

디지털 트윈 기반의 홈 가드닝 앱 개발

순현상[○], 이현준*, 서창희*, 조성훈*, 강지윤*, 하옥균(교신저자)*

[○]경운대학교 소프트웨어학부

e-mail:{tnsgustkd[○], bmjji2*, wldnjs3608*, mc213213*, wldbs5165*}@naver.com*,
okha@ikw.ac.kr*

Development of Home Gardening App based on Digital Twin

Hyeon-sang Soon[○], Hyoun-jun Lee*, Chang-hui Seo*, Seong-hun Jo*, Ji-yun Kang*,
Ok-kyoon Ha(Corresponding Author)*

[○]School of Software, Kyungwoon University

요 약

현대인들의 바쁜 생활방식과 그로 인한 1인 가구 비율의 증가로 사회적 요소로 인한 외로움을 겪으면서 우울증을 호소하는 사람이 증가하고 있다. 이에 따라 우울증 예방을 위한 해결 방안으로 반려식물 키우기에 대한 필요성이 증가하고 있다. 이를 위한 기존의 기술인 스마트 팜 시스템은 자동화 및 액추에이터 제어, 데이터 분석 및 예측 등을 통해 자동화와 정보 제공을 목적으로 사용되고 있다. 그러나 반려식물과의 교감 측면에서는 부실한 점이 많다. 본 논문에서는 스마트 팜 시스템과 앱을 활용하여 키우는 식물과의 디지털 트윈 환경을 구성하였다. 이를 통해 키우는 식물이 성장하면서 변화하는 모습을 딥러닝을 활용하여 스마트폰에 적합한 식물 캐릭터로 시각적으로 보여주고, 상황에 맞는 이벤트를 제공함으로써, 사용자와 반려식물과의 의사소통을 가능하게 하는 앱을 제시한다. 제시하는 앱은 반려식물을 키우는 사람의 노동력을 줄여주고, 반려식물과의 교감을 통해 다양한 경험을 제공할 수 있다.

▶ Keyword : 딥러닝(Deep Learning), 디지털 트윈(Digital Twin) 스마트 팜(Smart Farm) 반려식물(Pet Plant)

I. Introduction

코로나19 팬데믹과 더불어서 혼자 사는 것이 반강제되는 현대인들의 생활방식에 영향을 받아 우울증을 호소하는 사람들이 많아지고 있다. 현대인의 우울증 발생 요건으로는 사회적인 요소로 인한 외로움과 감정적인 스트레스 등이 높은 비율을 차지하였고, 이에 따라 우울증을 예방하기 위한 방안으로 반려식물 키우기에 대한 관심이 높아지고 있다.

본 논문은 기존의 스마트 팜 시스템을 기반으로 한 앱을 통해 식물 관리를 지원하는 디지털 트윈 환경을 구축하였다. 이 앱은 사용자에게 식물의 성장 과정을 시각적으로 투영하는 캐릭터를 제공하며, 또한 특정

이벤트가 발생할 때마다 사용자에게 알람을 보내어 상호 의사소통이 가능하도록 개발하였다. 이 앱을 통하여 키우는 식물의 관리가 용이할 뿐만 아니라 식물과의 교감을 쌓는다는 목표를 달성하는 데 이바지할 수 있다.

II. Background

기존의 스마트 팜 관련 앱은 주로 액추에이터 제어, 센서 정보 등을 제공하는 데 중점을 두고 있었다. 그러나 이러한 접근 방식은 기존의 반려식물과의 교감 측면에서는 부족함이 있게 된다. 따라서 우리는 스마트 팜과 연동된 디지털 트윈 환경을 구축하여, 식물의 상태에 따라 캐릭터를 구현하고 상황에 맞는 이벤

트를 제공함으로써, 단순히 정보를 제공하는 앱이 아닌 반려식물과의 교감 측면에서도 더욱 풍부한 경험을 제공할 수 있는 앱을 개발하였다.

III. The Proposed Scheme

식물의 상태를 학습하기 위해 씨앗, 줄기, 꽃, 열매에 해당하는 사진을 각 50장씩 자료를 수집하여 Anacanda에서 DATA_Augmentation 코드를 돌려 각 1,000장씩 자료를 증강시켜 학습에 사용하였다.

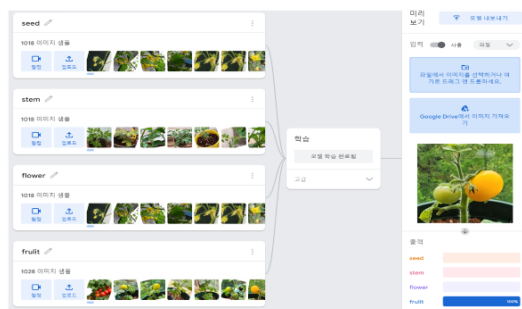


Fig. 1. Teachable Machine learning

Fig. 1은 Teachable Machine이라는 프로그램을 통해 식물의 상태별로 학습시킨 것이다. 학습을 시키고 얻은 모델의 URL을 웹 서버인 Node-Red와 연동시키고 Mqtt Broker 통신을 통해 App Inventor에게 데이터를 전달해서 현재 식물의 상태에 해당되는 캐릭터 이미지를 보여준다.

Table. 1. Changes in facial expressions due to environmental variables

	기쁨				슬픔			
	씨앗	줄기	꽃	열매	씨앗	줄기	꽃	열매
온도	25°C~30°C	20°C~25°C	20°C~25°C	17°C~27°C	24°C 이하, 31°C 이상	19°C 이하, 26°C 이상	19°C 이하, 26°C 이상	16°C 이하, 28°C 이상
습도	65%~85%	65%~85%	65%~85%	65%~85%	64%이하, 86% 이상	64%이하, 86% 이상	64%이하, 86% 이상	64%이하, 86% 이상

Tabel. 1은 앓은뱅이 방울토마토의 생육조건 중 온도와 습도를 바탕으로 현재 식물 생육 상태에 따른 식물 캐릭터의 표정 변화 나타내는 표이다. 센서들을 통해 얻는 값을 가지고 적정 생육조건이나, 아니냐에 따라 캐릭터의 표정을 변화시켜 사용자에게 감정을 보여준다.



Fig. 2. User Interface Screen

Fig. 2는 키우는 식물의 캐릭터 이미지와 액추에이터 제어 기능이 들어간 사용자 앱 인터페이스이다. 위의 Tabel. 1에서 열매 상태의 온도와 습도 센서 값에 해당되는 표정인 기쁨 상태를 나타낸다.

IV. Conclusions

본 논문에서는 토마토의 성장을 특정 상태별로 분류하여 학습시키고, 이를 바탕으로 캐릭터 이미지를 표시하는 방식을 제안했다. 기존의 스마트 팜 앱이 주로 액추에이터 제어에 초점을 두었다면, 본 연구는 식물과의 상호작용을 강화하기 위해 식물의 인터페이스를 활용하여 사용자와의 의사 전달을 돕는 측면에서 새로운 방향을 제시했다. 그러나 본 논문의 한계는 주로 기능 구현에 초점을 맞추었기 때문에 다양한 경우의 수를 고려하지 못했다는 점이다. 더 많은 식물 데이터를 수집하고, 인식을 향상시켜 식물 인식 오류를 최소화하기 위해 추가적인 노력이 필요하다. 또한, 개발 도구의 한계로 인해 식물과의 의사소통 측면에서 아직 구현하지 못한 기능을 대상으로 추가적인 실험과 개발이 필요하다.

Reference

[1]