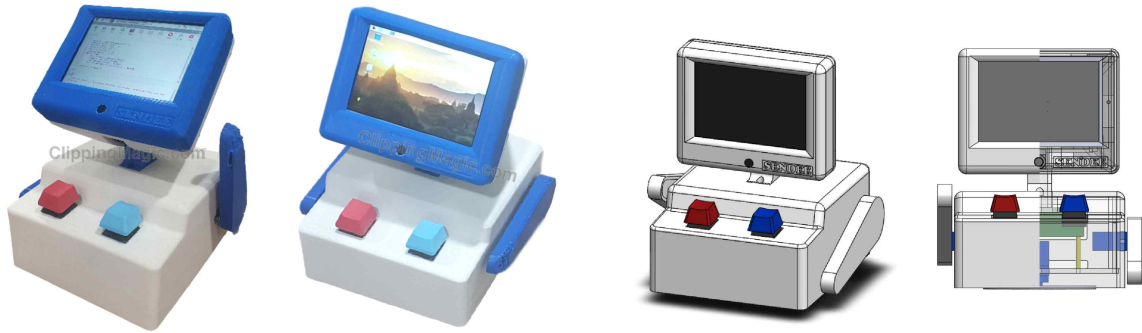


「2020 창의적 종합설계 경진대회」 과제보고서

대 학 명	서울대학교		팀 명	국문	센디
				영문	SENDEE
작 품 명	국문	얼굴 인식 및 감정 인식을 활용한 개인화된 애완 로봇 & 서비스 플랫폼			
	영문	Personalized pet robot using face & emotion recognition & service platform			
제작기간	2020년 04월 10일 ~ 2020년 09월 05일				
참가분야	<input type="checkbox"/> 일 반 <input checked="" type="checkbox"/> 다학제 (기계항공공학부, 재료공학부)				
기업참여	<input type="checkbox"/> 해당 (산업체과제수행, 산업체인사멘토링, 작품제작지원, 기타(참여내용기입) 중 택1) <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음				
지적재산권	<input type="checkbox"/> 해당 (특허(출원번호 기입), 실용신안(등록번호 기입), 기타(지재권유형기입) 중 택1) <input checked="" type="checkbox"/> 해당없음				
포상실적	대회명	주최/주관	상격	수상일시	부상내역
		/			
		/			
작품 내용요약	<p>현대 사회가 발전함에 따라 직장생활에 따른 스트레스도 가중되어 간다. 위라벨을 중시하는 직장들이 많아지곤 있지만 아직도 소프트웨어 업체 등의 첨단산업 직종에선 끊임없는 업무의 늪에 지치고, 상담 및 콜센터 직종에선 자신의 감정을 감추고 일을 해야 하기에 마음의 병이 생긴다. 반려동물을 통해 교감하며 자신의 감정 상태를 긍정적으로 바꿀 수 있지만 이는 공동체 생활이라는 직장 생활 특성상 현실적인 대안이 되기 힘들다. SENDEE는 얼굴 인식 기술과 표정 분석 기술을 활용하여 감정에 따른 적절한 피드백을 제공하고, 하루하루의 감정 데이터를 모아 위로가 필요한 사람에게는 위로를, 도움이 필요한 사람에게는 도움을 제공하는 제품이다. 툭툭 튀는 SENDEE 의 반응은 사용자에게 가벼운 distraction 이 되어 일상을 환기해줄 것이다.</p> <p>SENDEE는 사용자만의 ‘동반자’ 가 되기 위해</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 사용자의 얼굴을 알아보고(face recognition) 2. 사용자와 눈을 맞추고(face tracking) 3. 사용자의 표정으로부터 감정을 읽고(emotion recognition) 4. 이에 따라 표정과 행동으로 반응 5. 하루의 감정을 분석해 애플리케이션으로 사용자에게 최적화된 서비스 제공 <p>이 5가지 기능을 구현한다. 사용자는 자신의 감정을 타자의 입장에서 바라볼 수 있고, 이에 따라 적절한 스트레스 해소 대안을 스스로 세울 수 있다. 스스로 해결이 어려운 문제가 있어도 걱정할 필요 없다. SENDEE는 애플리케이션을 통해 당신에게 꼭 맞는, 당신만을 위한 서비스를 제공한다.</p> <p>초창기 컴퓨터의 형상을 한 SENDEE는 사용자에게 친근감을 주고 어릴 적의 향수를 불러 일으켜 사용자에게 더욱 가까이 다가갈 것이다.</p>				
작품사진					



1. 과제의 목적, 개발동기 및 필요성

2017년 취업 포털 잡코리아에서 조사한 바에 따르면, 직장인 10명 중 6명은 퇴사를 고민하고 있다고 한다. '퇴사', '위라벨' 이 중요한 키워드로 자리잡고, 연간 20만명을 훌쩍 넘는 인원이 공무원 시험에 응시하는 것은, 직장 내에서 받는 스트레스에 대한 문제의식이 커지고 있다는 반증이라고 생각된다.

우리는 이러한 현상이 최근 반려동물 시장이 급격히 커지는 것과도 밀접한 연관이 있지 않을까 하는 생각에 이르렀다. 감정적인 교감을 할 수 있는 존재에 대한 수요가 늘어났고, 실제로 연구결과에 따르면 이러한 교감은 옥시토신의 분비로 스트레스를 완화하는데 도움을 줄 수 있다고 한다[2]. 그러나 직장 내에서는 반려동물을 포함한 가족 구성원 모두와 멀리 떨어져 홀로 어려운 상황들을 버텨야 한다. 하루의 1/3 이상을 심리적 완충장치의 결여 속에서 보내야만 하는 것이다.

SENDEE 의 시작은 바로 이 지점이다. 연구를 통해 인간이든 비인간이든 '동반자'로 인식되는 개체가 관찰되고 같이 많은 시간을 보낼 수 있다면 심리적 상태가 더 안정되는 것이 확인되었다[3].

직장인들의 전쟁터, 사무실 책상 위의 든든한 동반자가 되고자 한다.

2. 과제의 해결방안 및 수행과정

6월 초에 프로토타입 제작이 끝난 후, 방학 동안 출품작 제작을 위한 작업에 착수했다. 크게 세 가지 측면에서 개선을 이루고자 했다.

하드웨어

SENDEE 개발 초기의 하드웨어는 임기응변으로 만들어졌다. 우선 팀원 중 한 명이 갖고 있던 라인트레이서 플랫폼과 모터드라이버 및 모터, 바퀴를 기반으로 로봇을 제작했다. 화면과 카메라, 서보모터, 라즈베리파이를 로봇의 머리 부분에 부착했고, 이를 지지할 수 있는 몸체를 3D프린팅으로 출력했다. 몸체의 양 측면에는 팔의 움직임을 표현하기 위한 서보모터를 장착했다.

출품작에서는 SENDEE의 사용 환경을 사무실 책상 위로 한정하며 face tracking 기능의 작동 방식을 개선했다. 먼저 전력을 많이 소모하는 모터드라이버와 바퀴를 제거하고 제자리에서만 회전할 수 있도록 서보모터로 대체했다. 아날로그 제어 방식 서보모터의 오작동을 감소시키기 위해 제어 각도에 상관없이 일정한 토크를 낼 수 있는 디지털 제어 방식 서보모터로 교체했다.

소프트웨어

파이썬은 동기식 처리를 기반으로 하는 언어이다. 이로 인해 하나의 반복문 속에 모든 로직을 포함하면, 모든 명령을 처리하는데 3초 이상이 걸렸고, 이는 face tracking 을 불가능하게 만들었다.

우리는 각기 다른 반복문을 돌리는 세개의 파이썬 파일을 만들었고, 데이터의 공유는 바이너리 형식으로

파일을 저장하는 pickle 패키지를 이용했다. 그러나 이는 보조기억장치(sd 카드)를 활용하는 방식이기 때문에 병목 현상이 발생했고, sd 카드에 과도한 I/O 를 발생시켰다.

이로 인해 본 출품작에서는 대대적인 코드 리팩토링을 시도하였다. Multiprocessing 패키지를 활용해 병렬로 여러개의 프로세스를 동시에 실행할 수 있도록 하였고, SharedNDArray 와 Multiprocessing.Value 모듈을 활용해 주기억장치인 램을 공유할 수 있도록 하였다. 또한, 개발 과정에서 다소 난잡하게 만들어진 함수들을 다시 작성하여, 함수별로 명확히 기능을 구분하고 유지보수를 용이하게 만들었다.

서버 & 애플리케이션

Django 프레임워크를 이용해, 사용자의 감정을 데이터로 저장하는 웹서버(라즈베리파이 3B)를 제작하였으며, 서버로부터 전송받은 데이터를 시각화해 보여주고 상담 등의 서비스를 추천하는 iOS 애플리케이션을 제작했다.

3. 과제의 내용

SENDEE (본체)

SENDEE에 구현된 영상처리 기법은 크게 3가지다.

먼저 얼굴 위치 파악 기능은 OpenCV의 Haar Cascade Classifier를 사용했다. 딥러닝 모델을 사용하지 않으므로 연산처리 속도가 빠르다는 장점을 가지고 있다. 가장 큰 얼굴을 기준으로 로봇의 face tracking이 작동하고, 해당 얼굴 부분을 잘라내어 얼굴 구분 및 표정 분석 알고리즘으로 전달한다.

얼굴을 식별하는 데는 오픈 소스 라이브러리인 Face recognition library를 사용했다. SENDEE는 부팅 시 로컬 저장소에 저장된 얼굴 사진 파일들을 인코딩하여 배열로 json 파일에 저장한다. 작동 시에는 카메라에 인식된 사람의 얼굴을 역시 인코딩하여 배열로 변환하고 기존에 저장된 배열들과의 벡터 거리를 연산하여 거리가 가장 짧은(가장 유사한) 얼굴 사진의 인덱스를 반환한다.

표정 분석 기능은 Convolution Neural Network 모델을 FER2013 데이터셋으로 학습시켜 7가지의 다른 표정(Angry, Disgusted, Fearful, Happy, Neutral, Sad, Surprised)을 구분할 수 있도록 구현했다.

한편 카메라 프레임 내 얼굴의 위치가 중심에 위치하도록 머리와 본체 부분 서보모터의 제어에 PID 기법을 적용하여 사용자의 얼굴을 항상 바라보는 듯한 동작을 구현했다. PID 제어는 얼굴 위치 파악 알고리즘과 같은 주기로 작동한다.

영상처리 알고리즘으로 도출된 감정 분석 데이터를 바탕으로 사용자에게 시각적 피드백을 제공할 수 있도록 했다. 피드백은 화면에 나타나는 애니메이션과 팔의 움직임 두 가지이다.

서버, 애플리케이션

SENDEE 본체는 웹 서버에 json 형식으로 정리된 데이터를 전달하며, Django framework 로 제작된 웹 서버에서는 해당 정보를 받아 데이터베이스에 저장한다.

SENDEE 스마트폰 애플리케이션은 웹서버와 통신하여 감정 정보를 전송받는다. 사용자는 매일 표정 변화 추이 및 추천 활동이 포함된 보고서를 제공받고, 이를 바탕으로 본인의 감정 패턴을 파악하여 정서적 안정을 추구할 수 있다. 또한, 사용자의 감정 상황을 분석하여 해당 감정에 맞는 여러가지 서비스(상담, 즐거운 액티비티)를 제공하는 플랫폼 역할을 한다.

4. 기대효과 및 활용 방안

SENDEE는 지루하고 반복되는 사무실 환경에서 약간의 주의 분산을 통해 사용자의 창의성 향상에 도움을 줄 수 있다. 또 사용자는 업무시간 중 SENDEE를 바라보며 약간의 주의 분산을 통해 업무 스트레스를 경감할 수 있고 번아웃 증후군 등 현대인이 자주 겪는 심리장애로부터 자신을 보호할 수 있다. SENDEE가 분석하고 저장한 사용자 감정 데이터는 매일의 감정 기록을 기록한 다이어리 역할을 할 수 있다. 더 나아가 전문적 심리 상담을 위한 참고 자료로 활용될 수 있다.

전 세계 펫 로봇 시장의 크기는 2016년 기준 1조 4천억원 정도의 규모를 가지고 연 11.6% 정도씩 성

장하고 있으며[5],블라인드 마음보듬을 비롯한 상담 서비스 시장의 크기는 2017년 기준 47조 2천억원 정도의 규모를 가지고 있다. SENDEE 본체와 서비스는 두 시장을 유기적으로 접목한 새로운 형태의 카테고리로, 제품 판매와 서비스 제공 및 중개 플랫폼을 모두 포함한다. SENDEE를 구매한 사용자는 본체의 디자인 및 행동을 통해 즐거움을 느낄 수 있고, 부품의 부분 판매를 통해 사용자가 직접 본체를 커스터마이징할 수 있다. 또한 SENDEE 플랫폼이 매일 제공하는 보고서를 읽으며 자신의 감정 추이를 객관적으로 관찰할 수 있다. 추가적으로 빅데이터 기반, 위치 기반으로 추천된 레저 액티비티, 상담 서비스, 쇼핑 품목 추천 등 기분 전환 활동을 누림으로써 건강한 심리 상태를 유지할 수 있다. 이 때 SENDEE 플랫폼에 외부 서비스 제공자들이 참여하여 기분 전환을 위한 서비스를 광고하고 이 과정에서 수수료를 얻는 형태의 수익 모델 역시 고려할 수 있다. 나아가 소아 발달장애, 우울증 등 사용자의 정신질환 치료에 도움을 주는 의료 보조기기로 제품을 판매할 수 있다. 실제 제품화 시 연산에 사용된 라즈베리파이 개발 보드 및 모터 제어회로, 전원공급 회로는 임베디드 시스템으로 통합될 수 있다. 이를 통해 제품의 전력 소모량을 낮추고 경제성을 향상할 수 있다. 외장 부품 역시 사출 성형을 통한 대량 생산으로 단가를 획기적으로 낮출 수 있다.

5. 비용분석 및 팀원 간 역할 분담

- 과제 수행을 위한 비용 분석 및 팀원 간 역할 분담을 아래 표 양식에 기재

비용 분석			팀원 간 역할 분담		
항목	세부항목	소요비용 (천원)	성명	역할	참여도 (%)
재료비	각종 부품	466.763	임상원	소프트웨어	34
시제품가공비	3D 프린팅 비용	120.000	최민호	로봇 제어, 하드웨어	33
...			정승욱	표정 피드백, 자료 조사	33
기타 경비		0	...		
합 계		586.763	합 계		100%

6. 참고문헌

- [1] Baruch-Feldman C. et al.(2002, 07), “Sources of social support and burnout, job satisfaction, and productivity“, Journal of Occupational Health Psychology 7(1):84-93
- [2] Marshall-Pescini, S. et al.(2019, 09), “The Role of Oxytocin in the Dog-Owner Relationship“ Animals 792
- [3] Allen, Karen M., et al.(1991, 10), “Presence of Human Friends and Pet Dogs as Moderators of Autonomic Responses to Stress in Women“ Journal of Personality and Social Psychology 61.4 : 582-589.
- [4] Wiebe SA, Johnson SM.(2016, 09), “A review of the research in emotionally focused therapy for couples“, Family Process 55(3)
- [5] Goldstein Market Intelligence(2020, 05), “Global Pet Companion Robots Market Outlook 2030: Global Opportunity and Demand Analysis, By Distribution Channel With COVID-19 Impact: Forecast Period 2017-2030“, www.goldsteinresearch.com/report/global-pet-companion-robots-market-outlook-2024-global-opportunity-and-demand-analysis-market-forecast-2016-2024(http://www.goldsteinresearch.com/report/global-pet-companion-robots-market-outlook-2024-global-opportunity-and-demand-analysis-market-forecast-2016-2024).