

입지형평성을 활용한 전기차 충전소 입지 우수성 분석

신정웅, 김경석, 우동혁
국립공주대학교 도시융합시스템공학과
e-mail:we3930@naver.com

Analysis of location priority of electric vehicle charging station using location equity

Jeoung-Woong Shin, Gyeong-Seok Kim, Dong-Hyuk Woo
Dept. of Urban System Engineering, Kongju National University

요약

지구온난화로 지구는 기후 변화의 심각한 위기에 직면해 있다. 이에 국제사회뿐만 아니라 우리나라 또한 탄소중립을 선언 하였다. 우리나라 수송 부문의 96.5%가 도로 분야에서 발생하기에 정부 주도 보급정책을 통해 전기차의 보급이 활발해지고 있다. 본 연구는 활발해지고 있는 전기차 이용에 중요한 전기차 충전소 최적 입지를 '입지형평성'을 이용하여 평가해보고자 한다.

1. 서론

1.1 연구 배경 및 목적

지구는 온실가스 농도 상승, 해수면 상승, 극한 기상 등으로 기후 변화의 심각한 위기에 직면해 있다. 국제사회는 파리협정(Paris Agreement)의 지구온난화 완화 목표인 2100년까지 지구 평균 온도 상승을 산업화 이전 대비 2°C 이하로 제한을 달성하기 위해 기후 위기 대응체제로 돌입하여 탄소중립을 선언했다. '국토교통 수송 부문은 우리나라 탄소 총 배출량의 13.7% 수준이며, 수송부문의 96.5%가 도로분야에서 발생하였다(강현수, 2022).

이러한 흐름에 따라 국내에서도 탄소중립을 선언했으며, 수송부문 온실가스 감축률을 '18년 대비 26.3%에서 37.8%로 상향 설정하였다(김자인, 2022). 도로수송분야에서의 온실가스 감축 대응 방안으로 전기차 등 친환경차량 도입을 들 수 있으며, 정부 주도 아래 적극적인 보급정책을 통해 전기차 이용이 급성장하는 추세이다. 이에 전기차 등록 대수가 증가하고 있으며, 관련 인프라 확충에 대한 요구 또한 증가하고 있다. 특히 충전소는 전기차 구매결정 요소 중 큰 비중을 차지한다(전형진, 박재국, 김형규, 2022).

하지만 기준없이 무분별한 충전소 구축은 이용자와 시설간의 서비스 이용 격차가 증가하여 입지형평성이 떨어진다.

따라서 본 연구는 기존 전기차 충전소의 현황을 기초로 전기차 충전소를 신규 확충하기 위해 입지형평성을 활용하여 최적입지 후보지를 제시하고자 한다.

1.2 선행연구 검토 및 본 연구의 차별성

김지규(2021)의 연구는 전기차 급속충전소의 최적 입지 선정에 대해 쉽게 취득이 가능한 데이터를 활용한 AHP분석법(계층화 분석 방법, Analytic Hierarchy Process)을 활용하여 가중치를 산출하였으며, 분석 결과 건축물의 연면적과 최근접 충전소 거리가 가장 큰 영향으로 미치는 것으로 나타났다.

김동훈, 김예림, 김지혜, 엄아정, 이윤주, 이재원(2021)의 연구는 전기차 이용 경험이 있는 성인 60명을 대상으로 입지 선정 시 필수적이진 않지만, 영향을 미치는 주요 요인에 대한 설문조사 데이터를 바탕으로 AHP분석법을 활용하였으며, 분석 결과 직장의 근접성이 가장 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다.

선행연구에서는 전기자동차 충전소 최적 입지선정을 위해 AHP 분석을 주로 사용하였고, 가중치 기반의 종합점수를 제시하였다. 하지만 AHP 분석을 통한 입지분석은 가중치가 높은 지역으로 신규 시설이 집중되어 신규 시설의 서비스 이용 격차가 증가하여 충전소 이용이 원활하지 못할 위험이 있다. 이에 본 연구에서는 신규 시설의 서비스 이용 격차를 평가하는 입지형평성 평가 모델을 활용한 점에서 차별성을 두고 있다.

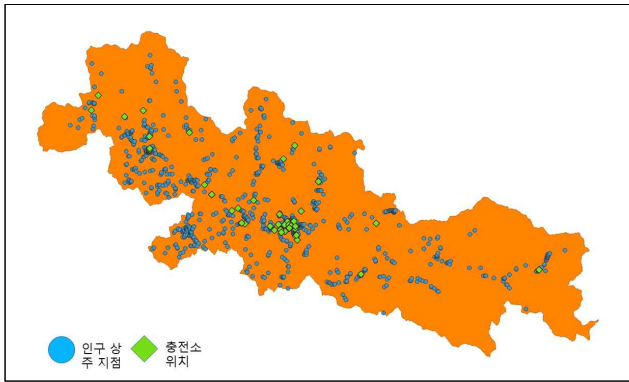
2. 본론

2.1 분석 방법

최적입지 분석을 위해서는 효율성, 접근성, 형평성 등 다양한 요소들이 고려될 수 있으나, 본 연구는 지역별 입지형평성을 통해 전기차 충전소 확충을 위한 신규 시설의 최적입지를 분석하여 후보지를 제시하고자 한다.

본 연구의 분석지역은 전기차 충전소 구축 현황과 이용자의 충전 행태가 맞지 않아 이용에 불편을 겪는 사례가 많은 영월군으로 선정하였다(강원일보, 2019).

분석 방법으로 우선 국토지리연구원의 인구자료와 도로네트워크 데이터를 확보하고 영월군 충전소의 충전기 126개의 위치 데이터를 지오코딩을 통하여 좌표 포인트로 변환하였다.



[그림 1] 영월군 인구·충전소 현황

신규 시설입지 분석을 위해 주행 5분 이내 도착 가능한 거리인 1000m × 1000m 기준으로 영월군 전 지역을 1,128개의 격자 단위로 세분화하였고, 분석 프로그램으로는 공간분석프로그램인 QGIS를 활용하였다. 전기차 충전소 이용자와 충전 시설의 서비스 이용 격차 최소화를 목표로 QGIS에 [표 1]의 수식을 적용한 KoALA¹⁾ 입지형평성 모델을 활용하였다. 이를 10개 등급으로 분류하여 입지 후보지의 우수성을 분석하였다.

[표 1] 형평성 기반의 적정입지 분석을 위한 수식

$\min \sum_{i=1}^m \sqrt{(A_i - a)^2}$ <p>A_i : 상주인구 위치 i의 공간적 접근성 a : 공간적 접근성 평균값</p>	$A_i = \sum_{j=1}^m W_j D_{ij}$ <p>W_j : 상주인구 위치 i의 상주인구수 D_{ij} : i에서 생활SOC시설 j까지의 거리</p>
---	---

1) 생활SOC 분석 툃킷 (김현중/오픈소스)

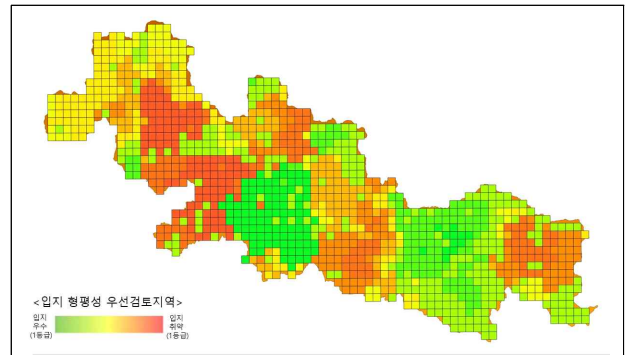
2.2 분석 결과

영월군 인구 자료, 도로 네트워크 및 충전소 위치 데이터를 이용하여 입지형평성을 분석한 결과, 영월군 1,128개 격자별(GRID_ID)로 입지형평성(EQ_SCORE)이 평가되었다(참고 [그림 2]).

EQ_SCORE는 수치가 낮을수록 서비스 이용 격차가 적어 입지형평성 측면에서 시설입지로서 우수하다. EQ_SCORE를 바탕으로 1,128개의 격자를 낮은 점수 순으로 10개 등급으로 분류하여 그 결과를 [그림 3]과 같이 표현하였다.

	fid	GRID_ID	EQ_GRADE	EQ_SCORE
1	558	520	1	24306814038...
2	617	563	1	24316730198...
3	572	542	1	24320142222...
4	610	564	1	24321963906...
1125	869	311	10	24862243790...
1126	767	345	10	24863389390...
1127	787	357	10	24864580393...
1128	750	328	10	24867769070...

[그림 2] 입지형평성 분석 결과



[그림 3] 입지 우선검토지역 등급

3. 결론

본 연구에서는 영월군을 대상으로 신규 전기차 충전소의 최적입지 선정을 위한 시설입지 우수성을 10개 등급으로 분석하였다.

기존 충전소는 [그림 1]과 같이 인구 밀집 지역에 많이 밀집되어 있어 충전소 이용에 불편함이 발생하고 있어, 서비스 이용 격차를 줄이기 위해 충전소 확충을 계획할 때, 충전소 설치 수량을 정하여 입지형평성을 고려한 입지우수성 등급과 순위(참고 [그림 2] 및 [그림 3])를 사용하여 우선입지지역을 선정할 수 있다.

본 연구는 인구와 신규 충전소의 서비스 이용 격차 감소를 위해 입지형평성을 이용하여 최적입지를 분석하였지만, 교통량 및 전기차 분포 등 기타 충전소 입지 영향요인과 효율성을 고려하지 않아 이러한 요인들을 융합한 최적입지 연구가 지속적으로 이루어질 필요가 있다.

참고문헌

- [4] 김자인, “수송부문 탄소중립의 쟁점과 모빌리티 전환”, 한국교통연구원 2050 탄소중립. 미래전망연구단, 새정부 교통물류 혁신 핵심과제 세미나, pp. 04, 6월, 2022년.
- [4] 강현수, “도로물류부문 저탄소 추진전략”, 국토연구원, 국토정책 Brief, pp. 02, 7월, 2022년.
- [1] 전형진, 박재국, 김형규 “GIS를 활용한 전기차 급속 충전소 최적 입지 선정에 관한 연구”, 대한토목학회 학술대회, 학술대회자료, pp. 558-562, 10월, 2022년.
- [2] 김지규, “전기차 급속충전소의 최적 입지 선정 연구”, 학위논문(석사)-서울시립대학교 일반대학원, 2월, 2021.
- [3] 김동훈, 김예림, 김지혜, 엄아정, 이윤주, 이재원 “대기시간 최소화를 위한 급속충전소 입지 선정 및 시뮬레이션 분석-서울시 중구 사례를 중심으로” 대한산업공학회 추계학술대회 논문집, 학술대회자료, 2,017-2,024, 11월, 2021년.
- [4] 오윤석, 강원일보, 2019, <http://www.kwnews.co.kr/page/view/2019111000000000095>