

철도시스템분야 실무적용을 위한 RAM Guidance 개발에 관한 연구

The Study of RAM Guidance Development for Practical Application of Railway System

이중섭^{*†}, 백영구^{*}, 이진^{**}, 한미정^{**}, 김성환^{**}

Joong Sub[†] Lee^{*}, Young Goo Baek^{*}, Jin Lee^{**}, Mi Jung Han^{**}, Sung Hwan Kim^{**}

Abstract Performance and safety assurances for the railway system are required by the client because of the high degree of technology and increased complexity. In addition, as a result of reinforced domestic railway safety laws, the importance of system assurance activity has been growing steadily. This paper defines the task of the RAM process based on international railway industry standards for RAMS engineers to work efficiently and develops the RAM guidance considering the railway system characteristics based on domestic standards and application cases of railway systems.

Keywords: RAM Process, Railway System, System Assurance, Life cycle, RAM Guidance

철도시스템 기술 고도화 및 복잡성의 증대와 더불어 발주기관으로부터 시스템의 성능보증과 안전성 확보가 요구되고 있는 실정이다. 또한 국내 철도안전법 강화로 인하여 시스템 보증활동의 중요성이 증가되고 있다. 본 논문에서는 국제철도관련 규격을 바탕으로 철도시스템의 RAM 업무에 대한 절차를 정의하고, 해당 철도 프로젝트에서 RAM 업무를 원활히 수행할 수 있도록 관련된 국제 규격 및 유사시스템 적용 사례에 기반하여 철도시스템 개발 특성을 고려한 RAM 업무 수행 지침(Guidance)을 개발하였다.

주요어 : RAM 프로세스, 철도 시스템, 시스템 보증, 수명 주기, RAM 가이드스

1. 서론

규모가 큰 철도시스템개발 시에는 시스템의 성능과 안전을 확보하기 위해서 발주자의 RAM 활동 요구가 점차적으로 증대되고 있는 상황이다. 최근에는 발주자 또는 운영자가 공급자에게 시스템 보증을 요구할 때, 기술적 성능 외에 RAM 성능을 포함 시킬 뿐만 아니라, IEC 기준에 따라 검증을 요구하는 경우도 있다.

국내의 경우 2004년 철도안전법 제정 이후[5], 건교부와 철도기술연구원에 의해 RAMS 요구사항 및 위험 허용기준 개발[4]이 진행되고 있으며, 신뢰성 중심 유지보수(RCM)가 경부고속철도와 서울시 지하철 유지보수에 도입되고 있다.

† 교신저자: 리카르도레일(구 로이드레지스터레일) (joong-sub.lee@ricardo.com)

* 리카르도레일(구 로이드레지스터레일)

** LS산전 QA센터

이러한 변화에 맞추어 국내제작업체는 RAM 활동의 수행이 필요하게 되었지만 실제 현장에서의 경험이 충분하지 않은 담당자가 고객의 RAM 요구사항을 만족시키기 위하여 적합한 RAM 업무를 수행하는 것에 많은 어려움이 있다. 해외에 일부 RAM Guidance가 존재하지만 철도분야에 적용을 위한 내용이 아니므로 현실적으로 적용이 용이하지 않은 상황이다. 국내의 경우 국방 도메인에는 RAM 지침서가 존재하지만 철도 도메인에서 사용하기에는 시스템 특성, 개발 프로세스 및 Mission profile이 다르므로 RAM 업무 적용에 많은 차이점이 존재한다.

상기에서 언급한 문제를 해결하기 위하여 철도 시스템 적용을 위한 RAM Guidance 개발이 요구되며 이러한 RAM Guidance는 국제철도관련 규격과 유사시스템 적용 사례를 바탕으로 철도시스템 RAM 담당자가 해당 프로세스를 이해하고, 철도 프로젝트 RAM 업무를 원활히 수행할 수 있도록 개발 되어야 하며 다음과 같은 목표를 갖는다.

- RAM 업무 수행 경험이 없는 개발 담당자의 RAM 업무에 대한 개념 이해 및 실무 수행능력 향상
- RAM 업무 수행을 위한 기본적인 접근방법, 설명 및 예시
- 철도시스템 개발 프로세스에 따른 RAM 업무 실무 적용 지침 및 템플릿 제공

본 연구는 위에서 기술한 철도 시스템을 위한 RAM Guidance 개발을 위해 다음과 같은 활동을 수행하였다.

- 고객 요구사항 검토
- 관련 규격 및 사례분석
- 단계별 업무 정의
- RAM Guidance 작성
- 내재화 및 실무 적용

2. 본 론

2.1 개발 절차 및 접근 방안

본 연구는 철도 안전프로세스를 구축하는 과정에서 해당 프로세스에 적합한 신뢰성, 가용성 및 유지보수성 활동 지침서 개발이 필요하였으며, 철도시스템 개발 실무자가 국제 규격에 기반한 RAMS 프로세스에 준하는 RAM 업무에 대한 개념을 이해하고 이를 기반으로 신규 철도시스템 개발 프로젝트에 적용을 하기 위함이다. 해당 연구의 개발 절차 및 접근 방안은 아래 Fig. 1과 같다.

2.1.1 사전자료 분석 및 인터뷰

철도시스템 특성을 고려하여 실무적용에 적합한 RAM Guidance 작성을 위해 철도시스템 개발과 관련한 사전 자료 분석을 실시하였다. 또한, 사전 분석 조사에 기반하여 실제 대상 조직의 RAM 업무 담당자와의 인터뷰를 수행하였다.

일반적으로 RAM 관리 조직은 국제 규격에 근거하여 설계부서와 별도 분리되며 독립적으로 업무를 수행하도록 구성된다. 이러한 RAM 관리 조직은 프로젝트 조직 내에 포함되며, 개발 부서, 시험부서, 확인(Verification), 검증(Validation) 및 평가(Assessment)부서, RAM 관리자 및 엔지니어로 구성된다.

2.1.2 고객 요구사항 Needs 파악

RAM Guidance 개발을 위한 요구 사양서 및 개발 미팅을 통하여 고객의 요구사항을 파악한 후 철도시스템 특성에 고려한 RAM Guidance의 주요 목적을 개발한다. IEC 62278, IEC 62425 등의 규격에 있는 방법론에 기반하여 RAM Guidance에 적용하였다.

일반적으로 RAM 요구사항은 해당 프로젝트의 발주기관 또는 발주처(이하 발주기관)로부터 제공된다. 발주기관이 제시한 RAM 요구사항을 충족하기 위해서는 개발 단계별 세부적인 RAM 활동을 정의하고 프로젝트 관리 차원의 요구사항으로 수립하여 관리한다.

RAM 요구사항은 크게 정량적 또는 정성적 측면에서의 신뢰성, 유지보수성, 가용성으로 분류된다. RAM 요구사항은 프로젝트 수행을 통해 최종 시스템이 해당 요구사항을 충족함을 보증해야 하며, 기본적으로 RAM 관리 계획서에 포함되어 관리되도록 한다.

2.1.3 수명주기 분석

RAM 관리를 위한 시스템 수명주기는 국제 표준규격[1] IEC 62278에서 언급한 전체 14단계의 시스템 수명주기에 따라 진행되는 것이 일반적이나, 해당 프로젝트의 특성에 맞게 일부 단계를 통합하여 진행할 수 있다.

체계적인 RAM 활동 수행을 위해서는 규격에서 제시하는 수명주기 단계를 프로젝트 수준의 수명주기 단계와 비교하여 정의하며, 정의된 수명주기 단계별 활동을 수립한다. 수립된 수명주기 단계별 활동은 RAM 관리 계획서에 기술하여 관리하도록 한다. IEC 62278에서 정의한 수명주기 14단계와 실제 철도 시스템 개발의 적용되는 일반적 수명주기 단계에 대한 비교는 아래 Fig.2와 같다. 이러한 시스템 수명주기는 프로젝트 개발 특성을 고려하여 적절하게 통합 및 재정의 될 수 있다.

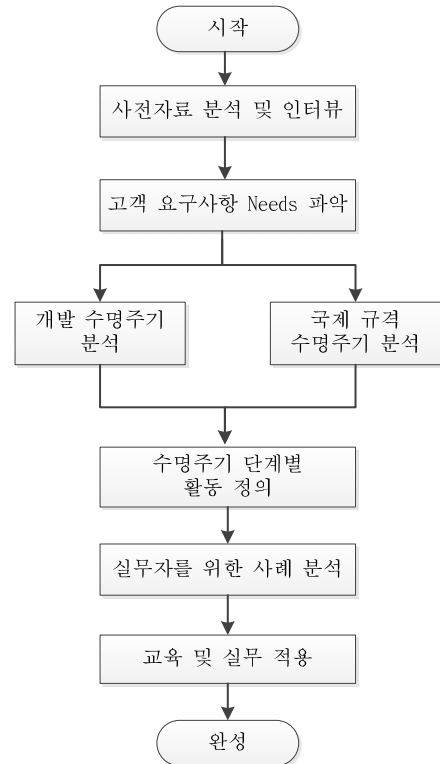


Fig. 1 RAM Guidance 개발 절차 및 접근 방안

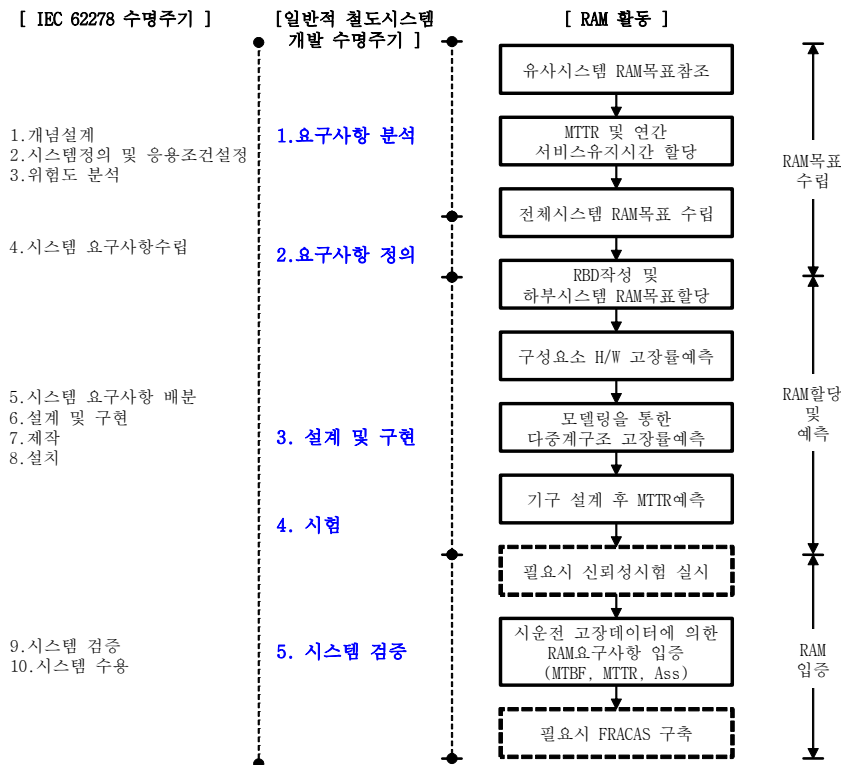


Fig. 2 RAM 수명주기 정의

2.1.4 수명주기 단계별 활동 정의

수명 주기에 수행되는 단계별 업무는 IEC 62278에 정의된 각 단계의 RAM 활동과 실제 적용 사례를 바탕으로 각 단계에 따라 필수적으로 수행되어야 하는 업무 및 분석 활동을 검토하였다. 수명주기 단계 별 주요 RAM 활동은 위 Fig.2를 참조 한다.

이러한 RAM 업무의 목적 및 절차에 대한 사항과 분석 방법론에 대한 적용 방법 사례 등을 기술하여 실제 실무 적용에 무리가 없도록 Guidance 개발 업무를 수행하였다. 상기 방법론들을 통하여 RAM Guidance는 Fig.3과 같은 구조로 작성되었다.

2.1.5 실무자를 위한 사례 분석

해외 및 국내 철도 시스템 RAM 업무수행 관련 우수사례를 기반으로 RAM 분석 방법론과 철도시스템에 적용되는 RAM 업무 수행 절차 등을 통하여 국내 철도시스템 적용에 적합한 실무 적용 사례를 정리하였으며 이러한 내용은 RAM Guidance에 포함되었다.

2.1.6 교육 및 실무 적용

작성된 RAM Guidance의 실무 적용을 위해서는 RAM Guidance에 대한 교육이 요구된다. 따라서 이러한 교육 계획은 대상 조직의 내부적인 교육절차에 따라 교육 계획이 수립되었으며 실제 프로젝트를 통하여 RAM Guidance 적용 결과에 대한 유효성 및 적합성이 검토되었다.

2.2 주요 항목 및 목차

본 연구를 통해 개발된 RAM Guidance는 다음과 같은 주요 내용을 포함한다.

- 철도시스템 관련 프로젝트에서 RAM 업무 수행을 위한 키워드 중심의 주요 업무에 대한 설명
 - RAM 요구사항 수립 관련 주요 활동
 - 주요 수명주기 단계별 RAM 활동
 - RAM 요구사항 관리 측면에서의 확인 및 검증 활동 계획 관련 주요 내용
 - 품질 관리에 대한 주요 활동
- 상세 RAM 업무 수행을 위한 방법론에 대한 설명
- 분석을 위한 관련 예제에 대한 설명

상기에서 기술한 RAM Guidance의 주요 항목 및 목차는 아래의 그림과 같이 구성되었다.

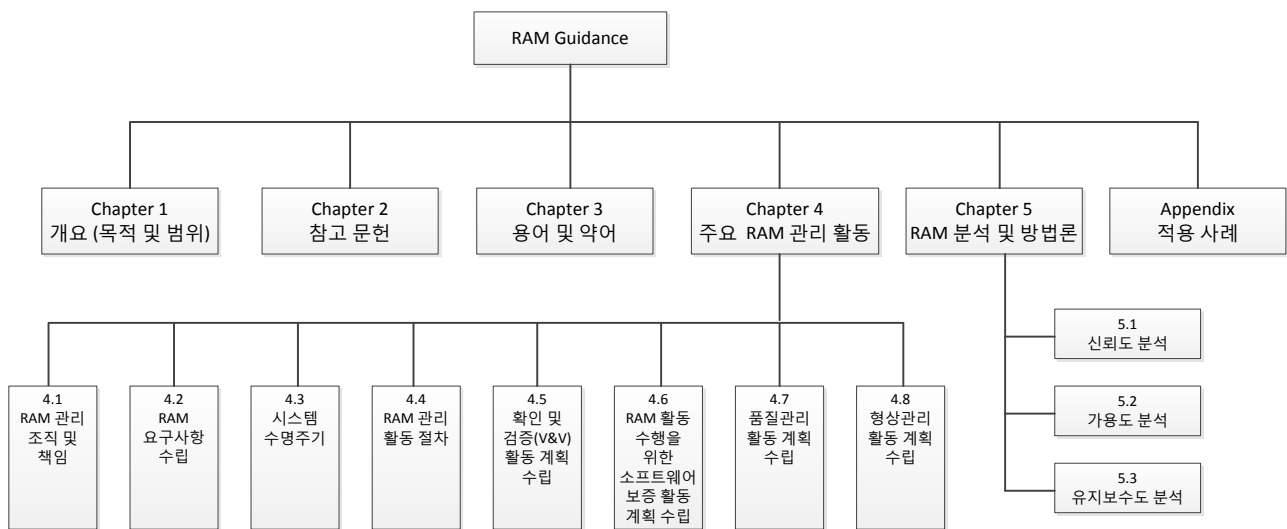


Fig. 3 RAM Guidance 주요 항목 및 목차

본 Guidance내에 기술된 방법론은 일반적인 전기/전자 시스템분야에서 널리 적용되고 있는 방법론 가운데 철도시스템에 적합한 것들을 선정하여 정리한 것이다. 실제 프로젝트에 적용을 위해서는 시스템 규모 또는 특성을 고려하여 적용되어야 할 것이다.

3. 결론

본 논문에서는 국제 철도 안전 표준 규격을 통하여 철도시스템의 RAM 업무에 대한 절차를 정의하고 철도프로젝트에서 RAM 업무를 원활히 수행 할 수 있도록 RAM Guidance 개발을 위한 연구를 수행하였다. 하지만, RAM Guidance의 철도시스템 실무 적용을 위해서는 RAM 활동에 참여 할 대상에 대한 내부적인 교육 및 적용 방법에 대한 검토가 필요하다. 또한, 효율성 향상을 위하여 RAM Guidance에 따른 실무 적용 후 결과에 대한 검토 및 적합성 평가를 수행 할 수 있는 체계적인 절차 및 기준을 정립해야 할 것이다. 본 RAM Guidance를 통하여 실제 철도시스템 실무적용에 활용되기 위해서는 반복적인 실무적용 및 이를 통한 실무 수행

자들의 의견과 부적합사항을 반영하여 지속적으로 보완 해야 할 것이다.

참고문헌

- [1] IEC(2002), IEC 62278: Railway applications – Specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)
- [2] IEC(2007), IEC 62425: Railway applications – Communications, signaling and processing systems – Safety related electronic systems for signaling
- [3] MIL-HDBK-217F(1991), Notice 2, Military Handbook, Reliability Prediction of Electronic Equipment, Department of Defense
- [4] 임삼진(2013), “개정 철도안전법의 주요내용과 보완방안”, 한국철도학회 철도저널 16권 3호, p.09-16
- [5] 국토교통부(2014), 철도안전법 개정 현황 및 계획 설명회 자료
- [6] Engineering Safety Management (ESM) Yellow Book – Volume 1 & 2: Fundamental & Guideline Issue 4
- [7] RAC(2005), Reliability Toolkit Commercial Practiced Edition
- [8] DOD Guide For Achieving Reliability, Availability and Maintainability
- [9] Benjamin S. Blanchard(2009), “Systems Engineering and Analysis”, Pearson Education Inc.