

랜드마크 이미지 AI 학습용 데이터 구축을 위한 메타데이터 표준 설계 방안 연구

A Study on Designing Metadata Standard for Building AI Training Dataset of Landmark Images

김진목 (Jinmook Kim)*

목 차

- | | |
|-----------|-------------------|
| 1. 서론 | 4. 메타데이터 표준 설계 방안 |
| 2. 이론적 배경 | 5. 결론 및 제언 |
| 3. 연구의 틀 | |

초 록

본 연구의 목적은 랜드마크 이미지의 AI 학습용 데이터 구축을 위한 메타데이터 표준 설계 방안을 제시하기 위함이다. 이를 위해, 이미지 검색시스템의 종류와 각각의 색인 방식에 관한 최신 기술 현황을 포괄적으로 조사하여 분석하고, AI 머신러닝을 적용한 랜드마크 인식에 필수적인 학습용 공개 데이터셋과 이미지 객체 인식에 관한 기계학습 도구를 조사하였다. 이를 통해, 랜드마크 이미지 AI 학습용 데이터에 최적화된 메타데이터 요소를 선정하고 각각의 요소에 대한 입력 데이터를 정의하였다. 결론 및 제언에서는 랜드마크 인식을 활용한 추천시스템을 포함한 응용서비스 개발 방안을 논의하였다.

ABSTRACT

The purpose of the study is to design and propose metadata standard for building AI training dataset of landmark images. In order to achieve the purpose, we first examined and analyzed the state of art of the types of image retrieval systems and their indexing methods, comprehensively. We then investigated open training dataset and machine learning tools for image object recognition. Sequentially, we selected metadata elements optimized for the AI training dataset of landmark images and defined the input data for each element. We then concluded the study with implications and suggestions for the development of application services using the results of the study.

키워드: 랜드마크, 이미지 검색, 객체인식, 인공지능 머신러닝, 메타데이터 표준, 이미지 추천시스템
Landmark, Image Retrieval, Object Recognition, AI Machine Learning, Metadata Standard, Image Recommender System

* 강남대학교 산업데이터사이언스학부 부교수(kjinmook@kangnam.ac.kr)

논문접수일자: 2020년 5월 22일 최초심사일자: 2020년 5월 22일 게재확정일자: 2020년 5월 25일
한국문헌정보학회지, 54(2): 419-434, 2020. <http://dx.doi.org/10.4275/KSLIS.2020.54.2.419>

1. 서론

캠브리지 사전은 이미지(image)를 “a picture in your mind or an idea of how someone or something is”라고 정의하고 있다. 이것은 “당신 마음속의 사진 또는 어떤 사람이나 사물에 대한 생각”이라고 직역할 수 있으며, 네이버 국어사전은 “어떤 사람이나 사물로부터 받는 느낌(심상, 영상, 인상)”으로 표현하고 있다. 즉, 이미지는 눈으로 보고 마음속에 그려진 사람이나 사물에 대한 인상인 것이다. 그렇기에, 이미지는 단어와 문장으로 구성된 텍스트 정보에 비해 매우 직관적이고 함축된 내용을 시각적으로 전달 할 수 있다.

이미지 검색의 종류는 무엇을 색인하는지에 따라 즉, 색인의 대상에 따라 의미기반(concept/context/semantic-based) 이미지 검색, 내용기반(content-based) 이미지 검색, 이용자기반(user-based) 이미지 검색(추천)시스템으로 구분할 수 있다. 최근, 인공지능을 적용한 기계학습 모델의 발전은 이미지의 내용을 구성하는 이미지 특성(색, 모양 등)을 활용한 이미지 검색분야의 괄목할 만한 발전을 이끌어 왔다. 또한, 비정형 데이터인 이미지 데이터의 가치를 증대시키고 있으며 그 활용 영역을 다양하게 확대시키고 있다. 이미지 데이터의 보다 효율적인 생성, 처리, 검색, 분석이 가능해지면서 이용자의 선호도를 이용한 이미지 추천시스템(Karlsen 2018; 이학재 외 2019), 이미지 어노테이션을 통한 기계학습 기반의 객체 인식(Kim 2019; Srivastava and Srivastava 2020) 등 새로운 영역에서의 이미지 활용 방안에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 사람, 동물, 사물 등 이

미지에 나타난 객체 인식에 관한 연구는 관광, 마케팅, 의료, 환경, 군사, 보안 등 다양한 분야에서 응용되고 있다. 일례로, 랜드마크 이미지 인식 기술은 관광객들에게 특정 건물이나 장소에 대한 정보의 제공은 물론 주변 관광지, 맛집 추천 등 추가 정보를 제공함으로써 지역의 관광 활성화를 위한 마케팅 목적으로 활용될 수 있다(이윤아, 낭종호 2018).

이미지의 보다 효율적인 분석 및 활용을 통한 서비스 개발을 위해서는 기계학습 모델의 훈련을 위한 학습데이터 구축이 필수적이다. 그러나, 비정형 데이터인 이미지 분석을 위한 AI 학습용 데이터는 매우 부족한 것이 사실이다. 본 연구는 랜드마크 이미지의 AI 학습용 데이터 구축을 위한 메타데이터 표준의 설계 방안을 제안하기 위해 수행되었다. 우선, 선행연구 조사, 사례 조사를 포함한 연구의 이론적 배경 제시를 통해 이미지 검색시스템의 종류와 색인 방식을 분석하고 랜드마크 인식에 관한 현황 및 사례를 고찰하였다. 이를 통해, AI를 적용한 랜드마크 인식을 위한 기계학습에 필요한 메타데이터 표준의 설계 방안을 도출하고 이미지 추천시스템 등 응용서비스 개발 방안을 제시하였다. 결론 및 제언에서는 연구결과 요약 및 활용 방안을 논의하였다.

2. 이론적 배경

2.1 이미지 검색시스템의 종류 및 색인 방식

이미지 자료에 대한 이용자의 정보요구 및 검색시스템의 필요성이 증대되면서 연구자들

은 이미지의 시각적 전달을 가능케 하는 요소 즉, 색상, 질감, 객체 모양, 위치, 크기 등 이미지 특성을 검색에 활용하는 방안의 연구에 주목해 왔다(Lew et al. 2006; Datta et al. 2008). 텍스트 자료의 내용은 문헌에 나타난 단어로 유추할 수 있기에 텍스트 검색시스템은 주로 단어를 색인하여 검색하는 방식을 채택하여 왔다. 도서의 서명, 저자명, 출판사명, 주제명과 같은 서지정보, 즉 도서의 내용을 유추할 수 있는 메타데이터를 부여하여 색인하는 도서관 목록시스템은 내용기반 텍스트 검색시스템의 대표적인 예이다. 주로 단어로 구성되어 있는 텍스트의 내용과는 달리, 이미지의 내용은 단어가 아닌 이미지 특성으로 구성되어 있다. 텍스트 검색에 사용되는 전통적 방식인 특정 이미지의 맥락정보 즉, 단어를 부여하여 색인하는 의미기반 이미지 색인 방식과 함께, 이미지 특성을 이용한 내용기반 이미지 색인은 오늘날 이미지 검색시스템을 구축하기 위한 주된 방식 중 하나이다

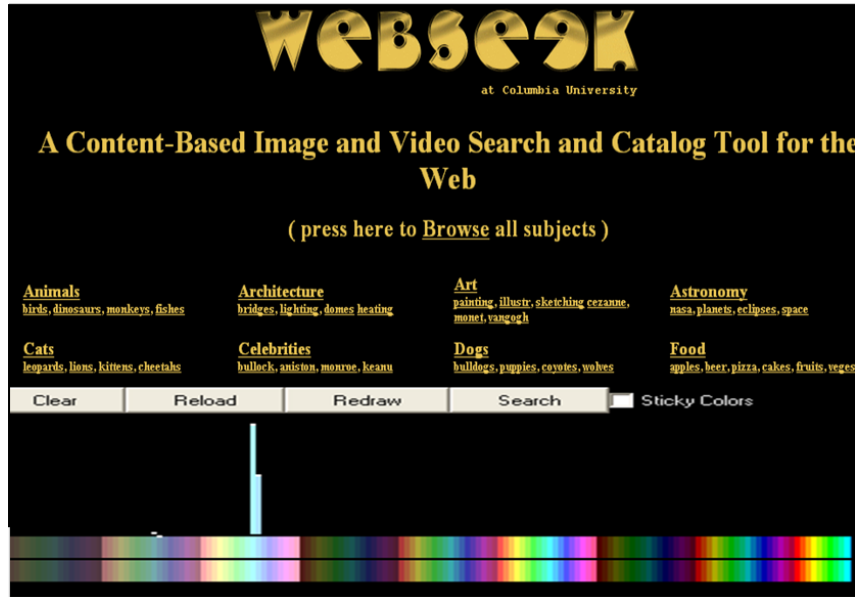
의미기반 이미지 검색은 이미지가 내포하고 있는 추상적이고 형이상학적인 개념 기반의 색인 및 검색 방식으로(권은영, 나연목 2004; 김성희, 이근영 2004; 정은경 2014), 특정 이미지를 둘러싼 맥락정보 즉, 날짜, 시간, 장소, 주제, 캡션 등 메타데이터를 생성 및 부여하여 검색에 활용한다. 이미지와 관련된 개념 즉, 단어를 사용하여 색인하고 검색한다는 점에서 텍스트 검색시스템과 유사하지만, 이미지 검색에 필요한 메타데이터의 유형은 자료 형태, 정보 요구의 차이로 인해 텍스트 검색과는 차이가 있다. 예컨대, 텍스트의 대표적 유형인 도서는 서명, 저자명, 출판사명, 주제어와 같은 메타데이터를

사용하지만, 랜드마크 이미지는 장소, 건물명, 장소명 등이 이용자의 정보요구에 보다 부합할 것이다.

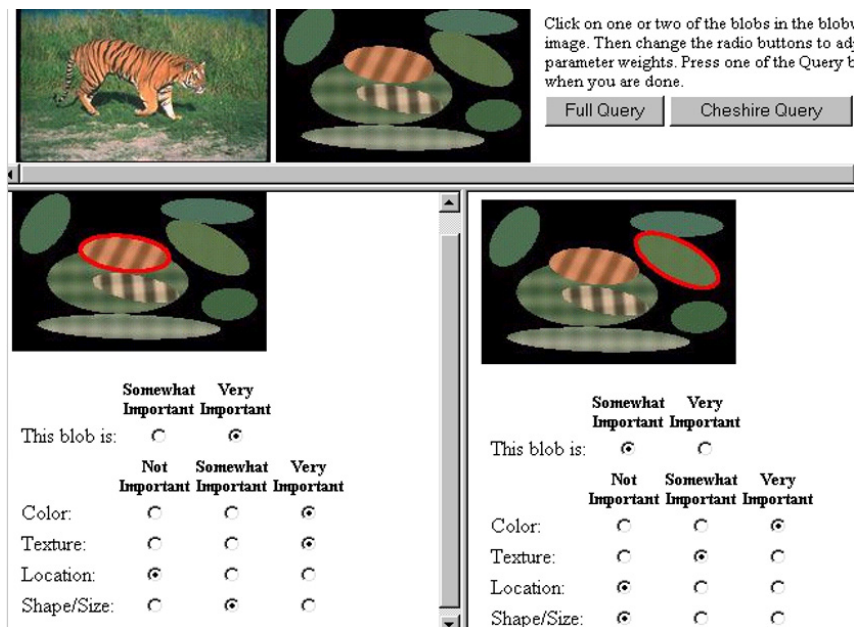
내용기반 이미지 검색은 색, 질감, 이미지 내 객체의 모양, 크기, 위치 등 이미지의 내용을 구성하는 이미지 자체의 특성을 추출하여 색인하고 검색하는 방식이다(모영일, 이철규 2009; 최민석 2017). 초기의 내용기반 이미지 검색시스템으로는 WebSeek과 Blobworld 등을 들 수 있다. WebSeek은 콜롬비아 대학의 연구팀이 컬러히스토그램을 이미지 검색 방식 중 하나로 적용하여 개발한 초기의 내용기반 이미지 검색 시스템이다(Smith and Chang 1997). <그림 1>에 제시된 바와 같이 이용자들은 일차적으로 제시된 주제 카테고리를 활용하여 이미지 브라우저가 가능하였고, 컬러 히스토그램을 이용하여 이미지의 색상 특성을 활용한 유사 이미지 검색을 수행할 수 있다.

BlobWorld는 버클리 대학의 연구팀이 객체의 색상, 질감, 위치, 모양, 크기를 이용하여 검색할 수 있도록 구축한 내용기반 이미지 검색 시스템이다(Carson et al. 1999). <그림 2>에 제시된 바와 같이 'blob'은 이미지 내 객체가 존재하는 위치(region)를 의미하며, 오늘날 객체 인식을 위한 이미지 전처리 방식인 바운딩 박스와 유사한 기능을 수행한다. 이미지를 'blob'으로 분할하고 해당 'blob'의 색상 및 질감 정보를 함께 색인하였다.

한편, 우리에게 익숙한 카카오, 구글, 야후 등 대부분의 검색포털에서 제공하는 이미지 검색 시스템은 의미기반 검색과 내용기반 검색 방식을 혼합한 하이브리드(hybrid) 형태가 일반적이다. 의미기반 이미지 검색은 이미지를 둘러



〈그림 1〉 내용 기반 이미지 검색 시스템: WebSeek
출처: WebSeek 홈페이지



〈그림 2〉 내용 기반 이미지 검색 시스템: Blobworld
출처: 버클리 EECS 홈페이지

싼 맥락정보를 단어를 사용하여 색인하기 때문에 텍스트 검색에 익숙한 이용자들이 사용하기 편리하고 검색의 정확도가 상대적으로 높다는 장점이 있으나, 메타데이터를 생성하고 부여하는 작업에 필요한 노력과 비용이 상대적으로 크다는 단점이 있다. 내용기반 검색은 의미기반 검색의 단점을 보완하여 이미지의 내용 특성들인 색상, 모양, 질감 등을 분리하고 분리된 요소들을 자동 추출하여 검색해 준다(김성희, 이근영 2004). 이미지 특성을 색인하기 때문에 단어를 사용하여 검색하는 방식에 익숙한 이용자들에게 다소 생소할 수 있으며 검색의 정확성이 상대적으로 낮을 수 있으나, 패턴인식을 위한 이미지 특성을 추출한 자동색인이 가능하기에 색인 작업의 효율성을 높일 수 있다는 장점이 있다.

플리커(flickr), 인스타그램 등 웹에서 이미지를 활용하는 서비스가 활성화 되면서 UCC 이미지가 급격히 증가하고 있다. 사진 공유사이트인 플리커는 2005년 야후에 인수되면서 현재 야후 이미지 검색 결과의 많은 부분을 차지하고 있으며, 제목, 키워드, 장소, 날짜, 크리에이터 등을 이용한 의미기반 이미지 검색과 색상 및 질감을 이용한 내용기반 이미지 검색을 지원한다. 페이스북의 자회사인 인스타그램은 사진 및 동영상 공유 서비스를 제공하는 소셜 미디어 플랫폼으로서 해시태그 기반의 의미기반 검색이 가능하나 주로 개인별 관심사 및 관계(팔로워)를 통한 개인별 추천을 지원한다. 플리커, 인스타그램과 같은 SNS 상에서 이용자들이 생산하는 수많은 이미지를 모두 색인하는 것은 어려운 일이다. 이미지를 생산하는 당사자인 이용자가 직접 해시태그 등을 부여함으로써 의미기반 검색을 가능케 하고, 이미지 자체를 질의어로 입력하여 이미

지 특성을 사용하여 유사한 이미지를 찾는 내용기반 검색을 하는 하이브리드 방식이 보다 현실적이고 실용적인 대안으로 자리 잡고 있다.

최근 부각되고 있는 이미지 검색 방식인 이용자기반 이미지 검색은 특정 이미지에 대한 이용자 선호도를 활용하여 이미지를 검색 또는 추천하는 방식이다(정경용 2008; Karlsen et al, 2018; Melo 2018). 웹의 등장과 더불어 전통적으로 주로 정보의 이용자 역할을 했던 이용자들이 정보를 생산하는 생산자이자 동시에 해시태그 등을 통해 정보를 색인하는 정보의 색인자 역할도 수행하고 있다. 결과적으로 오늘날 이용자들은 SNS 활동 등을 통해 수 많은 UCC 콘텐츠를 생산하고 색인하고 이용하고 있다. 이러한 정보환경에서는 관심사 또는 선호도가 유사한 이용자들을 군집화하고 필요한 정보 상호 추천하도록 하는 방식이 유용하다(김진복 2018). 네이버 그라폴리오 서비스에서 ‘발견’, ‘주목받는’ 등의 카테고리는 조회 수, 공감 수, 댓글 수, 팔로워 수 등을 고려하여 아트 작품을 추천하는데 이는, 이용자 선호도를 활용하여 아트 작품 즉, 이미지를 추천하는 하나의 예이다. 협업필터링 기반의 개인별 맞춤형 이미지 추천시스템의 구축을 위해서는 이용자들의 선호도 파악 및 이용자 프로필 구축을 위한 노력과 비용이 추가적으로 필요하다는 단점이 있으나, 인공지능 기술을 적용한 개인의 관심사 및 정보요구를 파악하여 이를 개인화된 마케팅에 활용할 수 있다는 커다란 장점이 있다.

2.2 랜드마크 이미지 인식

랜드마크는 “어떤 지역을 대표하거나 구별하

는 표지”로서 “관광지에서 그 지역을 식별하는 목표물로서 적당한 사물”이다(네이버 국어사전 2020). 우리나라 국토해양부는 랜드마크를 도시의 이미지를 대표하는 특징을 가진 시설물 외에도 역사적이며 개념적인 의미를 가지는 추상적인 공간이라 하였다. 이러한 이유로 랜드마크는 도시의 이미지 형성에 기여하며 인지도에 따라 관광 자원으로서 자리매김 하기도 한다(변재상 외 2006).

관광자원으로서 랜드마크는 지역을 대표하는 이미지를 형성하면서 그 곳을 방문하는 관광객에게 지역의 특징을 인식시키기에 지방자치단체들은 상징적인 랜드마크 개발에 관심을 갖고 있다(임채숙 2016). 이처럼 랜드마크를 활용한 도시 또는 지역 이미지 형성 및 관광 마케팅에 대한 관심이 증대하면서 인공지능을 활용한 랜드마크 인식 및 정보의 제공, 주변 관광지 추천, 맛집 추천 등 온라인 채널을 통한 응용 서비스 개발이 활발히 이루어지고 있다(박연진 외 2015; 이윤아, 낭중호 2018).

랜드마크 인식 및 응용서비스 개발을 위해서는 AI 학습용 랜드마크 이미지 데이터 구축이 필수적이다. 그러나, 비정형 데이터인 국내 랜드마크 이미지 분석을 위한 AI 기계학습 훈련용 데이터는 매우 부족한 현실이다. 구글은 AI 기반의 랜드마크 인식을 위한 프로젝트의 일환으로 2019년 ‘랜드마크 V2’를 통해 500만개의 이미지를 공개하였다. 캐글(kaggle)에 공개된 ‘Google-Landmarks Dataset’은 랜드마크 인식과 검색 평가를 위한 두 개의 이미지 데이터셋으로 구분된다. 또한, 이미지 분할(segmentation) 및 어노테이션(annotation)을 위한 ‘Google Landmark Boxes dataset’은 86,000개의 바운딩

박스를 포함하고 있다. 이를 활용하여 랜드마크 인식, 랜드마크 이미지 검색 등을 위한 연구 및 서비스 개발에 응용할 수 있다(Noh et al. 2017).

구글은 ML Kit의 랜드마크 인식 API를 사용하여 이미지 속 유명 랜드마크를 인식하는 클라우드 비전 API 서비스를 제공하고 있다. 이미지를 API에 전달하면 이미지에서 인식된 랜드마크뿐만 아니라 각 랜드마크의 지리좌표, 랜드마크가 등장한 이미지 영역을 가져올 수 있다. 이 정보를 사용하여 이미지 메타데이터를 자동 생성하고, 공유한 콘텐츠를 기준으로 사용자의 개별화된 경험을 만들 수 있다(Firebase 홈페이지 2020). <그림 3>은 구글 ML Kit를 이용하여 랜드마크를 인식하고 메타데이터를 자동 추출한 예시이다.

네이버는 클라우드 플랫폼에서 이미지 내 사람, 자동차 등 객체의 타입과 위치를 탐지하여 정보를 제공하는 객체인식을 위한 유료 API 서비스를 운영하고 있으며(네이버 클라우드 플랫폼 홈페이지 2020), 네이버 클로바(CLOVA)를 통해서 컴퓨터 비전을 이해하는 기계학습 알고리즘을 개발하여 이미지 질의를 처리하고 질의 이미지를 설명하는 키워드를 제공하는 서비스를 제공하고 있다(네이버 클라우드 플랫폼 홈페이지 2020).

다음카카오는 kakao Vision API를 통해 이미지를 분석하고 콘텐츠 형태와 의미를 이해하여 보다 적절하고 효과적으로 활용할 수 있도록 돕는다. 이미지 내부의 콘텐츠를 분석해서 얼굴 검출, 상품 검출, 멀티 태그 생성, 성인 이미지 판별, 문자 영역 감지 및 문자 인식 등을 판별하고 콘텐츠 중심의 썸네일을 생성한다(카카오 비전 API 홈페이지 2020).



사진: Arcalino / Wikimedia Commons / CC BY-SA 3.0

결과	
설명	브뤼허
지리 좌표	51.207367, 3
지식 정보 그래프 항목 ID	/m/0drjd2
경계 다각형	(20, 342), (65, 20, 798)
신뢰도 점수	0.77150935

〈그림 3〉 구글 ML-Kit 랜드마크 인식

출처: 구글 Firebase 홈페이지

3. 연구의 틀

‘2장 이론적 배경’에서 논의한 바와 같이, 이미지 검색시스템의 종류는 무엇을 색인하는지에 따라 구분할 수 있다. 즉, 색인의 대상에 따라 의미기반 이미지 검색시스템, 내용기반 이미지 검색시스템, 이용자기반 이미지 추천 시스템으로 구분된다. 인공지능 기반의 기계학습을 통한 이미지 분석 기법의 발달과 함께 객체 인식 등 이미지 특성을 이용한 내용기반 이미지 검색시스템은 괄목할 만한 발전을 이루었다. 또한, 협업필터링 기반의 이미지 추천시스템은 정보를 생산하고 활용하는 이용자들 간의 활발한 상호작용이 일어나는 웹에서 특히, 소셜 미디어 서비스 분야에서 그 영역을 지속적으로 넓혀왔다.

랜드마크 인식 관련 기술은 이미지 기반 추천시스템의 개발 및 관광 마케팅, 객체 인식 기

술의 적용을 통한 자율주행장치 개발, 스마트 시티 구축 등 많은 분야에서 활용될 수 있다. 그러나, 이 분야 연구의 활성화를 위한 대량의 AI 학습용 랜드마크 이미지는 매우 부족한 현실이며 충분한 수의 국내 랜드마크 이미지 데이터의 구축이 필요하다. 이를 위해, 2장 이론적 배경에서 고찰한 이미지 검색시스템의 종류와 각각의 색인 방식에 대한 분석 결과를 아래와 같이 ‘연구의 틀’로 사용하여 메타데이터 표준 설계 방안을 도출하여 제시하였다.

연구의 틀

첫째, 의미기반 이미지 검색 지원을 위한 메타데이터 표준 설계 방안

둘째, 내용기반 이미지 검색 지원을 위한 메타데이터 표준 설계 방안

셋째, 이용자기반 이미지 추천 지원을 위한 메타데이터 표준 설계 방안

4. 메타데이터 표준 설계 방안

4.1 의미기반 이미지 검색 지원을 위한 메타데이터 표준 설계

더블린 코어(Dublin Core)는 디지털 콘텐츠 색인을 위한 대표적인 범용 메타데이터 표준으로서 웹 자원의 발견에 필수적이면서도 비전문가도 이해할 수 있는 수준의 메타데이터 표준이다. 간결성, 호환성, 확장성의 원칙을 갖고 설계된 더블린 코어 15개 기본요소는 자원의 내용에 관한 요소(title, description, type, subject, source, relation, coverage), 자원의 지적재산권에 관한 요소(creator, publisher, rights, contributor), 자원의 구현형 속성을 기술하는 인스턴트화에 관한 요소(date, format, identifier, language)로 구분될 수 있다(국립중앙도서관 한국서지표준 더블린 코어 홈페이지 2020).

‘3장 연구의 틀’에서 제시한 첫 번째 연구의 틀 ‘의미기반 검색 지원을 위한 메타데이터 표준 설계 방안’으로 더블린 코어(DC)를 사용할 것을 제안한다. 이는, 더블린 코어 홈페이지에 기술되어 있는 바와 같이, 범용 메타데이터 표준인 DC는 모든 영역에서 사용이 가능하고 어

떤 유형의 자원에도 적용할 수 있으며 시스템 독립적으로 확장이 가능하기 때문이다. <표 1>에서 제시한 바와 같이 더블린 코어 15개 기본요소 중 4개의 요소 즉, title(표제), identifier(식별자), type(유형), date(날짜)를 의미기반 이미지 검색을 지원하기 위한 메타데이터 요소로 제안한다.

AI 기반 기계학습 알고리즘을 적용한 랜드마크 객체 인식 및 분류를 위하여 필요한 최소 요소는 title과 identifier이다. 캐글에 공개된 구글 랜드마크 학습용 데이터셋은 id, URL, 랜드마크 id를 포함한 3개의 데이터 속성을 제공하고 있다. id는 파일 id, URL은 개별 이미지의 웹 주소, 랜드마크 id는 기계학습을 통한 랜드마크 인식 결과를 확인하기 위함이며, 이를 이용하여 랜드마크 인식을 위한 기계학습 모델의 훈련이 가능하다.

본 연구에서는 보다 정교하고 세분화된 랜드마크 분류를 위해서 type(유형)을 필수 요소로 추가하여 지정하였다. 분석 대상 랜드마크가 어떤 유형(건축물, 조형물, 장소 등)인지 보다 세부적으로 분류하는 것이 향후 응용서비스 개발 및 활용을 위해 보다 유용하기 때문이다. 랜드마크는 시간(낮, 밤), 계절에 따른 변화가 있

<표 1> 의미기반 랜드마크 이미지 검색 및 색인을 위한 DC 메타데이터 요소

요소	필수 여부	설명*	입력 데이터
Title(표제)	필수	자원에 부여된 제목	랜드마크 명
Identifier(식별자)	필수	자원을 식별하기 위한 식별기호로 공인된 식별체계(URI, URL, ISBN 등)를 따르는 문자/숫자 열을 사용할 것을 권장	파일 ID, URL, 랜드마크 id
Type(유형)	필수	자원의 내용이 가지는 성격 또는 장르로, 내용의 일반적인 범주, 기능, 장르 등을 표현	랜드마크 유형
Date(날짜)	필수	자원의 존재 기간 동안 발생하는 이벤트에 관련된 날짜, 자원의 제작일 또는 자원이 현재 형태로 이용가능하게 된 시점	수집(촬영) 날짜

* 출처: 국립중앙도서관 한국서지표준 더블린코어 홈페이지

을 수 있으며 기계학습 모델의 훈련을 통해서 그 변화를 감지할 수 있어야 한다. Date(날짜) 요소를 추가하여 필수요소로 지정한 이유이다.

〈표 2〉는 type의 입력 데이터인 ‘랜드마크 유형’을 여행 전문 서비스인 트립 어드바이저 (TripAdvisor)의 랜드마크 카테고리를 재구성

하여 하나의 예시로서 제시한 것이다. 랜드마크 AI 학습용 데이터셋에 최적화된 랜드마크 유형에 관한 기존의 표준 분류는 찾기 어려운 것이 사실이다. 본 연구에서는 랜드마크 인식 기술의 응용을 위한 가장 활발한 적용 분야 중 하나인 여행/관광 관련 서비스를 제공하는 트

〈표 2〉 랜드마크 유형 분류: 예시*

대분류	중분류	소분류
건축물 및 장소	건축물	마천루, 건물, 공공기관 건물, 교량, 댐 등
	쇼핑 및 상업 시설	백화점, 아울렛, 복합몰 등
	역사적인 장소	성곽, 궁, 고대 유적, 전쟁터 유적 등
	신성한 & 종교적인 장소	교회, 성당, 사찰 등
	교육적인 장소	유치원, 학교, 대학 등
	스포츠 시설	아레나, 경기장, 운동장, 경주장 등
	군사 기지 및 시설	군사 기지, 군사 시설 등
	교통 시설	공항, 기차역, 터미널, 환승센터 등
	항만 시설	부두, 항구 등
	인근 지역	주변 관광지, 맛집 등
	거리	도심 거리, 전통 시장, 문화관광 테마거리 등
	농장 및 목장	농장, 목장, 과수원 등
	묘지	묘지, 공원 묘지, 등
보드워크	보드워크 등	
조형물	기념비 및 동상	기념비, 동상 등
	전망대 & 타워	전망대, 타워 등
	등대	등대 등
	분수대	분수대 등
자연 및 공원	가든 및 계곡	정원, 가든, 계곡, 개울 등
	공원	국립공원, 자연공원, 휴양림 등
	동굴	동굴 등
	물길	물길 등
	산	산, 산림 등
	섬	섬 등
	자연 & 야생동물 서식지	자연, 야생동물 서식지
	지층	지층 등
	폭포	인공폭포, 천연폭포 등
	해변	해변 등
	화산	화산 등
	산책로	경관 좋은 산책로, 유서 깊은 산책로 등
	트레일 & 드라이브 코스	하이킹/바이킹 트레일, 드라이브 코스 등

대분류	중분류	소분류
전시/문화 공간	도서관	도서관, 어린이 도서관 등
	박물관	역사, 전문, 군사, 자연사, 과학, 아트뮤지움 등
	미술관	미술관, 아트갤러리 등
	관측소	관측소, 천체투영관 등
	수족관 및 동물원	수족관, 아쿠아리움, 동물원 등
즐길거리	스키 & 스노보드	스키장, 눈썰매장 등
	온천	온천, 간헐천 등
	테마파크	놀이공원, 테마파크, 워터파크 등
	게임 & 엔터테인먼트	게임방, PC방, 엔터테인먼트 센터 등
	극장 및 공연장	영화 극장, 국립극장, 공연장 등
	스포츠 콤플렉스	스포츠 센터, 체육관, 사격장, 볼링장 등
	놀이터	놀이터 등
	기타 놀이 & 게임	기타 놀이, 게임 등
숙박시설	호텔	특급호텔, 일급호텔, 일반호텔 등
	리조트 및 연수원	리조트, 연수원 등
	기타 숙박 시설	기타 숙박 시설 등

* 출처: TripAdvisor 홈페이지 랜드마크 카테고리 재구성

립 어드바이저의 카테고리를 재구성하여 랜드마크 유형 분류를 위한 하나의 예시로서 제안하였다. <표 2>에 제시한 대분류, 중분류, 소분류 카테고리는 분류, 랜드마크, 관광 등 분야의 전문가들 간의 협업을 통한 보다 체계적인 설계가 필요하다. 지역 관광 활성화를 위한 주변 관광지, 맛집, 교통, 숙박 등 관련 정보 제공을 위해서는 관광 및 여행에 특화된 온톨리지를 개발하여 적용하는 것이 바람직할 것이다.

4.2 내용기반 이미지 검색 지원을 위한 메타데이터 표준 설계

내용 기반 이미지 검색과 색인을 지원하기 위하여 패턴인식 기술을 적용한 이미지 간의 유사도 측정에 주로 사용되는 두 개의 이미지 특성 즉, 색상(color)과 모양(shape)을 추출하여 색인

하는 방식을 <표 3>과 같이 제안한다. 이미지 특성 중 질감(texture)과 객체위치(composition)는 패턴인식 기술의 제약, 비교적 낮은 실용성 등을 고려하여 대상에서 제외하였다. 색상의 입력데이터인 RGB 모델을 대체하여 사람의 시각 능력과 유사한 색상 모델인 OPP, YIQ, YUV, GCrCb, Munsell, CIE, HSV 등과 같은 모델을 사용하기도 한다(모영일, 이철규 2009). 모양의 입력 데이터인 윤곽선은 이미지 내의 객체 인식을 위해 필요하며 바운딩 경계(bounding box)를 의미한다.

<표 3> 내용기반 랜드마크 이미지 검색 및 색인을 위한 이미지 특성

이미지 특성	설명	입력 데이터
색상(color)	컬러 히스토그램	RGB
모양(shape)	객체(물체)의 윤곽선	윤곽선

4.3 이용자기반 이미지 추천 지원을 위한 메타데이터 표준 설계

〈표 1〉에서 의미기반 랜드마크 이미지 검색을 위해서 title(표제), identifier(식별자), type(유형), date(날짜)를 포함한 4개의 DC 기본요소를 제안하였다. 이용자기반 이미지 추천 시스템을 구축하기 위해서는 인식 대상 랜드마크에 대한 상세 설명과 관련 정보를 추천하기 위한 관련 키워드를 이용한 색인이 필수적이다. 이를 반영하여, 〈표 4〉는 〈표 1〉에서 필수요소로 지정한 4개의 DC 기본요소에 더하여 2개의 기본요소 즉, subject(주제)와 description(설명)을 추가하여 지정하였다. Subject와 description은 랜드마크 인식을 위한 AI 학습용 데이터로서 반드시 필요한 것은 아니지만, 위에서 설명한 바와 같이 추천시스템 등 응용시스템 개발을 위해서는 필요한 요소이다. 일례로, 구글 렌즈와 같은 모바일 기반 응용서비스 개발 즉, 특정 랜드마크에 대한 상세 정보 제공, 유사한 랜드마크의 검색, 주변 관광지 또는 맛집 추천 등과 같은 응용서비스 개발을 위해서는 추가적으로 필요한 요소이다.

4장에서는 '2장 이론적 배경'에서 논의한 이미지 검색시스템의 종류, 색인 방식, 랜드마크 객체인식 도구 및 기술에 관한 조사 및 분석 결과를 '3장 연구의 틀'을 적용하여 AI 학습용 랜

드마크 이미지 데이터 구축 목적에 부합하는 메타데이터 표준 설계 방안을 도출하여 제시하였다. 랜드마크 AI 학습데이터 구축을 위한 이미지 색인을 위해서 의미기반 검색과 내용기반 검색을 동시에 지원하는 하이브리드(hybrid) 색인 방식을 채택하였다. 이를 통해, 의미기반 검색과 내용기반 검색의 단점을 상호 보완하고 각각의 장점을 최대한 활용할 수 있기 때문이다. 추가적으로, 추천시스템 등 응용서비스 개발을 위하여 랜드마크 이미지의 이용자 기반 검색 및 색인을 위한 더블린 코어 메타데이터 기본 요소 중 두 개의 요소(subject, description)를 제안하였다.

5. 결론 및 제언

랜드마크 이미지 AI 학습용 데이터는 객체 인식과 검색을 위한 기계학습 모델의 훈련과 평가를 통한 정확도 향상에 필수적이다. 랜드마크 객체인식 분야의 선두주자라고 할 수 있는 구글은 'Google-Landmarks Dataset'을 공개하여 이 분야 연구를 선도하고 있으며, 구글 렌즈를 통해 모바일 환경에서 그 기술을 적용한 서비스를 개발하여 제공하고 있다. 객체인식 기술은 컴퓨터 비전 등 이미지 인식 관련 인공지능 연구 분야에서 그 활용도가 높고, 자율

〈표 4〉 이용자기반 랜드마크 이미지 검색 및 색인을 위한 DC 메타데이터 요소

요소	필수 여부	설명*	입력 데이터
subject(주제)	필수	자원의 내용적 주제(topic)	키워드
Description(설명)	필수	자원의 내용에 관한 설명	설명

* 출처: 국립중앙도서관 한국서지표준 더블린코어 홈페이지

주행, 스마트시티, 이미지 기반 추천서비스 등 산업/서비스 분야에서도 그 실용성이 증대되고 있다.

국내의 경우, 네이버, 카카오 등에서 인공지능을 적용한 컴퓨터 비전 연구를 통해 이미지 객체인식 기술 개발 및 발전에 노력을 경주하고 있다. 그러나, 국내 주요 도시/지역의 랜드마크 이미지 인식을 위한 AI 학습용 데이터는 아직 충분히 구축되어 있지 않아서 이 분야 연구를 수행함에 있어서 근본적인 제한 요소로 작용해왔다. 다행히, 과학기술정보통신부에서 이러한 문제를 인식하고 2020년을 기점으로 한국정보화진흥원 주관 하에 ‘인공지능 학습용 데이터 구축 사업’을 진행하고 있다. 랜드마크 이미지 AI 학습용 데이터 구축은 이 사업의 10개 지정공모 과제 중 하나로서 2020년 말 사업 마무리와 함께 국내 주요 50개 도시/지역의 랜드마크 이미지 500만장을 구축할 계획이다. 구축된 학습용 데이터는 랜드마크 이미지 검색 및 객체 인식 분야의 국내 연구 및 응용 서비스 개발을 한 단계 업그레이드 시킬 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 랜드마크 이미지 AI 학습용 데이터 구축의 두 가지 주요 목적 즉, 객체인식과 이미지 검색을 위한 기계학습 모델의 훈련과 평가를 위한 메타데이터 표준 설계 방안을 제시하고자 수행되었다. 이를 위해 첫째, 이미지 검색시스템의 종류 및 각각의 색인 방식을 조사·분석하고, 둘째, ‘Google-Landmarks Dataset’와 같은 기존의 학습용 공개 데이터셋과 객체인식을 위한 기계학습 도구 현황을 조사하였다. 이를 통해, 랜드마크 이미지의 AI 학습용 데이터에 최적화된 메타데이터 요소를 도출하고 의미기

반 이미지 검색과 내용기반 이미지 검색을 동시에 지원할 수 있는 하이브리드 색인 방식을 채택한 메타데이터 표준 설계 방안을 제시하였다. 또한, 랜드마크 이미지 기반 추천서비스 등 응용서비스 개발에 필요한 이용자기반 이미지 검색 지원을 위한 색인 방안을 추가로 제안하였다. 구체적으로, 의미기반 이미지 검색 지원을 위한 메타데이터 요소로서 DC 15개 기본 요소 중 4개, 즉 title, identifier, type, date을 제안하였고, 내용기반 이미지 검색 지원을 위해서는 color(색상)과 shape(모양)을 제시하였다. 마지막으로, 이용자기반 이미지 검색 지원을 위해서는 DC 기본요소 중 하나인 subject와 description을 추가로 지정하였다.

개인 맞춤형 추천시스템 구축을 위해서는 추천을 위한 콘텐츠와 더불어 이용자 정보요구 및 선호도 파악을 위한 이용자 프로파일 구축이 필수적이다(김진목 2018). 이용자 프로파일 구축을 위한 추가 작업이 필요하지만, 웹 또는 모바일 환경에서 효율적인 관광 마케팅을 위해서는 필요 충분한 가치가 있는 작업이다. 객체 인식 기술은 이미지 기반의 추천시스템 이외에도 스마트시티, 자율주행 등의 분야로 그 응용영역을 확대할 수 있다. 본 연구에서는 랜드마크 이미지 AI 학습용 데이터 구축에 최적화된 메타데이터 표준을 제안하였다. 이를 활용해 AI 기반 기계학습 모델의 성능 향상 및 응용서비스 개발에 기여할 수 있을 것으로 기대한다.

랜드마크 인식 및 응용서비스 개발을 위한 연구는 아직 초기 단계이다. 이미지 자료는 제목, 주제, 설명 등이 없거나 미흡한 경우가 많기 때문에 의미기반 이미지 검색을 지원하기 위한 자동 요약, 범주화를 위한 연구가 이루어지고

있다. 이미지 특성을 이용한 내용기반 이미지 검색 분야의 연구는 색상, 모양은 물론 질감, 위치, 크기 등의 특성을 이용한 검색 기법에 관한 보다 많은 연구가 필요하다. 이용자기반의 이미지 추천시스템은 소셜 미디어 서비스, 관광

마케팅 등 응용서비스 개발을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 랜드마크 이미지의 AI 학습용 데이터 구축 및 활용을 통해 이 분야 연구가 더욱 활성화 될 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 국립중앙도서관 한국서지표준 더블린 코어 홈페이지. [online] [cited 2020. 5. 10.] <<https://www.nl.go.kr/standards/dublincore/dublinCoreDcmes.do#detail1>>
- [2] 권은영, 나연목. 2004. 의미기반 이미지 검색을 위한 통합 이미지 메타데이터의 설계 및 구현. 『한국정보과학회 학술발표논문집』, 31(2): 145-147.
- [3] 김성희, 이근영. 2004. 이미지 인지 유형 및 검색질의 방식에 따른 검색 효율성에 관한 연구. 『한국문헌정보학회지』, 47(3): 321-342.
- [4] 김진목. 2018. 협업필터링시스템의 발전 및 활용 방안 연구. 『사회과학연구』, 29(2): 197-209.
- [5] 네이버 국어사전 홈페이지. [online] [cited 2020. 5. 10.] <<https://ko.dict.naver.com/#/main>>
- [6] 네이버 클라우드 플랫폼 홈페이지. [online] [cited 2020. 5. 10.] <<https://www.ncloud.com/product/aiService/objectDetection>>
- [7] 모영일, 이철규. 2009. 내용기반 이미지 검색에 있어 이미지 속성정보를 활용한 검색 효율성 향상. 『한국시뮬레이션학회논문지』, 18(2): 39-48.
- [8] 박연진, 송경아, 황재원, 창병모. 2015. 온톨로지 기반의 개인화된 여행 추천 시스템의 구현. 『한국콘텐츠학회논문지』, 15(9): 1-10.
- [9] 변재상, 최형석, 이정원, 임승빈. 2006. 도시 이미지에 기초한 도시유형 분류. 『국토계획』, 41(3): 7-20.
- [10] 이윤아, 낭중호. 2018. 서울 랜드마크 인식을 위한 학습 이미지 데이터셋 구축 및 CNN을 이용한 인식 실험. 『한국정보과학회 학술발표논문집』, 845-847.
- [11] 이학재, 이석준, 최문혁, 김소영, 문일영. 2019. 딥러닝 기반의 이미지 분류를 이용한 패션 이미지 검색 웹사이트. 『실천공학교육논문지』, 11(2): 175-180.
- [12] 임채숙. 2016. 지역 활성화를 위한 랜드마크 개발. 『한국산학기술학회논문지』, 17(3): 560-570.
- [13] 정경용. 2008. 이미지 기반 필터링을 이용한 개인화 아이템 추천. 『한국콘텐츠학회논문지』, 8(3): 1-7.

- [14] 정은경. 2014. 체계적 분석 기법을 이용한 의미기반 이미지검색 분야 고찰에 관한 연구. 『한국비블리아학회지』, 25(4): 313-332.
- [15] 최민석. 2017. 내용 기반 이미지 검색에서 효율적인 색상-모양 표현을 위한 복소 색상 모델. 『디지털융복합연구』, 15(4): 267-273.
- [16] 카카오 비전 API 홈페이지. [online] [cited 2020. 5. 10.] <<https://vision-api.kakao.com/>>
- [17] 홍성용, 나연묵. 2000. 혼합형 이미지 메타데이터를 이용한 지능적 이미지 검색 시스템 설계 및 구현. 『멀티미디어학회논문지』, 3(3): 209-223.
- [18] Carson, C., Thomas, M., Belongie, S., Hellerstein, J. M. and Malik, J. 1999. Blobworld: A system for region-based image indexing and retrieval, Technical Report: UCB/CSD-99-1041, University of California, Berkeley, 1-12. [online] [cited 2020. 5. 10.] <<https://www2.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/1999/CSD-99-1041.pdf>>
- [19] Data et al. 2008. "Image retrieval: Ideas, influences, and trends of the new age." *ACM Computing Surveys*, 40(2): 1-60.
- [20] Firebase homepage [online] [cited 2020. 5. 10.] <https://firebase.google.com/docs/ml-kit/recognize-landmarks?hl=ko#key_capabilities>
- [21] Karlsen, R., Elahi, N. and Andersen, A. 2018. Personalized recommendation of socially relevant images. Proceedings of 8th Conference on Web Intelligence, Mining and Semantics, pp.1-4. [online] [cited 2020. 5. 10.] <<https://doi.org/10.1145/3227609.3227672>>
- [22] Kim, Jaeyoon. 2019. Regional attention based deep feature for image retrieval. Master's Theses, KAIST.
- [23] Lew, M. S. et al. 2006. "Content-based multimedia information retrieval: State of the art and challenges." *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications*, 2(1): 1-19.
- [24] Melo, E. V. 2018. "Improving collaborative filtering-based image recommendation through use of eye gaze tracking." *Information*, 9(11): 262-274.
- [25] Noh, A., Araujo, A., Sim, J., Weyand, T. and Han, B. 2017. Large-scale image retrieval with attentive deep local features. Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision, 3456-3465.
- [26] Smith, J. R. and Chang, S.-F, 1997. "Visually searching the Web for Content." *IEEE Multimedia Magazine*, 4(3): 12-20.
- [27] Srivastava, G. and Srivastava, R. 2020. "Design, analysis and implementation of efficient framework for image annotation." *ACM Transactions on Multimedia Computing, Communications, and Applications*, Accepted on February, 2020.

• 국문 참고자료의 영어 표기

(English translation / romanization of references originally written in Korean)

- [1] National Library of Korea, Korean Bibliography, Dublin Core Homepage. [online] [cited 2020. 5. 10.] <<https://www.nl.go.kr/standards/dublincore/dublinCoreDcmes.do#detail1>>
- [3] Kim, S., and Yi, K. 2004. "A study on the retrieval effectiveness based on image query types." *Journal of the Korean Society for Library and Information Science*, 47(3): 321-342.
- [4] Kim, J. 2018. "A study on the development of collaborative filtering systems and its application." *Journal of Social Science Research*, 29(2): 197-209.
- [5] Naver Korean Dictionary. [online] [cited 2020. 5. 10.] <<https://ko.dict.naver.com/#/main>>
- [6] Naver Cloud Platform Homepage. [online] [cited 2020. 5. 10.] <<https://www.ncloud.com/product/aiService/objectDetection>>
- [7] Mo, Y. and Lee, C. 2009. "A study on increasing the efficiency of image search using image attribute in the area of content-based image retrieval." *Journal of the Korea Society for Simulation*, 18(2): 39-48.
- [8] Park, Y., Song, K., Whang, J. and Chang, B. 2015. "A system for personalized tour recommendation based on ontology." *Journal of the Korea Contents Association*, 15(9): 1-10.
- [9] Byeon, J. et al. 2006. "The classification of cities based on urban images." *Journal of Korea Planning Association*, 41(3): 7-20.
- [10] Lee, Y. and Nang, J. 2018. "Building training image dataset and experiments with convolutional neural network for Seoul landmark recognition." *Proceedings of Korea Information Science Society*, 845-847.
- [11] Lee, H. et. al. 2019. "Fashion image searching website based on deep learning image classification." *Journal of Practical Engineering Education*, 11(2): 175-180.
- [12] Lim, Chae-Suk. 2016. "A study on the landmark for regional revitalization." *Journal of the Korea Academica-Industrial Cooperation Society*, 17(3): 560-570.
- [13] Chung, Kyung-Yong. 2008. "Pernalized item recommendation using image-based filtering." *Journal of the Korea Contents Association*, 8(3): 1-7.
- [14] Chung, EunKyung. 2014. "A systematic review on concept-based image retrieval research." *Journal of the Korean Biblia Society for Library and Information Science*, 25(4): 313-332.
- [15] Choi, M. 2017. "Complex color model for efficient representation of color-shape in context-based image retrieval." *Journal of Digital Convergence*, 15(4): 267-273.
- [16] kakao Vision API Homepage. [online] [cited 2020. 5. 10.] <<https://vision-api.kakao.com/>>

- [17] Hong, S. and Nah, Y. 2000. "A design and implementation of intelligent image retrieval system using hybrid image metadata." *Journal of Korea Multimedia Society*, 3(3): 209-223.