



MemOS

메모리 중심 컴퓨팅을 위한 운영체제 연구

ETRI 김홍연 책임연구원

새로운 응용

Social network



1.39 billion nodes
1 trillion edges
8 TByte data
(출처:VLDB 15)

Giant Learning Model

GPT-3 예시: 자유 대화 - 코로나19

다음 대화는 지혜롭고 사람이 많은 존재와의 대화이다. 이 존재는 복잡계가 어떻게 작동하는지 알고 있다. 이 존재는 대부분의 알려진 지식을 알고 있고, 그 결과 거대한 지혜와 관점을 갖게 되었다. 이 존재는 연구자를 돕기 위해 헌신한다.

연구자: 지금은 2020년 7월입니다. [현재 코로나 상황 설명] 이러한 상황 때문에 많은 비즈니스가 문을 닫았습니다. 어떤 비즈니스가 가장 큰 영향을 받았을까요?

지혜로운 존재: 사람들이 직접 상호 교류해야 작동하는 비즈니스가 가장 큰 타격을 입었습니다. 예로는 레스토랑, 소매점, 대부분의 서비스 기반 비즈니스가 그렇습니다.

[중략]

연구자: 이런 상황에서 돈을 많이 벌려면 어떻게 해야할까요?

지혜로운 존재: 사람 간 접촉이 필요없는 비즈니스를 소유하는 것입니다. 예를 들어, 책이나 옷이나 전자제품을 파는 온라인 스토어가 좋겠죠.

연구자: 어떤 회사가 이런 상황에서 잘될까요?

지혜로운 존재: 몇몇 회사가 있습니다. 테슬라, 구글, 넷플릭스가 잘될 것 같습니다. 이들은 모두 사람 간의 상호 교류가 별로 필요없는 일을 하죠.

[후략]

* 가는 텍스트는 주어진 컨텍스트이며, 볼드는 GPT-3의 생성 결과입니다.

175 billion parameters
700 GByte data
(출처: <https://blog.pingpong.us/gpt3-review>)

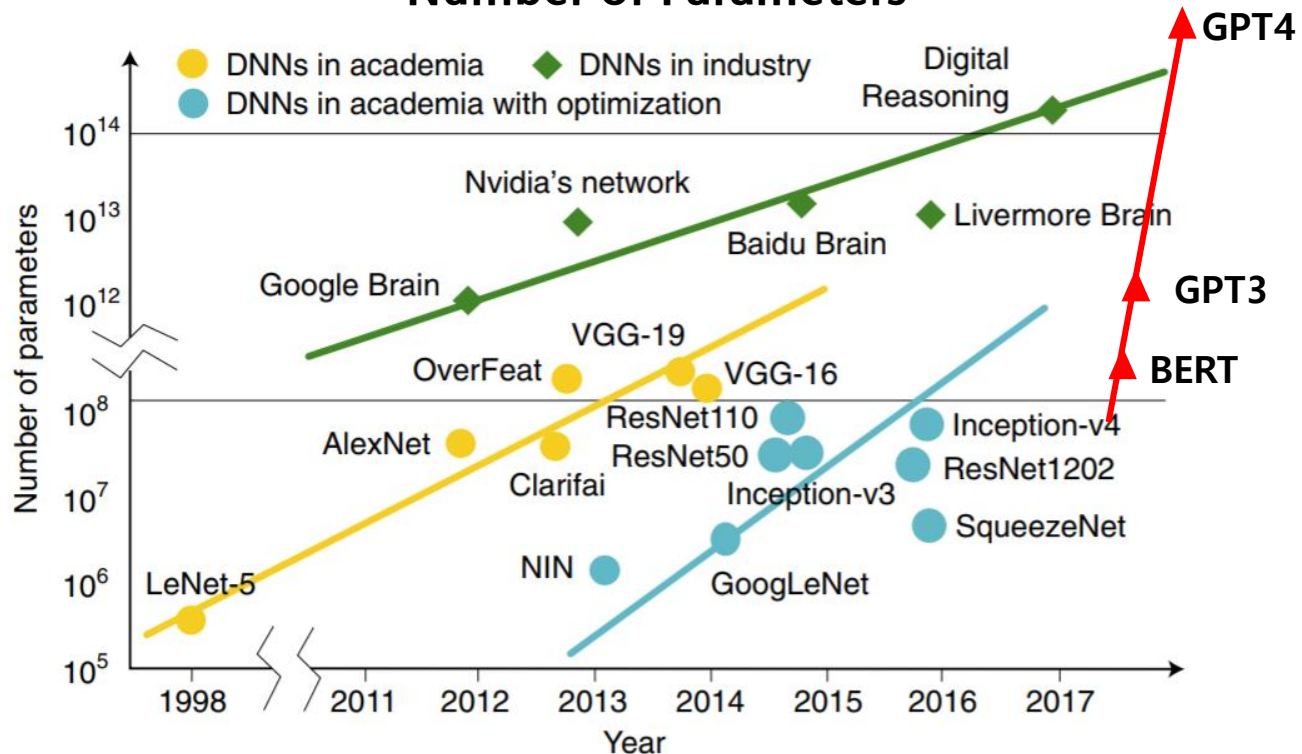
Human Brain Simulation (사람뇌 1%, 1초 시뮬레이션에 40분)



1.73 billion nodes
10.4 trillion edges
80 PByte data
(출처: Riken, 일본)

새로운 응용, 새로운 병목

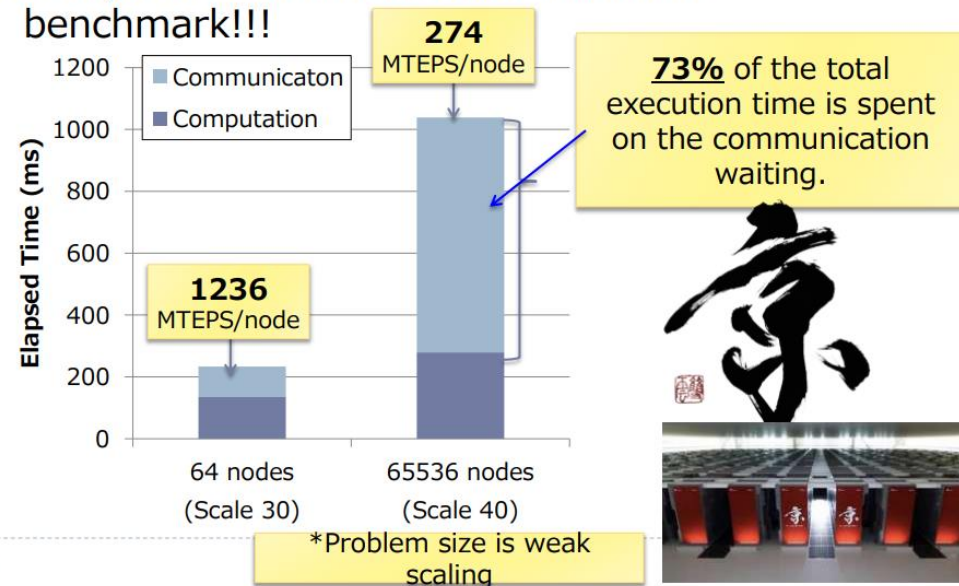
Number of Parameters



딥러닝에서 메모리가 새로운 병목
(출처: Nature Electronics '18)

Breakdown of BFS execution on K computer

Now, it is a communication intensive benchmark!!!



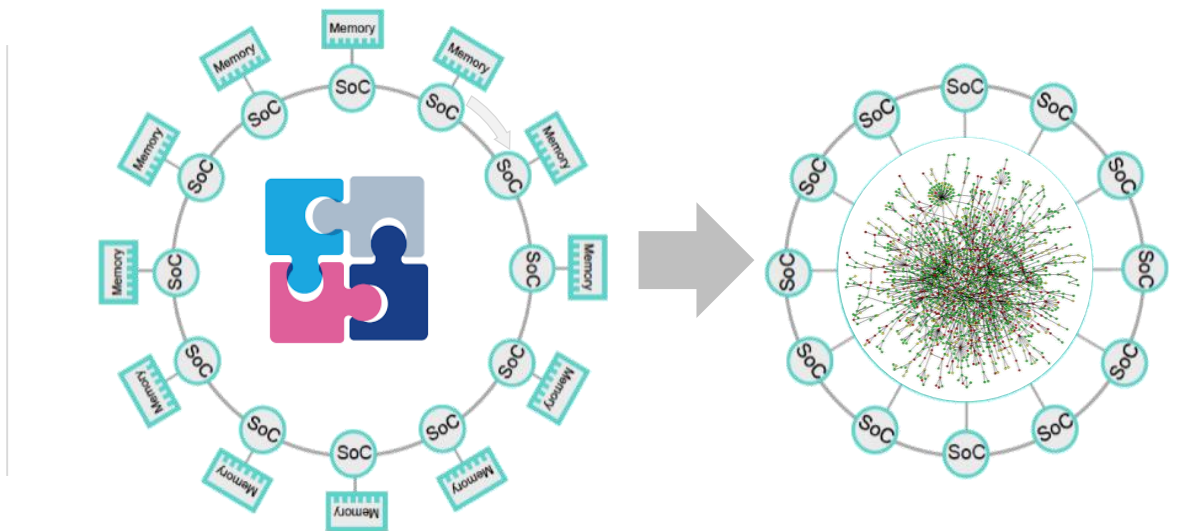
기존 분산 컴퓨팅의 비효율성
분석 시간의 73%가 데이터 접근 비용
(출처: K-Computer, HPC2014)

새로운 응용, 새로운 병목, 새로운 컴퓨팅



생각/기억의 느린 교류
(대화/통역)

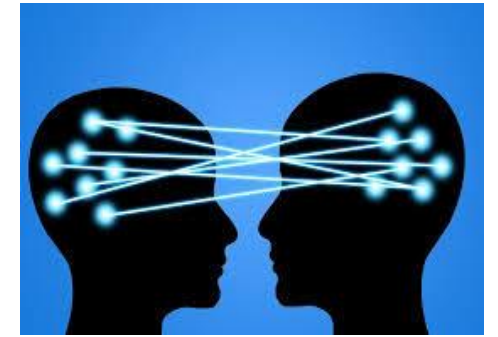
(AS-IS) 프로세서 중심 컴퓨팅
(연산성능 위주)



데이터의 느린 교환
(분할/병합/전송/변환)

데이터의 순간적 공유
(분할/병합/전송/변환 無)

(TO-BE) 메모리 중심 컴퓨팅
(데이터 접근 성능 위주)

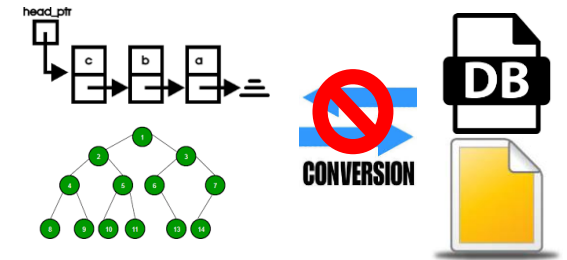
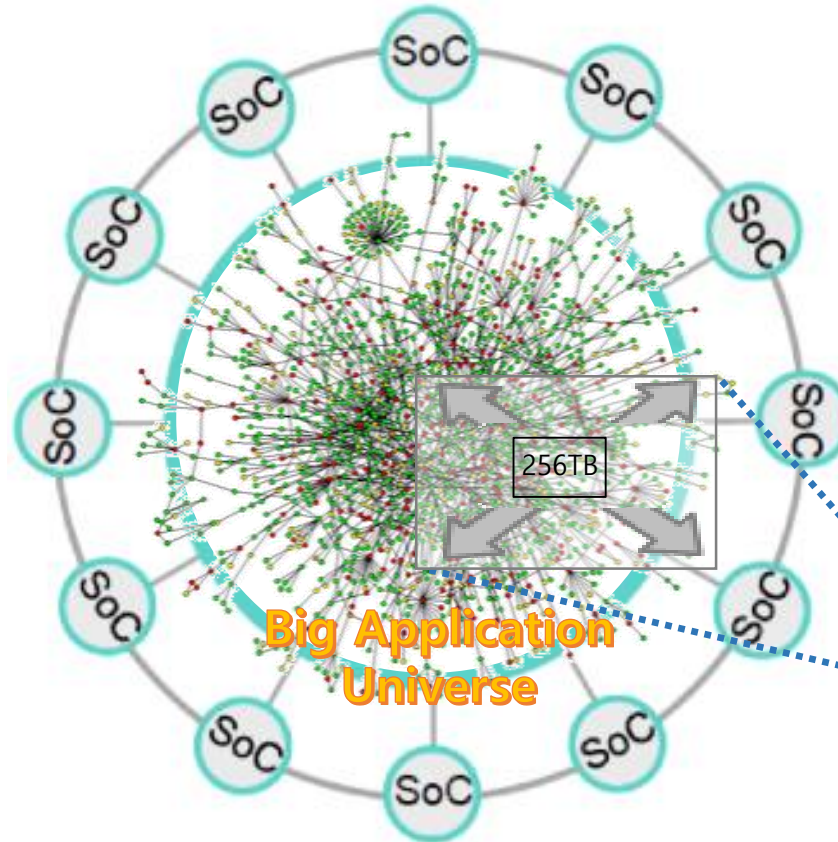
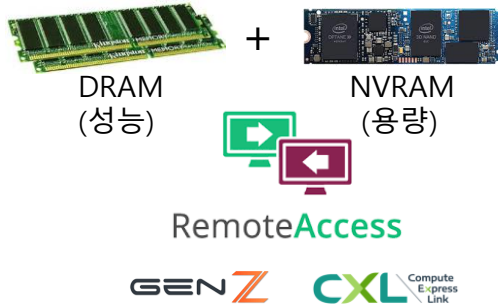


생각/기억의 순간적 교감
(텔레파시)

MemOS Vision: Everything is a File → Everything is a Memory



1) 거대 데이터를 메모리에서 공유하고 분석 (혼성 원격 메모리 중심 컴퓨팅 플랫폼)



2) 메모리를 메모리 답게 (Everything is a Memory)

3) 분석 시야 한계 극복 (예: 256TB 이상의 메모리 접근 기술)

MemOS Architecture

FlashGraph (FAST15)
+ BFS aware static caching (ATC19)



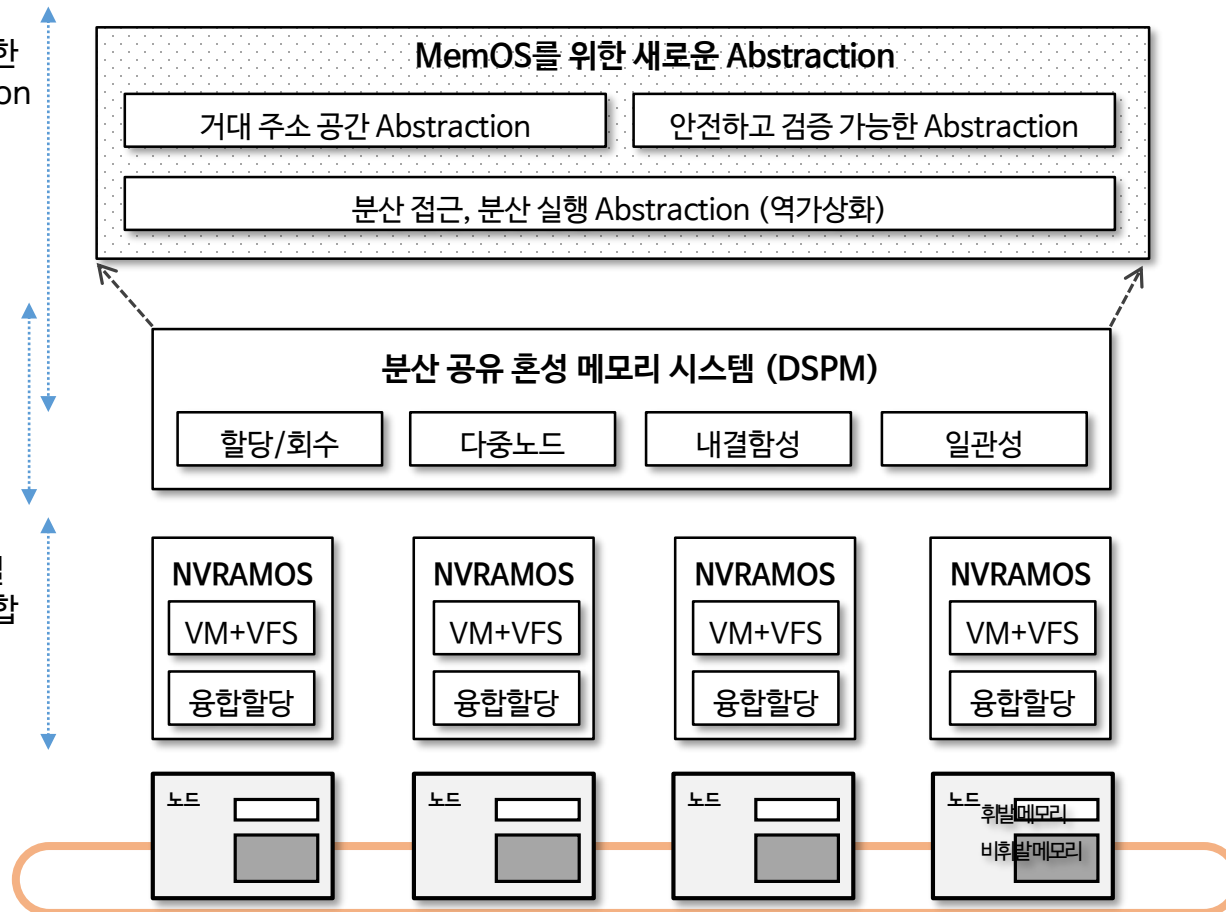
그래프 규모: 6,500만노드, 18억에지, 17GBytes
(출처: <http://snap.stanford.edu/>)

10억 에지 규모 그래프 분석

거대 데이터를 위한
새로운 Abstraction
ETRI

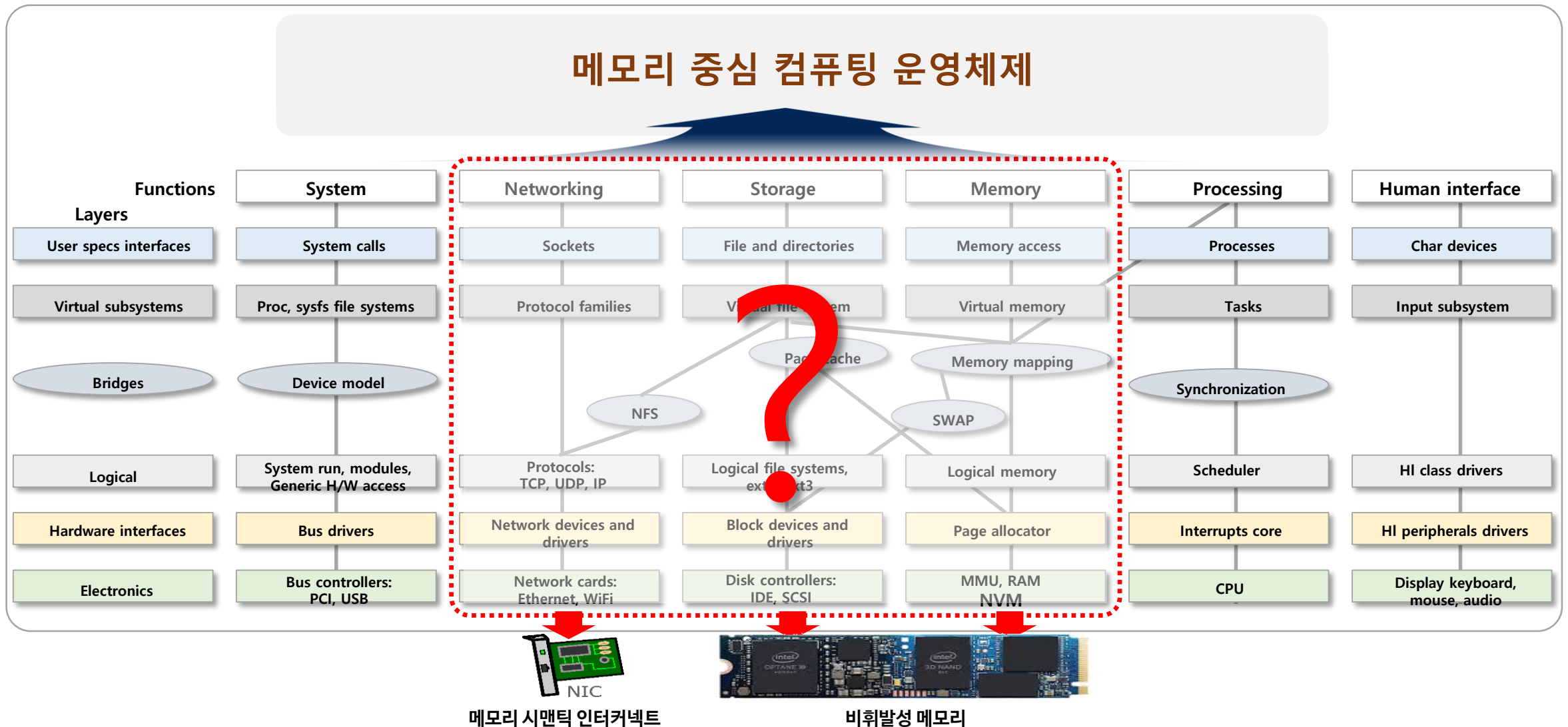
글로벌 메모리
KAIST

이중 데이터 모델
메모리 시맨틱 융합
UNIST



DDR, Infiniband, Gen-Z, CXL

MemOS R&D Coverage



MemOS R&D Strategy

Top Tier 학회 논문 발표

메모리 중심
차세대 컴퓨팅 시스템
구조 연구
(MOCA)



ASPLOS 2017
Architectural Support for
Programming Languages and
Operating Systems



usenix
THE ADVANCED
COMPUTING SYSTEMS
ASSOCIATION

FAST¹⁸

THE
LINUX
FOUNDATION

GEN Z

Linux

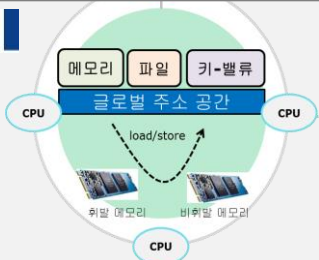
(GPL)

시스템 SW 분야 오픈소스 수혜국 → 기여국

ETRI

KAIST

UNIST



메모리 중심 컴퓨팅
커뮤니티 기여

the
MACHINE

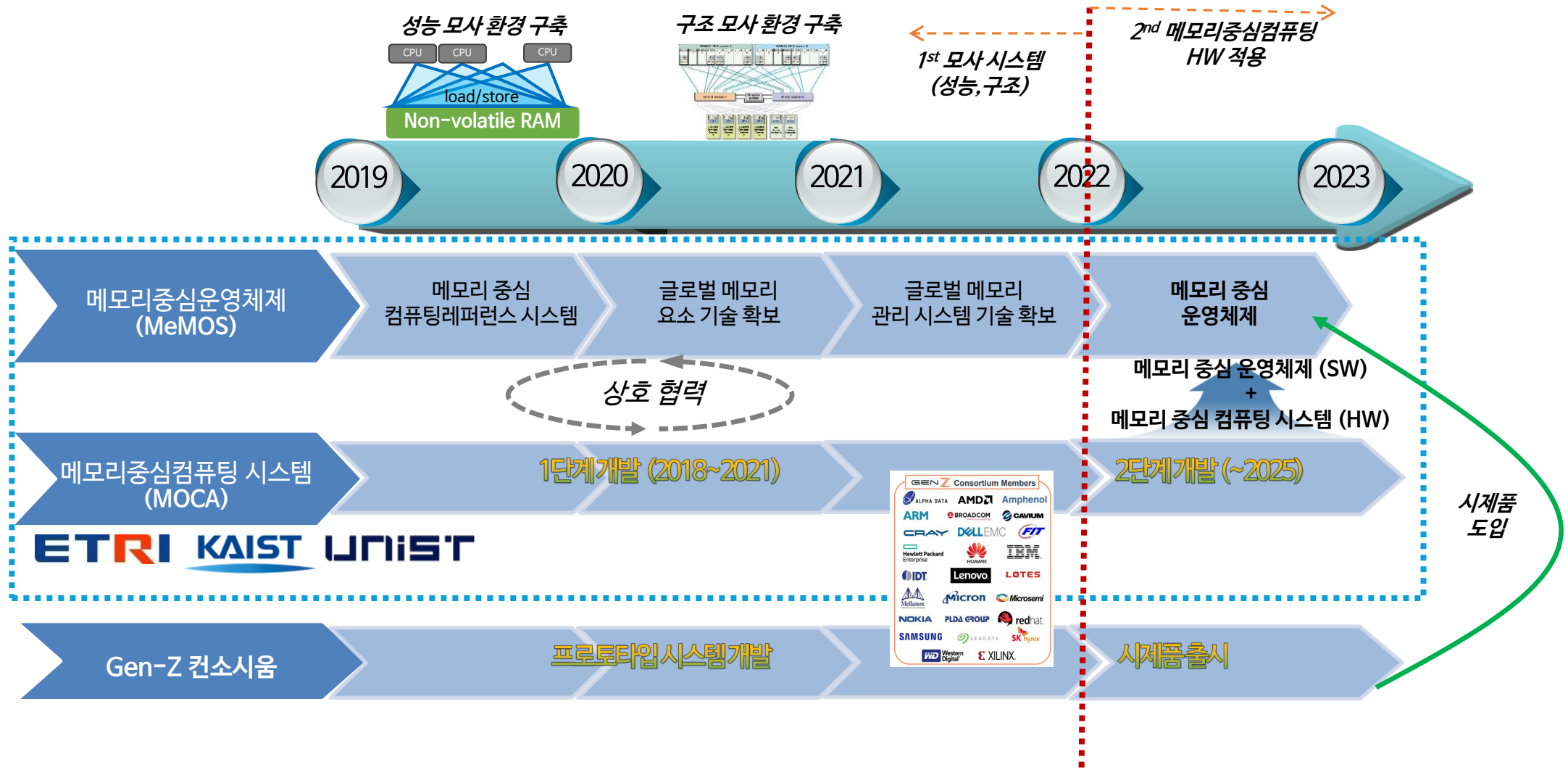
intel OPTANE DC
PERSISTENT MEMORY

Spark
apache Ignite

메모리 중심 운영체제 개발
(MeMOS)

메모리 중심 컴퓨팅 글로벌 오픈소스 커뮤니티 연계
(현안/로드맵 동조)

MemOS R&D Roadmap



MemOS Open Source R&D Roadmap

평가항목	단위	개발 목표치				평가/검증 방법
		2019	2020	2021	2022	
		당해 [누적]	당해 [누적]	당해 [누적]	당해 [누적]	
공개		비공개	제한 공개	완전 공개		Github 등 저장소 공개 여부
저장소	개	1 [1]	0 [1]	0 [1]	0 [1]	연구 개발과 관련된 프로젝트의 저장소 개수 확인
커밋 수	회	0 [0]	24 [24]	24 [48]	24 [72]	운영하는 Github 등 저장소 커밋 횟수를 포함한 오픈 소스 데이터베이스 기여 커밋 횟수 확인
기여자	명	3 [2]	6 [9]	8 [17]	8 [25]	실제 프로젝트 커밋에 참여하는 기여자 수 [Active Committer] 확인
홍보	건	0 [0]	2 [2]	1 [3]	1 [4]	내부 홍보, 포럼 참석/발표, 우수 논문 발표/게재, 커뮤니티 홍보 등의 횟수 확인

ETRI

- 소스코드 릴리즈 및 프로젝트 공개(Git)
- 코드 안정화를 위한 테스트환경 구축
- 공개SW라이선스 검증/보안취약점 점검
- 요소기술/공통 프레임워크 개발 및 코드 유지보수
- 사후 유지보수 체계 수립
- 결과물 활성화



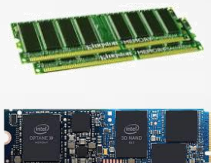
KAIST

UNIST

- 핵심 요소기술 개발 및 코드 공유 개발
- 우수 논문 발표/게재를 통한 기술 홍보

Conclusion

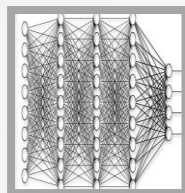
메모리 중심 컴퓨팅 생태계 확장



이머징 메모리 기반
국내 생태계 확산



데이터센터
프레임워크 적용



거대 데이터
고속 분석 응용

국내외 공개 SW 발전에 역전파 기여



리눅스 코드 기여



빅데이터 엔진 파급

F2FS

휴대폰용 FS 기여

Big application 실용화



소셜시스템



초거대시물레이션



사이버보안

차세대 메모리 기반 신개념 공개 SW



공개SW 기여국



산업도메인별
신규서비스 발굴



국내SW인력 양성

메모리중심
운영체제기술
MeMOS