

**어린이 보호구역 정비 표준모델과
머신 러닝을 적용한
오산시 어린이 교통사고 위험지역 및
교통안전시설물 우선 설치 지역 제시**



INDEX



분석 및 결과 개요



데이터 선정 및 구축



모델링



분석 및 결과



분석 개요

1

APPLICABLE
HANVING DIGITAL ARCHITECT
HADAR

개요

오산시 어린이 교통사고 위험지역 도출

오산시 어린이 교통사고 현황



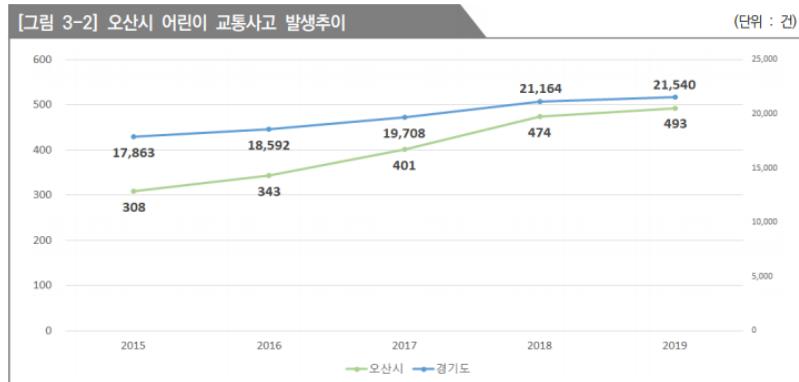
1. 오산시 어린이 교통사고는 연평균 12.5%,
어린이 보호구역 교통사고는 연평균 31.6% 증가
2. 오산시 어린이 보호구역 교통사고는 오전 등교시간보다는
오후 하교시간에 집중적으로 발생
3. 오산시 어린이 보호구역 교통사고는 차대사람 사고의 비중이 63%로 가장 높고,
횡단중(40%)과 보도통행중(20%)에 발생
4. 오산시 어린이 보호구역 교통사고는 교차로에서 신호위반으로 인한 사고가
가장 많음

개요

오산시 어린이 교통사고 위험지역 도출

오산시 어린이 교통사고 현황

1. 오산시 어린이 교통사고는 연평균 12.5%, 어린이 보호구역 교통사고는 연평균 31.6% 증가



자료 : 도로교통공단 교통사고분석시스템 홈페이지(taas.koroad.or.kr), *통합DB*(2020.5.22.) 접속



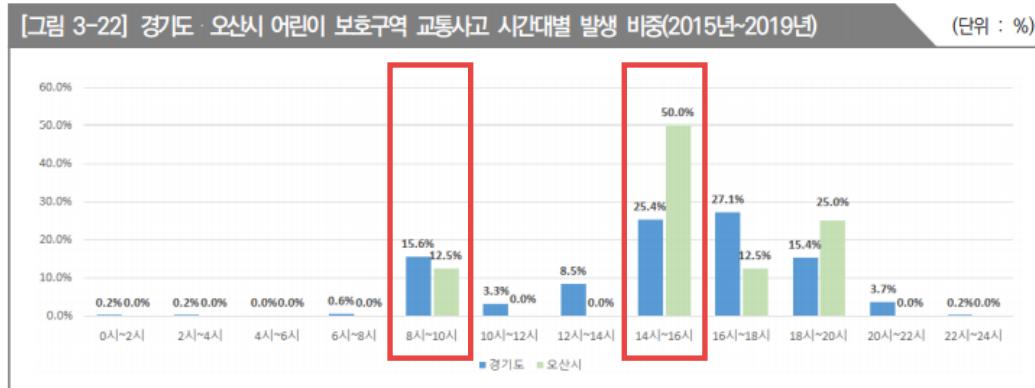
자료 : 도로교통공단 교통사고분석시스템 홈페이지(taas.koroad.or.kr), *경찰DB*(2020.5.22.) 접속

개요

오산시 어린이 교통사고 위험지역 도출

오산시 어린이 교통사고 현황

2. 오산시 어린이 보호구역 교통사고는 오전 등교시간보다는 오후 하교시간에 집중적으로 발생



자료 : 도로교통공단 교통사고분석시스템 홈페이지(taas.koroad.or.kr), "경찰DB"(2020.5.22.) 접속

- 등교시간(8~10시): 12.5%
- 하교시간(14~16시): 50%

개요

오산시 어린이 교통사고 위험지역 도출

오산시 어린이 교통사고 현황

3. 오산시 어린이 보호구역 교통사고는 차대사람 사고의 비중이 63%로 가장 높고, 횡단중(40%)과 보도 통행중(20%) 발생

〈표 3-24〉 오산시 어린이 보호구역 교통사고 사고유형별 발생현황(2015년~2019년)												
구분		차대사람		차대차		차량단독		철길건널목		미분류/기타		합계
		건/인	비율	건/인	비율	건/인	비율	건/인	비율	건/인	비율	
경기도	발생건수	411	79%	106	20%	3	1%	0	0%	0	0%	520 100%
	부상자	418	77%	123	23%	3	1%	0	0%	0	0%	544 100%
	사망자	7	100%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	7 100%
오산시	발생건수	5	63%	3	38%	0	0%	0	0%	0	0%	8 100%
	부상자	5	63%	3	38%	0	0%	0	0%	0	0%	8 100%
	사망자	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0 -
오산시/ 경기도	발생건수		1.2%		2.8%		0.0%		0.0%		0.0%	1.5%
	부상자		1.2%		2.4%		0.0%		0.0%		0.0%	1.5%
	사망자		0.0%		0.0%		0.0%		0.0%		0.0%	0.0%

자료 : 도로교통공단 교통사고분석시스템 홈페이지(taas.koroad.or.kr), "경찰DB"(2020.5.22.) 접속

〈표 3-25〉 오산시 어린이 보호구역 차대사람 교통사고 발생현황							
구분	2015	2016	2017	2018	2019	합계	(단위 : 인, %)
경기도	횡단중	55	55	53	58	73	294 71.5%
	차도통행중	6	3	4	6	2	21 5.1%
	길가장자리구역통행중	0	0	2	2	1	5 1.2%
	보도통행중	4	4	4	2	5	19 4.6%
	기타	18	7	12	19	16	72 17.5%
	합계	83	69	75	87	97	411 100.0%
오산시	횡단중	1	0	0	0	1	2 40.0%
	차도통행중	0	0	0	0	0	0 0.0%
	길가장자리구역통행중	0	0	0	0	0	0 0.0%
	보도통행중	0	1	0	0	0	1 20.0%
	기타	0	0	0	1	1	2 40.0%
	합계	1	1	0	1	2	5 100.0%

자료 : 도로교통공단 교통사고분석시스템 홈페이지(taas.koroad.or.kr), "경찰DB"(2020.5.22.) 접속

개요

오산시 어린이 교통사고 위험지역 도출

오산시 어린이 교통사고 현황

4. 오산시 어린이 보호구역 교통사고는 교차로에서 신호위반으로 인한 사고가 가장 많음

〈표 3-28〉 오산시 어린이 보호구역 교통사고 법규위반별 발생현황								
	구분	2015	2016	2017	2018	2019	합계	(단위 : 건. %)
경기도	중앙선침범	0	1	1	3	1	6	1.4%
	신호위반	32	19	22	23	30	126	29.2% -1.6%
	안전거리미확보	0	0	0	0	1	1	0.2%
	과속	1	1	1	1	0	4	0.9% -100.0%
	안전운전불이행	24	13	28	18	32	115	26.7% 7.5%
	교차로운행방법위반	0	0	1	2	1	4	0.9% -
	보행자보호의무위반	35	32	27	44	37	175	40.6% 1.4%
	기타	13	18	16	21	21	89	- 12.7%
오산시	중앙선침범	0	0	0	0	0	0	0.0% 0.0%
	신호위반	1	2	0	1	1	5	62.5% 0.0%
	안전거리미확보	0	0	0	0	0	0	0.0% 0.0%
	과속	0	0	0	0	0	0	0.0% 0.0%
	안전운전불이행	0	0	0	0	1	1	12.5% -
	교차로운행방법위반	0	0	0	0	0	0	0.0% 0.0%
	보행자보호의무위반	0	0	0	1	1	2	25.0% -
	기타	0	0	0	0	0	0	- 0.0%
	합계	1	2	0	2	3	8	- 31.6%

자료 : 도로교통공단 교통사고분석시스템 홈페이지(taas.koroad.or.kr), "경찰DB"(2020.5.22.) 접속

개요

해결과제 정의

어린이 교통사고 예방을 위한 데이터의 활용을 통해 주정차 단속 강화, 교통안전시설물 및 AI 기반 스마트시티 솔루션 설치

- 해결 과제 1 : 어린이 보호구역 외 어린이 교통사고 위험지역 20개소 제시

- 해결 과제 2 : 기존 어린이 보호구역 중 교통안전시설물 우선 설치 지역 20개소 제시

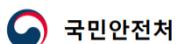
개요

방법론 제시

정부의 어린이 보호구역 정비 표준모델 방법론

어린이 보호구역 정비 표준모델

2016. 8



어린이보호구역 지정절차

지정신청 (어린이 해당시설의 장)	<ul style="list-style-type: none"> 초등학교 등의 장 및 노인복지시설, 장애인 복지시설 등의 설립, 운영자가 해당 시장 등에게 지정 신청 * 개교 또는 개원을 하기 전의 초등학교등의 경우에는 교육감이나 구청장(어린이집에만 해당)이 어린이 보호구역의 지정 신청
지정여부 조사 (시장 등)	<ul style="list-style-type: none"> 시장 등이 지정여부 조사 <ol style="list-style-type: none"> 시설 주변 도로의 보행자동차 통행량 및 주차수요 시설 주변 도로의 신호기, 안전표지 및 도로부속을 설치현황 시설 주변 도로의 연간 교통사고 발생현황 시설 주변 도로의 어린이, 노인, 장애인의 수 등 * 지방자치단체장 등은 각 사항을 조사하기 위해 지방경찰청장 또는 경찰서장과 협의
협의·지정 (지방경찰청 등)	<ul style="list-style-type: none"> 시장 등은 지정, 관리 필요성을 관할 지방경찰청장 또는 경찰서장과 협의 시설의 주 출입문을 중심으로 반경 300미터 이내의 도로의 일정 구간을 보호구역으로 지정 * 필요한 경우 반경 500미터 이내의 도로에 대해서도 보호구역으로 지정할 수 있음 시장장은 교통사고의 위험으로부터 어린이, 노인 또는 장애인을 보호하여야 할 필요성이 특별히 인정되는 경우, 보호구역에 대한 조사를 거쳐 직접 보호구역으로 지정

개선방안

개선내용

① 주출입문 횡단보도 또는 교차로에 과속·신호위반 단속장비 설치 검토	② 주출입문 앞 교통신호기 필수 설치 - 전방신호등이 설치 - 노년장애인의 신호등) 설치
③ 주출입문 앞 횡단보도 필수 설치	④ 필요지점에 방호울타리 필수 설치
⑤ 제한속도 하향 검토	⑥ 신호기가 설치된 지점에 보행자 작동신호기 설치 검토

공통 필수시설

유형별 필수시설

유형별 선택시설

▶ 어린이보호구역 통합표지	▶ 과속·신호위반 단속장비 (주)(국) 횡단보도 시설, 주·경차 금지 시설, 기타 안전시설 참조
▶ 주·경차 금지표지	
▶ 어린이보호구역 노면표시	
▶ 속도제한 노면표시	

* p28 교통관리 운영기법 참조

■ 해결과제1: 어린이보호구역외 어린이교통사고위험지역 20개소 제시

→ 어린이보호구역지정 절차

■ 해결과제2: 기존 어린이보호구역 중 교통안전시설물 우선 설치지역 20개소 제시

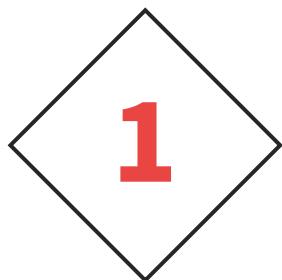
→ 어린이보호구역개선 방안

분석 개요

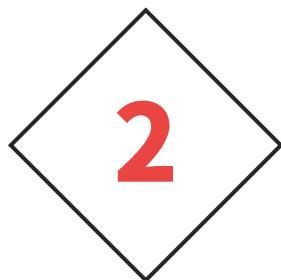
개요

분석 및 결과 프로세스 및 분석 및 결과 결과

분석 프로세스



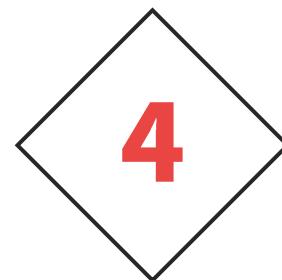
데이터 선정



데이터 구축



머신 러닝 모델 성능 비교



최적 모델 선정



분석 및 결과

데이터 선정 및 구축

2

APPLICABLE
HANYANG DIGITAL ARCHITECT
HADAR

데이터 선정

어린이 보호구역 정비 표준모델을 통한 데이터용 키워드 선별 과정

어린이 보호구역의 정비 표준모델

어린이 보호구역 정비 표준모델

2016. 8



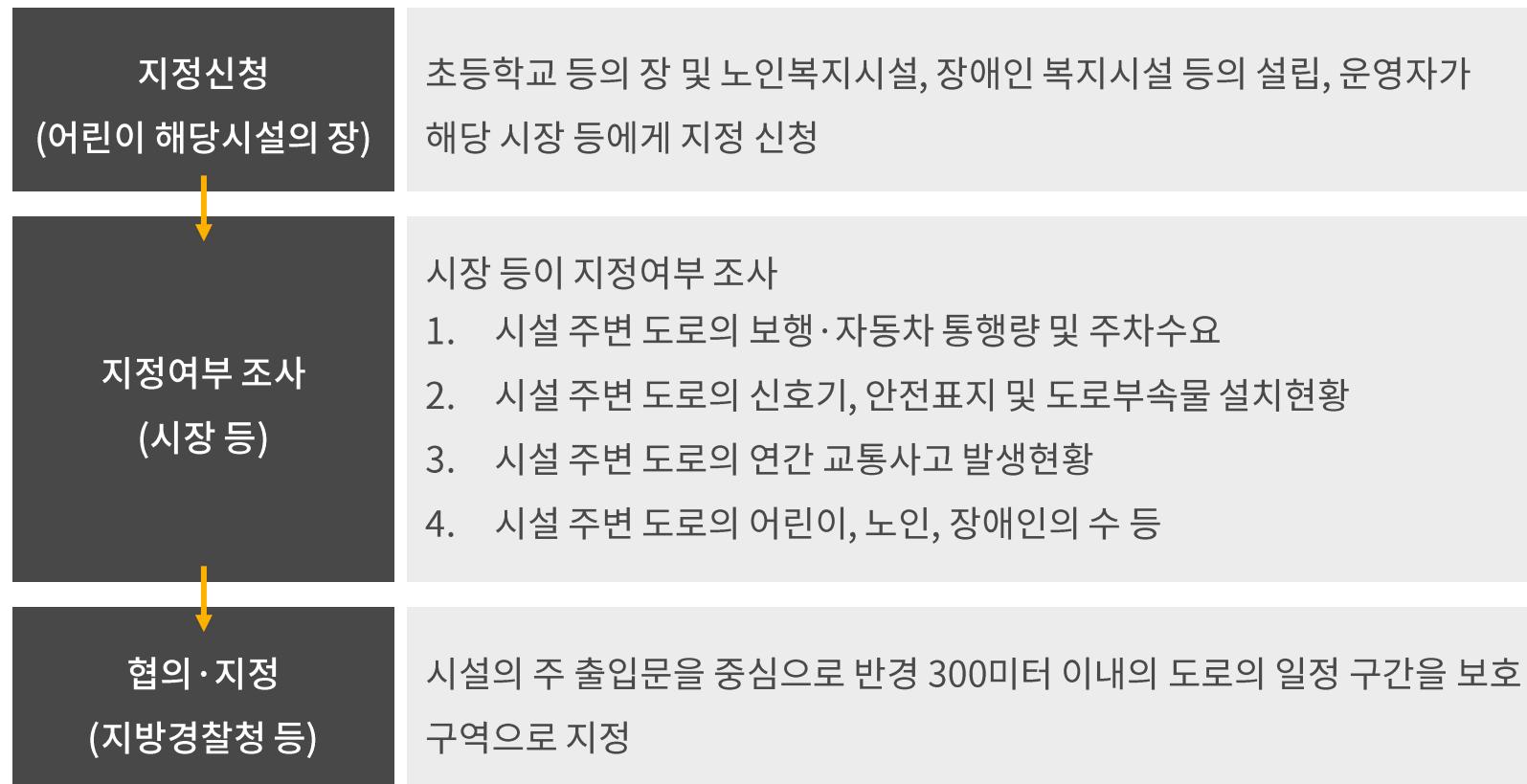
국민안전처

- 정부에서는 어린이 교통사고 예방을 위해 어린이 보호구역 제도 운영 중
- 최근 **어린이 보호구역 내 사망자는 지속적으로 발생하고 있음**
- 어린이 통학로 안전을 확보하고 어린이 교통사고를 사전에 예방하기 위해 어린이 보호구역 시설기준 및 운영방안 재정립 필요
- 정부는 지역별, 유형별 특성에 맞는 「어린이 보호구역 정비 표준모델」 마련

데이터 선정

어린이 보호구역 정비 표준모델을 통한 데이터용 키워드 선별 과정

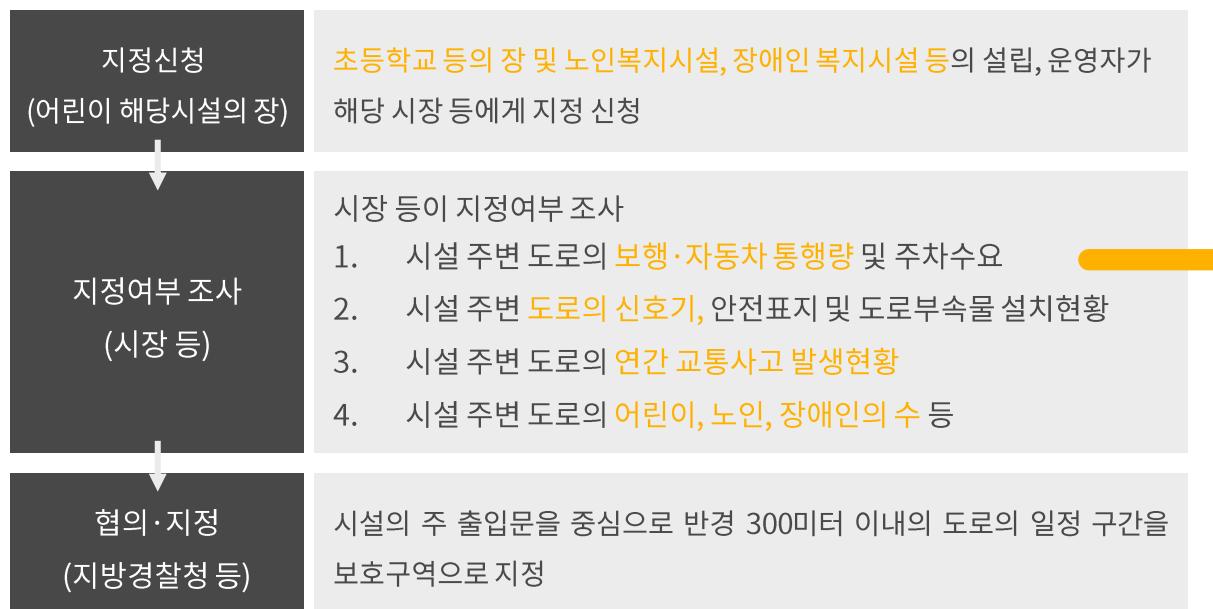
어린이 보호구역 지정절차



데이터 선정

어린이 보호구역 정비 표준모델을 통한 데이터용 키워드 선별 과정

어린이보호구역 지정절차



교통사고 위험지역 제시를 위한 키워드 선별

- 어린이 보행
- 자동차 통행량
- 도로의 신호기
- 연간 교통사고 발생현황
- 시설 (초등학교, 유치원, 어린이집 등)

데이터 선정

선별한 키워드를 통해 주어진 데이터를 선정 및 구축하는 과정

주제 키워드 대비

키워드	데이터 선정	데이터 구축
어린이 보행	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 오산시_유동인구(2019).csv ▪ 오산시_연령별_거주인구격자(총인구).geojson ▪ 오산시_연령별_거주인구격자(유소년).geojson 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 총 유동인구 ➢ 유소년 인구 비율
자동차 통행량	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 오산시_상세도로망_LV6.geojson ▪ 평일_전일,시간대별_오산시_추정교통량_Level6.csv 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 추정 교통량
도로의 신호기	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 오산시_상세도로망_LV6.geojson 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 도로 신호등
연간 교통사고 발생 현황	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 오산시_어린이교통사고_격자.geojson 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 어린이 교통사고 횟수
시설	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 오산시_학교위치정보.csv ▪ 오산시_어린이집_유치원현황.csv ▪ 오산시_체육시설현황.csv ▪ 오산시_학원및교습소_현황.csv 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 초등학교 ➢ 유치원 ➢ 어린이집 ➢ 학원 및 교습소 ➢ 체육시설

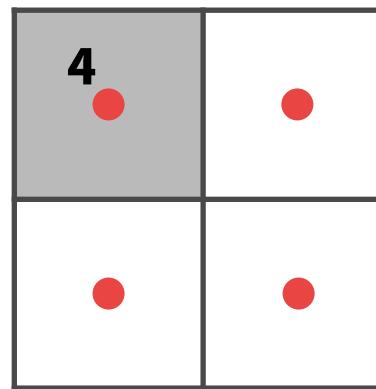
데이터 구축

선별한 키워드를 통해 주어진 데이터를 선정 및 구축하는 과정

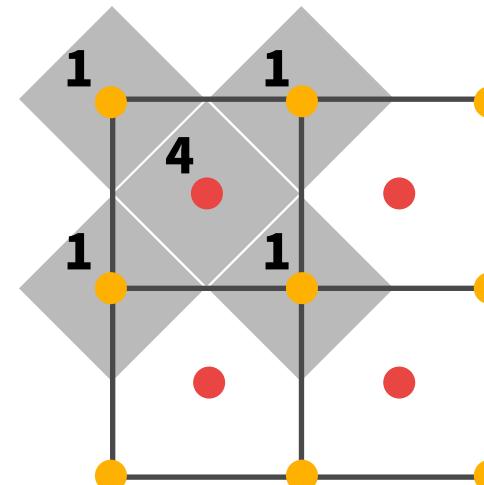
- 오산시_어린이교통사고_격자.geojson
- 오산시_차량등록현황_격자.geojson
- 오산시_연령별_거주인구격자(총인구).geojson
- 오산시_연령별_거주인구격자(유소년).geojson
- 오산시_연령별_거주인구격자(생산가능인구).geojson
- 오산시_연령별_거주인구격자(고령).geojson

표준데이터형태: 격자별 중심점+꼭짓점

gid	accident_cnt	geometry
0	다사551085	0 MULTIPOLYGON (((126.99422 37.17418, 126.99421 ...
1	다사551086	0 MULTIPOLYGON (((126.99421 37.17508, 126.99420 ...
2	다사551087	0 MULTIPOLYGON (((126.99420 37.17599, 126.99420 ...
3	다사551088	0 MULTIPOLYGON (((126.99420 37.17689, 126.99419 ...
4	다사552085	0 MULTIPOLYGON (((126.99534 37.17419, 126.99534 ...
...
4505	다사646052	0 MULTIPOLYGON (((127.10138 37.14484, 127.10138 ...
4506	다사646053	0 MULTIPOLYGON (((127.10138 37.14575, 127.10137 ...
4507	다사647050	0 MULTIPOLYGON (((127.10252 37.14305, 127.10251 ...
4508	다사647051	0 MULTIPOLYGON (((127.10251 37.14395, 127.10251 ...
4509	다사647052	0 MULTIPOLYGON (((127.10251 37.14485, 127.10250 ...
4510 points		



point 2배



lon	lat	어린이교통사고횟수
0	126.994192	37.177788
1	126.994198	37.176887
2	126.994204	37.175985
3	126.994210	37.175084
4	126.994216	37.174182
...
9239	127.103080	37.143498
9240	127.103631	37.145754
9241	127.103636	37.144852
9242	127.103640	37.143951
9243	127.103645	37.143049
9244 points		

데이터 형태가 다양하기 때문에 표준 데이터 형태를 포인트로 하여 모든 데이터를 **표준화** 시켰습니다.

현재 주어진 격자 데이터는 100x100이지만 과제에 주어진 위험지역 범위설정은 **중심점**으로부터 반경 50m를 기준으로 하므로 격자 데이터를 세분화 할 필요가 있습니다. 그러므로 **주어진 격자의 꼭짓점까지 좌표로 두어** 더 조밀한 데이터들을 모을 필요가 있습니다.

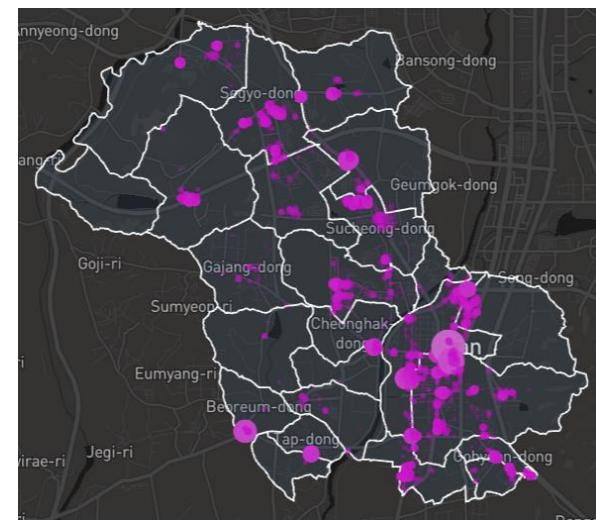
꼭짓점에 위치한 좌표에는 기존의 **중심점 좌표 데이터의 평균값을 할당**하여 데이터를 입력하게 됩니다.

데이터 구축

선별한 키워드를 통해 주어진 데이터를 선정 및 구축하는 과정

키워드 1. 어린이 보행

총 유동인구



1. 데이터

- 오산시_유동인구(2019).csv

2. 설명

- 가장 많이 측정된 5월을 기준으로 처리하였습니다.
- 「오산시 어린이 보호구역 보행안전 확보방안 연구」에서 발표한 어린이 보호구역 내 사고율을 분석한 결과, 등교시간(8-9시) 사고율이 12.5%인 반면 하교시간(13-14시, 14-15시) 사고율은 50% 이상 이었습니다.
- 따라서 다음과 같이 변수에 대한 가중치를 부여하였습니다.

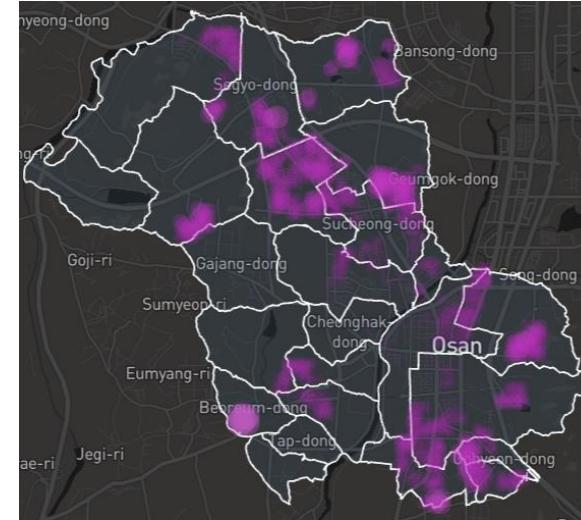
유동인구[‘TMST_08’] = 유동인구[‘TMST_08’] * 1

유동인구[‘TMST_13’] = 유동인구[‘TMST_13’] * 2

유동인구[‘TMST_14’] = 유동인구[‘TMST_14’] * 2

	lon	lat	총 유동인구
0	126.995154	37.175351	0.1350
1	126.995151	37.175801	0.1475

유소년 인구비율



1. 데이터

- 오산시_연령별_거주인구격자(총인구).geojson
- 오산시_연령별_거주인구격자(유소년).geojson

2. 설명

- 총 유동인구에는 격자 내 총 인구 값만 있으므로 어린이 보행자수를 알기 위해서 유소년 인구비율이 필요합니다.

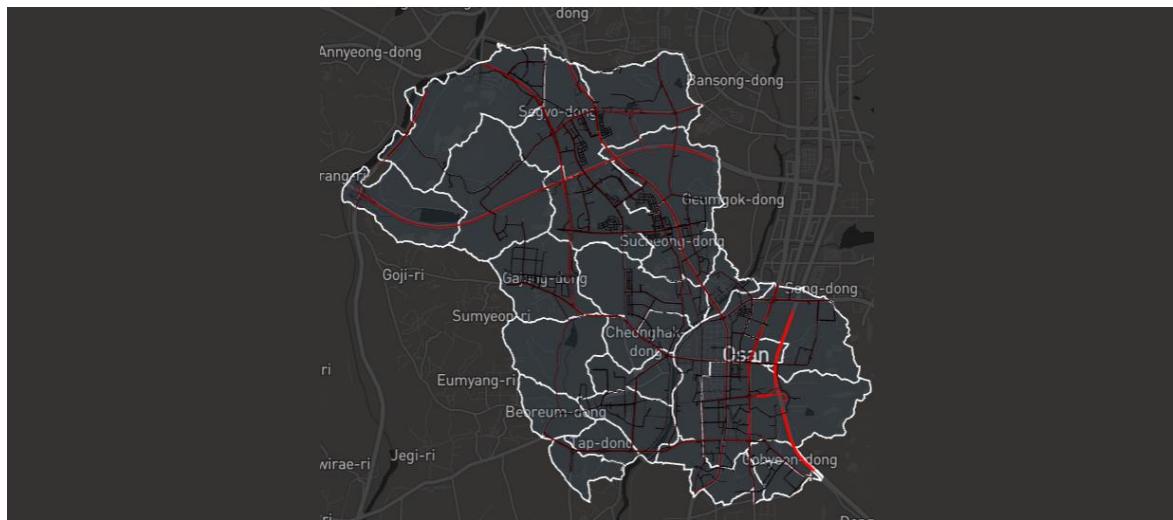
	lon	lat	유소년인구비율
0	127.021113	37.195928	0.028302
1	127.021119	37.195026	0.027650

데이터 구축

선별한 키워드를 통해 주어진 데이터를 선정 및 구축하는 과정

키워드 2. 자동차통행량

추정교통량



	link_id	추정교통량	선좌표	선플리곤
0	571376979	1934.82	[[127.04764127110481, 37.18097074603847], [127...	POLYGON ((127.04719 37.17913, 127.04704 37.179...
1	571352496	130.44	[[127.0350838397857, 37.176630728117445], [127...	POLYGON ((127.03541 37.17829, 127.03555 37.178...

1. 데이터

- 오산시_상세도로망_LV6.geojson
- 평일_전일,시간대별_오산시_추정교통량_Level6.csv

2. 설명

- 추정교통량 데이터에는 모든 시간대별 데이터가 있지만, 특정 시간대에는 측정되지 않은 도로가 있어 추정교통량 데이터 중 모든 도로가 측정되고 하교시간(14-15시) 데이터를 사용했습니다.
- 추정교통량 데이터에는 link_id는 있지만 좌표값이 없으므로, link_id와 좌표값을 모두 포함한 상세도로망 데이터와 mapping 하였습니다.

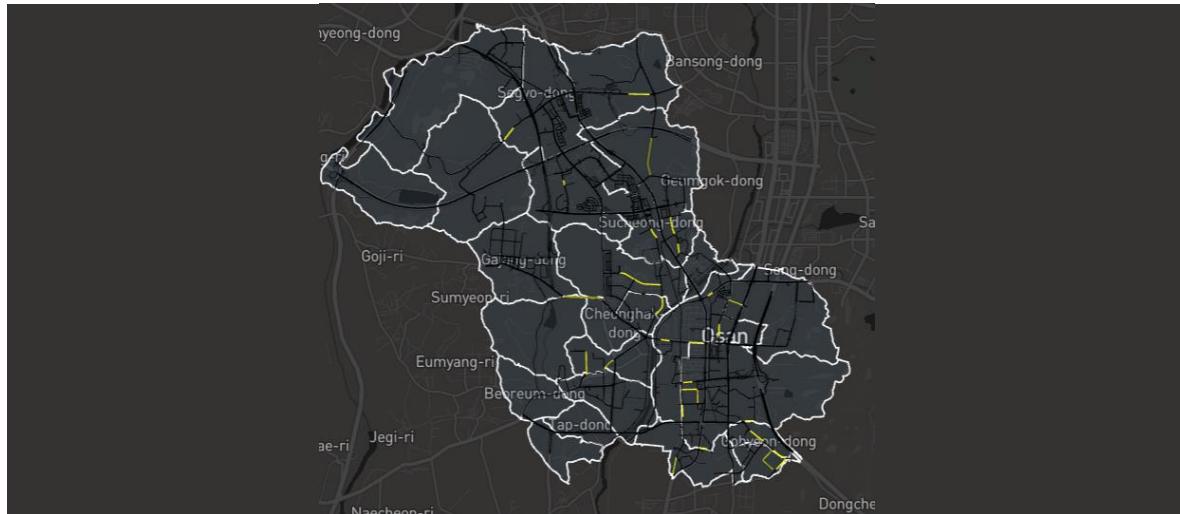


데이터 구축

선별한 키워드를 통해 주어진 데이터를 선정 및 구축하는 과정

키워드 3. 도로의 신호기

도로신호등



	link_id	도로신호등	선좌표	선풀리곤
0	571376979	1934.82	[[127.04764127110481, 37.18097074603847], [127...	POLYGON ((127.04719 37.17913, 127.04704 37.179...
1	571352496	130.44	[[127.0350838397857, 37.176630728117445], [127...	POLYGON ((127.03541 37.17829, 127.03555 37.178...

1. 데이터

- 오산시_상세도로망_LV6.geojson

2. 설명

- 추정교통량 데이터와 함께 join 하였습니다.

link_id	추정교통량	제한속도	중앙분리대	도로폭	도로신호등	선좌표	선풀리곤	
0	571376979	1934.82	1	0	2	0.0	[[127.04764127110481, 37.18097074603847], [127...	POLYGON ((127.04719 37.17913, 127.04704 37.179...
1	571352496	130.44	0	0	1	0.0	[[127.0350838397857, 37.176630728117445], [127...	POLYGON ((127.03541 37.17829, 127.03555 37.178...
2	571352506	118.59	0	0	1	0.0	[[127.03669801090145, 37.17877185619187], [127...	POLYGON ((127.03448 37.17838, 127.03448 37.178...
3	571376966	1088.58	1	0	2	0.0	[[126.99839199457229, 37.17634723616157], [126...	POLYGON ((127.00051 37.17705, 127.00080 37.176...
4	571376977	1931.04	1	0	2	0.0	[[127.04667514345924, 37.180639998416254], [12...	POLYGON ((127.04705 37.17908, 127.04030 37.176...
...
3272	571251000	4002.45	6	0	3	0.0	[[127.08229541818612, 37.14325360376103], [127...	POLYGON ((127.08321 37.14496, 127.08336 37.144...
3273	571241039	3596.90	5	0	3	0.0	[[127.08197064631345, 37.143378374711595], [12...	POLYGON ((127.08196 37.14177, 127.08194 37.141...
3274	571210004	3994.39	5	0	3	0.0	[[127.08060135736511, 37.143020004552966], [12...	POLYGON ((127.08094 37.14464, 127.08113 37.144...
3275	571241030	3546.48	6	0	2	0.0	[[127.0834048906924, 37.146229368699316], [127...	POLYGON ((127.08176 37.14497, 127.08173 37.145...
3276	571250998	4002.48	6	0	2	0.0	[[127.08338127671196, 37.14337209785966], [127...	POLYGON ((127.08339 37.14177, 127.08337 37.141...

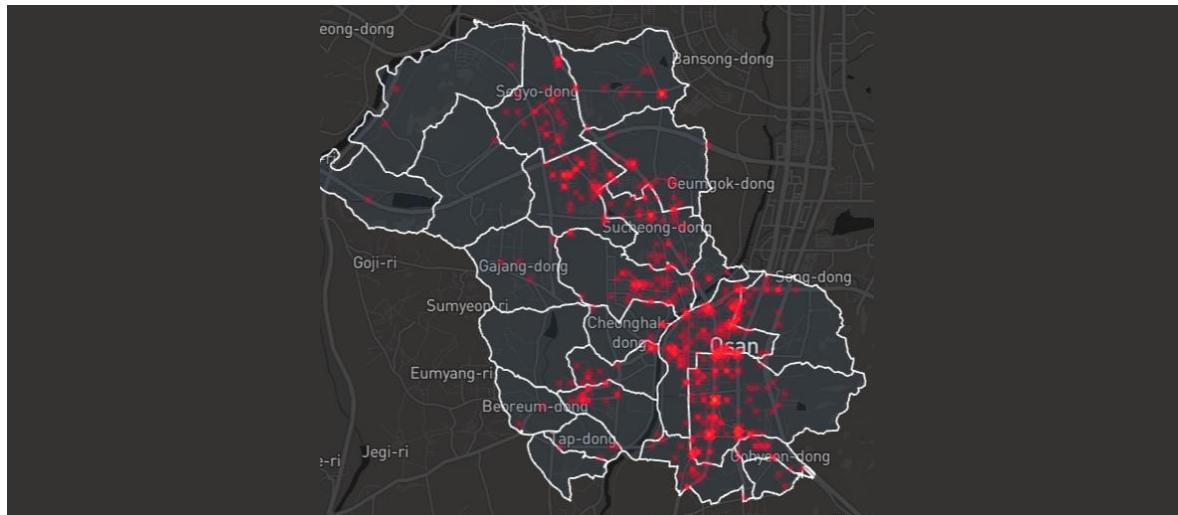
3277 rows x 8 columns

데이터 구축

선별한 키워드를 통해 주어진 데이터를 선정 및 구축하는 과정

키워드 4. 연간 교통사고 발생 현황

어린이 교통사고 횟수



	gid	어린이교통사고횟수	geometry
0	다사551085	0	MULTIPOLYGON (((126.99422 37.17418, 126.99421 ...
1	다사551085	0	MULTIPOLYGON (((126.99421 37.17508, 126.99420 ...

1. 데이터

- 오산시_어린이교통사고_격자.geojson

2. 설명

- 오산시_어린이교통사고_격자.geojson은 100m x 100m를 기본 격자 사이즈로 갖고 있지만, 앞서 격자 데이터 조밀화 과정을 통해 각 격자의 중심점과 꼭짓점을 기본 형태로 하여 point의 개수를 2배 늘림으로써 데이터의 신뢰성을 높였습니다.

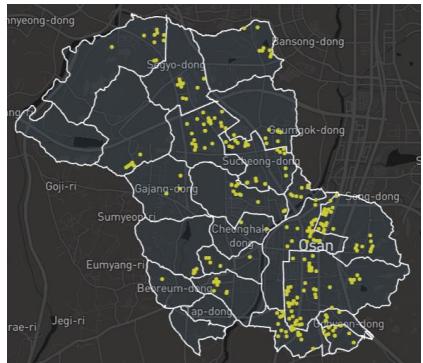


데이터 구축

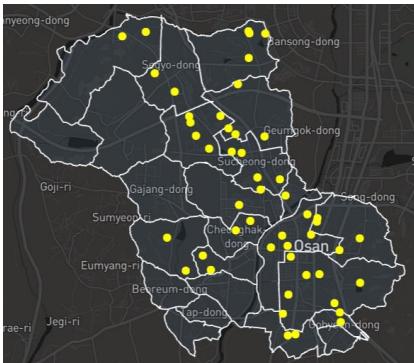
선별한 키워드를 통해 주어진 데이터를 선정 및 구축하는 과정

키워드 5. 시설

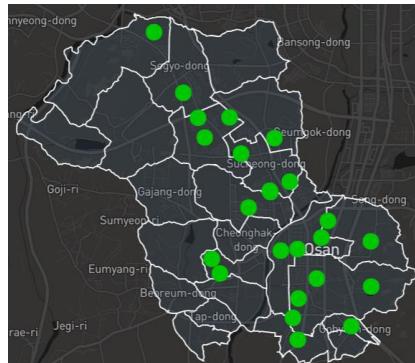
어린이집



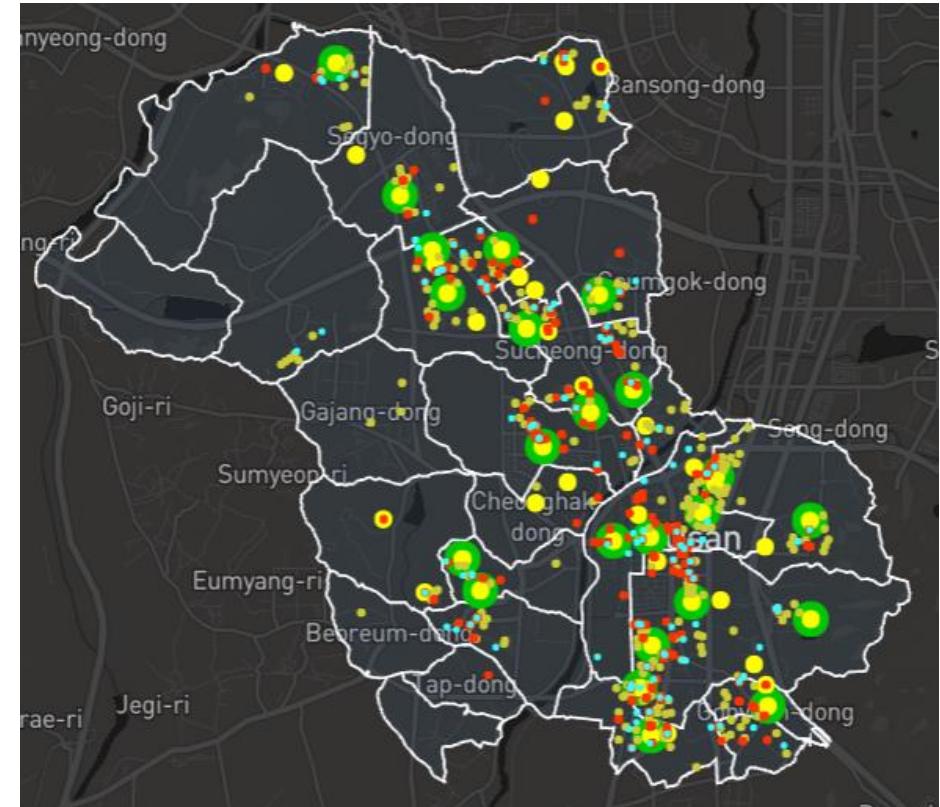
유치원



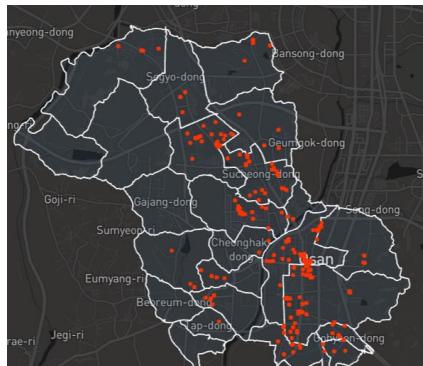
초등학교



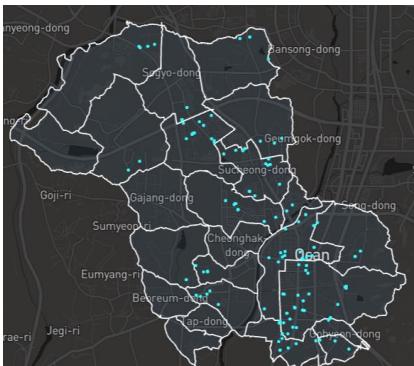
모든 시설



학원 및 교습소



생활체육시설



1. 데이터

- 오산시_학교위치정보.csv
- 오산시_어린이집_유치원현황.csv
- 오산시_체육시설현황.csv
- 오산시_학원및교습소_현황.csv

2. 설명

- 시설 당 사람 수, 어린이 분포 수, 연령을 고려하여 반경 범위 및 색을 각각 다르게 표현하였습니다.

데이터 구축

선별한 키워드를 통해 주어진 데이터를 선정 및 구축하는 과정

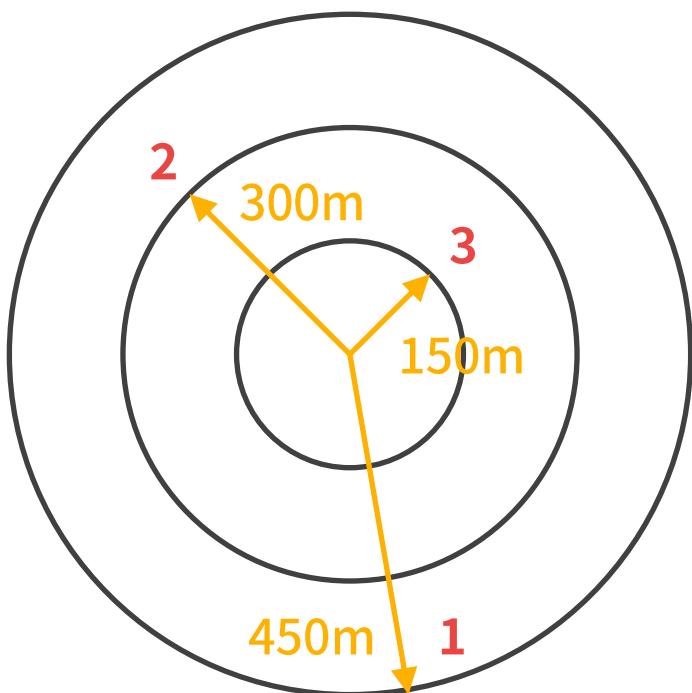
키워드 5. 시설

시설의 경우 반경을 세 구역으로 나누어 데이터를 할당하는 함수를 만들었습니다.

이는 시설이 더 가까이 있을수록 **가중치**를 크게 두는 처리가 필요하기 때문입니다.

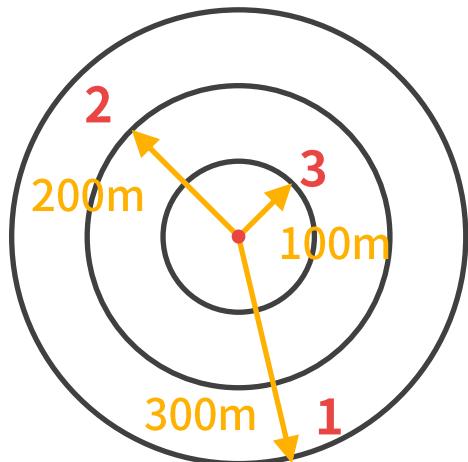
초등학교, 유치원

450m, 300m, 150m



어린이집, 학원 및 교습소, 생활체육시설

300m, 200m, 100m



데이터 구축

선별한 키워드를 통해 주어진 데이터를 선정 및 구축하는 과정

표준데이터셋

	lon	lat	총유동인구	유소년인구비율	초등학교	유치원	어린이집	학원및교습소	체육시설	주정교통량	도로신호등	어린이교통사고횟수
0	126.994192	37.177788	0.006220	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	126.994198	37.176887	0.006304	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	126.994204	37.175985	0.002699	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	126.994210	37.175084	0.001760	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	126.994216	37.174182	0.000700	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
...
9239	127.103080	37.143498	0.000004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9240	127.103631	37.145754	0.000000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9241	127.103636	37.144852	0.000000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9242	127.103640	37.143951	0.000000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9243	127.103645	37.143049	0.000000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

9244 rows × 12 columns

모델링

3

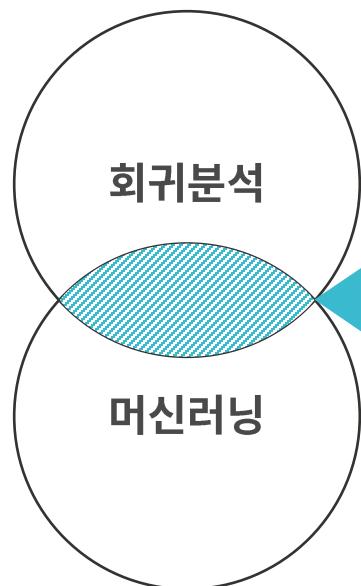
HADAR
APPLICABLE HANVING DIGITAL ARCHITECT

머신 러닝 모델 성능 비교

모델링 개요

왜 분석기법으로 머신 러닝을 선정했는가?

학습데이터인 ‘어린이 교통사고 여부’는 binary data(이분법적)이기 때문에 연속적인 실수 값으로 변환하기 위해 **회귀분석**을 선택했습니다. 또한, 오산시의 사고 위험도는 여전히 높지만 아직 사고가 일어나지 않은 지역도 예측하기 위해 **머신 러닝**을 선정했습니다. 따라서 머신 러닝 회귀모델 7개를 선택하고 성능을 비교하여 **가장 신뢰할 수 있는 최적의 모델**로 분석을 진행했습니다.



머신 러닝 회귀모델 7개

- Random forest
- Decision tree
- MLP
- GBM
- LGBM
- XGBoost
- Adaboost

표준 데이터셋



모델 성능 비교

성능 비교 기준

- mean score_kfold : k번 교차검증을 한 후 r²값(결정계수)을 평균화 한 점수

$$R^2 = 1 - \frac{SS_{RES}}{SS_{TOT}} = 1 - \frac{\sum_i (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2}$$

최적 모델 선정

머신러닝 모델 성능 비교

모델 성능 비교

	XGBoost	Random Forest	LGBM	GBM	MLP	Decision Tree	Adaboost
mean score_kfold	0.909	0.908	0.907	0.851	0.834	0.808	0.560

##XGboost##

max.

min.

```
XGBmodel = xgboost.XGBRegressor()
XGBmodel.fit(X_train,y_train)

y_pred = XGBmodel.predict(X_test)

# Kfold
kfold = KFold(n_splits=5, random_state=0, shuffle=True)
scores_fold = cross_val_score(XGBmodel, X_train, y_train, cv=kfold) # model, train, target, cross validation

# Kfold 결과값
print('mean score_kfold {:.3f}'.format(scores_fold.mean()))
```

mean score_kfold
0.909

* mean score_kfold : 다섯 번 교차검증을 한 후 r2값을 평균화 한 점수

최적 모델 선정

모델 특징

| *dm/c*
| **XGBoost**

XGBoost의 장점

- 뛰어난 예측 성능
- GBM 대비 빠른 수행 시간
- 과적합 규제 (Overfitting Regularization)
- 트리 가지치기(Tree pruning)
- 자체 내장된 교차 검증
- 결손값 자체 처리

최적 모델 선정

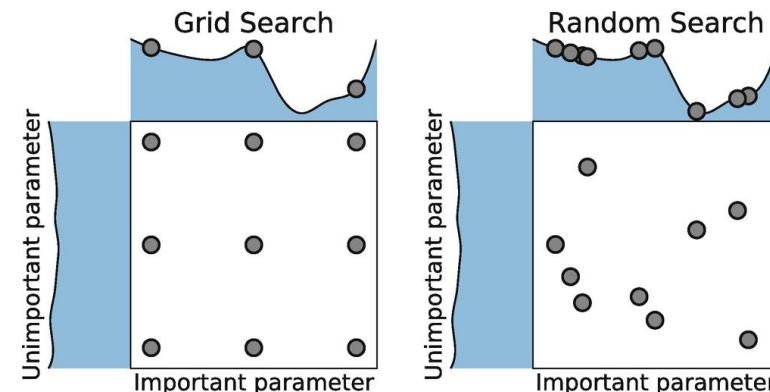
모델 학습

XGBoost 모델 학습

XGBoost의 Hyperparameter tuning 방법으로 **GridSearchCV**를 선택하였습니다.

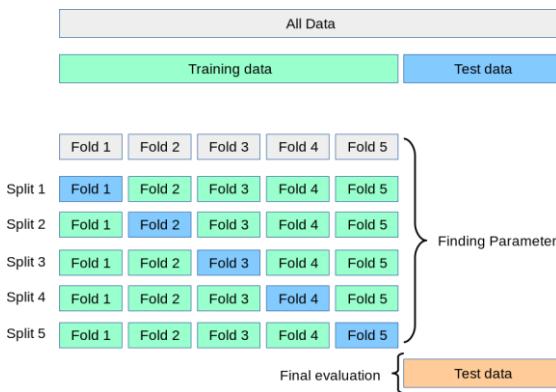
GridSearchCV는 저희가 지정해준 몇 가지 잠재적 Parameter들의 후보군들의 조합 중에서 가장 적합한 조합을 찾아주게 됩니다.

정확도 향상



Hyperparameter tuning에 의한 정확도 향상

과적합 방지



Cross Validation에 의한 과적합 방지

##XGBoost의 하이퍼파라미터 러닝 방법으로 그리드 서치 CV 메소드를 선택하였습니다

```
XGBmodel = xgboost.XGBRegressor()
param_grid={ 'booster': ['gbtree'],
             'silent':[True],
             'max_depth':[5,6,8],
             'min_child_weight':[1,3,5],
             'gamma':[0,1,2,3],
             'nthread':[4],
             'colsample_bytree':[0.5,0.8],
             'colsample_bylevel':[0.9],
             'n_estimators':[50],
             'objective':['binary:logistic'],
             'random_state':[2]}

gcv=GridSearchCV(XGBmodel, param_grid=param_grid, cv=5, scoring='r2', refit=True, return_train_score=True)

gcv.fit(X_train,y_train)

score_df = pd.DataFrame(gcv.cv_results_)

print('final params', gcv.best_params_) # 최적의 파라미터 값 출력
print('best score', gcv.best_score_) # 최고의 점수

estimator = gcv.best_estimator_

y_pred = estimator.predict(X_test)
```

최적의 매개변수를 찾고 교차검증 성능이
가장 좋은 매개변수로 전체 훈련 데이터 세트에 대해
새로운 모델을 자동으로 만들 수 있습니다.

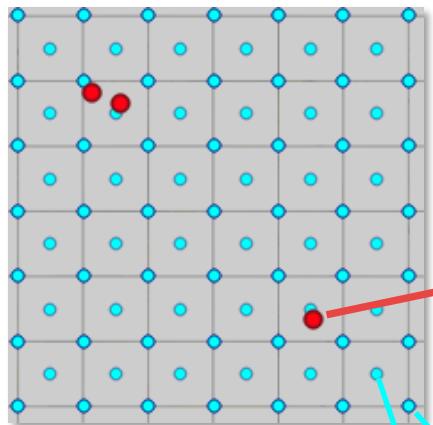
분석 및 결과

4

APPLICABLE
HANYANG DIGITAL ARCHITECT
HADAR

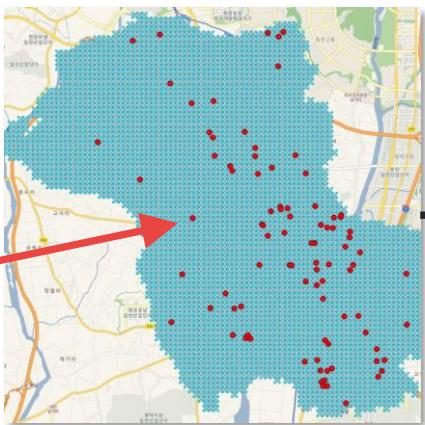
범위 설정

해결과제별 격자 범위 설정

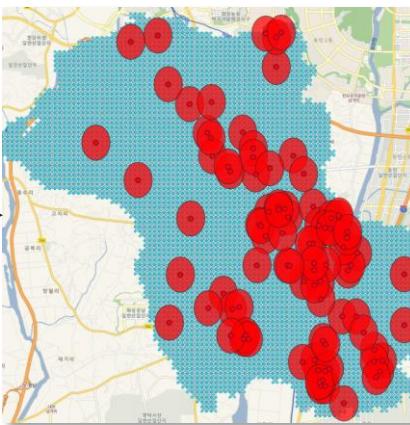


표준 데이터 형태 : point

모든 데이터를 격자 내 중심점과 꼭짓점에 할당했기 때문에
point를 기준으로 분석 범위를 설정하였습니다.

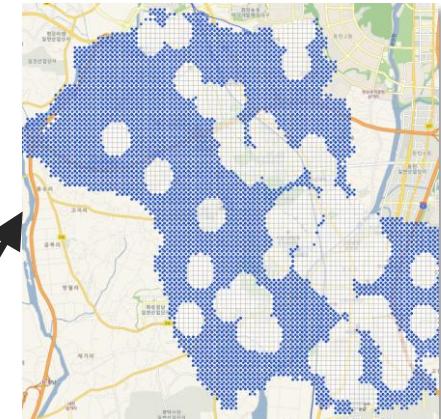


어린이 보호구역 해당 시설 point

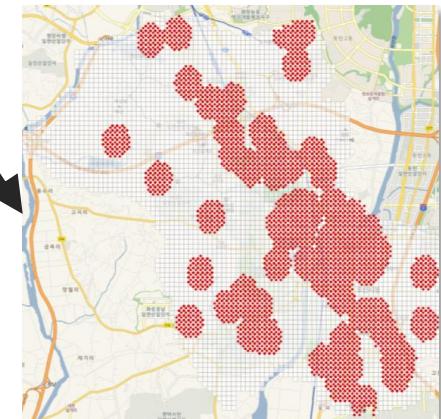


Point Buffer : 300m

* 「어린이 보호구역 정비 표준모델」
어린이보호구역 지정대상은 대상시설의
주출입문을 중심으로 반경 300m 이내



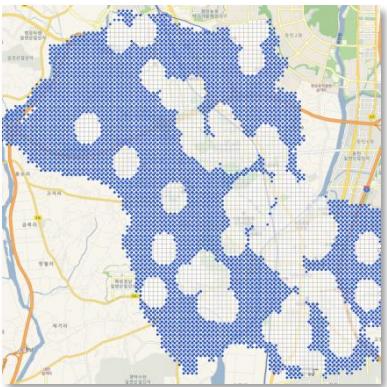
어린이 보호구역 외 지역



어린이 보호구역

해결 과제 1

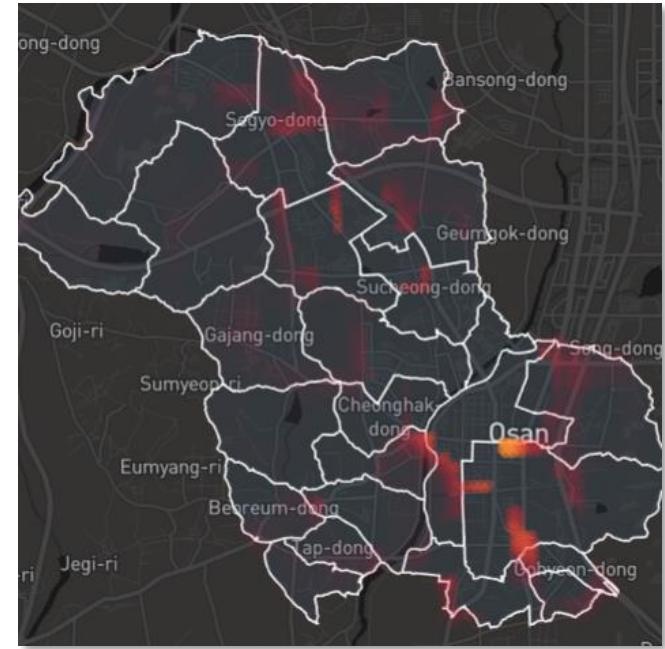
어린이 보호구역 외 어린이 교통사고 위험지역 20개소 제시



어린이 보호구역 외 지역



Machine Learning



어린이 보호구역 외 지역
point 정보를 미리 학습
시켜 놓은 머신 러닝 모델
에 입력하면 **교통사고**
위험도가 높은 상위 20개
point가 생길 것입니다.

교통사고위험도 상위 20개의 point들이 밀집
되면 하나의 교통사고 위험지역으로 분류되어
20개의 교통사고위험지역보다 적은 개수가
나오는 **문제점**이 있었습니다.
후술할 MCLP를 통해 이 문제점을 **해결**하고자
하였습니다.

해결 과제 1

어린이 보호구역 외 어린이 교통사고 위험지역 20개소 제시

MCLP Maximal Covering Location Problem

MCLP를 통해 교통사고위험도 가중치가 높은 point들을 최대한 많이 포함하는 20개의 원(교통사고 위험지역)의 입지를 최적화 할 수 있습니다.

$$\text{Maximize } z = \sum_{i \in I} a_i y_i$$

$$\text{Subject to: } \sum_{j \in N_i} x_j \geq y_i \quad \text{for } \forall i \in I$$

$$\sum_{j \in J} x_j = P$$

$$x_j = (0,1) \quad \text{for } \forall j \in J$$

$$y_i = (0,1) \quad \text{for } \forall i \in I$$

where

I : the set of demand nodes,

J : the set of facility sites,

S : distance beyond which a demand point is considered “uncovered”,

d_{ij} : the shortest distance from node i to node j ,

$$x_j = \begin{cases} 0, & \text{if no facility is established at point } j \\ 1, & \text{if a facility is established at point } j \end{cases}$$

$$y_i = \begin{cases} 0, & \text{if the demand node } i \text{ is not covered} \\ 1, & \text{if the demand node } i \text{ is covered} \end{cases}$$

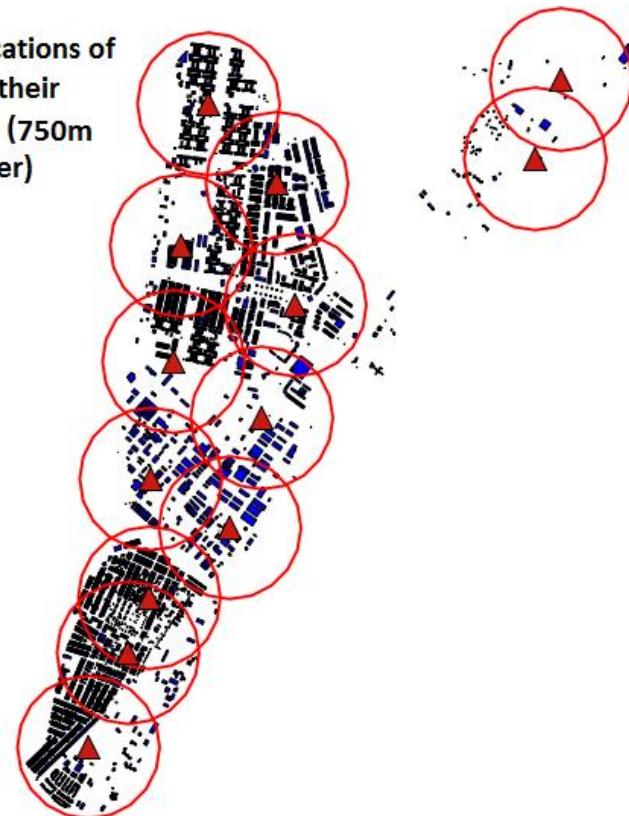
$$N_i = \left\{ j \in J \mid d_{ij} \leq S \right\},$$

a_i = population to be served at demand node i ,

P = number of facilities to be located,



Handmade locations of antennas and their coverage area (750m diameter buffer)



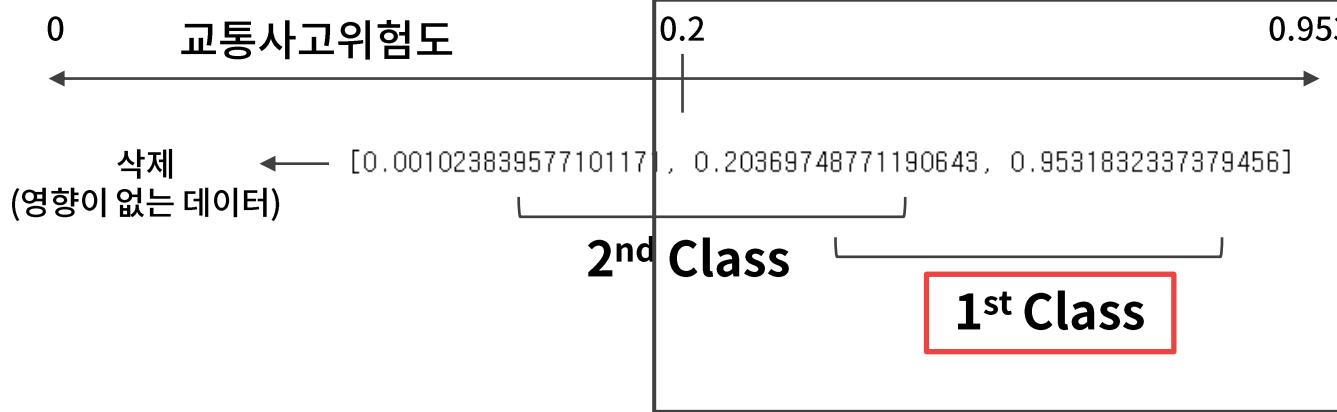
해결 과제 1

어린이 보호구역 외 어린이 교통사고 위험지역 20개소 제시

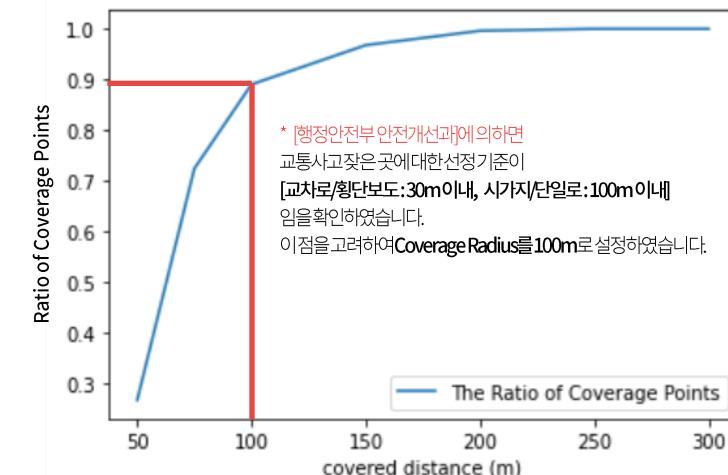
MCLP Maximal Covering Location Problem

Coverage Radius 최적화

어린이보호구역 외 point에서 교통사고위험도를 분석했지만, MCLP로 최적화하기엔 교통사고위험도가 낮아 영향이 미비한 데이터들이 많아서 유의미한 결과 도출이 어려웠습니다. 교통사고위험도 중에서 영향이 미비한 데이터들을 제외하기 위해서 내추럴 브레이크 기법을 적용하였습니다. 총 두 단계로 분류하였고 상위 단계인 첫 단계만을 분석에 적용하였습니다.



	covered distance (m)	The Ratio of Coverage Points
0	50	0.266363
1	75	0.723870
2	100	0.890126
3	150	0.967786
4	200	0.996157
5	250	1.000000
6	300	1.000000



해결 과제 1

어린이 보호구역 외 어린이 교통사고 위험지역 20개소 제시

MCLP Maximal Covering Location Problem

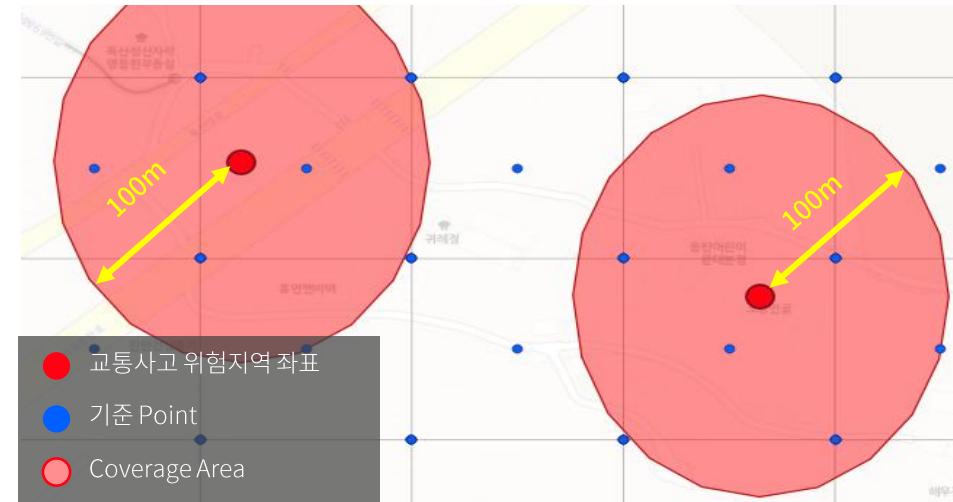
Objective

$\text{maximize } \sum_{i \in I} w_i y_i$: 교통사고위험도(가중치)를 고려하여
가장 많은 point를 포함하는 교통사고 위험지역의 입지 선정

Constraints

배치되는 교통사고 위험지역의 개수 20

교통사고 위험지역의 위치는 100m의 반경



해결 과제 1

어린이 보호구역 외 어린이 교통사고 위험지역 20개소 제시

결과 도출

위험순위	시설명	x좌표(경도)	y좌표(위도)	반경범위
0	꿈이노는어린이집	127.075465	37.148360	100M
1	꿈이노는어린이집	127.077157	37.147916	100M
2	대림어린이집	127.071552	37.143389	100M
3	리틀예지어린이집	127.079474	37.136206	100M
4	리틀예지어린이집	127.077217	37.137099	100M
5	고현천사어린이집	127.077793	37.134847	100M
6	전문제과빵인양성과정	127.065907	37.146072	100M
7	시립세교행복어린이집	127.062513	37.148764	100M
8	대림햇살어린이집	127.068740	37.142928	100M
9	헤아어린이집	127.048824	37.178459	100M
10	성산초등학교	127.063650	37.146965	100M
11	사랑들어린이집	127.079489	37.133501	100M
12	꿈나무어린이집	127.079970	37.148376	100M
13	영어중등	127.067043	37.144274	100M
14	아가링어린이집	127.040878	37.188344	100M
15	리틀예지어린이집	127.076642	37.139350	100M
16	수학고등3	127.062399	37.168595	100M
17	해와달어린이집	127.065994	37.130748	100M
18	신아어린이집	127.043126	37.189254	100M
19	시립세교행복어린이집	127.059695	37.149204	100M



위와같이 어린이 교통사고 위험지역 20개소에 대한 데이터를 도출하였습니다.

교통사고 위험도가 높은 붉은색 point가 밀집해 있는 위치에 MCLP 결과값이 위치하므로 결과는 타당하다고 판단하였습니다.

해결 과제 2

기존 어린이 보호구역 중 교통안전시설물 우선 설치 지역 제시

교통안전시설물의 범위

▪ 도로의 기능

- 간선도로(제한속도 30km/h 이상)
→ 어린이보호구역 통합표지 + 속도제한 노면표지 + **과속단속카메라, 과속방지턱**
- 국지도로(제한속도 30km/h 이하)
→ 어린이보호구역 통합표지 + 속도제한 노면표지

▪ 횡단 안전성

- 중앙분리대 유무
→ 어린이보호구역 통합표지 + 노면표시, **중앙분리대**
- 시인성 유무
→ 주정차 금지표지 + 어린이보호구역 노면표시, **불법주정차 CCTV**

* 국민 안전처 「어린이 보호구역 정비 표준모델」 의 '어린이 보호구역 개선방안'을 참고하였습니다.

해결 과제 2

기존 어린이 보호구역 중 교통안전시설물 우선 설치 지역 제시

해결 과제 2는 ‘기존 어린이 보호구역 중 교통안전시설물 우선 설치 지역 20개소 제시’이므로
기존의 격자 기준 point 데이터에 **교통안전시설물(중앙분리대, 과속단속카메라, 과속방지턱, CCTV)** 데이터를 추가하였습니다.

lon	lat	총유동인구	유소년인구비율	초등학교	유치원	어린이집	학원및교습소	체육시설	주정교통량	도로신호등	어린이교통사고횟수
0	126.994192	37.177788	0.006220	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	126.994198	37.176887	0.006304	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	126.994204	37.175985	0.002699	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	126.994210	37.175084	0.001760	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	126.994216	37.174182	0.000700	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
...
9239	127.103080	37.143498	0.000004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9240	127.103631	37.145754	0.000000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9241	127.103636	37.144852	0.000000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9242	127.103640	37.143951	0.000000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9243	127.103645	37.143049	0.000000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

9244 rows × 12 columns

기존 point 데이터



중앙분리대	무인교통단속카메라	과속방지턱	CCTV	어린이교통사고횟수
0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0
...
9239	0.0	0.0	0.0	0.0
9240	0.0	0.0	0.0	0.0
9241	0.0	0.0	0.0	0.0
9242	0.0	0.0	0.0	0.0
9243	0.0	0.0	0.0	0.0

9244 rows × 5 columns

교통안전시설물 4종



lon	lat	총유동인구	유소년인구비율	초등학교	유치원	어린이집	학원및교습소	체육시설	주정교통량	제한속도	중앙분리대	도로신호등	무인교통단속카메라	과속방지턱	CCTV	어린이교통사고횟수
0	126.994192	37.177788	0.006220	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	126.994198	37.176887	0.006304	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	126.994204	37.175985	0.002699	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	126.994210	37.175084	0.001760	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	126.994216	37.174182	0.000700	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
...
9239	127.103080	37.143498	0.000004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9240	127.103631	37.145754	0.000000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9241	127.103636	37.144852	0.000000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9242	127.103640	37.143951	0.000000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9243	127.103645	37.143049	0.000000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

9244 rows × 17 columns

해결 과제 2

어린이 보호구역 중 교통안전시설물 우선 설치 지역 제시

| 해결 과제 2는 다음과 같이 **두 단계**로 나누어 진행하였습니다.

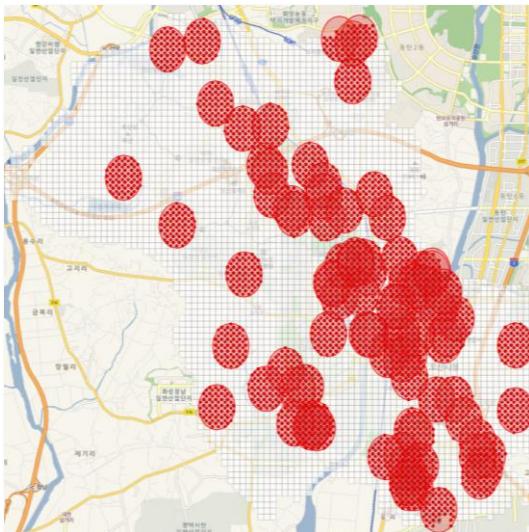
해결 과제 2-1:

기준 91개 어린이 보호구역 중 학습된 머신 러닝을 통해 교통사고 위험도가 높은 상위 20개의 어린이 보호구역을 **선별**

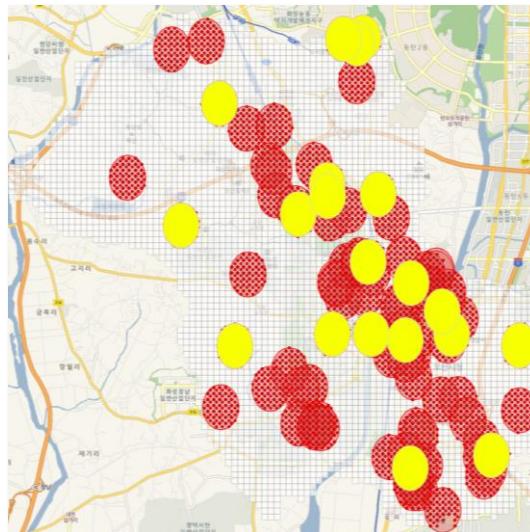
해결 과제 2-2:

선별된 20개의 어린이 보호구역에 교통안전시설물 **설치**

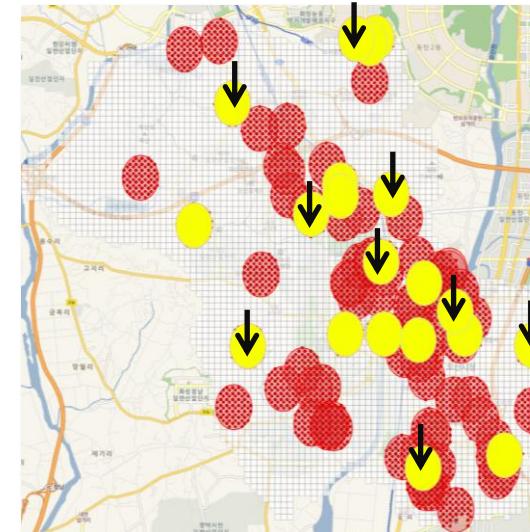
전체 어린이 보호구역 (91개)



해결과제 2-1



해결과제 2-2

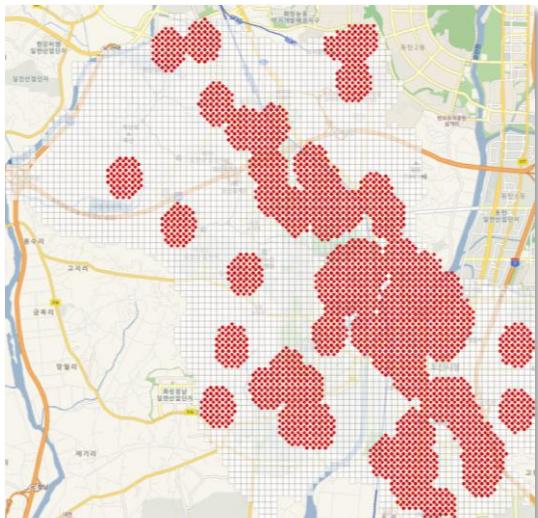


해결 과제 2-1

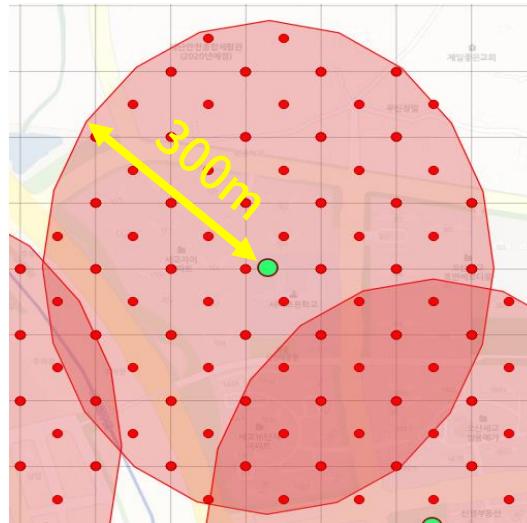
기존 91개 어린이 보호구역 중 학습된 머신 러닝을 통해 교통사고 위험도가 높은 상위 20개의 어린이 보호구역 선별

- 중심 시설 point의 반경 300m에 포함되어 있는 표준 데이터의 정보를 중심 시설 point에 할당하였습니다.
- 각 정보에 대해 평균값으로 할당하였습니다.

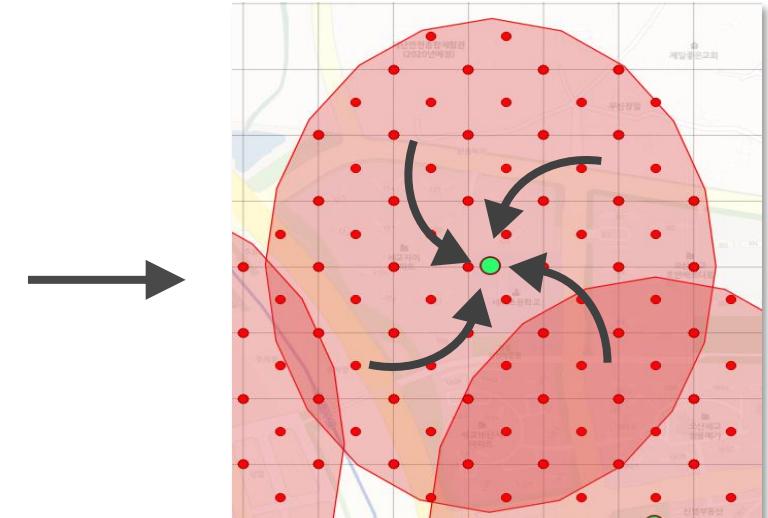
	lon	lat	시설명	총유동인구	유소년인구비율	보행신호등	초등학교	유치원	어린이집	학업및교습소	체육시설	주정교통량	제한속도	중앙분리대	도로신호등	주정차단속	무인교통단속기메라	과속방지턱	CCTV	버스정류장	위험도평균
0	127.077534	37.152640	운산초등학교	0.393555	0.570810	0.253768	0.648810	0.689394	0.773674	0.168027	0.360215	0.096303	0.255366	0.014881	0.178204	0.001094	0.041667	0.000000	0.130208	0 0.699873	
1	127.072326	37.138565	시립남부어린이집	0.429686	0.505474	0.027778	0.607143	0.586364	0.520833	0.644570	0.598118	0.203486	0.292929	0.138095	0.224483	0.077014	0.069444	0.000000	0.158854	0 0.681205	
2	127.078219	37.153627	예인유치원	0.431008	0.609620	0.279040	0.636905	0.757576	0.851326	0.167574	0.297043	0.119446	0.285038	0.028274	0.161918	0.003046	0.041667	0.000000	0.114583	0 0.680075	
3	127.071695	37.139203	오산원초등학교	0.396587	0.488822	0.017677	0.619048	0.593939	0.550189	0.649105	0.533602	0.152817	0.257260	0.150000	0.342080	0.068035	0.055556	0.000000	0.153646	0 0.638382	
4	127.079762	37.155951	운천초등학교	0.612892	0.569640	0.193362	0.591837	0.757576	0.810606	0.262682	0.288766	0.179577	0.287518	0.182653	0.230452	0.009045	0.015873	0.031746	0.101190	0 0.606627	
...	
86	127.057759	37.179682	예인나라어린이집	0.014554	0.153605	0.010606	0.000000	0.409091	0.076136	0.033300	0.180645	0.017759	0.016667	0.058929	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.043750	0 0.006044	
87	127.061423	37.197877	네트워크어린이집	0.055187	0.017363	0.010101	0.000000	0.575758	0.075758	0.050359	0.167435	0.015376	0.014430	0.051020	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.068452	0 0.004245	
88	127.035169	37.142546	리틀朋어린이집	0.008583	0.028154	0.000000	0.000000	0.000000	0.054924	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.033854	0 0.003793	
89	127.037738	37.151699	술속다원유치원	0.036190	0.000000	0.000000	0.000000	0.261364	0.000000	0.003758	0.000000	0.015512	0.016414	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.049479	0 0.002117	
90	127.017521	37.176762	성실학교	0.010518	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.012089	0.015152	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.005208	0 0.001374	



어린이 보호구역

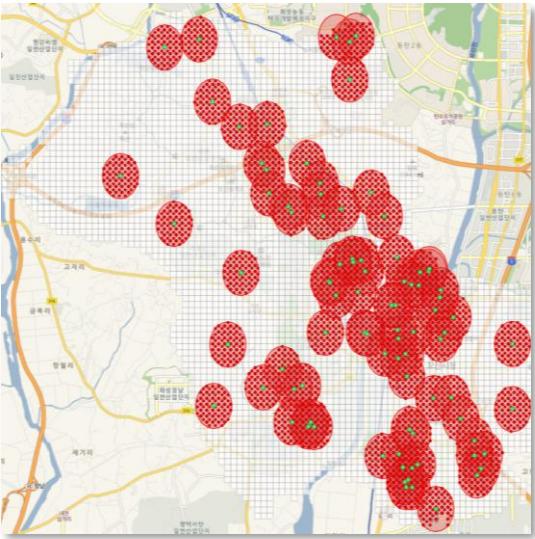


- 중심 시설 point (초등학교, 유치원, 어린이집 등)
- 표준 데이터

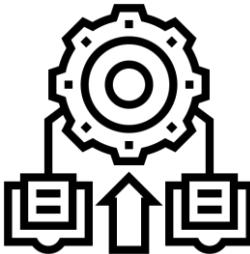


해결 과제 2-1

기존 91개 어린이 보호구역 중 학습된 머신 러닝을 통해 교통사고 위험도가 높은 상위 20개의 어린이 보호구역 선별

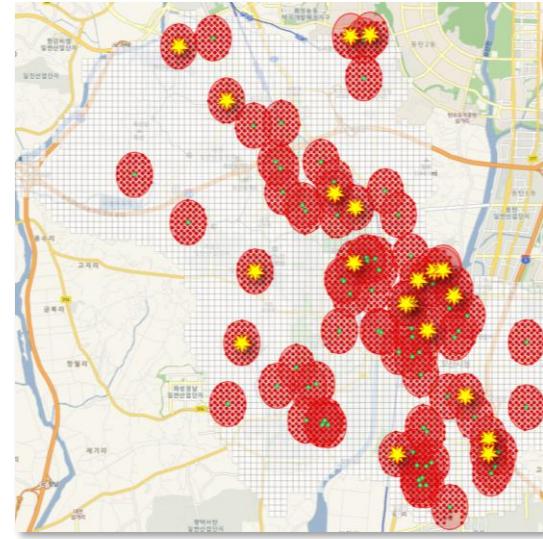


전체 어린이 보호구역 시설 point (91개)



Global Machine Learning

오산시 전체 표준 데이터를 학습한 머신러닝



선별된 어린이 보호구역 시설 point (20개)

	lon	lat	시설명	총유동인구	유소년인구비율	보행신호등	초등학교	유치원	어린이집	학원및교습소	체육시설	주정교통량	제한속도	중앙분리대	도로신호등	주정차단속	무인교통단속카메라	과속방지턱	CCTV	버스정류장	위험도평균
0	127.077534	37.152640	운산초등학교	0.393555	0.570810	0.253788	0.648810	0.689394	0.773674	0.168027	0.360215	0.096303	0.255366	0.014881	0.178204	0.001094	0.041667	0.000000	0.130208	0	0.699873
1	127.072326	37.138565	시립남부어린이집	0.429686	0.505474	0.027778	0.607143	0.386364	0.520833	0.644570	0.598118	0.203488	0.292929	0.138095	0.224483	0.077014	0.069444	0.000000	0.158854	0	0.681205
2	127.078219	37.153627	예인유치원	0.431008	0.609520	0.279040	0.636905	0.757576	0.851326	0.167574	0.297043	0.119446	0.285038	0.028274	0.161918	0.003046	0.041667	0.000000	0.114583	0	0.680075
3	127.071695	37.139203	오산원일초등학교	0.396587	0.488822	0.017677	0.619048	0.393939	0.550189	0.649106	0.533602	0.152817	0.257260	0.150000	0.342080	0.068035	0.055556	0.000000	0.153646	0	0.638382
4	127.079762	37.155951	운천초등학교	0.612892	0.569640	0.193362	0.591837	0.757576	0.810606	0.262682	0.288786	0.179577	0.287518	0.182653	0.230452	0.009045	0.015873	0.031746	0.101190	0	0.606627
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

해결 과제 2-2

선별된 20개의 보호구역에 교통안전시설물 설치

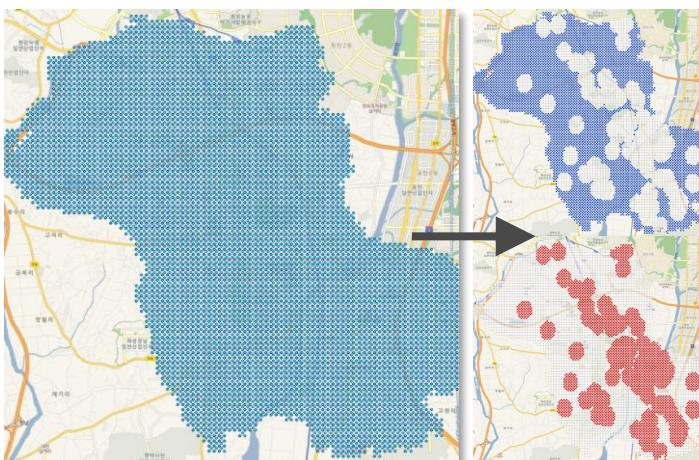
기존 머신러닝은 어린이 교통사고 위험도를 오산시 전체에 대해 학습했기 때문에 **오산시 전체**에 대해 적용하는 **해결 과제 1과 2-1**에는 효과적이었지만, 어린이 교통사고 위험도가 높게 선별된 20개의 어린이 보호구역에 대한 **해결 과제 2-2**는 기존의 머신러닝(글로벌 가중치)뿐만 아니라 **해당 구역에 대해 추가적으로** 머신러닝을 학습 및 적용해야 합니다.

Global

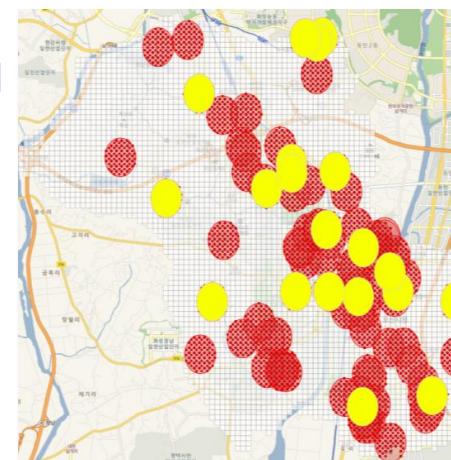
Local



Global Machine Learning



Local Machine Learning



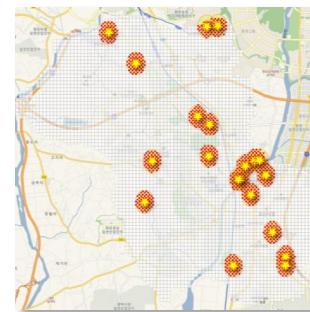
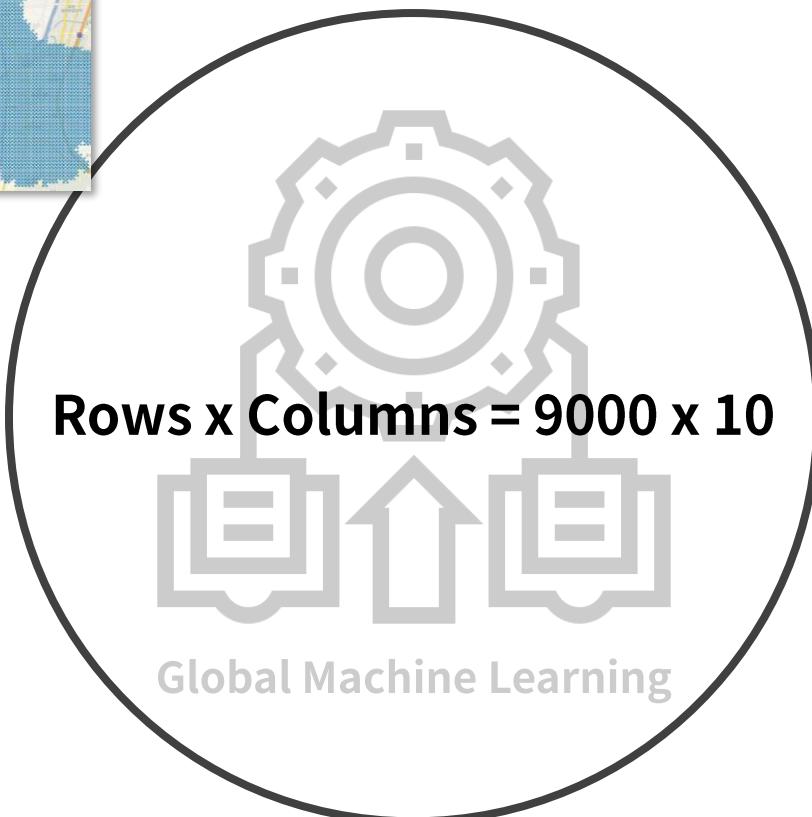
어린이 보호구역마다 교통안전시설물에 대한 중요도를 알아야 하기 때문에 **국소적 가중치(Local Weight)**의 개념을 추가로 도입하였습니다.

해결 과제 2-2

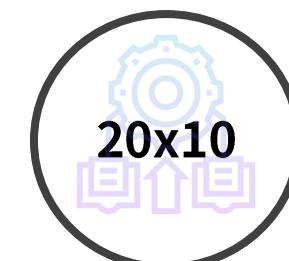
선별된 20개의 보호구역에 교통안전시설물 설치



오산시 전체



어린이 보호구역1



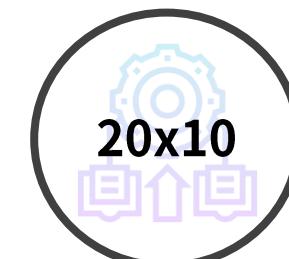
어린이 보호구역3



어린이 보호구역5



어린이 보호구역2



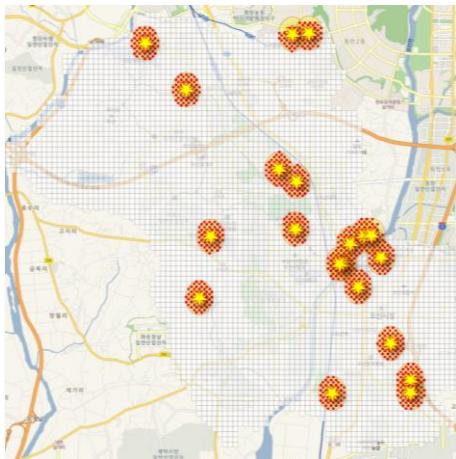
Local Machine Learning

어린이 보호구역4



해결 과제 2-2

선별된 20개의 보호구역에 교통안전시설물 설치



선별된 어린이 보호구역 (20개)



- ① 글로벌 가중치
→ global machine learning
- ② 국소적 가중치
→ local machine learning
- ③ 시설물 부족도
→ 어린이 보호구역 정비 표준모델을 참고한 교통안전시설물 정의
$$= \frac{\max. \text{시설물 개수}}{x+0.01}, (x = \text{시설물 개수})$$

위 세 요소 모두 증가하면 교통안전시설물 설치가 시급하다는 것을 의미합니다.



시설물 우선 설치 지수 =
(글로벌 가중치) x (국소적 가중치) x (시설물 부족도)
선별된 20개 어린이 보호구역에 대해 각각 계산하여 해당 어린이 보호구역에 어떤 시설물을 설치해야 하는지 알 수 있습니다.

해결 과제 2-2

선별된 20개의 보호구역에 교통안전시설물 설치

시설물 우선설치 지수에 대한 정의

글로벌 가중치 (14×1)



① 글로벌 가중치_시설물 (4×1)

X

국소적 가중치 (14×20)



② 국소적 가중치_시설물 (4×20)

X

시설물 부족도 (4×20)



③ 시설물 부족도 (4×20)

=

각 시설물 우선설치 지수 (4×20)

선별된 20개의 어린이 보호구역에 대한
CCTV, 과속단속카메라, 중앙분리대, 과속방지턱
우선설치 지수를 의미합니다.

이를 통해 어떤 시설물을 먼저 설치해야 하는지
알 수 있습니다.

| 교통안전시설물에 대한 가중치만을 색출하였습니다.

해결 과제 2-2

① 글로벌 가중치에 대한 정의

선별된 20개의 보호구역에 교통안전시설물 설치

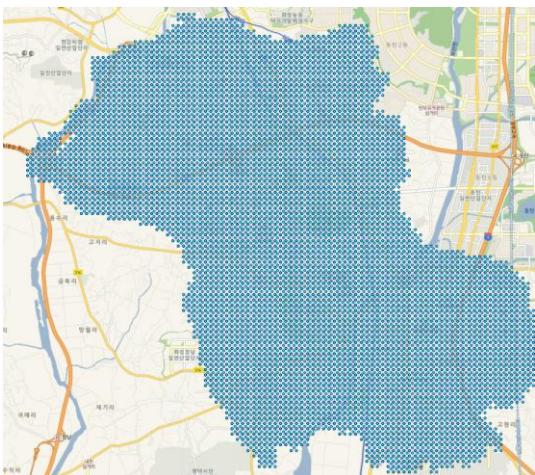
sklearn의 머신러닝을 활용하면 **변수 중요도**가 default이기 때문에 알 수 있습니다.

하지만 **변수 중요도**는 음양관계를 알 수 없기 때문에, 음양관계까지 포함한 피어슨 상관계수도 고려하여 **글로벌 가중치**를 계산하였습니다.

$$\text{글로벌 계수 1} = [\text{변수 중요도(MDI Importance)}] \times [-\text{피어슨 상관계수}(r_{XY})]$$

$$\text{글로벌 계수 2} = \max(\text{글로벌 계수 1}) - (\text{글로벌 계수 1})$$

$$\textcircled{1} \text{ 글로벌 가중치} = \frac{\max(\text{글로벌 계수 2})}{(\text{글로벌 계수 2}) + 0.1}$$



글로벌 계수 1, 2를 설정한 것은 양의 상관관계와 음의 상관관계를 **동시에** 고려하기 위해서입니다.

교통사고와 양의 상관관계를 갖는 시설물은 개수가 늘어도 교통사고 완화에 도움이 미미하다고 판단하였습니다.

이에 대한 가중치를 줄이고 음의 상관관계를 갖는 시설물의 가중치를 높이는 방향으로 수식을 설정하였습니다.

변수 중요도 (MDI Importance)

$$\Delta i(t) = i(t) - \frac{N_{tl}}{N_t} i(t_l) - \frac{N_{tr}}{N_t} i(t_r)$$

피어슨 상관계수

$$r_{XY} = \frac{\sum_i^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\frac{\sum_i^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \sqrt{\frac{\sum_i^n (Y_i - \bar{Y})^2}{n-1}}}$$

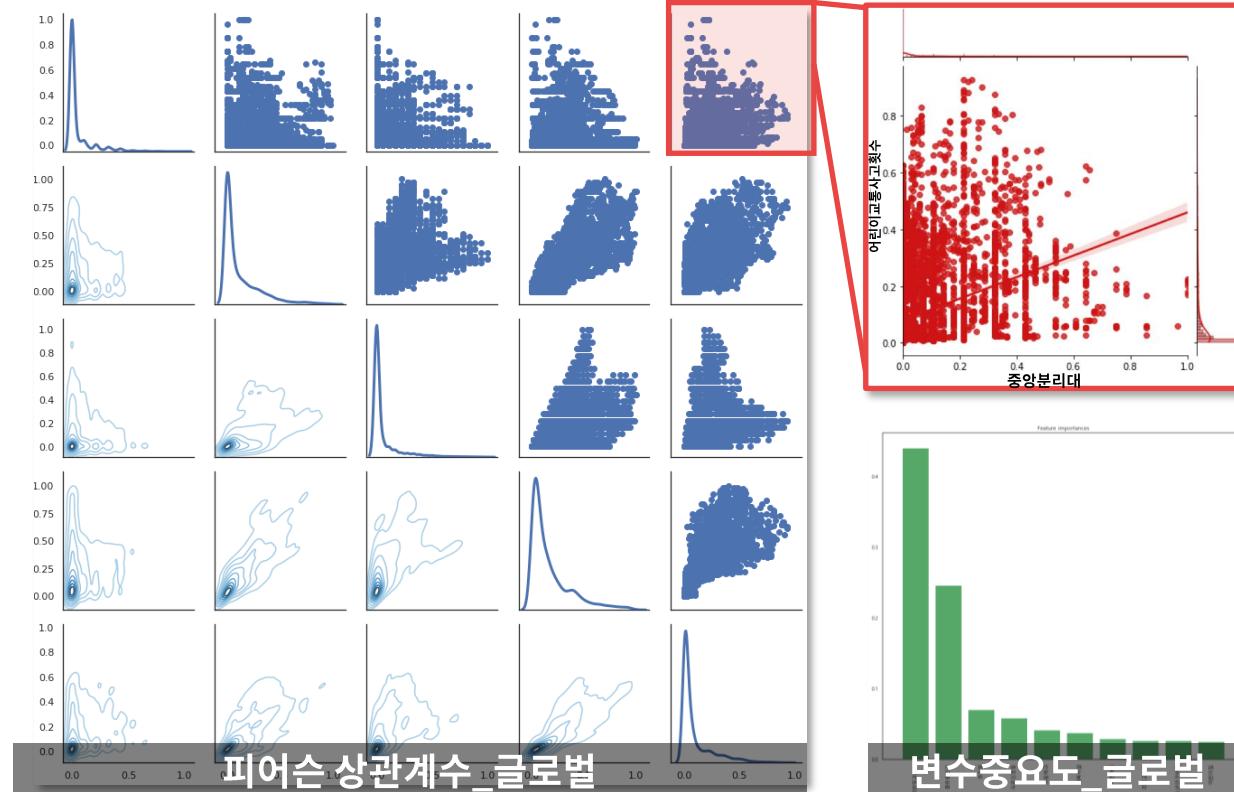
	lon	lat	시설명	총유동인구	유소년인구비율	보행신호등	초등학교	유치원	어린이집	학원및교습소	체육시설	추정교통량	제한속도	중앙분리대	도로신호등	주정차단속	무인교통단속카메라	과속방지턱	CCTV	버스정류장	위험도평균
0	127.077534	37.152640	운산초등학교	0.393555	0.570810	0.253788	0.648810	0.689394	0.773674	0.168027	0.360215	0.096303	0.255366	0.014881	0.178204	0.001094	0.041667	0.000000	0.130208	0	0.699873
1	127.072326	37.138565	시립남부어린이집	0.429686	0.505474	0.027778	0.607143	0.386364	0.520833	0.644570	0.598118	0.203488	0.292929	0.138095	0.224483	0.077014	0.069444	0.000000	0.158854	0	0.681205
2	127.078219	37.153627	예인유치원	0.431008	0.609520	0.279040	0.636905	0.757576	0.851326	0.167574	0.297043	0.119446	0.285038	0.028274	0.161918	0.003046	0.041667	0.000000	0.114583	0	0.680075
3	127.071695	37.139203	오산원일초등학교	0.396587	0.488822	0.017677	0.619048	0.393939	0.550189	0.649106	0.533602	0.152817	0.257260	0.150000	0.342080	0.068035	0.055556	0.000000	0.153646	0	0.638382
4	127.079762	37.155951	운천초등학교	0.612892	0.569640	0.193362	0.591837	0.757576	0.810606	0.262682	0.288786	0.179577	0.287518	0.182653	0.230452	0.009045	0.015873	0.031746	0.101190	0	0.606627

해결 과제 2-2

① 글로벌 가중치에 대한 정의

글로벌 계수 1 = [변수 중요도(MDI Importance)] x [-피어슨 상관계수(γ_{XY})]

글로벌 계수 2 = $\max(\text{글로벌 계수 1}) - (\text{글로벌 계수 1})$



$$\text{글로벌 가중치} = \frac{\max(\text{글로벌 계수 2})}{(\text{글로벌 계수 2}) + 0.1}$$

	중앙분리대	무인교통단속카메라	과속방지턱	CCTV
변수중요도_글로벌	0.096623	0.211989	0.241695	0.449694

	중앙분리대	무인교통단속카메라	과속방지턱	CCTV
피어슨상관계수_글로벌	0.312646	0.787598	0.552354	0.832716

	중앙분리대	무인교통단속카메라	과속방지턱	CCTV
글로벌가중치	3.44258	1.454081	1.693416	0.774906

해결 과제 2-2

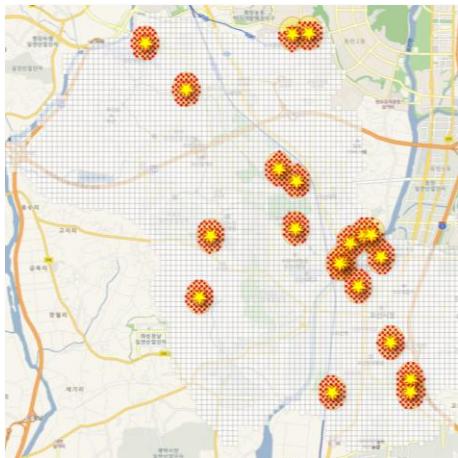
② 국소적 가중치에 대한 정의

선별된 20개의 보호구역에 교통안전시설물 설치

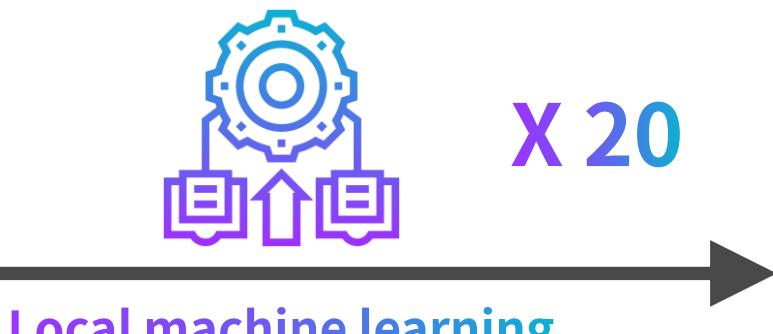
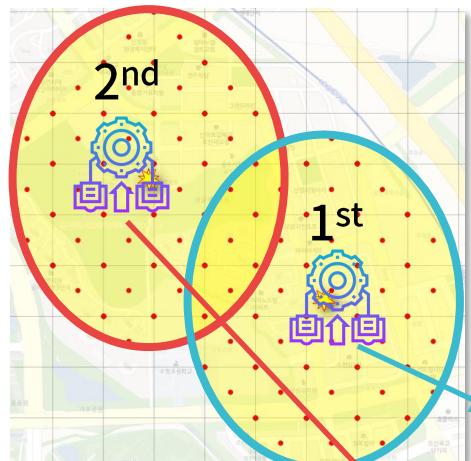
$$\text{로컬 계수 } 1 = [\text{변수 중요도(MDI Importance)}] \times [-\text{피어슨 상관계수}(\gamma_{XY})]$$

$$\text{로컬 계수 } 2 = \max(\text{로컬 계수 } 1) - (\text{로컬 계수 } 1)$$

$$\textcircled{2} \text{ 국소적 가중치} = \frac{\max(\text{로컬 계수 } 2)}{(\text{로컬 계수 } 2)+0.1}$$



선별된 20개의 어린이 보호구역 하나하나마다 해당 point에 대해 머신 러닝 학습



1st 머신 러닝 학습

반경 300m범위 안에 있는 point들에 대해 새롭게
머신 러닝 학습

2nd 머신 러닝 학습

반경 300m범위 안에 있는 point들에 대해 새롭게
머신 러닝 학습

해결 과제 2-2

② 국소적 가중치에 대한 정의

선별된 20개의 보호구역에 교통안전시설물 설치

$$\text{로컬 계수 } 1 = [\text{변수 중요도(MDI Importance)}] \times [-\text{피어슨 상관계수}(\gamma_{XY})]$$

$$\text{로컬 계수 } 2 = \max(\text{로컬 계수 } 1) - (\text{로컬 계수 } 1)$$

$$\textcircled{2} \text{ 국소적 가중치} = \frac{\max(\text{로컬 계수 } 2)}{(\text{로컬 계수 } 2) + 0.1}$$

변수 중요도(MDI Importance)_국소적

	중앙분리대	무인교통단속카메라	과속방지턱	CCTV
0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000000	0.000000	0.000000	0.002015
2	0.000458	0.000000	0.000000	0.000000
3	0.000000	0.059210	0.000000	0.000177
4	0.081433	0.225898	0.408567	0.001485
5	0.223840	0.004471	0.000000	0.046379
6	0.000000	0.000000	0.000000	0.000442
7	0.000000	0.001080	0.004069	0.060263
8	0.000000	0.000000	0.000000	0.003890
9	0.000000	0.000000	0.000000	0.008589
10	0.000000	0.000000	0.000000	0.012997
11	0.000000	0.000000	0.000000	0.711336
12	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
13	0.000716	0.000499	0.000000	0.011439
14	0.000000	0.005880	0.000000	0.098197
15	0.025287	0.006016	0.000000	0.005502
16	0.000000	0.039928	0.021027	0.000000
17	0.000000	0.045872	0.000000	0.261446
18	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
19	0.000000	0.537960	0.000000	0.001570

피어슨 상관계수(γ_{XY})_국소적

	중앙분리대	무인교통단속카메라	과속방지턱	CCTV
0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000000	0.000000	0.000000	0.682616
2	-0.343163	0.674155	0.000000	-0.142156
3	-0.243055	0.354699	-0.209441	-0.528620
4	-0.378449	-0.378456	0.030410	-0.336410
5	0.485517	-0.029820	0.000000	-0.361715
6	0.000000	-0.041214	0.000000	0.005815
7	0.836309	0.171085	0.008616	0.161771
8	-0.569158	0.000000	0.000000	-0.122593
9	0.314371	0.502482	0.000000	0.390748
10	0.758680	0.000000	0.000000	0.912789
11	-0.388799	0.475666	0.474631	0.873598
12	0.000000	0.000000	0.000000	0.603079
13	0.459430	0.001748	0.000000	0.530054
14	0.167078	0.278779	0.000000	0.573484
15	0.421179	0.781894	0.245978	0.694574
16	-0.752542	0.771664	-0.417493	0.831216
17	-0.717080	-0.053269	0.000000	0.069825
18	0.666436	0.486301	0.000000	0.579597
19	-0.023458	0.777467	0.000000	0.394479

국소적 가중치(Local Weight)

	중앙분리대	무인교통단속카메라	과속방지턱	CCTV
0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000000	0.000000	0.000000	0.028442
2	0.219799	0.169716	0.000000	0.026286
3	0.220926	0.211407	0.414026	0.026139
4	0.000000	0.000000	1.000000	0.025503
5	1.000000	0.169451	0.000000	0.000000
6	0.000000	0.169716	0.000000	0.026290
7	0.220926	0.170082	0.415680	0.041562
8	0.220926	0.000000	0.000000	0.025539
9	0.220926	0.169716	0.000000	0.031545
10	0.220926	0.000000	0.000000	0.044875
11	0.220926	0.169716	0.414026	1.000000
12	0.000000	0.000000	0.000000	0.026286
13	0.223284	0.169717	0.000000	0.035787
14	0.220926	0.172970	0.000000	0.114527
15	0.297275	0.179054	0.414026	0.032275
16	0.220926	0.230881	0.000000	0.026286
17	0.220926	0.164865	0.000000	0.054891
18	0.220926	0.169716	0.000000	0.026286
19	0.220926	1.000000	0.000000	0.027257



해결 과제 2-2

선별된 20개의 보호구역에 교통안전시설물 설치

③ 시설물 부족도에 대한 정의

$$\text{시설물 부족도} = \frac{\max(\text{시설물 개수})}{x+0.01}, (x = \text{시설물 개수})$$

시설물 개수가 많을수록 시설물 우선 설치에서 밀려나기 때문에 반비례가 되는 문제점이 있습니다.

시설물 개수가 부족할수록 우선설치 시설물 지수가 높아지도록 하기 위해 **시설물 부족도**의 개념을 도입하였습니다.

	중앙분리대	무인교통단속카메라	과속방지턱	CCTV
0	2.673287	16.326143	518.290249	1.776995
1	1.537539	482.442177	482.442177	2.894653
2	1.475481	514.159864	514.159864	3.141049
3	1.821929	13.762071	655.336735	2.652929
4	304.083333	7.298000	304.083333	1.167680
5	2.058007	14.994048	44.982143	2.352007
6	378.000000	378.000000	378.000000	1.008000
7	2.052914	12.064536	383.001134	2.339789
8	30.315367	38.327286	608.369615	1.064647
9	1.504659	285.482143	285.482143	3.045143
10	10.570988	5.096726	6.116071	1.832531
11	319.452381	6.708500	6.708500	1.431147
12	12.617200	4.506143	187.755952	1.441966
13	2.401343	6.483625	360.201389	2.344362
14	2.660438	5.290471	367.393849	2.312774
15	6.561684	4.452571	185.523810	1.619117
16	2.671828	12.424000	517.666667	1.840593
17	6.950000	4.188616	33.508929	1.702041
18	1.814711	20.882143	10.441071	3.275630
19	1.925959	8.357286	464.293651	2.785762

해결 과제 2

기존 어린이 보호구역 중 교통안전시설물 우선 설치 지역 20개소 제시

결과 도출 과정

① 글로벌 가중치

	중앙분리대	무인교통단속카메라	과속방지턱	CCTV
글로벌가중치	3.44258	1.454081	1.693416	0.774906



② 국소적 가중치

	중앙분리대	무인교통단속카메라	과속방지턱	CCTV
0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
1	0.000000	0.000000	0.000000	0.028442
2	0.219799	0.169716	0.000000	0.026286
3	0.220926	0.211407	0.414026	0.026139
4	0.000000	0.000000	1.000000	0.025503
5	1.000000	0.169451	0.000000	0.000000
6	0.000000	0.169716	0.000000	0.026290
7	0.220926	0.170082	0.415680	0.041562
8	0.220926	0.000000	0.000000	0.025539
9	0.220926	0.169716	0.000000	0.031545
10	0.220926	0.000000	0.000000	0.044875
11	0.220926	0.169716	0.414026	1.000000
12	0.000000	0.000000	0.000000	0.026286
13	0.223284	0.169717	0.000000	0.035787
14	0.220926	0.172970	0.000000	0.114527
15	0.297275	0.179054	0.414026	0.032275
16	0.220926	0.230881	0.000000	0.026286
17	0.220926	0.164865	0.000000	0.054891
18	0.220926	0.169716	0.000000	0.026286
19	0.220926	1.000000	0.000000	0.027257

③ 시설물 부족도

	중앙분리대	무인교통단속카메라	과속방지턱	CCTV
0	2.673287	16.326143	518.290249	1.776995
1	1.537539	482.442177	482.442177	2.894653
2	1.475481	514.159864	514.159864	3.141049
3	1.821929	13.762071	655.336735	2.652929
4	304.083333	7.298000	304.083333	1.167680
5	2.058007	14.994048	44.982143	2.352007
6	378.000000	378.000000	378.000000	1.008000
7	2.052914	12.064536	383.001134	2.339789
8	30.315367	38.327286	608.369615	1.064647
9	1.504659	285.482143	285.482143	3.045143
10	10.570988	5.096726	6.116071	1.832531
11	319.452381	6.708500	6.708500	1.431147
12	12.617200	4.506143	187.755952	1.441966
13	2.401343	6.483625	360.201389	2.344362
14	2.660438	5.290471	367.393849	2.312774
15	6.561684	4.452571	185.523810	1.619117
16	2.671828	12.424000	517.666667	1.840593
17	6.950000	4.188616	33.508929	1.702041
18	1.814711	20.882143	10.441071	3.275630
19	1.925959	8.357286	464.293651	2.785762

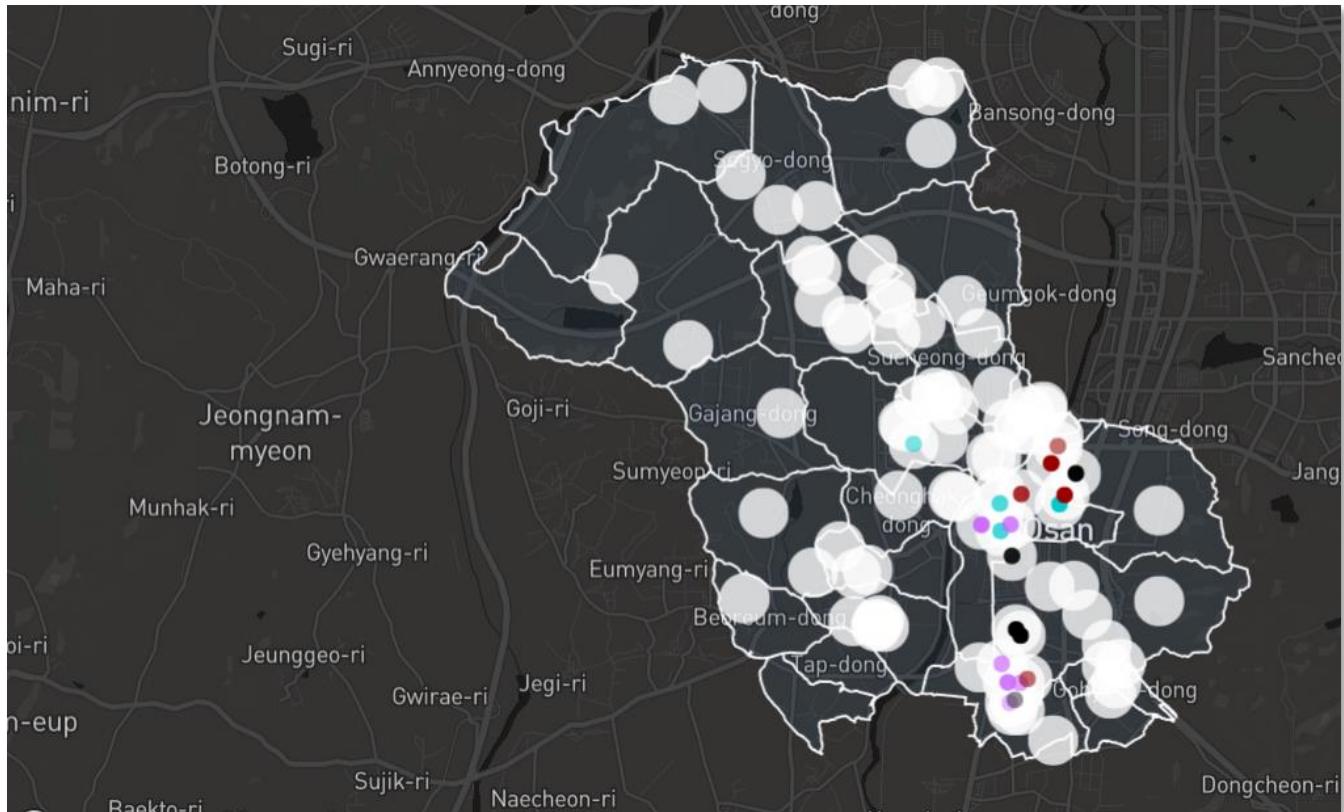


해결 과제 2

기준 어린이 보호구역 중 교통안전시설물 우선 설치 지역 20개소 제시

중간 결과 도출

위험순위	시설명	x좌표(경도)	y좌표(위도)	비고
0	대호초등학교	127.057889	37.159106	중앙분리대
1	성산초등학교	127.067040	37.150444	중앙분리대
2	아이마루어린이집	127.070859	37.131331	과속방지턱
3	아이사랑어린이집	127.073235	37.133915	무인교통단속카메라
4	그린어린이집	127.069611	37.149776	중앙분리대
5	하얀뜰어린이집	127.071543	37.131670	CCTV
6	시립비들기어린이집	127.072211	37.133451	무인교통단속카메라
7	시립오산어린이집	127.071138	37.147119	CCTV
8	청원어린이집	127.072391	37.153706	무인교통단속카메라
9	시립가온어린이집	127.077316	37.158869	과속방지턱
10	동화마을유치원	127.076416	37.157039	무인교통단속카메라
11	오산유치원	127.069549	37.152703	중앙분리대
12	예인유치원	127.078219	37.153627	과속방지턱
13	대일유치원	127.070577	37.133550	무인교통단속카메라
14	원동초등학교	127.069748	37.135528	과속방지턱
15	운천초등학교	127.079762	37.155951	무인교통단속카메라
16	운산초등학교	127.077534	37.152640	무인교통단속카메라
17	오산원일초등학교	127.071695	37.139203	CCTV
18	성호초등학교	127.070953	37.150478	무인교통단속카메라
19	시립남부어린이집	127.072326	37.138565	CCTV



시설물 우선설치 지수

어린이 보호구역 교통안전시설물 우선 설치 지역 색출 → 4개의 교통안전시설물을 기준으로 선별

해결 과제 2

기존 어린이 보호구역 중 교통안전시설물 우선 설치 지역 20개소 제시

최종 결과 도출

이전 과정은 선별된 20개 어린이 보호구역에 대해 4종류 **시설물 우선설치지수**를 도출하여 해당 어린이 보호구역에 어떤 교통안전시설물이 가장 부족한지 나타내는 지표입니다.
저희는 실제 교통안전시설물의 정확한 위치를 알아내기 위해 각 어린이 보호구역에 부족한 교통안전시설물의 **최적 입지 선정 과정**을 도입했습니다.



어린이 보호구역 교통안전시설물 우선 설치 지역 색출
→ 4개의 교통안전시설물을 기준으로 선별



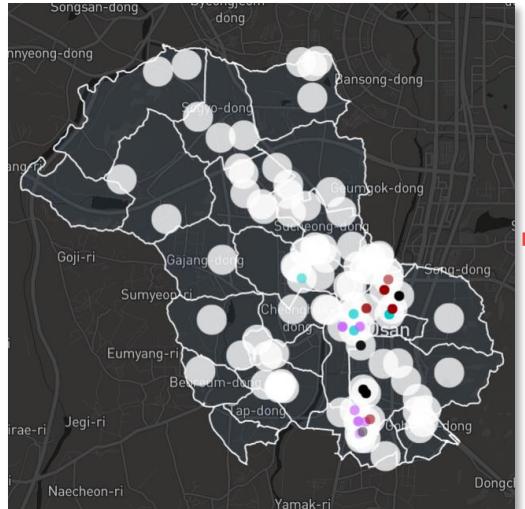
시설물 우선설치 지수가 가장 높은 어린이 보호구역
→ 300m반경 내에 있는 표준데이터(해당 시설물 우선설치 지수)의 평균값입니다.

해당 어린이 보호구역내에 있는 표준데이터 중
시설물 우선설치 지수가 가장 높은 point에
해당 시설물이 입지합니다.

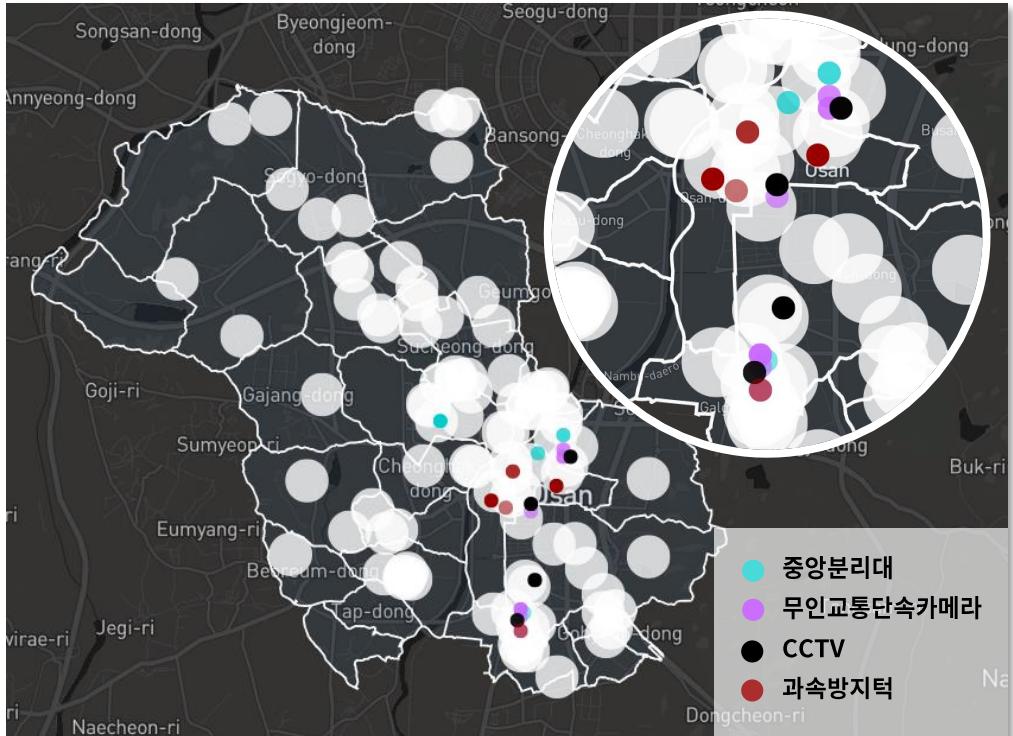
시설물 우선설치지수가 가장 큰 point에
해당 교통안전시설물 배치하였습니다.
→ 교통안전시설물 입지 최적화

해결 과제 2

기존 어린이 보호구역 중 교통안전시설물 우선 설치 지역 20개소 제시



교통안전시설물
입지 최적화



(중간 결과)

(최종 결과)

위험순위	시설명	x_경도	y_위도	비고
0	대호초등학교	127.058512	37.159115	중앙분리대
1	성산초등학교	127.066452	37.149229	과속방지턱
2	성호초등학교	127.072648	37.148801	CCTV
3	오산원일초등학교	127.073264	37.139338	CCTV
4	운산초등학교	127.076576	37.151069	과속방지턱
5	운천초등학교	127.078809	37.154682	CCTV
6	원동초등학교	127.071032	37.135725	무인교통단속카메라
7	대일유치원	127.070477	37.134370	CCTV
8	예인유치원	127.077682	37.154678	무인교통단속카메라
9	오산유치원	127.069810	37.152847	과속방지턱
10	동화마을유치원	127.077677	37.155580	무인교통단속카메라
11	시립가온어린이집	127.077667	37.157382	중앙분리대
12	청원어린이집	127.073738	37.155115	중앙분리대
13	시립오산어린이집	127.072653	37.147900	무인교통단속카메라
14	시립비둘기어린이집	127.071037	37.134823	무인교통단속카메라
15	하얀뜰어린이집	127.071048	37.133020	과속방지턱
16	그린어린이집	127.068709	37.148336	과속방지턱
17	아이사랑어린이집	127.071598	37.135276	중앙분리대
18	아이마루어린이집	127.071048	37.133020	무인교통단속카메라
19	시립남부어린이집	127.073264	37.139338	CCTV

결과

해결 과제 1

어린이 보호구역 외 어린이 교통사고 위험지역 20개소 제시

위험순위		시설명	x좌표(경도)	y좌표(위도)	반경범위
0	1	꿈이노는어린이집	127.075465	37.148360	100M
1	2	꿈이노는어린이집	127.077157	37.147916	100M
2	3	대림어린이집	127.071552	37.143389	100M
3	4	리틀예지어린이집	127.079474	37.136206	100M
4	5	리틀예지어린이집	127.077217	37.137099	100M
5	6	고현천사어린이집	127.077793	37.134847	100M
6	7	전문제과제빵인양성과정	127.065907	37.146072	100M
7	8	시립세교행복어린이집	127.062513	37.148764	100M
8	9	대림햇살어린이집	127.068740	37.142928	100M
9	10	혜아어린이집	127.048824	37.178459	100M
10	11	성산초등학교	127.063650	37.146965	100M
11	12	사랑뜰어린이집	127.079489	37.133501	100M
12	13	꿈나무어린이집	127.079970	37.148376	100M
13	14	영어중등	127.067043	37.144274	100M
14	15	아가랑어린이집	127.040878	37.188344	100M
15	16	리틀예지어린이집	127.076642	37.139350	100M
16	17	수학고등3	127.062399	37.168595	100M
17	18	해와달어린이집	127.065994	37.130748	100M
18	19	신아어린이집	127.043126	37.189254	100M
19	20	시립세교행복어린이집	127.059695	37.149204	100M

해결 과제 2

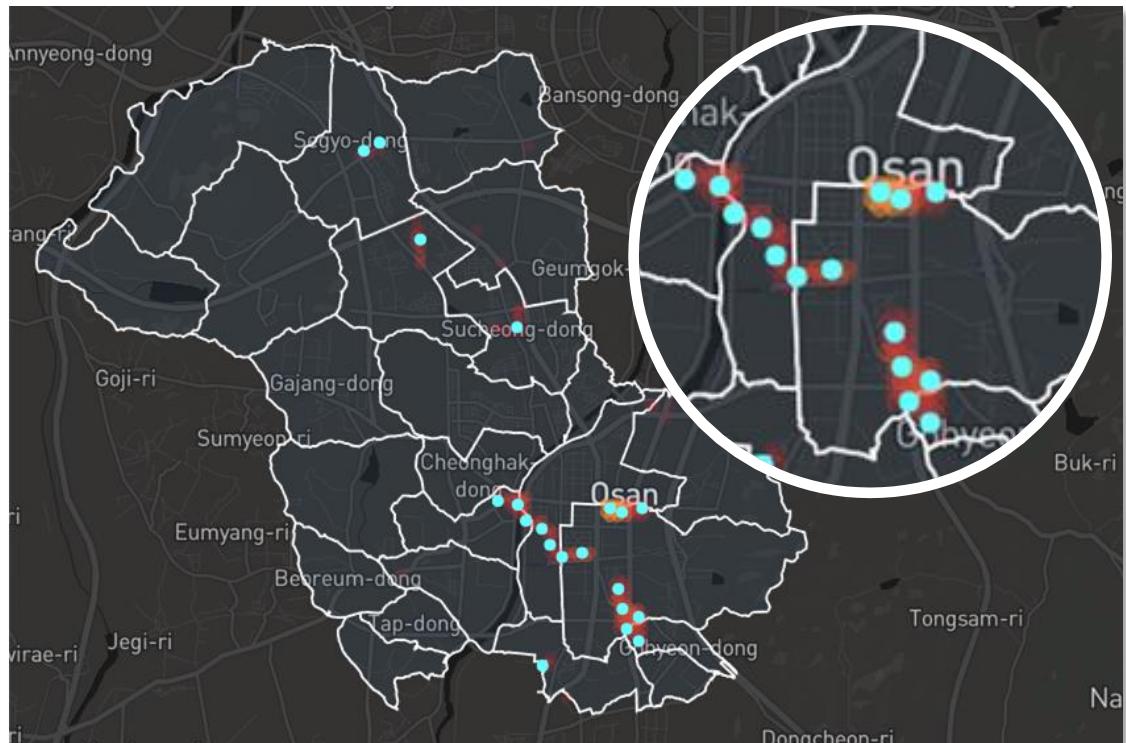
기존 어린이 보호구역 중 교통안전시설물 우선 설치 지역 20개소 제시

위험순위		시설명	x_경도	y_위도	비고
0	1	대호초등학교	127.058512	37.159115	중앙분리대
1	2	성산초등학교	127.066452	37.149229	과속방지턱
2	3	성호초등학교	127.072648	37.148801	CCTV
3	4	오산원일초등학교	127.073264	37.139338	CCTV
4	5	운산초등학교	127.076576	37.151069	과속방지턱
5	6	운천초등학교	127.078809	37.154682	CCTV
6	7	원동초등학교	127.071032	37.135725	무인교통단속카메라
7	8	대일유치원	127.070477	37.134370	CCTV
8	9	예인유치원	127.077682	37.154678	무인교통단속카메라
9	10	오산유치원	127.069810	37.152847	과속방지턱
10	11	동화마을유치원	127.077677	37.155580	무인교통단속카메라
11	12	시립가온어린이집	127.077667	37.157382	중앙분리대
12	13	청원어린이집	127.073738	37.155115	중앙분리대
13	14	시립오산어린이집	127.072653	37.147900	무인교통단속카메라
14	15	시립비둘기어린이집	127.071037	37.134823	무인교통단속카메라
15	16	하얀뜰어린이집	127.071048	37.133020	과속방지턱
16	17	그린어린이집	127.068709	37.148336	과속방지턱
17	18	아이사랑어린이집	127.071598	37.135276	중앙분리대
18	19	아이마루어린이집	127.071048	37.133020	무인교통단속카메라
19	20	시립남부어린이집	127.073264	37.139338	CCTV

결과

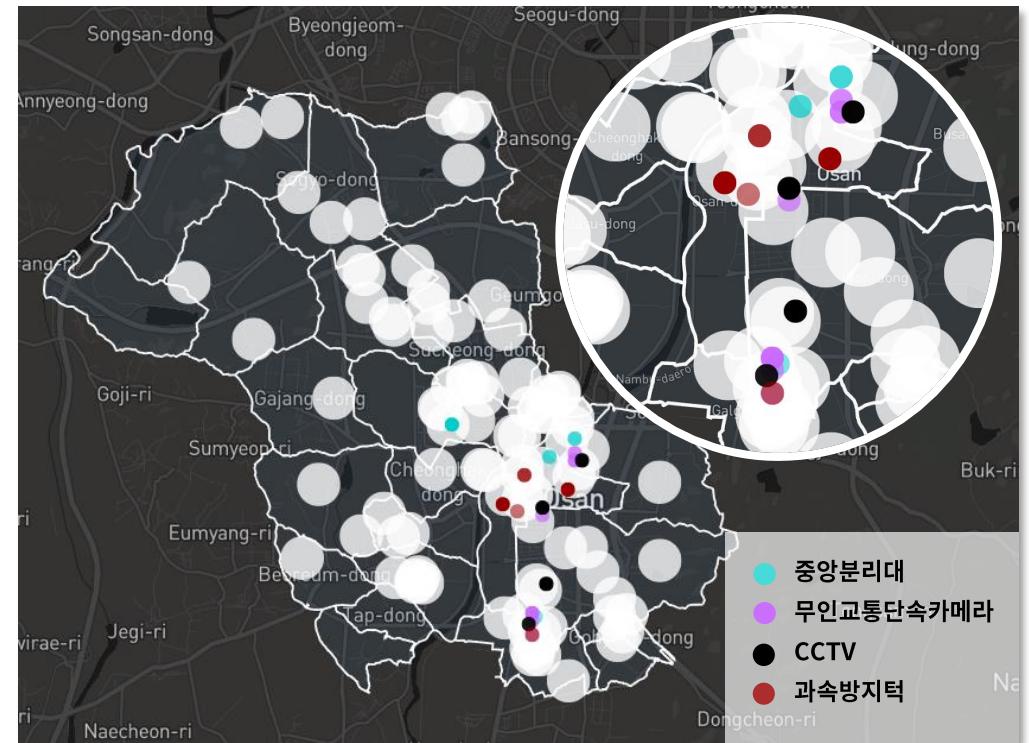
해결 과제 1

어린이 보호구역 외 어린이 교통사고 위험지역 20개소 제시



해결 과제 2

기존 어린이 보호구역 중 교통안전시설물 우선 설치 지역 20개소 제시



결과

요약

분석 개요

고지통과 어린이 보행 안전
현황 조사



어린이 보호구역 정비 표준모델

제작부



2016. 8

데이터 선정 및 구축

키워드 선정

1. 어린이 보행
2. 자동차 통행량
3. 도로의 신호기
4. 연간 교통사고 발생현황
5. 시설

데이터 선정

- 오산시_유동인구(2019).csv
- 오산시_연령별_거주인구격자(총인구).geojson
- 오산시_연령별_거주인구격자(유소년).geojson
- 오산시_학원및교습소_현황.csv
- 기본 데이터 : point(격자 꼭짓점 + 중심점)

데이터 구축

▪ 키워드 별 데이터 구축

- | | | |
|------------|---------------|------------|
| ➢ 총 유동인구 | ➢ 도로 신호등 | ➢ 초등학교 |
| ➢ 유소년 인구비율 | ➢ 어린이 교통사고 횟수 | ➢ 유치원 |
| ➢ 추정 교통량 | ➢ 어린이집 | ➢ 학원 및 교습소 |
| | ➢ 체육시설 | |

▪ 데이터 구축

lon	lat	총 유동인구	유소년인구비율	초등학교	유치원	어린이집	학원 및 교습소	체육시설	주정교통당	도로신호등	어린이교통사고횟수
0	126.994192	37.177788	0.06320	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	126.994198	37.175887	0.06304	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	126.994204	37.175985	0.02669	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	126.994210	37.175084	0.01760	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	126.994216	37.174188	0.000700	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
...
9240	127.103080	37.143498	0.00004	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9241	127.103631	37.145754	0.00000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9241	127.103636	37.144852	0.00000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9242	127.103640	37.143951	0.00000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9243	127.103645	37.143049	0.00000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

924 rows x 12 columns

머신 러닝 성능 비교

최적 모델 선정

모델링

▪ Machine Learning Regressor

Random forest, Decision tree, ... Adaboost
총 7개 → XGboost(mean_score_kfold : 0.909)

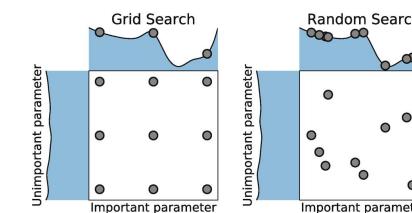
▪ XGBoost의 장점

1. 뛰어난 예측 성능
2. GBM 대비 빠른 수행 시간
3. 과적합 규제(Overfitting Regularization)
4. Tree pruning(트리 가지치기)
5. 자체 내장된 교차 검증
6. 결손값 자체 처리

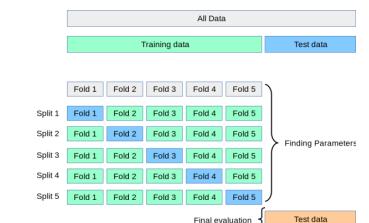
▪ XGBoost 모델 학습

Hyperparameter tuning 방법으로 'GridSearchCV'를 선택

1. 정확도 향상 & 자동화



2. 과적합 방지



결과

요약

분석

해결과제 1

범위설정



어린이 보호구역 외

어린이 보호구역

모델 적용

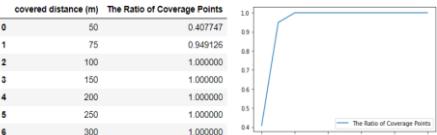


Point와 지역의 차이에 의한 유효성 저하

MCLP

교통사고위험도가 높은 point들을 최대한 포함하는 20개의 원의 입지를 최적화.

- Coverage Radius 최적화 : 100m



Objective

 $\maximize \sum_{i \in I} w_i y_i$: 가중치를 고려하여 최대한 point를 포함하는 원의 입지 선정

Constraints

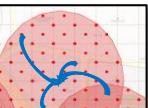
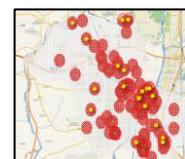
 $\sum_{i \in I} x_i = P$: 배치되는 원의 개수; $P = 20$ $\sum_{i \in N_i} x_i \geq y_i$ for all $i \in I$: 교통사고 위험지역은 $N_i (=100m)$ 의 반경을 가짐.

데이터 추가

증양분리대	무인교통단속카메라	과속방지턱	CCTV	어린이교통사고회수
0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0	0.0

4종 교통안전시설물 추가

해결과제 2-1

어린이 보호구역 20개 선별
Point 데이터의 평균치를 시설 point에 할당

해결과제 2-2

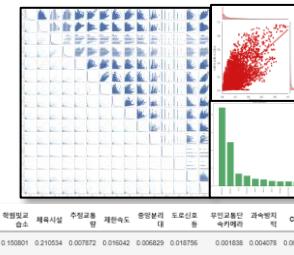
- 국소적 가중치(Local Weight) 추가



해결과제 2

- 시설물 우선설치 지수
= (글로벌 가중치) x (국소적 가중치) x (시설물 부족도)

1. 글로벌 가중치(Global Weight)



2. 국소적 가중치(Global Weight)



- 시설물 부족도 = $\frac{\max(\text{시설물 개수})}{x + 0.01}$,
($x = \text{시설물 개수}$)

증양분리대	무인교통단속카메라	과속방지턱	CCTV
0	2,673,287	16,326,143	518,250,269
1	1,537,539	482,449,177	482,449,177
2	1,475,481	514,158,664	514,158,664
3	1,821,929	13,763,071	655,337,075
4	304,083,333	7,286,000	304,083,333
5	2,098,007	14,940,448	44,982,143
6	373,000,000	378,000,000	378,000,000
7	2,052,914	12,056,436	383,001,134

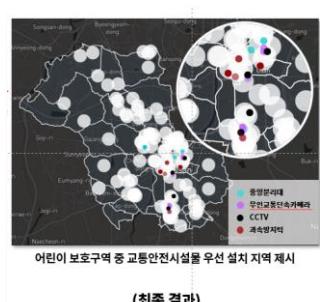
결과

해결과제 1

위점순위	시설물	x	y	지도
1	증여노년층비율	127,076,033	37,144,912	방현동
2	대형마트	127,078,552	37,144,389	
3	고현동사거리	127,078,914	37,152,763	
4	예현동교	127,079,652	37,152,742	
5	제현동마을	127,045,824	37,179,900	
6	리동마을	127,077,921	37,159,002	
7	전동마을	127,064,771	37,144,954	
8	증여노년층비율	127,064,771	37,144,954	
9	시립남녀고등학교	127,023,94	37,169,496	
10	증여노년층비율	127,059,653	37,177,747	
11	증여노년층비율	127,059,653	37,177,747	
12	증여노년층비율	127,078,914	37,152,049	
13	시립남녀고등학교	127,078,914	37,152,049	
14	증여노년층비율	127,079,652	37,152,049	
15	제현동교	127,064,661	37,142,471	
16	대형마트	127,078,552	37,152,000	
17	시립세교행복마을	127,002,051	37,148,756	
18	Nan	127,043,659	37,192,414	
19	증여노년층비율	127,061,916	37,142,039	
20	교육교정이정이집	127,084,429	37,158,000	

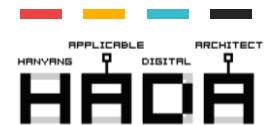


해결과제 2



위점순위	시설물	x	y	지도
1	증여노년층비율	127,076,033	37,151,915	방현동
2	증여노년층비율	127,078,552	37,144,029	고현동
3	증여노년층비율	127,079,652	37,144,029	CCTV
4	증여노년층비율	127,079,652	37,144,029	과속방지턱
5	증여노년층비율	127,079,652	37,151,909	
6	증여노년층비율	127,079,652	37,151,909	CCTV
7	증여노년층비율	127,079,652	37,151,909	과속방지턱
8	증여노년층비율	127,079,652	37,151,909	
9	증여노년층비율	127,079,652	37,151,909	
10	증여노년층비율	127,079,652	37,151,909	과속방지턱
11	증여노년층비율	127,079,652	37,151,909	CCTV
12	증여노년층비율	127,079,652	37,151,909	과속방지턱
13	증여노년층비율	127,079,652	37,151,909	CCTV
14	증여노년층비율	127,079,652	37,151,909	과속방지턱
15	증여노년층비율	127,079,652	37,151,909	CCTV
16	증여노년층비율	127,079,652	37,151,909	과속방지턱
17	증여노년층비율	127,079,652	37,151,909	CCTV
18	증여노년층비율	127,079,652	37,151,909	과속방지턱
19	증여노년층비율	127,079,652	37,151,909	CCTV
20	증여노년층비율	127,079,652	37,151,909	과속방지턱

감사합니다



References

경기연구원 – 오산시 어린이보호구역 보행안전 확보방안 연구

<https://stackoverflow.com/questions/51501074/implementing-mclp-in-pulp>

국민안전처 – 어린이 보호구역 정비 표준모델

행정안전부 안전개선과-
교통사고 잦은 곳 개선하니, 사망자 수 80% 감소-행안부, 2018년 교통사고 잦은 곳 개선사업 추진결과 발표

'Solving maximal covering location problem using genetic algorithm with local refinement'
-Soumen Atta, Priya Ranjan Sinha Mahapatra & Anirban Mukhopadhyay

