

IoT 생태계 확산과 엣지 컴퓨팅의 역할

■ 손가녕* · 이은민**

IoT생태계가 확산됨에 따라 무수히 많은 다양한 IoT사물에서 빅데이터가 발생될 것으로 예상됨에 따라, IoT사물이 데이터를 수집하는 원천에 그치지 않고 IoT사물에 내장된 연산 프로세스를 통해 즉각적으로 반응할 수 있는 엣지 컴퓨팅의 역할이 재조명되고 있다.

엣지 컴퓨팅은 프로세서와 데이터를 중앙컴퓨팅 플랫폼(클라우드)로 보내지 않고, 엔드포인트 근처에 배치하는 것을 의미한다. 엣지 컴퓨팅은 데이터가 수집되는 끝단(엣지)에서 데이터를 즉시 분석하고 현장에 적용하기 때문에 클라우드를 통해 데이터 분석결과를 가져오는 것보다 즉시성과 안정성이 담보되는 컴퓨팅 기술이라고 할 수 있다.

엣지 컴퓨팅은 특정한 분야의 특정한 기능을 신속하고 안정적으로 수행하게 하는 데에 적합한 방법이라는 점에서, 범용적이고 다양한 데이터를 약간의 시차를 두고 처리되는 클라우드 컴퓨팅 방법과는 운용방법이나 사용 애플리케이션 측면에서도 구분된다. 향후 IoT생태계가 더욱 빠르게 확산될 것으로 예상됨에 따라, 이 두 기술을 적시 적소에 균형있게 잘 활용할 수 있는지 여부가 비즈니스에서 중요한 성공 요인이 될 것으로 예상된다.

목 차

I. 서 론 / 2

II. IoT 생태계와 클라우드 컴퓨팅의 성장 / 3

III. IoT 생태계 확산과 엣지 컴퓨팅의 재조명 / 5

1. 엣지 컴퓨팅의 개념 및 특징 / 5

2. 엣지 컴퓨팅의 적용사례 / 8

3. 엣지 컴퓨팅과 클라우드 컴퓨팅의 미래 / 11

IV. 결론 / 12

* 정보통신정책연구원 ICT전략연구실 위촉연구원, (043)531-4142, rotersonne@kisdi.re.kr

**정보통신정책연구원 ICT전략연구실 부연구위원, (043)531-4314, micha76@kisdi.re.kr

I. 서 론

글로벌 ICT 리서치 업체 가트너(Gartner)는 2017년 글로벌 IoT 기기 사용량이 지난해보다 31% 증가해 84억 대에 달할 것으로 전망했으며, 2016년부터 2020년까지 연평균 34%로 증가해 2020년에는 204억대에 육박할 것으로 예측했다. 올해 전체 엔드포인트와 서비스의 지출 규모는 1조 6,896억 달러(약 1,940조 원)에 달할 것으로 예상되며, 2016년부터 2020년까지 연평균 21%로 성장해 2020년에는 시장규모가 2조 9천억 달러에 이를 것으로 예측했다.

특히, 산업용 IoT의 글로벌 시장규모는 2015년 1,137억 달러를 기록했으며, 연평균 8%씩 성장을 지속해 2022년에는 1,954억 달러의 대규모 시장을 형성할 것으로 전망되었다¹⁾. 산업용 IoT가 운송, 제조, 에너지, 헬스케어, 소매업 등 산업 전 분야에 적용되면서 4차 산업혁명을 견인할 것으로 예상된다.

인공지능(AI)기반의 사물인터넷(이하 IoT: Internet of Things) 시대를 가능케 하는 핵심 동력은 컴퓨팅, 빅데이터, 알고리즘(머신러닝)이며, 이 중 가장 중요한 요소는 데이터라고 볼 수 있다. 통신이 가능한 다양한 IoT 사물로부터 수많은 빅데이터가 수집되기 때문에, IoT 사물은 하나하나가 데이터의 원천으로 인식된다. IoT의 가치는 IoT 사물로부터 얻는 데이터를 기반으로 머신러닝을 통해 ‘알고리즘(논리연산구조)’을 만들어 해당 분야의 구조를 개선하거나 비즈니스 혁신을 가져오는 것에 있다. 하지만 실제로 IoT 환경에서 빅데이터를 관리하고 머신러닝을 통해 비즈니스 혁신까지 이르기 위해서는, 우선 이에 상응하는 컴퓨팅 기술이 요구된다.

이러한 측면에서 IoT 사물에 연산 프로세서가 있어 직접 데이터 인풋에 대해 즉각적으로 반응할 수 있는 엣지 컴퓨팅이 재조명되고 있다. 엣지 컴퓨팅은 데이터가 수집되는 끝단(엣지)에서 데이터를 즉시 분석하고 현장에 적용하기 때문에 클라우드를 통해 데이터 분석결과를 가져오는 것보다 즉시성과 안정성이 담보되는 컴퓨팅 기술이라고 할 수 있다.

1) Markets and Markets(2017. 2.) 인용.

본고에서는 IoT시대에 대응하고 있는 컴퓨팅 기술, 즉 클라우드 컴퓨팅과 엣지 컴퓨팅의 장단점을 분석해보고자 하며, 나아가 엣지와 클라우드 컴퓨팅이 보완하며 공존하는 환경에 대해 논의해 보고자 한다.

II. IoT 생태계와 클라우드 컴퓨팅의 성장

클라우드 컴퓨팅, 클라우드 서비스 등으로 혼용되고 있는 클라우드 컴퓨팅 기술은 스토리지, 애플리케이션, 소프트웨어 등 포괄적인 ICT 자원을 인터넷을 통해 이용자가 언제 어디서든 온디맨드로 아웃소싱하는 서비스라고 할 수 있다²⁾.

인터넷의 발전과 함께 성장한 IoT 환경에서 우선 주목받은 기술은 클라우드 컴퓨팅이다. 인터넷의 발전으로 온라인에서 오가는 데이터의 양이 급증하였고, 더불어 IT 기기들이 스마트 폰 등으로 확장되고, 그 기기들이 소형화되면서 데이터의 처리 및 저장 작업이 기기 외부의 별도 장치에서 이루어져야 하는 생태계가 조성되면서 클라우드 컴퓨팅 기술과 시장이 함께 성장했다.

현재 ICT 산업에서는 클라우드 컴퓨팅 기술이 대체를 이루고 있다. 데이터 센터 기반의 인공지능 및 IoT 서비스를 활용하는 기업이 다수 존재하며 이미 산업이 발달하고 있다는 점이 이를 뒷받침해주고 있다. 대표적인 기업인 아마존의 클라우드 서비스 매출은 지난 4분기 증가율이 50%에 달할 정도로 빠르게 성장하고 있다.

가트너 전망에 따르면 이렇게 발전된 클라우드 컴퓨팅 시장은 2017년, 전년도의 2,092억 달러에서 18% 성장한 2,468억 달러에 이를 전망이다. 한화로 280조 원 규모이다.

2) 민영기(2009. 10) 인용.

〈표 1〉 전세계 퍼블릭 클라우드 최종 사용자 지출 전망

(단위: 백만 달러)

클라우드 분류	2016년	2017년	2018년	2019년	2020년
클라우드 비즈니스 프로세스 서비스 (BPaaS, 서비스형 비즈니스 프로세스)	40,812	43,772	47,556	51,652	56,176
클라우드 애플리케이션 인프라 서비스 (PaaS, 서비스형 플랫폼)	7,169	8,851	10,616	12,580	14,798
클라우드 애플리케이션 서비스 (SaaS, 서비스형 소프트웨어)	38,567	46,331	55,143	64,870	75,734
클라우드 관리 및 안전서비스	7,150	8,768	10,427	12,159	14,004
클라우드 시스템 인프라 서비스 (IaaS, 서비스형 인프라)	25,290	34,603	45,559	57,897	71,552
클라우드 광고	90,257	104,516	118,520	133,566	151,091
총계	209,244	246,841	287,820	332,723	383,355

Gartner(2017. 2. 22.)

고속 성장을 거듭하고 있는 클라우드 컴퓨팅이 성장을 지속하기 위해서는 몇 가지 과제가 있는데 그 중 하나가 5G 구축이다. IoT 환경에서 사업을 확장하기 위해서는 4G 대비 전송속도가 270배 빠르고(20Gbps 이상), 지연속도는 30배 이상 짧은(0.001 초) 5G 네트워크 인프라 구축이 필수적이다. 또한, 첨단 반도체 적용이 필수적인 환경에서 원가 부담의 문제를 안고 있다.

최근 구글이 CPU를 대신해 TPU를 자사 데이터 센터에 채택했다. TPU는 CPU나 GPU에 비해 연산처리 속도가 빠르지만(CPU의 83배, GPU의 29배)³⁾ 주문형 반도체의 일종으로 원가 부담이 크고 아직은 범용성이 떨어진다는 문제가 있다⁴⁾.

이 밖에도 일부 IoT 시장에서는 클라우드 컴퓨팅의 안전성, 즉시성 및 효율성 문제가 대두되고 있다. 이로 인해 새롭게 옛지 컴퓨팅 기술이 검토되고 있다. 클라우드 컴퓨

3) Google cloud big data and machine learning blog(2017. 5. 12.) 인용.

4) 정희석(2017. 4. 18.) 인용.

팅과 비교해 엣지 컴퓨팅이 갖는 경쟁력은 클라우드 컴퓨팅에 크게 뒤떨어지지 않는 컴퓨팅 성능을 기기의 가까운 가장자리 영역(엣지 영역)에서 발휘할 수 있다는 점⁵⁾으로 엔드포인트에서 대용량의 데이터가 생산되어 이를 빠르게 처리해야 하는 일부 IoT 생태계에서는 클라우드 컴퓨팅보다 적합한 기술로 평가된다.

Ⅲ. IoT 생태계 확산과 엣지 컴퓨팅의 재조명

1. 엣지 컴퓨팅의 개념 및 특징

엣지(Edge) 컴퓨팅이란 어원 그대로 기기와 가까운 네트워크의 ‘가장자리’에서 컴퓨팅을 지원하는 것으로 클라우드 컴퓨팅의 데이터 센터가 물리적으로 떨어져 있는 곳에서 중앙 집중형으로 데이터를 관리하는 것과는 반대로 각각의 기기에서 개별 데이터를 분석하고 활용할 수 있게 해주는 기술이다.

〈표 2〉 클라우드 컴퓨팅과 엣지 컴퓨팅 비교: 장단점

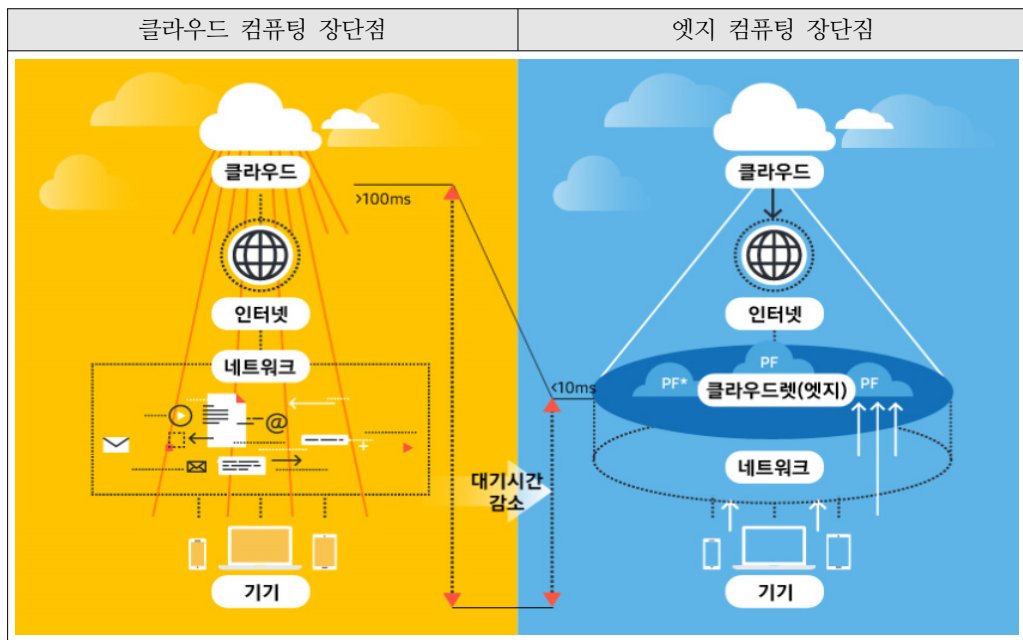
클라우드 컴퓨팅 장단점	엣지 컴퓨팅 장단점
<ul style="list-style-type: none"> - (장점) 사용량 기반의 지불로 합리적인 가격모델 - (단점) 서버 안정성에 대한 우려 - 보안 문제 - 상대적으로 응답속도가 느림 	<ul style="list-style-type: none"> - (장점) 엔드포인트에서 직접 데이터가 수집되므로 광대역이 필요하지 않음 - 응답속도가 빠름 - (단점) 엣지 컴퓨팅의 GPU는 클라우드 컴퓨팅의 CPU에 비해 상대적으로 연산능력이 떨어짐

한편에서는 이 방식을 가리켜 엣지 컴퓨팅 대신 포그(fog, 안개) 컴퓨팅으로 부르기도 한다. 2014년 1월 미국의 시스코가 포그 컴퓨팅으로 엣지 컴퓨팅을 처음 제안했다. 시스코 IoT 그룹의 로베르토 데라모라(Roberto De La Mora) 수석 이사가 “포그

5) 정희석(2017. 4. 18.) 참조.

컴퓨팅은 클라우드 컴퓨팅과 서비스를 네트워크의 말단부(edge)로 확장한 패러다임”이라고 설명하면서 중앙보다는 주변(edge, 개별 기기)에 더 주목한다는 의미에서 엣지 컴퓨팅(Edge Computing)으로도 사용되고 있다⁶⁾. 최근에는 엣지 컴퓨팅을 클라우드 환경의 플랫폼으로 보아 엣지도 포그도 아닌 클라우드렛(cloudlet)이라는 표현을 쓰기도 한다.

[그림 1] 클라우드 컴퓨팅과 엣지 컴퓨팅 구조



주: 페타플롭(PetaFlop): 1ch 내에 가능한 연산 처리가 1000조 회에 이르는 것으로 이론상으로도만 존재하는 컴퓨터 처리 속도 측정 단위를 일컫는다.

자료: 삼성 뉴스룸(2017. 5. 17.)

IoT 산업에 엣지 컴퓨팅 도입이 가능해진 것은 반도체 기술의 혁신적인 발전이 선행되고 있기 때문이다. 특히, 전문가들은 GPU 활용이 확대되면서 엣지 컴퓨팅 기술 발전이 가속화 될 것으로 기대하고 있다⁷⁾.

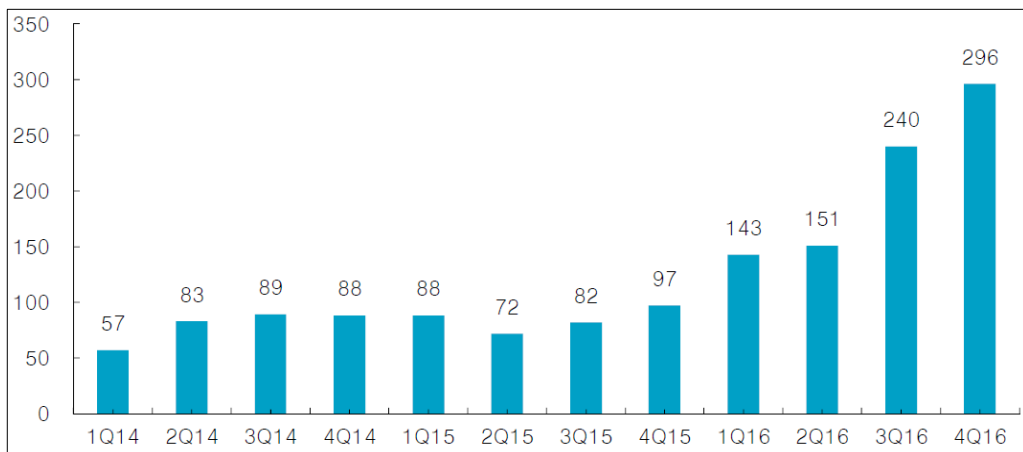
6) 조선비즈(2016. 10. 23.) 인용.

GPU는 CPU보다 연산 성능이 다소 떨어지지만 병렬 연산처리에 특화되어 있어 다량의 데이터를 처리할 수 있는 장점이 있다. 때문에 IoT 생태계에서 급진적으로 증가될 데이터 트래픽을 처리하기에는 GPU가 더욱 적합하다고 평가되기도 한다.

GPU 생산의 70~80%를 담당하고 있는 점유율 1위 사업자인 엔비디아의 데이터 센터 매출은 2016년 145%의 높은 성장을 달성했다. 엔비디아가 분산형 엣지 컴퓨팅 시장을 주도적으로 창출하고 있다는 점을 미루어 볼 때, GPU 시장의 확대와 더불어 엣지 컴퓨팅의 발전 가능성을 기대할 수 있다.

[그림 2] 엔비디아 데이터 센터 매출 추이

(단위: 백만 달러)



자료: 정희석(2017. 4. 18.)

리서치 업체인 마켓 리서치 퓨처(Market Research Future)는 글로벌 엣지 컴퓨팅 시장 규모가 2023년에는 194억 달러에 이를 것으로 전망하였다. 더불어 2017년부터 2023년까지 연평균 17.9%의 성장률을 기록하며 가파르게 성장할 것으로 예측하였다⁸⁾.

7) 정희석(2017. 4. 18.) 참조.

8) Market Research Future(2017. 6.) 인용.

2. 옛지 컴퓨팅의 적용사례

(1) 옛지 컴퓨팅을 활용한 산업 사례

옛지 컴퓨팅은 클라우드 컴퓨팅의 단점인 안전성, 즉시성 및 효율성을 극복할 수 있는 대안으로 부상하고 있다.

〈표 3〉 산업에서의 옛지 컴퓨팅 활용

효과	산업	설명
안전성	자율주행 자동차	자율주행차 시장은 순간의 네트워크 지연이나 데이터 전송 오류가 치명적인 사고로 이어질 수 있음
	항공엔진, 드론	산업기계 자체가 중앙 서버에서 멀리 떨어진 곳에 위치해 있어 중앙서버와의 연결이 어려움
즉시성	연안 석유시추 시설	
	사막에 위치한 물 분사 펌프	
	증강현실	사람의 시청각 반응 능력은 매우 예민*하기 때문에 불과 몇백 ms**차이만으로도 가상현실 몰입감에 영향을 미칠 수 있음
	가상현실	
생체(음성, 안면)인식		
효율성	스마트 팩토리	제조 기업의 스마트 팩토리에서는 대규모의 센서 데이터가 발생하며 이의 효율적인 처리가 필요함

주*) 인간이 일상적 밝기 조건에서 안면을 인식하는 데 걸리는 시간은 최소 370ms~최대 620ms, 음성 인식에도 짧게는 300ms~길게는 450ms 소요(삼성뉴스룸, 2017. 5. 17.)

주**) 밀리세컨드, 1초의 1000분의 1

우선, 안전성 문제로 클라우드 컴퓨팅으로는 어려움을 겪을 것으로 예상되는 대표적인 분야가 자율주행 자동차 시장이다. 일반적인 차량도 약 100여개의 중앙처리장치를 보유하고 있는데, 자율주행 자동차는 이보다 더욱 복잡한 프로세스로 이루어질 것으로 보인다. 이러한 가운데 순간의 네트워크 지연이나 데이터 전송오류는 치명적인 사고로 이어질 수 있다. 클라우드 컴퓨팅 환경에서는 기계에서 수집된 데이터를 네트워크 망을 통해 물리적으로 떨어진 데이터 센터로 보내야하며, 데이터 센터에서 데이터를 분석한 후 다시 기계로 송신하는 과정을 거쳐야 한다. 만약, 자율주행 자동차가

클라우드 컴퓨팅 시스템을 사용해 중앙 데이터센터에서 처리된 데이터를 기다려야 한다면 돌발 상황에 대한 대처 능력이 떨어지게 될 확률이 높아지게 된다.

다음으로 증강현실, 가상현실, 생체인식 등 최근 각광 받고 있는 기술들은 엔드포인트에서 대용량 데이터가 발생하기 때문에 클라우드 컴퓨팅만으로는 즉시성 문제가 발생할 것으로 예상된다. [그림 1]처럼 클라우드 컴퓨팅이 엣지 컴퓨팅으로 바뀌게 되면 데이터 처리 시간이 큰 폭으로 단축되기 때문에 예민한 시청각 반응으로 인해 단 몇 백 밀리세컨드(ms)의 차이로 몰입감에 차이가 발생하는 가상현실에는 큰 영향을 미치게 될 것이다.

이 밖에도 사막 한 가운데의 물 공급 펌프나 연안의 석유 시추 시설, 드론이나 항공 엔진처럼 그 필요성에 의해 산업기계 자체가 중앙 데이터센터에서 멀리 떨어진 곳에 위치해 있어야 하는 기술 역시 클라우드 컴퓨팅 기술로만은 신속한 데이터 처리에 어려움을 겪을 수 있다.

마지막으로 효율적인 데이터 처리가 필수적인 스마트 팩토리는 클라우드 컴퓨팅 시스템보다는 엣지 컴퓨팅이 적합하다. 스마트 팩토리는 센서로부터 막대한 양의 데이터가 생성되는데 엣지 컴퓨팅을 활용하면 센서에서 발생하는 데이터를 중앙 데이터센터까지 보내지 않아도 되고, 후에 중앙 데이터센터에는 엣지 컴퓨팅으로 줄어든 데이터만 송신하면 되기 때문에 네트워크 및 스토리지 자원 비용도 절감할 수 있다. 또한, 전송 단계에서의 데이터 보안 위협과 데이터 오염 위험도 줄어들게 된다.

이러한 엣지 컴퓨팅의 장점에 대해 마하다예프 사티야나라야난(Mahadev Satya narayanan) 미국 카네기멜론대학 교수는 다음 세 가지를 꼽았다. 엣지 컴퓨팅이 도입되면 데이터의 부하(負荷)가 대폭 감소하며, 이렇게 되면 비디오 센서에서 보내는 자료가 증가하고 화질이 개선되어 기존 대역폭에서 발생했던 문제들이 크게 개선될 수 있다. 또한 엣지에서 한 번 처리된 데이터를 클라우드로 보내게 되면 프라이버시 정책을 강화할 수 있으며, 보안이 강화될 수 있다⁹⁾.

위의 내용을 종합해 볼 때, 엣지 컴퓨팅은 클라우드 컴퓨팅의 중앙 집중형 커뮤니케

9) 삼성뉴스룸(2017. 5. 17.) 인용

이션 문제점을 보완할 수 있는 대안으로 떠오르고 있다.

(2) 엣지 컴퓨팅을 활용한 기업 사례

일본 기업은 가장 적극적으로 엣지 컴퓨팅을 산업에 도입하고 있다. 빅데이터, 클라우드 등 대부분의 IT분야에서 미국과 독일 등이 이미 한발 앞서 나가고 있는 상황에서 일본은 로봇을 앞세운 제조 분야에 집중하고 있다. 하지만 일본 기업은 미국이나 독일에 비해 스마트 팩토리 도입이 시기적으로 늦었고, 뒤쳐져 있다는 평가를 받았다. 이러한 상황에서 일본 기업들이 집중하는 것이 ‘엣지 컴퓨팅’이다. 대표적으로 도시바, 미쓰비시, 후지쯔 등은 엣지 컴퓨팅을 활용한 다양한 솔루션을 마련하였다.

특히, 도시바는 엣지 컴퓨팅을 적극적으로 활용하고 있다. 도시바의 ‘마이스터(Meister)’는 엣지 컴퓨팅을 활용하여 제품 기획, 설계, 생산, 운전, 보수 등 제조 현장에서 발생하는 정보를 체계적으로 수집하고 축적하여 생산 현장에서 즉각 활용할 수 있는 솔루션이다¹⁰).

최근 일본 자동차 업체인 도요타는 인텔, 에릭슨, NTT 등과 ‘오토모티브 엣지 컴퓨팅 컨소시엄’을 출범시켰다. 차량에서 발생하는 데이터를 클라우드 환경에서 처리하는 대신 엣지 컴퓨팅을 활용해 새로운 서비스를 지원하는 것이 장기적 목적이다¹¹).

IoT를 산업에 가장 먼저 도입한 제너럴 일렉트릭(이하 GE)의 프리딕스(Predix)는 대표적인 엣지 컴퓨팅 플랫폼이다. 이 플랫폼을 통해 자사의 1조 개의 관리 자산에 부착된 1천만 개가 넘는 센서에서 발생하는 대용량 데이터를 분산 저장하여 수집, 분석, 모니터링하고 있다. 현재 프리딕스는 특정 산업분야가 아닌 제조, 의료, 에너지 등 전 산업에 확산·적용되고 있다¹²).

10) 매경증권(2017. 7. 7.) 인용.

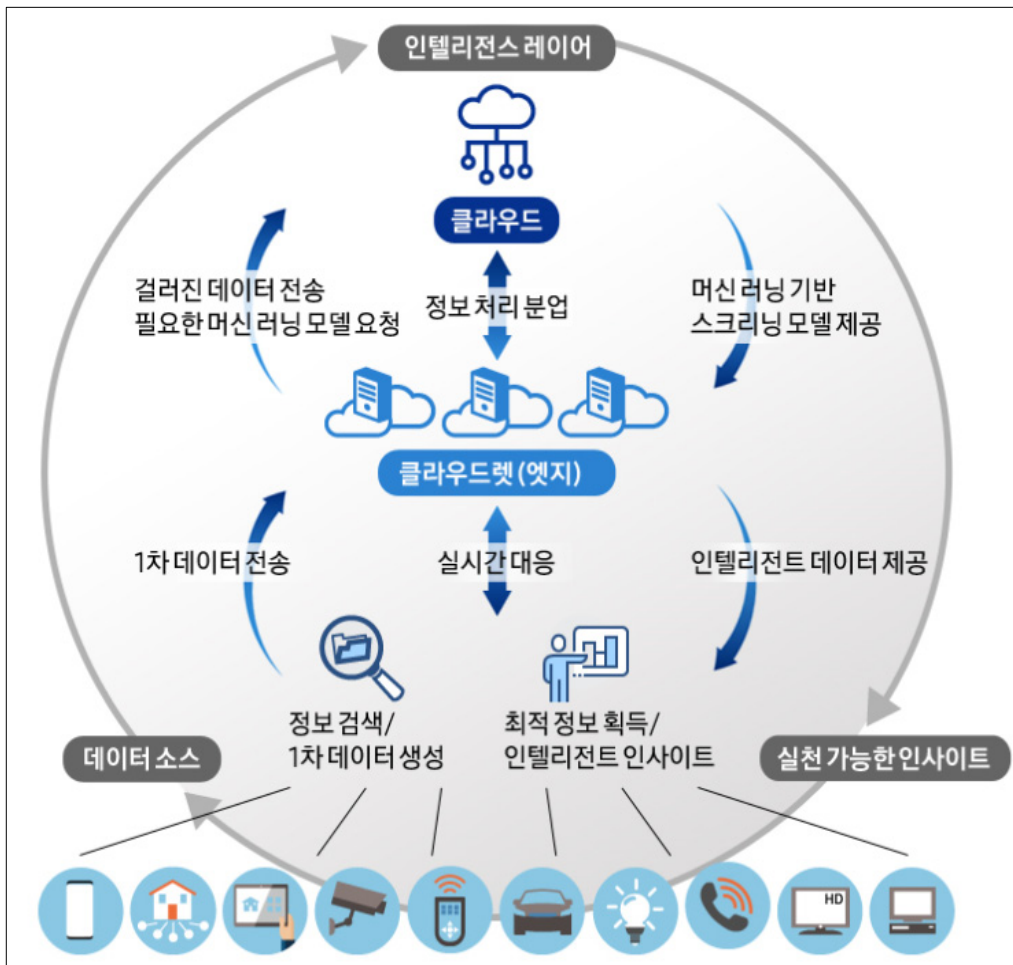
11) 디지털데일리(2017. 8. 18.) 인용.

12) 이미정(2015. 7. 24.) 인용.

3. 엣지 컴퓨팅과 클라우드 컴퓨팅의 미래

엣지 컴퓨팅은 클라우드 컴퓨팅과 개념적으로 명백히 구분되어 있지만 향후에는 이 ‘경쟁’ 관계가 아닌 ‘공존’ 관계로 나아갈 확률이 높아 보인다.

[그림 3] 엣지-투-클라우드 구조



자료: 삼성 뉴스룸(2017. 5. 17.)

IoT 기기들이 더욱 실용화되면서 실시간으로 막대한 양의 데이터를 저장하고 가장 효율적으로 전송하고 처리할 수 있는 능력이 필수적인 시대가 도래했다. 이러한 상황에서 모든 데이터를 클라우드의 중앙 데이터 센터로 전송하는 것은 많은 무리가 따를 수밖에 없다. 때문에 기기로부터 수집된 데이터를 직접처리하고 분석하며, 그 결과를 활용할 수 있는 엣지 컴퓨팅은 필수불가결한 기술이다. 하지만 엣지 컴퓨팅은 엣지와 클라우드 간 협업이 이루어질 때 그 존재가 빛을 낼 수 있다. 이러한 시스템을 ‘엣지-투-클라우드(Edge-to-Cloud)’라고 한다.

이러한 환경에서 엣지는 산업데이터를 최적화하는 게이트웨이 역할을 하며, 이를 기반으로 작업과 관련된 조치를 즉시 취할 수 있게 된다. 엣지와 클라우드 컴퓨팅은 많은 양의 데이터를 보다 효율적이고 신속하며 안전하게 대응하여 분석하고 이를 적용할 수 있기 때문에 모든 사업 분야에서 급속도로 주목받고 있다.

대표적으로 교통 신호(신호등, 가로등 등) 시설은 엣지 컴퓨팅 기반의 기기에서 정보를 처리하여 클라우드로 데이터를 전송하는 엣지-투-클라우드 플랫폼을 활용하고 있다. 이로 인해 교통관련 어플리케이션들은 해당 위치에서 데이터를 수집하고 데이터 변화에 대응할 뿐만 아니라 현재의 위치에서 의미 있는 분석을 수행한다.

또한 엣지-투-클라우드 체계에서는 데이터를 엣지에서 클라우드로 보낼 때 프라이버시 정책을 강화시킬 수 있다. 뿐만 아니라 DDos 공격 등의 웹서비스 공격 등으로 클라우드를 사용할 수 없을 때에도 엣지 컴퓨팅에서는 엣지 플랫폼 상의 처방으로 서비스를 사용할 수 있는 등 보안 수준이 향상되는 효과도 있다¹³⁾.

IV. 결론

IoT시장은 향후 5년간('16~'20) 연평균 34% 성장이 예상될 만큼 폭발적인 규모로 확대되고 있다. 인공지능(AI) 기반의 IoT서비스 구현을 위해 가장 중요한 것은 빅데이터인데, 빅데이터를 수집하여 머신러닝을 통해 알고리즘을 구축하는 것은 클라우드

13) 삼성 뉴스룸(2017. 5. 17.) 참고.

컴퓨팅 기술로 가능하다. 클라우드 컴퓨팅은 머신러닝을 통해 직관적이고 구조적인 알고리즘을 만들어내 산업설비에 대해 점검하고 예측하고, 혁신적인 비즈니스 모델을 구현하는 역할에 큰 역할을 할 수 있다는 점에서 IoT생태계를 구축하기 위한 필수적인 컴퓨팅임에 틀림없다. 다만 즉시성과 안정성을 담보할 수 있는 엣지 컴퓨팅의 장점을 고려할 때, 이에 대한 관심과 투자가 활발하게 진행될 필요는 있어 보인다. 결국 엣지 컴퓨팅은 특정한 분야의 특정한 기능을 즉각적이고 안정적으로 수행하게 하는데 적합한 방법이라는 점에서, 범용적이고 다양한 데이터를 약간의 시차를 두고 처리되는 클라우드 컴퓨팅 방법과는 다르다. 향후 IoT시대가 빠르게 확산될 것으로 예상됨에 따라, 이 두 기술을 목적에 맞게 균형적으로 잘 활용하는지 여부가 시장에서 중요한 성공 요인이 될 것으로 예상된다.

참고문헌

- 데이터넷(2017. 5. 03.), “IoT 시대, 엣지 컴퓨팅 역할 커진다“, <http://www.datanet.co.kr/news/articleView.html?idxno=110471/>.
- 디지털데일리(2017. 8. 18.), “8년뒤엔 데이터 10배 증가...‘엣지 컴퓨팅’이 뜬다“, <http://www.ddaily.co.kr/news/article.html?no=159285>.
- 매경증권(2017. 7. 7.), “스마트팩토리 승부수 띄운 일본 엣지 컴퓨팅(생산 현장과 IT 시스템 연결고리)·센서·칩단부품...‘꿈의 공장’“, http://vip.mk.co.kr/newSt/news/news_view.php?p_page=&sCode=21&t_uid=20&c_uid=1516714&search=&topGubun=.
- 민영기(2009. 10), “클라우드 서비스 활성화를 위한 장애요소 및 대응방안”, 《TTA Journal》, No. 125.
- 삼성 뉴스룸(2017. 5. 17.), “엣지 컴퓨팅, 클라우드 컴퓨팅 시대의 새 장(場) 열다”.
- 이미정(2015. 7. 24.), “산업용 IoT 시장 및 기술동향과 빅데이터 플랫폼으로서의 Splunk”, GUEST Article, MDS테크놀로지.
- 조선비즈(2016. 10. 23.), “시스코의 야심작 ‘포그 컴퓨팅’...사물인터넷·빅데이터 시대의 새 패러다임”, http://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2016/10/21/2016102102501.html.
- 정희석(2017. 4. 18.), “4차 산업혁명 (4) 세상을 바꿀 컴퓨팅 기술 경쟁”, 《Global Thematic Insight》, 한국투자증권.
- GE리포트 코리아(2016. 10. 17.), “엣지 컴퓨팅 - 사물인터넷과 생각하는 기계”. <http://www.gereports.kr/edge-computing-door-iot-data-kingdom/>.
- Gartner(2017. 2. 22.), “Gartner Says Worldwide Public Cloud Services Market to Grow 18 Percent in 2017”, <http://www.gartner.com/newsroom/id/3616417>.
- Google cloud big data and machine learning blog(2017. 5. 12.), “An in-depth

look at Google's first Tensor Processing Unit (TPU)", <https://cloud.google.com/blog/big-data/2017/05/an-in-depth-look-at-googles-first-tensor-processing-unit-tpu>.

Markets and Markets(2017. 2.), "Industrial IoT Market by Device & Technology (Sensors, RFID, Industrial Robotics, DCS, Condition Monitoring, Smart Meters, AHS, Camera System, Networking Technologies), Software (PLM Systems, MES, SCADA), Vertical, and Geography - Global Forecast to 2022".

Market Research Future(2017. 6.), "Edge Computing Market Reaserch Report-Global Forecast 2023", <https://www.marketresearchfuture.com/reports/edge-computing-market-3239>.