

2025년 SDI과제 킥오프 워크샵

(2024.04.15 ~ 04.16 / 코드야드 바이 메리어트 세종)

미래 모빌리티를 위한 소프트웨어 정의형 인프라스트럭처 기술개발



한국전자통신연구원
온디바이스시스템SW연구실

강 성 주 책임연구원/실장

(sjkang@etri.re.kr)

주관연구개발기관 : **ETRI** 한국전자통신연구원

공동연구개발기관 : **KETI** 한국전자기술연구원 **KT** (주)케이티

KAIST 한국과학기술원

TTA 한국정보통신기술협회

RTst (주)알티스트

kani 한국네트워크산업협회

위탁연구개발기관 : **GNU** 경상국립대학교

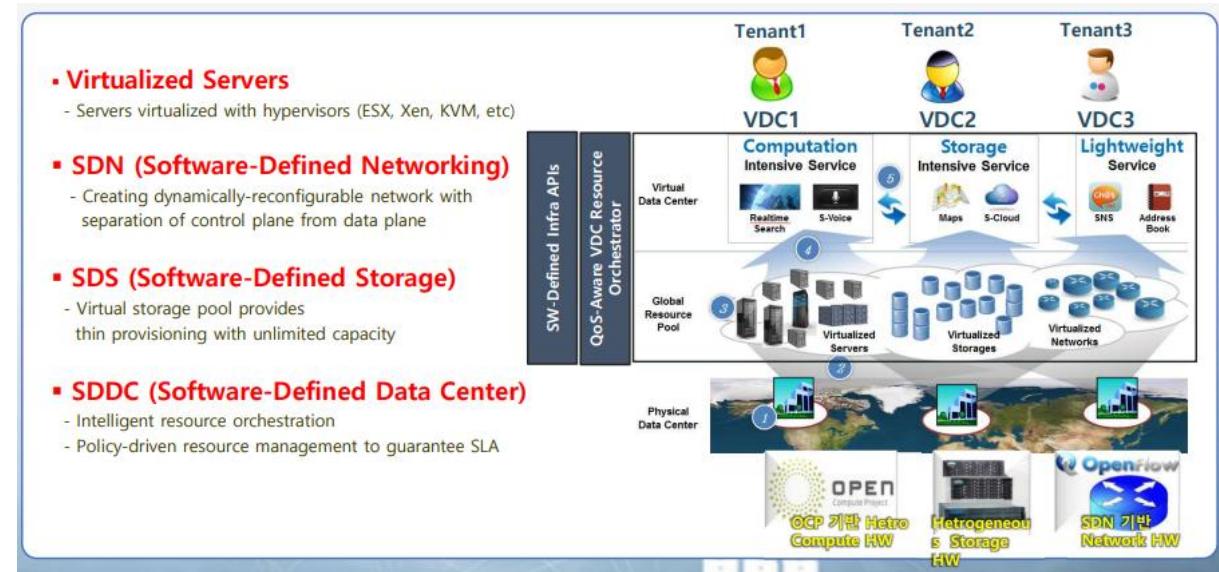


SW 컴퓨팅 분야의 국가 R&D 추진 방향

글로벌 기술 트렌드인 **SDx (Software-Defined everything)**의 개념을 자율·이동형 모빌리티 디바이스에 적용·확장



자료 출처: SDx 기술혁신과 국가 R&D 추진 방향 / IITP 장문석 PM



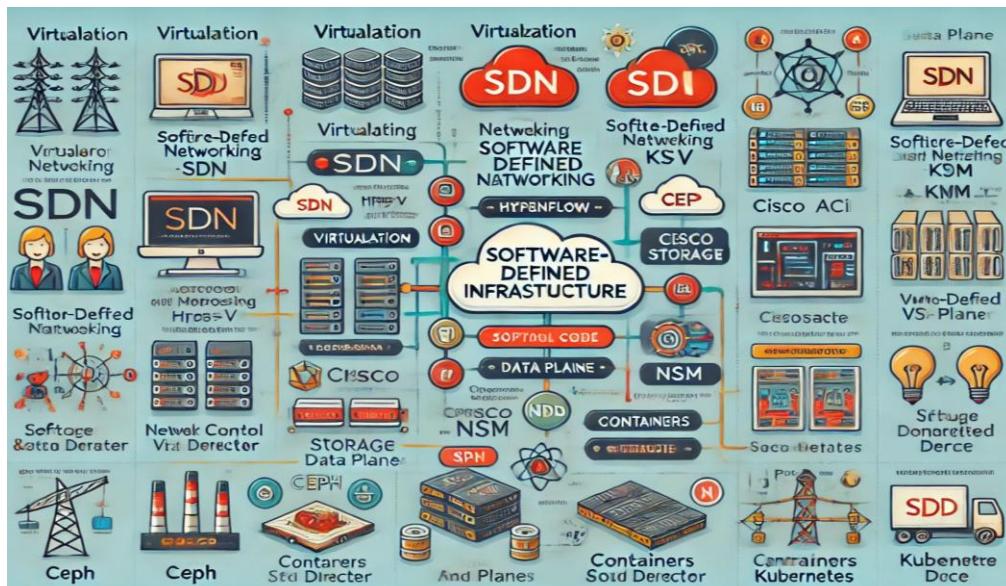


Software-Defined Infrastructure (SDI)

[SDI Terminology]

The term "Software-Defined Infrastructure" (SDI) appears to have first gained traction around 2013. This concept involves **virtualizing and abstracting entire IT infrastructures**, including computing, storage, and networking resources, so they can be managed and controlled **through software rather than hardware-specific configurations**. (Wikipedia)

SDI builds on the principles of Software-Defined Networking (SDN) and Software-Defined Storage (SDS), aiming to create a fully software-defined data center (SDDC). This approach allows for greater agility, scalability, and cost efficiency in managing IT resources. (SUSE Cloud)



Virtualization

- 서버, 저장 장치 및 네트워크와 같은 하드웨어 구성 요소의 가상 버전을 생성하여 물리적 자원을 가상 엔티티로 추상화

SDN

- 네트워크 제어 계층을 데이터 계층에서 분리하여 소프트웨어를 통한 네트워크 관리를 가능하게 하고, 중앙 집중식 제어 및 자동화된 네트워크 관리

SDS

- 스토리지 하드웨어를 관리 소프트웨어와 분리하여 유연성과 확장성을 제공

Cloud Management Platforms (CMP)

- 클라우드 환경을 관리하는 도구를 제공하여 사설, 공용, 하이브리드 클라우드 전반에 걸쳐 자원의 오케스트레이션 및 자동화

Infrastructure as a Code (IaC)

- 물리적 하드웨어 구성 대신 기계가 읽을 수 있는 정의 파일을 통해 컴퓨팅 인프라를 관리하고 프로비저닝

Containers and Orchestration

- 애플리케이션과 그 종속성을 격리된 단위로 패키징하여 다양한 환경에서 일관되게 실행될 수 있도록 하며, 오케스트레이션 도구는 SDI 내에서 컨테이너화된 애플리케이션을 관리

Automation and Orchestration Tools

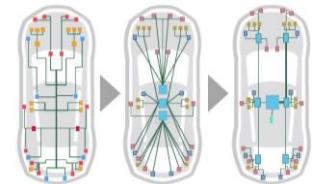
- 자동화 도구는 반복적인 작업을 간소화하고 자동화하며, 오케스트레이션 도구는 다양한 환경에서 여러 자동화된 작업을 조정하고 관리

미래 모빌리티 사회에서 다양한 SDx 디바이스(SDV, SDA, SDR)의 HW-awareness 지원 요구에 대응하여 혁신적인 SW를 개발/실행/운용하는 미래 모빌리티 특화 인프라 (Software-Defined Infrastructure for Future Mobility)

소프트웨어 정의(SDx)를 통한 미래 모빌리티 사회

HW-aware SW 플랫폼

Software Defined Vehicle (SDV)



Software Defined Air-mobility (SDA)



Software Defined Robot (SDR)



공개 SW 인프라

Software Defined Infrastructure (SDI)



멀티액세스 엣지 컴퓨팅

클라우드 컴퓨팅

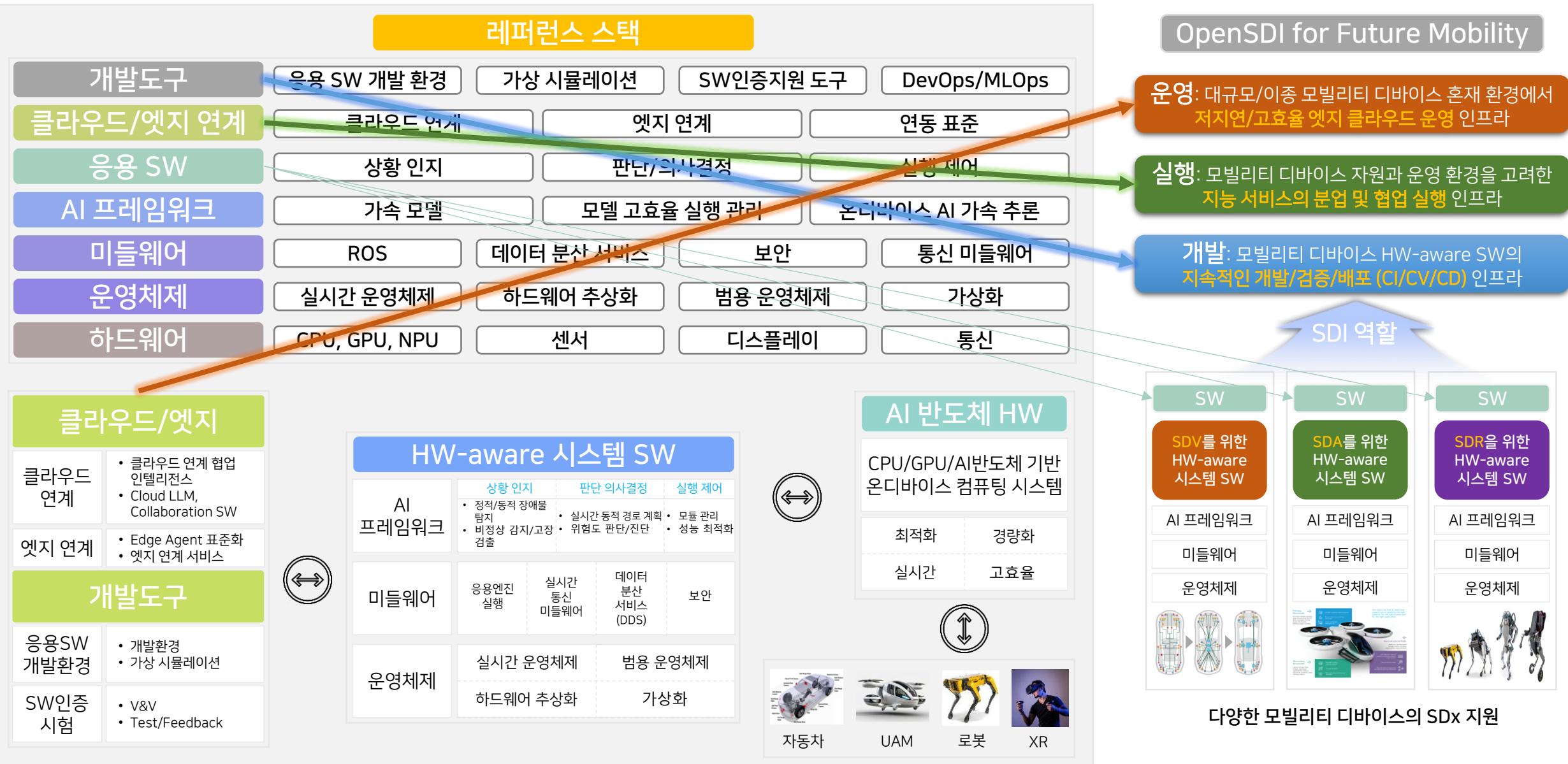
SDx의 HW-awareness 지원

SDx의 기능/성능 증강 지원

SDx를 위한 연결성 지원

개념도 출처: 현대자동차그룹

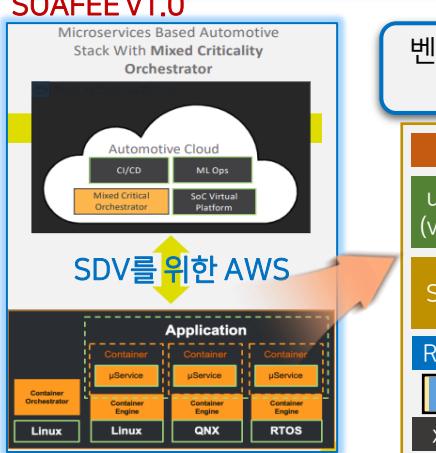
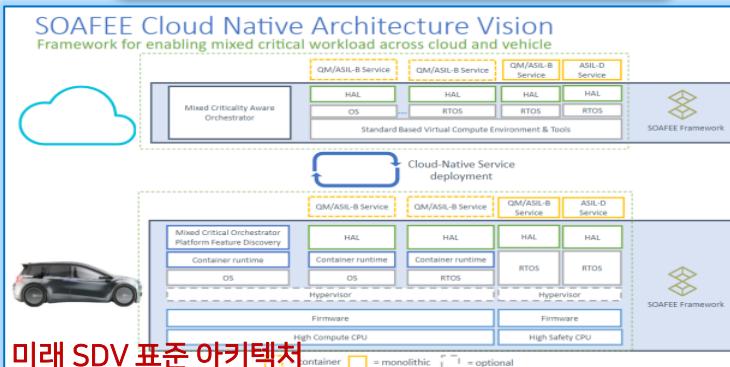
미래 SDx 생태계에서 OpenSDI의 역할



OpenSDI의 연구 개발 범위

개발: 모빌리티 디바이스 HW-aware SW의 지속적인 개발/검증/배포 (CI/CV/CD) 인프라

SDV를 필두로 모빌리티 SW (예, vECU)의 클라우드 네이티브 개발 환경 요구

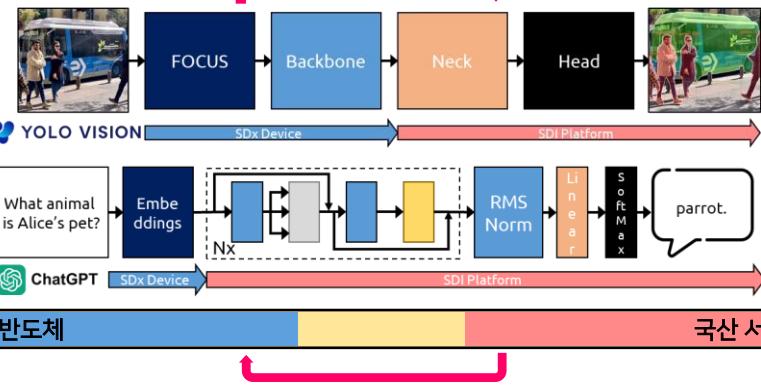


실행: 모빌리티 디바이스 자원과 운영 환경을 고려한 지능 서비스의 분업 및 협업 실행 인프라

SDx의 고유 하드웨어 특성 + 주어진 임무 + 동적 환경에 따라 외부 지원이 반드시 필요

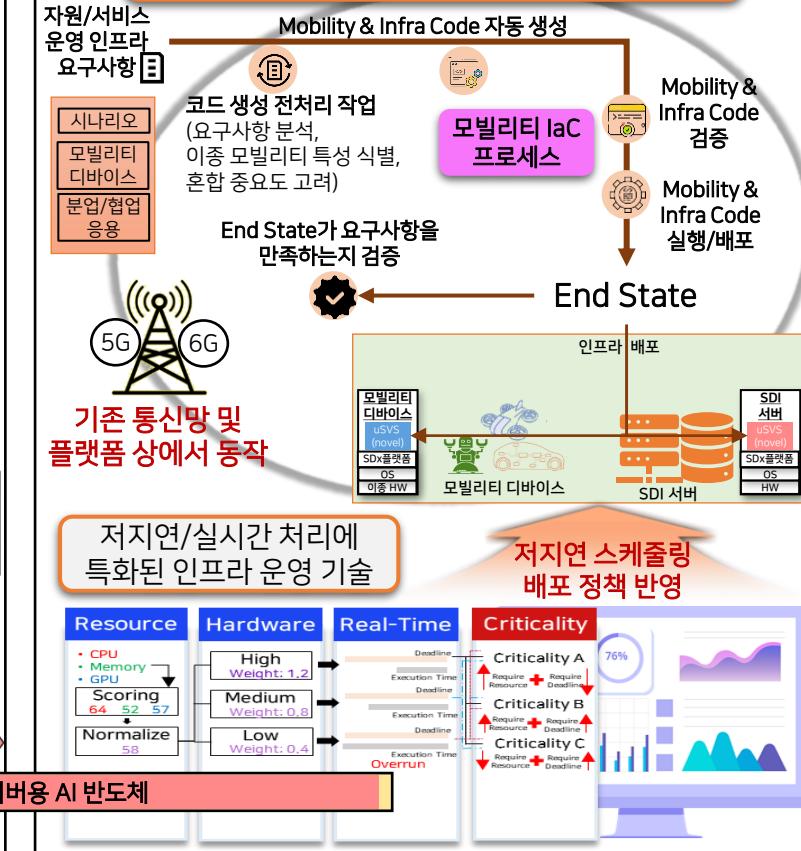


SDx의 고유 기능 및 성능 한계 초월을 위한 새로운 형태의 SW (CNN/LLM) 실행 방식 필요



운영: 대규모/이종 모빌리티 디바이스 혼재 환경에서 저지연/고효율 엣지 클라우드 운영 인프라

기존 상용/특화망과 연계를 기반으로 대규모/이종 모빌리티 지원 기능을 확장한 인프라 구축 필요

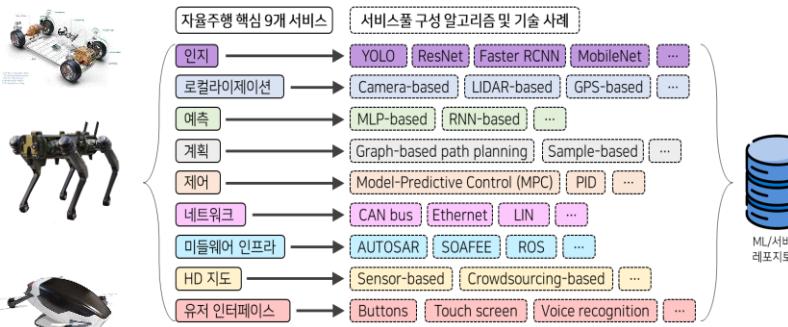


OpenSDI 세부 연구 개발 내용

SDx 디바이스의 동적 요구에 대응해 **개발/실행/운영** 및 **통합/적용**의 Full Lifecycle을 지원하는 공개SW 기반 인프라스트럭처

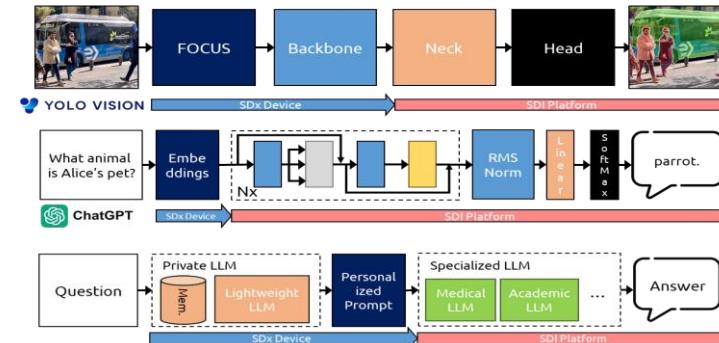
SDI 개발

"SDx의 AI 서비스를 어떻게 개발-검증-배포할 것인가?"



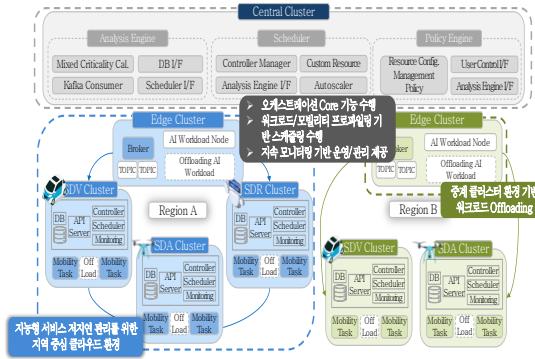
SDI 실행

"SDI와 협력적으로 실행할 때 효과가 있는 AI 서비스는 무엇인가?"



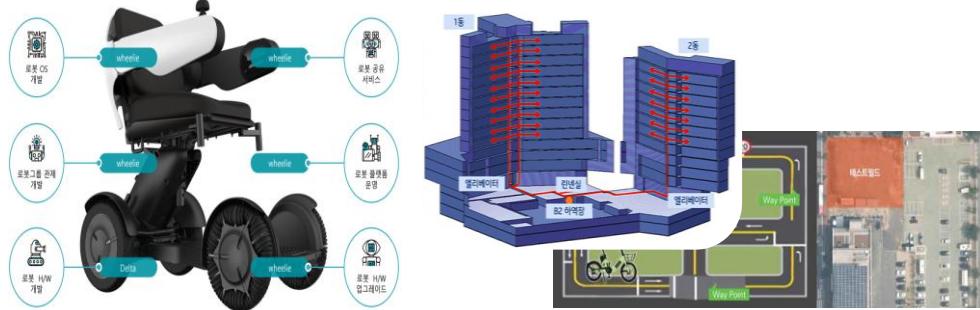
SDI 운영

"SDx 환경에서 어떻게 운영할 것인가?"



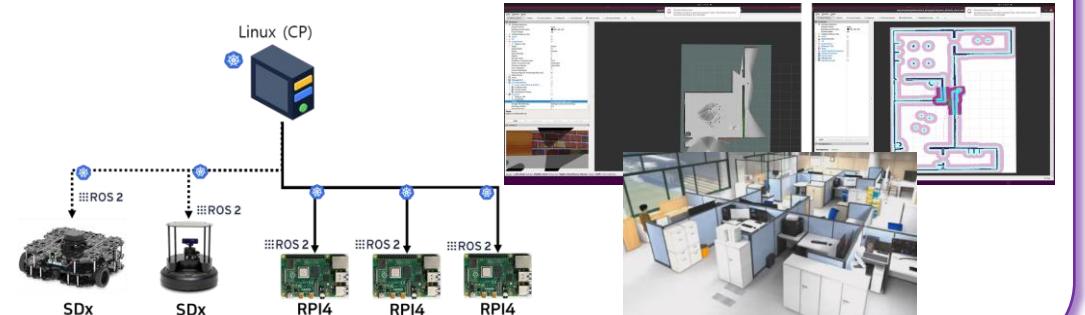
SDI 적용

"SDI를 기준 통신망/사회망에 적용한 사례가 있는가?"



SDI 통합

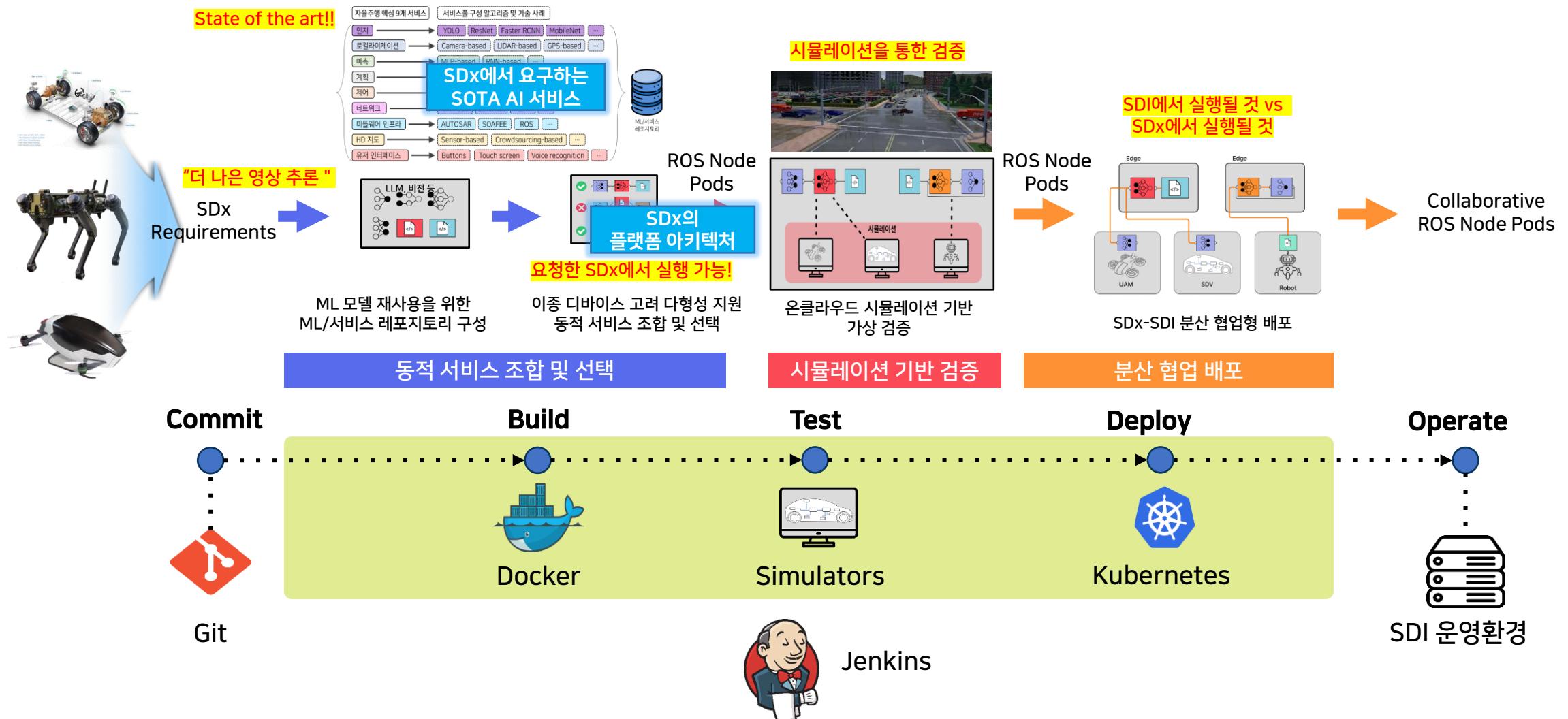
"향후 다양한 SDx 지원을 위해 SDI와 연계/통합하는 방법은 무엇인가?"





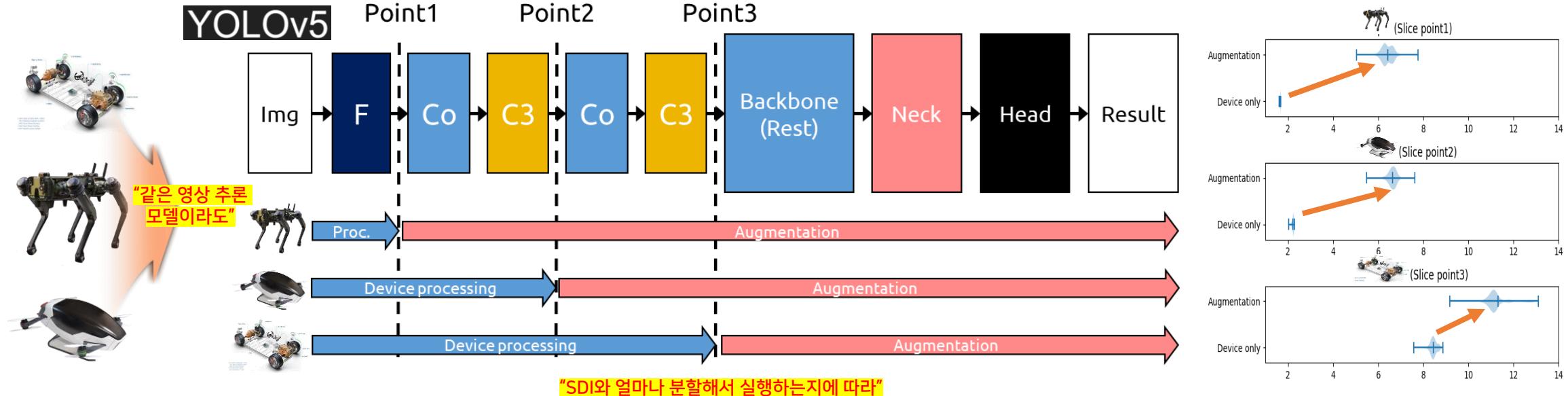
(SDI개발) SDx를 위한 지속적 통합(CI)-검증(CV)-배포(CD) 파이프라인

SDx가 요구하는 기능을 해당 디바이스에서 안정적으로 실행될 수 있는 형태로 개발





SDI와 협력적으로 실행(Co-inference)할 때 효과가 있는 SDx의 AI 서비스



Mission
Accuracy
Latency
Energy

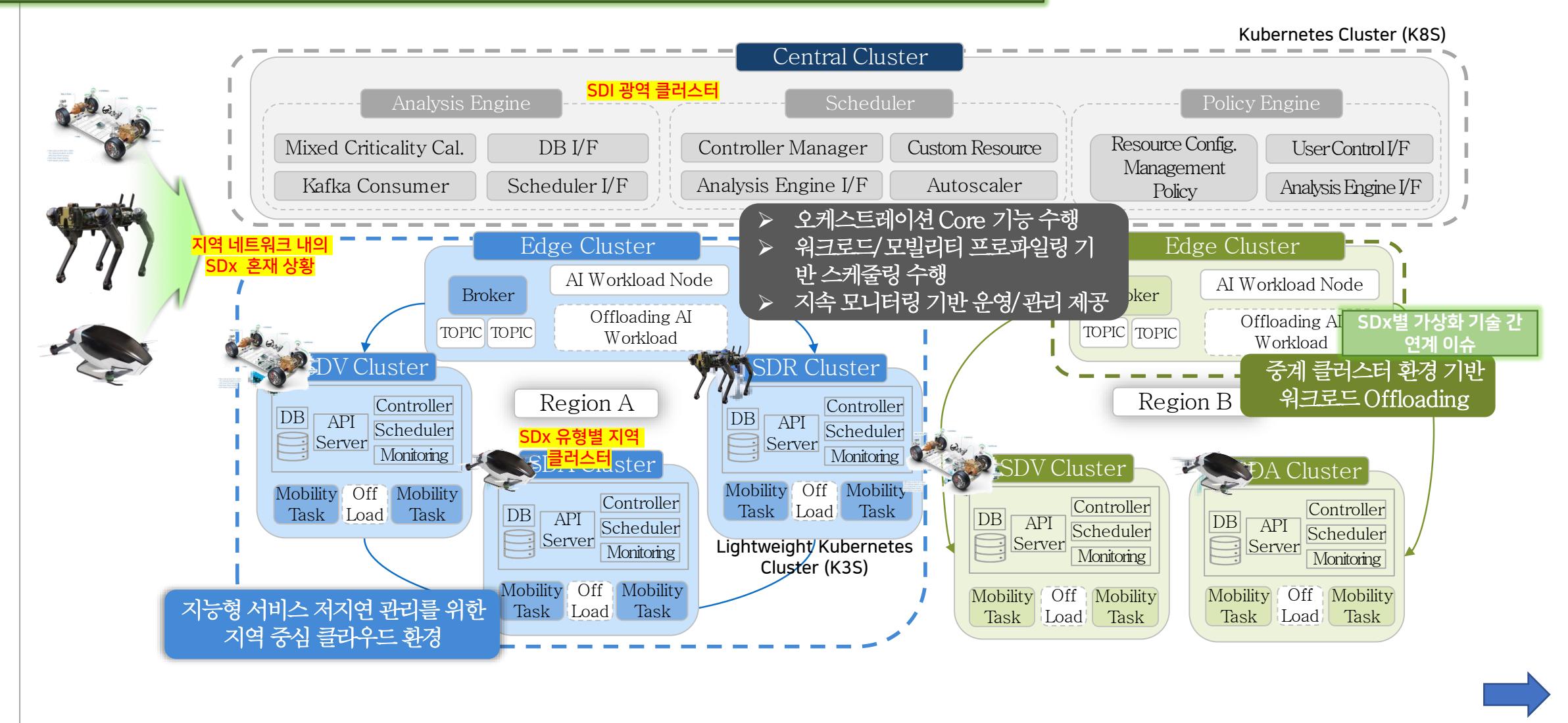


- Accuracy 온디바이스 경량 모델 → SDI 서버에 오프로딩 (국산NPU 활용)
- Latency 지연 예상 → SDI 서버에서 실시간 컨테이너 실행
- Energy 배터리 Low → SDI 서버에서 Co-inference 비율 조정



(SDI운영) 대규모/이종 모빌리티 디바이스 혼재 환경에서의 운영

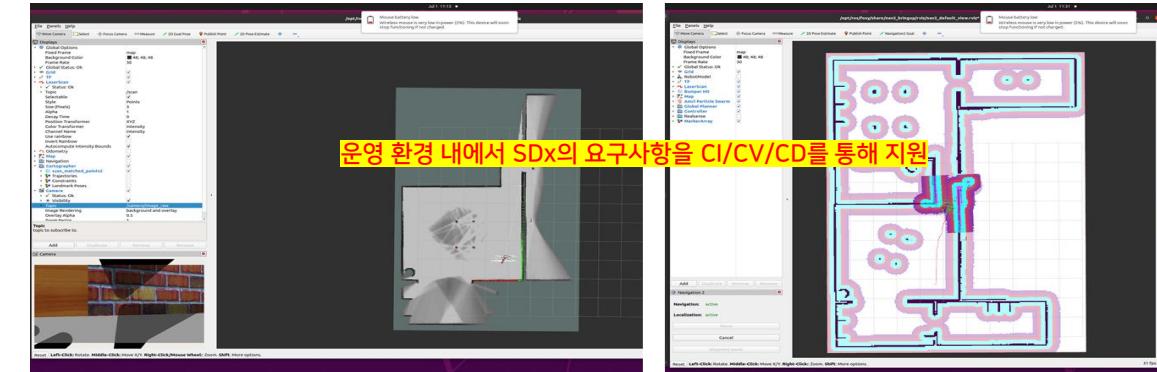
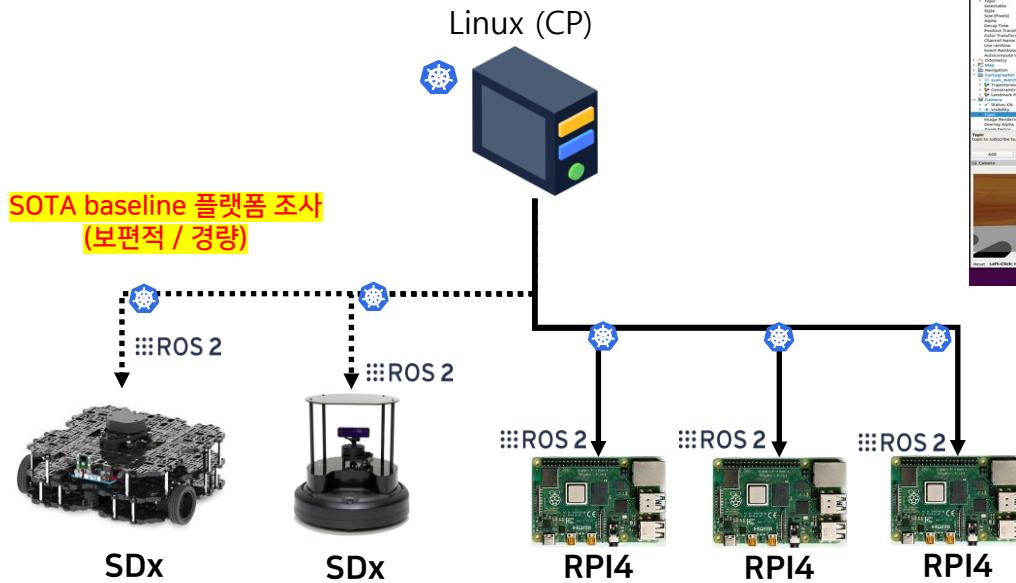
혼재 환경 내 혼합 중요도를 고려해 SDx의 태스크를 효율적으로 오케스트레이션 하는 방법





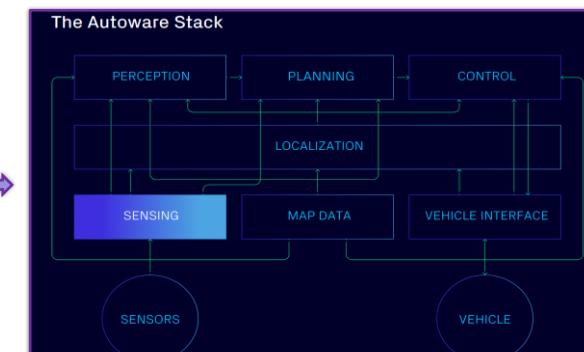
(SDI통합) 실증용 SDx 통합형 SDI 프로토타입

향후 다양한 SDx 지원을 위한 과제 내 대표 레퍼런스 시스템

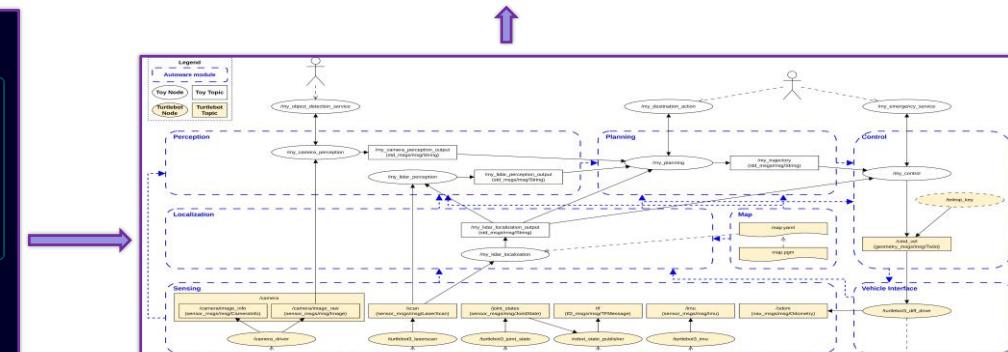


Rpi4 (ARM64 core)
+ Ubuntu 24.04
+ Kubernetes
+ ROS2 Jazzy
+ Autoware
+ AI Applications for Turtlebot

'SDx Profile'
→ 향후 3개의 SDx 프로파일 지원



온디바이스 Autoware 스택





(SDI 적용) 기존 통신망과의 연계 및 사이트 구축을 위한 인터페이스

SDI 기술을 적용할 수 있는 사이트 확보 및 실증



적용 장소 분당서울대병원

- 수요기업으로 요구사항 제공
- 입원환자수 평균 1,200명
- 환자들의 휠체어 이용 불편
- 휠체어 수거 및 배치 노동력
- 환자 인증 및 관리 필요
- 자율 및 안전 주행 필요

네트워크 인프라 참여기업 KT 5G 특화망

- 5G 특화망 주파수 확보
- 5G 특화망 관제솔루션
- 최적 Cell Planning 제공
- 최적화 Path coverage 구축
- Core/Access 망 설계



모빌리티 디바이스 자율주행 전동휠체어

- 공급기업(라이노스)으로 모빌리티 디바이스 제공
- 빠르고 안전한 이동성 보장
- 사물/사람 인식, 회피, 자율주행
- 관제플랫폼과 연계하여 호출 및 무인 회수 가능
- 영상 실시간 블랙박스

자율 휠체어 서비스 SW 개발 및 가상 검증



새로운 버전의 SDR에 SDI 기술 적용
(TurtleBot과 동일한 SDX 프로파일)

적용 장소 경산시 스마트도시 TB

스마트도시 테스트 필드

시민참여 기반 모빌리티 서비스 운영



모빌리티 검증 및 실증 필드 조성



네트워크 인프라 참여기업 KT 5G 상용망



모빌리티 디바이스 AI 바이크 등 다수





기술의 혁신성과 시장에서의 활용성을 고려한 연구개발 목표 설정

평가 항목 (주요성능 Spec)	단위	비중 (%)	세계최고수준보유국/ 보유기업(/)	연구개발 전 국내수준	개발 목표치				평가 방법
					성능수준	성능수준	1차년도 (2024년)	2차년도 (2025년)	3차년도 (2026년)
1. 실시간 컨테이너 실행 성능 (x86컨테이너)	WCET overruns(건)	15	26 (이탈리아/University of Verona)	-	-	<100	<50	<20	공인시험인증서 (4차년도)
2. 혼합 중요도 태스크 분업 오케스트레이션 성능	Deadline missrate(%)	15	3.3 (미국/Rancher-Native K3S)	-	-	-	<6	<3	공인시험인증서 (4차년도)
3. 이종 SoC 지원 가상 모빌리티 플랫폼 참조 프로파일	종	15	3종 (미국/아마존)	1종	-	1	2	3	자체평가
(자체 추가) 4. 국산 AI 반도체를 활용한 모빌리티-SDI간 분업형 서비스의 동시 실행성	개	10	-	-	-	1	2	3	자체평가
(자체 추가) 5. 스케줄링 알고리즘 기반 정책 반영 최대 지연 시간	ms	10		-	-	<220	<200	<180	공인시험인증서 (4차년도)
(자체 추가) 6. SDI 서버상에서 국산 서버용 AI 반도체의 이미지 추론 건수	queries/sec (samples/sec)	10	6,050 (미국/NVidia T4)	-	-	2,600	-	35,000	공인시험인증서 (4차년도)
(자체 추가) 7. 모빌리티 분업형 SW 개발 기술의 지원 도메인/디바이스/환경 조합	개	15	-	-	2	4	6	8	자체평가
(자체 추가) 8. 모빌리티 연계형 양방향 API 수	개	10	13 (유럽연합/ETSI)	-	6	12	25	50	자체평가



정량적 목표 달성 방법

정량목표1. 실시간 컨테이너 실행 성능

- 실시간 컨테이너들의 WCET deadline miss (단위: 건)
- 공인시험인증

연차	1	2	3	4
목표	-	<100	<50	<20

정량목표5. 스케줄링 알고리즘 기반 정책 반영 최대 지연 시간

- 대규모 실시간 작업의 스케줄링 지연 시간 (단위: ms)
- 공인시험인증

연차	1	2	3	4
목표	-	<220	<200	<180

정량목표2. 혼합 중요도 태스크 분업 오케스트레이션 성능

- 다중 혼합 복잡도 기반 실시간 작업의 miss-rate (단위: %)
- 공인시험인증

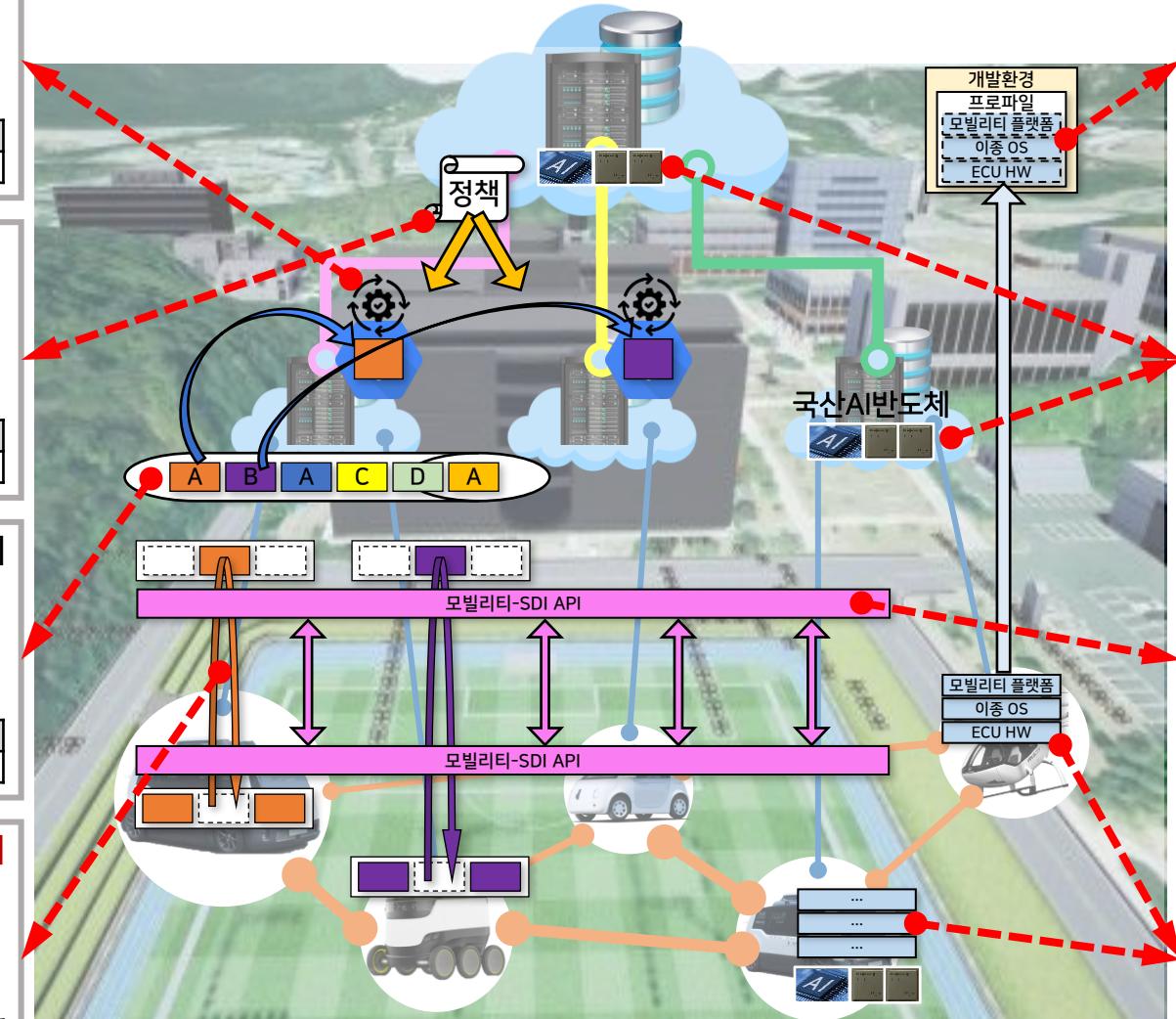
연차	1	2	3	4
목표	-	-	<6	<3

정량목표6. SDI 서버상에서 국산 서버용 AI 반도체의 이미지 추론 건수

- SDI 서버의 AI 가속을 위한 국산 반도체의 초당 이미지 추론 건수
- 공인시험인증

연차	1	2	3	4
목표	-	2,600	-	35,000

디바이스-엣지-클라우드 연계 소프트웨어 정의형 인프라스트럭쳐 (SDI)



ETRI 5G 특화망 테스트베드

정량목표3. 이종 SoC 지원 가상 모빌리티 플랫폼 참조 프로파일

- 이종 SoC를 지원하는 가상 모빌리티 플랫폼의 참조 프로파일 개수 (단위: 종)
- 자체평가

연차	1	2	3	4
목표	-	1	2	3

정량목표4. 국산 AI 반도체를 활용한 모빌리티-SDI 간 분업형 서비스의 동시 실행성

- 국산 AI 반도체를 활용한 모빌리티-SDI 분업형 서비스의 동시 실행 개수 (단위: 개)
- 공인시험인증

연차	1	2	3	4
목표	-	1	2	3

정량목표8. 모빌리티 연계형 양방향 API 수

- 모빌리티-SDI 연계형 양방향 API 개수 (단위: 개)
- 자체평가

연차	1	2	3	4
목표	6	12	25	50

정량목표7. 모빌리티 분업형 SW 개발 기술의 지원 도메인/디바이스/환경 조합

- 모빌리티 분업형 서비스 개발 기술의 ad-hoc polymorphism order 개수 (단위: 개)
- 자체평가

연차	1	2	3	4
목표	2	4	6	8



연구개발 결과물의 원천성 · 기술 선점 · 시장 확보를 위한 도전적 목표 수립

구분	논문		특허				표준화		상용화 (백만원)	기술이전 (건)	기술료 (백만원)	성과홍보	시제품	S/W 등록	기술문서								
	국제		국내		국내																		
	국제	국내	출원	등록	출원	등록	기고서 제출	표준안 채택															
1차년도 (2024)	1	5	-	-	4	-	-	-	-	-	-	2	1	6	4								
2차년도 (2025)	3	6	-	-	4	2	-	1	100	1	30	2	2	6	6								
3차년도 (2026)	3	6	1	-	4	3	-	2	100	1	50	3	2	6	6								
4차년도 (2027)	3	6	1	-	4	4	-	2	100	2	70	3	2	6	6								
합계	10	23	2	-	16	9	-	5	300	4	150	10	7	24	22								

※ 국내외 논문 33편 / 특허 18건 / 상용화 및 기술이전 4.5억 이상의 도전적인 양적·질적 목표 수립

공개 SW R&D 과제 성과 지표 선정

성과지표 유형

	연구개발과 관련된 프로젝트의 하위 공개 저장소 개수
	저장소 커밋* 횟수 <small>* 의미있는 변경작업들을 기록하는 행위</small>
	저장소 포크* 횟수 <small>* 소프트웨어 소스코드를 복사하여 자신의 저장소에 저장하는 행위(독립개발)</small>
	실제 프로젝트 커밋에 참여하는 기여자 수(소스코드·문서 개발)
	행사 개최 등을 통한 커뮤니티 홍보 건수

공개 SW 성과 목표

유형	목표치	설정근거
저장소	5개 이상	연간 2개 이상 확보 및 유지
커밋	30회 이상	과제 수행 중 개발 소스의 변경 등 활동
포크	15회 이상	공동 연구기관 참여를 시작으로 신규 외부 참여자의 확대
기여자	12명 이상	커뮤니티 참여를 통한 개발 기여자 연간 3명 확보
홍보	8회 이상	기술 협의회 연 1회 개최 및 공개 SW 사업 홍보

1차년도 →
 2차년도 →
 3차년도 →
 4차년도 →

① 저장소 - 1개 이상	① 저장소 - 3개 이상 (누적)	① 저장소 - 5개 이상 (누적)	① 저장소 - 5개 이상 (누적)
② 커밋 - 3회 이상	② 커밋 - 9회 이상	② 커밋 - 9회 이상	② 커밋 - 9회 이상
③ 포크 - 2회 이상	③ 포크 - 4회 이상	③ 포크 - 4회 이상	③ 포크 - 5회 이상
④ 기여자 - 1명 이상	④ 기여자 - 3명 이상	④ 기여자 - 4명 이상	④ 기여자 - 4명 이상
⑤ 홍보 - 1회 이상	⑤ 홍보 - 2회 이상	⑤ 홍보 - 2회 이상	⑤ 홍보 - 3회 이상



OpenSDI 확산을 위한 두 가지 필수 조건

1. 다양한 SDx 연계를 통한 모빌리티 프로파일 확보 (8종 이상)



과제 간 실증 연계

- 2024 SW 컴퓨팅산업원천기술 개발**
- 지능형 차량에 필요한 AI 프레임워크와 연동되는 SDV기반 자동차 SW플랫폼 기술 개발(만도)
 - 도심항공교통의 비정상 상황 인지 및 대응을 위한 온보드 기반 지능형 항전 SW 플랫폼 기술 개발(브이스페이스)
 - 온디바이스 로봇 지능 지원 SW플랫폼 핵심 기술개발 (ETRI)

2. 다양한 실증 사이트 구축을 통한 서비스 생태계 확장



?



감사합니다

National AI Research Institute - Making a Better Tomorrow

