

# 동물 행동학 기반 행동 선택 메커니즘하에서의 교시 기반 행동 학습 방법

\*문지섭, 이상형, 서일홍  
 한양대학교 전자컴퓨터통신공학과  
 e-mail : jsmoon@incorl.hanyang.ac.kr

## Teaching-based Perception-Action Learning under an Ethology-based Action Selection Mechanism

\*Ji Sub Moon, Sang Hyung Lee, Il Hong Suh  
 Department of Electronics Computer Engineering  
 Hanyang University

### Abstract

In this paper, we propose action-learning method based on teaching. By adopting this method, we can handle an exception case which cannot be handled in an Ethology-based Action Selection mechanism.

Our proposed method is verified by employing AIBO robot as well as EASE platform.

### 1. 서론

서비스 로봇은 주어진 환경과의 상호작용을 통해 입력 받은 데이터를 기반으로 사용자에게 서비스를 제공할 수 있어야 한다. 이를 위해 로봇은 환경으로부터 얻은 데이터를 분석하고, 로봇 스스로 현재 상황에 적합한 행동[1][2]과, 그 다음 행동을 선택 할 수 있는 행동 선택 메커니즘(Action Selection Mechanism-ASM)이 필요하다.

본 논문에서는 행동 선택 메커니즘만으로 처리할 수 없는 예외상황들이 발생할 경우 이를 처리할 수 있는 방안으로 교시기반의 행동 학습 방법과 가중치 기반 행동선택을 제안한다.

### 2. 행동 선택 메커니즘의 구조 및 교시기반의 행동 학습 방법

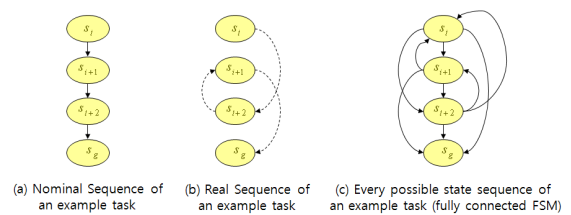
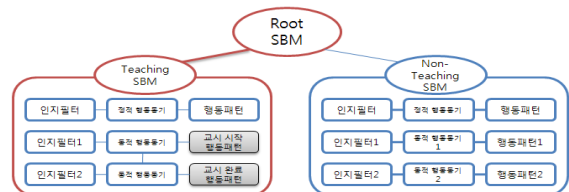


그림 1. 임무를 수행하기 위한 로봇 상태의 변화



\*인지필터-센서 값을 필터링해서 행동동기를 활성화시킴.  
 \*정적 행동동기-입력(Task)을 나타내며, 반응적 행동계획 단위로 구성됨.  
 \*동적 행동동기-반응적 행동계획 단위(Reactive-plan-unit).  
 \*행동패턴-기본행동(Primitive Action)들로 구성된 행위(Behave).

그림 2. 정적 행동동기(SBM)의 종류

곤충 수준의 지능을 주로 구현한 행위 기반의 제어 로봇은 그림1-(a)에서 보여주는 것처럼 로봇의 상태 변화가 고정 우선순위에 따라 행동을 선택한다. 하지만 가변적인 환경 속에서도 임무를 수행하기 위해서는 실제 그림1-(b)에서처럼 로봇의 상태변화가 다양할 필요가 있다. 이는 그림1-(c)에서 완전 연결된 상태변화로 표현 될 수 있다. 이와 같은 요구 사항을 만족하는 EASE(Ethology-based Action SElection)는 임무를 스크립트 형태로 다운로드 받아 동적인 환경 속에서도 스스로 현재 상황에 가장 알맞은 행동을 선택해 주는 메커니즘이다.[3]

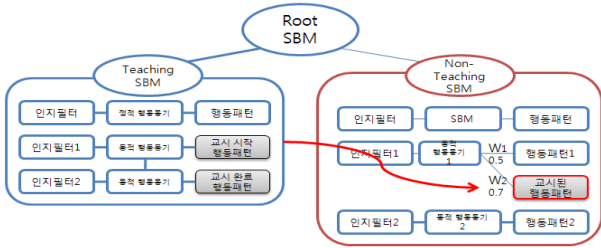


그림 3. 교시를 통한 행동패턴 추가된 행동패턴; 행동패턴1의 임무수행 실패로 교시된 행동패턴을 추가하고 임무를 완수 한 후 교시된 행동패턴(W2=0.7)의 가중치 값이 행동패턴1(W1=0.5)보다 높게 변경됨.

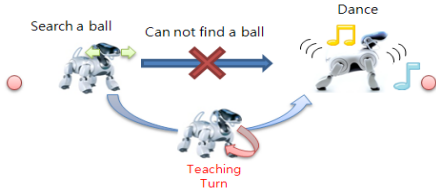


그림 4. 예외 상황발생시 교시를 통한 임무 수행

본 연구는 EASE에서 처리 할 수 없는 예외 상황 처리를 위해 교시기반의 행동 학습을 제안한다.

정적 행동 동기는 일반적인 임무를 수행하는 정적 행동 동기와 교시 기반의 정적 행동 동기로 구분된다.

특히, 정적 행동 동기는 예외 상황이 발생 했을 때, 로봇이 스스로 해결 하지 못하는 경우 사람이 직접 로봇이 취해야 할 행동을 교시하여 학습 시킨다. 그림2에서 교시시작 행동패턴은 교시 시작시 활성화된 동적 행동동기를 버퍼에 저장하고, 교시를 통해 실행된 API를 순서대로 저장하는 행동패턴이다. 교시완료 행동패턴은 교시에 의해 생성된 행동패턴을 교시 시작시 활성화된 동적 행동동기에 연결하고 가중치 값을 초기화시키는 행동패턴이다.

그림3은 교시를 통하여 생성된 행동패턴을 교시 시작시 활성화된 동적 행동동기에 추가하고, 행동의 수행의 성공/실패 여부에 따라 가중치 값을 조정하여 행동의 우선순위를 조정하는 것을 보여 준다.

### 3. 실험

로봇은 실제 환경에서 다양한 예외 상황을 겪게 된다. 그림4는 로봇이 공을 찾고 접근하여 춤을 추는 임무에서 발생한 예외 상황이다.

로봇은 임무를 수행하기 위해 그림5-(a)와 같은 찾는 행동패턴을 수행한다. 하지만 계속되는 실패로 임무를 완수 할 수 없다. 이때 마스터가 그림5-(b)와 같이 교시패널을 이용하여 몸을 회전하는 행동을 가르쳐 준다. 로봇은 교시로 학습된 행동으로 그림5-(c)와 같이 몸을 회전하며 찾는 행동을 수행하여 공을 발견하

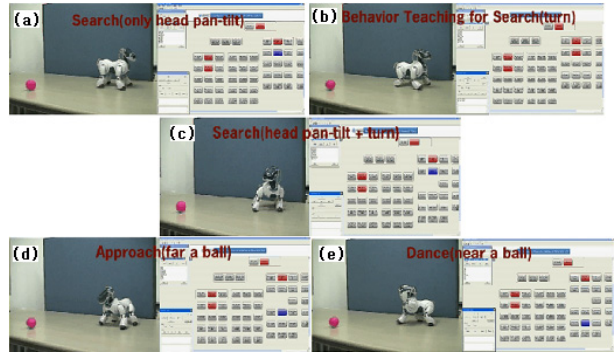


그림 5. 예외 상황발생시 교시를 통한 임무 수행실패하고 다가가는 그림5-(d)의 행동을 수행한다. 마지막으로 그림5-(e)와 같이 공 앞에서 춤을 추는 행동을 함으로 임무를 완수하게 된다.

우리는 AIBO실험을 통해 EASE에서 처리하지 못하는 예외 상황을 교시기반의 행동학습 및 가중치 기반의 행동 선택을 통하여 성공적으로 임무를 수행할 수 있음을 검증 하였다.

### 4. 결론 및 향후 연구 방향

향후 계획으로 다양한 실험을 통하여 제안한 연구방법을 검증하고, 시간적 예측을 고려한 시스템으로 발전시켜야 할 것이다. 또한 현재 EASE은 인지필터의 정보를 통해 행동의 동기가 선택되어 행동을 수행하는 구조이다. 따라서 인지필터를 자동적으로 생성 및 추가 할 수 있는 부분이 필요하다. 이는 지능형 로봇 시장을 향한 소프트웨어 기술로써 로봇 산업을 발전시킬 수 있는 핵심 요소가 될 것이다.

### 참고문헌

[1] P. Pirjanian, "An Overview of System Architectures for Action Selection in Mobile Robotics," Tech-report, Laboratory of Image Analysis, Aalborg University 1997.

[2] J. J. Bryson, "Intelligence by design:principles of modularity and coordination for complex adaptive agents," Ph.D. dissertation, Massachusetts Institute of Technology, 2001.

[3] I. H. Suh, S. Lee, W. Y. Kwon, and Y. J. Cho, "Learning of Action Patterns and Reactive Behavior Plans via a Novel Two-Layered Ethology-Based Action Selection Mechanism," IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems, pp. 1232-1238, 2005

[4] I. H. Suh, S. H. Lee, B. O. Kim, Yi, S.R. Oh, "Design and Implementation of a Behavior-Based Control and Learning Architecture for Mobile Robots," Proc. Of IEEE Conf. on ICRA, 2003. 9.