

언어 및 비언어 인터페이스의 비교를 통한 서비스 로봇의 사용자 선호도 및 수행도에 관한 연구 - 한국 노인을 대상으로

Users' Preferences and Efficient Performances of Tool-like Service Robots

Comparing Speech Interface with Non-speech Audio: with Emphasis on Korean Elderly Subjects

곽소나

한국과학기술원 산업디자인학과

Kwak, Sonya S.

Dept. of Industrial Design, KAIST

김명석

한국과학기술원 산업디자인학과

Kim, Myung Suk

Dept. of Industrial Design, KAIST

• Key words: Tool-like Service Robots, Speech Interface, Non-speech Audio, Korean Elders

1. 연구의 배경 및 목적

로봇 공학 기술의 발달과 급속한 고령화로 인해^{1,2} 실버 세대의 일상 생활을 돕는 서비스 로봇의 필요성이 대두되고 있다. 서비스 로봇의 다양한 형태 중 "스마트 기기(smart appliance)"로서 작동하는 도구형 로봇(tool-like robots)³은 기존 제품 형태에 자율성이 추가된 것으로 서비스 로봇의 효율적인 형태라 할 수 있다.

서비스 로봇은 집안일의 모니터링과 안전 유지의 형태로 인간의 일상생활에 등장하기 때문에 매력적이며 이해하기 쉬운 인터랙션(interaction)디자인이 필요하다¹. 특히, 실버 세대는 일반적으로 신체 기능이 쇠퇴하고 새로운 제품이나 기계를 다루는데 서투르기 때문에⁴, 시각이나 촉각 인터랙션 보다는 소리를 이용한 청각 인터랙션은 효율적이며 편리한 인터랙션 방법이 될 수 있다.

본 연구의 목적은 실버 세대를 위한 서비스 로봇에 적용될 수 있는 청각 인터페이스의 다양한 유형 중 언어 인터페이스(speech interface)와 비언어 인터페이스(non-speech audio)를 과제 수행도와 선호도를 통해 비교하고자 한다.

2. 언어 및 비언어 인터페이스에 대한 기존 연구

청각 인터페이스(auditory interface)는 유비쿼터스 환경 및 모바일 디바이스를 위한 효율적인 인터랙션 방식으로 대두되고 있다^{5,6}. 청각 인터페이스는 언어 인터페이스(speech interface)와 비언어 인터페이스(non-speech audio)로 구분될 수 있다. 언어 인터페이스는 문자화된 정보를 전달하는데 유리한 반면, 공공 환경에서의 사용이 어려우며 출력 단로서 입력 언어를 피해야하는 단점을 가진다⁷. 비언어 인터페이스는 빠른 속도로 긴급한 전달과 주변 정보에 대한 지속적인 모니터링이 가능하며⁷, 튀지 않는 피드백(feedback)을 제공한다⁸. 문자 기반의 정보 전달에 있어서는 언어 인터페이스가 효과적인 반면, 네비게이션에 있어서는 간결하고 뚜렷이 구별되는 비언어 인터페이스가 효과적인 방법이 될 수 있다⁹는 기존 연구가 있다.

3. 서비스 로봇의 청각 인터페이스를 위한 언어 및 비언어 인터페이스 실험

카네기 멜론 대학(Carnegie Mellon University)의 인간 로봇 프로젝트 팀(People and Robots)은 '보조 로봇 공학과 독거 노인의 생태'에 대한 연구¹를 기초로 노인 생활 전반을 보조하기 위한 도구형 로봇으로 지능형 의자 로봇(the Sense Chair)를 개발하였다¹⁰. 본 연구에서는 CMU 인간 로봇 프로젝트팀과의 공동 연구의 일환으로, 지능형 의자 로봇을 사용하여 한국어를 모국어로 하는 남녀노인에 대한 언어 및 비언어에 따른 인간 로봇 인터랙션(HRI) 효율성 및 선호도를 비교하고자 한다.

3-1. 가설

언어 인터페이스는 비언어 인터페이스보다 높은 과제 수행도 및 선호도를 보일 것이다.

3-2. 실험 방법

3-2-1. 실험 대상

실험 대상은 65세 이상의 한국어를 모국어로 하는 남녀 노인(유성구 노인 복지회관 8명)으로 선정하였다. 남녀 비율은 동등하게 구성하였으며, 청각 기능이 심하게 쇠퇴된 노인은 실험 대상에서 제외하였다.

3-2-2. 실험 절차

실험은 독립 변인을 언어 및 비언어 인터페이스로 하고, 종속 변인을 과제 수행도와 인터페이스 선호도로 하였다. 실험실은 노인 복지관에 설치되었으며 녹음된 로봇의 소리를 재생할 수 있도록 하는 스피커가 내장된 안락 의자와 과제 수행을 위한 도구로서 휴대용 가스렌지와 주전자, 그리고 신문의 TV스케줄 면으로 구성되었다. 본 실험에서 피실험자는 물이 끓는 주전자의 불을 끄는 과제와 TV 스케줄을 찾는 두 가지 과제를 수행하게 된다. 두 가지 과제는 언어와 비언어 인터페이스에 따라 랜덤(random)한 순서로 제공되었다.

구체적인 실험 순서는 다음과 같다.

- 1) 지능형 의자로봇의 기능 및 연구 목적에 대해 설명한다.
- 2) 예시 과제로서 로봇이 문 밖의 방문자를 인식하여 사용자에게 알려주는 시나리오를 설명하고 언어와 비언어 인터페이스를 들려준다.
- 3) 랜덤한 순서에 따라 과제 1 또는 과제 2의 시나리오를 설명한 후 언어 또는 비언어 인터페이스를 들려주고, 각 인터페이스에 따른 피실험자의 과제 수행 성공 여부 및 과제 수행을 하는데 소요되는 시간을 측정한다.

과제 1과 과제 2의 시나리오에서 사용된 언어 및 비언어 인터페이스는 [표 3-1]과 같다.

[표 3-1] 과제1과 과제2의 시나리오에서 사용된 언어 비언어 인터페이스

| 과제 1 시나리오: 끓는 주전자 불 끄기 | |
|------------------------|-----------------------------|
| 언어 인터페이스 | "물이 끓어요. 가스렌지를 끄셔야겠어요." |
| 비언어 인터페이스 | 물이 끓는 소리와 끓는 주전자 호각 소리 |
| 과제 2 시나리오: TV 스케줄 찾기 | |
| 언어 인터페이스 | "어여쁜 당신'의 TV 스케줄을 찾아주시겠어요?" |
| 비언어 인터페이스 | '어여쁜 당신' 주제곡 |

4) 피실험자의 두 과제 수행 후에는 각 피실험자에게 재생했던 순서에 따라 네 가지 청각 인터페이스를 다시 들려주며 각 청각 인터페이스에 대한 설문지를 실시한다. 설문지는 청각 인터페이스에 대한 선호도와 과제 수행도 측정을 위한 문항으로 구성된 설문지

와 개인 신상과 컴퓨터 및 로봇 사용 경험 유무를 묻는 설문지로 구성되었다.

3-2-3. 실험 측정

(1) 과제 수행도 측정

과제 수행도를 측정하기 위해 피실험자가 언어와 비언어 인터페이스에 따른 과제를 수행할 때 과제 수행 성공 여부 및 과제 수행을 하는데 소요되는 시간을 측정하였다. 과제 수행 성공 여부는 2회까지로 한정하며 2회 이상 과제 수행을 하지 못하였을 경우에는 수행 실패로 간주하였다. 또한, 과제 수행 후 시행된 형용사를 기초로 한 7점 척도의 설문에서는 과제 수행도를 측정하기 위해 '사용의 용이성(5문항)' 및 '신뢰성(4문항)'에 대한 설문이 실시되었다.

(2) 선호도 측정

선호도를 측정하기 위해 형용사를 기초로 한 7점 척도의 설문이 실시되었다. 선호도 측정을 위한 설문 문항은 '선호도(5문항)', '사교성(5문항)', '지성(4문항)', '영향력(3문항)'의 항목으로 분류되었다.

3-3. 실험 분석

3-3-1. 과제 수행도 분석

피실험자의 과제 수행 성공 여부 및 과제 수행 소요 시간 측정에 따른 실험 결과는 [표 3-2]와 같다. 과제 1에 대해 모든 피실험자는 수행 성공을 보였으며, 피실험자1, 4, 6, 7, 8은 언어 인터페이스에서 보다 빠른 수행 시간을, 피실험자2, 3, 5는 비언어 인터페이스에서 보다 빠른 수행도를 보였다. 과제 2에 대해서는 비언어 인터페이스를 통한 과제 수행에서 5명이 실패를 보였으며, 모든 피실험자가 언어 인터페이스를 통한 과제 수행에서 보다 빠른 수행도를 보였다.

[표 3-2] 과제 수행 성공 여부 및 소요 시간

| (초) | 과제 1 | | 과제 2 | |
|------|------|-------|------------------|-------|
| | 언어 | 비언어 | 언어 | 비언어 |
| Sub1 | 1.89 | 2.48 | 4.21 | 실패 |
| Sub2 | 3.33 | 3.24 | 8.71 | 37.26 |
| Sub3 | 3.90 | 3.84 | 2.49 | 실패 |
| Sub4 | 2.86 | 4.08 | 실패(1차), 4.12(2차) | 실패 |
| Sub5 | 3.30 | 3.09 | 4.14 | 16.68 |
| Sub6 | 3.31 | 18.78 | 4.81 | 34.14 |
| Sub7 | 3.70 | 3.80 | 6.16 | 실패 |
| Sub8 | 2.93 | 10.28 | 9.52 | 실패 |
| 평균 | 3.15 | 6.20 | 6.83 | 29.36 |

설문을 통한 과제 수행도 결과는 [표 3-3]과 같다. 과제 1에 대한 피실험자3과 8이 언어와 비언어 인터페이스에 대해 동점으로 평가한 것 이외의 모든 경우에서 언어 인터페이스에 대한 과제 수행도가 비언어 인터페이스에 대한 것보다 높은 점수를 나타냈다. 전체 평균 점수로는 과제 1의 언어 인터페이스, 과제 2의 언어 인터페이스, 과제 1의 비언어 인터페이스, 과제 2의 비언어 인터페이스 순으로 높은 과제 수행도를 보였다.

[표 3-3] 설문을 통한 과제 수행도

| (점) | 과제 1 | | 과제 2 | |
|------|----------|-----------|----------|-----------|
| | 언어 인터페이스 | 비언어 인터페이스 | 언어 인터페이스 | 비언어 인터페이스 |
| 총7점 | | | | |
| Sub1 | 6.43 | 5.83 | 6.65 | 3.75 |
| Sub2 | 6.63 | 5.58 | 6.68 | 1.55 |
| Sub3 | 7.00 | 7.00 | 6.90 | 5.00 |
| Sub4 | 6.40 | 5.70 | 5.28 | 2.13 |
| Sub5 | 6.63 | 5.70 | 6.50 | 4.43 |
| Sub6 | 6.88 | 5.73 | 7.00 | 4.95 |
| Sub7 | 7.00 | 6.20 | 6.15 | 2.75 |
| Sub8 | 6.80 | 6.80 | 6.53 | 2.10 |
| 평균 | 6.72 | 6.07 | 6.46 | 3.33 |

3-3-2. 선호도 분석

설문을 통한 선호도 결과는 [표 3-4]와 같다. 모든 경우에서 언어 인터페이스에 대한 선호도가 비언어 인터페이스에 대한 것보다 높은 점수를 보였다. 전체 평균 점수로는 과제 1의 언어 인터페이스, 과제 2의 언어 인터페이스, 과제 1의 비언어 인터페이스, 과제 2의 비언어 인터페이스 순으로 높은 선호도를 보였다.

[표 3-4] 설문을 통한 선호도

| (점) | 과제 1 | | 과제 2 | |
|------|----------|-----------|----------|-----------|
| | 언어 인터페이스 | 비언어 인터페이스 | 언어 인터페이스 | 비언어 인터페이스 |
| Sub1 | 6.09 | 5.36 | 6.23 | 4.86 |
| Sub2 | 6.42 | 4.67 | 6.31 | 2.56 |
| Sub3 | 6.83 | 5.50 | 5.93 | 5.18 |
| Sub4 | 5.65 | 4.90 | 5.41 | 4.78 |
| Sub5 | 6.52 | 4.10 | 5.63 | 4.36 |
| Sub6 | 6.00 | 3.87 | 5.36 | 4.77 |
| Sub7 | 5.47 | 5.15 | 5.14 | 3.69 |
| Sub8 | 5.65 | 4.90 | 5.41 | 4.78 |
| 평균 | 6.08 | 4.81 | 5.68 | 4.37 |

4. 결론 및 추후 연구

본 실험 결과, 언어 인터페이스가 비언어 인터페이스보다 과제 수행도와 선호도에서 효과적임을 알 수 있었다. 또한 과제 1에 대한 과제 수행도와 선호도가 과제 2에 대한 것보다 높은 점수를 보였다. 이는 과제 유형에 따라 언어 및 비언어 인터페이스에 대한 작업 수행도 및 선호도가 달라질 수 있음을 보여준다. 추후 연구 과제로는 보다 다양한 유형의 과제에서 언어 및 비언어 인터페이스 비교 실험과 미국과 한국 피실험자에 따른 비교 실험이 가능할 것으로 예측된다.

참고문헌

- Forlizzi, J., DiSalvo, C., Gemperle, F., Assistive Robotics and an Ecology of Elders Living in Their Homes, Journal of Human Computer Interaction 16 (2004).
- <http://100.naver.com/100.php?id=13176>
- Fong, T., Notbakhsh, I., Dautenhahn, K., A Survey of Socially Interactive Robots, Robotics and Autonomous Systems 42 (2003).
- Hirsch T. et al. The ELDer Project: Social, Emotional, and Environmental Factors in the Design of Eldercare, in: Proceedings of Conferences on Universal Usability, 2000.
- Rosenfeld, R., Olsen, D., and Rudnick, A., Universal Speech Interfaces, Interactions, November + December, 2001.
- Sawhney, N. and Schmandt C., Nomadic Radio: Speech and Audio Interaction for Contextual Messaging in Nomadic Environments, ACM Transactions on Computer-Human Interaction 7(3) (2000).
- A. Barry, and M. Elizabeth, The Future of Speech and Audio in the Interface, SIGCHI 26(4) (1994).
- Arons, B., SpeechSkimmer: A System for Interactively Skimming Recorded Speech, ACM Transactions on Computer-Human Interaction 4(1) (1997).
- Brewstwer S. A., Using Nonspeech Sounds to Provide Navigation Cues, ACM Transactions on Computer-Human Interaction 5(3) (1998).
- Hurst A., et al. The Sense Lounger: Establishing a Unicom Beachhead in Elders' Homes, in: Proceedings of CHI, 2005.