

## 국내 도심항공모빌리티(UAM) 조종사 교육·훈련제도 수립 방안 연구

# A Study on the Establishment of Education and Training Program for Urban Air Mobility(UAM) Pilot in Korea

조영진·박철·임세훈  
한서대학교 헬리콥터조종학과

Young-jin Cho · Chul Park · Se-Hoon Yim

Department of Helicopter Operation, Hanseo University, Taeon 32158, Korea

### [요 약]

급격한 도시화는 전 세계적으로 도시화가 빠르게 진행되면서 교통 혼잡 및 환경오염, 소음 공해 등의 도시문제가 대두하고 있으며, 이러한 도시 집중화 현상으로 시간 낭비와 이로 인한 경제적 손실이 발생하고 있다.

이를 해결하기 위한 도심 항공 모빌리티(UAM; Urban Air Mobility)는 3차원 미래형 도시 교통수단으로, 도로·철도·개인교통수단과 연계한(Seamless) 교통서비스(MaaS; Mobility as a Service)로 스마트시티의 중요한 교통축으로 자리 잡을 전망이다.

그러나 2023년 7월 현재, UAM 운용을 위한 공역체계, 버티포트 설계, 항법, 통신 등과 관련된 연구는 활발히 이루어지고 있으나, 조종사 교육·훈련에 대한 개념 정립, 교육·훈련 프로그램에 대한 연구는 거의 이루어지고 있지 않은 것이 현실이다. 이에 본 논문에서는 미국과 유럽의 수직이·착륙(VTOL) 조종사 교육·훈련 프로그램을 SWOT 분석 방법을 통해, 국내 조종사 양성체계에 적합한 방안을 제시하고자 한다.

### [Abstract]

Rapid urbanization is rapidly progressing around the world, and urban problems such as traffic congestion, environmental pollution, and noise pollution are emerging, due to this urban concentration phenomenon, logistics and transportation costs are increasing.

Urban Air Mobility(UAM) is a three-dimensional futuristic urban transportation that is expected to become an important transportation axis of smart cities as a service(MaaS) linked to roads, railways, and personal transportation.

However, as of July 2023, research on airspace systems, Bertieport design, navigation, and communication for UAM operation is actively being conducted, but little research has been conducted on the concept of pilot education and training and education and training programs. Therefore, this paper aims to present a suitable plan for the domestic pilot training system through SWOT analysis of vertical takeoff and landing(VTOL) pilot education and training programs in the United States and Europe.

**Key word** : Traffic congestion, The global urbanization rate, Urban Air Mobility, MaaS, Vertical takeoff and landing.

<http://dx.doi.org/10.12673/jant.2023.27.4.330>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 17 July 2023; Revised 10 August 2023  
Accepted (Publication) 25 August 2023 (30 August 2023)

\*Corresponding Author : Young-jin Cho

Tel: \*\*\* - \*\*\*\* - \*\*\*\*

E-mail: speedshock@hanmail.net

## 1. 서론

도심 항공 모빌리티(UAM; urban air mobility)는 도시 권역을 수직이·착륙(VTOL; vertical take-off and landing)하는 개인용 비행체(PAV; personal air vehicle)로 이동하는 공중 교통체계를 의미한다. 비행체의 개발, 제조, 판매, 유지·보수 및 인프라 구축, 항공 서비스 등 도심 항공 이동 수단의 생산과 운영을 모두 포괄하는 개념이다.

도심 항공 모빌리티는 별도 활주로가 필요 없으며, 최소한의 수직이착륙 공간만 확보하면 운용할 수 있어 도로 혼잡을 줄여 줄 수 있는 특징을 갖는 3차원 미래형 도시 교통수단이다. 도로·철도·개인교통수단과 연계한(Seamless) 교통서비스(MaaS; mobility as a service)로 스마트시티의 중요한 교통축으로 자리 잡을 전망이다[1].

친환경 측면은 전기동력을 사용해 탄소 배출이 없고, 저소음으로 도심에서 운항할 수 있는 친환경 교통수단이다. 첨단기술 집약은 소재, 배터리, 제어(정보통신), 항법 등 하드웨어와 소프트웨어 모두에서 최고 수준 기술을 요구한다.

급격한 도시화는 전 세계적으로 도시화가 빠르게 진행되면서 교통 혼잡 및 환경오염, 소음 공해 등의 도시문제가 대두하고 있다. UN은 전 세계 도시화율(=도시 거주 인구 비중)이 2018년 55.3%에서 2035년 62.5%에 이를 것으로 전망한다. 인구 천만 명이 거주하는 메가시티(Megacity)는 2010년 25개에서 2035년 48개로 증가할 것으로 예측된다.

운송 효율성 저하 면해서는 이러한 도시 집중화 현상으로 도시 거주자들의 이동 속도가 급격히 저하 되고, 물류·운송비용이 증가하고 있어 지난해 주요 도시들의 도심 내 평균 주행속도는 30km/h 미만에 불과하며, 교통체증으로 시간 낭비와 이로 인한 경제적 손실이 발생하고 있다.

친환경 교통수단 관심은 전기동력 기반의 도심 항공교통이 차세대 친환경 교통수단 중 하나로 인식되고 있다. 세계 전체 이산화탄소 배출량의 1/4을 교통수단이 차지하는 가운데 도로 교통의 탄소집약도(Carbon Intensity)는 일반 산업에 비해 높다. 자동차 운전자들의 이산화탄소 배출량은 2000년 이후 40% 이상 늘어난 가운데, 최근 미국, 유럽 등은 탄소배출 감축 목표를 상향 제시하면서(2021.4월 기후 정상회의) 친환경 교통수단에 관한 관심이 고조되고 있다.

조종사 운용의 측면에서는 2025년~2029년 사이의 초기 단계에서는 조종사가 직접 탑승하여 조종하는 On Board 형식으로 진행될 것이다. 2030년~2034년 사이의 성장기 단계에서는 원격 조종을 하는 Remote 형식으로 진행될 것이며, 2035년 이후인 성숙기에는 자동화시스템을 도입할 수 있을 것이다.

그러나 2023년 7월 현재, UAM 운용을 위한 공역 체계, 버티포트 설계, 항법, 통신 등과 관련된 연구는 활발히 이루어지고 있으나, 조종사 교육·훈련에 대한 개념 정립, 교육·훈련 프로그램에 대한 연구는 거의 이루어지고 있지 않은 것이 현실이다.

국내에서 양성중인 사업용조종사(비행기, 헬리콥터) 자격증

명을 취득하기 까지의 기간이 약 1년 6개월 정도 소요되는 것을 감안할 경우, 2025년 UAM이 상용화되는 시점에서의 조종사 활용을 위해서는 지금부터 조종사 교육·훈련 프로그램을 개발하고, 교육·훈련을 위한 인프라를 구축하는 등의 노력이 필요한 시점이다.

이에 본 논문에서는 미국과 유럽의 수직이·착륙(VTOL) 조종사 교육·훈련 프로그램에 대해 SWOT 분석 방법을 통해 장단점을 분석하고, 국내 조종사 양성체계에 적합한 방안을 제시하고자 한다.

## II. 본론

### 2-1 E-VTOL 기본형식

Evtol의 기본 형식은 Multicopter형, Lift-cruise형, Vectored-thrust형으로 3가지 형식으로 나누어 진다[2].

첫 번째로 Multicopter형 E-VTOL은 그림 1.과 같이 고정날개 없이 복수의 블레이드로만 구성되어 높은 안전성을 가진다. 제자리비행 효율은 높으나 전진 비행에는 효율이 낮다는 특징이 있다.

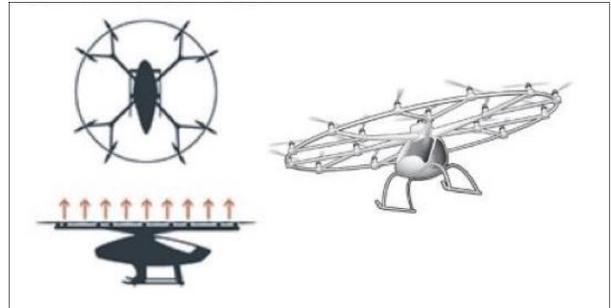


그림 1. Multicopter 형식 E-VTOL  
Fig. 1. Multicopter type E-VTOL

두 번째로 Lift-cruise형 E-VTOL은 그림 2.와 같이 양력 추진부와 추력 추진부가 독립되어 있다. 고정익, 회전익, 천이비행 3가지 비행 모드가 가능하며 Vectored-thrust보다 수직 이·착륙이 용이하다. 또한, 순항 비행시 전진 비행 효율이 높다는 특징이 있다.



그림 2. Lift-cruise 형식 E-VTOL  
Fig. 2. Lift-cruise type E-VTOL

세 번째로, Vectored-thrust형 E-VTOL은 그림 3.과 같이 틸트 로터 형식과 틸트윙 형식이 있으며, 동일 추진부 에 로터를 틸트시키는 시스템을 말한다. Vectored-thrust 또한 세 가지 비행 모드가 가능하며 전진비행 효율이 높지만 제자리 비행 효율이 낮다는 특징이 있다.

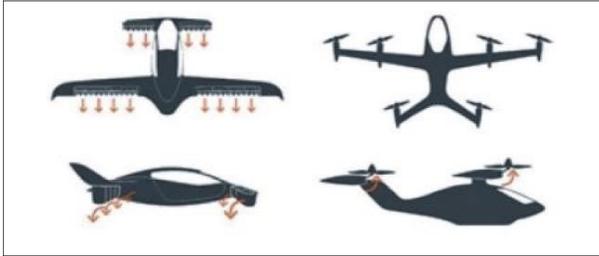


그림 3. Vector thrust 형식 E-VTOL  
Fig. 3. Vector thrust type E-VTOL

## 2-2 미국의 E-VTOL(Powered-lift) 교육 · 훈련 체계

### 1) Urban Air Mobility in FAA

다음 그림 4.는 미국 연방항공청(FAA)이 2022년 8월부터 2023년 6월까지 수행한 주요 단계들을 설명하고 있다[3].

2022년 8월 비행기와 헬리콥터 특성을 모두 갖는 항공기를 운영하기 위한 조종사 표준 개발을 시작으로, 그해 11월에는 "Powered-lift" 운항 규정 개정안을 제안했다. 이는 상업 항공 운송 분야에 "Powered-lift"를 포함시키는 것으로, 새로운 항공 운송 기술의 도입과 혁신을 의미하였다. 2023년 5월, 도시 내외 에어 택시 운영을 위한 업데이트된 계획을 발표하였고, 2023년 6월, Powered-lift 조종사의 교육과 인증을 위한 규정 개정안을 제안했다.

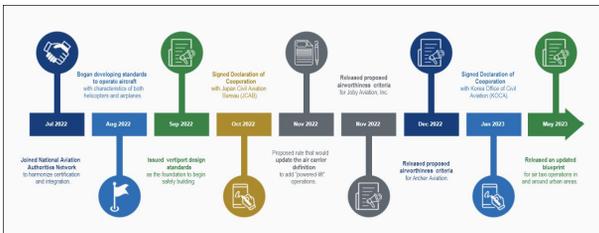


그림 4. 미연방항공청 UAM 로드맵  
Fig. 4. FAA UAM Roadmap

2023년 6월 7일, FAA에서 RIN 2120-AL72라는 NPRM(notice of proposed rule making)을 발표하였다. 이 문서에서는 E-VTOL의 감항과 자격 기준을 Powered-lift 종류로 확정했으며, 조종사 인증을 안전하고 빠르게 증가시키기 위해 대체 자격 기준을 허용하여 비행시간과 요구 자격이 있는 사람은 비행시간 단축이 가능한 것으로 명시하였다. 따라서 미국의 E-VTOL 제조사의 조종사들을 비행 교관으로 시작하여, 비행 학교, 훈련센터 등 새로운 교관들을 양성하여 초기 많은 교관을 형성하고자 하고 있다.

### 2) 미국의 E-VTOL(Powered-lift) 교육·훈련 체계

Powered-lift는 수직 이·착륙 및 저속 비행이 가능한 항공기이다. 이를 위해 항공기는 엔진 구동 양력 장치를 사용하여 추력을 생성하며, 수평 비행 시에는 비행기와 동일하게 운용한다. Powered-lift 항공기는 VTOL 기능의 방식에 따라 Vectored lift, Lift Fan, Tiltrotor 등 다양한 종류로 분류된다.

현재 미국의 E-VTOL 조종 자격은 Powered-lift 자격을 요구한다. 따라서 미국의 E-VTOL Vectored thrust의 교육 훈련 체계는 미 해군에서 운용중인 V-22를 참고하였다.

미국 항공법규 61.163에서는 powered-lift 운용용 기준 다음 시간을 포함하여 1,500시간 이상의 비행시간이 요구된다[4].

미국의 경우 항공기 분류 중 E-VTOL을 Powered-lift Category(종류)로 규정함으로써 E-VTOL 자격 증명을 취득하기 위해서는 기초단계부터 시작되며, 고정익 또는 회전익 사업용 조종사 자격증명을 소지한 조종사들에게 일정 시간의 비행 시간을 인정해주는 체계이다[5].

현재 미 해군 조종사 교육 과정에서는 V-22 기종 교육을 받기 전 고정익과 회전익에 대한 비행 훈련을 실시한다. E-VTOL의 교육은 Basic Pilot, Airplane Pilot, Helicopter Pilot 3가지로 나뉘어 서로 다른 교육이 수행되는데, 고정익 조종사 자격증명 소유자는 고정익 항공기 훈련 과정에서 비행 기간 및 지상학술 면제 등으로 훈련기간이 축소되며, 회전익 조종사 자격증명 소유자는 회전익 항공기 훈련 과정에서 비행 기간 및 지상학술 면제 등으로 훈련기간이 축소된다[6].

미 해군 MV-22B Syllabus는 표 1.과 같이 군 특성에 맞는 전술 훈련을 제외한 70주 교육 과정을 거친다.

표 1. 미 해군 MV-22B 교육 과정

Table 1. U.S. NAVY MV-22B Syllabus

Sortation	Learning process
1 ~ 3 Week	Ground School
4 ~18 Week	Core Skill Introduction
19 ~ 70 Week	Core Skill

Ground School 단계에서는 3주에 걸쳐 전반적인 비행에 대한 이론을 학습하며, Core Skill Introduction 단계에서는 주간 환경에서의 FAM 기동훈련, 고정익 모드로의 전환 및 변환 모드 기동, 비상 절차, 야간 비행을 교육하며, 시뮬레이터 28시간, 실제 비행 12시간을 교육받는다.

Core Skill 단계에서는 초기 목표지점 도착, 항공기 탐색 시스템 활용, 비행 지시 시스템 명령, 결합 모드 및 자동 NAC 사용법 소개 등에 대해 시뮬레이터 6시간을 훈련하며, 저고도 및 고고도 비정밀 접근 절차와 저고도 및 고고도 정밀 접근 절차에 대한 교육을 시뮬레이터 12시간, 실제 비행 8시간을 교육받는다[7].

Confined Area Landing 과목에서는 직선 접근 및 Augmented CPLD Hover procedures를 포함한 접근 및 탈출, CALS, RVL 검

도 및 90도, 180도 접근을 하게 되며, 시뮬레이터 4시간, 실제 비행 5시간을 교육받는다.

또한 Low altitude tactics 환경에서의 조종기술과 항공기 성능을 시범 및 소개, Low altitude tactics 항법 소개 및 조종기술을 위해 시뮬레이터 2시간, 실제 비행 3.5시간을 교육받으며, 야간 비행은 NVDs 또는 NVGs를 사용하여 시뮬레이터 6시간, 실제 비행 4.5시간을 교육받는다[8].

### 2-3 유럽의 E-VTOL 교육·훈련 체계

유럽 국가들의 UAM 개발 현황은 아직 테스트 단계에 있으며, 상업적 목적인 UAM의 운용은 3~5년 이내에 실행을 목표로 하고 있다. 운용 목적은 시민들의 운송, 비상 상황에서의 환자 운송 등이 주를 이룰 것이다. 그림 5와 같이 Volocopter, Joby, Lilium, Airbus, Kitty Hawk와 같은 다양한 제작사들로부터 200 종류 이상의 많은 형태의 UAM들이 개발되고 있다.

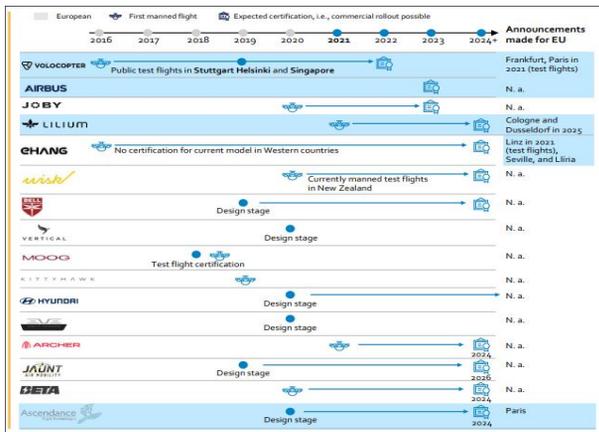


그림 5. 기업별 UAM 개발 진척단계  
Fig. 5. UAM Development Roadmap

유럽은 미국과 달리 일반 항공기에 대한 면허를 소지하고 있는 조종사만 VTOL Type rating을 얻을 수 있게 하는 방법(Bridge Solution)을 도입하고 있다. 이에 따른 요구 조건으로는 특정 시간 이상의 비행시간, 필기시험과 실기 시험의 통과, 다양한 비행 기종의 숙련도 평가, E-VTOL 운영과 전기 추진 시스템, 자율 주행 시스템에 대한 추가적인 교육 등이 있다.

또한 UAM 조종사는 고정익 CPL(commercial pilot license), 헬리콥터 CPL, E-VTOL-Specific Type rating을 가진 조종사 중 최소 200시간의 비행 시간을 가져야 하며, 수직 이·착륙(VTOL) 및 도시 환경에서의 비행과 같은 UAM 작업에 필요한 비행 기동 및 절차에 능숙함을 입증하도록 명시하고 있다.

유럽의 경우 VTOL Type rating으로 명시하고 있어, 새롭게 등장할 각 기업별 UAM 기체 형식에 따라 교육 체계는 상이할 것으로 판단되며, 공통적인 수직 이·착륙기에 대한 교육·훈련 체계는 미국과 동일하게 이론 교육과 실습 교육으로 구분된다. 이론 교육은 UAM 항공기 시스템, UAM 항공 교통 관리, UAM 역학적 원리, 안전 관리 시스템 구축, UAM 안전한 운용을 위한

절차, 위험 식별 및 관리, 조종사 및 기타 직원에 대한 교육으로 구성되며, 실습 교육의 경우 UAM 조종 훈련, UAM 기동, UAM 비상 절차로 구성된다.

또한 Certification Specifications – Flight Simulation Training Devices를 정의함으로써 새로운 수직 이·착륙기에 대해 시뮬레이터를 활용한 교육·훈련 체계의 수립도 예상할 수 있다[9].

### 2-4 UAM 조종사 자격제도 수립을 위한 SWOT 분석

UAM 조종사의 국내 적용을 위해 미국에서 추진중인 Category Rating 시나리오를 바탕으로 UAM을 별도의 Category로 분류할 때를 분석하여 강점(Strength)과 약점(Weakness), 기회(Opportunity)와 위협(Threat) 요인을 분석하고, 유럽에서 추진중인 Type rating 시나리오를 바탕으로 UAM을 Type으로 기존 Category 내에 분류할 때를 분석하여 강점(Strength)과 약점(Weakness), 기회(Opportunity)와 위협(Threat) 요인을 규정하고 이를 토대로 Category rating 시나리오와 비교, 분석하여 국내에 적합한 자격증명 제도를 제시하고자 한다.

#### 1) Category Rating 시나리오 SWOT 분석

##### (1) Category Rating 시나리오 S(Strength)

UAM에 대한 Category 취득 시 각 UAM 기종을 조종사가 특별한 제약 없이 조종할 수 있다. 즉, 기종별 전환이 수월해진다 는 장점이 있다. 예를 들면 미국 FAA FAR에서는 Category-Rotorcraft, Class- Helicopter를 취득한 조종사는 헬리콥터에 대한 자격시험에 통과하게 되면 최대이륙중량 12,500lb 미만의 헬리콥터에 대해서 합법적으로 어느 기종이든 조종할 수 있다.

또한 새로운 Category 신설로 UAM Category에 대한 자격시험/교관 선발 제도/비행 경험 등을 새로 설정하기 때문에 UAM을 도입하는 의사결정 기관의 의도에 맞는 제도 수립이 가능하다. 예를 들어 새로운 개념인 UAM의 빠른 도입과 보급을 위해 자격시험의 난이도나 신체 조건, 기타 등을 이미 그러한 제도/규칙들이 정해진 다른 Category의 영향을 받지 않고 의도적으로 진입 장벽을 낮출 수도 있다.

##### (2) Category Rating 시나리오 W(Weakness)

UAM의 경우 아직 비행 형태에 대한 정립이 이루어지지 않았으며 UAM의 각 기종별로 비행특성이 다를 것으로 예상된다. 이 경우 비행 특성이 각각 다른 UAM 기체들을 하나의 Category로 묶게 된다면 “법적”으로는 합법이나 안전을 보장하기 어렵다는 약점이 있다.(현재 멀티콥터, 드론, 틸트로터 등 다양한 형태의 후보가 존재한다.)

현재의 상황은 다양한 형태의 기체들이 UAM으로 사용될 수 있기 때문에 동일한 형태의 기체로 통일하지 않는 이상 비행 특성이 상이한 다른 기체들이 하나의 Category로 묶여 운용될 수 있다.

##### (3) Category Rating 시나리오 O(Opportunity)

Category UAM 밑에 Class를 설정하여 이 등급을 비행 형태 (방식)별로 구분하면 Category 기반의 제도적 약점을 극복할 수 있다. 예를 들어 Category- UAM Class-Tilt Rotor/Multicopter 혹은 Category-Rotorcraft Class-Helicopter/Gyroplane과 같이 분류한다면 Category 기반의 제도적 약점을 극복할 수 있다.

법적으로는 명시되어 있지 않지만 자발적으로 FOM(flight operations manual) 등의 제도를 활용하여 각 운용기관(항공기 사용사업체, 항공운송사업자 등)이 운용하는 UAM의 기종별로 별도의 기종 전환 및 보수교육 훈련을 진행하게 되면 Category 기반의 제도적 약점에 의한 안전 문제를 극복할 수 있을 것으로 보인다.

(4) Category Rating 시나리오 T(Threat)

Tilt Rotor 형태의 UAM의 경우 이미 FAA에서는 Powered lift 라는 Category가 존재하므로 Category 중복이 발생할 수 있다. Tilt Rotor(Vectored Thrust) 형태의 UAM이 있다면 과연 Category를 UAM과 Powered lift 중 무엇으로 분류해야 하는지 혼란이 발생하여 기존 자격제도에 영향을 줄 여지가 있다. Category가 같더라도 Class가 다르다면 법적으로 조종사가 운용할 수 없으므로 전환이 자유로운 장점이 사라진다.

2) Type Rating 시나리오 SWOT 분석

(1) Type Rating 시나리오 S(Strength)

다양한 비행방식을 가지는 모든 종류의 UAM의 특성에 맞게 대응이 가능하다. 즉 Vectored Thrust, Mulirotor, Lift-Cruise 등의 비행 형태가 다른 항공기별로 비행 형태에 맞는 Category로 분류 가능하다. 이 제도는 조종사의 상위 Category Rating을 위한 비행시간의 산정이 가능하다는 강점이 있다. 왜냐하면 UAM 조종사가 UAM Type을 비행했을 경우, 상위 Category에 비행시간으로도 로그가 가능하기 때문에 조종사가 일정 기간의 근무를 마치고 동일 Category의 다른 Type 항공기를 운항하는 데에 이점이 있다.

이 제도는 조종사 자격은 보유하고 있으나 현재 무직인 약 7,000명의 조종사에 대한 일자리를 창출할 수 있다는 강점이 있다. UAM 사업은 2025년부터 상용화가 되어 2035년까지 조종사가 운용하는 유인 항공기 형태로 진행할 예정이다. 또한, 2035년 이후부터는 조종사가 항공기에 타지 않고 무인 항공기 형태로 진행될 예정이다. 이 10년간 UAM을 운용할 수 있는 조종사 자격은 보유하고 있으나 현재 무직인 인원의 일자리를 창출할 수 있을 것이다.

(2) Type Rating 시나리오 W(Weakness)

비행특성이 같아 같은 Category, Class로 분류되어도 새 기종별로 Type Rating을 별도로 취득해야 한다. 조종사가 취득해야 하는 UAM 자격증이 세분화되므로 자격 취득의 선택권이 줄어든다. 또한 새로운 추진 형태의 경우 기존 존재하는 어떤 Category에 속해야 하는지 결정해야 하는 문제가 발생한다. 예

를 들어 Lift-Cruise는 과연 비행기인지, 헬리콥터인지, Powered lift인지가 먼저 결정되어야 한다. 그 이후에도 어떤 Class에 속해야 하는지에 대한 문제도 발생한다.

(3) Type Rating 시나리오 O(Opportunity)

같은 Category 내 다른 Type의 UAM의 경우 우리나라 및 미국처럼 특정 최대이륙중량을 초과하는 경우에만 Type rating을 요구하도록 하면 Type 기반의 제도적 약점을 어느 정도 해결 가능할 것으로 보인다. 조종사들의 취업 시장의 확대 가능성이 있다.

만약 UAM이 기존 Category 내의 Type으로 들어가게 되어 회전익 Category의 UAM으로 도입된다면 국내 민간분야 일자리가 부족한 헬리콥터 조종사들의 취업 시장의 확대를 기대해 볼 수 있을 것이다.

(4) Type Rating 시나리오 T(Threat)

Tilt Rotor 형태와 Multicopter 형태의 UAM이 시중에 있고 항공운송사업자가 조종사를 고용하여 항공운송사업을 하려 한다는 가정하에 UAM을 운용하기 위해서는 다음과 같은 방법들로 운용할 수 있다.

첫째, 항공운송사업자가 한 Category에 해당하는 UAM만 운용하는 경우가 있다. 이 경우 조종사가 두 가지 이상의 면장을 가질 필요가 없다. 일반적으로 항공기 제작회사들은 새로운 기체를 개발할 경우 한 비행방식을 고수하여 후속 기체를 생산하는 경우가 대부분이다. Bell社의 경우 Tilt Rotor를, Sikorsky社의 경우 동축반전 Rotor를 이용해 차세대 Helicopter를 개발 중이다. 이 경우 항공운송사업자가 어떠한 기체를 도입하느냐에 따라 유지관리 비용 등의 이유로 한 회사의 기체만 운용할 가능성이 있다. 이 경우 항공운송사업자의 기체 도입의 자유도가 제한된다.

또한 Type 기반의 제도적 강점으로 기술된 기존 조종사의 일자리 창출 효과도 저감될 것이다. 만약 항공운송사업자가 Airplane Category의 UAM을 운용하게 되면 헬리콥터 조종사의 일자리 창출 효과는 없기 때문이다.

둘째, 항공운송사업자가 복수 Category에 해당하는 UAM을 운항하고 각각의 Category만 가지는 조종사들을 따로 뽑아 기종별로 운용하는 경우가 있을 수 있다. 즉, Category-Rotorcraft인 UAM과 Category- Airplane인 UAM을 동시에 운용하면서 조종사는 각각 Rotorcraft, Airplane만 취득한 조종사를 고용해 그 기종만 운항하게 하는 경우이다.

이 경우 조종사 입장에서 큰 문제는 없으나 항공기(UAM) 유지관리를 위한 인원(정비사 등) 등을 Category 별로 따로 뽑아야 한다. Rotorcraft와 Airplane의 정비사 면장이 다르기 때문이다. 이는 항공운송사업자의 사업비용 측면에서 불리하여 이러한 방식을 선택하지 않을 가능성이 높아 보인다.

### III. 결 론

앞에서 분석한 SWOT 분석과 같이 Category 기반의 제도와 Type 기반의 제도는 서로 장단점이 존재하며 어느 한 쪽의 장점이 다른 쪽의 단점이 되는 관계이다.

UAM의 자율화 단계에 따르면 UAM 도입 이후 대략 10년 후면 조종사 없이 자율 운항이 가능할 전망이다. 따라서 UAM이 완전 자율화가 되기 이전까지 조종사를 충원하는 것을 중심으로 고려할 경우 최적의 선택이 가능할 것이다. UAM을 빠르게 도입하여 UAM 산업의 선두주자가 되고 싶은 기관/국가의 경우 Category 기반의 제도를 확립하여 UAM Category의 신규 취득 진입 장벽을 낮춰 새로운 조종사 유입을 유도함으로써 산업의 선발 주자가 될 가능성이 있다. 낮아진 진입장벽에 의해 발생할 수 있는 안전 문제는 자발적으로 각 운용기관(항공기사용사업체, 항공운송사업자 등)이 자 기관이 운용하는 UAM의 기종별로 별도의 기종 전환 및 보수교육 훈련을 진행하게 되면 Category 기반의 제도적 단점에 의한 안전 문제를 극복할 수 있을 것으로 보인다[10].

Type 기반으로 제도를 확립할 경우 기존 조종사 인력들을 효율적으로 활용할 수 있을 것으로 전망된다. 전 세계적으로 조종사 자격증명은 소지하고 있으나 무직인 조종사들이 많아 문제가 되고 있는데, Type 기반의 제도 확립을 통해 이러한 인력들이 취업할 수 있는 시장을 넓힐 기회가 될 것이다. 또한 UAM이 완전 자율화를 이뤄내 더 이상 조종사가 필요 없게 된다고 하더라도 기존 상위 Category의 비행시간/비행경력이 인정되기 때문에 UAM이 아닌 다른 항공사 등에 재취업할 수 있는 장점이 존재한다.

국내의 경우 대한민국 정부 관계부처가 합동으로 2020년 5월 발간한 ‘도시의 하늘을 여는 한국형 도심항공교통 로드맵’을 분석한 결과 보고서 상에서 우리나라 정부는 미국 등 세계 트렌드를 주도하는 나라에 비해서는 다소 늦었으나 국가역량을 결집하여 UAM을 조기에 상용화 하려는 의지를 가지고 있음을 확인할 수 있었다. 이는 보고서 내의 UAM에 대한 긍정적 시각(시장 전망, 국내 여건을 고려하였을 때의 UAM은 미래 교통수단으로 강하게 확산하는 내용 등)과 빠른 도입 추진을 위한 구체적인 계획을 중심으로 작성되어 있음을 확인함으로써 국내 자격증명 제도 도입 시에는 우리나라 정부 기관의 빠른 도입 및 상용화 의지에 맞는 미국에서 추진중인 Category 기반의 제도를 선택하는 것이 적절하다고 판단할 수 있겠다.

### Acknowledgments

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행 되었음(과제번호 RS-2022-00143965)

### References

- [1] H. J. Shim, “Urban Air Mobility (UAM), Global Industrial Trends and Future Challenges,” *Institute for International Trade, Trade Focus*, Vol. 22, Jun. 2021
- [2] Y. H. Kim, “Introduction to the Future Urban Air Mobility eVTOL,” *Auto Journal*, Vol. 43, No. 11, pp. 16-21, Nov. 2021.
- [3] Federal Aviation Administration, “Advanced Air Mobility | Air Taxis,” [Internet]. Available: <https://www.faa.gov/air-taxis>
- [4] FAA, Title 14 of the CFR Aeronautical And Space, 61.163 Aeronautical experience: Powered-lift category rating [Internet]. Available: <https://www.ecfr.gov/current/title-14/section-61.163>
- [5] FAA, Title 14 of the CFR Part 1, 61 and 143, Federal Register, Vol. 62, No. 65, Friday, April 4, 1997.
- [6] FAA, Title 14 of the CFR Part 1, 61 and 141, Federal Register, Vol. 62, No. 146, Wednesday, July 30, 1997.
- [7] FAA, Title 14 of the CFR Part 1, 61 and 141, Federal Register, Vol. 63, No. 78, /Thursday, April 23, 1998.
- [8] U.S. NAVY, “Student Naval Aviator (SNA),” [Internet]. Available: <https://www.cnatra.navy.mil/training-sna.asp>
- [9] Kaminski-Morrow, David, “EASA spearheads rulemaking for VTOL-capable operations and licensing,” [Internet]. Available: <https://www.flightglobal.com/safety/easa-spearheads-rulemaking-for-vtol-capable-operations-and-licensing/149255.article>
- [10] MOLIT, etc, “K-UAM Roadmap,” [Internet]. Available: [http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m\\_71/dtl.jsp?lcmspage=1&id=95083976](http://www.molit.go.kr/USR/NEWS/m_71/dtl.jsp?lcmspage=1&id=95083976)



**조 영 진 (Young-Jin Cho)**

2020년 2월 : 한국항공대학교 항공교통물류학과 (이학박사)  
2014년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 항공학부 교수  
※ 관심분야 : 헬리콥터 운항, 항공교통시스템, 항행안전시스템



**박 철 (Chul Park)**

2017년 ~ 2021년 : 육군항공학교 비행표준화평가실장, 비행교육대장 (예비역 중령)  
2022년 2월 : 공주대학교 대학원 군사과학정보학과 (이학박사)  
2022년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 항공학부 부교수  
※ 관심분야 : 헬리콥터운항, 항공안전



**임 세 훈 (Se-Hoon Yim)**

2008년 2월 : 한국항공대학교 항공운항관리학과 (이학석사)  
2007년 5월 ~ 2월 : 신림청 신림항공본부 팀장  
2023년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 항공학부 부교수  
※ 관심분야 : 항공안전, 인적요인, 운항품질, 항행안전시스템