

6G·AI·양자 시대, 국제 표준화 패권 경쟁의 향방

허창희 정보통신기획평가원 디지털미래정책단 동향분석팀 수석

1. 머리말

디지털 전환(Digital Transformation) 가속화는 21세기 경제·사회 전반에 근본적인 변화를 일으키고 있다. AI, 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅, 5G·6G 이동통신, 사물인터넷(IoT), 양자통신 등 신기술이 빠르게 융합되면서 글로벌 ICT 산업 혁신은 더욱 치열해지고 있으며, 그 과정에서 표준(Standard)의 중요성은 날로 커지고 있다. 표준은 단순한 기술 규격의 의미를 넘어, 새로운 기술 확산을 가능하게 하고 시장 질서를 형성하며, 궁극적으로는 글로벌 경쟁의 주도권을 결정짓는 핵심 수단으로 자리 잡고 있다.

특히 AI 신뢰성·투명성, 데이터 상호운용성, 네트워크·서비스 보안성과 안전성 같은 이슈들은 기술이 실제 사회에 적용되기 위해 반드시 해결돼야 하는 전제조건이다. 따라서 기술 개발과 함께, 이를 어떻게 국제적으로 통용 가능한 기준으로 정립할 것인가가 점차 중요한 화두로 떠오르고 있다. 예를 들어, AI 편향성 문제, 의료 데이터 활용의 개인정보보호 문제, 자율주행차의 안전성 검증 문제 등은 각국이 공통으로 직면한 도전과제이며, 이를 해결하는 방식이 곧 국제 표준화 논의의 주요 의제로 반영되고 있다.

글로벌 ICT 패권 경쟁이 심화되고 있는 가운데, 국제표준을 선점하는 것은 곧 시장 주도권을 선점하는 것과 다름없다. 미국, EU(유럽연합, European Union), 중국, 일본 등 주요 국가들은 이미 자국 기술 역량을 국제 표준화기구의 논의 과정과 긴밀히 연계시키며 자국 중심 표준을 확산하려는 전략을 펼치고 있다.

미국은 민간 기업과 글로벌 빅테크를 중심으로 '사실상의 표준(de facto Standard)'을 확산시키는 방식에 강점을 보이며, EU는 '신뢰할 수 있는 AI(Trustworthy AI)'와 같은 윤리·규제 중심 표준을 선도하고 있다. 중국은 자국 산업 생태계와 긴밀히 연결된 국가 주도형 표준 전략을 통해 국제기구에서 영향력을 확대하고 있으며, 일본은 차세대 통신, 반도체, 로봇 등에서 특화된 표준 전략을 추진하는 중이다.

ICT 표준화는 단순히 기술 연구의 부속 활동이 아니라, 국가 경쟁력 확보를 위한 전략적 선택이다. 기술이 곧 시장으로 직결되는 시대, 표준 선점 여부가 향후 수십 년간 국가의 산업 구조와 경제적 지위를 결정지을 수 있다. 따라서 ICT 표준화는 정부, 산업계, 학계, 연구기관이 긴밀히 협력해 '국가 차원의 종합 전략'으로 접근해야 하며, 기술 개발과 동시에 국제표준을 선점하려는 노력이 병행될 필요가 있다. ICT 강국으로서의 위상을 유지하고 세계 시장에서 주도권을 확보하기 위해, ICT 표준화 전략을 한층 강화해야 할 시점이다.

< 표 1 > 2025년 주요 ICT 표준화 동향

분야	표준화기구 동향	주요 기업 동향
6G	<ul style="list-style-type: none"> •국제기구, 2030년 6G 상용화 목표 설정 •유럽 6G 연구개발 투자 지속 •미국 정부 6G 연구 착수 	<ul style="list-style-type: none"> •삼성 'AI 네이티브 지속 가능 통신' 백서 •퀄컴, 2025년 하반기 6G 무선 기술 설계 •통신사 연합, 5G에서 6G로 점진적 발전
와이파이	<ul style="list-style-type: none"> •국제표준기구, 와이파이 7 표준 최종 승인 •차기 와이파이 8 개발 개시 •6GHz 대역 활용 범위 확대 	<ul style="list-style-type: none"> •인텔·퀄컴, 차세대 와이파이 7 칩셋 출시 •스마트폰·PC 제조사, 신제품 탑재 시작 •기기 간 호환성 인증 절차 추진
반도체	<ul style="list-style-type: none"> •AI-HPC용 고대역폭 메모리 표준 제정 •차세대 메모리 표준 초안 완료 •칩 연결 기술 표준 발전 	<ul style="list-style-type: none"> •삼성·SK하이닉스, AI용 고성능 메모리 개발 •인텔, 오픈소스 칩 설계 표준 투자 •반도체 제조 표준화 논의 확산
양자 기술	<ul style="list-style-type: none"> •양자컴퓨터 대응 보안 표준 논의 •양자통신 보안 기술 가이드라인 •양자 컴퓨팅 용어·성능 표준 시작 	<ul style="list-style-type: none"> •IBM·구글, 양자컴퓨터 성능 측정 기준 제안 •도시바 등, 양자통신 보안 표준 참여 •마이크로소프트, 양자 프로그래밍 언어 표준
AI	<ul style="list-style-type: none"> •국제기구, AI 시스템 관리 표준 논의 •AI 글로벌 거버넌스 논의 주도 •AI 모델 호환성 표준 확산 	<ul style="list-style-type: none"> •구글·마이크로소프트·오픈AI, AI 안전 표준 참여 •엔비디아, AI 맞춤형 하드웨어 표준 제안 •통신사들, 네트워크 AI 표준화 참여

2. 기술표준 경쟁 작동 원리 'SEP·SSO'

SEP(표준필수특허, Standard Essential Patent)는 특정 기술이 국제표준으로 채택될 때, 그 기술을 구현하기 위해 반드시 사용해야 하는 특허를 의미한다. SEP를 보유한 기업은 해당 표준이 시장에서 확산될수록 안정적인 로열티 수익을 확보하게 되며, 이는 곧 시장 지배력으로 이어진다. 대표적인 사례가 이동통신 분야에서 벌어지는 퀄컴(Qualcomm), 노키아(Nokia), 에릭슨(Ericsson) 등 세계적 기업들의 SEP 경쟁이다. 3G, 4G, 5G 표준에서 이들 기업은 대규모 특허 포트폴리오를 무기로 막대한 로열티를 확보했으며, 이는 R&D 재투자로 이어져 기술 선순환 구조를 형성했다.

SSO(국제 표준화기구, Standard Setting Organization)는 기술표준을 논의·제정하는 플랫폼으로, ITU(국제전기통신연합, International Telecommunication Union), ISO(국제 표준화기구, International Organization for Standardization), IEC(국제전기기술위원회, International Electrotechnical Commission), IEEE(전기전자공학자협회, Institute of Electrical and Electronics Engineers), 3GPP(3rd Generation Partnership Project) 등이 대표적이다. SSO는 기술기업·학계·정부가 모여 합의된 규격을 마련하는 플랫폼이며, 주도 기업이나 국가는 표준의 방향성을 사실상 설계할 수 있다. 예컨대, 3GPP에서 5G NR(New Radio) 표준을 논의할 때, 삼성전자·화웨이(Huawei)·퀄컴 등 주요 기업들이 기술 기여와 특허 제출을 통해 핵심 의사결정에 영향을 미쳤다.

표준 경쟁은 SEP와 SSO의 상호작용 속에서 작동한다. 기업들은 SEP를 확보하고 SSO에 기술 기여를 통해, 채택 가능성을 높인다. 반대로 SSO는 특정 기술을 표준으로 채택하면서 SEP 보유자의 권리를 인정하되, FRAND(공정·합리·비차별, Fair, Reasonable and Non-Discriminatory) 조건으로 라이선스를 제공하도록 규율한다. 그러나 SEP의 과도한 로열티 요구나 특허 분쟁은 시장 진입장벽을 높여 산업 발전을 저해하기도 한다. 따라서 SEP 확보와 SSO 참여는 '글로벌 ICT 패권 경쟁의 양대 축'이라 할 수 있다.

< 표 2 > 기술표준을 통한 시장 지배 구조

① 기술 개발 → ② 표준 제안(SSO) → ③ SEP 선언 → ④ 시장 지배력 확보

분야	주요 SSO 및 기관	확보 중심
통신	3GPP, ITU, ETSI	기업 - SEP
Wi-Fi	IEEE 802.11, Wi-Fi Alliance	
반도체	JEDC, SEMI, ISO/IEC	기업 - 사실상 표준(de facto Standard)
AI	ISO/IEC JTC 1 SC 42, IEEE, NIST, OECD	국가 - SSO (차세대 분야로 명확한 SSO 존재하지 않음)
양자	ITU-T SG13, ETSI QIS, NIST	

3. ICT 표준 경쟁의 구도 변화

최근의 표준 경쟁은 세 가지 특징적 변화를 보인다.

첫째, 기존 5G, 와이파이(Wi-Fi), 반도체와 같은 성숙기술 중심 경쟁에서 6G, AI, 양자 등 차세대 기술로 급격히 확산되고 있다.

둘째, SEP를 둘러싼 규범 경쟁이 본격화되며, 미국과 영국은 EU를 배제한 독자적 협력체계를 구축하고, EU는 규제 강화를 시도했다가 철회하는 등 특허 거버넌스의 분열이 가속화되고 있다.

셋째, 과거에는 개별 기업이 특허를 무기로 경쟁했다면, 이제는 지역별 블록 단위 특허 풀 전략으로 집단적 대응체계가 자리 잡아가고 있다.

이러한 구도 변화는 단순히 기술이 우수하다고 해서 표준 경쟁에서 승리할 수 없음을 보여준다. SSO 내 의장단·작업반을 누가 주도하느냐, 표준 규칙을 설계하는 권한을 누가 확보하느냐가 핵심 요소로 부상했다.

4. 기존 기술표준 경쟁

4.1 5G 이동통신

5G 이동통신 표준화 과정은 대표적인 기업 주도형 경쟁 구도로 평가된다. 화웨이, 퀄컴, 에릭슨은 삼극체제를 형성하며 각기 다른 전략을 구사했다.

화웨이는 Polar Code 채널 부호화 기술을 제어 채널 표준으로 채택함으로써 중국 최초의 핵심 국제 기술을 확보했다. 그러나 미국의 강력한 제재 이후, 화웨이는 보유한 SEP를 협상 카드로 활용하는 방향으로 전략을 선회했다.

퀄컴은 OFDM, mmWave와 같은 핵심 특허를 앞세워 5G 모뎀칩 시장에서 사실상 독점적 지위를 차지했다. 이는 단순히 기술적 우위를 넘어 특허 라이선스를 통한 수익 모델을 구축하면서, '보이지 않는 지배력'을 행사하는 결과로 이어졌다.

에릭슨은 유럽 통신사들과 긴밀히 협력하며 제안 기술의 높은 승인율을 확보했고, NSA 모드·DSS와 같이 실용성이 높은 기술을 표준화하는 전략을 펼쳐 화웨이의 독주를 견제했다.

4.2 와이파이

와이파이 6 표준(IEEE 802.11ax)에서도 글로벌 ICT 기업들의 치열한 경쟁이 전개됐다. 퀄컴, 화웨이, 인텔(Intel) 중심으로 기술 제안을 제출하며 3사가 전체 기여의 38%를 차지했다.

화웨이는 OFDMA 특허를 바탕으로 물리 계층 혁신을 주도했지만, 동시에 부정적 LOA(Letter of Assurance)를 제출하며 특허를 무기화하는 전략을 구사했다. 이는 표준화 과정에서 자사 기술의 영향력을 극대화하기 위한 전형적인 사례라 할 수 있다.

퀄컴은 MAC 계층에서 강력한 특허 포트폴리오를 구축해 다중 사용자 성능 최적화 기술을 표준화하는데 주도적 역할을 했다. 다만 특허 풀에는 참여하지 않고 개별적 수익화 전략을 고수하며 단기적 이익을 우선시했다.

인텔은 상대적으로 개별 특허 경쟁력은 약했지만, PC 시장과의 연계를 통해 와이파이 6의 보급을 촉진하며 생태계 확산의 촉매 역할을 했다.

4.3 반도체

반도체 분야는 전통적인 SEP 중심 경쟁과는 달리, 산업 생태계 전반에 걸친 '사실상의 표준'이 주요 경쟁 구도를 형성한다.

삼성전자는 HBM4 메모리와 GAA 3나노 공정을 선점하며 차세대 표준 주도권 확보를 시도했으나, 생산 수율의 한계로 어려움을 겪었다.

SK하이닉스는 메모리 특허 역량을 바탕으로 TSMC와 전략적 연합을 형성해 HBM4 표준 경쟁력을 확보했다.

TSMC는 압도적인 파운드리 점유율을 무기로 사실상 업계 표준 제정자로 평가된다. UCle(Universal Chiplet Interconnect Express)와 같은 개방형 표준에도 자사 기술을 적극 반영해 생태계 전반을 통제하면서 고객 종속 구조를 강화했다. 이는 반도체 표준 경쟁이 단순한 기술 성능이 아니라, 누가 생태계의 설계 규칙을 장악하는가에 달려 있음을 잘 보여준다.

< 표 3 > 기존 기술표준 기업별 상세 현황

분야	기업명	내용
5G	화웨이: Polar Code 채널 부호화	<ul style="list-style-type: none"> • 화웨이의 물량 공세에도 불구하고, 에릭슨이 더 높은 승인율을 기록해 양 vs 질 경쟁 구도 형성 • 퀄컴은 특허 수량 2위지만 가치 평가 1위로 핵심 특허 집중 전략의 효과성 입증
	퀄컴: OFDM 핵심 특허 및 mmWave	
	에릭슨: NSA 모드, DSS 실용 기술	
와이파이	화웨이: OFDMA 물리 계층 혁신	<ul style="list-style-type: none"> • 화웨이가 IEEE 정책 변화 거부하며 부정적 LOA 제출로 특허 무기화 전략 구사 • 퀄컴은 최다 기여(460건)에도 특허 풀 불참으로 개별 수익화
	퀄컴: MAC 계층 프로토콜 제어	
	인텔: TWT 전력 효율 및 생태계 구축	
반도체	TSMC: 파운드리 생태계 및 설계 규칙	<ul style="list-style-type: none"> • TSMC는 UCle 개방형 표준 과정에서 핵심 기술 반영 비중이 높아 생태계에 큰 영향력 발휘 • 삼성은 GAA 3나노 선제 도입했으나 TSMC와 수율 격차로 인해 독주 견제에 한계 • 하이닉스는 TSMC 연합으로 HBM 헤게모니 확보
	삼성전자: 메모리 + 파운드리 통합	
	SK하이닉스: HBM 메모리 특허	

5. 차세대 기술표준 경쟁

5.1 6G 이동통신: 주파수·특허·국제연합의 삼중 경쟁

6G는 2030년 상용화를 목표로, 차세대 통신 인프라의 핵심 표준이 되고 있다. 5G에서와 마찬가지로 SEP 확보가 필수적이며, 화웨이·퀄컴·에릭슨 등 주요 기업들이 이미 수만 건의 6G 관련 특허를 출원해 기술 영토를 확장하는 중이다. SEP는 향후 로열티 수익 뿐 아니라 기지국, 단말기, 위성통신 등 생태계 전반에서 시장 지배력을 보장하기 때문에, 각국은 '특허-표준-시장' 삼각 연계 전략을 구사하고 있다. SSO 차원에서 3GPP와 ITU(IMT-2030 Group)가 중심이 된다.

중국은 IMT-2030을 통한 국가 주도의 대규모 특허 확보 정책을 추진하고, 미국은 Next G Alliance를 기반으로 민간 협력을 확대하고 있다. 유럽은 Hexa-X 프로젝트를 통해 '단일 글로벌 6G 표준'을 지향한다. 즉, 6G 표준 경쟁은 기술력 우위를 넘어, '룰 메이킹(Rule Making)' 주도권을 두고 벌여지는 쟁탈전으로 진화하고 있다.

5.2 AI: 윤리·투명성 프레임워크 vs 혁신 자율성

AI 분야에서의 표준 경쟁은 SEP 중심 특허 전쟁보다는 정책·윤리 프레임워크 표준화에 무게가 실린다. 이는 AI가 소프트웨어와 데이터 기반 기술이기에, 알고리즘 자체보다 데이터 접근과 활용 기준, 안전·윤리적 운영 가이드라인이 그 핵심이 되기 때문이다.

미국은 NIST(미국국립표준기술연구소, National Institute of Standards and Technology)의 AI RMF(위험관리 프레임워크, Risk Management Framework)를 통해 민간 기업의 자율 규범을 국제 표준에 반영하려 하고 있으며, 구글(Google)·마이크로소프트(Microsoft)·IBM 등은 '윤리와 혁신의 균형'을 강조한다.

반면 EU는 AI Act를 통해 위험 기반 규제를 법제화하고, 이를 글로벌 표준으로 확산시키려 한다. 중국은 'China Standards 2035' 전략 하에 ITU-ISO-IEC SC 42 등에서 주도권을 확보하며 개발도상국에 자국 표준을 전파한다.

즉, AI 표준 경쟁은 SEP보다는 SSO를 통한 윤리·안전 규범 제정 권한을 누가 쥐느냐가 핵심이다. 이는 향후 AI 산업의 글로벌 신뢰성을 좌우하는 결정적 요소가 될 것이다.

5.3 양자암호

양자암호 분야에서는 미국과 중국이 뚜렷하게 다른 접근 방식을 취하고 있다. 미국은 수학적 알고리즘 기반의 PQC(양자내성암호, Post Quantum Cryptography)를 중심으로 소프트웨어 기반 보안을 추진하고 있으며, NIST가 Kyber, Dilithium 등의 알고리즘을 선정해 국제 표준화를 주도하고 있다. 반면 중국은 QKD(양자 암호키 분배, Quantum Key Distributor) 기술을 기반으로 전용 광통신 인프라를 구축하며 물리적 보안 표준화를 추구하고 있다.

유럽은 PQC와 QKD를 병행하는 균형 전략을 택하고 있어, 향후 양자암호 표준화는 단일화되기보다 다극적 구도로 정착할 가능성이 크다. 이러한 경쟁은 ICT 보안 패러다임의 근본적 변화를 예고하며, 표준화 과정에서의 국가 간 갈등을 더욱 심화시킬 전망이다.

6. 맺음말

ICT 표준 경쟁은 단순히 기술적 우위 다툼에서 벗어나, 국제 표준화기구 내 의사결정 구조를 주도하는 권한을 누가 확보하느냐로 귀결되고 있다. 이는 화웨이가 압도적 수의 기술 기여에도 불구하고 에릭슨보다 낮은 승인율을 기록한 사례에서 잘 드러난다. 즉, 기술의 양과 질이 아니라 표준화기구 내 영향력이 성패를 가른다는 점이다.

또한 특허 경쟁은 개별 기업의 소송전을 넘어, 유럽 특허 풀·중국 특허 동맹 등 지역 블록 단위 경쟁으로 격상되고 있다. 글로벌 특허 거버넌스는 단일체계에서 복수체제로 분화될 가능성이 크며, 이는 곧 글로벌 기술 경쟁이 블록화되는 것을 의미한다. 한국 기업들 역시 개별 경쟁을 넘어 블록 단위 협력 전략을 모색할 필요가 있다. ICT 표준화는 기술혁신을 둘러싼 새로운 전장이며, 국가 생존 전략의 핵심이다. 한국은 일부 분야에서 성과를 거뒀으나, 차세대 핵심기술에선 여전히 도전과제가 많다. 앞으로는 기술 개발과 동시에 국제표준을 선점하는 전략이 병행돼야 하며, 국제 표준화기구에서 중재자·조정자·규칙 설계자로서 역할을 확대하는 것이 중요하다.

특히 블록화된 특허 풀 경쟁이 가속화되는 환경에서는, 한국도 동맹 전략과 다자 협력을 통해 기술 주권을 지켜내야 한다. 지금이야말로 ICT 표준화 전략을 강화하고, 미래 산업 질서를 주도할 수 있는 기반을 마련해야 할 시점이다.

[참고문헌]

- [1] LexisNexis, '2025 LexisNexis 5G SEP Report' (2025.01), <https://www.lexisnexisip.com/wp-content/uploads/2025/01/2025-LexisNexis-5G-SEP-Report.pdf?hsCtaAttrib=185191375501>
- [2] LexisNexis, 'Who is Leading the Wi-Fi 6 Patent Race 2024' (2024.11), <https://www.lexisnexisip.com/wp-content/uploads/2024/11/Who-is-Leading-the-Wi-Fi-6-Patent-Race-2024.pdf?hsCtaAttrib=181151241891>
- [3] RCR Wireless, 'Next G Alliance, Europe 6G-IA ink MoU on future 6G systems' (2022.08.11.) <https://www.rcrwireless.com/20220811/architecture/next-g-alliance-europe-6g-ia-ink-mou-future-6g-systems>
- [4] Fierce Network, 'Op-ed: America has already lost the 6G race' (2025.04.09.) <https://www.fierce-network.com/wireless/op-ed-america-has-already-lost-6g-race>
- [5] NGB Corporation, 'Contribution analysis on Wi-Fi 4 to 7' (2022.10)
- [6] Google Security Blog, 'Post-Quantum Cryptography Standards' (2024.08) <https://security.googleblog.com/2024/08/post-quantum-cryptography-standards.html>
https://www.ngb.co.jp/ngb_wp/wp-content/uploads/2022/10/Contribution-analysis-on-Wi-Fi-4-to-7.pdf
- [7] Fierce Network, 'Qualcomm, others starting work on 6G air interface in 2025' (2024.11.26.)
- [8] 파인특허법률사무소, '표준특허(SEP)와 FRAND, 기술 패권 시대의 기업 생존 전략' (2025.03.28.), <https://www.pinepat.com/ko/insights/materials/pyojunteugheo-sep-wa-frand-gisul-paegweon-sidaeyi-gieob-saengjon-jeonryag>
- [9] ITU, 'AI for Good 2025' (2025.06.16.), <https://www.itu.int/en/mediacentre/Pages/MA-2024-06-16-AI-for-Good-2025.aspx>
- [10] Mobile World Live, 'Operator giants call for seamless shift to 6G' (2025.06.11.)

- [11] European Parliament, 'Concerns over a potential withdrawal of the proposal for a standard essential patents (SEP) regulation: protecting transparency and fair licensing' (2025.06.06.)
- [12] 아시아경제, '차세대 'HBM4' 표준화 코앞...삼성전자 vs TSMC·SK하이닉스 연합군 승자는?' (2024.07.19.), <https://www.asiae.co.kr/article/2024071909415038275>
- [13] ZDNet, '3GPP 의장단, 6G 표준화 기간에 한국이 이끈다' (2025.03.17.), <https://zdnet.co.kr/view/?no=20250317113400>
- [14] Ericsson, '6G Standardization Technology Step to Publish' (2025.06.16.), <https://www.ericsson.com/en/blog/2025/6/blog-6g-standardization-technology-step-to-publish>
- [15] ITU, 'AI for Good 2025' (2025.06.16.)<https://www.itu.int/en/mediacentre/Pages/MA-2024-06-16-AI-for-Good-2025.aspx>

※ 출처: TTA 저널 제221호