

Improving Character Recognition by Using Metadata on Personal Attributes

Jae-Guk Shin*, Min-Seok Kim*, Seung-Bo Park**

*Student, Dept. of Software Convergence Engineering, Inha University, Incheon, Korea

**Professor, Dept. of Software Convergence Engineering, Inha University, Incheon, Korea

[Abstract]

This study proposes a metadata-based approach to enhance the accuracy of character recognition through facial detection and similarity measurement. Collecting attribute metadata such as gender, race, and headwear status, and adjusting the deep learning model's weights using a proposed weight adjustment formula, overcome the limitations of existing methods and enhance recognition reliability across diverse environments. Experimental results demonstrate that the approach achieves high accuracy even in constrained environments and proves the significance of weight adjustments through metadata in enhancing character recognition performance. Future research will focus on expanding data diversity and developing robust models resistant to environmental factors like lighting changes to achieve greater reliability and generalization.

▶ **Key words:** Character Recognition, Metadata-Based Approach, Facial Similarity Measurement, Weight Adjustment, Artificial Intelligence

[요 약]

본 연구는 얼굴 검출 및 유사도 측정을 통해 인물 인식의 정확도를 높이기 위한 메타데이터 기반 접근법을 제안한다. 인물의 성별, 인종, 모자 착용 여부와 같은 속성 메타데이터를 수집하고 제안된 가중치 조정 공식에 의해 딥러닝 모델의 가중치를 조정함으로써 기존 방법의 한계를 극복하고, 다양한 환경에서의 인식 신뢰도를 개선한다. 실험 결과, 제안된 방법은 제한적인 환경에서도 높은 정확도를 보여주었으며, 메타데이터를 통한 가중치 조정이 인물 인식 성능에 유의미한 영향을 미친다는 것을 입증하였다. 향후 연구에서는 데이터 다양성을 확대하고, 조명 변화 등 환경적 요인에 강인한 모델을 개발하여 더욱 높은 신뢰성과 일반화를 목표로 할 예정이다.

▶ **주제어:** 인물 인식, 메타데이터 기반 접근법, 유사도 측정, 가중치 조정, 인공지능

- First Author: Jae-Guk Shin, Min-Seok Kim, Corresponding Author: Seung-Bo Park
- *Jae-Guk Shin (ProEfforter@inha.edu), Dept. of Software Convergence Engineering, Inha University
- *Min-Seok Kim (ezikial142857@inha.edu), Dept. of Software Convergence Engineering, Inha University
- **Seung-Bo Park (molaal@inha.ac.kr), Dept. of Software Convergence Engineering, Inha University
- Received: 2025. 01. 03, Revised: 2025. 02. 20, Accepted: 2025. 02. 21.

I. Introduction

영상 처리 분야에서 인물 인식 기술은 딥러닝과 인공지능 기술의 발전에 따라 다양한 산업 분야에서 핵심적인 역할을 수행하고 있다. 특히, 학생 대상 교육환경에서의 얼굴 인식 기반 자동 출결 시스템[1], 횡단보도 영상 내 보행자와 차량간 잠재적 충돌 위험 분석[2], 실종자 프로필 이미지 기반의 지능형 실종자 색인 시스템 구현[3] 등 다양한 응용 분야에서 그 중요성이 부각되고 있다. 이러한 기술 발전은 영상 처리와 관련된 연구와 실용적인 응용 사례가 지속적으로 증가하는 추세임을 보여준다.

인물 인식 기술은 주로 심층 합성곱 신경망(Convolutional Neural Network, CNN)을 활용하여 성능을 개선하려는 연구가 활발히 이루어지고 있다. 예시로, 김현우와 고범연의 연구는 FaceNet[4]과 얼굴 특징점 추출기를 활용한 정면 얼굴 인식 기법을 제안하여 다양한 환경에서 얼굴 인식의 정확도를 높이는 데 중점을 두었다[5]. 이러한 연구들은 얼굴 인식의 한계를 극복하기 위한 실질적인 접근 방식을 제시하고 있다.

또한, 동영상에서의 인물 인식을 기반으로 행동 추적 기술로써 보안 및 감시 시스템에서도 중요한 역할을 하고 있다[6]. 이러한 기술은 특정 인물의 행동 패턴을 분석하고 이를 실시간으로 활용하여 이상 행동을 감지하거나 사용자 맞춤형 서비스를 제공하는 데 초점을 맞추고 있다. 이와 같은 기술은 다양한 분야에서 효과적인 문제 해결을 위한 도구로 자리 잡고 있다.

이처럼 현재의 얼굴 인식 기술은 주로 딥러닝 기반의 대표적인 모델인 FaceNet[4]을 활용하여 고성능의 인식 정확도를 달성하고 있다. 그러나 기존의 접근 방식은 환경적 제약이나 데이터의 불균형으로 인해 성능이 저하되는 문제가 존재한다. 특히, 다양한 조명 조건에 따른 색상과 밝기 변화나 저화질의 이미지 데이터 및 기타 환경적 요인에 의해 얼굴 인식의 신뢰성이 떨어지는 한계가 있다[7][8].

본 연구에서는 이러한 한계를 극복하기 위해 성별, 인종, 모자 착용 여부와 같은 인물의 외관적인 속성을 수집하고, 이를 메타데이터로 통합하여 FaceNet512 모델의 판별 가중치에 영향을 주는 새로운 접근법을 제안한다. 제안된 접근법은 인물의 속성을 반영한 메타데이터 기반 가중치 조절을 통해 기존 인식 기술의 성능을 개선하고, 복잡한 환경에서도 높은 인식 신뢰도를 달성하는 것을 목표로 한다.

본 연구는 먼저 관련 연구 동향을 소개하며, 인물 인식 기술의 발전과 현재의 한계점을 극복하는 방안에 대해 분

석한다. 본론에서는 제안하는 메타데이터 기반 접근법의 설계 및 구현 방법을 기술하고, 이를 활용한 실험 결과를 제시한다. 마지막으로 메타데이터 유무에 따른 성능 비교를 통해 제안 기법의 효과성을 입증하고, 새로운 인물 인식 성능 개선방안을 제시하고자 한다.

II. Related works

인물 인식 기술은 다양한 환경적 요인으로 인한 성능 저하라는 한계점이 존재하며, 이를 개선하기 위한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 특히, 딥러닝 알고리즘 개선, 메타데이터 활용, 전처리 기법 도입 등 다양한 접근법이 제안되고 있다. 본 장에서는 이러한 여러 연구들을 제시하여 본 연구의 방향성과 관련성에 대한 이해를 돕고자 한다.

1. Central Server-Edge Transfer Learning Protocol for Enhanced Face Recognition using Small Hyperspectral Camera

최영인 외 4명은 얼굴 인식 성능을 개선하기 위한 소형 초분광 카메라를 활용한 전이 학습 기반의 모델 파라미터 업데이트 프로토콜을 제안한다[9]. 이를 위해 데이터 증강 기법을 적용하여 다양한 스펙트럼과 스타일의 얼굴 데이터를 확보함으로써 데이터 다양성을 증대시켰다. 또한, 중앙 서버와 엣지 디바이스 간의 효율적인 데이터 송수신 프로토콜을 도입하여 저장 용량 및 계산 비용의 한계를 극복하고, 얼굴 인식 모델의 학습 성능을 향상시키는 방안을 제시하였다. 이러한 접근은 기존의 RGB 이미지 기반 얼굴 인식 시스템이 가지는 한계를 극복하고, 실제 환경에서의 안정성을 향상시키는 데 기여할 것으로 기대되는 연구이다. 하지만 소형 초분광 카메라를 필수적으로 요구되는 연구로써 하드웨어적인 제약이 존재한다.

2. A Study on Improving Face Recognition Accuracy Through Self-Supervised Learning

손천샤, 신승수는 얼굴 인식 기술의 성능을 개선하기 위해 자기 감독 학습을 활용한 혁신적인 접근 방식을 제안한다[10]. 전통적인 얼굴 인식 방법이 OOD(Out-of-Distribution) 데이터에서 한계를 보이는 문제를 해결하기 위해, 본 연구에서는 자동 비디오 처리 방식과 두 단계 훈련 모델을 개발하였다. 해당 모델은 라벨이 없는 데이터와 라벨이 있는 데이터를 모두 활용하며, 자기 감독 대조 손실(Self-Supervised Contrastive Loss)과 감독 분류 손실

(Supervised Classification Loss)을 결합하여 훈련된다.

실험 결과, 다양한 데이터 분포에 대한 일반화 능력과 인식 정확도가 크게 향상되었음을 확인하였다. 이는 실제 환경에서의 얼굴 인식 기술 발전에 기여할 수 있는 가능성을 제시한다. 하지만 인물의 꾸밈 정도나 헤어스타일과 같은 변동적인 요인에 따라 성능이 안정될 수 없다는 제약이 존재하는 연구이다.

3. Adaptive Face Recognition for Masked Face Images

이승호는 마스크 착용 얼굴 이미지에 대한 인식률을 개선하기 위해 마스크를 합성하여 학습 데이터를 증가하는 방법을 제안한다[11]. 제안된 접근법은 학습용 데이터와 테스트 데이터 간의 불일치를 줄이고, 마스크 착용 여부에 따라 적응적으로 인식 정확도를 향상시키는 방식을 채택하였다. 본 연구는 테스트 이미지의 마스크 착용 여부에 따라 사전 정보 없이도 가중치를 조정하여 인식 성능을 효과적으로 개선하였다. 실험 결과, 약 82%의 인식률을 달성하며, 제안된 방법의 우수성을 입증한 연구사례이다.

이 연구는 마스크 착용 상황에서도 안정적이고 높은 성능을 제공하는 얼굴 인식 기술을 실현하여, 실질적인 활용 가능성을 제시한다. 하지만 마스크 착용이라는 제약적인 환경으로만 진행된 연구로써 목도리나 모자와 같이 비교적 모양과 색상이 다양한 의류에는 적용하기 어려운 점이 있다.

4. Person Re-Identification by Deep Learning Attribute-Complementary Information

Schumann과 Stiefelhagen은 인물 재식별(Person Re-Identification)에서 속성 정보를 효과적으로 활용하여 성능을 향상시키는 접근법을 제안하였다[12]. 이미지에서 수집된 성별, 의류 색상, 소지품과 같은 인물의 외관적인 속성 정보를 CNN 학습 과정에 통합함으로써, 이미지의 글로벌(Global) 특징과 지역적(Local) 특징을 보완적으로 학습할 수 있도록 설계되었다.

이 연구는 속성 정보를 통해 조명, 촬영 각도, 인물의 자세와 같은 환경적 요인으로 인한 인식 성능 저하를 완화하였으며, 속성과 CNN 간의 결합으로 강건한 특징 표현을 달성하였다. 이를 통해 다양한 데이터 분포에서도 높은 일반화 성능과 정확도를 제공할 수 있음을 실험적으로 입증하였다. 특히 속성 기반 학습이 독립적인 CNN 학습 방식보다 더 높은 재식별 성능을 발휘하였음을 보인 사례이다. 하지만 영화처럼 인물의 의류가 빈번하게 변경되는 환경에서는 적용하기 어려운 점이 있다.

Table 1. Achievement of Related Works

| Papers | Achievement |
|---|--|
| Y.I.Choi, J.O.Lee, J.S.Kang, Y.H.Shin, and H.N.Lee[9] | <p>Achievement : This study overcomes the limitations of RGB-based facial recognition systems and improves stability in real-world environments.</p> <p>Limitation : This study requires a small hyperspectral camera, which poses hardware constraints.</p> |
| C.X.Sun and S.S.Shin[10] | <p>Achievement : This study combines self-supervised contrastive loss and supervised classification loss, significantly improving generalization and recognition accuracy.</p> <p>Limitation : The performance of this study may not be stable due to variable factors such as makeup and hairstyle changes.</p> |
| S.H.Lee[11] | <p>Achievement : This study reduces data inconsistency and improves recognition accuracy by synthesizing masks for data augmentation.</p> <p>Limitation : This study primarily focuses on masked conditions, making it less applicable to other accessories such as scarves or hats with varying shapes and colors.</p> |
| Schumann,A, and Stiefelhagen.R[12] | <p>Achievement : This study mitigates performance degradation caused by environmental factors such as lighting, camera angle, and subject posture, achieving robust feature representation.</p> <p>Limitation : This study has limited applicability in environments where clothing frequently changes, such as in movies.</p> |

표 1은 관련연구의 성과와 한계점을 도표의 형태로 정리한 자료이다.

III. Method of Character Recognition Using Personal Attributes

본 연구에서는 정면 포즈가 아니거나 물체에 의해 얼굴 일부가 가려진 상황에서 인물 인식 성능을 향상하기 위해 그림 1과 같이 인물의 속성 메타데이터(모자 착용 여부, 인종, 성별)를 수집하고 이를 얼굴 유사도 점수에 가중치를 연산하는 방법을 제안한다. 제안된 방법은 각 메타데이터가 모델의 유사도 점수에 미치는 영향을 반영하여 최종적인 얼굴 유사도를 계산하여 인물을 인식한다.

1. Character Recognition Methodology

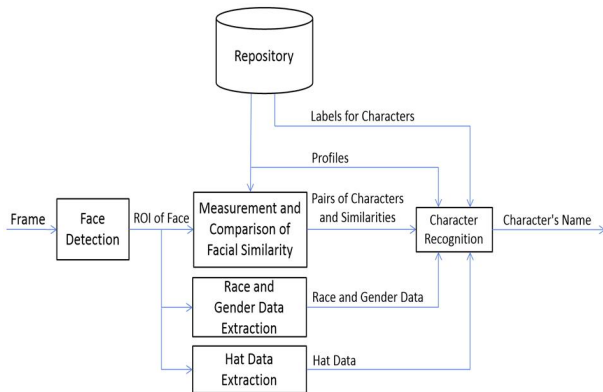


Fig. 1. Steps to recognize characters

1.1. Character Recognition Using Personal Attributes

Table 2. Notations

| Notations | Contents |
|-------------|--|
| C | A character. |
| X | An unidentified person. |
| T | A threshold of similarity. |
| w_j | A weight for each attribute j . ($j = \{gender, race, has_hat\}$) Values range from 0 to 1. |
| Attr(P,U) | Attribute U of character P. |
| Face(P) | Facial image of character P. |
| Sim(A,B) | Euclidean similarity between two facial images A and B. Lower values indicate higher similarity. Values range from 0 to T. |
| Comp(C,X,w) | $Comp(C, X, W) = \begin{cases} W & \text{if } C = X, \\ 1 & \text{otherwise.} \end{cases}$ |
| Score(C,X) | $Score(C, X) = Sim(Face(C), Face(X)) * \prod_{j=0}^2 Comp(Attr(C, j), Attr(X, j), w_j)$ |

제안된 인물 인식 방법은 그림 1에서 제시된 절차에 의해 진행된다. 먼저 RetinaFace 모델이 주어진 프레임에서 얼굴을 검출하고 ROI를 생성한다. 이후, FaceNet[4] 모델은 Repository에 저장된 주요 등장인물들의 프로필과 신원 미상 인물의 얼굴을 비교하여 등장인물-유사도의 쌍(pair)들을 출력한다. 동시에 DeepFace의 얼굴 속성 분석 기능을 활용하여 검출된 얼굴의 인종과 성별 정보를 추출한다. 마지막으로 YOLOv8 Hat Detection API로 모자 착용 여부를 파악한 뒤, 표 2의 수식을 적용해 새로운 유사도 점수를 계산할 수 있다.

표 2의 w_j 는 사전실험을 통해 결정된 가중치이다. 이 가중치는 FaceNet512 모델의 출력인 인물 유사도 점수에 곱해져 인물 인식에 영향을 준다.

Correct Answer: King Schultz

1. Face Detection



2. Personal Attributes Extraction

Detected Attributes

- race: white
- gender: Man
- has_hat: True

3. Measurement and Comparison of Facial Similarity

| Character | Similarity Score |
|---------------|------------------|
| Broomhilda | 0.781 |
| Django | 1.103 |
| Stephen | 1.124 |
| King Schultz | 1.252 |
| Calvin Candie | 1.328 |

4. Character Recognition Using Personal Attributes

| Character | Base Score | Result Score |
|---------------|------------|-------------------------------------|
| Broomhilda | 0.781 | $0.781 * 1 * 1 * 1 = 0.781$ |
| Django | 1.103 | $1.103 * 1 * 0.55 * 0.4 = 0.243$ |
| Stephen | 1.124 | $1.124 * 1 * 0.55 * 1 = 0.618$ |
| King Schultz | 1.252 | $1.252 * 0.55 * 0.55 * 0.4 = 0.151$ |
| Calvin Candie | 1.328 | $1.328 * 0.55 * 0.55 * 0.4 = 0.161$ |

Fig. 2. The process of recognizing characters in the movie "Django Unchained"

그림 2는 그림 1에서 제시한 방법을 구현한 사례를 나타낸다. 주어진 프레임에서 주요 등장인물 킹 슈츠(King Schultz)의 얼굴이 모자, 손, 총기로 가려져 일부만 표현된 상태이다. FaceNet[4] 모델은 프레임의 얼굴과 가장 유사한 인물을 브룸힐다(Broomhilda)로 예측했다. 실제로는 킹 슈츠이므로 부정확한 예측 결과이다. 이를 교정하기 위해 제안하는 방법을 따라 새로운 유사도 점수를 계산하기 위한 절차를 진행했다.

Table 3. A label for characters from the movie “Django Unchained”

| Name | Race | Gender | Has_Hat |
|---------------|-------|--------|---------|
| Broomhilda | Black | Woman | False |
| Calvin Candie | White | Man | True |
| Django | Black | Man | True |
| King Schultz | White | Man | True |
| Stephen | Black | Man | False |

수집된 인물 속성 메타데이터에 따르면 그림 2의 인물이 모자를 쓴 백인 남성이라고 판단된다. 표 3에서 인종 속성이 백인인 인물의 유사도 점수에 인종 가중치(실험 당시 0.55)를 곱하고, 남성에 해당하는 인물의 유사도 점수에 성별 가중치(실험 당시 0.55)를 곱한다. 마지막으로 모자를 쓰는 인물의 유사도 점수에 모자 착용 여부 가중치(실험 당시 0.4)를 추가로 곱한다. 이러한 연산을 거쳐 유사도 점수가 가장 0에 가까워진 킹 슈츠가 사진 속 인물이라고 예측했다.

1.2. Face Detection

RetinaFace는 딥러닝 기반 얼굴 검출 알고리즘으로 얼굴의 경계 상자(Bounding Box), 주요 랜드마크(눈, 코, 입 등), 얼굴의 정렬 정보까지 동시에 예측할 수 있는 모델이다. 본 연구에서는 RetinaFace를 얼굴 검출 단계에 활용하여 영상 내 얼굴의 대략적인 영역인 ROI(Region of Interest)를 추출하는 용도로 사용하였다.

실제 적용에서는 DeepFace 프레임워크에서 제공하는 RetinaFace 모델 인터페이스를 활용하였다[13]. DeepFace는 딥러닝 기반 얼굴 인식 및 분석을 위한 오픈 소스 프레임워크로, 다양한 얼굴 인식 모델과의 통합 인터페이스를 제공한다. 이를 통해 얼굴 검출, 얼굴 인식, 얼굴 속성 분석을 수행할 수 있다.

1.3. Measurement and Comparison of Facial Similarity

FaceNet[4]은 얼굴 간의 유사도를 정량적으로 측정하기 위해 설계된 딥러닝 모델이다[4]. 본 연구에서는 FaceNet512 모델을 활용하여 얼굴 특징 벡터를 추출하고, 유클리디언 유사도를 기반으로 두 얼굴 간의 유사도 점수를 계산하였다. 이때, 유사도 점수는 0부터 1.34 사이의 실수값으로 표현되며(DeepFace 권장 임계값 1.04에 추가 후보 확보를 위한 확장 값 0.3 합산), 값이 작을수록 두 얼굴이 동일 인물일 가능성이 높음을 나타낸다. 마찬가지로 DeepFace에서 제공하는 모델 인터페이스를 사용하였다.

1.4. Personal Attributes Extraction

인종과 성별 데이터는 DeepFace에서 제공하는 얼굴 속성 분석 기능을 이용해 추출하였다[14]. 이 기능은 인물의 나이와 감정도 예측할 수 있지만, 사전실험 결과 비교적 신뢰도가 떨어진다고 판단하여 본 연구에서 배제했다. 모자 착용 여부 데이터는 Roboflow의 YOLOv8 Hat Detection API를 이용해 추출하였다[15].

2. Experiment

Table 4. Experimental data

| ID | Movie titles | Number of selected frame |
|----|-----------------------------|--------------------------|
| M1 | Django Unchained (2012) | 166 |
| M2 | Kill Bill: Volume 1 (2003) | 34 |
| M3 | The Greatest Showman (2017) | 143 |

Table 5. Experimental result

| ID | Average Precision | | Average Recall | |
|---------|-------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| | FaceNet | Proposed Method | FaceNet | Proposed Method |
| M1 | 66.00% | 69.20% | 50.00% | 64.80% |
| M2 | 78.50% | 92.50% | 85.00% | 75.25% |
| M3 | 55.00% | 64.71% | 47.43% | 51.29% |
| Average | 66.50% | 75.47% | 60.81% | 63.78% |

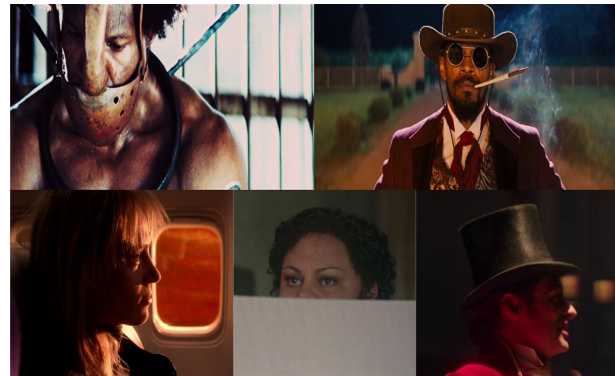


Fig. 3. Example frames from the experimental data

2.1 Experimental Data

제안한 방법의 정확도를 평가하기 위해 표 4의 영화에서 등장인물 인식이 어려운 프레임을 실험 대상으로 선정하였다. 그림 3과 같이 옆모습이거나 조명 환경이 열악한 경우, 혹은 모자나 가면 등으로 얼굴이 부분적으로 가려진 프레임을 수작업으로 추출하였다. 등장인물의 프로필 이미지는 IMDb에서 각 인물당 5장씩 수집하였다.

2.2 Implementation

얼굴 검출과 비교는 RetinaFace와 FaceNet[4]의 통합 인터페이스를 제공하는 DeepFace 프레임워크를 사용하여 진행했다.

2.3 Experimental Result

표 4에 제시된 영화에서 선정한 프레임에 대해 제안한 방법을 적용하여 성능 평가를 진행하여 정밀도(Precision)와 재현율(Recall)을 성능지표로 계산했다. 표 5는 기존 인물 인식 모델인 FaceNet을 단독으로 사용한 경우와 제안된 방법을 적용한 경우의 성능을 비교한 실험 결과를 정리한 자료이다. 본 연구에서 제안하는 인물 인식 모델은 다중 분류 모델이므로, 정밀도와 재현율은 각 클래스(등장인물)에 대해 계산한 후 평균값으로 평가하였다.

3개의 영화에 대해 제안한 방법으로 진행한 인물 인식의 평균 정밀도는 75.47%를 나타내었고, 재현율은 63.78%로 나타났다. FaceNet 모델만 사용한 기존 방법보다 각각 13.4%와 4.8%만큼 개선된 수치이다.

정확도와 재현율을 모두 고려한 F1-score는 식 1에 의해 계산된다. 이 식에 의해 표 5의 정밀도와 재현율을 통합하여 계산하면 0.69의 결과가 도출되었다.

$$F1 = 2 * (Precision * Recall) / (Precision + Recall) \quad (1)$$

이러한 실험 결과는 본 논문에서 제안하는 인물 속성 메타데이터를 이용한 인물 인식 방법이 유의미하다는 것을 나타낸다. 따라서 안면의 노출이 제한적인 상황에서의 인물 인식에 활용이 가능할 것이다.

2.4 Discussions

본 연구에서 제안된 방법은 다양한 인물 속성 메타데이터를 기반으로 한 가중치 부여를 통해 기존 방법 대비 정밀도 13.4% 향상, 재현율 4.8% 향상을 기록하며 성능 개선을 입증하였다. 그러나 실험 과정에서 일부 부정확한 결과가 관찰되었으며, 이는 다음과 같은 한계점에서 비롯된 것으로 분석된다.

성별이나 모자 착용 여부와 같은 메타데이터는 형태 기반 정보이므로 조명 환경이 변화하더라도 기존 FaceNet 단독 모델에 비해 후보군을 좁히는 데 유리하다. 그러나 실험 데이터인 M2는 주요 인물이 모두 동일한 성별이며 모자를 착용하지 않아, 인종 데이터에만 의존한 실험이 진행되었다. 이로 인해 색을 기반으로 하는 인종 데이터의 특성상 조명 변화에 따라 성능이 다소 불안정해졌다. 또한

표본 수가 적다는 점도 한계로 작용했다.

본 연구의 인물 속성 메타데이터 기반 접근법은 레이블에 의존하는 정적인 방식으로 설계되었다. 이는 데이터의 변동성이 높은 환경에서 유연하게 대응하지 못하며, 특히 실제 상황에서 발생할 수 있는 예외적인 케이스를 처리하는 데 한계가 있을 수 있다. 이를 보완하기 위해서는 동적 가중치 조정과 같은 유연한 접근법이 필요하다.

IV. Conclusions

본 논문은 모자, 가면 등의 물체로 가려져 얼굴의 일부만 표현되는 제한적인 상황에서의 등장인물 인식 성능을 향상하기 위해 모자 착용 여부, 인종, 성별과 같은 인물 속성 메타데이터를 활용한 방법을 제안하였다. 제안하는 방법의 성능을 검증하기 위해 3개의 영화에 대해 인물 인식 실험을 진행하여 정밀도 75.47%, 재현율 63.78%의 결과를 나타내었다. 기존의 방법보다 13.4%, 4.8%만큼 향상된 수치이다. 측정된 성능 지표는 긍정적으로 보일 수 있으나 3가지 인물 속성만으로는 일반화에 한계가 있을 것으로 판단했다. 결과가 부정확한 사례는 인물 속성 메타데이터 추출 과정에서 조명 등의 요소로 인해 오차가 발생한 것으로 판단된다.

일관성이 높은 인물 속성 메타데이터가 더 존재할 수 있다. 홍채 색, 머리색, 안경 착용 여부 등의 극 중 일관성이 높은 데이터를 추출하는 방법도 고려해 볼 필요가 있다. 조명 변화에 강인한 모델이나 인물 인식에 유용한 전처리 기법 등의 방법을 모색하여 제안하는 방법의 신뢰성을 높이는 연구를 앞으로 진행할 예정이다.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by Korean Government [Ministry of Science and ICT (MSIT)] under Grant RS-2023-00252952.

REFERENCES

- [1] H.M.Yang, J.G.Kang, A.Lin, Y.S.Choi, D.W.Lim, I.H.Kim, H.W.Kang, Y.J.Shin, and J.W.Jung, "Automated Attendance Checking System based on User Face Recognition," Journal of

- Korean Institute of Intelligent Systems, 29(5), 379-384, Oct. 2019.
- [2] B.J.Noh, H.C.Cho, H.J.Lee, D.H.Ka, and H.S.Yeo, "Identification and Analysis of Potential Collision Risks of Vehicle-Pedestrian Interactions on Crosswalk using Computer Vision Technique," *Journal of Korean Society of Transportation*, 41(1), 1-18, Feb. 2023.
- [3] Y.T.Baek, S.H.Lee, and J.S.Kim, "Intelligent missing persons index system Implementation based on the OpenCV image processing and TensorFlow Deep-running Image Processing," *Journal of the Korea Society of Computer and Information*, 22(1), 15-21, Jan. 2017.
- [4] FaceNet, <https://www.kaggle.com/datasets/utkarshsaxenadn/facenet-keras> (accessed Dec. 23, 2024)
- [5] H.W.Kim, B.Y.Ko, J.H.Shim, W.Y.Chung, and E.J.Hwang, "A Front Face Recognition Scheme Using FaceNet and Facial Landmark Points Detector," *Proceedings of the Korean Institute of Information Scientists and Engineers Conference*, pp. 364-366, Seoul, 2020.
- [6] T.Y.Ko, H.Y.Lee, S.T.Ra, D.H.Kwak, J.C.Park, J.H.Kim, Y.J. Lee, and S.H.Lee, "Real-time face recognition and tracking system using deep learning in various environments," *Proceedings of the Korean Institute of Electrical Engineers Conference*, pp. 643-646, Incheon, 2017.
- [7] J.H.Kim, J.S.Kim, U.B.Song, J.H.Im, Y.J.Lee, and S.W.Choi, "Study on Person Detection in K-POP Stage Fancam via Photometric Distortion," *Proceedings of the Korean Society of Broadcast and Media Engineers Conference*, pp. 317-320, Jeju, 2024.
- [8] K.O.Lee, Y.J.Lee, and J.H.Park, "Enhancing the performance of the facial keypoint detection model by improving the quality of low-resolution facial images," *Journal of Intelligence and Information Systems*, Vol. 29, No. 2, pp. 171-187, Jun. 2023.
- [9] Y.I.Choi, J.O.Lee, J.S.Kang, Y.H.Shin, and H.N.Lee, "Central Server-Edge Transfer Learning Protocol for Enhanced Face Recognition using Small Hyperspectral Camera," *Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences*, pp. 725-726, Gangwon, Jan. 2024.
- [10] C.X.Sun and S.S.Shin, "A Study on Improving Face Recognition Accuracy Through Self-Supervised Learning," *Journal of Digital Contents Society*, Vol. 25, No. 11, pp. 3281-3290, Nov. 2024. DOI:10.9728/dcs.2024.25.11.3281
- [11] S.H.Lee, "Adaptive Face Recognition for Masked Face Images," *Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering*, Vol. 27, No. 3, pp. 356-362, Mar. 2023. DOI: 10.6109/jkiice.2023.27.3.356
- [12] Schumann.A, and Stiefelhagen.R, "Person Re-Identification by Deep Learning Attribute-Complementary Information," *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition*, 21(3), 210-221. Jul. 2017.
- [13] serengil, deepface, <https://github.com/serengil/deepface> (accessed Dec. 24, 2024)
- [14] Sefik Ilkin Serengil, Facial Attribute Analysis with Deep Learning in Python: Emotion, Age, Gender, Race, <https://www.youtube.com/watch?v=GT2UeN85BdA> (accessed Dec. 23, 2024)
- [15] YOLOv8 hat detection, YOLOv8 hat detection Computer Vision Project, <https://universe.roboflow.com/yolov8-hat-detection/yolov8-hat-detection> (accessed Dec. 23, 2024)

Authors



Jae-Guk Shin is an undergraduate student of Dept. of Software Convergence Engineering at Inha University, Korea. He is interested in deep learning, computer education and artificial intelligence.



Min-Seok Kim is an undergraduate student of Dept. of Software Convergence Engineering at Inha University, Korea. He is interested in computer vision and artificial intelligence.



Seung-Bo Park received the BS, M.S. in Electrical Engineering and Ph.D. degrees in Information Engineering from Inha University, Korea, in 1995, 1997 and 2011, respectively. His research interests include video story

analyzing, semantic contents, video knowledge representation, social network analysis, and A.I. He joined the faculty of the Department of Software Convergence Engineering at Inha University, Incheon, Korea, in 2017.