EULYNX에 대한 2차 자료

작성자: 펌웨어 개발팀 김 현철

깃허브 <https://github.com/adamkim82/eulynx-docs.git>

1. EULYNX 소개
   1. EULYNX란?
   2. 배경
   3. 목표
   4. 회원사
   5. EULYNX 제공 범위
   6. 제공 대상
   7. 제공 방식
   8. EULYNX Reference Architecture의 특징
2. EULYNX System Definition
3. 모델링(sysML)
4. 최근동향
5. 참고자료

\*부록 Relesoft의 개발 제품에 대한 학습

1. EULYNX소개 (<https://eulynx.eu/>)
   1. EULYNX란? “EULYNX(Eu.Doc.06)-개념.docx 참고”

* 2014년에 시작된 유럽 이니셔티브(initiative)로, 현재 각 국가별 15명의 인프라 관리자(Infra Management)로 구성되어 있다.
* 유럽 철도 신호 시스템의 표준화를 위한 산업을 주도.
* 철도 운영자, 제조업체, 공급업체가 협력하여 개발.
  1. 배경
* 철도 시스템의 다양성과 상호 운용성 문제
* Lifecycle이 짧아짐(과거 기계기술을 사용하는 연동장치는 80년까지 지속될 수 있었지만 전자화 되면서 15~20년으로 더 짧아짐)
* EU의 단일 철도 시장(Single European Railway Area, SERA)의 필요성
  1. 목표
* EULYNX의 주된 목표는 신호 시스템의 기술 인터페이스를 표준화, 모듈화 하여 시장을 개방하고, 혁신을 가속화하고, 규모의 경제 효과를 얻기 위함
* EULYNX는 표준화 목표를 달성하기 위해 각 나라별 인프라 관리자(IM) 간의 긴밀한 협력을 통한 프레임워크(레퍼런스 아키텍쳐)를 제공합니다.
  1. 회원사
* 노르웨이(바네 노르)
* 폴란드(Centralny Port Komunikacyjny)
* 독일(DB Infra)
* 핀란드(FTIA)
* 크로아티아(인프라스트럭투라)
* 벨기에(인프라벨)
* 영국(네트워크 레일)
* 오스트리아(인프라스트럭투르)
* 네델란드(ProRail)
* 이탈리아(RFI)
* 스위스(SBB)
* 슬로베니아
* 프랑스(SNCF)
* 룩셈부르크(CFL)
* 체코(스프라바 젤레즈니치)
* 스웨덴
* 사우디아라비아(SAR)
  1. EULYNX의 제공 범위
* EULYNX는 철도 신호 시스템의 표준화된 Reference 아키텍처 및 인터페이스 사양을 제공합니다. 이를 통해 유럽 내 철도 인프라 관리자(IMs) 및 제조업체들이 상호 운용 가능한 철도 신호 시스템을 개발하고 통합할 수 있도록 지원합니다
* 철도 신호 시스템을 위한 표준화된 Reference Architecture 제공
* 철도 신호 SubSystem간 표준 인터페이스 스팩 제공
* RAMS 및 보안 요구사항 제공
* 철도 인프라 관리자의 기존 데이터 포맷을 변환하여 표준 데이터 형식으로 변환할 수 있는 방법 제공
* EULYNX 개발 방법론 제공
  1. 제공 대상
* 철도 인프라 관리자(Infrastructure Managers, Ims)
* 철도 신호 시스템 및 서브시스템 제조업체
* 연구기관 및 컨설팅 업체
  1. 제공 방식
* 공식 문서 제공(일부문서는 EULYNX 회원사 전용)
* 기술 워크숍 및 협력 포럼
* 시스템 개발 및 검증 지원
  1. EULYNX Reference Archtecture의 특징
* ENLYNX는 철도 시스템의 최상위 계층이 중앙집중식 교통 제어 계층으로 구성되어 있어 중앙에서 운영과 용량을 제어한다는 가정하에 기반을 둡니다.
* 폐쇄형 및 개방형 네트워크를 사용한 IP기반
* 모듈식 개념 내에서 정보와 에너지 공급의 분리원칙,”power-bus”구조
* 다른 산업에서도 사용되는 기성품(COTS) 및 대량 산업 솔루션을 기반으로 하는 시스템 설계를 지원합니다.
* 현대적인 아키텍처와 표준화된 진단 시스템을 제공함으로써 유지 관리 효율성과 시스템 최적화가 개선됩니다.
* ENLYNX는 플러그 앤 플레이 구성 요소를 신호 시스템에 통합하는 것을 목표로 하는 표준 인터페이스와 정의된 기능을 제공합니다.
* 하지만 소프트웨어 및 하드웨어 아키텍처를 포함한 매우 구체적인 내용은 이 표준의 범위에 포함되지 않습니다. 이는 제조업체가 다양한 설계 솔루션을 적용하려는 의도된 유연성과 충돌할 수 있기 때문입니다.
* EULYNX의 모델 기반 시스템 엔지니어링(MBSE) 접근법에 의해 System Definition 개발 단계부터 sysML(하드웨어, 소프트웨어) 모델링 언어를 사용하여야 한다. (타 서브시스템과의 호환성)

1. EULYNX System Definition “EULYNX(Eu.Doc.07)-시스템 정의.docx”

신호시스템의 모든 서브시스템, 인터페이스, 설계원칙을 포함한 표준 Reference 아키텍처 정의

* + EULYNX 시스템의 기능적 설명
  + 철도 시스템 내에서의 EULYNX 시스템 분류
  + EULYNX 시스템의 경계
  + EULYNX 시스템의 구성(해당 하위 시스템 포함)
  + EULYNX 시스템 내 하위 시스템 간의 인터페이스
  + EULYNX 시스템과 인접 시스템 간의 인터페이스
  + Subsystem내 기능들에 대한 설명
  + EULYNX 시스템 운영에 필요한 인접 시스템의 기능 설명.

1. 모델링(sysML) “EULYNX(Eu.Doc.30)-표준모델링.docx”

* Problem Domain: 해결해야 할 현실의 문제, 이해 관계자의 요구사항
* Solution Domain: Problem Domain을 해결하기 위한 기술적 접근 방법
* Domain Knowledge: 특정분야의 전문적 지식과 경험
* 텍스트, 스크린샷, 도표, 라인이(가) 표시된 사진

  AI가 생성한 콘텐츠는 부정확할 수 있습니다.
* SysML에 대한 모델링 방법은 “EULYNX(Eu.Doc.30)-표준모델링.docx”를 참고하세요.

텍스트, 도표, 스크린샷, 폰트이(가) 표시된 사진

AI가 생성한 콘텐츠는 부정확할 수 있습니다.

1. 최근 동향

* 노르웨이 회사 Bane NOR(ERTMS 트랙사이드를 위한 SIEMENS, ERTMS Onboards용 Alstom, 교통관리시스템 분야의 히다찌 참여)는 기존 1950년대의 이전 신호시스템(67km의 단선 철도)을 EULYNX규격을 준수하는 ERTMS2 신호시스템 구축 및 가동.(2024년 11월16일). 최초의 EULYNX호환 신호 시스템
* 사우디아라비아 철도공사(SAR), EULYNX 컨소시엄에 가입(2024년 9월 25일)
* EULYNX 컨소시엄, 철도 소프트웨어 기업인 Relesoft(https://relesoft.io/ )와 객체 제어기 테스트(규격 준수 테스트 플랫폼) 협약 체결(2024년 8월 23일)했다. 이를 통해 모든 시스템 및 인프라 관리자에게 투명한 EULYNX 규격 준수 테스트를 제공한다. 2024년 10월부터 SCI-P 테스트를 시작으로 모든 EULYNX 서브시스템을 단계적으로 확장할 예정

\*SCI-P 선로전환기를 위한 인터페이스

1. 참고자료

* EULYNX(Eu.Doc.06)-개념
* EULYNX(Eu.Doc.07)-시스템정의(기능적측면)-기능적 측면에서 서브시스템과 인접시스템에 어떤 기능을 할당할지에 대한 표준
* [Eu.Doc.9] 용어 및 약어
* [Eu.Doc.11] 관련된 문서의 현재 버전
* [Eu.Doc.11\_A1] 관련된 문서의 구조도
* [Eu.Doc.12] 적용 가능한 표준 및 규정 목록
* [Eu.Doc.16] 인터페이스에 대한 기술적인 Specification
* [Eu.Doc.27] 시스템 엔지니어링 프로세스
* [Eu.Doc.28] 변동성 관리(Variability management)
* [Eu.Doc.29] 모델 기반 요구 사항 해석 규칙
* 기타 좀더 자세한 자료들 받기위해서는 우선 <https://eulynx.eu/> 에서 회원가입을 하고 회사 직인이 찍힌 레터를 보내야 합니다. 레터 양식은 gihub eulynx방에 올려 놓겠습니다.
* Github 링크 주소는 <https://github.com/adamkim82/eulynx-docs.git> 입니다.
* 레터 양식은 20240123-Registration-form-for-document-access.docx 파일입니다.

\* Relesoft: https://relesoft.io

EULYNX 호환성 검증 및 테스트 솔루션

Relesoft Test Center는 EULYNX 표준 준수성을 검증하기 위한 종합 테스트 플랫폼으로,  
객체 제어기(Object Controller), 연동장치(Interlocking), CTC(중앙 제어 시스템)의 SCI-CC 및 RaSTA 프로토콜 준수성을 평가합니다.

1. 주요 기능 및 적용 분야

(1) 테스트 범위

텍스트, 도표, 폰트, 라인이(가) 표시된 사진

AI가 생성한 콘텐츠는 부정확할 수 있습니다.

* SCI-PDI/SCI-CC 테스트: 모든 EULYNX 호환 장치의 명령 및 제어 기능 검증.
* RaSTA 테스트: DIN EN 50159 표준 준수 여부 확인.
* 객체 제어기 테스트: 신호기(LS), 전환기(P), 궤도 회로(LC) 등의 OPC-UA 통신 검사.

\* SCI-PDI (Standard Communication Interface - Physical Device Interface): 물리적인 장치(신호기, 전환기, 궤도 회로 등)와의 통신을 표준화. 직접 I/O연결, 현장 장치를 표준화된 인터페이스로 통합.

\* SCI-CC (Standard Communication Interface - Control Command): 연동장치, 제어장치, CTC간의 고수준 제어 명령, 이더넷/IP기반 통신, 중앙 제어 시스템과의 상호 운용성 확보

\*RaSTA(Railway Safe Transport Application) 암호화된 실시간 데이터 교환을 보장, SIL4암호화

\* OPC-UA(OPC Unified Architecture): Alstom ATS, Simens CP등에서 구현.

(2) 주요 사용 사례

* 장치 제조사: 개발 단계에서 EULYNX 호환성 문제 조기 발견.
* 인프라 관리자: 국가별 또는 프로젝트별 맞춤형 테스트 수행.

2. 시스템 구성

(1) 하드웨어

* 서버 랙: 테스트 실행 시스템 및 브라우저 기반 GUI 호스팅.
* 물리적 IO 컨트롤러: 객체 제어기와의 연결 (ILME 커넥터 지원).
* RaSTA 네트워크 라우터: 안전 통신 검증.

(2) 소프트웨어

* EULYNX Baseline 4 테스트 카탈로그: 최신 표준 요구사항 반영.
* 자동화 테스트 스크립트: 장치 시뮬레이터 내장.
* ISO/IEC 17025 호환 보고서: 명확한 테스트 결과 제공.

\*ISO/IEC 17025는 시험 및 교정기관의 능력을 평가하는 국제 표준으로, 철도신호 시스템을 포함한 테스트 장비/프로세서의 정확성과 신뢰성을 보장.

3. 테스트 프로세스

* EULYNX Consortium Office의 공식 카탈로그 기반
* 자동화 스크립트로 SCI-CC 명령 전송 및 응답 분석.
* RaSTA 통신의 지연/무결성 검증.
* 통과/실패 결과와 함께 EN 50128 SIL-4 인증 지원 데이터 생성.
* 공식 인증: EULYNX Consortium Office의 공식 테스트 시스템

**Relesoft Gateway**

1. 주요 특징 요약

* EULYNX-신호전달을 위한 다중 공급업체(호환성) 구성을 가능하게 하는 호환 게이트웨이.
* 기존 철도 연동장치를 ERTMS/ETCS레벨1및 2로 업그레이드하기 위한 EULYNX표준의 상업적 구현 장치.
* Relesoft Gateway는 EULYNX 표준을 통해 기존 신호 시스템을 ERTMS/ETCS로 점진적 전환할 수 있게 하며, 인프라 관리자에게 유연성과 호환성을 제공하는 솔루션입니다.
* 즉, 기존 시스템을 폐기하지 않고 단계적으로 업그레이드를 가능하기 위해서 꼭 필요한 장비

1. 주요 특징 요약
   1. **구성의 단순성**

* YAML/TOML과 같은 **표준 설정 파일**을 사용해 쉽게 관리 가능.
* 변경 시 전체 시스템 재설계가 아닌 **간단한 재시작**으로 적용.

\* YAML: Python스타일의 Markup Language)

\* TOML: config 스타일의 Minimal Language

* 1. **소스 코드 공개 (Openness)**
* 사용자가 직접 코드를 검토 및 수정 가능.
* EULYNX 표준 업데이트에 맞춰 **지속적인 호환성** 유지.
  1. **엄격한 규정 준수**
     + **자동화된 테스트**로 EULYNX Baseline 4 준수 보장.
     + **시뮬레이션**을 통한 배포 전 검증 → 안정성 향상.

\*Baseline4: ERTMS/ETCS와 연동되는 EULYNX공식표준이며 유럽전기기술 표준화 위원회의 EN50617시리즈(철도 신호 데이터 표준)와 연계

* 1. **철저한 문서화**
     + **기술 이전(Knowledge Transfer) 용이**
  2. **보안 및 확장성**
* 강력한 **암호화** 및 로깅 기능.
* 국가별 요구사항(예: SCI-RBC)에 맞춘 **커스터마이징** 지원.

1. Reference Delivery

* 핀란드 교통 인프라청의 TMS(열차 운행 관리 시스템, Simens VICOS)와 55개 릴레이 연동장치 간 EULYNX SCI-CC프로토콜 기반 통신 구현.
* 기존 55개 릴레이 기반 아날로그 연동장치(drz, gantz domino)를 완전 교체 없이 디지털 시스템과 연동.
* 연동장치당 20,000유로
* EULYNX SCI-CC프로토콜 사용
* 릴레이 연동장치에 대해 SIL-4적용.

텍스트, 도표, 폰트, 스크린샷이(가) 표시된 사진

AI가 생성한 콘텐츠는 부정확할 수 있습니다.

Relesoft RaSTA 라이브러리

1. 핵심 개념

Relesoft RaSTA는 DIN EN 50159 표준을 준수하는 C 언어 기반 임베디드 통신 라이브러리로, 철도 신호 시스템의 안전 필수(Safety-Critical) 통신을 위해 설계되었습니다.  
EULYNX 표준의 데이터 통신 프로토콜로 채택되어, 신뢰성과 정확성이 검증된 솔루션입니다.

\*EN 50159: 열차 간 및 열차-지상간 통신 시스템의 안전 관련 통신 유럽 표준으로 주로 암호화, 시퀀스 번호, 타임스탬프, CRC등으로 삭제, 삽입, 재전송, 손상, 지연을 처리

1. 주요 특징

(1) 표준 준수

* DIN EN 50159: 철도 신호 시스템의 통신 안전성 표준.
* EN 50128 SIL-4: 최고 수준의 기능 안전성 인증.
* MISRA C:2023: 코드 품질 및 보안 검증.

\* MISRA C: 영국에서 제정된 자동차, 항공, 철도시스템에서 C언어 코드의 신뢰성과 보안성을 보장하기 위한 코딩 표준

(2) 기술적 장점

* IP/Ethernet 기반: 기존 네트워크 인프라와 호환.
* 임베디드 최적화:
  + 최소 메모리 사용, 실시간 할당 없음.
  + ARM, Clang, IAR 등 다양한 컴파일러 지원.
* 고성능:
  + 초당 1,000개 메시지 처리 가능 (메시지 크기 1KB 기준).
  + 낮은 지연 시간 및 패킷 손실 시 데이터 무결성 보장.

(3) 검증 프로세스

* 자동화 테스트: 9단계 검증 (컴파일러 진단, 정적 분석, 성능 테스트 등).
* MISRA C 준수: 모든 코드는 MISRA C:2023 가이드라인에 따라 검증.

1. 적용 분야

* EULYNX 호환 시스템: 연동장치(Interlocking), RBC(Radio Block Center) 간 통신.
* 임베디드 장치: 신호 제어기, 현장 장치(Field Equipment).
* 안전 필수 네트워크: 철도, 항공, 에너지 등 고신뢰성 환경.