

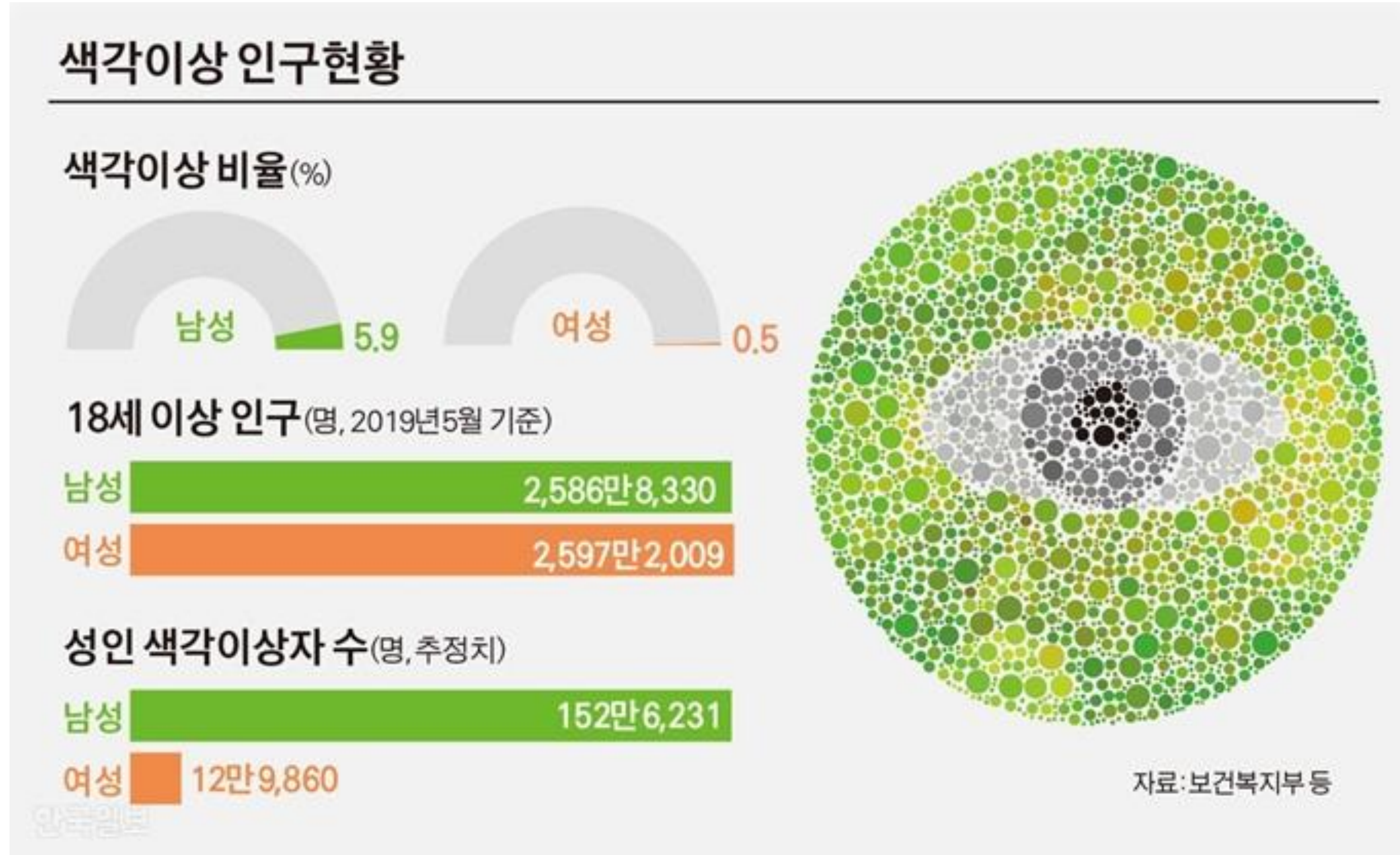
색각 이상자를 위한 신호등 인식 내비게이션 시스템

팀 명 임소연

팀 원 임소연

지도교수 교육

개발 동기 및 목적



세계보건기구(WHO)에 따르면, 전 세계 인구 중 약 8%가 색각이상 증상을 가지고 있습니다. 특히, 한국에서는 남성의 약 5.9%, 여성의 약 0.5%가 색각이상자로 추정됩니다. 이는 성인 남성 약 152만 명과 여성 약 12만 9천 명을 포함하며, 전체적으로 약 165만 명에 해당하는 인구가 색각이상으로 인해 시각적 정보 해석에 어려움을 겪고 있음을 의미합니다.

이들은 특히 교통 신호와 같은 중요한 시각적 요소를 명확히 구분하기 어려워 운전 중 사고의 위험이 증가할 수 있습니다. 하지만 현재 사용되는 내비게이션 시스템은 이러한 문제를 해결할 수 있는 보조 기능을 제공하지 않아 색각이상 운전자들의 안전이 충분히 보장되지 않고 있습니다.

이러한 문제를 해결하고자, 색각이상자를 위해 신호등 상태를 직관적으로 인지할 수 있는 내비게이션 보조 시스템을 개발하고자 하였습니다. 이를 통해 색각이상 운전자에게 더 안전하고 편리한 운전 환경을 제공함으로써, 도로 교통 안전 향상에 기여하는 것이 목표입니다.

개발 내용



앱 작동 프로세스

- 신호등 탐지
 - 스마트폰 카메라로 실시간으로 도로의 신호등을 인식
 - OpenCV 알고리즘이 신호등 위치와 상태(빨강, 노랑, 초록)를 분석
- 신호등 데이터 전송
 - 인식된 신호등 상태를 내비게이션 모듈로 전달
- 내비게이션 반영
 - Mapbox를 기반으로 제작된 내비게이션 화면에 신호등 아이콘이 표시
 - 직관적인 신호등 아이콘을 통해 사용자에게 신호등 상태를 알림

개발 내용

지도 커스터마이징: 색각 이상자가 주요 지형 요소를 쉽게 구분할 수 있도록 Mapbox를 활용해 지도의 색상, 명도, 대비를 최적화했습니다. 이를 통해 사용자 친화적인 인터페이스를 구현했습니다.

신호등 인식: OpenCV 기반 알고리즘으로 실시간으로 신호등을 탐지하고 상태(빨강, 초록, 노랑)를 분석합니다. Hough Transform과 HSV 색상 모델을 적용하여 정확도를 높였습니다.

아이콘 디자인: 인식된 신호등 정보를 바탕으로 색각 이상자를 고려한 직관적인 아이콘을 설계했습니다. 내비게이션 화면에 신호 상태를 실시간으로 표시하여 운전자가 즉각적으로 상황을 파악할 수 있도록 했습니다.

주요기술

Android Studio (Kotlin)

애플리케이션 UI/UX 개발 및 로직 구현



android studio



by JetBrains

OpenCV

신호등 인식 알고리즘 구현



mapbox

맞춤형 지도 UI 제작 및 내비게이션 API 사용



신호등 인식 알고리즘

1. 카메라 입력

- 스마트폰 카메라로 실시간 영상 스트림을 수집

2. 원 검출

- Hough Transform으로 원형 객체를 탐지

- 크기(20~100픽셀)와 위치(화면 상단 1/3)를 기준으로 신호등 필터링

3. ROI 설정

- 탐지된 원 중심을 기준으로 영역을 설정

4. HSV 색상 분석

- 빨강, 초록, 노랑 픽셀의 비율을 계산

- 특정 색상의 비율이 40% 이상일 경우 해당 상태로 판단

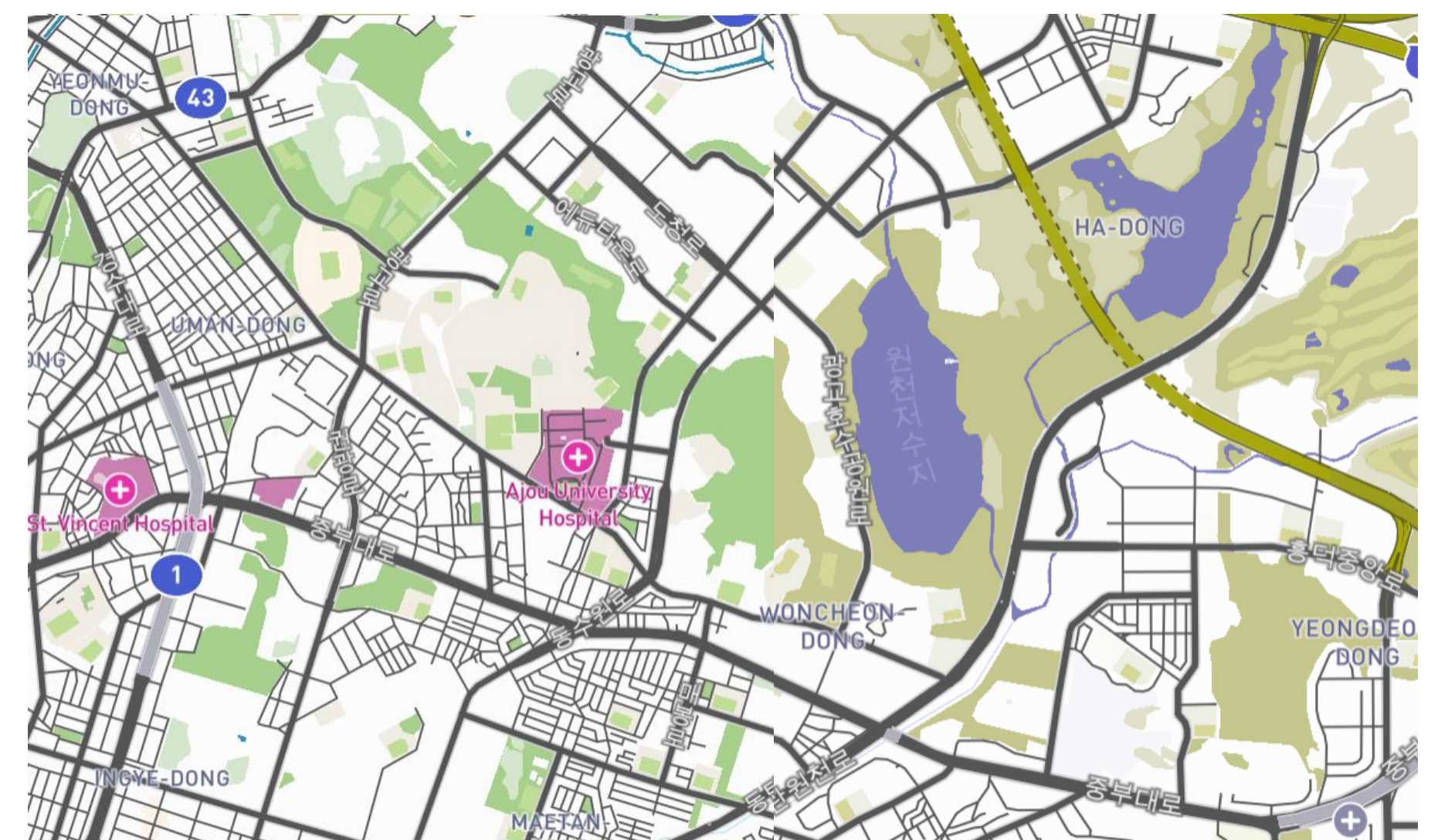
5. 다중 상태 처리

- 두 색상이 기준을 넘는 경우, 두 색상을 동시에 결과 표시

결과 및 분석



신호등 아이콘



▲ 커스텀 지도

(좌: 원본/우: 녹색맹필터)

성과

- 색각 이상자를 위한 맞춤형 지도 UI 및 신호등 아이콘 디자인 완료
- 신호등 인식 알고리즘(초기 버전) 개발로 기술적 가능성 확인

한계

- 신호등 인식 정확도가 낮아 실시간 테스트 단계까지 진행하지 못함
- mapbox와 OpenCV 연동에 추가적인 최적화 필요

오픈소스 URL

<https://github.com/imssonice/TrafficLightDetection>

