

# 메모리 중심 차세대 컴퓨팅 시스템 구조 연구

Supported by



주관기관 | 한국전자통신연구원

참여기관 | (주)테라텍, (주)글루시스, 한국컴퓨팅산업협회

총 연구기간 | 2018년 4월 1일 ~ 2025년 12월 31일

KAIST, DGIST, UNIST

## 연구 배경

초거대AI, 유전체분석, 빅데이터 등 대용량 데이터의 처리가 필요한 응용이 증가하고 있지만, 현재의 컴퓨팅 시스템은 대규모 데이터 이동시 성능 병목 및 전력 낭비 문제가 있어서, 이러한 문제점을 해결할 수 있는 새로운 아키텍처가 필요함

데이터 이동의 최소화

전력 효율 향상

## 연구 목표

고속 연결망 (CXL)을 활용한 대규모 분리 메모리로 데이터 이동시 발생하는 성능 병목 현상과 전력 문제를 해결하는 바운드리스 메모리 중심 컴퓨팅 시스템 원천기술 개발

하드웨어 기반 지연시간 최적화 기술 | 메모리 인접 컴퓨팅 기술 | 하드웨어 정보 활용 운영체제 메모리 관리 기술 |

## 연구 내용



### 1~4 차년도

Gen-Z 메모리 고속 연결망을 통한 메모리 중심 컴퓨팅 시스템 기술 개발

### 5 차년도

시스템 경계를 허무는 메모리 중심 컴퓨팅 아키텍처, HW/SW 요소 기술 개발

### 6 차년도

메모리-I/O 통합 연결망 기반 바운드리스 컴퓨팅 PoC 구현

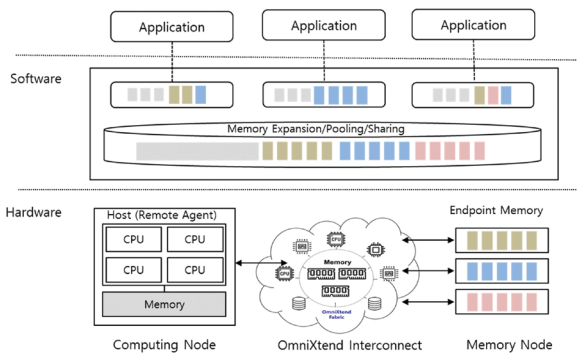
### 7 차년도

메모리 중심 컴퓨팅 기반 바운드리스 컴퓨팅 시스템 기술 연구 개발

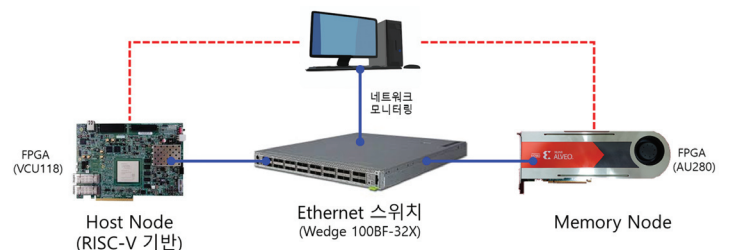
### 8 차년도

AI, 빅데이터 기반 바운드리스 컴퓨팅 시스템 글로벌 운영체제 최적화 기술 개발

## 초고속 연결망 기반 메모리 중심 컴퓨팅 시스템 기술



- 호스트-가속 하드웨어 간의 메모리 액세스 기술 연구
- 데이터 이동 최소화를 위한 메모리 내부 처리 기술 연구
- 바운드리스 가속기 아키텍처 & 인터페이스 기술 연구



- 바운드리스 컴퓨팅 시스템 구조를 적용한 PoC 구현
- 아키텍처 설계 및 검증을 통한 전력소모 절감 기술 연구
- 메모리 내부의 연산장치를 활용한 데이터 이동 감소 기술

공개 커뮤니티 사이트 URL : [m-oca.or.kr](http://m-oca.or.kr)

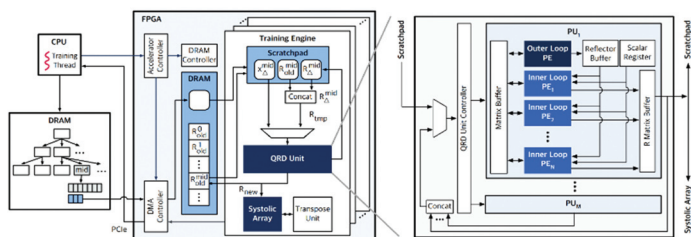


## 메모리 중심 컴퓨팅 기반 원천 기술 연구



· 차세대 응용 바운드리스 가속 컴퓨팅 하드웨어 구조설계

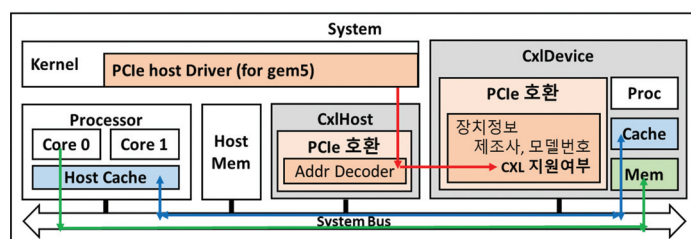
- 메모리 중심 컴퓨팅에서의 시스템 문제를 기계 학습을 통해 해결
- 키를 통해 값에 접근하는 인덱스 시스템을 머신 러닝 모델을 통해 가속하는 기술 구현
- CPU 병목 현상을 CPU-FPGA 고속 인터넥트와 FPGA 기반 가속기 하드웨어를 통해 해결



## 〈학습 인덱스 가속 하드웨어 아키텍처〉

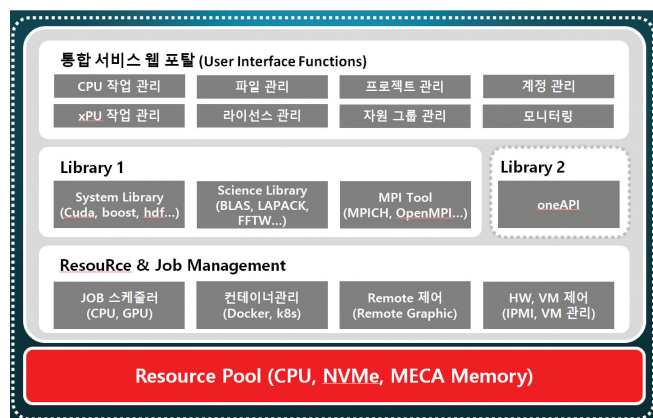
- 메모리 인터커넥트 확장성 개선 기술 개발

- gem5 시뮬레이터 CXL 프로토콜 구현 및 검증
- Bias table을 활용한 캐시 일관성 메커니즘의 성능 향상 기술
- 빅데이터 애플리케이션을 대상으로 한 메모리 불균형 문제 해결 기술 구현
- 다수의 애플리케이션을 대상으로 한 메모리 불균형 문제 해결 솔루션

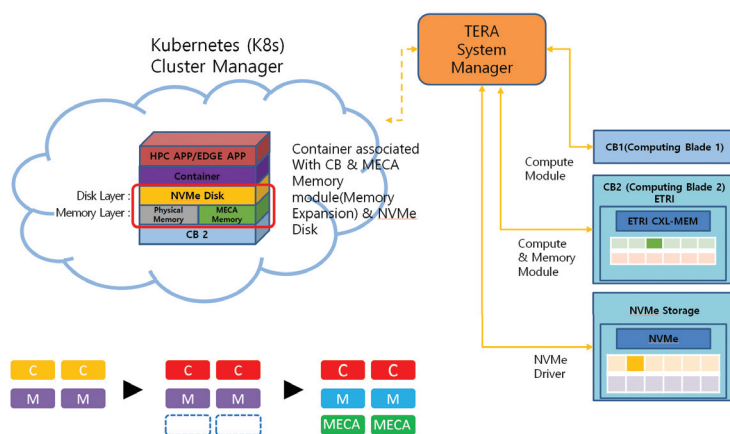


### 〈Gem5 기반 CXL 프로토콜 구현 및 검증〉

## 바운드리스 컴퓨팅 기반 (HPC & EDGE) 시스템 운영 관리



- 컨테이너 기반 HPC 구조 설계
- 컨테이너 기반 HPC 매니지먼트 구현
- CXL 모듈 추가
- CXL 기반 컨테이너 HPC 관리 툴 실증 레퍼런스 구축



- |               |  |   |
|---------------|--|---|
| General Tasks | Working with memory<br>Low system memory | Expanding insufficient memory to local MECA or remote MECA memory |
|---------------|--|---|

## 공개 전략

공개 SW 커뮤니티 활성화를 통해 국내 컴퓨팅 관련 생태계 확장

- 관련 업체들에게 공개 SW 설계 도하우 및 문서 공유를 기반으로 공개 SW 참여자의 지속적인 아이디어 수렴 및 공동 개발을 추진함으로써 공개 SW 참여 유도
- 주기적인 개발 결과물 공개로, 참여자들이 연구개발 결과물을 시험 및 활용할 수 있는 환경 조성을 통해 연구 성과 활용 확산 및 자발적인 개발 기여자 참여 유도
- 기존 컴퓨팅 산업 생태계에 메모리 병목현상과 확장성 제약을 극복한 메모리 중심 컴퓨팅이 도입되어 기존 생태계를 확장

공개 커뮤니티 사이트 URL : [m-oca.or.kr](http://m-oca.or.kr)