

모바일 클라우드 서비스를 위한 스마트 디바이스 클라이언트 설계

김남욱*, 정성민*, 정태명**

*성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과

**성균관대학교 정보통신공학부

e-mail : {nukim, smjung}@imtl.skku.ac.kr*

tmchung@ece.skku.ac.kr**

A Design of Smart Device Client Application for Mobile Cloud Service

Nam-Uk Kim*, Sung-Min Jung*, Tai-Myoung Chung*

*Dept of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan University

**School of Information and Communication Engineering, Sungkyunkwan University

요 약

클라우드 컴퓨팅 기술이 컴퓨팅 자원의 사용 방식에 대한 새로운 패러다임을 이끌어가고 있는 가운데 이미 PC 가상화를 통한 클라우드 서비스가 선을 보이고 있다. 또한 스마트 디바이스 이용이 급증함에 따라 모바일 클라우드 서비스에도 관심이 집중되고 있으며 기존의 클라우드 서비스를 스마트 디바이스에서도 사용하는 형태의 서비스가 이미 출시되고 있다. 하지만 진정한 의미의 모바일 클라우드를 위해서는 스마트 디바이스 자원 가상화를 통한 클라우드 자원 활용의 극대화가 이루어져야 한다. 본 논문에서는 클라우드 내 가상 단말에 접속하여 서비스를 받을 수 있는 실질적인 모바일 클라우드 서비스 구현을 위한 모바일 클라우드 아키텍처를 소개하고 이의 구성요소 중 하나인 모바일 클라우드 서비스 커넥터의 설계 방안을 제시하였다. 설계 시 주요 고려사항은 제한된 모바일 네트워크 환경에서 실시간 서비스를 제공하면서 보안을 강화하는 것이며 이에 대한 연구는 모바일 클라우드가 실질적인 서비스로서 자리매김하는데 필수적인 요소라 확신한다.

1. 서론

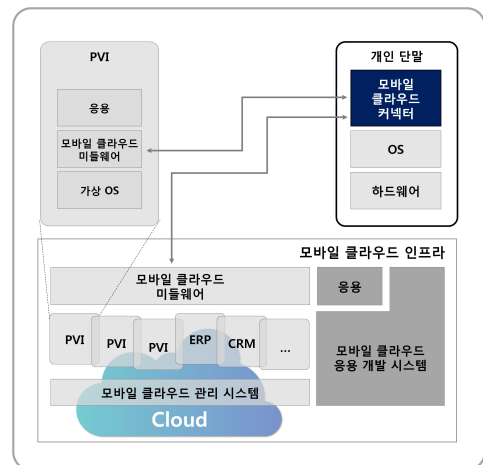
클라우드 컴퓨팅의 등장은 컴퓨팅 자원의 활용에 있어서 새로운 패러다임을 제시하였으며 현재 단계적으로 클라우드 서비스가 생겨나고 확산되고 있는 추세이다. 클라우드 서비스는 자원을 필요한 만큼 빌려 쓸 수 있고, 실시간 확장성을 지원받는다는 점이 가장 큰 특징이며 따라서 서비스 이용자는 원하는 만큼의 자원을 실시간으로 이용할 수 있는 장점이 있다[4]. 아직은 모든 형태의 컴퓨팅 자원에 대해 온전한 클라우드 서비스를 받을 수 있다고 보기는 힘들지만 단순한 스토리지 자원에서부터 시작하여 현재는 가상 서버, 가상 플랫폼, 가상 데스크탑 등을 활용한 서비스를 이용할 수 있게 되었다.

2007년 이후 스마트 디바이스의 이용이 급격하게 증가하게 되면서 부터는 모바일 클라우드가 화두로 등장하기 시작하였는데, 기존 클라우드 서비스를 모바일 디바이스에서도 가능하게 하는 형태의 서비스는 이미 이루어지고 있다. 하지만 스마트 디바이스의 자원을 가상화한 진정한 의미의 모바일 클라우드 기술은 아직 충분히 연구되지 않았으며 앞으로 몇 년간 전 세계적으로 연구 및 개발이 이루어질 것으로 예상된다[1].

본 논문에서는 스마트 디바이스 가상화를 통한 모바일 클라우드 서비스를 위하여 설계된 전체 아키텍처를 간략

히 소개하고, 특히 스마트 디바이스에서 동작할 클라이언트의 설계에 초점을 맞추어 기술한다. 클라이언트 설계 시 주요 고려사항은 제한된 모바일 네트워크 환경에서 실시간 서비스를 제공하면서 보안을 강화하는 것이며 본 논문을 통해 그러한 연구의 초석이 되는 아키텍처를 제시한다.

2. 모바일 클라우드 아키텍처



(그림 1) 모바일 클라우드 아키텍처

본 논문에서 소개할 모바일 클라우드 아키텍처는 가상화된 스마트 디바이스 자원이 클라우드 내에서 동작할 수 있도록 설계되었으며 따라서 사용자는 개인이 소지한 단말을 통해 가상 단말로 접속하여 클라우드에서 제공하는 풍부한 자원을 사용할 수 있다. 또한 개인 단말 운영체제의 종류에 상관없이 다양한 종류의 운영체제가 탑재된 가상 단말에 접속함으로써 더욱 폭넓은 서비스를 받을 수 있다. (그림 1)은 모바일 클라우드의 전체 아키텍처를 나타낸다.

모바일 클라우드 인프라는 크게 모바일 클라우드 미들웨어, PVI, 모바일 클라우드 관리 시스템, 모바일 클라우드 응용 개발 시스템으로 나뉜다. 모바일 클라우드 응용 개발 시스템은 애플리케이션 개발자를 위한 시스템으로, 통합된 개발 환경을 제공한다. 모바일 클라우드 미들웨어는 개인 단말과 클라우드 내 가상 단말의 중간 매개체로써, 접속 제어 및 모니터링, 프로비저닝(Provisioning) 관리 등의 기능을 담당한다. PVI(Private Virtual Instance)는 가상 단말을 지칭하며 사용자는 개인 단말을 통해 가상 단말의 자원을 사용함으로써 서비스를 제공받게 된다.

개인 단말 내에 존재하는 모바일 클라우드 커넥터는 앞서 설명한 모바일 클라우드 인프라에 연결되어 사용자에게 서비스를 전달하는 역할을 한다. 본 논문에서는 모바일 클라우드 커넥터에 해당하는 부분의 설계에 대해 자세하다. (그림 2)는 모바일 클라우드 커넥터의 역할을 간략하게 나타낸 것이다.

3. 모바일 클라우드 커넥터의 요구사항

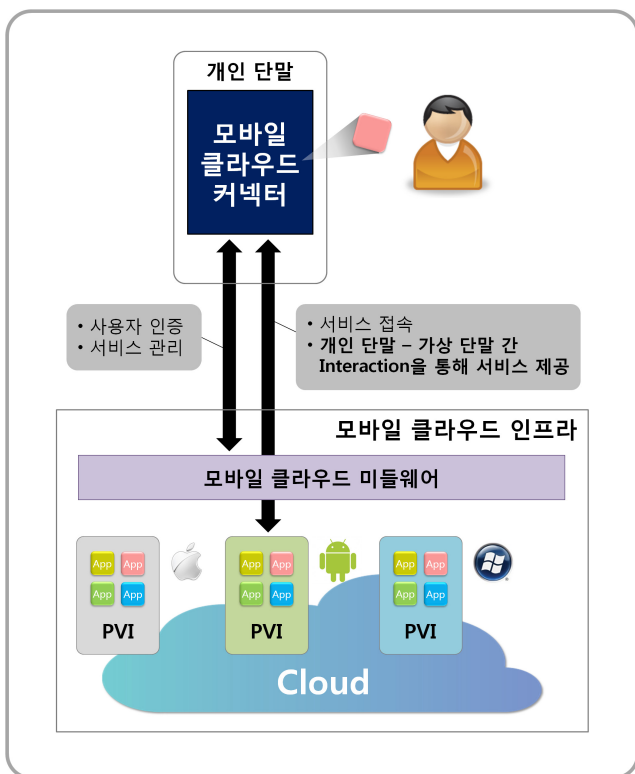
개인 단말 내에 존재하는 모바일 클라우드 커넥터의 필수 기능 요구사항은 <표 1>과 같이 분류될 수 있다.

<표 1> 모바일 클라우드 커넥터 요구사항

요구사항	내용
R1	사용자 및 단말 인증
R2	모바일 클라우드 미들웨어 연동
R3	보안
R4	개인 단말 - 가상 단말 데이터 동기화
R5	애플리케이션 실행 제어
R6	입출력 송수신
R7	서비스 기반 프로토콜 제어

다음은 요구 사항에 대한 세부적인 기능을 정의한다.

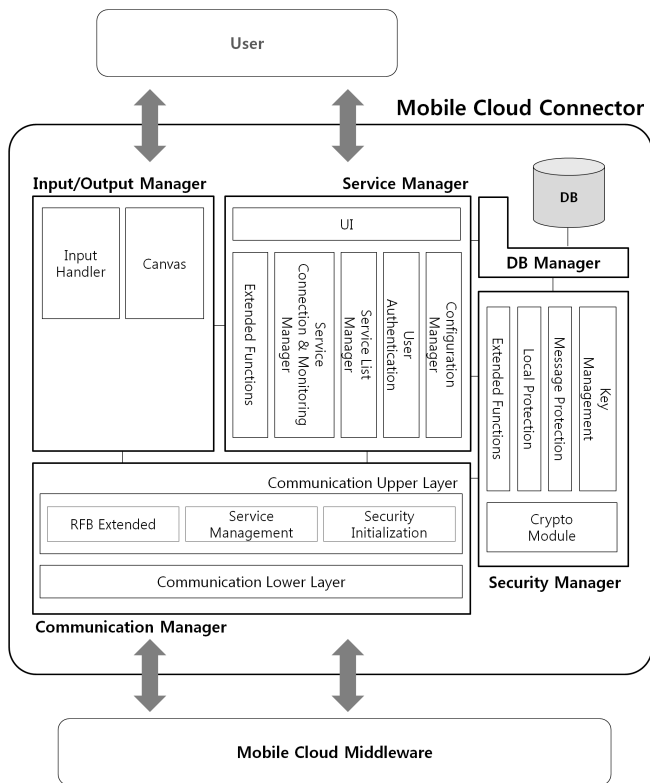
- **R1** : 사용자 인증 및 권한 관리를 위해서 단말 사용자에게 로그인 기능을 제공하여야 하고 사용자 명과 패스워드 기반으로 사용자 인증을 수행하고 단말 정보를 이용하여 단말 인증을 제공하여야 한다.
- **R2** : 사용자 인증, 서비스 요청 등의 사용자 인터랙션을 모바일 클라우드 미들웨어와 통신하여 전달하고 결과를 단말 사용자에게 전달해야 한다.
- **R3** : 모바일 클라우드 미들웨어와 연동함에 있어서 사용자 인증, 단말 인증, 통신 메시지 보안, 단말 내 데이터 보안 기능이 수행되어야 한다.
- **R4** : 저장 서비스를 확장하여 단순히 개인 단말기에만 국한된 것이 아니라 개인이 보유한 가상 단말기와 데이터 동기화를 가능하게 함으로써 개인 단말과 가상 단말의 동일성을 보장하여 Thin 클라이언트 및 Hybrid 클라이언트 지원이 가능해야 한다.
- **R5** : 모바일 단말에서 모바일 애플리케이션 실행 시 그들의 종류, 단말 자원의 상태, 네트워크 상황 등을 인지하여 Thin/Thick/Hybrid 실행 제어가 가능해야 한다.
- **R6** : 개인 단말과 가상 단말 사이에 입력 및 출력을 송수신하여 Thin Client 및 Hybrid Client 지원이 가능해야 한다.
- **R7** : 모바일 클라우드 미들웨어와 통신을 함에 있어서 서비스의 특성 및 종류에 따라서 효율적인 프로토콜을 동적으로 재구성 가능해야 한다.



(그림 2) 모바일 클라우드 커넥터의 역할

4. 모바일 클라우드 커넥터 아키텍처

(그림 3)은 모바일 클라우드 커넥터의 아키텍처를 나타낸다.



(그림 3) 모바일 클라우드 커넥터 아키텍처

모바일 클라우드 커넥터는 크게 입출력 매니저 (Input/Output Manager), 서비스 매니저(Service Manager), 통신 매니저(Communication Manager), 보안 매니저(Security Manager), 데이터베이스 매니저(DB Manager)로 구성된다.

입출력 매니저는 가상 단말로부터 수신한 화면 및 사운드 출력 데이터를 사용자의 가상 단말에 최적화하여 표현하며 사용자로부터 입력 받은 다양한 이벤트를 가상 단말로 전송해 주는 역할을 담당한다.

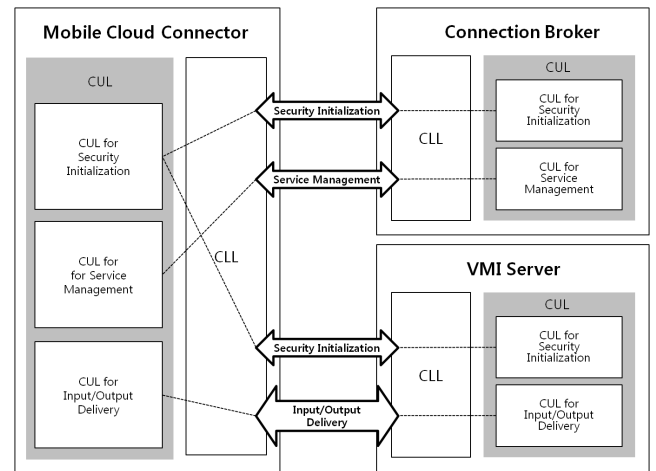
보안 매니저는 사용자의 로그인 및 단말 정보 전송을 위한 기능과 서비스 리스트 관리 및 서비스 요청/모니터링 기능, 환경 설정 기능 등 사용자 인터페이스와 직접적으로 연관된 기능을 주로 담당한다.

통신 매니저는 모바일 클라우드 커넥터와 모바일 클라우드 미들웨어 간 데이터 교환을 위해 존재하는데, 데이터 교환은 다음과 같이 크게 3가지 기능을 위해 수행된다.

- 보안 초기화 (Security Initialization)
- 서비스 관리 (Service Management)
- 입출력 전달 (Input/Output Delivery)

보안 초기화는 통신 보안을 위해 키를 교환하는 기능으

로, 크게 공개키 교환, 공유키 교환 기능으로 분류된다. 서비스 관리는 사용자가 서비스를 관리하고 접속할 수 있도록 하는 기능이다. 또한 입출력 전달은 사용자 개인 단말과 가상 단말 간 입출력 교환을 위한 기능이다. 본 시스템에서는 보안 통신 메커니즘의 적용과 확장성 및 유연성 고려를 위하여 통신 계층을 2 단계로 분류하였다. 따라서 모바일 클라우드 커넥터와 모바일 클라우드 미들웨어 내부에 존재하는 통신 매니저는 모두 크게 Communication Lower Layer(CLL)와 Communication Upper Layer(CUL)를 가진다. (그림 4)는 모바일 클라우드 커넥터와 모바일 클라우드 미들웨어 간 통신 인터페이스의 논리적 구성을 나타낸다.



(그림 4) 통신 인터페이스의 구성

CLL은 모바일 클라우드 커넥터와 모바일 클라우드 미들웨어 간 데이터 교환에 있어서 통일된 인터페이스를 지원하기 위한 통신 매니저의 하위 레이어로, 기본적으로 데이터 교환 기능을 가지며 데이터 속성에 따른 통신 프로토콜 선별 기능과 메시지 암호화를 통한 통신 보안을 가진다. <표 2>는 CLL의 메시지 포맷을 표현한 것이다.

<표 2> CLL의 메시지 포맷

Name	Size (bytes)	Description	
Header	Version	4	버전 정보
	Interface Type	1	CUL 데이터의 종류
	Data Attribute	1	데이터의 속성
	Encryption Mode	1	메시지 암호화 모드
	Padding	1	패딩
	User ID	128	사용자 아이디
	Payload Length	4	Payload에 담긴 Content의 크기
Payload	Payload Length	CUL 데이터	

CUL은 기능에 따라 크게 3가지 인터페이스를 제공하기 위한 레이어로, 앞서 설명한 보안 초기화, 서비스 관리, 입출력 전달 기능에 따라 각각 다른 인터페이스를 제공한다.

보안 매니저는 보안 기능을 수행하며 이를 위하여 기본적인 암호화 알고리즘을 제공하는 암호 모듈을 포함하고 있다. 암호 모듈은 대칭키 암호화, 비대칭키 암호화, 서명 및 서명 확인, 해시 기능이 기본적으로 제공되어야 하며 보안 매니저는 이러한 핵심 요소 알고리즘을 이용하여 키 관리, 사용자 및 단말 인증, 통신 메시지 보안, 단말 내 데이터 보안을 수행한다.

5. 결론

본 논문에서는 클라우드 내 가상 단말에 접속하여 서비스를 받을 수 있는 진정한 의미의 모바일 클라우드 서비스 구현을 위한 모바일 클라우드 아키텍처를 소개하고 이의 구성요소 중 하나인 모바일 클라우드 커넥터의 설계 방안을 제시하였다. 설계 시 주요 고려사항은 제한된 모바일 네트워크 환경에서 실시간 서비스를 제공하면서 보안을 강화하는 것이며 이에 대한 연구는 모바일 클라우드가 실질적인 서비스로서 자리매김하는데 필수적인 요소라 확신한다.

앞으로는 본 아키텍처를 기반으로 하여 모바일 환경에서의 구체적인 보안 방안 및 실시간 서비스 제공 방안을 연구 및 적용해 나갈 것이며 실제 구현을 통한 평가를 진행할 계획이다.

Acknowledgment

본 논문은 지식경제부/산업기술평가관리원에서 지원하는 2012년도 산업원천기술개발사업(KI001810039260, 개인 및 기업 맞춤형 서비스를 위한 개방형 모바일 클라우드 응용 통합개발환경 및 이기종 단말-서버 간 협업 기술 개발)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

참고문헌

- [1] Hoang T. Dinh, Chonho Lee, Dusit Niyato and Ping Wang, "A Survey of Mobile Cloud Computing: Architecture, Applications, and Approaches", *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2011.
- [2] Foster I., Zhao Y., Raicu I. and Lu, S., "Cloud Computing and Grid Computing 360-Degree Compared", In *Proceedings of Workshop on Grid Computing Environment*, 2009.
- [3] Wenying Zeng, Yuelong Zhao, Kairi Ou and Wei Song, "Research on Cloud Storage Architecture and Key Technologies", In *Proceedings of the 2nd International Conference on Interaction Sciences: Information Technology, Culture and Human*", 2009.

- [4] M. Armbrust, A. Fox, R. Griffith, A. D. Joseph, R. Katz, A. Konwinski, G. H. Lee, D. Patterson, A. Rabkin, I. Stoica and M. Zaharia, "A View of Cloud Computing", *Communication of the ACM*, 2010.