

# Collaborative Architecture 기반 모바일 클라우드 컴퓨팅 인프라 구축을 위한 IoT 디바이스 리소스 통합 및 운영 스킴

박병석\*, 유기성\*, 안효정\*, 송은하\*\*, 정영식\*

\*동국대학교 멀티미디어공학과

\*\*원광대학교 교양교육대학

e-mail : ggoommy@dongguk.ac.kr

## IoT Device Resource Integration Infrastructure Construction for Personal Mobile Cloud Computing

Byeong-Seok Park\*, Gi-Sung Yu\*, Hyo-Jeong An\*, Eun-Ha Song\*\*,  
Young-Sik Jeong\*

\*Dept of Multimedia Engineering, Dongguk University

\*\*Dept of Liberal Arts, Wonkwang University

### 요 약

최근 모바일 디바이스 대상 애플리케이션이 급속도로 성장하며 모바일 컴퓨팅과 클라우드 컴퓨팅을 결합한 모바일 클라우드 컴퓨팅의 패러다임이 확산되고 있다. 한편 사물인터넷이 확산되며 다양한 센서 데이터를 수집할 수 있는 사물인터넷 디바이스를 통한 클라우드 컴퓨팅의 필요성이 증가하고 있다. 이러한 IoT 디바이스는 적지 않은 컴퓨팅 성능을 가지고 있음에도 불구하고 대부분 비교적 저수준의 컴퓨팅을 수행하거나 많은 시간을 유휴 리소스의 형태로 낭비하고 있는 실정이다. 본 논문에서는 IoT 디바이스의 리소스를 통합해 모바일 클라우드 컴퓨팅 인프라의 구축 및 운영을 위한 스킴 IDRIS(IoT device's Resource Integration Scheme)를 제안한다. IDRIS는 IoT 디바이스를 통해 수집한 센서 데이터의 처리를 외부 클라우드의 원격 서버가 아닌 사용자가 구성한 개인 모바일 클라우드를 통해 컴퓨팅을 수행할 수 있도록 하는 스킴을 제공한다.

### 1. 서론

최근 몇 년간 모바일 디바이스 대상 애플리케이션이 급속도로 성장하면서 모바일 컴퓨팅과 클라우드 컴퓨팅은 새로운 컴퓨팅의 패러다임을 제시하고 있다. 반면 모바일 디바이스의 부족한 리소스와 제한된 배터리 및 낮은 연결성 등의 문제로 인해 모바일 클라우드 컴퓨팅의 필요성이 대두되고 있다. 한편 사물인터넷(IoT, Internet of Things) 확산되며 IoT 디바이스의 다양한 센서를 통해 수집한 빅데이터를 클라우드에 저장하는 등 인프라 측면의 클라우드 컴퓨팅의 필요성이 증가하고 있다[1, 2]. 이러한 IoT 디바이스는 적지 않은 컴퓨팅 성능을 가지고 있음에도 불구하고 대부분 저수준의 컴퓨팅을 수행하거나 많은 시간을 유휴 리소스의 형태로 낭비하고 있는 실정이다. 이에 본 논문은 IoT 디바이스의 리소스를 통합해 모바일 클라우드 컴퓨팅 인프라의 구축 및 운영을 위한 스킴 IDRIS(IoT Device's Resource Integration Scheme)를 제안한다. IDRIS는 IoT 디바이스를 모바일 클라우드 컴퓨팅의 리소스로 효율적으로 통합하여 활용하는 스킴을 제공한다.

### 2. 관련연구

기존의 클라우드 컴퓨팅 인프라의 구축은 모바일 디바이스의 연결 방식에 따라 다음의 (표 1)과 같이 크게 3가지로 분류된다[3, 4, 5, 6]. Service-Oriented Architecture는 사용자로부터 모든 요청을 받은 후 요구사항에 따라 클라우드 컨트롤러가 요청을 처리하고 서비스를 제공하지만 외부 클라우드 이용에 따른 보안 문제나 네트워크 안정성에 따른 서비스 가용성 확보가 요구된다.

Architecture	내용
Service-Oriented	모바일 디바이스와 클라우드는 인터넷 서비스로 연결되며 배터리 수명 및 컴퓨팅 용량과 상관없이 온디맨드 서비스 제공
Agent-Client	Femtocell, Cloudlet과 같은 에이전트를 통해 클라우드에 연결되며 에이전트에서 사용자 요구가 충족되지 않을 경우에만 원격 클라우드로 컴퓨팅 요청 전송
Collaborative	모바일 디바이스를 클라우드의 리소스로 활용하여 디바이스간의 공동 작업을 수행하는 스케줄러 및 컨트롤러 역할의 서버가 존재

(표 1) 기존 모바일 클라우드 인프라 구축 방식 Agent-Client Architecture는 모바일 디바이스가 클라우드에 직접 연결되지 않고 Femtocell, cloudlet과 같은 에이전트를 통해 클라우드에 연결되어 Service-Oriented Architecture와 마찬가지로 인터넷 기반 에이전트를 이용해 외부 클라우드에 접속하기 때문에 동일한 문제를 내재한다.

이 논문은 교육부와 한국연구재단의 BK21플러스 사업의 장학지원을 받아 수행된 연구결과임. 또한 본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신기술진흥센터의 대학ICT연구센터육성 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITP-2017-2013-0-00684)

Collaborative Architecture는 모바일 디바이스의 리소스를 클라우드의 일부로 간주하고 클라우드 서버가 디바이스 간 공동 작업의 컨트롤러나 스케줄러의 역할을 수행한다. 따라서 지속적인 인터넷 연결이 필요하지 않고 외부 클라우드 이용에 따른 데이터 불안정성과 인터넷 연결 비용 문제를 해결한다. 그러나 모바일 리소스의 통합과 운영을 수행하는 서버의 고장 등에 따른 서비스 가용성 문제에 대한 해결이 요구된다. 본 논문에서는 Collaborative Architecture를 기반으로 IoT 디바이스를 모바일 클라우드의 리소스로 활용하기 위해 통합하는 방식을 취한다.

### 3. IDRIS 설계 및 구조

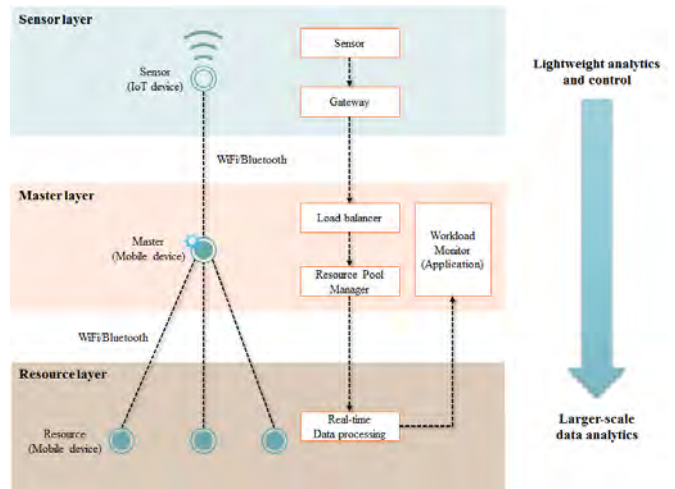
IoT 디바이스의 리소스를 통합해 모바일 클라우드 컴퓨팅 인프라의 구축 및 운영을 위한 스킴 IDRIS의 기본 개요는 다음과 같다.



(그림 1) IDRIS의 기본 개요

다양한 센서 데이터를 수집할 수 있는 IoT 디바이스를 통해 영상, 온도, 습도 등 특정한 애플리케이션이 필요로 하는 데이터를 수집하고 해당 디바이스에서 저수준의 데이터 분석 및 처리가 수행된다. 이후 설정된 마스터 에이전트에 해당 데이터를 전송하면 마스터 에이전트는 클라우드 인프라에 구성된 IoT 디바이스들에 로드밸런싱 및 오프로딩을 수행한다. 각 IoT 디바이스들의 컴퓨팅 리소스를 통해 고수준의 데이터 분석 및 처리가 완료된 데이터는 다시 마스터 에이전트에 수집된다.

IDRIS의 계층적 구조는 다음의 (그림 2)와 같다. 디바이스의 역할에 따라 Sensor Layer, Master Layer, Resource Layer와 같이 총 3가지로 계층화된다. Sensor Layer에는 특정 애플리케이션에 활용에 필요한 센서 데이터를 수집하는 IoT 디바이스인 Sensor가 있다. 이 단계에서 센서는 데이터를 수집하고 게이트웨이로 해당 데이터를 전송한다. Master Layer의 Master는 모바일 클라우드의 마스터 에이전트 역할을 수행하는 모바일 디바이스로 안드로이드 애플리케이션 형태로 인터페이스를 제공받기 위해 주로 스마트폰이 여기에 해당된다. 이 계층에서 Master가 수집된 데이터를 Sensor로부터 전송받아 리소스 풀을 관리하며 로드밸런싱을 수행한다. 최하단의 Resource Layer의 모바일 디바이스들은 Resource로서 실시간 데이터 처리를 수행한다. 여기서 처리된 데이터들은 다시 Master Layer의 Workload Monitor로 전송된다.



(그림 2) IDRIS의 계층 구조

### 4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 기존의 SOA, Server-agent Architecture가 네트워크가 불안정한 환경에서 외부 클라우드에 접속하기 어려운 문제를 해결하고 IoT 디바이스의 유휴 리소스를 활용하기 위해 Collaborative Architecture 기반 모바일 클라우드 컴퓨팅 인프라 구축을 위한 IoT 디바이스 리소스 통합 및 운영 스킴 IDRIS를 제안하였다. IDRIS는 IoT 디바이스를 모바일 클라우드의 리소스로 활용하고 IoT 디바이스가 수집할 수 있는 다양한 센서 데이터를 모바일 클라우드 컴퓨팅을 통해 자체적으로 데이터 분석 및 처리를 수행함으로써 네트워크 연결이나 서버 없이 가용성 및 확장성을 보장하는 컴퓨팅 서비스를 제공한다.

향후에는 IoT 디바이스를 통해 구성된 클라우드를 다른 클라우드와의 연결을 통해 다양한 데이터셋과 컴퓨팅 용량에 접근하는 동기화 알고리즘에 대해 연구하고자 한다.

#### 참고문헌

[1] Roger S. Pressman "Software engineering a practitioners' Approach" 3rd Ed. McGraw Hill  
 [1] EMC "The digital universe of opportunities: rich data&the increasing value of the internet of things" April, 2014  
 [2] Evans, Dave "The internet of things how the next evolution of the internet is changing everything" Cisco Internet Business Solutions Group(IBSG), May, 2011  
 [3] De, Debashis "Mobile cloud computing: architectures, algorithms and applications" CRC Press, Dec, 2015  
 [4] Toni Mastelic, Ariel Oleksiak, Holger Claussen, Ivona Brandic, Jean-Marc Pierson, Athanasios V. Vasilakos "Cloud computing: survey on energy efficiency" Vol. 47, No.2 pp.1-36, May, 2015  
 [5] Zhi-Hui Zhan, Xiao-Fang Liu, Yue-Jiao Gong, Jun Zhang, Henry Shu-Hung Chung, Yun Li, "Cloud Computing Resource Scheduling and a Survey of Its Evolutionary Approaches," ACM Computing Surveys, Vol. 47, No. 4, pp. 63:1-63:33, Jul. 2015.  
 [6] Brendan Jennings, Rolf Stadler, "Resource Management in Clouds: Survey and Research Challenges," Journal of Network and System Management, Vol. 23, No. 3, pp. 567-619, Jul. 2015.