

자기부상열차의 각 국가별 개발과 실용화의 추진현황

장 석 명
충남대학교 전기공학과 교수

1. 서론

1980년대까지 자기부상열차의 개발은 독일, 일본, 영국, 캐나다 등에서 주도해 왔다. 그러나 최근 1990년대에 들어서는 각국의 개발정도가 2000년 정도까지 실용화단계로 돌입할 수 있도록 목표를 세워 국가적인 지원하에 크게 개발되고 있다. 즉 독일, 일본의 상용화를 위한 구체적 계획인 路線選定단계에서 착공단계로 진입하고 있다. 이에 미국도 육군공병단, 운수성, 에너지성 등의 기술진과 민간기업이 대거 참여하는 연방지원의 대규모 투자를 바탕으로 한 실용화 10개년 계획이 1992년부터 이미 의욕적으로 개시되었으며, 한국, 이탈리아, 중국, 러시아 등도 국가주도의 적극지원에 의한 대규모 참여로 그 개발추이가 어느 분야보다도 급격하게 변화하고 있는 단계이다.

세계적인 현황을 요약하면 미국의 막강한 人的, 物的, 技術的 대공세에 의한 맹추격을 先發國인 독일, 일본은 선로의 확정 및 건설 등 실용화에의 본격 진입으로 벗어나고자 혼신의 노력을 다하고 있는 상태라고 할 수 있다. 이렇게 주요 국가들이 自國의 國家的 自尊心을 걸고 경쟁적으로 개발을 추진함으로써 실용화는 예상보다도 훨씬

빨리 다가올 수도 있는 급박한 상황이다. 더구나 최근 경부고속전철의 기종으로 일본의 신간선과 독일의 ICE가 탈락되고 프랑스의 TGV가 우선협상대상으로 결정된 여파는 우리나라의 과학기술 및 사회경제면에 대하여 큰 파급은 물론이고 세계적으로도 교통과 과학기술 분야에 대변환을 불러올 것 같다. 프랑스와는 수명적인 라이벌인 독일과 과학이나 경제면에서 세계적인 자부심을 갖는 일본의 자극과 분발을 일으켜 자기부상열차의 실용화시대를 급격히 앞당길 것 같다. 3개국중 프랑스를 제외한 독일과 일본은 자기부상열차를 이미 실용화단계까지 개발하여 놓았으므로 상용화전설로 한반도에서의 한편의 패배를 만회하고자 할 것이기 때문이다. 이러한 상황에서 미국의 대규모 개발이 가세하게 되어 자기부상열차의 실용화시대가 한층 더 앞당겨질 것이 확실해진다. 정부계획대로 2001년 말에 경부고속전철을 완공하여 철로위를 쇠바퀴가 시속 300km로 轟음을 내며 굴러갈 때면 한해된 2002년에 완공예정인 독일의 함부르크-베를린간은 물론이고 일본, 미국 등에서는 한차원위의 자기부상열차가 지상을 사뿐히 떠서 솜위에서와 같이 부드럽고 쾌적하게 시속 400km로 비행

을 하게 될 것이다. 이 시점에서 우리들은 후손들에게 누가 어떻게 책임을 지어야 할 것인가를 냉정하게 생각하지 않으면 안될 것이다.

이러한 세계적인 상황에서 우리가 지향해야 할 중요한 指標로 삼기 위하여 최신의 관련자료들을 수집하여 주요 국가별로의 지원 및 개발현황, 실용화 계획의 推移를 면밀히 분석하였다. 우리의 현실을 세계적 추세에 항상 비취볼 때 개발방향의 올바른 제시와 현명한 정책의 확립을 가능하게 하고 세계의 급격한 발전의 흐름에서 쳐지지 않고 先導해 나갈 수 있을 것이다.

2. 최근의 각국별 개발동향

가. 영국

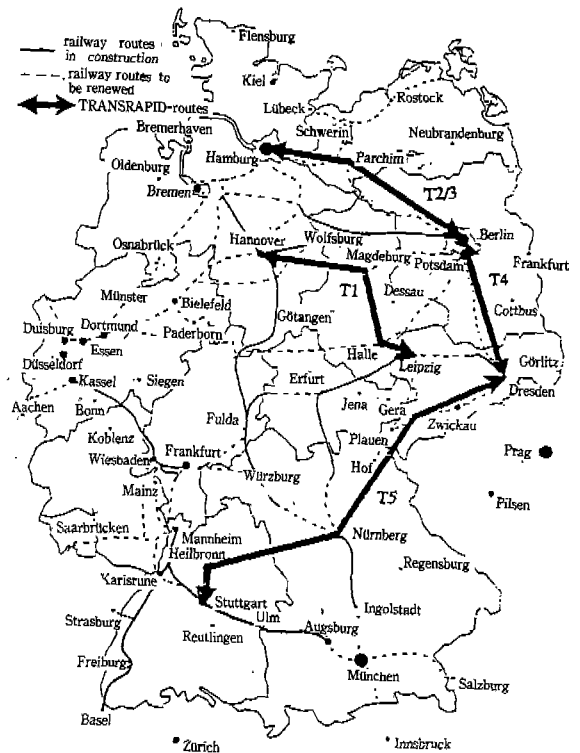
路線의 전체길이가 비록 600m 정도로 짧은가 하지만 세계적으로 가장 먼저 개발 완료하여 1984년부터 현재까지 10여년간을 無人自動化에 의해 성공적으로 실용화운전을 하고 있는 버밍햄의 People Mover가 대표적이다. 임페리얼, Sussex, Bath, Manchester, Nottingham대학 등 각자가 1950년대로부터 시스템을 개발한 바 있고 더비철도연구소 등에서도 꾸준히 연구하고 있다. 일찌기 개발에 참여함으로써 기술축적 및 개발능력은 매우 크지만, 최근 다른 국가들에 비하여 국가적인 차원의 지원이 미흡하여 대형 프로젝트에 의한 본격개발이 이루어지지 못하고 있다.

나. 독일

상전도 흡인식인 트랜스래피드(Transrapid), M-bahn시스템의 개발을 1980년대에 완료하였고, 현재는 엠슬란트에 31.5km의 시험트랙을 1979년부터 착공완료 후, 1985년부터 시험운전을 시작하였는데 커브, 구배, 분기 등의 실용선과 동일

한 상태를 다양하게 상정하여 운행한 경험을 통하여 실용화를 위한 Know-how를 충분히 확보하고 있다. Transrapid 06호와 07호는 각각 2차량 편성, 200명탑승, 최고속도 450km/h까지 달성하였으나 500km/h도 가능한 시스템이며, 1일 2,500km(경부고속도로 6회왕복에 해당됨), 전체 150,000km의 운행실적을 기록하고 있다. 철도전문가, 대학 등의 기술진으로 구성된 심사에 의해 실용화의 公認을 확보하고 있는 상태이다.

최근 1995년에 착공하여 2002년부터 실제 운행할 목표로 그림 1에서 보는 바와 같이 5개노선



※ 그림에서 화살표로 표시된 것이 노선후보지, 할부르크-베를린선 등이 포함되어 있음.

<그림 1> 독일이 1995년부터 착공하여 2002년에 완공 예정인 자기부상열차의 상업화노선으로 선정작업이 이루어진 선로들

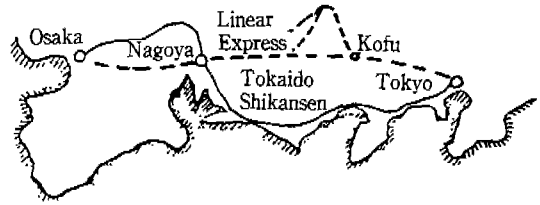
정도가 검토되었다. 그런데 1993년 12월 8일자로 독일 교통부장관과 과기처장관이 공동으로 발표한 바에 의하면 독일연방내각은 함부르크-베를린을 잇는 길이 284km의 루트에 자기부상열차 실용화선을 건설하기로 결정하였다. 즉,

- 운전속도 400km/h로
- 1회 소요시간 53분 정도
- 10분 간격으로
- 1회당 4량의 차량편성으로 332명석의 승객운송을
- 소용경비 88억 마르크(56마르크에 완공될 때까지의 물가상승을 고려한 액수임)로
- 7년간의 공사로 2002년까지 완공 및 실용화 운전을 개시한다

는 목표로 1993년부터 1995년까지 실용화를 위한 최종 준비를 완료한 후 1995년부터 약 4조 4천억 원에 달하는 88억 마르크의 예산을 투입하여 공사를 시작, 2002년에는 운전을 개시할 예정이다. 독일연방정부가 선로를 건설하고, 민간기업들로 구성되는 컨소시엄회사가 운영을 하게 되며 財源은 정부와 민간이 공동부담하는 형태가 된다.

다. 일본

상전도 흡인식인 HSST와 초전도식인 MLU시스템을 계속 Upgrade시키며 개발하고 있다. 상전도방식인 HSST는 일본항공(JAL), 도시바 등의 민간기업이 중심이 되어 연구중인 것이 특징이며 EML 등 100km/h급의 도시근교용 무공해 저속용에서부터 400km/h급의 고속용에 이르기까지 연구되고 있다. 1989년부터 HSST社와 나고야철도會社에 의하여 나고야 프로젝트로 커브, 경사가 있는 1.6km의 트랙을 건설하여 기존의 선로와 연결하여 활용할 계획이다. 1991년 5월이래 HSST-100시스템은 35,000km 이상의 실용화를 위한 각종 운전시험을 행한 바 있으며, 일본



* 그림에서 점선이 자기부상열차노선. 1990년에 착공하여 1997년까지는 상업화를 위한 운전시험까지 완료될 42.8km의 야마나시선이 포함됨

<그림 2> 1998년도부터 착공예정인 초전도 자기부상열차로 도쿄-나고야-오사카를 잇는 Linear Express路線

운수성의 교통안전공해연구소로부터 속도 100km/h급으로는 상업용으로 교통안전심사를 엄격히 받아 실용화의 결론과 허가를 취득한 단계이다.

초전도식은 교통부의 주도로 철도연구소가 개발하고 있는데 현재 MLU-002N시스템까지로 개발완료한 바 있다. 야마나시에 터널 35km, 급경사, 구배, 고속분기장치 등을 포함하는 전체길이 42.8km의 시험선로의 건설프로젝트가 이미 1990년에 개시되어 1991년부터 공사를 착공하였다. 1995년에 완공하여 1997년까지는 신뢰성, 안정성 등 상용화를 위한 모든 시험을 완료할 계획이다. 향후 그림 2에서 보는 것과 같은 도쿄-나고야-오사카를 잇는 이른바 Linear Express를 건설하여 500km/h의 속도로 운행할 계획이다. 이 프로젝트는 1997년까지 야마나시시험을 완료한 후 1998년부터 시작될 예정이다. 특기할 것은 야마나시시험트랙은 Linear Express의 한 구간으로 활용한다는 것이다.

한편 편측식 LIM으로 추진하고 바퀴로 레일위를 운행하는 시스템으로는 동경 12호선, 나고야 7호선, Linear Metro, 히다치시스템 등이 개발 완료되어 1988년에 시험을 시작했는데 도시순환선, 지하철, 경전철 등으로 실용화되고 있다.

라. 미국

세계적으로 자기부상열차의 개발에 관한 연구를 가장 먼저 시작하였다. 그러나 중간에 중단되는 등의 과정을 거쳐 현재는 연방정부지원의 대규모 개발을 바탕으로 한 실용화를 적극적으로 추진하고 있는데 그 상황이 시시각각으로 급진전되고 있다. 이를 구체적으로 검토하기 위하여 아래에서 年度별로 구별하여 설명하기로 한다.

* 1960~1970년대

MIT그룹, Westinghouse 등에 의해 항공모함의 移陸 및 着陸 보조장치인 Electropult시스템, 운수성(DOT)의 Pueblo시험트랙에서의 Garret사 LIMRV, Grumman사의 TLRV의 개발시험, 델레스공항시스템 등의 연구 및 개발을 활발히 해오다가 1978년 정부의 지원중단 후 멈추게 되었다.

* 1984년대

연방정부의 운수성(DOT)과 에너지성(DOE)의 지원을 받아 연구가 다시 시작되어 Rohr사, 스탠포드연구소(SRI), Ford자동차회사, Boeing Aerospace 등에서 자기부상열차 시스템이 개발되어 왔으나 소규모에 지나지 않았다. 듀크대학 병원, 휴스톤, 시애틀, 디트로이트의 People Mover(DPM) 등에서 LIM으로 추진하고 바퀴로 지지하여 無人自動운전으로 운행하는 도시순환선, 경전철이 개발되어 현재 실용화 운전을 하고 있다.

* 1991년

12월 18일 연방회의에서 육상교통의 종합체계 효율화를 위한 법안인 美公法 102-240호(ISTEA: Intermodal Surface Transportation Efficiency Act)를 통과시킴으로써 자기부상열차의 실용화가

발을 본격적으로 시작하게 되었다. 즉 이 ISTEA 법안은 연방차원의 자기부상열차의 실용화를 위한 정책과 자금지원 등에 관하여 구체적으로 정한 법안이며 그 구체적 내용은 연방운수성(DOT) 장관이 상무성(DOC), 에너지성(DOE)의 장관과 육군공병단(USACE)의 부사령관 및 관계기관과의 협의하에

- 대기오염
- 에너지소모
- 소음
- 토지점유율
- 안전성

등을 고려하여 기존교통체계의 대안으로 자기부상열차를 개발하여 실용화시키는 것을 연방차원에서 강력히 주도하여야 한다는 것이다. 구체적인 일정과 내용은 다음과 같다.

- 1) 1995년 7월 1일까지 실용화에 관한 구체적인 보고서제출(경제성 및 재정분석, 기술평가, 주정부와 자치단체의 건설을 위한 입법 권고안을 포함할 것)
- 2) 1996년 7월 1일 이내에 연방고속전철 교통정책을 확립할 것

* 1992년

ISTEA법안에 따라 본격개발을 착수한다. 즉 실용화를 위한 10개년 계획을 세우고 2002년에 실용화완료를 목표로 하고 있으며 연방정부가 국가자기부상추진체인 NMI(National Maglev Initiative)를 구성하고 국회가 개발비로 막대한 예산을 책정하는 등 본격적인 지원을 아끼지 않고 있다. NMI는 육군공병단(USACE), 운수성(DOT), 에너지성(DOE)의 알곤국립연구소의 과학기술자와 교통전문가들로 구성되었다. 1992년부터 10개월간에 걸쳐 65억원의 경비로 1단계의 정부주도로 자기부상열차시스템의 선정을 위한 GMSA(Government Maglev System Asses-

ment) 팀을 구성하고 바퀴/레일식 고속열차와 자기부상열차 등을 비교 검토하는 한편 미국 고유의 자기부상열차로 가장 적절한 시스템을 선정하는 프로젝트를 수행하고 있다. 즉

- 프랑스의 바퀴/레일식인 TGV

- 이미 독일에서 개발되어 있는 자기부상열차인 트랜스라피드 시스템

- 미국 자체적으로 NMI가 구성한 미국 고유의 자기부상시스템의 모델

을 선정하기 위한 4개의 SCD(System Concept Definition) 그룹인 백텔사, Grumman 항공사, Fost-Miller사, Magne Plane사가 각각 독자 모델로 개발하고 있는 초전도반발식, 초전도와 상전도를 병용하는 자기부상열차로 개발하고 있는 시스템의 기술적, 경제적 타당성 등의 비교검토 및 개념설계를 1993년까지 완료할 목표로 진행중이다. 알곤국립연구소가 중심이 되어 3.3km의 시험트랙, 각종 시뮬레이션 및 설계를 위한 프로그램개발, 시험장치운전시설, 전자파의 생물환경 시험 등의 연구가 이루어지고 있다.

* 1993년

연방과 주정부차원의 실용화정책이 더욱 구체화됨은 물론 민간회사들에 의한 개발전소시음 등이 설립되는 등의 큰 진전이 있었다. 이를 구체적으로 설명하면 다음과 같다.

(1) 연방차원의 정책

1992년부터 계속된 프로젝트가 10개월간으로 1993년중에 종료되면서부터 실용화 시스템의 개발, 선로의 선정 등 구체적 개발단계인 실용화 프로젝트로 들어가게 된다. 즉 2단계로 1993년부터 5년간 5,800억원(\$ 725 million)여의 天文學적인 개발비 투자를 확정하는 등 연방정부의 적극적인 재정지원을 하는 대형 프로젝트가 이미 병행되어 활발히 진행되고 있다.

(2) 연방과 주정부의 합동정책

11월 9일, 뉴욕시 세계금융센터에서 뉴욕주지사, 연방철도청장과 뉴욕주교통정책 담당자, Grumman 항공사 사장 등이 발표한 '21세기로의 진진-뉴욕주의 운송계획'을 발표한 바에 의하면 연방과 주정부가 공동으로 6조원(7.5 billion dollar)을 조성하여

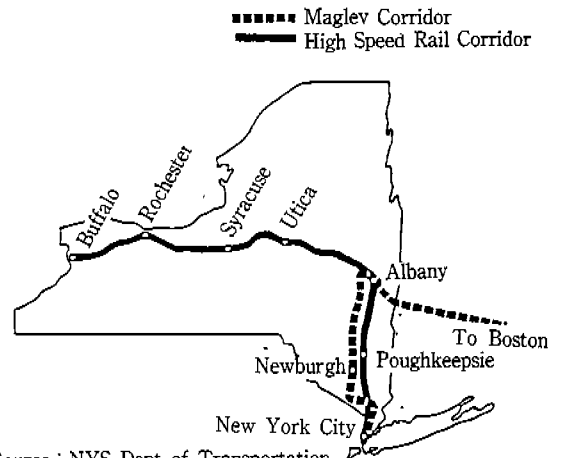
① 뉴욕-알바니-보스톤축(길이 250km)에 5조 4천억원(6.67 billion dollar)

② 기존의 바퀴식인 Amtrak(뉴욕-버팔로우間)를 시속 200km급으로 고속화(80억원, 1 billion dollar)

하기로 하는 뉴욕-알바니-보스톤축의 總合고속열차계획을 수립하였다(그림 3 참조). 공사기간은 12년으로 2005년 완공예정이며 아래와 같이 4단계로 나누어 실용화를 달성한다.

- 1단계 : 176억원(22 million dollar)으로

Proposed New York State HSR/Maglev System



Source : NYS Dept of Transportation

* 뉴욕-알바니-보스톤축, 자기부상열차가 완공되기 전까지의 대안으로 기존의 바퀴식인 Amtrak을 시속 200km급으로 고속화하는 종합개발계획도, 1993년 11월 8일 발표

<그림 3> 뉴욕주에서 6조원의 예산으로 2005년에 완공할 목표로 계획중인 자기부상열차노선

Grumman항공사가 주관하는 컨소시움을 구성하여 뉴욕주 Newburgh의 Stewart공항내에 2km의 시험트랙을 건설한다.

-2단계 : 6,700억 원(832 Million dollar)으로 추정되는 자금으로 5~7년동안에 40~80km의 선로를 건설한다.

-3단계 : 뉴욕-알바니선을 완공한다.

-4단계 : 알바니-보스톤간을 완공한다.

(3) 민간 컨소시움회사의 설립

최근 플로리다주에는 자기부상열차의 개발을 위한 민간 컨소시움회사가 3개사 설립되었다. 최종목표는 모두 상업용 자기부상열차를 개발하는 것으로 하고 있으며 재원은 민간자본과 연방정부재원, 주정부재원으로 하는 것으로 되어 있다.

제 1 컨소시움

·명칭 : 미국자기부상열차기술회사(AMT : American Maglev Technology, Inc.)

·구성 : Park square회사, Marietta회사, 록히드(Lockheed)항공, BMD(포드 자동차회사 항공기부), Intermagnetics General 회사, Morganite회사

공동연구기관은 Tallahassee所在의 국립 強磁界연구소, 플로리다대학교, 플로리다 주립대학교, 로스알라모 국립연구소

·1차사업 : 플로리다의 Daytona Beach에 3.2 km의 시험트랙을 설치한다.

제 2 컨소시움

·구성 : Magneplane항공사

·1차사업 : 플로리다의 탐파시 교외의 Lakeland에 3.2~4.8km의 시험트랙을 건설

제 3 컨소시움

·명칭 : AMS(American Maglev Star)

·1차사업 : 플로리다의 Canaveral항구와 케네디 우주센터를 잇는 32km 트랙완성

(4) 플로리다주의 올란드-디즈니월드 사이의 24km구간 건설

공정성을 보장하기 위하여 캐나다의 CIGGT팀이 바퀴식과 자기부상열차를 비교검토한 결과 독일의 트랜스라피드방식보다는 일본의 자기부상열차인 HSST-200이 건설비면에서 유리한 것으로 판정하고, 곧 공사에 들어갈 예정이다.

* 1994년

연방차원의 실용화시스템개발, 선로의 선정 등을 위한 구체적 전략을 세우고 독일, 일본을 제치기 위한 구체적 개발단계로 5년간의 실용화 프로젝트를 시작한다.

* 2001년

미국산 자기부상열차를 시험운행한다.

* 2003년

연방정부차원의 실용화를 완료한다.

* 2005년

뉴욕-알바니-보스톤축의 공사를 완료하여 실용화한다.

즉 2002년까지의 실용화목표를 위하여 연방정부의 대규모 지원과 인적자원을 바탕으로 한 개발이 착실히 진행된다면 기존 개발국인 독일과 일본의 국가적 자존심을 건 치열한 경쟁은 필연적 일 것이다. 이로써 세계의 자기부상열차 실용화의 시기는 예상보다 훨씬 빠르게 앞당겨지는 결과가 초래될 가능성이 매우 크다.

마. 이탈리아

정부기관인 National Research Council (CNR)이 주관하여 1992년부터 5년계획으로 Progetto Finalizzato Trasporti 2(PFT2)프로젝트(예산 960 Thousand Million리라)를 세우고

Padova, Bologna, Milan, Palermo대학이 초전도와 상전도시스템을 병행하여 본격적인 개발을 수행하고 있다.

바. 캐나다

캐나다 정부지원기관인 CIGGT(Canadian Institute of Guided Ground Transport)가 주관되어 1970년대초부터 개발되어 왔다. Queen's 대학, 토론토대학 등에서 시스템개발을 주로 하여 왔으며, UTDC社, ALRT 등은 리니어모터로 추진하고 바퀴로 지지하는 도시교통용 輕電鐵을 개발하여 밴쿠버, 토론토, 미국의 디트로이트의 DPM시스템으로 자동화운전하는 정도로까지 실용화를 시킨 바 있다. 즉 북아메리카의 기후에서 바퀴의 점착력에 의해 가속/감속특성이 제한이 되지 않는 특징으로 LIM추진/바퀴지지시스템을 개발한 것이다. 연료소모 정도도 회전형 교류기와 기어박스를 사용하는 경우의 30%(1.87[kWh/car.km]) 정도로 계산하고 있다. 1985년 토론토의 Scarborough TGM시스템, 밴쿠버시스템, 1987년 디트로이트의 DPM 등이 캐나다 Bennett & Emmott사에 의해 일찌기 개발되어 이미 商業운전을 하고 있다. 또한 몬트리올-토론토를 400 km/h급의 초전도반발식 고속자기부상열차로 연결하는 등의 실용화계획을 세우는 등, 의욕적인 계획을 세운 바 있다. 그러나 최근에는 영국의 경우와 마찬가지로 국가지원의 막대한 연구개발 투자가 이루어지지 않아 본격적인 추진이 이루어지지 않고 있다.

사. 루마니아

Timisoaria에 Homopolar형 LSM을 추진장치로 하는 Magni-bus시스템, 150m트랙이 이미 개발되어 있다.

아. 중국

南 Ziaotong대학에서 42m트랙, 長 1차, 2~4인승시스템을 개발하였다. 1990년부터 8차 5개년 계획의 주요 개발과제로 중국과학기술위원회가 결정하고 1995년까지 46인승, 500m트랙, 50km/h의 시스템개발을 목표로 하여 철도과학기술연구소와 南 Ziaotong대학이 주관이 되어 개발을 하고 있는 중이다.

자. 러시아

1991년 이전에 이미 MPW(Magnetic Potential Well)의 자기부상시스템이 Kozoriz 등에 의하여 개발된 바 있다. 이 시스템은 우크라이나 키예브의 과학원에 설치되어 있는데 초전도코일을 설치하여 부상/안대를 하는 방식으로 기존의 방식과는 달리 매우 특이한 것으로 알려져 있다. 그러나 실용화단계까지는 아직 먼 실험장치의 제작 및 실험, 차량의 개념설계 정도의 초보단계에 있는 것으로 판단된다.

차. 한국

우리나라에서는 1988년도부터 과기처산하의 기계연구원에 자기부상열차사업단을 구성하고, 1993년 대전EXPO에서 전시운행하는 등의 계획을 세운 바 있다. 독일, 일본에 비해서는 20년 이상 늦게 시작되었기 때문에 우선은 구조가 간단하고, 유지보수성, 신뢰성 등에서 매우 좋은 장점을 갖는 상전도부상식으로 기본모델을 정하여 개발중에 있다. 상전도 부상시스템은 상전도 전자석에 의해 부상시키며 리니어모터(SLIM)로 추진하는 시스템으로 독일의 트랜스래퍼드의 초기, 일본에서 도시형으로 개발되는 HSST시스템과 같은 모델이다. 한양대, 사업단, 대우중공업, 현대정공이 각 요소장치의 시험설비, 100m의 시

협트랙, 560m의 EXPO전시시스템 등이 개발되어 있다. 향후 1km의 시험트랙건설을 바탕으로 하여 정부, 연구소, 열차제작회사, 학교 등에 의한 개발전소시업을 계획하고, 서울-영종도간 60km의 실용선로에의 응용을 목표로 하는 등, 각 도시구간에서의 도시형 상용화를 목표로 의욕적인 개발이 이루어져 왔다. 그러나 1994년도 과거의 연구지원중단으로 출연연구기관을 중심으로 한 정부주관의 연구가 중단되어 연구진이 뿔뿔히 분산되고 그동안 개발된 산물은 고철화될 순간이 되었으며, 정부의 적극개발정책에 힘입어 활기를 띠었던 현대, 대우 등의 기업체 연구도 이제는 정부의 일방적인 고속전철정책의 영향으로 시들하게 중단되어질 중요한 위기를 맞고 있는 상태이다.

아래의 표 1, 2는 영국, 독일, 일본, 미국 등 세계각국에서 이미 개발하였거나 개발중에 있는 리니어모터를 추진장치로 응용한 신교통시스템을

표로 정리한 것이다.

3. 결론

1993년 5월 미국 시카고에서 자기부상열차의 개발국들이 모여 발표회 및 토론을 하는 구체적 모임인 13차 MAGLEV'93에서 발표된 자료 등 최근에 발표된 관련자료를 비교검토하여 주요 국가별 정부지원 및 개발현황, 실용화 계획 등을 소개하였다. 현재의 상황을 요약하면, 미국의 막강한 人的, 物的, 技術的 대공세에 의한 맹추격을 先發國인 독일, 일본은 선로의 확정 및 건설 등 실용화에의 본격 진입으로 벗어나고자 국가적인 명예를 걸고 혼신의 노력을 다하고 있는 상태라고 할 수 있다. 이렇게 경쟁적으로 개발이 됨으로써 실용화는 우리의 예상보다도 훨씬 더 빠른 시일로 당겨질 수도 있을 것이다. 더구나 최근 정부고속전철의 기종으로 일본의 신간선과 독

<표 1> 유도형 리니어모터(LIM)의 자기부상열차 推進시스템에의 응용개발 현황비교표

시스템 형식		프로젝트의 참고사항		
추진장치	부상/지지방식	설치위치	참고사항	
LIM (誘導형)	短 1차, short primary	鐵바퀴/레일	밴쿠버(캐나다) : ALRT, 토론토, 디트로이트 (DPM)	바퀴/레일식 도시형 경열차(최고 86km/h)
		電磁력(흡인식)	버밍햄(영국)	(1984년이래 운행중) 600m 트랙, 8ton, 2차서스펜션 없음, 무인자동화운전, 54 km/h
		전자력(흡인식)	HSST 03-05 HSST-100, 200, 300	전시운행
			쥘루바, 밴쿠버(JAL)	공기 스프링 운행 30km/h, 300km/h(설계)
			나고야트랙	나고야에 1.6km트랙설치(1989년) 운수성의 교통안전공해 연구소의 건설인가를 취득 미국 올란드-디즈니월드(24km를 HSST-200으로 결정단 계)
		전자력, 흡인식	한국 : 기계/전기연구소, 대우, 현대, 한양대	40인승, 100m트랙(자기부상열차 사업단), 1km트랙예정, '93엑스포 520m 시험트랙
		Motor의 반발력	Landspeed, 임페리얼 대 학(영국)	모델트랙 Motor수직력중 반발력이용

<표 2> 동기형 리니어모터(LSM)의 자기부상열차 推進시스템에의 응용개발 현황비교표

시스템 형식		프로젝트의 참고사항		
추진장치	부상/지지방식	설치위치	참고사항	
LSM (同期형)	長 1차, long stator	Motor의 흡인력	31.5km 트랙, 2차서스펜션	
			철도연구소, 학계기술진에 의한 실용화단계공인 시속 450 km, 함부르크-베를린(284km, 2002년) 완공, 4조 4천억 원	
		흡인력 (영구자석, 바퀴)	Braunschweig, 베를린(M-bahn) 독일	시험트랙: Braunschweig 운행시스템: 베를린
		초전도, 반발식	일본, 미야자키 아야나시, MLU001, MLU002, MLU002N	시험트랙 2개, T형/U형 517km/h달성 42.8km 아야나시트랙을 1997년 까지 완공 도쿄-나고야-오사카의 Linear Express선을 1997년 공사 시작
		초전도, 흡인식 (초전도자석+상전도 전자석을 병용)	Gruman시스템	NMI(National Maglev Initiative)에서 주관 10개년계획으로 2002년 실용화 뉴욕-알바니-보스톤(250km), 2005년 완공 플로리다에 3개 컨소시엄구성
		초전도, 반발식	캐나다(NRC)	로톤도-몬트리올軸, 설계속도 480km/h
	초전도and/or상전도	이탈리아 (Finalizzato Transport 2) PFT2 프로젝트(1992년 중반 시작, 5년간)	CNR(National Research Council)주관, 초전도/상전도 식(Padova, Bologna, Palermo Milan대학그룹, 전기과)	
	短 1차	Motor의 흡인력 (인덕터형)	Timisoria, 루마니아 (Magnibus)	150m 시험트랙, Homopolar형 LSHM
短 2차	Motor의 흡인력	미국(보잉, Romag, SRI) 영국(Sussex, Bath, Manchester대학 등) 캐나다(Queen's, Toronto대학, CIGGT) 독일, 일본 등	스케일모델, 실차모델 시험장치, Homopolar/Heteropolar/Reluctance형 LSM	

*참고: 러시아, 중국에서도 개발이 이루어지고 있으나 표에서는 제외시켰으므로 앞에서 설명한 각국 별 개발현황을 참고할 것

일의 ICE가 탈락되고 프랑스의 TGV가 우선협상 대상으로 결정된 여파는 우리나라의 과학기술계에 대하여 큰 파급은 물론이고 세계적으로도 교통과 과학기술분야에 대변환을 불러올 것 같다. 프랑스와는 숙명적인 라이벌인 독일과 과학과 경제에서 세계적인 자부심을 갖는 일본의 자극과 분발을 일으켜 자기부상식열차의 실용화시대를 급격히 앞당길 것 같다. 3개국중 프랑스만을 제외한 독일과 일본은 자기부상열차를 이미 실용화 단계까지 개발하여 놓았으므로 상용화건설로 한

반도에서의 한편의 패배를 만회하고자 할 것이기 때문이다. 이러한 상황에서 미국의 대규모 개발이 가세하게 되어 자기부상열차의 실용화시대가 한층 더 앞당겨질 것이 확실해진다. 정부계획대로 2001년말에 경부고속전철을 완공하여 철로위를 쇠바퀴가 시속 300km로 뾰족을 내며 굴러갈 때면 한해뒤인 2002년에 완공예정인 독일의 함부르크-베를린간은 물론이고 일본, 미국 등에서는 한차원위의 자기부상열차가 지상을 사뿐히 떠서 속위에서와 같이 부드럽고 쾌적하게 시속 400km

로 비행을 하게 될 것이다.

한편으로 先發國의 관계자들은 後發國관계자들에게 기회가 있을 때마다 객관적이며 타당한 근거의 제시는 없이, 개발의 어려움 또는 타당성 등을 모호하면서도 부정적인 면만 치중하여 피력하는 경우가 흔히 있다. 이것은 진정한 충고라기 보다는 경쟁상대가 될 가능성이 있기 때문에 미리부터 견제하는 성격의 의미가 강한 것으로 볼 수도 있다. 왜냐하면 자기네들은 멈춤이 없이 오히려 적극적이면서도 대규모의 국가적 지원을 바탕으로 계속 추진하고 있기 때문이다. 만일 아무 여과없이 그대로 받아들이는 경우 현상을 올바르게

게 파악하지 못하고, 막연하기만한 상태에서 부정적인 견해를 가지고 있는 사람들에게 반대의 구실은 물론 일반인의 여론을 호리게 된다. 더 나아가 판단에 혼란을 주어 국가정책의 수립과정에서 큰 오류를 범할 소지가 매우 크다. 이러한 견지에서 최신의 객관적 자료를 근거로 한 세계의 개발동향을 항시 검토분석하여 그 결과를 우리의 현실에 비취보는 중요한 지표로 삼아야만 한다. 이로써 국가적인 연구개발방향의 정확한 판단과 정책지원의 바른 확립이 가능할 것이며, 세계의 흐름에서 뒤지지 않고 先導해 나갈 수 있을 것이다.

●참고자료●

- 1) Ulrich Wiescholek et al "High-Speed Magnetic Levitation Train Transrapid, Planning of the Development Program Until 1955 and Prospects of Utilization in the Federal Republic of Germany" 13th MAGLEV '93, pp. 22~28, Chicago, U.S.A., 1993.5
- 2) Hans Georg Raschichler "Analysis of Prospective Transrapid Applications" 13th MAGLEV '93, pp.29~34, Chicago, U.S.A., 1993.5
- 3) E.Masada "Development of Maglev Transportation in Japan: Present state and future prospects" 13th MAGLEV '93, pp.1~6, Chicago, U.S.A., 1993.5
- 4) M.Fujino "Outline of HSST-100 System and line in Nagoya" 13th MAGLEV '93, pp. 16~21, Chicago, U.S.A., 1993.5
- 5) James H.Lever "Technical Assement of Maglev System Concepts" 13th MAGLEV '93, pp.283~289, Chicago, U.S.A., 1993.5
- 6) Don Rote et al "Argonne Research MOVES : Maglev Vehicles into America's Travel Future" Logos : Argonne National Laboratory, U.S.A., vol.10, no.3, Dec., 1992
- 7) G.Martinelli et al "Present Status of Research for Maglev in Italy" 13th MAGLEV '93, pp. 51~53, Chicago, U.S.A., 1993.5
- 8) J.S.Lian et al "A General Survey of Chinese Maglev Train" 13th MAGLEV '93, pp.46~50, Chicago, U.S.A., 1993.5
- 9) F.Wyczalek "Maglev Transit Technology in Russia" 13th MAGLEV '93, pp.88~93, Chicago, U.S.A., 1993.5
- 10) L.R Johnson et al "Maglev Vehicles and Superconductor Technology : Integration of High-speed Ground Transportation into the air travel system" U.S. Department of Energy, Argonne National Lab.
- 11) Proceedings of the International Conference on Speedup Technology for Railway and Maglev Vehicles, 1993년 11월 22~26일, 일본 요코하마
- 12) "MAGLEV news" biweekly by Waters Information Services, Inc(ISSN 1065~6561), 1993년 12월 13일자(vol.2, no.5), vol.2, no.2~4.
- 13) 독일연방정부 과기처, 교통부가 언론사에 보낸 전달문, 1993년 12월 8일