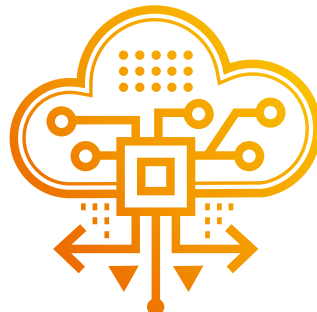


# 클라우드 컴퓨팅 상호운용성의 이해와 기술 동향



김양우 \_ TTA 지능정보기반기술위원회(TC10) 부의장,

클라우드 상호운용성 협의체 의장, 동국대학교 교수

정신성 \_ TTA 소프트웨어시험인증연구소 지능정보융합소프트웨어단 선임연구원

## 1. 머리말

클라우드 컴퓨팅의 상호운용성은 특정 클라우드 서비스 제공자에게 종속되는 것을 막기 위한 중요한 요소이다. 본고에서는 2017년에 개발 완료된 클라우드 컴퓨팅 상호운용성과 이식성 관련 국제표준인 ISO/IEC 19941[1]에 대한 소개와 IaaS, PaaS, SaaS 측면에서의 상호운용성에 대한 이해, 그리고 그와 관련 기술동향 등을 중심으로 기술하고자 한다.

## 2. 클라우드 컴퓨팅 상호운용성 및 이식성에 대한 정의

2017년에 개발 완료된 클라우드 컴퓨팅 상호운용성과 이식성 관련 국제표준인 ISO/IEC 19941[1]에 따르면 상호운용성은 '고객의 시스템이 클라우드 서비스와 상호운용하거나 한 클라우드 서비스가 다른 서비스들과 정해진 방법에 따라 정보를 교환하여 예견된 결과를 얻도록 상호운용하는 능력'이라고 정의되어 있다. 또한 클라우드 이식성에 대한 정의는 '두 개 이상의 시스템이나 응용들이 서로 정보를 교

환하고 그 상호 간에 교환된 정보를 사용할 수 있는 능력'이라고 되어 있다. 즉, 크게는 다수의 클라우드 서비스 제공자들 사이에 서비스 이전과 실행이 상호 가능해야 한다는 의미이고, 작게는 이를 위해서 서비스 제공자들 사이에 메시지(통신)와 데이터, 그리고 워크로드(가상머신)의 상호전송이 가능하도록 상호동작하여야 한다는 의미라고 할 수 있다.

## 3. 클라우드 컴퓨팅 상호운용성의 유형

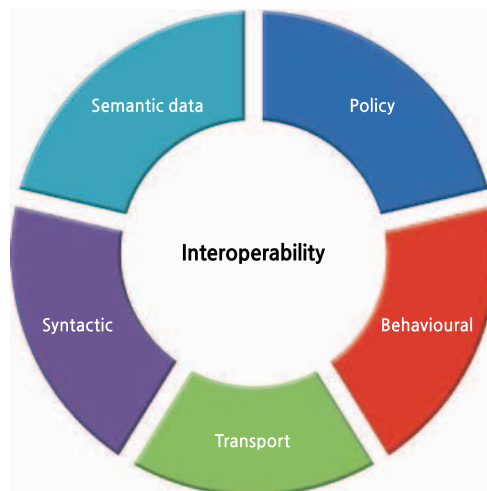
클라우드 컴퓨팅의 상호운용성 모델은 [그림 1]에서 보듯 5개의 단계별 유형으로 세분화될 수 있다[1]. 이들은 '전송', '구문', '의미 데이터', '행위적', 그리고 '정책적' 단계별 유형들이다. 첫 번째 '전송' 상호운용성은 시스템들 간의 데이터 교환을 의미한다. 다음 단계인 '구문' 상호운용성은 둘 이상의 시스템 또는 서비스들 사이에 교환된 정보의 구조를 이해할 수 있는 수준을 의미한다. 이 단계에서의 구문적 부호화 예로는 'JSON'이나 'XML'을 들 수 있다. '의미 데이터' 단계의 상호운용성은 정보를 교환하는 시스템들 간에 한정된 서비스 내에서 데이터 모델의 의미

를 이해하는 수준이다. ‘행위적’ 상호운용성은 교환된 정보사용의 결과가 예상된 결과와 동일시되는 것을 의미한다. ‘행위적’ 상호운용성은 서비스 제공자가 제공하는 서비스의 의도된 기능적 특징들에 의해서 정의되거나 성공적인 서비스 실행을 위한 사전/사후 조건들에 의해 정의되기도 한다. 마지막으로 ‘정책적’ 상호운용성은 둘 이상의 시스템들 사이에 그들에게 적용되는 법적, 조직적, 그리고 정책적 틀 안에서 상호 동작하는 것을 의미한다. 여기에는 정부의 법과 규제, 그리고 제공자와 고객 사이의 정책적 조건들이 포함된다.

#### 4. 클라우드 컴퓨팅 상호운용성에 대한 이해

클라우드 컴퓨팅의 상호운용성이나 이식성은 특정 클라우드 제공자에게 종속되는 것을 막기 위한 중요한 요소이다. 상호운용성과 이식성은 클라우드 컴퓨팅의 IaaS, PaaS, 그리고 SaaS 측면에서 검토해 볼 수 있다. 우선 IaaS의 구성요소들은 서버, 스토리지, 그리고 네트워크 등 클라우드가 아닌 기존 컴퓨

팅 환경에서 상호운용성을 위해 노력해온 분야들과 별반 다르지 않다. 클라우드 환경이 기존 환경과 다른 점이라면 클라우드 환경은 전체적인 시스템 규모가 더 커지고, 이에 따라 다단계의 인증과 권한부여 과정을 거치게 되며, 프로그램 실행환경 또한 상대적으로 더 복잡해진다. 클라우드 환경의 상호운용성을 고려할 때 요구되는 우선적 표준화 활동 분야로는 가상 머신 및 컨테이너와 데이터의 이동 분야, 그리고 작업 생성, 준비, 배치, 정지 등과 같은 클라우드 작업관리 분야, 마지막으로 사용자 인증과 권한부여 등의 보안 분야 등 여러 클라우드에 걸쳐 공통적으로 활용되는 분야들이다. 서로 다른 제공자들의 PaaS를 사용하여 개발된 제품들은 그들 서로 간에 상호운용성이나 이식성이 매우 떨어진다. 따라서 사용자 입장에서는 특정 업체의 PaaS 제품에 종속될 가능성이 높아지는데 이는 PaaS 제공업체들마다 특화된 부가가치 기능들이 서로 달라 표준화가 어렵기 때문이라고 할 수도 있다. 사유기술에 기반을 둔 제품보다는 최대한 오픈 소스에 기반을 둔 제품을 사용해야 추후 상호운용성이나 이식성을 향상시킬



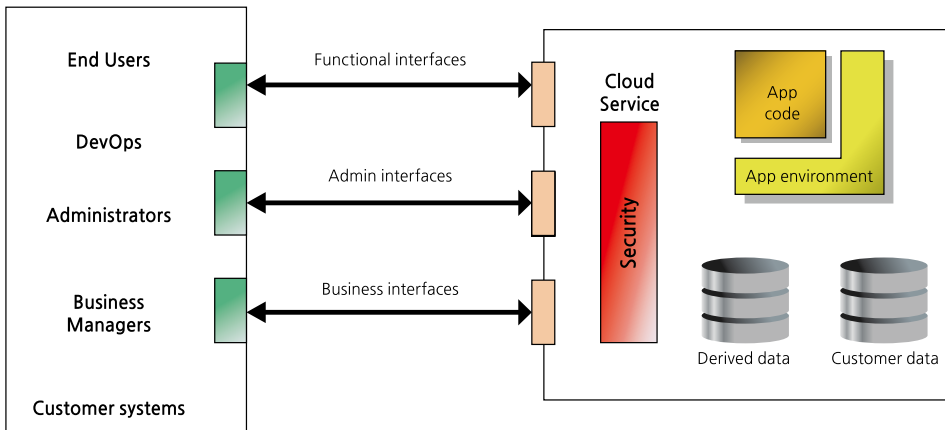
[그림 1] 클라우드 컴퓨팅 상호운용성 유형[1]

수 있다.

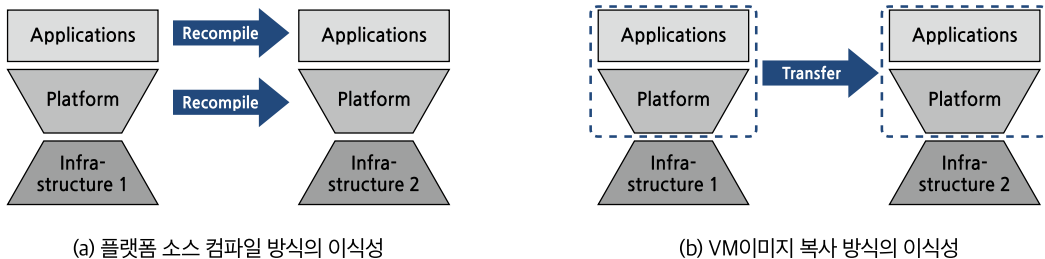
SaaS 측면에서의 상호운용성이나 이식성은 제공되는 기능들, 파일이나 문서 형식, API, 사용자 인터페이스, 사용된 프로토콜, 그리고 데이터 추출 기능 등에 의해 결정된다. 이러한 복합적인 요소들 때문에 일반적으로 다른 PaaS를 사용해 개발된 SaaS 제품들 간에는 상호운용성이나 이식성이 제공되지 않는다. 상호운용성이나 이식성을 확보하기 위해서는 [그림 2]에서 보듯이 SaaS 응용의 기능접근을 위한, 관리자를 위한, 그리고 비즈니스를 위한 인터페이스들이 각각 별도로 제공되어야 하고 이들 간의 상호운용성과 호환성이 먼저 확보되어야 한다.

클라우드 환경에서 플랫폼 및 응용 이식성을 확보

할 수 있는 방법은 크게 두 가지이다. 첫 번째 방식은 [그림 3(a)]와 같이 이식받는 곳의 인프라 위에 동일한 플랫폼 환경을 구축하고 플랫폼과 응용을 재컴파일 해주는 것으로 클라우드 환경이 아닌 예전의 컴퓨팅 환경에서 사용하던 전통적인 방식이다. 두 번째 방식은 [그림 3(b)]와 같이 이식을 원하는 응용이 최적화되어 실행되고 있는 가상머신의 시스템 이미지를 복사하여 이식할 곳의 인프라 위에 설치하는 것이다. 최근에는 이러한 가상머신 단위에서 보다 경량화되어 자원효율성과 이식성이 뛰어난 컨테이너 단위로 설계·운영되고 있는 추세이다. 다음 절에서는 컨테이너 중심의 상호운용성에 대해 살펴보도록 하자.



[그림 2] 클라우드 서비스를 위한 상호운용성 요소[2]



(a) 플랫폼 소스 컴파일 방식의 이식성

(b) VM이미지 복사 방식의 이식성

[그림 3] 클라우드 컴퓨팅의 이식성 확보방안[3]

## 5. 컨테이너 중심의 상호운용성

최근 들어 클라우드 기술은 마이크로서비스, 클라우드 네이티브 등의 기술 동향 속에서 급속도로 변화하고 있으며, 단연 중심에는 컨테이너 기술이 있다. 클라우드 서비스들이 기존 가상머신 단위에서 컨테이너 단위로 설계 및 운영됨에 따라 서비스 구조가 경량화되어 자원효율성, 민첩성, 이식성 등 여러 가지 측면에서 효과를 보이며 활용도가 높아지고 있는 추세이다. 이러한 컨테이너 기술을 통해 경량화된 클라우드 서비스 구조는 이식성과 상호운용성을 확보하기에 용이한 형태로 발전하였다.

일반적으로는 클라우드 상호운용성 및 이식성의 확보를 위해 크게 두 가지 방법으로 접근할 수 있다. 하나는 클라우드 분야의 표준을 준용하는 방법이고 또 다른 하나는 오픈소스를 활용하는 방법이다. 이에 컨테이너 기반 클라우드 서비스들의 상호운용성 확보 수준을 더욱 향상시키기 위해 활용 가능한 표준과 오픈소스에 대하여 소개하고자 한다.

먼저 컨테이너 관련 표준 현황으로는 Linux Foundation의 지원 하에 추진 중인 OCI(Open Container Initiative) 프로젝트가 있다. 이 프로젝트에서는 컨테이너의 런타임, 컨테이너 포맷의 표준화를 통해 모든 사람들이 활용할 수 있도록 하는 목적으로, 컨테이너 기술의 상호운용성을 보장하기 위하여 런타임 사양(runtime-spec)과 이미지 사양(image-spec) 두 가지 스펙을 정의하고 있다.

오픈소스 측면에서는 최근 많은 클라우드 서비스들에서 사용되는 컨테이너 운영 및 배포를 위한 쿠버네티스(Kubernetes) 오픈소스 플랫폼이 있다. 2014년 구글에 의해 발표되어 현재는 리눅스 재단 산하의 CNCF(Cloud Native Computing Foundation)에서 관리 및 진행 중이며 여러 클러스

터의 호스트 간에 애플리케이션을 구성하는 컨테이너의 배치, 스케일링, 운영을 자동화하는 기능들을 제공한다. 매년 활용도가 높아지는 추세에 맞추어 아마존, 구글 등 글로벌 클라우드 서비스 업체에서도 쿠버네티스 기반 서비스를 공급하고 있으며 최근에는 국내에서도 그 활용도가 점차 증가하는 추세이다.


## 6. 클라우드 상호운용성 협의체

클라우드 상호운용성 협의체는 클라우드 상호운용성 확보 기술 요구사항 도출, 글로벌 표준 분석 및 국내 현행화 논의, 상호운용성 기술 스펙 및 구현 방법 논의 등을 진행하기 위하여 TTA가 다양한 클라우드 관련 산·학·연 기관들과 함께 2016년 5월에 발족한 협의체이다. 그 후로 매년 5~6회씩 클라우드 분야의 산·학·연 전문위원들을 한자리에 모아 협의체 회의를 개최하여 클라우드 상호운용성 가이드라인[4] 검토 및 작성, 클라우드 최신 표준·기술 현황 정보 공유, 그리고 문제점 및 이슈에 대해 논의하며 클라우드 상호운용성 확보 방안을 모색하여 왔다. 2019년에는 클라우드 상호운용성 확보 활성화를 위해 기존 협의체 의장단을 재구성하고 참여 클라우드 기관 또한 130여 개 기관으로 확대·구성하여 지난 5월 ‘클라우드 상호운용성 활성화 포럼’을 개최하였으며, 상호운용성 확보 시험 및 컨설팅 지원사업을 계속 진행해오고 있다.

클라우드 상호운용성 협의체는 앞으로도 포럼이나 회의 개최를 통해 급변하는 클라우드 생태계 정보를 기업들에게 보급하고, 국내 클라우드 제품들의 상호운용성 이슈에 대해 다양한 의견들을 수렴하여 글로벌 경쟁력을 구축할 수 있는 상호운용성 확보 방안을 연구해 나갈 계획이다.

## 7. 맺음말

클라우드 상호운용성의 목적은 클라우드 서비스가 아닌 것과 클라우드 서비스 간에, 그리고 클라우드 서비스들 간에 상호작용을 가능하게 함으로써 기존의 여러 서비스들을 통해 새로운 서비스 구성을 가능하게 해주자는 것이다. 이렇게 함으로써 서비스 통합 비용을 줄이고, 서비스들의 복합 구성을 통한 신규 서비스가 가능해지기 때문에 서비스의 가치를 향상시킬 수 있다.

본고에서는 클라우드 상호운용성에 대한 이해를 돕기 위해 정의와 유형, 그리고 표준 및 기술 동향에 대해 알아보았다. 클라우드 상호운용성과 이식성은 클라우드 고객에게 보다 많은 선택을 제공함으로써 특정 클라우드 서비스 또는 서비스 제공자에게 종속되는 현상을 줄여 줄 것으로 기대된다. 

### [참고문헌]

- [1] ISO/IEC 19941, 'Information technology – Cloud computing – Interoperability and portability', <https://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/index.html>, 2017.
- [2] Cloud Standards Customer Council, 'Interoperability and Portability for Cloud Computing: A Guide', 2014.
- [3] The Open Group, 'Open Group Guide, Cloud Computing Portability and Interoperability', 2013.
- [4] TTA, '2018년 클라우드 상호운용성 확보 가이드라인; 애플리케이션 이식성 분야' 2018.