

# 딥 러닝 기반의 실시간 카페 좌석 검색 시스템

권태현\*, 김민옥\*, 신현섭\*, 김영수\*, 송진희\*\*

신한대학교 컴퓨터공학과 학생\*

신한대학교 컴퓨터공학과 교수\*\*

sungro96@gmail.com, rlaalsdhr180@naver.com,  
olrlvl@kakao.com, kim206gh@naver.com, jhsong@shinhan.ac.kr

## A Real-time Retrieval System for Cafe-seat Based on Deep Learning

Kwon Tae Hyeon, Kim Min Ok,  
Shin Hyeon Seop, Kim Young Soo, Song Jin Hee  
Shinhan University

### 요 약

국내 카페는 기존 카페의 이미지에서 스터디, 모임 장소 등의 문화공간으로 변화되고 있으며, 다양한 프랜차이즈 매장들이 지속적으로 등장하고 있다. 프랜차이즈 매장들은 상권 독점, 인테리어, 지리적 장점을 가진 반면 개인이 운영하는 매장들은 많은 어려움을 겪고 있다. 고객들은 프랜차이즈 매장을 더 선호하고, 취향 및 사용 목적에 적합한 카페를 찾기 위해 많은 시간들을 투자하고 있다.

제안 시스템(LCS)은 고객의 사용 목적에 적합한 카페 정보를 빠르게 제공하는 웹 시스템으로 PC와 모바일에서 모두 실행 가능하다. 제안 시스템은 YOLO v3 알고리즘을 이용하여 매장 내부의 좌석과 착석한 고객 정보를 CCTV를 통해 인식시키고, 인식된 이미지들을 딥 러닝의 학습 데이터로 제공 및 검색 처리한다. 딥 러닝을 통한 실시간 매장 공석 정보들은 웹 서비스로 현 위치 기반의 최적 정보들이 고객에게 제공되며, 카페 고객과 사업장 운영자들의 관리 목적에 필요한 정보들이 제공될 수 있다.

### I. 서 론

국내의 카페 문화는 커피를 마시고 대화를 나누는 문화 공간에서 개인의 노트북으로 학습하며, 각종 온라인 콘텐츠를 즐기는 공간으로 변화되었다. 최근 우리나라의 카페 매장 수는 점점 증가하고 있다[1]. 따라서 카페는 많은 대중들이 연령과 관계 없이 도심 속에서 찾는 공간이 되었다. 개인의 취향에 따라 방문하고자 하는 카페가 다르며, 시간대별, 남은 공석, 인기도에 따라 특정 카페로 집중되어 고객이 필요한 시간에 카페 이용하는 것이 어렵다. 따라서 사업장 운영자와 고객의 만족도를 모두 높일 수 있는 ‘실시간 카페 검색 시스템’은 지속적으로 확장되는 카페 시장과 이용 고객들에게 편의성을 제공할 수 있으며 지역 소상공인들에게도 도움이 될 것으로 판단된다.

본 논문에서 제안하는 ‘The Lookup system of real-time Cafe Seat : LCS 시스템’의 구현 목적은 카페 고객들의 사용 시간에 적합한 실시간 정보(접근성, 공석 등)를 제공하고, 소상공인 카페 운영자들이 필요한 카페 회전율 등을 제공하여 운영에 도움을 주는 것이다. 카페 사용자들은 최소 카페 검색 시간으로 현 위치에서 가장 근거리 최적 카페를 검색할 수 있다.

제안 시스템은 폭포수 모델을 기반으로 각 단계의 산출물을 도출하여 시스템을 설계하였다. 대중성이 높은 카페 검색 앱에 대한 벤치마킹을 수행하여 기존 시스템을 분석하였고, 고객 만족도를 향상시킬 수 있는 기능들을 도출하였다. 도출된 기능들은 유스 케이스 다이어그램을 사용해

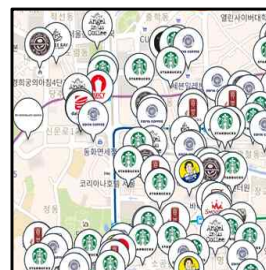
서 분석하였다.

### II. 관련 연구

시스템 구현을 위해 벤치마킹한 제품은 대중성이 높은 1) 카페찾기 2) 스터디모아 의 두 가지를 선택하였다. 두 제품의 특성은 다음과 같다.

#### (1) 카페 찾기

안드로이드 기반 앱이며, [그림 1]과 같이 사용자로부터 GPS 권한을 획득하여 다음과 같은 서비스를 제공한다. ① 사용자 주변 카페 찾기 ② 브랜드별 카페 검색 ③ 카페 세부 정보 제공 등으로 구성된다. 이 앱은 주변 카페 조회는 용이하지만, [그림 2]와 같이 포털 사이트 지도에서 제공하는 정보와 동일한 정보만을 제공하여 고객의 요구에 만족한 카페를 찾는 데 보다 많은 시간이 요구되어 비효율적이다. 또한 포털 사이트와 동일한 정보를 제공함에도 불구하고, 사용자가 직접 마켓에 접속하여 해당 앱을 별도로 설치해야 한다는 불편함이 존재한다.



(그림 1) 주변 카페 조회



(그림 2) 상세 정보

## (2) 스터디모아

안드로이드 기반 앱으로 사용자의 실시간 GPS 정보를 수집하여, [그림 3]과 같이 주변 ‘스터디 카페’에 대한 위치와 특정 카페에 대한 정보를 제공한다. [그림 4]와 같이 좌석 예약 기능을 도입하여 실시간 좌석 현황을 확인할 수 있으나 ‘스터디 카페’라는 제한적 범주로 국한된 서비스를 제공하며, 사용자가 직접 등록해야 하는 번거로움이 존재한다.



(그림 3) 특정카페 검색

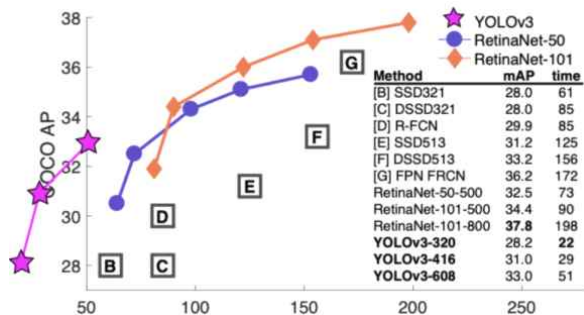


(그림 4) 카페좌석 조회

따라서 제한된 범주에 국한되지 않으면서 사용자의 접근성이 우수한 실시간 좌석 현황 확인이 가능한 ‘카페 검색 시스템’의 필요성이 제기되었다. 본 논문에서는 기존 앱의 문제점들을 해결하기 위한 시스템을 구축하고자 ① Detection Algorithm 성능 ② Framework ③ REST 아키텍처들에 대한 분석을 진행하였다.

객체 인식 과정은 빠른 성능이 중요하며, [그림 5]의 성능 비교에서 알 수 있듯이 YOLO v3가 가장 적합한 객체 인식 시스템으로 판별되어 제안 시스템에서 사용하기로 결정하였다[2]. Open Source Algorithm인 YOLO v3는 기존의 Detection Algorithm 보다 훨씬 빠른 실시간 정보를 사용자에게 제공할 수 있다.

실시간 물체 탐지 시스템인 YOLO v3는 BOX 형태로 사물을 검출한다. 이미지를 여러 번 호출해야 하는 기존의 Detection Algorithm과는 다르게, 하나의 신경망을 적용하여 이미지를 일정한 영역으로 분할하고, 각각의 영역에 가중치를 부여한다[3]. 데이터 분류가 처리되면 알고리즘 내에서 사물에 대한 Detection을 수행한다.



(그림 5) 성능지표

프레임워크는 어떠한 목적을 달성하기 위해 복잡하게 얹혀있는 문제를 해결하기 위한 구조이며, 소프트웨어 개발에 있어 하나의 뼈대 역할을 한다. 프레임워크는 소프트웨어의 구체적인 부분에 대한 설계와 구현이 가능하도록 일련의 협업화된 형태의 클래스들을 제공한다[4]. Web 한

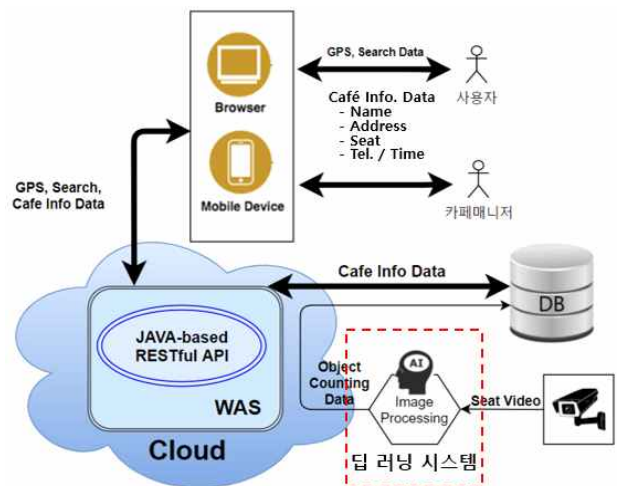
경에서 동작할 대표적인 Back End 프레임워크 종류에는 Laravel, Node.js, Django, Spring 등이 있다. Laravel은 언어가 직관적이며 쉽고, Django는 코드가 간결하지만, 두 가지 모두 속도가 느려서 빠른 서비스를 제공해야 하는 제안 시스템에는 적합하지 않다. 이에 반해 Node.js는 속도가 빠르지만, 런타임 에러 발생 시 프로세스가 죽어 관리 측면에 문제점이 발생한다. 제안 시스템에서는 이러한 단점들을 보완할 수 있는 Spring을 채택하였다. Spring은 정형화된 패턴이 있어 개발의 편의성을 제공하며, 서비스 안정성으로 인해 전자정부 표준 프레임워크로 사용되고 있다.

REST는 웹 기술과 HTTP 프로토콜을 그대로 활용하므로 웹의 장점을 최대한 활용할 수 있는 아키텍처 스타일이다[5]. 클라이언트와 서버가 API 통신을 통해 Resource 정보를 주고받으며, 단일 인터페이스를 사용하므로 애플리케이션 분리 및 통합에 편리하다. 또한 다양한 브라우저와 모바일 기기 등 멀티 플랫폼에서도 Resource를 교환할 수 있으므로 제안 시스템의 개발에 적합한 아키텍처이다. 제안 시스템은 개발의 효율성과 확장성을 위해 클라이언트와 서버의 역할을 명확히 분리할 필요가 있으며, 클라이언트와 서버의 통신을 위한 REST 기반 Restful API를 적용하였다.

## III. 시스템 개발

### 3.1. 시스템 구성

제안 시스템은 [그림 6]과 같이 CCTV로 촬영한 카페 실내 영상의 좌석 고객과 좌석 이미지를 딥 러닝을 통해 처리한 후 서버를 통해 DB화하며, 실시간으로 업데이트한다. 웹페이지는 서버를 통해 DB 데이터를 요청하고, 시스템 사용자들에게 필요한 정보를 제공한다.



(그림 6) 시스템 구성도

### 3.2. 시스템 구현

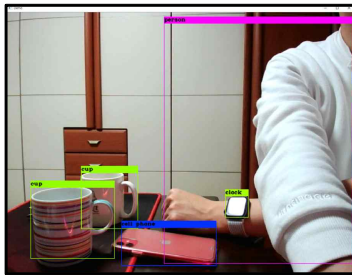
#### (1) 학습데이터 생성 및 이미지 학습

Archive와 같이 학습데이터를 제공하는 사이트에선 사람이 좌석에 앉아 있는 이미지 데이터를 제공하지 않는다. 제안 시스템에서는 CCTV로 촬영된 카페 내부 이미지에

Labeling을 수행하며, 착석한 사람에 대한 데이터 셋을 jpg파일과 txt파일로 구성하였다. CNN 레이어의 구조를 정의하는 cfg파일의 설정을 수정한 후, 1000단위로 학습을 진행하며, 시스템에서 설정한 epoch을 달성하면 학습은 종료된다.

### (2) CCTV를 통한 사물 인식 및 DB 업데이트

카페에 설치된 CCTV는 실시간으로 매장 내부를 촬영하며, CCTV에 연동된 YOLO Algorithm을 통해 연산을 수행한다. YOLO v3는 기존에 학습된 가중치에 기반 하여, [그림 7]과 같이 영상 속 객체를 인식하게 된다. 인식된 객체에서 사람, 좌석, 착석된 좌석 등을 분류하여 군집별 Counting이 수행되며, Counting된 결과는 서버를 통해 DB를 업데이트 시킨다.



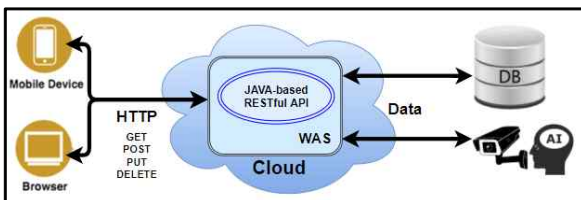
(그림 7) YOLO V3 실행 예

### (3) 스프링 프레임워크

스프링 부트를 이용하여 웹 애플리케이션 계층의 확장성 및 요구사항 변경에 용이하도록 3-Layer로 구분 설계하였다. ① Controller Layer에서는 외부 요청과 응답을 처리하고, ② Service Layer는 사용자의 요구에 맞는 비즈니스 로직을 처리하며, ③ Repository Layer에서는 Database와 같이 데이터 저장소에 접근하여 데이터를 처리하도록 설계했다.

클라이언트가 URI로 접근한 요청을 Repository-Layer를 통해 DB의 데이터를 저장하거나 가져온 후, Service-Layer에서 비즈니스 로직을 처리하며, REST기반 API로 서버와 필요한 Resource를 교환한다.

딥 러닝 과정을 거친 영상처리 데이터인 실시간 좌석 정보를 API를 통해 서버에 저장한다. 클라이언트에서 사용자의 실시간 위치 및 검색 데이터를 로드해 위치와 실시간 좌석 정보를 API를 통하여 처리하여 사용자에게 제공한다.



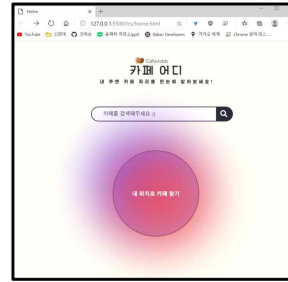
(그림 8) 서버 구현

[그림 8]과 같이 딥 러닝을 이용한 영상처리 데이터는 서버를 통해 좌석 정보로 변환되어 실시간으로 DB에 업데이트된다. DB 데이터와 클라이언트에서 요청한 사용자의 실시간 위치와 검색 키워드들은 서버에서 처리되어 클라이언트로 카페 위치 및 실시간 좌석 정보들이 HTTP 통신을 이용하여 JSON 데이터 형식으로 제공된다.

### (4) 시스템의 구현 기능

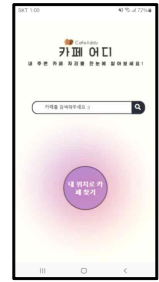
#### ① 웹 기반의 홈 화면

[그림 9]과 [그림 10]은 제안 시스템의 초기 화면이며, 키워드와 현 위치 정보를 기반으로 검색 기능을 제공한다. 제안 시스템은 스마트폰 사용자의 증가에 따라 사용 편의성과 접근성을 제공할 수 있도록 PC의 웹과 모바일 웹으로 사용될 수 있도록 개발하였다. [그림 9]와 [그림 10]과 같이 화면의 해상도에 따라 각각의 요소들은 동적으로 변경된다. 따라서 스마트폰 사용자들은 별도의 '카페 검색 앱'을 설치하지 않아도 제안 시스템을 이용할 수 있으므로 사용자의 접근성과 사용 편의성이 제공될 수 있다.



(그림 9) 홈 화면

<웹>



(그림 10) 홈 화면

<모바일 웹>

#### ② 위치 기반의 검색

[그림 11]과 [그림 12]는 검색한 키워드나 현 위치 정보에 따라 DB에 질의하게 된다. 시스템의 DB에서 전송된 주변 카페의 마커 데이터가 지도에 출력되고, 사용자가 특정 마커를 클릭하면 클릭된 카페에 대한 간단한 정보와 좌석 정보들을 확인할 수 있는 버튼이 출력된다.



(그림 11) 주변 카페 조회

<웹>



(그림 12) 주변 카페 조회

<모바일 웹>

#### ③ 카페 상세정보

[그림 13]은 사용자가 선택한 카페의 상세정보를 제공하는 페이지다. 사용자가 선택한 카페의 카페 명, 주소, 영업 시간 및 실시간 해당 카페의 빈 좌석 수가 제공된다.

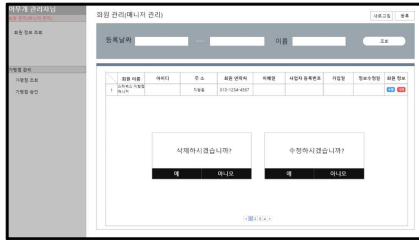


(그림 13) 카페 상세정보 페이지



#### ④ 매장 관리 기능

[그림 14]와 [그림 15]는 제안 시스템의 관리자와 카페 매니저 권한에 따라 제공하는 기능이 다르다. 관리자는 회원 관리와 가맹점 관리로 구분하여 회원 데이터 조회/수정/삭제 및 가맹점 데이터 조회/승인/수정/삭제가 가능하다. 카페 매니저는 점포정보를 조회/등록/수정/삭제 기능을 처리할 수 있다.



(그림 14) 관리자 페이지



(그림 15) 카페매니저 페이지

#### IV. LCS 시스템의 성능 분석

제안 시스템에서 사용한 REST 아키텍처는 모바일과 데스크탑 브라우저를 모두 지원하는 멀티 플랫폼을 지원한다. 시스템은 API를 통해 클라이언트와 통신하므로 stateless한 특징을 가지고 있다. 시스템 구현 부분에서는 클라이언트와 서버의 역할을 명확하게 분리하여 개발의 효율성을 높였으며, 이식성, 향후 시스템의 변경 및 확장성을 제공할 수 있도록 구축했다.

(표 1)

기능 \ 이름	LCS	카페찾기	스터디모아
주변 카페 정보 제공	O	O	X
관리자/카페 담당자 로그인	O	O	O
회원정보 관리	O	X	X
가맹점 관리	O	X	X
회원 가입	O	X	O
점포 관리	O	X	X
실시간 자리 상태 파악	O	X	O
플랫폼 뷰	PC, Mobile	App	App

[표 1]과 같이 공간적 제약 없는 구현 시스템에 접속함으로써, 사용자는 카페의 다양한 정보를 쉽게 제공받는 등 편의성을 증대시킬 수 있으며, 카페 관계자는 매장 홍보 및 순환 등의 이점을 기대할 수 있다. 제안 시스템은 스마트폰 사용자의 증가와 실시간 이용자를 고려하여 웹에서 사용할 수 있도록 편의성을 제공했다. 또한 기존 앱의 별

도 설치에 따른 불편함과 특정 범주의 카페 정보 제공에 대한 제한성 문제를 해결하였다.

#### V. 결론

제안 시스템은 사용자의 편의성을 고려한 실시간 반응형 웹 사이트로서 카페 이용 고객의 편의성을 향상시키고, 소상공인 카페 운영자가 필요한 카페 운영 현황 정보를 제공할 수 있다. 사용자의 검색 성능을 향상시키기 위해 딥 러닝 알고리즘 YOLO를 활용하여, 실시간으로 카페 공식 정보를 제공하며, 카페 키워드 검색 및 현 위치 검색을 통해 사용자가 필요한 상세정보를 제공한다.

딥 러닝을 통해 매장의 좌석 정보가 실시간으로 제공되어 기존 앱에 비해 사용자 편의성이 향상되었고, 소상공인 카페 운영자들이 필요한 정보들을 제공하여 만족도를 향상시킬 수 있었다. 기존 카페 검색 앱들은 단순히 카페를 검색하거나 불필요한 카페 정보도 제공하지만, 제안 시스템은 최적의 정보 제공 및 매장 관리자들이 웹을 통해 매장의 순환 정보를 실시간으로 받을 수 있다는 점에서 차별성을 제공한다.

향후 제안 시스템은 소상공인 카페 운영자들에게 비즈니스 전략에 필요한 정보를 제공할 수 있도록 보완할 예정이다. 이에 따라 카페별 실시간 좌석 정보(시간별, 일별, 월별 등)에 대한 통계 자료 및 보고서 출력 기능과 고객 만족도 조사 기능의 추가를 계획하고 있다. 또한 다양한 업종에서 제안 시스템을 사용할 수 있도록 범용화 하여 다양한 공간에서 사용자의 요구와 편의성을 만족시키며, 시스템 개발에 투자하기 어려운 소상공인들에게 도움이 될 수 있는 시스템으로 발전시킬 예정이다.

#### ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 신한대학교 캡스톤 디자인 수행 결과임.

#### 참 고 문 헌

- [1] 김다인, 이승민, 이운지, 이기용. “카페 메뉴 추천을 위한 안드로이드 애플리케이션 개발”. 한국정보과학회 학술발표논문집, 2017, pp1735-1737.
- [2] 김범석, 김종영. “도로의 속도표지판 인식을 위한 YOLO v3학습 데이터 수집 방법에 관한 연구”, 한국통신학회 학술대회논문집, 2019, pp666-669.
- [3] “하루를 쓰담다 \_ [1] YOLO를 알아보기”, <https://writekeep.tistory.com/3>
- [4] “ARTJJONG \_ 백엔드의 프레임워크”, <https://artjjong.tistory.com/7>
- [5] “[Network] REST란? REST API란? RESTful이란?”, <https://gmlwjd9405.github.io/2018/09/21/rest-and-restful.html>