

# 애완형 로봇의 계층적 행동분석을 통한 대화 기반 인간-로봇 상호작용

임수정, 조성배  
연세대학교

## Conversation based Human-robot Interaction with Hierarchical Behavior Analysis of Toy Robot

Soojung Lim, Sung-Bae Cho  
Yonsei University  
e-mail : soojung@sclab.yonsei.ac.kr

### 요 약

지능형 로봇의 한 분야인 애완형 로봇은 사람과의 친밀성을 유지하는 것이 그 목적으로, 사용자와의 상호작용을 통해 사용자의 의도를 정확히 파악하고 사용자가 원하는 행동을 하는 것이 무엇보다 중요하다. 대화를 통한 의사소통의 경우, 직관적이고 쉽고 친숙한 상호작용 방법이면서도 보다 정확한 정보를 입력 받을 수 있어, 유연하고 자연스러운 인간-로봇간 상호작용 환경을 제공한다. 본 논문에서는 애완형 로봇의 발생 가능한 행동을 분석하여 계층적으로 분류하고, 이를 토대로 사용자가 대화를 통해 Aibo를 조작하는 개념적 명령과 실제 Aibo를 조작하는 물리적 명령을 맵핑하는 방법을 제안한다. 제안하는 방법의 유용성은 사용자가 주어진 상황에 대해 대화로 Aibo를 컨트롤 하도록 한 후 프로세스 평가를 수행하여, 만족도면에서 기존 모델에 비해 우수함을 보임을 확인하였다.

### 1. 서론

지능형 로봇의 한 분야인 서비스 로봇은 인간의 생활을 지원하고 공존하는 방향으로 개발되고 있다 [1]. 그 중에서도 애완형 로봇은 사람과의 친밀성을 유지하는 것이 그 목적이므로, 사용자의 의도를 정확히 파악하고 사용자가 원하는 행동을 하는 것이 무엇보다 중요하다[2]. 이를 위해 사전에 로봇의 행동 및 제약조건 분석을 통해 발생 가능한 상황에 대한 스크립트를 설계하고, 이를 기반으로 사용자와의 대화를 통해 원하는 정보를 얻는 과정이 필요하다. 대화의 경우, 직관적이고 쉽고 친숙한 상호작용 방법 이면서도 문맥 등을 고려하여 정확한 정보를 입력 받을 수 있어, 보다 유연하고 자연스러운 인간-로봇간

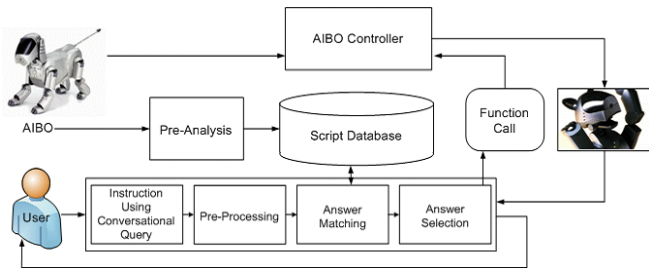
상호작용 환경을 제공한다[3]. 본 논문에서는 애완형 로봇의 발생 가능한 행동을 분석하여 하위 단계의 관절조작에서부터 복합적 기본 동작의 상위 단계로 계층적으로 분류하고, 이를 토대로 사용자의 대화를 통한 명령과 실제 로봇을 조작하는 명령을 맵핑하여, 인간과 로봇 간의 상호작용 시 불확실성과 모호성을 줄이는 방법을 제안한다. 또 실제 주어진 명령을 수행하도록 한 후 사용자 평가를 통해 제안하는 방법의 유용성을 확인하도록 한다.

### 2. 본론

#### 2.1. 제안하는 대화기반 인간-Aibo 간 상호작용

대화는 자연어를 기반으로 로봇과 양방향의 자유

로운 상호작용을 가능하게 한다. 이때 로봇은 대화를 통해 사용자의 의도를 이해하고 그에 따라 적절한 행동을 수행해야 하는데, 제안하는 대화기반 인간-Aibo 간 상호작용 방법은 그림 1 과 같이 동작한다.



[그림 1] 인간-Aibo 간 동작 과정

먼저 Sony 의 Aibo 로봇에서 발생 가능한 행동을 가장 기초가 되는 17 개의 목, 꼬리, 다리 관절 조작에서부터, 앉기/서기/짓기 등의 기본 동작과 공 쫓기, 춤추기 등의 복잡한 행동으로 계층적으로 분류를 하고, 각각의 조작 가능한 범위를 정의하였다. 앉은 상태에서는 걷기 불가, 배터리 잔량에 따른 반응 속도 변화 등의 행동 제약 조건을 정의하였다. 이러한 도메인 분석은 주어진 환경을 정의하고 보다 다양한 항목의 서비스를 제공하기 위해 선행되어야 한다. 도메인 분석의 결과는 인간이 로봇을 조작하고자 할 때 사용하는 개념적 명령과 실제 로봇을 조작함에 있어 사용되어지는 물리적 명령을 맵핑할 때 사용되며, 이를 토대로 로봇 조작을 위한 스크립트 데이터베이스를 정의한다.

Aibo 컨트롤러 인터페이스를 통해 사용자로부터 입력된 자연어 질의는 형태소와 패턴을 분석하여 스크립트 데이터베이스로부터 가장 적절한 스크립트를 선택하여 해당 질의와 답변을 매칭한다. 이때 스크립트의 선택은 기본적으로 사용자 입력문과 스크립트의 질의문과의 순차패턴매칭을 통해서 결정된다. Aibo 의 응답은 텍스트의 대화 형태로 컨트롤러의 대화창에 출력되거나, 무선으로 연결된 Aibo 에서 실제 동작하는 것으로 나타난다.

**2.2 실험결과**

실험은 제안하는 방법의 유용성을 보이기 위해 Aibo 의 화상 인식 기능을 제외하고 사용자와의 대화를 통해서만 동작하도록 환경을 제약하였다. 실험은 대화 1 의 상호작용 예에서와 같이 5 명의 사용자가

실제로 주어진 상황에 대해 대화로 Aibo 를 컨트롤한 후, Aibo 컨트롤 모델인 “Aibo Telecommande 1.5”와 비교하여 프로세스 평가를 수행하도록 하였다. 프로세스 평가는 시스템 사용 후 느끼는 만족도 평가로 SUS(System Usability Scale)을 사용하여 강한 부정부터 강한 긍정까지 1~5 까지의 점수를 부여하도록 하였다. 프로세스 평가의 결과 다른 탭으로 이동하여 일일이 관절과 행동을 조절해야 하는 기존 모델(평균 만족도 67.5 점)에 비해 제안하는 방법의 만족도(평균 만족도 82 점)가 높음을 확인하였다.

	(로봇의 현재 상태 : 앉기)
사용자:	앞으로 걸어서 내 쪽으로 올래? <b>인식: 앞으로, 걸어</b> <b>동작: 현재 앉기 상태이므로 걷기 불가</b>
Aibo:	지금 “앉기” 상태입니다. 먼저 “서기” 상태로 전환할까요?

[대화 1] 사용자와 Aibo 의 상호작용

**3. 결론**

본 논문에서는 인간과 애완형 로봇인 Aibo 와의 대화를 통한 상호작용 방법을 제안하고, Aibo 상에서 발생 가능한 모든 행동들을 계층적으로 분류하는 등의 도메인 분석 과정을 거쳐 인간-Aibo 간 개념-물리적 명령어 맵핑에 반영함으로써, 상호 작용시의 모호성과 불확실성을 줄이고자 하였다. 제안하는 방법은 사용자 만족도면에서 기존 모델에 비해 우수함을 보였다.

**감사의 글**

본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITA-2008-(C1090-0801-0046))

**참고문헌**

[1] “지능형로봇의 기술 및 산업동향,” 전자부품연구원 전자정보센터(EIC), 2005.  
 [2] S. Lauria, et al., “Personal robots using natural language instruction,” *IEEE Intelligent Systems*, vol. 16, no. 3, pp. 38-45, 2001.  
 [3] “지능형 로봇 표준화 기술 및 연구 동향,” 한국생산기술연구원 로봇종합지원센터, 2007.