

# 최근 정보통신기술 GPS 기반 향기 지도 제작과 AI 기반 향기 추천 시스템 개발

박주훈, 신민석, 정은우, 반정은, 정명섭, 우민우

국민대학교, 마이팀 MIGHTYM

parkjoohun@kookmin.ac.kr, tlsaltjr454@kookmin.ac.kr, dbrnn@kookmin.ac.kr, draw6609@naver.com, jms0610@kookmin.ac.kr, ceo@mightytm.co.kr

## A Study on the Development of a Scent Map and AI-Driven Perfume Recommendation System Using a Dispensing Device

Park Joo Hun, Shin Min Seok, Jeong Eun Woo, Ban Jeong Eun, Jeong Myoung Sub, Woo Min Woo

Kookmin Univ

### 요약

본 논문은 GPS와 AI 기반 기술을 접목한 전자 향 분사장치를 이용하여, 사용자의 공간·시간·기분 정보를 기반으로 향기를 기록하고 이를 향기 지도 (Scent Map)로 시각화하는 시스템을 제안한다. 향 분사장치는 편 기반 카트리지 인식 기능과 스프레이 노즐이 부착된 모듈형 카트리지를 채택하여 사용자 편의성과 시스템 확장성을 확보한다. 또한 AI 알고리즘은 사용자의 위치, 날씨, 감정, 과거 분사 이력을 바탕으로 최적의 향기를 추천한다. 본 시스템은 감성 데이터의 새로운 수집 및 해석 방식을 제시하며, 향을 통해 기억, 경험, 정서가 연결되는 감각 기반 인터페이스로 확장이 가능하다.

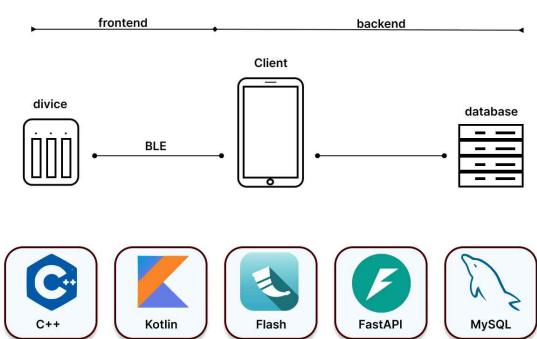
## I. 서론

디지털 데이터의 축적은 시각 및 청각 중심으로 발전해 왔지만, 인간의 감정 및 기억과 밀접하게 연관된 감각은 오히려 후각이다. 본 연구는 후각 정보를 디지털화하고, 이를 GPS 위치 정보와 결합하여 공간 기반의 향기 데이터를 수집하고 시각화하는 시스템을 제안한다.

특히, 사용자의 환경과 맥락에 맞는 향을 AI가 추천하고, 이를 편 기반으로 자동 인식되는 카트리지에서 직접 분사함으로써 새로운 감각 기반 사용자 경험을 구현한다. 이는 향수 산업뿐 아니라 개인 감성 기록, 도시 향기 데이터베이스 구축, 정서적 인터페이스 설계 등 다양한 분야에 응용될 수 있다.

## II. 본론

### 1. 시스템 구성



[그림 1 시스템 구성도]

#### 1.1 하드웨어 아키텍처

본 시스템의 핵심은 사용자가 휴대 가능한 소형 전자 향 분사장치이다. 장치는 다음과 같은 주요 부품으로 구성된다:

ESP32-C3: 저전력 Wi-Fi/Bluetooth SoC로, 실시간 통신 및 센서 제어를 수행.

솔레노이드 액츄에이터 제어 시스템: IRLML6344TR N-MOSFET을 통한 정밀 PWM 제어로, 스프레이 노즐이 부착된 카트리지의 압력을 가해 향을 분사.

편 기반 카트리지 인식: 삽입되는 카트리지의 편 배열(기계적 또는 전기적)을 통해 장치는 향의 종류, 사용 이력을 자동 인식.

노즐 장착 카트리지: 노즐은 공기 펌핑 방식 또는 미세 스프레이 분사 방식으로 설계.

무선 충전 시스템: 맥세이프 호환 5V 2A 무선 충전 모듈을 사용하여 충전 시 자동 절전 모드 진입 및 LED 상태 표시 지원.



[그림 2 향기 분사 디바이스 모델링]

#### 1.2 소프트웨어 및 AI 시스템

모바일 앱 연동: 스마트폰 애플리케이션은 향기 로그를 시각화하고, 사용자의 기분, 현재 위치, 날씨 등 외부 정보를 입력받아 향기 추천 알고리즘에 전달.

향기 로그 저장 방식: 향기 분사 시점에 사용자의 GPS 좌표, 분사된 향기 종류, 시간, 사용자 감정(선택적으로 입력)을 JSON 형태로 서버에 전송.

#### AI 기반 향 추천 모델:

데이터 입력 변수: 위치 특성(예: 도심, 실내), 시간대, 기상 정보, 사용자 감정 태그, 과거 사용 패턴.

모델 구조: 다층 퍼셉트론(MLP) 기반 추천 모델 또는 유사 사용자 기반 협업 필터링 적용.

개인화 로직: 동일 위치/상황에서의 향 선호도 학습, 계절별 변화 학습, 사용자별 반응 기록 반영.

추천 및 분사 프로세스: 추천 결과에 따라 기기와 통신하여 자동으로 해당 카트리지를 활성화하고 분사 유도. 카트리지 잔량 확인 및 사용자 피드백을 통해 추천 알고리즘이 업데이트된다.

#### 1.3 모바일 애플리케이션 및 서버 아키텍처

본 시스템의 모바일 애플리케이션은 Kotlin 언어로 개발되었으며, Android 플랫폼에 최적화된 Jetpack Compose UI 프레임워크를 활용하여 유연하고 반응형 사용자 인터페이스를 구현하였다. 애플리케이션은 사용자의 GPS 기반 위치 정보, 기분(선택 입력), 기상 정보(OpenWeather API 연동) 등을 수집하고 이를 바탕으로 향기 로그를 생성하여 시각적으로 구성한다.

디바이스와의 실시간 통신은 Bluetooth Low Energy(BLE) 기반으로 이루어지며, 다음과 같은 기능을 수행한다. 첫째, 삽입된 카트리지의 펀 배열 또는 RFID 정보 등을 BLE를 통해 인식하여 향의 종류 및 잔량 정보를 확인한다. 둘째, 사용자 요청 또는 AI 추천에 따라 선택된 향기의 분사 명령을 디바이스에 전송한다. 셋째, 사용자 위치 또는 시간 조건을 기반으로 자동 트리거가 활성화되며, 이때 분사 여부 확인 알림이 앱에 표시되고, 사용자의 동의에 따라 BLE 통신을 통해 분사가 이루어진다.

서버 아키텍처는 실증 단계와 릴리즈 단계로 구분하여 설계하였다. 실증 단계에서는 Python 기반의 Flask 프레임워크를 활용하여 신속한 기능 테스트 및 프로토타이핑을 수행하며, 릴리즈 단계에서는 FastAPI를 적용하여 비동기 처리 기반의 고성능 웹 API 서버를 구현한다. FastAPI는 Pydantic 기반의 입력 데이터 검증, 자동 Swagger 문서화, 비동기 요청 처리 기능을 제공하여 시스템의 확장성과 유지보수성을 향상시킨다.

서버는 RESTful API 구조를 기반으로 클라이언트로부터 수신한 향기 로그(GPS 좌표, 시간, 향 종류, 감정 태그 등)를 JSON 형식으로 처리하고, 이를 MySQL 데이터베이스에 저장한다. 데이터베이스는 사용자별, 위치별, 시간대별 로그의 효율적 관리를 위해 정규화된 테이블 구조로 구성되어 있으며, 위치 기반 필드에 대한 인덱싱과 시간 기반 정렬을 통해 향기 지도 및 사용 이력 조회 기능을 최적화하였다. 향후에는 사용자 피드백 데이터 분석을 기반으로 AI 향기 추천 모델의 성능을 개선하는 데이터 활용도 계획되어 있다.

#### 1.4 사용자 경험 흐름

사용자는 향 분사 장치를 스마트폰에 부착하고 이동.

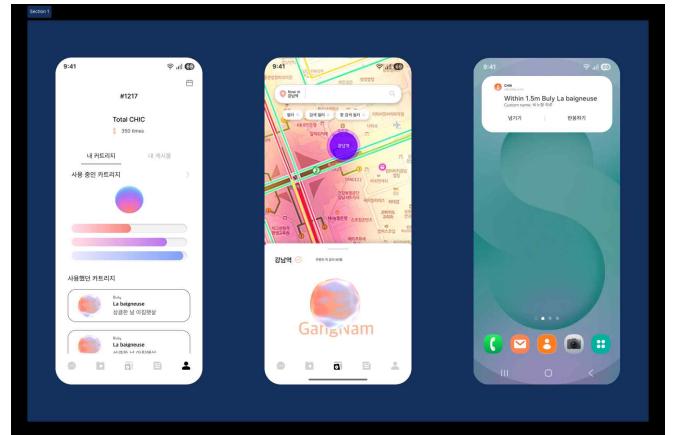
특정 지점에서 앱 또는 자동 트리거(예: 시간, 장소 도달 등)에 의해 향기가 분사됨.

분사 전 플로팅 알람으로 분사여부를 확인.

분사와 동시에 위치, 시간, 향 종류, 감정 정보가 앱에 기록되어 서버에 저장.

앱에서 향기 지도를 열람 가능하며, 이전 분사 이력과 주변 사용자 향기 로그를 기반으로 향을 회상하거나 공유.

향기가 분사될 때 AI가 공간 특성에 맞는 향을 자동 추천하여, 감성적 물입을 높임.



[그림 3 애플리케이션 마이페이지 · 향기지도 · 플로팅알람]

### III. 결론

본 논문은 GPS 기반 향 분사장치와 AI 기반 향 추천 기술, 편 인식 카트리지를 결합하여 개인의 위치와 감정 데이터를 바탕으로 향기 지도를 구축하는 시스템을 제안하였다. 편 기반 카트리지를 통한 모듈화는 사용자 편의성과 유지보수성을 높이며, AI 향 추천 시스템은 사용자와 공간의 특성을 반영한 맞춤형 향기 경험을 제공한다. 향기 데이터는 단순한 감각 기록을 넘어 정서적 교감과 기억 확장의 단순으로 활용될 수 있으며, 향을 기반으로 한 감각 인터페이스의 새로운 가능성을 제시한다. 향후에는 사용자 간 향기 공유, 향기 기반 소셜 네트워크, 감정 예측 기반 향 추천 등의 방향으로 시스템 고도화가 기대된다.

### ACKNOWLEDGMENT

본 과제(결과물)은 교육부와 한국연구재단의 재원으로 지원을 받아 수행된 첨단분야

혁신융합대학사업(차세대통신)의 연구 결과입니다.

### 참 고 문 현

- [1] Herz, R. S. (2004). A naturalistic analysis of autobiographical memories triggered by olfactory, visual, and auditory stimuli. *Chemical Senses*, 29(3), 217 - 224.
- [2] Yehyda Koren, Robert Bell and Chris Volinsky, Matrix Factorization Techniques For Recommender Systems