

ChatGPT4o를 활용한 셀프포토 이미지 분석 및 리포팅 시스템

Self-Photo Image Analysis and Reporting System Using ChatGPT4o

손 봉 기

서원대학교 컴퓨터공학과

Bong-Ki Son

Department of Computer Engineering, Seowon University, Chungchengbuk-do, 26874, Korea

[요 약]

이 논문에서는 포토부스를 통해 촬영된 셀프포토에서 고객 데이터를 추출하고, 데이터별 분석 결과와 마케팅 전략 제안으로 구성되는 운영보고서를 자동 생성하는 시스템을 제안한다. 추출하는 고객 데이터는 행사 운영 결과를 분석하거나 차년도 행사 기획과 홍보 전략 수립에 활용될 수 있는 속성으로 선정하였다. 포토 이미지 분석, 고객 데이터 분석 및 차기 마케팅 전략 제안은 ChatGPT4o를 활용한다. 지역축제에서 촬영한 셀프포토를 제안 시스템에 적용한 결과, 촬영 인원수, 성별, 연령, 관계, 헤어스타일 등의 고객 데이터를 높은 정확도로 분석하였다. 또한, 제안한 시스템이 ChatGPT4o가 추출하고 분석한 고객 데이터와 마케팅 전략을 기반으로 운영보고서를 자동 생성하는 것을 보였다.

[Abstract]

In this paper, we propose a system that extracts customer data from self-photos taken through a photo booth and automatically generates an operation report consisting of analysis results for each data and marketing strategy suggestions. The customer data to be extracted was selected based on attributes that could be used to analyze event operation results or to plan next year's event and establish promotional strategies. We utilize ChatGPT4o in image analysis, customer data analysis, and next marketing strategy proposal. As a result of analyzing self-photos taken at a local festival through the proposed system, customer data such as the number of people photographed, gender, age, relationship, and hairstyle were analyzed with high accuracy. In addition, the proposed system was shown to automatically generate operational reports based on customer data and marketing strategies extracted and analyzed by ChatGPT4o.

Key word : Self-photo, Photo booth, ChatGPT4o, Reporting system, Customer data.

<http://dx.doi.org/10.12673/jant.2024.28.5.745>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 1 October 2024; Revised 25 October 2024

Accepted (Publication) 28 October 2024 (31 October 2024)

*Corresponding Author; Bong-Ki Son

Tel: +82-43-299-8718

E-mail: bksohn@seowon.ac.kr

I. 서론

최근 들어 젊은 층을 중심으로 무인 점포에 설치된 포토부스 기계를 이용하여 스스로 사진을 찍는 셀프포토 서비스가 유행하고 있다[1]-[3]. 포토부스는 사진을 찍을 수 있는 장치 및 무인 키오스크로 편한 분위기에서 자연스럽게 자신이 원하는 포즈를 취하여 나다운 모습을 촬영할 수 있고, 다양한 소품과 프레임으로 자신이 원하는 분위기, 상황, 자신의 정체성을 표현할 수 있다[2]. 무인 키오스크를 통해 촬영한 셀프포토는 즉석에서 사진 인화물로 제공되고 SNS (social networking service)에 공유될 수 있어, MZ (millennials and gen z)세대의 새로운 문화로 부상하고 있다[4].

포토부스 유형에는 매장 내 설치된 점포형과 행사 주최측의 요구에 따라 이동 설치가 가능한 이동형이 있다. 점포형의 주요 고객은 점포 인근의 거주자나 동일 상권 내의 유동 인구가 주를 이루고 있다. 이에 반해 이동형의 주요 고객은 대학 축제, 지역 축제, 전시회 등 특정 행사에 관심이 있는 방문객들이 대부분이다. 최근에는 셀프포토 서비스가 유행하면서 행사에 대한 관심을 유발하고, 만족도를 높이기 위해 부대 서비스로 이동형 포토부스를 운영하는 사례가 증가하고 있다.

포토부스에서 촬영한 셀프포토에는 연령, 성별, 촬영 인원수, 관계뿐만 아니라 헤어스타일, 옷 색깔, 인종 등의 정보가 내포되어 있다. 이러한 정보는 행사 주최측이나 지역 상권 분석이 필요한 지자체에게 중요하게 활용될 수 있다. 예를 들어, 행사 주최측은 방문객의 연령, 성별, 동행 인원수 및 이들 간의 관계 정보를 기반으로 차년도 행사를 기획하고 타겟팅된 홍보 전략을 수립할 수 있다[5],[6]. 또한, 지자체는 지역 상권 분석에 연령, 성별, 관계 정보를 활용하고, 유행하는 헤어스타일 및 옷 색깔 정보는 지역 소상공인 지원에 활용될 수 있다. 이와 같이, 셀프포토에 내포된 고객 정보가 유용하게 활용될 수 있음에도 불구하고, 이러한 정보를 분석하고 활용하고자하는 연구가 시도된 적이 없다.

이 논문에서는 이동형 포토부스를 통해 촬영된 셀프포토를 분석하여 다양한 고객 데이터를 추출하고, 데이터 종류별 분석 결과와 마케팅 전략 제안으로 구성되는 운영 보고서를 자동으로 생성하는 시스템을 제안한다.

포토 이미지 분석, 고객 데이터 종류별 분석, 차기 마케팅 전략 제안은 ChatGPT4o(chat generative pre-trained transformer 4 omni)를 활용한다. ChatGPT3.5는 2022년 11월에 OpenAI의 GPT-3.5를 기반으로 개발된 거대 언어 모델(LLM; large language model)로 광범위한 주제에 대해 대화하고 질문에 답변할 수 있는 생성형 AI이다[7]-[9]. 2023년에는 ChatGPT4.0이 출시되었고, ChatGPT3.5보다 창의성이 증가하고 시각적 입력이 가능하며 더 긴 문장을 이해할 수 있게 되었다. 2024년에는 ChatGPT4o로 업그레이드되어 인터넷 검색도구, 이미지 생성 및 데이터 분석 기능이 향상되었다. ChatGPT4o는 이미지 기반 콘텐츠에 대한 비평을 제공할 수 있는 OpenAI 모델인

DALL-E2(Dali and WALL.E 2)를 사용할 수 있다. DALL-E2는 시각적 콘텐츠를 생성할 뿐만 아니라, 포토 이미지에서 사람 객체 인식과 연령, 성별뿐만 아니라 같이 촬영한 사람들 간의 관계까지 인식할 수 있다[10]. 이는 ChatGPT4o 기술의 이미지 생성 및 맥락 추론 능력이 트랜스포머 아키텍처, 대규모 데이터 학습, 다중 모달(multimodal) 학습, 진화된 자연어 처리 능력, 상호작용성과 같은 기술적 요소들에 기반을 두고 있기 때문이다 [11]. 이 논문에서는 ChatGPT4o 모델이 추출한 고객 데이터의 정확도는 인간 전문가의 판단과 비교하여 측정한다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안한 이동형 포토부스 시스템의 구성과 동작에 대해 살펴본다. 3장에서는 포토 이미지에서 추출할 고객 데이터의 종류를 정의하고, ChatGPT4o를 활용하기 위한 프롬프트를 설계한다. 4장에서는 실제 지역 축제에서 촬영된 셀프포토 분석 결과를 보이고, 포토부스 운영 보고서 자동 생성 방법을 설명한다. 5장에서는 결론을 맺고 향후 연구에 대해 기술한다.

II. 제안 시스템

이 논문에서 제안하는 이동형 포토부스는 그림 1과 같이 MUFI(MUin Film) 키오스크와 MUFI 서버로 구성된다. MUFI 키오스크는 그림 2와 같이 카메라, 인화기, 카드결제기, 키오스크 클라이언트를 탑재한 컴퓨터 본체와 터치스크린을 내장하고 있다. 내장 카메라는 최대 2,400만 화소(6000×4000)로 포토 촬영이 가능하고, 인화기를 통해 선택된 포토 4장을 4×6인치 인화지에 15초 이내로 인쇄할 수 있다.

MUFI 서버와 통신하는 키오스크 클라이언트의 주요 기능은 카메라 및 카드결제기 제어, 포토 촬영 및 합성포토 생성, QR(quick response) 코드 생성 등이며, Windows 10에서 Electron, React 프레임워크와 Typescript 언어로 구현하였다. 고객은 키오스크 클라이언트를 통해 프레임을 선택하고 촬영한 후, 촬영된 원본 포토와 프레임 및 오버레이 이미지를 합성한

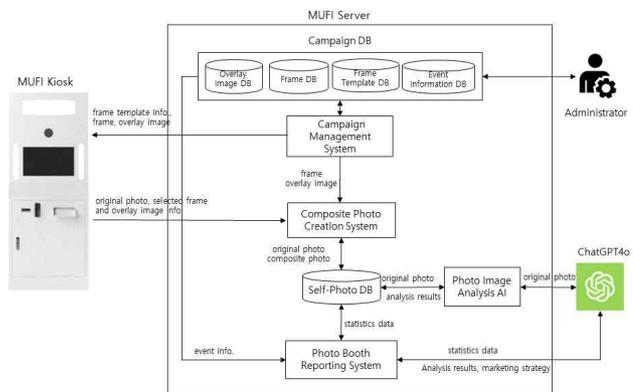


그림 1. MUFI 시스템 구성
Fig. 1. Configuration of MUFI system.

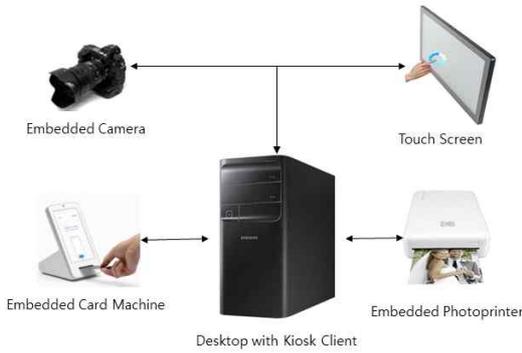


그림 2. MUFI 키오스크 구성요소
Fig. 2. Components of MUFI kiosk.

포토를 인쇄한다.

MUFI 서버는 크게 캠페인 관리 시스템(Campaign Management System), 합성포토 생성 시스템(Composite Photo Creation System), 포토 이미지 분석 AI(Photo Image Analysis AI), 포토부스 리포팅 시스템(Photo Booth Reporting System)으로 구성되고, 표 1과 같이 Debian 11 운영체제에서 Gin, TRPC(typescript remote procedure call) 프레임워크와 Go, TypeScript, Python언어로 구현하였다.

캠페인 관리 시스템은 행사의 특성을 반영하여 디자인한 프레임, 프레임과 합성할 오버레이 이미지, 프레임과 오버레이 이미지를 그룹화한 프레임 템플릿 정보를 캠페인 DB를 통해 관리한다. 합성포토 생성 시스템은 그림 3과 같이 MUFI 키오스크를 통해 촬영한 원본 포토와 고객이 선택한 프레임, 오버레이 이미지를 합성한다.

포토 이미지 분석 AI는 ChatGPT4o를 이용하여 원본 포토에서 고객의 연령, 성별, 촬영 인원수, 관계 등의 데이터를 추출한다. 추출된 데이터는 종류별로 통계처리하고 그래프로 시각화된다. 포토부스 리포팅 시스템은 행사 정보와 셀프포토 분석 정보를 기반으로 이동형 포토부스 운용 보고서를 자동으로 생성한다. 보고서는 행사 및 운영 개요 정보와 고객 데이터 통계 정보, ChatGPT4o가 생성한 데이터 종류별 분석과 차기 마케팅 전략 제안으로 구성된다.

그림 4는 촬영된 원본 포토에 프레임과 오버레이 이미지를 합성한 포토를 생성하는 시퀀스 다이어그램을 나타낸 것이다.

표 1. MUFI 시스템 구현 환경

Table 1. Implementation environment of MUFI system.

| Implementation Environments | Kiosk Client | MUFI Server |
|-----------------------------|-----------------|------------------------|
| OS | Windows10 | Debian11 |
| DB | - | PostgresSQL |
| Framework | Electron, React | Gin, TRPC |
| Implementation Language | TypeScript | Go, TypeScript, Python |

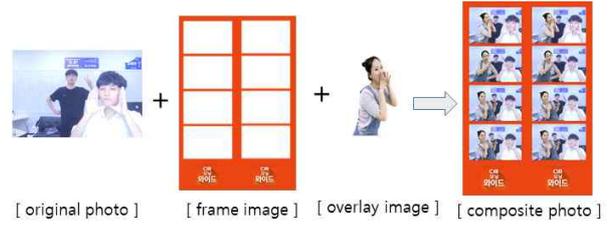


그림 3. 합성 포토 생성 방법
Fig. 3. Creation of composite photo.

이동형 포토부스 서비스를 제공하기 위해서는 우선 포토 촬영에 사용할 프레임과 오버레이 이미지를 디자인하고, 프레임 템플릿으로 그룹화하여 캠페인 정보 DB에 등록한다. 또한, 등록된 캠페인 정보를 다운로드할 수 있는 키오스크 ID를 할당한다. 행사장에 설치된 포토부스의 키오스크 클라이언트는 캠페인 관리 시스템을 통해 할당된 캠페인 정보를 다운로드하여 포토 촬영을 준비한다. 고객은 키오스크 클라이언트가 제공하는 프레임 템플릿 중에서 원하는 프레임을 선택하여 포토를 촬영한다. 키오스크 클라이언트는 원본 포토와 선택한 프레임 및 오버레이 이미지를 기반으로 합성포토를 생성한다. 고객이 8장의 합성포토 중 4장을 선택하여 인쇄하면 4장의 원본 포토와 프레임 및 오버레이 이미지 ID 정보가 MUFI 서버의 합성포토 생성 시스템으로 전송된다. 서버에서는 키오스크 클라이언트와 동일한 합성포토를 생성하여 셀프포토 DB에 저장한다.

그림 5는 포토 이미지 분석 및 포토부스 운영보고서 자동 생성을 위한 시퀀스 다이어그램이다. 포토 이미지 분석 AI는 캠페인별, 즉 행사별 원본포토를 대상으로 ChatGPT4o를 이용하여 포토 이미지에서 사람 객체를 인식하여 촬영 인원수, 연령, 성별, 관계, 대륙 및 피부색 인종, 헤어스타일, 옷 색깔 데이터를 추출하여 DB화한다.

포토부스 리포팅 시스템은 주최측이 제공한 행사 정보를 기반으로 행사 및 운영 개요 영역의 보고서를 생성한다. 또한, 포

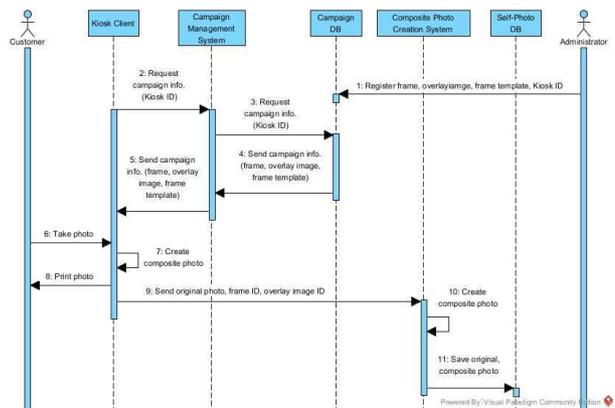


그림 4. 합성포토 생성 시퀀스 다이어그램
Fig. 4. Sequence diagram for creating composite photo.

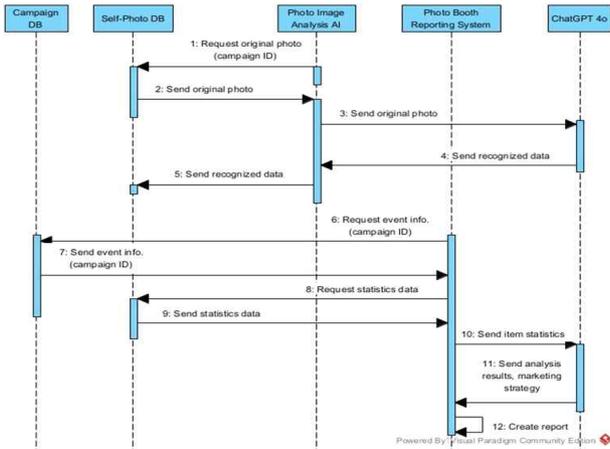


그림 5. 포토 이미지 분석 및 보고서 생성 시퀀스 다이어그램
 Fig. 5. Sequence diagram for analyzing photo image and creating report.

포토 이미지에서 추출한 고객 데이터 종류별 통계 정보와 이를 기반으로 ChatGPT4o가 분석한 결과와 차기 마케팅 전략 제안을 보고서에 추가하여 완성한다.

III. 셀프포토 수집 및 분석 데이터

3-1 셀프포토 수집

이 논문에서 분석하는 셀프포토는 충북 소재 C시가 2024년 6월에 개최한 지역축제에 이동형 포토부스 MUF1 시스템 1대를 설치하여 수집하였다. 이 행사는 이틀동안 진행되었으며 약 2만 1천 명의 시민이 방문하였고, 이들 중 1,530명(7.3%)이 포토부스에서 609장의 포토를 촬영하였다.

분석할 셀프포토는 전체 609장 중에서 409장을 무작위로 선별하였다. 409장의 평균 촬영 인원수는 2.5명으로 총 1,028명의 고객이 촬영하였으며, ChatGPT4o를 이용해 각각의 포토 이미지를 분석하고 통계처리하였다.

3-2 셀프포토 분석 데이터

셀프포토에는 촬영한 인원 수와 이들 간의 관계, 성별, 연령 뿐만 아니라 헤어스타일, 옷 색깔 등의 데이터를 내포하고 있다. 또한, 국제적인 행사에서는 대륙 또는 피부색 인종에 대한 데이터도 유용하게 활용될 수 있다. 이러한 고객 데이터는 행사 운영 결과를 분석하거나 차년도 행사 기획과 홍보 전략 수립에 활용될 수 있기 때문에 셀프포토 분석 데이터로 선정하였다. 특히, 상세하고 정확하지는 않지만 현재 유행하는 헤어스타일과 옷 색깔 데이터는 지역 상권 미용실이나 옷가게의 마케팅 전략 수립에 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

셀프포토를 분석하여 추출할 고객 데이터 종류와 분류 카테고리

표 2. 분석 데이터 종류 및 분류 카테고리

Table 2. Analysis data and classification category.

| Data Type | Classification Category |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| age | 0s, 10s, 20s, 30s, 40s, 50s, 60s, 70s, 80s, etc |
| gender | male, female, etc |
| headcount | number of people recognized by ChatGPT4o |
| relationship | alone, friend, couple, family, etc |
| continent race | European(white race, American), Southeast Asian(brown race), Northeast Asian(Mongoloid), African(Negroid), etc |
| skin color race | white race, black race, yellow race, etc |
| hairstyle | gradation, dandy cut, layered, short hair, bang, crop cut, bob, tail, two-block, perm, etc |
| color of clothes | brown, black, navy, yellow, purple, red, orange, green, blue, gray, white, etc |

고리는 표 2와 같이 정의한다. 연령은 0대(영유아)부터 80대, 성별은 남성과 여성으로 분류하고, 촬영 인원수는 한 장의 포토 이미지에서 ChatGPT4o가 인식한 사람 수로 계산한다. 같이 촬영한 사람들의 관계는 혼자, 친구, 연인, 가족으로 분류한다. 대륙 인종은 요한 프리드리히 블룸엔바흐의 지역별 인종개념으로 분류한 5개 인종을 기준으로 범주화하고[12], 피부색 인종은 크게 백인, 흑인, 황인으로 분류한다. 헤어스타일은 헤어 전문가의 자문을 받아 현재 유행하고 있는 대표적인 스타일로 분류하고, 옷 색깔은 해롤드 C. 콘클린의 색깔 분류 지표를 기준으로 분류하였다[13].

3-3 ChatGPT4o 프롬프트 설계

이 논문에서는 포토 이미지에서 연령, 성별, 관계, 헤어스타일 등 다양한 고객 데이터를 추출하고 시각화된 통계 그래프를 해석할 수 있도록 ChatGPT4o 모델의 프롬프트를 설계하였다.

그림 6은 포토 이미지에서 다양한 고객 데이터를 추출하기 위한 ChatGPT4o 프롬프트이다. 포토 이미지에서 인식된 사람 객체에 대해 ChatGPT4o가 가족으로 판단하지 않은 경우, 촬영 인원수가 3명 이상이면 친구로 분류하고, 2명이면서 서로의 성

```

"이 사진에서 나오는 인물들을 다음의 카테고리로 분류해서 알려주세요"
"각 카테고리들"
"0대, 10대, 20대, 30대, 40대, 50대, 60대, 70대, 80대, 기타;"
"남성, 여성;"
"혼자, 친구, 연인, 가족, 기타;"
"유럽인, 동남아시아인, 동북아시아인, 아프리카인;"
"백인, 흑인, 황인;"
"헤어스타일, 그라데이션, 빗, 픽시, 뽕, 데일, 소프트 웨, 볼륨 웨, 웨이퍼컷, 투블럭, 단디컷, 크롭컷, 스윗컷, 올프컷;"
"빨간색, 분홍색, 주황색, 노랑색, 초록색, 파란색, 남색, 보라색, 갈색, 회색, 흰색, 검정색, 기타;"
"에어컨, 환기팬, 굴라시, 단식 등으로 알려주세요. 다음사항을 준수해줘"
"각 카테고리에서 인물당 한개만 골라야한다."
"5인용 한영의 분류가 끝났으면 재미있도록 마무리한다."
"남/가족이 아닐 경우 인물이 3명 이상 이라면 '친구'를 고른다."
"남/가족이 아닐 경우, 인물이 2명이서 서로의 성별이 다르며 나이 차이가 10살 미만이면 '연인'을 고른다."
"5인용이 한영이라면 '혼자'를 골라야한다."
"아무리 찾아도 분류할게 카테고리에 없으면 각 카테고리의 끝인 '기타' 글자가 포함된 카테고리를 고른다."
"예: 사람이 두명 있으면 '10대; 남성; 연인; 백인; 헤어스타일; 검은색; 20대; 여성; 연인; 아프리카인; 흑인; 웨; 기타;"
    
```

그림 6. 포토 이미지 분석을 위한 프롬프트
 Fig. 6. Prompt for analyzing photo image.

별이 다르고, 나이 차가 10살 미만이면 연인으로 분류한다. 인원수가 1명이면 혼자서 분류하도록 프롬프트를 설계하였다. ChatGPT4o가 포토 이미지의 특정 데이터를 인식하지 못하는 경우에는 기타로 처리하도록 하였다.

표 3은 포토 이미지를 분석하고 카테고리별 통계 정보를 그래프로 생성하는 의사코드이다. 그림 7은 ChatGPT4o 모델이 추출한 고객 데이터를 엑셀 파일로 저장하는 Python 코드이고, 그림 8은 결과 예시이다. 그림 9는 추출한 고객 데이터를 카테고리별로 통계처리하여 그래프를 생성하는 코드이다.

IV. 셀프포토 분석

4-1 분석 방법

표 3. 포토 이미지 분석 및 그래프 생성을 위한 의사 코드
Table 3. Pseudo code for analyzing photo images and creating graph.

```
analyze_photo_image_and_create_graph
{
    openai.api_key = "****" #ChatGPT4o api key setting
    wb = xl.load_workbook("./Photo_Info.xlsx",) #loading Excel file to
    save the result of analyzing photo image
    file_list = os.listdir('./samplePhoto/test') #setting file path for photo
    images and loading list
    for image_path in file_list: #for one photo images in the list
        result = ChatGpt_Prompting(image_path) #saving the analysis
        results of ChatGPT4o
        dic = Set_dictionary() #initializing and setting dictionary to save
        photo image analysis results
        divide_content(image_path, dic, result) # adding photo image
        analysis results to dictionary
    wb.save('Photo_Info.xlsx') #saving all photo image results
    (dictionary) to Excel file
    df = pd.read_excel(file_path) #reading Excel file
    for j in df.columns: #for each type of customer data
        tmp=set_dict(category): #saving customer data type into
        dictionary
        create_bar_chart(tmp.values, tmp.labels,title): #creating graph
        based on keys and values in a dictionary
}
```

```
def divide_content(image_path, dic, content):#split_list에서 차분 분석결과 데이터를 어떻게 넣기
    tmp = content.replace(' ', '')
    tmp = tmp.replace('\n', '')
    tmps = tmp.split(';')
    person_data = split_list(tmps, chunk_size=7)
    for i in person_data:
        if (len(i) > 6):
            dic['생성날짜'] = time.strftime(format "%m/%dd", Get_FileTime(image_path))
            dic['나이'] = i[0]
            dic['성별'] = i[1]
            dic['관계'] = i[2]
            dic['대륙인종'] = i[3]
            dic['피부색인종'] = i[4]
            dic['헤어스타일'] = i[5]
            dic['옷 색깔'] = i[6]
            add_to_excel(dic)
```

그림 7. 추출 고객 데이터 엑셀 파일 저장 코드
Fig. 7. Code for saving extracted data into Excel file.

| 파일명 | 나이 | 성별 | 관계 | 대륙인종 | 피부색인종 | 헤어스타일 | 옷 색깔 |
|-----------|-----|----|----|--------|-------|-------|------|
| offline | 40대 | 여성 | 가족 | 동북아시아인 | 황인 | 기타 | 흰색옷 |
| offline | 20대 | 여성 | 가족 | 동북아시아인 | 황인 | 기타 | 흰색옷 |
| offline-0 | 20대 | 남성 | 혼자 | 동북아시아인 | 황인 | 기타 | 검은색옷 |
| offline-1 | 20대 | 남성 | 혼자 | 동북아시아인 | 황인 | 기타 | 검은색옷 |
| offline-3 | 10대 | 여성 | 친구 | 동북아시아인 | 황인 | 기타 | 분홍색옷 |
| offline-3 | 10대 | 여성 | 친구 | 동북아시아인 | 황인 | 기타 | 빨간색옷 |
| offline-4 | 20대 | 여성 | 혼자 | 동북아시아인 | 황인 | 레이어드 | 흰색옷 |
| offline-6 | 30대 | 여성 | 혼자 | 동북아시아인 | 황인 | 기타 | 초록색옷 |
| offline-7 | 20대 | 여성 | 친구 | 동북아시아인 | 황인 | 기타 | 흰색옷 |
| offline-7 | 20대 | 여성 | 친구 | 동북아시아인 | 황인 | 기타 | 흰색옷 |
| offline-7 | 20대 | 여성 | 친구 | 동북아시아인 | 황인 | 기타 | 흰색옷 |

그림 8. 포토 이미지 분석 데이터 저장 예시
Fig. 8. Example of analysis result.

```
def create_bar_chart(values, labels, title):#가장 오래된 결과
    fig, ax = plt.subplots(figsize=(8, 4))
    bars=ax.bar(labels, values, color='blue')# 가장 오래된 결과
    for bar in bars:
        yval = bar.get_height()
        ax.text(bar.get_x() + bar.get_width() / 2, yval * 0.5, round(yval, 2), ha='center', va='bottom')

    ax.get_xlabel("")# 그래프 제목과 축 제목을 설정
    ax.set_ylabel("")
    buf = BytesIO()# 이미지 저장에 사용
    plt.savefig("tmp buf, format='png')
    plt.savefig("tmp title+'.png",format='png')
    buf.seek(0)
    img = base64.b64encode(buf.read()).decode('utf-8')
    buf.close()
    plt.close(fig) # 그래프를 닫아 메모리에서 삭제
    return f"<img src='data:image/png;base64,{img}'>"
```

그림 9. 고객 데이터에 대한 그래프 생성 코드
Fig. 9. Code for creating graph of extracted data.

셀프포토 분석은 C시의 지역축제에서 촬영된 609장의 포토 이미지 중에서 409장을 무작위로 선별하여 진행하였다. ChatGPT4o 모델을 이용해 409장의 포토 이미지에서 연령, 성별, 관계, 대륙인종, 피부색 인종, 헤어스타일, 옷 색깔 데이터를 추출하였다. 촬영 인원수는 인식된 사람 수로 계산하였고, 총 1,028명으로 인식되었다. ChatGPT4o의 분석 정확도를 평가하기 위해서 동일한 409장의 포토 이미지에서 각 데이터 항목을 인간 전문가가 육안으로 확인하고 판단하였다.

4-2 분석 결과

ChatGPT4o의 셀프포토 분석 정확도는 표 4와 같다. 각 포토 이미지에서 인식된 사람 객체 수로 계산한 촬영 인원수, 성별,

표 4. 데이터 분석 정확도
Table 4. Analysis accuracy of data.

| Data Type | Accuracy(%) | Recognition Failure Rate(%) |
|------------------|-------------|-----------------------------|
| headcount | 100 | 0.0 |
| age | 88.8 | 1.1 |
| gender | 99.3 | 0.4 |
| relationship | 98.7 | 0.6 |
| continent race | 99.2 | 3.8 |
| skin color race | 99.2 | 5.6 |
| hairstyle | 94.6 | 85.1 |
| color of clothes | 88.8 | 8.6 |

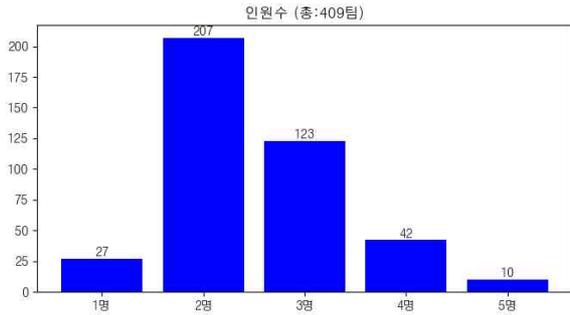


그림 10. 촬영 인원수 분석 결과
Fig. 10. Result of headcount analysis.

관계의 정확도는 각각 100%, 99.3%, 98.7%였고, 헤어스타일, 연령, 옷 색깔은 상대적으로 낮았다. 대륙 인종과 피부색 인종은 99% 이상의 높은 정확도를 보였으나, 내국인이 대부분인 행사 특성상 정확도가 높게 나타난 것으로 판단된다. ChatGPT4o는 헤어스타일, 옷 색깔에 대해 85.1%, 8.6%의 비율로 인식에 실패하였지만 대부분의 경우 인간 전문가의 육안 판단으로도 인식이 불가능하여 정확도는 높게 측정되었다.

그림 10과 같이, 촬영 인원수는 2명이 50.6%, 3명이 30.1%로 대부분 2-3명 단위로 포토부스를 방문하는 것으로 나타났고, 혼자 또는 4명 이상의 비율은 상대적으로 낮았다. ChatGPT4o의 사람 객체 인식 정확도는 100%였다.

1,028명의 연령대를 분석한 결과는 10대, 20대, 30대 각각이 29.6%, 26.6%, 22.6%로 젊은 층의 셀프포토 서비스 선호도가 높다는 것을 확인할 수 있었다. ChatGPT4o의 연령 인식과 인간 전문가 판단의 일치율은 약 88.8%를 보였다.

여성은 64.2%, 남성은 35.4%로 여성이 남성에 비해 셀프포토 촬영에 적극적이었다. ChatGPT4o는 약 0.4% 비율로 이미지 상에서 성별을 구분하지 못하였다. 인간 전문가 대비 GPT의 성별 분석 정확도는 약 99.3%로 나타났다.

그림 13과 같이, 셀프포토를 같이 촬영한 사람들의 관계는 가족 60.6%, 친구 21.2%, 연인 15.0%로 분석되었다. 가족 관계가 높게 나타난 것은 행사가 지역 주민들을 위한 축제의 성격이 강하기 때문으로 판단된다. 인간 전문가 대비 ChatGPT4o의

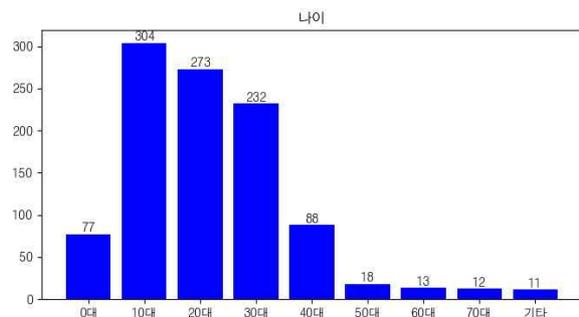


그림 11. 연령 분석 결과
Fig. 11. Result of age analysis.

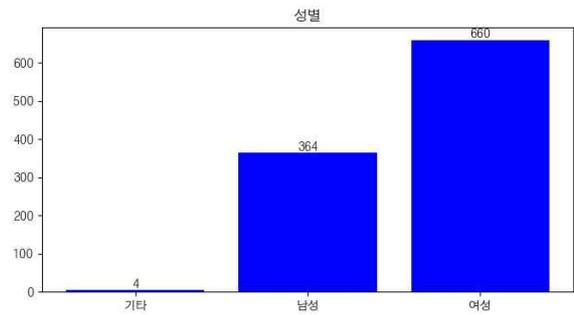


그림 12. 성별 분석 결과
Fig. 12. Result of gender analysis.

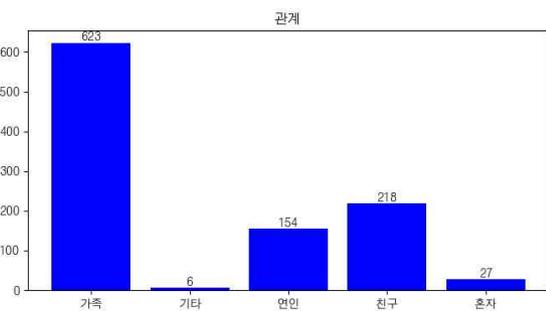


그림 13. 관계 분석 결과
Fig. 13. Result of relationship analysis.

관계 분석 정확도는 약 98.7%였다.

그림 14와 같이, 대륙인종은 동북아시아인이 약 96.2%로 외국인의 방문이 거의 없는 지역 축제 성격의 행사임을 유추할 수 있다. ChatGPT4o는 약 3.8%에 대해 대륙 인종을 인식하지 못하였다. 인간 전문가 대비 ChatGPT의 대륙인종 분석 정확도는 99.2%였다. 그림 15는 피부색 인종을 분석한 결과로 황인종이 94.0%로 높게 나타났다. 지방의 지역 축제 특성상 한국인 즉, 황인종의 방문객이 대부분이었을 것으로 판단된다. ChatGPT4o는 약 5.6%에 대해서는 피부색 인종을 분류하지 못하였다. 인간전문가 대비 ChatGPT의 피부색 인종 분석 정확도는 약 99.2%였다.

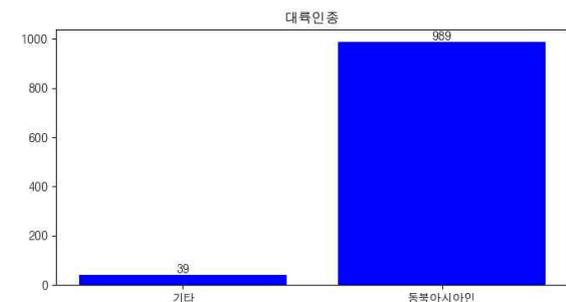


그림 14. 대륙인종 분석 결과
Fig. 14. Result of continent race analysis.

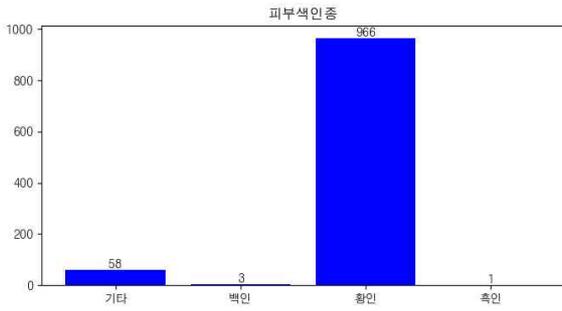


그림 15. 피부색 인종 분석 결과
Fig. 15. Result of skin color race analysis.

그림 16은 헤어스타일 분석 결과를 나타낸 것으로 기타가 약 85.1%로 ChatGPT4o의 헤어스타일 인식 정확도가 매우 낮았다. 이는 그림 17과 같이 모자, 소품, 목은 머리, 제스처, 사진 잘림 등의 헤어스타일 인식 방해 요소로 인해 기타로 분류한 것으로 추정된다. 기타를 제외하고 레이어드 스타일은 약 8.7%, 밥 스타일은 약 3.3% 등으로 분석되었다. 헤어스타일 인식 비율이 낮지만 분석 포토 수를 충분히 확보할 수 있다면 행사 방문객의 헤어스타일 트렌드를 대략적으로 파악하는 데는 도움이 될 수 있다.

그림 18은 옷색깔 분석 결과를 나타낸 것으로 흰색 계열 36.1%, 검은색 계열 24.3%, 파란색 계열 8.8%로 나타났다. ChatGPT4o는 약 8.6%를 기타로 분류하였는데, 여러 색이 포함된 옷의 경우가 이에 해당되었다. 인간 전문가 대비 옷색깔 분류 정확도는 약 88.8%로 착용한 의류의 대표적인 색깔 계열을

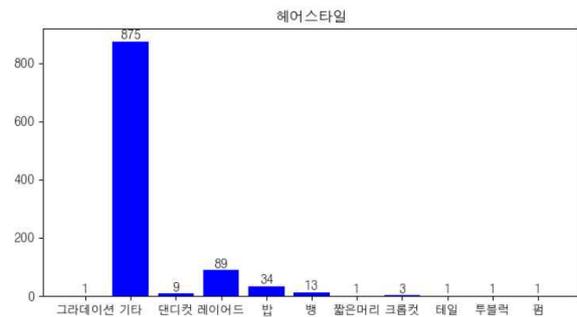


그림 16. 헤어 스타일 분석 결과
Fig. 16. Result of hairstyle analysis.



그림 17. 헤어 스타일 인식 방해 요소
Fig. 17. Examples of hairstyle recognition failure.

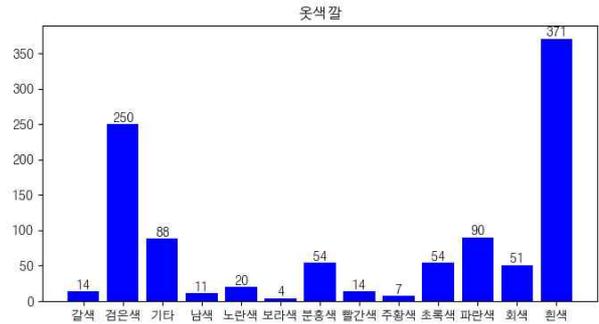


그림 18. 옷 색깔 분석 결과
Fig. 18. Result of clothe color analysis.

적절하게 판단한다고 할 수 있다.

4.3 포토부스 운영 보고서 자동 생성

일반적으로 주최측은 행사 종료 후에 분석 보고서를 작성한다. 보고서 작성에는 전체 방문객 수, 연령, 성별 분포뿐만 아니라 동행하는 사람들의 수, 이들 간의 관계 등의 통계 정보가 필요하다. 나아가 방문객의 거주 지역, 국적 등 최대한 많은 정보가 필요하나 회원의 티켓 판매가 없는 행사는 이러한 정보를 수집하기 어렵다. 또한, 연령, 성별, 관계, 국적 등 다양한 측면에서 행사 운영 결과를 분석하고, 차기년도 행사 마케팅을 위한 전략 제안이 필요하다.

제안하는 시스템에서는 셀프포토 분석 정보와 행사 정보를 기반으로 그림 19와 같은 양식(template)의 포토부스 운영 보고서를 자동 생성한다. 운영 개요 및 행사 개요는 주최측이 제공한 데이터를 기반으로 자동 생성하고, 고객 데이터 종류별 운영 결과는 ChatGPT4o가 셀프포토를 분석한 결과를 통계처리하여

MUFI 포토부스 운영 보고서

1. 운영 개요

| | |
|-------|----------------|
| 행사명 | 행사 장소 |
| 행사 기간 | 운영 포토 부스(대) |
| 주최 기관 | 종류 운영 인원/촬영 건수 |

2. 행사 개요

| 구분 | 세부 내용 |
|---------|-------|
| 개최 목적 | |
| 수요 프로그램 | |
| 개최 장소 | |
| 개최 기간 | |

3. 방문객 분석 및 마케팅 전략 제안

1) 촬영 인원수

| 촬영 인원수 | 1명 | 2명 | 3명 | 4명 | 5명 | 합계 |
|--------|----|----|----|----|----|----|
| 인원 | | | | | | 인 |
| 비율 | | | | | | % |

분석 결과
차기 마케팅 전략 제안

그림 19. 포토부스 운영 보고서 양식
Fig. 19. Template of photo booth operation report.

표 5. 보고서 생성을 위한 의사코드
Table 5. Pseudo code for creating report.

```

create_report
{
  doc = SimpleDocTemplate( "multiple_tables.pdf", pagesize = A4,
    topMargin = 1*cm, leftMargin = 2*cm) #setting report format
    to create
  elements.append(Create_titlertable("table_title", "image_path"))
    #setting report detail title
  Fill_graph(keys,values,title,index): #creating detailed information
    areas by customer data
  analysis = ChatGpt_Prompting(image_path) #creating analysis results
    of customer data and marketing strategy by ChatGPT4o
  Create_report(analysis): #creating report based on ChatGPT4o
    analysis results
  doc.build(elements) #saving final report in PDF format
}
    
```

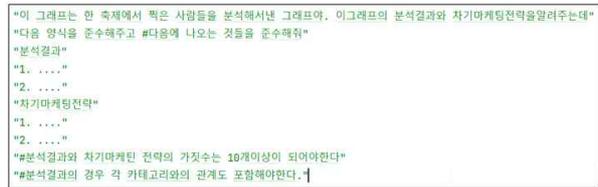


그림 20. 고객 데이터별 분석 및 차기 마케팅 전략 제안을 위한 프롬프트

Fig. 20. Prompt for analyzing customer data and suggesting marketing strategy.

```

def Create_report(analysis): # 보고서 생성
  style = getSampleStyleSheet()
  style_normal = style["Normal"]
  data = []
  for i in range(0,3):
    if(i==0):
      analysis[i].insert(0, "운영결과")
    else:
      analysis[i].insert(0, "")
    row = [Paragraph(str(cell), style_normal) for cell in analysis[i]]
    data.append(row)
  img = Image(analysis[0][1]*".png")
  img.drawWidth = 12 * cm # 이미지 너비 설정
  img.drawHeight = 6 * cm
  data.append([Paragraph(" ", style_normal).img])
  category_analysis[analysis[0][1] + " 분석 결과"] = category_analysis[analysis[0][1]]
  category_analysis[analysis[0][1] + " 차기 마케팅 전략"] = category_analysis[analysis[0][1]]
  data.append([Paragraph(" ", style_normal), Paragraph(category_analysis[analysis[0][1]] + " 분석 결과"), style_normal])
  data.append([Paragraph(" ", style_normal), Paragraph(category_analysis[analysis[0][1]] + " 차기 마케팅 전략"), style_normal])
  table = Table(data, colWidths=col_widths)
  return table
    
```

그림 21. 보고서 자동 생성 코드
Fig. 21. Code for creating operation report.

생성한다. 또한, 분석 결과와 차기 마케팅 전략 제안은 ChatGPT4o가 데이터 종류별 통계처리 그래프를 분석하여 자동 생성한다. 표 5는 보고서 생성을 위한 의사 코드이고, 그림 20은 고객 데이터 종류별 분석과 차기 마케팅 전략 제안을 위한 프롬프트를 나타낸 것이다. 그림 21은 보고서 자동 생성을 위한 Python코드이다.

V. 결론

셀프포토에는 연령, 성별, 관계, 헤어스타일 등 다양한 고객 데이터가 내포되어 있다. 이러한 고객 정보는 행사 주최측이나 지역 상권 분석이 필요한 지자체에게 중요하게 활용될 수 있다.

이 논문에서는 이동형 포토부스를 통해 촬영된 셀프포토를 분석하여 다양한 고객 데이터를 추출하고, 데이터 종류별 분석과 마케팅 전략 제안으로 구성되는 운영 보고서를 자동으로 생성하는 시스템을 제안하였다. 포토 이미지 분석과 고객 데이터 분석 및 차기 마케팅 전략 제안에는 ChatGPT4o를 활용하였다.

C시의 지역축제에서 촬영한 셀프포토 409장을 제안 시스템을 통해 분석한 결과, 촬영 인원수, 성별, 관계 등의 고객 데이터를 88% 이상의 정확도로 추출하는 것을 확인하였다. 보고서 양식은 운영 개요, 행사 개요와 추출된 고객 데이터별 운영 결과, 분석 결과, 차기 마케팅 전략 제안 영역으로 설계하고, 행사 및 운영 개요 영역은 주최측이 제공한 행사 정보로 자동 생성하였다. 또한, 고객 데이터별 운영 결과는 ChatGPT4o가 추출한 통계 정보와 시각화 그래프로 생성하고, 분석 결과와 마케팅 전략 제안은 ChatGPT4o가 시각화 그래프를 분석하여 자동 생성하였다. 포토부스 운영 보고서는 주최측의 행사 운영 결과 분석과 차년도 행사 기획 또는 타겟팅된 마케팅 전략 수립에 활용될 수 있다.

본 연구에서는 지자체 지역 축제에서 확보한 셀프포토만을 대상으로 고객 데이터를 추출하고 분석하였다. 향후에는 제안 시스템을 다양한 행사에서 촬영된 셀프포토를 대상으로 적용하여 고객 데이터 분석 정확도를 추가적으로 검증할 필요가 있다. 또한, 소품, 촬영 포즈, 얼굴형 등 포토부스 매출 증대와 지역 상권 활성화에 활용될 수 있는 고객 데이터의 추출 가능성에 대한 추가 연구가 필요하다.

References

[1] H. N. Park, G. Y. Lim, and J. H. Chu, "Photowave, photo kiosk based on facial recognition AI model," in *Proceeding of HCI Korea 2024*, Seoul: Korea, pp. 1289-1291, Jun. 2024, Retrieved from <https://www.dbpia.co.kr/pdf/pdfView.do?nodeId=NODE11714852>

[2] J. E. Roh and H. Y. Ryoo, "Proposal of photo booth application for generation Z," in *Proceeding of HCI Korea 2023*, Gangwon: Korea, pp. 975-978, Feb. 2023, Retrieved from <https://www.dbpia.co.kr/pdf/pdfView.do?nodeId=NODE11229786>.

[3] S. H. Jeong, "A study on photo booth design for vitalization of local brand -focused on Seoul and Gyeonggi local brand", Master's thesis, Hongik University, Republic of Korea, 2021. Retrieved from <http://www.riss.kr/link?id=T15774257>

[4] H. E. Bang (Korean Consumer Agency), *Conventional survey for self photo studio service*, Republic of Korea,

- 2023, Retrieved from <https://www.kca.go.kr/smartconsumer/sub.do?menukey=7301&mode=view&no=1003597927>.
- [5] N. H. Kwon, H. Y. Choi, S. H. Park, and O. S. Seo, "Age-gender estimation using deep learning and statistics for a customized marketing and finding visitor patterns," in *Proceeding of Korea Software Congress 2018*, Pyeongchang: Korea, pp. 2303-2305, Dec. 2018, Retrieved from <https://www.dbpia.co.kr/pdf/pdfView.do?nodeId=NODE07614290>.
- [6] Y. K. Kim, G. H. Ryu, E. S. Hwang, B. H. Lee, and J. K. Yoo, "Open-source robot platform providing offline personalized advertisements," *Journal of Convergence for Information Technology*, Vol. 10, No. 4, pp. 1-10, Jan. 2020. DOI: <https://doi.org/10.22156/CS4SMB.2020.10.04.001>.
- [7] Y. Liu, T. Han, S. Ma, J. Zhang, Y. Yang, J. Tian, H. He, A. Li, M. He, Z. Liu, Z. Wu, L. Zhao, D. Zhu, X. Li, H. Qiang, D. Shen, T. Liu, and B. Ge, "Summary of ChatGPT-related research and perspective towards the future of large language models," *Meta-Radiology*, Vol. 1, No. 1, Sep. 2023. DOI : /10.1016/j.metrad.2023.100017.
- [8] S. S. Gill, M. Xu, P. Patros, H. Wu, R. Kaur, K. Kaur, S. Fuller, M. Singh, P. Arora, A. K. Parlikad, V. Stankovski, A. Abraham, S. K. Ghosh, H. Lutfiyya, S. S. Kanhere, R. Bahsoon, O. Rana, S. Dustdar, R. Sakellariou, S. Uhlig, and R. & Buyya, "Transformative effects of ChatGPT on modern education: emerging era of AI chatbots," *Internet of Things and Cyber-Physical Systems*, Vol. 4, pp. 19-23, Jun. 2024. DOI : 10.1016/j.iotcps.2023.06.002 .
- [9] O. Onesi-Ozigagun, Y. J. Ololade, N. L. Eyo-Udo and D. O. Ogundipe, "Revolutionizing education through AI: a comprehensive review of enhancing learning experiences," *International Journal of Applied Research in Social Sciences*, Vol. 6, No. 4, pp. 589-607, Apr. 2024. DOI: 10.51594/ijarss.v6i4.1011.
- [10] J. Y. Oh, and Y. S. Jeong, "Enhancing critical semiotic competence through customized AI chatbots : a case study of the liberal arts course <the encounter of generative AI and humanities and arts> utilizing ChatGPT4.0(4o)," *The Journal of General Education*, Vol. 28, pp. 141-179, July 2024. DOI: 10.24173/jge.2024.07.28.5.
- [11] E. Y. Chang, "Examining GPT-4's capabilities and enhancement with SocraSynth," in *2023 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI)*, Las Vegas: NV, pp. 7-14, Dec. 2023. DOI: 10.1109/CSCI62032.2023.00009.
- [12] Human categorization of Johann Friedrich Blumenbach [Internet]. Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Johann_Friedrich_Blumenbach
- [13] H. C. Conklin "Hanunóo color categories," *Journal of Anthropological Research*, Vol. 42, No. 3. pp. 339-344, Dec. 1955. DOI: <https://doi.org/10.1086/soutjanth.11.4.3628909>.



손 봉 기(Bong-Ki Son)

2000년 2월 : 충북대학교 전자계산학과 (이학석사)
 2004년 8월 : 충북대학교 전자계산학과 (이학박사)
 2009년 9월 ~ 현재 : 서원대학교 컴퓨터공학과 교수
 ※관심분야 : 딥러닝, 영상처리, 빅데이터, AI