

## chapter 3-2

# 고확장성 및 고가용성 제공을 위한 컴퓨팅 자원 자동 관리 기술



손재기 || 전자부품연구원 책임연구원

## I. 결과물 개요

개발목표시기	2020. 12.	기술성숙도(TRL)	개발 후 TRL 7
결과물 형태	SW-Server	검증방법	시험인증
Keywords	container management, scale-out, data collect, kubernetes, serverless, function		
외부기술요소	Open Source 사용	관리성	SW

## II. 기술의 개념 및 내용

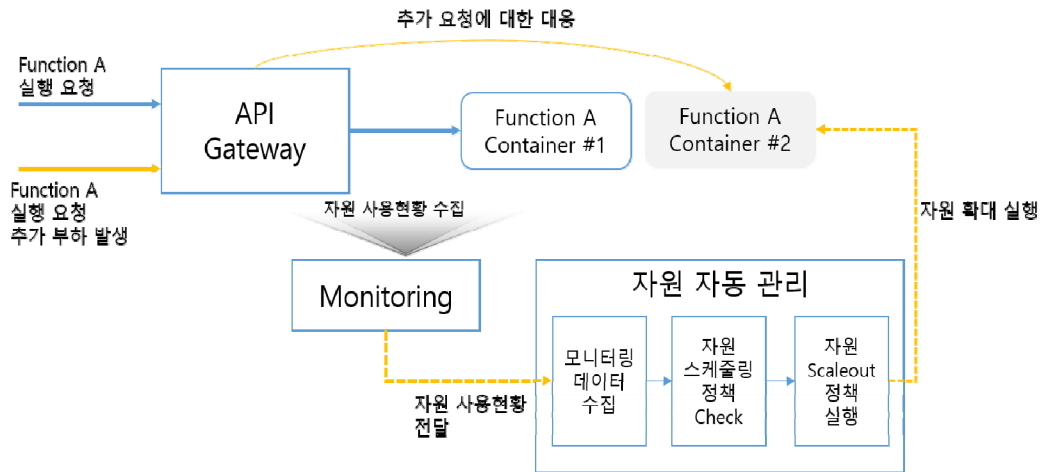
### 1. 기술의 개념

- 본 기술을 고확장성·고가용성 제공을 위한 컴퓨팅 자원 자동 관리 기술에 관한 것으로 API Gateway를 통해 Function 실행 요청이 들어오면 해당 Function의 컨테이너를

\* 본 내용은 손재기 책임연구원(☎ 031-789-7548)에게 문의하시기 바랍니다.

\*\* 본 내용은 필자의 주관적인 의견이며 IITP의 공식적인 입장이 아님을 밝힙니다.

\*\*\*정보통신기획평가원은 현재 개발 진행 및 완료 예정인 ICT R&D 성과 결과물을 과제 종료 이전에 공개하는 “ICT R&D 사업화를 위한 기술예고”를 2014년부터 실시하고 있는 바, 본 칼럼에서는 이를 통해 공개한 결과물의 기술이전, 사업화 등 기술 활용도 제고를 위해 매주 1~2건의 관련 기술을 소개함



[그림 1] 기술개념도

생성하고, 각 컨테이너의 상태 정보를 모니터링 에이전트를 통해 수집하고, 컨테이너를 통해 작업을 수행 중에 추가적인 실행 요청이 들어오면 부하 발생 상황 정보를 모니터링 에이전트를 통해 전달받고 이에 따른 정책을 체크하여 자원 확대를 실행

## 2. 기술의 상세내용 및 사업화 제약사항

### ➤ 기술의 상세내용

- 서버 자원 사용현황, API 요청 등을 활용한 스케줄링 Rule 관리 기능
- 요청 및 스케줄링 룰에 따른 컨테이너 및 인프라 오케스트레이션 기능
- 배포용 컨테이너 이미지 관리를 위한 컨테이너 운영 기능
- 자동 확장/축소를 위한 자원 사용률 수집

### ➤ 기술이전 범위

- 자원 사용 현황, API 요청에 따른 스케줄링 Rule 관리 기능
- 스케줄링 룰에 따른 컨테이너 및 인프라 오케스트레이션 기능
- 배포용 컨테이너 관리 방안: Docker registry 활용 방안
- 자원 사용률 수집 방안: Kafka를 활용한 자원 모니터링 데이터 수집 방안

- ▶ 사업화 제약사항
  - 모듈 간 연관성 검토 필요: API GW, 모니터링

### III. 국내외 기술 동향 및 경쟁력

#### 1. 국내 기술 동향

- ▶ 본 기술은 기존 국내 클라우드 IaaS/PaaS 사업자들이 차기 클라우드 기술로 부상하고 있는 서버리스 컴퓨팅 사업자로 전환하기 위한 기반 플랫폼으로 제공하기 위해 관심을 가지고 있는 분야로서, 아직 기술 개념 정립단계이며 국외의 주요 서비스 기업 솔루션을 활용한 서비스 개발의 초기 단계임
- ▶ (전자부품연구원) AI 플래그쉽 과제인 “자율지능 디지털 동반자 프레임워크 및 응용 연구개발” 과제를 통해 인공지능 컴포넌트를 서버리스 기반 아키텍처 구조로 개발, 인공지능 서비스 프레임워크로 활용 중
- ▶ (로켓펀치) 웹기반 비즈니스 네트워킹 플랫폼을 제공하는 ‘로켓펀치’사는 채용 공고를 위젯 형식으로 제공하는 서비스 운영을 위해 AWS Lambda를 활용, 200만 건의 request를 월 8,000원의 운영비용으로 해결함
- ▶ (코오롱) IoT 백엔드 구성에 서버리스 아키텍처를 적용하여 하늘채 아파트의 스마트 홈 구축 및 아마존 Echo 연동을 구현함

#### 2. 해외 기술 동향

- ▶ 세계적으로 서버리스 컴퓨팅 기술로는 아마존웹서비스(AWS)의 “Lambda”, 마이크로소프트의 “Azure Function”, 구글의 “Cloud Function”, IBM의 “오픈위스크”가 대표적이며, 인프라 관리자의 리소스를 최소화할 수 있는 형태의 아키텍처 설계와 무한한 확장성을 제공하는 형태의 기술을 주요 골자로 하고 있음
  - 클라우드의 사용 증가에 따라 무한한 확장성을 가지면서도 리소스를 탄력적으로 사용할 수 있는 개념의 기술이 요구되고 있으며, 사용자의 입장에서 이러한 클라우드

- 관리 시스템의 설치, 운영, 관리에 최소한의 리소스만 사용하는 형태로 진화
- 신규 인프라의 설치/운용/확장/배포 등에 소요되는 비용 감소와 Fast-Following을 위한 서버리스(Serverless) 컴퓨팅 기술이 활발히 개발되고 있으며, 최근 기술 프로토타입 서비스의 구현과 비즈니스 모델 테스트, 모바일 개발 환경을 지원하는 기술로 활용되고 있음

## 2. 표준화 동향

- ▶ (클라우드 SLA) TTA 클라우드 컴퓨팅 PG에서 2010년에 클라우드 컴퓨팅 SLA 수립을 위한 품질요소 표준이 제정되었으며, 방통위에서 2011년에 클라우드 서비스를 위한 SLA 가이드를 배포한 바 있으며, 2014년까지 클라우드 데스크톱 서비스의 프레임워크, 클라우드 데스크톱 서비스의 서버 참조 구조, 공공부문 클라우드 데스크톱 도입 지침, 클라우드 데스크톱 서비스 시스템의 사용자 요구사항 및 근거리용 데스크톱 서비스의 시스템 구조 및 그래픽 가속처리 기반의 클라우드 데스크톱 서비스 요구사항이 표준으로 제정 완료
- ▶ (클라우드 인프라 서버) TTA 클라우드 컴퓨팅 SPG와 클라우드 컴퓨팅 표준화 포럼을 중심으로 마이크로 서버의 사용자 요구사항 표준과 기능 요구사항 표준이 제정되었으며, 클라우드 인프라 서버의 구조 표준이 개발 예정임
  - (TTA 클라우드 컴퓨팅 SPG(SPG21)) 2015년에 마이크로 서버의 개념을 정의하고 사용자를 분류하여 각각의 사용자의 요구사항을 제시하는 표준이 승인되었으며, 2016년에 마이크로 서버의 기능 요구사항 표준이 승인됨
  - (클라우드 컴퓨팅 표준화 포럼) 2014년에 마이크로 서버의 사용자 요구사항을 위한 표준이 제정되었고, 2015년에 마이크로 서버의 각 기능 요소의 구체적인 요구사항을 정의한 표준이 승인됨
- ▶ (클라우드 컴퓨팅 경량 가상화 방법 및 서비스) 국내에서는 자체적으로 표준화 작업이 이루어지지 않고 있으나 국책연구소 및 대학을 중심으로 국제 표준화 작업에 참여 중
  - (TTA 클라우드 컴퓨팅 SPG(SPG21)) 현재 SPG 차원에서 논의되는 표준화 작업은 없는 상태이지만 향후 국제 표준과 연계된 표준화 작업을 할 것으로 예측됨

- (ETRI) 국제표준화 기구(ITU-T)의 Q17/13에서 관련 표준화 작업(Y.cccm-reqts)에 참여하고 있음
- (경희대학교) 국제표준화 기구(ITU-T)의 Q17/13에서 관련 표준화 작업(Y.cccm-reqts)에 참여하고 있음
- (인터클라우드) TTA 클라우드 컴퓨팅 SPG(SPG21)와 클라우드 컴퓨팅 표준화 포럼을 중심으로 유즈케이스 및 보안요구사항 표준을 개발
  - (TTA 클라우드 컴퓨팅 SPG(SPG21)) TTA 2010년 전략맵에서 클라우드 상호운용성 표준과 클라우드 서비스 플랫폼 API 표준이 항목으로 식별된 이후, TTA 클라우드 컴퓨팅 SPG에서 관련 표준을 개발
  - (클라우드 컴퓨팅 표준화 포럼) 2014년 인터클라우드의 개요 및 기반 구조를 제시하는 인터클라우드 컴퓨팅 프레임워크 표준 제정
- (클라우드 서비스 브로커리지) TTA 클라우드 컴퓨팅 SPG와 클라우드 컴퓨팅 표준화 포럼을 중심으로 클라우드 서비스 브로커리지 프레임워크와 SLA 요구사항 등에 대한 표준 개발 중
  - (TTA 클라우드 컴퓨팅 SPG(SPG21)) 2016년 클라우드 서비스 브로커리지의 프레임워크 표준이 제안되었으며, 2017년 제정을 목표로 개발
  - (클라우드 컴퓨팅 표준화 포럼) 2014년부터 클라우드 서비스 브로커 시스템 프레임워크, 클라우드 서비스 브로커 SLA 요구사항 등의 표준 개발이 제안되어 개발 중
- (클라우드 상호운용성 및 이식성) 클라우드 상호운용성, 데이터 관리 및 오픈 클라우드 컴퓨팅 인터페이스(코어, 인프라스트럭처, HTTP 렌더링) 등 표준 개발
  - (TTA 클라우드 컴퓨팅 SPG(SPG21)) 2012년 상호운용성 이슈 및 요구사항 표준 개발, 2013년 데이터 관리 인터페이스 표준 준용, IaaS 측면에서의 상호운용성 요구사항 표준 개발, 2014년 상호운용성 기반 미디어 클라우드 제공을 위한 기능적 요구사항, 중소기업용 이기종 가상화 인프라 지원을 위한 클라우드 운영 관리 시스템의 연동 지침, 2015년 오픈 클라우드 컴퓨팅 인터페이스(코어, 인프라스트럭처, HTTP 렌더링) 표준 개발

## 3. 관련 보유특허

No.	국가	출원번호(출원일)	상태	명칭
1	대한민국	10-2018-0139484 (2018.11.14.)	출원	컨테이너 서비스 제공을 위한 장치 및 방법

## 4. 기술적 경쟁력

경쟁기술	본 기술의 우수성 및 차별성
스케줄링 기술	선제적으로 판단하여 자원 확대/축소할 수 있는 예측 모델 제공

## IV. 국내외 시장 동향 및 전망

## 1. 국내·외 시장 규모 및 수출·입 현황

➢ 서버리스 컴퓨팅 관련 시장은 2021년까지 7~10배 이상 성장할 것으로 예측되며, 서버리스의 적용과 확산은 컨테이너의 시장 규모 형성보다 10배 이상 속도가 빨라질 것으로 전망

- Automation and Integration Services, Microservice Monitoring and Management Services, API Management Services, Support and Maintenance Services, Training and Consulting Services 등이 시장을 형성할 것으로 전망

※ 서버리스 세계 시장: (2016년) 18.8억 달러 → (2021년) 77.2억 달러(CAGR 32.7%)(출처: Research and Markets, Global Forecast 2021.)

※ 서버리스 국내 시장: (2016년) 342억 원 → (2021년) 1,404억 원(\$1=₩1,070 기준, CAGR 33%, 세계 시장의 1.7% 수준을 차지하는 것으로 가정)

(단위: 억 원)

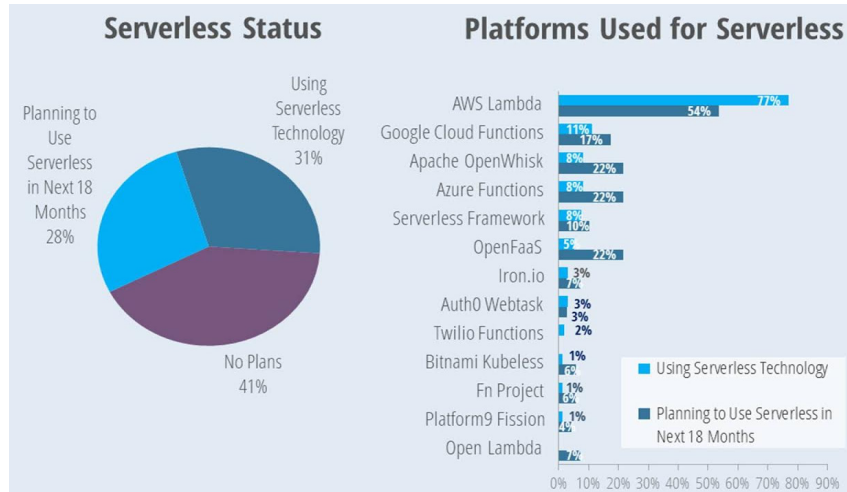
구분 \ 연도	2018년	2021년	2023년
세계 시장 규모	35,395	82,604	145,520
한국 시장 규모	601	1,404	2,474

\* 본 기술/제품과 직접적으로 관련된 시장 규모

## 2. 국내·외 주요 수요처 현황

- ▶ (서버리스 컴퓨팅 서비스 수요처 현황) IT, NT, BT, MT 분야 등 소~대규모 전산실 또는 데이터센터 구축 기업 대상
  - 서버리스 컴퓨팅을 포함한 클라우드로의 이동이 향후 5년 이내에 급속도로 진행될 것으로 예상되며, 국내 클라우드 서비스를 운영하는 기업과 대규모 글로벌 운영사업자를 중심으로 수요가 발생할 것으로 예상
  - 클라우드, 빅데이터, 인공지능 서비스를 위한 수요 외에도 클라우드 서비스 모니터링, 인공지능 트레이닝 및 컨설팅을 포함한 다양한 응용 분야에서 수요 발생 예상
- ▶ (국외 수요처) 클라우드 서비스를 운영하고 있는 Google(Google Function), IBM (OpenWhisk), 아마존(Lambda) 등을 중심으로 서비스 수요가 발생 예상
- ▶ (국내 수요처) 네이버의 경우 네이버 비즈니스 플랫폼인 NBP를 통해 스타트업 지원 프로그램을 운영하고 있으며, 선정된 기업에게는 네이버 클라우드 플랫폼을 무상으로 지원하는 등 서버리스 컴퓨팅의 도입이 가장 먼저 진행될 것으로 예상
- ▶ 이에 따라 본 프로젝트 착수 시점부터 주요 수요기관이라 할 수 있는 네이버, SKT를 참여시켰으며, 본 R&D 결과물의 상용화에 적극 참여할 예정

수요처	관련제품
구글, IBM 등 해외 클라우드 사업자	서버리스 클라우드
IBM	서버리스 클라우드
네이버, 카카오 등 포털사업자	서버리스 클라우드
SKT, KT 등 대형 클라우드 서비스 사업자	서버리스 클라우드
중소형 클라우드 사업자	서버리스 클라우드
넷마블, NC Soft 등 게임사업자	-
하나은행, 보험사 등 금융권 서비스	=
전자정부 서비스를 하는 공공기관	전자정부(클라우드)



(자료) The New Stack Analysis of Cloud Native Computing Foundation survey conducted in fall 2017.

활용 분야(제품/서비스)	제품 및 활용 분야 세부내용						
서버리스 클라우드 플랫폼 공급 및 구축	<p>하나금융그룹 클라우드: 에스피테크놀러지는 2017년 12월 하나금융과 그룹통합 클라우드 구축 사업(청라 데이터센터)과 가상자원 과금의 일부를 수익 분배하는 서비스 사업을 계약하였고, 향후 클라우드 서비스 확산을 위한 개선사업을 진행하게 되며, 하나금융에 서버리스 클라우드 플랫폼을 적용하여 본 과제 결과에 대한 사업화 가능성을 실증함</p> <table border="1"> <caption>예상 수요처</caption> <tbody> <tr> <td>네이버, 카카오 등 포털사업자</td> <td>SKT, KT 등 대형 클라우드 서비스 사업자</td> </tr> <tr> <td>중소형 클라우드 사업자</td> <td>넷마블, NC Soft 등 게임사업자</td> </tr> <tr> <td>은행, 보험사 등 금융권 서비스</td> <td>전자정부 서비스를 하는 공공기관</td> </tr> </tbody> </table>	네이버, 카카오 등 포털사업자	SKT, KT 등 대형 클라우드 서비스 사업자	중소형 클라우드 사업자	넷마블, NC Soft 등 게임사업자	은행, 보험사 등 금융권 서비스	전자정부 서비스를 하는 공공기관
네이버, 카카오 등 포털사업자	SKT, KT 등 대형 클라우드 서비스 사업자						
중소형 클라우드 사업자	넷마블, NC Soft 등 게임사업자						
은행, 보험사 등 금융권 서비스	전자정부 서비스를 하는 공공기관						

## V. 기대효과

### 1. 기술적 측면

- 다차원 API 메트릭 정보를 활용한 Co-Location 컨테이너 오토스케일링 기술, API 단위 캐싱 관리 기술 및 다차원 로그 메트릭 분석을 통한 Warm/Cold 컨테이너 관리 기술 등 핵심원천기술 개발로, 세계 Top3의 오픈소스 서버리스 플랫폼 기술 확보
- 서버리스 컴퓨팅은 지능정보 API 서비스 지원 클라우드 서비스의 핵심 기술로, 개발/프



로토타입/반복 등 일련의 개발 과정을 단축할 수 있기 때문에 빠른 개발 및 배포가 가능하여 신규 개발 서비스의 높은 시장 적시성 및 경쟁력 확보 가능

- 개발자 API 단위 응용의 실행만큼만 비용 지불이 가능하고 고확장성 제공 및 빠른 개발/배포가 가능하여 인공지능 클라우드 환경에서 그 활용성이 매우 높을 것으로 예측

- ▶ 관련업체 및 해당기술 전문가들이 클라우드 컴퓨팅 진화의 다음 단계로 예상하는 “서버리스 컴퓨팅” 분야는 확장성의 장점과 비용 측면의 이점으로 REST API를 포함한 데이터 처리와 사물인터넷, 인지형 로봇, 모바일 백엔드 등의 분야에서 그 활용도가 향후 더욱 증가할 것으로 전망
- ▶ 국내의 기술적 수준은 개념 정립 단계로 글로벌 솔루션 대비 조기 경쟁력 확보를 위해 정부의 전략적 지원 및 기술 확보 방안이 요구되는 상황
- ▶ 따라서, 본 과제수행을 통해 기술적 노하우를 확보함으로써 가까운 미래에 급진적 변화와 발전이 예상되는 서버리스 컴퓨팅 분야에서 기술적 격차를 줄일 수 있으며, 더 나아가 기술 최적화를 통해 주요 관련 기업의 고성능 제품과의 기술적 비교 우위를 기대

## 2. 경제적·산업적 측면

- ▶ 국가적으로 산업 기반이 취약한 세부 기술 분야이지만 향후 성장 전망은 밝은 것으로 예상되는 영역으로, 클라우드는 물론 빅데이터, IoT, 지능형 로봇 등의 주요 산업 전반에 활용할 수 있도록 기술 확장의 기회로 활용
- ▶ Research & Market의 2017년 자료에 의하면, 서버리스 컴퓨팅 시장은 2016년 18.8억 달러에서 2021년 77.2억 달러로, 연평균 32.7% 성장할 전망

## 3. 사회적 측면

- ▶ 서버리스 개발 생태계 확대를 위해서는 기존 벤더 기반의 서버리스 컴퓨팅 환경과 스토리지 서비스에서 개발자 생태계 기반의 프레임워크와 개발 도구의 제공이 확대되는 단계도 중요하지만 궁극적으로 서버리스 킬러 응용 프로그램(Killer Application)이 나와야 함

- 최근에 Slack을 기반으로 하는 채팅봇 애플리케이션이나 Amazon Echo와 Alexa 그리고 AWS Lambda를 이용한 음성인식 서버리스 애플리케이션이 늘어나고 있는 가운데, Amazon Echo의 음성 인식 API인 Alexa Skills과 AWS Lambda를 이용한 앱(Skills)이 연초 135여개에서 1,000여개로 증가하는 등 사회 각 분야로 확장되고 있음
- 경제/산업적 변화와 기회의 과정에서 좁게는 클라우드 확장의 세부 분야 기술선도에서, 넓게는 클라우드, 빅데이터, IoT, 인공지능까지의 기술을 포함하는 ICT 융합 기술의 핵심적 역할을 담당하고 미래사회의 가치창출에 주도적으로 기여할 것으로 기대