

경량전철 운전규칙 연구

황현철*, 조봉관*, 조홍식*, 홍재성*, 류상환*
한국철도기술연구원*

Operational Regulation on Light Rail Transit

Hyeon-Chyeol Hwang*, Bong-Kwang Cho, Hong-Shik Cho, Jai-Sung Hong, Sang-Hwan Ryu
Korea Railroad Research Institute*

Abstract - Light rail transit is classified to rubber-tired LRT, lear induction motor LRT, steel wheel LRT, monorail and tramway. LRT except for tramway are usually operated without driver and tramway are driven depending on driver's sight like usual car. LRT, which is one type of urban guided transit, shall be operated according to domestic "Operational Regulation for Urban Guided Transit" but existing regulation does not contain the safety related codes for driverless operation. In this paper, we investigate "IEC 62267 : Railway Application-Safety Requirements for Automated Urban Guided Transit" and compensate for existing operational regulation by referring to international standard and operational rule of commercial line.

1. 서 론

경량전철의 수송수요는 버스와 중량전철의 중간 형태로서 대도시 지선, 중소도시 간선을 중심으로 전세계적으로 그 보급이 활발히 진행되고 있다. 경량전철은 규격화된 시스템은 없으며 고무차륜형식, 선형유도전 동기형식, 철제차륜형식, 모노레일형식 경량전철과 노면전차로 분류할 수 있다. 노면전차를 제외한 경량전철은 무인운전형태로 운영되며 노면전차는 자동차와 같이 운전자 육안에 의한 유인운전 형태이다. 국내 무인운전 도시철도는 '10년 6월 개통 예정인 용인경전철과 이후 개통예정인 부산지하철3호선 미남-반송선, 의정부경전철 등이 있으며 향후 지하철 등 중량전철의 도시철도에도 무인운전형태의 운영이 확대될 예정이다.

도시철도의 한 형태인 경량전철은 안전운전과 관련하여 도시철도운전규칙을 준수해야 하나 현재 본 규칙이 유인운전위주의 규정이어서 시스템에 의한 안전운전을 도모하기 위해서는 무인운전에 필요한 사항을 추가 보완해야 한다. 이를 위해 본 논문에서는 국내 관계법령 및 규정과 국제규격인 IEC 62267 (철도응용-자동도시철도의 안전요구사항)을 살펴보고 현 도시철도운전규칙의 개정방향을 설명하며 마지막으로 IEC규격을 토대로 작성한 도시철도운전규칙의 개정(안)을 소개한다.

2. 본 론

2.1 경량전철 운전규칙 연구 현황

경량전철시스템실용화사업은 국가R&D사업으로 국토해양부의 지원하에 '06년12월15일에 착수하여 올해 '09년 12월 14일에 완료예정이다. 본사업의 하부과제중 경량전철 표준화기준 연구를 통해 고무차륜형식, 철제차륜형식, 선형유도전동기형식, 모노레일형식 경량전철 및 노면전차의 운전규칙을 연구하고 있다. [그림 1]에서 보는 바와 같이 노면전차를 제외한 4개 차종의 운전형태는 무인운전이며 노면전차는 목시운전으로 운전자의 상황판단에 의존한 유인운전이다. 이에 따라 노면전차는 별도 지침(안)으로, 타 경량전철은 개정(안)을 마련하는 것으로 운전규칙 연구방향을 설정하였다.



〈그림 1〉 경량전철형식별 운전형태

국내 무인운전관련 도시철도 건설현황은 [표 1]과 같다. 선형유도전동

기형식 용인경전철이 내년 6월 개통예정이며 의정부경전철 등이 '11년 개통예정이다. 국가 저탄소 녹색성장 정책에 의해 다양한 형식의 경량전철이 전국적으로 보급될 것으로 사료된다.

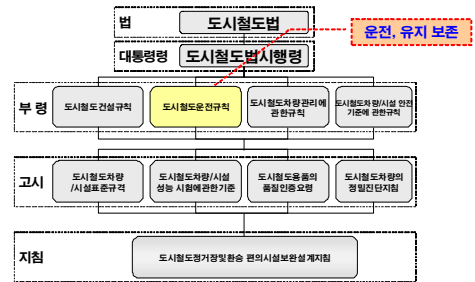
〈표 1〉 국내 무인운전 도시철도 건설 현황

사업명	노선	연장 (km)	사업 기간	차량시스템
부산-김해 경전철	부산 사상역~김해시 삼계동	23.5	'02~'11년	철제차륜(로템)
의정부경전철	의정부 장암~송산	11.1	'07~'11년	고무차륜(지멘스)
용인경전철	구갈~용인~에버랜드	18.4	'02~'09년	선형유도(봄바르디아)
대구3호선	칠곡~범물	23.95	'06~'14년	모노레일(히다제)
부산3호선 2단계	미남로터리~안평	12.7	'96~'10년	고무차륜(우진산전)
서울시메트로9호선	개화 ~ 신논현	23.5	'09년5월	철제차륜(로템)

2.3 국내 관계 법령 및 규정

도시철도관련 법령은 도시철도법에 의해 도시철도차량안전기준, 도시철도차량성능시험기준, 도시철도운전규칙, 도시철도건설규칙이 있다. 철도안전법과 비교하면 도시철도운전규칙은 운전 및 시설의 유지보수에 관한 사항을 규정하나 철도안전법의 철도차량안전규칙은 운전만을 규정하고 시설의 유지보수는 철도시설안전기준에서 규정하고 있다.

도시철도법의 타법령과의 관계는 동법 제23조에 기술되어 있으며 도시철도법에서 규정이 없는 경우에는 철도건설법, 철도사업법, 철도안전법 및 학도·레도법의 관계규정을 준용도록 되어있다. 따라서 무인에 의한 안전운전을 위해 철도운영기관은 도시철도법과 관련된 법률뿐만 아니라 철도안전법도 준수하여야 한다. 철도운영기관은 철도안전법 제7조 내지 제9조에 따라 안전관리규정(안전성 평가, 시설관리, 안전점검 등 철도안전을 확보할 수 있도록 필요한 사항), 비상대응계획을 수립하여 국토해양부로부터 승인을 받아야 하며 주기적으로 종합안전검사를 받아야 한다. 또한 영업전에 도시철도차량성능시험기준에 의해 본선시운전을 실시하고 철도안전법 제38조의 종합시험운행에 의해 시설물검증시험과 영업시운전을 실시해야 한다.



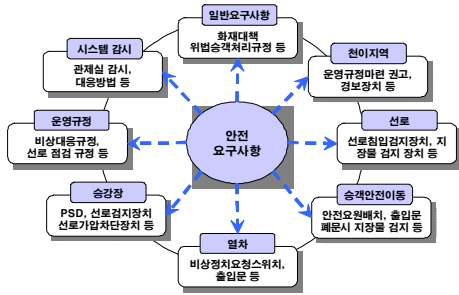
〈그림 2〉 도시철도법 체계

2.4 IEC 62267 : 철도응용-자동도시철도의 안전요구사항

본 규격은 IEC TC9 WG45에서 연구를 진행중이며 캐나다 SkyTrain 등 무인운전 영업노선의 운영 경험을 바탕으로 최상위레벨에서 위험원 분석을 수행하여 전체시스템 측면에서 안전 방호대책과 안전요구사항을 제시하고 있다. 현재 규격화 승인을 위해 최종 투표단계이며 올해 하반기에 규격화될 예정이다.

본 규격에서 제시하는 안전요구사항은 강제사항이 아니라 안전관리기관 (SRA : Safety Regulatory Authority)가 활용할 수 있는 권고사항이다. 또한 본 규격은 특정 노선 적용시 위험도 분석을 수행하여 필요한 안전요구사항 및 대책을 선정하도록 권고하고 있으며 최종적인 안전성 평가를 위해 교통당국(TA : Transport Authority)은 제3의 평가기관을 선임하여 국제규격 IEC 62278 (RAMS 표준)에 따라 안전성 평가를 수

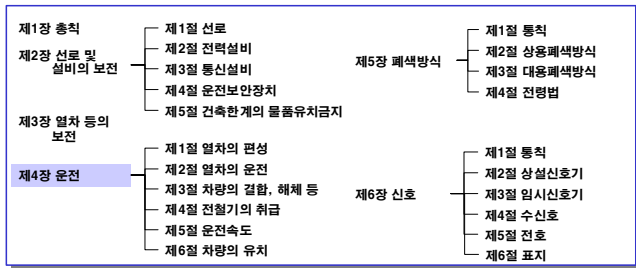
행할 것을 권고하고 있다. 국내에서는 본 규격의 2005년도 제1판이 한국 산업규격(KS C IEC PAS 62267)으로 규격화되었다



〈그림 3〉 IEC 62267 안전대책 범위

2.5 도시철도운전규칙 개정 방향

도시철도운전규칙의 목적은 규칙 제1조에 의해 “도시철도법 제10조의2의 규정에 의하여 도시철도의 운전과 차량 및 시설의 유지·보전에 관하여 필요한 사항을 정하여 도시철도의 안전운전을 도모함”이다. 본 규칙은 [그림 4]와 같이 총 6장 21절로 구성되어 있으며 2장과 3장은 유지·보전에 관한 사항을, 4장 내지 6장은 운전 및 신호방식에 관련된 사항을 규정한다.



〈그림 4〉 도시철도운전규칙 체계

규칙 개정(안)은 무인운전 경량전철의 안전운전 및 운영도모를 위해 현재 유인운전위주의 도시철도운전규칙에 무인에 의한 안전운전과 관련된 규정을 “제4장 운전”에 추가·보완하여 마련되었다. 경량전철사업마다 구형 시스템이 상이하기 때문에 무인운전 및 운영에 필요한 최소 안전요구사항을 규정하였고 상세 운영규정은 도시철도운영자가 마련하도록 하였다. 또한 무인운전 경량전철과 배치되는 기존 조항을 보완하였으며 기존 용어를 현대 철도 용어로 순화하였다.

2.5 도시철도운전규칙 개정 내용

□ 개정(안)§제3조

현 행	개 정 안
제3조(정의) <신설>	제3조(정의) 10. “무인운전”이라 함은 사람의 운전취급에 의하지 아니하고 열차가 자동으로 운행되는 방식을 말한다.

- 개정사유 : 기존 도시철도운전규칙은 유인운전 개념으로 작성되었으며 무인운전 경량전철 적용을 위해 “무인운전”의 정의가 필요하다.

□ 개정(안)§제32조

현 행	개 정 안
제32조 (열차등의 운전) ① 열차등의 운전은 도시철도경영자가 정하는 자격을 갖춘 자가 하여야 한다.	제32조 (열차등의 운전) ① 열차등의 운전은 도시철도안전법 제10조제1항의 규정에 의한 운전면허를 갖춘 자가 하여야 한다.

- 개정사유 : 철도안전법이 시행되기 전에 도시철도경영자가 자체 양성하였으나, 철도안전법의 시행 이후 철도안전법에서 규정한 운전면허를 갖춘 자가 도시철도차량을 운전하고 있음.

□ 개정(안)§제32조의2

현 행	개 정 안
제32조의2(무인운전) <신설>	제32조의2 (무인운전) ① 관제실에서는 열차의 운행상태를 실시간으로 감시하여야 한다.

- 개정사유 : 무인운전시스템에서는 승객안전을 위해 관제실에서 기관사가 운전하는 것과 같이 열차상태(고장 등 이례상황)를 감시할 수 있어야 함.

현 행	개 정 안
제32조의2(무인운전) <신설>	제32조의2 (무인운전) ② 간이운전대는 승객이 취급할 수 없도록 잠금장치가 설치되어야 하고, 간이운전대의 개방과 운전모드 변경은 미리 관제실의 승인을 받아야 한다.

- 개정사유 : 간이운전대를 잠금하여 간이운전대의 취급은 승인된 관계자로 제한하고 개방 및 운전모드변경을 관제실에서 총괄 통제하도록 함.

현 행	개 정 안
제32조의2(무인운전) <신설>	제32조의2 (무인운전) ③ 열차를 수동운전하여야 하는 경우 관제실과의 통신에 이상이 없음을 확인한 후 이를 시행하여야 한다.

- 개정사유 : 무인운전에서 수동운전으로 전환은 관제실의 승인이 있어야 하며 운전시 관제실의 지시에 의존해야 하므로 관제실과의 음성통화가 원활해야 함.

현 행	개 정 안
제32조의2(무인운전) <신설>	제32조의2 (무인운전) ④ 승하차 등에 있어서 승객의 안전감시 및 시스템 고장 등의 이례상황에 대한 신속한 대처를 위하여, 위험도분석 결과 필요하다고 인정되는 경우 열차·정거장 등에 안전요원을 배치하거나 순회하도록 하여야 한다.

- 개정사유 : 무인운전시스템에서 안전요원은 승객의 안전한 이동을 감시하고 시스템 고장시 운영을 지원함

현 행	개 정 안
제32조의2(무인운전) <신설>	제32조의2 (무인운전) ⑤ 도시철도도경영자는 무인운전이 아닌 구간과의 경계에서 운전모드 전환을 안전하게 수행하기 위해 필요한 안전설비를 갖추어야 하며 관련 운영 규정을 마련하여야 한다.

- 개정사유 : 차량기지과 같이 무인운전에서 수동 또는 비상운전으로 운전모드 변경이 필요한 지역에서 발생할 수 있는 위험상황에 대비하여 안전설비와 규정을 마련하도록 함.

현 행	개 정 안
제32조의2(무인운전) <신설>	제32조의2 (무인운전) ⑥ 도시철도도경영자는 열차등의 운행 중에 다음 각 호와 같은 이례상황에 대해 승객 안전을 위한 조치사항을 운영 규정으로 마련하여야 한다. 1. 열차등에 고장이 발생하는 경우 2. 열차등에 화재가 발생하는 경우 3. 선로내에 사람 또는 장애물이 발견된 경우 4. 기타 승객 안전에 위험한 상황이 발생하는 경우

- 개정사유 : 무인운전시 발생할 수 있는 이례상황에 대하여 승객 안전을 위한 신속한 대응을 위해 관련 안전조치사항을 운영규정으로 마련하도록 함.

□ 기타

- “운전사령” 용어를 “관제사”로 용어순화
- “전철기” 용어를 “선로전환기”로 용어순화

3. 결 론

본 논문에서는 무인운전 경량전철의 안전운전과 관련된 사항을 도시철도운전규칙에 반영할 수 있는 방안과 무인에 의한 안전운전관련 규정을 제시하였다. 작성된 개정(안)은 도시철도실무위원회 위촉위원과 도시철도운영기관 전문가들에 의해 검토되었으며 국토해양부에 제출되었고 향후 올해 하반기에 국토해양부에서 고시할 예정이다.

[참 고 문 헌]

- [1] IEC 62267 Ed.1 : Railway Application-Automated Urban Guided Transport(AUGT)-Safety Requirements, 2009.4
- [2] JFK AirTrain 운영규정, 미국
- [3] 인천국제공항 자동여객수송시설 안전관리운영지침
- [4] 전차 건설 및 운영관련 규정 - BOStrab, 독일, 1987