

클라우드 서비스 브로커리지 플랫폼 기술 연구 동향

Technology Trend for Cloud Service Brokerage Platform

손석호 [S. Son, shsonkorea@etri.re.kr] 클라우드컴퓨팅연구그룹 선임연구원
 오명훈 [M.H. Oh, mhoonoh@etri.re.kr] 클라우드컴퓨팅연구그룹 책임연구원
 최현화 [H.H. Choi, hyunwha@etri.re.kr] 클라우드컴퓨팅연구그룹 선임연구원
 오병택 [B.T. Oh, btoh@etri.re.kr] 클라우드컴퓨팅연구그룹 책임연구원
 김병섭 [B.S. Kim, powerkim@etri.re.kr] 클라우드컴퓨팅연구그룹 책임연구원
 강동재 [D.J. Kang, dj kang@etri.re.kr] 클라우드컴퓨팅연구그룹 책임연구원/그룹장

* 본 연구는 미래창조과학부 '범부처 Giga KOREA 사업의 지원을 받아 수행하였음
 [GK17P0100, Giga Media 기반 Tele-Experience 서비스 SW플랫폼 기술 개발].

지능 정보 사회의 도래와 함께 클라우드 컴퓨팅은 정보통신기술 전반을 융합하는 주축으로 자리 잡았다. 다양한 클라우드 컴퓨팅 인프라가 새롭게 구축되고 있으며, 새로운 클라우드 서비스들도 끊임없이 쏟아져 나오고 있다. 그러나, 클라우드 환경과 서비스가 다양해질수록, 운용에 대한 복잡성 또한 증가한다. 클라우드 서비스 브로커리지(CSB: Cloud service brokerage) 플랫폼은 사용자에게 다양한 클라우드 서비스에 대한 검색, 배치, 사용 및 관리 환경을 제공하여 통합된 멀티 클라우드의 접점을 제공하는 시스템으로, 복잡한 이중 환경의 서비스에 대하여 단순하고 일관된 사용 환경을 제공함으로써 서비스 생태계를 활성화하는 기술이다. 본고에서는 CSB 플랫폼의 개념과 기술 구조를 설명하고, 기술 동향과 더불어 국내외 표준화 동향에 대해 살펴본다.



본 저작물은 공공누리 제4유형
 출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

- I. 서론
- II. CSB 플랫폼 기술 개요
- III. CSB 플랫폼 기술 구성
- IV. CSB 플랫폼 기술 동향
- V. CSB 플랫폼 표준화 동향
- VI. 결론

I. 서론

지능 정보 사회의 도래와 함께 클라우드 컴퓨팅은 ICT 전반의 기술을 융합하는 주축으로 자리 잡고 있다. 클라우드 컴퓨팅 기반의 다양한 서비스들이 지속적으로 개발되고 있으며, 수요를 충족시키기 위한 다양한 클라우드 인프라들이 구축되고 있다. 하지만, 다양한 클라우드 인프라 및 서비스의 출현으로, 사용자에게는 최적의 클라우드 선정 및 상이한 클라우드 서비스의 복잡한 사용 방법 숙지에 대한 문제가 대두되고 있으며, 중소 규모의 클라우드 서비스 사업자는 구축한 클라우드 인프라의 낮은 활용률 개선과 새로운 클라우드 서비스 사업화 모델의 발굴이 필요하다. 이에 대한 해결 방안으로써 클라우드 서비스 제공자와 사용자 간에 다양한 서비스를 중개하여 주고 멀티 클라우드의 다양한 서비스의 통합 및 융합을 가능하게 하는 클라우드 서비스 브로커리지(CSB: Cloud service brokerage) 플랫폼 기술이 각광 받고 있다.

국내에서는 클라우드 활성화를 위하여 ‘클라우드 컴퓨팅 발전 및 이용자 보호에 관한 법률’을 시행하였다(법률 제13234호, 제정: 2015.3.27., 시행: 2015.9.28.). 특히, 제22조에서는 클라우드 컴퓨팅 서비스의 상호 운용성을 확보하기 위하여 필요한 경우에는 클라우드 컴퓨팅 서비스 제공자에게 협력 체계를 구축하도록 권고할 수 있도록 하여, 이종 클라우드 간 상호운용성에 대한 필요성을 강조하였다.

CSB 플랫폼은 이종 클라우드 환경에서 사용자에게 클라우드 서비스를 검색, 배치, 사용, 관리를 제공하여 통합 서비스 접점을 제공하는 시스템으로, 다양한 이종 환경의 서비스에 대하여 단순하고 일관된 사용 환경을 제공함으로써 멀티 클라우드 서비스의 활용 편의성을 확대하고 서비스 생태계를 활성화하는 효과가 있다. 또한, CSB 플랫폼은 클라우드 사업자에게는 사업자 간의 다양한 서비스가 통합될 수 있는 환경을 제공하여 상호

운용성을 향상시키는 역할을 할 수 있다. 본고에서는 CSB 플랫폼의 개념과 기술 구조를 설명하고, 기술 동향과 더불어 국내외 표준화 동향에 대해 살펴본다.

II. CSB 플랫폼 기술 개요

1. CSB 플랫폼 기술 정의

CSB 플랫폼 기술은 기술과 산업 두 가지 관점에서 정의 내릴 수 있다.

- 기술적 정의: 다수의 이종 클라우드 서비스를 사용자에게 제공하며, 서비스 간 통합, 융합을 통한 신규 서비스와 가치를 창출하고 사용자 요구사항 기반의 최적 서비스를 선택, 배치, 관리하는 플랫폼 기술.
- 산업적 정의: 신규 사업자 발굴, 신규 서비스 및 비즈니스 모델 제공함으로써 이윤창출을 촉진하고 외산·글로벌 서비스 종속성 개선으로 국내 클라우드 산업 활성화를 견인하며, 중소 클라우드 기업의 해외 시장 진입 장벽 개선으로 국내 기업 경쟁력 제고를 통해 서비스 제공자 간 상생·협력의 선순환 구조를 제공하는 기술.

다수의 클라우드를 활용한 다양한 형태의 클라우드 컴퓨팅 모델이 존재한다. CSB 플랫폼도 다수의 클라우드 서비스를 연계하는 멀티 클라우드 모델의 일종으로 유사한 개념의 멀티 클라우드 컴퓨팅 모델들과 구분이 필요하다.

〈표 1〉은 주요 멀티 클라우드 모델 및 플랫폼을 설명한다. 클라우드 모델 및 플랫폼들은 각각 개념과 특징이 다르지만, 구현을 위한 세부 기술 및 기능들은 부분적으로 상호 활용이 가능하다[1]. 따라서, CSB 플랫폼 기술의 연구 개발을 위해서는 다양한 멀티 클라우드 모델들에 대한 연구도 병행할 필요가 있다.

〈표 1〉 멀티 클라우드 컴퓨팅 모델 및 플랫폼

클라우드 모델 및 플랫폼	설명
인터클라우드 (Inter-cloud)	- 두 개 이상의 클라우드가 상호작용하는 구조의 멀티 클라우드 모델
클라우드 연합 (Cloud federation)	- 자발적으로 구성된 클라우드들의 연합 모델
분산 클라우드 (Distributed cloud)	- 지역적으로 분산된 여러 클라우드를 활용하는 통합 플랫폼 형태
하이브리드 클라우드 (Hybrid cloud)	- 사설 클라우드가 필요에 따라 공용 클라우드의 자원을 활용하는 구조
멀티 클라우드 관리 플랫폼 (Multi-cloud management platform)	- 다수의 클라우드 플랫폼을 통합 관리하는 플랫폼
CSB 플랫폼	- 멀티 클라우드의 서비스를 중개하고 관리하는 플랫폼

CSB 플랫폼의 사용자는 클라우드 서비스 사용자(CSC: Cloud service customer), 클라우드 서비스 제공자(CSP: Cloud service provider), CSB 관리자로 분류된다. CSC는 클라우드 서비스를 직접 사용하는 사용자 혹은 클라우드 서비스를 활용하여 비즈니스 서비스를 제공하는 사업자이다. CSP는 클라우드 인프라를 운영하며 IaaS(Infrastructure-as-a-Service), PaaS(Platform-as-a-Service), SaaS(Software-as-a-Service)의 클라우드 서비스를 제공하는 클라우드 사업자이다. CSP는 CSB 플랫폼을 통해 서비스 중개를 위한 제어 권한의 일부를 위임한다. CSB 관리자는 중개되는 클라우드 서비스와 플랫폼 시스템 전반을 관리하고, 나아가 서비스를 통합하고 최적화를 수행한다.

2. 제공 기능에 따른 가치와 효과

CSB 플랫폼은 다수 클라우드 사업자의 서비스를 검색, 배치, 사용, 관리할 수 있도록 하는 통합 서비스 접점을 제공하는 시스템으로, 다양한 이중 환경의 서비스에 대하여 단순하고 일관된 사용 환경을 제공함으로써 서비스 생태계를 활성화하는 효과가 있다. CSB를 통하여 서비스를 제공하는 CSP가 증가할수록 CSC들은 다양한 서비스 사용이 가능한 CSB 플랫폼을 활용하게 될 것이며, 또한 CSC가 증가함에 따라 CSB 플랫폼을 통하

〈표 2〉 CSB 플랫폼 가치 및 효과

기능	가치	효과
이중 멀티 클라우드 서비스 중개	중·소 클라우드 서비스가 외산 서비스와 동등하게 경쟁 가능	외산 서비스 종속성 개선, 중소기업의 시장 진입장벽 완화
이중 서비스 간 통합 및 부가가치 서비스	서비스 간 통합·융합을 통한 신규 서비스 창출	신규 서비스 발굴, 중소기업 이윤 창출
사용자 및 제공자 SLA 기반의 최적 서비스 선택 및 배치	사용자 중심의 클라우드 서비스	서비스 품질 및 신뢰성 제고
이중 클라우드 환경에 대한 사용 및 관리 편의성	이중 클라우드 서비스에 대한 동일 사용 환경 제공	공급자 중심에서 사용자 중심 서비스 형태로 전환
사용자-제공자, 제공자-제공자간 상생 협력 환경	지속 가능한 서비스 선순환 생태계 제공	신규 사업자 및 신시장 창출, 클라우드 산업 성장 동력 마련

* SLA: Service level agreement

여 서비스를 제공하는 사업자가 증가하는 선순환 생태계 형성이 예상된다.

CSB 플랫폼은 기존 서비스를 재판매하는 단순 중개 방식(Intermediation/Aggregation), 기존 서비스들을 융합·통합하여 새로운 서비스를 창출 제공(Integration)하는 방식, 사용자 요구사항에 따라 최적화된 서비스 및 부가서비스(Customization/Arbitrage)를 추가 제공하는 방식이 있다. 추가로 〈표 2〉는 주요 기능에 따른 가치 및 효과를 보여준다.

III. CSB 플랫폼 기술 구성

CSB 플랫폼은 이중의 다수 클라우드를 대상으로 클라우드 서비스의 배치 및 실행을 위하여, (그림 1)과 같이 크게 CSB 워크스페이스 기술, CSB 엔진 기술, CSB 에이전트 기술로 구성된다. CSB 워크스페이스 기술은 CSC, CSP 및 CSB 관리자가 CSB 엔진에서 제공하는 기능을 GUI 기반으로 사용할 수 있도록 지원한다. CSB 엔진 기술은 클라우드 서비스를 검색하고, 이중 멀티 클라우드에 서비스를 자동 배치 및 관리하는 중개의 전반



(그림 1) CSB 플랫폼 기술 구조

적인 기술이 포함된다. CSB 에이전트 기술은 CSC가 사용하는 서비스에 내장되는 기술로써, 개별 서비스를 모니터링하고, 사용량에 대한 미터링, SW 설치 등 각종 설정을 지원한다.

1. CSB 워크스페이스 기술

CSB 워크스페이스 기술은 CSB 엔진의 기능을 GUI 기반으로 사용할 수 있도록 지원하는 기술이다. CSB 워크스페이스는 CSP, CSB 관리자, CSC를 위한 기능을 포함한다. CSP는 CSB 워크스페이스를 통해 중개를 원하는 클라우드 정보와 클라우드 서비스를 등록하고 관

리할 수 있으며 서비스의 사용 현황 및 과금 정보를 조회할 수 있다. CSB 관리자는 CSB 워크스페이스를 사용하여 등록된 단위 서비스들을 조합하여 클라우드 서비스를 구성 및 관리할 수 있으며, 사용자 관리 및 현황 조회, 등록된 클라우드 서비스를 관리하고 사용 현황을 조회할 수 있다. CSC는 CSB 워크스페이스를 통해 사용자 요구에 맞는 클라우드 서비스를 검색하고, 클라우드 서비스 배치, 실행 및 모니터링을 요청할 수 있다. 또한 사업화를 지원할 수 있는 미터링, 사용자 및 서비스에 대한 인증 관리 기술이 포함된다.

2. CSB 중개 엔진 기술

CSB 중개 엔진 기술은 다중의 이중 클라우드에 연결하여 클라우드 서비스를 실행할 수 있도록 하는 중개 기능을 담당한다. 이를 위하여, CSB 중개 엔진 기술에는 연동할 클라우드에 대한 관리, 중개되는 서비스의 관리, 다중 서비스 간의 통합, 클라우드 서비스 실행에 따른 서비스 제어, 응용 소프트웨어를 자동 설치와 같은 서비스 구성 설정 기술 등이 포함된다. 또한, CSB 중개 엔진은 클라우드 서비스 제공자와 사용자 사이의 클라우드 서비스의 SLA 협상을 중개하고, SLA(Service level agreement) 보장 상태를 모니터링하여 위반 시에 협의가 이뤄진 작업을 수행함으로써 클라우드 서비스의 신뢰성을 보장하는 SLA 보장 기술이 필요하다. CSB 중개 엔진에서는 이중 클라우드의 서비스를 자동 배치하기 위한 이중 클라우드 연결 관리 기술이 필요하며, 각 이중 클라우드와 상호운용을 위한 개별 프록시(Open API를 통해 개별 클라우드와 통신할 수 있는 드라이버) 기술이 필수적이다.

3. CSB 에이전트 기술

CSB 에이전트는 CSC가 사용하는 서비스에 탑재되어 CSB 중개엔진에 서비스 상태에 대한 정보를 제공하는

기술이다. 예를 들어 클라우드 서비스가 클라우드 기반 가상 머신을 대여해주는 서비스인 경우, 가상 머신 내에 탑재되어 가상 머신의 운용 상태를 CSB 엔진에 제공하며, 가상 머신의 자원 즉, CPU, 메모리, 네트워크 및 디스크의 사용량을 실시간으로 모니터링 및 미터링하여 정보를 수집하는 기술이다. 또한, CSB 엔진 요청 시에 서비스 내부적인 설정 및 응용 소프트웨어를 설치하는 등 다양한 기능 및 기술이 포함될 수 있다.

IV. CSB 플랫폼 기술 동향

1. 국내외 정책 및 산업 동향

클라우드 서비스 활성화를 위하여, 2010년부터 미국 등 국내외 주요국은 CSB 기술을 도입하고 있다. 2010년 클라우드 우선 도입(Cloud First Policy)을 추진한 미국은 공공부문의 민간 클라우드 이용을 촉진하였으며, 2011년 미국 NIST는 클라우드 컴퓨팅 표준 로드맵을 발간한 이후, 클라우드 컴퓨팅 서비스 연동을 위한 역할 및 참조 아키텍처를 정의하였다. 미국 국방성은 2012년 6월 클라우드 정책에 클라우드 서비스 브로커를 핵심 정책에 포함하였다[2]. 호주 퀸즈랜드 주정부는 ‘사용자 중심의 서비스 전달’, ‘클라우드 서비스 브로커 지원을 통한 효율적인 클라우드 자원 구매 및 고객 서비스’, ‘신뢰성있는 클라우드’를 클라우드의 3대 주력 정책으로 지정하였다. 한편, 한국은 2015년 3월 ‘K-ICT 전략’ 추진과 ‘클라우드 발전법’ 제정 및 시행하였고, 클라우드 협동조합을 통하여 10여 개의 클라우드 중소기업 서비스를 공동 마케팅, 공동 구매, 공동 판매 및 운용을 위한 정책을 시도하고 있다[2].

클라우드 서비스는 Amazon, IBM, Google, MS 등의 공급자 중심에서 클라우드 서비스 연동 사업자로 전이 되면서, 멀티 클라우드 서비스 제공 및 이종 클라우드 서비스 관리 기능을 제공하는 신규 사업자가 등장하였다. RightScale, CloudKicks, Jamcracker, CloudMatrix

〈표 3〉 CSB 국내 기업 사례

기업 사례	주요 서비스 특징
영우 디지털 [4]	- 클라우드 서비스 중개 포털 ‘YCloudPia, www.ycloudpia.com’ 운영 - 퍼블릭 및 프라이빗 클라우드 서비스를 주문할 수 있는 클라우드 셀프 서비스 포털 인터페이스 - 게임 개발을 위한 클라우드 백엔드 서비스 GBaaS
코오롱베니트 [5]	- 클라우드 솔루션서비스 마켓 ‘클라우드 익스체인지’ 운영 - 약 60개의 SW를 클라우드 서비스로 제공 - AWS 클라우드 서비스에 상용 및 공개 SW를 결합하여 사용할 수 있도록 모니터링, 운영대행, 구성 변경 등 서비스
동부 CNI [6]	- 구글 Apps, MS Azure-Office 365, AWS, KT 유클라우드 비즈 등 클라우드 솔루션과 서비스 제공 - 기업 및 산업 별로 특화된 클라우드 적용 모델을 구축 및 커스터마이징 개발 공급에 초점
LG CNS [7]	- 클라우드 마켓플레이스 ‘MASHUP+, www.mashup-plus.com’ 오픈 - 중소기업 운영에 필수적인 서비스와 영화/방송 제작 등 산업별 특화 서비스 제공 - 자체 개발 솔루션 ‘스마트그린플랫폼’, ‘H-UPS’, ‘하이브리드-UPS’, ‘스마트BMS’ 등의 SaaS 제공

* GBaaS: Game backend as-a-service

가 대표적인 사업자이며, 시장조사 전문 기관인 Gartner는 CSB 시장은 2014년 75,371백만 달러에서 2018년 159,882백만 달러로 연평균 19% 성장률이 전망하였다[3].

한편, 국내 클라우드 서비스는 대기업이 IaaS 서비스를 주도하고 있으며, 중소기업은 SaaS 및 솔루션 위주의 서비스에 주력하고 있다. 〈표 3〉과 같이, 영우 디지털, 코오롱베니트, 동부 CNI 등 유통 및 SI의 일부 기업들이 CSB 사업을 진행하는 국내 기업 사례이며, 국내의 클라우드 브로커리지 사업은 아직 시장 형성을 위한 준비단계에 있다고 볼 수 있다.

대표적인 클라우드 브로커리지 서비스 기업인 RightScale은 다중 클라우드 사용 및 사용 계획을 가진 기업은 2017년 85%에 달하며, 클라우드 사용자는 평균 1.8개의 퍼블릭 클라우드와 2.4개의 프라이빗 클라우드를 대상으로 운용을 실행하고 있다고 보고한 바 있다[8]. 그리고, AWS ECS, Azure Container Service, Google

Container 등을 포함한 Docker를 사용이 크게 증가하고 있어 향후 CSB의 성장을 주도할 것으로 전망하고 있다.

2. CSB 관련 연구 프로젝트 동향

클라우드 컴퓨팅 생태계가 아마존, IBM, 구글, MS 등의 공급자 중심에서 CSB 사업자중심으로 전환되어가며, 관련된 연구 프로젝트들이 활발히 진행되고 있다.

먼저, 오픈소스 프로젝트로서, OpenStack Tricircle [9], Project Jellyfish, CompatibleOne 그리고 Stratos 등이 대표적인데, 먼저 OpenStack의 Tricircle은 다중 오픈스택 관리를 지원하는 오픈소스 프로젝트로서, 조합형 중개(Aggregation brokerage) 수준의 플랫폼 통합을 지향하며, 그를 위해 오픈스택에서 AWS ec2 드라이버, Hyper-V, Docker 플러그인 등을 제공한다. 또한, Project Jellyfish[10]는 멀티 클라우드 관리 플랫폼을 확장한 형태의 CSB 플랫폼으로서, IaaS 서비스 제공에 집중하여 AWS, AZURE, RHEV-M, Openstack 등의 IaaS를 지원한다. CompatibleOne[11] 또한 오픈소스 기반 CSB 플랫폼으로서, 개념적으로 OCCI(Open cloud computing interface)를 준수하여 플랫폼 컴포넌트가 개발되어 플랫폼 확장성에 특징이 있다. 지원 클라우드로서 오픈스택, ec2가 있다. 마지막으로, Stratos[12]는 Apache 오픈 소스 프로젝트로서, 멀티 클라우드 IaaS를 기반으로 서비스 개발 및 운영을 지원하는 PaaS 프레임워크이며, 지원 클라우드로서 AWS, CloudSigma, GoGrid, Rackspace, SoftLayer, OpenStack 등이 있다.

오픈소스 프로젝트 외에, Rightscale[13]은 IaaS 중심의 CSB 서비스 플랫폼으로서, Amazon Web Services, Microsoft Azure, Google Cloud Platform, Rackspace, IBM SoftLayer, Apache CloudStack, OpenStack, VMware vSphere 등 다양한 퍼블릭 클라우드의 통합 관리를 지원한다. 이와 함께, IBM에서 인수한 Gravitant [14]은 Public CSB 서비스로서, Amazon Web Services,

Microsoft Azure, Google Cloud Platform과 Private cloud OS를 지원하며, 클라우드 선택을 위한 상용 클라우드 성능 평가 도구 지원이 특징이다.

국내 CSB 플랫폼 기술 관련하여서는 일부 국내 기업들이 시장 선점을 위하여 사업 진입을 진행하고 있으나, 국외의 주요 사례에 비해 기술적으로 미성숙한 상황이다. ETRI에서는 2016년부터 이종 멀티 클라우드 인프라 서비스 운용을 위한 클라우드 서비스 브로커리지 핵심 기술 개발 프로젝트를 주관으로 수행하고 있다. 과제에서 개발중인 CSB 플랫폼 'C-SPIDER'는 멀티 클라우드 간 서비스 중개와 통합 운영을 위한 중개 엔진 기술, 이종 클라우드 연결관리 공통 프레임워크, 클라우드 운용정보 통합관리용 워크스페이스 기술 등을 포함한다. 클라우드 인프라 서비스를 주요 중개 대상으로 하며, 신뢰성 보장을 SLA 관리 기술, 최적 클라우드 서비스 선정 기술, 클라우드 서비스 통합 기술 등에 대한 연구 개발이 수행되었다. Openstack 기반의 사설 클라우드와 Amazon web service, Google Cloud Engine, MS Azure 등의 상용 클라우드 서비스 중개와 3종 이상의 SLA 지원을 목표로 연구 개발이 활발히 진행되고 있다.

3. 서비스 유형 및 사례

본 절에서는 CSB 서비스 유형을 분류하고 서비스 유형별로 주요 서비스 사례를 기술한다. CSB 서비스는 중개 방식에 따라 Aggregation, Integration, Customization 유형으로 분류할 수 있다.

- Aggregation 중개: 다수의 이종 클라우드의 서비스(IaaS, PaaS, SaaS 등)를 조합하여 단일화된 방법으로 제공하는 중개 서비스 유형.
- Integration 중개: 다수의 클라우드 IaaS 서비스에 실행 환경 및 어플리케이션 설치를 통해서 SaaS 또는 PaaS 형태를 통합하여 서비스를 제공하는 중개 서비스 유형.

〈표 4〉 서비스 유형 예시 및 주요 사업자 현황[15]

서비스 유형	서비스 예시	주요 사업자 현황
Aggregation	- Amazon Web Services, MS Azure, VMWare, OpenStack 및 Rack-space Cloud 등과 연계하여 IaaS 서비스 제공	RightScale, CommonIT (AirShip), Dell, eBuilder, BlinkHR, Ingram Micro, Jamcracker, LTech, Oxygen, TCS
Integration	- Salesforce의 SaaS 서비스와 Amazon의 클라우드 스토리지를 연계 및 통합하여 서비스 제공	Appirio(iPaaS/aPaaS), CSC, Dell, eBuilder, Hubspan, Jamcracker, Liaison, Synnex, TCS
Customization	- 구글 앱스 기반의 SaaS 소프트웨어들을 엮어서 문서 관리 프로세스를 갖는 SaaS 로 제공	Appirio(iPaaS/aPaaS), eBuilder, BlinkHR, Synnex, TCS

- Customization 증개: 자동 스크립트 설치 기능 등을 통해서 특정 클라우드의 IaaS 서비스의 최적 설정 및 새로운 기능 추가 등 사용자 최적화를 제공하는 증개 서비스 유형.

브로커리지 유형에 따른 서비스 예시 및 서비스 유형별 주요 사업자 현황은 <표 4>에 정리된 바와 같다.

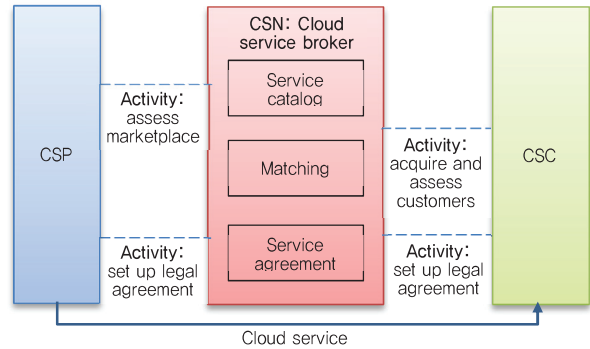
V. CSB 플랫폼 표준화 동향

1. 국제 표준화 동향

공적 표준 기구인 ITU-T에서는 SG13 WP2에서 2012년도부터 클라우드 컴퓨팅에 관련된 표준들을 클라우드 에코시스템(Q17), 클라우드 아키텍처(Q18), 클라우드 자원관리(Q19) 측면에서 개발하고 있다.

공적 표준 기구인 ISO/IEC JTC 1에서도 SC38 WG3, WG4, WG5에서 마찬가지로 2012년도부터 클라우드 컴퓨팅에 특화된 표준 제정을 위한 활동 중이다.

ITU-T와 ISO/IEC JTC 1에서 공동으로 개발된 ITU-T Y.3502 | ISO/IEC 17789(Cloud Computing-Reference Architecture)[16]에서는 클라우드 서비스 브로커를 클라우드 서비스 파트너 Role의 Sub-role로 정의하고 있으며, CSP와 CSC 간의 관계를 조정하는 것으



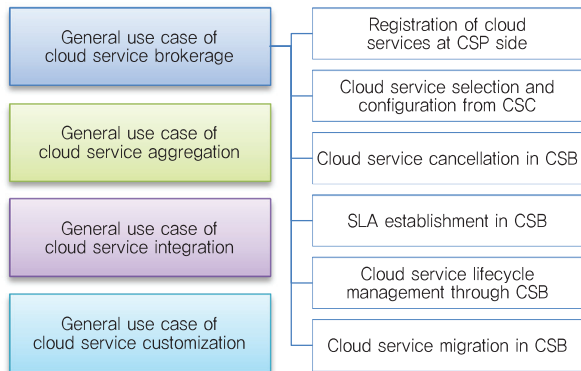
(그림 2) Y.3502에서의 클라우드 서비스 브로커 개념

로 정의하고 있다. (그림 2)는 Y.3502에서 제시된 클라우드 서비스 브로커 Role을 Activity 중심으로 나타내고 있다.

CSP는 자사의 클라우드 서비스 정보와 변경사항을 클라우드 서비스 브로커에게 제공하고 클라우드 서비스 브로커는 Service catalog에 이를 등록하여 CSC에게 서비스마다의 SLA, 계약 조건 등을 오픈한다. CSC는 클라우드 서비스 사용 시에 이를 클라우드 서비스 브로커에게 요청하고 이 요청에 합당한 클라우드 서비스가 선택되었을 때, 가격과 계약 내용을 등을 합의하여 계약을 맺는다. 최종적으로는 계약에 따른 클라우드 서비스를 CSP가 CSC에게 제공하게 된다.

한편, Y.3502에서는 인터 클라우드도 정의하고 있는데, CSP의 Sub-role로 정의하고, peer 클라우드 서비스 관리 및 다른 CSP와의 Peering, Federation, Intermediation, Aggregation, Arbitrage 등을 정의하고 있으며, Y.3511(Framework of inter-cloud computing)[17]에서는 프레임 워크를 제시하고 있다.

Y.3502에 의하면, Role의 측면에서 클라우드 서비스 브로커를 인터 클라우드와 확연히 구분하고 있으나, 인터 클라우드가 Y.3511 및 Y.CCIC-arch(인터 클라우드 구조)[18]에 의해, 구체화가 진행된 반면, 클라우드 서비스 브로커는 개념만 제시되었다. 아울러, Y.3502에 제시된 클라우드 서비스 브로커의 Activity는 현재 상용 CSB 서비스를 뒷받침하기에는 미흡한 측면이 있다. 이



(그림 3) Y.csb-reqts의 CSB 유즈케이스 구성

러한 이유로 2016년 6월부터 ITU-T SG13에서 CSB 관련 요구사항 표준(Y.csb-reqts) 개발[19]이 ETRI와 China Telecom 주도로 착수되었다.

Y.csb-reqts 문서는 Y.3502의 클라우드 서비스 브로커 정의를 기본으로 하되, 현재 기술 동향을 반영할 수 있는 표준의 역할 수행을 위해, 구체적인 기능 요구사항 도출을 목표로 하고 있다.

2017년 7월 현재까지 총 3번의 회의를 통해, CSB 정의, 서비스 모델, 논리 구성 요소 등이 개발 되었다. 특히, 기능 요구사항을 도출할 수 있는 다양한 유즈케이스 (총 11건)를 반영하였으며, 유즈케이스 마다 Derived requirement가 개발된 상태이다.

(그림 3)은 Y.csb-reqts에 포함된 유즈케이스의 전체적인 구성을 보여준다. 크게 CSB의 일반적 유즈케이스, Aggregation 유즈케이스, Integration 유즈케이스, Customization 유즈케이스를 포함하고 있다. 특히, CSB의 일반적 유즈케이스는 CSC와의 계약이 성립된 후, CSP의 클라우드 서비스를 CSC가 사용할 때부터, 사용중, 사용 후까지 전체적인 CSB 사용 흐름을 담고 있다. 또한, CSB의 일반적 유즈케이스로부터 파생된 상세한 내용이 세부 유즈케이스로 추가되었다.

Y.csb-reqts 문서는 2018년 상반기 제정을 목표로 도출된 유즈케이스를 기반으로 현재 상세 기능 요구사항을 개발하고 있는 상태이다.

CSB와 직접 관련은 없으나, 상호운용성, 연동 및 SLA 관련된 표준도 비교적 활발하게 진행 중이다.

ITU-T의 Y.3520(Cloud computing framework for end to end resource management)[20]은 멀티 클라우드 환경에서 자원 관리 요구사항을 제시하였고, 인터 클라우드의 구조를 제시하기 위한 Y.CCIC-arch[18], Trusted 인터 클라우드의 프레임워크와 요구사항을 위한 Y.CCICTM[21]를 개발 중에 있다. 아울러, 클라우드 컴퓨팅 서비스의 라이프사이클 관리에 관련된 Y.3522(End-to-end cloud service lifecycle management requirement)[22] 등도 개발되었다.

ISO/IEC JTC 1에서는 클라우드 SLA에 관련하여 ISO/IEC 19086[23] 에서 클라우드 컴퓨팅 환경에서 서비스 협약을 위한 기본 개념, SLA 컴포넌트, SLA 측정을 위한 매트릭스, SLA를 위한 요구사항을 제시하고 있으며, 각 파트별로 개발 완료 혹은 진행 예정이다. 아울러, ISO/IEC JTC 1에서는 ISO/IEC 19941[24]과 19944[25]에서 각각 클라우드 컴퓨팅 상호운용성 및 데이터 플로우에 대해서 개발 중이다.

사실 표준화 기구인 DMTF(Distributed Management Task Force)에서는 2009년도에 DSP-IS0101 (Interoperable clouds)[26]에서 상호 운용 가능 클라우드 관리를 위한 사용 시나리오 및 참조 아키텍처 기술 보고서를 제정하였으며, 2010년 DSP-IS0102(Architecture for Managing Clouds), DSP-IS0103(Use cases and Interactions for Managing Clouds)[27], [28]에서 주로 관리 측면에서 다중 클라우드의 아키텍처 및 유즈케이스와 상호작용에 대한 표준을 제정하였다.

사실 표준화 기구인 OGF(Open Grid Forum)를 중심으로 통합(Integration), 이동성(Portability), 상호운용성(Interoperability)을 위해 필요한 자원의 배포, 자동 스케일링, 모니터를 포함하는 공통의 수행 작업에 필요한 API와 프로토콜을 OCCI 표준을 통해 제시하였고, ETSI

(European Telecommunications Standards Institute)에서는 OCCI를 기반으로한 클라우드 상호운용성을 테스트하기 위한 기술 규격서인 ETSI TS 103 142 [29]를 제정하였다.

2. 국내 표준화 동향

국내에서는 2017년 6월 현재 TTA SPG21(클라우드 컴퓨팅 프로젝트그룹)과 클라우드 컴퓨팅 표준화 포럼에서 CSB 관련 사용자와 개념을 포함한 프레임워크 문서를 개발 중에 있다. 이외에 CSB와 직접적으로 관련된 표준은 지금까지 개발된 바는 없으나, 다수의 클라우드 서비스 사용자 사이에서의 상호운용성 및 연동 관련 표준은 제정된 바 있다.

TTA 표준 TTAK,KO-10.0790(IaaS 측면에서의 클라우드 컴퓨팅 상호운용성 요구사항)[30]에서는 IaaS 측면에서 클라우드 가상머신 이미지 이동, 클라우드 데이터 이동, 클라우드 자원 및 작업관리, 클라우드 사용자 인증 및 권한 관리에 관련된 요구사항 제시하였다. TTA 표준 TTAK,KO-10.0796[31]에서는 다양한 이기종 가상화 인프라 환경 하에 주로 운영관리 측면에서, 이기종 가상화 인프라와의 연동시 상위 서비스 모듈의 추가 수정 없이 해당 가상화 인프라에 연동 모듈만 추가 구현하여 연동할 수 있도록 서비스 모듈의 공통 항목을 일반화하여 정의한 바 있다.

2014년도에 클라우드 컴퓨팅 포럼의 표준화 분과에서는 클라우드 서비스 브로커의 프레임워크와 관련 SLA 요구사항에 대한 표준 개발이 시도되었으나, 현재 개발이 중단되었다. 또한, TTA 및 클라우드 컴퓨팅 포럼에서는 클라우드 연동 및 상호운용성에 관련된 국외 공적표준 기구(ITU-T)와 사실화 표준 단체(DMTF, OGF)의 기 제정된 표준인 IYTU-T Y.3511, DMTF DSP-IS0101, DSP-IS0102, DSP-IS0103, GFD-P-R.183, GFD-P-R.184, GFD-P-R.185를 준용하여 표준을 제정한 바 있다.

VI. 결론

본고에서는 복잡한 이중 클라우드 환경에서 다양한 형태의 자원 및 서비스를 효과적으로 연동 및 통합하여 클라우드 서비스 사용 환경의 복잡도를 최소화하는 CSB 플랫폼 기술에 대해 살펴보았다. 클라우드 관련 국내의 정책 및 산업 동향을 고려하면, 앞으로 CSB 플랫폼의 활용도는 더욱 높아질 것으로 기대된다. CSB 플랫폼은 서비스 Aggregation 브로커리지를 시작으로, 서비스 Integration 브로커리지로 성장하고 있으며, 앞으로는 최적의 맞춤형 서비스를 제공하는 Customization 브로커리지 플랫폼으로 고도화될 것이다. 또한, XaaS (Anything-as-a-Service)에 이르는 다양한 클라우드 서비스들 생성될 것이므로, 이를 통합 및 최적화할 수 있는 CSB 플랫폼의 지속적인 연구 개발이 필요하다.

용어해설

클라우드 컴퓨팅 물리적으로 분산된 컴퓨팅 자원을 통합하고, 통합된 자원을 논리적으로 분할하여 생성한 가상 컴퓨팅자원을 사용자 요청에 적합한 서비스로 제공하는 컴퓨팅 패러다임.

가상 머신(VM) 컴퓨터를 에뮬레이션한 논리적인 가상 컴퓨팅환경으로서, 원격으로 접속되는 독립적인 컴퓨팅 환경을 제공.

IaaS Infrastructure-as-a-Service. 클라우드 환경에서 운영되는 VM, 스토리지와 같은 인프라 자원 형태의 서비스.

SaaS Software-as-a-Service. 클라우드 환경에서 운영되는 어플리케이션 서비스.

PaaS Platform-as-a-Service. 어플리케이션을 개발 및 서비스하기 위한 기능들을 플랫폼 형태로 제공하는 서비스.

약어 정리

API	Application Programming Interface
CSB	Cloud Service Brokerage
CSC	Cloud Service Customer
CSP	Cloud Service Provider
DMTF	Distributed Management Task Force
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
IaaS	Infrastructure-as-a-Service
OCCI	Open Cloud Computing Interface
OGF	Open Grid Forum

PaaS	Platform-as-a-Service
SaaS	Software-as-a-Service
SLA	Service level agreement

참고문헌

- [1] S. Son et al., "Cloud SLA Relationships in Multi-cloud Environment: Models and Practices," *In Proc. Int. Conf. Comput. Modeling Simulation*, Canberra, Australia, Jan. 20-23, 2017, pp. 1-6. DOI: <https://doi.org/10.1145/3036331.3050422>
- [2] 미래창조과학부, "K-ICT 클라우드컴퓨팅 활성화 계획-제1차 클라우드컴퓨팅 발전 기본 기획('16년~'18년)," 2015. 11. 10.
- [3] F. Ng et al., "Forecast: Public Cloud Service Brokerage, 4Q14," Gartner, Feb. 13, 2015.
- [4] 영우디지털, "YCloudPia," Accessed 2017. <https://www.ycloudpia.com/>
- [5] 코오롱네트, "Cloud exchange," Accessed 2017. <https://www.cloudexchange.co.kr>
- [6] ㈜동부, "클라우드서비스(CSB)," Accessed 2017. <https://www.dongbuinc.co.kr/service/01/06.asp>
- [7] LG CNS, "MASHUP+," Accessed 2017. <https://www.mashup-plus.com/smp/main/showMain.do>
- [8] RightScale, "State of the cloud report," 2017
- [9] Openstack, "Tricircle," Accessed 2017. <https://wiki.openstack.org/wiki/Tricircle>
- [10] Project Jellyfish, Accessed 2017. <http://projectjellyfish.org/>
- [11] CompatibleOne Project, Accessed 2017. <https://github.com/compatibleone/accords-platform>
- [12] Stratos Project, Accessed 2017. <http://stratos.apache.org>
- [13] Rightscale, Accessed 2017. <http://www.rightscale.com/>
- [14] IBM, Accessed 2017. <https://www-935.ibm.com/services/us/en/it-services/systems/cloud-brokerage-service/>
- [15] J. Panettieri, "Cloud Services Brokerages Company List," Channele2e, July 1, 2016, <https://www.channele2e.com/2016/07/01/cloud-services-brokerage-company-list-where-are-they-now/>
- [16] ITU-T Y.3502, "Information Technology — Cloud Computing – Reference Architecture," ITU-T, Aug. 2014.
- [17] ITU-T Y.3511, "Framework of Inter-Cloud Computing," ITU-T, Mar. 2014.
- [18] N. Chen and J. Pieczerak, "Draft Recommendation of Cloud computing – Functional Architecture of Inter-Cloud Computing," ITU, Mar. 2017. http://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_item.aspx?isn=13626
- [19] N. Chen and J. Pieczerak, "Draft Recommendation of Cloud Computing Requirements for Cloud Service Brokerage," ITU-T, Apr. 2017. http://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_item.aspx?isn=13648
- [20] ITU-T Y.3520, "Cloud Computing Framework for End to End Resource Management," ITU-T, Sept. 2015.
- [21] Y. Lei, "Draft Recommendation of Cloud Computing – Overview of Inter-Cloud Trust Management," ITU-T, July 2016. https://www.itu.int/itu-t/workprog/wp_item.aspx?isn=13644
- [22] ITU-T Y.3522, "End-to-End Cloud Service Lifecycle Management Requirements," ITU-T, Sept. 2016.
- [23] ISO/IEC 19086-1:2016, "Information Technology -- Cloud Computing -- Service Level Agreement(SLA) Framework," ISO/IEC, Sept. 2016. <https://www.iso.org/standard/67545.html>
- [24] ISO/IEC DIS 19941, "Information Technology -- Cloud Computing -- Interoperability and Portability," ISO/IEC. <https://www.iso.org/standard/66639.html>
- [25] ISO/IEC FDIS 19944, "Information technology -- Cloud computing -- Cloud Services and Devices: Data Flow, Data Categories and Data Use," ISO/IEC. <https://www.iso.org/standard/66674.html>
- [26] DMTF, "Interoperable Clouds," DSP-IS0101, Nov. 2009. http://www.dmtf.org/sites/default/files/standards/documents/DSP-IS0101_1.0.0.pdf
- [27] DMTF, "Architecture for Managing Clouds," DSP-IS0102, June 2010. http://www.dmtf.org/sites/default/files/standards/documents/DSP-IS0102_1.0.0.pdf
- [28] DMTF, "Use Cases and Interactions for Managing Clouds," DSP-IS0103, June 2010. http://www.dmtf.org/sites/default/files/standards/documents/DSP-IS0103_1.0.0.pdf
- [29] ETSI, "CLOUD: Test Descriptions for Cloud Interoperability," ETSI TS 103 142, Apr. 2013. http://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/103100_103199/103142/01.01.01_60/ts_103142v010101p.pdf
- [30] TTAKKO-10.0790, "IaaS 측면에서의 클라우드 컴퓨팅 상호운용성 요구사항," TTA, 2014. 12.
- [31] TTAKKO-10.0796, "중소기업용 이기종 가상화 인프라 지원을 위한 클라우드 운영 관리 시스템의 연동 지침," TTA, 2014. 12.