

# MEC 포럼을 통한 Multi-access Edge Computing 대응

김종원 MEC포럼 운영위원장, 광주과학기술원 AI대학원 원장



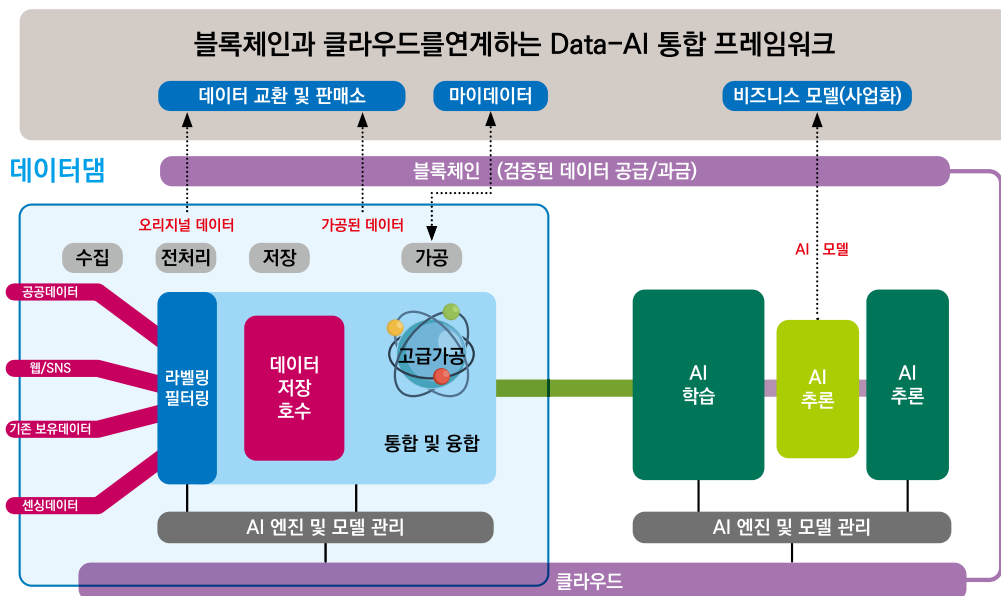
## 1. 머리말

다가오는 미래에 대비해 새로운 산업 생태계를 구축하려는 노력이 국제적으로 활발하다. 바로 4차 산업혁명(Industry 4.0), 산업인터넷(Industrial Internet), 인터넷플러스(Internet Plus), 소사이어티 5.0(Society 5.0)과 같은 슬로건을 내세운 전방위적인 ICT 중심 디지털전환(DX, Digital Transformation)이다. 이러한 노력의 일환으로 고도화된 ICT 인프라 역량을 기반으로 다양한 산업 분야에서 생성된 개방형 데이터(open data)를 활용해서 D-N-A(Data-Network-AI) 기반 융복합 서비스를 창출해 가치-지향 생태계를 체계적으로 창출하려는 시도가 확산 중이다. 이처럼 가치-지향 서비스 생태계를 선제적으로 만들어내려면 인공지능(AI), 블록체인(blockchain), 클라우드(cloud), 데이터(data) 등을 유기적으로 연계해가는 [그림 1]에 제시한 것처럼 데이터-AI 통합 프레임워크와 같

은 구조적 접근을 모색해야 한다.

따라서 초연결 클라우드 중심 ICT 인프라를 기반으로 사용자 주도형 AI 융합(AI+X) 서비스를 빠르고 저렴하게 실증할 수 있도록 오픈소스 소프트웨어로 정의된(open source software-defined) 인프라를 중단, 에지, 코어 영역에 걸쳐 DevOps(개발/운영병행체제) 자동화가 가능한 형태로 구축해 제공해야 한다.

지난 20여 년을 돌아보면 클라우드 기술이 장기적인 비전에 따른 ICT 인프라 구축과 운영방식 변화를 이끈 것으로 분석된다. 클라우드의 확산에 따라 사용자 및 소프트웨어 중심형 인프라가 코어(core)에서 중단(end)으로 퍼져나가면서 확산 중이다[1]. 이처럼 ICT 인프라의 코어-중단이 확산하는 과정에서 코어와 중단의 접점에 해당하는 에지(edge) 영역의 전략적 중요성이 커졌으며, 에지 컴퓨팅, 클라우드, 지능과 같은 키워드들이 모바일(mobile), 멀티-액세스(multi-access), 컴퓨팅(computing), 클라우드 기술과



[그림 1] D-N-A 개념에 따른 융복합 서비스 창출을 지원하는 통합 프레임워크

연결되어 MEC<sup>1)</sup> 개념으로 자리잡았다[3].

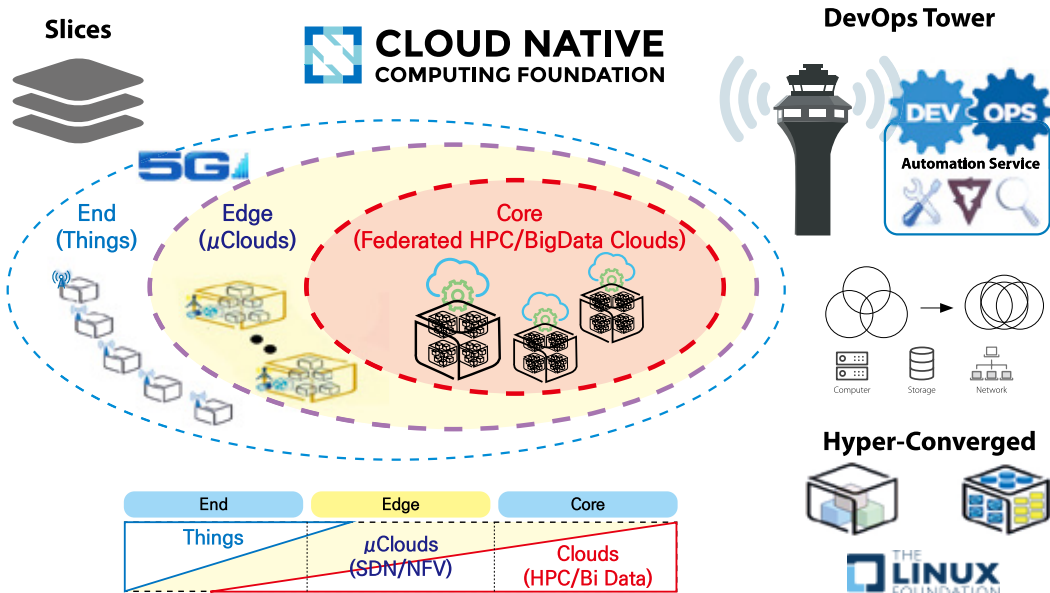
이러한 추세에 따라 2020년 11월에 출범한 MEC<sup>2)</sup> 포럼에서는 점차 가시화되는 에지 중심의 미래형 서비스 창출을 지원하는, 호환성이 고려된 개방형 인프라-플랫폼-서비스 계층 연계를 커뮤니티 기반으로 시도하고 있다. 회원사 중심의 포럼 커뮤니티가 기술 및 표준, 서비스 및 생태계, 정책협력 분과의 삼각체제를 바탕으로 MEC를 국가적 차원에서 활성화하고 이를 통해 국제적인 혁신을 선도하도록 지원하는 것이 포럼 활동의 중요 목표다.

본고에서는 에지 관련 기술과 인프라 발전 방향에 대한 장기적인 비전을 정리해 보고, 미래형 AI+X 서비스의 핵심인 데이터 재료를 사용자 근처에서 저지연으로 처리·저장·이동할 수 있는 에

지 클라우드 기반 자원을 확보하고, 이에 기반한 미래형 서비스를 창출할 수 있는 바람직한 생태계의 모습을 MEC 포럼 활동 방향성과 연결해서 살펴보고자 한다.

## 2. 종단 간 개방형 통합을 지향하는 미래지향적 ICT 인프라와 에지 컴퓨팅의 부상

디지털전환 시대에 대비한 인프라의 필수적인 요구사항으로 소프트웨어-정의 인프라(SDI, Software-Defined Infrastructure)를 들 수 있다. 소프트웨어-정의 인프라는 파괴적 수준의 급속한 변화를 수용하는 혁신적 미래지향형 인프라다. 이러한 전망에 따라 2015년도 미래인터넷 포럼(FIF, Future Internet Forum) 테스트베



[그림 2] 종단-에지-코어에 걸친 소프트웨어-정의 인프라 참조모델[1]

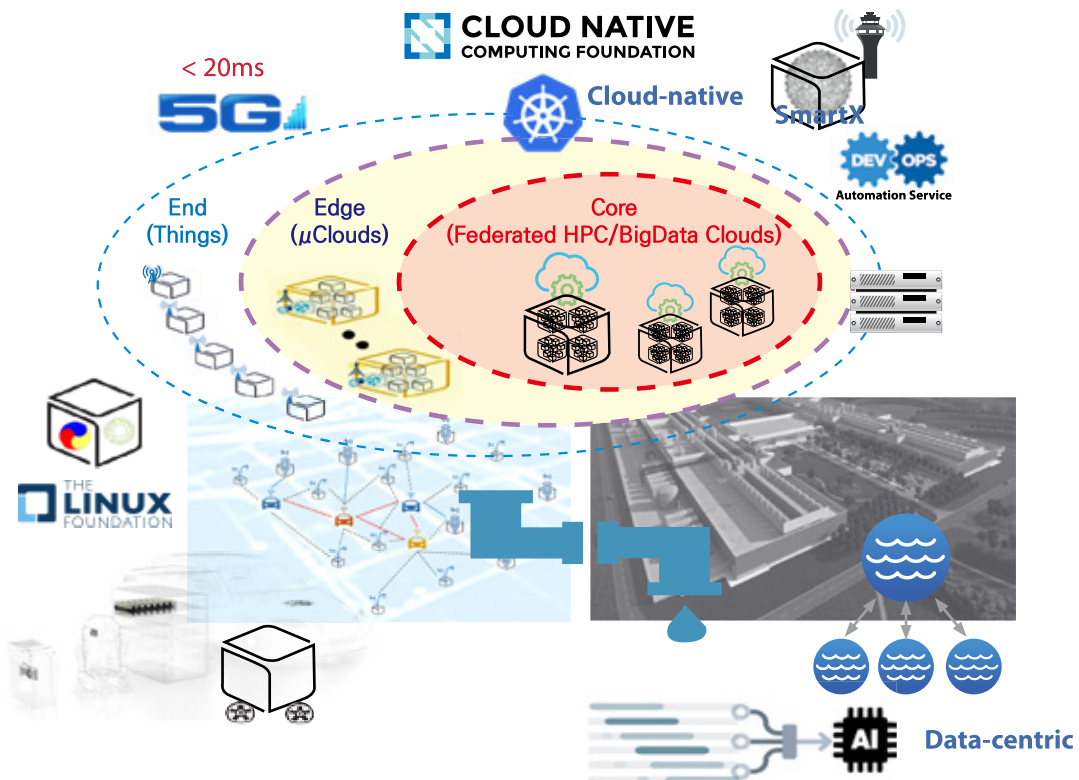
1 MEC(Mobile Edge Computing): 사용자 단말과 가장 가까운 통신망 내부 주요 거점에 클라우드 컴퓨팅 형태의 대용량 분산 인프라를 구성하여, 초저지연·초대용량의 고품질 서비스를 제공하는 차세대 네트워킹 핵심 기술.

2 MEC 포럼의 영문 표기는 5G 관련 선도성을 강조하도록 멀티액세스를 선택하고 클라우드 대비하여 보편적인 컴퓨팅을 강조하도록 'Multi-access Edge Computing'으로 의견 수렴이 이뤄짐.

드 작업반(WG, Working Group) 활동을 통해 SDN/NFV/Cloud<sup>3)</sup>가 통합된 초융합형(hyper-converged) 소프트웨어-정의 인프라 개념에 의한 참조모델을 제안한 데 이어, 이를 지속적으로 보완하여 [그림 2]와 같이 차세대 5G 통신과 연계한 미래형 인프라의 기반 참조모델로 업데이트해서 제시한 바 있다[2].

[그림 2]의 초융합형 소프트웨어-정의 인프라 참조모델은 코어, 에지, 그리고 종단 영역으로 구분된다. 먼저 코어 영역에는 독점적인 클라우드 사업자 위주의 거대 데이터센터들이 연합(federation)해서 세계적인 ICT 인프라의 중심으로 자리잡고 있다. 종단 영역에는 메시(mesh) 형태로 서로 엮인 여러 사물과 사람들이 흩어져

분포하면서 산업 분야(domain)별로 특화된 인공지능 연계형 서비스들이 점진적으로 활성화되고 있다. 세부적으로 살펴보면, 유연성을 갖춘 소프트웨어-정의 보안 및 네트워킹(software-defined security & networking)의 적용 범위가 액세스 네트워크(access network)부터 광대역 네트워크(WAN, Wide Area Network)에 걸쳐 클라우드 데이터센터 내외부 연동까지의 종단 간으로 확장되는 모습이다. 또한 초융합형 박스 형태의 계산·저장·네트워킹 자원을 중심으로 구성되어 코어 영역에서 멀어짐에 따라 자원 배합이 달라지면서 규모가 축소되고, 용도에 맞춰 유연하게 조합되는(composable) 자원 집합의 모습도 관찰되고 있다.



[그림 3] 클라우드-네이티브 데이터-중심 초융합형 소프트웨어-정의 인프라 개념도

3 소프트웨어-정의 네트워킹(SDN, Software-Defined Networking)과 네트워크 기능 가상화(NFV, Network Function Virtualization).

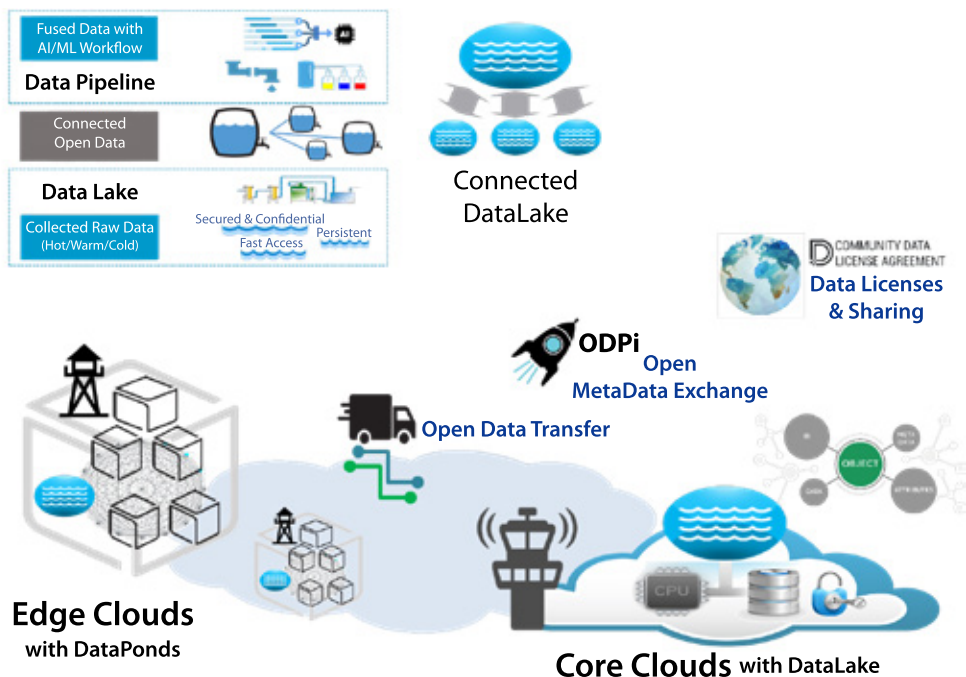
[그림 3]은 오픈소스 클라우드-네이티브(cloud-native) 컴퓨팅을 활용하여 특정 벤더의 의존성을 줄이는 하이브리드/멀티 클라우드 구축, 그리고 데이터-중심(data-centric) 추세에 따라 D-N-A 패러다임에 대한 대응력을 충실하게 증강해야 한다는 점을 추가로 반영한 초융합형 소프트웨어-정의 인프라의 개념도이다. 또한 D-N-A 패러다임에서 요구하는 유연하고 확장성 있는 데이터 확보·교환·공유를 위해서는 [그림 4]에 제시한 ‘Connected DataLake’ 개념에 따른 에지 및 코어 클라우드의 유기적인 협력에 따른 데이터-중심 인프라와 플랫폼 측면에서의 구조적 개선도 필수적이다.

상기한 통합 ICT 인프라에 맞추어 초대용량 정보가 실시간으로 교환되는 미래형 융복합 서비스가 대두되고 있으나, 기존 4G 모바일 통신망에서는 사용자의 모든 트래픽이 중앙의 코어로 집중된다는 구조적 제약으로 인해 대용량, 실시간

간 처리에 기술적 한계가 있다. 따라서 5G 이동통신망 환경에서 대용량의 트래픽을 초저지연으로 처리하기 위해 종단-코어의 접점에서 작동하는 에지 컴퓨팅 및 클라우드 대응 MEC 기술이 주목받고 있다. [그림 5]와 같이 실시간으로 생성되는 데이터를 수집·저장·처리하고 이를 활용하여 미래형 AI+X 서비스를 개발·운영하는 실증 테스트베드 중심의 에지-코어 클라우드 연계형 리빙랩 사례에도 주목할 필요가 있다. 즉 ‘살아있는 데이터에 기반한 실용적인 AI+X 연구개발’이 이뤄지도록 산·학·관·연의 참여 주체들이 함께 활용하는 공용(shared) 인프라와 불필요한 중복을 제거한 통일성 있는 공통(common) 플랫폼을 추구하는 것이 매우 중요하다.

### 3. MEC 포럼 창립 및 활용 방향

#### 3.1 커뮤니티 기반의 MEC 생태계 활성화

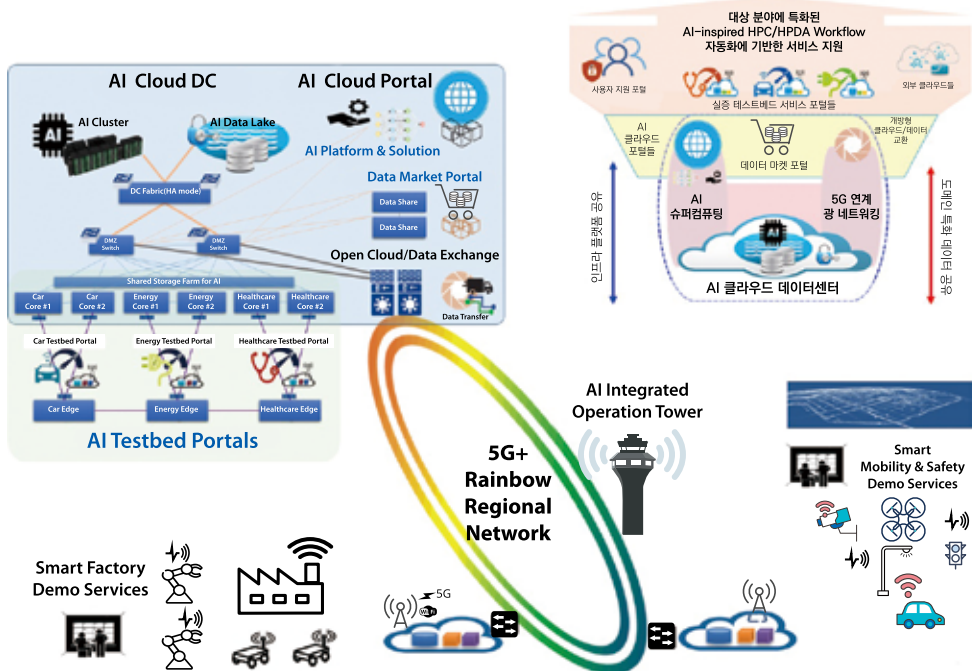


[그림 4] 'Connected DataLake' 데이터 공유를 위한 에지-코어 클라우드 협력 구조



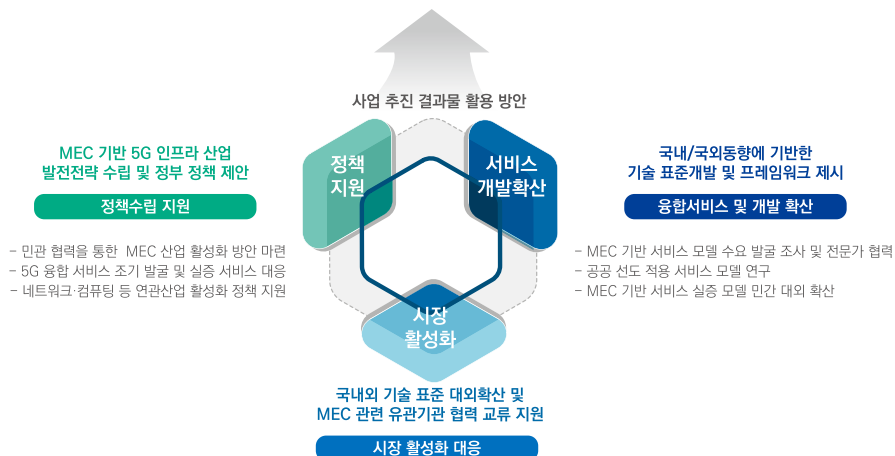
한국은 2019년 4월 세계 최초로 5G 상용화에 성공하였으나 5G 연관 산업 등 다양한 분야로 확산이 미흡한 상황이다. 이에 관련 시장을 선점하고 다지기 위해 융복합 서비스를 조기 발굴하고 선도적으로 적용할 필요가 있다. 특히 5G가 지닌 초고속·초저지연이라는 장점을 바탕으

로 신뢰할 수 있는 지속형 서비스를 구현하기 위해 MEC 인프라 기술이 적용된 기술 및 산업 생태계를 조기 구축해야 한다. MEC 표준에 따라 호환 가능한 융복합 서비스 생태계는 [그림 6]에 제시된 것처럼 공공과 민간을 아우르므로 산·학·연·관 중심의 커뮤니티 추진체를 구성해 생



[그림 5] 공공인프라/공통플랫폼에 기반한 살아있는(online) AI+X R&D 지원

### 포럼 표준 등 결과물 활용을 통한 M.E.C 산업 활성화 기반 조성



[그림 6] MEC 관련 산업 생태계 활성화를 위한 커뮤니티 구축

<표 1> MEC 포럼 기술분과의 주요 목표와 활동

분과명	목표	중점활동(안)
기술·표준 분과	<ul style="list-style-type: none"> <li>5G 및 ICT 융합서비스 실현의 핵심 기반 기술인 MEC 관련 국내외 기술 표준 연구 및 선도 활동을 통한 MEC 산업 발전 기여</li> <li>MEC 기반 ICT 융합서비스 모델 연구 및 포럼 표준화 활동 추진</li> </ul>	MEC 기술 및 표준화 협력, 프레임워크 개발, 기술 정보 공유 활동처럼 핵심원천기술 개발을 위한 기반조성 역할 수행
서비스·생태계 분과	<ul style="list-style-type: none"> <li>다양한 MEC 기반 ICT 융합서비스 모델 발굴 및 관련 공공·민간 확산을 통한 MEC 생태계 구축</li> <li>MEC 기반 5G 공공 선도 적용 ICT 융합서비스 모델 발굴 및 애로사항 지원</li> </ul>	MEC 기술 기반에 따른 서비스 도출 및 표준 관련 사업화 연계, 실증서비스 모델 조사·발굴·구축 지원 활동 등 생태계 구축 수행
정책·협력 분과	<ul style="list-style-type: none"> <li>디지털 뉴딜에 따른 DNA 생태계 강화를 위한 산업 육성 관련 정책적 협력 지원 및 제언을 통한 산업 기반조성에 기여</li> <li>산·학·연·관 협력을 통한 MEC 산업 활성화 제고 및 국내외 유관기관과의 대외협력 활동 추진</li> </ul>	MEC 산업 활성화를 위한 정부정책 제언 및 전략과제 발굴 지원 등의 역할 수행

태계 조성에 나서야 한다. 특히 코로나19를 계기로 가속화된 비대면화, 탈중앙화, 디지털화에 대응하는 데 ICT 인프라 활용도가 커지면서 관련 분야 산업 혁신에 필요한 에지 관련 기술을 고도화할 필요가 있다.

2020년 11월에 창립한 MEC 포럼은 ‘디지털 뉴딜에 따른 DNA 생태계 강화를 위한 MEC 기반 ICT 융합서비스 및 인프라 산업 활성화(생태계) 기반 조성’을 목표로 출발했다. 또한 정부의 디지털 뉴딜의 일환으로 추진되는 ‘MEC 기반 5G 공공선도 적용 사업’ 지원을 통해 기술(표준), 서비스(공공), 민간(서비스·산업체) 등으로 확산되는 비즈니스 협력 중심의 포럼을 운영하

고 있다. 포럼의 활동목표는 다음과 같다.

- MEC 국내·국외동향에 기반한 기술 표준 개발 및 프레임워크 구축
- MEC 기반 서비스의 연관 산업 확산을 위한 실증서비스 모델 발굴·확산
- MEC 기반 5G 인프라 산업 발전전략 수립(정책협력대응) 및 BIZ모델 협력

### 3.2 MEC 포럼 조직 및 활동 방향

MEC 포럼은 [그림 1]에 제시한 바와 같이 과학기술정보통신부의 지원을 통해 국가 차원의 산·학·관·연 커뮤니티 중심의 협업을 도모하고 있다. 포럼은 총회를 포럼의 주요 의사결정기구로 삼아 사업계획 및 예산(안) 등에 대한 심의·



[그림 1] MEC 포럼 조직 구성 및 협력 체계

의결을 진행하고, 이를 포럼의 운영위원회가 운영 및 집행을 위한 사안에 대한 심의·의결을 담당함으로써 보조하는 구조를 갖추고 있다. 구체적인 기술 관련 활동으로는 MEC 기술 경쟁력 확보, 공공 실증 서비스 발굴·확산, 정부 정책·대외협력 등을 위해 기술·표준, 서비스·생태계, 정책·협력의 3개 분과를 운영하기 시작했으며, 2021년부터 활동을 본격화할 예정이다. 각 분과별 활동은 <표1>과 같다.

MEC 포럼은 기술분과 활동을 통해 5G 모바일 지향 AI+X 서비스를 창출·확산하는 에지 클라우드 연계형 서비스들을 선제적으로 발굴하도록 지원하는 한편, 디지털 전환 역량을 구축하는 데 필요한 생산·생활 밀접분야 AI+X 선도환경을 제공하는 시도가 가시적으로 진행될 수 있게 할 계획이다. 예컨대, 비대면 교육을 선도하기 위한 온-오프-믹스 에듀테크 플랫폼, 문화콘텐츠 글로벌 확산을 위한 확장현실(XR) 플랫폼, 편리한 이동을 위한 자율주행 차량(Level 3~4)·비행체·선박 상용화와 같은 5G-에지-클라우드 연계형 서비스를 육성하기 위해 산·학·관·연 다주체 협업형 실증을 지원하는 것과 같은 활동을 생각해볼 수 있다. 또한, 제조혁신을 위한 스마트공장, 농수축산업 경쟁력을 위한 스마트농장, 온-오프라인이 유기적으로 융합된 생활을 위한

스마트캠퍼스, 신선한 여가를 위한 스마트공원, 미래의료 역량을 위한 스마트병원 등의 다양한 AI+X 선도환경을 추진하도록 함께 고민하는 것도 필요하다.

#### 4. 맺음말

디지털전환에 대응하기 위한 미래형 ICT 인프라로 변화가 지속되는 현재 시점에서 에지 영역에 대한 전략적 접근은 매우 중요하다. 에지 영역은 사용자 중심의 창의적 AI+X 서비스를 실증하는 접점이기 때문이다. 이에 따라 인프라-플랫폼-서비스 계층을 효율적으로 아우르는 산·학·관·연 공감대를 형성하여 산발적으로 흩어지는 소모적인 노력을 최소화하는 한편, 미래지향적인 데이터 중심, 클라우드 기반 에지 인프라와 플랫폼을 선도하는 것이 핵심 과제로 떠오르고 있다. 따라서 MEC 포럼과 같은 산·학·관·연 커뮤니티 활동을 통해 MEC 기반의 공공 선도 실증에 따른 민간시장의 MEC 응용 사업화, 실증을 통한 상호연동형 MEC 표준 적용, 서비스 로드맵을 통한 비즈니스 모델 수립, MEC 기술·서비스·표준화 동향 제공을 통한 경쟁력 제고, MEC 분야 산·학·연 전문가들의 공동논의 장소 제공 등을 지속적으로 추진해야 한다. TTA

※ 본 연구는 2019년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 [No.2019-0-01842, 인공지능대학원지원]

#### 참고문헌

- [1] 김종원, 융합형 소프트웨어-정의 인프라로의 혁신이란?, 정보와 통신 열린강좌, 33(12(별책4호)), 25-33, 2016
- [2] 김종원, 오픈 네트워킹에서 시작되는 미래형 데이터-중심 소프트웨어-정의 인프라로의 전환, 한국통신학회지(정보와통신), 36(9), 37-43, 2019
- [3] Linux Foundation, 'State of the Edge 2021: A Market and Ecosystem Report for Edge Computing', online: <https://stateoftheedge.com/reports/state-of-the-edge-report-2021/>, 2021