

# 이종의 클라우드 자원과 연동하는 스마트 홈 환경에서의 효율적인 콘텐츠 관리 기법

강동기, 이용규, 김대순, 윤찬현  
 한국과학기술원 전기및전자 공학과  
 e-mail:dkkang@kaist.ac.kr, lyonggyu@kaist.ac.kr, sundae21@kaist.ac.kr, chyoun@kaist.ac.kr

## An Efficient Method for Contents Management in Smart Home with Heterogenous Cloud Resources

Dong-Ki Kang, Yong-Gyu Lee, Dae-Soon Kim, Chan-Hyun Yoon  
 Dept of Electrical Engineering, KAIST

### 요 약

최근에 사용자에게 유무선 통신을 통해 컴퓨팅, 메모리, 스토리지와 같은 IT 자원을 제공하고 그에 따른 사용료를 부과하는 클라우드 컴퓨팅 서비스를 제공하기 위해 구글, 아마존, 마이크로소프트와 같은 이종의 클라우드 서비스 제공 벤더들이 크게 증가하고 있다. 본 논문에서는 이종의 클라우드 자원과 연동하는 스마트 홈 환경에서, 사용자가 홈 디바이스를 통해 이미지, 음악, 동영상과 같은 멀티미디어 콘텐츠를 열람하거나 혹은 저장하고자 할 때, 사용자가 요구하는 서비스의 질(Quality of Service) 을 고려할 수 있는 홈 클라우드 게이트웨이의 구조 및 관련 기법을 제안한다.

### 1. 서론

클라우드 컴퓨팅 서비스는 사용자가 컴퓨터 프로세서, 메모리, 스토리지와 같은 하드웨어 자원 또는 운영체제 및 어플리케이션과 같은 소프트웨어 자원을 개별적으로 구매 또는 설치할 필요 없이 커다란 클라우드 인프라 자원을 소유하고 있는 클라우드 서비스 제공자로부터 원하는 때에 원하는 크기의 서비스를 제공받고 그에 따른 사용료를 지불하는( pay-as-you-go ) 서비스이다. 최근에 홈 환경에서 디지털 라이프 및 유비쿼터스 컴퓨팅을 제공하기 위한 일환으로 스마트 홈 구축이 크게 증가하고 있으며 이를 효율적으로 운용하기 위해 클라우드 자원과 연동하기 위한 연구가 주목을 받고 있다.

이에 따라, 본 논문에서는 이종의 클라우드 자원과 홈 환경 내의 사용자를 연결하는 홈 게이트웨이를 이용하여 효율적인 콘텐츠의 열람 및 저장 기법을 제안함으로써 사용자가 요구하는 QoS 를 만족시킬 수 있음을 보인다. 클라우드 스토리지 자원에서 콘텐츠를 관리할 때는 예기치 않은 서버의 고장이나 성능 저하에 대비하고 신뢰성을 높이기 위해 콘텐츠의 중복 복사본 ( Multi Copies ) 을 생성하는데 이를 이용하여 사용자가 요청한 콘텐츠를 신속하게 제공할 수 있다.

또한 본 논문에서 제안하는 방법은 각 클라우드 서비스 제공자와의 별도 연동 모듈이나 복잡한 추가 기능 요구사항이 없이도 홈 게이트웨이 독립적으로 간단히 수행될 수 있으므로 클라우드 사용자는 누구나 최적의 환경에서 콘텐츠 서비스를 제공받을 수 있다.

### 2. 홈 클라우드 아키텍처

그림 1에서는 이종의 클라우드 자원과 연동된 홈 클라우드 아키텍처를 보인다.

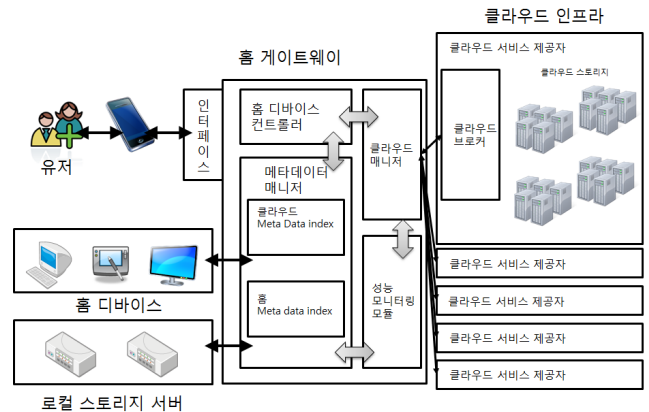


그림 1. 이종의 클라우드 인프라 및 홈 연동 구조

그림 1과 같이 홈 내에 위치하는 사용자가 가시적인 화면을 제공하는 홈 디바이스를 통해 자신이 원하는 콘텐츠를 저장하거나 열람하고자 하면, 홈 게이트웨이의 홈 디바이스 컨트롤러가 사용자의 요구사항을 처리한다. 사용자가 콘텐츠를 저장하고자 할 때는 먼저 메타데이터 매니저가 클라우드 메타데이터 색인 및 홈 메타 데이터 색인을 검사하여 미리 입력된 사용자 우선 순위 정책을 기반으로 로컬 스토리지 서버와 클라우드 스토리지 서버 중 적절한 스토리지 서버를 선택한다. 사용자의 우선 순위 기준값으로는 클라우드 사용 비용, 속도, 성능비 등을 사용할 수

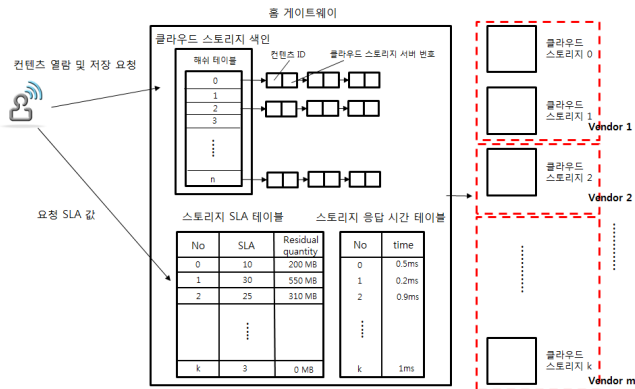


그림 2. 콘텐츠 관리를 위한 홈 게이트웨이 구조

있다.

각 메타 데이터 색인은 해쉬 자료 구조를 사용하여 색인 속도를 높이고 각 해쉬 값에 링크드 리스트 자료 구조를 연결하며, 각 링크드 리스트 노드의 key 값에 콘텐츠의 ID 정보, data 값에 저장될 서버의 위치 번호를 저장한다. 그림 2 에 콘텐츠 관리 구조 및 관련 테이블을 보인다.

홈 게이트웨이에 위치한 성능 모니터링 모듈은 미리 정해진 주기  $t_m$  마다, 연결된 이중 클라우드 서버에 시험 패킷을 보내어 각 서버의 응답 시간  $respTime_i(pk_j)$  을 측정하고 이를 스토리지 응답 시간 테이블에 기록 및 갱신한다. 이 후 해쉬 자료 구조에 연결된 링크드 리스트 노드들은 스토리지 응답 시간 테이블에 기록된 시간 값에 따라서 값의 크기가 작은 순서대로 정렬을 수행한다. 해당 정렬은 사용자가 홈 게이트웨이에 콘텐츠 저장 혹은 열람 요청이 들어오기 전에 완료되어야 하며, 링크드 리스트 자료 구조에 새로운 노드가 삽입될 때에도 정렬이 수행된다. 그러므로 링크드 리스트 노드들은 항상 정렬된 상태를 유지하고 있으며 가장 빠른 응답 시간을 가지는 서버에 저장된 콘텐츠의 중복 복사본이 해쉬 테이블 색인에 첫 번째로 연결된다. 그러므로 사용자가 홈 게이트웨이에 콘텐츠 열람을 요청할 때 메타 데이터 매니저 모듈은 콘텐츠의 해쉬값을 검사하여 해당 해쉬 색인에 첫 번째로 연결된 서버와 사용자를 연결시켜주기만 하면 사용자는 자동으로 가장 빠른 응답 시간을 가지는 서버로부터 콘텐츠를 제공받을 수 있는 것이다.

위에서 서술한 기법 구현을 위한 Pseudo code 가 표 1 에서 보인다.

표 1의 Pseudo code에서는 먼저 ContentSave() 에서 PrefServInST()가 수행된다. 콘텐츠 저장 요청시, 사용자가 자신이 미리 정한 서비스 협약 수준 배열값인 prefSLA를 입력값으로 넣으면 PrefServInST()는 클라우드 환경 연동시에 생성된 스토리지 SLA(Service Level Agreement) 테이블의 데이터를 참조하여, 사용자가 선택한 우선 순위 기준값이 가장 높은 클라우드 스토리지 서버를 찾은 후 이 서버에 요청한 콘텐츠를 저장한다.

```

ContentSave ( user, content_set ){
  content : each element of content_set
  while content = firstContent:lastContent in content_set
  do
    hashIdx = HashF( content.ID );
    j = PrefServInST( content, user.prefSLA );
    storageList[hashIdx].addList(node(content.ID, server[j]));
    StoreContent( server[j], content );
  end while
}

ContentLoad ( user, contentName_set ){
  contentName : each element in contentName_set
  while contentName = firstContentName:lastContentName
  in contentName_set do
    servList = SearchServ ( storageList, contentName );
    j = PrefServInMT ( servList, user.prefSLA );
    contentAddr = ExtractAddr ( contentName, server[j] );
    SendToUser ( user, server[j], contentAddr );
  end while
}

```

표 1. 콘텐츠 저장 및 열람을 위한 Pseudo Code

사용자가 열람하기 원하는 콘텐츠들을 요청하면, 먼저 ContentLoad()에서 SearchServ()를 통해 해당 콘텐츠들의 중복 복사본을 저장한 서버의 리스트를 찾는다. 리스트에 포함된 서버들이 가지고 있는 스토리지 응답 시간 테이블에서 PrefServInMT()를 통해 가장 좋은 모니터링 결과 값을 가지고 있는 스토리지 서버를 찾은 후 사용자가 해당 서버로부터 콘텐츠를 직접 받을 수 있도록 연결시켜 준다. 따라서 사용자는 자신의 직접적인 개입 없이도 홈 게이트웨이 서버를 통하여 자동으로 가장 빠른 응답 시간을 보이는 클라우드 스토리지 서버를 선택할 수 있다.

### 3. 결론

본 논문에서는 이중의 클라우드 자원과 연동한 스마트 홈 환경에서 홈 게이트웨이를 이용한 효율적인 콘텐츠 열람 및 저장 기법을 고려했었다. 즉 사용자가 콘텐츠를 저장할 때 사용자가 가장 선호하는 우선 순위를 반영하여 클라우드 스토리지 서버를 자동 선택하여 콘텐츠를 저장하고, 콘텐츠 열람시에는 주기적인 모니터링을 통해 획득한 스토리지 서버 응답 시간 테이블을 이용하여 사용자가에게 가장 빠른 응답 시간을 보이는 클라우드 스토리지 서버로부터 콘텐츠를 제공할 수 있게 하여 준다. 이를 통하여 홈 게이트웨이와 이중의 클라우드 서비스 제공자간의 별다른 추가 모듈이나 복잡한 과정 없이도 사용자에게 좋은 QoS 를 제공하는 콘텐츠 서비스를 수행할 수 있다.

### Acknowledgment

이 논문은 2012 년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단-클라우드 Collaboration 기술 사업과 BK21 사업의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2012-0020522)

### 참고문헌

- [1] E. Vinek, P. Paul and E. Schikuta "Classification and Composition of QoS Attributes in Distributed, Heterogeneous Systems" in Proceedings of 11th IEEE/ACM International Symposium on Cluster, Cloud and Grid Computing, pp424-433, 2011.
- [2] Y. Yang, Z. Wei, D. Jia, Y. Cong and R. Shan "A Cloud Architecture Based on Smart Home" in Proceedings of 2nd IWETCS, pp440-443, 2010.
- [3] C. Praditong-ngam and J. Natwichai "An Efficient Indexing for Content-based Video Search on Peer-to-Peer Networks" in Proceedings of 3PGCIC, pp.77-84, 2010.