

# 고속전철 객실 유연성 디자인

The Flexibility Design for the passenger cabin of High Speed Train

최혁수, 권응, 한승이, 이병중  
한국과학기술원 산업디자인학과  
정경렬  
한국생산기술연구원

Choi Hyok-Su, Kwan Yong, Han Song-Yee  
Lee Byeong-Jong.  
Dept. of Industrial Design, KAIST  
Chung Kyung-Ryul  
KITE

Keywords: High speed train, passenger cabin, flexibility

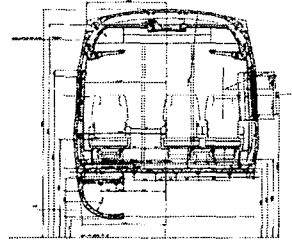
## 1. 연구배경 및 범주

G7 고속전철 개발사업의 진행은 고속전철개발 기본 준선 설정의 출발점인 승객에 대한 요구조건들이 간과된 채, 350km/h의 속도로 주행만을 위한 기술개발로 시작되었다. 그 결과, 승객 910명의 무게 72.8 톤이라는 화물에 대한 운송조건만이 고려되게 되었다.

그 결과 제 1단계 3차년도 모델의 가장 큰 문제점은 좁아진 객실 폭과 낮아진 천장 높이이다. 객실은 최소한의 조건을 충족시키지 못할 정도로 비좁아지고, 더구나 짐칸 구조물은 극도로 과대 설계되어 비행기 실내보다 협소하고 심리적 공간압박감을 극대화시키게 되었다. 여기에 의자는 최소한의 사용적·공간적 조건을 무시한 채 과시적 상징만을 위해 디자인된 것이 높임으로써, 상대적으로 공간적 여유가 있는 1등칸 조차 비좁고 음침함이 감돈다.



제 1단계 3차년도 모델



2단계 1차년도 객실 단면도

G7 고속전철개발사업 2단계 1차년도에서는 1단계 3년간의 결과로 결정된 객실 골조에 적합하도록 경부고속전철 (K-TGV) 객실 디자인의 수정·보완이 필요하였다.

## 2. 고속전철 객실의 기본구성조건

### 2-1. 객실 단면

#### a. 객실 기초바닥 높이

승하차 편이성 최대화를 위해 가능한 플랫폼에 근접한 면이 되어야 한다. G7 고속전철의 기초 바닥 높이는 1212mm으로, 2step의 승강대를 가지고 있다. (플랫폼 높이 UIC 규격 : rail top에서 760mm)

#### b. 2등칸 승객을 위한 공간조건의 최적화

객실 단면의 폭과 인체 사이즈와 관련되어 2등칸은 유럽 2\*2, 일본은 2\*3의 의자 배열을, 1등칸의 경우 유럽은 1\*2, 일본은 2\*2의 의자 배열을 가지고 있다. 의자폭과 통로 폭등을 상호 고려하여 공간 조건의 최적의 치수를 가지는 것이 중요하다. 천장높이는 규정없으나, 짐칸 높이의 경우 UIC규격은 1825이나 일본의 경우 1600을 사용하므로 G7 고속전철의 짐칸높이 1825가 한국인에게 적합한지에 대한 신뢰할 수 있는 인간공학적 타당성 연구가 필요하다.

#### c. 공기 역학적 저항 최적화를 위한 단면적 및 단면외각선의 길이 최소화

공기 역학적 저항의 최적화를 위해서는 단면적 및 단면외각

선의 길이를 최소화하여야 한다. 그러기 위해서는 객실 단면의 형상이 가능한 원에 가깝게 되는 것이 좋다.

### 2-2. 객실 평면

#### a. 1등칸, 2등칸 의자폭, 의자간 피치, 통로 폭

의자폭, 의자간 폭, 의자간 피치 통로폭은 주어진 기차의 frame안에서 큰 값을 가지는 것이 유리하다. 의자와 팔걸이의 형상도 쾌적하고 편안한 느낌을 줄 수 있도록 고려되어야 한다. UIC 규격에 따르면 1등칸 의자폭 500, 피치 1010, 무릎높이 여유공간 790이며 2등칸 의자폭 450, 피치 940, 무릎높이 여유공간 700 이상이다. (G7 고속전철 : 1등칸 의자폭 500, 의자 피치 1120, 무릎높이 여유공간 980, 2등칸 의자폭 470, 의자피치 970, 무릎높이 여유공간 790). 통로폭의 경우 UIC 규격에서 520이상으로 규정하고 있으나 G7 고속전철의 2등석 통로폭은 470으로 많이 못미치고 있다.

#### b. 1등칸, 2등칸 유리창간 피치

창문은 짐칸 높이와 팔걸이 높이 사이에 위치 하게 되며 차체 기본 형상과도 관계된다. 유리창간 피치는 의자간 피치와 관련하여 고려되어야 한다. 1등칸, 2등칸의 의자간 피치는 서로 다르므로, 유리창간 피치와 관련하여 사람들의 시야와 옷걸이의 위치등을 고려하여 의자가 배열과 유리창의 배열이 엇갈리지 않도록 규칙적으로 배열 되어야 한다..

#### c. 1등칸, 2등칸 객실 출입구 위치와 폭

객실 출입구는 객실내를 운행하는 Trolley가 운행될 수 있고, 객실내 장비의 유지 보수시 용이하게 하기위해 객실내에서 장비가 빠져 나갈 수 있는 공간이 확보 되어야 한다. 또한 장애자용 휠체어를 타고 화장실을 갈수 있고, 비상시 승객이 빠져 나갈 수 있는 공간이 확보 되어야 한다. 1등칸과 2등칸의 의자 배열이 서로 다르므로, 출입구의 위치와 출입구 앞의 의자의 배열도 고려되어야 한다.

## 3. 다양한 승객을 위한 객실의 유연성

### 3-1. 객실 유연성

객실은 현대적 주거공간과 같이 다양한 연령층과 여러 계층의 사람들에게 따라 다른 요구, 희망, 관심등을 충족시킬 수 있도록 유연하게 변화 가능한 공간으로 이루어져야 한다. 또한 기차여행의 가장 큰 특징은 승객이 지정좌석에만 고정적으로 앉아있지 않고 공원을 산책하듯이 객실과 객실들 사이를 자유로이 지나다니기에, 객실은 산책로에서처럼 다양한 공간을 경험할 수 있도록 해야 하며, 다양한 시설 및 서비스를 제공할 수 있도록 해야 한다.

### 3-2. 객실 유연성을 위한 기본 분류

- a. 가족실/회의실 - 서로 마주보거나 둘러앉을수 있도록 좌석 배열을 하고, 통행자와 분리하여 방과같이 편안한 느낌을 줄 수 있도록 캐빈, 준캐빈 형식의 공간이 구성된다.
- b. 작업실/정보통신실 - 마주보는 의자배열, 테이블을 갖춘 캐

- 비행식으로 공간구성을 하여 편안한 작업이 가능하도록 한다.
- c. 휴식실 - 일반 객실, 신칸센의 노약실, 휴게실, 침대차, 식당 칸등 승객들이 편안하게 휴식하고 즐길수 있는 다양한 공간을 구성할 수 있다.
- d. 기타 특수 객실 (자전거 객실, 어린이 놀이방, 다다미 객실, PC실, 예식장객차...)

### 3-3. 객실 유연성 디자인 사례

#### a. ICEs, ICT, ICE 3

ICE는 70년대부터 객실 유연성에 대한 연구를 진행하여 ICE 3에서는 가족실, PC 사용자들을 위한 네트웍실, 자전거실등 다양한 객실 유연성 공간을 적용, 운행하고 있다.



#### b. Sinkansen

신칸센은 다양한 객실 유연성 공간을 실험하였으며, 다목적실, 노약자실, 다다미실등의 객실 공간을 적용, 운행중이다.

## 4. 고속전철 유연성 디자인 결과

### 4-1. 객실 실내구성 디자인 준선 및 수정 개념

위와같은 객실 실내 유연성 디자인 연구를 바탕으로, 새마을호 여행자 행동분석과 기존 고속전철 객실, 사용자 행동, 의자 등 관련 자료분석을 통해 한국인 승객에게 적합한 객실의 조건을 충족시키며 실내 유연성 디자인을 적용하여 1단계 3차년도 시제차 모델을 수정하기 위해 다음과 같은 디자인 준선과 수정 개념을 설립, 적용하였다.

#### a. 가능한 넓고 투명하며 밝은 실내공간

- (1) 천장 높이 수정 (1단계 3차년도 2050->2단계 1차년도 2200)
  - 객차 외벽 단면형상을 따라 가운데 부분을 등글게 높임으로써 넓은 실내 공간감 부여
  - 천장 중앙 마감 부위에, 넓은 공간감을 증진시키는 형상부여
- (2) 실내 구조명 수정
  - 실내 조명 수정 : 100% 반사광이던 천장의 주광원을 직광 + 반사광 방식으로 수정하여 보다 밝은 실내공간 확보
  - 천장에 치부된 구조명의 위치를 가능한 양 측면으로 이동시켜 가운데 최고 천장 높이를 유지

#### (3) 실내등 수정

- 짐칸 치부구조에 내장된 실내등을 직광 + 반사광 방식으로 수정하여 밝은 조명 부여, 외관은 짐칸부위 형상 복잡도를 높이지 않도록 수정·보완
- 독서등 스위치와 조화된 실내등 배열과 외관 모색

#### b. 편리한 실내 시설물과 아늑한 객실공간

##### (1) 짐칸 수정

- 짐칸 형상을 가능한 밝고 경쾌한 느낌을 주도록, 외팔 지지보의 형상 최적화 및 짐칸의 투명한 유리면 면적의 최대화
- 짐칸구조는 TGV와 같이 유리판을 벽에 치부하고 객차 양 끝에 고정된 프레임으로 보강하는 방식을 기본으로 하여 외팔 지지보를 설치함으로써 노출된 유리판 면적 최대화, 보강 프레임의 두께 최소화
- 보강 프레임에 좌석번호 부착 (창가/실내는 픽토그램 사용)

##### (2) 독서등 / 옷걸이 수정

- 독서등의 형태는 편리성과 직관성을 높이는 방향으로 ,스위치의 위치와 크기는 좌석에서 손쉽게 사용할 수 있도록 수정

- 옷걸이는 사용성을 높일 수 있도록 일정 범위 내에서의 좌우 이동 가능성 부여
- 독서등 및 옷걸이는 짐칸에 통합된 형태로서 가능한 형상 복잡도를 낮추도록 단순화함

##### (3) 2등칸 고정좌석의 배열 수정

- 다양한 사람들의 욕구를 최대한 충족시킬 수 있는 편안한 좌석환경을 부여할 수 있도록 좌석배열의 유연성 확보
- 칸막이를 이용한 준캐빈 형태의 좌석 제안

#### 다. 명확한 정보제공 정확한 객실 안내

##### (1) 정보 현시체계 수정

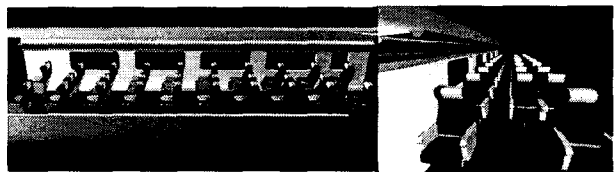
- 승객이 위치한 객차의 현 위치와 시설, 차량에 설치된 시설의 위치와 사용안내등에관한 정보의 명확한 현시 가능성 부여
- 고속전철의 현 운행상태와 목적지까지에 관한 정보 현시 가능성 모색

##### (2) 천장 모니터 설치 배제

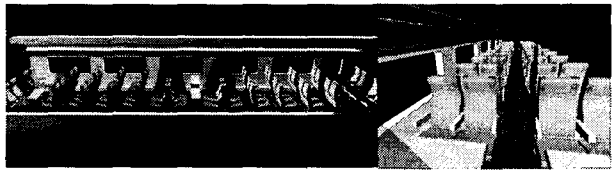
- 모니터를 사용해야만 하는 정보의 종류에 대한 규명이 불분명하기에 모니터 설치의 요구조건이 성립되지 않음
- 기존의 정보현시체계에서 제공되는 정보가 모니터에서도 동시에 중복되어 정보현시의 혼란을 초래하거나, 모니터에만 정보가 현시되어 기존 정보현시체계를 와해시켜 정보전달체계를 교란시킬 위험이 크며 비디오 장비로 인한 공간 낭비
- 좁은 실내공간을 더욱 비좁게 하는 부작용

#### c. 객실 색채 수정 디자인

- 밝고 넓은 공간감을 느낄수 있도록 벽과 내장품의 백색계열 적용
- 1등석 의자 시트와 카페트의 고급스럽고 중후하며 안락한 이미지를 주면서도 밝은 느낌을 줄 수 있는 색채적용.
- 2등석은 매우 비좁으므로 의자 시트와 카페트의 밝고 경쾌하여 실내가 넓고 탁트이게 느껴지면서 때가 잘 타지 않는 색채
- 객실 출입문에는 객실 의자 시트의 주조색과 동일 색을 부여해서, 1등칸과 2등칸을 명확히 인지할 수 있도록 함.



1 등칸 객실 디자인



2 등칸 객실 디자인

## 5. 평가

제 2단계 1차년도에 진행된 객실 실내구성 유연성 디자인 연구는 한계점이 많았다. 수정 가능한 객실 부위는 차체 제작과 설계 변경의 어려움의 이유로 유리창 위의 내벽과 벽에 치부된 것으로 한정되었다. 또한 승객 편의를 위해 가장 중요한 실내구성요소인 의자는 디자인 수정 가능한 대상에서 배제되었다. 이와 같이 제한된 부분의 수정을 통해 가능한 한 TGV 수준에 버금가는 객실 공간 디자인을 목표로 진행이 되었으며, 그 결과 천장 구조, 조명, 짐칸등의 수정을 실내 공간과 밝은 느낌을 줄 수 있도록 하였으며, 고정식의 2등칸의 의자배열에 유연성 공간 구성 제안, 정보체계의 수정등을 통해 가능한 범위에서 실내 유연성 디자인을 적용, 수정 하였다.

- 본연구는 건설교통부, 통산산업부, 과학기술처의 선도기술개발사업의 기술 개발 결과이다.