

지능 서비스 지원을 위한 에지 클라우드 기술 동향

이가원, 허의남
경희대학교

요약

에지 클라우드는 중앙 클라우드에 비해 사용자 가까에서 데이터를 처리하고 서비스를 제공하기 위한 차세대 클라우드 패러다임이다. 여러 클라우드 기반 서비스에 활용되고 있으며, 최근 급증하는 다양한 지능 서비스의 원활한 제공을 위해 핵심 기반 기술로 각광받고 있다. 본고에서는 에지 클라우드의 특성과 적용 사례 및 기술 동향에 대해 살펴본다.

I. 서론

인간 세상의 중심에 컴퓨팅 기술이 자리 잡으면서, 컴퓨터는 인간의 정체성에 관여할 수 있을 뿐 아니라 인류의 진화에까지 영향을 끼칠 수 있게 되었다[1]. 기술을 위한 기술이 아닌, 인간을 위한 기술이 되기 위하여 컴퓨팅, 데이터 및 서비스는 사용자 쪽에 더욱 가까워져 왔다. 게다가 컴퓨터가 수년 전부터 급속도로 지능화되면서 맞춤형 설정이 가능한 ‘개인 컴퓨팅 시대’, 중앙 집중형 온라인 서비스를 제공하는 ‘클라우드 컴퓨팅 시대’를 거쳐 데이터가 발생지 주변에서 효율적으로 처리되는 ‘에지 컴퓨팅 시대’로 접어들고 있다[2].

최근 몇 년 사이 인공지능 기술을 활용한 서비스 시장 비중이 확대됨에 따라 개인 단말에서 실세계의 다양한 문제를 해결하는 지능형 서비스 제공에 대한 요구가 증대되고 있다. 하지만 에지 단말은 대부분 이동성이 강하고 소형·경량화되어 자원이 제한적이라는 특징을 가진다. 이러한 컴퓨팅 능력의 한계 때문에 에지에서 인공지능 서비스를 실행할 때는 지연 및 정확도 감소 등의 여러 문제가 발생하게 된다. 이를 해결하기 위해 분산/에지 클라우드, 에지 AI(Artificial Intelligence)의 개념이 등장하게 되었다.

분산/에지 클라우드는 중앙 클라우드의 컴퓨팅 자원과 처리 업무를 하위 클라우드나 네트워크의 클라이언트 또는 디바이스에서 분산 처리하는 분산형 컴퓨팅 패러다임으로, IoT(Internet of Things)의 부상과 사용자가 직접 데이터와 콘텐츠를 생성하

는 요즘의 추세에 따라 사용자 쪽에서 급격히 증가하는 데이터를 보다 효율적으로 관리하고 서비스 지연을 줄이기 위한 기술이다[3]. 특히 5G가 상용화되면서 5G 네트워크의 이점을 최대화하여 거의 실시간으로 서비스를 제공하기 위해서는 중앙 클라우드에 직접 접근하는 대신 클라우드가 네트워크와 가까워져야 한다[4]는 필요성에 따라 등장한 기술이다. 중앙 클라우드에서 각 에지 클라우드와 네트워크, 작업과 데이터 분산 등을 관리하되 데이터와 태스크는 분산 처리하여 지연과 효율을 동시에 향상하려는 것이다. 네트워크 구성 및 자원 활용성, 태스크 배분(Task Offloading) 등의 지능화·자동화를 위한 다양한 AIOps(Artificial Intelligence for IT Operations) 기술이 클라우드 관리 측면에 접목되는 추세이다.

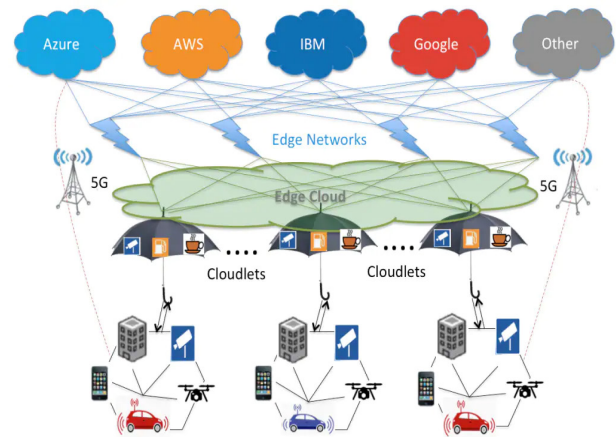


그림 1. 에지 클라우드 개념[5]

에지 AI는 온 디바이스 AI(On-Device AI)라고도 하는데, AI 알고리즘이 기기에서 생성한 데이터를 사용하여 기기에서 직접 실행되는 것으로 에지 클라우드의 개념과 유사하며 그 목적과 기술이 인공지능 서비스에 특화되어 있다는 점이 특징이라 할 수 있다. 에지의 특성상 하드웨어 공급자 중심의 에지 AI가 주목받고 있으며, 실시간에 가까운 응답속도가 필요하거나 정밀도가 높은 데이터를 처리하는 경우 에지에서 AI 모델을 배포하여 처

리하면 정확도 개선 및 여러 모델 동시 실행 등이 가능하고 데이터의 이동이 적어 데이터 보안이 향상되는 장점이 있어 알렉사, 구글 어시스턴트와 같이 에지 단말에서 데이터와 프로세스를 처리하는 기기에서 활용되고 있다[6].

IEC, 마이크로서비스, IEEE Communications Society 등의 기관에서는 에지 AI를 차세대 AI 패러다임으로 언급하고 있으며 [7][8][9], 에지 AI의 단계를 <표 1>, <그림 2>와 같이 6단계로 세분화하기도 한다.

표 1. 에지 AI 단계별 특징[10]

단계	명칭	역할
-	Cloud Intelligence	클라우드에서 AI 모델 학습 및 추론
1	Cloud-Edge Coinference and Cloud Training	클라우드에서 AI 모델 학습, 에지-클라우드 협력으로 모델 추론, 데이터 일부 클라우드로 오프로드
2	In-Edge Coinference and Cloud Training	클라우드에서 AI 모델 학습, 에지에서 모델 추론, 데이터는 에지나 주변 단말에서만 사용
3	On-Device Inference and Cloud Training	클라우드에서 AI 모델 학습, 디바이스에서 모델 추론, 데이터 이동 없음
4	Cloud-Edge Cotraining and Inference	에지-클라우드 협력으로 모델 학습 및 추론
5	All In-Edge	에지에서 AI 모델 학습 및 추론
6	All On-Device	디바이스에서 AI 모델 학습 및 추론

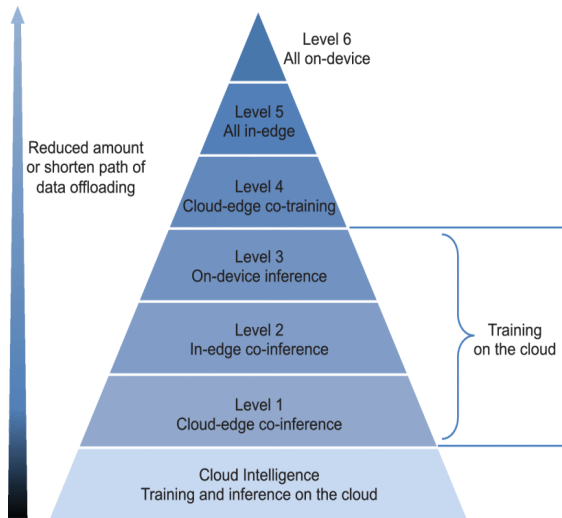


그림 2. 단계별 에지 AI의 특징

클라우드 AI 대비 에지 AI는 개인정보의 유출 위험이 감소하여 보안이 강화되며, 네트워크 연결이 없거나 속도가 느린 경우에도 안정적인 AI 서비스가 가능하고 비용이 저렴하다는 장점이 있다. 그러나 자원 한계로 처리 능력이 미흡하며 모델 업데이트

를 위한 네트워크 필요, 디바이스 배터리와 수명 및 열 손실 등의 문제도 발생하므로 서비스 특성에 따라 에지-클라우드 협력의 정도를 결정하여 적용하고 있다.

표 2. 클라우드 AI와 에지 AI 비교[11]

구분	클라우드 AI	에지 AI
개념 및 특징	<ul style="list-style-type: none"> 개발자가 AI 또는 기계학습을 응용 프로그램에 통합할 수 있도록 지원하는 모든 유형의 클라우드 서비스 소프트웨어 공급자 중심 	<ul style="list-style-type: none"> 로컬 컴퓨터 또는 임베디드 시스템에서 기계학습 알고리즘 실행 하드웨어 공급자 주도
장점	<ul style="list-style-type: none"> 서비스 보편성 확보 서비스 접근성 향상 AI 구현 가능성 제고 운영 효율성 향상 	<ul style="list-style-type: none"> 보안·개인정보 보호 강화 지연시간 감소 오프라인 가용성 확보 클라우드 이용 비용, 네트워크 연결 비용 절감
한계	<ul style="list-style-type: none"> 보안·개인정보 보호 이슈 고비용·긴 대기시간 높은 통신 인프라 의존성 	<ul style="list-style-type: none"> 성능 제약 모델 업데이트 시 네트워크 연결 필요 구동 제약

본 고에서는 사용자 체감형 지능 서비스를 제공하기 위한 에지 클라우드 국내외 시장 동향 및 기술 동향을 살펴보고 이를 통해 차세대 클라우드 패러다임으로서의 지능 서비스 지원을 위한 에지 클라우드 핵심기술의 방향성을 분석하고자 한다.

II. 에지 클라우드 시장 동향

시장 조사기관인 Gartner의 동향 보고서에 따르면, Cloud Business Process Services(BPaaS), Cloud Application Infrastructure Services(PaaS), Cloud Application Services(SaaS), Cloud Management and Security Services, Cloud System Infrastructure Services(IaaS), Desktop-as-a-Service(DaaS)를 합친 전 세계 퍼블릭 클라우드의 매출이 2023년에는 2022년의 4,903억 달러에서 20.7% 증가한 5,918억 달러에 이를 것으로 예상된다[12].

Research Nester는 분산 클라우드의 세계 시장이 2022년부터 2031년 동안 ~9%의 CAGR(Compound Annual Growth Rate)로 성장할 것으로 전망하였다[13]. 이러한 꾸준한 성장세는 다양한 산업 분야에 클라우드 컴퓨팅이 기반 기술로 자리잡으면서 클라우드 활용 자체가 증가했기 때문일 것으로 예측되며, 인터넷 보급률 증가와 클라우드 기술 혁신 등으로 성장은 가속화될 것으로 전망된다.

2024년까지 에지 AI 솔루션 및 서비스 시장은 세계적으로 연

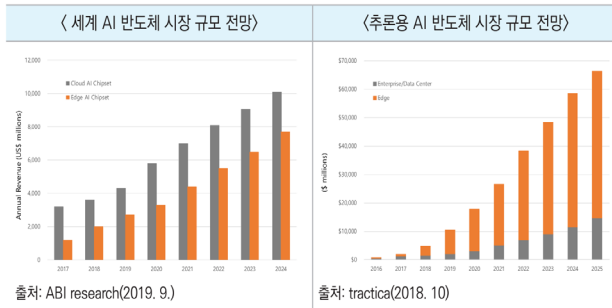


그림 3. AI반도체의 시장 규모 및 전망[11]

평균 약 25% 이상의 성장률을 기록하여 11억 달러 수준의 시장 규모가 형성될 것이며[14], 에지 AI 하드웨어 시장은 연평균 약 21%대의 성장으로 26년 19억 2,921만 달러 수준이 될 것으로 예상된다[15].

특히 AI 소프트웨어 시장에서 에지 AI 비중은 5% 미만으로 적지만 AI칩 부문에서는 학습용 AI칩에서 클라우드 AI가 전반적인 AI칩 시장을 선도하고 추론용 반도체 부문에서는 에지 AI 시장 규모가 클라우드 AI 시장 규모를 넘어설 것으로 예측하고 있다[16].

국내 클라우드 시장은 매년 15% 이상 빠르게 성장하고 있으며, 20년에는 2조 7,000억원, 21년에는 3조 2,400억, 22년에는 3조 7,200억원 이상의 시장 규모로 성장이 전망된다[12].

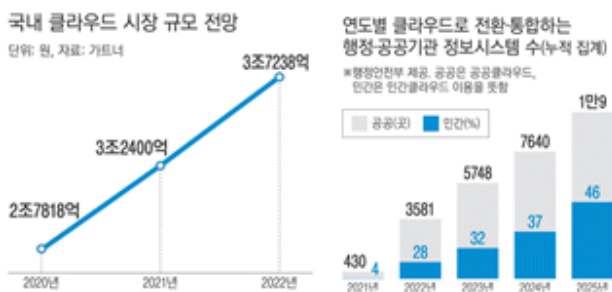


그림 4. 국내 클라우드 시장 규모 전망[17]

대형 클라우드 서비스 벤더는 통합 관리가 가능한 형태의 분산 클라우드 서비스를 속속 출시하고 있으며 통신사를 중심으로 에지 클라우드 적용 및 확대가 활발한 상황으로 데이터 기반 아키텍처 수요와 COVID-19에 의한 일상화된 언택트 활동으로 인해 향후 국내 클라우드 시장이 분산 에지 클라우드로 변화되는데 기여할 것으로 전망된다[18].

Coherent Market Insights에 따르면 머신러닝 기반 ICT 인프라 운영시장의 경우, '16년 약 1조 2,700억 달러 → '25년 20

조 4,280억 달러로 예측되며, '18년부터 '25년까지 매년 36.2% 씩 성장이 예상된다. 또한 Cisco에 따르면 2015년 데이터 트래픽의 65%가 클라우드 기반이었고 2020년에는 92%에 이르는 것으로 예측됨에 따라 더 많은 기업이 머신러닝을 클라우드에 적용하고 있어 클라우드 기반 Machine learning as a service(MLaaS) 시장 성장이 촉진될 것으로 예상된다[19].

이렇게 다양한 분야에서의 클라우드 사용 증가, 지능 서비스 시장 성장, 기업의 하이브리드 클라우드 도입의 증가, 글로벌 대기업의 분산 클라우드 제품 개발 추세, 5G 보급과 함께 이루어지는 통신사의 에지 클라우드 확산, 그리고 COVID-19로 촉발된 근무 방식의 변화와 새로운 서비스의 급증 등 이미 분산/에지 클라우드로 패러다임이 변화하고 있음을 알 수 있다[20].

III. 에지 클라우드 연구개발 동향

1. 필요 기술

인공지능 기술의 발전에 따라서 다양한 지능 서비스가 등장하고 있으며, 초저지연, 대용량 데이터 처리, 지능 서비스 정확도 향상 등의 요구사항에 따라 에지 클라우드 기술이 필수적으로 적용되고 있다.

- (네트워크 최적화) 예전과 달리 단순 시각적 서비스뿐만 아니라 사용자의 오감 정보를 결합한 Visio-haptic MR(Mixed Reality)이 등장하고 있으며 이러한 서비스들의 특징은 높은 대역폭과 낮은 지연 시간을 동시에 요구하며 어플리케이션에서의 특징에 따라서 요구사항이 달라진다는 것이다. 이러한 요구사항을 가진 어플리케이션 서비스 사용자에게 고품질의 QoS 제공을 위해서는 새로운 방식의 엣지 클라우드와 단말 사용자 간의 네트워크 자원을 최적화 기술이 중요한 기술로 주목받고 있다.

- (다양한 구성요소 간의 통합 관리) 또한 에지 클라우드 환경은 전체 서비스를 작은 단위로 나누어 운영하여야 해 관리 측면에서 매우 복잡하고 어렵다. 따라서 서버 자원 할당과 운영 관리에서 서버마다 발생하는 각종 이슈에 대응하기 위해서는 각 서버에서의 운영관리 자동화, 그리고 지능적으로 제어 및 관리 할 수 있는 AI-Driven Orchestration 기술이 필요하다.

- (안정적인 서비스 제공) 안정적인 서비스 제공을 위해서는 컨테이너 기반 신속 프로세스 확장 방법과 서비스마다 필요한 자원을 예측하여 과도한 할당으로 일어나는 자원 낭비를 방지하는 예측 기법, 서비스 배치 방법의 연구도 필수적이다.

현재 에지 클라우드 관련 기술들은 디바이스와 에지에 배포된 서버 어플리케이션 간의 통신을 위한 연동 규격 정의와 노드 간 배치에 대한 구현에 초점을 두고 있으나 위와 같은 핵심 에지 클라우드 기술의 연구로 성능의 균형, 클라우드 서비스의 이동성 보장 등의 장점을 기대할 수 있을 것으로 분석된다.

2. 기술 개발 동향

에지 클라우드 기술은 이제 클라우드 서비스 밴더와 소프트웨어 기술 업체 모두를 수렴하는 기술로 자리매김하고 있으며, 차세대 네트워크와 인공지능 기술이 반영된 플랫폼 기반의 서비스가 중심이 될 것으로 예상된다. 현재 에지 클라우드드는 외국 선도 기업의 오픈소스 프로젝트를 활용하는 형태로 구성되어 있으며, 경쟁력을 보유하고 있는 한국은 SoC 기술에 대한 연구·개발을 동시에 진행하고 있는 상황이다.

- (멀티 클라우드 관리) 한국전자통신연구원에서는 다양한 종류의 클라우드 인프라 서비스를 연동해 기존 클라우드 서비스를 중개 또는 가공하거나 솔루션을 제공하여 최적의 멀티클라우드 인프라를 선정/배포/관리할 수 있는 기술인 Cloud-Barista를 오픈소스 SW로 개발하여 배포중이다[21].
- (클라우드 최적화) 오케스트라(※)에서는 인공지능을 활용하여, ICT 클라우드 운영을 지능화, 최적화하는 AIOps 솔루션인 SYMPHONY A.I.를 개발하였다. 개발 솔루션은 예측 분석을 통한 클라우드 자원의 최적 운영안 제시, 클라우드 자원의 효율적인 운영을 위한 자원 할당 프로퍼티 추천, 클라우드 장애 예방을 위한 선제적 이상징후 탐지 기능 등으로 구성되어 있다.

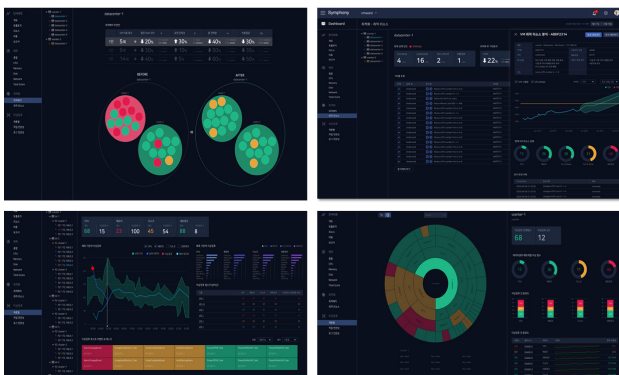


그림 5. 오케스트라 SYMPHONY A.I.[22]

- (국방 에지 AI 시스템) 한화시스템과 (주)편진이 공동개발하는 에지 클라우드 시스템은, 다양한 무기체계 플랫폼에서 유

연하고 확장성있게 운용 가능한 고성능, 저전력의 범용 클라우드 시스템으로 특히 전장에서의 통신 제약 극복 및 데이터 처리 효율성 제고와 전술지휘자동화체계 구축을 위한 기술로 구성된다. 미래 전장은 육·해·공에서 우주·사이버까지 5개 전장 영역에서 동시·통합전 수행능력을 필요로 하고 있어, 최상위에서 최하위 제대까지 실시간 정보공유 및 작전지속성 보장, 합동지휘통제를 위한 데이터 통합 및 대용량 정보 처리, 전장에서 수집되는 모든 정보의 통합관리 및 AI분석 등 의사결정 지원의 핵심 기술을 개발하고 있다[23].

- (지능형 자동차 생산) 아우디는 에지클라우드 4 프로젝션을 활용해 생산 라인을 반복 생산 체계에서 중앙 집중식 서버 솔루션으로 전환하고 있다. 값비싼 산업용 PC를 대신해 소수의 중앙 서버와 로컬 서버에서 업무가 처리되며, 가상 클라이언트 수가 평준화돼 리소스를 효율적으로 관리할 수 있고 비용 절감에 효율적이다[24].
- (에지 AI 컴퓨팅 플랫폼) nVIDIA는 데이터센터에서 에지까지 컴퓨팅을 가속화하는 EGX 플랫폼을 개발하였다. 저지연으로 실시간 AI 수행이 가능한 컴퓨팅 플랫폼으로, 공장, 창고, 기지국 등에서 발생하는 연속 스트리밍 데이터를 실시간으로 감지하고 분석해 대응할 수 있도록 한다[25].

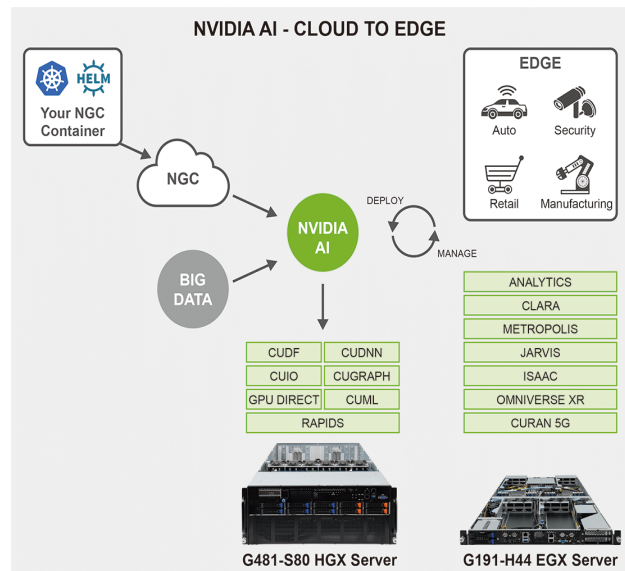


그림 6. nVidia AI-Cloud to Edge[26]

- (전장 클라우드 통합) 美 국방부는 분산된 IT인프라를 통합하고 전세계 작전이 가능한 통합 클라우드를 개발하는 JWCC(Joint warfighter cloud capability) 사업을 AWS·마이크로소프트·구글·오라클의 글로벌 민간기업들을 대상으

로 추진하고 있다[27]. JWCC는 멀티 클라우드 벤더를 기반으로 원격지의 더 많은 리전과 가용존을 활용해 탄력적으로 클라우드를 운영하고 전세계 합동작전을 원활히 지원하기 위한 것으로 총 금액 약 90억 달러 규모로 2028년까지 진행된다[28].

- (에지 클라우드 컴퓨팅 솔루션) Dell Technologies Cloud는 기업이 하이브리드 클라우드 인프라에서 에지 클라우드 리소스를 운영하고 관리할 수 있는 클라우드 솔루션 제품군으로, 퍼블릭, 프라이빗 및 에지 클라우드 인프라 전체에서 워크로드를 쉽게 관리할 수 있으며, 공통 관리도구를 통해 운영을 간소화한다[29].
- (에지 AI 칩) 구글 에지 TPU를 개발, 클라우드에서 학습된 AI모델을 에지에서 실행하도록 설계된 구글의 맞춤형 ASIC(application-specific integrated circuit, 비메모리 반도체 칩)으로 물리적 공간과 전원을 적게 소비하면서 고성능을 제공하므로, 정확도가 높은 AI를 에지에 배포할 수 있다[30].
- (IoT 에지 AI) 마이크로소프트는 IoT 에지 단말에 클라우드에서 구축 및 학습된 모델을 배포하고 실행하는 Azure IoT 에지를 출시하였다. Azure IoT Hub를 통해 클라우드에서 워크로드를 원격으로 관리하고 배포할 수 있으며 데이터 품질은 유지하면서 클라우드 비용은 줄일 수 있는 장점이 있다[31].
- (모바일 에지 컴퓨팅) 아마존은 AWS Wavelength 서비스를 출시, AWS와 5G 통신사업자가 협력하여 AWS 클라우드 인프라를 5G 통신사업자의 에지에 구축하는 서비스를 제공한다. 비디오 스트리밍, AR/VR 기반 서비스에 유리하며 특히 와이파이의 범위나 안정성으로는 구현이 어려운 자율주행, 이동 로봇 기반의 서비스에 효과적으로 사용될 수 있다[32].
- (에지 클라우드 표준화) ITU-T SG13에서 분산 클라우드, 글로벌 클라우드 및 에지 클라우드 관리 요구사항 표준 개발이 완료되었으며 현재 클라우드 환경에서 machine learning as a service를 제공하기 위한 기능적 요구사항 표준화 작업이 진행 중이다[33].

IV. 결론

본고에서는 4차 산업혁명의 주역인 지능 서비스의 제공을 위한 기반 핵심 기술인 클라우드-에지 협업 기술인 분산/에지 클라우드, 에지 AI 기술의 특징과 연구개발 동향을 살펴보았다.

해외의 경우 글로벌 클라우드 서비스 벤더들의 적극적인 솔루션

출시와 국방에의 도입 등 활용에 대한 노력이 진행되었으며 글로벌 대기업을 중심으로 AI를 지원하기 위한 클라우드 연계 칩 분야에서 다양한 하드웨어 신제품이 출시되고 있는 것으로 나타났다. 국내에서는 통신사와 소프트웨어 개발 기업 위주로 클라우드 서비스 벤더와 협업하여 솔루션이 출시되고 있어 향후 5G 이후의 발전 될 네트워크 기술과 더불어 초저지연 서비스와 고성능 컴퓨팅 처리, 데이터 보안 강화 및 이동성 지원 등의 이점을 적극 활용할 수 있을 것이다.

특히 에지 AI는 컴퓨팅 자원이 부족한 On-device 환경에서 새로운 상황에 끊임없이 직면하게 되는 자율주행, 스마트팩토리, 그리고 스마트시티와 같은 미래 핵심기술에 적용 가능하다. 이는 스마트폰, IoT 센서 등에서의 안전, 보건, 고령화사회에 필요한 지능 서비스 활용성 확대를 가져와 인류의 행복한 삶을 영위케 하는 새로운 패러다임을 제시할 수 있을 것으로 기대된다.

Acknowledgement

본 연구는 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2022-0-00047, 응용서비스 운영 지능화를 지원하는 마이크로서비스개발·운영 플랫폼 기술 개발)

참고 문헌

- [1] 김선희, “과학기술과 인간 정체성”, 한국연구재단 총서-오늘의 한국지성 2, 아카넷, 2012
- [2] 삼성, “엣지 AI시대-엣지 AI는 어떻게 미래를 바꾸는가?”, 2020 (<https://semiconductor.samsung.com/kr/newsroom/tech-blog/on-the-edge-how-edge-ai-is-reshaping-the-future>)
- [3] KT Cloud, “Edge Cloud(Computing)이 왜 필요할까?”, 2021 (<https://tech.ktcloud.com/48>)
- [4] Amazon, “5G 엣지 클라우드로 미래의 세상을 현재와 연결”, AWS Executive Insights (<https://aws.amazon.com/ko/executive-insights/customers/connecting-the-world-of-tomorrow-today-with-5g-edge-cloud>)
- [5] IBM, “Cloud at the Edge”, 2019 (<https://www.ibm.com/cloud/blog/cloud-at-the-edge>)
- [6] 임창대, “What Is Edge AI?”, Smilegate AI trend, 2022

- (<https://smilegate.ai/2022/03/26/what-is-edge-ai>)
- [7] IEC White Paper, “Edge Intelligence”, 2017, (<https://www.iec.ch/whitepaper/edgeintelligence>)
- [8] Microsoft, “Accelerating AI on the Intelligent Edge” (<https://azure.microsoft.com/en-us/blog/accelerating-ai-on-the-intelligent-edge-microsoft-and-qualcomm-create-vision-ai-developer-kit>)
- [9] IEEE Communication Society, “Edge Intelligence for Industrial Internet of Things”, 2019 (<https://www.comsoc.org/publications/magazines/ieee-network/cfp/edge-intelligence-industrial-internet-things>)
- [10] Z. Zhou, X. Chen, E. Li, L. Zeng, K. Luo and J. Zhang, “Edge Intelligence: Paving the Last Mile of Artificial Intelligence With Edge Computing,” in Proceedings of the IEEE, vol. 107, no. 8, pp. 1738-1762, Aug. 2019, doi: 10.1109/JPROC.2019.2918951
- [11] 김민진, “클라우드 기반 AI에 대한 엣지 AI의 도전과 영향”, 정보통신정책연구원 AI Trend Watch, 2020
- [12] Gartner, “Gartner Forecasts Worldwide Public Cloud End-User Spending to Reach Nearly \$600 Billion in 2023”, 2022 (<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-10-31-gartner-forecasts-worldwide-public-cloud-end-user-spending-to-reach-nearly-600-billion-in-2023>)
- [13] Research Nester, “Global Distributed Cloud Market Highlights over 2022 - 2031”, 2022 (<https://www.researchnester.com/reports/distributed-cloud-market/3959>)
- [14] Markets and markets, “Edge AI Software Market”, “Edge AI Hardware Market”, 2019
- [15] Fior Markets, “Global Edge AI Hardware Market”, 2020
- [16] Eetasia, “Market for Cloud AI Chipsets to Double in Next 5yrs”, 2019
- [17] 조미첩, “국내 클라우드 ‘공공’ 타고 뜬다”, 경향신문, 2021 (<https://www.khan.co.kr/economy/economy-general/article/202112122122005>)
- [18] 한국 IDC, “국내 퍼블릭 클라우드 2021-2025 산업별 시장 전망”, 2022
- [19] Coherent, “Market Insights - Global Machine Learning as a Service(MLaaS) Market”, 2020
- [20] 윤대균, “분산 클라우드란 무엇인가: 그 배경과 전망”, Slownews, 2021 (<https://slownews.kr/79258>)
- [21] 한국전자통신연구원(ETRI), Cloud Barista (<https://cloud-barista.github.io/technology>)
- [22] 오케스트로, Symphony A.I. (<http://www.okestro.com/product/symphony.php>)
- [23] 한화시스템, “한화시스템, ‘엣지 클라우드’로 국방 클라우드 시장 두드린다”, 2022
- [24] Audi, “Edge Cloud 4 Production: How Audi is revolutionizing factory automation”, Audi MediaCenter, 2022
- [25] nVIDIA, “Nvidia Egx 엔터프라이즈 플랫폼” (<https://www.nvidia.com/ko-kr/data-center/products/egx>)
- [26] Gigabyte, “EGX Edge AI Computing Platform”(<https://www.gigabyte.com/Solutions/egx>)
- [27] U.S. Department of Defense, “Department of Defense Announces Joint Warfighting Cloud Capability Procurement”, 2022
- [28] CNBC, “Google, Oracle, Amazon and Microsoft awarded Pentagon cloud deal of up to \$9 billion combined”, 2022 (<https://www.cnb.com/2022/12/07/google-oracle-amazon-and-microsoft-awarded-9-billion-pentagon-cloud-deals.html>)
- [29] Dell Technologies, “Extending cloud to the edge”(<https://www.dell.com/en-us/dt/learn/cloud/edge-cloud.htm>)
- [30] Google, “Edge TPU” (<https://cloud.google.com/edge-tpu?hl=ko>)
- [31] Microsoft Azure, “Azure IoT Edge - Build the intelligent edge”(<https://azure.microsoft.com/en-us/products/iot-edge/#iotedge-overview>)
- [32] AWS, “AWS Wavelength” (<https://aws.amazon.com/ko/wavelength>)
- [33] Yoshinori Goto, “Standardization Activities on Future Networks in ITU-T SG13”, NTT Technical Review Vol.19, No. 1, 2021

약 력



이 가 원

2005년 2월: 서울여자대학교 공학사
 2013년 2월: 경희대학교 공학박사
 2013년 3월 ~ 2016년 12월: 경희대학교
 소프트웨어융합대학 컴퓨터공학과 연구박사
 2017년 1월 ~ 현재: 경희대학교 소프트웨어융합대학
 컴퓨터공학부 학술연구교수
 2019년 1월 ~ 현재: TTA 표준화전략팀 클라우드 분과 위원
 관심분야: 클라우드 컴퓨팅, IoT, 미래 인터넷, 분산
 클라우드, 에지 클라우드



허 의 남

1990년 부산대학교 공학사
 1995년 University of Texas 공학석사
 2002년 The Ohio University 공학박사
 2005년~현재 경희대학교 소프트웨어융합대학
 컴퓨터공학부 교수
 2011년~현재 ITU-T SG13 에디터
 관심분야: 클라우드 컴퓨팅, IoT, 미래 인터넷, 분산 실시간
 시스템, 분산 학습, 클라우드 브레인, 에지 컴퓨팅 등