

# 모바일 엣지 컴퓨팅 기반 모바일 디바이스의 전력 소비량 감소를 위한 작업 할당 알고리즘

유기성\*, 한석현\*, 김현우\*, 송은하\*\*, 이강만\*, 정영식\*

\*동국대학교 멀티미디어공학과

\*\*원광대학교 교양교육대학

e-mail: gsyu@dongguk.edu

## Job Allocation Algorithm for Power Consumption of Mobile Devices Based on Mobile Edge Computing

GiSung Yu\*, Seok-Hyeon Han\*, Hyun-Woo Kim\*, Eun-Ha Song\*\*,  
Gangman Yi\* Young-Sik Jeong\*

\*Dept of Multimedia Engineering, Dongguk University

\*\*Collage of Liberal Arts, Wonkwang University

### 요 약

모바일 디바이스는 제한된 프로세서 및 저장 공간, 배터리 수명의 문제로 인해 새로운 대안으로 모바일 엣지 컴퓨팅이 연구되고 있다. 그러나 모바일 디바이스는 제한된 자원을 활용하기 때문에 전력 공급에 제약이 따른다. 모바일 엣지 컴퓨팅의 자원으로 활용 되려면 전력 소비량에 대한 관리가 필요하다. 본 논문에서는 모바일 엣지 컴퓨팅 기반 모바일 디바이스의 전력 소비량 감소를 위한 작업 할당 알고리즘을 제안한다.

### 1. 서론

모바일 엣지 컴퓨팅은 기존의 클라우드의 중앙 집중적인 데이터를 처리하고 대역폭 사용을 줄이기 위해 사용자 와 가까운 거리에 Core MEC Server를 구성한 새로운 형태의 클라우드이다. 모바일 엣지 컴퓨팅은 Core Cloud, MEC Server와 모바일 디바이스로 구성되어 있다[4]. 모바일 엣지 컴퓨팅에서는 단일 모바일 디바이스에서 요청 받은 이미지 프로세싱, 인코딩, 디코딩, SIFT(Scale Invariant Feature Transform)등의 모바일 컴퓨팅 작업을 처리한다. 모바일 엣지 컴퓨팅은 Core MEC Server를 중심으로 모바일 디바이스를 자원으로 사용하지만 모바일 디바이스는 제한된 자원을 가지기 때문에 모바일 디바이스의 전력 소비량을 고려한 작업 할당이 요구된다.

모바일 클라우드 컴퓨팅에서 장치의 리소스 제약 및 네트워크 대역폭 요구 증가 등의 문제들을 극복하기 위해 사이버 포징 또는 오프로딩과 같은 많은 기법이 연구되고 있다[1, 2, 3].

본 논문에서는 모바일 엣지 컴퓨팅 기반 모바일 디바이스의 전력 소비량 감소를 위한 작업 할당 알고리즘을 제안한다.

### 2. 관련 연구

모바일 디바이스에서는 배터리의 잔량에 따라 작업을 수행할 수 있도록 소비 전력을 줄이는 방법으로 AP(Application Processor)의 클럭 주파수를 조절하는 연구가 진행되어 왔다. 배터리의 잔량이 수행하고자하는 작업의 소모 전력보다 작을 경우 작업을 수행시키기 위해 AP의 클럭 주파수를 낮추는 방법이다[5]. 그러나 이 연구에서는 배터리 잔량과 AP의 클럭 주파수의 조절만을 고려했고 모바일 디바이스의 사용가능한 메모리량은 고려하지 않았으며 작업을 수행하기 위해 AP의 주파수를 낮추면 전력 소모는 줄어들지만 AP의 클럭 주파수를 조절하지 않은 모바일 디바이스에 비해 작업 처리 시간이 길어지는 문제점이 있다.

본 논문에서는 모바일 디바이스의 배터리 및 단위작업 처리시간, 메모리를 고려해 작업 할당 알고리즘인 JAA-MPC(Job Allocation Algorithm for Minimize Power Consumption)를 제안한다.

### 3. JAA-MPC(Job Allocation Algorithm for Minimize Power Consumption)

본 논문에서 제안하는 JAA-MPC에서 처리되는 작업은 이미지 프로세싱이며 작업의 단위는 이미지 파일 하나를 의미하며 이미지 파일 하나의 크기 단위는 10 MB 이고 작업 단위가  $j$ 로 표현되고 전체 작업의 양은  $J$ 로 표현된다.

\* 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 대학ICT연구센터육성지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2017-2013-0-00684). 또한 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No. NRF-2017R1D1A1A09000631).

## 참고문헌

Core MEC Server에 연결된 모바일 디바이스는  $n_i$ 로 표현되고  $n_i$ 의 배터리 잔량  $b_i$ , 단위 작업의 처리 시간  $t_i$ , 단위 작업 수용치  $p_i$ 을 원소로 가지는 집합이며  $n_i$ 은 다음과 같다.

$$n_i = [b_i, p_i, t_i]$$

모바일 디바이스  $n_i$ 의 사용가능한 메모리량은  $m_i$ 로 표현된다. 모바일 디바이스  $n_i$ 의 사용가능한 메모리량  $m_i$ 을 작업의 단위  $j$ 로 나눈 값  $p_i$ 로 표현되면  $p_i$ 는 다음과 같다.

$$p_i = \frac{m_i}{j}$$

모바일 디바이스  $n_i$ 의 배터리 잔량은  $b_i$ 로 표현되고 모바일 디바이스 집합  $N$ 의 전체 배터리 잔량은  $B$ 로 표현되고 다음과 같다.

$$B = \sum_{i=1}^N b_i$$

모바일 디바이스  $n_i$ 의 작업 단위 처리 시간은  $t_i$ 로 표현된다.

모바일 디바이스는  $n_i$ 을 원소로 갖는 집합  $N$ 은 다음과 같다.

$$N = \{n_1, n_2, n_3, n_4, n_5, \dots, n_i\}$$

JAA-MPC알고리즘은  $n_i = [b_i, p_i, t_i]$ ,  $B$ ,  $J$ ,  $j$ ,  $i$ ,  $k$ ,  $N$ ,  $L_k$ 을 입력 값으로 사용한다. 작업을 분할하는 것에 있어서 모바일 디바이스  $n_i$ 가 작업에 참여할 수 있는지 없는지를 판단한다.

$$\frac{b_i}{B} \geq \frac{p_i}{J}$$

작업에 참여할 수 있으면  $i$ 가 모바일 디바이스의 집합  $N$ 의 개수와 같은지 비교한다. 같으면 다음 순서를 진행하고 같지 않으면  $i$ 의 값을 1 증가 시킨다.

$n_i$ 을  $L_k$ 에 저장하고 단위 작업 처리 시간으로 정렬하기 위해 단위 작업 처리 시간  $t_k$ 와  $t_{k+1}$ 을 비교한다.

$t_k$ 가  $t_{k+1}$ 보다 크거나 같다면  $L_k$ 을 임시 저장 공간에 저장한 다음  $L_{k+1}$ 을  $L_k$ 에 저장하고  $L_k$ 을  $L_{k+1}$ 에 저장한다.  $k$ 의 값이  $L$ 의 개수와 같으면 전체 작업의 양을  $p_k$ 을 기준으로 분할해서  $n_k$ 에게 전송한다.

#### 4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서 제안하는 모바일 엣지 컴퓨팅 기반 모바일 디바이스의 전력 소비량 감소를 위한 작업 할당 알고리즘 JAA-PC(Job Allocation Algorithm for Power Consumption)을 제안하였다.

향후에는 MEC의 모바일 디바이스들의 위해서 모바일 디바이스에 JAA-PC를 적용해 소비량을 측정하고 비교 분석 연구를 진행 하고자 한다.

- [1] M. Satyanarayanan, "A brief history of cloud offload: A personal journey from odyssey through cyber foraging to cloudlets," ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review, Vol. 18, No. 4, pp. 19 - 23, Jan. 2015.
- [2] E. Ahmed, A. Akhuzada, M. Whaiduzzaman, A. Gani, S. H. Ab Hamid, and R. Buyya, "Network-centric performance analysis of runtime application migration in mobile cloud computing," Simulation Modelling Practice and Theory, Vol. 50, pp. 42 - 56, Jan. 2015.
- [3] J. Liu, E. Ahmed, M. Shiraz, A. Gani, R. Buyya, and A. Qureshi, "Application partitioning algorithms in mobile cloud computing: Taxonomy, review and future directions," Journal of Network and Computer Applications, Vol. 48, pp. 99 - 117, Feb. 2015.
- [4] Jin-Seop Lee, Seong-Soo Cho, Tae Hwan Jung, Eui-Nam Huh, "A Survey on Requirements of Application in Mobile Edge Computing," The 2016 Winter Conference of Korean Institute of Information Scientists and Engineers, Pyeongchang, Gangwon, Dec. 2016, pp. 945-947.
- [5] Jae-Jin Ki "A Study on Battery Driven Low Power Algorithm in Mobile Device," Journal of the Korea Computer Information Society, Vol. 16, No. 2, pp. 193 - 199, Feb. 2011.