

Design Proposal for an Interactive Plant System "EmoPet": Emotional Companionship and Convenience for Single Households

Yuanchen Wu¹, Jidong Liu¹, Euitay Jung², Meile Le^{2*}

¹ Ph.D. Candidate, Dept. of Visual Design, Hanyang University, Seoul, Korea

² Prof., Dept. of Communication Design, Hanyang University ERICA, Ansan, Korea

Abstract

The increasing prevalence of single-person households in modern society calls for emotional support and stability. Companion plants play an important role in connecting humans with nature and providing psychological assistance, making them particularly desirable for single individuals. However, perceiving and managing changes in plant behavior and status can be challenging, often leading to difficulties in plant care and even forgetting their existence. Therefore, this study aims to propose a design that allows single households to develop a deep emotional connection with plants by providing rich emotional companionship through interactions, while considering the convenience of plant management. To achieve the goals, we compared the emotional interactions between animals and plants and analyzed the shortcomings of existing intelligent plant systems. Through the analysis, we discovered that conventional plant systems focused on practical functionalities and lacked consideration for emotional connections between humans and plants, which led users to lose attachment and responsibility towards plants, thus deprived the emotional stability and comfort that plants can provide. To address these issues, we designed the "EmoPet" plant system using multimodal interactions involving visual, auditory, and tactile senses. We developed a prototype based on user survey analysis using Arduino and Processing to concretize the design concept of expressing "emotions" based on user actions. Additionally, user testing was conducted to validate the comforting emotional companionship and enhanced emotional experience. This research explores the potential to strengthen emotional connections between humans and plants through multimodal interactions. Looking into the future, we aim to explore the possibilities of interactive plant designs in various settings, such as offices and homes, considering different usage scenarios, and to provide a wide range of designs that offer comfortable emotional companionship for single households.

Keywords Internet of Things, Experience Design, Multimodal Interaction, Interactive Plant System

*Corresponding author: Le Meile (lemeile@hanyang.ac.kr)

Citation: Wu, Y., Liu, J., Jung, E., & Le, M. (2023). Design Proposal for an Interactive Plant System "EmoPet": Emotional Companionship and Convenience for Single Households. *Design Works*, 6(3), 18-33.

<http://dx.doi.org/10.15187/dw.2023.09.6.3.16>

Received : Jul. 04. 2023 ; **Reviewed :** Aug. 18. 2023 ; **Accepted :** Aug. 18. 2023

ISSN 2635-7194(Print) **eISSN** 2765-4184(Online)

Copyright : This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License, which permits unrestricted educational and non-commercial use, provided the original work is properly cited.

1. 서론

1.1. 연구 배경 및 목적

미국 심리학회(American Psychological Association, 2020)의 연구에 따르면, COVID-19 기간동안 사람들의 스트레스는 급격히 증가하였다. 스트레스를 해소하기 위해서 애완동물을 키우는 방법이 있지만, 많은 사람들이 생활 조건이나 시간 제한으로 인해 불가능한 경우가 많다. 따라서 대안으로 식물을 반려 개념으로 키우는 사람들도 많이 있다. 국립원예특작과학원 2022년의 조사 결과에 따르면 생명체로서 식물 반려에 대한 공감도는 69%로 나타났으며, 특히 1인 가구에서는 73%에 달했다.

Lee(2015)는 컴퓨터 작업과 식물 재배 작업에 대한 생리적 반응의 차이를 비교해서 실내 식물과의 인터랙션이 생리적 및 심리적 스트레스를 감소시킬 수 있다는 결과를 얻었다. 하지만 식물의 피드백을 인간이 지각하기 쉽지 않아 사람들은 종종 식물의 존재를 잊어버리곤 한다.

이러한 배경에서 본 연구는 식물과 인간 간의 감정 경험을 향상시킬 수 있는, 1인 거주자와 식물사이의 풍부한 인터랙션이 가능한 멀티모달 스마트 분재 스마트 분재 "EmoPet"을 제안하는 것을 목적으로 하였다. 멀티모달 인터랙션을 추가하여 지능적인 식물을 기르는 방안을 개선하고, 식물과 인간의 감정 연결과 인터랙션 경험을 강화해 줄 수 있을 것이다.

1.2. 연구방법

연구 방법은 다음과 같다. 첫째, 식물과 애완동물을 비교한 설문조사와 인터뷰를 실시하고 결과를 분석하였다. 둘째, 기존의 지능적 식물 시스템을 비교하여 각각의 장단점을 분석하였다. 셋째, 분석 결과를 바탕으로 터치 센서, LED 디스플레이, 환경 센서 등 장치와 Arduino와 Processing 프로그래밍을 활용하여 "EmoPet" 프로토타입을 개발하였다. 마지막으로 'EmoPet' 식물 시스템이 사용자와 감정적 소통할 수 있는지 검증하기 위해, 사용자 테스트를 진행하였다.

2. 식물 멀티모달 인터랙션 방법의 탐색

2.1. 식물이 인간 감정에 미치는 영향

수천 년 동안 식물은 인간 생활의 중요한 구성 요소였다. 식물은 인간에게 생존에 필요한 산소를 제공할 뿐만 아니라 실내 공기에서 오존, 탄소 및 벤젠 등 오염 물질을 제거 가능한 것이 입증되었다(Wood, 2006). 또한 많은 연구에서 자연과 인간 사이에 형성된 조화로운 관계가 사람의 행복감과 감정 상태에 적극적인 영향을 미칠 수 있다는 것을 증명했다(Conklin, 1972; Kaplan, 1982).

최근에, 점점 많은 사람들이 식물을 편안함을 제공해주고 외로움을 덜어주는 존재로 인식한다. 2017년 엠브레인(Embrain)사가 식물을 키우고 있는 사람들을 대상으로 반려식물을 통한 효과를 조사한 결과 심리적·정서적 효과로는 '집안 분위기 가뭇아졌다' 44.0%와 '일상 속소소한 기쁨을 준다' 43.8%를 가장 많이 꼽고 있고, '힐링이 되는 느낌이다' 38.4%, '집안 공기가 맑아진 것 같다' 35.9% 순으로 답을 하고 있다. 2018년 서울시는 반려식물을 기르는 1인 가구 330명을 대상으로 반려식물과 함께하는 삶에 대한 만족도 조사결과, 무려92%가 반려식물을 기르는 일이 우울감 해소에 도움이 되었다는 답변을 하였고 응답자중 93%는 외로움 해소에도 도움이 되었다는 의견을 주었다. 또한, 반려식물을 기르기 전과 후의 감정과 에너지 지수도 상승한다는 결과가 나왔다(미니투데이). Adachi(2000)는 식물은 인간에게 여러 방법으로 감정적 경험을 제공할 수 있다는 것을 발견했다. 현대인은 실내에서 더 많은 시간을 보내고 자연 속에서 보내는 시간은 상대적으로 적다 (Shibata,2001). 식물은 인간과 자연을 연결하는 역할을 한다. Han(2022)의 연구는 식물과 함께하는 시간이 신체와 마음을 편안하게 하고 평온감을 제공하는데 도움이 된다는 것을 보여준다. 이는 긴장이나 외로움을 느끼는 사람들에게 특히 중요하다.

2.2 식물, 동물과 인간의 정서적 소통

동물과 식물 모두 우리의 삶에 감정적인 이점을 제공할 수 있지만, 두 사이에는 중요한 차이점이 있다.

먼저, 식물은 동물보다 더 쉽게 관리할 수 있다. 동물과는 달리, 정기적으로 먹이를 주거나 산책시킬 필요가 없다. 반려를 원해서 애완동물을 키우고 싶지만 시간이나 에너지가 없어 관리할 수 없는 사람들에게는 식물은 더 실용

적인 선택이 된다. 식물은 쉽게 관리할 수 있지만, 여전히 적절한 주의와 관리가 필요하다. 식물은 물, 햇빛과 적절한 영양이 필요하다. 이렇게 식물을 관리하는 과정을 통해 사람과 식물 간의 감정적 연결이 강화될 수 있다.

식물의 자연적인 속성이 인간에게 특별한 감정 이의를 제공한다. 식물이 제공하는 편안함, 자연과의 연결, 식물을 관리하는 사명감 등의 감정이 우리의 삶을 풍성하게 할 수 있다. 또한, 식물은 긍정적인 감정을 개선하고, 긍정적인 감정을 촉진할 수 있다. 식물과 관련된 긍정적인 감정은 접촉과 인터랙션을 통해 강화될 수 있다. 또한 다른 연구에도 식물이 생리적인 압박과 부정적인 심리 증상을 완화시키는 효과가 있다는 것을 발견했다(Chang, 2005).

한편, 동물은 일반적으로 식물보다 인간과 더 많은 인터랙션을 한다. 그들은 접촉, 소리 및 기타 자극에 반응하며, 주인에게 좋아하고 인정하는 표정을 보여줄 수 있다. 동물은 기쁨, 두려움, 공격성 등의 감정을 표현하기 위해 소리, 표정과 몸동작을 사용하여 인간과 인터랙션 한다. Borgi(2022)의 연구에 따르면, 애완동물과 인간 간의 이러한 상호작용은 감정적인 연결을 깊게 형성하며, 인간에게 편안함과 공감을 제공할 수 있다. 애완동물이 친밀하고 재미있는 경험을 제공해줄 수 있지만, 위협할 수도 있다. 애완 동물이 주인을 물거나 공격할 수 있어 인간에게 상해를 입힐 수 있다. Ricky (2009)의 조사 결과에 따르면 미국에서는 매년 400만 명 이상의 사람들이 개에게 물려 그 중 6,000명에서 13,000명이 입원한다. 이에 비해, 식물은 더욱 안전하고 인간에게 피해를 입힐 가능성이 낮다.

일부의 식물도 움직임을 통해 인간과 소통할 수 있다. 예를 들어, 미모사는 접촉 시에 잎을 접는 방식으로 “감정”을 표현하는 것으로 유명하다. Seow(2022)는 미모사의 이러한 특성을 이용하여 인간과 식물 간의 인터랙션을 강화할 수 있는 프레임워크를 개발할 수 있다는 것을 제안하였다.

멀티모달 인터랙션 행동을 가져온 동물과 인간의 인터랙션 행동과 특정 식물인 미모사의 접촉 행동을 참고하여, 식물과 인간 간의 감정 인터랙션 경험을 향상시키고자 한다. 이를 위해, 이 연구에서는 멀티모달 인터랙션 지능적 식물 시스템을 개발하였으며, 기타 식물의 인터랙션 속성을 향상시켜 동물처럼 인간과 인터랙션을 할 수 있게 하였다.

2.3. 멀티모달 인터랙션 (Multimodal Interaction)

멀티모달 인터랙션은 여러 인터랙션 형태 (예: 음성, 손짓, 터치)를 동시에 사용하여 매끈하고 자연스러운 사용자 경험을 제공하는 것이다. 멀티모달 인터랙션은 몰입감과 현존감을 증진시킬 수 있다(Rakkolainen et al., 2021). 많은 연구에서 멀티모달 인터랙션은 다양한 상황에서 인간의 감정경험을 향상시킬 수 있다는 것을 증명하였다(Ariansyah et al., 2022, Lazaro et al., 2021, Triantafyllidis et al., 2020). 연구자들은 이러한 발견 이면의 가장 실질적인 이유는 자연적인 인간 인터랙션이 복합적이라는 사실에서 비롯되었다고 생각한다. 인간은 다양한 감각 경로를 통해 인터랙션 하는 경향이 있고, 언어, 손짓, 표정으로 정보를 전달하고, 시각, 청각 또는 촉각으로 정보를 감지한다.

기존 연구에 따르면, 감성 로봇은 멀티모달 인터랙션을 통해 사용자와의 감정적 의사소통을 형성할 수 있다. Cooney (2015)는 사람들이 눈빛과 목소리 등의 다양한 방식으로 로봇과 소통할 수 있으며, 시각적, 청각적 힌트를 인지할 수 있는 지능형 로봇과 사람 사이의 감정적 의사소통 과정에서 촉각이 중요한 역할을 한다고 확인했다.

[Table 1]은 기존 멀티모달 인터랙션을 사용하는 감성 로봇 제품의 인터랙션 방식과 감정적 효과 분석 결과이다.

Table 1 The effect of anthropomorphic products

| 제품명 | 감성적 인터랙션 효과 | 인터랙션 방식 |
|--|---|---|
|  Jibo(2017) | 감성적인 상호작용을 통해 사용자와 Jibo 사이의 연결을 강화하고, 사용자의 삶에서 감정적인 지지자 역할을 할 수 있다. | 대화: 사용자의 명령을 이해하고 질문에 답할 수 있다. 움직임 인식: 사용자의 동작을 감지하고 그에 맞게 반응할 수 있다. 터치 인식: 사용자가 터치하는 위치와 강도에 따라 다양한 표정을 보인다. |
|  Moflin(2021) | 사용자의 관심을 끌어준다. 안정감과 편안함을 제공한다. 감정적인 커뮤니케이션 가능하다. | 상황에 맞게 움직임을 통해 감정 표현할 수 있다. 부드러운 털감이 특징이다. 음성, 터치, 자세 등을 인식 가능하다. |
|  Kuri(2017) | 사용자들에게 친근감을 불러일으킨다. 즐거운 경험을 제공한다. | 사용자의 얼굴과 목소리를 인식하여 인터랙션을 한다. 표정, 소리, 몸짓을 통해 감정을 표현한다. |
|  BabeBay(2019) | 어린이들의 다양한 감정을 이해한다. | 실시간 다중 감정 컴퓨팅 가능하다. |

Jibo(2017)는 음성인식, 움직임 인식, 터치 인식 등 인터랙션 방식을 통해 감정적인 연결을 형성하고 사용자의 감정을 이해한다. 예를 들어, 사용자가 슬픈 상태일 때 Jibo는 공감하거나 위로의 말을 건네는 등 사용자의 감정에 맞게 대응한다. 이러한 감정적인 상호작용은 사용자와 Jibo 사이의 연결을 강화하고, 사용자의 삶에서 감정적인 지지자 역할을 할 수 있다.

Moflin(2021)은 다양한 감정을 표현할 수 있는 애완 동물 로봇이다. Moflin의 부드러운 털감은 사용자에게 안정감과 편안함을 느끼게 한다. 상황에 맞게 놀람, 기쁨, 슬픔, 졸림 등 다양한 감정을 표현할 수 있고 사용자의 관심을 끌어들인다. 음성 인식, 터치 인식 등 인터랙션을 통해, 사용자는 Moflin에게 감정을 표현하고, 또한 Moflin으로부터 감정적인 반응을 받을 수 있다. 이러한 인터랙션을 통해 사용자들은 감정적인 안정감을 느끼고 일상생활에서의 스트레스를 해소할 수 있다.

Kuri(2017)는 Mayfield Robotics에서 개발한 집안에서 사용할 수 있는 소형 감성 로봇이다. Kuri는 사용자와 상호작용할 수 있으며, 사용자의 얼굴과 목소리를 인식하여 사용자의 감정을 이해하여 그에 맞추어 적절한 반응을 보여준다. 예를 들어, 사용자가 슬퍼하거나 우울한 기분이라면 Kuri는 그에 맞추어 부드러운 몸짓을 하거나 노래를 부르면서 사용자에게 위로를 준다. 감성적 인터랙션을 통해 사용자와 더욱 가까워질 수 있고 이러한 감정적 유대감은 사용자의 일상생활에서 더욱 즐거운 경험을 제공할 수 있다.

Zheng(2019)이 개발한 BabeBay는 멀티모달 인터랙션을 감지하고 실시간 다중 감성 컴퓨팅 능력을 갖춘 어린이 반려 로봇이다. 정확하고 효과적인 감성 융합 컴퓨팅이 가능하여 BabeBay는 인터랙션 과정에서 어린이들의 다양한 감정에 따라 적절한 반응을 보여주는 능력을 가진다.

멀티모달 인터랙션 기술을 사용한 제품은 다양한 입력 방식을 인식하여 사용자의 감정을 파악하고, 또 시각, 촉각, 청각으로 적절한 반응을 제공하기 때문에 사용자에게 더 자연스러운 인터랙션 경험을 제공해주고 사용자와 제품 간의 유대관계 형성에 도움이 된다.

감성 로봇 관련 연구에서 멀티모달 인터랙션의 중요한 역할을 참고하여, 본 연구의 지능형 식물 시스템 디자인은 멀티모달 인터랙션 방식을 활용하여 감성적 경험을 향상시키는 방향으로 진행하였다.

2.4. 기존 지능형 식물 시스템 제품 분석

지능형 식물 시스템의 연구와 개발은 식물의 재배 및 관리 과정을 더 효율적이고 편리하게 만든다. 원예와 식물 재배 분야에서 최근 몇 년간 여러 개의 인터랙티브 식물 시스템 디자인이 등장하였다. 그러나, 이러한 디자인 대부분은 자동 물주기와 식물 주변 환경 모니터링 등 효율적인 식물 관리 방법을 제공하는 것을 중심으로 하고 있다(Hadabas, 2019). 이러한 기술은 식물의 건강을 유지하는데에 도움이 되지만, 인간과 식물 사이의 감성적 경험 향상에는 큰 효과가 없다.

Penders et al.(2018)은 가정에서 사용할 수 있는 게임화 된 식물 관리 시스템인 'Soli'를 개발하였다. Solis는 식물이 얻는 빛의 양과 물의 양 등 데이터를 측정하여 무선 인터넷을 통해 클라우드로 전송한다. 클라우드에서는 데이터가 분석되고 시각화 된다. 식물 소유자의 스마트폰에 설치된 식물 돌보는 게임을 통해 재미있는 경험이 증가된다.

McCalley(2007)는 인간과 식물의 감성적 안정감을 증진시키기 위해 인터랙티브 식물 시스템 'Pet Plant'를 개발하였다. Pet Plant 화분은 만질 때 빛이 나며, 이 시스템은 고령자의 식물과의 감성 인터랙션을 형성할 수 있도록 돕는다.

Fastnacht(2017)은 식물을 만져 제어하는 인터랙티브 공공 설치물 'Sonnengarten'을 디자인하였다. 식물을 터치하는 시간에 따라 다양한 조명의 효과가 나타날 수 있다.

[Table 2]은 4개의 기존 지능형 식물 시스템(A: IoLT Smart Pot, B: Solis system, C: Pet Plant, D: sonnengarten)이 인간과 감성 인터랙션을 어떻게 하는지 분석한 결과이다.

Table 2 Intelligent plant system analysis

| | 식물도 | 감성 인터랙션 | 인터랙션 방식 |
|---|---|---------------------------------|---|
| A |  | 감성적인 인터랙션이 없다. | 센서를 통해 환경 데이터를 모니터링한다. |
| B |  | 게임성을 향상시키고, 식물을 돌보는 재미가 증가한다 | solis app으로 게임하면서 물주기를 안내해 준다. |
| C |  | 감성적인 인터랙션이 있으며, 화분은 만질 때 빛이 나다. | 터치하면 화분이 빛 난다. |
| D |  | 감성적 인터랙션이 없다. 정원의 매력이 증가한다. | 식물 밑에 설치된 인터랙티브 조명 식물 터치 시간에 따라 다양한 조명의 효과가 나타난다. |

분석한 결과 대부분의 인터랙티브 식물 디자인은 기능 중심이며, 인간과 식물 사이의 감성적 측면에 대한 고려가 부족하다. 이러한 디자인은 사용자의 감성적 참여가 부족해서 인간과 식물 간의 깊은 감성적 연결을 형성하는 데에 도움이 되지 않는다. 예를 들어, IoT Smart Pot(Hadabas, 2019)같은 자동으로 물을 주는 시스템은 식물 키우기에 매우 편리하지만, 자동화 시스템은 사용자의 참여를 감소시킬 수 있으며, 사용자와 식물 사이의 정서적 연결을 약화시킬 수 있다. Penders(2018)의 Soli는 식물 생장에 관련 물, 햇빛 등 정보를 제공하여 게임화하는 방식으로 식물에 대한 관심을 증가시켰지만 식물과 직접 인터랙션하는 것보다 모바일 폰을 통해 간접적인 경험만 제공하고, 인간과 식물 사이의 감성적 경험은 여전히 제한적이며, 깊은 감성적 연결을 형성할 수 없다. 이처럼 스마트한 물주기와 식물 성장 모니터링과 같은 실용적인 기능을 중심으로 하고, 인간과 식물 사이의 감성적 연결에 대한 고려가 부족한 경우가 많으며, 결과적으로 사용자들은 식물에 대한 애착과 사명감을 점점 사라지고, 식물이 제공할 수 있는 정서적 안정감과 편안함도 느끼지 못한다.

반면에 사용자는 수동으로 식물을 키우는 과정에서 물 주는 양, 토양 상태 등을 지속적으로 체크하며 식물의 상태를 파악할 수 있기 때문에, 식물에 대한 이해와 관심도 함께 높아지면서 정서적 연결을 형성된다. 따라서, 토양 수분 측정 기능을 유지하면서 자동 물주기 기능을 제거하고, 물 부족 시 표정을 통해 사용자에게 물 주기를 알리는 방식을 도입하는 것은 자동화된 시스템보다 사용자와 식물 간의 상호작용을 높일 수 있으며, 식물의 건강을 유지하면서 사용자의 관심도와 이해도를 높일 수 있는 방법이 될 수 있다고 예상된다.

현재 스마트 식물 시스템의 또 하나의 한계는 단조로운 인터랙션 방식이다. 일부 디자인은 빛 혹은 앱 화면으로 시각적 피드백을 제공하지만, 청각, 촉각 등의 기타 감각적 경험은 고려하지 않았다. Mancuso(2015)의 연구에 따르면 식물을 만지고 인터랙션하는 것은 스트레스 감소와 긍정적인 기분 향상 등 다양한 감성적 효과가 있다. 단순한 시각적 인터랙션보다 멀티모달 인터랙션을 활용하면 더 풍부한 감성적 경험을 제공할 수 있으며 인간과 식물의 감성 연결을 형성하는 데에 도움이 될 것이다.

본 연구는 기존 스마트 식물 시스템의 한계를 극복하기 위해, IoT 기술과 멀티모달 인터랙션을 결합하고 인간과 식물 인터랙션의 새로운 방향을 제안하고자 한다.

3. 사용자 연구

3.1. 사용자 연구의 방법과 목적

감성적 요구는 인간의 건강을 유지하는 중요한 요소이며, 현대 생활의 증가하는 스트레스 때문에, 사람들이 자신의 감성적 요구를 이해하고 만족시키는 것이 더욱 중요해지고 있다.

본 연구에서 디자인 타겟은 20-30대 1인가구로 선정하였다. 그 이유는 우선 20대와 30대는 현대사회에서 가장 많은 스트레스를 받는 연령층 중 하나이기 때문이다. Eganov(2020)는 20대 대학생의 심리적 스트레스는 경제적, 사회적, 인적 압박 등 다양한 스트레스 요인이 공동작용하는 결과라고 분석했다. Friberg(2012)는 장기 조사를 통해 20대와 30대의 젊은 여성이 정신신체장애를 겪을 확률이 높고, 자신이 지속적인 스트레스를 받고 있다고 생각하는 사람이 많다는 결과가 나왔다. 또한 20대와 30대는 인터랙티브 식물과 같은 새로운 사물에 대해 관심과 호기심이 많은 연령층이다. 새로운 기술에 대해 더 적극적으로 수용하고, 이를 활용하는 것이 가능하기 때문에, 인터랙티브 식물을 이용해 감성적 요구를 충족할 수 있는 기회를 높일 수 있다.

타겟층의 감성적 요구와 반려동물 또는 식물에 대한 필요에 대해 이해하기 위해 설문조사를 실시하였다. 감성적 니즈, 일상 스트레스와 스트레스를 관리하는 방법, 그리고 식물이나 동물을 키우고 있는지에 대한 질문을 통해 연구자들은 타겟층의 동기와 행동에 대한 통찰을 얻을 수 있었다. 또한, 타겟층의 생각, 감정, 동기에 대한 깊은 이해를 얻기 위해 설문조사 대상자 중에 식물을 기르는 응답자 5명을 선정하고 식물을 기르는 어려움과 지능 식물 시스템에 대한 기대를 인터뷰하고, 디자인 기회를 발굴하였다.

3.2. 설문조사

디자인 타겟의 감성적 요구를 조사하기 위해, 2022년 10월 20-30대 혼자사는 타겟 사용자 48명을 대상으로 설문조사를 실시하였다.

질문에 연령대, 감정상태, 스트레스 수준, 외로움, 반려에 대한 욕구 등을 포함하였다. 또한, 응답자의 거주 조건, 동물 소유 여부, 식물 관리 등에 관해 질문하였고 설문 결과는 [Table 3]와 같다.

Table 3 Investigate the emotional needs of modern people aged 20-30

| | 설문 문항 | 대답 |
|----|---|--|
| 1 | 당신은 미혼인가요, 연애 중인가요? | 싱글(73.0%) 연애(18.7%) 결혼(8.3%) |
| 2 | 당신의 생활에서 스트레스를 느끼고 계십니까? | 매우 그렇다(50.3%) 그렇다(27%) 그렇지 않다(21.7%) |
| 3 | 일상생활의 스트레스를 어떻게 극복하시나요? | 취미생활 (41.7%) 동반자를 찾다(31.3%) 운동 (16.7%) 기타 (10.3%) |
| 4 | 반려가 중요하다고 느끼시나요? | 매우 그렇다 (54.2%) 그렇다 (25%) 그렇지 않다 (20.8%) |
| 5 | 당신은 집주인이신가요, 임차인이신가요? | 임차인 (89.6%) 집주인 (10.4%) |
| 6 | 동물을 기르고 계십니까? | 기르지 않는다 (79.2%) 기른다 (20.8%) |
| 7 | 동물을 기르지 못하는 이유는 무엇입니까? (중복 선택 가능) | 시간이 없다 (62.5%) 번거롭다 (45.8%) 집주인이 못 키우게 한다(35.4%) 기타 (31.3%) 경제적 이유 (16.7%) 반려동물 알레르기 (8.3%) |
| 8 | 매일 반려동물을 돌보는 데 얼마나 많은 시간을 쓰시나요? | 1시간 이상 (66.7%) 1시간 미만 (33.3%) |
| 9 | 식물을 기르고 계십니까? | 없음 (58.3%) 있음 (41.7%) |
| 10 | 식물을 기르지 않는 이유는 무엇입니까? (중복 선택 가능) | 기타 (48%) 기른 경험 없음 (39%) 식물이 쉽게 죽는다 (27%) |
| 11 | 하루에 식물을 돌보는 데 얼마나 많은 시간을 쓰시나요? | 1시간 미만 (100%) 1시간 이상 (0%) |

설문 응답자 48명 중에 여성이 70.83%, 남성이 29.17%를 차지하고 있다. 48명 응답자는 모두 90년 이후 생이고, 그 중에 직장인 6명, 학생 42명이다. 대부분의 응답자들은 91.7%로 미혼이고 8.3%는 결혼했지만 해외장거리 부부를 하고 있다. 응답자 중에 50.3%로 평소 스트레스를 받고 있다고 대답하였다. 그리고 대부분의 사람들은 자신의 감정적인 반례에 대한 요구가 있다고 대답하였다.

그럼에도 불구하고 애완동물을 키우지 않는 이유에 대한 질문 중 가장 많이 언급된 답변은 '시간이 없다', '번거롭다', '주거 환경이 애완동물 키우기에 적합하지 않다'였다. 또한 '기타' 항목이 31.3%를 차지하였으며, 이에 대해 구체적으로 물었을 때, 동물을 무서워하며 물릴까봐 걱정하는 사람들이 있었고, 동물을 키우면 책임을 져야한다는 부담감이 크다고 하는 사람들도 있었다. 그리고 자주 출장을 다녀야 하거나 생활이 불규칙한 사람들은 애완동물을 키우기에 적합하지 않다고 대답한 사람도 있었다. 요약하자면, 동물을 무서워하거나 알레르기가 있는 경우를 제외하면, 대부분의 사람들은 자신이 동물을 책임질 수 없다는

걱정 때문에 애완동물을 키우지 않는다. 동물을 책임질 수 없는 이유는 생활 패턴, 생활 습관, 주거 환경, 경제적인 이유 등이 포함된다.

식물을 기르지 않는 이유에 대해서, 의외로 '기타'가 48%를 차지하였다. 질문을 통해 알아보니, 식물이 벌레를 일으킨다고 생각하고 사람이 있고, 방의 햇빛이 부족해서 식물을 키우기에 적합하지 않다고 생각하는 사람이 있다. 또한, 일부 사람들은 식물에 대한 지식이 부족하여 어떤 식물과 화분, 토양 및 비료를 선택해야 할지 모른다고 한다. 그리고 일년 내내 식물을 키우지만 꽃이 핀 결과를 볼 수 없어서 성취감을 느끼지 못한다고 하는 사람도 있다. 그 중의 대부분 문제는 적절한 지식을 제공하면 해결할 수 있다. 성취감 부족하는 문제는 식물이 제공하는 피드백이 충분하지 않아 식물을 기르는 동기가 부족한 것으로 볼 수 있다. 이에 대해 더 긍정적인 인터렉션 방식을 제공하여 감정적인 피드백을 제공한다면 이 문제를 해결하는 적절한 방법일 수 있다.

3.2.3. 인터뷰

감정적 식물 시스템에 대한 상세한 요구 사항을 파악하고 기회 요소를 발견하기 위해 인터뷰를 진행하였다. 설문조사 결과를 토대로, 48명의 응답자 중 감정적 반려가 필요하고 식물을 키우고 있는 5명의 학생을 인터뷰 대상으로 선정했다. 개방형 질문을 중심으로 구성되며, 사용자의 답변에 따라 대화가 이어지는 반구조화 인터뷰를 진행했고 식물을 키우는 어려움 점과 지능형 식물 시스템에 대한 기대를 중심으로 질문했다. 인터뷰 대상자의 대답을 정리한 결과는 [Figure 1]과 같이 감성 반려, 멀티모달 인터렉션 방식, 간편한 관리, 외관의 심미성 등 네 가지 측면으로 나눌 수 있다.

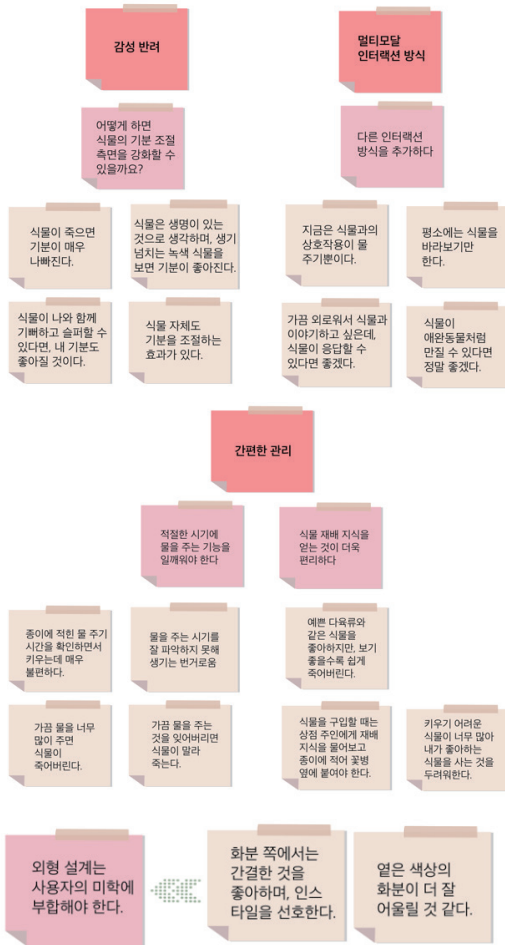


Figure 1 Affinity diagram of user needs

인터뷰 대상들은 식물이 긍정적인 감정 조절 기능을 가지고 있다고 생각한다. 일부 인터뷰 대상들은 식물을 감정의 투사물로 여기며, 식물의 상태가 그들의 감정에 영향을 미친다고 생각하며, 식물도 그들의 감정 상태를 인지할 수 있기를 바란다. 인터랙션 방식에 대해서는, 인터뷰 대상들은 식물이 동물처럼 시각 뿐만 아니라 촉각으로 인터랙션할 수 있고 더 많은 감정적 피드백을 제공할 수 있기를 바란다. 식물 관리에 대한 어려운 점은 주로 물을 주는 시기를 파악하기 어려운 것과 식물 육성에 대한 지식이 부족한 것이 있다.

이러한 사용자 기대와 문제점을 바탕으로, 다음과 같은 디자인 방향을 설정했다.

- 편리한 관리를 위해 식물의 성장 상황을 모니터링하고 돌봄 조치가 필요할 때 사용자에게 알림을 제공하며, 급수 시기, 조명 요구 사항, 비료 사용 등을 포함한 관련 식물

지식을 제공한다. 이를 통해 사용자가 식물의 성장 상황을 더 잘 이해할 수 있고 식물을 키우는 즐거움에 더 집중할 수 있다.

- IoT 기술을 활용하여 사용자의 행동을 인식하고 감정 피드백을 제공한다. 예를 들어, 사용자가 식물을 터치 후 표정 변화, 소리 등을 통해 다양한 감정 피드백을 준다. 이러한 상호 작용 방식은 사용자의 감정 참여도를 높이고 사용자와 식물 간의 상호 작용성을 강화할 수 있다.

- 외형 디자인은 더 감성적이어야 하며, 사용자의 미적 취향에 맞는 시스템 외관을 선택할 수 있어야 한다.

4. 디자인 콘셉트

4.1 기능 정의

사용자 조사를 바탕으로 지능형 식물 시스템에 포함해야 할 기능은 [Table 4]과 같이 정리하였다.

Table 4 Intelligent interactive plant system function

| 식물 시스템 구성 요소 | 구체적인 기능 |
|----------------------------------|---|
| Plant containers | 각 종 식물의 특징에 따라 제작한 화분 |
| Computer/control system | 컴퓨터/제어 시스템으로 모든 구성 요소를 관리하고 상황에 맞게 조정한다. |
| Environmental monitoring sensors | 환경 센서는 온도·습도·조도 등을 모니터링한다. 토양 습도 센서는 토양 중의 수분을 검출한다. |
| User monitoring sensors | 터치 센서와 거리 센서를 포함한다. 터치 센서는 사용자의 애착을 감지한다. 거리 센서는 사용자의 위치를 파악한다. |
| Display screens | 디스플레이는 식물의 기본 상태를 표시한다. |
| Power source and backup system | 예비 전원 시스템 |

기존의 스마트 식물 제품 분석 결과, 자동 물주기 시스템을 사용하면 사용자가 자동화된 관리에 지나치게 의존하여 식물과의 상호작용이 줄어들기 때문에, EmoPet의 토양 수분 측정 기능을 유지하면서 자동 물주기 기능을 제거하였다. 또한 사용자 요구에 따라 토양 수분 측정 및 물주기 알림 기능을 추가하여 물 주기 과정을 더욱 편리하게 만들 수 있다. 이 기능은 물 주기 횟수를 기록하고 토양의 수분 함량을 표시하여 사용자가 물 주기를 조절할 수 있도록 도와준다. 이러한 디자인은 사용자가 식물을 관리하는 과정에서 더욱 편리하고 감성적 연결을 유지하는 데 도움이 된다.

추가로 시스템에는 스마트폰 앱을 통한 원격 모니터링, 수분 부족, 높고 낮은 온도 등 상황 자동 알람, 식물 성장을 최적화하기 위한 햇빛과 물 주기 스케줄링 옵션, 스마트 홈 디바이스와의 통합, 식물 성장과 건강을 추적하기 위한 데이터 수집 및 분석 등의 기능도 포함한다.

식물을 만질 수 있으면 좋겠다는 요구에 대해, 각 식물이 접촉에 대한 민감도가 다르다(Braam, 2005)는 점을 고려하여 관리가 상대적으로 용이하고 젊은 층에서 인기 많은 다육식물을 대상으로 조사하였다. Goi Lita (2021)에 따르면 일부 가루질 보호층이 있는 다육식물을 제외하고 대부분의 다육식물은 접촉이 가능하며, 접촉을 통해 잎에 묻은 먼지를 제거하고 식물의 상태를 파악할 수 있다. 하지만 지나치게 접촉하거나 강하게 접촉하는 것은 식물의 식물의 성장에 해를 끼칠 수 있어서 주의가 필요하다. 본 연구는 접촉이 가능한 다육식물에 대한 디자인을 수행하였다.

사람이 식물의 잎을 만질 수 있는 식물을 만지면 LED 디스플레이에서 식물의 감정상태를 보여준다. 이는 식물 행동에 대한 과학적으로 정확한 설명이라기보다는 흥미로운 의인화 표현이다. 식물의 감정 상태를 보여주는 것으로 사람과 식물 간의 깊은 감정 연결을 유도할 수 있다. 이는 식물을 보살피려는 마음과 참여 동기가 높아질 수 있다. 식물의 건강 데이터를 추적하고 분석함으로써, 최적의 관리 방법을 추천할 수 있고, 잠재적인 문제는 발생하기 전에 예방할 수 있다.

4.2. 디자인 콘셉트

[Table 4]의 내용을 고려하여 [Figure 2]와 같이 인터랙티브 식물 시스템 디자인 콘셉트 'EmoPet' 제안하였다.

'EmoPet' 화분 중앙에 작은 LED 디스플레이를 배치한다. 이 디자인은 데이터 모니터링이 아닌 식물 자체에 초점을 맞춰 사용자에게 보다 재미있는 경험을 제공하는 것을 목표로 한다. 사용자가 식물을 만지면 디스플레이에는 식물의 다양한 표정이 표시되어 사용자가 식물의 '감정'을 직접적으로 느낄 수 있고 식물에 대한 애착과 호기심을 유발하고 애완 동물처럼 인터랙션이 가능하다. 이 콘셉트는 촉각, 시각, 모션을 활용한 멀티모달 인터랙션 방식을 제공하여 자연스럽게 유대감을 형성할 수 있게 도와준다. 이는 감정 반례가 필요한 사용자들에게 적합한 디자인이라고 판단한다.



Figure 2 Design concept (EmoPet)

사용자 욕구와 인터랙션 방식을 고려해서 [Table 5]와 같이 사용자의 행동과 온도, 햇빛, 토양에 따라 식물의 표정을 디자인하였다.

Table 5 Intelligent interactive plant system function

| 사용자 욕구 | 식물 표정에 영향을 주는 요소 | 대답 | |
|------------------------------|------------------|-------------|--------|
| 스트레스 해소, 편안한 반려, 정신적 안정감 느끼기 | 부드럽게 터치 | EmoLove | |
| | 터치 | Emoltch | |
| | 강하게 터치 | EmoRefuse | |
| | 사용자의 위치 | EmoWink | |
| | 관리의 편리함 | 무드 값 50~100 | EmoJoy |
| | | 무드 값 0~50 | EmoZen |
| 물 부족 | | EmoThirsty | |

사용자가 잎을 부드럽게 만지면 식물은 사랑의 표정을 나타내고, 오래 만지면 가려운 표정을 보이며, 너무 강하거나 오래 만지면 저항하는 표정을 보인다. 사용자가 식물에 접근하면 식물은 윙크하는 표정을 표시하고 좌우로 부드럽게 흔들어 환영한다.

식물의 무드 값은 온도, 습도, 햇빛 등 환경 상황과 사

용자의 관심 정도에 따라 변화한다. 식물의 상태가 좋으면 기쁜 표정을 보여주고 상태가 안 좋으면 멍한 표정을 보여준다. 또한 토양 수분 부족한 상황에서는 물방울 표정이 우선으로 표시되어 사용자에게 물 주기를 알린다.

4.3 유저 시나리오

'EmoPet' 디자인 콘셉트를 구체화하여 아래에 네가지 시나리오를 구상하였다.

시나리오 1: 숙제로 인한 부담감으로 우울한 사용자는 인터랙티브 식물 EmoPet에 가서 식물의 잎을 쓰다듬는다. 터치 센서가 접촉을 감지하고 LED 디스플레이에 행복한 표정이 나온다. 사용자는 식물의 반응에 만족하며 계속해서 식물과 상호작용을 하고 있다. 이를 통해 안정감을 느끼고 있다. [Figure 3]



Figure 3 Scenario 1

시나리오 2: 사용자가 바빠서 식물에 물 주기를 깜박했다. 디스플레이에 물 방울 표정이 나타난다. 사용자는 표정을 보고 식물이 물 필요한 상태임을 알고 물을 준다. 물을 주고 나서 LED 디스플레이는 행복한 표정으로 전환된다. [Figure 4]



Figure 4 Scenario 2

시나리오 3: 사용자가 집에 들어오면 화분에 장치된 센서가 사람이 접근하고 있음을 감지한다. LED가 켜지고 식물이 가볍게 흔들리기 시작하고 기쁜 표정으로 주인을 환영한다. 사용자는 식물의 인사에 기뻐하고 미소를 짓는다. [Figure 5]



Figure 5 Scenario 3

시나리오 4: 사용자는 밖에서 식물의 상태를 확인하고 싶다. 스마트폰 앱에 접속하여 식물의 환경과 건강 정보가 표시되는 대시보드를 볼 수 있다. 사용자는 현재의 온도, 습도, 햇빛의 수준과 토양 수분을 확인하여 식물이 보호 받고 있다는 것을 느껴서 안심한다. [Figure 6]

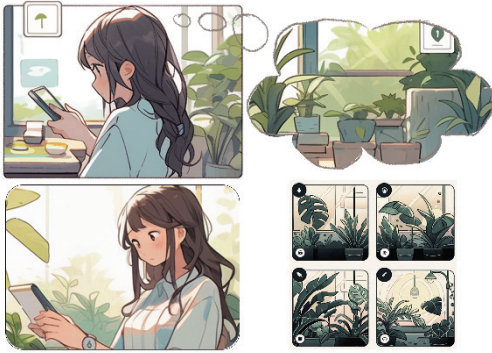


Figure 6 Scenario 4

4.4 인터랙션 과정

"EmoPet"의 사용자와의 인터랙션 과정은 시각적, 청각적, 촉각적 피드백을 결합한 멀티모달 경험을 제공한다.

사용자가 식물을 만지면 터치 센서가 만진 횟수와 지속시간을 감지하고, 만진 시간에 따라 LED 디스플레이에 다른 표정을 표시한다. 동시에 터치 데이터가 사용자의 모바일 앱에 전송되고 표시된다. 사용자가 식물에 가까이 가면, 거리 센서가 사용자의 접근을 감지하고, 모터를 식물을 가변게 흔들고 LED 디스플레이에 환영 표정을 표시한다. 사용자가 떠나면 LED가 꺼진다.

"EmoPet"이 물이 필요할 때, 물이 부족한 표정을 표시하여 사용자에게 식물을 물을 줘야 한다는 것을 알려준다. 사용자가 물을 주었을 때, 토양 습도 센서가 적절한 습도 환경을 모니터링하고, LED 디스플레이가 행복한 표정으로 변화한다. 습도 외에도, 사용자가 "EmoPet" 식물의 실시간 성장 상태, 환경 온도와 습도를 모바일 앱을 통해 모니터링 할 수 있다. 구체적인 인터랙션 과정은 [Figure 7]과 같다.

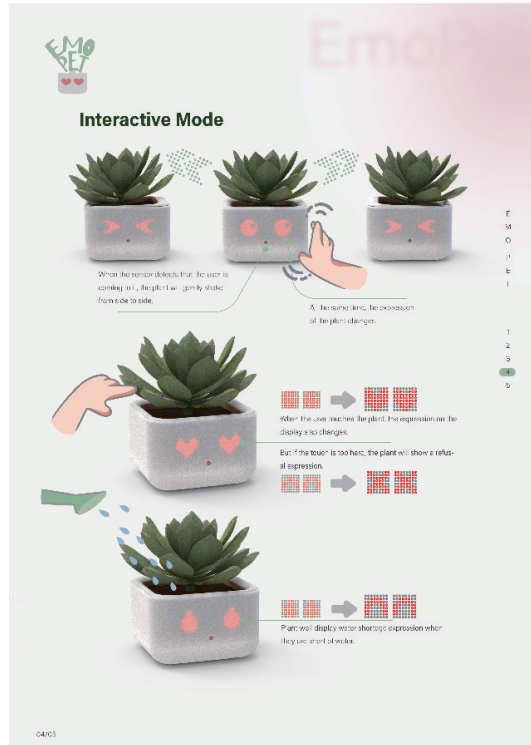


Figure 7 Interactive mode

5. 디자인 구현

아두이노는 다양한 유형의 기기를 손쉽게 조종할 수 있는 작은 기판이다. 오픈소스 하드웨어이기 때문에 설계가 모두 공개되어 있다는 점이 특징이고 프로그래밍에 익숙하지 않은 사람도 쉽게 접근할 수 있다. 이 때문에 아두이노로 지능 식물 시스템 'EmoPet'에 필요한 다양한 센서와 LED, 모터 등 액추에이터를 쉽게 제어할 수 있으므로, 이 프로젝트에 적합한 프로토타이핑 도구라고 판단한다.

5.1. 아두이노 연결도 및 플로차트(flowchart)

아두이노와 함께 사용된 센서와 액추에이터로 구성된 회로는 [Figure 8]와 같다. 토양 습도 센서, 터치 센서와 초음파 센서의 측정 값은 아두이노에 입력되고 LED 디스플레이, 부저, 모터를 통해 출력된다.

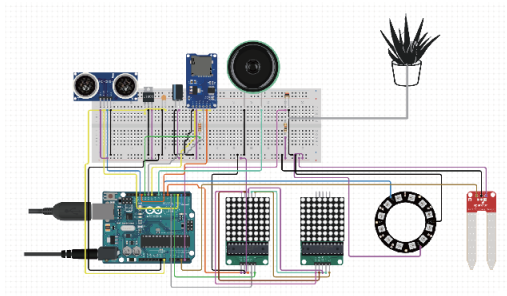


Figure 8 Arduino connection diagram

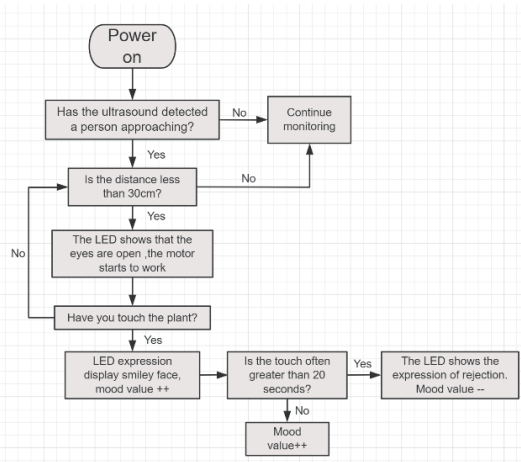


Figure 9 Arduino flow chart

아두이노 입력과 출력의 처리 프로세스는 [Figure 9]과 같다. 전압은 전원 공급 장치에 의해 제어되며 식물 성장에 필요한 물은 관련 장치에서 제공된다. 사용자의 터치 여부를 측정하기 위해 터치 센서를 사용하며, 터치 지속 시간을 측정하여 LED에 다른 표정이 표시된다. 식물을 부드럽게 만지면, LED 패널이 사랑 표정을 표시하고, 너무 오랫동안 만지면, LED 패널이 거절 표정을 표시한다.

초음파 거리 센서가 사람이 접근하는지 모니터링한다. 사용자가 감지되면, 거리가 30cm 미만인지 판단한다. 그렇지 않으면 계속 모니터링한다. 사용자와 제품 간 거리가 30cm 미만이면, 식물 인터랙션 시스템은 환영 모드를 전환하고, 식물의 표정을 나타내는 LED 패널이 열리고, 모터의 회전으로 식물을 흔들려 사용자를 환영한다.

5.2. 앱 디자인

5.2.1. 앱 기능 설정

스마트 식물 모바일 애플리케이션은 사용자가 편리하고 쉽게 식물과 연결할 수 있는 방법을 제공하기 위해 제작

한다. 이 애플리케이션은 메인 페이지 기반으로 구성되어 있다. 메인 식물의 상태를 확인할 수 있으며, 버튼을 터치하면 감성 인터랙션 페이지, 추가 기능 페이지, 식물 재배 페이지, 캐릭터 선택 페이지, 쇼핑 페이지 등 서브 페이지로 진입할 수 있다.

인터랙션 페이지는 식물과의 인터랙션을 위한 간단하고 직관적인 인터페이스를 제공한다. 식물 재배 페이지에서 사용자는 식물을 재배하는 각종 지식을 얻을 수 있다. 마지막으로, 쇼핑 페이지에서는 사용자가 토양, 비료, 씨앗 등 식물 필수품을 찾아 구입할 수 있다. 추가 기능 페이지에서는 알람, 조명과 같은 추가 기능을 제공한다. 캐릭터 선택 페이지에서는 사용자가 기호에 따라 통하지 않는 애완동물 캐릭터를 선택할 수 있다. 이는 사용자가 식물을 개인화하고 동반자로 만들어 깊은 정서적 연결을 만들 수 있도록 한다. 앱 구성은 [Figure 10]과 같다.

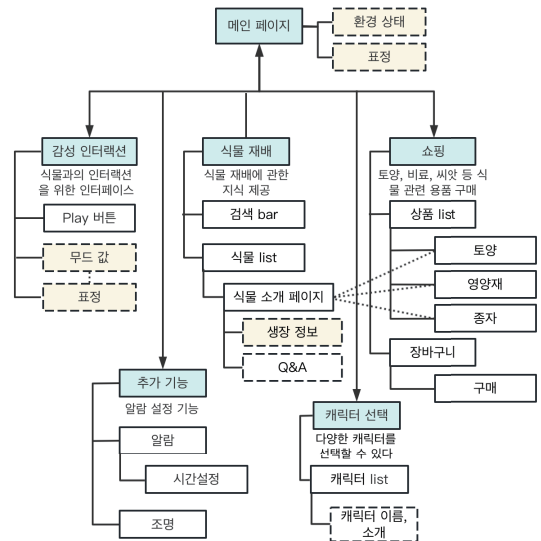


Figure 10 UI information architecture

5.2.2. 캐릭터 디자인

[Figure 11]에 보이는 것처럼, 캐릭터 디자인은 다육 식물을 기반으로 귀여운 카툰 식물 펫 이미지를 기반으로 하였다. 표현적인 특징이 있어서 살아 있는 귀여운 펫처럼 보인다. 캐릭터의 몸은 둥근 모양으로 디자인되었고, 머리가 몸의 대부분을 차지한다. 눈이 크고 표정이 풍부하여 감정과 성격을 전달하는 데 도움이 된다. 미소를 짓고 있는 모습은 캐릭터의 전체적인 친화성과 매력을 더한다.



Figure 11 Character

캐릭터의 머리카락은 잎 모양으로 디자인되어 캐릭터의 활기가 있는 모습을 더해준다. 잎은 크고 둥근 모양과 밝고 경쾌한 색상으로 디자인되어 캐릭터가 돋보이도록 한다. 의상에 대해서는, 캐릭터의 모자, 백팩, 나시 등 다양한 패션 요소를 선택할 수 있으며, 캐릭터에 관심과 성격을 더하는 데 도움이 된다.

마지막으로 화분은 캐릭터의 몸 역할을 하는 베이스로 식물로서의 캐릭터의 정체성을 강화한다. 화분은 식물에 따라 다양한 스타일로 디자인되어 있고 캐릭터의 전체적인 스타일을 반영한다. 예를 들어, 다육식물의 몸체는 단순한 테라코타 화분으로 디자인된다.

캐릭터 디자인의 목적은 귀엽고 매력적인 식물 이미지를 만들어 사람들의 관심을 끌어들이고, 사람들과 식물 간의 정서적 연결을 촉진하는 것이다. 귀엽고 장난기 많은 애완동물의 특성과 식물의 특성을 결합함으로써, 귀여운 카툰 식물 펫 캐릭터는 사람들에게 더욱 의미 있고 즐거운 경험을 제공할 수 있다.

5.2.3. UI 디자인

앱 사용자 인터페이스 디자인은 사용자에게 직관적이고 쉽게 사용할 수 있는 경험을 제공하는 것이 데 중점을 두었다. 앱을 열면 메인 페이지가 표시되고, 식물펫의 표정으로 현재 환경 상태가 적절한지 직관적으로 확인할 수 있다. 버튼을 터치하면 인터랙션 페이지, 기능 페이지, 식물 재배 페이지, 캐릭터 선택 페이지, 쇼핑 페이지 등 하위 서브 페이지로 들어갈 수 있다. [Figure 12-left] 인터랙션 페이지의 왼쪽에 있는 무드 바는 식물 펫의 현재 상태를 표시하며, 사용자와의 인터랙션에 따라 무드 값과 식물 펫의 표정이 변화한다. [Figure 12-right]의 식물 재배 페이지에서는 물주기 알림 기능 외에 식물 유지 관리에 필요 조건, 성장 특성 등 식물에 관한 정보를 제공한다.

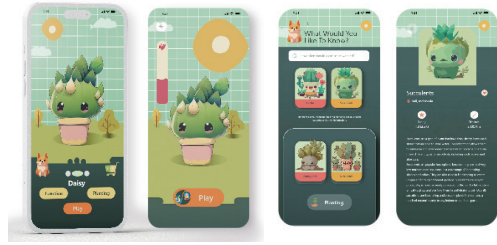


Figure 12 Interaction page UI (left), Planting page UI (right)

[Figure 13-left]의 기능 페이지에서 인체 감지 센서와 연결하여 오래 앉아 있는 알림 기능을 구현할 수 있다. [Figure 13-right]의 쇼핑 페이지에서는 영양제, 씨앗 등 식물에 필요한 것을 구입할 수 있다.



Figure 13 Function page: sedentary reminder (left), Shopping page UI (right)

5.3. 결과

최종 아두이노와 프로세싱으로 만든 지능형 인터랙티브 식물 시스템 프로토타입은 [Figure 14 - left]과 같다. 감정 인터랙션에 중점을 두고 관련 기능을 구현하였다. 초음파 센서가 사용자의 접근을 감지하면 LED 표정 화면이 켜진다. 반짝이는 표정을 보여주며 링 LED가 깜빡이고, 모터가 식물을 흔들어 사용자에게 환영을 보여준다. 사용자가 식물을 만지면 시간을 기록한다. 설정된 시간 이내인 경우에 식물의 기분 값이 증가하고 사랑 표정이 표시된다. 설정 시간을 초과하면 식물은 거절 표정을 보여준다.

아두이노와 프로세싱 간의 데이터 전송으로 앱의 인터랙션 페이지에서는 받은 기분 값에 따라 특정 값을 표시할 수 있다. [Figure 14-right]는 앱을 사용하는 사용자의 실제 상황을 보여준다.

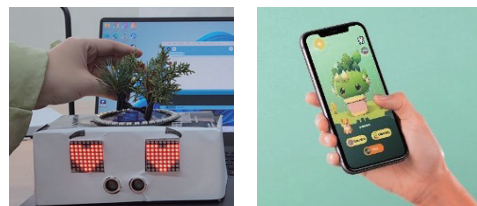


Figure 14 The prototype of the intelligent interactive plant system made by Arduino and Processing(left), App(right)

6. 사용자 테스트

6.1. 사용자 테스트 과정 및 결과

‘EmoPet’ 식물 시스템이 사용자와 감정적 소통할 수 있는지 검증하기 위해, 우리는 여러 시나리오에서 사용자 테스트를 진행하였다. 테스트 실험은 2022년 12월 실시되었다.

실험 참여자는 연령에 맞는 대학원생 중에서 무작위로 다섯명의 참여자를 선발하였다. 참여자들에게 지능형 식물 시스템과 5분 간 인터랙션하도록 요청하였다. 이 동안, 참여자들의 표정, 제스처, 그리고 언어적 반응이 관찰되고 기록되었으며, 실험 현장은 [Figure 15]과 같다.

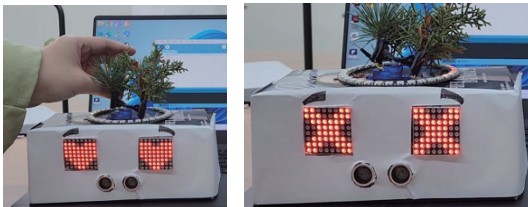


Figure 15 Product testing site

실험 과정은 우선 이 시스템이 토양 수분을 정확하게 감지할 수 있는지 평가하였다. 이를 위해, 건조한 토양과 젖은 토양을 실험하고, LED 디스플레이를 확인하여 시스템이 토양 수분을 정확하게 식별하였는지 평가하였다. 건조한 토양의 식물은 물이 필요하다는 표정이 나타났다. 그 다음, 식물을 만지거나 다가가는 등 다양한 방식으로 식물과 인터랙션을 하였다. 초음파 거리 센서는 사람의 존재를 감지하고 LED 디스플레이 패널을 활성화시켜, 환영의 표정을 표시하는 등의 반응을 보여주었다. 또한 만지는 시간이 너무 길어서 거절의 표정이 표시되었다. 실험 후에 다섯 명의 참여자에게 지능 식물 시스템의 전반적인 사용 경험과 감정 인터랙션에 대한 만족도 조사를 하였다. 사용자가 평가할 때 다음과 같은 네 가지 측면을 고려하라고 요구하였다.

(1) 기능성: 사용자는 멀티모달 인터랙션 디자인의 기능 설정이 합리적이고 안정적인지를 평가한다.

(2) 인터랙션 방식: 멀티모달 인터랙션 방식이 자연스러운지, 피드백이 즉시적인지를 평가한다.

(3) 사용 용이성: 사용자가 쉽게 조작할 수 있는지, 제공된 정보가 이해하기 쉬운지, 식물의 표정과 행동을 통해 식물의 상태를 이해할 수 있을지를 평가한다.

(4) 인터랙션 효과: 사용자에게 좋은 인터랙션 경험을 제공할 수 있는지, 멀티모달 인터랙션 방식을 통한 식물에

대한 관심을 더 불러일으키는지를 평가한다.

사용자 테스트의 핵심 결과 중 하나는 참여자들이 시스템과 얼마나 관여하는 지다. 많은 참여자들이 시스템과 그 기능에 대한 흥미와 호기심을 표현하였다. 일부 참여자는 식물과의 유대감을 느꼈다고 하고 전통적인 식물 키우는 방식에서 상상하지 못할 정도였다고 말하였다.

많은 참가자들은 인터랙션 후 기분이 좋아진 것 같다고 말하며, 식물의 표정 변화를 보는 것이 재미있고 푸른 식물이 애교 부리는 모습을 보면 스트레스가 줄어들었다고 말하였다. 이는 이 시스템이 사용자에게 감정적인 이익을 제공할 가능성을 증명하였다.

App에 대한 평가 결과는 사용자들은 앱을 사용한 후에 식물과 상호작용하는 데이터가 앱에 반영되는 기능은 재미있다고 하는 평가를 많이 받았다. 참여자 중 한 명이 기분 값 이외에도 시각적 효과를 활용하여 식물의 성장 과정에 상호작용 데이터를 반영한다면 사용자들이 더욱 성취감을 느낄 수 있을 것 같다고 제안을 하였다. 캐릭터 디자인이 귀엽다고 평가를 받았고 식물의 종류에 따라서 캐릭터를 선택할 수 있으면 좋겠다고 제안을 받았다.

실험 결과는 지능 식물 시스템이 사용자에게 긍정적인 영향을 미친다는 것을 보여준다. 하지만, 여러 참여자는 음성 인터랙션이 부족하다는 의견이 있었다. 또한 기술적인 한계로 인해 상호작용 데이터를 반영하는 과정에서 앱이 지연되는 상황이 발생하며 앱 작동이 원활하지 않는 경우가 있다는 것을 지적하였다. 이러한 결과를 고려하여 시스템 개발의 다음 단계에서는 우선 지연 문제를 해결하기 위해 앱 코드를 최적화할 필요가 있다. 또한 사용자의 감정적 이익을 최대화하기 위해 음성 인터랙션을 추가하고 사용자 인터페이스를 개선하여 한다는 것이다. 예를 들어 ChatGPT의 음성 채팅 기능을 추가하고 사용자와 자연스럽게 대화를 통해 사용자의 문제와 고민을 해결해 줄 수 있는 기능을 강화하여 사용자 경험을 향상시킨다.

6.2. 맥락상 디자인의 잠재력 분석

맥락상 디자인의 잠재력은 사용 목적, 대상 그룹, 사용 환경, 대상 그룹의 감정적 요구 등의 다양한 요소를 고려하여 분석할 수 있다. 집 환경에서는 디자인이 편안한 느낌과 개인화를 더 강조할 수 있다. 예를 들어, LED의 색상이 시간 또는 계절에 따라 변화할 수 있도록 하고, 따뜻하고 편안한 분위기를 조성할 수 있다. 또한 사무실 환경에서는 디자

인이 활기찬 느낌과 기능을 더 강조할 수 있다. 디스플레이는 영감을 주고 동기부여 적인 메시지를 표시할 수 있도록 디자인될 수 있다. 또한 식물에 자동으로 물을 주는 기능을 추가하여 오피스 내에서의 편안한 작업 환경을 조성할 수 있다. 결론적으로, 지능 식물 시스템의 디자인은 사용 상황에 따라 다양한 환경에 최적화될 수 있다. 사용 요소를 고려하여 디자인은 기능적이고 대상 고객에게 의미 있는 정서적 경험을 제공하도록 맞춤화할 수 있다.

7. 결과 및 한계

이 연구를 통해 식물 인터랙션 시스템이 인간과 식물 사이의 감정적 경험을 강화하는 디자인 가능성을 탐색하였다. 아두이노와 프로세싱을 이용하여 EmoPet 1.0을 개발하였고, 사용자 테스트를 통해 이러한 디자인이 인간과 식물 사이의 감정적 경험을 강화하는 효과에 대해 평가하였다. 결과는 멀티모달 인터랙션을 사용한 EmoPet 1.0이 감성 경험을 향상시키는 데 효과적이며 사용자가 쉽게 받아들일 수 있음을 보여주었다. 하지만, 이 연구는 사용자 테스트 참여자 수가 적고 테스트 결과가 제한적인 것 등의 한계가 있다. 또한, 감정적 경험에 영향을 미칠 수 있는 다른 요소를 식별하기 위해서는 추가적인 연구가 필요하다.

이 연구를 통해 인터랙티브 식물 시스템이 인간과 식물 사이의 감정적 경험을 강화하는 가능성은 찾았으나, 가능성을 확대하고 현실화하기 위해서는 더 많은 연구가 필요하다. 따라서 후속 연구에서는 인터랙션이 감정적 경험에 미친 영향에 대해 더 깊이 이해하고, 다양한 사용 상황을 고려하여 인터랙션을 통해 감정적 경험을 향상시키는 보다 다양한 시나리오를 탐색하고 디자인 실험을 진행할 것이다.

References

- 1 Adachi, M., Rohde, C. L. E., & Kendle, A. D. (2000). Effects of floral and foliage displays on human emotions. *HortTechnology*, 10(1), 59-63.
- 2 Ariansyah, D., Erkoyuncu, J. A., Eimontaite, I., Johnson, T., Oostveen, A. M., Fletcher, S., & Sharples, S. (2022). A head mounted augmented reality design practice for maintenance assembly: Toward meeting perceptual and cognitive needs of

- AR users. *Applied Ergonomics*, 98, 103597.
- 3 Blooming and booming. (2021). <https://www.gardencentermag.com/article/blooming-and-booming-houseplant-report/>
- 4 Borgi, M., & Cirulli, F. (2022). Companionship and Wellbeing: Benefits and Challenges of Human-Pet Relationships. *Human/Animal Relationships in Transformation: Scientific, Moral and Legal Perspectives* (pp. 289-315). Cham: Springer International Publishing.
- 5 Braam, J. (2005). In touch: plant responses to mechanical stimuli. *New Phytologist*, 165(2), 373-389.
- 6 Chang, C. Y., & Chen, P. K. (2005). Human response to window views and indoor plants in the workplace. *HortScience*, 40(5), 1354-1359.
- 7 Conklin, E. (1972). Man and plants—a primal association. *Amer Nurseryman*, 136(pp. 42-49).
- 8 Cooney, M. D., Nishio, S., & Ishiguro, H. (2015). Importance of touch for conveying affection in a multimodal interaction with a small humanoid robot. *International journal of humanoid robotics*, 12(01), 1550002.
9. De Kort, Y., IJsselsteijn, W., Midden, C. J. H., Eggen, B., & Fogg, B. J. (2007). Persuasive Technology. In *Second International Conference on Persuasive Technology, PERSUASIVE*.
10. Eganov, A. V., Romanova, V. S., Nikiforova, S. A., Kokin, V. Y., & Platunova, N. Y. (2020). Effect of social stressful factors on mental health in students. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(2), 818-821.
11. Fastnacht, T., Fischer, P. T., Hornecker, E., Zierold, S., Aispuro, A. O., & Marschall, J. (2017, November). The hedonic value of sonnengarten: Touching plants to trigger light. In *Proceedings of the 16th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia* (pp. 507-514).
12. Friberg, P., Hagquist, C., & Osika, W. (2012). Self-perceived psychosomatic health in Swedish children, adolescents and young adults: an internet-based survey over time. *BMJ open*, 2(4), e000681.
13. Goi, L. (2021, March 24). *Does Touching Succulents Hurt Them? (Not Always)*. Garden Superior. Retrieved May 16, 2023, from <http://gardensuperior.com/does-touching-succulents-hurt-them-not-always/>
14. Hadabas, J., Hovari, M., Vass, I., & Kertész, A.

- (2019). IoT smart pot: an IoT-cloud solution for monitoring plant growth in greenhouses.
15. Kaplan, S., & Kaplan, R. (1982). *Humanscape: Environments for People*, Ulrich's Books, Ann Arbor.
 16. Kumar, A., & Vepa, J. (2020, May). Gated mechanism for attention based multi modal sentiment analysis. In *ICASSP 2020-2020 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP)* (pp. 4477-4481). IEEE.
 17. Langley, R. L. (2009). Human fatalities resulting from dog attacks in the United States, 1979-2005. *Wilderness & Environmental Medicine*, 20(1), 19-25.
 18. Lee, M. S., Lee, J., Park, B. J., & Miyazaki, Y. (2015). Interaction with indoor plants may reduce psychological and physiological stress by suppressing autonomic nervous system activity in young adults: a randomized crossover study. *Journal of physiological anthropology*, 34(1), 1-6.
 19. Li, Q., Gkoumas, D., Lioma, C., & Melucci, M. (2021). Quantum-inspired multimodal fusion for video sentiment analysis. *Information Fusion*, 65, 58-71.
 20. Mancuso, S., & Viola, A. (2015). *Brilliant green: the surprising history and science of plant intelligence*. Island Press.
 21. McCalley, T., & Mertens, A. (2007). The pet plant: developing an inanimate emotionally interactive tool for the elderly. In *Persuasive Technology: Second International Conference on Persuasive Technology, PERSUASIVE 2007, Palo Alto, CA, USA, April 26-27, 2007, Revised Selected Papers 2* (pp. 68-79). Springer Berlin Heidelberg.
 22. National Institute of Horticultural and Herbal Science. (2023, January 10). *Awareness of 'companion plants' has increased compared to a year ago*. Rural Development Administration. Retrieved June 14, 2023, from http://www.rda.go.kr/board/board.do?mode=view&prgId=day_farmprmninfoEntry&dataNo=100000784485
 23. Penders, A., Octavia, J. R., Caron, M., De Haan, F., Devoogdt, T., Nop, S., ... & Saldien, J. (2018, October). Solis: A smart interactive system for houseplants caring. In *2018 International Conference on Orange Technologies (ICOT)* (pp. 1-7). IEEE.
 24. Rakkolainen, I., Farooq, A., Kangas, J., Hakulinen, J., Rantala, J., Turunen, M., & Raisamo, R. (2021). Technologies for multimodal interaction in extended reality—a scoping review. *Multimodal Technologies and Interaction*, 5(12), 81.
 25. Robinson, D. G., & Draguhn, A. (2021). Plants have neither synapses nor a nervous system. *Journal of Plant Physiology*, 263, 153467.
 26. Seow, O., Honnet, C., Perrault, S., & Ishii, H. (2022). Pudica: A Framework For Designing Augmented Human-Flora Interaction. In *Augmented Humans 2022* (pp. 40-45).
 27. Shibata, S., & Suzuki, N. (2001). Effects of indoor foliage plants on subjects' recovery from mental fatigue. *North American Journal of Psychology*, 3(3), 385-396.
 28. Stress in America 2020. (2020, October). *A National Mental Health Crisis*. American Psychological Association. Retrieved March 3, 2023, from <https://www.apa.org/news/press/releases/stress/2020/report-october>
 29. Zheng, M., She, Y., Liu, F., Chen, J., Shu, Y., & Xiahou, J. (2019, March). BabeBay-A companion robot for children based on multimodal affective computing. In *2019 14th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)* (pp. 604-605). IEEE.

1인 가구의 감정 반려와 편의성을 고려한 인터랙티브 식물 시스템 "EmoPet" 디자인 제안

오원심¹, 유계동¹, 정의태², 리메이르^{2*}

¹한양대학교 시각디자인학과, 박사과정, 서울, 대한민국

²한양대학교ERICA, 커뮤니케이션디자인학과, 교수, 안산, 대한민국

초록

현대 사회에서 증가하고 있는 1인 가구는, 혼자 생활하기 때문에 정서적 안정감을 위한 존재를 필요로 한다. 반려식물은 인간을 자연과 연결하여 심리적 도움을 주는 역할을 하여, 특히 1인 가구에서 선호되고 있다. 하지만 식물의 변화와 상태를 지각하기 쉽지 않아, 식물을 관리하는 것은 생각보다 어려운 일이며 때로는 식물의 존재를 잊어버리기까지 한다. 따라서 본 연구는 인터랙션을 통해 풍부한 감정적 반려를 제공하면서, 동시에 관리의 편의성을 고려하여 1인 가구가 식물과의 깊은 유대감을 가질 수 있는 디자인 제안을 목적으로 한다. 이를 위해 동물과 식물의 정서적 상호작용 방식을 비교하고 기존 지능형 식물 시스템의 문제점을 분석하였다. 분석을 통해 기존 실용적인 기능을 중심으로 하는 식물 시스템은 인간과 식물 사이의 감정적 연결에 대한 고려가 부족해서 사용자들은 식물에 대한 애착과 돌보는 책임감을 잃을 수 있으며, 식물이 제공할 수 있는 정서적 안정감과 편안함도 경험하지 못하는 문제가 발견되어, 시각, 청각, 촉각의 멀티모달 인터랙션으로 해결한 식물 시스템 "EmoPet"을 디자인하였다. 사용자의 행동에 따라 '감정'을 표현할 수 있는 디자인 콘셉트 구체화를 위해, 사용자 조사 분석을 기반으로 아두이노와 프로세싱을 사용하여 프로토타입을 개발하였다. 또한 편안한 감정 반려와 감정 경험 강화 효과를 검증하기 위해 사용자 테스트를 진행하였다. 연구를 통해 인간과 식물 간의 멀티모달 인터랙션을 통한 감정적 연결을 강화할 수 있는 가능성을 탐색하였다. 후속 연구로는 사무실과 집 등 다른 환경에서의 인터랙티브 식물 디자인 가능성을 다양한 사용 상황을 고려하여 탐색하여, 1인가구에게 편안한 감정 반려를 제공하는 디자인을 폭넓게 모색할 것이다.

주제어 사물인터넷, 경험디자인, 멀티모달 인터랙션, 인터랙티브 식물 시스템
