

5G 메가트렌드, 스마트 시티 그리고 도심항공모빌리티

김명집 한국항공우주연구원 책임연구원, “항공과 비평” 블로거

1. 21세기 메가트렌드 속 도심항공모빌리티

메가트렌드란 세계를 형성케 하는 거시경제적이고 지형전략적 힘이다. 21세기 들어, 다섯 가지 글로벌 메가트렌드가 조명받고 있다. 첫째 메가트렌드는 아시아 권역으로의 ‘글로벌 경제력 이동’, 둘째는 세계 인구 증가와 노령화가 병행되는 ‘인구통계학적 이동’, 셋째는 신흥 시장인 아시아 중심의 ‘도시화 가속’, 넷째는 산업 섹터 구분이 희석된 이머징 크로스오버 산업의 ‘기술의 도약’, 다섯째는 지구온난화 심화에 따른 ‘기후변화와 자원부족’이다[1][2]. 흥미로운 점은 이들 5가지 메가트렌드 간의 상호작용이다. 글로벌 경제력 이동과 인구통계학적 이동은 도시화와 기후변화·자원부족을 가속해 전 지구적 문제를 심화시킨다. 다행인 점은 ‘기술의 도약’이란 메가트렌드가 인류가 만든 문제를 해결하는 해결사라는 점이다.

도시화를 알아본다. 도시화 과정 자체가 인류 역사이다. 인류는 농업도시-상업도시-공업도시를 거쳐 1천만 명 이상이 거주하는 메가시티(Megacity)를 33곳이나 갖게 되었고, 2030년엔 43곳으로 늘어날 전망이다[3]. 세계 인구 78억 명 중 55%가 도시에 거주 중이며, 2050년엔 100억 명 인구의 68%가 도시에 살게 된다[4][5]. 도시는 글로벌 GDP의 80%를 창출하니 인류 문명의 원천이다. 하지만 도시는 밀집된 공간, 교통정체의 사회경제적 비용, 화석연료 기반의 온실가스 배출, 끝없이 증가하는 육상교통 인프라 부담이란 내재적 문제점을 안고 있다. 인류문명 발전과 도시화 가속은 함께 진행되므로, 더 많은 인구·시설·교통을 수용하려면 메가시티를 친환경·고효율 스마트 시티로 변모시켜야 한다[1]. 스마트 시티 구현을 위해선 정보통신기술(ICT)과 모빌리티 기술이 필요하며, 이를 구현 할 메가프로젝트가 필요하다[1]. 물론, 마크 로리(Marc Lore)의 제안처럼 텔로사(Telosa)라는 5백만 명 인구 규모의 토지공유형 스마트 시티를 4,000억 달러 투자비로 사막에 40년 동안 새로 건설하자는 구상도 있다[6]. 어떻게 보면 메가시티를 스마트 시티로 변모시키는 것보다, 사막에 새로운 스마트 시티를 구축하는 게 사회적 갈등 소지를 없앨 수 있다. 하지만, 한국처럼 국토가 넓지 않은 국가들은 현재의 메가시티를 스마트시티로 변모시켜야 한다.

기후변화의 대표적 악영향을 알아본다. 21세기 들어, 기후변화와 도시화 가속으로 인수공통 감염병이 빈번히 발병하고 있다. 신종·재발성 전염병의 75%가 동물로부터 비롯된 인수공통바이러스이다[7]. COVID-19 팬데믹이 2년 가까이 지속되며 국가 간, 지역 간 여객과 화물 운송이 제한되며 상용 항공운송 산업은 큰 타격을 받고 있다. 국제항공운송협회(IATA)에 따르면 2023년이 되어야 팬데믹 이전 수준으로 회복될 전망이다[8]. 1952년 세계 최초로 제트여객기

가 취향한 후 상용항공운송 산업은 전쟁, 석유파동, 경제위기, 테러, SARS 등의 각종 글로벌 위기에도 충격-침체-회복-성장을 거쳐 강한 회복력(Resilience)을 보여주었다. 회복력의 비결은 글로벌 중산층 증가에 따른 소비력 증대, 항공안전기술 발전, 끝없는 항공운임 경쟁 때문이다. 전통적인 상용 항공운송은 1회 비행으로 수백 명의 여객을 중장거리 운송해주는 매크로 항공 운송이었다. 반면, 2016년 우버(Uber) 백서[9]로부터 시작해 항공산업을 신-르네상스 시대로 이끄는 도심항공모빌리티(UAM, Urban Air Mobility)는 소수의 여객을 도시 내외의 지점 간 단거리 운송해주는 마이크로 항공운송이다. 다시 말해, 온실가스를 배출하는 대형 교통수단 기반의 낭비적 허브 교통 모드 의존도를 줄이고, 그 대신 온실가스 배출 없는 전기추진 수직 이착륙(eVTOL, electric Vertical Take-off and Landing) 항공기(이하 'eVTOL')를 이용해 효율적인 지점-지점 교통 모드로 변화하는 것이다. 친환경적이고 입체적인 항공 모빌리티가 시민들의 일상 교통수단으로 자리 잡으면, 20세기 포드 모델T 자동차가 도시인의 삶의 반경을 획기적으로 확장해 교외의 발전과 도시와 지역 간 연결성을 이끌고 메트로폴리탄을 확장한 것처럼 21세기 사회문화적인 변혁을 이끌 것으로 기대한다. 이런 기대를 바탕으로, 2050년 시장 규모가 9조 달러에 달한다는 전망에 힘입어 팬데믹으로 항공산업이 침체를 겪고 있는 중에도 도심항공모빌리티 산업만은 분야성이다[10]. 특히, eVTOL OEM들은 천문학적 투자금 유치에 연이어 성공하고 있다[11]. 본 기고문에선 '기술의 도약' 메가트렌드에 속한 도심항공모빌리티를 소개하고자 한다.

2. 스마트 시티 구현을 위한 도심항공모빌리티

2.1 21세기 뉴노멀, 소형 모빌리티 중심의 MaaS

21세기 들어, 모빌리티 분야는 세 가지 주요한 변화를 겪고 있다. 첫째는 교통 토폴로지 최적화, 둘째는 주문형(on-demand) 교통 수요, 셋째는 공유경제로의 변화이다. 하나씩 살펴보자. 첫째, 전통적 대중교통체계는 바퀴살-중심(spokehub)으로 대부분 여정에 1~2개 이상의 허브 터미널이 포함되어 원치 않는 경유 여정을 겪어야 한다. 하지만 출·도착지 간 직접 연결 수요가 높아지면서 지점-지점 교통체계로 변화하고 있고, 이런 변화는 상용항공운송에서 이미 극명히 나타났다. 1980년~2010년 기간에 도시 직항 노선(city pairs)이 2.5배 증가하며[12], 허브 공항과 초대형 여객기의 효용성이 감소했다. 그 덕에 슈퍼점보기 에어버스 A380은 단종을 앞두고 있다. 둘째, 현재의 대중교통은 정해진 시간표대로 운행하는 정기편이다. 하지만, 승객 대부분은 도로정체 우려로 충분한 여유시간을 남기고 미리 탑승장에 도착하니 대기시간 손실이 크다. 따라서, 자신이 원하는 시간과 장소에서 바로 탑승하는 주문형 부정기 교통편 수요가 지속 증가할 것이다. 셋째, 소유에서 공유경제와 같은 서비스 이용 시대로 변화 중이다. MaaS(Mobility As A Service)가 대표적 사례로, 여러 교통 모드를 하나의 게이트웨이로 예약·관리해 모드 간 끊김없는(seamless) 모빌리티를 이용자에게 제공해 줄 것이다.

위 변화와 함께, 기후변화와 도시화에 따른 인수공통감염병이 21세기 들어 자주 발병하면서, 비대면 생활의 일상화와 소형 모빌리티 선호 현상이 두드러지고 있다. 모르는 사람들과 교통 허브를 이용하는 대신, 혼자나 신뢰하는 사람과 소형 모빌리티로 이동하며 불특정 다수와의 접촉을 줄이고 있다. 물론, 팬데믹이 끝나면 과거로 회귀할 수 있지만, 인류는 격변을 겪고 나

2.3 이항과 자율운항 기술 상용화

중국 스타트업 이항(EHang)은 2014년 설립되어 멀티로터 형식의 1인석 EH184 모델을 CES 2016에 출품해 세간의 관심을 받고, 이를 모멘텀 삼아 2019년 말 나스닥에 상장했다. 1세대 모델인 EH184보다 더 많은 분산전기추진(DEP)을 추가한 2인석 EH216 모델([그림 2])은 2020년 말 중국민용항공국(CAAC)에 형식증명(TC: Type Certificate)을 신청했고, CAAC는 전담팀을 구성해 심사하는 중이다. EH216의 대표특징은 조종사(PIC, Pilot in Command)가 탑승하지 않고 사전에 계획·설정된 비행경로에 따라 비행한다. 이항은 자율운항(autonomous flight) 용어를 사용하지만, 낮은 수준의 자율운항 단계에 속한 자동비행이다[15]. 이항 창립자인 후화지(胡华智)는 가장 효과적인 도심항공모빌리티란 모든 고객이 조종 자격 없이도 명령통제센터(C&C Center)의 중앙통제에 따라 체계적이고 안전하게 운용되는 eVTOL을 일상적으로 이용할 수 있는 것이라는 철학을 갖고 있다[16]. 하지만, 미국·유럽 감항당국은 조종사 없이 승객만 탑승하는 항공기에 형식증명을 발급할 수 있는 법률적·기술적 감항표준이 아직 없다. 그런데도 자율운항 기체를 개발하는 중인 기업은 중국 이항뿐만 아니라, 미국 키티호크(Kittyhawk), 위스크에어로(Wisk Aero) 등이 더 있다. 감항당국이 인증 준비되지 않았는데, 기업들은 왜 자율운항 eVTOL 개발에 박차를 가할까? 그 이유는 자율운항이 도심항공모빌리티의 종착지이기 때문이다. 자율운항이 필요한 중국적 이유는, 첫째, 향후 증가하는 eVTOL 운용대수를 조종사 수급이 뒷받침해주지 못하고, 둘째, 조종사 인건비 절감으로 항공운임이 대폭 낮아져 대중화에 유리하며, 셋째, 인간 조종사실수가 개입될 여지가 없다는 이유 때문이다.



[그림 2] 2020년 Seoul UAM Demo 행사장에서 시범비행 대기 중인 EH216

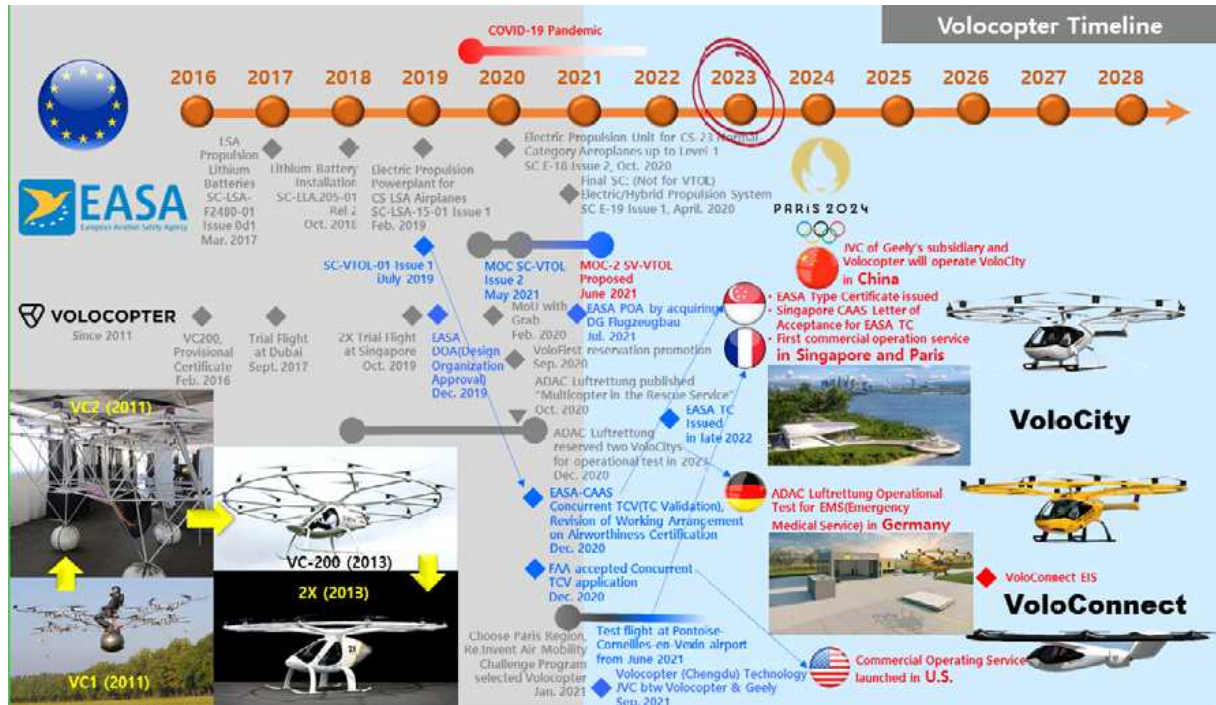
조종사 없는 자율운항 eVTOL이 실제 상용항공운송업에서 사용되려면 최소한 세 가지 조건을 충족해야 한다. 첫째는 자율운항 기술이 상용화 수준에 도달해야 한다. 특히, 자율운항 기능의

기술시범기 실증이 잘 되었다고 상용운항도 곧 가능하다고 여기는 것은 매우 비전문적이고 위험한 판단이다. 비유해 설명하면, 기술실증이 잘 짜놓은 각본대로 하는 몇 편의 연극이라면, 실제 상용운항은 전쟁터와 같은 예측 불가 환경 속에서 살아남아야 하기 때문이다. 둘째는 감항당국이 자율운항에 대한 인증표준을 제정해야 한다. 특히, 고수준 자율운항은 자동비행과 달리 인공지능 기술이 채택될 수밖에 없는 구조인데, 항공산업은 탑승자뿐만 아니라 지상의 인명까지 다루는 매우 보수적인 산업이기에 감항당국이 인공지능 기술에 대한 항공인증 기준을 수립하는 데에만 장시간의 검증이 필요하다. 예를 들어, 현재의 인공지능 기술은 입력값과 출력값에 대한 일관성이 부족하고 설명도 없다. 이런 점은 항공산업이 가장 중요시하는 강건성(robustness)과 추적성(traceability) 원칙에 정면 배치된다. 셋째는 사회적 수용성(societal acceptance)이다. 설문에 따르면 조종사 없는 항공기엔 응답자 60%가 탑승을 꺼렸으며, 기내에서 반사회적 범죄 발생 시 아무런 현장 대응력이 없다는 점을 대부분 우려했다[17]. 기술, 규제, 사회적 수용성의 발전 추세를 고려하면, 2035년~2040년이 되어야 자율운항 기술이 상용 항공기에 채택되어 서비스될 것이란 전망도 있다[18]. 하지만, 이항 EH216은 중국 정부의 정책적 배려에 따라 조종사 없는 형식론 세계 최초의 여객용 TC를 CAAC로부터 받을 수 있을지도 모른다. 또는, 자율운항 철학을 잠시 뒤로하고 CAAC와 합의할 경우, 조종사 탑승·조종개조 모델인 EH216M으로 TC를 먼저 받아, 이항의 강력한 경쟁사인 독일 볼로콥터(Volocopter)의 볼로시티(VoloCity)가 중국 시장에 진입하기 전에 자국 시장 점유율을 극대화할 수도 있다. 그래서 이항의 조종사 없는 EH216이 CAAC TC를 언제 어떤 조건으로 받을지가 흥미로운 관전 포인트이다.

2.4 볼로콥터와 1인 항공모빌리티의 상업성 공방

독일 스타트업인 볼로콥터는 2011년 설립되어 멀티로터 형식의 2인석 볼로시티 모델을 개발 중이다. 볼로시티는 조종사와 승객 1명이 정원이다. 볼로시티는 조종사가 탑승·조종하지만, 이항 EH216보다 다양한 탑재 센서를 장착한다. 전자광학카메라, 적외선카메라, 레이더 등과 같은 비협력적 감시장비들로, 충돌회피를 위해 쓰인다. 볼로시티처럼 승객 좌석이 1개뿐인 1인 항공모빌리티는 공통적 단점이 있다. 승객 1명이 조종사 1명의 인건비를 온전히 부담하므로, 항공운임률은 경쟁사보다 2배 이상 높다[19]. 하지만, 볼로콥터는 택시나 탑승공유 여정의 90%를 승객 1~2명만이 이용하고 관광 여행도 개별 여행이 증가하고 있다고 반박한다[20]. 즉, 1~2명이 대부분의 소형 모빌리티를 이용하므로 승객 1명이 정원인 볼로시티도 충분히 상업성이 있다는 뜻이다. 1인석 헤비사이드(Heaviside) eVTOL을 개발하는 중인 미국 키티호크도 에너지부 통계를 인용해 승용차 평균 탑승자 수는 1.59명이며 1995년 이래로 큰 변화가 없다는 증빙을 제시한다[21]. 볼로시티는 2022년 말까지 유럽연합 항공안전청(EASA) 형식증명(TC)을 받고 2023년부터 상용운항을 하겠다 목표이다. 이와 함께, 미연방항공청(FAA)과 싱가포르 감항당국(CAAS)의 동시 형식증명 검증(Concurrent TC Validation)을 받아 유럽-미국-아시아 3개 시장에 동시 진입하겠다 계획이다. 볼로콥터 투자사인 중국 지리 그룹(Geely)은 2024년 중국에서 볼로시티 상용운항 서비스가 목표이며, 일본항공(JAL)은 2025년 일본에서 볼로콥터를

활용한 여객운송 서비스가 목표이다. 블로콥터는 공공시장도 준비 중인데, 독일 항공응급구조 기관인 ADAC루프트레퉁(Luftrettung)과 2018년부터 파트너십을 맺고 응급의료인 급파 임무에 블로시티 활용성을 탐색 연구했고[22], 2023년부터 운용시험(OT)을 개시할 예정이다([그림 3]).



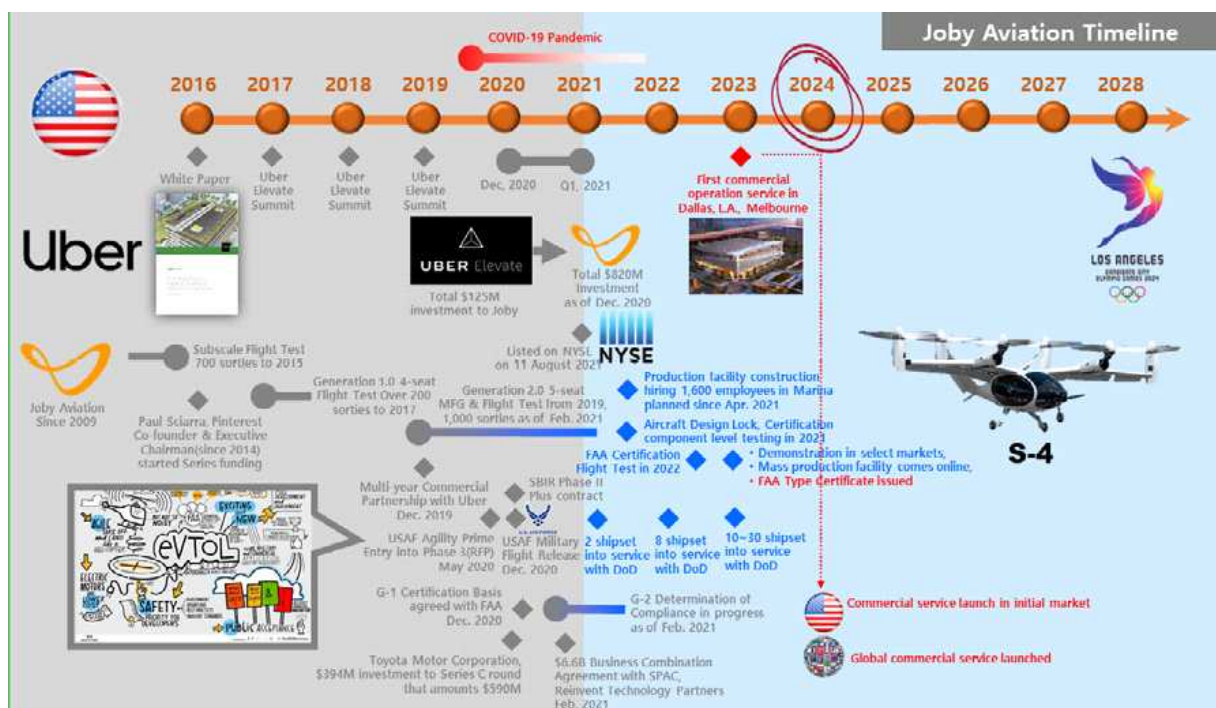
[그림 3] 블로콥터의 블로시티 개발과 상용화 타임라인

1인 항공모빌리티의 상업성을 좀 더 살펴보자. 유인조종이든 자율운항이든 1인석 eVTOL 기술 시범기들이 공개되고 있다. 2003년 NASA 마크무어(Mark D. Moore)는 개인항공수송체(PAV, Personal Air Vehicle)의 기술적 도전을 연구했다[23]. 무어가 식별한 기술적 도전들은 현재도 대부분 진행형이다. 그중 하나가 '쉽게 이용'하는 PAV였다. 예를 들어, 당시 계기비행규칙(IFR) 조종훈련 수수료에는 약 1만 4,000달러와 60일이 소요되지만, 무어는 PAV 조종면장을 1,000달러로 5일 만에 취득할 수 있어야 비로소 대중이 '쉽게 이용'할 것으로 전망했다. 무어의 전망은 18년이 지난 지금도 실현되지 않고 있다. 그렇지만, 조종사 양성 비용과 시간을 줄이려는 노력은 지속되고 있다. 두 가지 대표적 노력으로, 첫째, 가상현실(VR) 기반의 비행시뮬레이션 훈련장치(FSTD)로 FFS(Full Flight Simulator)를 비용 효과적으로 보완해주는 것이다. 회전익기 비행사고의 20%는 훈련비행 중 발생한다. 최근 성과로는 스위스 VRM Switzerland가 2021년 4월 EASA로부터 로빈슨 R22 Beta II 헬리콥터의 FSTD 기반 VR을 최초로 인증받은 사례가 있다[24]. 둘째, SVO(Simplified Vehicle Operation) 채택이다. SVO는 항공기 조종 자동화 레벨을 높여 조종업무 부하와 난도를 낮추어 비행훈련 비용과 시간을 절감하되 비행훈련 효율성은 높여주는 개념이다. 하지만, 자동화를 너무 많이 하면 조종사가 비상시 직접 대응할 방법이 줄어드는 게 단점이다. 2018년, 2019년 보잉 737MAX의 연이은 항공사고에서 조종사 대응이 사실상 어려웠다는 점이 이를 방증한다. 그런데도 SVO 개념이 2010년대 중반부터 계속 대두되는 이유는 간소화된 조종자격(Simplified Pilot Certificate)을 추구하기 때문이다. 사실, SVO

는 자율운항이라는 중국적 목적지로 가기 위한 일종의 경유지이다. 미국 조비에비에이션(Joby Aviation), 오버에어(Overair), 영국 버티컬에어로스페이스(Vertical Aerospace) 등은 SVO 개념을 채택한 eVTOL을 개발하는 중이다. 여러 개의 분산전기추진(DEP, Distributed Electric Propulsion)을 채택한 다양한 형상의 eVTOL은 SVO를 채택할 수밖에 없다. 예를 들어, 볼로시티는 18개의 분산전기추진 로터를 장착했는데 SVO가 없으면 조종사가 그 많은 로터를 어떻게 일일이 제어한단 말인가. 따라서, DEP 기반의 eVTOL에 SVO는 필수적이다.

2.5 조비에비에이션과 eVTOL 감항성 인증과 대량양산

미국 스타트업인 조비에비에이션(이하 '조비')은 2009년 설립되어 틸트-프롭 형식의 5인석 S-4 모델을 개발하는 중이다. 조종사와 승객 4명이 정원이며, 현재까지 공개된 eVTOL 중 가장 높은 기술력과 상업성을 보여준다. 우버는 2016년 백서 발간 후 도심항공모빌리티 산업을 사실상 주도했지만, COVID-19 팬데믹으로 공유경제 산업이 타격받자 에어택시 사업 부문인 우버 엘리베이트를 조비에 매각한다고 2020년 말 발표했다. 애초에 우버 엘리베이트는 2023년 댈러스, L.A.와 호주 멜버른에서 도심항공모빌리티 상용운항 서비스를 개시하겠다는 목표였지만, 조비는 2023년 말 FAA TC를 받고 2024년부터 상용운항 서비스를 시작하겠다고 밝혔다. 한편, 미 공군은 어질리티 프라임(Agility Prime) 프로그램을 통해 S-4에 대한 군용감항승인을 2020년 말에 발급해 FAA와 조비를 측면 지원 중이다. 조비는 2021년 2월에 FAA TC 프로세스 중 인증기준 합의인 G-1 단계를 지나 적합성인증방법(MOC, Means of Compliance) 결정인 G-2 단계를 지나는 중이다. 또한, 2021년 8월 기업인수목적회사(SPAC)와 사업결합 절차가 종결되며 뉴욕증권거래소(NYSE)에 상장되어 이항 다음으로 미국 공개자본시장에 상장된 두 번째 eVTOL OEM이 되었다([그림 4]).



[그림 4] 조비에비에이션 S-4 개발과 상용화 타임라인

조비 투자자 중 가장 영향력 높은 곳은 2018년 말부터 투자 중인 일본의 완성차 제조사인 토요타로, 이 회사는 조비의 재무적 투자자이자 전략적 투자자이다. 토요타는 완성차 제조사답게 조비 S-4 대량양산 체계의 기술지원을 위해 자사 엔지니어들을 조비에 파견해 수십 개의 협업 프로젝트를 공동 진행 중이다.

조비 사례를 통해 eVTOL TC와 대량양산에 대해 알아보자. 사실, TC와 대량양산은 조비 뿐만 아니라 전 세계 모든 eVTOL OEM이 직면한 위대한 도전이다. 필자가 '위대한 도전'이라고 칭하는 이유는 인류가 한 번도 가보지 않은 길이기 때문이다. 첫째, eVTOL TC이다. 감항당국은 신규 개발 항공기의 설계승인 증표로 TC를 발급한다. TC는 항공기와 구성품·부품까지 포함하되, 엔진, 프로펠러, 통제국은 비행안전에 직결되므로 항공기와는 별도로 설계승인이 필요하다. 그런데, eVTOL처럼 신기하고 새로운(novel & new) 항공기의 설계승인을 위한 접근방법은 미국과 유럽연합(EU)이 서로 다르다. 미국 감항당국인 FAA는 연방규정집(CFR)의 감항표준을 적용하고 규정에 없는 사항은 TC 신청 모델별로 특별조건(SC, Special Condition)을 제정해준다. 반면, EU의 감항당국인 EASA는 소형급 VTOL과 전기/하이브리드 추진시스템에 관한 SC를 먼저 제정했고 항목마다 MOC(Means of Compliance)도 제정 중이다. 정리하자면, FAA는 기존 감항표준 근거로 TC 신청 기종별 SC를 독특하게 정해주고, EASA는 일반적 요구사항을 담은 SC와 MOC를 먼저 정해 eVTOL OEM이 이를 준용하게 한다. eVTOL 인증 접근법이 이처럼 다른 이유는, EU는 회원국들에게 하나 통일된 규정을 제정해 알려주어야 하는 책임이 있지만, 미국은 일국(一國)이기 때문이다. 인증 심사 속도를 비교하면, EASA가 FAA보다 먼저 eVTOL TC를 발급할 것으로 전망된다. 소형급 고정익기와 회전익기의 감항표준을 담은 FAA의 CFR Part 23, 27과 EASA의 CS-23, CS-27이 상호 하모나이즈 되어 있는 것처럼, 도심항공모빌리티 산업이 성장기를 거치면 FAA와 EASA의 소형급 eVTOL 감항표준도 하모나이즈 될 가능성이 크다.

둘째, 대량양산이다. 도심항공모빌리티 산업이 발전되어 전 세계 도시에서 eVTOL이 여객·화물 항공운송을 담당하려면 기체가 대량 양산 되어야 한다. 소형 항공모빌리티에 속하므로 운용 대수가 많아질 수밖에 없는 구조다. 모건스탠리는 2050년 한 해에만 41만 대가 양산된다고 전망했다[10]. 2019년 글로벌 판매 헬리콥터 수(657대)의 약 600배이다. eVTOL OEM도 초도 양산 후 수년 이내에 수천 대를 대량양산하려는 계획을 앞다투어 발표하고 있다. 하지만, 항공기 양산은 노동집약적 생산과 복잡다단한 공정, 그리고 철저한 품질보증 활동이 요구되므로, 현재의 양산 방식으론 높은 생산율은 불가능하다. 따라서, 연간 수천 대의 eVTOL 양산을 위해 선두기업들은 열가소성(thermoplastics) 수지 기반의 AFP(Automated Fiber Placement)와 OOA(Out of Autoclave) 공정방식을 채택한 복합재 기체 대량 양산을 준비하는 중이다. 또한 로봇 기반의 조립 자동화에도 많은 관심을 기울이고 있다. eVTOL을 고급 세단처럼 대량 양산할 수 있는지에 도심항공모빌리티 상용화 성공 여부가 달렸다고 해도 과언이 아니다. 이런 이유로, 완성차 대량양산 방식의 선두기업인 토요타와 재무적·전략적 파트너십을 구축한 조비의 대량양산 성공 여부에 촉각을 세울 수밖에 없다. 조비 뿐만 아니라, 미국 아처에비에이션(Archer Aviation)은 스텔란티스(Stellantis), 볼로콥터는 다임러(Daimler)와 지리와 전략적 양산 파트너십을 갖고 있다. 현대자동차그룹처럼 단독으로 사업을 추진하는 중인 예도 있다. 이런

점은 eVTOL 산업이 항공산업과 자동차산업의 대표적 특징을 모두 가진 크로스오버 산업이란 사실을 방증한다.

3. 항공모빌리티 혁신의 미래 향방

현재 주요국 eV TOL 선두기업들은 치열한 경쟁 속에 전통적인 항공기와는 매우 다른 형태와 이머징 기술을 채택한 도심항공모빌리티 eVTOL을 개발하는 중이며, 감항당국 인증 심사와 대량양산 준비도 함께 서두르고 있다. 이와 함께, 도심항공모빌리티를 도시에 구현하기 위해 필수적인 수직이착륙장과 여객 터미널을 갖춘 버티포트(vertiport) 인프라 디자인 개념 수립과 실증과 쇼케이스도 준비 중이다. 또한, 도시 상공에서 안전하고 효과적인 운용을 위해 운용개념(ConOps, Concept of Operation) 정립과 실증이 진행 중이다. 전통적 항공 통신·항법·감시(CNS, Communication, Navigation, and Surveillance)에 LTE·5G망 기반의 도심 저고도 운용 안전성을 높이는 다양한 연구와 실증도 진행 중이다. 또한, eVTOL 조종사, 관제사, 정비사 등과 같은 항공자격자 양성과 eVTOL MRO(Maintenance, Repair and Overhaul) 방안 연구도 진행 중이다. 이와 함께, 시민 이용을 극대화하기 위한 MaaS 구현을 위해 이용자 인터페이스 개발이 한창이며, 기존 대중교통체계로의 편입을 위해 다중 교통 모달(modal) 연결성을 위한 최적지를 선정하는 중이다.

정리하자면, 도심항공모빌리티는 eVTOL을 포함한 다양한 산업생태계 요소들이 유기적으로 결합되어야만 구현되는 새로운 교통 모드이자 MaaS의 한 축이다. 이런 업의 본질을 간파한 eVTOL 선두기업들은 각 분야의 전문 기관·기업들과의 파트너십을 맺어 전체론적인 접근(holistic approach)을 채택하고 있다. 즉, eVTOL 선두기업은 항공기 제작과 항공운송사업을 동시에 영위하겠다는 전략을 시행하는 중이다. 물론, 1930년대 미국 보잉 사례처럼 반독점 조치의 대상이 되어 항공기 생산과 운항 기업으로 강제로 분할될 수도 있다[25]. 하지만, eVTOL 선두기업은 도시 상공의 수많은 소형 모빌리티를 체계적·통합적으로 안전하게 끊임 없이 운용하려면 OEM이 직접 운항사업을 해야만 한다는 점을 강조한다. 즉, eVTOL 선두기업은 도심항공모빌리티 산업을 크로스오버 산업이자 에어라이딩(air riding) 플랫폼 산업의 전형으로 보고 있다. 하지만, 모든 국가의 입법가들은 언제나 보수적이고 기술·산업 발전보다 몇 걸음 뒤에서 있다. 그들이 eVTOL 선두기업들이 원하는대로 도심항공모빌리티 산업을 이머징 산업으로 대우할지, 아니면 굴뚝 산업적 잣대를 들이댈지 지켜봐야 할 일이다. 그들의 판단과 결정에 따라, 국가마다 서로 다른 성과를 누리게 된다.

도심항공모빌리티 구현 성과에 따라 시민의 삶과, 도심과 메트로폴리탄의 생산력은 큰 차이를 보이게 될 것이다. 그 이유는 문제 덩어리 메가시티에서 스마트 시티로 업그레이드하려면 소형 항공모빌리티란 새로운 교통수단이 필요하기 때문이다[26].

[참고문헌]

- [1] PricewaterhouseCoopers, 'Five Megatrends and Their Implications for Global Defense & Security', 2016.11.
- [2] BlackRock, 'Megatrends - The forces shaping out future - A Study looking at structural

shifts in the global economy and how they affect our investment thinking', 2019.

[3] United Nations, 'The World's Cities in 2018',

[4] United Nations, '68% of the world population projected to live in urban areas by 2050, says UN', 16 May 2018,

<https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>

[5] United Nations, 'Around 2.5 billion more people will be living in cities by 2050, projects new UN report', 16 May 2018,

<https://www.un.org/development/desa/en/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>

[6] City of Telosa, <https://cityoftelosa.com/>

[7] USAID, 'Emerging Pandemic Threats', 12 July 2021,

<https://www.usaid.gov/news-information/fact-sheets/emergingpandemic-threats-program>

[8] The International Aeronautical Transport Association, 'IATA Air Passenger Forecast', 2021.04.

[9] Uber Elevate, 'Fast-Forwarding to a Future of On-Demand Urban Air Transportation', 2016.10.

[10] Morgan Stanley, 'eVTOL/Urban Air Mobility TAM Update: A Slow Take-off, But Sky's the Limit', 2021.05.

[11] PitchBook Data, 'The eVTOL Air Taxi Startup Handbook - Air mobility optimism mounts, but industry faces challenges', 2021.04.

[12] The International Aeronautical Transport Association, 'Profitability and the air transport value chain', 2013.06.

[13] Vertical Flight Society's Electric VTOL News, 'eVTOL Aircraft Directory', <https://evtol.news/aircraft>

[14] Lufthansa Innovation Hub's TNMT, 'The Advanced Air Mobility Investment Dashboard', 2021.06, <https://tnmt.com/infographics/advanced-air-mobility-investment-dashboard/>

[15] Airbus, 'Blueprint for the sky – The roadmap for the safe integration of autonomous aircraft', 2018.

[16] EHang, 'How EHang Pioneers the Future of Urban Air Mobility', 2021.02. <https://www.ehang.com/news/736.html>

[17] Booz Allen Hamilton, 'Final Report – Urban Air Mobility(UAM) Market Study', 2018.11.

[18] Altran, 'En-Route to Urban Air Mobility - On the Fast Track to Viable and Safe On-demand Air Services', 2020.

[19] 김명집, '도심항공모빌리티 항공운임 전망', 항공과 비평 블로그, <https://blog.naver.com/myungjip/222111269453>

[20] Volocopter, 'The Roadmap to scalable urban air mobility – White Paper 2.0', 2021.03.

[21] Department of Energy, Office of Energy Efficiency & Renewable Energy, 'Fact #613: March 8, 2010 Vehicle Occupancy Rates', 2020.03.

<https://www.energy.gov/eere/vehicles/fact-613-march-8-2010-vehicle-occupancy-rates>

[22] ADAC Luftrettung, 'Multicopter in the rescue service', 2020.10.

[23] Mark D. Moore, 'Personal Air Vehicles: A Rural/Regional and Intra-Urban On-demand Transportation System', AIAA Paper 2003-2646, 2003.

[24] European Union Aviation Safety Agency, 'EASA approves the first Virtual Reality (VR) based Flight Simulation Training Device', 2021.04,

<https://www.easa.europa.eu/newsroom-and-events/press-releases/easa-approves-first-virtual-realityvr-based-flight-simulation>

[25] Elan Head, 'eVTOL Basics for Investors - An introduction to navigating the new landscape of urban air mobility', eVTOL.com, 2021.

[26] 김명집, '항공과 비평 블로그 목차', 항공과 비평 블로그,
<https://blog.naver.com/myungjip/221916897335>

※ 출처: TTA 저널 제197호

(코로나 이슈로 각 표준화기구의 표준화회의가 연기·취소됨에 따라 TTA 저널로 대체합니다)