

AUGT 안전요구사항의 국제적 동향 연구

이훈구* 최권희** 조용균** 이영호** 황현철***
 우송철도대학원 (주)에이알텍 (주)에이알텍 (주)에이알텍 한국철도기술연구원***

Study of International trend for AUGT(Automated Urban Guided Transport) safe requirements

Lee, Hoon-Goo* Choi, Kwon-Hee** Jo, Yong-Gyun** Lee, Young-Ho** Hwang, Hyeon-Chyeol***
 Woosong university Asia Railway Technology Co., Ltd.** Korea Railroad Research Institute***

Abstract - It is a proven fact with the opening of the Seoul metro line number 1 in 1974 traffic congestion on the roads has decreased and the efficiency of people transportation in general has greatly been enhanced in the downtown and surrounding areas of Seoul. Even today construction of new subway lines are under way and many more are being planned due to the easy access to stations, short waiting and average travel times, compared with personal vehicles, contributing to the efficiency of the public transportation systems that are linking the downtown areas and also the intercity systems in moving passengers during rush hour and times of special event. Since the labour costs of the train operator in any large city based subway system accounts for a major part of the operating costs per kilometer and to ensure cost efficient operations, especially during non-peak hours, it is necessary to implement an unmanned(auto-driven) subway system. In order to implement such a system it is imperative that the on-board and wayside signalling control systems be fully automated as well. Only through proper examination of safety procedures not only by the AUGT(Automated Urban Guided Transport)system but also by all the international standards organizations involved can safely and stability be ensured.

2. 본 론

2.1 무인운전관련 국제 표준화 동향

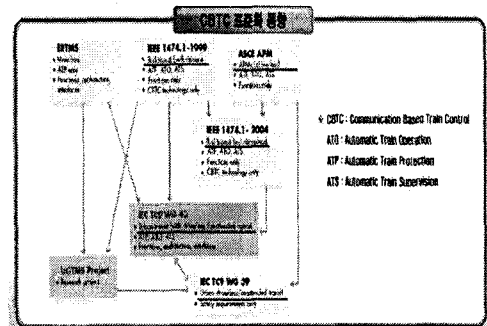
무인운전과 관련하여 미국 IEEE VTS산하 RTVISC 위원회의 CBTC 표준화 연구와 유럽의 IEC 국제표준규격에 대하여 조사하였다.

2.1.1 미국의 동향

미국은 IEEE VTS(국제전기전자엔지니어협회 이동통신기술분과)산하 RTVISC위원회(Rail Transit Vehicle Interface Standards Committee)의 WG2(Working Group)에서 CBTC표준화가 진행중에 있다. CBTC표준화의 IEEE규격은 IEEE Std 1474.1로 내용은 다음과 같다. IEEE Std. 1474.1에는 CBTC시스템의 가용성, 열차 자동운전·자동방호 성능 및 기능 요구사항 규정이 초기 1999년에는 유인운전이었으나, 2004년에 개정하여 무인운전을 추가하였다. IEEE Std. 1474.2에서는 CBTC시스템을 쉽게 활용할 수 있도록 표준화된 사용자 인터페이스 요구사항을 규정하고 있다. IEEE Std. 1474.3은 1474.1에서 정의한 성능과 기능을 구현하기 위해 CBTC시스템을 세부 시스템으로 구분하고 각 세부시스템의 설계 및 구조에 대한 권고로 2008년 10월에 표준화되었다. 표준화 동향은 다음과 같다.

1. 서 론

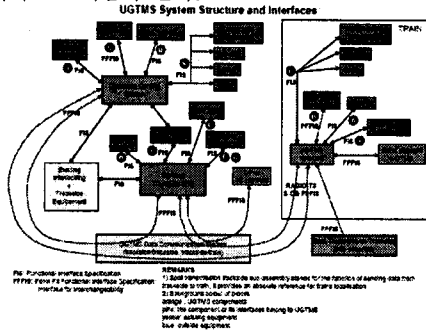
1974년 개통된 서울지하철 1호선의 운영은 도심지 교통난을 해결하는 중요한 교통수단으로 국내 철도에 중요한 의미를 갖고 있다. 도심지역 또는 도심과 도심간을 연결하는 대중교통시스템은 접근성이 용이하면서도 출·퇴근 시간대 및 특정행사 등에 의해서 많은 승객이 집중되는 시간대에도 대기시간이 짧고 평균주행속도가 높아 자가용에 대한 충분한 경쟁력을 확보할 수 있어 현재에도 많은 지하철건설을 계획하고 있다. 그러나, 기관사를 고용하는 거의 모든 대도시의 전철 시스템은 킬로미터당 비용에서 인건비가 차지하는 비율이 상당히 높기 때문에, 비첨두시간 동안 운행하는 열차의 수를 줄이고 배차간격이 길어져 서비스의 질을 향상하는데 한계가 있다. 그러므로 열차의 시간당 운행횟수를 늘리고 열차운행의 서비스를 확보하기 위해서는 무인자동운전(또는 완전자동운전)이 요구되는 사항이다. 하지만, 전철 시스템을 무인자동시스템으로 구축하기 위해서는 지상과 차상에 설치되는 신호제어시스템이 자동화되어야하고, 각 장치가 충분한 신뢰성을 확보하여야만 무인자동운전을 위한 안전성을 확보할 수 있다. 따라서, 무인운전관련 국제 표준화 동향과 AUGT(Automated Urban Guided Transport) 안전요구사항의 조사를 통하여 무인자동운전을 위한 안정성과 신뢰성을 확보하려고 한다.



또한, IEEE Std. 1474의 진행과제로는 2008년 8월에 30만 달러 예산이 소요된 Rail Capacity Improvements와 2008년 8월에 20만 달러 예산이 소요된 Communications Based Train Control(CBTC) Before/After Cost Effectiveness가 있다. 또한, 미국토목공학협회(ASCE : American Society of Civil Engineers)에서 APM(Automated People Mover)의 표준제정을 진행중이고 이는 IEEE CBTC표준에 상당히 반영되고 있다.

2.1.2 유럽의 동향

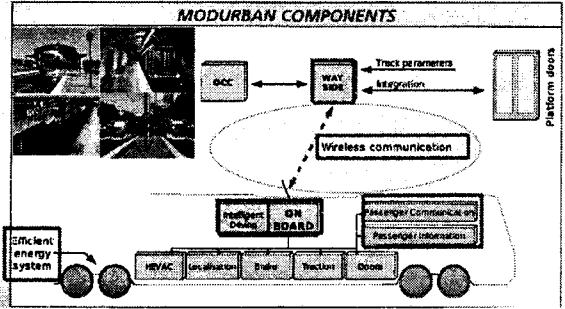
유럽의 경우 UGTMS과제, MODUrban과제 및 IEC TC9 WG40등이 무인운전과 관련된 표준화 연구를 진행 중이다. UGTMS과제는 2002년 3월부터 2004년 3월까지 총 493만 유로의 예산으로 진행되었던 과제로써 유럽의 UGT시스템분야에서 상호운영성, 상호호환성을 보장하기 위한 시스템 요구사항의 정의, ERTMS ATP 요구사항의 검토, 상호운영성 및 교통통합성을 개선하기 위하여 모든 종류의 도시교통관리시스템에 관계되는 기능과 시스템 요구사항을 정의하였고 UGTMS 구성 및 인터페이스는 다음과 같다.



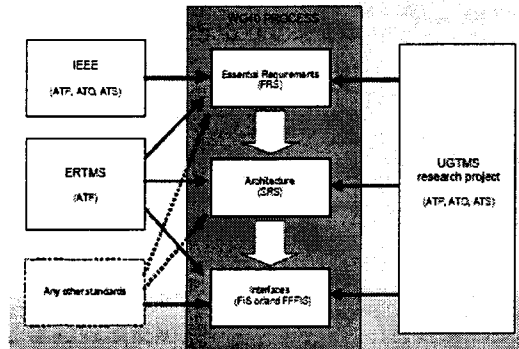
UGTMS과제 후속과제로 2005년 1월부터 2008년 12월까지 총 200만 유로의 예산으로 진행되었던 MODUrban과제는 시스템 제조사 8개사, 세부시스템 공급사 8개사, 도시철도운영처 10처, 대학등 학술기관 8기관등에서 혁신적인 개방형 공동 핵심시스템 구조 및 인터페이스 설계, 개발, 시험등의 목적으로 진행된 과제로써 세부과제, 구조 및 구성도는 다음과 같다.

세부과제	내용
MODONBOARD	차상 지능형 인터페이스
MODWAYSID	지상 지능형 인터페이스
MODCOMM	통신 시스템
MODACCESS	승객·정보 서비스
MODENERGY	효율적인 에너지 관리
MODSYSTEM	기능/기술 사양 및 위험원 평가

다 실제 환경에서 구성요소별 시제품 시험 : 2008년 11월 마드리드 메트로



또한, UGTMS와 과제의 목적이 유사하며 전세계 공용 표준 제정을 연구하고 있는 IEC TC9 WG40이 있다. TC9은 간선철도, 광역철도, 도시철도, 노면전차, 트롤리 버스에 대한 무인운전시스템의 전기설비 표준화 기구로써 WG40의 과제 진행프로세스는 다음과 같다.

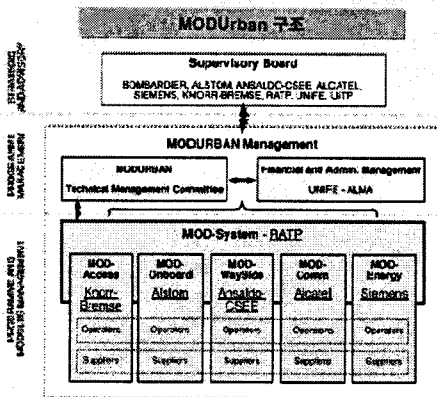


2.2 AUGT 안전요구사항 : IEC62267

AGUT 안전요구사항에 대하여 현재 진행 중인 국제 규격 IEC 62267에 대하여 조사하였다.

2.2.1 AUGT 안전요구사항의 적용범위

AUGT는 전용노선(승객운송의 목적으로 다른 교통수단과 별개로 운영되는 노선)에서 무인(Driverless) 또는 완전무인(Unattended)으로 운행하는 상위레벨 안전 요구사항 제시와 기관사와 차량안전요원이 담당하던 안전 운영부분에 대하여 무인운전 시 필요한 요구사항을 제시하고 있으며 자동화 등급에 따른 UGTMS 시스템 분류는 다음과 같다.



열차운행의 기본기능	협장 열차운전	비자동 열차운전	반자동 열차운전	무기관사 열차운전	무인 열차운전
	TOS	NTO	STO	DTO	UTO
	GOA0	GOA1	GOA2	GOA3	GOA4
열차의 안전 운행 보장	안전 경로 보장	X	S	S	S
	안전 차간 거리 보장	X	S	S	S
	안전 속도 보장	X	X	S	S
운행	가속 및 제동제어	X	X	S	S
	가이드웨이 감시	장애물과의 충돌방지	X	X	X
		선로 위 사람물과의 충돌방지	X	X	X

열차운행의 기본기능		현상 열차운전	비자동 열차운전	반자동 열차운전	무기권사 열차운전	무인 열차운전
		TOS	NTO	STO	DTO	UTO
		GOA0	GOA1	GOA2	GOA3	GOA4
승객 환승 감시	승객 도어 제어	X	X	X	X	S
	차간 또는 승강장과 열차간 인명 장애 방지	X	X	X	X	S
	안전한 출발 조건 보장	X	X	X	X	S
열차운행	셋인/셋오프 운전	X	X	X	X	S
	열차상태 감시	X	X	X	X	S
비상사태 탐지 및 관리 보장	열차 진단 수행, 화재/연기 탐지, 비상사태 처리(호출/대리, 감시)	X	X	X	X	S

주) X = 운전자 책임(기술시스템에 의해서 구현가능)

S = 기술시스템에 의해서 구현되어야 함

TOS:On-sight Train Operation, NTO:Non-Automated Train Operation,

STO:Semi-automated Train Operation, DTO:Driverless Train Operation,

UTO:Unattended Train Operation

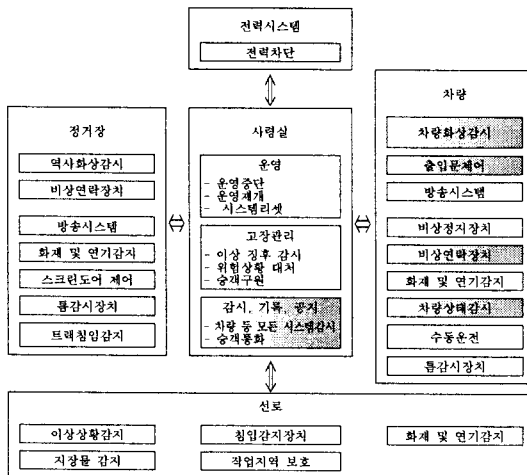
2.2.2 AUGT 안전요구사항의 제외범위

시스템 소유자가 특별히 요구하지 않는 한, 아래와 같은 종류의 수송시스템은 적용하지 않는 것으로 명시되어 있다.

- ① 공항, 소평센터, 유흥지 같은 특별허가 지역 내부 전용으로 운행하는 소형계도열차(APM)
- ② 일반적으로 승객들이 같은 장소에서 타고 내리도록 단일 정거장을 갖춘 놀이기구(탈것)와 롤러코스터
- ③ 일반적으로 일부가 시골환경인 경로 상에서 운행되는 도시간(intercity) 및 본선(mainline) 열차 시스템
- ④ 케이블 구동식 시스템
- ⑤ 광센서, 자기센서 또는 이와 유사한 장치/시스템이 설치된 전자유도차량을 갖춘 시스템.

2.2.3 UTO, DTO 시스템의 개요

UTO, DTO 시스템의 개요는 아래와 같다.



UTO에는 적용되는 안전요구사항

3. 결 론

무인운전은 열차 운전시각의 감소와 주행속도의 향상으로 인해 자동차에 대하여 충분한 경쟁력을 확보할 수 있다. 하지만, 사고 발생시 대처능력이 떨어지고 승객들이 열차에 대하여 두려움을 느낄 수 있다. 그리고 초기 투자비용이 높아질 수 있다. 이러한 단점을 극복하기 위해서는 무인운전에 대한 안전성과 경제성 및 신뢰성을 갖추어야 하며 미국, 유럽 등은 무인운전에 대한 안전요구사항을 연구하고 있다. 우리나라에서도 용인경전철, 부산 3호선 반송구간, 의정부 경전철, 김해-부산 경전철, 대구 3호선 등 무인운전열차가 도입될 예정이지만 AUGT 안전요구사항에 대한 연구는 전무한 상태이므로 해외의 사례와 IEC 62267 : AUGT 안전요구사항의 검토를 통하여 국내 표준화 적용성 연구가 이루어져야 할 것이다.

감사의 글 : 본 논문은 국토해양부가 출원하고 한국건설교통평가원에서 위탁 시행한 경량전철시스템실용화 사업의 결과입니다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국철도기술연구원, "경량전철의 무인자동운전 구현을 위한 신호제어 시스템 구축", 철도학회, 제5권 4호, 15페이지, 2002년
- [2] 서울시정개발연구원, "도시철도망 확충을 위한 무인자동운전도시철도 조사보고서", 도시철도자료집, 1999년
- [3] IEC, "IEC PAS 62267 : AUGT safety requirements", 35페이지, 2005년
- [4] 한국철도기술연구원, "무인운전 경전철시스템 국제표준화 동향", 60페이지, 2008년