

의인화적 사운드 피드백에 따른
로봇의 사용성과 인간의 공감 정도
The Usability of a Robot and Human Empathy
by Anthropomorphic Sound Feedback

주 저자 : 콕소나

이화여대 산업디자인학과

Sonya S. Kwak

Dept. of Industrial Design, Ewha Womans University

공동 저자 : 고태동, 박경윤, 안진엽

포항공과대학교 전자전기공학과

Goh, Taedong / Park, Kyoungyoon / Ahn, Jinyoup

Dept. of Electrical Engineering, POSTECH

※ 이 연구는 2012학년도 이화여자대학교 교내연구비 지원에 의한 연구임

1. 서 론

2. 로봇에 대한 인식과 의인화적 사운드 피드백

- 2-1. 인간의 로봇에 대한 인식
- 2-2. 로봇의 의인화적 사운드 피드백

3. 실험 설계

- 3-1. 피험자
- 3-2. 로봇 플랫폼
- 3-3. 실험 환경
- 3-4. 실험진행
- 3-5. 평가척도

4. 실험 결과

- 4-1. 의인화적 사운드와 비의인화적 사운드
- 4-2. 의인화적 언어 사운드와 비언어 사운드
- 4-3. 사용성 및 스트레스 해소 여부

5. 결 론

참고문헌

(要約)

로봇은 제품성뿐 아니라 인간다움을 지니며, 이에 따라 사용자는 로봇을 제품으로 보아 높은 사용성을 기대하기도 하며 로봇을 생명체로 보아 로봇과 사회적인 상호작용을 시도하기도 한다. 이 연구에서는 로봇의 제품성 및 인간다움을 표현하기 위한 사운드 피드백을 디자인하고, 로봇의 사운드 피드백 유형(의인화적 언어 사운드, 의인화적 비언어 사운드, 비의인화적 사운드)에 따른 사용성과 인간이 로봇에게 공감하는 정도에 대한 실험을 실시하였다. 이를 위해 기능형 샌드백 로봇을 사용하여, 샌드백 제품으로서의 사용성과, 사용자가 로봇을 타격함에 따라 발생하는 로봇의 고통을 호소하는 피드백에 대한 공감 정도를 평가하였다. 실험 분석 결과, 피험자들은 비의인화적 사운드의 경우보다 의인화적 사운드의 경우에 로봇에게 보다 많이 공감하였다. 의인화적 언어 사운드와 의인화적 비언어 사운드 간에는 인간의 로봇에 대한 공감 정도에서 유의미한 차이를 나타내지 않았다. 사용성에 대한 평가 항목 중 사용적 만족성에 대해, 의인화적 비언어 사운드가 의인화적 언어 사운드나 비의인화적 사운드보다 효과적이었다.

(주제어)

기능형 로봇, 의인화, 사운드 피드백 디자인, 사용성, 공감 정도

(Abstract)

As a robot has both productness and humanness, people have social interaction with a robot as well as expect high usability of the robot. In this study, we designed sound feedback for expressing the productness and the humanness of a robot, and examined the effect of sound feedback type (anthropomorphic speech feedback, anthropomorphic non-speech audio feedback, and non-anthropomorphic sound feedback) on the usability of a robot and to what degree people empathized with the robot. We developed a sandbag robot which expressed a negative emotion using sound feedback when hit by a participant. As a result, people empathized more with the robot with the anthropomorphic sound feedback than that with the non-anthropomorphic sound feedback. There was no significant difference in empathy degree between anthropomorphic speech feedback and anthropomorphic non-speech audio feedback. In regards to satisfaction in usability, anthropomorphic non-speech audio feedback was more effective than anthropomorphic speech feedback and non-anthropomorphic sound feedback.

(Keyword)

functional type robot, anthropomorphic, sound feedback design, usability, empathy degree

1. 서론

로봇은 다른 제품과 다르게 제품성(productness) 뿐 아니라, 인간다움(humanness)도 지녀야 한다(DiSalvo, Gemperle, Forlizzi, & Kiesler, 2002). 이에 따라 사용자는 로봇을 제품으로 보아 높은 사용성을 기대하는 동시에, 로봇을 생명체로 보아 로봇과 사회적인 상호작용을 하고자 한다. 로봇의 사용성에 대한 기존 연구로서, 청소 로봇의 의인화적 사운드 피드백에 따른 사용성에 대한 연구(Kim, Kwak, & Kim, 2009), 청소 로봇의 엠비언트 청각 단서(ambient auditory cue)의 사용성에 대한 연구(Kwak, Kim, Jee, & Kobayashi, 2007), 청소 로봇의 공손한 태도 유형에 따른 사용성에 대한 연구(Lee, Bae, Kim, Kwak, & Kim, 2011) 등이 있다. 한편, 로봇을 생명체와 같이 표현하기 위하여, 로봇의 생체신호를 디자인하기도 하며(Nakata, Sato, & Mori, 1999), 로봇의 얼굴표정(Cañamero & Fredslund, 2001; Scheeff, Pinto, Rahardja, Snibbe, & Tow, 2000; Breazeal, 2002), 생체신호(Lee, Kwak, & Kim, 2008), 언어(Nourbakhsh et al., 1999), 비언어 커뮤니케이션(Bethel & Murphy, 2008) 등을 통해 로봇의 감정표현을 디자인하기도 하였다. 특히, 로봇이 표현한 감정에 인간이 공감하는지에 대한 연구의 중요성이 부각되어(Kozima, Nakagawa, & Yano, 2004; Tapus, Mataric, & Scassellati, 2007), 인간이 로봇의 감정표현에 공감하는지에 대한 연구가 진행된 바 있다(곽소나, 김은호, 2009). 기존 연구에서는 인간이 로봇의 감정표현에 공감하는지 여부에 대한 검토는 가능하나, 로봇의 제품성에 따른 사용성을 설명하는 데에는 미흡하다.

따라서 이 연구에서는 로봇의 제품성과 인간다움에 따른 사용성과 인간의 로봇에 대한 공감 정도를 파악하기 위하여, 기능형 로봇(Fong, Nourbakhsh, & Dautenhahn, 2003) 중 샌드백 로봇을 이용하여, 샌드백 제품으로서의 사용성과, 사용자가 샌드백 로봇을 타격함에 따라 발생하는 로봇의 고통을 호소하는 피드백에 대한 공감 정도를 알아보려고 한다.

2. 로봇에 대한 인식과 의인화적 사운드 피드백

2.1. 인간의 로봇에 대한 인식

기능성을 강조한 기능형 로봇은 기존 제품이 자동화된 형태로, 제품으로서의 사용성 뿐 아니라, 생명체와 같은 자연스러운 상호작용이, 로봇에 대한 만족도를 결정짓는 중요한 요인이 된다. 로봇을 생명체와

같이 표현하기 위해, 다양한 인터랙션 디자인 요소를 통한 로봇의 감정표현 디자인에 대한 연구들이 있다(Nakata, Sato, & Mori, 1999; Cañamero & Fredslund, 2001; Scheeff, Pinto, Rahardja, Snibbe, & Tow, 2000; Breazeal, 2002; Lee, Kwak, & Kim, 2008; Nourbakhsh et al., 1999; Bethel & Murphy, 2008). 그러나 로봇을 생명체와 같이 인식하는 지를 알아보기 위해서는, 로봇이 표현한 감정에 인간이 공감하는 지에 대한 검토가 필요하다(곽소나, 김은호, 2009).

공감은 어떤 사람의 고통에 대해 그 사람을 걱정하고 고통을 덜어주고자 하는 욕망에 의해 정해지는 인간의 감정적인 반응으로 정의된다(Young, Fox, & Zahn-Waxler, 1999). 기존 연구에서는 로봇의 감정표현방법과 사용자의 성별에 따른 공감 정도를 검토한 바 있다. 이 연구 결과에 의하면, 로봇이 고통을 받는 상황에서 사람은 로봇에 공감하고, 여아가 남아에 비해 공감을 더 많이 하였다(곽소나, 김은호, 2009). 그러나 여기에서 사용한 로봇은 의인화된 로봇으로, 인간이 로봇의 감정표현에 공감하는지 여부에 대한 검토는 가능하나, 로봇의 제품성에 따른 사용성을 설명하는 데에는 미흡하다. 따라서 이 연구에서는 인간이 로봇을 제품으로 인식하는지 또는 생명체로 인식하는 지가 로봇의 사용성 및 인간이 로봇에게 공감하는 정도에 미치는 영향을 알아보려고 한다.

2.2. 로봇의 의인화적 사운드 피드백

이 연구에서는 로봇의 제품성 및 인간다움을 표현하기 위해 사운드 피드백을 디자인하고자 한다. 사운드 피드백은 언어적 사운드 인터페이스(speech interface)와 비언어적 사운드 인터페이스(non-speech audio interface)로 구분될 수 있다(Arons & Mynatt, 1994; Stifelman, 1995). 언어적 사운드 인터페이스는 자세한 정보를 전달하는 데에 효과적이거나(Arons & Mynatt, 1994), 정보 전달 방식이 순차적이고 서술적이어서, 사용자가 정보를 이해하는 데에 오랜 시간이 소요된다. 반면, 비언어적 사운드 피드백은 재생시간이 짧기 때문에 긴급한 정보를 전달하는 데에 효과적이며(Arons & Mynatt, 1994), 배경 지식에 대한 지속적인 모니터링에 효과적이다(Cohen, 1992).

사운드 피드백은 또한 의인화적 사운드(anthropomorphic sound)와 비의인화적 사운드(non-anthropomorphic sound)로 나눌 수 있다. 의인화적 사운드는 제품의 사운드에 의인화 요소를 적용하여 생물처럼 느끼게 하는 사운드를 의미한다. 이와 관련하여 최근 로봇의 사운드 인터페이스의 유형에

다른 인간의 로봇에 대한 인식 및 로봇의 사용성에 대한 연구가 이루어지고 있다. 연구결과, 로봇이 고장이 나거나 장애를 일으키는 경우에, 로봇이 의인화적 사운드 피드백을 가질 때 로봇의 사용적 만족성이 증가하는 것으로 나타났다(Kim, Kwak, & Kim, 2009).

이 연구에서는 언어적/비언어적 사운드 및 의인화적/비의인화적 사운드를 적용하여 로봇의 제품성 및 인간다움을 표현하고, 로봇의 사운드 피드백 유형에 따른 로봇의 사용성과 인간이 로봇에게 공감하는 정도에 대해 알아보려고 한다.

3. 실험 설계

이 연구에서는 로봇의 사운드 피드백 유형(의인화적 언어 사운드, 의인화적 비언어 사운드, 비의인화적 사운드)에 따른 로봇에 대한 공감과 로봇의 사용성을 알아보기 위해 3 피험자내 실험을 실시하였다. 피험자는 의인화적 언어 사운드와 의인화적 비언어 사운드 및 비의인화적 사운드를 제공하는 세 가지 유형의 로봇을 무작위 순서로 경험하였다.

로봇은 제품성뿐 아니라 인간다움을 지니며 (DiSalvo, Gemperle, Forlizzi, & Kiesler, 2002), 이에 따라 사용자는 로봇을 제품으로 보아 높은 사용성을 기대하기도 하며 로봇을 생명체로 보아 로봇과 사회적인 상호작용을 시도하기도 한다. 사용자는 로봇과의 사회적 상호작용을 이루는 상황에서는 로봇에게 보다 인간다움을 기대하고, 반대로 로봇의 제품으로서의 기능성이 강조된 상황에서는 로봇에게 보다 제품성을 기대할 것이다. 본 연구의 대상인 샌드백 로봇은 사용자가 샌드백 로봇을 타격함에 따른 스트레스 해소와 운동 효과를 갖는 동시에, 사용자가 샌드백 로봇을 타격함에 따라 발생하는 로봇의 고통을 호소하는 피드백에 대해 공감하는 효과를 가질 수 있다.

기존 연구(곽소나, 김은호, 2009)에서는 로봇이 고통을 받는 상황에서 사람은 로봇에 공감한다고 하였으며, 인간은 다른 사람들과 상호작용하는 것과 동일한 방식으로 기계와 상호작용하기를 선호한다고 하였다(Fong, Nourbakhsh, & Dautenhahn, 2003). 이와 같은 기존 연구 결과를 토대로 공감과 같은 사회적인 상호작용에서는, 인간다움을 강조한 로봇 피드백이 제품성을 강조한 로봇 피드백보다 효과적일 것으로 예상된다.

또한, 청소로봇의 고장 상황에서 의인화적 사운드 피드백이 비의인화적 사운드 피드백보다 효과적이라는 연구결과가 있다(Kim, Kwak, & Kim, 2009). 이와

같은 기존 연구 결과를 토대로, 샌드백 로봇의 사용성을 증대시키는 데에도 의인화적 사운드 피드백이 비의인화적 사운드 피드백보다 효과적일 것이다. 그러나, 샌드백 로봇의 제품으로서의 사용성을 증가시키는 데에 있어서, 제품성을 강조한 의인화적 비언어 사운드 피드백이 인간다움을 강조한 의인화적 언어 사운드 피드백보다 보다 효과적일 것으로 예상된다.

이와 같은 분석을 기초로 이 연구에서는 다음의 세 가지 가설을 제안한다.

가설1. 사람들은 비의인화적 사운드를 내는 샌드백 로봇을 때릴 때보다, 의인화적 사운드를 내는 샌드백 로봇에 보다 많이 공감할 것이다.

가설2. 사람들은 의인화적 비언어 사운드를 내는 샌드백 로봇을 때릴 때보다, 의인화적 언어 사운드를 내는 샌드백 로봇을 때릴 때보다 많이 공감할 것이다.

가설3. 사람들은 샌드백 로봇을 때릴 때 의인화적 비언어 사운드, 의인화적 언어 사운드, 비의인화적 사운드 순으로, 더욱 스트레스가 해소되었다고 느낄 것이며, 로봇에 대한 사용성도 높을 것이다.

3.1. 피험자

새로운 기술에 익숙한 공과 대학생 20명을 피험자로 하였다.

3.2. 로봇 플랫폼

실험에 사용한 로봇은 샌드백 로봇으로, 복싱용 샌드백에 블루투스 스피커를 내장하고, 음성 출력 프로그램을 통해 디자인한 사운드 피드백을 스피커를 통해 출력하였다. 사운드 피드백은 '아파요, 때리지 마요(의인화적 언어 사운드), 아(의인화적 비언어 사운드), 그리고 뽕뽕(비의인화적 사운드)'을 사용하였다. 피험자에게는 타격하게 될 샌드백이 압력 감지 센서와 마이크로프로세서가 장착되어 있어, 샌드백을 치는 행위를 인식하고, 이에 대해 특정한 사운드를 재생시키는 일종의 자동화된 샌드백 로봇이라고 설명하였다.

3.3. 실험 환경

실험은 오즈의 마법사 기법(Wizard of Oz Technique)을 사용하여 로봇의 음성을 제어할 수 있는 장소에서 진행하였다(그림1). 윗부분은 창문을 통



[그림 1] 실험환경

해 실내와 실외가 통하고 아래 부분은 막혀있는 벽면에 샌드백 로봇을 설치하였다. 피험자는 실외에서 샌드백 로봇을 타격하고, 로봇 조종자는 실내에서 로봇의 사운드 피드백을 제어하였다.

3.4. 실험 진행

피험자는 먼저 샌드백 로봇과 실험 과정에 대한 간단한 소개를 듣는다. 각 샌드백 로봇을 약 20-30초간 자유롭게 치면, 의인화적 언어 사운드 또는 의인화적 비언어 사운드 또는 비의인화적 사운드를 듣게 된다. 그 후, 각 로봇에 대한 설문 평가에 참여한다.

3.5. 평가 척도

사람의 로봇에 대한 공감 정도와 로봇의 사용성을 평가하기 위해, 설문에서 사용한 평가척도는 다음과 같다.

사람이 인식하는 로봇의 감정상태를 평가하기 위해 박소나와 김은호(2009)의 연구에서 사용한 5개의 긍정 감정 형용사(로봇이 흥미로워하는, 흥분한 것 같은, 열광적인, 상냥한, 활동적인)와 6개의 부정 감정 형용사(로봇이 고통스러워하는, 속이 뒤집힌 것 같은, 가책을 느끼는, 냉담한, 신경질적인, 두려워하는), 총 11개의 감정 형용사를 변형하여 사용하였다.

로봇을 때린 후 로봇에 대한 인간의 공감 정도를 파악하기 위해, 박소나와 김은호(2009)의 연구에서 사용한 공감 정도에 대한 형용사 10개를 사용하였다. 10개의 형용사는 '로봇의 마음이 이해가 되는, 공감이 되는, 로봇이 타격을 받은 것에 대해 불쌍한, 가여운,

슬픈, 마음이 아픈, 그리고 로봇의 소리를 통한 감정 표현에 대해 불쌍한, 가여운, 슬픈, 마음이 아픈'이다.

로봇의 사용성을 평가하기 위해, 정상훈(2007)의 제품 사용성 평가를 위한 척도 중, 사용적 만족성 척도에 포함되는 5개의 형용사(흡족한, 세심한, 자연스러운, 신뢰할만한, 효율적인)와 우수성 척도에 포함되는 세 개의 형용사(탁월한, 최상의, 돋보이는)를 사용하였다.

또한, 샌드백 로봇 사용 후 스트레스 해소 여부를 묻기 위해, '기분이 좋은, 유쾌한, 스트레스가 해소된'의 세 가지 항목에 대해 평가하였다. 모든 항목에 대해 7점 척도로 평가하였다.

4. 실험 결과

로봇의 비의인화적 사운드와 의인화적 언어 사운드를 비교하고, 로봇의 비의인화적 사운드와 의인화적 비언어 사운드를 비교하기 위해서, 분산분석(ANOVA)을 이용하였다. 또한, 로봇의 의인화적 언어 사운드와 의인화적 비언어 사운드를 비교하기 위해서, 독립 *t*검증을 이용하였다.

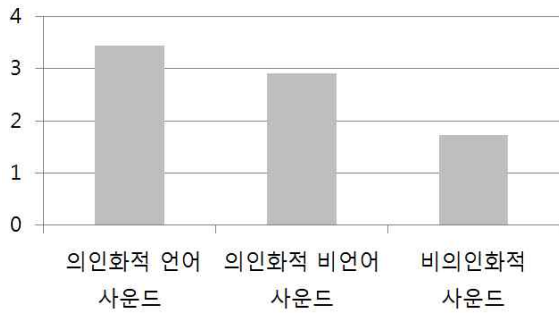
4.1. 의인화적 사운드와 비의인화적 사운드

가설1과 같이, 사람들은 비의인화적 사운드를 내는 로봇($M=1.727$, $SD=0.416$)보다, 의인화적 비언어 사운드를 내거나($M=2.907$, $SD=0.443$), 의인화적 언어 사운드를 내는($M=3.442$, $SD=0.778$) 샌드백 로봇을 타격할 때 더욱 로봇에게 공감하였다(그림2).

로봇의 감정표현에 대한 평가에서, 고통스러워하는($F_{(1, 9)}=5.335$, $p=0.046$), 두려워하는($F_{(1, 9)}=21.138$, $p=0.001$)에 대해서 의인화적 언어 사운드가 비의인화적 사운드보다 효과적이었다. 또한, 고통스러워하는($F_{(1, 10)}=8.3$, $p=0.016$), 속이 뒤집힌 것 같은($F_{(1, 10)}=5.5$, $p=0.041$), 가책을 느끼는($F_{(1, 10)}=6.923$, $p=0.025$), 신경질적인($F_{(1, 10)}=6.923$, $p=0.025$), 두려워하는($F_{(1, 10)}=8.033$, $p=0.018$)의 항목에 대해서 의인화적 비언어 사운드가 비의인화적 사운드보다 효과적이었다.

인간의 로봇에 대한 공감 정도에서는, 공감이 되는($F_{(1, 9)}=9.447$, $p=0.013$), 로봇이 타격을 받은 것에 대해 가여운($F_{(1, 9)}=5.598$, $p=0.042$), 불쌍한($F_{(1, 9)}=9$, $p=0.003$), 로봇의 감정표현에 대해 가여운($F_{(1, 9)}=9$, $p=0.016$), 슬픈($F_{(1, 9)}=9$, $p=0.039$)의 항목에서 의인화적 언어 사운드가 비의인화적 사운드보다 효과적이었다. 또한, 로봇의 마음이 이해가 되는 ($F_{(1, 10)}=12.675$, $p=0.005$), 공감이 되는($F_{(1, 10)}=11.029$, $p=0.008$), 로봇이

타격을 받은 것에 대해 불쌍한($F_{(1, 10)}=4.981, p=0.05$), 슬픈($F_{(1, 10)}=6.285, p=0.031$), 마음이 아픈($F_{(1, 10)}=5.255, p=0.045$), 로봇의 감정표현에 대해 불쌍한($F_{(1, 10)}=8.148, p=0.017$), 가여운($F_{(1, 10)}=8.927, p=0.014$), 슬픈($F_{(1, 10)}=6.696, p=0.027$)의 항목에 대해서 의인화적 비언어 사운드가 비의인화적 사운드보다 효과적이었다.



[그림 2] 사운드 유형에 따른 로봇에 대한 공감 정도

이러한 연구결과는 기능형 샌드백 로봇이라고 하더라도, 의인화적 사운드 피드백을 통해, 생명체의 느낌을 부여할 수 있음을 말해주며, 인간이 로봇의 부정적인 감정표현에 대한 공감 정도를 향상시키기 위해서는, 비의인화적 사운드보다 의인화적 사운드가 효과적임을 알려준다.

감정표현을 통한 기능형 로봇의 상태 표시 피드백을 디자인 할 때 의인화적 사운드를 활용하면, 사용자가 보다 세밀한 로봇의 감정까지 직관적으로 인지하며 공감할 수 있을 것이다.

기능형 로봇의 대표적 사례인 청소로봇은 로봇 기술의 한계로 인해 여러 가지 고장 상황 및 사용자가 가구를 치워주거나 턱에 걸린 로봇을 빼내줘야 하는 등 사용자의 도움이 필요한 상황이 있다. 이러한 상황에서 의인화적 사운드를 활용한 로봇에 대한 공감을 통해 로봇 제품에 대한 부정적인 인상을 경감할 수 있다.

또한, 의인화적 사운드를 통한 로봇에 대한 공감은 사용자의 로봇 제품에 대한 애착(product attachment)을 증가시켜, 제품 사용주기를 늘리고, 지속 가능한 디자인에도 긍정적인 효과를 가져 올 수 있다.

4.2. 의인화적 언어 사운드와 비언어 사운드

가설2와 달리, 의인화적 언어 사운드와 의인화적 비언어 사운드 간에 공감하는 정도에 유의한 차이를 보이지 않았다. 로봇의 감정 상태에 대한 평가에서는, 피험자들은 의인화적 비언어 사운드를 내는 로봇이

의인화적 언어 사운드를 내는 로봇보다 더 가책을 느끼는 것 같다고 인식하였으며($t=-1.935, df=14.333, p=0.0365$), 의인화적 언어 사운드를 내는 로봇이 의인화적 비언어 사운드를 내는 로봇보다 더욱 두려워한다고 인식하였다($t=2.327, df=15.617, p=0.017$).

인간의 로봇 감정표현에 대한 공감 여부까지 연결되는 결과가 나타나지는 않았지만, 로봇의 부정적인 감정표현을 위한 사운드 피드백 디자인에 대한 다음과 같은 시사점을 발견할 수 있다.

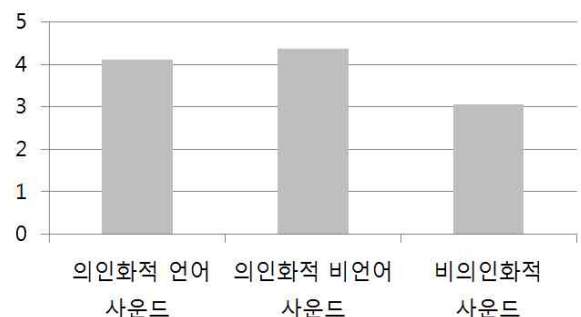
로봇이 가책을 느끼는 것 같은 감정을 표현하는 데에는 의인화적 비언어 사운드가 의인화적 언어 사운드보다 효과적이며, 로봇의 두려운 감정을 표현하는 데에는 의인화적 언어 사운드가 의인화적 비언어 사운드보다 효과적임을 알 수 있다.

로봇 제품의 고장 상황에서 로봇이 의인화적 비언어 사운드를 통해 가책을 느끼는 것과 같은 감정을 표현한다면, 고장 상황에 대한 사용자 불만족을 경감시키는 데에 효과적일 수 있을 것이다.

또한, 로봇 제품의 제품 수명에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 요인들에 대해, 로봇이 의인화적 언어 사운드를 통해 두려운 감정을 표현한다면, 사용자가 로봇의 제품 수명을 늘릴 수 있는 방향으로 로봇 제품을 사용하도록 유도할 수 있을 것이다.

4.3. 사용성 및 스트레스 해소 여부

가설3과 관련된 사용성 및 스트레스 해소 여부에 관한 실험 결과는, 사용성 관련 항목 중 사용적 만족성 항목에 대해서, 의인화적 비언어 사운드($M=4.364, SD=2.203$)가 의인화적 언어 사운드($M=4.1, SD=1.792$)나 비의인화적 사운드($M=3.048, SD=1.746$)보다 효과적이었다($F_{(1, 10)}=5.209, p=0.046$) (그림3).



[그림3] 사운드 유형에 따른 사용적 만족성

사용적 만족성에 대한 의인화적 사운드와 비의인화적 사운드의 비교 결과는, 사용자가 비의인화적 사운드보다 의인화적 사운드를 통한 로봇의 부정적인 감정표현에 보다 공감하여, 로봇과의 상호작용에 보

다 몰입하였기 때문일 수 있다.

또한, 사용적 만족성에 대한 의인화적 언어 사운드와 의인화적 비언어 사운드의 비교 결과는, 사용자가 의인화적 언어 사운드보다 의인화적 비언어 사운드를 제품으로서의 효율성이 높다고 인식하였기 때문일 수 있다.

이는 샌드백 로봇의 사용적 만족성을 증가시키기 위해서는, 비의인화적 사운드를 활용하여 샌드백 로봇의 제품성만을 강조하는 것보다는, 의인화적 비언어 사운드를 활용하여 샌드백 로봇의 생명체와 같은 속성과 제품성을 모두 부여하는 것이 효과적임을 시사한다.

5. 결론

로봇의 사운드 피드백 유형에 따른 로봇의 사용성과 인간이 로봇에 공감하는 정도를 알아보기 위하여, 기능형 샌드백 로봇을 이용하여, 의인화적 언어 사운드와 의인화적 비언어 사운드 및 비의인화적 사운드를 디자인하고, 사운드 피드백에 따른 사용성과 공감 정도를 평가하였다. 피험자는 비의인화적 사운드에 비해 의인화적 언어 사운드와 의인화적 비언어 사운드에서 로봇에게 보다 많이 공감하였다. 또한 사용성 및 스트레스 해소 여부에 관한 평가 결과, 사용적 만족성에 대해, 의인화적 비언어 사운드가 의인화적 언어 사운드나 비의인화적 사운드보다 효과적이었다.

이러한 연구 결과는 인간이 로봇의 감정표현에 보다 공감하도록 하기 위해 의인화적 사운드 피드백이 효과적으로 적용될 수 있으며, 사용적 만족성을 높이는 데에는 의인화적 비언어 사운드가 효과적임을 말해준다.

추후 연구로, 기능형 샌드백 로봇과 휴머노이드형 샌드백 로봇을 비교하여, 샌드백 로봇의 외형이 의인화된 정도에 따른 로봇의 사용성 및 인간의 로봇에 대한 공감 정도에 관한 연구를 제안한다.

참고문헌

곽소나, 김은호. (2009). 인간의 공감을 위한 감성로봇 디자인. *디자인학 연구*, 22(5), 27-36.

정상훈. (2007). 제품의 사용성이 사용자의 감성에 미치는 영향에 관한 연구. KAIST 박사학위논문.

Arons B. & Mynatt E. (1994). The future of speech and audio in the interface: a CHI'94 workshop. *ACM SIGCHI Bulletin, CHI'94 Reports*, 26(4), 44-48.

Bethel C. L. & Murphy R. R. (2008). Survey of

non-facial/non-verbal affective expressions for appearance-constrained robots. *IEEE Transactions on Systems Man and Cybernetics Part C Applications and Reviews*, 38, 83-92.

- Breazeal C. L. (2002). *Designing sociable robots*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Cañamero L. & Fredslund J. (2001). I show you how I like you – can you read it in my face? *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, 31(5), 454-459.
- Cohen. J. (1992). Kirk here: Using genre sounds to monitor background activity. *ACM INTERCHI'93 Adjunct Proceedings*, 63-64.
- DiSalvo C. F., Gemperle F., Forlizzi J., & Kiesler S. (2002). All robots are not created equal: The design and perception of humanoid robot heads. *Proceedings of the Designing Interactive Systems*, 321-326.
- Fong T., Nourbakhsh I., & Dautenhahn K. (2003). A survey of socially interactive robots. *Robotics and Autonomous Systems*, 42, 143-166.
- Kim B., Kwak S. S., & Kim M. S. (2009). Design guideline of anthropomorphic sound feedback for service robot malfunction - With emphasis on the vacuum cleaning robot. *Proceedings of the 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN)*.
- Kozima H., Nakagawa C., & Yano H. (2004). Can a robot empathize with people? *Artificial Life and Robotics*, 8, 83-88.
- Kwak S. S., Kim Y., Jee E., & Kobayashi H. (2007). Usability of ambient auditory cues for cleaning robots. *International Journal of Robots, Education and Art (IJREA)*, 1(1), 18-25.
- Lee D., Kwak S. S., & Kim M. S. (2008). Application of biological signal to the expressions of robotic emotions. *The Bulletin of Japanese Society for Science of Design(ISSD)*, 54(6), 63-72.
- Lee Y., Bae J., Kim S., Kwak S. S., & Kim M. S. (2011). The effect of politeness strategy on human-robot collaborative interaction on malfunction of robot vacuum cleaner. *RSS (Robotics: Science and Systems Conference) 2011 Workshop on Human-Robot Interaction*.
- Nakata T., Sato T., & Mori T. (1999). Producing animal-likeness on artifacts and analyzing its

- effect on human behavioral attitudes. *Proceedings of the 1999 IEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, 549-554.
- Nourbakhsh I. R., Bobenage J., Grange S., Lutz R., Meyer R., & Soto A. (1999). An affective mobile robot educator with a full-time job. *Artificial Intelligence*, 114, 95-124.
- Scheeff M., Pinto J., Rahardja K., Snibbe S., & Tow R. (2000). Experiences with Sparky, a social robot. *Workshop on Interactive Robot Entertainment*.
- Stifelman L. J. (1995). A tool to support speech and non-speech audio feedback generation in audio interfaces. *Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST)*, 171-179.
- Tapus A., Mataric M. J., & Scassellati B. (2007). The grand challenges in socially assistive robotics. *IEEE Robotics and Automation Magazine*, 14(1), 35-42.
- Young S. K., Fox N. A., & Zahn-Waxler C. (1999). The relations between temperament and empathy in 2-year-olds. *Developmental Psychology*, 35(5), 1189-1197.