



특집 04

가상화 기술이 여는 모바일 클라우드



안창원 (한국전자통신연구원)

목 차 »	1. 서 론
	2. 가상화 기술 개요
	3. 모바일 클라우드 개념
	4. 결 론

1. 서 론

2006년 클라우드 컴퓨팅이란 용어가 생겨난 이래 그 개념과 비즈니스 적용에 대해 다양한 시도가 진행되어 왔다. 클라우드 컴퓨팅은 “네트워크를 통해 다수의 서버를 기반으로 한 대단위 컴퓨팅 자원에 접근하고 이용하는 것”을 의미한다. 클라우드 컴퓨팅의 주요 개념은 IT 자원 및 서비스의 아웃소싱이며 응용서비스를 사용량에 따라 비용을 지불하는 모델이다. 클라우드 컴퓨팅과 가상화는 자원의 최적화, 수요에 따른 실시간 대응, 시스템의 유연성 및 확장성을 제공하기 위한 필수적인 선택이다.

이와 같이 클라우드 컴퓨팅의 개념이 채 무르익기도 전에 “모바일 클라우드 (Mobile Cloud)”가 등장하였으며 초기 클라우드 컴퓨팅 개념이 등장하였을 때와 마찬가지로 모바일 클라우드에 대한 개념과 비즈니스 적용에 대한 다양한 접근이 진행되고 있다. 현재 모바일 클라우드에 대한 정의는 “모바일 기기를 대상으로 한 클라우드 컴

퓨팅 서비스”와 같이 협의로 해석되고 있다.

가상화 기술은 클라우드 컴퓨팅 환경을 가능하게 하는 핵심 기술이다. 클라우드 컴퓨팅 및 서비스를 제공하기 위한 인프라를 구축하는데 필수 불가결한 기술 요소일 뿐만 아니라 진일보한 모바일 클라우드를 구현하기 위하여 적용되어야 할 기술이기도 하다.

2. 가상화 기술 개요

최근 IT 산업은 클라우드 컴퓨팅으로 변혁되고 있으며, 가상화(Virtualization) 기술은 바로 이 클라우드 컴퓨팅을 구성하는 핵심 기술이다. 모바일 클라우드를 포함한 클라우드 컴퓨팅을 제대로 이해하기 위해서는 클라우드 컴퓨팅 인프라를 구성하는 핵심 기술인 가상화 기술에 대한 이해가 선행되어야 한다. 가상화 기술의 정확한 의미를 파악하고, 가상화 기술은 어떻게 발전되어 왔는지, IT 산업을 어떻게 변혁하는지, 실질적인 활용은 무엇인지에 대한 이해가 절실히 요구되는 시

점이다.

다른 형태의 의미 부여가 가능하겠지만, 오늘날 클라우드 컴퓨팅과 관련하여 우선 간단하게 정리하면 가상화는 “운영체제, 서버, 스토리지, 네트워크 등과 같은 대상의 가상 인스턴스를 생성하는 프로세스”를 의미한다.

2.1 가상화 기술의 정의

컴퓨터 시스템에서 가상화는 매우 광범위하게 적용되는 용어이며, 다양한 기술이 이 가상화의 범주에 포함된다. 일반 사용자에게 가장 보편적인 것으로는 하드디스크 파티션 기능을 예로 들 수 있다. 물리적으로 하나인 하드디스크를 논리적으로 분할하여 두 개의 하드디스크가 장착된 것과 동일한 환경을 제공하는 것이다.

현재는 물리적으로 하나의 시스템에서 두 개 이상의 운영체제를 독립 실행하는 시스템 가상화(또는 운영체제 가상화) 기술이 클라우드 컴퓨팅 인프라 구축에 필수적인 요소로 자리매김하고 있다. 이는 IBM의 메인프레임을 대상으로 한 LPAR 기술에 기반한 것으로 이미 40여년의 역사를 가지고 있다.

가상화 기술은 단일 대규모 자원을 복수의 소규모 자원으로 분할하는 것은 물론 그와 반대로 복수의 소규모 자원을 단일 거대 자원으로 결합하는 것을 모두 의미한다.

2.2 가상화 기술의 진화

가상화 기술의 역사는 컴퓨터 기술의 초창기인 1960년대까지 거슬러 올라간다. 1960년대 가상 메모리 시스템과 특권 소프트웨어 실행환경을 제공하는 컴퓨터 하드웨어 구조가 개발되었고, 1970년대 초반에는 IBM이 가상화된 복수 운영체제의 동시 실행을 지원하는 메인프레임 컴퓨터를 제공

하였다.

1980년대에서 1990년대에 이르기까지 가상화 기술은 시장에서 거의 잊혀져 가고 있었으나, 인텔 CPU 기반의 서버와 고성능 데스크탑 컴퓨터가 등장하면서 재조명을 받게 되었다. 2000년대에 들어서는 가상화 기술의 비약적인 발전이 이루어졌으며, 하드웨어 기업들이 가상화 기술을 지원하고, 소프트웨어 기업들은 가상화 솔루션을 개발하였으며, 시장은 비즈니스 요구사항을 해결하기 위해 가상화 기술을 채택하기 시작하였다.

소프트웨어 실행을 목적으로, 가상화 기술의 진화는 매우 다양한 형태로 서로 각축을 벌이면서 공진화해 오고 있다. 아래에 나열한 것처럼 다양한 형태의 가상화 기술이 서로 경쟁하고 있으나, 모든 경우를 막론하고 하부의 물리적인 하드웨어와는 독립적으로 실행 환경을 추상화하여 소프트웨어를 실행하고, 물리적인 하드웨어 자원을 어떤 형태로든 공유한다는 점은 공통된다.

- 하드웨어 에뮬레이션 (Hardware Emulation): 물리 머신의 모든 특성이 소프트웨어로 모조되어 게스트 소프트웨어를 수정없이 실행
- 전가상화 (Full Virtualization): 하드웨어 자원과 CPU 명령어를 하이퍼바이저로 중재하여 복수의 게스트 운영체제를 수정없이 동시 실행 (예, VMware, z/VM)
- 반가상화 (Para Virtualization): 전가상화와 같이 하이퍼바이저를 활용하나 게스트 운영체제를 수정하여 하이퍼바이저를 인지하고 협력하여 실행 (예, Xen, UML)
- 운영체제 가상화 (Operating System Virtualization): 단일 운영체제 환경에서, 복수의 서버 인스턴스를 실행하며 실행환경의 독립적인 개별화 가능 (예, OpenVZ, Linux-Vserver)
- 데스크탑 가상화 (Desktop Virtualization):

데스크탑 환경과 응용프로그램이 네트워크 기반 프로토콜을 통해 제공 (예, VNC, NX, 터미널 서비스)

- 응용 가상화 (Application Virtualization): 응용프로그램 실행 환경을 추상화하여 이종 플랫폼에서 실행을 가능하게 하는 가상머신에서 응용프로그램 코드가 실행 (예, Java, .NET)
- API 에뮬레이션 (API Emulation): 응용프로그램 API를 모조하여 이종 운영체제 환경에서 Non-native 응용프로그램의 실행을 지원 (예, Wine)

2.3 가상화 기술의 의미

오늘날 가상화 기술이 클라우드 컴퓨팅을 비롯한 비즈니스 영역에서 주목받는 이유는 다음과 같다.

- 비용절감
- 시스템 장애 극복 및 재난 복구
- 데스크탑 유지비용 절감
- 서버 이용도 제고
- 운영비용 절감
- 환경 친화적
- 이종 환경 대응

IT 조직이 가상화 기술을 도입하면, 규모에 따라 다르지만, 비용 절감 효과가 매우 큰 것으로 예측된다. 예를 들어 듀얼-코어 서버 250대를 운영하는 기업의 경우, 가상화 기술을 도입한 이후 3년동안 약 4백만달러를 절감하는 것으로 나타난다.

운영 효율화는 가상화 기술이 제공하는 주요 특징 중 하나이다. 가상머신의 생성에서 배포, 실행, 제거 등에 이르는 생명주기 관리를 일원화한 관리 시스템을 제공하여 시스템 관리자의 업무를 원활하게 지원한다. 가상화는 실제 서비스를 제공하는 실행 환경뿐만 아니라 시스템 개발, 시험, 검증 환경과 같은 이종 환경을 모두 통합하여, 실행을 손쉽게 제공한다.

또한 서버 기반 가상 데스크탑 환경으로 전이한 경우, 기존의 데스크탑 환경에 대비하여 PC 1,000대당 연간 157,500달러의 전력을 절감할 수 있는 것으로 예측되며, 이와 같은 공간 및 전력 절감으로 말미암아 가상화 기술은 대표적인 환경 친화적 기술이라 할 수 있다.

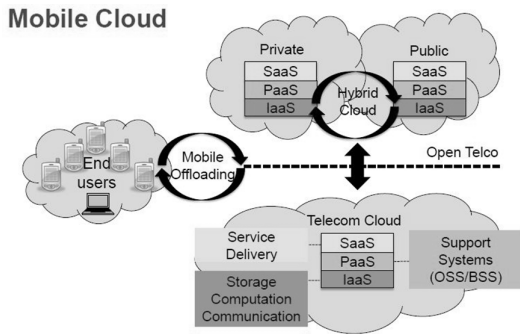
3. 모바일 클라우드 개념

서론에서 모바일 클라우드에 대한 협의의 개념을 간단히 소개하였다. 아직 개념 정립이 불충분하지만 모바일 클라우드를 “Cloud for Mobile”과 “Cloud of Mobile”로 구분하여 최근 진행되고 있는 관련 기술 개발 및 비즈니스 동향을 소개한다.

3.1 Cloud for Mobile

모바일 기기를 대상으로 한 클라우드 서비스는 비교적 간단한 개념이다. 필요한 만큼 사용하고, 사용한 만큼 지불하는 클라우드 컴퓨팅과 모바일 서비스를 결합한 것이다. 스마트폰은 물론 태블릿PC, 넷북 등과 같이 이동성을 가지는 다양한 모바일 단말기를 통해 클라우드 서비스를 지원받는 모델이라고 할 수 있다.

대표적인 모바일 클라우드 서비스로는 애플의 모바일미(MobileMe), 구글의 모바일용 웹서비스를 들 수 있는데, 이는 전세계 스마트폰 시장의 대부분을 애플의 아이폰과 구글의 안드로이드폰이 대부분을 차지하고 있으며, 다른 모바일 기기



(그림 1) 모바일 클라우드 개념도

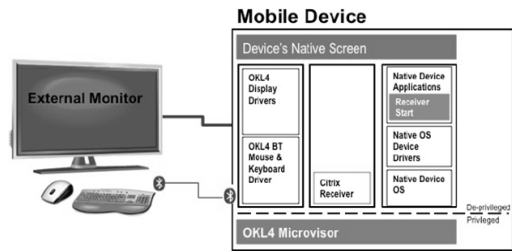
의 플랫폼으로 확장되고 있는 것과 무관하지 않다. 테블릿PC의 경우, 2010년 2천만대를 시작으로 2013년에는 1억5천만대를 상회할 것으로 가트너는 예측하고 있으며, 2011년 기준으로 기업용 테블릿이 25%를 차지하고, 2015년에는 노트북의 판매량을 넘어설 것으로 보인다.

2011년 6월의 분석 결과를 보면 모바일 앱의 하루 평균 사용시간이 웹 브라우징 시간을 능가하였으며, 이를 기반으로 모바일 기기를 대상으로 한 클라우드 서비스의 활성화 및 보편화가 가속될 것으로 전망된다.

구글과 HP가 협력하여 클라우드 프린팅 서비스를 시작하였고, 아마존이 클라우드 뮤직 스트리밍 서비스를 선보이고 있지만, 대부분의 모바일 클라우드 서비스는 클라우드 스토리지를 기반으로 단말간 데이터 동기화 서비스를 주요 근간으로 하고 있다.

최근에는 스마트폰과 테블릿PC와 같은 모바일 기기를 업무용으로 활용하여 생산성을 높이려는 기업이 늘어남에 따라 개인용 실행영역과 업무용 실행영역의 분리를 시스템 가상화를 적용하여 두 개의 독립 실행환경을 구현하는 시도가 진행되고 있다.

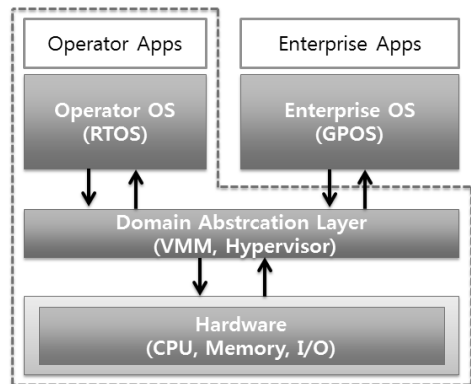
지난 2006년, 인텔과 NTT토코모가 협력하여 진행한 OSTI (Open and Secure Terminal Initiative)



(그림 2) Citrix Nirbana Phone 구조도

규격이 이와 유사한 개념으로서, 이러한 요구사항에 대한 솔루션으로 시스템 가상화를 의미하는 가상머신모니터(Virtual Machine Monitor) 기술과 운영체제 전환 (OS Switching) 기술을 제시하고 있다.

이처럼 단말 기기에서 가상머신을 활용하게 되면, 단순한 데이터 동기화에 국한하는 것이 아니라, 데이터는 물론 운영체제와 응용프로그램을 포함한 실행 이미지 전체를 대상으로 동기화가 가능해지며, 기업용 단말에 대한 일관되고 용이한 시스템 관리가 가능하게 된다. 한 걸음 더 나아가, USIM 등과 같이 하드웨어로 구현된 스마트카드 시스템을 디지털화하여 개인이 소유한 여러 개의 단말기간 사용자 인증을 보다 유연하게 구현할 수 있을 것이다.



(그림 3) OSTI 구조도

3.2 Cloud of Mobile

이제 “Cloud of Mobile” 개념으로 들어가 보자. 현재 서버용 CPU는 대부분이 인텔 제품이 차지하고 있으며, 모바일 기기는 ARM 진영이 장악하고 있다. 인텔이 모바일용 저전력 CPU인 ATOM을 시장에 출시하였으나 모바일 시장 진입에 고전을 면치 못하고 있는 상황이다.

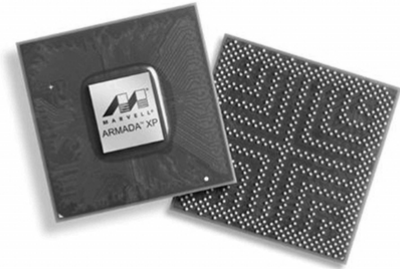
이에 반하여 ARM 진영에서는 모바일 기기용 클라우드 서비스 인프라를 겨냥하여, 저전력을 무기로 서버 시장에 도전하고 있다. ZT Systems는 2010년 12월 8개의 ARM Cortex-A9 프로세서 기반 COM(Computer-on-modules)를 장착한 1U 서버를 출시하여, 인터넷 서비스 중심의 데이터 센터 서버 시장을 겨냥하고 있는데, 이 서버의 소비전력은 80W를 넘지 않는다.

2010년 10월 마벨(Marvell)은 4-코어 Armada XP 칩 시제품을 선보였는데, 이는 1.6GHz 속도로 동작하며, 업무용 수준인 2MB 용량의 레벨2 캐쉬, 고속 네트워킹 포트 및 2세대 PCI-Express를 장착하고 있다. 이 SoC(System-on-Chip)는 ARM v7 아키텍처를 기반으로 하여, 웹서버, 클라우드 컴퓨팅 및 홈서버 등에 활용하는 것을 목표로 한다.

신생업체인 CALXEDA는 2012년 양산을 목표로 ARM Cortex-A9 프로세서 설계를 기반으로 4-코어 서버용 칩을 개발하고 있다. 이 SOC를 활용하여 서버를 구성하면, 2U 서버 크기에 480코어를 집적할 수 있으며, 코아당 소비전력은 1.25W에 불과하여 현재 IDC가 안고 있는 상면 비용 및



(그림 4) ZT Systems' R1801e

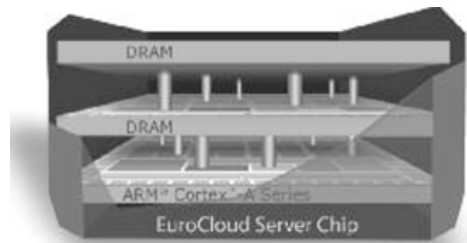


(그림 5) Marvell's Armada XP SOC (System-On-Chip)

전력 비용의 획기적인 절감이 가능하다.

유럽에서는 2010년 1월 FP7 프로젝트의 일환으로 “EuroCloudServer” 프로젝트를 시작하였다. 이는 클라우드 컴퓨팅과 모바일 클라우드 서비스를 위한 저비용 저전력 임베디드 서버를 개발하는 것으로 ARM과 노키아가 주도하고 있다. 2012년 12월까지 메모리를 3차원으로 배치한 3D 서버 프로토타입 개발, 모바일 클라우드 응용의 특성 연구, 확장성 지원 3D 구조 및 전력 관리 기술 개발이 주요 내용이다.

이와 같이 모바일 기기에서 보편적으로 사용되고 있는 ARM 칩을 활용한 서버 시장이 생성되고, 관련 시스템SW의 개발이 성숙되면, 네트워크에 연결되어 있는 모바일 기기를 단순한 클라이언트 단말이 아니라, 클라우드 컴퓨팅 인프라를 구성하는 자원으로 활용할 수 있을 것이다. 이는 스마트그리드에서 재생에너지를 활용하는 수용가가 전기가 부족할 때는 전력회사로부터 전기를



(그림 6) EuroCloudServer 칩 구성도

공급받고, 반대로 발전량이 여유가 있을 때는 전력회사에 되파는 모델과 동일하다고 볼 수 있다.

4. 결론

클라우드 컴퓨팅이 처음 등장하였을 때, 기존 그리드 컴퓨팅과의 기술적인 차별성에 대해 적지 않은 논쟁이 있었다. 기술적인 차이가 아니라 비즈니스 모델의 성공적인 접합 여부로 구분하는 이도 있었으나, 두 기술의 가장 큰 차이는 서버, 스토리지, 네트워크 가상화 기술의 전반적인 적용이라고 여겨진다.

모바일 클라우드가 현재는 클라우드 컴퓨팅 서비스 대상이 단순히 모바일 기기라는 점에서 그치지 않고, 모바일 기기에 대한 가상화 기술을 적용하여 영역을 구분하여 개인용 기기와 업무용 기기를 하나로 통합한다면, 기업용 모바일 기기로서의 활용도가 높아질 것이다.

또한 모바일 기기가 클라우드 컴퓨팅 서비스에 대한 수동적인 구성요소가 아니라 24시간 네트워크에 연결되어 있으며, 자체 전력을 공급받고 있는 특성을 활용한다면 충분히 클라우드 컴퓨팅 인프라의 능동적인 구성요소로 활용해 나갈 수 있다.

이와 같이 클라우드 컴퓨팅/서비스, 모바일 클라우드를 구현해 나가기 위해서는 그 근간에 가상화 기술이 자리하고 있으며, 가상화를 비롯한 운영체제 수준의 시스템SW 기술에 대해 점진적이고 지속적인 연구개발이 절실히 요구된다.

- [3] Intel & NTT DoCoMo, Open and Secure Terminal Initiative Architecture Specification Revision 1.00, 2006.
- [4] EuroCloudServer FP7 Project, Energy-conscious 3D Server-on-Chip for Green Cloud, <http://www.eurocloudserver.com>
- [5] comScore, Market Share of US Smartphones, July, 2011.

저 자 약 력



안 창 원

이메일: ahn@etri.re.kr

- 1992년 한국과학기술원 경영학과(학사)
- 1994년 한국과학기술원 경영학과(석사)
- 1998년 한국과학기술원 산업공학과(박사)
- 1998년~1999년 일본 우정성 통신종합연구소 초빙연구원
- 1999년~현재 한국전자통신연구원(ETRI) 클라우드컴퓨팅연구부 책임연구원
- 1999년~현재 과학기술연합대학원대학교(UST) 컴퓨터 소프트웨어 및 공학과 겸임교원
- 관심분야: 시스템 가상화, 분산 시스템 관리, 시스템 SW

참 고 문 헌

- [1] ETRI, 모바일 클라우드 기술 동향, 2010년 6월.
- [2] 디지털타임즈, 모바일 클라우드 컴퓨팅, 2010년 3월.