

도심항공교통(UAM) 운영을 위한 횡적 회랑 규격 실증 연구

An Empirical Study on Establishing the Cross-track Corridor Dimension for UAM Operations

김도현¹ · 이경한^{2*} · 장효석¹ · 이승준¹

¹한서대학교 항공교통물류학과

²한서대학교 대학원 항공운항관리학과

Do-hyun Kim¹ · Kyung-han Lee^{2*} · Hyo-seok Chang¹ · Seung-jun Lee¹

¹Department of Air Transportation and Logistics, Hanseo University, Chungcheongnam-do, 32158, Korea

²Department of Flight Operation and Management, Hanseo University Graduate School, Chungcheongnam-do, 32158, Korea

[요 약]

도심항공교통(UAM; urban air mobility)은 교통 혼잡이 증가하는 도시 지역에서 교통수단의 대안으로 주목받고 있다. 사람 중심의 서비스인 기존 항공교통업무 방법으로는 복잡한 UAM 운용환경을 관리하기는 어려울 것으로 판단된다. 따라서 UAM 항공교통관리(UATM; UAM traffic management)를 위한 첨단 정보처리 기반 교통관리시스템이 필요하다. 체계적인 UATM 환경 구축을 위해서는 공역관리가 필수적이다. 특히 UAM 항공기가 안전하게 운항할 수 있는 배타적 회랑을 구축하면 최저비행고도 규정을 위반하지 않고도 UAM 항공기를 운항할 수 있는 기회를 제공할 수 있다. 본 연구에서는 UAM 운용을 위한 회랑의 횡단규격을 설정하기 위해 UAM과 유사한 규모의 헬리콥터를 이용하여 실증분석을 수행하였다. 연구 결과는 UAM 회랑 설계 시 지침으로 활용되기를 기대한다.

[Abstract]

Urban air mobility (UAM) is being considered as an alternative to transportation in urban areas where traffic congestion is increasing. It is judged that it will be difficult to manage the complex UAM operation environment with the existing Air Traffic Service, which is a person-centered service. Therefore, an advanced information processing-based traffic management system for UAM (UATM) is needed. Airspace management is essential to establish a systematic UAM traffic management (UATM) environment. In particular, the establishment of exclusive corridors where UAM aircraft can operate safely can provide opportunities to operate UAM aircraft without violating the minimum flight altitude regulations. This study conducted an empirical analysis using a helicopter of similar size to UAM to establish the cross-track dimension of the corridor for UAM operation. The research results can be used as a guideline when designing UAM corridors.

Key word : Urban air mobility, Cross-track Corridor dimension, Containment, UAM traffic management, Waypoint.

<http://dx.doi.org/10.12673/jant.2024.28.1.21>



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 14 November 2023; Revised 27 February 2024

Accepted (Publication) 29 February 2024 (29 February 2024)

*Corresponding Author; Kyung-han Lee

Tel: +82-41-671-6222

E-mail: knghan1015@hotmail.com

I. 서론

교통수단은 끊임없이 발전하고 있다. 인류는 거리와 이동의 관점에서 근본적인 변화를 시도하고 있으며, 궁극적으로 지상의 교통량을 줄일 수 없으므로, 도심항공교통(UAM; urban air mobility)이 첨두시간대의 교통혼잡을 줄일 수 있는 대체 교통수단이 될 것으로 기대되고 있다[1].

UAM은 도심 내 활용이 가능한 친환경 전기동력 수직이착륙기(eVTOL) 등을 이용하여 승객이나 화물 운송과 관련된 활동을 수행하기 위해 개별적으로 또는 서로 유기적으로 연계되어 있는 도심형항공기, 버티포트 및 도심항공교통회랑 등의 새로운 이용·관리·운영체계이다[2].

도심내 협소한 구역에서는 기존의 전술적 방법, 즉 사람 중심의 항공교통업무(air traffic services)로는 복잡한 UAM 운용환경을 관리하기 어려울 것으로 판단된다. 따라서 위치정보, 교통흐름 정보 및 기상정보 등과 같은 도심항공교통 정보를 포함하는 UAM을 위한 첨단 정보처리 기반 교통관리시스템(UATM; UAM traffic management)이 필요하다.

체계적인 UATM 환경을 구축하기 위해서는 구역 관리는 필수적이며, 특히 UAM 항공기가 안전하게 운항할 수 있는 전략적 회랑(Corridors) 구축은 관련 법에서 정하는 비행규칙에 따른 최저비행고도 규정을 위배하지 않으면서도 UAM을 운용할 수 있는 기회를 부여할 수 있다[3].

UAM Team Korea는 보다 선제적 관점에서 회랑규격을 구상하고 있다. 한국형 도심항공교통(K-UAM) 저밀도 운용개념환경으로 최저비행고도 규정(항공안전법 시행규칙 제199조)을 적용하여 회랑의 수평 범위를 반경 600m로 적용할 것을 제안하고 있다.

본 연구에서는 UAM 운용을 위한 회랑의 횡적 규격을 설정하기 위해 UAM 대응으로 헬리콥터를 이용하여 실증분석을 수행하였다. 연구 결과는 UAM 회랑 구축시 지침으로 활용되기를 기대한다.

II. 회랑모델 설정 및 실증자료 확보

UAM 회랑은 UAM 항공기의 항행에 적합하다고 지정한 지구 표면의 상공에 표시한 공간의 길을 말한다[4].

국제민간항공기구(ICAO; International Civil Aviation Organization)는 항공로 폭 설정시 “수용성(containment)”이란 용어를 사용하면서, 설정된 보호 구역이 해당 항공로로 비행하는 항공기의 총 비행시간의 95% 교통(traffic)을 수용할 수 있도록 하고 있다[5].

또한 정의된 구역 내에서 운용하는 데 필요한 항행요건(RNP; required navigation performance)을 정의하면서, 항법성능의 정확도는 RNP-type과 95% 확률 수준으로 정량화하고 있다[6]. 가령 항공기의 항법시스템 성능이 반폭 0.3 NM 이내에

서 적어도 95% 이상 유지할 수 있다면, 이는 RNP-0.3 항공로에서 운항할 수 있음을 의미한다.

RNP 정확도 요구사항은 PDE (path definition error), NSE (navigation system error), FTE (flight technical error)의 합으로 구성되는데, 현재 PDE는 발전된 항법 데이터 표준과 운항절차로 인해 무시 가능하며, 재래식 항법시설이나 GPS 정확도는 NSE에 해당한다[7]. FTE는 정의된 경로 대비 조종기술로 인해 발생하는 오차로 RNP 0.3미만의 항법규격에 대해 기준이 제시되어 있지 않아 추가 연구가 필요하다.

2-1 UAM 회랑 설정 구상

그림 1은 FAA (Federal Aviation Administration)의 UAM Concept of Operations v1.0에서 제시된 UAM 회랑 초기 운용개념을 포함하고 있다. 기본적으로 무인비행체의 교통관리(UTM; UAS traffic management)의 고도상한을 지상(AGL; above ground level) 400피트로 설정하고 UAM은 해당 상한고도 이상으로 순항할 때 전용 회랑에서 운용하도록 구상하였다.

UAM 회랑 내에서 모든 항공기는 UAM을 위해 정하는 규정과 절차, 성능요건을 충족해야 하며, 헬리콥터는 회랑 내에서 UAM 항공기와 함께 운항할 수 있도록 하였다. 다만, 회랑 밖에서는 항공교통관리(ATM; air traffic management) 및 저고도무인비행장치 교통관리(UTM) 규정을 준수하여야 한다[8].

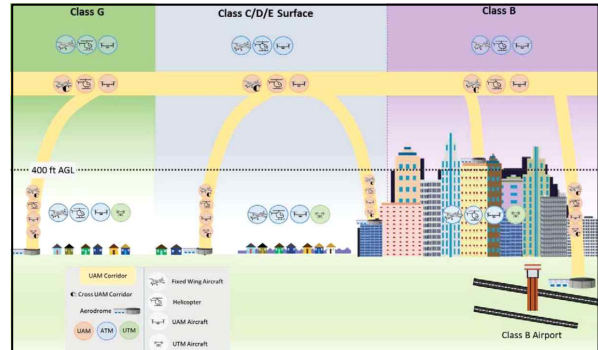


그림 1. FAA UAM ConOps v1.0 회랑 개념도[8]

Fig. 1. Corridor concept of FAA UAM ConOps v1.0[8].

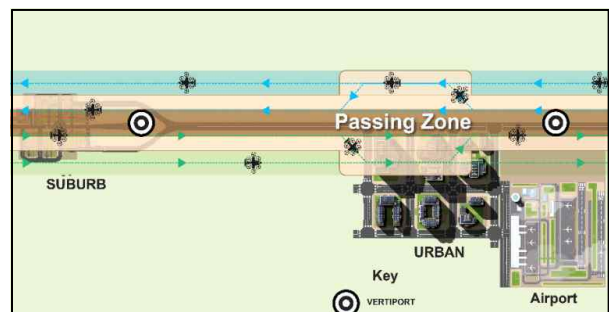


그림 2. FAA UAM ConOps v2.0 수평 통과지역 개념도[1]

Fig. 2. Lateral passing zone of FAA UAM ConOps v2.0[1].

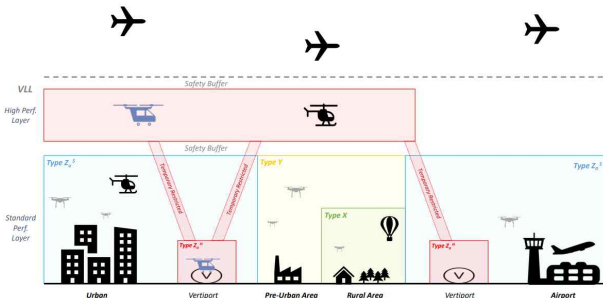


그림 3. EU 고성능 UAM 회랑 개념도[9]
 Fig. 3. Corridor concept of EU high performance UAM[9].

그림 2는 FAA가 2023년 4월에 발간한 UAM ConOps v2.0에 제시된 개념으로, UAM 전용 회랑을 수평 4개 구간으로 구분하고, 중간에 통과 구간 (passing zone)을 설정하여 흐름 개선 및 용량 증대를 추구하였다.

그림 3은 EU (European Union)에서 진행하는 U-space ConOps에 포함된 개념으로, 고성능 비행체 비행구간 (high performance Layer)과 일반성능 비행체 구간을 완충구역 (safety buffer)을 두고 구분하여 UAM 전용 회랑을 확보하는 구상을 하고 있다[9].

그림 4는 K-UAM 운용개념서에서 제시하는 UAM 교통관리 체계로, UAM 비행체 운용 구간은 UTM 상한고도 (AGL 150 미터) 보다 위인 AGL 300~600 미터 사이로 설정하고 이 구간에 UAM 전용 회랑을 구축하는 것으로 구상하고 있다.

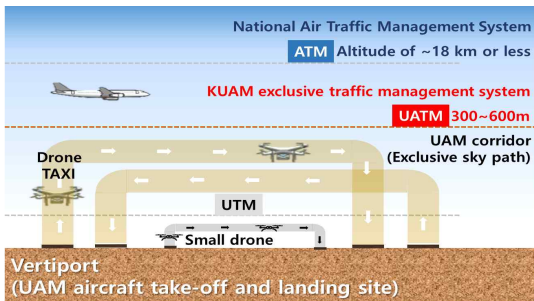


그림 4. K-UAM ConOps UATM 개념도 [2]
 Fig. 4. K-UAM ConOps UATM concept diagram [2]

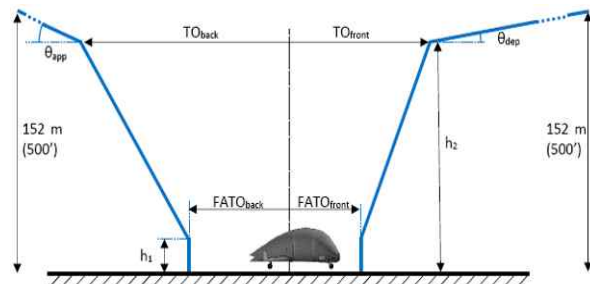


그림 5. EASA 버티포트 입출항 경로 규격(표준 적용) [10]
 Fig. 5. EASA vertipoint approach/departure route specifications(standard application) [10].

표 1. EASA 버티포트 입출항 경로 매개변수 예시 [10]
 Table 1. EASA Vertipoint approach/departure route parameter reference values [10]

parameters	reference value		parameters	reference value
h_1	3m (10ft)	-	$FATO_{width}$	2D $\geq 1.5D$
h_2	30.5m (100ft)	$h_1 \geq$	$FATO_{front}$	1D $\geq 0.75D$
TO_{width}	3D	$\leq 5D$	$FATO_{back}$	1D $\geq 0.75D$
TO_{front}	2D	$\leq 5D$	θ_{app}	12.5% $\geq 4.5\%$
TO_{back}	2D	$\leq 5D$	θ_{dep}	12.5% $\geq 4.5\%$

* D : Largest diameter surrounding the UAM aircraft (Diameter)

FAA 및 EU의 ConOps 개념도에서와 같이 이착륙장과 회랑 간 입출항 경로 설정은 반드시 필요하다. 현재까지 각 선진국의 입출항 경로 설계 기준은 초안 수준이나 그 내용은 유사하다. 그림 5 및 표 1은 EASA (EU Aviation Safety Agency) 버티포트 설계 매뉴얼[10]에서 제시한 표준화된 매개변수값 적용시의 입출항 경로 규격이다.

2-2 항적 자료의 확보 및 분석

실증 자료 확보를 위해 본 연구에서는 UAM에 이용할 기체의 비행특성과 유사한 R22 헬리콥터를 비행시험에 활용하였다. 경로에 따른 비행을 위해 ForeFlight 애플리케이션을 사용하였다. 이 애플리케이션에 사전 계획한 지점을 입력하여 fly-over 방식과 fly-by 방식으로 12회 반시계방향 선회비행을 한 항적 자료를 태안비행장 및 태안 UV랜드의 ADS-B 수신기를 통하여 실시간 수집하였다(그림 6 참조).

비행시험은 애플리케이션에 설정한 지점(waypoints)으로 구성된 route를 따라 비행하도록 하였다. 비행 중 수집된 ADS-B 항적 자료는 애플리케이션과의 오차 (20~60 m) 및 비행 기술상의 차이로, 비행 구간마다 동일한 지점에서 선회를 시도한 것파 달리 약속된 지점을 일정하게 통과하지 못하였다(그림 7 참조).

따라서 직선비행구간의 밀집된 항적을 이용하여 대표선을 선형법으로 생성하고, 대표선의 연장선이 교차하는 지점을 비행중 이용한 waypoints로 보정을 하여 연구자료로 활용하였다.

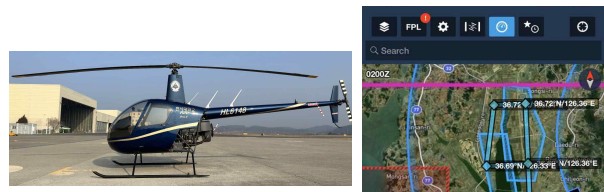


그림 6. 실증 참여 헬리콥터(R22) 및 ForeFlight 앱
 Fig. 6. Demonstration participation helicopter(R22) and ForeFlight application.

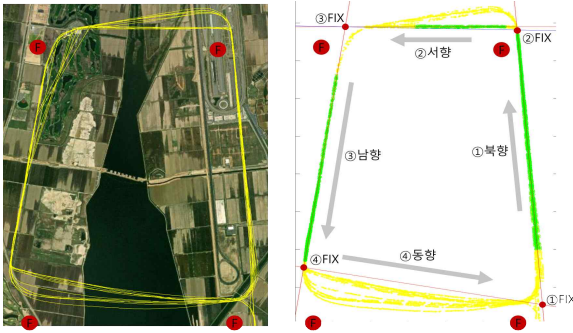


그림 7. 연구자료의 변환 및 분석
 Fig. 7. Conversion and analysis of research data.

ADS-B로 확보된 위치정보는 WGS-84체계로 가로세로의 거리가 정비례하지 않기에 미터법으로 변환하였다. 이후 ① 북향 비행구간 중 선회 전 시각적으로 밀집된 구간의 항적을, ② 서향 비행구간 중 fly-by 기동 전 시각적으로 밀집된 구간의 항적을, ③ 남향 비행구간 중 선회 전 시각적으로 밀집된 구간의 항적을 추출하여 선형법으로 대표선을 생성하고 ④ 남향 비행구간 끝부분에서 회전비행을 시작하기 직전의 위치와 동향 비행구간 끝 항적이 집중된 지점을 기준으로 대표선을 생성하였다.

생성한 대표선의 연장선이 교차하는 지점을 이용하여 ① FIX, ③ FIX, ④ FIX를 산정하고 ② FIX는 항적의 비행 방향이 변경되는 마지막 지점으로 산정하였다.

III. 비행 항적 분석

3-1 직선 구간에서의 회랑 설정을 위한 실증

직선 구간의 대표선은 해당 구간에서의 회랑을 의미한다. 전통적 방식 (radio navigation)의 항공로 설계시, 직선 구간에서의 항공로 폭은 반폭 4NM이 일반적이고 성능기반 항법으로 하더라도 반폭 2NM은 요구된다.

UAM Team Korea에서 구상하는 회랑의 횡적 규격은 시계비행 항공기 최저비행고도 규정을 고려하여 반경 600 m로 초기 설계하였고, 이를 점차 줄여가는 것을 검토하고 있다. 특히 위치기반서비스를 이용한 UAM 비행체의 항법기술 발전은 기존 항공기의 위치오차 보다 낮은 오차를 보일 것으로 기대한다.

표 2. 비행시험 직선 구간별 항적 이격범위 (단위: 미터)
 Table 2. Track deviation range for each straight segment of flight test (unit: meters)

Section	Range of Separation	Median	Average	Deviation
①Northward	-34.22~42.02	1.37	1.03	9.76
②Westward	-17.91~13.59	-1.63	-0.48	8.52
③Southward	-16.25~18.04	-0.30	0.03	6.39
Sum	-34.22~42.02	-0.62	0.58	8.73

* Exclude the ④Eastward

표 3. 직선 구간에서 확률에 따른 이격거리 (단위: 미터)
 Table 3. Deviation distance by probabilities on straight segments (unit: meters)

Section	Probability	Range (m-kσ ≤ X ≤ m+kσ)	Remarks
1σ	68.26%	-8.15~9.31	1day/3days
2σ	95.44%	16.88~18.04	1day/3weeks
3σ	99.74%	-25.61~26.77	1day/1years
4σ	99.99%	-34.34~35.50	1day/60years(lifetime)
5σ	99.99%	-43.07~44.23	1day/5,000years(historical era)
6σ	99.99%	-51.80~52.96	1day/1,500,000years (ape appearance)
7σ	99.99%	-60.53~61.69	not occurring

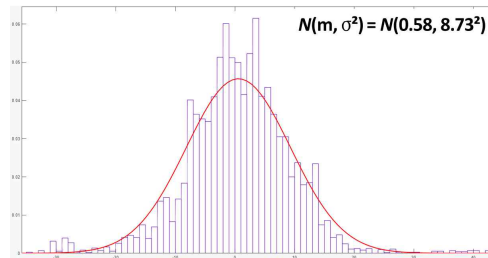


그림 8. 직선 구간에서의 항적분포도
 Fig. 8. Track distribution in a straight section.

ForeFlight 앱을 참조하여 조종사의 판단으로 비행한 항적의 분포를 1차원 선형회귀모델로 판단한 회랑의 중심선을 기준으로 이격거리를 판단하면, 직선 구간에서는 구간에 따라 일부 차이는 있으나, 회랑 중심선에서 최대 42 m에서 10 m 미만의 편차를 보였다(표 2 참조).

요구되는 안전도에 따라 확보해야 되는 회랑의 횡적 규격을 설정하기 위하여 회랑의 중심에서 좌우 이격에 따른 항적의 분포를 분석하였다. 직선 구간에서의 항적은 정규분포 형태를 보이고 있어 이를 표준정규분포로 수치화하여 항행 장비에서 추구하는 7σ의 안전율(표 3 참조)에 해당하는 이격정도로 환산하면, 약 60 m로 나타났다(그림 8 참조).

3-2 Fly-Over와 Fly-By 지점에서의 실증

본 연구에서는 기 계획된 지점에서의 통과 선회(이하, fly-over라 함)와 지점 전 선회(이하, fly-by라 함) 방식으로 나누어 실증하였다. Fly-over 방식의 선회는 정지 후 (20 km/h 포함) 선회와 속도 유지 상태 (70 km/h)에서의 선회로 나누어 비행시험을 수행하였다.

북쪽으로의 항적 자료를 바탕으로, 비행방향인 354°에서 5° 이상 차이가 나지 않은 항적들의 중심점을 ② FIX 점으로 하고 동측 방향과 남측 방향의 항적 자료를 이용한 1차원 선형회귀모델의 1차 방정식의 교차점을 ③ FIX 점으로 하였다. 그리고 2850m 거리의 ② FIX 점과 ③ FIX 점의 연장선을 회랑의 중심선으로 간주하여 항적 자료와의 이격거리를 분석하였다.

Fly-over 방식의 비행시험 결과, 정지 후 선회의 경우 항적의 분포는 최대 50 m 이내로, 속도 유지 상태에서는 최대 300 m까지 이격하는 것으로 나타났다(그림 9 및 표 4 참조).

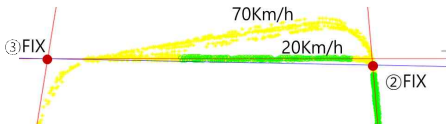


그림 9. Fly-Over와 Fly-By 비행구간의 항적
 Fig. 9. Tracks for fly-over and fly-by flight sections.

표 4. Fly-Over 비행에서의 이격거리 (단위: 미터)

Table 4. Separation distance in Fly-Over flight (unit: meters)

Speed	Max Separation Distnace	Mean Separation distance
0~20 km/h	50.36	11.80
70 km/h	301.88	89.45

표 5. Fly-By 비행에서의 이격거리 (단위: 미터)

Table 5. Separation distance in Fly-By flight (unit: meters)

Speed	Separation Distance	Mean
70Km/h	144.30~182.46	163.25

지점 전 선회 (fly-by) 방식의 실증은 지시대기속도 70 km/h 를 유지하고, ③ FIX로 진행하다가 좌측 경로로 선회하는 구간에서의 항적 자료를 바탕으로 해당 FIX 점을 교차하는 회랑의 사이각인 140.45° 방향의 연장선에 근접한 항적을 분석하였다. 해당 구간에서의 항적 이격 거리는 설정 회랑 기준으로 150 m 에서 180 m를 유지하는 것으로 분석되었다(표 5 참조).

IV. 실증 결과 분석

항행용 네비게이션 없이 시계비행방식에 따라 회랑규격을 지키며 비행하는 것은 매우 비효율적 방식이다. 왜냐하면, 기상에 따라 구간별 비행할 수 없는 경우의 수가 크게 증가할 수 있고 회랑 중심선에서의 이격 정도를 확인하기 어렵기 때문이다. 본 연구의 비행시험 분석결과에 따라 일정 성능기준(경로 이탈 경고기능을 갖춘)에 충족하는 항행용 네비게이션 탑재를 의무화하는 것을 제안한다.

계획된 지점에서 정지후 선회하는 경우와 일정 속도를 유지 하면서 선회하는 경우의 회랑 수용성(containment)은 정지 후 선회하는 경우가 이격거리 기준으로 최대 1/6 수준을 보이고 있어 도심에서는 정지 후 선회 방식이 유리해 보인다. 다만, 비행시험 결과, 엔진의 Mainfold Pressure(MAP)값이 정지 후 선회 시는 약 20.0 MAP, 속도 유지상태에는 약 22.2 MAP를 나타내어 정지 후 선회시 약 10% 이상 엔진 출력을 추가해야 하는 것으로 분석되었다.

회랑의 횡적 규격의 경우, 직선구간에서 회랑 수용성(containment) 7σ 고려시, 회랑 반폭은 약 62 m이며, 정지후 선회 회시 반폭은 최대 약 51m, 지점전 선회 (fly-by)시 반폭은 최대

183 m이었다. 추가적인 실증시험이 요구되지만, 본 실증 결과

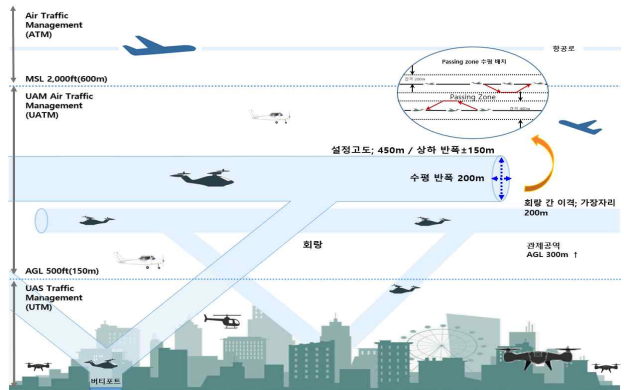


그림 10. UATM 회랑 구축 제안도

Fig. 10. UATM corridor construction proposal.

만을 기준으로 볼 때, UAM 회랑의 반폭은 UAM team Korea에서 초기 설정한 600 m보다 축소된 200m 설정도 가능할 것으로 분석되었고, 항행용 네비게이션 장착시 더욱 축소가 가능할 것으로 판단된다. 또한 회랑 사이에 passing zone을 회랑 중심선에서 600 m, 회랑 가장자리에서 200 m 이격하여 설치하면, 항공기의 흐름을 보다 원활히 할 수 있을 것으로 기대한다.

비행시험에 활용된 R22 헬리콥터의 수직 이착륙 비행시험에서 중량, 밀도고도, 온도 등 변수가 다양하나 비행시험 당일 기준, 최대 추력으로 올라갈 수 있는 높이는 AGL 30 m이었다. 이 결과와 EASA의 표준화된 매개변수값 적용 시 입출항 경로를 회랑과 연결하여 구성하면 그림 10과 같다.

버티포트에서 회랑에 진입하기까지 UAM 항공기는 30 m 이륙 후 12.5% 출발경로를 통해 150 m 고도를 확보하고, 다시 30%로 AGL 450 m 높이의 UAM 회랑에 진입하기 위해서는 최소 1 km의 수평거리가 필요하다. 그림 10은 본 실증시험을 바탕으로 UATM으로 적용할 수 있는 가장 현실적인 제안을 보여주고 있다. 추후 수직적 항적 자료 분석이 이루어진다면, FAA UAM ConOps v2.0에 제시된 통과구간 (passing zone)이 포함된 수직적 회랑 배치 검토가 가능할 것으로 판단된다.

V. 결 론

실증 연구를 통해 산출된 수치를 일반화하기에는 연구자료의 모수가 다소 부족함이 있으나, UAM 항공기와 유사한 비행 특성을 가진 헬리콥터 비행시험을 통해 UAM에 적합한 회랑 설정 및 운영 구상에 반영할 수 있는 몇 가지 제안을 준비할 수 있었다.

실 UAM 항공기를 활용한 실증사업이 이루어진다면, 본 연구에 더하여 UAM에 대한 항적 자료 확보, 상황별 이동 경로 분석, 유무인 타 비행체와의 동시 운용, 도심/비도심 내(또는 지점간) 운항 자료를 다양한 운용환경에서 확보가 가능해지고 이를

통해 안전하고 효율적인 UATM 운영 방안 도출이 가능할 것으로 기대된다.

Acknowledgments

본 연구는 2023년도 DSC 지역혁신플랫폼 대학교육혁신본부의 지원에 의하여 이루어진 연구로서, 관계기관에 감사드립니다.

References

[1] Federal Aviation Administration, Concept of operations v2.0 — Urban air mobility (UAM), Federal Aviation Administration (FAA), Washington, DC, USA, 2023.

[2] MOLIT, K-UAM concept of operations 1.0, UAM Team Korea, Sejong, Korea, September 2021.

[3] D. -H. Kim and D. -J. Lee, “A study on the establishment of minimum safe altitude and UAS operating limitations,” *Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics*, Vol. 29, No. 2, pp. 94-95, 2021.

[4] Korean Law Information Center, Urban Air Mobility Act Airticle 2(Definitions), 2023, [Internet]. Available:

<https://www.law.go.kr/LSW/sSc.do?dt=20201211&subMenuId=15&menuId=1&query=%EB%8F%84%EC%8B%AC%ED%95%AD%EA%B3%B5%EA%B5%90%ED%86%B5#undefined>.

[5] International Civil Aviation Organization, Annex 11-Air Traffic Services, pp. ATT A-1, 2020.

[6] Michael S. Nolan, *Fundamentals of Air Traffic Control*, 5th ed. New York, NY: Delmar, 2011.

[7] D.-H. Bae and Y.-J. Choi, “A study on the use of Korean SBAS in the UAM corridor,” in *The Institute Positioning Navigation and Timing Conference 2021*, Gangneung: Korea, p.316, 2021.

[8] S. Bradford, Concept of operations v1.0 — Urban air mobility (UAM), Federal Aviation Administration (FAA), Washington, DC, USA, 2020.

[9] SESAR Joint Undertaking, D2.2.010 high level ConOps-initial, AMU-LED Consortium, March 2021.

[10] EU Aviation Safety Agency, Prototype technical specifications for the design of VFR vertiports for operation with manned VTOL-capable aircraft certified in the enhanced category, Federal Aviation Administration (FAA), EASA, Cologne, Germany, 2022.



김도현 (Do-Hyun Kim)

1997년 2월 한국항공대학교 항공교통학과 (이학사), 2010년 8월 한국항공대학교 항공교통학과 (이학박사), 2002년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 항공교통물류학과 교수
※관심분야 : 공역, 비행장시설, 위험평가, 항공교통관리

2000년 2월 한국항공대학교 항공교통학과 (이학석사)
2000년 6월 ~2002년 2월 인천국제공항공사 계류장관제사



이경한 (Kyung-han Lee)

1994년 2월 서울시립대학교 수학과(이학사)
2019년 8월 한서대학교 항공운항관리학과(이학석사)
2023년 2월 한서대학교 항공운항관리학과(이학박사)
2019년 8월 ~ 현재 : 인천국제공항공사 스마트계류장관제 플랫폼 ISP 및 개발사업 참여
※관심분야 : 항공관제, 공역, 항공로, 항공교통, 감시시스템



장호석 (Hyoseok Chang)

1997년 2월 한국항공대학교 항공교통학과 (이학사), 2010년 2월 한국항공대학교 항공교통학과 (이학석사)
2018년 2월 한국항공대학교 항공교통학과 (이학박사), 2000년 7월 ~2020년 8월 (주) 대한항공
2021년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 항공교통물류학과 교수
※관심분야 : UAM, 항공교통, 항공사 경영, 항공사 연료관리



이승준 (Seung-jun Lee)

2006년 2월 한서대학교 항공교통관리학과 (이학사), 2016년 8월 한서대학교 항공운항관리학과 (이학석사)
2017년 8월 프랑스 국립항공대학교(ENAC) Airport Management (Advanced Master)
2023년 2월 한국항공대학교 항공교통물류학과 (이학박사), 2023년 3월 ~ 현재 : 한서대학교 항공교통물류학과 조교수
※관심분야 : 항공교통, 공항운영, UAM 버티포트, 최적화, 시뮬레이션