

이종 클라우드를 연동하는 클라우드 서비스 브로커

한국전자통신연구원 | 김진미 · 강동재 · 김남우 · 이지현 · 정성인*

1. 서 론

국내 클라우드 분야의 기술은 서버 가상화, 클라우드 인프라 관리, 클라우드 스토리지, 클라우드 보안 기술 등 단일 클라우드 환경에 국한되어 활발하게 진행되어왔다. 최근 이러한 기술을 바탕으로 국내 통신 사업자뿐만 아니라 클라우드 서비스 사업자들은 클라우드 컴퓨팅 서비스를 제공하며 다양한 형태의 사업화 시도가 이루어지고 있다. 그러나 다양한 클라우드 서비스의 출현으로 사용자에게는 최적의 클라우드 선정 및 서로 다른 환경으로 인한 사용의 복잡성이 생겨나고 있으며 클라우드 서비스 사업자 역시 구축한 클라우드 인프라의 낮은 활용률 개선과 새로운 클라우드 서비스 사업화 모델의 발굴이 필요한 상황이다. 이에 따라 클라우드 기반의 미래 서비스 확산에 따른 클라우드 간 연동에 대응할 수 있는 클라우드 서비스 브로커리지 시스템이 필요하다.

기존의 대기업 중심의 클라우드 서비스 구조와 달리 클라우드 서비스 브로커가 사용자의 요구사항을 적극 반영하여 클라우드 서비스를 제공함으로써 중소기업에도 새로운 사업 기회를 제공할 수 있다. 따라서 본 고에서는 클라우드 서비스 브로커를 중심으로 전반적인 기술 현황과 발전 방향을 살펴보고자 한다. 먼저 2장에서는 클라우드 서비스 브로커의 역할 및 국내외 개발 현황을 살펴보고, 3장에서는 클라우드 서비스 브로커의 기능과 기술 방향을 파악하여 이를 토대로 앞으로 클라우드 서비스 브로커에 필요한 기술 및 연구 분야를 전망하고자 한다.

2. 클라우드 서비스 브로커 동향

클라우드 컴퓨팅 기술의 방향을 분석한 그림 1의 가트너 하이프사이클에 따르면 클라우드 기술은 사설 및 공용의 단일 클라우드를 시작으로 하이브리드 클라우드 기술을 거쳐 클라우드 서비스 브로커 기술로 발전하고 있고 클라우드 서비스 브로커에 필요한 클라우드 연동 환경을 지원하는 분산된 IaaS(Infrastructure as a Service) 기술도 필요하게 되었다[1-3].

클라우드 서비스 브로커는 클라우드 서비스 제공자와 클라우드 서비스 사용자 사이에서 서비스를 중개하여 사용자에게 서비스 제공자가 등록된 서비스를 기반으로 서비스를 연결해주는 것으로부터 사용자의 요구 사항에 대해 최적의 클라우드를 선정하여 서비스를 제공하는 것을 포함하는 다양한 클라우드 서비스에 대해 폭넓게 지원할 수 있다. 2장에서는 이러한 클라우드 서비스 브로커의 역할과 현황에 대해 보다 정확하게 알아보고자 한다.

2.1 클라우드 서비스 브로커 역할

클라우드 서비스 브로커는 클라우드 서비스 소비자와 클라우드 서비스 제공자 사이에서 서비스의 부가가치 창출을 위하여 소비자를 대신해서 일하는 중개자의 역할을 한다. 소비자와 제공자간의 관계 조율 및 소비자 요구에 맞춰 최적의 클라우드 서비스를 제안하고 다양한 클라우드 서비스의 활용, 성능 관리 및 서비스 전달 등을 담당한다.

이를 기반으로 클라우드 서비스 브로커는 새로운 비즈니스 창출 및 다양한 분야에 활용 가능하다. 클라우드 서비스 사업자 입장에서 클라우드 서비스 브로커의 적용이 가능한 분야로는 중·소 규모의 클라우드 사업자 간 연동을 통해 아마존과 같은 주요 벤더 수준의 보다 신뢰성 있는 대규모 클라우드 서비스를 지원할 수 있고, 클라우드 자원을 누구나 거래할 수 있는 개방형 클라우드 마켓 서비스 분야, 사업자가 자원이 없이도

* 종신회원

† 본 연구는 미래창조과학부 및 한국방송통신전파진흥원의 방송통신 인프라원천기술 개발사업의 일환으로 수행하였음(2013-005-021-001, 다수의 이종 클라우드 자원을 통합 관리하는 서비스 브로커 및 개방형 빅데이터 분석·협업 플랫폼 개발)

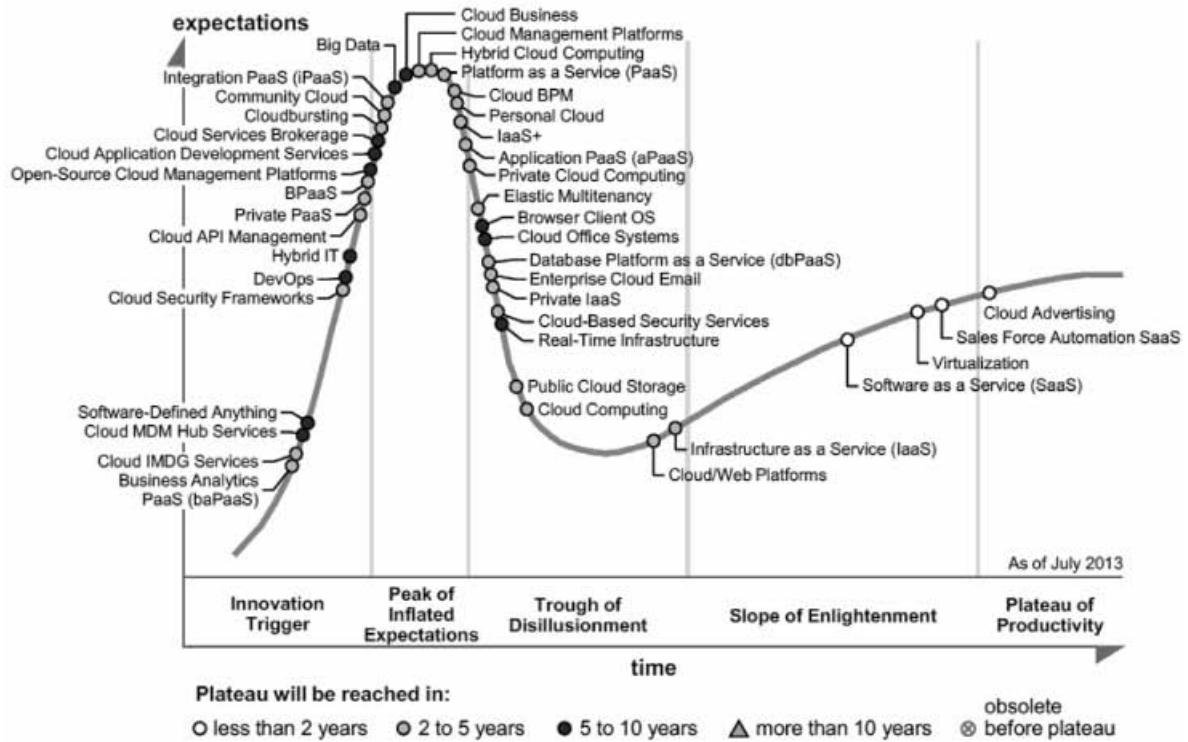


그림 1 클라우드 컴퓨팅 하이프사이클(가트너, 2013)

다른 사업자의 클라우드 자원을 확보하여 사용자의 요구에 맞는 클라우드를 제공하는 클라우드 연동 중재자 비즈니스 창출, 그리고 SLA(Service Level Agreement)가 강화된 클라우드 서비스 분야로 SLA 기반 클라우드 서비스 모니터링 데이터를 분석하여 사용자 중심의 서비스를 제공하는 등 다양한 클라우드 서비스 분야에 활용이 가능하다.

이 뿐만 아니라 통신 사업자를 대상으로 클라우드 서비스 사업자와 연계한 클라우드 서비스 제공 및 통신 서비스와 인터넷 서비스의 고객 맞춤 서비스 제공이 가능할 수 있다. 예로서 지리적으로 분산되어 있는 클라우드 시스템을 활용하여 가입자 가까이에서 보다 고품질의 서비스를 제공하는 CDN(Content Delivery Network) 분야 및 멀티미디어 기반의 고품질 서비스 분야 등에 적용이 가능하다.

그림 2는 클라우드 서비스 브로커의 개념도로 클라우드 서비스 브로커를 통한 서비스 연결 관계를 보인다. 클라우드 서비스 제공자와 사용자 사이에서 서비스의 사용 편의성을 제공하기 위해 서비스 중개 시에 특정 기능을 개선하고 부가 서비스를 통해 부가가치를 제공하는 서비스 중개(Service Intermediation), 다수의 클라우드 서비스를 하나 또는 그 이상의 새로운 서비스로 통합하여 제공하는 서비스 통합(Service Aggregation) 및 해당 시점의 상황을 반영하여 결합되는 서



그림 2 클라우드 서비스 브로커 개념도

비스가 고정되어 있지 않은 서비스 동적 통합(Service Arbitrage)의 기능을 제공한다[4].

2.2 클라우드 서비스 브로커 현황

클라우드 컴퓨팅 기술은 그림 3의 클라우드 컴퓨팅 기술 방향에서 보이는 것과 같이 IaaS(Infrastructure as a Service) 기술을 시작으로 사설 및 공용 클라우드 제공, PaaS(Platform as a Service) 기술, 그리고 하이브리드 클라우드 기술을 거쳐 클라우드 서비스가 강화된 클라우드 브로커 서비스 기술로 이어지고 있다. 향후 다수의 클라우드 서비스는 클라우드 서비스 브로커에 의해 거래될 것으로 전망되므로 클라우드 서비스 브로커의 기술 선점이 필요하다[5].

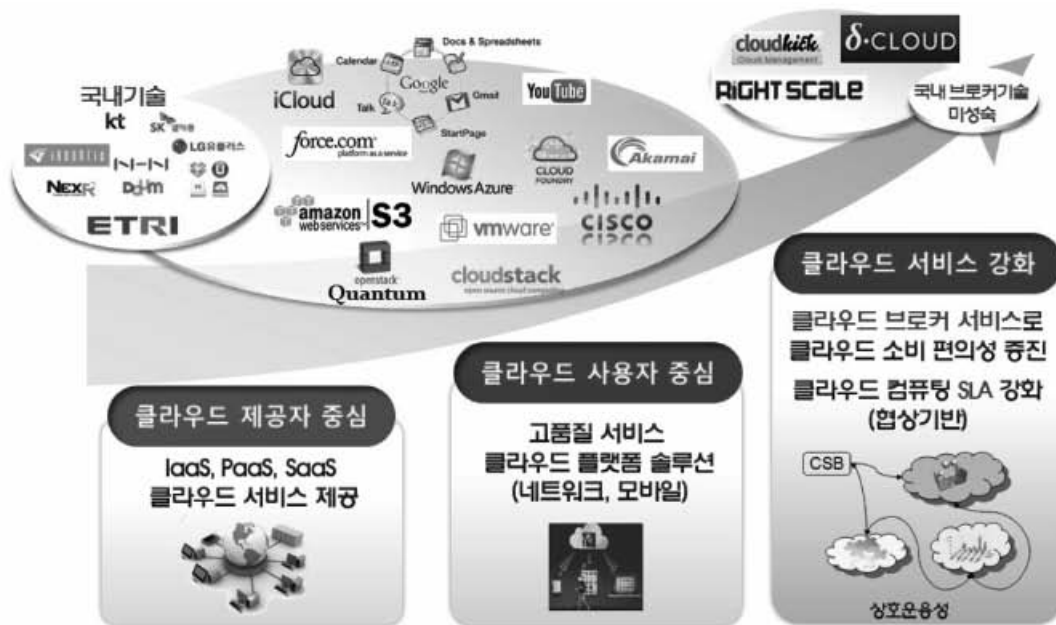


그림 3 클라우드 컴퓨팅 기술 방향

2.2.1 클라우드 서비스 브로커 국내외 기술

클라우드 서비스 브로커 기술의 국내 현황을 살펴보면 연구계를 중심으로 클라우드 자원 연동을 위한 연구 개발을 진행하고 있고 국내 기업의 경우에는 클라우드 브로커 서비스를 위한 초기 준비 단계에 있다. 한국 전자통신연구원에서는 최근 EASI-CLOUDS 유레카 과제와 이종 클라우드 자원을 통합 관리하는 서비스 브로커 과제를 통해 자원 연동 기술을 확보하고 있으며 클라우드 협회 및 대학과 공동으로 클라우드 연동 환경에 적용하는 SLA 기반의 연구를 진행하고 있다[6].

기업의 경우에는 사업 특성을 기반으로 브로커 사업 환경을 구축하고 클라우드 서비스 사업화를 위해 미터링 및 과금, 보안 등으로 클라우드 컴퓨팅 확산 및 경쟁력 강화를 위해 노력하고 있다. 이와 같이 국내의 클라우드 자원 연동을 위한 연구 개발은 연구 진입 단계에 있다.

국외 현황으로는 클라우드 컴퓨팅 기술을 주도하고 있는 미국 및 유럽의 여러 국가에서 공공기관, 연구소, 기업을 중심으로 클라우드 간의 상호 운용성을 지원하기 위한 많은 연구들을 진행하고 있다. 미국의 NIST는 2011년에 클라우드 컴퓨팅 표준 로드맵을 발간한 이후, 관련한 다양한 연구를 하고 있으며 최근 클라우드 컴퓨팅 서비스의 증개를 위한 클라우드 서비스 브로커의 역할 및 참조 아키텍처를 정의하였다.

EU Reservoir 클라우드 컴퓨팅 프로젝트는 단일 클라우드 컴퓨팅의 제한된 확장성과 클라우드 서비스간 상호운용성 부재를 해결하는 인프라 수준의 클라우드

연동 플랫폼을 연구 중에 있고 프랑스 정부는 연간 75 억원을 투자하여 Bull 등 10개 컨소시엄이 2011년부터 이종 클라우드간에 연동을 위한 CompatibleOne 프로젝트를 진행하였으며, FP7(Framework Programmer 7)으로 진행된 Optimus 프로젝트는 SLA 부분에 초점을 두고 연구 개발을 진행하고 있다. 일본의 경우에는 개별 클라우드의 인프라 확장 한계성을 극복하기 위한 방안으로 2009년 GICTF(Global Inter-Cloud Technology Forum)라는 포럼을 설립하고 Inter-Cloud라는 클라우드 연동 연구를 진행하고 있다.

이와 같이 클라우드 서비스 브로커의 주요 기술인 클라우드 연동 기술은 이종 클라우드들의 통합 관리 기능을 주요한 특징으로 하고 있으며 국외 클라우드 서비스 브로커 기술의 다양한 연구 결과물들이 상용 및 공개 SW기반으로 진행되고 있다.

표준화의 경우 IEEE, IETF 및 ITU-T 국외 클라우드 표준화 단체를 중심으로 클라우드 상호운용성 및 클라우드 서비스 브로커에 기반이 되는 다양한 측면에서 관련 표준 및 연구를 진행하는 관련 단체가 구성되어 활동이 진행되고 있다. 클라우드 서비스 브로커 업체들은 주로 멀티 클라우드 기반의 관리 분야에 중점을 두고 있으며 대표적인 업체로는 RightScale, JamCracker, Gravitant 등이 있다. 이러한 상용 제품뿐만 아니라 공개 프로젝트도 클라우드 서비스 브로커의 중점 분야 별로 운영되고 있으며 표 1은 클라우드 서비스 브로커를 개발하고 있는 대표적인 공개 프로젝트 현황이다[7-9].

표 1 클라우드 서비스 브로커 프로젝트 현황(오픈소스)

프로젝트	중점 분야
CompatibleOne	이종 클라우드 컴퓨팅 자원 중개 및 배치된 서비스 관리의 통합 환경을 제공하는 클라우드 서비스 브로커 플랫폼
mOSAIC	다중 클라우드 환경을 위한 공용 인터페이스 및 서비스 중개 시스템 플랫폼
Optimis	멀티 클라우드의 서비스 동적 프로비저닝 관리 플랫폼
SlapOS	클라우드 컴퓨팅 서비스의 개발, 회계, 과금을 자동화하기 위한 분산 클라우드 플랫폼

3. 클라우드 서비스 브로커 기술

3.1 클라우드 서비스 브로커 개념

클라우드 서비스 브로커 시스템은 이종의 다수 클라우드 간 상호 운용성을 지원하기 위해 클라우드를 연동하여 관리하며 클라우드 서비스 제공자와 클라우드 서비스를 소비하는 클라우드 서비스 사용자 간의 중재 역할을 한다. 이러한 클라우드 서비스 브로커의 사용자는 클라우드 서비스를 요구하는 사용자, 클라우드 서비스를 제공하는 사용자, 클라우드 서비스 브로커 시스템을 관리하는 관리자로 분류 할 수 있다[10].

- **클라우드 서비스 소비자(Cloud Service Consumer)**

클라우드를 통해 제공되는 서비스를 사용하기 위해 클라우드 인프라 서비스를 요구하는 클라우드 기반의 비즈니스 서비스를 제공하는 사업자이며 클라우드 서비스 제공을 받는 입장에서 클라우드 서비스 소비자임

- **클라우드 서비스 제공자(Cloud Service Provider)**

클라우드 인프라를 관리하며 IaaS, PaaS, SaaS의 클라우드 서비스를 제공하는 사업자로 제공자마다 시스템 기준, SLA 기준, 자원, 보장범위 등이 다르므로 서로 다른 서비스에 대해 단일 인터페이스를 제공하기 위해 클라우드 서비스 브로커에 관계 조율을 위임

- **클라우드 서비스 브로커 관리자(Cloud Service Broker System Administrator)**

클라우드 서비스 브로커의 전반적 특성과 구조, 동작 메커니즘에 대해 이해할 수 있는 전문 지식을 가지고 있으며 필요한 소프트웨어의 설치와 기본적인 설정, 클라우드 서비스 브로커의 관리 기능을 수행하고 유지 보수 및 업그레이드 등의 관리를 위하여 지정된 절차와 여러 가지 문제점에 대해 기본적인 대처 방안을 알고 있는 시스템 관리자

또한 이러한 사용자들은 클라우드 서비스 브로커 시스템을 통해 다음과 같은 목적을 이룰 수 있어야 한다.

- **클라우드 서비스 사용의 편의성**

이종 클라우드 환경의 복잡도를 최소화하여 클라우드 인프라 서비스를 편리하게 정의하고 요청할 수 있어야 함

- **사업자 중심의 서비스에서 사용자 중심 서비스로 발전**

사용자 요청 사항을 기반으로 신뢰성 있는 클라우드 기반 서비스를 실현할 수 있으며, 가입자에 근접한 고품질의 미래 인터넷 서비스 제공으로 사용자의 권리를 향상할 수 있는 소비자 맞춤형 서비스를 가능하게 함

- **클라우드 시스템 서비스 사업화 모델 증대 및 가치 확산**

구축한 클라우드 인프라의 낮은 활용률 개선과 수익 증대 및 새로운 클라우드 서비스 사업 모델 발굴을 가능하게 함, 사업 모델의 예로는 소규모 클라우드 사업자도 서로 연합 서비스가 가능하여 대규모 사업자와 같이 높은 서비스 브랜드 가치로 서비스를 가능하게 하는 등 누구나 클라우드 서비스에 참여할 수 있는 오픈 클라우드 서비스 마켓이 가능하게 함

- **클라우드 서비스 브로커의 관리 편의성**

지역적으로 분산 배치되어 있는 클라우드를 통합, 관리하여 클라우드 연동을 편리하게 함

클라우드 서비스 브로커는 이러한 목적을 달성하기 위해 클라우드 서비스 소비자의 요구사항을 받아들여 서비스 요구사항의 유효성을 검증하고 서비스 선정 계획을 세우며 서비스 배치 협상 및 선정 과정을 거쳐 최적의 서비스를 선정한다. 선정된 서비스는 서비스 배치 과정에 의해 클라우드에 배치되고 배치된 서비스를 관리하게 된다.

3.2 클라우드 서비스 브로커 구조

클라우드 서비스 브로커는 클라우드 간 상호 운용성을 지원하기 위하여 클라우드 서비스 운영 정보 관리, 클라우드 서비스 브로커 중재, 서비스 라이프사이클 관리, 클라우드 연결 관리 및 사업화 지원 기술이 필요하다. 그림 4는 클라우드 서비스 브로커의 기능 구조도로 해당 기술의 요소 기능을 살펴 볼 수 있다.

- **클라우드 서비스 운영 정보 관리**

연동 클라우드 환경에서 다수 클라우드 사용에 대한 복잡성을 완화하고 통합 환경을 제공하는 브로커 포털 및 운영하는 데이터 통합 저장, 클라우드 서비스 제공

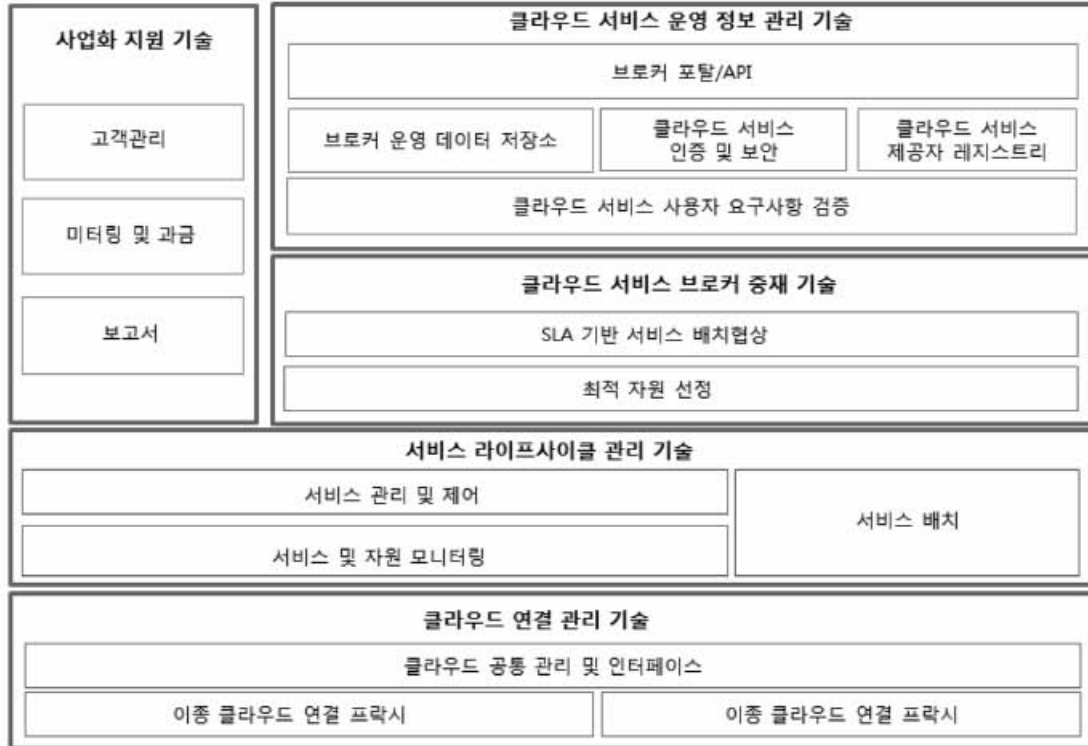


그림 4 클라우드 서비스 브로커 기능 구조도

자의 지원 가능한 서비스 등록 관리, 사용자가 입력한 서비스 요구사항의 유효성을 검증하는 통합 운영 정보를 관리함

• **클라우드 서비스 브로커 중재**

사용자로부터 서비스 요구사항을 입력 받아 서비스 배치를 위한 최적 클라우드 서비스 선정 및 배치 계획을 제공하고 서비스 제공자가 제시하는 SLA와 사용자 요구사항 사이의 조율을 통해 서비스 협약을 중재하여 계약함

• **클라우드 서비스 라이프사이클 관리**

배치된 서비스를 대상으로 서비스 및 자원 모니터링에 의해 제시된 SLA, 성능 조건 등과 같은 제약 사항에 위배되는 경우 서비스의 상태를 제어 하고 구성 관리함

• **클라우드 연결 관리**

다수 클라우드 환경에서 제공하는 다양한 클라우드 서비스를 단일 브로커 시스템을 통하여 사용 가능하도록 이종 클라우드의 인터페이스를 추상화하여 공용 인터페이스를 제공하고 연결 수행함

• **사업화 지원**

클라우드 서비스 사업화에 요구되는 추가적인 기능을 지원하는 부분이며, 사용자 계정 및 권한 관리, 과

금, 사용 정보 수집 및 산정, 보고서 기능 및 검사 기능을 지원함

이러한 기능들은 그림 5에서 보이는 것처럼 상호작용을 통해 동작한다.

그림 5의 동작 흐름에서 클라우드 서비스 제공자의 경우 클라우드 서비스의 운영 정보 관리에서 제공하는 클라우드 서비스 제공자 등록 절차를 통해 제공하고자 하는 클라우드 인프라 서비스를 정의한다. 클라우드 서비스 소비자의 경우 클라우드 서비스의 운영 정보 관리에서 제공하는 클라우드 서비스 사용자 요구 항목을 정의하고 실행을 요청한다. 이때 클라우드 서비스 운영 정보 관리 기능에 제출되어 사용자가 최종 선택한 클라우드 서비스 정보는 클라우드 서비스 브로커 중재의 서비스 배치 협상 및 최적 자원 선정 부분으로 전달되어 서비스 제공자와 사용자 사이에 SLA 협약을 중재하게 된다. 다음으로 SLA 협상이 완료되면 서비스의 실제 제공을 위하여 서비스 배치로 요청 전송하며, 클라우드 연결 관리를 통해 서비스 배치 요청을 전달한다. 클라우드 서비스 브로커 관리자의 경우 클라우드 서비스 라이프 사이클 관리와 사업화 지원 기능을 통해 서비스를 관리하고, 연결된 클라우드의 자원 관리 및 과금을 포함하여 브로커 서비스의 운영 관리를 담당한다.

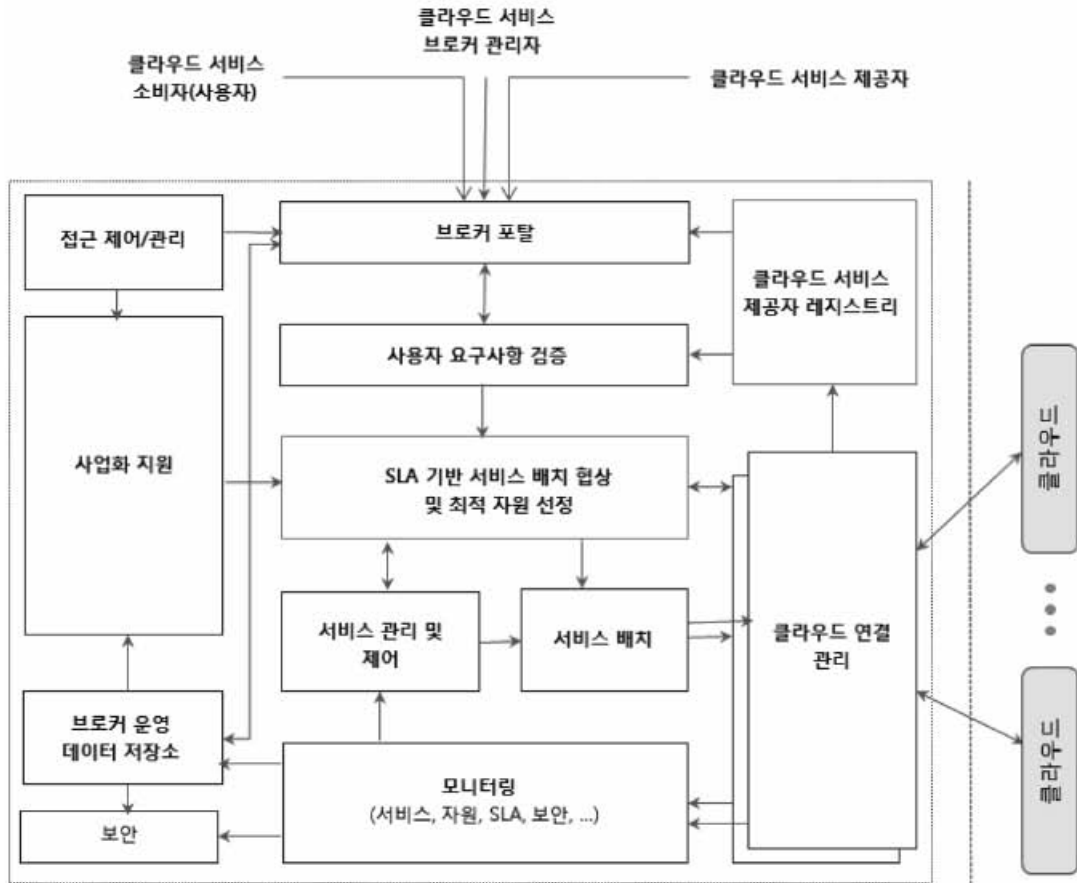


그림 5 클라우드 서비스 브로커 동작 흐름도

6. 결론

현대의 클라우드 서비스 환경은 사업자 중심의 서비스에서 사용자 중심의 서비스로 전환하고 있다. 클라우드 서비스 사업자의 서비스 종속성을 탈피하고 다양한 클라우드 서비스를 선택하여 이용할 수 있는 사용자의 권리가 중요해지고 있으며 이에 따른 새로운 비즈니스 창출에 클라우드 서비스 브로커 기술이 중요해지고 있다. 클라우드 서비스 브로커 기술은 오픈스택과 같은 공개 소프트웨어와 상용 소프트웨어로 구축한 클라우드를 연동하기 위하여 클라우드 인프라 서비스의 인터페이스를 단일화하고 각 클라우드의 자원을 통합하고 관리해야 한다. 또한 클라우드 서비스 사업자가 제시하는 조건으로만 서비스의 계약이 이루어지는 현재의 클라우드 서비스에서 클라우드 사용자의 요청사항을 기반으로 하는 서비스 수준 협약에 따라 서비스를 통합하거나 서비스를 중개, 조정하는 방향으로 발전되어야 한다.

앞으로 클라우드 서비스 브로커에 의해 중소 규모의 클라우드 사업자간 연동으로 아마존과 같은 주요 벤더 수준의 신뢰성 있는 클라우드 서비스가 가능해지고

클라우드 자원을 누구나 거래할 수 있는 신시장 창출이 가능해지리라 본다. 사업자는 자원이 없이도 다른 사업자의 클라우드 자원을 확보하여 사용자의 요구에 맞는 클라우드를 제공하는 등의 클라우드 연동에 있어 중재자 역할의 비즈니스를 창출할 수 있으며 이외에도 클라우드 연동을 활용한 자연재해, 서비스 폭증 대비 등 다양한 분야에 활용이 가능하리라 기대해본다.

참고문헌

- [1] David Mitchell Smith, Hype Cycle for Cloud Computing, Gartner, July, 2013
- [2] Daryl C. Plummer, Benoit J. Lheureux, Michele Cantara, Tiffani Bova, Donna Scott, Predicts 2013: Cloud Services Brokerage, Gartner, December, 2012
- [3] Michele Cantara, Hype Cycle for Cloud Services Brokerage, Gartner, July, 2013
- [4] NIST Cloud Computing Standards Roadmap, NIST, July, 2011
- [5] Stefan Ried, "Cloud Broker-A New Business Model Paradigm", Forrester, 2011

- [6] 강동재, 김남우, 손덕주, 정성인, 클라우드 서비스 브로커 기술 및 사례 분석, 한국통신학회지, 2013년 3월
- [7] mOSAIC: Open source API and platform for multiple clouds, <http://www.mosaic-cloud.eu/>
- [8] CompatibleOne, <http://www.compatibleone.org/>
- [9] J. Smets Solanes, C. Cerin, "SlapOS: A Multi-Purpose Distributed Cloud Operating System Based on an ERP Billing Model", Service Computing(SCC), 2011
- [10] 정성인 외 5, "다수의 이종 클라우드 자원을 통합 관리하는 서비스 브로커 및 개방형 빅데이터 분석·협업 플랫폼 개발", 과제 수행계획서, 한국전자통신연구원, 2013년 4월

약 력



김진미

1988 부산대학교 전산통계학과 학사
 1999 충남대학교 컴퓨터학과 석사
 1988~현재 한국전자통신연구원 책임연구원
 관심분야: 클라우드컴퓨팅, 가상화, 고성능컴퓨팅, 분산병렬처리
 E-mail : jinmee@etri.re.kr



강동재

1999 인하대학교 전자계산공학과 학사
 2001 인하대학교 전자계산공학과 석사
 2010 인하대학교 정보공학과 박사
 2001~현재 한국전자통신연구원 선임연구원
 2011~현재 과학기술연합대학원대학교(UST) 겸임교수

관심분야: 클라우드컴퓨팅, 빅데이터, 공개SW 기반기술, 운영체제, 데이터베이스
 E-mail : dj kang@etri.re.kr



김남우

2010 한국기술교육대학교 학사
 2012 과학기술연합대학원대학교(UST) 석사
 2012~현재 한국전자통신연구원 연구원
 관심분야: 클라우드컴퓨팅, 가상화, 데이터베이스, 분산병렬처리
 E-mail : hellowkorea@etri.re.kr



이지현

1997 성균관대학교 정보공학과 학사
 2000 포항공과대학교 컴퓨터공학과 석사
 2000~2001 LG전자기술원 정보기술연구소
 2001~현재 한국전자통신연구원 선임연구원
 관심분야: 클라우드컴퓨팅, 시스템 아키텍처 설계 및 검증

E-mail : jihyun@etri.re.kr



정성인

1987 부산대학교 전산통계학과 학사
 1989 부산대학교 전자계산학과 석사
 2006 충남대학교 컴퓨터공학과 박사
 1999~2000 미국 SCO 방문연구원
 2005~현재 동북아시아 공개SW 활성화 포럼 WG1 분과장

1989~현재 한국전자통신연구원 책임연구원
 관심분야: 클라우드컴퓨팅, 공개SW, 운영체제
 E-mail : sijung@etri.re.kr