



대구빅데이터활용센터
DAEGU BIG DATA

BIGDATA REPORT

발행월 2020.08 발행처 DIP 집필자

- DIP 김건욱¹⁾
- 경북대학교 구보미²⁾
- 경북대학교 시정희³⁾
- 경북대학교 전현희⁴⁾

빅데이터를 활용한 전동보장구 충전소 입지분석 - 대구광역시 북구 사례를 중심으로 -

| 요약

- 본 연구는 대구광역시 북구 전동보장구 충전소 입지분석을 위해 전동보장구를 주로 이용하는 고령자 유동인구, 특별교통수단(나드리콜) 배차이력, 공공 및 복지시설 건물데이터 등을 수집하였음
- 이를 공간적으로 분석하기 위해 대구시 북구내 300M X 300M 격자를 생성하고 각 격자별로 다양한 요인변수들을 수집하여 데이터 셋을 구축함
- 전동보장구 충전소 입지분석은 크게 2가지 방법으로 구분하여 분석을 시도하였으며 다음과 같음
- 첫째, 전동보장구 충전소 입지에 영향을 미칠 것으로 판단되는 다양한 요인들의 가중치를 지자체 담당자 및 장애인협회 관계자 FGI(Focus Group Interview) 면접을 통하여 산정하였으며, 이를 점수로 합산하여 우선지역을 등급화하여 도출하였음
- 둘째, 기존의 북구를 제외한 다른 지자체에서 설치된 지역의 배후지 특성들을 딥러닝으로 학습하여 북구지역의 전동보장구 충전소 추가 설치지역을 제안하였음
- 이러한 분석결과를 바탕으로 지자체에서 전동보장구 충전소 입지분석시 과학적이고 정량화된 방법으로 접근이 가능할 것으로 판단되며, 전동보장구 충전으로 어려움을 겪고 있는 고령자와 장애인들의 동행환경 개선에 기여할 것으로 판단됨

주제어 : 교통약자, 전동보장구, 충전소 입지분석, 딥러닝, 빅데이터

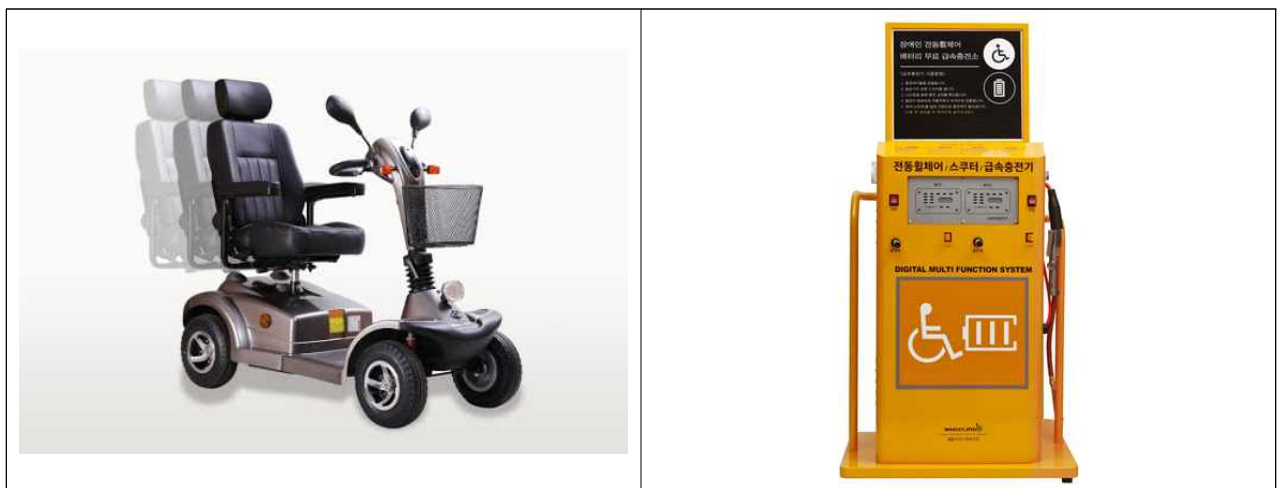
1) 대구디지털산업진흥원 빅데이터활용센터 센터장, 053-655-7050, aut7767@dip.or.kr
2) 경북대학교 컴퓨터학부 연구인턴
3) 경북대학교 통계학과 연구인턴
4) 경북대학교 컴퓨터학부 연구인턴

1 서론

I 연구 필요성 및 목적

- 전동보장구는 장애인들이 보행수단으로 활용하고 있는 교통수단으로 지역사회 생활의 기틀이 되는 장치이며, 필요에 따라 선택할 수 있는 신체의 일부로 판단됨
- 전동보장구의 배터리는 장애인들의 통행범위와 활동에 가장 영향을 미치는 요소로서 배터리 용량과 충전량에 따라 하루 일과가 정해지는 경우가 대부분임
- 이러한 장애인들의 통행 사각지대를 해소하기 위해 지자체 등을 중심으로 전동보장구 충전소를 설치하고 있으나 수요대비 공급이 부족한 상황임
- 또한 현재 지자체 담당자의 경험과 직관에 의해 설치가 진행됨에 따라 장애인들의 이용에 많은 어려움이 발생하고 있음
- 이에 본 연구에서는 전동보장구 이용에 영향을 미치는 다양한 변수들을 수집하여 빅데이터 기반의 과학적 입지분석을 시도하고자 함
- 또한 최근 4차 산업혁명으로 각광받고 있는 딥러닝을 활용하여 기존 설치지역의 배후지 특성 등을 학습하여 추가 설치지역 제안을 하고자 함

※ 전동보장구란 배터리를 동력원으로 사용하여 변속장치와 제동장치가 있는 보행보조용 의자차를 의미하며, 사용자의 잔존 신체능력에 따라 전동휠체어와 전동스쿠터를 선택하여 이용하는 것으로 정의함(박주현, 2013), 전동보장구와 충전소의 예시는 <그림 1>과 같음



<그림 1> 전동보장구(좌), 충전소(우) 예시

2 선행연구 고찰

1 선행연구 고찰 및 분석 사례

- 대구광역시 북구에서 전동보장구 충전소 설치는 내부기준을 근거로 담당자 주관과 경험에 의해서 설치를 진행하고 있으며, 설치장소와 우선설치 지역에 대한 기준은 <표 1>과 같음

구분	내용
설치 기준	<p>전동보장구 등이 단차 없이 접근할 수 있는 장소 충전소 전면 활동공간이 1.5M X 1.5M 이상 확보 실외 설치시, 캐노피 등 이용자의 안전한 사용이 가능한 설비 설치 지하철 역사, 장애인들의 출입이 많은 복지시설 등 우선고려 가급적 야간에도 이용 가능한 장소 지역별 편중 및 폐쇄된 공간(화장실 등) 설치 지양 주기적 관리가 가능한 공공시설 관리지역내 설치 원칙 장애인화장실기관 우선 설치</p>
우선 순위	<p>전동보장구 보급이 많은 지역 지체·뇌병변 등록장애인이 많은 지역 유동인구가 많은 지역(도시철도, 역사 등 교통시설) 평일 야간 및 주말이용에 어려움이 없는 지역 유지·관리가 수월한 지역 그 밖에 설치 필요가 있다고 판단되는 지역</p>

<표 1> 전동보장구 충전소 설치기준(대구광역시 북구)

- 하지만 지자체 마다 설치하고 있는 기준이 일부 상이하고, 대부분 정성적인 기준과 민원에 의존하여 설치를 진행하고 있는 상황으로 이에 대한 개선방법이 필요함
- 최근 행정안전부에서는 데이터기반의 행정을 추진하기 위해 공공 빅데이터를 활용하여 국가적 현안과 사회적 이슈 과제를 매년 발굴하여 추진하고 있음
- 특히 지자체에서도 쉽게 빅데이터 분석을 수행할 수 있도록 표준분석모델을 구축하여 유사중복분석을 방지하고, 빅데이터 분석사업의 예산을 절감하기 위한 노력을 기울이고 있음
- 2018년 공공빅데이터 표준분석모델 구축 사업의 일환으로 ‘전기차 충전 인프라 설치 입지 선정’ 분석과제를 수행하였으며, 본 연구에서 이를 참고하여 분석을 진행하고자 함
- ‘전기차 충전 인프라 설치 입지 선정’ 표준분석모델의 프로세스를 요약하면 <그림 2>와 같음



〈그림 2〉 분석 프로세스(전기차 충전소 표준분석모델, 행정안전부)

- 격자별 다양한 데이터들을 수집하여 데이터 셋을 구축하여, 격자별 일평균 충전량을 예측함
- 충전소 입지요인을 정량화하고 격자별 점수를 산출하여 우선지역을 도출하였음
- 또한 산출된 격자별 일평균 충전량과 충전소 입지 점수를 GIS로 시각화하여 최적 입지선정을 위한 우선순위를 등급화 하였음
- 해당 표준분석모형을 통해 장애인 전동보장구 충전소를 적용한 사례는 경기도 남양주시가 분석을 실시하였으며, 데이터는 전동보장구 수급 장애인 현황, 장애인 등록현황, 건물 및 복지시설 등을 활용하였음
- 격자별 입지요인들의 가중치를 지자체 담당자가 판단하여 점수화하여 17개의 우선설치 지역을 도출함

II 연구의 차별성

- 이상의 선행연구들은 행정안전부에서 구축한 '전기차 충전 인프라 설치 입지 선정' 분석 모델을 적용하여 합리적으로 우선설치 지역을 도출하여 시각화한 장점이 있으나, 자료의 수집범위가 다소 제한적이고 지자체별 전동보장구를 활용한 분석사례가 경기도 남양주시로 한정되어 있는 한계가 있음
- 따라서 본 연구는 기존의 행정안전부에서 구축한 분석 모델의 방법론을 적용하되, 전동보장구 설치에 영향을 미치는 다양한 요인들을(고령자 유동인구, 특별교통수단 배치이력 등) 추가로 수집하여 분석을

진행하였으며, 기존 설치지역의 배후지를 학습하여 설치지역을 제안한 점이 기존 연구와 차별성을 지님

구분	분석 자료	분석 방법
행정안전부 표준분석모델 (전기차 충전소 입지분석)	건물 및 공공기관, 전기차 소유현황, 경제인구, 교통량, 변압기 정보, 주차장 등	요인별 가중치 점수화, GIS 시각화
경기도 남양주시	건물 및 복지시설, 장애인 등록현황, 전동보장구 수급자 현황	요인별 가중치 점수화, GIS 시각화
대구광역시 북구	건물 및 복지시설, 장애인 등록현황, 전동보장구 수급자 현황, 특별교통수단 배차이력, 고령자 유동인구	요인별 가중치 점수화, GIS 시각화 기 설치 지역 딥러닝 학습, 예측 대쉬보드 형태의 웹구축

〈표 2〉 전동보장구 충전소 입지분석을 활용한 선행연구

3 전동보장구 충전소 입지 분석

1 자료의 수집 및 빅데이터 전처리

- 본 연구는 장애인 전동보장구 충전소 입지분석을 위해 내부 데이터로는 전동 보장구 수급권자 현황, 장애인(지체, 뇌병변) 등록 현황, 장애인 복지시설 현황, 장애인 전동보장구 충전소 설치 현황을 활용함
- 외부 데이터로는 고령자 유동인구(60세 이상), 특별교통수단(나드리콜) 배차이력, 공공시설 및 다중이용시설 현황, 도서관 및 지하철 현황, 민원행정기관 현황을 수집하였으며 〈표 3〉와 같음

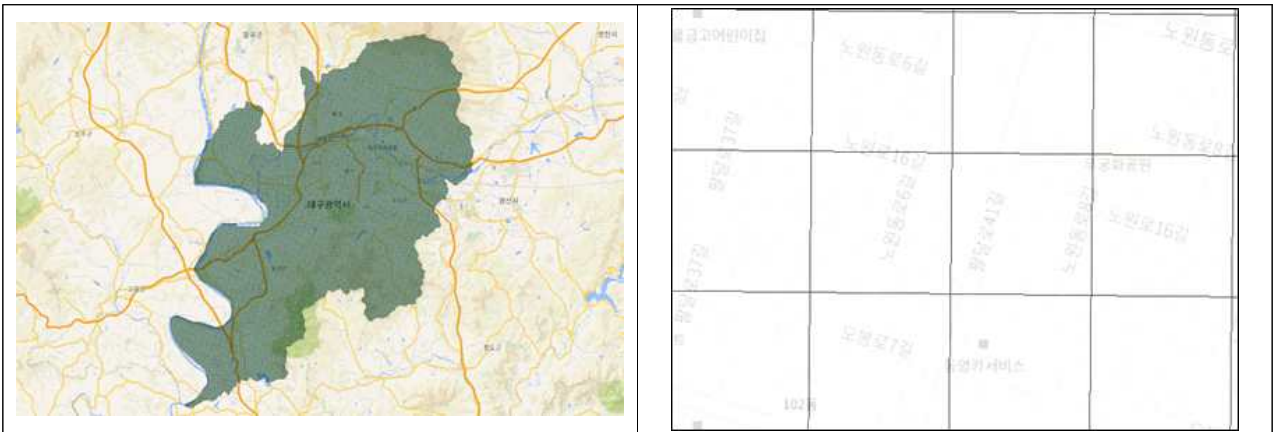
구분	분석 자료
내부 데이터 (관리주체 : 대구광역시)	전동 보장구 수급권자 현황(북구), 장애인(지체, 뇌병변) 등록 현황, 장애인 복지시설 현황, 장애인 전동보장구 충전소 설치 현황
외부 데이터 (관리주체 : 기관 및 공공데이터)	고령자 유동인구(60세 이상), 특별교통수단 배차이력, 공공시설 및 다중이용시설 건물 현황, 도서관 및 지하철 현황, 민원행정기관 현황

〈표 3〉 전동보장구 충전소 입지분석 자료의 구성 요소

- 데이터의 전처리는 〈그림 3〉와 같이 대구 지역내 300M X 300M 크기의 격자 총 89,316개 생성하

였으며, 전동보장구 충전소에 영향을 미치는 다양한 요인들의 정보를 격자내 포함하여 분석을 진행하였음

- 격자의 범위를 산정한 기준은 '전기차 충전 인프라 설치 입지선정'의 격자생성 범위를 참조하였으며, 건물 또는 추후 딥러닝 모형 구축시 모형성능 등을 종합적으로 고려하여 300M X 300M로 설정하였음



〈그림 3〉 대구시 격자생성(좌), 300M X 300M 격자(우)

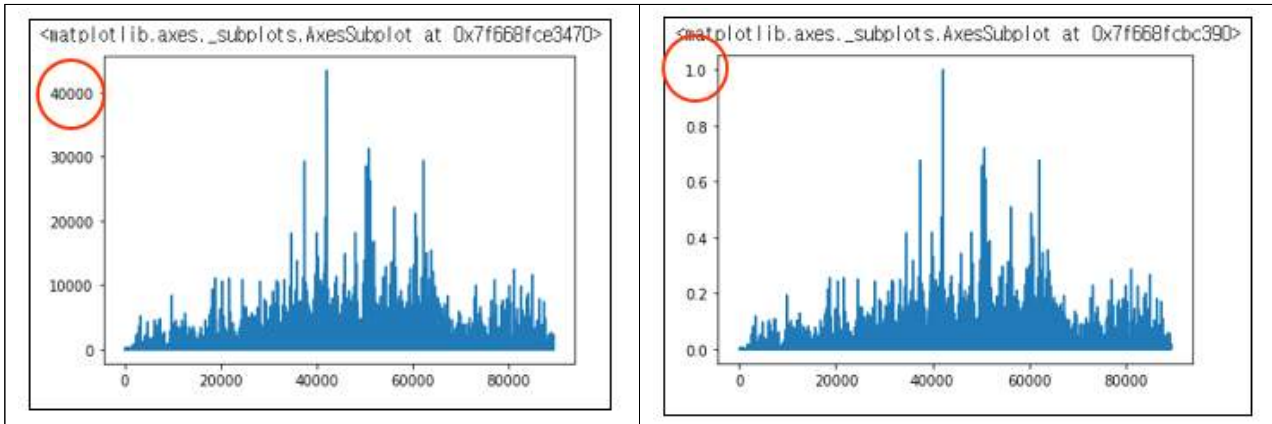
- 공공시설 및 다중이용시설 자료는 행정안전부에서 제공하는 도로명주소 전자지도 데이터를 활용하였으며, 지자체 담당자와 장애인협회 관계자와의 FGI(Focus Group Interview)을 통해 가점을 산정하였음
- 건물별 산정된 가점은 〈표 4〉와 같음

구분	3점	2점	1점	0점
건물 종류	경찰서, 공공도서관, 공공시설, 동사무소, 우체국, 철도역사 등	학교, 병원, 박물관 등	금융업소, 공연장, 기타시설 등	다세대 주택 등

〈표 4〉 건물별 가점부여 현황

- 수집된 데이터들을 격자별 결합을 〈그림 6, 좌〉와 같이 진행하였으며, 변수들간의 단위의 차이를 보정하기 위해 정규화(Normalization)에서 주로 활용되고 있는 MinMaxScaler⁵⁾을 적용하여 〈그림 4〉와 같이 전처리를 진행함
- 〈그림 4〉에서 보듯이 데이터의 전체적인 형태는 유사하게 나타나나, 데이터의 최소 최대 단위가 모두 0~1사이의 값으로 변환된 것을 알 수 있음

5) 전체 자료의 분포를 0, 분산1이 되도록 만드는 과정이며, MinMaxScaler는 최대값이 1, 최소값이 0으로 변환



〈그림 4〉 데이터의 전처리(정규화)

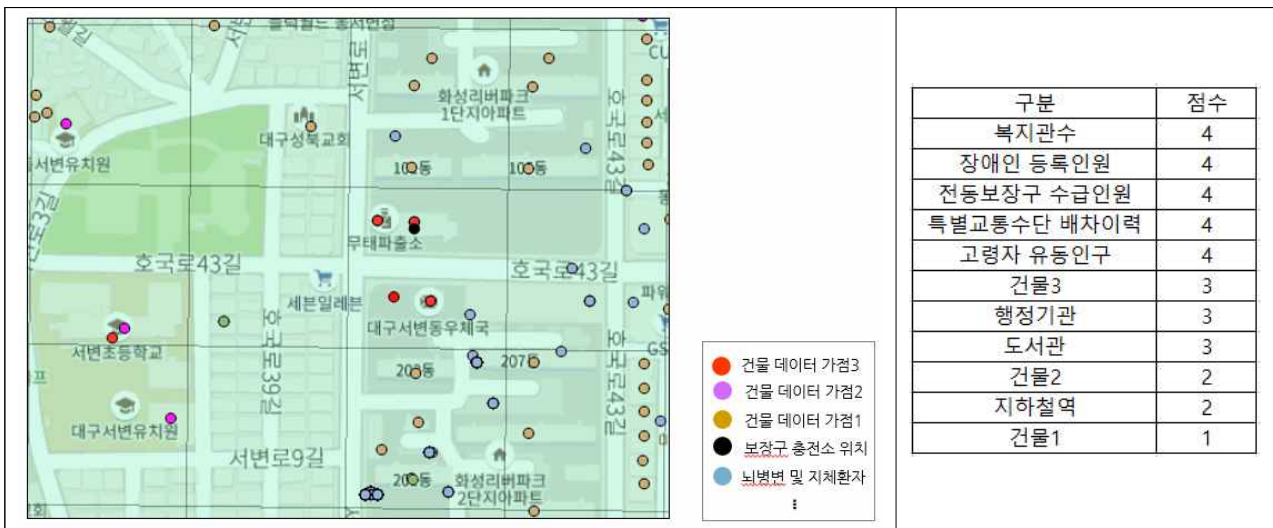
- 또한 전동보장구 이용자에 대한 트렌드, 숨은 의미를 파악하기 위해 비정형 데이터중 하나인 인스타그램의 게시물을 Python으로 크롤링하여 분석을 진행함
- 인스타그램에서는 ‘전동보장구’ 명칭보다는 ‘전동휠체어’ 로 널리 사용되고 있어 ‘전동휠체어’ 로 태그된 게시물 약 800여개를 수집함
- 분석 결과 〈그림 5〉와 같이 ‘노인’, ‘재활’, ‘장애’ 키워드들이 높게 나타났으며, 이러한 점을 감안하여 노인 유동인구와 장애인들의 주교통수단인 특별교통수단 배차이력 변수에 높은 가점을 부여함



〈그림 5〉 전동보장구 워드클라우드(인스타그램)

- 최종 데이터결합 후 요인별 가점은 〈그림 6, 우〉와 같이 산정하였으며, 이는 앞서 진행한 인스타그램 분석결과와 지자체 담당자 및 장애인 협회 관계자와의 FGI를 활용하여 가점을 산정하였음

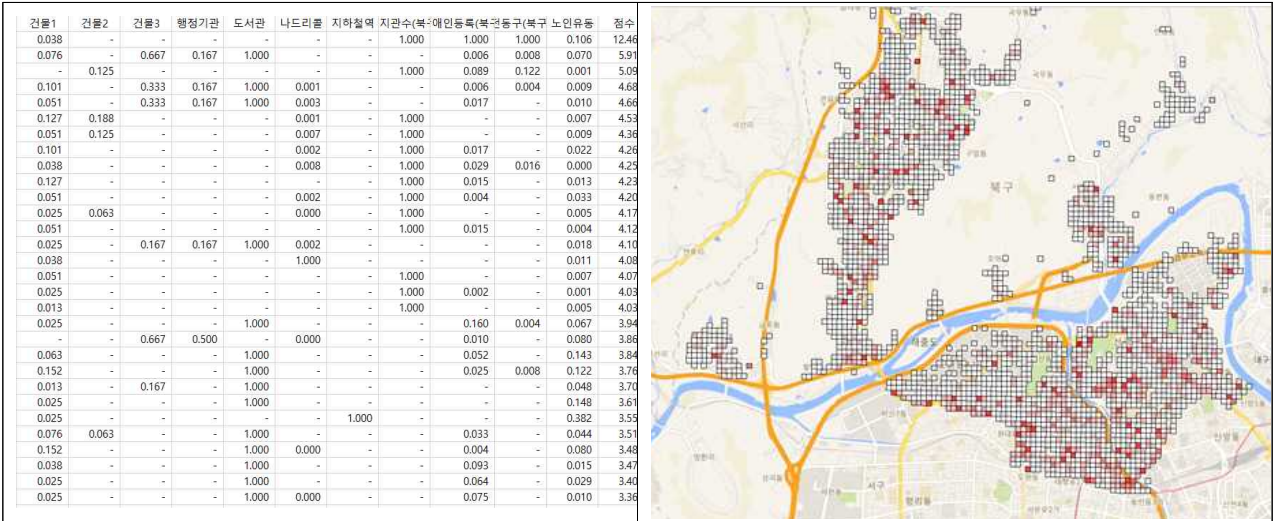
- 가장 높은 가점으로는 장애인들이 주로 이용하는 복지관 설치 유무, 장애인 등록인원, 전동보장구 수급 인원, 고령자 유동인구(60세 이상)으로 4점을 부여함
- 건물3(경찰서, 공공도서관 등), 행정기관, 지하철역 순 등은 그 다음인 3점을 부여함
- 앞서 분석을 실시한 경기도 남양주시의 경우 장애인 이용시설 등에 가장 높은 가점을 부여하였고, 그 다음으로 공공기관 순으로 본 연구와 큰 차이는 없는 것으로 판단됨
- 본 연구에서는 고령자 유동인구, 특별교통수단 배차이력 데이터를 추가로 활용한 점이 선행연구와 차별성을 가짐



〈그림 6〉 격자별 데이터 수집(좌), 요인별 가점 현황(우)

II 요인별 가점화를 통한 우선 설치지역 도출

- 격자별 산출된 각 요인별 점수를 종합화하여 〈그림 7, 좌〉와 같이 입지요인을 정량화하여 점수를 산출하였음
- 산출된 전동보장구 입지 점수를 공간정보분석 프로그램인 QGIS를 활용하여 〈그림 7, 우〉과 같이 시각화로 표출하였으며, 최적 입지선정을 위한 우선순위를 등급화하여 나타냄
- GIS 시각화를 통해 장애인들이 주로 활동하는 지역, 복지관, 공공시설 등이 다수 분포한 지역의 색깔이 농도가 짙게 분포됨



〈그림 7〉 격자별 충전소 입지 점수화(좌), 입지등급 시각화(우)

- 대구광역시 북구지역내 격자 총 2,480개중에서 상위 1%인 20개 지역을 도출하여 살펴보면 〈표 5〉와 같이 나타남
- 우선 설치 지역내 아파트, 경찰서, 동사무소, 어린이집, 복지시설, 종교시설 등이 대부분 포함되어 있음을 알 수 있으며, 이는 고령자 유동인구, 특별교통수단 배차이력, 장애인 등록 인원 등이 높은 지역인 것으로 판단됨

(단위 : 개)

구분	아파트	경찰서	동사무소	어린이집	복지시설	종교시설	병원	공원	노인시설	백화점	주택	학교
내용	5	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1

〈표 5〉 전동보장구 충전소 우선설치 지역내(상위 20개) 주요 건물

- 세부적인 설치지역을 살펴보면 〈표 6〉과 같이 나타나며 입지점수를 기반으로 기설치된 지역을 제외하여 오름차순으로 정렬하여 나타냄
- 2, 3순위인 북구 침산1동, 공성동 주민센터는 추후 딥러닝 모형 구축을 통한 예측에서도 추천지역으로 도출되었음

순위	주소	읍면동	주변 건물	건물종류
1	대구광역시 북구 산격1동 1510-11	산격동	산격 지구대	경찰서

2	대구광역시 북구 고성동 6-84	고성동	공성동 주민센터	동사무소
3	대구광역시 북구 침산1동 1557-1	침산1동	침산1동 주민센터	동사무소
4	대구광역시 북구 구암동 125-1	구암동	효드림 주간보호센터, 해인장애인 단기보호센터	노인 복지시설, 사회 복지시설
5	대구광역시 북구 산격4동 대구체육관로11길	산격동	상록장애인 주간보호센터	사회 복지시설
6	대구광역시 북구 대현동 17-62	대현동	대흥교회, 주택	종교시설, 주택
7	대구광역시 북구 태전2동 532-7	태전동	현대전원맨션	아파트
8	대구광역시 북구 구암동 809-1	구암동	예술어린이집	어린이집
9	대구광역시 북구 검단동 1251-3	검단동	장의원	병원
10	대구광역시 북구 학정동 219-1	학정동	칠곡한라하우젠트 1차아파트	아파트
11	대구광역시 북구 관음동 관음동로15길	관음동	경로공원	공원
12	대구광역시 북구 태전동 태전로19길	태전동	태현초등학교	학교
13	대구광역시 북구 동변동 211 유니버시아드선수촌2단지아파트	동변동	유니버시아드선수촌 아파트	아파트
14	대구광역시 북구 태전2동 구암로16길 7	태전동	현대1차 아파트	아파트
15	대구광역시 북구 산격1동 741-26	산격동	인디옥대구 장로교회	종교시설
16	대구광역시 북구 구암동 765-2	구암동	강북경찰서	경찰서
17	대구광역시 북구 칠성동2가 302-403	칠성동2가	롯데백화점	백화점
18	대구광역시 북구 매천동 693	매천동	미소담 어린이집	어린이집
19	대구광역시 북구 산격4동 1382-69	산격동	주택	주택
20	대구광역시 북구 대현동 442-12	대현동	대현 E편한세상 아파트	아파트

〈표 6〉 전동보장구 충전소 우선설치 지역(상위 20개)

4 전동보장구 충전소 딥러닝 분석

I 자료의 수집 및 빅데이터 전처리

- 앞서 전동보장구 충전소 설치에 영향을 미치는 요인들의 가점을 점수화하여 등급별로 입지 우선순위를 도출하였으며, 추가적으로 기존의 설치지역의 배후지 특성을 딥러닝으로 학습하여 추가 제안을하고자 함
- 본 연구는 기존의 설치지역이 암묵지 기반의 합리적이고 규칙이 있을 것이라는 가정하에 분석을 진행하였으며, 딥러닝 추가 추천지역을 제안함으로써 다양한 측면에서의 접근을 시도하고자 함
- 분석의 방법은 <그림 8>와 같이 총 3단계로 진행되며, 딥러닝 및 머신러닝 모형을 구축하기 위한 데이터 전처리, 훈련용 및 테스트 데이터 분류, 딥러닝 및 머신러닝 모형구축을 통한 예측으로 진행하였음



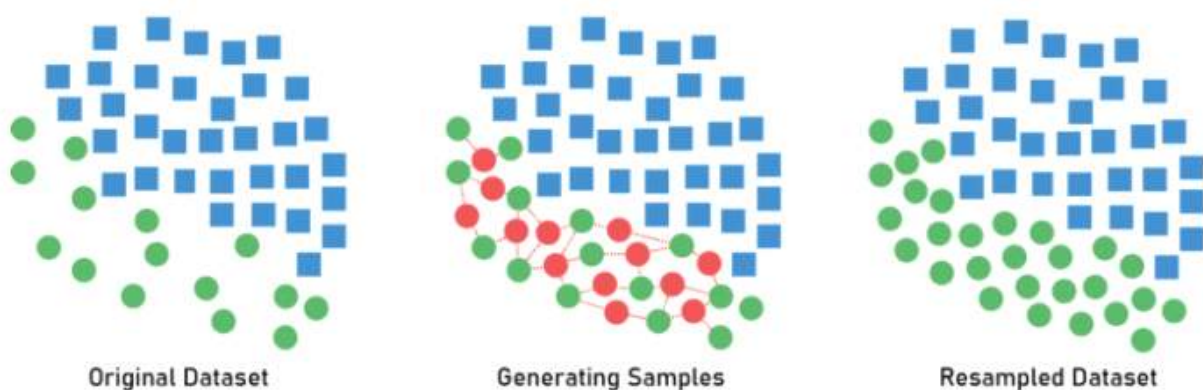
<그림 8> 전동보장구 충전소 딥러닝 분석 프로세스

- 수집된 각 요인별 데이터를 컴퓨터가 학습을 하기 위해서는 범주형 변수의 경우 이분형(0 또는 1)으로 변환이 필요하며, 기존 충전소수, 복지관수 등 또한 설치 유무의 형태인 이분형으로 추가 변환을 진행하였음
- 또한 각 요인 변수별 단위가 상이하여 발생하는 문제에 대해서는 앞서 충전소 입지점수 계산 시 적용한 정규화 작업(MinMaxScaler)을 통한 데이터 전처리를 적용하였음
- 요인 변수별 전처리로 변경된 내용은 <표 7>와 같음

구분	분석 자료
이진 변환 (Binary)	전동보장구 충전소수, 복지관수
정규화 (Normalization)	건물1, 건물2, 건물3, 특별교통수단 배치이력, 장애인 등록인구, 전동구 수급인원, 고령자 유동인구(60세 이상), 행정기관

〈표 7〉 모형구축을 위한 데이터의 전처리

- 또한 분류예측의 경우 종속변수(전동보장구 설치위치 여부)의 불균형시(Imbalanced Data Problem) 모형의 성능저하 및 예측의 어려움이 있음
- 통상적으로 종속변수의 불균형 문제를 해결하고 모형의 성능을 극대화하기 위한 데이터 마이닝 기법으로 데이터 증식을 주로 활용하며, 언더샘플링(Under-Sampling), 오버샘플링(Over-Sampling) 등이 있음
- 본 연구에서는 분석가의 판단하에 오버샘플링(Over-Sampling) 방법론을 적용하였음
- 데이터 증식기법에도 다양한 모형이 존재하며, 선행 연구에서 모형의 성능평가로 검증이 된 SMOTE(Synthetic Minority Oversampling Technique)기법을 적용하여 데이터 증식을 진행함
- SMOTE란 알고리즘 동작방식은 아래 〈그림 9〉과 같이 나타나며, 데이터의 개수가 적은 클래스의 표본을 대상으로 기존 데이터 속성을 근거로 최근접 이웃알고리즘(KNN)을 적용하여 수많은 데이터를 생성하는 기법임

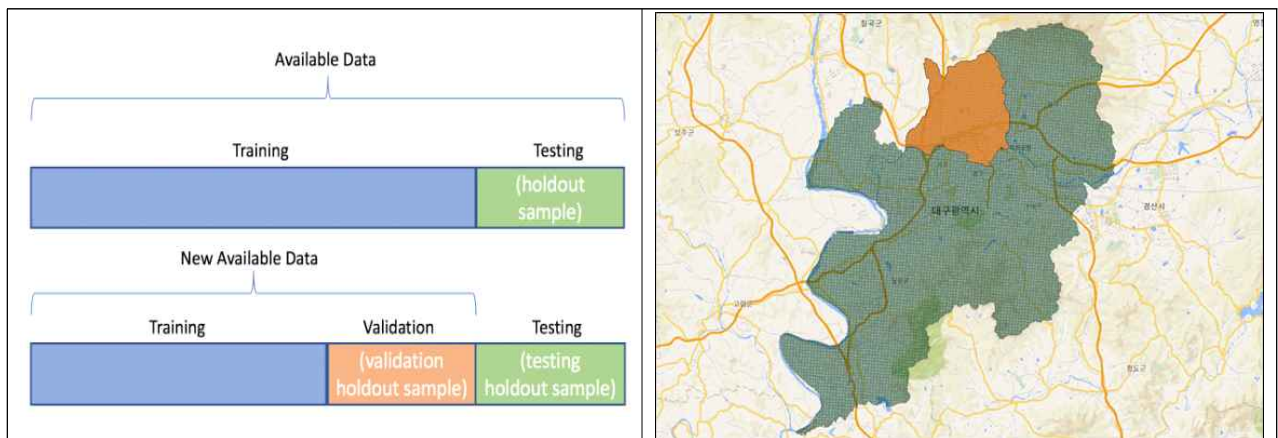


〈그림 9〉 SMOTE(Synthetic Minority Oversampling Technique) 데이터 증식(예시)

- 따라서 SMOTE 기법을 통한 데이터 증식으로 기존 전동보장구 설치지역의 우류(0 또는 1) 데이터의 균형을 5:5로 데이터 셋을 최종적으로 구축함

II 데이터의 분리

- 통상적으로 데이터분석을 진행함에 있어 훈련용, 테스트 데이터의 분리는 랜덤방식으로 Hold-Out기법을 통한 8:2 또는 7:3 비율로 데이터 분리를 진행함
- 과적합(Over-fitting) 등을 감안하여 모형의 성능과 원활한 데이터 학습을 위해 별도로 검증용 데이터를(Validation Data) 분리하여 진행하게 됨
- 본 연구에서는 기존의 전동보장구 설치지역의 위치가 최적의 입지라고 정의할 수는 없는 상황으로 북구를 제외한 구(수성구, 중구 등)에서의 설치지역의 배후지역 특성을 모형을 학습한 후 북구를 대상으로 예측하여, 전동보장구 충전소 설치지역을 추가로 제안하고자 함
- 따라서 데이터의 분리는 <그림 10>와 같이 북구를 테스트(Test) 데이터, 그 외 구를 훈련용(Train) 데이터로 분리하여 최종 학습을 위한 데이터를 구축함



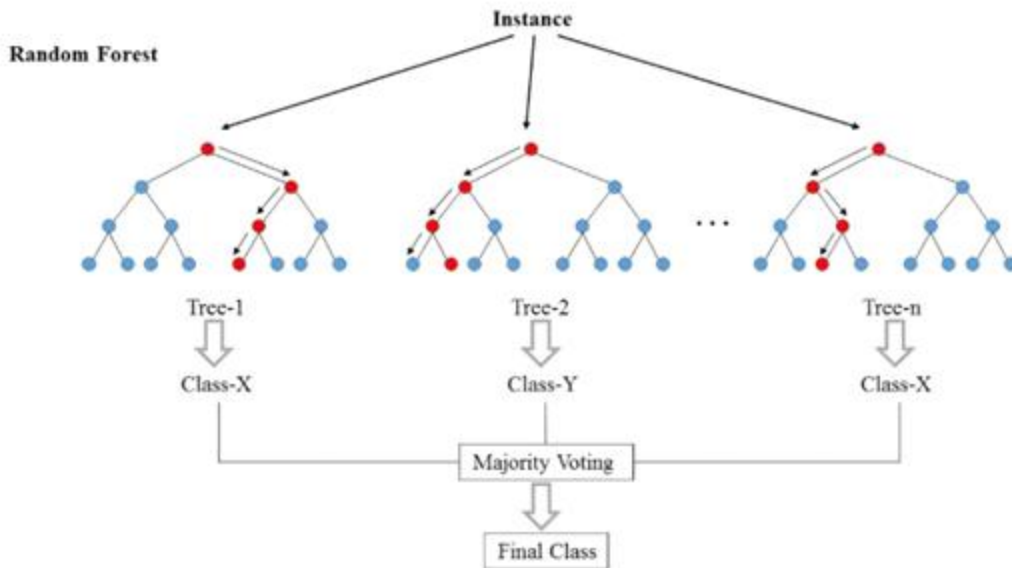
<그림 10> 훈련/테스트용 데이터 분리(좌), 지역별 분리(우)

III 딥러닝 및 머신러닝 모형

- 본 연구에서는 총 4가지의 딥러닝 및 머신러닝 모형을 구축하여 적용하였으며, 이는 서로 다른 모형의 알고리즘으로 다양한 접근을 통해 공통적으로 예측하는 지역을 추천지역이라 정의하여 도출하고자 함
- 모형의 종류는 통상적으로 데이터사이언스 분야에서 높은 성능과 낮은 오버피팅(Overfitting)으로 활용되고 있는 RandomForest, XGBoost, LightGBM, Deep Neural Network을 활용 하였으며, 각

모형별 정의는 다음과 같음

- 첫번째, RandomForest은 의사결정트리(Decision Tree) 알고리즘으로 여러 개의 분류기를 만들어서 보팅(Voting)으로 최종 결정하는 알고리즘으로 비교적 빠른 수행속도를 가지고 있으며, 데이터 사이언스 분야에서 보편적으로 활용되고 있음
- 모형의 구조는 <그림 11>와 같이 수행되며, 랜덤포레스트는 개별적인 분류기 기반의 알고리즘 결정 트리지만, 개별트리가 학습하는 데이터 세트는 전체 데이터중에서 일부가 중첩되게 샘플링된 데이터 세트를 활용함
- 본 연구에서 적용된 모형의 파라미터는 모형의 개수($n_estimators$)는 400개로 하여 성능 개선을 도모하였으며, 결정트리에서 과적합을 개선하기 위해 사용되는 가지의 깊이(max_depth)는 3으로 설정하여 모형을 구축함



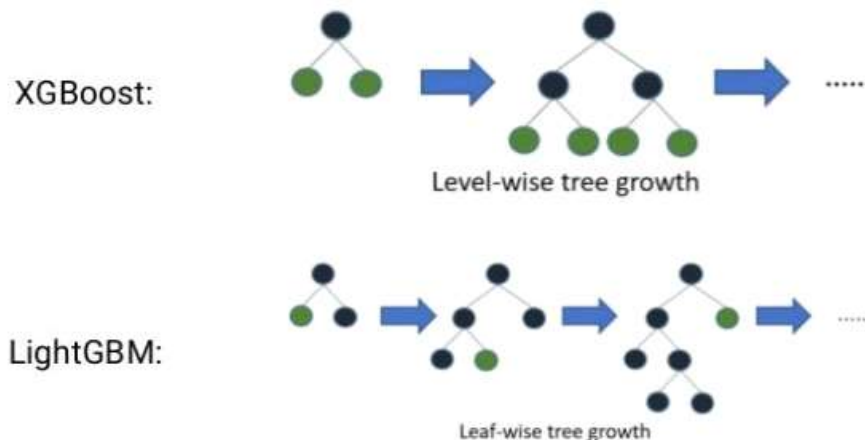
<그림 11> 랜덤포레스트 모형 구조

- 두번째, XGBoost는 트리 기반의 앙상블 학습으로 높은 성능을 보여주는 알고리즘 중 하나이며, 병렬 학습이 가능해 기존 GBM보다 빠르게 학습을 진행할 수 있음
- 또한 XGBoost는 과적합 규제, 나무 가지치기, 교차 검증, 결손값 처리 등의 기능을 포함한 점이 장점이라고 할 수 있음
- 본 연구에서 적용된 모형의 파라미터는 모형의 개수($n_estimators$)는 400개로 하여 성능 개선을 도모하였으며, 결정트리에서 과적합을 개선하기 위해 사용되는 가지의 깊이(max_depth)는 3으로 설정하여 모형을 구축함



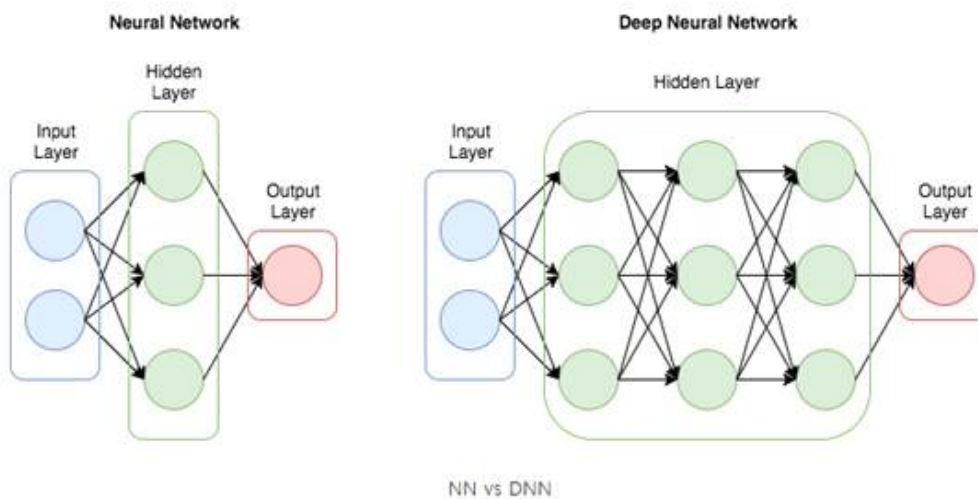
〈그림 12〉 XGBoost 기능 설명

- 세번째, LightGBM은 XGBoost와 함께 최근 데이터사이언스 분야에서 가장 높은 성능을 보여주고 있는 부스팅 계열의 알고리즘으로 XGBoost와 알고리즘 측면에서는 유사하나 차이점은 XGBoost보다 학습에 걸리는 시간을 대폭 개선하였음
- 또한 메모리 사용량이 상대적으로 적어서 'Light'라는 네이밍이 적용되었으며, 성능은 XGBoost와 유사한 수준으로 관련 논문들에서 증명되고 있음
- LightGBM은 일반 트리분할 방법과는 다르게 리프 중심의 트리분할 방식을 사용하고 있으며, 다른 트리계열의 알고리즘과는 상이함
- 기존의 트리분할 방식은 균형잡힌 트리를 유지하면서 분할을 진행하나, LightGBM의 리프 중심 트리 분할 방식은 트리의 균형을 맞추지 않고, 최대 손실값(max delta loss)을 가지는 리프노드를 지속적으로 분할하면서 비대칭적인 규칙트리를 생성하며 〈그림 13〉와 같음



〈그림 13〉 LightGBM, XGBoost 트리분할 방식 비교

- 본 연구에서는 모형의 파라미터인 모형의 개수($n_{estimators}$)는 400개로 하여 성능 개선을 도모하였으며, 결정트리에서 과적합을 개선하기 위해 사용되는 가지의 깊이(max_depth)는 3으로 설정하여 모형을 구축함
- 마지막 Deep Neural Network의 경우 인공 신경망(Neural Network)의 기본 원리인 인간의 신경망인 뉴런과 퍼셉트론 관계의 학습방법을 모방하는 머신러닝 기법으로 여러개의 뉴런들이 상호 연결하여 퍼셉트론에서 특정 가중치(Weight)와 곱하여 이를 합한 후 활성화 함수(Activation Function)을 통해 다른 은닉층으로 전달하여 출력을 하는 구조로 구성됨
- 노드와 노드를 연결하고 있는 가중치 조절을 통해 출력값과 실제값의 차이를 최소화하면서 최적의 가중치를 찾으며 가중치의 값은 확률적 경사하강법(Stochastic Gradient Descent Method)와 같은 방법을 통해 정해지며 이 과정을 '데이터를 학습한다' 라고 함
- 은닉층이 하나인 경우 XOR 문제를 해결하지 못해 오랜기간 동안 연구가 활성화 되지 않았지만 은닉층을 2개 이상으로 구성할 경우 복잡한 문제를 해결할 수 있어 이후 다양한 연구가 진행되어 왔으며, <그림 14>와 같이 2개 이상의 층을 가진 네트워크를 딥러닝이라고 함(김건욱 외 3명, 2020)



<그림 14> 뉴런네트워크(NN), 딥뉴런네트워크(DNN) 비교

- 본 연구에서 딥러닝 모형을 구축하기 위해 적용한 파라미터는 <그림 15>와 같으며, 활성화 함수는 'Relu'와 출력층은 분류예측으로 'Sigmoid' 함수를 적용함

Layer (type)	Output Shape	Param #
dense (Dense)	(None, 128)	1792
dense_1 (Dense)	(None, 64)	8256
dense_2 (Dense)	(None, 32)	2080
dense_3 (Dense)	(None, 16)	528
dense_4 (Dense)	(None, 1)	17
Total params: 12,673		
Trainable params: 12,673		
Non-trainable params: 0		

〈그림 15〉 딥러닝 모형 요약

IV 분석 결과

- 본 연구에서는 기존의 전동보장구 설치지역의 배후지를 딥러닝으로 학습하여 예측한다는 점에서 선행 연구와 차별성이 있으며, 앞서 분석한 요인변수별 입지점수에 추가적인 정보를 제공함
- 구축한 딥러닝 및 머신러닝의 성능평가는 정확도(Accuracy), 재현율(Recall)로 진행하였으며 분석결과는 다음과 같이 나타남
- 재현율(Recall)의 경우 기존의 전동보장구 충전소 설치지역(True)을 예측한 값이 얼마나 재현했는지 판단하는 지표로써 딥러닝은 44%로 높게 나타났으며, 그외 트리계열의 모형들은 약 4%수준으로 낮게 나타남
- 분석결과를 통해 북구에서 전동보장구를 설치한 기준과 타지자체에서 설치한 암묵적인 설치기준이 일부 상이한 것으로 판단되며, 이러한 타지자체에서의 설치기준을 북구에 적용하여 추가입지를 추천하고자 함

구분	RandomForest	XGBoost	LightGBM	DNN
정확도(Accuracy)	95%	96%	95%	94%
재현율(Recall)	4%	4%	4%	44%

〈표 8〉 머신러닝, 딥러닝 모형구축 결과

- 따라서 최종 4개 모형이 공통적으로 추천하는 전동보장구 충전소 입지지역을 <표 9>와 같이 도출하였으며 아파트, 경찰서, 자치단체청사, 동사무소, 학교, 공원, 복합시설 순으로 우선지역을 도출하였음
- 이를 통해 기존의 다른 지자체에서 설치한 지역이 공공기관, 학교 등에서 주로 설치한 것으로 판단되며, 앞서 분석한 입지점수별 우선지역 도출(상위 20개)와 유사한 패턴을 보임

(단위 : 개)

구분	아파트	경찰서	단체청사	동사무소	학교	공원	복합시설	우체국	유치원	기타
내용	8	3	3	3	3	2	2	2	2	6

<표 9> 전동보장구 충전소 디러닝 추천지역(34개)내 주요 건물

- 디러닝 및 머신러닝 학습을 통한 대구광역시 북구지역내 추천지역을 살펴보면 <표 10>과 같이 나타나며, 34개중 2개 지역은 입지점수화를 통한 상위 20개 지역에 포함된 것으로 분석됨

구분	주소	읍면동	주변 건물	건물종류
1	대구광역시 북구 고성동 6-84	고성동2가	고성동 주민센터	동사무소
2	대구광역시 북구 침산1동 1557-1	침산동	침산1동 주민센터	동사무소
3	대구광역시 북구 노원동1가 원대로 99	노원동1가	북구청, 북구경찰서, 북대구세무서	자치단체청사
4	대구광역시 북구 침산동 447-10	침산동	북부도서관	도서관
5	대구광역시 북구 산격동 1445-3	산격동	경상북도청	자치단체청사
6	대구광역시 북구 고성동3가 99번지	고성동3가	고성동 우체국	우체국
7	대구광역시 복현동 2 복현목련아파트	복현동	복현치안센터	경찰서
8	대구광역시 북구 산격1동 1091-2	산격동	경상북도청	자치단체청사
9	대구광역시 복현2동 107 우성하이츠아파트	복현동	복현2동 주민센터	동사무소
10	대구광역시 구암동 302 칠곡주공그린빌3단지아파트	구암동	북대구 우체국	우체국
11	대구광역시 북구 국우동 1099-6 새동산빌딩 1층 1호	국우동	강북지구대	경찰서
12	대구광역시 북구 구암동 771-5	구암동	대구 강북 경찰서	경찰서

13	대구광역시 북구 동변동 697	동변동	해오라기 공원	공원
14	대구광역시 북구 복현동 225	복현동	복현초등학교	학교
15	대구광역시 북현동 76-1 복현현대맨션	복현동	복현현대맨션	아파트
16	대구광역시 동천동 889	동천동	칠곡3차 우방하이츠아파트	아파트
17	대구광역시 북구 구암동 789-1	구암동	구암칠곡6단지 부영아파트	아파트
18	대구광역시 북구 칠성동 409-59	칠성동1가	예원유치원	유치원
19	대구광역시 북구 고성동3가 2	고성동3가	대구복합스포츠타운	복합시설
20	대구광역시 북구 태전2동 699-3	태전동	대구태전휴먼시아 1단지아파트	아파트
21	대구광역시 북구 태전2동 1145	태전동	아람공원	공원
22	대구광역시 칠성동 칠성2가 115번지 대구오페라하우스	칠성동2가	대구오페라하우스	복합시설
23	대구광역시 북구 서변동 1511	서변동	주택가	주택
24	대구광역시 북구 서변동 1148-3	서변동	동서변 유치원	유치원
25	대구광역시 북구 복현2동 234-7	복현동	복현초등학교	학교
26	대구광역시 북구 구암동 695-5	구암동	칠곡청구타운	아파트
27	대구광역시 북구 사수동 917	사수동	사수경로당	노인 복지시설
28	대구광역시 북구 동천동 850-2	동천동	천주교동천교회	종교시설
29	대구광역시 북구 구암동 815-8	구암동	칠곡주공그린빌 아파트	아파트
30	대구광역시 북구 침산2동 105-27	침산동	대구창조경제혁신센터	공공기관
31	대구광역시 북구 칠성2가 127	칠성동2가	성광우방타운 아파트	아파트
32	대구광역시 북구 구암동 488-3	구암동	함지고등학교	학교
33	대구광역시 침산동 105-1	침산동	침산동코오롱하늘채아파트	아파트
34	대구광역시 북구 태전2동 1076	태전동	구암역	지하철역

〈표 10〉 전동보장구 충전소 우선설치 추천지역(딤러닝)

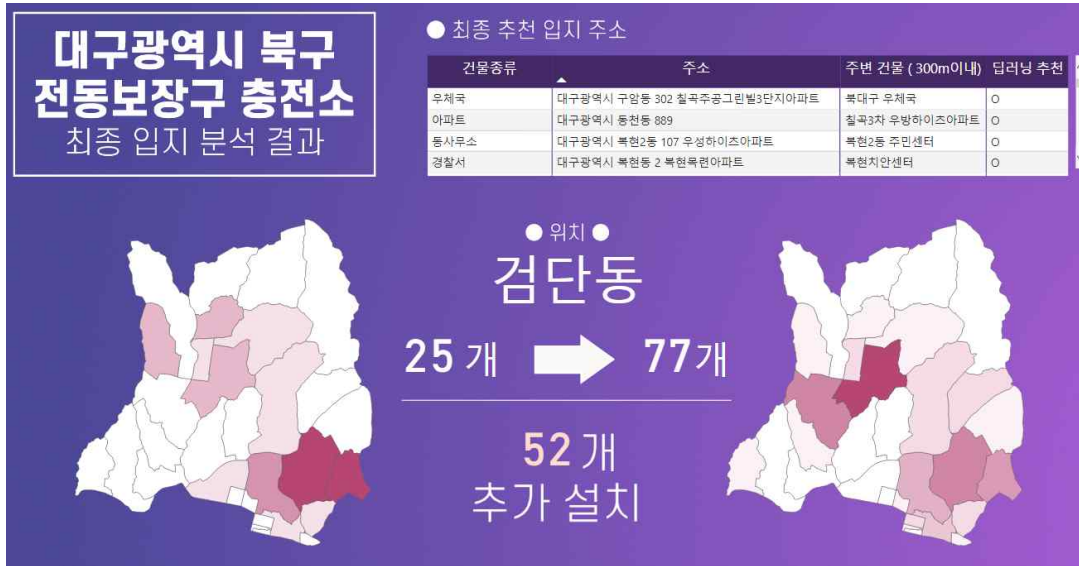
I 연구의 정책적 시사점

- 본 연구에서는 대구광역시 북구의 장애인 등록현황, 고령자 유동인구, 특별교통수단 배치이력 등의 자료를 활용하여 입지 점수화를 통한 우선설치 지역을 도출하였고, 기 설치된 지역의 배후지 특성을 딥러닝 및 머신러닝으로 학습하여 추가 설치지역을 제안하였으며, 도출된 시사점은 다음과 같음
- 첫번째, 지자체 담당자 및 장애인 협회 관계자들과의 FGI방법을 통해 우선설치 지역 도출은 주로 아파트, 공공시설, 복지관, 병원, 학교 등으로 분석되었음
- 두번째, 딥러닝으로 추천한 지역 또한 해당 용도의 건물들이 대다수 추천되었으며, 성능평가 지표인 재현율(Recall)이 낮게 나타나 지자체별로 설치 기준과 상황이 서로 상이함을 판단할 수 있음
- 따라서 추후 전동보장구를 이용하는 수요자 입장에서 과학적이고 정량적인 충전소 입지분석을 할 수 있는 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 판단됨

II 연구의 한계

- 본 연구의 분석결과를 바탕으로 연구의 한계는 다음과 같음
- 현재 전동보장구 충전소의 경우 충전소 이용실적이 없는 상황으로 지자체 담당자 및 장애인 협회 관계자들과의 FGI 방법으로 가점을 산정하여 분석가의 주관적인 개입을 배제할 수 없음
- 또한 기존의 타지자체에서 설치된 충전소의 위치가 지자체 담당자들의 암묵적인 기준과 판단이 존재할 것이라는 가정을 본 연구에서는 하였는데, 이에 대한 객관적인 근거가 다소 부족한 상황임
- 향후 전동보장구 충전소 시설의 고도화로 충전 실적 데이터가 수집된다면 회귀모형 기반의 이용실적을 예측하여 고도화된 분석이 가능할 것으로 판단됨
- 아울러 본 연구에서 추정된 분류예측 모형의 경우 정확도 또는 재현율에 초점이 맞춰진 것이 아니라 기존 설치지역의 패턴으로 추가적인 정보를 살펴보는 점에 머물러 있어 예측모형으로서는 다소 한계가 있음
- 마지막으로 최근 4차 산업혁명으로 머신러닝, 딥러닝 등 다양한 분석방법들을 활용한 연구가 활성화 되고 있는데, 향후 이용실적 기반의 다양한 분석방법을 적용한다면 전동보장구 충전소 입지분석 및 수요를 예측하는데 있어 유용할 것으로 판단됨

I 대쉬보드 UI(파워BI)



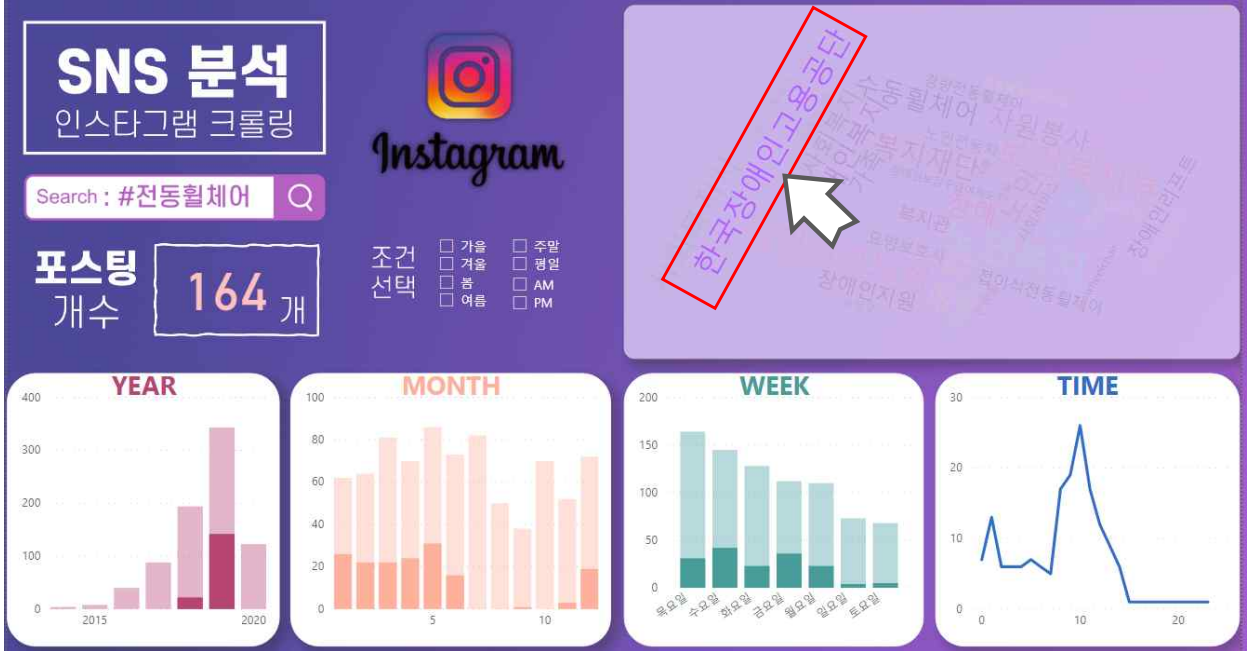
대쉬보드 ① : 메인 화면.

- 입지 분석 결과로 추천된 전동보장구 충전소 위치를 시각화 한 화면
- 우측 상단의 표에서 구체적인 추천 위치의 정보를 알 수 있음
- 좌측 지도는 기존 전동보장구 충전소 개수가 많을수록 색이 짙어지도록 시각화
- 우측 지도는 입지분석을 통해 추가적으로 추천된 충전소 개수에 따라 시각화
- 두 지도 사이의 데이터로 전체 기존 개수와 추천한 입지의 개수 정보를 알 수 있음



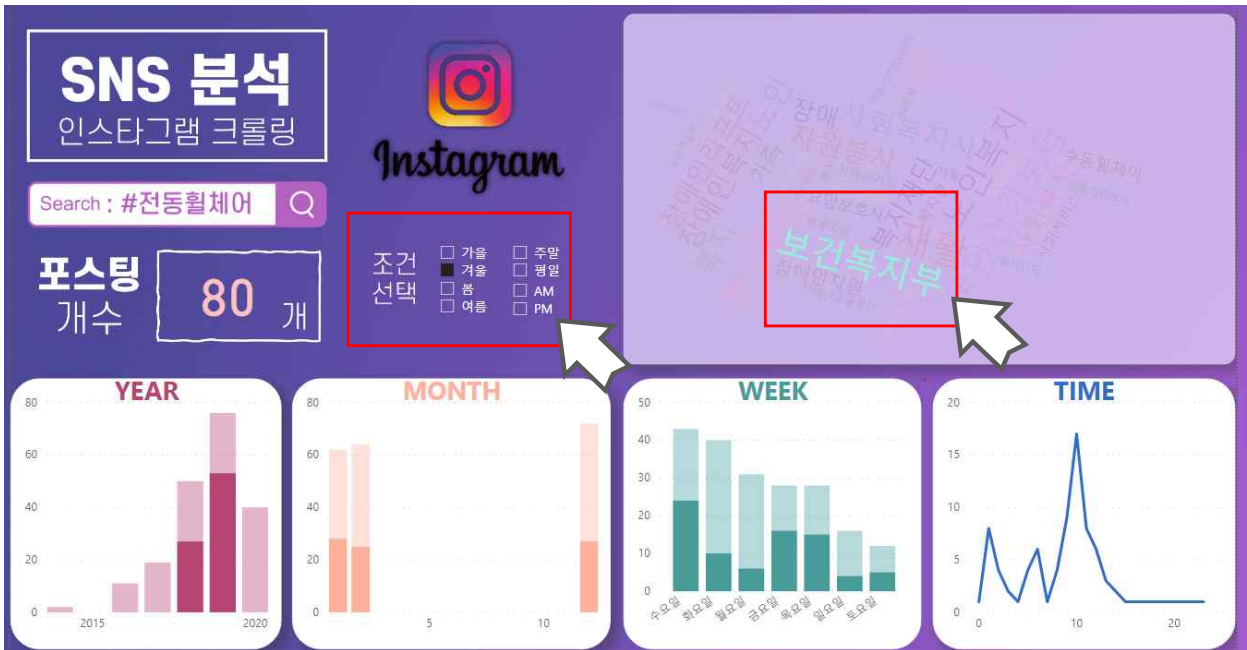
대쉬보드 ① : 북구 내 특정 동 데이터 선택.

- 지도 내의 특정 구역 선택 시 해당 구역에만 해당하는 정보로 화면 내의 모든 데이터가 변화
- 상단 화면은 구암동을 선택한 화면



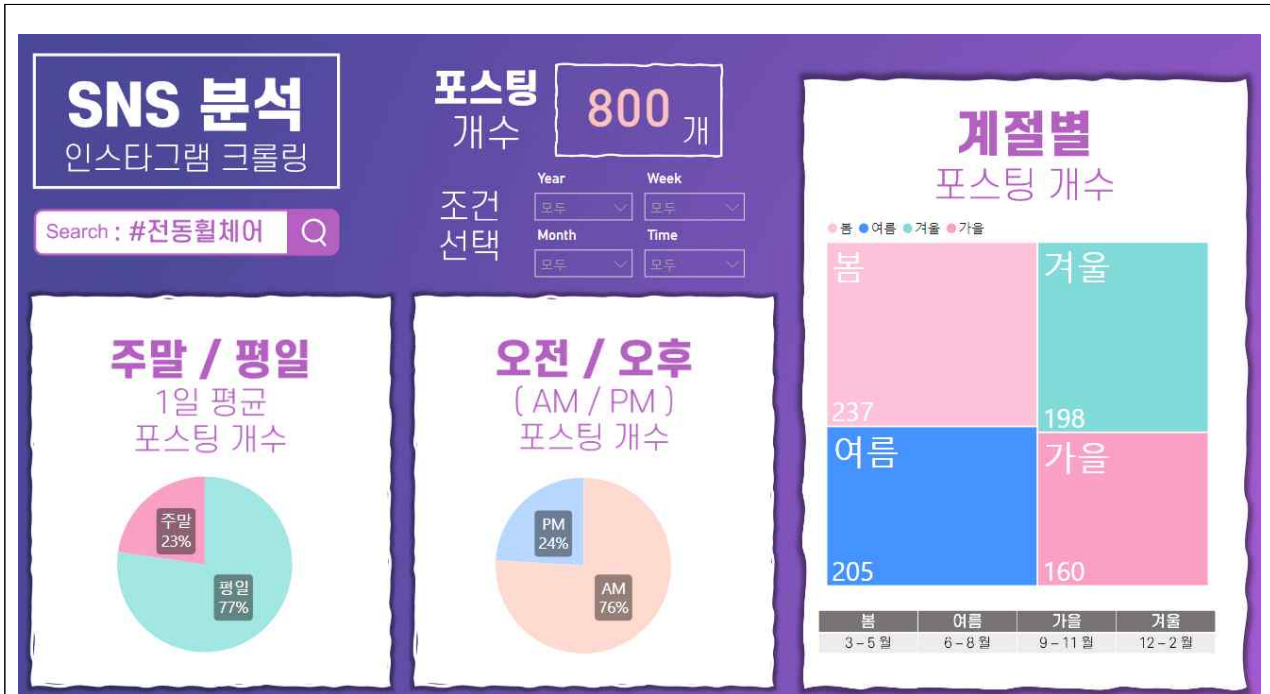
대쉬보드 ② : 워드 클라우드 내 특정 단어 데이터 선택.

- 워드클라우드 내의 특정 단어 선택 시 해당 단어를 해시태그로 포함한 포스팅의 정보를 알 수 있음
- 상단 화면은 '한국장애인고용공단' 해시태그를 포함한 포스팅의 정보를 나타내고 있음



대쉬보드 ② : 특정 단어 선택 후 특정 조건을 복수로 적용.

- 조건 선택을 한 다음에도 특정 영역의 데이터를 선택할 수 있음
- 상단 화면은 '겨울' 조건을 선택한 다음 '보건복지부' 해시태그 또한 포함한 포스팅의 정보를 나타내고 있음



대쉬보드 ③ : 메인 화면.

- 인스타그램 '전동휠체어' 키워드 크롤링 데이터를 시각화 한 화면
- 좌측 2개의 다이어그램은 주말/평일, 오전/오후의 포스팅 비율을 나타내고 있음
- 우측 다이어그램은 계절별 포스팅 비율을 나타내고 있음
- 계절을 구분한 기준은 계절 다이어그램 하단의 표에서 확인할 수 있음



대쉬보드 ③ : 특정 조건 선택.

- 연, 월, 요일, 시간대 조건을 추가적으로 선택할 수 있음
- 해당 조건 선택 시 조건에 해당하는 데이터로만 시각화
- 상단 화면은 2019년 10월에 해당하는 데이터로만 시각화된 화면임



대쉬보드 ③ : 다이어그램 내 특정 데이터 선택1.

- 다이어그램 내 특정 영역 선택 시에 나머지 다이어그램에서 해당 데이터의 정보를 확인
- 상단 화면은 평일에 작성된 포스팅의 정보를 나타내고 있음



대쉬보드 ③ : 다이어그램 내 특정 데이터 선택2.

- 다이어그램 내 특정 영역 선택 시에 나머지 다이어그램에서 해당 데이터의 정보를 확인
- 상단 화면은 여름에 작성된 포스팅의 정보를 나타내고 있음

II 장애인 전동보장구 충전소 설치 우선지역(입지점수, 딥러닝 종합)

구분	주소	읍면동	주변 건물	건물종류
1	대구광역시 북구 산격1동 1510-11	산격동	산격 지구대	경찰서
2	대구광역시 북구 고성동 6-84	고성동	공성동 주민센터	동사무소
3	대구광역시 북구 침산1동 1557-1	침산1동	침산1동 주민센터	동사무소
4	대구광역시 북구 구암동 125-1	구암동	효드림 주간보호센터, 해인장애인 단기보호센터	노인 복지시설, 사회 복지시설
5	대구광역시 북구 산격4동 대구체육관로11길	산격동	상록장애인 주간보호센터	사회 복지시설
6	대구광역시 북구 대현동 17-62	대현동	대흥교회, 주택	종교시설, 주택
7	대구광역시 북구 태전2동 532-7	태전동	현대전원맨션	아파트
8	대구광역시 북구 구암동 809-1	구암동	예술어린이집	어린이집
9	대구광역시 북구 검단동 1251-3	검단동	장의원	병원
10	대구광역시 북구 학정동 219-1	학정동	칠곡한라하우젠트 1차아파트	아파트
11	대구광역시 북구 관음동 관음동로15길	관음동	경로공원	공원
12	대구광역시 북구 태전동 태전로19길	태전동	태현초등학교	학교
13	대구광역시 북구 동변동 211 유니버시아드선수촌2단지아파트	동변동	유니버시아드선수촌 아파트	아파트
14	대구광역시 북구 태전2동 구암로16길 7	태전동	현대1차 아파트	아파트
15	대구광역시 북구 산격1동 741-26	산격동	인디옥대구 장로교회	종교시설
16	대구광역시 북구 구암동 765-2	구암동	강북경찰서	경찰서
17	대구광역시 북구 칠성동2가 302-403	칠성동2가	롯데백화점	백화점
18	대구광역시 북구 매천동 693	매천동	미소담 어린이집	어린이집
19	대구광역시 북구 산격4동 1382-69	산격동	주택	주택
20	대구광역시 북구 대현동 442-12	대현동	대현 E편한세상 아파트	아파트

딤러닝	대구광역시 북구 고성동 6-84	고성동2가	고성동 주민센터	동사무소
딤러닝	대구광역시 북구 침산1동 1557-1	침산동	침산1동 주민센터	동사무소
딤러닝	대구광역시 북구 노원동1가 원대로 99	노원동1가	북구청, 북구경찰서, 북대구세무서	경찰서, 자치 단체청사
딤러닝	대구광역시 북구 침산동 447-10	침산동	북부도서관	도서관
딤러닝	대구광역시 북구 산격동 1445-3	산격동	경상북도청	자치 단체청사
딤러닝	대구광역시 북구 고성동3가 99번지	고성동3가	고성동 우체국	우체국
딤러닝	대구광역시 북현동 2 복현목련아파트	북현동	복현치안센터	경찰서
딤러닝	대구광역시 북구 산격1동 1091-2	산격동	경상북도청	자치 단체청사
딤러닝	대구광역시 북현2동 107 우성하이츠아파트	북현동	북현2동 주민센터	동사무소
딤러닝	대구광역시 구암동 302 칠곡주공그린빌3단지아파트	구암동	북대구 우체국	우체국
딤러닝	대구광역시 북구 국우동 1099-6 새동산빌딩 1층 1호	국우동	강북지구대	경찰서
딤러닝	대구광역시 북구 구암동 771-5	구암동	대구 강북 경찰서	국가기관청 사
딤러닝	대구광역시 북구 동변동 697	동변동	해오라기 공원	공원
딤러닝	대구광역시 북구 북현동 225	북현동	북현초등학교	학교
딤러닝	대구광역시 북현동 76-1 복현현대맨션	북현동	복현현대맨션	아파트
딤러닝	대구광역시 동천동 889	동천동	칠곡3차 우방하이츠아파트	아파트
딤러닝	대구광역시 북구 구암동 789-1	구암동	구암칠곡6단지 부영아파트	아파트
딤러닝	대구광역시 북구 칠성동 409-59	칠성동1가	예원유치원	유치원
딤러닝	대구광역시 북구 고성동3가 2	고성동3가	대구복합스포츠타운	복합시설
딤러닝	대구광역시 북구 태전2동 699-3	태전동	대구태전휴먼시아 1단지아파트	아파트
딤러닝	대구광역시 북구 태전2동 1145	태전동	아람공원	공원
딤러닝	대구광역시 칠성동 칠성2가 115번지 대구오페라하우스	칠성동2가	대구오페라하우스	복합시설
딤러닝	대구광역시 북구 서변동 1511	서변동	주택가	주택

답러닝	대구광역시 북구 서변동 1148-3	서변동	동서변 유치원	유치원
답러닝	대구광역시 북구 복현2동 234-7	복현동	복현초등학교	초등학교
답러닝	대구광역시 북구 구암동 695-5	구암동	칠곡청구타운	아파트
답러닝	대구광역시 북구 사수동 917	사수동	사수경로당	노인 복지시설
답러닝	대구광역시 북구 동천동 850-2	동천동	천주교동천교회	종교시설
답러닝	대구광역시 북구 구암동 815-8	구암동	칠곡주공그린빌 아파트	아파트
답러닝	대구광역시 북구 침산2동 105-27	침산동	대구창조경제혁신센터	공공기관
답러닝	대구광역시 북구 칠성2가 127	칠성동2가	성광우방타운 아파트	아파트
답러닝	대구광역시 북구 구암동 488-3	구암동	함지고등학교	고등학교
답러닝	대구광역시 침산동 105-1	침산동	침산동코오롱하늘채아파트	아파트


〈표 17〉 답러닝 우선설치 추천지역

참고 문헌

1. 김건욱외 3인, 대한교통학회 교통기술과 정책 제17권 2호, 답러닝을 활용한 특별교통수단(나드리콜) 이용빈도 추정 모형
2. 김건욱외 2인, 대구경북연구 제19권 2호, 빅데이터를 활용한 교통약자 특별교통수단 통행수요 분석 : 대구광역시를 사례로
3. 전동보장구 이용 실태조사, 한국소비자원
4. 공공 빅데이터 표준분석모델 메뉴얼, 전기차 충전 인프라 설치 입지 선정, 행정안전부
5. 전동보장구 충전소 운영 효율화 방안 연구, 한국장애인개발원

본 보고서는 대구의 경제·사회 전망을 빅데이터로 진단하고 대응방안 제시, 다양한 분석기법들을 소개하는 분석자료입니다.

본 자료의 내용은 연구자의 견해이며 대구디지털산업진흥원의 공식 견해와 반드시 일치하는 것은 아닙니다.

 대구광역시 수성구 알파 시티1로 160 2층
(재)대구디지털산업진흥원 전 화 053-655-7050 FAX 053-655-3501