

광 연결 기반의 데이터 중심 앱 가속 장치

김법중, 윤지욱, 송종태, 김대업, 한경은, 박찬호, 이준기
한국전자통신연구원
bjkim74@etri.re.kr

Data-centric application acceleration using optical connection

Bup-Joong Kim, Ji Wook Youn, Jongtae Song, Daeub Kim
Kyeong-Eun Han, Chanho Park, and Joon Ki Lee
Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI)

요 약

본 논문은 광 연결을 통해 원격의 데이터 가속 장치를 접근하고 활용할 수 있는 방법을 제시하고 관련 기술을 소개한다. 서버의 로컬 CPU에서 구동하는 서비스가 로컬 가속기 자원의 부족으로 로컬에서 가속기 자원을 할당 받아 사용할 수 없을 경우, 하드웨어 기반의 원격 앱 가속기 자원을 할당 받아 사용한다. 서버와 앱 가속기는 광 연결에 맞게 간략화 된 OD (optical disaggregation) 가속기 프로토콜을 사용한다. OD 가속기 프로토콜은 대용량 데이터 전송을 가능하게 하고, 단순한 읽기 쓰기 방식으로 데이터를 주고받는다. 하드웨어 기반의 앱 가속 장치를 이용하여 OS와 소프트웨어 개입없이 데이터를 가속 처리하여 데이터 가속 성능과 접근성을 높일 수 있는 방법을 제안한다.

I. 서론

본 논문은 광 연결을 통해 원격의 데이터 가속 장치를 접근하고 활용할 수 있는 방법을 제시하고 관련 기술을 소개한다. Jagath Weerasinghe 등은 데이터 센터에서 활용할 수 있는 가속기 자원 분리 방법을 제안하고 그 성능 결과를 보였다 [1]. Rui Lin와 Xiaotao Guo 등은 데이터 센터의 컴퓨팅 자원의 분리 방법에 대해 논하였다 [2].

서버에서 구동하는 여러 다양한 서비스는 제한된 개수의 로컬 가속기를 공유한다. 서버의 서비스가 로컬 가속기 자원을 모두 사용하고 있을 경우, 가속기를 필요로 하는 다른 서비스는 대기해야 한다. 이를 보완하기 위해, 원격의 가속기 서버를 이더넷 스위치, 라우터 같은 네트워크 장비로 연결하여 서버가 원격 가속기 서버의 데이터 가속 자원을 활용할 수 있도록 한다.

가속기 서버의 CPU는 서버의 가속기 사용을 중재한다. 서버의 CPU가 데이터 가속을 위한 명령과 데이터를 가속기 서버의 CPU에 송신하면, 가속기 서버의 CPU는 가속기에 데이터 가속 처리를 수행하게 한 뒤 그 결과를 서버의 CPU에 송신한다. 이 과정에서 가속기 서버의 CPU는 OS(네트워크 프로토콜 포함)와 소프트웨어 처리를 거치게 된다. OS와 소프트웨어의 개입은 가속 처리의 시간 확정성(동일 크기의 데이터에 대해 제한 범위의 혹은 확정적인 처리 시간 보장)을 떨어뜨린다. 이에 본 논문은 하드웨어 기반의 앱 가속 장치를 이용하여 OS와 소프트웨어 개입없이 데이터를 가속 처리할 수 있는 방법을 제시하고, 서버의 데이터 가속 성능과 접근성을 높일 수 있는 방법을 제안한다.

논문의 나머지 구성은 다음과 같다. II 장에서는 광 연결을 통해 원격의 데이터 가속 기능을 관리하고 접근할 수 있는 방법에 대해 설명한다. IV 장에서는 논문의 결과와 향후 작업에 대해 기술한다.

II. 본론

그림 1은 서버가 광 연결을 통해 원격의 앱 가속 장치를 서버의 부속 자원으로 활용하는 방법을 보인다. 서버는 데이터 연산과 이동 명령을 수행하는 로컬 CPU와 데이터 가속 처리를 위한 로컬 가속기를 가지고 있다. 로컬 CPU에서 구동하는 서비스가 로컬 가속기 자원의 부족으로 로컬에서 가속기 자원을 할당 받아 사용할 수 없을 경우, OD(optical disaggregation) 매니저를 통해 하드웨어 기반의 원격 앱 가속기 자원을 할당 받아 사용한다. 그림 2는 하드웨어 앱 가속기 모듈의 기능 블록을 보인다.

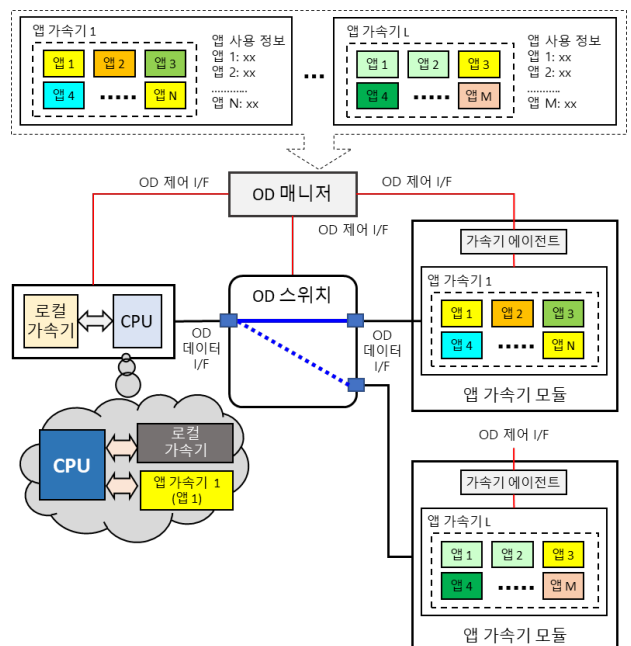


그림 1. 광 연결 기반의 앱 가속 장치

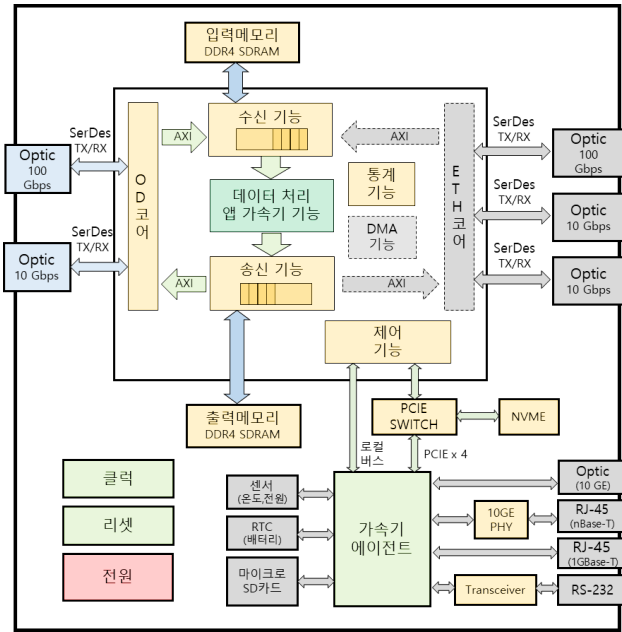


그림 2. 하드웨어 앱 가속기 모듈

OD 매니저는 앱 가속기 모듈의 가속기 에이전트와 통신하여 앱 가속기의 HW (hardware) 앱 자원 정보와 가용 상태를 확인하고, 앱 가속기 자원의 HW 앱 할당을 결정한다. 그림 3 은 가속기 에이전트를 보인다. OD 매니저는 OD 스위치의 광 경로를 제어하여 앱 가속기와 서버의 OD 데이터 인터페이스를 연결한다. OD 스위치의 광 경로가 만들어 지고, 서버에 원격의 앱 가속기 자원 할당이 완료되면, 서버는 가속기 기능이 확장된 새로운 형태의 서버로 동작하게 된다.

그림 4 와 같이, 로컬 CPU 에서 구동하는 서비스가 데이터 가속을 위한 명령과 데이터를 앱 가속기에 송신하면, 앱 가속기는 데이터 가속 처리를 수행한 뒤 그 결과를 로컬 CPU 에 송신한다. 이 과정에서 앱 가속기 모듈은 중계 CPU, OS, 소프트웨어의 개입없이 데이터 가속 처리를 수행하게 된다. 로컬 CPU 는 광 연결에 맞게 간략화 된 OD 가속기 프로토콜을 사용한다. OD 가속기 프로토콜은 대용량 데이터 전송을 가능하게 하고, 단순한 읽기, 쓰기 방식으로 데이터를 주고받는다.

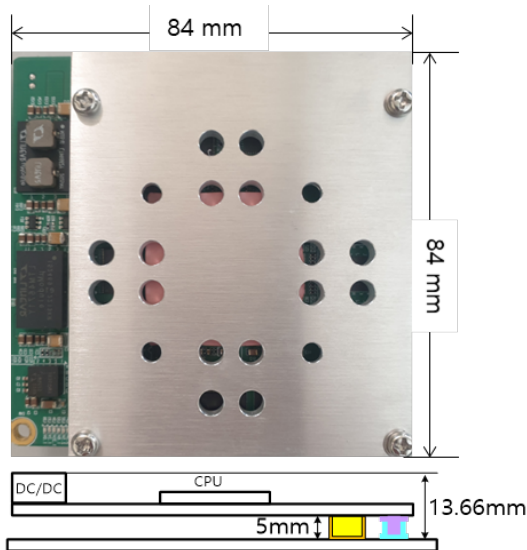


그림 3. 가속기 에이전트

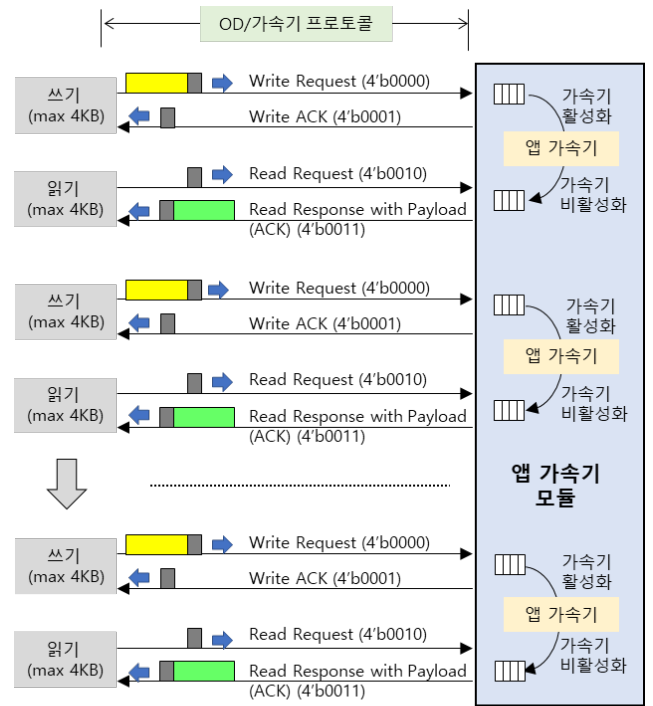


그림 4. OD 가속기 프로토콜

III. 결론

본 연구에서는 광 연결을 통해 원격의 데이터 가속 장치를 접근하고 활용할 수 있는 방법에 대해 다루었다. 광 연결에 맞게 간략화 된 OD 가속기 프로토콜을 사용하여 하드웨어 기반의 앱 가속기 모듈을 액세스하고, OS 와 소프트웨어 개입없이 데이터를 가속 처리할 수 있는 방법을 제안하였다. 향후, 본 논문의 기술에 대한 추가적인 연구를 통해 원격 가속 자원의 데이터 접근 지연 시간을 정량적으로 측정 분석하고, 그 효과를 검증하고 기술할 계획이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2024 년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2019-0-00002, 광 클라우드 네트워킹 핵심기술 개발).

참 고 문 헌

- [1] Jagath Weerasinghe, et al., "Network-attached FPGAs for data center applications," International Conference on Field-Programmable Technology, pp.36-43, Dec. 2016.
- [2] Xiaotao Guo, et al., "DACON: a reconfigurable application-centric optical network for disaggregated data center infrastructures," Journal of Optical Communications and Networking, A69-A80, 2022.
- [3] 김법중, et al., "광 연결 기반의 컴퓨팅 기능 확장 및 재구성." 대한전자공학회 학술대회, pp. 791-794, Jun. 2023.