10th Anniversary

GISC 2026

Global ICT Standards Conference 2026

(세션 2) ICT 이머징 기술 표준특허 이슈 및 사례

개발SW 분야 표준특허 전략맵에 기반한 유망기술 전망

차성민 전문위원
한국특허전략개발원(KISTA)

ICT Standards and Intellectual Property:
Shaping the Physical AI

주최 과학기술정보통신부 지식재산처 주관 국립전파연구원 TTA IITP KEA kista ETRI

Index

01 표준특허 전략맵 및 대상 분석 기술 개요

02 특허동향 분석 및 유망기술 도출 결과

03 유망기술 심층 분석

Index

01 표준특허 전략맵 및 대상 분석 기술 개요

02 특허동향 분석 및 유망기술 도출 결과

03 유망기술 심층 분석

01. 한국특허전략개발원 소개

특허와 R&D의 효율적인 양·질적 성장을 위해 지식재산 중심의 R&D 전략 지원

미션 MISSION — 지식재산 전략을 통해 국가기술주권 확보

비전 VISION — R&D 혁신을 견인하는 지식재산전략 전문기관

KISTA의 핵심가치





02. 표준특허 창출 전 주기 지원

연구개발 기획단계, 연구개발 수행단계, 표준화 단계에서 전 주기 지원

R&D 표준특허 전략지원

국제표준 공동대응

R&D 단계 지원

표준개발 단계 지원

연구개발 기획단계

연구개발 수행단계

표준화 (Standardization)

표준특허 관점 R&D 발굴

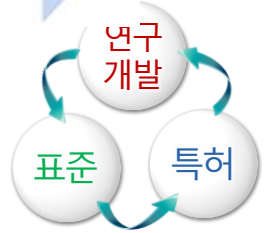
표준특허 전략맵

과학기술정보통신부

산업통상자원부

표준특허 창출지원 과제 연계

(대학, 공공연, 중소-중견기업)



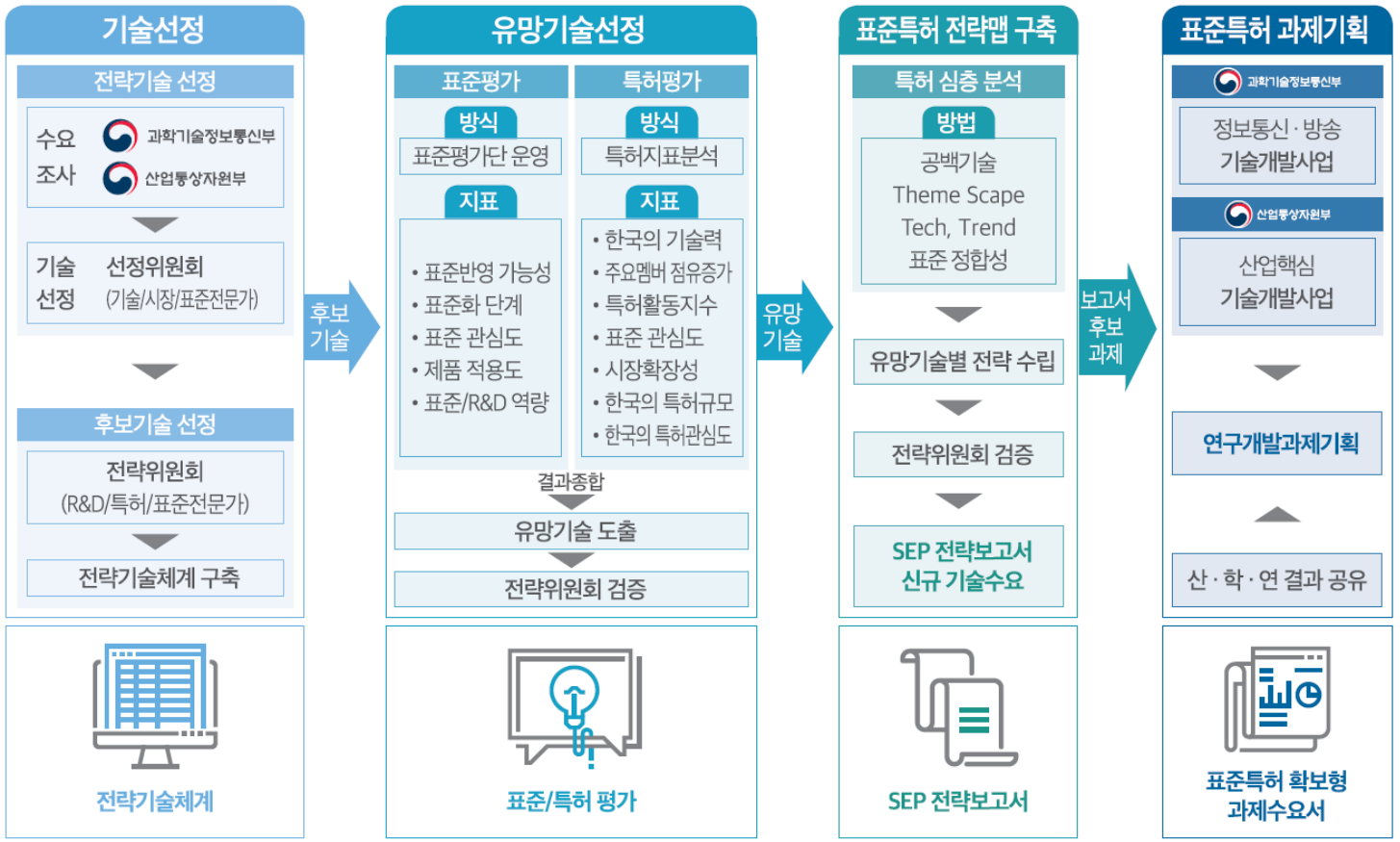


표준특허 창출

* SEP : Standard Essential Patent,

전주기 표준특허 창출지원

03. 표준특허 전략맵 추진 절차 및 목표



1 표준·특허 관점 유망 기술 선정 → "표준화 연계 R&D 과제화"

1. 국제표준이 유망한 전략기술분야 수요신청 및 선정
   ('26년 '개발SW' & 'SDx' 기술 선정)
2. 전략기술 세분화(대분류/중분류/소분류)
3. 특허관점(지표, 활용 분석)과 표준관점(전문가 평가) 평가
4. 유망 기술 선정
5. R&D 기술수요조사서 작성/제출
6. 표준특허 관점 유망기술분야 상세 분석

2 최종 분석 결과 → 산·학·연 R&D 방향 및 특허 창출 가이드

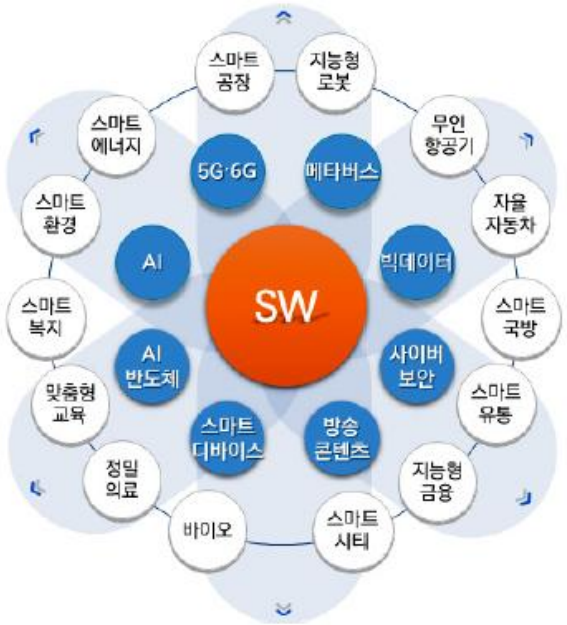
04. 대상 기술 소개

소프트웨어를 설계, 개발, 테스트, 배포 및 관리하는데 사용되는 도구, 프레임워크, 언어 및 방법론 기술

〈 SW 분야 개념도 〉

「전산업의 Soft Innovation Driver」

"SW(기반SW, 컴퓨팅, 클라우드, SDx) 기술"을 근간으로 "관련기술 (AI, 5G · 6G 통신, 스마트디바이스 등) 기술과 융 · 복합을 통해 다양한 산업의 중심 역할 및 SW 자체적으로도 혁신적 가치 창출을 주도



2 ICT R&D 기술로드맵 2025~2030

기술분류 (Technology Tree)

대분류	중분류	소분류	세분류
소프트웨어 (SW)	기반 SW	시스템SW	운영체제
			하이퍼바이저
			디바이스 드라이버
			컴파일러
		미들웨어	데이터 관리 SW
			웹 애플리케이션 서비스 SW
			분산 시스템 SW
		응용SW	ICT 디바이스 응용 SW
			디지털 전환 SW
			사이버물리 시스템 SW
			인터넷서비스 SW
			가상시뮬레이션 SW
			UI/UX SW
		개발SW	SW 분석 및 설계
			SW 테스트 및 품질관리
			데브옵스 (DevOps)
			프로그래밍 언어 처리
			통합 개발 환경SW
			프로그래밍 자동화

출처 : ICT R&D 기술로드맵 2025~2030

05. 전략 기술 체계

개발SW

SW 분석 및 설계
- 요구사항 개발 및 분석
- 요구사항 관리
- 제품라인(SSPL) 모델링 및 설계
- 아키텍처 설계
- MSA 분석 및 설계
- UML 및 모델링
- 보안/안전 분석 및 설계

프로그래밍 언어 처리
- 컴파일러/인터프리터
- 런타임 환경

통합 개발 환경 SW
- 코드 작성 및 편집 도구
- 디버깅 및 프로파일링 도구
- 구성 관리 (버전 관리)
- 클라우드/원격 개발 환경

데브옵스
- 배포 자동화(CI/CD)
- 환경 분리 및 IaC
- 배포 거버넌스
- 보안/컴플라이언스
- 컨테이너화
- 유지관리

SW 테스트 및 품질관리
- 단위/통합 테스트
- 시스템/인수 테스트
- 보안 취약점 점검
- 정적 분석 및 동적 분석

프로그래밍 자동화
- 프로젝트 자동화 (tool-chain 자동화)
- 운영개념 및 요구사항 자동 생성
- 아키텍처 자동 생성
- 코드 및 테스트 자동 생성
- 품질 자동 검사 및 문서 자동 생성
- 하네스(Harness) 엔지니어링
- 유지보수 및 배포 자동화
- 에이전트(Agent) 기반 개발

Index

01 표준특허 전략맵 및 대상 분석 기술 개요

02 특허동향 분석 및 유망기술 도출 결과

03 유망기술 심층 분석

01. 특허 모집단 구축

5개국(KR, US, JP, EP, CN) + 국제특허(PCT) 총 104,855건 도출

- 평가 대상 중점기술 및 범위 조율
  - 제1차 전략위원회(6.5)
  - 기술체계 조율 및 확정

- 개발SW 분야 기술분류체계 확정(전략위원)
- 소분류별 특허 검색식 보완(전략위원)

① 평가대상 소분류별 특허 검색
- 총 31개 기술(6개 중분류)
- 2005.1.1 ~2026.6.30 출원건 대상

- 특허데이터 추출
  - 소분류별 유효특허 선별

- 기술별 '기술내용' 참고

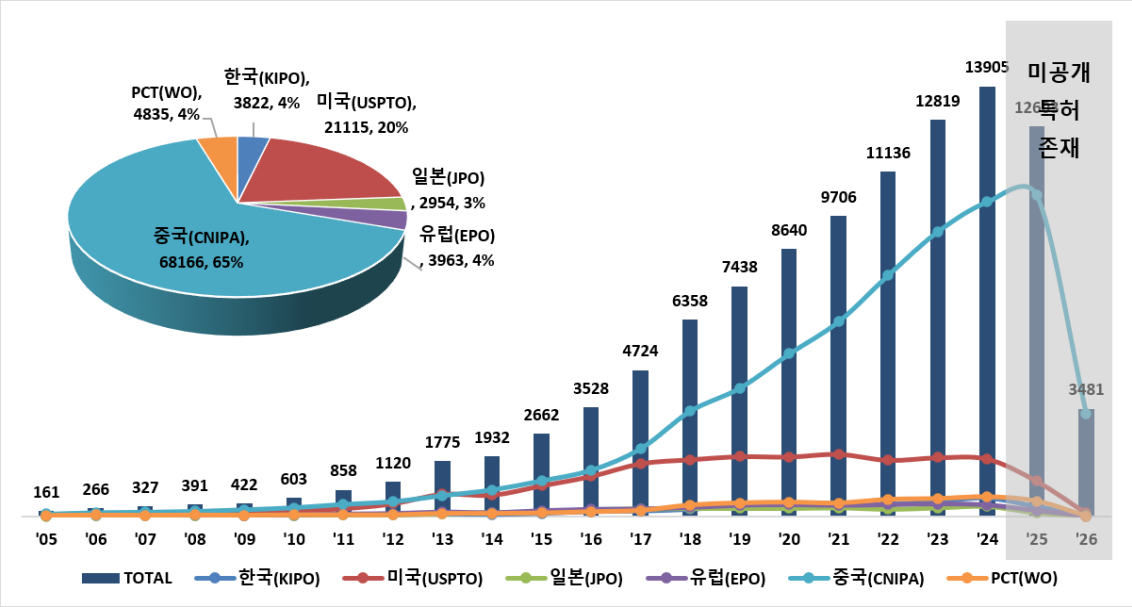
② 특허 평가용 특허모집단 DB구축
- 특허 중복제거(공개/등록)
- 출원인/국적 등 데이터 정비

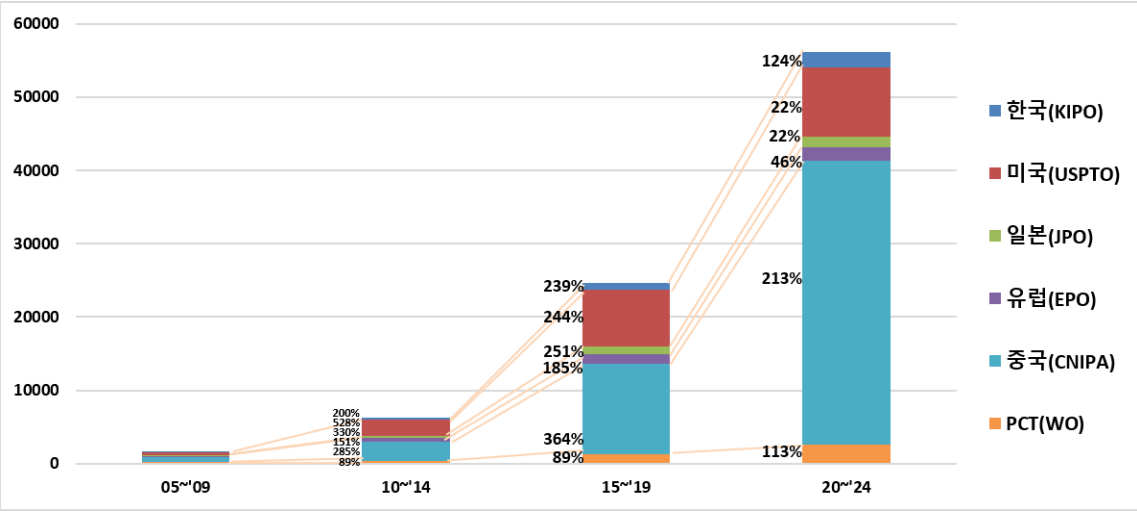
특허 지표별 기술 평가 활용

구분	한국	미국	일본	유럽	중국	PCT	합계
특허모집단	3,822	21,115	2,954	3,963	68,166	4,835	104,855

02. 특허 Landscape

출원연도별 출원현황 (국가별)

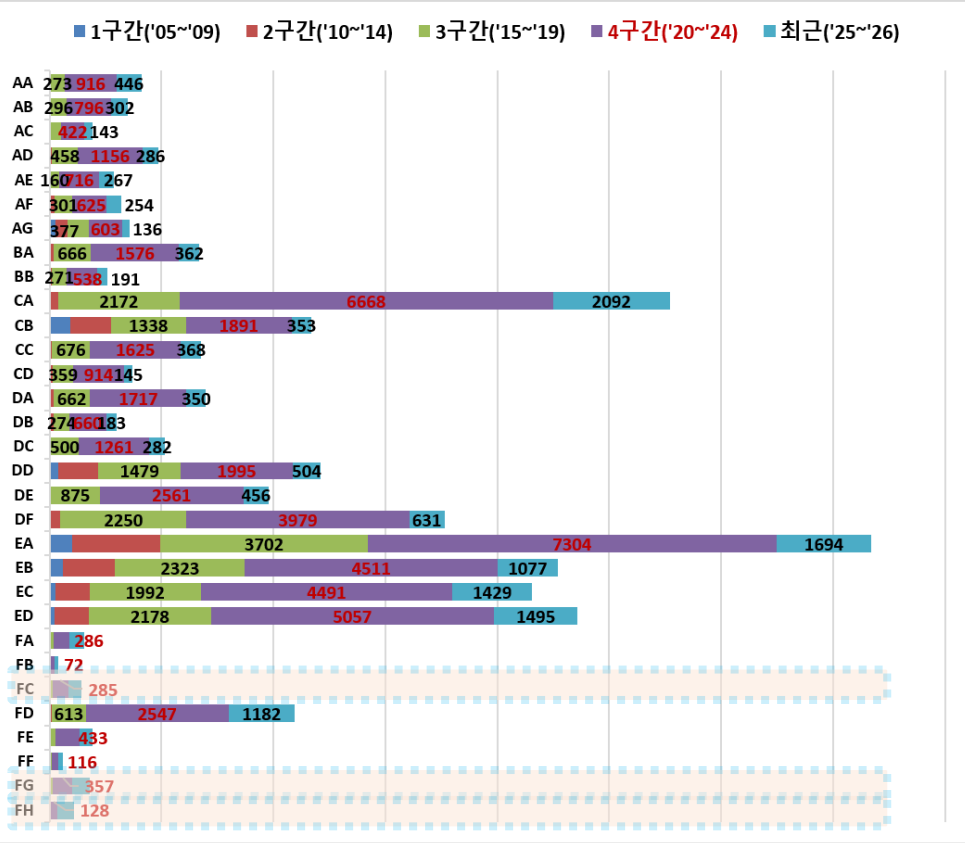


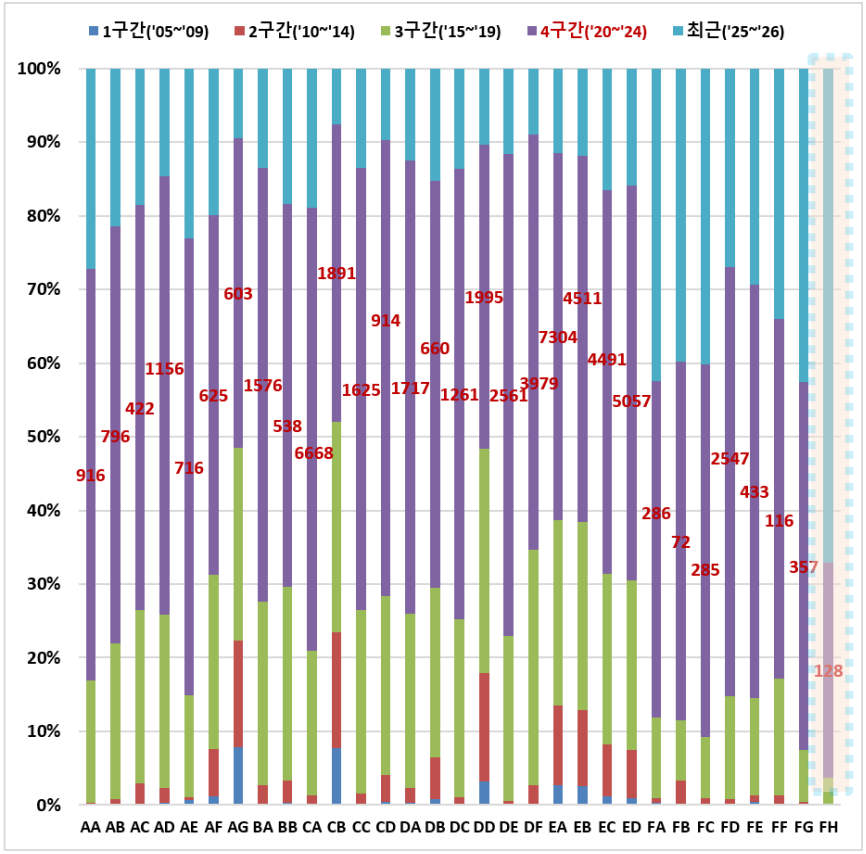


1. 2010년대 후반 이후로 특허 출원이 지속적으로 증가세를 나타냄
2. 중국이 65%, 미국이 20%로 많은 특허를 출원하고 있음
3. 최근 구간의 PCT, 중국과 한국의 증가율이 두드러짐
4. 개발SW 분야는 2016년 이후 특허 출원이 가파르게 증가하고 있으며, 중국 시장과 미국 시장을 중심으로 국제출원이 활발한 것으로 나타남

02. 특허 Landscape

기술별 구간별 출원현황



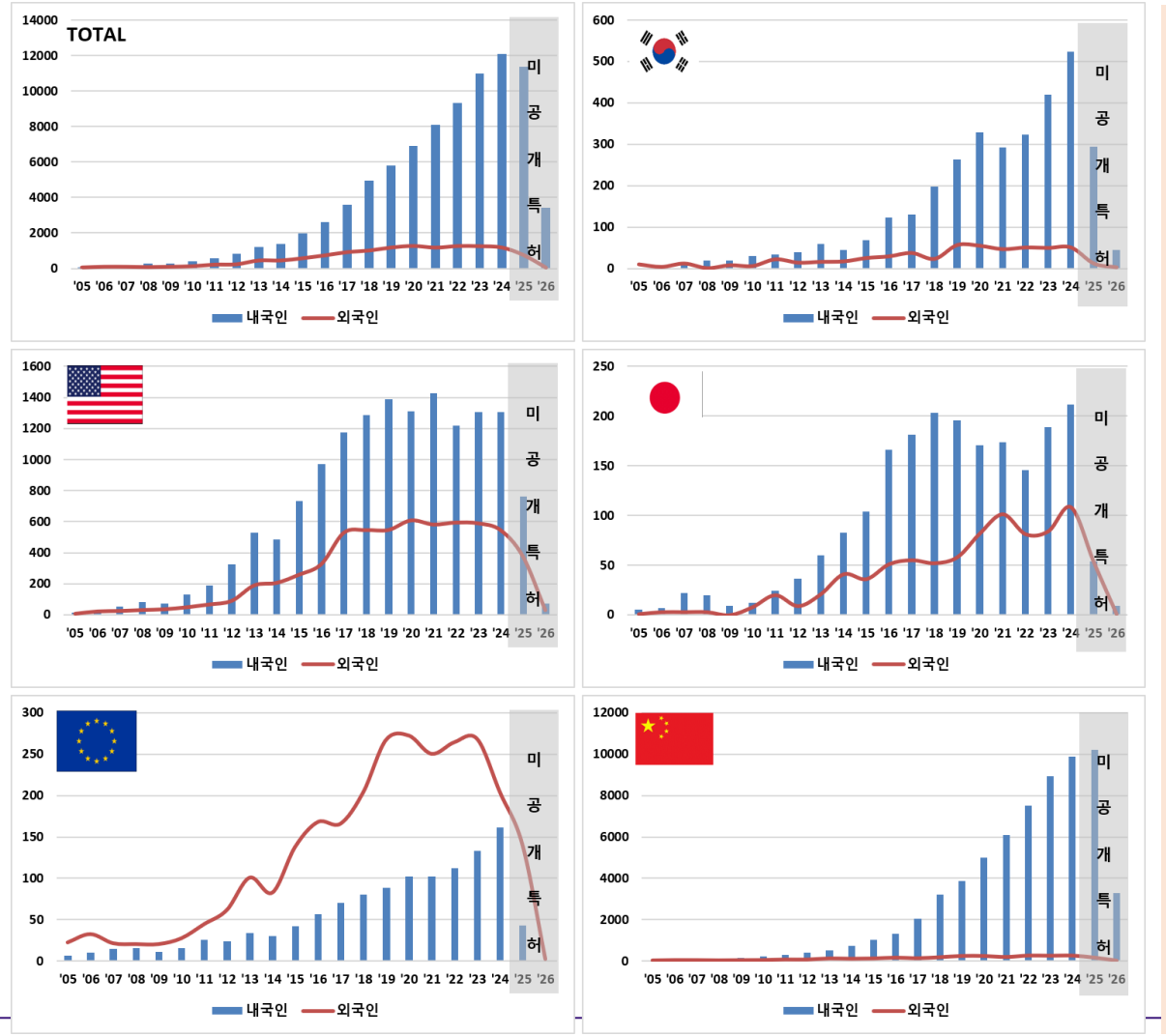


1. 최근 증가율(3구간대비 4구간 증가율)이 높게 나타난 기술 분야는 FC(**아키텍처 자동 생성**), FG(**유지보수 및 배포 자동화**), FH(**에이전트(Agent) 기반 개발**) 분야임

2. FH(에이전트(Agent) 기반 개발) 기술분야의 특허 미공개 구간인 '25~'26년의 출원 건수가 '20~'24년의 5년간 출원 건수를 상회하는 것으로 나타나 최근 급격한 출원 증가를 나타내고 있는 분야임

02. 특허 Landscape

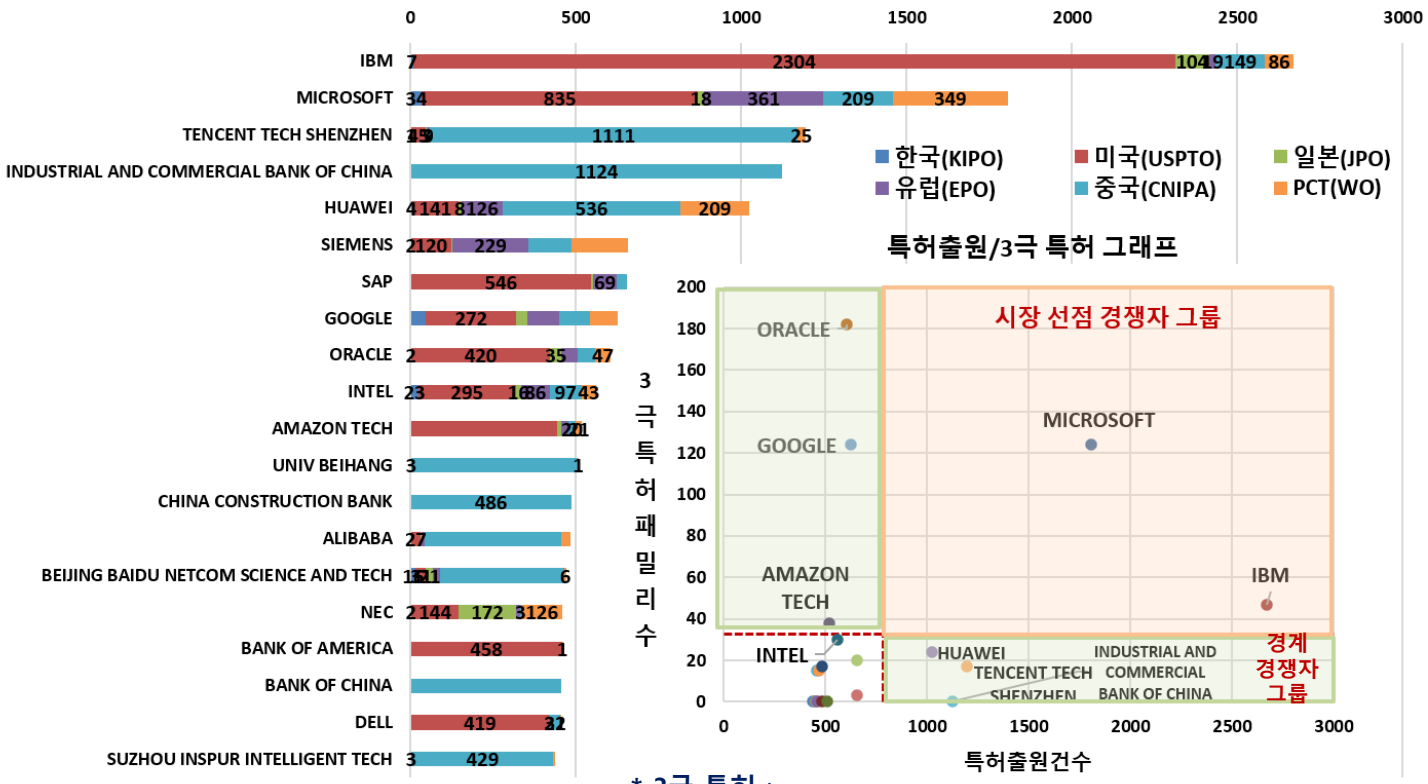
국가별 내외국인 출원



1. 국가별 내외국인 특허 출원은 전체적으로 2016 이후 최근까지 활발하게 나타나고 있음
2. 중국의 경우 2016년 이후 내국인 출원이 급격하게 증가하는 양상을 나타내고 있음
3. 미국의 경우 내외국인 특허 출원이 2010년대 증가하다가 2020년대 일정 수준의 특허출원을 하고 있음
4. 일본의 경우 2016년 이후 출원이 증가하다 2020년 이후 감소함
5. 유럽의 경우 **외국인 비율이 높은 편**이며, 2015년 이후 급격하게 증가하고 있음
6. 한국의 경우 내국인 비율이 높으며, **2016년 이후 내국인 출원이 급격하게 증가**하고 있음

02. 특허 Landscape

주요 출원인 TOP20



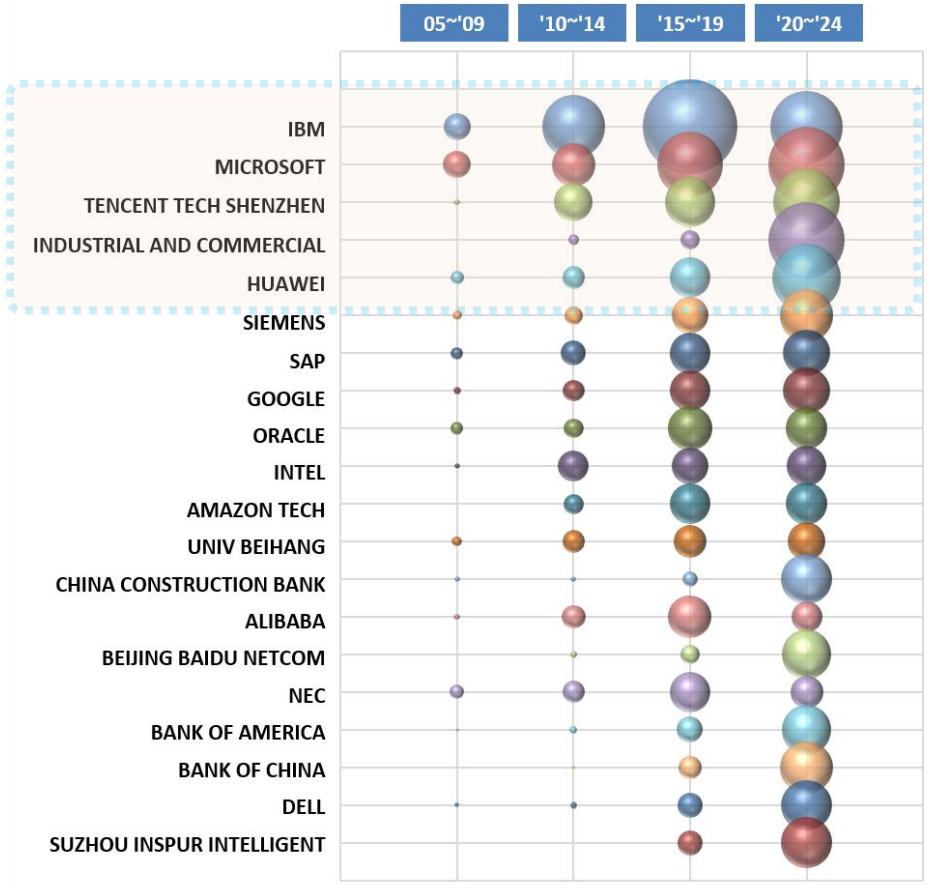
*** 3극 특허** :
지식재산 강국인 미국, 일본, EP 3곳의 특허청에 출원된 특허

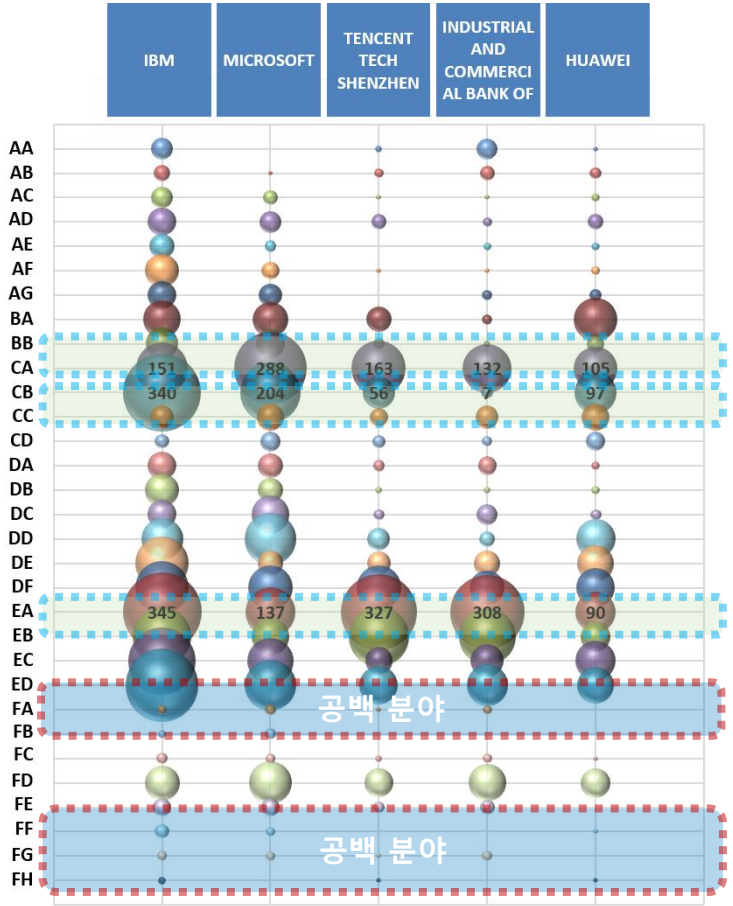
1. 1. IBM의 경우 자국 출원, 중국, 일본의 순으로 특허 출원을 많이 하고 있고, **특허 출원수 대비 3극 특허* 패밀리 수가 높게 나타나**고 있어 시장 선점 경쟁자 그룹에 포함됨

2. 2. 시장 선점 경쟁자 그룹에는 IBM, MICROSOFT이 포함되며 비교적 **3극 특허 패밀리 수가 높은 것으로 나타남**

02. 특허 Landscape

주요 출원인별 소분류 출원



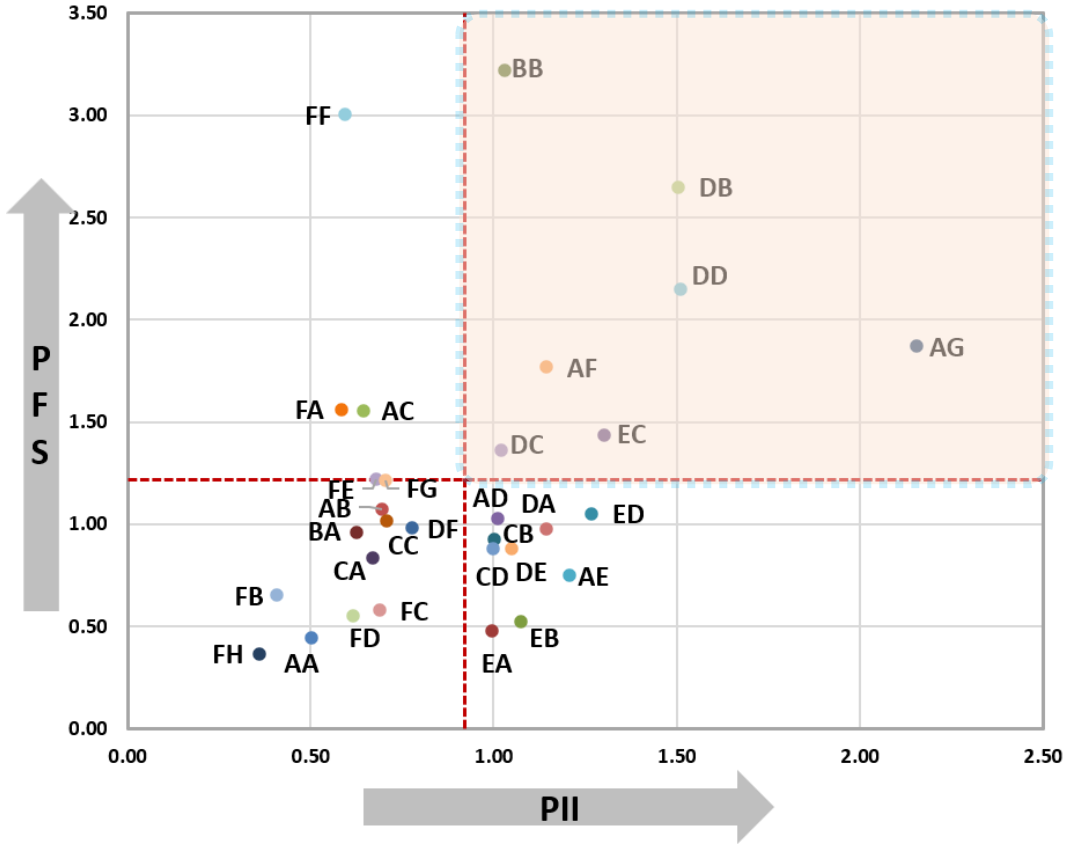


1. **상위 5개 출원인**은 **EA(단위/통합 테스트), CA(코드 작성 및 편집 도구), CB(디버깅 및 프로파일링 도구) 기술에 연구개발 역량을 집중**하고 있는 것으로 나타남

2. **FH(에이전트(Agent) 기반 개발), FB(운영개념 및 요구사항 자동생성), FA(프로젝트 자동화(tool-chain 자동화), FF(하네스(Harness) 엔지니어링), FG(유지보수 및 배포 자동화) 기술 분야에서 특허 출원이 비교적 적은 분야**인 것으로 나타남

02. 특허 Landscape

특허 시장확보지수 및 인용도 지수 분석



구분기호	기술명
AF	UML 및 모델링
AG	보안/안전 분석 및 설계
BB	런타임 환경
DB	환경 분리 및 IaC
DC	배포 거버넌스
DD	보안/컴플라이언스
EC	보안 취약점 점검

※ PII = 기술별 피인용횟수 평균 / 전체별 피인용횟수 평균
※ PFS = 기술별 INPADOC 패밀리국가수 평균 / 전체 INPADOC 패밀리국가수 평균

1. 시장확보지수(PFS)와 인용도 지수(PII)로 **기술별 시장 확보 및 영향력**을 **살펴보면 AF(UML 및 모델링), AG(보안/안전 분석 및 설계), BB(런타임 환경), DB(환경 분리 및 IaC), DC(배포 거버넌스), DD(보안/컴플라이언스), EC(보안 취약점 점검)** 분야가 비교적 시장확보력이 높은 것으로 나타나고 있음

02. 특허 Landscape

| 특허동향분석 결과 요약

1. 개발SW 분야의 전반적인 기술 추세는 2010년대 후반 이후로 특허 출원이 지속적으로 증가세를 나타남

2. **2018년을 기점으로 미미한 감소세를 나타냄** (2018년 3월 이후 미중무역전쟁이 격화됨)

3. 최근 증가율이 높게 나타난 기술 분야는 FC**(아키텍처 자동 생성), FG(유지보수 및 배포 자동화), FH(에이전트(Agent) 기반 개발)** 분야임

4. 한국의 경우 내국인 비율이 높으며, **2016년 이후 내국인 출원이 급격하게 증가**하고 있으며, 중국의 경우 2016년 내국인 출원이 급격하게 증가하는 양상을 나타내고 있음

5. 유럽의 경우 외국인 출원 비율이 비교적 높게 나타나고 있어 시장의 매력도가 높은 것으로 판단됨

6. 시장 선점 경쟁자 그룹에는 **IBM, MICROSOFT이 포함되며 비교적 3극 특허 패밀리 수가 높은 것**으로 나타났으며, 경계경쟁자 그룹에는 TENCENT TECH SHENZHEN, INDUSTRIAL AND COMMERCIAL BANK OF CHINA, HUAWEI 가 포함되고 있는 것으로 나타남

7. **상위 5개 출원인**은 **EA(단위/통합 테스트), CA(코드 작성 및 편집 도구), CB(디버깅 및 프로파일링 도구) 기술에 연구개발 역량을 집중**하고 있는 것으로 나타났으며, FH(에이전트(Agent) 기반 개발), FB(운영개념 및 요구사항 자동생성), FA(프로젝트 자동화 (tool-chain 자동화), FF(하네스(Harness) 엔지니어링), FG(유지보수 및 배포 자동화) 기술 분야에서 특허 출원이 비교적 적은 분야인 것으로 나타남

8. 시장확보력 측면에서 AF(UML 및 모델링), AG(보안/안전 분석 및 설계), BB(런타임 환경), DB(환경 분리 및 IaC), DC(배포 거버넌스), DD(보안/컴플라이언스), EC(보안 취약점 점검) 분야가 비교적 높게 나타남

03. 유망기술 도출 프로세스



표준 평가	
지표	의미
표준반영 가능성	우리나라 기술의 국제표준 반영 가능성 (의장단 활동 등을 종합적으로 고려, 해당 기술의 국제표준화 선도 가능성이 높을수록 높은 점수 부여)
표준 관심도	해당 기술에 대한 우리나라의 표준 관심도가 높을수록 높은 점수 부여 (표준화 참여인력 수, 표준제안 건수)
표준화 단계	표준화 단계별(표준기획 → 항목승인 → 표준개발/검토 → 최종검토 → 표준 제/개정) 특성을 고려하여, 표준화 단계가 초기일수록 해당 기술에 대한 표준반영 가능성이 높음을 고려
제품 적용도	표준기술 상용화 시, 해당 상용 제품의 시장 현황 및 성장 가능성에 대한 종합적 판단
표준/R&D 역량	우리나라 기술 수준, 표준화 추진 동력, 표준화 회의 분위기 등을 고려한 우리나라의 표준/R&D 역량

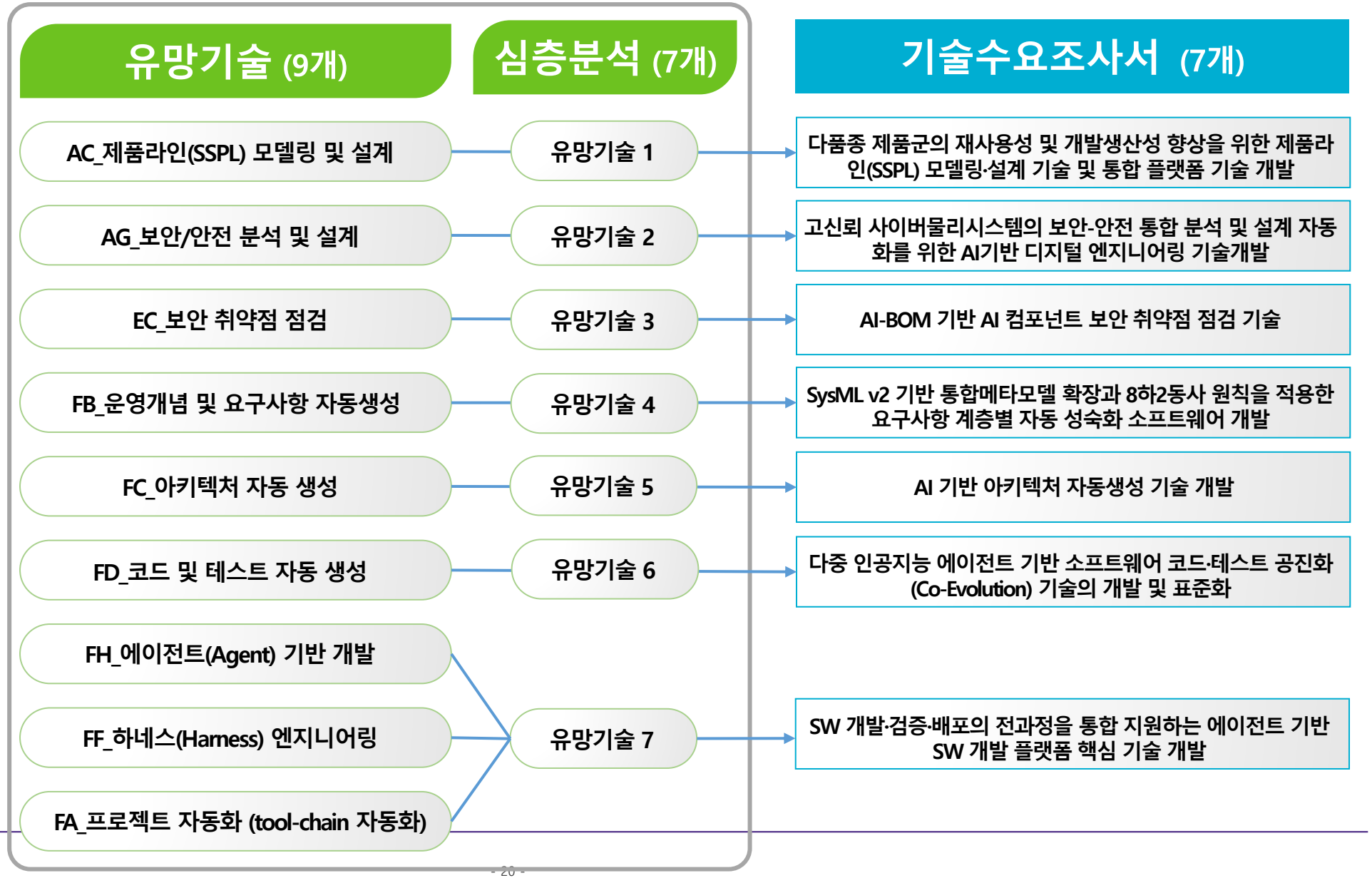
특허 평가(지표분석)	
지표	의미
한국의 기술력	한국 특허권자의 영향력과 양적인 측면을 모두 고려한 한국의 기술력(TS, Technology Strength)
주요멤버 점유증가	표준화 주요 멤버의 점유율 증가 시, 표준화 단계가 초기 단계인 것으로 판단
특허활동 지수	표준화 주요 멤버의 특정 기술분야에 대한 특허 활동 집중도 판단
시장 확장성	해당 특허의 진입 국가수가 많을수록 범용성을 갖춘 것으로 판단
한국의 특허 관심도	한국 특허권자의 특허 패밀리 사이즈가 높을수록 중요기술로 판단
한국의 특허규모	한국 특허 점유율이 높을수록, 국외 대비 기술 경쟁력이 높은 것으로 판단

특허 평가(활용도)	
지표	의미
소송 위험도	NPE 특허의 점유율이 높을수록 기술이 적용된 제품 제조사들에 대한 특허 소송 위험도가 높은 것으로 판단 [산식] NPE 보유건수/전체 특허건수
특허 활용도	전체 출원건수 대비 양수양도의 실시건수 비율이 높을 수록, 해당 특허에 대한 시장 활용가치가 높은 것으로 판단 [산식] 양수양도 실시건수/전체 특허건수

04. 표준 및 특허 평가 결과

소분류(중점기술)	표준평가		특허평가		합계	최종 순위
	점수	순위	점수	순위		
AG_보안/안전 분석 및 설계	92.00	3	85.00	1	177	**1**
FD_코드 및 테스트 자동 생성	100.00	1	70.00	10	170	**2**
DD_보안/컴플라이언스	80.00	10	82.50	2	163	**3**
EC_보안 취약점 점검	84.00	8	72.50	5	157	**4**
FB_운영개념 및 요구사항 자동생성	88.00	6	65.00	14	153	**5**
AC_제품라인(SSPL) 모델링 및 설계	76.00	12	70.00	10	146	**6**
FC_아키텍처 자동 생성	88.00	6	57.50	19	146	**7**
FA_프로젝트 자동화 (tool-chain 자동화)	92.00	3	52.50	24	145	**8**
FF_하네스(Harness) 엔지니어링	92.00	3	52.50	24	145	**8**
FH_에이전트(Agent) 기반 개발	96.00	2	47.50	28	144	**10**

05. 표준 기술 관점의 유망기술 선정



Index

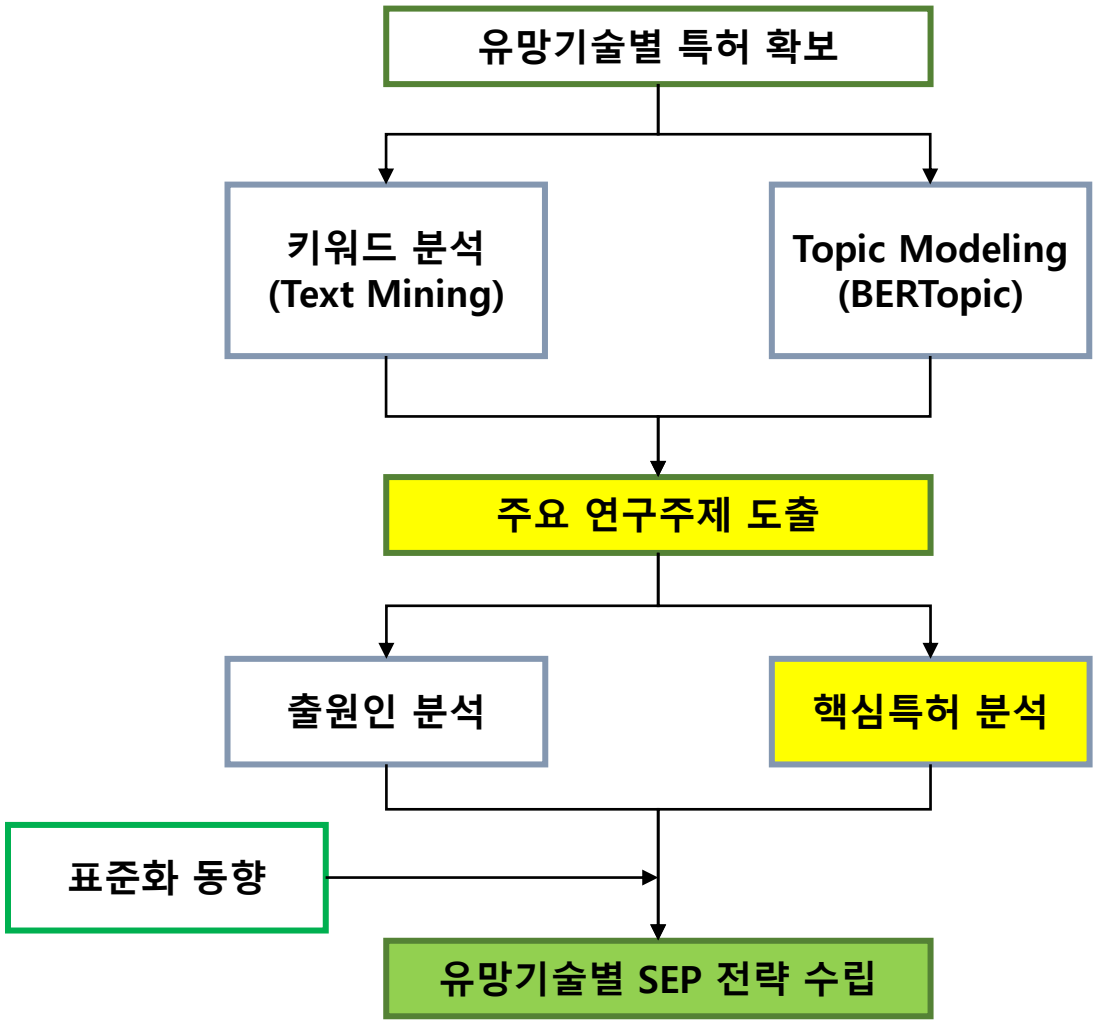
01 표준특허 전략맵 및 대상 분석 기술 개요

02 특허동향 분석 및 유망기술 도출 결과

03 유망기술 심층 분석

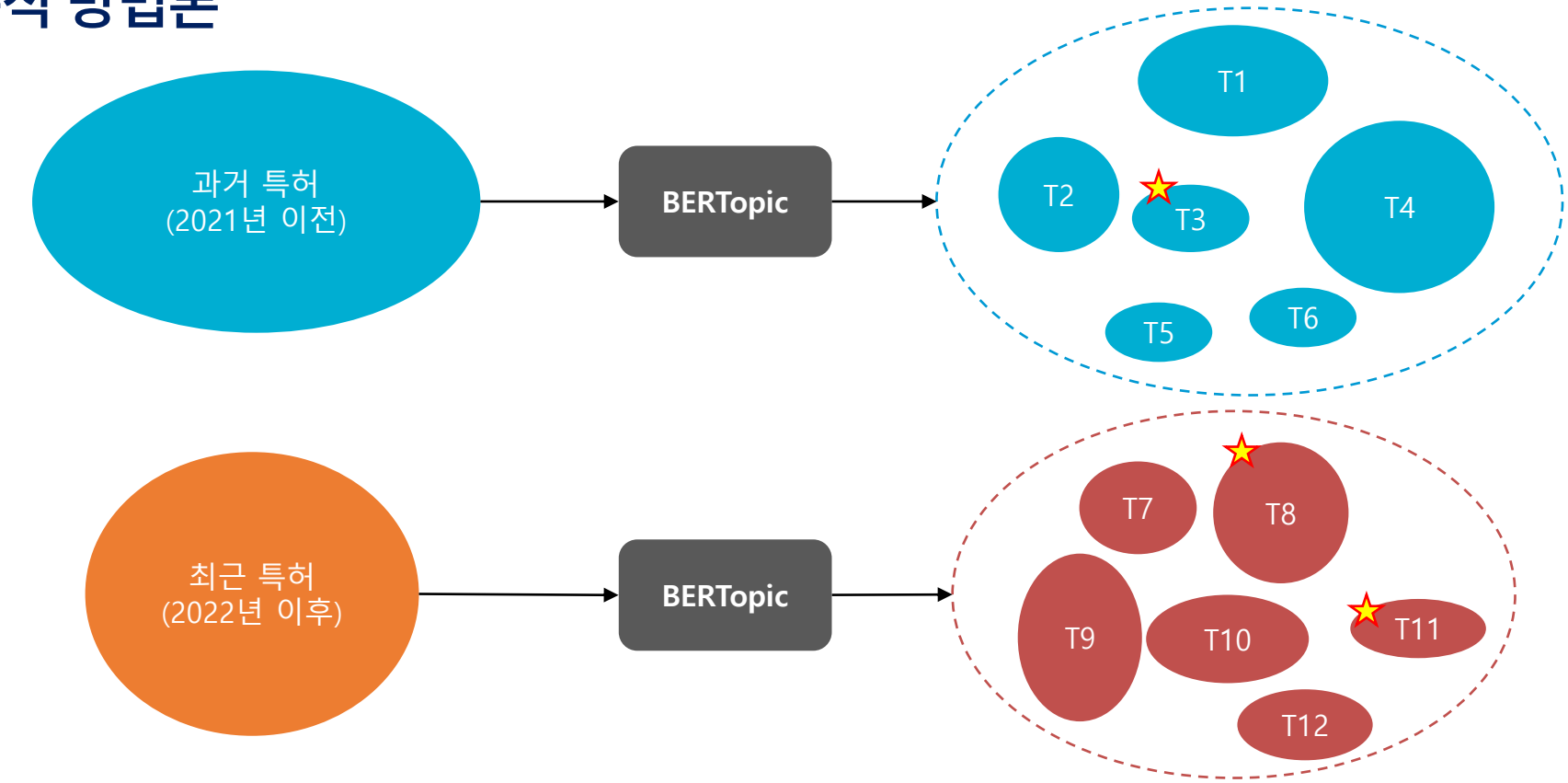
01. 유망기술 특허분석 방법론

| 분석 개요



01. 유망기술 특허분석 방법론

토픽 모델링

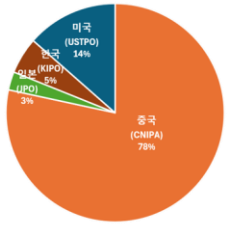
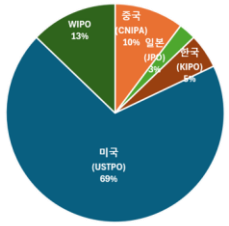


- 유망기술의 유효특허를 과거(2021년 이전) 및 최근(2022년 이후) 특허로 구분한 뒤, 각각에 대해서 BERTopic 기반 Topic Modeling을 수행하여 특허 군집을 도출
- 각 특허 군집(Topic)별 핵심 키워드들 및 주요 특허 내용을 기반으로 주요 연구주제(그림 별표)를 도출하여 주요 연구주제에 속하는 출원인/특허 심층 분석을 통해 SEP 전략 수립

01. 유망기술 특허분석 방법론

주요 연구주제 분석

2-1. 주요 연구주제별 출원인 분석

주요 연구주제	출원국가	출원인(국적별)	
1. 모델 기반 안전-보안 요구사항 도출 및 아키텍처 설계 기술 (MBSE/MBD)		중국	58TH RES INSTITUTE OF CETC, AVICAS GENERIC TECH, CASCO SIGNAL, CHINA ACADEMY OF SPACE TECH, CHINA AERO POLYTECHNOLOGY ESTABLISHMENT, UNIV BEIHANG, UNIV TIANJIN
		미국	IBM, GE, JASPER DESIGN AUTOMATION
		홍콩	WISE NETWORK SCIENCE AND TECHNOLOGY CONSULTANCY
		한국	고려대학교
2. LLM/생성형 AI 기반 자동화 위협 모델링 및 완화책 자동 추천 기술		미국	AMAZON, BANK OF AMERICA, MICROSOFT, AMERICAN EXPRESS TRAVEL RELATED SERVICES COMPANY, DELL, THREATMODELER SOFTWARE, CAPITAL ONE SERVICES
		중국	KINGDUN TESTING TECH CO LTD, NANJING KUANGJI INFORMATION TECH CO LTD, NANJING UNIVERSITY OF TECH, NATIONAL UNIVERSITY OF DEFENSE TECH
		독일	SAP
		한국	고려대학교, 한화오션

- 선정된 주요 연구주제에 속하는 특허들의 특허청별, 출원인 국적별 동향 분석
- 주요 연구주제별 국내외 주요 출원인의 활동 분석

2-2. 주요 연구주제별 핵심특허 분석

문헌번호	US2025-0298902	출원번호	US18/613610
발명의 명칭	Multimodal large language model (llm)-based threat modeling		
출원인	AMERICAN EXPRESS TRAVEL RELATED SERVICES	출원일	2024.03.22

[기술개요] 오디오 데이터, 이미지 데이터 및 대형 언어 모델(LLM) 명령어를 포함하는 프롬프팅 데이터를 위협 모델링 멀티모달 LLM에 입력하여 애플리케이션 보안 데이터를 생성하는 멀티모달 LLM 기반 위협 모델링 기술

[해결과제] 복잡한 최신 애플리케이션 설계 환경에서 수동으로 위협 모델링을 수행할 때 발생하는 개발자의 과도한 작업 부담(시간 및 리소스 소모)을 줄이고, 개발 보안 운영 툴체인에 위협 모델링을 원활하게 통합

[주요구성]
1) 멀티모달 데이터 수집 인터페이스: 오디오 데이터 수집 인터페이스 및 이미지 데이터 수집 인터페이스를 제공하여, 사용자로부터 특정 애플리케이션의 아키텍처 구성 요소, 위협, 취약점 및 보안 제어 등에 대한 음성 및 시각적 데이터를 수집
2) 멀티모달 프롬프팅 프레임워크: 수집된 오디오 데이터, 이미지 데이터, 애플리케이션 소스 코드와 함께 LLM이 애플리케이션 보안 데이터를 생성하도록 지시하는 LLM 명령어를 결합하여 멀티모달 LLM 프롬프팅 데이터를 구성 및 입력
3) 보안 데이터 및 위협 모델 자동 생성: 위협 모델링 멀티모달 LLM(120)은 입력된 데이터를 분석하여 위협 데이터, 취약점 데이터, 보안 제어 데이터, 보안 위험 요약문 및 최종적인 애플리케이션 위협 모델(데이터 흐름도 등)을 포함하는 애플리케이션 보안 데이터를 자동으로 생성

문헌번호	US2026-0119659	출원번호	US19/421210
발명의 명칭	Llm-powered threat modeling		
출원인	MICROSOFT	출원일	2025.12.16

[기술개요] 정적 분석 도구와 대규모 언어 모델(LLM)을 결합하여 코드 저장소에서 잠재적인 보안 관련 코드 요소(소스, 싱크, 새니타이저, 흐름 단계 등)를 자동으로 식별하고 분류하는 인공지능(AI) 기반 위협 모델링 시스템

[해결과제] 방대한 코드 저장소(프레임워크 라이브러리 등)에서 보안 취약점 요소를 식별하기 위해 수행되던 기존 수동 위협 모델링 방식의 노동 집약성과 확장성 한계를 극복하고, 수동 맵핑의 한계로 인해 발생하는 높은 위음성(false negative) 비율을 줄임

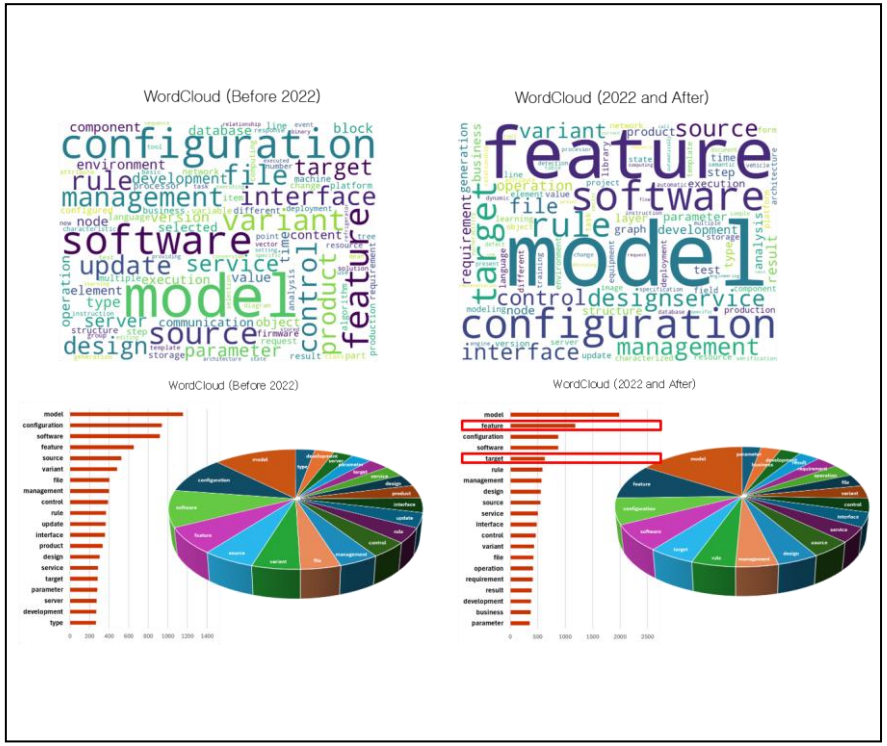
[주요구성]
1) 후보 코드 추출 및 필터링: 정적 분석 도구(예: CodeQL)를 사용하여 코드 저장소에서 잠재적으로 보안과 관련된 후보 코드 스니펫을 추출하고, 휴리스틱 규칙을 통해 관련 없는 후보를 사전에 필터링
2) 컨텍스트 수집 및 프롬프트 생성: 추출된 후보 코드 스니펫과 함께 추가적인 컨텍스트 정보(메서드 정보, 긍정/부정 퓨샷(few-shot) 예제 등) 및 분류 지시 사항을 포함하는 LLM 프롬프트를 구성
3) LLM 분류 및 분석 도구 강화: LLM이 프롬프트를 분석하여 해당 코드를 특정 유형의 소스, 싱크, 새니타이저 또는 흐름 단계로 분류하고, 그 결과를 정적 분석 도구가 읽을 수 있는 데이터 확장 파일 형태로 포맷팅하여 기존의 코드 취약점 탐지 능력을 향상

- 주요 연구주제별 핵심특허 선정
- 선정된 핵심특허에 대한 기술 개요, 주요 구성 등의 심층 분석

01. 유망기술 특허분석 방법론

텍스트 마이닝

SEP 전략수립



- 기술분야별 전체 특허에서 자주 출현하는 키워드와 최근 3년 특허에서 자주 출현하는 키워드를 비교하여, 최근 부상하는 토픽을 확인
- 유효특허 내 US 특허의 주요 서지정보로부터 키워드를 추출하여 분석

국제 표준화 동향

- ✓ 본 기술 분야는 소프트웨어 및 시스템 제품라인 공학의 참조 모델과 프로세스/태스크 수행 방법을 다루는 **ISO/IEC 26550 계열 표준**을 중심으로 관련 표준화 논의가 이어져 왔음.
- ✓ 최근에는 모델 기반 공학(MBSE) 및 디지털 스레드 연계가 강조됨에 따라, 요구사항, 구조, 행위, 분석 및 검증 정보를 정밀하게 표현하기 위해 채택된 **SysML v2.0** 및 시스템 모델 간 상호운용을 지원하는 **SysML v2 API**, 그리고 이종 요구사항 관리 도구 간 표준 교환 형식인 **ReqIF**와의 연계 발전이 핵심 과제로 다뤄지고 있음.
- ✓ 현재 국제 표준화 단계에서는 단순한 공정 프로세스 제시를 넘어, 요구사항-아키텍처-상세설계-시험자료 간 가변성(Variability) 메타모델 구조화 및 이종 도구 간 가변성 정보 교환 인터페이스를 정의하는 표준 제정이 시급한 상황임.

표준특허 전략

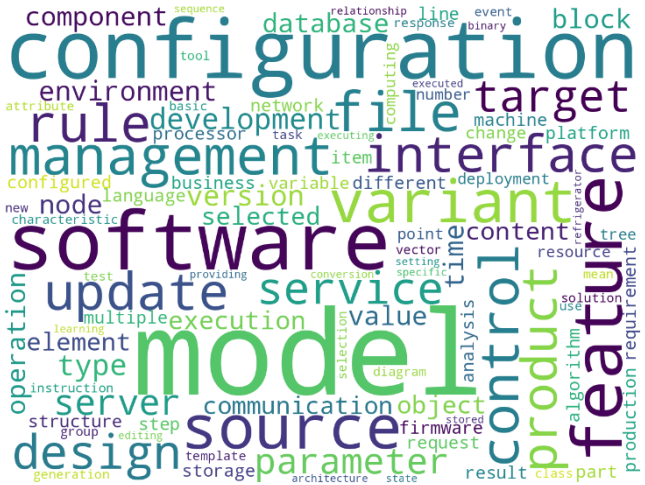
- ✓ 이에, 특정 외산 벤더 도구 중심의 생태계 종속을 탈피하고 글로벌 표준 기반의 디지털 스레드 체계로 전환하기 위해, **개방형 SSPL 데이터 구조** 및 **가변성 추적성·정합성 검증 프로토콜**과 연계된 핵심 기술의 특허 선점이 필수적임.
- ✓ 특히 **SysML v2.0 및 ReqIF 표준**을 기반으로 제품군 요구사항, 피처, 가변점, 아키텍처, 상세설계 요소 간의 일관성을 유지하고 가변성 제약조건 충돌을 검출하는 메커니즘에 대해, 국제 표준(ISO/IEC 26550 계열 및 연계 표준) 반영을 겨냥한 원천·응용 특허 확보가 요구됨.

- 핵심특허의 심층분석 결과를 바탕으로, 유망기술분야의 국내외 특허동향을 분석
- 분석 결과를 바탕으로 특허 관점, 국제 표준화 동향을 고려하여 표준화 관점에서 SEP(Standard Essential Patent) 전략을 수립

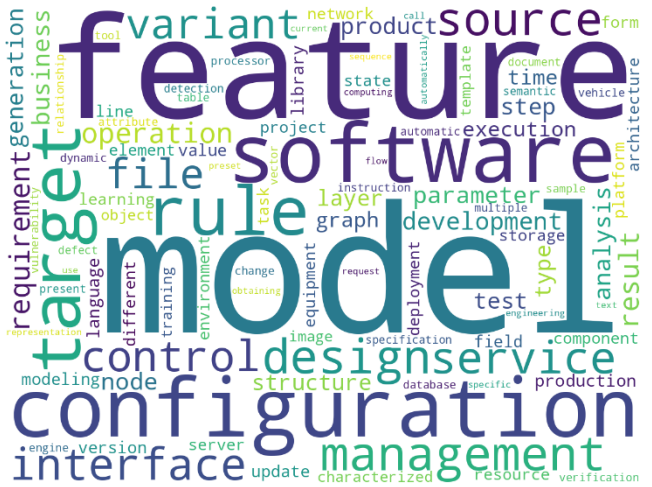
02. (유망기술1) 제품라인(SSPL) 모델링 및 설계 기술

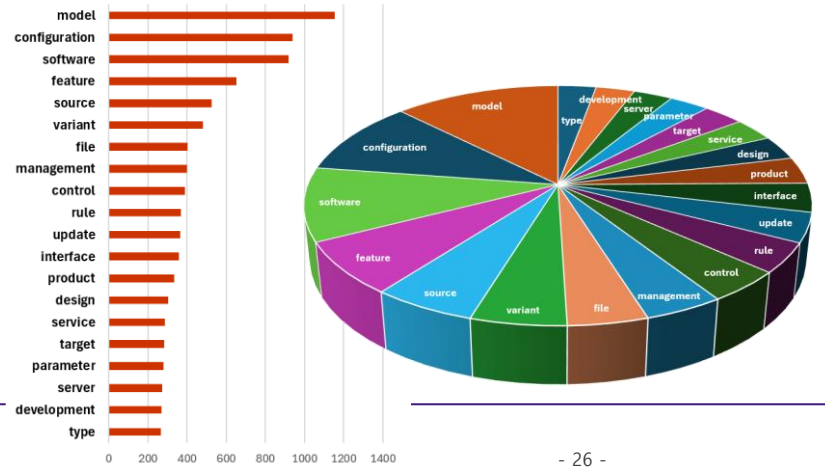
키워드 분석

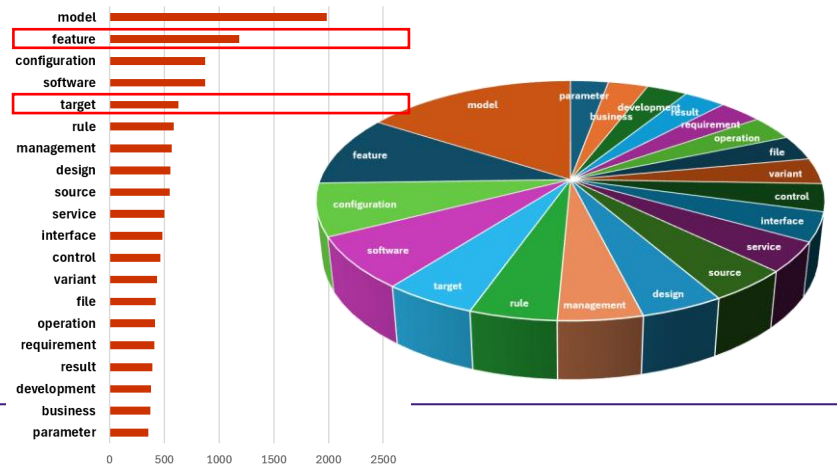
WordCloud (Before 2022)



WordCloud (2022 and After)







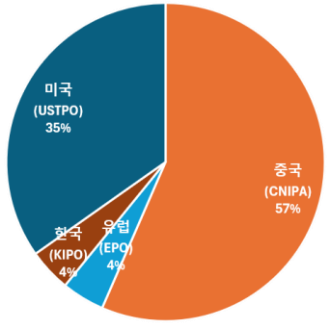
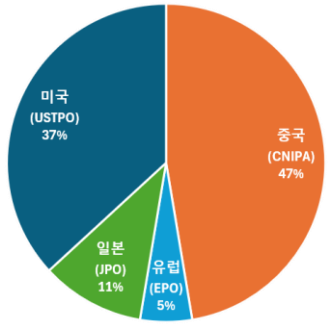
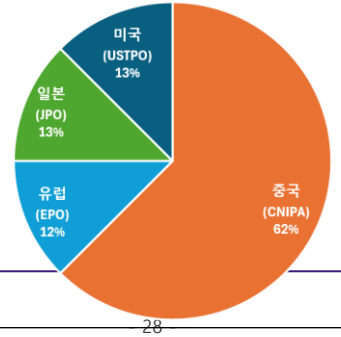
02. (유망기술1) 제품라인(SSPL) 모델링 및 설계 기술

토픽 분석

구분	Topic	기술내용	주요 Topic
Before (~2021.12.31)	**다품종 제품군의 재사용성 및 개발생산성 향상을 위한 제품라인(SSPL) 모델링·설계 기술 및 통합 플랫폼 기술**	**제품군의 공통성·가변성을 피처 모델로 식별·구조화하고, 요구사항–아키텍처–상세설계–구현 자산 간의 전주기 추적성 및 정합성을 검증하여, 제약조건에 따른 자동 제품 구성(Configuration)을 지원하는 통합 SSPL 플랫폼 기술**	O
	SSPL 가변 자산의 CI/CD 연계 및 제품군 변경관리 기술	**소프트웨어 제품라인의 가변 자산을 지속적 통합·배포(CI/CD) 파이프라인과 연계하여, 자산 변경의 영향을 받는 제품 구성을 식별하고, 해당 제품의 빌드, 검증, 배포를 자동화함으로써 제품군 전반에 변경을 일관되게 반영하는 기술**	O
	클라우드/가상화 환경 기반 SSPL 가상 실행 플랫폼 및 구성 관리 기술	클라우드 및 가상 머신(VM)/컨테이너 환경에서 제품라인의 구성 요소 및 시스템 환경을 가상화하여 효율적으로 배포 및 모니터링, 관리하는 기술	
After (2022.01.01~)	**요구사항 명세서 기반 제품 피처 모델 추출 및 의존성 관계 분석 기술**	**자연어 기반 요구사항 명세서 문서 및 영역 사전으로부터 제품군 계층 구조, 피처 요소 및 가변성 의존 관계(Dependency Associations)를 NLP로 자동 추출·구조화하는 SSPL 모델링 기술**	O
	코드 속성 그래프(CPG) 기반 결함 및 보안 취약점 자동 감지 기술	추상 구문 트리(AST), 제어 흐름 그래프(CFG), 프로그램 의존 그래프(PDG)를 통합한 코드 속성 그래프를 활용하여 SSPL 자산 내 취약점 및 에이징 결함을 다중 모달로 분석·검증하는 기술	
	AI 에이전트 및 API 규격 기반 시스템 기능 자동 생성·실행 제어 기술	자연어 요구사항 및 API 명세, DB 스키마로부터 AI 모델/에이전트가 오케스트레이션 도구 및 실행 파이프라인을 자동 생성하고 제어하는 자율형 서비스 조립 기술	
	계층형 네트워크 기반 마이크로서비스 버전 관리 및 안전 배포 추천 기술	복잡한 분산/계층형 네트워크 환경에서 마이크로서비스 간 의존성 및 버전 델타(Delta)를 분석하여 테스트 검증된 안정적 서비스 구성을 자동 배포·격리 관리하는 기술	

02. (유망기술1) 제품라인(SSPL) 모델링 및 설계 기술

주요 연구주제

주요 연구주제	출원국가	출원인(국적별)	
1. 다품종 제품군의 재사용성 및 개발생산성 향상을 위한 제품라인(SSPL) 모델링·설계 기술 및 통합 플랫폼 기술		중국	SHANGHAI CHUANGJING INFORMATION TECH CO LTD, SHAANXI FENGHUO ELECTRONICS, BEIJING RESEARCH INSTITUTE OF MECHANICAL & ELECTRICAL TECH, BEIJING SUNWAYWORLD SCIENCE & TECH
		미국	IBM, ORACLE, THE AEROSPACE
		독일	ROBERT BOSCH, SAP, SIEMENS
		한국	삼성전자, 아주대학교
2. SSPL 가변 자산의 CI/CD 연계 및 제품군 변경관리 기술		중국	BEIJING BAIDU NETCOM SCIENCE AND TECH, SHANDONG INSPUR BUSINESS SYSTEM, DONGGUAN SHINGI ELECTRONICS CO LTD, CHINESE PEOPLE LIBERATION ARMY AND NATIONAL DEFENSE SCIENCE AND TECHNOLOGY UNIV
		미국	IBM, ADOBE, HARTFORT FIRE INSURANCE
		대만	INST FOR INFORMATION INDUSTRY
		인도	TATA CONSULTANCY SERVICES
3. 요구사항 명세서 기반 제품 피처 모델 추출 및 의존성 관계 분석 기술		중국	BEIJING INSTITUTE TECH, CHENGDU LINTONG TECH CO LTD, CHINA AERONAUTICAL RADIO ELECTRONICS RESEARCH INST, CHINA ORDNANCE EQUIPMENT GROUP ORDNANCE EQUIPMENT RES INSTITUTE
		미국	DELL
		인도	TATA CONSULTANCY SERVICES
		일본	MITSUBISHI ELECTRIC

02. (유망기술1) 제품라인(SSPL) 모델링 및 설계 기술

주요 연구주제별 국내외 주요출원인 분석

삼성전자	IBM, ORACLE, SIEMENS	-	IBM	-	-
국내	해외	국내	해외	국내	해외
다품종 제품군의 재사용성 및 개발생산성 향상을 위한 제품라인(SSPL) 모델링·설계 기술 및 통합 플랫폼 기술		SSPL 가변 자산의 CI/CD 연계 및 제품군 변경관리 기술		요구사항 명세서 기반 제품 피처 모델 추출 및 의존성 관계 분석 기술	
제품라인(SSPL) 모델링 및 설계 기술					

- 유망기술1(제품라인(SSPL) 모델링 및 설계 기술) 중 "다품종 제품군의 재사용성 및 개발생산성 향상을 위한 제품라인(SSPL) 모델링·설계 기술 및 통합 플랫폼 기술"과 관련하여, 국내의 삼성전자, 해외의 IBM, ORACLE, SIEMENS 등 주요 출원인이 특허권을 확보하고 있음
- "SSPL 가변 자산의 CI/CD 연계 및 제품군 변경관리 기술"과 관련해여서는 주요출원인 중에서 해외의 IBM만이 특허권을 확보하고 있으며, "요구사항 명세서 기반 제품 피처 모델 추출 및 의존성 관계 분석 기술"과 관련해서는 주요출원인의 특허권 확보가 확인되지 않음
- 전반적으로 주요 연구주제들에 대해 중국의 연구소 및 대학들의 특허출원이 활발한 것으로 나타났으며, 주요출원인에 해당하는 기업들이 많은 특허를 출원하고 있지는 않은 것으로 조사됨

02. (유망기술1) 제품라인(SSPL) 모델링 및 설계 기술

연구주제1 핵심특허 분석

(다품종 제품군의 재사용성 및 개발생산성 향상을 위한 제품라인(SSPL) 모델링·설계 기술 및 통합 플랫폼 기술)

문헌번호	CN114138239	출원번호	CN2021-11407300
발명의 명칭	Automatic model selection method and system based on product line engineering		
출원인	SHANGHAI CHUANGJING INFORMATION	출원일	2021.11.24

[기술개요] SysML 및 UML 언어를 활용하고 MBSE(Model-Based Systems Engineering)와 제품라인 구축 방법을 결합하여 전통적인 제품라인 구축을 모델화하는 제품라인 엔지니어링(Product Line Engineering) 기반의 모델 자동 선택 방법 및 시스템

[해결과제] 기존 문서 기반의 제품라인 아키텍처에서 발생하는 정보 표현의 혼동 및 이해 편차, 낮은 모델 정보 재사용성 및 추적의 어려움, 동일 모델의 반복 구축으로 인한 비효율성 문제를 해결하여 생산성을 높이고 관리 비용을 낮추는 것.

[주요구성]
1) 모델 프레임워크 구축: 모델 구축을 위한 기본 프레임워크를 수립.
2) 계층별 상세 모델링 설계: 시스템 설계 단계, 하위 시스템(서브시스템) 설계 단계, 모듈 설계 단계로 나누어 각각의 모듈 속성을 상속받아 상세 설계를 진행하며 해당 단계에 Feature를 추가.
3) 모델 자동 선정 및 변환: Existence 제약 조건을 통해 Feature와 모델 요소 간의 관계를 구축하여 부품 및 하위 시스템의 최적 인스턴스를 선별하고, 소프트웨어의 제품라인 엔지니어링 기능을 통해 재사용 가능한 150% 시스템 모델을 실제 요구 사항에 맞는 100% 모델로 자동 구성 및 변환.

문헌번호	US10831638	출원번호	US16/107112
발명의 명칭	Automated analytics for improving reuse of application solutions		
출원인	IBM	출원일	2018.08.21

[기술개요] 애플리케이션 제공자를 위해 애플리케이션 솔루션의 재사용성을 향상시키기 위한 자동화된 분석 시스템 및 방법.

[해결과제] 초기 애플리케이션 개발 시 사람의 개입에 크게 의존하여 병목 현상이 발생하는 것을 극복하고, 새로운 애플리케이션에 대한 수요는 증가하고 개발 시간은 감소하는 상황에서, 기존 솔루션의 수와 복잡성이 증가함에 따라 기존 소프트웨어 구성 요소의 최적화된 재사용 방법을 결정하기 거의 불가능해지는 문제를 해결하는 것.

[주요구성]
1) 애플리케이션 솔루션 모니터링 및 풀(Pool) 접근: 사용자가 원하는 애플리케이션 프로젝트 및 구성 요소에 대한 설명을 입력받고, 이와 유사성을 비교하기 위해 이전에 개발된 애플리케이션 솔루션 풀에 접근함.
2) 재사용을 위한 분석 세트(Analytics) 결정: 제안된 솔루션과 이전 솔루션 간의 공통 및 유사 구성 요소 그래프를 결정하고, 정의된 목표를 위한 상위 K개의 공통 구성 요소를 산출함. 또한, 재사용 목적을 위한 구성 요소 그래프 간의 차이를 도출하고 최소 그래프 이웃(minimum graphs neighborhood)을 결정함.
3) 비용 분석 및 대화형 시각화: 새로운 구성 요소를 개발하는 것과 기존 구성 요소를 통합하는 것을 비교하는 비용 편익 분석(cost benefit analysis)을 통해 가장 최적으로 재사용될 수 있는 요소를 식별함. 도출된 복합적인 분석 결과는 대화형 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)를 통해 시각적으로 제공됨.

02. (유망기술1) 제품라인(SSPL) 모델링 및 설계 기술

연구주제2 핵심특허 분석

(SSPL 가변 자산의 CI/CD 연계 및 제품군 변경관리 기술)

문헌번호	US10228935	출원번호	US15/348714
발명의 명칭	Rebuildable service-oriented applications		
출원인	IBM	출원일	2016.11.10

[기술개요] 소프트웨어 제품 라인(SSPL) 관점에서 고객의 다양한 요구사항에 맞춰 서비스 지향 애플리케이션(SOA)을 가변적으로 재구성(Rebuild)하고 제품군 변경을 관리하는 기술

[해결과제] 개별 고객의 맞춤형 요구사항(서비스 로직, 메시지 규격, 비기능적 요구사항 등 사소한 차이)에 따라 애플리케이션 전체를 처음부터 개발하거나 복잡하게 수동 수정해야 하는 부담을 줄이고, 기정의된 가변 모델 및 소스 코드를 활용하여 자동으로 애플리케이션을 재구성하는 것

[주요구성]
1) 가변 모델 정의: 서비스 모델(디자인 레벨)을 분석하여 공통 컴포넌트와 가변 서비스 컴포넌트를 식별하고, 서비스 계약 레벨에서 선택 가능한 가변 포인트 정보를 정의하는 가변 모델을 구축
2) 변동 지원 구현: 가변 포인트별로 서비스 모델 및 소스 코드를 자동으로 수정·반영할 수 있도록 미리 정의된 소스 코드 또는 스크립트 기반의 변동 지원 구현을 제공
3) 자동 재구성(Rebuilding): 고객 환경에 맞는 가변 포인트 정보(인스턴스)가 선택되면, 이에 따라 서비스 모델, 컴포넌트 구현, 비즈니스 프로세스, 클라이언트 스텁, 배포 스크립트 등을 자동으로 수정하여 최적화된 맞춤형 서비스 지향 애플리케이션을 재구축

문헌번호	US11061791	출원번호	US16/504860
발명의 명칭	Providing insight of continuous delivery pipeline using machine learning		
출원인	IBM	출원일	2019.07.08

[기술개요] 머신러닝을 활용하여 소프트웨어 애플리케이션의 지속적 배포(Continuous Delivery, CD) 파이프라인이 완료될 가능성을 예측하고, 파이프라인 완료 실패 가능성을 사전에 감지하여 팀원에게 통보하는 시스템 및 방법

[해결과제] 소프트웨어 배포 프로세스의 특정 단계에서 발생하는 실패나 오류가 이전 단계의 이슈나 상관관계에서 비롯될 수 있음에도 불구하고, 기존에는 이러한 파이프라인 완료 실패를 사전에 감지할 수 있는 방법이 부재했던 문제를 해결하는 것

[주요구성]
1) 파이프라인 및 바이너리 이벤트 정의: 코드(Code), 빌드(Build), 테스트(Test), 배포(Deploy) 등의 여러 단계(Stage)로 구성된 지속적 배포 파이프라인을 정의하며, 각 단계에서 발생하는 결과(예: 평균 빌드 지속 시간 초과, 코드 리뷰 거절 이력 등)를 '바이너리 이벤트'로 추적 및 저장
2) 머신러닝 모델 생성: Apriori 알고리즘(빈발 항목 집합 마이닝)과 순차 패턴 마이닝 알고리즘(Sequential Pattern Mining)을 이전의 바이너리 이벤트 시퀀스 패턴에 적용하여, 특정 순서로 바이너리 이벤트 세트가 완료될 확률(신뢰도 점수)을 계산하는 모델 생성
3) 실패 예측 및 통보: 소프트웨어 애플리케이션의 진행 중인 CD 시퀀스(순차적 바이너리 이벤트와 그 값)를 식별하고 모델을 통해 후속 단계 완료 가능성을 예측하며, 생성된 신뢰도 점수가 임계값 미만일 경우 잠재적 실패 가능성에 대한 바이너리 이벤트 정보를 팀원(개발자)에게 통보

02. (유망기술1) 제품라인(SSPL) 모델링 및 설계 기술

연구주제3 핵심특허 분석

(요구사항 명세서 기반 제품 피처 모델 추출 및 의존성 관계 분석 기술)

문헌번호	US2023-0229867	출원번호	US17/819208
발명의 명칭	Method and system for feature specification and dependency information extraction from requirement specification documents		
출원인	TATA CONSULTANCY SERVICES	출원일	2022.08.11

[기술개요] 자연어로 작성된 요구사항 명세서 문서들로부터 제품의 피처(feature) 명세 및 의존성 정보를 추출하여 시스템 진화에 대한 통합적인(holistic) 모델을 제공하는 방법 및 시스템

[해결과제] 기존의 요구사항 분석은 여러 문서에 기능적 의존성과 지식이 산재되어 있어 인적 오류로 인한 불일치가 발생하기 쉬움. 또한 UML이나 BPMN 같은 기존 방법론은 상호 연결을 고려한 통합적인 관점을 제공하지 못하고 특정 뷰만 제공하므로, 수작업 위주와 문서 중심의 요구사항 프로세스가 가지는 한계를 극복

[주요구성]
1) 제품 피처 모델 생성: 요구사항 명세서, 추출 패턴 및 도메인 사전을 기반으로 계층적으로 배열된 제품 피처 요소(피처 영역, 주요 피처, 다수의 피처 등)를 포함하는 제품 피처 모델을 생성
2) 명세 모델 생성: 명세 추출 기법을 사용하여 프로세스, 액티비티, 룰셋(ruleset), 규칙(rule), 파라미터 등의 명세 요소와 연관 관계를 포함하는 명세 모델을 각 피처마다 생성
3) 의존성 연관 관계 추출 및 업데이트: 의존성 추출 기법을 통해 각 명세 요소들에 대한 의존성 연관 관계를 식별 및 생성하고, 이를 바탕으로 명세 모델을 업데이트하여 추적성(traceability) 및 영향도 분석(impact analysis) 리포트 등의 결과물을 제공

문헌번호	CN116185394	출원번호	CN2023-10200864
발명의 명칭	Spl management method and system based on scrum architecture and ontology technology		
출원인	UNIV CHONGQING POSTS & TELECOM	출원일	2023.03.03

[기술개요] Scrum(스크럼) 아키텍처와 온톨로지(Ontology) 기술을 기반으로 하여 소프트웨어 제품 라인(SPL, Software Product Line)을 관리하는 방법 및 시스템

[해결과제] 애자일(Agile) 소프트웨어 프로젝트에서 문서화가 우선시되지 않아 통일된 요구사항 명세가 부족해지고, 이로 인해 조정 비용이 과도하게 증가하는 문제 해결.

[주요구성]
1) 온톨로지 기반 요구사항 특징 생성: 관리자가 사용자 스토리(User Story)를 수집한 후, 온톨로지 모델을 적용하여 사용자 스토리와 매칭함으로써 요구사항 특징(Requirement Feature)을 생성하고 이를 대기 목록에 추가.
2) 컴포넌트 검색 및 매칭: 요구사항 특징 온톨로지의 고유 식별자와 컴포넌트 이름을 바탕으로 정보 데이터베이스에서 기존 항목을 검색 및 매칭하고, 매칭도에 따라 정렬된 요구사항 매칭 목록을 생성.
3) 스크럼(Scrum) 기반 반복 개발(Sprint): 스크럼 전문가가 스프린트(Sprint) 계획 회의를 주집하여 목표를 설정함. 이후 도메인 엔지니어링(DE) 팀은 가변 자원과 제품 라인 아키텍처를 개발하고, 애플리케이션 엔지니어링(AE) 팀은 SPL 대기 목록을 기반으로 신제품을 반복적으로 개발함.
4) 모듈화된 관리 시스템 운영: 사용자 권한 등을 관리하는 '시스템 관리 모듈', 요구사항 분석 및 우선순위를 정렬하는 '요구사항 관리 모듈', 태스크 관리 및 제품 인도를 담당하는 '제품 개발 모듈'을 통해 체계적으로 프로젝트를 수행.

02. (유망기술1) 제품라인(SSPL) 모델링 및 설계 기술

분석 결과

주요 연구주제 분석

- ✓ 토픽 모델링을 통해 도출한 연구주제들 중 표준특허 창출 관점에서 주요 연구주제를 선정한 결과, 2021년 이전 특허에서 "다품종 제품군의 재사용성 및 개발생산성 향상을 위한 제품라인(SSPL) 모델링·설계 기술 및 통합 플랫폼 기술", "SSPL 가변 자산의 CI/CD 연계 및 제품군 변경관리 기술"이 선정됨
- ✓ 2022년 이후 특허에서 도출한 연구주제 중에서는 "요구사항 명세서 기반 제품 피처 모델 추출 및 의존성 관계 분석 기술"이 주요 연구주제로 선정됨

- ✓ SSPL에서 재사용성, 개발생산성을 고려하고, 빌드, 검증 및 배포 과정까지 고려하여 개발의 효율성을 극대화하는 종래의 방향성을 유지하면서, 자연어 기반 요구사항 문서로부터 개발과정이 자동화되는 것을 고려하여 SSPL 모델링 및 설계를 수행하는 방향으로 주요 연구주제가 선정됨

주요 출원인 분석

- ✓ 3가지 주요 연구주제에 대해서 주요 출원인의 특허권 확보 현황을 확인해 보면, "다품종 제품군의 재사용성 및 개발생산성 향상을 위한 제품라인(SSPL) 모델링·설계 기술 및 통합 플랫폼 기술"과 관련하여서는 국내의 삼성전자, 해외의 IBM, ORACLE, SIEMENS 등 주요 기업들이 특허를 확보하고 있음

- ✓ 나머지 2개의 주요 연구주제와 관련해서는 주요출원인의 특허 확보가 활발하지 않은 것으로 보이며, 주로 중국의 대학 및 연구소들이 특허를 출원하고 있는 것으로 확인됨

02. (유망기술1) 제품라인(SSPL) 모델링 및 설계 기술

SEP 전략

국제 표준화 동향

✓ 본 기술 분야는 소프트웨어 및 시스템 제품라인 공학의 참조 모델과 프로세스/태스크 수행 방법을 다루는 **ISO/IEC 26550 계열 표준**을 중심으로 관련 표준화 논의가 이어져 왔음.

✓ 최근에는 모델 기반 공학(MBSE) 및 디지털 스레드 연계가 강조됨에 따라, 요구사항, 구조, 행위, 분석 및 검증 정보를 정밀하게 표현하기 위해 채택된 **SysML v2.0** 및 시스템 모델 간 상호운용을 지원하는 **SysML v2 API**, 그리고 이종 요구사항 관리 도구 간 표준 교환 형식인 **ReqIF**와의 연계 발전이 핵심 과제로 다뤄지고 있음.

✓ 현재 국제 표준화 단계에서는 단순한 공정 프로세스 제시를 넘어, 요구사항-아키텍처-상세설계-시험자료 간 가변성(Variability) 메타모델 구조화 및 이종 도구 간 가변성 정보 교환 인터페이스를 정의하는 표준 제정이 시급한 상황임.

표준특허 전략

✓ 이에, 특정 외산 벤더 도구 중심의 생태계 종속을 탈피하고 글로벌 표준 기반의 디지털 스레드 체계로 전환하기 위해, **개방형 SSPL 데이터 구조** 및 **가변성 추적성·정합성 검증 프로토콜**과 연계된 핵심 기술의 특허 선점이 필수적임.

✓ 특히 **SysML v2.0 및 ReqIF 표준**을 기반으로 제품군 요구사항, 피처, 가변점, 아키텍처, 상세설계 요소 간의 일관성을 유지하고 가변성 제약조건 충돌을 검출하는 메커니즘에 대해, 국제 표준(ISO/IEC 26550 계열 및 연계 표준) 반영을 겨냥한 원천·응용 특허 확보가 요구됨.

03. (유망기술2) 보안/안전 분석 및 설계 기술

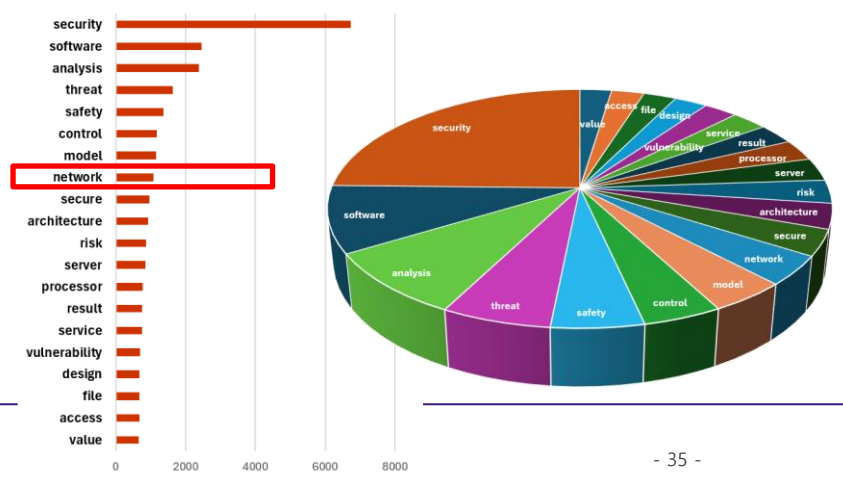
키워드 분석

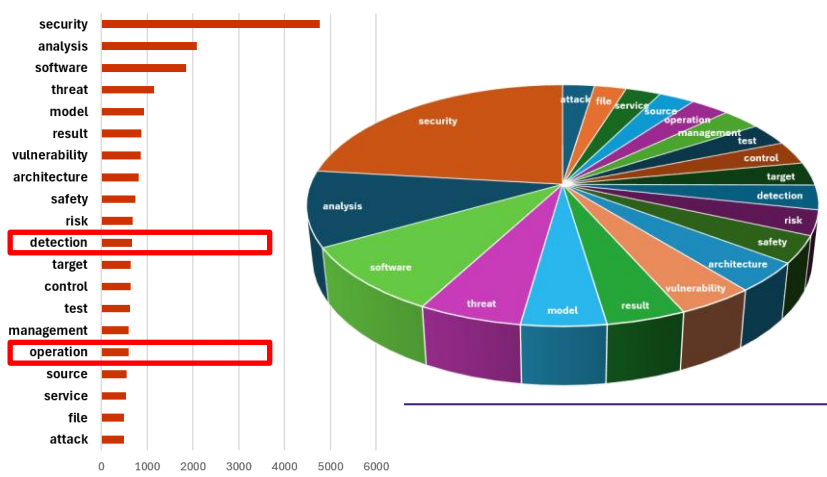
WordCloud (Before 2022)



WordCloud (2022 and After)







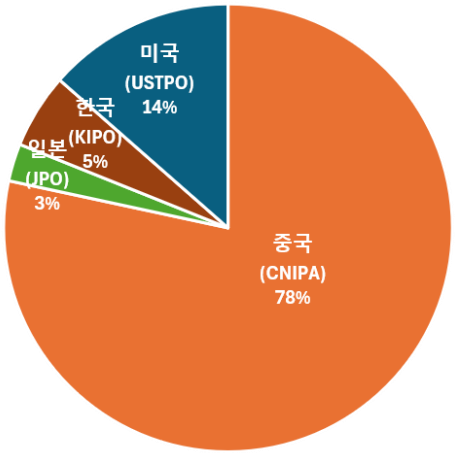
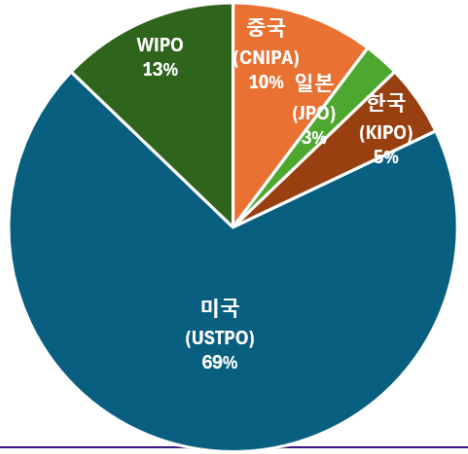
03. (유망기술2) 보안/안전 분석 및 설계 기술

토픽 분석

구분	Topic	기술내용	주요 Topic
Before (~2021.12.31)	**모델 기반 안전-보안 요구사항 도출 및 아키텍처 설계 기술 (MBSE/MBD)**	**자연어 요구사항 및 그래픽/의미론적 모델(MBSE)로부터 안전 및 보안 위협 요소를 자동 분석하고, 설계 모델 단계에서 정형 검증 및 테스트 케이스 생성을 연계하여 Safety/Security-by-Design을 구현하는 기술.**	O
	프로세서-게이트웨이 연계 동적 보안 정책 검증 및 인포스먼트 엔진	프로세서 수준의 하드웨어/소프트웨어 보안 실행 환경과 연동하여, 보안 컨텍스트 변화에 따른 동적 보안 정책(Security Policy)을 정의, 검증 및 강제(Enforcement)하는 아키텍처 설계 기술.	
	자산-위협-취약점 자동 매핑 및 보안 대응책(Countermeasure) 최적화 설계 기술	시스템 자산(Asset)과 외부 위협(Threat) 및 취약점(Vulnerability) 간 상관관계를 분석하고, 비용 대비 효율적인 보안 대응 정책 및 보안 기능 요구사항을 자동으로 도출/설계하는 기술.	
	설계-런타임 연계 API 호출 패턴 기반 동적 안전-보안 탐지 기술	SW 패키지 및 애플리케이션의 설치·실행 단계에서 API 호출 행위 패턴을 정적/동적으로 분석하여 알려지지 않은 취약점 및 악성 동작을 사전 차단하는 보안 진단 기술.	
	시스템 아키텍처 다이어그램 기반 자동화된 위협 모델링(Automated Threat Modeling) 기술	시스템 구성요소 및 인터페이스 다이어그램으로부터 위협 요소(Threat) 및 상충 관계를 자동 감지하고, 보상 통제(Compensating Control)와 대응책을 자동 매핑하는 설계 자동화 기술.	
After (2022.01.01~)	**LLM/생성형 AI 기반 자동화 위협 모델링 및 완화책 자동 추천 기술**	**생성형 AI(LLM) 프롬프트 엔지니어링 및 머신러닝 모델을 활용하여 시스템 데이터 흐름도/아키텍처 모델로부터 위협 시나리오를 자동 도출하고, 맞춤형 보안 대응책(Mitigation)을 자동 생성·검증하는 프론트 소프트웨어 위협 모델링 기술.**	O
	계층적 암호화 보호 및 제로지식 증명 기반 보안 데이터 관리 기술	데이터/파일 수송 및 저장 환경에서 제로지식 증명, 다중 요소 인증, 대칭/비대칭 혼합 암호화 알고리즘을 적용하여 시스템 자산 및 개인정보를 안전하게 격리·관리하는 멀티레이어 암호 보호 기술.	
	디지털 엔지니어링 및 인증 생태계용 상호연결 보안 아키텍처 기술	디지털 모델/아키텍처 자산에 대한 접근 권한을 자율적으로 통제하고, 시스템 엔지니어링 산출물 및 디지털 트윈 간의 거래/변경 내역을 디지털 원장(Ledger) 기반으로 검증 및 감시(Audit)하여 디지털 엔지니어링 환경의 신뢰성과 무결성을 보장하는 보안 아키텍처 기술.	
	공격 시나리오 조합 및 과거 대응 실적 기반 보안 대책 자동 추천 기술	침투 경로 및 공격 활동 DB를 조합하여 지능형 공격 시나리오(Attack Scenario)를 자동 생성하고, 과거 채택 이력 및 모니터링 대상 특성 매칭을 통해 최적의 보안 대응책 추천값을 산출하는 기술.	

03. (유망기술2) 보안/안전 분석 및 설계 기술

주요 연구주제

주요 연구주제	출원국가	출원인(국적별)	
1. 모델 기반 안전-보안 요구사항 도출 및 아키텍처 설계 기술 (MBSE/MBD)		중국	58TH RES INSTITUTE OF CETC, AVICAS GENERIC TECH, CASCO SIGNAL, CHINA ACADEMY OF SPACE TECH, CHINA AERO POLYTECHNOLOGY ESTABLISHMENT, UNIV BEIHANG, UNIV TIANJIN
		미국	IBM, GE, JASPER DESIGN AUTOMATION
		홍콩	WISE NETWORK SCIENCE AND TECHNOLOGY CONSULTANCY
		한국	고려대학교
2. LLM/생성형 AI 기반 자동화 위협 모델링 및 완화책 자동 추천 기술		미국	AMAZON, BANK OF AMERICA, MICROSOFT, AMERICAN EXPRESS TRAVEL RELATED SERVICES COMPANY, DELL, THREATMODELER SOFTWARE, CAPITAL ONE SERVICES
		중국	KINGDUN TESTING TECH CO LTD, NANJING KUANGJI INFORMATION TECH CO LTD, NANJING UNIVERSITY OF TECH, NATIONAL UNIVERSITY OF DEFENSE TECH
		독일	SAP
		한국	고려대학교, 한화오션

03. (유망기술2) 보안/안전 분석 및 설계 기술

주요 연구주제별 국내외 주요출원인 분석

-	IBM	-	AMAZON, MICROSOFT
국내	해외	국내	해외
모델 기반 안전-보안 요구사항 도출 및 아키텍처 설계 기술 (MBSE/MBD)		LLM/생성형 AI 기반 자동화 위협 모델링 및 완화책 자동 추천 기술	
보안/안전 분석 및 설계 기술			

- 유망기술2(보안/안전 분석 및 설계 기술) 중 "모델 기반 안전-보안 요구사항 도출 및 아키텍처 설계 기술 (MBSE/MBD)"과 관련하여, 국내 주요 출원인의 특허권 확보는 확인되지 않으며, 해외 기업 중에는 IBM이 관련 특허를 확보하고 있는 것이 확인됨
- "LLM/생성형 AI 기반 자동화 위협 모델링 및 완화책 자동 추천 기술"과 관련해여서는 주요출원인 중에서 해외의 AMAZON, MICROSOFT가 관련 특허를 확보한 것으로 확인됨
- "모델 기반 안전-보안 요구사항 도출 및 아키텍처 설계 기술 (MBSE/MBD)"에 대해서는 중국의 연구서 및 대학들의 출원이 다수 확인되며, "LLM/생성형 AI 기반 자동화 위협 모델링 및 완화책 자동 추천 기술"과 관련하여서는 미국의 금융기업들이 많은 특허를 출원하고 있는 것으로 분석됨

03. (유망기술2) 보안/안전 분석 및 설계 기술

주요 연구주제1 핵심특허 분석

(모델 기반 안전-보안 요구사항 도출 및 아키텍처 설계 기술 (MBSE/MBD))

문헌번호	KR10-2443791	출원번호	KR10-2021-0020251
발명의 명칭	보안 시스템 설계 및 검증을 위한 모델 기반 보안 프레임워크		
출원인	고려대학교	출원일	2021.02.16

[기술개요] 보안 시스템 개발 시 보안 요구사항에 따라 시스템이 제대로 설계되고 구현되었는지 확인하기 위하여, 위협 모델링, 설계 모델링, 그리고 구현 모델링을 결합하여 검증할 수 있는 모델 기반 보안 프레임워크 기술

[해결과제] 대부분의 시스템이 설계 단계에서 보안 기능을 제대로 고려하지 않고 개발 후반의 시큐어 코딩이나 모의해킹에 의존함에 따라 발생하는 잠재적 위협과 막대한 결함 수정 비용 문제를 해결

[주요구성]
1) 위협 모델링 단계: 설계 대상 시스템의 기능 요구사항 및 구조를 바탕으로 중요 자산을 식별하고 데이터 흐름도를 생성함. 이후 수집된 공격 라이브러리와 사전 설정된 보안 속성(STRIDE)을 적용하여 예상 위협을 식별하고 공격 트리를 작성한 뒤, 최종적으로 보안 기능 체크리스트 및 요구사항을 도출
2) 설계 모델링 단계: 표준화된 모델링 언어(UML)를 이용하여 도출된 보안 요구사항에 대응하는 설계 모델을 생성. 그 다음 형식 언어(OCL)를 이용하여 설계 모델과 보안 요구사항 간에 모순이 없는지 정확성을 검증
3) 구현 모델링 단계: 검증된 설계 모델을 바탕으로 소스 코드를 생성하고, 이를 검증 모델링 언어(Promela)로 변환하여 구현 모델을 생성. 이후 모델 체커(SPIN)를 이용하여 구현 모델에 대한 정형 검증을 수행하여 최종 설계 및 구현 모델이 요구사항에 맞게 동작하는지 확인

문헌번호	US10346140	출원번호	US14/819167
발명의 명칭	System and method for model based technology and process for safety-critical software development		
출원인	GENERAL ELECTRIC	출원일	2015.08.05

[기술개요] 자연어 소프트웨어 요구사항을 접수하여 시맨틱 모델링(Semantic modeling) 또는 그래픽 모델링(Graphical modeling)을 통해 명세 모델(Specification model)을 개발하고, 이를 바탕으로 안전 필수(Safety-critical) 소프트웨어를 모델 기반으로 설계하고 검증하는 방법 및 시스템

[해결과제] 임베디드 제어 시스템(자동차, 기차, 비행기 등)이 크고 복잡해짐에 따라, 안전 필수 작업을 유지하면서 운영 애플리케이션 코드의 정확성을 검증해야 하는 기존의 어렵고 비효율적인 방식을 개선

[주요구성]
1) 명세 모델(Specification Model) 개발: 자연어로 작성된 시스템 요구사항(SRATS)을 바탕으로 시맨틱 모델링 및 그래픽 모델링 기술을 활용하여 명세 모델을 캡처하고 구축
2) 정형적 요구사항 분석 및 테스트 자동 생성: 자동 정리 증명(Automated theorem proving) 기술을 구현하는 유닛을 사용하여 명세 모델의 정확성과 일관성을 정형적으로 분석하고, 요구사항 기반의 테스트 케이스를 자동으로 생성
3) 소프트웨어 설계 모델 및 코드 자동 생성: 검증된 명세 모델을 기반으로 소프트웨어 설계 모델을 개발하고 여기에 테스트 케이스를 적용하여 분석한 뒤, 이 설계 모델을 이용하여 소스 코드(Source code) 및 실행 가능한 목적 코드(Executable object code)를 자동으로 생성
4) 실시간 피드백 루프(Feedback Loop) 제공: 요구사항 분석 단계에서 발견된 오류에 대한 피드백을 실시간으로 제공하여 시스템 설계 초기에 엔지니어가 명세 모델 및 설계 모델의 결함이나 불일치를 수정할 수 있도록 지원

03. (유망기술2) 보안/안전 분석 및 설계 기술

주요 연구주제2 핵심특허 분석

(LLM/생성형 AI 기반 자동화 위협 모델링 및 완화책 자동 추천 기술)

문헌번호	US2025-0298902	출원번호	US18/613610
발명의 명칭	Multimodal large language model (llm)-based threat modeling		
출원인	AMERICAN EXPRESS TRAVEL RELATED SERVICES	출원일	2024.03.22

[기술개요] 오디오 데이터, 이미지 데이터 및 대형 언어 모델(LLM) 명령어를 포함하는 프롬프팅 데이터를 위협 모델링 멀티모달 LLM에 입력하여 애플리케이션 보안 데이터를 생성하는 멀티모달 LLM 기반 위협 모델링 기술

[해결과제] 복잡한 최신 애플리케이션 설계 환경에서 수동으로 위협 모델링을 수행할 때 발생하는 개발자의 과도한 작업 부담(시간 및 리소스 소모)을 줄이고, 개발 보안 운영 툴체인에 위협 모델링을 원활하게 통합

[주요구성]
1) 멀티모달 데이터 수집 인터페이스: 오디오 데이터 수집 인터페이스 및 이미지 데이터 수집 인터페이스를 제공하여, 사용자로부터 특정 애플리케이션의 아키텍처 구성 요소, 위협, 취약점 및 보안 제어 등에 대한 음성 및 시각적 데이터를 수집
2) 멀티모달 프롬프팅 프레임워크: 수집된 오디오 데이터, 이미지 데이터, 애플리케이션 소스 코드와 함께 LLM이 애플리케이션 보안 데이터를 생성하도록 지시하는 LLM 명령어를 결합하여 멀티모달 LLM 프롬프팅 데이터를 구성 및 입력
3) 보안 데이터 및 위협 모델 자동 생성: 위협 모델링 멀티모달 LLM(120)은 입력된 데이터를 분석하여 위협 데이터, 취약점 데이터, 보안 제어 데이터, 보안 위험 요약문 및 최종적인 애플리케이션 위협 모델(데이터 흐름도 등)을 포함하는 애플리케이션 보안 데이터를 자동으로 생성

문헌번호	US2026-0119659	출원번호	US19/421210
발명의 명칭	Llm-powered threat modeling		
출원인	MICROSOFT	출원일	2025.12.16

[기술개요] 정적 분석 도구와 대규모 언어 모델(LLM)을 결합하여 코드 저장소에서 잠재적인 보안 관련 코드 요소(소스, 싱크, 새니타이저, 흐름 단계 등)를 자동으로 식별하고 분류하는 인공지능(AI) 기반 위협 모델링 시스템

[해결과제] 방대한 코드 저장소(프레임워크 라이브러리 등)에서 보안 취약점 요소를 식별하기 위해 수행되던 기존 수동 위협 모델링 방식의 노동 집약성과 확장성 한계를 극복하고, 수동 맵핑의 한계로 인해 발생하는 높은 위음성(false negative) 비율을 줄임

[주요구성]
1) 후보 코드 추출 및 필터링: 정적 분석 도구(예: CodeQL)를 사용하여 코드 저장소에서 잠재적으로 보안과 관련된 후보 코드 스니펫을 추출하고, 휴리스틱 규칙을 통해 관련 없는 후보를 사전에 필터링
2) 컨텍스트 수집 및 프롬프트 생성: 추출된 후보 코드 스니펫과 함께 추가적인 컨텍스트 정보(메서드 정보, 긍정/부정 퓨샷(few-shot) 예제 등) 및 분류 지시 사항을 포함하는 LLM 프롬프트를 구성
3) LLM 분류 및 분석 도구 강화: LLM이 프롬프트를 분석하여 해당 코드를 특정 유형의 소스, 싱크, 새니타이저 또는 흐름 단계로 분류하고, 그 결과를 정적 분석 도구가 읽을 수 있는 데이터 확장 파일 형태로 포맷팅하여 기존의 코드 취약점 탐지 능력을 향상

03. (유망기술2) 보안/안전 분석 및 설계 기술

분석 결과

주요 연구주제 분석

- ✓ 토픽 모델링을 통해 도출한 연구주제들 중 표준특허 창출 관점에서 주요 연구주제를 선정한 결과, 2021년 이전 특허에서 "모델 기반 안전-보안 요구사항 도출 및 아키텍처 설계 기술 (MBSE/MBD)"이 선정되었으며, 과거 구간 특허에서 도출된 Topic이지만, 생성형 AI와 결합을 통해 향후 발전의 여지가 많은 분야로 판단됨
- ✓ 2022년 이후 특허에서 도출한 연구주제 중에서는 "LLM/생성형 AI 기반 자동화 위협 모델링 및 완화책 자동 추천 기술"이 주요 연구주제로 선정됨
- ✓ 이 밖에도 토픽 모델링 과정에서 Topic으로 추출되지는 않았지만, 안전성에 관한 분석 설계 기술 분야도 Safety Critical System에 AI가 접목되는 추세로 보아 향후 유망한 기술이 될 수 있을 것으로 분석됨

주요 출원인 분석

- ✓ 2가지 주요 연구주제에 대해서 주요 출원인의 특허권 확보 현황을 확인해 보면, "모델 기반 안전-보안 요구사항 도출 및 아키텍처 설계 기술 (MBSE/MBD)"과 관련하여서는 미국의 IBM을 제외하고는 주요출원인이 특허권을 확보하고 있는 것이 확인되지 않음
- ✓ 해당 분야에서 중국의 대학, 연구소들이 특허를 출원하고 있으나, 다수의 특허를 확보한 출원인은 확인되지 않음
- ✓ "LLM/생성형 AI 기반 자동화 위협 모델링 및 완화책 자동 추천 기술"의 경우도 미국의 AMAZON, MICROSOFT가 특허권을 확보하고 있을 뿐, 다른 주요출원인의 활동이 확인되지 않음
- ✓ 주로 미국 국적의 기업들이 출원을 많이 하고 있으며, 금융기업들의 특허 출원이 활발한 분야임

03. (유망기술2) 보안/안전 분석 및 설계 기술

SEP 전략

국제 표준화 동향

- ✓ 본 기술분야는 자동차, 자율주행, 항공, 로봇 등 고신뢰 사이버물리시스템(CPS) 전반에 걸쳐 기능안전(Functional Safety)과 사이버보안(Cybersecurity)의 통합 관리가 핵심 화두로 부상하고 있으며, 관련 국제 표준 체계와의 연계가 활발히 논의되고 있음.

- ✓ 자동차 분야의 **ISO 26262**(기능안전) 및 **ISO/SAE 21434**(사이버보안 엔지니어링)를 중심으로 개발 생애주기 전반의 위험 관리 요구가 강화되고 있으며, 미국 NIST의 **SP 800-218(SSDF)** 및 **Cybersecurity Framework 2.0** 등에서는 보안 활동을 소프트웨어 개발 생애주기(SDLC) 초기 단계부터 내재화하는 Secure-by-Design 원칙을 강력히 권고하고 있음.
- ✓ 최근 국제 표준화 및 기술 환경에서는 전통적인 수작업 위주의 위험 분석(FHA, PHA, FMEA, FTA, STPA, TARA 등) 한계를 극복하기 위해, 모델 기반 시스템 엔지니어링(MBSE) 및 디지털 스레드(Digital Thread) 기반의 요구사항-설계-검증 추적성 관리와 인공지능(AI) 기반 자동화 체계를 접목하는 표준 기반 프레임워크 정립 필요성이 대두되고 있음.

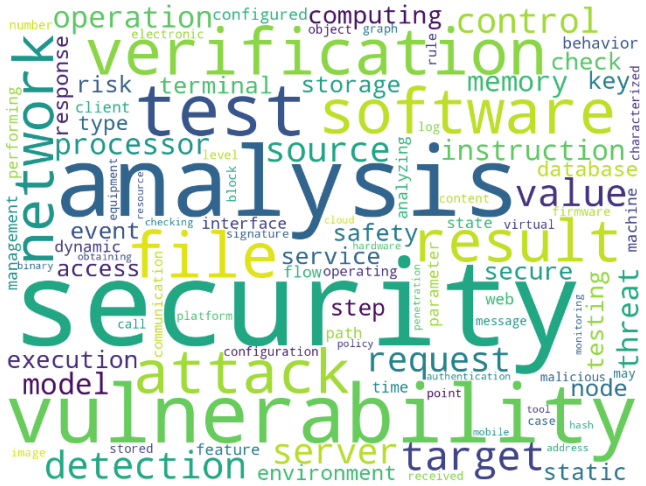
표준특허 전략

- ✓ 향후 고신뢰 사이버물리시스템의 설계 단계에서 **Safety(안전)와 Security(보안)를 동시 분석하고 통합 지식모델(Knowledge Graph)을 구축하는 기술**을 타겟으로 한 핵심 표준특허 선점이 필수적임.
- ✓ 구체적으로는 **AI 기반의 Hazard 및 Threat 자동 식별, LLM 생성 결과의 형식적 강건성(robustness) 및 메타 검증(self-validating) 절차**, 그리고 요구사항부터 인증 증거(Assurance Case, GSN 등)까지의 **디지털 스레드(Digital Thread) 기반 양방향 추적성 및 변경 영향 분석 자동화 기술**에 대한 특허 포트폴리오 구축이 필요함.
- ✓ 이를 통해 **ISO 26262, ISO/SAE 21434, NIST SSDF 등 기존 글로벌 표준의 준수 자동화 및 증거자료(Assurance Evidence) 생성 인터페이스**를 선점함으로써, 국제 규제(예: EU Cyber Resilience Act 등) 대응과 글로벌 SW 엔지니어링 표준 시장에서의 기술 주도권 확보가 요구됨.

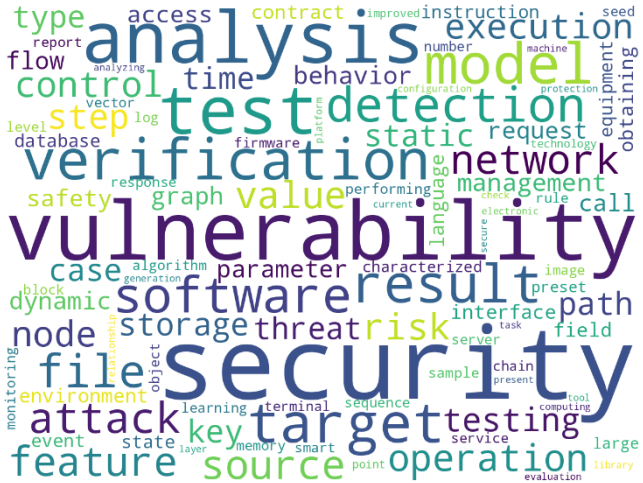
04. (유망기술3) 보안 취약점 점검기술

키워드 분석

WordCloud (Before 2022)



WordCloud (2022 and After)



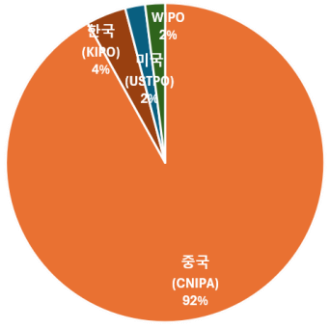
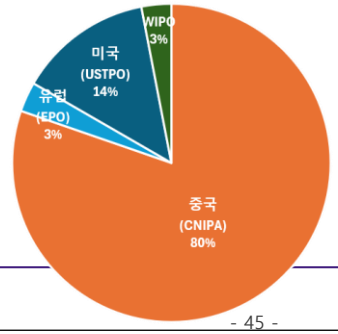
04. (유망기술3) 보안 취약점 점검기술

토픽 분석

구분	Topic	기술내용	주요 Topic
Before (~2021.12.31)	동적·정적 연계 악성코드 파일 정밀 분석 기술	실행 파일 및 문서 내 포함된 악성 코드를 샌드박스 기반 동적 분석과 정적 역공학 기법을 결합하여 정밀 탐지·분석하는 기술	
	테스트 커버리지 기반 자동화 소프트웨어 보안 시험 기술	애플리케이션의 세부 구성요소별 시험 커버리지를 측정하고 고위험 경로를 가이드하여 보안 테스트를 자동 수행하는 기술	
	단말 및 베이스라인 기반 보안 검증 및 적합성 평가 기술	시스템 및 단말의 보안 구성 베이스라인과 필수 보안 요구사항 이행 여부를 자동 검증하고 평가하는 기술	
	타깃 API 호출 패턴 및 악성 동작 모니터링 분석 기술	소프트웨어가 호출하는 API 목록 및 인자 가중치를 표준 악성 프로파일과 비교하여 위험도를 산출하고 탐지하는 기술	
	제어 흐름 그래프(CFG) 데이터 흐름 및 가중치 경로 정적 분석 기술	소프트웨어 실행 제어 흐름 그래프(CFG) 상의 에지 가중치를 동적으로 설정하여 취약점 전파 경로를 다차원으로 정적 추적하는 기술	
After (2022.01.01~)	**빅데이터·로그 연계 실시간 보안 위협 및 침투 탐지 기술**	**대규모 시스템/오피스 소프트웨어 운용 로그 및 공격 이벤트 빅데이터를 수집·분석하여 잠재적 침투 변수를 추출하고 공격 체인 상의 보안 취약점을 정밀 도출하는 기술**	O
	자동화 능동형 보안 취약점 스캐닝 및 라이프사이클 통합 관리 기술	**소프트웨어 실행 파일 및 소스코드 변경분을 추적 스캐닝하여 신규 취약점을 즉시 탐지하고, 발견-검증-보고-조치의 전 라이프사이클을 자동화 관리하는 기술**	O
	자동화 소프트웨어·웨이퍼 기능/보안 통합 검증 기술	기능 테스트 환경 기반 미러링 검증 및 요건 추출을 통해 시스템/웨이퍼 소프트웨어의 명시적·암묵적 보안 요구사항을 자동 테스트하는 기술	
	거대언어모델(LLM) Multi-Agent 기반 자동화 모의침투(Pen-Testing) 기술	**LLM 기반 다중 에이전트(Commander, Auditor, RAG agent 등)의 협업 및 MCP 프로토콜을 통해 대상 시스템에 대한 자동화 정보수집, 시나리오 생성 및 침투 테스트를 수행하는 기술**	O
	머신러닝 알고리즘 기반 소프트웨어 결함 및 취약점 예측 기술	소프트웨어 메트릭, 소스코드 특징 벡터 및 과거 결함 데이터를 학습한 기계학습 모델을 적용하여 고위험 취약 모듈을 선제 탐지하는 기술	

04. (유망기술3) 보안 취약점 점검기술

주요 연구주제

주요 연구주제	출원국가	출원인(국적별)	
1. 빅데이터·로그 연계 실시간 보안 위협 및 침투 탐지 기술		중국	BEIJING AN XIN TIAN XING TECH, BEIJING BIG DATA CENTER, BEIJING SHANGBEI ZHIXIN TECH, BEIJING YAOYUN DATA TECH, CHENGDU YINGFU NETWORK TECH, CHINA THREE GORGES, DAQING XUHANG TECH, HANGZHOU LINGMENG INFORMATION TECH, WUHAN BAISITE INFORMATION TECH
		한국	바나나코드, 이용장
2. 자동화 능동형 보안 취약점 스캐닝 및 라이프사이클 통합 관리 기술		중국	ALIPAY, BANK OF CHINA, BEIJING BANGCLE TECH, CHINA CITIC BANK, HUAWEI, SINA TECH, ZTE, GUANGDONG YUNTONG QIAN'AN TECH, UNIV FUDAN, SUZHOU INSPUR INTELLIGENT TECH
		미국	RUBRIK
		베트남	G-INNOVATIONS VIET NAM JOINT STOCK
		한국	아스트론시큐리티, 긱다이브, 한국과학기술원
3. 거대언어모델(LLM) Multi-Agent 기반 자동화 모의침투(Pen-Testing) 기술		중국	BEIJING TIANFANG SECURITY TECH, UNIV HUAZHONG SCIENCE TECH, 360 DIGITAL SECURITY TECH GROUP, HANGZHOU DPTECH TECH, UNIV GUANGZHOU, WUHAN MINGHEYONGAN TECH, BEIJING TOPSEC NETWORK SECURITY TECH
		미국	IBM, CISCO, TWILIO
		독일	T-MOBILE
		영국	DARKTRACE

04. (유망기술3) 보안 취약점 점검기술

주요 연구주제별 국내외 주요출원인 분석

-	-	-	-	-	IBM
국내	해외	국내	해외	국내	해외
빅데이터·로그 연계 실시간 보안 위협 및 침투 탐지 기술		자동화 능동형 보안 취약점 스캐닝 및 라이프사이클 통합 관리 기술		거대언어모델(LLM) Multi-Agent 기반 자동화 모의침투(Pen-Testing) 기술	
보안 취약점 점검기술					

- 유망기술3(보안 취약점 점검기술) 중 "빅데이터·로그 연계 실시간 보안 위협 및 침투 탐지 기술" 및 "자동화 능동형 보안 취약점 스캐닝 및 라이프사이클 통합 관리 기술"과 관련하여 국내 및 해외 주요출원인이 특허를 보유하고 있지 않은 것으로 확인됨
- "거대언어모델(LLM) Multi-Agent 기반 자동화 모의침투(Pen-Testing) 기술"과 관련해여서는 주요출원인 중에서 해외의 IBM이 관련 특허를 확보한 것으로 확인됨
- 3가지 주요 연구주제들에 대해서 전반적으로 중국 출원인들이 대부분의 특허를 출원하고 있는 것으로 확인되며, 특히 대학, 연구소 및 은행 등에서 관련 특허를 다수 출원하는 것으로 나타남

04. (유망기술3) 보안 취약점 점검기술

주요 연구주제1 핵심특허 분석

(빅데이터·로그 연계 실시간 보안 위협 및 침투 탐지 기술)

문헌번호	CN119128913	출원번호	CN2024-11294142
발명의 명칭	Security vulnerability analysis and management system based on big data		
출원인	HANGZHOU LINGMENG INFORMATION TECH	출원일	2024.09.14

[기술개요] 빅데이터를 기반으로 목표 소프트웨어 및 시스템에서 데이터를 수집하고 분석하여 보안 취약점을 식별하고 관리하는 보안 취약점 분석 및 관리 시스템

[해결과제] 기존 보안 취약점 분석 방법의 낮은 효율성과 정확성 문제를 극복하여, 복잡하고 다양해지는 보안 요구사항을 충족시키고 취약점 식별의 정확도와 효율성을 높여 보안 위험을 낮추는 것

[주요구성]
1) 데이터 수집 모듈: 대상 소프트웨어 및 시스템으로부터 실행 로그, 사용자 행동 데이터, 네트워크 트래픽 데이터 등 빅데이터 정보를 수집
2) 취약점 분석 모듈: 수집된 빅데이터 정보를 바탕으로 취약점 분석 전략을 통해 방어 전략을 도출. 위협 정보에서 파생된 이벤트 궤적의 단위들을 큐(대기열)로 그룹화하고, 이를 바탕으로 전체적인 방어 전략을 매칭한 후 활성화 대기 중인 단계별 방어 전략을 확정
3) 전략 실행 모듈: 취약점 분석 모듈에서 확정된 방어 전략(위협원 차단, 취약점 복구, 접근 제어 강화 등)에 따라 자동 또는 수동(인공) 개입 하에 해당 방어 전략을 실행

문헌번호	CN118364467	출원번호	CN2024-10283546
발명의 명칭	Vulnerability mining and repairing method and system based on big data and storage medium		
출원인	WUHAN BAISITE INFORMATION TECH	출원일	2024.03.13

[기술개요] 네트워크 트래픽, 애플리케이션 로그 등 다양한 출처에서 대규모 보안 데이터를 수집하고 딥러닝 모델을 활용해 분석함으로써, 취약점을 자동으로 탐지하고 복구하는 빅데이터 기반의 취약점 발굴 및 복구 시스템

[해결과제] 보안 전문가의 경험이나 기존의 규칙 및 서명 기반 탐지 방법이 가지는 낮은 효율성과 새로운 취약점 탐지의 한계를 극복하는 것. 또한 대규모 보안 데이터 처리 시 발생하는 실시간 대응의 어려움을 해결

[주요구성]
1) 데이터 수집 및 전처리: 시스템이 네트워크 트래픽, 애플리케이션 로그, 시스템 로그 등에서 보안 데이터를 자동으로 수집하며, 이를 정제, 포맷팅 및 정규화하여 처리
2) 취약점 탐지 및 분류: 전처리 및 정규화된 데이터에 합성곱 신경망(CNN)과 같은 딥러닝 모델을 적용하여 보안 취약점을 탐지하고, 식별된 취약점을 버퍼 오버플로우나 SQL 인젝션 등의 유형으로 분류
3) 우선순위 지정 및 자동 응답: 탐지된 취약점의 심각성과 영향 범위를 평가하여 시스템이 자동으로 우선순위를 할당하고, 복구 스크립트 적용 및 방화벽 규칙 조정 등 그에 맞는 복구 및 완화 조치를 자동으로 실행
4) 예방적 분석 및 지속적인 학습: 과거의 보안 이벤트 및 취약점 데이터를 분석하여 미래에 발생할 수 있는 보안 위협을 예측하며, 새로운 위협 패턴과 네트워크 환경 변화에 적응하기 위해 딥러닝 모델과 보안 정책을 정기적으로 업데이트

04. (유망기술3) 보안 취약점 점검기술

주요 연구주제2 핵심특허 분석

(자동화 능동형 보안 취약점 스캐닝 및 라이프사이클 통합 관리 기술)

문헌번호	CN121351081	출원번호	CN2025-11402251
발명의 명칭	Vulnerability verification methods, devices, storage media and computer program products		
출원인	SINA TECH CHINA	출원일	2025.09.28

[기술개요] 위협 사건의 경고 정보를 바탕으로 대상 취약점을 식별하고, 스캐닝 도구 및 스크립트를 통해 자동으로 취약점을 검증하고 알림을 제공하는 자동화 취약점 검증 시스템

[해결과제] 수동으로 취약점을 검증하는 기존 방식에서 발생하는 낮은 검증 효율성, 느린 대응 속도 및 높은 인력 운영 비용 문제를 해결하고 경고의 정확성을 높이는 것

[주요구성]
1) 목표 경고 정보 필터링: 위협 사건에 대한 제1 경고 정보 중에서 사전 설정된 조회 조건을 만족하는 제1 목표 경고 정보를 선별하여 결정
2) 스캔 도구 및 스크립트 매핑: 제1 목표 경고 정보를 기반으로 대상 취약점을 파악하고, 해당 취약점을 검증할 수 있는 스캔 도구 및 스캔 스크립트를 식별
3) 자동 검증 및 알람 출력: 결정된 스캔 도구 및 스크립트를 통해 대상 취약점에 대한 자동 취약점 검증 스캔을 수행하여 보고서를 생성하고, 취약점이 실제 존재하는 것으로 확인될 경우 제2 목표 경고 정보를 출력하여 대응 알람 제공

문헌번호	CN117150506	출원번호	CN2023-11132894
발명의 명칭	A vulnerability life cycle management operation system and method		
출원인	GUANGDONG YUNTONG QIAN'AN TECH	출원일	2023.09.04

[기술개요] 대상 시스템의 정보를 수집하여 취약점을 스캔 및 발견하고, 이를 검증 및 보고하는 일련의 과정을 통해 취약점의 전체 수명 주기(라이프사이클)를 통합적으로 관리하고 운영하는 시스템 및 방법

[해결과제] 기존 취약점 스캐닝 도구에서 빈번하게 발생하는 오탐지 문제로 인해 취약점 목록을 수작업으로 일일이 확인해야 했던 인력 낭비와 낮은 정확도 문제를 해결

[주요구성]
1) 취약점 발견 모듈: 대상 시스템의 시스템 정보를 수집하고 취약점 스캐닝을 수행하여 취약점을 찾아냄. 정보 전송 체인을 구축하여 모듈의 출현 횟수 순으로 퍼징(Fuzzing) 테스트 알고리즘을 적용해 오류 코드를 검사함
2) 취약점 검증 모듈: 취약점 발견 모듈이 찾아낸 취약점 정보를 수신하여 그 유형과 특징을 파악하고, 이를 취약점 데이터베이스의 내용과 대조하여 실제 취약점이 맞는지 검증한 후 결과를 출력함
3) 취약점 보고 모듈: 검증 결과 취약점이 존재하는 것으로 확인되면 취약점 명칭, 유형, 발생 횟수가 포함된 취약점 보고서를 발송하고, 해당 데이터를 통계화하여 시각적 차트를 생성함
운영 관리 모듈: 취약점 보고서를 수신하여 이를 기반으로 취약점을 분류 및 보관(아카이빙)하며, 외부에서 수신된 수정 패치를 저장하여 관리함
4) 사전 경고 모듈: 특정 취약점 유형의 발생 횟수가 미리 설정된 값을 초과할 경우 외부 단말기로 사전 경고 정보를 발송함

04. (유망기술3) 보안 취약점 점검기술

주요 연구주제3 핵심특허 분석

(거대언어모델(LLM) Multi-Agent 기반 자동화 모의침투(Pen-Testing) 기술)

문헌번호	CN118916879	출원번호	CN2024-11411869
발명의 명칭	Penetration testing methods, products, equipment, and media based on llm and entity extraction		
출원인	BEIJING TIANFANG SECURITY TECH	출원일	2024.10.11

[기술개요] 거대언어모델(LLM)과 취약점 데이터베이스를 활용하여 사용자가 입력한 현재 취약점 정보에 대한 임무(Task)를 계획하고, 엔티티 추출을 통해 API 호출 사전을 생성하여 자동화된 모의침투(Pen-Testing)를 수행하는 시스템 및 방법

[해결과제] 미리 정의된 규칙과 취약점 데이터베이스에만 의존하는 기존의 정적인 자동화 모의침투 방식이 새롭게 나타나는 미지의 취약점(unknown vulnerabilities)에 유연하게 적응하지 못하여, 새로운 공격 수법을 적시에 업데이트하고 활용할 수 없는 문제를 해결

[주요구성]
1) 태스크 계획: 사용자가 입력한 취약점 정보를 LLM을 통해 기존 취약점 데이터베이스와 비교하여 유사한 취약점 및 EXP(익스플로잇) 스크립트를 검색하고, 이를 바탕으로 스캔, 취약점 탐지, 취약점 악용 등의 하위 태스크로 구성된 모의침투 임무를 계획함
2) API 호출 사전 생성 및 정규화: 태스크 계획과 API 프롬프트 파일을 LLM에 입력하여 초기 API 호출 사전을 생성한 뒤, 사전 설정된 API 규범 어휘표를 기반으로 매개변수를 벡터 형태로 매칭하고 정규화하여 실제 API 환경에 맞는 최종 호출 사전을 완성
3) 모의침투 실행 및 병렬 처리: 정규화된 API 호출 사전을 바탕으로 해당하는 API를 호출하여 계획된 태스크를 순차적으로 실행하며, 동일한 하위 태스크 내에서 상호 의존성이 없는 단계들은 스레드 풀(Thread Pool)에 제출하여 병렬로 처리

문헌번호	CN119577763	출원번호	CN2024-11618640
발명의 명칭	A penetration testing system and method based on multi-agent collaboration		
출원인	UNIV HUAZHONG SCIENCE TECH	출원일	2024.11.13

[기술개요] 사용자가 모의침투 대상과 목적만 제공하면, 다중 지능형 에이전트(Multi-Agent)가 협력하여 자동으로 모의침투 계획을 수립하고 테스트 작업을 수행하여 최종 결과를 제공하는 시스템 및 방법

[해결과제] 다양한 취약점을 이해하고 발견하기 위해 포괄적인 지식이 필요하여 완전 자동화가 어려웠던 기존 모의침투의 한계를 극복하고, 여전히 테스트 수행자의 경험과 전문 지식에 의존해야 했던 기존 자동화 모의침투 방법의 문제점을 해결

[주요구성]
1) 상호작용 모듈: 사용자가 입력한 대기 중인 문제를 수신
2) 계획 생성 에이전트: 대형언어모델(LLM)을 포함하며, 사용자가 입력한 문제를 바탕으로 모의침투 임무 계획을 자동으로 생성합니다. 실행이 불가능한 입력에 대해서는 시스템을 즉시 종료
3) 계획 수립 에이전트: LLM을 포함하며, 모의침투 임무 계획을 분할하여 여러 하위 계획을 생성. 강화학습 기술을 활용해 최적의 도구에 맞는 API를 선별하고, 하위 임무에서 해당 API에 필요한 매개변수를 추출하여 최종 모의침투 명령을 생성
4) 계획 실행 에이전트: LLM을 포함하며, 계획 수립 에이전트가 전달한 구체적인 모의침투 명령을 수신하여 실행하고 그 결과를 기록
5) 분석 요약 모듈: 계획 실행 에이전트가 기록한 실행 결과와 각 에이전트 내 LLM이 생성한 개괄적 요약을 바탕으로, 모의침투 및 위험 평가 보고서를 생성하여 취약점을 찾아냄

04. (유망기술3) 보안 취약점 점검기술

분석 결과

주요 연구주제 분석

- ✓ 토픽 모델링을 통해 도출한 연구주제들 중 표준특허 창출 관점에서 주요 연구주제를 선정한 결과, 2022년 이후 최근 특허에서 "빅데이터·로그 연계 실시간 보안 위협 및 침투 탐지 기술", "자동화 능동형 보안 취약점 스캐닝 및 라이프사이클 통합 관리 기술" 및 "거대언어모델(LLM) Multi-Agent 기반 자동화 모의침투(Pen-Testing) 기술"의 3개의 연구주제가 선정됨
- ✓ 전반적으로 실제 위협이나 침투를 탐지하거나 Agent를 이용하여 모의침투를 진행하는 등과 관련된 기술로 특히 LLM이나 AI Agent를 이용하는 방향으로 기술이 진화될 것으로 전망됨

주요 출원인 분석

- ✓ 3가지 주요 연구주제에 대해서 주요 출원인의 특허권 확보 현황을 확인해 보면, "빅데이터·로그 연계 실시간 보안 위협 및 침투 탐지 기술", "자동화 능동형 보안 취약점 스캐닝 및 라이프사이클 통합 관리 기술 "과 관련해서는 주요출원인 중 관련 특허를 확보하고 있는 출원인이 없는 것으로 확인됨
- ✓ "거대언어모델(LLM) Multi-Agent 기반 자동화 모의침투(Pen-Testing) 기술"의 경우도 미국의 IBM이 관련 특허를 출원하고 있으나, 그 밖의 주요 출원인의 활동이 확인되지는 않음
- ✓ 전반적으로 중국 국적 출원인들의 출원이 활발하며, 특히 중국의 대학, 연구소 및 은행들에서 관련 연구주제에 관한 특허들을 다수 출원하고 있는 것으로 확인됨

04. (유망기술3) 보안 취약점 점검기술

SEP 전략

국제 표준화 동향

- ✓ 본 기술분야는 ISO/IEC 국제표준화 기구(예: JTC 1/SC 27) 등을 중심으로 AI 시스템의 신뢰성과 보안 취약점 대응을 위한 표준화 논의가 요구되고 있음.
- ✓ 현재 글로벌 시장에서는 CycloneDX ML-BOM(v1.7, ECMA-424) 및 SPDX 3.0 AI Profile 등이 AI 컴포넌트 명세 포맷 표준으로 채택되어 활용되고 있으나, 추출된 AI 컴포넌트와 AVID, MITRE ATLAS 등 실제 취약점 지식베이스를 연계하는 표준 매칭 절차나 신뢰도 평가 기준은 아직 표준화되지 않은 초기 단계임.
- ✓ 특히 EU AI Act 제11조 및 부속서 IV에 따라 고위험 AI 시스템에 대한 AI-BOM 준용 기술문서 제출이 의무화되면서, AI 공급망 추적성 및 컴포넌트-취약점 간 자동 매칭 규격에 대한 국제 표준화 기구(ISO/IEC JTC 1/SC 27 등) 신규 작업 항목(NP) 채택 및 국내 단체표준 제정 필요성이 급증하고 있음.

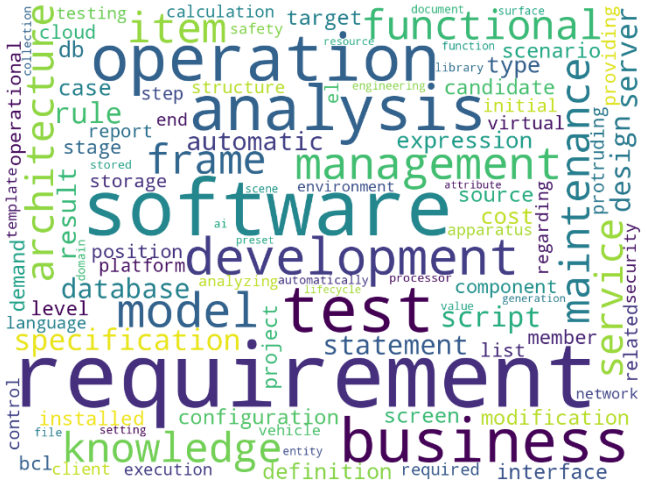
표준특허 전략

- ✓ 향후 AI-BOM 기반 취약점 점검 영역의 국제 표준 확장을 겨냥하여, 전통 소프트웨어(SCA) 방식의 한계(파인 튜닝, 가중치 변형, 이름 중복 등)를 극복할 수 있는 **'AI 고유 컴포넌트 식별 정보 추출 규격'** 및 **'위협 지식베이스 연동 API/JSON 스키마'** 관련 핵심 특허 선점이 필수적임.
- ✓ 특히 가중치 해시 완전일치 기반 결정적 매칭(Tier 1), base model 참조 추적 기반 계보 매칭(Tier 2), 그리고 임베딩 유사도 기반 근사 매칭(Tier 3)을 아우르는 '3단계 매칭 알고리즘 및 신뢰도 통합 점수 산출 방법'을 중심으로 특허를 우선 출원·확보해야 함.
- ✓ 최종적으로 이러한 매칭 신뢰도 등급 필드를 CycloneDX 및 SPDX의 취약점 확장 스키마 표준 제안으로 연계함과 동시에, 독자적인 매칭·점수 산출 알고리즘 기술을 향후 ISO/IEC 국제 표준의 핵심을 이루는 표준필수특허(SEP)로 확보하는 전략을 추진해야 함.

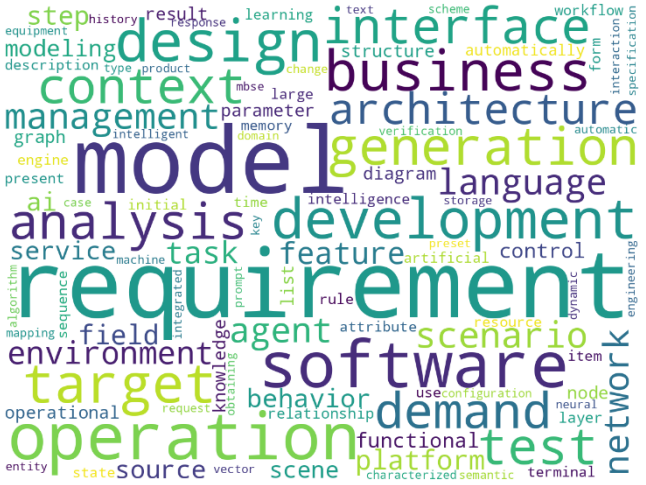
05. (유망기술4) 운영개념 및 요구사항 자동 생성 기술

키워드 분석

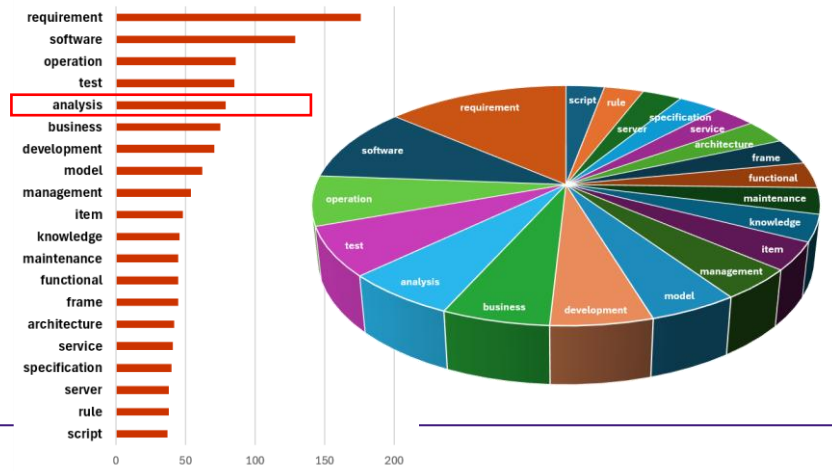
WordCloud (Before 2022)



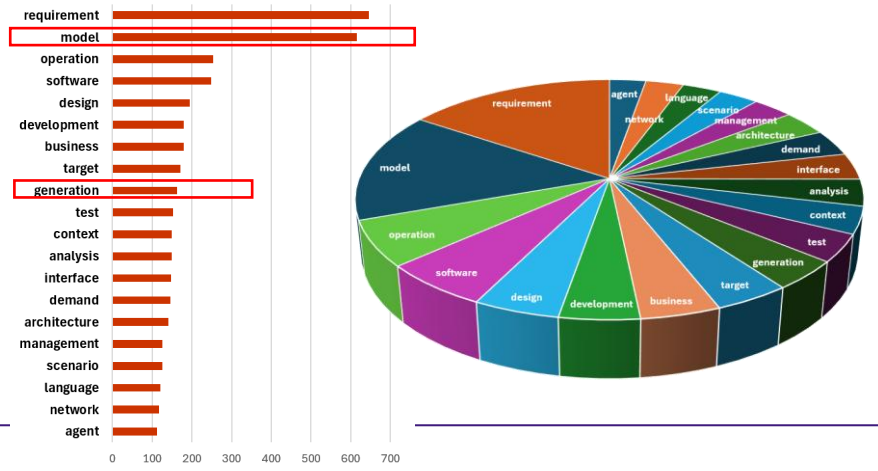
WordCloud (2022 and After)



WordCloud (Before 2022)



WordCloud (2022 and After)



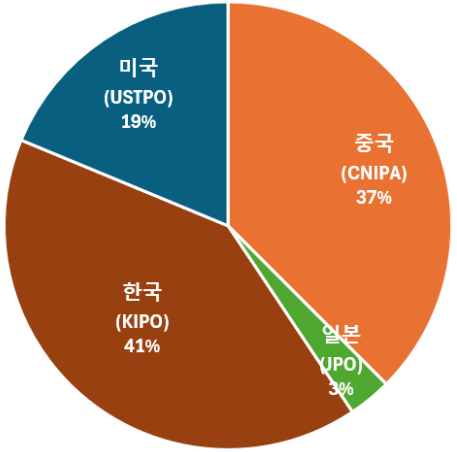
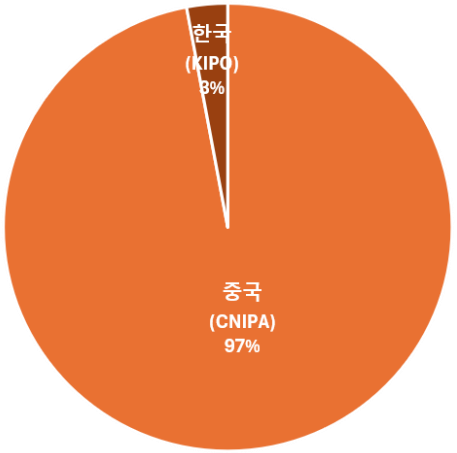
05. (유망기술4) 운영개념 및 요구사항 자동 생성 기술

토픽 분석

구분	Topic	기술내용	주요 Topic
Before (~2021.12.31)	표준 규범 및 안전 가이드라인 준수 요구사항 품질·위험 자동 분석 기술	기능 안전 및 표준문안 규격을 기반으로 요구사항의 결함(모호성, 복합성, 단위 누락) 및 위험 요소를 자동 진단·평가하고 품질을 자동 개선하는 기술.	
	업무 시나리오/환경 스캔 기반 ConOps(운영개념서) 자동 도출 및 프로세스 생성 기술	**조직의 비즈니스 목표와 환경 분석(PESTEL 요인) 및 업무 시나리오로부터 도메인 차원의 운영개념서(ConOps)와 운용개념(OpsCon)을 자동으로 작성 및 전개하는 기술.**	O
	제품라인(SPL) 및 휘처 모델 기반 아키텍처/요구사항 자산화 기술	소프트웨어 프로덕트 라인(SPL) 및 휘처 모델을 바탕으로 요구사항 레벨, 설계 레벨, 코드 레벨 간의 계층적 자산(Asset)을 연계하고 표준 아키텍처 및 코드를 자동 생성하는 기술.	
	CI/CD 및 클라우드 연동 요구사항 개발 진척/갭(Gap) 자동 분석 기술	소프트웨어 생애주기 전반에서 작성된 요구사항과 클라우드 CI/CD 개발 산출물 간의 차이 및 진행률을 실시간 분석하고 형상/버전관리를 자동 연동하는 기술.	
	시맨틱 분석 및 온톨로지 기반 요구사항 지식베이스 구축 및 자동 추적 기술	자연어 처리, 시맨틱 분석, 프로세스 마이닝 기법을 활용하여 개발 요구사항 간의 가치/의미적 상관관계를 도출하고 가치곡선 및 타당성을 분석하여 지식베이스로 관리하는 기술.	
After (2022.01.01~)	**SysML v2 기반 통합 메타모델 확장 및 계층별 요구사항 자동 성숙화·추적 기술**	**SysML v2/KerML 표준 메타모델을 확장하여 도메인 특화 요소 및 추적 관계를 정의하고, BRS→StRS→SyRS→SubsyRS 4계층 프로세스에 따른 성숙도 자동 판정, 전이 게이트 검증 및 추적성을 자동 관리하는 기술.**	O
	규범 규칙 기반 요구사항 품질 자동 진단·자동 개선 및 검증조건(VR) 생성 기술	**8하2동사 슬롯 구조화와 ISO/IEC/IEEE 29148 특성(단일성·명확성·완전성·검증가능성)을 메트릭으로 규범화하여 결함을 자동 진단·재작성하고, 요구사항별 검증조건(VR) 및 검증 계획을 자동 생성하는 기술.**	O
	LLM/RAG 연계 도메인 특화 언어(DSL) 및 실행 코드 자동 변환·라이브러리화 기술	**자연어 요구사항으로부터 도메인 특화 언어(DSL) 및 코드 프레임워크를 자동 추출·생성하고, RAG 및 코드 라이브러리 클러스터링을 통해 재사용 가능한 핵심 코드 조합을 자동 추천·제공하는 기술.**	O
	요구사항 기반 자동 테스트케이스 도출·커버리지 측정 및 변경 영향분석 기술	요구사항 사양으로부터 검증용 테스트케이스 및 커버리지 측정 비용함수를 자동 생성하고, 요구사항 변경에 따른 영향 분석, 충돌 탐지 및 적합성 검토표를 자동 산출하는 기술.	

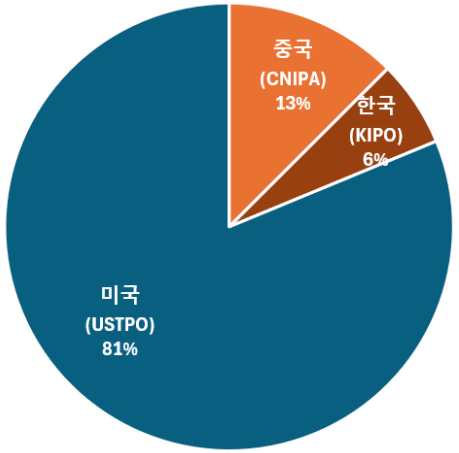
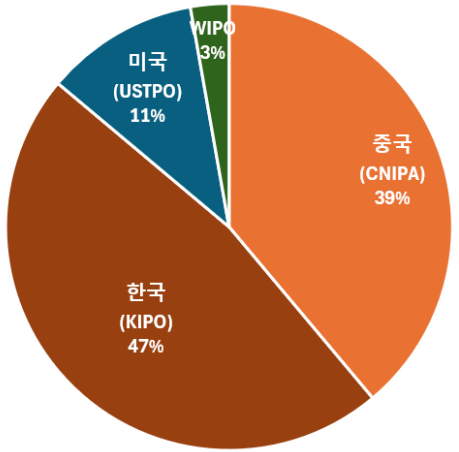
05. (유망기술4) 운영개념 및 요구사항 자동 생성 기술

주요 연구주제

주요 연구주제	출원국가	출원인(국적별)	
1. 업무 시나리오/환경 스캔 기반 ConOps(운영개념서) 자동 도출 및 프로세스 생성 기술		중국	CHINA CONSTRUCTION BANK, CHINESE POSTAL SAVINGS BANK STOCK LTD COMPANY, GUANGZHOU JIAWEI TECH, JIANGXI BOOWAY NEW TECH, UNIV BEIHANG, UNIV FUDAN
		미국	IBM, SALESFORCE.COM, BOEING COMPANY
		네덜란드	HERE GLOBAL
		한국	삼성전자, 투비소프트, 국방과학연구소, 비컴유니버스, 이든티앤에스, 울림, 현대오토에버, 한국기술교육대학교, 케이아이티원
2. SysML v2 기반 통합 메타모델 확장 및 계층별 요구사항 자동 성숙화·추적 기술		중국	BEIJING ZHIBEN INTELLIGENT TECH, CHENGDU GHOSTCLOUD TECH, NO 719 RES INSTITUTE CHINA STATE SHIPBUILDING, UNIV HUAZHONG SCIENCE TECH, FAW JIEFANG AUTOMOTIVE, JINHANG DIGITAL TECH, UNIV HEBEI TECH, UNIV HANGZHOU DIANZI, UNIV TSINGHUA, UNIV SHANDONG
		한국	국립군산대학교

05. (유망기술4) 운영개념 및 요구사항 자동 생성 기술

주요 연구주제

주요 연구주제	출원국가	출원인(국적별)	
3. 규범 규칙 기반 요구사항 품질 자동 진단·자동 개선 및 검증조건(VR) 생성 기술		중국	NO 719 RES INSTITUTE CHINA STATE SHIPBUILDING CO LTD, UNIV SHANGHAI ENG SCIENCE
		미국	DELL, BANK OF AMERICA, HONEYWELL INTERNATIONAL, SALESFORCE.COM, V.E.T.S, WELLS FARGO BANK, N.A, ZOOM VIDEO COMMUNICATIONS
		한국	고등기술연구원
4. LLM/RAG 연계 도메인 특화 언어(DSL) 및 실행 코드 자동 변환·라이브러리화 기술		중국	CEC INTELLIGENT, BEIJING BEIWEI SANSHIDU NETWORK TECH, CHENGDU YUNLAN TECH, GUDOU TECH SHANGHAI, UNIV BEIJING TECH
		미국	MICROSOFT, HONEYWELL INTERNATIONAL, AUTODESK
		한국	ETRI, 고등기술연구원, 브이웨이, 삼성SDS, 슈퍼브에이아이, 업루트, 한국과학기술정보연구원, 엑스솔콥코리아, 엠오브에스, 테크레디, 토마토시스템

05. (유망기술4) 운영개념 및 요구사항 자동 생성 기술

주요 연구주제별 국내외 주요출원인 분석

삼성전자	IBM	-	-
국내	해외	국내	해외
업무 시나리오/환경 스캔 기반 ConOps(운영개념서) 자동 도출 및 프로세스 생성 기술		SysML v2 기반 통합 메타모델 확장 및 계층별 요구사항 자동 성숙화·추적 기술	
운영개념 및 요구사항 자동 생성 기술			

- 유망기술4(운영개념 및 요구사항 자동 생성 기술) 중 "업무 시나리오/환경 스캔 기반 ConOps(운영개념서) 자동 도출 및 프로세스 생성 기술"과 관련해서, 국내의 삼성전자, 미국의 IBM 등 주요출원인이 관련 특허권을 확보하고 있는 것으로 확인됨
- 해당 연구주제에 대해서는 중국 및 한국 국적 출원인들의 특허가 다수 검색되었는데, 대부분 대학 및 연구소로 확인됨
- "SysML v2 기반 통합 메타모델 확장 및 계층별 요구사항 자동 성숙화·추적 기술"과 관련해서는 국내외 주요출원인이 권리를 확보하고 있지 않은 것으로 조사됨
- 해당 연구주제에서는 중국의 기업, 연구소 및 대학들이 특허출원을 활발하게 하고 있는 것으로 나타남

05. (유망기술4) 운영개념 및 요구사항 자동 생성 기술

주요 연구주제별 국내외 주요출원인 분석

-	-	ETRI, 삼성SDS	MICROSOFT
국내	해외	국내	해외
규범 규칙 기반 요구사항 품질 자동 진단·자동 개선 및 검증조건(VR) 생성 기술		LLM/RAG 연계 도메인 특화 언어(DSL) 및 실행 코드 자동 변환·라이브러리화 기술	
운영개념 및 요구사항 자동 생성 기술			

- 유망기술4(운영개념 및 요구사항 자동 생성 기술) 중 "규범 규칙 기반 요구사항 품질 자동 진단·자동 개선 및 검증조건(VR) 생성 기술"과 관련해서, 국내외 주요 출원인의 특허활동이 확인되지 않음
- 해당 연구주제와 관련해서는 DELL, BoA 등 미국 기업들의 출원이 활발한 것으로 확인됨

- "LLM/RAG 연계 도메인 특화 언어(DSL) 및 실행 코드 자동 변환·라이브러리화 기술"과 관련해서는 ETRI, 삼성SDS 등 국내 주요출원인이 특허권을 확보하고 있고, 미국의 MICROSOFT도 관련 특허를 보유하고 있는 것으로 확인됨
- 이 밖에도 해당 연구주제 관련해서 국내 중소기업과, 중국의 연구소 및 대학들도 특허를 많이 출원하고 있는 것으로 확인됨

05. (유망기술4) 운영개념 및 요구사항 자동 생성 기술

주요 연구주제1 핵심특허 분석

(업무 시나리오/환경 스캔 기반 ConOps(운영개념서) 자동 도출 및 프로세스 생성 기술)

문헌번호	KR10-2026839	출원번호	KR10-2018-0156925
발명의 명칭	소프트웨어 개발 서비스 제공 장치 및 방법		
출원인	투비소프트	출원일	2018.12.07

[기술개요] 머신러닝을 기반으로 사용자의 구두 또는 텍스트 등 언어적 특성에 따른 요구사항을 정확히 분석하고, 그 분석 결과에 따라 사용자 인터페이스(UI) 화면을 자동으로 구성하여 제공하는 소프트웨어 개발 서비스 제공 장치 및 방법

[해결과제] 구두 설명이나 텍스트 기술 등 모호한 사용자 요구사항을 개발자가 정확히 이해하지 못해 발생하는 소프트웨어 품질 저하 문제를 해결하고, 머신러닝 지도 학습을 통해 요구사항을 UI 화면에 자동으로 반영하여 개발의 시간적·경제적 효율성을 도모

[주요구성]
1) 요구사항 확인 및 분석: 확인부에서 사용자로부터 입력된 요구사항(음성 또는 텍스트)을 확인하고, 분석부가 머신러닝 기반의 언어적 특성을 활용해 요구사항으로부터 단어를 추출한 뒤 이를 엔터티화 및 객체로 변환
2) UI 룰 추출 및 자동 구성: 구성부가 사용자 인터페이스 구성을 위한 룰을 추출하고, 추출된 룰과 학습된 데이터를 기반으로 분석된 요구사항을 UI 화면에 자동으로 프로토타이핑하여 구현
3) 패턴 학습 및 데이터 저장: 학습부가 머신러닝을 기반으로 요구사항을 UI로 구성하는 패턴을 학습하며, 저장부가 학습된 데이터 및 UI 구성 룰을 저장하여 분석과 구성 과정이 유기적으로 연동되도록 지원

문헌번호	CN113448561	출원번호	CN2021-11023628
발명의 명칭	Ci-based automation requirements progress difference analysis methods and management servers		
출원인	GUANGZHOU JIAWEI TECH	출원일	2021.09.02

[기술개요] 지속적 통합(CI, Continuous Integration) 파이프라인을 활용하여 비즈니스 요구사항의 계획된 진척도와 실제 개발 진척도 간의 차이를 자동으로 분석하는 방법 및 관리 서버에 관한 기술

[해결과제] 전통적인 연구개발(R&D) 모델에서 긴 개발 및 테스트 주기로 인해 비즈니스 요구사항 및 변경에 대한 대응이 느려지는 문제를 해결

[주요구성]
1) 계획 정보 수신: 비즈니스 담당자의 단말기(제1 단말기)로부터 비즈니스 버전의 요구사항 목록과 식별 정보를 포함하는 계획 정보를 수신
2) CI 파이프라인 구성 및 요구사항 전달: 수신된 식별 정보를 관리 서버의 CI 파이프라인에 구성하고, 연구개발 인력의 단말기(제2 단말기)로 요구사항 목록을 전송
3) 정보 제출 및 CI 파이프라인 실행: 제2 단말기로부터 코드 작성이 완료된 요구사항의 ID 정보가 포함된 제출 정보를 수신하고, 이를 기반으로 CI 파이프라인의 실행을 트리거
4) 진척도 차이 분석 및 보고서 획득: 제출된 ID 정보를 바탕으로 개발 완료된 요구사항 목록을 획득하고, 이를 기존 비즈니스 요구사항 목록과 비교 분석하여 개발 진척도 차이 분석 보고서를 도출

05. (유망기술4) 운영개념 및 요구사항 자동 생성 기술

주요 연구주제2 핵심특허 분석

(SysML v2 기반 통합 메타모델 확장 및 계층별 요구사항 자동 성숙화·추적 기술)

문헌번호	CN122816613	출원번호	CN2026-11278728
발명의 명칭	A sysml v2 model-driven method and system for fully automated software development generation		
출원인	UNIV HUAZHONG SCIENCE TECH	출원일	2026.08.21

[기술개요] SysML v2 모델 텍스트를 소프트웨어 개발 전 과정의 핵심 정보원으로 활용하고 사용자의 자연어 정보를 보조 입력으로 받아, 제품 요구사항(PRD), 아키텍처, 코드, 테스트 및 배포 구성 등의 소프트웨어 개발 산출물을 자동으로 생성하는 방법 및 시스템

[해결과제] 기존 기술에서 나타나는 자연어 입력의 불안정성, 사용자가 각 단계별로 정보를 반복적으로 보충해야 하는 문제, 산출물 간의 약한 일관성, 제한적인 모델 주도 개발의 적용 범위 문제를 해결

[주요구성]
1) 모델 해석 및 단계 어댑테이션: SysML v2 모델 텍스트를 해석하여 구조화된 중간 표현을 생성하고, 이를 사용자의 자연어 가이드 정보와 융합하여 제품 요구사항, 아키텍처 설계, 코드, 테스트, 배포 구성 생성 등 각 단계에 대응하는 입력으로 구성
2) 산출물 생성: 구성된 각각의 단계별 입력에 기반하여 그에 해당하는 소프트웨어 개발 산출물을 단계적으로 생성
3) 일관성 검증 및 역추적 수정: SysML v2 모델의 계층 간 매핑, 제약 또는 추적 관계를 활용하여 생성된 산출물과 원본 모델 간의 일관성을 검증하며, 사전 설정된 조건을 만족하지 못할 경우 문제 원인을 파악해 역추적하여 수정
4) 모델 변경에 따른 증분 생성: SysML v2 모델에 변경이 발생할 경우 모델 변경 사항을 식별하고, 추적 관계를 결합해 영향을 받는 산출물을 찾아내어 증분 생성 및 일관성 재검증을 수행

문헌번호	CN121706239	출원번호	CN2025-11893569
발명의 명칭	An intelligent mbse modeling and human-computer collaboration method and system based on large language model and feedback enhancement		
출원인	NO 719 RES INSTITUTE CHINA STATE SHIPBUILDING	출원일	2025.12.15

[기술개요] 대형 언어 모델(LLM)과 강화학습 기반의 피드백 루프를 활용하여 자연어 요구사항으로부터 SysML/UAF 규격에 맞는 시스템 모델을 자동으로 생성하고, 인간과 기계의 협업을 통해 모델링을 최적화하는 지능형 MBSE(모델 기반 시스템 엔지니어링) 모델링 방법 및 시스템

[해결과제] 기존 MBSE 모델링은 엔지니어의 수동 조작에 의존하여 시간이 오래 걸리고 오류가 발생하기 쉬운 문제점을 해결하고자 함. 또한, 기존 언어 모델을 이용한 방법이 MBSE 지식 그래프와 깊게 통합되지 않아 생성된 모델이 SysML/UAF 규격을 충족하지 못하는 문제를 극복

[주요구성]
입력 이해: 사전 훈련된 대형 언어 모델을 활용하여 사용자의 자연어 요구사항 입력에 대해 의미 분석 및 의도 인식을 수행하고, 구조화된 요구사항 요소 집합을 생성
지식 표현: 그래프 합성곱 신경망(GCN) 기반의 임베딩 알고리즘을 이용하여 구조화된 요구사항 요소 집합을 SysML/UAF 기반의 MBSE 지식 그래프의 노드와 에지에 매핑하고, 지식 증강된 요구사항 표현 벡터를 생성
모델 생성: 지식 증강된 요구사항 표현 벡터를 바탕으로 시퀀스-투-시퀀스 생성 모델을 통해 SysML/UAF 규격에 부합하는 초기 시스템 모델을 자동으로 생성
모델 적용: 생성된 초기 시스템 모델을 모델 실행 환경에 배포하여 이산 사건 시뮬레이션 엔진 등을 통해 시뮬레이션 검증을 진행하고 결과를 출력
인간-기계 협업 피드백 루프: 모델 실행 결과에 대한 사용자의 수정 지시 및 만족도 점수 등 피드백 정보를 수신하고, 강화학습 알고리즘을 이용하여 대형 언어 모델 및 시퀀스-투-시퀀스 생성 모델의 파라미터를 업데이트함으로써 후속 처리를 최적화

05. (유망기술4) 운영개념 및 요구사항 자동 생성 기술

주요 연구주제3 핵심특허 분석

(규범 규칙 기반 요구사항 품질 자동 진단·자동 개선 및 검증조건(VR) 생성 기술)

문헌번호	KR10-2026-0098141	출원번호	KR10-2024-0190664
발명의 명칭	소프트웨어 요구사항의 변경을 관리하는 요구사항 검증 시스템 및 이를 이용한 방법		
출원인	고등기술연구원	출원일	2024.12.19

[기술개요] 자연어 처리와 머신러닝 기반의 인공지능 모델을 활용하여 소프트웨어 개발 과정에서 발생하는 요구사항의 변경을 자동으로 분석, 검증, 관리하고 이를 시각화하여 사용자에게 제공하는 요구사항 검증 시스템

[해결과제] 수작업에 의존하는 기존 요구사항 관리 방식에서 발생하는 모호성, 오류, 추적의 한계 등의 문제를 극복하고, 머신러닝 기법을 통해 요구사항 변화 감지 및 프로젝트에 미치는 영향을 자동 검증하여 문제 발생을 사전에 예방

[주요구성]
1) 요구사항 수집부: 요구사항 문서나 사용자 질의를 입력받아 자연어 처리를 통해 형태소를 분석하고 정형화된 데이터 구조로 변환
2) 요구사항 관리부: 정형화된 요구사항과 변경 이력을 데이터베이스에 저장하고, 기존 요구사항과의 연관 관계를 분석하여 체계적으로 관리
3) 요구사항 분석부: 데이터셋을 기반으로 머신러닝 모델(랜덤 포레스트, 딥 뉴럴 네트워크 등)을 활용하여 요구사항 변경에 따른 위험도와 타 요구사항 간의 잠재적 영향을 실시간으로 분석
4) 사용자 알림부: 요구사항의 상태와 분석 결과를 대시보드를 통해 직관적으로 시각화하고, 중요 변경 사항이나 문제 발생 시 알림을 제공하여 즉각적인 조치를 지원
5) 보고서 제공부: 요구사항 변동 이력 및 영향 분석 결과를 정형화된 문서(보고서)로 제공하며, 인공지능을 활용해 사용자 질의에 대한 답변을 제공

문헌번호	CN118885155	출원번호	CN2024-10914584
발명의 명칭	Modeling reduction method for mbse demand model quality		
출원인	UNIV SHANGHAI ENG SCIENCE	출원일	2024.07.09

[기술개요] 모델 기반 시스템 엔지니어링(MBSE, Model-Based Systems Engineering) 기술 분야에 관한 것으로, MBSE 요구사항 모델의 품질을 향상하기 위한 모델링 규약(Modeling Specification) 방법

[해결과제] 기존의 요구사항 모델링 과정에서 모델 품질에 대한 명확한 규정이 부족하여 발생하는 표현의 모호성, 내용의 불완전성, 논리의 불일치, 검증의 어려움

[주요구성]
1) 구조 및 원자화 규약: SysML을 활용하여 요구사항을 4단계 계층(고객, 제품, 하위시스템, 컴포넌트)으로 체계화하고, 내용의 중복이나 반복을 방지
2) 명확성 및 확정성 규약: 텍스트의 의미를 심층적으로 분석해 모호성을 제거하며, 제품의 기능과 성능을 명확하고 간결하게 정의
3) 완전성 및 일관성 규약: 상·하위 요구사항 간의 충족 여부(충분성 및 필요성)를 검사하고, 요구사항 간의 논리적 충돌이나 모순이 없도록 보장
4) 검증 가능성 규약: 요구사항이 실제 프로젝트 조건에서 올바르게 구현되었는지 확인할 수 있도록 명확한 검증 기준을 설정

05. (유망기술4) 운영개념 및 요구사항 자동 생성 기술

주요 연구주제4 핵심특허 분석

(LLM/RAG 연계 도메인 특화 언어(DSL) 및 실행 코드 자동 변환·라이브러리화 기술)

문헌번호	KR10-2026-0081596	출원번호	KR10-2024-0171896
발명의 명칭	거대 언어 모델을 이용한 도메인 특화 언어 자동 생성 방법 및 이를 위한 장치		
출원인	ETRI	출원일	2024.11.27

[기술개요] 거대 언어 모델(LLM, Large Language Model)을 활용하여 자연어 기반의 요구사항을 분석하고, 이를 바탕으로 도메인 특화 언어(DSL, Domain Specific Language) 코드를 자동으로 생성하는 기술

[해결과제] 도메인 지식이 부족한 개발자와 비기술적인 도메인 전문가 간의 의사소통 문제로 인해 요구사항이 정확히 반영되지 않거나 코드 품질이 저하되는 문제를 해결

[주요구성]
1) 요구사항 정제 및 객체 인식: 거대 언어 모델을 기반으로 자연어 기반 요구사항을 분석하여 정제된 요구사항, 최종 달성 상태 및 토큰화된 오브젝트를 생성
2) 추가 데이터 검색(검색 증강): 정제된 요구사항, 최종 달성 상태 및 토큰화된 오브젝트를 기반으로 식별된 쿼리를 활용하여 고속 데이터베이스 등에서 증강할 추가 데이터를 검색
3) 도메인 특화 언어(DSL) 코드 생성: 정제된 요구사항 및 검색된 추가 데이터를 이용하여 적어도 하나의 도메인 특화 언어 코드를 자동으로 생성
4) 코드 통합 및 실행: 거대 언어 모델을 기반으로 앞서 생성된 적어도 하나의 도메인 특화 언어 코드를 종합하여 하나의 완전성 높은 통합된 도메인 특화 언어 코드로 통합 및 생성
5) 에러 자동 복구: 통합된 코드를 실행한 후 에러가 발생하는 경우, 수정할 내용을 식별하여 자동으로 에러를 복구

문헌번호	CN117492723	출원번호	CN2022-10859360
발명의 명칭	Industrial software code automatic generation method based on data and behavior model		
출원인	CEC INTELLIGENT	출원일	2022.07.21

[기술개요] 데이터 및 행위 모델을 기반으로 산업용 소프트웨어의 복잡한 데이터 처리 시스템에 대한 코드 프레임워크와 데이터 및 행위 처리 코드를 자동으로 생성하는 방법

[해결과제] 방대한 데이터 처리 시스템을 갖춘 산업용 소프트웨어를 개발할 때 발생하는 개발의 복잡성과 반복적인 코딩 작업을 줄임

[주요구성]
1) 요구사항 모델링: 모델 기반 시스템 엔지니어링(MBSE)을 활용하여 산업용 소프트웨어의 복잡한 데이터 처리 시스템의 데이터 및 행위에 대한 다각적인 최상위 요구사항 모델(데이터, 실행, 논리 분석 모델)을 구축
2) 특징 추출 및 처리 모델 구축: 도메인 주도 모델을 적용하여 데이터와 행위의 특징을 추출하고, 데이터 저장, 활동 관리 및 작업 실행 메커니즘을 설계하여 데이터 행위 처리 모델을 구축
3) 규칙 엔진 및 템플릿 생성: JSON 형식을 사용하여 플랫폼에 독립적인 데이터 처리 구조와 특징 관계 규칙 엔진을 구축하며, 이를 관계형 데이터 모델로 변환하여 정보 템플릿과 코드 템플릿을 생성
4) 코드 생성 엔진 구동: 객체 지향 언어(C++, Java, C# 등)를 기반으로 다중 목표 언어에 대한 구성 전략 및 코드 매핑 규칙을 수립한 후, 자동 코드 생성 엔진을 구축하여 최종 대상 코드를 자동으로 생성

05. (유망기술4) 운영개념 및 요구사항 자동 생성 기술

분석 결과

주요 연구주제 분석

- ✓ 토픽 모델링을 통해 도출한 연구주제들 중 표준특허 창출 관점에서 주요 연구주제를 선정한 결과, 2021년 이전 특허에서 "업무 시나리오/환경 스캔 기반 ConOps(운영개념서) 자동 도출 및 프로세스 생성 기술"이 선정됨
- ✓ 2022년 이후 특허에서 도출한 연구주제 중에서는 "SysML v2 기반 통합 메타모델 확장 및 계층별 요구사항 자동 성숙화·추적 기술", "규범 규칙 기반 요구사항 품질 자동 진단·자동 개선 및 검증조건(VR) 생성 기술" 및 "LLM/RAG 연계 도메인 특화 언어(DSL) 및 실행 코드 자동 변환·라이브러리화 기술" 이 주요 연구주제로 선정됨

- ✓ 전반적으로 업무 시나리오를 기반으로 운영개념 및 요구사항을 자동으로 생성하는 기술부터, 요구사항을 모델링하고, 검증하는 기술, 그리고 LLM 등을 이용하여 요구사항을 보다 정확하게 분석할 수 있도록 하는 기술들이 미래 유망한 연구주제로 선정됨

주요 출원인 분석

- ✓ 4가지 주요 연구주제에 대해서 주요 출원인의 특허권 확보 현황을 확인해 보면, "SysML v2 기반 통합 메타모델 확장 및 계층별 요구사항 자동 성숙화·추적 기술", "규범 규칙 기반 요구사항 품질 자동 진단·자동 개선 및 검증조건(VR) 생성 기술"과 관련해서는 주요출원인의 활동이 확인되지 않아 주요출원인의 특허 공백분야로 분석됨
- ✓ "업무 시나리오/환경 스캔 기반 ConOps(운영개념서) 자동 도출 및 프로세스 생성 기술"의 경우 국내의 삼성전자, 미국의 IBM이, "LLM/RAG 연계 도메인 특화 언어(DSL) 및 실행 코드 자동 변환·라이브러리화 기술" 관련해서는 국내의 ETRI와 삼성SDS 그리고 미국의 MICROSOFT가 관련 특허를 확보한 주요출원인으로 확인됨

05. (유망기술4) 운영개념 및 요구사항 자동 생성 기술

SEP 전략

국제 표준화 동향

- ✓ 본 기술분야는 요구공학 및 모델 기반 시스템엔지니어링(MBSE) 분야의 최신 국제 표준인 **ISO/IEC/IEEE 29148(제3판 DIS, 2026.7)**, **ISO/IEC/IEEE 12207:2026**, 그리고 **OMG SysML v2(2025.7)** 표준 채택을 제품 제약조건으로 준수하며 국제적 정합성 확보가 추진되고 있음.
- ✓ 최근 글로벌 표준화 흐름은 단순한 자연어 요구사항 생성 수준을 넘어, BRS(사업요구사항)부터 SubsyRS(시스템구성요소 요구사항)에 이르는 4계층 전주기 간의 정합성 검증 및 8하2동사(6W2H2V) 구조화 기반의 자동 성숙화 메커니즘을 표준 사양 내에 정립하는 단계로 진입하고 있음.
- ✓ 특히 **ISO/IEC JTC1/SC7** 및 **OMG** 등을 중심으로 모델 기반 시스템엔지니어링(MBSE) 환경에서의 도메인 라이브러리 확장 및 상호운용성 표준 기고가 활발히 논의되고 있으며, SysML v2 기반 요구공학 전주기 자동화 체계는 향후 글로벌 표준 선점의 핵심 영역으로 부상하고 있음.

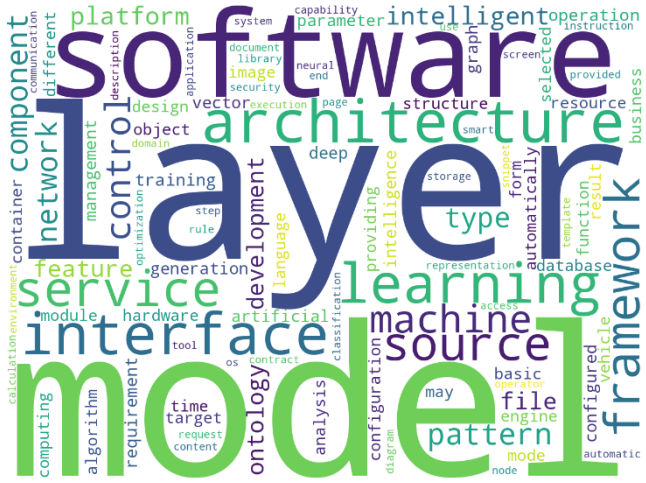
표준특허 전략

- ✓ 향후 **ISO/IEC JTC1/SC7** 및 **OMG SysML v2** 국제 표준 확장을 겨냥하여, 표준 사양을 변경하지 않고 KerML/SysML v2 메타모델 위에서 요구공학 산출물을 관리하는 **'통합메타모델 확장 및 정합성 자동 판정'** 관련 핵심 특허 선점이 필수적임.
- ✓ 자연어 문장을 10개 의미 슬롯(6W2H2V)으로 분해·구조화하고, 이를 바탕으로 품질 결함을 진단한 뒤 검증요구사항(VR)과 역진단 순환 루프를 거쳐 요구사항 성숙도(M1~M5)를 자동으로 판정하는 **'4계층 성숙화 프로세스 및 VR 역진단 순환'** 기술에 대한 특허 확보가 시급함.
- ✓ 글로벌 MBSE 도구 시장에서 외산 의존도를 극복하고 국내 원천 기술을 국제 표준에 반영하기 위해, PESTEL 환경 예측 기반의 운영개념(ConOps) 파생 규칙 및 이해관계자 생명주기 격자 기반 완전성 자동 검증 프로토콜을 타겟으로 하는 강력한 표준특허 포트폴리오 구축 전략을 추진해야 함.

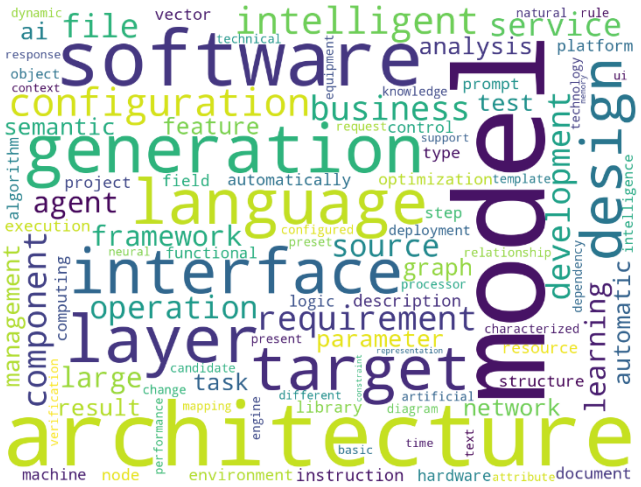
06. (유망기술5) 아키텍처 자동 생성 기술

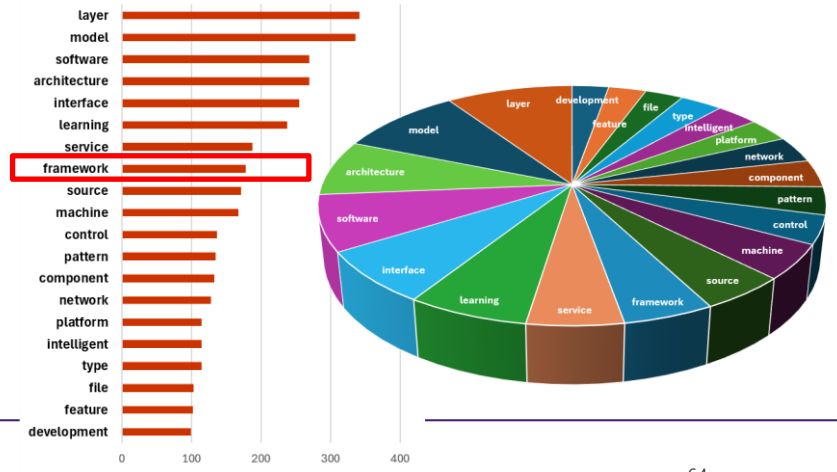
키워드 분석

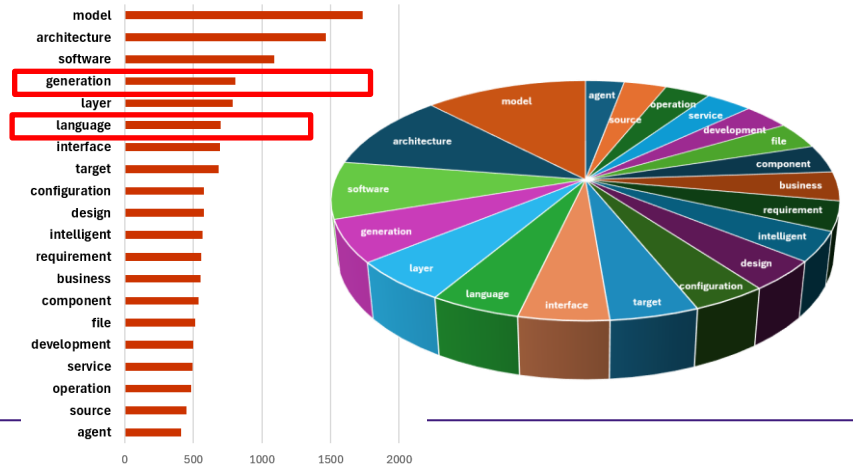
WordCloud (Before 2022)



WordCloud (2022 and After)







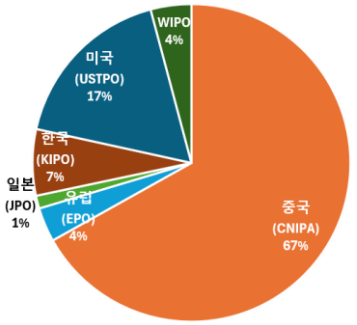
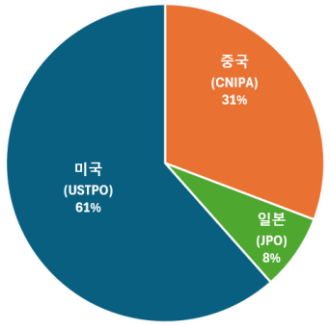
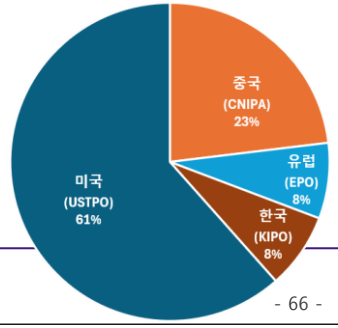
06. (유망기술5) 아키텍처 자동 생성 기술

토픽 분석

구분	Topic	기술내용	주요 Topic
Before (~2021.12.31)	**자연어 요구사항 파싱 및 아키텍처 자동 추론 기술**	**자연어 형태의 요구사항 명세서/문서를 자연어 이해(NLU)를 통해 구조화된 데이터로 자동 파싱하고, 도메인 제약사항 및 품질속성을 추출하여 아키텍처 구성 요소(컴포넌트, 커넥터)로 지능적으로 추론/변환하는 기술**	O
	온톨로지 및 아키텍처 패턴 지식베이스 기반 시스템 자동 합성 기술	철도/자동차 등 특정 도메인의 지식 온톨로지와 재사용 가능한 표준 아키텍처 패턴(Microservices, Layered, Event-Driven 등) 지식베이스를 매핑하여 최적의 아키텍처 구조를 자동 분류 및 합성하는 기술	
	SysML/UML 모델링 도구 연동 및 다이어그램 자동 생성/파싱 인터페이스 기술	**Enterprise Architect, Cameo Systems Modeler 등 주요 SysML/UML 모델링 도구와 연동하여 아키텍처 다이어그램(시각적 스텐실, 벡터 맵)을 파싱/생성하고 아키텍트와의 상호작용을 지원하는 양방향 인터페이스 기술**	O
	요구사항-아키텍처 간 추적성 자동 매핑 및 도메인 안전 규격 검증/리팩토링 기술	**요구사항과 설계 모델 간 추적성(Traceability)을 자동 매핑하여 결함을 탐지하고, 도메인별 기능 안전 표준 규격(ISO 26262, IEC 62279 등) 준수 여부를 정적/동적으로 자동 검증하고 안티패턴을 리팩토링하는 기술**	O
	AI/ML 파이프라인 모듈화 및 지능형 아키텍처 오케스트레이션 기술	AI/ML 모델 및 알고리즘을 모듈화된 아키텍처 단위로 정의하고, 이종 하드웨어 및 인프라 환경에 맞춰 딥러닝 워크플로우 파이프라인을 자동 구성, 오케스트레이션 및 배포 관리하는 기술	
After (2022.01.01~)	**요구사항 파싱 및 다중 아키텍처 후보군 자동 탐색 기술**	**LLM/SLM 모델을 활용하여 자연어 요구사항 명세서를 분석하고, 도메인 온톨로지를 구축하여 기능적/비기능적 요구사항(성능, 안전성 등)을 만족하는 모듈/컴포넌트 단위 구조 설계 및 데이터 흐름도를 자동 생성하는 기술. 또한 IEC 62279/ISO 26262 등 안전 규격 기준 검증 및 SysML/UML 모델링 도구 연동을 지원함.**	O (첫 Topic에 병합)
	마이크로서비스 아키텍처(MSA) 기반 비즈니스 로직 모듈화 및 데이터 분산 처리 기술	복잡한 비즈니스 프로세스를 분석하여 독립적인 서비스 모듈로 분할하고, 모듈 간의 데이터 트랜잭션 및 인텔리전트 관리 구성을 자동화하는 설계 기술	
	엣지-클라우드 컴퓨팅 환경의 하드웨어/소프트웨어 계층 통합 아키텍처 생성 기술	하드웨어 제약사항과 애플리케이션 요구사항을 동시에 고려하여 AI 컴퓨팅 플랫폼 내에서 데이터 처리 계층 및 인터페이스를 최적화하여 할당하는 기술	

06. (유망기술5) 아키텍처 자동 생성 기술

| 주요 연구주제

주요 연구주제	출원국가	출원인(국적별)	
1. 자연어 요구사항 파싱 및 아키텍처 자동 추론 기술		중국	BAIDU, HUAWEI, NEUSOFT, APOLLO INTELLIGENT TECH, WUHAN ENYI HULIAN TECH, BEIJING INSPUR DATA TECH, QIFENG TECH
		미국	IBM, MICROSOFT, ORACLE, GOOGLE, ACCENTURE, SALESFORCE.COM
		호주	ATLASSIAN
		독일	SIEMENS, SAP, SEISSER.TECH, BOSCH
		한국	ETRI, 삼성전자, 삼성SDS, 현대오토에버, 토마토시스템, 하릿소프트, 서강대학교, 투인클라우드
2. SysML/UML 모델링 도구 연동 및 다이어그램 자동 생성/파싱 인터페이스 기술		중국	SHENZHEN HEALTHY AND STRONG NETWORK SHARE LTD COMPANY
		미국	IBM, MICROSOFT, UNQORK, BANK OF AMERICA
		인도	TATA CONSULTANCY SERVICES
		네덜란드	PHILIPS
3. 요구사항-아키텍처 간 추적성 자동 매핑 및 도메인 안전 규격 검증/리팩토링 기술		중국	CHINA TELECOM, UNIV SOUTHEAST, UNIV XIAN POSTS & TELECOMMUNICATIONS
		미국	AMAZON, ADOBE, GENERAL ELECTRIC
		독일	SAP
		한국	이스트웨이텍

06. (유망기술5) 아키텍처 자동 생성 기술

주요 연구주제별 국내외 주요출원인 분석

ETRI, 삼성전자, 삼성SDS	IBM, MICROSOFT, GOOGLE, ORACLE, ATLASSIAN, SIEMENS	-	IBM, MICROSOFT	-	AMAZON
국내	해외	국내	해외	국내	해외
자연어 요구사항 파싱 및 아키텍처 자동 추론 기술		SysML/UML 모델링 도구 연동 및 다이어그램 자동 생성/파싱 인터페이스 기술		요구사항-아키텍처 간 추적성 자동 매핑 및 도메인 안전 규격 검증/리팩토링 기술	
아키텍처 자동 생성 기술					

- 유망기술5(아키텍처 자동 생성 기술) 중 "자연어 요구사항 파싱 및 아키텍처 자동 추론 기술"과 관련하여, 국내의 ETRI, 삼성전자, 삼성SDS, 해외의 IBM, MICROSOFT, GOOGLE, ORACLE, ATLASSIAN, SIEMENS 등 다수의 주요출원인이 활발한 특허활동을 하고 있는 것으로 확인됨
- 특히 해당 연구주제의 경우 중국에서도 BAIDU, HUAWEI 등 대기업들과 다수의 대학, 연구소들이 활발한 출원활동을 하고 있는 것으로 분석됨
- "SysML/UML 모델링 도구 연동 및 다이어그램 자동 생성/파싱 인터페이스 기술"의 경우, 국내 주요출원인의 출원이 확인되지 않으며 미국의 IBM, MICROSOFT가 관련 특허를 보유하고 있는 것으로 분석됨
- "요구사항-아키텍처 간 추적성 자동 매핑 및 도메인 안전 규격 검증/리팩토링 기술"과 관련해서는 미국의 AMAZON이 주요출원인 중 유일하게 관련 특허를 보유하고 있는 것으로 나타남

06. (유망기술5) 아키텍처 자동 생성 기술

주요 연구주제1 핵심특허 분석

(자연어 요구사항 파싱 및 아키텍처 자동 추론 기술)

문헌번호	US11256484	출원번호	US16-907818
발명의 명칭	Utilizing natural language understanding and machine learning to generate an application		
출원인	ACCENTURE GLOBAL SOLUTIONS	출원일	2020.06.22

[기술개요] 사용자가 제공한 요구사항 문서, 챗봇 입력, UI 캔버스, API 문서 등의 데이터를 자연어 이해(NLU) 모델과 머신러닝을 활용하여 분석하고, 이를 바탕으로 소프트웨어 애플리케이션의 아키텍처와 코드를 자동으로 생성 및 배포하는 시스템

[해결과제] 복잡한 애플리케이션을 개발하고 배포하는 데에는 많은 시간(수일에서 수개월)과 막대한 컴퓨팅 자원이 소모되며, 특정 소프트웨어 프레임워크나 프로그래밍 언어에 대한 전문적인 개발 지식이 필요하다는 문제를 해결

[주요구성]
1) 자연어 요구사항 및 의도 추출: 시스템은 요구사항 문서와 사용자 입력 데이터를 자연어 이해(NLU) 모델로 처리하여, 애플리케이션 아키텍처 생성에 사용될 엔티티(Entity) 데이터와 의도 분류(Intent classification) 데이터를 자동으로 추출
2) API 계층 자동 생성: 사용자 입력 데이터 중 API 문서를 파싱하여 API 엔드포인트, 요청 API 모델 및 응답 API 모델을 식별하는 구조화된 데이터를 만들고, 이를 바탕으로 플랫폼별 맞춤형 API 계층 생성
3) 사용자 인터페이스(UI) 매핑: 캔버스 데이터를 처리하여 사용자 인터페이스(UI) 객체를 식별하고, 식별된 객체의 태그나 목적을 기반으로 애플리케이션의 실제 UI 요소(예: 체크박스, 아이콘 등)에 매핑
4) 애플리케이션 코드 및 아키텍처 생성: 앞서 추출된 엔티티 및 의도 분류 데이터, 재사용 가능한 자산(Asset) 데이터, 플랫폼별 API 계층, UI 요소들을 결합하여 최종 애플리케이션 코드를 생성. 또한 생성된 코드와 데이터를 바탕으로 애플리케이션의 전체 아키텍처, 리소스 추정치, 프로젝트 계획까지 자동으로 도출

문헌번호	CN122756662	출원번호	CN2026-11029524
발명의 명칭	Methods and systems for automatic code generation based on agent assistance and natural language understanding		
출원인	WUHAN ENYI HULIAN TECH	출원일	2026.07.10

[기술개요] 지능형 에이전트(스마트 에이전트) 보조 및 자연어 이해 기술을 기반으로 한 코드 자동 생성 방법 및 시스템으로, '수요 이해-논리 계획-지능형 보완'의 3계층 폐루프 협업 아키텍처를 통해 요구사항 입력부터 목표 코드 출력까지의 전 과정을 제어하고 생성하는 기술

[해결과제] 기존 수동 코드 작성 방식의 비효율성과 높은 인건비 문제를 극복하고, 기존의 코드 자동 생성 기술에서 나타나는 자연어 요구사항 파싱의 정확도 부족 문제, 전체적인 아키텍처 설계 부재로 인한 하위 논리 오류 및 취약점 발생 문제, 그리고 각 처리 단계 간의 협업 및 피드백 메커니즘 부재 문제를 해결

[주요구성]
1) 요구사항 이해: 사용자가 입력한 자연어 개발 요구사항과 비즈니스 시나리오 및 제약 조건을 추출
2) 아키텍처 자동 추론: 생성된 표준화된 기술 명령어를 바탕으로, 지능형 에이전트의 보조를 받아 전체 코드 아키텍처를 분석하고 기능 모듈을 분할함. 핵심 실행 논리를 계획하고 모듈 간의 연결 규칙을 제정하여 재사용 가능하고 규정에 맞는 표준화된 코드 프레임워크를 구축함으로써 하위 논리 취약점을 사전에 방지
3) 코드 자동 완성: 구축된 코드 프레임워크를 기반으로 지능형 에이전트와 사전 훈련된 모델이 협력하여 코드의 세부 사항을 자동으로 작성함. 동시에 구문 검증, 취약점 점검 및 형식 최적화를 수행하여 주류 소프트웨어 개발 표준에 부합하는 최종 목표 코드를 생성
4) 폐루프 협업 및 피드백 반복 메커니즘: 위의 3계층 구조 간에 양방향 데이터 상호작용 및 결과 피드백 메커니즘을 형성함. 이전 계층의 출력 결과가 다음 계층의 실행 방향을 안내하고, 다음 계층의 처리 결과가 다시 이전 계층으로 전달되어 처리 정확도를 역으로 검증하고 최적화하여 전체 코드 생성 과정을 완벽하게 통제

06. (유망기술5) 아키텍처 자동 생성 기술

주요 연구주제2 핵심특허 분석

(SysML/UML 모델링 도구 연동 및 다이어그램 자동 생성/파싱 인터페이스 기술)

문헌번호	US10303441	출원번호	US15/141748
발명의 명칭	Process and system for automatic generation of functional architecture documents and software design and analysis specification documents from natural language		
출원인	NADIA ANALÍA HUEBRA	출원일	2016.04.28

[기술개요] 자연어로 표현된 문구를 기반으로 기능 아키텍처(Functional Architecture), 비즈니스, 분석 및 소프트웨어 설계 문서를 자동으로 생성하는 컴퓨터 구현 시스템 및 방법

[해결과제] 요구사항(자연어)을 시스템 분석가나 설계자가 기술적 다이어그램으로 번역하는 수작업 과정에서 발생하는 지식 손실, 다중 해석의 모호성, 그리고 초기 요구사항과 최종 결과물 간의 불일치 및 왜곡 문제를 해결

[주요구성]
1) 입출력: 자연어 텍스트를 캡처하며, 사용자 인터페이스(언어 설정, 케이스 입력, 포맷/그래픽 표기법 설정, 문서 표시)를 통해 데이터를 입력받고 결과를 출력
2) 데이터 처리: 단순 문장으로부터 기능적 구성요소를 자동으로 생성하는 '자동 문장 분석기(Automatic Sentence Analyzer)', 설계 구성요소를 생성하는 '자동 소프트웨어 설계자(Automatic Software Designer)', 그리고 최종 설계 문서를 생성하는 '문서 생성기(Document Generator)'의 역할을 수행
3) 데이터베이스: MAS 메타모델, 형태통사론적 규칙, 언어 및 포맷 등을 저장하는 정적 데이터베이스(Static Database Memory)와 사용자가 입력한 단순 문장, 파생된 기능적 구성요소 및 설계 구성요소를 저장하는 동적 데이터베이스(Dynamic Database)로 구성

문헌번호	US11449413	출원번호	US17/345166
발명의 명칭	Accelerating development and deployment of enterprise applications in data driven enterprise it systems		
출원인	TATA CONSULTANCY SERVICES	출원일	2021.06.11

[기술개요] 데이터 주도(Data-Driven) 엔터프라이즈 IT 시스템 환경에서 통합 모델링 언어(UML)를 활용해 애플리케이션의 태스크 주도 및 데이터 주도 컴포넌트를 식별하고, 강화학습(RL) 기반 마이그레이션을 통해 엔터프라이즈 애플리케이션의 개발과 배포를 가속화하는 시스템 및 방법

[해결과제] 소프트웨어 애플리케이션이 태스크 주도형(SW 1.0)과 데이터 주도형(SW 2.0) 컴포넌트의 혼합으로 구성됨에 따라, 각 컴포넌트의 패러다임 적합성을 식별하고, 기존 규칙 기반 프로그램을 데이터 기반 모델로 원활하게 마이그레이션 및 통합, 테스트해야 하는 복잡성을 해결

[주요구성]
1) 패러다임 분류기(Paradigm Sorter): 요구사항 명세, 유스케이스, 데이터 소스 등의 입력 데이터를 UML 모델과 매핑하고, 자연어 처리(NLP)를 적용하여 UML 노드의 컨텍스트를 결정한 뒤, 이를 바탕으로 SW 1.0 기반으로 개발할 컴포넌트와 SW 2.0 기반으로 개발할 컴포넌트를 분류 및 식별
2) 마이그레이터(Migrator): 규칙 기반 엔진으로부터 획득한 테스트 케이스를 바탕으로 태스크 주도 기능을 다중 실행하고, 데이터 주도 패러다임을 위한 행동(Action)을 추천하며, 사용자 응답(Response)에 따른 보상(Reward)을 부여하는 강화학습(RL) 및 딥러닝(DL) 모델을 훈련하여 SW 1.0 컴포넌트를 SW 2.0으로 자동 변환
3) 통합 및 테스트(Integrator & Tester): 마이그레이션을 통해 향상된 SW 2.0 컴포넌트를 기존 컴포넌트들과 통합하여 단일 애플리케이션으로 구축하며, 통합된 애플리케이션의 성능과 모델 정확도를 검증하기 위해 테스트를 수행

06. (유망기술5) 아키텍처 자동 생성 기술

주요 연구주제3 핵심특허 분석

(요구사항-아키텍처 간 추적성 자동 매핑 및 도메인 안전 규격 검증/리팩토링 기술)

문헌번호	US10346140	출원번호	US14/819167
발명의 명칭	System and method for model based technology and process for safety-critical software development		
출원인	GENERAL ELECTRIC	출원일	2015.08.05

[기술개요] 자연어 소프트웨어 요구사항을 기반으로 안전 필수(safety-critical) 소프트웨어를 개발하고 테스트 생성을 자동화하는 모델 기반 설계 시스템 및 방법

[해결과제] 안전 필수 운영을 유지하면서 증가하는 시스템의 크기와 복잡성에 대응하고, 기존의 어렵고 비효율적인 애플리케이션 코드 검증 방식을 개선하여 설계 초기 단계에서 요구사항의 품질, 엄밀성, 일관성을 높임

[주요구성]
1) 사양 모델(Specification Model) 개발: 자연어 소프트웨어 요구사항을 수신하고, 의미론적(semantic) 또는 그래픽 모델링을 적용하여 구조화된 자연어로 소프트웨어 사양 모델을 개발
2) 요구사항 분석 및 테스트 케이스 자동 생성: 사양 모델에 대한 정형화된 요구사항 분석을 수행하고 실시간으로 요구사항 오류 피드백을 사용자에게 제공하며, 사양 모델로부터 요구사항 기반 및 견고성 테스트 케이스를 자동으로 생성
3) 설계 모델(Design Model) 검증 및 리팩토링: 사양 모델을 바탕으로 소프트웨어 설계 모델을 개발하고, 자동 생성된 테스트 케이스를 적용하여 설계 모델의 커버리지와 동작을 검증. 이 과정에서 단점이나 불완전성을 지정하는 결함을 자동으로 식별하여 수정하고, 설계 모델 테스트 커버리지를 충족하기 위한 추가 테스트 케이스를 자동 생성
4) 소스 코드 자동 생성 및 검증: 소프트웨어 설계 모델을 사용하여 소스 코드를 자동 생성하고, 정적 분석 기술 및 자동 생성된 테스트 케이스를 적용하여 소스 코드의 커버리지와 동작을 검증한 후, 검증된 소스 코드에서 컴파일된 실행 목적 코드(executable object code)를 검증

문헌번호	US9870207	출원번호	US14/978725
발명의 명칭	Software development using re-usable software components		
출원인	SAP	출원일	2015.12.22

[기술개요] 소프트웨어 컴포넌트 라이브러리에 저장된 재사용 가능한 소프트웨어 컴포넌트들의 주석(annotation) 링크를 기반으로 속성과 요구사항을 평가하여, 개발 중인 애플리케이션 내에서 소프트웨어 컴포넌트 간의 규정 준수(compliance) 및 호환성을 자동으로 검증하고 업데이트를 모니터링

[해결과제] 여러 지식 도메인(예: 소프트웨어 아키텍처, 보안 등)에 걸친 전문가들의 협업이 비효율적으로 이루어질 경우 발생하는 문제와, 소프트웨어 개발 후반부에 취약점이나 결함이 발견될 때 수정을 위해 과도한 시간과 노동력이 소모되는 문제를 해결

[주요구성]
1) 컴포넌트 선택기 (Component Selector): 소프트웨어 컴포넌트 라이브러리에서 제1 소프트웨어 컴포넌트를 선택하며, 이 컴포넌트와 함께 저장된 제1 주석(annotation)은 링크를 통해 제2 소프트웨어 컴포넌트의 제2 주석과 연결됨
2) 평가 엔진 (Evaluation Engine): 제1 주석에 표현된 속성(property)을 제2 주석에 표현된 요구사항(requirement)과 비교하여 평가함으로써, 개발 중인 소프트웨어 애플리케이션에 포함될 제1 및 제2 소프트웨어 컴포넌트 간의 규정 준수 및 호환성을 검증함
3) 컴포넌트 업데이트 모니터 (Component Update Monitor): 제1 소프트웨어 컴포넌트 또는 제2 소프트웨어 컴포넌트 중 적어도 하나에 업데이트가 발생한 경우, 비교기(Comparator)와 경고 생성기(Alert Generator)를 활용하여 규정 준수 여부를 재검증하고 변경 사항에 대한 알림을 제공함

06. (유망기술5) 아키텍처 자동 생성 기술

분석 결과

주요 연구주제 분석

- ✓ 토픽 모델링을 통해 도출한 연구주제들 중 표준특허 창출 관점에서 주요 연구주제를 선정한 결과, 2021년 이전 특허에서 "자연어 요구사항 파싱 및 아키텍처 자동 추론 기술", "SysML/UML 모델링 도구 연동 및 다이어그램 자동 생성/파싱 인터페이스 기술", "요구사항-아키텍처 간 추적성 자동 매핑 및 도메인 안전 규격 검증/리팩토링 기술"이 주요 연구주제로 선정됨
- ✓ 2022년 이후 특허에서는 "요구사항 파싱 및 다중 아키텍처 후보군 자동 탐색 기술"이 주요 연구주제로 도출되었는데, 이는 2021년 이전 특허에서 도출된 "자연어 요구사항 파싱 및 아키텍처 자동 추론 기술"에 LLM 등의 최신 기술이 적용되어 발전된 것으로 판단하여 이를 병합하여 분석 진행함
- ✓ 전반적으로 과거 특허로부터 도출된 연구주제에서 주요 연구주제가 많이 도출되었는데, 이들 연구주제가 LLM과 같은 최근의 AI 기술과 접목되어 미래 표준특허 관점의 유망 연구주제로 발전할 수 있을 것으로 전망됨

주요 출원인 분석

- ✓ 3가지 주요 연구주제에 대해서 주요 출원인의 특허권 확보 현황을 확인해 보면, "자연어 요구사항 파싱 및 아키텍처 자동 추론 기술"의 경우 국내의 ETRI, 삼성전자, 삼성SDS 등 다수의 주요 출원인이 특허권을 확보하고 있으며, 해외에서도 IBM, MICROSOFT, GOOGLE, ORACLE, ATLASSIAN, SIEMENS 등 다수의 주요출원인들이 특허 출원을 진행하고 있는 것으로 확인됨
- ✓ "SysML/UML 모델링 도구 연동 및 다이어그램 자동 생성/파싱 인터페이스 기술"의 경우 국내 주요출원인의 특허 활동이 확인되지 않으나, 미국의 IBM, MICROSOFT 등 주요출원인이 특허권을 확보하고 있는 것으로 분석됨
- ✓ "요구사항-아키텍처 간 추적성 자동 매핑 및 도메인 안전 규격 검증/리팩토링 기술"의 경우에도 국내 주요 출원인 활동이 확인되지 않으나, 미국의 AMAZON에서 관련 특허를 출원하고 있는 것으로 확인됨

06. (유망기술5) 아키텍처 자동 생성 기술

SEP 전략

국제 표준화 동향

✓ 본 기술 분야는 자연어 요구사항 명세서로부터 소프트웨어 및 시스템 아키텍처 모델(UML/SysML)을 자동 추론·생성하고 정합성을 검증하는 방향으로 전개되고 있으며, **ISO/IEC/IEEE 42010**(시스템 및 소프트웨어 아키텍처 기술) 표준을 준수하는 메타모델 구조 및 뷰포인트(Viewpoint) 규칙 적용이 핵심적인 국제 표준화 과제로 논의되고 있음.

✓ 해외 선도 연구 및 기관(카네기멜론대 SEI, MIT, 다쏘시스템, 앤시스 등)을 중심으로 대형언어모델(LLM)과 온톨로지를 결합해 비구조화된 문서로부터 SysML v2 모델을 직접 자동 생성하는 '에이전틱(Agentic) 모델링' 연구가 활발히 진행 중임.

✓ 특히 철도 신호 제어 시스템(CBTC, KTCS), 자율주행 및 임베디드 제어기 등 안전 필수(Safety-Critical) 시스템 분야에서 국제 안전 표준인 **ISO 26262**(자동차 기능안전), **IEC 62279**(철도 소프트웨어 안전) 등의 기준을 만족하는 정적·동적 검증 체계와 **ISO/IEC/IEEE 15288**(시스템엔지니어링) 기반의 추적성(Traceability) 확보가 국제 표준 정착의 주된 축으로 자리 잡고 있음.

표준특허 전략

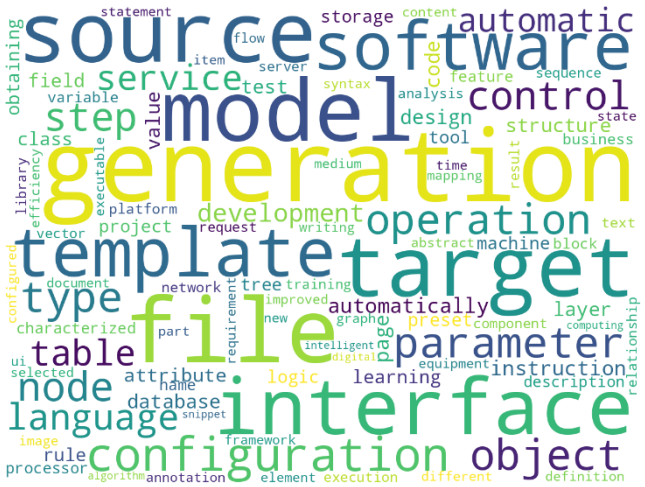
✓ 향후 AI 기반 MBSE(Model-Based Systems Engineering) 및 아키텍처 자동생성 솔루션의 국제 표준 확장을 겨냥하여, **자연어 요구사항 명세서와 ISO/IEC/IEEE 42010 표준 메타모델 간 온톨로지 매핑 기술** 및 **요구사항-아키텍처 간 추적성 자동 형성 메커니즘** 관련 핵심 특허 선점이 필수적임.

✓ 기존 글로벌 엔지니어링 솔루션 기업(다쏘시스템, 시멘스, IBM 등)의 과점 구조와 상용 도구(Enterprise Architect, Cameo Systems Modeler 등) 종속성을 극복하기 위해, 이종 MBSE 도구 간 데이터 교환 및 상호운용성을 보장하는 **오픈 인터페이스 연동 플러그인 규격** 및 **분야별 안전 규격(IEC 62279, ISO 26262) 자동 검증 모델**을 타겟으로 하는 원천 기술 및 표준특허(SEP) 확보가 요구됨.

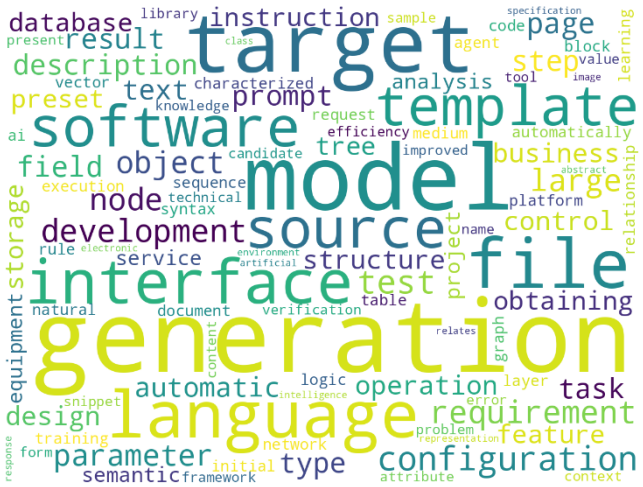
07. (유망기술6) 코드 및 테스트 자동 생성 기술

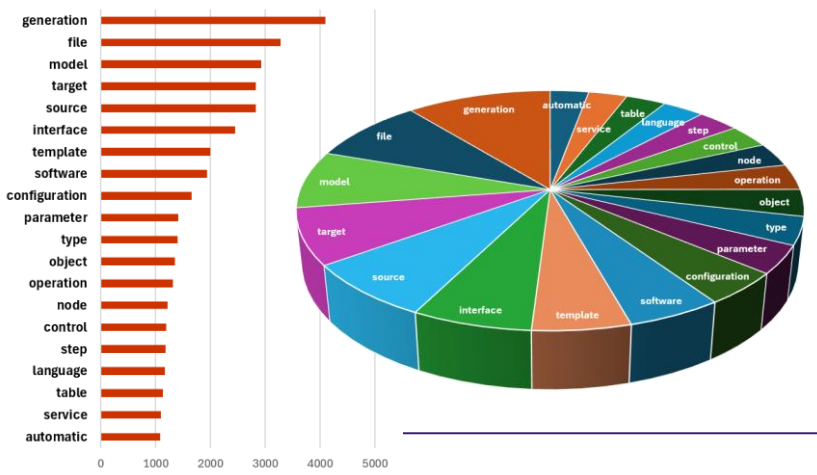
키워드 분석

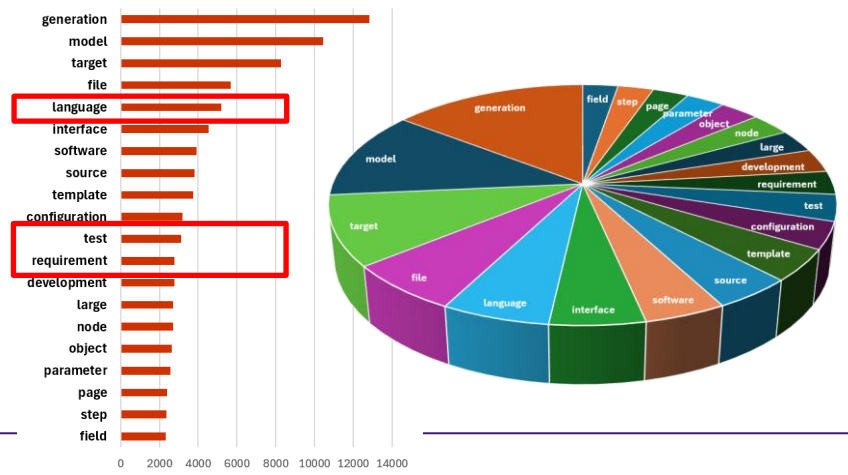
WordCloud (Before 2022)



WordCloud (2022 and After)







07. (유망기술6) 코드 및 테스트 자동 생성 기술

토픽 분석 (1/2)

구분	Topic	기술내용	주요 Topic
Before (~2021.12.31)	UI/UX 모델 및 DOM 구조 기반 프론트엔드 코드 자동 생성 기술	웹/앱 사용자 인터페이스 요소의 계층 구조와 연관 관계(DOM 트리)를 파악하여 Cross-platform 반응형 프론트엔드 코드를 자동 생성하는 기술	
	블록 다이어그램 및 제어 흐름 그래프 기반 구조화 소스코드 생성 기술	동적 시스템 모델의 블록 다이어그램 및 제어 흐름 그래프(CFG)를 해석하여 심볼릭 실행 및 변수 최적화를 거쳐 고성능 제어 소스코드를 자동 도출하는 기술	
	인터페이스 정의 명세(IDL) 기반 다계층 서비스 결합 코드 생성 기술	시스템 간/레이어 간 인터페이스 기술서(IDL, Open API 등)를 파싱하여 통신 스텁/스켈레톤 및 호환성 검증이 완료된 상호운용 코드 뼈대를 생성하는 기술	
	자연어 기반 소프트웨어 동작 명령 해석 및 실행 코드 자동 도출 기술	음성 또는 텍스트 형태의 자연어 요구사항에 대해 형태소/의미 분석을 수행하고 기본 구문 구조와 매핑하여 목적 실행 코드를 자동 합성하는 기술	
	추상 구문 트리(AST) 및 그래프 신경망 기반 코드 매핑/요약 기술	소프트웨어 구문 구조를 AST로 변환하고 노드 임베딩 벡터 및 GCN 기반 특성 추출을 통해 의미론적 코드를 생성/요약 및 검증하는 기술	

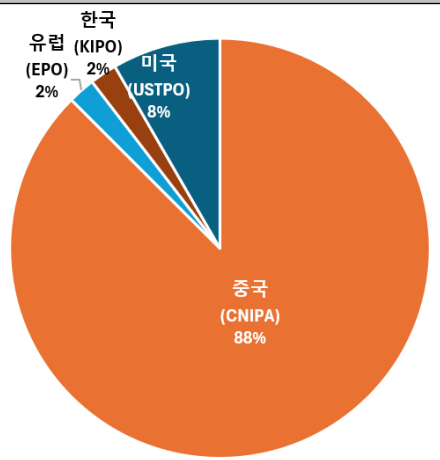
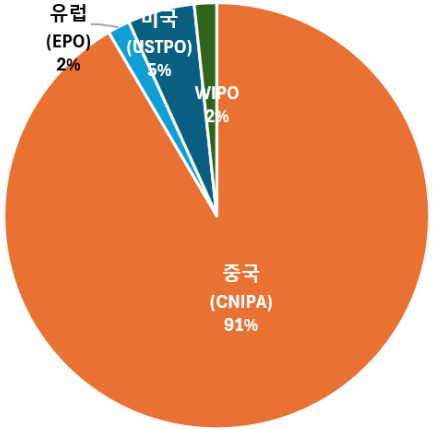
07. (유망기술6) 코드 및 테스트 자동 생성 기술

토픽 분석 (2/2)

구분	Topic	기술내용	주요 Topic
After (2022.01.01~)	**다중 AI 에이전트 기반 소프트웨어 코드·테스트 공진화 (Co-Evolution) 및 자동 정제 기술**	**요구사항 및 설계 산출물을 분석하여 기획, 설계, 개발, 테스트 역할을 수행하는 다중 AI 에이전트 간의 협업 프로토콜을 통해 테스트 케이스와 테스트 오라클을 우선 생성하고, 생성된 테스트를 만족하도록 구현 코드를 자동 생성·수정·리팩터링하며, 테스트 실행 결과와 커버리지 피드백을 기반으로 코드와 테스트를 반복적으로 정제 및 공진화(Co-Evolution)시키는 기술.**	O
	인코더-디코더 및 단어 레벨 검색 기반 소스코드 주석/문서화 자동 생성 기술	**소스코드의 추상 구문 트리(AST)와 의도/기능 텍스트를 인코딩하여 주석(Docstring) 및 개발 문서를 자동 작성하고, 모델 환각 방지를 위해 코드 조각 검색을 결합하는 기술.**	O
	검색 증강(RAG) 및 신경망 기반 자동 프로그램 수리(APR) 및 결함 패치 생성 기술	소스코드 내 취약점 및 결함 부위를 정적/동적 분석으로 국소화하고, 과거 버그 수정 패턴 DB 검색과 신경망 딥러닝 기법을 접목해 올바른 교정 패치를 자동 생성·적용하는 기술.	
	비즈니스 프로세스 모델링(BPM) 기반 업무 로직 및 ERP 골격 코드 자동 합성 기술	기업의 업무 흐름(Business Workflow)을 형식화된 기호 및 도메인 온톨로지로 표현하고, 이를 세만틱 분석하여 ERP 및 기업용 업무 서비스의 백엔드 비즈니스 로직/스켈레톤 코드를 생성하는 기술.	
	API 문서 벡터화 및 모델 맥락 프로토콜(MCP) 기반 외부 도구 연동 코드 자율 생성 기술	API 명세 문서를 벡터 데이터베이스로 구축하고, LLM이 언어 서비스/외부 도구의 API를 자율적으로 판단하여 연동 코드 및 SDK 바인딩을 자동 생성하는 기술.	

07. (유망기술6) 코드 및 테스트 자동 생성 기술

주요 연구주제

주요 연구주제	출원국가	출원인(국적별)	
1. 다중 AI 에이전트 기반 소프트웨어 코드·테스트 공진화(Co-Evolution) 및 자동 정제 기술		중국	BAIDU ONLINE NETWORK, AUTOCORE INTELLIGENT TECH, CEC JINXIN SOFTWARE, CHINA ENTPR CLOUD CHAIN, NANJING NEW GENERATION ARTIFICIAL INTELLIGENCE RESEARCH INST, TONGDUN TECHNOLOGY, UNIV BEIJING TECH, UNIV CHONGQING, UNIV FUDAN, UNIV GUANGDONG TECH, UNIV HUNAN, UNIV JIMEI, UNIV WUHAN, UNIV TSINGHUA
		미국	INTEL, INTUIT, TWILIO, SALESFORCE.COM
		독일	SEISSER.TECH
		한국	테크레디
2. 인코더-디코더 및 단어 레벨 검색 기반 소스코드 주석/문서화 자동 생성 기술		중국	ALIBABA, BANK OF CHINA, CHINA CONSTRUCTION BANK, CHINA MOBILE GROUP, CHINA UNICOM, NANJING UNIV, UNIV BEIHANG, UNIV DALIAN TECH, UNIV GUANGDONG TECH, UNIV SICHUAN, UNIV ZHEJIANG, UNIV ZHONGSHAN, UNIV NANTONG, SHANGHAI ADVANCED RESEARCH INSTITUTE OF ZHEJIANG UNIV
		미국	GOOGLE, MICROSOFT, SALESFORCE.COM, SOLAR POWER

07. (유망기술6) 코드 및 테스트 자동 생성 기술

주요 연구주제별 국내외 주요출원인 분석

-	INTEL, INTUIT	-	GOOGLE, MICROSOFT
국내	해외	국내	해외
다중 AI 에이전트 기반 소프트웨어 코드·테스트 공진화(Co-Evolution) 및 자동 정제 기술		인코더-디코더 및 단어 레벨 검색 기반 소스코드 주석/문서화 자동 생성 기술	
코드 및 테스트 자동 생성 기술			

- 유망기술6(코드 및 테스트 자동 생성 기술) 중 "다중 AI 에이전트 기반 소프트웨어 코드·테스트 공진화(Co-Evolution) 및 자동 정제 기술"과 관련하여 국내 주요 출원인의 특허 활동은 확인되지 않으며, 해외에서는 미국의 INTEL, INTUIT에서 관련 특허를 확보하고 있는 것이 확인됨
- "인코더-디코더 및 단어 레벨 검색 기반 소스코드 주석/문서화 자동 생성 기술"과 관련하여서는 주요출원인 중 미국의 GOOGLE, MICROSOFT에서 관련 핵심 특허를 확보하고 있는 것으로 나타남
- 두 가지 주요 연구주제 모두 중국 출원인의 출원이 많았는데, 주로 대학, 소프트웨어 기업, 금융기관이 많은 특허를 출원하고 있는 것으로 확인됨

07. (유망기술6) 코드 및 테스트 자동 생성 기술

주요 연구주제1 핵심특허 분석

(다중 AI 에이전트 기반 소프트웨어 코드·테스트 공진화(Co-Evolution) 및 자동 정제 기술)

문헌번호	US12591417	출원번호	US19/376772
발명의 명칭	Code generating process for generating stream processing code		
출원인	INTUIT	출원일	2025.10.31

[기술개요] 스트림 처리 플랫폼(SPP)을 위한 스트림 처리 코드(Stream Processing Code)를 생성하고 검증하는 과정을 자동화하여 향상시키는 다중 에이전트 기반의 코드 생성 기술

[해결과제] 기존의 코드 생성기는 스트림 처리 플랫폼(SPP)과 같은 엔터프라이즈 소프트웨어 플랫폼에 대한 특정 도메인 지식이 부족하여 코드에 다수의 오류와 환각(hallucination) 현상이 포함되는 문제 해결

[주요구성]
1) 감독 에이전트(Supervising Agent): 사용자의 입력을 수신하여 스트림 처리 코드를 생성하려는 사용자의 의도를 추출하고, 이를 기반으로 코드를 생성하는 워크플로우로 입력을 전달
2) 추출 에이전트(Extraction Agent): 사용자 입력 및 데이터베이스에서 스트림 처리 정보를 추출하여 구조화된 데이터 모델을 생성
3) 코드 생성 에이전트(Code-Generation Agent): 구조화된 데이터 모델, 입력 및 출력 스키마, 예제 스트림 처리 코드를 바탕으로 프롬프트를 구성하고, 이를 코드 생성 엔진(언어 모델)에 입력하여 스트림 처리 코드와 테스트 파일을 생성
4) 검증 에이전트(Validation Agent): 코드 생성 워크플로우에서 생성된 스트림 처리 코드와 테스트 파일을 수신하여 테스트를 통해 코드를 검증하고, 코드의 유효성 여부 및 수정 필요 여부를 나타내는 검증 보고서를 생성

문헌번호	US2026-0023539	출원번호	US19/341343
발명의 명칭	Agentic large language model (llm) apparatus and method for synthesizable register transfer level (rtl) code generation with progressive feedback		
출원인	INTEL	출원일	2025.09.26

[기술개요] 점진적 피드백(progressive feedback)을 사용하여 합성 가능한 RTL(Register-Transfer Level) 코드를 생성하기 위한 에이전트 기반의 대형 언어 모델(LLM) 시스템

[해결과제] 기존 LLM 모델 및 시스템은 확장성이 떨어지고 RTL 코드 개발 도구와의 원활한 통합이 부족하여 상당한 인적 노력이 필요함. 또한, 기존 방식들은 자연어 오류 로그로부터의 반복적인 의미론적 피드백 처리에 한계가 있으므로, 점진적인 오류 피드백 메커니즘을 통해 토큰 과부하와 환각(hallucinations)의 위험을 줄이고 코드 정제 효율성을 높일 필요가 있음

[주요구성]
1) 마스터 에이전트(Master Agent): 설계 프롬프트(design prompt)를 분석하여 수정된 프롬프트와 테스트 벤치(test bench)를 생성함
2) LLM 코드 생성기 에이전트(LLM Code Generator Agent): 프롬프트와 RAG(Retrieval-Augmented Generation) 코드베이스를 활용하여 초기 RTL 코드를 생성하고, 요약된 에러 피드백을 바탕으로 코드를 반복적으로 수정 및 정제함
3) 코드 실행기 에이전트(Code Executor Agent): 테스트 벤치에 따라 생성된 RTL 코드를 컴파일하고 실행하며, 예상 결과와 실제 결과 간의 불일치 등 실행 중 발생한 오류를 기록한 출력 로그를 생성함
4) 로그 요약기 에이전트(Log Summarizer Agent): 코드 실행기가 생성한 전체 출력 로그에서 관련된 데이터만 추출 및 요약(summarized output logs)하여 정보 과부하를 방지
PPA 인식 합성 에이전트(PPA-aware Synthesis Agent): 성공적으로 실행된 RTL 코드를 소비 전력(Power), 성능(Performance), 면적(Area)의 제한 및 요구사항에 맞추어 평가하고 추가적으로 정제

07. (유망기술6) 코드 및 테스트 자동 생성 기술

주요 연구주제2 핵심특허 분석

(인코더-디코더 및 단어 레벨 검색 기반 소스코드 주석/문서화 자동 생성 기술)

문헌번호	US2025-0278249	출원번호	US18/592101
발명의 명칭	Code generation system using pre-trained diffusion model		
출원인	MICROSOFT	출원일	2024.02.29

[기술개요] 자연어 프롬프트를 입력받아 사전 학습된 확산 모델(Diffusion Model)과 인코더-디코더 아키텍처를 결합하여 고품질의 다양한 소스 코드를 자동으로 생성하는 시스템

[해결과제] 기존의 자기회귀(Autoregressive) 기반 코드 생성 모델이 가지는 코드 생성의 낮은 다양성 문제와, 기존 텍스트 확산 모델이 코드의 문법적/의미론적 제약을 처리하지 못해 구문 오류를 발생시키는 문제를 해결하여, 코드 생성의 다양성과 문법적 정확성(품질)을 모두 달성

[주요구성]
1) 인코더(Encoder): 사용자의 자연어 프롬프트를 토큰화하여 연속적인 임베딩 공간으로 매핑하는 코드 설명 임베딩(Code description embedding)으로 변환
2) 노이즈 제거기(Denoiser): 코드 설명 임베딩을 조건으로 하여, 노이즈가 있는 코드 스니펫 임베딩에서 반복적인 노이즈 제거 과정(Iterative denoising)을 수행해 노이즈가 제거된 코드 스니펫 임베딩을 예측 및 생성
3) 디코더(Decoder): 노이즈가 제거된 임베딩에 대해 완전한 자기 주의(Full self-attention) 및 코드 설명 임베딩과의 교차 주의(Cross-attention)를 적용하여, 다른 모든 차원의 정보를 고려한 최종 예측 코드 스니펫 임베딩을 생성
4) 분류 헤드(Classification Head): 최종 생성된 코드 스니펫 임베딩을 이산적인(discrete) 코드 토큰으로 투영하고 확률 분포를 계산하여, 최종적으로 대상 프로그래밍 언어에 맞는 예측 코드 스니펫을 선택하여 사용자 인터페이스로 반환

문헌번호	US2026-0161370	출원번호	US19/538581
발명의 명칭	Visual programming platform featuring machine learning for automated code development		
출원인	GOOGLE	출원일	2026.02.12

[기술개요] 자연어 설명을 바탕으로 기계 학습(Machine Learning) 기반 코딩 시스템을 활용하여 초기 프로그래밍 코드를 자동으로 생성하고, 이를 사용자가 대화형 그래픽 인터페이스를 통해 추가적으로 편집할 수 있도록 지원하는 시각적 프로그래밍 플랫폼(Visual Programming Platform) 기술

[해결과제] 기존의 텍스트 기반 프로그래밍이 요구하는 높은 전문성, 긴 개발 시간, 오류 발생 가능성 등의 단점과 직관성 및 시각적 가시성이 부족하다는 문제를 해결

[주요구성]
1) 자연어 처리 및 의사코드(Pseudocode) 자동 생성: 사용자가 구성하고자 하는 파이프라인 작업에 대해 자연어로 설명을 입력하면, 하나 이상의 기계 학습 모델(예: 대형 언어 모델)을 포함하는 코딩 시스템이 이를 분석하여 작업 수행 흐름을 설명하는 의사코드를 출력
2) 컴파일 및 프로그래밍 언어 코드 변환: 플랫폼 내부의 컴파일러(Compiler)가 생성된 의사코드를 처리하여, 실제 컴퓨팅 파이프라인을 정의하는 구체적인 프로그래밍 언어 코드(예: JSON 형식의 구문 그래프 등)로 변환
3) 시각적 노드 그래프 제공 및 편집 인터페이스: 변환된 프로그래밍 언어 코드를 바탕으로 파이프라인의 시각적 그래픽(노드 그래프)을 화면에 렌더링. 이후 사용자는 상호작용이 가능한 노드-그래프 편집기(Node-Graph Editor)를 통해 노드의 추가나 연결 변경 등 그래픽적 조작만으로 기저의 코드를 실시간으로 손쉽게 수정

07. (유망기술6) 코드 및 테스트 자동 생성 기술

분석 결과

주요 연구주제 분석

- ✓ 토픽 모델링을 통해 도출한 연구주제들 중 표준특허 창출 관점에서 주요 연구주제를 선정한 결과, 2021년 이전 특허에서는 주요 연구주제가 선정되지 않음
- ✓ 2021년 이전 특허에서 도출된 토픽들의 경우 대부분 블록 다이어그램 등과 같은 설계 데이터를 사람이 작성하여 입력하면 이로부터 코드를 자동 생성하는 것에 초점이 맞춰져 있어, 자연어 입력만으로 코드를 생성하는 기술로 대체되고 있는 것으로 보임
- ✓ 2022년 이후 특허에서는 "다중 AI 에이전트 기반 소프트웨어 코드·테스트 공진화(Co-Evolution) 및 자동 정제 기술" 및 "인코더-디코더 및 단어 레벨 검색 기반 소스코드 주석/문서화 자동 생성 기술"이 주요 연구주제로 도출됨
- ✓ AI 에이전트 및 대형언어모델(LLM)을 이용하여 사용자의 자연어 입력으로부터 코드를 자동 생성하고 테스트까지 수행하는 방향으로 연구개발이 이루어지고 있는 것으로 분석됨

주요 출원인 분석

- ✓ 2가지 주요 연구주제에 대해서 주요 출원인의 특허권 확보 현황을 확인해 보면, "다중 AI 에이전트 기반 소프트웨어 코드·테스트 공진화(Co-Evolution) 및 자동 정제 기술"의 경우, 국내 주요 출원인의 활동이 확인되지는 않으며, 미국의 INTEL, INTUIT 등의 주요출원인이 특허를 확보하고 있는 것이 확인됨
- ✓ "인코더-디코더 및 단어 레벨 검색 기반 소스코드 주석/문서화 자동 생성 기술"의 경우도 국내 주요 출원인의 활동이 확인되지 않으며, 미국의 MICROSOFT, GOOGLE 등의 주요 출원인이 특허권을 확보하고 있는 것으로 분석됨
- ✓ 이 밖에도 전반적으로 중국 출원인들의 출원이 많았으며, 대학, 소프트웨어 기업, 금융기관 등이 관련 주요 연구주제에 대한 자국 특허 출원을 활발히 하고 있는 것으로 조사됨

07. (유망기술6) 코드 및 테스트 자동 생성 기술

SEP 전략

국제 표준화 동향

- ✓ 본 기술 분야는 **ISO/IEC JTC 1/SC 7(소프트웨어 공학)** 및 SC 42(인공지능)를 중심으로 AI 코딩 및 테스팅 에이전트 간 협업 프로토콜과 교차 검증 인터페이스를 표준화하기 위한 신규규격(NWIP/NP) 제안이 추진되고 있음.
- ✓ 생성형 AI와 AI 코딩 에이전트의 발전으로 개발 생명주기 전반의 자동화가 확산됨에 따라, 단일 에이전트 방식의 한계(환각, 보안 취약점, 불충분한 테스트 등)를 극복하기 위한 **다중 AI 에이전트 기반 공진화(Co-Evolution) 프레임워크**의 표준화가 요구되고 있음.
- ✓ 국내의 경우 다중 에이전트 간의 역할, 상호작용 방식, 입력·정보 구조뿐만 아니라, AI 생성 코드의 환각 통제, 품질·보안 런타임 검증 항목 및 인라인 테스트 생성 절차에 대해 **한국산업표준(KS)** 및 **TTA 표준 제정**과의 연계가 추진되고 있음.

표준특허 전략

- ✓ 다중 AI 에이전트 간의 **코드·테스트 공진화 제어, 상태 동기화 및 교차 검증 기술**에 대한 핵심 지식재산권을 선점하는 것이 필수적임.
- ✓ ISO/IEC JTC 1/SC 7 및 SC 42 등 국제 표준화 기구의 표준화 활동과 긴밀히 연계하여, 에이전트 간 상호운용성 및 교차 검증 절차 관련 표준안에 대응하는 **표준특허(SEP) 후보 기술을 발굴·확보**해야 합니다. 이를 통해 글로벌 AI 소프트웨어 개발 도구 시장 진출 시 기술 무역 장벽을 해소하고 시장 경쟁력을 확보할 필요가 있음.

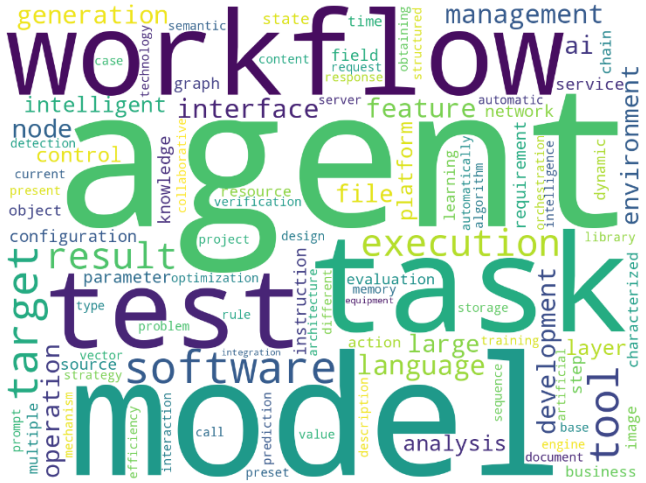
08. (유망기술7) 에이전트(Agent) 기반 개발 기술

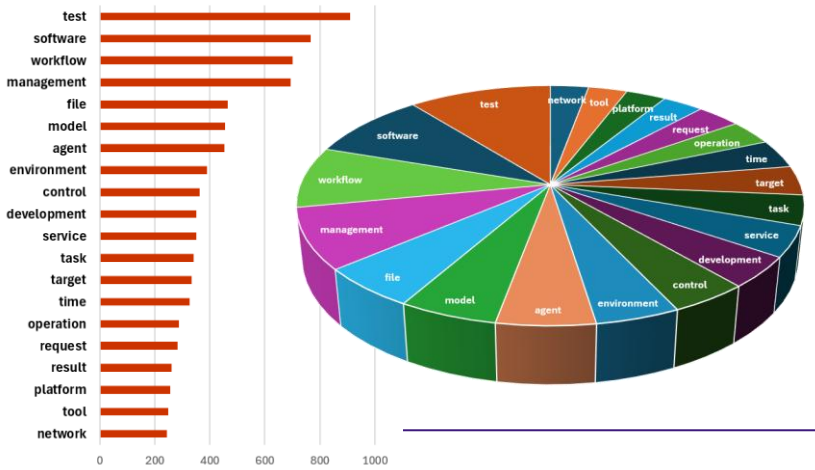
키워드 분석

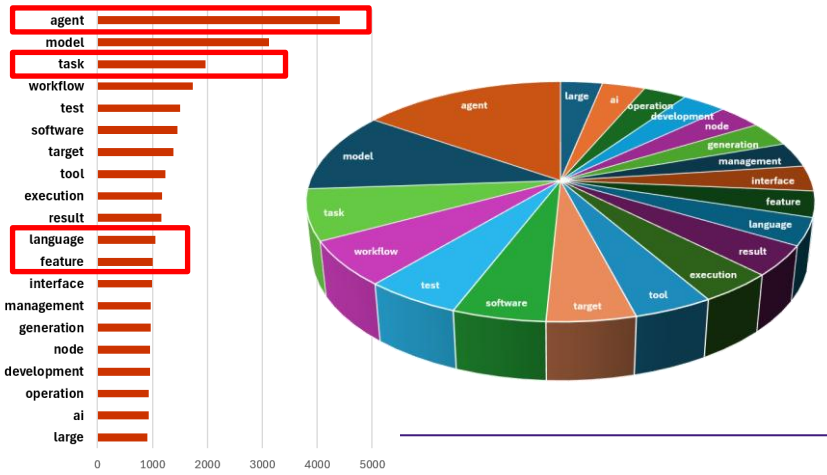
WordCloud (Before 2022)



WordCloud (2022 and After)







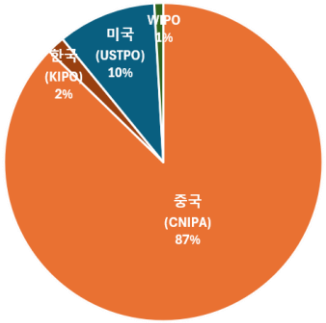
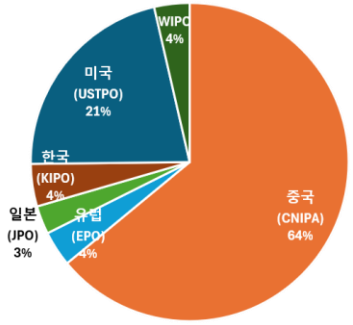
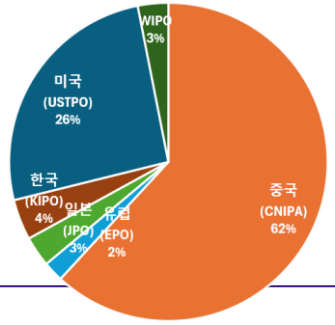
08. (유망기술7) 에이전트(Agent) 기반 개발 기술

토픽 분석

구분	Topic	기술내용	주요 Topic
Before (~2021.12.31)	명세 주도 자율 루프 코딩 및 실시간 자기 디버깅(Self-Debugging) 기술	자연어 요구사항을 검증 가능한 구조화 명세로 자동 변환하고, 테스트 실행 피드백을 수신하여 오류 원인을 추론·분류 후 코드를 자율 수정하는 닫힌 루프(Closed-loop) 자기 개선 코딩 기술.	
	동적 Mock 기반 마이크로서비스 자동 계약(Contract) 추출 및 통합 검증 기술	마이크로서비스 및 분산 시스템 환경에서 서비스 간 인터페이스 계약(Contract)을 자동 추출 및 검증하고, GAN 및 동적 바이트코드를 활용하여 Mock 서비스/데이터를 실시간 생성해 통합 테스팅을 자동화하는 기술.	
	에이전트 코드 안전 격리 샌드박스 및 다단계 규정 준수 자율 검증 기술	에이전트 생성 코드가 프로덕션 시스템에 영향을 주지 않도록 안전하게 격리된 샌드박스 환경에서 실행하고, MISRA, DO-178C 등 산업별 보안/품질 규정 준수 여부를 배포 전 다단계로 자율 검증하는 기술.	
After (2022.01.01~)	맥락 인식형 이기종 개발 도구 체인(Tool-Chain) 지능 통합 어댑터 기술	Jira, GitHub, GitLab, Confluence 등 이기종 개발 도구 데이터와 환경을 에이전트가 바로 활용할 수 있도록 실시간 맥락 그래프(Context Graph)로 통합 전환하는 어댑터 및 이벤트 파이프라인 관리 기술	
	자율형 멀티 에이전트 협업 및 조율 오케스트레이션 기술	**복수의 전문화된 AI 에이전트 간 역할 분담, 상태 공유, 분산 상호작용 및 오케스트레이션을 통해 복잡한 개발 목표를 자율적으로 달성하는 프로토콜 및 오케스트레이션 엔진 기술**	O
	에이전트 산출물 자율 검증 및 하네스(Harness) 자동 생성·샌드박스 테스팅 기술	**코드 변경사항을 자동 감지하여 테스트 하네스 및 목(Mock) 데이터를 자동 생성하고, 안전한 격리 샌드박스 환경에서 단위/계약(Contract) 검증 및 다단계 자동 테스팅을 수행하는 기술**	O
	이벤트 기반 Agentic Workflow 실행 및 동적 파이프라인 제어 엔진	**개발·검증·배포 절차를 이벤트 기반 상태 머신 및 노드 파이프라인으로 구성하여, 에이전트의 자율 판단에 따라 개발 워크플로우를 동적으로 스케줄링하고 제어하는 엔진 기술**	O
	개발 지식 기반 RAG 및 맥락 지속성(Context Continuity) 관리 에이전트 엔진	개발 문서, 이슈 이력, 세션 로그 등을 계층적으로 자동 압축·검색(RAG)하고, 장기 과업 수행(Long-Horizon) 시 다중 세션 간 맥락 지속성 및 지식 분리를 지원하는 에이전트 메모리 엔진 기술	
	개발 라이프사이클 전주기 추적성(Traceability) 및 품질/보안 규정 준수 가시화 기술	요구사항-코드-테스트 간 End-to-End 추적 그래프를 자동 생성하고, 에이전트 활동율 및 산출물의 보안·품질 지표(MISRA 등)를 실시간으로 모니터링/가시화하는 소프트웨어 품질 관리 기술	

08. (유망기술7) 에이전트(Agent) 기반 개발 기술

| 주요 연구주제

주요 연구주제	출원국가	출원인(국적별)	
1. 자율형 멀티 에이전트 협업 및 조율 오케스트레이션 기술		중국	BAIDU, SHENZHEN VP HONOR INFORMATION, BEIJING AERO TOP HI TECH, CHINA TELECOM, CORELAND, INSPUR CLOUD INF TECH, JILIN RUNSHI SOFTWARE TECH, UNIV BEIJING TECH, UNIV HUNAN, UNIV TSINGHUA, UNIV WUHAN
		미국	INTEL, CISCO, APPLAND, JPMORGAN, DELL, TWILIO, FOR GOOD AI, SALESFORCE.COM
		한국	슈퍼브에이아이, 테크레디
2. 에이전트 산출물 자율 검증 및 하네스(Harness) 자동 생성·샌드박스 테스팅 기술		중국	HUAWEI, BAIDU, ZHEJIANG SHIZAI INTELLIGENT TECH, AGREE TECH, CLP CLOUD COMPUTING TECH, HAIGUANG INF TECH, INSPUR CLOUD INF TECH, KYLIN SOFTWARE, UNIV BEIHANG
		미국	AMAZON, IBM, MICROSOFT, NOTION LABS, SALESFORCE.COM, UBER, SNOWFLAKE, ULINK, SKYRAMP, QOMPLX, PALANTIR
		독일	SIEMENS, SAP, BOSCH
		한국	삼성전자, 딥엑스, 연세대학교, 경북대학교, 쿠팡
3. 이벤트 기반 Agentic Workflow 실행 및 동적 파이프라인 제어 엔진		중국	ALIBABA, BAIDU, CHANJET INF TECH, INSPUR CLOUD INF TECH, SHANDONG INSPUR SCIENCE RESEARCH INSTITUTE, WUHAN ENYI HULIAN TECH, CHINA TELECOM
		미국	ANTHROPIC, UIPATH, APPFOLIO, QOMPLX, SUPPLYWHY.AI, ZOOM, NB VENTURES, JPMORGAN
		독일	SAP
		한국	링크코어, 퍼블릭에이아이, 에어북테크놀로지

08. (유망기술7) 에이전트(Agent) 기반 개발 기술

주요 연구주제별 국내외 주요출원인 분석

-	INTEL	삼성전자	AMAZON, IBM, MICROSOFT, SIEMENS	-	ANTHROPIC
국내	해외	국내	해외	국내	해외
자율형 멀티 에이전트 협업 및 조율 오케스트레이션 기술		에이전트 산출물 자율 검증 및 하네스(Harness) 자동 생성·샌드박스 테스팅 기술		이벤트 기반 Agentic Workflow 실행 및 동적 파이프라인 제어 엔진	
에이전트(Agent) 기반 개발 기술					

- 유망기술7(에이전트 기반 개발 기술) 중 "자율형 멀티 에이전트 협업 및 조율 오케스트레이션 기술"과 관련해서는 국내 주요 출원인의 출원이 확인되지 않으며, 미국의 INTEL이 관련 출원을 하고 있는 것이 확인됨
- "에이전트 산출물 자율 검증 및 하네스(Harness) 자동 생성·샌드박스 테스팅 기술" 분야에서는 국내의 삼성전자, 미국의 AMAZON, IBM, MICROSOFT, 독일의 SIEMENS 등 다수의 주요 출원인이 활발한 출원을 하고 있는 것으로 분석됨
- "이벤트 기반 Agentic Workflow 실행 및 동적 파이프라인 제어 엔진" 분야의 경우 미국의 ANTHROPIC이 관련 출원을 하고 있는 것이 확인되며, 국내 주요 출원인의 활동은 확인되지 않음
- 세 가지 주요 연구주제 모두 중국 출원인의 출원이 많았는데, 다른 분야와 비교할 때 상대적으로 대학의 출원이 적고 소프트웨어 기업들의 출원이 많아, 개념설계보다 실제 활용 단계에서의 특허들이 다수인 것으로 분석됨

08. (유망기술7) 에이전트(Agent) 기반 개발 기술

주요 연구주제1 핵심특허 분석

(자율형 멀티 에이전트 협업 및 조율 오케스트레이션 기술)

문헌번호	CN122219895	출원번호	CN2026-10582285
발명의 명칭	Multi-role agent collaborative automated software development methods, systems, devices, and media		
출원인	SHENZHEN VP HONOR INFORMATION	출원일	2026.04.29

[기술개요] 제품 관리자, 아키텍트, 프로젝트 관리자, 개발 엔지니어, 테스트 엔지니어 등 다양한 전문 직무를 가진 다수의 AI 에이전트가 협력하여 소프트웨어 개발을 수행하는 다중 역할 에이전트 협업 자동 소프트웨어 개발 방법 및 시스템

[해결과제] 기존의 고정된 순서나 단순 선형 파이프라인 기반 다중 에이전트 협업 패턴이 가진 한계를 극복

[주요구성]
1) 에이전트 역할 정의: 제품 관리자, 아키텍트, 프로젝트 관리자, 개발 엔지니어 및 테스트 엔지니어 등 고유한 전문 직무를 갖춘 여러 AI 에이전트 역할을 정의
2) 워크플로우 엔진 구축: 순차, 조건 분기, 순환(루프) 및 병렬 실행 제어 구조를 지원하며, 방향성 비순환 그래프(DAG)를 기반으로 각 에이전트의 작업을 편성하고 스케줄링하는 워크플로우 실행 엔진을 구축
3) 태스크 분해 및 DAG 구성: 제품 관리자 에이전트가 요구사항을 구조화된 문서로 변환하고 아키텍트 에이전트가 설계를 수행한 후, 프로젝트 관리자 에이전트가 태스크를 분해하고 의존성을 분석하여 태스크 DAG를 구성
4) 병렬 코드 생성: 워크플로우 실행 엔진이 태스크 DAG 상에서 의존성이 없는 다수의 작업을 식별하여 개발 에이전트 인스턴스를 병렬로 호출해 코드를 생성함. 이때 작업 복잡도에 따라 직접 API 호출 모드나 컨테이너 내 IDE 서비스 실행 모드 등 다양한 실행 모드를 자동으로 전환하여 수행
5) 자동 피드백 및 코드 수정 루프: 테스트 엔지니어 에이전트의 테스트 결과에서 결함이 발견될 경우, 해당 결함 정보를 프로젝트 관리자 에이전트로 피드백하여 태스크 DAG를 업데이트(코드 수정 노드 삽입 및 의존성 재계산)하고, 엔진이 개발 에이전트의 코드 수정 작업을 다시 스케줄링하여 자동 수정 과정을 수행

문헌번호	US2025-0165890	출원번호	US18/754624
발명의 명칭	Automated software development workflows via multi-agent computational framework		
출원인	TWILIO	출원일	2024.06.26

[기술개요] 특화된 대형 언어 모델(LLM) 기반의 다중 에이전트(Multi-agent) 컴퓨팅 프레임워크를 활용하여 복잡한 소프트웨어 개발 워크플로우를 자동화하고 향상시키는 시스템

[해결과제] 기존 소프트웨어 개발 과정에서 발생하는 시간 소모적이고 노동 집약적인 수동 작업과 오류 발생 가능성을 줄임

[주요구성]
1) MemGPT 에이전트 (컨텍스트 관리): 임베딩 스토리지(Embedding Storage)와 상호작용하여 코드 스니펫 및 문서 등의 확장된 컨텍스트를 동적으로 관리하고 각 에이전트에게 필요한 정보를 적시에 제공
2) 계획 에이전트 (Planner Agent): 사용자의 전체적인 목표를 분석하여 작업을 분배하고 구체적인 프로젝트 구현 계획을 수립
3) 비평 에이전트 (Critic Agent): 다른 에이전트가 생성한 계획 및 코드에 대해 반적대적(semi-adversarial) 피드백을 제공하여 품질 기준을 충족하는지 검토 및 평가
4) 엔지니어 에이전트 (Engineer Agent): 계획 에이전트의 계획을 바탕으로 실제 구동 가능한 소프트웨어 코드를 생성 및 수정
5) 실행 에이전트 (Executor Agent): 생성된 코드를 통제된 테스트 환경에서 실행하여 성능을 검증하고 오류를 식별하는 피드백 제공
채팅 관리자 에이전트 (Chat Manager Agent): 각 에이전트 간의 정보 흐름을 라우팅하고, 한 에이전트의 결과물을 다음 에이전트의 입력으로 매끄럽게 전달하여 워크플로우를 조율

08. (유망기술7) 에이전트(Agent) 기반 개발 기술

주요 연구주제2 핵심특허 분석

(에이전트 산출물 자율 검증 및 하네스(Harness) 자동 생성·샌드박스 테스팅 기술)

문헌번호	US12462016	출원번호	US18 / 299470
발명의 명칭	System and methods for sandboxed software analysis with automated vulnerability detection and patch development, deployment and validation		
출원인	QOMPLX	출원일	2023.04.12

[기술개요] 실행 가능한 기계어 코드 파일을 수신하여 샌드박스 분석을 통해 소프트웨어 보안 취약점을 자동으로 탐지하고 보호 패치를 생성, 배포 및 검증하는 시스템 및 방법

[해결과제] 기존의 안티바이러스 및 악성코드 방지 소프트웨어의 탐지를 회피하는 고도화된 악성코드에 대응하고, 악의적인 공격자가 취약점을 악용하기 전에 소프트웨어 시스템 및 네트워크의 취약점을 안정적으로 식별하고 신속하게 자동 패치

[주요구성]
1) 샌드박스 에뮬레이션: 수신된 기계어 코드가 작동할 대상 기기의 유형을 식별하고, 해당 기기의 기능을 에뮬레이션하는 통제된 샌드박스 환경으로 코드를 전송하여 실행
2) 이상 행위 모니터링 및 취약점 식별: 샌드박스 환경에서 코드를 실행하면서 메모리 스캔, 파일 삭제, 무단 시스템 접근 및 보안 설정 권한 접근 등 일반적인 소프트웨어에서는 나타나지 않는 의심스러운 동작을 모니터링하여 취약점을 탐지
3) 자동 패치 및 배포: 취약점 악용을 예방하기 위해 주소 공간 배치 난수화(ASLR) 또는 데이터 실행 방지(DEP) 등의 보호 조치를 적용하여, 실제 대상 기기의 운영 동작을 변경하는 패치를 자동 생성 및 배포
4) 강화 학습 기반 대응: 패치 조치의 성공 또는 실패 여부에 따라 강화 학습 알고리즘을 활용하여 향후 유사한 취약점 분석 시 가장 효과적인 조치를 먼저 시도하도록 시스템을 학습시키고 개선

문헌번호	CN122240080	출원번호	CN2026-10695777
발명의 명칭	Method and system for automatic workflow generation based on multi-agent and sandbox microcirculation		
출원인	ZHEJIANG SHIZAI INTELLIGENT TECH	출원일	2026.05.20

[기술개요] 다중 지능형 에이전트(Multi-Agent)와 샌드박스 미세 순환(Sandbox Micro-circulation) 구조를 활용하여 자연어 요청으로부터 도메인 특화 언어(DSL) 코드를 생성하고, 격리된 샌드박스 내에서 이를 자율 검증 및 수정하는 시스템 및 방법

[해결과제] 대형 언어 모델이 심층적으로 중첩된 JSON/YAML 형식을 직접 출력하도록 강제할 때 발생하는 구조적 붕괴(괄호 불일치, 매개변수 누락 등) 및 환각 현상 해결

[주요구성]
1) 의도 분류 및 문맥 격리: 게이트웨이 에이전트가 사용자의 자연어 요청을 가로채어 업무 구축 명령어만 추출하고, 작업과 무관한 대화 기록은 차단하여 물리적인 문맥 격리를 달성
2) 로컬 메모리 일괄 검색: 네트워크 검색 지연을 없애기 위해, 로컬 메모리에 사전 로드된 컴포넌트 규격에서 작업에 필요한 모든 매개변수 제약 조건을 밀리초 단위로 한 번에 조회 및 병렬 로드
3) 내장 DSL 코드 생성: 대형 언어 모델의 코딩 능력을 직관적으로 활용할 수 있도록, 복잡한 JSON 대신 체인 호출(Chain Call) 문법을 따르는 도메인 특화 언어(DSL) 코드를 생성하여 노드 간의 논리적 실행 방향을 정의
4) 샌드박스 안전 추론 및 AST 구축: 외부 저장소 및 네트워크 접근 권한이 완전히 박탈된 격리 샌드박스 내에서 생성된 DSL 코드를 정적으로 실행하여, 작업 흐름의 추상 구문 트리(AST)를 안전하게 구축
5) 강타입 검증 및 자가 치유(Self-Healing) 미세 순환: AST에 대한 매개변수 완전성 및 데이터 타입 검증을 수행하며, 검증 실패 시 오류 스택(Traceback)에서 구체적인 오류 행 번호와 누락 필드를 추출해 모델에 피드백함으로써 결함을 국부적으로 수정하는 자가 치유 폐루프(Micro-cycle)를 형성
6) 목표 플랫폼 직렬화: 검증을 100% 통과한 AST를 목표 시스템의 프로토콜 요구 사항에 맞게 변환하고, 인식 가능한 JSON 또는 YAML 형태의 표준 설정 파일로 최종 직렬화하여 출력

08. (유망기술7) 에이전트(Agent) 기반 개발 기술

주요 연구주제3 핵심특허 분석

(이벤트 기반 Agentic Workflow 실행 및 동적 파이프라인 제어 엔진)

문헌번호	CN121326306	출원번호	CN2025-11364624
발명의 명칭	A low-code development system and method for multi-agent collaborative application		
출원인	SHANDONG INSPUR SCIENCE RESEARCH INSTITUTE	출원일	2025.09.23

[기술개요] 다중 지능형 에이전트(Multi-agent) 협업 애플리케이션을 위한 로우코드(Low-code) 개발 시스템 및 방법

[해결과제] 기존 단일 에이전트 중심 플랫폼이 가진 다중 에이전트 협업 지원 부족, 높은 프로그래밍 기술 요구(스마트 에이전트 간의 통신 및 상태 동기화 등을 위한 방대한 코딩 필요), 빈약한 사용자 인터페이스 요소 등의 한계를 극복

[주요구성]
1) 로우코드 프론트엔드 구축 모듈: 시각화된 프론트엔드 컴포넌트를 제공하며, 사용자의 드래그 앤 드롭 조작을 통해 여러 컴포넌트를 조합하여 프론트엔드 페이지를 구성하고 해당 컴포넌트의 속성을 설정
2) 관리 및 스케줄링 엔진: 다수의 이기종 지능형 에이전트를 등록 및 관리하며, 각 에이전트에 전용 모델, 지식베이스, 플러그인 도구 등의 특정 기능을 구성합니다. 또한 요청된 작업을 능력 일치도에 따라 적합한 대상 에이전트에 분배
3) 워크플로우 편성 모듈: 그래픽 인터페이스를 제공하여 대상 노드와 연결선의 형태로 비즈니스 로직을 구성합니다. 노드 간의 연결을 통해 요청 작업의 실행 순서 및 데이터 흐름을 결정하여 목표 워크플로우를 생성
4) 프론트엔드/백엔드 융합 통신 모듈: 프론트엔드 페이지와 목표 워크플로우 간의 이벤트 응답 메커니즘 및 데이터 렌더링 메커니즘을 구축하여 원활한 데이터 상호 작용을 지원
5) 애플리케이션 관리 및 배포 모듈: 목표 워크플로우를 프론트엔드 페이지와 바인딩하여 독립적인 애플리케이션으로 패키징하고, 해당 애플리케이션의 배포 및 관리를 수행

문헌번호	CN122240082	출원번호	CN2026-10326048
발명의 명칭	An automatic code generation method based on agent assistance and natural language understanding		
출원인	WUHAN ENYI HULIAN TECH	출원일	2026.03.17

[기술개요] 지능형 에이전트(Agent)의 스케줄링을 기반으로 '요구사항 이해 - 논리 계획 - 지능형 자동완성'의 3계층 협업 시스템을 구축하여 자연어 입력을 바탕으로 코드를 자동 생성하는 방법

[해결과제] 기존 로우코드(Low-code) 플랫폼에서 사용자가 복잡한 비즈니스 로직을 수동으로 구성해야 하는 문제와, 순수 자연어 이해(NLU) 기반 코드 생성 도구의 일관성 없는 경험 및 낮은 제어 가능성 문제를 해결

[주요구성]
1) 에이전트(Agent): 상태 모니터링, 의사결정 스케줄링, 예외 처리 및 데이터 반복 기능을 통합한 중앙 조정 소프트웨어 모듈로, 각 계층을 독립적으로 호출하고 요구사항의 복잡도에 따라 계산 자원을 동적으로 할당
2) 요구사항 이해 계층(Requirement Understanding Layer): 사용자가 입력한 자연어 코드 요구사항을 수신하고, 의미론적 분할 및 의도 인식을 처리하여 표준화된 요구사항 정보를 도출
3) 논리 계획 계층(Logic Planning Layer): 표준화된 요구사항 정보를 바탕으로 사전 설정된 비즈니스 시나리오 규칙과 결합하여 코드의 계층 구조, 핵심 기능 모듈 및 모듈 간의 호출 관계가 포함된 비즈니스 논리 프레임워크를 분해 및 생성
4) 지능형 자동완성 계층(Intelligent Completion Layer): 비즈니스 논리 프레임워크를 기반으로 사전 설정된 코드 템플릿 라이브러리와 Transformer 아키텍처 기반의 딥러닝 자동완성 모델을 결합하여 완전한 대상 코드를 생성하며, 생성 과정에서 코드 스니펫과 논리 프레임워크 간의 기능 및 호출 논리 일치도를 동기화하여 검증

08. (유망기술7) 에이전트(Agent) 기반 개발 기술

분석 결과

주요 연구주제 분석

- ✓ 토픽 모델링을 통해 도출한 연구주제들 중 표준특허 창출 관점에서 주요 연구주제를 선정한 결과, 2021년 이전 특허에서는 주요 연구주제가 선정되지 않음
- ✓ 2021년 이전 특허에서 도출된 토픽들의 경우 아직 AI 에이전트가 사용되기 이전의 특허들로부터 도출되었기 때문인 것으로 판단됨
- ✓ 2022년 이후 특허에서는 "자율형 멀티 에이전트 협업 및 조율 오케스트레이션 기술", "에이전트 산출물 자율 검증 및 하네스(Harness) 자동 생성·샌드박스 테스팅 기술" 및 "이벤트 기반 Agentic Workflow 실행 및 동적 파이프라인 제어 엔진"이 주요 연구주제로 도출됨
- ✓ 이 밖에도 2022년 이후 연구주제인 "맥락 인식형 이기종 개발 도구 체인(Tool-Chain) 지능 통합 어댑터 기술"의 경우 엔지니어링 관점에서 이기종 도구와 에이전트를 연결하는 데이터 모델 규격 관점의 추가 연구개발이 필요한 분야로 판단됨

주요 출원인 분석

- ✓ 3가지 주요 연구주제에 대해서 주요 출원인의 특허권 확보 현황을 확인해 보면, "자율형 멀티 에이전트 협업 및 조율 오케스트레이션 기술"과 관련해서는 국내 주요 출원인의 출원이 확인되지 않으며, 미국의 INTEL이 관련 출원을 하고 있는 것이 확인됨
- ✓ "에이전트 산출물 자율 검증 및 하네스(Harness) 자동 생성·샌드박스 테스팅 기술" 분야에서는 국내의 삼성전자, 미국의 AMAZON, IBM, MICROSOFT, 독일의 SIEMENS 등 다수의 주요 출원인이 활발한 출원을 하고 있는 것으로 분석됨
- ✓ "이벤트 기반 Agentic Workflow 실행 및 동적 파이프라인 제어 엔진" 분야의 경우 미국의 ANTHROPIC이 관련 출원을 하고 있는 것이 확인되며, 국내 주요 출원인의 활동은 확인되지 않음
- ✓ 전반적으로 다른 분야에 비해 대학보다 소프트웨어 기업들의 출원이 활발한 것으로 분석됨

08. (유망기술7) 에이전트(Agent) 기반 개발 기술

SEP 전략

국제 표준화 동향

- ✓ AI 코딩 에이전트가 실용화 단계에 진입함에 따라, ISO/IEC JTC 1/SC 42 (Artificial Intelligence), IEEE AISC (AI Standards Committee), 그리고 NIST CAISI (AI Safety Institute) 등의 주요 국제표준화 기구를 중심으로 AI 에이전트의 자율 실행 범위, 신뢰성 검증, 그리고 멀티에이전트 간 통신 프로토콜에 대한 표준화 논의가 급부상하고 있음.
- ✓ 특히 단순한 1회성 코드 생성을 넘어 요구사항 분석부터 테스트와 오류 수정까지의 멀티스텝 자율 루프(Autonomous Loop)를 수행하는 '에이전트 기반 개발'이 주류로 자리 잡고 있으나, 글로벌 빅테크 도구들은 파편화된 개별 솔루션 제공에 머물러 있어 표준화 공백 상태임.
- ✓ 이에 따라 지능형 에이전트가 Jira, GitLab, Confluence 등 이기종 DevOps 도구 간의 파편화된 정보를 단절 없이 공유(프로젝트 자동화)하고, 고신뢰 도메인(공공·국방·금융 등)에서 에이전트의 자율적 동작을 안전하게 통제·검증할 수 있는 보안 격리 및 검증 게이트(하네스 엔지니어링)를 포괄하는 **통합 SW 개발 플랫폼 참조 아키텍처 및 인터페이스 표준 제정**의 필요성이 대두되고 있음.

표준특허 전략

- ✓ 자연어 요구사항을 검증 가능한 구조화 명세로 변환하는 명세 주도 개발 엔진과, 설계·구현·리뷰·테스트 등 멀티에이전트 간 협업을 지원하는 조율 프로토콜 및 공유 상태 관리 기술에 대한 핵심 표준특허를 선점해야 함. 또한, 장기 과업 수행(Long-Horizon) 시 컨텍스트 지속성을 보장하는 계층적 메모리 관리 및 아키텍처 드리프트 실시간 탐지·교정 메커니즘을 타겟으로 하여 ISO/IEC JTC 1/SC 42 등의 AI 시스템 신뢰성 표준에 부합하는 원천 특허를 확보해야 함.
- ✓ 에이전트가 생성한 코드 변경을 실시간 감지하여 테스트 보조 코드 및 계약(Contract) 기반 테스팅 환경을 자동으로 구성하는 하네스 생성 기술과, 프로덕션 시스템을 보호하기 위한 샌드박스 격리 실행 규격을 연계하는 기술에 대한 표준 특허 선점이 필요함.
- ✓ Jira, GitLab 등 이기종 도구의 데이터를 에이전트가 즉시 활용할 수 있도록 변환하는 ' 통합 정보 지도 그래프(Context Graph) ' 와 이벤트 기반 ' Agentic Workflow 엔진' 기술을 중심으로 특허 포트폴리오 구축 필요.

09. 유망기술별 주요 출원인 분석(1)

유망기술	주요 연구주제	주요 출원인(한국)	주요 출원인(해외)
1. 제품라인(SSPL) 모델링 및 설계	다품종 제품군의 재사용성 및 개발생산성 향상을 위한 제품라인(SSPL) 모델링·설계 기술 및 통합 플랫폼 기술	삼성전자	IBM, ORACLE, SIEMENS
	SSPL 기반 지속적 인도(Continuous Delivery) 파이프라인 및 머신러닝 모델 관리 기술	-	IBM
	요구사항 명세서 기반 제품 피처 모델 추출 및 의존성 관계 분석 기술	- 특허 공백	-
2. 보안/안전 분석 및 설계	모델 기반 안전-보안 요구사항 도출 및 아키텍처 설계 기술 (MBSE/MBD)	-	IBM
	LLM/생성형 AI 기반 자동화 위협 모델링 및 완화책 자동 추천 기술	-	AMAZON, MICROSOFT
3. 보안 취약점 점검	빅데이터·로그 연계 실시간 보안 위협 및 침투 탐지 기술	- 특허 공백	-
	자동화 능동형 보안 취약점 스캐닝 및 라이프사이클 통합 관리 기술	- 특허 공백	-
	거대언어모델(LLM) Multi-Agent 기반 자동화 모의침투(Pen-Testing) 기술	-	IBM

09. 유망기술별 주요 출원인 분석(2)

유망기술	주요 연구주제	주요 출원인(한국)	주요 출원인(해외)
4. 운영개념 및 요구사항 자동 생성	업무 시나리오/환경 스캔 기반 ConOps(운영 개념서) 자동 도출 및 프로세스 생성 기술	삼성전자	IBM
	SysML v2 기반 통합 메타모델 확장 및 계층별 요구사항 자동 성숙화·추적 기술	- 특허 공백	-
	규범 규칙 기반 요구사항 품질 자동 진단·자동 개선 및 검증조건(VR) 생성 기술	- 특허 공백	-
	LLM/RAG 연계 도메인 특화 언어(DSL) 및 실행 코드 자동 변환·라이브러리화 기술	ETRI, 삼성SDS	MICROSOFT
5. 아키텍처 자동 생성	자연어 요구사항 파싱 및 아키텍처 자동 추론 기술	ETRI, 삼성전자, 삼성SDS	IBM, MICROSOFT, GOOGLE, ORACLE, ATLASSIAN, SIEMENS
	SysML/UML 모델링 도구 연동 및 다이어그램 자동 생성/파싱 인터페이스 기술	-	IBM, MICROSOFT
	요구사항-아키텍처 간 추적성 자동 매핑 및 도메인 안전 규격 검증/리팩토링 기술	-	AMAZON
6. 코드 및 테스트 자동 생성	다중 AI 에이전트 기반 소프트웨어 코드·테스트 공진화(Co-Evolution) 및 자동 정제 기술	-	INTEL, INTUIT
	인코더-디코더 및 단어 레벨 검색 기반 소스 코드 주석/문서화 자동 생성 기술	-	GOOGLE, MICROSOFT
7. 에이전트(Agent) 기반 개발	자율형 멀티 에이전트 협업 및 조율 오케스트레이션 기술	-	INTEL
	에이전트 산출물 자율 검증 및 하네스(Harness) 자동 생성·샌드박스 테스팅 기술	삼성전자	AMAZON, IBM, MICROSOFT, SIEMENS
	이벤트 기반 Agentic Workflow 실행 및 동적 파이프라인 제어 엔진	-	ANTHROPIC

10. 결론 및 제안

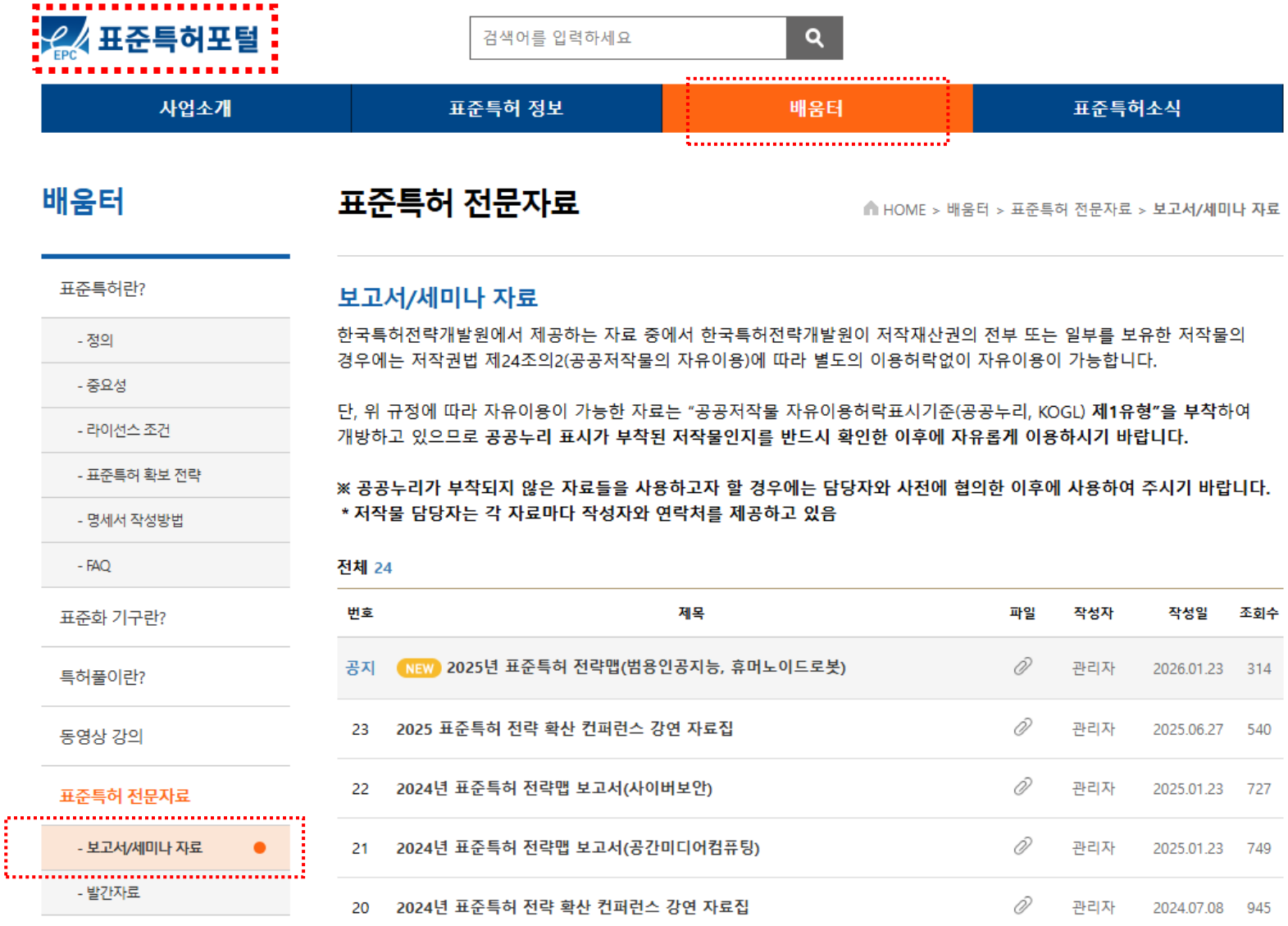
특허 공백 기술 분야 선제적 특허 확보

- ✓ 7개 유망기술에서 도출된 주요 연구주제들에 대한 주요 출원인의 활동을 기준으로 주요 출원인의 특허 공백 분야를 검토한 결과, "제품라인(SSPL) 모델링 및 설계" 기술의 주요 연구주제인 **"요구사항 명세서 기반 제품 피처 모델 추출 및 의존성 관계 분석 기술"** 분야에 대한 주요 출원인의 특허 공백이 확인됨
- ✓ "보안 취약점 점검" 기술 관련하여서도 주요 연구주제인 **"빅데이터·로그 연계 실시간 보안 위협 및 침투 탐지 기술", "자동화 능동형 보안 취약점 스캐닝 및 라이프사이클 통합 관리 기술"**에 대한 주요 출원인의 특허 공백이 탐지됨
- ✓ "운영개념 및 요구사항 자동 생성" 분야의 연구주제인 **"SysML v2 기반 통합 메타모델 확장 및 계층별 요구사항 자동 성숙화·추적 기술" 및 "규범 규칙 기반 요구사항 품질 자동 진단·자동 개선 및 검증조건(VR) 생성 기술"**의 경우도 주요 출원인의 특허가 확인되지 않음
- ✓ 이와 같은 공백 기술분야들에 대해서는 표준화와 연계하여 표준화 방향에 부합하는 연구개발 및 특허 선점 전략을 수립함으로써, 개발 SW 분야의 주요 기업들보다 앞서 선제적으로 표준특허를 확보할 필요가 있음

한국 경쟁력 확보 전략

- ✓ 한국 국적의 주요출원인을 분석한 결과, 삼성전자, 삼성SDS, ETRI를 제외하고는 유망기술의 주요 연구주제에 대해 특허권을 선점하고 있는 출원인이 확인되지 않음
- ✓ 많은 주요 연구주제에 대해 특허를 선점하고 있는 GOOGLE, MICROSOFT, AMAZON, ORACLE 등의 미국 기업들과 비교할 때 주요 연구주제에 대한 특허 경쟁력이 많이 부족한 것으로 분석됨
- ✓ 중국의 경우도 주요 출원인으로 뽑히지 않았으나, 다수의 대학, 연구소, 기업들이 주요 연구주제에 대한 활발한 특허 선점을 진행하고 있는 것이 확인되어, 미국, 중국 등과의 경쟁에서 현재 열위 상태인 것으로 판단됨
- ✓ 개발 SW 분야는 향후 AI 대전환 과정에서 중요한 핵심 분야가 될 것으로 전망되기 때문에, 이와 같이 미국, 중국 대비 열위 상황인 기술격차를 극복하기 위해 **표준화 방향에 부합하는 주요 원천기술을 확보할 수 있도록 개발 SW 전반을 아우르는 국가 주도의 대형 R&D 프로젝트를 추진할 필요가 있음**

11. 활용/확산


표준특허포털
검색어를 입력하세요
사업소개
표준특허 정보
배움터
표준특허소식
배움터
표준특허란?
- 정의
- 중요성
- 라이선스 조건
- 표준특허 확보 전략
- 명세서 작성방법
- FAQ
표준화 기구란?
특허풀이란?
동영상 강의
표준특허 전문자료
- 보고서/세미나 자료
- 발간자료
표준특허 전문자료
HOME > 배움터 > 표준특허 전문자료 > 보고서/세미나 자료
보고서/세미나 자료
한국특허전략개발원에서 제공하는 자료 중에서 한국특허전략개발원이 저작재산권의 전부 또는 일부를 보유한 저작물의 경우에는 저작권법 제24조의2(공공저작물의 자유이용)에 따라 별도의 이용허락없이 자유이용이 가능합니다.
단, 위 규정에 따라 자유이용이 가능한 자료는 "공공저작물 자유이용허락표시기준(공공누리, KOGL) 제1유형"을 부착하여 개방하고 있으므로 공공누리 표시가 부착된 저작물인지를 반드시 확인한 이후에 자유롭게 이용하시기 바랍니다.
※ 공공누리가 부착되지 않은 자료들을 사용하고자 할 경우에는 담당자와 사전에 협의한 이후에 사용하여 주시기 바랍니다.
* 저작물 담당자는 각 자료마다 작성자와 연락처를 제공하고 있음
전체 24
번호 제목 파일 작성자 작성일 조회수
공지 NEW 2025년 표준특허 전략맵(범용인공지능, 휴머노이드로봇) 관리자 2026.01.23 314
23 2025 표준특허 전략 확산 컨퍼런스 강연 자료집 관리자 2025.06.27 540
22 2024년 표준특허 전략맵 보고서(사이버보안) 관리자 2025.01.23 727
21 2024년 표준특허 전략맵 보고서(공간미디어컴퓨팅) 관리자 2025.01.23 749
20 2024년 표준특허 전략 확산 컨퍼런스 강연 자료집 관리자 2024.07.08 945

10th Anniversary

GISC 2026

Global ICT Standards Conference 2026

- 감사합니다 -

차성민 전문위원, 한국특허전략개발원

smcha@kista.re.kr

ICT Standards and Intellectual Property:
Shaping the Physical AI

주최 과학기술정보통신부 지식재산처 주관 국립전파연구원 TTA IITP KEA kista ETRI