

# 엣지 컴퓨팅 시장 동향 및 산업별 적용 사례

## Edge Computing Market Trends and Application Scenarios

신성식 (S.S. Shin, ssshin@etri.re.kr)  
 민대홍 (D.H. Min, dhmin@etri.re.kr)  
 안지영 (J.Y. Ahn, ajy@etri.re.kr)  
 김성민 (S.M. Kim, songmin516@etri.re.kr)

산업전략연구그룹 책임연구원  
 산업전략연구그룹 선임연구원  
 산업전략연구그룹 선임기술원  
 산업전략연구그룹 책임연구원

Edge computing, which is computing on the edge of the network, is becoming a market value as a means of overcoming the fear of communication disconnection and delay reduction, which are the technical weaknesses of cloud computing. Edge computing is continuously expanding applications in various applications such as safety industry, smart factories, autonomous vehicles, mobile communications, and AR/VR. Looking at edge computing trends from Microsoft, IBM, HPE, and Dell EMC, current edge computing must be understood as an integral binding technology and not as a simple complement to the cloud. This paper examines market trends in edge computing and analyzes the impact of edge computing on major related industries.

\* DOI: 10.22648/ETRI.2019.J.340206

\* 본 연구는 한국전자통신연구원 주요사업의 일환으로 수행되었음[19ZE1110 ICT R&D 경쟁력 제고를 위한 기술경제연구].



본 저작물은 공공누리 제4유형  
 출처표시+상업적이용금지+변경금지 조건에 따라 이용할 수 있습니다.

2019  
 Electronics and  
 Telecommunications  
 Trends

- I. 서론
- II. 시장 및 기업 동향
- III. 산업별 적용 사례
- IV. 결론

## I. 서론

최근 급속히 확산되고 있는 IoT 기기로 인해 기기-서버 간 데이터 통신량이 폭증하면서 클라우드 컴퓨팅에서의 지연을 발생과 일시적 네트워크 중단 등 기술적 한계가 표출되기 시작했고, 이를 해결하기 위한 기술로서 엣지 컴퓨팅이 등장했다. 신기술로서의 엣지 컴퓨팅이 도입되면, 다양한 응용분야에의 적용을 통해 미치는 전반적인 영향력을 분석하는 것이 본 연구의 목적이다.

엣지(Edge) 컴퓨팅은 클라우드(Cloud) 컴퓨팅과 대조적 개념의 컴퓨팅 방식으로, 클라우드나 중앙이 아닌 네트워크 종단(Edge)에서 컴퓨팅이 이뤄지는 것을 의미한다. 엣지 컴퓨팅은 중앙서버에 의존하지 않고 IoT 기기 자체 또는 물리적으로 근거리 위치한 엣지 서버를 주 매개로 하여 데이터 분석과 기기 동작이 이뤄지는 방식이다. 엣지 컴퓨팅은 마치 신체의 자율신경계와 같은 기술이라고 할 수 있는데, 구름(Cloud)보다 더 가까이 안개처럼 다가오는 포그(Fog) 컴퓨팅 기술로 불리기도 한다[1].

엣지 컴퓨팅은 4차 산업혁명 시대에 요구되는 필수 요소 기술이다. 네트워크 불안정, 불필요한 데이터 문제, 프라이버시, 지연 문제 등을 해결하면서 새롭게 등장하는 수많은 스마트 기기와 자율자동차, 스마트 시티, 스마트 그리드, 스마트 공장 등 새로운 응용 영역이 중요해지는 4차 산업혁명 시대에 엣지 컴퓨팅은 필수적이다. 엣지 컴퓨팅이 사회에 미치는 영향은 진화가 아닌 혁명이다.

컴퓨팅은 통합과 분산 사이의 세대교체가 반복되는 역사인데, 이런 엣지 컴퓨팅의 부상을 컴퓨팅 역사 측면에서 다시 주목받는 새로운 분산 컴퓨팅으로 보는 해석도 가능하다. 메인프레임의 시대는 IBM이, 클라이언트 서버 시대는 HPE 등이 컴퓨

팅 시장을 주도했고, 클라우드 중심으로 패러다임이 바뀌니 구글과 아마존 등 인터넷과 소프트웨어를 주특기로 하는 회사들이 컴퓨팅 흐름을 주도하는 주역으로 부상했는데, 실시간 데이터처리가 필요한 IT 환경이 확산되면서 클라우드가 갖는 효율성은 한계에 직면하고, 시장은 다시 통합이 아니라 분산 컴퓨팅의 DNA를 요구하기 시작했다는 것이다[2].

지능형 엣지 컴퓨팅으로 데이터 분산 지능화 시대가 도래하였다. 클라우드 중심의 중앙집중형 지능의 한계를 극복하기 위해 네트워크 엣지에서 상황 인지, 판단·대응 및 학습이 가능한 지능형 초분산 엣지 기술 부상하고 있다. 엣지 컴퓨팅은 수많은 데이터로부터 인텔리전스와 인사이트를 효율적으로 엣지와 클라우드로 나누어서 분석·실행하고자 하는 접근이다.

AI로 발전하는 새로운 지능 컴퓨팅 시대에 폭증하는 데이터 문제를 해결하면서도 성능이 뛰어난 AI 칩을 효과적으로 이용할 수 있는 가능성을 갖고, 전체 네트워크와 컴퓨팅 환경을 어떻게 분산할 것인가에 대한 대응 방안을 고민해야 할 것이다.

## II. 시장 및 기업 동향

### 1. 시장 동향

#### 가. 시장 동인

엣지 컴퓨팅 시장의 동인을 4가지로 정리했다. 첫째, 대기시간(Latency) 감소이다. 엣지 컴퓨팅은 IoT 디바이스로부터의 데이터를 네트워크 엣지 단에서 효율화할 수 있어 클라우드 컴퓨팅에 대한 의존도를 줄이고 실시간 컴퓨팅을 보장한다. 분산 구조의 엣지 컴퓨팅은 실시간 예측이 용이하고, 대기 및 지연 시간을 줄이기 위해 데이터 소스에 근접하여 컴퓨팅을 수행함으로써 기계 학습 및 AI 모

델의 구현도 가능하다.

둘째, 비용 절감이다. 엣지 컴퓨팅은 데이터의 소스 가까이서 데이터를 분석·처리하여 엣지와 클라우드 간 데이터 전송을 줄임으로써 이상적인 솔루션으로 대두되었다. IoT에 투자하는 기업은 클라우드에서 실행될 서비스와 엣지에서 실행될 서비스를 구분하여 IoT 관련 비용 절감이 가능하다.

셋째, 스마트 애플리케이션의 증가이다. 대량의 데이터가 생성·저장·분석·처리되어야 하는데, 엣지 컴퓨팅은 시간에 민감한 IoT 애플리케이션의 요구 사항을 충족하기 위해 엣지에서 데이터를 처리하는 등 요구 사항을 충족시키기에 적합하다. 예를 들면, 제조 부문 엣지 단말의 스트리밍 데이터는 제품 결함을 예방하고 생산을 최적화하는 데 도움이 될 수 있으며, 스마트 신호등의 경우 스트리밍 데이터가 실시간 차량 선회 등에 도움이 된다.

넷째, 보안 및 개인정보 보호이다. 엣지 컴퓨팅은 데이터 소스에 가까운 엣지단에서 데이터를 처리함으로써 데이터센터와 센서 간 데이터 교환을 줄여 보안 위험을 차단할 수 있다.

## 나. 시장 현황 및 전망

현재 엣지 컴퓨팅 시장이 전체 ICT 장비 시장에서 차지하는 비중은 채 0.1%도 안 되기에 정확한 예측에 어려움이 있다. 엣지 컴퓨팅 시장에 대

한 시장조사기관별 시장 규모 및 성장률에 대한 예측에 상당한 차이가 있다. Grand View Research는 다른 기관보다 시장 규모를 약 1/7 정도로 작게 예측하고 있다. Market Research Future는 초기 시장은 크게 보지만 성장률은 상대적으로 적게 추정하였다. 평균 약 40% 성장률로 2023년에 약 70~80억 달러의 규모에 달할 것으로 예상된다 [3], [4].

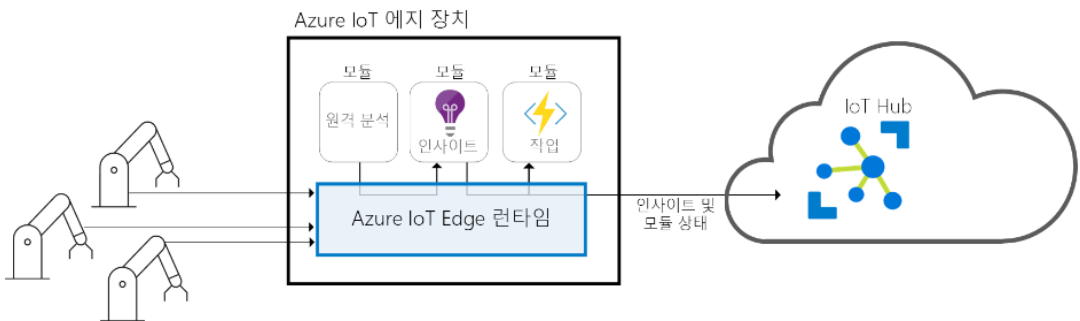
세부적인 시장획정에 대한 차이와 시장 전망에 대한 차이에서 비롯된 것으로 보이기에 차후 구체적인 조사·검토가 필요하다.

## 2. 기업별 동향

### 가. MS

MS(Microsoft)는 엣지 컴퓨팅 분야에서 가장 활발한 기술 개발 활동을 보이고 있으며, 2010년 이후 엣지 컴퓨팅 기술과 관련해 300개에 가까운 특허를 확보하였다. 이들 기술은 미디어 콘텐츠의 지능형 스트리밍과 관련된 것으로, 대용량 인터넷 콘텐츠용 엣지 컴퓨팅 플랫폼 특허도 포함한다.

MS는 클라우드 서비스를 엣지 기기로 전송하는 동적 소프트웨어 플랫폼인 'Azure IoT Edge'를 2017년 10월에 출시하여 하이브리드 클라우드와 엣지 IoT 솔루션 시장 확대에 기여하였다. Azure



(그림 1) Azure IoT Edge 시스템

[출처] Microsoft, <https://docs.microsoft.com/ko-kr/azure/iot-edge/about-iot-edge>

Machine Learning, Azure Stream Analytics, Azure Functions 등을 활용한 고급 분석, 머신러닝 및 AI 기능은 클라우드에서 구현하고 IoT Edge는 종단 단말에서 이들 기능을 배포하는 작업을 지원한다. 엣지와 클라우드 각각에서 처리할 IoT 데이터를 구분하여 클라우드 전송 트래픽을 줄여 대역폭 비용을 절감한다. 또한 오프라인이나 일시적으로 클라우드에 연결된 상황하에서도 IoT Edge는 안정적으로 동작하며 최신 상태의 동기화를 지속적으로 유지한다.

(그림 1)의 Azure IoT Edge는 다음 세 가지 구성 요소가 작동한다. IoT Edge 모듈은 Azure 서비스, 타사 서비스 또는 개발자 고유의 코드를 실행하는 컨테이너로써 IoT Edge 디바이스에 배포되어 해당 디바이스에서 로컬로 실행된다. IoT Edge 런타임은 각 IoT Edge 디바이스에서 실행되며 각 디바이스에 배포된 모듈을 관리한다. 클라우드 기반 인터페이스를 사용하여 IoT Edge 디바이스를 원격으로 모니터링 및 관리할 수 있다[5].

2018년 3월 MS의 개발자 컨퍼런스인 'Windows Developer Day'에서는 IoT, AI와 함께 엣지 컴퓨팅 엔터프라이즈 애플리케이션 개발을 위한 SDK(Software Development Kit) 툴을 공개하며 MS의 엣지 개발 생태계를 강화했는데, SDK는 소형 스마트 엣지 단말용 게이트웨이인 'Windows 10 IoT Core'를 제공한다.

#### 나. IBM

IBM의 경우, 2016년 AI 기반 음성 인식 기술인 Watson Tone Analyzer와 Watson Speech-to-Text에 'Edge IoT Analytics' 프로토타입 적용 사례가 주목을 받았었다. 고객과의 대화는 민감한 정보일 수 있으며, 대화 정보 데이터를 클라우드로 전송하기에는 프라이버시 문제뿐만 아니라 지속적

인 클라우드와의 통신에 따른 대역폭의 부담 발생한다. 이 문제들의 해결을 위해 IBM은 엣지 게이트웨이용으로 Watson Tone Analyzer와 Watson Speech-to-Text를 활용하여 엣지 컴퓨터에서 분산형 IoT 쿼리 엔진 기능을 수행하는 개념증명(Proof-of-Concept) 수준의 'Edge IoT Analytics' 기술을 개발하였다. 해당 기술에 대해서는 호텔 고객 데스크 환경에서 실험을 진행, 마이크를 장착한 저가 Raspberry Pi가 엣지 게이트웨이로써 기능이 가능한지 여부를 확인할 수 있다.

IBM은 2017년 초 모바일 기기 간의 P2P 네트워크 기술 강화를 위해 The Weather Company와 파트너십을 체결하여 인터넷 접속이 없이도 날씨 정보 알람이 가능한 'Mesh Network Alerts' 개발에 착수하였다. P2P 네트워킹은 저지연 분산 컴퓨팅 환경 구축에 필수적인 기술 요소로써 최근에는 단순한 네트워킹뿐만 아니라 근처 peer 기기 선별, 효율적인 데이터 검색, 데이터 성능 보장, 인증, 익명화 등 엣지 컴퓨팅에 필요한 다양한 기능을 제공한다.

#### 다. Intel

2018년 5월 16일 Intel은 엣지용 컴퓨터 비전과 딥러닝 추론을 구현하기 위한 툴킷인 OpenVINO(Open Visual Inference & Neural network Optimization)를 공개하였다. OpenVINO 툴킷은 TensorFlow, MXNet, Caffe 등 주요 딥러닝 프레임워크상에서 클라우드 기반 AI 모델 훈련 및 개발을 지원한다. OpenVINO는 Intel의 내장 그래픽 탑재 CPU, 프로그래머블 반도체(FPGA), 딥러닝용 프로세서 Movidius 비전 프로세싱 유닛(VPU) 등 Intel이 투자 중인 다양한 AI 가속 기술과 함께 활용할 수 있다. OpenVINO는 최적화 기능과 런타임 엔진을 함께 제공함으로써 FPGA나 VPU 사

양이나 정밀도에 상관없이 개발자 필요에 따라 다양한 모델을 검증할 수 있다.

OpenVINO는 산업용, 소매, 에너지, 의료 등 다양한 분야에 걸친 폭넓은 적용이 가능하다. 소매 분야의 경우 유통결제단말, 디지털 사이니지, 보안 카메라 등 다양한 엣지 애플리케이션에 컴퓨터 비전 기술 개발에 활용할 수 있다. 현재 중국 카메라 기업인 Dahua는 스마트시티와 교통 솔루션에, GE Healthcare는 의료 이미지에 OpenVINO를 적용 중이며, AgentVi, Amazon Web Services, Dell, Honeywell 등이 활용 중이다. Intel은 OpenVINO 툴킷의 비전 제품 라인업 추가를 통해 엣지-네트워크-클라우드에 걸친 AI 솔루션을 광범위하게 제공할 수 있는 역량을 확보하였다.

#### 라. HPE

HPE의 엣지 솔루션 전략은 AWS, Google 등 메이저 퍼블릭 클라우드 서비스 사업자와의 정면 승부를 피하기 위한 수단적 성격이 강하다. 2016년 초 HPE는 퍼블릭 클라우드 사업 철수 이후 하이브리드 클라우드 분야를 강화해오고 있는 가운데 최근 엣지 솔루션 비중을 점차 높여가고 있다.

2017년 초 HPE는 엣지 서버를 내장한 IoT 서버를 발표하며 엣지에서의 데이터 패킷 가상화와 분석을 통한 컴퓨팅 리소스의 효과적 활용 가치를 제안하였다. 엣지 서버에서는 계시물 응답이나 검색 쿼리 등의 모바일 컴퓨팅 작업을 처리하고, 이미지 인식이나 리소스를 더 많이 소비하는 작업은 머신러닝 작업을 처리하는 중앙의 데이터센터 네트워크로 전송한다.

2017년 10월에는 AWS 등 대형 퍼블릭 클라우드 서비스를 겨냥한 하이브리드 데이터센터와 IoT용 인텔리전스 엣지 솔루션을 발표하였다. 이 솔루션 개발을 위해 HPE는 Aruba Networks(2015년 30

억 달러에 인수)의 무선랜 솔루션을 한층 지능화하고 현장에 배치된 IoT 기기 등 엣지 장비에서 유입되는 데이터를 바로 처리할 수 있는 컴퓨팅 인프라 역량을 강화하였다.

HPE는 현재 'Edgeline(EL)' 브랜드로 엣지 컴퓨팅 구축을 위한 데이터센터 및 엣지 컴퓨팅 인프라 시스템 솔루션을 제공 중이다. 이 중 'EL4000'과 'EL1000' 모델은 수집된 데이터를 모아 초기 분석을 수행하는 시스템(Stage 3)이며, 'EL20'과 'EL10'은 바로 전 단계에서 데이터를 효율적으로 수집하는 영역에 대응하는 시스템(Stage 2)이다[6].

#### 마. 아마존

아마존은 AWS IoT Greengrass라는 이름으로 엣지 컴퓨팅 솔루션을 제공한다. AWS IoT Greengrass는 커넥티드 디바이스에 대해 로컬 컴퓨팅, 메시징, 데이터 캐싱, 동기화 및 머신러닝 추론 기능을 로컬 디바이스로 확장하는 소프트웨어로써 AWS를 디바이스까지 원활하게 확장하기 때문에 클라우드를 계속해서 사용하여 데이터를 관리, 분석 및 저장하는 동시에 생성되는 데이터와 관련하여 로컬 작업도 가능하다.

인터넷(클라우드)에 연결되어 있지 않더라도 AWS IoT Greengrass Core가 Greengrass 내의 커넥티드 디바이스에서 AWS Lambda 함수를 실행하고, 디바이스 데이터를 동기화 상태로 유지하고, 다른 디바이스와 안전하게 통신할 수 있다[7]. AWS IoT Greengrass는 정밀 농업, 산업시설 유지보수 등을 타깃으로 비즈니스를 추진한다.

#### 바. 구글

구글은 2008년 7월 '구글 클라우드 넥스트' 콘퍼런스 행사에서 IoT 기기에서 빠르게 머신러닝 모델을 실행할 수 있도록 설계한 하드웨어 칩 '엣지

TPU(Tensor Processing Unit)와 SW인 ‘클라우드 IoT 엣지’를 공개하였다. 엣지 TPU는 1센트 동전 위에 4개가 올라갈 정도로 크기가 작고, 고성능·저전력을 구현하는 게 특징으로, 사용자가 클라우드에서 머신러닝 학습 속도를 높인 후 엣지에서 빠른 머신러닝 추론을 실행하도록 도와준다. 클라우드 IoT 엣지는 데이터를 클라우드로 전송해 응답을 기다릴 필요 없이 이미지, 동영상, 동작, 음향, 모션을 엣지 기기에서 바로 처리하고 분석한다.

### 3. 시사점

#### 가. 관련 산업의 경쟁 심화

ICT 장비 산업에 있어서는 엣지 컴퓨팅에 활용될 것으로 보이는 HCI(Hyper Converged Infrastructure, 컴퓨팅 장비와 네트워킹 장비가 단일장비로 구현된 장비) 수요 증가로 인해 컴퓨팅 장비 산업을 기반으로 하는 업체와 네트워크 장비 산업을 기반으로 하는 업체 간 경쟁으로 발전할 전망이다. HCI를 시작으로 이 두 산업의 접점이 점차 확대되면서 미래 인프라 시장의 헤게모니를 둘러싼 경쟁은 점차 심화될 것으로 예상되며, 네트워크 장비업체와 컴퓨팅 장비업체는 각각의 시장 내 경쟁에서 산업 간 경쟁으로까지 확대될 전망이다.

엣지 컴퓨팅 기반 서비스의 경우, 대규모 네트워크 인프라를 보유한 통신사업자와 대규모 컴퓨팅 인프라(클라우드)를 구축한 데이터센터 사업자 간 서비스 시장의 주도권을 놓고 경쟁이 발생할 것으로 예상된다. 네트워크 사업자는 자체 보유한 네트워크의 주요 노드(Node)에 컴퓨팅 자원을 배치하는 형태로 엣지 컴퓨팅 인프라를 확보하여 엣지 서비스 제공이 가능하다. 데이터센터 사업자는 네트워크 인프라 확보가 관건이기는 하나, 네트워크 사업자와의 제휴 혹은 일부를 자체 구축함으로써 엣

지 컴퓨팅 서비스 제공이 가능하다. 결국, 서비스 시장에서도 네트워크 기반 서비스 사업자와 컴퓨팅 인프라 기반 서비스 사업자 간 경쟁이 발생할 것으로 판단된다.

#### 나. 글로벌 협업 모델의 활성화

엣지 컴퓨팅 인프라를 구축한 사업자와 이를 활용하고자 하는 AWS, Azure 등 글로벌 클라우드 사업자 간 협업이 활성화될 것으로 예상된다. 특히, 엣지 컴퓨팅은 향후 클라우드 컴퓨팅과 함께 사용되는 하이브리드(Hybrid) 형태의 사업모델이 주류를 이룰 것으로 예상된다. 글로벌 클라우드 사업자는 자체적으로 엣지 컴퓨팅 자원을 배치·구축하기는 어렵기에 지역·국가별 엣지 컴퓨팅 사업자와의 협업이 활발할 것으로 전망된다.

반면, 글로벌 클라우드 사업자가 엣지 컴퓨팅 박스를 이용자들에게 직접 제공하여 중간의 네트워크 사업자를 건너뛰고 자신들의 클라우드와 연결하는 모델을 추구할 가능성도 있다.

## III. 산업별 적용 사례

### 1. 엣지 컴퓨팅의 응용 서비스 시나리오

엣지 컴퓨팅의 서비스 시나리오는 크게 운영자 응용과 3rd party 응용으로 구분되는데, 본 고에서는 엣지 컴퓨팅의 적용 산업별 효과 분석을 위하여, 3rd party 응용 서비스 시나리오를 정리하였다.

#### 가. 실시간 서비스

첫째, 지연 최소화 서비스이다. AR/VR, 커넥티드 자동차(Connected Car), 촉각 인터넷(Tactile Internet), 스마트 시티 등 10ms 이하의 지연을 요구하는 실시간 애플리케이션이 증가하고 있는데,

이들 애플리케이션은 지터(Jitter, 신호 불안정)에 민감한 특성을 갖기 때문에 디바이스 혹은 이용자 최인근에 인프라를 배치하여 지연을 최소화할 수 있는 인프라로서 엣지 컴퓨팅이 활용될 수 있다.

둘째, 증강현실(AR)이다. 실시간뿐만 아니라 몰입형 서비스와도 관련 있는 영역으로, 저지연과 광대역을 필요로 한다. AR은 컴퓨터를 이용하여 3D, 텍스트, 비디오 및 오디오 신호를 생성·처리하여 사용자를 위한 가상 혹은 오버레이 세계를 구성하여 사용자에게 풍부한 경험을 제공한다. 때문에 AR은 사용자 가까이서 연산 및 콘텐츠 캐싱을 필요로 하며, 실시간으로 사용자의 위치 정보와 이와 일치하는 정보를 전달해야 한다.

셋째, IoT gateway 서비스이다. 정밀한 제어를 요구하는 사물 인터넷의 경우, 상황에 따라 실시간으로 반응할 수 있는 초저지연의 신호전달 체계가 요구된다. 자율주행 자동차를 포함한 커넥티드 자동차는 자동차와 자동차간 혹은 자동차와 도로변 센서 간 통신(V2X 통신)을 필요로 하며, 안전성 확보를 위해 교통상황에 따라 차량을 신속하게 제어할 수 있는 저지연 신호 전달 체계가 필요하다.

#### 나. 몰입형 서비스

엣지 컴퓨팅과 가입자 장치 간 대역폭을 활용하여 다양한 유형의 새로운 몰입형 미디어 서비스 제공이 가능하다. 엣지 컴퓨팅은 AR/VR, 전방위 360° 및 4K 비디오 등 몰입형 미디어 서비스의 실시간 접속을 가능하게 함으로써 최번시의 혼잡을 줄여 지연을 최대 20% 가량을 완화하고 20~60% 패킷손실의 감소가 가능하다.

#### 다. 독립형(Self-contained) 서비스

선박, 항공기, 광산, 기차, 파이프라인, 풍력 및 태양발전 등 연결을 필요로 하는 다양한 분야에서

엣지 컴퓨팅은 지리적 위치에 기반한 새로운 서비스 출시를 촉진한다. 스타디움, 공연장, 대학교, 비행기 등 이용자들이 일정한 지리적 범주 내에 존재하는 경우, 이용자들에게 다양한 방향에서 컴퓨팅 파워를 활용한 부가서비스 제공이 가능하다.

#### 라. 프라이빗 서비스

특정 기업이 자사의 특화된 서비스 제공 시, 보안 강화를 위한 톨로서 엣지 컴퓨팅을 활용하여 정보 스크리닝이 가능하다. 예를 들어, 의료용 서비스에서 환자나 이용자의 개인정보를 엣지에서 익명 처리하여 클라우드에 전송함으로써 안전성을 제고할 수 있다. 기업지사 간 혹은 부서 간 사일로(Silo)를 구성하여 민감한 기업정보의 접근 통제나 접근 권한 부여가 가능하다. 지리적으로 구분된 엣지별로 기업 정보를 기록·저장하고 엣지별·부서별로 정보 접근권한을 차등 부여하여 정보의 접근을 통제할 수 있다.

#### 마. 원가 절감

클라우드에서 운용되는 애플리케이션들에서 발생하는 모든 데이터와 정보를 클라우드로 전송하는 것은 비경제적이다. 동영상 감시, 안면인식, 차량 번호판 인식, IoT Gateway, 빅데이터 분석 등에서 특정한 정보가 아닌 모든 동영상 정보를 클라우드로 전송하는 것은 대역 및 자원의 낭비와 비용 상승을 초래할 수 있기에 엣지단에서의 처리가 필요하다.

## 2. 엣지 컴퓨팅의 적용 산업별 효과 분석

엣지컴퓨팅을 적용한 산업에의 영향력 분석을 분석하기 위해서, Grand View Research의 분류를 적용하여[2], 엣지컴퓨팅 플랫폼을 응용하는 산업

을 6개(제조업, 교통/물류, IT/통신산업, 가전제품, 에너지/유틸리티, 의료/생명과학)로 획정하였다.

### 가. 스마트 팩토리(제조업)

엣지 컴퓨팅의 활용은 중앙 데이터센터나 서버까지의 통신 부하를 경감시킴으로써 네트워크 및 스토리지의 자원 비용을 절감할 수 있다. 설비 장애에 대한 실시간 예측으로 공정 효율 및 설비 자산 생산성 향상과 선조치를 통한 장애 발생 비용 절감이 가능하다.

기존 제조 분야에서는 미리 입력된 프로그램에 따라 생산 시설이 수동적으로 움직였으나 스마트 팩토리에서의 엣지 컴퓨팅은 각 생산 설비 및 기계 단에서 데이터를 분석하여 불량 공정의 해소 및 비용 절감이 가능하다. 제조 부문에서의 재고 관리는 생산 관리에서 가장 중요한 기능으로 많은 자본과 제품 납품에 영향을 미치는 등 판매, 공급, 생산 계획과 재무에도 영향을 미친다.

### 나. 자율주행차(교통/물류)

엣지컴퓨팅 구현의 대표 사례로 교통 시스템은 엣지 컴퓨팅이 가장 유용하게 활용될 수 있는 분야이다. 차량에 부착된 센서에서 실시간으로 데이터를 수집해 앞차 간 거리 유지나 주변 도로 상황, 차량 흐름 등을 파악하고, 주행 중 돌발 상황이 발생했을 때 신속하게 대처하여 사고를 피할 수 있다.

완전 자율주행 시대가 오면 자동차라는 공간은 단순한 이동수단에서 벗어나 다양한 콘텐츠 소비 공간으로 변모할 것이며, 특히 AR/VR 등의 미디어 콘텐츠 소비로 이어질 것이다. 자율주행차가 새로운 콘텐츠 소비의 플랫폼으로 자리매김할 것이다.

### 다. 이동통신(IT/통신산업)

이전 세대 네트워크 발전과는 달리, 4G에서 5G

로의 전환은 단순한 무선 액세스 네트워크를 업그레이드하는 것이 아니라, 5G의 성능 목표를 달성하려면 새로운 아키텍처가 필요하다. 다중 액세스 엣지 컴퓨팅(MEC: Multi-access Edge Computing) 같은 표준을 활용하여 네트워크 엣지에 좀 더 가까워져야 함을 의미한다[8].

MEC는 5G 네트워크의 기능 및 응용에 대한 재배치(Relocate)를 담당하는 축으로 5G로 진화하기 위한 필수 네트워크·컴퓨팅 기술이다. 특히 5G에서 요구되는 저지연을 실현하는 주요한 구조 기술로서, 사용자에게 LTE 셀의 약 20ms 걸리던 대기시간을 최대 1ms로 단축이 가능하다.

### 라. Device Mesh(가전 제품)

택내에서 벌어지는 가족 개개인의 생활 및 택내 환경에 대한 정보를 수집·분석하여, 필요한 제어 및 서비스를 택내에 설치된 엣지 컴퓨팅에서 하거나, 중앙의 클라우드를 통해 필요한 콘텐츠와 서비스 제공 가능하다. 냉장고, 세탁기, 청소기, TV, 에어컨, 가스, 전력 등 집안 가전 및 택내 시스템을 환경의 변화 및 가족 개개인의 생활 패턴, 일정 등에 따라 종합적으로 판단하고 지원하는 '지능형 통합 가사 도우미' 시스템 구축이 가능하다.

### 마. 발전소 운영 최적화(에너지/유틸리티)

GE 파워의 감시·진단(M&D: Monitoring & Diagnostics) 센터는 세계 60여 개국에서 3억 5천만 명에게 전력을 공급하는 약 900곳 발전소의 가스터빈 5,000기, 발전기 등 설비들의 가동 상태를 실시간으로 LED 화면으로 모니터링한다[9]. 또한, GE의 새로운 에너지 저장 플랫폼, Reservoir(레저부아)는 태양열 에너지 공급이 정점에 달하는 때는 정오인데, 이때 에너지를 저장해 두고 일몰 후에 저녁 요리를 준비하거나 TV를 보는 데 사용할 수



있게 한다[10].

#### 바. 시각 장애인 보행 보조 시스템(의료/생명 과학)

보행 보조 지팡이와 전동 휠체어 등에 엣지 컴퓨팅을 적용하여, 시각 장애인이 볼 수 없는 주변 환경 정보를 파악하고, 시각 장애인이 안전하게 목적지까지 이동할 수 있도록 지원해 줄 수 있는 종합 보행보조 시스템 제공이 가능하다.

### IV. 결론

5G · AI · IoT · 빅데이터 등 첨단기술이 이끄는 4차 산업혁명 시대를 맞아 데이터를 더욱 효과적이고 가치 있게 활용할 수 있는 엣지 컴퓨팅은 4차 산업혁명에 백본(Backbone) 같은 필수적인 기반 기술이다.

엣지 컴퓨팅 기술은 네트워크 불안정과 지연, 프라이버시 침해 등의 문제를 해결할 수 있는 신속성과 안전성 등을 기반으로 자율주행 자동차, 스마트 팩토리, 실시간 관리 시스템(AR/VR/생체인식), 리모트 시스템(석유시추/드론) 분야 등에 확산될 것이다.

참고로, 향후 기술 개발 방향과 관련하여, 엣지 컴퓨팅 이후 다음 3개의 도래 기술을 예상해 볼 수 있다. 첫째, 초연결 지능 인프라이다. 네트워크를 초분산된 엣지 컴퓨팅 인프라로 구성하여, 사물데이터의 전달 · 저장 · 처리/학습 · 공유 · 거래를 최적화하는 네트워크 인텔리전스를 실현한다. 둘째, 뉴로모픽 소자 개발이다. 서버의 과부하를 획기적으로 경감할 수 있는, 사물이 지능을 갖고 스스로

학습할 수 있게 하는 뉴로모픽 인공지능 프로세서 기술이다. 셋째, 인간급 머신 인텔리전스이다. 인간 두뇌 모방 인공지능 특화 반도체 기술 및 엑사스케일급 컴퓨팅이 가능한 지능형 컴퓨팅 인프라로 인간 수준의 머신 인텔리전스를 실현할 것이다.

### 약어 정리

HCI	Hyper Converged Infrastructure
MEC	Multi-access Edge Computing
MS	Microsoft
OpenVINO	Open Visual Inference & Neural network Optimization
SDK	Software Development Kit
TPU	Tensor Processing Unit

### 참고문헌

- [1] 전자신문, “제2의 클라우드 혁명 - 엣지 컴퓨팅 이노베이션 2019,” 2019.1.18.
- [2] 한국투자증권, “4차 산업혁명\_세상을 바꿀 컴퓨팅기술 경쟁,” 2017.4.18.
- [3] Grand View Research, “Edge Computing Market Analysis and Segment Forecasts to 2025,” 2017.
- [4] Technonavio, “Global Edge Computing Market 2019-2023,” Jan, 2019.
- [5] Microsoft, <https://docs.microsoft.com/ko-kr/azure/iot-edge/about-iot-edge>
- [6] R. C. Patterson Jr. (HPE), “Powering the Intelligent Edge: HPE’s Strategy and Direction for IoT & Big Data,” DataWorks Summit, Jun, 2017.
- [7] Amazon, <https://aws.amazon.com/ko/greengrass/>
- [8] iGillottResearch, “소매 부분의 MEC 관련 비즈니스 사례: 5G 시대의 TCO 분석 및 관련 영향,” 2018.
- [9] GE리포트 코리아, “100만개의 센서와 2,000억 데이터 포인트 - 디지털로 발전소 운영을 최적화하다,” 2018.5.2.
- [10] GE리포트 코리아, “GE의 새로운 에너지 저장 플랫폼, RESERVOIR(레저부아),” 2018.5.2.