

TGV & ICE Series의 전두부 디자인 형상변천에 관한 연구

A study on the Changes of TGV & ICE Series' Nose Shape

이희엽* 홍석기** 나희승***
Lee, Hee Yup Hong, Suk Ki Na, Hee Seung

ABSTRACT

The purpose of this paper describes the changes of TGV & ICE series' nose shape by increasing train speed and according to the periodical characteristics. As the speed increases, the length of the nose shape trends to lengthen longer. But the nose shape length does not increase as speed improves by optimized nose shape to reduce aerodynamic drag and micro-pressure wave in tunnels.

TGV & ICE series' nose shape can be classified into Advanced paraboloid type, Shape-nosed type, Organic double-edged type and Flat-nosed type by the advance research(the changes of Shinkansen vehicle' nose shape) of high speed railway. Because it trends to be diversified and characterized more and more.

This paper analyzed and introduced as TGV & ICE series' nose shape by top 2 nation (Germany, France) and high speed railway in the past years(1980-2007) for their railway design trends by new positioning(Advance research).

1. 서론

철도선진국인 일본, 독일, 프랑스 고속철도의 전두부는 고속주행시 고성능 기술을 필요로 하는 부분으로 고속주행시 공기저항을 줄이기 위한 기능적인 형상이 갖는 의미뿐만 아니라 철도차량이 가지는 기능성과 특징적인 면까지도 수렴하여 고속철도의 전두부 형상을 디자인한다. 고속철도의 전두부 형상은 고속주행시 성능의 차이에 직접적인 영향을 미치는 요인으로 철도차량의 고속화에 따라서 전두부 디자인이 형상적으로 변천한다. 고속철도의 전두부 디자인에 있어서 조형적 기능성과 형상미를 갖는 전두부 디자인의 선진국인 프랑스 TGV Series, 독일 ICE Series의 개발된 사례를 통하여 전두부 디자인의 형상변천을 연구하는데 있다. 또한, 이 논문은 프랑스 TGV Series, 독일 ICE Series의 고속철도를 중심으로 속도향상에 따른 전두부의 형상변천과 시기별로 따른 고속철도의 기술변화가 전두부 형상의 디자인적 특성과 변천을 비교분석하는데 연구의 목적이 있다.

연구방법으로 선행연구와 인터넷 사이트를 통하여 고속주행조건에 따른 전두부 형상 변천의 디자인 요소를 추출하여 도표화하고, 초기모델의 최초개발시기인 1980년대의 프랑스 TGV Series, 독일 ICE Series 고속철도부터 현재 운행 중인 고속철도까지 프랑스 TGV Series, 독일 ICE Series 철도차량의 관련 데이터 및 이미지를 조사한 후, 각 차량의 이미지와 외관도면을 시기별로 정리하고 고속철도 전두부 형상의 추세와 특징을 비교분석하여 연구한다.

* 이희엽, 정회원, (주)대우일렉트로닉스 디자인연구소 책임연구원

E-mail : elgo000@chollian.net

TEL : (02)2681-5702 HP : 019-271-0875

** 홍석기, 철도전문대학원 철도문화디자인과 교수

*** 나희승, 정회원, 한국철도기술연구원 책임연구원

2. 고속철도차량 전두부의 외형과 고속주행조건

고속철도차량의 고속주행은 지상의 설비와 차량의 개선으로 가능하나 설비개량은 한계가 있고, 막대한 비용증가에 따른 경제성 손실이 초래되므로 주로 차량 쪽의 개량이 이루어지고 있다.

이에 고속주행시 공기저항의 감소, 터널통과시의 압력파의 감소와 환경적 측면의 개선을 위한 해결안으로 차량의 외형을 중심으로 한 소단면·경량화와 차체 평활화, 전두부를 비롯한 지붕 위, 상하기기구성 등 차체형상의 공기역학적 개량이 이루어져야 한다.

2.1 차체형상

차체한계로부터 차체의 최대폭과 높이가 결정되지만 단면형상은 이외에 플랫폼의 높이, 플랫폼의 궤도 중심으로부터의 거리, 대차구조로부터 정해지는 차량의 상면(床面)높이, 주행 중의 차체동요 등을 감안하여 결정된다. TGV는 재래선보다도 좁은 2.8m 차체폭을 채용하고 있다. 이것은 차체단면을 작게 하여 고속주행시의 공기저항을 줄이기 위해서이다. TGV Series의 차체단면을 (그림 1)에서 비교하였다. 유로스타(EUROSTAR)와 TGV를 비교하면 TGV가 폭은 약간 넓지만, 높이는 유로스타가 높고 대차부분은 좁게 되어 있다. 이것은 영국의 차량한계에 맞추어 유로스타를 만들었기 때문이다.

차체단면의 크기는 고속주행시의 공기저항뿐만 아니라 경량화와 동력비의 효율적 운영에 영향을 미치는데 (그림 1)과 같이 프랑스의 TGV는 고속주행시의 공기저항을 줄이기 위해서 일본의 재래선의 것보다도 좁은 2.8m 차체폭과 3.4m높이를 채용함으로써 차체단면을 작게 하고 있다.

TGV-PSE(파리-남동선) 차량의 1/20 모형에 의한 풍동시험(wind tunnel test) 및 현차 시험에서 얻어진 분석결과에서는 전체주행저항의 75%를 차지하는 공기저항 중에서도 외주표면적, 즉 차량의 (단면주 斷面周길이 * 열차길이) 비중이 공기저항의 66.2%로 가장 크다. 그러므로 공기저항을 줄이는 데는 차체단면을 수송력을 고려하며, 최대한 작게 하는 것이 바람직하다.

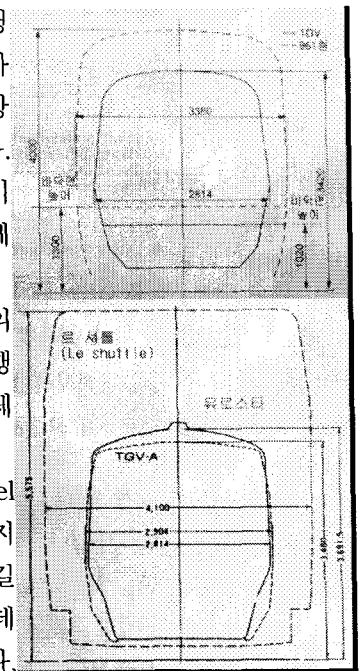


그림 1. TGV Series' 단면

2.2 전두부 형상

전두부 형상은 차량의 특징을 가장 잘 표현한다. 고속차량에서는 주행저항을 적게 하기 위하여 유선형(Stream line)으로 하고 있다. 열차의 맨 앞을 뾰족하고 유기적으로 하여 저항이 감소하지만 운전대와 객실로 사용할 수 있는 공간이 적어지므로 그 균형이 중요하다. 프랑스 TGV Series, 독일 ICE Series의 전두부 형상은 맨 앞에서부터 전체 단면으로 되는데까지의 치수는 5m 정도이었다. 열차가 터널에 들어가면 전두부가 공기를 압축하여 압력파(Pressure wave)를 발생한다. 이 압력파는 열차의 진행과 함께 앞으로 압출되어 터널출구에서 방출되면서 소리를 낸다. 속도가 높아지면 동시에 이 현상은 더욱 현저하게 된다. 이것을 적게 하기 위한 방법으로 터널단면을 크게 하기도 하며, 터널출구에 압력파를 흡수하여 에너지를 방산하는 완충공을 설치하기도 한다. 또, 밸러스트 궤도에서는 밸러스트가 압력파를 흡수하므로 슬라브 궤도보다도 조건이 좋지만 선로보수 측면에서 문제가 된다. 기존선로에서는 터널단면을 확대할 수도 없고 완충공을 설치하는 것도 비용이 들게 되므로 압력파를 적게 하는 차량의 전두부 형상에 대한 연구가 진행되었다. 그 결과 열차의 맨 앞에서부터 전단면에 이르는 부분의 단면적 변화율을 일정하게 하여, 그 기울기를 비교적 작게 하는 것이 효과적이라는 것을 알 수 있었다.

단순한 유선형 외에 카스프형(오리 주둥이 모양)과 썬기형을 시험하여 후자가 보다 효과가 큰 것으로 확인되었다. 최근의 차량은 이 성과를 기초로 하여 디자인되고 있다. JR 서일본 500계는 선단으로부터 전단면까지 15m나 되어 차체길이 25m의 3/5을 점유한다. JR 동일본의 E2계와 E4는 선단의 뾰족한 부분

을 풀어내고 여기서부터 전단면에 연결하는 디자인으로 하여 전두부의 길이를 짧게 하고 있다. JR 동해와 서일본이 공동개발하는 700계도 같은 형상의 전두를 설계하고 있다. 어쨌든 운전대의 공간 확보, 승무원의 시인성, 표지등의 배치 등과 같은 제한 요소들과 조화를 모색한 결과, 점점 동물의 얼굴생김새로 형상이 변천되고 있는 것은 흥미롭다. TGV는 터널이 거의 없는 선구이면서 고속운전하므로 압력과 문제는 심각하지 않다. ICE는 터널단면을 처음부터 크게 고려하여 만들고 있다.

3. TGV & ICE 고속철도 차량 전두부 디자인의 변천

TGV는 일본 신간선이 운행을 개시한 2년 후인 1966년 12월에 프랑스 국철이 발표한 새로운 선로에서 철도의 가능성에 대한 프로젝트(C30 Project)의 시초를 나타낸다. 1969년 12월에는 이 프로젝트에 따른 고속신선의 건설후보를 프랑스 국철이 프랑스 정부에 제안하였다. 그 후부는 것은 파리 - 리옹사이에서 고속신선을 건설하도록 하는 것이었다. 1974년 3월 6일에는 동력을 전기로 하는 것이 결정되었으며, 1975년 1월에는 신선의 최종적인 레이아웃을 수상이 결정하였다.

ICE는 1994년 1월에 동서독의 철도기관이 합병하여 독일철도주식회사가 발족했다. 또, 이것은 2002년에는 여객수송, 화물수송, 선로정비 3부분을 설치하여, 각각 독립된 주식회사로 이행되고 있다. ICE는 도시간초특급으로 독일에서 가장 빠른 열차이며, 영업운행은 1991년 6월에 개시되었다. 독일열차종별은 ICE 외에 EC(Euro City), IC(Inter City), IR(Inter Regio), D(기타 급행)로 되어있다.

3.1 속도향상에 따른 고속철도 차량의 변천

3.1.1 TGV

프랑스 TGV는 1967년 5월에 전기기관차 견인에 의한 200Km/h 영업운전을 유럽에서 최초로 실시하였다. 더 나아가 철도기술에서 앞서가고 있다는 자부심으로 일본 신간선을 철저히 연구하여 프랑스에 적합한 고속철도 TGV의 개발에 박차를 가했다. TGV의 개발은 1970년대부터 시작했다. 처음에는 고속에서의 집전을 피하기 위해 가스터빈을 동력으로 할 계획이었다. 프랑스는 1960년대부터 비전철화선구의 고속화용으로 가스터빈 동차를 개발하여 실적을 쌓았다. 1972년에 시작차 TGV 001을 완성하였으며, 1972년 12월에 최고속도 318Km/h를 기록했다. 주행저항을 적게 하기 위하여 차체폭을 2.8m로 하고, 높이도 3.4m로 재래선 차량보다도 약간 작게 했다. 주행안전성의 연구결과로부터 양끝에 기관차를 배치하고 중간은 연결식 객차의 편성을 채용하는 것으로 하였다. TGV 001에 의한 시험 중에 오일쇼크가 일어나 동력을 가스터빈에서 전기(교류 25kV, 50Hz)로 변경하게 되었다. 가스터빈은 에너지 소비량이 커서 석유에 의존하지 않고서는 할 수 없다는 것이 문제이었다. 전기동력으로 하면 수력과 원자력도 에너지원으로 사용할 수 있으므로 TGV를 전기기관차 방식으로 변경하여 개발이 진행되었다. 1981년에 파리와 프랑스 제 2도시인 리옹을 연결하는 410km 고속신선이 개입되어 TGV 시대의 막이 열렸다. 이 노선을 파리남동선(PSE)이라 하는데, TGV 001을 승계하고 있다. 전기기관차 2량, 연결식 객차 8량, 전체길이 200m, 편성중량 385톤, 선로규격은 축중 17톤, 최급구배 35%로 했다. 신형차량 TGV-A의 투입과 신호설비 개량으로 신선구간에서 영업운전으로는 세계최고속도인 300km/h로 되었고, 재래선 구간은 220km/h로 주행하고 있다. TGV-A는 열차의 기본구성은 남동선용 TGV-PSE를 답습하고 있지만, 인버터제어인 동기전동기 구동으로 되었다. 전동기 출력은 1,100kW로 되어 있고, 최급구배가 15%로 완화되었으며, 객차는 10량으로 되었다. 북유럽선(TGV-R)은 1997년에 개통하여 신호설비로는 TVM 430이 개발되어, 최고운전속도 300km/h로 열차는 최단 3분 간격으로 운전할 수 있다. 해협터널내에도 TVM 430이 개발되어 1996년 6월부터는 TGV-R의 내외부를 설계변경한 THALYS가 등장하였다. 지중해선은 남동선 및 론 알프스선의 연장이라고 말할 수 있다. 동유럽선은 파리로부터 동쪽으로 알자스지방의 중심도시인 스트라스부르를 연결하는 총 연장 406km 노선으로, 최고운전속도는 300km/h 이상이다. 2층 차 TGV-Duplex는 중간객차 8량은 높이 4.3m인 모두 2층 차로 하고, 차체를 알루미늄합금의 이중 외판으로 되어 있다. 교직류, 최고속도 300km/h의 것이 40편성 제작되었다. 축중 17톤을 받게 되므로 차체, 대차 및 내장재 등의 경량화를

실시했다. 차세대 TGV는 동유럽선에는 350km/h 운전도 검토되어 있으며, 이 때문에 TGV-NG개발이 진행되고 있다. 모두 2층 차이며, 모든 대차의 반분이 동력대차로 되어 있다. 차체경사식 TGV 고속전용선은 350km/h로, 재래선은 220km/h로 주행할 계획이다. 1981년에는 TGV-PSE를 차체경사식으로 개조한 P01 편성이 등장했다. 기관차는 차체경사를 실시하지 않지만, 중간객차는 대차를 교환하여 차체를 최대 6.3도 경사시킨다. 차체경사기구로 대차내에 유압 액추에이터로 작용하는 진자빔을 설치하고 있다.

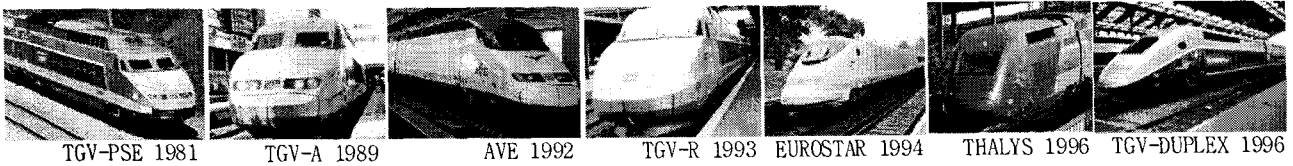


그림 2. TGV Series' Line-up

3.1.2 ICE

과학기술성, 연방철도 및 제작사가 앞에서의 기술성공을 근거삼아, 1982년부터 ICE의 공동개발을 시작하였다. 1985년에 기관차 2량과 축정차를 포함하여 객차 3량이 완성되었고, 이 차량을 사용하여 1988년에 406.9km/h를 기록했다. 시작차의 성과에 힘입어 양산차 60편성이 제작되었다. 기관차 82량, 객차 492량이 그 내역이다. 1등차 5량, 식당차 1량, 2등차 6량으로 구성되고 편성길이는 382m, 중량 782톤, 좌석수 669석이다. 객차는 최대 14량까지 가능하다. 최고운전속도 280km/h이다. 그 후 기관차 1량인 푸쉬풀 편성 등이 개발되었는데 그것과 구별을 위해서 ICE1로 명명되었다. 전기방식인 교류 15kV, 16%Hz로 출력 4,800kW, 축배치 Bo'Bo', 중량 80.4톤이다. 양산 도중에 78톤으로 경량화하였다. 주요치수는 길이 20.56m, 폭 3.07m, 높이 3.84m, 차륜경 1,040mm이다. 출력은 4,800kW로 1,200Kw 전동기를 4대 탑재하고 있다. 푸쉬풀 짧은 편성인 ICE2은 여객수요가 적은 선구에서 ICE 열차의 네트워크를 넓히기 위해 ICE1의 편성을 짧게 한 ICE2가 개발되었다. 기관차 1량, 객차 7량으로 8량 편성으로 기관차와 반대측은 운전대 부착 객차로 된 푸쉬풀 편성이다. 2편성 중련도 실시한다. 1997년에 영업하여 베를린과 쾰른/본 사이의 노선에 사용되고 있으며 전부 44편성이 제작될 계획이다. ICE3은 2000년부터 영업운전을 시작하여 300km/h 운전 및 40% 구배등판 속도향상과 가감속도 향상에 의한 도달시간 단축을 목표로 하여, 단위 중량당 출력을 20kW/t로 ICE2의 10kW/t보다 배로 하였다. 교류전용 37편성, 다전기식 13편성이 발주되어 있다. 편성길이는 200m, 중량 405톤, 또는 420톤으로 계획되어 있다. 최고운전속도는 330km/h이고, 2편성 중련운전도 가능하다. 차체는 ICE2와 같은 알루미늄합금 중공압출재로 구성되어 있지만, 상하기기 부착방법을 변경하여 경량화를 도모하고 있다. 공기조화장치는 항공기에서 사용되고 있는 프레온가스를 사용하지 않고 공기냉각식을 채용했다. 또한, 선두차 운전대의 후부 좌석은 전방시계를 좋게 하였다. 차체경사식 ICT는 재래선의 개량으로 속도향상을 도모하기 위해 차체경사식인 ICT를 개발하였다. 최고운전속도 250km/h로 곡성통과속도를 30% 향상하는 것을 목표로 하고 있다. 동력방식은 전기, 디젤 및 전기/디젤 양용 3종류가 있다. 1998년에 전기동력 ICT가 43편성 완성되었다. 43편성 가운데 32편성은 7량, 11편성은 5량이다. 5량 편성을 최대 3편 연결하여 열차의 운전계통에 맞추어 분리, 결합을 실시하도록 계획되어 있고, 최대 400m 이하로 되도록 5량 편성의 길이는 130m로 하고 있다. 팬돌리노와 같이 차량의 상하에 설치된 2대의 전동기로 안쪽의 축을 구동한다.

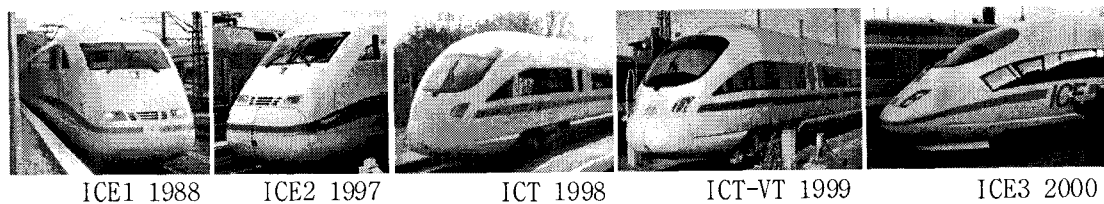


그림 3. ICE Series' Line-up

4. 연도별에 따른 전두부 형상의 변천

연도별에 따른 전두부 형상의 변천을 고속철의 평면, 측면 이미지를 중심으로 분석하였다. 고속철도의 평면도, 측면도와 이미지를 영업 개시년도 기준으로 배열한 후 이를 형태적 변화에 따라 재배열하였다.

TGV Series에서 전두부의 변천을 살펴보면, 1972년 시작차 TGV 001을 기초로 한 유선형의 각진 형태에서 발전하여 TGV-PSE를 시작으로 TGV-R에 이르는 길고 각진 형태를 가지는 썰기형의 형상변화와 EUROSTAR를 시작으로 TGV-Duplex에 이르는 길고 유기적인 형태로 발전하는 유선형의 형상변화를 띠며, 운전석에서 선두까지 형태에 따라 각진 형태, 둥근 형태 등으로 나누어지는 것을 알 수 있다.

ICE Series에서 전두부의 변화를 살펴보면 ICE1을 기초로 한 유선형의 유기적인 형태에서 발전하여 ICE3에 이르면서 전두부의 형상이 길고 유기적인 형태를 가지는 썰기형의 형상변화로 길고 유기적인 형태로 발전하는 유선형의 형상변화를 띠며, 운전석에서 선두까지 형태에 따라 썰기모양의 둥근 형태로 변천되어지는 것을 알 수 있다.

TGV & ICE Series의 경우 연도별에 따라 전두부의 형상이 급격히 변화되는 시점을 기준으로 시대를 구분하면 (그림 4)과 같고, 고속철도 차량이 출범하는 시점을 기준으로 전두부의 형상변천을 연도별로 1980년대 TGV-PSE 출범 이후부터 현재까지 연도로 구분하였고, 2006년도 철도전문대학원 석사논문(제목 : 사회문화 변천에 따른 철도차량디자인의 특징요인에 관한 연구)에서 제시한 해외철도 변천사인 1980년대 이후의 성숙기, 쇠퇴기, 새로운 모색기로 정의하였다.

TGV & ICE Series 성숙기의 경우 TGV-PSE, ICE1이 대조적인 형태로 서로 전두부 형상이 변천되었다. TGV Series는 유선형의 각진 유선형을 중심으로 한 전두부 형상의 특징이 있으며, 전두부의 길이증

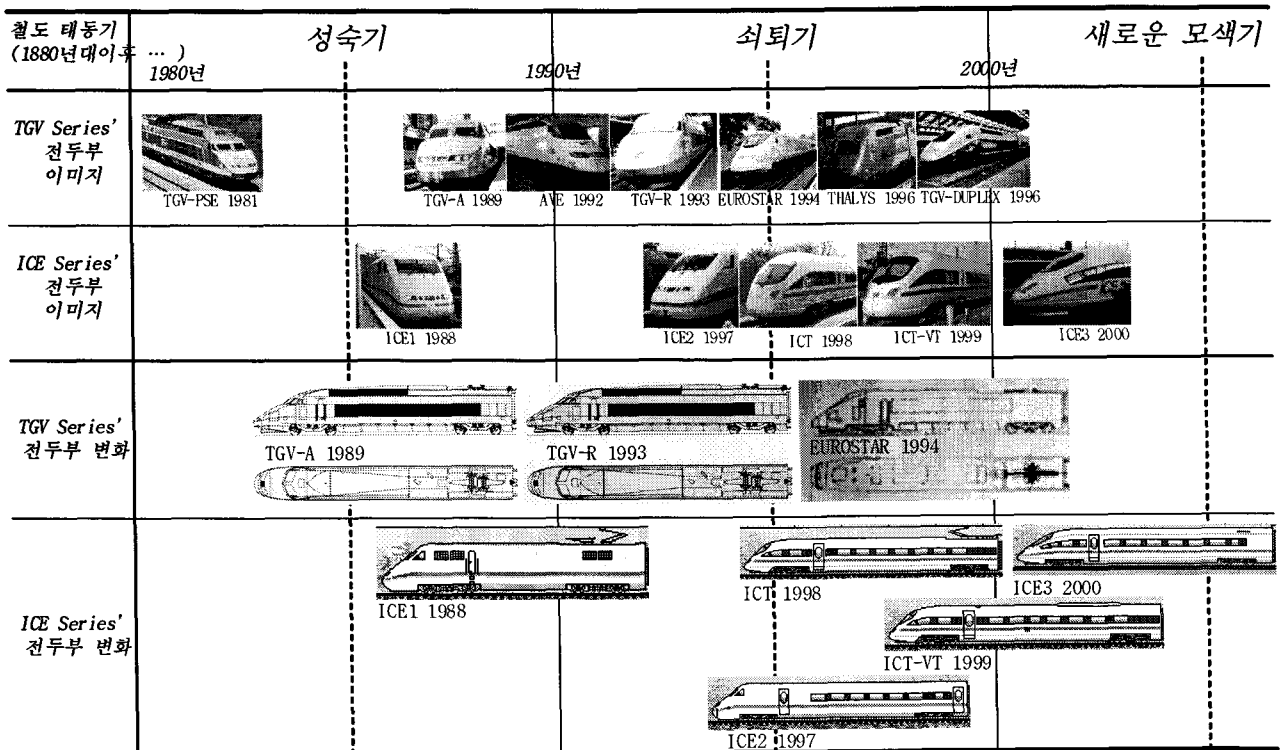


그림 4. TGV & ICE Series' 전두부 형상 이미지 변화

가와 차체평활화 등의 차이에 따라 TGV-PSE보다 TGV-A, TGV-R Series 차량의 주행저항이 더 작은 것을 알게 되면서 이후 고속철도 전두부형상의 공기역학적 개량으로 TGV-Duplex의 300km/h의 최고속도를 내는 영업운행이 시작되었고, TGV-Duplex는 중간객차 8량은 높이 4.3m인 모두 2층 차로 하고, 차체를 알루미늄합금의 이중 외판으로 되어 있다. 축중 17톤을 받게 되므로 차체, 대차 및 내장재 등의 경량화를 실시했다.

ICE Series도 유선형의 둥근 유선형을 중심으로 한 전두부 형상의 특징이 있으며 전두부의 길이증가와 차체평활화 등의 차이에 따라 ICE1, ICE2, ICT, ICT-VT Series로 전두부 형상이 변천되고, 차세대 ICE3은 2000년부터 영업운전을 시작하여 최고운전속도는 330km/h 운전 및 40% 구배등판 속도향상과

가감속도 향상에 의한 도달시간 단축을 목표로 하여, 단위 중량당 출력을 20kW/t로 ICE2의 10kW/t보다 배로 하였다. 편성길이는 200m, 중량 405톤, 또는 420톤으로 계획되어 있다. 차체는 ICE2와 같은 알루미늄 중공압출재로 구성되어 있지만, 상하기기부착방법을 변경하여 경량화를 도모하고 있다. 공기조화 장치는 항공기에서 사용되고 있는 프레온가스를 사용하지 않고 공기냉각식을 채용했다. 또한, 선두차 운전대의 후부 좌석은 전방시계를 좋게 하였다. 전두부의 형상이 새로운 국면으로 접어들게 됨에 따라 TGV & ICE Series는 시작차(prototype car)가 제작되어 고속주행을 위한 각종 시험을 거치며, 고속주행 설비와 차량을 위한 연구성과를 거두며, 2000년대 이후 차세대 고속차량의 개발에 밑바탕이 된다.













철도 태동기 (1880년대이후 ...)	성숙기		쇠퇴기		새로운 모색기
	1980년	1990년	1990년	2000년	
TGV Series' 전두부 이미지	 TGV-PSE 1981	  TGV-A 1989 AVE 1992	   TGV-R 1993 EUROSTAR 1994 THALYS 1996	 TGV-DUPLEX 1996	
ICE Series' 전두부 이미지		 ICE1 1988	   ICE2 1997 ICT 1998 ICT-VT 1999	 ICE3 2000	
공기역학에 따른 형상 변화	TGV는 각진 형태의 유선형 전두부의 도입 ICE는 둥근 형태의 유선형 전두부의 도입 차체의 평활화에 따라 형태적으로 디자인 공기역학의 연구 본격화 및 형태의 차별화		TGV, ICE Series' 둥근 포물형으로 변천 타 교통과의 경쟁우위를 위한 2층 열차 출현 환경친화적인 전두부 형상의 출현		자국 전두부 형상의 정체성 (지속적인 추구 및 차별화) 철도교통의 위상제고 (제도약의 모색)
환경적 기술적 변화	- 200km/h의 주행속도의 현실화 .TGV는 TGV-PSE를 바탕으로 개발 .ICE는 ICE1를 바탕으로 개발에 주력 전두부의 개량과 공급에너지원의 교체로 속도향상 가능성을 시사(전기에너지) - 인본위적인 디자인의 출현		- 환경보존을 위한 전두부 형상의 새로운 변천 (최적화된 유선형의 변천-속도, 용량, 안전) TGV & ICE Series' 고유형상으로 변천 공기저항의 감소, 압력파(터널통과시)감소 - 고속주행의 기술 및 환경으로 철도차량 설비 연구의 경쟁 및 확충적용		유선형화: 설계기술의 세련된 미관 보존 및 발전 - 지속적인 기술변천으로 초고속화, 첨단화의 기술적 안전지향
전두부의 변천	공기역학의 최적화		환경친화적 기술의 최적화		침단화 (기술변천)

그림 5. TGV & ICE Series' 변천사

TGV & ICE Series는 성장기의 연구결과를 토대로 TGV-PSE, TGV-A, TGV-R, AVE, EUROSTAR, THALYS, TGV-DUPLEX, ICE1, ICE2, ICT, ICT-VT, ICE3 등 공기저항뿐만 아니라 터널통과시에 발생하는 압력파(Pressure wave : 미기압파) 감소를 위해 공기역학적이면서도 뚜렷한 독창성을 가지는 전두부 형상의 차량들이 나타난다는 점에서 성숙기와 쇠퇴기와 구별된다. 각진 형태와 둥근형태의 전두부와 길이에 따른 단면적 변화, TGV & ICE Series가 대표하는 개성적인 다양한 형상은 성숙기와 쇠퇴기 초반의 특징이다. 쇠퇴기는 공기저항과 터널통과시 압력파(Pressure wave : 미기압파) 감소의 환경친화적 기술의 최적화를 고려하여 고속주행기능을 기반으로 하는 정체성을 확립 및 철도문화가 발달하기 시작한다. 새로운 모색기는 기술변천에 따라 전두부의 초고속화, 침단화가 이루어지며, 차별화된 전두부 형상으로 발전한다.

TGV & ICE Series의 전두부를 유사한 형상으로 그룹화(grouping)하여 포지셔닝맵(positioning map)으로 배치하면 (그림 6)와 같다. 선행연구를 기초로 포지셔닝맵(positioning map)에 의하여 그룹핑(grouping)하면 유선형의 둥근 포물형인 Advanced paraboloid형, 길고 뾰족한 선두형태를 가지는 Shape-nosed형, 전두부에 주름이 있어 오리주둥이 같이 길고, 유기적인 형태를 가지는 Organic double edged형, 이와는 달리 여러 형상이 혼합된 중간 형태로 운전석에서 전두부까지 편평한 형태를 Flat-nosed형으로 나누어지며 중심부에서 바깥쪽에 위치할수록 각 국의 전두부 디자인에 대한 독창적인 Design Identity의 형상변천을 알 수가 있다.

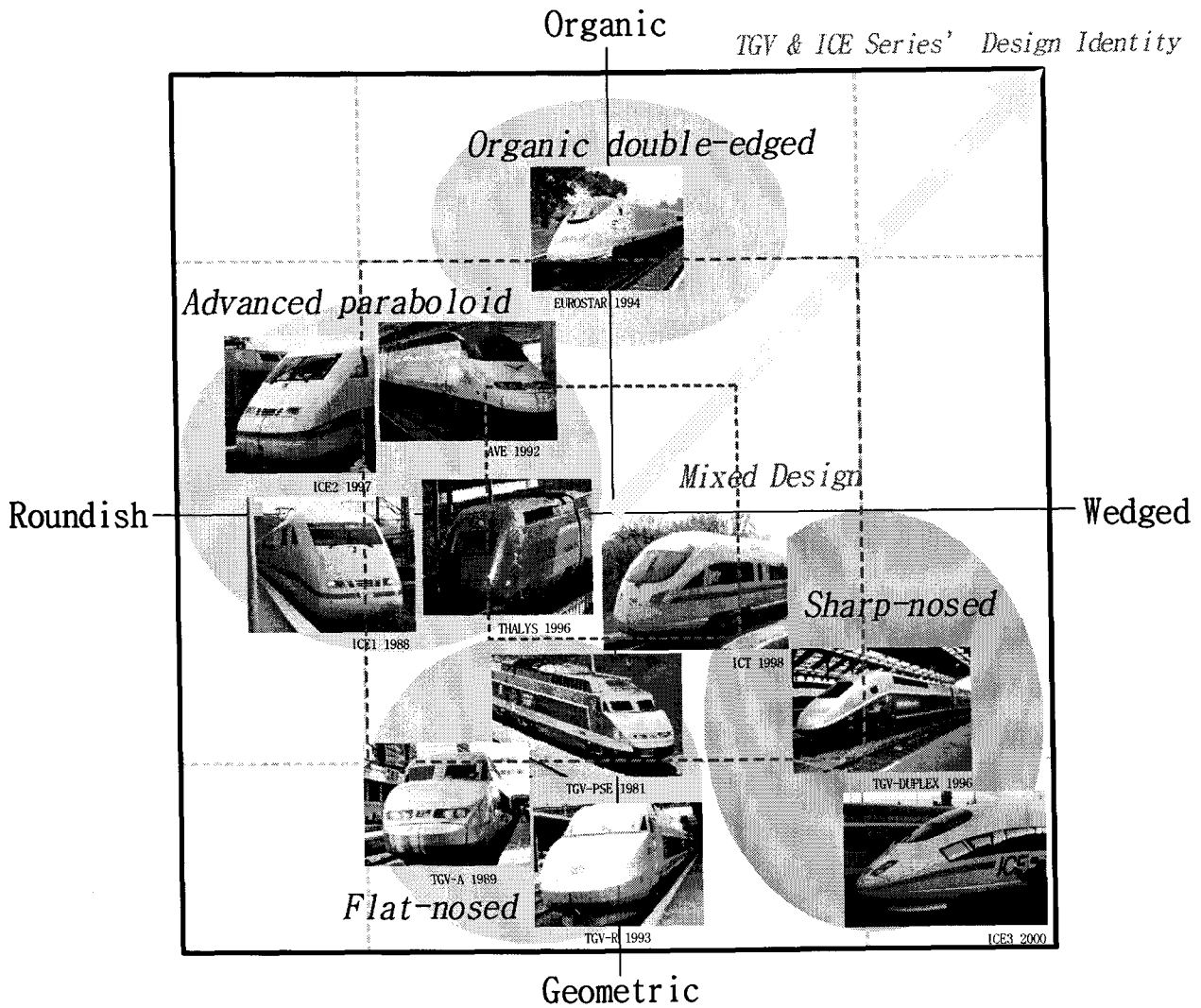


그림 6. TGV & ICE Series' Positioning map

4. 결론

TGV & ICE Series의 전두부 형상은 공기역학 기술에 의한 기능적인 조형미를 갖추면서 점차적으로 인간배려를 위한 인본위적인 방향으로 디자인되어지고, 속도와 전두부 길이는 반드시 비례하지는 않으나, 고속화에 따른 전두부의 길이는 계속해서 길어지고, 뾰족해지는 유기적인 디자인 형상(유선형화)으로 변화하고 있다.

TGV & ICE Series를 연도별로 나열하고, 최초 개발된 시점을 기준으로 해외철도차량의 변천사를 활용하여 1980년대부터 성숙기, 쇠퇴기, 새로운 모색기로 구분하여 공기역학의 최적화에 의한 공기저항 감소, 터널통과시에 발생하는 압력파(Pressure wave : 미기압파) 감소라는 요구조건이 전두부의 형상변화에 중요한 요인으로 작용하고, 시대적인 요구조건인 환경친화적 기술의 최적화이기도 하다.

TGV & ICE Series의 전두부 디자인 형상에 따라 Advanced paraboloid형, Shape-nosed형, Flat-nosed형, Organic double-edged형의 Design keyword로 구분하고, 이 구분된 평면의 축(positioning map)에 고속철도 전두부 이미지가 Positioning이 된다. Positioning map상에서 점차 유기적인 형상으로 다양화, 개성화되는 추세이며, 이러한 과도기를 거치면서 TGV & ICE Series 전두부의 Design Identity가 확립되어 전두부 형상이 정체성을 가지며 변천하는 것을 알 수가 있다.

향후, 고속철도 전두부 디자인은 공기역학적인 최적화 기술력을 바탕으로 개발회사, 국가적인 정체성을 표현한다. 참고적으로 이 논문주제인 TGV & ICE Series 전두부 디자인의 형상 변천연구에서는

Sharp-nosed형으로 디자인 형상이 변천하고 있고, 일본 신간선은 전두부 디자인의 형상 변천에 관한 선행연구에서처럼 Organic double-edged형의 디자인 형상으로 변천하는 연구결과가 있다. TGV & ICE Series에서는 EUROSTAR만이 신간선과 가장 유사하다. 이처럼 고속철도의 전두부 형상은 각국의 기술력, 환경고려와 국가적인 투자에 의하여 미려한 외관이 많이 좌우되며, 디자인 측면에서도 기능미, 상징미를 포함한다. 고속철도분야는 더욱 진화된 기술이 접목되어 첨단화, 초고속화가 변천되며, 전두부 디자인 형상은 더욱 세련된 미관으로 지속적으로 변천할 것이다.

참고문헌

1. 이희엽(2006), “사회문화 변천에 따른 철도차량 디자인의 특징요인에 관한 연구”,
철도전문대학원 석사논문
2. 김광명, 한석우(2007), “신간선 전두부 디자인의 형상 변천”, 한국철도학회논문집 제10권 제2호,
PP.124-130
3. 오노준로우 저, 백남욱, 이상진, 이병송 공역(2001), “철도의 속도향상”, 골든벨
4. SUMIDA Shunsuke 저, 백남욱, 이상진 공역(2001),
“세계의 고속철도와 속도향상 & 자기부상식 철도기술”, 골든벨
5. 사또우 요시히코 저, 김기환, 백남욱, 장경수 공역(1999), “세계의 고속철도”, 골든벨
6. 서선덕 저(2001), “한국철도의 르네상스를 꿈꾸며”, 삼성경제연구소