

신청인 : 한국철도기술연구원 (공고일 : 2011. 6.23.)

□ 신청기술 정의

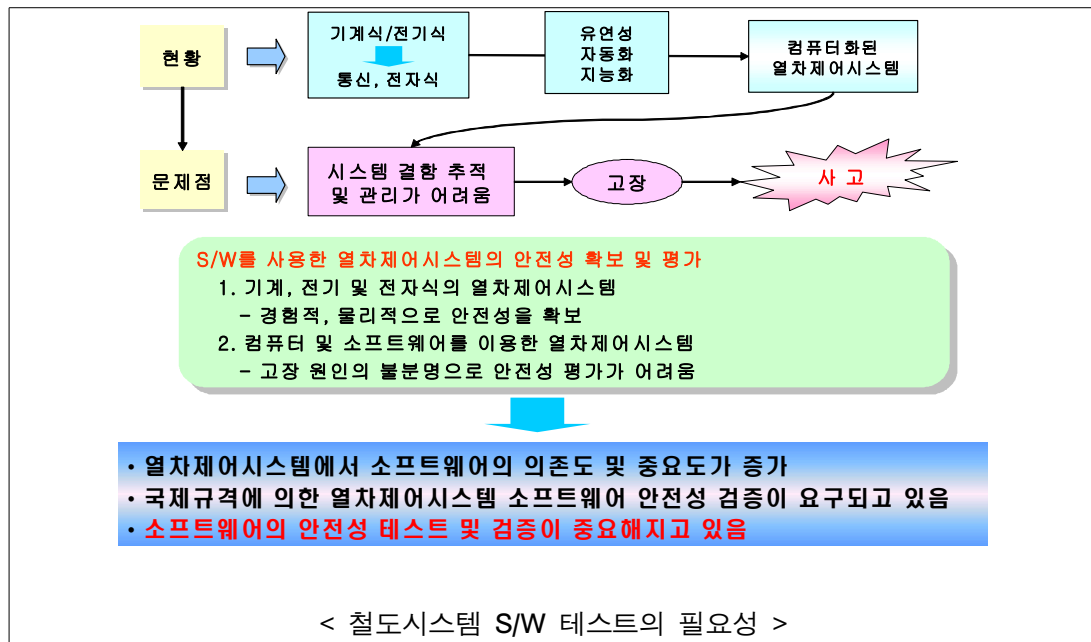
- 열차제어시스템 : 1980년 이후 차상신호(차상 컴퓨터에 의한 자동 속도 제어 및 안전 취급)에 의해 열차 안전을 취급함으로써 열차 운행의 안전 및 보안이 차량 측면으로 이동함에 따라 주어진 명칭

※ 열차제어시스템 상세자료는 별첨자료 참고

- 열차제어시스템 소스코드 정적 분석 테스트 자동화 도구
 - 소스코드 코딩규칙 검사 자동화 기술
 - 소스코드 메트릭 분석 자동화 기술

□ 기술개발 배경

- 열차제어시스템은 최근 기계적 장치로부터 컴퓨터 시스템으로 전화되고 있어 열차제어시스템을 운용하는 소프트웨어에 대한 안전성 검증이 중요한 문제로 대두됨.
- 열차제어시스템 소프트웨어 안전성 관련 요구사항이 국제규격(EC 61508-3 및 IEC 62279), 철도안전법, 철도시설 안전기준 등에 의해 제시 및 권고 있으나, 철도 관련 분야에서는 요구사항 적합성 검증 도구 없는 실정임.
- 철도시스템 안전관련 국제표준에 적합한 열차제어시스템 전용 검사 도구 개발의 필요성이 제기 되어 본 기술개발이 시작되었으며, 세계적으로 철도관련 시장이 확대됨에 따라 국내·외 철도제어시스템 소프트웨어 소스코드 정적분석 도구의 수요는 증가 할 것으로 판단됨.



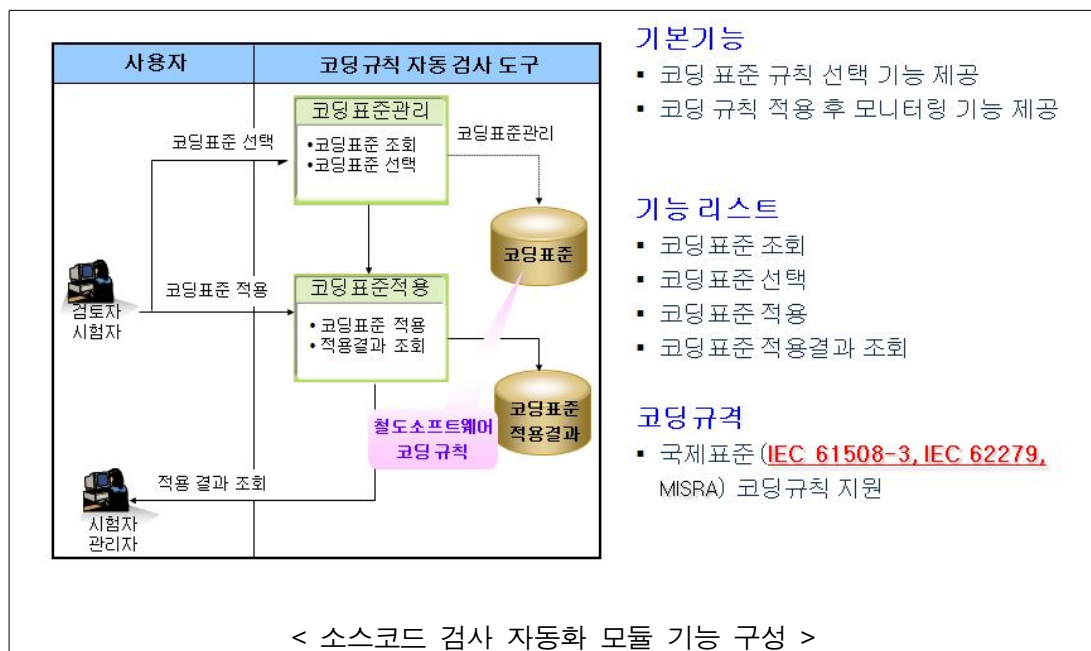
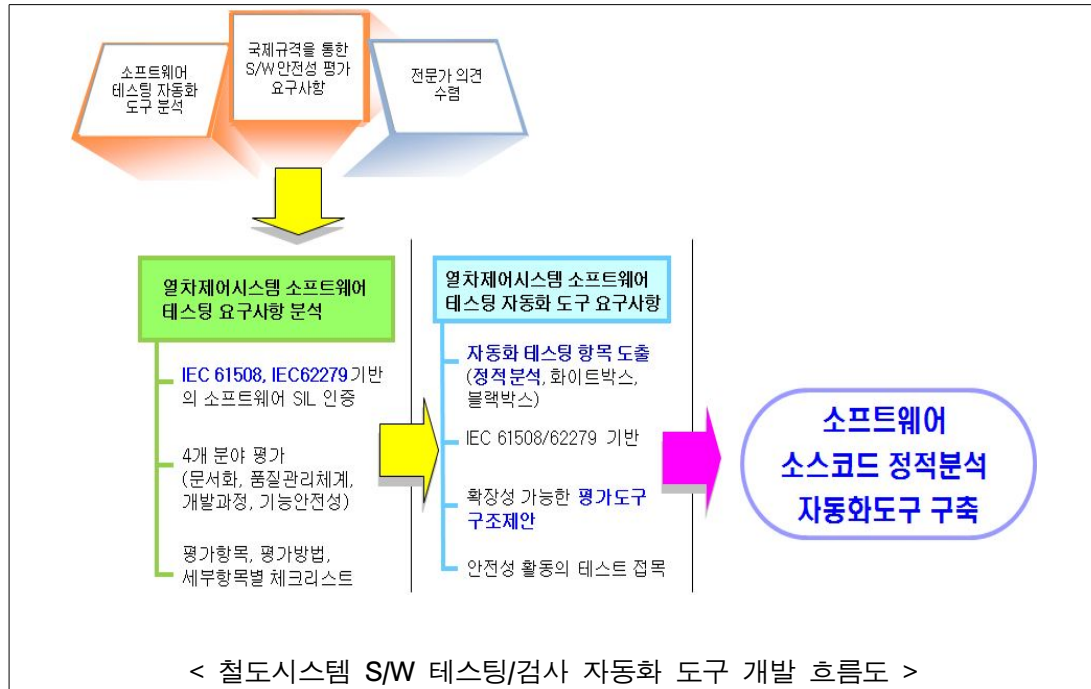
□ 신청기술의 범위

- 열차제어시스템 소프트웨어 소스코드 정적분석 테스트를 위한 다음 두 개의 자동화 지원 기술을 개발하였으며, 두 개의 모듈이 하나의 도구로 합쳐져서 “열차제어시스템 소스코드 정적분석 테스트 자동화 도구” 형태로 개발되었다. 신청기술의 범위는 아래의 두 가지 기술을 그 범위로 한다.
- 소스코드 코딩규칙 검사 자동화 기술
 - 열차제어시스템 임베디드 소스코드 코딩규칙 검사 자동화 기술
 - 구현한 적용 코딩 규칙 리스트
 - MISRA-C 코딩규칙
 - IEC 61508-3 코딩규칙
 - IEC 62279 코딩규칙
- 소스코드 메트릭 분석 자동화 기술
 - 열차제어시스템 임베디드 소스코드 메트릭 분석 자동화 기술
 - 구현한 소스코드 메트릭 분석 항목
 - 소스코드 함수 복잡도(CC : Cyclomatic Complexity)
 - 소스코드 응집도(LCOM4 : Lack of COhesion in Methods)

- 소스코드 함수 결합도(Fan-In, Fan-Out)
- 소스코드 크기, 모듈의 크기
- 모듈간 인터페이스 형태 분석(함수 제어흐름 그래프에서 외부 함수 호출관계 분석 및 그래프로 표출)

□ 신청기술의 구성

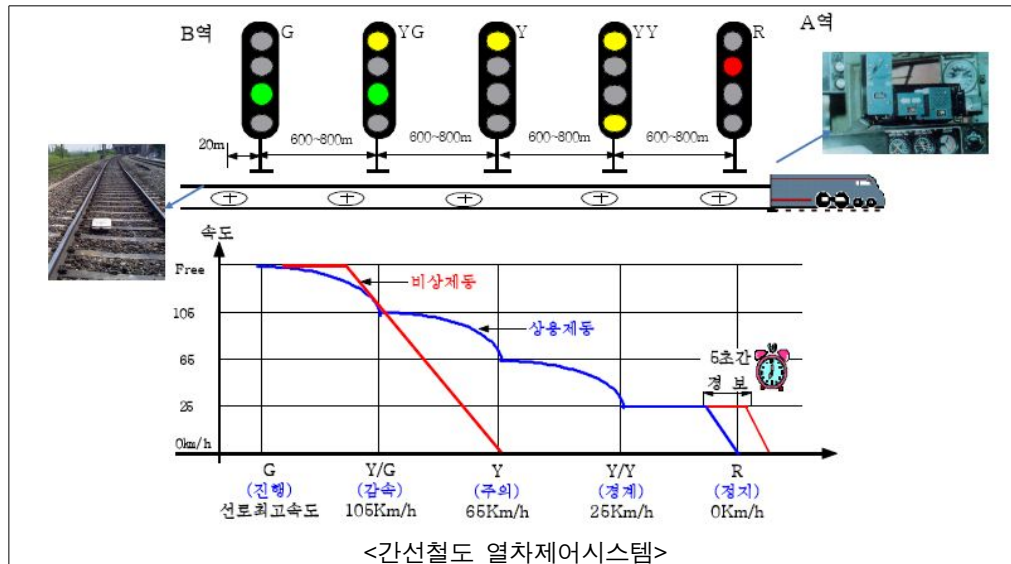
○ 철도시스템 S/W 테스트/검사 자동화 도구 개발 흐름도



【별첨】 열차제어시스템

○ 열차제어시스템 정의

- 1980년 이후 차상신호(차상 컴퓨터에 의한 자동 속도 제어 및 안전 취급)에 의해 열차 안전을 취급함으로써 열차 운행의 안전 및 보안이 차량 측면으로 이동함에 따라 주어진 명칭



○ 변천사

지상신호 (신호등)	지상신호 +안전설비	차상신호 (기존선)	차상신호 (기존선:상호호환)	차상신호 (열차제어:무선)
		국외(ATP): Ebicab, KVB, ZUB	국내: ETCS Level1 국외: ETCS Level1	
		차상신호 (고속선)	차상신호 (고속선:상호호환)	
국내:3.4.5 현시 국외:3현시	국내:ATS 국외:AWS,ASFA, Signum,Indusi	국외(ATC): TVM, LZB, ATC	국내: TVM430 국외: TVM, LZB, ETCS Level2	국내: KTCS 국외: ETCS Level3
		차상신호 (도시철도)	차상신호 (도시철도:무선,무인)	
		국외(ATC/ATO): SACEM, ATC/ATO	국내: MBS, CBTC 국외: MBS, CBTC	
1세대	2세대	3세대	4세대(1단계)	4세대(2단계)
1930년대	1960년대	1980년대	2000년대	2015년대
150km/h이하 (도시철도 110km/h이하)	180km/h이하 (도시철도 110km/h이하)	270km/h이하 (도시철도, 유인운전)	300km/h이하 (도시철도, 무인운전)	350km/h이상

○ 주요 열차제어시스템 정의

구분	정의
ATC Automatic Train Control (열차제어장치)	열차 이동에 대한 제어 및 열차의 안전성과 열차 운영 명령을 자동으로 실행하는 장치로 자동열차운영장치(ATO), 자동열차보호장치(ATP), 및 자동열차감시장치(ATS) 등의 하부 시스템 기능을 갖는다.
ATP Automatic Train Protection (자동열차보호장치)	열차 감지, 선행 열차와 후행 열차 사이의 거리 유지, 진로 연동 및 속도 제한 등을 통해 안전한 열차 운영을 유지하며, 폐색 구간 경계 지점에 설치한 지상자(Balise, Beacon, Loop, Radio)를 사용하여 열차 간 운행 정보를 상호 교환하여 최소한의 제동 거리를 확보함으로써 운전 시력의 단축, 선로 용량 증가 및 열차 추돌 방지를 실행
ATO Automatic Train Operation (자동열차운영장치)	열차가 정거장을 발차하여 다음 정거장에 정차할 때까지 가속, 감속 및 정거장에 도착시의 정 위치에 정차하는 일을 자동으로 수행(ATC의 기능 포함)하는 장치.
ATS Automatic Train Supervision (자동열차감시장치)	열차 상태 감시 및 열차 운영 패턴을 유지하기 위해 열차 운영 명령에 대한 적절한 통제를 실행하는 ATC 하부 시스템으로 열차의 도착과 출발을 ATS에 의해 각각의 역에서 통제한다.