

소형케도열차시스템의 국내 적용방안 연구

The Study on Domestic Application of Personal Rapid Transit(PRT)

이 준* 김경태** 문대섭*** 이진선****
Lee, Jun Kim, Kyoung Tae Moon, Dae seop Lee, Jin sun

ABSTRACT

PRT(Personal Rapid Transit) is alternation mode of auto and advanced transportation system as future transportation mode cope with the situation caused by increasing traffic demand, vehicle, environment, energy problem. but there is no place where PRT is operated therefore it is necessary of study on application of PRT

The purpose of this study is putting into shape of fundamental notion and role of PRT as transit system and studying of domestic application possibility

We expect that PRT make transit will make variety and be able to connect with mass transportation facility, have a connection between trunk line and branch line, be a effective local transportation system within CBD, be a transportation system within leisure complex.

This study focus on connection with mass transportation facility in the middle of 5 type, we class as. and we investigate application of PRT by process of making a choice applicable case area

1. 서론

도시화의 발전 속도가 가속화되면서 교통체증의 전일화 현상은 경제활동에 치명적인 영향을 미치고 있으며 이용자의 수단선택에 있어서도 형평성 문제를 낳고 있다. 기존의 교통시스템만으로는 이러한 만성적인 교통문제 해결의 접근이 어렵다고 판단되며 추가적인 교통시스템의 도입으로 문제해결의 실마리를 찾아야 할 것으로 본다.

소형케도열차시스템은 자동차를 대체할 수 있는 미래형 교통수단으로서 늘어나는 교통수요와 차량, 환경 및 에너지 문제의 해결에도 적절히 대처할 수 있는 획기적인 신 교통시스템이며, 소형케도열차시스템은 이런 관점에서 그 실효성이 기대되는 시스템으로서 이미 미국, 일본, 독일 등 선진국을 중심으로 기술개발이 진행되어 왔다.

다만, 국내·외적으로 실제로 운행된 사례가 거의 없으므로 적용성에 관한 깊이 있는 연구가 필요한 시점이다. 본 연구에서는 대중교통시스템 차원에서 소형케도열차시스템의 개념 및 역할을 정립하고, 국내에서의 시스템 적용 가능성을 검토해 보고자 한다.

이를 위해서 국내의 적용가능 지역을 선정하고, 적절한 공간적 범위 내에서 통행패턴 조사를 통해 소형케도열차의 적용 가능성을 분석하는데 그 목적이 있다.

2. 본문

2.1 소형케도열차의 개념 및 역할

① 소형케도열차의 정의

소형케도열차는 APMs(Automated People Movers)라고도 불리며, 총연장거리가 1~10km, 시간당·방향당 3,000~10,000명 정도를 수송할 수 있는 시스템으로서 고정된 전용 케도를 따라 운행되고 수송용량은 대략 차량당 2~20명을 처리할 수 있는 교통수단으로 정의한다.

* 이준, 정회원, 한국철도기술연구원, 철도정책물류연구본부 선임연구원

E-mail : leejun11@krri.re.kr TEL : (031)460-5475 FAX : (031)460-5499

** 정회원, 한국철도기술연구원, 철도정책물류연구본부 선임연구원

*** 정회원, 한국철도기술연구원, 철도정책물류연구본부 책임연구원

**** 정회원, 우송대학교, 철도·경영학부 조교수

일반적으로 APMs 시스템은 미국 시애틀, 달라스, 마이애미와 같은 공항에서 승객을 이동시키는 목적으로 도입된 교통수단이다. 이 지역의 운영사례를 보면 상당히 성공적인 것으로 보이지만, 여러 가지 이유로 인해 APMs(특히 소형케도열차와 같은 형태)는 실제적인 교통수단으로 받아들여지지 않았다. 그 이유에 대해서는 차차 기술하겠지만 가장 근본적인 이유는 재정지원에 관한 문제와 이용 측면에서의 비효율성에 있다고 하겠다.

소형케도열차는 개념 자체가 매우 불분명하였을 뿐만 아니라 초창기 시스템에 대한 검증의 부적절함과 기존 교통체계의 변화에 대해서 수동적이었기 때문에 소형케도열차를 대중화하는데 실패한 하나의 요인으로 작용하였다. 따라서 첨단교통협회(Advanced Transit Association¹⁾)는 불분명한 소형케도열차의 개념을 표준화하기 위해 1988년 소형케도열차에 대한 지침서를 만들었다.

지침서에서 제시한 소형케도열차의 기준은 다음과 같다.

- 완전무인자동운전인 케도차량
- 24시간 이용할 수 있으며, 혼자 혹은 작은 그룹(1~6명)으로 독립된 이용이 가능한 소형차량
- 고가, 지상, 지하에 건설할 수 있는 소형 케도
- 복선화된 네트워크에서 모든 케도와 역을 이용할 수 있는 차량
- 출발지에서 목적지까지 환승 없는 무정차(Non-Stop) 운행
- 고정된 스케줄보다는 수요에 따라 서비스를 공급하는 시스템

② 소형케도열차의 기능

소형케도열차는 지하철보다 규모가 작고 공사비가 상대적으로 저렴하며, 독자적인 케도시스템을 가지고 자동으로 운행되는 신 교통시스템이다. 또한 운영비가 저렴하여 건설 및 운영상의 비용을 절감할 수 있고 매연과 소음, 진동이 없는 미래지향적이고 친환경적인 교통수단이라고 할 수 있다.

예를 들어, 미국 모건타운(Morgantown)의 소형케도열차시스템은 웨스트버지니아(West Virginia) 대학교(교외의 2개의 캠퍼스 포함)의 협소한 도로 폭원과 급격한 경사 등을 극복하고 극심한 교통 혼잡을 해소하기 위해 도입된 교통수단이었다. 웨스트버지니아 대학교의 통학·통근의 주 교통수단(학교 셔틀버스, 자전거, 도보 등)에 첨단교통수단의 도입으로 대중교통여건의 개선은 물론 이용자에게 질적 서비스를 하고 있다.

소형케도열차시스템은 도로여건과 지리·환경적인 요인을 극복할 수 있는 대중교통시스템으로서 극심한 도로 정체와 대중교통수단의 혜택이 열악한 지역에 효과적이다. 지금까지 교통수단은 주로 광역교통수단, 개인교통수단에 치중되어 개발·보급되어 왔다. 또한 대중교통정책은 교통수단의 추가적인 도입보다는 도로 기반시설 확장에만 주력하여 도로의 혼잡을 감소시킬 만한 현실적인 대안이 되지 못하고 있다.

따라서 소형케도열차시스템은 대중교통수단의 다변화에 기여할 것으로 보이며, 소형케도열차시스템의 특성상 중량전철과 버스의 중간 규모로서 다음과 같은 기능을 수행할 수 있다.

- 대규모 교통시설간 효율적인 연계
- 지선교통체계와 간선교통체계의 연결
- 대규모 쇼핑유발지역 연결
- 중심업무지구 내 일정 범위 안에서의 지역적 연계
- 위락시설간 연계교통수단으로 활용

③ 소형케도열차의 역할

소형케도열차시스템은 일반적인 대중교통수단과 마찬가지로 도시 지역의 주 교통수단으로 접근교통수단으로서의 역할을 할 수 있다. 소형케도열차는 승용차를 대체할 수는 없지만 아주 적은 면적의 토지를 이용함으로써 기존의 대중교통수단보다 더 많은 이용자 수요를 창출할 수 있는 대중교통수단으로 에너지 절약, 대기오염의 감소, 토지이용의 효율화 측면에서 효과적인 시스템이라 하겠다.

- 도시 내에 케도교통수단이 없는 지역은 중심지구를 중심으로 외곽지역으로 점차 확장시키고, 현재

1) 자료: <http://faculty.washington.edu/~job/itrans/PRT/Background>

철도가 운행되는 도시 내의 접근교통수단으로서 소형케도열차시스템을 적용 가능함

· 또한 뚜렷한 지역적 특색이 없는 지역은 소형케도열차의 도입으로 지역 이미지 개선에 일조

2.2 소형케도열차의 개발 현황

소형케도열차의 기본 개념은 1960년대부터 이미 정립되었으나, 각종 도구기술(특히, 컴퓨터)의 부족으로 실용화 단계에 진입하지 못했다. 그러나 첨단기술의 개발과 더불어 소형케도열차의 연구는 계속 진행되어 왔고 실제로 국내·외적으로 많은 결과가 도출되었다.

다음 표는 소형케도열차의 연구개발 내용을 개략적으로 표로 정리한 것이다.

<표 1> 소형케도열차의 연구개발 현황

국명	관련기관	연구개발내용	비고
미국	The Aerospace Corporation	· 소형케도열차시스템의 개념설치 및 1/10의 작동 모델 개발	1968-1975
	Boeing Aerospace Co.	· 모건타운 소형케도열차의 설계개발 및 1.5km의 상용 소형케도열차 구간 설치 (현재 운행중)	1970-1972
	Aerospace Co.	· AGRT(Advanced Group Rapid Transit System)의 케도통신 및 자동 제어설계	1980-1985
	Taxi 2000 Corporation	· Taxi 2000 소형케도열차 설계 및 개발을 위한 시뮬레이션 정립	1980-1996
	Raytheon Company	· PRT 2000 시스템 설계 및 개발 시범구간 1997년 완료예정	1993-1996
영국	Royal Airforce Establish	· Cabtrack 소형케도열차 자동제어 시스템 설계	1968-1974
독일	Mannesmann-Demag& Messerschmitt Bolkow Blohm	· Cabintaxi 소형케도열차의 원형 및 시범구간 설치	1974-1980
프랑스	Macra Aerospace	· Aramis 소형케도열차의 시범구간 개발	1974-1980
일본	Mitsubish Heavy Industries Ltd.	· CVS 소형케도열차 시스템의 데모용 구간설계 및 개발	1969-1985
	Mitsubish Heavy Industries Ltd.	· CVS PRT Demonstration 시스템	1975
한국	우보/피알티 코리아	· 소형케도열차시뮬레이션 및 컴퓨터 모델 설계 및 개발	1993-

① 소형케도열차 개념의 태동

소형케도열차의 적용성에 관한 연구는 1966년 HUD (Housing and Urban Development) 『내일의 교통』 보고서에 언급되었다. 미국 모건타운의 웨스트버지니아 대학교에 이 시스템의 설계와 개발이 이루어진 것도 이때의 일이다. 1970년대 초 소형케도열차의 연구와 네트워크 분석을 위한 수학적 기초가 마련되었다. 차량의 설계개념이 등장하였으며, 현수식 Monocab과 air suspension, 선형유도모터(LIM) 기술이 모두 통합된 TTI-Otis 차량을 설계하였다.

② 1990년대 이전

소형케도열차시스템은 1970년대 개발되어 미국 모건타운의 웨스트버지니아 대학교에 건설하였으며, 차량의 최대수송인원은 20명이었다. 이 시스템은 30년 이상을 운영하고 있으며, 도시와 대학캠퍼스를 연계하는 노선으로서, PRT(Personal Rapid Transit) 때로는 GRT(Group Rapid Transit) 개념으로 사용된다. 미국뿐만 아니라 일본, 프랑스, 독일에서도 개발하였으나, 이중에서도 가장 완벽하게 검증된 시스템으로는 독일 함부르크시의 도시대중교통수단으로 개발된 'Cabintaxi'가 있다. 'Cabintaxi'는 1970년대 개발되어 1980년대 실용화 단계에 있었으나 독일 연방정부의 예산삭감으로 인해 무기한 연기되었다. 그 외 일본의 CVS, 영국의 'Cabtrack' 등이 있다.

③ 1990년대 이후

과거 20년 동안의 다른 분야의 기술 발전은 소형케도열차를 적용 가능한 대안 교통수단으로 만들었으며, 주요 발전 분야는 다음과 같다.

· 컴퓨터 연산 능력의 발달 : 시뮬레이션 모델, 네트워크 설계 향상

- 제어 기술의 발달 : 자동화 시스템
- LIM(Linear Induction Motor) 기술의 발달 : 차두거리를 줄임
- 강력한 마이크로프로세서의 발전 : 시스템 안전, 신뢰성 검증
- 자동요금징수 발달 : 요금징수 방식의 단순화, 인건비의 감소

위와 같은 기술의 발달로 1990년대 들어서면서 부터는 소형케도열차시스템을 현실에 적용하려는 노력들이 활발히 진행되었다. 1993년 Raytheon사는 미국 로즈먼트(Rosemont) 지역의 시범사업을 실시하고 있는 일리노이즈 주교통국과의 계약을 성사시키기 위한 노력으로 Taxi 2000 시스템에 대한 권리를 취득하였다. Taxi 2000은 1880년대 초 미네소타 대학에서 최초로 개발된 시스템으로서 1993년 시스템이 완전히 검증된 것은 아니지만 가장 최신의 소형케도열차시스템이다. Raytheon사가 상용화하려는 PRT 2000은 현재 1995년에 건설된 시험선에서 검증 중이다.

<표 2> 연구개발중인 소형케도열차의 특성

명 칭	특 성	개 념 도	
Cabintaxi	독일 하겐(Hagen)에 시험선을 건설하여 1973~1979년까지 40만 마일 이상의 시험선을 운행		
PRT 2000	Raytheon사의 PRT 2000은 비용을 줄이고 서비스를 증가시키기 위해 지난 수십 년 동안 도시교통문제를 해결하기 위해 새로운 시스템을 도입하고자한 각 분야 연구결과의 총체임		
Taxi 2000	Taxi 2000은 J. Edward Anderson에 의해 개발되었고, Taxi 2000사는 1981~1993년간 운영되었으나, 1993년에 설계권이 Raytheon사로 매각되었다. 이후 Raytheon사는 자사의 디자인 개념을 결합하여 PRT 2000으로 발전시킴		
ULTra PRT	영국 브리스틀(Bristol) 대학교의 Advanced Transport Group에 의해 최초로 개발		
CyberCab	CyberCab은 40m 높이에서 수송력을 제공하는 4인용의 자동화된 차량으로 10년마다 개최되는 원예술학 전시회의 2002 Floriade에서 처음 선보인 개인수송시스템		
Austrans	오스트레일리아에서 개발된 자동화된 교통시스템으로 최대 9명까지 수송할 수 있는 미니밴 정도의 개념		
Vectus	2005년에 POSCO가 유럽의 몇몇 전략적 파트너들과 함께 영국에서 설립한 회사로 주로 소형케도열차 개념의 관리와 개발, 연관된 시스템의 기술적인 측면, 글로벌 마케팅과 판매, 기술자력에 관한 사업		
Skycar	1992년에 특정지역의 적합성에 관한 연구를 시작했고 시스템의 개념은 궤도와 전기적인 전철기의 설계 면에서 미국 Taxi 2000의 개념과 매우 유사		

2.3 소형궤도열차 적용가능지역 분석

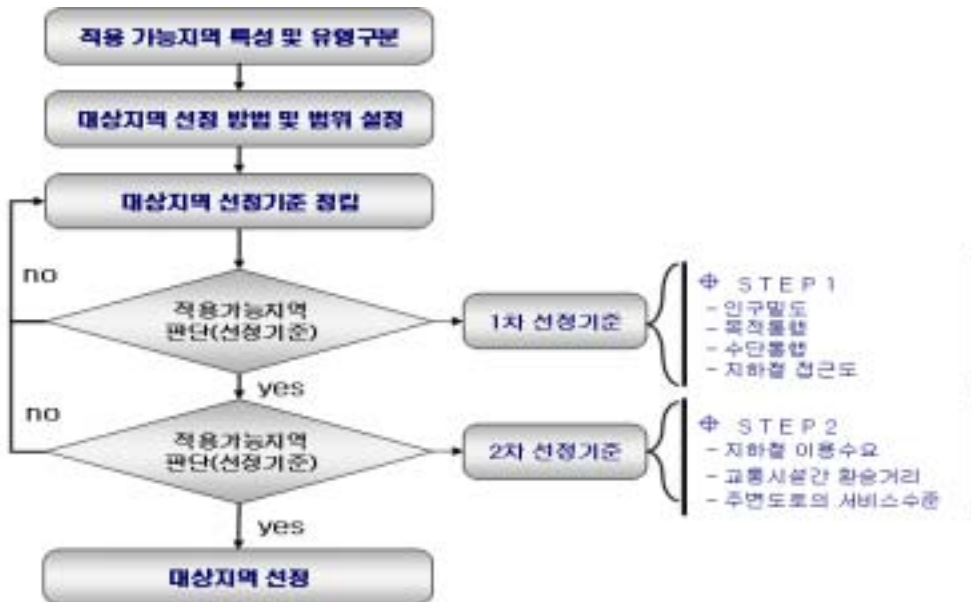
① 개요

소형궤도열차 대상지역 선정을 위한 움직임은 1995년 대한교통학회와 (주)우보엔지니어링이 공동 주최한 국제세미나 『대도시 교통난 해소를 위한 새로운 교통수단인 PRT(궤도형 고속승용차)에 관한 국제세미나』에서 서울대 관악캠퍼스와 여의도에 대한 타당성 검토를 실시함으로써 대상지역에 대한 논의가 본격화 되었다. 그러나 시스템 적용성에 대한 구체적인 기준이 제시되어 있지 않고 현재 국내 사업 진척이 없는 상태로 대상지역 선정에 대한 기준은 모호하다.

따라서 본 연구에서는 소형궤도열차시스템의 기능적 특성을 명확히 분류하여 국내 적용가능지역을 선정하는 단계를 통하여 국내 적용성을 검토하고자 한다.

소형궤도열차의 국내 적용가능지역의 선정 과정은 적용가능지역의 특성 및 유형을 구분하고, 대상지역의 선정 방법과 범위를 설정한 후 선정기준을 정립하여 대상지역을 설정하였다.

구체적인 분석과정은 다음 그림과 같다.



〈그림 1〉 소형궤도열차 적용가능지역 선정 흐름도

② 소형궤도열차 도입시 요구사항

〈표 3〉 소형궤도열차시스템 도입시 요구사항 요약

구분	세부항목	문제점 및 요구사항
적용지역	대규모 교통시설간 연계	-교통수단간 운행계획의 통합운영 필요함. -물류수송체계의 검토가 요구됨.
	지하철 연계를 위한 접근교통수단	-수익성이 높은 노선은 대중교통수단간 노선 배분 및 조정절차가 포함. -주택지역 운행시 일조권, 조망권, 소음, 사생활보호문제 발생이 가능함.
유형별 요구사항	대규모 쇼핑유발지역	-건설, 운영, 관리주체 규정 필요. -개인교통수단에 준하는 쾌적성, 프라이버시가 보장되어야 함. -쇼핑센터, 멀티플렉스의 유기적인 연결이 가능하여야 함.
	업무지역/캠퍼스내 연계 교통수단	-유관기관간 집적효과가 필요한 지역에 도입되는 것이 바람직함. -역사는 건축물 내부 건설이 바람직함. -역사의 건설, 운영, 유지·관리 주체에 대한 규정이 필요함.

구분	세부항목	문제점 및 요구사항	
	관광지 등 위락시설간 연계	-특정일에 집중되는 통행수요의 처리가 가능하여야 함. -간선교통체계와 위락시설의 연결이 가능하여야 함. -위락시설내 시설간 연계가 가능하여야함. -다양한 수송능력을 갖춘 차량이 요구됨.	
통행목적별 요구사항	출·퇴근 통행	-수단통행, 환승패턴을 고려하여 적절한 노선 길이 및 네트워크의 규모가 결정되어야 함. -역세권 반경은 400m~500m로 추정. -첨두시 통행수요를 감안한 운영 및 시설계획 수립이 요구됨. -역사의 용량보다 많은 차량이 역내 진입시 운영처리 방안이 요구됨. -역사 출입구와 타 교통수단의 출입구 및 정류장은 공간적 분산 배치 필요함.	
통행목적별 요구사항	업무통행	-단거리 업무 밀집지역간 연계수단으로 활용가능함. -역사는 기존 건물로 흡수되어 건설 -통행형태 분석을 통해 차량규모 산정되어야함.	
	기타통행(쇼핑, 친교·개인, 학원 등)	-화물(짐)수송을 위한 차량구조 고려. -이동 편의시설의 설치가 요구됨.	
물리적 시설 요구사항	역사 및 정류장	고가정류장	-이용객의 안전을 고려해 일관성 있는 형태를 유지하여야 함. -차량기지, 차량대기 장소 등의 공간확보 및 공차운영 계획이 고려되어야 함. -차량회차 계획이 고려되어야 함. -고장차량 발생시 유인공간 및 정비공간 확보가 가능하여야 함. -역사용량에 영향을 미치는 요소별 분석을 통해 효율적인 역사 선정 필요함. -중앙버스차로 버스정류장과 연계 방안 검토 필요함.
		건물내 정류장	
		노면정류장	
	지지기동의 설치 위치	-지지기동의 설치 간격 검토 필요함. -지지기동의 인성(강도)에 대한 보고가 요구됨. -지지기동의 설치 위치 검토 요구됨. -지하매설물에 의한 영향 검토를 위해 필요 하중검토가 필요함. -가이드웨이가 교차로를 횡단 할 경우 교통안전시설물에 대한 재정비가 필요함. -경사가 급한 지역의 도입 가능성에 대한 기술적 분석 요구됨. -주변경관에 대한 고려가 필요함. -고가구조물에 대한 부정적인 시각 해소.	
	노선유형	지선교통수단	-경쟁노선 지양을 위해, 노선계획시 유의.
		단거리 순환노선	-건축계획과 유기적인 연계가 필요함.
관리 및 운영상의 요구사항	요금체계	-적용지역과 특성에 따른 요금체계 고려. -신분확인이 가능한 무인발권 방법 고려.	
	유고상황 및 안전대책	-유고상황에 대한 상황별 시나리오 설계 -승강장의 제한된 이용효율은 사고 위험성 내재 -비상시 승객 탈출통로와 행동요령 요구됨 -차량의 충돌, 탈선, 전복에 대한 안전대책이 필요함.	
기타 요구사항	-	-전체 시스템의 운영 중단시 승객수송 계획 필요함. -입체시설이 밀집된 지역은 보행자에게 enclosure 느낌을 줄 수 있음. -자전거 거치 공간 및 이동 편의시설 검토. -가변정보안내시스템은 다양한 정보를 제고하여야 함.	

③ 소형케도열차 적용가능지역 특성 및 유형

소형케도열차의 특징과 교통시설간의 위계를 고려해 볼 때, 지역특성과 적용 목적에 따라 적용지역의 유형을 다음과 같이 5가지로 분류할 수 있다.

- 유형1 : 대규모 교통시설간 연계가 필요한 지역으로 터미널과 같이 교통시설이 밀집되고 총화되는 지역의 교통시설간 효율적인 연계가 필요한 지역
- 유형2 : 지하철 연계를 위한 접근교통수단으로써의 역할로 지선교통체계와 간선교통체계를 연계할 수 있는 지역
- 유형3 : 주거지와 쇼핑유발지역 연계 및 대규모 쇼핑유발지역의 승용차 유입이 상대적으로 많은 지역으로 대중교통의 관점에서 차량 밀도를 낮추고 수송력을 증강시킬 수 있는 지역
- 유형4 : 중심업무지역으로서 업무지역내의 일정 범위안에서 출·퇴근 피크시간에 교통수단을 분산시키고 업무지역간 연계가 필요한 지역
- 유형5 : 관광지 등 위락시설의 이용자와 위락시설간 연계가 필요한 지역

본 연구는 위의 5가지 유형 중에서 지하철 연계를 위한 접근교통수단으로서의 역할에 초점을 맞추고 대상지역을 선정하고자 하였다. 소형케도열차의 도입은 대중교통시스템을 주로 이용하는 일반 이용자들에게 접근교통의 기반시설 공급을 추가함으로써 서비스의 질을 향상시키고 동시에 지역발전의 기틀을 마련할 수 있는 계기로 삼을 수 있다.

④ 대상지역 선정의 방법 및 범위

서울시 25개 구, 경기도 31개 시·군·구, 인천시 10개 구·군 중 인구밀도, 목적통행의 다양성, 지선교통체계의 낮은 분담률, 지역별 역사접근도 등을 고려하여 1차적으로 총 66개 시·군·구 중에서 선별하였고, 다시 선별된 시·군·구의 지하철역 중에서 2차적으로 교통시설간 연계성(환승시간, 환승거리, 버스시설의 접근도), 수요, 도로 LOS 등을 고려하여 최종적용 대상지역을 선정하였다. 검토 및 선정의 범위는 자료 구득의 용이성을 가지는 수도권으로 한정하였으며, 각 하위 범위로는 행정구역상 시·군·구 단위로써 교통·통행특성을 파악하는 것으로 하였다.

〈표 4〉 소형케도열차 대상지역 선정의 조사 범위

구 분	항 목	비 고
1차 범위	· 서울시 25개 구	· 각 평가 항목에 적합한 지역을 통합 수취하여 고려
	· 경기도 27개 시, 4개 군	· 발생통행량이 적은 행정구역은 시나 군단위로 통합한 통행량으로 측정
	· 인천시 8개 구, 2개 군	· 발생통행량이 적은 행정구역은 시나 군단위로 통합한 통행량으로 측정
2차 범위	· 수도권 도시철도역	· 1차 선정된 지역 중에서 도시철도역을 대상

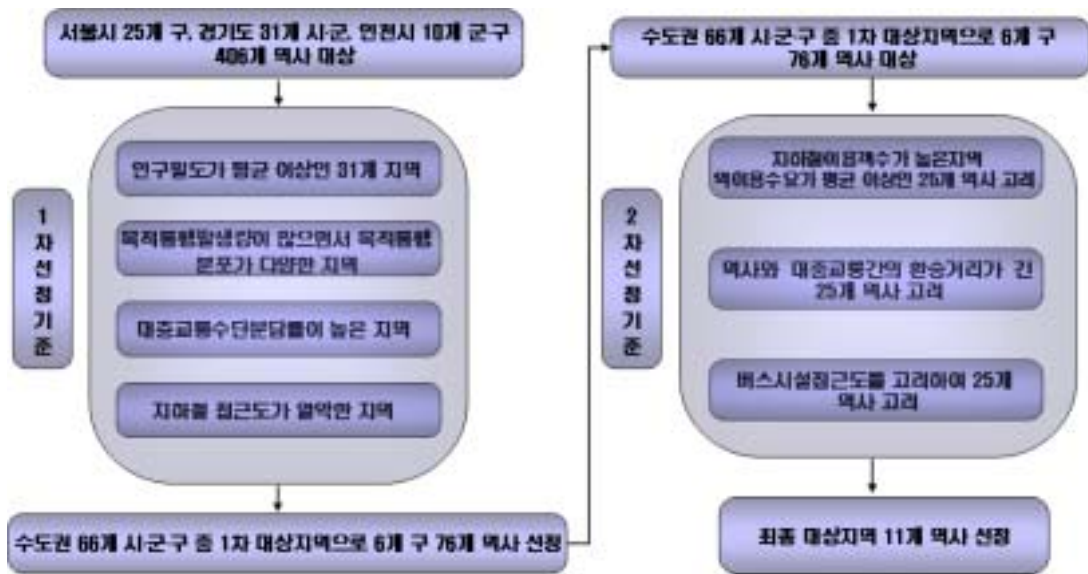


⑤ 소형케도열차 적용가능지역 선정기준 정립

소형케도열차에 대한 국내·외의 많은 연구개발에도 불구하고 대상지역 선정기준은 도시철도 지선 기능 수행지역, 신규 교통수요 발생지역, 빈번한 단거리 통행 발생지역, 특수통행 발생지역 등으로 나타난다. 본 연구는 지하철 연계를 위한 접근교통수단으로서의 역할을 수행한다는 가정하에 다음과 같은 사항이 반영되도록 선정기준을 정립하였다.

- 시스템 특성상 간선(Trunk)체계와 지선(Feeder)체계의 연결성 고려
- 공공성을 중시하는 대중교통체계내 하나의 시스템
- 일정 규모이상의 승·하차인원이 존재해야 함
- 열악한 접근교통체계
- 목적통행의 다양성
- 낮은 접근교통수단의 통행비율
- 주변 도로의 지체도 및 서비스 수준을 고려
- 지하철 접근도(서비스수준)를 고려

적용 가능지역 검토 기준은 인문·사회적 요소와 교통(통행)요소로 크게 나누어 볼 수 있는데 인문·사회적 측면에서는 인구밀도 및 고용밀도, 경제 활동, 타지역과 구별되는 토지이용 등이 중요한 비중을 차지하며, 교통(통행)적인 측면에서는 기존 대중교통수단의 활용성 및 효율성, 연계성, 수단분담률, 도로 지체도, 지하철 접근도 등이 고려되어야 한다.



<그림 2> 소형케도열차 대상지역의 선정 과정

⑥ 소형케도열차 적용가능지역 선정

■ 1차 선정기준 적용 결과

1차 선정기준 적용결과 서울시 강남구, 관악구, 노원구, 서초구, 송파구, 영등포구의 6개구가 대상지역으로 적합한 것으로 나타났다.

서울시 강남구, 송파구는 목적통행 발생량이 전 항목에서 높게 나타났으며, 서초구는 출근과 등교 목적통행 발생량이 각 목적통행의 평균보다 낮게 나타났다. 또한 서초구와 강남구는 지하철·철도 수단분담률이 평균 이상인데 반하여 버스의 수단 분담률은 평균이하인 지역으로 나타났다. 목적통행수가 많고 업무를 제외한 모든 목적통행이 분포하는 지역은 노원구, 영등포구로 나타났으며 등교와 출근 목적통행이 많은 지역은 관악구로 나타났다. 관악구는 목적통행이 출근과 등교에만 높은 것으로 나타났으나 수단분담률을 고려할 때 버스의 의존도가 상당히 높은 것으로 나타났으며 지하철 승·하차 인원에서도 높게 나타났다.

■ 2차 선정기준 적용 결과

1차기준에 의해 선별된 적용가능지역은 서울시 강남구, 관악구, 노원구, 서초구, 송파구, 영등포구의 6개구이며 1차 대상지역에 포함된 역은 총 76개역이다. 이중 지하철간 환승이 가능한 역은 11개 역이다.

따라서 6개구의 역 이용 실태와 도로의 서비스수준을 파악함으로써 최종 대상지역을 선정하였다. 역 이용실태는 교통시설간연계성, 버스접근시설도, 지하철 승·하차 인원, 도로의 서비스 수준 등의 자료를 종합하여 판단하였다.

목적통행수와 수단통행수, 지하철 접근도, 인구밀도 등을 고려하여 선정된 6개 구 중에 역이용 실태를 살펴보면 관악구의 신림역, 서울대입구역, 낙성대역, 봉천역, 신대방역, 영등포구 영등포역, 여의도역, 영등포구청역, 서초구 양재역, 남부터미널역, 노원구의 노원역이 가장 적합한 것으로 나타났다.

관악구의 신림역은 버스시설접근도가 높은 반면에 환승거리가 가장 길게 나타났고, 영등포구의 여의나루역은 역 이용승객의 숫자가 다른 역에 비해 낮아 적합하지 않은 것으로 나타났으며, 영등포역은 대형 쇼핑센터가 위치한 지역이면서 역이용객 수요가 당산역보다 적으므로 적합하지 않다.

신림역은 기존의 대중교통수요가 밀집되어 있고 도로의 확폭이나 기하구조의 개선이 현실적으로 불가능한 지역으로, 밀집되어 있는 교통수요를 분산시켜야 할 필요성이 있다. 따라서 신림역과 인접해 있는 역사로 교통수요를 분산시키고 낙후된 역세권의 활성화라는 차원에서 인근 역사에 대한 고려도 동시에 필요하다. 그러므로 신림역과 인접해 있는 봉천역, 신대방역을 함께 고려해 판단하여야 하나 봉천역은 지하철이용객수요가 현저하게 낮은 지역임으로 신대방역만을 함께 고려하는 것이 바람직하다. 따라서 관악구에서는 신림역, 서울대입구역, 신대방역에 대한 현장조사를 통해 좀 더 구체적인 조사를 실시할 예정이다.

따라서 최종 대상지역은 관악구의 신림역, 서울대입구역, 낙성대역, 봉천역, 신대방역, 영등포구 영등포역, 여의도역, 영등포구청역, 서초구 양재역, 남부터미널역, 노원구의 노원역이 적합한 것으로 나타났다. 추후 이 역사들에 대한 현장조사를 통해 대상지역의 적용성을 면밀하게 검토하여야 할 것이다.

3. 결론

대중교통시스템 차원에서 소형케도열차시스템의 개념 및 역할을 정립하고, 국내에서의 시스템 적용가능성을 검토해 보았다. 신교통시스템으로서 소형케도열차의 개념과 역할에 대한 분석을 수행하였으며, 소형케도열차시스템은 대중교통수단의 다변화에 기여하고 소형케도열차시스템의 특성상 중량전철과 버스의 중간규모로써 대규모 교통시설간 효율적인 연계, 지선교통체계와 간선교통체계의 연결, 중심업무지구내 일정 범위 안에서의 지역적 연계, 위탁시설간 연계교통수단으로 활용 등과 같은 기능을 수행할 수 있는 것으로 분석하였다. 또한, 소형케도열차시스템의 도입시 적용지역 유형별, 통행목적별, 물리적 시설, 관리 및 운영, 기타에 대한 요구사항에 대한 분석을 시행하였다.

현재 국내외적으로 소형케도열차의 개발 현황과 사업추진 현황을 파악하고 소형케도열차시스템에 대한 이해를 통해서 적용지역을 소형케도열차의 특징과 교통시설간의 위계 고려와 지역특성과 적용 목적에 따라 5가지 유형으로 분류하였으며, 5가지 유형 중에서 지하철 연계를 위한 접근교통수단으로서의 역할에 초점을 맞추고 대상지역을 선정하였다. 즉, 시스템 특성상 간선(Trunk)체계와 지선(Feeder)체계의 연결성, 공공성을 중시하는 대중교통체계내 하나의 시스템, 일정 규모 이상의 승·하차인원 존재, 열악한 접근교통체계, 목적통행의 다양성, 낮은 접근교통수단의 통행비율, 주변 도로의 지체도 및 서비스 수준, 지하철 접근도(서비스수준) 등이 반영되도록 선정기준을 정립하였다.

1차 선정기준에 의해 강남구, 관악구, 노원구, 서초구, 송파구, 영등포구의 6개구를 선정하였고, 2차 선정기준에 의해 관악구의 신림역, 서울대입구역, 낙성대역, 봉천역, 신대방역, 영등포구의 영등포역, 여의도역, 영등포구청역, 서초구의 양재역, 남부터미널역, 노원구의 노원역의 11개 지하철역을 선정하였다. 최종 대상지역으로 선정된 11개 전철역 중에서 2개 전철역과 인접한 지역인 난곡지구가 가장 최적의 도입가능지역이 될 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌

- 한국철도기술연구원, 『신교통 소형궤도차량 시스템 개발을 위한 기획연구』, 2002
- 교통개발연구원, 『도시규모와 특성에 맞는 대중교통체계의 선택기준 연구』, 2004
- 교통개발연구원, 『7대 도시 교통정책평가 및 개선대책』, 2002
- 교통개발연구원, 『경량전철 개발추이와 도입방안』, 1997
- 교통개발연구원, 『신 도시철도시스템 특성비교 연구』, 1992
- 한국개발연구원, 『도로·철도 부문사업의 예비타당성조사 표준지침 수정·보완 연구(제4판)』, 2005
- 서울시정개발연구원, 『서울시 장래교통수요예측 및 대응방안연구』, 2005
- 서울시정개발연구원, 『제 3기 지하철 노선 검토 연구』, 2001
- 건설교통부, 국토연구원, 『철도역세권 개발제도의 도입방안에 관한 연구』, 2003
- 서울특별시, 『2002 서울시 가구통행실태조사』, 2003
- 한국철도공사, 서울시지하철공사, 서울시도시철도공사, 역별 통계자료, 2004
- 금기정·신연식, “SP DATA에 의한 지방도시의 교통수단 선택요인 분석에 관한 연구”, 대한교통학회 지 제10권 제3호, 1992
- Fowkes, T. & M. Wardman, “The Design of Stated Preference Travel Choice Experiments: With Special Preference to Interpersonal Taste Variations”, Journal of Transport Economics and Policy, VOL. 22, No. 1, 1988
- <http://faculty.washington.edu/~jbs/itrans>
- <http://advancedtransit.org/doc.aspx?id=1025>
- <http://www.atsltd.co.uk/>