

## [2025학년도 융·복합 ICT 활용 공모전] 기획안

분 야	코딩/ 데이터과학 분야
주 제	최적화 및 인공지능 에이전트 기반 경상남도 순찰 시뮬레이션 지리통계 결과
성 명	김가현
소 속	물리학과
학 번	2024210082
연락처	010-2314-3147
이메일	dotchgahyoun@gnu.ac.kr
작품설명	
기획의도	<p>경상남도는 도농 복합 구조와 산지·해안이 혼재한 지형 특성으로 인해, 광역시와 비교할 때 도로망 연결성, 야간 유동 인구, 순찰 가시성 측면에서 세부 지역 간 격차가 크게 나타난다. 이러한 현상함과 다르게, 치안 자원의 배치와 우선순위 설정은 여전히 행정구역 단위의 총량 지표(인구, 면적, 사건 건수 등)에 크게 의존하고 있어, 실제 도로·지형 구조에서 발생하는 접근성 차이, 즉 ‘행정력이 구조적으로 닿기 어려운 구간’이 정책 결정 과정에서 충분히 반영되지 못하는 한계가 있다.</p> <p>이번 EDA는 이러한 문제를 보완하기 위해, 공공데이터(경찰 행정 지점·인력, 인구·생활 인구 등)와 실제 지리정보(도로망, 행정경계)를 결합하고, 경찰행정에서 사용하는 대표 치안 지표와 순찰 이론(예: 핫스팟 순찰, Koper 곡선)을 지리정보에 직접 반영한다. 실제 도로망을 기반으로 구성원들의 기반지식인, 통계물리·복잡계 물리에서 널리 사용되는 Annelaling Simulation을 활용하여 실제 지리정보를 통해 Koper 곡선을 만족하는 최적 순찰 루트를 탐색하여 최적의 순찰경로를 제시하는 것을 제1결과로 제시한다.</p> <p>탐색된 최적의 순찰경로를 바탕으로 마찬가지로 통계물리·복잡계 물리에서 주 연구방법론이 되는 에이전트 모델(Agent-Based Model)을 구축하여 인공지능을 부여한 순찰 에이전트를 통하여 실제 운용 양상(샛길 진입·복귀, 우회, 반복 순찰 등)을 모사하여 경상남도 전 지역에 대해서 반복적인 가상순찰 통계결과를 제2결과로 제시한다..</p> <p>최종적으로는 행정 지표·지리정보·에이전트 시뮬레이션 결과를 통합하여, 경상남도 전역의 도로망 위에서 실제 순찰 빈도에 비례하는 “경찰 행정 방문 빈도”를 연속적·정량적 지표(예: 5단계 레벨)로 제시한다. 이를 통해 취약 구역을 단순 “취약/비취약” 이분법이 아니라, 정책·예산 배분에 바로 활용 가능한 우선순위를 지리데이터와 결합하여 제시하고, CCTV 추가 설치, 순찰</p>

	<p>동선 개선, 거점 추가배치, 인력 운용 재편 등의 의사결정에 근거 자료를 제공하는 것을 목표로 한다.</p>
내용	<p>본 연구는 경상남도 18개 시·군을 대상으로, 실제 도로망과 경찰 행정지점을 결합한 순찰 시뮬레이션을 수행하고 그 결과를 지리통계 형태로 제시하였다. 도로망은 OpenStreetMap 자료를 활용하여 보행·차량 통행이 가능한 링크만 선별하고, 지역 내부에서의 이동만을 고려하여 고속도로·간선급 이상 도로는 치안 효과가 제한적이라는 점을 고려해 분석 대상에서 제외하였다. 각 경찰서·지구대·파출소 등 공공데이터에 근거한 실제 경찰 거점은 도로 그래프상의 지점(station)로 정합하여, 거점별 순찰의 출발·도착 지점으로 사용하였다. 공공지리데이터를 기반으로 하여, 도로망 상의 연결 구조를 반영한 도로망을 구성하였다. 이때 동일 직선 상에 있는 연속 구간은 하나의 간선으로 축약하고, 교차로·경찰거점·순찰루트상의 주요 분기 노드는 모두 접합점으로 유지함으로써, 실제 주행 경로를 잘 보존하면서도 계산 효율을 높였다. 이후 통계물리에서 사용하는 Annealing Simulation의 결과로 얻어진 최적 순찰 루트를 각 거점별 기준 경로로 설정하였다.</p> <p>이 기준 경로 위에서, 통계·복잡계 물리 분야의 표준 방법론인 에이전트 기반 모델을 도입하여 인공지능 순찰 에이전트를 구성하였다. 에이전트는 10초 단위 시간격자에서 3시간 동안 순찰을 수행하며, 기본적으로 최적 루트를 따라 이동하되 교차로에서 일정 확률로 샛길(지선·골목)로 진입하고, 다시 일정 확률로 본래 루트로 복귀하는 인공지능을 부여하였다. 각 시·군별로 동일 조건 하에서 100회(ensemble=100) 시뮬레이션을 반복 수행하고, 에이전트가 도로 간선을 통과한 횟수를 누적함으로써 간선별 방문 빈도를 산출하였다.</p> <p>산출된 방문 횟수는 5단계 레벨로 구간화하였다. 순찰에 있어서 낮은 접근성과 높은 기회비용이 소모되는 구간은 Level 1, 상대적으로 방문 빈도가 높은 간선은 Level 5로 정의하고, Level 2-5를 통계적으로 분할하였다. 이렇게 계산된 레벨을 기준으로 모든 도로 간선을 약 10m 간격 및 교차로별로 세분화한 도로망 색상으로 표시하고, 실제 경찰 거점 위치를 함께 표기한 지도를 제작하였으며, 추가적으로 방법목적의 cctv와 교육환경 보호규역을 반영하여 마무리하였다.</p> <p>이번 EDA 결과물은 경상남도 전역에 대해 실제 도로 구조와 경찰 거점을 반영한 정량적 방법 수치가 반영된 지도를 제공한다. 각 레벨은 CCTV 및 방법시설 추가 설치, 순찰 동선 조정, 거점 신·증설, 인력 재배치 등의 정책 대안을 검토할 때, 공간적 우선순위를 설정하는 근거로 직접 활용될 수 있다.</p>