

## 12장

### 차세대 위성 인터넷 시대로의 전환과 통신 인프라·경쟁 질서의 재편

D2D(direct-to-device, 위성-단말 직접 연결)기술의 진전과 저궤도(LEO) 위성 인프라의 확대는 차세대 위성 인터넷의 조기 확산을 이끌고 있다. 단말 직접 연결과 저지연·고속 통신이라는 강점으로 주목받고 있지만, 현재로서는 지상 통신망의 사각지대를 연결·보완하는 역할에 머물러 있다. 동시에 수익성 제약과 복잡한 규제·주파수 관리 이슈가 주요 도전 과제로 부각되면서, 글로벌 통신산업의 경쟁 구도와 산업 구조에도 점진적인 변화가 예상되고 있다.

#### 핵심 내용 요약 (Executive Summary)

##### » LEO 위성군 및 D2D 기능 위성의 급성장

- 2026년 말까지 LEO 위성군 1.5만~1.8만기, D2D기능 위성 1,000기 이상 궤도 진입 전망
- LEO 위성 시장 매출 연간 약 150억 달러, 가입자 수 1,500만 명 이상 예상
- 이동통신사(MNO)와 위성 기업 간 전략적 파트너십 급증
- 오지, 농촌, 해양 등 지상망 취약 지역에서 필수 연결 인프라로 자리매김

##### » (규제 및 주파수 관리의 중요성 증가) 위성-지상망 통합의 핵심 변수로 규제와 주파수 관리가 부상

- 미국, 유럽, 아시아 등 지역별 규제 환경이 상이하며 복잡성 심화
- 주파수 간섭 방지와 공정한 자원 배분이 지속 성장의 관건

##### » (LEO 위성 서비스의 경쟁력 강화) 저지연·고속 광대역 제공으로 기존 위성 대비 경쟁력 우위

- 신규 위성군 구축과 가입자 확대가 빠르게 진행
- 일부 사업자는 저가 구독 모델로 신흥국에서 지상 통신사와 직접 경쟁 가능성

##### » (시장 확산의 제약) 수익 모델의 불확실성과 데이터 트래픽 증가에 따른 기술 투자 압박

- 저밀도 지역의 낮은 수익성, 높은 인프라 구축 비용, 단말 가격 부담
- 위성 용량 확충 및 적응형 빔포밍, 동적 주파수 공유, 위성 간 레이저 링크(ISL), AI 기반 네트워크 최적화 등 첨단 기술 도입

##### » 자본지출(CAPEX) 구조 변화와 협업 확대

- D2D·LEO 확산으로 위성기업·통신사 모두 투자 구조 재편
- 파트너십을 통한 비용 분담과 연결성 확장이 핵심 전략으로 부상

위성 연결 서비스는 D2D(direct-to-device, 기기 직접 연결) 방식을 기반으로 성장세를 유지하고 있지만, 수익화에는 여전히 난관을 겪고 있다. 한편 저궤도(LEO) 데이터 전송 기술이 발전하면서 위성 통신의 배치 방식과 복원력이 재편됨과 동시에 규제 환경이 한층 복잡해지고 있다.

위성 연결 서비스가 과거 어느 때보다 빠르게 확산되고 있다. D2D 위성은 수익화 어려움에도 불구하고 빠르게 확산되고 있으며 LEO 광대역 위성군도 확대되고 있어, 통신사들은 새로운 기회와 잠재적 혼란을 모두 다뤄야 하는 상황이다. 이와 맞물려 기술 혁신으로 위성 배치 속도 향상, 복원력 강화, 비용 절감이 가능해져 통신 산업 지형을 재편하고 있다. 다만 규제 이슈와 주파수 관리 문제가 위성-지상망 통합과 지속 가능한 성장의 핵심 변수로 떠오르고 있다.\*

\*LEO는 위성 기반 광범위 통신 인프라 기술, D2D는 위성-단말 직접 연결 기술로 상호 보완적으로 활용되며 기존 인프라 한계를 보완하는 역할을 한다.

일각에서는 LEO 위성군이 2026년에 연간 150억 달러 규모의 매출을 달성할 것이라는 전망이 제기된다.<sup>1</sup> 딜로이트 역시 글로벌 가입자 수가 2026년 말 1,500만 명을 넘어설 것으로 전망한다.<sup>2</sup> 또한 통신용 LEO 위성군이 5개 군으로 확대되고, 여기에 포함될 위성 수는 1만5,000~1만8,000기에 달할 것으로 예측한다.<sup>3,4</sup> D2D 위성 용량 투자도 2026년 60억~80억 달러에 이를 것으로 보이며, 연말까지 D2D 기능을 탑재한

1,000기 이상의 위성이 궤도에 진입할 것으로 전망한다. 다만 비즈니스 모델과 수익화 방식이 여전히 불확실하기 때문에, 현재로서는 D2D 매출 전망을 제시하지 않는다.

2019년부터 시작된 초기 단계에서는 다수의 LEO 위성이 지상의 소형 패널형 안테나와 연결돼 저지연 광대역 서비스를 제공해 왔다.<sup>5</sup> 이를 통해 지상 통신망이 부족하거나 아예 없는 지역에서도 합리적인 가격으로 인터넷 이용이 가능해졌다. 그러나 이러한 신호는 피자판 크기의 단말기를 설치해야만 스마트폰에서 수신할 수 있다는 한계가 있었다.<sup>6</sup>

이후 신형 장비 및 안테나가 개발되고 새로운 규제가 마련되면서, 2023년부터 주로 LEO에 배치된 새로운 위성들이 스마트폰 등 개인 단말기와 직접 연결되기 시작했다. 다만 당시의 D2D는 저(低)비트레이트(bit-rate, 디지털 영상·음성 데이터가 초당 전송·처리되는 데이터의 양) 문자 메시지 수준에 가까웠고, 전송 속도도 LEO 접시형 단말기가 제공하는 50Mbps(초당 백만 비트)를 넘지 못했다.<sup>7</sup> 향후 D2D는 더 높은 속도를 제공할 수 있을 것으로 전망되지만, 접시형 단말기 기반 서비스의 속도에는 여전히 못 미칠 가능성이 크다.<sup>8</sup> LEO와 D2D는 사용하는 궤도와 위성이 일부 겹칠 수는 있지만,<sup>9</sup> 두 서비스가 동일한 개념은 아니다.

2025년 9월, 한 주요 LEO 사업자는 D2D용 5G(5세대) 주파수 블록을 인수했다.<sup>10</sup> 다만 해당 주파수를 송수신할 수 있는 신형 스마트폰 칩셋 개발, 해당 대역을 이용할 신규 위성 발사, 동시 처리 가능한 사용자 수,

실내에서도 안정적으로 작동할 수 있는지 등이 아직 불확실하기 때문에 2026년에 즉시 상용화되기는 어려울 것으로 보인다. 그러나 2028년 즈음에는 스마트폰 사용자가 우주에서 직접 영상 스트리밍을 받는 시대가 열릴 가능성이 있다.<sup>11</sup>

## D2D, 통신 공백 채울 잠재력 크지만 수익화는 여전히 난제

D2D 기술을 활용하면 위성이 스마트폰 같은 표준 소비자 단말기와 직접 통신해, 기존 지상 인프라를 우회한 저대역폭 기반 필수 연결 서비스를 제공할 수 있다.<sup>12</sup> 이런 기능은 지상 이동통신망이 부족하거나 전무한 오지, 농촌, 해양 지역에서 특히 유용하다.

딜로이트는 2023년 연구에서 D2D 위성통신 시장의 네트워크 인프라(주로 위성) 투자 규모가 약 30억 달러에 달할 것으로 예측한 바 있다.<sup>13</sup> 실제로는 이를 웃돌아 2024년 약 40억 달러의 투자가 집행됐다.<sup>14</sup> 기업의 로드맵과 공개된 투자 계획을 보면, 2026년에는 총 60억~80억 달러의 자본지출이 필요할 것으로 전망된다. 이 중 85~90%는 신규 위성 발사, 나머지 10~15%는 기존 위성 교체에 쓰일 것으로 보인다.<sup>15</sup>

이처럼 빠른 확장은 여러 요인이 복합적으로 작용한 결과다. 첫째, 스마트폰 제조사와 칩 벤더가 위성 연결 기능을 기기에 본격적으로 탑재하기 시작한 것이 큰 요인으로 작용했다. 딜로이트는 2024년에 2억 대 이

상의 위성 연결 가능 스마트폰이 판매되고, 그 과정에서 20억 달러 규모의 특수 칩이 사용될 것으로 예상했는데,<sup>16</sup> 실제로 주요 제조사 대부분이 위성 메시징 기능을 갖춘 플래그십 모델을 출시했다.<sup>17</sup>

둘째, 이동통신사와 위성기업 간 파트너십이 급증하면서 D2D 서비스 공급이 확대됐다.<sup>18</sup> 이러한 협업 덕분에 모바일 서비스가 전혀 제공되지 않는 지역에서 긴급 SMS(문자 메시지)와 저대역폭 데이터 등 기본 서비스가 가능해졌으며, 방대한 통신 공백 인구를 대상으로 시장 기회가 창출됐다.

지상 통신사업자들은 국내총생산(GDP)이 낮은 대다수 신흥국의 농촌과 산간 등 저밀도 지역을 경제성이 낮은 시장으로 보기 때문에, 일반적으로 높은 수익을 낼 수 있는 도시 지역에 투자를 집중한다. 실제로 일부 국가에서는 저밀도 지역의 기지국당 수익이 도시보다 10배 낮은 반면, 설비 구축 및 운영 비용은 2~3배 더 높다.<sup>19</sup> 그렇기 때문에 통신사는 이런 지역에 인프라 투자를 회피할 수밖에 없다. 하지만 2024년 말 기준, 전 세계 인구의 4%에 해당하는 약 3억5,000만 명이 모바일 인터넷 서비스가 거의 제공되지 않는 외딴 지역에 거주하고 있어 D2D 기회는 크다. 다만 이 지역은 소득 수준이 낮아 사용자들이 D2D나 LEO 데이터 서비스 요금을 감당하기 어렵다는 문제가 있다.<sup>20</sup>

셋째, 글로벌 규제기관과 표준화 기구들은 비(非)지상 네트워크(NTN)를 수용하기 위해 빠르게 움직이고 있다. 이를 위해 주파수를 배분하고

5G NTN 표준을 확정해, 일반 스마트폰도 위성과 끊김 없이 연결될 수 있는 기반을 마련하고 있다.<sup>22</sup>

## LEO 위성군, 초고속 확장과 저렴해진 네트워크 연결로 새로운 경쟁력 확보

LEO 위성 서비스는 특수 설계된 위성을 낮은 궤도에 배치하고, 이를 지원하는 지상 장비를 결합해 고속·저지연 광대역을 제공하는 방식으로, 그 규모가 계속 확대되고 있다. 매주 새로운 위성이 LEO에 추가되고 있으며, 신규 위성군 구축이 이어지고, 가입자 수와 매출도 증가하고 있다.

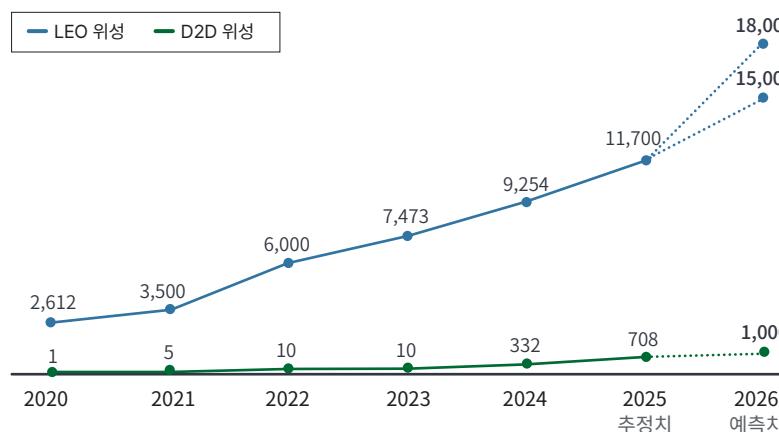
2026년에 상용화 예정인 아마존(Amazon)의 카이퍼(Kuiper) 프로젝트<sup>23</sup>는 다른 LEO 서비스보다 더 낮은 가격대를 제시해 개발도상국에서 지상 광대역 사업자와 직접 경쟁할 가능성이 있다. 이와 함께 중국의 구왕(Guowang) 광대역 거대 위성군과 천판(Qianfan, G60/Spacesail) 프로젝트,<sup>24</sup> 캐나다의 텔레샛 라이트스피드(Telesat Lightspeed),<sup>25</sup> 유럽의 아이리스2(IRIS<sup>2</sup>) 등도 2026년 위성을 발사하거나 향후 수년 내 배치할 계획 중이다.<sup>26</sup> 아랍에미리트연합(UAE) 기반의 오빗웍스(Orbit-works)처럼 지역 단위의 신규 사업도 추진되고 있다.<sup>27</sup> 유럽의 유텔샛 원웹(Eutelsat OneWeb)과 같은 기존 사업자들은 용량 확장, 지연시간 개선, D2D 연결성 확보를 위해 위성군을 업그레이드하고 있다.<sup>28</sup>

지난 2022년 딜로이트는 2023년 말까지 5,000기 이상의 광대역용 LEO 위성이 배치되고 약 100만 명의 가입자가 초고속 인터넷을 이용할 것이라고 예측했으나,<sup>29</sup> 실제 증가 속도는 이를 훨씬 앞질렸다. 2023년 말 기준 LEO에는 약 7,473기의 활성 광대역 위성이 운영되고 있었다.<sup>30</sup>

LEO 위성은 기존 정지궤도(GEO) 위성보다 지연시간이 낮고 속도가 빠르기 때문에, LEO 가입자가 증가하면서 GEO 기반 인터넷 제공업체는 점유율을 일부 빼앗겼다.<sup>31</sup> LEO는 전통적인 지상 통신망에 접근하지 못한 비연결·저연결 지역 사용자를 주요 대상으로 하지만, 현재까지는 동일 품질의 지상 광대역보다 가격이 높은 경우가 많다.<sup>32</sup>

LEO 서비스의 유통 모델은 혼합형이다. 일부 사업자는 소비자에게 직접 판매하고, 일부는 지상 통신사와의 파트너십을 통해 판매하며, 일부는 하이브리드 방식을 채택한다. 특히 2026년에는 몇몇 사업자가 더 저렴한 구독 모델을 제시하며, 특히 신흥국 시장에서 지상 통신사와 직접 경쟁에 나설 가능성이 있다.<sup>33</sup>

**그림 1**  
LEO 및 D2D 위성 개수 전망



출처: Deloitte analysis of publicly available satellite industry data and reported deployment milestones for 2020-2025; estimates reflect annual counts of active LEO satellites derived from industry trackers, and D2D-enabled satellites based on launch activity and service demonstrations.

## 협력 vs. 경쟁으로 갈리는 마케팅 전략

LEO 광대역 및 D2D 위성 시장이 진화함에 따라, 딜로이트는 관련 시장의 마케팅 전략이 협력과 경쟁의 두 가지 방향으로 갈릴 것으로 전망한다.

### 1. LEO 사업자의 본격적 경쟁 시대 도래

LEO 사업자들은 특정 지역에서 현지 통신사와의 파트너십을 빈번히 체결하고 있으며, 일본·호주·필리핀 등지에서도 D2D 서비스 관련 유사한 협력 사례가 나타나고 있다.<sup>34</sup> 반면 일부 위성 사업자들은 개발도상국을 중심으로 직접 경쟁 전략에 적극 나설 것으로 전망된다. 이들 사업자는

지상 통신사보다 월등히 저렴한 요금제를 내세워 미충족 수요가 큰 시장을 확보하려 하며, 공격적 가격 설정과 단순화된 서비스 제공 모델을 통해 점유율 확대를 노리고 있다. 여러 신규 LEO 위성군이 계획되거나 구축 중이지만, 아마존 카이퍼가 다음 주자로서 의미 있는 규모의 서비스를 시작할 가능성이 가장 큰 사업자로 꼽힌다.<sup>35</sup> 카이퍼는 저가 월 구독 모델을 준비하고 있으며, 미연결 또는 취약 연결 지역을 직접 공략함으로써 지상 통신사에 위협이 될 수 있다.<sup>36</sup>

다만 모든 지상 광대역 시장이 위성 사업자에 의한 시장 교란에 영향을 받는 것은 아니다. 일부 선진국의 평균 광대역 요금은 월 33~80달러 수준인 반면, 몇몇 개발도상국은 월 10달러 미만의 초저가 요금제를 제공하고 있어, 상대적으로 저렴한 LEO 서비스라도 이러한 시장에서는 점유율을 빠르게 확대하기가 쉽지 않을 수 있다.<sup>37</sup> 반면 브라질이나 남아프리카공화국처럼 월 21~48달러 수준의 요금대를 형성한 시장에서는 LEO 사업자가 저가 전략을 취하거나 보조금을 적용할 경우 이용자를 확대하기가 더욱 용이하다.<sup>38</sup> 저가 연결 서비스를 제공하면 소비자가 전자상거래와 스트리밍 등 다른 온라인 서비스를 보다 적극적으로 사용할 수도 있다. 한편 월 이용료가 15달러로 낮은 수준이더라도 LEO 서비스 이용에 필요한 지상 단말기가 해당 200~500달러에 달하기 때문에,<sup>39</sup> 개발도상국의 소비자에게는 비용 부담이 클 수 있다.<sup>40</sup> 따라서 단말기 가격 인하가 시장 확산의 핵심 요인이 될 것이라는 점도 주목할 필요가 있다.

## 2. 위성 용량의 전면적 혁신, 차세대 네트워크 연결의 문을 여는 열쇠

개별 위성과 그 위성이 속한 위성군의 용량은 LEO 광대역 서비스와 D2D 기본 연결을 포함한 위성 기반 통신의 효과성, 신뢰성, 상업적 지속 가능성을 좌우하는 핵심 요인이다. 2025년 말까지 글로벌 위성 데이터 트래픽은 현재 대비 20배 증가할 것으로 전망되며, 이는 위성 용량에 상당한 부담을 가한다.<sup>41</sup> 따라서 광역 커버리지 제공, 고속 데이터 전송 지원, 다수 사용자의 동시 접속을 실현하려면 위성 용량을 반드시 확충해야 한다. 현재 네트워크는 인구가 거의 없는 지역에서 수십 명 정도의 가입자를 연결하는 데에는 충분한 용량이지만, 인구 밀도가 조금만 높아져도 병목이 발생한다. LEO는 차세대 단계로 나아가기 위해 신규 기술 도입이 반드시 필요하다.<sup>42</sup>

위성 용량의 가용성은 기술과 규제의 영향을 동시에 받는다. 기술적으로는 위성 수량, 개별 위성의 성능, 궤도 배치가 중요하다.<sup>43</sup> 이론적으로는 LEO가 1,000만~1,200만 개의 위성을 수용할 수 있을 것으로 추정되지만,<sup>44</sup> 실제로는 충돌 위험, 추적 오차, 규제 승인 지연 등의 제약으로 인해 지속가능 한계치는 약 10만 개 수준으로 평가된다.<sup>45</sup> 또한 Ku/Ka 대역(위성통신에서 사용되는 마이크로파 주파수 대역) 등 특정 주파수 자원의 가용성도 위성사업자가 용량을 확장하는 데 장애가 된다.<sup>46</sup> 실제로 글로벌 서비스 커버리지를 갖춘 스타링크(Starlink)조차 때때로 네트워크 혼잡 때문에 일시적으로 서비스를 중단한 적이 있으며,<sup>47</sup> 영국 남동부 일부 지역에서는 가입자 수를 제한해야 했던 경험도 있다.<sup>48</sup> 이로 인해 충분한 용량 확보의 중요성이 부각되고 있다.

이에 대응하기 위해 다수의 LEO 기업은 적응형 빔포밍(adaptive beam-forming)\*, 동적 주파수 공유, 위성간 레이저 링크(ISL), AI 기반 네트워크 최적화 등의 고도 기술을 도입하고 있다.<sup>49</sup> 아울러 고용량 신형 위성, 향상된 위성 아키텍처, 효율적 주파수 배분을 위한 규제 조정 노력이 병행돼야 수요 증가와 기술 발전 사이 균형을 잡을 수 있다.

\* **빔포밍(adaptive beamforming)**은 안테나 배열에서 전파의 위상·세기·방향을 실시간으로 제어해 특정 사용자나 지역에 신호를 집중시키고, 간섭은 최소화하는 무선 통신 기술을 의미한다. 적응형 빔포밍은 이용자 위치·트래픽·간섭 환경 변화에 따라 빔 패턴을 동적으로 조정하는 것을 뜻한다.

LEO는 지상 대안이 없는 사용자에게는 매우 유용하지만, 대부분의 선진국 시장에서 지상 통신사와 본격적으로 경쟁할 가능성은 적다. 예를 들어 영국 일부 지역에서는 이미 제곱킬로미터당 약 0.35명 수준으로 가입자 밀도가 한계에 근접해 있으며, 한 분석에 따르면 스타링크의 협력 네트워크는 영국 내 약 20만 가구(0.7% 점유율)만을 지원할 수 있는 것으로 나타났다. 동일한 인프라 기준으로 스타링크의 잠재 점유율은 독일 0.4%, 스페인 1.4%로 추정된다. 설령 위성군이 버전2 모델로 완전 교체되더라도 영국 점유율은 약 1.4% 수준에 그칠 것으로 보이며, 제안된 1만5,000기 규모 위성군이 완전히 가동된다 해도 3~4%가 최대치다. 향후 버전3 위성군이 구축된다면 8~10%도 가능하지만, 이는 10년 이상 장기간의 기술 진전이 필요한 시나리오이다. 2025년 8월 기준, 궤도에 진입한 버전3 위성은 단 한 기도 없다.<sup>50</sup>

LEO 및 D2D 전체 용량을 확장하는 또 다른 핵심 요소는 지상국(ground station)이다. 지상국은 위성과 대형 데이터센터 간 데이터를 연결 및 조율하고, 위성 네트워크를 관리하며, 위성으로 신호를 송신하는 핵심 인프라다. 2025년 기준 이미 100개 이상의 LEO용 지상국이 존재하며, 다음 위성군을 지원하기 위해 추가로 100개 이상이 필요할 전망이다.<sup>51</sup> 위성간 레이저 통신 기술이 확산하면서, 데이터의 일부는 지상국을 거치지 않고 궤도 내에서 위성간 직접 전송이 가능해지고 있으나, 그렇다 하더라도 지상국의 필요성이 완전히 사라지지는 않을 전망이다.<sup>52</sup> 마지막으로, 지상국은 데이터센터와 광섬유로 연결해야 용량을 극대화하고 지연을 최소화할 수 있어, 이는 지상 광섬유 제공 사업자(주로 통신사)에게 새로운 수익 기회가 될 수 있다.

### 주파수 관리 시 규제 고려사항

위성통신 시장이 확대됨에 따라 주파수 배분과 관련된 규제 쟁점이 더욱 중요한 사안으로 부상하고 있다.

딜로이트는 D2D 서비스를 제공하는 LEO 위성 네트워크 사업이 상당한 규제의 제약에 직면할 것으로 전망한다. 이를 네트워크는 이미 지상 이동통신 서비스에 할당된 주파수 대역에서 운영해야 하기 때문이다. 미국과 유럽처럼 국가 및 지역 규제 기관이 주파수 간섭 방지와 공정한 주파수 사용을 위해 주파수 할당을 엄격히 관리하는 지역에서는 특히 복잡한 규제 요건에 부합해야 한다.<sup>53</sup>

미국의 경우 연방통신위원회(FCC)는 D2D 연결을 지원하기 위해 '우주에서의 추가적 커버리지'(SCS, Supplemental Coverage from Space) 프레임워크를 도입해 위성사업자가 지상 네트워크와 통합할 수 있는 기반을 마련했다.<sup>54</sup> 더불어,

국가통신정보국(NTIA)이 추진하는 425억 달러 규모의 광대역 인터넷 보급 사업(BEAD, Broadband Equity, Access, and Deployment) 관련 정책 고시는 LEO 위성사업자에게 새로운 자원 조달 기회를 제공하는 방향으로 정책 기조가 전환되고 있음을 시사한다.<sup>55</sup> 해당 정책은 기술 중립적 접근을 채택해 기존의 광섬유 기반 네트워크 중심 정책을 철폐하고 성능 기준에 기반한 평가체계를 도입함으로써, LEO 위성이 전통적 광대역 기술과 동등한 위치에서 경쟁할 수 있는 여건을 조성했다. 이로 인해 LEO 관련 지원금은 기존 약 40억 달러에서 100억~200억 달러 규모로 확대될 전망이다.<sup>56</sup>

유럽에서는 국가별 규제 기관이 EU 및 유럽우정·통신행정회의(CEPT)가 제시한 규제 틀 내에서 주파수 배분을 관리하고 있어 규제 구조가 분산화돼 있다.<sup>57</sup> CEPT는 위성 서비스와 지상 이동통신망 간 통합을 둘러싼 기술 및 규제 과제를 적극적으로 검토 중이다.<sup>58</sup>

아시아 또한 유사한 규제가 마련돼 있지만, 국가별 정책과 기술, 인프라 성숙도 차이로 인해 규제 환경이 더욱 복잡하다. 인도, 중국, 일본 등은 주파수 간섭을 최소화하면서 혁신과 경쟁을 촉진할 수 있도록 지상망과 위성망의 조화로운 주파수 공동 사용을 위한 규제 프레임워크를 검토하고 있다. 예를 들어, 인도는 통신규제기구(TRAI)를 중심으로 종합적 주파수 관리 지침을 마련 중이며,<sup>59</sup> 중국은 공업정보화부(MIIT)가 위성통신을 수용하기 위한 대규모 규제 개혁을 추진하고 있다. MIIT는 주파수 배분 행정절차 간소화, 주파수 간 간섭 관리, 위성혁신 촉진을 위한 포괄적 정책을 마련하고 있다. 특히 위성 서비스와 지상 이동통신 인프라의 통합을 용이하게 하는 규제 프레임워크를 구축함으로써 전국적 디지털 네트워크 연결 확대라는 국가 전략 목표를 뒷받침하고 있다.<sup>60</sup> 일본 또한 총무성을 중심으로 위성-지상 간 주파수 공존을 위한 규제 체계를 정교화하고 있다.<sup>61</sup>

## 자본지출 구조 변화와 위성-지상 협업의 전략적 부상

D2D와 LEO가 성장함에 따라 주시해야 할 변화는 위성 기업과 지상 통신사업자 모두에게 영향을 미치는 자본지출 구조의 변화다. 딜로이트는 2026년 말까지 D2D 위성과 LEO 광대역 위성군에 대한 누적 투자가 약 100억 달러에 이를 것으로 예상한다.<sup>62</sup> 100억 달러는 2019년 이후 수년간에 걸쳐 투입된 금액이지만, 만약 특정 연도에 일시 투입됐다 하더라도 2025년 기준 연간 3,000억 달러에 달하는 글로벌 통신사의 자본지출과 비교하면 미미한 수준이다.<sup>63</sup>

지상 통신사업자에게 D2D-LEO 파트너십이 중요한 이유는, 극도로 비용 효율적인 방식으로 전 인구 100%에게 연결성을 제공해야 한다는 지속적인 정책적·사업적 압력을 충족할 수 있기 때문이다. 유선 또는 무선 지상 네트워크로 외딴 지역을 커버하려면 막대한 투자가 필요하지만, 우주 기반 솔루션 제공업체와 협력하면 지상사업자의 자체 자본지출이 필요하지 않다. 또한 해당 기업에 직접 투자하면 비용 대비 훨씬 경제적인 방식으로 운영 할 수 있다. 예컨대 보다폰(Vodafone), AT&T, 버라이즌(Verizon) 등 글로벌 통신사들은 AST 스페이스모바일(AST SpaceMobile)에 투자했으나, 투자금액은 이들 통신사의 연간 자본지출에서 극히 작은 비중을 차지한다.<sup>64</sup>

LEO 위성군은 수명이 평균 4~5년에 불과해 지속적인 교체가 필수적이며, 이로 인해 매년 약 20~25%의 위성을 신규 교체해야 한다.<sup>65</sup> 따라서 자본지출은 장기적으로 높은 수준을 유지할 가능성이 크다.

위성 기반 광대역은 전통적 지상통신의 강력한 대안으로 부상하고 있으며, 특히 개발도상국에서 그 역할이 두드러지고 있다. 예를 들어 나이지리아에서는 한 LEO 사업자가 시장 진출 2년 만에 국내 2위 인터넷 서비스 제공업체로 성장했다.<sup>66</sup> 현재 지상 광대역 네트워크 인프라가 저조한 대다수 신흥국 시장에서 단일 LEO 사업자 또는 복수 LEO 사업자가 최대 인터넷 제공자로 자리 잡을 가능성도 제기된다.

규제 환경 또한 큰 변화를 겪을 전망이다. 각국 정부는 혁신 촉진, 시장 경쟁력 확보, 국가안보, 주권적 통제 간 균형을 맞추기 위해 새로운 규제를 준비 중이다. 주파수 배분, 우주 파편 관리, 사이버보안 관련 국제 규정과 표준은 LEO 위성 확대로 인해 발생할 복잡한 문제를 해결하기 위한 방향으로 새롭게 정립될 가능성이 높다. 또한 긴급통신시스템(Public Emergency Communications System) 및 공공 안전 관련 요건은 국가마다 상이하며, 단말기 제조사는 국가별 규제를 충족해야 한다.

LEO 사업자는 지상 이동통신사와의 협력 과정에서 복잡한 계약 체계를 관리해야 하며, 간섭을 방지하는 조건 하에 주파수 공유 또는 임대 전략을 활용해야 한다. 동적 주파수 배분, 지리적 빔 쇼이핑(geographic beam shaping) 등 고도화된 주파수간 간섭 관리 전략도 핵심 규제 우려로 간주된다.<sup>67</sup> 지상 사업자의 권리를 보호하면서도 위성 기반 연결성을 강화하기 위해서는 강력한 규제 감독과 위성-지상 사업자 간 협업 모델이 필수적이다.

지금은 소비자용 LEO 시장에 초점이 맞춰져 있지만, 향후 몇 년 내 기업용 LEO 시장이 크게 확대될 가능성이 있다. 2030년까지 기업용 가입자는 현재 대비 약 10배 증가한 340만 명에 이를 것으로 예상된다.<sup>68</sup> 절대 가입자 수는 소비자 시장보다 적지만, 월 평균 매출(ARPU)은 더 높고 이탈률은 더 낮아, 고수익 시장으로 자리 잡을 가능성이 큰 만큼 시장 창출 기회를 예의주시할 필요가 있다.

### Korean Perspectives

#### D2D·LEO에 대한 국내 통신사들의 기본 인식과 투자 전개 양상

**H**내 통신사들은 D2D·LEO 기반 차세대 위성 인터넷을 지상망을 대체하는 수단이 아니라, 산악·해양 및 재난 상황 등 기존 인프라가 취약한 구역을 메우는 보완 인프라로 인식하고 있다.

SK텔레콤은 위성망을 AI 기반 네트워크의 보완 계층으로 보고 재난·안전·B2B 영역을 중심으로 활용 가능성을 검토하고 있다. KT는 위성·5G·광망을 결합한 통합 커버리지 구축에 주력하는 한편, 공공·재난·해양 통신 등 정부·공공 부문 수요와의 연계를 핵심 전략으로 삼고 있다. 반면 LG유플러스는 비용 효율성과 사업성을 보다 엄격하게 검토하는 입장으로, 직접 투자보다는 글로벌 위성 사업자와의 제휴 및 도매형 모델을 중심으로 한 신중한 접근을 유지하고 있다.

국내에서 D2D·LEO 기반 위성 서비스의 확산 속도가 더딘 이유는 몇 가지 구조적인 요인에 기인한다. 한국은 이미 LTE·5G 커버리지와 품질이 세계 최고 수준에 도달해 있어, 위성 기반 서비스가 소비자에게 제공할 수 있는 추가적인 차별화 가치가 제한적이다. 저가 구독형 위성 서비스 역시 국내 이동통신 요금과 비교할 때 가격 경쟁력을 확보하기 어렵다. 여기에 위성과 지상망 간 주파수 간섭 규제가 엄격하고, D2D 상용화를 위한 단말 인증·주파수 사용·서비스 정의 체계가 아직 명확하지 않다는 점도 확산의 제약 요인으로 작용한다. 무엇보다도 위성 용량 확보와 기술 고도화에 필요한 투자 규모에 비해, 국내 소비자 시장 기준으로 투자 회수 가능성이 불투명하다는 점은 통신사들에게 부담으로 작용하고 있다.

국내 통신사들이 위성 인프라에 직접적인 투자를 지양하고, 글로벌 위성 사업자와의 로밍·도매·제휴와 단말 제조사·칩 벤더와의 생태계 협업을 통해 위성 기능을 기존 상품과 서비스에 유연하게 흡수하는 전략을 취하고 있는 이유이다. 이들은 오히려 소비자용 D2D 서비스보다는 해운·항공·플랜트·에너지·건설·국방 등 높은 안정성과 신뢰성이 요구되는 미션 크리티컬 영역을 중심으로, B2B 위성 통신을 새로운 수익원으로 삼으려는 전략을 채택하고 있다.

종기적으로(2026~2030년) 보면, 향후 1~2년간 D2D·LEO는 재난 대응과 특정 지역의 보완적 연결 수단에 머물 가능성이 크며, 본격적인 상용 서비스보다는 PoC와 시범 사업 중심으로 전개될 전망이다. 이후 3~5년 구간에는 기업용 LEO 수요가 점진적으로 증가하면서 통신사의 B2B 포트폴리오가 확대되고, 위성 기반 서비스는 프리미엄·특화

서비스로 자리 잡을 가능성이 높다. 이 과정에서 일부 영역에서는 통신사와 위성 사업자 간 협력과 경쟁이 병존하는 구도가 형성될 것으로 예상된다. 결국 국내 통신시장에서 D2D·LEO는 새로운 대중형 소비자 서비스라기보다는, 통신사의 네트워크 전략과 B2B 사업 구조를 재편하는 보완적 인프라이자 전략적 옵션으로 기능할 가능성이 크다.

**박형곤** 파트너  
한국 딜로이트 그룹  
TM&E Sector 리더

Part 1

Part 2

Part 3

Part 4