

인간-로봇 인터랙션에서의 효과적인 Reaction Feedback에 관한 연구*

A Fundamental Study on Effective Reaction Feedback in Human-Robot Interaction

이동규

한국과학기술원 산업디자인학과

김명석

한국과학기술원 산업디자인학과

Lee, Dong-Kyu

Dept. of Industrial Design, KAIST

Kim, Myung-Suk

Dept. of Industrial Design, KAIST

• Key words: Intelligent Robot, Human-Robot Interaction, Feedback, Reaction

1. 서론

최근 지능형 로봇(Intelligent Robot)에 대한 관심이 증가함에 따라 로봇과 인간사이의 친밀함을 위한 다양한 커뮤니케이션 방법이 연구되고 있다. 개인용 컴퓨터(PC)의 시대에서 인간과 컴퓨터 사이의 인터랙션에 관한 연구가 주를 이루었다면 이제는 미래의 개인용 로봇(Personal Robot) 시대에 대비하여 인간과 로봇 사이의 인터랙션에 관한 다양한 연구가 요구되고 있다. 한편, 로봇의 외형과 그에 따라 인간이 가지게 되는 심리적인 인터랙션 기대치는 HRI(Human-Robot Interaction)에서 중요한 고려요소인데, 현재의 기술력은 로봇의 외형에 걸맞은 인터랙션을 제공하지 못하는 수준이다.

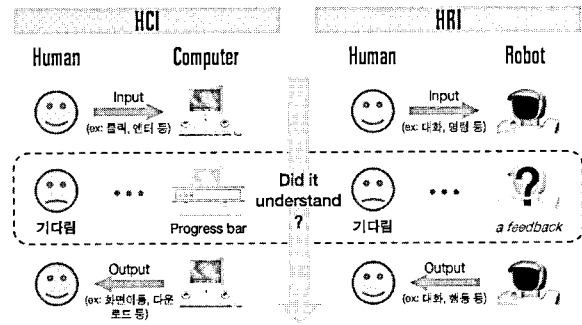
본 연구에서는 인터랙션 수준을 보완하기 위한 그 첫 번째 시도로써, 로봇이 인간의 input을 받아들이고 그에 따라 내부적 연산을 수행하고 있음을 보여주는 로봇 피드백(feedback)에 관해 연구하였다.

2. 연구개요

HCI(Human-Computer Interaction)에서는 'progress bar'가 일반적인 컴퓨터 환경 상에서 여러 가지 형태로 통용되고 있으며, 이를 지능형 로봇에 적용하기 위해서는 로봇 피드백에 대한 체계적 접근이 요구된다.

본 연구에서는 이러한 로봇의 피드백에 대한 연구 필요성에 따라 먼저 로봇 피드백의 세부 프로세스를 정의하고 HCI의 여러 피드백 형태와 비교하여 지능형 로봇에 적용되고 있는 피드백 형태를 구조화하였다. 또한 이를 바탕으로 input과 그에 따른 진행과정을 인간에게 보여주는 가장 효과적인 로봇 'progress bar'를 개발, 제안함으로써 향후 HRI 디자인에 가치 있는 지식체제를 제공하고자 한다.

3. Reaction Feedback**



[그림 1] HCI와 HRI에서의 Reaction Feedback

3-1. HCI에서의 Reaction Feedback

인간-컴퓨터 인터랙션에서는 효과적인 사용자 인터페이스를 디자인하기 위한 가장 일반적인 방법 중의 하나로 Nielsen의 휴리스틱 사용성 평가 방법(heuristic evaluation method)을 꼽을 수 있다. 10가지 HCI heuristics 중에는, '사용자는 시스템 안에서 무슨 일이 일어나고 있는지 언제든지 알 수 있어야 한다'(visibility of system status)는 reaction feedback의 필요성과 직접적으로 연관되는 항목이 있다. 이에 관련된 다양한 연구가 진행된 결과 현재 'progress bar'(progress indicator의 bar 타입)가 일반적인 컴퓨터 환경 상에서 여러 가지 형태로 통용되고 있는 실정이다. Progress indicator의 직관적이고 효과적인 피드백 효과는 '반응 시간이 10초를 초과할 시에는 시간이 얼마나 걸리는지를 퍼센트로 표시하는 'progress indicator'의 제공이 필요하다'는 Nielsen의 말이 뒷받침 해준다.¹⁾

3-2. HRI에서의 Reaction Feedback

아직 로봇의 기술 수준에 한계가 있음에도 불구하고, 인간-로봇 인터랙션에서는 인간과의 자연스러운 인터랙션을 위한 여러 가지 인터페이스가 연구되고 있다. 이런 연구 결과들이 다른 응용연구 및 엔터테인먼트 목적의 지능로봇에 적용되고 있는 시점에서 특정 시스템의 사용성에 대한 평가가 요구된다.

** 본 연구에서는 input 후에 특정 output이 나오기까지 요구되는 시간 딜레이 동안 시스템 상에서 정보흐름이 진행 중이라는 것을 알려주는 일차적인 반응을 reaction feedback이라 정의하였다.

1) Nielsen, J., Usability Engineering. Chapter 5. Morgan-Kaufmann, 1993

* 본 연구는 정보통신부 지원으로 수행하는 대학 IT연구센터 육성 지원 사업 중 Information Technology Research Center (ITRC)의 지원으로 수행되었음.

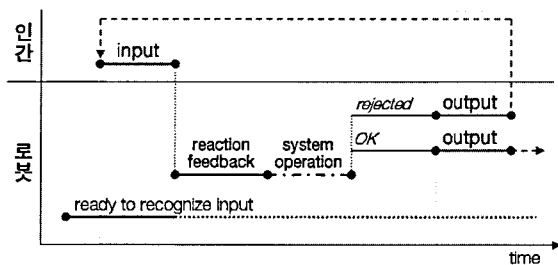
그러나 아직까지 HRI에서는 이에 대한 연구가 부족하며 reaction feedback의 형태에 대한 체계적 구조화가 되어 있지 않다.

인간-로봇 인터랙션에서는 reaction feedback의 형태로 음성을 통한 직접적 커뮤니케이션뿐만 아니라 움직임, 불빛, 사운드 등의 다양한 형태(multimodal) 및 그들의 조합이 있을 수 있다. 이런 다양한 조합의 가능성을 토대로 reaction feedback의 세부 프로세스를 정의하고 기존의 지능형 로봇에 적용되고 있는 여러 형태들을 중심으로 적용시켜 구조화하였다.

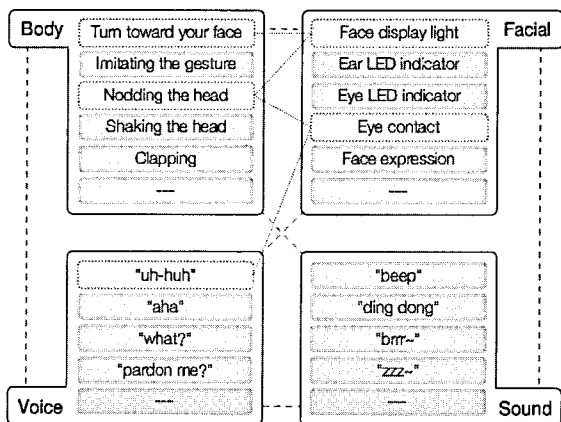
4. Reaction Feedback의 구조화

인간이 input 후 반응을 기다리게 하기 위해서는 적절한 reaction feedback도 중요하지만 그전에 로봇이 input을 받아들일 준비가 되었다는 것을 피드백 해주는 것도 중요하다. [그림 2]는 로봇이 input을 받아들일 준비가 된 상황에서의 시간의 흐름에 따른 세부 인터랙션 프로세스를 다이어그램으로 나타낸 것이다.

세부 인터랙션 프로세스는 다음과 같다. 먼저 로봇이 인간에게 특정형태의 input을 받으면 인간이 딜레이를 기다릴 수 있도록 적절한 reaction feedback을 제공한다. Input에 대해 시스템 상에서 연산을 하여 받아들여지면 인간에게 적절한 output을 제공한다. 만약 거부되거나 적절한 output이 없다면 거부되었다는 것을 알리는 특정형태의 output을 제공하여 인간이 다른 방법으로 다시 input을 시도할 수 있도록 한다.



[그림 2] Reaction Feedback을 포함한 세부 인터랙션 프로세스



[그림 3] Reaction Feedback 형태의 구조화 및 형태조합의 예시

세부 인터랙션 프로세스의 상황 및 전개 방향에 따라 reaction feedback의 형태 또한 달라진다. 상황에 따른 적절한 reaction feedback의 적용을 위해서 기존의 지능형 로봇에 적용되고 있는 형태들과 인간과 인간사이의 인터랙션에서의 형태들을 바탕으로 reaction feedback의 여러 형태들을 나열한 후 구조화해보았다. 그 결과 reaction feedback의 형태들은 발현되는 속성에 따라 몸의 움직임(Body movement), 얼굴의 움직임(Facial feature), 음성(Voice), 소리(Sound)의 네 가지로 분류할 수 있었다.[그림 3]

인간과 인간 사이의 인터랙션에서는 언어적 표현과 비언어적 표현의 조합에 의해 매끄러운 의사소통이 일어나며 서로를 대화에 참여하도록 유도할 수 있다. 예를 들어 상대방의 말에 대해 고개를 끄덕이거나 표정을 지으면서 대화에 반응하고 있다는 것을 표현해주면 말하는 사람도 자연스럽게 대화를 이끌어 나갈 수가 있다. 마찬가지로 인간-로봇 인터랙션에서도 가장 효과적인 'progress bar'를 위해서는 상황에 맞는 여러 가지 형태의 조합이 이루어져야 한다. [그림 3]에서 연결된 5가지의 조합은 네 가지 분류에서 추출된 여러 가지 형태를 상황에 맞게 적절히 조합해본 예시이다. 이들의 조합은 reaction feedback에 뿐만 아니라 로봇이 input을 받아들일 준비가 되었다는 것을 피드백 할 때에도 같은 방법으로 적용가능하다.

5. 결론 및 향후 연구 방향

본 연구에서는 HCI의 feedback 형태와 비교하여 기존의 지능형 로봇에 적용되고 있는 reaction feedback의 여러 가지 형태를 구조화 하였고 이를 바탕으로 로봇과의 인터랙션에 있어서 가장 효과적인 'progress bar'의 방향을 제안하였다.

현재 로봇의 외형에 따른 사용자의 기대치는 매우 높기 때문에 앞으로 효과적인 reaction feedback이 지속적으로 개발되어야 하며, 보다 자연스러운 인터랙션을 위해서는 인간 친화 기술을 위한 로봇 디자인 분야의 참여가 필요하다. 이를 위해 reaction feedback 형태의 체계화된 구조를 기반으로 하여 향후 이를 좀더 발전시키고 HRI 디자인에 쉽게 적용시킬 수 있는 프레임워크를 개발하는 연구가 진행될 것이다.

참고문헌

- Nielsen J., Finding usability problems through heuristic evaluation. In Proc. CHI '92: Striking a Balance - Conf. on Human Factors in Computing Systems, Monterey, CA, 1992, p.373-380
- Watanabe, T. and Okubo, M., Physiological Analysis of Entrainment in Face-to-Face Communication, Advances in Human Factors/Ergonomics, Vol.21B, 1997, p.411-414
- T. Ono, M. Imai, and H. Ishiguro, A model of embodied communications with gestures between humans and robots, in Proc. 23rd Annu. Meeting Cognitive Science Soc., 2001, p.732-737
- <http://www.sony.net/Products/aibo/index.html>
- http://www.incx.nec.co.jp/robot/english/robotcenter_e.html