

국내외 6G 연구개발 추진 현황 비교 분석에 따른 국내 6G 연구개발 전략 연구

김사진, 이동주

하이퍼엑스

adenkim@hpx.co.kr, djlee@hpx.co.kr

A Study on Korea's 6G R&D Strategies based on Comparative Analysis of Domestic and Global Trends

Kim Sa Jin, Lee Dong Ju

HYPERX

요약

본 논문은 유럽, 일본, 중국, 미국의 6G 정책과 연구개발 추진 동향을 분석하고 이를 국내 6G R&D 추진 현황과 비교함으로써 향후 국내 연구개발 방향을 도출하는 데 목적이 있다. 주요국은 6G를 통신 기술의 고도화 차원이 아닌 산업 구조 전환과 국가 경쟁력 확보 수단으로 인식하고 있으며 인공지능 기반 네트워크와 통신·센싱 융합, 비지상 네트워크, 지속가능성, 회복탄력성 등을 중심으로 R&D를 추진하고 있다. 본 논문에서는 이러한 글로벌 흐름을 토대로 국내 6G R&D의 전략적 연구 주제를 정리하고 중장기 연구 방향을 제시한다.

I. 서론

6G는 2030년 전후 상용화를 목표로 국제 표준화 논의와 연구개발이 본격화되고 있다. 6G는 기존 이동통신 세대와 달리 초고속과 초저지연 성능 개선을 넘어 인공지능과 네트워크의 결합, 통신과 센싱의 융합, 지상과 비지상을 포괄하는 네트워크 구조로의 확장을 핵심 특징으로 한다. 이에 따라 주요국은 6G를 차세대 산업 경쟁력의 핵심 기반으로 인식하고 국가 차원의 정책과 대규모 연구개발 프로그램을 통해 선제적 대응을 추진하고 있다. 본 논문은 주요국의 6G 정책과 R&D 동향을 분석하고 국내 R&D 추진 현황과의 비교 및 분석을 통해 향후 국내 6G R&D가 집중해야 할 연구 방향을 제시하고자 한다.

II. 본론

II.1 글로벌 6G R&D 정책 동향

먼저 EU의 6G 정책과 연구개발은 Horizon Europe 프로그램과 SNS JU(Smart Networks and Services Joint Undertaking)를 중심으로 추진되고 있다. EU는 6G를 기술 주권 확보를 위한 전략 기술로 규정하고 공공과 민간이 공동 참여하는 연구개발 체계를 구축하였다. SNS JU는 2021년부터 2027년까지 총 18억 유로 규모(민관 각각 9억 유로씩 편성)로 운영되며 5G 진화와 6G 핵심 기술 연구, 실증, 산업 적용을 단계적으로 연계한다. SNS JU의 워크 프로그램은 Stream A부터 D까지로 구성된다. 이 중 Stream B는 6G 아키텍처와 무선 접속망, 유선 인프라, 인공지능과 지속가능성을 포함한 혁신 기술 연구를 담당한다. 반면 Stream C는 6G 시험망과 겸증 플랫폼 구축을 통해 핵심 기술의 실증 기반을 제공하고 Stream D는 제조와 모빌리티 등 융합 산업을 대상으로 대규모 실증을 수행하여 기술의 산업 적용 가능성을 검증하는데 그 목적을 둔다.

일본의 6G 정책은 Beyond 5G 프로모션 전략을 중심으로 추진되고 있다. 2020년에 수립된 Beyond 5G 프로모션 전략 1.0은 6G를 소사이어티 5.0 실현을 위한 기반 인프라로 설정하고 이동통신을 중심으로 한 연구 개

발과 국제 표준화 추진을 주요 내용으로 포함하고 있다. 이후 인공지능 기술 확산과 통신 환경 변화에 대응하기 위해 2024년에 Beyond 5G Promotion 전략 2.0으로 고도화를 추진하였다. 전략 2.0은 연구개발, 국제 표준화 및 사회적 구현과 해외 전개를 주요 정책 수단으로 제시하며 중점 기술 분야로 APN(All-Photonics Network), NTN(Non-Terrestrial Network), RAN(Radio Access Network)를 제시하였다. All-Photonics Network는 광 기반 전송을 활용한 초고속·초저지연·저전력 네트워크를 대상으로 하며 Non-Terrestrial Network는 위성과 고고도 플랫폼을 활용한 통신 환경을 포함한다. Radio Access Network 분야에서는 Sub-6GHz와 밀리미터파 대역(26GHz, 40GHz 대 할당)을 활용한 무선접속망 고도화와 스탠드얼론 구성 확대 등이 제시되고 있다.

중국의 6G 정책은 제14차 5개년 계획과 미래산업 혁신발전 추진에 관한 실시의견을 중심으로 추진되고 있다. 중국 정부는 2024년 1월 공업정보화부를 포함한 7개 부처가 공동 발표한 실시의견을 통해 미래산업을 여섯 개 분야로 구분하고 이 중 미래정보 분야에 차세대 이동통신을 포함하고 있다. 실시의견은 기술 혁신과 산업화, 대표 제품 개발, 산업 주체 육성, 응용 기반 확대, 기반 강화를 주요 과제로 제시하며 6G 네트워크 장비를 대표 제품 개발 대상에 포함하고 있다. 이와 더불어 차세대 이동통신과 위성 인터넷을 신형 인프라 구축의 주요 내용으로 제시하고 있다. 중국의 6G 연구개발 추진 체계에서 과학기술부는 2018년부터 2022년까지 광대역통신 및 차세대 네트워크 중점 프로젝트를 통해 원천기술 연구개발을 추진하였으며 공업정보화부는 6G 예비시험 추진 등을 포함한 연구개발 일정에 대한 로드맵을 최근 공개하였다. 특히, 공업정보화부 주도로 세계 최초로 2023년에 6.425~7.125GHz를 IMT(International Mobile Telecommunication) 용도로 공식 할당하여 6G 주파수로 사용하고 있다.

미국의 6G 연구개발은 NSF(National Science Foundation)과 DoD(Department of Defense), DARPA(Defense Advanced Research Projects Agency)를 중심으로 한 정부 주도의 연구 프로그램을 통해 추

진되고 있다. NSF는 차세대 무선 네트워크의 기초 연구를 지원하기 위해 RINGS(Resilient & Intelligent NextG Systems) 프로그램을 운영하고 있으며 지능성과 회복탄력성을 갖춘 차세대 네트워크 시스템을 주요 연구 대상으로 포함하고 있다. 또한, VINES(Verticals-enabling Intelligent Network Systems) 프로그램을 통해 AI-Native, 스펙트럼 공유-Native 등의 신규 네트워킹 기술 개발과 각종 산업 연계 기술 개발 및 시연에 대한 연구를 지원하고 있다. 실증 인프라 측면에서 PAWR(Platforms for Advanced Wireless Research) 프로그램을 통해 도시와 농촌 환경을 포함한 무선 실험 플랫폼을 구축하고 있으며 연구 성과를 실제 환경에서 시험할 수 있는 기반을 제공하고 있다. 이외에 DAPRA의 IB5G(Innovate B5G) 프로그램은 5G와 이후 세대 이동통신 기술을 군사·공공 목적에 적용하기 위한 연구개발과 시험 활동을 포함하고 있다. 또한, DoD의 Jump 2.0 프로그램은 차세대 네트워킹 기술을 대상으로 장기 연구를 수행하는 프로그램으로 대표적으로 콜롬비아 대학 주관으로 진행 중인 CubiC(Center for Ubiquitous Connectivity) 프로젝트가 있다.

II.2 국내외 6G R&D 추진 현황 비교 분석

글로벌 국가에서 추진 중인 6G R&D와 국내 6G R&D 간의 비교 분석을 위해 각 국가별 대상 사업과 프로젝트를 아래 표와 같이 선정하였다.

<표 1> 비교 대상 6G 사업 및 프로젝트

구분	비교 대상 사업 및 프로젝트
유럽	SNS JU 워크프로그램 내 Stream B~D 프로젝트
일본	B5G 연구개발 촉진사업, 혁신적 정보통신기술(B5G(6G)) 기금사업
중국	광대역통신 및 차세대 네트워크 중점 프로젝트
미국	RINGS, VINES, PAWR, IB5G, Jump 2.0
한국	6G핵심기술개발사업, 차세대네트워크(6G)산업기술개발사업

비교 분석 결과 유럽의 특징은 SNS JU 구조를 통해 기술 개발과 검증, 산업 적용을 하나의 연구개발 프레임 안에서 연결하고 있다는 점이다. Stream B에서는 AI-Native 네트워크 구조와 통신·센싱 융합, 비지상 네트워크 지능화와 같은 구조적 기술을 다수의 과제로 병렬 추진하고 있으며 Stream C와 Stream D에서는 시험 플랫폼과 대규모 산업 실증을 통해 기술을 검증하고 적용하고 있다. 반면, 일본은 Beyond 5G Promotion 전략을 통해 APN, NTN을 6G의 핵심 인프라로 설정하고 광 네트워크 노드-소자-제어기-트랜시버-상호연동 기술까지 수직적으로 통합하여 기술 개발을 추진하고 있으며 NTN에서의 광통신 기술, 전력 효율화 기술 측면에서 국내와 차별화가 이루어지고 있다. 또한, 중국은 위성-지상 통합 네트워크 구축과 네트워크 인프라가 고정된 구조가 아닌 서비스 유형, 네트워크 상황 및 애플리케이션 요구에 따라 실시간으로 동적으로 구조를 재편할 수 있는 유연한 네트워크 아키텍처를 지향하는 Polymorphic Network를 국내와 차별화된 중점 분야로 집중하고 있다. 마지막으로 미국의 경우 유무선 네트워크의 회복 탄력성과 국가 주도 대규모 실증 테스트베드 및 통신-센싱 결합 연구 측면에서 국내 6G R&D와 차별화가 이루어지고 있다.

상기 비교 분석 결과를 토대로 다수의 글로벌 국가에서 국내와 차별화하여 중점적으로 추진하고 있는 6G R&D 분야를 선별하면 아래 그림과 같이 요약할 수 있다. 세부적으로 통신-센싱 융합은 EU와 미국에서 공통적으로 강조하는 기술 트렌드이지만 아직 국내에서는 해당 기술 분야에 대한 R&D 과제가 개별 기술에 대한 텁색적 수준에 머무르고 있다. 이와 더불어 AI 기반의 비지상 네트워크 분야는 EU와 중국에서 중점적으로 연구 개발이 진행 중이나 국내는 아직까지 전체적인 과제 구성이 저궤도 위성

발사를 주요 목표로 구성되어 있어서 상대적으로 AI 결합 분야에 대한 연구개발이 부족한 상황이다. 또한, 저전력 기반의 지속 가능한 네트워크 설계 역시 중요성이 높지만 국내는 해당 분야 연구개발 과제가 부족한 상황이며 실증 테스트베드 구축 측면에서도 국내는 아직까지 단일 사업의 연구개발 결과물을 시험·검증하는 단계에 머물러 있다. 마지막으로 향후 미래 기술 경쟁력 확보를 위해 국내에서 추가적으로 검토해야 할 기술 분야로는 Resilient Network와 Polymorphic Network를 꼽을 수 있다. 결론적으로 한국은 현재의 R&D 추진 체계를 글로벌 선도국 대비 단편적인 기술 개발 중심에서 벗어나 시스템-서비스-실증이 유기적으로 연계된 구조로 재편할 필요가 있다. 특히, 6G 기술의 진화 방향이 단순한 통신 성능 향상이 아닌 AI와의 융합, 지속가능성, 복원력, 유연성으로 확장되는 추세임을 고려할 때 기존 대비 기술 프레임의 확장과 복합 과제 구조 기획이 필요하다. 이러한 관점에서 정부 주도의 종합적 6G R&D 로드맵 재정비와 실증 중심의 과제 구조화가 병행되어야 하며 이를 통해 기존 상용화 위주의 사업과 함께 글로벌 6G 기술 경쟁력 확보를 위한 장기적인 연구개발이 동시에 이루어져야 한다.



<그림 1> 향후 국내 6G R&D 추진 필요 분야

III. 결론

본 논문에서는 국내외 6G R&D 추진 현황에 대한 비교 분석을 통해 주요 국가 국내 6G R&D 연구 방향 간 차별점을 분석하였다. 유럽과 일본, 중국, 미국은 6G를 네트워크 구조와 운용 방식의 전환 관점에서 접근하고 있으며 이를 위해 AI 기반 네트워크와 통신·센싱 융합, 비지상 네트워크 통합, 지속가능성과 회복탄력성 등을 핵심 연구 축으로 설정하고 있다. 반면 국내 6G R&D는 IIb 원천기술개발과 상용화를 대비한 성능 중심 기술 개발에 집중되어 있어 거시적인 네트워크 구조 전환과 실증 중심 연구는 상대적으로 부족한 것으로 나타났다. 향후 국내 6G R&D는 이러한 글로벌 연구 방향을 고려하여 실증을 통한 기술 검증과 중장기적 기술 경쟁력 확보를 위한 미래 핵심기술 연구가 함께 추진될 필요가 있다.

참 고 문 헌

- [1] 6G SNS IA, “SNS Journal/ 2025”, 2025. 3.
- [2] 총무성, “AI 社会を支える次世代情報通信基盤の実現に向けた戦略 (Beyond 5G 推進戦略2.0)”, 2024. 8
- [3] IMT-2030PG, “6G Research Process in China”, 2024.
- [4] Executive Office of the President President’s Council of Advisors on Science and Technology, “REPORT TO THE PRESIDENT Review of the Networking and Information Technology Research and Development Program”, 2024.12.