

전기이륜차 보급 확산을 위한 전기이륜차 구매요인의 중요도-만족도 분석

A Study on the Importance-Satisfaction Analysis of Electric Motorcycle
Purchasing Factors to Spread Electric Motorcycle Dissemination

김지호*

Jiho Kim

요약: 본 연구는 전기이륜차 구매요인에 대한 중요도와 이용만족도 평가를 기반으로 중요도-만족도 분석 (ISA)을 실시하고 전기이륜차 보급 확산을 위한 방안을 모색하였다. 이를 위하여 전기이륜차 이용자 121 명을 대상으로 설문을 수행하고 회귀분석과 ISA 분석을 활용해 전기이륜차 이용만족도에 영향을 미치는 요인과 주요 개선사항에 대한 우선순위를 도출하였다. 분석 결과, 전기이륜차 이용만족도에 긍정적인 영향을 미치는 요인은 '디자인', '충전비용'으로 나타났으며, 부정적인 영향을 미치는 요인은 '주행거리/1회충전', '충전시간', '충전방식', '최대속력' 순서로 나타났다. 만족도에 부정적 영향을 미치는 위 4개 요인은 ISA 분석에서 중점 개선 항목으로 나타나 본 요인들에 대한 기술적인 성능향상과 전기이륜차 이용 인프라 개선을 제안하였다.

핵심주제어: 전기이륜차, 대기오염, 중요도-만족도 분석(ISA)

Abstract: This study aims to suggest ways to encourage electric motorcycle dissemination based on the factors that influence electric motorcycle purchasing decisions and the Importance-Satisfaction Analysis. To achieve this, 121 electric motorcycle riders were surveyed. Regression analysis and Importance-Satisfaction Analysis were used to derive variables which affect the satisfaction of electric motorcycle riders and identify priorities for major improvements. Conducting regression analysis showed that the factors that positively affect the use of electric motorcycles are "design" and "charging cost" while those that negatively affect the use of electric motorcycles are "distance/charging", "charging time", "charging method", and "maximum speed". These four factors, which adversely affect satisfaction, emerged as the main items for improvement in Importance-Satisfaction Analyses, suggesting technical performance improvements related to these factors and improved infrastructure would encourage the use of electric motorcycles.

Key Words: Electric Motorcycle, Air Pollution, Importance-Satisfaction Analysis(ISA)

* 한국폴리텍대학 부산캠퍼스 자동차과 부교수

I. 서론

화석연료의 연소로 인한 대기오염물질과 온실가스 배출은 전기 및 수소 연료 활용과 같은 교통수단의 혁신을 가져왔다(Jones et al., 2013). 세계 각국에서는 저공해 교통수단의 보급 확산을 위한 정책적 전략으로 구매보조금 지급과 세금 공제 및 주차비 할인 등 다양한 형태의 경제적 인센티브를 시행중이다.

이륜차는 다양한 이동수단 중에서도 손쉬운 유지관리와 이동편의성 같은 장점으로 인해 근거리 이동 등 생활밀착형 교통수단으로 널리 이용되고 있다(Chiu and Tzeng, 1999). 그러나 이륜차는 소형화된 엔진 구조로 인해 승용차에 비하여 배출가스 총량은 비교적 작지만 CO, SO_x, VOC 등 대기오염물질 비중이 크다(이상훈 등, 2005). 또한 50cc급 이륜차가 1km 당 배출하는 대기오염물질은 2000cc 승용차보다 훨씬 높고, CO 2.7배, HC와 NO_x는 6.7배 더 높은 특성이 있다(Taiwan EPA, 1997).

전기이륜차는 내연기관 이륜차와 기능이 유사하지만 원천적으로 연료의 연소에 의하여 엔진에서 발생하는 배출가스 및 소음을 배출하지 않는다(Jones et al., 2013). 따라서 전기이륜차는 대기오염 감소와 에너지 효율 증대가 가능하며, 대기오염 저감을 위한 내연기관 이륜차의 대안으로써 교통 부문의 환경성능 개선 전략이 될 수 있다(Cherry et al., 2009; Trappey et al., 2012).

정부와 지방자치단체들은 이륜차 부문의 대기오염 저감을 위하여 제작차 및 운행차 배출가스 규제 강화를 통한 오염물질 관리와 전기이륜차 보급사업 등을 실시하여왔다. 그러나 2005년부터 시행되어 왔던 전기 이륜차 구매보조금 지원사업 실적은 지난 13년간 총 보급대수 2,119대로 전체 이륜차 등록대수의 0.1%에 불과한 실정이다.

따라서 본 연구는 전기이륜차의 보급 확산을 위한 기초연구로서, 전기이륜차 이용자들을 대상으로 구매요인에 대한 중요도와 이용만족도를 분석하고, 개선사항에 대한 우선순위를 도출하고자 한다. 이를 통하여 대기

오염 저감을 위한 전략적인 전기이륜차 보급 확산 방안 제시를 통해 전기이륜차 보급 사업이 바람직한 방향으로 나아갈 수 있는 기초 자료를 제공하고자 한다.

II. 이론적 배경

1. 이륜차 현황

이륜차에 대한 정의는 「자동차관리법」 제3조, 「도로교통법」 제2조, 「대기환경보전법」 제62조에 의해 규정되어 있으며, ‘총배기량 또는 정격출력의 크기와 관계없이 1인 또는 2인의 사람을 운송하기에 적합하게 제작된 이륜의 자동차 및 그와 유사한 구조로 되어 있는 자동차’를 말한다. 규모별, 유형별 세부기준은 「자동차관리법 시행규칙」 제2조, 「도로교통법」 제2조, 「대기환경보전법」 제7조에 규정되어 있고, 각 규정별 세부기준은 각기 상이하다. 이륜차 운행을 위해서는 「도로교통법」 제80조에 의거하여 2종 소형면허를 취득하여야 한다.

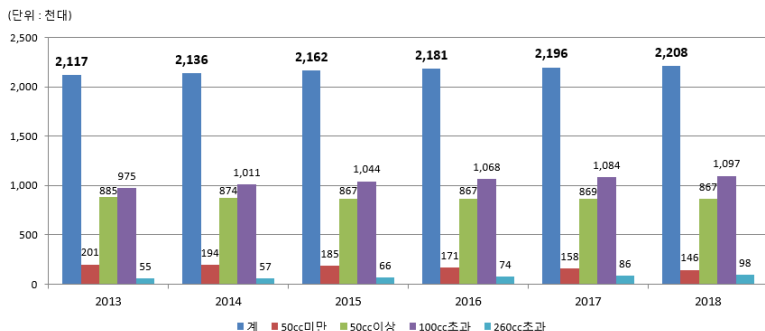
2018년 기준 국내 이륜자동차 등록대수는 2,208,424대로 전국 총 자동차 등록대수 23,202,555대의 9.5%를 차지한다(국토교통부, 2019). 특히 대기오염 영향이 높은 중·소형 이륜차 등록대수는 196만대로 대형이륜차 등록대수 98만대보다 월등히 많아 연간 대기오염 물질 배출량도 4~13배 많을 것으로 추정된다(환경부, 2018). 국내 이륜자동차 등록대수 추이는 <그림 1>과 같다.

500cc급 이륜차는 1600cc급 승용차에 비하여 연간 CO 12배, HC 124배가 더 배출되며, 배기량이 작을수록 CO 배출량이 증가한다(서울특별시, 2014). 2015년 기준 국내 이륜차 대기오염물질 배출량은 46,207천톤에 달하며, 이는 전체 도로이동오염원 배출량 699,516천톤의 약 6.6% 비중을 차지한다. 특히 이륜차 대기오염 배출물질의 87%를 차지하는 일산화탄소 배출량은 총 40,265톤으로 전체 도로이동오염원 일산화탄소 배출량 245,516

천톤의 16.4%를 차지하고 있다. 또한 이륜차 대기오염 배출물질의 6.4%를 차지하고 있는 VOC의 경우 전체 도로이동오염원 배출량의 6.4%를 차지하고 있으며, 주요 미세먼지 전구물질인 SO_x의 경우 이륜자동차 배출량 비중은 0.02%에 불과하나 전체 도로이동오염원 배출량의 3.9%를 차지하고 있으므로 이에 대한 저감이 시급한 실정이다. 각 오염물질별 배출량은 <표 1>과 같다.

따라서 정부는 이륜차 배출가스 관리를 위하여 제작차 배출가스 기준을 단계적으로 강화하고 정기검사를 통해 운행차배출허용기준에 대한 이행 점검을 실시하고 있다. 제작차 배출가스는 CO, HC, NO_x를 측정하며, 2000년부터 적용된 Euro-1 기준을 시작으로 2017년 Euro-4까지 확대되었으며, 2020년부터는 Euro-5 기준을 적용할 예정이다. 또한 운행 중인 이륜차 배출가스는 「대기환경보전법」 제62조에 근거하여 차량신고 후 최초 3년, 이후 매2년 주기로 CO와 HC 배출에 대한 정기검사를 수행한다. 이륜차의 운행차배출허용기준은 2014년 2월 대형에 한하여 최초 시행하였고 2018년 3월 소형 및 중형까지 확대 적용하였다.

〈그림 1〉 국내 이륜자동차 등록대수 현황



자료: 국토교통부(2019)

〈표 1〉 2015년 이륜차 대기오염물질 배출량

(단위: 천톤)

구 분	총계	CO	VOC	SOx	NOx	NH ₃
이륜자동차 배출비중	6.6%	16.4%	6.4%	3.9%	0.8%	0.5%
도로이동오염원 배출량	699,516	245,516	46,145	209	369,585	10,078
이륜자동차 배출량	46,207	40,265	2,973	8	2,911	50

자료: 국립환경과학원(2019)

2. 국내 전기이륜차 보급사업 현황

전기이륜차의 보급 활성화를 위한 ‘전기이륜차 보급사업’은 「수도권 대기환경 개선에 관한 특별법」 제24조, 「대기환경보전법」 제58조, 「보조금 관리에 관한 법률」 및 「동법 시행령」에 의거하여 시행하고 있다. 보조금 지급대상은 개인·법인, 공공기관, 지자체, 지방공기업 등(중앙행정기관 제외)이 보조금 대상 전기이륜차를 신규 구매하여 국내에 신규 등록할 경우 지급한다. 전기이륜차 구매보조금은 2019년 1월 기준 총 17종 12개 제조사의 제품에 대하여 200~350만원 내에서 유형 및 규모에 따라 정액으로 보조하고 있으며, 보조금 지급 범위는 〈표 2〉와 같다.

〈표 2〉 전기이륜차 유형별·규모별 보조금 지급 범위

구분	유형별	일반형				기타형
	규모별	경형	소형	중형	대형	
보조금(만원)		200~230	220~280	250~310	280~350	280~350

* 내연기관 이륜차 폐차 후 구매 시 20만원 추가 지원

자료: 환경부(2019)

전기이륜차 보급 사업은 「수도권 대기환경 개선에 관한 특별법」의 일환으로써 2005년 287대 보급을 최초 실시하였다. 국고보조금 사업은 값싼 중국산 제품 보급으로 인한 잦은 고장 및 성능부족 등의 문제로 2010년과 2011년 잠시 중단되었으나(김강출 등, 2011), 2012년 재개되어 2017년까지 총 2,119대가 보급되었다. 전체 전기이륜차 보급대수 중 서울시 보급실적은 759대로 전체 보급대수의 36%를 차지하며 국고보조금 사업

이 중단된 시기에도 자체 예산으로 전기이륜차 보급 사업을 실시하였다. 국내 연도별 보급실적 현황은 <표 3>과 같다.

전기이륜차 보급 확대를 위한 정부의 적극적인 노력에도 불구하고 여전히 국내 전기이륜차 비중은 전체 이륜차 등록대수의 약 0.1%에 불과하다. 이는 보급사업 초기 전기이륜차들의 저급한 성능과 부실한 인프라가 전기이륜차에 대한 부정적 인식을 심어 전기이륜차의 보급 확산을 저해하였기 때문이다(오승호·이민재, 2011). 더불어 지속적으로 전기이륜차의 성능개선을 위해 노력하였으나 성능대비 높은 구매가격과 A/S 문제, 짧은 주행거리 등이 보급 활성화에 걸림돌로 작용하고 있다.

<표 3> 국내 전기이륜차 보급실적 현황

구분	2005	2006	2007	2008	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
보급실적(대)	287	109	153	75	155	174	23	57	89	92	125	780
누적보급실적(대)	287	396	549	624	779	953	976	1,033	1,122	1,214	1,339	2,119

자료: 환경부(2018)와 서울특별시(2018), 필자 재구성

3. 국외 전기이륜차 보급사업 현황

본 장에서는 전기이륜차의 보급 활성화를 위하여 전기이륜차 이용이 활발한 국가인 대만, 중국, 스페인을 중심으로 보급 현황과 보급 확산 전략을 살펴보고자 한다.

대만은 2017년 기준 이륜차 등록대수가 13,755천대에 달하며, 국민 3명중 2명이 이륜차를 보유하고 있다. 전기이륜차 등록대수는 총 114천대로 전년대비 63% 증가하였으며, 2017년 신규 등록된 전기이륜차는 44천대에 달한다(<표 4>). 대만은 1988년부터 국가주도의 전기이륜차 보급 확대 정책을 추진해왔다(Chiu and Tzeng, 1999; Taiwan EPA, 1998). 2000년 50cc급 내연기관 이륜차의 3kW급 전기이륜차 교체를 위하여 세계 최초로 전기이륜차 매출이 전체 이륜차 매출의 최소 2% 이상 규정을 신설하였다.¹⁾ 또한 전기이륜차 보급 확산을 위하여 전기이륜차 보급성능기준 및

1) 엔진이륜차 대비 주행거리, 내구성 문제로 인하여 2003년 1월 전기이륜차 판매량 최

시험방법을 명확히 규정하여 일정 성능 이상의 제품이 운행될 수 있도록 유도하였다(Yang, 2010). 더불어 2017년 12월 「전기차 전면전환 로드맵」을 통한 전기이륜차 전환 계획 발표를 통해 전기이륜차 보급에 박차를 가하였다. 2020년부터 HC 농도가 5,000ppm 이상인 내연기관 이륜차의 운행을 전면 금지하였으며, 2035년부터 내연기관 이륜차 판매금지를 통한 단계적 전면 전환을 추진할 계획이다. 대만의 전기이륜차 시장은 차량 자체에 대한 기술적 완성도가 높고, 보급에 필요한 다양한 정책과 경험을 갖춰 벤치마킹이 가능한 특징이 있다(이상훈 등, 2015). 특히 대만의 전기이륜차는 배터리 교환방식으로 편의성을 확보하였으며, 2017년 기준 약 1,800여대의 배터리 교체 충전소를 설치하여 운영하고 있다.

〈표 4〉 대만 전기이륜차 보급 현황

연도	이륜차 합계(대)	내연기관 이륜(대)		전기이륜차(대)	
		누적	신규	누적	신규
2016	13,668,227	13,596,381	852,413	71,846	20,915
2017	13,755,582	13,641,569	999,654	114,013	44,100

자료: 대만통계청(2018)

중국은 2016년 기준 전기이륜차 등록대수가 2억 8천대에 달하며, 총 인구의 약 20%가 전기이륜차를 소유하고 있다. 중국의 전기이륜차 시장은 세계 시장의 90%를 차지하고 있으며, 연평균 보급성장률은 16.6%에 달한다. 중국의 연도별 전기이륜차 보급 현황은 〈표 5〉와 같다.

중국 정부는 전기이륜차 보급 확산을 위하여 전기이륜차 개발 및 보급을 위한 지원정책과 내연기관 이륜차 운행규제 등 적극적인 노력을 펼쳐왔다(Yang, 2010). 「국민경제사회발전 5개년 계획」을 기반으로 국가차원의 전기이륜차 원천기술 확보·개발과 산업을 육성하고 적극적인 보조금 지원 정책을 수행해오고 있으며, 2009년 13개 도시(창저우, 다롄 등) 이륜차 운행 전면금지 시행 및 16개 도시(베이징, 상하이 등)에서의 부분적 운행금지를 시행하였다. 일부 도시에서는 내연기관 이륜차의 신규 면허 발

소 규정 및 보급프로그램을 중단하였다.

행을 중지시켰으며, 특정 도심지역 및 주요도로 진입을 금지하여 전기이륜차 보급 확대에 크게 기여하였다.

중국의 전기이륜차는 저가의 납축배터리 적용으로 가격경쟁력을 확보하여 빠른 보급 확산에 기여하였으며(Cherry and Cervero, 2007), 이를 통해 백만원 이하의 근거리 교통수단용 저가 모델 보급으로 구매 접근성 높였다. 중국의 이륜차 운행지역은 대부분 평지를 이루고 있어 성능이 저급한 제품으로도 일반적인 운행에 무리가 없었다(오승호·이민재, 2011). 일반적인 1회 충전비용은 2~3푼(한화 500원)으로 5~8시간 운행 가능하여 학생과 근거리 출퇴근자들의 수요가 높으며, 손쉬운 운행으로 여성 및 노년층 보급이 증가하고 있다.

〈표 5〉 중국 전기이륜차 보급 현황

구분	2011	2012	2013	2014	2015	2016
신규(백만대)	19	19	19	15	14	80
누적(백만대)	133	152	171	186	200	280

자료: 中国产业信息(2016)와 Kotra(2017), 필자 재구성

스페인은 유럽 최대 전기차 제조국가로 전기이륜차 연평균 보급성장률이 83%에 달한다. 2017년 기준 전기이륜차 등록대수는 4,234대로 한국의 2배 수준이며, 이는 스페인의 전체 이륜차 비중의 2.7%를 차지하는 수치이다. 스페인의 연도별 전기이륜차 보급현황은 〈표 6〉과 같다. 스페인은 2009년부터 에너지 다양화 및 전력기구(IDAE, Instituto para la Diversificación y ahorro de la Energía) 등 기업과 함께 전기이륜차 구매보조금 정책을 추진하여 최대 600유로의 보조금을 지급하고 정부와 기업이 보조금을 2:1로 분담하였다. 또한 전기이륜차의 보급 확산을 위하여 도로세 감면혜택 등 세제 혜택과 2012년까지 전기이륜차용 공공충전소 무료충전을 실시하였다. 바르셀로나에서는 셀프서비스로 이용하는 공영 전기이륜차 시스템인 ‘motit’을 시행하고 있으며 7개 구역에서 250대 이상의 전기이륜차가 운행되고 있다.

〈표 6〉 스페인 전기이륜차 보급 현황

구분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
신규(대)	314	365	680	-319	-453	-87	790	2,955
누적(대)	414	779	1,459	1,140	687	600	1,390	4,345

자료: Anesdor(2018)

4. 선행연구 고찰

국내·외 전기이륜차의 보급 확산을 위한 연구는 기기성능 개선, 관련 기준 및 법규 개선과 아시아 국가들의 보급 활성화 사례분석에 관한 연구가 주를 이루고 있다. 김강출 등(2011)은 전기이륜차 보급 확산을 위하여 전기이륜차 표준화 및 성능평가 시스템 동향을 분석하고 국내에 적합한 전기이륜차 성능기준과 시험방법을 제시하였다. 이상훈 등(2015)은 시장 환경, 기술개발수준, 사용자 만족도 등을 고려한 보조금 지급대상 성능요건 개선안을 제시하고 이를 바탕으로 전기이륜차 보급 활성화 방안을 모색하였다. Yang(2010)은 전기이륜차 보급률이 높은 중국, 대만과 유럽의 사례 분석을 통하여 이륜차 규제 및 구매 보조금 정책 등 전기이륜차 보급에 효과적인 정책 방안을 제안하였다.

전기이륜차의 이용자 만족도 및 구매요인에 관한 국내 연구는 미미한 실정이며, 이륜차 수요가 높은 아시아 국가를 중심으로 이용만족도 연구가 수행되었다. Jones et al.(2013)은 베트남 하노이 시민을 대상으로 직접 면담을 통해 구매가격, 1회 충전 시 주행거리, 충전시간, 경제적 인센티브 등의 요인이 전기이륜차 수요에 미치는 영향을 분석하였다. Chiu and Tzeng(1999)는 대만 타이페이 시민을 대상으로 전기이륜차 구매 선호 요인에 대한 설문조사를 통하여 소비자 선호도를 반영한 전기이륜차 보급 확산 전략을 제시하였다. Guerra(2017)은 인도네시아 솔로 시민을 대상으로 시간의 경과에 따른 전기이륜차 구매요인 분석을 통해 유류가격 변화 등 변동요인과 구매요인 간 상관관계를 도출하였다.

Selvi(2017)는 인도 코임바토르시의 이륜차 이용자들을 대상으로 이용만족도와 소비자 인식을 분석하였으며, 이를 기반으로 배터리성능향상과

충전방식개선 등의 전기이륜차 보급 확대 방안을 제안하였다.

선행연구 검토 결과, 선행연구에서는 전기이륜차 보급 확산을 위하여 제도 개선과 정책동향 분석을 통한 사례연구에 초점을 두었으며, 만족도 연구의 경우 잠재적 수요자를 대상으로 한 구매요인 분석 연구가 주를 이루었다. 본 연구에서는 실제 전기이륜차 이용자를 대상으로 구매에 영향을 미치는 요인들의 중요도와 이용 만족도를 동시에 비교하여 전기이륜차 보급 확산 방안을 제시하고자 한다.

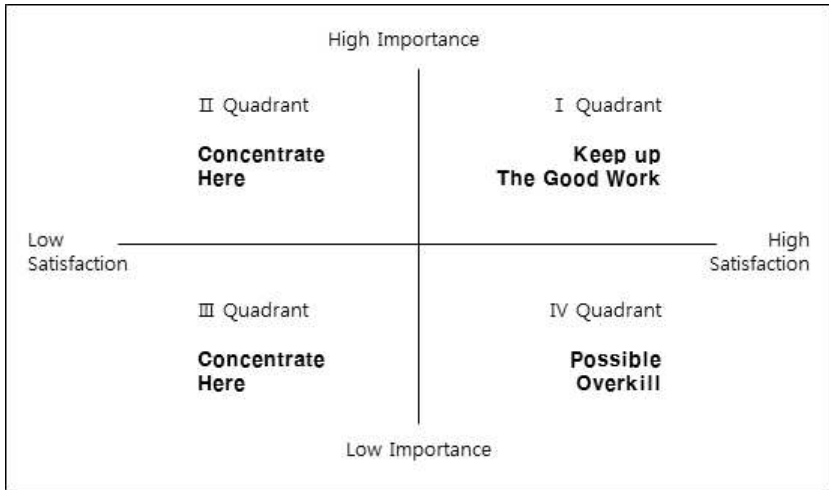
III. 분석의 틀

1. ISA(Importance-Performance Analysis) 분석

ISA 분석의 전신인 IPA(Importance-Performance Analysis) 분석은 1977년 Martila and James(1977)에 의해 중요도와 실행도 간 불일치와 상호 관계 분석을 위하여 개발되었다. 그러나 Tonge and Moore(2007)는 실행도는 결과 중심적이고 관리의 질을 측정하는 것이므로 이용자의 경험의 질을 측정하는 만족도가 서비스 품질평가에 보다 바람직하기 때문에 만족도와 중요도를 측정지표로 하는 ISA 분석기법을 제안하였다. ISA 분석은 이용자들의 경험을 기반으로 한 문제점 분석과 가이드라인 제시를 명확히 할 수 있는 장점이 있어 환경, 교통, 도시계획, 경영 등 다양한 분야에서 활용되고 있다.

ISA 분석은 각 평가요인이 전반적인 만족도에 미치는 영향의 정도를 파악하기 어려우므로 전략수립의 우선순위를 정하는데 한계가 있기 때문에 각 평가요인과 전반적인 만족도 간의 영향관계를 우선적으로 파악하는 것이 바람직하다(Matztler et al., 2004). 따라서 본 연구에서는 상관관계분석과 회귀분석을 통해 각 평가요인별 우선순위를 파악하여 ISA 분석 결과를 보완하고자 한다.

〈그림 2〉 ISA 분석 모델



자료: Martilla and James(1977)

2. 평가요인 선정

전기이륜차 구매만족도 영향분석과 ISA 분석을 위한 평가요인은 선행 연구 고찰과 예비 설문결과를 통하여 도출하였다. 관련 선행연구에서 타당성과 신뢰성을 검증받은 전기이륜차 구매요인을 추출하여 빈도분석을 실시하고, 예비설문을 실시하였다. 예비설문은 전기이륜차 이용자에 대한 표적집단면접(FGI, Focus Group Interview)을 실시하였다. 표적집단면접은 선행연구 고찰을 통하여 작성한 예비설문지의 문제점을 개선하고, 효과적인 설문 방안을 모색하기 위하여 전기이륜차 이용자 16명을 대상으로 2018년 6월 실시하였다. 본 설문에 이용된 평가요인은 예비설문 결과를 토대로 수정, 보완하여 총 10개 항목을 선정하였으며, 〈표 7〉과 같다.

〈표 7〉 분석 평가요인

구분	도출근거					빈도
	Jones et al. (2013)	Chiu and Tzeng(1999)	Guerra(2017)	Selvi(2017)	이상훈 등 (2015)	
구매가격	○	○	○	○	○	5
충전시간	○		○		○	3
충전비용	○	○	○	○	○	5
충전방식				○	○	2
주행거리/1회충전	○	○	○	○	○	5
유지관리	○	○	○	○	○	5
최대속력		○	○		○	3
가속능력	○	○			○	3
디자인		○		○	○	3
친환경성		○	○	○	○	4
일반사항	성별, 연령, 용도					

3. 설문조사

설문조사는 2018년 8월 1일부터 2019년 1월 31일까지 6개월간 실시하였으며, 최근 5년 이내 공공기관 및 민간에 보급된 전기이륜차 이용자 500명을 대상으로 e-mail과 직접 면담을 통해 진행하였다. 회수된 설문지는 총 129부로 응답률은 25.8%였고, 유효표본 121부를 분석에 이용하였다. 설문지는 본 연구목적에 반영하여 선행연구 및 표적집단면접을 통해 선정한 평가요인별 만족도와 중요도, 인구통계학적 특성에 대하여 응답하도록 구성하였으며, 만족도와 중요도 평가항목은 모두 5점 Likert Type 척도로 구성하였다.

설문조사 결과 자료 분석은 IBM SPSS Statistics 25.0(IBM Inc., 2017)을 이용하였으며, 빈도분석, 기술통계 분석(Descriptive Analysis), 상관관계 분석, 회귀분석, ISA 분석 등을 실시하여 결과를 도출하였다. 전체적인 응답경향과 분포를 살펴보기 위하여 빈도분석을 실시하고 각 평가요인별 만족도 및 중요도 차이를 평가하기 위하여 기술통계분석을 수행하였다. 응답자의 답변에 대한 일관성과 정확성 검증을 위하여 신뢰도 분석을 실시

하고, 만족도와 중요도 평가에 영향을 미치는 요인 파악을 위하여 상관관계 분석과 회귀분석을 실시하였으며, 개선방안 도출을 위한 중요도-만족도 t-test와 ISA 분석을 실시하였다.

IV. 분석 결과

1. 표본의 인구통계학적 분석

표본의 일반적인 특성을 파악하기 위하여 인구 통계학적 사항과 전기이륜차 이용 용도에 대한 빈도분석을 실시하였으며, 그 결과는 <표 8>과 같다.

전체 121명의 유효 응답자 중 남성과 여성은 각각 112명(92.6%)과 9명(7.4%)으로 남성 이용자가 대부분이었다. 설문응답자의 연령대별 분포를 살펴보면 30대가 51명(42.1%)명으로 가장 많고, 그 다음으로 20대 38명(31.4%), 40대 22명(18.2%), 50대 이상 10명(8.3%)으로 20~30대 이용자가 가장 많은 비율을 차지하였다. 전기이륜차의 이용용도를 살펴보면 출퇴근 및 통학 74명(61.1%), 시설관리 18명(15.7%), 방법 9명(7.4%), 배달 7명(5.8%), 레저 및 근거리 주행용 등 기타 13명(10.7%)로 출퇴근 및 통학 목적의 이용자 비율이 높은 것으로 나타났다.

〈표 8〉 표본의 인구통계학적 특성

구분	세부특성	빈도	비율(%)	총계(비율%)
성별	남	112	92.6	121(100%)
	여	9	7.4	
연령	20대	38	31.4	121(100%)
	30대	51	42.1	
	40대	22	18.2	
	50대 이상	10	8.3	
용도	출퇴근 및 통학	74	61.1	121(100%)
	시설관리	18	14.8	
	방법	9	7.4	
	배달	7	5.8	
	기타	13	10.7	

2. 전기이륜차 구매 중요도 및 이용 만족도에 대한 인식

각 평가요인별 구매 중요도와 이용 만족도에 대한 결과는 <표 9>와 같으며, 전체적인 전기이륜차 이용 만족도 평균은 3.17로 보통수준인 것으로 나타났다. 전체 평가항목에 대한 신뢰도 분석을 실시한 결과 Cronbach's Alpha 계수는 중요도 0.703, 만족도 0.867로 높은 신뢰성을 나타내었다.

먼저 전기이륜차 구매에 있어 가장 중요한 항목은 주행거리/1회충전($x=4.76$)으로 나타났으며, 충전방식($x=4.32$), 충전시간($x=4.31$), 구매가격($x=4.20$), 디자인($x=4.15$), 최대속력($x=4.04$), 충전비용($x=4.01$), 가속능력($x=3.93$), 유지관리($x=3.88$), 친환경성($x=2.74$)순서의 중요도를 보였다.

만족도 분석 결과, 전기이륜차 이용 만족도가 가장 높은 평가항목은 친환경성($x=4.83$)이었으며, 충전비용($x=4.26$)이 그 뒤를 이었다. 보통 수준의 만족도를 보인 항목은 구매가격($x=3.52$), 디자인($x=3.21$)이었으며, 이용자들이 불만족 하는 항목은 유지관리($x=2.92$), 가속능력($x=2.85$), 주행거리/1회충전($x=2.66$), 충전시간($x=2.51$), 충전방식($x=2.48$), 최대속력($x=2.30$)으로 나타났다. 이 중 친환경성 항목은 이용 만족도는 제일 높으나 구매에 있어 가장 낮은 중요도를 나타내었다.

<표 9> 전기이륜차 구매 만족도 및 중요도 평가결과

구분	중요도			만족도		
	M	SD	Rank	M	SD	Rank
구매가격	4.20	0.653	4	3.52	0.914	3
충전시간	4.31	0.796	3	2.51	0.769	8
충전비용	4.01	0.736	7	4.26	0.575	2
충전방식	4.32	0.819	2	2.48	1.085	9
주행거리/1회충전	4.76	0.500	1	2.66	0.943	7
유지관리	3.88	0.608	9	2.92	0.726	5
최대속력	4.04	0.688	6	2.30	0.711	10
가속능력	3.93	0.803	8	2.85	0.844	6
디자인	4.15	0.726	5	3.21	1.003	4
친환경성	2.74	0.929	10	4.83	0.195	1
Chronbach's α	0.703			0.867		

전기이륜차 구매요인의 중요도와 만족도 차이에 대한 t-test 분석결과는 <표 10>과 같다. 분석 결과 모든 평가요인의 중요도와 만족도 차이가 통계적으로 유의한 차이를 보이는 것으로 나타났다($p < 0.01$). 친환경성($t = -21.448$), 충전비용($t = -2.816$)항목은 t값이 부(-)의 값으로 나타나 만족도가 중요도에 비하여 높은 것으로 나타났으며, 주행거리/1회충전($t = 22.116$), 충전시간($t = 18.267$), 최대속력($t = 17.447$), 충전방식($t = 16.371$), 유지관리, 가속능력, 디자인, 구매가격 항목은 t값이 정(+)의 값으로 중요도에 비해 만족도가 낮은 것으로 나타나 적절한 개선방안이 필요함을 알 수 있다.

<표 10> 전기이륜차 구매요인의 중요도와 만족도 대응표본 t-test

	중요도	만족도	중요도-만족도	t	p
구매가격	4.20	3.52	0.678	6.658	0.000
충전시간	4.31	2.51	1.802	18.267	0.000
충전비용	4.01	4.26	-0.248	-2.816	0.006
충전방식	4.32	2.48	1.843	16.371	0.000
주행거리/1회충전	4.76	2.66	2.099	22.116	0.000
유지관리	3.88	2.92	0.967	10.732	0.000
최대속력	4.04	2.30	1.744	17.447	0.000
가속능력	3.93	2.85	1.083	10.541	0.000
디자인	4.15	3.21	0.934	8.696	0.000
친환경성	2.74	4.83	-2.091	-21.448	0.000

3. 전기이륜차 구매요인과 만족도의 연관관계분석

각 평가 요인에 대한 만족도와 전체적인 전기이륜차 이용 만족도와 의 관계성 파악을 위하여 상관관계분석과 회귀분석을 실시하였다.

상관관계분석 결과는 <표 11>과 같다. 분석결과, 모든 평가요인이 전체적인 전기이륜차 이용 만족도와 유의적인 상관관계가 있는 것으로 나타났다($p < 0.01$). 전체적인 만족도에 가장 많은 영향을 끼는 요인은 주행거리/1회충전($r = 0.805$)로 매우 밀접한 상관관계를 보였다. 이용만족도에 영향을 미치는 평가요인은 충전시간($r = 0.710$), 충전방식($r = 0.693$), 최대속력($r = 0.622$),

디자인($r=0.544$), 구매가격($r=0.541$), 가속능력($r=0.501$), 충전비용($r=0.478$), 유지관리($r=0.454$), 친환경성($r=0.277$) 순서로 나타났다. 이용만족도와 밀접한 상관관계를 보이고 있는 상위 4개 항목은 이용만족도 평가 하위 4개 항목으로 나타나 이용만족도를 높이기 위하여 우선적으로 본 항목들의 개선이 필요할 것으로 사료된다.

〈표 11〉 전기이륜차 구매요인에 대한 상관관계 분석 결과

평가항목	구매가격	충전시간	충전비용	충전방식	주행거리/1회충전	유지관리	최대속력	가속능력	디자인	친환경성	전체 만족도
구매가격	1										
충전시간	0.455**	1									
충전비용	0.419**	0.440**	1								
충전방식	0.489**	0.605**	0.455**	1							
주행거리/1회충전	0.548**	0.597**	0.289**	0.615**	1						
유지관리	0.302**	0.381**	0.201*	0.411**	0.490**	1					
최대속력	0.381**	0.469**	0.375**	0.482**	0.562**	0.290**	1				
가속능력	0.331**	0.520**	0.306**	0.441**	0.466**	0.271**	0.509**	1			
디자인	0.377**	0.367**	0.333**	0.420**	0.453**	0.265**	0.447**	0.442**	1		
친환경성	0.288**	0.232*	0.234*	0.237**	0.270**	0.454**	0.252**	0.326**	0.406**	1	
전체만족도	0.541**	0.710**	0.478**	0.693**	0.805**	0.454**	0.622**	0.501**	0.544**	0.277**	1

** $p<0.01$

* $p<0.05$

〈표 12〉 전기이륜차 구매요인에 대한 회귀분석 결과

모형	비표준화계수		표준화계수	t	p	VIF	R ² (Adj. R ²)	F
	B	SE	Beta					
(상수)	0.847	0.374		2.262	0.026		0.794 (0.775)	42.337*
구매가격	0.001	0.044	0.001	0.016	0.987	1.661		
충전시간	0.188	0.052	0.227	3.633	0.000	2.088		
충전비용	0.109	0.051	0.114	2.147	0.034	1.499		
충전방식	0.092	0.044	0.132	2.092	0.039	2.114		
주행거리/1회충전	0.329	0.052	0.440	6.359	0.000	2.552		
유지관리	0.015	0.043	0.018	0.348	0.729	1.359		
최대속력	0.104	0.050	0.120	2.084	0.039	1.780		
가속능력	-0.025	0.045	-0.032	-0.563	0.575	1.691		
디자인	0.099	0.040	0.136	2.491	0.014	1.586		
친환경성	-0.051	0.080	-0.031	-0.633	0.528	1.263		

* $p<0.000$

전기이륜차 이용만족도 예측모델 추정을 위한 회귀분석 결과는 <표 12>와 같다. 본 회귀모형의 결정계수(R^2)는 0.794로 각 평가 요인들이 전반적인 이용만족도에 79.4%의 설명력을 가지며, 적합성 평가 결과 $F=42.337(p<0.000)$ 로 매우 높은 유의성을 보였다. 주행거리/1회충전($\beta=0.440$) 항목과 충전시간($\beta=0.227$), 충전방식($\beta=0.132$), 최대속력($\beta=0.120$) 항목은 전기이륜차의 전반적인 이용만족도에 중요한 비중을 차지하고 있으나 만족도 평가에서 하위 수준의 평가를 받아 만족도에 부정적인 영향을 미치고 있었다. 반면, 디자인($\beta=0.136$) 항목과 충전비용($\beta=0.114$) 항목은 만족도 평가에서 상위수준의 평가를 받아 만족도에 긍정적인 영향을 미치고 있음을 파악할 수 있다.

4. 전기이륜차 구매요인의 ISA 분석 결과

전기이륜차 구매요인에 대한 전기이륜차 이용자들의 중요도 및 만족도 ISA Matrix는 <그림 3>과 같고, 이에 따른 요인분배 결과는 <표 13>와 같다. 분석 결과, 중요도의 전체 평균점수는 4.05이고, 만족도의 전체 평균점수는 3.15로 나타났다.

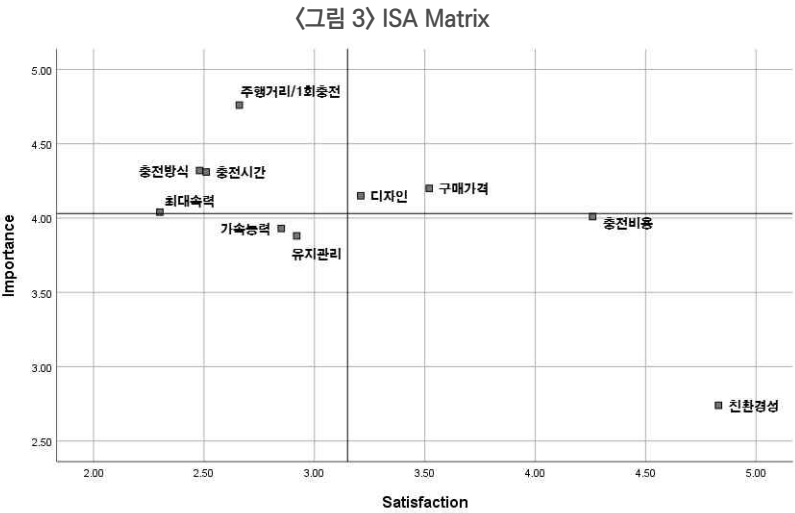
중요도와 만족도가 모두 평균보다 높은 I사분면(Keep up the Good Work)에 위치한 요인은 ‘구매가격’, ‘디자인’이었으며, 현재 상태의 지속적인 유지 및 관리가 요구되는 항목이다.

II사분면(Concentrate Here)에 위치한 요인은 중요도는 높지만 만족도가 낮으므로 체계적이고 집중적인 개선을 통하여 만족도 향상을 위해 노력하여야 하는 항목이다. 본 연구에서는 ‘주행거리/1회충전’, ‘충전방식’, ‘충전시간’, ‘최대속력’ 항목이 II사분면에 포함되어 전기이륜차의 이용확산을 위해서는 본 요인들에 대한 개선이 필요함을 알 수 있다.

III사분면(Low Priority)에 위치한 ‘가속능력’과 ‘유지관리’ 항목은 중요도와 만족도가 모두 낮은 것으로 나타나 우선적으로 개선하여야 하는 요인들은 아니지만 중요도와 만족도가 낮은 이유에 대하여 고려해 볼 필요가 있다.

중요도는 낮지만 만족도는 높은 IV사분면(Possible Overkill)에 위치한

항목은 ‘친환경성’과 ‘충전비용’으로 현재 상황을 유지하되 과잉노력은 지양하여야 하는 것으로 나타났다.



〈표 13〉 ISA 분석 결과

구분	평가요인
Quadrant I (Keep up the Good Work)	구매가격, 디자인
Quadrant II (Concentrate Here)	주행거리/1회충전, 충전방식, 충전시간, 최대속력
Quadrant III (Low Priority)	가속능력, 유지관리
Quadrant IV (Possible Overkill)	친환경성, 충전비용

V. 결론

본 연구는 전기이륜차의 구매요인에 대한 중요도 및 이용 만족도를 분석하여 현황파악과 개선사항에 대한 우선순위를 기반으로 전기이륜차 보급 확산 방안을 모색하기 위하여 수행되었다. 이러한 연구목적 달성을 위해 전기이륜차 이용자들을 대상으로 설문조사를 실시하고 ISA 분석을 수

행하여 다음과 같은 결론을 도출하였다.

전기이륜차 이용자를 대상으로 전기이륜차 이용만족도 평가를 실시한 결과 전반적인 만족도는 보통 수준인 3.17점으로 나타났으며, 구매요인에 대한 신뢰성 검증결과 70% 이상의 높은 신뢰성을 보였다. 만족도에 긍정적인 영향을 미치는 항목은 ‘디자인’과 ‘충전비용’으로 나타났고, 만족도에 부정적인 영향을 미치는 항목은 ‘주행거리/1회충전’, ‘충전시간’, ‘충전방식’, ‘최대속력’ 순서로 나타났다. 중요도와 만족도 차이 분석에서 나타난 가장 중점적인 개선 요인은 ‘주행거리/1회충전’ 항목이었으며, 회귀분석 결과 전반적인 만족도에 미치는 영향 역시 가장 큰 것으로 나타나 전기이륜차의 보급 확산을 위하여 가장 우선적인 성능개선이 필요함을 알 수 있었다.

전기이륜차 구매요인의 중요도-만족도 분석 결과 도출된 주요 관리 항목인 I 사분면(Keep up the Good Work)과 II사분면(Concentrate Here)의 요인들을 살펴보면 현재 상태의 지속적인 유지 및 관리가 요구되는 I 사분면에는 ‘구매가격’과 ‘디자인’ 항목이 포함되어 정부와 각 지자체에서 시행하고 있는 전기이륜차 구매보조금 사업의 실효성을 확인 할 수 있었다. 반면, 높은 중요도에 비하여 저조한 만족도를 나타내어 집중적인 개선이 필요한 II사분면(Concentrate Here)의 ‘1회충전/주행거리’, ‘충전방식’, ‘충전시간’, ‘최대속력’ 항목은 이용만족도 회귀분석에서도 전반적인 이용만족도에 중요한 비중을 차지하고 있는 것으로 나타났다. 따라서 전기이륜차 이용자들의 이용만족도 향상과 신규 구매자들의 구매유인을 위해서는 본 4가지 항목의 효율적인 개선방안 마련이 선행되어야 한다.

먼저, 위 4가지 항목의 물리적 개선을 위해서는 기기 자체의 기술적인 성능향상과 전기이륜차 보급성능기준 강화를 통해 일정성능 이상의 제품이 운행될 수 있는 환경조성이 필요하다. 그러나 전기이륜차 제작업체들은 영세한 업체들이 주를 이루고 있기 때문에 기술개발에 많은 자금을 투자하기 힘든 실정이므로 정부와 지자체의 R&D 지원 확대 및 전기이륜차 산업생태계 확산을 위하여 노력하여야 한다. 앞서 살펴본 바와 같이 중국

은 「국민경제사회발전 5개년 계획」을 기반으로 국가차원에서 전기이륜차 산업을 육성하여왔다. 우리나라도 이와 같은 노력을 통해 전기이륜차 분야의 원천기술을 확보하고 전기이륜차 상용화 시장을 선도할 수 있는 기반을 구축해 나가야 할 것이다.

또한 물리적 성능향상과 더불어 전기이륜차 이용 인프라의 개선이 필요하다. 1회 충전 시 주행거리와 충전시간을 종합적으로 보완할 수 있는 방법은 충전방식의 개선이다. 대만에서 전기이륜차가 빠르게 보급 확산될 수 있었던 것은 ‘고고로(Gogoro)’의 전기이륜차 배터리 교환 인프라 덕분이었다. 24시간 운영되는 전기이륜차 배터리 교환소는 이용자들의 충전 부담을 완화하고 1회 충전 시 주행거리에 대한 고민을 해소시켰다. 지난 2019년 4월 서울시에서 미세먼지 저감 대책의 일환으로 배달용 이륜차의 전기이륜차 전환계획을 발표하였는데 배달용 이륜차는 일반 이륜차에 비하여 일평균 주행거리가 긴 특성이 있어 현재까지는 전기이륜차의 배달용 운행 실적이 저조하였다. 그러나 배터리 교환방식의 충전 인프라 개선이 이루어진다면 현재의 전기이륜차 성능으로도 주행거리와 충전시간의 한계를 극복하여 이용자들의 만족도 향상과 전기이륜차 보급 확산에 크게 기여할 수 있을 것이다.

본 연구는 전기이륜차 이용자들의 전기이륜차의 구매요인에 대한 중요도와 만족도 평가를 기반으로 ISA 분석을 실시하여 전기이륜차 보급 확산 방안을 제시하였으나 몇 가지 한계점을 가지고 있다. 첫째, 본 연구는 전기이륜차의 일부 이용자를 대상으로 수행하여 전체 전기이륜차 이용자들을 대표하기에는 한계를 가진다. 둘째, 향후 구매요인 뿐 아니라 전기이륜차 이용에 영향을 미치는 다양한 변인들과의 영향관계를 살펴보는 후속연구를 통해 전기이륜차 보급 확산을 위한 다양한 전략 제시가 요구된다. 셋째, 대부분의 설문 응답자들이 남성으로 여성의 전기이륜차 이용률이 저조한 것으로 나타나 여성 이용자들의 구매유인을 위한 추가 연구가 필요하다.

■ 참고문헌 ■

- 김강출·길범수·표영덕, 2011, “전기이륜차 보급 활성화화를 위한 표준화 필요성,” 『오토저널』, 33(8), pp.76-83.
- 오승호·이민재, 2011, “전기 이륜차 산업 및 기술 개발 동향,” 『전력전자학회지』, 16(4), pp.42-45.
- 이상훈·김태영·천덕영, 2015, 『전기이륜차 보급 확대를 위한 연구』, 서울: 대구기계부품연구원.
- 환경부, 2018.3.2., “중소형 경유차 매연기준 2배 강화하여 미세먼지 잡는다,” 보도자료.
- Cherry, C. and R. Cervero, 2007, “Use characteristics and mode choice behavior of electric bike users in China,” *Transportation Policy*, 14, pp.247~257.
- Cherry, C. R., J. X. Weiner, and Y. Xinmiao, 2009, “Comparative environmental impacts of electric bikes in China,” *Transportation Research Part D*, 14(5), pp.281~290.
- Chiu, Y. C. and G. H. Tzeng, 1999, “The market acceptance of electric motorcycles in Taiwan experience through a stated preference analysis,” *Transportation Research Part D*, 4(1999), pp.127~146.
- Guerra, E., 2017, “Electric vehicles, air pollution, and the motorcycle city: A stated preference survey of consumers’ willingness to adopt electric motorcycles in Solo, Indonesia,” *Transportation Research Part D*, 68(2017), pp.52~64.
- Jones, L. R., C. R. Cherry, T. A. Vu, and Q. N. Nguyen, 2013, “The effect of incentives and technology on the adoption of electric motorcycles: A stated choice experiment in Vietnam,” *Transportation Research Part A*, 57(2013), pp.1~11.
- Martilla, J. A. and J. C. James, 1977, “Importance-performance analysis,” *Journal of Marketing*, 41(1), pp.77-79.
- Matzler, K., F. Bailom, H. H. Hinterhuber, B. Renzl, and J. Pichler, 2004, “The asymmetric relationship between attribute-level performance and overall customer satisfaction,” *Industrial Marketing*, 33(4), pp.272~273.
- Selvi, S., 2017, “A study on customer satisfaction towards electric bikes with special reference to Coimbatore city,” *International Journal of Applied Research*, 3(5), pp.355~359.
- Taiwan EPA, 1998, “Taiwan steps up promotion of electric motorcycles,” *Environmental Policy Monthly*, 2, pp.2-3.
- Tonge, J. and S. A. Moore, 2007, “Importance-satisfaction analysis for marine-park hinterlands: A Western Australian case study,” *Tourism Management*, 28(3), pp.768~776.

- Trappey, A. J. C., C. V. Trappey, and K. W. P. Chen, 2012, "An evaluation model for low carbon island policy: The case of Taiwan's green transportation policy," *Energy Policy*, 45, pp.510~515.
- Yang, C. J., 2010, "Launching strategy for electric vehicles: Lessons from China and Taiwan," *Technological Forecasting & Social Change*, 77(2010), pp.831~834.
- 국립환경과학원, 2019, "대기오염물질 배출량 2015," <https://airemiss.nier.go.kr>, [2019.1.31]
- 국토교통부, 2019, "자동차등록현황보고," <https://stat.molit.go.kr>, [2019.3.2]
- 대만통계청, 2018, <https://eng.stat.gov.tw>, [2018.6.8]
- 서울특별시, 2014, "서울정책아카이브: 전기이륜차 보급," <https://www.seoulsolution.kr/node/1386>, [2018.5.16]
- _____, 2018, "전기이륜차 보급현황," <https://www.seoul.go.kr>, [2018.4.14]
- 환경부, 2018, "전기이륜차 지자체별 보급실적," <https://me.go.kr>, [2018.4.14]
- _____, 2019, "2019년 전기이륜차 보급사업 보조금 업무처리지침," <https://me.go.kr>, [2019.5.29]
- 中国产业信息, 2016, "2016年中国电动车产销量分析及市场需求预测," <https://www.chinaidr.com>, [2018.5.18]
- Anesdor, 2018, "El sector de las dos ruedas en Espana: Evolucion y previsiones," <https://www.anesdor.com>, [2018.6.11]
- Kotra, 2017, "중국 전기오토바이·전기자전거 시장 동향," 해외시장뉴스, <https://news.kotra.or.kr>, [2018.5.18]
- Taiwan EPA, 1997, "Air pollution control approaches in Taiwan," <https://www.epa.gov.tw>, [2018.4.16]

김지호: 조선대학교 기계공학과에서 기계공학 석사학위를 취득하고 현재 한국폴리텍대학 부산캠퍼스 자동차과에 재직 중이다. 주요 관심분야는 전기자동차, 수소자동차, 자율주행자동차이며, 현재 내연기관자동차의 환경영향 등에 대한 연구를 수행하고 있다 (kiho@kopo.ac.kr).

투 고 일: 2019년 06월 14일
심 사 일: 2019년 06월 17일
게재확정일: 2019년 06월 29일