

자기부상열차 개발현황과 추진전략



김 인 근

(자기부상열차 개발국책연구
사업단장)

- '59-'65 서울대학교 기계공학과
- '65-'67 한국베어링(주)
- '67-'69 Colo. State Univ.(미국) 석사
- '72-'77 Dravo Corporation(미국)
- '77-'80 Univ. of Wyoming(미국) 박사
- '80-'90 General Dynamics(미국)
- '90-현재 자기부상열차개발국책연구사업단장



유 문 환

(자기부상열차 개발국책연구
사업단 선임연구원)

- '80-'84 한국에너지 연구소 연구원
- '85-현재 한국기계연구소 자기부상열차개발국
책연구사업단 선임연구원

1. 서 론

자력(磁力)을 이용 물체를 부상시키고 추진시키는 아이디어는 1930년대말 부터 여러 연구자들로부터 제안되었으나, 이러한 아이디어를 궤도차량에 구현시키려는 구체적인 노력은 1960년대에 들어와서 시작되었다고 해야 할 것이다.

1966년 James Powell과 Gordon Danby에 의해서 시작된 자기부상열차(磁氣浮上列車) 연구는 '60년대의 태동기, '70년대의 성숙기, '80년대의 실증실험기를 거쳐 '90년대의 실용화기에 접어들고 있다.

부상에서는 현재 초전도자석을 사용하는 반발식 및 상전도자석을 이용하는 흡인식, 추진에서는 선형동기전동기(Linear Synchronous Motor : LSM)와 선형유도전동기(Linear Induction Motor : LIM) 기술이 실험연구단계를 지나 실용화를 위한 연구가 진행되고 있다.

초전도자석을 사용한 반발식 부상시스템과 LSM을 채용하는 일본의 MLU(시속 500Km/hr 급)는 2004년을, 상전도흡인식 부상시스템과 LSM을 채용하는 독일의 Transrapid(400-500Km/hr 급)는 1992년을 각각 실용화 준비완료의 해로 잡고 있으며 상전도흡인식 부상시스템과 LIM을 이용한 일본의 HSST(100Km/hr)는 현재 사실상의 실용노선인 나고야 실험선이 완성되어 시속 70Km에서의 시험을 완료하고 시속 100Km시험을 시도하고 있다.

이들보다 저속이며 규모가 작은 영국의 Birmingham시스템과 독일의 M-Bahn은 이미 오래 전부터 상업운전을 실시중이다.

이러한 외국의 개발추세와 국내의 심각한 교통문제를 고려하여, 과학기술처는 지난 1989년

부터 국책 『21세기교통기술개발사업』의 일환으로 『자기부상열차개발사업』을 선정된 바 있으며, 이 연구사업의 주관기관인 기계(연)내 자기부상열차 개발국책연구사업단(이하 사업단)이 사업을 총괄하고 있다.

국책연구개발사업 이전의 연구로는 한양대학교에서 수행해 왔던 선형유도전동기 연구 및 부상, 추진모듈 제작과 현대정공(주)의 수년간에 걸친 자기부상실험연구 등을 들 수 있으나, 완전한 기술발전속도를 보이다가 국책연구개발사업 개시와 함께 대전 EXPO '93 행사장에 자기부상열차 운행이 결정됨으로서 급속한 기술진보가 이루어지게 되었다.

사업단의 제1차년도(1989. 12-1990. 12) 주요사업실적으로는 사업단 산하 2개 연구팀(해사연, 전기연)에서 시험운행에 성공한 상전도흡인식 부상/선형유도추진 시험모델을 들 수 있으며, 이로써 국내에서도 자기부상열차를 실현할 수 있다는 자신을 얻게 되었다.

현재 사업단은 대전 EXPO '93 자기부상열차사업의 주계약자로 선정된 현대정공(주)과 기술협력을 추진중에 있으며, 이를 효과적으로 추진하기 위한 자체 부상추진모듈과 시험선로 개발을 2차년도사업으로 추진하고 있다.

자기부상열차와 같은 신형 대중교통수단의 개발은 성격상 특히 개발단계에는 정부주도의 연구가 필요하며 다양한 연구분야를 총괄하여 System Engineering과 Integration을 효과적으로 추진할 수 있는 강력한 구심체가 필요하다.

이 사업의 추진에 있어, 연구개발 초기에는 과학기술처의 주도가 바람직하며 후기에는 교통부와 같은 수요부처의 주도 또는 긴밀한 협조체제가 요망되고 개발된 기술은 점차로 산업계에 이양되어 실용화가 이루어질 것이다.

2. 자기부상열차의 기술방식과 해외동향

2.1. 기술방식 구분

자기부상열차의 부상·안내·추진을 위하여 여

러가지 방식이 연구되어 왔으나, 다음과 같이 크게 3가지의 부상방식과 2가지의 추진방식으로 나눌 수 있다.

○부 상

- ① 영구자석 반발식
- ② 초전도유도반발식(Electrodynamic Suspension : EDS)
- ③ 상전도흡인식(Electromagnetic Suspension : EMS)

○추 진

- ① 선형동기전동기(Linear Synchronous Motor : LSM)
- ② 선형유도전동기(Linear Induction Motor : LIM)

부상방식에 있어 영구자석반발식은 부상력이 약하고 제어시스템이 안정되지 못하여, 실제로는 초전도유도반발식과 상전도흡인식이 실용화시스템으로 개발되고 있으며, 추진방식은 선로에 Long Stator를 배열하는 선형동기추진방식과 차상에 Short Stator를 배열하는 선형유도추진방식이 각각 개발되어 실용화되고 있다.

2.2. 부상방식 A : 영구자석반발식

같은 극성의 영구자석 간에 작용하는 반발력을 이용한다.

구성이 간단하고 Power Source가 필요없는 장점 때문에 관심의 대상이 되었으나 기계적인 안내를 필요로 하는 등 기술적 결함과 대형시스템에 필요한 고성능 영구자석의 부재로 단지 소형시스템에만 고려되었다. 최근 희토류(rare-earth) 재료에 의한 고성능 영구자석의 출현으로 새로운 관심이 모아지고 있다.

2.3. 부상방식 B : 초전도유도반발식

차량에 부착된 자석이 지상에 설치된 단락(短絡) 코일 또는 도전(導電) Sheet에 대하여 병진운동을 하게 되면 Coil이나 Sheet에 전류가 유도되어 자

장을 형성하게 되고 이때의 자력과 차상자석과의 반발력으로 차량을 부상시킨다.

이때 차상자석은 초전도자석을 사용하게 된다.

초전도 반발식은 미국, 일본, 캐나다에서 개발 중에 있으며 일본의 MLU 시스템은 지상에 단락 코일을, 캐나다는 지상에 도전 Sheet를 설치하고 있다.

초전도유도반발식은 자기학적으로 안정(Stable)한 시스템으로서 Gap의 Control이 필요 없고 상전도흡인식에 비해 큰 Gap(100mm 정도)을 유지할 수 있기 때문에 Guideway 설치가 보다 용이하다.

또한 반발식은 부하의 변화에 대해 Robust한 시스템이기 때문에 화물수송에 적합한 시스템이며 초고속에 적합한 시스템이다.

초전도자석 및 Compact한 헬륨 냉동기(He Refrigerator)는 기술적으로 어렵고 개발에 많은 시간을 요한다. 또한 이 시스템은 충분한 유도전류를 얻기 위한 속도(-100Km/hr)까지의 부상을

위해 초기에는 고무타이어와 같은 차륜에 의한 진행이 필요하다.

2.4. 부상방식 C : 상전도흡인식

지지용레일과 자석간에 작용하는 흡인력으로 부상한다.

이 방식은 자력면에서 Unstable한 시스템으로서 이에 따라 레일과 자석간의 균일한 간격을 유지하기 위하여 예민한 Gap Control이 요구된다.

이 시스템은 일반적으로 10mm 내외의 작은 Gap에서 부상 가능하며, 이에 따라 레일의 높은 정밀도가 요구되고 속도가 높을수록 Control이 어려워진다. 반발식에 비해서는 기술적으로 용이한 편이며 정지시와 저속에서도 자력에 의한 부상이 가능한 장점이 있다.

2.5. 추진방식 A : 선형유도추진방식

선형유도전동기(LIM)는 2차측의 구조가 간단한 특징이 있지만 Short Stator의 단효과(端效果)에 의한 Drag와 Inductance 누설때문에 에너지효율이 낮다. 단 효과를 줄이기 위해서는 폭이 좁고 긴 구조가 되어야 하지만 선로의 곡률반경 등에 제한을 받게 된다.

LIM은 차상 1차로서 집전장치가 필요하며 이에 따라 현재로서는 300Km/hr이하의 중저속형에 유리하다. LIM은 적은 Gap 변화가 가능한 EMS 부상시스템과 연계되어 쓰이는 것이 보통이다. (예 : HSST)

구조면에서 2개의 Stator와 수직의 Aluminium Reaction Plate를 사용하는 Double Sided LIM(DLIM)과 한개의 Stator와 수평의 Reaction Plate를 이용하는 Single Sided LIM(SLIM)이 연구되어 왔으나 자기부상열차에는 일반적으로 SLIM이 채택되고 있다.

2.6. 추진방식 B : 선형동기추진방식

자기부상열차의 고속운행에는 전력소비의 경제성이 상대적으로 중요해지며 이에따라 효율과

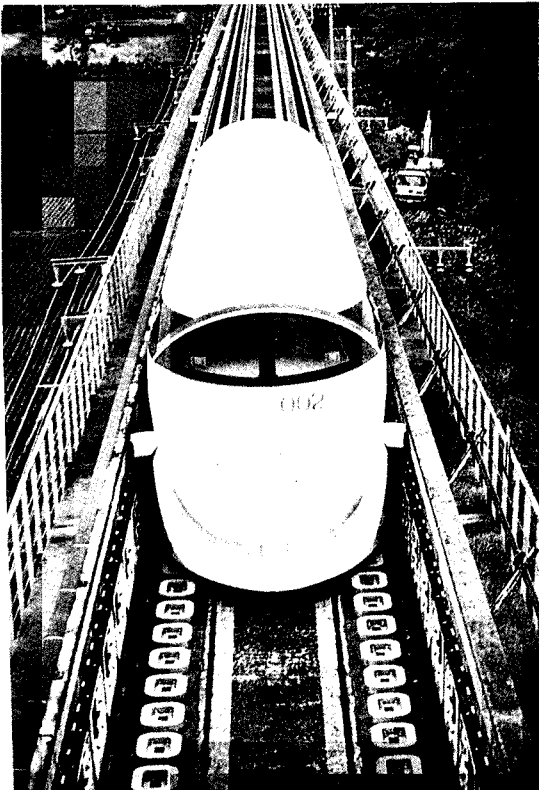


그림 1) MLU (일본)

역율이 높은 선형동기전동기(LSM)가 선호되고 있다.

LSM은 회전형 동기전동기처럼 계자(界磁)와 전기자(電機子)로 구성되며 계자는 철심에 권선을 설치한 전자석형과 공심코일을 이용하는 초전도 코일형으로 나눌 수 있다.

LSM에 공급되는 1차전류는 지상의 3상 전기자에 의해서 공급되며 이 Power는 계자자석을 위한 Induced Current와 이동자계를 발생하게 되므로 집전의 필요성은 없으나 제어시스템의 구성이나 성능에 대한 요구가 엄격해지며 속도는 공급 주파수에 의해 제어된다.

2.7. 부상·추진 결합형태 및 적용사례

지금까지 기술한 부상·추진방식은 실용화 시스템에서는 다음과 같이 3가지 형태의 조합이 유력한 방식으로 선택되어 독일, 일본 등을 중심으로 본격 개발되고 있다.

- ① 초전도 EDS-LSM 방식
- ② 상전도 EMS-LSM 방식
- ③ 상전도 EMS-LIM 방식

현재 일본의 미야자키 실험선로에서 시험중이며 미래 신간선 계획의 일환으로 건설중인 야마나시 실험선에서 시험운행 할 MLU는 EDS-LIM 방식을, 독일의 임슬랜드 시험선로에서 시험중이며 미국의 마이애미에 노선건설이 결정된 Transrapid는 EMS-LSM 방식을, 그리고 수차례의 박람회 전시운행 실적과 일본 나고야 실험선로 완성을 눈앞에 둔 HSST는 EMS-LIM 방식을 채택하고 있다.

3. 우리의 사업목표와 현재의 기술수준

3.1. 사업 목표

사업단은 한국형 자기부상열차를 개발·실용화

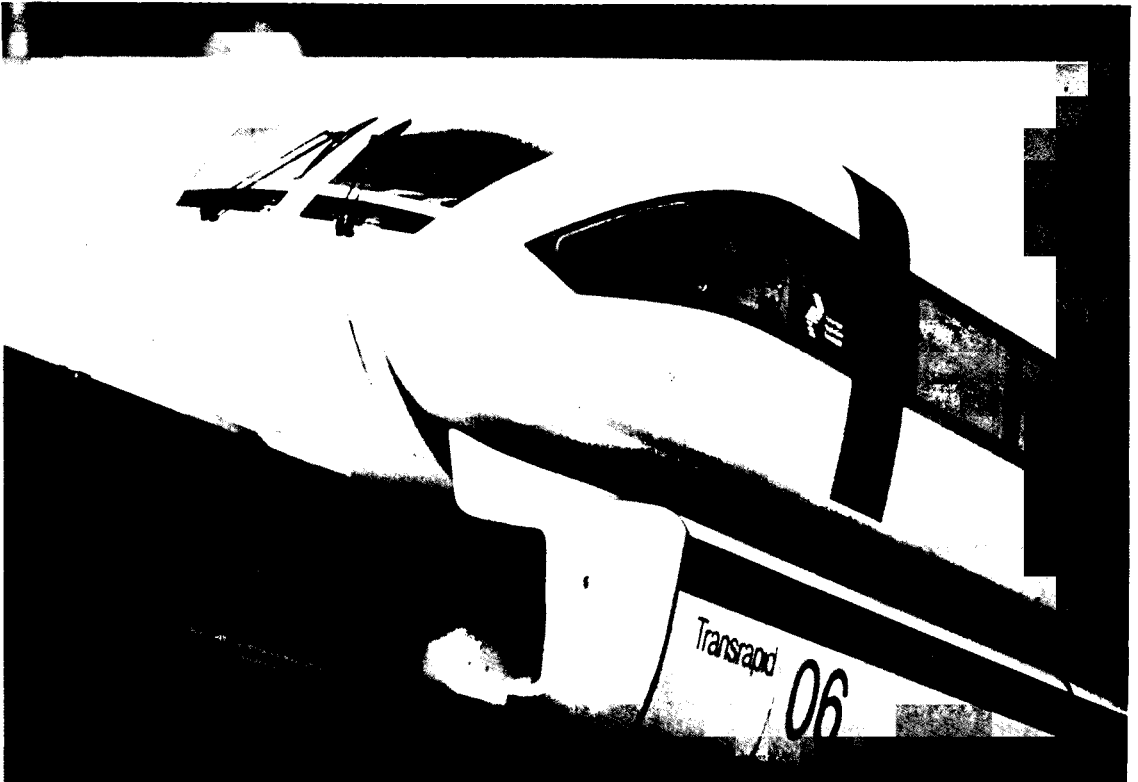


그림 2) Transrapid (독일)



그림 3) HSST (일본)

하기 위하여 다음과 같이 3단계의 목표를 설정하여 추진하고 있다.

○1단계('89-'93)

- 대전 EXPO '93 전시운행모델 관련기술 개발
- *상전도흡인식, Stagger배열, 40Km/hr, 40인승, 1량

○2단계('94-'97)

- 중저속 도시형자기부상열차 개발
- *상전도흡인식, 100Km/hr, 다량편성

○3단계('98-2001)

- 초고속 도시간자기부상열차 개발
- *상전도흡인식 또는 초전도반발식, 400Km/hr급

현재 1단계에 소요되는 기술은 규명(Identify)되어 있고 기술개발이 추진되고 있으나 2, 3단계에 필요한 기술은 단계적으로 Identify될 것이다. 요소기술은 2단계 및 3단계에서 채택될 「기술방식」에

따라 결정될 것이며 2, 3단계의 기술방식은 '92년 말과 '95년 말까지는 각각 결정될 것이다.

상기 목표는 일본과 독일의 자기부상열차 개발역사를 약 반으로 줄인 의욕적인 목표로서, 현재의 세계적인 기술발전추세를 감안할 때 정부의 원활한 자금지원이 지속되어야만 선진국과 경쟁 가능한 수준에 도달할 수 있을 것이다.

3.2. 단계별 소요기술

소요기술을 단계별로 분류하면, 1단계 초기에는 자기부상시스템의 기본이 되는 부상과 추진에 필요한 기초기술을 이해하고 소형모델을 제작하여 그 동안 습득한 이론을 검증하는 「Proof of the Principle」에 치중하였으나, 후기 부터는 전반기에 습득한 기반기술을 Prototype 설계에 적용시키고 실운행 조건과 비슷한 궤도상에서의 운전시험을 통해 기술상의 문제점을 발견하고 해결하여 EXPO모델 상세설계·제작에 반영할 계획이다.

관련된 요소기술로는 차체구조해석, 전자석 설계·제작, Gap Control, 전력공급장치(Chopper, Inverter)설계·제작, LIM 설계·제작, 집전, 궤도구조설계 등으로서 이들 기술수준은 차량의 성능은 물론 중량에도 큰 영향을 미치게 된다.

현재의 기술은 정성적·실험적 목표달성이 가능한 정도이나 설계차량의 성능에 적합한 정량적 목표를 달성하기 위해서는 전장품의 경량화, Reliability개선 등 많은 기술적 난제를 풀어나가야 하는 상황이다.

2단계의 기술수요는 속도상승에 따른 문제점 해결과 함께 총 60-70%가 소요될 궤도관련설비의 비용절감을 위한 설계·제작기술, 요소부품의 신뢰도 향상 등이 주된 기술수요를 이룰 것이며, Simulation 기술 향상으로 한국 고유모델을 도출할 수 있게 될 것이다.

3단계의 기술수요는 초고속자기부상열차의 기술방식에 따라 방향이 결정될 것이다.

3단계의 기술방식이 상전도 흡인식이면 1, 2단계의 경험이 보다 유효할 것이지만 초전도반발식일 경우 이에 필요한 초전도자석기술의 해결여부가 중요한 관건이 될 것이다.

LSM 기술은 3단계의 기술방식 선택과 무관하게 고속주행에 필요한 기술로서 사업단에서는 3차년도 부터 예비연구에 들어가게 된다.

3.3. 요소기술의 현주소

① 부 상

상전도선형유도 추진방식 시험모델의 자석중량비(부상력 Kg/무게 Kg)는 국내가 6.0 수준, 일본(HSST-05)가 7.0 수준으로서 20% 정도의 차이를 보이고 있고, 주로 재질 및 절연설계·가공 등이 문제가 되고 있다.

초전도방식은 국내의 초전도자석기술 미보유로 연구실적이 거의 없는 상태이나, 현재 사업단에서는 반발식 부상원리를 채택한 자기부상열차 개발을 1997년 이후로 계획하고 있는 가운데, 이를 위하여 초전도자석설계 프로그램 등을 개발중이다.

② 추 진

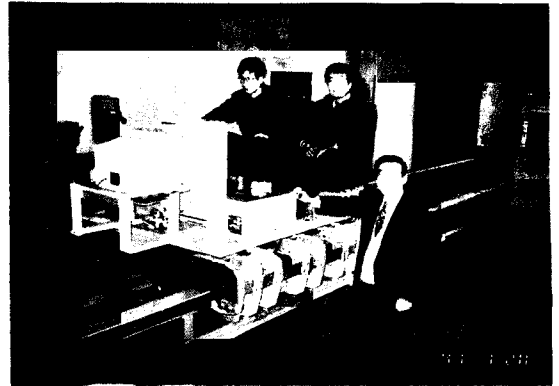


그림 4) 사업단이 개발한 부상·추진모델 2
(해사기술연구소 내)

현재 국내에서 LSM 관련 연구는 미비한 상태이며, LIM은 Variable Voltage Variable Frequency (VVVF) Inverter를 사용 가속시의 Normal Force를 최소한으로 줄이면서 필요한 추진력을 얻는 설계방식을 채용하고 있으나, 국산재질의 성능관계로 경량화가 이루어지지 못하고 있다.

LIM의 추진력(Newton)과 중량(Kg)의 비율은 현재 10정도인바 日本의 12와 비교하여 약 20% 정도의 차이를 보이고 있다. Inverter의 경우 현재 150KVA 용량의 소형은 국내생산이 가능하나 500 KVA 이상의 대용량은 외국에 의존하고 있다.

③ 부상·추진제어

부상제어를 위해 현재 국내에서는 소형모델을 통한 PID Control 실험을 실시중이며, 실차 운행에 필요한 Robust Control, 곡선주행을 위한 active한 안내제어는 연구소와 대학에서, 전장품의 Reliability 개선은 연구소와 산업체에서 연구중에 있다.

추진제어를 위해서는 Inverter를 이용한 LIM의 기본적인 Control 기능은 이해하고 있으나 대형 시스템을 운영한 경험이 없어 '91년 11월 이후 예정되고 있는 사업단의 시험선로 운행시험에 많은 기대를 걸고 있다.

④ 차체관련기술

자기부상열차 차체는 Wheel-on-Rail 차체에 비해 가벼워야 하며 그 구조면에서 AI과 FRP를 사용하는 비행기와 비슷한 설계가 이루어져야 한다.

현재 본격적인 실차모델은 제작에 착수하지 않고 있으나 40인승 EXPO모델의 경우 차체구조

중량이 3.5ton 이상이 될것으로 예상되는 반면, 일본의 40인승 HSST-03의 경우 2.7ton으로 나타나고 있다. 이에 따라, 현재 사업단에서는 차체경량화 연구와 함께 시속 200Km급에 대비한 공력설계 연구를 진행하고 있다.

⑤ 시험용 소형모델 개발

사업단의 제1차년도 시스템 실험연구 결과로는 사업단 산하 2개 연구팀(해사연, 전기연)의 상전도 선형유도추진방식 소형모델이 있으며 모두 성공적 시험운행을 마친 바 있다. 2개 시스템은 기본방식은 동일하나 부상마그네트와 리니어모터의 배열방식, 제어방식에서 각기 별도의 설계방식을 채택한 바 있다.

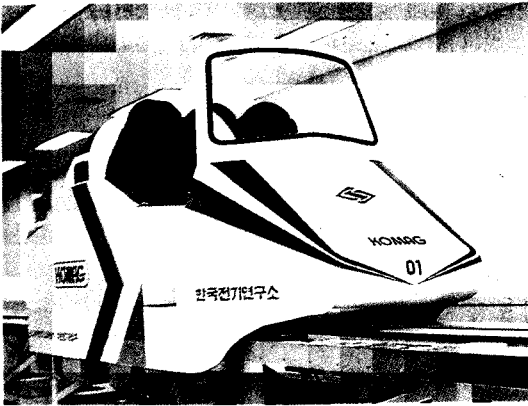


그림 5) 사업단이 개발한 부상·추진모델 1 (한국전기연구소 내)

해사연 연구팀이 제작을 맡은 KIMM-01호는 총중량 800Kg 급의 3인승 모델로서 횡축형 마그네트와 2조의 리니어모터를 채택한 것으로서 일본의 HSST 설계개념과 유사한 것(그림 4)이며, 전기연 연구팀이 제작한 KOMAG-01호는 총중량 3,000Kg 급의 4인승 모델로서 종축형 마그네트와 1조의 리니어모터를 채택한 것으로서 영국에서 운행중인 Birmingham People Mover와 비슷한 형식의 것(그림 5)이다.

⑥ 기 타

자기부상열차 실용화시 가장 큰 비용이 드는 것은 선로로서 약 70% 정도로 추산되고 있다.

캐나다의 CIGGT(Canadian Institute of Guided Ground Transport)가 수행한 「서울~영종도 간

신교통시스템 타당성 조사연구」에서도 노선비용을 전체의 67%로 산정하고 있다.

궤도 토목공사는 현재 곡선구간의 정밀시공경험이 약하여 실시설계에 문제가 되고 있으나, 사업단이 추진중인 실험용 궤도(대덕 해사연 내)의 곡선구간 시공과정에서 많은 문제점 도출과 해결이 예상되고 있다.

4. 사업단 연구개발업무 내용과 추진 체제

자기부상열차에는 많은 요소기술이 필요하며 이들은 자기부상열차 이외에도 광범위한 용도가 있는 기술(범용기술)과 자기부상열차의 운행특성에 맞추어 새롭게 정립되어야 할 기술(전용기술)로 분류해 볼 수 있다.

범용기술(초전도자석 제외)은 이미 개발이 되어 사용중이거나 개발중인 경우가 많으며 자기부상열차에만 국한된 기술은 대부분 지난 1~2년 사이에 개발되기 시작하였거나 아직 미개발 상태라고 볼 수 있다.

○범용기술

- Chopper
- 초전도자석기술
- LIM & Inverter
- 집전기술
- 차체경량화 및 공력설계

○전용기술

- Magnet 설계기술
- 궤도기술
- 부상제어기술
- LSM 관련기술
- 시험기술

범용기술의 경우 현재까지 개발된 기술은 자기부상열차의 특성에 맞도록 개선이 요구되며 새로 개발이 필요한 경우도 타부문 기술수요처와의 연계체제로 개발을 추진하는 것이 바람직하다. 전용기술의 경우는 처음부터 자기부상열차의 특성과 운행조건에 맞추어 전담연구체제를 통하여

개발해 나가야 할 것이다.

이러한 기술들을 효율적으로 개발해 나가기 위해서는 산·학·연 간의 유기적인 협조체제가 필요한 것은 두말할 나위도 없으며, 단계적으로는 ① 기초연구 → ② 소형모델 설계 및 시험 → ③ Proof of the Principle → ④ Prototype 설계·시험 → ⑤ 제작·생산의 전과정이 조직의 체계적 연계구조상에서 이루어져야 한다.

현재 국내의 출연연구소 조직은 전공분야 중심의 단일기능이 강조된 체제를 지니고 있어 대 단위 통합시스템을 자체적으로 개발하기에는 무리가 있으며, 이에 더불어 연구소간의 협조분위기도 충분치 못한 상황이기 때문에, 이들 유관기관 연구팀을 종합조정할 수 있는 사업단의 기능이 필요한 상황이다.

자기부상열차 개발국책연구사업단은 관련 출연 연구소와 학계, 산업계가 동참하는 종합연구체제를 지향하고 있으며, 사업을 추진함에 있어 각 출연 연구소의 장점을 최대한 살리고 대학과 산업체의 특성에 맞추도록 연구역할을 배분함으로써, 기초 연구는 대학에서, 소형모델 연구개발은 출연 연구소에서, Prototype 설계·시험과 System Integration은 사업단에서, 그리고 제작·생산은 산업계에서 추진토록 하고 있다.

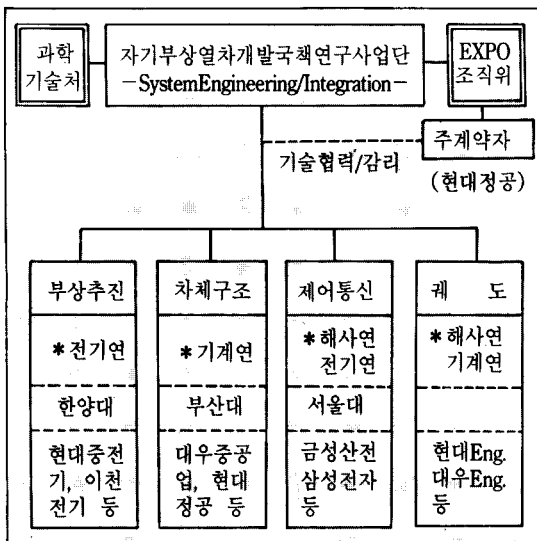


그림 6) 자기부상열차 개발국책연구사업단 연구개발 추진 체제

현재 사업단 연구개발추진체제를 간략하게 도시하면 그림 4와 같다.

5. 향후 바람직한 연구방향과 자세

자기부상열차와 같은 대형종합기술의 개발에는 많은 인력과 연구비가 필요하며 개발에 필요한 시간이 길고 그 용도가 정책적으로 결정되기 때문에 정부주도의 연구개발이 지속적으로 추진되어야 한다.

한국의 자기부상열차 연구는 그 역사가 비록 짧지만 수요와 정책적인 면에서 성숙된 여건을 바탕으로 출발하였기 때문에 머지않아 성공적인 결실이 얻어질 수 있을 것으로 기대되며, 이렇게 될때 국민적 공감대를 획득하여 보다 활기찬 국책사업으로 추진될 수 있을 것이다.

요소기술과 시스템기술 전반에 걸쳐, 현재 국내의 기술은 외국 특히 일본의 기술을 모방하는 단계에 있으며 심층이론 연구의 결여로 아직은 독자적 시스템설계나 요소부품의 자체개발이 만족스럽게 이루어지지 못하고 있고, 연구인력의 저변이 좁아서 고도의 기술을 수용할 수 있는 태세가 미비한 상황이다.

현재까지의 연구결과는 아직 정성적 실증실험 단계에 머물고 있으며 대형 실용화시스템에 필요한 정량적 Database 구축을 위해서는 많은 연구와 실험이 계속되어야 한다.

이를 위해서는 사업단 중심의 현 연구체제가 효과적으로 운영되어야 하는데, 여기에 필요한 선행조건으로는 연구소-연구소간 등 기관 간의 담이 보다 낮아져야 하며 서로의 약점을 보완하는 협력체제가 이루어져야 한다. 연구소의 이익을 먼저 앞세우는 경직된 자세로는 대형연구사업이 결코 원만하게 추진될 수 없음은 자명한 일일 것이다.

6. 결 론

사업단을 중심으로 한 자기부상열차 개발의 1차적 목표는 도시형자기부상열차의 개발이다.

서울을 비롯한 국내 대도시의 교통난은 지하

철로만 해결할 수는 없을 뿐 아니라 건설 및 운영과정에서 비효율적인 경우가 많다.

일본 동경의 사례로 볼때, 지하철과 함께 많은 지상철이 이용되고 있으나 구조물이 거대하고 소음이 극심하여 자기부상열차는 좋은 대안으로 각광을 받고 있으며, 현재 나고야에 설치되어 있는 HSST 실용선은 이를 실증하기 위한 시스템으로 운영될 것이다.

현재 한국은 G-7 진입을 향한 범국가적 노력을 펼치고 있는 중이다.

현재의 G-7 국가들은 모두 교통기술 선진국으로서 이중 5개국(미국, 영국, 독일, 일본, 캐나다)이 자기부상열차를 개발 또는 실용화 하고 있으며 단지 프랑스 및 이태리만이 자기부상열차에 적극적인 자세를 보이지 않고 있지만, 대신 프랑스는

첨단고속열차인 TGV를 개발해 놓고 있다.

이러한 상황을 놓고 볼때 한국의 G-7 진입은 육상교통시스템기술 선진화와 결코 무관한 것이 될 수가 없으며, 고속 자기부상열차도 가까운 장래에 실용화 될 것이 예상되기 때문에, 최근 추진중인 경부고속전철사업과 같이 우리의 기술축적의 미비가 외국의 시스템을 그대로 들여오려는 정책 입안으로 연결될 수 밖에 없는 과오를 되풀이하지 않도록 현상황을 명확히 인식하고 대처해 나가야 할 것이다.

이렇게 함으로서, 신교통 시스템산업을 근간으로 관련산업과 과학기술 진흥의 동시효과를 거두어 나가는 가운데 국내 교통체계를 혁신하여 21세기 고도산업 사회의 저변을 착실하게 다져나가야 할 것이다.