

신 노면전차 적용성, 국내외 사례 및 안전성검토

international and domestic Examples of new street car`s applicability and examination of stability

한윤호*[†], 안현근*, 정현성*, 최진환*, 박정수**

Yoon-Ho Han *[†], Hyun-geun An *[†], Hyeon-Sung Jung *, Jin-Hwan Choi *, Jeong-soo Park **

Abstract Street car (Tram) has commercialized since 19th in the U.S.A, and in South Korea, Street car has commercialized in 1898 named Gyung-sung street car. It offered a Seodaemun to Cheongnyangni section, but it expanded to outside area such as Yong-san, Young-chun and Noryangjin. In 1986, after independence, the street car was replaced to the bus, so it disappeared into history. However, recently, street car system is shed new light as a solution of traffic jam and natural pollution of downtown. Furthermore, expanding and installing money of public transportation is enormous, so Korea examines the Tram system because of economic benefits.

So, this essay is going to search examples of the Tram, moreover, look for introducing and stability of new Korean model of Tram.

Keywords : Tram, Applicability, Economic efficieney, Domestic and foreign case, Safety

초 록 노면전차(트램)는 19세기 도로교통의 발전으로 미국에서 처음 실용화되었고 한국은 1898년 경성 전차를 시작으로 서울 서대문-청량리 구간을 운행하고 점차 용산, 원효로, 영천, 노량진 등 외곽지역으로 확장되어 널리 사용되다, 광복 이후 1968년 버스로 대체되면서 역사에서 사라졌지만 현재에 와서 대도시를 중심으로 교통체증 및 환경문제로 인해 대중교통 개선을 요구하고 있다. 최근에 대중교통을 확장할 때 필요한 건설비가 막대하기 때문에 비교적 경제성이 우수한 한국형 신 노면전차 시스템의 적용성을 적극적으로 검토하고 있다.

이에 본 논문은 신 노면전차 국내외 사례를 조사하고 한국형 신 노면전차의 도입과 안전성을 검토하고자 한다.

주요어 : 노면전차, 적용성, 경제성, 국내외 사례, 안전성

1. 서 론

사람은 과거에서부터 신속한 이동을 위해 많은 교통수단을 개발하고 이용해왔다. 하지만 현대에 들어서 교통체증에 의한 사회적 손실, 환경오염 등으로 인해 발생하는 문제를 감소시키면서 경제성이 우수하고 이동의 신속성, 편의성, 대량수송능력을 증가시킬 수 있는 방법을 모색하고 있다. 이에 적합한 교통수단으로 과거에 사용되었던 노면전차가 재조명되고 있다. 자동차와 도로를 같이 사용하여 비교적 건설비용이 저렴하며 친환경적인 전기에너지를 동력으로 사용하는 노면전차의 특징을 살리고 더 나아가 노인과 장애인들의 승·하차 편의를 위해 저상트램 기술을 접목 시킨 신 노면전차의 도입이 필요하다.

† 교신저자: 동양대학교 철도학술동아리 TRM 한운호(haaan630@naver.com)

* 동양대학교 철도학술동아리 TRM

** 동양대학교 철도학술동아리 TRM 지도교수

2. 본 론

2.1 노면전차의 적용성

2.1.1 노면전차의 특징

노면전차는 전기 추진력을 이용한 교통수단으로 특별한 레일이 없이도 도로면과 동일하게 부설하여 자동차와 혼용되어 운행 할 수 있다. 운행에 필요한 전원은 가공 전차선을 설치하여 급전 받는 경우, 가선이 아닌 제3궤조를 설치하여 급전 받는 경우, 배터리를 탑재하여 자체적으로 공급받는 경우로 나뉘어진다. 현대에 들어 도시경관에 대한 관심이 증가 함으로써 가공 전차선을 통해 급전 받는 방식은 배제하는 추세이다. 노면전차는 타 교통수단에 비해 대기오염물질이 비교적 적은 양이 배출되는데 이는 다음 Table1을 보면 확인할 수 있다.

Table1 Comparing air pollution by means of transport

(단위 : 배)

전기 철도	승용차	화물차	해운	비고
1	8.4	30	3.3	단위 수송량당

또한, 대중적으로 사용하는 자동차와의 이산화탄소 배출량을 비교하였을 때에도 Km당 전기철도 17.9(gCO₂), 자동차 150.7(gCO₂)의 큰 차이를 보여 대기환경오염 문제에 대한 장점을 보인다. Fig1과 같은 탄성 차륜을 사용하여 기존 철도차량보다 약 8dB가량 줄일 수 있고 Fig2와 같이 궤도에 잔디를 식재할 수 있어 도시내의 소음이나 진동을 감소시킨다. 더불어 Fig3, Fig4처럼 양쪽 출입문을 모두 사용하여 기존 철도보다 승·하차 속도를 증가시킬 수 있으며 차량과 정거장의 높낮이가 낮아서 승객이 추락할 위험이 없다. 그러나 교통체증이 심한 도심지역이나 좁은 도로에서는 적용하는데 제한이 따르고 타 교통수단과 주행을 혼용하여 교통체증을 악화시킬 우려가 있다. 도로의 여건이 좋지 않아 기존 도로에 설치하지 않고 추가용지를 확보하여 전용도로를 설치하게 되면 설치비용이 증가하게 된다.

Fig1 Italy using a resilient wheel of Translohr



Fig2 Grass planting on Barcelona Teuram by line



Fig3 Montpellier multiple entry and exit of France



Fig4 Oseong, a depression of spirits in North Cungcueong Province Tram trial (barrier-free)



2.1.2 한국 도시교통 여건

자동차의 증가와 버스의 등장으로 노면전차는 사라지게 되었고 급증하는 자동차에 의해 도심속의 교통체증이 빈번하게 발생하였다. 그로 인해 정부는 교통체증을 해소하기 위해 도로 확장이나, 효율적으로 신호체계를 관리하였지만 이는 급증하는 자동차를 감당하기에는 역 부족이었다. Table2와 같이 2014년 기준 교통체증으로 인한 사회적 비용이 국가 전체 예산인 13.6%에 해당 되는 약 30조원이었고 도로교통 관련 전체 사회적 비용은 30.44%로 무

려 67조원에 달했다. 또한 자동차와 버스의 배기가스와 먼지 등으로 도심지역은 오염되고 진동과 소음으로 인한 시민들의 스트레스가 증가하였다. 많은 교통수단이 인구 고령화로 인해 빠르게 증가하고 있는 노인 인구나 장애인 등 교통약자들을 배려한 시스템이 있지만 적용이 미숙하고 아직은 부족한 점이 많다.

Table2 Traffic associated social costs of Korea

비용 항목	금액 (조원)	예산대비 (%)
교통혼잡	30.31	13.6
교통사고	23.59	10.6
대기오염	13.88	6.24
합계	67.78	30.44

2.1.3 노면전차의 적용성

노면전차는 잘 정리된 다차선 도로이면서 버스의 수송능력이 한계에 다다른 지역, 새로운 도시가 건설되면서 대중교통수단이 발달하지 못한 지역에 적합하다. 현재 타 교통수단이 지하철이나 다른 철도노선과의 도심연계노선 및 광역도시, 중소도시의 간선교통수단으로 전체적인 비용이 저렴하며 친환경적인 교통수단으로 도심지역의 대기오염을 완화시킨다. 또한, 노면전차의 외관을 국가나 도시의 이미지와 맞게 디자인을 하면 홍보 효과나 관광객들에게 좋은 이미지를 인식시킬 수 있다. 해외 노면전차의 기술적인 부분은 세계적으로 발달되어 있으나 많은 기술을 도입하게 되면 특히 비용으로 인한 유지관리비용이 증가하게 되는 문제점이 발생하게 된다. 그렇기 때문에 한국의 도시교통 여건을 면밀히 분석하여 꼭 필요한 기술은 도입할 필요성은 있겠지만 그 이외의 기술은 한국과 맞게 개발하여 적용한 한국형 신노면전차를 육성·적용해야 한다. 노면전차의 신호시스템의 요구조건으로는 도로에 궤도를 건설하므로 자동차보다 우선적으로 신호를 받게 하고 자동운전일 경우는 일방통행을 하여 정시성과 안전성이 보장되어야 한다. 노면전차는 좁은 도로에서 운행하는데 어려움이 있는데 Table3에서 볼 수 있듯이 해외 몇몇 도시에서는 좁은 원도심 도로에 자동차의 진입을 금지시키고 노면전차나 버스 등 대중교통만 진입하도록 하는 트랜짓몰 개념을 도입함으로써 극복해냈다. 현재 노면전차는 궤도운송법에 의거하여 법률이 적용되어 있어서 노면전차는 대중교통으로 인정되지 않기 때문에 국가로부터 많은 지원이 없을뿐더러 향후 추가적으로 노선을 확충하는데 어려움이 따른다. 게다가 수도권 통합요금이나 환승 적용이 불가능해서 승객들에게 편리한 서비스의 제공이 제한된다. 그리고 현재 노면전차의 기술력은 70~80km/h의 속도와 3량 이상의 객차가 연결 가능하기 때문에 열차의 칸 수는 3량을 넘으면 안되고 모든 열차는 제한속도 40km/h를 초과하면 안되는 궤도운송법 기준의 경계가 모호하여 이에 관련된 법적 개선이 필요하다.

Table3 Sheet years, the Tram major cities OECD

City	Year opened	Route Extension	Number of cars
Edmonton	1978	10.6	37
Calgary	1981	29.3	85
San Diego	1981	65.6	123
Portland	1986	24.2	76
Denver	1994	8.5	17
Nantes	1985	26.7	46
Grenoble	1987	14.6	36
Strasbourg	1994	9.8	26
Newcastle	1980	59.5	90
Manchester	1992	32.0	26

Fig3 Wirye new city being planned for the introduction of the concept of the transitmalls



2.2 국내외 사례

2.2.1 대전 도시철도 2호선

국토교통부에 따르면 현재 전국 노면전차 사업을 추진하거나 도입을 검토하고 있는 지방자치단체는 최소 7곳 이상이다. 대전시는 자동차보다 대중교통이 편리한 체계를 구축하여 ‘대중교통 중심도시’의 이미지를 만들어 간다는 대전의 미래 발전상이 작용하여 도시철도 2호선으로 노면전차를 도입하기로 하였고 노선도 확정 되었다.

서대전역~정부대전청사~진잠~서대전역을 잇는 순환형 노선이며 계획대로라면 약 6649억원을 투입해 오는 2025년 개통예정이다. 대전시는 도시철도 2호선을 추진하기 전 사업 단계로 두개의 시범노선(스마트 트램)을 계획하였다. 이는 교통소외지역의 향후 확장 가능성을 고려하여 동부네거리~범동~동부 여성 가족원을 잇는 2.7km의 A라인, 충남대~상대동~원골네거리를 잇는 2.4km의 B라인으로 이루어져 있다.

2.2.2 수원 도시철도 1호선

수원시의 대중 교통수단 분담률은 44.8%에 불과하여 전체 도로 공간을 자동차가 많이 점유하고 있는 상태이다. 그로 인해 대기오염이나 교통정체가 발생하여 도로교통의 중심을 사람으로 하여 교통정책을 전환하고자 하였다. 그리하여 수원시는 ‘수원도시철도 1호선’이라는 친환경 노면전차 도입 사업을 추진중에 있다.

‘수원 도시철도 1호선’은 수원역~화성행궁~수원야구장~장안구청까지 약 6km에 해당하는 구간을 운행하게 되는데, 노면전차에 2차 전지 기술을 적용하여 충전 한번으로 25km를 운행할 수 있게 되며 무가선이기 때문에 수원화성을 운행하는데 아무런 지장이 없고 저상 기술도 적용하여 거동이 불편한 노인이나 장애인 등 교통약자들이 다른 사람의 도움 없이 이용할 수 있게 된다. 녹색철도동아리를 구성하여 친환경 교통수단 벤치마킹이나 수원교통포럼을 개최하는 등 수원 시민의 의견을 수렴하여 진행중이다.

2.2.3 위례 신도시 및 제주 노면전차

국토교통부가 발표한 ‘위례신도시 광역교통개선대책’을 통해 시작되었고, 국토교통부와 서울특별시 추진하는 사업이다. 복정역~마천역까지 총 4.7km을 잇는 구간으로 총 사업비는 약 1800억원에 이르며 위례신도시 중심부 구간에 2021년까지 민간투자를 통하여 노면전차 노선을 건설하게 된다. 제주시는 한라생태 숲~한라산 성악관 휴게소까지 7km구간을 잇는 노선을 추진중이다. 기존 주거 밀집지역의 시민에 대중교통으로써 자리를 잡으며 동시에 관광인프라를 구축하여 일일 35,000명의 관광객을 유치하게 되면 수익성이 충분하다고 한다.

2.2.4 홍콩의 Tramway

홍콩은 동서로 길게 뻗은 섬으로 주로 서쪽은 산업이 발달하였고 동쪽은 주거지로 이 두 곳을 연결하는 Tramway라고 불리는 홍콩 2층 노면전차는 대표적인 대중교통으로 사용되고 있다. 현재 노선 길이는 13km이며, 복선과 지선, 회차용 루프선을 고려한 총 길이는 30km이다. 차량은 가공전차선으로부터 DC550V를 수전 받으며 궤간은 케이프 궤간으로 1067mm이다. 도시 특성상 인구가 고밀도로 모여 사는 조건이라 주행소음을 감소시키기 위해 운영사에서 레일을 용접하고 차량의 구동계를 보강하는 등 많은 노력을 하고 있다. Tramway의 가장 큰 특징은 2층 구조이다. 그렇다 보니 주행 중 차량이 옆으로 넘어질 수 있다는 걱정이 있었지만 실제 주행은 안정적이다. 그러나 1층이 저상 구조가 아니어서 교통약자가 이용하는데 불편함이 있다는 단점이 있다. Tramway는 단순 대중교통수단을 넘어서 홍콩의 이미지를 구축하는데 큰 역할을 하고 있다. 노면전차의 벽면을 세련된 광고물로 현대적인 느낌을 들게 하고 일반적인 대중교통이 좌우로 긴 광고를 하는 반면 2층 노면전차라 직사각형의 형태의 광고가 구현 가능하다고 한다

2.3 안전성 검토

2.3.1 한국형 무가선 저상 노면전차의 안전성 검토

한국형 무가선 저상 노면전차는 2011년 자체적으로 생산을 시작하였고 2012년에 편성조립을 완료하였다. 차량의 제원은 길이 32m (5량 1편성), 속도 70km/h (표정속도 : 25km/h), 수송량 200명, 주행거리 25km(1회 충전시), 충전시간 15~20분(급속충전), 50~60분(일반충전)으로 만들어

졌다. 편성 전 절연저항, 내전압 검사를 완료하였고 목표 중량에도 도달 할 것으로 예상되었다. 구내 시험 도중 분기기 통과 시 탈선, 옥상 용접부 불량 등 문제점이 발생하였다. 일반철도는 탈선사고가 일어나지만 노면전차에 적합한 매립형 궤도에서는 발생하지 않는다. 역행·제동시험을 통하여 역행은 최고속도를 70km/h까지 증속을 완료하였고 제동은 공차, 만차 시 다음 Table4를 통해 감속도 측정결과를 확인할 수 있다. 그리고 무가선 노면전차의 특성상 배터리의 에너지로 운행되는데 에너지는 제한 되기 때문에 장거리를 운행할 수 있는 패턴 위주로 검사하였다. 누적운행거리 5,000km 시험선 연속주행시험을 했을 때 주된 문제점으로 동절기에 초기 기동 불능 문제와 매립형 궤도 동결 문제가 발생하였으나 실제 운행시에는 온도를 조절하여 해결가능 할 것이다.

Table4 Measurements of average deceleration

시험조건		상용제동 (회생정상 조건)		상용제동 (50%회생고장 조건)		상용제동 (100%회생고장 조건)		비상제동(EB3) (회생제동 조건)	
중량 조건	초기 속도	목표값 (m/s ²)	측정값 (m/s ²)	목표값 (m/s ²)	측정값 (m/s ²)	목표값 (m/s ²)	측정값 (m/s ²)	목표값 (m/s ²)	측정값 (m/s ²)
공차 (47.6t)	50km/h	1.04	0.99	1.03	1.10	0.88	0.97	1.89	1.28
	30km/h	0.99	0.82	0.96	0.91	0.81	0.82	1.90	1.18
만차 (66.9t)	50km/h	0.76	0.68	0.94	-	0.90	1.03	1.50	-
	30km/h	0.73	0.70	0.87	0.81	0.83	0.92	1.52	1.18
시험조건		비상제동(EB3) (50%회생고장 조건)		비상제동(EB3) (100%회생고장 조건)		레일 제동 (Magnetic track break)			
중량 조건	초기 속도	목표값 (m/s ²)	측정값 (m/s ²)	목표값 (m/s ²)	측정값 (m/s ²)	목표값 (m/s ²)	측정값 (m/s ²)		
공차 (47.6t)	50km/h	1.67	1.53	1.54	1.53	0.78	0.71		
	30km/h	1.66	1.55	1.55	1.53	0.90	0.96		
만차 (66.9t)	50km/h	1.42	-	1.39	1.42	0.55	0.57		
	30km/h	1.42	1.27	1.39	1.49	0.67	0.70		

2.3.2 해외 노면전차사고 발생 현황 분석

노면전차가 상용화 되어 있는 아일랜드, 호주, 프랑스, 등 해외 노면전차의 사고유형은 충돌(자전거, 차량, 보행자), 여객, 탈선, 화재, 기타(시설물 등) 다양하고 빈도를 살펴보면 일반 차량과 도로를 같이 쓰기 때문에 충돌에 의한 사고가 72.7% 높은 빈도를 가지고 여객24.4%, 탈선1.3%, 화재0.2%, 기타1.4%가 발생 하였다. Table5에서 볼 수 있듯이 사고의 빈도는 노면전차가 높지만 그 심각정도는 한국의 철도에 비해 매우 낮은걸 확인 할 수 있다. 그렇기 때문에 외국 사고사례를 통해 사고분석을 하고 그것을 기반으로 비상대응체계를 구축하는 것이 필요하다. 또한 사고특성(높은 사고발생 빈도, 낮은 심각도)에 따른 빠른 사고복구를 위한 비상대응절차의 구축이 필요하다.

Table5 compare of foreign country Tram accident and Korea Railroad Accident

구분	프랑스	아일랜드	호주	한국철도
발생건수(건/백만Km)	33.33	22.68	46.36	0.71
사망자수(명/백만Km)	0.097	0	0.127	0.26
사고당 사망자수(명/100건)	0.291	0	0.293	36.62

2.3.3 국내외 비상대응체계와 비상대응계획 비교

철도 사고가 발생하면 신속한 조치를 위해 한국은 철도안전법과 그 세부기준에 맞는 비상대응체계와 비상대응계획을 철도운영자가 사업전에 수립하여 한다. 이와 똑같이 호주는 철도안전법(Rail Safety National Law)에 의거하여 각 철도사업자는 해당 규정에 따른 내용을 국가철도안전위원회에 제출하여야 하고, 미국 또한 RFGS(Rail Fixed Guideway System)를 통해 각 철도사업자는 해당 규정에 따른 내용을 각 주(State)대중교통국에 제출해야만 한다. 한국은 노면전차에 맞는 비상대응체계와 비상대응계획의 수립과 보강을 위해 다음 Table6, Table7 통해 외국과의 차이점을 비교해보고 더 나아가 개선해야 될 점을 찾아야 한다.

Table6 Comparative Analysis of the emergency response

비상대응체계	한국	<ul style="list-style-type: none"> · 변경관리 비상대응계획 등 안전관리체계 변경시 위험도 평가 시행후 변경 승인 · 철도안전 관리체계 규정에 의거해 작성 · 운영시 일어날 사고를 코드화하여 비상대응절차 작성 (충돌, 탈선, 화재, 자연재해, 테러) 세부사고유형의 종류가 다양함.
	호주	<ul style="list-style-type: none"> · 철도안전 관리체계 규정에 따라 노면전차 특성을 반영한 안전관리체계 작성 · 노면전차 운영시 일어날 사고유형별 비상대응절차 작성 (테러, 충돌, 탈선, 고장, 화재, 폭발)세부 사고유형의 종류 없음
	미국	<ul style="list-style-type: none"> · 매년 사고조사를 통한 결과를 바탕으로 비상훈련 및 시나리오의 절차, 방법, 조치, 책임 개선 및 재인증

Table7 Emergency response plan comparison

비상대응계획	한국	<ul style="list-style-type: none"> · 비상대응 시나리오에 따른 비상대응절차 · 비상대응절차도(유관기관의 협력 및 지원절차 포함) · 비상대응절차에 따른 담당업무별 역할과 책임(유관기관 포함) · 철도비상사태에 대한 지휘체계(분야별 포함)
	미국	<ul style="list-style-type: none"> · 외부 유관기관과 회의 · 비상계획 책임과 요구사항 · 비상준비 태세 평가 절차 · 비상훈련 보고 및 보완사항 이행 절차 · 비상대응 절차의 개정 및 배포절차 · 안전조직의 훈련 절차 · 종사자 숙지 훈련 등

2.3.4 노면전차사고 분류체계 확립

해외 노면전차사고의 특징처럼 노면전차는 높은 사고발생 빈도에 비해서 낮은 심각도를 가지기 때문에 빠른 사고복구를 위한 분류체계가 명확히 있어야 한다. 그렇기 때문에 국외 노면전차 사고통계분석을 통해 노면전차의 사고유형, 형태, 대상, 위치를 코드화하고, 그 코드화를 토대로 각 상황별 비상대응 절차와 비상대응 표준운영절차(SOP)를 도출하여야 한다. 또한 국내 철도운영사의 비상대응절차도를 바탕으로 Table8과 같은 한국형 신 노면전차 특성을 고려한 비상대응 절차도가 필요하다.

Table8 Tram Accident Classification System

사고유형	사고형태	사고대상	사고위치
충돌	· 정면충돌 · 추돌 · 측면충돌 · 기타	· 차량 · 보행자 · 노면전차 · 시설물 · 기타	· 정류장 · 일반구간 · 교차로 · 차량기지 · 기타
탈선	· 열차탈선 · 차량탈선	· 노면전차 · 시설물	
화재	· 열차화재 · 차량화재 · 정거장화재 · 시설화재 · 기타화재	· 노면전차 · 시설물	
폭발	· 열차폭발 · 차량폭발 · 정거장폭발 · 시설폭발 · 기타폭발	· 노면전차 · 시설물	
사상(인명)사고	· 공중사상 · 여객사상 · 직무사상	· 공중 · 여객 · 종사자	
자연재해	· 강풍 · 강설 · 지진 · 기타 자연재해	· 노면전차 · 시설물	
테러	· 독가스테러 · 폭발테러 · 사이버테러	· 노면전차 · 시설물	

3. 결론

본 논문은 현대사회에서 문제가 되고 있는 교통체증과 환경오염문제를 어떻게 해결해야할지 해결책을 노면전차를 통해 해결하고자 하여 연구를 하게 되었다. 노면전차의 동력은 전기를 사용하여 환경오염이 자동차에 비해 효과적이고, 대량수송 능력과 신속성, 편의성이 좋기 때문에 버스를 대체하는 대중교통으로 주목 받고 있는 시기에 좁은 한국의 도로 여건과 대중교통의 조건에 맞게 개선할 점들을 파악하고 바꿀 필요가 있다. 노인과 교통약자의 편의를 위한 저상 노면전차의 개발과 적용, 교통소음을 감소할 수 있는 탄성 차륜 및 잔디 식재 등의 기술적인 개발과 발전하는 시대의 맞는 제한속도의 규제완화, 편리한 서비스를 위한 정부의 지원과 같은 제도적인 개선이 이루어 진다면 대중교통수단 분담률

을 높여 교통체증을 감소시키고 그 지역의 이미지를 대내외적으로 좋게 하여 관광산업이 활성화 하는데 도움이 될 것이다. 또한 노면전차의 유지와 안전성을 유지하기 위해서는 성공한 해외사례를 바탕으로 한국 교통과 맞는 비상대응체계와 비상대응 계획의 수립이 필요하다. 본 논문은 노면전차 사고발생 현황 및 비상대응체계 구축현황 분석을 했으며, 좀 더 나아가 향후의 연구 과제는 노면전차 사고유형별 한국형 비상대응 매뉴얼을 개발하여 노면전차사고에 관한 대응책을 마련하고, 그 이후에 노면전차 사고대응 교육훈련 프로그램을 만들어 직무자에게 반복 숙지하게 하여 사전에 미리 사고를 방지할 수 있는 능력을 증가시켜 줘야 한다.

홍콩의 Tramway를 보면 우선적으로 신호를 받는 경우가 있어도 자동차와 보행자를 충분히 기다리거나 피해서 운행하게 되는데 이렇게 되면 운행시간이 지연되는 경우가 발생하게 된다. 이러한 점이 불편한 승객은 버스와 도시철도와 같은 교통수단을 이용하게 되면 큰 문제가 되지 않는다. 또한 세계도시라는 대내외 적인 이미지를 알리고 저렴한 가격과 높은 접근성을 내세워 많은 관광객의 교통수단을 책임지고 있기 때문에 이런 장점을 한국의 노면전차가 만들어 가야할 점이다.

결국 한국의 노면전차 사업들은 노면전차와 자동차, 버스가 서로 공존하여 운행할 수 없다는 인식을 버리고 각각의 교통수단이 서로 공생할 수 있는 환경을 만들어 주는 것이 바람직하다.

참고문헌

- [1] 이재봉 (2010) 국내 노면전차 도입에 대한 적용성 검토, 한국철도학회 학술발표대회논문집 2010.10, pp. 119-126.
- [2] 최애영 (2016) 광역시 최초 도시철도 2호선 노면전차 방식 추진 대전트램, 도시문제 51권 571호, pp. 10-13
- [3] 진장원 (2015) 도시교통전략을 바꾸는 트램 도입 방안: 스트라스부르(Strasbourg)시를 사례로, 교통 기술과 정책 제2권 제5호, pp. 19-27.
- [4] 김행구 (2013) 무가선 저상트램 개발 및 시험 현황, 한국철도학회 학술발표대회논문집 2013.5, pp. 1396-1402.
- [5] 박래헌 (2013) 수원시 교통정책 패러다임 변화와 노면전차 도입 현황, 한국철도학회 철도저널 16권 5호, 2013년 10월, pp. 16-19.
- [6] 공민식 (2013) 유럽 트램 시스템이 주는 시사점, 도시철도의 세계 2, pp. 38-41.
- [7] 한우진 (2015), 홍콩의 2층 트램, 철도저널 18(1), pp. 78-85.