

기 술 조 사 서

(엣지 컴퓨팅 기술)

과목명	어프렌티스 프로젝트
담당교수	서보석 교수님
학과	산업인공지능학과
학번	2021254009
이름	정원용



I. 서론

스마트시티는 첨단 정보통신기술을 사용하여 도시의 공공기능을 기획, 설계, 구축하여 네트워크로 연결되어 있는 친환경 융복합 도시를 의미한다.

도시에는 많은 범죄, 교통 혼잡, 주거 문제, 환경 오염 등과 관련된 사회적인 문제를 많이 가지고 있으며, 이러한 도시 문제들을 해결하기 위하여 국내외 지자체들은 경쟁적으로 스마트 시티 환경을 도입하고 있다. 이는 4차원 산업기술의 발달과 더불어 도시 자원을 효율적으로 재사용할 수 있고, 도시 전체를 통제할 수 있는 스마트시티화의 구축 기술력이 높아졌기 때문이기도 하다.

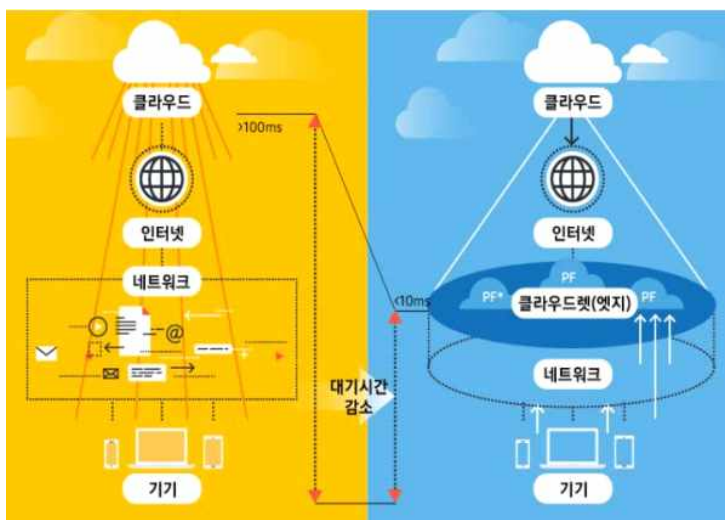
스마트시티의 환경을 구현하기 위해서는 플랫폼, 인공지능, 빅데이터, 네트워크, 사물인터넷, 클라우드 컴퓨팅 등의 종합적인 융복합 기술력을 필요로 한다.

그리고 스마트시티 플랫폼을 통해 교통, 안전, 에너지, 환경, 교육, 산업, 의료, 도시 행정 등 여러 산업 분야별로 필요로 하는 데이터를 분석하고 활용하는 서비스를 지원해야 한다.

스마트시티 플랫폼을 개발하는 IT 기업의 특성에 따라 플랫폼 솔루션이 다 다르지만, 일반적으로 통합형 플랫폼과 IoT 형 플랫폼으로 나누어 볼 수 있다.

IoT 형 플랫폼은 사회적 약자 안전관리, 미아방지, 주차감지, 가로등 제어, 횡단보도 통제, 스마트 해상안전, 온습도 감지 등에 사용되며, 지능형 감지 인프라를 사용하여 위치 안내, 신호 등 감지, 교통량 감지, 기온, 온도, 습도, 도시 오염 등 과 관련된 다양한 정보를 실시간으로 수집 및 분석하여 시민에게 알려줄 수 있다. 이러한 대용량의 실시간 데이터를 분석하고 저장하는 작업을 위해 대량의 데이터를 서비스하기 위해 클라우드 컴퓨팅과 엣지 컴퓨팅 기술을 사용한다.

엣지 컴퓨팅(Edge Computing)은 클라우드 컴퓨팅에서 데이터 통신량이 폭주할 때 나타난 일시적 네트워크 중단 및 데이터 지연 등 여러 가지 기술적 단점을 극복하기 위해 나타난 기술로 이 기술은 데이터 지연시간을 줄이기 위하여 네트워크의 가장자리에 있는 사용자들에게 더 가까운 물리적인 위치에 가상 서버를 배치해 서비스를 제공해 준다.



[그림1.클라우드 컴퓨팅(왼쪽)과 엣지 컴퓨팅(오른쪽)]

이러한 특성을 갖는 엣지 컴퓨팅에 대한 장점 및 적용사례를 알아보고 현재 엣지 기술에 대한 기술 동향을 알아보려 한다.

II. 엣지 컴퓨팅의 장점 및 적용사례

1. 엣지 컴퓨팅의 장점

가. 지연 시간 감소

엣지 컴퓨팅의 주요 장점은 네트워크 지연 시간을 극복하는 것이다. IoT 애플리케이션에서 1초 미만의 응답 시간이 필요한 경우 클라우드에 대한 요청을 기다리는 것은 문제가 될 수 있다. 예를 들어, 자율주행차량이나 증강현실 애플리케이션은 20ms 미만의 응답 시간이 필요한데, 클라우드와의 통신으로는 제공할 수 없어서 센서 데이터를 엣지 게이트웨이로 이동함으로써 네트워크 지연을 방지하고 원하는 응답 시간을 달성할 수 있다.

나. 비용 절감

비용 절감 또한 엣지 컴퓨팅의 주요 장점이다. 센서 및 액추에이터에 의해 생성되는 대부분의 원격 측정 데이터는 IoT 애플리케이션과 관련이 없어서 엣지 컴퓨팅을 사용하면 데이터를 클라우드로 보내기 전에 필터링하고 처리할 수 있다. 이것은 데이터 전송에 따른 네트워크 비용을 줄이고, 애플리케이션과 관련이 없는 데이터에 대한 클라우드 스토리지 및 처리 비용을 줄이는 것이다.

다. 확장성

기업이 성장함에 따라 IT 인프라 요구사항을 항상 예측할 수는 없으며 전용 데이터 센터를 구축하거나 확장하는 것은 비용이 많이 들기 때문에 컴퓨팅, 스토리지 및 분석 기능이 최종 사용자에게 더 가까이 배치될 수 있는 엣지 컴퓨팅 장치를 사용하면 그 범위와 기능을 빠르고 비용 효율적으로 확장할 수 있다. 또한, 새로운 장치가 추가될 때마다 네트워크 코어에 상당한 대역폭을 요구하지 않으므로 확장 비용이 줄어들 수 있다.

라. 신뢰성

엣지 컴퓨팅 장치와 엣지 데이터 센터가 최종 사용자에게 더 가깝게 배치되면 먼 위치의 네트워크 문제가 영향을 미칠 가능성이 작다. 즉, 데이터 센터가 중단되는 경우에도 엣지 컴퓨팅 장치는 중요한 처리기능을 기본적으로 수행하기 때문에 자체적으로 계속해서 효과적으로 작동할 수 있다. 또한, 네트워크에 연결된 엣지 컴퓨팅 장치와 엣지 데이터 센터가 많아서 사용자가 필요한 제품 및 정보에 여러 경로를 통해 액세스할 수 있기 때문에, 한 번의 실패로 서비스를 완전히 중단시키기가 어렵다. 따라서 기업은 고객에게 더 빠르고 원활한 서비스를 보장할 수 있다.

마. 보안

엣지 컴퓨팅은 네트워크를 통해 이동해야 하는 데이터의 양을 줄이고, 데이터를 한 곳에 저장시키는 것이 아니라 분산시키기 때문에 보안 측면에서 분명히 장점이 있다. 또한 클라우드에 존재하는 정보는 쉽게 해킹되는 경향이 있지만, 엣지 컴퓨팅은 관련 정보만 클라우드로 전송하므로 이를 방지할 수 있다. 해커가 클라우드로 침투하더라도 사용자의

모든 정보가 위험에 처한 것은 아니다. 때로는 엣지 컴퓨팅에 네트워크 연결이 전혀 필요하지 않다. 따라서 클라우드와 비교하면 엣지 컴퓨팅은 잠재적으로 보안 위험이 적다.

2. 엣지 컴퓨팅의 적용 사례

가. 스마트 팩토리

4차 산업혁명의 일환으로 인공지능, 빅데이터 등 IT 기술을 기반으로 실시간 프로세스를 운영하는 스마트 팩토리에서는 아주 작은 환경 변화에도 생산 효율이 떨어지거나 제품 품질 문제가 발생할 수 있으므로 공장의 온도 및 습도 또는 각 기계의 작동 상태와 같이 간단하지만 시간에 민감한 데이터 처리는 엣지에서 수행할 수 있다. 따라서 스마트 팩토리에 엣지 컴퓨팅을 활용하면 중앙 데이터 센터 또는 서버에 대한 통신 부하를 줄임으로써 네트워크 및 스토리지 자원 비용을 줄일 수 있고, 설비 고장에 대한 실시간 예측을 통해 공정 효율성 및 설비 자산 생산성을 향상 및 예비 조치를 통해 고장 비용을 줄일 수 있다.

나. 스마트 팜

농사 기술에 정보 통신 기술을 통합하여 만들어진 지능화된 농장, 스마트 팜은 IoT 기술을 사용하여 작물 재배 시설의 온도, 습도, 조도, 이산화탄소, 토양 등을 측정 및 분석하고, 그 결과에 따라서 제어 장치 또는 스마트폰과 같은 모바일 장치를 사용하여 적합한 상태로 설정 및 조절할 수 있다. 이미 기존 농장에서도 온도, 습도에 따른 관리 등 간단한 시스템은 IoT 기술로 쉽고 저렴하게 구현할 수 있지만, 엣지 컴퓨팅을 사용하면 대량의 데이터를 취사선택하기 더욱 쉬워지고, 인터넷 접속 상황이 나쁜 지역에서도 데이터를 처리할 수 있게 된다. 따라서 정보를 엣지단에서 처리함으로써 대량의 데이터를 계속해서 클라우드로 보내는 비용을 줄일 수 있게 된다.

다. 자율주행자동차

엣지 컴퓨팅의 대표 적용 사례 중 하나인 자율주행자동차에는 안전 주행을 위해 도로 위 다른 차량과의 통신 및 주변 환경, 방향, 기상 조건 등의 감지를 위한 수많은 센서가 장착되어 있다. 엣지 컴퓨팅은 이런 센서들이 실시간으로 생성하는 방대한 데이터를 차량 내에서 수집 및 분석하여 앞차 간 거리 유지, 주변 도로 상황 및 차량흐름 등을 파악할 수 있게 해 준다. 따라서 엣지 컴퓨팅은 앞에서 달리던 차가 갑자기 멈추거나 옆에서 달리던 차가 갑자기 앞으로 끼어드는 등 주행 중에 갑작스럽게 발생할 수 있는 예상치 못한 상황에 신속하게 대응하여 사고를 피할 수 있게 해 준다

III. 엣지 컴퓨팅 기술 동향

산업체 동향과 표준화 동향을 통해 엣지 컴퓨팅 기술이 활용되고 있는지에 대해 알아보겠다.

1. 산업체 동향

엣지 컴퓨팅은 일반적으로 IoT 장치에 연결되고 클라우드가 아닌 엔터프라이즈 네트워크의 엣지에 배포되는 작은 데이터 센터로 여겨지는데, 세계 3대 퍼블릭 클라우드 사업자인

아마존, 마이크로소프트, 구글 모두가 이미 엣지 컴퓨팅 기능을 제공하기 시작했다. 따라서 이 절에서는 이러한 클라우드 산업체 중심의 엣지 컴퓨팅 기술 동향을 소개한다.

가. 아마존

아마존은 AWS(Amazon Web Services) 웨이브렐스(Wavelength)를 통하여 미국 전역에 5G 기반 엣지 컴퓨팅 서비스를 제공하고 있다. 웨이브렐스는 AWS 컴퓨팅 및 스토리지를 탑재한 웨이브렐스 존(Wavelength Zones)을 5G 네트워크 엣지에 배포하여 5G 기기의 애플리케이션 트래픽이 통신망을 벗어나지 않고도 웨이브렐스 존에서 실행되는 애플리케이션 서버에 도달하도록 한다. 이를 통해 고객이 최신 5G 네트워크가 제공하는 초저지연 및 대역폭에 대한 이점을 최대한 활용할 수 있도록 하였다.

나. 마이크로소프트(MS)

MS는 그림 1과 같이 ‘Azure IoT Edge’를 통하여 클라우드 플랫폼 Azure의 기능을 IoT 엣지 기기로 확장해 주는 서비스를 제공하고 있다. AzureIoTEdge를 사용하면 클라우드에서 개발한 인공지능 서비스 및 분석 인텔리전스를 IoT 엣지 기기에서 사용할 수 있고, IoT 엣지 기기들이 오프라인 상태이거나 클라우드에 일시적으로 연결된 상태에서도 안정적으로 작동할 수 있게 된다.

다. 구글(Google)

구글은 IoT 엣지 기기에서 텐서플로우 라이트 머신러닝을 수행할 수 있는 초소형 AI 칩 ‘엣지 TPU(Tensor Processing Unit)’를 개발하였고, 소프트웨어 스택인 ‘Cloud IoT Edge’를 통하여 구글 클라우드의 데이터 처리 및 머신러닝 기능을 게이트웨이 또는 IoT 엣지 기기로 확장할 수 있도록 했다.

2. 표준화 동향

엣지 컴퓨팅의 표준화는 현재 여러 표준화 기구에서 진행 중이며, 기존 클라우드 컴퓨팅을 엣지 컴퓨팅으로 확장하기 위한 분야와 이동통신 서비스 및 사물인터넷 등의 응용서비스에 적용하기 위한 분야로 나뉘어 상호보완적으로 표준이 개발 중이다. 각 기구의 표준화 대상은 디바이스, 네트워크, 플랫폼, 관리(Management)등 다양한 영역에 걸쳐 있다. 특히 ETSI, ITU-T, ISO/IEC 등에서는 다양한 액세스 네트워크를 위한 엣지 컴퓨팅 기술의 프레임워크와 클라우드 컴퓨팅과의 연동에 관한 표준화를 진행 중이며, 3GPP 및 IETF/IRTF 등에서는 5G 및 IoT 등과 같은 특정 유즈케이스의 엣지 컴퓨팅 기술 적용을 위한 세부 기술 표준화를 진행 중이다.

IV. 결론

마켓스앤마켓스에서는 엣지 컴퓨팅 시장이 34.1%의 연평균 성장률로 2020년 36억 달러에서 2025년 157억 달러로 성장할 것으로 예측하였다. 이것은 다양한 분야에 걸쳐 확산하고 있는 IoT, 실시간 처리 및 지연 시간 축소를 통한 자동 의사결정에 대한 수요 증가, 기하급수적으로 증가하고 있는 데이터 볼륨 및 네트워크 트래픽을 극복해야 하는 필요성 때문일 것이

다. 이처럼 지난 몇년 동안 지속적으로 컴퓨팅의 새로운 패러다임으로 급부상하고 있는 엣지 컴퓨팅 기술은 향후 5년까지는 더 급성장할 것으로 보인다. 마지막으로 엣지 컴퓨팅 기술에 대한 향후 전망을 다음과 같이 세 가지로 간략하게 정리해 본다.

첫째, 엣지 컴퓨팅은 새로운 비즈니스 모델을 가져올 것이다. 퍼블릭 클라우드 제공 업체, 인터넷 서비스 제공 업체(ISP), 콘텐츠 전송 네트워크(CDN) 또는 데이터 센터 코로케이션 제공 업체와 같은 많은 공급 업체가 기본 IaaS 및 PaaS 서비스를 제공하기 위해 이미 엣지 컴퓨팅을 구현하기 시작했다. 이러한 공급 업체의 대부분의 목표는 새롭고 혁신적인 비즈니스를 지원하기 위해 일부 서비스에 대한 연결을 분산시키는 것이다.

둘째, 엣지 컴퓨팅과 클라우드 컴퓨팅은 공존할 것이다. 가트너에 따르면 2025년까지 기업에서 생산한 데이터의 75% 이상이 중앙 집중식 데이터 센터 또는 클라우드 외부에서 생성 및 처리될 것으로 예상된다. 그러나 엣지 컴퓨팅이 클라우드 컴퓨팅을 완전히 대체할 수 없다. 엣지 컴퓨팅은 클라우드 컴퓨팅의 단점을 보완하는 기술이기는 하지만, 실제로 두 기술은 서로를 보완하면서 공존하는 형태로 발전할 것이다. 광범위한 요구 사항이 필요한 복잡한 IoT 환경에서는 두 기술의 조합이 최상의 솔루션이 될 것이다.

셋째, 엣지 컴퓨팅은 인공지능(AI) 기반의 사물인터넷을 위한 필수 기술이 될 것이다. AI 기술이 점차 발전하면서, 원격 데이터 센터가 아닌 스마트 기기에서 기계 학습 작업을 수행하거나 가속화 하는 엣지 AI 칩에 대한 요구가 커지고 있다. 딜로이트의 자료에 의하면, 2024년까지 엣지 AI 칩의 매출이 15억을 초과할 것으로 예상되고, 이는 연간 단위 판매가 최소 20% 증가했음을 나타낸다. 이러한 엣지 AI 칩은 로봇, 카메라, 센서 및 기타 IoT 장치와 같은 여러 엔터프라이즈 시장에서의 사용뿐 아니라, 스마트폰, 태블릿, 스마트 스피커 및 웨어러블과 같은 점점 더 많은 소비자 기기에도 적용될 것으로 분석된다. 기존에는 클라우드 데이터 센터에서 AI가 훈련되고 추론되었다면, 이제는 추론이 데이터가 생산되는 부분으로 내려오게 되면서 엣지 컴퓨팅의 필요성 및 중요성은 더욱 강조될 것이다.

[참고문헌]

1. 엣지 컴퓨팅 기술 동향, ETRI, 홍정하, 이강찬, 이승윤
2. 스마트시티의 기반 기술 소개와 추진 사례, 김재생, 현정희