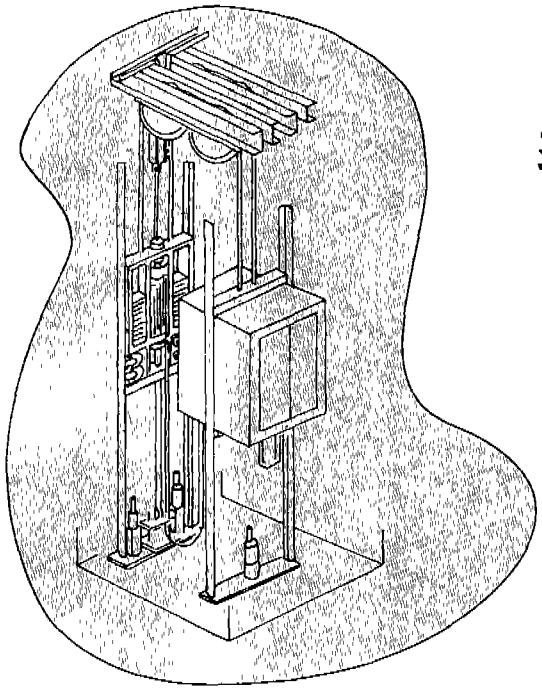


최첨단기술이 융합된 次世代 엘리베이터

임 달 호

한양대학교 공과대학 교수

1. 머리말

도시의 인구집중현상에 따른 도시공간의 한계성으로 말미암아 새로운 휴먼스페이스의 개척이 요구되고 있으며, 사회가 복잡, 고도화되어감에 따라 복합기능을 갖는 건물의 필요성이 대두되어 공간이용의 극대화와 효율화라는 견지에서 생활공간의 입체화가 이루어지고 있다. 오늘날 건축기술의 발달과 더불어 고층화, 입체화되어 가는 건축구조에 있어서 수직이송을 위한 엘리베이터는 필수불가결한 운송수단이 되었다.

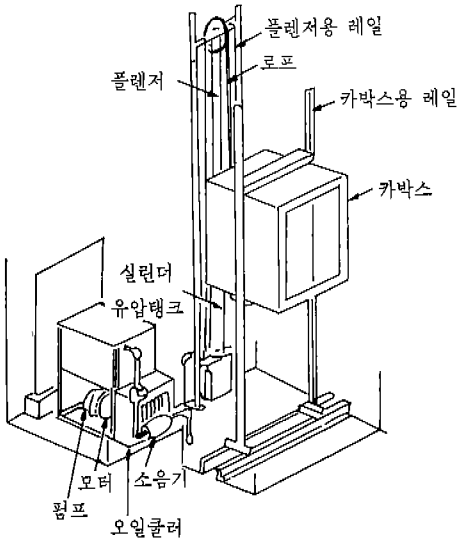
본고에서는 130년 역사를 갖고 있는 종래의 엘리베이터에 최첨단 기술이 융합된 차세대 엘리베이터를 소개하고자 한다.

2. 엘리베이터의 분류

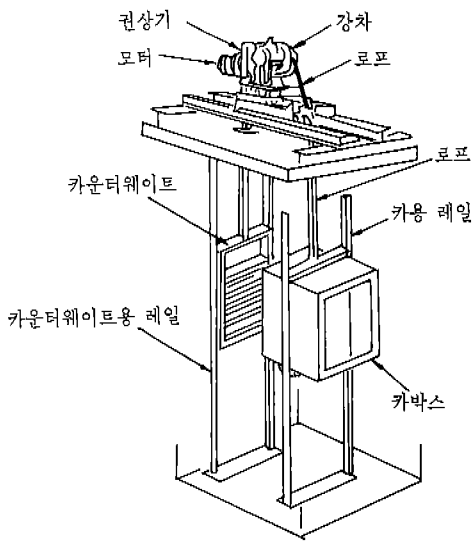
종래의 엘리베이터를 카박스의 승강속도를 기준으로 하여 분류하면 일반적으로 분속 45m 이하의 저속급, 60m~105m의 중속급, 120m의 고속급, 300m 이상의 초고속급으로 분류할 수 있다. 또한 엘리베이터를 이송하는 동력매체별로 분류해 보면 전동펌프의 유압을 이용하는 유압식과 회전형 전동기를 구동원으로 하고 전동식권상기를 이용하여 카박스를 승강시키는 로프견인식이 주류를 이루고 있다.

엘리베이터는 운행과 정지가 빈번하고, 가속과 감속운행을 반복함에 따라 승차감을 고려한 설계가 무엇보다 중요하다고 할 수 있다. 특히 엘리베이터는 수직이동을 하기 때문에 가감속시에 승차한 사람이 받게 되는 불쾌감은 수평이동을 하는 일반 운송용차량에 비해 매우 크게 느껴지게 된다. 또한 승차자가 타고 있는 카박스에 전달되는 로프진동이나 기계소음도 불안감을 주는 요인이 된다. 이러한 불안정한 요인들의 대부분은 종래형의 경우 고속회전을 감속시키기 위한 웜기어와 같은 감속장치를 비롯한 기계적 변환장치에 의한 것으로 볼 수 있다. 따라서 기계적 변환장치를 없애거나, 더 나아가 로프를 없애고 카박스를 직접 이동시킬 수 있다면 이러한 불안정한 요소들의 대부분을 줄일 수가 있을 것으로 판단된다.

또한 좁은 공간활용의 극대화라는 견지에서 살



<그림 1> 유압식 엘리베이터



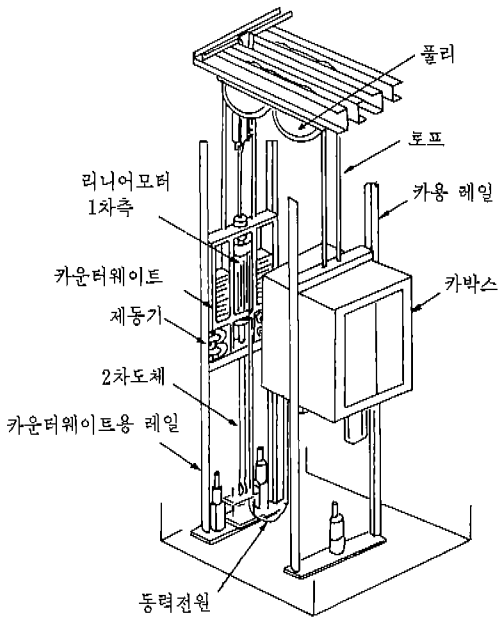
<그림 2> 로프견인식 엘리베이터

퍼보면 종래의 유압식 엘리베이터는 그림 1에서 보는 바와 같이 별도의 유압 파워유닛용 기계실이 필요하고, 승강속도와 에너지효율면 등에서 한계가 있다. 로프견인식의 경우에는 그림 2에서와 같이 옥상에 별도의 기계실과 전동권상기를 위한 공간이 필요하게 된다.

3. 리니어모터 엘리베이터

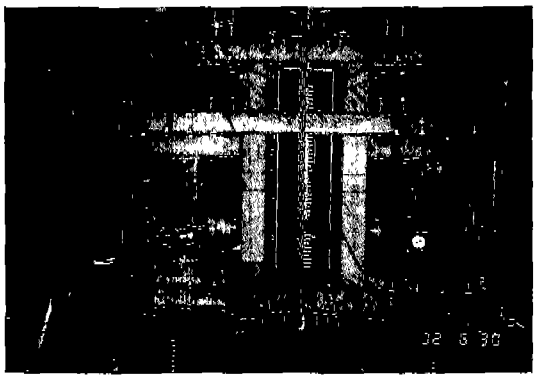
본고에서 소개하고자 하는 리니어모터 엘리베이터는 그림 3에서와 같이 카운터 웨이터측에 리니어모터를 직접 설치하고 이를 구동장치로 하는 신기술방식으로 전동식 권상기를 이용한 로프견인식 엘리베이터에서 필요로 하는 웜기어와 같은 기계적 변환장치나 옥상의 기계실이 필요 없으며, 유압식에 비하여 성력화, 고속화가 가능하여 공간활용도와 승차감 등에서 획기적인 엘리베이터라 할 수 있다. 특히 공간활용도의 면에서 보면 건물의 유효면적을 증대시킬 수가 있어 중·저층 건물에 특히 적합하다.

근래에 들어 에너지 사용합리화, 저소음화 등이



<그림 3> 리니어모터 엘리베이터

크게 요구됨에 따라 회전형전동기를 이용한 엑추에이터에 필연적으로 수반되는 직선운동 변환장치에서 발생하는 에너지손실과 소음 등의 비효율



<사진> 산·학 공동연구로 개발한 리니어모터 엘리베이터

성을 개선시키기 위한 노력으로 리니어모터에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

리니어모터는 1900년대 초에 제안되어 초기에는 간단한 직선운동에 활용할 목적의 연구가 주로 이루어져 왔으나, 최근에는 대용량 교통수단에 있어 바퀴식 열차의 소음 및 진동에 따른 환경적인 문제점과 추진계통의 기능상 고속화에 어려움이 있어서 리니어모터를 이용하려는 연구로 활용범위가 확대되었으며, 이와 함께 엘리베이터 등과 같은 대용량 수직운동기구에도 리니어모터를 이용하려는 연구가 다각도로 모색되고 있다.

현재 엘리베이터분야에서 선두주자인 OTIS사에서는 분당 105m급의 리니어모터 엘리베이터를 상품화하여 보급하고 있으며, 선진 각사에서는 이의 개발에 박차를 가하고 있다. 앞으로 리니어모터를 이용한 초고층용 로프레스 방식의 엘리베이터 시스템의 개발도 예상되고 있어 선진국을 중심으로 이 분야의 연구가 더욱 활발해질 것으로 예상된다.

국내에서도 본인이 지도하는 한양대학교 에너지변환 연구실에서 국내의 모 기업체와 산·학공동연구를 통하여 15인승, 분속 120m급 리니어모터 엘리베이터의 설계기술을 확보하였으며, 시작기를 제작하여 특성평가와 80m 주행시험타워에서의 주행시험을 성공적으로 완료하였다.

차세대 엘리베이터인 리니어모터 엘리베이터의 특징을 종래의 엘리베이터와 비교해 보면 다음과 같다.

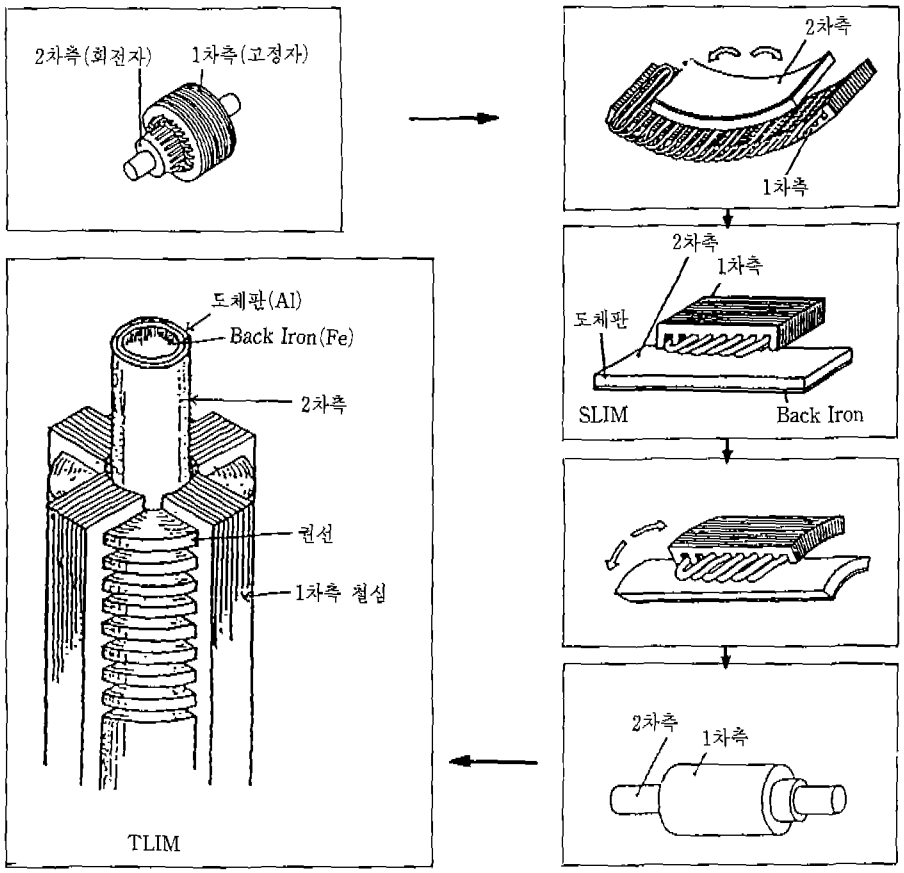
《유압식 엘리베이터와의 비교》

1. 유압 파워유닛용 기계실이 불필요하다.
2. 省力化, 省電力설비가 가능하다.
3. 고속화가 가능하다.
4. 운전특성상 승차감이 좋다.

쓰레기가 썩는데 걸리는 기간은?

도시화·산업화는
우리 생활을 풍족하게 해주었지만
우리가 사용한 생활용품이 쓰레기가 된 후에
썩어서 다시 자연으로 돌아가는데는
오랜 세월이 필요하게 됩니다.
따라서 우리는
이처럼 토양을 황폐화시키는
쓰레기를 만들지 않기 위해
끊임없는 노력을 해야 하겠습니다.

품 목	썩는 기 간
담 배 필 터	10~12개월
종 이	2~5개월
오렌지껍질	6개월
알 미 늄 캔	80~100년
플라스틱용기	50~80년
나 일 론 천	30~40년
종 이 컵	20년 이상
스치로폼용기	50년 이상
가 죽 구 두	25~40년
우 유 팩	5년
종이귀저기	500년 이상
음 료 수 병	100년 이상
헛 솔	100년 이상
나무젓가락	20년 이상



<그림 4 > Tubular형 리니어 유도전동기

5. 주행시간이 단축되어 수송능력이 좋다.
6. 소음을 저감시킬 수 있다.

《로프견인식 엘리베이터와의 비교》

1. 기존의 시스템 구조를 이용하면 승강로 직상부의 옥상기계실을 없앨 수 있어서 높이 제한이 엄격한 중·저층 건물에 효과적으로 이용할 수 있다.
2. 감속기어 등의 기계적 변환장치가 불필요하여 진동 및 소음이 감소하고 이들 기계적변환에 의한 에너지손실을 줄일 수 있다.
3. 운전특성상 승차감이 좋다.
4. 권상기가 불필요하며 가동부분이 작아서 유지보수가 용이하여 신뢰성이 높다.

이상의 비교를 통해 볼 때 리니어모터 엘리베이터가 공간활용도와 성에너지 및 승차감 등 여러 가지 면을 고려할 때 종래의 방식을 획기적으로 개선할 수 있는 차세대 엘리베이터로 주목받게 될 것이다.

엘리베이터용 리니어모터로는 자기부상열차와 공장자동화 등에 널리 이용되고 있는 리니어인덕션모터를 채택하고 있으며, 구조상으로 볼 때 Tubular형이 적당하다.

또한 최근 일본의 미쓰시비연구소에서는 종래의 로프에 의한 방식에서 탈피하여 리니어 동기모터를 이용한 300m급 초고속 로프레스방식이 발표되는 등 리니어모터를 이용한 엘리베이터 시스템의 개발이 더욱 활발해질 것으로 예상된다.