

# 멀티 클라우드 기술 개요 및 연구 동향

## Multi-cloud Technology Introduction and Research Trends

|                                       |                   |
|---------------------------------------|-------------------|
| 김병섭 (B.S. Kim, powerkim@etri.re.kr)   | 클라우드기반SW연구실 책임연구원 |
| 정영우 (Y.W. Jung, jungyw@etri.re.kr)    | 클라우드기반SW연구실 책임연구원 |
| 오병택 (B.T. Oh, botoh@etri.re.kr)       | 클라우드기반SW연구실 책임연구원 |
| 김수영 (S.Y. Kim, sykim@etri.re.kr)      | 클라우드기반SW연구실 선임연구원 |
| 손석호 (S. Son, shsonkorea@etri.re.kr)   | 클라우드기반SW연구실 선임연구원 |
| 서지훈 (J.H. Seo, jihoon.seo@etri.re.kr) | 클라우드기반SW연구실 연구원   |
| 배승조 (S.J. Bae, sbae@etri.re.kr)       | 클라우드기반SW연구실 책임연구원 |
| 이규철 (G.C. Lee, gyuchel@etri.re.kr)    | 클라우드기반SW연구실 책임연구원 |
| 강동재 (D.J. Kang, djjang@etri.re.kr)    | 클라우드기반SW연구실 책임연구원 |

### ABSTRACT

The cloud computing industry has focused on establishing a cloud-based business environment for enterprises with efforts to convert using their own on-premise computing infrastructures to using cloud services. With these efforts, using cloud services has become natural, especially for the IT industry. The cloud computing industry is moving toward proliferation of the cloud computing environment into various evolving industries. Along with industrial trends, new technical trends such as edge computing and multi-cloud are emerging. These trends are expected to create new business models and develop related service ecosystems, providing new opportunities for service providers and new experiences for users. Among those emerging technologies, multi-cloud technology is expected to realize unlimited global cloud computing resources by unifying cloud resources from multiple public cloud service providers. In this paper, we introduce the concept and related trends of multi-cloud technology. Subsequently, we analyze the main functionalities and several use cases of multi-cloud technology. Finally, we summarize the effects and usefulness of multi-cloud technology in the domestic cloud industry.

**KEYWORDS** 멀티 클라우드, 이중 인프라 서비스, 멀티 클라우드 애플리케이션, 대규모 모니터링, 클라우드 간 서비스 관리

\* DOI: <https://doi.org/10.22648/ETRI.2020.J.350305>

\* 본 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임[No. 2019-0-00971, 다양한 멀티 클라우드의 활용·확산을 극대화하는 멀티 클라우드 서비스 공통 프레임워크 기술 개발].



본 저작물은 공공누리 제4유형

출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

©2020 한국전자통신연구원

### 1. 서론

클라우드 컴퓨팅 기술의 초기에는 단일 서버를 대상으로 가상머신(VM)을 제공하였던 Xen, KVM 등과 같은 서버 가상화 기술을 비롯하여 응용 가상화 기술인 컨테이너를 제공하는 docker와 같은 기술 이슈들을 많이 논의하였다. 하지만, 현재는 수십~수천 대의 대규모 서버들을 가상화한 클라우드 인프라 및 클라우드 기반의 응용 서비스를 제공하는 OpenStack과 Kubernetes와 같은 기술이 클라우드의 주요 트렌드를 끌어가고 있는 상황이다.

멀티 클라우드 기술은 앞으로 다가올 차기 기술로서, 전 세계에 구축된 다양한 사업자의 퍼블릭 클라우드를 또 하나의 새로운 컴퓨팅 인프라로 구성하고, 기존 또는 신규 클라우드 응용을 배치, 운용, 관리하기 위한 기술이다. 그런 측면에서 멀티 클라우드 기술은 그 자체가 글로벌 스케일이다. 이런 측면에서 멀티 클라우드 기술은 글로벌 클라우드 간의 상호작용을 통해 사용자에게 맞는 서비스로 제공될 수 있다.

멀티 클라우드는 두 개 이상의 퍼블릭 클라우드를 통칭하는 용어이다. 멀티 클라우드 기술은 두 개 이상의 퍼블릭 클라우드를 연계, 운용, 활용, 관리하기 위한 차세대 클라우드 기반 기술로서, 다수의 퍼블릭 클라우드의 인프라(IaaS) 서비스를 연동하여 통합 운용하고, 구성된 멀티 클라우드 인프라상에서 클라우드 응용(PaaS, SaaS)의 유연한 배치, 운용 및 제공을 가능케 하는 기술로 정의할 수 있다[1].

멀티 클라우드와 하이브리드 클라우드의 구분은 혼용하여 사용되는 경우가 종종 있으나, 보편적으로 하이브리드 클라우드는 기관/기업의 프라이빗 클라우드와 퍼블릭 클라우드가 연계되어 사용되는 환경이고, 멀티 클라우드는 퍼블릭 클라우드가 연

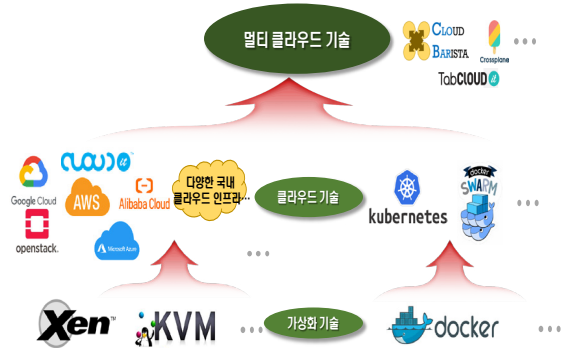


그림 1 멀티 클라우드 기술의 개요

계되어 사용하는 환경으로 정의한다.

최근 대규모, 초광역 컴퓨팅 인프라가 요구되는 인공지능, 빅데이터, 엣지컴퓨팅 등의 서비스들은 유연하고 탄력적인 클라우드 컴퓨팅 환경을 요구하고 있으나, 단일 클라우드의 여러 제약 사항으로 인하여 상기 대규모 서비스들의 구축 및 운영에 어려움이 있다. 그에 따라, 글로벌 스케일 서비스 제공자 및 개발자들은 이와 같은 단일 클라우드의 기능 제약 및 자원 한계를 극복하기 위하여 다양한 퍼블릭 클라우드를 대상으로 최적의 컴퓨팅 인프라 환경을 구축할 수 있는 멀티 클라우드 기술에 많은 관심을 기울이고 있다.

멀티 클라우드에 대한 기술적 필요성은 다양한 지역의 퍼블릭 클라우드를 유연하게 활용하여 단일 클라우드가 갖는 지역적 한계성을 극복하여 사용자의 근접 위치에서 서비스를 제공함으로써 서비스 지연을 개선할 수 있다. 또한, 특정한 클라우드의 장애로 인한 서비스 중단을 방지할 수 있으며, 서비스의 니즈에 가장 적합한 컴퓨팅 자원을 선정, 활용함으로써 서비스 품질의 최적화가 가능하다. 또한, 연계된 전 세계 클라우드를 대상으로 서비스를 배치하고, 원하는 클라우드로 이동이 가능하므로 서비스 제공의 지역적 한계성을 탈피할 수 있다는 장점을 갖는다.

멀티 클라우드 기술은 단편적으로 상기의 기술적 니즈를 만족시킬 수 있는 기술이지만, 최근 새롭게 부상하고 있는 인공지능 서비스, 엣지컴퓨팅 서비스 등을 포함하는 다양한 제4차 산업혁명의 근간을 이루는 서비스들을 위한 컴퓨팅 인프라로 활용함으로써 그 진가를 발휘할 것으로 전망된다.

## II. 멀티 클라우드 기술의 현황

### 1. 기술 현황

멀티 클라우드 시장은 2017년 11억 달러에서 연평균 성장률 30.9%로 2022년에는 44억 달러에 이를 것으로 전망하고 있으며, 통신, IT, 의료, 생명공학, 정부, 미디어, 엔터테인먼트 등 다양한 분야로 확산될 것으로 예상되고 있다[2].

멀티 클라우드 관련 특허는 2008년부터 미국이 출원을 선도하여 왔으며, 최근 출원 주도국은 미국과 중국이 80%(미국 43%, 중국 46%) 이상을 차지하고 있다. 한국도 관련 특허를 확보 중에 있으나, 전체 대비 6% 수준을 보유하고 있다.

멀티 클라우드 기술은 글로벌 기업을 비롯한 전세계 IT 관련 기업에서 연구를 진행 중에 있으며, 각 기업은 보유 역량 기반으로 관련 기술을 접목하

며 시장 진출을 준비 중인 것으로 파악된다.

공개SW인 OpenStack 진영은 OpenStack 간의 연동 및 통합 운용 기술을 추진하고 있으며, Kubernetes도 다수의 Kubernetes 클러스터의 연동 및 통합 운용을 위한 기술이 Multicuster SIG 그룹을 통하여 개발 중에 있다.

글로벌 기업들(MS, IBM, Google, AWS 등)도 자사가 보유한 클라우드 인프라와 외부 인프라를 통합 연계 운용하기 위해 관련된 분야의 기술들에 대한 연구가 진행 중이며, 이는 자사 솔루션의 활용성 증대 및 차기 신서비스 창출의 일환인 것으로 파악된다. 멀티 클라우드 기술의 일환인 CSB(Cloud Service Brokerage) 기술의 선두 기업인 RightScale은 Flexera에 의하여 인수되었으며, 멀티 클라우드 기반 애플리케이션 배포 및 솔루션 기업인 CliQr를 시스코가 인수하는 등 관련 기술의 보유 기업을 인수하여 멀티 클라우드 관련 시장의 포지셔닝을 확보하는 사례도 크게 증가하고 있다. 또한, Upbound나 Vodafone-IBM의 스타트업 설립과 같은 멀티 클라우드 관련 신생 기업들도 증가 추세이며, 최근에는 국외의 Crossplane이나 국내 Cloud-Barista와 같은 멀티 클라우드 기술 개발 공개SW 커뮤니티가 구성되어 운영되고 있다.

### 2. 표준화 현황

다양한 멀티 클라우드를 연계 활용하기 위한 멀티 클라우드 기술의 확산과 함께 국제 표준화 기구에서도 멀티 클라우드 관련 표준 개발이 시작되고 있다. 공식 표준화 기구인 ITU-T SG13은 2019년 6월 Y.mc-reqts(Functional requirements of cloud service partner for multi-cloud) 표준 개발을 승인하였으며, 2021년 제정을 목표로 표준 개발을 진행하고 있다. Y.mc-reqts는 멀티 클라우드 개념 및

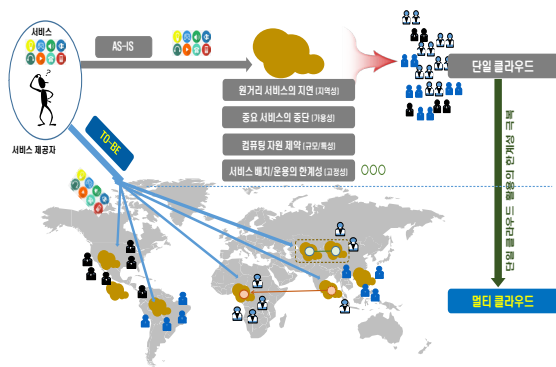


그림 2 멀티 클라우드 기술의 필요성

요구사항에 관한 표준으로 멀티 클라우드 정의 및 개요, 멀티 클라우드 활용사례 및 기능 요구사항을 포함한다. 특히, 한국이 Y.mc-reqts 신규 표준의 에디터십을 확보하여 한국 주도의 표준 개발이 추진됨에 따라 국내에서 개발된 멀티 클라우드 기술이 국제 표준에 반영될 수 있는 기반이 마련되었다. 한편, 또 다른 공식 표준화 기구인 ISO/IEC JTC1 SC38에서도 멀티 클라우드 용어를 포함한 클라우드 컴퓨팅 개념 및 용어 표준을 개발 중이며 한국, 미국, 영국 등이 신규 표준 개발에 참여하고 있다.

### III. 멀티 클라우드의 주요 기술

멀티 클라우드 기술은 다수의 퍼블릭 클라우드 인프라를 연계하여 자원의 제약이 없는 최적의 컴퓨팅 자원을 활용할 수 있도록 하는 멀티 클라우드 인프라 기술과 구성된 멀티 클라우드 인프라상에서 다양한 응용을 전 세계 원하는 곳으로 배치, 운용, 관리할 수 있도록 하는 멀티 클라우드 응용 기술로 크게 나눌 수 있다. 그림 3은 멀티 클라우드 기술을 구성하는 주요한 다섯 개 세부 기술을 나타낸 그림이며, 각 기술은 다음과 같이 정의할 수 있다.

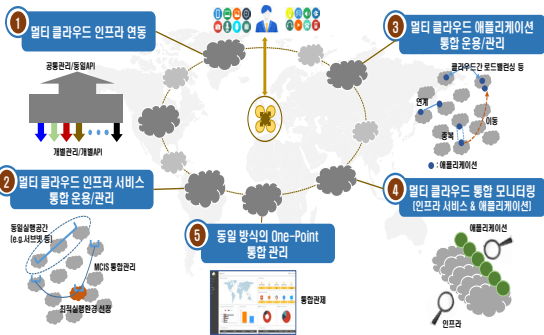


그림 3 멀티 클라우드의 주요 기술

### 1. 멀티 클라우드 인프라 연동 기술

클라우드 인프라 연동 기술은 전 세계에 지역적으로 분산되어 운용되고 있는 이질적 운영 방식의 클라우드 인프라들을 동일한 방식, 동일한 인터페이스로 활용 가능하도록 클라우드 인프라를 연계하는 기술이다. 기존 멀티 클라우드 인프라 사용 환경은 그림 4(a)에서의 사용환경과 같이 사용자가 서로 다른 클라우드가 제공하는 이종의 API 및 제어 방법을 복합적으로 사용하여 필요한 클라우드 인프라 제어를 수행해야 하는 어려움이 있으며, 신규 클라우드의 추가는 더욱 복잡하고 통합 운영 관리에도 어려움이 있다. 멀티 클라우드 인프라 연동 기술은 이러한 문제점을 해결하기 위한 기술이며, 그림 4(b)에서의 사용환경에서 보는 바와 같이 사용자가 단일 API 및 공통 제어 방법을 통하여 다양한 이종의 멀티 클라우드 인프라를 단일 방법으로 연동 및 통합 운영할 수 있는 환경을 제공한다[3]. 멀티 클라우드 인프라 연동 기술은 이와 같은 이종 연동 문제를 해결하기 위하여 다음과 같은 주요 기능을 제공해야 한다.

- 이종 클라우드를 공통 방법으로 연동 및 제어하기 위한 단일 API
- 개별 클라우드의 API로 개발된 단일 API를 준수하는 클라우드 인프라 연동 드라이버

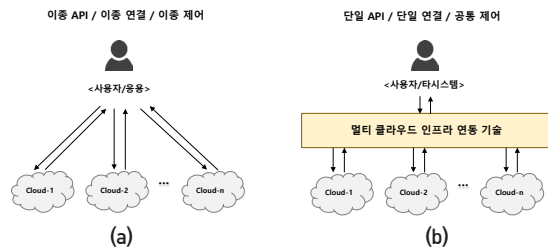


그림 4 멀티 클라우드 인프라 연동 기술 개념도 (a) 기존 멀티 클라우드 인프라 사용 환경 (b) 멀티 클라우드 인프라 연동 기술 사용 환경

- 멀티 클라우드 자원들의 통합 제어를 위한 자원의 공통 라이프 사이클 관리 기능
- 신규 클라우드의 추가 확장이 가능한 유연한 구조

## 2. 멀티 클라우드 인프라 서비스 통합 운용, 관리 기술

멀티 클라우드 인프라 서비스 통합 운용, 관리 기술은 멀티 클라우드상에서 응용 프로그램 구동을 위한 컴퓨팅 환경을 제공하기 위해서 멀티 클라우드 인프라 연동 기술이 제공하는 개별 클라우드 자원들(예, 가상머신, 컨테이너 등)을 통합 배치, 운용, 관리하는 기술이다.

멀티 클라우드의 사용자는 다양한 클라우드를 동시에 활용할 수 있게 됨으로써 다양한 리소스로 구성된 대규모 컴퓨팅 인프라를 제공받을 수 있다. 이러한 멀티 클라우드 환경에서는 사용자의 클라우드 선택 및 관리의 복잡성이 발생하므로, 다양한 퍼블릭 클라우드를 대상으로 응용이 요구하는 최적 클라우드 및 자원의 선정 및 배치, 여러 퍼블릭 클라우드에 분산 배치된 연계 응용들을 하나의 서비스 개념으로 관리, 클라우드 간에 나누어져 배치된 실행환경 간의 연계 기술 등이 요구된다[4].

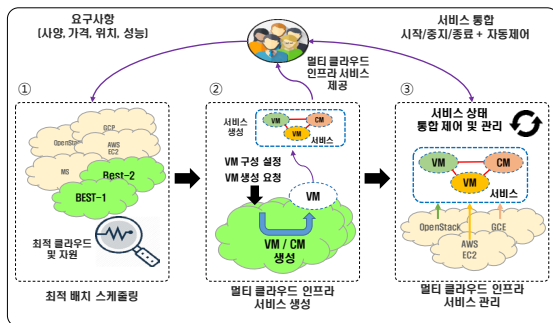


그림 5 멀티 클라우드 인프라 서비스 통합 운용 관리 기술 개념도

최적의 멀티 클라우드 인프라 서비스를 구성하기 위해서는 클라우드별로 제공하는 인프라 서비스의 특성 및 다양한 글로벌 지역의 개별 클라우드 서비스 접근에 소요되는 시간(Latency) 등이 파악되어야 한다. 또한, 클라우드 서비스 공급자별로 제공하는 컴퓨팅 서비스의 종류(예, GPU 제공 서비스, 고성능 네트워크 속도 제공 서비스 등) 및 성능(예, 계산 성능, 메모리 속도, DB 처리 속도 등)이 다르기 때문에 사용자의 요구사항에 적합한 클라우드 서비스를 선정하기 위한 메커니즘이 제공되어야 한다.

멀티 클라우드 인프라 서비스는 개별 클라우드 서비스의 조합으로 구성되므로 클라우드 간 서비스 연계 기술 등은 중요한 의미를 갖는다.

## 3. 멀티 클라우드 애플리케이션 통합 운용, 관리 기술

멀티 클라우드 인프라상에 다양한 애플리케이션(응용)을 배치, 운용, 관리하기 위한 기술로 다양한 퍼블릭 클라우드에 대한 애플리케이션의 자동 설치, 라이프 사이클 관리, 클라우드 간에 애플리케이션의 이동, 복제, 로드밸런싱 등을 포함하는 기술이다. 본 기술은 클라우드 기반의 다양한 응용

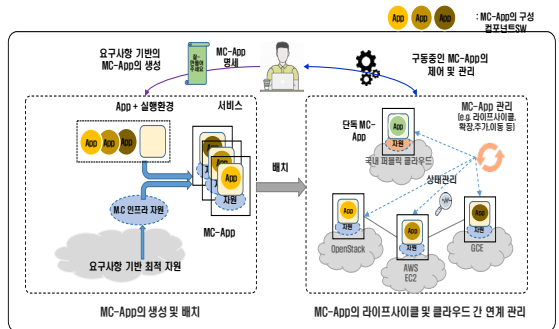


그림 6 멀티 클라우드 인프라 애플리케이션 통합 운용 관리 기술 개념도

을 제공하는 사업자 및 일반 사용자들이 활용하는 기술로, 멀티 클라우드 인프라와 접목되는 응용 자체에 대한 등록 및 관리에 대한 기술도 함께 다루어져야 한다.

멀티 클라우드 애플리케이션 통합 운용, 관리 기술은 멀티 클라우드 애플리케이션을 생성 및 배치하여 실행하는 기능과 배치된 애플리케이션 운용, 관리하는 기능으로 구분된다.

멀티 클라우드 애플리케이션은 관련 SW 컴포넌트들로 구성되는 패키지 형태로 정의 및 관리되며, 애플리케이션의 실행을 위해서 사용자 및 애플리케이션 요구사항 기반의 최적 멀티 클라우드 인프라를 구성하고, 멀티 클라우드 인프라 기반의 애플리케이션 실행환경을 생성한다. 이후 생성된 애플리케이션 실행환경에 패키징된 멀티 클라우드 애플리케이션을 배치하면 멀티 클라우드 인프라를 활용하는 애플리케이션으로 운용할 수 있다.

배치된 애플리케이션의 운영 및 관리를 위해서는 애플리케이션의 라이프 사이클 및 클라우드 간 연계 운용, 관리가 필요하며, 구동 중인 멀티 클라우드 애플리케이션을 제어하고 멀티 클라우드 간에 애플리케이션의 확장, 추가, 이동 등을 제공할 수 있다.

#### 4. 멀티 클라우드 통합 모니터링 기술

멀티 클라우드 통합 모니터링 기술은 대규모 멀티 클라우드 인프라 서비스(예, 가상머신, 컨테이너 등)와 멀티 클라우드상에 배치된 다양한 애플리케이션의 상태 및 성능 정보를 수집, 저장, 관리하는 기술이다. 다양한 지역에 존재하는 수많은 클라우드 인프라 서비스 및 배치된 응용에 대한 데이터 관리 기술이므로 대규모 모니터링 데이터 수집/처리를 위한 모니터링 구조 및 방식, 지리적 차이로

발생하는 지연을 극복하는 안정적인 모니터링 성능, 멀티 클라우드에 특화된 신규 모니터링 항목의 정의 등이 주요 이슈이다.

다수의 이중 클라우드 서비스 제공자로부터 수집되는 서로 다른 모니터링 메트릭은 일관된 방식의 대규모 모니터링을 위해서 해결되어야 할 요소이며, 서로 다른 모니터링 데이터 보관 기간, 모니터링 조회 주기에 따른 추가 비용 발생 등도 함께 고려되어야 한다. 이러한 이슈를 해결하기 위해서는 표준화된 통합 모니터링 메트릭을 정의하고, 정의된 모니터링 데이터를 에이전트 기반으로 수집하고 전송하는 기술이 필요하다. 이를 통해 또한, 수많은 서비스 환경 및 응용으로부터 전송되는 대규모 모니터링 데이터를 처리하기 위해서는 모니터링 서버의 구조 역시 확장 가능하게 구성되어야 한다[5].

지리적으로 분산되어 있는 멀티 클라우드 서비스에 대한 안정적인 모니터링을 위해서는 에이전트가 정해진 주기에 따라 모니터링 데이터를 수집하고, 푸시(PUSH) 방식으로 모니터링 서버에 전송하는 방법이 필요하다. 이를 통해, 모니터링 서버는 전송받은 모니터링 데이터가 정해진 주기에 따라 수집된 데이터임을 보장할 수 있다. 또한, 필요시점 기반의 상태 모니터링 및 실시간 성능 모니터링을 제공하기 위해서는 풀(PULL) 방식의 모니터링 데이터 수집 기술의 제공이 요구된다.

단일 클라우드의 경우 일반적으로 사용하는 인프라 서비스나 응용에 대한 모니터링 정보만 필요하지만, 멀티 클라우드는 지역적으로 분산된 다수의 클라우드 서비스 제공자의 서비스를 대상으로 하므로 멀티 클라우드를 구성하는 복수의 서비스 간의 관계(연결성, 보안성, 부하분산 등)에 대한 모니터링 정보도 추가적으로 요구된다. 이를 위해 멀티 클라우드에 특화된 신규 모니터링 항목을 정의

하고, 이를 제공하기 위한 기술이 필수적이다.

### 5. 멀티 클라우드 개방형 인터페이스 기술

멀티 클라우드 서비스 시스템은 내부 서브시스템들이 유기적으로 엮여 사용자에게 멀티 클라우드 서비스를 제공한다. 멀티 클라우드 개방형 인터페이스 기술은 이러한 시스템 내부의 복잡한 관계성을 사용자부터 격리시키고, 사용 편의성을 극대화시킴으로써 멀티 클라우드 기술 비전문가들도 쉽게 시스템을 사용할 수 있는 환경을 제공하는 기술이다. 멀티 클라우드 서비스 시스템 사용자는 그림 7에서 보는 바와 같이 응용 프로그램이나 플랫폼과 같은 응용SW일 수도 있고, 관리자나 일반 사용자와 같은 사람이 될 수 있다.

멀티 클라우드 개방형 인터페이스 기술은 위와 같은 사용자의 다양성 측면을 고려하여 개방형 인터페이스를 제공하여야 하며, API, CLI 및 웹 도구와 같은 인터페이스로 구성될 수 있다. 응용SW는 API나 CLI를 통해서 관리자 및 일반 사용자는 웹 도구 및 CLI를 통해 시스템에서 제공하는 기능을 활용할 수 있다[6].

멀티 클라우드 개방형 인터페이스 종류별 주요 내용은 다음과 같다.

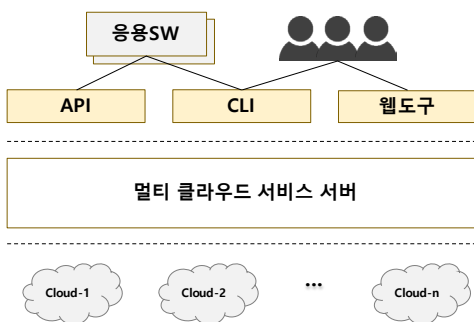


그림 7 멀티 클라우드 개방형 인터페이스 기술 개념도

- 개방형 API: 업계 표준인 REST API 및 성능을 고려한 gRPC API와 같은 응용 프로그래밍용 인터페이스
- CLI: 터미널 환경의 편리한 시스템 활용을 위한 명령어 인터페이스
- 웹도구: 웹 환경의 편리한 시스템 활용을 위한 GUI 인터페이스

### 6. 멀티 클라우드 기타 기술

상기 다섯 개의 멀티 클라우드 주요 기술 이외에도 멀티 클라우드 서비스를 구현하기 위해서는 다음의 기술들에 대한 추가적인 고려 및 연구가 필요하다.

- 다양한 퍼블릭 클라우드를 최적 가격으로 활용, 관리하기 위한 비용 최적화 기술
- 멀티 클라우드 서비스 제공을 위한 사용자 관리 기술
- 다양한 멀티 클라우드 서비스를 위한 미터링 및 과금 기술
- 멀티 클라우드 서비스의 보안 기술 등

## IV. 멀티 클라우드 기술의 활용

본 장에서는 멀티 클라우드 기술에 대한 이해를 돕기 위하여 몇 가지 유스케이스를 살펴본다.

먼저, 글로벌 서비스 시험 사례를 살펴보자. 기존 사업자는 실제 서비스를 해외 또는 국내에 런칭하기 전에 수많은 시험, 검증 단계를 거치는 것이 일반적이며, 서비스를 운영하게 될 지역에 시스템을 설치하고 상당 기간의 검증 단계를 거치기도 한다. 하지만 많은 경우, 제한된 환경(예, In-Lab test, simulation 등)에서 시험을 수행하게 된다. 이러한 환경은 실제 서비스 제공 환경에서의 네트워크 지

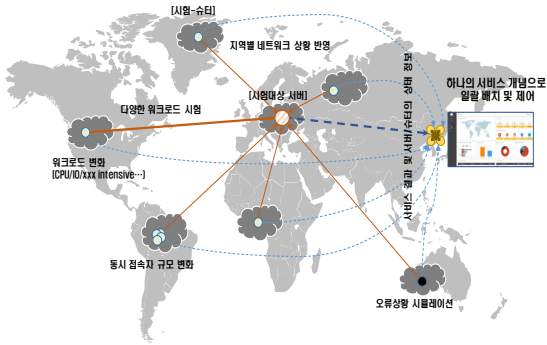


그림 8 실행환경 기반의 글로벌 서비스 시험 개념도

연이나 사용자의 위치에 따른 부분적인 폭증 등의 상황에 대한 사전 정보를 얻기에는 부적절하다.

멀티 클라우드 환경에서는 전 세계에 다양한 클라우드 컴퓨팅 자원의 활용이 용이하므로, 미국, 유럽 등의 글로벌 서비스를 런칭할 위치와 가장 근접한 클라우드의 선택이 가능하다. 또한, 예상되는 주요 사용자의 지역 및 해당 지역의 사용자 규모 등에 따라서 시험 슈터를 배치하고, 슈터의 규모에 따른 컴퓨팅 자원의 순위권 획득이 가능하다. 상기 환경은 멀티 클라우드 서비스 플랫폼을 활용하여 요구되는 클라우드의 선정과 시험 서버, 슈터 등의 배치를 몇 번의 클릭을 통하여 일괄 배치할 수 있다. 또한 하나의 서비스 개념으로 묶은 경우, 모든 슈터를 동시에 시작하고 중단하는 등의 멀티 클라우드 서비스 라이프 사이클 관리가 가능하다. 상기 환경에서는 배치한 시험 대상 서버 및 슈터의 실행환경(가상머신 또는 컨테이너)의 상시 모니터링을 할 수 있으며, 해당 결과를 통합된 도구를 통하여 관리, 관제할 수 있게 된다. 시험 슈터는 일반적으로 응용에 따라 기존 시험 도구에서 사용하는 부하 발생기, 기능 시험 도구 등으로 볼 수 있다.

멀티 클라우드 기술을 적용한 실행환경 기반의 글로벌 서비스 시험 인프라는 서비스 서버가 위치

할 지역과 주요 서비스 사용자가 분포한 지역을 중심으로 실행환경 기반의 다양한 시험을 수행할 수 있다. 전 세계 각 지역의 사용자들이 체감할 수 있는 서비스 성능 등을 미리 파악하여 서비스의 사전 보완이 가능하며, 다양한 워크로드 시험을 통하여 요구되는 시스템 자원 수요에 대한 대응 전략의 수립을 지원할 수 있다.

다른 활용 사례로, 멀티 클라우드 기술을 적용한 글로벌 스케일 화상회의 서비스의 경우는 회의 당사자들에게 가장 가깝고, 비용이 저렴하며, 화상 전송의 지연이 없는 클라우드에 서비스를 배치하고, 회의 종료 후 자원을 해지할 수 있다면 한 단계 개선된 서비스가 가능할 것으로 전망된다.

상기와 같은 다양한 서비스도 가능하지만, 전 세계 클라우드 인프라 및 응용 서비스로부터 수집되는 상태 및 성능 정보 등이 지속적으로 누적될 수 있는 환경을 가정해 보면, 다년간 누적된 세계 각지의 다양한 클라우드 서비스 정보는 우리가 상상하는 이상의 의미 있는 인사이트 정보를 제공해 줄 수 있으며, 새로운 비즈니스 기회 창출도 가능할 것으로 전망된다.

멀티 클라우드 기술의 적용은 앞에서 언급한 바와 같이, 특정한 서비스의 개선 및 신규 서비스 창출에도 기여할 수 있지만, 점차로 확산되고 있는 제4차 산업혁명의 주요 서비스와 스마트 시티, 컨넥티드 카 등의 다양한 미래 서비스를 위한 최적의 컴퓨팅 인프라로 활용 가능하다는 것에 초점을 맞추는 것이 중요하다.

### V. 멀티 클라우드 기술이 국내 클라우드 산업에 미치는 영향

본 장에서는 멀티 클라우드 기술이 국내 클라우드 산업에 미칠 수 있는 영향에 대하여 사업자별로





그림 9 멀티 클라우드 기술의 배치 레이어별 사업자

간략히 살펴보도록 하자.

### 1. 클라우드 인프라 서비스(IaaS)

글로벌 서비스와 더불어 국내의 클라우드 인프라 서비스(IaaS)가 동일한 수준으로 사용자에게 노출될 수 있으므로, 서비스 인지도를 개선할 수 있으며, 이는 기존 국내 사업자의 인프라 활용률을 높일 수 있는 기회가 되며, 국내 수요자에게는 위치, 가격, 고객대응 등의 측면에서 유리할 수도 있다.

### 2. 클라우드 서비스 중개 사업자

기존의 단순 리셀링 개념에서 벗어나 국내외 다양한 클라우드를 기반으로 CSB(Cloud Service Brokerage) 등과 같은 서비스를 제공할 수 있으며, 대규모의 구축 비용 없이도 인프라 서비스의 제공이 가능하다.

### 3. 클라우드 기반 응용 사업자

특정 응용 서비스를 제공하고 있는 사업자는 특정 클라우드 인프라 사업자에게 종속됨 없이 멀티

클라우드 기술을 통하여 해당 응용을 글로벌 스케일로 확장할 수 있으며, 응용 서비스에 집중할 수 있다.

## 4. 응용 도메인을 위한 컴퓨팅 인프라 사업자

멀티 클라우드 인프라 및 응용의 유연한 배치, 운용 및 관리 기술을 기반으로 다양한 산업 분야의 대규모 응용을 위한 컴퓨팅 인프라로 적용할 수 있으며, 이는 기존의 국내 인프라 및 서비스 사업자와 연계하여 새로운 생태계를 구성할 수 있음을 의미한다.

## VI. 결론

개별 서버 기반의 가상화 기술이 이슈가 되던 2010년 전후, 수백~수천의 서버들을 엮어서 대규모 가상 컴퓨팅 자원 및 서비스를 제공하였던 클라우드 기술은 새로운 비즈니스 생태계를 구성하며 수많은 관련 기술과 신 고부가 서비스를 창출해내며 IT 분야가 한층 도약할 수 있는 발판을 마련하였다. 이제는 보유한 컴퓨팅 자원이 없이도 수백~수천의 클라우드를 엮어서 자원 제약이 없는 최적의 서비스를 제공하고, 사용자가 고품질의 서비스를 언제 어디서나 활용할 수 있도록 하는 멀티 클라우드 기술이 IT 분야를 또 한 번 진화시키고자 한다. 보유 인프라가 없어도 최적 자원을 무한정 사용할 수 있고, 우리가 만든 서비스를 전 세계 어디든 배포, 제공할 수 있음은 충분히 매력적일 수 있다. 2018년도 중후반 국내 클라우드 분야에서 이슈가 되었던 “구름 타고 세계로”를 실현할 수 있는 기술이기도 하다.

특히, 클라우드 분야의 글로벌 사업자가 부재한 국내는 글로벌 기업 사이에서 니치 마켓을 찾는 것

도 중요하지만, 가상화 기술을 기반으로 클라우드 생태계를 만들었듯이, 현재의 클라우드 기술을 기반으로 새로운 생태계를 직접 만들고 주도하고자 하는 노력을 병행하는 것이 필요한 시점이다.

**용어해설**

**멀티 클라우드** 멀티 클라우드는 두 개 이상의 퍼블릭 클라우드를 통칭하는 용어이며, 멀티 클라우드 기술은 두 개 이상의 퍼블릭 클라우드를 연계, 운용, 활용, 관리하기 위한 차세대 클라우드 기반 기술로서, 다수의 퍼블릭 클라우드의 인프라 서비스(IaaS)를 연동하여 통합 운용하고, 구성된 멀티 클라우드 인프라상에서 클라우드 응용(PaaS, SaaS)의 유연한 배치, 운용 및 제공을 가능케 하는 기술

|        |  |
|--------|--|
| ITU-T  | International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector |
| JTC1   | Joint Technical Committee 1  |
| MC-App | Multi-Cloud Application  |
| PaaS   | Platform as a Service  |
| REST   | Representational State Transfer  |
| SaaS   | Software as a Service  |
| SIG    | Special Interest Group   |
| SC38   | Subcommittee 38  |
| VM     | Virtual Machine  |

**약어 정리**

|      |  |
|------|--|
| API  | Application Programming Interface              |
| CLI  | Command Line Interface                         |
| CSB  | Cloud Service Brokerage                        |
| CSC  | Cloud Service Customer                         |
| CSP  | Cloud Service Provider                         |
| DB   | Database                                       |
| gRPC | general-purpose Remote Procedure Calls         |
| GPU  | Graphics Processing Unit                       |
| GUI  | Graphical User Interface                       |
| IaaS | Infrastructure as a Service                    |
| IEC  | International Electrotechnical Commission      |
| ISO  | International Organization for Standardization |

**참고문헌**

- [1] Multicloud, <https://en.wikipedia.org/wiki/Multicloud>
- [2] Multi-Cloud Management Market by Platform, Application (Metering & Billing, Infrastructure & Resource Management), Service Type (Cloud Automation, Migration & Integration), Deployment Model, Vertical, and Region - Global Forecast to 2022, 2017, <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/multi-cloud-management-market-18600020.html>
- [3] 멀티 클라우드 서비스 공통 프레임워크(Cloud-Barista) 시스템 설계서 Ver. 0.5, 2019, p. 21, [https://github.com/cloud-barista/docs/blob/master/design/\(Cloud-Barista\)시스템설계서\(v0.5\)-2019-10-06.pdf](https://github.com/cloud-barista/docs/blob/master/design/(Cloud-Barista)시스템설계서(v0.5)-2019-10-06.pdf)
- [4] 멀티 클라우드 서비스 공통 프레임워크(Cloud-Barista) 시스템 설계서 Ver. 0.5, 2019, pp. 33-34, [https://github.com/cloud-barista/docs/blob/master/design/\(Cloud-Barista\)시스템설계서\(v0.5\)-2019-10-06.pdf](https://github.com/cloud-barista/docs/blob/master/design/(Cloud-Barista)시스템설계서(v0.5)-2019-10-06.pdf)
- [5] 멀티 클라우드 서비스 공통 프레임워크(Cloud-Barista) 시스템 설계서 Ver. 0.5, 2019, pp. 48-49, [https://github.com/cloud-barista/docs/blob/master/design/\(Cloud-Barista\)시스템설계서\(v0.5\)-2019-10-06.pdf](https://github.com/cloud-barista/docs/blob/master/design/(Cloud-Barista)시스템설계서(v0.5)-2019-10-06.pdf)
- [6] 멀티 클라우드 서비스 공통 프레임워크(Cloud-Barista) 시스템 설계서 Ver. 0.5, 2019, pp. 63-64, [https://github.com/cloud-barista/docs/blob/master/design/\(Cloud-Barista\)시스템설계서\(v0.5\)-2019-10-06.pdf](https://github.com/cloud-barista/docs/blob/master/design/(Cloud-Barista)시스템설계서(v0.5)-2019-10-06.pdf)