

미국의 자기부상열차의 응용전망 및 시장성과 우리나라의 입장

장석명

충남대학교 전기공학과

The markets and view of application of magnetically levitated vehicle
(MAGLEV) in U.S.A and the position of Korea

Jang Seok-Myeong

Chungnam national university
Dept. of Electrical Engineering

1. 서론

陸上을 프로펠러 비행기보다 빠른 550 km/h 정도의 속도까지 달릴 수 있는 超高速 자기부상열차(MAGLEV)가 급세기 중에는 出現 될 전망으로, 세계적인 관심속에서 개발이 활발히 진행되고 있다. 즉 독일, 일본, 영국, 프랑스, 캐나다, 미국, 등에서 개발에 國家的인 심혈을 쏟고 있다.

그러나 우수한 利點에 비해 지금까지 實用化가 늦어진 것은 지금까지는 교통의 심각성이 덜하여 集中的인 投資를 하지 않은 것이 주요 原因인데 現在는 세계 주요국들이 앞으로 기하급수적으로 늘어 날 것으로 예상되는 交通需要와 混雜에 대처하기 위하여 그 開發의 必要性을 切感하여 개발에 급 쫓기치를 올리고 있는 중이다. 우리나라도 이의 중요성을 감안하여 우선적으로 1993년 세계무역박람회에서의 시험선 설치를 목표로 1988년부터 학교, 연구소, 회사에 의해 우리 自體적인 개발을 위한 연구가 시작되었다.

그런데 MAGLEV는 기존 바퀴식의 열차는 물론 비행기나 자동차에 비해 매우 유리한 점을 갖는다. 즉 快速성, 無公害성, 安全性, 便利성, 超高速성, 유지보수비와 연료절약등을 고려한 經濟성, 建設費의 저렴, 時間의 節約, 旅行計劃上的 便利성 및 經濟성, 收益성, 尖端附加技術에의 寄與 등에서 MAGLEV 특유의 월등한 利點을 갖고 있는 데 이를 자세히 검토하고 이를 바탕으로 하여 시장성을 검토해 보고자 한다.

특히 全世界적으로 볼때 交通需要, 經濟力, 國土面積, 生活패턴 등의 면에서 가장 응용이 시급한 국가는 美國을 손꼽고 있다. 따라서 기존 개발 국가인 獨逸, 日本은 그 우선권을 따기 위하여 치열한 경쟁을 하고 있는 實情이다. 그런데 美國의 입장은 1960년대 처음으로 提案하여 開發하다가 1979년대 말 중지하긴 하였으나, 앞으로 自體開發을 통한 건설을 할 것인지 아니면 技術導入을 할 것인지의 여부를 검토하고 있는 단계이다. 따라서 우리나라가 집중적으로 투자하여 개발할 MAGLEV의 當爲性이나 應用패턴, 우리나라의 입장, 技術수출등을 검토하기 위한 土臺를 마련하기 위하여 미국을 중심으로 하여 행하여지고 있는 市場性 檢討의 一般方式 및 結果의 일부를 紹介하여 關係자에게 도움이 되고자 한다.

2. 磁氣浮上列車 (MAGLEV)의 특징과 利點

자기부상열차는 既存의 교통수단과는 달리 아래와 같은 특별한 利點을 가지므로 技術의 妥當性과 市場性이 매우 커 21세기의 가장 有望한 交通手段이 될 것으로 展望된다.

1) 快速性

無接觸 운전을 하므로 摩擦과 振動이 전혀 없어 비행기와 같은 정도의 쾌적한 여행이 가능하다.

2) 無公害

摩擦을 이용하지 않는 무접속 운전이므로 공기를 가르는 정도의 소리 뿐으로 騒音공해가 없고, 연료소비에 의한 일산화탄소와 탄화수소와 같은 煤煙의 放出이 없어 무공해이다. 美國에서 超音速 비행기인 콩코드기가 就航하지 못하는 중요한 원인이 초음속 비행시의 騒音 및 大氣汚染이 심하기 때문인 것을 감안할 때 公害發生은 未來 교통시스템의 개발 응용에서 매우 중요한 要因이 됨을 알 수 있다.

3) 安全性

摩擦에 의한 粘着力을 利用하지 않으므로 비행기나 자동차와 같이 비, 눈, 얼음등 日氣狀態나 氣候에 따른 운전조건을 고려 할 필요 없이 언제 어디서나 안전운행이 가능하다.

4) 便利性

가) 出發地의 면에서 到着地의 면까지의 개념으로, 地下鐵이나 狹軌線의 응용으로 市街地나 高密度地域으로의 直接進入이 가능하여, 空港까지의 別途 수송시스템이 필요한 비행기의 경우와는 달리 훨씬 편리하다.

나) 땅위의 일정한 높이에 콘크리트 支柱를 세워 支持臺를 설치하고 그 위를 달리므로 고속도로나 철도와 같은 地域의 遮斷이 없어 편리하다.

5) 초고속성 및 속도에 따른 응용개발분야

既存의 回轉型의 전동기로 구동되는 열차는 초고속영역인 300[km/h] 이상이면 위험속도이나, MAGLEV는 日氣, 接觸摩擦 등의 自然환경과는 무관하게 550[km/h] 정도의 초고속으로도 주행이 가능하다. 그러나 그 응용목적 및 조건에 따라 高速, 中速, 低速 열차로의 개발이 가능하다. 즉

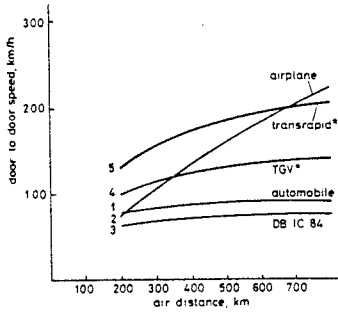


그림.1 운송모드별 여행거리에 따른 문에서 문까지의 속도

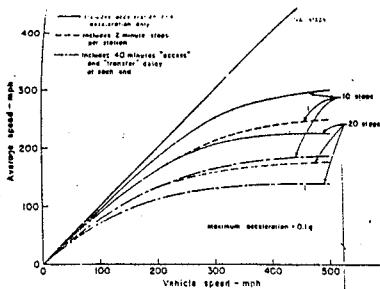


그림2. 차량의 속도와 정거장수를 고려한 평균속도

가) 프로펠러 비행기보다 속도가 빠른 400-550 [km/h] 정도의 초고속으로, 비행기와의 경쟁상대로 보다는 보완적인 시스템으로의 개발이 가능하다.

나) 200-400 [km/h] 정도의 중속으로大都市와 대도시 사이를 잇는 시스템으로의 응용개발이 가능하다.

다) 200[km/h] 이하의 저속으로 대도시와 주변 소도시와의 연계나 대도시안에서의 循環線, 도심지와 교외의 연계, 地下鐵시스템으로의 개발이 가능하다.

6) 經濟性

자기부상열차(MAGLEV)는 기존의 航空이나 道路교통에 비해 아래와 같이 維持補修, 燃料節約, 建設費, 時間節約 등에서 일정한 利點을 갖는다. 즉

가) 유지보수비: 무접속 운전이므로 시스템要素의 마모가 없어 유지보수를 위한 비용이 비행기의 경우보다 1/4 정도로 적게 든다.

나) 연료절약:

(1) 항공교통의 경우에 1,000 마일 이내의 中, 短距離의 비행기는 長距離 場合보다 연료소비비가 크다. 이것은 공중에서 移, 着陸하는 비행기는 목적지로 가기전에 地上이나 낮은 上空에서 不完全한 運轉조건으로 여행시간과 에너지의 큰 비중을 消耗하게 되기 때문이다.

즉 旅行距離가 200 마일, 400마일, 600마일 인 경우 각각 에너지의 81%, 72%, 58%를 소모한다. 비행기가 60% 負荷率에서 여행거리가

200마일, 600마일, 2,000마일 일때 消費되는 에너지密度는 각각 5,700-10,570, 4,100-8,000, 3,550-6,200 [Btu/승객.마일]인데 比하여 MAGLEV는 發電, 送電損失을 감안하더라도 3,000 [Btu/승객.마일]이 되므로 연료절약의 효과가 매우 크다.

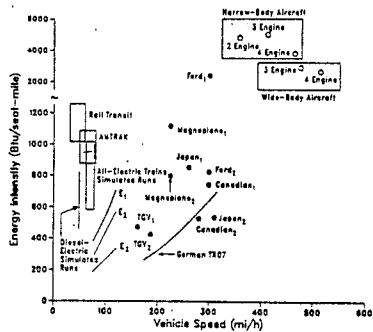


그림3. 운송시스템 모드에 따른 속도-에너지밀도

현재 미국에서 상업용 비행기가 소비하는 空에너지의 45%정도를 中, 短距離비행기가 消費하는 것으로 推算되는데 이들의 50-60% 정도를 MAGLEV로 代替 할 수있으며 따라서 매년 비행기의 연료 소비량의 12-17% 정도의 절감효과를 가져오게 된다.

Trip Length (mi)	Seat-Miles/gal	Aircraft Mix	Energy Intensity (10 ³ Btu/seat-mile)*	% Available Seat-Miles
0-200	18.8	Reg.	7.2	8.7
200-400	24.5	Reg.	9.3	13.4
400-800	28.3	Reg.	6.7	11.9
800-1000	34.1	75% Reg.	4.8	10.4
800-1000	34.3	75% Reg.	3.7	9.9
1000-1400	42.9	50% Reg.	3.1	14.3
1400-1800	44.3	50% Reg.	3.0	12.4
1800-3000	49.4	25% Reg.	2.7	19.8
>3000	53.8	100% Jumbo	2.3	1.2
Total	-	-	-	100.0

*Energy Intensity (Btu/seat-mile) = $\frac{1}{1.35 \times 10^3}$ Btu/gal.

Source: Adapted from Bass (1979).

그림4. 항공교통에서의 여행거리에 따른 에너지소비

(2) MAGLEV 시스템으로 代替되는 경우 空港의 日氣 상태나 혼잡으로 인한 비행기의 遲延과, 高速 道路나 大都市市街地에서의 車輛停滯현상으로 인한 道路上에서의 불필요한 燃料의 消耗가 없어 석유수입의 감소효과를 갖게 되어 무역수지 균형에 기여한다.

다) 건설비: MAGLEV의 건설비는 \$ 2.5-5million/mile로

기존의 高速道路나 空港건설에 비해 경제적이다. 그 몇가지 이유로 아래와 같은 요인을 들 수 있다. 즉,

(1) 地下鐵의 응용시 건설비의 대부분을 차지하는 터널크기가 매우 작아져 건설비가 대폭감소한다.

(2) 땅위에 일정한 높이의 콘크리트 支柱를 세워 지지대를 설치하고 그 위를 달리게 하므로 土地占有率이 낮아 土地買入비용이 적어 건설비가 감소한다.

(3) 騒音が 없어 防音벽을 설치하지 않아도 되므로 경제적이다.

라) 시간절약: 高速으로의 주행으로 인한 時間短縮으로 절약되며, 空港에서의 비행기의 延着으로 인한 시간 지연이나, 高速道路와 大都市市街地の 車輛停滯로 인한 道路上에서의 시간소모가 없어 시간이 절약된다.

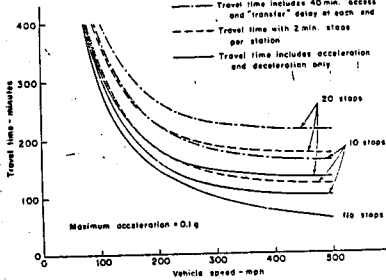
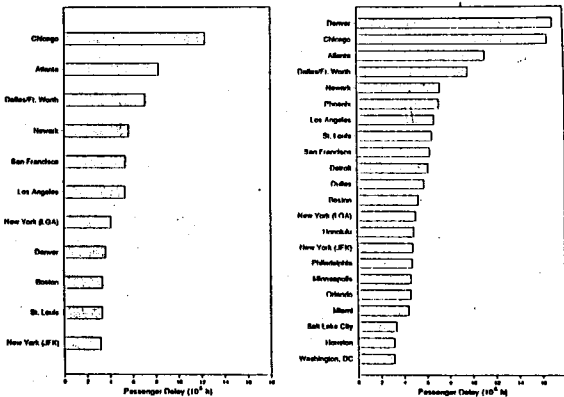


그림.5 차량의 속도와 정거장수를 고려한 여행시간

즉 항공교통의 경우만 예를 들어보면, 美國의 경우 대규모 국제공항에서의 승객의 延遲時間이 연간 300만 시간이 넘는 곳이 11곳이나 되며 1990년까지는 22개 공항이상으로 될것으로 豫想된다. 시카고 오헤어 공항의 경우 연간 승객지연이 1,200만 시간이상, 즉 1년동안 1,400명의 승객이 時計앞에서 서성거리고 있는 셈이 된다. 시간지연은 항공사나 승객모두에게 경제적인 손실이 된다. 美國 연방항공국은 시간지연에 의한 손실이 1985년도 전체경비의 7%인 \$ 1.8 billion으로, 승객의 시간손실은 \$ 1.1billion으로 계산하고 있다. 1986년까지는 시간지연의 모든 경제손실이 每年 \$ 5 billion에 이를 것으로 예상하고 있다(다음세기에 필요한 15-20개의 空港을 建設하는 데 드는 비용 \$ 2-3 billion을 포함한 액수임). 附屬的인 손실은, 시간지연으로 원래 같은 공항시설을 사용하기로 된 비행기가 시설을 제시간에 사용하지 못하여 발생하는 경우등도 있다.



(a) 1986년 (b) 1996년
그림.6 승객의 시간지연이 300만시간 이상인 공항 (1987년도에 작성된 자료임)

또한 차량설계 기술의 발달로 車輛重量의 9.5% 정도까지 감소될 것으로 보여 Drag force, 加速시의 소모 에너지 감소등으로 인하여 전체 소비에너지의 3-9.5%

정도를, 아울러 시스템의 效率, 力率의 개선에 의해 부수적으로 더 큰 에너지를 절약 할 수있다.

한편 空港에서의 混雜의 감소로 택시타는 시간이나 延遲시간이 25% 정도 減少되어 비행기 연료의 1-3% 정도를 감소시킬 수 있는 要因이 되기도 한다.

7) 旅行計劃상의 편리성 및 경제성

가) 航空교통에 비해 日氣상태에 무관하게 여행계획을 세울 있으며

나) 시간이 단축되므로 當日로의 목적지역까지의 往復旅行이 가능하고 이로 인한 宿泊費등의 절약으로 비용이 적게들어 여행계획작성이 용이한 점으로 인하여 機動性이 강화되어 地域사이의 有機性을 密接히 하게 됨. 따라서 地域差異의 緩和로 지역간의 均衡發展을 통한 대도시 密集人口의 分散이 가능하게 된다.

8) 기술발전예의 寄與

자기부상열차의 설계, 해석, 제작, 건설, 운전 및 제어, 유지보수를 위하여서는 電氣, 電子, 機械, 通信, 土木, 材料, 超電導 응용등의 尖端要素技術이 총합적으로 관련되어 이루어져야 하므로 이들 기술의 발전에 큰 기여를 하게 된다.

3. MAGLEV의 응용 및 시장성

交通政策의 결정자가 교통시스템의 決定시 고려하여야 할 사항으로는 (1) 建設 및 運轉單價, (2) 편리, 안전, 안락하게 승객을 운전하는 能力, (3) 운전의 信賴性, (4) 최대 運轉速度, (5) 收益性등으로 나눌 수있으며 이에 따라 검토할때 MAGLEV 시스템이 매우 理想的인 것으로 평가되고 있다. 따라서 未來에는 MAGLEV시스템이 아래와 같이 航空, 陸上은 물론 海上운송분야에서도 활발히 응용 될 것으로 豫想된다. 즉

(1) 國際線을 포함한 長距離 航空운송과 補充적인 연계시스템으로 하기위하여 아래 그림과 같이 대공항의 공항시설과 MAGLEV의 터미널을 併存시켜, 대공항으로 부터 1,000 마일 이내의 中, 短距離 항공운송을 대체하기 위한 시스템으로의 응용개발

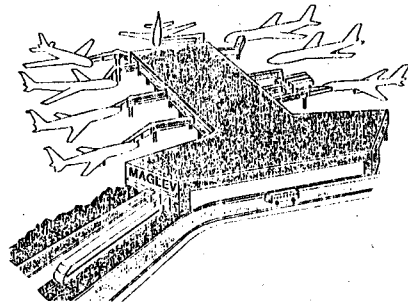


그림.7 공항과 MAGLEV 터미널의 병존시스템

(2) 대도시와 대도시, 대도시와 소도시, 대도시의 循環線, 地下鐵, 도심지와 번두리 지역의 연계시스템에의 응용

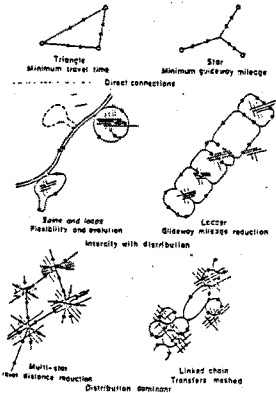


그림.8 육상운송에서의 MAGLEV 망의 여러 예

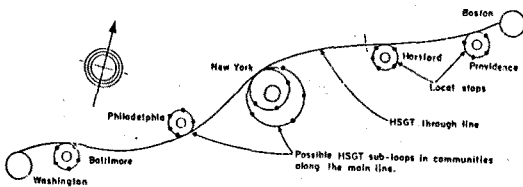


그림9. MAGLEV로 대도시를 연결하는 망의 한 예

(3) 海底에 설치하여 海上운송에 응용

하는 분야로 크게 大別된다. 앞으로 점점 심각해져가는 航空교통 및 高速道路 교통수요의 폭발적인 증가에 의한 混雜으로 인하여 앞으로 20년 이내에 限界에 달하게 될것으로 展望되고 있으며 既存의 空港 및 高速道路를 擴張하거나 새로운 것을 建設하여야 하나 限界성이 커 해결이 매우 어렵다. 앞장에서 검토한 바와 같이 MAGLEV의 特別한 利點을 감안하면 기존 운송시스템과 MAGLEV가 연계되는 補充的인 시스템은 몇개 州나 地域에서 均衡 교통시스템의 한 要素로 매우 適合하며, 비행기에 의한 공해 즉, 공기오염, 소음, 진동에 의한 공해를 줄이며, 輸送能力을 增加시키는 등으로 경제성등의 여러 측면에서 매우 理想的인 것으로 알콘연구소 등에서 연구평가 되고 있고, 실제로 美國에서 적극적으로 개발 될 전망이다.

즉 기존의 공항으로부터 中.短距離인 100-1,000 마일 정도의 거리범위 안에서 大空港과 大都市들간, 大都市와 小都市간, 대도시의 循環線, 地下鐵, 대도시의 중심 시가지와 번두리 지역의 연계 시스템으로, 중.단거리의 운송에서 MAGLEV의 市場性은 충분히 크다. 과거 미국의 도시간 교통시스템은 MAGLEV시스템을 채용해야 할 만큼 교통이 심각하지 않았으나 여행인구의 暴激한 伸長으로 인한 混雜性의 증가로 MAGLEV 시스템을 채용하기에 충분히 經濟性이 있게 되었다. 1985년 미국의 상업용 운송수단을 이용하는 승객의 89%가 항공기를 이용한 것으로 집계되고 있으며, 미국 국내선은 1970-1985년 사이에 2.4배, 같은기간에 철도이용승객은 5%정도 증가 하였으나 승객은 오히려 5.7%에서 3.6%로 감소되고 있는 것을 참고 할때 중.단거리 항공망을 MAGLEV로 대체 해야 할 필요성이 매우 큼을 알 수 있다.

Mode	1976	1985	1986
Common carriers			
Airlines	152.2	177.4	307.4
Aircrek	4.3	4.8	5.0
Buses	25.1	24.0	23.1
Total	181.7	206.4	335.7
Private automobiles	1,259.6	1,418.3	1,459.7
Total	1,441.3	1,724.9	1,795.4

Period, Year	Enplaned* (10 ⁶)	Annual Increase (%)
Historical		
1981	282.0	
1982	293.2	4.0
1983	311.9	6.4
1984	334.8	7.3
1985	384.2	14.7
Forecast		
1986	409.7	6.4
1987	434.0	6.4
1988	458.0	5.0
1989	479.4	4.7
1990	501.4	4.6
1991	523.3	4.4
1992	544.8	4.1
1993	564.4	4.0
1994	583.3	3.9
1995	610.4	3.8
1996	632.8	3.7
1997	654.7	3.5
1998	676.8	3.4
1999	699.1	3.3
2000	721.7	3.2
Increase, 1985-2000		66.0

그림.10 운송모드별 승객분포 그림.11 항공승객의 연도별 증가

결국 250-300 mile/h의 속도로 2-3 시간 이내에 輸送할 수 있게 되며 도시의 공항규모나 고속도로를 증설 또는 건설하기 위한 자본투자가 필요할 때마다 MAGLEV시스템의 網으로의 대체가 檢討되어 질 것이다. 따라서 앞으로 20년 이후면 항공교통의 극심한 승객시간지연을 改善하기 위하여 공항건설과 거의 같은 정도로 비중으로 주요공항에서 放射狀으로 뻗어 나가는 MAGLEV 시스템의 網이 2,000마일 이상 건설될 전망이 되고 있으며, 이 경우 MAGLEV시장의 50% 이상을 서독이, \$ 12 billion이상의 고온 초전도체에 의한 MAGLEV시장의 1/3을 차지 할 것으로 美國에서 豫想하고 있다.

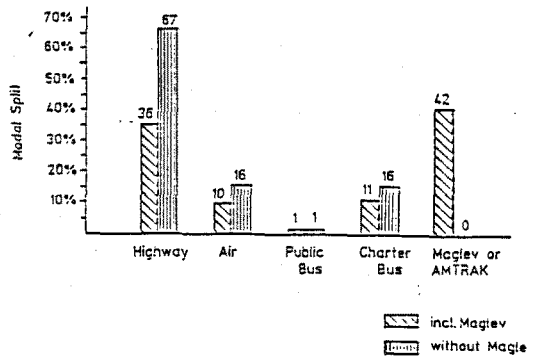


그림.12 MAGLEV가 건설되기 전,후의 운송모드별 비중

사실 MAGLEV 시스템이 아직은 開發段階에 있기 때문에 既存의 운송시스템과 投資費를 比較하기가 어렵다. 그러나 비교적 精密하게 投資費를 검토한 경우로 평가되는 美國의 로스앤젤레스와 라스베이가스間 건설계획을 분석해보면 일반적으로 도시간의 운송에서 2중 트랙 MAGLEV 시스템의 경우 대략 \$ 15 million/mile (터미널, 차량, 설계, proto type 개발, 시스템구성에 불확정적인 요소를 위한 예비비 20-30%를 포함한 가격), 차량건설비만 \$ 2.5-5million/mile 이 된다. 土木공학이나 레일요소의 자동설계기술의 발전에 따라 위의 推定가격은 많이 감소될 수있다. 이에 비하여 美國고속도로의 건설비는 都市지역, 準都市지역, 시골지역이 각각 \$ 30, 15-25, 5-10 million/mile 이며 새로운 공항의 건설비는 대공항의 경우 \$ 2-3 billion/each, 근거리용 소규모 공항은 \$ 30-60 million/each 로 MAGLEV가 상당히 저렴한 시스템으로 市場性이 충분함을 알 수 있다.

4. 미국에서의 MAGLEV 개발역사와 현황

- 1911년: Graeminger 의 부상장치제작
- 1912년: Bachelet가 제안한 Foucault 철도
- 1934년: Kemper의 부상장치제작
- 1958년: Polgren이 영구자석 Magnarail제작
- 1960년대말 : Brookhaven 연구소의 Powell, Danby에 의해 MAGLEV 연구
- 1996년: MAGLEV가 자석을 차함에 실게 되므로 중량이 너무나가는 것으로 판단되어 폐기되고 Air cushion차량 연구, 그러나 MAGLEV는 부상, 안내, 추진을 위해 접촉이 되지 않을 정도의 최소한의 틈새를 유지하며 나르는 것이기 때문에 기술적 타당성이 있는 것으로 보아 독일, 일본은 연구개발을 계속함
- 1969년: HGST 에 대한 법안이 89차회의에서 통과된지 3년째 되는 해로 DOC산하에 연구개발 주무부서로 OHSGT를 설립
- 1970년대초: MIT의 Kolm, Thornton이 실물크기의 1/125 로 12인치가 부상하는 Magne plain 제작
- 1972년: 자기부상의 정밀해석, HGST 설계개념 정립을 통한 MAGLEV 기술가능성 수립
- 1975년: 캘리포니아 China lake에 시험트랙설치
시애틀의 Boeing 사가 Rohr co.의 ROMAG 시스템을 인수하여 계속 유지시킴. 그 후 unipolar LSM의 구조등 여러 형을 개발
- 1970년대 후반: 캐나다의 Queen's Univ.의 CIGGT 와 MITRE 회사가 중.저속운송의 연구
- 1975년: 1965년 HSGT 법의 폐기와 함께 HSGT MAGLEV 연구개발 중지
- 1977년: HSGT 법의 마지막 보고서제출 (이 기간 동안에 응용연구와 개발방안을 위한 연구가 이루어진 것을 요약한 보고서)
- 1970년대말 : 연방정부의 긴축정책으로 연구비 중단
- 1986년: UMTA Univ.에 의해 연구비 종료후 Carnegie Mellon 대학의 철도시스템 센터에서 인수
- 1989년: 대통령에게 MAGLEV 계획서 제출
- 1992.5: 네바다-캘리포니아 주 관계자회의에서 로스앤젤레스-라스베가스간에 토선 확정후 착공

美國은 1970년대 말부터는 MAGLEV의 연구개발 및 건설에 소극적이었으나 앞으로 운송시스템의 혼란이 기하급수적으로 증가 할것으로 보아 그 경제적 妥當性을 충분히 인식하고, 현재는 아래의 지도에 나타나 있는 바와 같이 여러 州에서 1,000마일 이내의 都市를 잇는 中,短距離 항공운송의 대체 시스템으로 MAGLEV를 건설하고자 하는 경제적 타당성을 조사 하고 있거나 또는 완료한 후 건설의 구체적인 단계로 진행하고 있는 상태이다. 즉 구체적으로 계획되고 있는 곳은

- 로스앤젤레스-라스베가스, 토론토-오타와-몬트리올
- 보스턴-뉴욕-워싱턴, 콜럼버스-클리블랜드-피츠버그
- 시카고-밀워키, 마이애미-올란드-탐파
- 휴스턴-달라스, 포트랜드-밴쿠버
- 등이다.

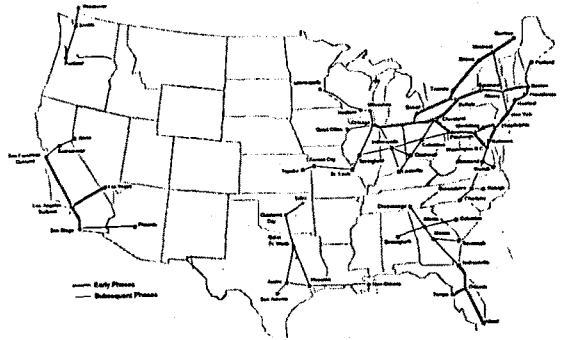


그림.13 미국의 각 주에서 제안된 MAGLEV 건설계획

5. 美國의 市場성과 우리나라의 立場

美國은 4장의 표에서 보듯이 1960년대초 Powell, Danby 에 의하여 MAGLEV 시스템이 提案된 후 그 기술개발에 세계에서 가장 앞서서 先導하다가 1970년대 말 연방정부의 긴축정책으로 지원이 終了된 후로는 獨逸, 日本, 英國, 캐나다 등의 나라에 주도권을 뺏긴채 오늘에 이르렀다. 그러나 1980년대 중반이후 로스앤젤레스-라스베가스, 보스턴-뉴욕-워싱턴 등의 각 州나 도시간의 高速道路가 混雜해지고 시카고, 뉴욕, 로스앤젤레스 등의 大空港의 항공망이 振興하면서, 향후 10-20년 후엔 교통수요가 기하급수적으로 증가되어 飽和상태에 이를 것으로 豫想되고 있다. 따라서 現在에는 이들 문제를 解決하고자 여러곳에서 MAGLEV의 개발이 심도있게 論議되거나 計劃되어 進行중에 있다. 그런데 미국은 1970년대 말까지는 先導적으로 연구한 底力을 살려 지금부터라도 연구를 集中的으로 계속하여 자체기술로 해결 할 것인가, 아니면 독일, 일본등의 기술을 導入해올 것인가의 문제로 심각한 고민을 하고 있는 實情이다. 美國의 學者, 技術者들은 1960년대 先驅者로서의 美國의 自覺心을 살려 지금부터라도 자기나라의 實情에 맞는 自體的인 시스템을 개발하기에 아직도 늦지 않은 것으로 평가하며 自體開發을 주장하고 있다. 이 경우 이제 시작한 우리나라가 各界의 힘을 합쳐 效果的인 自體開發을 하여 Know-how를 축적한다면 독일이나 일본에 비해 巨大한 市場에 파고들 餘地가 매우 크다고 생각되며 이에 충분히 對備를 하며 集中的인 投資를 해야한다고 사료된다. 이에 우리는 MAGLEV기술의 개발은 물론, 그 成功的인 試驗을 통하여 技術의 立證등이 先行되어야만 한다고 볼때 MAGLEV 市場에의 進出을 위하여 우리나라가 해야 할 일은 매우 중요하다고 생각한다.

6. 결론

이상과 같이 MAGLEV 만이 갖는 特有的 특징과 利點을 다각도로 검토하고 美國의 교통수요현황 및 MAGLEV 적용가능성, 계획등을 조사하여 우리가 기술을 개발하는 경우의 市場進出可能性 등의 연구를 基本을 다루었다.