

# 도시철도 승강장 안전발판 시스템 개념설계

박민흥<sup>\*</sup>, 곽희만<sup>1</sup>, 김민호<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>주식회사 진합 기술연구소

## Conceptual Design of Safety Step System in Urban Railway Platforms

Min-Heung Park<sup>1\*</sup>, Hee-Man Kwak<sup>1</sup> and Min-Ho Kim<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Technology Research Institute, Jinhap Co.,Ltd.

**요약** 최근 수도권 전동차 구간에서 차량과 승강장사이의 공간에 장애물, 어린이 등 교통약자의 발빠짐 등으로 인한 안전사고가 빈번히 발생하고 있다. 특히 곡선승강장에서는 차량과의 간격이 최대 260mm까지 존재하므로 교통약자를 포함한 승객의 안전한 통행이동권 확보가 중요하며, 승강장과 전동차 사이 공간에 대한 인터페이스를 위한 니즈기술로서, 승강장 안전발판이 필요하다. 본 연구에서는 승강장 안전발판의 제작 및 기능 요구사항을 검토하여 고장으로 인한 차량과의 충돌 등 비상 상황에 대응할 수 있는 충돌 안전성과 운영자 친화적인 유지보수용이성을 고려한 개념설계를 실시하였다. 또한 다양한 요구조건을 고려하여 각 단계별 안전발판의 동작과정 및 제어 흐름도를 제시하였다.

**Abstract** Recently, safety accident by misstep at the gap between the platform and railway vehicle have frequently occurred to the mobility handicapped including disabled person, children etc. in metropolitan subway region. Particularly, because the curved platform's gap from platform to railway vehicle is max. 260mm it is important to securement of the passenger's safe mobility right. So it is necessary to platform safety step equipment for needs technology to interface gap between the platform and railway vehicle. In this study we examined the function & production requirements of platform safety step and performed the conceptual design considering the crash safety and maintenance easiness. Moreover, considering various performance requirements we suggested step's operation procedure & control flowchart.

**Key Words** : Crash Safety, Function & Production Requirements, Maintenance Easiness, Safety Step, Urban Railway Platforms,

### 1. 서론

현재 우리나라는 교통 인프라 확충기, 대중교통 시스템 정착기를 거쳐 이용자 중심의 교통체계가 구축되고 있다. 복지교통(Welfare Mobility)에 대한 국민적, 사회적 공감대가 형성되면서 국민의 대중교통 서비스 요구수준이 다양화되고 세분화됨에 따라 안전성, 편의성, 쾌적성 등의 교통이용환경 요구수준과 교통약자도 차별 없이 이용할 수 있는 교통여건 조성에 대한 관심이 높아지고 있다. 이러한 상황에서 최근 수도권 전동차 구간에서 차량

과 승강장사이의 공간에 장애물, 어린이 등 교통약자의 발빠짐이나 휠체어 바퀴가 빠지는 등의 안전사고가 빈번히 발생하고 있는데 서울특별시 1~8호선의 277개 역사 승강장에서 2011년 1월부터 2013년 6월까지 발생한 승강장의 실족 사상사고 발생 건수는 95건으로 2.7개월마다 1건씩 실족사고가 발생하는 곡선 승강장도 존재한다[1]. 특히 곡선승강장에서는 차량과의 간격이 최대 260mm까지 존재하므로 교통약자를 포함한 승객의 안전한 통행이동권 확보가 이슈화되고 있으며, 승강장과 전동차 사이 이격 거리 극복을 위한 니즈기술로서, 승강장 안전발

\*Corresponding Author : Min-Heung Park(Technology Research Institute, Jinhap Co.,Ltd.)

Tel: +82-70-8889-1611 email : mhpark@jinhap.com

Received January 3, 2014

Revised (1st January 23, 2014, 2nd January 28, 2014)

Accepted May 8, 2014

판이 더욱 필요한 실정이다.

철도차량의 출입문과 승강장 사이에서 승객의 승하차 시에 발생할 수 있는 안전사고를 방지하기 위한 안전발판과 관련한 기존 연구는 철도차량에 설치되는 안전발판과 승강장에 설치되는 안전발판으로 구분된다. 문형석 등은 출입문의 개폐동작에 따라 연동되는 체인 연결 구동장치를 이용한 비동력식 안전발판을 개발하였고[2], 이창조 등은 출입문에서 사용되는 공압을 이용한 안전발판과 공압 회로의 설계 및 제작과 정적 구조 해석을 실시하였다[3]. 최시행 등은 출입문에 연결되는 압과 스프링을 이용한 비동력식 안전발판을 연구하였고[4,5], 정의진 등은 차세대전동차에 적용된 도시철도 승강장 간격제어를 위한 안전발판 개발에 대하여 논하였으며[6], 박중현 등은 승강장에 적용 가능한 접이식 자동 안전발판을 개발하였다[7]. 또한, 류경신 등은 곡선 승강장에서의 철도차량 운행 안전성 확보를 위한 운용측면 및 물리적 환경 측면에서의 대안 제시와 함께 현재 설치된 고무발판보다 진보된 승강장 안전발판 설치의 필요성에 대하여 언급하고 있다[1]. 한편, 실제 승강장에 설치되어 시운전 중인 모델로 서울메트로 구간의 스윙방식 자동 안전발판과 서울특별시도시철도공사 구간의 접이식 자동 안전발판이 있으며 특허를 통해 안전사고 방지기술을 언급하고 있다 [8-10].

Fig. 1은 직선 및 곡선 승강장에서 고장으로 복귀되지 않은 안전발판의 차량 충돌 가능성을 표현한 것이다. 직선 및 곡선 승강장에 설치되는 안전발판이 고장으로 동작하지 않아 복귀되지 않을 경우, 철도차량과의 충돌로 인한 차량 및 주변 승강장의 물적 피해도 상당하지만 주변 승객의 인사사고 위험성이 있으므로 이를 대비해야 한다. 또한 종래의 승강장에 장착되는 안전발판을 유지 보수하는 경우, 대부분 작업자가 승강장에서 내려와 선로에서 작업을 수행함으로써 작업자의 위험 노출과 안전사고 발생 가능성이 존재 할 뿐만 아니라, 선로에서 작업이 용이하지 않다는 문제점이 있으므로 이를 개선해야 한다.

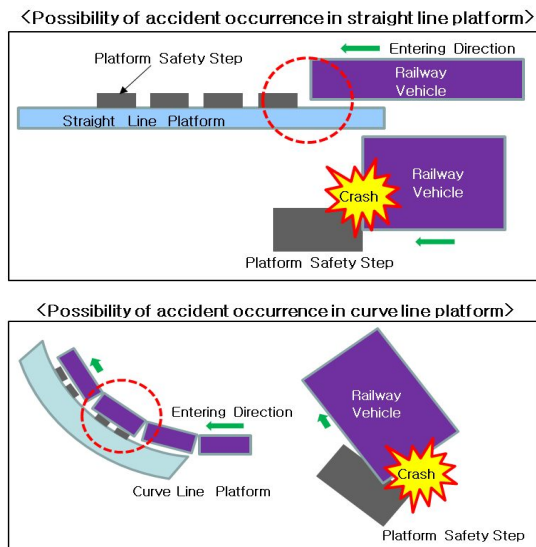
본 연구에서는 안전발판 관련 국내·외 기술 자료, 국내·외 법규 및 규정 등을 면밀히 검토하고 제작 및 기능 요구사항을 도출하여 기본적인 요구 사항 뿐 아니라 차량과의 충돌 등 비상상황에 대응할 수 있는 충돌 안전성 및 운영자 친화적인 유지보수용이성 향상을 위한 개념설계(안)을 제시하고자 한다.

## 2. 본론

### 2.1 도시철도 승강장 안전발판 기술

일반적으로 도시철도에서는 지하철 역사의 승강장과 철도차량 간 열차의 원활한 안전주행과 승객의 승하차시 차량의 좌우 동요 등을 고려하여 승강장의 연단과 차량 출입문 사이의 공간이 존재한다. 직선 구간에서도 이러한 공간에서의 안전사고 발생 가능성이 존재하지만 곡선 구간에서는 실족사고 및 장애물 휠체어 바퀴 빠짐 사고 등의 발생 확률이 상대적으로 높은 것이 현실이다. 그동안 이러한 문제를 해결하기 위한 사고 예방책으로 경보음, 경고등에 의한 빛 발산 등의 경보장치와 차량부착형, 승강장부착형 안전발판이 개발되었다.

Fig. 2에 국내·외 안전발판을 나타냈다. 국내의 경우 차량 부착형으로는 차세대전동차 시제차량에 안전스텝이 개발되어 적용되었고, 간선철도용으로 개발된 고상승강장 승하차용 자동 슬라이딩 스텝시스템이 광역철도용으로 적용가능하다. 승강장 부착형 안전발판으로 안전고무판, 접이식, 스윙방식 등의 안전발판, 이동식 안전발판 등이 개발되었다. 안전고무판은 설치가 용이하고 경제적이지만, 내구성이 낮고 사용자들에게 신뢰감을 주지 못



[Fig. 1] Possibility of Crash Between Safety Step and Railway Vehicle

하며 항상 일정간격으로 설치되므로 곡선이나 간격이 넓은 승강장에서는 능동적이지 못하다. 접이식, 스윙방식 안전발판은 차량과의 충돌 시 승강장, PSD 파손과 함께 주변 승객의 안전사고 발생 가능성이 존재하고, 유지보수가 용이하지 못한 것이 단점으로 지적될 수 있다. 이동식 안전발판은 안전요원에 의해 가설치하는 방식으로 가장 안전하다고 생각할 수 있으나 사용자의 요구 때 마다 안전요원이 필요하고, 설치 및 철거 시간 소요로 열차 운행에 지장을 초래하여 철도차량의 정시운행에 문제가 생길 수 있다.

국외의 경우 차량 부착형으로는 트램과 열차 등에 적용된 자동 슬라이딩 발판 장치가 있으며 승강장 부착형 안전발판으로 국내의 경우와 같이 안전고무판과 이동식 안전발판 등이 활용되고 있다. 승강장에 설치된 자동 안전발판은 개발 및 적용실례가 조사되지 않았지만 만약 사례가 있다 하더라도 장애우 탑승용으로 제한적으로 설치 운용될 것으로 추측된다.

지 않는 전제하에 충돌 안전성, 유지보수용이성, 경제성, 시공성 등을 고려하여 선택되어야 한다.

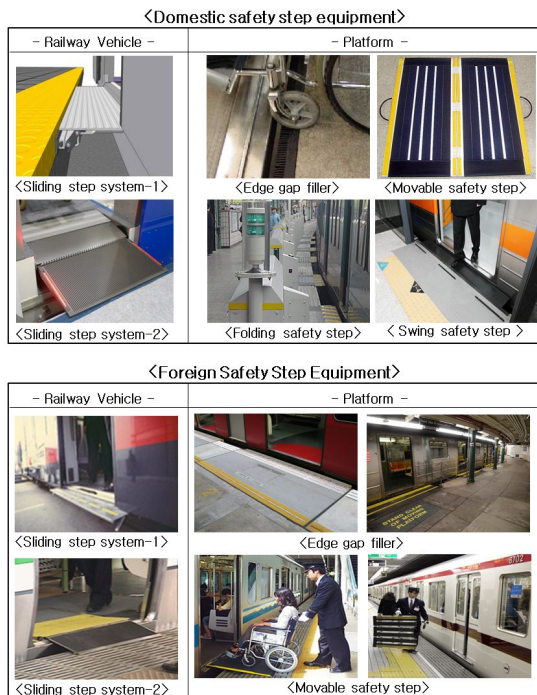
### 2.2 관련 법규 및 기술규격 검토

승강장 안전발판과 관련한 법규 및 기술규격을 검토하였다. 철도시설 안전기준에 관한 규칙 제44조, 철도시설 안전세부기준 제43조, 도시철도건설규칙 제30조의 2에서는 차량과 승강장 연단의 간격이 10센티미터가 넘는 부분에는 안전발판 등 승객의 실족사고 방지설비를 설치해야함을 규정하고 있고[11-13] 안전발판 설계 공간 검토에 참고가 되는 도시철도정거장 및 환승·편의시설 보완설계지침에서는 승강장 연단과 차량과의 간격은 차량 한계로부터 50mm의 간격을 유지하고 승강장 마감높이는 승강장면과 차량바닥면간의 차가 ±15mm 이내여야 함을 규정하고 있다[14].

안전발판과 관련된 국내 기술규격은 존재하지 않는다. 다만, 안전발판과 성격이 유사한 승강장에 기 설치되어 운용중인 PSD(Platform Screen Door)에 대한 기술규격으로 “도시철도용품품질인증대상-승강장스크린도어시스템(KRT-EG000 - PSD001)”이 존재하고, 국가 R&D 과제 “저상/고상 플랫폼 겸용 승강시스템 기술개발 기획연구”에서 간선철도차량용 스텝시스템에 대한 기술규격이 검토되었을 뿐이다.[15] 따라서, 승강장 안전발판 개발을 위해 안전성 등 성능인증을 위한 해외기술 기준(규격 또는 규정)의 검토가 요구되며, 본 논문에서는 국외 관련 기술규격으로 유럽 TSI(Technical Specification for Interoperability)에서 제시하는 EN 14752 규격[16] 준용을 제안한다. 승강장 안전발판 개발에 이 규격에서 제시된 기계적 강도, 장애물 감지 및 스텝표면에 대한 처리 기준 등을 국내 환경에 맞도록 적용해야 한다.

### 2.3 승강장 안전발판 제작/기능 요구사항

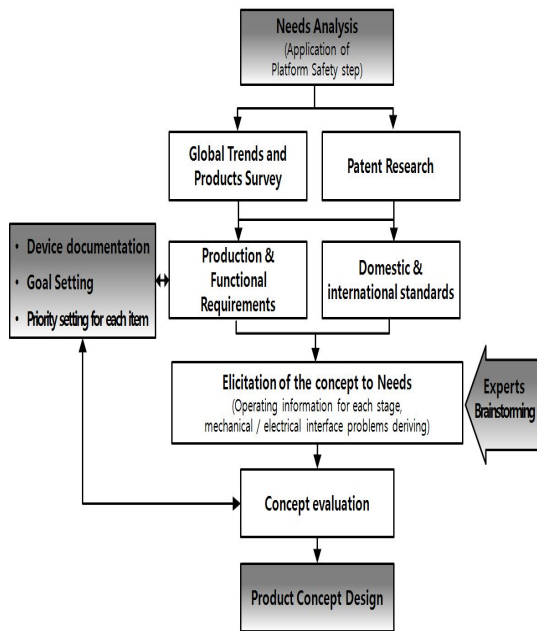
지금까지 살펴본 국내·외 안전발판 관련 개발 사례, 적용실례, 법규 및 기술 규격을 분석한 결과, 승강장과 철도차량사이의 공간에 의한 안전사고를 사전에 방지할 수 있는 기술적 대안은 충돌 안전성, 유지보수용이성을 고려한 승강장 부착형 안전발판의 적용이다. 본 논문에서는 Fig. 3과 같은 절차로 승강장 안전발판 개발을 위하여 관련 전문가들과 브레인스토밍을 실시하였고 Table 1의 제작 및 기능 관련 요구사항을 도출하였다. 이는 승강장 안전발판에 적용 가능한 동작방식(슬라이딩방식, 스윙방



[Fig. 2] Domestic & Foreign Safety Step Equipment

차량 부착형 안전발판 및 승강장 부착형 안전발판은 여러 차종이 혼재되어있고 출입문이 상이한 현재 상황에서 모두 적용이 가능하지만, 열차운행에 지장을 초래하

식, 접이식)과는 무관한 공통적인 요구사항이다. 차량과 승강장 간의 간격을 최소화하여 이격 거리로 인해 발생되는 문제를 해결할 수 있는 승강장 안전발판의 설계를 위해 500Kg(출·퇴근 시간에서의 많은 승객의 이동과 전동 휠체어 등의 무게 등을 고려한 무게)의 하중에 견딜 수 있는 구조적 안정성, 경량화, 상판의 처짐 방지를 위한 강성, 동작 메커니즘(Mechanism)의 단순화, 철도차량 TCMS(열차종합제어장치) 및 PSD(스크린도어) 등 주변 기기와의 원활한 인터페이스가 필수적이다. 또한 외부에 설치되므로 혹한 및 적설 등 기상영향을 고려한 내환경성을 갖추어야 하고 내부 누수방지와 수동 동작을 위한 Back up 장치가 요구되며 운영기관이 제시하는 신뢰성 및 내구성 기준을 만족해야 한다.



[Fig. 3] Conceptual Design Process of the Platform Safety Step

필수적인 요구사항에 추가로 요구되는 승강장 안전발판의 주요 니즈 기술(Table 1에서 \*첨자로 표기)은 설치되는 안전발판의 충돌 안전성과 운영자 친화적인 유지보수용이성 확보이다. 한번 설치되면 장기간 사용할 수밖에 없고 대중교통이라는 특성상 하루에도 수많은 승객들이 이용하는 철도 환경에서 승강장에 설치되는 안전발판의 충돌에 대한 안전성 확보는 그 무엇보다도 중요하며 강조되어야 한다. 이와 더불어 설치 후 안정적인 시스템

의 동작과 원활한 철도운영을 위해 점검 및 유지보수에 대한 접근이 쉬워야 한다. 또한 승강장이라는 제한적인 공간에 설치되는 만큼 제품 총 중량 및 승강장 배근도(철근 배치도)를 고려한 승강장의 구조적 안전성 검토가 선행되어야 하며 이를 통해 제품의 허용무게가 결정되어야 한다.

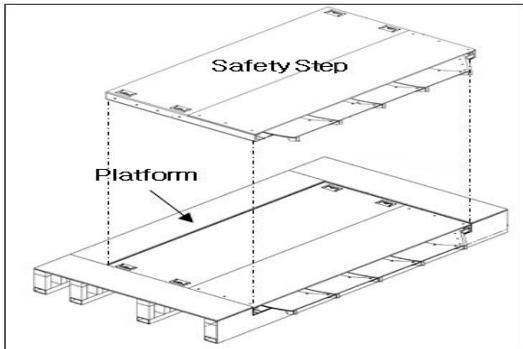
[Table 1] Production & Functional Requirement of Platform Safety Step Equipment

<p><b>Production Requirement of Platform Safety Step</b> (* Additional Requirement to Primary Needs Technology)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• High-strength design(500Kg)</li> <li>• Weight lightening(ex : Honeycomb panel application)</li> <li>• Upper panel high-stiffness for prevention of deflection</li> <li>• Securement of reliability &amp; durability</li> <li>• Prevention of internal water leak(needed sealing tech.)</li> <li>• Min. installation space(Consider allowable thickness)*</li> <li>• Securement of platform structural safety(Review total load, bar arrangement drawing etc.)*</li> </ul>
<p><b>Functional Requirement of Platform Safety Step</b> (* Additional Requirement to Primary Needs Technology)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solving &amp; Minimizing the gap from railway vehicle to platform</li> <li>• Passenger convenience(For the old &amp; infirm, wheelchair boarding of disabled person etc.)</li> <li>• Simplification of system operation</li> <li>• Good interface with surrounding equipment-TCMS(Train Control Monitoring System &amp; PSD(Platform Screen Door)</li> <li>• Endurance of environment(Consideration of weather effect including the intense cold &amp; snow cover)</li> <li>• Back-up performance(Manual return under power cut-off)</li> <li>• Securement of safety preparing emergency situation including vehicle crash etc.*</li> <li>• Easiness of maintenance(Removing Safety cover and maintaining safety step system at open area in platform, Minimizing the possibility of light failure)*</li> </ul>

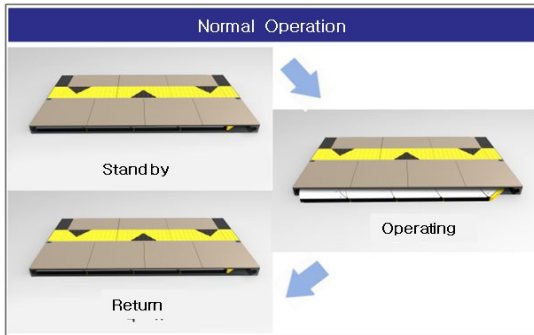
## 2.4 승강장 안전발판 개념설계

본 논문에서의 승강장 안전발판은 장애인, 노약자 등의 교통약자를 포함한 승객의 안전한 통행이동권과 시스템의 충돌 안전성 및 유지보수용이성 확보를 위한 승강장과 전동차 사이 공간에 대한 인터페이스 장치로 승강장 부착형 슬라이딩 방식의 안전발판을 제안한다. 앞 절에서 도출한 제작 및 기능 요구사항을 만족하는 승강장 안전발판은 상부 및 하부 프레임, 하우징부, 구동모터를 포함하는 구동부, 실제 승객이 밟게 되는 접철 가능한 폴더블 스텝 플레이트부로 구성되며 주요부품 선정에 있어

서 강도, 강성, 신뢰성 및 내구성 확보는 필수적이다. 본 시스템에서의 접철 가능한 폴더블 스텝 플레이트부는 500Kg의 하중에 견딜 수 있는 구조이며, 스텝플레이트의 핀, 스러스트 베어링, 스텝플레이트부 내 롤러 및 캠 팔로워 등에 의해 하중 분산 구조를 구현하였다. 제작/기능 요구사항을 만족하는 승강장 안전발판의 개념설계 모델(안)을 Fig. 4에 제시하였다. 본 개념설계 모델(안)은 승강장 부착형 슬라이딩 방식의 안전발판이다.



[Fig. 4] Conceptual Design Model Proposal of Platform Safety Step Equipment



[Fig. 5] Operating Mechanism of Conceptual Design Model for the Platform Safety Step Equipment

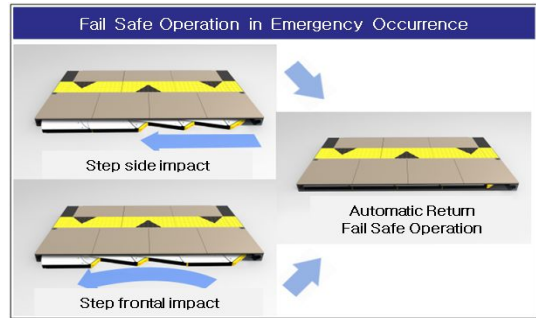
[Table 2] Operation of the Safety Step by stages

Stage	Function & Role
1. Safety Step Stand by	• Before Operating Safety Step Stand By
2. Safety Step Operated	• Safety Step Operated By Driving Equipment
3. Safety Step Return	• Safety Step Return

승강장 안전발판 개념설계 모델의 동작 메커니즘을

Fig. 5에 나타냈으며, Table 2에 각 단계별 동작에 대한 기능과 역할을 정리하였다. 승강장 안전발판은 기본적으로 대기-진출-복귀의 과정으로 동작한다.

승강장 안전발판의 주요 니즈 기술인 차량충돌 등 비상상황에 대비한 충돌 안전성 확보는 Fig. 6에 나타냈고 Table 3에 비상상황에 따른 Fail-Safe 기능 구현에 대하여 측면충돌과 정면충돌 상황에 대한 동작의 기능과 역할을 정리하였다.



[Fig. 6] Fail Safe Operating Mechanism in Emergency Occurrence

[Table 3] Operation of the Safety Step in Emergency Occurrence by situations

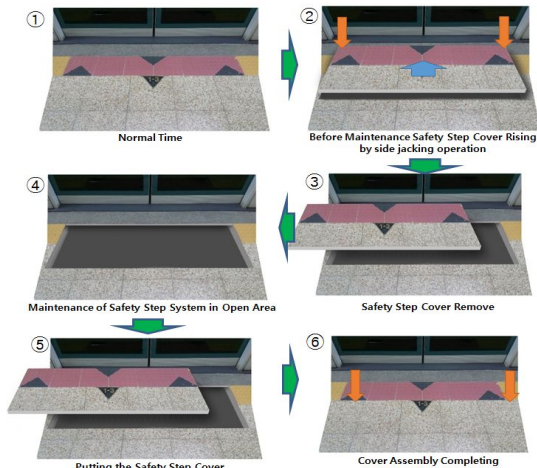
Situation	Function & Role
1. Step Side Impact	• Automatic Return By Fail Safe Operation
2. Step Frontal Impact	• Prevention 2nd Accident By Ratchet Spring Fuse Operation

시스템에 적용된 Fail-Safe 기능은 차량과의 충돌 시, 접철 가능한 폴더블 스텝 플레이트부가 순차적이고 독립적으로 동작하고, 시스템 내부의 래칫-스프링퓨즈에 의해 각각의 스텝들이 Locking되어 고정됨으로써 스텝 탈락으로 인한 차량, 주변 승객 및 PSD와의 2차 충돌 사고를 미연에 방지하며, 각각의 스텝 중 하나 이상의 스텝 Locking이 근접 센서에 의해 감지되면 구동 모터의 제어에 의해 안전발판이 복귀되어, 안전을 위해 그 시점부터 동작을 하지 않게 제어 하는 기능이다. 여기서, 래칫-스프링퓨즈는 Fail-Safe 기능의 핵심적인 장치로서 스프링퓨즈는 평시 특정 충돌강도 이상에서 반응하도록 항복강도에 설정된 상태이며, 충돌상황에서 스텝플레이트가 회전하면 래칫에 의해 1차 쇄정되고 스프링퓨즈는 항복강



도 이상으로 늘어난 상태에서 복원되지 않아 Locking을 더욱 견고하게 하여 스텝플레이트의 탈락에 의한 2차 사고를 방지하는 역할을 한다.

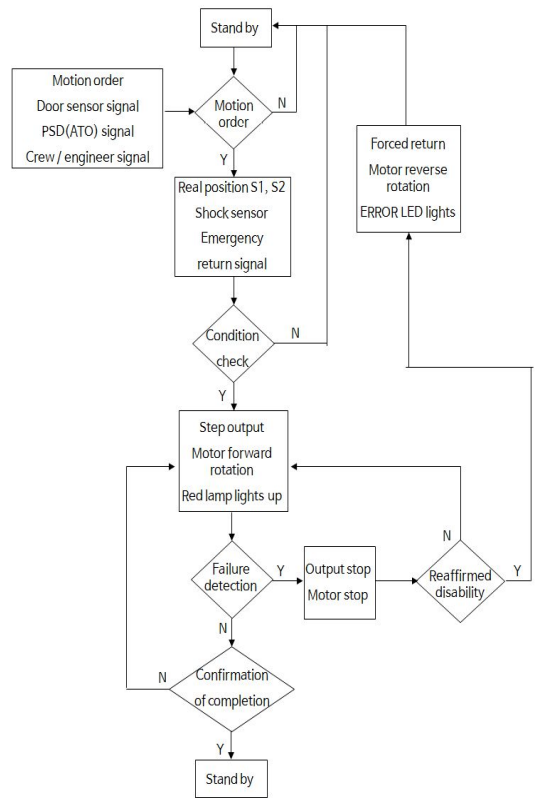
승강장에 매립 설치되는 본 개념 설계(안) 모델은 승강장에서 점검 및 조치가 가능토록 설계되어 있으므로 운영자 친화적이고 유지보수가 용이하다. 이를 통해 작업자의 위험 노출 및 안전사고 발생 가능성을 현저히 낮출 수 있다. Fig. 7에 개념설계 모델의 유지보수 시물레이션을 나타냈다. ②, ③과정과 같이 승강장에 매립 설치된 안전발판 내부의 사이드 잭킹모듈을 이용하여 상부 프레임의 상승/탈거하고 개방된 공간이 만들어지면 ④과정에서는 이 공간을 활용하여 PSD에 영향을 주지 않으면서 시스템 내부의 모든 부품을 승강장에서 직접 유지보수할 수 있게 된다. 이 때 상부 프레임 탈거 후 제공되는 공간까지 각각의 모듈 및 부품들이 이동/탈거 가능토록 구조 설계가 되어야 한다. 유지보수가 종료되면 ⑤, ⑥과정과 같이 역 순으로 사이드 잭킹모듈을 이용하여 상판을 하강시켜 견고하게 조립 완료한다.



[Fig. 7] Maintenance(Repair) Simulation of Conceptual Design Model

승강장 안전발판의 적용을 위해서는 기계시스템뿐만 아니라 제어시스템의 개발이 함께 이루어져야 한다. 승강장 안전발판의 동작을 위해 기본적으로 필요한 신호는 철도차량 승강문의 열림/닫힘 감지 신호와 철도차량의 정위치 신호로서, 철도차량이 역사 승강장에 정확하게 멈추고 승객의 출입을 위해 승강문이 열릴 때 PSD 동작과 함께 안전발판이 동시에 동작되어야 하기 때문이다.

Fig. 8에 승강장 안전발판 개념설계 모델의 동작 제어 흐름도를 나타냈다. 이는 안전발판 진출 시, 정상동작과 충돌 등 비상상황을 고려한 제어 흐름도이며 복귀 시에는 역순으로 제어된다. 한편, 도시철도 운영기관에 따라 철도차량의 열차종합제어장치가 상이하고 도시철도차량 운행노선에 따라 설치된 PSD 제어 방식이 다르기 때문에 안전 운전을 위하여 철도차량 및 PSD와의 통신/제어 부분의 수정이 필요하며 제어방식과 시스템의 표준화가 요구된다.



[Fig. 8] Operation(Return : inverse order) Control Flowchart of the Conceptual Design Model

### 3. 결론

본 연구에서는 안전발판 관련 국내·외 기술 자료, 법규, 규정 등을 면밀히 검토하여 제작/기능 요구사항을 도출하였고 이를 만족하며 특히 차량과의 충돌 등 비상상황에 대응할 수 있는 충돌 안전성과 운영자 친화적인 유지보수용이성 향상을 위한 개념설계(안)를 제시하였다.

이로부터 도출한 결론은 다음과 같다.

1. 승강장과 철도 차량사이의 공간에 의한 안전사고를 사전에 방지할 수 있는 기술적 대안은 충돌 안전성, 유지보수용이성을 고려한 승강장 부착형 슬라이딩 방식 안전 발판의 적용이다.
2. 승강장 안전발판 시스템의 개념설계 단계에서 제시하는 제작 및 기능 요구사항은 차량과 승강장 사이 이격 거리 해소 및 최소화, 고객편의 및 안전(노약자, 장애인 용 휠체어 탑승/하차 가능), 구조적 안정성, 내환경성, 내하중성, 신뢰성 및 내구성 확보, 내부 누수 방지(셀링 기술 확보) 등이며, 차량충돌 등 비상 상황에 대비한 충돌 안전성 및 운영자 친화적인 유지보수용이성 확보, 설치 공간의 특수성을 고려한 최소화된 허용두께 고려, 설치되는 승강장의 철근 콘크리트 구조 안전성 확보가 추가로 요구된다.
3. 개념 설계(안) 모델 제시와 함께 충돌 안전성 확보를 위해 독립 블럭 방식으로 접철되는 스텝플레이트 개념, Fail-Safe 기능, 충돌 상황에 대응하는 안전발판의 동작과정 및 동작 제어 흐름도를 제시하였고 유지보수용이성 향상을 위해 승강장에서 직접 점검이 가능하도록 상부 프레임 탈거 후 제공되는 공간까지 각각의 모듈 및 부품들이 이동/탈거 가능토록 구조 설계 되어야 함을 제시하였다.

향후 본 개념설계를 기반으로 상세 설계를 통한 제품 개발을 진행할 예정이다. 발판부의 충돌 시험, 시스템 상판 프레임의 강성 확보를 위한 처짐 확인시험, 철도시설 용품에 대한 진동, 충격, 기계적강도, 환경(온도 및 습도), EMC 시험 등 신뢰성 검증을 위한 성능시험과 내구성 시험이 계획되어 있다. 안전발판에 대한 국내 규격이 없고 표준화된 제품이 없는 상황에서 시스템 개발 및 표준화 연구를 통해 승강장 안전발판의 표준 모델 제시와 표준 기술 규격 제정에 기여하고자 한다.

## References

[1] K. S. Ryu and J. W. Kim, "Basic Research for the Reduction of Risk of Misstep's Accident on Curved Platforms of Urban Railway", Proceedings of the 2013 fall annual meeting for KSR, pp.215-220, 2013.

[2] H. S. Mun, K. Y. Eum, D.H. Koo, "Development of

Passenger Safety Board for Railway Vehicle Use", Proceedings of the 2003 fall annual meeting for KSR, pp.287-294, 2003.

[3] C. J. Lee, I. W. Hwang, B. S. Ban, J. M. Lee, Y. H. Choi, "Design and Manufacture of Safety Footboard Device at a Subway Entrance", Proceedings of the 2010 spring annual meeting for KSPE, pp. 1347-1348, 2010.

[4] S. H. Choi, H. S. Yang, D. H. Choo, G. B. Cha, "A Study on retractile train gap-filler", Proceedings of the 2009 spring annual meeting for KSR, pp.667-672, 2009.

[5] S. H. Choi, H. S. Yang, "A Study on the application of retractile train gap-filler system", Proceedings of the 2009 fall annual meeting for KSR, pp.1038-1043, 2009.

[6] E. J. Joung, J. U. Won, C. M. Lee, "Development of Safety Step to Control Gap between Platform and Vehicle", Proceedings of the 2010 fall annual meeting for KSR, pp.1218-1222, 2010.

[7] D. H. Kwon, J. H. Park, J. H. Kim, H. J. Na, J. D. Noh, S. G. Ma, S. J. Yoon, "Platform Sliding Auto Safe Scaffolding Development", Proceedings of the 2013 fall annual meeting for KSR, pp.1201-1206, 2013.

[8] G. K. Lee, N. H. Kim, Hyundai Elevator, "A Safety Board of Subway Platform", Patent number 1009186740000, November 2009.

[9] G. K. Lee, N. H. Kim, Hyundai Elevator, "A Safety Board of Subway Platform", Patent number 1009294820000, September 2009.

[10] B. J. Park, "Gap\_Zero Operating System of Platform", Patent number 1012424850000, March 2013.

[11] "Regulation of Railway Construction Safety Standard", Clause 43 & 44 Article 4, Korea Ministry Government Legislation, 2013.

[12] "Railway Construction Safety Detail Standard", Clause 43 Article 4, Korea Ministry Government Legislation, 2013.

[13] "Regulation of Urban Railway Construction", Clause 30-2 Article 3, Korea Ministry Government Legislation, 2013.

[14] "Urban Railway platform, transfer & conveniences supplement design guidelines", Clause 3.3.1.2 Article 3, Korea Ministry Government Legislation, 2013.

[15] C. S. Kim et. al, "The Planning Report on the Development Plan of Door System for Both the Low and the High Level Platforms", Korea Institute of Construction & Transportation Technology Evaluation and Planning, pp. 180-230, May, 2010.

[16] "BS EN 14752 ; Railway Application-Body Entrance Systems", European Railway Agency, 2005.

**박 민 흥**(Min-Heung Park)

[정회원]



- 2006년 8월 : 한양대학교 일반대학원 기계공학과 (공학석사)
- 2012년 8월 : 한양대학교 일반 대학원 기계공학과 (공학박사수료)
- 2006년 7월 ~ 2008년 8월 : GM 대우 차체설계팀 Underbody 설계
- 2008년 9월 ~ 2012년 12월 : 한국철도차량엔지니어링 기술연구소 연구원

- 2012년 12월 ~ 현재 : 주식회사진합 기술연구소 책임연구원

<관심분야>

기계설계, 시스템 수명예측 및 신뢰성평가, 신뢰성공학,

**곽 희 만**(Hee-Man Kwak)

[정회원]



- 2005년 2월 : 한밭대학교 응용소재공학과
- 2008년 2월 : 한국기술대학교 일반대학원 신소재공학과 (공학석사)
- 2006년 10월 ~ 2008년 6월 : 자동차부품연구원 연구원
- 2008년 7월 ~ 현재 : 주식회사진합 기술연구소 선임연구원

<관심분야>

신소재, 기계설계, 기계적 특성 평가

**김 민 호**(Min-Ho Kim)

[정회원]



- 2010년 2월 : 한밭대학교 생산가공공학과
- 2010년 4월 ~ 2012년 1월 : 한국전자통신연구원 연구원
- 2012년 2월 : 한밭대학교 산업대학원 생산가공공학과 (공학석사)
- 2012년 2월 ~ 현재 : 주식회사진합 기술연구소 연구원

<관심분야>

신소재, 기계설계