

도심항공모빌리티(UAM)의 구조와 운항 환경에 따른 에너지소비에 관한 연구

A Study of Urban Air Mobility (UAM) and Its Energy Consumption under Various Operational Environments

이성욱¹

Sunguk Lee¹

요 약

세계적으로 도시화가 심해지는 상황에서 도시의 교통체증을 해결하기 위한 미래형 도심 교통수단으로 주목받고 있는 도심항공모빌리티(UAM: Urban Air Mobility)의 정의와 구성요소, 요구되는 핵심 기술을 분석하였다. 또한 eVTOL 기반 UAM과 전기자동차의 운항 환경에 따른 전력 소비 특성을 비교분석하였다. 본 연구에서는 항공기 기체, 이착륙 인프라(버티포트), 항공 교통관리, 통신 기술 등 UAM 운영에 필요한 기반 요소를 검토하였으며, Joby Aviation 사의 S4 eVTOL과 Tesla Model S를 대상으로 도심 및 도시 간 운항 환경에서의 에너지 소비량과 운항 비용을 비교분석하였다. 분석 결과 eVTOL 기반 UAM은 도심에서는 EV 대비 약 3배 도시 간에서는 약 2.5~2.7배 더 빠르게 운송할 수 있으나 단거리 운항에서 에너지 효율성이 크게 떨어졌고 도시 간 운항에서도 EV보다 3배 이상 많은 전력을 소비하는 것으로 나타났다. UAM 시장이 활성화되기 위해서는 eVTOL 자체 기술 개발과 더불어 소비자들의 호응도가 높은 경로와 서비스를 개발하고 재생에너지 기반 전력 공급 체계와 연계하여 에너지의 효율성을 높이는 등의 노력이 동반되어야 할 것이다.

핵심어 : 도심항공모빌리티(UAM), eVTOL, 전기자동차(EV), 에너지 효율, 버티포트, 항공교통관리

Abstract

With the accelerating pace of urbanization worldwide, Urban Air Mobility (UAM) has emerged as a promising next-generation transportation solution to alleviate urban traffic congestion. This study analyzes the definition, components, and core technologies required for UAM, and compares the power consumption characteristics of electric Vertical Take-Off and Landing (eVTOL)-based UAM and Electric Vehicles (EV) under different operational environments. With Joby Aviation's S4 eVTOL and the Tesla Model S energy consumption and power energy costs were quantitatively assessed for both urban and intercity operations. The analysis revealed that eVTOL-based UAM offers approximately three times faster than EVs in urban environments and 2.5 - 2.7 times faster in intercity routes. However, a short-distance operations of eVTOL showed significantly lower energy efficiency, and even for long-distance operations, eVTOLs consumed over three times more electricity compared to EVs. To get widespread market adoption, advancements in eVTOL

¹ Department of Multimedia Engineering, Hannam University, Daejeon, Korea
e-mail: sulee0612@hnu.kr

* 이 논문은 2024학년도 한남대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

Received(August 9, 2025), Review Result(1st: August 28, 2025), Accepted(September 9, 2025), Published(September 30, 2025)



© 2025 The Authors. Published by NCISS.
This is an open access article licensed under the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.
To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

technology, demand-responsive route and service design, integration with renewable energy-based power supply systems, and improvements in energy efficiency are necessary.

Keyword : Urban Air Mobility (UAM), eVTOL, Electric Vehicle (EV), Energy Efficiency, Vertiport, Air Traffic Management (ATM)

1. 서론

최근 차세대 도심 이동 수단에 관한 연구는 세계 여러 나라에서 경쟁적으로 이루어지고 있다. 특히 이산화탄소 배출로 인한 지구 온난화 문제를 완화하는 방안으로 내연기관 차량을 대체하는 전기자동차(EV: Electric Vehicle)가 주목받고 있으며 EV는 이미 과도기 단계를 거쳐 주요 이동 수단으로 자리 잡아가고 있다 [1]. 또한 무인 자율주행 기술 역시 상용화 단계에 진입하여, 미국 샌프란시스코와 피닉스 등 일부 지역에서는 무인 택시 서비스가 실제로 운영되고 있다 [2].

그러나 유엔(UN) 보고서에 따르면, 급속한 산업화에 따른 도시 인구 집중화가 지속적으로 심화되고 있으며, 인구 1,000만 명 이상 거주하는 메가시티(Mega City)의 수 역시 증가하고 있다 [3]. 이러한 도시 인구 집중은 교통체증을 악화시키고 이로 인한 도심 교통 혼잡 비용 또한 매년 상승하는 추세다. 기존 지상 및 지하 교통 인프라 확충은 막대한 재정 투입이 필요할 뿐 아니라 혼잡 완화 효과도 불확실한 것으로 보고되고 있다. 특히 메가시티의 경우, 밀집된 빌딩들과 공간 제약 때문에 교통 인프라의 물리적 확장이 어려운 경우가 발생한다. 또한 2차원적 구조의 기존 교통 인프라만으로는 증가하는 교통 수요를 효과적으로 분산시키기 어렵다.

이러한 한계를 극복하기 위해 새로운 공간을 활용하는 교통 인프라인 도심 항공 모빌리티(UAM: Urban Air Mobility)에 대한 관심이 집중되고 있다. UAM은 수직이착륙(VTOL: Vertical Take-Off and Landing) 또는 단거리 이착륙(STOL: Short Take-Off and Landing)이 가능한 비행체를 활용해 3차원 공간을 이용함으로써 지상 교통 혼잡을 완화하고 기존 인프라 대비 건설·운영 비용을 절감할 수 있는 대안으로 주목받고 있다 [3]. 아울러 UAM은 비행체에 국한되지 않고 버티포트, 충전·정비 설비, 교통관리, 운항 서비스 등 관련 인프라와 시스템 전반을 포괄하는 개념이다. 최근에는 도시권의 UAM, 광역권의 Regional Air Mobility(RAM) 그리고 무인기(UAV: Unmanned Aerial Vehicle)를 아우르는 상위 개념으로 Advanced Air Mobility(AAM)라는 용어가 널리 사용되고 있다 [4][5].

드론(Drone)으로 알려진 UAV는 20세기 초반 군용 목적으로 사용되었으며 2000년대에 들어서 GPS, 배터리, 무선통신 기술의 발달로 상용화가 시작되었으며 농업, 물류, 군사 목적 등 여러 분야에 사용되고 있다. 아마존은 2013년에 드론을 이용한 배송시스템인 프라임에어를 공개했고 최근의 러시아 우크라이나 전쟁에서는 드론이 정찰 및 공격용 무기로 사용되고 있다. 2016년 중국의 이항(Ehang)이 CES에서 사람이 탑승하는 드론인 Ehang 184를 선보이며 전기동력을 이용하는 eVTOL(electric Vertical Takeoff and Landing)에 대한 관심이 높아졌다. 또한 2016년 10월에 Uber는 white paper ‘Fast Forwarding to a Future of on Demand Urban Air Transportation’을 발표하며 미래 교통수

단으로서의 UAM에 대한 비전을 제시하였다. 이후 세계 각국에서 UAM 기술을 선점하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있으며 정부나 도시 차원에서 아직 초기 단계인 UAM 산업의 생태계를 조성하기 위한 정책들이 추진되고 있다 [3][5]. 미국은 항공우주국(NASA: National Aeronautics and Space Administration)과 연방항공청(FAA: Federal Aviation Administration)의 주도로 UAM의 운용개념을 발표하고 실증사업을 추진 중이다. NASA는 2018년도에 ‘Urban Air Mobility Market Study’란 보고서를 발행하여 UAM이 제공할 수 있는 서비스와 해결할 문제점에 대해 분석하였다 [6]. FAA는 UAM 관련 운용지침인 ‘Concept of operations’ 버전 1을 2020년에 버전 2를 2023년에 발표하였다 [4]. 유럽연합(EU)은 유럽항공안전청(EASA: European Union Aviation Safety Agency) 주도로 인증 및 규제를 준비하고 있다 [5]. 우리나라는 2020년 국토교통부 주도로 한국형 도심항공교통 (K-UAM) 로드맵을 발표하고 2025년 시범사업, 2030년 상용화를 목표로 추진 중이다 [5]. 또한 UAM Team Korea(UTK)에서는 ‘한국형 도심항공교통(K-UAM) 운용 개념서 1.0’을 2021년도에 발표하여 UAM 운용 및 서비스에 대한 개념을 발표하였다 [7].

본고에서는 도심 항공 모빌리티의 전반적인 구조와 요구 기술에 대해 알아보고 현재 보편적인 친환경 교통 인프라인 전기자동차와 에너지 효율을 비교 분석한다. 2장에서는 UAM의 개념과 시스템 구조 및 필요 기술에 대해 알아본다. 3장에서는 eVTOL과 전기자동차와의 운행 환경에 따른 에너지 소비를 분석한다. 마지막으로 4장에서 끝을 맺는다.

2. UAM System

UAM은 도시 내의 짧은 거리나 중거리 (3 ~ 100km)를 약 100~1,000m 고도로 운항하는 운송 수단으로 연구되고 있다 [3]. UAM이 제공할 서비스로는 소규모 화물운송, 단거리 출퇴근 서비스, 에어 앰블런스, 공항 간 셔틀 그리고 에어택시 등이 유망할 것으로 거론되고 있다 [6]. RAM은 지역 거점 간 약 200km 이상의 거리를 운항하는 운송 수단으로 고려되고 있어 단거리의 항공 수요를 대체할 것으로 예상되며 UAM 서비스가 상용화된 후 차츰 RAM으로 확장될 것으로 기대된다 [3]. UAM은 항공 기체와 이착륙시설, 항공 교통관리, 통신 기반 시설 등을 포함한 UAM Infrastructure 그리고 UAM 서비스 사용자를 위한 사용자 플랫폼으로 구성된다. 또한 UAM 서비스 운영 주체로는 FAA와 같은 공신력 있는 감독기관, UAM 서비스 제공자 (PSU: Provider of Service for UAM), 항공 교통관리 제공자, 이착륙 인프라 관리자, 통신 및 정보제공자 등의 많은 기관의 참여가 필요하다 [4].

2.1 UAM 항공 기체

UAM 서비스는 인구와 건물들이 밀집된 도심 환경을 위한 이동 수단이다. 따라서 활주로 없이

이착륙이 가능하고 소음이 낮아야 하며 또한 환경오염 방지를 위해 이산화탄소 배출도 없어야 한다. 또한 조종사 탑승 없는 자율 비행 능력과 안전성, 상업화를 위한 낮은 기체 가격과 유지비용도 UAM 항공 기체에 꼭 필요한 요건이다. 이를 만족하기 위해서는 STOL 형태의 기체보다 전기를 연료로 사용하는 eVTOL이 최적의 기체로 여러 업체에서 시제품들이 개발되고 있다 [8].

Uber는 2019년 JFK 공항과 맨해튼을 연결하는 에어택시 서비스(Uber Copter)를 시범운영 하였다 [9]. 그러나 기존의 헬리콥터는 높은 소음과 이산화탄소배출량, 비싼 운임 그리고 헬리콥터의 치명적인 사고율 때문에 UAM 서비스에 부적합한 것으로 판단된다. 이에 반해 eVTOL은 전기를 이용하여 추진력을 만들어 내기 때문에 이산화탄소 및 공해물질의 배출이 전혀 없는 친환경 운송 수단이다. eVTOL은 운항 소음이 매우 낮다. UAM 기체는 도심 한가운데서 이른 아침이나 늦은 밤에도 운항하고 또한 여러 기체가 빈번히 운항하여야 하므로 소음 문제는 이착륙지점 및 경로 설정에 영향을 주는 아주 중요한 요소이다. eVTOL은 다른 항공 기체에 비해서 안전성이 뛰어나다. eVTOL은 분산 전기추진동력(DEP: Distributed Electrical power) 시스템을 사용하여 배터리로부터 전달받은 전기에너지를 여러 개의 로터나 프로펠러 같은 추진체를 독립적으로 구동할 수 있다. 따라서 특정 로터에 문제가 발생하여 제 기능을 하지 못하더라도 나머지 추진체로 운항 및 착륙할 수 있다 [8][10]. 마지막으로 eVTOL은 기체 가격과 유지비용이 기존 대비 4배 이상 저렴할 것으로 추정되어 기존의 교통인프라와 비교해 적절한 운임을 책정할 수 있을 것으로 예상된다 [3]. [그림 1]은 조비사의 S4 모델로 DEP 기술을 이용한 6개의 로터를 사용한다 [11].



[그림 1] Joby S4 시제기

[Fig. 1] Joby S4 Prototype

2.2 UAM Infrastructure

2.2.1 UAM 이착륙시설

eVTOL가 이착륙하기 위한 기반 시설은 버티포트(vertiport)라 불린다. 버티포트는 eVTOL의 운항

경로에 따라 위치가 선정되어야 하며 또한 기존의 지상 교통인프라와도 연계되어야 하므로 신중하게 위치를 결정하여야 한다. UAM은 한 지점과 지점을 연결하는 교통망으로 UAM 항공 경로만 구축된다면 각 지점에 버티포트를 구축하는 것으로 노선을 구성할 수 있어 기존의 지상 인프라와 비교해 쉽게 설치하고 변경할 수 있을 것으로 생각된다. 버티포트에는 eVTOL을 위한 충전시설, 기체 유지보수시설, 운항 지원 등의 서비스도 제공하여야 한다. 버티포트는 규모에 따라 버티허브, 버티스테이션 그리고 버티스탑으로 나누어진다 [3].

1. 버티허브

버티허브는 여러 개의 이착륙장을 가진 시설로 대규모 충전시설, MRO 시설, 운항 지원센터 등이 운영될 것이다. 또한 많은 eVTOL의 주기 공간을 제공하고 다양한 교통인프라와 연계할 수 있어야 한다. 버티허브는 현재 복합환승센터 같은 역할을 하게 될 것이며 문화 상업 시설 또한 같이 운영될 것이다 [12].

2. 버티스테이션

버티스테이션은 소규모의 이 착륙대와 소규모의 eVTOL 주기 공간과 필요에 따라 충전시설과 정비시설도 운영될 것으로 예상된다 [3]. 교통 연계가 필요한 대지에 설치될 것으로 예상된다.

3. 버티스탑

가장 소규모의 이착륙 시설로 1-2개의 이착륙시설로만 운영된다. 별도의 주기장과 충전 및 정비 시설은 운영하지 않는다. 도심의 옥상이나 소규모의 대지에 설치할 수 있다. 현재 쓰이는 헬리콥터 이착륙시설과 호환이 가능할 것으로 예상된다 [3].

2.2.2 항공 교통관리 및 통신 기반 시설

UAM 기체는 UAM 항공기 전용의 회랑에서 운항해서 기존의 유인항공기를 위한 교통관제시스템(ATM: Air Traffic Management)을 그대로 사용하기는 어렵다. 현행 항공기에 비해 UAM 기체는 도심 한가운데의 매우 낮은 고도에서 비행하므로 기존의 전파 기반 항법을 그대로 사용하기보다는 GPS 기반의 항법장치, 도심 및 저고도 환경에서 사용할 수 있는 레이더 시스템, UAM 서비스 특성을 고려한 관리시스템이 필요하다 [13]. 지금까지 UAM에 관한 규정이 마련되지 않았고 항공 기체 또한 시제품 단계이기 때문에 UAM 교통관리 시스템 또한 개발단계이다. 세계적으로 현재의 ATM 시스템에 UTM(Urban Traffic Management)에 필요한 데이터를 공유하는 형태의 시스템이 연구되고 있다 [4].

UAM 기체는 도심 상공을 저고도로 비행하기 때문에 기존의 유인항공기 통신방식뿐만 아니라 현재 일반화된 5G Cellular Network이나 WiFi 같은 상용 이동통신을 이용하여 밀집된 도심 환경에서 끊김이 없는 통신을 지원할 수 있다. 또한 이동통신 기지국 같은 기존의 상용 인프라를 이용할 수 있어 비용도 절감된다. UAM 기체는 안전한 운항을 위해 지상의 항공 통제센터(ATC: Air

Traffic Control), 버티포트와 운항 및 관제 정보를 주고받기 위해 안전하고 끊임없는 통신이 이루어져야 하며 항공기 간에도 충돌회피와 정보공유를 위해 통신이 이루어져야 한다. 항공기 관제를 위해 기존 항공관제에 쓰이는 VHF 대역의 ADS-B(Automatic Depended Surveillance-Broadcast) 시스템 사용이 연구되고 있으며 인공위성을 이용한 통신 또한 UAM 통신 인프라로 고려되고 있다 [14].

3. 운항시 전기에너지소모 분석: UAM vs EV

UAM 산업이 활성화되기 위해서는 eVTOL 기체의 개발과 더불어 규제의 확립, 운항 기반 시설 및 서비스가 갖춰지어야 한다. 그러나 가장 중요한 요소는 경제성이다. 경제적 이득이 발생하여야만 여러 업체가 UAM 산업으로 진입할 것이며 활성화가 가능하다. 또한 UAM 이용자로서는 기존의 교통인프라에 비해 운임이 적정하다고 판단되어야만 UAM 서비스를 사용할 것이다. UAM 서비스 운영에 들어가는 비용으로는 운항에 따른 유동 비용, 고정비용, 간접비로 나눌 수 있다. 아래 [표 1]은 eVTOL를 운용하는 UAM 서비스 제공자의 소요 비용을 설명한 것이다 [15].

[표 1] UAM 서비스 제공자 소요 비용

[Table 1] Cost for UAM Service

분류	제목	내용
운용 유동비용	전기에너지 비용	eVTOL 운항에 따른 전기에너지 비용
	운항 인건비	파일럿, 크루 등 항공기운항에 필요한 인건비
	버티포트 이용료	이착륙 및 관제 서비스 이용료
	기체 정비비	운항에 따른 소모품 및 정비비용
운용 고정비용	항공기 감가상각	운항에 따른 eVTOL 가치 하락
	배터리 감가상각	운항에 따른 배터리 가치 하락
	기체 보험료	사고대비 필수 보험료
운용 간접비	금융 비용	초기 금융자본 사용에 따른 비용
	관리 비용	조직 운영비용

eVTOL과 EV를 이용한 교통체계의 운송 비용은 비교하는 것이 무의미할 정도로 UAM 서비스의 소요경비가 클 것이다. 단순한 예로 Joby s4의 가격은 세금 불포함하여 1,300,000\$로 책정되어 EV 대비 10배 정도 비싼 실정이다 [15]. 또한 항공 운항을 위한 인프라와 시스템 사용 비용 또한 지불해야 하므로 UAM 서비스의 운용비용은 당연히 지상의 다른 교통수단보다 높을 수밖에 없다. 전기 에너지를 사용하는 교통수단은 이산화탄소배출량이 전혀 없는 친환경 교통수단이지만 전기 발전에는 지금까지 상당 부분 화석연료를 사용하기 때문에 교통수단의 전기에너지 사용량은 이산화탄소 배출량에 상당한 영향을 끼친다. 또한 전기에너지 요금은 변동하기 때문에 이에 대한 분석과 대응이 UAM 서비스의 경제성 분석에 큰 영향을 줄 수 있다. 이를 위해 같은 5명의 운송 능력을 가지

는 eVTOL인 Joby 사의 S4와 전기자동차인 테슬라의 모델 S의 전기에너지 소모량과 비용을 분석한다.

Joby S4는 [그림 1]과 같이 6개의 로터가 이륙 때에는 수직으로 작동하여 양력을 만들고 운항시에는 수평으로 틸팅되어 운항하는 Vectored Thrust 형 eVTOL이다. 5명의 승객을 운송할 수 있으며 NMC(Lithum Nickel Magnese Cobalt Oxide) 배터리를 장착하고 약 320 Km/h의 속도로 240 Km를 운항할 수 있다. Vectored Thrust 형 eVTOL는 저속의 도심 운항 보다는 도시와 도시 간의 RAM 서비스에 적합하다. Joby S4는 섭씨 37.7도, 1,500미터 고도의 환경에서 수직이착륙시 642kW의 파워가 필요하며 최고속도인 320km로 항속시에는 약 174Kw가 필요한 것으로 분석되었다 [16]. 따라서 수직이착륙 시에는 1분당 약 10.7kWh 항속시에는 1분당 약 2.9kWh의 에너지가 필요하다.

테슬라의 Model S는 한국 연비테스트 기준 도심 5.0 km/kWh 고속도로 4.6 km/kWh의 연비를 가진다 [17]. 충전 비용은 UAM을 위한 충전 기반 시설은 아직 존재하지 않기 때문에 전기차 급속충전 비용 기준으로 430원/kWh로 계산하였다 [18]. Joby S4의 운항 시나리오는 이륙, 착륙에 각각 2분씩 소요된다고 가정하였고 도심에서는 100km 속도로 운항하고 도시 간 운항은 300km의 속도로 운항한다고 가정하였다. Joby S4는 거리와 환경에 상관없이 이착륙 4분간에 총 42.8kWh를 소비한다. Tesla model S는 도심에서는 서울 기준 평균속도 22.7km로 주행하고 도시 간은 고속도로 기준 100km의 속도로 주행한다고 가정하였다 [19]. [표 2]는 도심 운행에서의 Joby S4와 테슬라 Model S의 전기에너지 소비량 분석 결과이며 [표 3]은 도시 간 운행에서의 Joby S4와 테슬라 Model S의 에너지 소모량 비교 결과를 보여준다.

[표 2] 도심에서의 eVTOL와 EV의 에너지소비 비교

[Table 2] Comparison of energy consumption between eVTOL and EV in urban environment

거리 (Km)	모델	소요시간 (Minute)	소비에너지 (kWh)	에너지비용 (KRW)
15 Km	Joby S4	13	68.9	29,627
	Tesla model S	39.6	3	1,290
25 Km	Joby S4	19	86.3	37,109
	Tesla model S	66	5	2,150

[표 3] 도시간 운항시 eVTOL와 EV의 에너지 소비 비교

[Table 3] Comparison of energy consumption between eVTOL and EV in intercity connection

거리 (Km)	모델	소요시간 (Minute)	소비에너지 (kWh)	에너지비용 (KRW)
100	Joby S4	24	100.8	43,344
	Tesla model S	60	21.7	9,331
200	Joby S4	44	158.8	68,284
	Tesla model S	120	42.6	18,318

[표 2]의 도심에서의 결과는 원래 UAM의 목적인 교통체증이 심한 거대 도심 환경에서의 신속한 운송 수단으로 적합한 분석을 보이고 있다. 교통체증이 심한 서울의 도로 평균속도인 22.7km의 속도로 EV를 운행했을 때 eVTOL은 EV보다 시간은 약 3배 빨라진 결과를 보였다. 그러나 에너지 소비량 면에서는 매우 큰 차이를 보인다. eVTOL은 이륙과 착륙에 가장 큰 에너지가 소비되기 때문에 운항 거리가 짧은 도심지역에서의 운항에서는 효율이 많이 떨어지게 된다. [표 3]의 도시 간 운항 즉 RAM 서비스에서는 eVTOL이 EV 보다 약 2.5~2.7 배 정도 빠름을 보여준다. 운항 거리가 늘어남에 따라 에너지 소비도 EV보다 200km 운항일 경우 3.8배 정도 에너지 소모가 큰 것을 알 수 있다. 물론 UAM 서비스는 운항에너지 비용뿐 아니라 여러 큰 비용이 더 필요하므로 지상 교통 수단보다는 운임이 상승할 수밖에 없다. 그러나 운송 시간과 효율을 고려하여 eVTOL의 운항 경로와 시간을 잘 선택하여 서비스를 제공한다면 새로운 시장을 형성할 수 있을 것으로 판단된다.

4. 결론

본 고에서는 차세대 도심 교통수단으로 주목받고 있는 도심항공모빌리티(UAM)의 개념, 시스템 구성요소, 요구 기술에 대해 알아보았다. 그리고 운항시 필요한 전기에너지 소비 특성을 EV와 비교·분석하였다. 도심 환경에서 eVTOL 기반의 UAM은 EV 대비 약 3배, 도시 간 운행에서는 약 2.5~2.7배 빠른 운송 시간을 제공할 수 있을 것으로 분석되었다. 이는 교통 혼잡이 심각한 메가시티 환경에서 UAM이 위급한 상황이나 시간에 민감한 소비자들에게 경쟁력을 가질 수 있을 것으로 판단된다.

그러나 에너지 소비 측면에서는 EV 대비 현저히 낮은 효율을 보였다. 특히, UAM의 경우 이착륙 과정에서 상당한 에너지가 소모되며, 운항 거리 대비 에너지 효율이 낮아 단거리 도심 운항에서는 경제성이 크게 저하될 수 있음을 확인하였다. 반면, 중·장거리 운항에서는 이착륙 에너지 비중이 상대적으로 감소하여 효율이 개선되지만, 여전히 EV 대비 3배 이상의 에너지를 소모하는 한계가 존재한다. 따라서 eVTOL 자체 기술 개발과 더불어 소비자들의 호응도가 높은 경로와 서비스를 개발하고 재생에너지 기반 전력 공급 체계와 연계하여 에너지의 효율성을 높이는 등의 노력이 동반되어야 하며 시장이 받아들일 수 있는 서비스 요금이 제시되어야만 UAM 시장이 활성화될 것이다.

References

- [1] International Energy Agency, “Global EV Outlook 2024 Moving towards increased affordability”, International Energy Agency (IEA), Paris, France, April 2024, [Online]. Available: <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2024>.
- [2] Waymo LLC, “The future of transportation is here”, waymo.com, <https://waymo.com/rides/>, (accessed July 28, 2025).
- [3] G. J. Lee, H. S. Son, “Bonjour UAM”, IBK Securities Co. Ltd., Seoul, South Korea, June 2024, [Online]. Available: <https://blog.naver.com/kdw1233/223474432373>.
- [4] P. Fontaine, “Urban Air Mobility (UAM) Version 2.0 Concept of Operations”, Federal Aviation Administration, Washington, DC, USA, April 2023. [Online]. Available: https://www.faa.gov/sites/faa.gov/files/Urban%20Air%20Mobility%20%28UAM%29%20Concept%20of%20Operations%202.0_0.pdf.
- [5] A. Hong, A. S. Park, M. S. Kim, “Policy and Industry Trends in Urban Air Mobility”, *Electronics and Telecommunications Trends*, vol. 38, no. 4, August 2023, pp. 36-46, doi: 10.22648/ETRI.2023.J.380404.
- [6] B. A. Hamilton, “Urban Air Mobility (UAM) Market Study”, NASA, USA, Tech. Rep. TIN:36-2513626, November 2018. [Online]. Available: <https://ntrs.nasa.gov/citations/20190001472>.
- [7] UAM Team Korea, “K-UAM Concept of Operation 1.0”, UAM Team Korea, Seoul, South Korea, Tech. Rep. UAM-KR-2021-09, September 2021. [Online]. Available: https://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?id=95083976.
- [8] Y. Yoon, “Introduction to the Future Urban Air Mobility eVTOL”, *Journal of the Korean Society of Automotive Engineers*, vol. 43, no. 11, November 2021, pp. 16-21.
- [9] S. Soon, “Uber’s \$2000 helicopter taxi: Manhattan to JFK airport in 8 minutes flat”, *cnn.com*, <https://www.cnn.com/2019/11/04/uber-copter-8-minute-helicopter-taxi-to-new-yorks-jfk-airport.html>, (accessed July 28, 2025).
- [10] Y. Yoon, “Development Trend Analysis of Advanced Air Mobility eVTOL”, unpublished.
- [11] Electric VTOL News, “Joby Aviation S4 2.0 (pre-production prototype)”, *evtol.news*, <https://evtol.news/joby-s4>, (accessed July 28, 2025).
- [12] J. S. Min, B. Kang, Y. Lee, B. C. Chung, J. W. Lee, “Establishment of Vertiports for Urban Air Mobility (UAM) Operations”, *The Korean Society for Aeronautical & Space Sciences 2020 Fall Conference*, November 18-20, 2020, Jeju, South Korea, pp. 681-682.
- [13] C. Heo, K. Kang, H. Yoon, “A Study on UAM Traffic Management System Development Trends and Concept Design”, *Journal of Information Technology Applications & Management*, vol. 30, no. 6, December 2023, pp. 81-90, doi: 10.21219/jitam.2023.30.6.081.
- [14] M. Y. Arafat, S. Pan, “Urban Air Mobility Communications and Networking: Recent Advances, Techniques, and Challenges”, *Drones*, vol. 8, no. 12, November 2024, pp. 1-28, doi: 10.3390/drones8120702.
- [15] X. Wu, “Performance Evaluation of UAM Configurations Cost Estimation for the eVTOLs”, Master’s

- thesis, School of aerospace, transport and manufacturing, Cranfield University, United Kingdom, 2021, [Online]. Available: <https://dspace.lib.cranfield.ac.uk/items/9f705979-085b-4aa7-b433-52aa509b4768>.
- [16] P. Moller, "Performance Evaluation of Selected Personal Air Vehicle", Moller International, Dixon, California, USA, June 2020, [Online]. Available: <https://freedom-motors.com/brochures/Performance%20Evaluation%20of%20Select%20Air%20Vehicles%20June%202020%20v7.pdf>
- [17] Tesla, "Korean certified fuel efficiency", tesla.com, https://www.tesla.com/ko_kr/support/range-calculator-ref, (accessed July 30, 2025).
- [18] SK Electlink, "Charging rate information", skelectlink.co.kr, <https://skelectlink.co.kr/membership/charge>, (accessed July 30, 2025).
- [19] D. Choi, "A 2024 Seoul City Vehicle Speed and Traffic Volume Analysis Results Show a Decrease in Traffic Volume", korearailroad.kr, <https://www.korearailroad.kr/news/articleView.html?idxno=1600>, (accessed July 30, 2025).