

21세기 글로벌 메가트렌드와 도심항공모빌리티

The 21st Century Global Megatrends and Urban Air Mobility

김명집¹ Myungjip KIM¹¹ 한국항공우주연구원* E-mail: kmj@kari.re.kr**Keywords:** Megatrends, Mobility, UAM, eVTOL.

1. 메가트렌드

21세기 글로벌 메가트렌드로 도시화 가속, 기후변화와 자원 부족, 그리고 기술의 도약 등이 꼽힌다. 도시는 글로벌 GDP의 80%를 창출하는 인류 문명의 원천이다. 세계 인구의 55%가 도시에 거주 중이며, 2050년엔 68%로 증가할 전망이다. 1천만 명 이상이 거주하는 메가시티는 현재 33곳이며, 2030년엔 43곳으로 늘지만, 메가시티의 내재적 문제점 해결을 위해선 스마트시티로 변혁해야 한다. 화석연료 기반의 18세기 산업혁명은 인류 문명에 큰 풍요를 가져왔지만, 반대급부로 지구온난화를 가속시켜, 대기 중 CO2 농도는 3백만 년 만에 400ppm을 넘어섰고 멈출 기미를 보이지 않는다. 인공적 온실가스 배출 중 육·해·공 모빌리티는 16%를 차지하고, 선진국은 30%에 달한다. 항공기 배출의 유효 복사 강제력은 3.5%를 점유해 온실가스 저감이 가장 어려운 분야로 꼽힌다. 도시화 가속, 기후변화와 자원 부족에 대응할 수 있는 것은 기술의 도약이란 메가트렌드이다. 그중 하나가 전기 모빌리티 기반의 도심항공모빌리티(UAM: Urban Air Mobility)이다. UAM은 도시화 문제점을 완화해 스마트시티로 변혁을 이끌고, 온실가스 저감을 통해 기후변화 대응에 기여할 것으로 기대된다.

2. 도심항공모빌리티

오늘날 교통 모드는 바퀴살-중심(spoke-hub)이며, 여정에 교통 허브가 포함되어 시간/비용 낭비와 함께 온실가스를 불필요하게 더 배출한다. 또한, 교통정체, 인프라 재정부담, 사회경제적 비용 유발을 야기한다. 반면, 지점-지점, 주문형 MaaS(Mobility As A Service)는 이런 부작용을 최소화한다. 21세기 들어 전기 모빌리티가 상용화되었다. 9인석급(승객) 이하 소형급 전기추진 수직이착륙(eVTOL: electric Vertical Take-off and Landing) 항공기로 도시 내, 도시 간에 지점-지점, 주문형 항공교통을 MaaS로 제공해주는 UAM은 친환경, 고효율, 저비용, 높은 안전도를 갖춘 신개념 교통 수단이다. eVTOL은 헬리콥터보다 100배 이상 정숙하고, 항공운임도 5~8배 저렴하며, 분산전기추진(DEP: Distributed Electric Propulsion)과 여객기 수준의 높은 안전도를 갖고, 완전-전기추진일

경우 운항 중 온실가스 배출이 전혀 없다. eVTOL은 멀티로터, 리프트+크루즈, 틸트 프롭/로터, 틸티드 덕티드팬, 틸트윙 등의 다양한 형식이 있지만, 공통점도 있다. 첫째, 다수의 전기모터와 추진체(프롭, 로터, 팬)를 장착한 DEP 기술을 이용해 내연기관 대비 고효율, 다중 설계, 빠른 조종 응답성, 저소음 등이 장점이다. 둘째, 고급 승용차 생산율과 비슷한 대량 양산을 추구하는데, eVTOL 제작사는 연간 수천 대 양산을 목표로 한다. 셋째, 하루 비행 횟수가 40회 내외로 현용 항공기에 비해 매우 높아져, 기내 비여압 형식이지만 기체 수명은 현용 항공기의 1/4~1/2 수준으로 짧다. 넷째, 감항당국은 비행시간 당 10⁻⁹의 참사적 고장 조건 허용 확률, 즉 여객기 수준의 안전도를 요구한다. 또한, 현용 소형 고정익기/회전익기에는 요구하지도 않았던 조류 충돌에 대해, 다빈도 저고도 운항인 점을 고려해 감항 요구도가 추가되었다. 또한, DEP 채택으로 늘어난 첨단 부위, 비행제어시스템의 높은 복잡도, 전기 에너지 기반의 전기추진 파워트레인 채택을 감안해 엄격한 낙뢰 보호 감항요구도도 추가되었다. 한편, eVTOL 기체 소재는 알루미늄 합금 대신 복합소재로 채택하고 있다. 연간 수천 대 양산 능력 확보를 위해, 열경화성 소재보다 물성은 떨어지지만 (재)작업성이 좋은 열가소성 소재를 사용하는 AFP(Automated Fiber Placement)와 OOA(Out of Autoclave) 공정을 채택해, 공수, 제작비, 불량률은 낮추고, 정밀도와 생산율은 높이려 한다. 또한, 반복 조립 공정은 로봇 기술을 이용해 생산 자동화도 준비 중이다. 이를 위해, eVTOL 제작사들은 소재/부품/장비 전문기업들과 파트너십을 강화한다.

3. 시사점

전 세계에 500개 이상의 eVTOL 개발 프로젝트가 있고, 전기추진 항공기 시대가 가속될수록 더 많은 기업들이 참여할 것이다. 현재까지 공개된 eVTOL은 1~6인석(승객)으로 모두 소형급이지만, 시장은 점차 높은 수송 능력을 요구할 것이다. 이에 따라, 기체 경량화와 대량 양산에 필요한 소재와 공정 개발/공급 필요성과 시장 규모도 함께 증가해, UAM eVTOL 공급자 시장에 큰 영향력을 행사할 것으로 전망된다.