

PSD의 안전 무결성 수준 할당을 위한 위험도 평가 매트릭스 개발방안

Development Method of Risk Assessment Matrix on the Application of PSD SIL Allocation

송재효*[†], 박상구*, 김영상*

Jae-Hyo Song*[†], Sang-Goo Park*, Young-Sang Kim*

초 록 현재 국내에 설치되는 PSD(Platform Screen Door)는 국토교통부로부터 권고되는 한국철도표준규격에 기반하여 각 발주기관으로 부터 시스템의 안전성 분석이 요구되고 있으며, 이에 시스템 공급사는 국제표준인 IEC 62278 및 IEC 62425에 따라 위험도 분석 및 평가를 수행하고 있다. 해당 평가의 기준이 되는 위험도 평가 매트릭스는 해외 PSD 및 국내 철도차량을 참조하는 경우가 대부분이며, 발주기관마다 상이한 기준을 제시함으로써 PSD 시스템의 안전 무결성 수준(SIL, Safety Integrity Level)할당에도 어려움을 겪고 있다. 따라서 국내에 적용되는 PSD 시스템에 일관적으로 적용할 수 있는 PSD의 위험도 평가 기준의 표준화를 위해 통계자료 및 빅데이터를 기반으로 한 위험도 평가 매트릭스 개발 방안을 제시하였다.

주요어 : PSD, Risk Assessment Matrix, SIL, 승강장 안전문, 위험도 평가 매트릭스, 안전무결성

1. 서론

PSD는 승강장과 선로 사이를 물리적으로 차단하여 열차 이용 승객의 안전성을 확보하는 안전설비로써, 발주기관으로 부터 시스템의 안전성 요구조건이 제시되고 있다.

이 중 PSD 시스템이 지닌 위험요인(Hazard)이 사고로 이어질 경우의 발생빈도와 발생결과의 심각도를 조합하여 위험도(Risk)를 평가하는 위험분석(Hazard Analysis)은 국제규격에 따라 시스템의 수명주기 내에서 지속적으로 수행되어야 하는 공통적인 안전성 활동이다. 하지만 위험분석을 위한 평가기준은 발주기관 또는 시스템 공급사별로 상이하며, 안전 무결성 수준 할당에 영향을 미친다. 따라서 국내 PSD 시스템에 일관적으로 적용할 수 있는 표준화된 위험도 평가 매트릭스의 개발 방안을 제시하고자 한다.

2. 본론

2.1 국내 PSD의 SIL 요구조건 조사

2020년부터 2023년까지 약 3년간 국내 PSD 프로젝트에서 요구된 안전 무결성 수준은 최대 SIL 3이며, 상세 내용은 아래 표와 같다.

Table 1 국내 PSD SIL 요구조건

구분	발주년도	PSD 프로젝트 명	SIL
1	2020	동해남부선 좌천 외 7 개역	3
2	2021	경의선 운천역	3
3	2021	공항철도 검암역	3
4	2021	이천-충주 111 역 외 3 개역	3
5	2022	경인선 소사역 외 2 개역	3
6	2022	경의중앙선 망우역 외 5 개역	3
7	2023	이천-문경 부발 외 4 개역	3
8	2023	경강선 판교역	3

2.2 국내 철도 위험도 평가 매트릭스 종류

국내 철도 분야에 적용되고 있는 위험도 평가 매트릭스는 철도차량을 중심으로 정의되었으며, 그 종류는 다음과 같다.

[†] 교신저자: 티유브이 라인란드 코리아(주) 철도기술팀 (jaehyo.song@tuv.com)

* 티유브이 라인란드 코리아(주) 철도기술팀

심각도		구분	5단계	4단계	3단계	2단계	1단계
			매우 심각	심각	보통	약간	미미함
발생빈도	자연현상	60회 이상	40~60회	20~40회	5~20회	5회 미만	
	시설고장	60회 이상	3회 미만	3,000명 이하	150명 이상	150명 이하	
사상사고	사망 3명 이상	사망 1명~2명	중상 1명~9명	경상 20명 이상	경상 1명~19명	경상 1명	
폐차사고	폐차사고 1회 이상	상기 지연시간, 피해금액, 사상사고	복합특징 후 가장 높은 심각도 단계 적용				
단계	매우 자주	12회 이상 1회	31.25인년	5등급	5등급	5등급	4등급
단계	자주	2회 이상 1회	6.25인년	5등급	5등급	4등급	3등급
단계	보통	9회 이상 1회	1.25인년	5등급	4등급	3등급	3등급
단계	가끔	8회 이상 1회	0.25인년	4등급	3등급	3등급	2등급
단계	매우 드문	20회 이상 1회	0.05인년	3등급	3등급	2등급	1등급

(a) A프로젝트 위험도 평가 매트릭스

Ranking (등급)	심각도			
	4	3	2	1
A	극히 낮은 수준	제한된 수준	중대한 수준	치명적인 수준
B	발생가능	발생가능	발생가능	발생가능
C	우발적	우발적	우발적	우발적
D	낮음	낮음	낮음	낮음
E	매우 낮음	매우 낮음	매우 낮음	매우 낮음
F	불가능	불가능	불가능	불가능

(b) B프로젝트 위험도 평가 매트릭스

평가 기준	평가 항목	평가 방법	심각도												
			4	3	2	1	0	1	2	3	4	5			
안전 무결성 수준	인식	인식	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	위험	위험	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	위험	위험	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	위험	위험	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	위험	위험	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	위험	위험	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	위험	위험	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	위험	위험	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	위험	위험	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	위험	위험	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
위험	위험	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

(c) C프로젝트 위험도 평가 매트릭스

Fig. 1 프로젝트 별 위험도 평가 매트릭스

2.3 국내 PSD 적용 위험도 평가 매트릭스 개발방안

2.3.1 매트릭스 표준화의 필요성

국내에 설치되는 PSD 시스템은 크게 수량, 철도차량 및 신호시스템과의 인터페이스 등으로 인한 차이점을 가지고 있으나, 시스템이 구현하는 핵심적인 안전 기능은 유사 동일하다. 따라서 PSD 시스템에 동일한 안전 무결성 수준을 할당 하기 위해서는 정량적으로 표준화된 위험도 평가기준이 필요하다.

2.3.2 PSD의 안전 무결성 수준의 할당

국내 발주기관으로부터 요구되는 PSD의 안전 무결성 수준은 최대 SIL3로, PSD 시스템이 가지고 있는 안전 기능에 할당된다. 안전 기능 고장의 발생결과가 치명적인 경우, 허용 가능한 수준을 달성하기 위해서 낮은 발생빈도가 요구되며, 이는 높은 안전 무결성 수준의 할당으로 이어진다. 즉, 안전 기능의 고장으로 인해 발생 가능한 위험요인의 심각도 평가 결과와 허용 가능한 발생빈도 수준에 따라 SIL 등급이 결정된다.

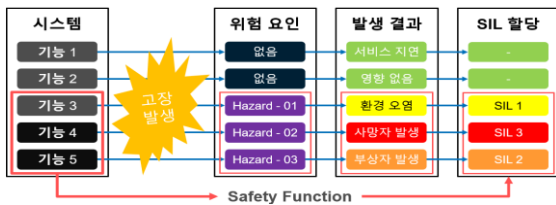


Fig. 2 안전 무결성 수준의 할당 프로세스 예시

2.3.3 위험도 평가기준의 개발방안 제안

발생빈도 및 심각도 평가기준의 개발방안은 크게 두 가지로 제안할 수 있다. 첫째, PSD 사고사례에 대한 통계적인 자료를 기반으로 위험도 평가 매트릭스를 표준화하는 방안과 둘째, 빅데이터 수집을 통해 도출된 안전 기능별 허용 가능한 위험도 수준을 정의하고 이를 매트릭스화 하는 방안이다. 이 두 가지 방안을 병행할 수도 있다.

3. 결론

국내 적용되는 PSD 시스템의 위험도 평가 기준의 표준화는 유사 동일한 안전 기능을 구현하는 PSD 시스템에 대한 일괄적인 SIL의 적용을 통해 PSD 시스템의 안전성을 상향 평준화시킬 수 있을 것으로 기대된다.

단, 통계자료의 확보와 빅데이터의 신뢰성 등 영향을 미칠 수 있는 인자에 관해서는 추가적인 연구가 필요한 것으로 사료된다.

참고문헌

참고문헌 작성의 예

- [1] IEC 61508-2 (2010) Functional safety of electrical/ electronic/ programmable electronic safety-related systems.
- [2] IEC 62425 (2007) Railways applications Communications, signaling and processing systems.