Original Article

https://doi.org/10.12985/ksaa.2021.29.1.074
ISSN 1225-9705(print) ISSN 2466-1791(online)

드론택시(UAM)의 수직이착륙장(Vertiport) 설치기준 연구

최자성*, 이석현*, 백정선**, 황호원***

A Study on Vertiport Installation Standard of Drone Taxis(UAM)

Ja-Seong Choi*, Seok-Hyun Lee*, Jeong-Seon Baek**, Ho-Won Hwang***

ABSTRACT

UAM(Urban Air Mobility) systems have evolved in the form of helicopters in the 1960~1970s, tiltrotors in the 1980s, small aircraft transportation systems in the 2000s, and electric-powered Vertical Take-Off and Landing (eVTOL) in the 2010s; accordingly, the early heliport has evolved to its current form of a Vertiport. Vertical Takeoff and Landing Sites, Vertiports, are important factors for the successful introduction of UAM, along with the resolution of air traffic control (ATC), air security, and noise problems. However, there are no domestic or international installation standards and guidelines yet. Therefore, in this study, installation standards were prepared by referring to domestic and international case studies, ICAO standards, and MIT research papers. The study proposes to establish standards for Final Approach and Takeoff Area (FATO) as 1.5D, 1D for Touchdown and Lift-Off Area (TLOF), and 1.5D for Safety Area (SA). It also proposes to add "UAM Vertiport Installation Standards" to the 「Act on the Promotion and Foundation of Drone Utilization, Drone Act」.

Key Words : Drone Taxi(드론택시), Air Taxi(에어택시), Vertiport(수직이착륙장), UAM(도심항공 모빌리티), eVTOL(전기동력수직이착륙)

Ⅰ. 서 론

오늘날 현대 사회는 수많은 자동차로 교통혼잡에 직면해 있고, 전 세계적으로 도시화(urbanization)가 빠르게 진행되고 있으며, 대도시의 수는 점점 증가하고 있기 때문에 교통혼잡 문제는 더욱더 심화될 수밖에 없다. 이런 교통 혼잡을 개선하기 위해서 최근 기업들이 주목하는 분야 중 하나가 바로 드론택시 사업이다. 아직까지 드론택시는 상용화되지는 않았지만, 머지않아 도입될 것으로 보이며, 전세계적으로 급성장하고 있고, 교통수송 효과와 경제적 파급효과가 매우 높기 때문에 국가경쟁력을 선도해 나갈 수 있는 신산업으로 평가된다.

현대적 의미의 드론택시 사업이란 도심 내에서 드론택시를 통해 제공되는 교통 서비스를 의미하고, 승용차로 1시간 걸리던 도심 30~50km의 이동거리를 향후 20분 수준으로 단축하는 것을 목표로 하고 있다. 따라서 김포공항에서 잠실까지 차량으로 73분 걸리던 거리를 12분이면 이동할 수 있다.

정부는 "도시의 하늘을 여는 한국형 도심항공교통 로드맵(2020. 5.)"에서 2040년까지 13조원(제작 1.2, 인프라 2.0, 서비스 9.8)의 개발비를 투자하겠다고 발표하였으며, 이 투자액을 전제로 2040년까지의 경제적

Received: 18. Feb. 2021, Revised: 25. Mar. 2021,
Accepted: 25. Mar. 2021
* 한국항공대학교 항공우주법학 박사과정
연락저자 E-mail : jaseong_choi@airport.kr
연락저자 주소 : 서울시 마포구 토정로18길11
** 인천국제공항공사 여객본부장
*** 한국항공대학교 항공교통물류학부 교수

파급효과를 분석한 결과, 약 24조원에 달하는 경제적 파급효과(생산유발 효과)가 있는 것으로 선행연구에 의해 분석되었다[1].

한강변을 따라 김포공항에서 강남 코엑스로 이어지는 노선과 인천공항에서 코엑스, 청량리로 이어지는 노선이 수도권 실증 노선(안)에 포함되었으며, 드론택시가 뜨고 내릴 터미널도 도심 주요 지역에 들어선다. 기존에 구축돼 있는 빌딩 위 헬기이착륙장(헬리패드)을 활용하고, 도심 외곽 지역에는 터미널(인천공항, 김포공항, 청량리역, 코엑스 등)도 신설할 계획이다[1].

UAM(Urban Air Mobility)은 도심항공교통을 의미하고, 도시간의 단거리 항공운송산업을 말하는 용어이며, UAM 시스템은 Fig. 1과 같이 1960~1970년대에는 헬리콥터(helicopters), 1980년에는 틸트로터(tiltrotors, 고정익+회전익+천이비행), 2000년대에는 소형항공기(the small aircraft transportation system, SATS)와 소형제트항공기(very light jet, VLJ), 2010년대에는 전기동력수직이착륙기(Electric-powered Vertical Take-Off and Landing, eVTOL)의 형태로 기술이 진화하였다. 2017년에 도로에서의 주행과 하늘에서의 비행이 가능한 현대적 의미의 플라잉카(Flying Car)의 시초인 미국의 항공기 설계사 글렌커티스(Glenn Curtiss)가 개발한 오토플레인(autoplane)이 등장하였으나, 플라잉카 모델은 활주로가 필요하고 내연기관 엔진을 사용하여 공해와 소음문제가 있었다. 따라서 최근에는 이를 극복하고자 드론과 항공기를 결합하여 배터리와 모터를 추진동력으로 하고, 활주로가 필요 없이 도심 옥상에 수직이착륙이 가능한 현재의 드론택시(Drone taxi or Air taxi) 모델로 개발되고 있다[2],[3]. 따라서 드론택시는 아직까지 국내법 및 국제법 등 정의된 것은 없지만, 본 연구에서는 광의의 개념인 UAM 용어 대신에 현재 개발되고 있는 협의의 개념인 드론택시 용어를 사용하고자 한다.

다수의 드론택시가 도시 하늘에서 자유롭게 비행할 수 있기 위해서는 안전하고 효율적인 공역관리 지원 시스템이 필수적이기 때문에 기존 교통관제시스템과 다른 저고도 영역에서 무인비행을 관리하기 위한 무인항공기 교통관제 시스템(unmanned aircraft system traffic management, UTM)이 필요하며, 또한 별도의 이착륙시설이 반드시 필요하다.

Fig. 1. Comparison of 1960-era UAM operations and current UAM concepts

그런데 드론택시의 이착륙시설 장소는 경제성 있는 노선을 선정하는 것이 필요하지만, 주요 거점에는 고층빌딩이 있고, 헬기 및 항공기가 빈번하게 운용되고 있기 때문에 안전성 측면에서 상당한 부담으로 작용할 수밖에 없고, 그만큼 이착륙시설 설치기준의 정립에 대한 검토가 필요한 실정이다.

미국에는 66개의 민간용을 포함한 5,664개의 헬리패드(Helipad)가 분포해 있는데[4], 비상상황을 제외하고는 대부분 사용되지 않고 있으며, 우리나라의 경우 국토교통부 각 지방항공청(홈페이지 사전정보공개)에 따르면 인가한 헬기장은 사설과 공용 및 공사 중인 것을 포함하여 82개(서울지방항공청 50개, 부산지방항공청 32개)의 헬기장이 있지만, 공항의 접근성이 매우 낮은 편이기 때문에 별도의 수직이착륙장이 설치되어야만 한다.

그러나 드론택시의 수직이착륙장 운용지침이 확립되기 전까지는 설치 및 운용이 불가능하다. 따라서 본 연구에서는 국내외 헬기장의 설치기준과 최근 FAA 및 유럽 등 선진국의 드론택시 수직이착륙 설치기준을 비교 검토하여 국내에 적합한 드론택시 설치기준을 제시 및 설치기준에 포함하여야 할 사항을 검토·분석함으로써 신속한 설치기준 확보 등 정부와 기업체들에게 중요한 실무적 시사점을 제공하고자 한다.

II. 국내외 헬기장의 설치기준

2.1 국내 헬기장의 설치기준

헬기장(헬리포트)은 회전익항공기의 도착, 출발 또는 이동을 위해 사용되는 비행장 또는 구조물 위에 지정된 지역을 말한다.

현행 「비행장시설 설치기준」은 육상 헬기장, 수상 헬기장, 옥상 헬기장, 해상구조물 헬기장으로 분류하고 있으며, '육상헬기장'의 경우 활주로, 착륙대, 개방구역, 착륙구역, 유도로, 주기장 및 활주로의 최소 이격거리를 규정하고 있고, '옥상헬기장'은 활주로, 착륙대, 개방구역, 착륙구역, 유도로, 주기장, 안전계단 등, 연료유출 방지시설, 보안시설, 회전익항공기 탈락방지시설을 규정하고 있다. 그리고 국제민간항공기구(ICAO)

에서 발행된 Annex 14(Aero dromes)에서는 이착륙 지역(TLOF), 주기장 및 제한표면 등의 세부 기준을 규정하고 있다.

헬기장에 영향을 미칠 수 있는 제원으로는 헬기의 길이, 높이와 주 로터의 직경, 그리고 헬기장의 강도와 관련되는 최대이륙중량을 고려할 수 있으며, 이에 대한 주요 제원은 Table 1과 같다.

헬리포트는 여객이 버스나 승용차 또는 대중교통을 이용해서 쉽게 접근할 수 있도록 도로, 고속도로, 공공운송시설 등에 접근하기 쉬워야 하고, 최종 진입 및 착륙 지역 내에서, 헬리콥터가 정상적으로 착륙하도록 설계되어야 하며, 헬리포트는 장애물의 방해를 받지 않는 적어도 한 개의 진입 및 이륙항로를 가지고 있어야 한다. 그것은 일반적인 풍향을 기초로 하고, 또 비행경로에 있어서 가장 덜 방해를 받는 항로를 감안해서 정해야 한다.

지상의 부지를 사용할 수 없거나 적합하지 않을 경우, 옥상 부지가 실용적일 수 있다. 옥상 헬기장은 항구(Pier)나 빌딩과 마찬가지로 물위에 있는 다른 구조물에도 위치할 수 있고, 착륙과 이륙장소의 넓이는 지상의 헬기장과 동일한데, 최종진입과 이륙구역은 더 작게 할 수 있다. 그리고 옥상 헬기장은 도심과 같이 매우 개발된 업무지역에서 바람직하다. 즉, 이들 지역은 추가로 땅을 확보하지 않아도 되며, 여객에게 더 편한 접근성을 줄 수 있다. 옥상 헬기장을 위한 착륙 패드는 루프형 헬리포트(옥상위에 직접 설치)와 헬리데크(기둥이나 기존 건물 기둥에 하중을 전달하는 벼대에 의해 지지)의 2가지 형태로 나뉜다.

Table 1. Helicopter specifications

구분(형식)	최대이륙 중량(lbs)	전체(ft)		로터직경 (ft)
		길이	높이	
벨 212	11,200	57.1	12.6	48
AW109	6,283	37.5	11.4	36
KAI수리온	19,200	62.3	14.8	51.8
MD500 디펜더	3,000	23	8	26.4
Mk99A	10,750	39.1	10.5	42
유로콥터 AS332	9,150	55	16.4	53
벨 412	11,900	57	15	46
AW139	14,110	54.8	16.4	45.3

Source : Wikipedia[5].

착륙시설은 기상변화에 강하고 내화재료를 써서 건설해야 하며, 건축법과 소방규칙 등에 맞도록 설계해야 한다.

2.2 헬기장 설치기준의 비교분석

ICAO에서 발행된 국제민간항공협약 Annex 14 (Aerodromes) Vol.2(Heliports)에 수록되어 있는 헬리콥터 운항에 대한 주요 설계기준은 일반적인 정의 및 규격, 물리적 특성, 장애물 제한 및 제거, 가시적 보조시설, 헬기장 서비스이며, 구체적으로는 제1장 일반사항(정의, 적용, 공통 참조 기준), 제2장 헬기장 자료(항공자료, 헬기장 기준점, 헬기장 표고, 헬기장 제원 및 관련 정보, 공시거리, 항공정보서비스), 제3장 물리적 특성(육상 헬기장, 옥상 헬기장, 헬리데크, 선상 헬기장), 제4장 장애물 제한 및 제거(장애물 제한표면과 구역, 장애물 제한조건), 제5장 시각보조시설(지시기, 표지 및 표시물, 등화), 제6장 헬기장 서비스(구조와 화재진압)로 구성되어 있다.

Annex(부속서)는 헬기장 설치기준을 설치위치에 따라 육상 헬기장, 옥상 헬기장, 헬리데크 및 선상 헬기장으로 구분하여 제시하고 있으며, 우리나라 헬기장시설 설치기준도 육상, 옥상 및 수상 헬기장에 대한 규정을 두고 있다.

또한 Annex는 항공기의 안전운항을 위하여 헬기장 주변에 장애물(항공기의 안전운항을 저해하는 지형, 지물 등을 말한다)의 설치 등이 제한되는 장애물 제한 표면(진입표면, 전이표면, 내부 수평 표면, 원추 표면, 이륙 상승 표면) 규정을 두고 있는데, 비행장(공항) 주변의 장애물 제한 표면 규정과 유사하다.

현행 우리나라의 「비행장시설 설치기준」은 ICAO 기준(Annex)의 헬기장 설치기준 체계와 유사하게 육상 헬기장, 수상 헬기장, 옥상 헬기장, 해상구조물 헬기장으로 분류하고 있고, 미국을 제외한 주요 국가들(미국, 캐나다 등)도 Annex14, Volume2 Heliport을 준용하고 있다.

그런데 국제민간항공협약의 Annex(부속서)는 동 협약의 조약과는 달리 회원국이 부속서의 내용에 따를 것을 강제하는 법률상의 효력은 없고, 다만 권고적인 효력을 갖는데 불과(서울형사지방법원 1990. 12. 20. 선고 90고합645 판결)하다. 그러나 국제표준과 절차를 준수하지 않는 회원국들은 다른 회원국들로부터 중대한 불이익을 받을 가능성은 잠재해 있다. 즉, 준수를 하

지 않는 국가는 자국의 항공종사자, 항공기 및 공항 인증 및 기타 증명이 다른 국가 정부에 의해 유효한 것으로 인정되지 않아 외국 영역으로 운항을 할 수 없어 국제항공업계에서 고립될 수 있으며, 항공사 및 공항의 보험가입이 불가능해질 수도 있고, 관련 표준과 절차를 준수하지 아니함으로써 항공기 충돌 또는 다른 항공사고가 발생한 때에는 당해 회원국이 이에 대한 책임을 지는 결과를 초래할 수 있다.

요컨대, 부속서상의 SARPs 즉, 표준과 권고되는 방식은 모두 법적 구속력이 없는 것이지만, 전자의 경우에는 협약 제38조의 규정에 의해 "soft law(연성법)" 또는 "準입법"(quasi-law, quasi-legislation)에 속한다(Milde, "Enforcement of Aviation Safety Standards - Problems of Safety Oversight", op.cit., p.5.)고 할 수 있다. 국제표준과 권고되는 방식은 ICAO 실무상으로도 명확히 구별되고 있다. 부속서의 主文(main body)은 전형적으로 국제표준으로 구성되며, 보통 활자(normal print)로 된 연속적 문장으로 되어 있다. 한편, 권고되는 방식에 해당하는 내용은 paragraph 형식을 취하며, 권고되는 방식이라고 명기되고 이탤릭체로 되어 있다.[6]

주요 국가의 헬기장 설치기준 비교는 Table 2의 표와 같다.

우리나라는 「비행장시설 설치기준 제2조(정의)70항 및 제77조(육상헬기장의 활주로)」에서 최종진입 및 착륙지역(FATO, final approach and take off area)이라는 용어 대신 헬기장의 '활주로'라는 용어를 사용하고 있으며, 그 시설을 이용할 최대 헬리콥터의 길이와 폭 중 큰 쪽(D)의 1.2배 이상으로 규정(공항시설법 시행규칙 [별표1] 제2호)하고 있다.

ICAO는 FATO의 크기로 1.0배 이상을 기준으로 제시하고 있으며, 미국 등은 개정 전의 ICAO 기준과 유사한 1.5배(헬리콥터 전장(OL)의 1.5배) 이상을 제시하고 있다. 또한 FAA 역시 1.5배 이상을 규정하고 있다.

한편, 우리나라는 「비행장시설 설치기준 제2조(정의) 57항 및 제80조(육상헬기장의 착륙구역)」에 따라 헬기장의 이착륙지역(touchdown and lift-off area, TLOF)은 회전익항공기 크기의 0.83배 이상의 직경의 원을 포함하는 크기로 규정하고 있고, ICAO는 TLOF의 크기로 0.83D 이상을 기준으로 제시하고 있으며, 미국은 회전익 직경(RD)의 1.0배 이상 그리고 FAA는 1RD를 규정하고 있다.

「비행장시설 설치기준 제2조(정의)69항 및 제81조(육상헬기장의 유도로)」에서는 지상 유도로(Helicopter ground taxiway)라는 용어를 사용하고 있으며, 육상헬기장의 경우 유도로는 이착륙(강착)장치 폭(width of the undercarriage, UCW)의 2배 이상(옥상헬기장은 지상은 2배 이상, 공중은 3배 이상)으로 규정하고 있고, ICAO는 1.5배 이상으로 제시하고 있다. 미국은 2UCW 또는 로터 직경의 1배이며 최대 10.7m를 초과하지 않도록 규정하고 있다. 그리고 FAA도 2UCW를 제시하고 있다.

「비행장시설 설치기준 제2조(정의)53항 및 제82조(육상헬기장의 주기장)」에서 주기장의 크기는 회전익항공기 크기의 1.2배 이상의 원을 포함하는 크기로 규정하고 있고, ICAO는 주기장의 크기를 1.2D 이상으로 제시하고 있으며, 미국은 회전익 직경(RD)의 1.0배 + 꼬리날개로 크기를 규정하고 있다[7],[8],[9].

Table 2. Comparison of heliport installation standards

구분	ICAO	미국	FAA	한국
FATO	1D 이상	1.5OL 이상	1.5D 이상	1.2D
TLOF	0.83D 이상	1RD 이상	1RD	0.83OL
Ground Taxiway	1.5UCW 이상	2UCW or 1RD	2UCW	2UCW
주기장	1.2D이상	1RD+꼬리날개	1.5RD	1.2OL

Source : ICAO Annex14_Volume2 Heliport, FAA Advisory Circular(AC150/5390-2c) -Heliport Design.

Ⅲ. 드론택시 수직이착륙장 설치기준

3.1 수직이착륙장(Vertiport) 설치장소

도심항공교통용 수직이착륙장은 Fig. 2와 같이 접근성이 우수한 도심 내 운항을 전제로 진화되고 있다. 한 예로 뉴욕항공은 고객 접근성이 편리한 도심빌딩(pan am building)위의 헬리패드(Helipad)에서 서비스를 수행한 결과, 50%의 이용객이 증가하였다[10]. 이처럼 지상 교통수단과의 연계가 핵심이기 때문에 도심 내에 구축될 UAM터미널(Vertiport)은 연계교통을 위한 복합 환승센터 구축 및 사업 특성에 적합한 구조로 빌딩 개조와 주변 일대 재정비까지도 검토해야 할 필요성이 있고, 이 · 착륙, 탑승 · 환승, 충전 · 정비 및 탑승객 보안검색의 기준 마련도 필요하다.

교통혁신시스템으로 2007년 10월부터 시행된 한강

Source: Uber Elevate & "System Analysis of UAM Operational Scaling(MIT ICAT)".

Fig. 2. Comparison of 1960-era UAM and current UAM concepts(vertiport)

수상택시 사업은 여의도~잠실/뚝심을 잇는 '한강 르네상스 계획'의 일환으로 시작되었으나, 수상택시로 강을 건너도 그 뒤는 자가용이 없어 결국은 걷거나 대중교통을 이용해서 목적지로 가야 해서 이용객이 적어 결국 실패하였다.

따라서 새로운 드론택시 사업이 성공하기 위해서는 무엇보다도 접근성과 연계교통이 편리해야 한다.

다만, 초기 도입단계에서는 안전과 사고예방을 위해서 도심이 아닌 외곽지역에서 테스트 운행을 거치는 것이 바람직하다. 미국에는 66개의 민간용을 포함한 5,664개의 헬리패드(Helipad)가 분포해 있는데[4], 비상상황을 제외하고는 대부분 사용되지 않고 있다.

NASA는 상기 Fig. 3과 같이 가능성 있는 대안으로 버티포트와 버티스톱을 연구하였다. 버티포트는 밀집한 건물 사이에 인프라를 구축하지 않아도 되는 점과 지역사회의 민원을 줄이기 위해 물 위에 있는 바지선의 상부를 활용하는 방식으로 뉴욕, 밴쿠버 등 많은 도시에서 사용되고 있고, 버티스톱은 실리콘밸리의 고속도로 교차로와 같이 주위의 유휴공간을 사용하는 것이다[11].

그런데, 국내에서는 승객 · 화물이동과 PAV 충전· 유지보수 시설과 주차시설을 동반한 "UAM 전용 터미널"과 별도의 주차개념 없이 단지 승객이나 화물을 싣고 운반하는 간이 착륙장 개념으로 건물 꼭대기 층을

Source: UBER Elevate, "Fast-Forwarding to a Future of On-Demand Urban Air Transportation", p.51.

Fig. 3. Vertiport and vertistop designs

개조하여 구축하는 "UAM 이착륙장"의 2가지 유형을 Fig. 4와 같이 동시에 적용 및 고려할 수 있다.

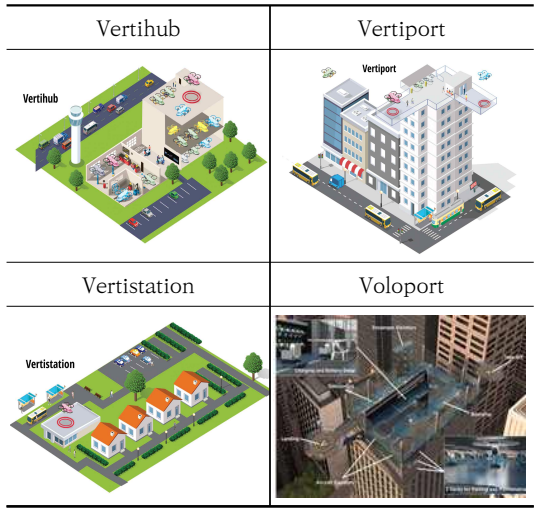
3.2 수직이착륙장 설치기준 검토(안)

3.2.1 선행연구

UAM의 주요 제약조건으로는 이착륙지역(TOLA)의 가용성과 항공 교통통제(ATC) 및 항공보안으로 간 주된다. 그만큼 드론택시(or 에어택시)가 이착륙할 수 있는 수직이착륙장의 확보는 매우 중요하다.

UAM의 수직이착륙장으로는 Fig. 5의 ① Vertiport

Fig. 4. UAM terminals and vertiport designs



Source: Deloitte analysis, Volocopter.

Fig. 5. Type of vertiport

(vertical+airport; 도심에 설치하는 헬리콥터 등의 중간규모의 터미널로 승객과 화물의 하차 기능과 쇼핑센터 및 교통 플랫폼 역할)라는 용어가 가장 많이 상용되고 있으며, 이 외에도 ② Vertihub(도시 또는 교외 지역에 위치한 작은 공항으로 유지보수, 정비, 주차, 교육, 직원사무실 등 UAM의 가장 큰 지상 인프라 역할), ③ Vertistation(1~2개 정도의 랜딩패드를 가진 가장 작은 이착륙장으로 충전 및 주기장은 필요하지 않고, 설치비용이 낮아 교외 지역으로 확장할 수 있고, 착륙지역의 위치와 사용 가능한 시설을 감안할 때 화물픽업 및 배달 서비스가 기존 인프라와 원활히 통합될 수 있음), ④ Voloport(2010년 설립된 독일 Volo copter와 영국의 Skyports가 합작하여 설계), ⑤ Skyport 등 다양한 개념(아이디어)이 출현하고 있다[12].

그러나 아직까지 설치기준은 없으며, FAA도 초기의 UAM 운영은 헬리콥터 규정과 절차에 의해서 수행된다고 할 뿐, 현재 규정과 절차가 없는 실정이다[13].

최근 들어 드론택시(UAM)의 수직이착륙장 설계에 대해서 유럽표준화 기구인 EuroCae와 미국 산업표준화기구 중 ASTM에서 그나마 규격에 대한 표준화를 진행 중인 정도이다.

Table 3. Installation standard amendment

구분	ICAO (육상, PC3)	FAA	Uber	MIT (45ft 기체기준)	Policy Proposal (한국)
	헬기	헬기	UAM	UAM	K-UAM
FATO	1D	1.5D	75ft	1.5D (68ft≒21m)	1.5D
TLOF	0.83D	1RD	50ft	1D (45ft≒15m)	1D
SA	0.25D (or 3m)	0.3~0.5D	-	20ft (20ft≒6m)	20ft
Ground Taxiway	1.5 UCW	2 UCW	-	1.5D	1.5D
주기장 (주기장직경)	1.2D 이상	1.5RD	-	1D	1D

Source : ICAO, FAA, "System Analysis of UAM Operational Scaling"(MIT ICAT), "Here's How Uber Is Designing Skyports for Future Air Taxis(2020)"(Aviation today).

Table 3과 같이 'ICAO와 FAA'의 헬기장에 대한 규정을 조사하였고, '우버와 MIT 연구논문'의 UAM 수직이착륙장(Vertiport)연구결과를 사례 조사하였으며, 그 결과 FATO(활주로)에 대해 ICAO는 헬리콥터의 전장 또는 전폭(D) 중 큰 값의 1.0배 이상으로 규정하였고, FAA는 1D, 우버는 75ft를 제시하였다. 그리고 MIT는 1.5D를 제시하였다.

또한 TLOF(착륙구역)에 대해서는 ICAO는 0.83D, FAA는 회전익 직경(RD)의 1.0배, 우버는 50ft 그리고 MIT는 1D를 제시하였다.

그리고 SA(Safety Area)에 대해서는 ICAO는 0.25D, FAA는 0.3~0.5D, MIT는 20ft를 제시하였다.

Ground taxiway(유도로)에 대해서는 ICAO는 이착륙(강착)장치 폭(UCW, width of the undercarriage)의 1.5배, FAA는 2UCW, MIT는 1.5D를 제시하였다.

주기장에 대해서는 ICAO는 1.2D이상, FAA는 1.5RD, MIT는 1.0D를 제시하였다.

3.2.2 설치기준 검토(안)

아직까지 드론택시(UAM) 수직이착륙장에 대해서 서울지방항공청의 건축 인가 · 승인이 난 사례가 없지만 조만간 다가올 드론택시 도입을 준비하기 위해서는 수직이착륙장 설계의 대한 정의와 개념에 대한 논의가 필요하다.

우선은 기존 헬기장의 규정을 따른다고 해도 헬기장과 주로 빌딩 옥상에 구축될 드론택시의 설계조건에 상당한 차이가 발생하기 때문이라도 검토가 필요하다.

따라서 본 연구에서는 'ICAO와 FAA'의 헬기장에 대한 규정과 'MIT 연구논문'의 UAM 수직이착륙장(Vertiport)연구결과를 폭넓게 만족할 수 있도록 FATO는 1.5 D, TLOF는 1D, SA는 20ft, Ground Taxiways는 1.5 D, 주기장은 1D로 설계할 것을 Table 4와 같이 제시한다.

단, FAA 의 기준은 ICAO규정의 개정 전(Annex 14 Vol.2 2nd Edition)의 내용과 유사하고, 우버의 기준은 단지 설계(안)에 불과하기 때문에 반영하지 않았다.

Ⅳ. 결 론

이상에서 살펴본 바와 같이 수직이착륙장(Vertiport)은 항공 교통통제(ATC), 항공보안 및 소음문제 해소와 함께 드론택시(UAM)의 성공적 도입을 위한 중요한 요소이나, 아직까지 항공관련 국제기구와 정부에서는 그

Table 4. Vertiport installation standard of drone taxis(UAM)

〈검토(안)〉 제5장 드론택시(UAM) 수직이착륙장 설치기준

제1절 이착륙장

제1조(활주로)

① 활주로(FATO)의 길이와 폭은 UAM길이와 폭 중 큰 쪽의 1.5배 이상으로 한다.

② 최대 종단경사도는 2%, 최대 횡단경사도는 2.5%로 한다.

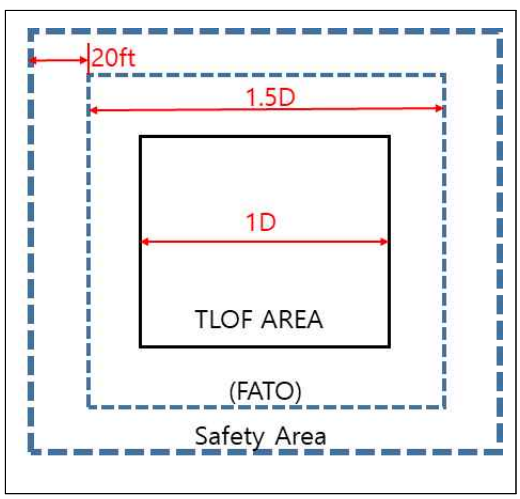
제2조(착륙구역) 착륙구역(TLOF)의 직경은 UAM 길이와 폭 중 큰 쪽의 1.0배 이상으로 한다.

제3조(안전지역) 안전지역(Safety Area)은 20ft로 한다.

제4조(유도로) 유도로(Ground Taxiway)는 UAM 길이와 폭 중 큰 쪽의 1.5배 이상으로 한다.

제5조(주기장) 주기장은 UAM 길이와 폭 중 큰 쪽의 1.0배 이상으로 한다.

제6조(착륙대) 착륙대의 길이와 폭은 UAM 길이와 폭 중 큰 쪽의 0.5배 이상 확장한 값으로 한다(단, 비계기 접근).



가이드라인을 제작하고 있지 않다.

그리고 국제민간항공협약의 Annex(부속서)는 동 협약의 조약과는 달리 회원국이 부속서의 내용에 따를 것을 강제하는 법률상의 효력은 없고, 다만 권고적인 효력을 갖는데 불과하나, 준수하지 않는 국가는 자국의 공항 인증 및 기타 증명이 다른 국가 정부에 의해 유효한 것으로 인정되지 않아 국제항공업계에서 고립될 수 있으며, 항공사 및 공항의 보험가입이 불가능해지는 결과를 초래하여 다른 회원국들로부터 중대한 불이익을 받을 가능성이 있다.

요컨대, 부속서상의 SARPs 즉, 표준과 권고되는 방식은 모두 법적 구속력이 없는 것이지만, 전자의 경우에는 협약 제38조의 규정에 의해 "soft law(연성법)" 또는 "準입법"에 속한다고 할 수 있다. 부속서의 主文(main body)은 전형적으로 국제표준으로 보통 활자(normal print)로 된 연속적 문장으로 되어있는 반면, 권고되는 방식에 해당하는 내용은 권고되는 방식이라고 명기되고 이탤릭체로 되어 있다. 그러므로 Annex(부속서)는 국내법적 효력은 없지만 국제표준인만큼 고려해야 할 요소이다.

따라서 본 연구에서는 'ICAO와 FAA'의 헬기장에 대한 규정과 'MIT 연구논문'의 UAM 수직이착륙장(Vertiport)연구결과를 폭넓게 만족할 수 있도록 FATO는 1.5 D, TLOF는 1D, SA는 20ft, Ground Taxiways는 1.5 D, 주기장은 1D로 설계할 것을 제시한다.

그리고 정부와 기업체들이 신속하게 이착륙장 건축 및 인허가 준비에 대비하고, 설계에 검토할 수 있도록 현행 「비행장시설 설치기준」 또는 「드론법」에 "드론택시(UAM) 수직이착륙장(Vertiport) 설치기준"을 추가할 것을 제안한다.

또한 드론택시의 성공적 도입을 위해서는 이착륙지역(TOLA)의 가용성 외에도 추가로 교통관제와 소음분야 등 해결해야 할 과제가 많은 것이 사실이며, 후속 연구에서는 이러한 점에서 연구가 진행되기를 희망한다.

References

1. Choi, J. S., and Hwang, H. W., "A study on the development status and economic impacts of drone taxis", The Korean Society for Aviation and Aeronautics, 28(4), Dec. 2020, pp.133-139.
2. Choi, J. S., Back, J. S., and Hwang, H. W., "A discussion on the legal definition and legislation methods of drone taxis," Journal of Advanced Navigation Technology, 24(6), Dec. 2020, pp.494.
3. Vascik, P. D., "System analysis of UAM operational scaling", MIT International Center for Air Transportation, Report No. ICAT-2020-02, Fev, 2020, pp.17.
4. UBER Elevate, "Fast-Forwarding to a Future of On-Demand Urban Air Transportation", 2016, p.50.

5. Wikipedia, https://en.wikipedia.org/w/index.php?search=helicopter&title=Special:Search&profile=advanced&fulltext=1&advancedSearch-current=%7B%7D&ns0=1
6. Korea Legislation Research Institute, "International Aviation-Related Treaties and Improvement of Korea's Aviation-Related Laws", Korea, 2009, pp.66-73.
7. ICAO Annex14, "Volume2 Heliport," https://aviation-is.better-than.tv/icaodocs/Annex%2014%20-%20Aerodromes/Annex%2014%20Volume%202,%20Helipors%20-%20Edition%20no%203.PDF
8. FAA, "Heliport Design", Advisory Circular(AC 150/5390-2c), 2012, pp.15-68. http://www.icao.int/SAM/Documents/H-SAFETY-EFF/AC1505390-2C%20Heliports.pdf
9. "Study on establishment of heliport installation standards", Ministry of Land, Transport and Maritime Affairs, Korea, 2010, pp.34-50.
10. Vascik, P. D., "System Analysis of UAM Operational Scaling", MIT International Center for Air Transportation, Report No. ICAT-2020-02, Fev. 2020, pp.20.
11. UBER Elevate, "Fast-Forwarding to a Future of On-Demand Urban Air Trans portation", 2016, pp.51. https://www.bostonglobe.com/metro/2016/01/22/public-use-heliports-like-one-pondered-boston-are-rarenationally/wnwxtvevXEE8uPIsll8uHJ/story.html
12. Deloitte, "Infrastucture barriers to elevated future of mobility", 2019, https://www.deloitte.com/us/en/insights/focus/future-of-mobility/infrastructure-barriers-to-urban-air-mobility-with-VTOL.html
13. FAA, "Urban Air Mobility(UAM) Concept of Operations v1.0", 2020, pp.8. https://nari.arc.nasa.gov/sites/default/files/attachments/UAM_ConOps_v1.0.pdf