

# 지능형 사물인터넷과 에지 컴퓨팅 동향

김학용 (아카라코리아)

## 목 차

1. 서 론
2. 클라우드 컴퓨팅과 에지 컴퓨팅의 비교
3. 지능형 사물인터넷 기반의 에지 컴퓨팅 활용 동향
4. 결 론

## 1. 서 론

COVID-19 팬데믹의 여파로 다양한 산업의 재편이 이루어지고 있다. 사람들의 이동이 제한되면서 어려움에 처한 업종도 존재하지만, 코로나 특수를 누리는 곳들도 적지 않기 때문이다. 코로나 특수를 누리는 곳들은 대부분이 인터넷 혹은 온라인 기술을 이용하는 업종들인데, 회사의 업무를 지원하는 원격 업무지원 솔루션 공급사, 온라인 쇼핑몰, 음식배달 플랫폼 사업자, 홈 트레이닝 사업자 등이 이에 해당한다. 여유 시간에 이용하는 넷플릭스나 틱톡 등과 같은 OTT 서비스 사업자들은 물론 스트리밍 기반의 클라우드 게임사들도 그 혜택을 보고 있다.

이들 중에서 대용량의 인터넷 트래픽을 발생시키는 디지털 콘텐츠 서비스 사업자들의 경우 이용자수가 가파르게 증가하고 있다. 2021년 3월말 기준으로 넷플릭스의 이용자는 2억700만 명을 넘어섰으며 2019년 11월에 서비스를 개시

한 디즈니플러스도 1억 명이 넘는 이용자를 확보한 상태다. 이와 같은 가파른 이용자 증가는 그대로 인터넷 트래픽의 증가로 이어졌다. 단적인 예로, 2021년 3월 영국에서 측정한 넷플릭스 트래픽은 2020년 3월 대비 무려 136%나 증가했는데 이는 전년 증가량인 28%를 압도하는 수치다. 이런 상황은 아마존 프라임을 비롯한 다른 디지털 콘텐츠 서비스에서도 예외는 아니다.

이런 갑작스러운 트래픽의 증가에도 불구하고 스트리밍 서비스가 안정적으로 제공될 수 있었던 이유는 크게 두 가지로 설명될 수 있다. 하나는 광케이블 및 4G/5G 기반의 광대역 유무선 통신망이다. 그리고 다른 하나는 전세계에 흩어져 있는 캐시 서버(Cache Server) 혹은 프록시 서버(Proxy Server)들 때문이다. 기본적으로는 다량의 트래픽이 지나가는 네트워크의 대역폭이 중요하겠지만, SK브로드밴드와 넷플릭스의 사례에서처럼 초고속 인터넷 서비스를 이용하더라도 캐시 서버가 없는 경우 제대로 된 서비스를 할

수 없기 때문이다.

캐시 서버는 다시 두 가지 관점에서 서비스 품질을 개선하게 되는데, 서버가 서비스 이용자와 가까운 곳에 위치함으로써 지연 특성을 개선하고 국가간 회선에 물리는 트래픽의 양을 줄임으로써 전체적인 서비스 품질을 개선하게 된다. 캐시 서버는 1990년대 말에 서비스를 시작한 아카마이(Akamai)의 CDN 서비스에 뿌리를 두고 있는데, 최근에는 5G의 모바일 에지 컴퓨팅(Mobile Edge Computing, MEC) 및 사물인터넷 분야의 에지 컴퓨팅(Edge Computing)으로 그 적용 범위가 확산되고 있다.

그러나, 5G의 MEC나 사물인터넷 에지 컴퓨팅 서비스는 캐시를 이용하는 전통적인 프록시 서버와 근본적으로 다른 점이 있다. 캐시 혹은 프록시 서버가 단순히 사용자와 가까운 곳에 데이터를 저장해 놓고 단방향으로 서비스 제공 속도를 개선하는 것과 달리 MEC나 에지 컴퓨팅은 데이터의 저장 기능 외에 자체적인 컴퓨팅 기능까지도 함께 제공한다는 점이다. 그리고 이를 위해 사용자 주변의 다양한 장치들과 실시간으로

양방향 통신을 한다. 또 하나 다른 부분은 필요에 따라 클라우드와 통신하며 가장 효과적인 방법으로 컴퓨팅 서비스를 제공한다는 것이다.

따라서 본 고에서는 지능형 사물인터넷(Artificial IoT, AIoT)의 부상과 더불어 다시 주목받고 있는 에지 컴퓨팅에 대해 살펴보고자 한다. 먼저 2장에서는 클라우드 컴퓨팅과 에지 컴퓨팅의 특징을 네 가지 관점에서 비교하며 최근 에지 컴퓨팅이 주목받는 이유에 대해 살펴볼 것이다. 그리고 3장에서는 다양한 분야에서 도입되고 있는 지능형 사물인터넷 기반의 에지 컴퓨팅 활용 사례들에 대해 살펴보도록 할 것이다.

## 2. 클라우드 컴퓨팅과 에지 컴퓨팅의 비교

클라우드 컴퓨팅은 구름(cloud)으로 표현되는 인터넷을 통해 서버, 스토리지, 데이터베이스, 소프트웨어, 네트워킹, 분석, 인텔리전스 등의 컴퓨팅 서비스를 제공하는 것을 말한다. 기업이나 개인이 이런 컴퓨팅 역량을 확보하기 위해서는 많은 비용이 필요한데, 클라우드 컴퓨팅은 대규모



(그림 1) 클라우드 컴퓨팅(좌)과 에지 컴퓨팅(우)의 비교

로 컴퓨팅 인프라를 확보하고 사용자들의 필요에 따라 공유하도록 함으로써 경제적인 가격에 강력하고 다양한 컴퓨팅 파워를 이용할 수 있도록 한다. 또한, 인프라의 증설이나 운영, 유지보수 등에 필요한 비용도 절약할 수 있게 해 준다.

이런 클라우드 컴퓨팅 서비스를 중단 기기 주변(edge)에서 제공할 때 이를 에지 컴퓨팅이라고 부른다. (그림 1)은 클라우드 컴퓨팅과 에지 컴퓨팅의 구조를 비교하여 보여주는데, 에지 컴퓨팅은 사용자의 집이나 사업장 내(premises)에 위치할 수도 있으며 네트워크 장비를 포함하여 인근의 전화국사 등에 위치할 수도 있다. 전자를 에지 컴퓨팅, 후자를 포그 컴퓨팅(fog computing)이라고 구분하기도 하지만, 이곳에서는 두 가지 모두를 에지 컴퓨팅으로 부르기로 하겠다.

클라우드 컴퓨팅 환경에서는 개별 디바이스들이 중앙 데이터센터와 직접 소통하는 반면, 에지 컴퓨팅 환경에서는 사용자 장치와 가까운 곳에 위치한 에지 허브(edge hub) 혹은 에지 게이트웨이(edge gateway)와 같은 에지 데이터센터와 주로 소통하며 필요에 따라 중앙 데이터센터의 컴퓨팅 파워를 이용하게 된다.

## 2.1 지연 시간의 감소

클라우드 서버는 사용자 장치들로부터 멀리 떨어진 곳에 위치하기 때문에 데이터가 오가는 과정에서 발생하는 지연(delay)으로부터 자유로울 수가 없다. 일반적으로 클라우드에서 발생가능한 지연은 서버에서 발생하는 지연, 물리적인 거리에 의한 지연, 그리고 중간 노드에서 발생하는 지연으로 구분해서 생각할 수 있는데, 통상적으로 중간 노드에서 발생하는 지연이 가장 큰 영향을 미치며 트래픽 상황에 따라 가변적인 것이 된다.

이에 반해 에지 컴퓨팅에서는 물리적인 거리에 의한 지연과 중간 노드에서 발생하는 지연이 사실상 0에 가깝다. 반면, 에지 서버의 성능으로 인한 프로세싱 지연은 증가할 수 있다. 하지만, 많은 컴퓨팅 파워를 필요로 하지 않는 경우에 프로세싱 지연은 거의 문제가 되지 않는다. 일반적으로 클라우드 컴퓨팅에서의 지연 시간이 100msec를 넘는 반면에, 에지 컴퓨팅에서의 지연 시간은 10msec를 넘지 않는다.

지연 특성은 스트리밍 서비스보다는 고속으로 동작하는 스마트 팩토리의 생산 라인이나 고속으로 주행해야 하는 자율주행차에 있어 매우 중요하다. 긴 지연시간이 오동작이나 사고로 이어질 수 있기 때문이다. 따라서, 스마트 팩토리는 공장 내부 혹은 인근의 통신국사에 고성능의 에지 서버를 운영하고 있고 자율주행차량들은 차량 내부에 고성능 프로세서를 장착한 컴퓨팅 장치를 내장하고 있다.

## 2.2 보안 특성

스토리지와 컴퓨팅 자원을 데이터 소스와 더 가까이 배치함으로써 지연을 줄이고 필요한 클라우드 대역폭을 크게 감소시킬 수 있다. 뿐만 아니라 오픈 인터넷에서 이동하는 데이터의 양을 제한함으로써 보안 특성을 크게 향상시키고 사용자들의 프라이버시를 보호하는데 큰 역할을 할 수도 있다. 애플 홈킷이 로컬로 동작하는 것도 같은 이유에서다.

하지만, 사용자단에 추가해야 하는 에지 서버들을 포함하는 별도의 인프라스트럭처 레벨은 해커들의 새로운 공격 포인트가 될 수 있다. 가격과 성능적인 이슈는 물론 관리적인 측면에서 에지 장치들이 클라우드만큼 강력한 보안 특성을 제공하는 것이 불가능하기 때문이다. 이와 같

은 문제에 대처하기 위해 애플은 홈킷 연동 디바이스에 반드시 MFi(Made For iPhone) 인증을 받도록 규정하고 있다.

## 2.3 신뢰성 개선

에지 컴퓨팅 서버는 사용자 근처에 위치하기 때문에 네트워크에서 발생하는 문제로부터 조금 더 자유로울 수 있다. 예를 들면, 대부분의 기능들이 에지 서버에서 처리될 수 있는 것들이라면 네트워크가 단선되더라도 아무런 문제없이 서비스를 제공하는 것이 가능하다. 물론, 에지 컴퓨팅은 클라우드 컴퓨팅과 역할을 분담하는 식으로 동작하므로 이런 특성은 제한적인 기능이나 서비스에 국한된다. 따라서, 에지 컴퓨팅을 도입하려는 주체는 에지 서버에서 처리할 일들과 클라우드 서버에서 처리할 일들을 신중하게 구분해야 한다.

## 2.4 비용 절감

에지 컴퓨팅은 불필요한 데이터 전송에 따른 자원의 낭비를 줄일 수 있다. 에지 서버에서 처리한 결과 데이터만 전송하면 되므로 통신 서비스 비용을 줄일 수 있으며, 클라우드에 불필요한 데이터를 저장하지 않아도 되기 때문에 스토리지 비용도 줄일 수 있다.

반면, 에지 컴퓨팅 인프라를 누가 소유하고 운영하느냐에 따라 추가적인 비용이 발생할 수 있다. 지금까지 기업이 네트워킹 및 컴퓨팅 자원을 직접 관리하고 유지보수 하는 부담을 줄이기 위해 클라우드를 사용해 왔던 만큼, 에지 컴퓨팅 인프라의 소유 및 운영을 위탁하게 된다면 이는 새로운 비용 요인으로 작용할 것이다. 만약, 고객이 직접 에지 컴퓨팅을 위한 장비 혹은 이런 능력

이 있는 장비를 구매한다면 자체적인 독립 시스템을 운영하는 것처럼 큰 부담이 발생할 수 있다.

## 2.5 에지 컴퓨팅에 다시 주목하는 이유

에지 컴퓨팅은 미국 경제지인 포브스(Forbes)를 비롯한 수많은 미디어에 의해 ‘2017 메가 트렌드’ 중의 하나로 선정된 기술이다. 실제로 그 이후 아마존이나 마이크로소프트를 비롯한 다양한 기업들이 에지 컴퓨팅 서비스를 출시하기도 하고 에지 컴퓨팅용 프로세서를 개발하는데 엄청난 비용을 투자하기도 했다. 그 결과 지난 4년간 에지 컴퓨팅 시장의 연평균 성장률은 40% 정도에 이른다. 하지만 이는 규모가 작은 초기 시장에서 공통적으로 나타나는 현상일 뿐, 에지 컴퓨팅 기술 및 솔루션이 본격적으로 도입된 것으로는 보이지 않는다.

그러나 최근 변화의 움직임이 보이고 있다. 사물인터넷 기반의 다양한 스마트 서비스를 제공하는 기업들이 속속 에지 컴퓨팅에 관심을 보이기 시작했다. 스마트홈 서비스를 제공하는 인터넷 서비스 사업자들이나 건설사들이 대표적이며, 개별적인 스마트 디바이스를 공급하는 스마트 디바이스 제조사들도 예외는 아니다. 단순히 원격 모니터링이나 원격 제어 혹은 디바이스들 사이의 단순한 자동화 기능만으로는 만족스럽고 차별화되는 고객 서비스를 제공하는 것이 불가능 해졌기 때문이다.

또 다른 측면은 디바이스가 서비스화(servitization) 되거나 혹은 기존의 서비스를 제공하는 수단으로 진화하고 있기 때문이다[1]. 즉, 디바이스가 제공하는 기능이나 디바이스와 관련된 서비스의 이용 패턴, 그리고 사용자의 행동 패턴 등을 바탕으로 더 부가가치가 큰 서비스를 제공하며 기업들은 매출 및 수익 확대를 하기 시작했다. 때문

이다. 이와 관련된 사례들을 다음 장에서 살펴볼 도록 할 것이다.

### 3. 지능형 사물인터넷 기반의 에지 컴퓨팅 활용 현황

사물인터넷 초기에는 디바이스 제조사별로 자신들의 제품을 관리하고 제어하기 위한 별도의 서버와 스마트폰 앱을 제공했다. 사용자는 자신의 스마트폰 앱을 이용해서 원격에서 디바이스의 상태를 확인하거나 제어할 수 있었고, 특정한 시간이나 정해진 조건이 만족될 때 지정된 동작을 하도록 설정해서 이용할 수 있었다. 예를 들면, 거실의 밝기가 100lux 이하로 떨어지면 자동으로 거실의 조명등을 켜도록 하는 식이었다.

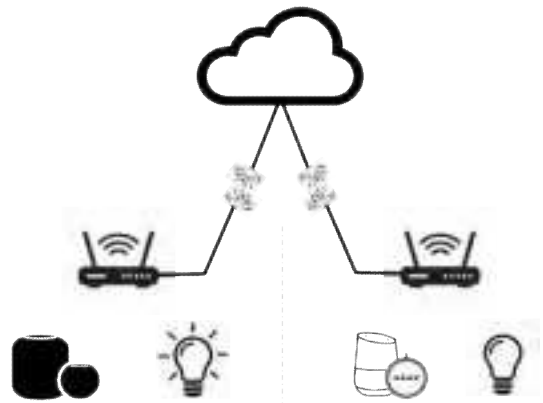
이 정도만 하더라도 사용자들에게는 커다란 편리함을 가져다 줄 수 있었지만, 특정 제조사의 제품들만 가지고 자동화 기능을 설정하고 이용해야 한다는 불편함이 있었다. 다양한 사물인터넷 연동 표준들이 개발되고 있었지만, 여러 가지 이유로 서로 다른 제조사에서 만든 제품들을 연동하는 것이 쉽지 않았기 때문이다. 이런 문제를 해결하기 위해 등장한 것이 사물인터넷 서비스 플랫폼 사업자들이다. 이들은 클라우드에 서비스 플랫폼을 구축한 후 다양한 디바이스 제조사들의 플랫폼을 연동시켰다. 이를 통해 서로 다른 제조사들의 디바이스를 이용해서 자동화된 기능을 수행할 수 있게 했다.

그러나 클라우드 플랫폼에 의해 발생하는 빈번한 지연 현상이나 네트워크 장애시의 제어 불능 문제에 대응하기 위해 최근에는 이런 기능들을 조금씩 에지 장치로 이동시키고 있다. 이 장에서는 사물인터넷 분야에서 도입되고 있는 에지 컴퓨팅 활용 사례들에 대해 살펴볼 도록 한다.

#### 3.1 로컬 동작을 지원하는 애플 홈킷

현재 통신사나 건설사, 대형 디바이스 제조사, 인터넷 서비스 사업자 등 다양한 사업자들이 스마트홈 서비스를 제공하고 있다. 이들은 다양한 제조사의 디바이스를 이용하여 자동화된 서비스를 제공하기 위해 클라우드에 사물인터넷 서비스 플랫폼을 구축한다. 이 경우 집에 있는 스마트 디바이스의 동작을 제어하기 위해 스마트폰 앱의 버튼을 클릭하는 경우 약 0.5초 후에 반응하는 것이 일반적이다. 약간의 지연현상이 발생하는 것은 하지만 대수롭지 않은 것이어서 큰 불편함 없이 사용할 수 있다. 하지만, 인터넷 접속에 문제가 생기는 경우 상황이 다르다.

(그림 2)에 보이는 것처럼 인터넷 회선에 단선이 발생해서 인터넷 접속이 되지 않는 경우를 생각해 보자. 이런 경우 사물인터넷 서비스를 포함한 모든 인터넷 서비스가 중단될 거라고 생각하는 것은 당연하다. 그러나, 홈 허브에 에지 컴퓨팅 기능이 들어가 있는 경우는 상황이 다르다. 물론, 다양한 제조사의 디바이스를 제어해야 하는 경우는 다르겠지만, 에지 기능이 있는 홈 허



(그림 2) 에지 컴퓨팅 기능이 있는 스마트홈 허브(좌)를 사용하는 경우 네트워크가 단선이 되어도 로컬한 동작이 가능함

브와 연결되어 동작할 수 있는 장치들은 인터넷이 단선되더라도 정상적으로 제어를 하는 것이 가능하다. 홈허브가 개별 디바이스의 동작 및 다른 디바이스와의 연계 동작(routine)을 관리하고 처리하기 때문이다. 반면, 에지 컴퓨팅 기능이 없는 홈허브를 이용하는 경우에는 단선 문제가 해결될 때까지 기다리는 수 밖에 답이 없다.

이런 이유로 애플이나 아카라(Aqara) 같은 스마트홈 서비스 및 디바이스 제조사들은 홈 허브에 최소한의 컴퓨팅 기능을 포함한 장치들을 이용한다. 일반 가정이나 SOHO 사무실에서는 대형 사업장들과는 달리 네트워크 단선 문제가 흔히 발생하며, 이런 경우에도 안정적인 스마트홈 서비스를 제공해야 하기 때문이다. 아직 공식적인 내용은 발표되지 않았지만, 2021년 말에 공개될 Matter 표준에서도 이런 기능이 포함될 것으로 예상된다[2].

### 3.2 스마트홈에서 제공되는 지능형 사물인터넷 서비스

최근 건설사들이 제공하는 스마트홈 서비스는 지능형 사물인터넷(A.IoT)을 표방하고 있다. 지능형 사물인터넷이라는 것은 자동화의 조건으로 단순히 센서 데이터 값을 이용하는 대신 데이터 분석 결과를 이용한다. 예를 들면, 가족 구성원들이 모두 외출한 것으로 인식되는데 가스밸브가 열려 있다면 이를 자동으로 잠그도록 하는 것이다. 물론, 이런 자동화는 사용자가 모든 조건들을 직접 설정해서 이용하는 것과 큰 차이가 없다. 하지만, 건설사들이 제공하는 지능형 사물인터넷 서비스는 사용자가 별도로 이런 자동화 기능을 설정하지 않아도 알아서 처리해 준다.

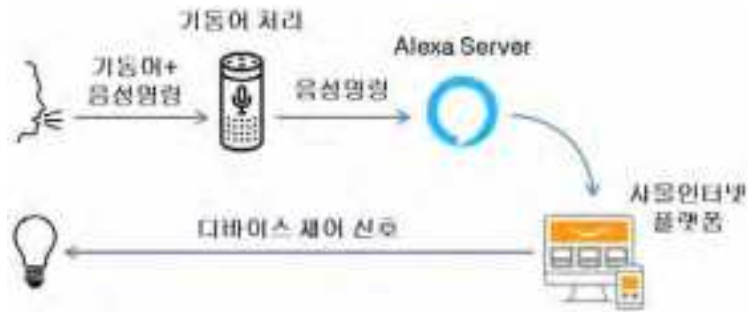
또 다른 예를 들자면, 주중에 오전 8시 즈음에 출근해서 저녁 7시 즈음에 퇴근하는 가족 구성원

이 낮 시간에 집에 도착하는 경우다. 현재 건설되는 스마트홈에서는 사용자의 스마트폰이나 스마트밴드에서 송출되는 BLE 신호를 이용하여 자동으로 문이 열리는 스마트 도어락을 이용하고 있는데, 평소와 다른 시간대에 인지된 사용자 정보를 이상 패턴으로 여기고 사용자 확인 과정을 거치도록 하는 것이다. 예를 들면, 가족의 스마트폰에 알람을 보냄으로써 본인임을 확인 받거나 다른 가족들에게 이 사실을 통보할 수도 있다.

이런 스마트한 서비스를 제공하는 과정에서 가장 큰 문제가 개인의 프라이버시 문제다. 사용자가 자신과 가족들의 출입시간 정보를 건설사에게 모두 제공하는 것을 꺼려할 가능성이 크기 때문이다. 일부 건설사들이 각 세대별로 에지 컴퓨팅 기능을 제공하는 에지 허브를 공급하는 이유가 바로 여기 있다. 이런 경우 가족들의 출입 정보를 포함한 개인적인 정보들은 에지 허브에서 저장되고 처리된다. 만에 하나 이상 징후가 감지되어 관리실이나 외부의 서비스와 연동을 해야 할 필요가 있을 때만 클라우드로 처리된 결과를 전송하게 된다.

### 3.3 On-Device AI 트렌드

흔히 인공지능 스피커라 불리는 스마트 스피커는 사용자의 음성명령을 처리하기 위해 기동어(wake word)와 실제 음성명령을 구분해서 처리한다. (그림 3)에 보이는 것처럼 사용자가 ‘Alexa, turn on the lamp’라는 말을 하면, 스마트 스피커는 명령어 중에서 기동어에 해당하는 ‘Alexa’만 처리하고 나머지 부분은 Alexa Server로 전송해서 처리한다. 즉, 아마존의 스마트 스피커인 에코는 계속해서 주변의 소리를 듣고 있다가 지정된 기동어인 ‘Alexa’가 들리면 그뒤를 따르는 명령어인 ‘turn on the lamp’ 부분을 클라



(그림 3) 음성명령 중 기동어는 스마트 스피커에서 전처리됨

우드로 보내게 된다. 엄밀하게 말하면, 에코 스피커는 ‘Alexa’ 뒤에 오는 말이 무엇인지 전혀 알지 못한다. Alexa Server는 전달된 명령어를 분석한 후 사물인터넷 플랫폼을 통해 램프를 켜는 신호를 보내게 된다.

이처럼 사용자의 전체 음성명령을 클라우드(Alexa Server)로 보내는 대신 기동어만 로컬하게 인식 및 처리한 후 클라우드로 보내는 이유는 크게 두 가지다. 하나는 스마트 스피커가 모든 음성명령을 처리할 수 있는 컴퓨팅 능력을 가지고 있지 않기 때문이다. 다른 하나는 모든 음성명령을 클라우드로 보내 처리하는 경우 사용자의 프라이버시를 침해할 우려가 있기 때문이다. 따라서, 기동어만 처리한 후 그 뒤에 들리는 소리만 클라우드로 보내 처리하는 것이다. 물론, 시간이 지나면서 모든 음성명령은 에지에서 처리될 것으로 예상된다.

최근에 출시되는 다른 스마트 장치들도 이와 비슷한 방법을 이용한다. 대표적인 것이 스마트 카메라인데 사용자가 부재 중에 카메라가 설치된 장소에서 사람의 움직임을 감지하여 사용자에게 통보하고 해당 영상을 클라우드로 저장해주는 서비스가 이에 해당한다. 이를 위해 카메라는 계속해서 주변을 촬영한 후 화면의 변화를 감지하게 된다. 카메라는 지정된 시간동안 커다란

변화가 발생하는 경우 움직임이 감지되었다고 판단하고 촬영한 이미지를 클라우드로 보내게 된다. 클라우드에서는 전달받은 이미지를 분석함으로써 사람의 이미지가 있는지를 확인하게 된다. 만약 사람의 형상이 감지되면 사용자 통보, 영상 저장, 경보장치 작동 등 정해진 작업을 수행하게 된다.

이처럼 종단 장치에 인공지능 혹은 컴퓨팅 기능이 들어가는 것을 두고 On-Device AI라고 부른다. 아직까지는 스마트 스피커나 스마트 카메라에서처럼 제한적인 기능만 구현되는 상황이지만, 스마트폰처럼 강력한 컴퓨팅 파워를 보유한 장치들이 늘어남에 따라 보다 복잡하고 다양한 기능들이 개별 디바이스에서 처리될 것으로 예상된다. 실제로 Google이나 Apple을 비롯해서 AMD, ARM, Baidu, Huawei 등 다양한 기업들이 On-Device AI를 위한 칩셋을 개발하고 있다.

#### 4. 결 론

전혀 예상치도 못했던 COVID-19의 발발과 확산으로 디지털 산업은 패러다임적 전환의 계기를 맞이하고 있다. 이에 있어서는 사물인터넷 혹은 스마트홈 분야도 예외가 아니다. Park Associates의 발표에 따르면, 미국의 경우 2020

년 말 기준으로 41%의 가정이 적어도 한 대 이상의 사물인터넷 디바이스를 보유하고 있으며 25%의 가구가 2020년에 적어도 한 대 이상의 사물인터넷 디바이스를 새롭게 구매했다고 한다. 이런 트렌드는 스마트 디바이스의 가격 인하 및 스마트 디바이스와 관련된 다양한 서비스 사업자들이 등장하며 더욱 가속화할 것으로 예상된다.

이처럼 빠른 속도로 증가하는 스마트 디바이스는 그에 비례하는 트래픽을 발생시킬 것으로 예상된다. 그러나 이들 중 상당수는 굳이 클라우드로 보낼 필요도 없는 것들이며, 어떤 트래픽들은 사용자의 프라이버시를 위해서라도 보내져서는 안되는 것들이다. 실제로 가트너의 전망에 따르면, 2025년에는 중앙집중식 데이터센터 혹은 클라우드 외부에서 처리되는 트래픽의 양이 75%에 달할 것이라고 한다[3].

이를 위해 필요한 것이 에지 컴퓨팅 장치들이다. 실제로 스마트홈 서비스 사업자나 스마트 팩토리 솔루션 사업자들은 사용자들의 데이터를 로컬하게 처리하고 지능화된 서비스를 제공하기 위해 다양한 에지 컴퓨팅 장치들을 개발하고 있다. 또한, ITU-T, ISO/IEC, IETF/IRTF 등과 같은 표준화 단체에서도 모바일 엣지 컴퓨팅(MEC) 및 사물인터넷 관점에서의 에지 컴퓨팅과 관련된 표준 및 규격을 개발 중이거나 이미 완료한 상태다[4].

에지 컴퓨팅을 도입할 때 유의해야 할 점이 몇 가지 있는데, 그 중에서 가장 중요한 것은 클라우드 서버와 에지 서버의 역할 분담에 관한 것이다. 이를 통해 사용자의 프라이버시도 지키고 네트워크 장애 상황에서도 최대한의 서비스 연속성을 제공하면서도 비용효율적으로 서비스를 제공할 수 있어야만 한다. 에지 컴퓨팅과 클라우드 컴퓨팅의 유기적인 결합을 통해 보다 다양한 지능형 사물인터넷 서비스가 활성화되기를 기대한다.

### 참 고 문 헌

- [1] 김학용, 냉장고를 공짜로 드립니다 - 사물인터넷에서 시작되는 비즈니스 패러다임의 변화, 책들의정원, 2019.
- [2] Matter, <https://buildwithmatter.com/>
- [3] Smarter with Gartner, "What Edge Computing Means for Infrastructure and Operations Leaders," 2018.10.3.
- [4] 홍정하, 이강찬, 이승윤, "엣지 컴퓨팅 기술 동향," 전자통신동향분석 35권 제6호, 2020.12.

### 저 자 약 력



김 학 용

이메일: [iotstabs@gmail.com](mailto:iotstabs@gmail.com)

- 1995년 충남대학교 전자공학과 (학사)
- 1997년 광주과학기술원 정보통신공학과 (석사)
- 2001년 광주과학기술원 정보통신공학과 (박사)
- 2001년~2003년 (주)코어세스 R&D센터 선임연구원
- 2003년~2009년 삼성네트웍스(현 삼성SDS) 신사업추진센터 차장
- 2009년~2014년 LG유플러스 M2M사업담당 부장
- 2014년~2016년 부산대학교 사물인터넷연구소 교수
- 2016년~2020년 순천향대학교 IoT보안연구소 및 사물인터넷학과 교수
- 2014년~현재 IoT전략연구소 대표
- 2021년~현재 아카리코리아 최고전략책임자(CSO)
- 관심분야: 사물인터넷, 스마트홈, 스마트시티, 디지털 전환, 플랫폼 및 멤버십 전략
- 저서: 온리원 - 단 하나의 플랫폼이 세상을 지배한다 (2021), 냉장고를 공짜로 드립니다(2019), 4차 산업혁명과 빅뱅파괴의 시대(2017), 사물인터넷(2014)