

도심항공교통(UAM: Urban Air Mobility)의 인프라 구축을 위한 기존 고층건축물 헬리포트 활용 및 위치 선정 방안 연구

박초롱¹, 이종호¹, 이재욱², 손동욱^{3*}

¹한국건설기술연구원 및 연세대학교 건축공학과, ²한국건설기술연구원, ³연세대학교 건축공학과

Selection and utilization of existing high-rise building heliports to build urban air mobility(UAM) infrastructure

Cho-Rong Park¹, Jong-Ho Lee¹, Jae-Wook Lee², Dong-Wook Sohn^{3*}

¹Korea Institute of Civil Engineering & Building Technology, Division of Architecture Engineering, Yonsei Univ

²Korea Institute of Civil Engineering & Building Technology

³Division of Architecture Engineering, Yonsei Univ

요약 급격한 도시화로 인한 문제점을 해결하기 위해 UAM(Urban Air Mobility)에 대한 관심이 높아지고 있다. UAM은 3차원 공간을 활용해 도시 이동시간을 획기적으로 줄일 수 있는 차세대 교통수단이다. 본 연구의 주요 목적은 국내 UAM 인프라 구축을 위한 옥상 헬리포트의 선정 및 활용이다. 이론적인 UAM 관련 사항을 분석하여 입지선정과 관련된 요인을 도출하고, 국내 헬기장 설치기준과 소방헬기 및 eVTOL 규격을 조사하여 비교하였다. 다음으로 서울 옥상 헬리포트의 위치정보를 GIS 프로그램을 이용하여 공간정보 데이터로 변환하였다. 마지막으로 각 요구사항의 결과와 최종 위치 선택을 시각화하였다. 연구의 결론은 다음과 같다. (1) 향후 헬리콥터보다 장점이 많은 eVTOL이 헬리콥터를 대체할 것으로 판단되며, 현재 옥상 헬리포트는 모두 eVTOL의 이착륙장으로 활용될 가능성이 높다. (2) eVTOL을 활용하기 위한 요인을 분류하기 위해 선행연구 분석을 실시하였으며, 옥상 헬리포트 분석 요인을 수용성, 편의성, 수익성, 접근성, 안전성으로 구성하였다. (3) 이용 가능한 옥상 헬리포트의 위치를 GIS를 이용하여 분석하고 시각화하여 제시하였다. 향후 연구에서는 인프라 구축을 위한 구조적 검토, 지속가능성 분석, 향후 로드맵 제시가 필요하다.

Abstract In order to solve problems caused by rapid urbanization, interest in Urban Air Mobility (UAM) is increasing. UAM is a next-generation means of transportation that can drastically reduce city travel time by utilizing three-dimensional space. The main purpose of this study is the selection and utilization of a rooftop heliport for building infrastructure for domestic UAM commercialization. Factors related to location selection were derived by analyzing theoretical UAM-related issues. Domestic heliport installation standards and specifications for firefighting helicopters and eVTOL were investigated and compared. Next, location data of a rooftop heliport in Seoul were converted into spatial information data using GIS software. Finally, we visualized the results of each requirement and the final location selection. (1) It was judged that eVTOL aircraft has many advantages over helicopters and will replace them in the future. Furthermore, it is highly likely that all currently rooftop heliports will be used as take-off and landing sites for eVTOL. (2) Prior research was analyzed, and the factors for using a rooftop heliport were classified as acceptability, convenience, profitability, accessibility, and safety. (3) The locations of available heliports were analyzed using GIS and visualized.

Keywords : Urban Air Mobility, Drone Taxi, Vertiport, Heliport, Infrastructure

본 연구는 과학기술정보통신부 한국건설기술연구원 연구운영비지원(주요사업)사업으로 수행되었습니다. (과제번호 20230117-001, 미래 건설산업 견인 및 신시장 창출을 위한 스마트 건설기술 연구)

*Corresponding Author : Dong-Wook Sohn(Yonsei Univ.)

email: sohndw@yonsei.ac.kr

Received March 23, 2023

Revised May 4, 2023

Accepted May 12, 2023

Published May 31, 2023

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

현재 전 세계의 급격한 도시화는 교통 혼잡, 환경오염 등의 문제를 발생시킨다. 특히 서울은 세계 주요 메가시티 중 한 곳으로 인적자원이 집중되며 최근 코로나19 감염병의 확산으로 인한 개인 이동 수단의 증가로 지상 교통망의 포화상태를 겪고 있다[1]. Fig. 1의 서울시 도시교통본부의 서울 차량통행속도 보고서에 따르면 서울시 전체 평균 통행속도는 23.8km/h로 시속 30km에도 미치지 못하고 있다[2]. 현대 사회에서의 교통은 일자리를 비롯해 각종 서비스에 접근할 수 있게 하는 필수적인 수단이자 시민의 이동 자유성을 보장하는 중요한 요소이므로 새로운 도심 교통수단이 필요하다. 이를 해결할 수 있는 대안으로 3차원 공간을 활용하여 도심 내의 이동시간을 혁신적으로 절감할 수 있는 차세대 교통수단인 도심항공 모빌리티(UAM; Urban Air Mobility)가 대두되고 있다[3].

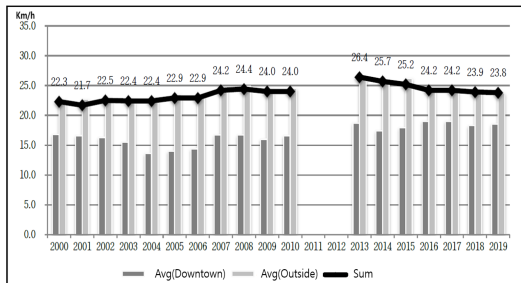


Fig. 1. Average traffic speed in Seoul

UAM은 소형 배달 드론에서 여객 운송인 드론 택시에 이르기까지 다양한 크기의 차량이 인구 밀집 지역을 운행하는 새로운 개념의 항공 운송을 의미한다[4]. 항공 기술의 급성장으로 기존 헬리콥터의 엔진 대신 배터리, 모터, 여러 개의 프로펠러를 사용하는 분산전기추진기술(DEP: Distributed Electric Propulsion)을 적용하여 소음이 적으며 배기가스 배출이 없는 환경친화적인 교통수단의 실현을 가능하게 했다[5]. 또한, 수직이착륙이 가능하기 때문에 별도의 활주로가 요구되지 않으며, 도심지 사이의 이동이 가능하여 이동성의 확장과 지역 간의 원활한 연계 시스템을 제공한다.

우리나라 정부도 2020년 6월 3차원 교통수단인 도심항공교통(UAM: Urban Air Mobility)의 25년 상용 서

비스 개시를 목표로 「한국형 도심항공교통(K-UAM) 로드맵」, 「한국형 도심항공교통(K-UAM) 기술개발 로드맵」, 「한국형 도심항공교통(K-UAM) 운용개념서1.0」을 발표했으며, 민관합동 대규모 실증사업인 「K-UAM 그랜드 챌린지('22~'24)」를 통해 단계적으로 실현해나감에 UAM 시장의 선도국가로의 발전을 위해 노력하고 있다 [3,6,7]. 국내 수직이착륙기(eVTOL) 개발은 현대자동차의 S-A1, 한화시스템의 버티플라이 비행체가 개발 중에 있으며, 2021 서울 스마트 모빌리티 엑스포에서 차세대 교통수단으로서 공개되었다. 우리나라 이외에도 미국, 유럽을 중심으로 세계 UAM 시장은 급성장하고 있다. 머지않아 UAM이 상용화되면 국가경쟁력을 선도해나갈 신사업으로 자리잡을 수 있을 것이며, 도입 이후 도시공간 구조의 혁신적인 변화를 야기할 것이다[8].

그러나 현재 UAM에 관한 연구는 주로 기체 개발, 통신 기술 및 항법을 중심으로 이루어지고 있으며, 특히 건축·도시 분야에서의 이착륙시설 등 인프라 구축에 대한 기준 및 관련 연구는 아직 미흡한 실정이다. 하지만 UAM의 원활한 상용화를 위해 이착륙시설에 관한 연구는 필수적으로 이루어져야 한다[9-11].

현재 정부에서는 수도권의 중심지를 우선으로 실증노선을 제시하고 있다. 하지만 이미 수도권은 고밀도로 개발되어 있어 추가적인 토지 및 공간 확보의 어려움이 있으며 장애물이 많아 혼잡한 도심지 내에 대형 UAM의 이착륙장을 건설하는 것은 현실적으로 어렵다[10,12]. 따라서 UAM의 효율적인 운용과 구축을 위해서는 도심지 빌딩 옥상의 헬리포트 인프라가 매우 중요하다.

이에 본 연구는 기존 고층건축물 옥상에 설치된 헬리포트를 UAM 인프라로 활용하기 위해 입지선정 시 영향을 미치는 다양한 요구사항들을 도출하고 이를 시각화하여 향후 UAM의 버티포트로 활용 시 활성화 방안에 대한 실무적인 시사점 제공하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 절차

본 연구는 우리나라의 초기 도심항공교통(UAM)의 인프라 구축방안을 제시하기 위해 기존 고층건축물 옥상에 설치된 헬리포트 활용방안 및 위치 선정 분석을 진행하고자 한다. 연구는 「건축법 시행령」과 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」을 기준으로 구조를 위해 설치된 헬리포트를 UAM의 이착륙장으로 활용할 시 다양한 건축적 요구사항들을 적용하여 구체적인 위치 선정을 제시하는 것을 목적으로 한다.

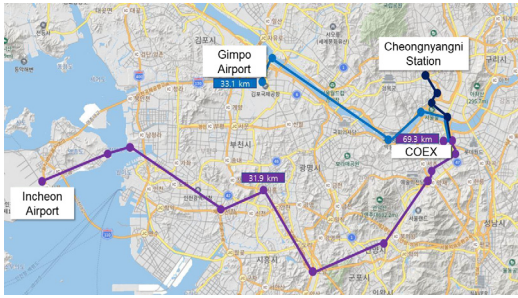


Fig. 2. UAM demonstration route plan

법규에서 제시하는 헬리포트의 사이즈는 이착륙장을 이용하는 헬리콥터의 제원에 따라 결정되고 있어 명확한 개선안 제시를 위해 현재 우리나라에서 사용 중인 구조용 헬리콥터와 앞으로 도심항공모빌리티(UAM)를 위해 개발 중인 eVTOL 기체의 제원 비교를 실시하였다. 또한, Fig. 2와 같이 정부에서 제시한 실증 노선안이 수도권 권의 주요 도심지역을 중심으로 제시되고 있는 점과[3], 출퇴근 유동 인구가 많고 교통 혼잡도가 높은 것을 고려하여 본 연구의 공간적 범위를 서울시로 한정하였다.

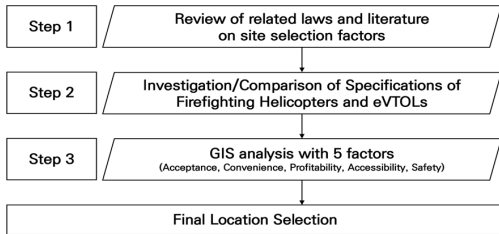


Fig. 3. Research Process

본 연구의 방법과 절차는 크게 3단계로 구분할 수 있다. 1단계는 먼저 헬리포트 설치에 관한 건축관련 법규 검토 및 UAM의 입지분석, 사회적 수용성에 관한 기존 선행연구 고찰을 통해 요구사항 변수를 선정한다. 2단계로는 전국 소방항공대가 보유한 소방 구조용 헬기의 제원과 현재 개발 중인 eVTOL 제원을 조사하여 비교를 통해 기존 구축되어있는 고층건축물 옥상 헬리포트가 UAM의 이착륙장으로 활용 가능한지 판단한다. 3단계는 GIS 프로그램을 통해 소방청을 통해 구득한 고층건축물 옥상 헬리포트의 건물 세부도로명 주소를 지오코딩(Geocoding)하는 작업을 거쳐 포인트 데이터로 변환하고 앞서 선행연구 고찰을 통해 나온 UAM 이착륙장으로 활용하기 위한 다양한 건축적 변수들을 적용하여 향후 헬리포트를 UAM 이착륙장으로 활용하기 위한 최적의

위치를 선정하여 제시한다. 연구의 절차는 Fig. 3과 같다.

2. 본론

2.1 이론적 고찰

2.1.1 이착륙장 정의 및 종류

UAM 기체가 되는 eVTOL의 이착륙과 충전 및 정비, 승객이 탑승할 수 있는 이착륙장은 도심항공교통의 원활한 상용화를 위해서 없어서는 안될 필수 인프라이며, 규모에 따라 버티허브(vertihub), 버티포트(vertiport), 버티스테이션(vertistation) 세 가지로 구분할 수 있다[13].

버티허브(vertihub)는 도시 또는 교외 지역에 위치한 작은 공항으로 2개 이상의 착륙대(FATO)와 기체 정비 및 충전 서비스 등을 제공하며 30대 이상의 기체가 주기할 수 있는 UAM의 가장 대규모의 지상 인프라를 말한다. 버티허브는 상업시설 및 주차시설 등 다양한 시설들을 갖춘 복합 환승센터로서의 역할을 한다.

버티포트(vertiport)는 중간 규모의 이착륙장으로 도시 중심부에 건설되어 주로 화물 및 승객들의 승하차 등의 역할을 한다. 버티허브보다 훨씬 적은 공간의 충전 및 정비 공간과 1~2개의 이착륙 패드를 갖추고 있으며 주로 중심 업무지구나 상업시설, 다른 교통수단과의 연계가 좋은 곳에 배치되어 교통 플랫폼의 역할을 한다.

버티스테이션(vertistation)은 가장 작은 규모의 이착륙장으로 충전 및 주기장 시설을 필수적으로 필요로 하지 않으며 1~2개 정도의 이착륙 패드만 갖추면 된다. 규모가 작기 때문에 공간적 측면 및 경제적 측면에서 효율적인 설치가 가능하다. 건물 옥상 및 유휴부지 등 기존 인프라의 활용과 교외 지역으로의 확장도 가능하다.

기존 고층건축물 옥상에 설치된 헬리포트는 이착륙만 가능하다는 점에서 버티스테이션(vertistation)으로 활용이 가능할 것이다. 특히 출퇴근 인구가 가장 많고 교통 혼잡도도 매우 높은 서울시에서 도심항공교통 서비스를 상용화할 경우 옥상 헬리포트를 먼저 활용하는 것이 적합할 것으로 판단된다.

2.1.2 이착륙장 관련 선행연구

UAM 이착륙장 설치기준과 입지선정에 관한 선행연구는 주로 항공우주 분야에서 연구가 많이 진행되고 있다. 최자성 외(2021)는 국내의 헬기장의 설치기준과 FAA 및 유럽 등 선진국의 UAM 수직이착륙장 설치기준

을 비교 검토하여 국내에 적합한 UAM 설치기준을 제시하였으며, 경제성과 안전성 측면의 중요성을 언급하였다 [14]. 정준영, 황호연(2021)은 K-means 알고리즘을 이용하여 통근 및 통학자 인구수를 중심으로 수도권 UAM 수직이착륙장 위치 선정 연구를 진행하였다[15]. 오재석, 황호연(2020)은 수도권의 다양한 교통정보 및 출퇴근 인구 데이터, 인구 밀집지역을 고려하여 UAM 수직이착륙장 입지선정 및 경로를 제시하였다[16]. Fadhil (2019)은 GIS 프로그램 기반 다기준 의사결정 분석방법을 활용하여 로스앤젤레스와 뮌헨 지역에 최적의 UAM 이착륙장 위치 분석 연구를 수행하였다[17]. Tarafdar et al(2019)은 UAM 수요와 이용요금을 기반으로 미국 캘리포니아 지역의 입지분석 연구를 진행하였다[18].

UAM의 이용 요인과 사회적 수용성에 관한 선행연구로는 정민철 외(2021)는 ANP(Analytic Network Process) 모형을 적용하여 토지비용, 대중교통 접근성, 장애물·항로 구성, 전력원 공급 및 시공 용이성, 소음·환경, 법·제도 6가지 요인을 도출하였다[10]. 이종욱, 최현정, 홍성조(2022)는 개인특성, 이동 목적별 피로도, UAM 이용의사, 지상기반시설 수용성의 관계를 분석하여 안전과 소음 문제 개선, 이용요금 등의 중요성에 대해 제시하였다 [19]. 주효근, 박진우(2021)는 일반시민을 대상으로 설문 조사를 실시하여 기술, 신뢰, 가격이 UAM 수용에 영향

을 미치는 요인이라고 제시하였다[20]. Yedavalli, Mooberry(2019)는 멕시코시티, 로스앤젤레스, 스위스, 뉴질랜드 등 4개 지역을 대상으로 설문조사를 실시하여 대중적 수용성에 영향을 미치는 주요 항목을 안전, 소음, 불공평, 시각적 공해, 사생활 침해라고 제시하였다[21]. NASA(2018)에서도 수용성에 관한 연구를 시행하였으며, 대중들이 가장 우려하는 요인으로 일자리, 환경요소, 소음 및 미관, 프라이버시를 주요 5가지 요인으로 설명하였다[22]. Uber Elevate(2019)는 토지 이용가능성과 비용(land use, land cost), 소음과 대중 수용성(noise and community acceptance), 항로 구성 용이성, 확장 가능성을 UAM 이착륙장 입지선정 요인으로 제시하였다[23]. 한국공항공사는 경제적, 기술적, 사회적 요소로 구분하여 세부 입지선정 요인들을 정리하였으며 특히 UAM 이용량 증가를 위해서는 주변 교통시설과의 거리가 10분 이내로 위치해야 한다고 제시하였다[24,25].

선행연구들을 분석한 결과(Table 1) 입지선정 연구에서는 주로 선진국의 헬기장 설치기준을 비교·검토하거나, 인구 데이터와 통근, 수요데이터를 분석하여 최적의 경로를 설정하는 연구가 많았으며, 이용요인 및 사회적 수용성에 관한 연구에서 나타난 공통적 요인들은 소음, 안전, 프라이버시, 쉬운 접근, 시간 절약, 비용 등으로 도출되었다. 본 연구에서는 선행연구에서 분석된 공통적 요

Table 1. Precedent studies on Take-off and Landing Site of UAM

Author(s)	Factor	Analysis Tool	Classification
J.S.Choi et al.[14]	ICAO standards, MIT research papers, AIRPORT FACILITIES ACT	case study	Vertiport Location
J.Y.Jeong, H.Y. Hwang [15]	demand data(the survey of commuting population)	MATLAB	Vertiport Location
J.S.Oh, H.Y.Hwang [16]	population, traffic and commuting data	case study	Vertiport Location
D. N. Fadhil, R. Moeckel, R. Rothfeld [17]	demand, population, median income, office rent price, points of interest, major transport node, annual transport cost, job density, extreme commuting, noise	GIS	Vertiport Location
S. Tarafdar et al [18]	demand data, usage fee	MATLAB	Vertiport Location
M.C. Jung, K.S. Yu, M.G. Yoon [10]	land cost, accessibility to public transportation, obstacles, corridors, power supply, ease of construction, noise, environmental factors	ANP analysis	Acceptance
J.W.Lee, H.J.Choi, S.J.Hong [19]	personal characteristics, current movement behavior, UAM use intention, ground infrastructure acceptance	Survey	Acceptance
H.G. Ju, J.W. Park [20]	UAM technology, security, trust, price, infrastructure, noise, perceived usefulness, acceptance intention	Statistics Program (SPSS22.0, AMOS20.0)	Acceptance
P. Yedavalli, J. Mooberry [21]	Safety, noise, injustice, visual pollution, invasion of privacy	Survey	Acceptance
NASA [22]	Jobs, environmental factors, noise, aesthetics, privacy	Survey	Acceptance

인들을 바탕으로 옥상 헬리포트를 UAM 이착륙장으로 활용하기 위해 건축적 관점에서 분석했다는 점과 GIS 프로그램을 활용하여 최적의 헬리포트를 선정하고 그 결과를 시각화했다는 것에서 차별성을 가진다.

2.2 국내 헬리포트 설치기준

2.2.1 헬리포트 관련 건축 법규

도시에 고층건축물이 많아지면서 건물의 화재 발생 시 피난을 위한 건축법, 소방법 등이 개설했다. 건물 내부에서 화재가 발생했을 경우 건물의 옥상을 피난 및 구조 활동을 위한 장소로 활용하기 위해 건축법에서 옥상광장 등을 설치하도록 규정하고 있다. 제40조4항제1호에 따르면 층수가 11층 이상이며 평지붕인 옥상의 바닥면적의 합계가 1만 제곱미터 이상인 건축물의 옥상에는 인명 등을 구조할 수 있는 헬리포트를 설치하여 응급상황 발생 시 활용할 수 있도록 하고 있다. 또한 헬리포트 설치기준에 관한 내용은 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」제13조 헬리포트 및 구조공간 설치 기준에서 명시하고 있다. 헬리포트 길이와 너비는 각각 22m 이상을 권고하나, 옥상 바닥의 길이와 너비가 22m 이하일 경우

각각 15m까지 줄일 수 있다. 중심에서 반경 12m 이내 엔 장애가 되는 건축물, 공작물, 조정 시설, 난간 등을 설치할 수 없으며 ㉔ 표시 크기까지 세심하게 규정해 왔다.

2009년 건축법시행령이 일부 개정되기 전에는 11층 이상이며 일정 규모 이상의 건축물 옥상에는 의무적으로 헬리포트를 설치하도록 하였다. 하지만 헬기의 이착륙 시 층들의 위험성과 도시경관의 저해, 건축주의 경제적 부담감 등을 이유로 설치 의무를 폐지하였으며 대신 옥상에 구조난을 활용한 공간을 확보하도록 하였다[26].

하지만 이러한 고층건축물 옥상에 설치된 구조 공간 및 헬리포트 등의 상당수는 막상 화재 발생 시 인명구조나 헬기의 이착륙하기에는 부적합하다는 지적이 많다 [26-28]. 따라서 현재 사용되지 않고 있는 고층건축물 옥상 헬리포트를 UAM을 위한 이착륙장으로 활용하는 것이 가능할 것으로 판단된다.

2.2.2 소방헬리콥터 및 eVTOL 제원 비교

고층건축물 위에 설치된 옥상 헬리포트는 「비행장시설 설치기준」에 따라 세부 기준을 규정하고 있으며, 우리나라의 「비행장시설 설치기준」은 국제민간항공기구(ICAO)에서 발행한 Annex 14(Aero dromes)의 헬기장 설치기

Table 2. specification of Firefighting helicopters and eVTOL

classification	Nation	Manufacturer	Model	Capacity	Flight speed (km/h)	Mileage (km)	Weight (kg)	Wingspan (m)	Length (m)	Max dimension(m)
eVTOL	South Korea	Hyundai	S-A1	5	290	97	3,125	15	10.7	18.4
	China	Ehang	Ehang 184	1	100	16	260	5.5	3.86	6.7
	Germany	Volocopter	Volocopter 2X	2	100	27	450	9.15	9.15	12.9
	France	Airbus	CityAirbus	4	120	96	2,200	8	8	11.3
	U.S.A.	Bell Helicopter	Bell Nexus	5	241	97	3,175	12.2	12.2	17.3
classification	Nation	Manufacturer	Model	Capacity	Flight speed (km/h)	Mileage (km)	Weight (kg)	Diameter of Main Rotor (m)	Length (m)	
Firefighting helicopters	Italy	Leonardo	AW-189	19	283	880	8,600	14.6	17.6	
	Italy	Leonardo	AW-169	10	306	820	4,800	12.1	14.6	
	Italy	Leonardo	AW-139	17	310	1250	6,400	13.8	16.7	
	France	Airbus	AS365N2	14	306	827	4,300	11.9	13.7	
	France	Airbus	H-225	25	276	985	11,200	16.2	19.5	
	U.S.A.	Bell Textron	B-230	10	260	700	3,810	12.8	15.3	
	U.S.A.	Bell Textron	B-430	10	260	600	4,218	12.8	13.4	
	U.S.A.	Sikorsky Aircraft	S-76B	15	287	761	5,306	13.4	16.0	
	South Korea	Korea Aerospace Industries	KUH-1EM	18	279	563	8,709	15.8	19.0	
	Russia	Kumertau	KA-32T	18	200	980	11,000	15.8	11.3	
Japan	Kawasaki	BK-117B	10	250	541	3,350	11.0	9.9		

준을 준용하고 있다[27].

헬기의 길이와 높이, 주 로터의 직경 및 헬기의 최대 이륙중량은 헬기장 설치에 영향을 미친다. 따라서 현재 고층건축물 옥상에 설치되어있는 이러한 헬리포트들을 도심항공모빌리티(UAM)의 이착륙장으로 운영이 가능한지 판단하기 위해서는 헬리콥터와 UAM 기체의 사이즈 비교가 필수적이다.

소방청 통계연보(2021)에 따르면 전국 17개 소방항공대에서 총 31대의 헬리콥터를 보유하고 있다[29]. 지자체별로 적게는 1대에서 많게는 5대까지 보유하는 등 지역 여건에 따라 차이를 보인다. 제작사별 헬리콥터 현황을 보면 이탈리아 레오나르도사 8대, 프랑스 에어버스사 9대, 미국 벨헬리콥터사 2대, 미국 시콜스키사 1대, 러시아 쿠메르타우사 4대, 일본 가와사키사 6대, 그리고 제주 소방항공대가 보유한 한국 항공우주산업 기체 1대이다.

도심항공모빌리티(UAM)에 사용될 수직이착륙기(eVTOL)의 기체는 현재 개발 중인 국내외 eVTOL의 제원 중 기체의 대각선 길이인 최대치수를 알 수 있는 총 5개의 eVTOL만 선정하였다. 그 결과 한국에서 만든 현대 S-A1, 중국의 이항184, 독일의 볼로콥터2X, 프랑스 에어버스사의 시티에어버스, 미국 Bell사의 넥서스4EX가 비교검토에 사용되었다.

헬리콥터의 메인로터직경은 UAM의 날개 길이와 비교 가능하며, 헬리콥터의 길이는 UAM의 전장과 비교할 수 있다. 이렇게 기존 헬리포트의 활용 가능 여부를 결정할 기체의 제원들은 Table 2와 같다. 비교 검토한 결과 중량에서는 UAM이 헬리콥터보다 평균 1/4배 이하이며 나머지 치수들(날개길이, 전장, 최대치수) 모두 헬리콥터보다 작아 현재 구축되어있는 헬리포트를 UAM 이착륙장으로 충분히 활용가능할 것으로 판단된다.

2.3 옥상 헬리포트 활용을 위한 분석

2.3.1 요구사항 분석

옥상 헬리포트를 UAM 이착륙장으로 활용하기 위해 UAM의 이용요인, 사회적 수용성에 관한 기존 선행연구들을 고찰하였으며 연구들에서 공통적으로 제시한 요인인 소음, 안전, 프라이버시, 쉬운 접근, 시간 절약, 비용 등을 포괄할 수 있도록 요구사항을 구분하였다. 이를 바탕으로 본 연구에서는 건물 옥상 헬리포트 활용을 위한 위치 선정에 영향을 미치는 요구사항을 수용성, 편의성, 수익성, 접근성, 안전성 5가지로 분류하였으며, 각각의 세부 요구조건들은 헬리포트가 설치된 건물들에 대한 건축적 요인들로 설정하였다(Table 3).

Table 3. Standard and requirements for vertical takeoff and landing (VTOL) area

Factor	Requirements
Acceptance	Exclude buildings used for residential and educational facilities, etc. to prevent noise and privacy violation
Convenience	Elevators and parking lots available for passengers
Profitability	Use district of the land on which the building is located
Accessibility	Accessibility to public transportation with Nearby Subway Stations
Safety	The tallest of the surrounding buildings available as Vertiport

수용성(Acceptance)은 사회적 수용성에 관한 선행연구 고찰 결과 소음 및 프라이버시가 사회적 수용성에 가장 부정적 영향을 주는 것으로 판단됨에 따라[10,21-23] 소음과 사생활 침해에 가장 취약한 주거시설, 교육 시설 등은 초기 인프라 구축 시 면밀히 고려되어야 한다. 따라서 본 연구에서는 건물의 용도를 수용성의 변수로 설정하였으며, 업무 및 판매시설을 제외한 나머지 용도를 위치 선정에서 제외하였다.

편의성(Convenience)은 고층건축물 옥상 헬리포트를 UAM의 이착륙장으로 활용 시 승객들의 편의를 위해 건물 내 충분한 승강기와 주차장이 있어야 한다고 판단하였다. 따라서 편의성의 변수는 건물 내 충분한 건물 설비의 유무로 설정하였다.

수익성(profitability)은 UAM의 성공적인 상용화를 위해 무엇보다 필수적으로 확보되어야 한다. UAM 이용 시 통근 목적보다는 쇼핑, 문화생활과 같은 여가 활동 목적의 UAM 이용 의사가 더 높은 것을 알 수 있다[19]. 따라서 토지의 용도지역이 상업지역에 위치한 건물일수록 유동 인구가 많고 접근성이 높아 사업의 수익성을 높일 수 있을 것으로 판단하여 헬리포트 건물이 위치한 용도 지역을 변수로 설정하였다.

접근성(accessibility)은 교통 인프라 구축 시 매우 중요한 고려사항이며, UAM 인프라 또한 지상의 다른 교통 수단과의 연계가 핵심이기 때문에[5,14] 헬리포트 주변 연계 교통과의 거리를 변수로 설정하였다. 본 연구에서는 지하철역을 기준으로 건물과의 거리를 설정하였으며, 걸어서 10분 이내로 도달할 수 있는 500m로 설정하였다.

안전성(safety)은 UAM 상용화의 핵심 요소이며 특히 도심 내 건물 옥상에 설치된 헬리포트를 활용하려면 안전성의 확보는 더욱 중요하다[14,19]. 구축된 헬리포트 중 높이가 가장 높은 건물을 이용하면 UAM 이용 시 다

른 인접 건물과의 충돌 위험성을 감소시킬 수 있을 것으로 판단되어 본 연구에서는 자치구 내 건물의 높이를 변수로 설정하였다.

2.3.2 서울시 헬리포트 데이터베이스구축

GIS 분석을 수행하기 위해서는 서울시의 헬리포트 위치 데이터가 필요하다. 이를 위해 소방청에서 서울시 내 위치한 고층건축물 옥상 헬리포트의 주소가 포함된 데이터를 구축하였다.

현재 고층건축물에 설치된 헬리포트는 건축법에 의해 설치된 법정 시설과 건축주의 자발적인 판단으로 설치된 자진 시설, 소방관서의 지도나 법규와는 관련이 없이 설치된 비법정시설로 구분할 수 있다. 구축된 총 584개의 서울시 고층건축물의 옥상 헬리포트 중 법정 시설은 545개, 자진 시설 38개, 비법정시설 1개로 93% 이상이 건축 법규에 의거하여 설치된 헬리포트임을 알 수 있다.

또한 서울시 고층건축물 옥상에 설치된 헬리포트는 헬기의 착륙가능 여부와 착륙 헬기의 종류에 따라 landing AS, landing AW, Rescue bag으로 구분하고 있다. landing AS는 AS-365N2 기종 착륙이 가능하며, landing AW는 AW-189와 AS-365N2 기종 모두 착륙이 가능하다. Rescue bag은 소방헬기 착륙은 불가능하지만 인명 구조를 위한 공간을 확보하고 있어 구조상을 활용한 구조 활동이 가능한 곳이다. 이렇게 구축된 서울시 고층건축물의 헬리포트 설치현황은 Table 4와 같다.

Table 4. Heliport Installation Status of High-Rise Buildings in Seoul

	landing AS	landing AW	Rescue bag	Total
Gangnam	11	3	76	90
Gangdong	4	0	7	11
Gangbuk	0	0	1	1
Gangseo	2	2	0	4
Gwanak	0	0	3	3
Gwangjin	2	7	4	13
Guro	39	7	20	66
Nowon	0	1	1	2
Dobong	1	0	0	1
Dongdaemun	0	0	4	4
Dongjak	1	0	10	11
Mapo	15	3	16	34
Seodaemun	6	1	3	10
Seocho	5	6	19	30
Sungdong	1	2	9	12
Sungbuk	4	0	5	9

Songpa	7	5	18	30
Yangcheon	9	2	15	26
Yeongdeungpo	9	8	27	44
Yongsan	13	4	30	47
Eunpyeong	1	1	1	3
Jongro	11	3	12	26
Jungrang	8	0	7	15
Jungbu	31	6	55	92
	180	61	343	584

2.3.3 GIS를 이용한 입지 분석

소방청에서 제공받은 고층건축물 옥상 헬리포트 총 584개 중 인명구조를 위한 공간인 Rescue bag을 제외한 헬리콥터의 실제 이착륙이 가능한 곳은 241개이다. GIS 분석을 수행하기 위해 GIS 프로그램 내 지오코딩(Geocoding) 도구를 활용하여 헬리포트의 세부 도로명 주소를 위도와 경도 지표 값을 얻어 포인트 데이터(point shape file)로 변환하였다. 이 중 정확한 위치 데이터로 변환이 불가능한 11곳을 추가적으로 제외한 230곳을 중심으로 GIS 입지 분석을 실시하였으며 그 결과를 시각화하였다.

1) 수용성 분석

UAM 초기 상용화 시 운항 소음 및 시각적 공해에 대한 피해가 예상되는 용도를 위치 선정에서 제외하였다. 수용성 분석을 위한 각 건물의 용도 데이터는 서울도시계획포털(<https://urban.seoul.go.kr/>)에서 도로명 주소를 검색하여 확보하였으며, 이렇게 구축된 자료를 GIS 내 테이블 조인 도구를 이용하여 포인트 데이터와 결합해 분석을 진행하였다. 수용성 요구조건을 적용한 결과 헬리콥터 이착륙이 가능한 230곳 중 교육연구시설(5곳), 노유자시설(2곳), 숙박시설(7곳), 의료시설(12곳), 주거시설(81곳), 지원시설(33곳)을 제외한 업무 및 판매시설 총 90개의 헬리포트가 활용 가능할 것으로 판단되었다.

2) 편의성 분석

이착륙장을 이용하는 승객 및 건물 이용자 모두의 불편함을 최소화하기 위해 건물 내 승강기와 주차장 유무를 알 수 없거나 일정 수준 이하인 건물은 위치 선정에서 제외하였다. 편의성 분석에 사용된 데이터는 서울부동산정보조회 시스템을 통해 확보했으며, 구축된 자료를 GIS의 테이블 조인 도구를 이용하여 포인트 데이터(point shape file)와 결합해 분석을 진행하였다. 분석 기준은 조사된 전체 건물의 승강기와 주차장 현황을 고려하여

건물 내 총 승강기 5대 이하, 주차장 100대 이하라고 정의하였다. 이렇게 편의성 요구조건을 적용한 결과 총 161곳의 헬리포트가 활용 가능할 것으로 판단되었다.

3) 수익성 분석

수익성의 요구조건은 헬리포트가 있는 건물이 위치해 있는 토지의 용도지역 구분에 따라 판단하였으며, 도시의 용도지역 중 상업 지역에 위치한 건물만 선정하였다. 이러한 수익성 요구조건을 적용한 결과 총 161곳의 헬리포트가 UAM 이착륙장으로 활용 가능할 것으로 판단되었다.

4) 접근성 분석

접근성은 GIS 프로그램의 Buffer 분석을 이용하여 지하철역에서 500m까지의 영역을 계산하였으며 포인트 데이터(point shape file)와의 Spatial Join을 통해 헬리포트 건물과의 접근성 분석을 수행하였다. 접근성 분석 결과 총 174곳의 헬리포트가 활용 가능할 것으로 판단되었다.

5) 안전성 분석

앞서 분석된 4가지 요인(수용성, 편의성, 수익성, 연계성)을 모두 만족하는 곳은 총 37곳으로 분석되었다(Fig. 4). 이 중 안전성 분석을 위해 자치구를 기준으로 건물의 높이가 가장 높은 1곳을 제외한 나머지를 입지 선정에서

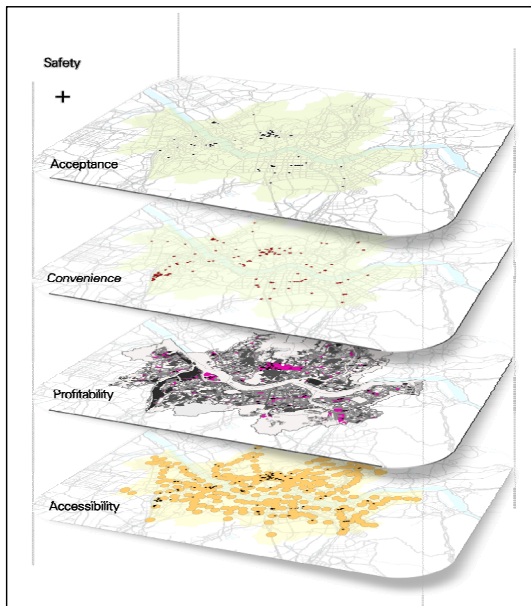


Fig. 4. Analysis of location factors using GIS

제외하였다. 그 결과 중구 10곳, 영등포 6곳, 서초 5곳과 강남, 마포, 구로, 송파, 양천, 종로 각각 1곳씩 총 27곳이 입지 선정에서 제외되었다.

2.3.4 최종 위치 선정 결과분석

서울시 내 강남구, 구로구, 마포구, 서초구, 송파구, 양천구, 영등포구, 은평구, 종로구, 중구 각각 1곳씩 총 10곳의 고층건축물 옥상 헬리포트를 UAM을 위한 이착륙장으로 활용 가능할 것으로 판단되었다. GIS를 활용하여 시각화한 최종 입지 선정 결과는 Fig. 5와 같다.

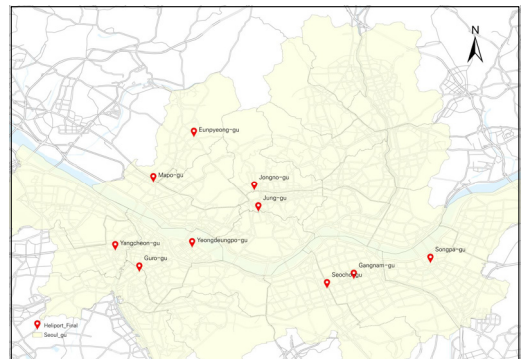


Fig. 5. Final available vertical takeoff and landing (VTOL) areas

입지 분석 시 5가지 요구사항 중 수용성에서 총 140곳이 입지 선정에서 제외됨으로써 가장 많은 헬리포트가 건물의 용도 제한으로 인해 제외되었다. 하지만 이는 초기 상용화 시 발생하는 사람들의 안전에 대한 불안감을 해소하고 지역사회의 수용성을 위해 제외한 것이므로 이와 같은 문제만 해결된다면 더 많은 헬리포트를 UAM을 위한 이착륙장으로 활용이 가능할 것으로 보여진다. 또한 최종 이착륙장으로 선정된 10곳 모두 건물 내 충분한 승강기 및 주차장이 갖춰져 있어 추후 UAM의 이착륙장으로 사용 시 주 건물 이용자와의 동선 분리가 가능하여 건물 이용자와 UAM 승객 간의 불편함을 최소화할 수 있을 것으로 판단되며, 건물이 도시 내 상업 지역에 위치하고 있어 유동 인구가 많고 접근성이 높아 수익성을 높일 수 있을 것으로 판단된다.

3. 결론

급격한 도시화로 인한 문제점들을 해결하기 위하여 전

세계적으로 UAM에 대한 관심이 증가하고 있다. UAM은 차세대 교통수단으로 이와 관련한 다양한 분야에서 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 GIS를 활용하여 국내 UAM 인프라 구축을 위한 기존 고층건축물 헬리포트 활용에 관한 사항을 검토하였으며, 연구를 통해 도출된 주요 결론은 다음과 같다.

첫째, 국내의 헬리포트에 관한 건축 및 소방 법규를 분석하였고 이와 관련한 국내 소방헬기와 현재 개발 중인 eVTOL 제원 및 현황을 표로 정리하여 비교·분석하였다. 현재 국내 도입된 소방헬기의 50% 정도가 노후화되었으며, eVTOL 기체의 세 가지 요건인 안전성, 소음, 경제성 측면에서도 요건을 충족시키지 못한다. 또한 현재 국내에서 사용 중인 주요 헬리콥터 제작업체들 대부분이 UAM 개발 시장으로 뛰어들었다. 따라서 향후 헬기보다 장점이 많은 eVTOL이 헬기를 대체할 것으로 판단되며, 현재 구축되어있는 옥상 헬리포트들 모두 eVTOL의 이착륙장으로 활용될 가능성이 높을 것으로 판단된다.

둘째, 건물 옥상 헬리포트를 활용하기 위해 입지분석, 사회적 수용성에 관한 선행연구 분석을 진행하였으며 수용성, 편의성, 수익성, 접근성, 안전성 5가지로 요구사항을 구분하였다. 또한, 5가지 요인들의 세부 요구조건들을 구분하였다. 세부 요구조건들은 헬리포트가 설치된 건물들에 대한 건축적 요인들을 적용하였으며 헬리포트가 설치된 건물의 용도, 건물 내 설비시설, 용도지역, 건물의 높이, 주변 교통시설과 건물과의 거리 등을 조사하여 옥상 헬리포트 건물의 데이터셋을 구축하였다.

셋째, GIS 프로그램을 활용하여 기존 텍스트로 정리되어 있던 서울시 옥상 헬리포트 위치 데이터를 공간정보 데이터로 변형하였다. 또한, 이를 활용하여 분석한 요구사항별 결과물과 최종 입지선정 결과물을 시각화하여 제시하였다.

본 연구는 현재 UAM 이착륙장 시설에 관련한 연구가 매우 부족한 상황에서 기존 구축된 고층건축물 옥상 헬리포트를 대상으로 건축적 요인들을 적용하여 활용방안을 제시한 초기 연구로서 의미가 있다. 현재 인프라 구축에 관한 명확한 기준이 없는 상황에서 UAM의 헬리포트 활용 시 건축적 관점에서 고려할만한 상황들을 논의해봄으로써 향후 UAM 인프라 구축을 위한 기초 자료로 활용될 것으로 기대된다.

하지만 본 연구는 다음과 같은 한계점이 지적될 수 있다. 첫째, 본 연구는 기존 건축물 옥상에 설치된 헬리포트를 활용하기 위해 고려할만한 건축적 관점에서의 요인만 적용하여 분석하였다. 하지만 실제 UAM이 상용화되

기 위해서는 비행금지구역 등을 고려한 위치 선정이 이루어져야 할 것이다.

둘째, 건축법에 의해 지어진 옥상 헬리포트는 구조 활동을 목적으로 설치되었다. 따라서 UAM 이착륙장으로 활용 시 충격 및 반복하중 등의 건물 구조에 대한 추가적인 연구 및 대책 마련이 필요할 것으로 판단된다.

셋째, 현재 분석에 사용된 헬리포트는 「건축법 시행령」, 「건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙」에 의해 설치된 고층건축물 헬리포트만으로 분석이 되었으며 이외에도 서울지방항공청에서 관리하는 헬기장까지 고려된다면 더 많은 헬리포트를 UAM 이착륙장으로 활용할 수 있을 것으로 판단된다.

향후 UAM 기체에 관한 운용기준, 성능, 인프라 설계 기준 등 세부적인 기준이 정립되면 보다 보완된 연구가 가능할 것으로 기대한다.

References

- [1] D.B. Hong, I.J. Park, S.Y. Wie, "Recent Trend of Industry and Policy for Urban Air Mobility", *Mobility Research*, Vol.1, No.1, pp. 23-38, Mar. 2021. <https://kamos.or.kr/%eb%aa%a8%eb%b9%8c%eb%a6%ac%ed%8b%b0-%ec%97%b0%ea%b5%ac/%eb%aa%a8%eb%b9%8c%eb%a6%ac%ed%8b%b0-%ec%97%b0%ea%b5%ac-2021%eb%85%84/?mod=document&uid=18>
- [2] Seoul, "2019 Vehicle Traffic Speed Report", 2019.
- [3] Korea government, "Korean Urban Air Traffic(K-UAM) Roadmap that Opens the Sky of the City", Ministry of Land, Infrastructure and Transport press release, 2020.
- [4] C. Reiche, C. McGillen, J. Siegel, F. Brody, "Are We Ready to Weather Urban Air Mobility(UAM)?", 2019 Integrated Communications, Navigation and Surveillance Conference (ICNS), Herndon, VA, USA, Apr. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1109/ICNSURV.2019.8735297>
- [5] Y.M. Jun, K.R. Oh, J.H. Lee, K.H. Chung, "Urban Air Mobility Trend", *Current Industrial and Technological Trends in Aerospace*, Vol.18, No.1, pp. 37-48, 2020. <https://www.dbpia.co.kr/pdf/pdfView.do?nodeId=NO DE09380238>
- [6] UAM Team Korea, K-UAM Technology Roadmap, Final Report, Ministry of Land, Infrastructure, and Transport, Korea, Jun. 2021.
- [7] UAM Team Korea, "K-UAM Concept of Operations 1.0", Korea Aerospace Society Conference Abstracts, Korea Aerospace Society, Sep. 2021.
- [8] J.S. Choi, H.Y. Hwang, "A Study on the Development Status and Economic Impacts of Drone Taxis", *Journal*

- of the Korean Society for Aviation and Aeronautics, Vol.28, No.4, pp. 132-140, Dec. 2020.
DOI: <https://doi.org/10.12985/ksaa.2020.28.4.132>
- [9] A. Straubinger, R. Rothfeld, M. Shamiyeh, K.D. Büchter, J. Kaiser, K. OlafPlötnera, "An overview of current research and developments in urban air mobility – Setting the scene for UAM introduction", Journal of Air Transport Management, Aug. 2020.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2020.101852>
- [10] M.C. Jung, K.S. Yu, M.G. Yoon, "UAM Vertiport Site Selection Criteria and Importance Analysis Based on ANP Model", Journal of the Aviation Management Society of Korea, Vol.19, No.5, pp. 3-19, Oct. 2021.
DOI: <https://doi.org/10.30529/amsok.2021.19.5.001>
- [11] D.B. Um, "Proposing the Law Amendment Option to Expand the Heliport Area in Drone Pilot Project Areas, Based on the Drone Taxi Requirement of Uber", Journal of Legal Studies, Vol.45, No.3, pp. 31-71, Dec. 2021.
DOI: <https://doi.org/10.22853/caujls.2021.45.3.31>
- [12] C.J. Hwang, "Status and Challenges of Urban Air Mobility Development", Current Industrial and Technological Trends in Aerospace, Vol.16, No.1, pp. 33-41, Jul. 2018.
https://www.kari.re.kr/cop/bbs/BBSMSTR_000000000_063/selectBoardArticle.do?sjsessionid=E1A AFC5DBAA957447CA008E491F174607nttlid=6863&kind=&mno=sitem ap_02&pageIndex=1&searchCnd=&searchWr d
- [13] Deloitte, Infrastructure barriers to the elevated future of mobility [Internet]. Deloitte Insights, c2019 [cited 2019 May 30]. Available From: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/future-of-mobility/infrastructure-barriers-to-urban-air-mobility-with-VTOL.html>, (accessed Aug. 21, 2022)
- [14] J.S. Choi, S.H. Lee, J.S. Baek, "H.W. Hwang, A Study on Vertiport Installation Standard of Drone Taxis(UAM)", Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics, Vol.29, No.1, pp. 74-81, Mar. 2021.
DOI: <https://doi.org/10.12985/ksaa.2021.29.1.074>
- [15] J.Y. Jeong, H.Y. Hwang, "Selection and Evaluation of Vertiports of Urban Air Mobility(UAM) in the Seoul Metropolitan Area using the K-means Algorithm", Journal of Advanced Navigation Technology, Vol.25, No.1, pp. 8-16, Feb. 2021.
DOI: <https://doi.org/10.12673/jant.2021.25.1.8>
- [16] J.S. Oh, H.Y. Hwang, "Selection of Vertiport Location, Route Setting and Operating Time Analysis of Urban Air Mobility in Metropolitan Area", Journal of Advanced Navigation Technology, Vol.24, No.5, pp. 358-367, Oct. 2020.
DOI: <https://doi.org/10.12673/jant.2020.24.5.358>
- [17] D. N. Fadhil, R. Moeckel, R. Rothfeld, "GIS-based infrastructure requirement analysis for an electric vertical take-off and landing vehicle-based transportation system", mobil.TUM 2018 "Urban Mobility – Shaping the Future Together" - International Scientific Conference on Mobility and Transport, Transportation Research Procedia, Munich, Germany, Vol.41, pp. 101-103, Sep. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2019.09.020>
- [18] S. Tarafdar et al, "Urban air Mobility Regional Landing Site Feasibility and Fare Model Analysis in the Greater Northern California Region", 2019 Integrated Communications, Navigation and Surveillance Conference (ICNS), Herndon, VA, USA, pp.1-11, Jun. 2019.
DOI: <https://doi.org/10.1109/ICNSURV.2019.8735267>
- [19] J.W.Lee, H.J.Choi, S.J.Hong, "Factors Influencing the Intention to Use UAM (Urban Air Mobility) and Acceptance of Ground Infrastructure (Vertiport)", Journal of Korea Planning Association, Vol. 57, No.4, pp. 25-36, Aug. 2022.
DOI: <https://doi.org/10.17208/jkpa.2022.08.57.4.25>
- [20] H.G. Ju, J.W. Park, "Analysis of Factors Affecting the Adoption of Urban Air Mobility(UAM)", Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics, Vol.29, No.4, pp. 96-104, Dec. 2021.
DOI: <https://doi.org/10.12985/ksaa.2021.29.4.096>
- [21] P. Yedavalli, J. Mooberry, An Assessment of Public Perception of Urban Air Mobility(UAM), Airbus, 2019.
- [22] NASA, Urban Air Mobility (UAM) Market Study, Technical Report, NASA, 2018.
- [23] Uber Elevate, Uber Air Vehicle Requirements and Missions, Uber, 2019.
- [24] K.S. Yu, "Urban Air Traffic (UAM) Vertiport Operation Model", The Journal of The Korean Institute of Communication Sciences, Vol.39, No.3, pp. 69-75, Mar. 2022.
<https://www.dbpia.co.kr/pdf/pdfView.do?nodeId=NO DE11046847>
- [25] KAC, Vertiport ConOps V 1.0, Korea Airports Corporation, 2021.
- [26] E.P. Lee, "A Study on Situation Analysis and Reform Measures in the Heliport of High-Rise Buildings in Korea", Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design, Vol.26, No.4, pp. 19-28, Apr. 2010.
<https://www.kci.go.kr/kciportal/ci/sereArticleSearch/ciSereArtiView.kci?sereArticleSearchBean.artilId=ARTO0144271>
- [27] E.T. Shin et al, "Establishment of Standards for the Elevated Heliports to Ensure Safety", Journal of The Korean Society of Hazard Mitigation, Vol.22, No.4, pp. 111-117, Aug. 2022.
DOI: <https://doi.org/10.9798/KOSHAM.2022.22.4.111>
- [28] S.C. Woo, C. Jin, "A Study on Effective Fire Suppression Tactics of High-Rise Buildings", Korean review of crisis & emergency management, Vol.9, No.1, pp. 1-23, Jan. 2013.
<https://www.kci.go.kr/kciportal/ci/sereArticleSearch/ciSereArtiView.kci?sereArticleSearchBean.artilId=ARTO01740811>
- [29] National fire agency, 2021 National fire agency Statistical year book, Jul. 2021.

박 초 룡(Cho-Rong Park)

[정회원]



- 2020년 3월 ~ 현재 : 연세대학교 일반대학원 건축공학과 (석박통합과정)
- 2022년 5월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 학생연구원

〈관심분야〉

UAM, 건축 · 도시계획, 공간분석

손 동 욱(Dong-Wook Sohn)

[정회원]



- 2002년 2월 : 연세대학교 도시공학과 (공학석사)
- 2006년 8월 : 워싱턴대학교 도시설계 및 계획학과 (박사)
- 2017년 3월 ~ 현재 : 연세대학교 건축공학과 교수

〈관심분야〉

UAM, 건축 · 도시설계, 공간분석

이 종 호(Jong-Ho Lee)

[정회원]



- 2015년 8월 : 연세대학교 일반대학원 건축공학과 (공학석사)
- 2019년 3월 ~ 현재 : 연세대학교 일반대학원 건축공학과 박사과정
- 2015년 8월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 전임연구원

〈관심분야〉

BIM, 건축제도

이 재 욱(Jae-Wook Lee)

[정회원]



- 2012년 2월 : 한국건설기술원 건설 및 환경공학과 (공학석사)
- 2020년 8월 : 일리노이대학교 건축학과 (건축학박사)
- 2020년 12월 ~ 현재 : 한국건설기술연구원 수석연구원

〈관심분야〉

BIM, 설계자동화, 건축환경