

전기차 충전인프라와 전기차 등록의 상관관계를 이용한 효율적 인프라 구축 방안

황재완*, 임한규**, 박은주***

Infrastructure Construction using the Correlation between Electric Vehicle Charging Infrastructure and Electric Vehicle Registration

Jaewan Hwang*, Hankyu Lim**, and Eunju Park***

본 연구는 2022년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음(2019-0-01113)

요 약

본 논문은 효율적인 전기자동차 인프라 구축에 도움을 주고자, 전기자동차 인프라의 가장 중요한 요소인 충전기 인프라 구축 현황에 대하여 조사한다. 그 동안의 전기차와 충전 인프라에 대한 연구들의 대부분은 국내 전체 인프라에 대한 분석과 공급자 중심으로 구축에 대한 연구였다. 이에 본 논문에서는 대구광역시 데이터를 사용하여 전기자동차와 인프라 구축 현황에 대하여 연구함으로써 지역민에게 도움이 되는 인프라 구축에 도움을 주고자 한다. 연구결과, 전기자동차 등록과 충전기 인프라 구축은 상관관계가 있으며, 전기차 등록은 인프라 구축과 비례하여 증가한다는 사실을 도출하였다. 본 논문을 통하여 대구지역의 전기자동차 인프라 구축을 쉽게 파악하고 인프라 구축에 도움이 될 것이라 사료된다.

Abstract

In this paper, we investigated about construction status of charger infrastructure, the most important element of electric vehicle infrastructure, to help build efficient electric vehicle infrastructure. Most of the studies on electric vehicles and charging infrastructure have been on analysis of the entire infrastructure in Korea and on supplier-centered construction. We intended to help build infrastructure that is helpful to local residents by identifying the limitations of charging infrastructure that had been built around suppliers and studying the current status of electric vehicles and infrastructure construction using data from Daegu Metropolitan City. As a result, it was derived that electric vehicle registration and charger infrastructure construction are correlated, and thus electric vehicle registration increases in proportion to infrastructure construction. Through this paper, it is believed to make it easy to understand the construction of electric vehicle infrastructure in Daegu Metropolitan City and help building infrastructure.

Keywords

electric car, data analysis, data visualization, infrastructure of electric car, correlation analysis

* 경북대학교 전자전기공학부 석사과정
- ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-1235-7933>
** 안동대학교 소프트웨어융합학과 교수
- ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1755-4651>
*** 안동대학교 SW융합교육원 교수(교신저자)
- ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4579-5535>

• Received: Oct. 18, 2022, Revised: Mar. 22, 2023, Accepted: Mar. 25, 2023
• Corresponding Author: Eunju Park
SW Convergence Education Center, Andong National University, Korea
Tel.: +82-54-820-6307, Email: eunju@anu.ac.kr

1. 서 론

전기자동차는 오존층 파괴, 미세먼지, 지구온난화 등 환경문제에 대한 관심이 증가함에 따라 친환경 자동차로 자동차산업에서 주목받고 있다[1]. 내연기관 자동차는 석유자원을 이용한 엔진 동력으로 구동되는 자동차로 이는 배기가스를 배출시켜 지구온난화와 대기오염을 유발한다. 그러나 전기자동차는 배터리의 전기에너지를 사용하여 모터를 구동시켜 동력을 얻는 방식으로 배기가스 배출이 없어 지구온난화와 대기오염에 자유롭다[2]. 이에 많은 나라의 자동차회사에서 전기자동차 개발과 생산을 빠르게 증가시키고 있으며, 많은 국가에서 내연기관차 판매 금지 계획을 발표하고 친환경 자동차 정책으로 향후 미래 산업을 이끌어가려는 추세를 보이고 있다[3]-[5].

전기자동차 활성화를 위하여 충전시설 확충은 전기자동차 보급 활성화에 있어 가장 중요하게 인식되는 요건으로 조사되었다[5]. 이에 정부에서는 2017년부터 전기차를 위한 충전시설을 확충하고 있으며 이와 함께 전국 충전소의 위치와 상태 정보를 제공하는 등 충전 인프라를 개선하고 있다[6]. 충전시설을 확충하는 것은 구매보조금 지급과 함께 공공에서 추진하는 지원정책의 큰 축을 담당한다. 정부는 전기차의 편리한 사용을 위해 급속충전기는 직접 구축, 완속 충전기는 보조금을 지급하는 형태로 전기차 인프라 구축에 힘써왔다. 이는 전기차나 수소차와 같이 새로운 형태의 에너지를 사용하는 차량의 보급 활성화에 있어 충전 인프라가 핵심적인 역할을 하기 때문이다[5].

정부는 친환경 정책으로 인한 전기차 보조금 지원 등으로 전기차 보급을 장려하고, 이에 전기차 보급 현황은 가파르게 상승하고 있다[5]. 하지만 이렇게 빠르게 성장하는 전기자동차 시장에 비해 인프라 구축은 비교적 느린 것으로 파악된다[4]. 대표적인 인프라는 전기자동차 충전소로 전기자동차 특성상 충전이 필요하고, 전기차는 내연기관 자동차와 비교하여 1회 충전 시간이 길다. 이에 전기차 충전기가 수용 가능한 전기차의 수는 제한되어 전기차 증가에 비례하여 충전기 인프라의 효율적인 구축이 필요하다. 정부 및 기업에서도 지속적인 확대정책을

발표하고 개인 사용자가 개인 충전기 구매 등 충전 인프라 확대에 노력하고 있으나, 매년 가파르게 증가하고 있는 전기차 보급 대비 전기차 충전 인프라 비율은 저조한 것으로 나타났다[4].

그림 1은 전기차와 전기차 충전기 보급 현황을 분석한 자료이다[5]. 그림 1에서 전기자동차와 충전기의 보급 현황을 살펴보면 전기자동차의 성장세에 비해 충전기의 보급률이 느린 것을 알 수 있으며, 차이가 심해질수록 다양한 문제점이 발생할 수 있다.

충전 인프라 구축에 대한 다양한 지원과 정책들이 있어왔지만, 국내 전기차 충전기 이용의 불편함에 대한 사례가 사회적인 이슈로 대두되고 이에 대한 원인 분석과 해결방안 제시의 필요함이 대두되어 왔다[4]. 하나의 문제로 지금까지 사용자 중심이 아닌 공급자 중심으로 인프라 구축이 이루어져 왔고 따라서 사용자들의 불편함은 늘어났다[7]. 전기자동차 이용자의 편의를 위해서는 인프라 구축을 사용자 수요에 대응할 수 있도록 효율화하는 사용자 중심의 전기차 인프라 구축 및 운영 방안이 필요하다.

이에 본 논문에서는 전기차 및 전기차 충전기의 상관관계를 파악하고 보급 현황을 대조 분석하여 충전기 1대가 부담하는 전기자동차의 대수를 비교하였다. 이때 대구광역시의 데이터를 중심으로 분석함으로써 향후 대구광역시의 원활한 전기차 충전을 위한 충전 인프라가 필요한 곳을 제안하여 인프라 구축에 도움이 되고자 하였다. 충전 인프라 분석을 위해 Python 데이터 분석 라이브러리인 pandas, numpy를 사용하여 데이터 분석을 진행하고, folium을 사용하여 정보를 시각화하였다.

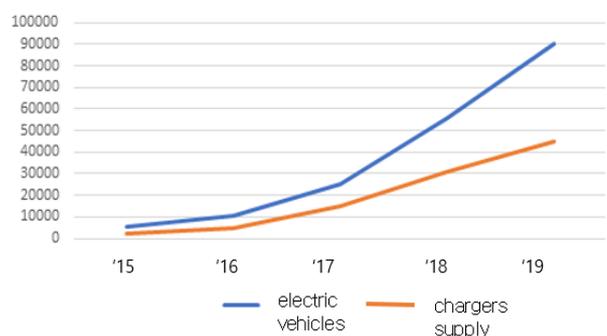


그림 1. 전기차와 충전기 보급 현황 대조 분석
Fig. 1. Comparative analysis of electric vehicles and chargers supply

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구인 전기자동차의 필요성과 전망에 대하여 기술하고, 3장에서는 선행연구를 통해 인프라 분석의 다양한 기법들을 소개하였다. 4장에서는 본 논문의 분석법으로 인프라 분석을 기술하고, 5장에서는 분석 결과를 기술하였다.

II. 관련 연구

2.1 친환경 자동차 종류

2000년대에 들어 화석연료 고갈 및 내연기관 자동차에 의한 환경오염 문제가 대두되기 시작하면서 배기가스에 대한 규제가 강화되기 시작하였다[1][8]. 이에 따라 배기가스를 배출하지 않는 친환경 자동차에 관한 관심이 증가하였다. 친환경 자동차에는 하이브리드자동차, 플러그인 하이브리드자동차, 전기자동차가 있으며 그림 2는 친환경 자동차의 종류를 나타낸 것이다[8].

하이브리드자동차(HEV, Hybrid Electric Vehicle)는 내연기관과 전기모터 두 가지의 동력원을 같이 사용하는 자동차로써 가장 쉽게 접할 수 있는 형태의 전기자동차 중 하나이다. 플러그인 하이브리드자동차(PHEV, Plug-in Hybrid Electric Vehicle)는 하이브리드자동차와 마찬가지로 내연기관과 모터가 결합한 동력원을 사용하는 자동차이다. 수소연료전지차(FCEV, Fuel-Cell Electric Vehicle)는 수소저장 탱크 수소가 공기 중 산소의 전기화학 반응을 통해 전기

를 생성하고 생성된 전기로 모터를 돌려 동력을 발생시키는 원리로 구동한다. 전기자동차(EV, Electric Vehicle)는 화석연료를 사용하여 엔진을 구동하는 내연기관 차량과는 달리 전기에너지로 모터를 구동시키는 자동차이다. 내연기관 자동차와는 달리 배기가스에서 발생하는 CO₂, NO_x, 미세먼지 등이 발생하지 않기 때문에 미래자동차로써 관심이 많아진 자동차이다[9].

2.2 친환경 자동차로서 전기자동차의 필요성

2020년 8월 24일 국토교통부의 보도자료에 따르면 친환경차로 분류되는 전기차, 하이브리드차, 수소자동차는 약 69만대로 전체 자동차 등록대수에서 차지하는 비중은 2.9%이며 지속적으로 증가하는 것으로 확인되었다. 이는 2019년도 6월과 비교하여 전기차는 111,307대로 53%, 하이브리드차는 570,506대로 약 25%, 수소차는 7,682대로 약 22% 각각 증가하였다. 표 1은 연도별 친환경차 등록현황을 나타낸 표이다[10].

표 1. 연도별 친환경차 등록 현황

Table 1. Registration status of eco-friendly cars by year

	'15	'16	'17	'18	'19	'20. 6
All cars (thousands)	20,989	21,8031	22,528	23,202	23,677	24,023
Eco-friendly car	180,361	244,158	339,134	461,733	601,048	689,495
Percentage of eco-friendly cars(%)	0.86	1.12	1.51	1.99	2.54	2.87

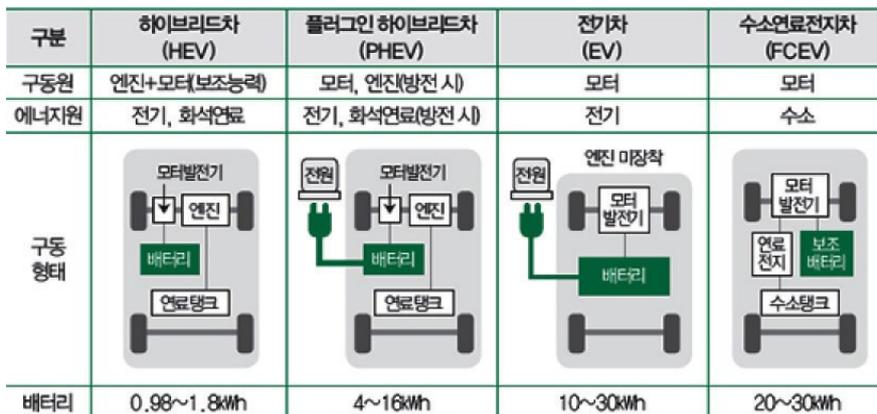


그림 2. 친환경 자동차의 종류
Fig. 2. Types of eco-friendly vehicles

4 전기차 충전인프라와 전기차 등록의 상관관계를 이용한 효율적 인프라 구축 방안

자동차 구매 시 고려사항으로는 가격, 성능, 연비, 유지비 등 다양한 요인들이 있다[5]. 표 2는 전기자동차를 선택하는 이유를 정리한 표이다[4].

표 2에서 다양한 친환경자동차 가운데 전기 자동차를 사용하는 이유는 내연기관의 배출 가스 규제에 따른 전 세계 내연기관 자동차의 판매 금지 확대와 정부의 친환경 정책에 따른 구매보조금 지급 등이 있다.

표 2. 전기자동차 사용 이유
Table 2. Reasons for using electric vehicles

Classification	Contents
Regulation of emissions from internal combustion engines	- Increased interest in the environmental field - Step-by-step reinforcement of emission regulations for internal combustion vehicles
Prohibition of sales of internal combustion engines	- Improvement of concentration of air pollutants that cause environmental problems
Environmental policy	- Government subsidies for electric vehicle purchases

2.3 전기차 인프라

한국자동차연구원 산업 동향 분석자료에 따르면, 대표적인 전기차 인프라인 전기차 충전기의 전기차 100대 당 충전기 수는 2015년부터 2017년까지 증가하는 추세였지만, 17년도부터 19년도까지는 하락하는 추세를 확인할 수 있다[4]. 정부의 친환경차 지원정책에 따라 전기차는 증가하고 있지만, 전기차 보급 대비 충전기의 인프라는 부족해지고 있다. 표 3은 연도별 전기차 및 충전기의 보급 현황을 나타낸 표이다[4].

표 3. 전기차 및 충전기 보급 현황 분석
Table 3. Analysis of electric vehicle and charger supply

	'15	'16	'17	'18	'19
Electric car	5,712	10,855	25,108	55,756	89,918
Charger	1,994	4,796	14,868	30,803	44,993
Chargers per 100 electric vehicles	35	44.1	59	55	50

충전기 보급과 함께 고려되어야 할 문제는 사용자 수요에 따른 효율적인 인프라 구축이다. 전기차 사용자들이 선호하는 급속충전기의 보급률을 살펴보면, 서울, 대전, 부산, 인천 등의 급속 공용 충전기의 보급률이 낮은 것으로 조사되었다[11]. 전기차 보급 비율이 가장 높은 제주 역시 급속 충전기 1대 당 전기차 대수가 전국 평균인 18.1대보다 낮은 것으로 조사되었다[11]. 따라서 전기차 보급에 따른 충전기 수요를 정확히 파악하고 이에 따라 충전인프라가 필요한 곳에 충전 인프라를 확충하는 효율적인 인프라 확보가 필요한 실정이다.

III. 대구광역시 전기자동차와 충전기 인프라 분석

본 논문에서는 사용자 중심의 전기자동차 인프라 구축을 위하여 전기차와 전기차 충전기의 상관관계 파악과 보급 현황을 대조 분석하였다. 이때 대구광역시 데이터를 중심으로 분석함으로써 향후 대구광역시 인프라 구축에 도움을 주고자 하였다. 자동차 산업은 국가산업이지만 전기차와 충전 인프라에 대한 연구들 대부분은 국내 전체 인프라에 대한 분석으로 지역 인프라에 대한 연구들은 많지 않고, 데이터를 사용하여 가치있는 정보를 도출하는 것이 필요하다[12][13]. 본 논문에서는 전기자동차 충전 인프라 구축이 전기자동차 등록 대수에 영향을 끼치는지를 알아보았다. 이를 위하여 대구광역시 행정동별 전기자동차의 등록 대수 데이터와 전기자동차 충전소의 위치 데이터를 파이썬 상관관계분석으로 알아보고 시각화하여 쉬운 현황파악이 가능하다.

이에 필요한 데이터는 공공데이터 포털의 2021년 8월 20일 기준 대구광역시 전기차 충전기 구축현황 데이터와 2021년 8월 31일 기준 대구광역시 행정동별 전기차 등록 대수 데이터를 사용하였다[14][15]. 파이썬 분석을 위하여 필요한 라이브러리인 `numpy`, `pandas`, `matplotlib`, `matplotlib.pyplot`과 `folium`을 import 하였다.

그림 3은 불러온 대구광역시의 전기차 충전기 구축현황 데이터이다. 데이터 속성은 운영기관, 충전소, 충전소별 충전기 연번, 충전기 타입, 지역, 시군구, 주소, 이용 가능 시간, 이용자제한, 비교의 10개 속성으로 이루어져 있다.

운영기관	충전소	충전소별 충전기연번	충전기타입	지역	시군구	주소	이용가능시간	이용자 제한	비고
0	대구환경공단	DTC섬유박물관	1	DC차데모+AC3상+DC콤보	대구광역시 동구	대구광역시 동구 팔공로 227, 지하1층(동구 봉무동 1560-1)	24시간	NaN	NaN
1	대구환경공단	가창면행정복지센터	1	AC완속	대구광역시 달성군	대구광역시 달성군 가창면 가창로 1100(가창면행정복지센터(82가창면사무소))	24시간 이용 가능	시설 상황에 따라 이용이 제한될 수 있음	NaN
2	대구환경공단	감삼동행정복지센터	1	AC완속	대구광역시 달성군	대구광역시 달성군 감삼북길 119-10(감삼동행정복지센터(136-2 감삼동행정복지센터))	24시간 이용 가능	시설 상황에 따라 이용이 제한될 수 있음	NaN
3	대구환경공단	갯바위공영2주차장	1	AC완속	대구광역시 동구	대구광역시 동구 갯바위로 227(동구 진인동 123-74)	24시간	NaN	NaN
4	대구환경공단	갯바위공영2주차장	2	AC완속	대구광역시 동구	대구광역시 동구 갯바위로 227(동구 진인동 123-74)	24시간	NaN	NaN
...
284	대구환경공단	현중읍행정복지센터	1	AC완속	대구광역시 달성군	대구광역시 달성군 현중읍 비슬로134길 157(현중읍행정복지센터(352-2 현중읍사무소))	24시간 이용 가능	시설 상황에 따라 이용이 제한될 수 있음	NaN
285	대구환경공단	화원읍행정복지센터	1	AC완속	대구광역시 달성군	대구광역시 달성군 화원읍 비슬로 2594(화원읍행정복지센터(426-1 화원읍사무소))	24시간 이용 가능	시설 상황에 따라 이용이 제한될 수 있음	NaN
286	대구환경공단	환경공단안심하수처리장	1	DC차데모+AC3상+DC콤보	대구광역시 동구	대구광역시 동구 금호강변로 91(동구 용계동 828-2)	24시간	NaN	NaN
287	대구환경공단	환경공단안심하수처리장	2	AC완속	대구광역시 동구	대구광역시 동구 금호강변로 91(동구 용계동 828-2)	24시간	NaN	NaN
288	대구환경공단	환경공단안심하수처리장	3	AC완속	대구광역시 동구	대구광역시 동구 금호강변로 91(동구 용계동 828-2)	24시간	NaN	NaN

그림 3. 대구광역시 전기차 충전기 구축현황 데이터
Fig. 3. Data on the construction of electric vehicles chargers in Daegu metropolitan city

그림 4는 대구광역시의 행정동별 전기차 등록 대수 데이터이다. 데이터 속성은 시도명, 행정동명, 승용, 승합, 특수, 화물, 총합계의 7개이다.

데이터 분석을 위하여 isnull().sum()을 사용하여 결측치를 확인하였다. 결측치 확인 결과 전기차 충전기 구축현황 데이터는 ‘이용자 제한’과 ‘비고’에서 결측치가 발견되었고, 행정동별 전기차 등록 대수 데이터는 ‘승합’과 ‘특수차’ 속성이 결측치를 가지고 있었다. 결측치 데이터는 fillna(0)을 사용하여 0으로 변환하였다. 이유는 평균값 연산 활용 시 NaN값이 존재하면 연산에 오류가 발생하기 때문에 NaN값을 0으로 대체함으로 연산이 가진 오류들을 제거하였다.

시도명	행정동명	승용	승합	특수	화물	총합계
0	대구 대구광역시 남구 대명10동	34	NaN	NaN	2	36
1	대구 대구광역시 남구 대명11동	19	NaN	NaN	4	23
2	대구 대구광역시 남구 대명1동	30	NaN	NaN	7	37
3	대구 대구광역시 남구 대명2동	26	NaN	NaN	4	30
4	대구 대구광역시 남구 대명3동	21	NaN	NaN	3	24
...
139	대구 대구광역시 중구 동인동	46	NaN	NaN	6	52
140	대구 대구광역시 중구 삼덕동	29	NaN	NaN	1	30
141	대구 대구광역시 중구 성내1동	52	NaN	NaN	448	500
142	대구 대구광역시 중구 성내2동	119	NaN	NaN	2	121
143	대구 대구광역시 중구 성내3동	16	NaN	NaN	3	19

그림 4. 대구광역시 전기차 등록 대수 데이터
Fig. 4. Data on the number of registered electric vehicles in Daegu metropolitan city

그림 5와 6은 결측치가 처리된 데이터이다.

운영기관	충전소	충전소별 충전기연번	충전기타입	지역	시군구	주소	이용가능시간	이용자 제한	비고
0	대구환경공단	DTC섬유박물관	1	DC차데모+AC3상+DC콤보	대구광역시 동구	대구광역시 동구 팔공로 227, 지하1층(동구 봉무동 1560-1)	24시간	0	0
1	대구환경공단	가창면행정복지센터	1	AC완속	대구광역시 달성군	대구광역시 달성군 가창면 가창로 1100(가창면행정복지센터(82가창면사무소))	24시간 이용 가능	시설 상황에 따라 이용이 제한될 수 있음	0
2	대구환경공단	감삼동행정복지센터	1	AC완속	대구광역시 달성군	대구광역시 달성군 감삼북길 119-10(감삼동행정복지센터(136-2 감삼동행정복지센터))	24시간 이용 가능	시설 상황에 따라 이용이 제한될 수 있음	0
3	대구환경공단	갯바위공영2주차장	1	AC완속	대구광역시 동구	대구광역시 동구 갯바위로 227(동구 진인동 123-74)	24시간	0	0
4	대구환경공단	갯바위공영2주차장	2	AC완속	대구광역시 동구	대구광역시 동구 갯바위로 227(동구 진인동 123-74)	24시간	0	0
...
284	대구환경공단	현중읍행정복지센터	1	AC완속	대구광역시 달성군	대구광역시 달성군 현중읍 비슬로134길 157(현중읍행정복지센터(352-2 현중읍사무소))	24시간 이용 가능	시설 상황에 따라 이용이 제한될 수 있음	0
285	대구환경공단	화원읍행정복지센터	1	AC완속	대구광역시 달성군	대구광역시 달성군 화원읍 비슬로 2594(화원읍행정복지센터(426-1 화원읍사무소))	24시간 이용 가능	시설 상황에 따라 이용이 제한될 수 있음	0
286	대구환경공단	환경공단안심하수처리장	1	DC차데모+AC3상+DC콤보	대구광역시 동구	대구광역시 동구 금호강변로 91(동구 용계동 828-2)	24시간	0	0
287	대구환경공단	환경공단안심하수처리장	2	AC완속	대구광역시 동구	대구광역시 동구 금호강변로 91(동구 용계동 828-2)	24시간	0	0
288	대구환경공단	환경공단안심하수처리장	3	AC완속	대구광역시 동구	대구광역시 동구 금호강변로 91(동구 용계동 828-2)	24시간	0	0

그림 5. 결측치가 처리된 충전기 구축현황 데이터
Fig. 5. Charger deployment status data with missing values processed

시도명	행정동명	승용	승합	특수	화물	총합계
0	대구 대구광역시 남구 대명10동	34	0.0	0.0	2	36
1	대구 대구광역시 남구 대명11동	19	0.0	0.0	4	23
2	대구 대구광역시 남구 대명1동	30	0.0	0.0	7	37
3	대구 대구광역시 남구 대명2동	26	0.0	0.0	4	30
4	대구 대구광역시 남구 대명3동	21	0.0	0.0	3	24
...
139	대구 대구광역시 중구 동인동	46	0.0	0.0	6	52
140	대구 대구광역시 중구 삼덕동	29	0.0	0.0	1	30
141	대구 대구광역시 중구 성내1동	52	0.0	0.0	448	500
142	대구 대구광역시 중구 성내2동	119	0.0	0.0	2	121
143	대구 대구광역시 중구 성내3동	16	0.0	0.0	3	19

그림 6. 결측치가 처리된 전기차 등록대수 데이터
Fig. 6. Data on the number of registered electric vehicles for missing values processed

전기차 등록 대수와 전기차 충전기의 상관관계 분석을 위하여 분석에 필요한 데이터를 데이터 재구조화를 통해 필요한 데이터만 정렬하였다. 대구광역시의 구별 등록대수와 충전기 대수의 상관관계를 알아보고자 전기차 충전기 구축현황 데이터에서는 ‘시군구’ 데이터를 사용하고, 행정동별 전기차 등록대수 데이터에서는 행정동명과 행정동명에 등록된 모든 종류의 자동차 등록대수와 총합계 대수의 데이터를 사용하였다. 그림 7은 전기차 충전기 구축현황 데이터에 대하여 groupby(‘시군구’).sum()을 사용하여 대구광역시의 각 구별 충전기 등록대수를 구한 결과이다.

충전소별 충전기연변	
시군구	
남구	15
달서구	91
달성군	50
동구	55
북구	91
서구	25
수성구	95
중구	28

그림 7. 구별 충전기 등록대수
Fig. 7. Number of chargers registered by autonomous region

대구광역시의 전기차 등록대수를 나타내는 데이터는 ‘시도명’과 ‘행정동명’ 데이터를 가지고 있다. ‘행정동명’ 데이터가 ‘대구광역시 남구 대명10동’의 형식으로 표현되어 구단위의 데이터로 그룹화하기

위하여 [‘행정동명’].str[:8] 명령어를 사용하여 구를 나타내는 데이터를 추출하였다. 그림 8은 대구광역시 전기자동차 등록대수 데이터에서 구를 나타내는 데이터를 추출하여 ‘행정’ 데이터로 저장하였다.

시도명	승용	승합	특수	화물	총합계	행정	
0	대구	34	0.0	0.0	2	36	대구광역시 남구
1	대구	19	0.0	0.0	4	23	대구광역시 남구
2	대구	30	0.0	0.0	7	37	대구광역시 남구
3	대구	26	0.0	0.0	4	30	대구광역시 남구
4	대구	21	0.0	0.0	3	24	대구광역시 남구
...
139	대구	46	0.0	0.0	6	52	대구광역시 중구
140	대구	29	0.0	0.0	1	30	대구광역시 중구
141	대구	52	0.0	0.0	448	500	대구광역시 중구
142	대구	119	0.0	0.0	2	121	대구광역시 중구
143	대구	16	0.0	0.0	3	19	대구광역시 중구

144 rows × 7 columns

그림 8. 데이터 추출
Fig. 8. Data extraction

대구광역시 구별 자동차 대수 확인을 위하여 groupby(‘행정’).sum()을 사용하여 다시 구조화를 하였고 이를 통하여 각 구별 등록된 전기자동차의 총합계를 구하였다. 그림 9는 대구광역시 구별 전기자동차 등록대수를 구한 결과이다.

행정	승용	승합	특수	화물	총합계
대구광역시 남구	441	0.0	0.0	64	505
대구광역시 달서	2581	43.0	0.0	357	2981
대구광역시 달성	1523	8.0	0.0	266	1797
대구광역시 동구	3136	36.0	0.0	206	3378
대구광역시 북구	1707	19.0	0.0	359	2085
대구광역시 서구	406	0.0	0.0	91	497
대구광역시 수성	2133	3.0	0.0	187	2323
대구광역시 중구	589	0.0	0.0	477	1066

그림 9. 구별 전기자동차 등록대수
Fig. 9. Registration count of electric vehicles by autonomous region

대구광역시 구별 충전기 등록대수와 전기차 등록대수의 상관관계파악을 진행하였다. x축에 행정구별 충전기대수의 데이터를, y축에는 행정구별 전기자동차등록대수의 총 합계를 대입하여 상관관계분석을 진행하고 상관계수를 살펴보았다. 또한, 사이킷런의 LinearRegression을 사용하여 회귀분석을 진행하였다. 그림 10은 상관관계와 회귀분석 결과이다.

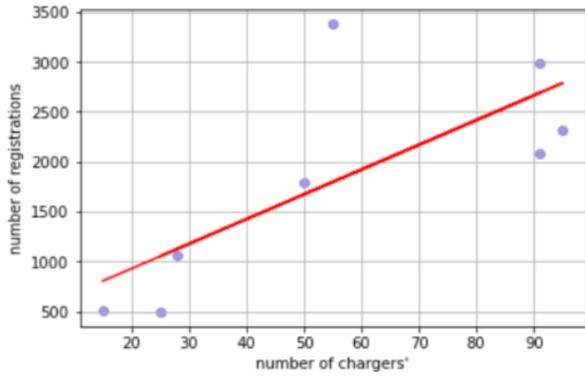


그림 10. 구별 전기자동차와 충전소 상관관계
Fig. 10. Correlation between electric vehicle and charging station by administrative region

대구광역시 구별 충전기 등록대수와 전기차 등록 대수의 상관계수는 0.7482397743701165의 상관성을 가지는 것으로 나타났다. 이 결과에서 전기자동차 등록은 충전소 인프라의 발전과 비례적으로 늘어난다고 할 수 있고, 충전기의 대수인 인프라 확장의 정도는 전기자동차 등록대수에 영향을 끼친다고 할 수 있다. 또한, 회귀분석 결과로 전기자동차의 더 빠른 보급을 위해서는 충전기 인프라 보급이 중요하다는 것을 알 수 있다.

전기차 등록과 인프라와 관계가 있음을 확인한 후 효율적인 인프라 확장 제안을 위해 대구광역시 행정구역별 인프라 구축을 파악하였다. 행정구역별로 인프라 구축 현황을 알아보기 위해 각 구별로 충전기 1대가 부담해야 할 전기자동차 등록 대수를

파악하였다. 각 행정구역별 충전기 1대가 부담해야 할 전기자동차의 대수는 표 4와 같다. 표 4에서 대구광역시 전체 충전기 1대가 부담해야 할 전기차 대수의 평균과의 편차를 사용하여 인프라 구축이 잘된 구역과 그렇지 못한 구역을 확인하였다. 대구광역시 전체 전기자동차 충전기 1대당 평균 33.6대의 차량을 부담하는 것으로 나타났다.

표 4의 결과인 대구광역시 행정구역별 충전기 1대가 부담해야 하는 전기자동차 수를 지도데이터를 사용한 원의 크기로 시각화하여 빠르게 정보를 인지할 수 있도록 하였다. 그림 11은 folium.Marker를 사용한 인프라 정보 표현결과이다.

표 4. 대구광역시 전기차 및 충전기 보급 현황 분석
Table 4. Analysis of the supply of electric vehicles and chargers in Daegu metropolitan city

Administrative district	Number of chargers	Number of registered electric cars	Number of EVs per charger
nam gu	15	505	33.67
dalseo gu	91	2,981	32.76
dalseong gun	50	1,797	35.94
dong gu	55	3,378	61.42
buk gu	91	2,085	22.91
seo gu	25	497	19.88
suseong gu	95	2,323	24.45
jung gu	28	1,066	38.07
total	450	14,632	33.6

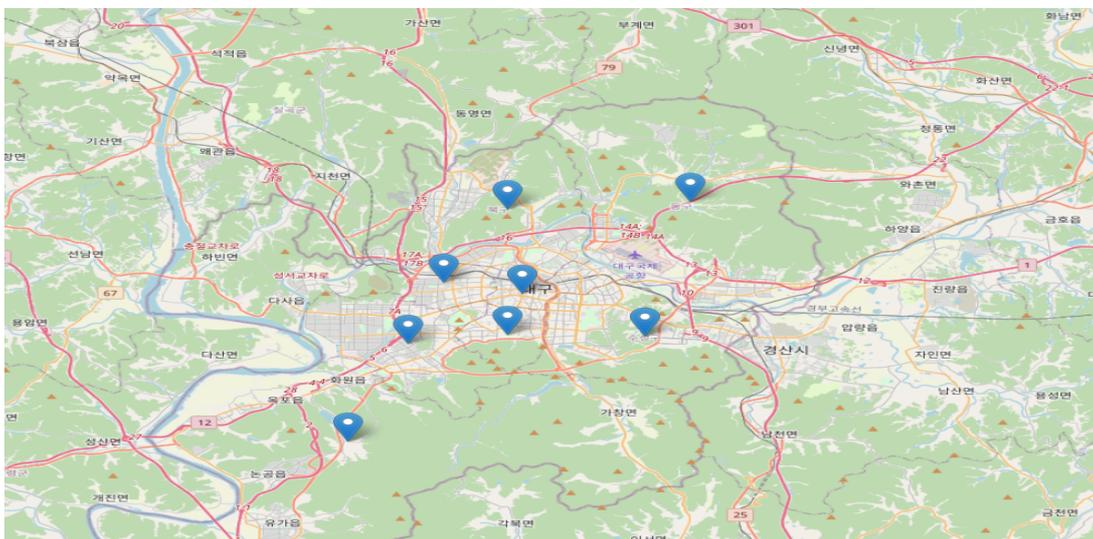


그림 11. folium.Marker를 사용한 인프라 표현
Fig. 11. Infrastructure representation with folium.Marker

시각화를 위해 사용한 라이브러리는 folium 라이브러리로 가장 일반적인 방법인 folium.Marker를 사용하였다. 찾고자 하는 장소의 좌표정보를 표시하는 folium.Marker는 마커위에 커서를 올려야 정보 확인이 가능한 불편함이 있고 정보들을 동일한 마커로만 표시하여 인프라에 대한 비교가 불편하다.

이에 본 논문에서는 folium.CircleMarker를 사용하여 마커를 원으로 바꾸고, 충전기 1대당 부담해야 할 전기자동차 수를 원의 크기로 나타내어 원의 크기가 크게 표시되는 행정구역이 상대적으로 부하의 정도가 심하다는 정보를 한 눈에 인지할 수 있도록 나타내었다. 그림 12는 folium을 사용한 인프라 과부하를 한 눈에 파악할 수 있도록 나타낸 그림이다.

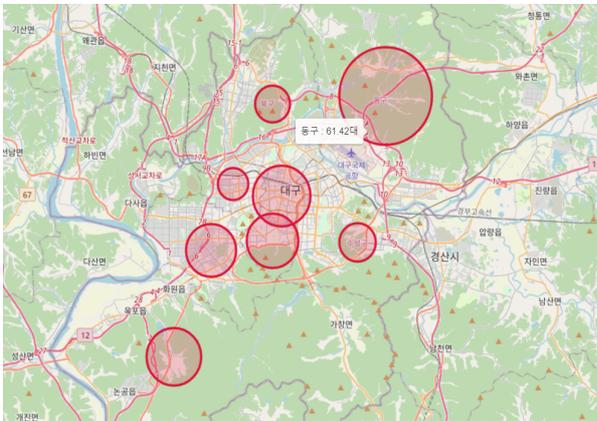


그림 12. folium.CircleMarker를 사용한 인프라 표현
 Fig. 12. Infrastructure representation with folium.CircleMarker

IV. 결 론

본 논문에서는 대구광역시의 2021년 8월 전기차 충전소와 전기자동차 등록대수 데이터를 사용하여 상관관계를 파악하고, 인프라 구축에 대한 분석을 진행하였다. 충전소 인프라에 따른 행정구역별 충전기 1대가 부담해야 할 전기자동차의 대수로 인프라 구축이 상대적으로 부족한 지역과 충분한 지역을 분석하였다. 상관관계를 분석한 결과 약 75%의 상관성을 가져 전기자동차 수는 주변 충전 인프라에 영향을 받음을 확인하였다. 데이터 분석을 진행하여 인프라 보급 현황을 파악한 결과, 대구광역시의 기준으로 동구의 인프라 구축이 시급하고 남

구, 달서구, 달성군, 중구 등의 인프라 구축이 우선시 되어야 한다는 결론을 도출할 수 있었다. 북구, 서구, 수성구의 인프라의 보급 수준은 대구광역시의 다른 지역에 비해 원활함을 알 수 있었다. 데이터 분석을 활용하여 인프라가 취약한 행정구역에 충전기를 우선으로 보급한다면 부하의 정도를 빠르게 줄일 것으로 예상된다.

본 연구를 진행하면서 부족한 부분은 전국이 아닌 대구광역시를 대상으로 분석을 진행한 것이다. 이에 충전기와 전기차를 정확한 좌표값으로 표현하여 행정구역 안에서 더 효율적인 위치를 예측하고 전국으로 분석을 확대하고자 한다.

References

- [1] D. Jeong, "A study on the plans of a incident response for Eco-Friendly cars", Master's thesis of University of Seoul, Aug. 2019.
- [2] J. S. Ko, "Conversion and application of internal combustion engine vehicle to improve dynamic performance / efficiency of electric vehicle", Ph.D. thesis of Seoul National University of Technology, 2017.
- [3] S. Kim and C. H. Kim, "Global Electric Vehicle Market Report and Forecast by IEA", World Energy Market Insight, Vol. 21, No. 14, pp. 1-22, Jul. 2021.
- [4] S. Lee, "Analysis and Improvement of Electric Vehicle Charger Infrastructure", Master's thesis of Engineering Hanyang University, 2021.
- [5] S. M. Lee, "A Study on the Improvement of Electric Vehicle Purchase Subsidy System", Korea Energy Economics Institute, Policy Issue Paper 18-13, 2017.
- [6] J. S. Hahn, "A study of the Installation of a Charging Infrastructure considering Electric Vehicles in Seoul: Analysis of the case of charging at the workplace", Research of Seoul, Vol. 19, No. 3, pp. 131-147, 2018.
- [7] J. H. Lee, S. Park, and S. Y. Yoon, "A Study on

the Improvement of Investment strategy on charging infrastructure based on regional EV demand forecast", Journal of the Korean Regional Development Association, Vol. 33, No. 2, pp. 167-186, Jun. 2021. <http://dx.doi.org/10.22885/KRDA.2021.33.2.167>.

- [8] Y. Lee, J. Kim, and D. Won, "Prospect of dissemination of electric vehicle (xEV) using diffusion models", The Journal of Northeast Asian Economic Studies, Vol. 32, No. 2, pp. 189-220, Aug. 2020.
- [9] M. H. Han, "A Study on the Plans for Activating Eco-Friendly Cars", Master's thesis of Hanyang University, 2015.
- [10] Ministry of Land, Infrastructure and Transport, http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?lcm_spage=1&id=95084349 [accessed: Aug. 24, 2020]
- [11] Korea Power Exchange, "An Analysis on the Supply and Use of Trains and Chargers", Korea Power Exchange, Dec. 2021.
- [12] H. Byeon, "The Fourth Industrial Revolution and the Automotive Industry", Korea Institute of Information Technology Magazine, Vol. 15, No. 1, pp. 9-14, Jun. 2017.
- [13] S. M. Rue, "Survey on the Platform of IoT and Big Data", Journal of the Korean Institute of Information Technology, Vol. 13, No. 2, pp. 19-25, Dec. 2015.
- [14] <https://www.data.go.kr/data/15086278/fileData.do> [accessed: Aug. 20, 2021]
- [15] <https://www.data.go.kr/data/15072325/fileData.do> [accessed: Aug. 31, 2021]

저자소개

황재완 (Gaewan Hwang)



2023년 2월 : 안동대학교
기계자동차공학과 졸업(공학사)
2023년 3월 ~ 현재 : 경북대학교
전자전기공학부 석사과정
관심분야 : 자율형자동차

임한규 (Hankyu Lim)



1981년 : 경북대학교 전자공학과
(공학사)
1984년 : 연세대학교 컴퓨터공학과
(공학석사)
1997년 : 성균관대학교
컴퓨터공학과 (공학박사)
1981년 ~ 1982년 : 대한주택공사

연구원

1982년 ~ 1986년 : 한국전자통신연구소 위성통신연구실
연구원
1986년 1994년 : 한국IBM 소프트웨어연구소 연구원
1994년 ~ 1998년 : 한서대학교 전산정보학과 교수
1998년 ~ 현재 : 안동대학교 소프트웨어융합학과 교수
관심분야 : 멀티미디어 콘텐츠, 웹 애플리케이션, NLP

박은주 (Eunju Park)



1993년 : 안동대학교 전산통계학과
(이학사)
2001년 : 안동대학교 대학원
컴퓨터공학과(공학석사)
2016년 : 안동대학교 대학원
정보통신공학과 멀티미디어 공학
전공(공학박사)

2000년 ~ 2016년 : 안동대학교 교양교육원 강사

2016년 ~ 2017년 : 안동대학교 멀티미디어 공학과
강의전담교원

2019년 ~ 현재 : 안동대학교 SW융합교육원 교수

관심분야 : 웹 접근성, 모바일 접근성, 유니버설 디자인,
WAI-ARIA