



KEMP User Guide & Tutorials

Advantages

Contributors: Myung-Su Seok and SeokJae Yoo
Last Update: 09/30/2015

Introduction

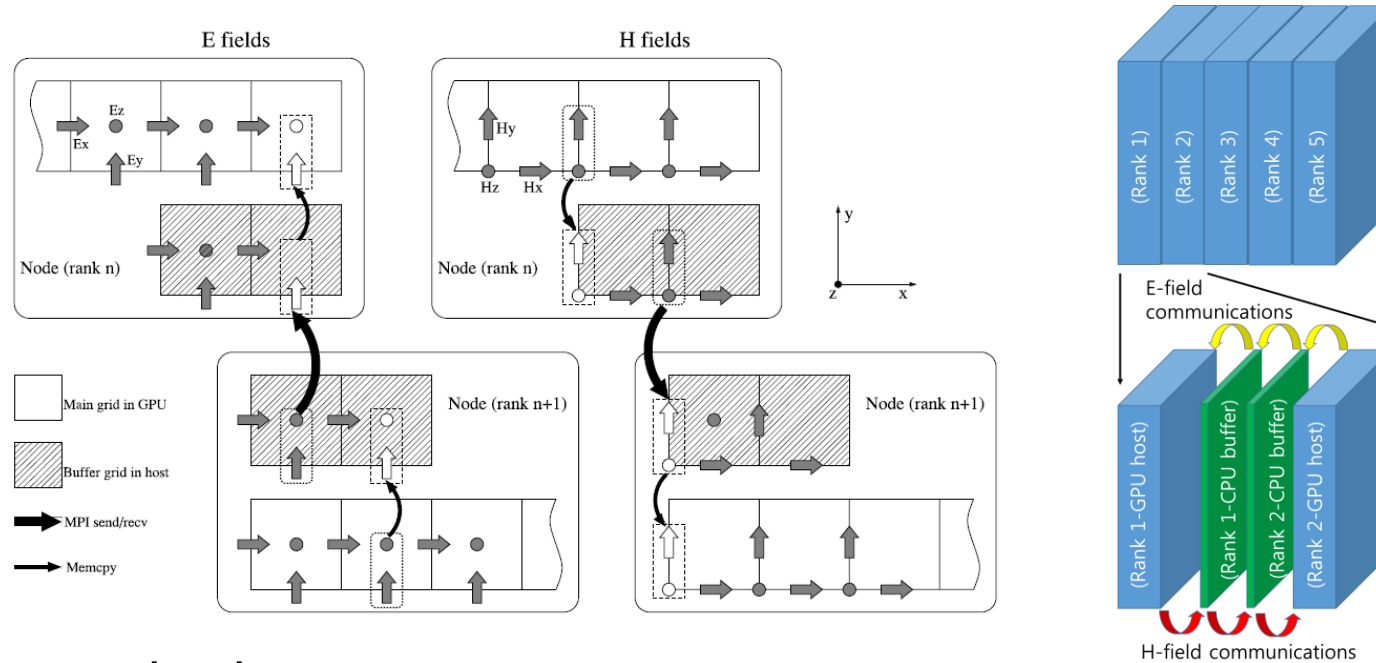
- KEMP(Korea university's ElectroMagnetic wave Propagator)는 유한차분-시간영역 법(finite-difference time-domain, FDTD) 을 활용하여 맥스웰 방정식을 수치해석적으로 풀어내는 프로그램입니다.
- Python 언어로 구현되었으며, 실질적인 계산을 담당하는 부분은 C언어 및 OpenCL, CUDA를 활용하여 구현하였습니다. 따라서 CPU 및 nVIDIA GPU, 이외에 OpenCL을 지원하는 계산 디바이스를 활용할 수 있습니다.
- GPU가 탑재된 여러 대의 PC를 병렬 연결한 CPU/GPU cluster를 활용한 병렬 계산 기능을 지원합니다. 병렬 연결 프로토콜은 MPI(Message Passing Interface)를 활용하였으며, GPU 병렬화 및 계산노드 병렬화에 따르는 병렬부하를 제거하기 위해 CPU/GPU를 동시 활용하는 방법(Overlapping Computation method)으로 병렬부하를 100% 제거하는 것이 가능함을 검증하였습니다.

Features

- nVIDIA-GPU를 활용한 가속화
FDTD 알고리즘에 CUDA를 적용하여 nVIDIA-GPU를 활용할 경우 기존의 CPU를 활용한 경우에 비해 계산속도가 비약적으로 향상된다. 본 연구에서는 pyCUDA를 활용하여 기존 CPU에 비해 계산 속도 부문에서 약 10배 이상의 성능 향상을 보였다.
- GPU를 활용한 계산노드 병렬화
CUDA를 활용한 FDTD 알고리즘 기반의 소프트웨어는 상용으로 출시된 사례가 있을 정도로 상당한 수준의 연구 및 개발이 이루어졌다. 그러나, 1 PC에서 감당할 수 없을 정도의 대용량 전자기 공간 계산에 대해서, 빠른 GPU의 계산성능에 비해 계산 노드 사이의 통신 부하에 따른 병렬 부하(parallel overhead)가 큰 관계로, GPU를 활용한 계산에서 계산노드 병렬화에 따른 계산속도 향상 효과가 반감되는 문제가 제기되었다.

Advantages

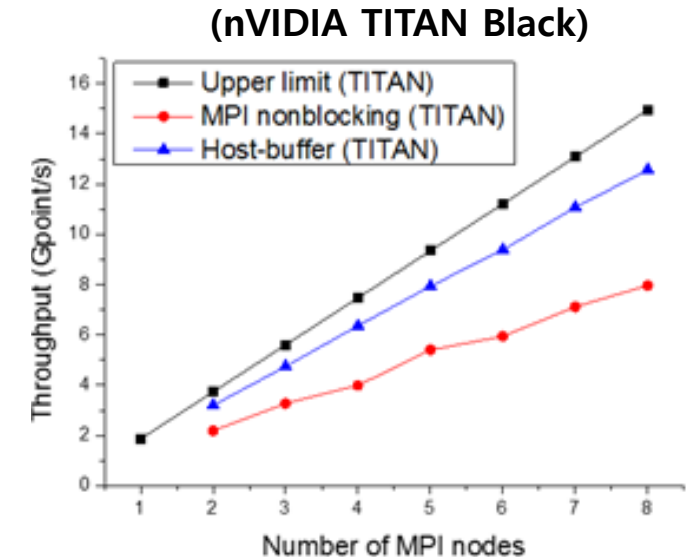
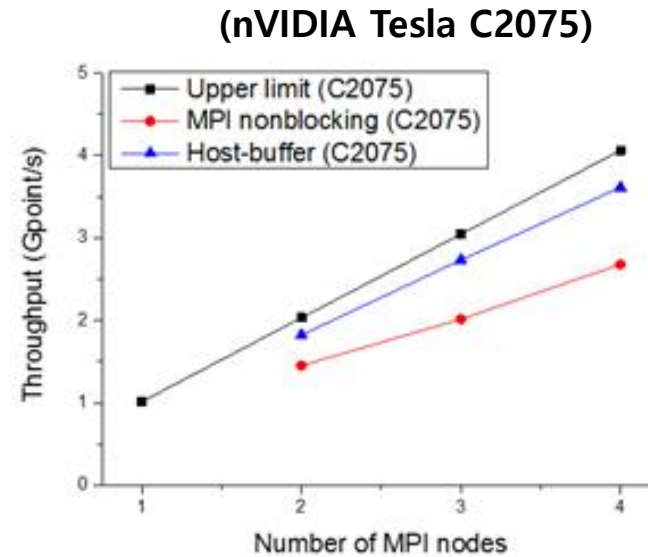
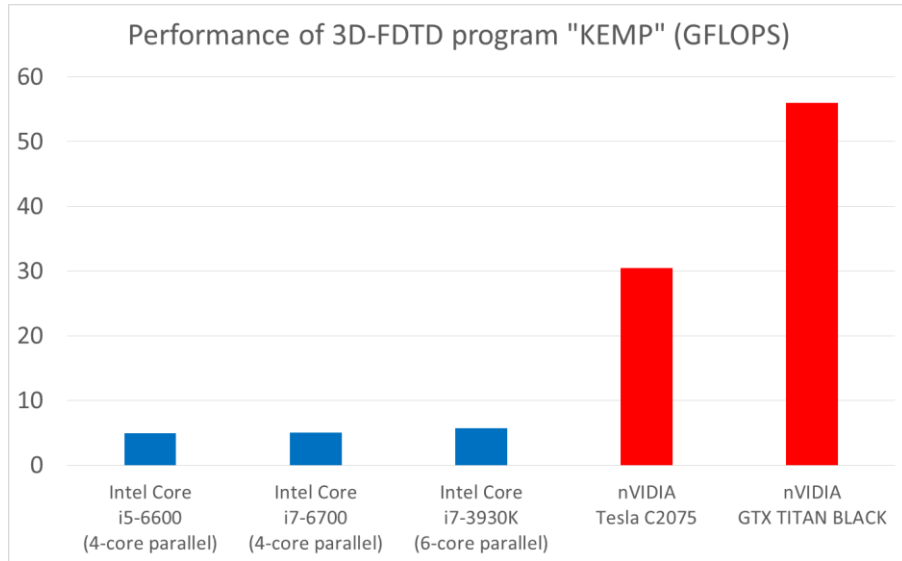
Features



- **Host-Buffer method**
계산되는 전자기장 벡터 공간(Host) 중, 통신을 사용하여 교환하여야 하는 영역을 별도로 확보(Buffer)하여 계산
- **Overlapping Computation method**
계산 용량이 큰 Host 영역을 GPU에 할당
계산 이후 통신과정을 거쳐야 하는 Buffer 영역을 CPU에 할당
→ [Host-GPU 계산] & [Buffer-CPU 계산 및 통신 과정]이 동시에 이루어지도록 하여 통신 부하 제거

Advantages

Features



- Single device FDTD 계산
 - 기존 Multi-Core CPU를 병렬 활용한 경우에 비해 nVIDIA-GPU를 활용하였을 때, 6~10배 정도의 성능 향상 보임
- Multi-nodes 대규모 FDTD 계산
 - nVIDIA Tesla C2075, Geforce GTX TITAN Black을 각각 활용한 CPU/GPU cluster 계산 테스트에서 이론적 계산 성능 제한에 근접한 결과를 보임