

## Intelligent Image Management by Using Object Detection and Metadata Optimization

O-Hun Gwon\*, Seog-Gyu Kim\*\*, Jae-Hyun Kim\*\*\*

\*Researcher, Dept. of Digital ICT Eng., Andong National University, Andong, Korea

\*\*Professor, Dept. of Digital ICT Eng., Andong National University, Andong, Korea

\*\*\*Associate Professor, Dept. of Digital ICT Eng., Andong National University, Andong, Korea

### [Abstract]

In this paper, we propose MetaPics, a web-based image management system that integrates object recognition and metadata extraction. The surge in image data and the resulting increase in management complexity are major challenges, and object recognition and image metadata utilization are emerging as key elements of image data search and management. MetaPics based on object recognition algorithms has improved precision, average precision (mAP), and recall, which are object detection performance within an image. MetaPics is a system with scalability and user-centered design that can be applied to various applications in the field of artificial intelligence and digital content management. It solves the complexity of image data management and provides a user-centered, intuitive user experience. MetaPics enables efficient and systematic management of image data through accurate object recognition and image metadata utilization.

▶ **Key words:** Objects, Image Management, Objects Analysis, Image Metadata, Database Optimization

### [요 약]

본 논문에서는 객체 인식과 메타데이터 추출을 통합한 웹 기반의 이미지 관리 시스템인 MetaPics를 제안한다. 이미지 데이터의 급증과 이에 따른 관리 복잡성 증가는 주요 도전 과제로서, 객체 인식과 이미지 메타데이터 활용은 이미지 데이터 검색과 관리의 핵심 요소로 부상하고 있다. 객체 인식 알고리즘 기반의 MetaPics는 이미지 내의 객체 탐지 성능인 정밀도, 평균 정밀도 (mAP) 및 리콜을 향상 시켰다. MetaPics는 인공지능과 디지털 콘텐츠 관리 분야에서 다양한 응용 프로그램에 적용 가능한 확장성과 사용자 중심의 설계를 갖춘 시스템이다. 이미지 데이터 관리의 복잡성을 해결하며, 사용자 중심의 직관적인 사용자 경험을 제공한다. MetaPics는 정확한 객체 인식 및 메타데이터 활용을 통해 이미지 데이터를 효율적이고 체계적으로 관리할 수 있도록 한다.

▶ **주제어:** 객체 데이터, 이미지 관리, 객체 분석, 이미지 메타데이터, 데이터베이스 최적화

- 
- First Author: O-Hun Gwon, Corresponding Author: Jae-Hyun Kim
  - \*O-Hun Gwon (kgs0360@gmail.com), Dept. of Digital ICT Eng., Andong National University
  - \*\*Seog-Gyu Kim (sgkion@anu.ac.kr), Dept. of Digital ICT Eng., Andong National University
  - \*\*\*Jae-Hyun Kim (jaekim@anu.ac.kr), Dept. of Digital ICT Eng., Andong National University
  - Received: 2024. 10. 31, Revised: 2024. 12. 16, Accepted: 2024. 12. 26.

## I. Introduction

최근, IT 기기 및 스마트폰의 발전과 동시에 스마트 기기의 사용률이 2012년 1월 이후로부터 지속적으로 상승하고 있다. 또한 2023년 7월 기준 대한민국의 97.4%가 스마트폰을 사용하고 있다[1].

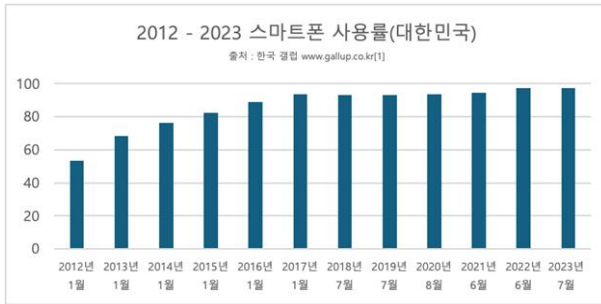


Fig. 1. Smartphone Usage Rate Trend

이에 따라, 스마트폰을 활용하여 촬영 및 저장, 공유, 백업 등의 기능이 간편해짐에 따라, 많은 사람이 사진을 찍고 보관하고, SNS에 공유하는 것이 보편화되었다. 이는 SNS 이용률을 증가시키는 계기가 되었다. 이에 따라 이미지 데이터 관점에서 변화가 생겼다. 개인이 일상적으로 생성하고 공유하는 이미지 데이터의 양도 기하급수적으로 증가하였다. 그 결과로 이미지 데이터의 증가를 기반으로 이미지 마이닝 기술 분야에서도 발전이 이루어지고 있다. 현재도 관련 분야에서 다양한 시도가 진행 중이다. 하지만 단순한 이미지 데이터만으로는 정보의 활용성의 한계가 존재하기 때문에 촬영 장소, 촬영 일시, 카메라 모델 등의 "이미지 메타데이터" 정보를 활용하여 이미지 데이터를 보완하고 분석에 활용할 수 있다.

메타데이터를 분석하면 이미지 이용자의 선호도나 트렌드를 파악할 수 있다. 해당 정보는 재가공을 통하여 여러 분야에서도 활용이 가능하다. 많은 사람이 스마트 기기를 통하여 사진을 찍고 보관하고 있지만, 시간이 지난 후에 특정 사진을 찾고자 할 때, 촬영 일자나 장소 등의 정보를 구체적으로 알지 못한다면, 이를 찾는 것은 쉬운 일이 아니다. 따라서, 이미지를 체계적이고 효율적으로 분류, 관리 및 검색을 할 수 있는 방법이 요구된다. 인공지능 및 딥러닝 기술의 발달로 일부 기술이 적용되고 있지만, 이전 세대보다 구체적이고 상세한 기능이 필요하다. 객체 기반 이미지 데이터와 이미지 메타데이터는 이미지를 분석하고 직접적으로 응용하는 분야에 많은 잠재력이 있다. 이를 활용하여 이미지 데이터를 이전보다 간단하게 관리 할 수 있다.

본 논문에서는 객체 기반 이미지 데이터와 이미지 메타

데이터를 기반으로 이미지 관리를 위한 시스템을 제안하고자 한다. 해당 시스템에는 이미지 데이터의 분류, 검색 및 관리를 구현하고, 이를 다양한 분야에서 활용할 수 있도록 할 예정이다.

본 논문의 주요 목표는 다음과 같다.

1. 객체 기반 이미지 데이터와 메타데이터를 활용하여 이미지 데이터를 효율적으로 관리할 수 있는 시스템을 제안한다.

2. 제안한 시스템이 방대한 양의 이미지 데이터베이스를 효율적으로 관리 할 수 있도록 데이터베이스 최적화 및 검색어 최적화를 목표로 한다.

본 논문의 전체 구성은 다음과 같다.

1장 서론, 2장 관련 연구를 통해 기존의 기술을 살펴보고, 3장에서는 기존 시스템의 한계점과 기존 시스템의 문제점을 분석하여 본 논문에서 제안하는 시스템을 구체화하여 제시한다. 4장에서는 실험 결과를 살펴보고, 5장에서 MetaPics 시스템이 이미지 관리 분야에서 제공할 수 있는 이점과 잠재력을 강조하며 논문을 요약한다.

## II. Related Works

CNN(Convolutional Neural Network) 알고리즘 기반의 딥 러닝 기술이 이미지 분류에 활용되며 높은 성능을 보이며 발전하고 있다. CNN 알고리즘은 이미지 분류에서 사용되는 모델과 유사한 구조를 기반으로 발전해 왔다. 이미지 분류와 객체 검출은 관점의 차이가 있다. 이미지 분류는 이미지 한장에 대하여 이미지에 있는 객체를 알아내는 것이고, 객체 검출은 이미지에서 객체에 해당하는 부분을 찾고, 해당 객체가 무엇인지 결과로써 반환하는 것이다. 객체 검출 및 이미지 분류의 성능은 CNN 알고리즘의 성능이 직접적으로 영향을 미친다. 이 딥러닝 기술은 빅데이터의 성장과 GPU의 성능이 발전함에 따라 빠르게 성장했다[2][3]. CNN은 이미지 패턴을 찾는 데에 있어 유용한 알고리즘이다. 이미지 분류 모델은 AlexNet, VGGNet, ResNet, 등과 같은 모델을 거쳐 발전해 왔다. CNN 알고리즘은 이미지를 학습하고 각 이미지의 패턴을 사용하여 이미지를 분류한다. 즉, 이미지의 특징을 사람이 직접적으로 찾을 필요가 없다. 이런 장점들을 활용하여 자율주행, 얼굴 인식 등의 분야에서 활용이 이루어지고 있다.

CNN 알고리즘 이전에는 2차원의 이미지를 1차원으로 변환 후, Fully Connected Network로 학습했다. 이는 데이터를 변환하는 과정에서 공간 정보가 손실되는 단점이

존재했고, CNN 알고리즘은 이러한 단점을 보완하여 이미지를 학습할 때, 공간 정보를 유지하여 모델링을 진행하였다. 이 과정에서 이미지 데이터의 전처리 작업은 필수적이다. 이미지는 많은 픽셀의 조합으로 구성 되어있으며, 각 이미지는 서로 다른 조합을 이루고 있다. 컴퓨터가 이미지에 대한 정보 없이 이미지를 분석하고 처리하는 것은 어려움이 있다. 또한 이미지에는 객체를 구성하는 픽셀보다 불필요한 픽셀이 더 많기 때문에 전처리 알고리즘을 사용하여 유용한 픽셀을 추출하여야 한다[4].

객체 탐지는 CNN 기반의 알고리즘을 사용하는 방식이 주로 활용되며, 대표적으로 SSD(Single Shot MultiBox Detector), YOLO(You Only Look Once), Fast-R-CNN 등이 있다. 해당 알고리즘들은 주로 컨볼루션 신경망(CNN)의 특징 추출 능력을 활용하여 이미지에서 물체의 위치와 클래스 정보를 예측한다. 특히, SSD는 다중 크기의 객체를 효율적으로 탐지하는데 강점을 가지며, Fast-R-CNN은 정확도 측면의 강점을 가지며, YOLO 알고리즘은 속도와 실시간 성능에 강점을 가진 알고리즘이다. 각 알고리즘은 용도와 환경에 따라 적합한 모델을 선택해야 한다. 동영상 및 이미지 분야에서 객체 검출은 컴퓨터 비전 분야에서 많이 사용되는 기술 중 하나다. 객체 검출 알고리즘은 이미지에서 주된 객체를 인식하여 해당 객체를 기준으로 클래스를 구분하며 Bounding Box를 이미지에 표시한다[5]. 대체로 객체 검출은 다중 객체를 분석하여 객체를 각각의 데이터로 분류할 수 있어야 한다. 입력 이미지에 따라 각 이미지에 어떠한 객체가 존재하는지, 해당 객체는 어느 카테고리에 속하는지 예측 및 결정하는 과정이 필요하며 각 객체의 특징을 학습하고 객체의 등장 확률 예측을 수행한다. 이미지 및 영상에서 객체를 검출하는 것은 다양한 분야에서 활용가능 하다. 또한, 영상을 처리하는 장비와 처리 기술이 발전함에 따라, 차량 검출, 얼굴 인식, 스마트폰에서의 얼굴 분석, 차량 번호판 인식, 등이 있다[6]. 이러한 알고리즘은 단일 이미지로써는 정확도가 떨어질 수 있기 때문에 다중 이미지 등록 기법이 연구되고 있다[7].

본 논문에서는 YOLO 객체 인식 알고리즘을 채택하여 활용할 예정이다. YOLO 알고리즘은 이미지를 그리드로 나누고 각 그리드에서 객체를 탐지한다. 해당 과정에서 이미지의 전체 맥락을 고려하며 객체를 탐지하기 때문에 객체 뿐만아니라 배경과 객체의 관계를 포함하여 더 정확한 탐지가 가능하다. 또한 각 그리드를 처리하기때문에 한번의 처리에 여러 객체를 동시에 탐지하며, 각 객체에 대해 클래스 분류 및 확률을 계산할 수 있다. 한 번의 순방향 전

파, 다양한 객체 검출이 가능한 점, 이러한 성능과 확장성을 통해 물체 추적, CCTV, 얼굴 인식, 자율 주행 등 광범위한 분야에서 응용이 이루어지고 있는YOLO 알고리즘은 2016년v1을 시작으로v8까지 발전해 왔다[8]. 이러한 강점을 통해 YOLO 알고리즘은 본 연구에서 요구되는 대규모 데이터셋의 학습과 효율적인 이미지 관리에 적합하다.

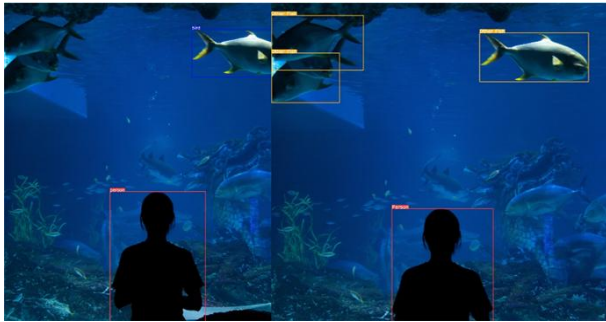
메타데이터는 "데이터에 대한 데이터"라고 간단하게 정의할 수 있다[9]. 특정 데이터를 설명하는 데이터로 생각할 수 있다. 정보표준화기구(NISO)는 메타데이터를 "정보를 쉽게 검색, 사용 및 관리 할 수 있는 구조화된 정보"라고 정의했다. 이는 파일의 크기, 포맷, 해상도, 촬영 위치 촬영기기 등의 정보를 포함하며, 저작권자도 포함할 수 있다. 이러한 정보는 이미지를 상세하고 정확하게 검색할 수 있도록 돕는 장치로 활용할 수 있다. 최근 들어, 메타데이터의 중요성이 강조되고 메타데이터 기반의 응용 분야가 등장하며 이를 표준화하려는 시도가 여러 방면에서 이루어지며, 다양한 자원에대한 정보를 기술하기위한 수단으로 사용되기 시작했다[10]. 이미지 메타데이터는 일반적으로 이미지 파일과 함께 저장되고 이미지의 속성과 설명이 포함되어 있다. 가장 일반적으로 사용되는 포맷은 EXIF(Exchangeable Image File Format)이다. EXIF 포맷은 디지털카메라 및 스마트폰 카메라와 같은 기기에서 촬영된 기본 정보로써 노출 시간, 조리개값, ISO, 촬영 일시, 장소, 제조사, 모델 등과 같은 촬영 조건 정보와 촬영 장소, 방향, GPS, 등의 정보도 포함한다. 이미지 데이터에 대해 추가된 정보를 관리할 수 있고, 이 데이터를 다른 분야에서도 활용할 수 있다. 하지만, 단일 이미지 메타데이터 만으로는 탐지가 어려운 점들이 많다. 따라서, 이미지 메타데이터 역시 머신러닝 기반 분석을 통하여 한계점을 극복하려는 노력이 이루어지고 있다[11].

### III. The Proposed Scheme

#### 1. Limitations of the Current System

기존의 이미지 관리 시스템은 여러 측면에서 제약이 존재한다고 볼 수 있다. 먼저, 각 기능이 서로 다른 시스템들로 분산되어 있어, 사용자의 입장에서 유기적인 흐름을 방해하며 작업 효율성을 감소시킨다. 또한 일부 기존 이미지 관리시스템에 이미지 분류를 위해 객체 인식 알고리즘을 적용한 사례가 있다. 객체 인식 알고리즘은 이전 세대부터 이미지에 있어서 강력한 성능을 보였다. 그러나 객체 데이터의 학습이 완벽하지 않거나 이미지에 존재하는 객체에

대하여 학습 데이터가 부족한 경우에는 성능이 제한되는 사례가 있다. 이러한 한계점으로 인하여 이미지 분류가 제한적이며, 이는 사용자의 다양한 검색 요구를 정확하게 찾아내기 어려운 경우를 발생시킨다.



(Left) (Right)  
Fig. 2. Comparison of YOLO Model and Proposed Model

또한, 기존 이미지 관리 시스템은 특정 카테고리나 주요 키워드에 중점을 두고 학습한 모델이 주를 이루고 있다. 이는 여러 객체 데이터에 대한 다양성이 부족해지는 계기가 된다. Fig 2는 기존 YOLOv5 모델(Left)과 본 논문에서 학습한 모델(Right)을 같은 이미지의 객체를 검출을 진행한 결과다. 결과를 살펴보면 다수의 데이터를 보유하고 있는 'Person'의 경우는 좌측 및 우측 모두 객체 검출이 성공적으로 이루어졌다. 좌측 이미지를 통하여 표본이 많지 않은 'Fish' 객체는 'Bird' 객체로 오류 탐지를 하거나 탐지를 하지 못하는 경우를 확인 할 수 있다. 또한, 많은 시스템에서 이미지 메타데이터가 충분하지 않거나 이미지의 가공 과정에서 일부 데이터가 누락되는 경우가 있다. 이에 따라 메타데이터를 활용하는 이미지 검색 엔진의 안정성과 정확성 및 관련성이 저하 된다. 이미지 메타데이터의 누락을 방지하고 새로운 데이터를 메타데이터로 활용할 수 있다면 이미지 검색의 효율성을 증가시킬 수 있다.

## 2. Proposed System

본 논문에서는 MetaPics(Metadata + Pictures + System) 이미지 관리 시스템을 제안하여 기존 시스템의 일부 기능을 개선하고자 한다. MetaPics는 웹 기반 애플리케이션으로써, 기존의 이미지 데이터베이스를 개선하여 이전보다 정교하고 상세한 데이터베이스 구축을 통하여 이미지를 검색할 때, 사용자가 찾고자 하는 검색 결과의 객체와 유사한 결과를 제공하도록 한다. 해당 시스템은 객체 인식 및 객체 추출 알고리즘을 활용하여 이미지 데이터에 존재하는 개별 객체를 정밀하게 인식 및 추출한다. 데이터베이스에 저장된 이미지 객체 정보는 이미지 메타데이터

의 역할을 하며, 사용자가 특정 객체나 유사한 이미지를 검색할 때, 이전보다 정확하고 고도화된 검색 결과를 제공한다. 이러한 접근 방식은 사용자의 검색 경험을 향상하며, 이미지 검색의 정교성을 높이는 결과를 가져온다. 즉, 사용자의 다양한 검색 요구에 더 정확하게 대응하고, 그 결과로 사용자를 만족하게 할 가능성이 커진다. 이는 사용자 중심의 서비스를 제공하는 핵심적인 요소로 작용한다. 결과적으로 단순히 이미지 검색의 효율성을 높이는 것 이상의 사용자 요구와 취향을 반영한 개인화 된 사용자 중심의 서비스를 제공할 수 있는 시스템의 기반으로 작용할 수 있다. 본 논문에서 제안하는 시스템은 데이터베이스 설계가 중요한 부분을 차지하고 있다.

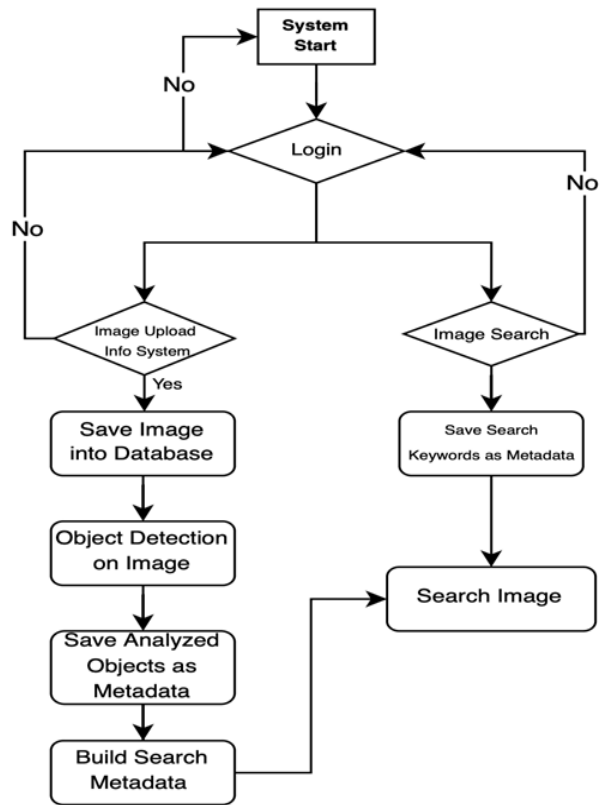


Fig. 3. FlowChart of MetaPics

Fig 3을 살펴보면 본 시스템의 전체적인 흐름을 살펴볼 수 있다. 우선, 이미지를 사용자가 MetaPics에 업로드하면, 이미지를 서버 데이터베이스에 저장한다. 업로드된 이미지는 객체 분석 알고리즘을 기반으로 분석한 후, 추출된 객체 정보를 메타데이터로 저장하게 된다. 해당 메타데이터는 사용자가 이미지를 검색할 때 중요한 역할을 하며, 사용자가 검색한 키워드를 메타데이터로 저장하여 개인화된 추천 서비스를 구성할 수 있도록 한다. 이와 같은 시스템을 구성하기 위해서는 충분한 성능을 낼 수 있는 데이터

베이스 설계가 필수적이다. 이 데이터베이스는 대량의 이미지 데이터를 처리하며, 해당 이미지의 메타데이터도 처리할 수 있어야 한다.

## IV. The Performance Evaluation

### 1. Experimental Environment

본 논문에서는 MetaPics 이미지 관리 시스템을 제안하며 아래와 같은 환경에서 실험을 진행하였다.

Table 1. System Environment

Item	Feature
Hardware	AMD Ryzen 5950X, NVIDIA RTX 3090, 64GB
Software	Ubuntu 20.04, Pytorch 2.0, YOLOv5
Dataset	COCO 및 Objects365
Processing Environment	
Image_size	640 x 640
Batch_size	16
Epoch	400
Learning_rate	0.001
DataPreprocessing	Data Augmentation (Random Crop, Rotation, Brightness Control)

Yolo 모델의 학습 구성은 CSPDarknet, PANet, GlOULoss를 사용하여 학습을 진행하였다. 또한 커스텀 데이터를 학습할 때, Objects365 및 필자가 이미지 데이터를 추가하여 Fine-tuning을 진행하였다. 또한 Objects365 데이터셋에 맞추어 Anchor Box를 수정하였다.

### 2. Performance of MetaPics System

객체 분석 모델을 본 시스템에서 활용할 수 있도록, "Objects365" 데이터 셋을 기반으로 모델 학습을 진행하였다[13]. 과소 적합 및 과대 적합을 방지하기 위해 데이터는 임의 분해하였고, 필자가 보유한 이미지 3만장가량의 이미지를 데이터셋의 클래스와 일치하게 분류하여, 데이터 셋에서 누락되거나 소량의 학습 데이터를 보유하여 예측도가 낮은 객체 클래스를 보완한다.

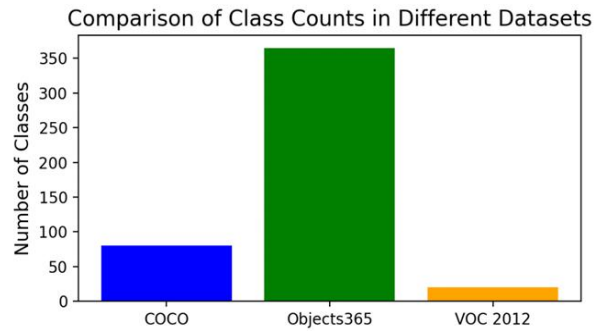


Fig. 4. Comparison of Class Counts

위의 Fig 4을 살펴보면 COCO Dataset, VOC 2012, Objects 65 데이터셋의 검출 가능한 클래스를 확인할 수 있다. 표의 비교를 바탕으로 COCO Dataset 및 VOC 2012 Dataset의 경우, 객체를 검출하는 데 있어서 분류가 가능한 객체의 종류가 적고, 학습 데이터가 적은 경우에는 객체를 잘 못 탐지하는 경우가 많았다. 반면에 본 논문에서 활용한 Objects365 데이터 셋은 기존보다 더 많은 수의 객체를 정확하게 검출해내었다.

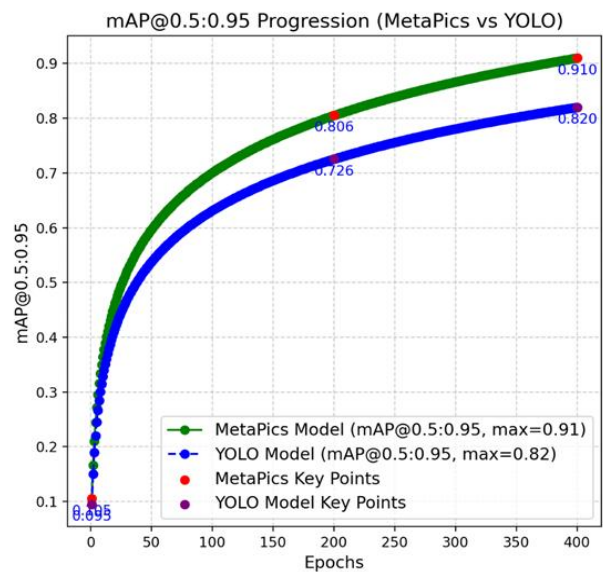


Fig. 5. Performance Evaluation of mAP

학습 결과 Fig 5를 살펴보면 0~100 Epoch 구간은 초기 구간으로 성능이 급격히 증가하는 양상을 보인다. 100~300 Epoch에서는 중간 구간으로, 성능 향상이 점차 완만해지는 경향을 보이며, 이후 후기 구간에는 성능 향상이 거의 수평에 수렴하였다. 학습 모델의 mAP(mean Average Precision) 성능은 0.91(91%)에 도달하였다. 여기서 mAP란, 객체 탐지 모델이 특정 IoU(Intersection over Union) 임계값에서 여러 클래스에 대해 예측한 결과

를 평균 내어 평가하는 지표로, 모델의 정밀도와 정확도를 함께 나타낸다. 높은 mAP 값은 모델이 다양한 클래스에서 객체를 더 많이 탐지하고 쉽게 예측했음을 의미한다. MetaPics의 최종 학습 성능이 0.91을 나타낸 것은 기존 YOLO 알고리즘의 학습 성능인 0.82와 비교했을 때 약 10%의 성능 향상을 보인다.

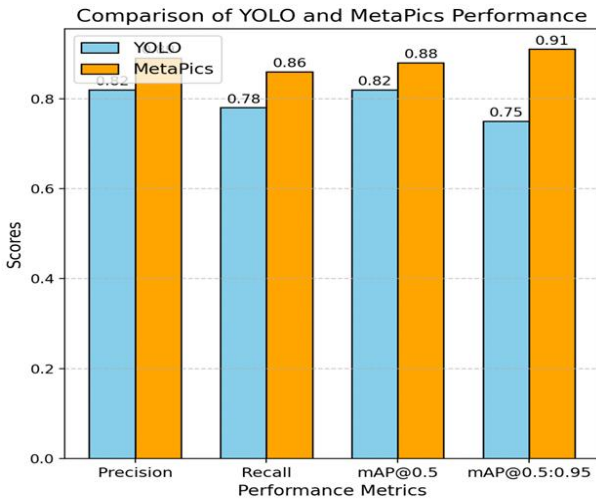


Fig. 6. Performance Comparison with 4 Factors

Fig 6는 MetaPics 모델과 COCO 데이터셋으로 학습한 모델을 동일한 데이터 검증 셋을 통하여 비교한 그래프이다. MetaPics 모델이 오렌지색 지표를 나타내고 있으며, COCO 데이터셋 기반의 모델이 하늘색 지표를 나타내는 것을 확인할 수 있다. 정확도(Precision)에서 MetaPics가 기존 모델 대비 7%p 더 높은 89%를 기록하였다. 또한, 리콜, mAP 두가지 지표 모두 본 논문에서 제안하는 시스템이 기존 모델의 성능을 상회하는 결과를 확인할 수 있다. 또한 MetaPics 학습 모델은 데이터 검증 셋을 통하여 다양한 상황과 배경에서 객체를 정확하게 식별 및 검출하는 성능을 보였다. 또한 Fig 7을 통하여 살펴보면, 첫 번째 그래프는 객체 크기에 따른 mAP 변화를 그리고 있다. 두 번째 그래프는 배경 복잡도에 따른 정확도와 리콜 성능을 비교한 결과다. 해당 그래프를 통하여 복잡한 배경에서 정확도와 리콜이 다소 감소하는 것을 확인할 수 있지만, 기존 모델보다는 높은 성능을 유지하고 있다. 세 번째 그래프는 밝기(조명) 조건 변화에 따른 정확도와 리콜을 비교하였다. 역시 조명이 어두워질수록 성능이 감소하지만, MetaPics 모델은 안정적인 성능을 보여주고 있다.

이러한 결과는 학습 모델이 기존 모델에 비하여 우수하며, 객체가 많아 복잡하거나 모호한 이미지에서도 높은 정확도를 가지고 객체를 찾을 수 있다. 해당 모델은 웹 애플

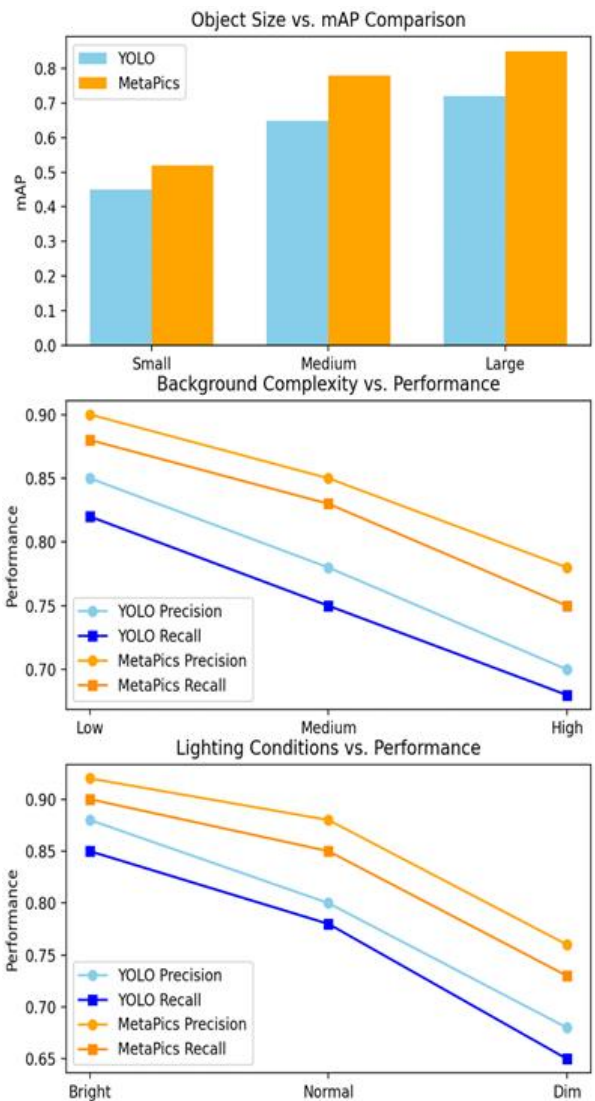


Fig. 7. Performance Evaluation with Other Factors

리케이션 서버에 저장되어, 웹 애플리케이션의 UI(User Interface)를 통하여 사용자가 접근할 수 있다. 사용자가 서버에 저장을 목적으로 이미지를 업로드하면, 서버에 저장된 이미지는 MetaPics 시스템을 통하여 자동 분석 및 메타데이터화되어 사용자 접근성을 높이게 된다. 이런 과정을 통해 사용자가 업로드한 이미지는 추가 전이 학습을 진행할 수 있으며, 여러 상황에서 활용이 가능하다. 결과적으로 대규모 데이터 셋 기반의 MetaPics는 모델은 사용자가 업로드한 이미지를 분석하여 객체를 식별, 이를 기반으로 메타데이터로써 활용할 수 있도록 한다. 이는 사용자가 이미지를 업로드하거나 검색할 때, 효과적으로 적용된다. 사용자가 이미지를 검색하거나 객체를 찾을 때, 데이터베이스의 효율적인 관리가 필수적이다. 검색 과정에서 대용량의 이미지와 이미지 메타데이터를 보유, 관리하고 있기 때문이다. 데이터베이스는 스키마의 작성, 데이터의

분포, SQL 최적화를 통하여 빠르고 정확한 검색 결과를 사용자에게 제공한다. 또한, 기존의 이미지 메타데이터와 시스템에서 탐지한 객체 정보를 조합하여 이전보다 나은 퀄리티의 검색 결과를 반환하여 사용자에게 검색 경험을 제공한다.

## V. Conclusions

본 논문에서는 기존 이미지 관리 시스템의 객체 데이터 활용, 메타데이터의 활용, 확장성 부족과 같은 한계점을 극복하고자 사용자 중심의 효율적인 이미지 관리, 보관 및 공유를 위한 시스템 MetaPics 시스템을 제안했다. MetaPics 이미지 관리 시스템은 이미지 메타데이터 및 객체 분석 알고리즘, 데이터베이스 최적화를 통하여 사용자의 이미지 데이터를 체계적으로 관리하며, 효과적인 검색 기능을 제공한다. 특히, 컴퓨터 비전 기반의 YOLO 객체 분석 알고리즘을 통해 이미지 내의 객체 데이터를 이미지 메타데이터로 관리할 수 있는 확장성을 제안하였으며, 대규모 데이터 셋을 기반으로 하여 다양한 객체를 학습하여 이미지 검색 및 키워드 검색의 활용도를 높였다. MetaPics에서 사용하는 객체 인식 모델은 기존의 객체 인식 모델의 해당 시스템을 기반으로 사용자는 이미지를 업로드하여 관리하고, 다른 사용자는 검색을 통하여 해당 이미지에 접근할 수 있게 되었다. 또한, 해당 시스템을 통하여 사용자 편의성 및 접근성을 높이고, 사용자 경험을 개선하여 개인이 보유한 이미지 데이터를 효과적으로 관리하도록 하였다. 이는 데이터 관리와 공유, 검색의 새로운 방식을 제시하였다. 특히, Objects365와 같은 대규모 데이터셋을 활용한 학습을 통하여 기존보다 더 다양하고 정확한 객체 인식이 가능해졌다. 기존 시스템들이 주로 텍스트 기반 검색에 의존했던 반면, MetaPics는 이미지의 객체와 메타데이터를 결합하여 최적화된 전처리 과정을 통한 이미지 처리를 통하여 이미지 관리에 활용하여, 관리 효율성을 개선했다. 이러한 점에서 MetaPics는 기존 이미지 관리 시스템들과 차별화되며, 다양한 분야에서 실제 적용 가능성이 높은 시스템임을 입증하였다.

MetaPics를 위하여 학습된 객체 분석 모델은 인공지능과 데이터 분야의 발전과 함께 다양한 분야에서 응용이 가능하다. 보안 카메라, 자율 주행, 의료 이미지 관리, 소셜 미디어 이미지 처리 등 다양한 분야에서 신속하고 정확한 객체 검출이 가능할 것이다. 또한, 이러한 기술은 이미지와 비디오 분석을 통한 새로운 서비스와 애플리케이션의

등장을 촉진할 것이다. 특히, 이미지 메타데이터를 활용하면 검색 효율성이 더욱 향상되고, 관련 정보의 추출과 관리가 용이해져 데이터의 활용도가 극대화된다. 결과적으로, MetaPics는 현대 사회에서 급속도로 증가하는 이미지 데이터의 효율적인 관리와 이미지 활용에 대한 요구를 충족하는 해결책으로 작용할 수 있다. 이미지 데이터의 폭발적인 증가와 함께, 이러한 시스템의 필요성은 더욱 증가할 것이다.

## ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by a Research Grant of Andong National University.

## REFERENCES

- [1] Korea Gallup. "2012-2023 Survey on Smartphone Usage & Brand, Smartwatch Wireless Earphones" : <https://www.gallup.co.kr/gallupdb/reportContent.asp?seqNo=1405>.
- [2] We Are Social. Meltwater. and DataReportal. Digital 2023: Global Overview Report. Available: <https://datareportal.com/reports/digital-2023-global-overview-report>, 2023. 12. 30. confirmed.
- [3] Bongmo Kim "Trends in Image Classification Technology Based on Deep Learning". The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences, 35(12), pp.8-14. 2018
- [4] KISDI. "Social Network Service(SNS) usage behavior by generation". KISDI STAT Report 2024. 05.15 / Vol. 24-09, 22(11), pp.1-6. 2022. 06. 15
- [5] Oh, Jung & Park, Ok. "Topics and Trends in Metadata Research," Journal of Information Science Theory and Practice, vol.6, no.4, 39-53, 2018. DOI: 10.1633/JISTaP.2018.6.4.4.
- [6] Hyochang Ahn, Yong-Hwan Lee.. "A Research of CNN-based Object Detection for Multiple Object Tracking in Image", v.18 no.3, pp.110-14, Journal of the semiconductor & displaytechnology, 2019
- [7] H. Yang, L. Shao, F. Zheng, L. Wang, and Z. Song, "Recent advances and trends in visual tracking: A review", vol. 74, no. 18. Elsevier BV, pp. 3823–3831. Neurocomputing. Nov. 2011. DOI: 10.1016/j.neucom.2011.07.024.
- [8] J. Redmon, S. Divvala, R. Girshick, and A. Farhadi. "You only look once: Unified, real-time object detection", pp.779-788, Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. (2016). DOI: 10.1109/CVPR.2016.91
- [9] Jin-beom Seo, Ho-hyuk Jang, & Young-bok Cho. "Analysis of Image Pre-processing Algorithms for Efficient Deep Learning".

- 24(1), pp.161-164. The Korea Institute of Information and Communication Engineering. (2020-07-09).
- [10] Dongwon Jeong. "Current Status of Metadata Standardization in Korea and Future Strategy". 40(3), 22-26, The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences. 2023.
- [11] MinSoo Kim, Junho Kim, & Jungheum Park. "A study on multiple metadata-based JPEG image file source identification: a forensic analysis of 16 mobile instant messaging apps", 17(4), 1-16, Journal of Digital Forensics 2023. DOI: 10.22798/KDFS.2023.17.4.1.
- [12] Gwon O Hun, & Kim Jae Hyun. "Development of Object Detection and Metadata-based Image Management System". Proceedings of Symposium of the Korean Institute of communications and Information Sciences. 2023.
- [13] S. Shao et al., "Objects365: A Large-Scale, High-Quality Dataset for Object Detection", pp. 8429-8438, IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV), Seoul, Korea (South), DOI: 10.1109/ICCV.2019.00852

## Authors



O-Hun Gwon received Bachelor's and Master's degrees in information and communication engineering from Andong University in 2022 and 2024, respectively. Gwon, who holds a master's degree, is

currently a researcher at Andong University's Department of Digital ICT Engineering. He is interested in artificial intelligence, cognitive computing, and cloud computing.



Seog-Gyu Kim received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Electronic Engineering from Yonsei University, Korea, in 1990, 1992 and 1997, respectively. He worked as senior researcher in SK Telecom from 1997 to

2004. Dr. Kim joined the faculty of the Dept. of Digital ICT Engineering, Andong National University in 2006. He is currently a Professor in the Dept. of Information & Communication Engineering, Andong National University. He is interested in Next-generation network like 5G network, mobile computing, AI and IoT.



Jae-Hyun Kim received the M.S. and Ph.D. degrees in Electrical & Electronic Engineering from Yonsei University, Korea, in 2003 and 2011 respectively. He worked as chief research engineer in LG Electronics from

2010 to 2019. Dr. Kim joined the faculty of the Dept. of Digital ICT Engineering, Andong National University in 2019. He is currently an Assistant Professor in the Dept. of Information & Communication Engineering, Andong National University. He is interested in advanced communication networks like 5G/6G mobile communications, Artificial Intelligence(AI), IoT and system engineering.