

국토교통 데이터를 활용한

UAM 운항경로 설계 정책 제안

UAM route design policy proposal

한마음 UAM 이진용 이주호



문제인식 및 제안목표

필요성 UAM 상용화가 근접('25년 UAM 상용화 목표) 했으나, 운항경로 설계를 위한 연구 저조

현실태

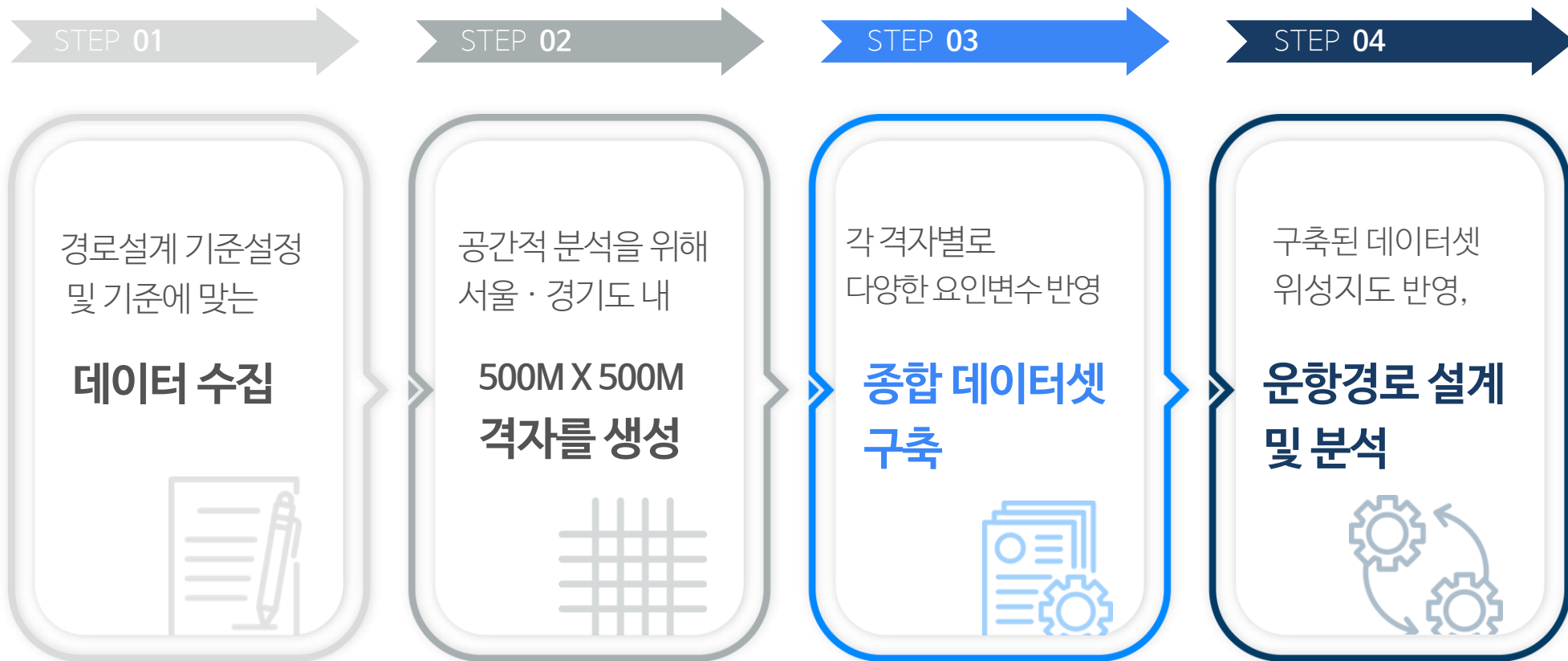
- ✓ 항공전문가(조종사, 관제사, 등) 시각에서의 현실을 반영하지 못함
- ✓ 구간별 운항정보 불충분, 기존 헬기 참조점 단순 활용하여 UAM 특성 미반영



제안

항공전문가의 시각을 반영한 국토교통 데이터 기반의 UAM 운항경로 설계를 제안

운항경로 설계방법

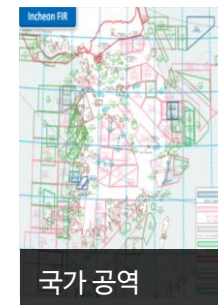
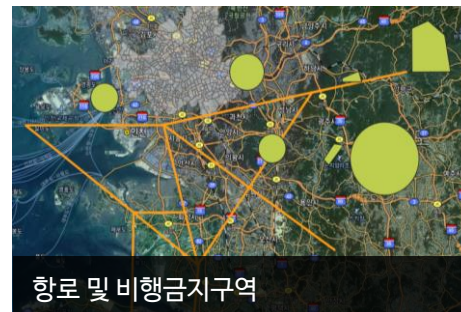


운항경로 설계방법

① 운항경로 설계기준 설정 및 각 기준에 맞는 데이터 수집

기준 1. 기존 항공교통 영향을 최소화 해야 한다.

- ✓ 기존 항공기가 운항하는 공역과 안전하게 분리 필요
- ✓ 수집 데이터 : 항로, 공항, 국가공역, 비행금지·제한구역 현황 등



기준 2. 헬기의 항로를 공유한다.

- ✓ 헬기는 도로/하천을 따라 비행, 서울 내에서는 VFR 경로 사용
- ✓ 수집 데이터 : 고속도로 현황, 하천 현황, 헬기 VFR 경로 등

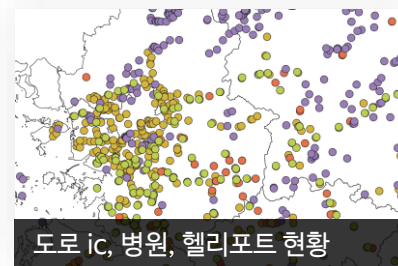


운항경로 설계방법

① 운항경로 설계기준 설정 및 각 기준에 맞는 데이터 수집

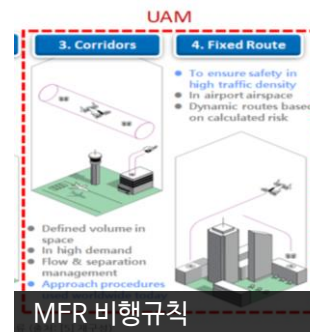
기준 3. 비정상상황 조우 시 즉각 대응이 가능해야 한다.

- ✓ 비정상상황 : 기체결함, 응급환자, 체공대기, 항로이탈 등
- ✓ 수집 데이터 : 헬리패드, 병원, 도로IC, 휴게소 등



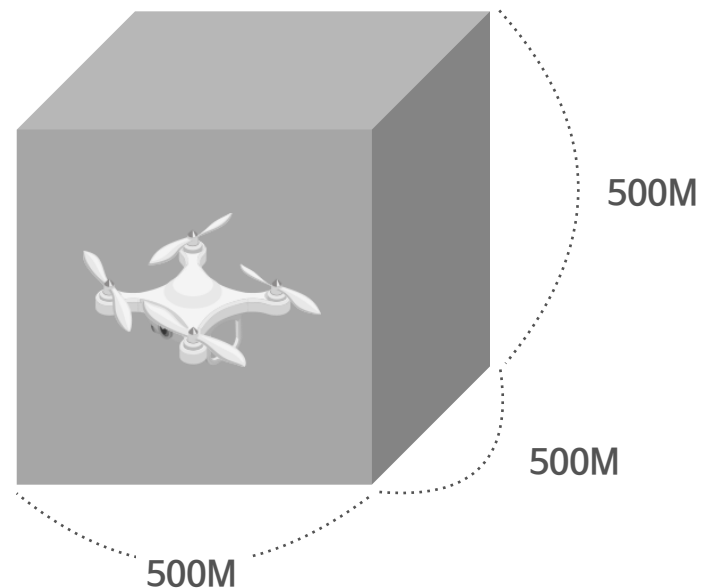
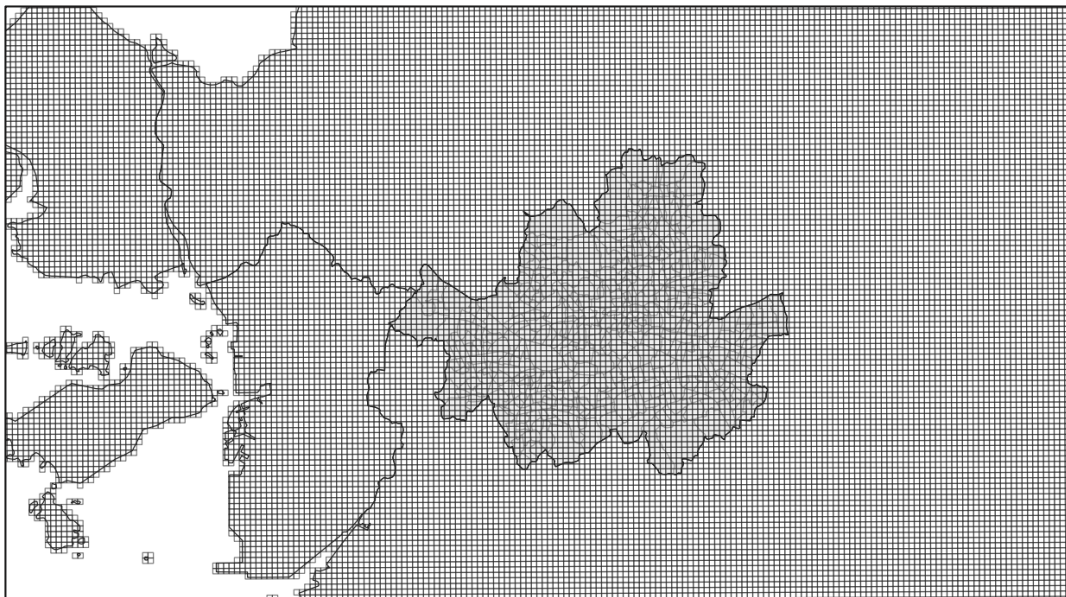
기준 4. MFR(Managed Flight Rules) 비행규칙 기준을 적용한다.

- ✓ MFR : Waypoint를 기반으로 연결된 항로를 따라 비행하는 규칙
- ✓ 수집 데이터 : 높은 산, 건축물, 명확한 지형지물, 기차역 등



운항경로 설계방법

② 공간적 분석을 위해 서울·경기도 내 500M X 500M 격자를 생성



격자 생성 기준

- ✓ 성능기반항법(PBN)으로 비행하는 UAM 운항을 고려, 성능기반항법 GPS 허용오차 0.3NM(약 500M) 적용
- ✓ UAM 운항고도(500M)를 기준으로 가로/세로/높이 500M의 정육면체를 격자분석의 기본단위로 설정

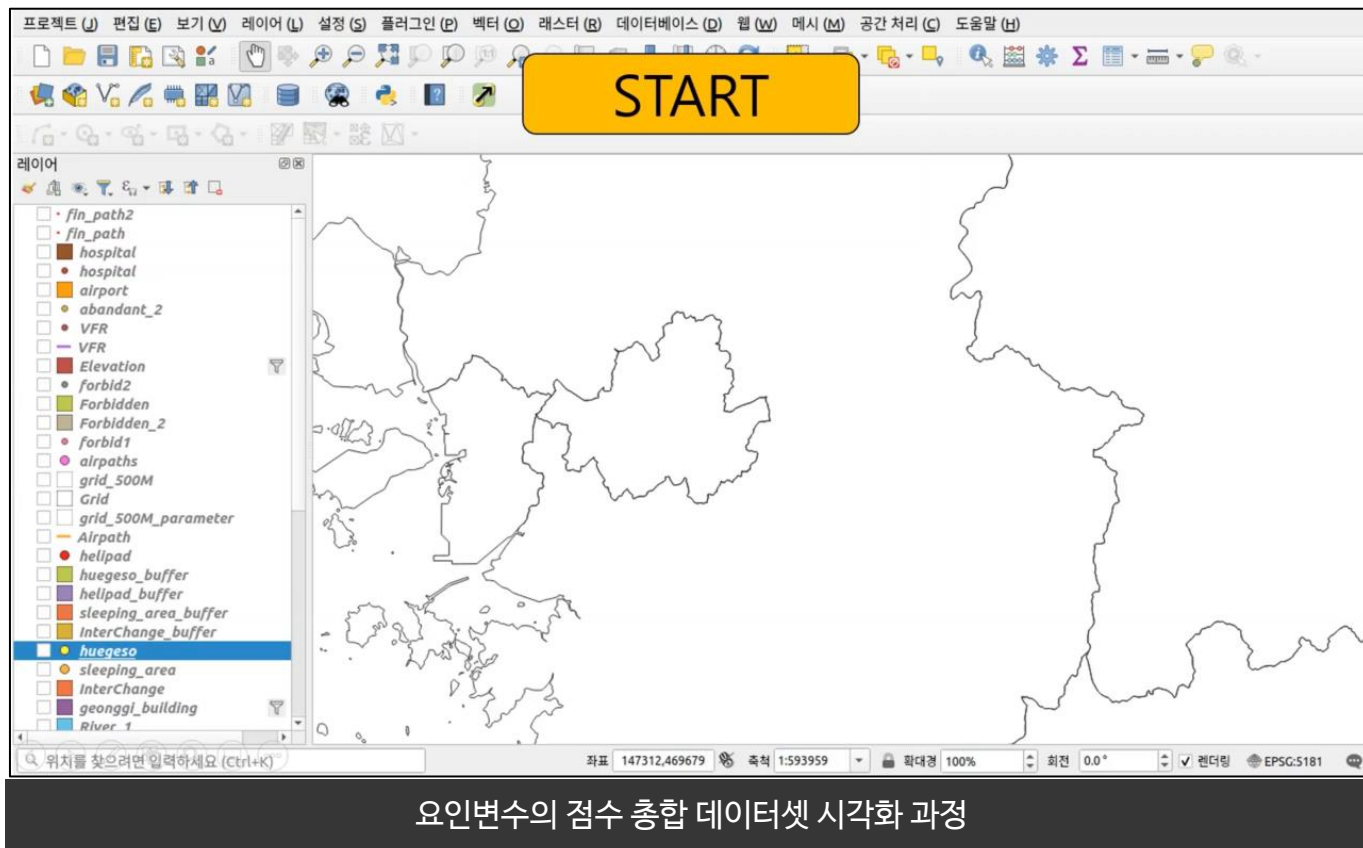
운항경로 설계방법

③ 각 격자별로 다양한 요인변수들을 수집하여 데이터셋 구축

지리정보 분석 S/W(QGIS) 활용하여 수집된 데이터를 지도위에 표현

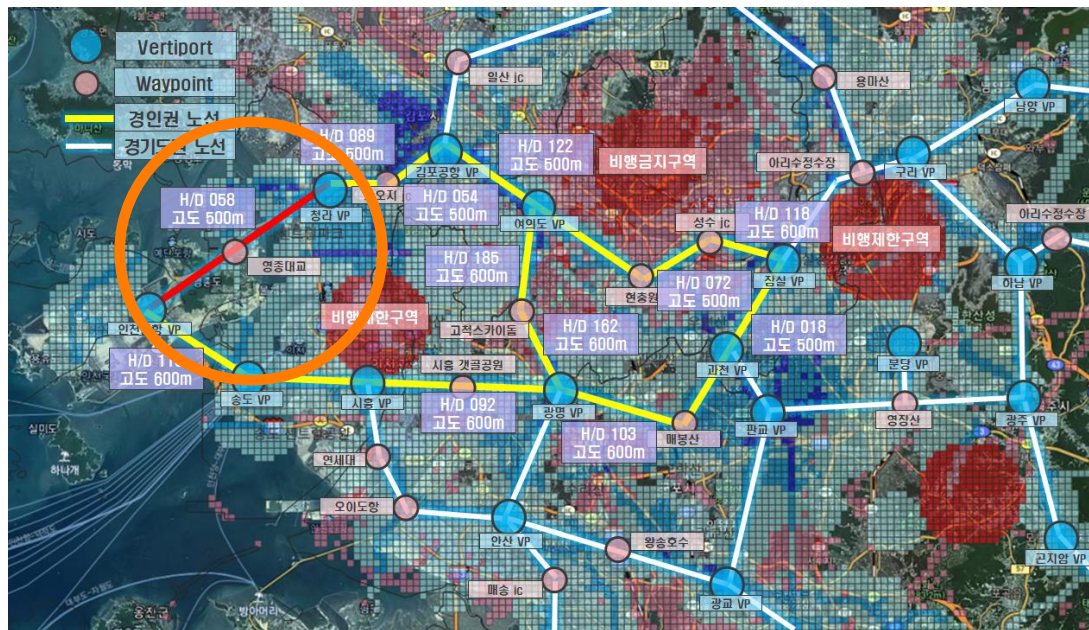
데이터별 중요도를 판단하여 점수화
* 중요도는공군조종사,관제사대상표적집단면접법
FGI(Focus Group Interview)를 통해 산정

각 격자별로 포함된 요인변수의 점수
총합을 계산하여 종합 데이터셋 구축



운항경로 설계방법

④ 구축된 데이터셋을 위성지도 위에 반영 후 운항경로 설계 및 분석



1구간 제원 경로방향 H/D 058, 운항고도 : 500m [장애물 최대고도 : 백운산 255m]



- ☑ Waypoint 와 도시별 거점 (Vertiport = UAM 터미널) 및 비행적합 구간들을 연결하여 운항경로 선정
- ☑ 전 운항경로에 대해 구간별 제원을 제시하여 실질적으로 사용 가능한 운항경로를 구현
- ☑ 서울 ↔ 인천 간 운항경로 (한강, 경인고속도로)를 1차 설계한 후 경기도권으로 경로 확대
 - * '25년 상용화 예상 노선 : 공항 등 준도심, 도심을 연결하는 경로

기대효과 및 발전방향



우리나라 현실에 맞는 **운항경로 설계**를 위한 기준 제시



데이터 기반의 분석을 통해 **UAM 운항경로 안전성의 합리적 근거** 제시

* 안전성에 대한 합리적 근거 제시를 통해 UAM에 대한 사회적 수용성 증대



공공데이터 외 다양한 데이터 추가 확보/반영을 통해 **운항경로 타당성** 제고

* 활용가능 데이터 : UAM 인프라 시설, 소음 민감지역, UAM 레이다/통신 음영지역, 인구 이동량/소득수준 등



안전성을 확보할 수 있는 운항경로 발굴 시 **해당 경로의 운영 사업권 취득** 가능

※ K-UAM 운용개념서 1.0(회랑 선정 및 관리) : 민간사업자가 충분한 수요와 안정성을 확보할 수 있는 회랑을 발굴하여 제안하면, 해당 민간사업자가 그 회랑의 운영권한을 일정 기간 보유하는 방식 고려

결론



팀장 이진용

공군 전투기 조종사 및 조종사훈련 입문과정 비행교관
국토부 항공안전관리 SMS (Safety Management System) 과정 수료
공군사관학교 시스템공학과

팀원 이주호

국방부 군사정보통합처리체계(MIMS) System Manager
공군 C4I체계(AFCCS) S/W 개발자
고려대학교 컴퓨터정보통신대학원 인공지능융합학과



- ✓ 전문성 바탕의 경로설계는 안전한 운항을 위한 근거이며 UAM 상용화의 발판
- ✓ 도래하는 UAM 시장에서 국토교통 데이터들의 가치와 활용성을 제고

국토교통 데이터를 활용한 UAM 운항경로 설계 정책 제언

감사합니다



FGI(Focus Group Interview) 관련자료

UAM 운항경로 설계를 위한 FGI(Focus Group Interview)

□ 토론회 주제 : UAM 운항경로 설계를 위한 데이터별 중요도 평가

□ 참 여 자 : 조종사, 관제사, 드론운영팀, 항로설계 담당자

□ 토론순서

- UAM의 개념 및 연구동향에 대한 이해
 - * 발표자료 : 국토부 데이터공모전 발표 PPT, K-UAM 운용개념서, K-UAM 기술로드맵
- UAM 운항 보조요인과 운항 위해요인에 대한 이해
 - * 발표자료 : SMS(Safety Management System) 과점 자료, 공요전 활용 데이터 분류 소개
- 운항경로 설계에 활용된 데이터별 중요도 토론 및 설문

수집 데이터	활용기준	데이터출처
1. 항공사별 운항	기준도	국토부 항공운항정보시스템
2. 항공사별 운항	기준도	국토부 항공운항정보시스템
3. 항공사별 운항	기준도	국토부 항공운항정보시스템
4. 항공사별 운항	기준도	국토부 항공운항정보시스템
5. 항공사별 운항	기준도	국토부 항공운항정보시스템
6. 항공사별 운항	기준도	국토부 항공운항정보시스템
7. 항공사별 운항	기준도	국토부 항공운항정보시스템
8. 항공사별 운항	기준도	국토부 항공운항정보시스템
9. 항공사별 운항	기준도	국토부 항공운항정보시스템
10. 항공사별 운항	기준도	국토부 항공운항정보시스템

수집 데이터	활용기준	데이터출처
1. 항공사별 운항	기준도	국토부 항공운항정보시스템
2. 항공사별 운항	기준도	국토부 항공운항정보시스템
3. 항공사별 운항	기준도	국토부 항공운항정보시스템
4. 항공사별 운항	기준도	국토부 항공운항정보시스템
5. 항공사별 운항	기준도	국토부 항공운항정보시스템
6. 항공사별 운항	기준도	국토부 항공운항정보시스템
7. 항공사별 운항	기준도	국토부 항공운항정보시스템
8. 항공사별 운항	기준도	국토부 항공운항정보시스템
9. 항공사별 운항	기준도	국토부 항공운항정보시스템
10. 항공사별 운항	기준도	국토부 항공운항정보시스템

□ 설문내용

- 토론을 통해 판단되는 데이터별 중요도 평가

데이터종류/운항보조데이터	중요도								
	-200	-100	-50	-20	0	+20	+50	+100	+200
항공사별 운항									
항공사별 운항									
항공사별 운항									
항공사별 운항									
항공사별 운항									
항공사별 운항									
항공사별 운항									
항공사별 운항									
항공사별 운항									
항공사별 운항									

FGI 설문자료



구분	점수
하천	+100
도로(고속도로)	+100
VFR 항로	+100
서울/김포 공항	+70
헬리포트	+50
휴게소	+40
인터체인지(IC)	+30
줄음심터	+20
병원	+20
비행금지구역	-200
비행허가지역	-50
기존항로	-30
집(20m 이상 건물 한 개당)	-2

데이터별 중요도 설문결과

데이터 출처

데이터	출처
헬리포트	국가공간정보포털 (http://data.nsdi.go.kr/dataset/20180927ds0076)
휴게소	고속도로 공공데이터포털 (http://data.ex.co.kr/)
하천망도	국가공간정보포털 (http://data.nsdi.go.kr/dataset/12608)
인터체인지 (IC)	국가공간정보포털 (http://data.nsdi.go.kr/dataset/20180927ds0007)
건축물	국가공간정보포털 (http://data.nsdi.go.kr/dataset/12623)
도로	국가공간정보포털 (http://data.nsdi.go.kr/dataset/12969)
졸음쉼터	공공데이터포털 (https://www.data.go.kr/data/15043710/fileData.do)
기존항로, 비행금지구역	한국교통안전공단 항공정보 메뉴얼
병원	국토부 국토지리정보원
산	국토부 국토지리정보원
Waypoints	국토부 국토지리정보원