

무인 차량에서의 전두부 비상 탈출 시스템 개발

Development of Emergency Exit System in the Driverless Vehicle

정화식†
Jung, Hwa-Sic

김인용*
Kim, In-Yong

박중천**
Park Chong-Chon

ABSTRACT

The Emergency Exit System is evacuation equipment that operated by crew or passenger when emergency state such as fire, accident, etc in the rolling stock. Generally front emergency exit is installed in the drivers area and it is isolated to passenger area, so its design is little big easy. But front emergency exit that is installed in driverless vehicle have to consider not only anti-vandalism and failure but also its design because it is installed in the passenger area.

Therefore, we survey the characteristic, function and needed condition the emergency front exit of driverless vehicle and present the developing system that can be a help to make design

1. 서 론

철도차량의 비상 탈출 장치는 차량 화재, 사고, 등 긴급 상황 발생 시 승무원이나 승객이 직접 작동시켜 빠르게 대피할 수 있도록 하는 장치이다. 일반적으로 비상 상황 시 객실 출입문의 비상레버를 작동시켜 탈출 할 수 있으나, 차량 좌,우측에 설치된 객실 출입문을 통해 탈출 할 수 없는 경우(터널, 다리 등)에서는 전두부에 비상 탈출 장치를 통해 탈출 할 수 있도록 한다. 일반적으로 차량의 맨 앞,뒤쪽 부위(이하 전두부라 칭한다)에 설치되는 비상출입문은 운전실내에 설치되어 비상시 쉽게 작동 할 수 있는 구조로 만들어 진다. 평상시에서는 전두부 비상도어는 승객이 접근할 수 없기 때문에 승객의 비정상적인 작동, 파손 등을 고려치 않아도 되며 비상시에 누구나 쉽게 작동 시킬 수 있는 구조이어야 한다. 하지만, 무인운전 철도차량에서는 승객에 의한 공공시설 파괴행위(Vandalism) 및 오작동, 비상시 손쉬운 작동뿐만 아니라 철도차량 내부 설비장치이기 때문에 미려도 또한 감안해야 한다.

본 연구에서는 무인운전 철도차량에서의 전두부 비상 탈출 시스템에 대해 갖추어야 할 기능 및 필수 조건, 특성에 대해 개발 시 고려사항을 알아보고, 비상 탈출 시스템의 기구 및 전기적 회로 구성 및 작동 시나리오, 개발된 무인 전동차용 전두부 비상탈출 시스템의 소개를 통해 철도차량의 비상탈출 시스템 개발 및 설계에 도움이 되고자 한다.

2. 전두부 비상탈출 시스템 개요

철도차량에서의 전두부 비상탈출 시스템은 비상시 측출입문을 통해 승객이 탈출할 수 없는 상황에서 차량 전두부에 설치된 비상도어를 통해 탈출 가능케 하는 장치로서 주로 운전실 내부에 설치되어 비상

† 책임저자 : 정화식, (주)현대로템, 제품개발 3팀, 주임연구원
E-mail : talon@hyundai-rotem.co.kr
TEL : (031)593-9427 FAX : (031)596-9757

* 비회원, (주)현대로템, 제품개발 3팀, 연구원

** 정회원, (주)현대로템, 제품개발 3팀, 수석연구원

시 승무원이나 승객이 작동시켜 탈출 할 수 있도록 하는 대피용 시설 장치이다.

전두부 비상 탈출 장치는 크게 비상사다리&도어 분리형, 비상램프&도어 분리형, 비상램프&도어 일체형이 있다.

2.1 비상램프 & 도어 분리형 비상 탈출장치

이 방식의 비상 탈출장치는 국내의 차종에 일반적으로 사용 되어지는 비상 탈출장치로써 간단한 구조 및 작동방식으로 작동부분을 최소화하여 유지보수가 용이하고 승객이 취급하기 쉬운 장점을 가지고 있다. 단, 분리된 사다리 구조로 인해 사다리의 설치 준비과정에 필요한 시간 및 탈출 시간이 많이 소요된다.

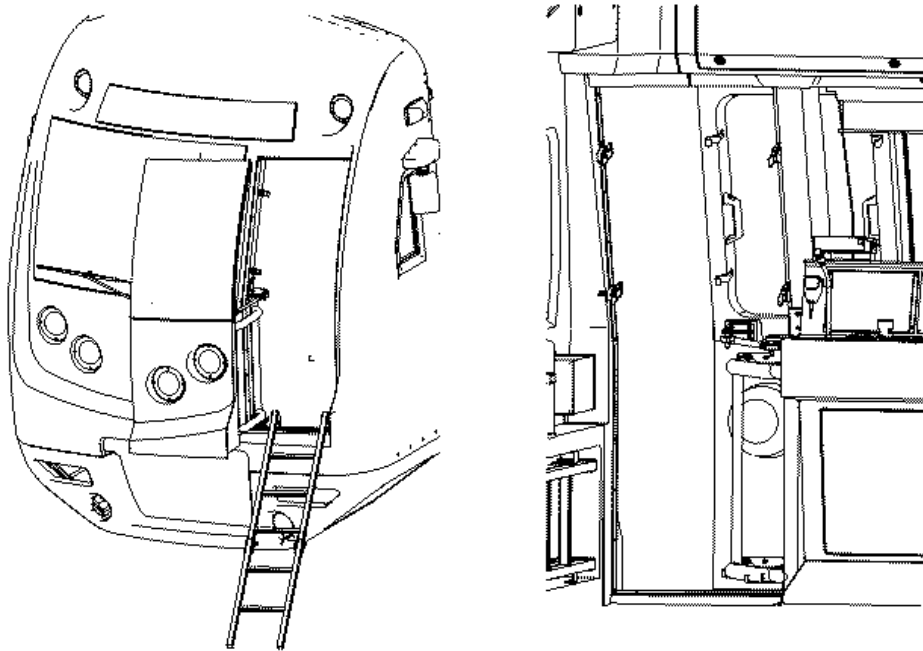


그림 1. 비상문사다리&도어 분리형 구조

2.2 비상램프 & 도어 분리형 비상 탈출장치

이 방식의 비상 탈출장치는 비상사다리&도어 분리형 비상 탈출장치 구성품 중 비상 사다리를 비상 램프 구조로 변경한 것으로 비상 도어를 연 후 비상램프를 취급절차에 의해 작동 비상램프가 자동으로 펼쳐질 수 있도록 만든 구조이다. 램프가 펼쳐짐으로써 비상시 승무원과 승객이 쉽게 탈출 가능한 발판 구조이며 각각 분리된 도어, 램프 구조로 인해 유지보수가 편리하고 다양한 방식으로 응용이 가능한 구조이다.



그림 2. 비상문사다리&도어 분리형 구조

2.3 비상램프 & 도어 일체형 비상 탈출장치

이 방식의 비상 탈출장치는 비상램프와 도어가 일체화된 방식으로 크게 폴딩형 도어 램프와 슬라이딩형 도어램프로 나뉠 수 있으며, 램프와 도어를 일체화 함으로써 비상상황에서 작동시 도어를 여는 동작만으로 비상도어 열림과 램프 펴짐을 동시에 작동시킬 수 있어, 비상 탈출 시 작동시간을 단축시킬 수 있어 승객과 승무원의 빠른 탈출을 가능케 한다.

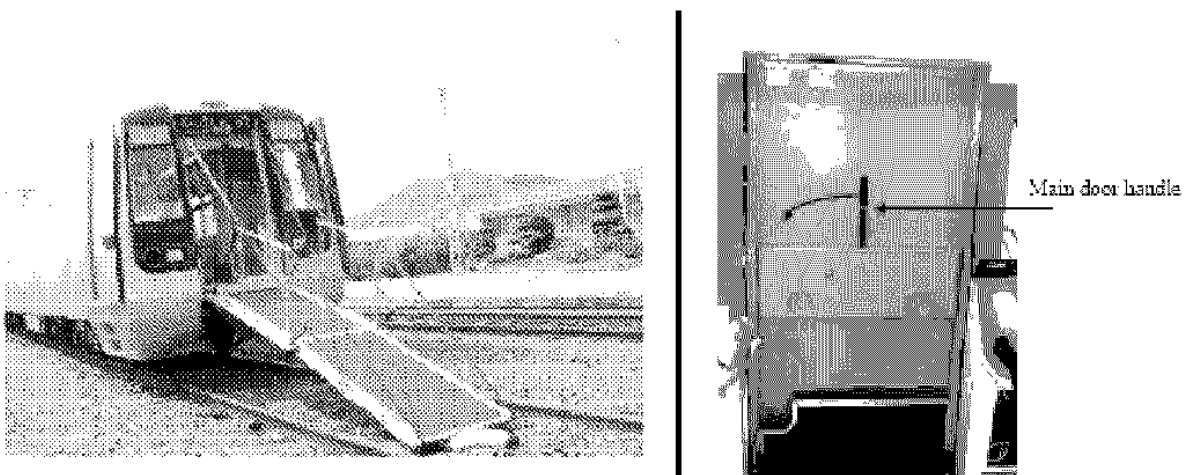


그림 3. 비상문사다리&도어 일체형 구조 (폴딩형 램프)-1



그림 4. 비상문사다리&도어 일체형 구조 (슬라이딩형 램프)

3. 무인운전 차량의 비상탈출 시스템

일반적으로 전두부 비상탈출 시스템은 객실과 분리된 운전실 내에 설치되어 비상시에만 승객이 접근 가능하지만, 무인 차량에서는 별도의 운전실이 없어 비상탈출 시스템이 객실 내에 있으므로 일반적인 비상탈출 시스템과는 다른 특성을 갖게 된다.

무인 차량에서의 전두부 비상탈출 시스템은 객실 내에 설치되어 승객이 쉽게 접근할 수 있으며, 일반적인 운전조건에서는 별도의 승무원이 없어 다음과 같은 기능 및 필수 조건이 필요하다.

- 1) 비상시 승객이 쉽게 접근하여 비상탈출 시스템을 작동할 수 있을 것.
- 2) 승객의 Vandalism의한 파손이나 오작동이 발생하지 않는 구조일 것.
- 3) 비상 작동시 판제탑에서 알 수 있도록 신호체계를 구성할 것.
- 4) 비상탈출 시스템도 하나의 객실내장재이므로 미려도 및 승객에게 안전한 구조일 것.



그림 5. 무인운전 차량의 객실에 포함된 운전실 구조

4. 무인운전 차량의 비상탈출 시스템 개발

이상과 같이 무인 전동차의 경우 위와 같은 조건에 의해 개발 시 일반 차량과 차이를 고려하여야 한다. 신규 개발된 무인차량의 비상탈출 시스템은 무인 차량의 특성 및 프로젝트의 특성을 고려해 아래와 같은 사항을 우선 고려하여 개발해야 한다.

※개발시 고려 사항.

- 1) 유지 보수가 간편하고, 기구적인 메카니즘을 간소화하여 비상시 오작동 및 작동 불능의 상태를 최소화 할 수 있는 구조 일 것.
- 2) 승객이 쉽게 작동 시킬 수 있는 시스템일 것.
- 3) 운행 중 승객의 파손이나 오작동의 경우에 작동되지 않을 것.
- 4) 승객의 빠른 탈출을 위해 작동시간을 최소화 하는 구조일 것.
- 5) 비상시 차량의 전원이 끊어진 경우에도 정상 작동 할 것.
- 6) 승객이나 휠체어 등이 최단시간 내 탈출할 수 있는 구조일 것.
- 7) 실외, 실내의 미려도가 뛰어나고, 안전한 구조일 것.

4.1 시스템의 기구적 구성

신규 개발된 무인차량 비상탈출 시스템은 유지보수를 간편화하기 위해 기구적인 메커니즘을 최소화 할 수 있는 비상램프&도어 분리형 구조를 기초로 개발하였으며 주요 구성품은 비상도어, 비상램프, 램프 커버 등이 있다. 이는 각 부분을 별도로 관리할 수 있어, 유지보수가 편리한 장점이 있다.

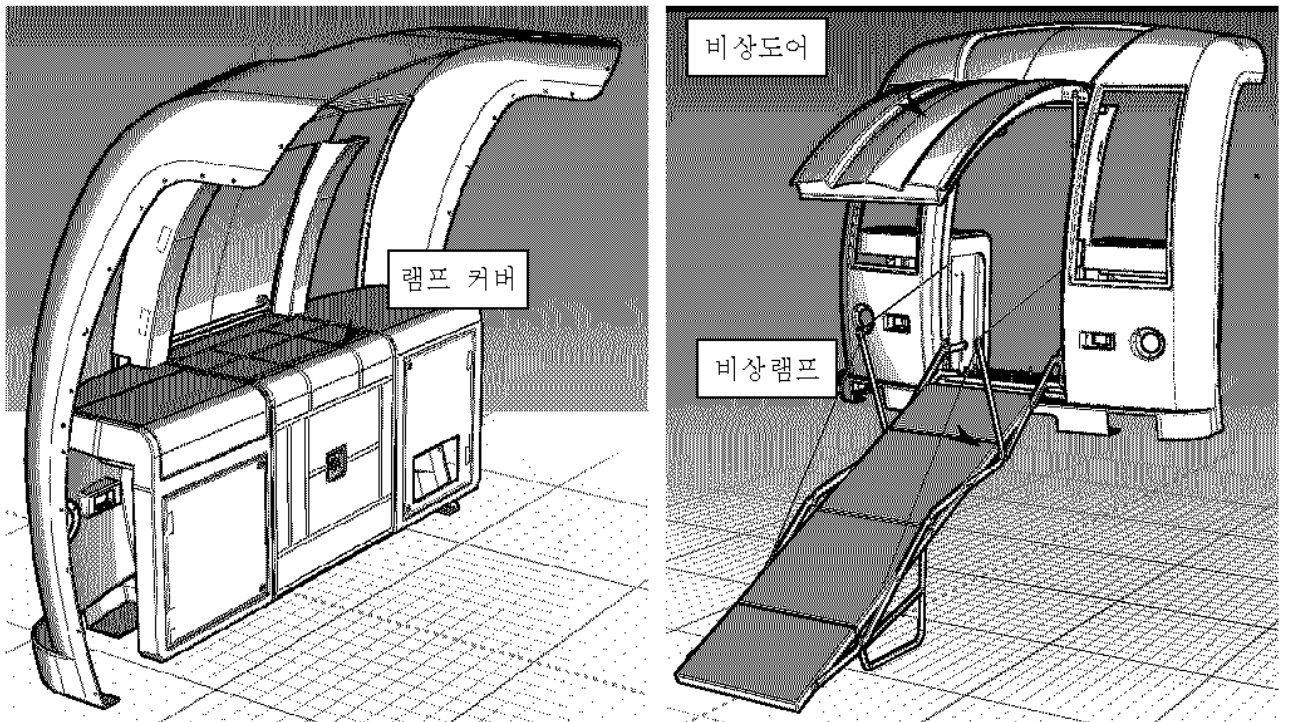


그림 6. 비상탈출 시스템 기본 구조

하지만 분리 구조에서는 각각의 장치작동에 의한 비상탈출 기구 작동시간이 길어져 이를 보완하여 비상램프를 작동시키면 도어가 연동하여 열리게 하여 램프&도어 일체형 구조와 비슷한 작동시간을 갖도록 설계하였다. 그리고 손쉬운 작동을 위해 단순히 램프를 밀면 램프가 펼쳐지면서 램프의 끝부분이 도어의 작동 레버를 누른 후 도어를 밀어 도어와 램프가 함께 동작, 각각 펼쳐질 수 있는 구조로 설계하였다.

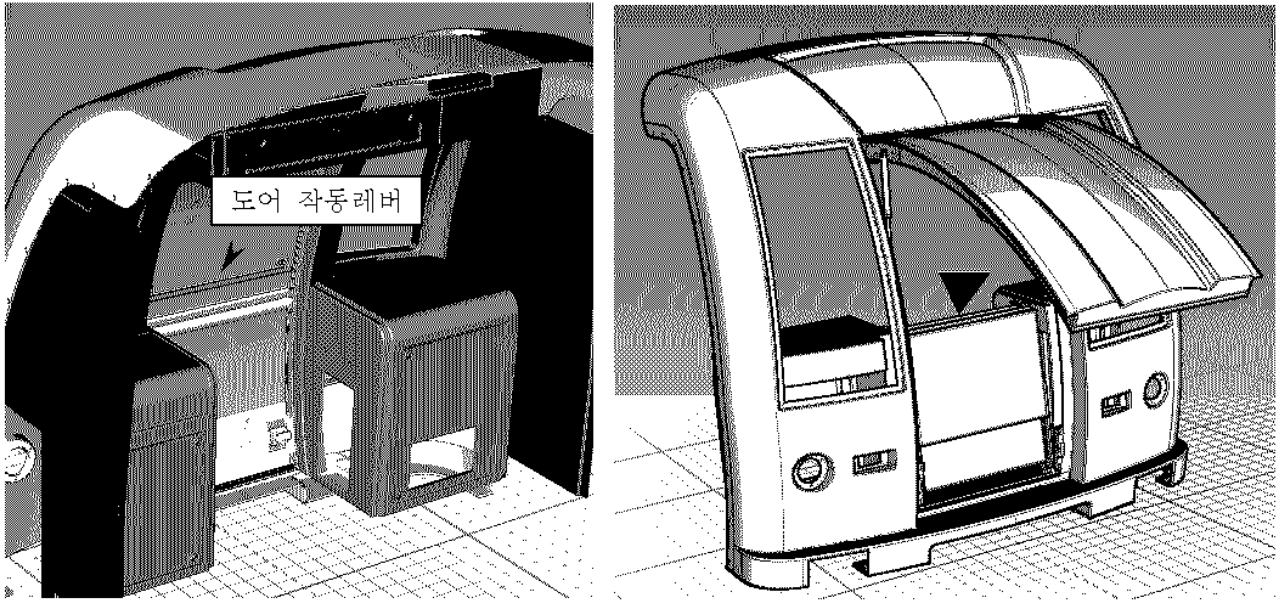


그림 7. 비상램프&도어 작동 구조

또한 모든 작동 시스템 및 레버류 등 작동부는 커버 안에 숨겨 두어 일반적인 상황(영업운전 중)에서는 승객에 의한 파손 및 안전 객실 내부의 미려도를 고려한 구조이다. 또한 휠체어가 쉽게 램프를 통해 안전하게 탈출할 수 있도록 램프가 펼쳐졌을 때 바닥과의 단차를 최소화 하였다.

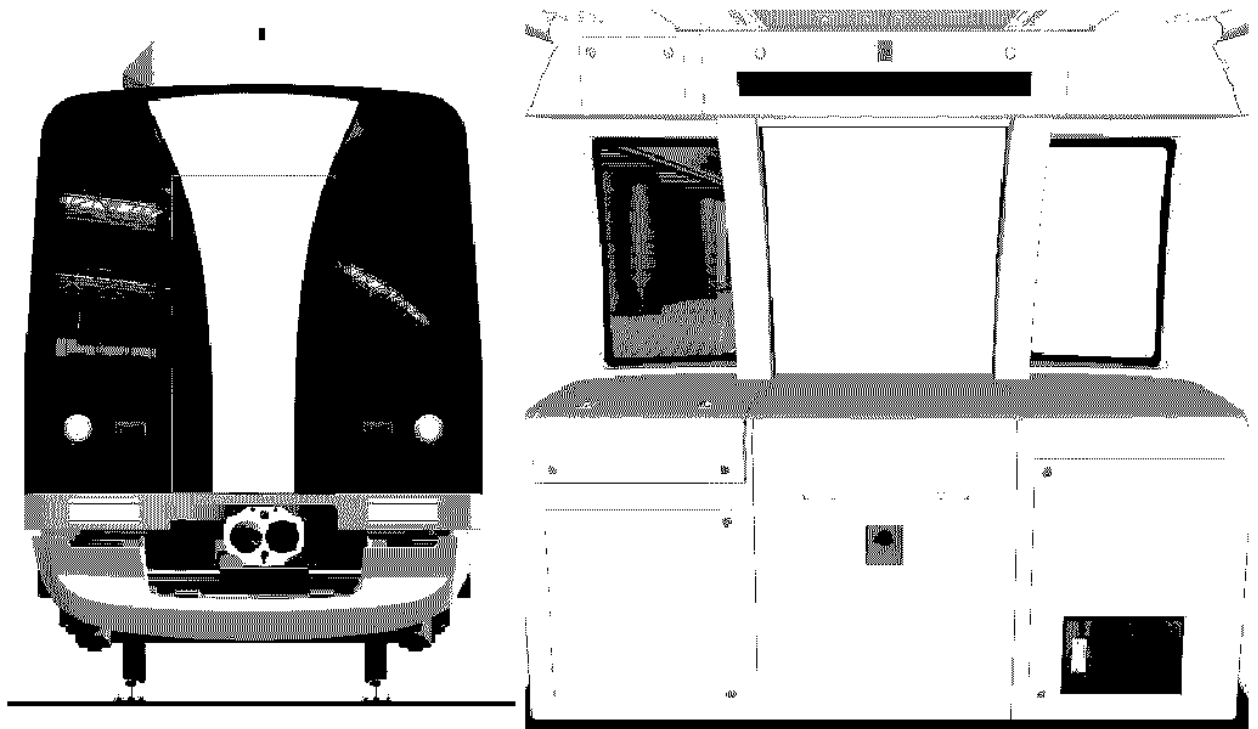


그림 8. 비상탈출 시스템 내 외부 조감도

4.2 시스템의 전기적 구성

일반적인 비상탈출 장치와는 달리 무인 차량에서는 전기적 장치를 추가하여 승객의 안전과 오작동방지 및 작동시 관제탑에 정보를 전달하기 위해 전기 시스템이 구성된다.

승객의 오작동에 의한 비상 탈출장치의 작동을 방지하기 위하여, 기구적인 도어 잠금장치(Mechanical Locker) 외에 전기적인 잠금장치(Electric Locker)를 설치하여 기구적인 도어 잠금장치를 해제하여도 비상도어가 열리지 않게 하였다. 또한 Electric Locker에는 Limit switch가 장착되어 있어 비상 도어의 여닫힘 상태를 차량 시스템에서 확인 할 수 있게 하였다. 또한 이 switch는 모든 차량 도어와 Roof 구성 되어 열렸을 경우 차량의 출발이 불가능 하도록 Safety 기능을 구성하였다.

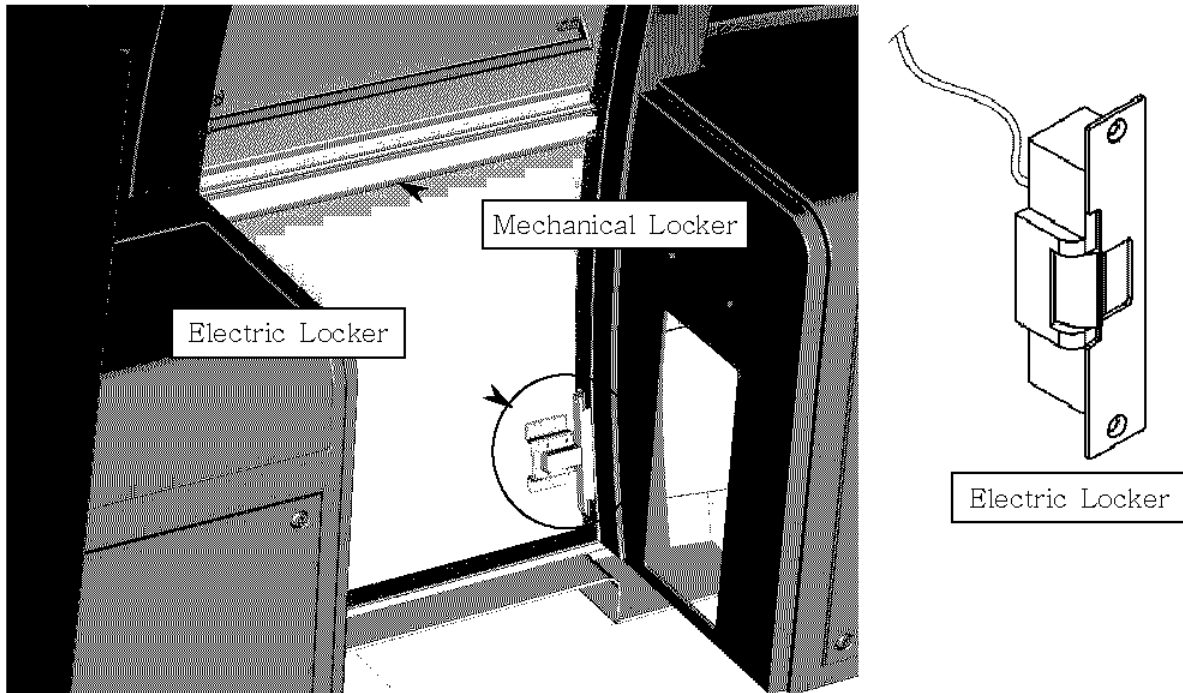


그림 9. 기구적, 전기적 잠금장치

또한 비상램프 커버 내측에 Limit switch를 설치 승객이 비상탈출 시스템을 동작하려 할때 관제탑에 정보를 보냄과 동시에 객실 내 CCTV 및 Intercom이 작동 관제탑에서 비상램프 작동 허용(Electric Lock 해제) 및 탈출 상황을 확인 가능하게 할 수 있도록 감시체계를 구성하였다. 또한 Electric Locker는 전원 Off시 Lock이 해제가 가능하여 관제탑과의 통신두절이나, 차량에 전원이 없는 상태에서도 비상탈출 장치의 정상적인 작동을 가능도록 하는 Back-up 시스템을 구성하였다.

4.3 비상탈출 장치 작동 시나리오

1) 비상 커버 제거

비상커버의 투명창을 깬 후 레버를 돌려 잠금장치를 해제 후 커버를 제거, 이때 Limit 스위치가 작동되어 관제탑으로 비상 탈출장치 동작 작동 정보 보냄 및 객실 내 CCTV 및 인터콤 작동.

2) Electric Locker 해제

관제탑에서 차량의 비상상황 확인 후 Electric Locker해제, 이때 차량이 운행 중일 경우 Electric Locker 해제 안됨

3) 비상램프 펼침

승객이나 승무원이 비상램프를 밀어 램프를 펼침, 이때 비상도어는 램프가 밀쳐짐으로 인해 Mechanical Locker열리게 됨.

4) 비상탈출

램프가 완전히 펼쳐지면 비상탈출 함.

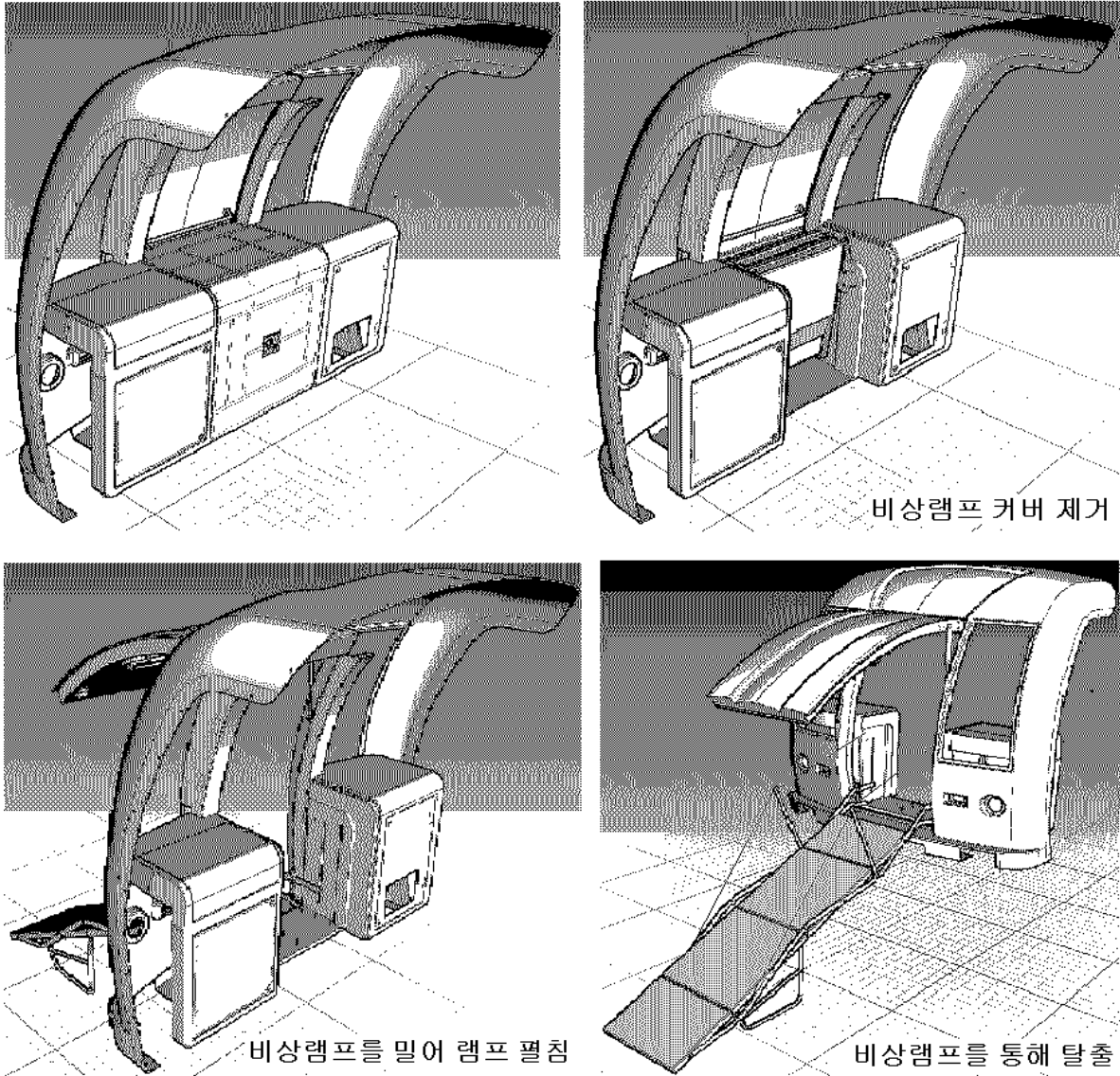


그림 10. 비상탈출 시스템 작동 시나리오

5. 결론

상기 기술한 바와 같이 철도차량에 설치되는 비상 탈출 시스템에 대해 종류 및 각각의 특징에 대해 알아보고, 무인 차량에서 갖추어야 할 비상탈출 시스템의 조건 및 특징, 그리고, 신규 개발된 무인운전 철도차량의 비상 탈출 시스템의 기구적 전기적 장치 구성 및 작동 시나리오에 대해 알아보았다.

본 연구보고서를 통해 무인운전 철도차량에서 설계 시 고려해야 할 조건 및 시스템 구성 등 필요 사항 및 이를 감안하여 신규 개발된 무인운전 철도차량용 비상탈출 시스템을 소개함으로 향후 컴퓨터 소프트웨어의 기술발전에 의해 점점 영역을 확대해 가는 철도차량의 무인운전 시스템에 적용하는 전두부 비상 탈출장치의 설계/제작에 도움이 되리라 생각한다.