
클라우드컴퓨팅 기술 스택

2017. 3.

목 차

I. 머리말	1
II. 클라우드컴퓨팅 개요	2
1. 중요성	2
2. 정의	3
3. 분류 및 특성	3
III. 클라우드컴퓨팅 기술 스택 개요	5
1. 클라우드컴퓨팅 생태계 구성	5
2. 클라우드컴퓨팅 기술 스택 구성	6
IV. 클라우드컴퓨팅 기술 스택 현황	7
1. 클라우드컴퓨팅 서비스 제공자(CSP)	7
2. 클라우드컴퓨팅 서비스 브로커리지(CSB)	27
3. 클라우드컴퓨팅 네트워크(CN)	32
4. 클라우드컴퓨팅 서비스 단말(CCD)	45
5. 클라우드컴퓨팅 보안(CS)	56
V. 클라우드컴퓨팅 기술 스택 요소 기술 분석	67
1. 분석 개요	67
2. 분석 결과	68
3. 클라우드컴퓨팅 기술 개발을 위한 제언	80
VI. 클라우드컴퓨팅 기술 전망	84

- 참고 -

[참고1] 2016 클라우드컴퓨팅 기술 스택 및 주요 국내 산업체 현황	86
[참고2] 2016 클라우드컴퓨팅 기술 트리	95
[참고3] 2016 클라우드컴퓨팅 기술 스택 : 주요 국내외 산업체 현황	96
[참고4] 2016 클라우드컴퓨팅 기술 스택 : 미래창조과학부 R&D 추진 목록 ..	101
[참고5] 2016 클라우드컴퓨팅 기술 스택 : 미래창조과학부 R&D 추진 기술 ..	102

한국클라우드컴퓨팅연구조합(CCCR)에서는 국내외 클라우드 컴퓨팅 기술 및 주요 산업체에 대한 현황 분석을 통해 국내 클라우드 산업 발전의 기초자료를 마련코자 '클라우드컴퓨팅 기술스택' 보고서를 발간하였습니다.

2015년 5월 '클라우드컴퓨팅 기술스택' 보고서 v1.0을 시작으로 매년 개정 작업을 진행하고 있으며, 2016년 1월 v2.0 보고서를 발간하였습니다.

본 보고서에는 클라우드컴퓨팅 기술 생태계 및 각 세부 기술 현황, 국내외 기업 동향 및 전망 등의 내용이 담겨 있으며, 각 분야 산·학·연 전문가의 견해를 취합하여 작성되었습니다. 매년 개정을 통해 기술 현황 및 동향을 최신화 하고, 신규 서비스에 대한 업데이트를 지속적으로 진행하고 있습니다.

본 보고서는 클라우드컴퓨팅 기술 파악 및 도입을 위한 가이드라인으로 활용되어 국내 클라우드컴퓨팅 활성화에 기여할 수 있을 것으로 기대합니다.

1. 중요성

클라우드컴퓨팅은 적은 직접 투자 부담, 미사용 자원에 대한 비용 절감, 스토리지 공간 확장성, 안정적인 데이터 서비스와 다양한 애플리케이션을 활용할 수 있다는 장점으로 IT 기업 뿐 아니라 일반기업에까지 활용이 점차 확대되고 있음

- o Gartner는 매해 10대 전략기술 트렌드를 발표하는데 클라우드컴퓨팅 기술은 2014년 ‘하이브리드 클라우드와 서비스 브로커로서의 IT’, ‘클라우드/클라이언트 아키텍처’, ‘퍼스널 클라우드의 시대’, 2015년 ‘컴퓨팅 에브리웨어’, ‘클라우드&클라이언트 컴퓨팅’이 대두되었고, 2016년부터는 클라우드 및 서버리스 컴퓨팅, 컨테이너 등을 활용하여 모듈형의 유연하고 동적인 솔루션을 제공할 수 있는 ‘메시 앱과 서비스 아키텍처’ 기술 등 타분야와의 접목을 통해 세분화되면서 매해 미래 전략 기술로써 중요성이 강조되어 왔음

[표 II-1] 10대 전략기술트렌드, Gartner

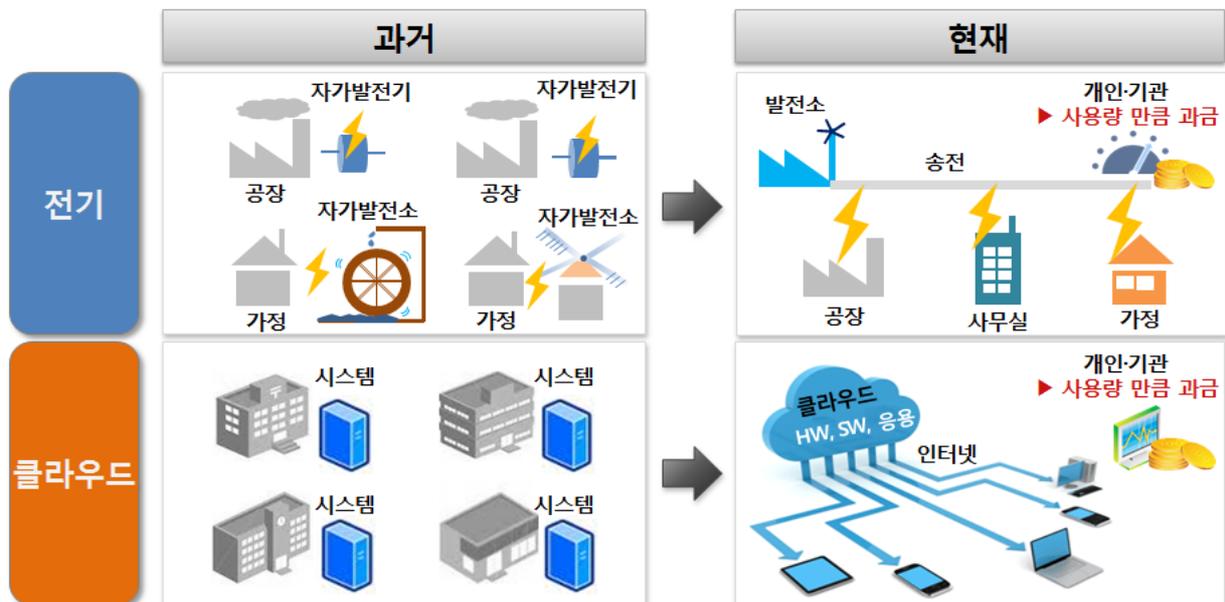
NO	2011년	2012년	2013년	2014년	2015년	2016년	2017년
1	클라우드 컴퓨팅	미디어 태블릿 그 이후	모바일 대전	다양한 모바일 기기 관리	컴퓨팅 에브리웨어	디바이스 메시	SI와 고급 머신러닝
2	모바일 앱과 미디어 태블릿	모바일 중심 애플리케이션과 인터페이스	모바일 앱 & HTML5	모바일앱과 애플리케이션	사물인터넷	앰비언트 사용자 경험	지능형 앱
3	소셜 커뮤니케이션 및 협업	상황인식과 소셜이 결합된 사용자 경험	퍼스널 클라우드	만물인터넷	3D 프린팅	3D 프린트 재료	지능형 사물
4	비디오	사물인터넷	사물인터넷	하이브리드 클라우드와 서비스 브로커로서의 IT	보편화된 첨단분석	만물 정보	가상 및 증강 현실
5	차세대 분석	앱스토어와 마켓 플레이스	하이브리드 IT & 클라우드컴퓨팅	클라우드/클라이언트 아키텍처	컨텍스트 리치 시스템	진보된 머신러닝	디지털 트윈
6	소셜 분석	차세대 분석	전략적 빅데이터	퍼스널 클라우드의 시대	스마트 머신	자율 에이전트와 기기	블록체인과 분산 장부
7	상황인식 컴퓨팅	빅데이터	실용 분석	소프트웨어 정의	클라우드&클라이언트 컴퓨팅	반응형 보안 아키텍처	대화형 시스템
8	스토리지급 메모리	인메모리 컴퓨팅	인메모리 컴퓨팅	웹스케일 IT	소프트웨어 정의 애플리케이션과 인프라	진보된 시스템 아키텍처	메시 앱과 서비스 아키텍처
9	유비쿼터스 컴퓨팅	저전력 서버	통합 생태계	스마트 머신	웹스케일 IT	메시 앱과 서비스 아키텍처	디지털 기술 플랫폼
10	패브릭 기반 컴퓨팅 및 인프라스트럭처	클라우드 컴퓨팅	엔터프라이즈 앱 스토어	3D 프린팅	위험기방 보안과 자가 방어	IoT 아키텍처와 플랫폼	능동형 보안 아키텍처

* 출처 : Gartner

2. 정의

클라우드컴퓨팅(Cloud Computing)은 집적·공유된 정보통신기기, 정보통신설비, 소프트웨어 등 정보통신자원을 이용자의 요구나 수요 변화에 따라 정보통신망을 통하여 신축적으로 이용할 수 있도록 하는 정보처리체계를 말함 (출처 : 클라우드컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률)

- 자가 발전기를 구축해 전기를 이용하지 않고 발전소를 통해 전기를 이용하는 것처럼 IT 기술 및 서비스를 이용하기 위해 정보통신 시스템을 직접 구축하는 대신 클라우드컴퓨팅 사업자로부터 빌려 쓰는 방식



* 출처 : 클라우드 서비스 활성화를 위한 정보보호대책 보고서, 부처합동, 2015

[그림 Ⅱ-1] 전통 IT·SW 방식과 클라우드 방식 비교

3. 분류 및 특성

□ 서비스 모델에 따른 분류

- SaaS(Software as a service)는 사용자가 인터넷을 통하여 사용한 SW의 사용량에 따라 요금을 과금하는 서비스로 ERP, CRM, SCM, 문서편집, 그룹웨어, 문서관리, 클라우드 매니지먼트 등이 있음
- PaaS(Platform as a service)는 클라우드컴퓨팅 서비스 어플리케이션을

구축, 테스트, 설치 할 수 있도록 높은 수준의 통합 환경을 제공하는 서비스로 클라우드 개발 환경을 제공하는 플랫폼, 빅데이터 플랫폼, DB플랫폼 등이 있음

- IaaS(Infrastructure as a service)는 서버, 스토리지, 네트워크를 가상화 환경으로 만들어서 필요에 따라 자원을 사용할 수 있게 해주는 서비스로 스토리지, 컴퓨트 등이 있음

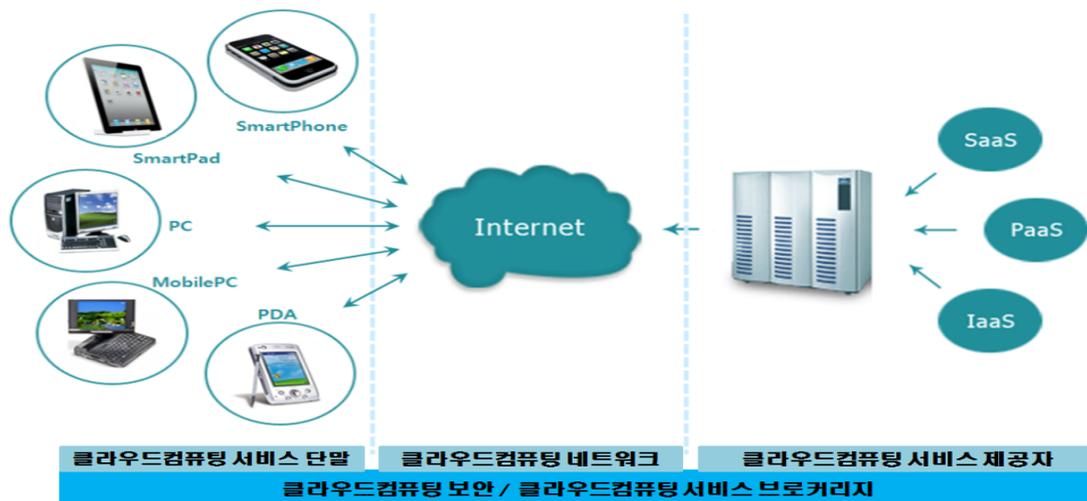
□ 특성

- 클라우드컴퓨팅은 5가지 주요 특성을 가지고 있어 비용절감, 생산성 증가, 효율성 증가 등이 가능
 - 주문형 셀프-서비스(On-Demand Self-Service)
 - 서버 시간, 네트워크 저장장치 등의 컴퓨팅 기능을 사람의 중재 없이 필요한 만큼 자동적으로 확보해 사용
 - 광대역 네트워크 접근(Broad Network Access)
 - 클라우드컴퓨팅의 기능은 네트워크를 통해 가용하게 되며 이질적인 경량 또는 중량 클라이언트 플랫폼(모바일 폰, 노트북, PDA 등)을 통해 이용 가능
 - 자원의 공동관리(Resource Pooling)
 - 제공자의 컴퓨팅 자원은 다중-임대(multi-tenant) 방식으로 다중 사용자에게 제공되기 위해 풀 형태로 유지되며, 다양한 물리적 또는 가상적 자원이 사용자 요구에 따라 동적으로 할당 또는 재할당
 - 신속한 탄력성(Rapid Elasticity)
 - IT자원은 신속하게 탄력적으로 제공되며 일부 경우에는 신속한 확장과 축소를 위해 자동적으로 제공
 - 측정 가능한 서비스(Measured Service)
 - 서비스 형태에 적절한 미터링 기능을 이용해 자원의 사용을 자동적으로 통제하고 최적화

1. 클라우드컴퓨팅 생태계 구성

클라우드컴퓨팅 생태계는 5가지 영역으로 구성됨

- 클라우드컴퓨팅 서비스 제공자(CSP : Cloud computing Service Provider)는 클라우드컴퓨팅 인프라 위에 클라우드 플랫폼을 구축해 놓고 IaaS, PaaS, SaaS 등의 다양한 서비스를 제공
- 클라우드컴퓨팅 서비스 브로커리지(CSB : Cloud computing Service Brokerage)는 다수의 이종 클라우드 서비스를 연계하여 사용자에게 제공하며, 서비스간 통합 및 최적화를 통한 신규 서비스와 가치를 창출하고 사용자 요구사항 기반의 최적 서비스를 선택, 배치하는 기능을 제공
- 클라우드컴퓨팅 네트워크(CN : Cloud computing Network)는 클라우드 제공자와 클라우드 단말을 연결하는 각종 유무선 망으로 볼 수 있음
- 클라우드컴퓨팅 서비스 단말(CCD : Cloud computing service Client Device)은 클라우드 서비스를 이용하는 수단으로 스마트폰, 태블릿 PC, PC와 노트북, 썬 클라이언트, 제로 클라이언트 등을 예로 들 수 있음
- 클라우드컴퓨팅 보안(CS : Cloud computing Security)은 클라우드 단말, 클라우드 네트워크, 클라우드 제공자에 걸쳐 클라우드를 안전하게 이용할 수 있는 기능을 제공

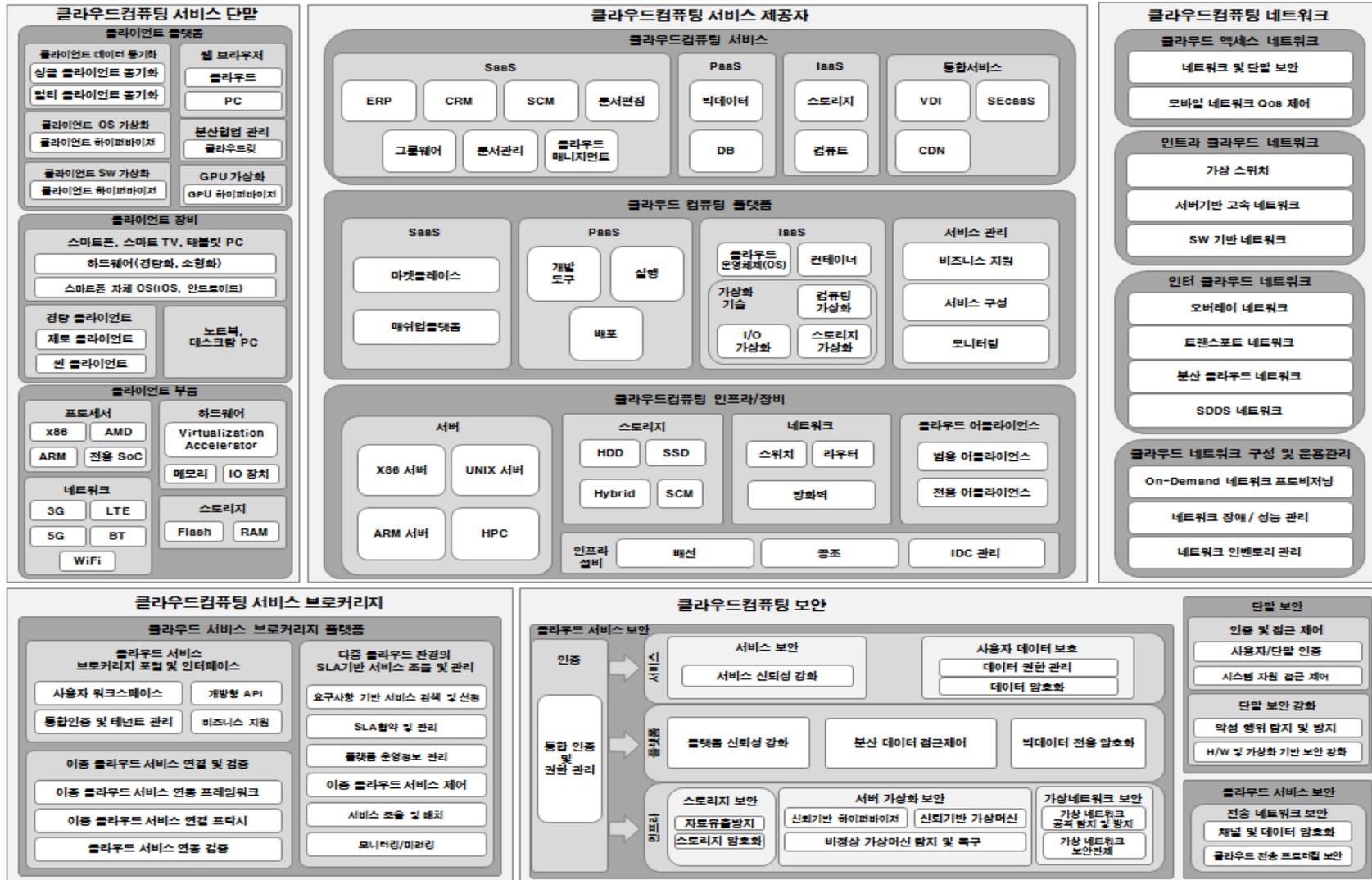


* 출처 : 클라우드컴퓨팅 기술스택, KEIT, 2012

[그림 III-1] 클라우드컴퓨팅 환경

2. 클라우드컴퓨팅 기술 스택 구성

클라우드컴퓨팅 기술 스택은 생태계를 구성하는 5가지 영역에 대한 요소 기술을 정의



[그림 Ⅲ-2] 클라우드컴퓨팅 기술 통합 스택

1. 클라우드컴퓨팅 서비스 제공자(CSP)

클라우드컴퓨팅 서비스 제공자(CSP : Cloud computing Service Provider)는 클라우드컴퓨팅 인프라 위에 클라우드 플랫폼을 구축해 놓고 IaaS, PaaS, SaaS 등의 다양한 서비스를 제공하는 조직을 말함

- 클라우드컴퓨팅 서비스 제공자 기술 스택은 클라우드컴퓨팅 서비스, 클라우드컴퓨팅 플랫폼, 클라우드컴퓨팅 인프라/장비로 구성
- ※ 빅데이터 플랫폼 및 IoT플랫폼 등 융합 플랫폼은 본 문서에서는 다루지 않음



[그림 IV-1] 클라우드컴퓨팅 서비스 제공자(CSP) 기술 스택

1.1 클라우드컴퓨팅 서비스

클라우드컴퓨팅 서비스는 SaaS, PaaS, IaaS 등으로 분류되며 최근 특정 목적을 가진 통합서비스도 등장하고 있음

(1) 기술 개요

1) SaaS

- 사용자가 인터넷을 통하여 사용한 S/W의 사용량에 따라 요금을 과금하는 서비스로 ERP, CRM, SCM, 문서편집, 그룹웨어, 문서관리, 클라우드 매니지먼트 등이 있으며 다양한 클라이언트 디바이스를 통해 접속이 가능하도록 지원하고 있음

〈주요서비스〉

ERP	전사적 자원 관리를 클라우드로 제공하는 서비스
CRM	고객 관리 소프트웨어를 클라우드로 제공하는 서비스
SCM	공급망 관리를 클라우드로 제공하는 서비스
문서편집	문서편집 기능을 클라우드 서비스로 제공
그룹웨어	클라우드 기술을 기반으로 메신저, 메일, 전자결재 등 기업 내 또는 기업 간 필수 커뮤니케이션 기능 및 협업 기능의 서비스 제공
문서관리	기업 등에서 사용하는 문서를 효율적으로 관리하기 위한 문서관리 및 그에 관련된 SW를 클라우드 서비스로 제공
클라우드 매니지먼트	클라우드 관리 운영 및 클라우드에 존재하는 응용 프로그램, 데이터 및 서비스 모니터링을 제공

2) PaaS

- 클라우드컴퓨팅 서비스 어플리케이션을 구축, 테스트, 설치 할 수 있도록 높은 수준의 통합 환경을 제공하는 서비스로 빅데이터 플랫폼, DB플랫폼 등이 있음

〈주요서비스〉

빅데이터	빅데이터 시스템 구축에 필요한 모든 구성요소를 원스톱(One-Stop)으로 설치, 활용할 수 있도록 플랫폼을 제공해 주는 서비스
-------------	---

DB	클라우드 기반의 데이터센터 구축 등을 지원하는 플랫폼을 제공하는 서비스로 서버, 데이터베이스 등을 결합해 웹 애플리케이션을 구축할 수 있게 지원 * IDC 업체가 구입해 서비스하면 퍼블릭 PaaS, 일반 기업이 구입해 데이터센터를 구축하면 프라이빗 PaaS
-----------	--

3) IaaS

- o 서버, 스토리지, 네트워크를 가상화 환경으로 만들어서 필요에 따라 자원을 사용할 수 있게 해주는 서비스로 스토리지, 컴퓨트 등이 있음

〈주요서비스〉

스토리지	물리적으로 떨어져 있는 스토리지 장비를 논리적인 하나의 스토리지로 구성해 고객이 요구할 때마다 하드 디스크 공간을 용량별로 할당해 실시간으로 제공하는 서비스
컴퓨트	하드웨어 서버를 가상화하여 그 하드웨어 자원을 사용자에게 제공하고, 사용자는 그 위에 운영체제와 소프트웨어를 설치해 클라우드 서비스를 제공

4) 통합 서비스

- o 클라우드컴퓨팅 기술 및 산업의 발달로 다양한 통합서비스가 등장하고 있으며 장소와 시간에 구애받지 않고 인터넷을 통하여 개인의 PC환경을 사용할 수 있게 하는 VDI(Virtual Desktop Infrastructure) 서비스, 클라우드 기반 보안서비스 SECaaS(Security as a Service), 클라우드 기반의 CDN(Contents Delivery Network)등이 대두되고 있음

〈주요서비스〉

VDI	소프트웨어를 이용해 데스크탑을 가상화하고, 이를 중앙에서 사용자 환경으로 제공해주는 서비스 * OS, 사용자 정보 및 데이터는 IT 관리자가 중앙에서 관리하는 서버에서 실행, 저장되고 사용자는 사용자 단말(VDI 이미지의 원격 액세스를 위한 네트워크 연결 기기)을 이용해 이를 액세스
SecaaS	클라우드 기반 보안 서비스로 기존의 보안 솔루션을 클라우드 기반 서비스 형태로 제공 * 최신 사이버 공격 정보가 실시간으로 업데이트되므로 지능형 공격 차단에 효과적이며 HW와 SW구축·운영비용이 들지 않아 저렴하고 관리가 편리함
CDN	게임, 동영상, 애플리케이션 등의 콘텐츠를 세계 각 지역에 서버를 구축하고, 통신 상황과 기기에 맞춰 최적의 속도로 제공하는 서비스 * 콘텐츠 택배 회사로 CDN 업체에 따라 지원 지역과 속도의 차이가 있음

(2) 국내외 서비스 동향

1) SaaS

- 글로벌 클라우드 시장은 대다수의 글로벌 기업 및 중소기업이 SaaS 시장에 참여 중이며, 국내 또한 대기업 및 중소기업이 참여 중
 - 국내에서는 SKT, KT를 포함한 대기업들과 한글과컴퓨터, 더존비즈온, 인프라웨어 등 다양한 업체들이 클라우드 관련 서비스를 제공 중
 - 더존비즈온은 ERP를 클라우드로 전환 후 급성장 하고 있으며 한글과컴퓨터, 인프라웨어도 클라우드 방식의 오피스 SW를 출시하며 사업에 적극 참여 중
 - 세계 ERP시장은 유지·관리 비용이 저렴한 클라우드 ERP로 전환하려는 기업이 늘어난 덕분에 연간 6%씩 성장하였으며, 2016부터 2021년까지는 매년 9%에 가까운 성장률을 보일 전망이다
 - 2016년 11월에 출시된 MS 다이내믹스365는 클라우드 기반 CRM과 ERP를 단일 서비스로 묶고 재무, 현장서비스, 영업, 운영, 마케팅, 프로젝트서비스자동화, 고객서비스를 비롯한 특정 비즈니스 기능을 쉽게 다룰 수 있는 앱으로 활용할 수 있는 서비스를 제공하고 있음

2) PaaS

- 글로벌 기업은 클라우드 생태계 주도를 위해 PaaS를 확대 중이나, 국내 기업은 빅데이터 분석 플랫폼, DB플랫폼 등 제한적 PaaS 서비스 시장에만 참여 중
 - LG CNS의 스마트 빅데이터 플랫폼, KT의 유클라우드 비즈 ‘맵리듀스’, SKT의 스마트 인사이트, 그루터의 데이터 플랫폼 등이 있으며 한국정보화진흥원(NIA) 주도로 오픈소스 기반의 개방형 클라우드 플랫폼 ‘파스타(PaaS-TA)’를 개발하여 금융권 등에 서비스를 제공하고 있음
 - Google은 앱엔진(App Engine)이라는 서비스를 통해 Google의 기존 인프라를 활용하여 손쉽고 안정적으로 클라우드 애플리케이션을 개발/배포/관리할 수 있는 플랫폼 서비스를 제공하고 있으며 MS는

- 윈도우 애저(Windows Azure), IBM은 블루믹스라는 서비스를 제공하고 있음
- 개방성과 유연성을 특징으로 내세우는 오픈 PaaS기반의 VM웨어의 클라우드파운드리, Redhat의 오픈시프트가 있으며 Oracle은 데이터베이스 클라우드 서비스를 제공하고 있음

3) IaaS

- o 글로벌 IaaS 서비스 시장은 대규모 데이터센터의 서버 구축 및 운용 능력, 자본력, 넓은 대지, 풍부한 전력 환경 등 막대한 자원이 필요하며 이로 인해 Amazon, Google, KT 등의 글로벌 기업 및 대기업 주도로 시장이 형성되고 있음
- 국내 IaaS 시장은 대기업(통신사 및 SI기업)이 시장을 주도하고 있으며 중소기업은 솔루션을 제공하는 방식으로 시장에 참여 중
 - 국내 통신 3사의 클라우드 서비스(U Cloud, U+Box, CLOUDBERRY) 및 포털의 클라우드 서비스(N드라이브)는 스토리지 서비스에 편중되어 있음
- 국외 IaaS 시장은 Google, Amazon, IBM, MS, Oracle 등 대다수의 글로벌 기업이 참여 중이며 Amazon의 AWS(Amazon Web Services)는 퍼블릭 클라우드 부문에서 시장을 주도하고 있지만 MS의 애저(Azure)와 치열한 접전을 벌이고 있음

4) 통합 서비스

- o 글로벌 SEaaS 시장은 그 중요성이 증가하면서 연평균 11.4%(’16년 42억\$→’19년 58억\$) 성장할 전망이나 국내 기업은 아직 초기 형성 단계 머물고 있음. 또한 IT부문이 모바일로 급변하면서 콘텐츠딜리버리네트워크(CDN) 역할도 중요해 지고 있음
- 펜타시큐리티는 2015년 글로벌 시장에 ‘클라우드브릭’이라는 웹방화벽 서비스를 출시하였으며 모니터랩, 씨디네트웍스 등이 클라우드 웹방화벽 서비스를 제공하고 있음
- 안랩은 클라우드 기반의 이메일 보안 서비스 ‘이메일 랜섬웨어 보안 서비스’를 출시하였으며, 지란지교시큐리티는 클라우드형 보안 서비스 ‘지란 더

클라우드'를 출하여 악성코드와 랜섬웨어 등 메일 공격을 차단하는 메일 보안을 클라우드 기반으로 제공하고 있음

- MS는 디스크 암호화, 키 관리, 스토리지 암호화 등 다양한 '애저(Azure)' 보안 서비스를 출시한 데 이어 '애저 시큐리티 센터'도 새롭게 선보이며 클라우드 보안 투자와 활동을 계속 강화하고 있음
- IBM '소프트레이어' 역시 보안 설계·운영 보안과 인프라·네트워크 보안, 접근 통제와 데이터 보호 등 클라우드 서비스에서 필요한 보안 요소를 모두 제공하고 있음
- SEcaaS와 CDN이 서로의 영역을 넘나드는 추세로 세계 최대 CDN 회사인 아카마이는 일찌감치 웹방화벽 등 보안 시장에 뛰어들었고 웹방화벽 회사인 인캡슐라는 거꾸로 CDN으로 영역을 넓히고 있으며 국내 업체인 씨디네트웍스도 최근에는 웹방화벽 시장에 진출하고 있음

[표 IV-1] 국내 클라우드컴퓨팅 서비스 동향

(2016.12월 기준)

구분	국내 기업 현황
SaaS	<ul style="list-style-type: none"> • 더존비즈온(iCUBE Cloud Edition) : 실시간 협업을 지원하는 클라우드 ERP • 영림원소프트랩(K-System Genius) : ERP, BPM, 그룹웨어 통합스마트 서비스 • 더존비즈온(D-Cloud Private Edition) : 기업의 업무 플랫폼을 지향하면서 사용자의 접근성과 사용성을 고려한 CRM • 공영DBM(MonArch) : POS, 홈페이지, MS-아웃룩, 모바일 기기 등 외부연동이 가능한 통합 CRM • 다우기술(다우오피스) : 협업 모바일 보안 중심의 그룹웨어 • 엠로(SMARTsuite) : 구매 영역별 특화된 솔루션으로 구성된 SCM • 한컴(넷피스24) : 기기나 OS의 종류에 관계없이 쓸 수 있는 클라우드 한컴오피스 • 인프라웨어(폴라리스 오피스) • 사이냅소프트(Synap Office) : 웹 브라우저를 통해 쉽게 사용할 수 있는 클라우드 오피스 • 톨론(Astation) : 한글, 워드, 엑셀 등과 같은 다양한 소프트웨어를 설치 없이 인터넷 접속만으로 골라 쓰는 서비스 • 워크스모바일(Works Mobile) : 기업 사용자 메일, 캘린더, 주소록, 드라이브, 오피스 서비스 • 더존비즈온(Bizbox Cloud) : 기업 통합 커뮤니케이션 서비스 • SK텔레콤(T bizpoint 그룹웨어) : 국내 기업의 업무환경에 최적화된 클라우드 기반의 유무선의 통합형 그룹웨어 • 인프라닉스(SysMaster suite) : 클라우드 인프라의 주요 리소스 현황정보를 통합 관리하는 솔루션 • 지벤파크(디클라우드 MCS) : 클라우드 통합 관리 서비스 • 웰데이터시스템(Ncloud24 Managed Service) : 모니터링, 보안 및 장애처리까지의 전반적인 클라우드 운영관리 서비스
PaaS	<ul style="list-style-type: none"> • LG CNS(스마트 빅데이터 플랫폼) : 빅데이터 통합 솔루션 • KT(맵리듀스) : 유클라우드 서버를 이용해 빅데이터 분석 솔루션인 하둡 플랫폼을 자동으로 구축해주는 서비스 • SKT(스마트 인사이트) : 사용자가 원하는 키워드를 기준으로 온라인 여론을 분석해 실시간 보고해주는 데이터 분석 솔루션 • 그루터(아파치 타조) : 데이터 플랫폼 • 한국정보화진흥원(NIA) : 주도 오픈소스 기반의 전자정부용 클라우드 플랫폼(PaaS) 개발 중
IaaS	<ul style="list-style-type: none"> • KT(ucloud storage) : 대용량 데이터 파일 및 미디어 콘텐츠의 간편한 저장 및 무제한 확장성을 제공하는 Cloud 스토리지 서비스 • SKT(클라우드 스토리지) : 대용량 스토리지를 RESTful API 기반으로 사용할 수 있는 클라우드 스토리지 서비스 • 이노그리드(Cloudit) : 프라이빗 클라우드 솔루션 • LG U+(U+ Biz Cloud N) • LG CNS(vStorage) • LG CNS(vHosting+) • 네이버(N드라이브) • ASD테크놀로지(Cloudike)
통합 서비스	<ul style="list-style-type: none"> • 톨론(Dstation) : 가상 데스크톱 솔루션 • 한위드(HDaaS) : IO 가상화 기반의 데스크톱 시스템 • 모니터랩(AIWAF) : 전용 H/W기반의 일체형 장비로써 네트워크에 Proxy형태로 구성된 웹 방화벽 솔루션 • KT(ucloud VDI) • 이트론(PIOS) • 소프트온넷(Z!Desktop) • 퓨전데이터(JDesktop Enterprise) • KT(olleh biz CDN) • LGU+(U+ Biz CDN) • LG CNS(vDesktop) • SKT(클라우드 CDN) • GS네오텍(WiseN CDN)

[표 IV-2] 국외 클라우드컴퓨팅 서비스 동향

(2016.12말 기준)

구분	국외 기업 현황
SaaS	<ul style="list-style-type: none"> • Salesforce.com(Service cloud) • Salesforce.com(sales cloud) • ADP • Intuit • Oracle(11i) • Constant Contact • Comscore • Google(Google Docs) • Google(Google Ware) • Hitachi • Digital River • Roper iTradeNetwork • Amazon • IBM • Oracle(E-business Suite) • Oracle(CX) : 디지털 마케팅을 지원 • SAP(S4/HANA) • SAP(R/3) : ERP, HR, 비용관리 솔루션 제공
PaaS	<ul style="list-style-type: none"> • Salesforce.com : Force.com을 통해 애플리케이션 개발을 위한 API 및 프레임워크를 제공 • Google(App Engine) : Google의 기존 인프라를 활용하여 클라우드 앱을 개발/배포/관리 • IBM(BlueMix) : 인프라통합, 서비스통합, 오픈소스를 제공하는 개발자 통합환경 제공 • VMware(Cloud Foundry) : 오픈 PaaS기반 • Redhat(Open Shift) : 오픈 PaaS기반의 애플리케이션 개발 플랫폼 • Oracle(Oracle paas) : 데이터베이스 클라우드 서비스제공
IaaS	<ul style="list-style-type: none"> • Amazon(AWS-EC2) : 젠(Xen)기반HPC제공, EBS(elastic block storage), • VMware(vCHS) : 'VMware Direct Connect'라는 서비스를 통해 3rd Party 연결 지원 • Google : (GCE) : KVM 가상화 기반 • MS(Azure) : 한정된 크기의 VM을 제공하고 가상 하드 디스크(virtual hard disk)라는 이름의 블록 스토리지와 CDN과 연계되는 오브젝트 스토리지 서비스 제공
통합 서비스	<ul style="list-style-type: none"> • MS(RemoteFX) • Citrix(ICA/HDX) • VMware(PCoIP) • Citrix(XenDesktop) • VMware(View)

1.2 클라우드컴퓨팅 플랫폼

클라우드컴퓨팅 플랫폼은 SaaS, PaaS, IaaS, 서비스 관리 등으로 4개로 분류되며 본 문서에서 상세히 다루지는 않으나 응용 플랫폼으로 빅데이터 플랫폼 및 IoT플랫폼 등이 있음

(1) SaaS 플랫폼

- o SaaS 플랫폼은 SaaS 애플리케이션을 개발하기 위하여 공개되는 인터페이스의 집합으로 SaaS 애플리케이션 다중 사용자 기능 지원, 사용자별 데이터 분리 기능, SaaS 애플리케이션의 확장성 지원, 모니터링 및 사용량 측정 기능 등이 요구됨

〈주요 기술〉

마켓플레이스	애플리케이션 공급업체는 기업에서 필요로 하는 다양한 서비스를 제공하는 마켓플레이스를 위한 각종 플랫폼 기술 개발이 필요
매쉬업플랫폼	여러 가지의 소스에서 제공되는 콘텐츠를 조합하여 소프트웨어를 만드는 기술로, Google, Amazon 등에서 매쉬업이 가능하도록 OpenAPI 형태로 서비스를 제공하고 있으며, 매쉬업 툴과 SaaS 플랫폼의 연동이 필수적임

o 국내외 기술 동향

- 국내에서는 LG CNS가 2015년 10월 SaaS 마켓플레이스를 시작하였으며, 핸디소프트에서는 애플리케이션을 온라인으로 제공하는 클라우드 서비스 플랫폼을 출시, 가온소프트에서는 다양한 디바이스를 활용해 모바일 업무 환경을 구축하는 플랫폼을 출시하였음
- 국외에서는 Google이 G Suite 마켓플레이스를 제공하고 있으며 IFTTT, Zapier가 매쉬업 서비스 플랫폼을 제공하고 있음
 - Google의 G Suite 마켓플레이스에서는 서비스 제공업체가 Google 앱스 서비스와 연동된 웹 애플리케이션을 판매할 수 있도록 하고 있음
 - IFTTT에서는 웹/모바일로 제공되는 서비스 및 IoT 디바이스 매쉬업 서비스 플랫폼을 제공하고 있으며 Zapier에서는 업무시스템간의 연동을 위한 매쉬업 서비스를 제공함

o 기술 전망

- SaaS 플랫폼과 매쉬업 툴의 연동을 지원하는 매쉬업 플랫폼 기술, 마켓플레이스 플랫폼 기술, SaaS 애플리케이션 통합을 지원하는 SaaS aggregation 기술이 중요할 것으로 예상됨

(2) PaaS 플랫폼

- o PaaS 플랫폼은 클라우드 서비스를 개발 할 수 있는 안정적인 환경과 그 환경을 이용하는 응용 프로그램을 개발 할 수 있는 API까지 제공하는 서비스 플랫폼

〈주요기술〉

통합개발환경	PaaS는 서비스 제공업체가 자체 하드웨어 인프라에서 호스트하는 소프트웨어와 제품 개발 도구를 제공하는 클라우드 서비스 유형으로, OpenAPI 형태로 통합할 수 있는 플랫폼을 제공하기 위해서는 통합 개발 환경이 필수적임
SDK	PaaS에서 소프트웨어 개발을 위해서 SDK는 디버깅 보조 프로그램과 다른 유틸리티를 통합 개발 환경(IDE)의 형태로 포함하고 있음
오픈 소스 기반의 PaaS 플랫폼	애플리케이션과 플랫폼과의 종속성을 없애기 위해서 개방형 플랫폼 통한 다수의 오픈소스 프로젝트가 이루어지고 있음

o 국내외 기술 동향

- 국내에서는 구름, 유엔진 등에서 ‘통합개발 환경’으로 제품 개발을 수행하였으며, 행정자치부와 미래창조과학부가 추진하는 전자정부용 서비스형 플랫폼(PaaS) 개발 사업이 한국정보화진흥원 주관으로 추진되었으며, KT DS는 개발에 필요한 도구 및 환경을 모은 패키지 서비스 ‘데브팩(DevPack)’을 제공 중임
- 국외에서는 MS Azure에서는 분석, 컴퓨팅, 데이터베이스, 모바일, 네트워크, 저장소 및 웹이 통합된 서비스를 제공하고 있으며 Salesforce.com에서는 다양한 프로그래밍 언어를 지원하는 Heroku 플랫폼을 제공하고 있으며, Google Cloud Platform에서는 Google App Engine은 개발자가 서버구성, 분할, 부하분산, 데이터베이스 관리 등을 수행할 수 있도록 웹 프레임워크, 모바일 프레임워크

등을 제공하며, Amazon Elastic Beanstalk는 웹 애플리케이션 및 서비스를 간편하게 배포하고 확장할 수 있는 서비스로, 용량 프로비저닝, 로드 밸런싱, 애플리케이션 상태 모니터링을 지원함

- VM웨어가 출시하고 피보탈이 주도하는 클라우드 파운드리(Cloud Foundry)는 오픈소스 기반 플랫폼 서비스(PaaS)의 대형 프로젝트로 인텔, IBM, HP, EMC, 피보탈, VMware 등 40여개 글로벌 IT벤더들이 참여하고 있으며(그림 IV-2 참조), 미래창조과학부와 한국정보화진흥원은 클라우드 파운드리 기반의 개방형 플랫폼 ‘파스-타(PaaS-TA*)’의 1차 개발을 완료하고, 이를 2016년 4월 공개함
- Redhat은 오픈소스 기반 플랫폼인 오픈시프트를 제공하여, 애플리케이션 제작, 테스트, 운용 및 관리 등에 필요한 다양한 언어, 프레임워크를 개발자들에게 제공하고 있으며, 부하 분산 및 확장 기능이 용이한 컨테이너/도커 기반의 플랫폼을 제공함



* 출처 : 클라우드컴퓨팅과 SOA컨버전스, 데이비드린시컴, 2015

[그림 IV-2] 클라우드파운드리 참여 기업

o 기술 전망

- 플랫폼 상에서 동작하는 애플리케이션들이 플랫폼에 종속된다는 특성으로 인해 IaaS 및 SaaS 사업의 주도권을 확보할 수 있는 PaaS 플랫폼의 중요성이 커지고 있으며, 다수의 오픈소스 프로젝트가 이루어지고 있어 공개 SW 플랫폼의 확대가 예상됨

(3) IaaS 플랫폼

- o IaaS 플랫폼은 클라우드에서 서버, 스토리지, 네트워크를 가상화 환경으로 만들어 필요에 따라 인프라 자원을 사용할 수 있게 하는 서비스 플랫폼

〈주요기술〉

운영체제	네트워크, 스토리지, 클러스터 등 기본적인 컴퓨팅 자원을 효과적으로 관리하는 기술이며, 대표적 기술은 수백 수천 개의 클러스터 기반 컴퓨팅 자원의 효율적인 관리하는 기술로, 에너지 최적화가 필수적임
컴퓨팅 가상화	물리적인 컴퓨터 리소스의 특징을 다른 시스템, 응용 프로그램, 최종 사용자들이 리소스와 상호 작용하는 방식으로부터 감추는 기술을 의미하며, 서버 가상화를 통해 하나의 시스템에서 1개 이상의 운영체제를 동시에 가동시킬 수 있으므로, 서버 이용률을 크게 향상시킬 수 있음. 대표적 기술로는 컴퓨팅 자원 가상화를 위한 하이퍼바이저(hypervisor)가 있음
스토리지 가상화	스토리지 가상화는 스토리지와 서버사이에 소프트웨어/하드웨어 계층을 추가하여, 애플리케이션 구동 시 스토리지 하위 시스템을 인식하지 않도록 하도록 함으로써, 데이터의 가용성을 높이고, 이 기존 스토리지 시스템의 통합을 가능케 함. 대표적 기술로는 분산 파일 시스템이 있음
I/O 가상화	서버와 다양한 I/O 디바이스 사이에 위치하는 미들웨어 계층으로 서버의 I/O 자원을 물리적으로 분리하고, 케이블과 스위치 구성을 단순화하여, 효율적인 I/O 연결 및 장애 대응을 지원하며, 성능의 유연성을 보장함. 대표적 기술로는 가상 네트워크 인터페이스 카드가 있음
컨테이너	각기 다른 수많은 컨테이너화된 애플리케이션들이 단일 운영체제 상에서 실행되도록 해주는 기술로, 이동성의 효율성 지원이 가능하며, 하이퍼바이저 없이 운영체제가 격리된 프로세스로 동작하기 때문에 오버헤드가 낮음. 최근 리눅스 컨테이너 런타임 패키징 오픈 플랫폼인 도커가 큰 관심을 끌고 있음

o 국내외 기술 동향

- 국내에서는 NHN이 독자적인 분산 파일 시스템인 OwFS (Owner based File System)를 개발하여 사업에 적용 중이며 LGU+, 글루시스, 유투엔 등이 ETRI의 개발 기술인 GLORY-FS을 활용하여 사업화를 추진 중
- 티론은 가상화 솔루션인 ‘Dstation’, ‘Lcloud’, ‘Astation’, ‘Vstation’ 서비스 등을 제공하고 있음

- 국외에서는 Redhat, HP, IBM, MS 등이 주도적으로 클라우드 운영 체제를 개발하고 있음
- IaaS 플랫폼의 주요 원천 기술은 주로 외국 업체에서 보유하고 있으며 하이퍼바이저 기술은 VMware, Citrix, MS, Redhat, Oracle 등이, 스토리지 가상화 관련 기술은 EMC, HP, IBM, NetApp 등이, I/O 가상화는 Cisco, IBM, Abaya, HP 등이 보유하고 있음
- 컨테이너 기술은 Google(Container Engine), Amazon(Elastic Container Service), MS(Azure Container Service), Redhat(Red Hat Enterprise Linux) 등이 시장을 주도하고 있으며, 국내에서는 이노그리드가 ‘클라우드잇 컨테이너 서비스’를 하고 있음

o 기술 전망

- 오픈스택 형태의 운영체제 개발이 중심이 되고 있으며, 에너지 최적화를 위한 에너지 절감/인지 운영체제 기술이 여전히 중요한 기술임
- 개별 가상머신들이 서로 다른 서버 간 이동을 지원하는 파티션 무빙 기술, 가상머신 내에 존재하는 애플리케이션을 다른 가상머신으로 이동시키는 애플리케이션 재배포 기술 등 이동성을 지원하는 기술로 향상되고 있으며, 이에 대한 우리 기업의 기술 확보가 필요함
- 기존 가상머신의 성능 등 한계점을 극복하는 컨테이너 기술이 확산되고 있으며, 컨테이너 기술의 약점인 보안 및 신뢰성 향상, 하드웨어 가상화 지원 기술의 컨테이너 적용을 통한 Isolation 강화, Unikernel 등 다양한 컨테이너 관련 기술이 개발될 것으로 전망됨

(4) 서비스 관리 플랫폼

- o 서비스 관리 플랫폼은 클라우드 서비스를 효율적으로 관리해 주는 기술로서, 계약 관리, 서비스 목록 관리, 어카운팅, бил링 등을 포함하는 비즈니스 지원 기술, 프로비저닝과 SLA 관리를 포함하는 서비스 구성 기술, 서비스 자원 모니터링 기술을 포함

〈주요기술〉

비즈니스 지원	계약 관리, 서비스 목록 관리, accounting billing, reporting, auditing, pricing, rating 지원 기술이 필요함
서비스 구성	서비스 구성 기술 중 SLA는 서비스 사업자가 제공하는 서비스를 대상으로 성능과 가용성 등 일정한 서비스 수준을 보장하기 위해 맺은 계약으로 이를 효과적으로 관리하는 SLM(Service Level Management) 기술과 자동 프로비저닝 기술이 필수적임
모니터링	클라우드의 서비스 제공 성능과 자원 사용의 효율성을 예측할 수 있도록 가용성 및 성능 측면의 QoS를 보장하여야 하며, 이를 위해서는 모니터링 기술이 필수적임

○ 국내외 기술 동향

- 국내에서는 아톰정보기술에서 클라우드 서비스 관리 시스템을 개발하여 사업화 중이며 엔키아는 클라우드 ‘폴스타 제우스’ 운영관리 솔루션을 개발하여 활발히 사업화를 추진 중
- 국외에서는 Amazon이 CloudWatch를 통해 모니터링 서비스를 제공하고 있으며 Google은 인프라 서비스를 관리하기 위한 클라우드 모니터링 서비스를 제공하며 앱엔진, 컴퓨트 엔진 등이 어떤 일을 수행하고 있는지 그래프와 수치로 볼 수 있도록 지원하고 있음

○ 기술 전망

- 서비스 관리 플랫폼 관련 기술들은 QoS와 밀접한 연관이 있으며 이를 위한 프로비저닝, 프라이싱, 모니터링 기술이 중요하게 부각되고 있음

1.3 클라우드컴퓨팅 인프라/장비

클라우드컴퓨팅 인프라/장비는 서버, 스토리지, 네트워크, 클라우드 어플라이언스, 인프라 설비로 구성됨

(1) 서버

- 서버는 인터넷을 통해 사용자의 모든 IT 서비스 요청을 연산 처리하여 원하는 결과를 제공하는 컴퓨터 시스템을 말하며 관련된 주요 기술로는

x86 서버, UNIX 서버, ARM 서버, HPC 기술 등이 있음

〈주요기술〉

x86 서버	인텔 x86 Xeon 칩셋을 기반으로 마더보드 기반 서버 기술이며, 랙 형태 구조로 클라우드와 빅데이터 등장으로 x86 서버 시장을 확대 견인함
UNIX 서버	유닉스 운영체제(OS)를 기반으로 작동하는 엔트프라이즈급 서버이며, 현재 IBM, HP, Oracle 등이 시장을 주도
ARM 서버	저전력 프로세서인 ARM 칩셋을 기반으로 한 고집적 마이크로 서버 기술임
HPC	매니코어 CPU칩 기술이나 GPU 등 Co-processor를 활용한 고성능 서버 기술이며, 최근 인공지능, 기계학습, 빅데이터 분석으로 수요가 증가하고 있음

o 국내외 기술 동향

- 국내 고성능 서버 시장은 국외 제품이 주도하고 있으며, 저성능 서버는 국내 업체에서 공급이 가능하나 중국(Huawei, Lenovo, 인스퍼 등)의 진입으로 인해 경쟁력이 약화된 상황임
- 국내 업체로는 이슬림, 이트론 등이 있으며, BBMC가 정부 R&D를 통해 x86 기반 그린서버와 5000-코어 수준의 매니코어 서버를 개발하였고, ETRI에서는 2014년부터 ATOM/ARM 기반 고집적 마이크로 서버를 개발 중임
- 국외 컴퓨팅 전체 시장은 x86 서버를 중심으로 견조한 성장세가 지속되고, HP, Dell, CISCO, Lenovo, Huawei 등이 시장을 주도하고 있음
- 빅데이터, 인공지능 기술의 확산에 힘입어, 고속 데이터 분석, 지능형 데이터 처리를 위한 기반 기술로써의 HPC 기술이 강조되고 있으며 다양한 분야에 적용을 위한 노력이 증가하고 있음
- 인공지능 서비스의 확대뿐만 아니라 기상/의료/과학/에너지 분야의 신시장 창출 가능

o 기술 전망

- OS를 기준으로 유닉스 서버와 x86서버로 양분되어 발전 중이나 클라우드 서비스 확산으로 저비용 및 가상화에 적합한 x86 서버가 대세로 자리잡고 있음

- 클라우드 서비스를 위한 데이터 대용량화, 초고속 처리 요구, 집중화 요구 등으로 고성능 초절전 기술을 담보하는 고성능 서버/마이크로 서버로 발전할 것으로 예상됨
- 매니코어화, 고집적화에 따라 고성능의 연산가속장치를 활용한 컴퓨팅 노드/서버 개발과 차세대 메모리에 기반한 새로운 메모리 계층구조 기반 컴퓨팅 시스템에 대한 연구가 진행되고 있음
 - Intel은 차세대 XeonPhi에서 기존 코프로세서 형태에서 독립적인 서버노드로 활용 가능하도록 개발되고 있으며, 3D Xpoint와 같은 차세대 메모리를 활용한 슈퍼컴퓨팅 시스템을 개발하고 있음

(2) 스토리지

- o 스토리지는 서버와 결합하여 다양한 IT 서비스에 필요한 디지털 데이터를 효율적으로 저장, 관리, 보호하는 장비를 말함

〈주요기술〉

HDD	하드 디스크 드라이브는 비휘발성, 순차접근이 가능한 컴퓨터의 보조 기억 장치로 플래터를 회전시켜 자기 패턴으로 정보를 기록하는 자성기반의 기계적 메커니즘으로 구동함
SSD	HDD를 대체하는 낸드플래시 등 메모리 칩 배열인 고정된 반도체 메모리 방식으로 무소음으로 작동하는 저장장치로, 성능, 폼팩터, 내구성, 전력 소모면에서 우수함
Hybrid	상대적으로 저렴한 HDD 기술과 성능이 우수한 SSD 기술을 혼용한 스토리지 기술
SCM	플래시 메모리처럼 비휘발성 속성을 제공하면서 동시에 전형적인 램인 DRAM이나 SRAM처럼 고속의 바이트 단위 랜덤 접근을 지원하는 메모리 기술로, PCM(PRAM), FeRAM, RRAM이 대표적인 기술임

o 국내외 기술 동향

- 국내 시장은 고성능 스토리지 위주로 국외 제품이 시장을 주도하고 있으며 국내 제품은 아직 시장 진입 초기 단계에 머물고 있음
 - 태진인포텍은 속도, 가격, 수명 등을 갖춘 고성능 하이브리드 서버 스토리지인 ‘제트스피드’를 개발하여 국내외 공급을 본격화 하고 있음
- 국외 시장은 전체 디지털 데이터의 85% 이상을 차지하고 있는

비정형 데이터를 원활히 처리할 수 있는 기술 중심으로 EMC, NetApp 제품이 시장을 주도하고 있음

o 기술 전망

- 인공지능, 빅데이터, 모바일/클라우드컴퓨팅 등 IT산업의 패러다임 변화에 따른 데이터의 폭발적인 증가로 전세계 스토리지 수요가 급증하고 있으며 저전력, 반도체, 고밀도 스토리지로 발전할 것으로 예상됨
 - 병렬/분산 저장 시스템의 규모가 엑사바이트급으로 전이되고 있으며 성능 또한 수백 GB/s에서 수TB/s급 이상으로 발전
 - HDD 위주의 저장시스템에서 SSD(Solid State Disk) 및 차세대 메모리-스토리지 융합형 저장시스템으로 발전
- 대규모 정형, 비정형 자원을 포함한 엑사스케일 규모의 확장성·안전성·신뢰성의 제공과 전력소모의 최소화 및 장애 극복을 지원하기 위한 연구가 진행되고 있음

(3) 네트워크

o 네트워크는 트래픽 혼잡제어, 서비스 품질보장, 보안유지 등을 수행하는 장비로 스위치, 라우터, Firewall 등으로 구성됨

〈주요기술〉

스위치	네트워크 단위들을 연결하는 통신장비로 스위치, 허브 등이 있고, OSI 2계층에서 사용하는 네트워크 내에서 패킷 전달을 담당
라우터	OSI 3계층에서 패킷의 위치를 추출하여 그 위치에 대한 최상의 경로를 지정하며 이 경로를 따라 데이터 패킷을 다음 장치로 전향시키는 장치
Firewall	서로 다른 네트워크를 지나가는 데이터를 허용하거나 거부하거나 검열, 수정하는 하드웨어나 소프트웨어 장치

o 국내외 기술 동향

- 국내 시장은 외산 네트워크 장비 업체가 시장을 주도하고 있으며 중소형 스위칭 장비 부문에서만 다산네트웍스, 파이오링크 등의 국내 기업이 일부 경쟁력을 보유하고 있음

- 국외 시장은 기존 CISCO, Juniper 등 글로벌 업체들이 시장을 주도하고 있으며 Huawei, 인스퍼 등의 중국 업체의 세계시장 점유율이 향상되고 있음

o 기술 전망

- 네트워크 기술은 소프트웨어 기반, 지능형, 고신뢰 네트워크 장비로 발전될 전망이며 네트워크의 All-IP화로 SDN, NFV 등의 기술이 스위치에 탑재 되어 라우터 기능을 수행할 전망

(4) 클라우드 어플라이언스

- o 클라우드 어플라이언스는 서버, 네트워크 장비, 가상화 SW, 스토리지를 일체화시켜 기업들이 쉽고 편하게 클라우드 시스템을 도입할 수 있게 하는 통합형 장비를 말함

〈주요기술〉

범용 어플라 이언스	기존의 클라우드 구성의 Best Practice를 집약하여 클라우드 서비스를 위해 사전 구성된 인프라의 집합 장비
전용 어플라 이언스	특정 산업군 또는 특정 IT관련 작업을 위해 클라우드 인프라 위에 작업에 필요한 여러가지 소프트웨어를 모아 놓고 이에 필요한 구성을 모두 사전에 작업하여 사용자가 사용하고자 할 때 언제든지 사용할 수 있도록 하는 가상 클라우드 어플라이언스

o 국내외 기술 동향

- 국내 시장에는 아이엔소프트가 미국 슈퍼마이크로의 한국 공식 수입원인 넥스트와이즈와 협력해 가상서버(VM) 구축이 가능한 ‘클라우드 익스프레스’를 출시하여 사업화를 추진 중이며 국내 중소기업인 ‘틸론’과 ‘태진인포텍’이 힘을 합쳐 클라우드 어플라이언스 제품인 ‘엘큐브’를 출시하여 사업화를 추진 중으로 엘큐브는 순수 국산 HW와 SW로 이루어져 있음
- 국외 시장은 VMware(가상화 SW), CISCO(네트워크 장비), EMC(스토리지)의 3개사가 연합해 설립한 VCE사의 VBlock이 대표적인 제품이며 글로벌 기업인 HP는 ‘힐리온 클라우드 시스템’, MS는

‘MS 클라우드 플랫폼시스템(CPS)’을 출시하였음

- 현재 어플라이언스 시장은 시스코-EMC V블록, 시스코-넷애플렉스포드, 델 V스타트, HP 클라우드시스템, IBM 퓨어플렉스 등 범용 어플라이언스와 Oracle 엑사시리즈, HP 앱시스템, IBM 퓨어애플리케이션 등 전용 어플라이언스 두 갈래로 나누어짐

o 기술 전망

- 클라우드 시장이 활성화되면서 이를 응용한 다양한 시스템이 등장하고 있으며, 그 중 클라우드 어플라이언스가 대표적으로 기업들이 손쉽게 클라우드 환경을 구축할 수 있도록 어플리케이션과 연계하여 발전되고 있음

(5) 인프라 설비

- o 인프라 설비와 관련된 기술은 IDC 관리 기술 및 IDC 기반 시설인 배전, 공조 기술로 IDC 배전에 대한 상용화 및 대용량/병렬화 기술이 연구 중이며 공조시스템 효율화를 위한 기술이 연구되고 있음

〈주요기술〉

IDC 관리	데이터센터의 운영, 유지 서비스를 위한 전력계통, 공조계통, ICT 장비의 에너지 사용현황을 실시간으로 통합 관제하는 기술로 에너지 사용 모니터링, 분석 및 최적화 자동제어
배전	데이터센터의 기반시설로 DC PSU, UPS, 배터리, 발전기 등 전력관리 관련 설비를 통한 고효율 전원시스템
공조	데이터센터의 기반시설로 Free Cooling(외기도입, 열교환), 고효율 향온습기, Chimney Rack 등 관련 설비를 통한 공조 시스템 효율화

o 국내외 기술 동향

- 국내 시장은 외산과 국산제품이 대체로 혼용되어 사용되고 있긴 하나, 국내 제품의 경우 에너지 효율 개선 등의 노력이 필요함
- 변압기, 향온습기, Containment(랙 공조 밀폐) 시설은 대부분 국산제품이 사용되고 있으며 냉각탑, 4000KW이하 급 발전기, EMS(에너지 관리시스템), 외기도입 장치 등은 국산제품, 외산 제

품이 혼용되어 사용되고 있음

- 국외 시장은 Rittal, Emerson, APC 등의 제품이 주로 사용되고 있으며 제품으로는 UPS(무정전 전원공급 장치), STS(전력 스위치), 냉동기(Chiller), 보조 쿨링 장치 등의 설비가 주를 이룸

o 기술 전망

- 탄소배출량 감소를 위한 저전력화 기술개발이 진행되고 있으며, 대규모화 되는 데이터센터의 효율적인 구축을 위해 모듈 및 컨테이너 방식으로 발전하고 있음

2. 클라우드컴퓨팅 서비스 브로커리지(CSB)

클라우드 서비스 브로커리지 기술은 다양한 이종 클라우드 서비스의 연계를 통한 중개 및 관리를 위한 플랫폼 기술로 정의되며 클라우드 서비스 브로커리지 포털 및 인터페이스, 다중 클라우드 환경의 SLA 기반 서비스 조율 및 관리, 이종 클라우드 서비스 연결 관리 및 검증으로 구성됨



[그림 IV-3] 클라우드컴퓨팅 서비스 브로커리지(CSB) 기술 스택

2.1 클라우드 서비스 브로커리지 플랫폼

(1) 클라우드 서비스 브로커리지 포털 및 인터페이스

- o 클라우드 서비스 브로커리지 플랫폼을 사용하는 서비스 사용자, 사업자 및 관리자가 요구하는 서비스의 배치, 관리 및 사업화 지원을 위한 다양한 업무 환경과 인터페이스를 제공하는 기술

<주요 기술>

사용자 워크스페이스	사용자 워크스페이스는 클라우드 서비스 브로커리지 플랫폼 사용자인 관리자, 클라우드 서비스 제공자, 클라우드 서비스 사용자를 위한 업무 환경 포털 기술임
통합인증 및 테넌트 관리	다중 클라우드 서비스 환경에서 사용자 인증 및 테넌트 단위의 사용자 관리를 지원하는 기술로, 이중 클라우드 서비스 통합 인증 및 테넌트 기반 미터링, 과금, 리포팅 등의 관리 방식을 지원
비즈니스 지원	클라우드 서비스 브로커리지 사업자를 위한 기능으로 사업화에 필수적인 정보를 생성, 관리하기 위한 기술이며, 고객관리, 과금 및 리포팅 등을 개별 사업자별 비즈니스 정보를 통합하여 단일 사업자 정보로 제공
개방형 API	클라우드 서비스 브로커리지 플랫폼 기능을 활용하고자 하는 상위 시스템 또는 응용(예, SaaS Aggregator)을 대상으로 플랫폼의 대표적인 기능 인터페이스를 개방하여 제공

o 국내외 기술 동향

- 국내는 시장 형성 단계로, 현재 제한된 특정 사업자의 솔루션 관리를 위한 단순한 기능의 워크스페이스 및 인증 기능을 제공하며 개방형 API는 제공하고 있지 않음
- 영우디지털은 서비스 중개(Aggregation brokerage), 동부는 서비스 최적화(Customization brokerage), 및 농신NDS, 코오롱베니트, 일아오픈 등 IT서비스 업체들은 특정 클라우드 및 하이브리드 클라우드 관리 솔루션의 형태로 CSB 사업을 추진하고 있으며, 이노그리드는 2014년부터 EU와 함께 유럽 내 클라우드 서비스 브로커리지 구축 사업에 참여해 글로벌 진출을 지속적으로 모색하고 있음
- 국외는 다양한 솔루션을 연계하여 서비스하는 사업자들이 증가하면서 통합인증 및 테넌트 기반 관리 기술들의 연구가 진행 되고 있으며 일부 사업자들은 생태계 형성을 위한 개방형 API도 제공하고 있음

o 기술 전망

- CSB 사업자들의 사업 모델 및 서비스 유형이 분명해짐에 따라 브로커리지 포털 및 인터페이스가 서비스 유형에 특화되어 발전될 전망이다

- 서비스 중개(Aggregation) / 서비스통합(Integration) / 서비스최적화 (Customization)

(2) 다중 클라우드 환경의 SLA기반 서비스 조율 및 관리

- o 다중 클라우드 환경의 SLA 기반 서비스 조율 및 관리 기술은 이종 서비스를 대상으로 SLA 기반 서비스 배치, 모니터링, 제어를 수행하며, 서비스 간 통합으로 신규 서비스 생성, 서비스 이동성 지원 등의 서비스 조율 및 관리를 지원함

〈주요 기술〉

요구사항 기반 서비스 검색 및 선정	사용자가 입력한 요구사항(서비스 사양, 사업자, 가격, 지역, 보안수준 등)에 맞는 서비스를 검색, 선정할 수 있는 기능으로 수동 선정 방식과 알고리즘 기반 선정 방식이 있음
SLA 협약 및 관리	클라우드 서비스 사용자의 요구사항과 공급자의 서비스 사양 사이에 SLA 협상 방식을 제공하는 것으로, SLO관리, SLA협상 및 관리를 포함하여 SLA 관련 전체 관리 단계를 지원하는 SLA 관리 프레임워크 기술을 제공
플랫폼 운영정보 관리	플랫폼에서 발생하는 다양한 정보들을 통합적으로 운영, 관리하기 위한 기술로 운영정보 관리 인터페이스와 운영정보 데이터베이스 기술로 구분 ※ 운영정보 : 로그 정보, 서비스 메타데이터, 사용자 정보, 서비스 사용 정보(미터링, 과금 등), 모니터링 데이터, 서비스 카탈로그 등
이종 클라우드 서비스 제어	사용자에 의하여 다양한 클라우드상에 배치된 서비스를 대상으로 상태 제어를 지원하며, 이종 클라우드 서비스 라이프 사이클 관리와 이종 클라우드간 서비스 마이그레이션 등의 기술을 포함
서비스 조율 및 배치	클라우드 서비스 사용자의 요구사항에 따라서 이종 서비스 간 통합, 서비스 구성 설정, 서비스 고속 배치 및 개별 서비스 조율 및 배치 기능 등을 제공
모니터링/미터링	클라우드 서비스 브로커리지 플랫폼에 연결된 다양한 서비스의 상태, 사용 현황, SLA 상태 등의 관리 데이터들을 수집하는 기술로 서비스 과금을 위한 미터링, 신뢰성 보장을 위한 SLA 위반 감시 등을 제공함 ※ 개방형 API 기반 모니터링과 에이전트 기반 모니터링으로 구분

o 국내외 기술 동향

- 국내는 관련 기반 기술이 부재한 상황으로 대부분의 CSB 서비스가 IaaS 위주의 서비스 조율 및 관리 기술에 한정되어 있으며 특정 클라우드 서비스 제공자(KT u-cloud, Amazon)에 한정된 서비스만을 제공하고 있음
 - 서비스 제공자의 서비스를 리셀링하는 사업 모델 단계로, SLA 기반 서비스나 서비스 통합 등의 모델은 부재함
- 국외는 IaaS 서비스 중심의 중개, 관리 사업자 및 SaaS / PaaS에 특화된 다양한 사업자가 시장을 형성하기 시작하였으며, 자체 기술력으로 개발한 브로커리지 플랫폼과 공개SW 기반의 플랫폼이 함께 등장하고 있음
 - IaaS 중심 사업자 : RightScale, Jamcracker, CompatibleOne 등
 - PaaS 및 SaaS 중심 사업자 : Appirio, Excel Micro, SaaSMax 등
- 최근 다중 클라우드 관리 플랫폼(CMP)을 위한 공개SW들이 일부 커뮤니티와 기업에서 개발 추진 중이며, 일부 CSB 기반 기능들을 제공하고 있음
 - Stratos, Jellyfish, Scalr, CompatibleOne, ManageIQ 등

o 기술 전망

- 클라우드 서비스 단순 중개 기능에서 탈피하여, 서비스 통합(integration) 및 최적화(Customization) 서비스가 증가할 것이며, 브로커리지 사업자 고유의 클라우드간 Value-added 서비스가 출현할 것으로 전망됨

(3) 이종 클라우드 서비스 연결 관리 및 검증

- o 이종 클라우드 서비스로 인한 복잡한 인터페이스를 추상화하여 동일한 사용 환경을 제공하는 부분으로, 이종 클라우드 서비스에 따른 개별적인 인터페이스를 제공함으로써 다양한 클라우드 서비스의 연결 관리가 가능하도록 지원함

〈주요 기술〉

이종 클라우드 서비스 연동 프레임 워크	이종 서비스별 상이한 인터페이스에 대하여, 클라우드 서비스 브로커리지 플랫폼으로 공통 인터페이스를 제공하고, 정의된 공통 인터페이스에 연결되는 개별 클라우드 서비스 인터페이스 추가를 용이하게 하는 프레임 워크 기술
이종 클라우드 서비스 연결 프락시	클라우드 서비스 브로커리지 플랫폼에 개별 클라우드 서비스를 연계하기 위한 클라우드 사업자 의존적인 인터페이스 제공 기술
클라우드 서비스 연동 검증	클라우드 서비스 유효성, 보안 준수 여부 등을 감사(audit)하는 기능으로, 플랫폼의 자체 제공 기능일 수도 있고, 제 3자에 의한 부가 기술로 다루어질 수도 있음

○ 국내외 기술 동향

- 국내에서는 클라우드 서비스 브로커리지 사업자는 IaaS 서비스 위주의 연결 관리를 제공하고 있으며 KT, Amazon 서비스에 편중되어 있음
 - 이종 클라우드 연결 관리를 위한 인터페이스 표준이 국내 TTA를 통하여 진행되고 있으며, 서비스 검증은 클라우드산업협회(KACI)에서 일부 연구가 있었음
- 국외에서는 글로벌 클라우드 서비스를 연계하기 위한 다양한 연결 관리 프락시들이 존재하며, 신뢰성이나 성능 검증을 전문적으로 수행하는 제3자 사업자도 출현하고 있는 상황임
 - 이종 클라우드 연결을 위한 구조 및 인터페이스 표준 제정이 다수 진행 중이며, 공개SW기반의 이종 클라우드 연결 인터페이스 및 프레임워크가 개발 중임
- 다중 이종 클라우드 서비스(IaaS)의 연결관리를 위한 일부 공개 SW들이 기업 솔루션이나 개발 프로젝트에 활용되고 있음
 - Jcloud, Libcloud가 대표적이며, Deltacloud는 개발 중단 상태임

○ 기술 전망

- 클라우드 인프라(IaaS) 연결 관리 및 검증을 중심으로 연구개발이 진행 중이나 점차적으로 PaaS, SaaS 서비스 대상의 연구가 증가할 것으로 전망됨

3. 클라우드컴퓨팅 네트워크(CN)

클라우드컴퓨팅 네트워크(CN : Cloud computing Network)는 클라우드 제공자와 클라우드 단말을 연결하는 각종 유무선 망으로 사용자가 클라우드컴퓨팅 자원에 접근하기 위한 클라우드 액세스 네트워크 기술, 관리 영역내의 클라우드 자원간 상호 연결을 위한 인트라 클라우드 네트워크 기술, 지역적으로 분리된 클라우드 자원간 상호 연결을 위한 인터 클라우드 네트워크, 상기의 네트워크를 운용관리하기 위한 클라우드 네트워크 운용관리 기술로 구성됨



[그림 IV-4] 클라우드컴퓨팅 네트워크(CN) 기술 스택

3.1 클라우드 액세스 네트워크

클라우드 액세스 네트워크 기술은 네트워크 및 단말 보안 기술, 모바일 네트워크 QoS 제어 기술로 구성되며 클라우드 서비스의 다양화로 서비스에 따른 적절한 네트워크 품질 제공을 위한 QoS 제어가 이슈 되고 있으며, 특히 스마트기기의 확산으로 인해 모바일 네트워크 QoS 제어 기술이 주목받고 있음

(1) 네트워크 및 단말 보안

- 네트워크 및 단말 보안 기술은 외부에서 클라우드 자원을 보호하고 네트워크를 통해 전달되는 응용 데이터에 대한 보안성을 제공하는 기술임

<주요 기술>

네트워크 암호화	네트워크를 통해 단말과 클라우드 자원간에 전달되는 응용 데이터를 보호하기 위한 기술로 SSL 및 IPSec 등과 같은 암호화 기술이 필요함
네트워크 보안	클라우드 인프라의 접근에 대한 인증 및 차단을 위해 방화벽(Firewall), Anti-DDoS, 침입차단시스템(IPS), 접근제어(ACL) 등 다양한 네트워크 보안 장비들이 사용됨
단말 네트워크 보안	사용자 단말에서 응용 데이터에 대한 보안을 제공하기 위해 TPM(Trusted Platform Module), CryptoCell, SafeXcel IP, Virtualization Security, Renewable Secur 등의 기술이 사용됨

- 국내외 기술 동향
 - 2008년 Amazon의 인증 장애, 2009년 Google의 Gmail 장애 및 세일즈포스닷컴 등의 보안사고 등으로 글로벌 사업자들은 클라우드 인프라 및 네트워크에 대한 보안 장치 및 기능을 강화하고, 단말의 보안 기능을 추가하여 보안사고로 인한 장애를 최소화할 수 있도록 고도화하고 있음
- 기술 전망
 - 여러 사용자들이 자원을 공유하는 클라우드의 특성상 액세스를 위한 보안뿐만 아니라 가상 머신간 통신에 있어서도 보안 이슈는 중요하게 고려될 것으로 예상됨

(2) 모바일 네트워크 QoS 제어

- 클라우드 컴퓨팅과 스마트워크 도입의 확산으로 개인 디바이스를 업무로 활용하는 BYOD(Bring Your Own Device) 환경이 확산되고 있으며 개인 모바일 장치에서의 안정적이며 지연 없는 기업 리소스 접근을 지원하기 위한 모바일 네트워크의 QoS(Quality of Service) 제어 기술의 중요성이 증대하고 있음

〈주요 기술〉

BYOD	'내가 사용하는 기기를 근무 시에도 사용'토록 하는 것으로 개인으로서의 편리성을, 기업으로서는 효율성을 창출하고자 하는 개념. 적용에 있어 보안에 대한 이슈가 있으며, 이를 해결하기 위해 MDM 솔루션들이 적용됨
MDM	MDM(Mobile Device Management)은 모바일 컴퓨팅 기기 또는 통신 플랫폼에 관리정책 및 기기 환경 설정 등을 위한 도구로 기기 원격 제어, 보안 모니터링, 기기 환경 설정, 사용자 인증 등의 다양한 기능을 포함함
Traffic Shaping /Optimization	컴퓨터 네트워크의 통신량을 제어(Bandwidth throttling, Rate limit)하여, 패킷을 지연시킴으로써 대역폭을 확보하고 통신 성능을 보장하거나 최적화하는 일

○ 국내외 기술 동향

- 국내에서는 라온시큐어가 MDM솔루션과 물리보안 솔루션을 결합한 형태의 솔루션을 제공하고 있으며 삼성SDS의 EMM솔루션인 쉘위(CellWe)가 미국 정부의 보안 인증을 받은 것을 기반으로 미국, 독일, 벨기에 등 해외 사업에 박차를 가하고 있음

○ 기술 전망

- 클라우드 컴퓨팅과 스마트워크 도입의 확산으로 기존 모바일 단말 관리(MDM) 중심의 기업 모바일 보안 환경이 엔터프라이즈 모바일 관리(EMM)로 확대되고 있는 추세로 국내에서도 금융권과 제조사는 물론, 정부 및 공공기관의 모바일 워크스페이스 구현이 가시화되면서 EMM 기반의 고도화된 모바일 보안 환경 구축에 가속화가 진행될 것으로 예상됨

3.2 인트라 클라우드 네트워크

단일 지역 또는 동일 관리 영역내의 클라우드컴퓨팅 자원들간의 상호 접속을 위한 네트워크로써 물리적인 자원의 연결뿐 아니라 가상머신(VM: virtual machine)들을 연결하는 가상 네트워크 및 가상 스위치 기술이 주요 이슈임

(1) 가상 스위치

- 가상 스위치(Virtual Switch)란 가상 네트워크(Virtual Network)에서 VM을

위해서 제공되는 스위치를 의미하며, 이 스위치는 호스트 운영체제에서 소프트웨어적으로 제공됨

- 가상 스위치는 물리 스위치에 준하는 다양한 기능을 제공하며, 특히 SDN 구현을 위한 OpenFlow 프로토콜을 제공함

<주요기술>

개방형 가상 스위치	가상머신(VM)의 네트워크 제공을 위한 스위치를 의미하며, 가상 스위치는 통상 물리적 스위치와 연결됨 - 클라우드 환경에서 VM들간의 트래픽의 통합, 격리, 보안을 위한 여러 가지 기능들을 제공. 소프트웨어 기반이기 때문에 탄력적으로 네트워크 환경을 설정할 수 있음
-------------------	---

o 국내외 기술 동향

- 국내에는 가상 스위치 제품을 개발하는 기업은 없으며 OpenStack 등의 클라우드 플랫폼을 기반으로 오픈소스인 Open virtual Switch(OVS)를 대상으로 가상 스위치를 제어하는 제어 솔루션(Controller)에 대한 연구 개발이 진행 중
- 국외에서는 가상화 플랫폼 및 하이퍼바이저를 제공하는 VMware와 MS, 기존의 물리 스위치를 제공하던 CISCO, Big Switch와 IBM. MS, NEC 등이 다양한 가상 스위치 제품을 제공하고 있음

[표 IV-3] 주요 가상 스위치 상용 제품

벤더	특징	비고
VMware	VMware에서 동작 VMware, Xen, Hyper-V에서 동작 OpenFlow 지원	vSphere Distributed Switch Open Virtual Switch
CISCO	VMware, Hyper-V에서 동작	Nexus 1000v Switch
Big Switch	VMware, Hyper-V에서 동작 OpenFlow 지원	Big Virtual Switch
MS	Hyper-V에서 동작	Hyper-V Virtual Switch
IBM	VMware에서 동작	Virtual Switch 5000v
NEC	Hyper-V에서 동작, OpenFlow 지원	vPFS Virtual Switch

o 기술 전망

- 클라우드 서비스가 개인 대상에서 기업(B2B) 대상으로 다양해짐에 따라 다수의 VM이 사용되고 있고, 이들 간의 네트워크 구성이 복잡해지고 있음. VM들을 연결하는 가상 스위치의 중요성은 증대될 것으로 예상됨
- 소프트웨어화 및 가상화로 인한 성능 저하의 문제점을 해결하기 위한 DPDK(Data Plane Development Kit) 및 SR-IOV 등의 다양한 가속화 기술을 적용하여 가상 스위치의 성능 향상에 대한 연구 개발이 활발히 진행될 것으로 예상됨

(2) 서버기반 고속 네트워크(NFV)

- o NFV는 클라우드 환경에서 VM들간 네트워크 이외 정보 보안을 위한 방화벽 및 IPS, VM간 부하분산을 위한 로더 밸런스 등이 필요하게 되는데, 이들을 전용 하드웨어 장비가 아닌 서버기반으로 구현하는 기술임
- NFV는 일체형 완제품의 기능을 H/W와 S/W로 분리하여, 저렴한 H/W(서버, 스토리지, 스위치)위에 필요한 S/W를 가상화함으로써 네트워크의 경제성, 유연성·신속성, 개방성 등을 보장

〈주요 기술〉

네트워크 기능 가상화	전용 하드웨어 기반 네트워크 장비를 범용 서버(x86) 기반 소프트웨어화 및 가상화를 통해 구현하는 기술
--------------------	--

o 국내외 기술 동향

- 국내에서는 H/W 기반 Appliance 형태의 솔루션을 제공하는 WINS, SECUI, NEXG, AXGATE 등의 중소 보안 솔루션 제공사들이 있으며, 이중 x86계열의 CPU는 사용하는 WINS, SECUI 등은 가상화 기반 솔루션을 개발 및 시험 중에 있음. 기존 국내 사용자들이 원하는 다양한 그래픽 및 데시보드, 통계 기능을 그대로 제공한다면 국내에서는 경쟁력이 있을 것으로 예상됨
- 국외에서는 VMware 및 Brocade, HP, F5 및 CISCO, juniper 등이 부하분산 및 L3-L7 스위치를 서버상에 가상화한 제품들을 출시하고 있으며, 글로벌 클라우드 서비스 사업자들도 방화벽 및 부하분산 모듈을 일부 NFV 기반으로 제공하고 있으며 오픈소스 제품을 기반으로 고도화를 진행하고 있음

o 기술 전망

- Intel사의 DPDK(Data Plane Developer Kit)기술을 통해 물리적 장치와 가상 스위치 간 패킷 처리 성능이 극대화되고 있으며 이러한 기술을 기반으로 다양한 네트워크 및 보안 기능들이 향후 범용 서버상의 가상화 환경에서 제공될 것으로 예상됨
- Intel사는 DPDK 및 SR-IOV 기술 이외 huge page, CPU pinning, PCI pass through, Open vSwitch acceleration & offload 등의 가속화 기술을 OpenStack에서 직접 제어할 수 있도록 EPA(Enhanced Performance Awareness) API를 제공하고 있음
- 클라우드, 특히 OpenStack에서 EPA feature를 이용하면 성능 제약 요소였던 개방형 가상스위치(OVS)의 성능 향상을 통해 패킷 처리를 물리적 NIC 속도까지 처리하는 결과들이 제시되고 있음

(3) SW기반 네트워크(SDN)

- o SDN기술은 스위치와 같은 네트워크 장비의 제어 부분을 데이터 전송 부분과 분리하고, 오픈 API를 외부에 제공하여 이를 통해 프로그래밍된 소프트웨어로 다양한 네트워크 경로 설정 및 제어 등을 할 수 있도록 하는 기술을 말함

<주요기술>

SDN	스위치와 같은 네트워크 장비의 제어부분(Control Plane)을 데이터 전송 부분(Data Plane)과 분리하고, 네트워크 장비의 기능을 정의할 수 있는 오픈 API를 외부에 제공하여 이를 통해 프로그래밍된 소프트웨어로 다양한 네트워크 경로 설정 및 제어 등을 할 수 있도록 하는 기술
Open Flow	OpenFlow는 SDN을 실현하기에 가장 적합한 기술의 하나로 평가되고 있으며, 현재 SDN 컨트롤러와 네트워크 장치간의 인터페이스 규격으로 사용되고 있는 기술임. 하지만 아직 현재의 인터넷을 완전히 대체하는 기술로서는 논란이 있으며 아직도 평가가 진행 중인 과도기 기술임

o 국내외 기술 동향

- 국내에서는 파이오링크, 유비쿼스, 다산, 아토리서치, 쿨클라우드 등 다양한 네트워크 관련 중견/신생 기업들이 제품 개발을 진행하고 있음

- 국외에서는 전 세계적으로 네트워크 관련 주요 기업인 CISCO, HP, Arista, Juniper, Big Switch 등이 모두 SDN 관련 기술 개발 및 사업 기회 확보에 적극 나서고 있음

o 기술 전망

- 네트워크 관리 측면에서의 효율성 향상과 새로운 비즈니스 생태계 구축을 통해 현재 침체되어 있는 네트워크 시장을 활성화시킬 수 있을 것으로 전망되며 국내 네트워크 시장 보호 및 새로운 사업 기회 확보를 위해 국내 네트워크 기업들은 더욱 적극적으로 SDN과 NFV 기술 개발 및 사업 확산을 추진할 것으로 예상됨

3.3 인터 클라우드 네트워크

지역 또는 서로 다른 관리 영역의 클라우드컴퓨팅 자원간의 상호 연결 기술로, 데이터센터 간의 클라우드 자원을 유연하게 연결할 수 있는 SDN 및 네트워크 요소들을 신속, 유연하게 생성 및 증설할 수 있는 NFV 기술을 포함함

(1) 오버레이 네트워크

- o 오버레이 네트워크는 물리적으로 떨어진 데이터센터를 하나의 가상 인프라로 통합하기 위해 사용하는 기술로 라우팅 프로토콜(L3) 위에 스위칭 프로토콜(L2)을 올리는 방식으로 구현하여 각자 분리된 L2네트워크가 서로 통신할 때 라우팅을 거치지 않고 가상의 터널을 통해 직접 통신하도록 함
- 클라우드는 특성상 사용자별로 독립된 환경을 보장해야 하지만 VLAN의 기술적 한계(최대 4,028개까지만 가상으로 생성 가능)로 인해 오버레이 네트워크의 중요성 증대

〈주요기술〉

VxLAN	기존 VLAN을 확장해 사용자는 아이디어로, X는 'eXtensible'에서 나왔듯 신축성과 확장성을 의미함. VXLAN은 VLAN 생성개수를 4천개 이상으로 늘리고, VM을 이동할 때 동일한 IP주소를 유지시켜 무중단 이동을 수행하도록 하는 기술임
NVGRE	VLAN 생성의 한계로 발생하는 물리적 제약을 없애는 방안으로써, 패킷 자체를 일반 라우팅캡슐화(GRE) 암호화한다는 차이점이 있음. VxLAN이 완전히 새로운 프로토콜이라면, NVGRE는 기존 GRE를 사용함
STT	TCP/IP 기반 L2 Frame 기술

o 국내외 기술 동향

- 국외 VMware의 VXLAN과 MS의 NVGRE 등이 있음

o 기술 전망

- 클라우드컴퓨팅의 규모가 커지면 여러 곳에 분산된 데이터센터를 이용하게 되고, 단일한 서비스를 제공하면서도 복수의 인프라를 운영해야 하는 상황에서 물리적으로 떨어진 데이터센터를 하나의 가상 인프라로 통합하도록 지원해주는 오버레이 네트워크 기술의 필요성은 점차 증대 할 것으로 예상됨
- 기존 VxLAN 등에 대한 벤더의 지원이 증가하고 있으며 성능 이슈들도 해결될 것으로 예상됨

(2) 트랜스포트 네트워크

- o 지역적으로 분리된 클라우드 자원을 상호 연결 및 제공하기 위해 물리적으로 연결하는 전송 계층으로써, 각 지점간 연결 경로와 대역폭을 유연하게 제어하고 TCO를 절감할 수 있는 POTN(Packet Optical Transport Network) 기술이 대두되고 있음

〈주요기술〉

POTN	<p>광전송망(WDM, ROADM 등), 회선망, 패킷망 전송기능을 단일 장비 또는 단일 플랫폼으로 통합한 장비</p> <p>- POTN은 WDM, OTN, MPLS-TP, IP Layer 등 다양한 계층으로 이루어진 현재의 망 구성을 단순화하여 설비투자비용(CAPEX)과 운영 및 유지보수비용(OPEX) 절감이 가능하고 안정성 향상도 기대할 수 있음</p>
-------------	--

o 국내외 기술 동향

- 국내 제조사들의 주력 제품인 기존 WDM, ROADM, MSPP 시장이 기술 진화에 따라 점차 감소하는 추세이며, 국내 기업은 현재 POTN 기술을 연구·개발하고 있는 단계로 단기적으로는 외산이 시장을 주도 할 수밖에 없음
- 국외에서는 Alcatel-Lucent, Ericsson, Huawei, NSN, Cien, Cyan 등 글로벌 벤더들이 미래 전송장비 시장을 대체할 POTN장비를 출시 하여 점유율을 늘려가고 있음

o 기술 전망

- POTN 기술과 더불어 전송 계층도 SDN 개념을 적용한 Transport SDN 기술이 대두되고 있음

(3) 분산 클라우드 네트워크

o 분산 클라우드는 지역적으로 여러 위치에 클라우드 인프라가 분산 배치되고 이를 통해 다양한 IT 서비스를 제공하는 것으로써, 지역적으로 분산된 복수의 클라우드 인프라상의 가상화 자원을 효율적으로 이용할 수 있도록 트래픽 최적화를 위한 네트워크 제어가 매우 중요한 요소임

- VDC(Virtual Data Center) 또는 VPC(Virtual Private Cloud) 등의 형태로 기업들의 클라우드 서비스 사용이 증가하고 있음
- 차세대 무선 네트워크인 5G 네트워크에서 저지연, 광대역 및 고품질 콘텐츠 전달을 위해 무선 코어망(EPC: Evolved Packet Core)의 가상화 및 지역 전진 배치를 위해 분산 클라우드에 대한 수요가 활성화 될 것으로 예상됨

〈주요기술〉

<p>분산클라우드</p>	<p>분산 클라우드(Distributed Cloud)는 지리적으로 분산된 지역에 있는 컴퓨터 및 스토리지 등의 클라우드 인프라의 조합으로 구성된 클라우드 플랫폼으로써, 이들 인프라는 단일 네트워크를 통해 상호 연결됨. 이를 통해 지리적 근접성(Proximity)을 향상하고, 분산을 통한 재난 대비 등의 장점을 가지며, 분산된 인프라의 관리 주체는 동일함</p>
<p>멀티클라우드</p>	<p>멀티 클라우드(Multi Cloud)는 서로 다른 이기종 구조(Heterogeneous Architecture)의 복수 클라우드 컴퓨팅 서비스를 이용하는 것으로써, 이를 통해 특정 벤더 의존성을 축소하고 선택의 다양성 제고할 수 있음. 상호 다른 서비스 제공자의 클라우드 자원을 사용함에 따라 보안이나 운용관리의 복잡성이 증가하는 문제가 있음</p>

o 국내외 기술 동향

- 국내에서는 아토리서치에서 ONOS기반으로 분산 클라우드의 네트워크 제어 솔루션을 개발하여 상용화 단계에 있음
- 국외에서는 cisco와 Juniper 등이 주도하는 오픈소스인 ODL(Open

Day Light)과 Stanford 대학, AT&T 등이 주도하는 ONOS(Open Source Operating System) Project가 진행되고 있으며, 이를 기반으로 CISCO, juniper, HP, IBM 등의 다수 벤더들이 상용 솔루션을 제공하고 있음

o 기술 전망

- 기업 시장의 클라우드 니즈와 차세대 무선 네트워크인 5G 니즈를 기반으로 분산 클라우드 시장은 시작될 것으로 예상됨

(4) SDDC 네트워크

- o SDDC(Software Defined Data Center)는 물리적인 하드웨어의 제약을 극복하고 IT 자원을 비용 효율적이면서도 유연하게 운용할 수 있다는 장점을 배경으로 서버, 스토리지, 네트워크, 보안시스템 및 관리 솔루션 등 데이터 센터의 모든 구성 요소를 가상화하고, 이러한 가상 환경의 인프라를 소프트웨어로 자동 통제 및 관리하는 기술을 포함함
- SDDC는 데이터 센터내 가상화된 인프라(컴퓨팅, 스토리지, 네트워크 등)를 바탕으로 정책기반의 관리를 통해 유연하고, 효율적인 운영 및 통제를 위한 소프트웨어의 집합임

〈주요기술〉

SFC	<p>SFC (Service Function Chaining : 서비스 기능 체이닝)는 네트워크 서비스를 제공하기 위해 필요한 네트워크 기능 요소들을 서로 연결하여 데이터 패킷의 전달 순서를 정의하는 기술</p> <p>이를 위해 Service Node, Service Function Chain(SFC), Service Function Path, SFC Forwarding Node의 핵심 요소들로 구성됨</p>
------------	--

o 국내외 기술 동향

- 국내 클라우드 서비스를 제공하는 SKT는 T-RON (T-Rackscale OpenStack Network)를 통해 데이터 센터내 모든 IT 자원을 소프트웨어 기반으로 제어/관리하고, SDDC와 관련된 다양한 기술을 접목하여 서비스로 제공할 수 있는 데이터센터내 전반적인 운용

플랫폼을 구축 운용중임

- 국외에서는 HP가 전 세계의 자사 데이터 센터를 85개에서 6개로 통합 추진하였으며, 이러한 통합을 위해 HP의 SDI(Software Defined Infra)를 기반으로 고가용성의 인프라를 위한 아키텍처를 설계하고, OO(Orchestration Operation)를 통해 데이터 센터를 자동화를 진행 중임. RedHat은 OpenStack를 기반으로 한 다양한 오픈소스를 기반으로 SDDC 솔루션을 구축하고, 이를 기반으로 미국 방성 및 정부를 대상으로 적용 중에 있음

o 기술 전망

- SDDC는 SDN 및 NFV를 기반으로 하고 있으며, SDS는 스토리지를 소프트웨어적으로 관리함으로써 이기종 하드웨어를 지원하고, 스토리지 서비스(프로비저닝, 백업 및 복구, 무중단 데이터 이동 등)를 관리할 수 있도록 자동화하여 신속성과 자율성을 제공함으로써 복잡하고 폐쇄적인 데이터센터 네트워크 환경의 근본적인 변화는 물론 클라우드, 5G, 사물인터넷(IoT) 시대를 앞당기는 사용자 중심의 유연하고 민첩한 서비스를 구현할 전망이다

3.4 클라우드 네트워크 구성 및 운용관리

엑세스, 인트라 및 인터 네트워크를 구성하고 상태를 감시 및 제어할 수 있는 운용관리 기술로 단대단(End-to-End) 네트워크를 중앙에서 자동으로 구성하고, SLA 기반 네트워크 품질을 제어할 수 있는 기술에 많은 관심과 솔루션들이 제시되고 있음

(1) On-Demand 네트워크 프로비저닝

- o 클라우드 자원 요청시 컴퓨팅 자원과 이들 간 연결에 필요한 네트워크 연결과 대역폭을 필요시 즉시 구성할 수 있게 하는 기술
- 가상머신 사이의 네트워크 연결을 위한 가상 스위치 및 물리 스위치의 제어를 위해 SDN기반 기술이 검토되고 있음
- 클라우드는 특성상 자원을 필요한 때, 필요한 만큼 사용할 수 있

어야 하기에 가상 자원뿐만 아니라 필요할 때마다 네트워크를 구성할 수 있도록 하는 관리 기술이 중요함

- ODL 및 ONOS와 같이 진행 중인 표준을 기반으로 솔루션이 출시될 것으로 예상됨

<주요 기술>

ODL	ODL은 공개소프트웨어 SDN 컨트롤러와 가상 오버레이 네트워크, 프로토콜 플러그인, 애플리케이션, 아키텍처 및 프로그램 가능한 인터페이스 등의 개발 프로젝트를 진행하여 응용, 도구, 서비스 전달은 물론 시장 지원도 가능한 컨트롤러 스택 전반을 구축할 수 있는 생태계를 생성함
ONOS	ONOS는 ODL처럼 스위치를 제어하기 위한 공개 소프트웨어지만 ODL이 scalability와 성능을 제공하지 않는 것과 달리 ONOS는 scalability와 캐리어급 고가용성을 제공하도록 설계 및 개발되고 있음

o 국내외 기술 동향

- ODL은 Cisco, Juniper, VMware와 같이 글로벌 IT 기업들로 구성되며, NFV를 포함하는 개방형 SDN 플랫폼을 개발하기 위하여 2013년 4월부터 Linux Foundation이 주도하는 공개 소프트웨어 프로젝트가 진행 중임
- ON.Lab은 스탠포드, UC버클리, AT&T 등 학계 및 통신사업자가 주도하고 있는 프로젝트로 ODL과 경쟁 관계에 있으며 캐리어급 SDN에 초점을 맞춰 SDN 운영체제 ONOS(Open Network Operating System)를 2014년 12월에 배포
- ONOS는 초기에는 통신사업자에 맞춰져 있지만 이후 클라우드 사업자 및 기업망에도 응용이 가능한 형태로 진행될 것으로 기대됨

(2) 네트워크 장애 및 성능 관리 기술

- o 클라우드는 기존 물리적인 서버 계층 위에 하이퍼바이저 계층, 그리고 가상머신이 구동되는 3단계 계층 구조를 이루고 있어 장애 발생 시 이에 대한 근원적인 장애 원인을 찾는 것이 어려워지고 있음
- 물리적 장치, 하이퍼바이저, 그리고 구동되는 가상 머신들에 대한 상호 관계 관리가 중요하며, 각 계층 간의 연결 관리를 통해 장애의 근원적인 원인을 분석할 수 있음

〈주요기술〉

Root Cause Analysis

구조화된 점진적 기법으로 문제의 근원을 찾고, 그 원인을 분석하는 절차로서 문제를 해결할 수 있는 방법과 재발을 방지하는 방법을 결정함

- 이를 위해 "조건-행위" 형태의 룰을 정의하고, 이를 통해 상관 관계를 분석하고, 근원에 대한 행위를 취함

○ 국내외 기술 동향

- VMware 및 HP, ALU, Cyan 등의 글로벌 벤더들은 통합적 클라우드 자원 관리 제품들을 출시하고 있음

○ 기술 전망

- 클라우드의 규모가 커짐에 따라 장애에 대한 근원을 분석하는 부분은 더욱 어렵고, 중요한 기술 요소가 될 것으로 예상됨

(3) 네트워크 인벤토리 관리

- 네트워크 인벤토리 관리 기술은 네트워크를 구성 및 관리하기 위해 물리 스위치 및 가상 스위치, VM과 스위치간 연결 정보, 각 포트 구성 정보 등에 대해 생성, 수정 및 삭제 기능을 제공함

4. 클라우드컴퓨팅 서비스 단말(CCD)

클라우드컴퓨팅 서비스 단말 기술은 클라우드컴퓨팅 서비스와 연동하기 위한 클라이언트 플랫폼(SW), 이를 적용한 사용자 단말·기기인 클라이언트 장비(HW) 및 클라이언트 부품 기술로 구성됨



[그림 IV-5] 클라우드컴퓨팅 서비스 단말(CCD) 기술 스택

4.1 클라이언트 플랫폼

클라우드 서비스를 사용하기 위한 사용자 단말·기기의 SW로 클라이언트·GPU 가상화, 데이터 동기화 등이 주요 기술임

(1) 클라이언트 데이터 동기화

- 클라이언트 데이터 동기화 기술은 클라우드 서비스를 이용하는 클

라이언트 단말의 앱, 일정, 메일 등 데이터를 동기화하는 기술로 싱글, 멀티 클라이언트, 스트리밍 등 다양한 동기화 방식을 포함함

〈주요 기술〉

싱글, 멀티 클라이언트 동기화

동기화 기술은 주로 주소록, 일정 관리 등과 같은 PIMS(Personal Information Management System) 데이터뿐만 아니라 이메일, 문서, 이미지, 동영상, App 등 데이터뿐만 아니라 콘텐츠 등을 통합 관리 및 업데이트 정보 푸시(Push), 자동 백업, 하드웨어 디바이스 관리, 파일 스트리밍 동기화 기술을 포함함

○ 국내외 기술 동향

- 국내에서는 클라우드 서비스 업체를 중심으로 CardDAV, WebDAV, SyncML 기술을 통해 Simple Sync, Folder Sync 등 클라이언트 단말의 이미지, 텍스트, 동영상 데이터 동기화 기술 상용화가 진행 중
- 국외에서는 클라우드 서버와 클라이언트 단말 간의 동기화를 위해 업로드/다운로드를 하나의 프로세스로 처리하는 멀티클라이언트 기반 스트리밍 싱크 기술이 개발되어 기존 동기화 시간보다 2배 이상 빠른 동기화 기술 상용화 진행 중

○ 기술 전망

- 동기화 속도 향상을 위한 차별화된 기술 개발과 함께 서로 상이한 동기화 기술로 호환성이 결여되는 부분을 해결하기 위한 개방형 표준 동기화 기술에 대한 연구가 활발하게 이뤄질 것으로 예상됨

(2) 클라이언트 OS 가상화

○ 클라이언트 OS 가상화 기술은 개인 사용자 환경과 엔터프라이즈 환경을 단일 클라이언트 단말에서 사용하기 위한 것으로, 클라이언트 단말기 내 가상머신을 사용함으로써 클라이언트 단말(PC, 스마트기기 등)에서 하드웨어, 소프트웨어를 가상화하는 클라이언트 하이퍼바이저 기술을 포함

○ 국내외 기술 동향

- 국내에서는 서버기반 OS 가상화(하이퍼바이저) 기술에 대한 연구 개발이 진행되고 있으나 스마트기기, PC기반의 클라이언트 OS

가상화 기술에 대한 연구는 저조한 상황

- 국외에서는 보안 전문회사인 MobileIron, 전통적인 가상화 기술 전문회사인 VMware(에어워치), 레드밴드(vLogic), 브로미움(셀록스) 등이 스마트기기 내부에서 업무용, 개인용 영역을 가상화해 쓸 수 있도록 하는 하이퍼바이저 기술 개발 및 사업화 추진 중

o 기술 전망

- 개인용 스마트폰, 태블릿으로 업무를 보는 BYOD 흐름에 맞춰 스마트 기기를 용도에 따라 가상머신으로 분리함으로써 업무용, 개인용 영역을 가상화해 사용할 수 있도록 하는 모바일 하이퍼바이저 기술이 지속적으로 발전·상용화될 것으로 예상됨

〈주요 기술〉

**클라이언트
하이퍼바이저**

클라이언트 단말의 하드웨어에서 직접 실행되는 가상화 계층으로 하나 이상의 운영체제 인스턴스를 실행하며 일정 부분을 가상화하는 기술

- 클라이언트 하이퍼바이저는 가상화 계층이 운영 체제의 응용 프로그램으로 실행되면서 추가 가상 운영 체제 인스턴스를 활성화하는 것으로 가상화 대상은 어플리케이션이고, 데이터 처리는 설치된 단말 OS에서 수행하고 로컬디스크에 저장

(3) 클라이언트 가상화 SW

o 클라이언트 가상화 SW 기술은 클라우드의 가상 데스크탑 서비스와 단말 자체에 가상화 플랫폼을 제공하기 위한 클라이언트 단말 상의 소프트웨어 기술

- 스마트기기, PC상에서의 다양한 운영체제 환경(iOS, 안드로이드, Mac, 리눅스, 윈도우 등)을 가상 데스크탑 서비스로 지원하는 기술

o 국내외 기술 동향

- 국내에서는 데스크탑 가상화, 동영상/Flash 가상화, 어플리케이션 가상화, 웹브라우저 가상화 등을 통해 클라이언트 단말에서는 실행 결과만을 보여주는 기술을 개발하여 상용화
- 국외에서는 VMware View Client·Mobile Virtual Platform, Citrix Xen Client, Drop Box 등 다양한 운영체제 상에서의 클라이언트

단말의 클라우드 가상 서비스를 지원하기 위한 프로토콜과 컴퓨팅 리소스 풀링이 가능한 플랫폼 기술을 개발

o 기술 전망

- 이기종의 가상 데스크탑 서비스를 지원하기 위해 저지연·고속 스트리밍 데이터를 처리하는 클라이언트 가상화 기술뿐만 아니라 가상 데스크탑 인프라 프로토콜을 통합 지원하는 경량화된 프레임워크 개발이 예상됨

(4) 웹 브라우저

- o 웹 브라우저 기술은 클라이언트 단말에서 다양한 클라우드 서비스를 사용하기 위한 것으로 웹브라우저 기반 가상 데스크탑, 클라우드 서버에서 처리된 결과를 브라우징하는 클라우드 캐시, 다운로드 향상을 위한 웹 프로토콜 기술을 포함

〈주요 기술〉

클라우드,
PC

기존의 모바일, PC상에서 사용하는 픽셀 웹브라우저뿐만 아니라 고성능 자바스크립트 엔진, 클라우드 캐시·프락시, GPU 가속 기술을 이용한 클라우드 웹브라우저 기술, 웹프로토콜 기술을 포함함

o 국내외 기술 동향

- 국내에서는 모바일기반의 픽셀 브라우저인 폴라리스와 모바일·PC 기반 스윙이 개발, 상용화 중이나 보안에 취약함
- 국외에서는 기존 PC기반 웹브라우저 방식이 아닌 대부분의 데이터 처리를 클라우드에서 수행하는 클라우드 웹브라우저와 SPDY와 같은 새로운 웹프로토콜을 개발 중

o 기술 전망

- 기존에 이미 인터넷 익스플로러, 파이어폭스, 크롬, 오페라, 사파리 등 다양한 PC 및 모바일 기반 웹브라우저가 있어 시장은 포화상태임
- 다만 대용량의 클라우드 캐시를 통해 브라우징 속도를 향상시키는 기술과 함께 고속 웹프로토콜을 지원하는 클라우드 웹브라우저로의 발전이 예상됨

(5) 분산협업 관리

- 분산협업 관리 기술은 노트북, PC뿐만 아니라 주로 다수의 스마트 기기 간에 소규모 D2D 네트워크를 구성하여 실시간으로 협력 센싱, 자료 분산처리, 입출력 리소스 풀링 등의 컴퓨팅 인텐시브 작업을 처리하는 것을 말함
- 국내외 기술 동향
 - 국내에서는 D2D 네트워크로 이루어진 Smart Cloudlet 환경을 구현하여 다중 단말이 생성한 센서와 콘텐츠를 실시간 협업 분석하여 사용자에게 인지적 정보를 제공하는 근접기반 서비스를 연구 중임
 - 국외에서는 Clone Cloud* 기술을 연구 중
 - * 모바일 단말이 주변 컴퓨팅 자원과 작업을 나누어 처리하는 모바일 클라우드 플랫폼으로 주변 단말에 생성된 클론을 통해 작업 시간 및 에너지 소모 최적화를 위해 동적 작업분할 처리 후 결과를 통합하는 기술
- 기술 전망
 - 모바일 단말에서 실행하기 어려운 컴퓨팅 인텐시브 작업을 클라우드 서버를 통하지 않고 D2D 기반 분산처리를 바탕으로 다중 단말 컴퓨팅 풀링을 통해 수행 가능하도록 하는 기술로 발전할 전망

(6) GPU 가상화

- GPU 가상화 기술은 다중 GPU를 활용하여 텔레스크린, 3D 게임 등 실시간 미디어 서비스를 가상화하여 낮은 성능의 클라이언트 단말에서도 다양한 고품질 서비스를 제공할 수 있게 해주는 기술
- 서버단의 GPU 가상화와 클라이언트 단의 가상화면 수신 및 재생 클라이언트 기술을 포함

〈주요 기술〉

GPU 하이퍼바이저

- GPU 하이퍼바이저는 Citrix, VMware 등 하이퍼바이저에 통합돼 GPU 가상화를 지원하는 기술
- 클라이언트 단말이 PC나 워크스테이션 수준의 그래픽 및 GPU 컴퓨팅 성능을 제공
 - 하이퍼바이저에 직접 연결되는 전용 GPU 기술과 하이퍼바이저를 거치지 않고 바로 가상 머신이 GPU와 연결되는 Pass-Through 기술을 포함

o 국내외 기술 동향

- 국내에서는 GPU당 4명의 사용자와 저지연을 지원하는 GPU기반 고품질 미디어 서비스 가상화 기술과 서버에서 응용 SW를 실행하고 그래픽 렌더링은 클라이언트 GPU를 사용하는 클라이언트 렌더링 기반 SW서비스 기술 개발 중
- 국외에서는 Nvidia(GRID), AMD(S7000 · S9000)에서 원격 데스크톱 서버에 접속한 클라이언트가 모든 그래픽에 대한 처리를 서버에 장착된 그래픽 카드의 GPU에서 할 수 있게 해주는 기술을 출시

o 기술 전망

- 저전력과 고성능을 지원하는 하드웨어 기반의 GPU를 통해 다수의 가상 데스크탑을 구동할 수 있는 서버 GPU 가상화 기술로 발전할 것으로 예상됨

4.2 클라이언트 장비

고품질의 클라우드컴퓨팅 서비스를 위한 클라이언트 디바이스 전용 SoC, 태블릿 PC 등과 이에 최적화·경량화된 HW 플랫폼 기술이 주요 이슈로 클라우드컴퓨팅의 고도화를 위해서는 다양한 형태의 저전력/고성능/저지연 Thin/Zero 클라이언트 개발이 요구됨

(1) 스마트폰, 스마트TV, 태블릿 PC

- o 스마트폰, 스마트TV, 태블릿 PC 기술은 소형·경량화 HW 기술뿐

아니라 안드로이드와 같은 운영체제, 응용서비스 등 기술 집약적인 기술로 3D, 가상현실 등의 기술접목을 통하여 발전하고 있음

〈주요기술〉

경량/소형 하드웨어	HW 컴포넌트의 집적화, 다기능화를 통한 경량, 소형 HW 기술들이 있으며 MEMS 기술을 활용한 핵심부품의 소형화 기술들이 포함됨
스마트폰 자체 OS	고확장성 및 고이식성의 안드로이드, 안드로이드를 대응하기 위한 삼성, 인텔 진영의 타이젠, 애플의 iOS 등이 있으며 최근에는 웨어러블 기기에 적용 가능한 OS들이 있음

o 국내외 기술 동향

- 국내에서는 삼성, LG 등 스마트폰의 성공에 힘입어 스마트 TV, 태블릿 PC 등을 출시하였으며 중소기업은 태블릿 PC를 주로 생산하고 있음
- 국외에서는 애플 iPhone, Google TV 등 시장을 선도하는 제품들이 출시되어 클라우드 확산에 기여하였으며 최근 중국의 샤오미, Huawei 등의 비약적인 성장이 새로운 화두로 등장하고 있음

o 기술 전망

- HW는 양산성의 한계에 도달한 것으로 분석되고 있으며, 관련 기업 들은 HW 보다는 SW 및 콘텐츠 위주의 기술 개발 확보에 주력할 것으로 전망됨

(2) 경량 클라이언트

- o 경량 클라이언트 기술은 클라우드 서비스에 접속할 수 있는 최소한의 하드웨어 구성을 한 시스템으로 보통 제로 클라이언트와 썬 클라이언트로 구분함

〈주요 기술〉

제로 클라이언트	CPU, 메모리, 하드디스크 등과 같이 일반적인 컴퓨터의 구동부가 없으며, 전용의 칩셋을 탑재, 이더넷 연결단자, 키보드 단자, 마우스 연결단자, 파워 단자, VGA 연결단자로만 구성되어 순전히 서버 자원만 활용하는 데미 터미널
썬 클라이언트	CD-ROM 드라이브, 디스켓 드라이브 및 확장 슬롯 등이 없이 오직 필수적인 장치들로 구성되어, 중앙에서 관리할 수 있도록 설계된 업무용 PC로서 기본적인 운영체제를 탑재하여 원격 데스크탑 연결을 지원함

o 국내외 기술 동향

- 국내에서 삼성은 UPOE(Universal Power Over Ethernet) 기술을 활용한 제로 클라이언트형태의 네트워크 모니터 제품을 출시하였으며 LG전자도 유사한 네트워크 모니터 제품을 출시, 또한 나노레볼루션, 엔텍, 노보원 등 가상화 솔루션업체를 중심으로 썬 클라이언트 형태의 제품이 출시되고 있음
- 경량 클라이언트 시스템의 성능은 국내 기술수준 대비 국외가 앞서 있으며 국외에서는 N-Computing, Pano Logic, Teradici, LEADTEK 등을 중심으로 각사의 전용칩셋을 활용하여 제로·썬 클라이언트를 개발

o 기술 전망

- 경량 클라이언트 기술은 Rich Media 재생 등 성능 한계를 극복하기 위한 기술 개발이 활발히 이루어질 것으로 전망
 - Full-HD급을 넘어서 4K 해상도 지원을 위한 기술 개발
 - 게임/3D 카드 시스템 등 고성능 컴퓨팅 환경을 지원하기 위한 저지연 HW/SW 기술 개발

(3) 노트북, 데스크탑 PC

- o 노트북, 데스크탑 PC 기술은 클라우드 서비스에 접속하기 위한 SW 기술로 운영체제, 원격 자원 관리, 클라우드 데이터와의 동기화 기술, 프로토콜 기술 등을 포함

o 국내외 기술 동향

- 국내에서는 삼성, LG전자 등에서 HW 시스템을 개발하고 있으며 중소벤처를 위주로 클라우드 SW기술들을 연구 개발하여 출시하고 있으나 시장 및 기술 과급효과는 미흡함
- 국외에서는 IBM, HP, Dell 등에서 클라이언트 장비를 지속적으로 제품화하고 있음
 - VMware, Oracle 등은 가상화 위주의 SW 시장 선도
 - MS, Redhat 등은 원격 데스크탑 SW 시장 선도
 - Citrix, VMware 등은 가상화 운영체제 기술로 시장을 선점

o 기술 전망

- 언제 어디서나 데이터를 사용할 수 있는 사용성 및 편의성 위주로 진화하고 있으며 클라우드, 가상화 등의 서비스 최적화를 위한 방향으로 발전 중

4.3 클라이언트 부품

(1) 클라이언트 프로세서

- o 클라이언트 프로세서 기술은 클라우드 서비스를 제공하기 위한 컴퓨팅 시스템의 프로세서 기술로, ARM과 같은 임베디드 프로세서와 전용 SoC로 구분됨

— <주요 기술> —

x86, AMD, ARM	<p>일반적인 임베디드 시스템에서 사용되어온 프로세서를 클라우드 단말에 맞추어 시스템을 구성</p> <ul style="list-style-type: none"> - 저전력, 빠른 부팅, USB 리다이렉션 기술 등을 포함
전용 SoC	<p>제로 클라이언트에 사용되는 전용의 칩셋으로, OS없이 클라우드로 연결하여 서비스를 제공</p> <ul style="list-style-type: none"> - 전용 프로토콜을 사용하여 성능 개선 및 저지연을 실현하기 위한 기술을 포함

o 국내외 기술 동향

- 국내에서는 삼성, 텔레칩스 등 팹리스 업체를 중심으로 어플리케이션 프로세서를 주로 양산하고 있으며 중소기업들은 클라우드 서비스 제공을 위한 박스형태의 어플라이언스 개발에 집중하고 있음
- 국외에서는 N-Computing, Pano Logic, Teradici, Cisco 등이 저지연, 고성능 환경을 지원하는 전용 SoC를 양산하여 Citrix, VMware 등 가상화 솔루션업체와 연합하여 제로 클라이언트 시장을 선점하고 있음

o 기술 전망

- 대용량 데이터 및 멀티미디어 데이터의 고용량화, 저지연 응용의 확대 등으로 고성능의 전용 SoC 연구개발을 목표로 발전될 전망

(2) 클라이언트 하드웨어

- 클라이언트 하드웨어 기술은 클라우드 서비스를 접속하기 위한 HW 시스템 기술로 임베디드 단말 시스템과 주변장치 HW 등을 포함

〈주요 기술〉

Virtualization Accelerator	성능 가속화를 위한 I/O 가속화기, 영상 가속화기 등 고품질의 가상화 서비스를 제공하는 Zero-Latency를 위한 기술 등을 포함
메모리, IO 장치	클라우드 환경의 성능확보를 위한 고속 I/O 기술, 비휘발성 메모리 기술인 NVDIMM(Non-Volatile Dual In-line Memory Module), 메모리 가상화를 위한 SW 위주의 기술 등을 포함

○ 국내외 기술 동향

- 국내에서는 중소벤처 위주의 산업구조로 인하여 단순 썬 클라이언트 형태의 제품이 주로 개발되고 있으며 HW개발보다는 SW 서비스 개발에 집중하고 있음
- 국외에서는 Teradici, LeadTek 등에서 고사양 애플리케이션을 위한 Acceleration HW를 출시하였으며 I/O 성능을 높이기 위한 HW 컴포넌트 연구개발에 집중하고 있음

○ 기술 전망

- 클라우드 환경의 성능개선 및 접속 단말의 수를 높이기 위해 가속기 형태의 HW 기술이 중점적으로 연구될 전망

(3) 클라이언트 스토리지

- 클라이언트 스토리지 기술은 클라우드 단말에서 사용되는 비휘발성 저장부품으로 대표적으로 낸드 플래시, SSD 등이 있으며 고성능, 고용량 추세로 발전하고 있음

〈주요 기술〉

Flash, RAM	낸드 플래시의 단점을 극복한 3D V-낸드 기술, 바이트 어드레싱이 가능한 차세대 비휘발성 스토리지, 고용량 SSD 및 PCI-Express 기반 NVMe, 비휘발성 메모리 기술인 NVDIMM 등의 기술을 포함
-------------------	---

o 국내외 기술 동향

- 국내에서는 삼성, 하이닉스 주도로 낸드 플래시를 주로 양산하고 있으며 신기술인 3D V-낸드 기술을 활용하여 셀 간의 간섭, 패터닝 등의 문제점을 해결하고자 연구 중
- 국외에서는 Intel, Micron 등 상대적으로 삼성 등에 뒤처진 시장을 확보하기 위해 낸드보다는 새로운 비휘발성 스토리지 기술 중심으로 개발 진행 중이며 중국이 신흥 강국으로 등장하여 시장 및 기술력 확보에 집중 투자하고 있음

o 기술 전망

- 낸드 플래시의 한계점인 수율의 한계, 수명을 극복하는 새로운 비휘발성 스토리지 기술개발 위주로 발전될 것으로 전망됨

(4) 클라이언트 네트워크

- o 클라이언트 네트워크 기술은 클라우드 서비스를 위한 네트워크 HW기술로, 광대역망과 지역망으로 구분되며 LTE 기술의 발전과 더불어 광대역망을 활용한 서비스가 확산되는 추세임

〈주요기술〉

광대역망 (3G, LTE, 5G 등)	클라우드 서비스의 특성에 따라 언제 어디서나 서비스를 받을 수 있도록 광대역망을 활용하는 기술, 차세대 5G 등의 새로운 기술들이 포함됨
지역망 (BT, WiFi 등의)	지역망을 통하여 클라우드 서비스를 지원하는 네트워크 부품으로 802.11x 등의 새로운 규격의 고대역폭 지역망 기술이 포함됨

o 국내외 기술 동향

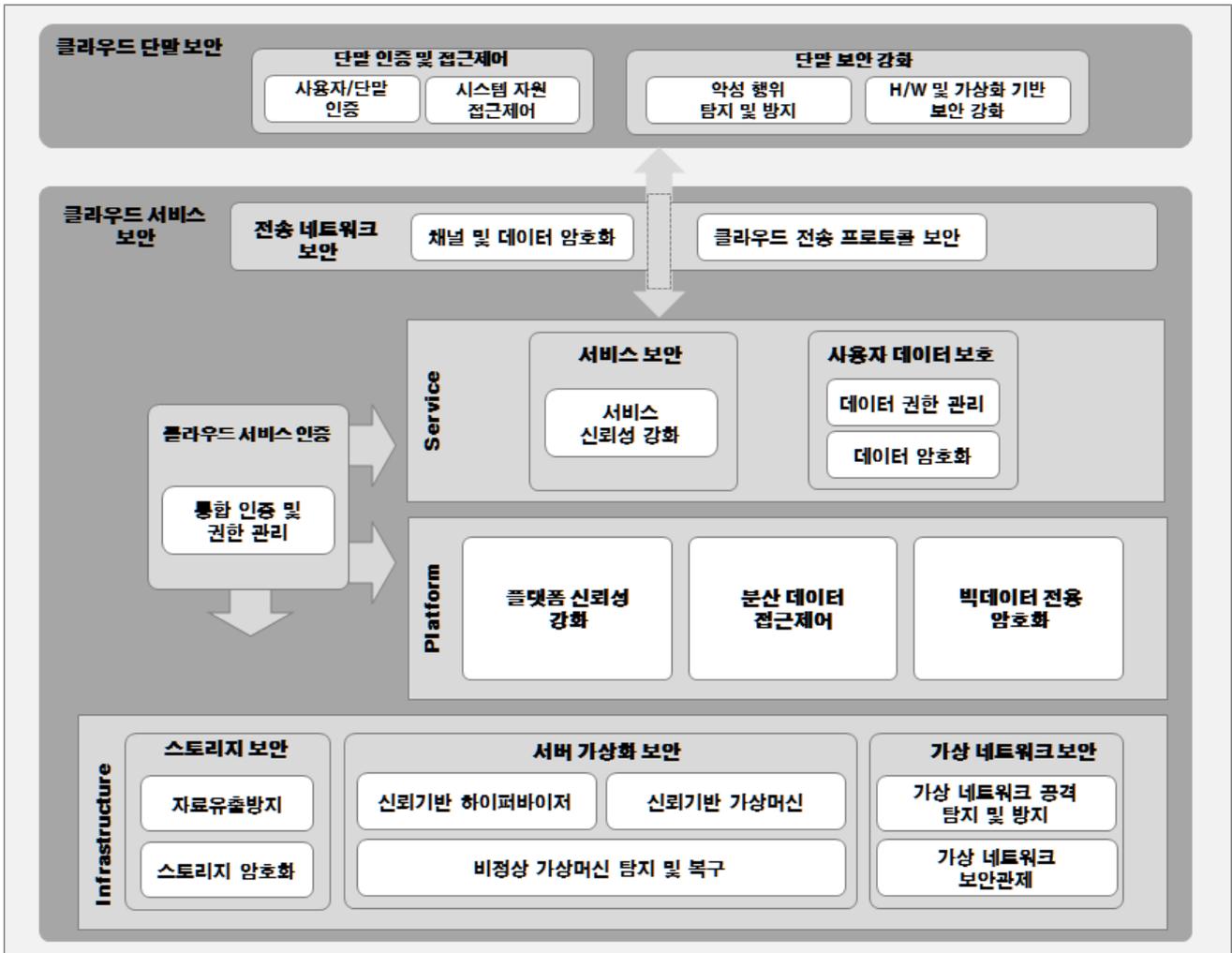
- 국내에서는 삼성 및 LG 등이 3G, LTE를 상용화하여 네트워크 HW 기술을 확보하고 있으며 차세대 5G 광대역 네트워크 기술을 선점하기 위해 IPR 확보에 주력하고 있음
- 국외에서는 퀄컴, Intel 등은 3G, LTE에서 확보한 모뎀 기술을 바탕으로 차세대 5G 광대역 네트워크 기술을 개발 중

o 기술 전망

- 클라우드 서비스의 확산으로 고대역폭, 저지연 네트워크 기술이 요구되고 지역망보다는 광대역망을 위주로 발전할 것으로 전망됨

5. 클라우드컴퓨팅 보안

클라우드컴퓨팅 보안 기술은 사용자 측면의 클라우드 단말 보안과 제공자 측면의 클라우드 서비스 보안 기술로 구성됨



[그림 IV-6] 클라우드컴퓨팅 보안(CS) 기술 스택

5.1 클라우드 단말 보안

클라우드 서비스에 접속하는 모든 사용자 단말에 대한 보안으로 클라우드 서비스 이용에 특화된 웹 OS가 등장하면서, 클라우드 웹 OS 단말에 대한 보안기술이 요구되고 있으며 단말 H/W, OS, 접속 S/W 및 단말 인증 시스템 취약점이 주요 이슈임

(1) 인증 및 접근 제어

- 인증 및 접근 제어 기술은 클라우드 서비스에 접속하는 모든 사용자/단말의 인가를 위한 인증 기술로 단말의 특정 시스템 자원 접근 인가를 위한 인증 기술을 포함함

〈주요 기술〉

사용자/단말 인증 및 접근제어	인가된 사용자만 단말을 이용하거나 인가된 단말만 특정 서비스에 접속할 수 있도록 단말 자체에서 제공하는 인증 기술 - 단순 패스워드 입력에서부터 별도의 인증 매체(NFC, 보안토큰, 생체인증 모듈 등)를 이용한 사용자 인증 기술과 TPM 등을 활용한 단말 무결성 검증 기술을 포함
시스템 자원 접근 제어	단말의 특정 시스템 자원(메모리, 네트워크, 디스크, 카메라 등)에 대한 접근제어 기술 - 사용자 영역의 S/W 구현만으로는 고수준 접근제어가 어려운 측면이 있어 운영체제 또는 하드웨어의 접근제어 기능을 활용하거나 별도의 접근제어 모듈 개발의 필요가 있음

○ 국내외 기술 동향

- 국내에서는 멀티 팩터(Multi-Factor) 인증이 확산되는 추세로 모바일 환경의 경우, 기업을 중심으로 MDM(Mobile device management) 솔루션 도입이 일반화 되고 있음
 - 공인인증서 유출의 문제점 극복을 위해 공인인증 S/W 기능 일부를 하드웨어 수준에서 지원하는 기술이 소개됨
- 국외에서는 클라우드 기반의 어플리케이션 사용으로 인해 발생할 수 있는 기업데이터 유출의 위험에 대비하기 위해, CASB(Cloud Access Security Broker) 관련한 제품들이 등장하고 있음
 - CASB는 MDM에서 한층 더 발전하여, 직원들의 클라우드 어플리케이션 사용에 대한 가시성과 통제력 확보 및 데이터 보안을 가능하게 하는 기술들을 집적한 클라우드 단말 접근제어 솔루션으로써, IBM Cloud Security Enforce나 VMware Airwatch가 이에 속함
- 국외에서는 단말 인증을 위한 TPM, 보안 토큰 등의 활용을 위한 표준 및 가이드가 정립되고 있으며, 보안 스토리지 및 암호화 연

산을 CPU에서 지원하는 기반 기술과 하드웨어의 지원으로 시스템 자원에 대한 접근을 제어하는 기술이 상용화되고 있음

o 기술 전망

- 사용자 영역 인증 S/W의 취약점을 극복하기 위해 하드웨어 및 생체 인증 기반의 접근 제어 기술 확보가 필요할 것으로 예상됨
- 가트너는 CASB 시장이 2017년까지 5억 달러 규모로 성장할 것이라 전망함

(2) 단말 보안 강화

- o 단말 보안 강화 기술은 클라우드 단말에 대한 악성 행위 탐지 및 방지, H/W 및 가상화 기반 보안 강화 기술 등을 포함

<주요 기술>

악성 행위 탐지 및 방지	<p>사용자 영역 또는 커널 영역에서 단말의 악성 행위를 감시하는 S/W 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시그니처 기반 악성코드 탐지 기술과 이상행위 기반 악성코드 탐지 기술 등 전통적인 악성행위 탐지 기술을 포함 - 루트킷의 경우, 보안패치 등에 의해 일정 수준 대응이 가능하나 근본적인 문제 해결에 한계가 있음
H/W 및 가상화 기반 보안 강화	<p>사용자 단말의 감염여부 확인을 위해 별도의 하드웨어 모듈을 활용하거나 시스템 자원을 가상화하여 단말을 모니터링하는 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 단말을 장악한 악성코드가 접근할 수 없는 최상위 권한으로 시스템을 모니터링하기 때문에, 운영체제 취약점을 악용하는 루트킷 대응을 위한 근본적인 해결책이 될 수 있음

o 국내외 기술 동향

- 국내에서는 백신 업체를 중심으로 악성코드 위협 대응 솔루션이 보급되어 있으나, 부트킷 및 루트킷 등 고수준 악성코드 예방을 위한 상용기술은 아직 미흡한 실정으로 루트킷 대응을 위한 External Hardware 활용 기술이 연구 중임
- 국외에서는 부트킷 대응을 위한 Secure Boot 기능을 운영체제 수준에서 지원하고 있으며 루트킷 예방을 위한 하드웨어 기반 시스템 자원 보호 기술 및 시스템 자원 가상화 기술이 상용화되고 있음

- ARM의 TrustZone™, MS의 Device Guard™와 같이 하드웨어 또는 가상화 기술을 이용한 운영체제 보안 기술이 등장하고 있음

○ 기술 전망

- 루트킷, 부트킷 등 고수준 악성코드 대응을 위해 단말의 무결성 보장 기술 및 가상화 기반 단말 보안 기술 확보가 필요할 것으로 예상됨

5.2 클라우드 서비스 보안

클라우드 서비스 제공자 측의 모든 서비스 구성요소에 대한 보안으로 가상 네트워크, 클라우드 서버, 스토리지를 포함하는 클라우드 인프라와 이를 기반으로 하는 PaaS, SaaS에 대한 인터페이스 신뢰성 강화가 주요 이슈임

- 클라우드 인프라의 핵심인 하이퍼바이저의 신뢰성 및 무결성을 보장하기 위한 보안 기술이 요구됨
- 빅데이터 처리에 적합한 암호화 기술과 분산 데이터 접근 제어 기술이 요구되고 있으며, 사물인터넷(IoT)과의 상호연동에 필요한 인프라 및 플랫폼 보안 기술이 요구될 것으로 전망됨

(1) 전송 네트워크 보안

- 전송 네트워크 보안 기술은 클라우드 단말과 클라우드 서비스를 연결하는 전송 네트워크 구간에 대한 보안 기술임

〈주요 기술〉

채널 및 데이터 암호화	전송 네트워크 구간에 대한 스니핑, 위변조 위협을 예방하기 위한 전송 채널 및 전송 데이터 암호화 기술 - SSL VPN 등 전통적인 채널 암호화 기술 포함
클라우드 전송 프로토콜 보안	VDI 프로토콜 및 클라우드 데이터 전송 프로토콜의 보안성을 강화하고 정책에 따른 데이터 전송 통제를 수행하기 위한 기술 - 역공학 기법 등에 의해 클라우드 전송 프로토콜의 기본 암호화 로직과 키 저장 위치 등이 드러나면 세션 탈취 및 위변조 위협 등에 노출되므로 이에 대한 예방 및 대응 기술 필요

o 국내외 기술 동향

- 국내는 클라우드 서비스와 클라우드 단말 간 VPN 기능을 제공하는 보안 솔루션이 기존 네트워크 장비 벤더들 또는 클라우드 서비스 제공자에 의해 제공되고 있음
- 국외는 VDI(Virtual Desktop Infrastructure) 프로토콜의 경우, VDI 서비스 벤더 및 기존 네트워크 장비 벤더에 의해 채널 및 데이터 암호화 기술이 제공되고 있음
 - Citrix의 초기 VDI 프로토콜의 경우, 기본 데이터 암호화 수준이 낮아 역공학에 의해 암호화 알고리즘이 분석되어 세션 탈취 취약점이 보고된 바 있음(현재는 기본 암호화 알고리즘 업데이트 됨: XOR → RC5)

o 기술 전망

- 전통적인 네트워크 장비 벤더 위주로 보안 솔루션 보급이 이루어질 것으로 보이며, 특정 목적의 전송 네트워크 통제 기술 수요가 예상됨

(2) 인프라 보안

1) 스토리지 보안

- o 스토리지 보안 기술은 클라우드 서비스에 저장되는 모든 데이터로의 접근 통제 및 보호를 위한 기술로 스토리지의 효율성을 위한 관리 기술, 저장 데이터의 암호/복호화를 위한 기술을 포함

〈주요 기술〉

<p>자료유출방지</p>	<p>컨텐츠 인식보호(Content Aware Protection)와 같은 자료유출방지(Data Leak Prevention) 기술, 데이터의 안전한 관리를 위한 데이터 필터링 및 labeling, 로그 모니터링 등과 같은 감사 추적 기술이 있음</p>
<p>스토리지 암호화</p>	<p>스토리지의 성능을 유지하면서 대용량 데이터를 수용할 수 있는 경량 암호화 기술 및 자원 효율성을 지원하면서도 저장된 데이터를 보호하는 중복제거 암호화 기술, 스토리지 무결성 보장 기술 등이 있음</p>

o 국내외 기술 동향

- 국내에서는 네이버가 자체 개발한 OwFS (Owner-based File

System) 등을 이용해 암호화된 데이터를 저장함

- 국외에서는 Amazon S3, Dropbox 등에서 서버/클라이언트 측면에서의 데이터 암호화를 사용 중이며, Google은 Audit API를 제공하여 저장 데이터에 대한 접근 및 활동정보를 관리할 수 있도록 제공함

o 기술 전망

- 스토리지의 지속적인 네트워크화 진행으로 암호화 기술의 수요가 증가하고 있으며, 대용량 데이터 처리시에도 스토리지 성능을 저하시키지 않으면서 간단하게 적용할 수 있는 연산 효율적인 암호화 기술의 확보가 필요할 것으로 예상됨
- 클라우드 사용자의 데이터에 대한 물리적 저장위치를 보장하기 위한 기술 및 저장위치를 추적하기 위한 기술적 수요 발생

2) 서버 가상화 보안

- o 서버 가상화 보안 기술은 클라우드 서비스의 기반 인프라 중 가상화의 주체인 하이퍼바이저와 가상머신에 대한 보안성 확인 및 신뢰성 보장 기술을 포함

〈주요 기술〉

<p>신뢰기반 하이퍼바이저</p>	<p>가상머신 간 데이터 중복 제거 기술(클라우드 자원 가용성 극대화를 위한 기술)을 악용한 은닉채널 공격이 소개됨에 따라 대응기술이 요구되고 있음</p> <ul style="list-style-type: none"> - 하이퍼바이저 권한 탈취 등의 위험을 방지하기 위한 신뢰성 보장 기술 필요 - TPM을 이용하여 하이퍼바이저 플랫폼의 신뢰성을 검증할 수 있음
<p>신뢰기반 가상머신</p>	<p>가상머신 내의 주요 시스템 구성요소에 대한 무결성을 보장하기 위한 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 가상머신 플랫폼 검증을 위해 vTPM 기술 등을 활용할 수 있으나, 파괴된 무결성을 복구하기 위한 능동적 대응 기술이 요구됨
<p>비정상 가상머신 탐지 및 복구</p>	<p>VMI 기술을 이용하여 하이퍼바이저에서 최상위 권한으로 비정상 가상머신 탐지가 가능하며, VMI 기술 자체의 성능을 개선하거나 활용성 높은 VMI 기술을 개발하는 것이 지속적으로 요구됨</p>

o 국내외 기술 동향

- 상용 VMI(Virtual Machine Introspection) 기술은 하이퍼바이저 벤더를 중심으로 보급되고 있으며, 오픈소스 하이퍼바이저의 경우 VMI 기술 역시 오픈소스로 공개되어 있음

o 기술 전망

- VENOM(CVE-2015-3456)과 같은 하이퍼바이저의 취약점 및 공동 임차 환경 특성을 악용한 은닉채널 공격 등이 차례로 공개되면서 하이퍼바이저 자체의 신뢰성 확보에 대한 기술적 요구가 증대되고 있음
- DevOps와 맞물려 클라우드 서비스 제공자 및 기업들에 의한 컨테이너 기술의 도입이 활발해짐에 따라 컨테이너를 활용한 보안 기술과 컨테이너 기술에 대한 안전성 연구의 필요성이 대두되고 있음
- 클라우드 가상머신에 대한 악성코드 공격 사례가 발생함에 따라, 악성코드에 감염된 가상머신을 격리하고 이를 분석하기 위한 기술 수요 증대

3) 가상 네트워크 보안

o 가상 네트워크 보안 기술은 가상화 네트워크의 유동성에 최적화된 네트워크 보안 관리 기술임

- 공동 임차 환경의 특성상 가상 네트워크를 위한 정교한 보안관리 기술이 요구되고 있음

o 국내외 기술 동향

- 클라우드 서비스 제공자들을 중심으로 가상 네트워크 보안 솔루션이 보급되고 있으며, 기존 네트워크 보안 벤더 들과의 협업을 통해 가상 네트워크 보안 역량 집중화가 이루어지고 있음
- 국내는 시큐아이에서 가상 서버 및 클라우드 환경에 최적화된 가상 방화벽 기술인 MF2 VE(Virtual Edition) 제품을 개발하여 일본시장 진출 및 국내 공급을 시작함
- 빅데이터를 활용한 가상 네트워크 공격, 로그 분석 및 대응 기술이

연구 개발 중이며, SDN(Software Defined Network) 기술을 활용한 가상 네트워크 보안 기술도 연구가 진행 중임

〈주요 기술〉

가상 네트워크 공격 탐지 및 방지	기존 물리 네트워크 공격 탐지 및 방지 기능을 모두 제공하면서 가상 네트워크의 유동성에 대응할 수 있어야 함
가상 네트워크 보안 관제	클라우드 서비스 제공자를 중심으로 클라우드 네트워크 보안 관제가 서비스 형태로 이루어지고 있으며, 클라우드의 중앙 집중적 특성과 가상 네트워크의 관리 용이성의 장점을 살려 보안 관제와 빅데이터 분석을 접목할 수 있음

o 기술 전망

- 기존 네트워크 보안 이슈가 클라우드 가상 네트워크에서도 동일하게 적용될 것으로 보이며, 가상 네트워크에 대한 보안제어 및 가시성 확보의 필요성이 지속적으로 요구됨
- SDN 및 빅데이터 기술과 융합한 가상 네트워크 보안기술이 출현할 것으로 예상됨

(3) 플랫폼 보안

- o 플랫폼 보안 기술은 안전성과 신뢰성을 강화하기 위한 플랫폼 인터페이스 구축 기술, 대용량 분산 데이터에 대한 접근제어 및 암호화 기술, IoT 기기와의 안전한 연동을 위한 기술 등을 포함

〈주요 기술〉

플랫폼 신뢰성 강화	인터페이스 접근 제어, 인터페이스 사용 감사 추적 기술을 포함하는 안전한 플랫폼 인터페이스 구축 및 취약점 검증 기술
분산 데이터 접근제어	대용량 데이터의 분산 처리에 따라 다수의 장치로 분산되는 데이터로의 접근 제어를 통해 보호를 제공하는 기술
빅데이터 전용 암호화	암호화를 통해 데이터를 보호하면서도 검색 가능하도록 하여 데이터 수집 및 분석 과정의 부담을 줄이는 기술

o 국내외 기술 동향

- 빅데이터 처리 및 IoT 기기 연동을 위해 효율적 암호화 기술과 식별 및 인증 기술이 포함된 사물통신 보안기술이 성장하고 있음

o 기술 전망

- 클라우드 플랫폼 입출력 인터페이스 위협을 자동 분석 할 수 있는 원천기술의 확보가 필요할 것으로 예상됨
- 대용량 데이터로의 논리적/물리적 접근 통제 기술과 IoT 환경에서 다양한 주체의 개입에 의한 보안 취약성 및 프라이버시 침해 문제를 해결하기 위한 기술 확보가 필요할 것으로 예상됨

(4) 서비스 보안

1) 서비스 인터페이스 보호

- o 서비스 보안은 클라우드 서비스에 대한 인터페이스 검증 기술, 안전한 서비스 인터페이스 구축 기술을 포함

〈주요 기술〉

서비스 신뢰성 강화

클라우드 웹 방화벽 기술, 서비스 외부 인터페이스 및 API 검증 및 구축 기술

o 국내외 기술 동향

- 클라우드 애플리케이션이 웹 표준을 준수하는 경우, 클라우드 웹 방화벽 기술을 활용하여 인터페이스 입력값에 대한 검증이 가능하며 Amazon에서는 클라우드 API 사용 로그를 제공하는 보안 감사 서비스인 CloudTrail을 제공하고 있음
- 국내는 기존 웹 어플리케이션 보안업체들을 중심으로 웹 어플리케이션 방화벽 기술 개발이 활발히 이루어지고 있으며, 국내외 클라우드 마켓플레이스를 통해 공급되고 있음

o 기술 전망

- 클라우드 서비스 인터페이스 및 API는 서비스의 특성에 의존적 이므로, 클라우드 서비스 제공자에 의해 필요한 지속적인 검증 및 보안관리를 자동화 할 수 있는 기술이 출현할 것으로 예상됨

2) 사용자 데이터 보호

- o 사용자 데이터 보호 기술은 클라우드 서비스 사용자의 데이터를

안전하게 저장하고 접근 권한을 명확히 적용하기 위한 기술임

〈주요 기술〉

데이터 권한 관리	클라우드에 저장된 데이터는 적절한 자격을 가진 사용자만 접근 가능해야 하며, 이러한 요구는 클라우드 DRM 기술 등을 통해 충족될 수 있음
데이터 암호화	사용자 데이터의 기밀성을 보장하기 위한 수단으로써 공개된 안전한 암호화 알고리즘 혹은 비공개 암호화 알고리즘 등을 활용할 수 있음

o 국내외 기술 동향

- Google의 경우 2013년부터 퍼블릭 클라우드 서비스의 스토리지에 장되는 모든 데이터를 자동 암호화하기로 결정하였으며, 각각의 클라우드 서비스 제공자 별로 사용자 데이터 암호화가 기본 혹은 옵션으로 제공되고 있음
- 국내에서는 파수닷컴이 Folder Cryptor라는 제품을 통해, 퍼블릭 클라우드 스토리지 서비스에 업로드 된 파일을 자동으로 암호화해서 저장할 수 있는 기능을 제공함

o 기술 전망

- 데이터 유출은 기업이 클라우드 도입 검토 시 큰 위협요소로 여겨는 문제로서, 데이터 유출의 경로가 되는 내부자 보안 위협 이슈 및 대응 기술 요구사항이 부각될 것으로 예상됨

(5) 클라우드 서비스 인증

- o 클라우드 서비스 인증은 인가된 이용자만 클라우드 자원에 접근하고 서비스를 이용할 수 있도록 보장하는 기술임

〈주요 기술〉

통합 인증 및 권한 관리	애플리케이션, DB 등 각각 개별적으로 관리되고 있는 계정 및 권한을 통합하여 관리할 수 있는 기술과 디바이스 정보, 위치 정보 등의 상황정보를 기반으로 인증 및 권한 관리를 수행하는 상황인지 기반 인증 기술 등을 포함
----------------------	--

o 국내외 기술 동향

- Amazon AWS는 IAM(Identity & Access Management)서비스,

Azure는 AD(Active Directory)를 통해, 사용자 계정 인증, 통합 인증, 역할 관리, 접근 로그 관리 등을 수행함

- 모바일 디바이스의 클라우드 서비스 이용이 증가함에 따라 상황 인지 기반 인증 기술이 연구되고 있음

o 기술 전망

- 인증 및 권한관리는 클라우드 단말 및 클라우드 서비스 전체에 걸쳐있는 보안기술 중 하나로써, 중요성이 날로 커지고 있음
- 클라우드 서비스 사용의 증가와 IoT 등에의 다양한 활용에 따라 사용자 통합 인증 및 관리의 확장성에 대한 요구가 증대할 것으로 예상됨

1. 분석 개요

- 클라우드컴퓨팅 기술 스택 요소 기술을 기술적 중요도, 시장성, 기술 격차를 기준으로 분석(전문가 대상 델파이 방법 사용)
 - 기술적 중요도 : 제품 및 서비스 경쟁력 강화에 중요한 기술인지 여부 측정, ‘매우동의(5점)~매우반대(1점)’의 리커트 5점 척도로 측정
 - 시장성 : 향후 사업화 측면에서의 시장 파급효과 정도를 측정, ‘매우동의(5점)~매우반대(1점)’의 리커트 5점 척도로 측정
 - 기술격차 : 해당 기술의 최고 기술 보유국 대비 국내 기술 수준을 기재하도록 하였으며 기술격차 ‘3년’을 체크하면 해당 기술의 가장 선두인 국가와 비교하였을 때, 우리나라가 3년 이상이 뒤처진다는 의미이고, 음수인 ‘-1년’이라면 우리나라가 우리나라 다음으로 기술력이 높은 국가와 비교하였을 때, 기술격차가 1년 이상 선두하고 있다는 의미
 - 국산화필요성 : 국내 클라우드 경쟁력 강화를 위해 해당 기술에 대한 국산화 필요성, ‘매우동의(5점)~매우반대(1점)’의 리커트 5점 척도로 측정
 - 조사 결과 변이계수(coefficient of variation)*는 0.63으로 안정적인 결과를 도출하였음

* 변이계수 : 표준편차를 산출평균으로 나눈 값

※ 델파이 분석은 반복 설문 응답 차이가 적을 때 안정성이 확보된 것으로 볼 수 있는데 변이계수가 0.8이하인 경우 안정적으로 볼 수 있음

2. 분석 결과

분석은 클라우드컴퓨팅 기술 스택의 5가지 영역에서 도출된 기술을 대상으로 함

2.1 클라우드컴퓨팅 서비스 제공자

- ‘클라우드컴퓨팅 서비스 제공자’ 영역은 3개의 중분류와 15개의 소분류, ‘클라우드컴퓨팅 서비스 브로커리지’ 영역은 중분류 ‘클라우드컴퓨팅 브로커리지 플랫폼’과 3개의 소분류, ‘클라우드컴퓨팅 네트워크’ 영역은 중분류 없이 4개의 소분류, ‘클라우드컴퓨팅 서비스 단말’ 영역은 중분류 3개와 소분류 13개, ‘클라우드 컴퓨팅 보안’ 영역은 2개의 중분류와 10개의 소분류로 정의되어 총 45개의 요소기술을 대상으로 분석

[표 V-1]은 클라우드컴퓨팅 서비스 제공자 영역의 요소기술에 대한 델파이 설문을 통한 기술적 중요도, 시장성의 평균값 및 표준편차를 보여줌

- 클라우드컴퓨팅 서비스 분야에서는 SaaS 기술의 중요도(4.6)가 가장 높게 나타났으며, 시장성(4.5)도 가장 높게 나타나 SaaS서비스 시장의 증가 추세를 반영하고 있음을 알 수 있음
- 클라우드컴퓨팅 플랫폼에서는 IaaS의 가상화 기술의 중요도(4.6) 및 시장성(4.4)이 가장 높았으며, 클라우드 OS의 기술격차(2.6)가 가장 큰 것으로 나타남
- 클라우드 인프라/장비 관련해서는 스토리지 기술의 중요도(4.5) 및 시장성(4.0)이 높게 나타남
- 모든 기술에 대해 국산화 필요성이 4.0점 이상으로 나타났으며, 특히 클라우드컴퓨팅 서비스 분야의 SaaS(4.6), PaaS(4.5), IaaS(4.5) 기술이 높게 나타남

[표 V-1] 클라우드컴퓨팅 서비스 제공자

중분류	소분류		기술적중요도	시장성	기술 격차	국산화필요성
			점수(편차)	점수(편차)	년(편차)	점수(편차)
클라우드 컴퓨팅 서비스	SaaS		4.6 (0.58)	4.5 (0.59)	1.8 (0.96)	4.6 (0.58)
	PaaS		4.3 (0.79)	4.2 (0.85)	2.4 (1.23)	4.5 (0.65)
	IaaS		4.4 (0.58)	4.2 (0.82)	2.2 (1.34)	4.5 (0.71)
	서비스(통합서비스)		4.2 (0.88)	4.1 (0.86)	2.1 (1.08)	4.4 (0.77)
클라우드 컴퓨팅 플랫폼	SaaS		4.2 (0.76)	4.4 (0.58)	1.5 (0.92)	4.4 (0.71)
	PaaS		4.2 (0.72)	3.9 (1.00)	2.3 (1.14)	4.3 (0.75)
	IaaS	클라우드 OS	4.3 (0.80)	3.8 (0.94)	2.6 (1.35)	4.1 (0.70)
		가상화	4.6 (0.58)	4.4 (0.70)	2.2 (1.29)	4.2 (0.58)
		컨테이너	4.5 (0.82)	4.3 (0.89)	2.5 (1.29)	4.0 (0.93)
	서비스관리		4.2 (0.75)	3.8 (0.83)	1.4 (1.29)	4.2 (0.55)
클라우드 인프라/ 장비	서버		4.3 (0.80)	3.8 (0.72)	2.4 (1.26)	4.0 (0.91)
	스토리지		4.5 (0.71)	4.0 (0.71)	1.8 (1.41)	4.4 (0.76)
	네트워크 장비		4.3 (0.80)	3.8 (0.69)	2.0 (1.14)	4.1 (0.70)
	클라우드 어플라이언스		4.2 (0.90)	3.8 (0.72)	1.9 (0.93)	4.2 (0.69)
	인프라설비		3.8 (1.03)	3.6 (0.86)	1.4 (0.96)	4.0 (0.79)

2.2 클라우드컴퓨팅 서비스 브로커리지

[표 V-2]는 클라우드컴퓨팅 서비스 브로커리지 영역의 요소기술에 대한 델파이 설문을 통한 기술적 중요도, 시장성의 평균값 및 표준편차를 보여줌

- 기술적 중요도는 포털 및 인터페이스 기술(4.5)이 가장 높게 나타났으며, 기술격차 또한 선진국 대비 1.5년으로 나타나 다른 서비스 브로커리지 기술에 비해 다소 낮게 나타남
- 시장성은 세 가지 요소기술 모두 4.2~4.4점 정도로 비슷하며, 국산화 필요성도 4.0~4.2점으로 비슷하게 나타남

[표 V-2] 클라우드컴퓨팅 서비스 브로커리지

중분류	소분류	기술적중요도	시장성	기술 격차	국산화필요성
		점수(편차)	점수(편차)	년(편차)	점수(편차)
클라우드 컴퓨팅 브로커리지 플랫폼	포털 및 인터페이스	4.5 (0.68)	4.2 (0.57)	1.5 (0.95)	4.0 (0.77)
	SLA 기반 서비스 조율 및 관리	4.3 (0.69)	4.1 (0.63)	1.8 (0.96)	4.2 (0.73)
	이종 클라우드 서비스 연결 및 검증	4.3 (0.64)	4.2 (0.64)	1.7 (0.96)	4.0 (0.81)

2.3 클라우드컴퓨팅 네트워크 분석

[표 V-3]은 클라우드컴퓨팅 네트워크 영역의 요소기술에 대한 델파이 설문문을 통한 기술적 중요도, 시장성의 평균값 및 표준편차를 보여줌

- 클라우드컴퓨팅 네트워크 분야에서는 기술적 중요도는 모든 영역에서 높게 나타났으며, 시장성은 클라우드 액세스 네트워크 및 인프라 클라우드 네트워크에서 높게 나타남
- 인터클라우드 네트워크와 클라우드 네트워크 구성 및 운용관리 기술의 경우 기술격차 1.9~2년으로 나타남
- 국산화 필요성은 클라우드 액세스 네트워크와 인프라 클라우드 네트워크의 국산화 필요성(4.3)이 높게 나타남

[표 V-3] 클라우드컴퓨팅 네트워크

중분류	소분류	기술적중요도	시장성	기술 격차	국산화필요성
		점수(편차)	점수(편차)	년(편차)	점수(편차)
클라우드 컴퓨팅 네트워크	클라우드 액세스 네트워크	4.4 (0.51)	4.2 (0.67)	1.6 (0.95)	4.3 (0.67)
	인프라 클라우드 네트워크	4.3 (0.76)	4.2 (0.69)	1.5 (0.94)	4.3 (0.74)
	인터 클라우드 네트워크	4.4 (0.70)	4.0 (0.72)	2.0 (0.93)	4.2 (0.64)
	클라우드 네트워크 구성 및 운용관리	4.3 (0.59)	3.9 (0.80)	1.9 (0.84)	4.0 (0.75)

2.4 클라우드컴퓨팅 서비스 단말 분석

[표 V-4]는 클라우드컴퓨팅 서비스 단말 영역의 요소기술에 대한 델파이 설문문을 통한 기술적 중요도, 시장성의 평균값 및 표준편차를 보여줌

- 클라우드컴퓨팅 서비스 단말에서는 클라이언트 부품 분야의 기술적 중요도와 시장성이 다른 영역의 서비스 단말 기술에 비해 높게 나타났으며, 그 중에서도 클라이언트 하드웨어(4.6) 분야의 기술적 중요도가 높게 평가됨
- 클라이언트 스토리지 및 클라이언트 네트워크의 시장성(4.5)이 가장 높게 평가되었고, 기술격차는 클라이언트 가상화 SW 기술(2.2년)이 가장 큰 것으로 나타남
- 클라이언트 데이터 동기화, 클라이언트 OS 가상화, GPU 가상화, 스마트폰/스마트TV/태블릿PC, 경량 클라이언트 기술은 다른 기술들에 비해 국산화 필요성이 낮게 나타남

[표 V-4] 클라우드컴퓨팅 서비스 단말

중분류	소분류	기술적중요도	시장성	기술 격차	국산화필요성
		점수(편차)	점수(편차)	년(편차)	점수(편차)
클라이언트 플랫폼	클라이언트 데이터 동기화	3.9 (0.75)	3.8 (0.76)	1.9 (0.88)	3.6 (0.69)
	클라이언트 OS 가상화	3.9 (0.78)	3.8 (1.08)	1.8 (1.04)	3.9 (0.96)
	클라이언트 가상화 SW	4.3 (0.85)	4.0 (1.06)	2.2 (1.03)	4.0 (0.93)
	웹 브라우저	4.0 (1.10)	4.2 (0.98)	0.4 (1.12)	4.3 (1.18)
	분산협업관리	4.0 (1.02)	4.0 (1.06)	1.0 (0.68)	4.3 (0.97)
	GPU 가상화	3.4 (0.90)	3.4 (1.10)	0.6 (1.20)	3.5 (0.86)
클라이언트 장비	스마트폰, 스마트 TV, 태블릿 PC	3.8 (1.02)	3.9 (0.76)	1.9 (1.02)	3.8 (0.82)
	경량 클라이언트	4.0 (1.04)	4.0 (0.93)	1.8 (1.08)	3.9 (0.90)
	노트북, 데스크탑PC	4.0 (1.28)	4.0 (1.28)	0.7 (1.25)	4.0 (1.06)
클라이언트 부품	클라이언트 프로세서	4.2 (1.02)	4.0 (1.10)	0.6 (1.41)	4.3 (0.83)
	클라이언트 하드웨어	4.6 (1.02)	4.3 (1.16)	1.1 (1.29)	4.0 (0.83)
	클라이언트 스토리지	4.5 (1.00)	4.5 (1.16)	1.3 (1.27)	4.1 (0.72)
	클라이언트 네트워크	4.5 (0.87)	4.5 (1.22)	1.3 (1.18)	4.2 (0.85)

2.5 클라우드컴퓨팅 보안

[표 V-5]는 클라우드컴퓨팅 보안 영역의 요소기술에 대한 델파이 설문문을 통한 기술적 중요도, 시장성의 평균값 및 표준편차를 보여줌

- 클라우드컴퓨팅 보안 영역에서는 전송 네트워크 보안 관련 기술의 중요도(4.6)가 가장 높게 나타났음
- 시장성 측면에서는 단말 보안 강화, 전송 네트워크 보안 및 클라우드 서비스 인증(4.5)이 가장 높게 평가되었음
- 기술격차는 단말 보안 강화 및 인프라 보안 스토리지 관련 기술의 기술격차(1.7년)가 선진국에 비해 가장 큰 것으로 나타남
- 인증 및 접근 제어(4.4), 사용자데이터보호(4.4) 기술의 국산화 필요성이 높게 나타났으며, 서버 가상화(3.9)는 다소 낮게 나타남

[표 V-5] 클라우드컴퓨팅 보안

종분류	소분류		기술적중요도	시장성	기술 격차	국산화필요성
			점수(편차)	점수(편차)	년(편차)	점수(편차)
클라우드 단말 보안	인증 및 접근 제어		4.4 (0.50)	4.2 (0.76)	1.3 (0.97)	4.4 (0.76)
	단말 보안 강화		4.5 (0.59)	4.5 (0.59)	1.7 (0.96)	4.3 (0.56)
클라우드 서비스 보안	전송 네트워크 보안		4.6 (0.51)	4.5 (0.67)	1.3 (0.98)	4.2 (0.53)
	인프라 보안	스토리지	4.3 (0.72)	4.2 (0.80)	1.7 (0.75)	4.2 (0.66)
		서버 가상화	4.2 (0.59)	4.2 (0.67)	1.3 (1.01)	3.9 (0.63)
		가상 네트워크	4.5 (0.58)	4.2 (0.67)	1.3 (0.88)	4.0 (0.61)
	플랫폼 보안		4.3 (0.81)	4.2 (0.78)	1.2 (1.03)	4.1 (0.61)
	서비스 보안	서비스보안	4.4 (0.80)	4.4 (0.80)	1.4 (0.69)	4.3 (0.68)
		사용자데이터보호	4.4 (0.67)	4.4 (0.80)	1.5 (0.83)	4.4 (0.76)
	클라우드서비스 인증		4.5 (0.70)	4.5 (0.80)	1.6 (0.74)	4.3 (0.64)

2.6 기술 스택별 기술적 중요도 및 시장성 변화

2015년(v.2.0) 대비 2016년(v.3.0)의 클라우드 컴퓨팅 기술 스택별 요소기술에 대한 기술적 중요도 및 시장성의 평균값을 10등급*으로 구분하여 비교함

* 1등급(5.0~4.6점), 2등급(4.5~4.2점), 3등급(4.1~3.8점), 4등급(3.7~3.4점), 5등급(3.3~3.0점), 6등급(2.9~2.6점), 7등급(2.5~2.2점), 8등급(2.1~1.8점), 9등급(1.7~1.4점), 10등급(1.3~1.0점)

- 클라우드 컴퓨팅 서비스 제공자 영역 중 클라우드 컴퓨팅 서비스 분야의 SaaS와 서비스 기술의 기술적 중요도가 상승하였고, 클라우드 인프라/장비 분야의 기술적 중요도 등급은 모두 상승함
 - 클라우드 컴퓨팅 서비스 분야 중 SaaS와 서비스 기술가 기술적 중요도가 상승한 반면 IaaS와 서비스의 시장성 순위가 하락한 것으로 나타남
 - 클라우드 컴퓨팅 플랫폼 분야는 서비스 관리의 기술적 중요도가 상승한 반면, PaaS와 IaaS의 클라우드 OS, 가상화 기술의 시장성의 등급은 하락한 것으로 나타남
 - 클라우드 인프라/장비 분야의 경우 기술적 중요도 등급은 모두 상승하였으며, 특히 클라우드 어플라이언스는 시장성도 상승한 것으로 나타남

[표 V-6] 클라우드 컴퓨팅 서비스 제공자 기술적 중요도 및 시장성 연도별 등급 변동

대분류	중분류	소분류	기술적 중요도(등급)			시장성(등급)			
			v2.0	v3.0	변동	v2.0	v3.0	변동	
클라우드 컴퓨팅 서비스 제공자	클라우드 컴퓨팅 서비스	SaaS	3	1	▲2	2	2	-	
		PaaS	2	2	-	2	2	-	
		IaaS	2	2	-	1	2	▽1	
		서비스(통합서비스)	3	2	▲1	2	3	▽1	
	클라우드 컴퓨팅 플랫폼	SaaS	2	2	-	2	2	-	
		PaaS	2	2	-	2	3	▽1	
		IaaS	클라우드 OS	2	2	-	2	3	▽1
			가상화	1	1	-	1	2	▽1
			컨테이너	2	2	-	2	2	-
		서비스관리	3	2	▲1	3	3	-	
	클라우드 인프라/장비	서버	3	2	▲1	3	3	-	
		스토리지	3	2	▲1	3	3	-	
		네트워크 장비	3	2	▲1	3	3	-	
		클라우드 어플라이언스	4	2	▲2	4	3	▲1	
		인프라설비	4	3	▲1	4	4	-	

- 클라우드 컴퓨팅 브로커리지 플랫폼 영역 중 포털 및 인터페이스 기술의 기술적 중요도 등급이 전년대비 상승하였으며, 그 외 기술적 중요도 및 시장성은 변동이 없는 것으로 나타남

[표 V-7] 클라우드 컴퓨팅 서비스 브로커리지 기술적 중요도 및 시장성 연도별 등급 변동

대분류	중분류	소분류	기술적 중요도(등급)			시장성(등급)		
			v2.0	v3.0	변동	v2.0	v3.0	변동
클라우드 컴퓨팅 서비스 브로커리지	클라우드 컴퓨팅 브로커리지 플랫폼	포털 및 인터페이스	3	2	▲1	2	2	-
		SLA 기반 서비스 조율 및 관리	2	2	-	2	2	-
		이중 클라우드 서비스 연결 및 검증	2	2	-	2	2	-

- 클라우드 컴퓨팅 네트워크 영역 중 컴퓨팅 네트워크 구성 및 운용 관리 기술의 기술적 중요도 및 시장성이 모두 상승한 반면, 인프라클라우드 네트워크 기술의 시장성 등급은 하락한 것으로 나타남

[표 V-8] 클라우드 컴퓨팅 네트워크 기술적 중요도 및 시장성 연도별 등급 변동

대분류	중분류	소분류	기술적 중요도(등급)			시장성(등급)		
			v2.0	v3.0	변동	v2.0	v3.0	변동
클라우드컴퓨팅 네트워크		클라우드엑세스 네트워크	2	2	-	2	2	-
		인프라클라우드 네트워크	2	2	-	2	3	▽1
		인터클라우드 네트워크	2	2	-	2	2	-
		클라우드 네트워크 구성 및 운용관리	3	2	▲1	3	2	▲1

- 클라우드 컴퓨팅 서비스 단말 영역 중 클라이언트 플랫폼 및 클라이언트 부품 관련 기술은 대체로 기술적 중요도 등급이 높아졌으나, 클라이언트 부품의 클라이언트 프로세서 기술은 등급이 하락함
 - 클라이언트 플랫폼 관련 기술의 경우, 클라이언트 OS 가상화 기술을 제외한 다른 기술들 모두 기술적 중요도 등급이 전년대비 올해 높아진 것으로 나타났으며, 시장성은 클라이언트 데이터 동기화와 분산협업관리 기술의 등급이 높아짐
 - 클라이언트 부품 관련 기술의 경우, 기술적 중요도는 변동이 없는 것으로 나타났으며, 시장성은 스마트폰, 스마트 TV, 태블릿 PC 기술은 상승하였고 경량 클라이언트 기술은 하락함

- 클라이언트 부품 관련 기술의 경우, 클라이언트 스토리지/네트워크 기술적 중요도 등급이 높아졌으며, 클라이언트 프로세서의 기술적 중요도와 시장성은 모두 등급이 하락함

[표 V-9] 클라우드 컴퓨팅 서비스 단말 기술적 중요도 및 시장성 연도별 등급 변동

대분류	중분류	소분류	기술적 중요도(등급)			시장성(등급)		
			v2.0	v3.0	변동	v2.0	v3.0	변동
클라우드 컴퓨팅 서비스 단말	클라이언트 플랫폼	클라이언트 데이터 동기화	3	2	▲1	3	2	▲1
		클라이언트 OS 가상화	2	2	-	3	3	-
		클라이언트 가상화 SW	3	2	▲1	3	3	-
		웹 브라우저	4	3	▲1	3	3	-
		분산협업관리	4	3	▲1	4	3	▲1
		GPU 가상화	3	2	▲1	3	3	-
	클라이언트 장비	스마트폰, 스마트 TV, 태블릿 PC	3	3	-	3	2	▲1
		경량 클라이언트	3	3	-	2	3	▽1
		노트북, 데스크탑PC	4	4	-	4	4	-
	클라이언트 부품	클라이언트 프로세서	2	3	▽1	2	3	▽1
		클라이언트 하드웨어	3	3	-	3	3	-
		클라이언트 스토리지	4	3	▲1	3	3	-
		클라이언트 네트워크	3	2	▲1	2	3	▽1

- 클라우드 컴퓨팅 보안 영역의 경우, 클라우드 단말 보안의 인증 및 접근 제어 기술의 기술적 중요도가 큰 폭으로 상승하였음
 - 클라우드 서비스 보안의 경우, 인프라 분야의 스토리지 및 가상 네트워크 보안 기술의 기술적 중요도 순위가 다소 높아졌으며, 서비스 가상화 보완과 사용자데이터보호 기술은 시장성이 하락한 것으로 나타남

[표 V-10] 클라우드 컴퓨팅 보안 기술적 중요도 및 시장성 연도별 등급 변동

대분류	중분류	소분류	기술적 중요도(등급)			시장성(등급)			
			v2.0	v3.0	변동	v2.0	v3.0	변동	
클라우드 컴퓨팅 보안	클라우드 단말 보안	인증 및 접근 제어	3	1	▲2	2	2	-	
		단말 보안 강화	2	2	-	2	2	-	
	클라우드 서비스 보안	인프라	전송 네트워크 보안	2	2	-	2	2	-
			스토리지 보안	3	2	▲1	3	2	▲1
			서버 가상화 보안	2	2	-	1	2	▽1
		가상 네트워크보안	2	1	▲1	2	2	-	
		플랫폼 보안	2	2	-	2	2	-	
		서비스	서비스보안	3	2	▲1	2	2	-
			사용자데이터보호	2	2	-	1	2	▽1
	클라우드 서비스 인증	3	2	▲1	2	2	-		

2.7 종합

[표 V-11] 클라우드컴퓨팅 기술 스택의 요소 기술별 기술적 중요도 및 시장성

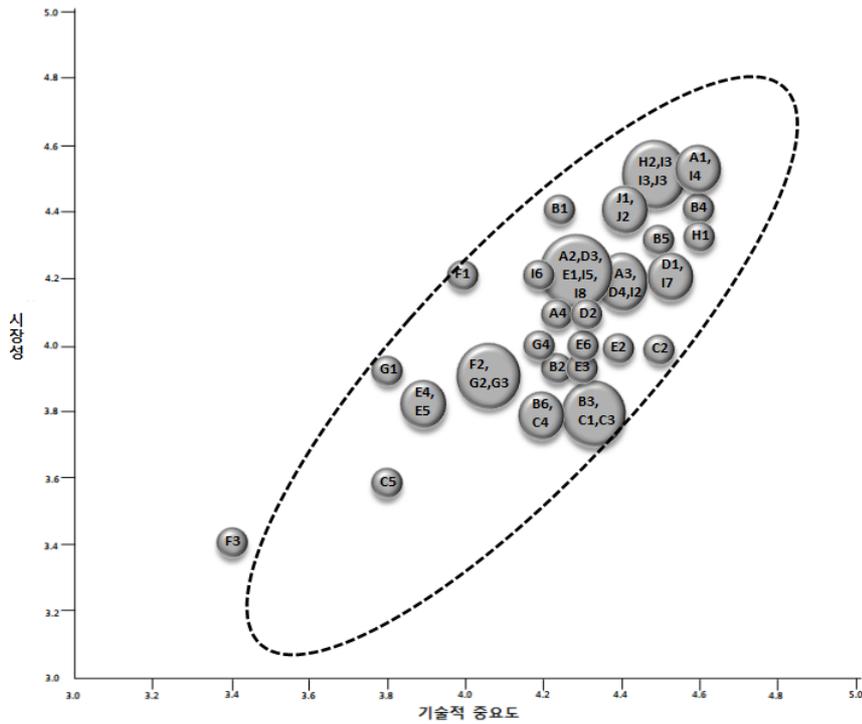
대분류	중분류	소분류	기술적 중요도		시장성		기술 격차	국산화 필요성		
			점수 (평균)	등급	점수 (평균)	등급				
클라우드 컴퓨팅 서비스 제공자	클라우드 컴퓨팅 서비스	SaaS	4.6	1	4.5	2	1.8	4.6		
		PaaS	4.3	2	4.2	2	2.4	4.5		
		IaaS	4.4	2	4.2	2	2.2	4.5		
		서비스(통합서비스)	4.2	2	4.1	3	2.1	4.4		
	클라우드 컴퓨팅 플랫폼	SaaS	4.2	2	4.4	2	1.5	4.4		
		PaaS	4.2	2	3.9	3	2.3	4.3		
		IaaS	클라우드 OS	4.3	2	3.8	3	2.6	4.1	
			가상화	4.6	1	4.4	2	2.2	4.2	
			컨테이너	4.5	2	4.3	2	2.5	4.0	
		서비스관리	4.2	2	3.8	3	1.4	4.2		
클라우드 컴퓨팅 서비스 제공자	클라우드 인프라/장비	서버	4.3	2	3.8	3	2.4	4.0		
		스토리지	4.5	2	4.0	3	1.8	4.4		
		네트워크 장비	4.3	2	3.8	3	2.0	4.1		
		클라우드 어플라이언스	4.2	2	3.8	3	1.9	4.2		
		인프라설비	3.8	3	3.6	4	1.4	4.0		
클라우드 컴퓨팅 서비스 브로커리지	클라우드 컴퓨팅 브로커리지 플랫폼	포털 및 인터페이스	4.4	2	4.4	2	1.4	4.3		
		SLA 기반 서비스 조율 및 관리	4.4	2	4.4	2	1.5	4.4		
		이중 클라우드 서비스 연결 및 검증	4.5	2	4.5	2	1.6	4.3		
클라우드컴퓨팅 네트워크	클라우드컴퓨팅 네트워크	클라우드 액세스 네트워크	4.5	2	4.2	2	1.5	4.0		
		인트라클라우드 네트워크	4.3	2	4.1	3	1.8	4.2		
		인터클라우드 네트워크	4.3	2	4.2	2	1.7	4.0		
		클라우드 네트워크 구성 및 운용관리	4.4	2	4.2	2	1.6	4.3		
클라우드 컴퓨팅 서비스 단말	클라이언트 플랫폼	클라이언트 데이터 동기화	4.3	2	4.2	2	1.5	4.3		
		클라이언트 OS 가상화	4.4	2	4.0	3	2.0	4.2		
		클라이언트 가상화 SW	4.3	2	3.9	3	1.9	4.0		
		웹 브라우저	3.9	3	3.8	3	1.9	3.6		
		분산협업관리	3.9	3	3.8	3	1.8	3.9		
		GPU 가상화	4.3	2	4.0	3	2.2	4.0		
		스마트폰, 스마트 TV, 태블릿 PC	4.0	3	4.2	2	0.4	4.3		
	클라이언트 장비	경량 클라이언트	4.0	3	4.0	3	1.0	4.3		
		노트북, 데스크탑PC	3.4	4	3.4	4	0.6	3.5		
		클라이언트 프로세서	3.8	3	3.9	3	1.9	3.8		
	클라이언트 부품	클라이언트 하드웨어	4.0	3	4.0	3	1.8	3.9		
		클라이언트 스토리지	4.0	3	4.0	3	0.7	4.0		
		클라이언트 네트워크	4.2	2	4.0	3	0.6	4.3		
클라우드 서비스 인증		4.3	2	4.2	2	1.2	4.1			
클라우드 컴퓨팅 보안	클라우드 단말 보안	인증 및 접근 제어	4.6	1	4.3	2	1.1	4.0		
		단말 보안 강화	4.5	2	4.5	2	1.3	4.1		
	클라우드 서비스 보안	전송 네트워크 보안	전송 네트워크 보안	4.5	2	4.5	2	1.3	4.2	
			인프라	스토리지 보안	4.4	2	4.2	2	1.3	4.4
				서버 가상화 보안	4.5	2	4.5	2	1.7	4.3
				가상 네트워크보안	4.6	1	4.5	2	1.3	4.2
		플랫폼 보안	4.3	2	4.2	2	1.7	4.2		
		서비스	서비스보안	4.2	2	4.2	2	1.3	3.9	
			사용자데이터보호	4.5	2	4.2	2	1.3	4.0	
		클라우드 서비스 인증	4.3	2	4.2	2	1.2	4.1		

- 클라우드컴퓨팅 기술스택의 요소 기술 중 SaaS 관련 기술과 보안 분야의 기술 및 시장성이 대체적으로 높게 나타났음을 알 수 있음
 - 기술적 중요도가 높은 기술은 클라우드컴퓨팅 서비스 제공자 영역의 ‘클라우드컴퓨팅 서비스-SaaS’, ‘클라우드컴퓨팅 플랫폼-IaaS-가상화’, 클라우드 컴퓨팅 보안 영역의 ‘클라우드 단말 보안-인증 및 접근 제어’, ‘클라우드 서비스 보안-가상 네트워크 보안’ 등으로 나타남
 - 시장성이 높은 기술은 클라우드컴퓨팅 서비스 제공자 영역의 ‘클라우드컴퓨팅 서비스-SaaS’, 클라우드컴퓨팅 보안 영역의 ‘클라우드 단말 보안-단말 보안 강화’ 및 ‘클라우드 서비스 보안-서버 가상화, 가상 네트워크 보안’, 클라우드 컴퓨팅 서비스 브로커리지 영역의 ‘클라우드 컴퓨팅 브로커리지 플랫폼-이종 클라우드 서비스 연결 및 검증’ 등으로 나타남

- 클라우드컴퓨팅 기술스택의 요소 기술별 기술 격차는 평균 1.6년으로 조사됨
 - 기술격차가 가장 높게 나타난 분야는 클라우드컴퓨팅 서비스의 PaaS, 클라우드컴퓨팅 플랫폼 IaaS의 클라우드 OS와 컨테이너 기술, 클라우드 인프라/장비의 서버 기술로 해당 기술들은 2.4~2.6년의 기술격차를 보이는 것으로 나타남

- 클라우드컴퓨팅 기술스택의 요소 기술별 국산화 필요성은 평균 4.2점으로 조사됨
 - 국산화 필요성이 높게 나타난 분야는 클라우드컴퓨팅 서비스의 SaaS, PaaS, IaaS기술로 4.5~4.6점을 보이며, 그 외에 대부분의 기술에서도 4점대의 국산화 필요성을 보이는 것으로 나타남

- 기술적 중요도 및 시장성 간의 상관관계를 분석한 결과, [그림 V-1]에서 보듯이 요소 기술별 기술적 중요도와 시장성은 강한 양의 상관관계($\rho=0.74^*$, $\text{sig}=0.000$)를 보였으며, 이는 대체적으로 제품 및 서비스 경쟁력 강화에 중요한 기술이 향후 사업화 측면에서 시장 파급 효과 또한 크다는 것을 의미하는 것으로 볼 수 있음



[그림 V-1] 기술적 중요도와 시장성 간의 상관관계

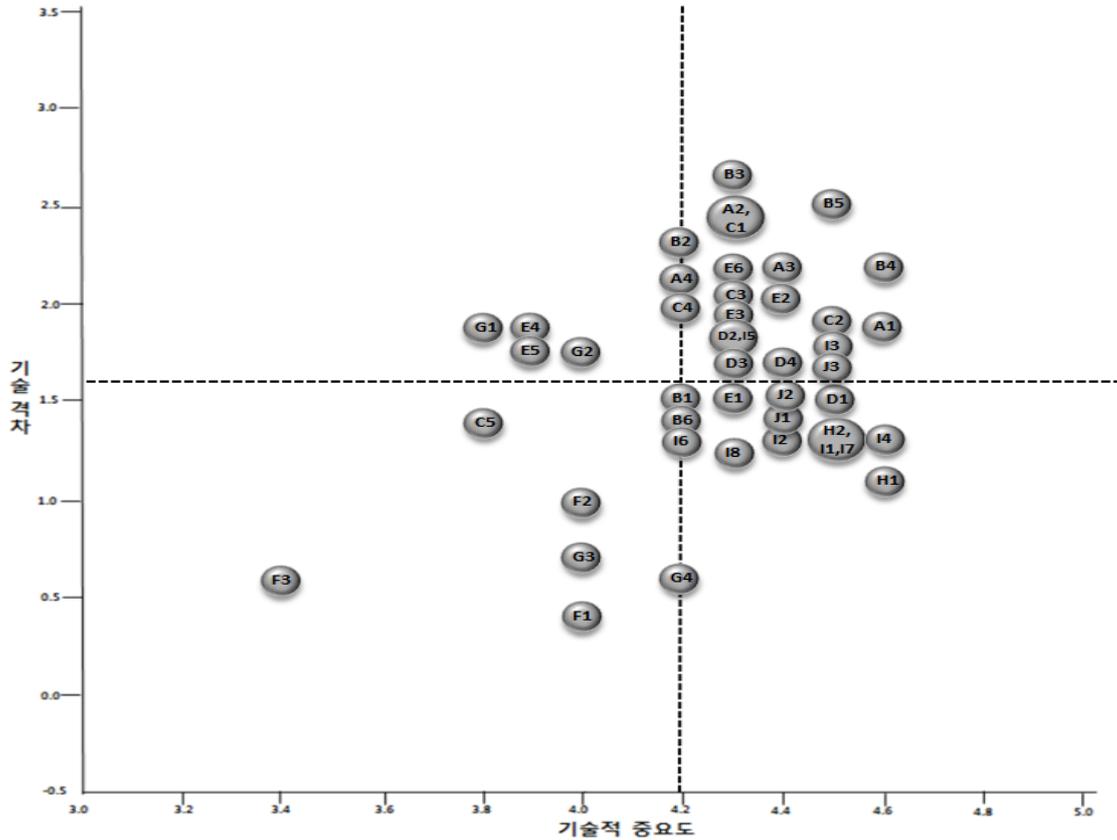
[범례]

NO.	중분류	소분류	NO.	중분류	소분류	
A1	클라우드컴퓨팅 서비스	SaaS	E4	클라이언트 플랫폼	웹 브라우저	
A2		PaaS	E5		분산협업관리	
A3		IaaS	E6		GPU 가상화	
A4		통합서비스	F1		스마트폰, 스마트 TV, 태블릿 PC	
B1	클라우드컴퓨팅 플랫폼	SaaS	F2	클라이언트 장비	경량 클라이언트	
B2		PaaS	F3		노트북, 데스크탑PC	
B3		IaaS (클라우드 OS)	G1		클라이언트 부품	클라이언트 프로세서
B4		IaaS (가상화)	G2			클라이언트 하드웨어
B5	IaaS (컨테이너)	G3	클라이언트 스토리지			
B6	서비스관리	G4	클라이언트 네트워크			
C1	클라우드 인프라/장비	서버	H1	클라우드 단말 보안	인증 및 접근 제어	
C2		스토리지	H2		단말 보안 강화	
C3		네트워크 장비	I1	클라우드 서비스 보안	전송 네트워크 보안	
C4		클라우드 어플라이언스	I2		인프라 (스토리지 보안)	
C5		인프라 설비	I3		인프라 (서버 가상화 보안)	
D1	클라우드컴퓨팅 네트워크	클라우드 액세스 네트워크	I4		인프라 (가상 네트워크 보안)	
D2		인트라 클라우드 네트워크	I5		플랫폼 보안	
D3		인터 클라우드 네트워크	I6	서비스 (서비스 보안)		
D4		클라우드 네트워크 구성 및 운용관리	I7	서비스 (사용자 데이터 보호)		
E1	클라이언트 플랫폼	클라이언트 데이터 동기화	I8	서비스 (클라우드 서비스 인증)		
E2		클라이언트 OS 가상화	J1	클라우드컴퓨팅 브로커리지 플랫폼	포털 및 인터페이스	
E3		클라이언트 가상화 SW	J2		SLA 기반 서비스 조율 및 관리	
		J3	이종 클라우드 서비스 연결 및 검증			

- 총 45개 기술에 대해 기술적 중요도(x축)와 기술격차(y축)를 2×2 매트릭스에 매핑한 결과는 [그림 V-2]와 같으며, 기술적 중요도가 높은 36개 기술 중 최고 기술 보유국 대비 기술 격차가 1.6년 미만인

기술은 15개, 1.6년 이상인 기술은 21개로 나타남

- 인증 및 접근제어 데이터 보호, 단말 보안 강화, 전송 네트워크 보안, 가상 네트워크 보안 등 대부분의 클라우드 서비스 보안 관련 기술의 경우, 기술 중요도가 높으면서 기술 격차가 1.6년 미만으로 나타남



[그림 V-2] 클라우드 기술의 기술적 중요도 및 기술격차

[범례]

NO.	중분류	소분류	NO.	중분류	소분류
A1	클라우드컴퓨팅 서비스	SaaS	E4	클라이언트 플랫폼	웹 브라우저
A2		PaaS	E5		분산협업관리
A3		IaaS	E6		GPU 가상화
A4		통합서비스	F1	클라이언트 장비	스마트폰, 스마트 TV, 태블릿 PC
B1	클라우드컴퓨팅 플랫폼	SaaS	F2		경량 클라이언트
B2		PaaS	F3		노트북, 데스크탑PC
B3		IaaS (클라우드 OS)	G1	클라이언트 부품	클라이언트 프로세서
B4		IaaS (가상화)	G2		클라이언트 하드웨어
B5		IaaS (컨테이너)	G3		클라이언트 스토리지
B6		서비스관리	G4		클라이언트 네트워크
C1	클라우드 인프라/장비	서버	H1	클라우드 단말 보안	인증 및 접근 제어
C2		스토리지	H2		단말 보안 강화
C3		네트워크 장비	I1	클라우드 서비스 보안	전송 네트워크 보안
C4		클라우드 어플라이언스	I2		인프라 (스토리지 보안)
C5		인프라 설비	I3		인프라 (서버 가상화 보안)
D1	클라우드컴퓨팅 네트워크	클라우드 액세스 네트워크	I4		인프라 (가상 네트워크 보안)
D2		인트라 클라우드 네트워크	I5		플랫폼 보안
D3		인터 클라우드 네트워크	I6		서비스 (서비스 보안)
D4		클라우드 네트워크 구성 및 운용관리	I7	서비스 (사용자 데이터 보호)	
E1	클라이언트 플랫폼	클라이언트 데이터 동기화	I8	서비스 (클라우드 서비스 인증)	
E2		클라이언트 OS 가상화	J1	클라우드컴퓨팅 브로커리지 플랫폼	포털 및 인터페이스
E3		클라이언트 가상화 SW	J2		SLA 기반 서비스 조율 및 관리
		J3	이종 클라우드 서비스 연결 및 검증		

3. 클라우드컴퓨팅 기술 개발을 위한 제언

클라우드컴퓨팅 생태계를 구성하고 있는 기술 현황을 분석하고 각 요소 기술별 중요도를 파악하여 향후 기술 개발의 방향을 제시하고자 함

- 기술 중요도가 높은 36개 기술 중 최고 기술 보유국 대비 기술 격차가 1.6년 미만인 15개 분야의 경우, 단기적인 R&D 투자를 추진하여 기술 선진국을 따라 잡는 전략이 필요
 - 민간 및 공공 기관의 클라우드로의 전환 및 수용 확대를 위해서는 고객의 신뢰 확보가 주된 과제이며, 이를 위해서는 클라우드 컴퓨팅 보안 기술 개발을 통한 선진국과의 기술 격차를 줄이고 고신뢰성을 보장하는 보안 기술을 확보할 필요성이 있음
 - 클라우드 시장은 공급자 중심에서 시장중심의 클라우드 서비스로 진화하고 있어 클라우드 서비스 브로커리지 기술의 중요성은 더욱 확대되고 있음

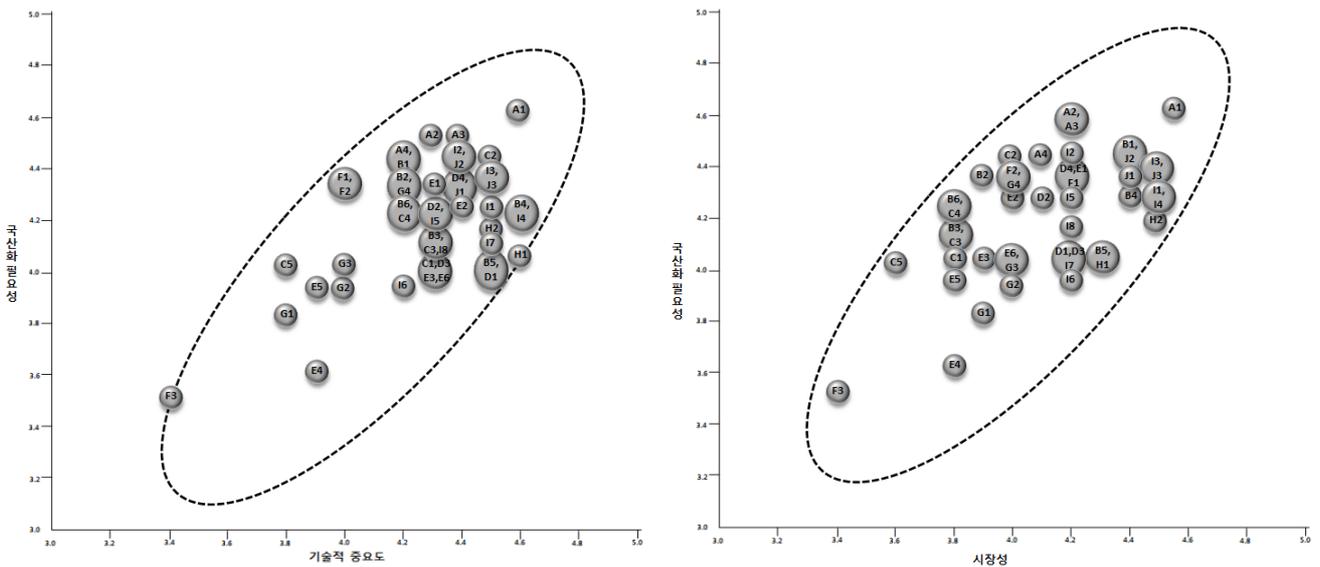
- 기술 중요도가 높은 36개 기술 중 최고 기술 보유국 대비 기술 격차가 1.6년 이상인 21개 분야의 경우, 중장기적인 R&D 투자를 통해 기술 선진국을 따라 잡는 전략이 필요

[표 V-12] 주요 기술 R&D 추진 전략

기술격차	기술명		추진 전략
1.6년 미만 (15개 기술)	NO	중분류	소분류
	B1	클라우드컴퓨팅 플랫폼	SaaS
	B6	클라우드컴퓨팅 플랫폼	서비스관리
	D1	클라우드컴퓨팅 네트워크	클라우드엑세스 네트워크
	E1	클라이언트 플랫폼	클라이언트 데이터 동기화
	G4	클라이언트 부품	클라이언트 네트워크
	H1	클라우드 단말 보안	인증 및 접근 제어
	H2	클라우드 단말 보안	단말 보안 강화
	I1	클라우드 서비스 보안	전송 네트워크 보안
	I2	클라우드 서비스 보안	(인프라) 스토리지 보안
	I4	클라우드 서비스 보안	(인프라) 가상 네트워크 보안
	I6	클라우드 서비스 보안	(서비스) 서비스 보안
	I7	클라우드 서비스 보안	(서비스) 사용자 데이터 보호
	I8	클라우드 서비스 보안	클라우드 서비스 인증
	J1	클라우드 컴퓨팅 브로커리지 플랫폼	포털 및 인터페이스
J2	클라우드 컴퓨팅 브로커리지 플랫폼	SLA 기반 서비스 조율 및 관리	
			단기 R&D투자 필요

	1.6년 이상 (21개 기술)		중장기 R&D투자 필요
	NO	중분류	
	A1	클라우드컴퓨팅 서비스	SaaS
	A2	클라우드컴퓨팅 서비스	PaaS
	A3	클라우드컴퓨팅 서비스	IaaS
	A4	클라우드컴퓨팅 서비스	통합서비스
	B2	클라우드컴퓨팅 플랫폼	PaaS
	B3	클라우드컴퓨팅 플랫폼	IaaS (클라우드 OS)
	B4	클라우드컴퓨팅 플랫폼	IaaS (가상화)
	B5	클라우드컴퓨팅 플랫폼	IaaS (컨테이너)
	C1	클라우드 인프라/장비	서버
	C2	클라우드 인프라/장비	스토리지
	C3	클라우드 인프라/장비	네트워크 장비
	C4	클라우드 인프라/장비	클라우드 어플라이언스
	D2	클라우드컴퓨팅 네트워크	인트라클라우드 네트워크
	D3	클라우드컴퓨팅 네트워크	인터클라우드 네트워크
	D4	클라우드컴퓨팅 네트워크	클라우드 네트워크 구성 및 응용관리
	E2	클라이언트 플랫폼	클라이언트 OS 가상화
	E3	클라이언트 플랫폼	클라이언트 가상화 SW
	E6	클라이언트 플랫폼	GPU 가상화
	I3	클라우드 서비스 보안	인프라 (서버 가상화 보안)
	I5	클라우드 서비스 보안	플랫폼 보안
	J3	클라우드 컴퓨팅 브로커리지 플랫폼	이종 클라우드 서비스 연결 및 검증

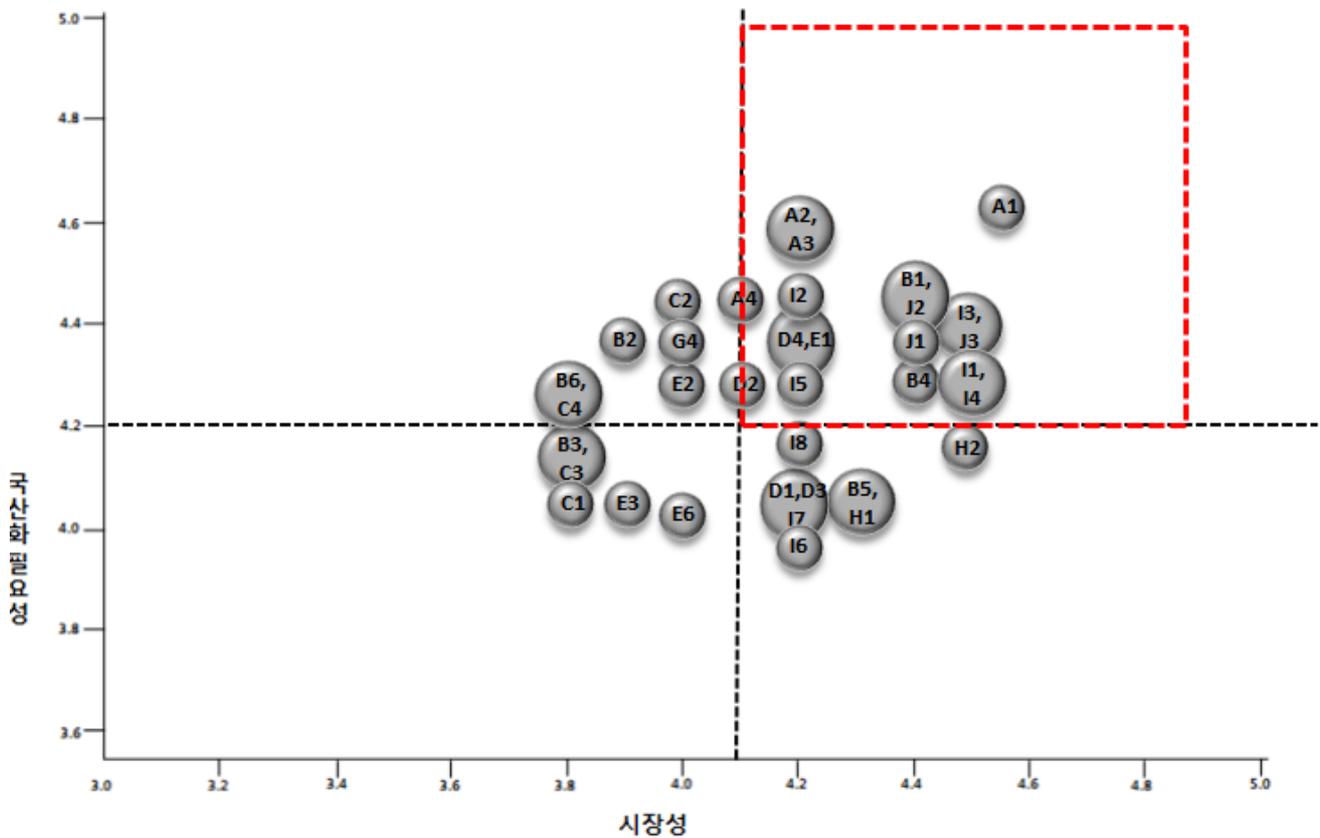
- 기술적 중요도와 국산화 필요성, 시장성과 국산화 필요성 간의 상관관계를 분석한 결과, [그림 V-3]에서 보듯이 각각 0.55 및 0.56으로 비슷한 양의 상관관계를 보였으며, 이는 기술적 중요도와 시장성이 높은 기술에 대한 국산화 필요성이 높게 평가되었다는 것으로 볼 수 있음



[그림 V-3] 기술적 중요도 및 시장성과 국산화 필요성 간의 상관관계

- 단기 및 중장기 R&D 투자가 필요한 기술로 꼽힌 총 36개 기술들을 시장성(x축)과 국산화 필요성(y축)을 기준으로 2X2 매트릭스에 매핑한 결과는 [그림 V-4]과 같음

- 시장성이 평균값인 4.1 이상인 기술은 25개, 4.1 미만인 기술은 11개로 나타남
- 국산화 필요성이 평균값인 4.2 이상인 기술은 23개, 4.2 미만인 기술은 13개로 나타남
- 시장성과 국산화 필요성이 모두 높은 17개 기술들은 시장 점유율 증대를 위한 국산화 우선 기술로 선정하여 전략적으로 육성하는 기술개발 전략이 필요함



[그림 V-4] 클라우드 기술의 시장성과 국산화 필요성

- [표 V-12]에 기술된 단기 및 중장기 R&D 투자 필요 기술들 중 시장성과 국산화 필요성 변수를 기반으로 ‘국산화 우선 전략 기술’ 단기 7개 및 중장기 10개 기술을 [표 V-13]로 정리하였음
 - 클라우드 컴퓨팅 단말 보안 분야의 경우, 기술적 중요도와 시장성은 매우 높게 평가되었으나, 국산화 필요성에 있어서는 타 기술 평균보다 조금 낮게 평가되어 국산화 우선 전략 기술에서는 제외됨
 - 클라우드 인프라/장비 분야의 서버, 스토리지, 네트워크 장비 기술

역시 기술적 중요도는 평균보다 높아 중장기 R&D 영역에 포함되었으나, 시장성이 상대적으로 낮고 국산화 필요성이 평균보다 낮게 나타나 제외됨

[표 V-13] 국산화 우선 전략 기술

기술격차	기술명			추진 전략
1.6년 미만 (7개 기술)	NO	중분류	소분류	단기 R&D투자 필요
	B1	클라우드컴퓨팅 플랫폼	SaaS	
	E1	클라이언트 플랫폼	클라이언트 데이터 동기화	
	I1	클라우드 서비스 보안	전송 네트워크 보안	
	I2	클라우드 서비스 보안	(인프라) 스토리지 보안	
	I4	클라우드 서비스 보안	(인프라) 가상 네트워크 보안	
	J1	클라우드 컴퓨팅 브로커리지 플랫폼	포털 및 인터페이스	
	J2	클라우드 컴퓨팅 브로커리지 플랫폼	SLA 기반 서비스 조율 및 관리	
1.6년 이상 (10개 기술)	NO	중분류	소분류	중장기 R&D투자 필요
	A1	클라우드컴퓨팅 서비스	SaaS	
	A2	클라우드컴퓨팅 서비스	PaaS	
	A3	클라우드컴퓨팅 서비스	IaaS	
	A4	클라우드컴퓨팅 서비스	통합서비스	
	B4	클라우드컴퓨팅 플랫폼	IaaS (가상화)	
	D2	클라우드컴퓨팅 네트워크	인트라클라우드 네트워크	
	D4	클라우드컴퓨팅 네트워크	클라우드 네트워크 구성 및 응용관리	
	I3	클라우드 서비스 보안	인프라 (서버 가상화 보안)	
	I5	클라우드 서비스 보안	플랫폼 보안	
	J3	클라우드 컴퓨팅 브로커리지 플랫폼	이중 클라우드 서비스 연결 및 검증	

- 본 조사의 분석 결과 및 기술 트렌드를 반영한 클라우드컴퓨팅 기술의 발전 전망은 ‘국내 SaaS 시장 확대’, ‘맞춤형 서비스’, ‘보안 강화’, ‘융합 서비스’의 키워드로 볼 수 있음
- SaaS 관련 기술의 기술적 중요도 순위가 전년 대비 크게 상승하여 기술적 중요도와 시장성 모두 1위를 차지하였으며, 국산화 필요성 또한 가장 높게 평가됨
 - 가트너 및 국내 클라우드산업 실태조사 결과에 따르면, SaaS가 연평균 10.77% 증가하며 2017년에는 전체 클라우드 시장의 68.9%의 점유율이 예상되며, 국내 시장의 경우 IaaS가 2017년 점유율 44.7%로 예상되어 세계시장은 SaaS, 국내 시장은 IaaS 중심의 생태계가 형성되어 있음
 - 2018년 세계 및 국내 시장 전망에서는 세계 및 국내 모두 SaaS의 비중이 1위를 차지할 것으로 예상되고 있으며, 이러한 전망이 잘 반영된 조사 결과로 볼 수 있음
 - 국내외 시장을 타겟으로 한 SaaS 관련 기술적 중요도와 시장성은 이에 따라 향후 더 커질 것으로 보임
- 클라우드 컴퓨팅 서비스 브로커리지 영역의 기술적 중요도와 시장성이 높게 평가되었으며, 특히 이중 클라우드 서비스 연결 및 검증 기술의 중요성이 높게 나타남
 - 클라우드컴퓨팅 기술은 사용자 중심의 맞춤형 서비스로 진화하며 클라우드컴퓨팅 서비스 공급자가 사용자 스스로 최적의 클라우드 서비스 환경을 구성할 수 있도록 지원 하는 맞춤형 서비스로 전환 될 것으로 전망됨
 - 개인의 가상환경에 저장되어 있는 일정이나 정보 등을 파악하여 향후에 필요한 개인의 맞춤형 서비스를 사전에 준비하거나 필요

한 조치를 제공하는 등의 서비스 제공

- 이러한 사용자별 맞춤형 서비스는 클라우드 브로커리지 서비스를 통해 제공 가능
- 클라우드 단말 보안 및 클라우드 서비스 보안 영역 중 전송 네트워크 보안, 스토리지, 서버 가상화, 가상 네트워크 보안 기술의 기술적 중요도와 시장성이 높게 평가되었음
 - 高 신뢰성을 보장하는 차별화된 클라우드 서비스의 제공은 클라우드 서비스로의 전환 및 수용 확대를 통한 시장 증대를 위해 향후에도 지속적으로 해결되어야 할 필수적인 과제임
- 또한, 클라우드컴퓨팅 기술은 단일 클라우드 기반 서비스에서 다중/연동 클라우드 인프라 기반의 융합 클라우드 서비스로 발전될 것으로 전망됨
 - 클라우드 인프라 간 무한 확장이 가능하고 클라우드 서비스의 이동성 및 고신뢰성을 보장하는 멀티 클라우드 기반 서비스로 전환
 - 클라우드 컴퓨팅 서비스는 점차 다양한 융복합형 서비스로 확대 발전되며 빅데이터 분석/머신러닝/사물인터넷 처리 등을 통한 지능형 서비스를 제공하여 인터넷 공간에서 브레인 역할을 수행할 것으로 전망됨
 - 융합형 클라우드 인프라 기반 의료 및 군용, 항공, 우주, 자율 운행체, 지능형 서비스, 산업 현장 등 융합형 신기술 서비스 지원
 - 머신 러닝, 인공지능 등 기술을 활용하여 클라우드 플랫폼 운영 및 서비스의 인력 의존성을 최소화 하고 지속적으로 최적화
 - IoT 기반 빅데이터의 입력/통합 및 인공지능 기반 실시간 분석/제어 플랫폼 제공

[참 고1] 2016 클라우드컴퓨팅 기술 스택 및 주요 국내외 산업체 현황

☐ 클라우드컴퓨팅 서비스 제공자 (Cloud Computing Service Provider)

중분류	구분			주요 국내 산업체 현황	주요 국외 산업체 현황	기술격차
	소분류	세분류	대표적 기술			
클라우드 컴퓨팅 서비스	SaaS	ERP	-	더존비즈온(iCUBE Cloud Edition), 영림원(K-System Genius), SKT(Cloud SAP B1) 모두웨어(모두사스), 시스템에버(SystemEver), BSG(C4:ERP),	-	1.8년
		CRM	-	SK텔레콤(Cloud CRM), 더존비즈온(D-Cloud Private Edition), 공영DBM(MonArch), 다우기술(스마트프로세스)	Salesforce.com(Service cloud), ADP, Intuit, Oracle(11i), SAP(S4/HANA), IBM	
		SCM	-	엠로(SMARTsuite), 자이오박스(T³SupplyNet), 에스티원즈(EVER CLOUD)	Oracle(E-business Suite), Salesforce.com(sales cloud), Constant Contact, Comsocre,	
		문서편집	-	한컴(넷피스24), 인프라웨어(폴라리스 오피스), 사이냅소프트(Synap Office), 털론(eldcloud), 워크스모바일(Works Mobile)	Google(Google Docs) Hitachi, Digital River, Roper iTradeNetwork	
		그룹웨어	-	더존비즈온(Bizbox Cloud), SKT(T bizpoint 그룹웨어), 다우기술(다우 오피스),	Google(Google Ware)	
		문서관리	-	한글과컴퓨터(넷피스24), 인프라웨어(폴라리스 오피스), 워크스모바일(Works Mobile)	Amazon(AWS), Cisco(EnterpriseCloudServices-Compute WAAS),	
		클라우드 매니지먼트	-	KT, LG CNS, SKT, 인프라닉스(SysMaster suite), 지벤파크(디클라우드 MCS), 웰데이타시스템(Ncloud24 Managed Service), 영우디지털(YCloudPia)	Gogrid(Cloud Hosting, Google App Engine, Google Docs), Rackspace(Cloud Server), Hostway(ManagedHostingServer), Redhat(CloudForMicrosoft, OpenShift),	
	PaaS	빅데이터	-	SKT, KT, NHN, 다음카카오	Oracle(Oracle PaaS), Salesforce.com(Sales Cloud), Apple(icloud),	2.4년
		DB	-	KT, SKT, LGU+	MS(MicrosoftOffice365, CRM), IBM(Lotus Connections), HP(CaaS),	
	IaaS	스토리지	-	KT(ucloud storage), SKT(클라우드		2.2년

중분류	구분			주요 국내 산업체 현황	주요 해외 산업체 현황	기술격차	
	소분류	세분류	대표적 기술				
통합서비스				스토리지), LGU+(U+ Biz Cloud N), 이노그리드(Cloudit), 더존비즈온, 네이버(N드라이브), LG CNS(vStorage), Asd테크놀로지(Cloudike)	Alibaba, Baidu	2.1년	
		컴퓨터	-	SKT, KT, LGU+(U+ Biz Cloud N), LG CNS(vHosting+), 더존비즈온, 이노그리드(Cloudit)			
		VDI	-	KT(ucLOUD VDI) 틸론(Dstation, Cloud My Desk), 한위드(HDaaS), 이트론(PIOS), 이나루티엔티(eDaaS), 소프트온넷(Z!Desktop), 퓨전데이터(JDesktop), 일아오피(nTreeV, K)	MS(RemoteFX), Citrix(ICA/HDX), VMware(PCoIP), Citrix(XenDesktop), VMware(View)		
		SEaaS	-	KT, 모니터랩(AIWAF)	-		
	CDN	-	KT(olleh biz CDN), LGU+(U+ Biz CDN) LG CNS(vDesktop), SKT(Cloud CDN), GS네오텍(WiseN CDN), 효성 ITX	-			
클라우드 컴퓨팅 플랫폼	SaaS	마켓플레이스	-	-	Google 앱스토어	1.6년	
		매쉬업플랫폼	SaaS Aggregation	-	IFTTT, Zapier		
	PaaS	개발도구	CI(continuous integration) 도구 (Git, Jira, Jenkins)	구름, 유엔진, NIA(Open Paas), 아가도스(agados)	Salesforce.com(force.com), MS(Azure), IBM(Bluemix), Google(App Engine), Redhat(Openshift) Pivotal(CloudFoundary)	2.3년	
		실행	응용 실행 공통 라이브러리				
		배포	Docker, Warden				
	IaaS	클라우드 운영체제(os)	에너지 인지 운영체제, 에너지 인지 SW, 마이크로 커널	-	Power Assure(PAR4), HP(Insight Control), MS(JoueMeter), Intel(Vtunes)	2.6년	
		가상화 기술	컴퓨팅 가상화	하이퍼바이저	이노그리드	VMware(vSphere), Citrix(XenServer), MS(Hyper-V), Redhat(KVM), Oracle(Virtualbox)	2.2년
			스토리지 가상화	분산 파일 시스템 (Google FS/GLORY-FS)	유투앤(AionDisk), 글루시스, 네이버(OwFS)	EMC(Isilon), NetApp(DataONTAP), Redhat(Gluster), OpenStack(Swift)	
				분산 DB (BigTable, Hbase)	모비젠(IRIS), 티맥스	MapR, Hortonworks, Cloudera, Oracle	
		I/O 가상화	가상 네트워크 인터페이스 카드 (vNIC)	-	Cisco, IBM, Avaya		
컨테이너	자원할당 및 격리, Docker	-	-	2.4년			

중분류	구분			주요 국내 산업체 현황	주요 국외 산업체 현황	기술격차
	소분류	세분류	대표적 기술			
서비스 관리	서비스 관리	비즈니스 지원	계약 관리, 서비스 목록 관리 Accounting & Billing Reporting & Auditing Pricing & Rating	LG CNS, SKT, LGU+, KT, 아이엔소프트(Cloud Mesh), 와치텍, 엔키아, 이노그리드, 지벤파크, 틸론(CenterPost), 일아오픈(nTreeM)	Apache(OpenStack/Cloudstack),, Amazon.com, force.com, MS	1.4년
		서비스 구성	프로비저닝, SLA 관리			
		모니터링	서비스 자원 모니터링			
클라우드 컴퓨팅 인프라/ 장비	서버	x86 서버	x86 칩셋, 마더보드	이슬림코리아, BBMC, 클루닉스, 이트론, 테라텍, DS&G, KTNF, FALINUX	IBM, HP, Dell, Oracle, Hitachi, NEC, Fujitsu, Cray, AMD (Low-end Server, Enterprise Server, Micro Server)	2.3년
		UNIX 서버	CPU 칩셋, UNIX 운영체제			
		ARM 서버	저전력 칩셋, 고집적 마이크로 서버			
		HPC	매니코어 칩셋(CPU, GPU, FPGA), 시스템 네트워크			
	스토리지	HDD	하드디스크	글루시스, 태진인포텍, 유투엔	EMC, NetApp, Teradata (DRAM-SSD/HDD hybrid storage)	1.8년
		SSD	Solid-State(반도체) 디스크			
		Hybrid	SSHD(Solid-State Hybrid Drive), 듀얼 드라이브			
		SCM	비휘발성 메모리(PRAM, FRAM, RRAM)			
	네트워크	스위치	스위치, 허브	다산네트웍스, 유비쿼스, 나리넷	Cisco, Juniper, Huawei (Switch, Router)	2.0년
		라우터	라우터, 게이트웨이			
		방화벽	패킷 필터, 프록시, NAT			
	클라우드 어플라이언스	범용 어플라이언스	통합 하드웨어 가상화	아이엔소프트, LG엔시스, 틸론, 태진인포텍	VCE(VBlock), Cisco(FlexPod), Dell(vStart), HP(Cloud system), IBM(PureFlex)	1.9년
전용 어플라이언스		가상플랫폼 어플라이언스				
인프라 설비	배선	UPS, STS(전력스위치), DC PSU 등	어니언소프트, 대영, DC파워시스템, KT	LBNL, NTT, BMI, Schneider	1.4년	
	공조	냉동기(Chiller), 보조 쿨링 장치 등	에이알, KT, 롯데정보통신	Kyoto Cooling, Sakura Internet-Hokkaido, HP, Panduit, Intel		
	IDC 관리	DCIM(전력/공조 에너지관리)	어니언소프트, 나라콘트롤	Raritan, Vigient, Nlyte Software		

☐ 클라우드컴퓨팅 서비스 브로커리지 (Cloud Service Brokerage)

구분				주요 국내 산업체 현황	주요 국외 산업체 현황	기술격차
중분류	소분류	세분류	대표적 기술			
클라우드 서비스 브로커리지 플랫폼	클라우드 서비스 브로커리지 포털 및 인터페이스	사용자 워크스페이스	CSP / CSC / CSB 워크스페이스	영우디지털(YCloudPia), KINX, 동부, ncloud24, 아이엔소프트	CommonIT(AirShip), Dell, eBuilder, BlinkHR, Ingram Micro, Jamcracker, LTech, Oxygen, TCS, RightScale Appirio(iPaaS/aPaaS), CSC, Hubspan, Liaison, Synnex, Synnex	1.4년
		개방형 API	CSB 개방형 인터페이스			
		통합인증 및 테넌트 관리	이종클라우드 기반 SSO, 테넌트 기반 사용자 관리			
		비즈니스 지원	고객관리, 과금, 리포팅			
	다중 클라우드 환경의 SLA기반 서비스 조율 및 관리	요구사항 기반 서비스 검색 및 선정	알고리즘 기반 서비스 검색 및 선정			
		SLA협약 및 관리	SLO 관리, SLA 관리 프레임워크			
		플랫폼 운영정보 관리	메타 데이터 관리 기술			
		이종 클라우드 서비스 제어	이종 클라우드 서비스 라이프사이클 관리, 클라우드간 서비스 마이그레이션			
		서비스 조율 및 배치	이종서비스 통합, 서비스 고속 배치			
	모니터링/미터링	개방형API 기반/에이전트 기반 모니터링, SLA 위반 감시, 미터링				
	이종 클라우드 서비스 연결 및 검증	이종 클라우드 서비스 연동 프레임워크	이종 클라우드 연결 공통 프레임워크			
		이종 클라우드 서비스 연결 프락시	이종 클라우드 서비스 별 연동 인터페이스			
		클라우드 서비스 연동 검증	클라우드 신뢰성, 성능 검증 기술			

☐ 클라우드컴퓨팅 네트워크 (Cloud Computing Network)

중분류	소분류	구분		주요 국내 산업체 현황	주요 국외 산업체 현황	기술격차
		세분류	대표적 기술			
클라우드 컴퓨팅 네트워크	클라우드 엑세스 네트워크	네트워크 및 단말 보안	네트워크 암호화 기술, 네트워크 보안 기술, 단말 네트워크 보안 기술	원스택, AxGate,	FortiNet, Cisco	1.5년
		모바일 네트워크 QoS 제어	BYOD, MDM, Traffic Shaping/Optimization	삼성전자	Cisco, Ericsson, Sandvine	
	인트라 클라우드 네트워크	가상 스위치	개방형 가상 스위치 (Open Virtual Switch)	-	OVS(open source), Cisco, Juniper, Huawei	1.8년
		서버기반 고속 네트워크	Network Function Virtualization (DPDK기반 고속처리, SR-IOV기반 가속화)	아토리서치	Intel(DPDK), WindRiver, 6WIND, HP	
		SW 기반 네트워크	Software Defined Networking (SDN)	아토리서치, 나임 네트워크, 파이오링크	HP, NEC, Arista, Big Switch	
			OpenFlow Switch, OpenFlow Controller	다산 네트워크	HP, NEC, Arista, Big Switch, NEC	
	인터 클라우드 네트워크	오버레이 네트워크	VxLAN, NVGRE, STT	-	Cisco, Juniper, Huawei, MS, Nicira	1.7년
		트랜스포트 네트워크	통합전송망 기술 (OTN, POTN, Transport SDN)	다산네트웍스, 유비쿼스 텔레필드	Huawei, ALU, Ciena, Cyan	
		분산 클라우드 네트워크	분산 클라우드, 멀티 클라우드	아토리서치	Cisco, Juniper HP, IBM	
		SDDC 네트워크	Service Function Chaining	SKT	HP	
	클라우드 네트워크 구성 및 운영관리	On-Demand 네트워크 프로비저닝	ODL, ONOS, Self-Configuration	-	Cisco, Juniper, VMWare	1.5년
		네트워크 장애/ 성능 관리	Root Cause Analysis	-	ILog	
		네트워크 인벤토리 관리	Inventory Management	-	Cisco, NEC	

☐ 클라우드컴퓨팅 서비스 단말 (Cloud Computing Service Client Device)

구분				중요 국내 산업체 현황	중요 해외 산업체 현황	기술격차
중분류	소분류	세분류	대표적 기술			
클라이언트 플랫폼	클라이언트 데이터 동기화	싱글, 멀티 클라이언트 동기화	스트리밍 싱크(데이터, 콘텐츠, 오피스)	모바일리더(Cloud Sync), SKT(Simple Sync, Bizpoint), KT(유클라우드, 모바일오피스), LGU+(Folder Sync, U+Box), NHN(N 드라이브), 효성인포메이션(HCP Anywhere)	Google(Apps, Google Drive, Docs), Funambol(OneMediaHub) MS(SkyDrive), Dropbox, Synology(Cloud Sync), Infoteria(Handbook)	1.5년
	클라이언트 OS 가상화	클라이언트 하이퍼바이저	가상 자원 모니터링, 가상 자원 이미지 관리, 가상 자원 프로비저닝	-	VXworks(Virtualization Profile for VxWorks), Redbend(vLogix Mobile)	2.0년
	클라이언트 가상화 SW		가상 데스크탑 클라이언트 CVP(Client Virtualization Platform)	틸론(Astation), 이나루티엔티(eDaaS), 인프라웨어, 미라지웍스(vDesk), 브이엠크래프트(VMCL), 퓨전데이터(JDesktop), 더존비즈온	VMware(View Client, Mobile Virtual Platform), Citrix(Xen Client), DropBox, Motorola(Atrix 4G)	1.9년
	웹 브라우저	클라우드, PC	고성능 Javascript 엔진, 클라우드 캐시, GPU 이용 가속 기술, 웹브라우저 가상화,	중인터넷(스윙)	Google(Chrome), MS(Explorer), Opera, Apple(Safari) Amazon(실크), 진산(레바오), 알리바바그룹(UC브라우저)	1.9년
	분산협업 관리	클라우드릿(Cloudlet)	D2D 협업 관리, 서버 단말 간 협업관리, 리소스 풀링	-	NTT(Virtual Smartphone), Amazon(Test Drive)	1.7년
	GPU 가상화	GPU 하이퍼바이저	고성능 GPU 가상화	-	NVIDIA(NVIDIA Grid), AMD	2.1년

구분				주요 국내 산업체 현황	주요 해외 산업체 현황	기술격차
중분류	소분류	세분류	대표적 기술			
클라이언트 장비	스마트폰, 스마트TV, 태블릿 PC	하드웨어(경량화, 소형화), 스마트폰 자체OS (iOS, 안드로이드)	메모리 확장 기술, 데이터 처리 기술, 그래픽, 디스플레이 기술	삼성전자(갤럭시), LG전자(G Series)	Apple(iPhone/iPad), Google(smart TV)	0.5년
	경량 클라이언트	제로클라이언트, 씬클라이언트	MMR(Multi Media Redirection), 컴퓨터 주변장치 인터페이스, VDI 프로토콜 렌더링 SoC, 펌웨어	삼성전자(제로클라이언트: NB-NH, NCxxx, 씬클라이언트: TX-WN), LG전자(N1919LZ), 나노레볼루션, 엔텍, 노보원(Txxx)	Wyse, HP(ThinPro), Teradici, Pano Logic, N-computing, LEADTEK(WinFast)	1.0년
	노트북, 데스크탑PC	-	하드웨어, 스토리지, 네트워크, OS	삼성전자, LG전자	IBM, HP, Dell	0.6년
클라이언트 부품	클라이언트 프로세서	x86, AMD, ARM, 전용 SoC	저전력·초소형 CPU(<1.5Watt) 고성능 그래픽 전송, 멀티미디어 디코더 SoC(>20fps)	삼성전자(NB-NH)	Intel, ARM, Teradici(TERA2410), Pano Logic(Pano Zero Client), Cisco(VXC), N-Computing(Numo)	1.9년
	클라이언트 하드웨어	Virtualization Accelerator, 메모리, IO 장치		-	Teradici(APEX2800), Intel, ARM, Qualcomm	1.7년
	클라이언트 스토리지	Flash, RAM	SLC, MLC, TLC 소자, SSD Controller, HDD/SSD 하이브리드	삼성전자, LG전자, SK하이닉스	Toshiba(MMC) OCZ(SSD)	0.7년
	클라이언트 네트워크	3G, LTE, 5G, BT, WiFi	저지연(<120msec)	삼성전자, LG전자, SKT	Qualcomm, Intel	0.5년

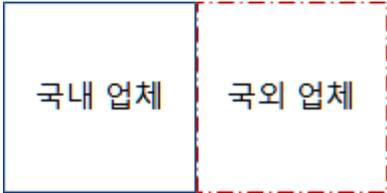
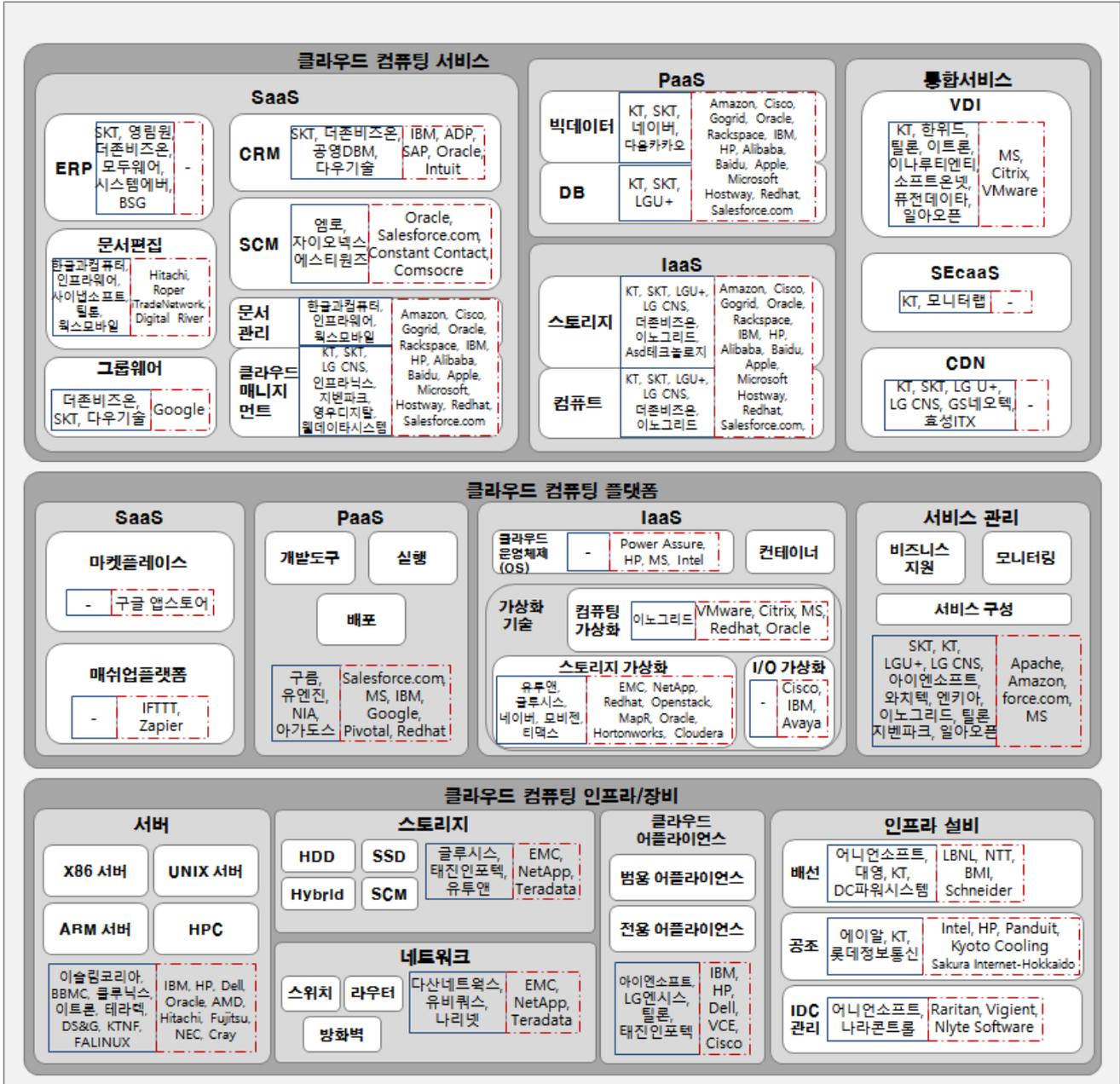
☐ 클라우드컴퓨팅 보안 (Cloud Computing Security)

구분				중요 국내 산업체 현황	중요 국외 산업체 현황	기술격차
중분류	소분류	세분류	대표적 기술			
클라우드 단말 보안	인증 및 접근 제어	사용자/단말 인증	멀티팩터 인증, 별도 인증매체 기반 인증	소프트포럼(Xecure2way)	SafeNet(Crypto Hypervisor)	1.0년
		시스템 자원 접근 제어	RBAC, MAC, DAC, MDM, 하드웨어 기반 접근제어	시큐브(SeceveTOS), 라온시큐어(TouchEn mGaurd)	Intel(SGX), Intel(IDP), IBM(Cloud Security Enforcer), BlueCoat(Blue Coat Security Platform), VMware(Airwatch)	
	단말 보안 강화	악성 행위 탐지 및 방지	백신, 이상행위 탐지, 고수준 악성코드 탐지 및 방지	안랩(V3), 하우리(바이로봇), 소프트캡프(SHIELDDEX SaniTrans Mail)	TrendMicro(Titanium), Symantec(Endpoint Protection)	1.2년
		H/W 및 가상화 기반 보안 강화	하드웨어 기반 보안강화, 가상화 기반 보안강화	ETRI(MEEMO)	ARM(TrustZone), Intel(IPT), MS(Device Guard)	
클라우드 서비스 보안	전송 네트워크 보안	클라우드 전송 프로토콜 보안	채널 암호화, 데이터 암호화, VDI 프로토콜 보안	퓨처시스템(WeGuardia SSL Plus)	Citrix(Independant Computing Architecture), VMware(vCenter), Citrix(NetScaler), VMware(PC over IP)	1.3년
		채널 및 데이터 암호화				
	스토 리지 보안	자료유출방지	스토리지 관련 기반 보호 기술, 스토리지 데이터 필터, 데이터 Labeling, 자료 접근 통제 기술, 스토리지 추적 및 저장 위치 보장 기술	네이버(OwFS), 파수닷컴(Enterprise DRM), 코소시스코리아(Server DLP, Endpoint Protector), 펜타시큐리티(D'Amo KE)	Vormetric(Transparent Encryption), SafeNet(Protect V)	1.3년
		스토리지 암호화	스토리지 경량 암호화 기술, duplication-aware encryption, 스토리지 무결성 보장 기술			
	서버 가상화 보안	신뢰기반 하이퍼바이저	하이퍼바이저 취약점 분석, 하이퍼바이저 TCB 구축, 은닉채널 탐지 및 예방	-	Trusted Computing Group(TPM)	1.7년
		신뢰기반 가상머신	vTPM, 가상머신 TCB 구축	-	VMWare(Vprobes), Citrix(vTPM Manager for Xen), TrendMicro(Deep Security), Panda Security(Cloud Antivirus)	
		비정상 가상머신 탐지 및 복구	Virtual Machine Introspection, 가상머신 격리 기술	-		
가상 네트 워크 보안	가상 네트워크 공격 탐지 및 방지	가상네트워크 보안관리, SDN 기반 네트워크보안	시큐아이(MF2 VE), 이글루 시큐리티(SPiDER TM), 펜타시큐리티(클라우드 브릭), 아토리서치	VMware(NSX), CheckPoint(ThreatCloud Security Services), BlueCoat(WebPulse)	1.4년	
	가상네트워크	가상 네트워크 이상행위 분석,				

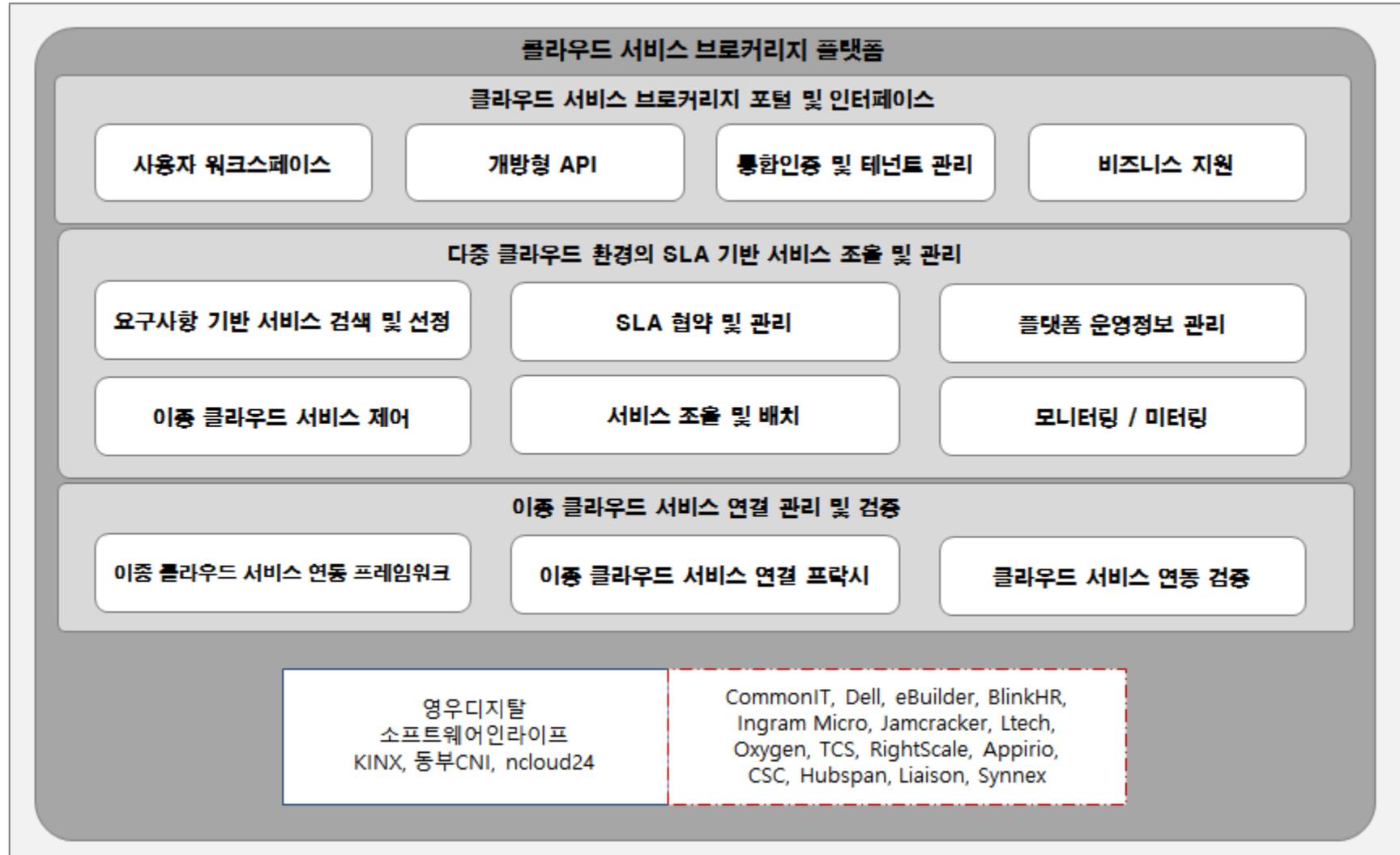
구분				주요 국내 산업체 현황	주요 국외 산업체 현황	기술격차	
중분류	소분류	세분류	대표적 기술				
		보안관제	가상화 네트워크 visibility 표현, 빅데이터 로그 분석				
클라우드 서비스 보안	플랫폼 보안	플랫폼 신뢰성 강화	안전한 플랫폼 인터페이스 구축 및 취약점 검증	-	MS(Azure API), Google(Cloud Storage API)	1.6년	
		분산 데이터 접근제어	커버로스 기반 분산 데이터 접근 제어	-	Vormetric(Vormetric Data-centric Security), IBM(InfoSphere)		
		빅데이터 전용 암호화	PPDM(Privacy Preserving Data Mining), Searchable Encryption				
	서비스 보안	서비스 인터페이스 보호	서비스 신뢰성 강화	안전한 서비스 인터페이스 구축 및 검증, 인터페이스 입력값 검증, 클라우드 웹 방화벽	펜타시큐리티(WAPPLES V-Series), 모니터랩(WIWAR-VE, AIONCLOUD), 인성디지털(WebconX), 유엠브이기술(ShellMonitor)	AKAMAI(Kona Site Defender), AWS(Cloud Trail)	1.2년
		사용자 데이터 보호	데이터 권한 관리	클라우드 DRM	파수닷컴(Digital Quick, Secure Wrap for Dropbox, Mail CAP, Fasoo Usage Tracer, Folder Cryptor), 잉카네트웍스(앱실링), 펜타시큐리티(D'Amo), 미라지웍스(세크레텀), 브레인즈스퀘어(드롭박스용 포터블 데스크톱)	Boxcryptor(Boxcryptor)	1.4년
	데이터 암호화		클라우드용 경량 암호화 기술				
		클라우드 서비스 인증	통합 인증 및 권한 관리	IAM, 상황인지 기반 인증	넷츠(넷츠 아이덴티티 매니저)	Amazon(AWS IAM), IBM(Security Access Manager for Cloud and Moile), CA(Advanced Authentication Cloud Service), Cisco(ASA), MS(Azure Active Director), Google(Cloud IAM)	1.1년

[참 고3] 2016 클라우드컴퓨팅 기술 스택 : 주요 국내외 산업체 현황

☐ 클라우드컴퓨팅 서비스 제공자 (Cloud Computing Service Provider)



□ 클라우드컴퓨팅 서비스 브로커리지 (Cloud Service Brokerage)



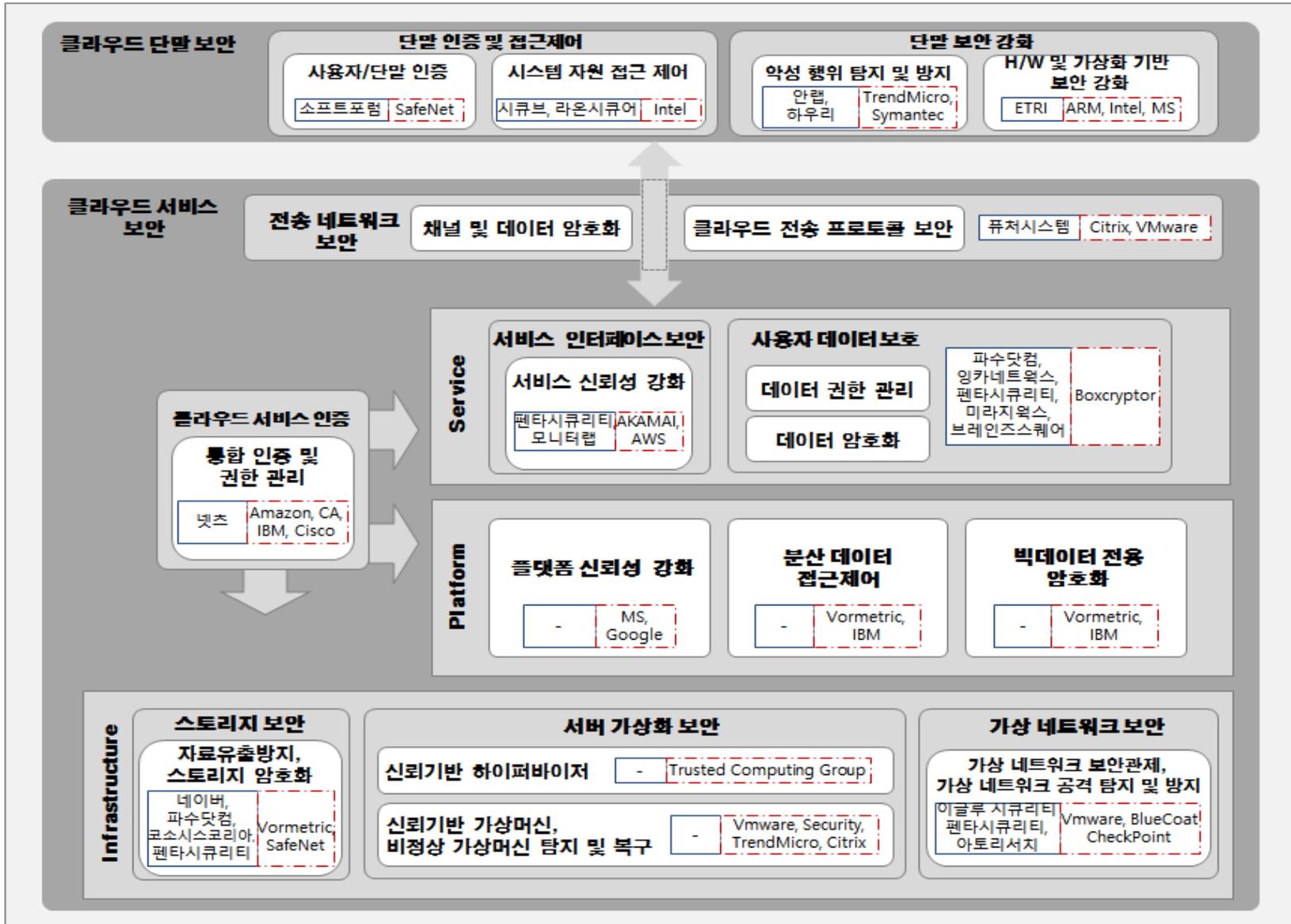
□ 클라우드컴퓨팅 네트워크 (Cloud Computing Network)



□ 클라우드컴퓨팅 서비스 단말 (Cloud Computing Service Client Device)



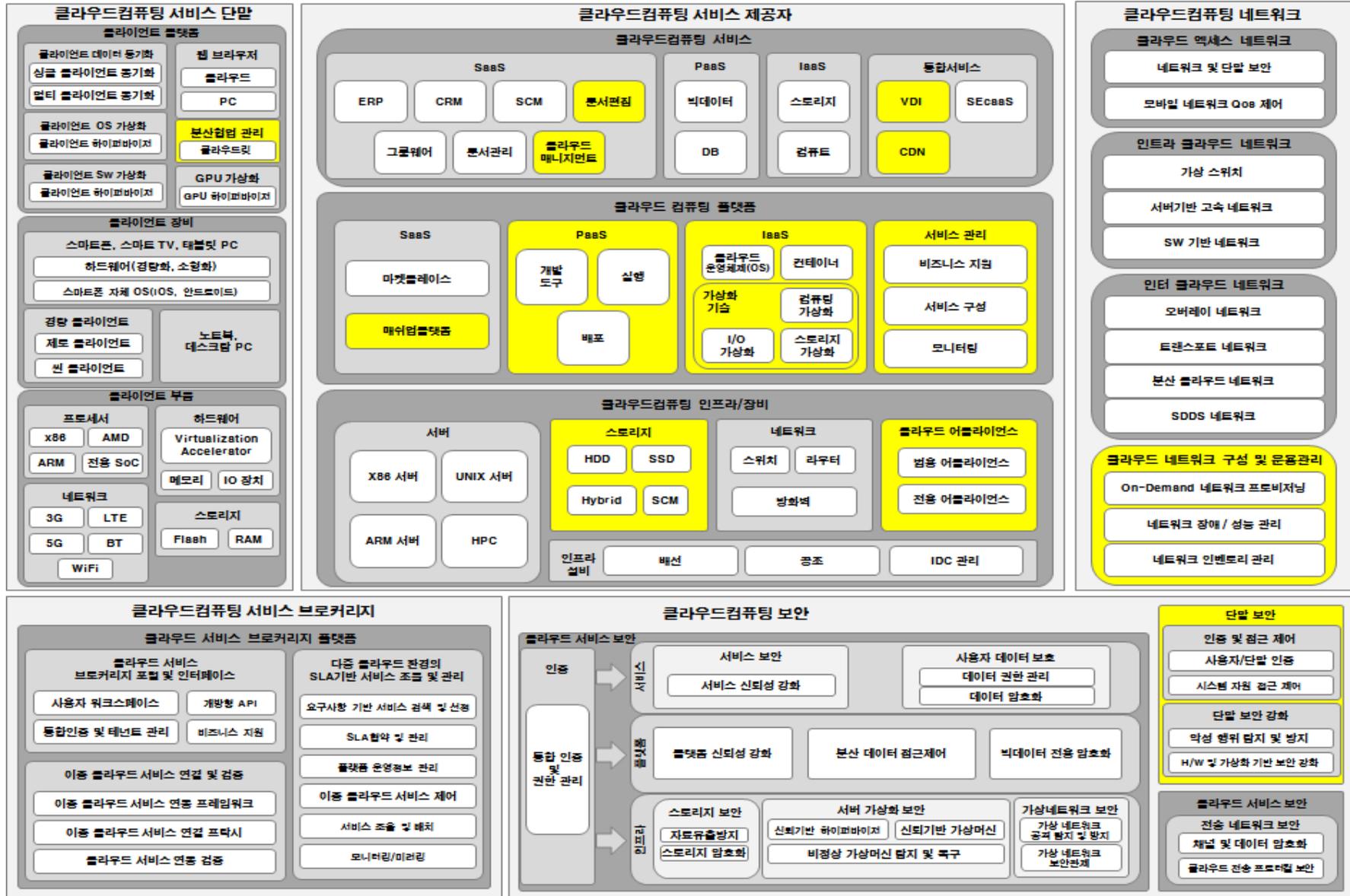
클라우드컴퓨팅 보안 (Cloud Computing Security)



[참 고4] 2016 클라우드컴퓨팅 기술 스택 - R&D 추진 목록(2010~2016)

No	과 제 명	총 연구기간		주관기관
		과제시작일	과제종료일	
1	클라우드 DaaS 시스템 및 단말 기술 개발	2010-03-01	2014-02-28	한국전자통신연구원
2	단말 독립형 퍼스널 클라우드 시스템	2010-03-01	2014-02-28	한국클라우드 컴퓨팅연구조합
3	매니코어와 차세대 메모리 결합형 아키텍처의 자원관리 기술개발	2010-03-01	2014-02-28	한국과학기술원
4	CPS(Cyber Physical System)를 위한 컴포넌트 기반 설계이론 및 제어커널 개발	2010-03-01	2015-02-28	서울대학교 산학협력단
5	개인 및 기업 맞춤형 서비스를 위한 개방형 모바일 클라우드용 통합개발환경 및 이기종 단말-서버 간 협업 기술 개발	2011-05-01	2015-02-28	(주)아펙스씨앤에스
6	데이터 센트릭 컴퓨팅을 위한 매니코어 시스템용 GBps급 병렬 I/O 가상화 및 DB 성능 최적화 기술개발	2011-05-01	2015-02-28	단국대학교 산학협력단
7	Full HD급 클라우드 서비스를 위한 그래픽 가속처리 및 전송 프로토콜 기술 개발	2012-06-01	2015-05-31	(주)틸론
8	가입자 구간 비디오 트래픽의 50%절감이 가능한 글로벌 딜리버리 클라우드 플랫폼의 개발	2012-06-01	2015-05-31	(주)케이티
9	서버당 100Gbps급 I/O로 적응형 클라우드서비스를 백만사용자에게 제공하는 빅가상 플랫폼 인프라 기술 개발	2013-05-01	2016-02-29	(주)엔키아
10	클라우드 어플라이언스를 위한 고집적 저전력 프로세서 기반 싱글시스템 지원 시스템 가상화 핵심 기술 개발	2013-05-01	2014-02-28	한국전자통신연구원
11	방송·광고·영화 산업용 대용량 UHD영상 렌더링의 고속화를 위한 로컬 저장장치와 고속 병렬처리 클라우드 융합기반의 렌더링 관리 솔루션 개발	2013-09-01	2014-12-31	(주)클루닉스
12	클라우드 환경에서 DRaaS(DisasterRecoveryasaService)서비스를 위한 재해복구 솔루션 개발	2013-09-01	2014-12-31	닉스테크(주)
13	고집적 저전력 프로세서 기반 30%이상 에너지 절감 범용 운영체제 및 가상화 핵심 기술 개발	2014-03-01	2017-02-28	한국전자통신연구원
14	고속 클라우드 서비스를 위한 In-Memory기반 모듈형 가상데스크탑 시스템 기술 개발	2014-04-01	2017-02-28	한국클라우드 컴퓨팅연구조합
15	전자정부 표준프레임워크 기반의 OpenPaaS 개발	2014-04-01	2017-02-28	한국정보화진흥원
16	ICBMS 핵심기술 개발사업 총괄 및 엑사스케일급 클라우드 스토리지 기술 개발	2015-03-01	2019-02-28	한국전자통신연구원
17	클라우드 보안을 위한 위험기반 인증접근제어 프레임워크 및 보안상태 점검기술 개발	2015-03-01	2018-02-28	(주)레드비씨
18	실시간 공동편집 기능과 개방형 연동 API를 갖춘 기업형 클라우드 오피스 플랫폼 개발	2015-09-01	2017-08-31	사이냅소프트
19	클라우드 서비스 매쉬업을 위한 SaaS Aggregation 기술 개발	2015-10-01	2018-09-30	이노그리드
20	이종 다수 클라우드 간의 자동화된 SaaS 호환성 지원 기술 개발	2016-04-01	2018-12-31	광주과학기술원
21	컨테이너 및 가상머신이 공존하는 하이브리드 클라우드 인프라를 위한 통합 운영 관리 솔루션 개발	2016-04-01	2017-12-31	티맥스클라우드

[참 고5] 2016 클라우드컴퓨팅 기술 스택 - R&D 추진 기술(2010~2016)



[참고문헌]

1. NIST, The NIST Definition of Cloud Computing, 2015
2. 미래창조과학부, 클라우드컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률, 2015
3. 미래창조과학부, 2014 클라우드 산업 육성계획, 2014
4. KACI, 2014년 국내 클라우드 산업 실태조사, 2014
5. 한국연구재단, 클라우드컴퓨팅을 위한 가상화 기술, 2014
6. KRG, 2014 IT시장백서-클라우드컴퓨팅, 2014
7. IDC, Worldwide and Regional Public Cloud IT Services 2014-2018 Forecast, 2014
8. DIGIECO, 소비의 클라우드를 넘어 생산의 클라우드로, 2013
9. CLOUDSEC, 클라우드 보안이 왜 이슈로 대두되는가?, 2013
10. DIGIECO, 국내 클라우드 시장의 성공적 발전방안, 2013
11. 한국과학기술정보연구원, 클라우드컴퓨팅을 위한 클라우드 스토리지 기술 분석 보고서, 2013
12. 한국항공대학교, 퍼스널 클라우드컴퓨팅 서비스 사용 요인에 관한 연구, 2013
13. 누리미디어, 국내 클라우드 정책 분석 및 발전 방향에 관한 연구, 2013
14. 가트너, Top 10 Strategic Technologies for 2013, 2012
15. Gartner, 클라우드 성장에 대한 Gartner의 견해, 2013
16. 클라우드컴퓨팅 보안 위협요소 소개와 창조경제 실현을 위한 방향성 제안, Internet&Security Focus, 2013
17. KEIT, 클라우드컴퓨팅 기술 스택 및 산업 현황, 2012
18. 산업경제리처치, 클라우드컴퓨팅 산업 현황과 비즈니스 전략, 2013
19. IDC, Korea Datacenter Transformation Services 2013-2018 Forecast: From Virtualization and Software-Defined Environment to Cloud, 2015. 2
20. 한국과학기술정보연구원, 클라우드 디바이스용 저전력 SoC 표준기술 및 시장동향, 2013
21. 한국정보통신기술협회, ICT 중점기술 표준화 전략맵, 2014
22. ETRI 기술동향, 차세대 네트워크 기술 특집, “SDN/NFV/Cloud 동향,” 2015
23. KISDI, “차세대 네트워크 제어·관리 기술인 SDN 등장과 전망(1)”, 2012
24. ETRI 기술동향, 스마트 유무선 네트워크 특집, “광-회선-패킷 통합전달망 기술 동향,” 2013
25. 유재형 외 2명, “SDN/OpenFlo 기술 동향 및 전망,” KNOM Review, 2015

26. 클라우드의 대중화와 IaaS 둘러 보기, <http://www.storagestory.com/468>, 2014.06.23.
27. 성승창 외 1명, 소비의 클라우드를 넘어 생산의 클라우드로 : 스토리지 중심에 S/W 영역으로 확대되는 B2C 퍼블릭 클라우드, KT경제경영연구소, 2013.05.28.
28. 김갑호 외 1명, 클라우드 시장 더 이상 뜬구름이 아니다, 교보증권, 2015.04.01.
29. 신은화, 지금은 클라우드 시대 ‘클라우드 컴퓨팅’의 트렌드와 전망 : 클라우드 서비스의 현재와 미래, LG CNS, <http://blog.lgcns.com/770>, 2015.04.28.
30. 김나영, 왜 모두들 하이브리드 클라우드를 외치나, IT데일리, <http://www.itdaily.kr/news/articleView.html?idxno=59566>, 2015.01.31.
31. 서정한·장석권, “델파이 기법을 이용한 클라우드 서비스의 개념 정의와 활성화 요인 분석“, 한국IT서비스학회지 제11권 제2호, 2012.
32. 데이비드 린시컴 저·박천구 역, 클라우드컴퓨팅과 SOA 컨버전스(전사적 도입을 통한 기업의 생존 전략), 에이콘출판, 2015.08.31.
33. 노동균, 기업 모바일 보안, MDM에서 EMM으로 중심 이동, 미디어잇, <http://www.it.co.kr/news/article.html?no=2806473>, 2015.08.27.
34. 나연목 외 1명, ICBMS 기술개발을 위한 클라우드 컴퓨팅 기술 스택 및 기술 격차 연구, 한국차세대컴퓨팅학회, 2016.01.26.
35. 백지영, [주간 클라우드 동향] 보안서비스 봇물 ‘SEcaaS’ 시대 막 올랐다, 디지털데일리 클라우드, <http://www.ddaily.co.kr/cloud/news/article.html?no=139354>, 2016.1.18.
36. Bluecoat CASB-Cloud Access Security Broker, <https://www.bluecoat.com/ko/products-and-solutions/casb-cloud-access-security-broker>.
37. The Treacherous 12-Cloud Computing Top Threats in 2016, CSA, 2016.2.
38. 컨테이너 기술의 진화, Juniper networks, <http://www.juniper.net/kr/kr/insights/containerized-applications/>, 2016.4.11.
39. 이경탁, 국내 보안업계 ‘클라우드 보안’ 시동건다, 아이티투데이, <http://www.ittoday.co.kr/news/quickViewArticleView.html?idxno=68301>, 2016.2.24.

[클라우드 컴퓨팅 기술 스택 작업반]

번호	성명	기관	직위	구분	비고
1	나연묵	단국대	교수	학	위원장
2	박용목	IITP	수석	관	
3	김두현	건국대	교수	학	클라우드컴퓨팅 기술포럼 의장
4	박기웅	세종대	교수	학	
5	송민석	인하대	교수	학	
6	옥기상	KT	팀장	산	
7	김학영	한국전자 통신연구원	실장	연	
8	강동재	한국전자 통신연구원	박사	연	
9	김형천	국가보안 기술연구소	실장	연	
10	김영환	전자부품연구원	책임	연	
11	김진택	한국클라우드 컴퓨팅연구조합	사무 국장	기타	
12	오동하	한국클라우드 컴퓨팅연구조합	팀장	기타	
13	김두원	한국클라우드 컴퓨팅연구조합	과장	기타	
14	노준길	한국클라우드 컴퓨팅연구조합	연구원	기타	

이 보고서에 대한 수정 및 보완 견해가 있으시면
아래 연락처로 의견을 주시기 바랍니다.

한국클라우드컴퓨팅연구조합 연구개발팀
☎ 02-2052-0132, e-mail : dwkim@cccr.or.kr