

삼성 KPMG

Samjong INSIGHT

Vol. 70 · 2020
삼성KPMG 경제연구원

하늘 위에 펼쳐지는
모빌리티 혁명,
도심 항공 모빌리티
(Urban Air Mobility, UAM)

Thought Leadership I
UAM의 등장과
새로운 모빌리티 생태계

Thought Leadership II
UAM 시장의 잠재력과
스케일업(Scale-up) 과제



하늘 위에 펼쳐지는 모빌리티 혁명, 도심 항공 모빌리티(Urban Air Mobility, UAM)

Executive Summary

Thought Leadership I

UAM의 등장과 새로운 모빌리티 생태계

| | |
|---------------------------|---|
| 도심 항공 모빌리티(UAM)의 등장 | 2 |
| UAM 생태계의 새로운 이동수단 | 5 |
| UAM 생태계를 이끄는 기업들 | 8 |

Thought Leadership II

UAM 시장의 잠재력과 스케일업(Scale-up) 과제

| | |
|----------------------------------|----|
| UAM 시장의 잠재력 | 16 |
| UAM 생태계의 스케일업(Scale-up) 과제 | 20 |
| 결론 및 시사점 | 29 |

Contact us

| | | |
|-----------|------------------------|--------------|
| 임두빈 수석연구원 | doobeenyim@kr.kpmg.com | 02-2112-7469 |
| 엄이슬 선임연구원 | yeom@kr.kpmg.com | 02-2112-3918 |

본 보고서는 삼성KPMG 경제연구원과 KPMG member firm 전문가들이 수집한 자료를 바탕으로 일반적인 정보를 제공할 목적으로 작성되었으며, 보고서에 포함된 자료의 완전성, 정확성 및 신뢰성을 확인하기 위한 절차를 밟은 것은 아닙니다. 본 보고서는 특정 기업이나 개인의 개별 사안에 대한 조언을 제공할 목적으로 작성된 것이 아니므로, 구체적인 의사결정이 필요한 경우에는 당 법인의 전문가와 상의하여 주시기 바랍니다. 삼성KPMG의 사전 동의 없이 본 보고서의 전체 또는 일부를 무단 배포, 인용, 발간 복제할 수 없습니다.



Executive Summary

2020년 세계 최대 IT·가전 박람회인 CES에서 다수의 언론사 헤드라인을 장식한 제품 중 하나는 미래 도시의 하늘길을 누비게 될 항공택시(Air Taxi)의 컨셉 모델(Concept Model)이었다. 전기화, 자율주행, 공유경제로 촉발된 지상에서의 모빌리티 혁명이 이제는 하늘로 이륙하고 있다. 도심 항공 모빌리티(Urban Air Mobility, UAM)라는 3차원 공중 교통시스템은 도시의 교통문제를 근본적으로 해결할 새로운 대안으로 떠오르고 있다. 본 보고서에서는 UAM 생태계를 분석하여 신성장동력을 찾고 있는 기업들에게 시사점을 제공하고자 한다.

02



Thought Leadership I

UAM의 등장과 새로운 모빌리티 생태계

- 도시의 교통과 환경문제를 해결하고자 하는 수요적인 측면과, 기술의 진보와 융합이라는 공급적인 측면에 기인하여 '도심 항공 모빌리티(Urban Air Mobility, UAM)'라는 혁신 신산업이 부상. UAM은 저고도의 공중을 활용한 도시의 항공 운송 생태계를 의미
- UAM 생태계의 이동수단인 개인용비행체(Personal Aerial Vehicle, PAV)는 대부분 배터리를 통해 전기동력을 얻는 수직이착륙(Electric-powered Vertical Take-Off and Landing, eVTOL)방식임. 2019년 12월 기준으로 전 세계 114개 업체가 133개의 eVTOL 모델을 개발 중
- 전문 기술 스타트업 중심으로 발전해온 PAV 시장에 최근 글로벌 항공기 OEM 및 자동차 OEM들이 본격적으로 참여하기 시작
- 우버는 2023년 항공택시 서비스 '우버에어'의 출시계획을 발표하는 등 UAM 시장의 성장 가능성에 주목하고 있으며, 인텔이나 텐센트 등 IT 기업들도 PAV 개발 업체들에 대한 투자를 활발하게 진행

16



Thought Leadership II

UAM 시장의 잠재력과 스케일업(Scale-up) 과제

- PAV 제조와 운송 서비스를 아우르는 전체 UAM의 잠재적 시장규모는 2040년 1조 5,000억 달러에 달할 것으로 전망
- UAM 서비스는 2030년 경 도심-공항 간 셔틀을 시작으로 2040년 도심 내 항공 택시, 2050년 광역 도시 간 이동 등 단계적으로 확장될 전망. 2050년 전 세계 UAM 이용객수는 4억 4,500만 명으로 추정
- UAM 생태계 확산을 위해서는 기술의 지속적인 개선과 융합, 제도와 법률의 정립, 새로운 인프라 구축, 사회적 수용성 증대가 필요
- UAM은 초융합 산업으로, 다양한 산업에 신시장을 창출할 수 있는 파괴력을 가짐. 기업들은 UAM의 밸류체인을 분석을 통해 신사업 기회를 모색할 수 있음
- UAM 시장 선점을 위해서는 서로 다른 경쟁우위를 가진 기업, 도시, 정부기관 등 다양한 이해관계자들 간의 전략적 파트너십 진영을 구축하여 통합적인 경쟁우위를 확보해야 함
- UAM은 스마트 시티의 통합 플랫폼 체계에서 운용되어야 효율성이 극대화 될 수 있음. UAM 비즈니스는 스마트 시티의 구상에 포함하여 설계되어야 함

Thought Leadership I

UAM의 등장과 새로운 모빌리티 생태계



도심 항공 모빌리티 (UAM)의 등장

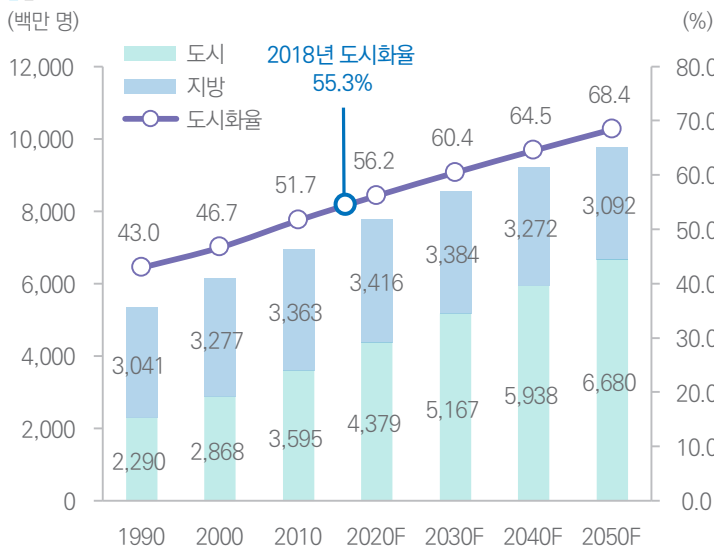
“
점점 더 비대해지는 도시... 세계의 대도시는 교통체증으로 몸살 중”

팽창하는 도시와 혁신 기술의 융합, 모빌리티 신사업의 태동

전 세계적으로 도시화(Urbanization)가 빠르게 진행되고 있다. UN 경제사회국에 따르면 2010년을 기점으로 전 세계 도시인구는 지방인구를 추월하기 시작했으며, 2018년 도시화율은 55.3%를 기록했다. 2020년 이후부터는 지방인구의 감소가 시작되지만, 도시인구는 계속 증가할 것으로 예상되며, 2050년 전 세계 도시화율은 68.4%에 이를 것으로 전망된다. 우리나라의 도시화율은 이미 81.5% 수준이며, 2050년 86.2%에 달할 것으로 예측된다.

각 국가가 정한 행정 구역상 도시 인구와는 일부 차이가 있을 수 있으나, 전 세계 도시권의 인구 비교를 위해 UN이 발표한 기준에 따르면 세계에서 인구가 가장 많은 도시는 일본 도쿄로 3,747만 명에 달했고, 인도의 델리가 2,851만 명, 중국의 상하이로 2,558만 명으로 그 뒤를 이었다. 대한민국의 수도 서울의 경우도 996만 명으로 1,000만명에 육박하고 있다. UN의 조사결과 전 세계에 1,000만 명 이상이 거주하는 메가시티(Megacity)는 1990년 10개에 불과했으나 2018년 33개로 증가했고, 2030년 43개에 이를 것으로 전망되고 있다.

전 세계 인구변화 및 도시화율 전망



Source : UN Department of Economic and Social Affairs(2019), World Urbanization Prospects, 삼정KPMG 경제연구원 재구성

Note : 도시화율은 전체인구대비 도시인구 비중

도시별 인구수 순위(2018년, UN 기준)

| 순위 | 도시 | 국가 | 인구수 (천 명) |
|----|-------|-------|-----------|
| 1 | 도쿄 | 일본 | 37,468 |
| 2 | 델리 | 인도 | 28,514 |
| 3 | 상하이 | 중국 | 25,582 |
| 4 | 상파울로 | 브라질 | 21,650 |
| 5 | 멕시코시티 | 멕시코 | 21,581 |
| 6 | 카이로 | 이집트 | 20,076 |
| 7 | 뭄바이 | 인도 | 19,980 |
| 8 | 베이징 | 중국 | 19,618 |
| 9 | 다카 | 방글라데시 | 19,578 |
| 10 | 오사카 | 일본 | 19,218 |
| 34 | 서울 | 대한민국 | 9,963 |

Source : UN Department of Economic and Social Affairs(2019), World Urbanization Prospects, 삼정KPMG 경제연구원 재구성

Note : 도시권의 인구 비교를 위한 UN의 기준은 각 국가별 행정 구역상 도시 인구와 일부 차이가 있을 수 있음

이러한 도시집중화 현상은 교통, 주거, 환경, 에너지 등 여러가지 측면에서 다양한 도시문제를 유발하고 있다. 특히 도시의 도로를 가득 매운 자동차는 극심한 교통정체와 환경오염을 유발하고 있으며, 이로 인해 막대한 사회·경제적 손실이 발생하고 있다. 교통량 분석업체 인릭스(INRIX)에 따르면 2018년 미국 시민들은 교통체증으로 인해 연간 평균적으로 97시간을 잃어 버렸으며, 이로 인해 전체 870억 달러, 1인당 1,348달러의 손실이 발생한 것으로 추정된다. 우리나라의 경우도 2016년 한국교통연구원에서 교통혼잡비용을 추산한 결과 2015년 기준 약 33조 원에 달하는 것으로 나타났다.

》 미국 도시의 교통혼잡 순위 및 교통혼잡으로 인해 낭비되는 시간과 비용

| 순위 | 도시 | 교통 혼잡으로 인해 연간 낭비되는 시간(1인당) | 교통 혼잡으로 인해 연간 낭비되는 비용(1인당) | 교통 혼잡으로 인해 연간 낭비되는 비용(도시별) |
|----|----------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| 1 | 보스턴 | 164 | \$2,291 | \$4.1 bil. |
| 2 | 워싱턴 D.C. | 155 | \$2,161 | \$4.6 bil. |
| 3 | 시카고 | 138 | \$1,920 | \$6.2 bil. |
| 4 | 뉴욕 | 133 | \$1,859 | \$9.5 bil. |
| 5 | 로스앤젤레스 | 128 | \$1,788 | \$9.3 bil. |
| 6 | 시애틀 | 138 | \$1,932 | \$2.9 bil. |
| 7 | 피츠버그 | 127 | \$1,776 | \$1.2 bil. |
| 8 | 샌프란시스코 | 116 | \$1,624 | \$3.4 bil. |
| 9 | 필라델피아 | 112 | \$1,568 | \$3.3 bil. |
| 10 | 포틀랜드 | 116 | \$1,625 | \$1.4 bil. |

Source : INRIX(2019), Global Traffic Scorecard, 삼정KPMG 경제연구원 재구성

Note : 2018년 기준

“
교통문제는 또 다른
도시 문제를 야기...
도시의 거주적합성을
위해 새로운 교통체계
필요 ”

도시의 교통문제는 교통혼잡에만 끝나는 것이 아니라 에너지를 낭비하고, 환경을 오염시키며, 소음을 일으키는 등 연쇄적으로 또 다른 도시문제를 발생시키고 있다. 한편 반대로 생각해 보면 교통, 에너지, 환경, 주거 등 도시의 주요 문제들은 각각 개별적인 문제가 아니라 서로 복합적으로 얽혀 있기 때문에, 하나의 문제가 해결되면 또 다른 문제의 해결에도 긍정적인 영향을 줄 수 있을 것이다. 즉, 도시의 교통문제 해결은 도시 전체의 거주적합성(Livability)을 위해서라도 반드시 해결해야 할 과제인 것이다.

이미 도시의 지상과 지하 공간은 심각한 포화상태에 이르고 있다. 도시의 지상에는 각종 건물과 시설이, 도시의 지하에는 지하철, 상하수도관, 가스관, 통신망 등이 가득 차 있다. 점점 가속화 되는 도시화 상황에서 끊임 없이 막대한 비용을 쏟아 부어 지상과 지하의 신규 교통망을 확충해 나가는 것은 머지 않아 한계에 다다를 것으로 예상된다. 근본적인 문제 해결을 위해서는 기존 교통체계의 패러다임을 바꿀 혁신적인 교통시스템이 필요하다.

이러한 상황에서 최근 인공지능, IoT, 빅데이터, 블록체인, 드론, 3D프린팅, 에너지 저장 등 혁신 기술들이 속속 등장하고 있다. 그리고 이 기술들은 4차 산업혁명의 기반 기술로 불리며 각 산업에 대변혁을 가져올 것으로 예고되고 있다. 해당 기술이 주목 받는 이유는 단위 기술 그 자체가 아니라, 각 기술의 융합이 가져올 파급력에 있다.

“
4차 산업혁명 기술의
총아로 주목받는 분야는
모빌리티 신사업 ”

즉, 4차 산업혁명을 이끄는 제조혁신 기술과 디지털 기술 및 에너지 기술은 서로 융합되어 단위 기술로서의 한계를 극복하고, 폭발적인 시너지를 통해 이전에 없었던 새로운 가치를 창출(Value Creation)할 것으로 기대된다. 그리고 이는 기존 산업구조를 붕괴시키고, 혁신적인 신사업의 태동으로 이어질 가능성이 크다.

특히 최근 시장과 기업들이 4차 산업혁명 기술의 총아로 주목하는 분야 중 하나는 바로 모빌리티 신사업이다. 이미 수년 전부터 제조, 디지털, 에너지 기술이 접목된 자동차의 전기화, 자율주행, 플랫폼화는 세계 최대 IT·가전 박람회인 CES에 단골 손님으로 등장했으며, 신성장 동력으로서 시장의 기대를 한 몸에 받았다. 그리고 최근 개최된 CES에서는 전기화, 자율주행, 플랫폼 등 미래 자동차의 혁신 요소를 모두 갖추고 있으면서도 도심 내 공중에서의 이동이 가능한 새로운 모빌리티 청사진이 제시되었다. 도시의 지상과 공중이 연계된 모빌리티 혁명은 그 자체로 새로운 가치를 창출하는 신사업인 동시에, 관련 전후방 제조 및 서비스 산업에도 연쇄적인 혁신 성장을 가져올 것으로 기대된다.

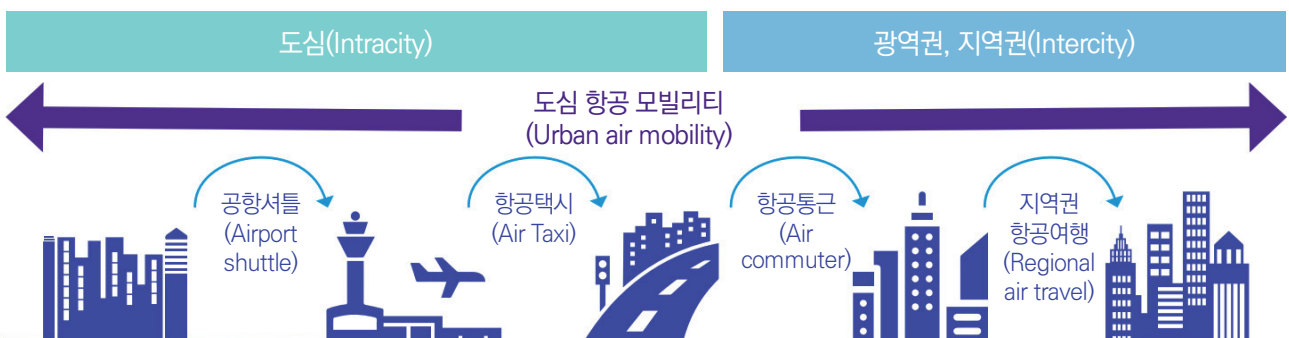
UAM, 도시의 새로운 이동성 옵션으로 떠오른다

전기동력의 자율주행차와 공유플랫폼 기술의 융합은 도시의 교통혼잡과 환경문제를 다소 완화해 줄 것으로 기대되고 있다. 그러나 현재 진행되고 있는 도시로의 인구집중을 고려하면 근본적인 해결책으로 보기에는 한계가 있다. 지상의 자율주행과 공유플랫폼은 현재 비효율적으로 운용되고 있는 도시의 교통자원을 디지털 디스럽션(Digital Disruption)을 통해 좀 더 효율적으로 배분하는 것에 가깝다고 볼 수 있다. 물론 효율적인 자원배분도 중요하지만, 도시 교통 문제의 근본적인 해결을 위해서는 새로운 공간 자원이 필요하다. 지상과 지하 공간의 포화로 인해 이제 더 이상 2차원 평면 공간의 활용만으로는 도시의 교통문제를 해결하기 어렵다. 패러다임을 전환해 도시 내 3차원 공간, 즉, 공중을 새로운 도시의 교통자원으로 가져올 필요가 있다. 그리고 이를 활용해 도시의 새로운 이동성 옵션을 만들어 나가야 한다.

“
3차원 모빌리티인
UAM은 도시교통의
패러다임을 바꾸고
전후방 산업의 연쇄적인
혁신을 이끌 것 ”

미국항공우주국(NASA)은 저고도의 공중을 활용해 새롭게 구축하고자 하는 도시의 단거리 항공 운송 생태계를 ‘도심 항공 모빌리티(Urban Air Mobility, UAM)’로 명명하고 있으며, 관련 업계와 시장에서도 현재 UAM이라는 용어가 통용되고 있다. 현재 국내에서 UAM은 도심(Intracity)에서의 이동성에 초점을 맞춰 ‘도심’ 항공 모빌리티로 불리고 있으나, 광역의 개념으로 보면 UAM은 도심과 그 주변 광역권(Intercity)을 모두 아우르는 메가시티의 새로운 이동성 옵션으로 볼 수 있다.

UAM을 통한 항공 운송 서비스의 활용범위



UAM 생태계의 새로운 이동수단

“

2010년 전후로 도로 주행과 공중 비행이 가능한 플라잉카가 속속 등장하기 시작

”

눈 앞으로 다가온 플라잉카(Flying Car) 시대

UAM 생태계에서는 기존의 민간항공기나 헬리콥터가 아닌, 도시환경에서 운용 적합하고 누구나 쉽게 이용할 수 있는 새로운 이동수단이 필요하다. 도시 하늘을 누빌 새로운 교통수단에 대해 과거부터 현재에 이르기까지 가장 대중에게 친숙한 개념은 하늘을 나는 자동차, 즉 플라잉카(Flying Car)라 할 수 있다.

일반적으로 플라잉카는 지금으로부터 100년도 더 전인 1917년 미국의 항공기 설계사 글렌 커티스(Glenn Curtiss)가 개발한 오토플레인(Autoplane)을 시초로 본다. 물론 그 당시 오토 플레인의 경우 오늘날 생각하는 실질적인 비행은 어려웠던 것으로 전해지지만, 그만큼 하늘을 나는 자동차에 대한 인류의 열망은 오래 전부터 이어져 왔다. 미국 할리우드 영화 백투더퓨처(1987년), 제5원소(1997년), 블레이드러너 2049(2017년)의 경우 제작 시기에 상당한 차이가 있지만, 모두 하늘을 나는 자동차가 등장할 만큼 플라잉카는 시대를 초월하여 언젠가 인류가 도달해야 하는 기술적 지향점으로 여겨져 왔다.

현대적 의미의 플라잉카는 2010년을 전후로 본격적으로 공개되기 시작되었다. 미국 MIT 대학 졸업생들이 설립한 테라퓨지아(Terrafugia)는 2009년 자동차에 접이식 날개를 갖춰 도로에서의 주행과 하늘에서의 비행이 모두 가능한 트랜지션(Transition)이라는 플라잉카를 선보였다. 테라퓨지아 외에도 2012년 네덜란드의 팔브이(PAL-V)가 자동차와 자이로콥터를 결합한 리버티(Liberty)를 공개했으며, 슬로바키아의 에어로모빌(AeroMobil)도 2014년 자동차와 비행기를 결합한 에어로모빌 3.0을 선보였다. 이러한 초기 플라잉카 모델들은 예약 판매에 돌입하여 현재 상용화를 눈앞에 두고 있다.

》 도로주행과 비행이 모두가능한 플라잉카 주요 모델

| 모델명 | 트랜지션(Transition) | 리버티(Liberty) | 에어로모빌 3.0(AeroMobil 3.0) |
|------|--|---|---|
| 형상 |  |  |  |
| 제조사 | 테라퓨지아 (미국, 2017년 중국 지리자동차가 인수) | 팔브이(네덜란드) | 에어로모빌(슬로바키아) |
| 공개시점 | 2009년 | 2012년 | 2014년 |
| 주요특징 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 접이식 날개 장착 ■ 로텍스 912S 엔진(경비행기형) ■ 비행모드 변환과정 : 30초 ■ 이륙에 필요한 거리 : 518m ■ 최대비행거리 : 640km ■ 최고비행속도 : 161km/h ■ 예상가격 : 40만~50만 달러 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 접이식 프로펠러 장착 ■ 풍력발전 기반 로터 ■ 곡선도로 주행 시 틸팅 가능 ■ 비행모드 변환과정 : 10분 이내 ■ 최대비행거리 : 500km ■ 최고비행속도 : 180km/h ■ 예상가격 : 40만 달러(보급형), 60만 달러(고급형) | <ul style="list-style-type: none"> ■ 접이식 날개 장착 ■ 비행모드 변환과정 3분 이내 ■ 이륙에 필요한 거리 : 200m ■ 최대비행거리 : 700km ■ 최고비행속도 : 200km/h ■ 상업모델인 에어로모빌 4.0은 2020~2021년도 출시 예정 ■ 예상가격 : 130만 달러 |

“ 초기 플라잉카 모델로 도시의 환경오염, 교통체증 등의 문제를 해결하기에는 역부족 ”

“ UAM은 공중 이동성에 초점... 플라잉카 보다 개인용 비행체 (PAV)의 개념으로 정립되는 추세 ”

개인용비행체(PAV)로 정립되는 UAM 이동수단

초기 플라잉카 모델들은 도로주행과 공중비행 모두 가능하지만, 내연기관 엔진을 사용해 공해를 유발하고, 소음이 크며, 대부분의 모델이 이륙하기 위해서는 활주로나 별도의 공간이 필요하다는 단점을 갖고 있었다. 즉, 기술적인 가치는 인정받았으나 도시의 환경오염이나 교통체증, 한정된 공간과 같은 문제들을 해결하기에는 다소 한계가 있었다.

이에 따라 최근에는 드론과 항공기의 결합이 자동차와 항공기를 결합한 전통적인 플라잉카의 단점을 극복하고, 도시문제를 해결할 수 있는 새로운 대안으로 떠오르고 있다. 현재 활발하게 개발이 진행되고 있는 드론형 공중 이동수단은 기술적으로 배터리와 모터를 추진동력으로 하여 친환경적이고, 소음이 적다. 또한 건물 옥상 등 도심 내에서의 수직이착륙이 가능하다. 즉, 드론형은 활주로나 필요하지 않고 지점간(Point-to-Point) 운송이 가능하기 때문에 초기 플라잉카 모델보다 UAM 생태계에 적합한 운송수단으로 인식되고 있다. 또한 장애물이 많지 않은 공중에서만 이동하기 때문에 도로주행을 겸하는 초기 플라잉카 모델들에 비해 원격조종이나 자율비행의 적용이 수월하다. 드론형 공중 이동수단의 경우 광의의 개념에서 플라잉카의 범주로 볼 수 있지만, 도로주행보다는 공중에서의 도시 내 이동에 초점이 맞춰져 있어, 최근에는 개인용비행체(Personal Aerial Vehicle, PAV)라는 표현이 더 빈번하게 사용되고 있다.

PAV는 운용기준에 따라 공중에서의 비행만 가능한 싱글모드(Single Mode), 공중에서의 비행과 도로에서의 주행이 모두 가능한 듀얼모드(Dual Mode)로 구분된다. 2010년 전후로 개발된 초기 플라잉카들은 바로 PAV의 듀얼모드에 해당한다고 볼 수 있다. 또한 PAV는 이착륙 방식에 따라 STOL(Short Take-Off And Landing)과 VTOL(Vertical Take-Off and Landing)로 구분할 수 있다. STOL형 PAV는 일반 여객기 만큼 긴 거리는 아니지만, 이륙하기 위해서는 활주로나 필요하다. 반면 VTOL형 PAV는 활주로 없이 수직이착륙이 가능하다. 한편 운행 방식에 따라 수동비행과 자율비행, 사용 에너지에 따라 내연기관과 전기동력으로 구분하면 PAV는 기능적으로 16가지의 유형 분류가 가능하다.

》 PAV의 기능적 분류

| 내연기관 동력 | | | | | | | | 전기동력 | | | | | | | |
|---------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| STOL | | | | VTOL | | | | STOL | | | | VTOL | | | |
| 싱글 모드 | | 듀얼 모드 | | 싱글 모드 | | 듀얼 모드 | | 싱글 모드 | | 듀얼 모드 | | 싱글 모드 | | 듀얼 모드 | |
| 수동비행 | 자율비행 | 수동비행 | 자율비행 | 수동비행 | 자율비행 | 수동비행 | 자율비행 | 수동비행 | 자율비행 | 수동비행 | 자율비행 | 수동비행 | 자율비행 | 수동비행 | 자율비행 |
| | | | | | | | | | | | | | | | |

Source : 삼정KPMG 경제연구원

Note : STOL(Short Take-Off And Landing)은 이륙을 위해 짧은 활주로나 필요하고, VTOL(Vertical Take-Off and Landing)은 수직이착륙이 가능

“

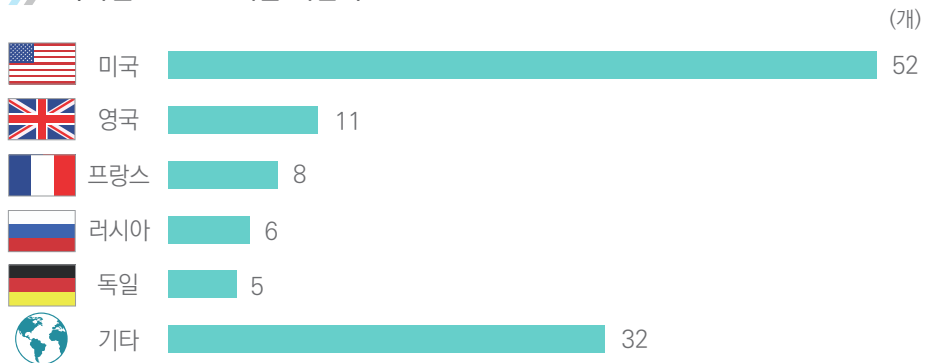
PAV 개발은 배터리를
통해 동력을 얻고 수직
이착륙이 가능한 eVTOL
방식이 주류를 이룸

”

전기동력수직이착륙기(eVTOL)로 수렴하는 PAV

다양한 PAV의 유형 중 아직까지 시장에 지배적인 제품은 등장하지 않았다. 그러나 현재 개발되고 있는 개체들을 보면, 싱글모드-VTOL형 PAV가 절대 다수를 차지하고 있다. 그리고 최근 개발되고 있는 VTOL형 PAV는 배터리와 모터를 통해 전기동력을 얻는 eVTOL(Electric-powered Vertical Take-Off and Landing)이다. 글로벌 eVTOL과 관련하여 다양한 정보를 확인할 수 있는 Electric VTOL News의 자료를 토대로 분석해 본 결과, 2019년 12월 기준으로 전 세계에서 114개의 업체가 133개의 eVTOL 모델을 개발 중인 것으로 나타났다. 이 중 미국기업이 52개 업체로 eVTOL 개발을 주도하고 있으며, 영국(11개사), 프랑스(8개사), 러시아(6개사), 독일(5개사)이 그 뒤를 따르고 있다. 우리나라의 경우도 한국항공우주연구원과 현대자동차에서 eVTOL 모델을 개발 중이다.

국가별 eVTOL 개발 기업 수



Source : Electric VTOL News, 삼정KPMG 경제연구원

Note : 2019년 12월 기준

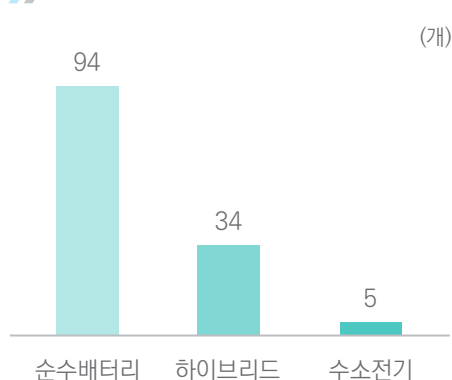
“

UAM의 PAV는
자율 비행을 지향하나
현재는 파일럿이
필요한 모델이
더 다양하게 개발 중

”

개발 중인 eVTOL 모델을 에너지 원천별로 구분해 보면 순수배터리로만 구동되는 모델은 94개, 하이브리드 모델은 34개, 수소전기 모델은 5개로 순수배터리 모델이 주류를 이루고 있다. 또한 자율비행으로 개발되고 있는 모델은 61개, 파일럿이 필요한 수동비행으로 개발되고 있는 모델은 72개로 아직까지는 수동비행의 모델이 더 다양하게 개발되고 있는 것으로 나타났다.

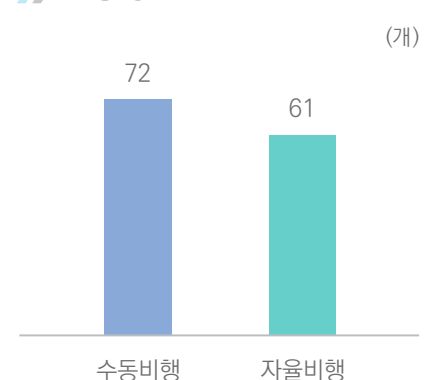
에너지 원천별 eVTOL 개발 모델 수



Source : Electric VTOL News, 삼정KPMG 경제연구원

Note : 2019년 12월 기준

조종 방식별 eVTOL 개발 모델 수



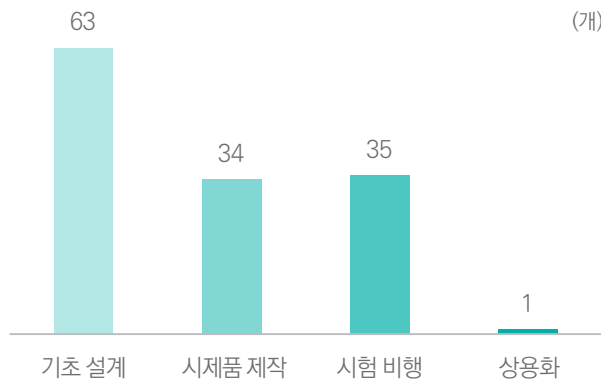
Source : Electric VTOL News, 삼정KPMG 경제연구원

Note : 2019년 12월 기준

UAM 생태계를 이끄는 기업들

“ 상용화 단계인 eVTOL은 호버링이 가능한 바이크 형태로, 경찰 등에서 특수 목적으로 활용 ”

》 개발 진행 단계별 eVTOL 모델 수



Source : Electric VTOL News, 2019년 12월 기준

“ 시험 비행 단계의 eVTOL부터 본격적으로 UAM에 활용될 전망 ”

상용화 단계에 도달한 기체는?

Electric VTOL News에서는 eVTOL 모델의 개발 진행 정도에 따라 크게 기초 설계(Initial Design), 시제품 제작(Scaled Prototype), 시험 비행(Flight Testing), 상용화(In Service) 단계로 구분하고 있다. 2019년 12월 기준으로 기초 설계 단계의 모델은 63개, 시제품 제작 단계는 34개, 시험 비행 단계는 35개, 상용화 단계는 1개인 것으로 파악되었다.

현재 상용화된 eVTOL은 러시아의 호버서프(Hoversurf)가 개발한 스콜피온-3(Scorpion-3)으로 2019년 두바이 경찰이 도입한 것으로 파악된다. 언론 보도에 따르면 두바이 경찰은 2020년 스콜피온-3의 현장 투입을 목표로 비행훈련을 진행하고 있는 것으로 알려졌다. 스콜피온-3은 프로펠러 4기를 장착한 1인승 쿼드콥터 유형으로, 공중에 떠서 머무를 수 있는 호버링(Hovering)이 가능하다. 또한 5m 높이에서 최고 96km/h의 속도를 낼 수 있어 도심 속에서 일반 차량 위를 지나며 교통상황에 제약 받지 않고 이동할 수 있다.

한편 eVTOL의 추진방식은 아니지만, PAV의 개념으로 범위를 확장하면 앞서 언급한 초기 플라잉카 모델들인 트랜지션, 리버티, 에어로모빌도 상용화 단계에 접어들었다고 볼 수 있다. 그러나 현재 상용화된 PAV들은 공항셔틀이나 항공택시와 같이 UAM 생태계가 그리는 서비스 기능을 수행하기에 한계가 있다. 따라서 현재 UAM 목적으로 개발이 진행 중인 시험 비행 단계의 eVTOL부터 본격적으로 UAM 생태계에 활용될 것으로 보인다.

》 상용화 단계에 있는 호버서프의 스콜피온-3



Source : Electric VTOL News, www.hoversurf.com

시험 비행, 선두에 선 스타트업

2019년 12월 기준으로 시험 비행 단계의 eVTOL 모델을 개발하고 있는 주요 기업들을 살펴보면 전문 기술 스타트업이 대다수를 차지하고 있다. 대표적으로, 중국의 이창(Ehang), 독일의 볼로콥터(Volocopter)와 릴리움(Lilium), 미국의 조비에비에이션(Joby Aviation)과 키티호크(Kitty Hawk), 캐나다의 오프너(Opener), 영국의 버티컬 에어로스페이스(Vertical Aerospace) 등을 꼽을 수 있다.

전문 기술 스타트업 외에도 글로벌 항공기 OEM인 에어버스(Airbus)는 실리콘 벨리에 위치한 미국 자회사 A큐브드(A³)를 통해 eVTOL의 시험 비행을 진행 중인 것으로 파악된다. 또한 보잉(Boeing)은 2017년 자율주행 로봇 항공기 제조기업인 오로라플라이트사이언스(Aurora Flight Sciences)를 인수하여 eVTOL의 시험 비행을 진행하고 있다.

》 시험 비행 단계의 eVTOL 주요 모델

| 모델명 | 이항184(Ehang 184) | 이항216(Ehang 216) | 볼로콥터 VC200 (Volocopter VC200) | 볼로콥터2X(Volocopter 2X) |
|------|---|--|---|---|
| 형상 |  |  |  |  |
| 제조사 | 이항(중국) | 이항(중국) | 볼로콥터(독일) | 볼로콥터(독일) |
| 최초비행 | 2016년 | 2017년 | 2013년 | 2017년 |
| 주요특징 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 1인승, 순항속도 100km/h ■ 1회 최대 비행거리 16km ■ 최대고도 3,500m | <ul style="list-style-type: none"> ■ 이항184의 2인승 버전 ■ 8개의 팔(이항184는 4개의 팔) | <ul style="list-style-type: none"> ■ 2인승, 순항속도 100km/h ■ 18개의 로터와 9개의 배터리로 구동 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 2인승, 급속충전 40분 ■ VC200의 상용화 버전 ■ 1회 최대 비행거리 27km |
| 모델명 | 플라이어(Flyer) | 코라(Cora) | 조비 S4(Joby S4) | 미정(Unnamed) |
| 형상 |  |  |  |  |
| 제조사 | 키티호크(미국) | 키티호크(미국) | 조비에비에이션(미국) | 버티컬에어로스페이스(영국) |
| 최초비행 | 2017년 | 2018년 | 2017년 | 2018년 |
| 주요특징 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 1인승, 최고속도 32km/h ■ 10개의 전기 모터 사용 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 2인승, 순항속도 180km/h ■ 1회 최대 비행거리 100km ■ 최대고도 3,000m | <ul style="list-style-type: none"> ■ 5인승, 순항속도 322km/h ■ 6개의 틸팅로터 ■ 1회 최대 비행거리 241km | <ul style="list-style-type: none"> ■ 4인승, 최고속도 300km/h ■ 4개의 덕트팬 ■ 1회 최대 비행거리 150km |
| 모델명 | 릴리움제트(Lilium Jet) | 블랙플라이v3(Blackfly v3) | 페가수스(Pegasus) | 바하나(Vahana) |
| 형상 |  |  |  |  |
| 제조사 | 릴리움(독일) | 오프너(캐나다) | 오로라플라이트사이언스(미국), 2017년 보잉사에 인수됨 | A³(미국), 에어버스의 실리콘 벨리 혁신센터 |
| 최초비행 | 2019년(5인승 기준) | 2017년 | 2019년(25% 크기의 개체는 2017년) | 2018년 |
| 주요특징 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 5인승, 순항속도 186km/h ■ 36개의 덕트팬 ■ 1회 최대 비행거리 300km | <ul style="list-style-type: none"> ■ 1인승, 순항속도 100km/h ■ 1회 최대 비행거리 32km ■ 배터리 충전시간 25분 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 2인승, 순항속도 180km/h ■ 8개의 로터 ■ 1회 최대 비행거리 80km | <ul style="list-style-type: none"> ■ 2인승, 순항속도 230km/h ■ 8개의 로터와 틸트 윙 |

Source : Electric VTOL News, 각 사 홈페이지, 언론보도 종합, 삼성KPMG 경제연구원

Note : 2019년 12월 기준

“
eVTOL 시험 비행을
이끄는 기업은 볼로콥터,
조비, 릴리움, 이항,
키티호크 등 스타트업
”

소수의 글로벌 항공기 OEM들이 자회사를 통해 간접적으로 시험 비행을 진행하고 있지만, 스타트업이 시험비행을 주도하는 이유는 새로운 시장 창출을 향한 스타트업 특유의 도전정신과 함께, 모험자본의 적극적인 투자가 뒷받침 되었기에 가능했다. 특히 투자자들의 면면을 살펴보면, 자동차 업계와 IT 업계의 참여가 두드러지게 나타난다. 이는 항공 OEM들뿐만 아니라 자동차 업계와 IT 업계도 UAM 생태계의 시장잠재력과 성장가능성에 주목하고 있음을 암시한다.

주요 스타트업에 대한 투자동향을 살펴보면, 미국의 조비에비에이션은 2019년 12월까지 1억 2,800만 달러를 조달한 것으로 파악되며, 인텔 캐피탈(Intel Captial)과 토요타 AI 벤처스 (Toyota AI Ventures)가 주요 투자자로 참여하고 있다.

» eVTOL 시험 비행을 진행 중인 주요 스타트업에게 투입된 누적투자액과 추정기업가치

(백만 달러)

| 기업명 | 누적투자액 | 추정기업가치 | 주요 투자자 |
|-------------------------|-------|--------|--|
| 조비에비에이션 (Joby Aviation) | 128.3 | 450.0 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 인텔 캐피탈(Intel Capital) ■ 토요타 AI 벤처스(Toyota AI Ventures) ■ 캡리콘 인베스트먼트(Capricorn Investmet Group) ■ 제트블루 테크놀로지 벤처스(JetBlue Technology Ventures) ■ 트럭스 벤처캐피탈(Trucks Venture Capital) |
| 릴리움 (Lilium) | 100.9 | 576.2 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 텐센트 홀딩스(Tencent Holdings) ■ 바이에른 유럽우주국 비즈니스 인큐베이션 센터(ESA Business Incubation Centre Bavaria) ■ 아토미코(Atomico) ■ 엘지티그룹(LGT Group) ■ 오비어스 벤처스(Obvious Ventures) |
| 볼로콥터 (Volocopter) | 96.5 | 249.4 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 다임러(Daimler) ■ 인텔 캐피탈(Intel Capital) ■ 마이크론 벤처스(Micron Ventures) ■ 지리자동차(Zhejiang Geely Holdings Group) ■ 비투브이 파트너스(b-to-v Partners) ■ 헬베티아 홀딩스(Helvetia Holdings) |
| 이항 (Ehang) | 92.0 | 379.1 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 지지브이 캐피탈(GGV Capital) ■ 골든파트너스(Golden Partners Capital) ■ 프리엔젤(PreAngel) ■ 쟈펀드(ZhenFund) |

Source : PitchBook(2019), 2020 Emerging Technology Outlook, 삼정KPMG 경제연구원

Note : 이항(Ehang)의 경우 2019년 12월 기준 미국 나스닥(Nasdaq) 상장을 추진 중

Note : 2019년 12월 기준

“
IT 업계와 자동차
업계의 벤처캐피탈이
PAV 개발 스타트업에
활발하게 투자
”

총 1억 달러 이상이 투자된 릴리움 또한 IT 업계에서 뜨거운 관심을 받고 있는데, 주요 투자자로는 텐센트(Tercent), 스카이프 창업자 니클라스 젠스트롬이 설립한 투자회사 아토미코 (Atomico), 트위터 창업자인 에반 윌리엄스가 설립한 투자회사 오비어스 벤처스(Obvious Ventures), 사모펀드인 LGT 등이 있다.

총 9,650만 달러의 투자를 받은 볼로콥터는 다임러(Daimler)와 볼보의 모회사인 중국의 지리자동차(Zhejiang Geely Holdings Group), 인텔과 마이크론(Micron)의 투자를 받았다. 이외에도 구글의 공동창업자 래리페이지는 키티호크와 지닷에어로(Zee.Aero)에 비공개로 1억 달러 이상 투자한 것으로 알려져 있다. 현재 키티호크의 CEO는 구글X의 설립자이자 구글에서 자율주행차 개발 프로젝트를 담당했던 세바스찬 스런(Sebastian Thrun) 박사이다.

초기 설계와 시제품 제작, 추격에 나선 항공·자동차 업계

eVTOL의 개발 진행 단계를 기초 설계와 시제품 제작 모델까지 확장해 보면, 글로벌 항공기 OEM들과 완성차 OEM들의 시장 진출이 매우 활발하게 진행되고 있음을 알 수 있다. 다수의 전문 기술 스타트업이 이미 시험 비행 단계에 진입한 만큼 앞서가고 있지만, 기존의 항공 및 자동차 시장을 장악한 거대 OEM들이 기술력과 자본력을 앞세워 빠르게 추격하는 양상이다.

미국 실리콘 벨리의 자회사 A큐브드를 통해 eVTOL ‘바하나(Vahana)’의 시험 비행을 진행중인 에어버스는 2019년 독일 잉골슈타트 타운홀 광장에서 자체적으로 개발중인 항공택시 ‘시티 에어버스(CityAirbus)’의 프로토타입을 공개했다. 에어버스는 2024년 파리올림픽에서 공항과 도심 간 이동에 시티에어버스를 활용할 계획이다. 보잉, 에어버스에 이은 세계 3위의 항공기 OEM인 브라질의 엠브라에르(Embraer)도 PAV 개발 전담 자회사인 엠브라에르X를 설립하고, 2018년 개최된 우버엘리베이트 서밋(Uber Elevate Summit 2018)에서 ‘드림메이커(DreamMaker)’라 불리는 eVTOL 컨셉 디자인을 공개했다.

“

에어버스는 2024년
파리올림픽 공항 셔틀
활용을 목표로 PAV의
시제품을 제작 ”

》 기초 설계 및 시제품 제작 단계에 있는 주요 항공기 OEM의 eVTOL 모델

| 모델명 | 시티에어버스(CityAirbus) | 드림메이커(DreamMaker) | 벨 넥서스(Bell Nexus) | 미정(unnamed) |
|------|---|---|---|---|
| 형상 |  |  |  |  |
| 제조사 | 에어버스(프랑스) | 엠브라에르X(브라질) | 벨 헬리콥터(미국) | 피피스트렐(슬로베니아) |
| 개발단계 | 시제품 제작 | 기초 설계 | 기초 설계 | 기초 설계 |
| 주요특징 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 4인승, 순항속도 120km/h ■ 4개의 140kW 배터리 사용 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 5인승, 배터리 교체시간 5분 ■ 8개의 수직 프로펠러와 2개의 후면 덕트 프로펠러 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 5인승, 최고속도 288km/h ■ 1회 최대 비행거리 241km ■ 6개의 틸트덕트 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 저소음 추진 시스템 적용 ■ 세부정보 미공개 |

Source : Electric VTOL News, 각 사 홈페이지, 언론보도 종합, 삼정KPMG 경제연구원

Note : 2019년 12월 기준

“

헬리콥터나 경비행기
제조사도 eVTOL 개발에
뛰어드는 추세 ”

헬리콥터나 경비행기 제조 업체들도 eVTOL 개발에 적극 뛰어 들고 있다. 미국의 헬리콥터 제조사 벨 헬리콥터(Bell Helicopter)는 2019년 CES에서 자사가 개발 중인 항공택시 벨 넥서스(Bell Nexus)의 실물크기 모형을 공개했으며, 2020년 CES에서는 한층 진화한 모델인 벨 넥서스 4EX를 선보였다. 슬로베니아의 경비행기 제조업체 피피스트렐(Pipistrel)도 일반 시민들이 도시에서 이용할 수 있는 저소음 eVTOL을 개발 중인 것으로 파악되고 있다.

항공기 OEM뿐만 아니라 완성차 OEM들의 PAV 개발 행보도 주목할 필요가 있다. 완성차 업계는 전기동력, 자율주행, 경량화 기술 등 미래 자동차 산업의 핵심 제조 기술들을 PAV에 적용하여 UAM 시장에 조기 진입하겠다는 계획을 가지고 있다. 다만 완성차 업체들은 아직까지 단독으로 개발을 진행하기 보다는 플랫폼 기업이나 항공기 OEM들과의 협업 체계를 구축하고 있다.

“
현대자동차는 2020년 CES에서 개발중인 PAV 모델을 공개하고, 2028년 상용화 계획 발표”

대표적으로 현대자동차는 2020년 CES에서 우버와 협력하여 개발 중인 PAV 컨셉 ‘S-A1’을 선보이면서 2028년 상용화 계획을 발표했다. ‘S-A1’은 조종사를 포함해 총 5명이 탑승할 수 있고, 최고속도 290km/h로 최대 약 100km를 비행할 수 있다.

또한 아우디는 2018년 제네바모터쇼에서 에어버스, 이탈리아디자인(Italdesign)과 함께 개발 중인 PAV ‘팝업넥스트(Pop.up Next)’ 디자인을 공개했다. 팝업넥스트는 도로주행과 공중비행이 모두 가능한 듀얼모드 eVTOL로 개발되고 있다. 아우디는 2024~2027년 사이에 팝업넥스트 모델이 현실화 될 것으로 기대하고 있다.

이외에도 2018년 애스턴마틴과 롤스로이스가 PAV의 디자인 컨셉을 공개했으며, 포르쉐도 2019년 보잉과 공동으로 개발중인 PAV의 디자인을 선보이는 등 최근 완성차 업체들이 스타트업 투자를 넘어서 PAV 개발에 직접 뛰어드는 양상을 보이고 있다.

» 기초 설계 및 시제품 제작 단계에 있는 주요 완성차 OEM의 eVTOL 모델

| 모델명 | S-A1 | 팝업넥스트 (Pop.up Next) | 볼란테 비전 (Volante Vision) | 미정(unnamed) | 미정(unnamed) |
|------|---|---|--|--|--|
| 형상 |  |  |  |  |  |
| 제조사 | 현대자동차 · 우버 (한국 · 미국) | 아우디 · 에어버스 · 이탈리아디자인 (독일 · 프랑스 · 이탈리아) | 애스턴마틴(영국) | 롤스로이스(영국) | 포르쉐 · 보잉 (독일 · 미국) |
| 개발단계 | 기초 설계 | 기초 설계 | 기초 설계 | 기초 설계 | 기초 설계 |
| 주요특징 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 5인승 ■ 최고속도 290km/h ■ 최대비행거리 100km ■ 충전시간 5분~7분 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 2인승 ■ 최고속도 150km/h ■ 충전시간 15분 ■ 도로주행가능 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 3인승 ■ 최고속도 460km/h ■ 4개의 틸팅 프로펠러 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 5인승 ■ 최고속도 400km/h ■ 탑재된 가스터빈을 통해 배터리 충전 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 2인승 ■ 세부사항 공개되지 않음 |

Source : Electric VTOL News, 각 사 홈페이지, 언론보도 종합, 삼성KPMG 경제연구원
Note : 2019년 12월 기준

“
토요타가 투자한 카티베이터는 2020년 도쿄올림픽 성화봉송을 목표로 PAV를 개발 중”

한편 테라퓨지아, 에어로모빌과 같이 초기 플라잉카라 할 수 있는 듀얼모드-STOL 모델을 선보였던 기업들도 최근 진보된 기술을 적용하여 새로운 디자인 컨셉을 공개하고 있다. 도로주행과 공중비행이라는 듀얼모드는 유지하되, 기존에 문제로 제기되었던 내연기관 엔진을 플러그인하이브리드나 배터리로 대체하고, 수직이착륙이 가능한 모델들을 개발 중이다.

이외에도 카티베이터(Cartivator)가 개발중인 스카이드라이브(SkyDrive)도 주목할 만한 PAV로 꼽힌다. 카티베이터는 완성차 업체 토요타의 투자를 받고 있으며, 2020년 도쿄올림픽 성화봉송을 목표로 스카이드라이브를 개발 중이다.

“

한화시스템은 우버의 PAV 제조 협력사에 투자하고 UAM 시장 진출을 적극적으로 모색

”

또한 카렘에어크래프트(Karem Aircraft)가 개발 중인 버터플라이(Butterfly)도 눈 여겨 볼 필요가 있다. 카렘에어크래프트는 우버엘리베이트가 계획중인 항공택시 사업인 ‘우버에어(Uber Air)’의 PAV 개발 파트너사이다. 또한 우리나라의 한화시스템은 카렘에어크래프트에서 분사한 오버에어(Overair, 기존 K4 에어로노틱스)에 2,500만 달러를 투자했다. 한화시스템은 오버에어와 함께 버터플라이를 공동 개발해 나갈 계획인 것으로 알려지고 있다.

》 기초 설계 및 시제품 제작 단계에 있는 기타 주목할 만한 eVTOL 모델

| 모델명 | TF-X | 에어로모빌 5.0 | 스카이드라이브(SkyDrive) | 버터플라이(Butterfly) |
|------|--|---|---|---|
| 형상 |  |  |  |  |
| 제조사 | 테라퓨지아(미국) | 에어로모빌(슬로바키아) | 카티베이터(일본) | 카렘에어크래프트(미국) |
| 개발단계 | 기초 설계 | 기초 설계 | 시제품 제작 | 기초 설계 |
| 주요특징 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 4인승, 순항속도 320km/h ■ 도로주행, 수직이착륙 가능 ■ 플러그인하이브리드(PHEV) | <ul style="list-style-type: none"> ■ 4인승, 1회 주행거리 700km ■ 도로주행, 수직이착륙 가능 ■ 2개의 전기동력 프로펠러 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 2인승, 도로주행가능 ■ 비행최고속도 100km/h ■ 도로주행최고속도 150km/h | <ul style="list-style-type: none"> ■ 5인승, 최고속도 322km/h ■ OSTR(Optimum Speed Tiltrotor) 적용 |

Source : Electric VTOL News, 각 사 홈페이지, 언론보도 종합, 삼정KPMG 경제연구원

Note : 2019년 12월 기준



공중 모빌리티 서비스 시장의 패권을 노리는 플랫폼 기업

다수의 스타트업과 항공기·자동차 제조사, IT·소프트웨어 기업들이 직접 또는 간접적으로 PAV 개발에 열을 올리고 있지만, 현재 가장 적극적으로 UAM 생태계를 주도하는 기업은 바로 플랫폼 기업인 우버라고 할 수 있다.

“
UAM 생태계를
가장 주도하는 기업은
우버... 현대자동차를
비롯 8개 PAV 제조사와
협력 중 ”

우버는 잘 알려진 대로 세계 최대의 차량공유 플랫폼 업체이다. 2018년 기준으로 전 세계 65개 국가의 600개 도시에서 7,500만명 이상의 고객을 보유하고 있으며 누적 이용횟수는 100억 회를 상회한다. 최근 우버는 우버엑스나 우버블랙과 같은 차량호출 서비스를 넘어서 자전거나 전기스쿠터를 활용한 마이크로모빌리티부터 물류와 음식배달에 이르기까지 플랫폼 비즈니스를 계속해서 확장하고 있다. 그리고 2016년 공중 모빌리티로 플랫폼 서비스 영역을 확장하기 위해 우버엘리베이트(Uber Elevate)를 설립했고, 현재 ‘우버에어’라는 항공택시 서비스를 개발하고 있다.

우버는 직접 PAV를 제조하지 않는다. 우버의 역할은 운행 노선을 관리하면서, 시민들이 서비스를 합리적으로 이용할 수 있도록 시스템과 플랫폼을 구축하는 것이다. 실제 PAV 제조는 우버의 파트너사들이 담당한다. 우버에어 개발 초기 우버의 파트너사는 오로라플라이트사이언스(보잉), 엠브라에르X, 벨 헬리콥터, 피피스트렐, 카렘에어크래프트의 5개사였으나, 2019년 조비에비에이션과 존트에어모빌리티(Jaunt Air Mobility)가 합류했고, 2020년 CES에서 완성차 OEM 최초로 현대자동차가 우버와 협력하여 PAV를 개발하고 있음을 발표했다.

우버엘리베이트와 PAV 제조를 위해 협력하는 기업들

| 기업명 | PAV 개발모델명 | PAV 개발진행단계 | 기업 특징 |
|-----------------|-------------|------------|--|
| 현대자동차(한국) | S-A1 | 기초 설계 | 완성차 OEM |
| 오로라플라이트사이언스(미국) | Pegasus | 시험 비행 | 항공기 OEM인 보잉의 자회사(2017년 인수) |
| 엠브라에르X(브라질) | DreamMaker | 기초 설계 | 항공기 OEM |
| 벨 헬리콥터(미국) | Bell Nexus | 기초 설계 | 항공기 OEM |
| 피피스트렐(슬로베니아) | 미정(unnamed) | 기초 설계 | 경비행기 제조사 |
| 카렘에어크래프트(미국) | Butterfly | 기초 설계 | 군수용 항공 기체 제조사, 한화시스템 이 투자한 ‘우버에어’에서 도심용 PAV 개발 |
| 조비에비에이션(미국) | Joby S4 | 시험 비행 | 스타트업(2009년 설립), 인텔, 토요타 등 투자 |
| 존트에어모빌리티(미국) | 미정(unnamed) | 기초 설계 | 스타트업(2018년 설립), 저속로터 특허 보유 |

Source : Uber Elevate, 언론보도 종합, 삼정KPMG 경제연구원
Note : 2020년 1월 기준

“

2023년 항공택시
서비스 ‘우버에어’ 출시
예정 2020년부터
3개 도시에서 시범 운영

”

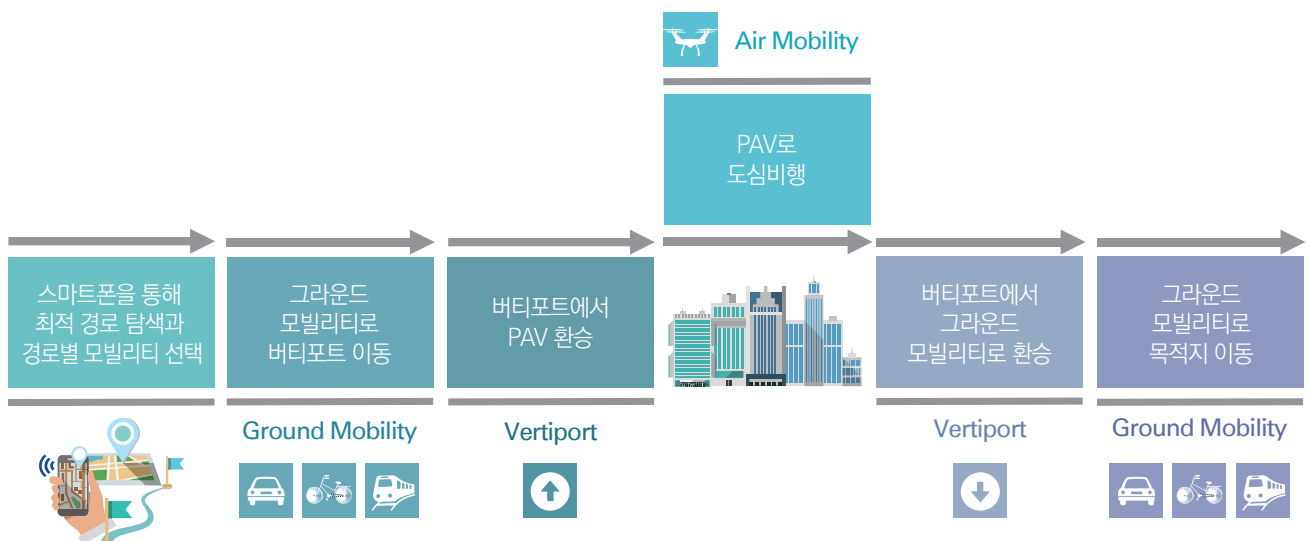
우버엘리베이트는 2023년 상업화를 목표로 2020년 부터 미국 델러스와 로스앤젤레스, 호주 멜버른에서 PAV를 활용한 우버에어의 시범 서비스를 시작할 것이라고 발표했다.

한편 우버엘리베이트는 우버에어 서비스에 앞서 2019년 7월부터 맨해튼에서 존 F 케네디 공항까지 헬리콥터를 타고 이동할 수 있는 ‘우버콥터(Uber Copter)’ 서비스를 출시했다. 자동차로 뉴욕 도심에서 존 F 케네디 공항까지 이동하려면 교통흐름이 원활할 때 1시간, 정체 시 2~3시간이 소요된다. 그러나 우버콥터를 이용하면 8분만에 이동할 수 있다. 우버콥터의 이용은 현재 우버 유저의 최상위 등급인 플래티넘과 다이아몬드 등급 유저만 가능하다. 우버콥터에는 파일럿을 제외하면 최대 5명까지 탑승이 가능하고, 운임은 200~225달러이며, 1인당 18kg의 짐을 실을 수 있다. 비록 PAV를 활용한 것은 아니지만, 넓은 의미에서 보면 플랫폼을 통한 우버의 도심 항공택시 시범 서비스는 이미 시작되었다고도 볼 수 있다. 우버는 우버콥터에서 얻은 운영 경험과 데이터를 우버에어 서비스의 효율성을 높이는데 활용할 예정이다.

우버에어는 기존 우버엑스와 같은 지상의 차량 호출 서비스 등과 결합하여 상당한 시너지를 발휘할 것으로 기대된다. 우버는 하나의 통합된 플랫폼을 구축해 지상과 공중을 모두 포함한 최적의 경로를 탐색하고 최적의 방식과 비용으로 다양한 이동수단을 연계하여 이용자에게 제시하는 복합 항공 승차공유(Mulimodal Aerial Ridesharing) 비전을 가지고 있다. 이는 온디맨드(On-Demand) 측면에서 PAV를 활용한 공중 이동 서비스만을 준비하는 기업들에 비해 우버의 차별화된 경쟁우위가 될 것으로 보인다.



》 지상과 공중의 온디맨드(On-Demand) 모빌리티 서비스의 연계



Source : Porsche Consulting(2018), The Future of Vertical Mobility, 삼성KPMG 경제연구원 재구성

Note : 버티포트(Vertiport)는 수직이착륙이 가능한 교통 허브를 의미

Thought Leadership II

UAM 시장의 잠재력과 스케일업(Scale-up) 과제



UAM 시장의 잠재력

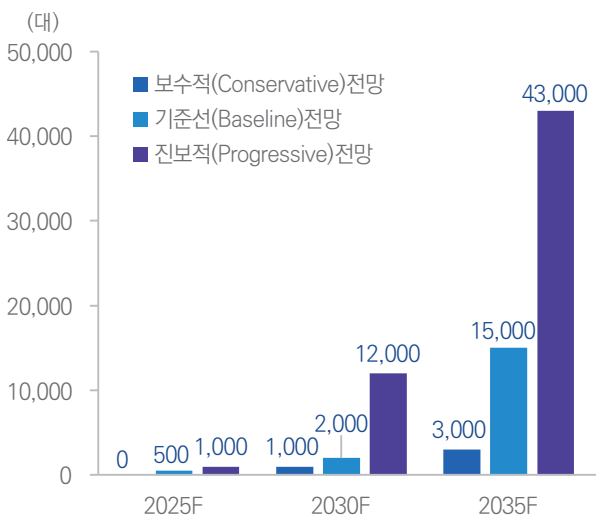
“ 2040년 UAM 시장 규모는 1조 5,000억 달러에 달할 전망 ”

UAM 시장 규모는 얼마나 커질까?

초기 전문 기술 스타트업 중심으로 발전해온 PAV 개발 시장에 수년 전 부터 보잉, 에어버스, 엠브라에르 등과 같은 글로벌 항공기 OEM들이 본격적으로 참여하기 시작했으며, 최근에는 현대자동차, 아우디, 도요타 등 글로벌 완성차 OEM들도 속속 합류하고 있다. 또한 플랫폼 기업 우버도 PAV 제조기업들과의 파트너십을 확장하는 등 UAM 시장의 성장가능성에 주목하고 있다. 뿐만 아니라 인텔이나 텐센트 같은 IT 기업들도 PAV 개발 업체들에 대한 투자를 활발하게 진행하고 있다. 이러한 기업들의 적극적인 움직임은 공급측면에서 UAM 생태계 형성을 지지하고 있다. 포르쉐컨설팅에 따르면 여객용 PAV 운행대수는 기준선(Baseline) 추정으로 2025년 500대에서 2035년 15,000대에 이를 것으로 예측되며, 진보적인(Progressive) 추정으로는 2035년 43,000대에 달할 것으로 전망된다.

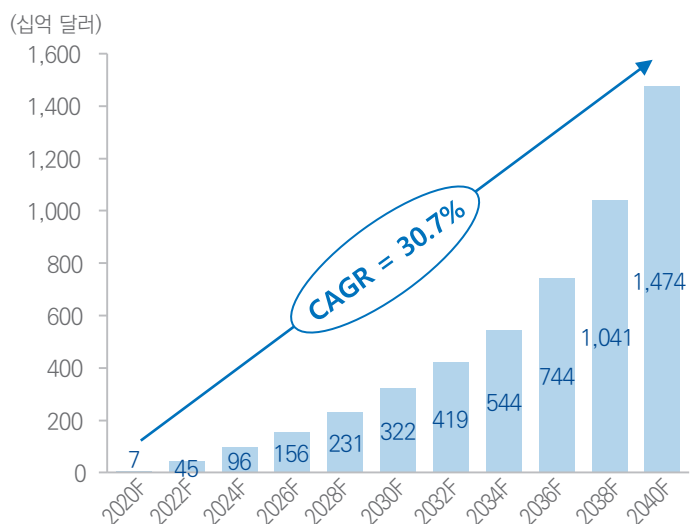
투자업계의 UAM에 대한 관심도 뜨겁다. 글로벌 사모펀드(PEF) 및 벤처캐피탈(VC) 투자동향 조사 업체인 피치북(PitchBook)은 2020년 떠오르는 6가지의 이머징 테크(Emerging Tech)의 투자 분야 중 하나로 항공택시(Air Taxi)를 꼽았으며, 해당 분야에 1억 달러 이상의 메가 딜이 속속 등장할 것으로 전망했다.

전 세계 여객용 PAV 운행대수 전망



Source : Porsche Consulting(2018), The Future of Vertical Mobility

전 세계 UAM 생태계 시장규모 전망



Source : Morgan Stanley(2019), Are Flying Cars Preparing for Takeoff?

산업의 경계를 넘어 PAV 제조와 UAM 서비스 시장에 관심과 투자가 몰리는 이유는 무엇일까? 모건스탠리에 따르면 PAV 제조와 여객 및 화물 운송 서비스를 아우르는 전체 UAM의 잠재적 시장규모는 2040년 1조 5,000억 달러에 달할 것으로 전망된다. 새롭게 태동하는 거대한 시장이지만 아직까지 시장에 지배적인 강자가 없다 보니, 시장을 조기 선점하고 새로운 성장동력을 얻기 위해 기업들은 앞다투어 PAV의 연구개발과 자본투자에 뛰어들고 있다.

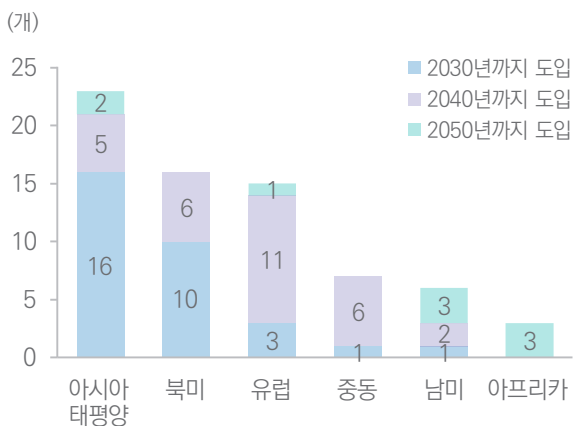
얼마나 많은 시민들이 UAM을 이용할까?

UAM은 기술 발전과 함께 전 세계에 거의 동시에 보급되었던 스마트폰과는 사뭇 다른 양상으로 확산되어 갈 것이다. 전 세계적으로 UAM 생태계 조성을 위한 투자가 증가하고 기반기술이 발전하고 있지만, UAM의 도입 여부와 도입 시점은 인구통계학적, 경제적 요인 및 각 국가의 도시 계획에 따라 지리적으로 매우 상이할 것으로 전망된다.

KPMG Global에서는 2050년까지 UAM이 새로운 이동수단으로 번성할 가능성이 높은 전 세계의 70개 도시를 추출했다. 여기에는 뉴욕, 로스앤젤레스, 런던, 파리 등 전통적인 서구권의 대도시와 함께 멕시코 시티, 상파울루 등 육상교통의 일부 위험 요소가 있는 도시들도 포함된다. 그러나 UAM 시장에서 가장 주목해야 할 지역은 북미, 유럽, 남미의 도시가 아니다. KPMG는 인구밀집과 경제성장, 도로혼잡도 등을 고려할 때, 향후 UAM 시장의 성장가능성이 가장 높은 지역으로 서울, 도쿄, 베이징, 상하이, 델리 등 아시아의 메가시티를 꼽았다.

“
UAM의 성장 가능성이
가장 큰 지역은 서울,
도쿄, 상하이, 델리 등
아시아의 메가시티”

2050년까지 UAM을 도입할 것으로 전망되는 지역별 도시 수



Source : KPMG Global(2019), Getting mobility off the ground, 삼성KPMG 경제연구원 재구성

“
UAM 서비스는 공항셔틀 →
항공택시 → 광역이동 등
단계적으로 확장...

2050년 전 세계 UAM 이용객
수는 4억 4,500만 명으로
추정”

KPMG는 2030년에 접어들면 전 세계적으로 매년 1,200만 명의 승객이 UAM을 이용할 것으로 전망했으며, 2050년에 이르면 4억 4,500만 명에 달할 것으로 추정했다. 다만 UAM의 활용범위는 시기별로 다소 차이가 있을 것으로 예상했는데, 2030년대에는 우선 도심과 공항을 오가는 셔틀 노선으로 활용되고, 2040년에 접어들면 도심의 출퇴근 통근 노선이나 항공 택시까지 활용범위가 확대될 것으로 보았다. 이후 2050년에 이르면 광역권 도시 간 이동도 가능해질 것으로 전망했다. 특히 2050년 UAM 이용객 수가 가장 많은 10개 도시는 도쿄, 상하이, 베이징, 델리, 뉴욕, 서울, 로스앤젤레스, 뭄바이, 오사카, 광저우가 될 것으로 분석되었으며, 해당 10개 도시의 이용객 수는 전체 이용객의 1/3을 넘어서는 1억 6,400만 명 수준일 것으로 예측된다.

연도별 · 도시별 UAM 이용객 수 전망

(백만명)

| 도시명 | 국가명 | 2030년 | 2040년 | 2050년 |
|----------|----------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | 도심 공항셔틀로 이용 (2030년대) | 도심 통근 및 항공택시로 확대 (2040년대) | 광역권 도시 간 이동으로 확대 (2050년대) |
| 도쿄 | 일본 | 1.1 | 7.5 | 24.6 |
| 상하이 | 중국 | 1.0 | 7.2 | 24.3 |
| 뉴욕 | 미국 | 0.7 | 4.7 | 15.7 |
| 베이징 | 중국 | 0.7 | 4.9 | 16.4 |
| 서울 | 대한민국 | 0.7 | 4.7 | 15.5 |
| 로스앤젤레스 | 미국 | 0.6 | 4.5 | 15.2 |
| 오사카 | 일본 | 0.5 | 3.6 | 11.6 |
| 광저우 | 중국 | 0.5 | 3.2 | 10.8 |
| 톈진 | 중국 | 0.5 | 3.2 | 10.6 |
| 멕시코시티 | 멕시코 | 0.4 | 3 | 10 |
| 선전 | 중국 | 0.4 | 2.9 | 9.8 |
| 상파울로 | 브라질 | 0.4 | 2.8 | 9.5 |
| 런던 | 영국 | 0.4 | 2.6 | 8.7 |
| 파리 | 프랑스 | 0.4 | 2.5 | 8.4 |
| 시카고 | 미국 | 0.3 | 2.3 | 7.8 |
| 방콕 | 태국 | 0.3 | 2.4 | 8.2 |
| 자카르타 | 인도네시아 | 0.3 | 2 | 6.8 |
| 우한 | 중국 | 0.3 | 1.9 | 6.5 |
| 쿠알라룸푸르 | 말레이시아 | 0.3 | 1.9 | 6.5 |
| 댈러스 | 미국 | 0.2 | 1.6 | 5.4 |
| 홍콩 | 중국 특별행정구 | 0.2 | 1.5 | 5 |
| 토론토 | 캐나다 | 0.2 | 1.5 | 4.9 |
| 마드리드 | 스페인 | 0.2 | 1.5 | 4.9 |
| 휴스턴 | 미국 | 0.2 | 1.4 | 4.8 |
| 샌프란시스코 | 미국 | 0.2 | 1.3 | 4.4 |
| 멜버른 | 호주 | 0.2 | 1.3 | 4.3 |
| 시드니 | 호주 | 0.2 | 1.2 | 4.2 |
| 워싱턴 D.C. | 미국 | 0.2 | 1.1 | 3.6 |
| 피닉스 | 미국 | 0.1 | 1 | 3.5 |
| 타이페이 | 대만 | 0.1 | 1 | 3.3 |
| 두바이 | 아랍에미리트연합 | 0.1 | 0.7 | 2.3 |
| 델리 | 인도 | - | 4.7 | 16.1 |
| 뭄바이 | 인도 | - | 4.1 | 14.2 |
| 카이로 | 이집트 | - | 2.6 | 8.9 |
| 부에노스아이레스 | 아르헨티나 | - | 2.4 | 7.9 |
| 나고야 | 일본 | - | 1.9 | 6.2 |

(백만명)

| 도시명 | 국가명 | 2030년 | 2040년 | 2050년 |
|------------|----------|-------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | 도심 공항서틀로 이용 (2030년대) | 도심 통근 및 항공택시로 확대 (2040년대) | 광역권 도시 간 이동으로 확대 (2050년대) |
| 벵갈루루 | 인도 | - | 1.6 | 5.7 |
| 모스크바 | 러시아 | - | 1.7 | 5.6 |
| 마이애미 | 미국 | - | 1.4 | 4.6 |
| 애틀랜타 | 미국 | - | 1.3 | 4.3 |
| 산티아고 | 스페인 | - | 1.2 | 4.1 |
| 바르셀로나 | 스페인 | - | 1.2 | 4 |
| 필라델피아 | 미국 | - | 1.1 | 3.8 |
| 이스탄불 | 터키 | - | 1.1 | 3.7 |
| 마닐라 | 필리핀 | - | 1 | 3.4 |
| 텔 아비브 | 이스라엘 | - | 1.1 | 3.6 |
| 로마 | 이탈리아 | - | 0.9 | 3.1 |
| 몬트리올 | 캐나다 | - | 0.9 | 3.1 |
| 보스턴 | 미국 | - | 0.9 | 3.1 |
| 밀라노 | 이탈리아 | - | 0.8 | 2.5 |
| 베를린 | 독일 | - | 0.8 | 2.5 |
| 맨체스터 | 잉글랜드 | - | 0.6 | 1.9 |
| 밴쿠버 | 캐나다 | - | 0.6 | 1.9 |
| 브뤼셀 | 벨기에 | - | 0.5 | 1.7 |
| 비엔나 | 오스트리아 | - | 0.5 | 1.7 |
| 함부르크 | 독일 | - | 0.5 | 1.5 |
| 리야드 | 사우디아라비아 | - | 0.5 | 1.5 |
| 뮌헨 | 독일 | - | 0.4 | 1.4 |
| 암스테르담 | 네덜란드 | - | 0.3 | 1 |
| 아부다비 | 아랍에미리트연합 | - | 0.2 | 0.7 |
| 쿠웨이트시티 | 쿠웨이트 | - | 0.2 | 0.6 |
| 보고타 | 콜롬비아 | - | - | 7.2 |
| 호치민 | 베트남 | - | - | 8.7 |
| 리마 | 페루 | - | - | 7.9 |
| 리우데자네이루 | 브라질 | - | - | 7.8 |
| 양카라 | 터키 | - | - | 4.4 |
| 요하네스버그 | 남아프리카공화국 | - | - | 3.5 |
| 리스본 | 포르투갈 | - | - | 2.2 |
| 라고스 | 나이지리아 | - | - | 1.2 |
| 케이프타운 | 남아프리카공화국 | - | - | 0.0 |
| 합 계 | | 11.9 | 119.9 | 444.7 |

UAM 생태계의 스케일업 (Scale-up) 과제

“ 핵심기술의 파약과 개선은 미래 PAV 제조의 공급망을 구축하는 데 중요한 의미 ”

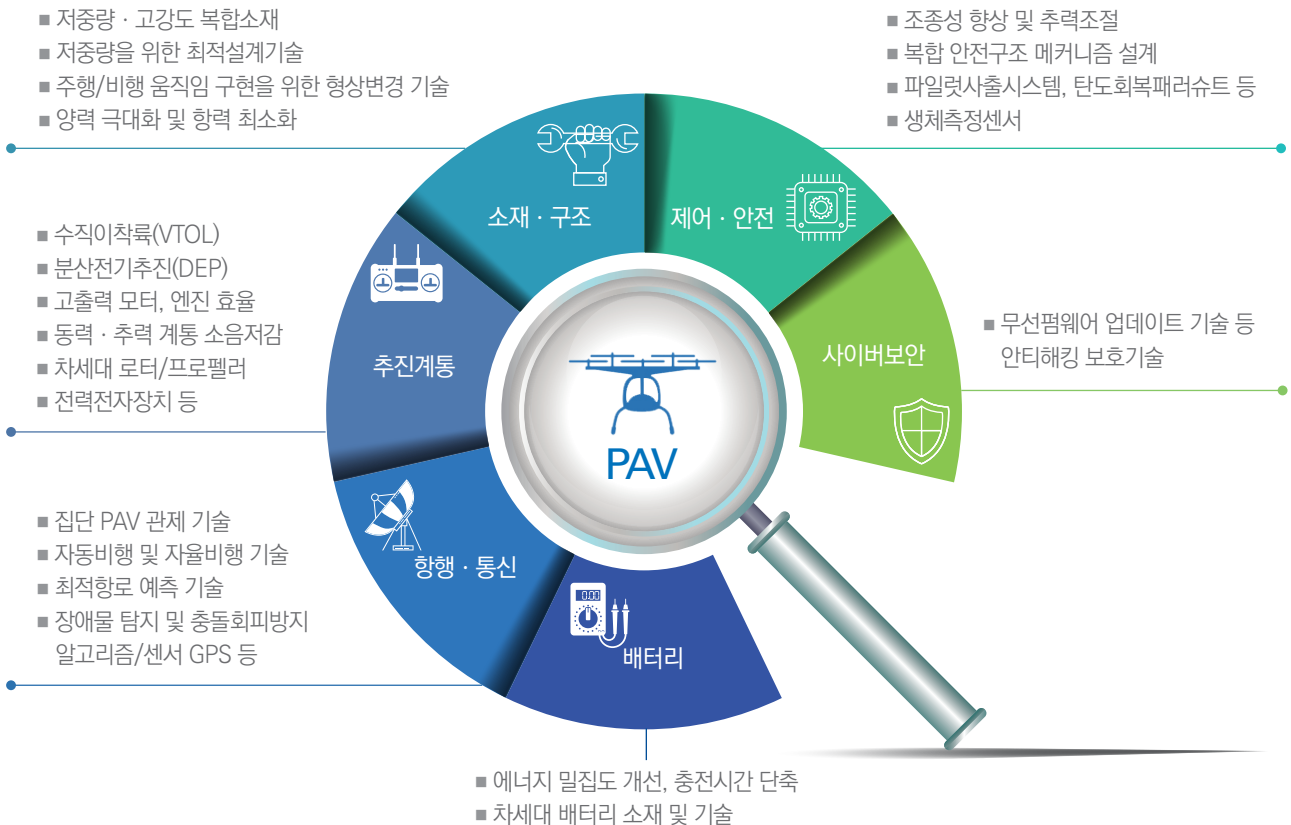
기술의 지속적인 개선과 융합

UAM 생태계를 구현하기 위한 기술적 핵심은 도심 운용에 적합한 PAV를 제조하는 것과 다수의 PAV의 효율적으로 운용할 수 있는 시스템을 구축하는 것이다. 먼저 앞서 설명한 바와 같이 PAV는 전기동력을 사용하는지, 수직이착륙이 가능한지, 지상에서의 주행이 가능한지, 자율비행이 가능한지에 따라 16가지 형태로 구분 할 수 있다. 아직까지는 PAV 시장에서 지배적인 제품이 없기 때문에 PAV 개발 기업별로 다양한 가능성을 열어놓고 서로 다른 형태의 모델을 개발 중이다. PAV 개발 기업들이 각자의 기종으로 서로 경쟁하는 가운데, 여러 테스트 과정을 거치면서 시장에서 채택되는 기능들과 제품들이 점차 정립되어 갈 것으로 보인다.

최근 들어 다양한 PAV의 비행 테스트와 항공택시의 시범운영 계획 등이 발표되면서, 개발 단계에서 주목하고 있는 핵심기술 요소들은 그 범위가 점차 좁혀지는 추세이다. 핵심기술 요소의 정립은 제품의 경쟁우위를 이해하는 데 필요할 뿐만 아니라 산업적 시각에서 PAV의 공급망을 구축하는 것에서도 중요한 의미가 있다. PAV의 핵심기술군을 유형별로 구분해 보면 추진계통, 항행·통신, 배터리, 소재·구조, 제어·안전, 사이버보안 등으로 나눌 수 있다.

먼저 PAV의 추진계통을 보면 VTOL 방식으로 수렴되어 가는 모습이다. 2010년대 전후로 개발된 테라플루이아의 ‘트렌지션’과 에어로모빌의 ‘에어로모빌 3.0’은 모두 고정익 날개를 가지고 있어 이착륙시 일정 거리의 활주로가 필요한 STOL 방식이었으나, 최근 STOL 방식의 개발은 더 이상 보고되고 있지 않다.

PAV 제조 및 운영시스템 관련 핵심기술 요소



Source : 한국항공우주연구원(2019), 개인용항공기(PAV) 기술시장 동향 및 산업환경 분석 보고서, 삼정KPMG 경제연구원 재구성

“

STOL 방식은 더 이상
개발이 보고되지 않아...
VTOL의 세부적인 방식을
결정해 나가는 추세

”

심지어 테라퓨지아와 에어로모빌의 차세대 모델인 'TF-X'와 '에어로모빌 5.0'도 모두 VTOL 방식으로 개발되고 있다. 최근 추진계통 분야의 기술적 관심사는 오히려 멀티로터(Multi Rotor), 리프트&크루즈(Lift and Cruise), 틸트로터(Tilt Rotor), 틸트덕트(Tilt Duct), 틸트윙(Tilt Wing) 등 VTOL의 세부적인 방식을 선택하는 것에 있다. VTOL 방식들은 한 가지로 고정되어 있기 보다 다양한 기술적 혼합이 가능하다. 예를 들어 이항의 '이항184' 모델의 경우 다수의 로터를 가지고 있지만 로터의 수직-수평회전(틸트)이 가능하지 않아 멀리로터로만 분류된다. 그러나 조비에비에이션의 'S4' 모델의 경우 다수의 로터를 가지고 있으면서도 로터의 수직-수평회전이 가능하기 때문에 멀티로터와 틸트로터 모두 해당된다고 볼 수 있다.

» VTOL의 세부적인 방식과 적용 모델 예시

| VTOL 추진방식 | 기본 개념 | 개발중인 모델 예시 |
|------------------------------|------------------------------------|----------------------------|
| 멀티로터 (Multi Rotor) | 다수의 로터를 가진 형태 | 이항184(이항), 볼로콥터2X(볼로콥터) |
| 리프트&크루즈 (Lift and Cruise) | 로터와 날개를 함께 가진 형태 | 페가수스 (오라플라이트사이언스) |
| 틸트로터 (Tilt Rotor) | 로터가 이착륙시 수직, 비행시 수평으로 회전 | S4(조비에비에이션) |
| 틸트덕트 (Tilt Duct) | 로터를 감싼 덕트가 이착륙시 수직, 비행시 수평으로 회전 | 릴리움제트(릴리움) |
| 틸트윙 (Tilt Wing) | 로터를 가진 날개가 이착륙시 수직, 비행시 수평으로 회전 | 바하나(A큐브드) |

Source : NASA(2018), Urban Air Mobility Market Study, 삼정KPMG 경제연구원

“

분산전기추진, 집단 PAV
관제시스템, 자율비행
소프트웨어 등은
지속적인 개발이 필요

”

추진분야에서 VTOL과 함께 중요한 기술적 과제는 분산전기추진(Distributed Electric Propulsion, DEP)이다. 독립적인 다수의 전기모터로 구동되는 DEP 방식은 내연기관추진 방식에 비해 저소음의 실현이 가능하고, 탄소배출을 감소시킬뿐만 아니라 기체의 안정성 강화 및 에너지 효율성 향상 등 여러가지 측면에서 장점을 가지고 있다.

항행·통신분야에서는 다수의 PAV들을 통제하는 데 적합한 차세대 집단 PAV 관제시스템이 필요하고, IoT 통신 네트워크 기술에 기반하여 PAV간 커넥티드 시스템이 구축되어야 한다. 이와 함께 다양한 충돌 상황들을 PAV 스스로 인식하고 센서들을 이용하여 회피할 수 있는 기술, 관제사의 도움없이 이착륙하는 기술, PAV 운항 환경을 스스로 인식하여 비행하는 자율 비행 기술 등이 향후 항행·통신분야의 기술적 지향점이 될 것으로 보인다.

한편 전기차와 마찬가지로 PAV에서도 배터리의 에너지 밀집도 향상과 충전시간 단축은 지속적으로 개선해 나가야 할 과제이다.



“
배터리의 용량증대,
에너지 밀도 개선,
수명주기 연장,
충전시간 단축 등 필요
”

2018년 국제 배터리 세미나(International Battery Seminar & Exhibit 2018)에서 우버는 자사가 지향하고 있는 PAV 배터리 스펙을 발표했다. 우버에 따르면 PAV가 100km를 비행하기 위해서는 150kWh의 배터리 용량에 300Wh/kg의 에너지 밀도를 가져야 한다. 또한 사업 경제성 확보를 위해 5분 이내에 20% 이상 충전이 가능해야 한다. 동 세미나에서 우버는 아직까지 이를 충족시킬만한 배터리는 존재하지 않는다고 보고했다.

우버가 지향하는 PAV 배터리 스펙을 테슬라 모델 S 100D의 배터리 스펙과 비교해 보면 배터리 용량과 에너지 밀도 등에서 50%의 성능을 개선하면 달성 가능한 수치이다. 이는 지금까지 배터리 기술의 발전 속도를 고려할 때 충분히 도달 가능한 목표로 생각할 수도 있다.

그러나 리튬이온배터리 에너지 밀도의 개선은 점점 한계에 가까워지고 있다. 2018년 국제 배터리 세미나에서도 업계 전문가들은 더 많은 에너지를 담기 위해서는 새로운 화학물질이 필요하며, 새로운 화학물질을 적용한 배터리를 출시하는 데 15년이 걸릴 수도 있다고 주장했다. 우버에어의 서비스 출시예정 시점인 2023년까지 100% 배터리로 운용되는 PAV는 달성되기 어려울 수 있다. 기술의 발전속도는 단언할 수 없고, 더 빠른 개발이 이루어질 수도 있겠지만 해결하기에 쉽지 않은 과제인 것은 분명하다.

» 우버가 지향하고 있는 PAV 배터리 사양과 테슬라 모델S 100D의 배터리 사양 비교

| 구분 | 우버가 지향하는 PAV 배터리 사양 | 테슬라 모델S 100D 배터리 사양 |
|---|--|---------------------|
| 이동범위(Range) | 60마일(100km) 비행 | 355마일(540km) 주행 |
| 배터리용량(Battery size) | 150kWh | 100kWh |
| 배터리팩 에너지 밀도 (Battery pack energy density) | 300Wh/kg | 200Wh/kg |
| 배터리 수명주기 (Battery lifecycles) | 500 cycles (2023년), 1,000 cycles (2028년), 2,000 cycles (2032년) | 최소 500 cycles |
| 배터리 충전시간 (Peak charge time) | 5분 내 20% 충전 가능 | 30분 내 50% 충전 가능 |

Source : Quartz(2018), Uber will bring you flying taxis, if you can help build a magical battery
Note : 테슬라 모델S 100D는 2017년식 기준

“
경량화 소재 적용,
고성능 제어기술,
사이버 보안 등도
보완해 나갈 과제
”

배터리의 효율과 연계해서 보면 소재 · 구조 측면에서도 새로운 기술들이 필요하다. 예를 들어 탄소섬유와 같은 경량화 소재의 적용 범위 확대 등을 들 수 있다. 또한 비좁은 도심을 자유롭게 안정적으로 비행하기 위해서는 PAV의 순간적인 회전과 추진이 가능한 고성능의 제어기술도 필요하다. 이를 위해서는 로터의 틸팅 기능이 수직과 수평을 넘어 다각도로 회전할 수 있어야 한다.

한편 집단 항공관제, IoT 통신, 자율주행 소프트웨어 등이 접목될 수록 PAV는 점점 더 디지털 기기화 될 것이다. 이에 따라 예기치 못한 사이버 공격에 대한 대비가 필요하며, 사이버 보안 기술은 PAV의 운용을 위한 핵심기술 중 하나가 될 것이다.

“ 상용화 될 PAV는 기존 항공기와는 형상이나 운용환경 등에 상당한 차이 ”

“ 새로운 인증제도 개발, UAM 운영체계 구축, PAV 파일럿에 대한 자격기준 정립 필요 ”

제도와 법률의 정립

본격적인 PAV 비행테스트가 진행되고 있고, 항공택시의 시범운행 등이 계획되고 있는 만큼, UAM 생태계의 확산을 위해서는 UAM 관련 각종 인증 기준 및 제도에 대한 글로벌 표준을 정립할 필요가 있다.

아직까지 어느 국가도 UAM에 대한 명확한 인증기준과 제도를 갖추지 않은 것으로 파악된다. 다만, UAM이 공중 이동수단을 활용하는 만큼, 글로벌 항공산업에서 영향력이 큰 미국연방항공청(Federal Aviation Administration, FAA)이나 유럽항공안전청(European Aviation Safety Agency, EASA)에서 UAM의 인증 및 각종 규제에 관해 가이드라인을 제시할 것으로 예상된다. UAM 시장을 실질적으로 형성해 나가기 위해서는 UAM 개발기업과 해당 규제 기관들이 제도와 법률 등을 함께 정비해 나가는 것이 중요하다.

기본적으로 헬리콥터나 스포츠 경비행기에 적용되는 인증 규정을 테스트용 PAV에 적용할 수 있을 것이다. 그러나 상용화 될 PAV는 기존 헬리콥터나 경비행기와는 형상이나 추진체계, 운용환경 등에 상당한 차이가 있기에 새로운 인증 프로그램이 개발되어야 한다. 수직이착륙, 분산전기추진, 자율비행 등에 대한 감항성(Airworthiness) 기준을 수립해야 하고, 도심 비행에 따른 소음기준과 환경기준도 정립해야 할 것이다. 또한 PAV에 대한 기준 외에도 도심 항공 교통관리시스템에 대한 운영체계도 구축해야 한다.

한편 완전자율비행으로 가기 전까지 PAV 파일럿의 자격을 어느 수준에서 결정할 것인지도 중요하다. 일반적으로 여객기 조종을 위한 파일럿 자격을 취득하는 데에는 상당한 시간과 자원이 투입되며, 고도의 전문성이 요구된다. 그러나 UAM 생태계에서의 PAV는 도심항공택시로 활용되기 때문에 기존 파일럿 면허보다는 완화된 기준이 적용되어야 할 것으로 보이며, 이는 그만큼 PAV의 기술적 안전 수준과 자동화 수준에 대한 인증 기준이 높아야 함을 의미한다.

》 UAM 시장 형성을 위해 새롭게 정립해야 할 주요 인증 기준 및 제도



Source : 항공안전법 및 국제민간항공기구(International Civil Aviation Organization, ICAO)의 부속서(ANNEX)를 바탕으로 삼정KPMG 경제연구원 작성

Note : 감항성(Airworthiness)은 항공기가 운용범위 내에서 안전하게 비행할 수 있는 상태를 의미

새로운 인프라 구축

UAM 생태계 확산을 위한 또 다른 필수적인 요소는 인프라 구축이다. 현재 대부분의 PAV가 eVTOL로 개발되고 있는 만큼, 활주로를 가진 공항처럼 거대한 인프라가 필요하지는 않을 것이다. 그러나 복잡한 도심에서 수많은 PAV를 어디에서 띄울 것인지, 또 전기동력으로 개발되는 PAV를 어디에서 충전하고 정비할 것인지 결정하는 것은 단순한 문제가 아니다. 기존 헬리콥터 이착륙장을 개조하는 방법도 있지만, 다수의 시민이 이용하게 될 UAM 개념에 비춰 보면 턱없이 부족할 것이다. 또 일반 건물의 옥상을 개조하는 것도 안전 문제상 쉽지 않다. 이에 따라 PAV 터미널을 새롭게 구축하는 것이 최근 실질적인 방안으로 떠오르고 있다.

“ PAV의 충전과 정비, 다양한 모빌리티의 효율적 연계를 위해 새로운 PAV 터미널 건설이 주목 받는 추세 ”

현재까지 새로운 인프라 구축에 가장 적극적인 기업은 우버와 볼로콥터다. 먼저 우버엘리베이트는 2016년 UAM 개발계획을 담은 백서(White paper)를 통해 버티포트(Vertiport)와 버티스톱(Vertistop)이라는 2개의 인프라 구축 방안을 공개했다. 버티포트의 경우 이착륙, 충전, 정비가 가능하고, 버티스톱은 이착륙만 가능한 개념이다. 이후 우버는 ‘우버엘리베이트 서밋 2019’에서 우버에어 스카이포트(Uber Air SkyPort)라는 새로운 인프라 개념을 제시한다. 우버에 따르면 스카이포트는 한 시간에 200대 이상의 PAV가 이착륙 할 수 있다. 또한 스카이포트는 앞서 언급한 우버의 복합 항공 승차공유 비전이 반영된 건축물이다. 스카이포트의 경우 이착륙, 충전, 정비가 가능할 뿐만 아니라 각종 편의시설을 갖추고 있고, 도시의 주요 교통 수단인 자동차, 자전거, 전동스쿠터 간 환승이 가능하도록 설계되었다. 즉, 우버는 스카이포트를 거점으로 도시의 모빌리티를 통합하려는 계획을 가지고 있다.

우버가 공개한 스카이포트 컨셉 디자인에는 미국 최대의 건축설계 기업 겐슬러(Gensler)와 솅아키텍츠(SHoP Architects)를 포함한 8개의 기업들이 참여했다. 이는 앞으로 우버와 건설업계의 협업이 본격적으로 진행될 것을 의미한다. 우버는 우버에어 서비스 출시시점인 2023년 까지 우선 미국 댈러스와 로스앤젤레스, 호주 멜버른에 스카이포트를 건설할 계획이다. 우버의 스카이포트 개념이 현실화 된다면 건설산업에도 새로운 성장동력이 될 수 있을 것이다.

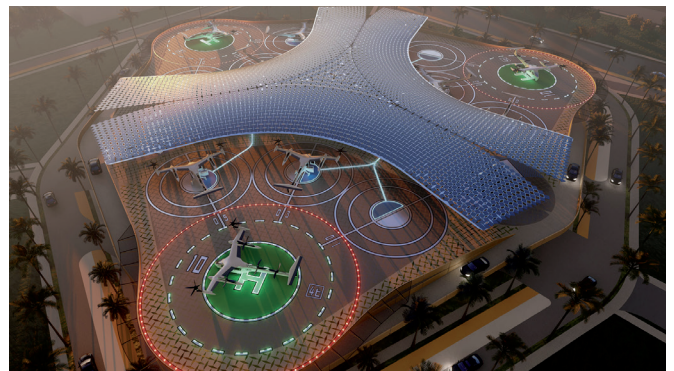


» 겐슬러(Gensler)의 우버 스카이포트 컨셉



Source : Uber Elevate Summit 2019

» 솅아키텍츠(SHoP Architects)의 우버 스카이포트 컨셉



Source : Uber Elevate Summit 2019

“ 새로운 UAM 인프라는 도시의 통합된 모빌리티 생태계의 환승 거점이 될 것 ”

볼로콥터도 독립적인 PAV 터미널을 구상하고 있다. 볼로콥터는 2019년 10월 싱가포르에서 개최된 'ITS World Congress 2019'에서 수직이착륙장 개발 스타트업인 스카이포츠 (Skyports)와 자사가 공동 개발하고 있는 PAV 터미널인 '볼로포트(VoloPort)'의 프로토타입을 공개했다. 볼로포트는 수직이착륙뿐만 아니라 배터리 교체 및 충전, PAV의 유지·보수 등이 가능하도록 설계되었다.

한편 2020년 1월 개최된 CES에서 현대자동차가 발표한 미래 모빌리티 비전에서도 새로운 인프라의 모습을 확인할 수 있다. 현대자동차는 도심 항공 모빌리티(UAM), 목적 기반 모빌리티 (Purpose Built Vehicle, PBV), 허브(Hub)의 세가지 비전을 제시했는데, 여기서 허브는 서로 다른 형태의 스마트 모빌리티 간 환승 거점으로, 통합된 모빌리티 생태계를 구성하는 핵심 인프라로 볼 수 있다.

» 볼로콥터의 볼로포트(VoloPort) 컨셉(외부, 내부)



Source : Volocopter press(<https://www.volocopter.com/en/press/>)



Source Volocopter press(<https://www.volocopter.com/en/press/>)

» 현대자동차의 허브(Hub) 컨셉



Source : 현대자동차 보도자료

“ 합리적 가격, 높은 안전 수준, 저소음과 친환경 등을 통해 UAM의 사회적 수용성 높여야 ”

사회적 수용성 증대

기술적 완성도가 높아지고, 각종 제도가 정립되며, 다양한 인프라가 구축된다고 하더라도 시민들이 UAM을 받아들이지 않으면, UAM 생태계는 조성될 수 없다. UAM 생태계 조성을 위한 마지막 과제이자 가장 중요한 부분은 바로 사회적 수용을 높이는 것이다. 사회적 수용성을 결정하는 요인에는 여러 가지가 있겠지만 대표적으로 UAM이 주는 효용과 비교할 때 소비자가 지불하는 비용이 합리적인지, 시민들이 느끼기에 충분한 안전이 확보되는지, 소음을 유발하지는 않는지, 환경을 오염시키지는 않는지 등을 생각해 볼 수 있다.

먼저 UAM의 효용과 비용 측면을 살펴보면, 2018년 세계지식포럼에서 우버엘리베이트의 에릭 엘리스(Eric Allison) 대표는 서울 종로 관수동에서 안산까지 대중교통 이용시 1시간 57분, 택시로 1시간 13분이 소요되나, eVTOL방식의 PAV를 이용하면 12분만에 도착할 수 있다고 발표했다. 우버가 발표한 정도의 시간단축은 아니지만, 2017년 한국교통연구원 연구결과에서도 우리나라가 PAV를 도입할 경우 피크시간대 평균 40%이상 이동시간이 단축되고, 교통혼잡 비용이 연간 1,183억 원 감소하는 것으로 나타났다. 또한 포르쉐컨설팅은 독일 뮌헨 국제공항에서 마리엔 광장까지 자동차로 40분이 소요되나 PAV는 10분이면 도착이 가능하다고 추정했다. 여러 연구결과를 종합해 볼 때, PAV가 주는 시간 단축의 효용은 상당한 수준으로 생각된다.

» PAV(eVTOL 방식)와 택시의 지점 이동 간 소요시간 추정·비교

| 이동지역 | 이동거리 | | 이동시간 | |
|------------------------------|----------|----------|---------|-------|
| | 택시 | eVTOL | 택시 | eVTOL |
| (미국) 샌프란시스코 마리나 → 산호세 도심 | 56.9mile | 43.3mile | 1시간 40분 | 15분 |
| (브라질) 상파울루 캄피나스 → 상파울루 폴리스타 | 73.8mile | 51.3mile | 2시간 10분 | 18분 |
| (인도) 하리아나 구르가온 → 뉴델리 코넛 플레이스 | 19.6mile | 12.3mile | 1시간 40분 | 6분 |
| (대한민국) 서울 관수동 → 안산 | 52km | 30km | 1시간 13분 | 12분 |

Source : Uber Elevate(2016), Fast-Forwarding to a Future of On-Demand Urban Air Transportation
 Note 1 : 서울 관수동 → 안산 시뮬레이션 결과는 '2018 세계지식포럼'에서 Uber Elevate의 에릭 엘리스 대표가 발표
 Note 2 : Uber Elevate의 PAV 비행속도는 150mph~200mph 가정

“ UAM의 시간적 효용은 높으나, 초기 가격은 일반시민이 이용하기에 다소 높은 수준 될 것 ”

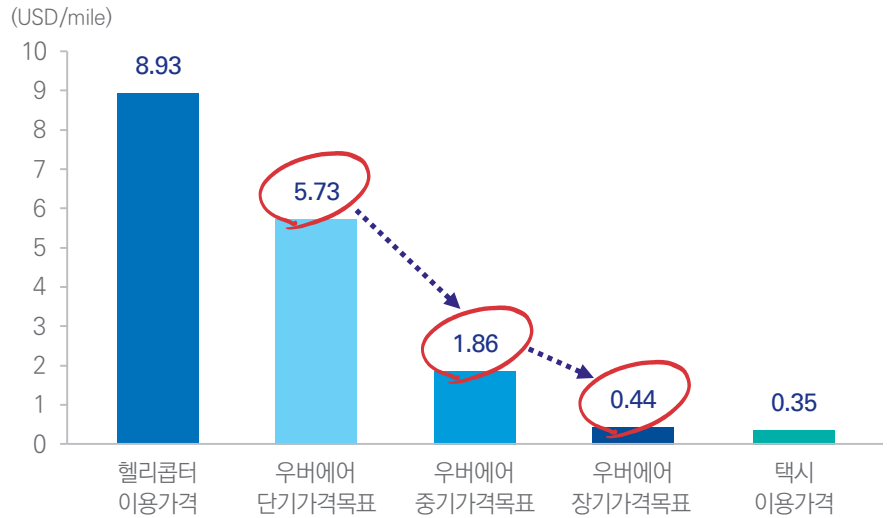
중요한 점은 비용적인 측면에서도 PAV의 이용이 경쟁력을 갖출 수 있느냐 하는 것이다. UAM 생태계의 기본가치는 개인용 헬기콥터나 전용기와 같이 특정 부유층의 전유물이 아닌, 일반 시민이 누구나 쉽게 이용할 수 있는 것이다. 즉, 공공성과 대중성을 가져야 한다. 우버엘리베이트는 2023년 우버에어 출시시점의 서비스 이용 가격은 1마일당 5.73달러 수준이 될 것이라고 밝혔다. 현재 헬리콥터로 1마일 이동하는 비용이 9달러 수준인 것을 감안하면 상대적으로 낮은 수치이나, 일반 시민이 이용하기에는 여전히 높은 금액이다.

우버는 '우버엘리베이트 서밋 2019'에서 우버에어의 대중화를 위해 장기적으로 1마일당 가격을 현재의 택시 가격과 유사한 수준까지 끌어 내릴 수 있다고 발표했다. 우버는 우버에어 서비스가 활성화되는 중기에는 1마일 당 가격을 1.86달러까지 낮추고 장기적으로는 44센트까지 낮추는 것을 목표로 하고 있다.

“

우버의 장기적인 목표는
우버에어의 1마일당
요금을 일반택시
수준으로 낮추는 것 ”

》 우버에어의 시기별 가격 목표와 타 운송수단과의 비교



Source : Uber Elevate Summit 2019

이동거리당 요금이 택시와 유사한 수준이어도 우버에어가 기존 택시사업보다 더 큰 수익을 창출하는 혁신 사업이 될 수 있을까? 이론상으로는 가능하다. 예를 들어 택시가 1시간 동안 1번 운행하는 거리를 우버의 PAV는 최소 4번 이상 운행할 수 있다. 택시가 2번 운행할 동안 우버에어는 8번 이상, 택시가 3번 운행할 동안 우버에어는 12번 이상 운행할 수 있다. 즉, 시간이 쌓일수록 택시와 우버에어의 매출 격차는 비교할 수 없을 정도로 점점 더 벌어진다. 즉, 운영적 측면에서 본다면, 얼마나 더 자주, 효율적으로 PAV를 운행하는지에 따라 비즈니스의 수익이 좌우될 것이다. 물론 이와 함께 기술발전으로 기체자체의 제조비용, 유지보수비용 및 에너지 비용 등 원가적인 부분도 지속적으로 낮아져야 대중적인 요금에서도 적절한 수익성을 확보할 수 있을 것이다.

우버는 자사의 성장과정에서 모빌리티 데이터에 기반해 효과적인 운송방법을 설계해 왔고, 이를 통해 서비스 요금과 수익의 접점을 찾아왔다. 우버는 이러한 시스템을 우버에어에도 적용할 것으로 보인다. 우버는 지상과 공중을 잇는 트랙픽 데이터를 분석해 효과적인 운송 방법을 개발하고, 이를 통해 우버에어의 서비스 효율성을 높이면 요금을 획기적으로 낮출 수 있을 것으로 기대하고 있다. 그러나 이는 우버의 장기적인 목표로 좀 더 시간을 두고 지켜봐야 할 부분이다.

한편 사회적 수용성을 높이기 위해 UAM 서비스의 안전성을 시민들의 눈 높이에 맞추는 것은 아무리 강조해도 지나치지 않다. 그렇다면 어느 정도의 안정성을 확보해야 시민들이 UAM을 수용할 수 있을까?



“

얼마나 자주, 효율적으로
PAV를 운행하는지에
따라 비즈니스의 수익과
요금이 결정될 것 ”



안전문제는 긴 호흡이 필요... 데이터에 기반한 객관적이고 지속적인 검증과 개선과정 거쳐야



우버엘리베이트 서밋 2019에서 미국연방항공청장 댄 엘웰(Dan Elwell)은 지난 10년간 미국 내에서 9,000만 회의 상업 비행(자가용 경향공기를 운행하거나 공공 목적의 운행이 아닌 상업적 목적의 비행)이 있는 동안 단 1명의 사망자만 발생했으며, 항공택시도 이와 유사한 수준의 안정성을 갖춰야 한다고 언급했다.

댄 엘웰은 이러한 간접적인 기준에 비춰볼 때 현재 항공택시의 안전수준은 걸음마(Crawling) 단계에 있다고 평가했다. 안전에 대한 우려는 일시에 해소하기 어렵다. PAV 개발자들은 분산 전기추진과 자율비행이 고도화 될 수록 PAV가 기존 항공기 보다 더욱 안전할 것이라 주장 하지만, 이는 시민들의 눈높이와 분명한 차이가 있다. 인내심을 갖고 지속적인 기술 테스트 과정을 거치며 무수히 많은 경우의 수에 대한 데이터를 확보해야 한다. 그리고 확보된 데이터에 기반하여 객관적이고 지속적인 검증과 개선 과정을 거쳐야 할 것이다.

또한 앞서 언급한대로 UAM을 위해 개발될 PAV는 기존의 항공기들과는 기체 자체와 운용 환경에서 많은 차이가 있다. 따라서 안전에 대한 새로운 인증기준도 지속적으로 개발해 나가야 한다. 댄 엘웰은 출발선에 선 개발자들의 스프린트 욕구는 이해하지만 안전에 관해서는 다양한 이해관계자들과 협력하며, 긴 호흡을 가질 필요가 있다고 조언했다.



도시운용에 적합한 소음 및 환경기준 충족해야... PAV 충전을 위한 전기 생산도 친환경성 고려



소음과 환경에 대한 우려도 시민들의 수용성 증대를 위해 극복해야 할 주요 과제이다. 기존 헬리콥터는 가격측면도 있지만, 500피트(약 152m) 상공에서 약 87dB의 소음을 유발하고, 디젤 차량 대비 약 3~5배 이상의 오염물질을 배출하기 때문에 도시의 대중적인 교통수단으로 적합하지 않았다. 따라서 PAV는 도시운용에 적합한 소음기준과 환경기준을 충족해야 나가야 할 것이다.

이러한 과제를 해결하기 위해 우버의 PAV는 500피트 고도에서 약 62dB의 소음 수준을 목표로 하고 있으며, 이는 일상적인 대화보다 조금 더 큰 수준이다. 볼로콥터의 경우도 75m 거리에서 65dB의 소음 수준을 목표로 하고 있다. 한편 eVTOL 방식의 PAV는 그 자체로도 친환경적이지만 이에 더해 우버는 충전을 위한 전기 생산 또한 100% 신재생에너지원의 사용을 목표로 하고 있다.

» 우버 및 볼로콥터 PAV의 소음 기준과 타 소음 수준 비교



Source : 국가소음정보시스템, Uber white paper(2016), Volocopter white paper(2019), 삼정KPMG 경제연구원

Note 1 : 500ft(피트)는 약 152m

Note 2 : 음량이 2배로 늘어나면 약 6dB이 증가하고, 10배로 늘어나면 약 20dB 증가

결론 및 시사점

“UAM을 통해 다양한 산업에서 새로운 성장 동력이 발생할 것”

“UAM의 밸류체인 분석을 통해 각 산업별 미래 신사업의 기회를 모색해야”

UAM은 초융합 산업, 밸류체인 분석을 통해 신사업 기회를 모색하라

본 보고서에서 살펴본 바와 같이 UAM 생태계는 전문 기술 스타트업, 항공기 OEM, 자동차 OEM, 플랫폼 기업들이 주도하고 있지만, 해당 업계만이 성장 기회를 갖는 것은 아니다. UAM은 항공, 자동차, 에너지, 화학, 소재·부품·장비, 전자·소프트웨어, 정보통신, 건설·인프라, 금융, 소비재 산업이 연계된 초융합 산업으로, 각 산업에 신시장을 창출할 수 있는 파괴력을 갖고 있다.

배터리 산업의 경우 전기자동차, ESS등이 잠재적인 성장요인이지만, UAM으로 인해 PAV 배터리라는 새로운 성장동력을 얻게 된다. 또한 PAV는 에너지 산업에 새로운 수요를 창출하고, 에너지의 친환경화, 분산화, 디지털화를 더욱 촉진시킬 수 있다. 한편 PAV는 에너지 효율을 높이기 위해 경량화 소재가 필수이면서도, 악천후 등에 대비하기 위해서는 고강도 소재도 필요하다. 즉, 저중량·고강도의 복합소재 산업도 새로운 전기가 마련될 수 있다.

자동차가 움직이는 스마트폰이 되어가고 있는 것처럼, 미래 PAV도 디지털 기기의 모습을 띄게 될 가능성이 매우 높다. 자율비행 소프트웨어, IoT 센서를 비롯한 각종 통신장비와 전자 제어유닛(Electronic Control Units, ECUs)의 수요 증가는 IT·소프트웨어 기업들에게 사업 확장의 기회가 될 수 있다.

이외에도 전 세계 도시에 PAV 터미널을 건설하는 것은 건설·인프라 업계에 새로운 바람을 불러넣을 수 있다. 또한 PAV 터미널을 거점으로 새로운 상권이 형성될 수도 있으며, 이는 식음료 및 소비재 산업에도 영향을 미칠 수 있다. 안전에 대한 우려를 해소하기 위해 사이버 보안 시장의 성장이 기대될 뿐만 아니라 물리적 측면에서의 안전 장치 및 장비의 수요도 증가할 것이다. 지상과 공중을 아우르는 통합된 모빌리티 서비스가 등장하면서, 다양한 결제 시스템과 금융상품이 등장할 것이다.

불과 10년 전만해도 UAM의 아이디어는 먼 미래로 생각되었다. 그러나 각 산업에서 개별적으로 발전해온 혁신적인 기술들이 하나로 융합되어가면서 UAM은 빠르게 현실로 다가오고 있다. 이미 다양한 산업에서 세계 최고의 기술력을 갖춘 기업들이 UAM 생태계로 모여들고 있다. 글로벌 투자업계와 시장참여자들은 제도 및 법률이 정비될 것으로 기대되는 2030년 이후 UAM 시장의 폭발적인 성장을 전망하고 있다.

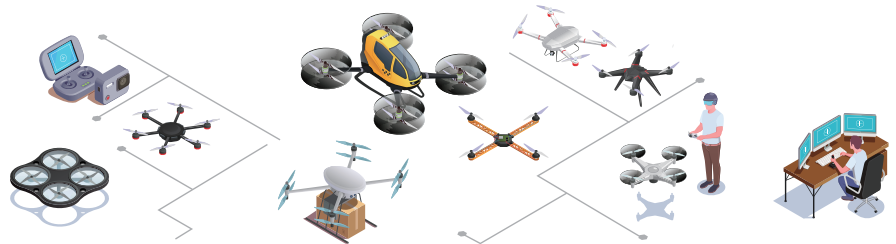
신성장동력 발굴에 어려움을 겪고 있는 기업들은 UAM 시장의 태동에서 새로운 기회를 모색해 볼 필요가 있다. 특히 우리나라 기업들은 자동차, 배터리, 전자, ICT, 소재, 건설 등 초융합 산업의 기반이 되는 기간 산업에서 수준 높은 경쟁력을 갖추고 있다. 따라서 UAM 생태계에서 요구되는 밸류체인을 면밀히 분석한다면 충분히 침투 가능한 영역을 찾을 수 있을 것이다. 서울과 같은 우리나라 대도시는 UAM 생태계에서 최고의 시장 중 하나로 주목받고 있어, 시장 지배력을 높이기 위한 전 세계 기업들의 경쟁이 치열할 것으로 전망된다. 지금부터라도 UAM 관련 신사업에 대한 세부적인 마스터플랜을 수립하고, 이에 필요한 핵심역량 확보 방안 등을 다각도로 검토해 나가는 과정이 필요하다.

한편, 신사업을 고민하는 기업들뿐만 아니라, 특히 자동차, 항공기, 운송 등 기존 모빌리티 관련 기업들은 UAM의 발전속도에 더욱 경각심을 가질 필요가 있다. UAM은 산업간 융합과 비즈니스 혁신을 통해 기존 밸류체인을 변화시키고, 새로운 모빌리티 생태계를 구축해 나갈 것이다.



파괴적 혁신의 속도는
예상보다 빠를 수 있음.
민첩한 대응을 위해
미래 사업구조 재편
방향을 선제적으로
구축해야 함 ”

이는 UAM이 기존 산업 질서와 시장을 붕괴시키고, 새로운 가치와 시장을 창출하여 모빌리티 권력을 재편할 수 있음을 암시한다. 이러한 파괴적 혁신(Disruptive Innovation)의 속도는 예상보다 빠르게 진행될 수 있으며, 변화에 민첩하게 대응하지 못한 기업들은 새로운 생태계에서 이탈해 생존을 위협받을 수 있다. 따라서 기업들은 UAM 시장에 대한 모니터링을 강화하고, 다양한 시나리오를 통해 미래 사업구조 재편 방향등을 선제적으로 구축해 나갈 필요가 있다.



파트너십 진영을 구축하여 통합적 경쟁우위를 확보하라

UAM이 그리는 미래가 현실이 되기 위해서는 본문에서 언급한 대로 크게 기술의 지속적인 개선과 융합, 제도와 법률의 정립, 새로운 인프라 구축, 그리고 사회적 수용성 증대가 전제되어야 한다. 이를 모두 충족시키기 위해서는 아직까지 넘어야 할 산이 많은 것도 사실이다.

기술적 측면에서는 PAV의 배터리 성능, 분산전기추진, 완전자율비행, 소음저감, PAV 집단 관제시스템, 복합소재, 고성능 제어 등에서 기술적 성숙도가 더욱 높아져야 한다. 제도와 법률적 측면에서는 PAV의 다양한 제원에 대한 인증과 PAV의 감항성 증명, UAM 운행규정 수립, PAV 파일럿의 자격조건 등을 정립해야 한다. 또한 PAV의 이착륙, 충전 및 정비와 함께 다양한 도시의 모빌리티를 효율적으로 연계할 수 있는 인프라도 새롭게 구축되어야 할 것이다. 무엇보다 UAM이 사회적으로 수용 가능해야 하는데, 이를 위해서는 안전, 소음, 환경에 대한 우려가 해소되어야 하고, 다수의 시민들이 합리적인 가격에 UAM 서비스를 이용할 수 있어야 한다.



UAM 시장 선점을 위해
서로 다른 경쟁우위를
가진 기업, 도시,
정부기관들 간의
전략적 파트너십 필요 ”

이와 같은 다양하고 광범위한 과제를 특정 민간부문이나 공공부문이 개별적으로 해결하는 것은 사실상 가능하지 않다. 실질적인 방안은 서로 다른 경쟁우위를 가진 기업, 도시, 정부기관 등 다양한 이해관계자가 전략적 파트너십 진영을 구축하고, 디자인 씽킹(Design Thinking)을 통해 문제를 함께 해결해 나가는 것이다. 디자인 씽킹이란 문제해결을 위해 설계를 바꾸는 디자이너의 창의적 사고방식을 비즈니스에 접목한 것으로, 일반적으로 공감(Empathize), 정의(Define), 아이디어 도출(Ideate), 시제품 제작(Prototype), 사용자 테스트(Test)의 단계를 거친다.

디자인 씽킹을 UAM에 적용하면, 각 이해관계자들이 UAM의 필요성에 대해 공감하고, UAM 생태계에서 해결해야 할 문제들이 무엇인지를 명확하게 정의해야 한다. 그리고 문제 해결을 위해 도출된 각계각층의 다양한 아이디어를 발전시켜 PAV 시제품을 제작하고, UAM 시스템을 설계해야 한다. 이를 기반으로 UAM 시범 서비스를 진행하고, 사용자 피드백을 통해 UAM 생태계의 완성도를 지속적으로 높여 나가야 한다. 디자인 씽킹의 의사 결정 거버넌스(Governance)를 통해 파트너십 진영 전체에 폭넓은 경험을 축적하고, 통합적 경쟁우위를 확보하는 것은 향후 UAM 시장을 선점하기 위한 중요한 열쇠가 될 것이다.

“ UAM은 스마트 시티의 통합 플랫폼 체계에서 운용되어야 효율성이 극대화 될 것 ”

스마트 시티와 연계하여 UAM 비즈니스를 설계하라

UAM은 디지털과 제조가 융합된 기술 혁신의 산물이지만, 사회적 측면에서 보면 팽창하는 도시 문제에서 그 필요성이 제기되었다. 즉, UAM은 도시 환경의 복잡성을 줄이고, 시민들의 거주적합성을 향상시킬 수 있어야 그 의미가 있을 것이다. 만약 UAM이 그저 빠른 이동을 위한 도시의 추가적인 교통수단에 그친다면, UAM의 도입은 오히려 도시를 더욱 복잡하고 무질서한 환경에 처하게 할지도 모른다. 따라서 UAM 생태계 구축은 데이터를 통해 도시의 다양한 기능을 효율적으로 통합하고, 이를 바탕으로 시민들의 삶의 질 향상과 도시의 지속 가능한 발전을 추구하는 '스마트 시티'의 구상에 포함되어야 할 것이다.

스마트 시티는 교통, 행정, 에너지, 환경, 건물 등 도시의 각 분야에서 발생하는 데이터를 상호 연계하여 통합 플랫폼을 구축하고, 이를 통해 다양한 혁신 서비스를 발굴하여 도시의 자원을 최적의 상태로 배분하는 것이 핵심이다. 자율주행과 공유플랫폼 등 지상에서의 모빌리티 데이터와 함께 UAM에서 생산, 수집되는 공중 모빌리티 데이터도 스마트 시티의 통합 플랫폼 체계에서 운용되어야 그 효율성이 극대화 될 것이다.

특히 UAM은 생태계 조성 단계에서부터 스마트 시티 데이터와의 연계가 활발하게 이루어져야 한다. 예를 들어 저고도 도시의 3D 하늘 길 구축을 위한 공간 규제 샌드박스(Sandboxing), 도시 공간의 시간대별 활용을 위한 최적운영 4D 시스템 구축, 도시의 빌딩과 버티포트 간 상호 네트워킹, 사회·제도적 헷징(Hedging)을 위한 보험계리 데이터 축적 등 UAM과 관련된 각종 제도를 정립하고 테스트하기 위해서는 다양한 도시 데이터가 필요하다.

한편 UAM과 스마트 시티의 통합 플랫폼을 연계하면 시민들에게 또 다른 혁신 서비스를 제공할 수 있다. 스마트 시티의 통합 플랫폼은 도시의 데이터 소스를 지능적으로 결합하여 도시에서 발생한 문제를 즉각적으로 해결할 수 있도록 지원하는 특징을 가지고 있다. 예를 들면, 도시의 행정 데이터나 병원 데이터와 연계하여 각종 재난이나 응급의료의 상황에서 실시간으로 UAM을 연계하는 방안이 있을 수 있다. 반대로 지상에서 파악할 수 없는 도시 데이터를 UAM을 통해 보다 효율적으로 수집할 수도 있다. 이를 활용해 도시 내 범죄 예방에 활용하거나 또 다른 창의적인 데이터 기반 거래구조를 형성할 수 있으며, 새로운 부가가치들을 창출해 낼 수 있을 것이다. 이는 궁극적으로 도시의 선순환적 발전과 혁신 성장을 이끄는 원동력이 될 것이다.





Business Contacts

Audit

위승훈

부대표

T. (02)2112-0620

E. swi@kr.kpmg.com

변재준

전무

T. (02)2112-0828

E. jbyun@kr.kpmg.com

남상민

전무

T. (02)2112-7811

E. sangminnam@kr.kpmg.com

강성채

상무

T. (02)2112-0635

E. sungchaekang@kr.kpmg.com

신동준

상무

T. (02)2112-0885

E. dongjunshin@kr.kpmg.com

김재연

상무

T. (02)2112-0206

E. jaeyeonkim@kr.kpmg.com

전현호

상무

T. (02)2112-0638

E. hyunhojeon@kr.kpmg.com

이종상

상무

T. (02)2112-7096

E. jongsanglee@kr.kpmg.com

Advisory

이동석

전무

T. (02)2112-7954

E. dongseeklee@kr.kpmg.com

박문구

전무

T. (02)2112-0573

E. mungupark@kr.kpmg.com

윤권현

상무

T. (02)2112-7495

E. kyoona@kr.kpmg.com

신기진

상무

T. (02)2112-7738

E. kshin1@kr.kpmg.com

kpmg.com/kr

The information contained herein is of a general nature and is not intended to address the circumstances of any particular individual or entity. Although we endeavor to provide accurate and timely information, there can be no guarantee that such information is accurate as of the date it is received or that it will continue to be accurate in the future. No one should act on such information without appropriate professional advice after a thorough examination of the particular situation.

The KPMG name and logo are registered trademarks or trademarks of KPMG International.

©2020 Samjong KPMG ERI Inc., the Korean member firm of the KPMG network of independent member firms affiliated with KPMG International Cooperative ("KPMG International"), a Swiss entity. All rights reserved. Printed in Korea.