

학습 오토마타를 이용한 디지털 연상 비교기의 구현

○ 남 기 곤 , 이 양 성

부산대학교 전자공학과

IMPLEMENTATION OF DIGITAL ASSOCIATIVE COMPARATOR  
USING LEARNING AUTOMATA

NAM KI GON , LEE RYANG SUNG

PUSAN UNIV. ELECTRONICS

ABSTRACT

This study presents mental model based on cognitive psychology and deals with implementation of associative comparator using learning automata with random access memories.

1. 서 론

인공지능의 연구는 지적 능력을 갖는 컴퓨터 시스템의 개발을 목적으로 한다. 즉 자연언어의 이해, 학습, 추론 및 문제해결 등과 같은 인간의 지적 행위를 컴퓨터로서 구현하고자 하는 것이다.

이러한 시스템의 구현은 인지심리학, 패턴인식, 이미지 이해, 하드웨어 및 소프트웨어 등과 같은 다양한 학문영역을 인공지능이라는 한 범주속에 흡수시켜 시스템을 구성하여야하므로 그 목적을 향한 접근방법 또한 다양해질 수 밖에 없다고 하겠다.

그러나, 어떤 방법으로 목적하는 시스템을 구성하든지 이러한 시스템 모델이 가져야할 구조적, 내부적 특성은 인간의 인식과정과 흡사한 기능을 보일 때 즉 저터과정을 통하여 자연 발생적으로 나타내는 창발적 특성(emergent properties)을 보일 때 융통성있는 인공지능 모델이 된다고 할 수 있다. 여기서 창발적 특성이라 함은 시스템 고유의 활동은 아니나 각 국부적 프로세스 간의 또 다른 조합에 의하여 예기하지 않았던 다른 종류의 활동용 시스템이 나타내는 것을 의미한다.

본 연구에서는 패턴인식과 이미지 이해를 위해 인지심리학에서 나타나는 인식과정을 토대로 창발적 특성을 갖는 지적 시스템 모델을 구성하고 시스템 모델의 한 부분으로서 연상비교기를 학습오토마타를 이용하여 구현하고자 한다.

2. 지적 시스템 모델

사고에 사용되는 지적 시스템 모델은 인식과정의

자연적인 결과로서 사고하고 대화하며 문제를 해결하는 것은 이러한 지적 모델에 토대를 두었다.

인지심리학에서 나타나는 인식과정은 아태와 같은 두가지의 과정을 거친다. 첫째 과정은 두뇌가 새로운 지각 이콘(Icon)을 STM(Short Term Memory)에 받았을 때 LTM(Long Term Memory)에서 이 이콘의 전체 혹은 그 일부와 일치되는 퍼셉트(Percept)를 검색하는 과정으로서 이러한 과정에서 나타나는 특성으로는 연상 최대정합기능을 가지며 세부적인 퍼셉트를 검색하기 전에 전체 이콘과 일치하는 퍼셉트를 검색하는 상하정합기능을 가진다. 두번째 과정은 조합과정으로서 지각이콘과 일치하는 LTM의 퍼셉트들을 하나의 개념 구조로 구성하기 위하여 스키마(Schema)의 안내에 따라 검색된 퍼셉트들을 조합하는 과정이다. 여기서, 스키마라함은 "퍼셉트들을 한 덩어리의 개념과 개념관계의 망으로 조합하기 위한 법칙"이라할 수 있으며 Minsky의 "프레임(Frame)"이나 Schank의 "스크립트(Scripts)"는 스키마의 한 형태로 사용되어진 것이라 할 수 있다.

이상의 인지과정은 그림1과 같은 블록다이어그램으로 나타내어지며, 인식이라 함은 감지입력(영상)을 표현하고 이해하는 작업모델을 구성하는 것이다. 즉 외부의 실물이 지각이콘에 감지되면 연상비교기는 이 이콘과 일치되는 퍼셉트들 LTM에서 검색하고 조합기는 작업모델을 구성하기 위해 검색된 퍼셉트들을 조합한다. 만약 그러한 작업모델이 구성되면 외부의 실물은 작업모델을 구성하고 있는 퍼셉트들에 의하여 인식되었다고 할 수 있다. 이때 작업모델을 구성하고 있는 퍼셉트에 대하여 퍼셉트의 해석으로서 개념이 존재하며 이러한 개념들은 개념그래프를 구성하기 위하여 개념관계로서 연결된다. 또한 퍼셉트는 개념의 영상으로서 존재한다.

본 연구에서는 28개의 기본적인 퍼셉트를 정의하

고 학습오토마타를 이용하여 문제영역의 심물(패턴)에 대하여 퍼셉트론을 검색하는 디지털연상비교기를 구현하기로 한다.

3. 연상 비교기의 설계

(1) 학습 오토마타

연상 비교기는 문제영역의 패턴을 보았을 때 융통성있는 판단 능력을 보유하여야 한다. 즉 문제영역에서 만날 수 있는 가능한 패턴들의 정보를 교육받아 좌후의 미지 입력 패턴에 대응 할 수 있어야 한다. 따라서 그 구조는 자연히 학습 오토마타의 형태가 되어야 할 것이다. 학습이란 문제영역에서 만날 수 있는 가능한 패턴들에 대하여 교육을 통하여 이들 패턴들과 연관된(Chaining) 퍼셉트론을 LTM에 수용하고 좌후의 인식의 기본으로 삼는 것이다.

한 범주의 교육패턴에 대한 퍼셉트론의 수용은 교육패턴들을 개개로 수용시키기 보다는 이들이 용해되어 일반화된 집합패턴으로 수용되도록 함으로써 융통성을 발휘할 수 있도록 하여야 한다. 즉 교육을 받지 않은 미지 입력 패턴도 인식할 수 있는 지능을 가지도록 해야 하는 것이다. 이러한 지능은 일반화된 집합패턴으로 부터 자연발생적으로 나타나며, 문헌(4)에서는 일반화된 집합이 패턴인식에 지능을 부여하는 것을 보였으며 문헌(3)에서는 RAM소자가 학습오토마타의 기본소자로서 쓰여 질 수 있음을 보였다. RAM소자에 외부의 정보를 교육에 의해 수용시켜 그 내부상태를 변화시키게 할 수 있기 때문에 RAM소자는 지능을 가지는 인식기의 기본 소자로서 적합한 구조를 가진다고 할 수 있다.

단층망(Single Layer Network)은 학습 오토마타의 기능을 갖춘 RAM소자들을 단층형태로 배열시켜서 RAM의 기능을 더욱 확장한 모델로 입력버퍼와 메모리소자 및 판정회로 구성되어 있다. 그림 2는 단층망의 구조를 나타내었다. 입력버퍼는 R개의 픽셀을 가지며 각 픽셀들은 메모리의 n-tuple 어드레스 단자에 임의 연결(Random Connection)되어 있다. 이러한 경우 2 bits의 RAM소자가 k(=R/n)개가 소요된다. 판정회로는 k개의 RAM출력을 받아 들어 개수하고 이러한 개수값이 스레숄드값을 넘는지를 판정하는 회로이다. 교육단자들은 서로 연결되어 교육모드시 각 RAM의 어드레스 단자에 의해 지정된 출력핀들에 논비치 "1"을 출력시킨다. 교육모드에서의 교육은 입력버퍼에 교육패턴을 보이고 교육단자에 "1"을 가하여 교육패턴에 의해 메모리 내부의 지정된 RAM의 출력핀들에 교육패턴을 수용하게 한다. 한 범주에 속하는 모든 교육패턴들의 교육을 같은 방법으로 계속하면 메모리는 한 범주의 일반화 집합패턴을 수용하게 된다. 인식모드에서는

미지의 입력패턴을 입력버퍼에 보이고 외부 입력패턴에서 지정한 RAM의 내부 내용을 출력시킨다. 이때의 출력은 각 RAM들이 교육시에 수용한 내용이므로 모든 RAM에서 "1"을 출력할 때는 인식이 되게된다. 이러한 인식은 일반화집합 패턴의 작용에 의해 교육을 받지 않았던 패턴도 인식이 가능해지게 된다. 즉 지능을 가지고 융통성 있는 인식을 할 수 있게된다.

(2) 연상비교기

퍼셉트론 추출하는데 있어서 퍼셉트론 주어진 그대로 교육받아 기억하기보다는 하나의 범주를 대할할 수 있는 특징을 갖춘 즉 일반화시킨 퍼셉트론을 추출하여 임의연결방식으로 수용하고 미지 입력패턴의 인식 시에는 구축된 퍼셉트와 미지입력패턴에서 자연발생하는 퍼셉트를 비교해가며, 원형 퍼셉트와의 차이를 제거하면서 판정을 내린다.

출력 퍼셉트의 상태가 입력의 일부로서 동작하는 동적 오토마타의 특성을 갖춘 시스템은 그림3에 나타내었다. 이러한 동적 특성은 입력영상과 퍼셉트의 순서사이에 연상관계를 형성시킬 수 있는 연관(Chain) 특성과 관련된다. 즉 종래의 순서는리회로에서 조합논리부분을 학습오토마타의 특성을 갖는 단층망으로 구성한 시스템이다.

연상비교기의 교육은 다음과 같다. 연상비교기의 입력버퍼에 교육패턴을 보이고 해당 순서상태에 상태 퍼셉트의 정보를 부가하여 교육단자에 "1"대신에 해당 원형 퍼셉트의 정보를 가하여 해당 메모리에 수용시킨다. 그리고 교육단자에서 교육패턴에 대한 모든 퍼셉트론 전부 수용시켰을 때 교육을 종료시킨다. 그림4에 연상비교기의 구조를 나타내었다. 연상비교기는 2단의 단층망으로 구성되어져 있으며 2차층의 단층망군의 교육은 1차층의 출력버퍼를 입력버퍼로 하여 이루어진다. 즉 2차층의 단층망군의 입력버퍼에 원형퍼셉트를 보이고 각 교육단자에 "1"을 가하여 해당 단층망이 원형 퍼셉트를 수용하도록 하였다. MRD는 각 단층망의 출력 개수값 중에 가장 큰 출력을 보이는, 즉 연상 최대정합 단층망을 선택하는 회로이다.

4. 시뮬레이션

시스템의 창발적 특성은 문제영역의 영상(패턴)에 대하여 적당한 언어적 타겟을 첨가하는 능력이라 할 수 있다. 본 연구에서 기본적인 퍼셉트는 한글자모 24자, 쌍자음 4자 및 공백에 대한 29개의 영상으로서 구성하였다. 실험의 예로서 사용한 "엄쇠"영상에 대한 본 시스템의 출력 퍼셉트는 1차 층의 단층망에서 "ㅇ", "ㄱ", "ㄴ", "ㅅ", "ㅇ", "ㅣ"에 대한 영상 순서로 추출되어지며 이러한 퍼셉트들은 2차층의 단층망에서 코드화되어진다. 그 결과는 그림5에 나타내었다.

5. 결 론

본 연구에서는 학습 오토마타를 이용하여 디지털 영상비교기를 구현하였으며 제한적인 문제영역에서의 영상 인식을 가능케 하였다.

복합 영상의 이해를 위하여서는 시스템이 영상의 크기와 위치에 민감하기 때문에 전담에 효과적인 전처리 과정이 요구되어지며 영상 비교기에서 검색되는 피상트들을 조합하는 조합기의 구현은 당면과제이다.

< 참고 문헌 >

1) J.F.Sowa, "Conceptual Structures", pp 27-68, Addison-Wesley, 1984  
 2) I.Aleksander, P.Burnett, "Reinventing Man",

pp 236-265, Kogan-Page, 1983

3) I.Aleksander, H.F.Keith, "Automata Theory: An Engineering Approach", pp 69-93, Edward Arnold, 1975  
 4) I.Aleksander, T.J.Stonahm, "Guide to Pattern Recognition using Random Access Memories", Computer & Digital Techniques, Vol.2, No.1, pp 29-40, 1979, Feb.  
 5) J.R.Hillman, "Experiments with the n-tuple Method of Pattern Recognition", IEEE Trans. Computer, Vol.C 18, No.12, pp 1135-1137, 1969, Dec.

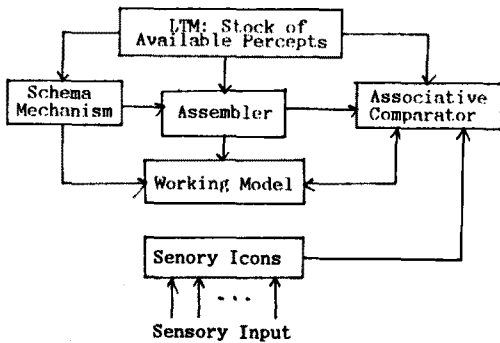


Fig.1 Mechanism of Perception

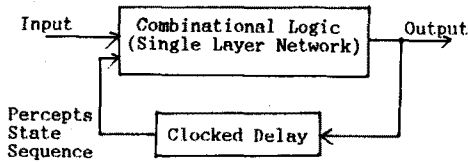


Fig.3 Dynamic Automata

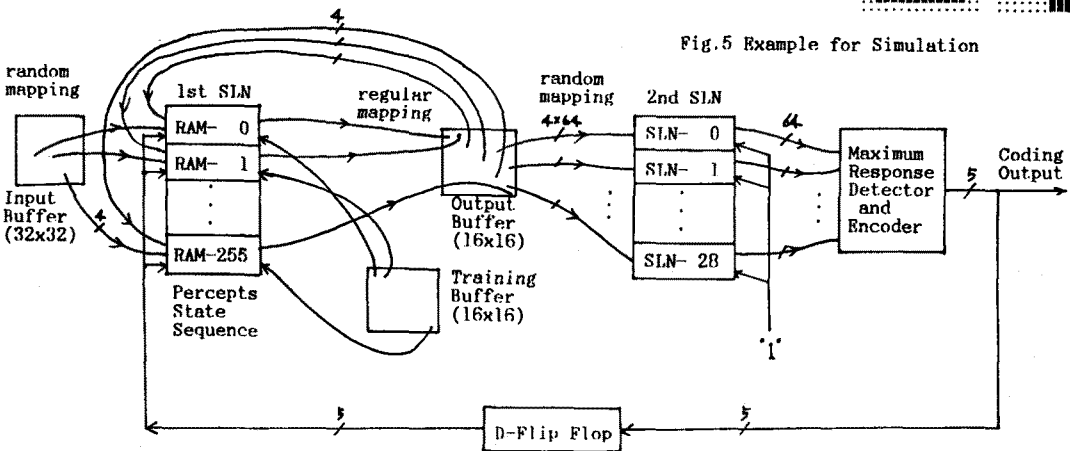


Fig.4 Digital Associative Comparator

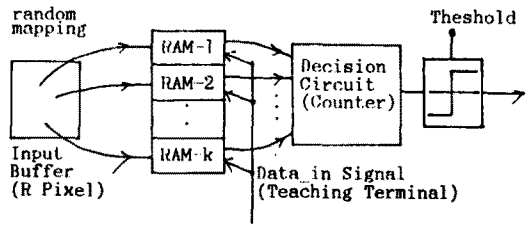


Fig.2 Single Layer Network

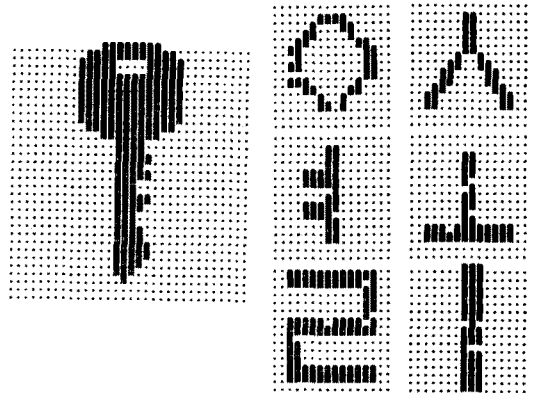


Fig.5 Example for Simulation