

음악요법을 이용한 노인의 우울증 완화 로봇 'BOOGI'의 콘텐츠 개발

Development of Content for the Robot that Relieves Depression in the Elderly Using Music Therapy

정유화, 정성원

서울과학기술대학교 기계시스템디자인공학과

Yu-Hwa Jung(creameda@naver.com), Seong-Won Jeong(swjeong@seoultech.ac.kr)

요약

타악기가 주는 긍정적인 효과가 우울증을 겪는 노인에게 자아 존중감의 증가 및 우울증의 감소를 유도할 수 있다는 사실을 바탕으로 음악 요법을 로봇에 접목하여 노인들이 음악을 직접 연주할 수 있게 하는 타악기 로봇의 콘텐츠가 개발되었다. 노인의 우울증 완화를 위한 음악치료 로봇의 콘텐츠로써, 노인과의 상호작용 요소가 도출되었다. 회상을 자극할 수 있는 노래가 선정되었고 노래의 연주에 따른 타악기의 타격에 대한 점수체계가 개발되었다. 또한 상호작용 요소 중 노인들의 감성적 자극요인이 될 수 있는 로봇 표정 요소가 디자인되었다. 표정은 무표정, 기쁨, 아주기쁨으로 구분되며 타악기의 연주 참여도에 따라 실시간으로 변화하여 적극적 참여를 유도하게 된다. 노인이 로봇에서 나오는 음악을 따라 연주하고 참여도의 정도에 따라 노인과 로봇이 상호작용할 수 있다면 단순한 음악 게임기가 아닌 우울증을 완화시킬 수 있는 로봇으로서의 효과가 극대화 될 수 있을 것으로 기대한다.

■ 중심어 : | 인간-로봇 인터랙션 | 노인 | 우울증 | 타악기 | 로봇표정 |

Abstract

The positive effect of percussion instruments can induce increases in self-esteem and decreases in depression in the elderly. Based on this, the content for a percussion instrument robot that the elderly can use to play music is developed. The elements of the interaction between the elderly and the robot through the robot content are extracted. Music that arouses positive memories in the elderly is selected as part of the music therapy robot content in order to relieve depression, and a scoring system for playing music is constructed. In addition, the interaction components of the robot's facial expressions, which stimulate emotions and sensitivity in the elderly, are also designed. These components enable the elderly to take an active part in using the instrument to change the robot's facial expressions, which have three degrees of emotion: neutral-happy, happy, and very happy. The robot is not only a music game machine: it also maximizes the relief of depression in the elderly through interactions with the robot that allow the elderly person to listen to what the robot plays and through the elderly person becoming involved and playing music along with the robot.

■ keyword : | Human-Robot Interaction | Seniors | Depression | Percussion Instrument | Facial Expressions of Robots |

* 본 연구는 서울과학기술대학교의 교내 학술과제의 지원으로 수행되었습니다.

접수일자 : 2014년 10월 13일

심사완료일 : 2014년 12월 18일

수정일자 : 2014년 12월 01일

교신저자 : 정성원, e-mail : swjeong@seoultech.ac.kr

I. 연구배경 및 목적

2013년 우리나라 총인구에서 65세 고령자가 차지하는 비율은 12.2%로 해마다 지속적으로 증가하여 2030년에는 24.3% 수준에 이를 것으로 전망된다[1]. 이처럼 우리나라의 매우 빠른 고령화 사회의 진입으로 인해 노인에 대한 관심이 다각적으로 커지고 있으며, 고령화의 문제점들도 대두되고 있다. 그 중 하나가 노인의 우울증이다. 우울증은 장애와 조기사망을 유발하는 주요 원인의 하나이고, 전 세계 질병부담에서 3위를 차지하는 질환이다[2]. 최근 5년간 우울증 환자가 년 평균 4.6% 비율로 늘고 있으며 2013년 우리나라에서 우울증으로 진료료를 받은 66만5천여 명 중 60대 이상의 비율이 60.7%에 이르는 것으로 나타나서 우울증을 앓는 노인층을 위한 대책이 시급하다고 할 수 있다[3].

우울증 치료 방법에는 크게 약물 치료와 비 약물 치료방법이 있다. 약물치료만을 이용하기에는 약의 부작용이 따를 수 있다는 위험요소가 크기 때문에 약물치료와 비 약물 치료를 병행하는 것이 효과적이고 유용하다고 알려져 있다[4].

비 약물치료를 이용한 우울증 완화방법에는 운동요법, 대인치료, 음악치료, 색채치료 등이 있다. 이 중 비교적 특별한 도구가 필요 없고 노인들이 쉽게 접근할 수 있는 방법은 음악요법이다. 음악활동이 인간의 긍정적 정서 함양에 도움을 준다고 알려져 있고 그 효과가 커서 비교적 많이 사용되는 요법이다[5]. 우울증 완화를 위한 음악치료의 방법에는 음악 감상과 직접적 음악활동을 유도하는 악기연주 방법이 있다. 직접적 음악 활동은 수동적인 음악 감상의 방법보다는 스스로 음악 연주에 참여해 더욱 적극적인 활동을 유도할 수 있기 때문에 우울증 완화를 위해서는 단순한 음악 감상 보다는 직접적 음악 활동이 더 효과적이라고 할 수 있다[6].

음악치료를 제외한 다른 종류의 치료 방법들은 특별히 다수의 노인들로 구성된 그룹이 필요하며 미술이나 색채, 웃음 치료 요법과 같은 심리치료의 경우 내담자가 행위를 하면 그 행위를 해석하고 판단하여 상담을 통해 치료가 이루어지기 때문에 숙련된 전문가가 필요하다[7]. 또한 사람들과의 교류를 통해 이뤄지는 대인치

료는 노인들이 가정에서 혼자서 쉽게 할 수 있는 것과는 거리가 있으며, 무용과 같은 운동 치료 요법은 신체를 움직이고자 하는 큰 의지가 필요한 행위기 때문에 우울증 완화 요법으로써 노인들이 쉽게 접근하기 힘든 방법이라 할 수 있다.

음악요법 외에도 최근에는 노인의 우울증 완화를 위해서 로봇을 활용하는 경우도 점차 증가하고 있다. 의료, 헬스케어 로봇의 개발이 활발히 진행됨에 따라 실제 노인의 질병을 완화시키는 로봇이 상용화 되고 있는 것이다. 일본의 AIST / ISRI(Intelligent Systems Research Institute of Advanced Industrial Science and Technology)에서 개발된 파로(PARO) 로봇은 바다표범 모양의 로봇이다. 노인이 쓰다듬거나 안았을 때 감정표현을 하며 눈 깜빡임, 머리와 다리의 움직임을 통하여 노인과 의사소통한다. 파로 로봇은 노인의 기분을 좋게 함으로써 우울 상태를 개선시키는 효과가 있다고 알려졌다[8].

따라서 본 연구에서는 노인의 우울증을 완화시키는 데 로봇이 이용될 수 있음을 주목하고 전통적으로 노인의 우울증 완화를 위해 사용되던 음악요법과 로봇을 접목하여 새로운 로봇 음악 요법 로봇을 개발하기로 하였다. 그 첫 번째 단계로써, 음악요법으로 인한 우울증 완화가 가능한 로봇의 콘텐츠를 개발하고자 하였다. 이를 위하여, 음악 요법 중 노인 우울증 완화를 위한 콘텐츠에 활용될 여러 방법을 탐색하고, 기존의 우울증 치료에 사용되었던 로봇들을 분석하여 적극적 음악활동이 가능한 로봇이 디자인될 수 있도록 하였다. 단순히 음악을 듣고 감상하는 범위를 넘어서서, 로봇과의 교감을 통해 노인들에게 '함께 있다'라는 감정을 심어주고 자신의 음악 연주에 로봇이 적극적으로 반응할 수 있는 인터랙션 요소가 있는 콘텐츠를 개발하고자 하였다.

II. 노인의 우울증 치료 현황 및 가능성

1. 음악 요법을 이용한 우울증 완화

음악활동은 성공을 경험할 수 있는 기회를 제공하기 때문에 참여하는 과정에서 만족감을 느낄 수 있게 해주

고, 음악활동에 직접 참여함으로써 긍정적이고 창조적인 노력을 하여 자기존중감과 자기 조절력을 획득하고 감정배출을 하게 된다고 한다[9]. 적극적인 음악활동은 일반 노인의 우울감소에 효과적이며 자아존중감 향상에 기여하는바가 크다[10]. 노인들은 청소년기에 불렀던 노래를 여전히 기억하고 있는 경우가 많고, 옛날 시절의 대중음악을 감상하거나 찬송가를 부르는 활동을 선호하며, 보통 20, 30대 시절에 부르던 대중음악을 좋아한다[9]. 노래를 통해 활력을 북돋우고 과거 젊은 시절에 불렀던 노래를 회상하여 다시 불러봄으로써 인생을 정리하고 현재의 자신을 정확히 파악한다고 보았다[11]. 즉, 노인을 위한 음악치료에서 회상요법은 삶의 사건들과 경험들을 되돌아보는 것으로 개인적으로나 그룹에서 효과적으로 사용될 수 있고 자긍심을 증진시키며 긍정적인 기분으로 변화를 줄 수 있다. Butler[12]는 과거회상이 극히 정상적인 일이며, 노년기에 발생하는 스트레스에 적응하는데 도움이 되는 수단이 된다고 하였다. Ice[13]는 노인보호시설에 거주하는 노인들의 자아존중감 향상을 목적으로 심상유도음악치료(GIM)을 사용해서 긍정적인 결과를 보았다.

따라서 음악치료를 목적으로 하는 로봇의 경우, 음악콘텐츠는 노인들이 젊은 시절에 불렀던 음악들로 구성하여 그들의 회상을 일깨우는 것이 중요하다고 할 수 있다.

2. 로봇을 이용한 우울증 완화

우울증과 고독, 외로움을 예방하기 위해 만들어진 로봇 ‘베이비로이드(babyloid)’는 일본 츄코대 교수 카노 마사요시에 의해 개발 되었으며 실제 아기사이즈로 사람의 행동, 온도, 압력, 주변 빛에 반응한다. 주변 분위기에 따라 웃기도 하며 울기도 한다. 또한 머리를 돌리며 눈을 깜박이고 입을 벌릴 수 있으며 팔을 움직이고 LED로 얼굴에 눈물과 웃음, 혼란, 즐거움을 표현할 수 있다. 실제로 노인이 경험한 결과 우울증이 감소한 효과를 볼 수 있었으며 공격적 행동의 감소 및 감정적 안정의 효과를 볼 수 있었다[14].

로봇 ‘파로(Paro)’는 ISRI-AIST에 의해 1993년부터 연구되고 2002년에 개발되어졌다. 2005년부터 상용화

되어 전 세계 1000대쯤 팔렸고, 일본의 경우 파로 구매자 중 60%가 개인인 반면 다른 국가에선 요양원 등 관련 시설에서 구매하였다. 노인 복지시설에 보급된 파로는 동기부여, 기분 향상, 우울 상태 개선, 스트레스의 감소, 대화가 활발해지는 등의 결과를 얻었으며 치매환자에게는 대화 기능 회복, 배회 억제, 고함을 지르는 문제 행동 감소의 효과를 보였다.



그림 1. 베이비로이드(babyloid)

파로는 인조털로 만들어져 전자파 차단, 향균 처리의 기능이 있고 아침, 낮 시간, 밤 시간에 따라 다르게 움직이며 5가지 센서(촉감, 빛 감지, 청각, 온도, 움직임)를 통해 사용자와 상호작용을 할 수 있고 눈을 깜박이고 머리와 다리를 움직이면서 놀라움과 기쁨을 표현하며 바다표범의 소리를 내어 사용자가 로봇과 깊은 교류를 할 수 있도록 해준다[15].



그림 2. 파로(Paro)

코비(Kobie)로봇은 한국전자통신연구원(ETRI)에 의해 개발되었으며 정서적 안정 및 우울증 치료에 효과가 있는 것으로 알려졌다[16].

코알라 모양의 코비는 사람의 얼굴을 알아보고 시선을 맞출 수 있으며 몸에 장착된 24개의 센서를 통해 사람이 만지거나 쓰다듬는 등의 행동을 인식해 놀람, 기쁨, 슬픔, 외로움, 부끄러움, 화남 등의 감정을 생성할

수 있다. 실제 살아있는 동물과 비슷하게 재롱을 부리거나 고개를 흔드는 등의 다양한 상호작용 행동을 보여줌으로서 사용자와 깊은 교감을 할 수 있도록 한다.

앞서 기술된 파로, 베이비로이드, 코비는 형태와 행동으로 사용자와의 교감을 이끌어내 사용자에게 감정적 안정을 가져올 수 있음을 알 수 있다. 이외에도 노인의 우울증 치료는 아니지만, 로봇의 음악효과가 어린이의 감정치료에 이용된 사례도 찾아볼 수 있다[17].

위와 같이 노인의 우울증 치료 현황을 살펴본 결과, 음악요법을 로봇에 적용하여 노인의 우울증을 완화시킬 수 있는 음악요법 로봇은 충분히 가능성이 있다고 분석되었다.



그림 3. 코비(Kobie)

3. 타악기 로봇의 가능성

적극적 음악 활동을 이용하는 음악요법에는 타악기 연주를 통한 치료기법이 있다. 이는 언어로 표현하지 못하는 정서를 비언어적으로 표현하게 하여 환자 감정의 표출구가 되기도 하고 연주자 내면의 감정을 자극하기도 한다. 음악적 환경 안에서의 연주는 즉각적인 소리 반응에 집중을 할 수 있도록 하여 성취감을 얻을 수 있으며, 단순한 리드미컬한 박자만을 연주하여 유지하는 것으로도 노인들에게는 성공적인 경험과 참여의 기회를 쉽게 제공할 수 있다. 또한 긴장을 완화시켜 기분 전환을 유도하여 인간의 신체에 내재되어 있는 신체리듬을 조절하기도 한다[6]. 음악과 악기를 이용하여 즉흥적으로 자기를 표현하게 하면서 상호간의 표현이 대화적으로 전개되도록 자극하고 유도한다. 아울러 타악기 연주를 통한 치료기법의 효율성은 다른 악기에 비해 음악적 배경이 없는 대상자도 쉽게 접근 할 수 있다는 장점이 있다. 이는 청각과 촉각으로 인지되는 음악적 자

극이 전달되면서 악기의 진동이나 음악적 요소들이 개인의 심리적 반응과 복합적으로 작용하게 되면서 정서적 반응을 유발되기가 용이하기 때문이다[18]. 이런 음악치료 기법중 하나인 타악기 연주를 통한 치료기법의 특성과 장점을 고려하여 음악 치료 로봇의 음악 치료적 콘텐츠로 노래뿐만이 아니라 노인이 직접 연주할 수 있도록 타악기연주를 추가할 수 있다.

III. 음악치료로봇 Boogie의 콘텐츠

1. 음악 참여 방법: 타악기

음악치료에서 쓰이는 타악기는 다양한 종류가 있다. 심벌, 실로폰, 드럼, 북 등의 예를 들 수 있다. 음을 연주할 수 있는 타악기가 있고, 박자만을 연주하는 타악기도 있다. 본 연구에서 적용 할 타악기는 박자만을 연주하는 타악기로써 노래에 맞춰 박자만을 연주하는 것으로도 성공적인 경험과 참여의 기회를 쉽게 제공할 수 있기 때문이다[6]. 또한 음이 존재하는 타악기의 경우는 노래와 어울리지 않는 경우, 노인들이 자신감을 상실할 수 있다는 우려 때문에 제외하였고, 박자를 연주할 수 있는 타악기 중 시중에서 쉽게 볼 수 있으며, 거부감이 없고 다양한 박자를 연주 할 수 있는 드럼을 선택하였다. 사용되는 드럼은 로봇 Boogie의 크기에 맞게 일체형으로 개발하고, 드럼의 울림통을 크게 하여 노인이 큰 힘을 주지 않아도 적정 수준의 소리가 나도록 해야 한다. 드럼을 연주하면서 로봇과 인터랙션 할 수 있는 방법으로써 드럼의 타격수에 의해 점수를 산정하여 노인의 연주를 자극할 수 있는 방법을 고안하였다. 이에 관해서는 '3.2 점수체계'에서 자세히 설명한다.

2. 드럼의 개수와 소리 종류

드럼을 로봇 Boogie에 적용할 다음 고려 요소는 드럼 개수로 드럼을 칠 때 나오는 음의 종류이다. 먼저 드럼 개수를 정하기 위해 연구원 5명이 드럼의 개수를 달리 하여 흥미도 실험을 하였다. 드럼을 2개, 3개, 4개로 하여 이미지·백설희의 '닐리리 맘보'와 하춘화의 '낭랑18세'에 맞춰 연주했다. 이 곡들은 실제 음악치료에 잘 쓰

이는 곡이다. 곡 선정에 관한 자세한 내용은 다음 절에서 자세히 설명한다. 실험한 결과 드럼이 2개 일 때는 연주할 수 있는 폭이 적어 흥미가 떨어지는 반면 4개 일 때는 그 폭이 넓어져 흥미로웠다. 드럼이 3개 일 때는 그 흥미도가 드럼을 4개 부착했을 때와 비슷했다. 로봇 Boogie의 크기와 타악기를 성공적으로 연주 할 수 있는 적절한 크기와 드럼 사이간격을 고려하여 드럼의 수를 3개로 결정하였다.

드럼의 소리는 노래가 연주될 때 타격 시 드럼에서 직접적으로 전자음이 나오는 방식과 드럼의 소재를 다르게 하여 각기 다른 소리가 나오는 방식, 두 가지를 생각할 수 있다. 첫 번째 방식이 노래와 어느 정도 어울리는지를 판단하기 위해 드럼 어플리케이션을 다운받아 노래와 함께 연주해본 결과 타격 음이 나오는 시점과 타격을 가하는 시점에서 시간차이가 생겨 타격보다 소리가 늦게 나오며 노래와 드럼의 소리가 잘 맞지 않았다. 두 번째 방식인 드럼의 재질을 다르게 하여 노래와 연주했을 때는 그 어울림 정도가 첫 번째 전자음 보다 좋고 소프트웨어적 프로세싱을 거치지 않아 노래연주의 시간오차도 없어서 두 번째 방법을 선택하기로 했다.

3. 참여 유도 방법: 곡 선정 및 점수체계

로봇 Boogie에 삽입되는 곡을 선정하기 위해 기존의 노인 음악치료에 사용되고 있는 음악들 중 6곡을 선별하였다. 곡의 선정 기준은 노인에게 친숙하고 따라 부를 수 있는 대중적인 노래를 우선으로 하였다. 선택된 곡은 각설이타령, 열일곱 살이예요, 널리리맘보, 노란사쓰사나이, 목포의 눈물, 낭랑18세이다. 이 곡들은 실제 노인의 음악치료에 많이 사용되고 있으며 노인들에게 선호도가 높은 곡이다[19]. 노래 가사는 긍정적이고 조성은 어두운 단조보다, 밝은 장조의 노래들을 선곡하였다. 선택된 6개의 노래 중 타악기 로봇에 맞는 적절한 2곡을 선정하기 위해서 연구원 5명이 개념 점수화 매트릭스를 진행하였다. 개념점수화 매트릭스는 경쟁하는 개념을 가지고 상대적 중요도를 고려한 평가 항목을 활용함으로써 고려되는 개념들을 좀 더 차별적으로 평가할 수 있다[20]. 여기서 개념은 곡이 되고 선택 기준은

곡의 분위기, 박자감, 쉬운 멜로디, 로봇과의 어울림으로 선정하였다. 선택 기준에서 각각의 중요도를 임의로 정해 그에 따른 가중치를 매겼다. 5점 만점으로 만족도를 점수화하고 총 점수를 산출 한 결과 상위 2곡인 낭랑 18세와 널리리 맘보가 우울증 완화 곡으로 선정되었다. 2곡을 선정한 이유는 로봇을 제작하고 사용성을 실험하는 단계이므로 음악연주의 치료 효과에 대한 가능성을 확인하기 위해서이며, 향후 실제로 출시가 된다면 다양한 곡들을 내장해야 할 것으로 보인다.

한편, 노래 연주에 따라 드럼을 연주하기만 하면 노인은 금방 싫증을 낼 수도 있다고 판단하였다. 약간의 도전 과제를 제시함으로써 노인들이 드럼 연주를 보다 적극적으로 유도할 방법을 모색하였다. 그 방법으로써 음악활동에 대한 피드백을 주고 드럼의 연주를 간단한 점수로 보여줌으로써 로봇과 노인 간에 상호작용이 이루어짐에 따라 활발한 참여를 유도할 수 있을 것이다.

노인의 적극적 참여를 위한 피드백의 방법을 선정하기 위해 연구원 5명이 선정된 곡을 들으며 드럼을 연주하였는데, 그 결과 드럼의 타격 횟수가 많을수록 흥미와 집중도가 높았다. 이는 연주 속도가 자극적 요소로 변해 적극적 참여를 유도 한다는 것과 일치했다[21]. 따라서 피드백의 기준은 드럼 타수로 결정하였다. 드럼 타수에 따라 로봇의 표정, 배의 게이지와 음성으로 노인의 음악 연주 활동을 유도한다.

상호작용을 위한 두 번째 방법은 노인들이 드럼을 연주하는 타수에 따라 로봇의 표정을 변화시켜 시각적 피드백을 제공하는 것을 고려할 수 있다. 드럼의 타수가 높을 때는 로봇이 즐거운 표정을, 타수가 낮을 때는 무표정을 짓는다. 표정은 아주 기쁨 - 기쁨 - 무표정 3단계로 나누어진다. 로봇에서의 표정 산출 방법은 곡이 재생되고 5초 간격으로 타수를 비교하여 전 구간보다 타수가 많을 경우, 같을 경우, 적을 경우로 나누어 상황에 맞는 표정이 나타나게 된다. 곡이 재생되고 첫 5초는 표정이 중간 단계인 미소로 시작된다.

시각적인 상호작용을 보완할 세 번째 방법은 드럼타수에 의한 게이지 표시이다. 로봇의 표정을 이용한 상호작용이 감성적인 역할을 한다고 할 때, 게이지는 보다 직접적인 자극 역할을 한다. 로봇의 배 부분에 있는

게이지는 도넛 모양으로 곡의 길이에 따라서 나뉘게 되는데, 표정과 마찬가지로 5초를 기준으로 하며, 타격이 전 구간보다 같거나 많을 때 한 칸씩 차오르게 된다.



그림 4. 로봇 게이지 형상

노래의 재생시간에 게이지를 올릴 수 있는 최대경우를 생각하여 게이지를 총 20구간으로 설정 하였다. 노인이 적극적으로 참여하여 게이지가 다 채워지게 되면 게이지 부분이 반짝임으로써 성취감을 느끼게 한다.

네 번째 방법은 로봇에 음성을 추가하는 방법이다. 노인이 로봇을 사용할 때, 행동을 유도하기 위해 적절한 음성 가이드가 필요하다. 음성은 로봇과 노인의 의사소통에 있어서 가장 명확하고 확실한 방법이 될 수 있다. 로봇 전원을 키게 되면 “북을 치면 노래를 시작할게요.” 라는 음성이 나오고 노인이 북을 치게끔 유도하여 연주할 준비가 되었다는 사실을 알 수 있게 해준다. 음악이 나오게 되면 연주가 시작되는데 이때 노인이 연주를 하지 않게 되면 “힘내세요.” 라는 음성이 나와 연주의 흥미를 유도하게 되고 음악이 끝난 후 게이지의 표시에 따라 “야호”, “박수소리” 등 성취감을 증대시키는 음성이 나오도록 한다. 또한 로봇을 끄게 될 때 “안녕, 다음에 또 해요.”라는 음성과 함께 꺼지게 되고 노인이 계속해서 로봇과 상호작용을 하고 있다는 의식을 갖게 해준다.

IV. 로봇의 외형

1. 로봇의 외형 선정

환자와 치료자 사이에 신뢰관계를 형성하고 의사소통을 시작하기 위한 수단으로써 동물을 적용하는 단순한 증재는 환자의 반응을 증가시키고 환자에게 기쁨을 주며 치료환경을 강화하고 환자가 현실성과 접촉을 유

지하는 것을 돕는 것으로 알려져 있다[22]. 또한 동물을 이용하는 것은 환자의 자아존중감이 촉진되므로 긍정적인 기대를 가지고 다른 사람과 긍정적인 상호작용을 하게 됨으로써 사회성이 발달하게 된다[23]. 특히 노인에 있어 동물을 매개로 하는 치료는 외로움을 감소시키는 효과가 있는 것으로 나타났다[24].

한편, 사람 형상의 로봇은 그 형태가 사람과 비슷해질수록 호감은 높아지지만 너무 비슷하게 되면 오히려 호감이 떨어지는 언캐니 밸리(Uncanny Valley) 현상에 빠지기 쉽다[25]. 따라서 본 연구에서 개발하는 노인을 위한 음악치료 로봇의 외형은 동물 형상으로 결정하였다.

동물모양으로 결정하였으므로, 그 동물에 대한 사용자의 이전 경험과 선호도를 고려해야한다. 사용자가 선입견을 가질 수 있는 개와 고양이 같은 동물은 치료에 사용될 경우 오히려 역효과가 날 수 있기 때문에 최대한 선입견이 없는 동물을 선정하려 하였다. 또한 쉽게 접할 수 있는 동물의 경우 그 형태가 사람들에게 명확히 인식 되어 있기 때문에 정교하게 제작된다 하여도 기대치에 미치지 힘들 것으로 생각했다. 이러한 조건들을 고려하여 최종적으로 펭귄 형상으로 결정하였다. 얼굴 형태는 원형이나 타원형의 좌우 대칭형 얼굴이 사용자 하여금 친근함을 느끼게 하는 형태였다[26].

로봇의 크기 결정은 사용자가 로봇을 책상에 놓고 의자에 앉아서 연주할 때 로봇과의 높은 상호작용을 위하여 사용자의 눈과 로봇의 눈의 높낮이를 비슷하게 하고 3개의 드럼크기는 울림통의 크기를 고려하여 결정하기로 했다.

2. 로봇의 표정

비언어적 의사전달은 언어적 의사소통을 완전히 대신하기도 하고 언어적 능력 이상의 것을 표현하기도 한다. 그 중 표정은 제 2의 커뮤니케이션 방법이라 할 만큼 중요한 요소이다. 그러므로 상황에 맞는 적절한 표정이 노인과 로봇 간 의사소통에 큰 역할을 하게 된다. 노인이 로봇과 음악활동을 할 때 음악활동에 대한 보상을 표정으로 보여주고 참여도에 따라 로봇의 표정을 무표정, 기쁨, 아주기쁨 으로 표현 하려 한다.

로봇의 표정을 만들기에 앞서 피쉬본 다이어그램(Fishbone diagram)을 통해 로봇 표정에 영향을 주는 인자를 모두 찾고 주요 인자를 선별하였다. 피쉬본 다이어그램이란 생선 뼈 모양의 다이어그램으로 주어진 문제가 커다란 가시를 이루고, 해결 또는 원인, 영향 등이 가시에 살처럼 붙어있는 형상이다. 원인과 결과를 확인하기 위한 용도나 프로세스 초기 단계에 있는 문제점들을 파악하기 위해서 사용하기도 하며, 예상과 결과치를 분석하기 위해서도 사용한다[27].

펭귄로봇의 표정에 영향을 주는 인자들로 이목구비 여부, 이목구비 간격, 눈과 입, 눈썹의 크기나 각도, 모양 등이 파악되었다. 또한 눈의 표정은 실제 로봇 제작을 현 시점의 기술과 제작 가능성을 고려하여 이모티콘의 형태로 간략하게 나타내기로 하였다. 그 중 실제 펭귄의 외형을 생각하여 주요 인자로 눈과 입사이의 간

격, 눈의 모양과 간격, 입의 크기를 선정하였다. 주요인자들 간의 다양한 조합을 만들어 설문문을 통해 선호도 조사를 하였으며 주요인자들 간의 최적조건을 찾기 위해 3단계의 조사를 실시하였다.

3.로봇의 표정디자인을 위한 설문조사 및 실험

3.1 설문조사(1단계)

- 조사기간: 2014년 6월 2일, 3일
 - 조사대상: 20대 대학생 남녀 대상 30명
- 1단계 조사의 목적은 피쉬본 다이어그램을 통해 얻어낸 펭귄의 표정에 영향을 미치는 주요인자들 간의 선호도가 가장 높은 최적 조합을 찾아내는 것이다. 주요 인자를 눈과 입사이의 간격, 눈의 모양과 간격, 입의 크기로 정한 뒤, 각 변수 간의 수준을 2로 하여(입-눈 간격: 좁다, 넓다, 눈 간격: 좁다, 넓다, 입 크기: 작다, 크다)²⁸

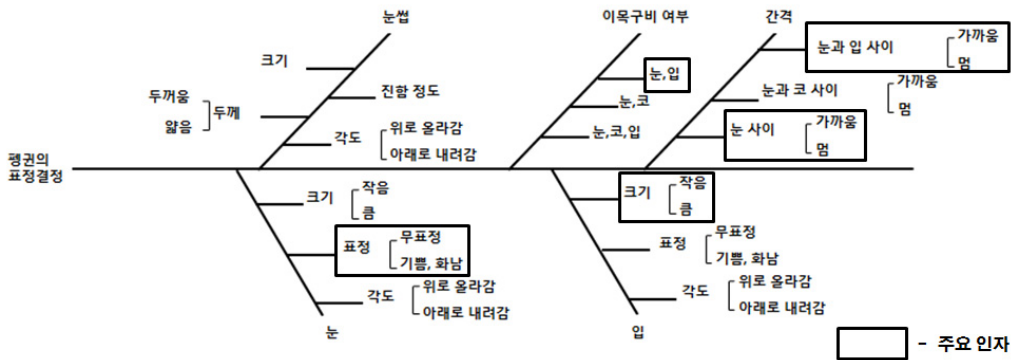


그림 5. Fishbone Diagram

표 1. 분산분석표

소스	제 III 유형 제공합	자유도	평균 제곱	F	유의확률
수정 모형	136.375 ^a	5	27.275	24.364	.000
절편	1243.225	1	1243.225	1110.537	.000
입크기	8.100	1	8.100	7.235	.008
눈간격	24.025	1	24.025	21.461	.000
눈과입사이간격	87.025	1	87.025	77.737	.000
눈간격*눈과입사이간격	7.225	1	7.225	6.454	.012
입크기*눈간격	10.000	1	10.000	8.933	.003
오차	172.400	154	1.119		
합계	1552.000	160			
수정합계	308.775	159			

(종속 변수 : 점수)

요인실험법을 하였다. 8개의 처리조합에 대해 리커트 척도(Likert scale) 5점 척도를 이용하여 선호도 설문조사[그림 6], [표 1][표 2]를 한 결과 최적조건인 “입 크기: 크다, 눈 간격: 넓다, 입-눈 간격: 좁다” 형태를 찾을 수 있었다.

(어울림 정도 1점-나쁨, 2점-조금 나쁨, 3점-보통, 4점-좋음, 5점, 아주 좋음)

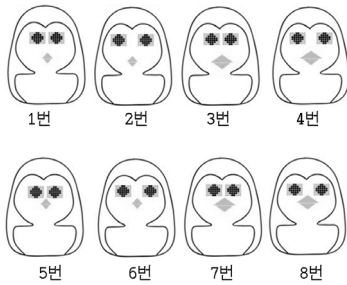


그림 6. 어울림 정도에 대한 선호도 조사

표 2. 이원표

		95% 신뢰구간			
종속 변수 : 점수	눈간격*눈과입사이간격	평균	표준오차	하한값	상한값
가까움	가까움	2.925	.167	2.595	3.255
	멈	1.875	.167	1.545	2.205
멈	가까움	4.125	.167	3.795	4.455
	멈	2.225	.167	1.895	2.555

종속 변수 : 점수

		95% 신뢰구간			
종속 변수 : 점수	눈간격*입크기	평균	표준오차	하한값	상한값
가까움	작음	2.425	.167	2.095	2.755
	큼	2.375	.167	2.045	2.705
멈	작음	2.700	.167	2.370	3.030
	큼	3.650	.167	3.320	3.980

3.2 카드소팅 (2단계)

- 실험기간: 2014년 6월 6일, 7일
 - 실험대상: 20대 대학생 남녀 대상 30명
- 2단계 조사의 목적은 카드소팅(Card Sorting)방법을 이용하여 준비된 12개의 표정을 세 표정 그룹으로 사용

자가 구분하여 인식하는지 알아보는 것이다.

카드소팅은 사용자들이 제품 내부의 정보와 구조를 어떻게 인식하는지 준비된 카드를 그룹화 해서 표현하게 하는 조사방법이다. 카드소팅 결과의 분석은 사용자들이 그룹화한 카드들의 상관관계를 분석하여 관련도가 높은 것끼리 다시 정렬하는 방법을 사용하였다[28]. 이전 조사 결과에 따른 눈과 입의 크기와 간격에 대한 최적조건을 바탕으로 무표정, 기쁨, 아주 기쁨에 해당하는 각각 4개의 눈표정 [그림 7]을 디자인 한 후 [그림 8]과 같이 12개의 표정 조합을 만들어 카드소팅을 하였다. 이후 3단계의 군집분석을 하기 위해 카드소팅을 통해 각각의 표정이 세 표정 그룹으로 분류되는 빈도수를 기준으로 점수화하였다.

3.3 군집분석 및 선호도 조사 (3단계)

- 조사기간: 2014년 6월 10일, 11일
- 조사대상: 20대 대학생 남녀 대상 30명

본 조사에서는 군집분석(cluster analysis)을 이용하여 표정들을 세 그룹으로 군집화하고, 각각의 그룹이 무표정, 기쁨, 아주 기쁨 중 어느 그룹에 속하는지 알아 보려한다. 군집분석이란 각 관측치들 간의 유사성을 측정하여 유사성이 높은 관측치들 끼리 묶어 군집을 나누는 통계분석방법이다[29].

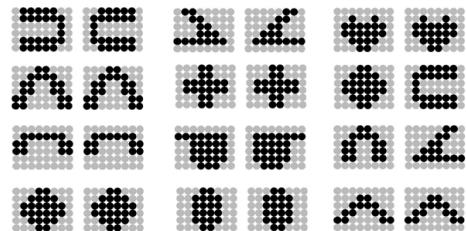


그림 7. 12가지 표정의 눈 모양

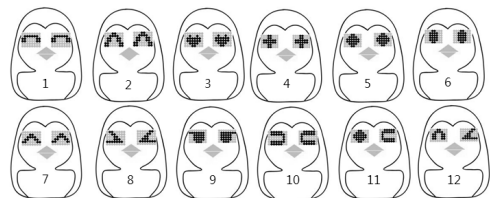


그림 8. 12개의 표정 조합

2단계에서 나온 점수화된 카드소팅 결과 값을 군집분석의 데이터로 입력하였다. 그 결과 12개의 표정 조합 [그림 8]이 3개의 그룹[표 3]으로 나뉘었다. 표정 번호 (4, 5, 6, 9, 10)이 군집1, (2, 7, 8)이 군집2, (1, 3, 11)이 군집3으로 나뉘었고, 표정번호 12는 일정한 결과 값을 나타내지 않아 군집분석표에서 제외되었다. 3개 그룹의 표정은 연구원들이 디자인한 의도를 반영하여 무표정, 기쁨, 아주기쁨의 표정으로 분류하였다.

이후 군집화 일정표[표 4]를 참고하여 각각의 그룹에서 표정 간의 관계를 살펴보았다. 군집화 일정표란 단순결합방식을 이용하여 표정들의 군집화되는 과정을 보여 준다. 계수는 해당 표정들이 속해 있는 군집간의 거리정도를 나타내므로, 숫자가 작을수록 유사성이 높다고 해석할 수 있다[29]. 군집화 일정표를 참고하여 각각의 표정 그룹 중 유사성이 높은 2가지의 표정을 선출하였다[그림 9]. 무표정 그룹에서 표정번호 5번과 9번, 기쁨 그룹에서 1번과 3번 그리고 아주기쁨 그룹에서 2번과 7번의 결합 군집 계수가 낮아 유사성이 높은 표정으로 판단되었다. 이후 각각의 표정 중 2개의 표정들로 8개의 처리조합을 만들고 이 조합에 대해 다시 리커드 척도를 이용하여 선호도 설문조사를 하였다[그림 10]. 그 결과 적절한 표정조합을 찾아낼 수 있었고, 최종표정으로 결정하였다[그림 11].

표 3. 군집분석 덴드로그램

평균 연결을 사용한 덴드로그램(집단 간) 척도 조정된 거리 군집 조합

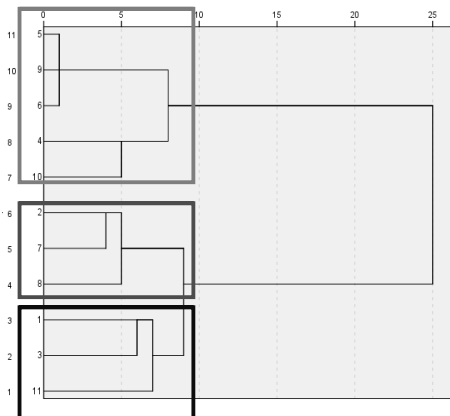


표 4. 군집화 일정표

단계	결합 군집		계수	처음 나타나는 군집의 단계		다음 단계
	군집1	군집2		군집1	군집2	
1	5	9	.00	0	0	2
2	5	6	1.12	1	0	8
3	2	7	9.19	0	0	5
4	4	10	12.17	0	0	8
5	2	8	12.40	3	0	9
6	1	3	14.99	0	0	7
7	1	11	16.14	6	0	9
8	4	5	18.88	4	2	10
9	1	2	20.30	7	5	10
10	1	4	63.23	9	8	0



그림 9. 표정 그룹에서 선출된 2가지 표정

(선호도 정도 1점-나쁨, 2점-조금 나쁨, 3점-보통, 4점-좋음, 5점-아주 좋음)

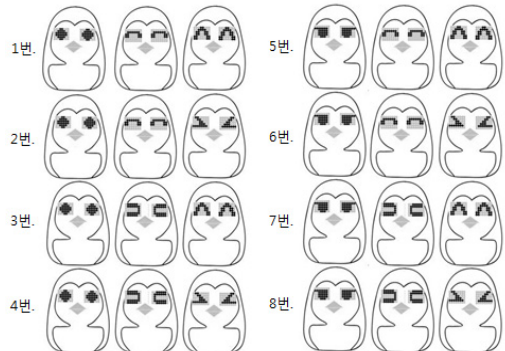


그림 10. 최종표정 선출을 위한 선호도 조사



그림 11. 최종표정

V. 결론

음악치료에서 타악기가 주는 긍정적인 효과가 우울증을 겪는 노인에게 자아 존중감의 증가 및 우울증의 감소를 유도한다는 이론적 요소를 바탕으로 노인의 우울증 완화를 위한 음악치료 로봇 'Boogi'의 노인과 로봇의 상호작용 콘텐츠를 디자인하였다. 음악치료로봇과 함께 단순한 리듬과 박자를 맞추는 음악활동만으로도 자신을 쉽게 표현할 수 있고 성공적인 연주 경험을 줄 수 있기 때문에 자아 존중감 향상에 도움이 되고 나아가 우울증 감소에 유의한 영향을 보일 것으로 기대한다. 이러한 음악요법을 이용한 로봇에서 타악기의 쉬운 연주 방법은 악기에 대한 연주 경험이 없는 노인에게 용이하게 접근될 수 있을 것이다.

타악기를 이용한 음악치료 로봇의 상호작용 콘텐츠로 노인들이 회상할 수 있는 노래를 선정하였고, 이의 연주를 위한 드럼 타격 방법과 피드백 요소를 디자인하였다. 또한 시각적, 감성적 상호작용 요소로써 로봇의 표정을 디자인하고 직접적인 자극 역할을 할 수 있는 원형 게이지를 이용한 피드백을 적용하였다.

특히, 표정의 경우 적극적인 타격을 유도하는 중요한 역할을 하고 있다. 단순히 3단계의 표정이 구분 되는 것에 그치는 것이 아니라 노인이 로봇의 표정에 이입할 수 있고 참여 정도를 높일 수 있는 상호작용 요소로써 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다.

다만, 눈의 표정을 디자인 할 때, 로봇의 효과를 검증하기 위한 실제 제작을 고려하여 LED 매트릭스의 범위 안에서 디자인한 것은, 디자인의 다양성을 제한하게 한 한계점은 존재한다. 눈의 표정을 무표정, 기쁨, 아주 기쁨으로 분류한 점도 로봇의 표정의 종류의 측면에서 보다 심도있는 향후 연구가 이루어져야 될 부분으로 본다.

VI. 향후과제

1. 로봇 제작

이번 연구에서 개발된 콘텐츠를 바탕으로 음악치료 요법을 적용한 실제 로봇을 개발하고자 한다. 이를 위하여, 제품의 외형디자인이 진행 중이며 향후 엔지니어

링 설계, 제작단계가 수행될 것이다. 또한 현 단계에서 선정된 2개의 곡 이외에 다양한 곡들을 추가 선정, 반영함으로써, 연주의 흥미와 동기부여 요소를 높이고자 한다. 눈을 이용한 표정과 배의 게이지는 LED를 이용하며, 진동 센서 등을 활용하여 로봇의 외형 및 구조를 완성할 계획이다.

아울러 표정을 구현하는 방법을 현재의 제작여건을 고려하여 LED로 한정하지 않고 인간-로봇 상호작용 효과를 증가시킬 수 있는 다른 방법을 찾아보고 그에 따른 표정의 디자인 방법 및 그 효과를 면밀하게 분석해야 할 것이다.

2. 사용효과 검증

음악요법을 적용한 실제 로봇이 제작되면, 그 사용효과를 검증하고자 한다. 노인우울증 전문가와 협력하여 우울증을 겪고 있는 노인들을 대상으로 로봇의 효과를 검증할 것이다. 효과의 유무를 판단하기 위하여 우울증 정도의 개선 효과를 알아보고 우울증에 영향을 미치는 것으로 알려져 있는 자아존중감척도도 같이 평가하고자 한다.

3. 개인화 요소 추가

현은자(2009) 등의 연구에 의하면, 모두에게 동일한 말과 행동을 하는 로봇이 아닌, 나를 알아주고 내 마음을 이해해주는 기능이 제공되면 사람은 로봇과 보다 친밀한 관계를 가질 수 있다고 한다[30]. 음악을 연주하는 노인을 알아보고 개인화된 반응을 보일 수 있다면 노인과의 정서적 교감은 더욱 증가될 것이고 음악치료 효과도 높아질 것으로 예상된다. 따라서, 향후에는 표정, 음성, 게이지반응 이외에 어떠한 교감 증가 요소가 있을 수 있는지에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] 통계청, 인구총조사, 2013.
- [2] World health Organization, *Global burden of disease:2004*, WHO press, 2004.

- [3] <http://www.hira.or.kr/>
- [4] J. F. Karp, D. J. Buysse, P. R. Houck, C. Cherry, D. J. Kupfer, and E. Frank, "Relationship of Variability in Residual Symptoms with Recurrence of Major Depressive Disorder during Maintenance Treatment," *J. of Psychiatry*, Vol.161, No.10, pp.1877-1884, 2004.
- [5] E. T. Gaston, *Music in therapy*, millan, 1968.
- [6] A. A. Clair and J. Memmott, *Therapeutic Uses of Music with Older Adults. Second Edition*, Silver Spring, 2008.
- [7] 국가건강정보포털(<http://health.mw.go.kr/>)
- [8] <http://www.parorobots.com/>
- [9] 최애나, 권환순, "노래를 중심으로 한 음악치료 회상요법이 노인의 정서에 미치는 영향," 한국가정관리학회지, 제27권, 제4호, pp.31-39, 2009.
- [10] 이원유, 권선숙, "노인을 위한 음악요법 프로그램이 우울, 균형, 유연성에 미치는 효과," 지역사회간호학회지, 제14권, 제1호, pp.16-24, 2003.
- [11] 최병철, *음악치료*, 학지사, 2004.
- [12] R. N. Butler, "The Life Review; An Interpretation of Reminiscence in The Aged," *J. of Psychiatry*, Vol.26, No.1, 1963.
- [13] D. Ice, *The Effects of Music and Guided Imagery on Self-Esteem of Elderly Female Care Home Residents*, The University of Kansas, 1984.
- [14] <http://www.robon.co.kr/news/>
- [15] <http://www.parorobots.com/>
- [16] 류정우, 박천수, 김재홍, 강상승, 오진환, 손주찬, 조현규, "KOBIE: 애완형 감성로봇", 로봇공학회 논문지, 제3권, 제2호, pp.154-163, 2008.
- [17] H. Kozima, M. P. Michalowski, and C. Nakagawa, "Keepon: A Playful Robot for Research, Therapy, and Entertainment," *International Journal of social robotics*, Vol.1, No.1, pp.3-18, 2009.
- [18] K. E. Gfeller, 김수지 외 역, *음악치료학 개론*, 권혜경 음악치료센터, 2002.
- [19] 안미현, *음악치료의 원리와 방법*, 조선대학교 교육대학원 석사학위논문, 2005.
- [20] T. U. Karl and D. E. Steven, 김재정 외 역, *제품개발론*, 한울출판사, 2004.
- [21] M. Snyder and R. Lindquist, *Complementary & Alternative Therapies in Nursing: 6th Ed.*, Springer Publishing Company, 2009.
- [22] 이화수, *애완동물 기르기가 유아의 감정이입 및 동물애호에 미치는 영향*, 중앙대학교 교육대학원 석사학위논문, 2001.
- [23] M. R. Banks and W. A. Banks, "The Effects of Animal Assisted Therapy on Loneliness in An Elderly Population in Long-term Care Facilities," *J. of Gerontology*, Vol.57A, No.7, pp.428-432, 2002.
- [24] S. J. Brodie and F. C. Biley, "An Exploration of The Potential Benefits of Pet Facilitated Therapy," *J. of Clinical Nursing*, Vol.8, No.4, pp.329-337, 1999.
- [25] F. M. Karl, D. G. Robert, C. C. Ho, and T. K. Clington, "Too Real for Comfort; Uncanny Responces to Computer Generated Faces," *J of Computers in Human Behaviors*, Vol.25, No.3, pp.695-710, 2009.
- [26] 이상호, *로봇디자인에서 비언어 커뮤니케이션을 위한 표정요소의 결정에 관한 연구*, 홍익대학교 교육대학원 석사학위논문, 2001.
- [27] http://en.wikipedia.org/wiki/Fishbone_diagram
- [28] 박은정, 서종환, 하상오, "카드소팅테스트의 효과적인 활용을 위한 분석 방법에 관한 연구," 한국디자인학회 2007 봄 학술대회 논문집, 제9권, 제1호, pp.152-153, 2007.
- [29] 노형진, *SPSS에 의한 조사방법 및 통계분석*, 형설출판사, 2006.
- [30] 현은자, 장시경, 박현경, 연혜민, 김수미, 박성주, "유아교육 기관용 지능형 로봇의 '우리반' 콘텐츠 개발", 한국콘텐츠학회논문지, 제9권, 제10호, p.489, 2009.

저 자 소 개

정 유 화(Yu-hwa Jung)

준회원



- 2015년 2월 : 서울과학기술대학교 기계시스템디자인공학과(학사과정)

<관심분야> : 인간-로봇인터랙션, 로봇디자인

정 성 원(Seong-Won Jeong)

정회원



- 2009년 2월 : KAIST 산업디자인과(공학박사)
- 2011년 9월 ~ 현재 : 서울과학기술대학교 기계시스템디자인공학과 조교수

<관심분야> : 인간-로봇인터랙션, 디자인씽킹