

Jakarta LRT 1단계 시스템구축사업에서의 SA역할 및 RAMS 적용 사례 소개

Introduction of System Assurance role and RAMS application case in Jakarta LRT 1st phase construction project

설석균*, 하태길*, 박석현*

Seok-Kyun Seol, Tae Gil Ha, Seok Hyun Park

초 록 Systems Assurance(시스템보증)는 엔지니어링 프로젝트 개발의 필수 요소이며 프로젝트 수명 주기 동안 모든 단계에서의 업무범위를 다루며 모든 책임자가 적극적으로 참여하도록 모든 관련자를 포함해야 합니다. 시스템의 복잡성과 고객의 높은 성능 요구사항으로 인해 RAMS 프로세스는 시스템의 안전과 성능을 보장하기 위한 국제 표준으로 적용되었으며 시간이 지남에 따라 점차 필수적인 요소로 인식되고 있다. 이 연구에서는 EN 50126 국제 표준에 기초한 자카르타 LRT 1 단계의 모든 토목 구조물, 역사와 시설물, 전력 공급장치, 신호, 통신, PSD, AFC와 기지검수장비 등의 모든 영역에 대해 시스템 보증 계획서와 RAM 및 시스템 안전 계획서를 개발했으며 관련된 하위 RAM, Hazard, FMECA, QRA 분석들이 실행되었다.

주요어 : Systems Assurance, RAMS, Hazard, FMECA, QRA, LRT

1. 서 론

본 논문은 현재 한국철도시설공단 인도네시아지사가 직접 수행중인 시스템보증(Systems Assurance; SA)과업을 기반으로 인도네시아 Jakarta LRT1단계 구축사업에서 영국계회사의 기본설계를 바탕으로 한 발주자의 높은 시스템보증 요구사항에 대하여 RAMS 프로세스를 적용한 사례를 중점으로 기술하였다.

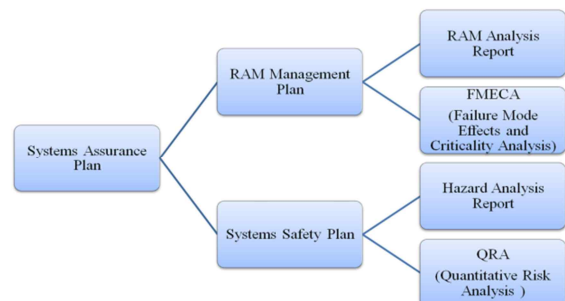
Systems Assurance는 엔지니어링기반 개발 프로젝트의 필수적인 역할을 하며 프로젝트 수명주기의 모든 단계에서 RAMS 과업범위가 적용되어 프로젝트에 참여한 모든 시스템 관계자들의 책임이 포함되므로 적극적인 참여가 요구된다. 최근 개발 시스템의 복잡성과 발주자의 높은 성능요구수준에 따라 RAMS 프로세스는 시스템에 대한 안전성 확보와 성능보증을 받을 수 있는 필수기준으로 인정되고 있다.

2. RAMS 프로세스 적용

2.1 Systems Assurance Plan

본 논문에서는 EN 50126 국제기준에 근거하여 Jakarta LRT 1단계의 토목구조물, 철도역사 및 설비, 전력, 신호, 통신, PSD, AFC, 검수설비 등 모든 분야에 대하여 최상위 Systems Assurance Plan을 수립하였으며 그 하위에 RAM 및 Safety Plan을 Fig.1과 같이 개발하였다.

Fig. 1 Systems Assurance Hierarchy



*한국철도시설공단 해외사업본부 인도네시아지사TF

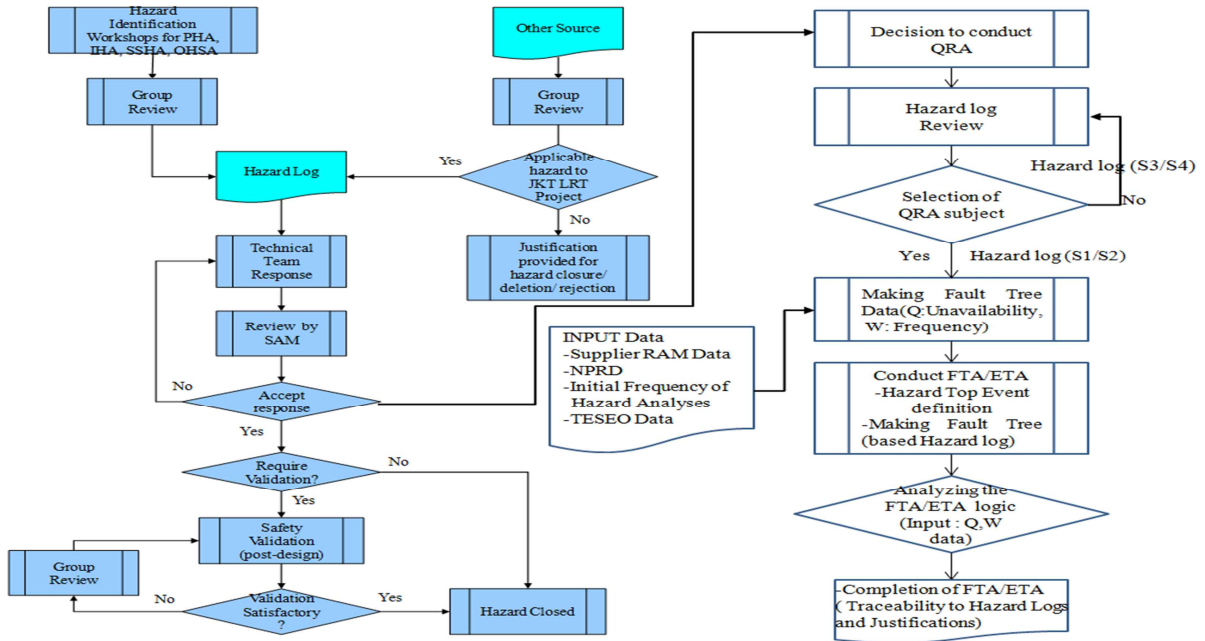


Fig. 2 Hazard Analysis and QRA Validation Process

2.2 RAM 및 Safety Hazard 분석 프로세스

RAMS Plan 기반하에 RAM Data 분석을 통한 RAM Target 검증을 시행하였으며 Hazard 발굴, 대책수립, 검증을 시행하는 Hazard 분석과정을 실시하였다. FMECA를 통하여 잠재적 고장모드 식별하고 시스템에 영향을 주는 주요위험인자를 사전 분석하였다.

Safety Critical Item List(SCIL)는 Hazard Log와 FMECA Data를 기반으로 Risk Matrix의 Safety Severity Levels의 S1(Catastrophic), S2(critical)를 SCIL 대상으로 분류하였으며, SCIL은 FTA/ETA 기법을 활용한 정량적 위험 분석(Quantitative Risk Analysis)을 수행하기 위한 기준자료로 사용되었으며, 모든 Safety Critical Hazards/Failure 항목들은 QRA 프로세스를 이용하여 개선방안에 의해 허용되고 인정되어지는 수준까지 감소될 수 있도록 Fig.2의 프로세스로 분석하였다.

상기의 프로세스를 적용한 결과 Table 1과 같이 S1/S2를 포함한 모든 Hazard는 검증된 위험감소방안에 의해 적어도 R3 (Acceptable) 수준까지 위험도가 개선되었다.

Table 1 Hazard Validation Results

Risk Class	Before the adoption of Risk reduction (initial Hazard Risk classification)					After the adoption of Risk reduction (Final Hazard Risk classification)				
	Severity				Sub-Total	Severity				Sub-Total
	S1 Catastrophic	S2 Critical	S3 Marginal	S4 Insignificant		S1 Catastrophic	S2 Critical	S3 Marginal	S4 Insignificant	
R1 Unacceptable	63	0	0	0	63	0	0	0	0	0
R2 Acceptable short-term	43	185	38	0	266	0	0	0	0	0
R3 Acceptable with management review	4	10	195	4	213	105	185	33	0	323
R4 Acceptable	0	0	11	183	194	5	10	211	187	413
Total	110	195	244	187	736	110	195	244	187	736

3. 결론

인도네시아 Jakarta LRT 1단계 구축사업에서 SA는 안전성 및 성능확보를 위한 발주자의 핵심요구사항이며 RAM과 Safety의 통합된 상세분석 프로세스를 통해 위험도를 상기와 같이 낮출 수 있었다.

참고문헌

- [1] S.K. Seol, Jay He (2017) Jakarta LRT Project-Phase1 Systems Assurance Strategy Plan, Korea Rail Network Authority
- [2] S.K. Seol, Jay He (2018) Jakarta LRT Project-Phase1 Hazard Analyses Report and Quantitative Risk Analyses (completion of design), Korea Rail Network Authority