

## 융합 연구 개발 과제 최종 보고서

### I. 보고서 순서

1. 표지(보고서 요약서)
2. 제출문
3. 요약문(2페이지 이내)
4. 영문 요약서
5. 영문 목차
6. 목 차
7. 본 문
8. 부 록

1. 보고서 요약서

보고서 요약서

과제고유번호		연구기간	2018.09.01. ~2019.02.28	단계구분	(해당단계)/ (총 단계)
연구사업명					
연구과제명	면(面)				
연구책임자		해당단계 참여 연구원수	총 : 4명 내부 : 4명 외부 : 명	해당단계 연구비	천원
		총연구기간 참여 연구원수	총 : 4명 내부 : 4명 외부 : 명	총연구비	20,000천원
연구기관명 및 소속부서명	글로벌 창의콘텐츠 전문인력 양성 사업단		외부참여기관		
요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)				보고서면수	15
<p>1. 연구 제목</p> <p>면(面)</p> <p>2. 연구의 목적</p> <p>사용자의 감정을 인식하고 그 감정에 대응되는 예술적 표현을 실시간 인터랙티브 아트로 구현하여 전시한다.</p> <p>3. 연구개발 내용</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 외부 카메라 입력을 통해 이미지 내에 어느 곳에 사용자의 얼굴이 분포해 있는지를 인식한다.</li> <li>- 사용자의 얼굴을 획득하여 사용자가 어떠한 감정을 지니고 있는지를 인지한다.</li> <li>- 표정 왜곡 이모티콘을 제작하여 설문 조사를 통해 어떠한 얼굴 변형 상태가 그 감정을 의미하는지를 조사해 학습 데이터로 사용한다.</li> <li>- 인물의 얼굴이 표현된 명화 데이터를 직접 취득하여 명화를 감정에 따라 분류한다.</li> <li>- 명화가 가지고 있는 이미지적 특성을 신경망학습을 통해 취득해 사용자의 카메라 입력을 명화와 비슷한 표현으로 변환시키는 프로그램을 개발한다.</li> </ul>					
색인어 (각 5개 이상)	한글				
	영어				

## 2. 제출문

### 제 출 문

글로벌 창의콘텐츠  
전문인력 양성 사업단장 귀하

이 보고서를 " 면(面)에 관한 연구"과제의 보고서로 제출합니다.

2019 .03 .07

주관연구책임자 :  
연구원 : 김신영  
" : 오성기  
" : 왕지요  
" : 주연  
협동연구기관명 :  
협동연구책임자 :

### 3. 요약문 (2 페이지 내)

*\* 필요에 따라 다음의 제목은 달리할 수 있음*

## 요 약 문

### I. 제 목

면(面)

### II. 연구개발의 목적 및 필요성

사용자의 감정을 인식하고 그 감정에 대응되는 예술적 표현을 실시간 인터랙티브 아트로 구현하여 전시한다. 현대인은 타인의 감정만을 생각하며 시간을 소비하기에 자신에 대해 돌아볼 시간이 적다고 생각한다. 그리하여 본 작품을 통해 자신의 감정이 어떤지를 인지하고 본인의 면에 대해 좀 더 깊이 살펴볼 수 있는 기회를 제공하고자 본 과제를 진행한다.

### III. 연구개발의 내용 및 범위

작품의 표현은 컴퓨터 비전 프로그래밍을 바탕으로 구성된다. 외부 카메라 입력을 통해 이미지 내에 어느 곳에 사용자의 얼굴이 분포해 있는지를 인식한다. 이는 개발 프로그램인 MATLAB에서 제공되는 Adaboost 기반 얼굴 검출기를 통하여 구현한다. 사용자의 얼굴을 획득하여 사용자가 어떠한 감정을 지니고 있는지를 인지한다. 이 과정은 Chen, J., Chen, Z., Chi, Z., & Fu, H. Facial expression recognition based on facial components detection and hog features. [1] 의 논문에서 개방 소스로 제공하는 학습 데이터를 이용하여 검출기를 직접 K-nn 알고리즘을 통해 구현한다. 또한 해당 논문에서 제공하는 데이터 외에 자체적으로 감정 이모티콘을 제작하여 설문 조사를 통해 어떠한 얼굴 변형 상태가 그 감정을 의미하는지를 조사해 추가 학습 데이터로 사용한다. 인물의 얼굴이 표현된 명화 데이터를 직접 취득하여 명화를 감정에 따라 분류하고 어느 감정을 지닌 명화가 가지고 있는 이미지적 특성을 신경망학습을 통해 취득하고, 그 데이터를 기반으로 사용자의 카메라 입력을 명화와 비슷한 표현으로 변환시킨다.

### IV. 연구개발결과

한국인과 중국인 대상 총 133명의 설문조사를 통해 얼굴 표현을 지닌 이모티콘 중 사전 정의한 다섯 가지 감정(행복, 두려움, 슬픔, 놀람, 화남)에 적합한 얼굴 표현 정보를 취득하였다. 또한 취득한 유효 학습데이터를 적대적 신경망을 통해 더욱 다양한

변수를 지닌 얼굴 표현 정보를 취득하였고, 추가로 생성된 데이터에 대한 유효성은 감정 검출기에서 제공하는 신뢰도 척도를 이용하여 99% 이상의 데이터만을 이용하였다. 취득된 감정 정보 데이터는 영화의 감정 인식에 사용되었다. 얼굴 검출이 힘든 영화는 직접 얼굴영역을 지정하여 감정 데이터와 HOG(Histogram Of Gradient)특징 매칭을 통해 감정을 인식하고 활용하였다. 총 221개의 영화를 수집하였으며 해당 영화는 감정에 따라 각각 다른 집단으로 분류시켰다. 분류된 영화들은 미리 학습된 신경망을 통해 분석되어 각각 집단의 영화들이 어떠한 신경망적 특성을 지니고 있는지를 획득하였다. 해당 특징을 이용하여 Google Deep Dream 알고리즘을 적용해 사용자의 카메라 입력을 영화적 표현으로 나타내도록 프로그램을 구현하였다. 해당 프로그램은 사용자의 카메라 입력, 학습 데이터와 더불어 감정에 따른 색채 심리학을 반영하여 결과 이미지를 생성하며, 이를 2019.02.15.~02.21동안 중앙대학교 서울캠퍼스 301관 갤러리에 전시를 진행했다.

## V. 연구개발결과의 활용계획

실시간 인터랙티브 아트 구현에 있어 한계점인 신경망 처리속도에 관한 문제를 해결하는 것이 가장 큰 도전 과제이다. 본 과제를 진행함으로써 이를 해결하는 데에 사용된 알고리즘적 내용을 추후 학술지를 통해 게시할 계획이 있다. 또한 지속적인 외부기관 주관인 전시회에 이를 출품하여 본교의 학습 수준과 기술력을 알려나갈 계획이다.

### 4. 영문 요약서(영문요약문)

#### I. title

The Face(面)

#### II. Purpose and necessity of R & D

It recognizes user's feelings and displays artistic expressions corresponding to the emotions as real - time interactive arts. Modern people think that they have less time to look at themselves because they spend their time thinking only about the feelings of others. So, I will proceed with this project to find out how my feelings are through this work and to give me an opportunity to take a closer look at my face.

#### III. Contents and scope of R & D

Expression of the work is based on computer vision programming. And recognizes where the user's face is distributed in the image through the external

camera input. It is implemented through the Adaboost based face detector provided by the development program MATLAB. Acquires the face of the user and recognizes the feeling of the user. This course is supported by Chen, J., Chen, Z., Chi, Z., & Fu, H. . Facial expression recognition based on facial components detection and hog features.[1]

We use the K-nn algorithm to implement the detector directly using the training data provided as an open source. In addition to the data provided in the paper, emotional emotions are produced on their own, and a questionnaire is used to investigate what facial deformations mean the emotions and use them as additional learning data. It is possible to directly acquire the legend data expressing the face of the person, classify the legend according to the emotion, acquire the image characteristic possessed by the legend with the emotion through neural network learning, Convert to a similar expression.

#### IV. R & D results

Through 133 questionnaires of Koreans and Chinese, we obtained facial expression information suitable for five predefined emotions (happiness, fear, sadness, surprise, anger) among emoticons with facial expressions. Also, facial expression information with more variable variables was obtained through hostile neural networks. Also, only the data of more than 99% were used for the validity of the data generated by using the reliability scale provided by the emotion detector. The acquired emotion information data was used for emotion recognition of legend. It is difficult to detect facial expressions by directly specifying facial region and using emotion data and HOG (Histogram Of Gradient) feature matching. A total of 221 paintings were collected and classified into different groups according to emotion. Classified myths were analyzed through pre - learned neural networks to obtain neural network characteristics of each group. We applied the Google Deep Dream algorithm using the feature and implemented the program to represent the user 's camera input as a natural expression. The program reflects the user's camera input, learning data, and color psychology according to emotions, and generates the resulting image, which was displayed at the 301 gallery of the Chung-Ang University Seoul Campus during February 21, 2015 ~ 02.21.

## V. Plan to utilize R & D results

The biggest challenge is to solve the problem of the speed of neural network processing, which is a limitation in real-time interactive art implementation. We plan to publish the algorithmic contents used in solving this project through the following journals. In addition, we plan to show the level of learning and the technology of our school by exhibiting it continuously at the exhibition organized by external organization.

## SUMMARY

## 5. 영문 목차

## CONTENTS

Chapter 1 Outline of Research and Development Project

Chapter 2 Domestic and Overseas Technology Development Status

Chapter 3 Research and Development Activities and Results

Section 1 R & D promotion strategy, method and system

Section 2 R & D Performances and Results

Section 3 Core Technology Development Performance

Section 4 Research Achievements

Chapter 4 Achievement of goal and contribution to related field

Section 1 R & D Objectives

Section 2 R & D Objective (Evaluation Point of View)

Section 3: The goal of the research team and its contribution to related fields

## CHAPTER 5 UTILIZATION OF R & D RESULTS

Section 1. Use of Development Technology Plan and Expected Effect

Chapter 6 References

Chapter 7 Appendix



## 5. 목차

### 목 차

#### 제1장 연구개발과제의 개요

#### 제2장 국내외 기술개발 현황

#### 제3장 연구개발 수행 내용 및 결과

##### 제1절 연구개발 추진전략·방법 및 추진체계

##### 제2절 연구개발 수행내용 및 결과

##### 제3절 핵심기술 개발 실적

##### 제4절 연구 성과

#### 제4장 목표달성도 및 관련분야 대한 기여도

##### 제1절 연구개발 목표

##### 제2절 연구개발 목표(평가착안점) 대비 달성도

##### 제3절 연구단 목표 및 관련분야 기여도 등

#### 제5장 연구개발결과의 활용계획

##### 제1절 개발기술의 활용계획 및 기대효과

#### 제6장 참고문헌

#### 제7장 부록

## 7. 본문

### 제1장 연구개발과제의 개요

사용자의 감정을 인식하고 그 감정에 대응되는 예술적 표현을 처리하는 능동적 인터랙티브 아트를 개발한다. 이를 위해 예술과 공학 분야의 인력이 투입되었으며 두 분야의 연구원들은 각 개발 분야에서 지니고 있는 전문성을 공유한다. 이의 조화를 통해 능동적인 예술 작품을 개발해 내는 것이 본 과제의 주 목적이다. 이는 최근 화제로 대두되는 인공지능 화가와 같은 부류의 과제이다. 예술 분야의 인력은 그림을 표현함에 있어 어떠한 요소가 중요한지를 제시하며, 공학 분야의 인력은 이 정보를 통해 알맞은 신경망 구조를 설계하고 프로그램으로써 구현하는 방식으로 과제를 진행하였다.

### 제2장 국내외 기술개발 현황

인공지능 화가에 대한 기술 개발은 기본적으로 합성곱 신경망(Convolution Neural Network)기술에 기반을 두고 있다. 전 세계적으로 주도하고 있는 기업은 Google LCC이며, 기업이 아닌 한 개인 또한 개발 역량을 발휘할 수 있도록 환경을 제공해주고 있는 상태이다. 전 세계적으로 인공지능이 조명 받게 된 AlphaGo의 영향으로 대학 부속 연구기관부터 연산 장치를 개발하는 Intel, AMD, Nvidia, 삼성, LG 등등 다양한 기업들이 해당 분야에 있어 연구개발을 지속적으로 진행하고 있는 상황이다. 국내 기업에서 신경망 기술을 상용화 시킨 예시로는 대표적으로 스마트폰에 집약된 신경망 카메라 기술을 예시로 들 수 있다. LG에서 2018년도 05월에 출시된 G7 ThinkQ 모델에 사용자가 사진을 촬영하는 환경을 자동적으로 인지하고 학습된 데이터에 따라 적절한 촬영 환경을 제공하는 방식이다. 본 기술은 Google에서 Google Lens라는 명칭으로 개발된 신경망 카메라 기술과 비슷한 성격을 지닌다. 해당 기술에 사용된 신경망 구조 및 개발 환경은 열람할 수 있는 논문을 통해 개방되어 본 과제에서도 사용이 가능한 상태이다.

### 제3장 연구개발 수행 내용 및 결과

#### 제1절 연구개발 추진전략·방법 및 추진체계

인터랙티브 아트에 있어 가장 중요하게 여겨지는 것은 바로 반응의 현실성이다. 사용자의 입력과 출력에 소요되는 지연시간이 길수록 감점요인으로 작용하게 된다. 이를 해결하기 위하여 목적에 맞는 신경망 구조와 프로그램 프레임 설계가 요구된다. 아트가 구현되었을 환경을 청사진으로 표현하여 프로그램 흐름도를 작성하여 각각 부분에 어떠한 기술이 적용되어야 하는지를 분석하였다. 이는 다음과 같다.

1. 사용자의 카메라 입력에서 얼굴 영역을 검출할 수 있어야 한다.
2. 검출된 얼굴 영역 분석을 통해 어떠한 감정을 지니고 있는지 인지해야 한다.
3. 인지된 감정에 따라 적합한 왜곡을 적용시켜야 한다.
4. 결과물을 효과적인 방법으로 사용자에게 전달해야 한다.

1, 2번 항목의 경우 공학적인 방법으로도 자체 해결할 수 있는 부분이나, 3, 4번 항목의 경우 감성적인 요소이기 때문에 예술적 지식이 필요한 항목이다. 두 분야 인력의 교류를 통해 각 분야에서 주장하는 내용과 조율해야 할 항목들을 논의하여 과제의 전체적 진행방향을 설정해 나갔다.

## 제2절 연구개발 수행내용 및 결과

사용자의 요구를 파악하기 위해 여러 부류의 사용자가 감정에 대해 어떠한 인식을 가지고 있는지 위해 설문조사를 설계하였다. 한국인과 중국인 대상 총 133명의 설문조사를 통해 얼굴 표현을 지닌 이모티콘 중 사전 정의한 다섯 가지 감정(행복, 두려움, 슬픔, 놀람, 화남)에 적합한 얼굴 표현을 선택하는 방식이다. 취득된 정보를 바탕으로 이와 연관되는 명화 이미지를 수작업으로 취득하였으며, 취득된 명화는 총 221가지이며 사전 정의된 다섯 가지 감정(행복, 두려움, 슬픔, 놀람, 화남)에 따라 분류하였다. 얼굴 검출이 힘든 명화는 직접 얼굴영역을 지정하여 감정 이모티콘 데이터와 HOG특징 매칭을 통해 분류하였다. 총 221개의 명화를 수집하였으며 해당 명화는 감정에 따라 각각 다른 집단으로 분류시켰다. 분류된 명화들은 미리 학습된 신경망을 통해 분석되어 각각 집단의 명화들이 어떠한 신경망적 특성을 지니고 있는지를 획득하였다. 해당 특징을 이용하여 Google Deep Dream 알고리즘을 적용해 사용자의 카메라 입력을 명화적 표현으로 나타내도록 프로그램을 구현하였다. 해당 프로그램은 사용자의 카메라 입력, 학습 데이터와 더불어 감정에 따른 색채 심리학을 반영하여 결과 이미지를 생성하며, 이를 2019.02.15.~02.21동안 중앙대학교 서울캠퍼스 301관 갤러리에 전시를 진행했다.

## 제3절 핵심기술 개발 실적

설문 조사를 통해 취득한 학습데이터를 적대적 신경망을 통해 더욱 다양한 변수를 지닌 얼굴 표현 정보를 취득했다. 추가로 생성된 데이터에 대한 유효성은 감정 검출기에서 제공하는 신뢰도 척도를 이용하여 99% 이상의 데이터만을 이용하였다.

분류된 명화들을 미리 학습된 신경망을 통해 분석하여 해당 집단이 어떠한 신경망

적 성질을 지니는지 확인했다. 사전 학습에 사용된 신경망은 AlexNet으로 1000가지의 특징 다양성을 지닌다. 각각 집단의 명화들이 어떠한 신경망적 특성을 지니고 있는지를 획득하였다. 명화적 표현은 Google Deep Dream 알고리즘을 이용하였다. 이는 신경망이 이미지를 합성곱 하는 중간 과정을 시각화하기 위한 방법으로 해당 신경망이 목적성을 지닌 경우, 입력에 해당되는 데이터를 목적성과 대응 시키는 성질과 결합하여 한 이미지의 특징을 다른 이미지의 특징에 적용시킬 수 있다. 과제의 개발 환경인 E3 1230 CPU, GTX 1060 GPU 환경에 적합한 GPU 가속을 통해 실시간으로 이미지 왜곡이 적용될 수 있도록 설계하였다.

#### 제4절 연구 성과

위에서 기술한 과제의 연구결과와 문제 해결과정 및 전시결과를 논문으로 정리하였으며 Techart학술지에 출판하기 위해 정리하는 중에 있다. 본 과제를 바탕으로 총 5편의 논문을 출판할 계획이다. 해당 연구의 해결 과정에서 국제 학회인 ICGHIT 2018에 Objective Saliency and Facial Models for Face Detecton in Super-Resolution이라는 제목으로 얼굴 인식과정에 필요한 기술에 관해 논문을 1편 게재하였다.

### 제4장 목표달성도 및 관련분야 대한 기여도

#### 제1절 연구개발 목표

본 과제의 주 연구개발 목표는 3장 1절에 기술한 내용과 같다.

1. 사용자의 카메라 입력에서 얼굴 영역을 검출할 수 있어야 한다.
2. 검출된 얼굴 영역 분석을 통해 어떠한 감정을 지니고 있는지 인지해야 한다.
3. 인지된 감정에 따라 적합한 왜곡을 적용시켜야 한다.
4. 결과물을 효과적인 방법으로 사용자에게 전달해야 한다.

1번 항목에 있어 전시 당시 조명 환경이 어두운 경우 제대로 인식이 되지 않는 경우가 있었다. 이는 ICGHIT 2018에 출판했던 Objective Saliency and Facial Models for Face Detecton in Super-Resolution 논문에서 해결 방안을 제시하였으며, 해당 상황에서 필요한 기술을 지속적으로 연구해나가고 있는 상황이다. 2번 항목은 검증된 논문의 내용과 학습데이터를 이용하여 구현하였으며, 3, 4번 항목은 감성적인 요소이기 때문에 지속적인 전시와 만족도 조사를 통해 개선방안과 필요한 기술을 정리해 나갈 필요가 있다.

#### 제2절 연구개발 목표(평가착안점) 대비 달성도

(\*)

### 제3절 연구단 목표 및 관련분야 기여도 등

과제의 특성상 주된 흐름은 개인이 아닌 협작을 통해 이루어 나가야 하기 때문에 개인적인 기여도는 판단하기 어려운 부분이 있다.

## 제5장 연구개발결과의 활용계획

### 제1절 개발기술의 활용계획 및 기대효과

실시간 인터랙티브 아트 구현에 있어 한계점인 신경망 처리속도에 관한 문제를 해결하는 것이 가장 큰 도전 과제이다. 본 과제를 진행함으로써 이를 해결하는 데에 사용된 알고리즘적 내용을 추후 학술지를 통해 개시할 계획이 있다. 또한 지속적인 외부기관 주관인 전시회에 이를 출품하여 본교의 학습 수준과 기술력을 알려나갈 계획이다.

### 제2절 추가연구의 필요성

본 연구는 다섯 가지 감정에 대해서만 경우의 수를 생각하였다. 따라서 표현될 수 있는 경우의 수가 제한적인 편으로 보인다. 감정 인식 알고리즘은 사용자의 감정이 해당 감정에 어느 정도 연관성을 지니는지를 백분율로 나타내어 주는데, 이를 반영하여 복합적인 감정에 대해서 처리할 방법을 추가적으로 연구할 필요가 있다.

## 제6장 참고문헌

- [1] Chen, J., Chen, Z., Chi, Z., & Fu, H. (2014, August). Facial expression recognition based on facial components detection and hog features. In *International workshops on electrical and computer engineering subfields* (pp. 884–888).

## 제7장 부록

### 취득된 명화 색인



### 전시 테스트 진행 사진



20가지 표정 가이드 라인을 제시  
하여 촬영하였으며 목표 구도는  
Waist Shot으로 설정



## 본 전시 촬영 사진



## 감정인식에 사용된 데이터[1]

