

기본연구 | 25-18

차세대 통신기술이 통신시장 경쟁구조 및 네트워크 투자에 미치는 영향 분석

김민희/김경모

2025. 12



기본연구 | 25-18

차세대 통신기술이 통신시장 경쟁구조 및 네트워크 투자에 미치는 영향 분석

김민희/김경모

2025. 12

서 언

스마트폰 보급과 데이터 트래픽의 폭발적 증가, AI 기반 서비스의 확산은 이동통신 네트워크를 디지털 사회의 핵심 인프라로 자리매김하게 하였습니다. 초고속·초저지연·초연결을 지향하는 차세대 네트워크는 산업 전반의 디지털 전환을 촉진하고, 대규모 데이터의 실시간 처리와 안정적 서비스 제공을 가능하게 함으로써 국가 경쟁력의 중요한 기반이 되고 있습니다. 이러한 환경에서 고품질의 보편적 연결을 지속적으로 확보하기 위해서는 기술 진화에 부응하는 네트워크 투자가 필수적입니다. 다만 이동통신 투자는 세대 전환이 거듭될수록 구축 방식과 비용 구조가 달라지며, 과거와는 다른 양상으로 전개될 수 있습니다. LTE와 달리 5G 초기에는 NSA 방식 등을 통해 투자 부담이 일부 완화되었으나, 향후 5G SA 고도화와 6G 상용화 과정에서는 새로운 투자 수요와 함께 투자 효율성 제고에 대한 요구가 더욱 커질 것으로 예상됩니다. 이처럼 기술 세대가 고도화될수록 사업자 전략과 시장 환경이 변화하면서, 투자와 경쟁상황 간의 관계 또한 구조적으로 달라질 가능성이 있습니다.

이러한 문제의식에 착안하여 본 연구는 OECD 주요 국가를 대상으로 이동통신 네트워크 투자 추이를 기술 세대별로 분석하고, 세대 전환에 따라 경쟁구조와 투자 간 관계가 어떻게 변화하는지를 실증적으로 규명하고자 하였습니다. 구체적으로는 이동통신사업자 간 인수합병이 CAPEX에 미치는 직접 효과와 경쟁 수준 변화에 따른 비선형 효과를 구분해 추정하였으며, LTE 및 5G 시기로 나누어 경쟁과 투자 관계의 구조적 변화를 비교·분석하였습니다. 분석 결과는 기술 세대 전환이 경쟁정책과 투자정책 사이의 전통적 관계를 재구성하고 있음을 시사합니다. 특히 5G 이후에는 시장집중도 변화만으로 투자를 견인하기 어려운 국면이 나타나고 있으며, 6G에서도 혁신적 서비스와 수익화 전략이 뒷받침되지 않을 경우 투자가 비용 절감이나 망 효율화 수준에 머물 위험이 존재합니다. 따라서 차세대 통신

시대에는 네트워크 투자가 서비스 혁신과 수요 창출로 이어지는 선순환 생태계를 조성하는 한편, 소프트웨어·클라우드 중심으로 전환되는 투자 구조를 반영한 유연한 경쟁·규제 체계를 마련할 필요가 있습니다.

본 연구는 통신전파연구본부 김민희 연구위원과 김경모 부연구위원이 수행하였습니다. 본 보고서가 차세대 통신기술 도입 과정에서 경쟁정책과 네트워크 투자 촉진 방안을 설계하는 데 실증적 근거로 활용되기를 바랍니다.

2025년 12월

정보통신정책연구원

원장 이 상 규

목 차

서 언	1
요약문	9
제 1 장 서 론	15
제 1 절 연구 배경 및 목적	15
제 2 절 연구 내용	17
제 2 장 이동통신 네트워크 투자 추이 분석	18
제 1 절 세대 및 국가별 네트워크 투자 변화	18
1. 세대별 네트워크 투자 추이	18
2. 국가별 CAPEX 변화 양상	29
3. CAPEX와 네트워크 성과의 관계	34
제 2 절 네트워크 투자와 경쟁상황의 관계	40
1. 네트워크 투자와 경쟁상황	40
2. 네트워크 투자와 수익성	44
3. 네트워크 투자와 규제	45
제 3 장 통신시장 경쟁상황이 투자에 미치는 영향 분석	49
제 1 절 개 요	49
제 2 절 통신사업자 간 인수합병이 CAPEX에 미치는 영향 분석	50
1. 분석 대상	50

3. 선행 연구	57
4. 분석 결과	60
제3절 역 U자형(Inverted U-shape) 추정	72
1. 개요 및 기존 연구	72
2. 데이터 및 모형	74
3. 실증분석 결과	75
제4절 소 결	79
제4장 네트워크 투자와 가격의 메커니즘 분석	80
제1절 개 요	80
제2절 선행 연구	81
1. 구조모형을 통한 네트워크 투자 분석	81
2. 시장구조 변화가 미치는 영향	82
제3절 기존 구조적 모형	83
1. 수요 모형	83
2. 공급과 생산 함수	84
3. 균형 및 투자 메커니즘	86
제4절 소 결	87
제5장 결론 및 정책적 시사점	89
제1절 결 론	89
제2절 정책적 시사점	91
참고문헌	94
Abstract	99

표 목 차

〈표 2-1〉	2019~2023년 주요 사업자의 매출액 대비 CAPEX	23
〈표 2-2〉	Verizon의 2019~2023년 CAPEX	25
〈표 2-3〉	일본 사업자별 CAPEX 및 가입자당 CAPEX(2012년)	30
〈표 2-4〉	한국, 일본, 미국 및 EU의 5G 관련 성과 (2024년 3/4분기 기준)	35
〈표 2-5〉	일본과 독일 사업자별 가입자당 CAPEX(2024년)	44
〈표 2-6〉	이동통신 도매규제	47
〈표 3-1〉	기초통계	50
〈표 3-2〉	2005년 이후 OECD 국가의 이동통신사업자 인수합병 리스트	52
〈표 3-3〉	인수합병을 시도한 MNO	53
〈표 3-4〉	고정효과모형 결과(5년 이후까지)	62
〈표 3-5〉	이중차분모형 결과	64
〈표 3-6〉	고정효과모형 결과	77

그 림 목 차

[그림 2-1] OECD의 국가 CAPEX 변화	20
[그림 2-2] OECD 국가 가입자당 CAPEX 변화	20
[그림 2-3] OECD 국가 매출액 대비 CAPEX 변화	22
[그림 2-4] 카테고리별 CAPEX	24
[그림 2-5] 6G 사용 시나리오	28
[그림 2-6] 한국, 일본, 미국 및 EU의 가입자당 CAPEX	29
[그림 2-7] 한국, 일본, 미국 및 EU의 ARPU	34
[그림 2-8] 5G 연결 지수	36
[그림 2-9] 5G SA vs NSA	38
[그림 2-10] OECD 국가의 5G SA 순위(2024년 3/4분기)	39
[그림 2-11] 국가별 HHI 및 사업자 수(2024년 4/4분기 기준)	41
[그림 2-12] 연도에 따른 HHI	42
[그림 2-13] CAPEX와 경쟁상황의 관계	43
[그림 2-14] 네트워크 투자와 ARPU의 상관관계	45
[그림 2-15] 규제와 투자의 관계	48
[그림 3-1] 인수합병 유형에 따른 CAPEX	55
[그림 3-2] 인수합병 유형에 따른 가입자당 CAPEX	56
[그림 3-3] 인수합병에 따른 ARPU	57
[그림 3-4] 인수합병 시점에 따른 CAPEX 및 가입자당 CAPEX	63
[그림 3-5] CAPEX에 미치는 인수합병 효과(기간 전체)	66
[그림 3-6] 가입자당 CAPEX에 미치는 인수합병 효과(기간 전체)	67
[그림 3-7] LTE 기간 동안 인수합병 효과(2010~2016년)	68

[그림 3-8] 5G 기간 동안 인수합병 효과(2018~2024년)	69
[그림 3-9] TWI에 미치는 효과	69
[그림 3-10] 가입자당 CAPEX에 미치는 효과	71
[그림 3-11] TWI에 미치는 효과	71
[그림 3-12] 이동통신시장 경쟁지수	75
[그림 3-13] 역 U자형(고정효과모형)	78

요 약 문

1. 제 목

차세대 통신기술이 통신시장 경쟁구조 및 네트워크 투자에 미치는 영향 분석

2. 연구 목적 및 필요성

스마트폰 보급 및 데이터 트래픽 증가와 더불어 AI 활용이 증가함에 따라 이동통신 네트워크의 중요도가 더욱 높아지고 있으며, 고도화된 통신 네트워크는 디지털 역량과 AI 기반 서비스 확산을 촉진하여 국가 경쟁력을 높인다. 특히 초고속·초저지연 성능의 이동통신 네트워크는 대규모 데이터의 실시간 처리와 안정적인 서비스를 가능하게 하여 산업 전반에서 디지털 전환을 가속화하도록 하는 핵심 인프라로 작용할 수 있다.

고성능의 네트워크 활용을 위해서는 기술 진화에 따라 지속적인 네트워크 투자가 이루어져야 한다. 특히 이동통신 네트워크는 기술 발달 및 새로운 서비스 등장에 따라 3G, LTE, 5G로 세대 전환이 이루어지고 있어 네트워크에 대한 투자가 지속적으로 요구된다. 이동통신사업자의 네트워크 투자를 결정하는 요인에는 기술 진화, 사업자 수익성, 각 국가별 규제 강도 등 다양한 요인이 존재하지만 통신 산업과 같은 과점 시장에서는 사업자 간 경쟁상황 역시 네트워크 투자를 결정하는 주요 요인 중 하나로 작용할 수 있다. 이에 본 보고서에서는 네트워크 투자와 경쟁의 관계에 대해 살펴보고, 이들의 관계가 이동통신 기술 진화에 따라 어떻게 달라지는지에 대해 분석하여 6G 도입에 따른 경쟁정책 및 투자 촉진 방안에 대한 시사점을 도출하고자 한다.

3. 연구의 구성 및 범위

본 보고서의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 OECD 국가를 중심으로 이동통신 네트워크 투자 추이, 세부 분야별 및 국가별 이동통신 네트워크 투자 추이, 시장 상황과 네트워크 투자의 관계 등에 대해 살펴본다. 특히 이동통신 네트워크 투자가 잘 이루어진 국가와 그렇지 않은 국가를 비교하여 국가 간 차이에 대해서도 분석한다. 다음으로 3장에서는 이동통신 시장 경쟁상황과 네트워크 투자의 관계에 대해 실증 분석한다. 우선 이동통신 시장에서 인수합병은 시장을 집중시켜 네트워크 투자에 영향을 미칠 수 있어 이동통신사업자 간 인수합병이 네트워크 투자에 미치는 영향에 대해 추정하고, 기존 연구에서 보인 역 U자형(inverted-U shape)을 실증적으로 추정하고자 한다. 특히 인수합병의 네트워크 투자에 대한 효과 및 역 U자형이 이동통신 기술 발달에 따라 어떻게 달라지는지에 대해 밝히기 위해 LTE, 5G로 구분하여 추정한다. 4장에서는 이동통신사업자 간 투자와 가격 경쟁을 구조적 모형을 통해 다룸으로써 내생성 문제를 통제한 선행연구를 검토한다. 이를 통해, 수요와 공급의 미시적 메커니즘 분석의 기반을 마련하고 경쟁-투자 관계의 역 U자형을 해석한다. 그리고 본 보고서는 5장에서 이와 같은 연구 결과를 바탕으로 정책적 시사점을 도출한다.

4. 연구 내용 및 결과

본 보고서의 연구 내용 및 결과는 다음과 같다. 본 보고서는 먼저 OECD 국가를 중심으로 2000년대 중반 이후 이동통신 네트워크 투자(CAPEX)의 추이와 기술 세대별 특징을 파악하였다. 분석 결과 이동통신 투자는 기술 세대가 전환되는 시기에 집중적으로 확대되는 양상을 보였으며, 특히 LTE 상용화·확산기(2011~2014년)와 5G 상용화·초기 구축기(2021~2023년)에 투자 증가가 두드러졌다. 다만 가입자 수 증가 속도가 투자 증가 속도를 상회하면서 가입자당 CAPEX

는 장기적으로 하락하는 경향이 확인되었다. 5G는 고대역 주파수 활용과 초고속·초저지연 서비스 구현을 위해 더 큰 투자 부담이 예상되었지만, 실제로는 LTE 시기보다 가입자당 CAPEX가 낮게 나타났다. 이는 5G 초기 구축이 LTE 코어망을 일부 재활용하는 NSA(Non-Standalone) 방식 중심으로 이루어지면서 초기 비용 부담이 완화된 결과로도 볼 수 있다. 또한 최근 CAPEX의 구성을 살펴봤을 때 전통적인 무선기지국 및 전송망 등 하드웨어 투자 비중이 줄고, 클라우드, 가상화 등 IT 및 소프트웨어 인프라 투자 비중이 확대되는 흐름을 확인함으로써 네트워크 투자 구조 자체가 기술 진화에 따라 변화하고 있음을 보여주었다.

국가별 비교에서는 EU의 가입자당 CAPEX는 미국, 일본 및 한국 등 주요 국가의 가입자당 CAPEX에 비해 지속적으로 낮고, 기술 세대가 전환되는 시기에도 투자 확대가 제한적이라는 특성이 나타났다. 본 연구에서는 이렇게 EU에서 투자가 낮은 이유로 EU 시장의 파편화에 따른 규모의 경제 부족, 인수합병 승인에 대한 엄격한 규제 기조로 인한 사업자 규모 확대의 제약, 인프라 공유 등 제도로 인한 중복 투자 감소, 그리고 낮은 ARPU와 수익성으로 인한 투자 유인 약화 등 복합 요인의 결과로 설명하였다. 특히 EU에서는 2010년대 중후반 이후 이동통신사업자 간 인수합병 시도가 반복되었으나, 경쟁당국이 가격 상승과 서비스 질 저하 가능성을 이유로 조건부 승인 또는 불허 결정을 내리면서 대형 합병을 통한 규모 확대가 제한되어 온 것을 알 수 있었다.

본 보고서에서는 이동통신사업자 투자 결정에 다양한 요인이 있을 수 있으나 통신산업과 같은 과점 시장에서는 경쟁상황이 투자를 결정하는 주요 요인이라고 판단하고 경쟁상황과 네트워크 투자 간 관계에 대한 실증분석을 수행하였다. 본 보고서에서는 이동통신 산업에서 경쟁이 투자에 미치는 영향이 이론적으로 상반된 기제를 동시에 갖는다는 점에 주목하였다. 경쟁이 심화되면 혁신이익이 감소해 투자 유인이 약화될 수 있다는 Schumpeter 관점과, 경쟁이 치열할수록 경쟁 압력에서 벗어나기 위한 투자(escape competition)가 증가할 수 있다는 Arrow 관점이 공존하기 때문에, 경쟁과 투자의 관계는 역 U자형으로 나타날 가능성이 높다는 선행연구를 검증 대상으로 삼았다. 이에 따라 연구는 인수합병 자체가 투자

에 미치는 직접 효과와 경쟁 수준 변화에 따른 비선형 효과를 분리해 보기 위해, 산업 내 인수합병이 가입자당 투자에 미치는 영향을 추정하고, 시장집중도 지표 등을 활용해 경쟁 수준과 투자 간 곡선 관계를 LTE 시기와 5G 시기로 구분해 추정하는 방식을 병행하였다.

분석 결과 LTE 투자 시기에는 경쟁-투자 관계가 비교적 뚜렷한 역 U자형을 형성하였다. 즉 경쟁이 일정 수준까지 증가할 때는 투자도 확대되지만, 경쟁이 과도하게 심화되는 구간에서는 투자 강도가 둔화되거나 감소하는 패턴이 확인되었다. 특히 LTE 시기에는 전국 단위망 고도화나 커버리지 확장에 필요한 고정비를 분담할 수 있다는 점에서 규모의 경제가 투자 결정에 유의미하게 작동했다. 그러나 5G 투자 시기에는 이 관계가 구조적으로 달라졌다. 인수합병으로 인한 시장집중도 증가는 5G 가입자당 투자에 통계적으로 유의한 영향을 주지 못했고, 합병이 발생한 시장에서도 투자 증가가 일관되게 나타나지 않았다. 본 보고서에서는 이러한 변화에 대해, 5G에서 네트워크가 가상화 및 소프트웨어 기반 설계 등 비용 절감과 효율화 요인이 확대되고, 초기 구축이 NSA 중심으로 진행되면서 합병을 통한 규모 확대의 투자 유인이 상대적으로 약화된 결과로 해석한다. 다시 말해 5G에서는 경쟁 심화에 따른 투자 위축이라는 과거의 경험적 공식이 더 이상 강하게 성립하지 않을 수 있으며, 기술 세대 전환이 경쟁과 투자, 그리고 M&A의 효과 메커니즘 자체를 바꾸고 있다는 점이 실증적으로 제시되었다.

본 보고서에서는 실증분석 결과를 바탕으로 다음과 같은 시사점을 제시하고자 한다. 실증분석 결과 5G 시기에는 LTE에 비해 경쟁과 투자 간 역 U자형 관계가 완만해져 시장 구조만으로 투자를 견인하기 어려운 국면이 나타났으며, 이는 5G SA 고도화 정체가 보여주듯이 수요 및 서비스 부재로 수익 기반이 약화된 데에 기인하므로 6G에서도 혁신적 서비스와 수익화 전략이 없으면 투자가 비용절감 및 망 효율화 정도로 제한될 위험이 크다. 따라서 정부는 5G/6G 기반 B2B 융합 서비스 등 신규 수요를 창출·확산할 생태계를 조성해 네트워크 투자가 서비스 수익과 재투자로 이어지는 선순환을 지원해야 한다. 또한 경쟁-투자 관계가 세대별 기술 특성에 따라 달라지는 만큼 향후 규제는 하드웨어 중심에서 소프트웨어 및

클라우드 중심으로 이동하는 투자 구조를 반영해 차등적이고 유연한 체계를 마련하고, 망 보유 여부뿐 아니라 소프트웨어·클라우드 역량까지 고려한 새로운 경쟁 지표와 정책 틀을 준비할 필요가 있다. 아울러 5G에서 경쟁 심화가 투자 위축으로 직결되지 않는다는 점과 6G에서도 대규모 집중 투자 가능성이 낮을 것이라는 예측 등을 종합하면, 과점 유지나 M&A 촉진에 의존하기보다 신규 사업자 진입과 MVNO 활성화 등 보다 적극적인 경쟁 촉진 정책을 추진해도 동적 효율성이 훼손되지 않을 가능성이 높다. 다만 본 연구는 경쟁이 커버리지 및 속도와 같은 네트워크 성과에 미치는 직접 효과를 자료의 제약으로 인해 분석하지 못했고, 6G는 표준화 단계라 투자비·서비스 모델이 불확실하다는 한계가 있으나, 세대 전환에 따라 경쟁-투자-인수합병의 작동 메커니즘이 구조적으로 변화함을 실증적으로 확인해 차세대 통신 및 경쟁정책 논의의 근거를 제시했다는 의의를 가진다.

5. 기대효과

본 연구에서는 이동통신시장 네트워크 투자 추이에 대해 살펴보고 경쟁 상황과 네트워크 투자의 관계에 대해 실증분석하여 차세대 네트워크 투자와 관련한 통신 정책 및 네트워크 구축 지원 방안 수립에 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

제1장 서론

제1절 연구 배경 및 목적

스마트폰 보급 및 데이터 트래픽 증가와 더불어 이동통신 네트워크는 현대 디지털 사회의 핵심 인프라로 자리잡고 있으며, 데이터 이용 및 AI 활용이 증가할수록 통신 네트워크의 중요도는 더욱 높아지고 있다. 고도화된 통신 네트워크를 통한 고품질의 보편적 연결은 사회 전반의 디지털 역량 제고를 가능하게 하며, 이는 생산성과 혁신을 촉진하는 AI 기반 서비스의 확산을 뒷받침함으로써 국가 경쟁력 강화에도 기여할 수 있다. 특히 초고속·초저지연 성능의 이동통신 네트워크는 대규모 데이터의 실시간 처리와 안정적인 서비스를 가능하게 하여 산업 전반에서 디지털 전환을 가속화하는 핵심 인프라로 작용할 것이다.

고성능의 네트워크 활용을 위해서는 기술 진화에 따라 지속적인 네트워크 투자가 이루어져야 한다. 특히 이동통신 네트워크는 기술 발달 및 새로운 서비스 등장에 따라 3G, LTE, 5G로 세대 전환이 이루어지고 있어 네트워크에 대한 투자가 지속적으로 요구된다. 이동통신사업자의 네트워크 투자를 결정하는 요인에는 기술 진화, 사업자 수익성, 각 국가별 규제 강도 등 다양한 요인이 존재하지만 통신 산업과 같은 과점 시장에서는 사업자 간 경쟁상황 역시 네트워크 투자를 결정하는 주요 요인 중 하나로 작용할 수 있다. 이에 본 보고서에서는 네트워크 투자와 경쟁의 관계에 대해 살펴보고 이들의 관계가 이동통신 기술 진화에 따라 어떻게 달라지는지에 대해 분석하여 6G 도입에 따른 경쟁정책 및 투자 촉진 방안에 대한 시사점을 도출하고자 한다.

이를 위해 본 보고서에서는 실증분석을 통해 이동통신시장 경쟁구조와 네트워크 투자의 관계에 대해 규명한다. 실증분석은 인수합병을 통한 시장집중도 증가가 투자에 미치는 영향을 추정하는 방법과 경쟁상황과 투자의 관계인 역 U자형을 추정

하는 방법으로 이루어진다. 특히 역 U자형은 투자 및 혁신과 경쟁의 관계를 규명하는 기존 연구에서 반복적으로 확인된 바 있다. 경쟁과 혁신에 관한 연구에서는 경쟁이 심화될수록 혁신을 통해 얻을 수 있는 이윤이 감소해 투자 인센티브가 감소한다는 Schumpeter 관점과 시장이 경쟁적일수록 경쟁에서 이기기 위해 투자 유인이 더 높다는 Arrow의 관점(competition escape effects)이 혼재해 경쟁과 투자는 비선형의 관계를 가지기 때문이다(Aghion et al., 2005). 또한 기존 실증 연구에서는 이와 같은 경쟁과 투자의 관계인 역 U자형이 통신시장에도 적용되는 것을 보였다(Houngbonon & Jeanjean, 2016; Bahia & Castells, 2023; Ariansyah & Nuryakin, 2023). 다만, 기존 연구에서는 역 U자형의 형태에 대해 이동통신 기술세대에 따라 구분하지 않았으나 네트워크 투자와 경쟁의 관계는 기술세대 특성에도 영향을 받을 수 있어 본 보고서에서는 이와 같은 역 U자형이 이동통신 기술 발달에 따라 어떻게 달라지는지에 대해 분석하고 구조모형을 통해 경쟁구조와 네트워크 투자에 대한 미시 메커니즘을 살펴본 후 차세대 네트워크 투자에 대한 시사점을 도출하고자 한다.

제 2 절 연구 내용

본 보고서의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 OECD 국가를 중심으로 이동통신 네트워크 투자 추이, 세부 분야별 및 국가별 이동통신 네트워크 투자 추이, 시장 상황과 네트워크 투자의 관계 등에 대해 살펴본다. 특히 이동통신 네트워크 투자가 잘 이루어진 국가와 그렇지 않은 국가를 비교하여 국가 간 차이에 대해서도 분석한다. 다음으로 3장에서는 이동통신 시장 경쟁상황과 네트워크 투자의 관계에 대해 실증 분석한다. 우선 이동통신시장에서 인수합병은 시장을 집중시켜 네트워크 투자에 영향을 미칠 수 있어 이동통신사업자 간 인수합병이 네트워크 투자에 미치는 영향에 대해 추정하고, 기존 연구에서 보인 역 U자형을 실증적으로 추정하고자 한다. 특히 인수합병의 네트워크 투자에 대한 효과 및 역 U자형이 이동통신 기술 발달에 따라 어떻게 달라지는지에 대해 밝히기 위해 LTE, 5G로 구분하여 추정한다. 4장에서는 이동통신사업자 간 투자와 가격 경쟁을 구조적 모형을 통해 다룸으로써 내생성 문제를 통제한 선행연구를 검토한다. 이를 통해, 수요와 공급의 미시적 메커니즘 분석의 기반을 마련하고 경쟁-투자 관계의 역 U자형을 해석한다. 본 보고서의 5장에서는 이와 같은 연구 결과를 바탕으로 정책적 시사점을 도출한다.

제 2 장 이동통신 네트워크 투자 추이 분석

제 1 절 세대 및 국가별 네트워크 투자 변화

1. 세대별 네트워크 투자 추이

가. 네트워크 투자 금액 변화

통신산업은 대규모의 네트워크 투자가 필수적이며 기술 발달에 따라 지속적인 투자가 필요하다. 특히 이동통신산업은 한정된 주파수 자원을 공유하기 때문에 기술세대 전환을 통해 주파수 및 에너지 효율을 높일 유인이 유선 네트워크에 비해 더 높고 무선 네트워크의 기지국 교체는 대규모 물리적 배선망을 교체해야 하는 유선 네트워크에 비해 더 용이하기 때문에 기술세대 전환이 더 빠르게 이루어지고 있다(RSPG, 2023). 이에 따라 이동통신은 약 10년 단위로 기술 세대 전환이 이루어지고 있다. 2000년 3G, 2009년 LTE, 2019년 5G가 최초 상용화되었고, 2030년이면 6G가 상용화될 것으로 예상된다. 신규 이동통신 세대의 등장과 더불어 효율적인 주파수 운영을 위해 2G, 3G 등 지난 이동통신 기술 세대는 종료되어 왔다(RSPG, 2023).¹⁾

이와 같이 기존 세대의 종료 및 신규 세대의 상용화에 따라 이동통신 사업자의 네트워크 투자 역시 지속적으로 이루어질 필요가 있다. 2005~2024년 OECD 국

1) 미국의 AT&T, Verizon, T-Mobile은 2022년 3G 서비스를 완전히 종료하였으며, 영국의 Vodafone, EE, Three 역시 2024년 3G를 종료하였다. 독일 역시 모든 사업자(Deutsche Telekom, Vodafone, O2)가 2021년 3G를 종료하였다. 다만, 해외에서는 2G가 eCall 차량 긴급호출 및 보안 장비 등과 연결되어 있어 장비 교체 및 공급망 재구축에 수년이 필요하다고 판단하여 2G보다 3G를 먼저 종료하기도 하였다.

자료: Ofcom 3G and 2G switch off, <https://en.whereversim.de/3g-sunset>;
<https://www.fcc.gov/consumers/guides/plan-ahead-phase-out-3g-cellular-networks-and-service>.

가의 평균 CAPEX(Capital Expenditures)²⁾를 봤을 때 2011~2014년 사이 LTE 서비스를 위해 CAPEX가 증가하는 양상을 보이고 2021~2023년 사이 5G 네트워크 구축을 위해 CAPEX가 증가한 것을 알 수 있다(그림 2-1) 참고). [그림 2-2]에서와 같이 가입자당 CAPEX에서도 세대 전환 시기에는 증가하는 양상을 보인다. LTE 투자가 본격화된 2012년 가입자당 CAPEX는 14.1달러를 기록하였고 이후 가입자당 투자 금액이 감소하는 양상을 보이다 5G 네트워크 투자와 더불어 다시 증가하여 2021년 11.6달러를 기록하였다.³⁾ 증가추세를 보이던 5G에 대한 투자비는 5G 초기 투자가 종료된 2023년 이후 감소하는 양상을 보이고 있다.

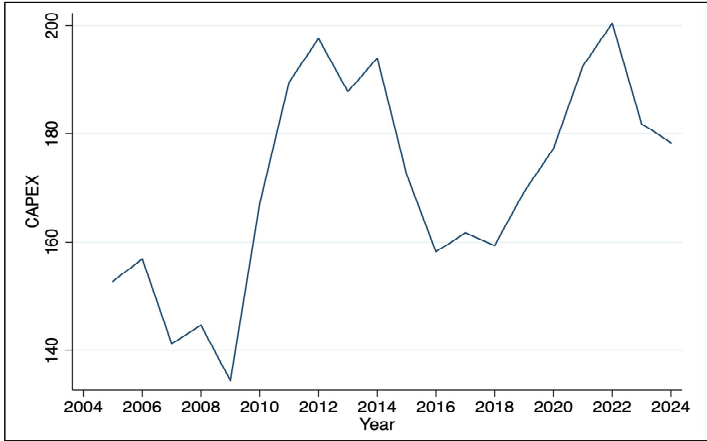
세대 전환과 관계없이 가입자당 CAPEX는 가입자 수 증가와 더불어 지속적으로 낮아지는 추세를 보이고 있다. 이동통신 기술 확산 초기인 2000년대 초중반에 CAPEX는 높지 않으나 가입자 수가 적어 가입자당 CAPEX가 높은 양상을 보이기도 하였다. 2010년 이후 LTE 투자가 이루어지던 시기에 가입자당 CAPEX가 증가하기도 하였으나, 이동통신 서비스 가입자 수 증가가 네트워크 투자 증가에 비해 더 가파르게 이어짐에 따라 가입자당 CAPEX는 지속적으로 감소하는 양상을 보이기도 하였다. 2020년 이후에는 5G 투자가 시작되어 가입자당 CAPEX가 증가하였으나 이후 다시 감소하여 2021년 11.6달러에서 2023년 9.0달러, 2024년 8.7달러를 기록하였다.

2) CAPEX는 주파수 경매 비용을 제외하고 기지국 설치부터 코어망 증설까지 통신망 구축에 투입되는 모든 자본 투자를 의미한다. Omdia의 CAPEX는 네트워크 투자와 비 네트워크 투자로 구분할 수 있고 네트워크 투자는 인프라 투자, 네트워크 접속(access network) 투자, 전송(transport) 투자, 코어 투자 등이 포함되어 있다. <표 2-1>에서 CAPEX에 포함되는 세부 항목에 대해 참고할 수 있다(Omdia, 2024).

3) Rakuten Mobile의 초기 낮은 가입자 수에 의해 2021년 가입자당 CAPEX가 과대 계상되어 분석에서 제외하였다.

[그림 2-1] OECD의 국가 CAPEX 변화

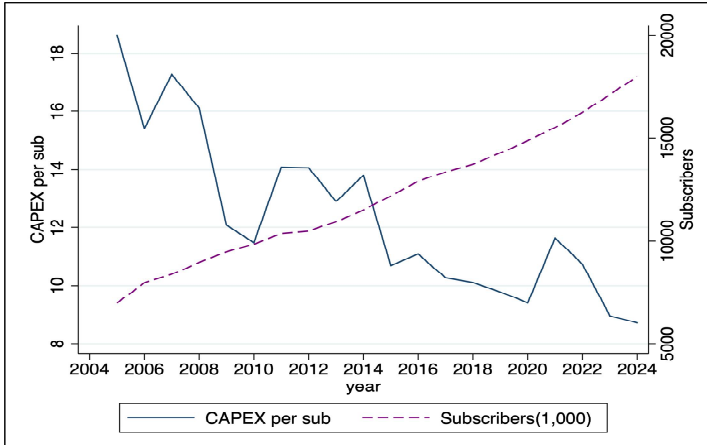
(단위: 백만 달러)



자료: Omdia

[그림 2-2] OECD 국가 가입자당 CAPEX 변화

(단위: 달러, 천 명)



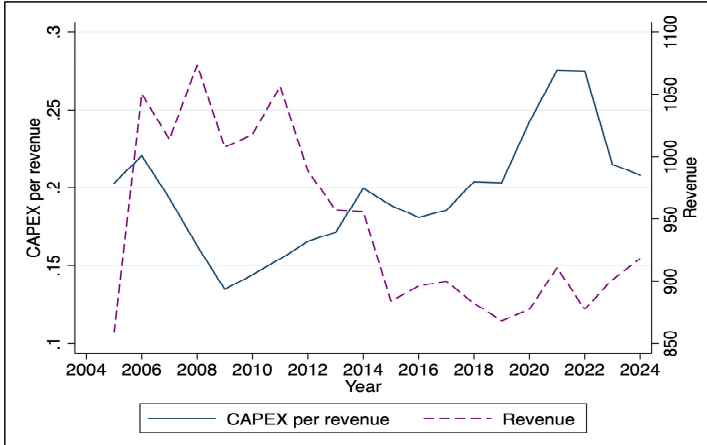
자료: Omdia

네트워크 투자비는 이동통신 세대에 따라 달라질 수 있으며, 이론적으로 5G는 LTE에 비해 투자비가 더 많이 소요될 것으로 예상되었다. 5G 서비스 제공을 위해 사용되는 주파수는 LTE 서비스를 제공하는 주파수 대비 고대역이기 때문에

5G에서는 스몰셀 구축이 더 많이 요구되고 더 많은 기지국 투자가 필요하기 때문이다(BEREC, 2018). 즉 5G는 밀리미터파(mmWave) 등 고주파 대역을 사용하며 전파 도달 거리가 짧기 때문에 기존 매크로셀만으로는 커버리지 확보에 한계가 있어 이를 보완하기 위해 스몰셀이 필요하다. Bahia & Castells(2023)에서는 5G 투자비가 LTE에 비해 50% 정도 더 증가할 수 있다고 예상하였다. AT&T 역시 5G에 대한 투자를 시작하면서 스몰셀에 대한 투자가 2019년 4,200만 달러에서 2022년 6,500만 달러로 54.7% 증가하기도 하였다. 그럼에도 [그림 2 - 2]에서 5G 투자가 이루어지던 시기에 가입자당 평균 투자비는 LTE 투자가 이루어지던 시기에 비해 낮았는데, 이는 투자금액 증가에 비해 가입자 수 증가가 더 가파르게 이루어졌기 때문이기도 하지만, 5G 상용화 초기 LTE 코어 네트워크를 일부 활용하는 NSA(Non Standalone) 방식으로 5G 서비스가 제공되었기 때문으로 볼 수 있다. 즉 초기 5G에서는 LTE 코어망을 일부 활용함에 따라 투자비가 LTE에 비해 더 높지 않았던 것으로 보이며, 5G SA(Standalone) 투자가 본격화되는 경우 가입자당 투자비는 다시 상승할 수 있을 것으로 예상된다.

다음으로 [그림 2 - 3]에서와 같이 평균 매출액 대비 CAPEX를 살펴봤을 때 2008년 15% 수준에서 LTE 투자가 활발히 이루어짐에 따라 꾸준히 증가하여 2014년 20% 수준을 기록하였다. 이후 LTE 투자 감소와 더불어 소폭 감소하였으나 5G 투자가 이루어지는 시기에는 25%를 초과하기도 하였다. 그러나 이는 5G 상용화와 더불어 투자가 급격히 증가하였다기보다 평균 매출액이 감소한 것에 기인한다. 특히, 유럽 국가들의 매출액이 감소함에 따라 매출액 대비 CAPEX가 크게 증가한 것으로 나타났다. 유럽이 아닌 국가의 평균 매출액은 꾸준히 유지되는 반면 유럽의 경우 가입자 수 증가에도 전체 매출액이 2014년 4.2억 달러에서 2020년 3.4억 달러로 감소하였다.

[그림 2-3] OECD 국가 매출액 대비 CAPEX 변화



자료: Omdia

다음 <표 2-1>에서와 같이 주요 사업자별로 매출액 대비 CAPEX가 차지하는 비중을 살펴보면, 미국의 경우 평균 15%, 일본은 평균 13.5% 수준이며 유럽 국가인 독일, 영국은 미국이나 일본에 비해 더 높은 것을 알 수 있다. 2019~2023년 영국 BT의 매출액 대비 CAPEX는 22%로 Omdia Global Capital Expenditures Tracker⁴⁾에서 제시하는 사업자 중 가장 높은 비중을 차지하였다. 중국, 멕시코의 경우 아직 네트워크 투자가 충분히 이루어지지 않았기 때문에 매출액 대비 17~21% 수준으로 다른 국가에 비해 높은 편이다.

4) Omdia Capital Expenditure Tracker에서는 AT&T, Verizon, DT, China Mobile, NTT, China Telecom, Softbank, Vodafone, America Movil, BT 등의 사업자를 중심으로 CAPEX 관련 자료를 제공한다.

〈표 2-1〉 2019~2023년 주요 사업자의 매출액 대비 CAPEX

		2019	2020	2021	2022	2023	평균
미국	AT&T	13%	13%	13%	21%	17%	15%
	Verizon	14%	14%	15%	17%	14%	15%
독일	DT	16%	17%	17%	18%	15%	17%
영국	Vodafone	16%	18%	18%	18%	17%	18%
	BT	17%	20%	23%	24%	23%	22%
일본	NTT	15%	14%	14%	14%	15%	15%
	Softbank	12%	13%	11%	13%	11%	12%
중국	China Telecom	22%	23%	19%	19%	19%	20%
	China Mobile	22%	24%	22%	20%	18%	21%
멕시코	America Movil	15%	13%	20%	19%	19%	17%
기타	Others	19%	20%	20%	19%	17%	19%
글로벌 평균		17%	18%	18%	18%	16%	

자료: Omdia, Capital Expenditure Tracker

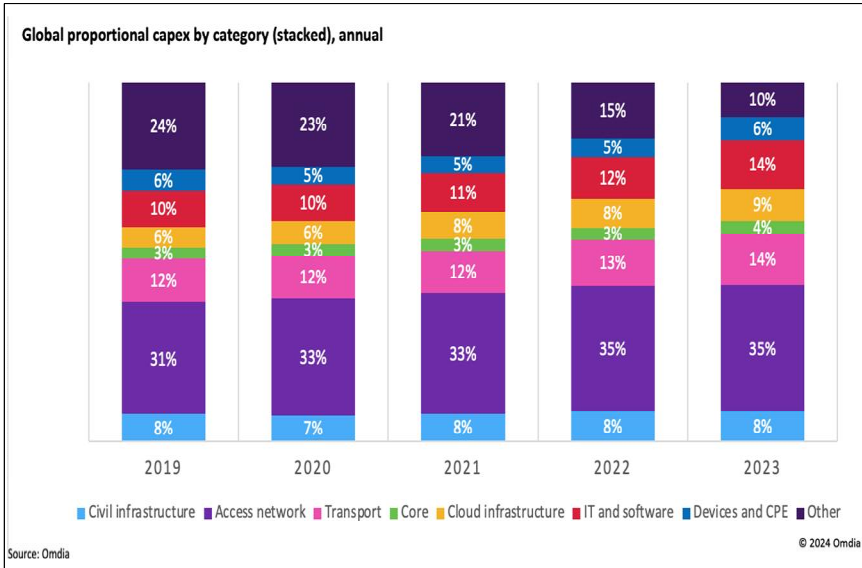
나. 세부 항목별 네트워크 투자 변화 추이

본 절에서는 Omdia 자료를 활용하여 통신사업자 CAPEX를 항목별로 구분하여 살펴본다. 통신사업자 투자를 항목별로 구분하는 경우 크게는 네트워크 투자와 비네트워크 투자로 구분할 수 있다. Omdia 자본지출 추적시스템(Capital Expenditures Tracker)에서는 토목기반 시설(civil infrastructure), 접속망(access network), 코어망(core network), 전송망(transport)에 대한 투자를 네트워크 투자로 포함하고 나머지 항목은 비네트워크 투자로 포함하였다. 주요 사업자들을 살펴봤을 때 평균적으로 네트워크 투자는 전체 투자의 61%를 차지하고 비네트워크 투자가 전체 투자의 39%를 차지하는 것으로 나타났다(Omdia, Capital Expenditure Tracker). 전체 투자에서 차지하는 비중은 2023년 기준 접속망에 대한 투자가 35%로 가장 높은 비중을 차지하고, 그다음으로 전송망에 대한 투자가 14%를 차지하였다. 접속망에 대한 투자에는 xDSL, 2G/3G RAN, 4G RAN, 5G RAN, 사이트 설치 및 안테나 등이 포함되어 있으며, 접속망에 대한 투자는 가장 높은 비

중을 차지하고 있다. 비네트워크 투자 중에는 IT 및 소프트웨어 투자가 14%를 차지하고 있다.

[그림 2-4] 카테고리별 CAPEX

(단위: %)



자료: Omdia, Capital Expenditure Tracker

최근 네트워크 투자에서 가장 두드러진 변화로는 IT 및 소프트웨어 분야 및 클라우드 인프라에 대한 투자 증가이다. 통신사업자들은 네트워크 운영 효율화, 클라우드 기반으로 서비스 전환 및 디지털 서비스로의 사업 확대 등을 위해 최근 IT와 소프트웨어 투자를 늘리는 양상을 보이고 있다. IT 및 소프트웨어 분야는 2023년 전 세계 통신사업자의 CAPEX에서 14%를 차지하며 2019년의 10%에서 4%p 증가하였고, 클라우드 인프라도 2019년 6%에서 2023년 9%로 3%p 증가하였다. Verizon은 Verizon AI Connect에서 AI 시대 대용량 데이터 처리 및 클라우드 연결 등 AI 워크로드 증가에 대응하기 위해 5G망, 광섬유 등 자사의 기존 인프라 자산을 재구성 및 통합하여 고성능 AI 인프라로 전환할 계획이라고 밝혔다.⁵⁾

<표 2-2>에서는 개별 사업자인 Verizon의 2019~2023년 투자를 세부 항목별

로 나타내고 있다. 5G 투자와 더불어 접속망에 대한 투자가 전체에서 차지하는 비중은 2019년 이후 꾸준히 증가하다가 2022년 35.5%(82억 달러)를 기록한 이후 5G망에 대한 투자가 감소하여 2023년 27.7%로 감소하였다. 접속망에 대한 투자 중에서는 5G RAN에 대한 투자가 2022년까지 증가한 이후 2023년 감소하였고 스몰셀에 대한 투자는 2023년까지도 꾸준히 증가하고 있는 것을 알 수 있다. 또한 Verizon 역시 클라우드 인프라 및 데이터 센터에 대한 투자를 늘리고 있는 것을 알 수 있다.

〈표 2-2〉 Verizon의 2019~2023년 CAPEX

(단위: 백만 달러)

	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR
Civil infrastructure	1,833	1,766	2,042	2,558	2,047	3%
Access network	5,947	5,961	6,839	8,200	5,194	-3%
Centralized equipment	45	43	50	57	55	5%
Distributed equipment	13	9	12	19	20	12%
Access switching and ethernet demarcation	47	40	44	54	52	3%
PON	88	120	166	208	158	16%
xDSL	92	70	33	27	3	-57%
2G/3G RAN	0	0	0	0	0	0%
4G RAN	426	413	395	266	99	-31%
5G RAN	838	1,302	1,960	2,650	1,539	16%
Small cells	52	56	65	86	89	14%
Site installation, antennas, accessories and other equipment	2,248	2,339	2,829	3,362	1,889	-4%
Other access	2,100	1,568	1,285	1,472	1,290	-11%

5) 자료: <https://www.verizon.com/about/news/verizon-unveils-ai-strategy-power-next-gen-ai-demands>

	2019	2020	2021	2022	2023	CAGR
Transport	2,374	2,380	2,730	3,273	3,371	9%
Core	659	728	870	1,055	1,118	14%
IMS, VoIP and other systems	164	172	173	189	179	2%
4G core	57	51	47	43	45	-6%
5G core	0	54	106	140	169	47%
Infrastructure hosting network functions	438	452	543	684	725	13%
Cloud infrastructure/ Data center	1,604	1,783	2,062	2,305	2,421	11%
IT and software	2,341	2,437	2,640	2,770	2,775	4%
Devices and CPE	544	567	651	760	509	-2%
Other	2,637	2,570	2,452	2,166	1,332	-16%
Total	17,939	18,192	20,286	23,087	18,767	1%

자료: Omdia, Capital Expenditure Tracker

다. 이동통신 세대별 네트워크 투자

OECD 국가의 평균 LTE, 5G 투자 금액을 비교했을 때 사업자당 평균 CAPEX 금액에서는 세대에 따른 큰 차이가 없는 것으로 나타났으나 가입자당 CAPEX는 LTE가 5G보다 더 높은 것으로 나타났다. 이는 가입자 증가에 따라 5G의 가입자당 CAPEX가 감소한 것에 기인하기도 하지만 NSA 등으로 인해 5G에서 투자비가 낮게 쓰인 것일 수도 있다. 반면, 통신사업자들의 지속적인 수입 감소와 더불어 매출액 대비 CAPEX는 5G 도입 시기 크게 증가하는 것으로 나타났다. 이와 같이 이동통신 세대 발전에 따라 네트워크 투자 양상이 달라지는 것을 알 수 있으며, 6G 시대에도 6G의 기술적인 특성 등에 따라 CAPEX 양상 역시 달라질 수 있어 차세대 이동통신 기술인 6G에 관한 기술 및 투자와 관련된 특징에 대해 살펴볼 필요가 있다.

6G는 5G가 보유한 기존 성능을 확대 및 강화하고 인공지능(AI) 등 혁신 기술을 융합하여 새로운 형태의 서비스 수요를 지원하는 차세대 네트워크 기술로 2030년 상용화될 전망이다. 국제전기통신연합 전파통신부문(ITU-R)은 2023년 7월에

‘ITU- 2030 Framework’를 발표하여 6G 관련 핵심 사용 시나리오와 기술 성능 지표(capabilities)를 제시하였다(ITU-R, 2023). 기술 성능지표에는 최대 전송속도(peak data rate), 사용자 체감 전송속도(user experienced data rate), 연결 밀도(connection density), 지연 시간(latency), 신뢰성(reliability) 등에 대해 기존 5G 대비 향상된 수준을 설정하는 지표도 포함되어 있고 커버리지, 위치 정확도(positioning), 에너지 효율, 지속가능성 등 신규 성능지표도 포함되어 있다. 해당 지표들에 대해서는 5G 대비 향상된 성능을 확보할 것이라는 목표는 설정되었으나 목표치는 향후 연구 및 표준화 논의를 통해 확정될 예정이기 때문에 아직 구체화되지는 않았다. 또한 ITU-R의 6G Framework에서 6G 기술을 활용한 6개의 주력 활용 분야를 제시하였는데 여기에는 몰입형 통신(몰입형 XR, 홀로그래픽 통신 등), 초신뢰성·초저지연 통신(자동화된 스마트팩토리, 원격의료 등), 대규모 기기 연결(스마트시티, 대규모 운송·물류 등), 유비쿼터스 연결(농어촌 및 낙후 지역 통신서비스 제공 등), 지능형 네트워크, 지속가능한 연결 등이 포함되어 있다.

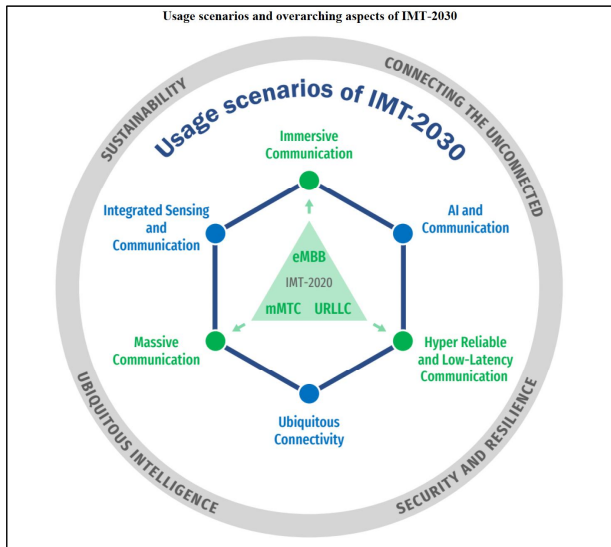
신규 세대인 6G 등장으로 네트워크 투자가 필요하나 최근 나온 보고서들에서 6G는 대체로 기존 5G 인프라를 최대한 활용하여 점진적으로 업그레이드하므로 CAPEX 증가가 기존 세대 진화에 비해 완만하게 진행될 것으로 예측하고 있다. 3GPP 표준화기구에서 6G에서도 5G와 동일한 OFDM 기반 무선 접속 기술⁶⁾을 재사용하는 결정이 유력할 것으로 보임에 따라 통신사업자들이 5G 기지국 하드웨어를 교체하지 않고 소프트웨어 업그레이드를 통해 6G로 이행할 수 있게 되며 대규모 하드웨어 교체 주기는 없을 것으로도 전망된다.⁷⁾ 또한 Orange(2024)의 6G 백서(white paper)에서는 5G와 6G 간 native spectrum 공유 개념을 도입하면 초기부터 5G 대역을 6G와 공존시켜 주파수 재할당 과정이 더 부드럽게 진행될 것이라고 전망하였고, Qualcomm and Heavy Reading(2025)에서도 6G에서 기존 5G 코어 및 무선 인프라를 재활용하는 경우 새로운 기능은 대부분 소

6) OFDM 기반 무선 접속 기술은 주파수 효율성과 다중경로 환경에서의 견고성을 바탕으로 4G, 5G에 이어 6G에서도 핵심 전송기술로 활용이 유력한 표준 파형이다.

7) 자료: <https://www.rcrwireless.com/20250916/analyst-angle/the-right-6g-tech>

소프트웨어 업그레이드로 구현할 수 있을 것으로 보았다. 이 경우 통신사업자들은 6G 제공을 위해 CAPEX를 크게 절감할 수 있을 것으로 보이며, 6G 투자 사이클은 이전 세대에 비해 더 완만하고 서서히 이루어질 수 있을 것으로 보인다. Nokia(2025)에서도 6G 초기 상용화는 기존 5G 인프라를 최대한 활용할 수 있을 것으로 전망하여 대규모 CAPEX 증가 없이 효율적으로 진화할 수 있을 것으로 보았다. 통신사업자들 역시 6G로의 전환은 5G와 완벽하게 호환되어야 하며 하드웨어 업그레이드보다 소프트웨어 혁신으로 이루어져야 한다고 주장하고 있다.⁸⁾

[그림 2-5] 6G 사용 시나리오



자료: ITU, “Recommendation ITU-R M.2160-0(11/2023): Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2030 and beyond”, ITU Radiocommunication Sector(ITU-R), Geneva, 2023.

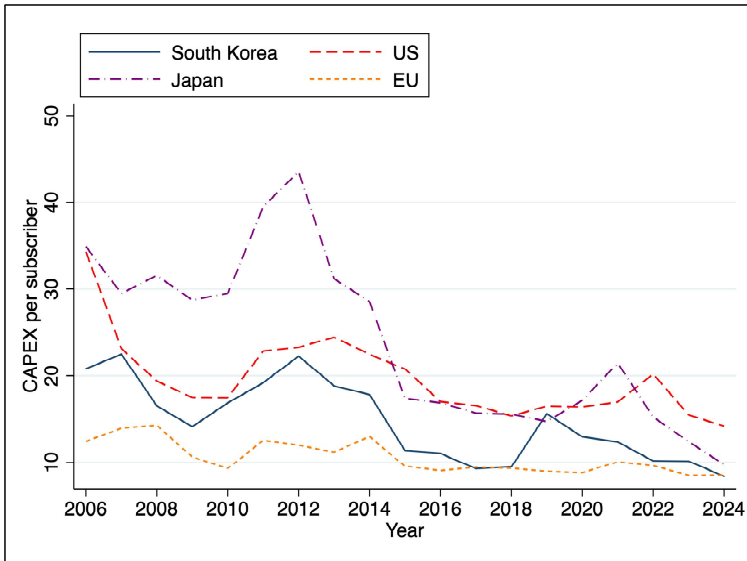
8) 자료: <https://www.mobileworldlive.com/operators/operator-giants-call-for-seamless-shift-to-6g/>

2. 국가별 CAPEX 변화 양상

가. CAPEX 변화 양상

이동통신 세대 전환에 따른 네트워크 투자는 각 국가의 시장 상황, 규제 강도 등에 따라 다르게 이루어지기 때문에 본 절에서는 미국, 일본 및 유럽 등 주요국가를 중심으로 각 국가별 네트워크 투자 양상에 대한 차이를 살펴보고 어떠한 요인이 이동통신 산업에서 국가 간 네트워크 투자에 영향을 미치는지에 대해 알아보고자 한다. Omdia WCIS(World Cellular Information Service) 데이터에 따르면 2006년 이후 미국, 일본, EU 및 한국의 가입자당 CAPEX는 서로 다른 양상을 보인다. [그림 2-6]에서와 같이 2010년대 초반 LTE 투자 시기 일본이 높은 가입자당 CAPEX를 기록한 이후 대체로 미국과 일본의 가입자당 CAPEX가 유사한 수준을 기록하였고 한국은 미국과 일본보다는 낮으나 EU보다는 대체로 높은

[그림 2-6] 한국, 일본, 미국 및 EU의 가입자당 CAPEX
(단위: 달러)



자료: Omdia

수준을 보였다. 그러나 EU의 경우 다른 국가들에 비해 지속적으로 낮은 가입자당 CAPEX를 기록하고 있다. 미국, 한국, 일본의 경우 LTE, 5G 등 신규 세대로 전환되는 시점에 가입자당 CAPEX가 증가하는 양상을 보이거나 EU⁹⁾는 이동통신 세대 전환 시기에도 증가하는 양상이 두드러지지 않고 있다.

일본의 경우 2011~2012년 LTE 투자 시기에 다른 국가에 비해 높은 가입자당 CAPEX를 기록하였는데, 이는 후발 사업자인 Softbank가 공격적으로 투자했기 때문이다. 2012년 일본 가입자당 CAPEX는 KDDI가 30.3달러, NTT Docomo가 39.6달러를 기록한 반면 Softbank는 77.1달러로 KDDI 및 NTT Docomo보다 두 배 가까이 높은 가입자당 CAPEX를 기록하였다. Softbank의 전체 CAPEX는 NTT Docomo와 유사한 수준이나 가입자 수는 NTT Docomo의 절반 수준에 불과하였다는 점을 고려하면 Softbank가 당시 가입자 수 증가에 대비하기 위해 선제적으로 투자를 늘렸다는 것을 알 수 있다. 예를 들어, Softbank는 2012년 10월 당시 9,000개였던 LTE 기지국을 2013년 3월까지 20,000개로 확대할 계획을 발표하기도 하였다.¹⁰⁾

〈표 2-3〉 일본 사업자별 CAPEX 및 가입자당 CAPEX(2012년)

	CAPEX (단위: 백만 달러)	가입자 수 (단위: 백만 명)	가입자당 CAPEX (단위: 달러)
KDDI	1,090	3.6	30.3
NTT Docomo	2,400	6.1	39.6
Softbank	2,310	3.0	77.1

자료: Omdia

9) 본 보고서에서는 EU 26개 국가를 포함함. 2025년 기준 EU는 27개 국가이나 몰타가 OECD 회원국이 아니기 때문에 본 보고서의 분석에서 제외한다.

10) 자료: <https://convergedigest.com/softbank-mobile-emobile-combines-japan/#:~:text=ImageSoftbanks%20currently%20has%20more%20than,base%20stations%20of%20its%20own>

나. EU의 CAPEX

[그림 2-6]에서와 같이 유럽은 한국, 미국 및 일본에 비해 가입자당 네트워크 투자 규모가 작아 본 보고서에서는 EU의 CAPEX가 다른 국가에 비해 낮은 이유에 대해 자세히 살펴본다. 우선, EU가 다른 국가에 비해 네트워크 투자가 적은 이유로는 많은 EU 소속 국가들이 가입자 수가 적은 소규모 사업자로 구성되어 있기 때문에 네트워크 투자에 따른 규모의 경제를 누릴 인센티브가 적은 것을 하나의 원인으로 꼽을 수 있다. Omdia 데이터에 따르면 2024년 4/4분기 기준 EU 26개 국가의 전체 사업자 수는 131개이며 이 중 50.8%인 66개 사업자의 가입자 수가 1,000만 명 이하, 36.6%인 48개 사업자의 가입자 수가 500만 명 이하이다. 2024년 4/4분기 국내 이동통신시장에서 SKT 3,400만 명, KT 2,600만 명, LGU+ 2,850만 명 수준인 점을 고려했을 때 EU의 이동통신시장은 개별 사업자 규모가 작아 규모의 경제를 누리기 어려운 것으로 보인다.¹¹⁾ Draghi의 보고서에서도 EU는 이동통신시장이 세분화(fragmented market)되어 있어 투자에 따른 규모의 경제를 확보하기 어렵고 이에 따라 네트워크 발전을 통한 국가 경쟁력 향상을 위해서는 개별 국가가 아닌 pan-EU로 단위를 설정할 것을 제안하였다.¹²⁾ AI를 실제로 활용하기 위해서는 더욱 빠르고 지연 시간이 짧으며 보안이 강화된 네트워크가 필요하며 EU는 2030년 디지털 목표 중 광섬유 및 5G 구축 목표에 뒤처져 있다고 밝혔다. 이러한 네트워크 지원을 위해서는 약 2,000억 유로의 투자가 필요하며 EU 전역의 완전한 5G 커버리지 달성이 필요하다고 판단하였다. EU에서 이와 같이 사업자 규모가 미국 등에 비해 작은 이유 중 하나로는 유럽에서 통신사업자 간 인수합병을 부정적으로 평가해 왔기 때문이다. EU는 인수합병을 시장 경쟁을 제한하는 요인으로 판단해 면밀히 심사하였을 뿐만 아니라 승인을 거절하기도 하였다. 예를 들어, 유럽연합 집행위원회(European Commissions,

11) 이는 Omdia에서 집계한 수치로 KISDI 통신시장 경쟁상황 평가와 다를 수 있다.

12) 자료: Draghi(2024),

https://commission.europa.eu/topics/eu-competitiveness/draghi-report_en#paragraph_47059

EC)에서는 2016년 덴마크의 TeliaSonera-Telenor, 2017년 영국의 Hutchison 3G UK-O2 간 인수합병이 경쟁 제한적이라는 이유로 승인을 거절하였다.

그뿐만 아니라 유럽에서는 수동 인프라 공유(passive sharing) 등과 같은 네트워크 공동활용 제도가 우리나라, 미국 및 일본 등에 비해서도 잘 갖춰져 있어 사업자가 많은 투자를 할 필요가 적기 때문인 것으로 보인다. 특히 유럽에서는 서비스 기반 경쟁정책 기조하에 인프라 중복 투자 방지를 위한 공동 활용제도 등을 활성화하고 있다. 이동통신 인프라 공동활용(network sharing)은 두 개 이상의 통신사업자가 비용을 절감하고 망을 효율적으로 운영하기 위해 기지국 시설이나 주파수, 코어망 등을 공유하여 망을 공동으로 구축, 운영하는 것을 의미한다. 인프라 공동활용은 그 범위에 따라 크게 네 가지로 구분할 수 있다. 수동 인프라 공유(passive sharing), 능동 인프라 공유(active sharing), 주파수 공동사용(spectrum sharing)과 코어망 공유이다.¹³⁾ 수동 인프라 공유는 기지국의 탑, 부지, 안테나 지지대, 전원/냉각설비 등의 물리적 시설을 공동으로 사용하는 형태이고, 능동 인프라 공유는 무선망(RAN) 등의 안테나, 노드, 무선망 제어장치 등 통신장비까지 공유하는 형태를 의미한다. 주파수 공동사용은 사업자 간 주파수 자원을 공동으로 활용하는 개념이고 코어망 공유는 둘 이상의 사업자가 코어망을 공유하거나 상호 연동하여 가입자 인증, 트래픽 교환 등의 코어 기능을 공동으로 운영하는 형태를 의미한다.¹⁴⁾ 인프라 공유 형태 중에서는 수동 인프라 공유가 가장 높은 비중을 차지한다(이형직 외, 2021).

국가별로도 인프라 공유 정도가 다른데 유럽에서는 통신사업자 간 사이트 공동 구축 및 타워 공동사용이 활발히 이루어지고 있다. 예를 들어, 독일에서는 Deutsche Telekom, Vodafone, Telefonica Germany가 최대 6천 개의 신규 기지국을 공동 구축 및 운영하기 위한 양해각서를 체결하였다.¹⁵⁾ 미국에서도 수동 인프라

13) 자료: BERE-RSPG report on infrastructure and spectrum sharing in mobile/wireless networks

14) 자료: BERE-RSPG report on infrastructure and spectrum sharing in mobile/wireless networks

공유는 보편적인 관행으로 보인다. 미국 통신사업자들은 대규모로 기지국 철탑을 전문 타워회사에 매각해 왔으며 American Tower, Crown Castle 등과 같은 타워회사가 미국 전역의 철탑 인프라를 다수의 통신사업자에게 임대하였다. 예를 들어, 2015년 Verizon은 1만 1,324개의 타워를 American Tower에 매각하고 이를 다시 임대하는 계약을 체결하였다.¹⁵⁾ 이에 반해 한국과 일본에서는 설비 기반 경쟁을 장려하였기 때문에 인프라 공유가 활발히 이루어지지 않는다. BEREC(2018)에 따르면 수동 인프라 공유는 CAPEX를 16~35% 절감할 수 있고 능동 인프라공유(주파수 제외 시)는 CAPEX를 33~45% 절감할 수 있는 것으로 추정하였다.

유럽에서는 가입자당 매출인 ARPU도 다른 국가에 비해 더 낮기 때문에 투자 여력 및 투자에 대한 인센티브가 EU에서 다른 국가들에 비해 낮은 것으로 보인다. 자본 집약적인 통신산업에서는 통신사업자의 투자가 시장 수익에 따라 달라질 수 있다. 2024년 12월 한국, 일본, 미국 및 평균 EU의 평균 ARPU를 비교했을 때 EU는 42.5달러로 미국(81.2달러), 일본(50.2달러), 한국(47.0달러)에 비해서도 낮은 수준인 것을 알 수 있다. 소득에서 통신서비스에 지출하는 비용의 비중 역시 유럽이 가장 낮은 것으로 나타났는데 GDP 대비 통신서비스 지출 비중이 일본 1.81%, 한국 1.54%, 미국 1.34%인 반면 유럽은 0.97% 수준이기 때문에 통신사업자의 네트워크 투자에 부족한 것으로 판단된다(Connect Europe, 2025).

Bahia & Castells(2023)에서도 유럽의 EBITDA margin이 다른 선진국들에 비해 더 낮은 것으로 나타나고, 특히 유럽에서 4개 사업자로 이루어진 국가의 EBITDA 마진은 25~30%로 선진국 평균인 35~40%에 비해 월등히 낮은 것으로 나타났다. 이와 같은 요인들에 의해 유럽은 다른 선진국에 비해 네트워크 투자도 더 낮을 뿐만 아니라 업/다운로드 속도, 네트워크 커버리지 등과 같은 품질 등도

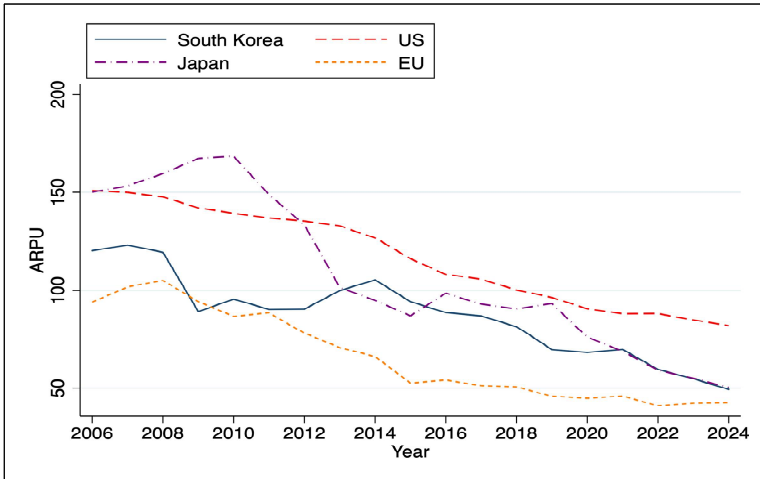
15) 자료: https://www.fierce-network.com/operators/dt-telefonica-vodafone-ag-ree-to-share-6k-new-cell-sites-germany?utm_source=chatgpt.com

16) 자료: https://www.telecoms.com/towers/verizon-eyes-3-billion-towers-sale?utm_source=chatgpt.com

더 부족한 것으로 나타났다. Bahia & Castells(2023)에서는 유럽의 가입자당 데이터 트래픽 역시 다른 선진국에 비해 더 적었으며, 이와 같은 네트워크 투자와 품질의 관계에 대해서는 다음 절에서 살펴보고자 한다.

[그림 2-기] 한국, 일본, 미국 및 EU의 ARPU

(단위: 달러)



자료: Omdia

3. CAPEX와 네트워크 성과의 관계

가. 국가별 5G 품질 성과

국가별 네트워크 투자 양상을 비교했을 때 대부분의 기간에서 유럽의 네트워크 투자는 다른 선진국인 한국, 미국 및 일본에 비해 낮은 것을 알 수 있었다. 그러나 네트워크 투자가 낮다고 해서 반드시 네트워크 품질이 더 낮은 것은 아니다. 낮은 네트워크 투자로 인해 업/다운로드 속도, 네트워크 커버리지 등 이동통신 네트워크와 관련한 성과가 다른 국가들에 비해 더 열등할 수도 있으나, 공동활용 제도 등이 더 잘 이용되어 네트워크 중복 투자를 방지한 것이라면 CAPEX는 다른 국가에 비해 더 적으나 네트워크 성과는 비슷하거나 더 우월할 수도 있기 때문이다. 이에 본 절에서는 국가별 5G와 관련한 네트워크 성과에 대해 살펴본다.

GSMA 데이터를 활용하여 네트워크 투자와 품질의 관계를 살펴봤을 때 EU의 5G와 관련한 성과는 미국, 한국, 일본 등 다른 국가에 비해 저조한 것을 알 수 있다. GSMA에서 발표한 5G 연결지수(connectivity index) 종합 점수는 한국이 56.3점, 미국이 57.2점, 일본이 50.1점인 반면 EU가 49.5점으로 가장 낮았다. 특히 EU는 5G 가입자 비중이 미국, 일본 및 우리나라에 비해 월등히 낮았다. 5G 가입자 비중은 미국이 74.1%, 한국이 67.9%, 일본이 65.8%인 반면 EU 평균은 39.9%에 불과하다. 5G와 관련한 다른 성과 지표도 유럽이 더 낮은 것을 알 수 있다. 예를 들어, 5G 다운로드 속도도 EU는 한국(48.7Mbps)과 미국(37.8Mbps)에 비해 낮은 21.7Mbps를 기록하였다. 유럽은 2030년 말까지 전 지역에서 5G 커버리지를 달성하고자 계획하였음에도 여전히 5G 커버리지가 낮은 수준이다.¹⁷⁾ 2024년 1월 European Commission의 Renate Nikolay(deputy director-general at the commission's digital unit)는 이미 EU는 세계 다른 지역에 비해 연결성 측면에서 뒤처져 있다고 경고하기도 하였다.¹⁸⁾ 그러나 5G 기지국 밀도는 한국은 인구 1만 명당 100.0개소인 반면 일본이 29.7개소, 유럽이 28.9개소인 반면 낮은 인구밀도를 가진 미국은 7.3개소에 불과하였다.

〈표 2-4〉 한국, 일본, 미국 및 EU의 5G 관련 성과(2024년 3/4분기 기준)

	5G 연결지수			
	종합	5G 기지국 밀도(개소)	5G 가입자 비중	5G 다운로드 속도
한국	56.3	100.0	67.9%	48.7Mbps
미국	57.2	7.3	74.1%	37.8Mbps
일본	50.1	29.7	65.8%	15.9Mbps
EU	49.5	28.9	39.9%	21.7Mbps

주: 5G 기지국 비율은 인구 1만 명당 설치된 5G 기지국 수로 측정(SA, NSA 모두 포함)
 자료: GSMA, 5G connectivity index

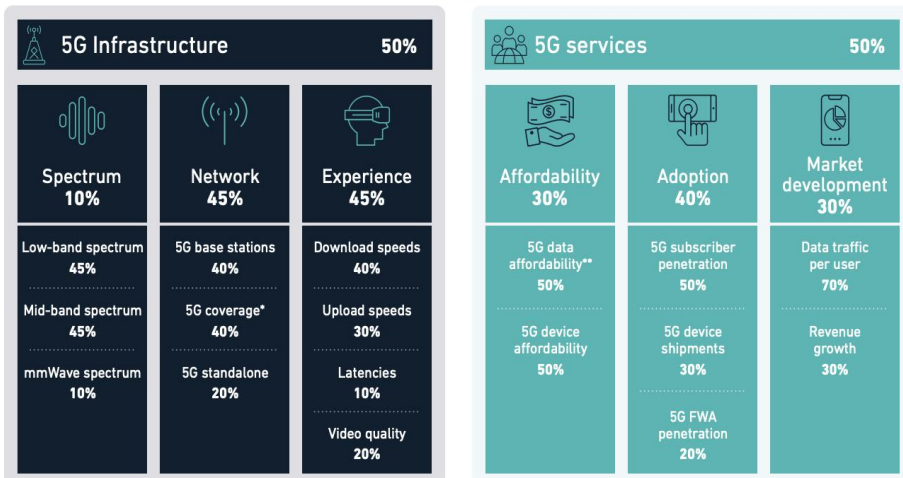
17) 자료: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/5g-digital-decade>

18) 자료: <https://www.euronews.com/next/2025/01/28/europes-5g-coverage-lagging-amid-declining-investment-report>

[참고] GSMA 5G 연결지수(connectivity index)

본 연구에서 사용된 GSMA의 5G 연결지수는 5G 연결성을 측정하기 위한 지표로 5G 인프라 지표와 서비스 지표로 구분되며, 인프라 지표와 서비스 지표에 각각 50%의 비중을 두어 전체 5G 연결지수를 산정한다. 5G 연결지수 중 5G 인프라 지표는 주파수(10%), 네트워크(45%), 네트워크 사용 경험(45%)으로 구성되고 5G 서비스 지표는 요금 부담수준(affordability) (30%), 이용 확산(adoption) (40%), 시장발전 수준(market development) (30%)로 구성되어 있다. 5G 인프라 지표 중 5G 네트워크와 관련한 지표인 5G 기지국(base stations), 5G 커버리지 및 5G SA(standalone)이 5G 네트워크 투자와 관련한 지표로 볼 수 있다. 5G 기지국은 인구 10만 명당 설치된 기지국 수를 평가하고 5G SA(standalone)은 기지국뿐만 아니라 코어 네트워크까지 5G 기술을 사용하는 완전한 5G 네트워크 구현을 측정한다.

[그림 2-8] 5G 연결 지수

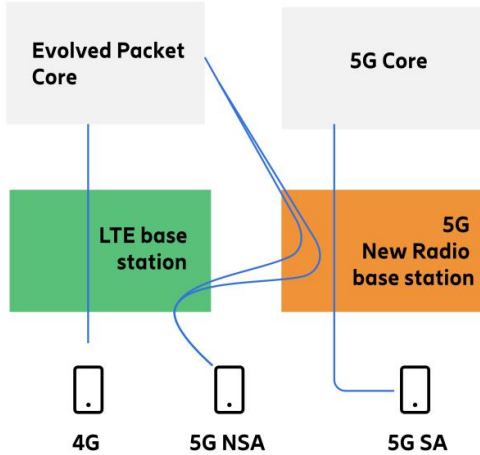


* 5G coverage is a combination of two sub-indicators: 5G population coverage and 5G availability.
 ** 5G data affordability is a combination of the monthly affordability across three different baskets of data allowances for 5G (20, 50 and 100 GB).
 Source: GSMA Intelligence

자료: GSMA(2024), The state of 5G 2024

또한 5G 투자와 관련하여 가장 대표적으로 볼 수 있는 지표가 5G SA(Standalone) 수준이다. 5G 투자는 초기 LTE 코어망을 활용하는 NSA(Non-Standalone)가 가능했기 때문에 기존 LTE와는 투자 양상에서 차이가 있다. LTE는 처음부터 독립적인 네트워크로 설계되었기 때문에 SA와 NSA의 구분이 필요 없었으나 5G는 초기에 LTE EPC(Evolved Packet Core)와 eNodeB를 활용하여 5G 서비스를 빠르게 제공할 수 있는 방식이 가능했기 때문에 LTE EPC를 그대로 사용하면서 5G 데이터를 처리하는 NSA 방식을 도입하였다(Ookla & Omdia, 2025). 그러나 LTE 코어망을 활용하는 5G NSA로는 5G의 특성인 초고속, 초저지연, 초연결을 구현할 수 없기 때문에 5G 특성을 고려한 서비스 활용을 위해서는 5G SA로의 전환 및 투자가 필요하다(Ookla & Omdia, 2025). 5G에서 네트워크 성능이 더 우수한 것으로 나타났는데 유럽의 경우 SA 구현 시 NSA에 비해 다운로드 속도가 평균 57% 빠른 것으로 나타났다(Ookla & Omdia, 2025). 영국에서도 4개 사업자의 지연시간(latency) 및 다운로드 속도 등을 비교했을 때 5G SA의 평균 지연시간은 5G NSA보다 약 15% 더 짧았으며 다운로드 속도도 NSA에 비해 우수하였다. 예를 들어, 5G SA 다운로드 속도 측정값 중 70%는 100Mbit/s인 반면 NSA는 46%에 불과하였다. 2MB, 5MB, 10MB 파일을 다운로드하는 데 걸리는 시간도 5G SA가 평균적으로 약 45% 더 빠른 것으로 나타났다(Ofcom, 2025).

[그림 2-9] 5G SA vs NSA



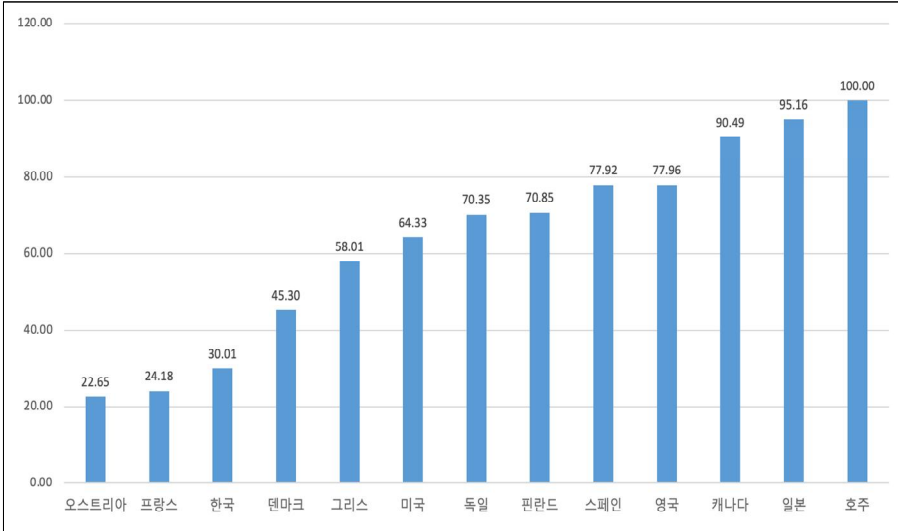
자료: <https://www.ericsson.com/en/5g/5g-sa>

유럽이 평균적으로 미국, 일본 및 한국에 비해 네트워크 투자가 적은 반면 5G SA 지표를 비교했을 때에는 두드러지게 낮은 것은 아니었다. OECD 국가 중 5G SA 지표가 존재하는 13개 국가를 비교했을 때 영국, 스페인, 핀란드 및 독일 등은 미국이나 한국에 비해 더 높은 점수를 기록하였다. 다만, 2024년 4/4분기 5G SA 다운로드 속도는 유럽이 낮았는데 유럽이 평균 221.17Mbps인 반면 미국은 364.53Mbps, 한국은 729.89Mbps 수준으로 나타났다(Ookla & Omdia, 2025).¹⁹⁾ 이는 각 국가의 5G SA 전략에 의한 것으로 스페인은 중저주파(700MHz + 3.5GHz) 병행 전략으로 속도와 커버리지를 동시에 확보하였고, 독일은 농촌 지역 중심 700MHz 활용으로 커버리지는 넓으나 속도는 낮은 편(132.12Mbps)이다 (Ookla & Omdia, 2025).²⁰⁾

19) 자료: <https://www.ookla.com/articles/5gsa-q2-2024>

20) 자료: https://www.ookla.com/s/media/2025/02/ookla_omdia-5GSA_0225b.pdf

[그림 2-10] OECD 국가의 5G SA 순위(2024년 3/4분기)



자료: GSMA 5G Connectivity Index

나. 네트워크 구축과 5G 경험 지표의 관계

5G 기지국, 5G SA 구축 등으로 측정된 네트워크 지표와 업/다운로드 속도 등 5G 이용 경험 간의 관계를 살펴봤을 때 5G 네트워크 구축이 더 잘 이루어진 국가일수록 이용자 경험도 우수한 것으로 나타났다. GSMA의 5G 연결지수의 세부 지표인 5G 기지국 구축과 5G 사용 경험(experience)의 관계를 봤을 때는 상관계수가 0.494(p-value: 0.0000)로 유의하게 양(+)의 관계가 있는 것으로 나타났다. 그러나 5G SA 구축과 5G 사용 경험의 관계를 봤을 때는 상관계수가 -0.187(p-value: 0.125)로 유의하지 않은 관계를 보였다. 즉 아직까지는 5G 경험(experience) 지표를 높이기 위해서 SA 구축 여부 자체보다는 기지국 밀도 및 스펙트럼 할당 등의 인프라 요인이 체감 품질에 더 큰 영향을 미치는 것을 알 수 있다. 이는 향후 다양한 서비스 등장으로 저지연성 등이 요구되는 경우 5G SA 구축 여부가 중요할 것으로 판단되나 현재 제공되는 서비스에서 5G SA 구축 여부는 5G 경험과 큰 관계가 없기 때문인 것으로 보인다.

제 2 절 네트워크 투자와 경쟁상황의 관계

1. 네트워크 투자와 경쟁상황

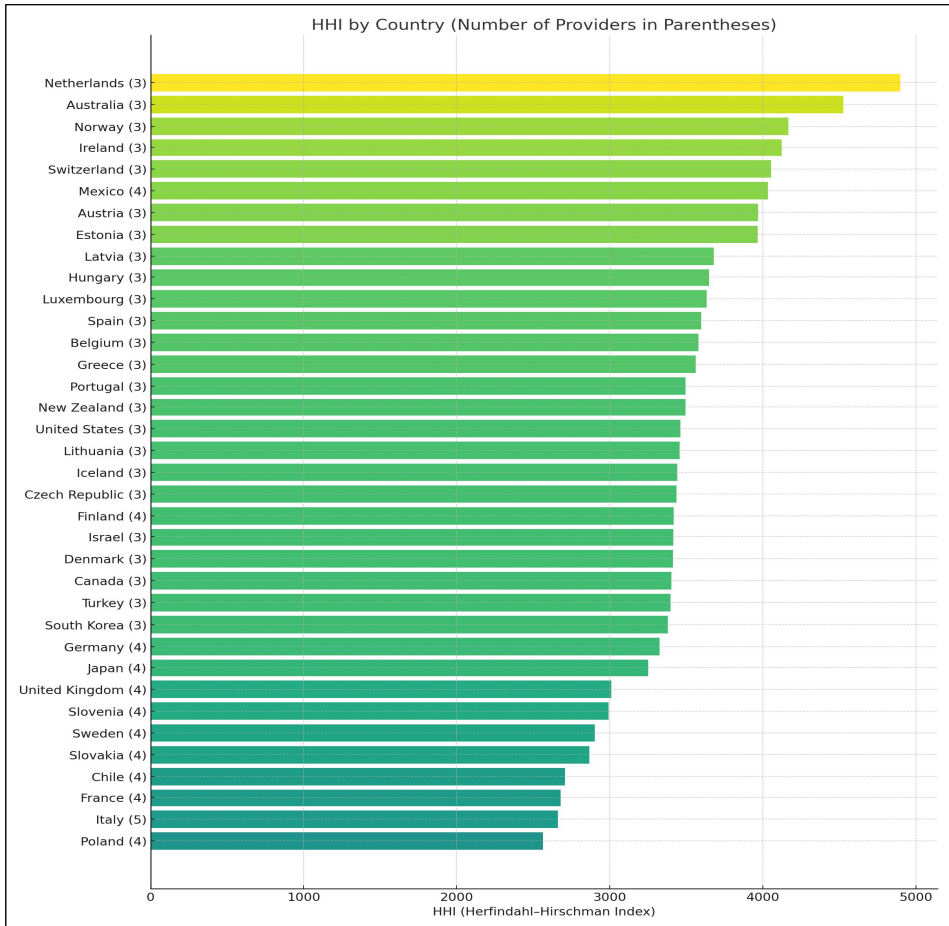
투자를 결정하는 주요 요인 중 하나는 시장의 경쟁상황이며 기존 문헌에서는 경쟁상황과 투자가 역 U자형의 관계를 가지는 것을 보였다. 경쟁이 심화될수록 혁신을 통해 얻을 수 있는 이윤이 감소해 투자 인센티브가 감소한다는 Schumpeter 관점과 시장이 경쟁적일수록 경쟁에서 이기기 위해 투자 유인이 더 높다는 Arrow의 관점(competition escape effects)이 혼재해 경쟁과 투자는 비선형의 관계를 나타낸다(Aghion et al., 2005). 즉 Schumpeter 관점과 Arrow의 관점이 상반되는 것이 아니라 경쟁상황에 따라 다르게 적용되는 것을 의미한다. 역 U자형에 따르면 시장이 독점에 가까운 경우에는 경쟁이 심화될수록 투자가 증가하나 일정 수준 이상 경쟁이 심화되면 경쟁이 증가할수록 투자가 감소하는 것을 알 수 있다.

경쟁상황과 네트워크 투자에 관한 논의는 주로 과점으로 구성된 통신시장에서도 지속되어 왔으며 기존 연구에서는 통신시장에서도 경쟁과 투자의 관계에 역 U자형이 성립되는 것을 보였다(Houngbonon & Jeanjean, 2016; Bahia & Castells, 2023; Ariansyah and Nuryakin, 2023). 다만, 최근 통신시장과 관련한 많은 연구에서 통신시장에 더 집중될수록 투자가 증가한다는 것을 보이기도 하였고(Genakos et al., 2017; Abate et al., 2020), Draghi의 『EU competitiveness strategy』 보고서에서도 투자 증가를 위한 전제 조건으로 규모의 경제를 확보하기 위해 통신 부문 통합을 촉진해야 한다는 점을 강조하였다.

우선, 이동통신산업의 경쟁상황에 대해 살펴보면 이동통신산업은 대규모 네트워크 투자가 선제적으로 이루어져야 하기 때문에 대부분의 국가에서 3~4개 사업자로 구성된 과점 시장으로 이루어져 있다. 2024년 4/4분기 기준 OECD 국가 중 최근 신규 사업자(Fastweb)가 진입한 이탈리아만 5개 사업자로 구성되어 있고 3개 사업자인 국가가 24개, 4개 사업자인 국가가 11개이다. [그림 2-11]에서와

같이 2024년 4/4분기 기준 국가별 HHI(Herfindahl-Hirshman Index)를 살펴봤을 때 많은 국가에서 HHI가 3,000을 초과하기 때문에 대부분의 국가에서 통신 시장의 시장집중도가 높은 것을 알 수 있다. 특히 그중에서도 네덜란드, 호주, 노르웨이 등이 시장집중도가 높은 것을 알 수 있고 폴란드, 이탈리아, 프랑스 등에서는 시장집중도가 낮은 것으로 나타났다. HHI가 높은 국가들은 대체로 3개 사업자로 구성되어 있고 HHI가 낮은 국가들은 4개 사업자인 경우가 많았다.

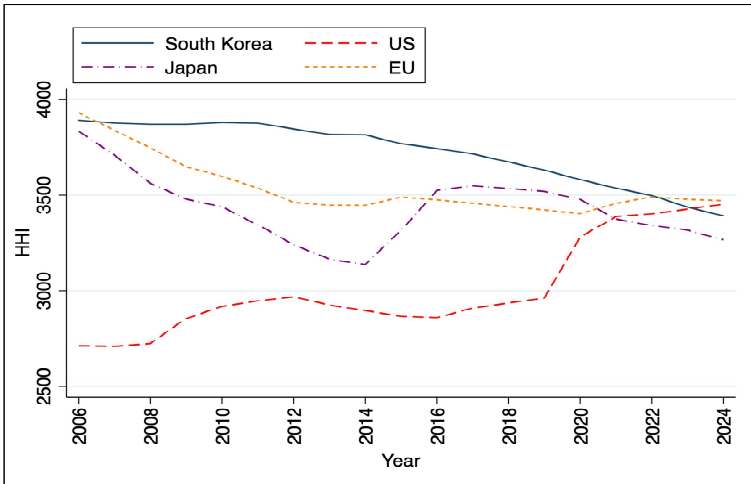
[그림 2-11] 국가별 HHI 및 사업자 수(2024년 4/4분기 기준)



자료: Omdia

HHI는 연도에 따라서도 달라진다. 2000년대 중반 이후 OECD 국가 대부분은 경쟁이 활성화됨에 따라 HHI(매출액 기준)가 낮아지는 양상을 보이고 있다. 유럽에서는 대체로 신규 사업자 진입, 3, 4위 사업자 간 인수합병에 따른 1위 사업자 점유율 하락 등으로 HHI가 개선되는 양상을 보였고, 일본과 미국도 HHI가 하락하는 양상을 보이다가 사업자 간 인수합병에 의해 HHI가 다시 증가한 것을 알 수 있다. 일본은 2020년 Rakuten Mobile이 MNO로 진입함에 따라 최근 HHI가 지속적으로 낮아지는 것을 알 수 있다. 또한 유럽에서는 영국, 덴마크 등에서 사업자 간 인수합병이 무산되기도 하는 등 경쟁정책에 대한 기조가 더욱 강화되어 2010년대 초반 이후 HHI가 인하되어 왔으며 최근에는 3,500 수준에서 유지되고 있다. 이동통신시장 HHI는 2010년대 중반에는 각 국가별로 차이가 발생하였으나 2020년대 이후에는 국가별 차이가 거의 없는 것을 알 수 있다.

[그림 2-12] 연도에 따른 HHI

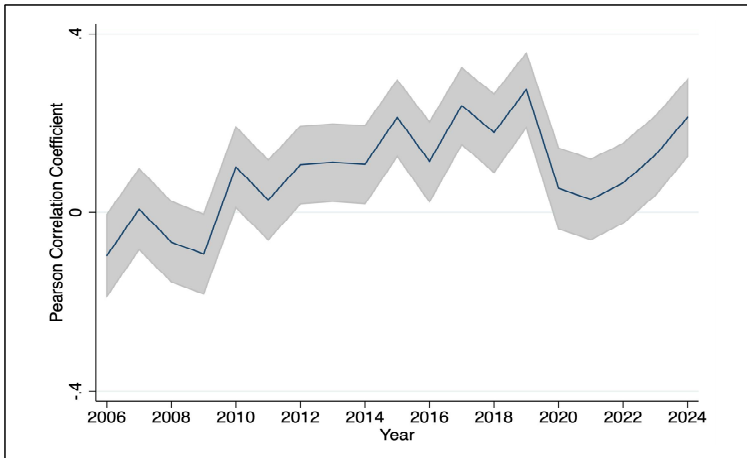


자료: Omdia

Omdia 데이터를 활용해 네트워크 투자와 경쟁상황 간의 pearson 상관관계를 살펴봤을 때 2010년 이후 가입자당 CAPEX와 HHI 간에는 대체로 양(+)의 상관

관계가 존재하며 상관관계가 지속적으로 높아져 왔다. 이는 투자가 더 많이 이루어질수록 시장집중도가 높아지는 것으로 해석할 수 있다. 그러나 5G 투자가 본격적으로 이루어지던 2021~2022년에는 가입자당 CAPEX와 HHI의 상관관계가 급격하게 낮아지는 것을 알 수 있었다. 즉 5G 투자가 본격적으로 이루어지던 시기에는 투자가 더 많이 이루어지더라도 시장이 더 경쟁적일 수 있다는 것을 의미한다. 또한 반대로 이 시기에는 시장이 더 경쟁적일수록(HHI가 낮을수록) 사업자가 투자를 더 활발히 한 것으로도 해석할 수 있다. 다만, 2020년대 초반에는 코로나 등 외생적인 요인이 존재하였다는 점 역시 해석 시 고려될 필요가 있다.

[그림 2-13] CAPEX와 경쟁상황의 관계



자료: Omdia

다른 해석으로는 5G 도입 시기 Rakuten Mobile, 1&1 등과 같은 신규 사업자가 진입한 더 경쟁적인 국가에서 가입자당 CAPEX가 더 높기 때문에 경쟁상황과 투자의 관계가 감소한 것일 수도 있다. 예를 들어, 신규 사업자가 진입한 일본과 독일의 사례를 살펴봤을 때 일본의 경우 2024년 가입자당 CAPEX가 KDDI 1,027.3달러, NTT Docomo가 945달러인 반면 Rakuten Mobile은 3배가 넘는 3,191.8달러를 기록하였고, 독일에서도 Deutsche Telekom이 693달러, O2가

643.8달러인 반면 1&1은 854달러로 상대적으로 더 높은 수준을 기록하였다. 다만, 신규 사업자가 네트워크 투자를 공격적으로 했기 때문일 수도 있으나 신규 사업자의 가입자 규모가 적은 반면 통신산업은 대규모 네트워크 투자가 필요하기 때문에 가입자당 CAPEX가 높게 산정된 것일 수도 있다는 점 역시 고려할 필요가 있다.

〈표 2-5〉 일본과 독일 사업자별 가입자당 CAPEX(2024년)

(단위: 달러)

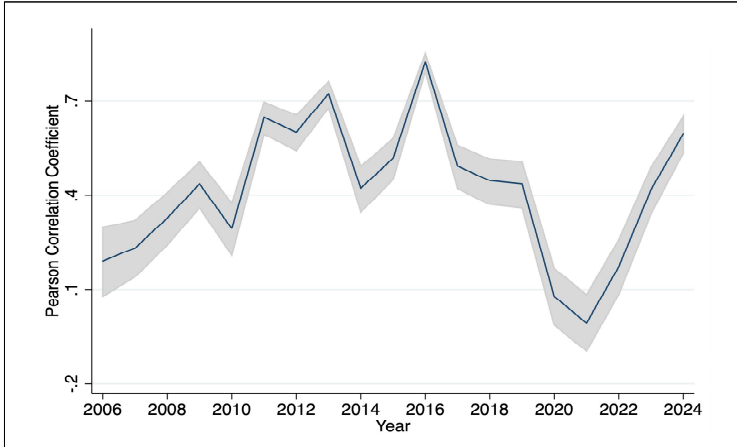
일본		독일	
KDDI	1,027.3	Vodafone	415
NTT Docomo	947	O2	643.8
Rakuten Mobile	3,191.8	Deutsche Telekom	693
Softbank	578.8	1&1	854

자료: Omdia

2. 네트워크 투자와 수익성

네트워크 투자와 수익성의 관계를 살펴봤을 때 수익성이 높은 국가에서 네트워크 투자가 더 활발히 이루어질 것으로 예상해 볼 수 있다. 수익이 증가하면 재투자 여력이 확대되기 때문에 수익성 확대는 설비 고도화, 신규 기지국 확충 등으로 이어질 수 있기 때문이다. 그러나 통신산업의 경우 대규모 설비 투자가 필요한 자본집약적 산업으로 투자 결정이 장기적인 전략 차원에서 결정되어 단기적인 수익성이 투자에 미치는 영향이 미미할 수도 있어 ARPU와 네트워크 투자의 관계에 대해 살펴본다.

[그림 2-14] 네트워크 투자와 ARPU의 상관관계



자료: Omdia

Omdia 데이터를 활용해 네트워크 투자와 수익성의 관계를 살펴봤을 때 [그림 2-14]에서와 같이 가입자당 CAPEX와 ARPU는 기본적으로 양(+)의 상관관계를 보이고 있다. 그러나 LTE, 5G 등 기술세대 전환에 따른 투자가 이루어지는 시기에는 가입자당 CAPEX와 ARPU의 상관관계가 감소하는 양상을 보인다. LTE 투자가 이루어지던 2013~2014년에도 투자와 수익의 상관관계가 약해지는 것을 보이고 5G 투자가 본격적으로 이루어지는 2021~2022년 사이에는 투자와 수익의 상관관계가 거의 없는 것으로 나타났다. 즉 과거에는 이동통신 부문에서 높은 수익이 나는 국가에서 투자가 많이 이루어졌으나, 세대 전환 시기에는 수익성과 관계없이 네트워크에 대한 투자가 이루어져야 하기 때문으로 보인다. 그러나 이는 CAPEX와 ARPU 간의 시차를 고려하지 않은 단순 상관관계이기 때문에 수익성이 CAPEX에 미치는 영향이 감소하였다고 해석하기는 어려울 것으로 보인다.

3. 네트워크 투자와 규제

네트워크 투자는 각 국가의 규제 상황에 따라 달라질 수 있다. 특히 이동통신 도매시장에 대한 규제는 이동통신사업자의 네트워크 투자에 영향을 미칠 수 있다.

예를 들어, MVNO(Mobile Virtual Network Operators)²¹⁾ 접속 의무 규제를 통해 소매시장에서 이동통신사업자와 MVNO 간 경쟁이 심화되는 경우에는 이동통신사업자의 네트워크 투자 인센티브가 줄어들 수도 있으나, MVNO가 이동통신사업자에게 추가적인 도매수익을 지급해 MNO가 규모의 경제를 강화할 수 있다면 오히려 투자 인센티브에 긍정적인 영향을 미칠 수도 있다. 반면, 로밍 규제 역시 자사망에 대한 도매수익이 발생하는 이점도 있는 반면 신규 사업자가 로밍을 통해 소매시장에서 점유율을 확보하는 경우에는 네트워크 투자 유인을 악화할 수도 있다.

이에 따라 본 보고서에서는 각 국가의 규제 정도와 네트워크 투자의 관계를 살펴보기 위해 Omdia의 국가별 규제 현황 자료(country regulation overview)가 존재하는 22개 국가²²⁾에 대해 취합하여 보고서의 MVNO 접속 규제와 국가 로밍으로 구분하여 정리하였다. <표 2-6>에서와 같이 MVNO 접속 규제가 존재하는 국가들은 모두 5개(오스트리아, 독일, 노르웨이, 폴란드, 한국)였고, 로밍 규제가 존재하는 국가는 모두 9개(벨기에, 콜롬비아, 아일랜드, 멕시코, 노르웨이, 폴란드, 포르투갈, 스페인, 미국)였다. 그러나 도매제공 규제는 국가마다 세부적인 규제 현황에는 차이가 있었는데 오스트리아, 독일의 경우에는 시장지배적사업자(SMP)에 대해 MVNO 접속 의무를 부과하기보다 2014년 인수합병 당시 인가조건으로 MVNO 접속 의무를 부과한 사례였다. 반면 노르웨이, 한국의 경우 SMP에 대해 MVNO 접속 의무를 부과하고 있다.

노르웨이에서는 2006년 SMP인 Telenor에 대해 MVNO에 도매제공의무를 도입하였고 2016년 이윤압착 테스트(margin squeeze test)²³⁾를 도입해 1년에 두

21) MVNO는 자체적인 무선 주파수나 기지국과 같은 독자적 이동통신 인프라를 보유하지 않고, 기존 이동통신사업자(MNO: Mobile Network Operator)의 네트워크를 임대하여 이동통신 서비스를 제공하는 사업자를 의미한다.

22) 호주, 오스트리아, 벨기에, 칠레, 콜롬비아, 핀란드, 프랑스, 독일, 아일랜드, 이탈리아, 일본, 멕시코, 네덜란드, 노르웨이, 폴란드, 포르투갈, 대한민국, 스페인, 스웨덴, 스위스, 영국, 미국

23) 이윤압착(margin squeeze)이란 수직적으로 통합된 시장에서 지배적 사업자가 도매

차례 대가의 적절성에 대해서도 검증하고 있어 OECD 국가 중에서는 실질적으로 가장 강력한 도매 규제를 부과하고 있다고 볼 수 있다. 한국의 경우 2011년 「전기통신사업법」 제38조 개정을 통해 SMP인 SKT에 도매제공의무를 부과하였고 도매대가는 소매가할인(retail-minus)²⁴⁾ 방식으로 산정하도록 설정되었으나 2025년 이후 도매대가에 대한 규제는 사후 규제로 전환하여 협정이 불공정한 경우 등에만 반려하도록 개정되었다.

〈표 2-6〉 이동통신 도매규제

	해당 국가
MVNO 접속의무	오스트리아, 독일, 노르웨이(SMP), 폴란드, 한국(SMP)
로밍	벨기에, 콜롬비아, 아일랜드, 멕시코, 노르웨이, 폴란드, 포르투갈, 스페인, 미국

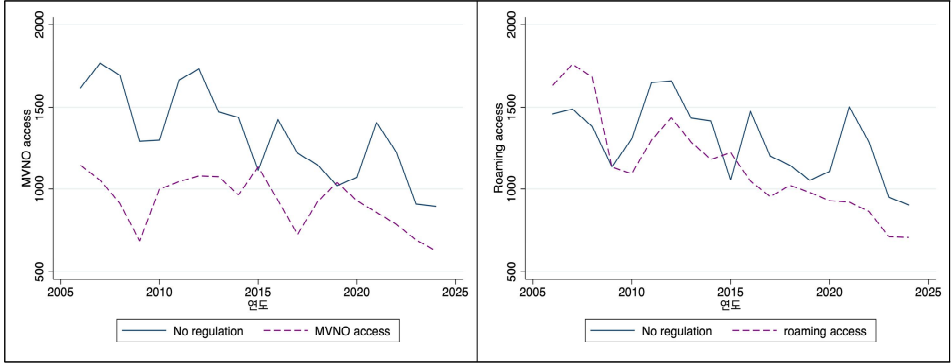
자료: Omdia country regulation overview 다수 호 취합

[그림 2-15]에서와 같이 각국의 규제 현황과 가입자당 CAPEX의 관계에 대해 살펴보면 MVNO 접속의무와 로밍 규제가 있는 경우 가입자당 CAPEX는 더 낮은 것을 알 수 있다. 특히 로밍 의무를 부과하는 국가와 그렇지 않은 국가의 가입자당 CAPEX 격차에 비해 MVNO 접속 의무를 부과하는 경우의 가입자당 CAPEX 격차가 더 큰 것을 알 수 있다. 이는 앞서 설명하였듯이 MVNO 접속의무를 부과하는 경우 소매시장에서의 가격 경쟁이 활발해짐에 따라 투자에 대한 충분한 수익을 얻지 못해 투자 유인이 감소하는 것으로 보인다.

가격과 소매가격 간 마진폭을 의도적으로 축소하여, 경쟁사업자가 합리적인 비용으로 수익을 낼 수 없게 만드는 행위를 의미하며, 이윤압착 테스트는 소매수익에서 도매비용 등을 고려했을 때 MVNO의 순이익이 양(+)이 되는지 확인하는 방법을 의미한다.

- 24) 도매대가를 산정하는 방법은 크게 소매가할인(retail-minus)과 원가기반(cost-plus) 방식으로 구분할 수 있으며, 소매가할인 방식은 MNO의 소매비용에서 마케팅비 등 회피 가능한 비용을 제한 부분을 도매대가로 설정하는 방식이다.

[그림 2-15] 규제와 투자의 관계



자료: Omdia

제 3 장 통신시장 경쟁상황이 투자에 미치는 영향 분석

제 1 절 개 요

본 장에서는 OECD 국가를 중심으로 이동통신시장 경쟁상황이 네트워크 투자 및 기술 전환 등에 미치는 영향에 대해 분석한다. 네트워크 투자를 결정하는 요인은 네트워크 기술 진화, 사업자 수익성, 규제 강도, 소득 수준, 경쟁 상황 등 다양한 요인이 있을 수 있다. 그러나 통신산업과 같이 높은 고정 비용 및 진입 장벽으로 인해 과점으로 이루어진 시장에서는 경쟁상황이 투자 인센티브에 큰 영향을 미칠 수 있어 경쟁상황과 투자의 관계에 대해 면밀히 살펴볼 필요가 있다.

기존 경제학 문헌에서는 통신시장 경쟁상황이 네트워크 투자 및 혁신에 미치는 영향을 두 가지 방식으로 추정하고 있다. 인수합병 및 신규 사업자 진입과 같은 시장 구조 변화가 투자에 미치는 영향을 분석하여 경쟁상황과 투자의 관계를 식별하는 방법과(Genakos et al., 2017; Pedros et al., 2017; Grajek et al., 2019), 경쟁상황과 투자의 비선형 관계에 관하여 추정하여 양자의 관계를 규명하는 방법이 있다(Houngbonon and Jeanjean, 2016; Bahia & Castells, 2023). 이에 본 장에서는 두 가지 방식을 모두 사용하여 이동통신시장에서 경쟁과 투자의 관계에 대해 규명하고자 한다. Omdia WCIS 및 Worldbank 데이터 등을 활용하여 OECD 국가를 중심으로 이동통신시장 내 인수합병이 투자에 미치는 영향에 대해 추정하고, 이동통신시장 경쟁상황과 투자의 관계인 역 U자형에 대해서도 추정한다. 특히 이동통신시장의 기술 세대 전환에 따라 경쟁과 투자의 관계가 달라질 수 있어 본 연구에서는 이동통신 세대를 구분하여 이동통신시장의 경쟁과 투자의 관계에 대해 추정하고자 한다.

제 2 절 통신사업자 간 인수합병이 CAPEX에 미치는 영향 분석

1. 분석 대상

가. 데이터 및 기초통계

본 보고서에서는 Omdia WCIS(World Cellular Information Series) 데이터를 활용하여 OECD 국가를 중심으로 인수합병을 한 사업자의 네트워크 투자와 인수합병을 시도하였으나 무산된 사업자 또는 인수합병을 시도하지 않은 사업자의 네트워크 투자를 비교하여 사업자 간 인수합병이 네트워크 투자에 어떻게 영향을 미쳤는지 추정하고자 한다. 본 연구의 분석에는 2025년 기준 OECD 38개 국가 중 2020년 이후 OECD에 가입한 콜롬비아(2020년 가입)와 코스타리카(2021년 가입)를 제외한 36개 국가를 포함하였으며, 분석에 포함된 해당 국가의 이동통신사업자는 186개이고 분석 기간은 2008~2024년이다. <표 3-1>에서와 같이 본 장의 분석에서 사용하는 CAPEX, 가입자당 CAPEX, HHI(매출액 기준), 매출액(천 달러), LTE/5G 비중(%)에 관한 기초통계는 다음과 같다.

<표 3-1> 기초통계

	N	평균	표준편차	최솟값	최댓값
CAPEX	8,089	175.7	439.8	0.0	6,003.8
가입자당 CAPEX	8,088	11.9	16.7	0.1	642.7
HHI (매출액 기준)	12,648	3,530.1	692.4	0.0	9,033.3
Revenue (천 달러)	8,466	938.1	2,297.6	0.0	19,387.0
LTE 비중(%)	12,648	25.8	34.8	0.0	100.0
5G 비중(%)	12,648	2.2	7.8	0	100.0

나. 이동통신사업자 간 인수합병 사례

다음 <표 3-2>에서와 같이 Omdia WCIS 데이터에서 OECD 국가에서 이동통신시장에서 발생한 사업자 간 인수합병을 살펴봤을 때 2005~2024년 사이 모두 10건이 이루어졌으며, 이 중 호주, 일본, 미국 및 이스라엘 4건을 제외하면 모두 유럽에서 인수합병이 이루어진 것을 알 수 있다. OECD(2021)에 따르면 <표 3-2>의 인수합병 사례 외에도 2015년 노르웨이에서의 Tele2와 TeliaSonera 등도 인수합병에 포함하였으나, 본 보고서에서는 Omdia의 WCIS에서 관찰되는 사례만 분석에 포함하고자 한다.²⁵⁾ 분석 기간 동안 이루어진 인수합병은 대부분 규모의 경제를 확보하기 위한 3, 4위 사업자 또는 4, 5위 사업자 간 인수합병이었으며, 이에 따라 인수합병이 투자에 미치는 영향이 클 수 있을 것으로 판단된다. 10건의 인수합병 사례 중 인수합병이 이루어지기 전에 5개 사업자였던 국가는 3개였고, 나머지는 4개 사업자에서 3개 사업자로 인수합병이 이루어졌다. 전체 10건 중 5건이 2012~2016년 사이에 이루어져 2010년대 중반에 사업자 간 인수합병이 집중적으로 이루어진 것을 알 수 있다.

대부분의 국가에서는 3, 4위 이동통신사업자 간 인수합병이었기 때문에 규제당국에 의해 승인에 대한 우려가 크지 않았다. 다만, 이스라엘의 경우 1위 사업자와 4위 사업자 간 인수합병이 경쟁당국에 의해 승인되었는데 이는 4위 사업자였던 Golan Telecom이 재정적 어려움으로 네트워크 유지가 어려웠기 때문이다. 이에 Golan Telecom은 지난 3년간 로밍 계약(network sharing deal)을 맺어 Cellcom Israel의 망을 이미 이용하고 있었고, MNO 면허를 MVNO 면허로 전환하였기 때문에 이스라엘 경쟁 당국이 경쟁에 미치는 영향이 없다고 판단하여 인수합병을 승인하였다.²⁶⁾

25) 예를 들어, OECD(2021)에서는 2010년 스웨덴의 Tele2와 Spring Mobil 등의 사례도 포함하였으나 Spring Mobil은 B2B 위주인 소규모 사업자로 Omdia의 WCIS에는 포함되지 않아 분석에서 제외하였다. 또한 OECD(2021)에서는 2018년 호주에서 2위 ISP인 TPG와 3위 MNO인 VHA 등도 포함되어 있으나 이는 MNO 간 인수합병이 아니기 때문에 분석에서 제외하였다.

26) <https://www.telecoms.com/enterprise-telecoms/cellcom-s-acquisition-of->

〈표 3-2〉 2005년 이후 OECD 국가의 이동통신사업자 인수합병 리스트

국가	시점	기존 MNO 수	합병 사업자
호주	2006년 2분기	5	Hutchison Australia(4), 3 Australia(5)
영국	2010년 2분기	5	Orange UK(4), T-Mobile UK(3)
오스트리아	2012년 4분기	4	Orange Austria(3), 3 Austria(4)
아일랜드	2014년 2분기	4	O2 Ireland(2), 3 Ireland(4)
독일	2014년 3분기	4	O2 Germany(4), E-Plus(3)
일본	2015년 3분기	4	Ymobile(4), Softbank(3)
이탈리아	2016년 3분기	4	Wind(3), 3 Italy(4)
네덜란드	2018년 4분기	4	Odido(ex-T-Mobile NL)(3), Tele2 Netherlands(4)
미국	2020년 1분기	4	T-Mobile US(3), Sprint US(4)
이스라엘	2020년 2분기	5	Cellcom Israel(1), Golan Telecom(4)

주: 1) 인수합병 시점도 Omdia WCIS의 합병 시점에 따라 작성
 2) 괄호 안은 해당 인수합병 직전 연도 가입자 기준으로 한 해당 사업자의 이동통신시장 내 순위를 의미함
 3) 호주 Hutchison Australia, 3 Australia의 인수합병은 2009년에 이루어졌으나 Omdia 데이터상에서 2006년으로 집계

자료: Omdia

이에 반해 인수합병이 시장 경쟁에 미치는 영향이 클 것을 우려해 경쟁 당국에 의해 인수합병이 승인되지 않거나 사업자가 자발적으로 철회한 사례도 있다. 미국에서는 2011년 AT&T와 T-mobile이 인수합병을 시도하였으나 DoJ(Department of Justice)가 해당 인수합병이 시장에서의 경쟁을 줄여 소비자 요금 인상, 품질 저하 등의 문제가 발생할 수 있다고 인수합병 금지 가처분 소송을 제기하였고 이에 따라 AT&T가 2011년 인수합병을 공식적으로 철회하였다.²⁷⁾ 그리스에서도 Vodafone과 Wind Hellas가 인수합병을 시도하였으나 사업자 수가 3개에서 2

golan-telecom-still-leaves-fierce-competition-in-israel

27) 자료: <https://www.justice.gov/archives/opa/pr/justice-department-files-antitrust-lawsuit-block-att-s-acquisition-t-mobile#:~:text=The%20department%20said%20that%20the,of%20the,American%20consumers%20who%20rely>

개로 줄어드는 경우 이동통신시장 경쟁이 저해된다고 판단해 EC가 인수합병에 대해 우려하였고 2012년 2월 합병 논의를 공식적으로 종료하였다.²⁸⁾ 덴마크에서는 2015년 EC가 경쟁에 대한 우려로 인수합병 조건을 강하게 부과하려고 하자 인수합병을 자진 철회하였고 2016년 영국에서는 O2 UK와 3 UK 간의 인수합병이 가격 인상의 유인이 증가할 수 있다는 점 등을 토대로 EC가 인수합병을 승인하지 않기도 하였다.²⁹⁾

〈표 3-3〉 인수합병을 시도한 MNO

국가	시점	합병 시도 MNO
미국	2011	AT&T, T-mobile
그리스	2012	Vodafone, Wind Hellas
덴마크	2015	Telenor Denmark, Telia Denmark
영국	2016	O2 UK, 3 UK

주: 인수합병을 시도한 시점은 OECD(2021)에 따라 작성

자료: OECD(2021)

인수합병을 승인하더라도 인수합병이 경쟁에 미치는 영향을 우려해 경쟁당국이 면밀한 검토를 통해 인가조건을 부과하기도 하였다. 특히 유럽의 EC에서는 MNO 간 인수합병이 이동통신시장의 경쟁을 저해할 수 있다고 판단하여 인수합병을 면밀히 심사하기도 하였다. 이에 따라 2012년 이후 EC에서 검토한 7건의 인수합병(오스트리아, 아일랜드, 독일, 덴마크, 영국, 네덜란드)이 모두 2단계 상세심사(in-depth review in Phase II) 단계를 거쳐 인수합병을 승인받았다(김민희, 2023). 다만, 2010년 영국의 Orange UK와 T-mobile UK의 경우에는 4→3 구조의 인수합병이 아닌 5→4 구조였기 때문에 경쟁 제한에 대한 우려가 상대적으로 적어 1단계 심사(phase I)에서 인수합병을 승인받을 수 있었다. 각 국가의

28) 자료: https://www.vodafone.com/news/corporate-and-financial/wind_hellas_d_iscussions

29) 자료: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/pt/ip_16_1704

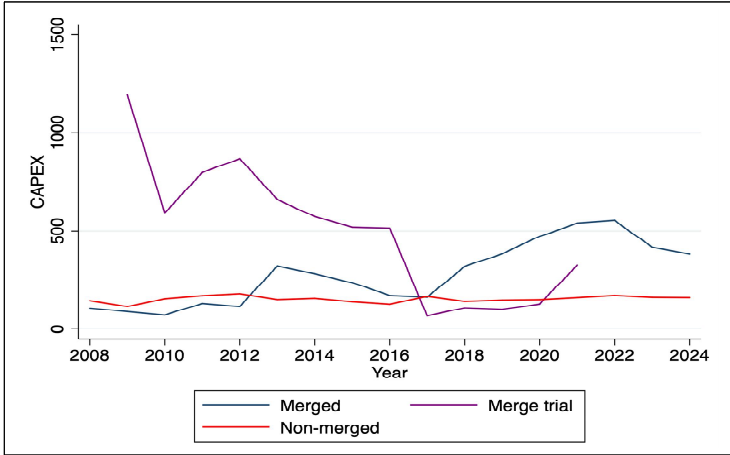
규제기관에서 부과한 인가조건은 신규 사업자에게 주파수 및 자산 매각, MVNO 접속 의무 부과 등이었다.

특히 EC의 인수합병과 관련한 기조는 경쟁정책위원장(Competition Commissioner)에 따라 다르게 적용되기도 하였다. 2012~2014년 동안 발생한 인수합병(아일랜드, 독일, 오스트리아, 이탈리아)의 경우 신규 사업자에게 주파수 및 자산 매각, MVNO 접속 의무 부과 등과 같은 인가조건이 부과되며 모두 승인된 반면, 2014년 11월 경쟁정책위원장이 Margrether Vestager로 바뀐 이후에는 인수합병에 대한 승인이 더 소극적으로 이루어지기도 하였다(김민희, 2023). 이에 따라 2015년 덴마크의 Telia/Telenor는 인수합병에 대한 인가 조건이 강하게 부과될 것을 우려해 자진 철회하였고 2016년 영국에서는 경쟁악화에 대한 우려로 O2 UK와 3 UK에 대한 인수합병이 승인되지 않기도 하였다(김민희, 2023; Bahia & Castells, 2023).

다. 인수합병 유형에 따른 투자 양상

인수합병을 한 사업자와 인수합병을 하지 않은 사업자 간에는 관찰되지 않는 특성이 다를 수 있다. 이에 따라 본 장에서는 인수합병을 한 사업자, 인수합병을 하지 않은 사업자와 인수합병을 하려고 시도하였으나 경쟁당국에 의해 이루어지지 못하거나 자발적으로 철회한 사업자 세 가지 유형으로 구분하여 그 특성에 대해 분석하고자 한다. 인수합병 그룹에 속하는 사업자(merged)는 <표 3-2>에서와 같이 인수합병을 완료하였으며 인수합병 이전 3년 이후 5년의 기간에 대해 인수합병 그룹에 포함하였다. 인수합병 시도 사업자(merge trial)의 경우에는 <표 3-3>와 같이 인수합병을 시도하였고 이전 3년 이후 5년에 대해 인수합병 시도 기업으로 포함하였다. 2016년 이후 인수합병을 시도하였다가 무산된 사업자가 없기 때문에 그래프에 2021년 이후 값은 나오지 않는다. 이들을 제외한 사업자에 대해 모두 인수합병을 하지 않은 사업자(non-merged)로 포함하였다. 미국, 영국의 경우 인수합병을 시도하기도 하였고 실제로 인수합병이 이루어지기도 하였으나 기간과 해당 사업자가 달라 분석에서는 별도로 포함되었다.

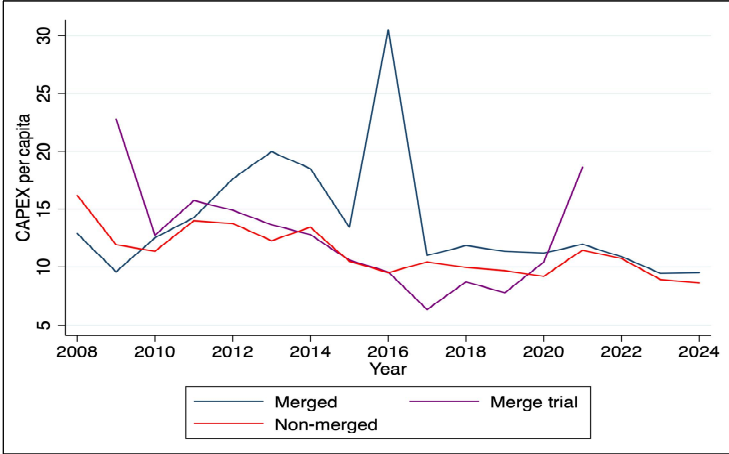
[그림 3-1] 인수합병 유형에 따른 CAPEX



자료: Omdia

[그림 3-1]에서는 인수합병 유형에 따라 CAPEX를 비교하였다. [그림 3-1]은 인수합병 전후에 따른 CAPEX를 나타내는 것은 아니고 인수합병을 하거나 시도한 사업자의 인수합병 전후 CAPEX가 인수합병을 하지 않은 사업자의 CAPEX와 어떻게 다른지에 대해 나타낸다. 인수합병을 한 사업자는 인수합병을 하지 않은 사업자와는 2010년대 초반까지 CAPEX가 유사한 것으로 나타나지만 다수의 기업이 인수합병을 완료한 2010년대 중반 이후에는 인수합병을 한 사업자의 CAPEX가 더 높은 것을 알 수 있다. 인수합병을 시도하였으나 무산된 사업자의 경우 2010년까지 CAPEX가 더 높으나 이는 미국 T-mobile 등이 3G 망 구축을 위해 활발히 투자하였기 때문인 것으로 보인다. 해당 사업자들의 인수합병 시도가 무산된 2015년 이후부터는 인수합병을 시도한 사업자들의 CAPEX가 인수합병을 하지 않은 사업자의 CAPEX와 유사한 것을 알 수 있다.

[그림 3-2] 인수합병 유형에 따른 가입자당 CAPEX



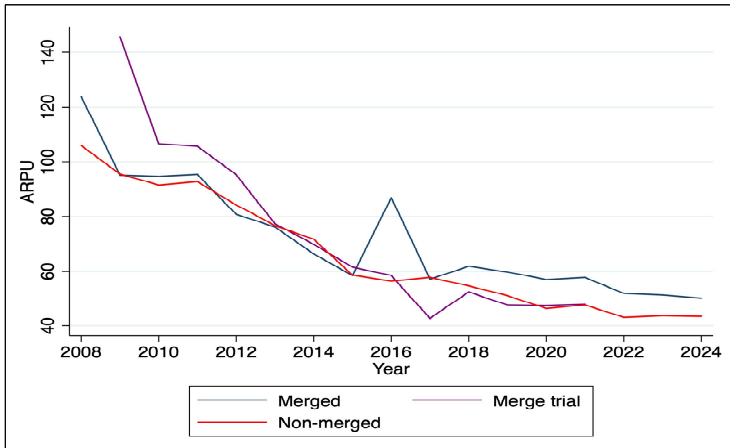
자료: Omdia

다음으로는 가입자당 CAPEX를 비교했을 때 인수합병을 한 사업자가 그렇지 않은 사업자와 시도한 사업자에 비해서 가입자당 CAPEX가 높은 것을 알 수 있다 ([그림 3-2] 참고). 특히 인수합병이 활발히 이루어지기 전인 2010년 이전에는 가입자당 CAPEX 차이가 인수합병 사업자와 인수합병을 하지 않은 사업자 간에 크지 않으나 이동통신시장에서 사업자 간 인수합병이 활발히 이루어지던 2010년대 중반 이후에는 인수합병을 한 사업자의 가입자당 CAPEX가 더 큰 것을 알 수 있다. 또한 인수합병을 한 사업자의 경우 인수합병 초기 통합 비용 등에 따라 가입자당 CAPEX의 등락이 심한 것을 알 수 있다. 그러나 인수합병 여부와 관계없이 2020년 이후에는 가입자당 CAPEX가 모두 유사한 것으로 보인다.

인수합병을 한 기업과 그렇지 않은 기업의 ARPU를 비교했을 때 ARPU는 인수합병 유형에 관계없이 대체로 유사하며 매년 인하되는 것을 알 수 있다. 그러나 사업자 대부분의 인수합병이 완료된 2016년 이후에는 인수합병을 한 사업자의 ARPU가 그렇지 않은 사업자들의 ARPU에 비해 더 높은 양상을 보인다. 즉 인수합병을 한 사업자는 그렇지 않은 사업자에 비해 더 높은 수익을 내고 그 수익을 통해 다시 투자하는 구조로 볼 수도 있고 인수합병을 한 사업자는 높은 투자 비용

에 의해 높은 수익을 내고자 하는 구조로 투자 결정과 수익이 면밀한 관계를 가지고 있는 것으로 볼 수도 있다. 각 사업자에 따라 인수합병 시기가 달라 인수합병 전후 투자 및 ARPU를 인수합병을 하지 않은 사업자와 비교하기는 어려우나 인수합병이 주로 많이 이루어진 시기가 2010년대 중반 이후라는 점을 고려할 때 2010년대 중반 이후 인수합병을 한 사업자와 그렇지 않은 사업자의 투자 및 ARPU가 다른 것은 인수합병의 효과로 볼 수 있다.

[그림 3-3] 인수합병에 따른 ARPU



자료: Omdia

3. 선행 연구

통신시장에서 인수합병이 발생하는 경우 시장 내 경쟁이 감소하기 때문에 기업은 네트워크 품질 향상 등을 위한 투자 행위를 더 소극적으로 할 가능성이 있다. 특히 통신시장과 같은 과점 시장에서는 상대방의 반응에 따라 전략적으로 행동할 가능성이 높기 때문에 모든 사업자가 투자를 줄이는 행위를 할 가능성도 있다. 그러나 반대로 과점 시장임에도 인수합병이 이루어지는 경우 동태적 효율성(dynamic efficiency)에 의해 투자하고자 하는 유인이 높아질 수도 있다(Pedros et al., 2017). 인수합병으로 규모의 경제를 확보하여 투자에 대한 기대수익을 높

일 수 있고 이는 투자 유인 증대로 이어질 수 있기 때문이다. 또한 인수합병으로 인해 기업의 수익성이 증가하는 경우 투자 여력 확대로 이어진다.

이와 관련하여 통신시장에서 인수합병이 투자에 미치는 영향에 관해 실증 연구가 수행되어 왔다. Genakos et al.(2017)에서는 2002~2014년 사이 33개 국가 패널 데이터를 활용해 이동통신시장에서 인수합병으로 사업자 수가 감소하는 경우 투자에 미치는 영향에 대해 살펴보았는데, 추정 결과 개별 사업자의 투자는 19.3% 증가하였지만 사업자 수 감소로 인해 전체 투자에는 유의한 영향이 없는 것을 보였다. Pedros et al.(2017)에서는 오스트리아의 3, 4위 사업자 간 인수합병이 LTE 네트워크 커버리지, 업/다운로드 속도 등 네트워크 품질에 미치는 효과를 이중차분모형(difference-in-difference)으로 분석한 결과 인수합병이 네트워크 품질에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 추정 결과 인수합병은 LTE 커버리지를 20~30pp 증가시켰고, 업로드 속도는 4Mbps, 다운로드 속도는 13Mbps 증가시켰다.

또한 Grajek et al.(2019)에서는 유럽에서 이루어진 5개의 인수합병 사례(오스트리아, 덴마크, 네덜란드, 그리스³⁰⁾)를 이벤트 스터디(event study)로 분석하였고 인수합병 이후 가격이 증가하는 경우 투자 증가로 이어지는 동태적 효율성(dynamic efficiency)을 보였다. Lin et al.(2020)에서는 미국의 T-Mobile과 Sprint 합병에 대해 시뮬레이션한 결과 합병은 LTE 커버리지에 부정적인 영향을 미칠 것으로 추정하였다. Lin et al.(2020)에서는 실제 합병이 2016년에 이루어지는 상황을 가정하여 분석하였다. Genakos et al.(2017)과 Grajek et al.(2019)에서는 인수합병으로 인해 가격과 투자가 동일한 방향으로 변하기 때문에 이들 사이에 양(+)의 관계가 있다는 것을 추정하였다. 이는 반드시 인수합병 이후 가격 또는 투자가 증가하거나 감소하는 양상을 가진다는 것을 의미하지는 않는다. 즉 인수합병으로 시장지배력이 높아져 가격을 높게 부과하는 사업자는 이

30) 네덜란드 인수합병 사례는 2004년 KPN과 Telfort, 2009년 T-Mobile과 Orange 사례가 모두 포함됨.

윤도 높아져 투자할 유인이 증가한다. 반면, 인수합병으로 시장에서 경쟁력을 가지고 싶은 사업자는 가격도 낮추는 반면 투자도 감소시키는 것을 알 수 있다.

반면, Elliott et al.(2024)에서는 구조 모형(structural model)을 통해 프랑스 이동통신시장에 대한 시뮬레이션을 통해 인수합병으로 사업자 수가 줄어드는 경우 동일한 전체 투자금액으로 더 나은 네트워크 품질(커버리지 및 속도)을 구현할 수 있다는 것을 보여 인수합병이 네트워크 투자 효율성을 높인다는 것을 보였다. 그러나 인수합병으로 네트워크 품질이 향상되고 동시에 소비자 가격이 높아져 인수합병이 소비자 후생 증가로 이어지지 않는다는 것을 보였다. Elliott et al.(2024)에서는 인수합병으로 인한 규모의 경제 이점을 밀도의 경제(economies of density)와 풀링의 경제(economies of pooling)로 구분하여 설명하였다. 밀도의 경제는 데이터 전송에 따른 전력 손실에 의해 이동통신사업자가 인구밀도가 높은 지역에서 인구밀도가 낮은 지역보다 더 효율적으로 서비스하는 것을 의미한다. 즉 전체 투자 규모가 동일하다면 사업자 수가 적은 경우 더 효율적으로 고품질 서비스를 제공할 수 있다. 풀링의 경제는 두 통신사업자가 각각의 고객 기반과 주파수를 결합한다면 해당 사업자는 전체 고객에게 더 효율적으로 망 용량을 분배하여 혼잡도를 줄여 업/다운로드 속도를 증가시킬 수 있다. 밀도의 경제와 풀링의 경제에 따라 인수합병은 소비자 후생 증대로 이어질 수 있다고 밝혔다.

그러나 인수합병에 따른 투자 변화와 네트워크 성과에 미치는 영향이 반드시 같은 방향으로 이루어지는 것은 아닐 수도 있다. 인수합병으로 인해 효율성이 증대되는 경우 네트워크 투자가 감소하더라도 네트워크 성과는 더 나아질 수 있다. 최근 연구에서 이동통신시장에서 4개 사업자인 경우에 비해 3개 사업자인 경우 네트워크 투자와 성과가 더 뛰어나다는 것을 보여 인수합병은 네트워크 투자 및 성과에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상할 수 있다(Bahia & Castells, 2023). 반면, Bardey et al.(2020)과 같은 최근 연구에서는 시장이 집중되어 있을수록 국가 경쟁력은 낮아지는 것을 보이기도 하였다.

4. 분석 결과

가. 고정효과모형 분석

본 보고서에서는 우선 고정효과모형을 사용하여 인수합병이 CAPEX, 가입자당 CAPEX 및 기술진보 변수에 미치는 영향을 분석한다. 사업자의 관찰되지 않는 특성을 통제하기 위해 고정효과모형을 사용하여 추정한다. 설명변수 $Merger_{i,t}$ 에는 인수합병이 이루어진 후 5년간 해당 기업에 1의 값을 두고 나머지 사업자에 0의 값을 부여하여 인수합병이 네트워크 투자에 미치는 효과를 분석하고자 한다. (식 3-1)에서와 같이 종속변수 $y_{i,t}$ 에는 로그 CAPEX, 로그 가입자당 CAPEX 및 기술진보 변수(TWI)를 포함하였다. 기술진보 변수는 3G, LTE 및 5G 가입자 비중을 활용해 산출하였으며 기술진보 변수가 더 커질수록 네트워크 전환이 더 빠르게 이루어지는 것을 의미한다. (식 3-1)에서 wjG , SjG 는 jG 는 3G, 4G 및 5G를 의미하고 wjG 는 j 기술세대에서의 가중치, SjG j 기술세대에서의 가입자 비중을 의미한다. 기술세대 가중치는 3G의 경우 1, LTE는 2, 5G는 3으로 두어 해당 연도에 TWI가 높을수록 기술 전환이 더 빠르게 이루어진 것으로 보았다. 기존 연구에서는 미국 유선사업자의 인수합병이 네트워크 전환에 미치는 영향을 추정하기 위해 전체 케이블 킬로미터에 광섬유(fiber)의 킬로미터의 비중을 산정하기도 하였다(Majumdar et al, 2019).

$$TWI_{i,t} = (W3G \times S3G) + (T4G \times S4G) + (T5G \times S5G) \quad (\text{식 3-1})$$

설명변수 $X_{i,t}$ 에는 매출액(revenue), 경쟁상황을 나타내는 HHI, LTE 및 5G 가입자 비중이 포함되었고, 연도 효과를 통제하기 위해 연도 더미 변수를 포함하였다. LTE, 5G 가입자 비중의 경우 신규 세대가 도입된 초기에는 네트워크 투자가 활발히 이루어질 것을 고려해 LTE, 5G 각각에 대해 가입자 수가 5% 미만인 경우에 대해 1을 값을 가진 더미 변수로 포함하였다. 인수합병이 사업자 매출액, HHI 등에 영향을 줄 수 있어 이들 변수에 대해서는 t-1기의 시차(lagged) 변수로 포함하였다.

$$y_{i,t} = \alpha_i + \gamma_t + \beta_1 Merger_{i,t} + \beta_2 X_{i,t} + \epsilon_{i,t} \quad (\text{식 3-2})$$

고정효과모형으로 분석한 결과 <표 3-4>의 (1)에서와 같이 이동통신시장에서의 인수합병은 사업자의 전체 CAPEX에는 양(+의 영향을 미치나 유의하지 않았고 <표 3-4>의 (3)에서처럼 매출액, HHI 등 통제변수를 포함하는 경우 부(-)의 영향을 미치지만 여전히 유의하지 않았다. 그러나 인수합병은 가입자당 CAPEX에는 유의하게 부(-)의 영향을 미치는 것을 알 수 있었다. 인수합병에 따른 규모의 경제에 의해 인수합병을 한 사업자는 그렇지 않은 사업자에 비해 약 17~20% 정도 더 낮은 가입자당 투자를 하고 있는 것으로 나타났다(<표 3-4>의 (2)와 (4) 참고). 다만, 인수합병에 따라 규모의 경제가 달성되었는지 판단하기 위해서는 가입자당 CAPEX가 감소하더라도 네트워크 품질이 동일하거나 개선된다는 것을 보일 필요가 있다. 그렇지 않다면 다른 산업에서의 분석처럼 인수합병은 오히려 투자 등에 부정적인 영향을 미치는 것으로 해석할 수 있기 때문이다. Ornaghi(2009)에서는 제약 산업을 중심으로 인수합병으로 인해 R&D 투자가 감소하는 것을 보였는데, 이는 인수합병 이후 유사한 연구 프로젝트나 인력을 통합하면서 중복 연구를 제거해 전체 R&D 투자가 단기적으로 감소한 것으로 보였다.

다른 변수들을 살펴봤을 때 LTE 도입 시기는 투자 비중에는 유의한 영향이 없으나 가입자당 투자는 감소시키는 것으로 나타났고 5G 시기는 유의한 영향이 없는 것을 알 수 있었다. 이는 LTE 도입 시기 가입자 증가가 더 가팔라 가입자당 투자가 감소한 것으로 볼 수 있다. 사업자의 매출액(revenue)은 CAPEX에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났으나, 가입자당 CAPEX에는 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 시장 경쟁상황이 투자에 미치는 효과를 살펴봤을 때 HHI가 증가할수록 가입자당 CAPEX가 더 증가하는 것을 알 수 있다. 이는 통신산업의 경우 시장 경쟁상황이 비경쟁적일수록 투자가 더 많이 이루어진다는 것을 나타낸다.

〈표 3-4〉 고정효과모형 결과(5년 이후까지)

	(1)	(2)	(3)	(4)
	ln(CAPEX)	ln(가입자당 CAPEX)	ln(CAPEX)	ln(가입자당 CAPEX)
인수합병	0.128 (1.04)	-0.183* (-2.47)	-0.132 (-1.49)	-0.224** (-3.01)
LTE 비중	-0.0520 (-1.41)	-0.0891* (-2.52)	-0.0631 (-2.00)	-0.0813* (-2.46)
5G 비중	0.115* (2.09)	0.0926* (2.21)	0.0821* (2.07)	0.0877* (2.05)
매출액			0.568*** (5.26)	0.00785 (0.13)
HHI			0.662* (2.56)	0.613* (2.04)
N	8,071	8,071	8,004	8,004
연분기 고정효과 (fixed effects)	○	○	○	○

주: 1) 괄호 안은 t-statistics

2) 표준오차는 국가수준으로 클러스터링함

3) * p<0.05, ** p<0.01 *** p<0.001에서 유의함

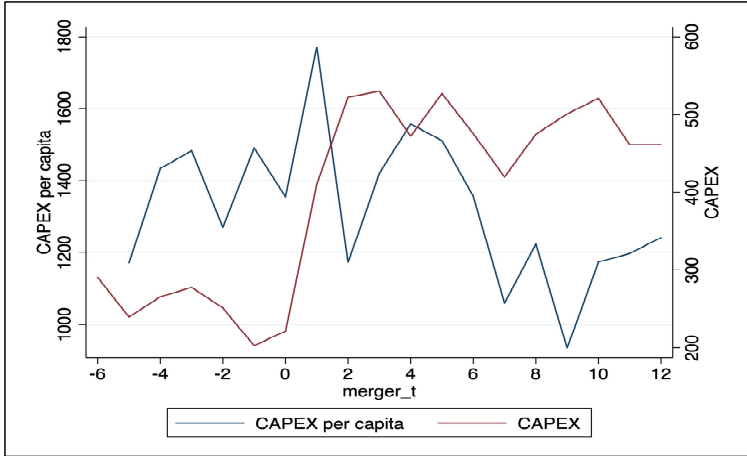
자료: Omdia

나. DID 분석

1) DID

본 절에서는 인수합병이 이루어진 사업자를 대상으로 전후 투자에 대해 비교해 본다. [그림 3-4]에서와 같이 인수합병 이후 CAPEX가 증가하여 높은 수준에서 유지되지만 가입자당 CAPEX는 인수합병 직후 증가하였으나 이후 감소하는 양상을 보이는 것을 알 수 있다. 이는 두 사업자 간 인수합병으로 전체 투자 규모가 증가하였으나 가입자 증가에 따른 규모의 경제에 의해 가입자당 투자 규모는 감소하기 때문인 것으로 보인다. 가입자당 CAPEX는 인수합병이 이루어진 1년 이후(t=4 이후)에는 인수합병이 이루어지기 전에 비해 더 낮은 수준을 유지하는 것을 알 수 있다.

[그림 3-4] 인수합병 시점에 따른 CAPEX 및 가입자당 CAPEX



자료: Omdia

본 절에서는 인수합병을 한 사업자를 처치그룹(treatment groups)으로, 인수합병을 시도하지 않은 사업자를 통제그룹(control groups)으로 두고 이중차분모형(DID)으로 인수합병이 투자에 미치는 효과를 추정하였다. 이중차분모형은 처치 그룹에서 처치 전후의 차분값과 통제그룹에서 처치 전후의 차분값을 비교하여 인과관계를 추정하는 방식이며, 이중차분모형의 추정식은 (식 3-3)과 같다. (식 3-3)에서 $Post_t$ 는 인수합병 이후에 1의 값을 가진 더미변수이고, $Merger_i$ 는 처치 그룹의 경우 1의 값을 더미변수이다. 설명변수 $X_{i,t}$ 의 경우 앞의 고정효과모형과 동일하게 포함한다.

$$y_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 Post_t + \beta_2 Merger_i + \beta_3 (Post_t \times Merger_i) + \beta_4 X_{i,t} + \epsilon_{i,t} \quad (\text{식 3-3})$$

이중차분모형으로 분석한 결과 통제그룹과 비교하여 인수합병은 CAPEX에는 유의한 영향이 없는 것으로 나타났으나 가입자당 CAPEX에는 유의하게 부(-)의 영향이 있는 것으로 나타났다(표 3-5)의 (1), (2) 참고). 또한 인수합병을 한 사업자와 그렇지 않은 사업자 간에는 투자 동기 등 관찰되지 않는 특징적인 차이가 있을 수 있다. 이에 따라 인수합병을 시도하였으나 무산된 사업자(덴마크, 그리스)

만을 통제그룹으로 두고 인수합병이 이루어진 국가와 비교하는 경우 선택 편향(selection bias)을 줄일 수 있다(〈표 3-5〉의 (3), (4) 참고). 단 영국, 미국의 경우 인수합병을 시도하였고 실제 인수합병이 이루어지기도 하여 분석에서 제외하였다. 그러나 통제그룹을 인수합병을 시도한 그룹으로 두고 분석하는 경우에는 인수합병이 가입자당 CAPEX에 미치는 영향이 유의하지 않은 것으로 나타났다.

마지막으로 〈표 3-5〉의 (5)에서는 인수합병이 기술전환(*TWI*)에 미치는 영향에 대해 분석하였다. 분석 결과 인수합병은 네트워크 CAPEX 및 가입자당 CAPEX에는 부(-)의 영향을 미치는 반면 기술진화에는 오히려 양(+)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 동일한 투자 금액을 지출하더라도 인수합병에 따른 규모의 경제 효과로 더 나은 네트워크 품질을 구현할 수 있다는 것을 보인다는 Elliott et al.(2024)의 결과와 일치한다. 즉 인수합병에 따라 가입자당 CAPEX가 감소

〈표 3-5〉 이중차분모형 결과

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	ln(CAPEX)	ln(가입자당 CAPEX)	ln(CAPEX)	ln(가입자당 CAPEX)	TWI
인수합병	-0.245 (-1.50)	-0.392* (-2.23)	-0.153 (-0.88)	-0.306 (-1.36)	0.609*** (5.13)
HHI	0.676** (3.33)	0.672** (2.99)	0.689 (0.91)	1.285 (1.27)	-1.144** (-3.34)
매출액	0.789*** (12.77)	0.031 (0.42)	0.845*** (6.53)	0.123 (0.40)	-0.118 (-1.26)
LTE 비중	-0.0626 (-1.57)	-0.0880* (-2.02)	-0.387*** (-3.90)	-0.446* (-2.72)	-
5G 비중	0.0725 (1.86)	0.0792* (1.99)	0.0199 (0.23)	0.0409 (0.38)	-
N	8005	8004	544	544	8443

주: 1) 괄호 안은 t-statistics
 2) 표준오차는 국가수준으로 클러스터링함
 3) * p<0.05, ** p<0.01 *** p<0.001에서 유의함

자료: Omdia

하더라도 이는 규모의 경제에 따른 것으로 오히려 네트워크 품질은 향상될 수 있다. 다른 설명변수가 가입자당 CAPEX에 미치는 영향을 살펴봤을 때 고정효과모형에서와 같이 HHI는 CAPEX 및 가입자당 CAPEX에 모두 부(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 매출액은 CAPEX에는 유의하게 양(+)의 영향을 미쳤으나, 가입자당 CAPEX에는 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

2) 이벤트 스터디 분석

본 보고서의 분석에서 포함하는 10건의 인수합병은 처치 시점이 다른 시차적 사건(staggered event)이기 때문에 이중차분모형(DID)로 추정하는 경우 이질적 처치 시점에 따른 편향(bias)이 생길 수 있다. 이에 따라 본 절에서는 이벤트 스터디 분석(event study analysis)으로 알려진 양방향 고정효과모형(two-way fixed effects, TWFE)으로 추정하고자 한다. 추정 식은 (식 3-4)와 같다.

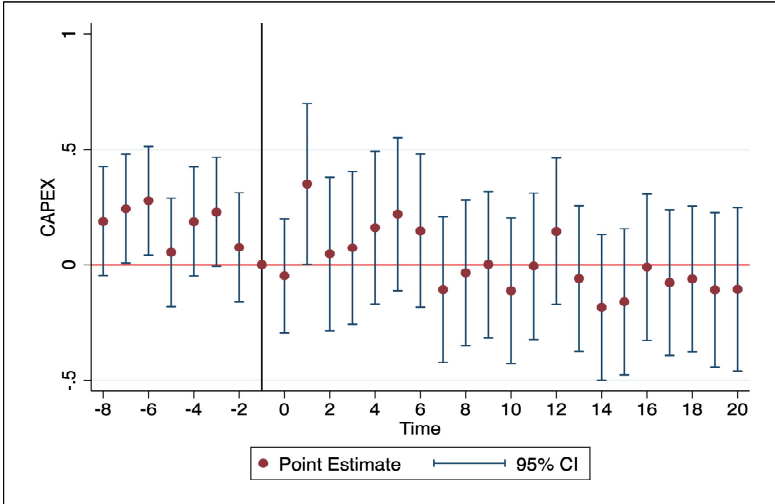
$$y_{i,t} = \sum_{j \neq -1} \beta_j I[t - N_i = j] + \beta_X X_{i,t} + \alpha_i + \gamma_t + \epsilon_{i,t} \quad (\text{식 3-4})$$

$$I(A) = 1 \text{ if } A \text{ is true}$$

N_i 는 해당 사업자(i)가 인수합병을 한 연도이고 나머지 변수($X_{i,t}$)는 이중차분모형(DID)과 동일하게 LTE 및 5G 비중, HHI, 매출액 등이 포함된다.

[그림 3-5]에서와 같이 이벤트 스터디 분석으로 인수합병이 CAPEX에 미치는 영향을 분석하였다. 우선 인수합병이 발생하기 이전에는 평행추세 가정(parallel trend condition)을 만족하는 것을 알 수 있다. 이는 인수합병이 이루어지기 이전 기간에 처치집단(합병기업)과 비처치집단(비합병기업)의 투자 추세가 통계적으로 유의하게 다르지 않다는 것을 의미한다. 즉 평행추세 가정을 만족함에 따라 합병 이후에 관측되는 투자 변화는 기존 추세의 차이가 아니라 인수합병 자체의 효과로 해석될 수 있다. 인수합병 이후 이동통신시장에서 CAPEX를 살펴봤을 때 인수합병을 한 사업자와 그렇지 않은 사업자 간 유의하게 다르지 않은 것으로 나타나 인수합병이 CAPEX에는 유의한 영향을 미치지 못하는 것을 알 수 있다.

[그림 3-5] CAPEX에 미치는 인수합병 효과(기간 전체)

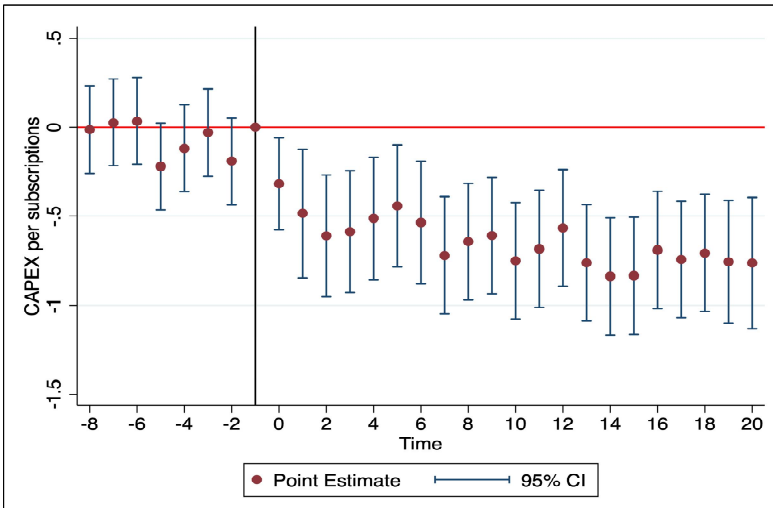


자료: Omdia

다음으로 [그림 3-6]에서와 같이 가입자당 CAPEX에 미치는 영향을 살펴봤을 때 인수합병이 발생하기 이전에는 평행추세 가정(parallel trend condition)을 만족하는 것으로 나타났으며, 인수합병은 가입자당 CAPEX에 유의하게 부(-)의 영향이 있는 것을 알 수 있었다. 합병 이후 중복 투자가 해소되고 가입자 증가로 규모의 경제를 확보함에 따라 단위당 투자 비용이 감소하는 것으로 볼 수 있다. 이는 제약산업 등에서 인수합병이 R&D에 미치는 영향에 관하여 이루어진 기존 연구 결과와 일치한다. 예를 들어, Ornaghi(2009) 등의 연구에서는 제약산업의 연구에서도 인수합병은 R&D 집중도(R&D/Revenue), R&D 생산성(특허/R&D 지출)에 부정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. Szucs(2014)의 연구에서도 인수합병은 R&D 노력(efforts)에 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났는데, 이는 R&D 결정이 장기적인 시계(horizon) 및 높은 불확실성을 바탕으로 이루어지는데 인수합병이 초래하는 단기적인 수익 압력 등과 양립하기 어려워 R&D가 감소하기 때문으로 보았다. 그러나 통신산업에서 인수합병이 가입자당 투자에 미치는 부(-)의 영향은 중복 투자 해소 및 규모의 경제 확보에 따른 것으로 제약산업에서

이루어진 부정적인 영향과는 해석에 차이가 있을 수 있다.

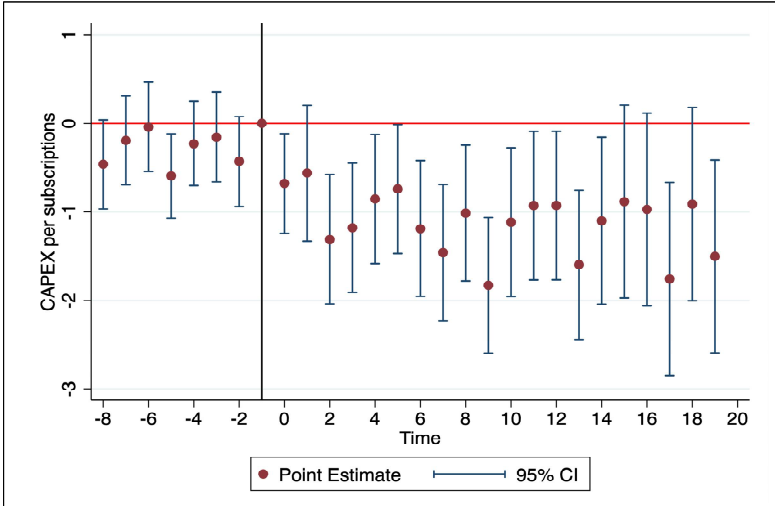
[그림 3-6] 가입자당 CAPEX에 미치는 인수합병 효과(기간 전체)



자료: Omdia

또한 본 보고서에서는 인수합병이 네트워크 투자에 미치는 영향이 기술세대에 따라 다를 수 있으므로 인수합병이 미치는 효과를 LTE와 5G 투자 집중 시기로 기술세대를 구분하여 살펴보았다. LTE 투자가 집중적으로 이루어진 2012~2014년을 전후해 2010~2016년 기간을 LTE 투자 시기로 포함하였고, 5G 투자가 집중적으로 이루어진 2020~2022년을 전후하여 2018~2024년을 5G 투자 시기로 포함하여 이벤트 스터디를 시행하였다. [그림 3-7]에서와 같이 평행추세 가정을 여전히 만족시키며, LTE 투자가 이루어진 2010~2016년 기간 동안 인수합병이 투자에 미치는 효과를 살펴보았을 때 인수합병 이후 가입자당 CAPEX가 유의하게 감소하는 것을 알 수 있다.

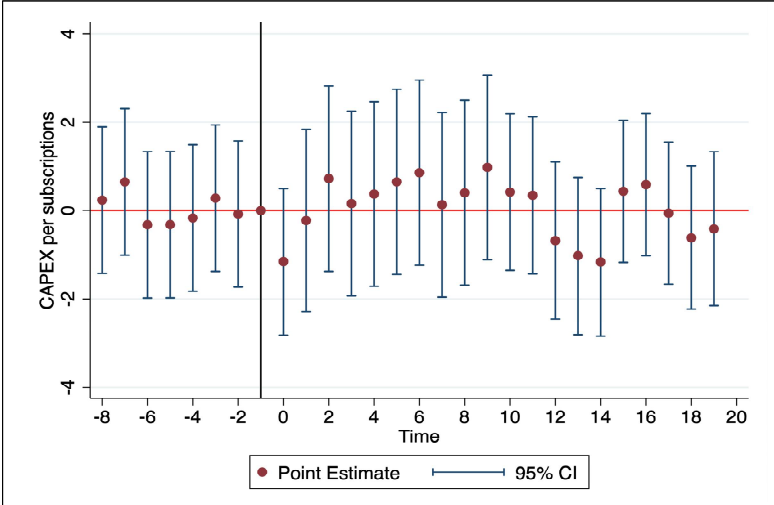
[그림 3-7] LTE 기간 동안 인수합병 효과(2010~2016년)



자료: Omdia

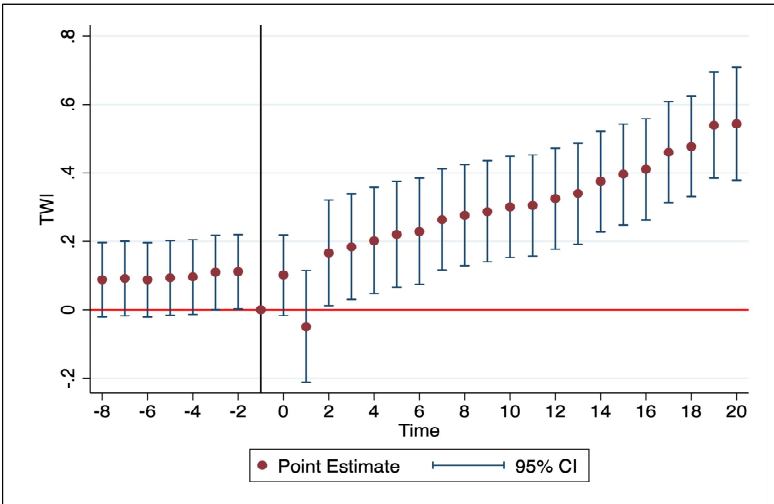
그다음으로는 인수합병이 5G 투자 기간(2018~2023년)에 가입자당 CAPEX에 미친 효과를 살펴보기 위해 2018년 이전에 인수합병이 이루어진 국가(호주, 영국, 오스트리아, 아일랜드, 독일, 일본, 이스라엘)는 분석에서 제외하였다. 분석 결과 5G 투자 기간에 이루어진 인수합병은 가입자당 CAPEX에 미치는 영향이 유의하지 않은 것으로 나타났다. 즉 이동통신사업자 간 인수합병은 규모의 경제로 인해 가입자당 CAPEX를 낮추나 이는 LTE 시기에 인수합병한 사업자에 한하여 유의한 효과가 있었고, 5G 시기에는 유의한 효과가 없는 것으로 나타났다.

[그림 3-8] 5G 기간 동안 인수합병 효과(2018~2024년)



자료: Omdia

[그림 3-9] TWI에 미치는 효과



자료: Omdia

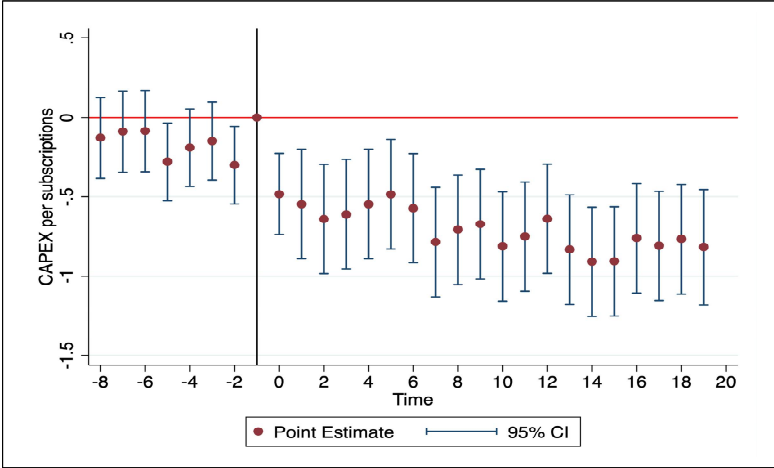
다음으로는 인수합병이 기술진보에 미치는 영향을 살펴보고자 한다. 기술 확산에 대한 대리변수로 3G, LTE, 5G 세대별 이동통신 기술 가입자 비중에서 신규 세대에 가중치를 부과해 (식 3-1)에서와 같이 기술 확산 수준(TWI)을 수치화하였다. [그림 3-9]에서와 같이 추정 결과 인수합병은 기술진보에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 평행추세 가정 역시 만족하는 것으로 나타났다.

본 보고서의 분석 결과에 따르면 인수합병으로 인해 가입자당 CAPEX는 감소하였으나 기술 확산 지수는 더 향상되어 Eliotte et al.(2025)의 결과와 일치하는 것을 알 수 있었다. 인수합병으로 사업자 수가 줄어드는 경우 동일한 전체 투자금액으로 더 나은 네트워크 품질(커버리지 및 속도)을 구현할 수 있는 것으로 보인다. 네트워크가 더 효율적으로 통합되고 도심지역 등에 더 많은 수요가 밀집되면서 적은 투자로도 더 나은 기술 제공이 가능해지는 것으로 볼 수 있다. 유선통신 사업자의 인수합병에 관한 연구나 Majumdar et al. (2019)에서도 시장 집중도를 높이기 위한 인수합병은 신규 세대인 광섬유(fiber) 구축 정도에 긍정적인 영향이 있는 것으로 나타나 본 연구 결과와 일치하는 것을 알 수 있다.

3) Propensity score matching

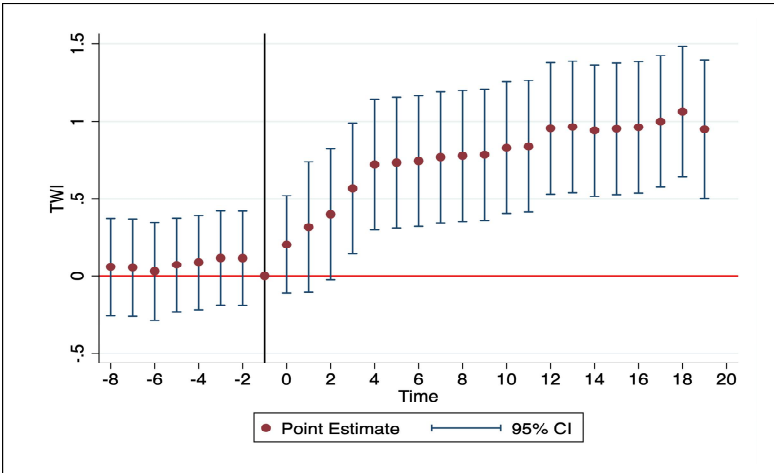
인수합병 결정은 외생적으로 이루어지지 않기 때문에 인수합병의 내생성(endogeneity)을 통제할 필요가 있다. 인수합병 결정은 기업 특성, 경영 전략 등과 밀접히 연관되어 있으며 이는 투자 결정에도 영향을 줄 수 있고, 내생성을 통제하기 위해 PSM을 시행하여 분석하였다. 인수합병이 투자에 미치는 영향에 관한 기존 연구에서도 내생성을 통제하기 위해 PSM을 이용하였다(Ornaghi, 2009; Szucs, 2014). PSM 분석을 위해 인수합병 확률인 propensity score를 추정하여 점수가 유사한 사업자로 매칭된 관측치만 필터링하여 이벤트 스터디를 수행하였다. 매칭에는 nearest-neighbor matching 방법을 활용하였고, HHI, 사업자 수, 가입자 수 및 매출액을 설명변수로 하여 로짓 모형으로 propensity score를 추정하였다. 추정 결과 인수합병은 가입자당 CAPEX에 유의하게 부(-)의 영향을 미치는 것을 보여줬다.

[그림 3-10] 가입자당 CAPEX에 미치는 효과



자료: Omdia

[그림 3-11] TWI에 미치는 효과



자료: Omdia

[그림 3-11]에서는 동일하게 PSM과 이벤트 스터디 분석을 이용하여 세대 전환 효과인 TWI에 미치는 영향을 분석하였고, 분석 결과 이벤트 스터디 분석과 마찬가지로 인수합병이 통신사업자의 TWI에 긍정적인 영향이 있는 것으로 나타났다.

제 3 절 역 U자형(Inverted U-shape) 추정

1. 개요 및 기존 연구

본 절에서는 Omdia WCIS, Worldbank 등에 데이터를 합하여 OECD 국가를 중심으로 이동통신시장 경쟁상황이 네트워크 투자에 미치는 영향에 대해 역 U자형(inverted U-shape)을 추정한다. 기존 연구를 살펴봤을 때 경쟁상황과 혁신에 관하여 가장 대표적인 연구로 Aghion et al.(2005)을 꼽을 수 있다. Aghion et al.(2005)에서는 영국의 상장 기업 데이터를 사용해 경쟁과 혁신이 역 U자형의 관계를 가진다는 것을 보였다. Aghion et al.(2005)에서는 이와 같은 형태가 해당 산업의 구조에 따라서 달라진다는 것을 보였는데 neck-and-neck 산업(기업 간 기술 격차가 적은 산업)일수록 경쟁이 활발해질 때 투자가 증가하는 양(+)의 구간이 더 가팔라 경쟁도피(escape competition) 효과가 강하게 나타나고 반대로 기업 간 기술 격차가 큰 산업에서는 스펀티식 음(-)의 효과가 상대적으로 더 크다는 것을 나타냈다. 즉 기업 간 기술 격차가 적은 산업에서는 경쟁이 활발해질수록 혁신이 더 가파르게 증가하였다. Schmutzler(2013)에서는 경쟁 상황이 투자에 영향을 미치는 방향이 상황에 따라 다를 수 있다는 것을 보였으며, 특히 한계비용이 낮은 경우에는 경쟁이 활성화될수록 투자에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

이동통신시장에서도 경쟁과 투자의 관계에 대해 다수의 실증 분석 연구가 진행되었다. Hounghonon and Jeanjean(2016)에서는 기업단위 데이터를 활용하여 이동통신시장에서 경쟁상황과 투자의 관계를 분석한 결과 경쟁상황과 투자 간에는 역 U자형 관계가 나타나는 것을 보였다. Hounghonon and Jeanjean(2016)에서는 러너 지수(learner index)를 활용하여 경쟁강도를 측정하였다. 이론적으로 러너 지수는 $(P_i - C_i)/P_i$ 로 측정되어 마진(가격-한계비용)을 가격으로 나눈 값으로 기업의 마진 수준을 측정한다. 그러나 한계비용과 가격의 측정이 어려워 Hounghonon and Jeanjean(2016)에서는 러너 지수의 대리변수로 EBITDA/매

출액(Revenue)이 사용되었고, 경쟁 강도는 러너 지수를 이용하여 1-러너 지수로 측정하였다. Hounghbonon and Jeanjean(2016)에서 분석한 결과 기업의 이익(profits)이 매출액(revenue)의 37~40% 수준(경쟁강도가 53~60%)을 넘으면 경쟁이 증가할수록 투자도 증가하지만, 그 기준 이하인 경우에는 경쟁이 심화될수록 투자도 감소하는 양상을 보인다고 밝혔다. 즉 투자는 기업의 이익이 매출액의 37~40%인 경우 최대임을 알 수 있었다. 이 외에 Bahia & Castells(2023)에서는 2011~2021년 유럽 국가 데이터 및 AB GMM(Arellano-Bond Generalized Method of Moments)을 활용하여 통신시장에서 역 U자형 관계가 성립하는 것을 보였다. Ariansyah and Nuryakin(2019)는 MNO의 경쟁과 투자의 관계에 대해 개도국 데이터를 이용해 분석하여 역 U자형 관계가 성립함을 보였고 변곡점은 0.61로 추정하였다.

반면, 경쟁상황과 투자 및 혁신 등의 관계에 대해 선형으로 분석한 연구도 존재한다. Abate et al.(2020)에서는 시장이 더 집중될수록 효율성에 의해 4G 커버리지 등 시장 성과가 더 뛰어나다는 것을 보였고, Genakos et al.(2017)에서도 시장이 더 집중될수록 요금이 더 높고 사업자당 투자비가 증가하는 것을 보여 경쟁과 투자의 관계가 선형임을 보였다. Jeanjean and Liang(2023)에서는 유럽 28개 국가(2010~2020년)를 대상으로 사업자가 3개로 더 집중된 이동통신시장이 사업자가 4개 존재하는 시장보다 가입자당 투자와 데이터 트래픽 증가가 더 크다는 것을 보였다.

이와 같이 통신시장 경쟁상황과 네트워크 투자에 관한 영향을 살펴볼 때 기존 연구에서 이들의 관계에 대해 일치된 결론을 도출한 것은 아니다. 많은 연구에서 역 U자형 관계가 성립하는 것을 보인 반면, 또 다른 연구에서는 선형의 관계로 추정하기도 하였다. 그러나 대부분의 기존 연구에서는 이동통신 세대에 대한 구분을 하지 않아 네트워크 투자 유인은 이동통신 세대 전환에 따라 다를 수 있다는 점을 간과하였다. 이에 따라 본 연구에서는 이동통신시장 경쟁상황과 네트워크 투자의 관계를 LTE, 5G로 세대를 구분하여 추정하여 이들의 관계가 기술 진보에 따라 어떻게 달라지는지 살펴보고자 한다.

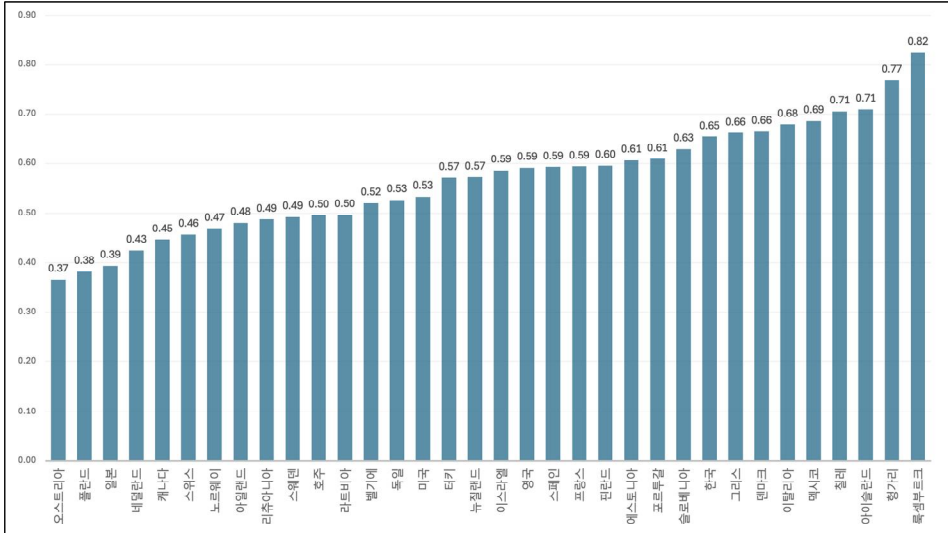
2. 데이터 및 모형

본 절에서는 앞의 절에서 사용한 Omdia의 WCIS와 Worldbank의 World Development Indicators를 합하여 역 U자형 관계를 추정한다. 본 분석에서는 36개의 OECD 국가를 포함하고 기간은 2008~2023년으로 한정하며, 해당 기간 분석에 포함된 사업자 수는 183개이다. 이동통신시장 경쟁상황을 나타내기 위한 지표로 Hounghbonon and Jeanjean(2016)에서와 같이 러너 지수를 활용한다. 즉 경쟁강도의 대리변수(empirical proxy)는 1-러너 지수로 측정되며 러너 지수는 EBITDA/매출액(revenue)을 사용하여 이익 대비 마진이 낮을수록 경쟁강도가 높아지는 것을 의미한다. EBITDA와 매출액이 같아지는 경우 러너 지수는 1의 값을 가지게 되고 경쟁강도는 0인 완전 독점 상태가 된다. Aghion et al.(2005)에서는 러너 지수가 지역 및 상품 시장 획정(geographic and product market)에 더 많이 의존하는 HHI에 비해 더 나은 지표로 판단하였다.

$$C_{i,t} = 1 - (EBITDA_{i,t} / Revenue_{i,t}) \quad (\text{식 3-5})$$

Omdia WCIS 자료를 활용해 각 국가의 평균 경쟁강도($C_{i,t}$)를 계산하였다. 경쟁강도가 높다는 것은 사업자의 마진이 낮다는 것을 의미한다. 2023년 기준 OECD 국가의 평균 경쟁강도는 0.57이며 국가별로 봤을 때 오스트리아가 0.37로 가장 낮으며 룩셈부르크가 0.82로 가장 높은 수준을 기록하였다. 즉 러너 지수를 활용하여 경쟁강도를 측정하면 헝가리의 경우 매출액 대비 EBITDA가 0.33으로 낮아 경쟁이 가장 활성화되었다고 볼 수 있으며, 오스트리아의 경우 가장 경쟁이 활발하지 않은 시장으로 볼 수 있다. 한국은 0.65로 그리스, 덴마크 등과 함께 경쟁강도가 높은 그룹에 속한다.

[그림 3-12] 이동통신시장 경쟁지수



자료: Omdia

본 보고서에서는 경쟁강도와 네트워크 투자의 관계를 추정하기 위해 아래 식을 추정한다.

$$y_{i,t} = \alpha + \gamma_1 C_{i,t} + \gamma_2 C_{i,t}^2 + \sum_{k=1}^m \delta_k X_{k,i,t} + v_i + \delta_i + \epsilon_{i,t} \quad (\text{식 3-6})$$

$y_{i,t}$ 는 종속변수로 사업자 i 의 가입자당 CAPEX이고 주요 설명변수인 $C_{i,t}$ 는 앞에서 정의한 경쟁강도를 나타낸다. $X_{k,i,t}$ 에는 1인당 GDP, 인구밀도, 사업자 수가 포함된다.

3. 실증분석 결과

우선 (식 3-6)을 고정효과모형을 이용하여 추정하여 경쟁상황과 네트워크 투자의 관계에 대해 알아본다. <표 3-6>에서 (1)의 경우 2008~2023년 기간이 모두 포함되어 있고, (2)에서는 LTE 집중 투자 시기인 2010~2016년, (3)에서는 5G 집중 투자 시기인 2018~2024년을 포함하여 추정하였다. <표 3-6>의 (1)~(3) 모

두 경쟁강도가 증가할수록(경쟁이 더 활발해질수록) 가입자당 CAPEX가 증가하는 것을 알 수 있으나 c^2 가 음수이기 때문에 경쟁강도가 일정 수준 이상인 경우에는 투자가 감소하여 경쟁강도와 투자가 역 U자형 형태를 가진다는 것을 알 수 있다. 사업자 수는 CAPEX에 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났으며, 1인당 GDP의 경우 LTE 급등기에는 가입자당 CAPEX에 유의하게 영향을 미치나 전체 기간을 포함하는 경우에는 오히려 음(-)의 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 고소득 국가의 경우 이미 네트워크 구축이 성숙기에 접어들었거나 완료되어 신규 CAPEX 여력이 적은 것으로 볼 수 있다. 인구밀도 변수는 (1)~(3)에서 모두 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

가입자당 CAPEX가 최대치가 되는 경쟁강도를 살펴봤을 때 모든 기간을 포함하는 경우에는 경쟁강도가 57.4%에서 가입자당 CAPEX가 최대가 되었고 LTE 급등기에는 투자가 최대치가 되는 경쟁강도는 54.7%이고 5G 투자가 최대치가 되는 경쟁강도는 80.1%로 나타났다. 한국은 경쟁강도가 65%로 5G 투자가 최대치가 되는 경쟁강도에는 도달하지 못한 것으로 보인다. LTE 투자 급등기에 투자가 최대치가 되는 경쟁강도는 54.7%로 가장 낮으며, 이는 경쟁이 투자 유인을 강하게 자극해 포화점에 빠르게 도달하는 것으로 볼 수 있다. Hounghbonon and Jeanjean(2016)에서 경쟁강도 53~60%를 최대치로 산정한 것과 유사한 결과인 것을 알 수 있다. Bahia & Castells(2023)에서는 HHI를 설명변수로 두고 경쟁 상황과 투자의 관계에 대해 역 U자형을 추정하였는데, 투자가 최대치가 되는 HHI는 3,600~3,800 사이인 것으로 나타났다.

반면, 5G 투자 급등기에는 이미 시장이 구축되어 기술 및 서비스 차별화 경쟁이 이루어져 시장이 더 경쟁적인 경우에도 경쟁이 투자를 자극하는 것으로 보인다. 즉 시장이 기술 진보라는 동적인 경쟁 압력으로 인해 투자 최대화 지점을 곡선의 오른쪽 영역으로 밀어내는 압력이 존재해 마진이 이윤에서 차지하는 비중이 낮더라도 네트워크 투자는 증가하는 것으로 해석할 수 있다.

〈표 3-6〉 고정효과모형 결과

	(1)	(2)	(3)
	All	LTE	5G
C	11.01* (2.35)	30.86* (2.15)	16.20** (2.89)
C^2	-9.594* (-2.38)	-28.17* (-2.49)	-10.12 (-1.86)
사업자 수	0.52 (1.42)	-0.509 (-0.40)	-0.256 (-0.44)
1인당 GDP	-0.000310*** (-8.98)	0.000455** (3.08)	0.00000892 (0.17)
인구 밀도	-0.0259 (-1.42)	-0.157 (-1.84)	0.0915 (1.04)
_cons	24.93*** (7.24)	9.565 (0.70)	-7.994 (-0.62)
N	4635	1873	1318
CAPEX 최대지점	57.4%	54.7%	80.1%

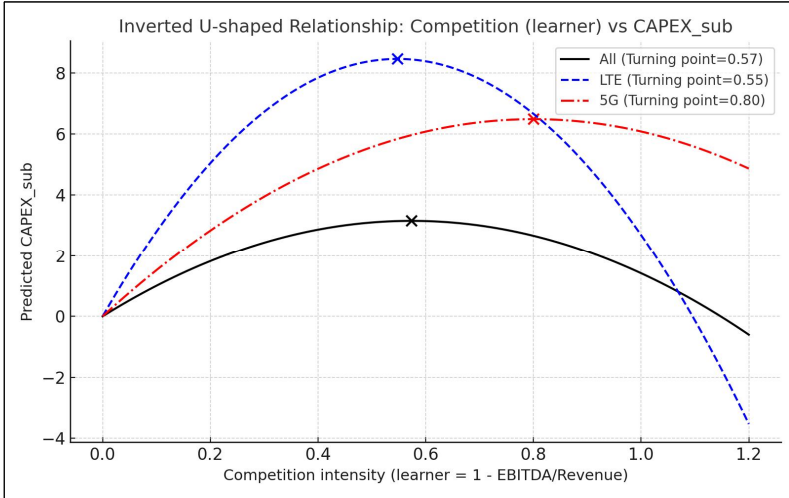
주: 1) 괄호 안은 t-statistics

2) * p<0.05, ** p<0.01 *** p<0.001에서 유의함

자료: Omdia

다음 [그림 3-13]은 추정된 결과를 바탕으로 도출한 역 U자형이다. 본 보고서에서는 2008~2024년 기간을 포함하여 추정(All)한 후 이를 LTE, 5G 투자 급등 시기로 구분하여 추정하였다. 전 기간을 포함하는 경우 투자가 집중적으로 이루어지지 않는 시기도 포함되기 때문에 가입자당 CAPEX가 LTE 및 5G 집중 투자 기간에 비해 낮은 것으로 나타난다.

[그림 3-13] 역 U자형(고정효과모형)



자료: Omdia

그림에서와 같이 LTE, 5G를 구분하는 경우에도 역 U자형 관계는 여전히 성립하는 것을 알 수 있었다. 그러나 LTE에 비해 5G의 경우 역 U자형 그래프가 더 우측으로 치우쳐서 투자와 경쟁의 관계가 더 완만한 것을 보여주었다. 이는 5G에서는 시장이 더 경쟁적이더라도 투자가 증가하는 것으로 해석할 수 있다. 결국 5G에서는 경쟁이 활발해지더라도 투자가 감소하기보다는 증가하는 양상을 보여 역 U자형이 기술 패러다임 변화에 따라 구조적으로 달라질 수 있다는 것을 보여준다. 이는 앞 절에서 LTE 투자 집중 시기와 달리 5G 투자 집중시기에 인수합병이 투자에 미치는 영향이 유의미하지 않다는 결과와도 일치하는데 인수합병이 이루어지더라도 LTE에서는 투자 감소가 유의하게 나타나는 반면 5G에서는 큰 변화가 없기 때문이다.

제 4 절 소 결

본 장에서는 이동통신시장 경쟁상황이 네트워크 투자 및 기술 전환 등에 미치는 효과에 대해 인수합병이 네트워크 투자에 미치는 영향을 추정하는 방법과 비선형 관계인 역 U자형을 추정하는 방법을 활용하여 분석하였다. 특히 본 장에서는 기술 세대를 LTE, 5G로 구분함으로써 경쟁상황이 네트워크 투자에 미치는 효과가 세대에 따라 달라질 수 있는지 확인하였다. 추정 결과 LTE에서는 시장 집중도 증가에 따른 규모의 경제가 존재하였고 투자가 최대치가 되는 경쟁강도도 5G에 비해 더 낮은 것으로 나타났다. 반면, 5G에서는 시장집중도 증가에 따른 규모의 경제가 존재하지 않았을 뿐만 아니라 LTE보다 더 경쟁적인 상황에서 네트워크 투자가 최대로 이루어지는 것을 알 수 있었다. 이와 같이 LTE, 5G에서 경쟁상황과 네트워크 투자의 관계가 다를 수 있다는 추정 결과를 바탕으로 제5장에서 6G 네트워크 투자와 관련한 정책적 시사점을 제시하고자 하며, 이에 앞서 제4장에서는 구조적 모형(structural model)을 활용하여 역 U자형 형태를 미시적으로 설명한다.

제 4 장 네트워크 투자와 가격의 메커니즘 분석

제 1 절 개 요

앞 장에서는 시장 구조의 변화가 네트워크 투자에 미치는 영향을 축약형(reduced-form)으로 분석하여, 해당 변화의 평균적인 인과 효과(average causal effect)를 실증적으로 확인하였다. 본 장에서는 ‘개별 기업이 주어진 시장 구조에서 어떤 전략적 선택을 하며, 그 상호작용의 결과로서 가격과 품질을 포함한 시장 결과는 어떻게 결정되는가’라는 근본적인 메커니즘 분석에 초점을 맞춘다. 이를 위해 개별 통신사업자의 투자 선택을 구조적으로 모형화한 기존 선행 연구들을 검토하여 제3장에서 추정된 역 U자형 관계를 해석하기 위한 미시적 설명 틀을 제공한다.

이러한 미시적 분석은 경제 주체들의 최적화 문제를 이해함으로써 그들의 선택에 영향을 미치는 변화가 불러올 수 있는 시장 결과를 사전에 추론하는 데 활용될 수 있다. 더불어, 시장에서 기업이 선택하는 가격과 투자의 동시성(simultaneity) 및 해당 선택이 시장 경쟁과 수요 경로를 통해 다시 영향을 받는 역인과(reverse causality)에서 비롯하는 내생성을 통제하는 방법을 제공한다. 구체적으로, 이동통신 시장에서 기업의 투자 결정은 네트워크 품질에 영향을 미치고, 그 품질은 다시 소비자의 서비스 수요에 영향을 미치며, 이 수요는 네트워크 혼잡을 유발하여 품질과 최적 투자 수준을 역으로 변화시킨다.

따라서 본 절은 통신시장 참여자인 이동통신사의 공급 함수 및 소비자의 수요 함수, 그리고 시장에서 균형 산출물(equilibrium outcome)을 명시적으로 모델링하는 구조적 균형 모형을 고려한다. 먼저 투자와 품질의 내생성을 다룬 기존 구조적 모형 연구들을 검토하고, 경제학 모형에 공학을 도입하여 이동통신시장 분석에 주요한 틀을 제공하는 Elliott et al.(2024)을 상술한다. 이를 통해 앞선 제3장에서 보인 투자의 역 U자형 관계에 대한 기업 단위에서의 미시적 설명을 제공한다.

제 2 절 선행 연구

기간통신사업자의 투자 결정이 경쟁자의 전략적 행동 및 상품 수요, 그리고 가격과 상호작용하고 동시에 결정되어 발생하는 내생성을 다루기 위해, 시장에 참여하는 전략적 행위자들의 최적화 문제를 구조적 모형(structural model)을 통해 분석하는 연구들이 이어져 왔다. 한편 시장의 구조 자체가 변할 때, 이것의 가격뿐만 아니라 품질, 제품 다양성, 계약 형태 등 시장 결과물에 미치는 광범위한 영향을 분석하고 규명하기 위한 연구 또한 활발하다. 본 절에서는 관련 선행연구들을 체계화한다.

1. 구조모형을 통한 네트워크 투자 분석

이동통신사업자의 네트워크 투자는 구조적 모형을 통해 꾸준히 연구되어 왔다. Lin, Tang, and Xiao(2022)는 미국에서 4G-LTE 커버리지라는 투자 변수의 결정을 기업 간 불완전 정보하에서의 이산형 게임으로 모형화한다. 과거 3G 인프라 축적이 현재 4G 의사결정에 영향을 끼침으로써 발생하는 내생성 문제를 교정하여, 합병 및 시장 집중도 상승이 커버리지 투자, 특히 농촌·저밀도 지역에서의 투자를 위축시킨다는 정량 증거를 제시한다. 저자들은 내생성 통제를 소홀히 하는 경우 합병이 투자에 미치는 부정적 효과가 체계적으로 과소추정된다는 점을 보였다. 유사하게, Björkegren(2022)은 르완다에서 지리적 커버리지 확장 투자를 구조적으로 분석한다. 경쟁과 투자가 상대적으로 덜 활성화된 개발도상국 시장에서 추가 사업자 진입은 기존 사업자의 추가적인 투자를 촉발함을 구조적 모형에 기반한 실증분석을 통해 보였다.

커버리지 자체뿐만 아니라 품질에 영향을 미치는 수용 가능한 트래픽 용량 또한 투자의 대상이다. Elliott et al.(2024)은 과점 경쟁 모형에 공학의 경로손실과 큐잉 이론을 결합한 경제학-공학 통합 모형을 제시하였다. 해당 모형에서 기간통신사업자들은 가격과 동시에 기지국 밀도로 표현되는 인프라 투자 수준을 선택하는 정태적 게임을 수행한다. 품질은 투자가 결정하는 잠재 용량과 수요가 유발하는 네트

워크 혼잡에 의해 결정된다. 저자들은 이 모형을 통해 사업자 수가 늘어날 때 경쟁 심화로 가격이 하락하는 한편, 품질 또한 함께 하락할 수 있음을 보였다. 이는 경쟁이 일정 수준 이상으로 늘게 되면 오히려 투자 감소가 일어날 수 있다는 앞선 실증분석의 결과와도 이어진다.

2. 시장구조 변화가 미치는 영향

사업자 수, 진입·퇴출, 도매제도 등 시장구조의 변화는 가격 외에도 품질, 상품 포트폴리오, 암묵적 담합의 지속가능성 등 폭넓은 파급효과를 갖고 시장 성과에 영향을 미친다. Bourreau, Sun, and Verboven(2021)은 프랑스에 제4 이동통신 사업자가 진입하자 기존 3사가 일제히 저가 서브브랜드를 출시한 사건을 반복 게임으로 모형화하여 분석한다. 진입 이전에는 카니발리제이션(Cannibalization)을 회피하기 위해 상품의 다양성을 제한하는 준담합(semi-collusion)이 유지되었으나, 진입 이후에는 고객 흡치기 유인이 커져 그 준담합은 붕괴되고, 상품의 다양성 증가에 의해 소비자 후생이 크게 개선되었음을 실증적으로 보였다. 이는 경쟁 정책의 후생 효과를 분석할 때, 시장구조 변화가 가격 외적으로도 수요 기반을 확장하는 등의 요소를 고려하는 것의 중요성을 강조한다.

Economides, Seim, and Viard(2008) 또한 통신시장에서 새로운 사업자의 시장 진입이 미친 후생 효과를 정량화하였다. 분석 결과 신규 요금제 도입이 후생을 증대시키는 주요한 요인임을 보였다. 이는 알뜰폰 사업자의 시장 진입과 저가 요금제 도입이 한국 소비자 후생에 미친 영향을 분석하는 데 중요한 시사점을 제공한다. Seim and Viard(2011)는 시장 진입이 가격과 요금제의 다양성, 그리고 기존 사업자의 기술 채택에 미치는 영향을 분석한다. 이 연구는 경쟁 심화가 요금제의 다양성을 증가시킬 뿐만 아니라 기존 사업자들에게 아날로그에서 디지털로의 기술 업그레이드를 촉진함을 실증적으로 보여주었다. 이는 5G, 나아가 6G로의 전환 국면에서 경쟁 압력이 기간통신사업자의 기술 투자 유인에 어떻게 작용하는지 분석하는 기반을 제공할 수 있다.

제 3 절 기존 구조적 모형

4.2절에서 검토한 바와 같이, 통신시장의 투자는 수요 및 시장 경쟁 상황과 복잡한 내생적 관계를 맺고 있다. 더불어 시장 참여자들의 개별적인 최적의 선택 속에서 가격과 품질이 결정되는 메커니즘을 분석하기 위해, Elliott et al.(2024)이 제시한 모형을 기반으로 한다. 이 모형에서 기간통신사업자는 가격과 인프라 투자를 동시에 결정하는 정태적 게임(static game)을 수행하며, 소비자는 요금제 및 데이터 소비량을 선택하고, 경제학적 메커니즘을 통한 시장 가격과 공학적 메커니즘을 통한 품질이 균형에서 결정된다. 핵심 아이디어만을 이해하기 위해 간략화된 모형을 서술한 후, 해당 모형이 내포하는 경쟁과 개별 기업의 투자 선택 사이의 관계에 관하여 논의한다.

1. 수요 모형

소비자는 이산-연속 선택(discrete-continuous choice)을 한다. 즉 시장에 존재하는 요금제 중 하나를 이산적으로 선택하고, 해당 요금제하에서 데이터를 연속적으로 소비한다. 소비자 i 가 시장 m ($\in \{1, 2, \dots, M\}$)에서 요금제 j ($\in \{1, 2, \dots, J\}$)를 선택하고, 데이터 x_i 를 소비할 때의 효용 u_{ijm} 은 해당 요금제의 가격(P_j), 무제한 통화와 같은 관찰 가능한 특성(v_j), 관찰 불가능한 상품 특성(ξ_{jm})과 개인의 선호(ϵ_{ij}), 그리고 데이터 소비 자체에서 오는 효용 $w_j(\cdot)$ 로 구성된다.

$$u_{ijm}(x) = w_j(x_i, Q_{f(j)m}, \delta_i) + \theta_v v_j - \theta_{P_i} P_j + \xi_{jm} + \epsilon_{ij}$$

데이터 소비로부터의 효용 $w_j(x, Q_{f(j)m}, \delta_i)$ 는 두 부분으로 나뉜다.

$$w_j(x_i, Q_{f(j)m}, \delta_i) = \delta_i \log(1 + x_i) - c_j(x_i, Q_{f(j)m})$$

첫 번째 항은 데이터 소비 x_i 가 증가함에 따라 체감하는 한계효용을 나타내며, 데이터를 다운로드하는 데 소요되는 시간비용 또는 기회비용을 의미하는 두 번째

항은 요금제 j 를 제공하는 사업자 $f (\in \{1,2,\dots,F\})$ 가 시장 m 에서 제공하는 다운로드 속도이자 네트워크 품질 $Q_{f(j)m}$ 에 의해 결정된다. 시간비용은 기업의 투자와 수요를 연결하는 첫 번째 고리로서 다음과 같이 모형화한다.

$$c_j(x_i, Q_{f(j)m}) = \theta_c \frac{x_i}{Q_{f(j)m}}$$

소비자는 더 많은 데이터를 소비할수록 더 큰 시간비용을 지불하고 다운로드 속도가 빠를수록 그 비용은 감소한다. 소비자는 선택한 요금제 j 하에서 자신의 효용을 극대화하기 위해 최적 데이터 소비량 $x_{j(i)m}^*$ 을 결정하고, 이는 개인이 데이터 사용에서 느끼는 효용(δ_i)과 제공되는 품질에 대한 증가함수이다. 최적 요금제 j_{im}^* 를 결정하는 시점에 소비자는 비체계적인 선호 충격 ϵ_{ij} 를 관찰하고 해당 데이터 소비 함수 $x_{j(i)m}^*$ 를 고려하지만, 데이터 이용에서 얻는 효용 수준을 결정하는 δ_i 는 사전에 알지 못한다고 가정된다. 따라서 소비자는 각 요금제에서 얻을 효용의 기댓값을 비교하여 최적 요금제를 결정한다.

$$x_{j(i)m}^* = \arg \max_{x \in R_+} w_j(x_i, Q_{f(j)m}, \delta_i)$$

$$j_{im}^* = \arg \max_{j \in J} E[u_{jm}(x_{j(i)m}^*; \delta_i)]$$

2. 공급과 생산 함수

이동통신사업자는 자신의 변동 이윤(variable profit)을 극대화하기 위해 전국 단위의 가격 벡터 $P_f = [P_{f1}, P_{f2}, \dots, P_{fj}]$ 를 결정한다.

$$\Pi_f^V = \sum_m (P_f - c_f^u) \text{population}_m \times S_{fm}(P, N_m)$$

여기서 c_f^u 와 S_{fm} 는 각각 요금제별 1인당 비용과 시장점유율 벡터를 나타내고, 후자는 전체 사업자들의 가격(P)과 투자(N_m)에 영향을 받는다. 사업자는 총이윤(Π_f)을 극대화하기 위해 가격과 시장 단위의 인프라 투자 벡터(N_{fm})를 동시에 선

택한다.

$$\Pi_f = \sum_m (P_f - c_f^u) \text{population}_m \times S_{fm}(P, N_m) - \sum_m C_{fm}(N_{fm})$$

모형에서 네트워크 품질, 즉 평균 다운로드 속도(Q_{fm})는 기업의 선택 변수(choice variable)가 아니라, 기업의 투자와 소비자의 수요에 의해 결정되는 시장 결과물(market outcome)이다. 품질의 생산은 통신 공학 원리에 기반하여 두 단계로 모델링된다. 1단계로 기업 f 가 시장 m 에서 기지국 수(N_{fm})로 표현되는 네트워크 투자를 결정하면 이는 최대 잠재적 채널용량 \bar{Q}_{fm} 이 결정된다. 구체적으로, 더 많은 투자로 셀 반경이 줄어들다는 것은 기지국 밀도가 높아 기지국과 단말기 간 평균 거리가 줄어들어 전파의 '경로 손실(Path Loss)'이 감소함을 의미한다. 경로 손실이 감소하면 신호 대 잡음비가 향상되어, 주어진 주파수 대역폭 하에서 최대 잠재적 채널 용량이 증가한다.

2단계로, \bar{Q}_{fm} 은 네트워크가 비어 있을 때의 이론적 최대 속도이다. 소비자가 실제로 경험하는 평균 다운로드 속도는 이 잠재적 용량이 시장 소비자들의 데이터 수요로 인해 얼마나 혼잡(congestion)해지는지에 따라 결정된다. 큐잉 이론(queueing theory)에 따르면 실제 평균 속도는 잠재 용량에서 수요율(Q_{fm}^D)을 뺀 값으로 정의된다.

$$Q_{fm} = \bar{Q}_{fm}(N_{fm}) - Q_{fm}^D(P, Q_m)$$

사업자 f 의 시장 m 에서의 수요율은 요금제별 가격 벡터 $P = [P_1, P_2, \dots, P_f]$, 사업자별 품질 벡터 $Q_m = [Q_{1m}, Q_{2m}, \dots, Q_{fm}]$ 하에서 결정되는 요금제 선택과 데이터 소비에 의해 결정된다. 큐잉 이론에 따른 네트워크 품질의 결정은 기업의 투자와 수요를 연결하는 두 번째 고리이다.

3. 균형 및 투자 메커니즘

통신사업자들은 가격과 투자를 동시에 결정하는 정태적 게임(static game)을 하고 시장은 내쉬 균형(Nash Equilibrium) 상태로 가정한다. 사업자들의 선택은 가격과 투자라는 두 변수에 대한 이윤 극대화의 1계 조건(first-order conditions)을 만족시키고, 균형에서의 시장 점유율은 내생적 품질 $Q_m^*(P, N_m)$ 과 균형가격 P^* 에 의존한다.

$$\frac{\partial \Pi_f}{\partial P_f} = 0$$

$$\frac{\partial \Pi_f}{\partial N_{fm}} = 0 \text{ for } \forall m$$

$$S_{fm}^*(P^*, N_m) = s_{fm}(Q_m^*(P^*, N_m), P^*)$$

위의 조건들로부터 내생적으로 이루어지는 사업자의 최적 투자 결정의 핵심 메커니즘은 다음과 같이 이해할 수 있다.

$$\frac{\partial \Pi_f^V}{\partial s_{fm}} \frac{\partial s_{fm}}{\partial Q_{fm}} \frac{\partial Q_{fm}}{\partial N_{fm}} + \frac{\partial \Pi_f^V}{\partial s_{fm}} \frac{\partial s_{fm}}{\partial P} \frac{\partial P}{\partial N_{fm}} = \frac{\partial C_{fm}}{\partial N_{fm}}$$

즉 네트워크 투자의 증가는 물리적으로 품질을 향상시키고 이를 통해 소비자의 효용 증가로 인해 MNO의 시장 점유율이 상승하지만, 동시에 수요 변화에 말미암은 가격 선택을 변화시켜 수익에 영향을 미치는 간접적 효과도 가진다. 기업은 투자에 따라 증가하는 비용 때문에, 두 한계 효과가 상쇄되는 지점에서 투자 수준이 결정된다.

제 4 절 소 결

본 장은 이동통신 시장에서 투자, 가격, 품질이 상호의존적으로 결정되는 내생성 문제를 해소하기 위해 구조적 모형을 이용한 분석의 틀을 알아보았다. 구조적 모형은 수요와 공급의 메커니즘을 명시적으로 분석함으로써 반사실적 분석(counterfactual analysis)을 진행할 수 있다는 점에서 큰 강점을 갖는다. 수요 측에서는 가격과 품질에 대한 이질적 선호를 추정하여 가격과 품질의 탄력성 및 대체 관계를 식별하고, 투자로 늘어난 잠재용량과 트래픽 부하가 야기하는 혼잡을 통해 품질이 내생적으로 형성된다는 점을 명시할 수 있다. 공급 측에서는 사업자가 가격과 투자를 동시에 선택할 때, 투자 한계수익이 수요의 탄력성과 공학적 혼잡 완화 정도를 매개로 결정되고, 한계비용과의 교차에서 균형이 형성됨을 일차 조건으로 포착할 수 있다. 이로써 단순 상관분석이나 축약형 회귀만으로는 분리하기 어려운 투자, 가격, 품질의 상호작용을 모형 내에서 일관되게 식별·추정할 수 있다. 특히 구조적 모형을 활용하는 경우 도매제도 개편, 스펙트럼 배분, 합병·공유, 기술세대 전환 등 외생적 충격에 대한 반사실 시뮬레이션이 가능해지며, 가격효과와 품질효과, 그리고 소비자·생산자 후생의 분해 등을 정량적으로 제시할 수 있다.

본 장에서는 구조적 모형을 통해 제3장에서 실증적으로 보인 역 U자형에 대하여 개별 사업자 단위에서의 설명을 제공한다. 기업은 투자로 인해 품질이 향상되어 소비자 효용이 높아지고 시장점유율이 증가하는 효과와 가격 인상에 따라 시장점유율이 감소하는 효과가 투자에 따른 비용 증가와 일치하는 수준에서 투자를 결정한다. 그러나 투자 증가에 따른 효용 증가는 시장 경쟁상황에 따라 다르기 때문에 역 U자형이 성립될 수 있다. 낮은 경쟁 수준에서 경쟁이 확대될 때, 품질을 통해 시장 점유율을 높이는 효과($\frac{\partial s_{jm}}{\partial Q_{jm}} \frac{\partial Q_{jm}}{\partial N_{jm}}$)는 크고 투자 증가가 가져오는 가격 인상으로 시장점유율이 줄어드는 효과($\frac{\partial s_{jm}}{\partial P} \frac{\partial P}{\partial N_{jm}}$)는 상대적으로 작은 경우, 경쟁 확대는 대체로 사업자의 투자 증가로 이어질 수 있다. 반면, 이미 높은 경쟁 수준

에서 추가적으로 경쟁이 확대될 때, 규모의 경제를 누리지 못하므로 투자에 따른 품질 향상 폭($\frac{\partial Q_{fm}}{\partial N_{fm}}$)이 작다. 구체적으로, 시장이 여러 단위로 쪼개지면서 풀링의 경제(economies of pooling)가 약화되고 사업자당 소비자의 유효 밀도가 떨어져 밀도의 경제(economies of density) 또한 약화되어 투자 대비 한계 품질 증가가 둔화된다. 따라서 한계 수익이 작은 상황에서 경쟁 확대는 오히려 개별 사업자의 투자 감소를 유인할 수 있다.

제 5 장 결론 및 정책적 시사점

제 1 절 결 론

본 보고서에서는 이동통신사업자의 네트워크 투자 행태에 대해 살펴보고 실증 분석을 통해 이동통신시장 경쟁상황과 네트워크 투자 간의 관계를 분석하여 차세대 이동통신 네트워크 투자 및 경쟁 정책에 시사점을 도출하고자 하였다. 2008년 이후 투자 금액을 봤을 때 이동통신사업자의 네트워크 투자(CAPEX)는 LTE 및 5G 투자 집중 시기에 급등하는 양상을 보이나 가입자당 투자 금액은 가입자 수 증가에 따라 지속적으로 감소한 것을 알 수 있었다. 특히 5G 도입 이전 5G 투자 비용이 LTE에 비해 더 높을 것으로 예상된 반면 NSA(Non Standalone) 기반의 5G 투자로 인해 실제 가입자당 투자액은 LTE 투자 집중시기에 비해 더 낮은 것을 알 수 있었다. 또한 최근에는 통신사업자들이 네트워크를 효율적으로 운영하기 위해 IT, 소프트웨어 및 클라우드에 대한 투자 비중을 증가하고 있는 양상을 보였는데, 이는 투자가 하드웨어 중심에서 소프트웨어 및 가상화 중심으로 전환되고 있다는 것을 의미한다. LTE 및 5G 투자 행태는 국가에 따라서도 차이가 있었는데 일본, 미국, 한국과 비교하여 유럽에서는 규모의 경제를 누리지 못할 뿐만 아니라 통신사업자들의 수익성이 확보되지 않아 네트워크 투자가 활발히 이루어지지 않은 것을 알 수 있었다.

다음으로 본 보고서에서는 이동통신시장 경쟁상황과 네트워크 투자의 관계를 규명하기 위해 OECD 국가를 중심으로 인수합병이 CAPEX 및 가입자당 CAPEX에 미치는 영향을 추정하고, 비선형인 역 U자형 관계를 실증분석하였다. 우선, 본 보고서에서는 OECD 국가를 중심으로 이동통신사업자 간 인수합병이 네트워크 투자에 미치는 영향 분석을 통해 시장이 더 집중될수록 규모의 경제에 의해 가입자당 네트워크 투자가 감소하는 것을 밝혔다. 그러나 이를 LTE, 5G 이동통신 세

대로 구분하는 경우 LTE 투자 시기에는 인수합병으로 시장집중도가 높아질수록 가입자당 투자가 감소하는 유의한 관계가 성립되나 5G 투자 시기에는 인수합병과 투자의 유의한 관계가 없는 것으로 나타났다. 또한 본 보고서에서는 이동통신 시장 경쟁과 투자가 역 U자형의 형태를 가지고 있음을 보였고, 이는 LTE, 5G 집중 투자 시기에도 성립하는 것을 확인하였다. 다만, LTE 시기에는 경쟁강도가 54.7%에서 투자 수준이 정점에 이른 반면 5G 시기에는 경쟁 강도가 80.1%까지 높아져도 투자가 극대화되는 것으로 추정되어 LTE 시기보다 5G 시기에 시장이 더 경쟁적이더라도 네트워크 투자가 증가하는 것을 알 수 있었다. 한국의 경쟁강도는 2023년 기준 약 65%로 아직 5G 시기의 투자 극대화점인 80.1%에는 이르지 못한 것으로 나타났기 때문에 여전히 일정 수준까지는 경쟁 촉진이 5G 투자 활성화로 이어질 여지가 있다는 것으로 해석할 수 있다.

본 보고서에서는 두 가지 방법에 따른 실증 분석 결과를 통해 LTE 투자 시기와 5G 투자 시기에 시장집중도와 네트워크 투자의 관계가 다르다는 것을 알 수 있었다. LTE 투자 시기에는 시장이 집중될수록 규모의 경제로 가입자당 투자가 감소하였으나 5G 투자 시기에는 규모의 경제 효과가 유의하지 않은 것을 알 수 있었다. 또한 역 U자형 추정을 통해 5G 투자 시기에는 시장 경쟁 상황과 투자의 관계가 LTE 투자 시기에 비해 더 약하고, 5G 투자 시기에는 시장이 더 경쟁적일수록 투자 강도가 높아진다는 것을 알 수 있었다. LTE 시기에는 폭증하는 데이터 트래픽 수요를 확보하기 위해 집중된 시장에서 물리적인 설비 투자가 활발히 이루어졌다면 5G에서는 네트워크 가상화 등 비용을 절감시키는 요인에 의해 경쟁 심화가 필연적으로 투자 위축을 초래하지는 않는 구조로 전환된 것으로 볼 수 있다. 나아가 6G 투자가 소프트웨어 중심, 클라우드 구조로 전환하는 경우 시장 경쟁상황과 투자의 관계는 5G 투자 시기에서와 같이 경쟁이 심화되더라도 투자 위축이 일어나지 않을 수도 있을 것으로 보인다.

제 2 절 정책적 시사점

본 보고서에서는 실증분석 결과를 바탕으로 다음과 같은 시사점을 제시하고자 한다. 우선 본 보고서에서는 실증분석을 통해 5G 시기에는 LTE에 비해 경쟁과 투자의 관계가 더 완만해졌다는 것을 보였으며, 이는 이동통신시장 경쟁 구조가 이전만큼 투자를 견인하기 어려운 구조로 해석할 수 있다. 이에 따라 사업자의 투자를 유인하기 위해서는 시장구조에 대한 검토보다는 수익 기반 확보가 더 필요할 것으로 판단된다. 특히 최근에는 5G SA(standalone) 등 네트워크 인프라 고도화가 정체되고 있는데, 그 이유로는 이를 뒷받침할 만한 수요가 부재하기 때문으로 볼 수 있다. Fierce Wireless에서는 5G가 초고속, 초저지연 등 기술적인 강점에도 불구하고 이를 활용할 수 있는 서비스 부재로 수익 창출에 어려움을 겪고 있으며, 이에 따라 5G 투자는 주로 네트워크 용량 증설과 원가 절감 목적이 강하다고 하였다.³¹⁾ 만약 6G에서도 수익을 확보할 수 있는 혁신적인 서비스가 부재하다면 통신사업자 입장에서 대규모 추가 투자에 대한 리스크가 더욱 클 것으로 보이며, 이 경우 6G에 대한 투자 역시 서비스에 대한 수익에 의해 이루어지는 것이 아니라 망 운용 효율화에 따른 비용 절감 효과에 따라 좌우될 가능성이 크다. 노키아(Nokia)에서도 6G 기술 개발이 상업적인 성공을 거두기 위해서는 초기부터 분명한 수요처와 상업화(monetization) 전략에 집중해야 한다고 강조하였다.³²⁾ 이러한 점을 고려할 때 정부는 5G 및 6G를 활용하기 위한 혁신적인 서비스가 발굴 및 확산될 수 있는 생태계를 조성함으로써 통신사업자의 투자 유인을 강화할 필요가 있다. 즉 정부는 5G 및 6G 기반의 B2B 융합 서비스 등 새로운 수요를 창출할 수 있는 환경을 마련하여 네트워크 투자가 신규 서비스 수익, 나아가 재투자로 이어질 수 있도록 지원해야 한다.

31) 자료: <https://www.fierce-network.com/wireless/op-ed-6g-and-mobile-traffic-factor>

32) Nokia(2025), Transforming the 6G vision to action

다음으로 본 보고서에서는 이동통신 경쟁상황과 네트워크 투자 간의 관계가 LTE, 5G 이동통신 세대에 따라 달라질 수 있음을 보였다. 본 보고서의 실증 분석 결과 LTE와 달리 5G에서는 경쟁강도와 투자 간의 관계 역시 구조적으로 달라진 것을 알 수 있다. 이에 따라 향후 통신 정책 수립 시 세대별 기술 특성을 반영하여 차등 규제 체계를 구축할 필요가 있을 것이다. 특히 최근에는 IT, 소프트웨어, 클라우드 중심 투자가 증가하는 양상을 보이고 있으며(제2장 참고), 6G에서도 네트워크 고도화를 위해 장비 투자보다 소프트웨어 업그레이드 투자가 증가할 것으로 예상된다(Orange, 2024; Qualcomm and Heavy Reading 2025; Nokia 2025). 이에 따라 6G 및 이후 기술 세대에서는 규제 방식 역시 과거의 하드웨어 네트워크 중심에서 소프트웨어 및 클라우드 중심 네트워크로 전환된 시장을 반영해야 한다. 즉 기존 통신사업자는 물리적 설비 투자가 많았고, 이에 따라 진입장벽과 규모의 경제가 존재하여 시장지배적 지위를 확보할 수 있었으나 기술이 진화되면서 망 보유 여부만으로 경쟁 우위를 유지하기 어려운 환경이 될 수도 있다. 이에 따라 장기적으로 네트워크 보유뿐만 아니라 소프트웨어 및 클라우드 인프라 확보 등을 고려한 새로운 경쟁지표 및 통신정책을 수립할 필요가 있을 것으로 보인다.

마지막으로 실증 분석 결과를 통해 살펴봤을 때 투자 활성화를 위한 경쟁정책의 방향성에도 변화가 요구된다. 과거 LTE 투자 시기에는 동적 효율성(dynamic efficiency)을 확보하기 위해 과점적인 시장구조가 유리하다는 주장이 있었다. 반면, 정적 효율성(단기 소비자 후생)은 경쟁 촉진에 의해 달성될 수 있으므로 규제 당국은 투자 유인과 요금 경쟁 간의 균형점을 모색해 왔다(Pedros et al, 2017). 특히 Abate et al. (2020) 등에서 통신사업자들은 시장이 경쟁적일수록 투자 및 네트워크 성과가 악화된다고 주장해왔다. 그러나 본 연구 결과를 통해 5G 시기에는 경쟁 심화가 투자 위축으로 이어지는 경향이 약화된 것을 보인 만큼 이동통신 기술 진화로 시장이 경쟁적이더라도 투자가 충분히 활성화될 수 있을 것으로 보인다. 또한 많은 보고서에서 6G 도입 시기에도 대규모 집중 투자가 이루어지지

않을 것으로 예상되었기 때문에 6G 투자 시기에는 동적 효율성을 확보하기 위한 과점 시장 체계보다는 경쟁적인 시장 구조를 구축하더라도 투자 위축이 발생하지는 않을 것으로 예상된다(Orange, 2024; Qualcomm- and Heavy Reading, 2025; Nokia 2025). Ookla(2024)에서도 5G 커버리지에서 시장집중도가 성과를 예측하는 강력한 지표(robust predictor)로서 더 이상 작용하지 않는다고 결론 내렸다. 과거와 달리 경쟁 활성화가 네트워크 투자를 위축하는 요인으로 이어지지 않는다는 점이 확인된 만큼 신규 사업자 진입, MVNO 활성화 등 경쟁 활성화를 위한 보다 적극적인 정책 방향 설정이 요구된다고 볼 수 있다.

본 보고서에서는 과점 시장인 이동통신시장의 경쟁상황과 네트워크 투자 간의 관계에 대해 살펴보았고 이를 바탕으로 정책적 시사점을 도출하였다. 그러나 본 연구는 다음과 같은 한계를 가진다. 본 연구에서는 경쟁상황과 네트워크 투자의 관계에 대해 살펴보았으나 직접적으로 경쟁상황이 커버리지, 업/다운로드 속도 등 네트워크 성과에 어떠한 영향을 미치는지에 대해서는 분석하지 못하였다. 앞서 언급하였듯이 네트워크 효율화 등에 따라서도 네트워크 투자는 감소할 수 있으며, 이 경우 네트워크 성과가 우수할 수도 있을 것으로 보인다. 본 보고서에서는 기술 전환 지표를 활용해 기술 세대에 대한 전환에 대해서 확인하였으나, 자료의 제약으로 인해 업/다운로드 속도 등 직접적인 네트워크 성과에 대해서는 분석하지 못하였다. 또한 LTE, 5G 시장에 대한 분석 결과를 바탕으로 6G에 대한 정책적 시사점을 도출하였으나 6G가 이제 표준화 단계로 실제 투자비용, 서비스 모델 등에 대한 정보가 제한적이기 때문에 6G와 관련한 시사점은 향후 산업 및 사업자 동향 등에 따라 달라질 수 있을 것으로 보인다. 그럼에도 본 보고서에서는 과거 세대 이동통신시장 네트워크 투자와 경쟁상황 간의 분석을 통해 차세대 기술에서의 통신 및 경쟁정책에 대한 시사점을 도출하였다는 점에서 의의를 가진다.

참 고 문 헌

[국내 문헌]

이형직·조은진·정선구·이광희(2021), “국내외 모바일 인프라 공유 현황”, 《전자통신동향분석》, 제36권 제5호.

[해외문헌]

Abate, S., Bahia, K., & Castells, P.(2020). “Mobile market performance and market structure in Europe during the 4G era.” GSMA Intelligence Working Paper. GSMA.

Aghion, P., Bloom, N., Blundell, R., Griffith, R., & Howitt, P.(2005). “Competition and innovation: An inverted-U relationship.” *The Quarterly Journal of Economics*. 120(2), pp. 701-728.

Ariansyah, K. & Nuryakin, C.(2019). “Competition and mobile network operator’s investment relationship: A firm level empirical evidence for developing countries.” *Journal of Telecommunications and the Digital Economy*. 7(4), pp. 17-32.

Bahia, K. & Castells, P.(2023). “The dynamic effects of competition on investment: The case of the European mobile communications industry.” *Journal of Information Policy*. 13, pp. 249-309.

Bardey, D., Aristizábal, D., Sáenz, B., & Gómez, S.(2020). “Concentration of the mobile telecommunications markets and countries’ competitiveness(Documentos CEDE No. 2020-42).” Universidad de los Andes, Facultad de Economía, CEDE.

- BEREC(Body of European Regulators for Electronic Communications) (2018). *BEREC report on infrastructure sharing(BoR(18) 116)*. BEREC Office.
- _____(Body of European Regulators for Electronic Communications) & Radio Spectrum Policy Group(2011, June 16). *BEREC-RSPG report on infrastructure and spectrum sharing in mobile/wireless networks(BoR(11) 26; RSPG11-374)*. European Commission/BEREC.
- Björkegren, D.(2022). “Competition in network industries: Evidence from the Rwandan mobile phone network.” *The Rand journal of economics*. 53(1), pp. 200-225.
- Bourreau, M., Sun, Y., & Verboven, F.(2021). “Market entry, fighting brands, and tacit collusion: Evidence from the French mobile telecommunications market.” *American Economic Review*. 111(11), pp. 3459-3499.
- Connect Europe(2025). *State of Digital Communication*. Connect Europe.
- Draghi, M.(2024). *The Draghi report: A competitiveness strategy for Europe*. European Commission.
- Economides, N., Seim, K., & Viard, V. B.(2008). “Quantifying the benefits of entry into local phone service.” *the RAND Journal of Economics*. 39(3), pp. 699-730.
- Elliott, J. T., Hounghonon, G. V., Ivaldi, M., & Scott, P. T.(2025). “Market structure, investment, and technical efficiencies in mobile telecommunications.” *Journal of Political Economy*. 133(5), pp. 1401-1459.
- Ericsson(2025). 5G Standalone(5G SA).
<https://www.ericsson.com/en/5g/5g-sa>.

Genakos, C., Valletti, T., & Verboven, F.(2017). “Evaluating the impact of mobile telecoms mergers on prices and investment(CEPR Discussion Paper).”

GSMA(2024). “The state of 5G 2024.” GSMA.

_____(2025). “GSMA 5G Connectivity Index.” GSMA.

Grajek, M., Gugler, K., Kretschmer, T., & Mişcişin, I.(2019). “Static or dynamic efficiency? Horizontal merger effects in the wireless telecommunications industry.” *Review of Industrial Organization*. 55(3), pp. 375-402.

Houngbonon, G. V. & Jeanjean, F.(2016). “What level of competition intensity maximises investment in the wireless industry?” *Telecommunications Policy*. 40(8), pp. 774-790.

_____(2017). “Market structure and investment in the mobile industry.” *Information Economics and Policy*. 39, pp. 12-22.

International Telecommunication Union Radiocommunication Sector (ITU-R)(2023). “IMT-2030 framework: Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2030 and beyond(Recommendation ITU-R M.2160-0).” International Telecommunication Union.

Jeanjean, F. & Liang, J.(2023, June 19-20). “Market structure and performance in mobile markets: The example of Europe [Conference paper].” 32nd European Conference of the International Telecommunications Society(ITS), Madrid, Spain. International Telecommunications Society(ITS).

Lin, Zhongjian, Xun Tang, and Mo Xiao. “Endogeneity in games with incomplete information: Us cellphone service deployment.”

- Available at SSRN 3741805(2024).
- Ookla(2024). “A reality check on telecoms consolidation in Europe: Can it boost the bloc’s digital competitiveness?(White paper).” Ookla, Inc.
- Lin, Z., Tang, X., & Xiao, M.(2021, January 12). “Endogeneity in discrete Bayesian games: U.S. cellphone service deployment(Working paper).” Emory University; Rice University; University of Arizona.
- Majumdar, S. K., Moussawi, R., & Yaylacicegi, U.(2019, January 15). “Why mergers occur and what happens: Examining motives and communications technology deployment(Working paper).” University of Texas at Dallas; Villanova University; University of North Carolina Wilmington.
- Nokia(2025). “Transforming the 6G vision to action.” Nokia.
- Ookla(2024). “5G SA Q2 2024 report/article.” Ookla.
- Ookla & Omdia(2025). *5G SA report*. Ookla.
- Omdia(2024). “Global telecoms capex declined in 2023 as large telcos completed 5G rollouts.” Omdia.
- Orange(2024). “Mobile network technology evolutions beyond 2030(White paper).” Orange Group.
- Ornaghi, C.(2009). “Mergers and innovation in big pharma.” *International Journal of Industrial Organization*. 27(1), pp. 70-79.
- Qualcomm and Heavy Reading(2025, September). “Set the right migration path: Defining a 6G architecture(White paper, sponsored by Qualcomm Technologies).” Heavy Reading.
- Pedrós, X., Bahia, K., Castells, P., & Abate, S.(2017). “Assessing the impact of mobile consolidation on innovation and quality: An evaluation of the Hutchison/Orange merger in Austria(White

paper).” GSMA Intelligence.

Radio Spectrum Policy Group(2023). *Mobile technology evolution – experiences and strategies(RSPG Report No. 23-010)*. European Commission.

Schmutzler, A.(2013). “Competition and investment—A unified approach.” *International Journal of Industrial Organization*. 31(5), pp. 477-487.

Seim, K. & Viard, V. B.(2011). “The effect of market structure on cellular technology adoption and pricing.” *American economic journal: Microeconomics*. 3(2), pp. 221-251.

Szücs, F.(2014). “M&A and R&D: Asymmetric effects on acquirers and targets?” *Research Policy*. 43(7), pp. 1264-1273.

[데이터 베이스]

Omdia. Global Telecoms Capex Tracker.

Omdia. Country regulation report. Omdia.

GSMA. 5G Connectivity Index.

Abstract

Minhee Kim/Gyungmo Kim

■ Title

A Study on the Market Structure and Investment: Impacts of Next-Generation Telecommunications Technologies

■ Purpose of Research

With the spread of smartphones, rising data traffic, and the growing use of AI, the importance of mobile communication networks is increasing further. Advanced telecom networks enhance national competitiveness by fostering digital capabilities and accelerating the diffusion of AI-based services. In particular, high-speed and ultra-low-latency mobile networks can serve as core infrastructure that enables real-time processing of massive data and stable service delivery, thereby speeding up digital transformation across industries.

To make effective use of such high-performance networks, continuous investment in network infrastructure must accompany technological progress. Mobile networks undergo generational transitions—3G, LTE, and 5G—driven by technological advances and the emergence of new services, which implies a sustained need for

investment. While network investment decisions by mobile network operators are shaped by various factors such as technological evolution, operator profitability, and the stringency of national regulations, in oligopolistic markets like the telecommunications industry, the competitive environment among operators can also be a key determinant of investment. Against this backdrop, this report examines the relationship between network investment and competition, analyzes how this relationship changes with the evolution of mobile technologies, and seeks to draw policy implications for competition policy and investment-promotion measures in the context of 6G deployment.

■ Main Outcomes of Research and Policy Implications

The main research contents and findings of this report are as follows. First, the report examines trends in mobile network investment (CAPEX) across OECD countries since the mid-2000s and identifies key characteristics by technology generation. The analysis shows that mobile investment tends to expand sharply during periods of generational transition, with particularly notable increases during the LTE commercialization and diffusion phase (2011-2014) and the 5G commercialization and early rollout phase (2021-2023). However, because subscriber growth has outpaced investment growth, CAPEX per subscriber has exhibited a long-term declining trend. Although 5G was expected to entail heavier investment burdens due to the use of high-band spectrum and the need to deliver ultra-high-speed and

ultra-low-latency services, CAPEX per subscriber was in fact lower than in the LTE period. This can be attributed in part to the prevalence of Non-Standalone (NSA) deployment in the early stage of 5G, which reused elements of the LTE core network and thereby alleviated initial costs. In addition, an examination of the composition of recent CAPEX indicates a declining share of traditional hardware investments—such as radio base stations and transmission networks—and a rising share of IT and software-related infrastructure investment, including cloud and virtualization. This suggests that the structure of network investment itself is evolving alongside technological change.

Cross-country comparisons reveal that the EU's CAPEX per subscriber has remained consistently lower than that of major countries such as the United States, Japan, and Korea, and that investment expansion has been limited even during technology transitions. The report explains the EU's relatively low investment as the result of multiple factors: insufficient economies of scale due to market fragmentation; constraints on operator scale expansion caused by a strict regulatory stance toward M&A approvals; reduced duplicative investment stemming from infrastructure-sharing arrangements; and weakened investment incentives due to low ARPU and profitability. In particular, despite repeated attempts at consolidation among mobile operators since the mid-to-late 2010s, competition authorities have often issued conditional approvals or prohibitions on the grounds of potential price increases and service-quality deterioration, thereby limiting large-scale mergers and expansion through consolidation.

While many factors may influence mobile operators' investment decisions, this report treats competitive conditions as a key

determinant in oligopolistic markets such as telecommunications and conducts an empirical analysis of the relationship between competition and network investment. The report highlights that competition can affect investment through theoretically opposing mechanisms. Under a Schumpeterian view, intensified competition may reduce innovation rents and weaken investment incentives, whereas under an Arrow-type view, stronger competitive pressure may spur “escape-competition” investment. Because these mechanisms coexist, prior studies suggest that the competition-investment relationship is likely to take an inverted U-shape; this report sets out to test that hypothesis. To disentangle the direct effect of M&A on investment from the nonlinear effect operating through changes in competition, the study estimates how intra-industry M&A affects investment per subscriber, and in parallel uses market concentration (HHI) and price/quality indicators to estimate the curved competition-investment relationship separately for the LTE and 5G periods.

The results show that during the LTE investment period, the competition-investment relationship formed a relatively clear inverted U-shape: investment rose as competition increased up to a certain point, but in ranges of excessive competition, investment intensity slowed or declined. In the LTE era, economies of scale played a meaningful role in investment decisions because fixed costs for nationwide upgrades and coverage expansion could be spread more effectively. By contrast, the 5G period exhibits a structural shift. Increases in market concentration due to M&A had no statistically significant effect on 5G investment per subscriber, and even in markets where consolidation occurred, investment did not increase

consistently. The report interprets this change as reflecting the growing importance of cost-saving and efficiency-enhancing factors in 5G—such as network virtualization and software-based architecture—along with the predominance of NSA deployment in the early rollout stage, which reduced the relative investment incentives from scale expansion via mergers. In other words, in the 5G era, the traditional empirical regularity that intensified competition directly suppresses investment may no longer hold strongly, and generational technological change is empirically shown to alter the mechanisms linking competition, investment, and M&A.

Based on these empirical findings, the report draws several policy implications. First, because the inverted U-shaped competition–investment relationship became flatter in the 5G era compared to LTE, market structure alone is insufficient to drive investment. As the stagnation of 5G SA upgrades suggests, weakened revenue foundations due to the absence of strong demand and compelling services make it likely that, without innovative services and viable monetization strategies, 6G investment could be constrained to cost-reduction and network-efficiency improvements. Accordingly, governments should foster ecosystems that create and diffuse new demand—such as 5G/6G-based B2B convergence services—so that network investment leads to service revenues and reinvestment in a virtuous cycle. Second, since the competition–investment relationship differs by technological generation, future regulation should adopt differentiated and flexible approaches that reflect the shift of investment structures from hardware-centric to software- and cloud-centric models. This also implies the need to develop new competition indicators and policy

frameworks that consider not only network ownership but also software and cloud capabilities. Finally, given that intensified competition in 5G does not necessarily translate into investment contraction, and that large concentrated investment surges in 6G are unlikely, more proactive competition-enhancing policies—such as facilitating new entrants and invigorating MVNO markets—may be pursued without a high risk of undermining dynamic efficiency, rather than relying primarily on maintaining oligopoly structures or promoting M&A.

The report acknowledges limitations: due to data constraints, it could not directly assess the effects of competition on network performance outcomes such as coverage and speed, and 6G remains in the standardization stage, leaving investment costs and service models uncertain. Nevertheless, the study is significant in that it empirically confirms structural changes in the mechanisms linking competition, investment, and M&A across technology transitions, thereby providing an evidence base for future discussions on next-generation communications and competition policy.

정보통신정책연구원 기본연구 안내

■ 2023 기본연구

- 기본연구 23-01 데이터 경제 활성화를 위한 민관 역할분담과 정책 개입영역 연구
(윤성욱, 박소연)
- 기본연구 23-02 해외 주요국 신규 사업자 이동통신시장 진입 효과 분석(김민희)
- 기본연구 23-03 유사국 사례를 통해 본 북한 통신시장 발전 방안 연구(임동민, 서소영, 이종화, 조대근, 서홍수)
- 기본연구 23-04 메타버스 시대 기본권 보호에 관한 연구: 인격권 논의를 중심으로
(권은정, 한혜지, 계인국, 김법연, 이승민)
- 기본연구 23-05 디지털화폐 생태계 변화에 대응한 중앙은행 디지털화폐(CBDC) 도입 정책 연구(박동욱)
- 기본연구 23-06 ICT 확산에 따른 노동시장 임금격차(최지은, 이은영, 최세림, 이현욱)
- 기본연구 23-07 데이터 생산·관리 역량 평가를 위한 성숙도 모형 개발 연구(노희용, 장신재, 박지원)
- 기본연구 23-08 인터넷 생태계 환경 변화에 따른 네트워크 인프라 비용 분담에 관한 연구(염수현, 강인규, 이상규, 김태오)
- 기본연구 23-09 미디어 이용 조사의 모드 효과 비교(신지형)
- 기본연구 23-10 방송미디어분야 자율규제 제도화 방안 연구(이종원)
- 기본연구 23-11 이동통신 네트워크 인프라 산업 생태계의 전환 방향 연구(여재현, 박지현, 윤도원, 장희선, 김선우, 정인준, 박의환)

■ 2024 기본연구

- 기본연구 24-01 AI 반도체 생태계 조사(윤성욱, 김민식, 민대홍)
- 기본연구 24-02 인공지능 감시에 의한 권력의 확대와 그 규범적 대응방안 연구
(문광진, 허진주, 전민경)
- 기본연구 24-03 시청각미디어 콘텐츠의 공정한 거래를 위한 정책 방안 연구: 수익 배분 관련 이슈를 중심으로(강준석)
- 기본연구 24-04 온라인 광고 시장의 경매 경쟁에 대한 연구(백소성)
- 기본연구 24-05 기술진보에 따른 산업별 업무 변화 연구(서영선)
- 기본연구 24-06 5G 요금제 특성이 이용자 편익에 미치는 영향: 단말기와 요금제의 결속을 중심으로(박진환)

- 기본연구 24-07 방송 프로그램 장르 구분의 타당성 검토: 방송법과 방송사업자 및 수용자의 장르 분류 기준 차이를 중심으로(황현정)
- 기본연구 24-08 생성형 AI가 미디어 분야에 미칠 영향에 대한 탐색적 연구(곽동균, 김남두, 주성희, 황현정, 강하연, 김예빈)
- 기본연구 24-09 디지털 경제 활성화를 위한 실물자산토큰(Real World Asset) 시장의 탈중앙화 금융 알고리즘 적용 가능성 연구(김 찬)
- 기본연구 24-10 AI 반도체 정책의 효과성 제고 방안 연구(정현준, 김민식, 오정숙)

■ 2025 기본연구

- 기본연구 25-01 통신시장의 경쟁활성화를 위한 공동지배력 평가 방법론 연구 (라성현)
- 기본연구 25-02 디지털 심화에 따른 몰입형 서비스 생태계 연구 (이재영, 심홍진, 성윤희, 이승환, 구자근)
- 기본연구 25-03 중국 유통플랫폼의 글로벌 확장과 대응방안 (김성욱, 장신재, 손가녕, 전민경)
- 기본연구 25-04 디지털 융합 시대 정보통신법제의 통합과 재편에 관한 연구 (권은정, 김법연, 김지훈, 선지원, 박상미)
- 기본연구 25-05 디지털 환경 변화를 반영한 데이터 트래픽 예측 연구(김민희, 정광재)
- 기본연구 25-06 글로벌 미디어 플랫폼 확산 대응을 위한 국내 미디어 서비스 경쟁력 분석 및 강화 전략 연구(강준석, 권용재)
- 기본연구 25-07 월드뱅크 등 국제기구와의 협력 연구 (황준호, 양종민, 김지원, 문용일, 이효원)
- 기본연구 25-08 생성형 AI의 생산성 분석(민대홍)
- 기본연구 25-09 디지털 전환에 따른 소매패턴 변화와 정책 방향(장신재, 이선희)
- 기본연구 25-10 인공지능·자율시스템 기반 도시의 윤리적 설계 방안 연구 (이현경, 문광진, 전민경)
- 기본연구 25-11 디지털 기술 활용이 기업 성과에 미치는 영향 분석과 정책 시사점 연구(손녕선)
- 기본연구 25-12 생성형 인공지능 서비스 채택 선행요인에 관한 탐색적 연구 (주성희, 임연수, 김예빈)
- 기본연구 25-13 주파수 경매에서 네트워크 구축조건 도입 방식에 대한 연구(백소성)
- 기본연구 25-14 AI 기술주권과 국가경쟁력 제고 방안 연구

(이경선, 김성옥, 이경은, 오장민, 윤혜선)

기본연구 25 - 15 플랫폼 확산의 인플레이션 영향에 대한 연구(김경은, 조수진, 심명규)

기본연구 25 - 16 AI 시대의 포용과 상생을 위한 사회적 의제 연구

(문아람, 문정옥, 조성은, 연소라, 김휘홍, 이으뜸, 전민경, 신진호)

기본연구 25 - 17 ICT 혁신이 사회·경제에 미치는 영향(최지은, 서영선, 노희용)

기본연구 25 - 18 차세대 통신기술이 통신시장 경쟁구조 및 네트워크 투자에 미치는 영향
분석(김민희, 김경모)

● 저 자 소 개 ●



김 민 희

- University at Albany 경제학 박사
- 현 정보통신정책연구원 연구위원

김 경 모

- Toulouse School of Economics 경제학 박사
- 현 정보통신정책연구원 부연구위원

기본연구 25-18

차세대 통신기술이 통신시장 경쟁구조 및 네트워크
투자에 미치는 영향 분석

2025년 12월 일 인쇄

2025년 12월 일 발행

발행인 이 상 규

발행처 정보통신정책연구원

충청북도 진천군 덕산읍 정통로 18

TEL: 043-531-4114 FAX: 043-535-4695~6

인쇄 인성문화

ISBN 979-11-7000-424-0 93320

<비매품>