

도시철도시스템의 무인운전을 위한 요구조건 연구

*박성혁¹, 오세찬¹, 김길동¹¹ 한국철도기술연구원

Design Requirements for Driverless Operation of Urban Rail Transit

*S. H. Park¹, S. C. Oh¹, G. D. Kim¹¹ Korea Railroad Research Institute

Key words : TTC (Total Traffic Control), SOP(Standard of procedure)

1. 개요

오늘날의 도시철도는 안전성, 신뢰성, 친환경성 등의 기술 확보는 기본이고 더 나아가 경제성까지도 확보된 도시철도 시스템을 요구하고 있다. 이러한 시대적 요구조건을 해결하기 위해 도시철도시스템의 무인자동화는 반드시 구현해야 할 기술이다. 이에 현재 연구개발중인 차세대 첨단도시철도 시스템 내에 무인자동화 적용시 핵심역할을 하게되는 통합사령실 내의 운영시물레이터에 운영방안, 발생이벤트별 시나리오 개발, 비상대응체계 등에 대해 구체적인 방안을 마련하고자 한다. 또한 개발된 운영시물레이터를 통해 운영기관의 직원들을 상대로 선교육을 실시하여 무인자동화에 대비하고자 한다.

2. 정의

무인운영시물레이터는 차세대 도시철도 시스템이 무인자동화로 발전함에 따라 시스템 안전 확보 측면에서 전체 시스템의 운영 관제실(Total Traffic Control: TTC) 기능의 안전성 확보가 매우 중요하게 되고, 이러한 안전성 향상을 위해 TTC와 운영 관제실 요원간의 Man-machine Interface 과정에서 Human Error를 최소화하여야 하며, 또한 운영 SOP(Standard of Procedure)을 숙련시키기 위한 관제 시스템 운영요원의 훈련 등의 기능을 가진 장치를 시물레이터라고 정의할 수 있다.

- 도시철도의 첨단기술화로 첨단무인운전시스템이 적용됨으로 인한 종합사령실 업무비중 증가.
- 무인운전시스템의 국내 적용이 전무함으로 인한 종합사령실 운영자의 혼란 방지 및 운영 미숙에 대한 대책 마련.
- 사고 발생 시 종합사령실 운영자의 대처 능력 부족으로 인한 2차 안전사고 예방을 위한 시나리오 개발 요구.
- 무인운전시스템에 대한 비상대응체계 수립을 통한 승객의 안전 확보방안 필요.
- 운영자의 지속적인 교육에 의한 전문화를 통하여 첨단 무인 도시철도 시스템의 안전성 확보

3. 국내외 개발사례

국내에서 고속철도 및 일반철도 등에 대하여 기관사를 위한 운전 시물레이터는 개발되어 교육훈련용으로 사용 중에 있으나, 종합사령실의 운영요원에 대한 운영시물레이터는 개발되어 사용된 실적이 없다. 더구나 무인운전시스템이 도입되어 적용된 실적이 없기 때문에 무인운영 시물레이터에 자료 또한 전무한 실정이다. 최근에 개통한 일부 광역시 도시철도의 경우 축소 모델 운영 시물레이터를 개발하여 부분적으로 사령실 운영요원에 위한 교육훈련용으로 활용하고 있다.

해외의 경우 1983년도 및 1986년도에 프랑스 릴리와 캐나다 밴쿠버 도시철도가 출현하기 전까지는 많은 도시철도시스템이 기술적으로 기관사가 없이 운행할 수 있었음에도 불구하고 “무인운전시스템”과 “도시철도시스템”이라는 단어는 함께 사용되지 않았다. 70년대 초에 무인운전시스템이 한정된 수송 목표를 갖는 도심내의 공항이나 순환선등에 쉽게 채택이 된

반면, 비교적 고속이고 수송용량이 큰 도시철도에 기관사나 승무원이 없는 시스템은 승객들의 걱정과 노동조합의 거부감에 의해 빠르게 채택되지는 않았으나 천천히 유럽과 아시아에서 무인운전도시철도시스템은 증가하여 왔다. 북미에서는 2호선이 건설 중인 밴쿠버를 제외하고는 그다지 증가하지 않았다. 도시순환철도도 고려한다면 많은 타 무인운전시스템을 추가할 수 있다. 여기에는 일본 도쿄의 임해선(Waterfront Line), 고베의 포트 아일랜드(Port Island Line) 및 로코 아일랜드 선(Rokko Island Line), 스위스의 로잔선(Lausanne Metro), 싱가포르의 Bukit Panjang, Sengkang, and Punggol 선, 미국 마이애미 및 디트로이트의 피플무버(People Mover), 뉴욕공항의 에어트레인(Airtrain), 시카고 공항의 에어포트 시스템(Airport System)등을 들 수 있다.

아래 표에 정리한 무인운전시스템의 공통적인 특징으로는 부분적이건 전체적이건 턴-키 계약의 채택, 비교적 큰 차량의 채택, 큰 침두용량(pphpd; Passenger per hour and per distance), 짧은 운행시각, 노선 길이-역사수-편성수량, 고가궤로나 지하궤도의 채택, 그리고 안전을 고려하여 부분적으로 스크린도어를 채택하였다는 점이다. 최근에는 침두용량이 30,000이상, 표정속도 35 Km/h이상, 최고속도 80 Km/h, 운전시각이 1분 이하인 중전철인 독일의 뉴른베르크 3호선이나 파리 1호선이 무인운전시스템을 채택하여 시험중이거나 건설 중에 있다.

| 국가/도시 | 호선 | 노선 (마일) | 역수 | 시스템 공급자 | 차량 | | 침두 용량 | 개통일 |
|------------------------|--------------------|------------|----|------------|------------|------------|----------|------|
| | | | | | 공급자 | 모델 | | |
| Canada/ Vancouver | Millenium Line | 12.6 | 13 | Bombardier | Bombardier | ART MK3 | 26,000 | 2001 |
| Denmark/ Copenhagen | Orested Line | 6.8 | 11 | Ansaldo | Ansaldo | Metro | 12,000 | 2002 |
| Singapore | North East Line | 12.4 | 16 | N/A | Alstom | Metopois | 42,000 | 2002 |
| France/ Rennes | Line 1 | 5.8 | 15 | Matra | Siemens | VAL206 | 6,160 | 2002 |
| France/ Toulouse | Line B | 9.9 | 20 | Matra | Siemens | VAL206 | 9,240 | 2005 |
| Italy/ Torino | Line 1 | 5.6 | 16 | Matra | Siemens | VAL206 | 16,300 | 2005 |
| Singapore | Mansa Line | 10 | 16 | Alstom | Alstom | Metopois | 24,000 | 2006 |

Others: Kobe, Osaka, Tokyo, Toronto, Miami, Detroit, Newyork, Jacksonville, Chicago, Dockland, Ankara, LausanneTaiwan

4. 무인운영시 고려사항

Table 1 Requirements for Driverless Operation

| 항목 | 조건 |
|------------|--|
| - 플랫폼 안전 | <ul style="list-style-type: none"> 스크린 도어(PSD), 장애물 감지장치(ODS)의 설치 역사문, 궤도출입문, 비상문의 사령실제어가능 플랫폼 감시용 CC TV 설치 |
| - 화재안전 시스템 | <ul style="list-style-type: none"> 화재비상시 기본안전전략개념을 정립하는 것이 필요함(적용규정) 등 승객피난절차, 차량운행절차 등의 대응시나리오 개발이 필요 터널환기시스템 및 비상탈출로 구축 |

| | |
|------------|---|
| - 차량 | <ul style="list-style-type: none"> · 선로장애물 감지장치 및 터널감지 장치 설치 · 실내 감시용 CCTV 카메라 설치 · 화재감지 시스템 설치 · 비상인터콤을 설치하여 사령과 통화 가능 |
| - 차량기지 시스템 | <ul style="list-style-type: none"> · 차량입출고 개념정립 필요 · 무인운전을 위한 사고/고장 대응 시나리오의 개발 |
| - 관련규정선정 | <ul style="list-style-type: none"> · EN, MIL 또는 국내법규나 규정의 제정 등 |

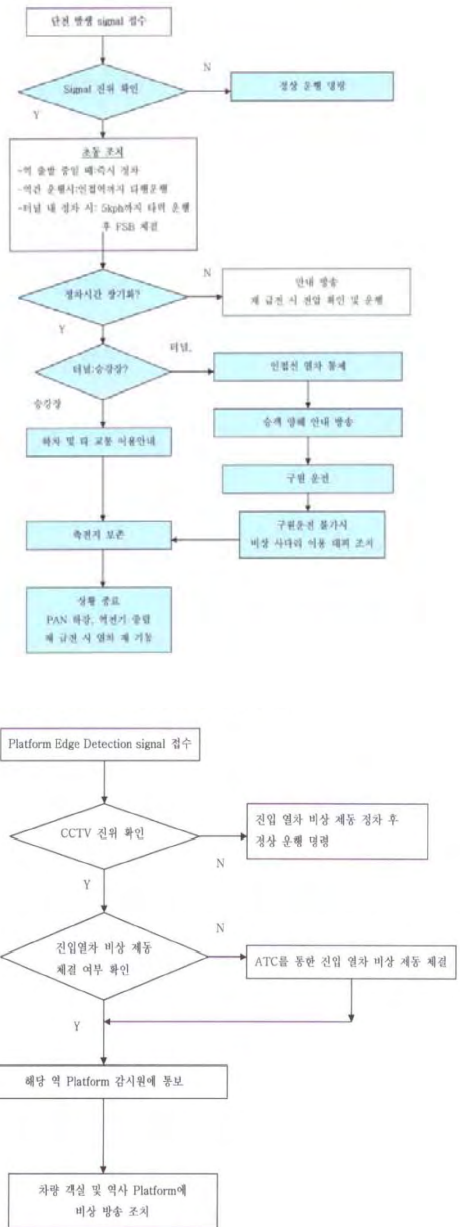
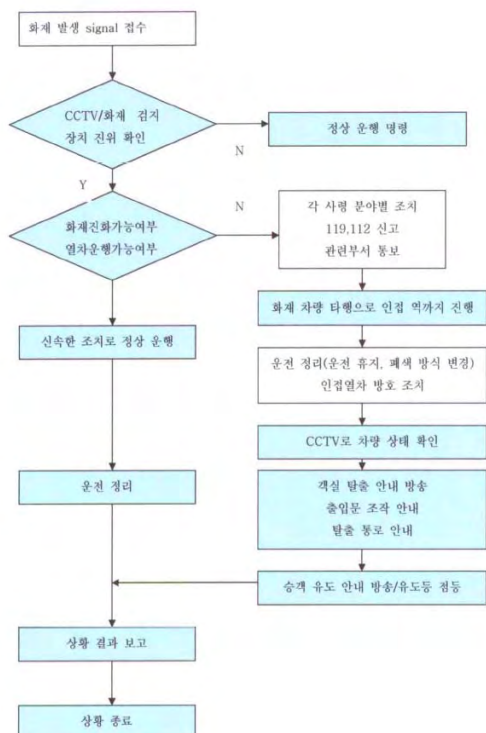
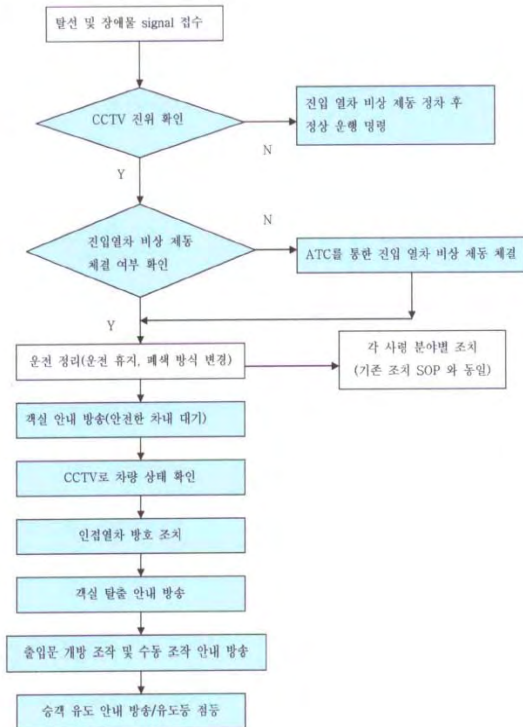


Fig. 1 Counter Measure Scenario for Accidents and Failures

5. 결론

차세대 도시철도시스템의 무인자동화는 선택이 아닌 필수항목으로 요구되고 있는 상황이다. 이러한 시대상황에 발맞춰 무인운행시물레이터의 개발은 반드시 구현되어야 할 것이다. 특히 무인자동화시 심장부 역할을 하게 되는 종합사령실의 업무비중증가, 최초 적용에 따른 운영자의 혼란방지 및 운영미숙에 대한 대책 마련, 사고발생시 종합사령실 운영자의 대처 능력부족으로 인한 2차 안전사고 예방을 위한 시나리오 개발 및 비상대응체계수립을 통한 승객의 안전확보, 운영자의 지속적인 교육에 의한 전문화 및 시스템의 안전성 확보 등의 해결을 위해 적극적인 대책을 강구해야 할 것이다. 이러한 것들을 확보하기위해 지금부터 단계적인 대책을 마련하여 향후 실제 무인운행시 시행착오를 줄이기 위한 구체적인 연구를 수행해 나갈 방침이다.

참고문헌

1. 차세대첨단도시철도시스템 무인운행시물레이터 기획보고서, '06. 4
2. 종합안전.방재 표준처리절차서, '04. 4, 도시철도공사
3. Taipei Metro Rule Book
5844. Communication & Control Center, Vol 4.1, '1994 MATRA