

# 모바일 클라우드의 성능 기반 균등한 작업처리를 위한 효율적인 오프로드 방법

변휘림\*, 하목\*, 한석현\*, 김현우\*, 송은하\*\*, 이강만\*, 정영식\*

\*동국대학교 멀티미디어공학과

\*\*원광대학교 교양교육대학

e-mail : [hazzzly@dongguk.edu](mailto:hazzzly@dongguk.edu)

## Efficient Offloading for Workload Processing based on Mobile Cloud

HwiRim Byun\*, He Mu\*, Seok-Hyeon Han\*, Hyun-Woo Kim\*, Eun-Ha Song\*\*, Gangman Yi\*, Young-Sik Jeong\*

\*Dept. of Multimedia Engineering, Dongguk University

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

### 요 약

모바일 디바이스의 성능 발전에 따라 높은 연산 능력을 요구하는 어플리케이션이 증가하고 있다. 3D 프로세싱, 영상 인코딩, 벡터 이미지 처리 등 연산량이 많아 기존에 데스크탑 컴퓨터에서 처리하던 작업들이 모바일 디바이스로 이전되고 있다. 그러나 모바일 디바이스 하드웨어의 발전 속도와 상이하게 사용자의 모바일 디바이스 교체 주기는 발전 속도를 따라잡지 못하고 있다. 따라서 추가적인 비용 부담 없이 모바일 디바이스의 연산 능력을 향상시키기 위해 Mobile Cloud Computing(MCC)의 필요성이 대두되고 있다. MCC는 다수의 모바일 디바이스 리소스를 통합 관리하고 자원 서비스를 제공함으로써 작업 처리 및 자원 고가용성등의 성능 향상이 가능하다. 본 연구에서는 MCC 인프라 구축 방법인 Mobile Resource Integration(MRI)와 MRI에 적용되는 오프로드 방법을 제안한다. 모바일 디바이스로만 구성된 MRI는 분산된 모바일 디바이스로 작업을 분할 전송 처리하는 방법이다. 이를 통해 중거리 및 원거리 통신망 연결이 어려운 경우에 단일 모바일 디바이스의 작업 처리 대비 높은 향상 속도를 보인다.

### 1. 서론

기존 데스크탑으로 수행되던 많은 업무 및 개인 어플리케이션은 모바일 디바이스의 하드웨어적 성능 향상으로 전환되고 있다. 이에 따라 모바일 디바이스도 높은 연산 처리 능력을 필요로 하게 되었다. Mobile Cloud Computing(MCC)은 모바일 디바이스의 작업 처리 능력을 증가시킬 수 있는 방법 중 하나로 많은 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 모바일 디바이스가 외부 네트워크와 단절된 경우에 사용할 수 있는 모바일 클라우드 컴퓨팅 방법인 Mobile Resource Integration (MRI)을 제안하고, MRI 기반 오프로드 방식인 Resource Pooling and Offloading(RPO)를 제안한다. RPO는 데스크탑과 다른 모바일 디바이스의 특수한 환경을 고려한 오프로드 방법으로 불안정한 네트워크 환경에서도 사용이 가능하다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 절에서는 기존

MCC에서의 오프로드 방법, 3 절에서는 RPO와 RPO가 적용된 MRI 스킴, 마지막으로 4 절은 결론과 향후 연구 방향으로 구성된다.

### 2. 관련 연구

기존 모바일 클라우드 컴퓨팅에 사용하는 오프로드 방법은 인프라 구축 유형에 따라 두 가지로 나눌 수 있다. 모바일 클라우드 컴퓨팅이 외부 서버를 사용하는 경우에는 클라이언트-서버 통신이나 가상 머신 서버와 같이 데스크탑을 사용하는 클라우드 컴퓨팅과 유사하거나 동일한 오프로드 방법을 사용한다. 모바일 클라우드 컴퓨팅이 외부 서버를 사용하지 않거나 데스크탑의 사용을 완전히 배제하는 경우에는 모바일 에이전트 서버와 같은 방법을 사용한다.

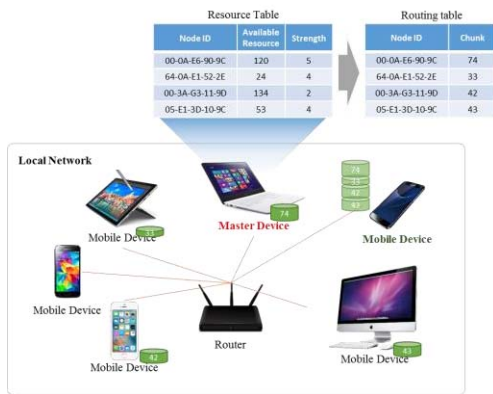
이러한 방법들은 모바일 에이전트를 제외하고는 모바일 디바이스만이 가지는 성능 및 통신 환경 문제를 충분히 고려하지 않고 있다. 본 논문에서는 제한된 네트워크 영역 및 모바일 디바이스의 성능 고려한 오프로딩을 제안한다.

### 3. Resource Pooling and Offloading (RPO)

\* 본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 대학 ICT 연구센터육성 지원사업(IITP-2016-H8501-16-1014)과 SW 중심대학지원사업(R7116-16-1014)의 연구결과로 수행되었음. 또한 이 논문은 교육부와 한국연구재단의 BK21 플러스 사업의 장학지원을 받아 수행된 연구결과임.

### 3.1 Mobile Resource Integration (MRI)

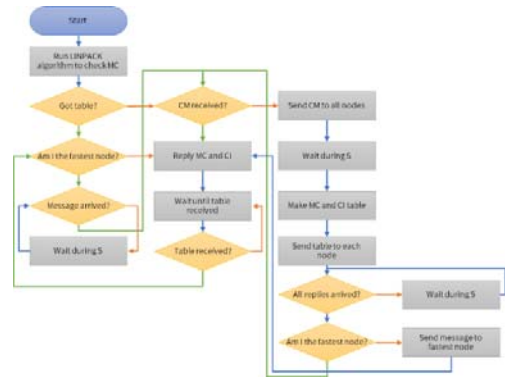
MRI 는 모바일 디바이스만을 사용하여 소규모 인터넷 클라우드를 구성하는 방법이다. WAN 및 MAN 등의 외부 네트워크 접속이 어려운 경우에 모바일 클라우드 인프라 구축이 가능하며, (그림 1)와 같은 구성을 나타낸다. 모바일 디바이스는 무선 라우터 혹은 모바일 디바이스의 테더링 기능을 이용하여 로컬 네트워크를 구성한다. 구성된 네트워크에 연결된 모바일 디바이스는 마스터 디바이스 선정을 위한 동일한 알고리즘 기능을 내재한다. 마스터 디바이스는 자신을 포함한 연결된 모든 모바일 디바이스의 성능 정보 메타데이터를 가진다. 모바일 클라우드에 모바일 디바이스가 작업 처리를 요청하는 경우에 성능 정보 기반 데이터 오프로드 테이블을 구성한다. 데이터 오프로드 테이블 기반 유희 모바일 디바이스에게 분할 작업을 전송하여 처리하도록 한다.



(그림 1) MRI의 구성

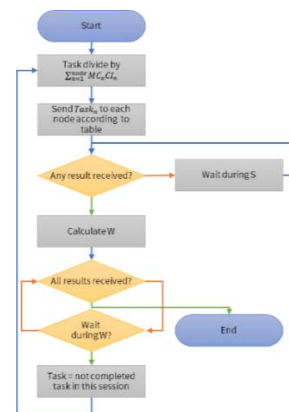
### 3.2 Resource Pooling and Offloading (RPO)

RPO 는 MRI 에서의 오프로드 방법으로 리소스 풀링, 오프로딩 그리고 로드 밸런스를 포함한다. (그림 2)은 Check Message(CM), Maximum Capacity(MC), Current Idle(CI), Any Time(S)을 이용하여 마스터 디바이스를 선정하는 과정을 나타낸다. 네트워크가 구성된 후, 인위적으로 LINPACK 알고리즘 기반 모바일 디바이스 내 프로세서 성능을 측정한다. 모든 모바일 디바이스의 성능 측정이 완료되면, 성능 정보 메타데이터 기반 우선순위를 분석하고, 제일 높은 모바일 디바이스를 마스터 디바이스로 선정한다. 마스터 디바이스는 주기적으로 연결된 모바일 디바이스의 성능 정보 메타데이터를 취합하여 사용자 요청에 따른 자원 서비스 작업 할당을 위한 리소스 테이블을 작성한다.



(그림 2) 모바일 디바이스 성능 확인 및 자원 관리 흐름

(그림 3)은 MRI 에 작업 요청시 리소스 테이블 기반 작업 분할 및 분산 처리하는 과정을 나타낸다. MRI 기반 모바일 클라우드에 자원 서비스를 요청시 모바일 디바이스는 마스터 디바이스에 데이터 전송 테이블을 요청하고, 마스터 디바이스는 리소스 테이블 기반 분산된 모바일 디바이스에 분할 작업을 할당하고 데이터 전송 테이블을 요청한 모바일 디바이스에 반환한다. 반환 받은 모바일 디바이스는 연결된 다른 모든 모바일 디바이스에게 데이터를 전송한다.



(그림 3) 작업 분할 수행 흐름

## 4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 MRI 기반 모바일 클라우드 컴퓨팅에 적용 가능한 오프로딩을 제안하였다. 본 오프로드 방법은 마스터 디바이스가 분산된 모바일 디바이스 성능 정보 기반 작업 분할 로드밸런싱이 가능하였다. 향후에는 다양한 모바일 디바이스 어플리케이션 작업 처리가 가능한 표준화된 작업 분할 기법을 연구하고자 한다.

### 참고문헌

- [1] Niroshinie Fernando, Seng W. Loke, Wenny Rahayu, "Mobile cloud computing: A survey," Future Generation Computer Systems, vol. 29, issue. 1, pp. 84-106, Jan. 2013.
- [2] Yuan Zhang, Hao Liu, Lei Jiao, Xiaoming Fu, "To offload or not to offload: An efficient code partition algorithm for mobile cloud computing," IEEE 1st International

- Conference on Cloud Networking (CLOUDNET '12), pp. 80-86, Paris, France, 28-30, Nov. 2012.
- [3] Karthik Kumar, Yung-Hsiang Lu, "Cloud Computing for Mobile Users: Can Offloading Computation Save Energy?," *Computer*, vol. 43, issue. 4, pp. 51-56, Apr. 2010.
- [4] M. V. Barbera, S. Kosta, A. Mei, J. Stefa, "To offload or not to offload? The bandwidth and energy costs of mobile cloud computing," in *Proceedings IEEE Infocom (INFOCOM '13)*, pp. 1285-1293, Turin, Italy, 14-19, Apr. 2013.