

분산 클라우드 기술 및 표준화 동향

인민교, 이강찬, 이승윤, *오명훈
한국전자통신연구원, *호남대학교

요약

클라우드 컴퓨팅의 혁신적인 기술은 수년간 컴퓨팅 패러다임을 이끌어 왔으며, 수많은 산업에서 비약적인 발전을 가져왔다. 그러나 점차 증가하는 신 서비스(자율주행, 초저지연·실시간 처리를 요하는 서비스)들의 증가는 기존 클라우드 방식인 원격지 기반의 서비스를 제공하는데 한계를 드러냈으며, 일부 서비스들은 더 이상 중앙 집중식의 클라우드 컴퓨팅 방식으로 포용하지 못하는 경우가 발생하였다. 또한 통신의 발달로 수없이 많이 보급된 단말과 IoT 장비 등에서 발생하는 데이터의 폭증은 더 이상 원활한 네트워크 동작을 보장하지 않았으며, 심한 병목 현상을 야기했다. 즉, 모든 데이터를 중앙의 데이터 센터로 보내는 방식은 해결책이 되지 못하게 되었다. 이러한 흐름은 클라우드 컴퓨팅에 변화를 가져왔으며, 다양한 자원(컴퓨팅 파워, 저장 장치 등)을 주요 지역 및 에지에 분산하여 설치하는 분산 클라우드 컴퓨팅으로 변화를 가져왔다. 분산 클라우드 컴퓨팅은 코어 클라우드, 지역 클라우드 및 에지 클라우드로 나뉘며 상호 협력하여 사용자에게 클라우드 서비스를 제공한다. 현재 분산 클라우드 관련 표준은 클라우드 분야에서 주요 이슈이며, 다양한 표준화 기구에서 이에 대한 표준을 개발하고 있다. 이에 본 고에서는 분산 클라우드의 특성을 분석하고 각 표준화 기구에서 개발하고 있는 표준들을 알아보도록 한다.

지연 서비스 및 실시간 처리가 요구되는 신 서비스의 등장은 더 이상 원격지에 위치한 중앙의 클라우드까지 지연시간을 허용하지 않는 상황이 발생되었다. 이는 곧 현장에서 즉각적인 서비스를 제공할 수 있는 분산 클라우드 서비스에 대한 수요를 촉발시켰다. 또한 원격지의 있는 데이터센터를 사용하는 것은 개인정보 보호 및 기밀 정보에 대한 측면에서 문제가 될 수 있다. 실제로 이러한 개인 정보 등이 타 지역으로 이동되는 것을 막는 국가들이 등장하고 있다. 한 예로 유럽의 경우 '유럽 연합 일반개인정보보호법(GDPR: General Data Protection Regulation)'은 유럽 내의 개인정보와 관련된 데이터 이동에 엄격한 규제를 가하고 있다. 분산 클라우드의 주요 특징인 저장소의 분리는 이러한 문제점을 해결하는 방법 중에 하나가 될 수 있다. 즉 데이터는 지역에 저장되고, 클라우드 컴퓨팅의 기능 협업을 통해서 효율적인 클라우드 서비스를 받는 것이다[1][2].

분산 클라우드에 대한 표준은 공적 표준화 기구인 ITU-T (International Telecommunication Union-Telecommunication)와 ISO/IEC JTC 1 활발히 이루어지고 있으며, 현재 분산 클라우드 개념, 기능 요구사항, 구조, 관리 및 프레임워크 등 다양한 분야에서 개발되고 있다.

본 논문에서는 이들 표준에서 정의하는 분산 클라우드의 특성 및 표준화 동향을 살펴본다.

I. 서론

최근 수년간 컴퓨팅의 패러다임은 중앙집중형 방식의 클라우드 컴퓨팅이 이끌어 왔다. 이전 세대 서버 시스템에 기반한 컴퓨팅 시장은 발전된 네트워크와 대규모 자원(컴퓨팅 자원, 스토리지, 네트워크 등)의 집중화를 기반으로 신속한 확장성, 자원 활용의 유연성, 안정성 등의 무수히 많은 장점에 기반한 클라우드 컴퓨팅이 컴퓨팅 시장을 이끌어왔다. 그러나 산업의 발전에 따라 모든 분야에서 대량의 데이터가 생성되고, 보다 더 빠른 초저

II. 분산 클라우드의 특성

1. 분산 클라우드의 구성 요소

분산 클라우드는 중앙 집중식 방식의 기존 클라우드 컴퓨팅에서 물리적인 상황(지리적 위치 및 환경 환경)과 네트워크의 상태(대역폭, 처리시간 등)에 따라 서비스의 효율성을 고려하여 물리적인 자원을 분산 배치하여 시스템을 구축하고, 이들 간의 연계와 협업을 통해 클라우드 서비스를 제공하는 방법이다. 클라우드 서비스 사용자의 관점에서 보면 단일 클라우드 서비스 제공

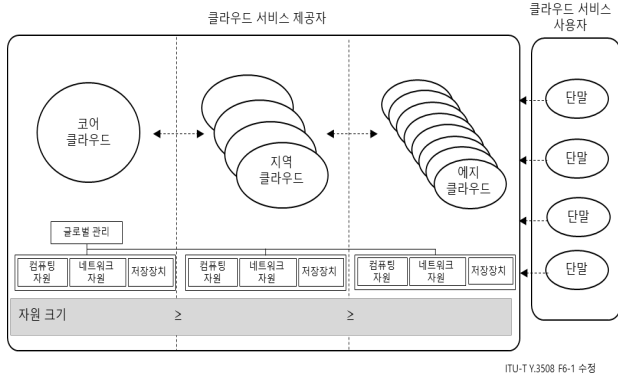


그림 1. 분산 클라우드 개념도

자로 보일 수 있으며, 실제로는 분산 클라우드를 통해 최적의 서비스를 제공받게 된다. 분산 클라우드의 구성은 기존의 중앙 클라우드의 역할을 수행하는 ‘코어 클라우드’, 로컬 지역의 거점에 위치하여 코어 클라우드의 역할을 수행하는 ‘지역 클라우드’ 및 네트워크의 가장자리에서 즉각적인 서비스를 제공할 수 있는 ‘에지 클라우드’로 나뉜다. <그림 1>은 분산 클라우드의 개념도를 보인다. 코어 클라우드를 기반으로 지역 클라우드와 에지 클라우드가 계층적으로 연결되어 있으며, 코어 클라우드는 전체적인 클라우드를 관리하며 서비스 제공을 하며, 지역 클라우드와 에지 클라우드는 각각 상위 클라우드의 관리하에 서비스 제공 작업을 수행한다.

가. 코어 클라우드

기존의 중앙 집중식 클라우드의 특성 및 장점을 모두 보유한 클라우드로서 다양하고 거대한 자원을 소유하고 있으며, 글로벌하게 접속이 가능하다. 사용자의 요구에 따라 자원 제공에 무리가 없으며, 동적으로 제공이 가능하다. 글로벌하게 관리가 이루어지며, 각각의 지역 클라우드와 에지 클라우드의 서비스 제공에 필요한 자원 및 서비스를 보조 한다.

나. 지역 클라우드

지역 클라우드는 코어 클라우드의 일처리를 일부 담당하거나 서비스 품질을 향상을 위해서 특정 지역의 거점에 설치되는 클라우드로서, 클라우드 서비스의 상황에 따라 선택적으로 설치됩니다. 지역 클라우드의 주요 기능은 코어 클라우드의 서비스 제공 기능 분산의 의미가 크며, 글로벌 관리 체계하에서 클라우드 서비스 사용자의 서비스 요청을 처리합니다. 지역 클라우드는 그 특성상 특정 지역의 서비스 사용자에게 맞춤형 클라우드 서비스를 제공할 수 있으며 코어 클라우드에 비하여 낮은 대기 시간을 제공할 수 있습니다. 또한 지역 클라우드는 클라우드 서비스의 버퍼링 부하 경감, 코어 클라우드의 데이터 캐싱 기능을 제

공합니다.

다. 에지 클라우드

에지 클라우드는 사용자와 인접한 네트워크 가장자리에 위치하여 즉각적인 클라우드를 제공하기 위한 것입니다. 즉 코어 클라우드/지역 클라우드가 고성능 컴퓨팅 처리 및 대용량의 스토리지가 필요한 작업에 집중한다면, 에지 클라우드는 사용자의 인접한 지역에서 초 저지연을 서비스를 제공하는 것입니다. 에지 클라우드는 그 특성상 동일한 클라우드 서비스를 제공하지 않는 경우가 많으며, 사용자의 요청과 많은 부분이 연관되어 있습니다. 따라서 서비스의 요청 사항에 따라 물리적인 구성이 다양할 수 있습니다. 따라서 에지 클라우드 별로 각기 다른 시스템 설치 및 관리가 필요합니다. 또한 에지 단독으로 서비스가 이루어지지 않는 부분은 코어 클라우드 및 지역 클라우드와 협업을 통한 작업이 필요합니다.

2. 분산 클라우드의 서비스 제공 모델

분산 클라우드 환경하에서 클라우드 서비스의 제공 구성은 클라우드 서비스 사용자(CSC)의 요구사항에 따라 달라질 수 있다. 즉 요구하는 컴퓨팅 파워나 지연 시간의 제약 여부, 네트워크 연결 상태 여부에 따라 다르게 구성된다. 분산 클라우드를 적용하는 모델은 기존의 중앙집중식 클라우드에서는 모든 서비스를 제공하는 것과는 달리 <그림 2>와 같이 3가지로 구성될 수 있다. 첫번째 모델(a)은 지역 클라우드에서 코어 클라우드와 협업하여 CSC에게 클라우드 서비스를 제공하는 방법이며, 2번째 모델(b)은 에지 클라우드와 코어 클라우드의 협력으로 클라우드 서비스를 제공하는 방법이다. 마지막으로 3번째 모델(c)은 에지 클라우드 뿐만 아니라, 지역 클라우드와 코어 클라우드의 협력으로 서비스를 제공하는 것이다. 이때 에지 클라우드도 복수의 클라우드로 구성될 수 있으며, 에지들 사이에도 협업이 가능하다[3].

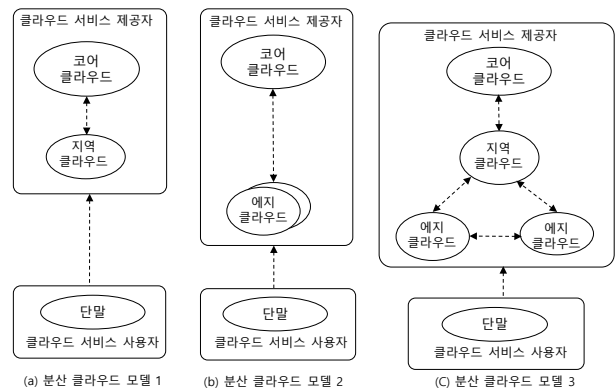


그림 2. 분산 클라우드 모델

3. 분산 클라우드의 기술적 특성

가. 자원 분산

분산 클라우드 리소스는 지리적인 위치와 설비의 유형(데이터 센터, 기지국, 게이트웨이 등)에 따라 분산되어 설치됩니다. 분산된 클라우드 리소스는 서로 다른 물리적 자원 및 가상 리소스를 동적으로 사용하여 사용자의 요구 사항에 따라 활용된다.

나. 이기종 인프라

코어 클라우드 및 지역 클라우드의 자원 용량이 큰 반면, 에지 클라우드의 자원 용량이 한정되어 있으며, 다양한 규모의 인프라를 가지고 있다. 또한 에지 클라우드는 서비스의 제공 종류에 따라 다양한 인프라 구조를 갖게 된다. (예, 컴퓨팅 파워, 스토리지 크기 등). 분산 클라우드에서는 이러한 이기종 인프라를 단일 시스템으로 활용하여 사용자에게 다양한 서비스를 제공해야 한다.

다. 상황 인식 네트워크

클라우드 서비스 사용자의 상황에 따라 네트워크 제어 기능을 가진다. 즉 클라우드 서비스 컨텍스트 정보와 네트워크 서비스 컨텍스트 정보에 따라 적합한 서비스를 에지 클라우드에서 미리 링 해준다. 클라우드 서비스 컨텍스트 정보의 예로는 클라우드 용량, 리소스 사용량, 서비스 ID/이름, 서비스 위치, 이웃 상태 등이 있으며, 네트워크 서비스 컨텍스트 정보의 예는 대기 시간, 대역폭, 서비스 품질(QoS), 라우팅 경로 등이 있다.

라. 즉각적인 클라우드 서비스 배포

분산된 클라우드 자원을 통해 클라우드 서비스는 빠르게 배포될 수 있다. 또한 개발된 클라우드 서비스는 다양한 유형의 분산 클라우드 리소스에 걸쳐 온디맨드 방식으로 신속하고 동적으로 제공될 수 있다.

마. 자율적인 자원 관리

분산된 클라우드 자원 및 서비스를 전체적으로 관리하는 관리 기능이 코어 클라우드가 있으나, 전체 관리 기능이 일시 상실된 경우에도 에지 클라우드의 경우 자신을 자원을 관리할 수 있다.

4. 분산 클라우드 서비스 제공을 위한 필요 고려사항

분산 클라우드의 실제 적용에 필요한 요소 기술은 인프라, 네트워크, 서비스, 관리 및 보안 측면을 들 수 있다.

가. 인프라 구축

분산 클라우드의 인프라는 서비스의 특성에 따라 각기 다르게 구성될 수 있으며 지리적으로도 분산되어 있다. 따라서 효율적인 서비스 제공을 위해서는 서비스의 제공 상황에 따라 각각의 클라우드 서비스에 적합한 자원을 배치하고 협업이 환경을 구축

해야 한다. 특히 자원의 양에 한계가 존재하는 에지 클라우드의 경우에는 효율적인 리소스 및 전력 소비 제어가 필요하다.

나. 네트워크 구축

분산 클라우드 적용을 위해서는 지리적으로 분산되어 있는 코어 클라우드, 지역 클라우드 및 에지 클라우드 간의 광범위한 네트워크 연결되고 관리된다. 또한 물리적으로 네트워크 기반의 가상의 네트워크 기능이 제공되어야 한다.

다. 클라우드 서비스 개발

분산 클라우드 서비스는 코어, 지역, 에지 클라우드의 용량을 고려해서 클라우드의 제작되어야 한다.

라. 분산 클라우드 관리

분산 클라우드에서 관리의 전체적은 부분을 담당하는 글로벌 관점과 지역적인 부분을 담당한 로컬 관점, 에지 관점을 고려해야 한다

III. 표준화 동향

1. ITU-T

ITU-T(International Telecommunication Union-Telecommunication)는 국제전기통신연합 전기통신표준화위원회의 표준을 담당하는 표준화 기구로서 전기 통신분야에 다양한 표준을 담당하는 곳이다. ITU-T에서는 클라우드 컴퓨팅 관련하여 기반이 되는 클라우드 컴퓨팅 참고 구조 문서(ITU-T Y.3502), 다양한 유형의 클라우드 서비스 표준(IaaS, PaaS, SaaS 등)들을 제정하였다. 지금까지 클라우드 컴퓨팅 관련된 기본적인 구조, 서비스 필요한 기본 사항을 완성한 상태이며, 현재는 클라우드의 확장 분야에서 중점을 두고 개발하고 있다. 특히 분산 클라우드의 관련 작업이 활발히 진행중이며, 그 일환으로 다양한 분산 클라우드의 구조, 관리, 기능 등에 대한 에지 클라우드 표준화 작업이 진행중에 있다.

가. 분산 클라우드 개념 및 요구사항 표준

ITU-T SG13 Q17에서는 2019년에 기존 클라우드의 확장을 주 목표로 분산 클라우드 개념을 정립하고 고수준의 기술적인 요구사항을 정의하는 표준을 제정 공표하였다(ITU-T Y.3508). 표준에서는 분산 클라우드의 정의 및 개념, 특성을 명시하고 분산 클라우드가 실제 적용되기 위한 요구사항을 고수준 범위에서 인프라 구조 측면, 네트워크 측면, 서비스 측면, 관리 측면 및 보안 측면으로 분류하여 사용예와 함께 정의한다. <그림 3>은 일반

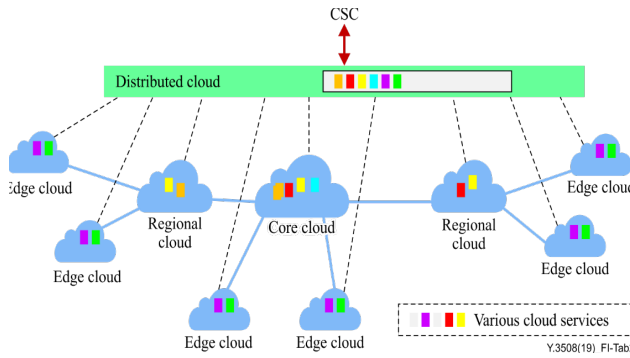


그림 3. 일반적인 분산 클라우드 사용 예

적인 분산 클라우드의 사용예를 보인다. 본 예에서 클라우드 서비스 제공자(CSP: cloud service provider)는 관련 클라우드 서비스를 공표하고, 클라우드 서비스 사용자(CSC: cloud service customer)는 본인이 요구하는 요구조건(컴퓨팅 성능, 지연 시간 제한, 저장 소 크기 등)과 상황 정보(위치 정보, 환경정보)등을 전달하며, 클라우드 서비스 제공자는 요구 조건에 적합하도록 코어 클라우드, 지역 클라우드 및 에지 클라우드에서 서비스 프로비저닝을 수행한다. 사용자 입장에서는 클라우드 서비스 제공자의 서비스 구성을 상세히 알 필요는 없다[3].

나. 분산 클라우드 글로벌 프레임워크 표준

ITU-T SG13 WP2 Q19에서는 2022년 9월 분산 클라우드의 글로벌 관리를 위한 프레임워크 및 기능 요구 사항 표준(ITU-T Y.3538)을 제정하였다. 표준에서는 분산 클라우드를 구성하는 세 가지 유형 (코어 클라우드(CC:core cloud), 지역 클라우드(RC: regional cloud), 에지 클라우드(EC:edge cloud)) 각각에 대한 관리와 전체를 관장하는 글로벌 관리에 필요한 프레임워크와 요구사항들을 제공한다. 표준에서는 <그림 4>와 같이 분산 클라우드 관련한 글로벌 관리 프레임워크를 정의하고, 리소스 관

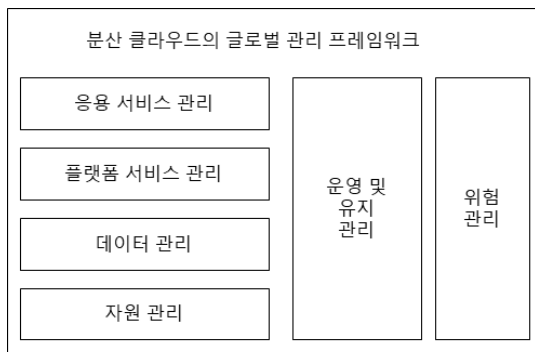


그림 4. 분산 클라우드 글로벌 관리 프레임워크

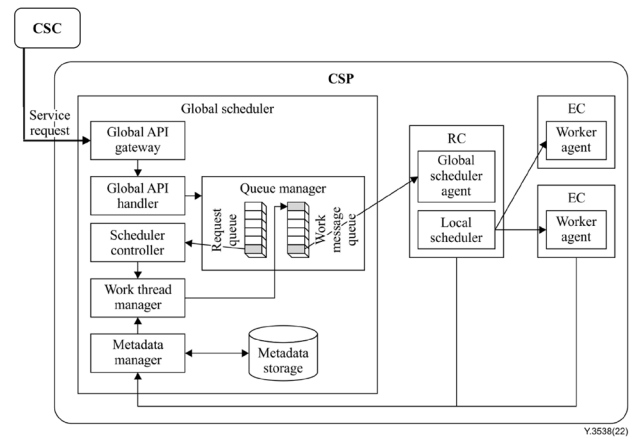


그림 5. 분산 클라우드에 대한 글로벌 스케줄링 모델

리, 데이터 관리, 플랫폼 서비스 관리, 애플리케이션 서비스 관리, 운영 및 유지 관리 및 위험 관리와 요구사항을 정의한다[5].

표준은 분산 클라우드의 관리에 필요한 분산 클라우드에서 글로벌 스케줄러의 동작 모델을 정의한다. 글로벌 스케줄러는 CSC의 요청에서 실제 작업 실행에 이르기까지 분산 시스템 관리의 전반적인 역할을 수행한다. <그림 5>는 분산 클라우드에 대한 글로벌 스케줄링을 사용하는 운영 모델을 보여준다.

글로벌 스케줄러는 운영 또는 유지보수를 위한 CSC의 요구사항 또는 정책인 CSC의 요청 데이터에 따라 분산 클라우드 인프라를 제어하고, 요청된 데이터를 큐에 저장하고, 대기열에 있는 데이터를 기반으로 작업을 처리하며, CSC의 요청 데이터에 따라 작업을 처리하고 결과를 수집한다.

다. 에지 클라우드 관리 표준

ITU-T SG13 Q19는 2021년 에지 클라우드 관리를 위한 기능 요구사항 표준(ITU-T Y.3526)을 제정하였다. 표준은 에지 클라우드 관리에 대한 개념과 분산 클라우드 상에서의 해결해야할

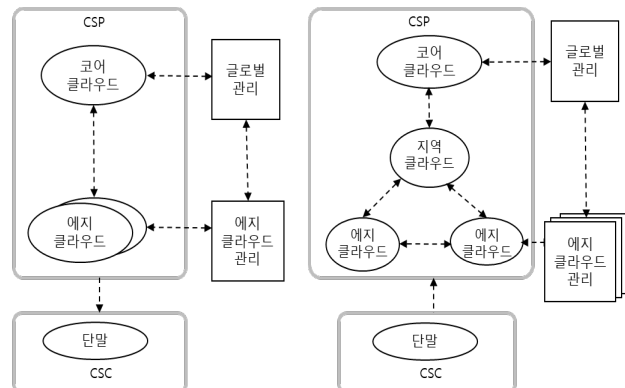


그림 6. 분산 클라우드 구성 모델의 에지 클라우드 관리

문제를 정립하였다. 또한 에지 클라우드 내부에 에지 클라우드 노드 개념을 도입하여 각각의 노드 협업을 통한 서비스 모델 제시, 동작 설명과 더불어 관리 측면에서 필요한 사항을 정의한다. <그림 6>은 코어 클라우드와 에지로 구성된 서비스 모델과 코어, 지역 및 에지로 구성된 서비스 모델에서 관리의 위치를 나타낸다[4].

<그림 7>은 하나의 에지 클라우드에서 에지 클라우드의 다양한 관점에서의 관리 방법을 보인것이다. 에지 클라우드는 내부적으로 3가지의 관리 영역이 있으며, 외부적으로는 글로벌 관리와 협업 및 다른 에지 클라우드와의 협업을 위한 관리 기술이 필요하다.

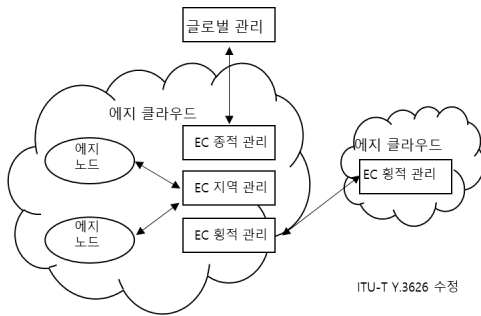


그림 7. 에지 클라우드 관리 모드

라. 에지 클라우드 개요 및 기능 요구사항 표준

ITU-T SG13 Q17는 2020년부터 에지 클라우드 기본 개념과 세부적인 기능 도출을 위한 요구사항 표준(ITU-T Y.ecloud-reqts) 표준을 개발하고 있다. 권고안에서는 에지 클라우드의 개발 및 적용에 필요한 기술적인 이슈를 정의하고 실제 에지 클라우드가 보급되는 절차를 정의한다. <그림 8>은 코어 클라우드 및 지역 클라우드만 존재하는 상황에서 에지 클라우드가 설치되었을 때의 변화를 보인 것이다. 표준에서는 에지 클라우드에서 제공하는 클라우드 서비스를 경량의 클라우드 서비스로 정의하고 있다. 경량의 클라우드 서비스는 에지 클라우드가 설치된 기지국, 게이트웨이에 소용량 자원으로 클라우드 서비스의 기능을 재구성하여 제공하는 클라우드 서비스의 일부를 말한다[7].

권고안에서는 안정적인 에지 클라우드의 설치 및 운영을 위해서 클라우드 서비스 사업자가 네트워크 가장자리에 IT 인프라를 프로비저닝 하는 것, 사용자를 인증하고, 사용자의 요청에 맞는 클라우드 서비스 설치 운영하는 절차를 정의한다.

마. 분산 클라우드 구조 표준 개발

ITU-T Y.CCDCFA는 분산 클라우드 기능 구조를 개발하는 표준으로 2020년에 개발을 시작하였다. 권고안은 세부적으로 분

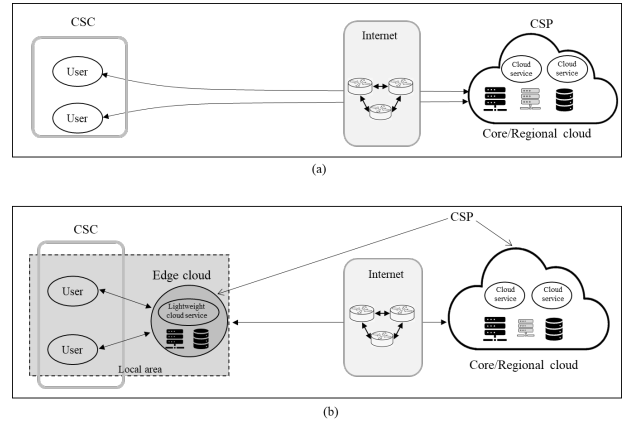


그림 8. 에지 클라우드의 위치

산 클라우드의 세부 기능, 기능 구성 요소 및 상호 작용, 참조 지점을 정의합니다. 또한 분산 클라우드의 기능 관점을 제공하고 분산 클라우드 기능 아키텍처와 ITU-T Y.3502에 정의된 클라우드 컴퓨팅 참조 아키텍처 간의 관계를 명시합니다. <그림 9>는 분산 클라우드의 기능 구성 요소를 보여준다. 구조에는 코어 클라우드, 지역 클라우드, 에지 클라우드와 더불어 글로벌 관리 측면 에지 클라우드 관리 측면을 고려하고 있으며, 현재 추가적인 기능 구성요소에 대한 개발을 진행하고 있다.

권고안은 코어 클라우드와 지역 클라우드를 구조적인 측면에서의 기능을 네트워크 인식 및 관리 측면, 서비스 프로비저닝 측면, 서비스 마이그레이션 측면에서 정의하며, 에지 클라우드의 기능으로는 디바이스 액세스, 데이터 프로세싱 측면을 정의한다. 또한 에지 클라우드 관리측면에서는 원격 소프트웨어 자원 관리, 자원 모니터링/스케줄링, 서비스 인식/관리, 네트워크 정책, 원격 백업 및 복구, 위치정보 자동화, 자동 플랫폼 관리 기능을 명시한다.

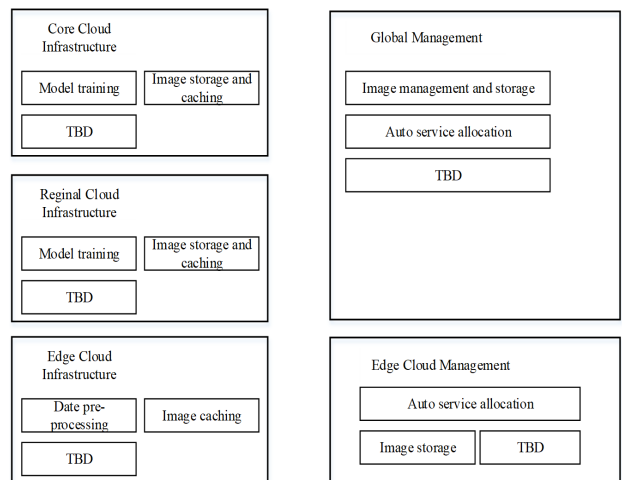


그림 9. 분산 클라우드 기능 구성 요소

2. ISO/IEC JTC 1

가. 에지 클라우드 환경 기술 문서

ISO/IEC JTC 1¹은 ISO의 정보 기술 표준안과 IEC의 정보 기술 표준안의 충돌 방지 및 정보 기술의 표준 작업의 효율적인 추진을 위해 설립된 합동 기술 위원회이다. 위원회에서는 산하의 SC 38 (클라우드 컴퓨팅 및 분산 플랫폼 기술 표준 개발)을 통하여 클라우드 관련 표준 개발을 다루고 있다. 2020년 SC 38에서는 에지 클라우드/에지 컴퓨팅 시스템의 구현에 필요한 기술문서를 ‘정보기술-클라우드 컴퓨팅-에지 컴퓨팅환경’, (TR 23188: Information Technology - Cloud Computing - Edge Computing Landscape)를 개발하였다. 문서에서는 컴퓨팅, 스토리지 및 컴퓨팅의 가상화를 포함하여 에지 컴퓨팅의 맥락에서 클라우드 컴퓨팅 및 클라우드 컴퓨팅 기술의 사용을 정의한다.

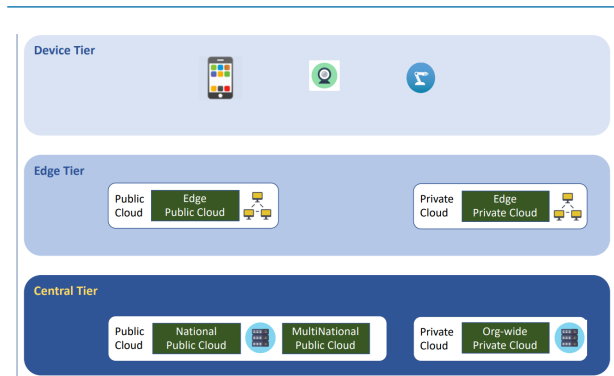


그림 10. 분산 클라우드 기능 구성 요소

〈그림 10〉은 코어 클라우드와 차별화되는 에지 클라우드의 개념을 보여준다. TR 23188은 분산 클라우드 및 에지 클라우드에 대한 기초 개념을 제시하는 문서로서 향후 SC38에서는 에지에 대한 추가적인 표준 규격을 개발할것으로 예측된다.

IV. 결 론

본 논문에서는 표준화 기구에서 정의하는 분산 클라우드 컴퓨팅의 기본 개념과 주요 기술적 특성을 살펴보고, 공적 표준화 기구(ITU-T, ISO/IEC JTC 1)에서 개발하고 분산 클라우드 관련 표준들을 살펴보았다. 분산 클라우드는 기존 중앙집중식 클라우드의 확장 분야이며, 이를 여러 표준화 기구에서 개발 중에 있다.

분산 클라우드 컴퓨팅은 기존의 중앙 집중식 클라우드와 별개의 것이 아니다. 즉, 기존 클라우드는 분산 클라우드에 코어로 역할을 가지고 있으며, 지역 클라우드와 에지 클라우드를 추가되는 형태이다. 분산 클라우드는 클라우드 서비스를 제공할 수 있는 기능을 확장한 것으로 다양한 서비스에 보다 효과적으로 서비스 제공할 수 있다. 국제 표준화 기구에서도 이미 많은 분산 클라우드 작업을 이루어진 상태이다. 그러나 여전히 표준화 작업 내용이 많이 남아 있는 상태로 향후에도 지속적인 분산 클라우드 표준 개발이 진행될 것으로 예측된다.

Acknowledgement

이 논문은 2020 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2020-0-00351, 클라우드 컴퓨팅 확장을 위한 엣지 컴퓨팅 기반 기술 표준 및 응용 표준 개발)

참 고 문 헌

- [1] 클라우드 이용률 높이는 최적의 전략 분산형 클라우드, <https://zdnet.co.kr/view/?no=20221206154636>
- [2] 인민교, 이승익, 홍정하, 이강찬, 이승윤, “엣지 컴퓨팅 표준화 동향”, OSIA Standards & Technology Review 제33권 제2호 (2020.09)
- [3] ITU-T Y.3508 (2019), Cloud computing - Overview and high-level requirements of distributed cloud
- [4] ITU-T Y.3526 (11/2021), Cloud computing - Functional requirements of edge cloud management
- [5] ITU-T Y.3538(09/2022), Cloud computing - Global management framework of distributed cloud
- [6] ITU-T Draft Recommendation ITU-T Y.CCDCFA: “Cloud Computing - Distributed Cloud Functional Architecture”
- [7] ITU-T Draft Recommendation Y.ecloud-reqts: “Cloud computing - Functional requirements of edge cloud”
- [8] ISO/IEC TR 23188:2020 Information technology - Cloud computing - Edge computing landscape

¹ ISO/IEC JTC 1: International Organization for Standardization/ International Electrotechnical Commission Joint Technical Committee 1

약 력



인 민 교

2000년 충남대학교 정보통신공학과 석사
 2000년~현재 한국전자통신연구원 책임연구원
 2016년~현재 TTA ICT국제표준화전문가,
 웹프로젝트그룹(PG605) 간사
 2006년~현재 Korea ITU SG13분과 위원
 2010년~현재 ITU-T SG13 표준 에디터
 관심분야: Web 3.0, Edge computing, Cloud computing,
 Big data, Blockchain standardization



이 강 찬

2001년 충남대학교 공학박사
 2001년~현재 한국전자통신연구원 책임연구원
 (지능정보표준연구실장)
 2001년~현재 W3C 대한민국사무국 부국장
 2004년~현재 TTA 웹프로젝트그룹(PG605) 부의장,
 클라우드컴퓨팅그룹(PG1003) 부의장, 빅데이터그룹
 (PG1004) 의장, 인공지능그룹(PG1005) 부의장
 2016년~현재 클라우드컴퓨팅 및 분산플랫폼, 블록체인원장
 및 분산원장기술, 인공지능 전문위원회 위원
 2011년~현재 ITU-T SG13 Q17 라포처
 관심분야: 웹, 클라우드 컴퓨팅, 블록체인, 인공지능



이 승 윤

1999년 광운대학교 이학박사
 1999년~현재 한국전자통신연구원 책임연구원
 2008년~현재 W3C 대한민국사무국장
 2011년~현재 ISO/IEC JTC 1 SC 38/WG 3(클라우드
 컴퓨팅) 컨비너
 2017년~현재 ISO/IEC JTC 1 AG 2(JETI, 미래혁신기술
 기획) 컨비너
 2019년~현재 TTA TC10(지능정보기반 기술위원회) 의장
 2019년~현재 한국전자통신연구원 오픈소스센터장
 관심분야: 클라우드컴퓨팅, 엣지컴퓨팅, 모바일컴퓨팅,
 오픈소스



오 명 훈

1997년 전남대학교 컴퓨터공학과 공학사
 1999년 전남대학교 컴퓨터공학과 공학석사
 2005년 광주과학기술원(GIST) 정보통신공학과
 공학박사
 2005년~2021년 한국전자통신연구원(ETRI)
 책임연구원
 2006년~2021년 과학기술연합대학원대학교(UST)
 겸임교수
 2021년~현재 호남대학교 컴퓨터공학과 조교수
 관심분야: 클라우드컴퓨팅, 고성능 컴퓨팅 구조,
 임베디드시스템