

# 철도시스템에 대한 RAM Case 적용에 관한 연구

## A Study on the application of RAM Case for Railway System

백영구\*      송기태\*\*      김민호\*\*      이기서\*\*\*      신건영\*\*\*\*      이덕규\*\*\*\*  
Baek, Young-Gu   Song, Kee-Tae   Kim, Min-Ho   Lee, Key-Seo   Shin, Keon-Young   Lee, Duck-Kyu

---

### ABSTRACT

The importance of reliability and safety, recently, shows a tendency to increase in railway system constructions and projects. At the point of view of safety, especially, the railway authority proposes an establishment of the safety case that is the documented demonstration that products comply with the specific safety requirements in railway industry.

In case of reliability activities, there is no systematic documented demonstration in the railway industry. At this circumstance, this study presents the establishment of Reliability, Availability and Maintainability Case for railway system based on the MoD(Ministry of Defence) 00-42. This RAM Case will support that systems and products produced from suppliers or manufacturers meet the specific RAM requirements during the system life cycle(i.e, from design to operation & maintenance) through systematic process and evidences.

Also, it is expected that railway system operations will be managed and supported from reliability activities in accordance with RAM Case.

---

### 1. 서론

현 국내철도시스템 프로젝트와 관련하여, 다수의 철도시스템 구축 프로젝트(예: 차상신호(ATP), 공항철도, 신분당선 등)에서 시스템 신뢰성 및 안전성 보증이라는 명목아래, 신뢰성 및 안전성의 중요도가 크게 부각되고 있다. 안전성 측면에서는 현재 산업체의 요구사항에서 볼 수 있듯이, 시스템의 안전성을 확보하고 이를 입증하기 위한 종합적인 안전성 활동 결과물으로써, EN 50129 또는 IEC 62425에서 기술하고 있는 종합안전대책기술서(Safety Case) 수립을 제시하고 있는 실정이다.

실질적으로 프랑스 및 영국등 유럽의 알스툼, 지멘스 및 알카텔 등 다수의 철도관련 제조업체들은 철도관할기관(Railway Authority)의 요구사항에 따라 종합안전대책기술서(Safety Case)를 수립하여 시스템 및 제품의 안전성을 보장하기 위한 방안으로 활용하고 있다.

철도시스템 측면에서 안전성과 더불어 중요시 되고 있는 부분이 정시성(Punctuality) 또는 가용성(Availability)으로써, 이는 열차의 운행측면에서 시스템의 신뢰도와 유지보수도가 중요한 부분을 차지한다.

이러한 상황과 더불어, 현재, 국내 대규모 철도 프로젝트 상에서도 프로젝트 기간 동안 RAM 및 안전성 활동을 필수적으로 수행하도록 제안하고 있으나, 안전성 활동과는 달리 신뢰성 측면에서의 RAM 활동에 대해서는 EN 50129에서 제시하고 있는 종합안전대책기술서(Safety Case)는 같은 총체적인 안전성을 입증할 수 있는 문서화가 제시되고 있지 않은 상태이다.

---

\* (주)마이크로트랙, RAMS팀

E-mail: young-gu@microtrack.co.kr

TEL : (02)2249-2382 FAX : (02)2249-2386

\*\* (주)마이크로트랙, RAMS팀

\*\*\* 광운대학교 정보제어공학과, 교수

\*\*\*\* 서울도시철도공사, 정비지원팀

이러한 상황을 기반으로, 본 논문에서는 MoD 00-42<sup>[4]</sup> 및 EN 50129<sup>[2]</sup>를 참조하여, 철도 차량 및 신호시스템을 포함한 철도시스템의 신뢰성을 확보하기 위한 총체적인 결과물로서, 신뢰성, 가용성 및 유지보수성 활동 종합 기술서(이하, RAM Case)에 대한 구축방안을 제시한다.

향후 철도운영 및 신뢰성 측면에서 RAM Case를 적용함으로써, 철도시스템의 신뢰성이 보다 체계적이고 효율적으로 확보될 수 있을 것으로 기대해 본다.

## 2. 시스템 보증 및 안전성 요구사항 입증자료

2000년도 초반 철도시스템 구축에 따른 시스템 신뢰성 및 안전성에 대한 요구사항이 명확화 되면서 시스템 수명주기에 따른 시스템 보증을 위한 신뢰성 활동과 안전성 활동이 권고되었다. 결과적으로 시스템 보증을 위한 요구사항과 안전성 요구사항을 입증하기 위해서는 다음과 같은 구조의 기술문서들이 작성되어야 할 것이다. 현재까지 안전성 측면에서는 종합적인 안전성 활동 결과물로서 EN 50129에서 제시하는 종합안전대책기술서(Safety Case)형태의 기술문서 작성이 요구되었다. 이러한 사항을 기반으로 신뢰성 활동 측면에서도 체계적인 접근방법을 통하여 종합안전대책기술서 형태의 종합적인 신뢰성 보증을 위한 기술문서가 수립되어야 할 것으로 보며, 이를 토대로, 시스템의 전체적인 시스템의 보증 및 안전성 요구사항을 충족함을 제시하기 위해서는 다음 형태의 기술서를 작성하도록 하여야 할 것으로 본 논문에서는 제안한다.

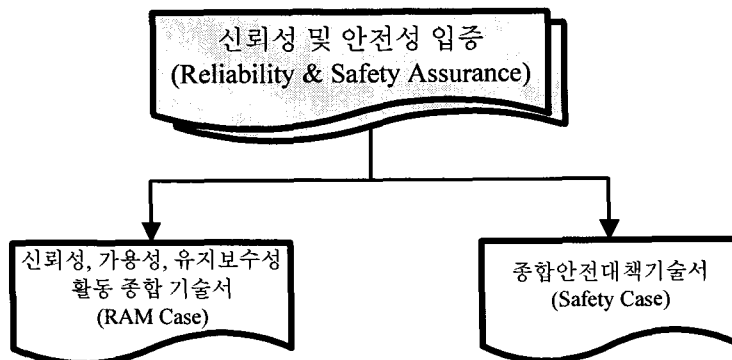


그림 1. 시스템 신뢰성 및 안전성 입증을 위한 기술사항

### 2.1. 종합안전대책기술서 주요 구성

상기 절에서 언급하였듯이, 안전성 측면에서의 종합안전대책기술서는 이미 EN 50129<sup>[2]</sup>에서도 주요 구성목차를 다음과 같이 제시하고 있다. 참고로 Safety Case는 IEC 62278<sup>[1]</sup> 및 EN 50129<sup>[2]</sup>에서 다음과 같이 정의하고 있다.

“documented demonstration that the product complies with the specified safety requirements”  
즉, 특정 제품이 기 정의된 안전성 요구사항에 부합함을 나타내는 문서화된 증명자료로 익히 알고 있다. 아래 그림은 EN 50129<sup>[2]</sup>에서 제시하는 종합안전대책기술서의 주요 구성목차를 나타낸 것이다.

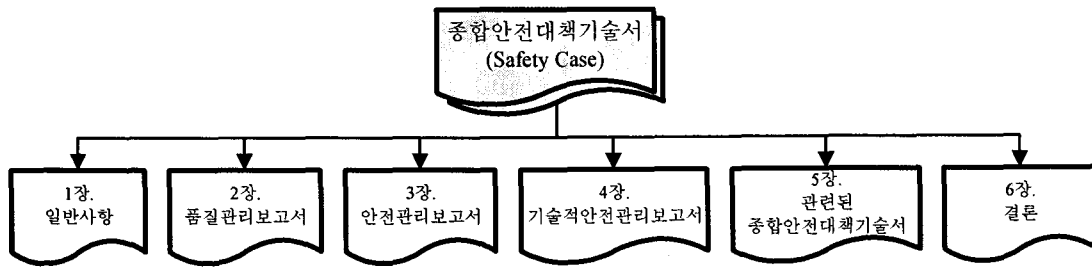


그림 2. 종합안전대책기술서 주요 목차(EN 50129)<sup>[2]</sup>

상기에서 제시하는 종합안전대책기술서의 주요 1장~6장 내용을 기술하기 위해서, 본 논문에서는 다수 프로젝트 경험을 기반으로, 다음과 같은 각 장별 관련 기술사항에 대하여 기술한다. 각장별 기술사항은 참고사항으로써 제한적이지 않으며, 초기 기술제안서 및 요구사항에 준하여 추가 및 보완 가능할 것이다.

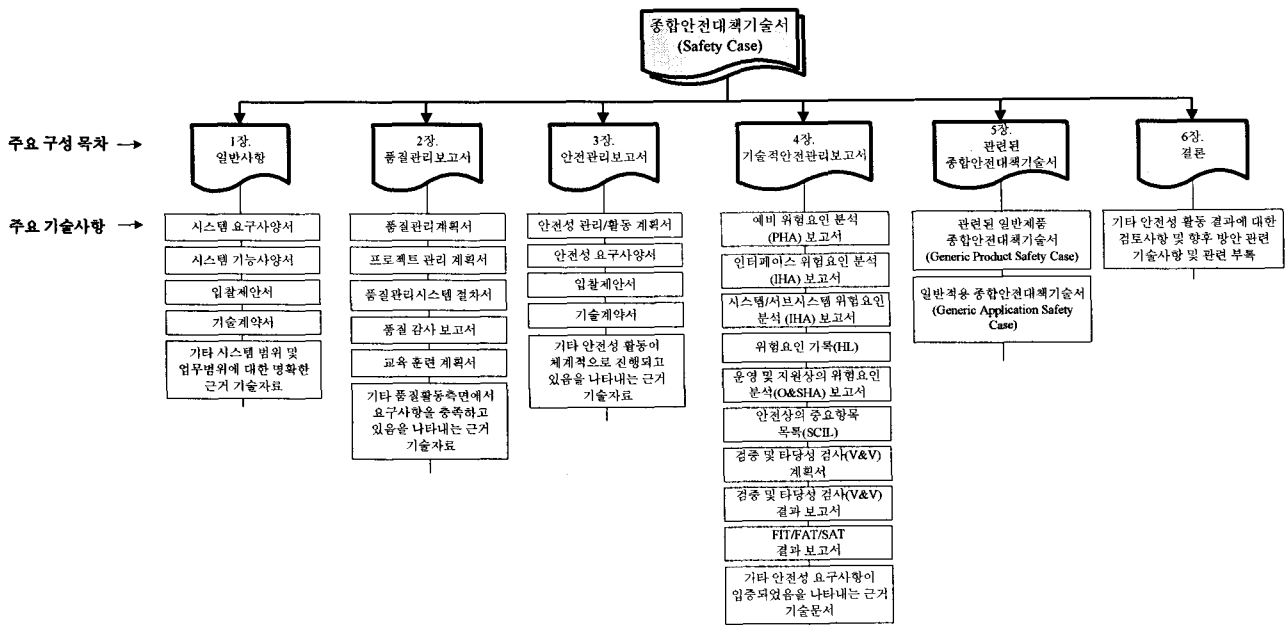


그림 3. 종합안전대책기술서 수립을 위한 근거 기술자료 적용 예

## 2.2. 신뢰성, 가용성 및 유지보수성 활동 종합기술서(RAM Case)

종합안전대책기술서와 마찬가지로, RAM Case 또한 MoD Standard를 참조하여 다음과 같이 정의하도록 한다.

“A reasoned, auditable argument and documented evidence created to support the contention that a defined system will satisfy the specific RAM requirements”

즉, 정의된 시스템이 특정 RAM 요구사항을 만족한다는 주장을 뒷받침하기 위하여 수립된 근거 타당하고, 논리 정연한 문서화된 근거자료로 정의할 수 있다. 결과적으로, 시스템 보증을 위한 요구사항을 입증하기 위해서는 종합안전대책기술서와 같은 형태의 체계적인 기술문서가 제시가 되어야 할 것이다.

위 용어는 MoD 00-42<sup>[4]</sup> 표준을 참조한 것으로써, R&M Case에 주요 구성목차 또한 제시하고 있다. 하지만, 철도분야에 적용을 함에 있어서 중요한 부분을 차지하고 있는 가용성 및 정시성에 대한 부분 및 철도시스템 적용에 다소 체계적이지 못한 부분이 있어서, 본 논문에서는 다음의 RAM Case 수립을 위한 주요구성목차를 다음과 같이 제안한다.

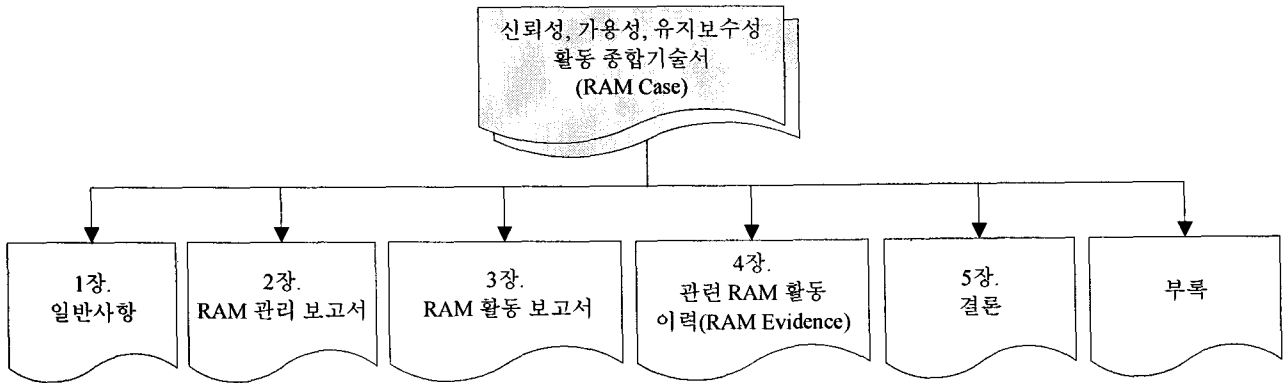


그림 4. RAM Case 적용 목차 구성

아래 그림은 상기에서 제안한 RAM Case의 주요구성 목차를 바탕으로 참조가능한 주요 기술사항에 대하여 각 장별로 기술한 사항이다. 참고로, 본 사항은 참조사항으로써 제한적이지 않으며, 고객과의 협의의 통하여 시스템의 요구사항을 준수하기 위한 명확한 활동방안수립을 위한 기초 자료로 활용이 가능할 것으로 사료된다.

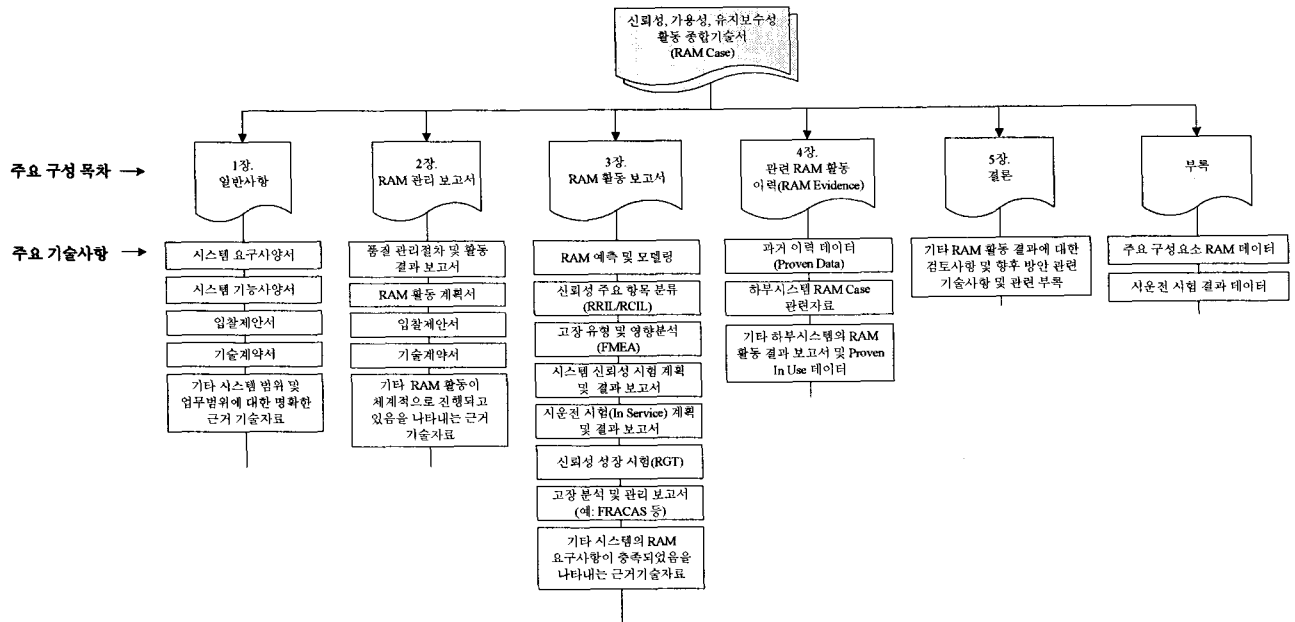


그림 5. RAM Case 수립을 위한 주요 근거 기술자료 적용 예

상기에서 제시한 RAM Case의 각 장별 주요 상세 기술사항에 대해서는 부록을 참조하도록 한다.

### 3. 결론 및 향후

본 논문에서는 철도시스템의 시스템 보증을 위한 체계적인 기술문서를 수립하기 위한 방안으로, 종합 안전대책기술서에 대한 구성목차를 검토하였으며, 그에 따른 구체적인 적용을 위한 기술사항을 제안하였다. 또한 실질적인 시스템 보증을 위하여 MoD 00-42에서 제시한 사항을 기반으로 철도시스템(차량 및 신호시스템 포함) 적용을 위한 총체적인 시스템 보증을 확보하기 위한 결과물로서, 신뢰성, 가용성 및 유지보수성 활동 종합기술서 주요 구성목차와 관련한 주요 기술사항 및 상세항목에 대하여 제시하였

다.

이러한 RAM Case는 향후, 철도시스템 구축 시 시스템 보증을 위한 주요 기초자료로 활용이 가능할 것으로 보며, 향후 철도운영 및 신뢰성 측면에서 RAM Case를 적용함으로써, 철도시스템의 신뢰성이 보다 체계적이고 효율적으로 확보될 수 있을 것으로 기대해 본다.

부록

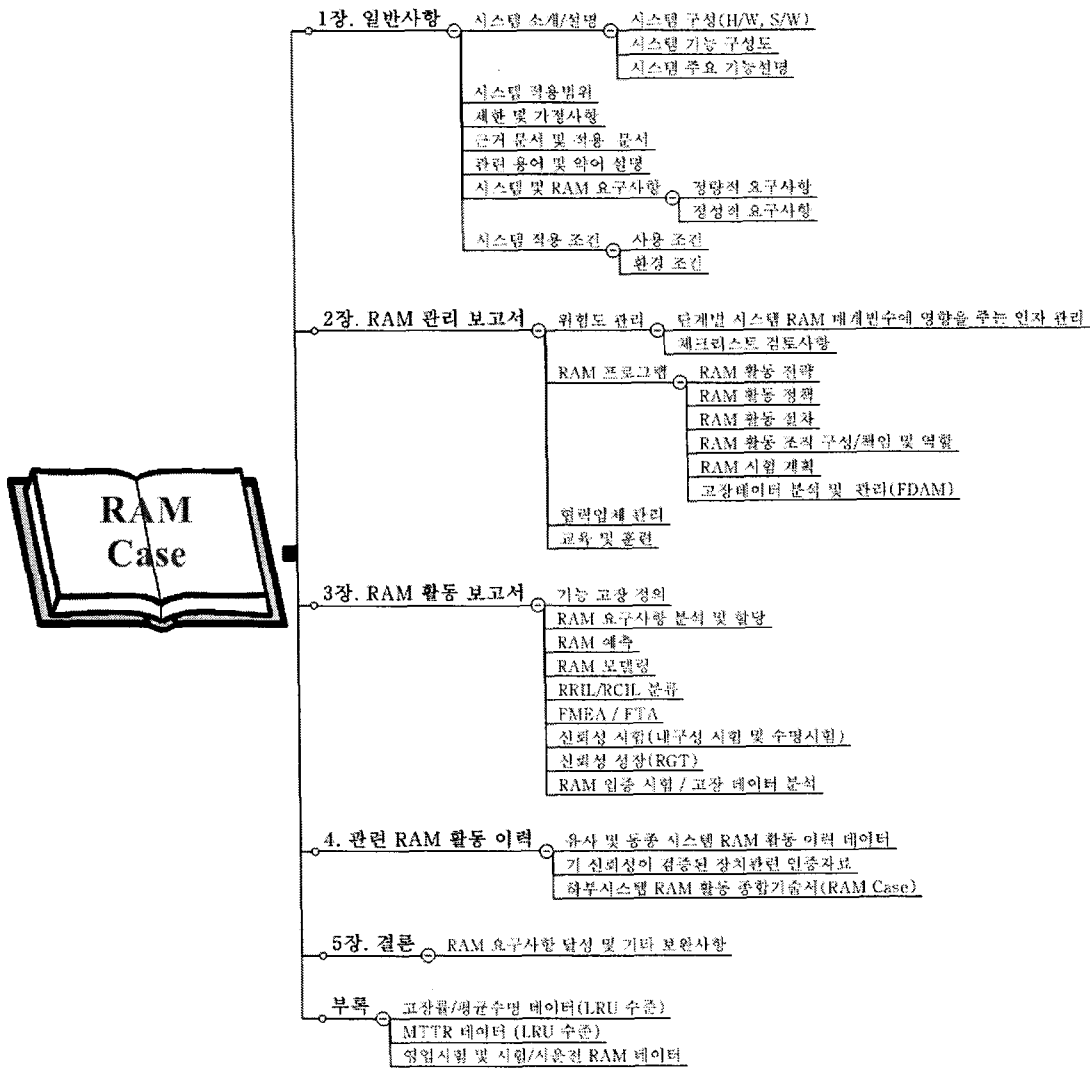


그림 6. RAM Case 구성 목차 별 주요 고려사항

참고문헌

1. IEC 62278(2002년), “Railway applications–Specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety(RAMS)”
2. EN 50129(2003년), “Railway Applications-Communications, Signalling and Processing Systems-Safety Related Electronic Systems for Signalling”
3. Jeffrey A Jones, Jane Marshall, Bob Newman(2004년), “The Reliability Case in the REMM Methodology”, Reliability and Maintainability, 2004 Annual Symposium - RAMS, Page(s):25~30
4. Ministry of Defence, Defence Standard 00-42 Issue2(2003), “Reliability and Maintainability Assurance Guidance P3. R&M Case”