

MOBILITY INSIGHT

2023
12월호

COVER STORY

2025년 UAM 상용화의 가능성은?

- 스페셜 컬럼 UAM 특별법 제정의 의의와 산업적 의미
- 정책동향 UAM 상용화를 위한 국내 정책과 미국의 추진정책
- 트렌드 리뷰 UAM 상용화로 가는 길





디스이즈엔지니어링 AAM 시프트 컴스(출처:TE)

CONTENTS



모빌리티 인사이트 12월호

www.katech.re.kr

발행인: 나 승 식

발행처: 한국자동차연구원
충청남도 천안시 동남구 풍세면 풍세로 303
TEL_041. 559. 3114 / FAX_041. 559. 3068

편집/디자인: 브랜드캐스트(주) TEL_02. 2661. 6786

※ 본 '모빌리티 인사이트'에 실린 보고서는 연구진이나 집필자의 개인적인 견해이므로 한국자동차연구원의 공식적인 의견이 아님을 말씀드립니다.

Copyright(c) 2023 KATECH(Korea Automotive Technology Institute) All right reserved.

COVER STORY

2025년 UAM 상용화의 가능성은?

- 08 2025년 국내 UAM 상용화 가능성과 문제점
- 11 UAM 상용화를 위한 해결방안은 무엇인가?
- 16 국내 UAM 산업의 방향성과 육성전략은?





MOBILITY INSIGHT 2023 12월호



스페셜 컬럼
김기동 법무법인 로백스 대표 변호사



정책동향
박세훈 한국법제연구원 연구위원



트렌드 리뷰
이재광 NH투자증권 리서치본부 수석연구원

20 스페셜 컬럼
UAM 특별법 제정의 의의와 산업적 의미
김기동 법무법인 로백스 대표 변호사

24 정책동향
UAM 상용화를 위한 국내 정책과 미국의 추진정책
박세훈 한국법제연구원 연구위원

30 트렌드 리뷰
UAM 상용화로 가는 길
이재광 NH투자증권 리서치본부 수석연구원

34 테크리뷰
미래항공모빌리티(AAM)의
국내·외 기술개발 동향과 핵심 기술
전광기 한국자동차연구원 환경안전인증구실 실장

42 생생 인터뷰
기술력 하나로 시프트! AAM 도전하는
디스이즈엔지니어링
홍유정 디스이즈엔지니어링 대표이사

48 산업분석 ①
자동차 산업 현황과 2024년 전망
이호 한국자동차연구원 산업분석실 책임연구원

52 산업분석 ②
특히로 살펴보는 국내 완성차 기업의
기술개발 동향
정효정 한국자동차연구원 산업분석실 선임연구원

56 산업분석 ③
중국 사례로 본 전기버스 배터리 노후화 문제
이서현 한국자동차연구원 산업분석실 선임연구원

60 우수기술 소개
한국자동차연구원 우수기술 소개

64 이슈 & 키워드
UAM(도심항공교통) 주요 키워드

66 모빌리티 인사이트 10월호 리뷰
페배터리, 도시 광산으로서의 가능성 재조명

68 독자코너
모빌리티 인사이트 나침반



김학윤 좌장

한서대학교
헬리콥터 조정학과 교수



김정일 SK텔레콤
UAM실증사업팀 팀장



심영민 항공우주산학융합원
연구기획팀 팀장



이한기 한국항공우주기술연구조합
사업기획실 선임연구원

2025년 UAM 상용화의 가능성은?

SECTION 1 2025년 국내 UAM 상용화 가능성과 문제점

SECTION 2 UAM 상용화를 위한 해결방안은 무엇인가?

SECTION 3 국내 UAM 산업의 방향성과 육성전략은?



전광기 한국자동차연구원
환경안전인증연구실 실장



최병철 (前) 현대자동차
자동차부문 UAM 자문



(출처: 한화시스템 홈페이지)

미래 新산업이며 新교통혁명의 중심 새롭게 급부상하는 UAM(Urban Air Mobility)



Airbus, NextGen eVTOL(출처: evtol.news)



지난 2020년 6월 국토교통부는 '2025년, 교통체증 없는 도심 하늘길을 열다'라는 캐치프레이즈 아래 관계부처 합동 '한국형 도심항공교통(K-UAM) 로드맵'을 발표하였으며 2025년을 목표로 친환경 저소음 3차원 교통수단인 도심항공교통(UAM, Urban Air Mobility)의 본격적인 상용화 서비스의 개시를 선언했다. 이에 민관합동 대규모 실증사업인 K-UAM 그랜드 챌린지(2022~2024)를 통해 더 안전하고 편리한 교통서비스를 단계적으로 발전, 실현하여 교통체증 없는 도심 하늘길 개척으로 새로운 시간과 공간의 패러다임 창출 및 도심항공교통 선도국가로 도약하겠다고 밝혔다. 이를 통해 수도권 기준 출퇴근 통행시간 단축 및 사회적 비용 70% 절감 효과, 첨단기술 집약 미래 신산업으로 누적 시장규모 13조 원(~2040)달성, 관련 일자리 16만 명, 생산유발가치 23조 원, 부가가치 11조 원을 창출할 것으로 기대하고 있다.

이러한 범정부 차원의 발 빠른 움직임을 보이는 원인으로는 도시 집중화 현상이 가속화되면서 기존 자동차 중심의 교통망은 극심한 차량정체와 대기오염의 원인으로 지목되고 있으며 포화 상태에 다다른 지상·지하 공간을 벗어나 새로운 하늘이라는 공간에서의 이동성을 제공할 모빌리티 수단으로 UAM이 급부상하고 있기 때문이다. 앞으로 세계 UAM 산업은 미국과 중국을 중심으로 양분될 것으로 전망되는 가운데 UAM 상용화 시장을 대비하기 위해서는 국내 관련 분야의 경쟁우위를 중심으로 핵심역량을 육성해 각 분야에서 글로벌 경쟁력 확보가 매우 중요할 것으로 보인다.

이에 모빌리티 인사이트에서는 앞으로 새로운 신산업이며 차세대 교통혁명이 될 것으로 주목받고 있는 UAM 산업 전반에 대한 현황과 개선점을 살펴보고 기존 자동차 산업과의 연계점 및 국내 UAM 산업 육성전략을 논의하고자 한다.

Section 01

2025년 국내 UAM 상용화 가능성과 문제점

전 세계적으로 UAM 산업이 주목받고 있다. 우리나라 역시 2025년 본격 UAM 상용화를 목표로 참여기업 모집과 실증사업을 추진하고 있다.

상용화를 위해 국내 UAM 산업은 얼마나 준비되고 있으며 2025년 상용화 가능성에 대해 논의하고 상용화의 가능성을 높이기 위한 문제점과 극복방안은 무엇인가?

정부 주도하에 미래 신산업으로 관심과 기대를 받는 UAM

김학윤 **좌장** 한서대학교 헬리콥터 조정학과 교수

지난 수년간 국내 많은 대학과 연구기관 등에서 학문적으로 또는 기술적으로 연구해오던 항공기 설계, 개발의 성과들이 지금껏 실제 국내 항공산업 전반에 많은 영향을 끼쳐왔다. 특히 최근 몇 년 전부터 무인기에 관한 관심이 높아지고 연구가 활발해지기 시작하면서 앞으로 항공산업 및 교통혁신에 상당한 변화가 있을 것으로 판단하고 있다. 연구 초기에는 UAM이란 개념도 없어 유인 드론이란 다소 막연한 개념으로 연구가 시작되었으나 현재 UAM 연구는 어느 때보다도 활발히 진행되고 있다고 본다.

국토교통부가 2025년 본격적인 UAM 상용화를 목표로 정부, 기관, 기업, 단체 등 다양한 분야에서 연구하고 노력 중이다. 앞으로 UAM 산업은 항공기술개발의 발전뿐만 아니라 기존 자동차 중심의 교통체계 혁신, 국가 경제 발전 및 라이프스타일 전반을 바꾸는 혁명이 될 것으로 예측한다. 이러한 UAM 산업의 움직임과 노력이 현재 어떻게, 어떤 방향으로 진행되고 있는지 그리고 어떻게 나아가야 하는지 등에 대해 분야별 전문가들을 모시고 함께 논의하는 뜻깊은 자리가 될 것으로 기대된다. 오늘 좌담회에서는 UAM 산업 전반의 주요 현황과 개선점을 논의하고 국내 UAM 산업의 경쟁력 육성방안을 제시하고자 한다.

자동차 산업과 UAM의 미래 그곳에서 새로운 기회를 보다.

전광기 한국자동차연구원 환경안전인증구실 실장

UAM 산업에 대한 시장의 관심이 매우 커졌다. 그만큼 다소 막연했던 가능성에서 이제 현실적인 미래 모빌리티로 UAM 산업이 충분히 시장을 만들어 갈 것이라는 공감대가 형성되고 있다고 생각한다. 한국자동차연구원은 이러한 움직임이 앞으로 자동차 산업에도 긍정적인 영향이 있을 것으로 보며 이미 새로운 패러다임으로 진행되고 있는 전기자동차, 자율주행차, 수소자동차와 같이 UAM도 앞으로 또 하나의 미래 자동차 산업의 한 축으로서 산업 내 미래방향이 될 수 있을 것으로 생각하고 있다.

이제 자동차 산업도 전통적인 지상 도로 위 운송수단으로서의 자동차에만 머무르지 않고 UAM과 같이 자동차와 항공 산업이 융합되고 재편되는 새로운 변화의 시점에서 더 많은 관심을 두고 준비해야 한다고 생각한다. 지금은 생소하고 새로운 개념으로 다가오는 UAM에 대해 날아가는 자동차인지 또 하나의 소형항공기인지 그 정의와 규정에서 다양한 시각이 있을 수 있으나 UAM은 분명 움직이고 이동하는 미래 운송수단이란 점에서 공통점이 있으며 이런 상황에서 자동차 산업에서도 큰 관심과 노력이 필요한 산업이라고 생각한다. 이에 오늘 좌담회의 주제인 2025년 UAM 상용화의 가능성에 대해 현재 UAM 산업이 전반적으로 어떻게 준비되고, 진행되고, 구축되어 가고 있는지 현황을 파악하는 것은 매우 중요하고 의미 있는 일이라고 생각한다.

국토교통부 K-UAM 그랜드 챌린지 대규모 민관합동 1단계 실증사업 참여, 추진 중

김정일 SK텔레콤 UAM실증사업팀 팀장

SKT는 약 2년 전부터 전사적으로 UAM 사업 TFT가 만들어지면서 본격적으로 UAM에 관심을 두고 준비해왔다. 현재 전남 고흥에 있는 국가종합비행성능시험장에서 국토교통부를 중심으로 2023년 8월부터 2024년 12월까지 1단계 실증사업을 추진하고 있는데 운영성 테스트, 교통 등의 R&D 과제들을 실증하고 있다. 지금 SKT를 포함해서 풀 스케일 기체를 가지고 실증하고자 하는 컨소시엄들은 일단 내년 하반기에 일정들이 집중돼 있는데 그럴 수밖에 없는 것이 지금 그 기체들이 형식인증을 받은 상황도 아니고 계속 제조 단계에 있는 기체들이기 때문에 되도록 최대한의 안정성을 확보하고 이후 그 완성도를 최대한 높은 상태에서 들어오려고 하는 계획들이 있어서



K-UAM 챌린지(출처: 국토교통부)

내년 하반기에 일정들이 좀 몰려있는 것으로 판단된다. 그리고 SKT도 조비 에비에이션과 같이 내년 하반기까지 실증할 예정이다. 이러한 1단계 실증사업이 성공적으로 진행되면 2단계 진행 일정에 큰 차질이 없을 것으로 판단한다.

현대자동차 슈퍼널 미국에서 UAM 산업 추진, 이유는?

최병철 (前) 현대자동차 자동차부문 UAM 자문

현대자동차도 2025년 UAM 상용화 사업에 참여하고 있으며 특히 현대자동차그룹의 자회사인 미국 내 UAM 독립법인 슈퍼널을 중심으로 박차를 가하고 있다. 아마도 풀 스케일 시제기를 생산하고 상당한 시간의 시험을 통한 경험을 축적하고 난 다음에 신청해야 하기엔 정확한 세부 일정 등은 아직 확정하기 힘든 상황이지만 현대자동차가 슈퍼널을 주축으로 하여 UAM 산업에 주목하고 있으며 경쟁력을 확보하기 위해 노력하고 있는 것은 사실이다.

항공기나 자동차 산업 모두 체계적으로 추진해 나갈 사람과 체계적인 개발 시스템을 갖추는 것이 매우 중요하다. 예를 들어 한국항공우주산업이 T-50의 개발 절차와 체계를 잡은 경험을 쌓고 과정을 거쳤으며, 그 경험과 노하우를 바탕으로 KF21이라는 결과를 만들었고 이후에 더욱 진보된 전투기까지 생산할 수 있는 능력을 갖췄다고 생각한다. 이런 점에서 본다면 슈퍼널은 아직 신생기업으로 기존 항공 산업에 대한 경험과 체계가 아직은 다소 부족하지 않나 싶다. 물론 단계적으로 부족한 부분을 보강하기 위해 우수 인력을 총원하는 등의

노력을 진행하는 것으로 알고 있어 앞으로 슈퍼널의 성장을 기대해 본다.

또한, 국내 항공산업계와 UAM 산업계는 왜 현대자동차가 UAM 사업을 국내가 아닌 미국에서 진행 중인지 궁금해한다. 현실적으로 인증의 문제를 해결하기 위한 이유가 배경 중 하나라고 생각한다. 항공 최선진국인 미국 내에서 인증으로 원하는 목표를 계획대로 달성할 수 있고, 그 기체로 국내를 포함하는 세계 시장으로 진출이 수월하다고 보는 현실적인 이유가 있을 것이다. 아직은 국내 항공당국의 인증 제도의 미비가 UAM 산업의 현실적인 걸림돌이기에 현대자동차는 이러한 제도적 한계를 극복하기 위해 미국 내 UAM 사업을 추진하는 것으로 생각한다.

미래 신산업 진입을 위한 생태계 조성을 위해 대규모 R&D 적극적으로 추진해야

이한기 한국항공우주기술연구조합 사업기획실 선임연구원

국내에서 UAM 기체 개발에 참여한 기업은 한화시스템과 현대자동차가 대표적이며, 이들은 국내 개발환경과 인증획득의 어려움으로 인해 미국 내 법인 설립과 미국 기업에 대한 자본투자를 통해 자체적인 기체 개발을 진행하고 있다. 이러한 민간주도 기술개발 환경에서 과연 정부가 UAM 기체 개발을 위한 R&D 지원사업을 추진하는 것이 타당한가에 대한 질문을 많이 받고 있다.

대표적인 두 기업이 글로벌 경쟁력을 갖추고 기체 개발을 진행하고 있다는 점은 반가운 일이나 미국 내 개발, 기술을 활용한 국내 개발,



V-Speder V2 (출처: (주)브이스페이스)

생산에서는 미국의 기술 보호 및 인증 문제로 가능할 것인지 의문이 든다. 기존 항공산업의 사례와 같이 우수한 기술로 구성품을 개발해도 이를 시험할 수 있는 항공기와 국제적으로 인정받을 수 있는 인증이 없는 상황에서 기업들은 항공산업에 진출하는 데 어려움을 겪어왔고, 이는 UAM 산업에서도 같은 상황이 벌어질 것으로 생각한다. 앞서 언급한 두 기업이 성공적으로 개발을 수행하고 이를 활용한 고속 모델의 국내 개발 및 국산 부품을 활용하고자 해도 국내 부품 생태계가 마련되어 있지 않은 상황에서는 즉각적인 시장 대응과 개발에 어려움을 겪게 될 것이다. 또한 UAM 기체 개발에 있어 대규모 자본이 필요하다는 점은 선도 기업들의 사례를 통해서도 알 수 있으며 이를 따라잡기 위해서는 국가 차원의 R&D 지원을 통해 미래 신산업 진입을 위한 생태계 조성이 필요하다.

시장 확대 및 시장성 확보를 위해 국내인증 체계가 산업 성장의 중요 포인트

심영민 항공우주산학융합원 연구기획팀 팀장

국내에서 UAM 기체나 부품을 개발하는 데 가장 취약한 부분은 국내인증 체계의 부재와 과연 국내인증만으로 해외에서도 통용될 수 있을 것인가이다. UAM이 국내시장에서 본격적으로 상용화하려면 무엇보다도 시장성이 확보되어야 한다. 산업 측면에서 아직 시장성이 확보되지 못한 상황에서 시장을 확대해 나가기 위해서는 항공기나 UAM 기체의 인증체계나 표준화 부분에서 우리나라가 얼마나 주도권을 가지고 나갈 수 있는지가 관건이다. 또 글로벌 기관들과 얼마나 연계와 협력을 할 수 있을지도 중요한 사항이다. 이런 부분들이 해소되지 않는다면 국내 기체나 부품개발에 일정 부분 현실적인

제약이 따를 수밖에 없고, 이는 기존의 항공기 산업에서 보잉과 에어버스를 따라가고 있는 것처럼 앞으로 UAM 산업에서도 똑같은 현상이 발생할 수 있다는 우려가 있다.

우리가 지금 단계에서 이미 진행된 연구개발의 결과를 토대로 인증 체계나 인증절차 모델을 갖추고 각 영역에서 함께 협력해 나간다면 해외에서도 크로스체크하며 인정받을 수 있을 것이다. 이를 통해 우리나라의 발언권이 높아지고 국내에서 만든 부품이나 기체가 해외로 수출될 때 TC 인증과 같은 부분에서 긍정적인 결과를 만들 수 있을 것이다. 많은 기업이 해외에 우선 투자하는 이유도 결국 국내인증 체계나 절차 부분의 취약점이 있기 때문이다. 지금 예타 과제(기술성 평가)에서 R&D를 하는 데 있어 이러한 인증체계 개발이 어느 정도 받쳐주고 나서 접근해야 한다고 생각한다. 이런 부분까지 고려하여 정부 차원에서 적극적으로 뒷받침해 준다면 우리나라도 부품, 기체 그 밖의 베티포트 등 UAM 산업과 관련된 인증이 필요한 다양한 문제를 해결해 나간다면 보다 강력한 성장 동력을 가질 수 있을 것이다.

UAM 산업은 기존 항공 산업 대비 우리에게 오히려 기회가 될 수도

김학윤 좌장 한서대학교 헬리콥터 조정학과 교수

UAM 산업 관련 국내기업들의 해외 투자, 개발 및 국내인증 문제 등 새로운 신산업을 개척하면서 보이는, 보이지 않는 문제점들이 있다고 본다.

이는 UAM뿐만 아니라 새로운 신산업의 태동과 발전단계에서 늘 발생하는 시행착오의 부분이기도 하다. 특히 항공기 인증체계의 문제도 결국 얼마나 사업성과 시장성이 있느냐의 문제일 것이다. 앞으로 UAM 시장에 대해 국내 민간 부분에서는 그 시장성과 성장성을 매우 긍정적이고 충분하다는 전제를 두고 접근하고 있는 것으로 안다. 지금의 UAM 산업은 우리가 한 번도 경험해 보지 못했던 완전히 새로운 신산업이며 동시에 새로운 항공 산업이기에 기존의 고전적인 항공 산업 관점에서 볼 때 아직은 미국 중심으로 기체나 부품에 대한 노하우와 시스템 등이 거의 독점된 상황이다. 이런 상황에서 우리가 새로운 시장을 개척하고 진입하기가 힘든 상황이지만 앞으로 새로운 부품들이 계속 개발되고 사용된다면 우리도 충분히 시장에 진입할 가능성이 있다고 본다. 이는 UAM이 기존 대형기와 달리 규모와 사이즈가 작으므로 오히려 개발 측면에서 우리에게도 기회의 시장이 될 수 있을 것이다.

Section 02

UAM 상용화를 위한 해결방안은 무엇인가?

국내 상용화를 위해 많은 기업과 정부 부처들이 함께 노력하고 있다. 기업이나 정부 각자 입장에 따라 문제점을 바라보는 시각과 해석의 차이가 있을 수 있다.

그런 가운데 상용화에 따른 기회선점을 위해 다각적인 해법과 해결책을 세우고 있다. 단기적으로 혹은 중장기적으로 상용화 시장에서 어떠한 노력을 하고 있는가?

UAM 시장 선점을 위해 다양한 사업연계모델 추진 중

김정일 SK텔레콤 UAM실증사업팀 팀장

SKT는 우선 UAM 운항사업을 준비하고 있다. 국토교통부와 관련 내용을 지속해서 협의하고 있다. 사업성에 대해서는 국토교통부가 발간한 기술 로드맵에 있듯이 2025년 성공적으로 상용화한다고 가정했을 때 향후 한 10년 정도까지는 적자를 면치 못할 것이라는 예측을 하고 있다. 자체적으로 분석한 결과를 보더라도 적자가 상당 기간 지속할 것으로 판단하고 있다. 이런 적자가 최장 10년이 될지 아니면 최소 5~6년이 될지는 여러 가지 상황과 변수에 따라 다르겠지만 국토교통부에서도 향후 사업성에 대한 부분을 고민하는 것이 사실이다.

SKT를 비롯한 대기업들이 앞장서서 본 산업에 참여하고 있지만, 만약 사업성이 담보되지 않거나 향후 장기적인 관점에서 사업성의 BEP(Break Even Point)를 달성하지 못한다면 사업 자체가 안정적으로 성장하기 어려울 수도 있을 것으로 판단한다. 만약 대기업들이 이 사업에서 힘들어진다면 연쇄적으로 중소기업들까지 힘들어지는 상황이 올 수도 있을 것이다. 이런 부분에 대해 국토교통부도 상당히 우려하고 있으며 적자가 일정 기간 불가피하다고 판단되는 상황에서 적자 기간을 단축하거나 적자 폭의 기울기를 완만하게 하려



한국항공우주산업 Prototype
(출처: 한국항공우주산업 홈페이지)

는 방법들을 함께 고민하고 있다. 국토교통부에서는 현재 UAM 특별법에 규정한 UAM 사업 카테고리를 크게 교통, 물류, 공공, 관광 등으로 분류하고 있으나 그 안에서도 좀 더 구체적인 세분화 작업을 진행하고 있다. 사업 유형 중에서 국토교통부가 가장 고민하는 부분은 바로 교통 분야다. 상용화를 하자마자 바로 시장이 창출될 것으로 예상하지는 않고 있으며 본격적으로 시장이 열릴 때까지는 물리적인 시간이 좀 더 필요할 것으로 보고 있다. SKT는 교통 분야의 대중 수용성, 일반 대중교통 체계와 비교, 연계방안 등 다각적인 방안을 검토하면서 동시에 단기적으로는 가장 먼저 공공사업 쪽으로 방향을 잡고 있다.

공공사업은 정부 기관이나 지자체 등과 연계한 사업으로 우선 공공사업 부문에서 UAM을 접목하는 등을 연구, 검토하고 있다. 제주도를 중심으로 관광용 UAM 사업이 기존 대중 수용성 입장에서는 좀 더 쉽게 접근할 수 있을 것으로 판단하고 있다. 실질적인 요금에 대한 부담감도 일반 교통 수요와 비교하면 많이 완화될 거라고 보고 있다. 마치 우리가 해외여행을 할 때 접할 수 있는 헬기 관광과도 유사한 형태가 될 수 있을 것이다. 현재 해외의 헬기투어 비용이 10만 원에서부터 약 20만 원 수준인데 이용객들은 이 비용 수준에 대한 부담감이 그리 크지 않다. SKT가 먼저 접근하려는 방식도 관광 사업과 연계하여 진행하려고 계획하고 있다. 국토교통부와 이런 부분에 대해 좀 더 긴밀하게 협의해 가면서 정부 차원에서 지원할 방안을 마련하기 위해서 함께 노력하고 있다.

SKT는 운항사업 쪽으로 우선 집중하면서 시간을 두고 추가로 고려하고 있는 부분이 MRO라든지 ATO 사업 부분도 검토하고 있다. UAM의 파생 사업이라고 볼 수 있지만, UAM 사업을 하는 데 있어 또 다른 비즈니스 포트폴리오로 보고 있다. 특히 ATO 같은 경우 국내에서 일반 여객기, 대형기에 대한 훈련 사업을 충분히 수용하지 못하기에 싱가포르나 일본 같은 해외로 나가서 교육을 받고 들어오는 실정이다. UAM 사업이 좀 더 대중화되고 성장한다면 앞으로 UAM 조종사들에 대한 공급이 좀 더 빠르게 늘어날 것으로 생각한다. 이런 훈련 사업도 우리나라가 최소한 아시아권 안에서 UAM 조종사 훈련의 거점으로써의 역할을 할 수 있을 것으로 생각한다.

UAM은 기술을 넘어 종합산업 다양한 문제들도 함께 해결해야

김학윤 좌장 한서대학교 헬리콥터 조정학과 교수

UAM이 본격적으로 상용화가 되기 위해서는 시장성과 함께 연동되는 것이 과연 생산량이 얼마나 될 수 있으며 가격은 어느 정도까지 될 것인지도 중요한 사항이다. 자동차처럼 대량생산이 바로 가능하면 좋겠지만 항공기 엔진 하나의 가격이 자동차 한 대 가격에 맞먹는 금액 수준이고 이러한 부분들을 어떻게 극복할 것인지도 심도 있게 따져봐야 할 대목이다. 또한, 시장성과 대량생산 가능성 유무와 연결해서 과연 현재 복잡한 도심에서 UAM이 가능하다는 현실적인 인프라 구축문제도 함께 고려되어야 할 것이다.

조비 같은 경우는 미국 안에서는 적용될 수 있을지 모르나 이를 국내에 바로 적용하기에는 많은 문제점이 있다. 특히 국내에서는 현실적으로 UAM이 바로바로 이착륙할만한 장소를 찾기가 힘들고 당장 버티포트를 구축하기에도 현실적인 어려움이 많다. 이러한 전반적인 문제점을 해결하기 위해서는 기술적인 부분도 중요하지만, 규정, 정책 등의 법과 제도의 개선 등도 함께 해결되어야 한다. 이 모든 것들이 하나로 유기적으로 연결되어 UAM 전체 산업의 중요 인프라라고 봐야 할 것이다.

UAM의 대량생산과 대중화 자동차 산업의 경험과 노하우로 극복 가능

전광기 한국자동차연구원 환경안전인증연구실 실장

UAM 대량생산의 문제는 이미 국내 자동차 산업이 자동차의 대량생산 경험과 노하우를 갖고 있기에 이를 어떻게 UAM과 새롭게 접목하느냐가 관건이라 생각한다. UAM이 규모나 사이즈가 큰 대형 항공기가 아닌 소형항공기이고 전기 추진 시스템을 기반으로 하기에 기존의 엔진방식보다 모터나 인버터 같은 형태로 진행된다면 자동차 산업에서는 이미 양산의 경험과 시스템, 노하우를 갖고 있다고 본다.

현대자동차 같은 경우 이미 수소연료전지도 개발했고 전기차도 대량생산하고 있기에 앞으로 얼마든지 가능성이 크다고 볼 수 있다. 다만 현재 현대자동차가 국내가 아닌 슈퍼닐을 중심으로 모든 체계 개발을 한다고 할 때 정말 가능할까 하는 의문도 든다. 이런 부분들을 기존 자동차 산업과 UAM 산업이 상호 시너지를 낼 수 있다면 UAM의 대량생산은 가능할 것으로 본다.

UAM의 핵심 인프라 버티포트 네트워크 종합적인 교통망 체계 개편이 필수적

김정일 SK텔레콤 UAM실증사업팀 팀장

UAM 시장의 수요가 늘어나고 기체 등을 많이 생산·도입할 수 있다 해도 기본적인 버티포트 네트워크가 충분히 갖춰지지 않으면 비행기가 자유롭게 이착륙할 수가 없다. UAM 사업성의 가장 큰 화두 중 하나가 바로 버티포트 네트워크다. 이런 부분을 조비와 논의하고 있는데 미국은 기존 헬리패드들을 활용해서 버티포트로 사용하게끔 해놓은 상태이다. 그것은 미국이기 때문에 가능한 것이고 조비도 사업적으로는 기존의 헬리패드들을 사용하면 단기간 내에 버티포트를 충분히 확보할 수 있기에 이 방법을 사용하고 있고 버티포트에 들어가는 운영비용도 상당히 줄어드는 효과가 있다. 운항사 입장에서는 버티포트 이용료도 매우 큰 부담으로 작용한다. 일반 비행기 대비 UAM은 하루에 최대 열두 번 또는 스무 번 이상까지 수시로 이착륙을 해야 하는 상황을 고려한다면 버티포트 이용료 자체도 UAM 운항사 입장에서는 만만치 않은 부담이 된다. 조비의 경우 기존 헬리패드들을 이용하게 되면 단기간에 버티포트 네트워크를 확보함과 동시에 운영비도 적게 든다는 장점을 말하며 한국에서는 왜 그렇게 하지 않느냐고 간혹 질문한다. 그러나 기존 헬리패드들을 버티포트로 활용하는 것은 미국이기에 가능한 특수한 방식이고 국내 상황은 전혀 다르다는 차이점이 있다.

국내에는 헬리패드들이 그리 많지도 않고 UAM으로 활용할 헬리패드는 더욱이 부족하다. 국내 헬리패드는 옥상에 많고 대부분의 옥상 헬리패드는 개정된 건축법에 따라 비상용으로 구축된 것들이다. 그렇기에 당장 여객운송용으로 활용하기에는 현실적인 문제가 많다. 전국에 여객운송용으로 활용 가능한 헬리패드는 8곳밖에 없는 실정이다. 이것도 대부분 정부청사나 공공기관이 보유하고 있기에 바로 상업용으로 할 수 있는 부분은 아니다. 물론 현재 활용 가능한 헬리패드는 단기적으로는 우선 활용해야겠지만 당장 옥상에 버티포트를 구축하는 것은 현실적으로 어렵다. 그 해법으로 넓은 개활지 등에 버티포트를 구축하는 것이 단기적으로 많은 버티포트를 구축하는 방안인데 이를 위해서는 법적, 제도적 규제개편이 필수적이다. 또한, 개활지를 활용해 버티포트를 구축한다고 가정했을 때 또 다른 문제는 기존 교통체계와의 이동 연계성도 고려해야 한다는 것이다. 교통망 체계라는 큰 틀에서 접근성과 연계성은 매우 중요하며 이 부분은 기존 철도, 도로, 공항 등의 기존 교통망은 물론 Personal Mobility, DRT(Demand Responsive Transit) 등 다양한 모빌리티와 UAM을 연계하는 새로운 교통망 체계로 개편해야 효과적일 것이라고 본다.



도심형 고층빌딩 버티포트(출처: 대우건설 홈페이지)



현대차그룹 미국 AAM 법인 슈퍼닐의eVTOL 기체내부(출처: 현대자동차 홈페이지)

기술적 발전뿐만 아니라 인프라의 발전도 함께 병행되어야

이한기 한국항공우주기술연구조합 사업기획실 선임연구원

UAM의 본격적인 상용화뿐만 아니라 앞으로 안정적인 산업으로 성장해 나가려면 기체 개발뿐만 아니라 기본 인프라 구축이 중요하다. 그중에서 가장 중요한 것이 바로 버티포트 네트워크 구축이다. 지금도 일반 공항 인근 주민들의 많은 민원이 발생하고 있는 것이 우리의 현실인데, 날개 길이만 최소 십 미터 이상, 최대이륙중량이 수 톤에 달하는 항공기 여러 대가 하루에도 수십 번씩 뜨고 내린다고 할 때 버티포트를 도심지에 구축한다는 것은 굉장히 힘들 것으로 생각한다. 또한, 고려해야 할 문제점 중 하나가 보안 문제다. 항공 운항에 있어 탑승객에 대한 보안 검색은 필수적이다.

UAM도 마찬가지로 보안 검색을 해야 하는데 보안 검색 과정에 걸리는 시간이 오래 걸릴 것으로 예상된다. 이용객들은 이동시간 단축을 목적으로 UAM을 이용하는 것인데 이런 보안 검색에 걸리는 절차와 시간의 지체가 심리적인 걸림돌이 될 수도 있다. 물론 기술적인 개발과 발전으로 간소화될 수 있겠지만 당장 해결하기 어렵다는 점에서 전체 UAM 산업발전에 의외의 장애가 될 것으로 생각한다. 보안 검색뿐만 아니라 승객과 기체 안전에 대한 대비책도 필요하다. 예를 들어 탑승객의 난동과 테러 같은 비상상황이 발생했을 때 법적으로나 시스템적으로 어떻게 통제하고 예방할 수 있을 것인가도 함께 고려해야 한다. 또한 UAM이 이상적으로는 조종사가 탑승하지 않는 자율운항을 지향하나 현시점에서는 조종사가 꼭 필요하다는 것이다. 이는 조종사 수급의 문제까지 이어진다. UAM 조종사 교육 및 양성, 수급의 문제도 단계적으로 풀어야 할 과제이다. 그러

나 앞으로는 조종사가 필요 없는 자율비행 항공기로 발전할 것으로 예측되는 상황에서 얼마나 UAM 조종사라는 직군이 앞으로 더 성장할 수 있을지도 문제가 될 것이다. 한마디로 지금은 필요성이 있지만 향후 몇 년 후에는 없어질 직군이라고 생각한다면 더 부정적일 수 있다는 것이다.

또한 비행기가 운항하면서 통신과 관제를 받아야 하므로 주파수 문제도 생각을 안 할 수가 없다. 지금 고층에서 5G 주파수를 UAM 관제를 위해 적용하는 실증을 하고 있다. 실증을 통해 UAM 운용 고도까지 전파 도달 가능성을 확인했으나, 도심에서 실증 시 주파수 간섭이 있을 수 있다는 내용을 실증연구 논문을 통해 확인할 수 있었다. 또한 UAM 회랑에 따른 상공 안테나를 별도로 구축하는 비용적 문제도 이 사업에 참여하고자 하는 기업에 부담으로 작용할 것이다.

이런 부분을 해결하기 위해서는 단순히 기업에서만 할 수 있는 것이 아니므로 안정적인 산업 성장과 상용화를 위해 하드웨어 인프라와 안전, 인력과 같은 소프트웨어 인프라에 대한 고민이 필요하며, 결국 새로운 대중교통 체계를 만드는 것이기 때문에 이런 부분에 있어 정부의 적극적인 지원이 필요할 것으로 생각한다.

UAM 산업 성장의 핵심 도심 대중의 수용성이 최대관건

김학운 좌장 한서대학교 헬리콥터 조정학과 교수

일반적인 비행체가 기존의 교통망인 철도나 도로, 해상으로 접근하기 어려운 곳을 하늘길로 가야 한다는 것을 전제로 할 때 도심지 핵심내부가 아니더라도 도심 가까운 곳에서 타고 비행을 해야 한다.



Overair Butterfly Air Taxi (출처: Overair.com)



Joby Aviation N54 2A(출처: Joby Aviation 홈페이지)

특히 UAM은 도심을 중심으로 이동하는 비행체라고 볼 때 가장 문제가 되는 것이 바로 도심 대중의 수용성이다. 대중의 수용성에는 소음문제, 안정성 문제, 비주얼 이 세 가지가 핵심이다. 아마도 이 세 가지 문제는 결국 비행기체의 기술에 해당하는 부분으로 조비 같은 경우에는 지금 소음 수준을 기술적으로 프로펠러 회전 속도를 상당히 줄이고 그다음에 팁 소음을 줄여서 소음을 60dB 정도로 확 줄여 나가는 방향으로 가고 있다. 이러한 부분들이 종합된 부분이 바로 비주얼이라고 본다. 비주얼의 개발 진척 방향이 앞으로 UAM 산업을 발전시키는 핵심이 될 것이다.

UAM의 대중 수용성 향상을 위해 안전한 UAM 교통체계 수립 노력 필요

이한기 한국항공우주기술연구조합 사업기획실 선임연구원

UAM을 접하게 될 대중의 수용성을 높이기 위해 대중에게 친숙하고 안전한 이미지로 만들어져야 할 것이다. 안전성 문제를 해결하면서 어느 교통수단보다 안전하다는 것을 증명해야 한다. 항공 여객 산업이 이제 100년을 넘겼는데 이 기간에 수많은 항공사고가 발생한 것이 사실임에도 많은 사람이 여객기를 이용하고 있다. 실제로 항공산업이 발전하면서 안전을 위한 규제 역시 강화되고 있다. 항공기 인증을 위한 안전도는 10억 비행시간당 한 번의 사고가 일어날 확률을 적용해 설계, 운용되고 있다. 유럽의 항공안전승인 기관인 EASA의 경우 UAM의 안전도를 대형 여객기와 같은 10⁻⁹으로 적용하고 있다. 앞으로 안전성에 대한 부분은 명확한 기준을 두고 이행하면서 꾸준히 안전하다는 홍보를 통해 긍정적인 인식을 구축해 가야 할 것이다.

단순한 아이디어를 넘어 현실로 만드는 노력 필요

최병철 (前) 현대자동차 자동차부문 UAM 자문

UAM 산업에 있어 버티포트를 현실적으로 어디에 어떻게 구축하느냐가 핵심이다. 이를 해결하기 위해서는 무엇보다도 제도적인 문제를 비롯한 정부 차원에서 적극적으로 나서야 할 부분이 많다고 생각한다. 또한 비행체와 자동차를 새롭게 결합하는 모달형으로 하는 아이디어도 상당히 연구해볼 만한 주제라고 생각한다.

지금 국내 대부분의 도심 아파트들이 타워형 고층 아파트로 많이 짓는데 중앙공간에 커뮤니티 센터도 있고 공간들이 많이 있는 것으로 알고 있다. 향후 UAM을 도심에서 운영해야 한다는 측면에서 이런 고층 아파트의 중앙공간을 적극적으로 활용하여 이착륙하는 것도 가치가 있을 것으로 생각한다. 물론 이것을 현실화하려면 아파트 건설시장과 UAM이 자연스럽게 연계해야 할 것이고 이를 위한 법적, 제도적 지원이 필수적으로 따라야 하지만 도심에서의 UAM 버티포트 구축이란 난제를 생각해 보면 풀지 못할 숙제도 아닐 것으로 본다.

이러한 아이디어와 상상들을 현실화할 때 상용화뿐만 아니라 전체 교통체계의 혁신과 라이프스타일의 변화도 함께 가능할 것으로 본다. 이러한 것들이 함께 움직이고 변화할 때 UAM 산업의 성장성도 더 높고 빠를 것으로 생각한다. 건설시장에도 마치 역세권처럼 UAM권이라는 신개념이 생길 수 있을 것이고 이는 건설, 주택시장 뿐만 아니라 UAM 시장 확대에도 상당히 도움이 될 것이라고 본다.



Lilium Air Taxi(출처_Lilium 홈페이지)

기존 교통망과의 연계 풀어야 할 과제이며 풀 수 있는 과제

심영민 항공우주산학융합원 연구기획팀 팀장

UAM 노선과 기존 철도망, 도로망 등과 연계된 버티포트 구축에 대해 도로공사를 비롯한 관계기관에서도 많은 관심을 두고 있는 것으로 알고 있다. 교통과 교통을 유기적으로 연결할 수 있는 구조를 생각하면서 기존 주요 도로나 철도역, 고속도로 등과 연계하여 구축하는 방안을 많이 고민하고 있다. 한 개의 교통망이 아니라 다수의 타 교통망과 복수로 연결되는 구조를 만드는 일종의 상용화 모델로 논의하고 있다.

결국 서울 도심 내에 버티포트를 당장 구축한다는 것은 현실적으로 입지나 법적 어려움이 많다는 것이 현실이기에 획기적인 연계 구축 방안이 만들어져야 한다. 기존 도로나 철도 위에 별도로 구축하는 방법도 생각해 볼 수도 있으나 현재의 법적인 허용 범위 안에서는 어려운 것이 현실이다. 물론 기존 주요 도로나 철도 위에 구축하여 연계하는 것이 가장 유력하고 좋은 아이디어라고 볼 수 있는데 아직은 현실적으로 개념과 규정이 미흡한 상황이지만 이런 부분들에 대해 국민적 공감대를 얻고 빠른 개선이 이루어진다면 못할 것도 없다고 본다.

(출처_현대자동차 홈페이지)



UAM을 기점으로 민간항공산업의 저변확대와 성장의 계기가 되길

이한기 한국항공우주기술연구조합 사업기획실 선임연구원

국내 UAM 산업의 발전단계를 볼 때 소프트웨어, 항행기술, 항법기술, 소재개발 등과 같은 개별산업들의 수준은 상당한 수준까지 올라온 상태다. 현재 국내 기술 수준에 대한 조사결과를 보면 미국을 100으로 봤을 때 국내의 항공기술 수준은 70% 정도라는 결과가 있다. 여기서 문제는 국내 항공기술 70% 이상은 대부분 국내 방산 기술력이 더 크게 차지한다는 것이다. 방산과 민수를 구분해야 하는데 그동안 항공산업은 방산 부분에서 라이선스 생산을 시작해서 지금 KF-21 전투기까지 만드는 과정을 거치면서 전반적인 기술력 등이 상당히 많이 육성됐다. 반면 민수만을 따져보면 민수 부분은 50% 미만이라고 본다. 이 부분에도 결국 인증이 문제가 되는 것이다. 인증의 벽을 넘을 수 없으므로 아무리 기술력을 갖고 부품을 만들어도 시장에 들어갈 수가 없다.

그러한 이유 중 하나는 국내에 플랫폼이 없다는 것이다. 물론 좋은 부품을 만들어서 이 부품의 성능을 우리가 입증하면 누군가는 살 것이다. 반대로 지금 일반 민간항공 시장에서는 보잉과 에어버스라는 양대 산맥이 있어서 그들이 원하는 조건을 맞추지 못하면 부품을 아무리 우리가 잘 만들어도 판매할 수가 없다. 실제로 국내산업만 봤을 때 국내에서는 아직 세계적인 기준의 부품을 만들어낼 수 있는 기업이 없다. 그렇기에 구조물을 제작해서 OEM에 납품하는 방식을 가장 많이 하고 있고 국내 중소기업들이 부품과 전투기 사업을 하면서 쓴 기술력으로 부품을 만들었을 때 이 부품이 사실상 차기 업체

로서는 자기들의 사업을 좌지우지할 정도의 기술력은 아니기에 이 부품을 만들어서 팔려면 어쨌든 트랙 레코드를 쌓고 인증을 받아서 추진해나가야 하는데 그 과정까지가 굉장히 힘들다. 시간과 비용의 문제가 발생할 수밖에 없고 이런 부분들을 정부가 당연히 지원해줄 수밖에 없는 것이다. 정부의 지원이 없으면 업체는 기간과 BEP 상으로 그 비용을 감당할 수가 없게 된다. BEP가 나올 때까지 그 기간과 투자비용을 감당할 수 없기에 민수 시장에 못 나가는 한계점이 있다. 그리고 국내인증 여력이 굉장히 열악하다. 우리나라 운송 산업이 아주 큰 편이고 운송 시장 역량만 봤을 때 세계 10위권 안에 들어가는 것으로 알고 있다. 그러나 그들이 사용하는 여객기는 대부분이 수입하는 비행기이기 때문에 국토교통부의 인증은 대부분 그 수입 승인에 초점에 맞춰져 있다. 이렇듯 국내에서 만들어서 수출하는 비행기가 없다 보니 자연스럽게 국내 자체적으로 TC 할 수 있는 역량이 안 되는 것이 현실이다.

에서 헬기를 만든다고 국내 헬기 수요가 나오는 것도 아니고, 여객기를 만든다고 국내 여객기 수요가 나오는 것이 아니기에 큰 발전이 없었다. 그러나 이제 막 시작되는 UAM 시장은 그 판도가 상당히 달라질 수 있다고 생각한다. 기존 헬기나 여객기, 전투기 대비 UAM 분야는 사이즈나 메커니즘이 그리 크지 않기에 국내에서도 충분히 수요를 민간 쪽에서 만들 수도 있다고 생각한다. 우선 국내에서 수요를 만들 수 있다면 우리 자체적으로 인증을 내고 안정성 테스트를 하고 운용을 하면서 어느 정도 시장에 통용되고 돌아갈 수 있는 수준을 만드는 것이 단기적 목표가 될 것이다.

지금 우리가 생산한 군용 항공기를 수출하듯 우리 스스로 UAM 운용 경험을 쌓아가며 역량을 축적해 나간다면 새로운 글로벌 경쟁력을 갖출 기회가 될 것이다. 운수 산업의 경우 상당히 많은 양을 해외에 수출하면서 글로벌 경쟁력을 확보했고 현재는 거의 5위권까지 들어와 있다. 결국, 국내 수요를 어느 정도 충족하고 그다음 해외시장을 단계적으로 개척, 확대해 나갈 수 있는 계기를 하나씩 만들어 나간다면 전체 UAM 시장에서 충분히 경쟁력을 높일 수 있을 것이다.

Section 03

국내 UAM 산업의 방향성과 육성전략은?

상용화를 앞두고 단계적인 목표와 준비에 집중하고 있다. 현재를 넘어 중장기적 관점에서 올바른 방향성과 육성방안이 함께 준비되어야 할 시점이다.

이를 통한 글로벌 경쟁력은 어떻게 갖춰야 하며 어떠한 노력이 필요한가?

민간기업의 노력과 역량위에 중앙정부, 부처 간 긴밀한 협력이 경쟁력의 초석

이한기 한국항공우주기술연구조합 사업기획실 선임연구원

UAM 시장에서 우리나라가 글로벌 경쟁력을 갖추기 위해서는 무엇보다 중요한 것이 바로 안전이라고 생각한다. 지금 UAM의 미래시장을 볼 때 약 10년 후부터는 급성장할 것으로 많은 전문가가 예측하고 있다. 지금부터 약 10년 안에 기체 개발이나 운용체계 인프라 등의 안전성을 충분히 검증하는 것이 매우 중요할 것이다. 특히 우리나라의 가장 큰 강점 중의 하나가 바로 티맵이나 카카오와 같은 IT 기술 관련 인프라가 강하다는 것이 큰 도움이 될 것이라 보고 실제 운용과 시스템 구축 등에 많은 역할을 할 것으로 기대된다.

이런 장점들을 잘 접목하고 준비해 가면서 대한민국의 운영체제는 정말 안전하다는 것이 입증만 된다면 우리나라만의 글로벌 경쟁력을 충분히 만들어낼 수 있다고 본다. 앞으로 UAM이라는 새로운 세상이 우리 생활 속으로 들어오고 상용화가 됐을 때 굉장히 파급력이 큰 시장이 될 것이고 이 시장에서 그동안 선도국을 따라가던 국내 항공산업이 UAM을 계기로 더욱 성장할 기회가 될 수 있을 것으로 본다. 그렇게 되려면 각 민간 부문에 참여하는 기업들의 노력과 역량도 중요하지만, 중앙정부나 관계부처 간의 협력도 매우 중요하다고 생각한다. 지금은 전혀 없었던 새로운 시장이 열리는 과정이기

UAM이 민간 항공시장에 활력을 불어넣고 글로벌 경쟁력을 갖추는 계기가 되길

김학윤 좌장 한서대학교 헬리콥터 조정학과 교수

우리나라 항공 산업 전체를 볼 때 방산 관련 산업은 상당히 발전했는데 그것은 기본적으로 군이라는 특수한 수요가 바탕에 있었기에 가능한 것이었다. 그동안 민간시장은 확실하게 확보된 수요가 없었다는 시장의 원리에 따라 민간시장 자체가 성장할 수가 없었다. 국내



UAM(도심항공교통). (출처: 국토교통부)



신협 비타허브 구축 조감도 (출처: 한화홈페이지)

에 기존의 고정관념에서 벗어나 새로운 시장에 걸맞은 발상과 접근법이 필요하다고 본다. UAM은 교통과 건설, 통신, 경제, 사회, 문화 등 다양한 영역에서 접목되는 신산업이라는 측면에서 기업과 중앙 정부, 부처 간의 창의적인 협력과 효율적인 체계구축이 있어야 산업 전반을 키우고 경쟁력을 갖출 수 있을 것으로 생각한다.

UAM의 미래에 자동차의 미래가 있다 상호연계와 협력이 새로운 동력이 되길

전광기 한국자동차연구원 환경안전인증연구실 실장

지금 당장 UAM 산업을 볼 때 새로운 항공 산업으로 인식하고 준비되는 것이 당연시되고 있지만, 이것이 상용화되고 앞으로 더 성장해 나가려면 기존의 자동차 산업과의 협력과 연계는 필수적이라고 생각한다. 자동차 산업에서도 UAM 산업에 대한 적극적인 관심과 노력을 기울여야 할 것이다. 특히 대량생산과 대중화라는 측면에서 지금까지 가진 자동차 산업의 경험을 토대로 충분히 기회를 만들 수 있다고 본다.

또한, 항공 산업 측면에서도 기존 중대형 항공기의 경우 미국과 유럽 중심으로 시장이 형성되고 움직이고 있지만, UAM은 누구도 경험해 보지 못한 새로운 시장이란 점에서 우리도 민간기업뿐만 아니라 정부 부처와 긴밀하게 협력하고 노력한다면 우리가 이 시장을 리드하는 기회를 만들 수도 있다고 본다. 한마디로 UAM의 미래에 자동차의 미래가 있고 자동차의 미래에 UAM이 있다고 생각한다.

민간과 정부의 긴밀한 협력 UAM 경쟁력 확보의 출발점

김정일 SK텔레콤 UAM실증사업팀 팀장

UAM이란 산업은 그 누구도 경험한 적이 없는 신산업이란 것은 부인할 수 없다. 우리나라뿐만 아니라 전 세계적으로 주도권을 갖기 위해 각축을 벌이고 있는 상황에서 다른 산업과 달리 UAM 산업은 개별기업만으로는 완성할 수 없는 산업이다. SKT를 비롯한 국내 대표 대기업들이 참여하고 있지만 몇몇 개별 민간기업만으로는 완성할 수 없는 매우 복잡하고 종합적인 산업으로 이해해야 한다. 그렇기에 무엇보다도 중요한 것이 기업과 정부 간 상호연계와 협력을 통한 시너지 효과를 만들어야 한다는 것이다. 우리나라 UAM 산업의 경쟁력 확보를 위해 구조적이고 기술적인 하드웨어 인프라도 중요하지만, 서비스와 대중화와 같은 소프트웨어 인프라도 매우 중요하게 작용할 것이다. 이런 서비스 인프라 부분에서 우리나라는 경쟁력을 가져갈 수 있는 역량이 상당히 많다고 생각한다. 우리나라만의 차별적 경쟁력을 확보하기 위해 각 기업 간의 역량을 충분히 발휘한다면 UAM 시장을 주도하는 국가가 될 것이다.

UAM을 계기로 항공 산업의 추종자에서 주도자가 되는 기회가 되길

심영민 항공우주산학융합원 연구기획팀 팀장

이제까지 항공산업은 우리가 리드하는 산업이 아닌 선도국을 따라가는 구도였다. UAM은 누구도 경험하지 못한 신산업이기 때문에



UAM(출처: 이미지 클릭)

누군가를 따라가는 구도가 아니라 국내, 해외 할 것 없이 함께 고민하고 어울려 나가야 하는 산업이라고 생각한다. 지금까지는 항공산업을 우리가 주도하지 못했지만 새로운 UAM 산업에서는 우리나라도 노력 여하에 따라 충분히 주도할 기회와 희망이 있다는 것이다. 이를 반증하듯 지금처럼 UAM 산업에 정부나 기업 모두가 적극적으로 나서는 것도 이러한 공감대가 있기 때문이라고 생각한다. 특히 SKT, KT 등을 비롯한 통신 분야 서비스 기업들이 상당히 적극적으로 나서고 있다는 점도 매우 희망적이라고 생각한다.

우리나라가 상당 부분 앞서고 충분히 주도할 수 있는 확실한 부분이 바로 IT 통신 분야라는 점에서 기대가 크다. 그동안 항공산업에서 따라가고 추종하던 우리의 위치에서 UAM을 계기로 우리가 주도하고 리드하는 위치로 올라설 수 있다는 기대감만으로도 지금의 고민과 과정은 큰 의미가 될 것으로 생각한다. 때론 새로운 산업의 도전은 막막할 수도 있지만, 반면 기회가 될 수 있기 때문이다.

지금부터 단계적으로 기체제작이나 인프라, 서비스 등을 하나의 모델로 만들고 그것을 표준화시키고 세계 시장에서도 인정받는다면 전체 UAM 산업 내에서 우리 스스로가 중요한 한 축이 될 수 있을 것이다. 이를 위해 기업들의 노력과 역량뿐만 아니라 중앙정부의 지원, 각 부처 간의 상호협력이 매우 중요하고 이런 과정을 통해 문제를 해결하고, 개선책을 만들어나간다면 우리가 UAM 시장을 주도하는 현실을 더 빠르게 만나게 될 것으로 생각한다.

2025년 UAM 상용화의 가능성 우리 모두의 노력과 역할의 몫

김학윤 좌장 한서대학교 헬리콥터 조정학과 교수

2025년 UAM 상용화의 가능성은 결국 우리가 어떻게 노력하고 만들어 가느냐에 따라 달라질 수 있다. 보이는 기술적인 부분과 보이지 않는 서비스 부분, 그리고 규제나 법적 문제 등 다양한 부분에서 준비하고 해결할 것이 매우 많은 산업이다. UAM 산업의 미래를 선볼리 예단할 수는 없지만 분명한 것은 지금까지 해왔던 개별기업, 단일서비스로 끝날 일이 아닌 총체적이고 종합적인 오케스트라와 같은 산업이란 것이다. 몇몇 악기와 소리로 완성할 수 없는 것이 오케스트라인 것처럼 앞으로 UAM 산업은 다양한 영역이 서로 융합하고 연결되고 협력해야만 가능한 산업이고 이런 측면에서 기존의 자동차 산업과의 긴밀함은 말할 나위가 없다. UAM은 단순한 새로운 산업과 사업을 넘어 분명 교통 및 문화, 라이프스타일 등 다양한 분야에 우리들의 생활과 삶을 바꿀 혁명이 될 것이다. 마차에서 자동차로, 유선전화에서 무선 핸드폰으로, 지도에서 내비게이션으로 넘어가고 발전하는 혁신과 혁명의 과정도 그러했듯이 말이다. 아마도 UAM도 지금은 생소하고 누구도 알 수 없는 미래지만 곧 익숙해지고 당연한 현실이 될 것이다. 문제 속에 답이 있고, 위기 속에 기회가 있다고 했듯이 지금의 UAM 산업을 준비하는 과정과 진통은 결국 긍정적인 결과를 만들어 낼 것으로 확신한다. 특히 우리나라의 산업적 기술적 발전을 이룬 역량을 충분히 발휘할 수 있을 것이고 이는 우리 모두에게 좋은 기회가 될 것이다.

끝으로 오늘 좌담회에 참여해주신 많은 패널분께 감사를 드리며 이러한 자리를 통해 좋은 의견을 나눌 수 있는 계기를 만들어준 한국자동차연구원 및 모빌리티 인사이트 관계자 여러분께도 감사의 말씀을 전한다.

UAM 특별법 제정의 의의와 산업적 의미

1. UAM 특별법의 제정의 의

UAM(Urban Air Mobility, 도심항공교통)은 고도로 자동화된 전기동력 수직이착륙 항공(eVTOL, electric Vertical Take Off & Landing)을 이용하여 낮은 고도(300~600미터)에서 승객이나 화물을 운송하는 항공 운송시스템을 말한다. 적은 소음과 배출가스, 높은 기동성으로 도심 내 운용이 가능한 새로운 모빌리티 수단이다.

UAM의 운항은 도시 공간에서 이루어지기 때문에 안전이 최우선적으로 고려되어야 하지만, 기술적인 표준도 정해지지 않은 혁신적인 교통수단인 UAM에 대하여 추상적인 위험 판단에 따라 사전에 높은 수준의 안전 규제를 요구한다면 UAM의 실현은 지연될 수밖에 없어 UAM 특별법 제정을 통하여 규제의 장벽을 해소해 줘야 한다.

현행 항공 관계 법령은 기존의 고정익 비행기와 활주도가 있는 공항시설을 중심으로 규정되어 기동성으로 도시 공간 운행이 이루어지는 UAM의 특성과 맞지 않다는 지적이 있었다. 또한 승무원의 기내 음주나 흡연에 대하여 형사 처벌하는 규정을 둘 정도로 세밀한 부분까지 법률로써 규제하고 있어, 신산업의 발전에 제약을 초래할 수도 있다.

그러나 UAM 관련 법을 명료하게 제정하기란 결코 쉽지 않은 일이다. 항공안전법, 항공보안법, 항공사업법 및 공항시설법 등 현행 항공 관계 법령만 보더라도, 워낙 전문적인 영역이라 법 해석상 논란이 적지 않게 발생하고 있다. 2014년 소위 '땅콩 회항 사건'에서 항공사 대주주 일가가 여객기를 지상에서 17미터 이동하도록 하였다가 항공보안법상 '항로변경죄'로 기소되었으나, '항로'의 해석을 두고 논란이 된 끝에 무죄가 선고된 것이 그 대표적인 예이다. 또한 항공기 사고의 경우, 항공보험에 의한 보상 외 과실의 정도에 따라 어느 정도의 배상책임이 인정되는지도 재판에서 많이 다투어지고 있다.

다른 나라에 비하여 늦은 감이 있지만, 다행히 우리나라에서도 UAM의 실증·시범사업을 위해서라면 현행 항공 관계 법령의 적용이 배제된다는 규제 특례 조항 등이 담긴 '도심항공교통 활용 촉진 및 지원에 관한 법률'(UAM 특별법)이 지난 10월 24일 공포되었다. 시행일은 6개월 후인 2024년 4월 25일이다.



김기동
법무법인 로백스 대표 변호사



에어택시 상상도
(출처_sk홈페이지)

2. UAM 특별법의 주요 내용

UAM 특별법은 총 4장 31개 조문으로 구성되어 있으며, ①도심항공 교통, 도심형항공기, 버티포트 등의 정의(제2조) ②실증사업구역·시범운용구역의 지정 및 위 구역에서의 규제 특례(제6조~제8조, 제15조, 제16조), ③버티포트의 개발·지정 등(제9조~제12조), ④도심항공교통회랑 및 도심항공교통사업자의 지정과 관리(제13조, 제14조), ⑤도심항공교통정보시스템의 구축·운영(제17조), ⑥규제신속확인 제도(제19조), ⑦보험 가입 의무(제21조), ⑧행정적·재정적 지원(제22조) 등을 주요 내용으로 하고 있다.

UAM 관련 사업을 준비 중인 사람은 이 법의 시행 시기인 내년 4월 25일부터 규제 특례, 규제신속확인 제도 등을 적극적으로 활용하여 UAM 산업 생태계에 참여할 수 있게 되었다. 우선 UAM 특별법에 명시된 도심항공교통사업자(UAM 사업자) 지정 방식을 눈여겨볼 필요가 있다.

국토교통부장관은 ①도심형항공기의 운항 안전성 확인 및 안전기준 연구, ②도심항공교통의 통합운영 검증·개발 및 관련 기준 연구, ③도심항공교통 관련 시설의 운영, 교통관리, 운항기반 등의 조성 및 도심형항공기의 비행 지원 등의 실증사업을 하려는 자를 UAM 사업자로 지정할 수 있다. 또한 국토교통부장관은 도심항공교통의 상용화 등을 촉진하기 위하여 시범운용구역을 지정할 수 있으며, 시범사업은 교통서비스형, 관광형, 광역형 등 지역특화형 운용모델로 나누어 추진될 것으로 예상하고 있다.

정부의 UAM 실증사업에 적극적으로 참여한 사업자에게 UAM 사업자로 지정될 우선권이 주어진다(제14조 제1항). 정부의 UAM 실

증사업에 최대한 많은 사업자들이 참여할 수 있도록 유인함으로써 국내 UAM 산업의 빠른 성장을 도모하려는 것이다. 이번 UAM 특별법 제정으로 국내 UAM 산업에 더욱 박차가 가해질 것으로 예상되는 대목이다.

실증사업구역·시범운용구역에서는 '항공안전법', '항공사업법', '공항시설법', '항공보안법'의 적용이 배제된다. 그러나 규제특례 조항에도 불구하고 안전성 확보에 필요한 등록, 형식증명, 감항증명, 항공안전 보고 등 최소한의 규제는 계속 적용되므로 유의해야 한다. 다만 최소한의 규제도, 국가교통위원회 심의를 거쳐 완화하여 적용가능하도록 하여 신기술의 발전 과정에서 규제로 인한 장애를 최소화할 장치를 두었다는 점도 주목할 필요가 있다.

버티포트(Vertiport, 수직이착륙장)는 UAM의 이륙·착륙 및 항행을 위하여 사용되는 일정한 시설과 사무시설 등 대통령령으로 정하는 시설(제2조 제3호)을 말하는데, 국토교통부장관은 버티포트 개발 사업을 직접 시행할 수 있고, 국토교통부장관 외의 자는 허가를 받아 버티포트를 개발할 수 있다(제9조).

3. UAM의 경제적 효과 및 활용 분야

전 세계가 인구의 도시 집중화로 인한 교통 혼잡 및 환경오염, 소음 공해 등의 문제로 골머리를 앓고 있다. UN은 전 세계 도시화율(도시 거주 인구 비중)이 2018년 55.3%에서 2035년 62.5%에 이를 것으로 전망하고 있다. 우리나라는 2019년 도시화율이 91%로 이미 포화 상태이며, 수도권의 인구밀집도는 전 세계 5위 수준이다. 국토교통부에 따르면 국내 교통혼잡비용은 연간 38조 5,000억 원에 이른다.



UAM TEAM KOREA 발족식(출처: 국토교통부)

UAM은 이러한 도시 집중화에 따른 문제를 해결할 3차원 미래형 교통수단으로 여겨진다. 현재 개발 중인 미국과 독일 선도업체의 eVTOL은 최대 시속 300km, 한번 충전으로 인한 최대 운항 거리 300km 정도의 성능인 것으로 알려져 있다.

전기동력과 분산 전기추진 등 기술의 발달로 수직 이착륙이 가능해져 활주로가 필요 없어졌고, 자동차 소음보다는 낮은 60데시벨 이하의 저소음 운항도 가능해졌다. 분산 전기추진은 안전성을 확보하는 UAM의 핵심기술이다. 이는 바람개비 형태의 '로터'를 제각각 통제하는 기술로써 로터가 일부 파손돼도 추락 위험 없이 목적지까지 운항하게 한다.

UAM의 다양한 분야에서의 발전을 예상한 세계 각국은 이미 UAM 시장 선점을 위한 무한 경쟁에 돌입하였다. UAM이 상용화되면 기계 양산에서부터 인프라 구축, 인력 관리, 운송 서비스 및 플랫폼 등

다양한 산업 분야가 연결된 거대한 모빌리티 생태계의 탄생이 예상된다. 군사 분야에서의 활용성도 기대되는데, 군용헬기보다 저렴한 비용으로 근거리 병력수송, 환자이송, 탄약과 유류 등 물자보급이 이루어질 수 있다.

UAM이 상용화되면 비행기나 자동차가 처음 등장했을 때처럼 산업 및 경제구조에 급격한 변화가 초래될 것이다. 글로벌 투자은행(IB) 모건스탠리는 2020년 70억 달러에서 연평균 30% 이상씩 성장해 2040년 전 세계 UAM 시장 규모가 1조 5,000억 달러(약 2,000조 원)에 이를 것으로 전망한다.

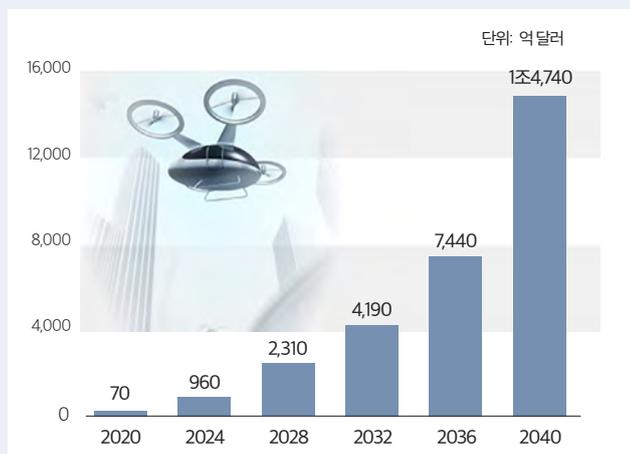
4. UAM의 상용화 진행 상황

미국, 독일, 영국 등에서는 기체 개발을 상당 수준까지 진행하였고, 후발주자인 우리나라도 대기업을 중심으로 기체 개발에 나섰다. 2025년 전후 UAM 상용화가 시작되어, 2030년 이후 본격적인 궤도에 오를 것으로 전망된다. 국토교통부는 2025년 인천공항과 서울 주요 도심을 15분~20분 만에 오가는 '에어택시'를 시범사업으로 시작할 예정이다. 이용 요금은 40km 비행(인천공항-여의도) 시 1인당 12만 원 수준으로 예상하고 있다.

UAM의 상용화를 위해서는 해결해야 할 과제들이 많다. UAM이 기존 교통수단과는 완전히 다른 체계인 만큼 인프라 구축, 기술 개발 등 모든 부분이 새롭게 만들어져야 한다. 기체 개발, 버티포트 건설, 5·6G 통신망 구축 등이 필수적이다. 무엇보다도 기술적 표준을 새롭게 만들어야 하고, 기존 법령에 따른 규제 문제가 해결되어야 한다.

해외 주요 국가들은 이미 발 빠르게 UAM 상용화를 위한 제도 정비에 나서고 있다. EU는 UAM 인증체계를 가장 빠르게 구축하며, 산업

[UAM(도심항공모빌리티)시장 전망]



(출처: 뉴스핌, '22. 09)

[2022년 김포공항 UAM실증 행사]



UAM 비행 시연(출처: 한국공항공사)

체의 요구에 대응하고 있다. EASA(EU 항공청)는 올해 9월, 에어택시를 포함한 eVTOL의 안전한 작동을 위한 새로운 규칙을 발표하였다. 이 규칙은 안전성뿐만 아니라 보안, 개인정보 보호, 감항성 등에 관한 규정을 두루 포함하고 있다. EASA는 “발표된 eVTOL 규칙이 향후 법으로 통과된다면 개별 제조업체는 당국으로부터 필요한 승인을 받는 절차를 거쳐야겠지만, 우선 UAM 운영에 관한 기본 규칙은 완성된 것”이라고 밝혔다.

미국은 바이든 행정부가 출범 초기부터 eVTOL 산업에 대한 지원을 공공연히 밝히면서 백악관을 중심으로 UAM 시장을 석권하기 위한 정책을 추진하고 있다. UAM 관련 규제는 주로 FAA(미국 연방항공청)에 의해 개발·관리되고 있다. 비록 FAA가 지난해 UAM의 항공기 인증기준을 소형 항공기에서 특수 등급 항공기(Power-Lift)로 변경하면서 상용화 시점이 10여년 정도 미뤄지는 어려움이 생기기도 하였으나, 상원(Senate)은 올해 6월 FAA의 규제 적체를 완화하고 UAM 산업이 꾸준한 지원과 제도적 보장받을 수 있도록 하는 법안 “FAA Reauthorization Act of 2023”을 제안하였고, 이에 학계 및 언론에서 위 입법안의 통과를 재촉하는 등 UAM 상용화를 위한 각계의 노력이 활발히 이루어지고 있다.

빠른 제도 정비에 힘입어, 미국과 유럽의 UAM 산업은 빠른 속도로 성과를 내고 있다. 지난 11월 12일 미국 맨하탄에서 UAM 시장을 선점한 미국사(社) 조비 에비에이션(Joby Aviation)과 독일사(社) 볼로콥터(Volocopter)의 최초의 에어택시가 성공적인 시범비행을 마쳤다. 조비 에비에이션은 2025년 에어택시의 상용화를 목표로 FAA의 인증절차를 거치고 있으며, 독일의 볼로콥터(Volocopter)는 2024년 EASA로부터 상업용 eVTOL 항공기인 볼로시티(VoloCity)에 대한 최종 인증을 받은 후 내년 있을 파리 올림픽에 맞춰 eVTOL 서비스를 출시할 목표를 세우고 있다.

[EASA(EU 항공청)]



유럽연합 항공안전청(출처:EASA)

5. 우리의 과제

우리나라는 드론 산업과 관련된 규제를 신속하게 정비하지 못해 기술력에서는 앞섰지만, 드론 산업화에서는 중국보다 훨씬 뒤쳐졌던 경험이 있다. 선진국에서 드론 이용의 대중화가 본격화된 것은 2010년 이전이지만, 우리나라는 2019년이 되어서야 ‘드론 활용의 촉진 및 기반 조성에 관한 법률’이 제정되었다. 이런 실패를 반복해서는 안 될 것이다.

UAM 상용화를 위해서는 무엇보다도 정부의 지원이 절실하다. 혁신적인 기술의 상용화가 성공하려면 학계, 산업계 등 다양한 주체들이 시장에 참여하도록 유도해야만 한다. 지속적인 투자와 인력양성이 이루어질 수 있도록 정부의 행정적, 제도적 지원도 지속적으로 이루어져야 한다. 드론의 경우와 같이 정부가 주도하여 군사 분야에 우선 도입하고 이를 테스트베드로 삼아 기술과 제도를 보완하고 투자를 유도하여 민간분야 발전을 견인하는 방법도 고려해 볼 수 있다.

UAM 특별법 제정은 UAM 생태계 조성의 출발점에 불과하다. UAM이 상용화되고 UAM 산업이 안정화 단계로 진입하기 위해서는, 안전, 보안, 사업, 인프라 등 다양한 분야에서 법과 제도가 정비되어야 한다. UAM은 아직 전 세계적으로 최강자가 없는 초기 시장 형성단계이다. 정부와 산업계가 힘을 합친다면 UAM이라는 미래 모빌리티 혁명에서 우리나라가 가장 앞서 나갈 수 있다는 희망을 품어본다.



미국연방항공청(출처: www.faa.gov/gov)

UAM 상용화를 위한 국내 정책과 미국의 추진정책

UAM에 대한 제도적 정의

대중매체를 통해 UAM이라는 용어를 접한 사람들이 있겠지만 드론, 버스, 택시와 같이 쉽게 연상되는 친밀감 있는 용어와는 다소 거리감이 있다. 2019년 드론법을 제정하는 연구를 하면서 간접적으로 접했던 UAM에 대하여 다수의 국내외 문헌을 연구하고 관련 분야 교수님들과 한국공항공사, 한국교통안전공단, 한국전파협회 등 실무 전문가, 국토교통부 담당자와 수년간 치열한 논의 끝에 비로서 2023년 10월 24일 「도심항공교통 활용 촉진 및 지원에 관한 법률」(도심항공교통법)로 법제화하면서 이제서야 친밀감을 느낄 정도이니 말이다.

국내에서는 UAM(Urban Air Mobility)을 도심항공교통으로 명명하면서 그 의미에 대하여 「한국형 도심항공교통(K-UAM) 기술 로드맵」에서는 “도심 내 3차원 공중교통 체계를 활용한 항공운송 생태계”, 「한국형 도심항공교통(K-UAM) 운용개념서 1.0」에서는 “도심 내 활용이 가능한 친환경 전기동력 수직이착륙기(eVTOL) 등을 이용하여 승객이나 화물 운송 등을 목적으로 타 교통수단과 연계되어 운용되는 새로운 항공교통체계”, 국회 도심항공교통법률(안) 검토보고서에는 “저고도의 공중을 활용한 도시의 항공운송 생태계를 의미하는 것으로 친환경·저소음 항공기(eVTOL: electric Vertical Take Off&Landing)와 활주로가 없는 수직형 이착륙장(버티포트, Veriport)을 활용하여 승객과 화물을 수송하는 항공교통체계”로 개념을 정의하였다.



박세훈
한국법제연구원 연구위원

기존 항공체계에 비추어 볼 때, 비행기는 수직 이착륙이 가능하고 소음이 많이 발생하지 않으며 전기 등을 활용한 친환경적인 기체를 말하고, 착륙장은 활주로가 필요 없으며, 도심 간 저고도로 사람 또는 화물을 운송한다는 것이 큰 특징으로 꼽을 수 있다. 이러한 특징을 개념요소로 삼아 도심항공교통법에서는 “사람 또는 화물의 운송과 관련된 활동을 수행하기 위하여 개별적으로 또는 서로 유기적으로 연계된 도심형항공기, 버티포트 및 도심항공교통회랑 등의 이용·관리·운영 체계”로 담아냈다.



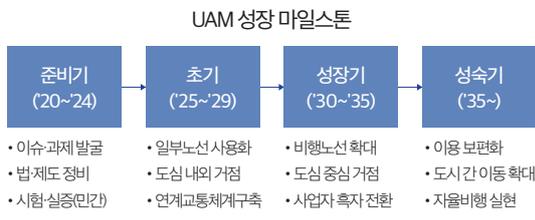
국외		국내	
(美) Joby Aviation S-4(5인승)	(獨) Volocopter Velocity(2인승)	현대자동차 S-A1(5인승)	한화시스템 Butterfly(6인승)

(출처: 국토교통부)

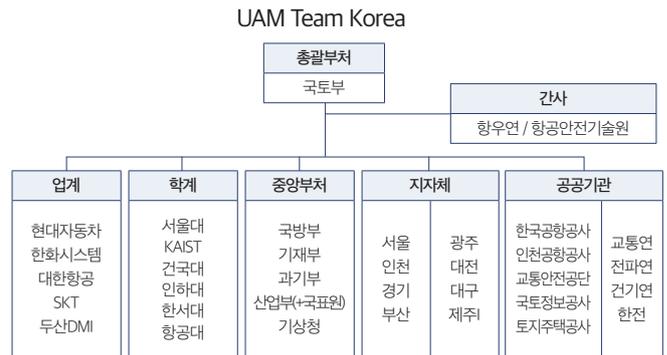
UAM이 각광받는 이유는 도시 내에서 빠르고 효율적으로 사람 또는 화물을 운송할 수 있기 때문이다. 2016년 한국교통연구원은 교통혼잡비용이 2016년 55조 원, 2017년 59조 원, 2018년 67조 원으로 매년 10%씩 증가하고 있다는 점을 제시하였는데, 도시인구 집중 현상으로 인하여 주거, 환경적인 요소와 복합적으로 작용하여 사회적 비용을 예측하기 어려운 실정에 이르렀다. UAM은 기존 교통수단에 비해 통행시간을 절감하고 교통수요의 분산으로 교통혼잡을 감소시키며 전기 등 친환경 기술이 적용된 기체를 개발하여 탄소배출량을 감소하는 등 교통편의성과 주거, 환경적인 측면에서 혁신적이고 지속 가능하다는 장점이 있다.

2025년, UAM을 이용한 사람과 화물을 운송서비스 개시

우리 정부는 2025년 UAM을 이용한 사람과 화물을 운송서비스를 개시하고자 모빌리티 시대 본격 개막 및 국토교통산업의 미래 전략산업화를 국정과제로 삼았다. 국토교통 산업의 혁신을 통해 4차 산업혁명 시대의 미래 먹거리로 육성하고 역동적 경제성장 지원을 과제로 목표로 설정하였으며, 이에 따라 국토교통부는 2025년 UAM 상용화를 위해 C-ITS, 정밀도지도, 버티포트, 맞춤형 기상정보 등



관계부처 합동, "도시의 하늘을 여는 한국형 도심항공교통(K-UAM) 로드맵", 2020. 5.



구분	2025년경	2030년경	2035년경
속도	150km/h	240km/h	300km/h
거리	100km	200km	300km
미래모습(예)	특정 노선에서 이용 도심 내 20~50km 이동에 정체없이 약 20분 소요	수도권 및 광역권 이용 서울-대전 약 35분 소요 광주-부산 약 50분 소요	주요 도시 곳곳에서 이용 수도권-광주 약 50분 소요 (이동시간 70% 이상 단축)

국내 UAM 산업육성을 위한 정책 제언(출처: 한국전자기술연구원 22. 12)

인프라와 법·제도, 시범운영지구 지정 등 실증기반을 마련하고, 산업통상자원부는 친환경·지능형 모빌리티 전환 촉진을 위한 기업생태계를 조성을 위해 UAM 제조산업을 육성하여 혁신기반을 강화하고 있다.

효율적인 정책추진을 위해 2020년 5월 관계부처 합동으로 「도시의 하늘을 여는 한국형 도심항공교통(K-UAM) 로드맵」을 마련하고 UAM Team Korea를 발족하였다. 이 로드맵에 따르면, 2024년까지 법·제도를 정비하고 UAM 기술에 대하여 시험·실증하며 2025년에 도심 내 거점을 마련하고 UAM 일부 노선을 상용화를 시작하며 2035년 일반 국민 누구나 이용할 수 있는 그림을 그려볼 수 있을 것이다.

2020년 6월에 발족한 UAM Team Korea는 국토교통부를 총괄부처로 중앙부처, 지자체, 학계, 업계, 공공기관 등 37개 기관으로 구성되었으며, UAM 로드맵 마련, 핵심기술개발사업(R&D) 추진, UAM 실증 등 한국형도심항공교통(K-UAM) 상용화를 위한 다양한 활동을 진행하고 있으며, 2021년 12월에는 47개의 기관으로 확대하였다. 위와 같은 노력으로 UAM의 기술적 안정성과 표준성을 확보하기 위해 2021년 「K-UAM 기술로드맵」과 「K-UAM 운용개념」을 마련하고 산업통상자원부는 2022년 「미래형 항공기체(AAV) 개발 전략 방향」을 마련하였다.

2023년 10월에는 도심항공교통법의 제정으로 UAM 상용화의 발

판을 마련하였다. 이 법 제1조에서 “도심항공교통의 도입·확산과 도심형항공기의 안전하고 효율적인 항행을 위한 운항기반 조성 및 지원 등에 필요한 사항을 규정하여 도심항공교통의 활용을 촉진하고 지원함으로써 국민의 이동권 증진과 국가경제의 발전에 이바지함을 목적으로 한다.”고 규정하여 이 법이 UAM의 산업 진흥법임을 명확히 하고, 도심항공교통지원체계 구축(도심항공교통기본계획, 도심항공교통산업 현황 조사), 도심항공교통실증사업과 시범운영구역 지정과 규제특례에 대한 규정을 두었다.

구체적으로 첫째, 도심항공교통산업의 육성을 위하여 국토교통부장관과 시·도지사는 도심항공교통 관련 국내외 기술개발 정보의 수집 및 제공, 도심항공교통 관련 핵심기술에 관한 연구개발 등, 도심형항공기의 안전, 운항 지원에 필요한 시설·설비, 그 밖에 도심항공교통산업의 육성을 위하여 필요한 사항에 대하여 지원시책을 수립하여 추진할 수 있다.

둘째, 도심항공기의 개발을 위하여 산업통상자원부장관은 도심형항공기 및 도심형항공기 관련 소재·부품·장비기술의 개발 및 사업화, 도심형항공기 및 도심형항공기 관련 소재·부품·장비의 실증시험·신뢰성평가·성능검증 등에 필요한 시설·설비 기반의 확충과 활용, 도심형항공기 및 도심형항공기 관련 소재·부품·장비 전문기술 인력의 양성, 그 밖에 도심형항공기 및 도심형항공기 관련 소재·부품·장비 산업의 육성을 위하여 필요한 사항에 대하여 지원시책을 수립하여 추진할 수 있다.

[도심항공교통법상 주요 정책지원 규정]

도심항공교통법	지원항목	지원주체	지원내용
제15조	실증사업구역 규제특례	국토교통부장관	<ul style="list-style-type: none"> 국가교통위원회 심의를 거쳐 「항공안전법」상 항공기 등록, 항공기 형식증명 및 감항증명, 항공안전 보고, 이륙·착륙 장소 제한, 항공기의 비행제한에 관한 사항 완화
제16조	시범운영구역 규제특례	국토교통부장관	<ul style="list-style-type: none"> 국가교통위원회 심의를 거쳐 「항공안전법」상 항공기 등록, 항공기 형식증명 및 감항증명, 항공조사자 자격증명, 항공기 운항 안전, 항공기 비행제한, 운항증명, 항행안전시설 성능 적합 증명, 항공보안장비 인증에 관한 사항 규제 완화 시범운영구역 내 버티포트개발사업을 위한 토지 공급 시범운영구역 내 국가 또는 지방자치단체 소유의 재산에 대하여 수의(隨意)의 방법으로 사용·수익하게 하거나 대부 또는 매각할 수 있다. 이 경우 대통령령으로 정하는 바에 따라 사용료 또는 대부료를 감면
제23조 제1항	도심항공교통산업의 육성	국토교통부장관과 시·도지사	<ul style="list-style-type: none"> 도심항공교통 관련 국내외 기술개발 정보의 수집 및 제공, 도심항공교통 관련 핵심기술에 관한 연구개발 등, 도심형항공기의 안전, 운항 지원에 필요한 시설·설비, 그 밖에 도심항공교통산업의 육성을 위하여 필요한 사항
제23조 제2항	도심항공기의 개발	산업통상자원부장관	<ul style="list-style-type: none"> 소재·부품·장비기술의 개발 및 사업화, 도심형항공기 및 도심형항공기 관련 소재·부품·장비의 실증시험·신뢰성평가·성능검증 등에 필요한 시설·설비 기반의 확충과 활용, 도심형항공기 및 도심형항공기 관련 소재·부품·장비 전문기술인력의 양성, 그 밖에 도심형항공기 및 도심형항공기 관련 소재·부품·장비 산업의 육성을 위하여 필요한 사항
제24조	전문인력 양성 및 관리	국토교통부장관과 시·도지사	<ul style="list-style-type: none"> 도심항공교통 전문인력의 양성을 위한 국내외 교육훈련, 도심항공교통 관련 교육프로그램의 개발 및 보급, 그 밖에 도심항공교통 관련 산업의 발전을 위하여 필요한 사업에 대한 지원을 할 수 있으며, 전문인력양성기관을 지정
제25조	국제협력 및 해외진출	국토교통부장관과 시·도지사	<ul style="list-style-type: none"> 관련 기술 및 인력의 국제교류, 국제전시회 참가, 국제표준화, 국제공동연구개발 등의 사업을 지원

국내 UAM 산업육성을 위한 정책 제언(출처: 한국전자기술연구원 '22. 12)



미국의 UAM, 국제항공법상 선도적인 추진

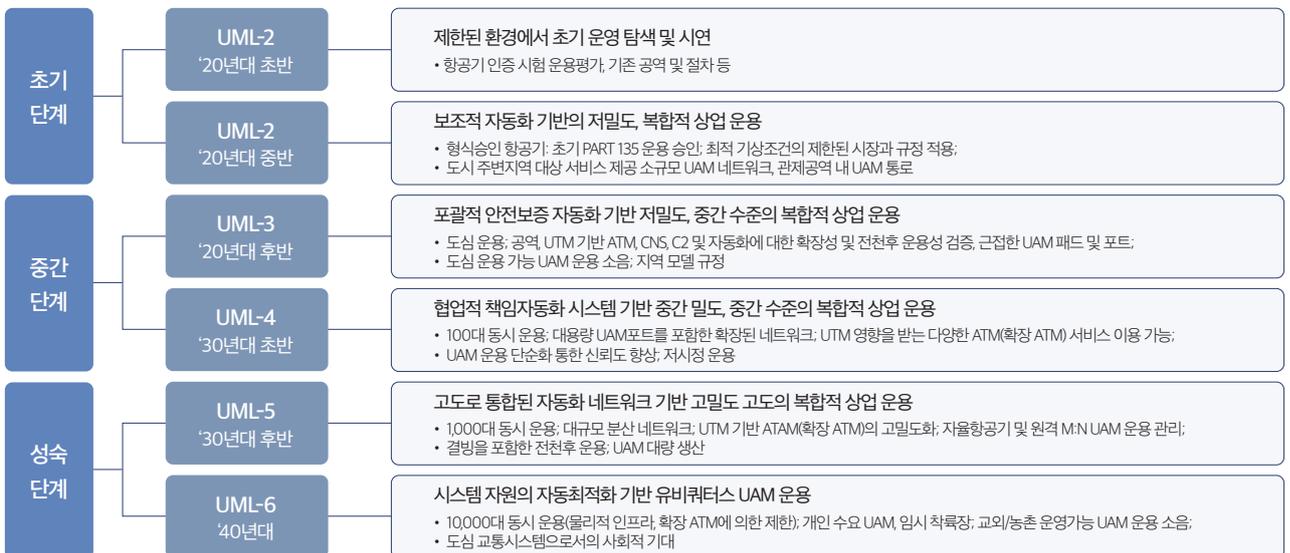
미국은 UAM의 운용개념과 감항기준 등 선도적으로 연구를 진행해 왔다. 미국은 FAA 및 NASA 주도로 AAM(Advanced Air Mobility) National Campaign을 실시하였고, 2020년 6월 UAM Concept of Operations 1.0을 통해 UAM의 주요 구성요소 및 초기 상용화 단계에서의 운용개념을 정의하였으며, NASA에서는 2021년 1월 UAM Vision Concept of Operations UAM Maturity Level 4을 발간하여 UAM의 발전 방향을 제시하였다. NASA의 연구 로드맵에 따르면 공역설계/관리, 규제·정책, 통신·항법·감시 등 UAM 성숙 4단계까지의 연구개발 내용을 제시하였다.

셋째, 국토교통부장관과 시·도지사는 도심항공교통산업의 발전과 경쟁력 강화를 위하여 필요한 전문인력을 양성하는 데 노력하여야 하고, 도심항공교통 전문인력의 양성을 위한 국내외 교육훈련, 도심항공교통 관련 교육프로그램의 개발 및 보급, 그 밖에 도심항공교통 관련 산업의 발전을 위하여 필요한 사업에 대한 지원을 할 수 있으며, 전문인력양성기관을 지정할 수 있도록 하고 있다.

2021년 11월에는 미 교통부에 AAM 발전을 위하여 10개 이상의 부서 및 기관으로 구성된 부처 간 협업을 위한 「Advanced Air Mobility Coordination and Leadership Act (HR1339)」을 제정하여 교통부장관이 의장이 되고, AMM 항공기에 대한 권장 사항을 검토하고 제시하며, 유관기관 및 부서 외에도 제조업체, 운전자, 항공사, 공항, 교육 및 유지관리자, 주 및 지방공무원도 포함하고 있다. 이 법에 따라 교통부장관은 AAM 항공기 운영 발전을 위하여 다른 연방 기관과 협업기관을 설립할 수 있는 권한이 부여되며, 항공기 인증 및 운영의 체계 구축을 위한 임무를 수행하도록 하고 있다.

넷째, 도심항공교통산업의 국제협력 및 해외진출을 촉진하기 위하여 국토교통부장관과 시·도지사는 관련 기술 및 인력의 국제교류, 국제전시회 참가, 국제표준화, 국제공동연구개발 등의 사업을 지원할 수 있다.

[NASA AAM National Campaign 추진단계]



UAM 운용개념 (FAA, '20)	UAM 성숙 단계 (NASA, '21)	UAM 비전 운용개념 성숙 4단계 (NASA, '21)	UAM 연구로드맵 (NASA, '22)
참여자의 역할/책임, 회랑 (Corridor) 등 UAM 교통 체계 전반 개념 제시	초기(1~2), 중기(3~4), 성숙기 (5~6)의 6단계로 UAM 발전단계 구분	UAM 운용환경, 참여자, 공역 등 UAM 성숙 4단계 구현을 위한 프레임워크 제시	공역설계/관리, 규제·정책, 통신·항법·감시 등 UAM 성숙 4단계까지의 연구개발 내용 제시



Beta Technologies-Alia(출처_ Beta Technologies 홈페이지)

2022년 6월 13일 UAM 등 미래형 항공기체(AAM)의 인프라 조성을 촉진·지원하기 위해 AAM Act(H.R.6270)를 제정하여 교통부(DOT)가 주 정부 및 지방 정부에 연구개발 및 버티포트 건설을 위한 보조금 지원근거를 마련하였고, 2022년 10월 17일에는 미래형 항공기체(AAM)의 안전, 운영, 인프라, 보안 등 생태계를 조성하여 미래형 운송수단의 개발, 경제 개발 및 일자리 증가, 환경과 지속가능성을 확보하고자 총괄적인 계획 수립체계를 담은 「Advanced Air Mobility Coordination and Leadership Act」(S.516)를 마련하였다.

이 법에 따르면, 미 교통부를 중심으로 연방항공청, 항공우주국, 상무부, 국방부, 에너지부, 국토안보부, 농무부, 노동부, 연방 통신 위원회 등으로 구성된 워킹그룹(Working Group)을 구성하여 항공기 제조업체, 항공운송업체, 조종사, 공무원, 전기사업자, 산업계 등의 의견을 청취하고 AAM 항공기 개념, 규제 프레임워크, 안전, 관리, 산업 촉진을 위한 정책과 인프라 등에 대한 검토를 수행하도록 하며 국가 전략을 수립하도록 하고 있다.

미래사회 대비, 정책지원 중요

국토교통부에 따르면, 도심항공교통 세계시장이 2040년까지 730조 원, 국내시장은 2040년까지 13조 원 규모로 성장할 것으로 보고 있고, 미국 역시 UAM 시장이 2035년 기준 188억 1000만 달러에 이를 것으로 추정하고 있어 전 세계가 UAM의 성장성에 주목하고 있다. 이미 미국은 2020년 6월 UAM의 주요 구성요소 및 초기 상용화 단계에서의 운용개념을 정의하였고, 2021년 1월 UAM Vision Concept of Operations UAM Maturity Level 4을 발간하여 UAM의 필요한 기술적 수준을 제시하였다. 유럽은 EASA에서 2019년 7월 소형 수직이착륙기(Small-category VTOL)에 대한 기초적인 형식증명 절차를 마련하였고, 일본은 2025년까지 운영환경 플랫폼을 마련하여 택배 및 여객운송서비스를 개시할 계획이다.

우리는 미국과 유럽에 비하여 다소 늦은 감이 없지 않다. 미래사회에 대비하고 국제수준에 부합하기 위해서는 우리의 강점인 배터리, 통신, 인프라를 중심으로 활발한 정책지원 활동이 수반되어야 할 것으로 생각된다.



한국자율주행산업협회는 급변하는 미래 모빌리티 산업에서
우리나라가 자율주행 관련 기술 우위를 확보하고,
산업 생태계를 선도할 수 있도록 다양한 민간기업, 대학, 유관기관 사이의
소통과 협업을 주도하고 있습니다.

또한, 협회는 자율주행 산업 생태계 활성화와 경쟁력 제고를 위해
정책기획, 기반구축, 산업진흥, 국제협력 등 산·학·연·관과 연계하여
주도적 역할을 수행함으로써 효율적인 사업 방향을 모색해 나가겠습니다.



www.kaami.or.kr

kaami@kaami.or.kr

UAM (Urban Air Mobility) 상용화로 가는 길



UAM 상용화를 위한 4가지 도전 과제

2016년 우버(Uber)의 UAM(Urban Air Mobility, 도심항공교통)에 대한 보고서 발간 이후 그동안 중구난방으로 개발되던 UAM은 기준을 잡게 되었고 이후 발전 속도가 빨라졌다. 최근 들어서는 전세계적으로 UAM이 대도시의 교통문제를 해결할 수 있는 새로운 교통수단으로 각광받고 있다. 하지만 UAM의 상용화 더 나아가 대중화를 위해서는 여전히 해결해야 할 과제들이 많다.

일단 UAM이 상용화되기 위해서는 크게 4가지 도전 과제를 해결해야 할 것으로 판단한다. 일단 항공기 인증을 받아야 하며, 대량 생산이 가능해야 하고, 또 일종의 공항 역할을 하는 버티포트(Vertiport)나 UATM(Urban Air Traffic Management, 도심항공교통관리) 등 인프라가 구축되어야 할 것이다. 그리고 마지막으로 무엇보다 경제성이 있는 사업모델 확보되어야 할 것으로 판단한다.

1) 항공기 인증

민간 항공기들은 안전한 항행을 위해 감항성(Airworthiness)을 각국의 감항당국에서 확인받아야 한다. 그리고 현대의 민간 항공기 인증과 관련한 세계 각국의 법과 제도는 국제민간항공협약(Convention on International Civil Aviation)과 그 부속서(Annex)에 근거하고 있다.

현재 항공기 인증 관련해서는 미국과 유럽의 영향이 크다. 상술한 국제법 체계 확립 자체가 2차 대전 후 승전국이 된 미국과 유럽의 주도로 이루어졌기 때문이다. 참고로 미국은 FAA(Federal Aviation Administrator, 연방항공청), 유럽은 EASA(European Union Aviation

Safety Agency, 유럽연합항공안전청)가 주도적으로 감항업무를 담당하고 있다.

항공기 인증은 크게 TC(Type Certification, 형식인증), PC(Production Certification, 생산인증), AC(Airworthiness Certification, 감항인증)으로 구분할 수 있다. TC는 항공기의 설계에 대한 감항성을 인증하는 것이고, PC는 항공기를 생산하기 위한 시설/인력/기술 및 품질 관리 체계 등을 심사해 TC받은 설계대로 항공기를 복제해 양산할 수 있는 능력을 인증하는 것이다. 마지막으로 AC는 해당 항공기 운용자가 실제로 그 항공기를 운용하게끔 개별 항공기에 대해 발급해주는 감항인증서이다.

UAM은 도심 비행이 가능한 미래의 친환경 교통시스템이라는 특성을 반영하여 eVTOL(electric Vertical Take-Off Landing, 전기동력 수직이착륙) 항공기가 적극적으로 도입되고 있다. 각 제작사들은 각자의 사업 목적과 시장을 고려하여 다양한 eVTOL 항공기 형상을 개발하는 상황으로 FAA와 EASA는 eVTOL 항공기의 감항기준을 마련하기 위해 노력 중에 있다.

아직 eVTOL 항공기의 개발 및 운영이 초기 단계이므로 전 세계적으로 통일된 기준은 없지만 FAA와 EASA에서는 항공기의 설계요소 시험 및 입증방식을 세세하게 규정화하는 규범적 감항기준보다는 당국이 기대하는 안전수준만 제시하고 제작사의 기술 다양성과 창의성을 수용하는 성능기반 감항기준 체계를 도입하고 있다.

세계 최초의 eVTOL 항공기 인증은 중국의 이항(EHang)이 갖게 되었다. 중국의 감항당국인 CAAC(Civil Aviation Administration of China, 중국민용항공총국)는 지난 10월 13일 이항의 eVTOL 항공기인



Joby Aviation 비행 테스트 시설(출처 Joby Aviation 홈페이지)

EH216-S에 TC를 발급하였다. 이는 UAM 산업에 있어 역사적인 사건임에 틀림없다. 하지만 EH216-S의 제한적인 성능과 CAAC의 인증과정에 대한 투명성이 부족함에 따른 안전에 대한 우려 등 한계도 존재한다.

서구권에서 최초의 eVTOL 항공기 TC발급은 독일의 볼로콥터(Volocopter)가 될 것으로 예상된다. 볼로콥터는 2024년 파리 올림픽에서 상용화를 목표로 eVTOL 항공기 볼로시티(VoloCity)의 인증 작업을 EASA와 진행 중이다. 올림픽 개막에 맞춰 TC를 발급받는 것이 쉽진 않겠지만 볼로시티는 상대적으로 단순한 디자인이기 때문에 충분히 가능할 것으로 판단된다.

좀 더 복잡한 디자인의 eVTOL 항공기를 개발 중인 미국의 조비(Joby Aviation)는 2025년까지 FAA로부터 TC를 받는 것을 목표로 하고 있는데, 지난 10월 4일 eVTOL 항공기 제작사 중 최초로 조종사 탑승 비행을 시작하였다. 또 조비는 현재 유일하게 인증 진행상황을 투자자들이 이해하기 쉽게 단계별로 숫자로 표현하여 분기별로 발표하고 있다.

2) 항공기 대량 생산

UAM상용화에 있어 대규모 생산시설을 갖추는 것도 매우 중요한 도전이다. 항공기의 대량 생산이 어려운 이유는 크게 2가지로 볼 수 있다. 첫째는 항공기가 정밀기계라는 것. 둘째는 대량 생산할 만큼 수요가 많지 않다는 것이다. 기종마다 다르지만 일반적으로 항공기 부품 수는 자동차의 10배인 20만 개에 달한다. 자동차처럼 자동화하기가 쉽지 않다. 수요가 크지 않은 것도 대량 생산이 어렵기 때문이다. 대량 생산을 못하니 가격이 비쌀 수밖에 없다.

하지만 eVTOL 항공기의 대량 생산은 가능할 것으로 보는 이유는 전기추진 항공기여서 내연기관 항공기보다는 부품 수가 적어 일정 부분 자동화가 가능할 것으로 보이고, 수요도 대량 생산할 만큼 충분히 클 것으로 보이기 때문이다. 대량 생산과 수요는 서로 영향을 미치는데 대량 생산으로 가격이 떨어지게 되면 수요는 더 늘어날 수 있게 된다.



이재광
NH투자증권
리서치본부 수석연구원



미드나이트 구조사진 (출처: 아처에비에이션)



아처사 미드나이트 파워트레인 (출처: 아처에비에이션 홈페이지)

eVTOL 항공기의 대량 생산에는 자동차 생산 업체들의 생산 노하우가 큰 역할을 할 것으로 기대된다. 자동차 생산업체들은 생산성과 품질을 높이기 위한 노력을 수십 년간 해 왔다. 실제로 토요타자동차(Toyota Motor)는 조비의 최대주주(11.4%)이고 스텔란티스(Stellantis)는 아처(Archer Aviation)의 최대주주(16.2%)로 대량 생산을 위해 노력하고 있다.

최근 선두 eVTOL 항공기 제조업체들의 경우 생산시설에 대한 구체적인 계획을 발표하고 있다. 조비는 2023년 9월 미국 오하이오주 데이턴(Dayton)에 연 500대의 eVTOL 생산이 가능한 생산시설 건설을 발표하였다. TC 시기에 맞춰 2025년 가동을 목표로 하고 있다. 향후 추가 확장을 고려하여 여유 부지도 마련된 상황이다. 조비는 동 생산시설에 5억 달러를 투자할 계획이며, 정부로부터 3.25억 달러의 인센티브와 저금리대출 등의 혜택을 받게 된다.

아처는 2022년 11월 미국 조지아주 코빙턴(Covington)에 연 650대의 eVTOL 생산이 가능한 생산시설 건설을 발표하였다. 2024년 상반기에 완공하여 연말부터 가동하는 것이 목표이다. 향후 확장까지 감안하면 최대 연 2,300대의 eVTOL 생산이 가능할 것이라고 밝혔다. 투자액은 아처가 1.18억 달러, 10% 지분을 보유한 주요주주인 스텔란티스(Stellantis)가 1.5억 달러를 투자할 계획이며, 정부로부터의 인센티브도 부여받고 조지아주 최대 은행인 시노버스(Synovus)로부터 차입지원도 받을 예정이다.

아직 생산시설이 완공되지 않은 조비나 아처와는 달리 비상장기업인 베타(Beta Technologies)는 지난 10월 2일 미국 버몬트주 벌링턴(Burlington)에 연 300대의 eVTOL 생산시설을 완공하였다. 베타는 이 시설에 약 1.5억 달러를 투자했다고 밝혔다. 베타는 이 곳에서 일단 수직이착륙기능이 없는 eCTOL(electric Conventional Take-Off Landing) 항공기를 먼저 생산할 계획이다. 조비와 아처와는 달리 베타는 형식인증이 상대적으로 수월한 eCTOL 항공기를 먼저 선보일

계획이다. 용도도 승객 운송보다는 화물 운송이 먼저이다. 이는 주요 주주들인 아마존(Amazon), UPS 등의 요구에 따른 것으로 해석할 수 있다.

3) 인프라 구축

UAM 인프라 관련해서는 크게 2가지가 필요하다. 첫째는 eVTOL 항공기를 타고 내릴 수 있는 버티포트이며 둘째는 많은 eVTOL 항공기들이 안전하게 비행할 수 있게 해주는 UATM이다.

UAM의 대중화가 성공하려면 버티포트의 역할이 매우 중요한데 그 핵심은 바로 사용자 접근성이라고 하겠다. 아무리 성능 좋고 안전한 eVTOL 항공기를 개발하더라도 버티포트가 사용자들이 이동하기 원하는 곳과 멀리 떨어져 있다면 사용자들로부터 외면 받을 수밖에 없기 때문이다.

접근성이 중요하면 접근성이 뛰어난 곳에 버티포트를 지으면 될 일이다. 하지만 부지 확보와 안전 규제를 감안하면 이동 수요가 많은 도심 한복판에 버티포트를 짓는 게 말처럼 쉽지 않다. 다행히 도심 외곽 주거 지역이나 공항 근처에 버티포트를 짓는 일은 상대적으로 어려운 일은 아닐 것으로 예상된다.

ATM(Air Traffic Management, 항공교통관리)는 항공기가 목적지까지 장애물 혹은 다른 항공기와 충돌 없이 안전하게 비행할 수 있도록 돕는 시스템이다. 공역 내에서 비행하는 모든 민간 항공기는 정해진 비행규칙을 준수해야 하며 이를 위해 필요한 장비를 갖추어야 한다.

UAM은 eVTOL 항공기의 도심 저고도 비행으로 인해 충돌위험이 높고, 고밀도의 교통량을 감당해야 한다는 점을 감안하면 기존 ATM과 구분되어 UAM을 위한 별도의 비행규칙이 적용되는 UATM이 필요



할 것이다. 신뢰성 높은 UATM을 만들기 위해서는 eVTOL 항공기의 비행 성능, 항행시설의 성능, 인적요인 등에 관한 오랜 시간 축적된 데이터가 필요하다. 현재 우리나라에서는 한화시스템이 UATM 개발을 하고 있다.

4) 경제성 있는 사업모델

마지막으로 필요한 것은 경제성 있는 사업모델이다. 상술한 모든 것들이 해결되어도 경제성 있는 사업모델이 확보되지 못하면 UAM은 산업으로 발전하지 못할 것이기 때문이다. 경제성은 결국 가격이 결정할 것인데 이익을 내기 위해서 높은 가격이 필요하다면 대중적인 수요 창출이 어려울 것이다. 아무래도 초기에는 정부의 지원이 필요할 것으로 보인다. 가격과 수요는 닭이 먼저냐 달걀이 먼저냐와 같은 문제기 때문이다. 일단 초기에는 이용 요금에 비싼 수밖에 없기 때문에 정부 지원으로 가격을 낮추고 이를 통해 수요를 끌어올리면 규모의 경제로 가격이 뒤따라 낮아질 것으로 예상된다.

몇 년 전만 하더라도 핵심 UAM 사업모델로 통근용을 내세웠다. 꽉 막힌 도로위를 날아서 이동하는 것은 누구나 한 번쯤 상상해 봤을 일이었기 때문에 많은 사람들의 호응을 이끌어냈다. 하지만 이는 장기적으로 보면 불가능하다고 할 수 없다고 믿으나 단기적으로는 쉽지 않을 것으로 보인다. 경제성 문제 때문이다.

조비가 예상하는 UAM 이용 가격은 시트마일(Seat Mile) 당 3달러이다. 이는 2026년까지 850대의 eVTOL 항공기가 도시를 운항하며 회당 평균 24마일을 비행할 경우를 가정한 것이다. 즉, 일 년 중 50주 동안 주 5일, 하루 두 번 이용한다고 가정하면 연간 36,000달러를 지출해야 한다는 뜻이다. 출퇴근 교통수단으로 대중화되기는 어려운 수준으로 보인다.

그래서인지 최근 업체들이 제시하는 초기 사업모델은 공항셔틀용

이다. 현재 델타 항공(Delta Air Lines)은 조비, 유나이티드 항공(United Airlines)은 아처, 아메리칸 항공(American Airlines)은 버티칼(Vertical Aerospace)과 UAM 서비스를 준비중이다.

공항을 오가는 수요는 통근용과 달리 수요가 하루 종일 양방향으로 일정하게 유지된다는 장점이 있다. 또 항공기를 놓치는 데 따른 비용과 불편함 때문에 승객들은 높은 지불 의사를 가지고 있다. 뿐만 아니라 매일 비용을 지불해야 하는 통근용과 달리 휴가나 출장 등 빈도수가 높지 않은 경우 일반인들도 가끔은 충분히 지불할 만한 서비스라 볼 수 있다고 본다.

맺음말

세부적으로 들어가면 UAM 상용화를 위해서는 상술한 것들보다 더 많은 과제가 있는 것이 사실이다. 또 항공우주산업의 특성 상 상용화 시기는 지연될 수도 있다. 그럼에도 불구하고 UAM 상용화를 향한 세계 각국의 노력은 앞으로도 계속될 것으로 판단한다. 크게 보면 미국과 유럽의 경쟁은 일종의 항공우주산업에 대한 자존심 경쟁이며, 서구와 중국의 경쟁은 일종의 패권 경쟁까지 연결될 수 있다고 본다. 따라서 쉽게 포기할 성질의 경쟁이라고 보지 않는다.

우리나라도 2020년에 발표한 한국형 UAM 로드맵에 따라 UAM의 안정성 및 통합운용성 확인을 위한 K-UAM 그랜드 챌린지를 준비해 왔다. K-UAM 그랜드 챌린지는 국토교통부가 주최하며 항공우주연구원 주관하는 대규모 민간참여 실증프로그램으로 교외지역 실증 이후 도심 실증으로 연계하는 단계적 실증전략을 취하고 있다.

신산업의 개화에 있어 경쟁은 단점보다 장점이 많다고 믿는다. 각국의 경쟁을 통해 UAM이 우리의 시간과 공간의 패러다임을 바꾸는 혁신적인 교통수단이 되기를 기대한다.

미래항공모빌리티(AAM)의 국내·외 기술개발 동향과 핵심 기술



VOLOCONNECT-TRANSPARENCY(출처_www.volocopter.com)

미래항공모빌리티 (Adavanced Air Mobility, AAM)란 무엇인가?

미래항공모빌리티 또는 첨단항공교통으로 번역되어 사용하고 있는 용어는 전세계적으로 UAM(Urban Air Mobility), RAM(Regional Air Mobility), AAM(Adanced Air Mobility), IAM(Innovative Air Mobility) 등이 혼재되어 사용되고 있었으며 각 용어의 상세한 정의는 아래와 같다.

용어정리

- UAM(Urban Air Mobility) : 도심항공모빌리티(도심항공교통). 도심 내에서 3차원 공중교통체계와 전기동력 수직이착륙(eVTOL) 등 첨단 기술을 활용한 새로운 항공운송 체계를 의미함
- RAM(Regional Air Mobility) : 지역간항공모빌리티(지역간항공교통)를 지칭하며, UAM보다 긴 거리를 이동하면서 도시와 도시를 연결하는 항공운송 체계를 의미함
- AAM(Advanced Air Mobility) : 미래항공모빌리티(첨단항공교통). UAM과 RAM을 포괄하는 개념
- AAV(Advanced Air Vehicle) : 자율비행과 하이브리드 전기추진으로 장시간 비행이 가능하고, 수직이착륙(Vertical Take-Off and Landing, VTOL)이 가능한 AAM에 적용되는 미래지향적인 비행체



전광기

한국자동차연구원 시험인증기술부문
환경안전인증연구실 실장

위와 같이 조금씩 다른 의미를 뜻하는 용어 사용으로 인한 혼선 방지를 위해 최근에는 미국 FAA와 유럽 EASA, 국내 산업부에서는 UAM(도심항공모빌리티, 도심항공교통)과 RAM(지역간항공모빌리티, 지역간항공교통)을 모두 아우르는 개념을 AAM(미래항공모빌리티, 첨단항공교통)이란 용어로 통일하자고 제안하여 사용하고 있으며, AAM에 사용되는 기체를 미래형항공기체(Advanced Air Vehicle, AAV)라 제안하였다.*

미래형항공기체(AAV) 개발전략 방향(출처_산업통상자원부 '22. 2)



Joby Aviation-eVTOL(출처_Joby Aviation 홈페이지)

미래항공모빌리티(AAM) 항공기체(AAV)의 형태(Type)

2023년 현재 미래항공모빌리티(AAM)에 사용되는 AAV 기체들은 크게 Wingless Type(날개가 없는 형태, Multicopter Type)과 Wing Type(날개와 로터가 있는 형태)으로 구분되고, Wing Type은 다시 Lift-Cruise Type과 Vectored Thrust Type 2가지 종류로 구분된다.

2023년 6월 기준, 전 세계적으로 개발되고 있는 671개의 AAV 개발기체 중 약 64%가 Wing Type 형상이고, 로터가 이착륙 시에는 수직 방향으로, 비행 시에는 수평 방향으로 회전(틸트)하는 형태인 Vectored Thrust Type의 기체(약 42% 차지) 개발이 시장을 선도하는 것으로 나타나고 있다.

AAM 기체 개발 해외 동향

AAM 기체 개발에서 가장 앞서 있는 것으로 평가받는 미국의 조비 에비에이션(Joby Aviation)은 2009년 설립해 2021년 8월에 상장했다. 조비는 현재까지 10억 9,500만 불(약 1.5조 원)의 투자금을 조달받아 가장 큰 투자금을 유지한 기업이며 개발 기체인 Joby S4를 2025년 초까지 인증을 완료하고 같은 해 미국 오하이오주 Dayton 공장에서 약 500대를 생산할 계획이다. Joby S4 기체 사양은 5인승으로 최고속도 330kph, Max. Operating Range 278km, 6개의 Vectored Thrust rotors 적용하였으며 동력으로는 Li-ion Battery 채택했다.

[전세계 AAM용 기체 개발 형태(Type)]

구분	Wingless Type	Wing Type	
	Multicopter Type	Lift-Cruise Typ	Vectored Thrust Type
	다수의 로터를 가짐	Lift용 로터와 Cruise용 로터로 구성	로터가 이착륙 시 수직, 비행 시 수평으로 회전(틸트)하는 형태
기체 형상			
특징	<ul style="list-style-type: none"> - 간단한 구조 - 높은 제자리 비행효율 - 상대적 높은 안전성 - 저속 기동에 유리 	<ul style="list-style-type: none"> - Multicopter가 가진 Cruise 단점 보완 - 고속 기동에 유리 - 높은 안정성 확보 	<ul style="list-style-type: none"> - Lift-Cruise 로터를 하나로 구성 - Lift-Cruise 대비 중량 절감 - 고속 기동에 유리 - 고난도 제어기술 필요
개발기종	242종 (36.1%)	146종 (21.8%)	283종 (42.2%)

글로벌 UAM 개발 동향과 시장 전망(출처_eVTOL,NEWS '23. 6 / KAI '23. 6)

조비와 함께 미국의 아처 에비에이션(Archer Aviation)도 유력한 AAM기체 개발사 중 하나이다. 2018년 설립해 2019년 9월에 상장된 아처는 현재까지 8억 5,800만 불(약 1조 원, Stellantis 1.5억 불(1,900억 원))의 투자금을 조달받아, 현재 종업원 약 480명, 2024년 말까지 인증완료가 목표이며 이후 2025년부터 미국 조지아주 Covington 공장에서 미드나이트(Midnight) 약 650대를 생산할 계획이다. 아처의 Midnight 기체 사양은 5인승이며, 최고속도 241 kph, Max. Operating Range 160km, 6개의 Vectored Thrust rotors 적용, 6개의 Lift rotors 적용, 6개의 독립 Li-ion Battery packs 채택하고 있다. Joby S4에 비해 운행 거리가 상대적으로 짧다.

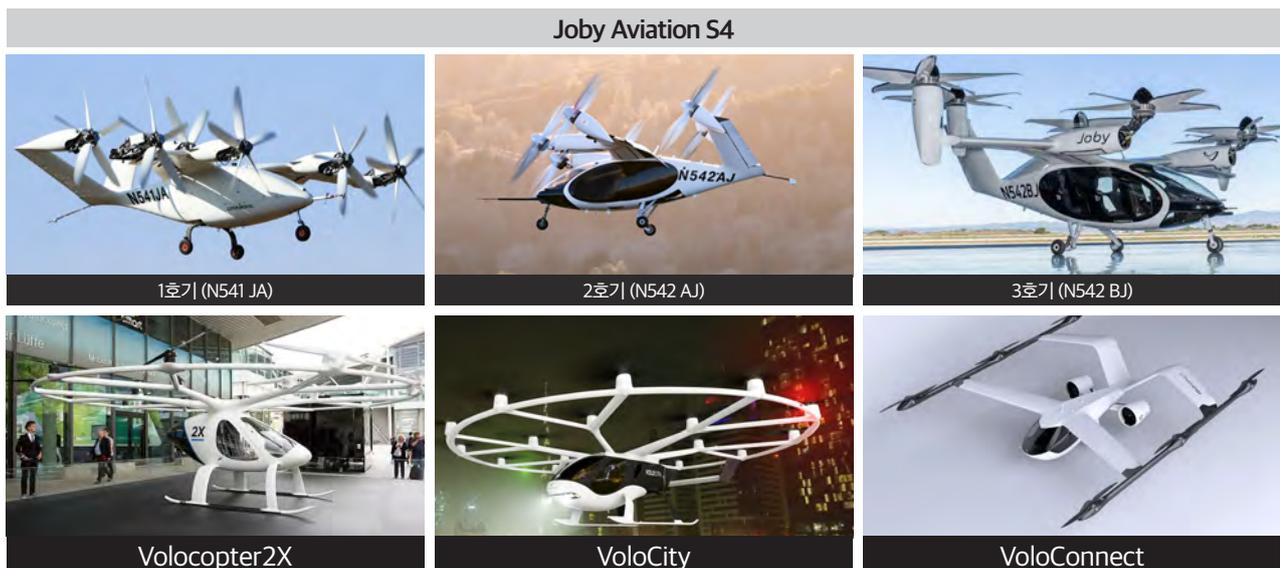
유럽의 AAM를 주도하는 국가는 독일이다. 독일의 릴리움(Lilium)은 2015년 설립되어, 2021년 9월에 상장했으며 현재까지 누적 5억 8,400만 불(약 8천억 원, Tencent 1.75억 불(2,000억 원))의 투자금을 조달받았으며 2025년 하반기까지 Lilium Jet 기체를 인증을 완료해 연말부터 Ramp up series를 생산하겠다고 밝혔다. Lilium Jet 기체 사양은 6인승으로, 최고속도 250kph, Operating Range 175/275km (25/30년), 30개의 Ducted Fans 적용, Li-ion Battery with high silicon 채택했다. 미국의 기업들과 달리 고정익 형태를 취하고 있는 것이 특징이다.

[전세계 AAM 기체 개발 현실화 지수 우선순위 업체]

구분	회사명	기체 타입	사용 연료	서비스 예상 연도	제작 국가
1	Joby Aviation	Vectored Thrust	전기	2024	미국
2	Volocopter	Multicopter, Lift+Cruise	전기	2024 / 2026	독일
3	Archer	Vectored Thrust	전기	2025	미국
4	Beta Technologies	Conventional, Lift+Cruise	전기	2025 / -	미국
5	Ehang	Multicopter / Lift+Crusie	전기	2023 / -	중국
6	Wisk	Vectored Thrust	전기	-	미국
7	Elroy Air	Lift+Cruise	하이브리드	2024	미국
8	AutoFlight	Lift+Cruise	전기	2026	중국
9	Eve Holding	Lift+Cruise	전기	2026	브라질
10	Pipistrel	Lift+Cruise	하이브리드	2024	미국
11	Lilium	Vectored Thrust	전기	2025	독일
12	Vertical Aerospace	Vectored Thrust	전기	2025	영국
13	Airbus	Multicopter	전기	2026	프랑스
14	Supernal (HMC)	Vectored Thrust	전기	2028	한국(미국)
15	Aerofugia	Vectored Thrust	전기	2026	중국

(출처, Advanced Air Mobility Reality Index April 2023 Release)

[해외의 대표적인 AAM 기체]





Archer Midnight



Beta Technologies Alia-250



Lilium Lilium Jet



Alakai Technologies Skai cargo

국내 AAM 산업 동향

국내 AAM산업에 대한 관심도 높다. 특히 대기업들이 주도적으로 참여하며 AAM기체 개발과 상용화에 적극적으로 투자하고 있다. 먼저 한화시스템은 미국의 Overair사와 협업(1.7억 불 투자)하여 K-UAM grand challenge(이하 GC 실증에 적용할 예정(개발지, 준도심, 도심)이며 2027년 말까지 개발 중인 Butterfly 기체 인증을 완료하여, 같은 해 연말부터 양산 및 국내 상용 서비스를 시작할 계획이다. 한화시스템이 개발 중인 Overair Butterfly 기체 사양은 4개의 Vectored Thrust rotors 적용했으며, Li-ion Battery packs

채택했다. 현대자동차는 AAM 산업에서 조금 다른 양상을 보인다. 먼저 미국에 자회사인 슈퍼널(Supernal)을 설립하여 미국에서 SA-1 기체를 개발, 제작하여 FAA 인증을 추진할 예정인데 기체 인증완료는 2027년까지 생산은 2028년까지가 목표다. 슈퍼널의 SA-1 기체 사양은 5인승이며, 최고속도 290kph, Max Operating Range 100km, 4개의 Vectored Thrust rotors 적용, 8개의 Lift rotors 적용, Li-ion Battery packs 채택할 예정인데 운행 거리가 다른 기체들보다 상대적으로 짧다.

미래항공모빌리티에서는 통신사들이 역할 또한 중요할 것으로 예

[한화시스템/Overair의 Butterfly 기체]



한화시스템이 개발 중인 UAM 기체 버터플라이(출처. 한화시스템)



[현대자동차/Supernal의 SA-1 기체]



출처 : Supernal

상된다. 현재 국내 통신사들도 AAM 산업에 적극적으로 참여하고 있는데 구체적으로 SK Telecom은 미국의 Joby에 1억 불을 투자하여 지분 2%와 독점적 사용권을 획득하고 협업을 진행하고 있다. SK Telecom은 GC 실증을 Joby S4 기체로 적용할 예정(개활지, 준도심, 도심)이고, 2025년 말경 Joby S4 기체를 이용해 국내 최초 상용 서비스 시작하겠다는 계획을 발표했다. 국내 기업들의 경우, K-UAM Grand Challenge(23~25) 및 시범사업 등을 위해 대기업 위

주로 컨소시엄을 구축하여 공동 개발 및 실증을 수행하고 있다. 이를 통해 기체 운영, 통신, 교통관리, 운항 서비스 및 시스템, 버티포트 등 AAM 전 분야에 대한 기초 체계를 실증할 예정이다. 최근 2023년 11월 3일~5일까지 진행된 '고흥 드론 UAM 엑스포'를 통해 항우연의 OPPAV 비행 시연도 수행한 바 있다.

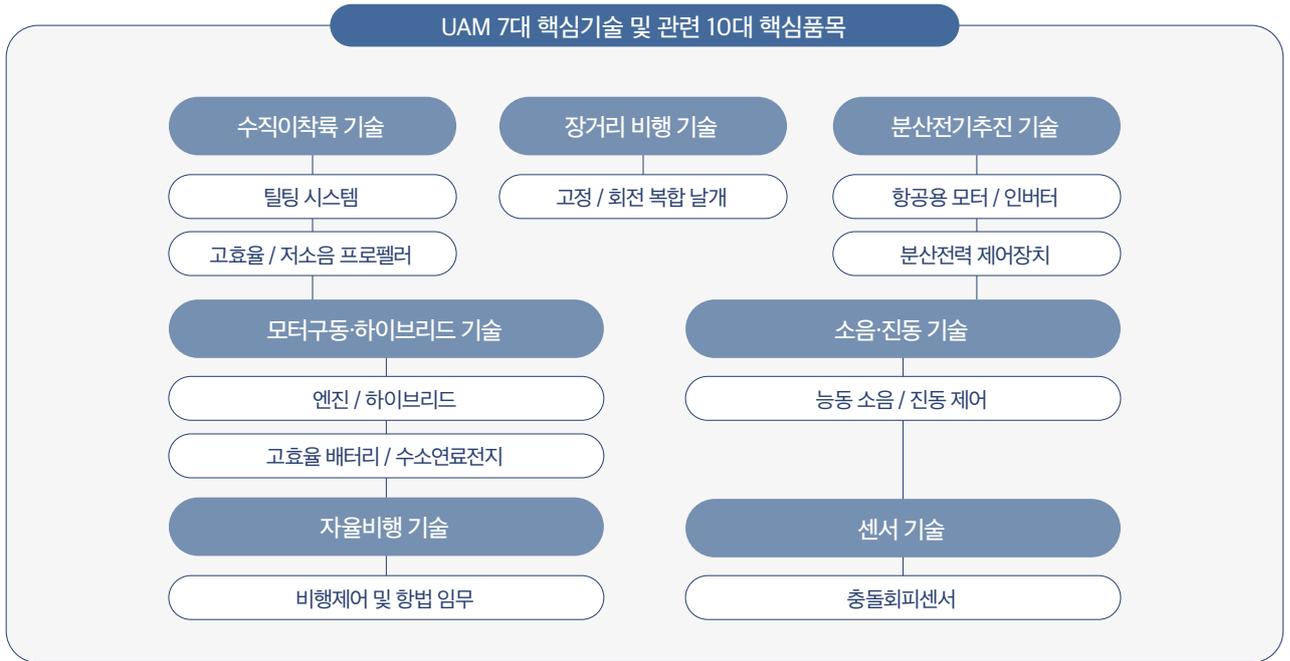
[국내 K-UAM Grand Challenge 참가 컨소시엄 업체들]

구분	대한항공 컨소시엄	현대차 컨소시엄	SK텔레콤 컨소시엄	LG유플러스 컨소시엄	롯데 컨소시엄
참여업체	대한항공 항공우주연구원 인천공항공사	현대차 KT 대한항공 현대건설	SK텔레콤 한화시스템 한국공항공사 한국기상산업기술원 한국국토정보공사	LG유플러스 카카오모빌리티 파플로항공 GS건설 Vertical Aerospace	롯데정보통신 롯데렌탈 모비우스 에너지 민트에어
기체 개발사 (기체명)	항우연 (OPPAV)	현대차/항우연 (OPPAV)	Joby Aviation (S4)	Vertical Aerospace (VX4)	Jaunt (Journey)
추진체방식	배터리 전기	배터리 전기	배터리 전기	배터리 전기	배터리 전기
교통관리사	인천공항공사	KT	한화시스템 등	LG유플러스	롯데정보통신
운항시스템	대한항공	대한항공	SKT	카카오모빌리티	민트에어
버티포트	인천공항공사	현대건설	한국공항공사	GS건설	롯데렌탈

[K-UAM Grand Challenge에 참가 예정인 기체]



OPPAV, S4, VX4, Journey



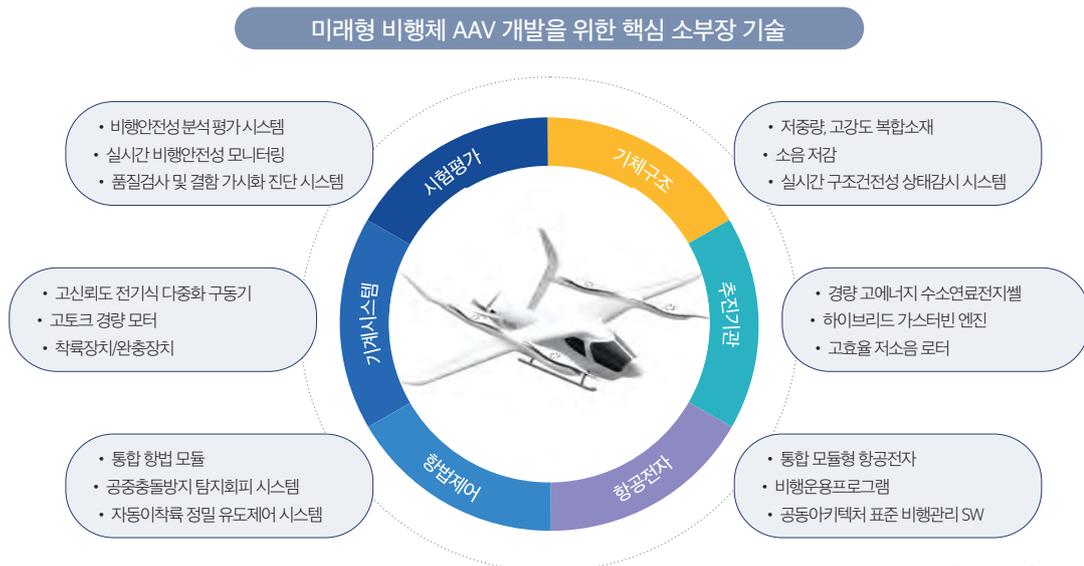
(출처_국토교통부 '20. 06)

AAM 기체의 핵심기술과 핵심부품

국내 AAM기체 개발의 핵심기술과 핵심부품에 대해서는 국토부와 산업주 발표 자료를 통해 확인할 수 있다. 먼저 국토부는 지난 2020년 6월 「한국형 도심항공교통(K-UAM) 로드맵」을 발표하였고, 여기에서 UAM 7대 핵심기술과 10대 핵심품목을 위도표와 같이 발표하였다. 산업통상자원부는 2022년 2월 미래형 항공기체(AAV) 개발 전략 방향을 발표하였는데, 여기에서 우리 정부가 AAM 핵심소재/부품/장비에 관한 기술 개발 전략을 확인할 수 있다.

AAM 기체 및 핵심부품 산업 국제 경쟁력 확보를 위한 육성 전략 절실

항공기 인증 절차는 모든 산업 분야 중 가장 시간과 노력, 노하우가 필요한 핵심 절차이다. 기존 민간 항공기 산업에서 우리나라 항공 부품업체들이 미국, 유럽 등 선진국 업체들과 비교하여 엄청난 기술 격차를 메우지 못하는 가장 큰 이유도 이러한 까다로운 항공기 인증 절차 때문이다.



(출처_산업통상자원부 '22. 02)



Helijet International-Beta Helijet Alia(출처:Beta Helijet 홈페이지)

향후 급격한 성장이 예상되는 미래항공모빌리티(AAM) 신산업에서 주도권을 확보하기 위해, 전 세계에서 500여 개의 글로벌업체들의 AAM 기체 개발을 추진하고 있는데, AAM 기체 개발 및 인증 획득을 위해서는 핵심부품 개발 및 인증이 선행되어야 한다. AAM 핵심부품을 개발하고자 하는 국내 업체들은 이러한 글로벌 AAM 기체 제작사들과 개발 초기부터 긴밀히 협력하여 설계승인, 생산 승인, 장착승인 등의 인증 절차를 동시에 추진해야만 한다.

정부와 감항당국, 지자체에서는 최근 2023년 10월 통과된 UAM 특별법(도심항공교통 활용 촉진 및 지원에 관한 법률) 하위법령을 조기에 제정하고, 실증사업구역과 시범운용구역을 각 지자체별로 최대한 많이 지정하여, 국내 AAM 기체 및 핵심부품 개발 업체들이 최소한의 규제 내에서 자유롭게 연구/개발 및 실증을 수행할 수 있도록 적극적으로 지원해야 한다. 그리고 국내 AAM 기체 제작사들과 부품업체들이 최대한 빨리 인증을 받을 수 있도록 국내 AAM 인증체계를 조기에 확립해야 한다.

또한, 국내의 많은 대중소 기업들이 글로벌 AAM 기체 제작사에 공급할 수 있는 AAM 핵심부품과 소재/부품/장비 개발 기술력을 조기에 확보할 수 있도록, 인증 전 개발 단계에서 자유롭게 시제품을 시험 평가할 수 있는 <AAM 핵심부품 평가센터>, 실증시험용 버티포트 및 활주로 등의 인프라를 정부(지자체) 예산으로 구축하고, 정부 주도의 R&D 기술개발 과제를 조기에 도출하여 국내 AAM 관련 산업 경쟁력을 확보할 수 있도록 적극적으로 지원해야 한다.

2027년 자율주행 Lv.4+기술의 완성을 위해 달려갑니다!



새로운 미래
FUTURE



꿈꿔온 질주
DREAM



안전한 자유
SAFETY

this is

Welcome to the TIE, where people work every day with their skills and passion. We discuss, persuade, create.

are the people who think

changing the world. They

make all mankind realize

the next sensation

wait to show the

홍유정

디스이즈엔지니어링 대표이사

기술력 하나로 시프트! AAM 도전하는 디스이즈엔지니어링



UAM 산업 어떻게 준비하고 있는가?

미래 도시의 교통 문제를 해결해 줄 운송수단으로 UAM 산업에 대한 전 세계의 관심이 뜨겁다. 최근에는 지역간 항공모빌리티 개념까지 포함한 AAM(Advanced Air Mobility)로 그 개념이 확대되면서 앞으로 미래항공모빌리티의 시장성은 더 커질 것으로 전망된다. 국토교통부는 2040년 세계 AAM 시장 규모를 약 730조 원으로 추산했고 미국 모건 스탠리의 예상은 이보다 커, 2040년까지 최대 1조 5000억 달러 규모로 성장할 것으로 보고 있다.

이러한 동향에 맞춰 국내 대기업들의 AAM 사업 참여와 투자 역시 활발해지고 있다. K-UAM 그랜드 챌린지 실증 사업의 참여 기업들은 살펴보면 해외 기체 제조사들과 협업을 통해 AAM 산업의 경쟁력을 확보하겠다는 전략을 보여줬는데 기체 개발보다는 AAM 운영, 유지, 인프라 등 서비스 영역에서 경쟁력 확보가 현실적이라는 의견을 반영한 듯 보인다.

기체 개발은 AAM 산업의 꽃!

기체 개발없이 AAM산업에서 경쟁력을 확보하는 것이 과연 가능할까? 현재 AAM 기체 개발에서 미국과 유럽의 스타트업들에 비해 국내 기업들이 차별화된 가능성을 보여주지 못하고 있는 것은 사실이지만 기체 개발은 다가올 미래항공모빌리티 시장에서 경쟁력 확보를 위해 반드시 확보해야 할 기술이다. 1903년 12월 17일, 라이트형제가 만든 플라이어 1호가 최초의 시험비행에 성공했다. 불과 12초, 37m의 비행거리였지만 이는 미국을 전 세계항공산업의 중추국으로 만드는 출발점이 되었다. 이후 비약적인 민간항공산업의 성장을 가져온 계기 역시 제트엔진 등 기체와 핵심부품 개발임은 분명해 보인다.

모빌리티 인사이트 생생인터뷰에서는 지난 2023년 7월 국내 최초로 AAM 콘셉트 발표 및 시제기 제작 계획을 동시에 알린 THIS IS ENGINEERING(이하 TIE)의 홍유정 대표를 만나 AAM 기체 개발에서의 국내 현황과 미래에 대해 전하고자 한다.



PAV 콘셉트 이미지_ CES 2019

늘 하나의 목표!

TIE는 2019 CES에서 한손으로 조작하는 드론, 시프트 레드를 공개해 많은 주목을 받았다. 이후 드론배송서비스(시프트 제로랩) 상용화와 새로운 AAM 기체인 시프트 컴스까지 직원 50명의 스타트업으로 결코 쉽지 않은 도전을 계속해오면서 국내 최고의 미래항공모빌리티 전문기업으로 성장해 왔다. TIE의 남다른 이력의 배경은 무엇인지 들어봤다. “TIE는 2016년 창업이후 지금까지 하나의 목표, Unlock third Dimension, 즉 사람들에게 2차원을 넘어 새로운 차원, 3차원을 제공하겠다는 비전을 갖고 필요한 핵심기술을 개발하고 시장 수요에 맞는 새로운 항공모빌리티 기체들을 개발해 왔습니다. 창업 후 시프트 레드를 개발한 이유도 저에게는 명쾌했습니다. 드론은 매력적인 새로운 제품이지만 실제로 사용하는 사람들은 일부 계층에 한정적이었습니다. 만약 조작방법이 쉬워 누구나 간단히 배울 수 있고 특별히 자격증 없이도 드론을 사용할 수 있다면 더 많은 사람들이 새로운 3차원 공간을 경험하고 그 경험을 공유하는 데 도움이 될 것으로 생각하고 기획한 제품이었습니다.” 홍유정 대표의 말대로 시프트 레드는 누구나 5분 만에 조작법을 익힐 수 있고 무게 93g의 초경량 드론으로 무인동력비행장치 자격증이 없이 운전할 수 있어 출시 후 해외 23개국에 수출하기도 했다.

“시프트 레드는 새로운 공간에서 누군가의 눈이 돼주고 싶었고 드론배송서비스인 시프트 제로랩은 사람이 이동하는 대신 더 빠르고 편리하게 필요에 맞춰 누군가의 손발이 되어 필요한 물건을 배송해주는 배송 서비스를 만들기 위해 개발했으며 AAM은 3차원 공간을 이용해 사람들에게 교통체증없이 더 빠르고 쾌적하면서 안전한 새로운 이동수단을 제공하고 싶었기 때문에 개발하게 되었습니다.”

TIE는 지난 8월 1일부터 성남시 분당에서 드론배송서비스인 시프트 제로랩을 도심에서 유료로 상용화했다. 1건당 배송료는 3천 원으로 실제 소비자가 지불하게 되는 비용은 1,500원이다. TIE만의 풀 오토 노머스 기술의 가치를 확인할 수 있는 서비스이다.

자율주행기술은 선택 아닌 필수

세계적으로 주목받는 조비 에비에이션 홈페이지를 방문하면 시뮬레이션 비행 영상을 언제든지 볼 수 있다. 영상에서 조비는 수직이착륙과 틸팅 기술을 강조하고 있다. 자율비행에 대해서는 별다른 언급이 없다. TIE의 자율비행에 대한 관점은 다르다. TIE는 자율비행 기술을 미래 항공모빌리티의 중요한 경쟁력으로 보고 있으며 이는 Autonomy is a Must, Not a Choice라는 기업 슬로건에서도 확인할 수 있다.

자율비행 기술 왜 중요한가? “TIE의 자율비행 기술은 세계 최고라고 말씀드릴 수 있지만 우리 기술이 특화되었기 때문에 자율비행 기술이 중요한 것이 아니라 항공모빌리티에서 자율비행 기술이 전제되어야만 새로운 산업으로 가치를 제공할 수 있기 때문입니다. 앞서 말씀드린 드론배송서비스에서도 자율비행 기술이 있어야만 새로운 가치를 만들 수 있습니다. 만약 더 빠르지만 누구나 쓸 수 없을 만큼 이용비용이 고가라면 TIE의 비전과는 맞지 않습니다. AAM 산업에서도 마찬가지입니다. 누구나 쉽게 도심항공모빌리티 서비스를 이용하려면 이용장벽이 없는 합리적인 가격과 어떤 상황에서도 승객이 믿을 수 있는 가장 높은 수준의 안전성을 보장해야 합니다. 그런 AAM 서비스를 제공하려면 고도화된 자율비행 기술을 갖춘 AAM 기체가 필요하다고 생각합니다.”

자율주행과 자율비행

이미 자율주행 기술은 자동차에서도 존재하고 있다. 다만 자율주행 기술의 발전에도 불구하고 자동차산업에서는 여전히 자율주행 3단계 진입에 어려움을 겪고 있다. 기술이 외에도 여러 가지 이슈들로 인해 기술 적용이 아직은 유보적이기 때문으로 보이는데 상대적으로 개발이 늦었을 자율비행이 오히려 자율주행에 비해 더 수월한 것인지 궁금했다. “자율비행 기술 개발이 자율주행에 비해 쉽고 말하기는 어렵습니다. 물론 자율주행과 자율비행의 기본이 되는 기술은 유사한 면이 있어 먼저 센서들을 활용해서 실시간으로 공간



CES 2019 TIE 부스

을 인지하고 이를 바탕으로 장애물이나 주변 환경을 스스로 인지하고 회피하고 그다음에 경로를 생성해서 갈 수 있는 능력을 제공하는 기술이라는 점은 같습니다. 다만 육상의 자율주행과 달리 자율비행은 자유도에서 큰 차이가 있습니다. 차량은 도로를 기초로 경로를 생성하기 때문에 선택할 수 있는 옵션이 제한적입니다. 반면 항공모빌리티는 3차원 공간을 운행하기 때문에 경로 선택의 자유도가 높아서 어디든지 선택할 수 있어 이를 인지하고 실시간으로 경로를 선택하는 프로세스를 개발하는 과정이 자율주행보다 더 복잡합니다.”

모든 것이 전략, 시프트 컴슨 공개

AAM 시프트 컴슨 공개 왜 늦었나? 그동안 국내에서는 우리만의 TIE 기체에 대해 상당히 기다리고 있었을 것으로 생각된다. 현재 TIE가 시프트컴슨 시제기 개발을 완료하고 시험비행을 준비하고 있는 것으로 안다. 상당히 오랫동안 시프트컴슨을 개발해 왔을 것으로 생각되는데 언론에 공개한 시점은 올 7월이다. 개발 상황에 비해 발표는 상당히 늦었다. TIE가 신중한 것인지 아니면 또 다른 이유가 있는 것인지 궁금하다.

“결론부터 말씀드리면 시프트 컴슨 개발을 상당히 오래전부터 진행해 왔음에도 뒤늦게 공개한 것은 TIE의 전략적인 선택이었습니다. 앞서 AAM산업에서 기체의 중요성을 말씀해주셨는데 시장 초창기인 eVTOL에 있어서 기체 개발에서 가장 중요한 것이 바로 기체 개념입니다. 일단 기체 개념을 정하고 설계과정을 거쳐 기체를 개발하고 항공 인증을 진행하기 때문에 하나의 기체 개념을 제품화까지 진행하기 위해서는 거의 조 단위의 비용이 필요합니다. 현재 TC 3단계인 조비가 지금까지 개발한 기체가 아닌 새로운 개념의 기체, 비록 그것이 아무리 더 좋은 AAM이라도 다시 개발하는 것은 불가능합니다. 그만큼 기체 개념은 AAM 사업의 성공과 실패를 좌우하는 중요한 요소입니다. TIE는 세계 최고의 기술을 갖췄지만 동일한 기체 개

념에서 퍼포먼스를 극대화하는 엔지니어링에는 한계가 있습니다. 따라서 기체의 개념이 달라지는 시점, 즉 서로 다른 개념의 기체 개발이 성숙기에 접어드는 올해가 최적이라고 생각해 지난 7월에서야 시프트 컴슨을 공개했습니다. 이미 기체 개발은 물론 TC를 진행하고 있는 기업들이 완전히 새로운 개념의 기체를 따라잡기는 사실상 힘들다고 봤기 때문입니다.”

멀티로터, 틸트로터를 넘어선 새로운 개념

시프트 컴슨을 공개하면서 TIE는 앞으로 AAM 산업에서 새로운 기체 표준으로 자리 잡을 것이라고 발표했다. 이런 자신감에는 분명한 이유가 있어야 한다. 홍유정 대표를 통해 시프트 컴슨만의 장점이 무엇인지 확인해봤다.

“어드벤스에어모빌리티는 도심항공모빌리티보다 더 상위의 개념이지만 반드시 도시에서 항공 교통수단으로 이용하기에 적합해야 합니다. 만약 도심이 아닌 외곽에서 운영되고 더군다나 자율비행까지 어렵다면 기존의 항공기와 차이점을 갖기 어렵습니다. TIE는 AAM 기체 개발을 시작하면서 기존의 기체들이 도심항공주행에 최적화되었는지 검토했습니다. 형태별로 살펴보면 도심 항공교통에 적합한 기체는 멀티로터 타입이라고 볼 수 있는데 멀티로터는 비행시간이 짧아 운행 반경이 좁고 비행 속도는 느립니다. 이런 단점에 대한 대안으로 조비나 아처는 틸트로터를 개발하게 됩니다. 하지만 틸트로터 방식의 기체 역시 도심운행에 적합하다고 보기는 어렵습니다. 틸트로터는 크루즈(운행) 성능에서 이점이 있긴 하지만은 기체 애질리티(Agility), 즉 민첩성이 좋지 않습니다.

예를 들면 비행 중 방향 회전 시 멀티로터는 짧은 반경에서 가능하지만 틸트로터는 회전 반경이 매우 크고 속도도 현저히 감속해야만 합니다. 실제 도심항공의 여건은 매우 다양한 제약사항들을 갖고 있고 도심항공모빌리티 시장이 본격화되면 많은 수의 기체들이 운행



AAM 비행체 시프트 컴슨

될 것이고 지금의 틸트로터가 최적화된 기체 구조인지 의문이 들었습니다. 그래서 TIE는 도심항공에 적합하도록 기체의 애질리티를 충분히 극대화할 수 있으면서 동시에 뛰어난 운항능력을 갖춘 개념들을 연구해왔고 그 결과가 바로 시프트 컴슨입니다.”

TIE가 만든 새로운 AAM, 전방향 틸트 시프트 컴슨

홍유정 대표의 말대로 현재 AAM 시장에서는 아직 기체 형태에 대한 명확한 결론을 확정하기는 어렵다. 오히려 시장 초기인 만큼 여러 가지 타입의 기체들이 각각의 장점을 고도화하면서 개발되고 있다고 보는 것이 맞을 것이다. 이런 상황에서 시프트 컴슨은 다른 AAM 기체들과 다른 차별점은 구체적으로 무엇인지 확인해봤다.

“시프트 컴슨의 가장 큰 특징은 전방향 틸트로터와 로터그룹입니다. 시프트 컴슨은 4개의 블레이드로 구성된 로터그룹 4개를 갖는 구조입니다. 총 16개의 블레이드를 갖고 있고 로터그룹은 전방향으로 틸트 즉 전방향 회전이 가능해 기체 회전 시에는 멀티로터보다 애질리티가 뛰어나면서 속도는 더 빠릅니다. 이는 멀티로터가 로터의 RPM를 조정해 방향을 회전하는 구조인데 비해 시프트 컴슨은 회전 시 로터그룹을 틸팅해 원하는 방향에 맞는 추력을 어느 각도에서든 확보할 수 있기 때문입니다. 크루즈 성능에서도 상용기 기준으로 최고 속도는 330km, 운행 구간은 280km를 예상하는데 이는 현재 경쟁사 기체들과 비교해서 가장 뛰어난 성능이라고 볼 수 있습니다. 마지막으로 16개의 블레이드 만들어지는 로터그룹의 안전성 역시 다른 기체와 비교해 더 우수합니다.” 실제 시프트 컴슨을 공개한 이후 TIE는 항공 전문가들로부터 기체 퍼포먼스 측면에서는 현존하는 기체들 중 도심항공운행에 가장 적합한 AAM 기체라고 극찬받았다.

시제기 공개 준비 완료, 시험비행만 남아 진행 중이다. 사실 인터뷰를 준비하고 도착하기 전까지 시제기 소식을 전혀 몰랐다. 회사에 도착한 후에야 시제기 개발 완료 소식을 알게 돼 마음이 들뜨는 것도

사실이다. 앞으로 시제기 공개나 시험비행 진행 계획은 어떻게 계획하고 있는가?

“원래 계획은 2023년 내 시범비행까지 하려고 했는데 아직 해결하지 못한 문제들이 남아 남아 있으며 제일 큰 이슈는 비행할 장소를 구하지 못한 상황입니다. 시범비행을 위해서는 반드시 국토부 협조를 받아야 하는데 몇 달간 협의를 진행하고 있으나 결정까지 좀 더 시간이 필요할 것으로 생각합니다. 비행 장소에 대한 협조가 마무리되고 장소가 정해지면 내년 상반기에는 시제기의 첫 비행을 진행할 것이며 그 전에 시제기의 외부 공개도 고려하고 있으나 아직 정해지지 않았습니니다. 아무래도 AAM 기체로서 당연히 비행하는 모습을 첫 등장부터 보여드리고 싶습니다.”

시제기 개발이 완료된 만큼 앞으로 TIE는 지금보다 더 바쁜 일정들을 소화해야 할 것 같다. 비행테스트는 물론이고 기체 추가 제작 그리고 인증까지 구체적으로 이후 계획은 무엇인가? “개인적으로 조금씩 차이는 있겠지만 AAM 기체 개발사들의 기체 상용화 완료 시점을 2027년으로 보고 있습니다. 따라서 TIE의 시프트 컴슨 역시 2027년 상반기 내 상용화를 목표로 테스트와 추가 기체제작 그리고 인증 역시 완료할 예정입니다. 먼저 테스트부터 말씀드리면 다양한 조건에서 폭넓게 진행할 예정으로 극한의 조건에서의 테스트 역시 포함될 것입니다. 둘째 테스트 팩토리를 통해 2024년내에 5대의 기체를 추가로 제작해 보다 다양한 지역에서의 검증을 진행할 예정이며 마지막으로 2027년 상반기까지는 FAA와 EASA의 인증과정까지 완료해 양산에 돌입할 계획입니다.”

앞으로의 AAM 시장은 어떻게 전망하는가?

AAM 시장의 정책은 2025년 상용화를 기대하고 있지만 산업 현장에서의 속도감은 좀 다른 것 같다. 이 같은 시각의 차이는 무엇 때문인가? “2025년 상용화 가능성을 낙관하기는 어렵습니다. 다만 양산



AAM 비행체 시프트 컴스



TIE ZEROLAP 드론배송

가능성을 충분히 갖춘 기체들이 다수 등장할 것이라는 전망에는 동의합니다. 실제로 AAM 산업에서 현재는 기체를 개발하는 상황이고 인프라나 다른 여건들은 아직 별다른 진전은 없는 상태라고 볼 수 있습니다. 기체 제조가 어느 정도의 성과를 보여줘야만 인프라 역시 준비될 것이고 상용화라는 관점에서 본다면 기체의 양산과 운영을 위한 전반의 인프라가 모두 준비되어야 상용화가 가능하므로 2030년 정도에는 어느 정도 초창기 규모의 시장이 형성될 것으로 보고 있습니다. 또 AAM 시장은 2050년까지 꾸준히 성장할 것으로 생각하고 현재로서는 이러한 시점들이 많은 시간이 남은 것으로 생각할 수 있으나 실제로는 그렇지 않습니다. AAM 시장이 상용화되려면 지금보다 훨씬 큰 양산 능력, 인프라 구축 등 해야 할 일이 많기 때문입니다.”

AAM 기체개발 경쟁력 충분해

AAM 산업을 기존의 항공산업의 하나로 보는 시각이 지배적이다. 특히 국내에서도 AAM 기체 제작분야에서 우리나라의 경쟁력을 부족하다고 판단한 배경 역시 항공산업에서 우리나라의 주요 경쟁력이 제조보다는 항공 운송에 집중해 있다고 봤기 때문이다. 실제 AAM 기체 제작 스타트업의 대표로서 홍유정 대표가 보는 우리나라의 AAM 산업 경쟁력은 어느 정도일까 궁금했다.

“저는 우리나라의 AAM 기체 개발 능력에 대해 조금 다르게 보고 있습니다. 참고로 저는 기계항공을 전공한 항공엔지니어이지만 eVTOL을 완전히 항공기라고 보기는 힘들다고 생각합니다. 현재 TIE내에서도 전투기나 항공기 만들던 엔지니어들과 전자분야를 연구해 온 엔지니어들이 같이 개발하고 있습니다. eVTOL은 관점에 따라 항공기로 볼 수 있지만 동시에 전자제품으로도 볼 수 있다고 생각하는데 전통적인 항공산업과 달리 기체 개발사들의 역할이 비행 체계 종합만으로 끝나지 않고 내재화가 꼭 필요합니다.

AAM 기체 개발은 로봇틱스 분야와 항공 분야의 기술들이 밀접히 접목되어야 합니다. 이런 점을 고려한다면 우리나라가 앞선 전자기술이 큰 장점을 갖고 있다고 생각합니다. 해외에서 평가하는 우리나라의 전자기술 수준은 우리 스스로가 생각하는 것보다 더 높고 인프라 역시 우수합니다.”

기술력 하나로 시프트 TIE의 미래

홍유정 대표에게 다른 경쟁사에 비해 부족한 인프라와 자금 조달 등 여러 불리한 여건 가운데에서도 시제기 제작까지 달성한 현재의 TIE의 비결이 무엇인지 물었다. 그런데 의외로 홍유정 대표의 답변은 간단했다. “당연히 해야 하는 일 아니까요” 기술을 갖고 있으면서도 규제로 사업화가 제한적이라면 또 더 뛰어난 기체를 개발하고도 주목받지 못하고 있다면 누구나 불만을 갖게 되는 것은 인자상 정일 것이다. 그럼에도 홍유정 대표의 얼굴에는 여유로운 미소가 늘 떠나지 않는다.

“우리가 불리한 부분일 수 있다고 생각을 하고 있고 이 산업 자체는 말씀하신 대로 한국에서 모든 걸 조달하기 힘든 사업일 수 있다고 생각하고 있습니다. 그래서 전 세계 투자사들을 대상으로 우리에게 관심들을 보이고 있는 기업들과 지금보다 더 적극적으로 대응해 상용화까지 도달할 수 있도록 전심으로 노력하려고 합니다. 이유는 간단합니다. 성공한다면 TIE는 물론 우리나라가 새로운 AAM 시장에서 핵심 제조사로서 새로운 위상을 갖게 될 것이기 분명하기 때문입니다.” AAM 기체 산업을 취재하면서 우리나라의 AAM 기체 개발기업들이 매우 소수임에도 불구하고 어려운 상황임을 알게 되었다. 이런 상황에서도 스스로 세운 비전을 향해 도전하고 있는 국내 AAM 기업들의 도전이 반드시 성공하길 응원한다. 마지막으로 기술개발과 해외 출장 등 누구보다도 바쁜 일정을 가운데에도 인터뷰에 응해주신 홍유정 TIE 대표이사과 임직원 여러분들께 진심으로 감사의 말씀을 전해드린다.

자동차 산업 현황과 2024년 전망

이호 한국자동차연구원 산업분석실 책임연구원

KATECH INSIGHT

- ◆ 올해 자동차 시장은 COVID-19 영향을 벗어나 예년 수준으로 회복할 것으로 전망되며, 내년 시장은 경제성장률 둔화의 영향에도 소폭 성장할 것으로 예상
- ◆ 친환경차 시장은 최근 성장 둔화 우려가 존재하나 근본적인 성장동력이 훼손되었다고 보기에는 어렵다고 판단되며 내년 예정된 정치 이벤트 등의 영향으로 다소 불확실성에 노출될 것으로 예상됨

COVID-19 이후 발생한 수요·공급의 변동성은 올해 내에 정리될 것으로 전망

이동 제한 및 감염 우려 등에 따라 이동 수요 자체가 감소하는 와중에도 대중교통 이용 불안에 따른 개인 이동 수단에 대한 수요 및 유동성 공급으로 유발된 수요 등이 혼재

그간 글로벌 자동차 생산능력이 수요를 초과하는 환경이었으나 COVID-19 이후 글로벌 공급망 훼손으로 생산 지연이 발생하면서 수요가 생산능력을 초과하는 환경으로 변화

이에 따라, 최근 2020~2022년 자동차 판매량은 COVID-19 이전 대비 크게 감소한 수준을 기록했고 신차 판매가격은 매우 빠른 속도로 상승하였으나 이러한 이례적인 현상은 2023년 내로 마무리 예상

* 판매량 추이(OICA 기준): 2019년 9,124만대 → 2020년 7,878만대 → 2021년 8,275만대 → 2022년 8,162만대

- 2023년 1월~9월간 판매량은 전년 대비 약 600만대 가량 증가하였는데 남은 기간 동안에도 전년 동기비 증가율이 어느 정도 유지된다면 COVID-19 이전 수준인 9,000만대 수준으로 회복이 가능할 것으로 예상

내년에는 COVID-19 시기와 같은 공급 교란 요인 발생 가능성이 낮을 것으로 판단되며, 이에 따라 예년과 유사하게 수요가 시장을 주도하는 모습이 될 것으로 전망

올해 큰 이슈였던 미국의 자동차 산업 노사 갈등이 봉합되었고 소재·부품 공급망도 상당 부분 회복되어 2024년에 큰 문제를 유발할 가능성은 낮은 것으로 보임

- (노사갈등) 2023년 9~10월간 미래차 전환으로 인한 노동 변화, 인플레이션으로 인한 실질임금 감소 등으로 전미자동차노조(UAW) 파업 발생 중요 사항에

대해서는 잠정 합의가 도출되어 2024년 美 노사 갈등 재발 가능성은 낮으며 美 합의결과가 가이드라인으로 기능하여 타국의 노사 합의 기간을 단축시켜 줄 것으로 예상

- (반도체) COVID-19 이후 차량용 반도체 공급난으로 심각한 생산 차질이 발생하였으나, 차량용 반도체 생산·수급의 안정화로 향후 공급난은 제한적일 것으로 전망

* 반도체 공급난으로 인한 생산차질(AutoForecast Solution): 2021년 1,100만대 → 2022년 450만대 → 2023년 9월(누적) 231만대 / 2023년 연간 누적(예상치) 238만대

- (원자재·소재) 2021년 하반기부터 수급불균형으로 이차전지 생산에 필요한 (탄산)리튬, 니켈 가격 등이 급등하였으나, 2023년 10월 현재 장기 트렌드 수준으로 안정화

- (중 수출통제) 최근 갈륨·게르마늄 수출통제(2023년 8월), 흑연 수출통제(2023년 12월) 등을 추진하여 향후 다른 분야로 확산 가능성도 제기되나 수출 통제 방식의 특성상 단기적인 영향에 그치고 있어 내년에 심각한 공급 교란을 유발할 가능성은 높지 않은 것으로 예상

* 무역협회에 따르면 중 수출통제는 통제 대상 목록을 조정하는 방식으로, 이중용도(군사·민간용) 여부를 심사받는 1~2개월간 수출이 감소하였다가 이후 빠르게 회복되는 경향을 보임. 향후 수출통제 방식의 변경 등도 가능하나 적어도 내년 내에 급격한 방식 전환 및 실제 수출통제까지 이어질 가능성은 높지 않은 것으로 판단됨

전반적인 경기둔화 과정에도 자동차 판매량이 COVID-19 이전 수준으로 빠르게 회복되고 가격 지표의 정상화도 확인되어 공급 교란으로 인한 이연 수요는 올해 내에 대체로 해소되는 것으로 판단

- 예를 들어 Cox Automotive의 미국 평균 신차 가격(ATP; Average Transaction Price)의 증가세가 2020년 이후 가팔라진 바 있으나 최근 과거의 추세로 회귀하였으며, 신차 판매 인센티브도 ATP의 8~12%수준이었던 것이 급락하였다가 예전 수준으로 다시 증가하는 중

[주요 분석기관의 자동차 시장 전망]

(단위: 천대)

순번	2017	2022	2023	2024	성장률	비고
J.D. Power & Global Data (舊 LMC Automotive)	` 23.6월	-	86,300	90,300	4.6%	"Light-vehicle 기준"
CRU	` 23.5월	85,600	86,000	89,600	4.1%	
ING	` 23.1월	80,500	83,800	87,600	4.5%	
ABI Research	` 23.2월	81,300	85,400	88,500	3.6%	

이러한 결과들을 종합할 때 내년 자동차 시장은 경기가 수요에 영향을 주고 수요가 전반적인 판매량을 결정하는 예년과 비슷한 모습이 될 것으로 전망

올해 세계 자동차 판매량은 COVID-19 이전 수준인 9,000만 대 수준을 회복하고, 내년에는 경기둔화의 영향에도 소폭 증가할 것으로 전망

COVID-19와 같이 공급 교란을 유발하는 특이한 사건이 발생하지 않는 경우, 자동차 판매량은 수요의 대리변수인 실질 GDP의 움직임으로 많은 부분을 설명할 수 있음

* 세계 58개국의 2005~2022년간 자동차 판매량(log scale)과 실질 GDP(log scale)를 분석하면 강한 선형관계를 보임

주요 분석기관에서 올해, 내년 자동차 시장 성장률을 각각 3~5% 수준으로 예상한 바 있으나, 올해 시장이 COVID-19 이전 수준으로 빠르게 회복하였고 내년 성장률 전망치가 전망 시점 대비 하향되고 있으므로 올해는 높은 성장률을 보이고 내년에는 상대적으로 완만한 성장세 전망

- IMF, Worldbank 등 주요 기관에서 전망한 내년 세계 경제성장률은 2% 후반에서 3% 초반 수준이며, 국가별로는 미국을 제외한 주요국의 성장률 전망치를 하향하는 추세

주요 기관의 경제성장률 전망치와 인구 구조, 자동차 보급률 등으로 예상한 결과 세계 자동차 판매량은 올해 9,010만 대를 기록하고 내년에는 9,220만 대로 2.4% 성장 전망

- 올해 1~9월 판매량은 전년 대비 약 600만 대(증가율 기준 약 10%) 증가한 수준으로, 연말까지 이러한 추세가 어느 정도 유지된다고 가정하고 올해 세계 자동차 판매량을 9,010만 대로 전망

* Light-Vehicle과 중대형 트럭, 버스 등을 포함하는 세계자동차공업협회(OICA) 기준으로 환산한 값임

- 주요 시장의 판매량도 경기둔화에 따라 소폭 증가하는 수준이 될 것으로 예상되며, 주요국에 비해 올해 자동차 판매량 성장이 더뎠던 중국은 3.6% 정도 증가한 3,000만 대 판매가 가능할 것으로 예상

우리나라 자동차 시장은 올해 내수 판매량은 5%, 내년 내수 판매량은 1.4% 정도로 소폭 증가 예상

- 올해 1~9월 판매량 증가세가 연말까지 유지된다고 가정할 때 176만대 가량이 판매될 것으로 전망

- 한편, 인기 모델의 신차 출시로 올해 수입차 판매가 상대적으로 저조하였으나 내년에는 신차효과가 소멸되어 수입차 판매가 예년 수준인 30만 대로 증가 전망

- 수출은 미국 등에서의 판매호조에 힘입어 올해 284만 대의 강한 성장을 예상하나, 내년 주요 시장의 성장 둔화의 영향으로 1.2%의 소폭 성장 예상

[2024년 주요국 자동차 시장 전망(2023년 10월 전망치)]

(단위: 천대)

구분	성장률	2023	2024	성장률	
				2023	2024
세계	81,628	90,100	92,200	10.2%	2.4%
미국	14,230	16,300	16,500	15.1%	1.3%
EU*	10,721	12,100	12,200	13.3%	1.1%
영국	1,943	2,280	2,300	17.6%	0.7%
중국	26,863	29,000	30,000	8.2%	3.6%
일본	4,201	4,850	4,900	15.5%	1.1%
인도	4,725	4,980	5,290	5.5%	6.1%

** Cyprus, Estonia, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malt 등 제외

※ 주1) 본 전망치는 작성자 개인의 견해이며 한국자동차연구원의 공식적인 것이 아님

주2) 2022년 판매량은 세계자동차공업협회(OICA) 기준으로 작성되었음

[2024년 우리나라 자동차 시장 전망(2023년 10월 전망치)]

(단위: 천대)

구분	2022	2023	2024	성장률	
				2023	2024
내수	1,684	1,760	1,790	5.0%	1.4%
(국산)	1,385	1,480	1,490	7.2%	0.5%
(수입)	299	280	300	-5.6%	6.3%
수출	2,312	2,840	2,870	23.0%	1.2%
생산	3,757	4,320*	4,360*	15.2%	0.9%

* 2023, 2024년 생산은 재고 등을 고려하지 않은 국산차 내수 판매량 및 수출의 단순 합산 수치임

※ 주) 본 전망치는 작성자 개인의 견해이며 한국자동차연구원의 공식적인 것이 아님



현대차 전기차 아이오닉6가 아산공장(출처: 현대자동차 홈페이지)



2023년도 상반기 SUV 판매 4위 KG모빌리티 토레스(출처: KG모빌리티)

친환경차 시장은 지난 수년간 전기차(BEV) 및 플러그인하이브리드(PHEV) 중심으로 빠르게 성장하였으나 최근 성장률이 낮아지면서 성장 둔화에 대한 우려 부상 중

전기차(BEV) 판매량은 올해 1~9월간 687만 대 판매되어 전년 동기비 31.4% 성장하였으며, 플러그인하이브리드차(PHEV)는 올해 1~9월간 278만 대 판매되어 전년 동기비 50.2% 성장

- 이는 일반적인 기준에서는 매우 높은 성장으로 볼 수 있으나 지난 수년간의 빠른 성장*으로 높아진 기대감을 충족하기에는 다소 부족한 것으로 해석

* (BEV) 2020년 25.0% 2021년 115.3% 2022년 62.6% / (PHEV) 2020년 82.1%, 2021년 94.7%, 2022년 42.7%

- 한편, 중국은 BEV·PHEV 판매량이 모두 큰 폭으로 둔화한 것은 동일하나, 2023년 1~9월의 전년 동기비 판매량 증가율이 BEV는 17.4%에 머문 반면 PHEV는 87.8%로 상대적으로 견조한 모습을 보임

* 이는 신에너지차(BEV·PHEV·FCEV)에 대한 차량 번호판 교부 우대제도가 유지되는 가운데 2023년부터 구매보조금이 폐지되면서 보조금 규모가 커던 BEV에서 PHEV로 수요가 일부 이동한 결과로 보임

수년간의 빠른 성장세가 둔화하면서 최근 미국을 중심으로 친환경차 시장의 침체 우려 부상

- GM의 북미 내 생산 목표 변경, Ford의 F-150 Lightning 생산 일시 감축 등과 함께 SK-On의 미 조지아주 생산 축소, LGES와 Ford의 튀르키예 합작법인 설립 철회 등으로 우려 가중

- 中 내수 경기 악화로 가격이 비싼 BEV·PHEV의 수요 둔화,美 높은 금리로 인한 구매력 하락 등 지역별 원인과 함께 수요층 차이에 따른 간극(Chasm)*, 전기차 자체의 단점(높은 가격, 주행거리불안, 충전 등)이 원인으로 지목

* 혁신의 확산 이론에 따르면 혁신 제품에 대한 수용성이 높은 초기 소비자(Innovator, Early Adopter)와 수용성이 낮고 실용성을 추구하는 주류 소비자(Early-Late Majority) 간에는 간극(Chasm) 존재

[주요국 전기차(BEV)·플러그인하이브리드차(PHEV) 판매량 추이]

(단위: 대)

구분	2019	2020	2021	2022	2022.1-9.	2023.1-9.	
BEV	중국	1,035,690	1,054,203	2,727,944	4,817,580	3,278,069	3,850,835
	미국	246,996	260,055	505,267	798,351	551,320	864,252
	EU	269,008	563,756	924,739	1,146,719	733,207	1,135,610
	UK	41,225	112,980	204,994	285,692	188,218	254,153
	한국	35,443	46,909	101,112	164,037	122,577	118,548
	기타	147,407	182,842	318,493	566,311	358,564	655,245
	합계	1,775,769	2,220,745	4,782,549	7,778,690	5,231,955	6,878,643
PHEV	중국	190,758	244,082	599,903	1,432,417	930,840	1,748,542
	미국	85,444	65,081	164,153	186,741	135,493	212,252
	EU	140,613	507,846	877,126	868,659	583,979	577,552
	UK	36,595	67,708	131,579	101,659	74,003	98,934
	한국	2,730	8,743	17,405	11,249	8,372	6,682
	기타	89,140	99,810	144,527	160,624	121,683	142,736
	합계	545,280	993,270	1,934,693	2,761,349	1,854,370	2,786,698

* 자료: SNE Research



북미에서 큰 인기를 얻고 있는 기아 EV9(출처: 기아자동차 홈페이지)



제네시스 G90 모델(출처: 현대자동차 홈페이지)

반면, 지난 수년간의 빠른 성장이 COVID-19 이후 유동성 확대 등에서 기인했음을 고려하여 친환경차 시장의 성장이 정상적인 궤도로 복귀하는 과정으로 보는 관점도 존재

- 특히 최근 전기차 시장 성장 둔화 우려의 주요 근거인 미국 완성차사의 전기차 투자 축소가 美 정치의 불확실성 및 임금 인상으로 인한 비용 증가의 영향*으로 보며, 이러한 투자 축소가 장기적인 경쟁력 상실의 원인이 될 것으로 보는 주장도 있음

* 미국의 완성차사 전문경영인 체제로 운영됨에 따라 단기적인 재무성고가 중요시되어, 최근 파업으로 인한 손실과 향후 임금 인상의 영향을 상쇄하기 위해 투자 축소를 선택했다는 시각

- 한편, 中 신에너지차(BEV-PHEV-FCEV) 판매 호조의 주요 동력인 번호판 교부 우대 조치가 유지되고 있고, 중국 외 시장에서 BEV-PHEV 성장률이 2022년 26.5%에서 2023년 1~9월 41.3%로 증가하고 있다는 점에서 성장동력이 훼손되었다고 보기 어려운 측면도 있음

내년 친환경차 시장, 특히 전기차(BEV)·플러그인하이브리드차(PHEV) 시장은 전반적인 시장에 비해 상대적으로 높은 불확실성에 노출될 것으로 예상

올해 남은 기간에도 1~9월의 판매량 증가 흐름이 유지된다고 가정할 때, 올해 전기차(BEV)·플러그인 하이브리드(PHEV) 합산 판매량은 1,400~1,450만 대 수준이 될 것으로 예상

- 글로벌 주요 분석기관은 2024년 BEV·PHEV 판매량을 승용 기준 1,750~80만 대 규모로 내다보며, 올해보다는 성장률이 감소할 것으로 전망

친환경차, 특히 전기차(BEV), 플러그인하이브리드차(PHEV) 시장은 정부 정책에 많은 영향을 받는 특징이 있는데 내년 예정된 정치 이벤트 등으로 정책 변화 가능성이 존재하여 불확실성 예상

- 최근 美 바이든 정부의 낮은 지지율을 고려할 때, `24.11월 예정된 미국 대통령 선거를 전후하여 그간의 정책을 크게 강화하거나 역으로 크게 후퇴하는 상황이 발생할 가능성이 있음

- 최근 유럽 내에서 중국 전기차의 영향력 확대에 대한 우려의 목소리가 나오고 있어 자국 산업 보호를 위한 정책이 추진되며 전반적인 시장과 경쟁 구도에 영향을 미칠 가능성이 있음

[주요국 전기차(BEV)·플러그인하이브리드차(PHEV) 전망치]

(단위: 천대)

구분(전망 시점)	차종	2022	2023	2024	2025	2026
자체 추정	승용	10,101	13,900 +37.6%			
	버스/트럭	438	534			
BNEF (2023.7)	승용	10,500	14,100 +34.3%	17,500 +24.1%	22,400 +28.0%	26,600 +18.8%
Gartner (2023.9)	승용	11,128	14,975 +34.6%	17,855 +19.2%		4.1%
	상용(버스/밴/트럭)	358	451	597		
RMI(2023.9)	신차 중 PEV 비중	14%	18%		약 30~40%	2030년 62~86%

* 자료: 각 기관

※ 주) 자체 추정치는 SNE Research 통계를 기반으로 연말까지 2023년 1~9월 판매량 증가율이 유지된다는 단순 가정으로 추정함. 해당 추정치는 작성자 개인의 견해이며 한국자동차연구원의 공식적인 것이 아님

특허로 살펴보는 국내 완성차 기업의 기술개발 동향

정효정 한국자동차연구원 산업분석실 선임연구원

KATECH INSIGHT

- ◆ 최근 5년간 국내 완성차 기업의 주요 기술개발 분야는 시스템·제어·장치, 연료전지, 차체 관련 분야의 특허가 중심이 되는 가운데 전기·전자 및 통신 등으로 다양성이 증가하는 것으로 분석
- ◆ 2020년을 기점으로 완성차 기업의 기술 개발 동향이 하드웨어에서 소프트웨어 측면으로 변화하고 있는 것으로 보이며, 향후 대학의 연구개발 참여가 증가할 것으로 예측

최근 5년간 국내 완성차 기업의 국내 특허 출원 수는 전반적으로 증가 추세

국내 완성차 기업의 특허 수는 2017~2021년까지 평균 2,676건으로 전반적으로 증가 추세를 보이고 있음

* 본 보고서는 특허정보검색서비스(KIPRIS)에서 2023년 8월말 검색한 국내 완성차 4개사(현대차, 기아, 케이모빌리티, 르노코리아자동차)의 국내 특허출원 기준으로 작성됨

** 특허는 '출원공개제도'에 따라 출원일로부터 1년 6개월까지는 일부 특허만 공개되고 이후 심사진행과 무관하게 자동으로 공개. 따라서 2022~2023년 데이터는 미공개 특허가 포함되지 않은 불완전한 데이터임

- 국내 완성차사 특허 출원 수는 현대차(13,573건), 기아(13,215건)가 대부분을 차지(공동 출원 중복 집계)

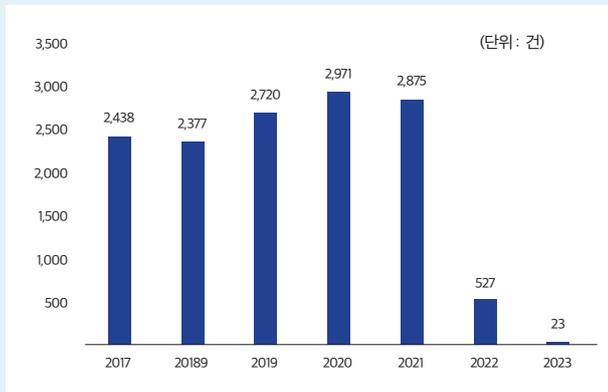
특허명을 키워드 동시출현 네트워크 분석*을 이용하여 살펴본 결과 최근 5년간 국내 완성차사의 주요 기술개발 분야는 대체로 유지되고 있는 것으로 추정

* 키워드 동시출현 네트워크는 특정 단위의 텍스트 데이터에서 두 키워드가 동시 출현할 경우, 두 키워드는 맥락상 관계가 있다는 가정에 따라 분석 대상 데이터의 동향을 거시적인 관점에서 파악 가능

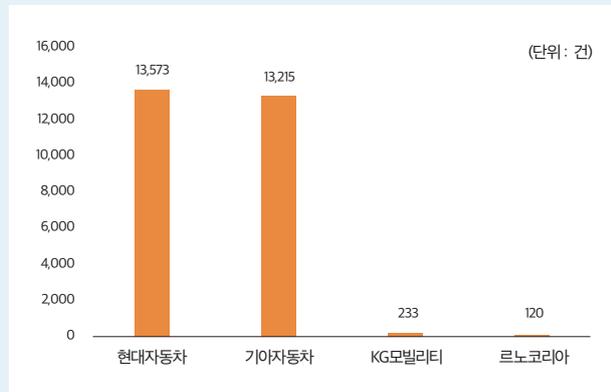
2017년부터 2023년 8월까지 국내 완성차 기업은 ① 시스템·제어·장치, ② 연료전지, ③ 차체 관련 분야에 대한 특허를 주로 출원한 것으로 분석

- 자율주행, 배터리 관리, 리튬배터리 등 미래차 관련 특허들이 2017년부터 지속적으로 등장하고 있으나, 아직까지는 소프트웨어, 서비스보다는 하드웨어 중심으로 특허를 출원하고 있는 상황

[국내 완성차 기업의 특허 수(17~'23. 8)]



[국내 완성차 기업의 특허 출원 수 (17~'23. 8)]



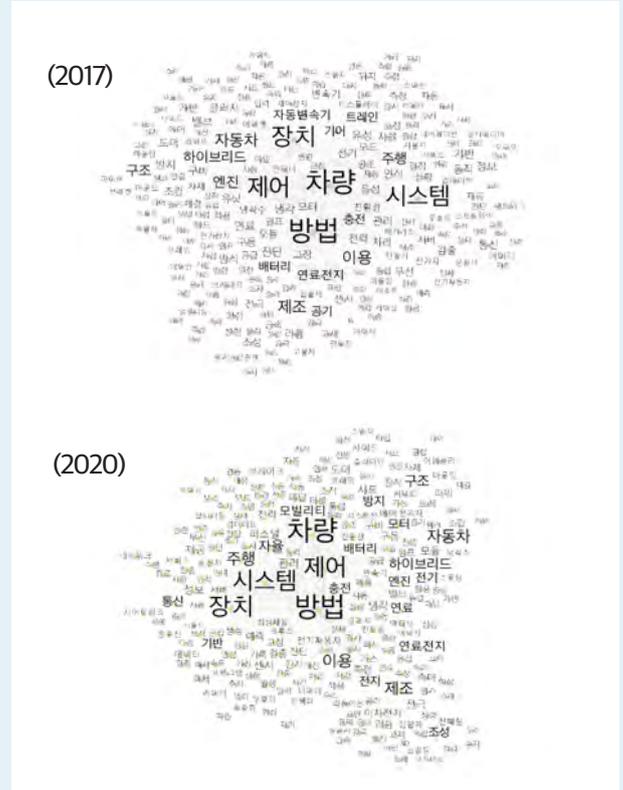


출처:이미지클릭

[국내 완성차 기업의 특허 키워드 네트워크]



[연도별 국내 완성차 기업의 특허 키워드 네트워크]



[국내 완성차 기업의 특허 핵심 키워드]

순위	분야		
	시스템 제어 장치	연료전지	차체
1	엔진	연료전지	도어
2	하이브리드	전극	밸브
3	충전	리튬	모듈
4	배터리	공기	시트
5	자율	고체	조립
6	모터	이차전지	차체
7	통신	촉매	램프
8	냉각	항상	유닛
9	전기	전해질	어셈블리
10	센서	수소	프레임

그러나 2020년 전후로 자동차 외 이동 수단 및 데이터소프트웨어 관련 특허가 태동

- 절대적인 규모는 크지 않으나 퍼스널 모빌리티 관련 특허가 2017년 1건에서 2020년 45건으로 증가하였고, 2021년에는 도심항공모빌리티(UAM) 관련 특허가 등장

* 퍼스널 모빌리티 관련 특허는 차량에 탑재하여 활용할 수 있는 형태에 관한 것으로 폴딩 방법, 제어, 배터리 충전 관련 내용이며, UAM 관련 특허는 전원공급 관련 내용 등으로 구성

- 절대적 비중은 하드웨어 관련 기술이 높으나 2020년부터 데이터 및 소프트웨어 관련 특허들도 출원되기 시작

* 라이다 등 센서, 자율주행, 배터리 충전 등을 실행하기 위한 프로그램 관련 특허들과 차량용 소프트웨어 관리 및 업데이트 관련 특허, 데이터 수집 및 전송, 통신 관련 특허임

국제특허분류(IPC)를 기준으로 최근 5년간의 기술분야를 분석한 결과, 내연기관 등 특허는 감소하고 전기-전자 및 통신 등의 특허가 증가하고 있는 것으로 보임

* 2017~2022년까지 IPC 코드의 빈도 분석을 수행하여 국내 완성차 기업의 연도별 특허 주요 기술분야를 파악

IPC에 따른 주요 기술분야는 자동차의 제어 및 하이브리드 등 차량 일반(B60)이 다수를 차지하는데 이는 기본적으로 자동차에서의 활용을 전제로 개발된 기술이 다수이기 때문

2020년 이후로 기계 자체(F01)나 연소기관(F02) 관련 특허가 상위 10위권내에서 사라진 반면, 배터리 관련 특허(H01)는 2018년부터 지속적으로 10위 내에 머물고 있으며 기계요소(G05), 전산(G06), 통신기술(H04) 관련 특허도 상위 순위에 등장하기 시작

- 시간이 흐를수록 전기통신기술(H04) 분야의 IPC 코드 비중이 증가하며, 전기장치의 제어(2017)에서 전산(2021), 전기통신기술(2022)로 변화하는 추세

- 크루즈 컨트롤 관련 기술(2019)을 시작으로 자율주행 관련 기술(2020)이 등장하였으며, 전기통신기술(2022) 분야 내 자율주행 관련 기술로 구체화

최근 5년간 공동 출원은 계열사 관계인 현대차-기아가 대부분을 차지하며, 이외에는 주로 부품사 및 대학이 공동 출원자임

* 2017년부터 2023년 8월까지 국내 완성차 기업의 공동 출원인을 기준으로 공동 출원 네트워크 분석을 수행

국내 완성차 기업 중 공동 출원을 가장 많이 한 기업은 현대차로 나타남

- 국내 완성차 기업은 평균 4.6개사와 특허를 공동 출원하고 있으며, 그 중 현대차와 기아가 42%를 차지

- 국내 완성차 기업의 주요 공동 출원 대상 상위 20위 내 대학이 50%, 기업이 50%의 비중을 차지

* 현대차와 기아 간의 공동 출원을 제외하면, 한양대학교와의 공동 출원 빈도가 가장 높음

** 데이터 관련 특허들은 현대차, 기아 외에도 아주대 등 대학과 공동 출원하는 경우가 존재하나, 퍼스널 모빌리티, UAM, 프로그램 소프트웨어 관련 특허들은 현대차와 기아가 공동 출원하는 경우가 대다수를 차지



2023년 9월 재 출시된 기아 레이EV(출처: 기아자동차 홈페이지)

국내 완성차 기업의 공동 출원 대상 중 기업의 비중은 점차 낮아지고 대학의 비중이 높아지는 추세

- 현대차그룹의 특허출원이 많아 관련 계열사 비중이 높은 것이 특징으로 현대모비스는 지속적으로 공동 출원이 많으며, 그외 현대오일뱅크, 현대트랜시스, 현대위아와의 공동 출원도 많은 상황

- 완성차 기업의 계열사를 제외하면 피에이치에이, 에스엘, 니프코코리아, 경창산업 등 부품사와의 공동 출원이 확인되며, 최근에는 기업 외 대학과의 공동 출원이 크게 증가하는 경향

- 최근 공동 출원자가 대학으로 확대되는 경향은 완성차사의 기술개발이 전통적인 자동차 산업의 가치사슬 밖에 위치한 전기·전자·통신, 데이터·SW 등 비전통적인 분야로 확대되고 있기 때문으로 해석됨

[국내 완성차 기업의 연도별 특허 주요 기술분야(IPC 코드 기준)]

순번	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1	F16H (전동장치(Gearing))	B60W (다른 종류 또는 다른 기능의 차량용 부품의 관련 제어)	B60W (다른 종류 또는 다른 기능의 차량용 부품의 관련 제어)	B60W (다른 종류 또는 다른 기능의 차량용 부품의 관련 제어)	B60W (다른 종류 또는 다른 기능의 차량용 부품의 관련 제어)	H04N (화상통신)
2	B60W (다른 종류 또는 다른 기능의 차량용 부품의 관련 제어)	B60L (전기 추진차량의 추진)	B60K (차량의 추진 기관 또는 변속기의 배치 또는 설치)	B60K (차량의 추진 기관 또는 변속기의 배치 또는 설치)	B60H (차량의 난방, 냉방, 환기 등 공기처리 수단에 관한 장치)	B60W (다른 종류 또는 다른 기능의 차량용 부품의 관련 제어)
3	B60L (전기 추진차량의 추진)	B60K (차량의 추진 기관 또는 변속기의 배치 또는 설치)	B60H (차량의 난방, 냉방, 환기 등 공기처리 수단에 관한 장치)	B60H (차량의 난방, 냉방, 환기 등 공기처리 수단에 관한 장치)	B60R (달리 분류되지 않는 차량, 차량 부속구 또는 차량부품)	H04W (무선 통신 네트워크)
4	B60K (차량의 추진 기관 또는 변속기의 배치 또는 설치)	B60R (달리 분류되지 않는 차량, 차량 부속구 또는 차량부품)	B60L (전기 추진차량의 추진)	G05D (비전기적 변수를 제어하거나 조절하기 위한 시스템)	G06Q (관리 상업, 재무, 관리 또는 감독 목적을 위해 특별히 적용된 정보 통신 기술)	B60L (전기 추진차량의 추진)
5	B60H (차량의 난방, 냉방, 환기 등 공기처리 수단에 관한 장치)	F02D (연소 기관의 제어)	B60R (달리 분류되지 않는 차량, 차량 부속구 또는 차량부품)	B60L (전기 추진차량의 추진)	B60K (차량의 추진 기관 또는 변속기의 배치 또는 설치)	B60H (차량의 난방, 냉방, 환기 또는 다른 공기처리수단에 관한 장치)
6	B60R (달리 분류되지 않는 차량, 차량 부속구 또는 차량부품)	B60H (차량의 난방, 냉방, 환기 등 공기처리 수단에 관한 장치)	F02D (연소 기관의 제어)	B60R (달리 분류되지 않는 차량, 차량 부속구 또는 차량부품)	B60L (전기 추진차량의 추진)	B60K (차량의 추진 기관 또는 변속기의 배치 또는 설치)
7	F01P (기계 또는 기관의 냉각일반)	G06Q (관리 상업, 재무, 관리 또는 감독 목적을 위해 특별히 적용된 정보 통신 기술)	G06Q (관리 상업, 재무, 관리 또는 감독 목적을 위해 특별히 적용된 정보 통신 기술)	G06Q (관리 상업, 재무, 관리 또는 감독 목적을 위해 특별히 적용된 정보 통신 기술)	H01M (화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법)	B60R (달리 분류되지 않는 차량, 차량 부속구 또는 차량부품)
8	F02D (연소 기관의 제어)	F16H (전동장치(Gearing))	B60J (차량의 창, 방풍 유리, 비고정식의 지붕, 문 등의 장치)	B62D (자동차)	B62D (자동차)	G06N (특정 컴퓨터 모델에 기반한 컴퓨팅 장치)
9	G06Q (관리 상업, 재무, 관리 또는 감독 목적을 위해 특별히 적용된 정보 통신 기술)	H01M (화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법)	B62D (자동차)	G06F (전기에 의한 디지털 데이터처리)	B60J (차량의 창, 방풍 유리, 비고정식의 지붕, 문 등의 장치)	H01M (화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법)
10	G10L (음성분석 또는 합성)	F01P (기계 또는 기관의 냉각일반)	H01M (화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법)	H01M (화학에너지를 전기에너지로 직접 변환하기 위한 방법)	G05D (비전기적 변수를 제어하거나 조절하기 위한 시스템)	B64C (비행기(헬리콥터))

* B60: 차량 일반 / B62: 철도 이외의 노면 차량 / B64: 항공기, 비행 / F01: 기계 또는 기관 일반 / F02: 연소기관 / F16: 기계요소 또는 단위 / G05: 제어, 조정 / G06: 전산, 계산 또는 계수 / G10: 악기, 음향 / H01: 기본적 전기소자 / H04: 전기통신기술

중국 사례로 본 전기버스 배터리 노후화 문제

이서현 한국자동차연구원 산업분석실 선임연구원

KATECH INSIGHT

- ◆ 최근 중국에서 전기버스 배터리 노후화 문제가 대두, 버스 운영회사-버스 제조사-배터리 제조사 간 법적 분쟁도 발생하고 있으나 품질 입증 기준 등이 미비하여 해결에 어려움이 존재
- ◆ 중국 사례를 참조하여 우리나라 전기버스 배터리 품질보증 관련 체제를 선제 정비할 필요가 있음

최근 중국에서 전기버스 배터리 노후화 문제 대두

노선버스 대부분을 전기버스로 운용하던 중국 한 지역에서 배터리 노후화 자금난으로 운영을 수개월 중단하는 사례가 발생하며 전기버스 배터리 노후화 비용에 관한 경각심 촉발

- 2023년 6월 허베이성 바오딩시 버스 운영회사가 전기버스 배터리 보증만료로 인해 노선버스 운영을 중단한다고 발표한 이래 2023년 9월 현재까지 운영을 정상 재개하지 못하면서 문제가 가시화

- 바오딩시는 전기버스 도입을 시작한 2015년에만 591대의 전기버스를 황해(Huanghai)에서 구입할 정도로 중국에서도 전기버스를 적극 도입한 지역이나 최근 배터리 노후화 및 자금난으로 보유 중인 버스 약 1,300대 중 4분의 3 가동 불가

최근 중국 내 전기차 배터리 품질 관련 분쟁이 다수 발생하고 있는데, 특히 전기버스 배터리 노후화가 이슈

- 2018~2022년 중 전국에서 발생한 신에너지차 관련 소송은 총 3,397건, 품질 관련 분쟁 비중이 가장 높는데 품질 관련 분쟁 중 47.83%는 배터리 시스템, 2.17%는 구동-전력제어 시스템 문제(2023. 3월 베이징시 제3중급인민법원)

- 특히 전기버스는 상용차로 일일 운행 시간 및 거리가 길어 전기 승용차에 비해 배터리 노후화가 빠르게 발생하며, 분쟁 1건에 수백 대의 전기버스가 관련 되어 분쟁 금액 규모 및 사회적 여파가 커져 주요 이슈로 대두

전기버스 배터리 노후화로 인한 비용은 지속 증가할 것으로 생각되나 최근 중국 중앙-지방정부의 재정지원이 축소되면서 버스 운영회사의 비용 문제가 가시화

중국 버스 운영회사는 수익성이 낮아 중앙-지방정부 구매보조금을 통해 저가에 전기버스를 조달하고 버스 보유 대수에 따른 지방정부 운영보조금, 긴급 재정지원 등을 받아 사업을 유지·확장해왔음

- 중국 버스요금은 10년 넘게 1~3위안(2~5백원) 수준을 유지해왔으며 최근 인건비 증가·승객 감소로 수익성 악화

- 최근 중국 3, 4선 도시*의 버스 운영회사가 자금난 등으로 노선버스 운영을 중단한다고 발표하면 수일 내로 정부가 긴급 재정지원을 하여 노선버스 운영을 정상 재개하는 사례가 20건 이상 발생

* 2022년 8월 허난성 단청현, 2022년 8월 후난성 레이양시, 2022년 12월 랴오닝성 후루다오시, 2023년 1월 광저우 판위시, 2023년 2월 헤이룽장성 모허시, 2023년 2월 허난성 상치우시 등에서 노선버스 운영이 중단되었다 수일 내 재개

* 도시 경제력·인구 등에 따라 1~5선으로 분류함. 1선 도시는 베이징·상하이·광저우·선전 4개 대도시, 新1선 도시는 우한·칭다오 등 15개 신도시, 2선 도시는 하얼빈·바오딩 등 30개 중소도시, 3선 이하 도시는 289개 소도시

그러나 2023년 중앙정부 구매보조금 폐지, 지방정부 재정난으로 정부지원에 의존하기 어려워짐

- 중앙정부는 2017년부터 개인이 아닌 자가 신에너지차를 구매한 경우 2년 이내 일정 거리 이상을 운행해야 구매·운영보조금을 지급하고, 2020년부터 운영보조금 지급을 중단하는 등 재정지원을 제한

* 2022년 6월에 재정부는 노선버스 운영은 각 지방이 책임져야 하며 내연기관버스 대비 전기버스 구매가격은 구매보조금 적용 후 약 25% 높지만, 유지비는 약 50% 저렴하므로 중앙정부가 운영보조금을 지급할 필요가 없다고 밝힘

- 지방정부는 중앙정부와는 별도로 구매보조금을 지급해왔으며 2020년부터



아시아스타 전기버스(출처: 아시아스타홈페이지)

터는 운영보조금을 이어서 지급해왔으나, 최근 중국 부동산 시장 침체로 인해 재정난이 심각해지면서 지원을 계속하기 어려울 전망

5~7년 사용 후 배터리 노후화가 발생, 노후 배터리 교체 또는 신차 구매를 위한 대규모 자금이 필요

- 배터리 교체 비용은 명확히 밝혀진 바 없으나 전기버스 신차 구매가격의 20~30%로 추정

* 2022년 10월 후난성 천저우시 전기버스 입찰공고는 노후 배터리 교체 비용을 1대당 18만 위안(약 3천만 원), 전기버스 신차 구매가격을 8m급은 63만 위안, 10m급은 96만 위안으로 설정

- 더욱이 배터리와 모터-전자제어시스템을 함께 교체하면 비용은 전기버스 신차 구매가격의 50% 초과 전망

이에 배터리 노후화 문제를 두고 중국 버스 운영회사-버스 제조사-배터리 제조사 간 법적 분쟁이 지속 발생하고 있으나 품질 입증 기준 등이 미비하여 해결에 어려움이 존재

보증이행 범위, 책임소재 등을 두고 버스 운영회사-버스 제조사-배터리 제조사 간 분쟁 발생

- 산둥성 차오현 버스 운영회사는 2019년 아시아스타(Yaxing)에서 전기버스를 구매했으나 배터리가 2년도 되지 않아 노후화되어 사후 지급요건을 충족하지 못해 보조금 약 864만 위안을 받지 못했고, A/S도 불충분했다며 버스 구매대금을 지급하지 않음. 아시아스타는 2022년 버스 구매대금 1,800만 위안(약 34억 원) 지급 청구소를 제기

- 후베이성 황시시 버스 운영회사는 아시아스타에서 2019년 구매한 전기버스* 142대 중 116대의 배터리가 2년도 되지 않아 노후화되어 운행이 불가하다며 차량-부품 무료 교체 및 302만 위안의 손해배상금을 2021년 청구. 2023년 9월 中 법원은 아시아스타에 차량-부품 무료 교체 및 80만 위안(약 1억 5천만 원)의 손해배상금 지급을 하라고 판결

* 아시아스타가 황시시 버스 운영회사에 공급한 전기버스는 JS6101GH, JS6108GH, JS6851GH

[중국 중앙·지방정부의 전기버스 구매-운영보조금 제도]

시기	구매보조금(1대당 지급액, 버스킬이연료소비율(Wh/km:kg) 등에 따라 차등)		운영보조금 (매년 1대당 지급액)	중앙정부 보조금 사후 지급요건	
	중앙정부	지방정부			
15년	30/40/50만 위안		중앙정부가 4/6/8만 위안 지급	-	
16년	24~60만 위안				
17년	9/20/30만 위안				
18년	5.5/12/18만 위안			지역별 상이, 지방정부 재정지급 (일부는 기존 중앙정부 지급액과 비슷한 수준 지급)	2년 내 2만km 이상 운행 (청소차 등 특수목적차, 공산당-정부 기관 관용차량, 민항공항용 차량 제외)
19년	(급속충전 불가 버스 기준, 상한액)	2.5/5.5/9만 위안			
20년		2.5/5.5/9만 위안			
21년		2.25/4.95/8.1만 위안			
22년		1.8/3.96/6.48만 위안			

자료: 매년도 중국 정부 신에너지차 구매보조금, 운영보조금 관련 공고내용을 저자 정리



하이거 전기버스(출처: 하이거홈페이지)



하이거 전기버스(출처: 하이거홈페이지)

- 아시아스타 등 버스 제조사는 배터리 노후화 문제 책임을 배터리 제조사에 묻기 위해 제소

* 아시아스타가 황시시 버스 운영회사에 공급한 전기버스 142대 중 100대는 춘란(Chunlan), 34대는 EVE, 8대는 Optimum Nano(글로벌 4위 배터리 기업이었으나 2019년 파산)의 배터리를 탑재했음. 아시아스타는 배터리 품질 문제로 발생한 손해액 약 3,381만 위안을 춘란에 청구하는 소송을 2023년 상반기에 제기

* 참고로 춘란의 배터리는 100개 이상 中 도시 버스에 탑재됐으며 동평, 킵롱(Kinglong) 등 유명 車제조사에도 납품

현재 중국 내 배터리 보증기간 등을 법적으로 강제하는 규정이 없는 상황

- 중국 정부는 2016-2020 신에너지차 보급 확대를 위한 재정 지원금 정책에 관한 통지(关于2016) 2020年新能源汽车推广应用财政支持的通知)에서 상용차 제조사의 배터리 보증기간을 5년 20만km로 권고했으나, 쌍방 합의로 보증기간을 더 짧게 정한 경우 분쟁의 여지 존재

* 또 버스 제조사가 배터리 제조사로부터 구매한 배터리를 전기버스에 탑재한 뒤 버스 운영회사에 공급하는 구조상, 배터리 제조사 보증기간이 먼저 만료되면 전기버스 제조사가 큰 부담을 지게 될 수 있다고 지적됨

일정 기간 이상 사용한 배터리 품질 문제를 입증하기는 어려운 상황

- 일정 기간 이상 사용한 배터리가 노후화된 원인이 품질 결함인지 사용자의 관리 문제인지 판명하기 어려움

- 중국 배터리 품질 검사기준으로 GB/T 31485-2015, GB/T 31486-2015가 있는데 2개 기준 모두 사용하지 3개월 내의 배터리를 검사하는 기준으로 사용 중 배터리 품질 문제를 입증하기 어렵다고 여겨짐

* 최근 중국 운수회사 하이룽(海龙)-동평 v. 배터리 제조사 평후이에너지(Great Power) 배터리 품질 관련 소송에서 중국 법원은 위 2개 기준을 준용, 3개월이 지나면 품질 문제를 입증하기 어려우므로 검사할 필요가 없다고 판시

중국 사례를 참조, 우리나라 전기버스 배터리 품질보증 관련 체제를 선제 정비할 필요가 있음

전기버스는 차량*인 9년 내 배터리 교체가 1회 이상 필요할 것으로 예상되는데, 우리나라에 전기버스 보급이 2018년을 전후로 시작된 것을 고려하면 머지않아 배터리 노후화 시점이 도래할 것으로 생각됨

* 우리나라 중국은 안전 문제를 방지하기 위해 버스 등 사업용 자동차가 일정 연한(차령)을 초과하면 운행을 금지. 버스 차령을 우리나라는 9년(전세버스 등은 11년), 중국은 13년으로 함

구매보증금 지급 시 전기버스 주요 부품 무상 수리 보증항목 및 보증기간 요건 구체화가 필요

- 배터리 교체 등 A/S 소요기간 또한 전기버스 운행에 따른 경제성을 결정하는 주요 요소이므로 중장기적으로 A/S 비용으로서 전기버스 제조사의 주요 부품별 A/S 예상 소요기간을 제출하게 하는 방안도 검토 가능

외국산 전기버스-배터리 제조사의 품질보증 책임 이행을 담보하는 방안도 검토 필요

- 국산 전기버스 중에도 외국 제조사로부터 새시-배터리 등을 조달하여 제작한 버스가 존재

- 그러나 전기버스 배터리 노후화로 문제가 발생하더라도 우리나라 버스 운영회사가 외국 버스-배터리 제조사 등과 국제소송을 진행하는 데는 현실적 어려움이 존재

- 따라서 전기버스-배터리 제조사에 국내외 전기버스-배터리 품질 문제 관련 법적 분쟁 현황정보 제출, 하자 이행보증증권 발급을 요구하는 등 사전적-사후적 책임 이행을 담보하는 방안을 검토할 필요가 있음

대한민국 기술혁신이 시작되고 뻗어나가는 곳,
혁신의 플랫폼 KIAT가 우리 산학연을 응원합니다.

우리가 산업기술 강국이 되기까지 걸어온 길에는
많은 기업, 대학, 연구소의 땀이 스며 있습니다.

기술혁신을 위한 산학연의 노력이 더 나은 삶으로 이어지도록
한국산업기술진흥원이 뒷받침하겠습니다.



KIAT



한국산업기술진흥원

한국자동차산업의 경쟁력, 한국자동차연구원이 함께 합니다! 한국자동차연구원 기술이전



한국자동차연구원은
핵심기술인 소재기술, 시스템기술, 부품기술과
보안기술인 평가환경구축기술, 검증 기술, 신뢰성 기술을
개발 및 전수하고 있습니다.

한국자동차연구원 기술이전 홈페이지 통해
더 많은 정보를 확인할 수 있으며,
기술이전 상담신청이나 기술이전 설명회 참가 신청 등
기술이전과 관련된 다양한 서비스를 제공하고 있습니다.

<https://tlo.katech.re.kr>



한국자동차연구원
우수기술 이전문의

담당자: 손민구 책임 Tel_041-559-3060 mgson@katech.re.kr
문환식 책임 Tel_041-559-3055 hsmun@katech.re.kr

기술이전이란 기업이 기존 사업확장 및 신사업 창출 등을 위해 필요한 기술을 KATECH으로부터 제공받아 자체 실시할 수 있도록 전수 받는 것입니다.

광학 카메라 및 열화상 카메라 융합기술

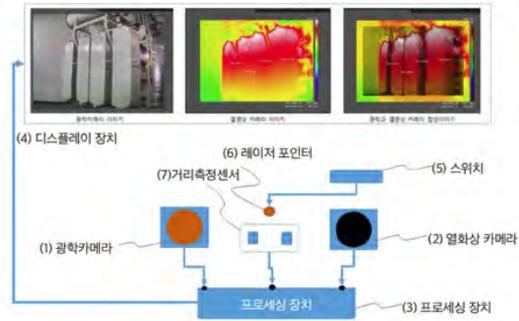
비전 센서와 레이더 센서의 융합 데이터와 State-Space Model (상태공간 방정식)을 이용하여 환경정보(상대거리, 상대 속도, 상대가속도)에 대한 미래를 예측하고, 예측된 데이터를 기반으로 환경센서(비전 및 레이더)의 고장을 예측/ 진단 하는 방법임

개발상태

- 기술개발 개념정립 및 아이디어에 대한 특허출원

우수성

- 열화상 카메라와 광학카메라의 정합을 위해서 사용하는 캘리브레이션 장치의 고도화가 가능하며, 정확한 정합이 가능하여 다양한 분석시스템에 사용될 수 있음

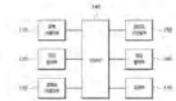


기존-거리따라실시간 정합보정기능이 존재하지 않음

거리센서를추가하여 사이즈, xy움셋 정합영역 록업테이블사용



00	000	000	000
00	00	00	00
00	00	00	00
00	00	00	00



시장동향	활용분야
<ul style="list-style-type: none"> • 화상 탐지 솔루션 시장, 올해 전년비 76% 성장 예상 (2020년 기준) 	<ul style="list-style-type: none"> • 공학과학측정 시스템 또는 계측시스템에서 정확히 열이 발산되는 점을 확인할 수 있으며, 카메라 제작업체에서 최초 캘리브레이션시 사용할 수 있음

Market evolution scenario of thermal imager and camera applications



지식재산권 현황

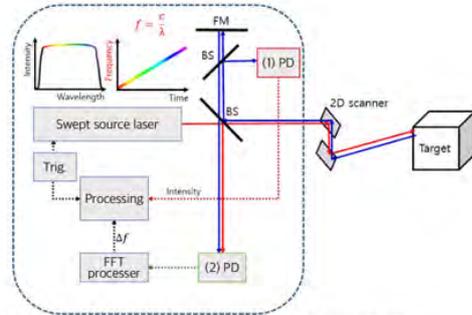
NO.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	영상 캘리브레이션용 패턴 형성 장치	2021. 03. 25	10-2021-0038845	
2	열화상카메라장치 및 그제어 방법	2021. 05. 07	10-2021-0059299	
3	영상 캘리브레이션용 패턴 형성 장치	2021. 08. 23	10-2021-0110879	
4	카메라 캘리브레이션 장치	2022. 03. 22	10-2022-0035523	

레이저 기반 사물 재질 및 형상 동시 측정 기술

레이저를 측정하고자하는 대상에 조사하고 사물에 반사되어 들어오는 광원의 파장을 구분하는 기술을 통해 대상의 분광 정보 및 거리를 동시에 파악하여 사물의 재질 및 형상을 측정하는 방법임

개발상태

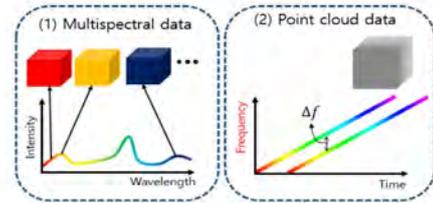
- 기술개발개념 정립 및 아이디어에 대한 특허 출원



FM : Full mirror, BS : beam splitter, PD : photo detector, FFT : fast fourier transform

우수성

- 여러 파장에서 나오는 스펙트럼을 분석함으로써 가시광선의 간섭 및 한계를 줄임으로써 사물의 거리 및 재질 동시 측정 가능
- 일반적인 가시광카메라 또는 눈으로 관찰하지 못하는 물체들을 분광 정보를 추가하여 분석함으로써 탐지하고 파악 가능



시장동향	활용분야
<ul style="list-style-type: none"> TSR 리서치사의 조사에 따르면 차량용 카메라 시장은 2035년에 35,213백만으로 2020년의 4배에 달할 것으로 예상하고 있음 기존 가시광선 기반 RGB 카메라의 기술적한계를 감안할 때 카메라 시장에서 다중 분광 또는 초분광 센서가 대부분 채택될 것으로 예측 	<ul style="list-style-type: none"> 완전자율주행차 센서 스마트 시티, 항공, 농업, 군사, 보안, 제조 등

지식재산권 현황

NO.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	단일 파장 레이저와 파장 필터를 이용한 형상 및 분광 정보 동시 측정 시스템 및 방법	2022. 02. 08	10-2022-0016182	
2	파장 가변 레이저를 이용한 형상 및 분광 정보 동시 측정 시스템 및 방법	2022. 02. 22	10-2022-0022874	

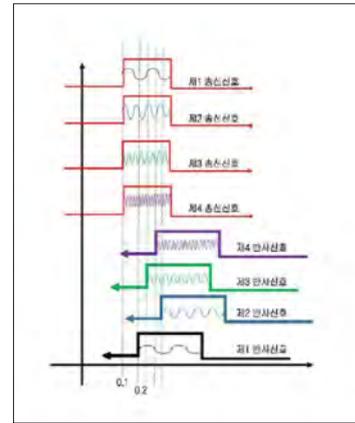
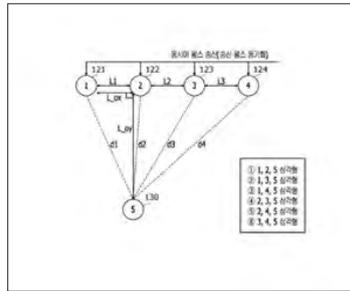
| 스마트자동차기술 | 전력기반 자동차 기술 | 배터리 기술 |

초음파 센서를 이용한 위치 산출장치 및 방법

초음파 센서를 이용한 위치 산출 장치에 관한 것으로, 복수의 초음파 센서 및 복수의 초음파 센서에 각기 연결된 컨트롤러를 포함하며, 컨트롤러가 복수의 초음파 센서를 제어하여 동시에 펄스를 송신하고 각 초음파 센서에서 수신된 펄스의 지연 시간을 바탕으로 각 초음파 센서에서 타겟까지의 거리를 산출하는 3D 초음파 시스템

개발상태

- 기본 이론 검증



우수성

- 초음파센서를 이용하여 3D 클라우드 포인트 데이터를 수집할 수 있어 장애물 인지 등 효과적인 사용이 가능함

시장동향	활용분야
<ul style="list-style-type: none"> • 2030년까지 70%이상 ADAS 센서가 차량에 적용될것으로사료됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 초음파를 이용한 자율주행 ADAS기능구현



지식재산권 현황

NO.	특허명	출원일	출원번호	등록번호
1	초음파센서를 이용한 위치 산출 장치 및 방법	2012. 02. 14	10-2022-0018724	
2	초음파 센서 시스템 및 그 동작방법	2012. 02. 16	10-2022-0019862	

UAM(도심항공교통) 주요 키워드

Issue & Keyword

UAM(Urban Air Mobility)

UAM은 도심 항공 모빌리티라는 의미로 개인용 비행체인 PAV와 달리 새로운 대중 이동 수단이라는 개념을 포함하고 있어 차이가 있다. 누구나 이용할 수 있는 새로운 도심내 항공 모빌리티로서 UAM은 기체 개발, 제조, 판매는 물론이고 고객의 접근성과 편의성을 고려한 인프라 구축, 서비스, 유지·보수 등 도심 항공 이동 수단과 관련 사업을 모두 포괄한다. 따라서 기체 개발 외에도 부품산업이나 인프라 산업, 소프트웨어 산업까지 국내 산업계에도 다양한 가능성과 기회가 열려 항공산업의 새로운 변화를 가져올 수 있을 것으로 기대된다.

AAM(Advanced Air Mobility)

AAM은 UAM 개념의 확장이라고 볼 수 있다. 항공 모빌리티 개념이 도심을 넘어 지역과 지역을 연결하며 사람과 화물을 운송하는 새로운 항공 모빌리티 즉 RAM(Regional Air Mobility)을 포함한다.

UAM과 AAM 기체의 큰 차이는 연료이다. AAM은 기존 UAM에 비해 운행 구간이 더 멀기 때문에 전기와 수소연료전지를 함께 사용하는 하이브리드 형태로 개발되고 있다. 최근 AAM은 운행범위를 500km까지 확대하고 있어 목표대로 개발에 성공한다면 친환경 이동 수단 발전에 어려움이 겪던 항공산업에 단거리 노선 대안으로서도 시장성을 확보할 수 있을 것으로 보인다. AAM 개발은 수소연료전지의 개발도 함께 필요해 2030년 이후 본격적인 상용화를 기대할 수 있을 전망이다.

수직이착륙, VTOL (Vertical Take-off and Landing)

항공기는 크게 날개를 사용하는 고정익 항공기와 날개 자체를 회전시켜 양력과 추력을 얻는 헬리콥터로 구분하는데 VTOL은 고정익 항공기의 수직이착륙을 의미한다. 세계 여러 나라에서 고정익 항공기의 VTOL을 연구해 왔지만 착륙 난이도가 매우 높아서 군사용 개발 사례와 연구개발 사례는 있으나 민간용 고정익 항공기의 상용화 사례는 아직 없는 것으로 보인다.

eVTOL (electric Vertical Take off & Landing)

eVTOL은 전기를 사용해 전동 모터로 회전 로터를 구동하는 비행체로 회전익을 이용해 수직이착륙이 가능하다. 고정익 항공기의 수직이착륙을 의미하는 VTOL과는 개념에서 차이가 있다. UAM 기체 중에서도 고정익 항공기 형태도 있으나 전체 UAM 기체 중 일부이다. 기체의 형태에 상관없이 UAM 산업에서도 eVTOL 방식은 대세로 인정받고 있다.

멀티로터, 리프트 앤 크루즈, 틸트로터

eVTOL의 기체 추진 방식은 멀티로터(Multiroter), 리프트 앤 크루즈(lift & Cruise), 틸트로터(Tiltrotor) 세 가지로 나눌 수 있다. 2023년 5월 기준 개발 또는 개발 계획 중인 eVTOL은 약 821개이며, 이중 틸트로터 33.9%, 멀티콥터 28.6%, 리프트 앤 크루즈가 17.7%를 차지하고 있는데 추진 방식마다 장·단점이 달라 앞으로의 개발 방향을 정확히 예측하기란 쉽지 않다.

멀티콥터형은 고정익 없이 회전익만을 사용하는데 이항184, 볼로시타가 대표적이다. 로터를 다중회해 안전성이 뛰어나면서도 기체 구조가 간단해 제조단가가 낮고 유지비 역시 저렴한 것이 장점이다. 단점으로는 비행 속도가 느리고 비행시간이 짧아 사용성에 한계가 있다.

리프트 앤 크루즈는 멀티로터와 고정익 비행기를 결합한 형태다. 멀티콥터의 안정적인 수직이착륙 성능과 고정익 비행기의 빠른 속도가 장점으로 중·장거리 이동에 적합하다. 반면 회전익과 고정익을 모두 갖고 있으나 특정한 용도로만 사용되는 것이 한계로 지적된다.

틸트로터는 하나의 로터에서 고정익과 회전익을 모두 얻는 방식으로 회전익을 수직 방향으로 수직 이륙한 후 수평 방향으로 틸트시켜 순항 추진력으로 사용한다. 멀티로터와 대비해 에너지 효율이 높고 더 빠른 비행 속도와 중·장거리 비행도 가능하나 단점으로 틸팅 구조의 복잡성으로 인한 기술 난이도, 높은 제조단가와 유지비 등이 꼽힌다.



버티포트(Vertiport)

버티포트란 수직으로 비행할 수 있다는 뜻의 버티컬 플라이트(Vertical Flight)와 항구를 뜻하는 '포트'(Port)가 합쳐진 단어로, 기체가 수직 이착륙할 수 있는 공간, 즉 UAM의 정거장을 의미한다. UAM 산업의 핵심 인프라 중 하나로 2040년까지 글로벌 UAM 시장은 1조 달러 규모로 성장할 전망이다 이 중 버티포트 인프라는 약 1,000억 달러 규모로 추산되고 있다.

2016년 우버는 스카이포트라는 이름으로 버티포트 개념을 처음 공개했고 볼로 곱터가 볼로포트, 이항이 이-포트 등 각각의 명칭을 사용했으나 미연방항공국, FAA와 유럽항공안전청, EASA 모두 버티포트라는 명칭을 사용하고 있어 버티포트를 공식명칭으로 봐도 무방할 것이다.

헬리포트(Heliport)

헬리콥터의 이착륙이 가능한 구조물로 헬리패드라고도 불린다. 2022년 기준 미국 내 약 6,037개의 헬리포트가 있고 우리나라 역시 기업, 공공기관 등 약 50여 개의 헬기장이 있는 것으로 조사되었는데 이는 옥상 헬기장을 제외한 수치로 실제 헬리포트의 숫자는 이보다 더 많을 것으로 예측된다.

UAM 산업의 성장이 기대되면서 헬리포트의 다목적 활용에 대해 주목했으나 헬리포트가 버티포트로서 사용하기에는 여러 제한요소가 있는 것으로 보인다. 첫째 여러 기체의 동시 이착륙이 가능한 멀티포트의 기능이 없고 둘째 대부분 일반인의 접근성이 부족한 지리적 위치, 마지막으로 개인용으로 만들어져 일반 승객들을 위한 대기 장소 등 공간구조 등 기대와 달리 버티포트로 활용에는 제한적일 것으로 보인다.



LILIUM JET(출처_LILIUM홈페이지)

항공기 안전 인증

항공기 안전 인증은 비행안전성을 확보하기 위하여 설계, 생산, 운용의 전 과정에서 비행안전성 요구사항에 대한 적합성을 기술적으로 판단하고 평가하는 것을 말한다. 항공기 안전 인증은 통상 3단계로 설계에서 기체의 안전성과 비행 가능성 확보했는지 인증하는 형식증명(TC), TC를 받은 대로 항공기를 양산할 수 있는지 검증하는 제작증명(PC), 완성된 기체를 실제로 사용하게끔 개별 항공기에 발급하는 감합증명(AC)이다.

형식증명 (TC, Type Certification)

미국의 경우 FAA가 권한을 갖고 있으며 총 3단계로 진행된다. 국내의 형식증명(TC)은 항공기, 엔진, 프로펠러에 대한 형식설계(Type Design)가 해당 항공기 기술기준(인증기준)에 적합함을 입증하는 것이다.

제작증명(PC, Production Certification)

제작증명은 국토교통부장관이 승인한 형식설계에 따라 항공기, 엔진, 프로펠러를 제작(복제)할 수 있는 기술, 설비, 인력 및 품질관리체계 등을 갖추고 있음을 증명하는 것이다.

감합인증(Airworthiness certificate)

항공기의 강도·구조·성능(이하 감합성)이 안전성 및 환경보전을 위한 기술상의 기준에 적합인지 검사하여 그 기준에 적합하다고 정부가 인정하는 증명이다.

전문가들은 UAM은 새로운 종류의 항공기라서 기존 인증체계를 그대로 적용하기 어려워 FAA의 인증 과정에서 상용화 시점이 늦어질 수 있다는 견해도 있다. 실제 조비의 경우에도 최초 "특수기술기준"으로 FAA인증을 추진했지만 2022년 다시 "특수분류의 항공기인 동력-리프트기준"으로 변경한 것도 인증과정의 헤프닝 사례라고 할 수 있다.

폐배터리, 도시 광산으로서의 가능성 재조명

한국자동차연구원 산업분석실

□커버스토리소개

폐배터리, 도시 광산으로서의 가능성은?

도시 광산은 미래 자동차 산업의 경쟁력 확보를 위해 반드시 선점해야 한다. 시장규모, 자원 부족 등 취약점을 극복하고 도시 광산 산업을 선점하기 위해서는 우리만의 친환경 재활용 기술 확보가 핵심전략일 것이다.

한국자동차연구원이 주관한 이번 좌담회는 손종태 좌장(국립한국교통대학교 교수), 손정수(한국지질자원연구원 책임), 송준호(한국전자기술연구원 수석), 김응배(㈜영풍 기술개발팀장), 김종민(한국자동차연구원 책임) 5명의 산학연 전문가들이 모여 도시 광산 산업의 현황, 핵심 기술의 방향성 그리고 제도적 개선점을 토론했다.

도시 광산 자동차 산업의 필수 경쟁력

김종민 한국자동차연구원 화학소재기술부문 책임연구원

우리 산업계에 배터리 재활용산업, 즉 도시 광산은 가능성을 넘어 반드시 선점해야 할 필연적인 과제이다. 도시 광산의 필요성은 국내 자동차 산업 경쟁력 확보를 위해 중요하데 이는 배터리 재활용산업이 앞으로 배터리 산업과 자동차 산업의 경쟁력이기 때문이다.



도시 광산의 세 가지 핵심요소! 원재료, 안전 공정, 제조기술

손정수 한국지질자원연구원 배터리재활용연구단 책임연구원

배터리 재활용산업의 세 가지 핵심요소에서 경쟁력을 확보해야 한다. 첫 번째 핵심요소는 원재료 확보, 두 번째는 원재료의 안전한 처리 기술 확보, 세 번째는 재활용 광물을 이용한 전구체 원재료 제조기술 확보다. 핵심요소별 새로운 기술 개발을 위해 국내 세계적인 배터리 제조기업들의 적극적인 참여가 필요하다.



기술 개발 지향점 탄소제로로 차별화 가능

송준호 한국전자기술연구원 차세대전지연구센터 수석연구원

재활용산업을 선도하는 국가는 중국으로 검증된 중국 기술과 설비를 도입해 배터리 재활용산업에 진출할 수는 있지만, 지속할 수 있는 경쟁력 확보는 어려울 수 있다고 생각한다. 앞으로 배터리 재활용 산업에서 우리만의 친환경 탄소제로 기술을 개발한다면 중국과 다른 새로운 기술 우위를 확보할 수 있다고 생각한다.



재활용산업, 중국 의존도 높아 우리만의 기술 개발 필요

김응배 ㈜영풍 기술연구소 기술개발팀장

중국과의 기술 경쟁력에서 우위를 차지하려면 우리만의 재활용 기술 예를 들어 리튬을 선 추출하고 코발트, 니켈 복합액에서 전구체를 제조하는 경제적인 기술뿐만 아니라 설비의 효율과 성능을 높일 수 있도록 설비기업의 정책적인 육성 등 경쟁력을 높이는 방법이라고 생각한다. 또 세계적으로 배터리 자원화는 피할 수 없기에 우리가 보유한 기술력을 바탕으로 해외 진출을 적극적으로 추진해야 할 것이다.



가능성에서 경쟁력으로! 정부와 자동차 산업계 함께 노력해야

손종태 좌장 국립한국교통대학교 나노화학소재공학과 교수

주요 국가들의 배터리 재활용산업 육성에는 분명히 이유가 있다. 자동차 산업의 전동화 패러다임은 탄소중립의 첫 단추이고 이제 전기차 시장은 성숙기를 맞아 핵심요소인 배터리의 지속가능성을 확보해 탄소중립이라는 본연의 목표에 더욱 다가설 수 있기 때문이다. 배터리 재활용산업에서 정부, 기업, 공공, 학계가 일관된 목표를 공유하고 협업함으로써 도시 광산의 가능성을 새로 써 나가길 기대한다.



MOBILITY INSIGHT 2023 10월호 Review

□ 스페셜컬럼

국내 폐배터리 재활용 기술 현황과 순환경제 추진 동향

왕제필 부경대학교 융합소재공학부 교수

세계적으로 강조되고 있는 ESG 경영 트렌드에서 배터리 순환경제가 주목받고 있다. 배터리 재활용 산업이 활성화되면 중국 등 배터리 자원보유국에 대한 의존도를 낮출 수 있고 국내 배터리공급망 선순환에도 긍정적인 영향을 끼친다. 또 배터리 순환형 생태계를 구축하면 환경오염을 최소화하면서 자원에 대한 접근성을 높일 수 있다. 재활용 산업 초기, 시장 선점과 재활용 기술 경쟁력을 확보할 수 있도록 활발한 논의와 지원이 필요한 시점이다.



□ 정책동향

사용 후 배터리의 산업화, 공급망 안보의 초석

김승태 한국배터리산업협회 정책지원실 실장

국내 사용 후 배터리 산업화가 경쟁국보다 다소 늦은 상황으로 사용 후 배터리를 단순폐기물로 바라보고 관리하기 때문이다. 이러한 문제점을 인식하여 정부는 규제샌드박스, 순환자원 인정제도를 도입하여 사용 후 배터리의 산업화를 지원하고 있으나, 사용 후 배터리 거래 체계, 이력관리 시스템, 배터리 여권제도 및 인증체계 등 사용 후 배터리에 대한 통합적인 지원과 관리체계는 부재한 상황으로 민간 중심의 사용 후 배터리 통합관리체계와 관련 법률안이 조속히 현실화될 수 있도록 정책 지원이 필요하다.



□ 트렌드리뷰

전기차 사용 후 배터리 재사용과 재활용 시장 동향 및 비교

이세연 머니투데이 산업부 기자

폐배터리 리사이클링 사업에서 경쟁력을 높이기 위해선 선두 주자로 치고 나가는 것이 중요하다. 향후 5~6년 사이에 폐배터리의 주도권을 잡아야 한다고 판단하고 있다. 재활용에 초점을 맞춘 한국 배터리 리사이클링 산업의 방향에 대해 긍정적인 평가도 나온다. 배터리의 생애주기 전반의 산업에서 경쟁력을 얻기 위해서는 국가와 기업의 노력이 함께 이뤄져 시너지를 내야 한다.



□ 테크리뷰

폐배터리 재활용 산업 및 기술 동향

현정은 한국자동차연구원 화학소재기술부문 책임연구원

리튬이차전지 산업의 급격한 확대에 따른 원재료 수급 불안, 환경규제, 자원 편중 등 다양한 원인으로 재활용산업의 필요성이 증대되고 있으며, 전기차 및 이차전지 자원순환체계의 마지막 단계로서 중요성이 높아지고 있다. 현재 국내 전기차 배터리 재활용 시 원자재 회수율은 60% 수준에 머물고 있는 추세로 회수율을 높이고 각 회수된 물질들에 대한 활용 방안을 넓힌다면 자원 재순환 측면에서도 리튬이차전지의 폐기물 문제에 대한 솔루션이 될 것으로 기대된다.



□ 생생 인터뷰

지속 가능한 생광물화 크로렐라 메탈 리사이클! 그린미네랄

정광환 그린미네랄 대표이사

한계가 명확한 희귀금속자원의 재활용산업이 앞으로 자동차 산업에서 중요한 경쟁력이 되겠지만 핵심 광물인 리튬 회수에 사용할 수 있는 친환경 재활용 기술은 아직 상용화되지 않았다. 모빌리티 인사이드에서는 생명공학 기술력을 바탕으로 개발한 그린미네랄의 미세 조류를 이용한 친환경적 광물 순환 솔루션에 대해 담았다.



다가을 블랙매스 시장을 잡아라! 전처리 히든 챔피언-이브이씨씨

최정우 이브이씨씨 대표이사

배터리 재활용 산업의 핵심으로 이동의 안정성과 효율화가 가능한 블랙매스 시장이 주목받고 있다. 모빌리티인사이드는 5년 전 시장에 진출하여 블랙매스 산업의 공정 자동화와 시스템을 개발하고 앞으로 다가올 다(多)거점 블랙매스 산업을 준비하고 있는 이브이씨씨가 제시하는 블랙매스 산업의 청사진을 전했다.

모빌리티인사이드는 자동차 산업 전환기에 필요한 시의적절한 정보 제공을 위해 매호 주요 산업 이슈를 선정, 심도 있는 정보를 제공함으로써 우리 산업계를 비롯 국내 자동차 산업에 필요한 인사이트를 제공하고자 한다.





모빌리티 인사이트 독자 후기 설문 참여해주세요!

격월간 <모빌리티 인사이트>는 미래 모빌리티 핵심기술 개발 이외에도 정책 연구와 기업 지원 등을 확대하여 우리 자동차산업이 급변하는 산업 패러다임의 변화에 선제적으로 대응할 수 있는 기반을 마련하기 위한 자동차산업 정보지입니다. 모빌리티인사이트는 한국자동차연구원 홈페이지(www.katech.re.kr)를 통해서도 보실 수 있습니다.

모빌리티 인사이트에서는 독자 설문 이벤트를 통해 참여해 주신 독자 30명을 선정하여 <모빌리티 인사이트>에서 준비한 소중한 선물의 드립니다. 독자 여러분의 다양하고 솔직한 의견이 발전에 큰 힘이 됩니다. 많은 참여 부탁드립니다.

- 참여기간 : 2024년 1월 1일 부터 ~ 2월 18일까지
- 참여방법 : 온라인 설문
- 참여대상 : 모빌리티 인사이트 독자 누구나
- 당첨자 선정 및 발표 : 무작위 랜덤 추첨, 당첨자 개별 공지 예정 (경품은 2월 27일 일괄 발송 예정 / 관련문의 02-2661-6786)
- 응모방법 : 1. 우측 상단의 QR코드를 이용해 모빌리티인사이트 독자 설문 이벤트 접속 (온라인 : <https://url.kr/rc2tmv>)
2. 간단한 개인정보 입력(경품배송정보로 활용)
3. 설문조사 문항을 읽고 설문 작성



1. 자동차 관련 정보나 지식을 주로 어디서 습득하십니까? (중복 선택 가능)

- 온라인 뉴스
- 자동차 전문 매거진
- 기타(카페/블로그 등)
- 컨퍼런스 세미나 등 행사 참석
- 주변 자동차 업계 지인

2. 미래 모빌리티 산업으로의 패러다임 전환에 따라 본인이 평소 가장 관심을 갖는 분야를 선택 바랍니다 (중복 선택 가능)

- 자율주행
- 도심형 항공모빌리티(UAM)
- 기타
- 친환경 차량(전기차, 수소차 등)
- 컨넥티비티 & 인포테인먼트

3. 한국자동차연구원이 출간하는 [모빌리티 인사이트]는 구독자에게 원내 R&D 기술에 대한 다양한 정보를 제공하고자 노력하고 있습니다. 내용 습득에 있어, 이해도 수준은 어떻게 생각하십니까?

- 이해가 잘 된다
- 어려운 내용이 많아 이해하기 어렵다
- 보통이다
- 기타

4. [모빌리티 인사이트]가 자동차 산업의 방향을 제시하는데 있어 유용한 정보 채널이 될 것이라고 생각하십니까?

- 매우 그렇다
- 아니다
- 그렇다
- 기타
- 보통이다

5. [모빌리티 인사이트]에 추가적으로 바라는 점을 자유롭게 작성 부탁드립니다.

모빌리티인사이트
10월호
독자의견

서준석 님

자동차와 관련 없는 직장인데 우연히 찾아보고 재미있게 봤습니다. 내용의 깊이도 이해하기에 적당해서 앞으로도 종종 보게 될 것 같습니다.

김용만 님

배터리 산업에 대해 자세히 소개해 주셔서 고맙습니다. 6월부터 이번호까지 환경문제와 재생산업에 대해서 이해하는 좋은 자료! 감사합니다.

송기원 님

온라인에서 조금 더 쉽게 접할 수 있는 루트가 있으면 좋을 듯 합니다^^

이정숙 님

책자로 공급이 되면 소장가치도 있고 조금 더 편하게 언제 어디서든 읽을수 있을거 같습니다. 항상 감사히 공부하고 있습니다^^

김원준 님

항상 잘 보고 있습니다. 앞으로도 자동차 제조 이외에 관련 정보들을 주로 다루면 좋겠습니다.



국내 자동차 산업의
지속적인 혁신과
성장 동력 발굴을 위한
미래기술 개발 역량 강화에
앞장서겠습니다.
한국자동차연구원



모빌리티 인사이트 12월호

www.katech.re.kr

발행인 : 나승식

발행처 : 한국자동차연구원

충청남도 천안시 동남구 풍세면 풍세로 303

TEL_041.559.3114 / FAX_041.559.3068

편집/디자인 : 브랜드캐스트(주) TEL_02.2661.6786

※ 본 「모빌리티 인사이트」에 실린 보고서는 연구진이나 집필자의 개인적인 견해이므로 한국자동차연구원의 공식적인 의견이 아님을 말씀드립니다.

Copyright(c) 2023 KATECH(Korea Automotive Technology Institute) All right reserved.