

180km/h급 간선형전기동차 운전실 설계기준 마련 연구

A Study on the Standard Preparation for Cab Design of EMU with the 180km/h of Maximum Speed

임재은†
Lhim, Jea-Eun

정도원*
Jung, Do-Won,

김치태**
Kim, Chi-Tae

ABSTRACT

The rolling stocks of KORAIL are KTX, Saemaulho Multiple Unit(PP), New Electrical Locomotive(DL), Electrical Locomotive(EL), Diesel Locomotive, Metropolitan Commuter Train(CDC), VVVF and Resistance Controlled Multiple Unit, etc. EMU with the maximum speed of 150km/h is under the test run at the moment. Electrical Multiple Units for mainlines with 180km/h speed are supposed to be introduced as a substitute for Saemaulho Multiple Unit which is scheduled to be out of service. But the specification standard for the control board design of train driver's cab does not exist and there is no a study for layout and type of controlling device with driver's ergonomical approach. That's why the types of controller and operating are different from rolling stocks, which has high possibility of driver's human error and needs education whenever a new car comes in. Based on the opinion poll of drivers, design specification of safety engineering and ergonomics for controlling devices and safety facilities can improve exact control for devices and deal quickly with an emergency so as to improve rolling stock safety and operational efficiency.

국문요약

현재 한국철도공사에서 운행하는 철도차량은 KTX, 새마을호동차(PP), 신형전기기관차(NEL), 전기기관차(EL), 디젤기관차, 도시통근형동차(CDC), VVVF, 저항제어차 등 8여종에 이르고, 현재는 150km/h급 간선형전기동차(Electric Multiple Unit)는 시험운행중이다. 또한 조만간 폐차되는 새마을호동차의 대체차량으로 180km/h급 간선형전기동차의 도입이 예정되어 있다. 하지만 아직까지 철도차량의 운전실제어대 설계기준이 없고, 제어기기의 배치 및 형식 등에 대해 운전자의 입장에서 인체공학적 접근을 시도한 연구도 전무한 실정이어서 개발되는 차량마다 제어기의 형식 및 조작방식이 상이하다. 이는 운전자의 기기 취급 오류를 유발할 가능성이 매우 크며, 신규차량 도입시 별도의 운전자 교육을 시행해야하는 등 운영상의 효율성이 매우 떨어진다. 따라서 운전자의 의견수렴을 바탕으로 운전 중 상시 취급하는 제어기기 및 안전설비에 대하여 안전공학 및 인체공학적 설계기준을 마련하여 운전자로 하여금 기기취급에 정확성을 높이고, 이례적인 상황에서 보다 더 신속한 대처를 할 수 있도록 하여 철도차량 안전성과 운영상의 효율성을 증진하고자 한다.

† 코레일, 철도연구원 기술연구팀, 비회원
E-mail : eun4076@hanmail.net
Tel : (042)609-3116 FAX : (042)609-4915
* 코레일 철도연구원 기술연구팀
** 코레일 철도연구원 연구기획팀

2.1 현재 코레일에서 운용중인 철도차량의 운전실 제어대의 문제점

- 철도차량의 운전실에 대한 설계기준이 없어서 차량개발시 제작사 및 차종에 따라 제 각기 설계되므로 기관사의 기기취급시 불편을 야기하며, 안전설비에 대한 위치 및 작동 방법도 차량별로 상이하여 이례상황 발생시 신속한 대처에 혼란을 초래하여 안전성이 떨어짐
- 현재는 KTX, DL, EL, EC등 차종별로 기기 조작패턴이 다름

< 차종별 제어기기의 위치 비교 >

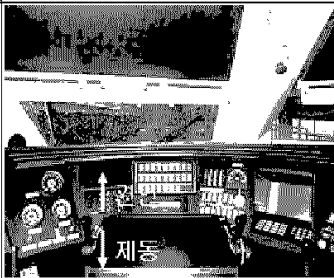


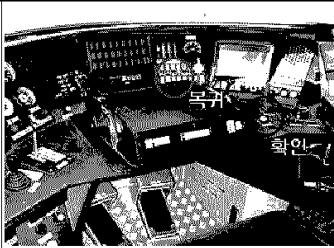
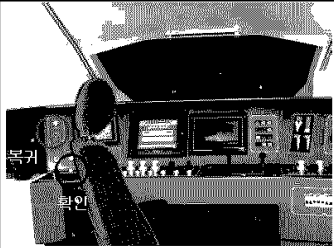
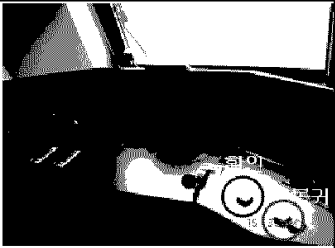
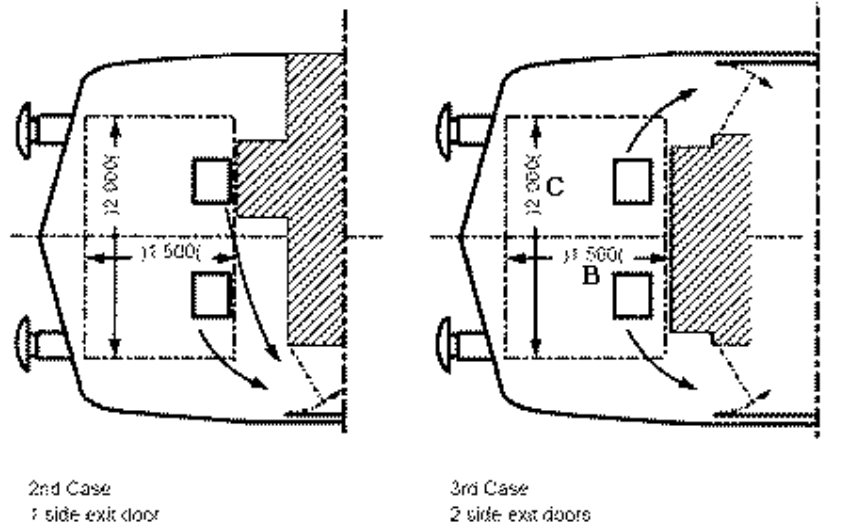
차종 제어기기	KTX	TTX	신형 EL
견인/제동 제어기기	 <p>one핸들 : ↑ 견인, ↓ 제동</p>	 <p>one핸들 : ↓ 견인, ↑ 제동</p>	 <p>two핸들 : ↑ 견인, ↓ 제동</p>
ATS 확인/복귀 스위치	 <p>중앙 상,하 위치 버튼식, 스위치식 병합</p>	 <p>왼쪽위치 스위치식</p>	 <p>오른쪽위치 스위치식</p>

그림2-1 각종 차량의 운전실 제어대

2.2 운전실 치수(dimensions of the driver's cab)

현재 UIC 651에 정의되어 있는 철도차량 운전실의 치수는 천정높이(A) 바닥으로부터 2000mm가 되어야 하고 최소 1850mm이상, 길이(B)는 운전자가 착석한 눈높이를 기준으로 전면유리에서 뒤쪽 벽면까지 최소 1500mm, 운전실의 폭(C)은 최소 2000mm이상 되어야하고, 운전실 전방공간(D)인 전면창과 운전자의 눈과의 거리는 500mm에서 1200mm사이가 되어야 하며, 전면창 상단 높이(E)는 바닥에서 1800mm이상, 운전실 공간의 크기(F)는 10㎡이상 되어야 한다고 하고 있다. 이를 그림으로 표시하면 그림 2-2과 같다.



□ recommended dimension }—(minimum dimension (—) maximum dimension

Remarks : The position of the door hinges can be different. The doors may also be of the sliding type

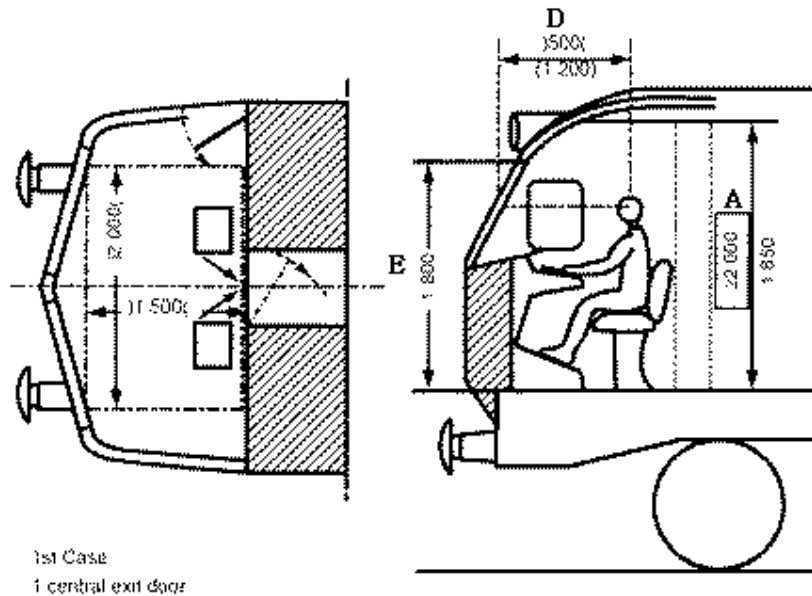


그림 2-2. (UIC 651 Appendix A)

2.3 궤도차량 운전실제어대 관련 설문조사

□ 설문조사 배경

- 궤도차량 운전실 제어대 설계기준 마련 연구에서 실제로 운전실을 사용하는 기관사의 의견 및 선호도를 조사하여
- 새마을호동차의 대체차량으로 도입되는 간선형 전기동차의 운전실 제어대 기기위치 및 기기의 형식을 결정하기 위함




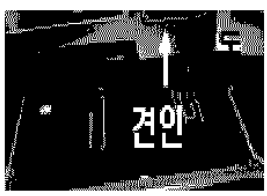
□ 설문조사 실시

- 설문지 600부를 각 승무사업소에 배부(서울고속:100, 용산기관차:100부, 대전기관차:200부, 제천기관차:200부)
- 배부된 설문지중 회답율은 약 76%
- 운전업무를 가장 잘 이해하고 있는 10년 이상의 경력자가 약71%를 차지함
- 설문대상사업소의 특성상 디젤기관차와 전기기관차를 운전하고 있는 기관사가 88%



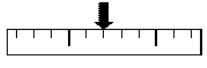


□ 설문조사 결과

○ 기기형식별 선호도 조사결과

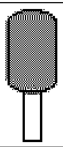

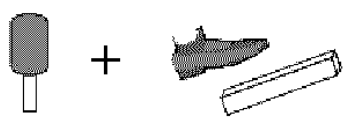
- 주간제어기 형식

TWO 핸들 방식		ONE 핸들 방식	
			
33%	35%	9%	23%



- 속도계표시기 형식

디지털형			아날로그형	
				
원형	숫자형	띠형	원형	띠형
10%	44%	1%	40%	5%

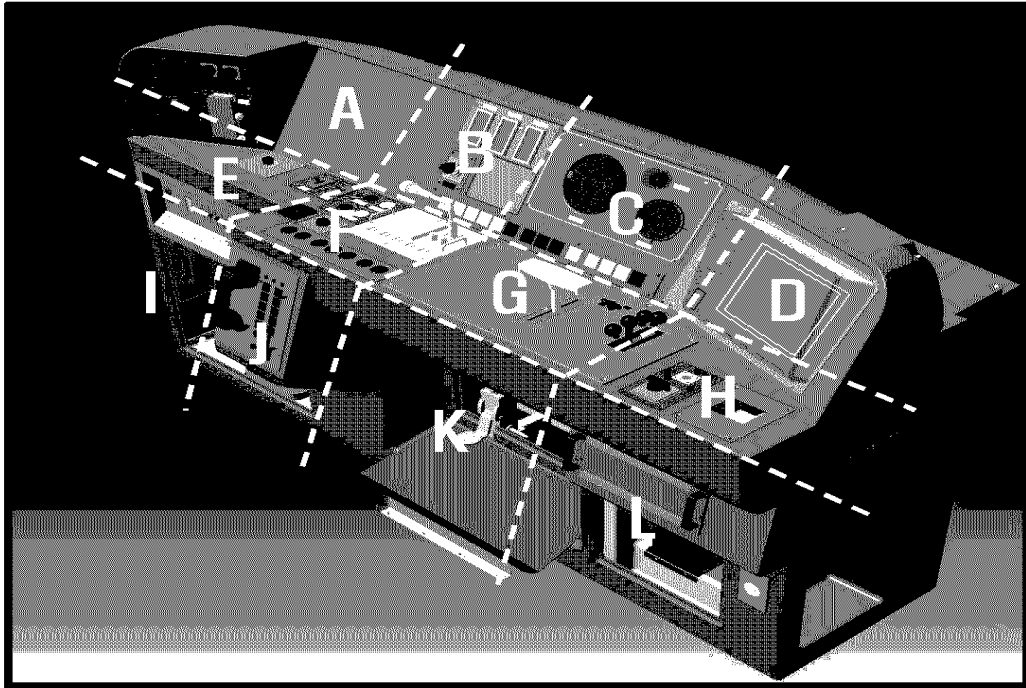
- 기적 형식

레바형	페달형	레바 + 페달
		
5%	15%	80%

- 역전기 형식

레바형	원형
	
65%	35%

○ 기기위치별 선호도 조사결과



철도차량 운전실제어대 예시 (K 앞에 의자)

기 기 명	위 치		기 기 명	위 치	
주간제어기	G	93%	속도계	C	96%
	기타	7%		기타	4%
역전기	G	89%	ATS장치	B	76%
	기타	11%		기타	24%
기 적	K	83%	전차선전압계	D	71%
	기타	17%		기타	29%
제동취급기	G	82%	부하지시계	C	76%
	기타	18%		기타	24%
무전기	J	56%	운전자지원장치	D	90%
	기타	44%		기타	10%
비상제동장치	H	78%	ATP장치	C	82%
	기타	22%		기타	18%
운전자경계장치	G and K	64%	GPS장치	A	95%
	기타	36%		기타	5%
비상팬티하강스위치	G	74%	공기압력계	B	81%
	기타	26%		기타	19%

2.4 운전실제어기기의 위치 및 형식

○ 일반적인 요구사항

- 조작기기 및 각종 제어시스템은 상호 상관적이면서 기능적이고 논리적으로 배치되어야 한다.
- 상시조작기기와 위험시 취급하여야 할 기기는 최적의 조작, 시야 필드에 위치되어야 한다.
- 취급기기는 명확히 눈에 띄어야하며 낮이나 밤, 어두운 곳에서도 어려움이 없이 취급할 수 있어야 한다.

○ 조작빈도에 따른 취급기기의 분류

[상시 취급기기]

- 통상 작업영역 내에 위치하여야하며 오취급이나 운전자의 부상우려가 있으면 안 된다.
- 수동조작기기의 최적위치는 팔꿈치가 90°~135°가 되도록 하는 범위가 좋다.
- 손의 움직임과 간섭하는 장소에는 기기를 배치해서는 안 된다.
- 발로 작업하는 기기는 허벅지와 종아리의 각도가 90°~135°로 하면 좋다.
- 발로 밟는 기기의 형태는 바닥면 보다 25mm 정도 올려놓는 것이 좋다.

[긴급 취급기기]

- 긴급취급기기의 배치는 시거리, 보는 각도, 조명, 다른 기기의 존재, 관계있는 제어장치의 위치와 동작방법 등의 기능적 요구를 고려하여 배치할 필요가 있다.
- 비상펜터하강 스위치와 같은 긴급용 독립기기는 비상시 긴급히 더듬어도 조작성이 되도록 어깨전방 조금 낮은 곳에 배치하면 좋다.
- 조작시 다른 기기와 헛갈리지 않도록 배치 및 생상에 유의한다.
- 빠르고 정확하게 조작하기 위해서는 운전자의 전방 200mm 위치가 적절하다.
- 발로 작업하는 기기는 오른발 조작으로 하는 것이 좋다.

[기타 취급기기]

- 통상 작업영역에 배치하지 않고 오히려 측면, 배면 등에 배치하는 것이 바람직하다.
- 조작순서가 표준화되어 있는 경우, 조작순서에 따라 배치하는 것이 좋다.
- 필요에 따른 배전반 안에 설치하거나 덮개를 씌워 무의식중에 접촉하여 오취급하는 일이 없도록 고려한다.

3. 결 론

이상으로 철도차량의 운전실 작업공간의 크기 및 운전자의 선호도를 파악하기위한 설문조사에 대하여 서술하였다. 이 설문조사의 결과를 바탕으로 운전실 제어대의 각종 기기 및 계기판을 인간공학적인 측면과 제작성을 충분히 검토하여 간선형전기동차 운전실의 설계에 반영하고자 한다. 또한 UIC의 규격에 대하여는 한국인의 신체사이즈와 특성에 맞춰 수정하여야 할 것이다. 특히 의자의 경우 한국인은 UIC에서 제시하고 있는 것과 비교하여 상체의 경우는 비슷하나 하체는 짧기에 깊이와 높이를 작게 하여도 무방하다. 또한 지금까지는 운영한 경험이 전혀 없는 180km/h의 중속대역 차량이라는 점에서 기존의 차량과 비교하여 좀 더 세심한 검토가 필요하다.

참고문헌

1. KTX-II 운전실 치수 및 시야 검토서(2007)
2. 운전대의 인간공학(일본철도 노동과학연구소)
3. JIS 핸드북 69편(통근용전동차운전실의 설계통칙)(2001)