

틸팅차량의 신호방식에 대한 연구

김유호 김종선 이수환 김용규 백종현
경봉기술(주) 부시장 경봉기술(주) 차장 경봉기술(주) 차장 철도기술연구원 책임연구원 철도기술연구원 선임연구원

The Study of Tilting train,s Signal Method

Kim, You-Ho Kim, Jong-Seon Lee, Soo-Hwan Kim, Young-Kyu Baek, Jong-Hyen
Kyong Bong Technology Co., Ltd. Korea Railroad Research Institute

Abstract - Physical distribution transportation and manpower's ac increased continuously according to development society culture. Therefore, required development of railroad skill for continuous speed elevation. Serve speed elevation and train control way of railroad signal field accomplished much developments. Serve speed elevation to old route and examine Tilting train's signal way. And studied for Tilting train's signal way in internal.

1. 서 론

사회문화적 발전에 따라 물류수송 및 인적자원의 교류가 지속적으로 증가했다. 그로 인하여 계속적인 속도향상을 위한 철도기술의 발전을 요구하였으며, 속도향상율 위하여 철도신호분야의 열차제어방식도 많은 발전을 이루었다. 기존의 노선에 속도향상을 위하여 추진되는 텔팅차량의 동향과 그에 따른 철도신호의 제어방식을 검토하고 국내에서 추진되는 텔팅차량에 적용되어질 신호방식에 대하여 연구하였다.

2. 텔팅차량의 적용구간 현황

2.1 세계 틸팅차량의 사용분포

철도 신호의 발전을 통하여 여러 가지의 다양한 정보의 전송이 요구되어지며 그에 따른 정보전송의 속도 및 전송량에도 많은 요구사항들이 증가되고 있는 실정이다. 따라서 기존의 신호체계는 신호기를 이용한 운전자의 운전형태에서 정보를 수신하여 운전하는 차상신호체계로의 변화가 불가피하게 되었다. 세계적으로 철도의 속도향상을 위하여 선형 차량이 아닌 차량의 성능향상을 통한 속도향상을 위하여 텔팅차량이 개발되어 운영되고 있으며, 전체적인 개발목적은 기존선의 속도향상을 위하여 추진되었다. 현재 세계적으로 운영하고 있는 텔팅차량의 국가, 차량의 명칭, 속도 및 상용연도를 검토하였으며, 대표적인 적용사례를 표 1과 같다.

표 1 텁텁차량의 종류

국가	대차	제작사	속도 (km/h)	상용년도
이탈리아	ETR460	Fiat	250	1995
이탈리아	ICN	Flat-SIG	200	2001
스웨덴	X2000	ABB	210	1990

표 1 털팅차량의 종류

국 가	대 차	제작사	속도 (km/h)	상용년도
미국	Acela	Bombardier	240	2000
독일	VT611	Adtranz	160	1997
독일	ICT-VT	Siemens	200	2000
프랑스	TGV -Pendu	Alsthom	220/320	2002
일본	Series283	Fuzi	130	1997
핀란드	S220	Fiat	220	1996
영국	ETR	Fiat	225	2004

22 국가별 텁텁차량의 사업개요

2.2.1 독일

독일의 철도기술 발전은 장기적으로 지속되어왔으며 고속선 중심의 노선을 구성하고 간선은 대량의 텔팅열차를 투입하여 속도향상을 추진하였다. 1970년대 초에 교통부의 철도인프라 구축계획에 따라 진행하였으며, 텔팅차량은 크게 세 가지 형태로 구분하여 ICE-T, ICE-TD, ICE-VT로 구분된다. ICE-T(InterCity-Triebwagen)는 기존 전철화 구간의 속도향상을 위하여 투입운행을 하고, ITC-TD, ICE-VT는 전철화되어 있지 않은 재래선 상에서 보다 빠른 속도를 실현하기 위해 개발된 디젤 텔팅열차로 고속철도 추가 건설에 따른 대규모 투자를 하지 않고 그와 비슷한 효과를 낼 수 있으며 현재 낙후된 구동방법의 선래선인 프랑크푸르트~라이프찌히~드레스덴 및 뮌헨~라이프찌히~베를린 노선을 운행하며, 지멘스(Siemens)사에서 개발한 텔팅방식을 적용하여 최고 속도 200km/h로 운행하고 있다.

- ICE-VT : 전철화되지 않은 부분에서 속도향상을 위한 디젤형
 - ICE-T : 전철화 구간의 전기기관차로 곡선부분에서의 열차속도를 향상시킨 개량형 열차
 - ICE-TD : 전철화 구간의 디젤기관차로 곡선부분에 서의 열차속도를 향상시키기 개량형 열차

222 이탈리아

이탈리아의 털링열차는 1960년대 말에 이탈리아 철도청(FS)과 Fiat Ferroviaria사(현재 Alstom인수)는

Aln668차량에 털팅장치를 부착하여 최초로 시험을 실시하여 Pandolino라는 ETR 털팅열차를 개발하였다. 이 열차는 신설/개량 선로를 운행하며 동쪽으로는 Trest, 서쪽으로는 Torino, 남쪽으로는 나폴리 등 이탈리아 전역에 도달한다.

2.2.3 스웨덴

ABB사에서 개발한 털팅기술이 적용된 X-2000 털팅차량이 기존선로 및 개량선로에 운행되며 특히 북부 3각점이라는 스톡홀름/피테보르크/코펜하겐을 연결하는 노선과 북부 스웨덴의 중심지인 Sundsvall과 중부지역의 Mora 및 Karlstad를 연결하는 선로를 최고속도 200km/h로 운행하고 있다. X2000은 비털팅기관차와 털팅 객차로 구성하여 운행한다. 고속 털팅차량 도입으로 노반과 선로 상부구조물, 케도 부설상태, 분기기 및 승강장의 일부가 개선되었으며 특히 신호시스템(총 투자의 30%)에 가장 많은 투자가 이루어졌다. 또한 건널목 안전시설도 개량 및 신설되었다.

2.2.4 미국

프랑스의 알스톰과 캐나다의 봄바르디에 컨소시엄이 제작한 아셀라(Acela) 털팅열차가 보스턴-뉴욕-워싱턴 D.C 구간을 운행 중이며 기존선을 최고 250km/h의 속도로 주행한다. 암트랙의 아셀라는 기존 보스턴-뉴욕간의 주행시간을 4시간 30분에서 3시간으로 단축하여 운행하고 있다.

2.2.5 스페인

스페인에 적용되어진 털팅열차인 알라스(Alaris)는 Alstom과 이탈리아 Fiat가 협작하여 제작된 차량으로 마드리드~발렌시아구간을 운행하고 있다. 또한 스페인은 기존선에는 광궤도를 고속선에는 표준궤도를 함께 혼합하여 적용하고 있어 이 두개의 궤도를 함께 운행할 수 있는 Talgo(차축궤간 변환장치, 지멘스개발) 시스템을 적용하여 운행하고 있다. 또한 차량의 관리를 Alstom에 외주 관리하도록 운영하는 특징을 가지고 있다.

2.2.6 기타

핀란드에서는 1996년에 처음으로 S 220(Fiat Pendolino, 최대속도 220km/h) 2편성을 도입하여 투르쿠(Turku)~헬싱키(Helsinki) 노선에서 운행 중이며 2001년 10월부터는 헬싱키~坦佩雷(Tampere)~Jyvskyl 노선에도 S220 열차서비스를 제공하고 있으며 영국의 버진철도는 West cost Main Line(런던과 맨체스터 구간)에 ETR-390(Fiat Pendolino, 최고속도 225km/h)를 2004년부터 운행하고 있다. 또한 프랑스는 Alsthom사의 TGV-Pendu 털팅차량을 일본도 Fuzi사의 Series 털팅차량을 각각 운행하고 있다.

2.2.7 국가별 털팅차량의 신호시스템

현재 국제적으로 털팅차량의 기술을 보유한 회사가 한정적이며 이에 따른 공급업체 및 신호시스템도 국한되어 있다. 또한 신호시스템은 차량의 특성에 따라 다를 수 있으나, 국가적으로 전체적인 신호시스템의 형태에 따라 다를 수 있다. 현재 운행되고 있는 털팅차량의 신호방식은 표 2와 같다.

표 2 털팅차량의 신호시스템

국가	차량명	제작사	신호시스템	특성
스웨덴	X-2000	ABB	ATP시스템 (불연속정보 전송)	<ul style="list-style-type: none"> Talgo사용 객차만 털팅 강제링크방식, 유압식

표 2 털팅차량의 신호시스템

국가	차량명	제작사	신호시스템	특성
이태리	펜돌리노 ETR-450	피아트	펜돌리노	<ul style="list-style-type: none"> 직류전동기 구동 산악지역 자이로스코프 또는 가속도 계측기 강제방식
	시살피노 (ETR-470)			
스페인	알라스	Alstom / Fiat	ASFA	<ul style="list-style-type: none"> 객차만 털팅 틸팅이용 자동게이지 변환장치이용 자연방식
독일	ICE-T	피아트	ATC시스템 (연속정보 전송)	<ul style="list-style-type: none"> ICT : 전철 ICT-VT : 디젤
	ICE-TD	지멘스	ATP시스템	
영국	ETR-390	피아트	펜돌리노	

조사된 내용에 따라 현재 털팅차량의 적용 신호방식은 ATC자동운전 및 차상신호방식에 따른 열차제어를 주로 이용하고 있으며, 대부분의 신설되는 노선에는 차상신호방식을 적용하여 다른 선로와 연계운행이 가능하도록 추진하고 있다.

3. 국내 털팅차량 적용 노선 및 효과

3.1 국내 털팅차량의 적용 가능노선

국내 기존선의 속도향상을 위하여 털팅차량의 투입에 대한 검토 및 연구가 진행되어왔으며, 털팅차량의 적용은 현재 운행 중인 기존 노선에서 전철화 추진 및 복선 건설이 이루어지는 노선에 대하여 검토되었으며, 현재까지의 검토된 내용은 다음의 표 3과 같다.

표 3 국내 털팅차량의 적용가능 노선

구 분	운행구간	운행노선	추진시기
경부축	서울~천안~장항	경부선, 장항선	2007년
	서울~서대전~익산~순천~여수	경부선, 호남선, 전라선	2009년
	동대구~삼랑진~진주	경부선, 경전선	2012년
중앙축	청량리~영주	중앙선	2006년
	청량리~제천~동백산~강릉	중앙선, 태백선, 영동선	2006년
기 타	(대전)~조치원~제천~동백산~강릉	경부선, 충북선, 중앙선, 태백선, 영동선	2006년
	대전(서대전)~익산~광주(목포)	호남선, 광주선	2006년
	청량리~성북~춘천	경원선, 경춘선	2010년

3.2 텔팅차량 적용효과

국내의 적용 가능한 노선을 대상으로 텔팅차량의 도입에 따른 효과는 여러 가지가 있을 수 있으나 여기서는 적용에 따른 표정속도의 향상을 기준으로 검토되어진 내용을 조사하였으며, 대부분의 선로에서 15% ~ 20% 이상의 속도향상을 기대할 수 있을 것으로 검토하였다.

표 4 텔팅차량 적용에 따른 표정속도 향상효과

구 분	운행구간	소구간	표정속도 향상효과	
경부축	서울~천안~장항	서울~천안	17.4%	
		천안~장항	16.1%	
	서울~서대전~익산~여수	서울~서대전	17.0%	
		서대전~익산	17.7%	
		익산~여수	10.0%	
	동대구~삼량진~진주	동대구~삼량진	17.0%	
		삼량진~진주	17.0%	
	부산~삼량진~진주	부산~삼량진	17.0%	
	충량리~영주	충량리~영주	15.4%	
중앙축		충량리~제천	15.4%	
		제천~동백산	15.2%	
		동백산~강릉	10.2%	
대전~제천~동백산~강릉	대전~조치원~제천	17.0%		
	조치원~봉양	21.0%		
	봉양~제천	15.4%		
기 타	충량리~조치원~제천~동백산~강릉	대전~북송정	17.7%	
		북송정~광주	17.0%	
	대전(서대전)~익산~광주	대전~목포	17.7%	
	충량리~성북~춘천	충량리~춘천	21.0%	

*주 : “텔팅차량운행에 따른 기존선 속도향상효과분수”(철도기술연구원) 참조

3.3 국내 철도의 신호시스템 현황

국내의 철도신호설비는 개량 및 신설을 통하여 점진적으로 발전해 왔으며, 현재의 철도분야의 신호시스템의 신호시설물의 현황은 표 5와 같다.

표 5 신호시설물의 현황

장치별	내 용	연장(Km)	역수
열차자동제어장치(ATC)	과천선, 분당선, 일산선	58.7	27
	경부고속신선, 연결선	238.6	19
	계	297.3	46
자동폐색장치(ABS)	경부선외 22개선(고속신설 포함)	2,381.1	390
열차자동정지장치(ATS)	경부선외 53개선(고속신설 포함)	3,380.3	516

표 4 신호시설물의 현황

장치별	내 용	연장(Km)	역수
	수도권(8개선) 경부선(서울~수원), 경인선(구로~인천), 경원선(용산~의정부), 경의선(서울~화전), 안산선(금정~오이도), 과천선(금정~남태령), 분당선(선릉~오리), 일산선(지축~대화)	197.2	59
열차집중제어장치(CTC)	경부선(수원~부산) 중앙선(청량리~영천) 호남선(서대전~목포) 태백선(제천~백산) 영동선(영주~강릉) 목호항, 삼천, 부전, 범일, 가야, 광주, 함백선 경부고속신선(시흥~대구)	400.2 344.9 252.5 103.5 193.6 48.1 238.6	58 67 34 19 32 9 19
	계	1,778.6	297

4. 결 론

본 연구를 통하여 검토되어진 바와 같이 국제적인 텔팅차량의 신호장치는 설비의 확장성 및 타 선로와의 연계성을 고려하여 차상신호시스템으로 추진되어지고 있다. 또한 국내의 텔팅차량 적용 가능노선의 검토결과 및 현재 추진하고 있는 텔팅차량의 적용예상 구간이 경부선 및 중앙선이라는 점을 고려할 경우 기존의 신호체계인 자동열차정지장치에서 운행이 가능한 시스템이여야 하며, 또한 확대적용을 위하여 현재 국내 철도구간의 대부분의 신호설비를 차지하고 있는 자동열차정지장치를 이용하여 열차운행이 가능하여야 할 것으로 사료되며, 현재 철도공사에 추진 중인 차상신호(ATP) 구축사업의 대상이 경부선 및 호남선이므로 추후 중앙선의 투입 및 신호설비의 개량 등을 고려하여 현재 철도공사에 추진 중인 차상신호설비를 장착할 수 있는 기본적인 설비를 구축하여야 할 것으로 사료된다.

[참 고 문 헌]

- 1] 철도청, “2004년 신호업무자료”, (2004.4)
- [2] 철도기술연구원, “텔팅차량 운행에 따른 기존선 속도향상 효과분석”, 2004년
- [3] 철도청고속철도본부, “세계의 고속철도”, 2003년
- [4] 철도기술연구원, “철도선진국의 기존선을 이용한 고속화 사례조사”, 1997년
- [5] 철도기술연구원, “차상신호시스템 엔지니어링 사양분석 최종보고서”, 2004년