

모바일 리소스 통합기반 대규모 컴퓨팅을 위한 작업 할당 시뮬레이터

한석현*, 김현우*, 송은하**, 이강만*, 정영식*

*동국대학교 멀티미디어공학과

**원광대학교 교양교육대학

e-mail:shhan@doungguk.edu

Job Allocation Simulator for High Throughput Computing based on Integrated Mobile Resources

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

*Dept of Multimedia Engineering, Dongguk University

**Dept. of Collage of Liberal Arts, Wonkwang University

요 약

최근 단일 모바일 기기에서 처리하기 어려운 모바일 컴퓨팅을 처리하는 연구가 진행되고 있다. 모바일 기기로 구성된 모바일 클라우드내에서는 멀티미디어, 소셜미디어 등의 다양한 모바일 컴퓨팅이 발생하기 때문에[1], 고성능 컴퓨팅(HPC) 보다는 대규모 컴퓨팅(HTC)이 필요하다[2]. 또한 모바일 컴퓨팅 작업이 모바일 기기의 컴퓨팅 리소스에 어떻게 할당하는지에 대한 상태 파악이 중요하다. 따라서 본 논문에서는 모바일 기기를 통합한 모바일 클라우드내 대규모 컴퓨팅을 위한 모바일 작업 할당 시뮬레이터(JAS-HTC)를 제안한다. JAS-HTC는 모바일 컴퓨팅의 작업 할당을 시각적으로 표현하여, 대규모 컴퓨팅 작업 처리의 상태를 파악할 수 있도록 한다.

1. 서론

모바일 컴퓨팅(Mobile Computing)은 이동성 및 휴대성을 가진 모바일 기기의 모바일 리소스(Mobile Resource)를 활용한 다양한 컴퓨팅 작업을 처리하는 것을 말한다. 모바일 리소스는 메모리, 프로세서, 스토리지, 통신 모듈 등으로 구성된다.

최근에는 모바일 컴퓨팅 처리를 위한 모바일 리소스를 할당하는 모바일 리소스 관리(Mobile Resource Management)연구가 진행되고 있다. 모바일 컴퓨팅 기술의 비약적인 발전은 단일 모바일 기기의 모바일 리소스 활용뿐만 아니라, 다중 모바일 기기의 모바일 리소스를 통합한 모바일 클라우드 컴퓨팅(Mobile Cloud Computing)을 요구한다. 단일 모바일 기기에서는 제공하기 어렵던 모바일 컴퓨팅 능력(Capacity)을 모바일 클라우드 컴퓨팅을 통해 제공이 가능하다.

고성능 컴퓨팅(High Performance Computing)은 고도의 계산 능력을 요구하는 컴퓨팅으로, 가용한 모든 자원을 활용하여 최소 작업 처리 속도를 도출하는 컴퓨팅이다. 높은 수준의 연산을 요구할 경우에는 고성능 컴퓨팅기반 작

업 할당이 유효하다. 그러나 모바일 클라우드 컴퓨팅에서의 주요 모바일 컴퓨팅은 과학에서 필요한 고연산 작업 보다는 멀티미디어, 이미지처리, 소셜미디어처럼 반복되거나 다양한 종류의 작업 처리를 요구한다[1].

다양한 컴퓨팅 작업이나 반복되는 컴퓨팅 작업은 작업 처리량 위주의 연산인 대규모 컴퓨팅(High Throughput Computing)이 용이하다[2]. 따라서 모바일 클라우드 컴퓨팅에서 요구하는 모바일 컴퓨팅을 위해서는 대규모 컴퓨팅의 작업 할당이 어떻게 이루어지는지 확인이 필요하다.

본 논문에서는 모바일 리소스 통합기반의 모바일 클라우드에서 대규모 컴퓨팅이 적용된 작업 할당 시뮬레이터인 JAS-HTC(Job Allocation Simulator for High Throughput Computing)를 제안한다. 모바일 리소스로 구성된 모바일 클라우드 환경을 구성하고, 계산이 필요한 작업의 개수 및 가용한 모바일 리소스 설정에 따른 대규모 컴퓨팅을 위한 작업 할당을 나타낸다.

2. 관련연구

Amit Agarwal의 연구에서는 클라우드 작업 처리 수해를 FCFS, RR 등의 스케줄링 방법을 비교하였다[3]. 이 연구는 모바일 컴퓨팅을 처리하기 위한 모바일 클라우드 환경의 고려가 미흡하다.

Alireza Monfared의 연구에서는 인터넷이 없는 환경에서 모바일 고성능 컴퓨팅인 MHPC의 작업 처리 스케줄링

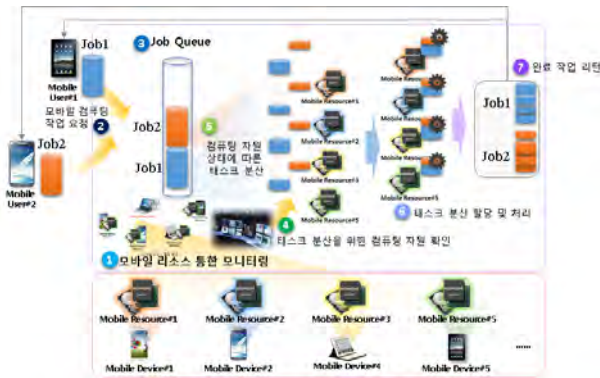
* 본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 대학ICT연구센터육성지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2017-2013-0-00684). 또한 논문은 2017년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임 (No. NRF-2017R1D1A1A09000631).

및 솔루션을 제안하였다[4]. 이 연구는 모바일 클라우드 환경에서 단일 작업의 처리 속도를 향상시키는 목적을 두었지만, 다중 작업의 처리량 증가 측면의 고려가 부족하다. 또한 Bo Li의 연구는 MCC를 기반으로 모바일 환경에서의 계산 집약적인 작업을 오프로드하는 방식으로 모바일 기기로 구성된 모바일 클라우드 환경에서의 모바일 컴퓨팅 작업을 처리하는 인프라 적용이 없다[5].

이에 모바일 기기로 구성된 모바일 클라우드 환경에서의 모바일 컴퓨팅 처리량을 증가시킬 수 있는 작업 할당 연구가 필요하다.

3. JAS-HTC 스킴

모바일 클라우드 환경에서의 모바일 컴퓨팅 작업을 분산하여 처리하는 개요는 (그림 1)과 같다.



(그림 1) JAS-HTC 개요

(그림 1)의 ①은 모바일 기기로 구성된 모바일 클라우드의 리소스를 확인하기 위해서 통합된 모바일 리소스를 모니터링한다. ②는 모바일 컴퓨팅 작업을 모바일 클라우드 컴퓨팅에 요청한다. ③은 모바일 클라우드내 작업 큐에 요청 받은 모바일 컴퓨팅 작업을 저장한다. ④는 모바일 컴퓨팅 작업을 분산하기 위해 컴퓨팅 자원 상태를 확인한다. ⑤는 가용한 컴퓨팅 자원 상태기반 모바일 컴퓨팅 작업을 분산한다. ⑥은 분산된 작업을 모바일 컴퓨팅 리소스에 할당하고 처리한다. ⑦은 모바일 컴퓨팅 요청자에게 완료된 작업 결과를 리턴한다. 본 논문에서는 컴퓨팅 작업의 분산 및 처리 결과를 사용자에게 제공한다.

모바일 컴퓨팅 작업은 소벨 에지 디텍션 알고리즘(Sobel Edge Detection Algorithm)을 기준으로 한다. (그림 2)는 소벨 에지 디텍션의 결과를 이미지로 나타낸다.

소벨 에지 디텍션의 연산은 소벨 마스크를 통해 경계선 값을 계산한다. 전체 이미지에서 세부적인 경계선 계산은 스트레드를 통해 분산이 가능하다. 따라서 분산된 작업은 서로 다른 모바일 리소스에 분산하여 할당한다.



(그림 2) Sobel Edge Detection Image

4. JAS-HTC 작업 분산

본 논문에서의 통합된 모바일 리소스 기반 대규모 컴퓨팅은 최대한의 모바일 컴퓨팅 처리량을 제공해야한다. 또한 Cloud Server가 없는 모바일 기기 기반의 통합 컴퓨팅 리소스 환경이므로 가용한 모든 컴퓨팅 리소스를 활용해야 한다. <표 1>은 모바일 컴퓨팅 처리량과 비가용 컴퓨팅 리소스를 최대한으로 산출하기 위한 모바일 컴퓨팅 분산의 필요 요소를 나타낸다.

<표 1> JAS-HTC의 분산 컴퓨팅 요소

분산 컴퓨팅요소	내용
동적 리소스	- 통합된 모바일 리소스의 CPU, 메모리, 스토리지의 최대 가용 용량 - 유휴 모바일 기기의 총수
정적 리소스	- 통합된 모바일 리소스의 CPU, 메모리, 스토리지의 최대 용량 - 최대 모바일 기기의 총수 - 모바일 기기별 단위 모바일 컴퓨팅 계산 성능
모바일 컴퓨팅 작업	- 전체 작업의 크기: 소벨 에지 디텍션으로 계산될 전체 크기

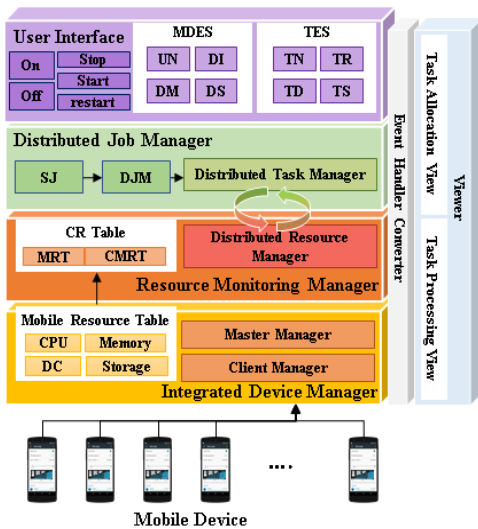
5. JAS-HTC 설계

(그림 3)은 JAS-HTC의 전체 구성도를 나타낸다. JAS-HTC는 세부적으로 User Interface, Distributed Job Manager, Resource Monitoring Manger, Integrated Device Manger, Viewer로 구성된다.

User Interface는 JAS-HTC가 나타내는 모바일 클라우드의 환경을 설정하는 기능이다. 모바일 클라우드내 모바일 디바이스의 환경 설정 및 모바일 컴퓨팅 작업의 환경 설정을 제공한다.

Distributed Job Manager는 소벨 에지 디텍션기반 모바일 컴퓨팅의 테스크를 분할하는 기능을 한다.

Resource Monitoring Manger는 유휴 모바일 클라우드내 리소스를 확인하고 작업 할당에 필요한 리소스를 제공한다.



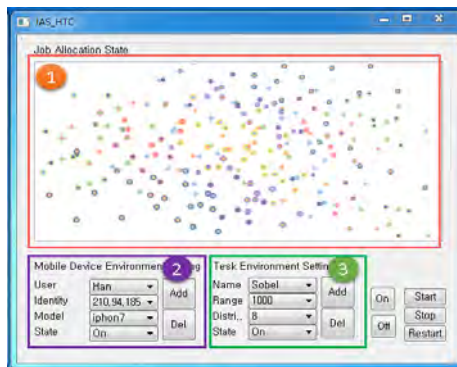
(그림 3) JAS-HTC 구조

Integrated Device Manger는 서로 다른 모바일 디바이스가 가지고 있는 모바일 컴퓨팅 자원을 통합하여 하나의 컴퓨팅 리소스 풀로 구성하는 기능을 한다.

Viewer는 모바일 클라우드 및 작업 분할 및 처리 현황을 나타내는 기능이다. 다양한 모바일 디바이스가 가진 컴퓨팅 리소스에 분할된 모바일 컴퓨팅의 작업이 할당되는 상태를 확인하고, 가장 효율적인 작업 처리량을 파악한다.

6. 구현

(그림 4)는 JAS-HTC의 모바일 컴퓨팅 처리를 실행한 화면이다. ①은 모바일 기기별 작업 처리 상황 및 전체 모바일 컴퓨팅 작업 상태를 나타낸다. ②는 모바일 기기별 성능 및 상태 그리고 개수를 설정하기 위한 설정으로 구성된다. ③은 모바일 컴퓨팅 작업 크기 및 개수를 위한 설정이다. 모바일 기기와 모바일 컴퓨팅 작업 설정을 통해 모바일 리소스 통합 환경을 구성하고, 모바일 컴퓨팅의 설정을 통해 대규모 컴퓨팅 처리의 시뮬레이터를 제공한다.



(그림 4) JAS-HTC

5. 결론

본 논문에서는 모바일 리소스를 통합한 모바일 클라우드를 기반으로 대규모 컴퓨팅 작업을 할당 시뮬레이터인 JAS-HTC를 제안하였다. 모바일 클라우드내 모바일 컴퓨팅 할당을 시뮬레이션 함으로써 대규모 컴퓨팅이 효율적으로 처리가 되는지 확인이 가능하다.

향후에는 모바일 클라우드내 다양한 모바일 컴퓨팅 할당 방법들을 적용하여 방법별 성능 지표를 확인할 수 있도록 연구하고자 한다.

참고문헌

- [1] Arif Ahmed, Ejaz Ahmed, "A survey on mobile edge computing," 2016 10th International Conference on Intelligent Systems and Control (ISCO), Coimbatore, Tamilnadu, India, 7-8, Jan. 2016. pp. 1-8.
- [2] Scott D. Christensen, Nathan R. Swain,, Norman L. Jones, E. James Nelson, Alan D. Snow, Herman G. Dolder, "A Comprehensive Python Toolkit for Accessing High-Throughput Computing to Support Large Hydrologic Modeling Tasks," Journal of the American Water Resources Association, Vol. 53, No. 2, pp.333-343, Apr. 2017.
- [3] Amit Agarwal, Saloni Jain, "Efficient Optimal Algorithm of Task Scheduling in Cloud Computing Environment," International Journal of Computer Trends and Technology(IJCTT), Vol. 9, No. 7, pp. 344-349 Mar. 2014.
- [4] Alireza Monfared, Mostafa Ammar, Ellen Zegura, David Doria, David Bruno, "Computational ferrying: Challenges in deploying a Mobile High Performance Compute," 2015 IEEE 16th International Symposium on A World of Wireless, Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM), Boston, MA, USA, 14-17, Jun. 2015, pp. 1-6.
- [5] Bo Li, Yijian Pei, Hao Wu, Bin Shen, "Heuristics to allocate high-performance cloudlets for computation offloading in mobile ad hoc clouds," The Journal of Supercomputing, Vol. 71, No. 8, pp. 3009-3036, Aug. 2015.