ISSUE PAPER
2024-09

수직이착륙 경량항공기 기술·시장 동향 및 시사점

연구성과활용본부 연구성과확산팀 김용전 책임연구원

2024. 12.



COMPA 과학기술사업화진흥원

수직이착륙 경량항공기
기술·시장 동향 및 시사점

CONTENTS

Ⅰ. 국내외 수직이착륙 경량항공기 기술 동향 1

Ⅱ. 국내외 수직이착륙 경량항공기 시장 동향 11

Ⅲ. 수직이착륙 경량항공기 기술의 공공기술사업화 현황 16

Ⅳ. 시사점 18

Ⅴ. 참고문헌 20

I

국내외 수직이착륙 경량항공기 기술 동향

국내외 연구개발 동향

■ 성장기를 겪고 있는 UAM을 비롯한 수직이착륙 경량항공기 산업은 많은 업체에서 기체 개발에 투자 진행하여 급속 성장하고 있으며 본격적인 기체 상용화는 2025년 전후로 예상

- 2018년부터 경량항공기 개발업체가 급증하여 현재는 200종 이상의 기체가 개발 중이며, 선도업체는 감항인증 절차에 착수하였고 Joby Aviation은 군용 감항인증을 획득하면서 기체 개발이 성공적으로 진행 중임을 알림
- 가장 상용화에 가까운 개발업체는 Joby Aviation(美), EHang,(中), Volocopter(獨) 등으로 평가되며, EHang과 Volocopter는 다수의 로터를 갖는 멀티콥터 방식을 채택하여 개발 중이고 Joby Aviation은 틸트형의 일종인 틸트로터 방식으로 개발 중
- 일부 개발업체들은 산업이 규모를 갖출 때까지 안정적인 사업 유지를 위해 개발한 기체를 화물 운송용·구명용 등 非승객용 목적으로 전환하여 수익 창출 도모

■ PAV(개인용 비행체)를 비롯한 UAM(도심항공교통) 산업에 대한 민간 기업의 기대감이 높아 UAM 시장을 선점하기 위하여 다각적인 투자 및 협력체계 구축 노력

- 자동차·항공기 등 기존의 모빌리티 관련 산업군의 기업이 PAV 개발에 착수하고 있으며, 항공사·통신사 등은 UAM 서비스에 초점을 맞추어 사업 영역을 확장하고 있음
- 직접 사업 진출을 하지 않은 업체들도 UAM 산업을 놓치지 않기 위하여 PAV 개발업체에 출자 또는 협력
- 다양한 업체의 참여와 협력을 통해 산업 성장이 가속화되고 있음
- Daimler(다임러) → Volocopter(볼로콥터), Geely(지리) → Terrafugia(테라퓨지아), Toyota(토요타) → SkyDrive(스카이 드라이브) 및 Joby Aviation(조비 에비에이션) 등에 각각 투자

■ 선도 개발업체를 중심으로 경량항공기 기체 개발이 본격적으로 이루어지고 있으며, 2018년 이후 경량항공기 개발업체 급증하여, 현재 200여 종 기체 개발 중에 있어 2025년 이후 본격적인 상용화가 이루어질 것으로 전망되고 있음

- 융복합 기술 및 다양한 혁신 기술들이 필요한 기술 집약적 산업으로 관련 연구개발 중인 업체 간 협력 및 투자가 활발히 이루어지고 있는 특징이 있음
- 기존 자동차, 항공기 제조사들이 미래의 첨단 모빌리티 시장을 선점하고자 연구개발에 뛰어들고 있으며, 항공사, 통신사 등은 UAM 서비스 확장을 위해 적극적인 연구개발을 진행하고 있는 상황
- 도시화와 교통 체증 문제 해결을 위한 UAM 및 수직이착륙 경량항공기 기술 수요는 계속적으로 증가할 것으로 전망되며, 산업의 상용화는 기술적 혁신, 인프라 구축, 규제 체계 마련에 달려있는 상황

(국내) 경량항공기 개발, 공공연구원 중심에서 민간 주도로 전환

- 항우연은 스마트무인기 사업을 통하여 틸트로터형 수직이착륙기 개발 기술을 확보하였으며, 보유 기술을 활용하여 2022년 초도비행을 목표로 OPPAV*(Optionally Piloted Personal Air Vehicle)의 개발 중
  * '자율비행 개인항공기 사업'(산업부·국토부)을 통해 개발중인 기체로 유무인 겸용 자율비행 항공기
- 한화시스템과 현대자동차의 UAM 사업 진출에 따라 국내 산업계의 관심이 고조되고 있으며, 두 기업을 중심으로 통신사·공항공사 등 관련 산업계가 합종연횡하며 협력체계를 구축
- 기존 항공산업의 주요 기업인 한국항공우주산업(KAI)과 대한항공은 군용 무인기 개발을 수행하여 관련 기술을 보유하고 있으나 구체적인 PAV 개발계획은 공개된 바 없음
  - 한화시스템은 2018년 PAV 사업 검토에 착수 이후 2019년 오버에어에 투자하여, 국내 주요도시('26), 해외 주요도시('30) 서비스 개시를 목표로 사업 추진 중[1)]
- PAV 개발을 위하여 우버와 파트너십을 맺고 있는 미국의 오버에어에 투자하여 지분 30%를 확보('19.12월)하였으며, 지분 100% 인수를 위한 준비 착수('21.3월)
- 한화시스템은 단순 자금 투자가 아닌 오버에어와 기체의 공동개발에 나서고 있으며, 인프라, MRO, 모빌리티 서비스 등 UAM의 전 분야를 대상으로 사업을 기획
- 한국공항공사·SKT와 'UAM 세계시장 선도를 위한 업무협약(MOU)'를 체결하여 사업모델 개발 및 기술 실증 테스트베드 구축 등에 대한 협력체계를 구축
  - 현대자동차는 CES 2020에서 컨셉 기체를 공개하며 사업 진출을 알렸고, 여객용 PAV 모델 출시시기로 2028년을 제시[2)]
- CES 2020에서 우버와 공동 개발한 컨셉 기체 'S-A1'을 공개하였고, PBV(목적기반모빌리티)와 UAM이 결합된 인프라 'S-Hub'를 제시하며 미래 모빌리티에 대한 구상을 공개
- 2026년 화물용 무인 기체, 2028년 완전 전동화된 유인 기체, 2030년대 지역 간 이동이 가능한 기체 등 순차적 기체 개발계획을 발표하며 지속적인 투자를 예고
- 현대건설·KT·인천국제공항공사와의 업무협약(MOU)을 통해 K-UAM 공동 추진 및 상호 협력을 약속

1) 국토교통부(2020), UAM Team Korea 발족식
2) 한국경제(2020), 현대차, 2025년까지 60조 투자…모빌리티 솔루션 전환 '가속'

(해외) PAV(Personal Air Vehicle, 개인용 비행체)를 비롯한 UAM(도심항공모빌리티) 산업에 대한 민간 기업의 기대감이 높아 UAM 시장을 선점하기 위하여 다각적인 투자 및 협력체계 구축 노력

〈표 1〉 주요 경량 항공기 개발 경쟁사

회사	주요 사업/기술	제품/기체	주요 투자 및 협력 사항
Textron Inc. (미국)	• 항공, 방위, 산업 및 금융 시장의 글로벌 기업	• 비즈니스 제트기, 터보프롭 항공기, Cessna, Beechcraft 항공기 및 군용 훈련기	• Uber와 협력하여 에어택시 기술 개발. 매출 증가 전망
Lilium GmbH (독일)	• 전기 구동 VTOL(수직 이착륙) 스포츠 항공기 개발	• Lilium Jet (전기 항공 택시)	• 2025년 기체 상용화 목표. Tencent, Baillie Gifford 등 투자 유치
Kitty Hawk (미국)	• 전기 VTOL 공항 택시 개발 (래리 페이지 지원)	• Flyer (VTOL 차량)	• 2018년 Flyer 공개, Cora 개발 중
Joby Aviation (미국)	• eVTOL(전기 수직 이착륙) 항공기 개발	• Joby eVTOL (공항 택시)	• 2023년 1억 8천만 달러 벤처 자금 조달. Uber와 협력, 2024년 상용 서비스 시작 예정
Volocopter GmbH (독일)	• 도심 항공 이동 (UAM) 분야의 전기 수직 이착륙 비행기 (eVTOL) 개발 및 제조	• VoloCity(eVTOL)	• EASA 감항인증절차 진행 중. 벤처 지원 및 인프라 구축 (vertiports 등)

■ 기존 항공기 제조업체

– 보잉(Boeing, 미국)은 차세대 항공기 사업 'NeXt'를 통하여 다양한 PAV 개발 포트폴리오를 구축하였으나 재정 악화로 NeXt 사업 중단('20.9)

■ 'NeXt'를 통하여 위스크(Wisk)의 코라(Cora), 오로라 플라이트 사이언스(Aurora Flight Sciences)의 페가수스 PAV 등 복수의 PAV 개발을 추진하였으나 NeXt 사업은 공식적으로 철수

■ PAV 개발업체 키티호크(Kitty Hawk, 미국)와 함께 위스크를 공동 설립하여 개발 중인 PAV 기체 '코라'는 1300회 이상의 시험을 수행

■ 2017년 10월 보잉에 인수된 오로라 플라이트 사이언스는 항공기 구조물 개발업체로, DARPA의 지원으로 개발한 틸트윙과 분산추진기술의 스핀오프로서 PAV를 개발 중

■ 코로나19로 인한 재정 악화로 인하여 보잉의 UAM 사업인 NeXt가 2020년 9월부로 중단되었으나, 오로라 플라이트 사이언스는 자회사로 유지하며 위스크와의 협업은 지속

– 2019년 10월 포르쉐(Porsche, 독일)와 보잉(Boeing, 미국)의 고급 eVTOL 개발 조사 및 컨셉트 개발에 대한 MOU를 체결하여 협력체계를 구축

■ 보잉과 마찬가지로 포르쉐 또한 자체적인 기체 개발에 나서고 있으며 본 MOU는 양사의 투자 포트폴리오 다변화와 UAM 산업 선도를 위한 규모 확장 의지로 해석 가능

– 기존 회전익(헬리콥터) 시장의 대표적인 기업 중 하나인 벨(Bell, 미국)은 자사의 축적된 기술을 적용한 PAV 기체

'NEXUS' 개발에 착수

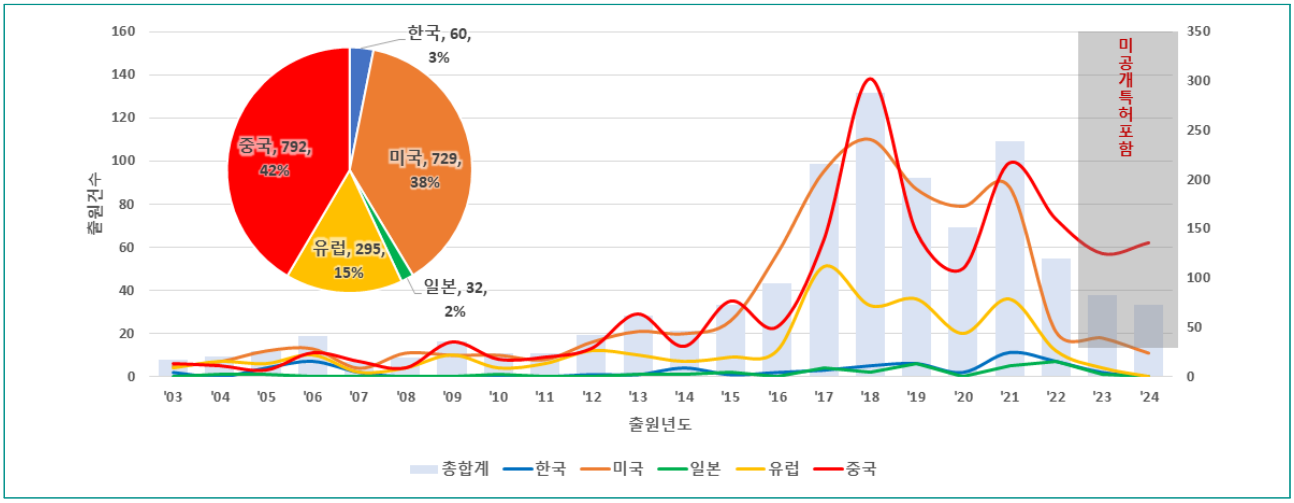
■ 벨은 우버와의 기체 파트너십을 맺고 있으며, 일본의 스미토모, 일본항공(JAL)과의 UAM 개발 업무 협약을 체결('20.2월)하는 한편, 자체적인 예약 애플리케이션 개발을 발표하는 등('20.1월) UAM의 경쟁에서 승리하기 위하여 다양한 방법을 모색

– 항공기 전문업체 에어버스(Airbus, 유럽)는 2015년부터 벤쳐 지원을 시작으로 다양한 투자를 진행하였으나 현재는 자체 개발 기체인 시티 에어버스(City Airbus) 개발에 집중

■ POP-up Next와 바하나(Vahana)의 개발 중단*으로 인해 시티 에어버스 개발이 에어버스의 유일한 투자전략이며, 바하나 투자를 통해 확보된 경험 자료가 적극 활용될 것으로 예상

국내외 특허 동향

1. 연도별·국가별 출원동향



〈그림 1〉 연도별·국가별 특허출원동향

■ 수직이착륙 경량항공기와 관련한 기술의 특허 출원은 출원초기 미미하게 출원활동이 이루어지다, 2012년부터 미국 및 중국을 중심으로 특허출원건수가 증가하며, 전체 출원 동향이 증가하는 추세로 지속적인 출원 활동이 이루어지고 있음

■ 주요 출원 국가에서 중국, 미국, 유럽, 한국, 일본 순으로 활발한 출원 활동이 진행되고 있음

■ 국가별 출원비중을 살펴보면, 중국이 42%의 출원비중을 차지하고 있어 최대 출원국으로 경량 유인항공기 산업분야에 대한 적극적인 연구개발을 이어가고 있는 것으로 분석됨

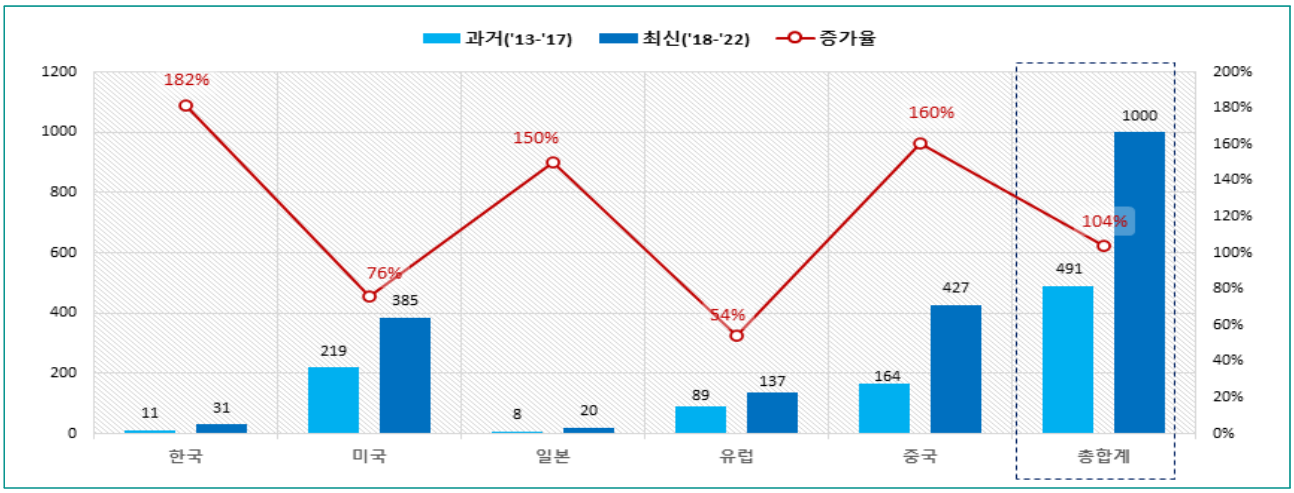
■ 다음으로 미국 38%, 유럽 15%, 한국 3%, 일본 2% 순으로 나타남

■ 연도별 출원동향을 살펴보면, 경량 유인항공기 덕티드팬 기술은 2017년 이후 급격히 증가하는 추세를 나타내는데 이는 전세계적으로 탄소중립을 위한 정부의 결정과 그에 따른 신규 모빌리티, 특히 도심항공기의 수요증가 및 관련 인프라 확대에 기인한 것으로 분석됨

2. 출원증가율[3)]

■ (최근 10년 대상) 과거구간('13~'17) 대비 최신구간('18~'22) 특허 출원 104% 증가

- (국가별) 분석 대상 모든 국가의 최신구간 특허출원이 증가하였으며, 최신구간 특허출원 증가율이 과거구간 대비 높은 수준으로 증가세를 나타내고 있음
- 특히 한국 182%와 중국 160%, 일본 150% 등 관련 기술에 대한 높은 출원 증가율을 보이고 있으며, 미국과 유럽 등도 50% 이상의 높은 증가율을 나타냄
- 양적으로는 미국, 중국, 및 유럽에서 다수의 출원을 꾸준히 진행하고 있는 것으로 조사됨



〈그림 2〉 구간별 출원증가율

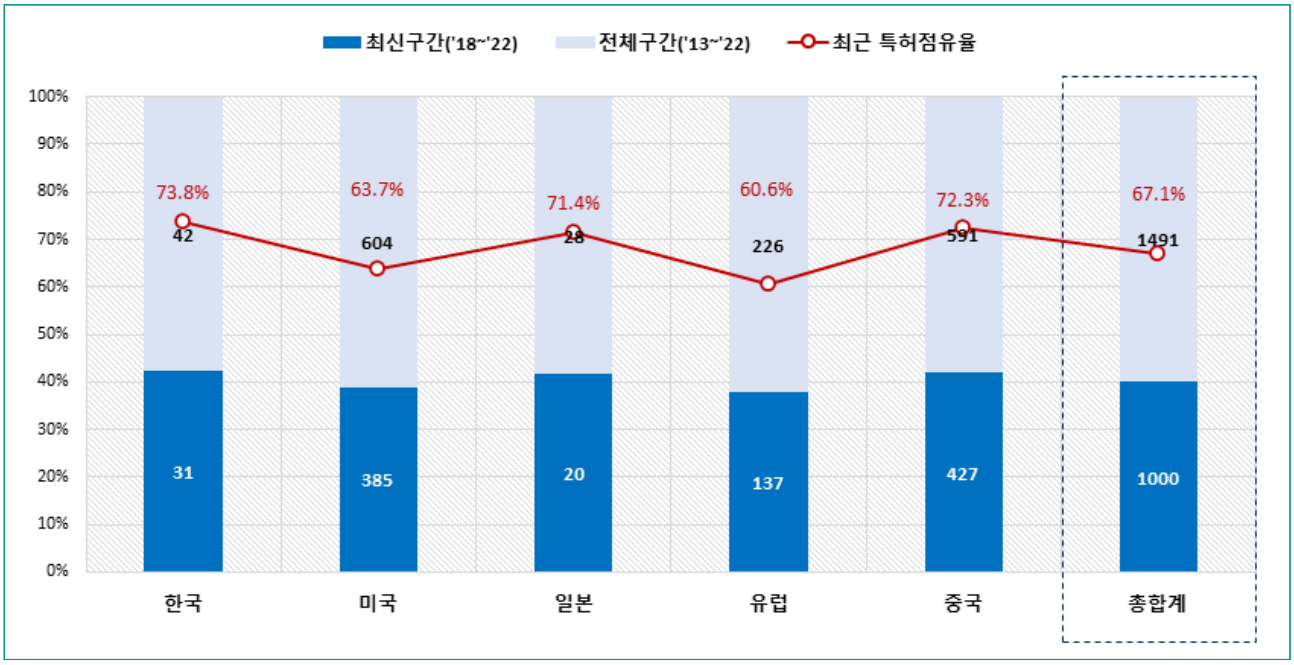
3. 출원점유율[4)]

■ (최근 10년 대상) 최근10년구간('13~'22) 대비 최신구간('18~'22)은 67.1% 출원 점유

- (국가별) 한국, 한국, 일본 및 중국의 최신구간에서의 출원이 각각 73.8%, 71.4%와 72.3%의 점유율을 나타내며, 최근 경량 유인항공기 덕티드 팬과 관련한 기술의 연구개발이 확산되고 있는 것으로 분석됨
- 미국과 유럽 등도 최근구간 출원점유율이 60% 이상을 나타내며, 최신구간에서의 출원이 지속적으로 늘어나고 있는 양상을 나타내고 있음

3) 출원증가율 : $\frac{\text{(최신구간('18-'22) 특허출원건수 - 이전구간('13-'17) 특허출원건수)}}{\text{이전구간('13-'17) 특허출원건수}}$ (%)

4) 출원점유율 : $\frac{\text{최신구간('18-'22) 특허출원건수}}{\text{전체구간('13-'22) 특허출원건수}}$ (%)



〈그림 3〉 구간별 출원점유율

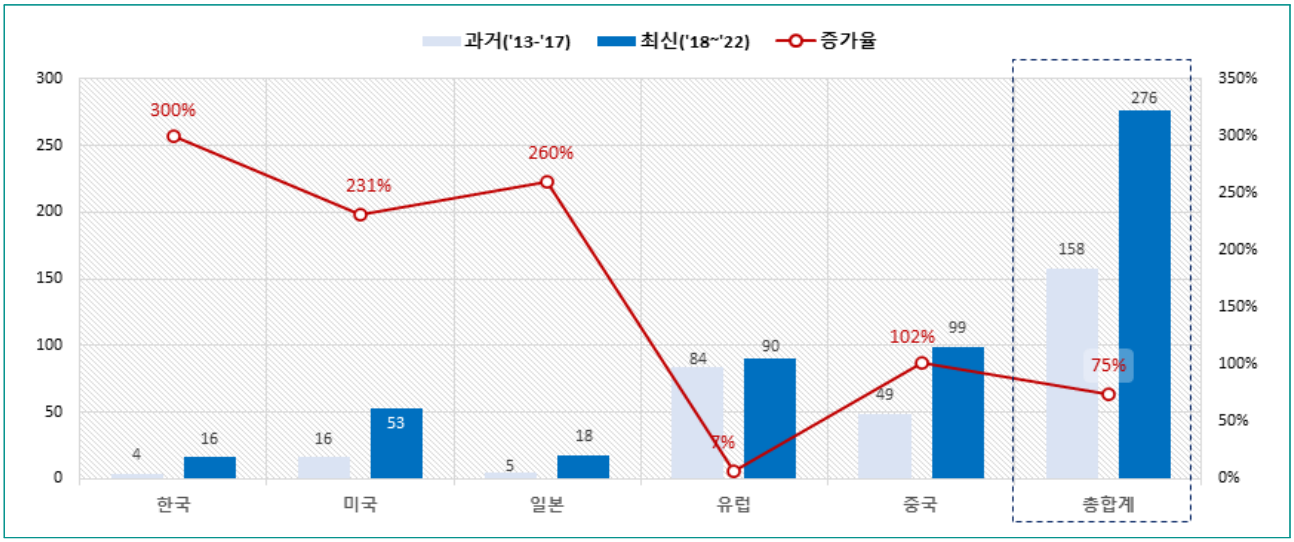
4. 시장확보력[5)]

■ (최근 10년 대상) 과거구간('13~'17) 대비 최신구간('18~'22)의 외국인 출원이 75% 증가

■ 해당국의 최신구간 외국인 출원점유율 변화를 통해 시장확보력과 시장매력도를 파악

- (국가별) 앞서 출원증가율 및 출원점유율에서 눈에 띄는 출원 성장세를 나타낸 한국 및 일본의 경우, 시장확보력에서도 상대적으로 높은 외국인 출원 증가세를 나타내고 있어 본 대상기술인 경량 유인항공기 덕티드 팬 기술을 보유하고 있는 주요 출원인들이 해외로의 시장확장을 진행하고 있는 것으로 예상됨
- 또한, 미국에서의 시장확보력은 231%로 외국인이 주요 기술·시장인 미국에서 적극적으로 출원을 진행하고 있는 것으로 조사됨
- 중국에서의 시장확보력은 102%로 한국, 미국, 일본 대비 상대적으로 낮은 시장확보력을 나타내고 있으나, 양적으로는 최신구간('18~'22) 가장 많은 외국인 출원 건수를 나타내고 있어 중국에서의 기술·시장 매력도 또한 높은 것으로 예상됨
- 반면, 유럽에서의 시장확보력은 주요 출원 국가에서 가장 낮은 7%의 시장확보력 성장세를 나타내었으나, 이는 과거에서부터 양적으로 다수의 외국인 출원이 진행되어 나타난 현상으로 초기부터 기술·시장이 형성되어 있는 것으로 예상됨

5) 시장확보력 : $\frac{(\text{최신구간('18-'22) 외국인 특허출원건수} - \text{이전구간('13-'17) 외국인 특허출원건수})}{\text{이전구간('13-'17) 외국인 특허출원건수}}(\%)$

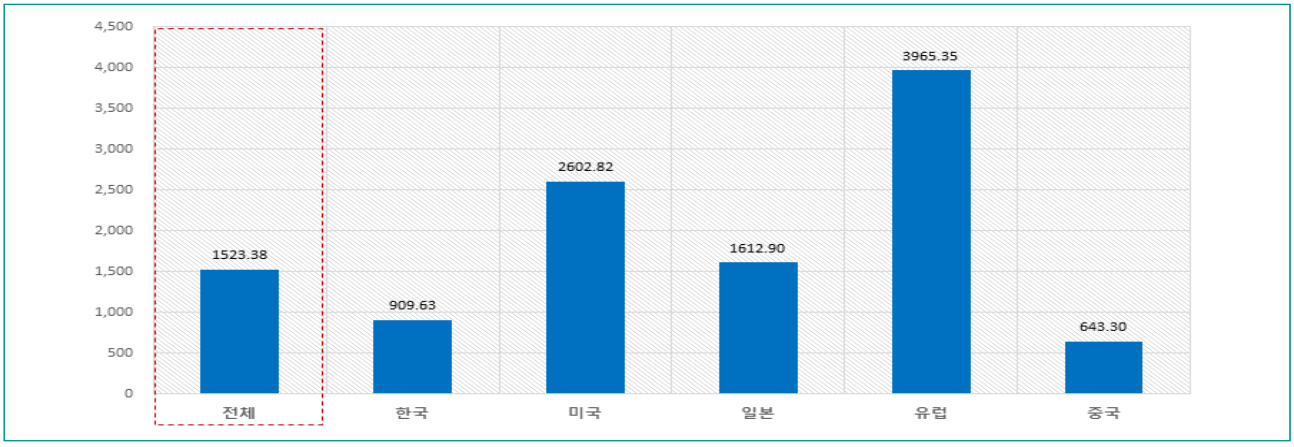


〈그림 4〉 구간별 시장확보력

5. HHI(Herfindahl-Hirschman Index)[6)]

■ (최근 10년 대상) 대상기술 분야 HHI 지수는 1523으로 시장진입 용이성이 보통인 “경쟁적 시장” 인 것으로 분석

- 그러나, 본 대상기술의 주요 시장인 유럽 3965.35, 미국 2602.82의 HHI 지수는 전체 대비 높은 지수를 보이고 있으며, 1,800이상의 "과점적 시장"으로 시장진입이 어려운 것으로 분석됨
- 반면, 일본은 1612.90으로 전체 HHI 지수와 유사한 “경쟁적 시장”을 나타내고 있으며, 한국과 중국은 대상기술 분야의 HHI 지수가 각각 909.63 및 643.30로 1000 이하의 “집중화 정도가 거의 없는 시장”에 속하여 시장진입 가능성이 용이한 것으로 분석됨



〈그림 5〉 국가별 HHI

6) HHI(Herfindahl-Hirschman Index) : 각 기술 분야의 전체 출원건수 중 각 출원인의 출원건수의 백분율의 제곱의 총합으로, 산업에서 시장 집중 정도를 측정하는 방법 중의 하나임

〈표 2〉 HHI(Herfindahl-Hirschman Index) 범위

분석항목	HHI 범위 (집중도)	경쟁강도	시장진입 가능성
완전 자유경쟁 시장	0 ~ 100 미만	기술경쟁이 극심	매우 용이함
집중화 정도가 거의 없는 시장	100 ~ 1,000 사이	구매자 우위의 높은 경쟁강도	용이함
경쟁적 시장	1,000 ~ 1,800 사이	규제당국이 목표로 하는 경쟁강도 범위	보통
과점적 시장	1,800 ~ 4,000 사이	공급자 우위의 낮은 경쟁강도	어려움
독점적 시장	4,000 이상	독점적 경쟁우위의 출현	매우 어려움

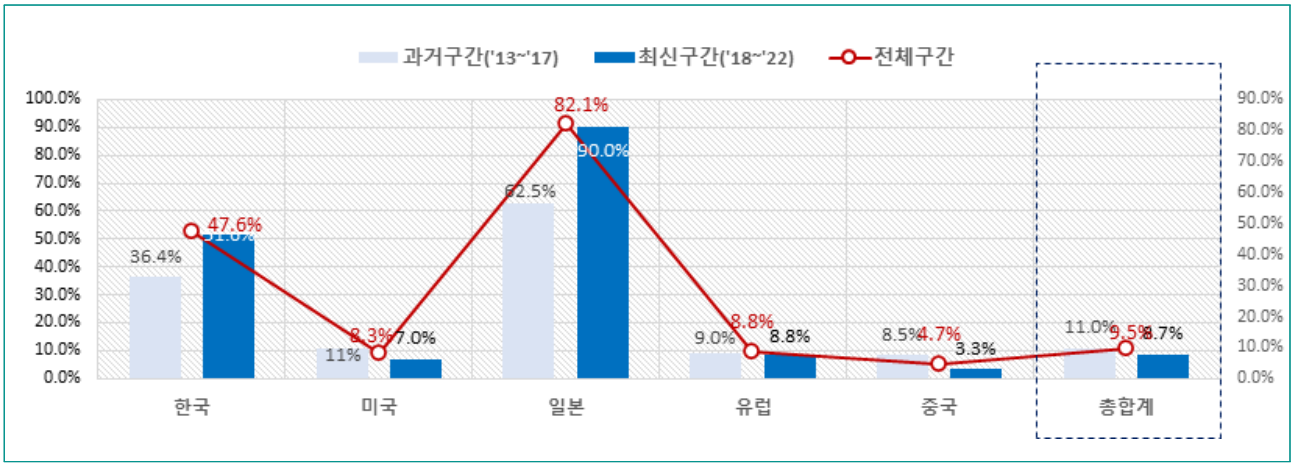
* 분석 결과로 도출된 HHI 값에 따라 위와 같이 집중 정도를 판단함

6. IP4 특허율[7)]

■ (최근 10년 대상) 대상기술 분야 IP4 특허율은 9.5%이며, 과거구간('13~'17) 대비 최신구간('18~'22) IP4 특허율은 감소(11.0% → 8.7%) 추세

→ 이는 해당 기술 분야가 최신구간에 출원이 증가하는 분야로서, 자국을 중심으로 출원이 집중되어 있으며, 그 밖에 경량 항공기에 대한 기술 시장이 미국 및 유럽을 중심으로한 서구권에 집중되고 있어 한국 및 일본에 출원을 병행하지 않는 것에 따른 IP4 특허율의 감소에 해당. 다만, 실제 양적인 IP4 특허는 증가(54건 → 87건)

- IP4특허율이 높다는 것은 전체 특허 출원 건수 대비 한국, 미국, 일본, 유럽, 중국 등 4개국에 출원한 특허 건수가 많다는 것을 의미하며, 이는 4개국에 회피 출원하여 해당 국가 진입이 어렵기 때문에 IP4특허율이 높을수록 위험도 점수가 높음
- 최근 IP4출원이 감소한 것은 해당 기술 분야의 경우, 최근 개발 강도가 강해지면서 출원 건수가 증가하고 있기 때문으로 분석됨



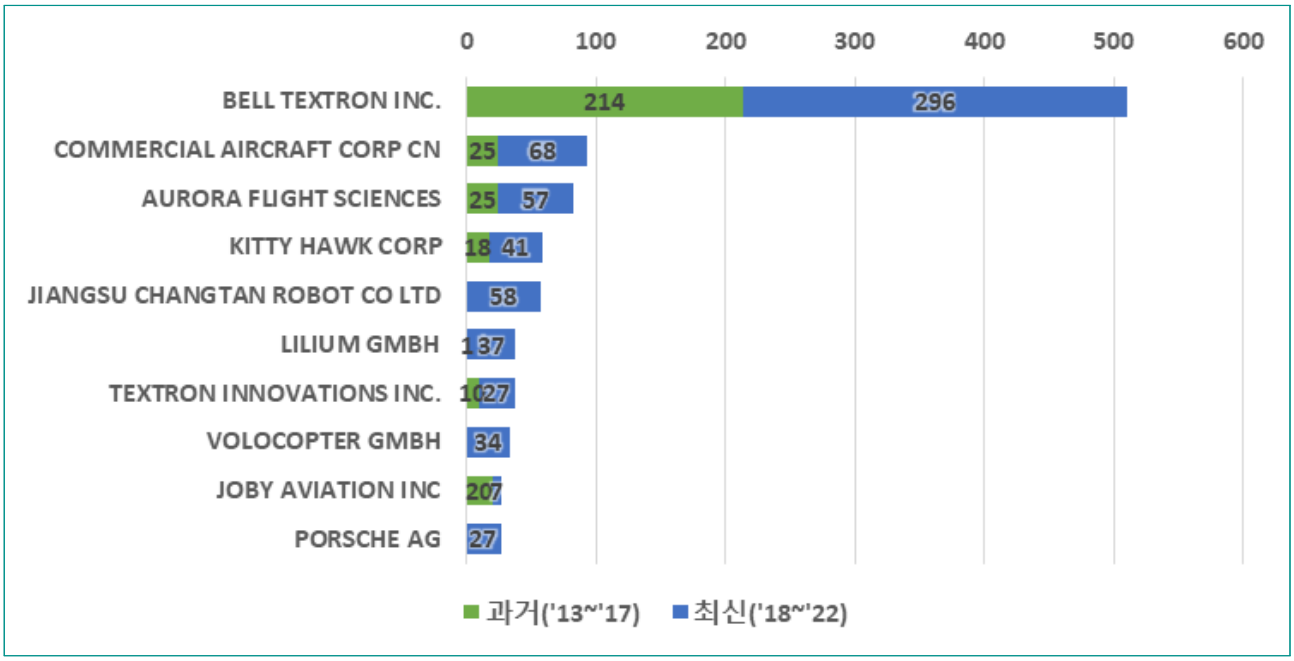
〈그림 6〉 국가별 IP4 특허율

7) IP4 특허율 : $\frac{\text{해당국가의 IP4 특허출원건수}}{\text{해당국가의 전체 특허출원건수}}$ (%)

*IP4는 주요 출원 국가인 한국, 미국, 일본, 유럽, 중국 중 4개 국가 이상에 출원을 병행한 특허 의미

7. 주요출원인 특허출원동향

■ (최근 10년 대상) 대상기술 분야에서 가장 많은 출원을 진행하고 있는 출원인은 미국의 BELL TEXTRON社로 분석되었으며, 최근 10년간 510건의 특허 출원을 진행하고 있는 것으로 분석됨. 다음으로 다출원을 진행하고 있는 주요 출원인은 미국의 AURORA FLIGHT SCIENCES社로 최근 10년 82건의 출원을 진행한 것으로 파악되어 최상위 출원인인 BELL TEXTRON의 경우, 상대적으로 매우 활발한 관련 출원을 나타내고 있는 것으로 파악됨



〈그림 7〉 **주요상위출원인 특허출원동향**

- BELL TEXTRON의 경우, 틸트 로터를 이용하여 경량 항공기를 수직 이착륙 시키는 기술에 관련해 다수의 출원을 진행하고 있는 것으로 분석됨
- 일부 기술에 틸팅 로터와 덕티드 팬을 함께 구성하고 있는 수직 이착륙기에 관련한 기술이 나타나고 있으며, 2018년까지 매우 다수의 출원을 진행한 이후 최근 관련 출원이 상대적으로 감소하였으나, 여전히 주요 경쟁사 대비 상대적으로 많은 양의 출원을 진행하고 있어 출원되는 기술 동향을 모니터링할 필요가 있는 것으로 판단됨
- 상위 출원인의 경우, 미국, 중국, 독일 국적의 출원인들이 나타나고 있으며, 한국 및 일본 국적의 출원인은 나타나고 있지 않은 것으로 분석됨
- 앞서 검토한 기술·시장 형성이 미국 및 유럽을 중심으로 이루어지고 있으며, 중국에서 또한 드론시장을 중심으로 관련 시장이 확장되고 있는 반면 한국에서는 이에 대한 기술·시장 형성이 늦어지고 있어 관련 연구개발이 적극적으로 이루어지지 않은 것에서 비롯된 현상으로 분석됨

■ (최근 10년 대상) 주요 상위 출원인의 구간별 출원 동향을 살펴본 바, JOBY AVIATION을 제외한 모든 주요 상위 출원인들이 최근 구간에서 관련 출원양이 증가하고 있는 것으로 분석됨

- BELL TEXTRON의 경우, 앞서 언급한 바와 같이 기타 주요 상위출원인 대비 상대적으로 다수의 출원을 진행하고 있는 것이 눈에 띄며, 중국 국적의 출원인들이 상대적으로 높은 최근 출원 증가율을 보이고 있는 것으로 나타남
- 무인항공기 및 경량항공기를 특화하여 신규하게 기술을 개발하는 신진 기업들이 상위 출원인으로 적극적인 연구개발 및 관련 출원을 진행하고 있는 것으로 조사되었으며, 그 밖에 PORCHE社와 같은 글로벌 모빌리티 기업이 사업 영역을 확장하여 연구개발을 진행하며 관련 특허 출원을 병행하고 있는 것으로 조사됨

〈표 3〉 상위 출원인 특허 출원 증가율

(단위 : 건수, %)

no	출원인	전체 건수	과거 구간 ('13-'17)	최신 구간 ('18-'22)	증가율	점유율
1	BELL TEXTRON INC.(US)	510	214	296	38.3%	58.0%
2	COMMERCIAL AIRCRAFT CORP(CN)	93	25	68	172.0%	73.1%
3	AURORA FLIGHT SCIENCES(US)	82	25	57	128.0%	69.5%
4	KITTY HAWK CORP(US)	59	18	41	127.8%	69.5%
5	JIANGSU CHANGTAN ROBOT(CN)	58	-	58	신규	100.0%
6	LILIUM GMBH(DE)	38	1	37	3600.0%	97.4%
7	TEXTRON INNOVATIONS INC.(US)	37	10	27	170.0%	73.0%
8	VOLOCOPTER GMBH(DE)	34	-	34	신규	100.0%
9	JOBY AVIATION INC(US)	27	20	7	-65.0%	25.9%
10	PORSCHE AG(DE)	27	-	27	신규	100.0%

II

국내외 수직이착륙 경량항공기 시장 동향

산업분석

■ 경량 항공기에는 최대 이륙 중량이 5,700kg 미만인 항공기를 포함하며, 고정익 항공기, 회전익 항공기, 무인 항공기(UAV), 동력 글라이더 등을 포함하고 있음

■ 경량 항공기 시장은 구조 재료에서부터 추진 기술에 이르기까지 다양한 영역에서 종합적으로 기술 개발이 이루어지고 있는 상황

■ 이 시장의 주요 업체들은 최신 기술의 개발 및 도입을 통해 신기술로의 전환이 이루어지고 있음

- 새로운 e-VTOL(전기 수직 이착륙) 항공기, 단거리 도시 운행을 충족시키기 위한 하이브리드 엔진 개발, 완전 전기 엔진을 이용한 항공기 운행 등

■ 현재의 수직이착륙 경량항공기 산업은 다양한 요인에 의해 영향을 받고 있으며, 주요 트렌드에 따른 발전 방향이 단시간 변화하고 있는 산업 영역에 해당함

■ 경량 항공기 활용에 따른 수요 증가

- 레저 및 스포츠 비행: 개인 비행기와 경량 항공기에 대한 관심이 증가하면서 레저 및 스포츠 비행 수요가 증가하고 있음. 특히, 비행기 조종을 취미로 하는 사람들의 수가 늘어나고 있어 수직이착륙 경량항공기에 대한 수요 및 관련 시장이 확장될 것으로 전망
- 상업적 용도: 농업(예: 농약 살포), 촬영(예: 영화 및 광고 촬영), 물류(예: 소형 화물 운송) 등 다양한 상업적 용도로의 활용이 증가

■ 혁신 기술 접목을 통한 수직이착륙 경량항공기 발전

- 전기 비행기 개발: 연료 효율성을 높이고 탄소 배출을 줄이기 위해 전기 항공기 및 하이브리드 항공기의 개발이 활발히 진행되고 있는 상황
- 소음 감소와 운영 비용 절감에 기여함으로써 도심항공교통 시대를 앞당기고 있음
- 첨단 재료 사용: 경량화 및 내구성을 높이기 위해 탄소 섬유와 같은 첨단 재료가 사용되고 있으며, 비행기 성능 향상에 영향을 주고 있음

■ 규제 변화

- 규제 완화: 많은 국가에서 경량 항공기에 대한 규제를 완화하고 있어, 개인이 항공기를 소유하고 조종하기가 더 쉬워지고 있음. 이는 시장 진입 장벽을 낮추는 긍정적인 효과

- 안전 기준 강화: 반면, 안전성을 강화하기 위한 규제는 여전히 중요하며, 조종사 교육 및 비행 안전 기준이 강화되고 있는 추세

■ 시장 경쟁

- 신규 진입자 등장: 경량 항공기 시장을 타겟으로 수직이착륙 수직이착륙 경량항공기를 타겟으로한 창업기업 등 새로운 기업들이 진입하고 있으며, 이들은 혁신적인 기술과 디자인을 통해 차별화를 꾀하고 있음
- 글로벌화: 미국과 유럽을 중심으로 글로벌 시장이 열리면서, 해외 제조업체와의 경쟁이 심화되고 있는 상황. 이는 가격 경쟁력을 높이고 기술 발전을 촉진하는 요인이 될 것으로 전망

■ 환경 문제 및 지속 가능성

- 친환경 기술 개발: 환경 문제에 대한 인식이 높아짐에 따라, 지속 가능한 항공기 개발과 운영이 강조되고 있음. 전기 비행기와 같은 기술이 주목받고 있음
- 탄소 중립 목표: 항공 산업 전반에서 탄소 중립 목표 달성을 위한 노력이 이루어지고 있으며, 경량 항공기 산업에서도 이와 관련된 기술 개발이 활발히 진행되고 있음

■ 드론을 기반으로 한 수직이착륙 경량항공기의 발전

- 혼합 운용: 드론 기술과의 융합이 이루어져, 수직이착륙 경량항공기와 드론을 연계한 새로운 서비스 모델이 등장하고 있음. 예를 들어, 드론을 이용한 배송 서비스와 같은 혁신적인 응용 프로그램이 발전하고 있음

■ 수직이착륙 경량항공기 산업은 소형 비행기 및 드론과 같은 경량 항공기의 설계, 제작, 운영 및 판매를 포함하는 분야로 다양한 용도로 사용되고 있음

정책분석

■ 미국

- FAA의 UAM 정책: 미국 연방항공국(FAA)은 도심항공교통을 위한 규제 및 안전 기준을 개발하고 있음. FAA는 UAM을 위한 공중 교통망을 구축하고, 이를 위한 비행 허가와 안전 규정을 마련하고 있으며, 가장 선도적인 규제안이 될 것으로 전망
- NASA의 연구 및 개발: NASA는 UAM의 기술적 발전을 지원하기 위해 연구 프로젝트를 진행하고 있으며, 다양한 시뮬레이션과 시험 비행을 통해 안전성과 효율성을 검증하고 있음

■ 유럽연합

- EASA의 UAM 전략: 유럽항공안전청(EASA)은 UAM의 안전성을 확보하기 위해 규제를 개발하고 있으며, 유럽 전역에서의 통합된 접근 방식을 지향하고 있음
- Horizon Europe 프로그램: 유럽연합의 연구 및 혁신 프로그램인 Horizon Europe을 통해 UAM 관련 기술 개발 및 실증 프로젝트에 대한 자금을 지원하고 있음

■ 중국

- 국가 UAM 계획: 중국은 도심항공교통에 대한 국가 차원의 전략을 수립하고, 여러 도시에서 시험 비행과 실증 프로젝트를 진행하고 있음
- 규제 체계 구축: 중국은 UAM 운영을 위한 규제 체계를 마련하고 있으며, 민간 기업과 협력하여 상용화를 목표로 하고 있음

■ 일본

- UAM 로드맵: 일본 정부는 2020년에 UAM 로드맵을 발표하여 2030년까지 상용화 목표를 설정했습니다. 이를 위해 기술 개발 및 인프라 구축을 지원하고 있음
- 도시 내 시험 비행: 일본에서는 도심 내에서의 시험 비행을 통해 실제 운영 환경에서의 안전성을 검증하고 있음

■ 한국

- UAM 기본계획 수립: 한국 정부는 2020년에 UAM 기본계획을 발표하고, 2025년까지 상용화를 목표로 하고 있습니다. 이를 위해 규제 완화 및 연구개발을 지원하고 있음
- 도심항공교통 연구개발: 한국은 UAM 관련 연구개발과 실증 프로젝트를 진행하며, 인프라 구축 및 안전 기준 마련에 집중하고 있음

시장현황 및 전망

■ 경량 항공기 시장은 지난 10년 동안 군사, 상업 및 민간 응용 분야에서 UAV(무인 항공기)의 배치가 증가함에 따라 상당한 성장을 이루었음

- 이러한 경량 항공기 시장은 향후 몇 년 내에 예상되는 여객 드론의 상용화로 인해 더욱 성장할 것으로 전망[8)]

■ UAV는 고고도 비행 중 극도의 내구성과 잠재력을 보여주며, 전시 및 평시 모두 조종사의 생명 위험을 줄이고 방위군의 항공 역량을 강화하기 위해 사용

- UAV는 유인 항공기에 비해 운영 비용이 낮고 방위군에 제공하는 이점 때문에 전 세계적으로 방위 부문에서 널리 수용
- 미국과 유럽 국가들의 방위 예산 제약 증가와 인력 및 장비 모집 감소는 다양한 군사 임무를 수행하기 위한 비용 효율적인 방위 장비 개발의 필요성을 가중

■ UAV의 군사 부문에서의 향후 적용 분야로는 탄약 재보급, 공중 급유, 공중 전투 등이 포함될 것으로 예상

- 변화하는 전투 기술은 인구 밀집 지역에서 중요한 임무를 수행하는 것을 요구
- 첨단 내비게이션 및 위성 통신 기술의 이용 가능성은 UAV의 원격 작전의 실현 가능성을 높이고 있으며, UAV는 목표물 탐색, 식별 및 타격 중 민간 피해를 줄일 수 있어 군대에 있어 매우 귀중한 자산으로 평가되고 있음

8) 출처 : Ultralight and light aircraft market, global forecast to 2028, Markets and markets

■ 초경량 항공기는 최대 이륙 중량(MTOW)이 600kg 미만이며, 경량 항공기는 MTOW가 600kg에서 5,700kg 사이에 있는 것을 의미

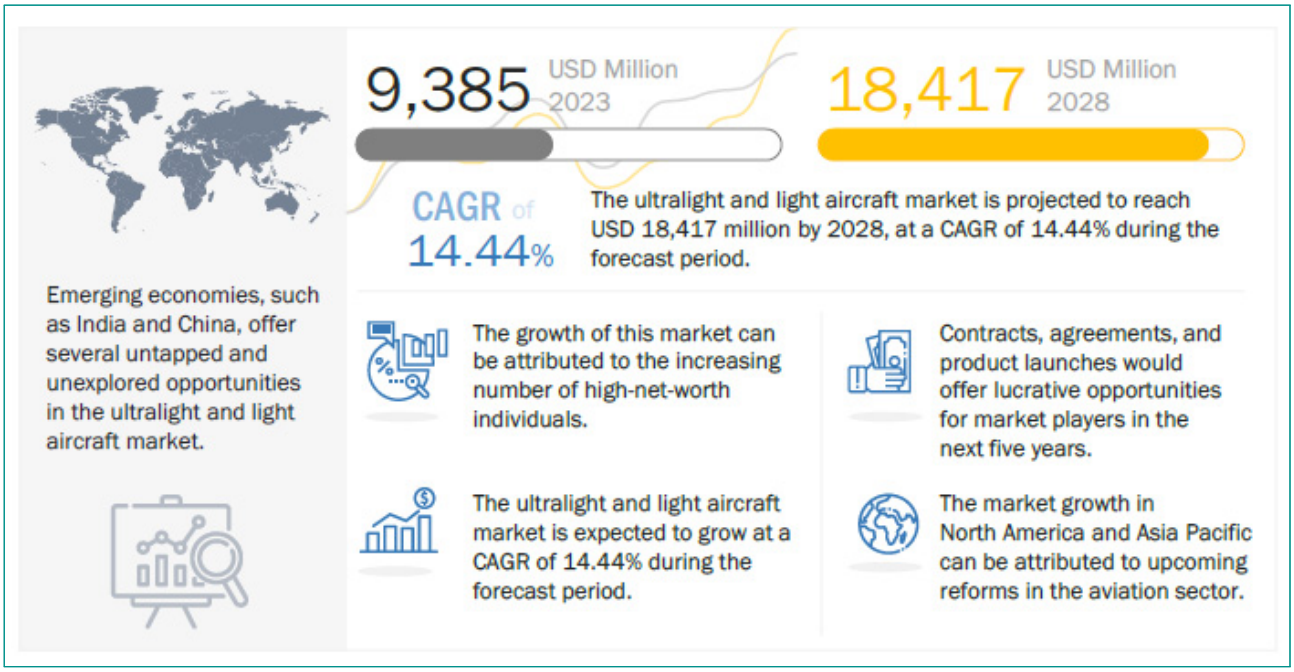
- MTOW는 항공기가 이륙할 수 있는 최대 중량으로, 제조사가 항공기 안전을 고려해 정의한 최대 이륙 한계
- 초경량 항공기와 경량 항공기에는 경량 스포츠 항공기, 터보프롭 항공기, 경량 비즈니스 제트기, 헬리콥터, 자이로콥터, 무인 항공기(UAV)가 포함

■ 최근 몇 년 동안, 특히 중국, 인도, 브라질과 같은 신흥 경제국에서 항공 여행이 점점 더 많은 사람들에게 저렴해지고 있음

- 이는 개인의 소득 증가와 더불어 저가 항공의 확산에 따른 것으로, 이러한 항공 여행의 증가에 따라 초경량 및 경량 항공기에 대한 수요도 증가할 것으로 예상됨

■ 다양한 수요에 따라, 초경량 및 경량 항공기 시장은 2023년에서 2028년 사이에 연평균 성장률(CAGR) 14.44%로 성장할 것으로 예상

- 초경량 및 경량 항공기 시장은 예측 기간 동안 군사 및 상업적 운영에서 UAV/MAV(마이크로 항공기)의 사용 증가로 인해 상당한 성장률을 보일 것으로 예상

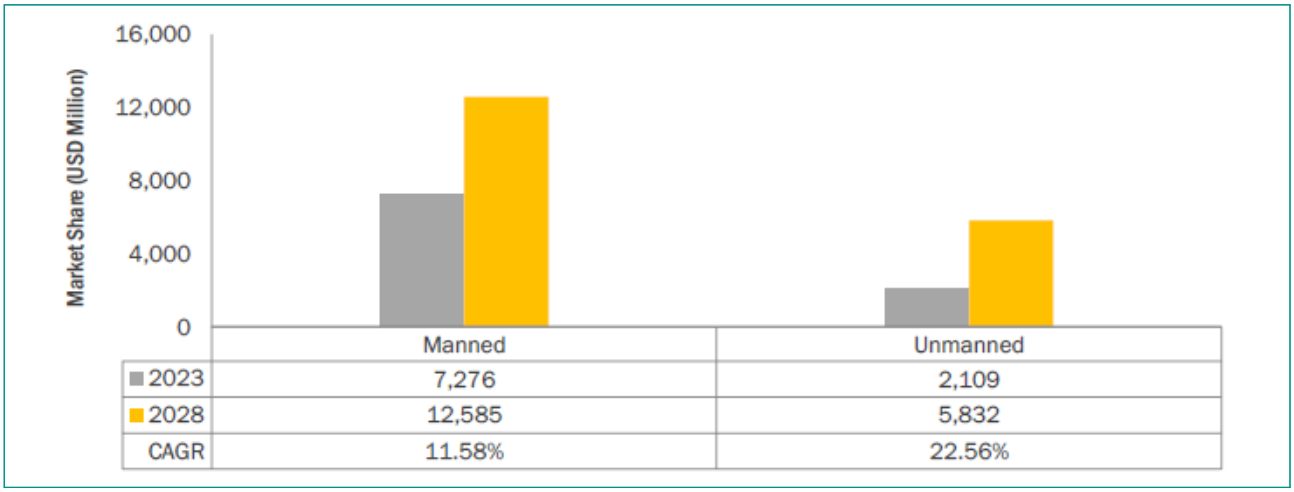


※ 출처 : Secondary Research and MarketsandMarkets Analysis

〈그림 9〉 URBAN AIR MOBILITY AND PASSENGER DRONES TO BE FASTEST-GROWING TECHNOLOGIES

■ 유인 기술 부문은 2023년부터 2028년까지 초경량 및 경량 항공기 시장을 주도할 것으로 예상

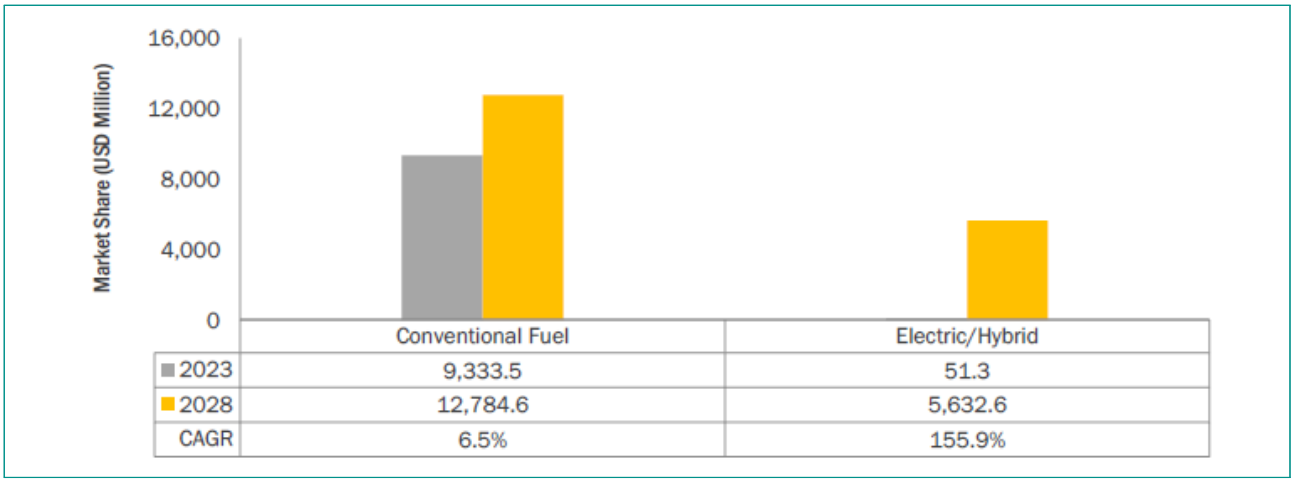
■ 글로벌 시장조사기관 Markets and Markets 보고서에 따르면, 유인 경량 항공기 시장은 2023년에 72억 7,600만 달러(USD)에서 2028년에는 125억 8,500만 달러로 성장하며 연평균 성장률(CAGR) 11.58%를 기록할 것으로 전망



※ 출처 : Secondary Research and MarketsandMarkets Analysis

〈그림 10〉 MANNED TYPE OF ULTRALIGHT AND LIGHT AIRCRAFT MARKET IN 2028

■ 추진 방식에 있어서는 기술개발 필요에 따라, 기존 연료 기반 항공기가 2023년부터 2028년까지 초경량 및 경량 항공기 시장에서 더 큰 운영 비중을 차지할 것으로 예상



※ 출처 : Secondary Research and MarketsandMarkets Analysis

〈그림 11〉 CONVENTIONAL FUEL TO HOLD LARGER MARKET SIZE OF ULTRALIGHT AND LIGHT AIRCRAFT MARKET DURING FORECAST PERIOD

III

수직이착륙 경량항공기 기술의 공공기술사업화 현황

정부 주도 연구 개발

■ 연구기관 및 대학과의 협력: 많은 국가에서 정부 주도의 연구기관과 대학이 협력하여 수직이착륙 경량항공기 기술 개발 프로젝트를 진행하고 있음
- 새로운 기술을 연구하고, 프로토타입을 개발하는 데 중점

■ 정부 자금 지원: 정부는 연구 프로그램에 자금을 지원하여 경량 항공기 기술의 발전을 촉진하고 있음
- 한국의 경우, 항공우주청이 관련 연구개발 프로젝트에 투자하고 있음
- 미국의 Joby Aviation은 전기 수직 이착륙기(eVTOL)를 개발하는 스타트업으로, 수직이착륙 경량항공기 시장에서 큰 주목을 받고 있으며, 미국 연방항공국(FAA)으로부터 상용 비행 인증을 목표로 하고 있으며, 샌프란시스코와 로스앤젤레스 간의 UAM 서비스를 계획하고 있음. 정부와의 협력을 통해 안전 기준을 충족하며, 지속 가능한 항공 솔루션을 제공하고자 연구개발 진행 중

시범 운영 및 실증 프로젝트

■ 파일럿 프로그램: 여러 국가에서 수직이착륙 경량항공기의 시범 운영 프로그램을 통해 실제 비행 환경에서의 성능을 검증하고 있음. 이러한 프로그램은 안전성을 확보하고, 시장 진입을 위한 데이터를 수집하는 데 중요한 역할

■ 도시 내 비행 테스트: 특정 도시에서는 수직이착륙 경량항공기를 활용한 비행 테스트가 실시되고 있으며, 이를 통해 운영 가능성을 평가하고 있음
- 한국은 "K-UAM 그랜드 챌린지"라는 프로젝트를 통해 도심항공교통(UAM) 기술을 실증하고 있음 → 2025년 상용화를 목표로 하며, 여러 기업과 협력하여 진행
- 시범 비행을 통해 다양한 운영 시나리오를 테스트하고, 안전성을 검증하며, 관련 인프라를 구축하는 데 중점을 두고 있음

규제 및 인증

■ 안전 기준 마련: 각국의 항공 규제 기관은 수직이착륙 경량항공기 기술에 대한 안전 기준을 마련하고 있으며, 이를 통해 시장 진입을 위한 인증 프로세스를 구축하고 있음

■ 규제 완화: 많은 국가에서 경량 항공기의 규제를 완화하여 개인 및 기업이 쉽게 접근할 수 있도록 하고 있으며, 사업화에 긍정적인 영향을 미치고 있음

- 독일의 Volocopter는 도심항공교통을 위한 드론 택시를 개발하고 있는 기업으로, 유럽 전역에서 여러 시범 비행을 진행하고 있음. 독일 정부와 협력하여 프랑크푸르트에서 시범 운영을 하고 있으며, 2024년 상용 서비스를 목표로 하고 있음. 유럽연합의 지원을 받아 다양한 규제와 안전 기준을 충족하는 데 노력하고 있음

산업 생태계 조성

■ 스타트업 및 민간 기업 지원: 정부는 수직이착륙 경량항공기 관련 스타트업과 민간 기업의 성장을 지원하기 위한 정책을 마련하고 있으며, 민간 기업은 혁신적인 기술을 개발하고, 시장에 새로운 제품을 출시하는 데 중요한 역할을 수행함

■ 클러스터 형성: 특정 지역에서는 경량 항공기 산업 클러스터를 형성하여 연구개발, 제조, 서비스가 통합된 생태계를 조성하고 있음

■ SkyDrive는 일본에서 전기 이착륙 비행기를 개발하는 스타트업으로, 도심항공교통 상용화를 목표로 하고 있음. 2022년 일본에서 첫 번째 유인 비행을 성공적으로 수행했으며, 향후 도심 내에서의 비행 서비스를 위한 규제를 준비하고 있음. 일본 정부와의 협력을 통해 UAM 관련 인프라를 구축하고 있음

국제 협력

■ 글로벌 파트너십: 여러 국가가 수직이착륙 경량항공기 기술 개발을 위해 국제적인 협력 관계를 구축하고 있음. 기술 공유 및 공동 연구 프로젝트를 통해 혁신을 촉진하고 있음

■ EU의 Clean Sky 프로그램

- 유럽연합(EU)에서는 항공기 기술 혁신을 촉진하기 위해 "Clean Sky" 프로그램 운영
- 지속 가능한 항공 기술 개발을 목표로 하며, 다양한 기업과 연구기관이 참여
- 유럽 내 기업들뿐만 아니라, 북미, 아시아의 여러 기업과 연구기관이 협력하여 경량 항공기 및 관련 기술 개발에 기여하고 있으며, 전기 비행기와 같은 혁신적인 기술이 개발되고 있음

■ 가이아(GAIA) 프로젝트

- 가이아 프로젝트는 유럽과 미국의 기업 및 연구기관이 협력하여 수직이착륙 경량항공기 기술을 개발하는 프로젝트
- 미국의 항공기 제조사와 유럽의 연구기관이 공동으로 참여하여, 경량 비행기의 안전성, 효율성, 및 환경적 영향을 연구하고 있음

■ 미국의 NASA와 유럽의 EASA 간 협력

- 미국 NASA와 유럽 항공안전청(EASA)은 수직이착륙 경량항공기 및 UAM 관련 기술의 안전성을 높이기 위해 협력하고 있음
- 기술 개발, 안전 기준 설정, 시범 비행 프로그램 등을 포함하며, 양측의 규제 기관이 서로의 경험을 공유하여 글로벌 표준을 마련하는 데 기여하고 있음

Ⅳ 시사점

기술 혁신 및 연구 개발

- 전기 및 하이브리드 기술: 전기 비행기와 하이브리드 항공기의 개발이 활발히 이루어지고 있으며, 이는 탄소 배출 감소와 운영 비용 절감에 기여할 수 있음
  - 한국 또한 이와 같은 기술 개발에 집중하여 국제 경쟁력을 갖추어야 하는 상황
- 첨단 기술 활용: 탄소 섬유와 같은 경량화 재료의 사용, 공력을 높이기 위한 다양한 설계 구조 등 항공기 성능 향상을 위한 연구개발 집중 필요
  - 국내 연구기관과 기업이 협력하여 이러한 기술을 개발하고 상용화하는 것이 필요

정책 및 규제 환경

- 규제 완화: 경량 항공기에 대한 규제를 완화하여 개인 및 기업이 쉽게 접근할 수 있도록 정부 지원 필요
  - 이는 시장 진입 장벽을 낮추고 산업 발전을 촉진할 것으로 예상
- 안전 기준 강화: 비행 안전 기준 및 조종사 교육을 강화하여 안전성을 확보해야 하며, 이는 사용자 신뢰를 구축하는 데 필수적

산업 생태계 조성

- 스타트업 지원: 수직이착륙 경량항공기 관련 스타트업과 기업을 지원하는 정책을 마련하여 혁신적인 기술과 제품이 시장에 진입할 수 있도록 해야 함
- 클러스터 형성: 특정 지역에서 경량 항공기 산업 클러스터를 형성하여 연구개발, 제조, 서비스가 통합된 생태계를 조성하는 것이 중요

국제 협력

- 글로벌 파트너십: 미국, 유럽 및 아시아의 기업 및 연구기관과 협력하여 기술 공유 및 공동 연구 프로젝트를 통해 경쟁력을 강화할 수 있음

■ 기술 표준화: 국제적인 기술 표준을 마련하고, 이를 준수함으로써 한국의 경량 항공기 기술이 글로벌 시장에서 인정받을 수 있도록 하여야 함

상용화 전략

■ 시장 진입 모델 개발: 수직이착륙 경량항공기 제조업체들은 다양한 비즈니스 모델을 개발하여 수익성을 높이고, 상용 서비스 시작을 위한 준비를 해야 함

■ 시범 운영 및 실증 프로젝트: 도심항공교통(UAM) 관련 프로젝트를 통해 실제 비행 환경에서의 성능을 검증하고, 이를 바탕으로 상용화 전략을 마련해야 함

- 이와 같은 시사점을 바탕으로 한국의 수직이착륙 경량항공기 산업은 글로벌 시장에서의 경쟁력을 높이고, 지속 가능한 항공 기술 개발을 통해 성장할 수 있는 기회를 모색해야 하는 상황

V

참고문헌

- AIRCRAFT ELECTRIFICATION MARKET, GLOBAL FORECAST TO 2023, MarketsandMarkets Analysis
- ULTRALIGHT AND LIGHT AIRCRAFT MARKET, GLOBAL FORECAST TO 2028, Marketsand Markets Analysis
- URBAN AIR MOBILITY MARKET, GLOBAL FORECAST TO 2030, MarketsandMarkets Analysis
- 국제적인 항공 정책 및 UAM 관련 규제 동향, International Civil Aviation Organization (ICAO)
- European Commission, 유럽 내 항공기 기술 혁신 및 지속 가능한 항공 기술 개발, Clean Sky 프로그램 (https://www.clean-aviation.eu/)
- Joby Aviation 홈페이지 (https://www.jobyaviation.com/)
- 한국항공우주청 (KARI)(https://www.kari.re.kr/kor.do)
- 항공안전법, 항공안전법의 목적 및 정의
- 항공정보포털시스템(https://www.airportal.go.kr/index.jsp)
- 항공기술정보시스템(http://atis.koca.go.kr/ATIS/index.jsp)
- 한국도심항공교통협회(https://k-uam.net/)

필자소개 김용전 책임연구원
과학기술사업화진흥원 연구성과확산팀
02-736-0047

이용혁 대표변리사
에이스 국제특허법률사무소
02-401-3132

수직이착륙 경량항공기 기술·시장 동향 및 시사점

발행일 2024년 12월

발행처 과학기술사업화진흥원 연구성과활용본부
서울 강서구 양천로 570 17층, 20층
T. 02-736-0047 F. 02-736-9044

■ 본 이슈페이퍼의 내용은 공공기술발굴매칭사업의 일환으로 작성되었으며, 필자의 개인적인 의견으로 진흥원의 공식적인 의견이 아님을 밝힙니다.