  :

-반작용 상수 중 최하위의 두 상수

-전반적인 만족도 하강 요인, 큰 값인 경우 이동 속도 감소.

5)  $S_{fd}$ ,  $S_{at}$ 의 비율 :  $a_1=0.3$ ,  $a_2=0.7$

-기본 상태, 행동 결과 요소의 비율적 적용

2.4 본능적 행동 양식 선택

위 2.3에서 평가된 감정 요소를 기본으로 모델은 행동 양식을 선택하게 된다. 생명체의 행동 양식은 부모 세대로부터 어느 정도까지는 습득을 하게 되지만 실질적인 적용을 위해선 시행착오 과정을 거치고 각각의 특성에 따라 새로운 양식을 이루게 된다. 이에 따라 본 모델에서는 랜덤 방식으로 양식을 선택하고 그에 따라 행동을 하여 그 결과에 따라 기억여부를 판단하는 방식을 따른다. 대략적으로 행동 양식은 크게 랜덤 양식의 행동과 회피 양식으로 나뉘며 세부적인 양식은 다음과 같이 분류된다.

Sensitive Avoid I : 2 times turns for 4 times

Sensitive Avoid II : 2 times turns for 3 times

Insensitive Avoid I : 1 time turn for 4 times

Insensitive Avoid II : 1 time turn for 3 times

Push ahead : random patterns for 3 or 5 times

back : 충돌 상황 시 후진 및 방향 전환

sleep : 동면

위와 같은 행동 양식을 위해 좋아함 정도와 만족도를 판단하여 퍼지 추론 과정을 통해 모델은 행동 양식 및 방법을 결정하게 된다.

### 3. 판단 구조 및 실험

본 모델의 전반적인 판단 구조는 다음 그림 3처럼 이루어진다.

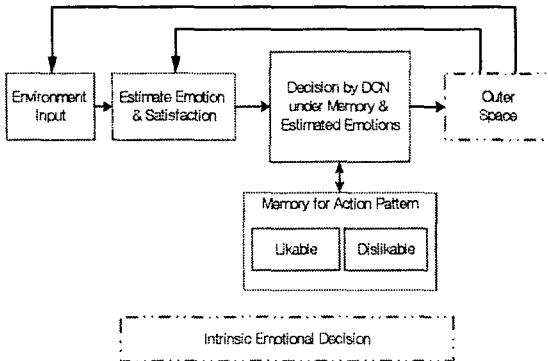


그림 3 본능적 의사 추론 과정

부모세대로부터 이어 받은 기본적인 행동양식을 기반으로 하여 개체의 새로운 행동양식을 습득한 모델은 설정된 환경에 대해 개체만의 생활양식을 얻게 된다. 이러한 방식이 최적화된 방식이 아닐 수 있지만 본 모델에서 제시한 것은 최적화된 의사 결정이 아닌 생명체의 본능적 의사 판단 모델이고 그러한 모델의 진보로서 최적 모델로 이를 수 있을 것이다.

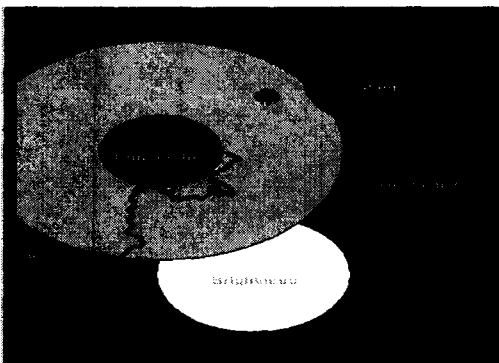


그림 4 본능적 의사 추론 방식에 의한 모듈 로봇의 실행 화면

위 그림 4 에서와 같이 모듈 로봇은 감정에 의해 주 행 양식 및 패턴을 정해 수행하게 된다.

### 4. 결론 및 고찰

감정 평가 방식을 따른 본능적 의사 추론방식의 본 모델은 인간 두뇌 정보 시스템의 완전한 모델이라 볼 수 없다. 인간의 두뇌 구조는 본능적인이 아닌 이성적인 판단구조가 좀더 큰 비중을 차지하기 때문이다. 그러나 본능적 판단을 통한 기억의 축적으로 학습이 이루어지고 좀더 복합적인 감정요소의 고려로 이루어지는 학습 등의 과정을 위한 발판으로 본구조의 의의가 있다고 할 수 있겠다.

본 모델의 다음 변화로서 학습 등을 고려하기 위한 감정요소의 추가와 학습 과정의 설정이 이루어져야 할 것이다.

감사의 글 : 본 연구는 '과학기술부 뇌신경 정보학 연구사업'에 의해 지원 받았습니다.

### Reference

- [1] Ando N., Watanabe S., Yamaguchi T., "Human centered architecture by means of Q-Learning algorithm and the K.E.I. (Knowledge, Emotion and Intension) model ," *Proceedings 2001 IEEE International Symposium on Computational Intelligence in Robotics and Automation, 2001.*
- [2] Korner E., Matsumoto G., "Cortical architecture and self-referential control for brain-like computation," *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine* , vol.21, Issue. 5, pp. 121-133, Sep/Oct 2002,
- [3] Miyazaki, K., Araki, N., Mogi, E., Kobayashi, T., Shigematsu, Y., Ichikawa, M., Matsumoto, G., "Brain learning control representation in nucleus accumbens," *Proceedings KES '98. 1998 Second International Conference on Knowledge-Based Intelligent Electronic Systems*, vol. 2, pp. 21-23, Apr 1998.
- [4] Aguilar J., "The random neural model and the fuzzy logic on cognitive maps ," *Proceedings. IJCNN '01. International Joint Conference on Neural Networks*, vol.2, pp. 1380-1385, 2001.
- [5] Ledoux, J. E., "Emotion, Memory and the Brain," *Scientific American*, pp.32-39, 1994, June/'94.