

# 대용량 이미지 장면 그래프의 객체 관계 특징 추출을 위한 분산 GPU 그래프 신경망 학습 방법 비교

이하은, 송석일

한국교통대학교

haeun5419@ut.ac.kr, sisong@ut.ac.kr

## Efficient Image Feature Extraction Method using Multiple GPUs for Large Amount of Scene Graph Content-based Image Retrieval

Ha-eun Lee, Seokil Song

Korea National University of Transportation

### 요약

본 논문은 장면 그래프를 이용하는 내용 기반 이미지 검색에서 이미지 특징을 추출하기 위한 GNN (Graph Neural Network) 학습 시간을 다수의 GPU를 이용하여 효과적으로 줄이는 방법을 구현하고 실험한다. 이를 위해 기존 딥러닝 프레임워크에서 사용할 수 있는 분산 GPU 학습 방법들을 분석하고 실제 장면 그래프에서 생성한 대용량 서브 그래프에 대해 분산 학습을 수행하여 비교한다.

### I. 서론

장면 그래프를 이용하는 내용 기반 이미지 검색 방법은 이미지의 특징을 추출할 때 객체 간의 관계를 잘 표현할 수 있다는 장점이 있다[1]. 참고문헌 [1]에서 제안하는 장면 그래프를 이용하는 내용기반 이미지 검색 방법은 장면 그래프의 일 부분에 대한 질의 처리 효율을 높이기 위해 하나의 장면그래프를 다수의 서브 그래프로 분할하고 GNN (Graph Neural Network)을 이용하여 특징을 추출한다.

참고문헌 [1]은 장면 그래프 하나에 대해 그래프의 크기에 따라 수십 ~ 수백개의 서브 그래프를 생성하기 때문에 학습해야 하는 그래프의 수가 매우 큰 특징이 있다. 실제로 10만개의 Visual Genome 장면 그래프에서 추출한 서브 그래프의 수는 약 1억개에 달한다. 이로 인해 이미지 특징추출에 소요되는 시간이 매우 긴 단점이 존재한다.

이 논문에서는 대용량의 서브 그래프로부터 이미지 특징을 추출하기 위해 GNN 학습을 수행할 때 분산 GPU 학습을 수행한다. 기존의 분산 GPU 학습 방법들을 분석하고 실제 장면그래프로부터 추출된 서브 그래프에 대해 실험을 수행하여 분산 GPU 학습 방법들을 비교한다.

### II. 분산 GPU 학습 방법 분석

분산 GPU 학습 방법으로는 Gloo[2], MPI[3], NCCL[4] 등이 있다. Gloo는 페이스북에서 관리하는 집단 커뮤니케이션 라이브러리 프로젝트이다. Gloo는 노드간 데이터 전송은 IP나 InfiniBand(또는 RoCE)를 모두 사용할 수 있도록 추상화되어 있다. InfiniBand 전송을 사용하는 경우에는 GPUDirect를 사용하여 노드 GPU 간 데이터 전송 가속화가 가능하다.

MPI (Message Passing Interface)는 고성능 컴퓨팅 분야의 표준 점대점 통신과 집합 통신 방법이다. MPI는 Open-MPI, MVAPICH2, Intel MPI 등의 구현체가 있다. 대규모 클러스터에서 노드간 데이터 전송시 메모리 복제를 줄이기 위해 CUDA IPC와 GPU Direct를 사용할 수 있다. MPI는

Horovod와 같이 사용되어 보다 쉽게 분산 학습을 수행할 수 있다.

NCCL (NVIDIA Collective Communication Library)는 NVIDIA GPU 및 네트워킹에 최적화된 다수 GPU 및 다수 노드 통신 방법이다. NCCL은 PCIe 및 NVLink를 통해 높은 대역폭과 낮은 지연 시간을 얻을 수 있도록 최적화된 점대점 통신 뿐 아니라 All-Reduce, All-Gather 등을 지원한다.

이 논문에서는 이상 기술한 Gloo, MPI, NCCL을 기반으로 다수 노드, 다수 GPU 환경에서 실제 Visual Genome 장면 그래프로부터 생성한 대용량 서브 그래프에 대한 GNN 학습을 수행한다. 다수, 단일 노드에서 대용량 서브 그래프에 대한 GNN 분산학습에 수행 시간과 정확도를 비교한다.

### III. 결론

이 논문에서는 장면 그래프로부터 생성된 대용량의 서브 그래프에 대한 특징을 추출을 위한 분산 GPU GNN 학습 방법들을 비교 평가한다. 각 분산 학습 방법의 특징을 분석하고 실제 대용량 서브 그래프에 대해서 분산 학습을 수행했을 때의 학습 시간과 정확도를 비교한다.

### ACKNOWLEDGMENT

이 연구는 2022년 한국교통대학교 지원을 받아 수행하였음.

### 참고문헌

- [1] Jung, S., Lee, H., Yoo, J., Song, and S. "Contents based Image Retrieval Method using Sub-graphs of Scene Graph," Journal of the Korea Contents Association, December, 2022.
- [2] <https://github.com/facebookincubator/gloo>
- [2] <https://www.open-mpi.org/>
- [3] <https://developer.nvidia.com/nccl>