(옆면)

연구과제명

2022년도

항공기상청

(앞면)

저고도 항공기상서비스 발전방안 연구

2022 년도

항 공 기 상 청

제 출 문

본 보고서를 “저고도 항공기상서비스 발전방안연구”
최종보고서로 제출합니다.

□ 주관연구기관명 : 한서대학교 산학협력단

□ 연 구 기 간 : 2022년 2월 25일 ~ 2022년 6월 24일

□ 주관연구책임자 : 항공산업공학과 구 성 관

□ 참 여 연 구 원

- 항공교통물류학과 김 웅 이
- 헬리콥터조종학과 조 영 진
- 대학원 항공운항관리학과 김 보 경
- 대학원 항공운항관리학과 나 유 찬

2022 년 06 월 24 일

항공기상청장 귀중

목 차

제1장 연구의 개요 ····· 1

1. 연구배경 ····· 3
2. 연구목적 ····· 4
3. 연구범위 및 절차 ····· 5
   가. 시간적 범위 ····· 5
   나. 공간적 범위 ····· 5
   다. 과업의 내용 ····· 5
   라. 연구절차 ····· 6

제2장 저고도 항공기 현황 ····· 7

1. 항공기상서비스 관련 최근 이슈 ····· 9
   가. 개요 ····· 9
   나. 저고도 항공기 사고사례 분석 ····· 9
   다. 산불진화 관련 최근 이슈 ····· 11
2. 저고도 항공기 운항 시나리오 및 현황 ····· 18
   가. 국내 저고도 항공기 현황 ····· 18
   나. 국내 저고도 항공기 운영기관 현황 ····· 20
   다. 운영기관별 운항 시나리오 ····· 26
3. 국내 저고도 항공기상 관련 비용 효과성 예측 ····· 30
   가. 국내 저고도 운항항공기 운용비용 예측 ····· 30
   나. 저고도 항공기상 서비스의 비용 효과성 예측 ····· 32

제3장 대내외 항공기상서비스 현황 및 환경 분석 ····· 37

1. 대외 항공기상서비스 업무현황 ····· 39
   가. 미국 ····· 39

나. 영국 ····· 42
다. 독일 ····· 48
라. 일본 ····· 50
마. 호주 ····· 53
바. 프랑스 ····· 56
사. 홍콩 ····· 58
2. 국내·외 저고도 항공기상서비스 정책 환경변화 분석 및 수준 진단 ····· 61
가. 미국 ····· 61
나. 영국 ····· 62
다. 독일 ····· 63
라. 일본 ····· 64
마. 호주 ····· 64
바. 홍콩 ····· 65
3. 국외 저고도 기상서비스 기술 수준 동향 조사 및 벤치마킹 검토 ····· 66
가. 미국 ····· 66
나. 독일 ····· 72
다. 일본 ····· 75
라. 체코 ····· 76
마. 스위스 ····· 79
바. 기타 ····· 84
사. 종합 ····· 85
4. 국내 산불진화 및 응급헬기에 대한 기상지원 현황 ····· 86
가. 국내 산불진화 헬기에 대한 기상지원 현황 ····· 86
나. 국내 응급 헬기에 대한 기상지원 현황 ····· 90
5. 국외 저고도 운항에 활용되는 위험기상 판단 자료 ····· 96
가. 미국 ····· 96
나. 영국 ····· 98
다. 독일 ····· 101
라. 일본 ····· 104

6. 국외 기상당국과 저고도 운항기관과의 협업체계 ····· 108
가. 미국 ····· 108
나. 영국 ····· 110
다. 독일 ····· 110
라. 일본 ····· 111
마. 호주 ····· 112
바. 프랑스 ····· 112
사. 종합 ····· 113
7. 분석 종합 ····· 114
가. 해외 국가별 분석 종합 ····· 114
나. 국내 저고도 항공기상서비스의 장점 ····· 116
다. 국내 저고도 항공기상서비스의 약점 ····· 116
라. 국내 저고도 항공기상서비스의 보완점 ····· 116
마. 종합 ····· 117
8. 한계 및 시사점 ····· 118

제4장 저고도 항공기상서비스 정책 수요 조사 ····· 121
1. 수요자 의견수렴을 위한 설문조사 ····· 123
가. 설문조사 개요 ····· 123
나. 문항설정 ····· 127
다. 설문조사 결과 ····· 130
라. 설문조사 총괄 ····· 177
2. 내부수요자 의견 수렴 조사 ····· 180
가. 내부수요자 의견조사 개요 ····· 180
나. 저고도 항공기상서비스의 그동안 성과 및 현황 ····· 180
다. 문제점 및 추진 방향 요약 ····· 182

제5장 저고도 항공기상서비스 체계성 검토 ····· 185
1. 저고도 항공기상서비스 관련 국내 법령 ····· 187

가. 기상법 ····· 187
나. 기상산업진흥법 ····· 192
다. 항공안전법 ····· 194
라. 운항기술기준 ····· 195
2. 국제기구 현안 검토 ····· 196
가. WMO ····· 196
나. ICAO ····· 201
3. 국내 연관 정책 검토 ····· 208
가. K-UAM ····· 208
나. UTM ····· 210
다. 국정계획 ····· 216
4. 체계성 확보를 위한 대응 방안 도출 ····· 219
가. 국내외 법·규정 체계 연계 ····· 219
나. 정책 계획 연계 ····· 220

제6장 저고도 항공기상서비스 전략적 방향 도출 ····· 221
1. 전략 방향 도출을 위한 SWOT 분석 ····· 223
가. SWOT 분석 ····· 223
2. 저고도 항공기상서비스 비전 및 전략 수립 ····· 226
가. 비전 전략 체계 ····· 226
나. 전략 및 이행 계획 연계 ····· 227
3. 세부 이행 전략 및 로드맵 ····· 228
가. 전략별 세부 이행 계획 ····· 228
나. 이행 로드맵 ····· 234
4. 예측 기술 향상 및 융합 R&D 분야 ····· 235
가. 예측 기술 향상 R&D 추진 분야 ····· 235
나. 융합형 R&D 추진 분야 ····· 236
5. 추진 과제별 소요 재원(안) ····· 237

제7장 결론 ····· 239
1. 결어 ····· 241
2. 정책적 제언 ····· 243

부 록 ····· 245
1. 수요자 의견수렴 설문조사지 ····· 247

요약문

○ 본 연구는 저고도 항공기의 운영 여건과 국내외 환경변화에 능동적으로 대응하고, 효율적인 저고도 항공기상 서비스 운영을 위한 기본계획('22～'26) 등 정책 방향과 체계적인 추진을 위한 전략적 세부계획을 수립하는데 주요 목적이 있음

○ 또한 항공기상서비스와 관련된 새로운 형의 교통체계, 국가항행계획(NARAE) 2.0 및 연관 업무에 따라 저고도 소형항공기의 안전한 운항을 위한 상세하고 정확한 기상정보 지원체계 구축 필요함

○ 연구 수행을 위한 상세 업무 범위는 아래와 같이 설정함

- 국내·외 저고도 운항 항공기 기상지원 현황 및 환경 분석
- 저고도 항공기상서비스 정책 수요조사
- 저고도 항공기상서비스(2020~2026) 발전방안 제시

○ 저고도 운항 항공기의 대부분을 차지하는 국내 소형항공기의 정의는 미국과 유사하게 최대 이륙 중량 5,670kg(12,500lbs) 이하의 항공기로 정의할 수 있으며, 대부분의 소형항공기는 정기 여객 운송용이 아닌 소수의 여객 및 화물 운송, 관광, 교육 등 상업용 목적으로 활용되고 있음

○ 국내 저고도 항공기 운영기관은 전문교육기관 23개, 항공기 사용사업체 61개, 항공레저스포츠에 관련된 사업을 수행하는 초경량비행장치사용사업체 4,891개 이며, 항공레저스포츠 사업체가 많은 것은 패러글라이딩을 이용한 교육 및 경관조망과 드론을 이용한 농약 살포 등의 업무를 위해서 최근 신고된 곳이 많기 때문임

○ 본 연구 수행의 기초 자료 조사를 위해서 대내외 항공기상서비스 현황 및 환경 분석을 실시하였으며, 대외 항공기상서비스 업무 현황, 국내외 저고도 항공기상서비스 정책 환경 분화 분석 및 수준진

단. 국외 저고도 기상서비스 기술 수준 동향조사 및 벤치마킹 검토, 국내외 산불진화 및 응급헬기 관련 기상지원 현황, 국외 저고도 운항에 활용되는 위험기상 판단자료, 국외 기상당국과 저고도 운항기관과의 협업 체계 등을 확인하였으며, 각 내용을 종합한 한계 확인 및 시사점 도출을 수행하였음

○ 수요자 맞춤형 저고도 항공기상 서비스 발전 방향의 제시를 위하여 저고도 항공기상 서비스 이용자를 대상으로 설문조사를 실시하였으며, 외부 수요자뿐만 아니라 내부 수요자인 기존 항공기상청 업무 담당자 등을 대상으로 의견 수렴조사를 실시하여 저고도 항공기상 서비스의 정책수요 조사를 실시하였음

○ 저고도 항공기상서비스의 체계성 검토를 위하여 저고도 항공기상서비스 관련 국내 법령을 살펴보았고, WMO 및 ICAO 등 국제기구 현안 검토와 국내 연관 정책 검토를 실시한 후 법 규정 및 정책적 체계성 확보를 위한 대응 방안을 도출하였음

○ 저고도 항공기상서비스 전략적 방향 도출을 위하여 검토 및 분석된 내용을 바탕으로 전략 방향 도출을 위한 SWOT 분석을 실시하였으며, 세부 전략의 연계 및 체계성 확인을 위한 비전 전과 상세 이행 과제를 도출하였음

○ 세부 전략은 저고도 항공기상서비스 역량 강화를 통한 성과 창출을 위하여 체계 구축과 필요 기술의 개발 형태로 구성되어 있으며, 세부 이행 계획 또는 과제의 결과물은 전략의 적정성 확보를 위하여 상호 보완적 피드백이 가능하도록 구성함

- 수요자 맞춤형 저고도 항공기상 정보 생산을 위한 기술 개발과 이를 실시간 서비스하기 위한 체계 구축을 통하여 성과 창출에 기여
- 창출된 성과의 결과는 서비스 고도화를 위한 기초 데이터로의 활용과 이를 위한 체계 구축의 당위성을 확보하는 것으로 구성함

○ 본 연구의 대상기간인 2022년부터 2026년까지의 저고도 항공기상 서비스 중장기 발전 방안을 수립하는 것을 목적으로 하며, 해당 기간에 실행이 필요한 전략과 세부과제별 추진 로드맵을 제시함

○ 전략과제별 3년 이내의 중·단기 과제, 5년 이내의 장기 과제로 나누어 추진 과제를 실행할 수 있도록 하였음

- 중·단기 과제는 저고도 항공기 지원을 위한 실시간 항공기상 서비스 체계 구축, 저고도 항공기상 업무 추진의 체계성 구축 등 2개 과제
- 장기과제는 맞춤형 저고도 상세 기상지원 기술 개발을 위한 연구, 정확한 현장 지원을 위한 저고도 항공기상예보 핵심기술 개발 연구, 저고도 항공기상 지원 체계 고도화 구축, 저고도 항공기상서비스 만족도 향상을 위한 성과 관리 등 4개 과제

○ 저고도 항공기상 체계 구축, 항공기상정보 생산을 위한 고도화 기술 개발, 저고도 항공기상서비스의 성과 창출을 위해서는 적정한 수준의 자원이 필요하며, 연구개발을 소요되는 예산지원뿐만 아니라 이를 이행하고 관리할 수 있는 별도의 업무 조직과 인력의 보강이 필수적으로 선행되어야 함

○ 현재 국내·외에서 관련 연구가 활발히 진행되고 있는 미래형 도심 항공교통체계인 UAM은 전세계의 주요 항공선진국에서 추진되고 있는 중점 분야로서, 새로운 교통체계의 제안으로 인한 다양한 분야의 검토가 이루어지고 있으며,

○ 저고도 항공기상서비스의 고도화를 통해 확보된 기반은 향후 미래 항공기상서비스의 국제적 수준을 높일 수 있는 선도 기반을 마련하는 기회가 될 수 있음

○ 본 연구 결과로 도출된 저고도 항공기상 서비스 발전계획이 연구 추진을 목표로 계획되고 있는 다양한 분야의 다부처 연구개발에 도움이 될 수 있는 예보·예측 기술의 기반을 상호 간 활용할 수 있을 것으로 기대됨

제 1 장 연구의 개요

1. 연구배경
2. 연구목적
3. 연구범위 및 절차

1 연구배경

○ 최근 국지적 공간 기상정보의 요구가 제안되고 있는 도심형항공교통체계(UAM), 드론과 같은 민간 영역 또는 개인 차원의 항공 활동의 보급 등과 같이 새로운 항공 서비스 개념에 의해 항공기상 서비스 수요의 층이 넓어지고 있음

○ 또한, 특정한 지역의 이상기후 및 국지적 기상 현상으로 인해 제공되는 항공기상 정보의 정확도 상승과 상세한 서비스 요구에 대한 목소리가 높아지고 있음

○ 이러한 변화에 대응하기 위해 항공기상 서비스의 고도화 및 항공기상 서비스의 수요자 환경을 고려한 맞춤형 서비스의 필요성이 대두되고 있으며, 해외에서도 공급자 중심의 서비스가 아닌 수요자 중심의 항공기상 서비스로 전환하는 추세임

○ 따라서 대내외 환경변화에 능동적으로 대응하고, 새로운 항공기상 서비스의 도입 및 운영을 위한 내부적인 준비를 위해 책임운영기관인 항공기상청의 운영효율성과 행정서비스의 질적 향상 도모를 위한 저고도 항공기상의 발전 전략을 재정립하고, 이를 통해 서비스 제공의 효율성을 높일 필요가 있음

○ 또한, 다가올 새로운 서비스 및 서비스 수요자의 요구에 대응하기 위해 항공기상업무에 대한 객관적이고, 심층적인 현황분석과 항공기상 서비스 이해관계자에 대한 분석 등을 통한 수요자 중심의 중장기 정책을 수립하여 단기적인 변화 뿐 만 아니라, 큰 그림을 통한 미래 로드맵을 작성해 다가올 미래에 대비할 필요가 있음

2 연구목적

○ 본 연구는 저고도 항공기의 운영 여건과 국내외 환경변화에 능동적으로 대응하고, 효율적인 저고도 항공기상 서비스 운영을 위한 기본계획('22～'26) 등 정책 방향과 체계적인 추진을 위한 전략적 세부계획을 수립하는데 주요 목적이 있음

○ 또한 항공기상서비스와 관련된 새로운 형의 교통체계, 국가항행계획(NARAE) 2.0 및 연관 업무에 따라 저고도 소형항공기의 안전한 운항을 위한 상세하고 정확한 기상정보 지원체계 구축 필요함

○ 연구 수행을 위한 상세 업무 범위는 아래와 같이 설정함

- 국내·외 저고도 운항 항공기 기상지원 현황 및 환경 분석
- 저고도 항공기상서비스 정책 수요조사
- 저고도 항공기상서비스(2020~2026) 발전방안 제시

○ 본 연구의 결과는 저고도 항공기의 안전한 운항을 위한 상세하고 정확도 높은 기상정보 지원체계 구축의 기반을 제안하는데 활용할 것으로 기대함

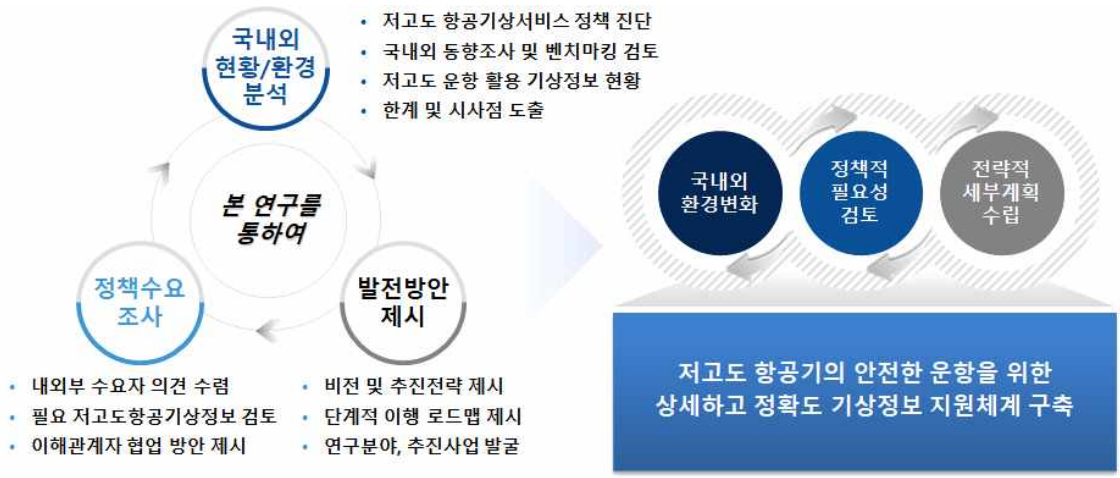

그림 1. 연구 목적

3 연구범위 및 절차

가. 시간적 범위

○ 연구의 시간 범위

- 2022년 2월 25일부터 6월 24일까지

○ 조사의 기준 범위

- 2022년 현재 데이터 및 자료
- 법령 및 규정 자료는 2022년 현재 유효한 자료
- 실적 및 통계 자료는 2022년 현재 집계 완료된 자료

나. 공간적 범위

○ 저고도 항공기상서비스의 대상 지역은 우리나라로 한정함

다. 과업의 내용

○ 상기 연구 목적 달성을 위해 아래와 같이 연구 내용을 설정함

- 국내·외 저고도 항공기상서비스 정책 변화 분석 및 수준 진단
- 저고도 항공기상서비스 기술 수준 동향 조사 및 벤치마킹 검토
- 저고도 항공운항에 활용되는 위험기상 판단 자료 조사
- 기상당국과 저고도 항공기 운항기관의 협업 체계 조사
- 저고도 상담관, 예보관, 조종사, 운항관리사 등 내·외부 수요자 의견수렴 및 수요 분석을 통한 시사점 제시
- 저고도 항공기상서비스 비전 및 추진 전략 등 추진체계 정립
- 이행전략 및 전략과제의 단계적 로드맵 제시
- K-UAM 등 향후 예측된 정책 방향의 대응 전략 검토

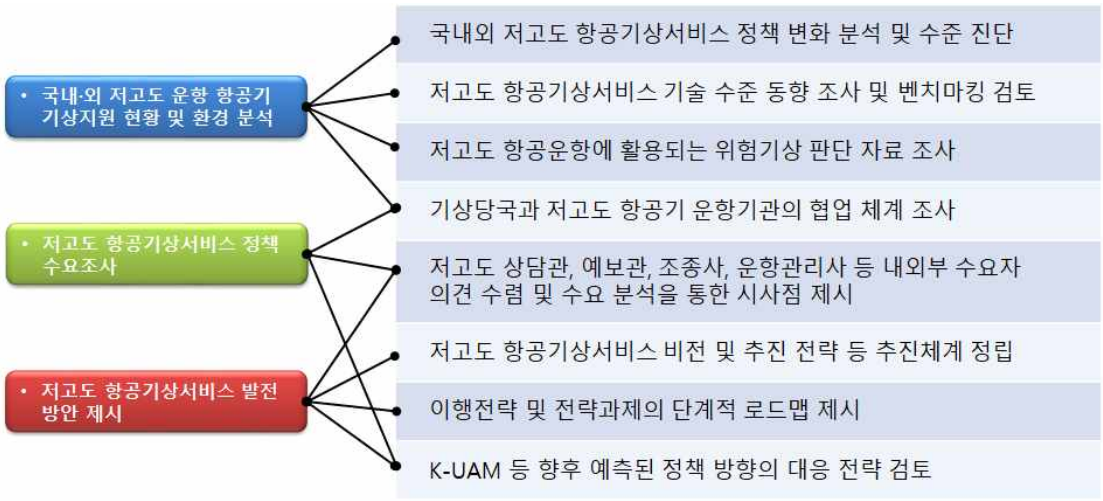

그림 2. 연구내용의 상세 연계 설정

라. 연구절차

○ 본 연구 수행을 위한 연구 절차는 아래와 같음

그림 3. 연구 수행 절차

제 2장 저고도 항공기 현황

1. 항공기상서비스 관련 최근 이슈
2. 저고도항공기 운항 시나리오 및 현황
3. 국내 저고도 기상비용 효과성 예측

1 항공기상 서비스 관련 최근 이슈

가. 개요

○ 저고도항공기 범주에는 소형비행기, 헬리콥터, 경량항공기 및 초경량 비행장치 등으로 구분되며, 학교기관의 교관조종사 및 학생조종사, 군과 국가기관 헬리콥터 조종사, 항공레저사업자 및 동호인 등이 저고도항공기 운용자에 포함됨

○ 대부분의 소형항공기가 준용하고 있는 시계비행규칙(Visual Flight Rule, VFR)은 최소 5,000m 이상의 시정과 구름으로부터 최소 이격거리 등을 규정하고 있기 때문에 주변의 항공기 및 장애물과의 충돌 회피를 위해 시정, 구름 등 기상요소는 저고도항공기 운항 결정 및 비행안전을 결정하는 중요한 요소임

○ 특히 저고도항공기의 경우에는 저시정 및 낮은 구름 등의 영향으로 운항을 취소하는 사례와 무리한 운항, 급변하는 기상현상 등에 의한 항공기 사고도 지속적으로 발생하고 있음

나. 저고도 항공기 사고사례 분석

○ 항공기 사고 중 기상이 직·간접적인 원인이 되어 발생한 사고는 총 53건 중 9건으로 16.9% 정도를 차지하고 있음

○ 전체 항공기 사고에서 차지하는 비율이 낮은 이유는 대부분의 조종사들은 위험기상이 예보될 경우 비행을 취소하거나, 비행시간을 조정하는 등 적합한 조치를 취하나, 아래 발생한 기상에 의한 사고의 대부분은 비행 중 예상하지 못한 위험 기상에 조우해서 발생한 사고의 경우임

○ 아래 [표 1]은 최근 10년(2010~2019년)간 국내 항공기 사고 유형을 보여주고 있으며, 10년간의 발생한 총 174건의 항공사고 등은 항공기 사고 및 준사고가 각 53건(30.5%) 및 61건(35.1%), 경량항공기 사고 16건(9.2%) 및 초경량비행장치 사고 44건(25.3%) 발생하였음[1)]

표 1. 연도별·항공기 분류별 사고발생현황 (2022.6월 기준)

분류 / 기종	항공기		경량항공기 사고	초경량비행장치 사고	총 합계
	사고	준사고			
2010	5	14	2	-	21
2011	7	3	5	2	17
2012	5	9	2	2	18
2013	9	4	2	2	17
2014	4	3	2	-	9
2015	1	11	-	10	22
2016	9	6	1	10	26
2017	5	1	1	5	12
2018	3	1	1	7	12
2019	5	9	-	6	20
총 합계	56	61	16	44	174
	114				

○ [표 2]는 위험기상으로 인한 저고도 항공기 사고 통계를 보여주고 있으며, 2014년 발생한 조종 교육 중 착빙에 의한 사고를 제외하고 나머지 8건은 안개속에서 비정상자세 회복 불가로 인한 사고임[2)]

○ 한 가지 명확한 사실은 전체 항공기 사고의 16.9%라는 낮은 비율의 사고지만 매년 꾸준히 발생하고 있다는 사실임

○ 저고도항공기 조종사는 기상 실황과 예보를 METAR, ATIS, AMOS, 관제사가 실시간으로 전해주는 정보와 TAF 등을 활용하여 파악하지만, 예보되지 않은 갑작스러운 난기류, 착빙 및 안개로 인한 저시정 등에 대해 대비할 필요가 있음

1) Cho. Y. J., Kim. S. R., "A Study on the Necessity of Weather Information for Low Altitude Aircraft", Journal of the Korean Society for Aviation and Aeronautics, 28(1), 2020, pp.45-58
2) http://araib.molit.go.kr/intro.do

표 2. 국내 저고도 항공기 사고 유형(2022.6월 기준)

연 도	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	계
전체(건)	5	7	5	9	4	1	9	5	3	5	5	58
위험기상(건)	-	1	2	3	1	-	-	-	-	2	-	9
비율(%)	0	14	40	33	25	0	0	0	0	40	0	15.5

다. 산불진화 관련 최근 이슈

1) 국내 야간 산불진화 현황

○ 국내의 경우 산불 발생시 공중진압에만 의존하고 있음

○ 산불이 발생했을 때 워낙 범위가 방대하고 험준한 지형으로 인하여 우리는 산불진압에 있어서 많은 부분을 헬기에 의지하고 있음

○ 그러나 야간에는 헬기운용이 되지 않아 야간에 발생한 산불에는 속수무책임

○ [그림 4]와 같이 산림청에서는 야간 투입이 가능한 헬기 등 장비 도입의 시급성을 인식하고 있으나, 현재 야간 진화가 가능한 헬기는 지난해 산림청에서 도입한 KUH-1FS(수리온) 1대가 있으나, 아직 안전성 검증문제로 인해 실전에는 투입하지 않고 있음

○ 미국을 비롯한 해외에서는 야간비행과 관련된 사항을 수시로 미국 연방항공청(Fedreal Aviation Administration, FAA)과 관련협회를 통해 문제점을 발굴하여 보완하고 있으며, 우리나라 역시 이와 관련된 부단한 연구와 관련기관의 지도, 지원기관의 정확한 정보 제공 및 헬기운영기관의 안전감독이 요구됨

'경북 울진~강원 삼척' 산불..야간·강풍에 진화작업 난항(종합)

전국 동시다발 산불 및 야간산불로 몸살, 경북, 강원, 등 6개 지역, 산불진화헬기 79대 투입
- 울진 원전, 삼척 가스시설 등 국가 위험시설 철통방어 총력대응-

산림청 중앙산불방지 대책본부는 3월 5일 새벽 5시 기준 전국에서 6건의 야간산불이 강한 바람을 타고 확산중이라고 밝혔다.

- 경북 울진군 북면 두천리 289(3. 4. 11:17경 발생)
- 강원도 영월군 김삿갓면 외룡리 23-1(3. 4. 12.45경 발생)
- 강원도 강릉시 성산면 송암리 산114-1(3. 4. 22:14경 발생)
- 강원도 강릉시 옥계면 남양리 1491(3. 5. 01:41경 발생)
- 경남 함양군 마천면 가흥리 산19-3(3. 4. 21:54경 발생)
- 부산시 금정구 회동동 산5-1(3. 5. 01:42경 발생)

동시다발로 발생하는 야간산불을 진화하기 위해 전국 산불재난특수진화대, 공중진화대 등을 투입하여 깊은 산속에서 밤잠을 뜰치며 야간 진화작업이 이루어지고 있으나, 지역별로 순간최대풍속 최소 12m/s에서 최대 21m/s 이르는 강풍을 타고 확산되고 있어 진화에 어려움이 있다.

산림청 중앙산불방지 대책본부는 경북 울진에서 발생한 산불이 강원도 삼척까지 급속히 확대되는 등 주택피해 및 주민대피가 이루어지고 지고 있으며, 전국 여러 곳에서 발생한 산불로 인해 인명·문화재 및 중요시설물 등의 피해를 막기 위해 산림청「국가기관 헬기 표준운영절차」에 따라 산림청 등 국가기관, 지자체, 국립공원관리공단 등이 보유하고 있는 헬기를 총동원하여 오늘 일출과 동시에 총 79대를 6개 지역의 산불현장에 집중 투입하게 된다. 이번에 투입되는 산불진화헬기로 산림청 19대(초대형 2대 포함), 지자체 임차헬기 26대, 국방부 22대, 소방청 9대, 경찰청 2대, 국립공원관리공단 1대를 지원하게 된다.

이번 전국에서 동시다발로 발생한 산불진화를 위해 범정부 차원의 긴밀한 협조 및 공조체계가 이루어졌다. 행정안전부는 산불대응 전략 및 상황판단 회의를 통해 콘트롤타워 기능을 하였고, 산림청은 밤샘 깊은 산속에서 산불진화 및 산불 확산차단에 집중하였으며, 소방청은 인명·주택 및 중요시설물 등 보호를, 국방부는 군장병을 지원을, 경찰은 도로통제와 민가보호를, 기상청은 산불현장에 기상장비 제공 및 실시간 기상자료 제공 제공하는 등 많은 기관·단체에서 산불진화를 위해 총력을 다하고 있다.

그림 4. 최근(2022년) 야간산불 관련 기사내용

2) 미국 야간 산불진화 현황

○ 미국 산림청(USFS)은 1970년대에 야간 헬기진화프로그램을 시작하였는데 1977년 야간투시경(Night Vision Goggle, NVG)을 이용한 비행 중 충돌사고가 발생하여 LA카운티는 프로그램을 중단함

○ 미국 산림청은 1984년 야간헬기진화를 중단하고 야간진화 위험요소 130항목을 발견, 이후 2010년에 위원회가 결성되어 1984년에 발굴한 위험요소에 대하여 분석 가능한 기술로 야간임무에 대한 항공기, 시설, 인적, 훈련, 운용 등 4개 분야에서 79개 위험요소로 구분하여 130개 저감요소를 연구 및 평가를 완료하여 2010년 8월에 'Helicopter Night Operations Study'를 발간함

○ 이 연구의 결과로 2013년 남부 캘리포니아에서 야간 헬기 물투하를 시작하고 지역 협력자의 야간비행능력을 증강하였으며 2017년에는 'National Night Air Operation Plan'을 개발하였고 FIRESCOPE에 의한 관계부처의 Night Flying Guidelines 표준을 설정하였음

○ 아울러 품질보증감사도 기간 중 실시하였는데 각 기관은 이를 기준으로 기관의 실정에 따라 수정 및 보완으로 자체 안전규정을 설정하여 시행하고 있으며 향후 미 산림청은 필요에 따라 지속적으로 주정부 카운티 등 협력기관의 야간비행헬기를 활용하게 될 것임

○ 미국 산림청이 특별히 관심이 높은 남부 캘리포니아의 산불 특성은 기상과 지형적인 영향으로 건조하고 더운 날씨로 인하여 산불 발생이 쉬우며, 이 지역의 임상과 가파른 경사면이 산불의 빠른 상향 확산을 촉진하기 때문에 대형 산불이 발생하여 심각성이 큼

○ 특히, 산림·도시인접지(Wildland Urban Interface, WUI)는 산불에 의한 주택피해가 증가되며, 캘리포니아는 주택과 건물 수백, 수천 채가 파괴된 경험이 있어 LA 분지 및 주변 산림에 대한 화재진압에 대한 수요가 높음

○ 산불 발생 후 야간으로 경과되는 경우 대형 산불로의 확산을 방지하기 위해 야간투시경(NVG)을 사용하여 헬기를 투입함

○ 야간과 새벽에는 온도가 하강하고 상대습도가 높으며 바람이 약하여 화염 강도가 낮으므로[3] 헬기에 의한 물, 지연제 등의 사용은 산불억제 비용을 줄이고 생명과 가치 있는 자원을 보호할 수 있는 전략임

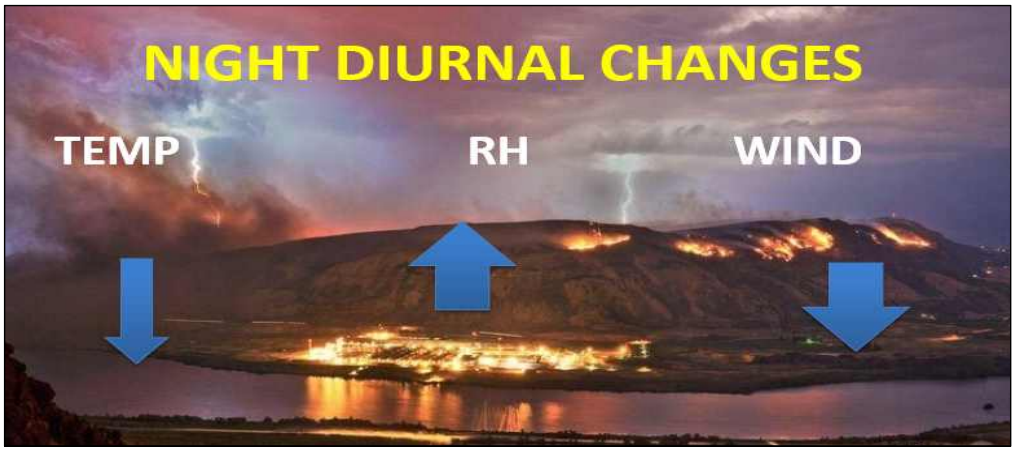

그림 5. 야간의 기상 현상

○ [표 3]과 같이 야간비행 실적이 주간에 비하여 30%면 상당히 높은 비중을 차지하므로 야간비행에 대한 위험 감소(Risk Assesment)와 Go/No Go는 매우 중요하며, 조종사의 야간 비행에 대한 Go/No Go 결정에 가장 우선순위는 임무 구역 기상정보임

○ 야간의 경우는 주간과 달리 월출·몰 시간, 월령 등 추가적인 정보를 쉽게 확인할 수 있는 방안이 강구되어야 함

표 3. Angeles National Forest 비행시간 통계

구 분	2013	2014	2015	2016	2017	평균
야간비행시간 (NVG / NoNVG)	63.4	57.4	63.2	97.8	119.2	80.2
주간비행시간	149.3	50.6	123.9	235.6	194.1	150.7
야간비행 비율	27%	42%	22%	22%	37%	30%

출처 : US Department of Agriculture, 2017

3) 747 Supertanker Night Operations A new paradium, GLOBAL SUPER TANKER

3) 야간 최저기상조건 및 진화 제한

○ 야간비행은 외부광원이 가장 많은 반구조명(태양, 달, 별, 야광, 극광)이 제공될 때 쉽게 수행할 수 있는데 광원에는 자연광원(월광, 태양광선, 별빛)과 인공광선(도시 불빛, 자동차 불빛, 화염, 조명탄 등)이 있음

○ 월광조건 중에서 초승달(New Moon)에서 상현달(First Quarter)까지 약 8일간 지속되며 0~50%의 광원, 상현달에서 보름달(Full Moon)까지 약 7일간 지속되며 50~100%의 광원, 보름달은 100% 광원을 제공하며, 다시 보름달에서 그믐달까지 역순의 기간과 광원 수준이 유지됨

○ NVG를 이용할 때 가장 양호한 월광은 25~50% 사이이며 월광이 50% 초과하여도 NVG 영상의 선명도는 크게 증가하지 않음

○ 한국 육군항공에서 NVG 조종사 훈련을 월광 23% 이상, 달 기울기 30도 이상에 시행하는데 낮은 각도의 달은 선명도를 저하시킴

○ 월광조건에서 산림항공본부와 국토부 최저기상 조건의 시정과 운고는 다소 차이가 있으며 특히, 풍속의 경우 국토부는 5m/s로 제한하는데 이는 2013년 대진항공의 야간진화 시연시 자체제작 탱크 운용으로 인하여 풍속을 5m/s 이하로 권고하였음

○ 산림항공본부는 기종별로 풍속을 제한하지만 야간 풍속제한은 아직 명시하지 않고 있는데 미국 산림청은 VFR 조건으로 엄격하지만 LA 카운티, 샌디에고 카운티 등 지방정부는 완화하여 시행하며 풍속은 주간 풍속을 적용하고 조종사 판단에 의함

○ 한국 육군항공은 임무를 위한 풍속을 주간 10m/s, 야간 5m/s로 제한하며, 미국 산림청은 시정 및 비행조건에 따라 공중 진화대(Air Tactical Group Supervisor, ATGS) 조종사와 시동 및 정지시간을 협의하여 제한 및 승인을 하며 조종사의 최종 임무 결정을 함

4) 항공기 야간 산불진화 중 발생된 사례 분석

○ 헬기를 이용한 산불진화의 어려움을 확인하기 위한 방편으로 야간 진화, 항공기 야간비행과 관련된 사고는 미국 연방교통사고조사위원회(National Transportation Safety Board, NTSB)와 미 산림청 항공안전보고서(SAFECOM)에서 발표한 자료를 분석하였음[4)]

○ 10년간(2009년~2018년) 항공기 주·야간 사고 건수는 다음과 같음

표 4. 2009년~2018년 항공기 사고 현황(건수)

년도 / 기종	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	소 계
회전익	149	129	132	157	143	1,035	1,053	1,116	1,066	1,174	6,154
고정익	1,075	1,120	1,153	1,099	953	132	116	103	116	141	6,008
합계	1,224	1,249	1,285	1,256	1,096	1,167	1,169	1,219	1,182	1,315	12,162

○ 10년간 헬기 사고는 50.6%로 고정익과 비슷한 사고 건수를 보여주고 있음

○ 2012년까지는 고정익 사고가 많았지만 2013년부터 점차 감소되는 현상을 보이며, 2014년 이후는 헬기 사고가 증가하는 것으로 나타나고 있음으로 헬기 안전에 대한 경각심이 요구되고 있음

○ 이와 관련하여 최근 10년간의 야간비행 중 발생한 헬기의 사고 원인은 [표 5]와 같음

4) https://www.cisa.gov/safecom/about-safecom

표 5. 2009년~2018년 회전익 야간비행 사고원인(건수)

연도 / 원인	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	소계
악기상조우	3	1	1	2	3	1			1		12
IMC에서 시계비행						1	1		(1)		2
CFIT	2	3	1	1					1		8
무자격 IFR		1			1						2
공간정위상실	1	1		1	1						4
화물운반					1	1					2
하버링							1		1		2
이륙/호보링 비행중 충돌						1			1		2
인명구조							1				1
조종사 문제	7	3	3	9	8	6	7	4	6	5	58
과격한 조작										2	2
지상공전			1						1		2
동력고착							1				1
하드랜딩			1								1
정비결함		2		1	2		1				6
기체결함		1	1	1	1						4
동력계통페일	4		1	2	2						9
연료고갈			1								1
비행장 문제		1									1
원인불명	1		1	1							3
합 계	18	13	11	18	19	10	12	4	11	7	123

출처 : NTSB, 미국 산림청 항공안전보고서

○ 야간비행 중 사고는 조종사에 의하여 발생하는 다양한 문제가 58건으로 가장 많고, 다음이 악기상 조우 12건, 지상충돌(CFIT)이 8건으로 조사됨

○ 전반적으로 인적요인에 의한 사고가 80%(99건)으로 가장 많으므로 이에 대한 교훈으로 야간비행은 철저한 기상 파악이 중요하다는 점을 시사하고 있음

2 저고도 항공기 운항 시나리오 및 현황

가. 국내 저고도 항공기 현황

○ 국내 소형항공기의 정의는 미국과 유사하게 최대 이륙 중량 5,670kg(12,500lbs) 이하의 항공기로 정의할 수 있으며, 대부분의 소형항공기는 정기 여객 운송용이 아닌 소수의 여객 및 화물 운송, 관광, 교육 등 상업용 목적으로 활용되고 있음

○ 최근 국내 소형항공기의 전체 대수는 주로 대학교 및 국가기관에서 교육, 구조 등의 목적으로 증가하고 있으며, 일부 개인 자가용 항공기의 경우에는 레저용 항공기인 경량항공기 수요로 반영되고 있는 형태임

표 6. 국내 소형항공기 도입 현황

연도(년)	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
대수(대)	19	22	14	13	22	33	36	11	10	12	10	12	14

출처 : 국토교통부 홈페이지, ATIS

○ [표 6]과 같이 국내 소형항공기 도입 현황을 살펴보면 소형항공기의 등록은 2013년부터 증가했다가 점점 줄어드는 것을 볼 수 있음[5)]

○ [표 7]과 같이 최근 10년간의 도입 목적을 분석하면 소형항공기 도입 대수 증가는 교육용 항공기 중심이며 사업체나 개인이 도입하는 대수는 일정하거나 감소되는 것으로 나타남

5) http://atis.koca.go.kr/ATIS/index.jsp.

○ 소형항공기 증가의 주요인은 국내 항공 관련 학과를 운용 중인 대학교의 재단이 구입한 교육용 항공기나 국내 사용사업체 중에 항공교육 관련 사업을 진행 중인 사업체들이 구입한 항공기들이 주를 이루었음

○ 도입한 항공기들의 대부분은 세스나 항공기 계열의 단발, 프로펠러, 왕복 엔진 항공기임. 국내에 도입된 소형항공기 중 제트 항공기는 매우 적었으며, C525 계열의 교육용 항공기가 주를 차지하고 있음

표 7. 국내 소형항공기 도입 목적에 따른 분류

연도	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
사업체	10	4	6	-	6	3	5	1	1	5	4	7	10
교 육	9	17	7	10	15	30	30	10	8	7	6	5	4
개 인	-	1	1	3	1	-	1	-	1	-	-	-	-
총 계	19	22	14	13	22	33	36	11	10	12	10	12	14

○ 국내 소형항공기의 도입은 대형 항공교육단체 도입에 큰 영향을 받는 것으로 볼 수 있으며, 대부분 최대이륙중량이 5,000lbs를 넘지 않는 소형항공기에 속하는 것을 확인할 수 있음

나. 국내 저고도 항공기 운영기관 현황

1) 전문교육기관

○ 국내 전문교육기관은 총 23개로 [표 8]과 같음

표 8. 국내 전문교육기관 현황

기관명칭		소재지	과정명		지정조건	지정일
항공대학교	비행훈련원 (본교:수색 실기:제주)	경기 고양	사업용조종사		• 교육기간 9개월 이상 • 정원 15명	‘86.10.23
			자가용조종사		• 교육기간 3개월 이상 • 정원 75명	
			계기비행증명		• 교육기간 3개월 이상 • 정원 45명	
			조종교육증명		• 교육기간 3개월 이상 • 정원 15명	
	울진비행 훈련원	경북 울진	계기·사업용 통합과정		• 연 70명 • 본원(경기 고양)과 독립 운영	‘10.7.2
			자가용조종사과정			
			사업용조종사과정			
			계기비행증명과정			
			등급한정추가과정			
			조종교육증명과정			
한서대학교 (비행교육원)		충남 태안	사업용조종사		• 교육기간 12개월 이상 • 정원 50명	‘06.11.8
			자가용조종사		• 교육기간 6개월 • 정원 20명	‘06.11.8
			조종교육증명		• 교육기간 3개월 이상 • 정원 12명	‘06.11.8
			등급한정추가		• 교육기간 4주 이상 • 정원 5명	‘10.07.07
공 군 교육사령부 (비행학교)		경남 진주	비행기	사업용조종사 계기비행증명	• 1개 차수 60명 (연 3개 차수)	‘95.2.7
				사업용조종사	• 교육기간 15주 • 정원 72명	‘95.12.7
				사업용조종사	• 교육기간 72주 • 정원 30명	‘03.7.24
				조종교육증명	• 교육기간 1주 • 정원 30명	‘09.9.25
				계기비행증명	• 교육기간 2주 • 연간정원 20명	‘11.6.14
			회전익	정규과정	• 교육기간 20주 • 연간 정원 12명(1차수 정원 6명)	‘11.6.14

기관명칭	소재지	과정명	지정조건	지정일
육 군 항공학교	충남 논산	사업용조종사 (회전익항공기)	• 교육인원 연 120명	‘97.12.19
		사업용조종사	• 교육기간 13주 • 정원 50명(연간)	‘01.10.26
		계기비행증명	• 교육기간 8주 • 정원 30명	‘08.1.10
해 군 6전단	경북 포항	자가용과정(공통)	• 교육기간 22주 • 정원 12명	‘08.12.30
		사업용조종사(고정익)	• 교육기간 104주 • 정원 12명	
		사업용조종사(회전익)	• 교육기간 160주 • 정원 12명	
		계기비행(공통)	• 교육기간 10주 • 정원 30명	
		조종교육(공통)	• 교육기간 8주 • 정원 10명	
		자가용/사업용	• 교육기간 14주 • 정원 25명	
		계기비행증명 조종교육증명	• 교육기간 2주 • 정원 30명(연간)	‘10.5.13
한국항공전문학교 울진과정 (최초‘14.1.14)	본교 :서울 실습 :울진 훈련 비행장	자가용조종사과정	• 울진과정 : 연 70명 이내 • 학부과정 : 연 96명 이내	‘17.10.26 통합과정 승인
한국항공전문학교 학부과정 (최초‘14.5.29)		계기비행증명과정		
		사업용조종사과정		
		다발등급한정추가과정		
		조종교육증명과정(울진)		
한국교통대학교	본교 :교통대 실습: 청주, 무안공항	자가용조종사과정	• 자가용·계기증명과정 • 연 30명 이내	‘15.10.01
		계기증명과정		
		사업용조종사과정	• 사업용조종사과정 • 연 15명 이내	
초당대학교 콘도르비행 교육원	본교: 전남 무안 실습: 무안공항	계기·사업용통합과정	• 연 36명 이내	‘16.04.20
		자가용조종사과정		
		사업용조종사과정		
		계기비행증명과정		
한국항공 우주산업㈜	경남 사천	헬리콥터 조종사 형식 한정(KUH-1) 과정	• 연 50명 이내	‘18.04.23

기관명칭	소재지	과정명	지정조건	지정일
청주대학교 비행교육원	충북 청주	자가용조종사과정	• 연 40명 이내	‘18.09.18
		계기비행증명과정		
		사업용조종사과정		
써니항공 비행교육원	전남 무안	자가용조종사과정	• 다발한정 80명 이내 • 기타과정 10명 이내	‘18.10.31
		계기비행증명과정		
		사업용조종사과정		
		다발한정과정		
		조종교육증명과정		
경운대학교 비행교육원	경북 구미 실습: 무안공항	자가용조종사과정	• 연 50명 이내	‘18.11.09
		계기비행증명과정		
		사업용조종사과정		
		조종교육증명과정	• 연 5명 이내	
중원대학교 비행교육원	충북 괴산 실습: 무안공항	자가용조종사과정	• 연 10명 이내 • 미국 TX DQA 로 위탁계약에 따라 일부 학생 위탁훈련 실시	‘18.12.05
		계기비행증명과정		
		사업용조종사과정		
㈜한국항공	충북 청주공항	자가용조종사과정	• 연 70명 이내 • 국내면장전환, 타임빌딩과정	‘18.12.10
		계기비행증명과정		
		사업용조종사과정		
		조종교육증명		
스펙코어 비행교육원	울산공항	자가용조종사과정	• 연 40명 이내 • 국내면장전환, 타임빌딩과정	‘19.01.09
		계기비행증명과정		
		사업용조종사과정		
		조종교육증명		

2) 항공기 사용사업체

○ 항공기 사용사업(Aerial work)이란 항공기를 이용하여 농업, 건축, 사진촬영, 조사, 관측, 순찰, 수색 및 구조, 공중광고사업 등과 같은 특정 목적을 위하여 행하는 사업으로 정의됨

○ 국내 항공기 사용사업체 중 비행기는 [표 9]에서 보는 바와 같이 총 61개 업체, 208대가 운영 중임

표 9. 국내 항공기 사용사업체 현황(비행기)(2022.6월 기준)

업 체 명	대수	업 체 명	대수	업 체 명	대수
㈜가디언즈 항공	4	스카이어드밴처	1	초당학원	14
㈜미도지리정보	1	스페이스	1	터보라인㈜	1
㈜새한지앤아이	1	신한항업	1	티티엠코리아항공	2
㈜스펙코어	2	써니항공	5	플라잉타이거즈	1
㈜신한에어	2	씨러스에비에이션㈜	1	하나항공	1
㈜옵티로	2	씨비아이㈜	1	학교법인 일현학원	8
㈜유오케이에이티씨	1	씨에이엠	1	학교법인 청석학원	9
㈜지오스토리	1	아리울항공교육원(유)	1	학교법인 함주학원	29
㈜파나시아	1	아세아항측	1	한국공항공사	1
㈜한국조종사교육원	10	에반스톤㈜	1	한국교통대학교	5
경운대학교	13	에스엔케이	1	한국소아링협회	1
글로리아교육재단㈜	17	에스오씨항공비행교육	5	한국에스지티	1
대한항공	2	에이스항공	1	한국항공	4
동광지엔티	2	엔에프에어 주식회사	1	한국항공대학교	21
명화지리정보㈜	1	엘티메트릭	1	한국항공우주산업	1
삼부기술	1	일현학원	1	한라스카이에어	1
삼아항업	1	제일항업	1	한서대학교산학협력단	1
새한항업㈜	1	중앙항업	1	한양항공	1
샤프에비에이션케이	1	중원대학교	4	개인	7
서광항업㈜	1	천우항측	1		
숭선학원	1	첨단공간정보	2		

○ 국내 항공기 사용사업체(국가기관 포함) 중 헬리콥터는 [표 10]에서 보는 바와 같이 총 48개 업체, 총 212대로 국가기관이 79대, 소형항공기운송사업이 11대, 항공기사용사업이 91대, 자가용이 31대임

표 10. 국내 항공기 사용사업체(국가기관 포함) 현황(헬리콥터)(2022.6월 기준)

업 체 명	대수	업 체 명	대수	업 체 명	대수
(재)스타항공우주	1	대한항공	3	전라북도	1
(주)더스카이	10	부산광역시	2	소방	6
(주)성준항공	2	산림청	47	충청남도	1
(주)에어필립	1	삼주이엔지	2	충청북도	1
(주)이엔비에어	5	서울시	3	트랜스헬리	6
LG전자	2	코리아익스프레스	1	펄코리아	1
SK텔레콤	1	수에어	1	포스코	2
강원도	2	스타항공	1	하나항공	1
경기도	3	에어팰리스	10	학교법인 함주학원	4
경상남도	1	에이스항공	1	한국방송공사	1
경상북도	2	우리항공	5	한국항공우주산업	3
광주광역시	1	울산광역시	1	한서대학교산학협력단	1
국립공원관리공단	1	유비에어	3	헬리월드	1
글로리아항공	6	유아이헬리제트	5	현대자동차	1
대구광역시	2	인천광역시	2	홍익항공	12
대진항공	3	전라남도	3	개인	2

3) 항공레저스포츠

○ 항공레저스포츠는 [그림 6]과 같이 경량항공기와 초경량비행장치를 사용하여, 취미·오락을 위한 비행과, 조종교육, 체험·경관조망 등을 하는 활동임

그림 6. 항공레저스포츠 항공기 종류

○ 경량항공기와 초경량비행장치는 무게(최대이륙중량 600kg 이하, 자체중량 115kg 이하), 좌석 수(2인 이하, 1인 이하)를 기준으로 구분됨

○ 항공법상으로는 비행선과 활공기(glider)도 항공레저용 항공기에 포함되나, 현재 우리나라에서는 비행이 이루어지고 있지 않아 제외함

○ [표 11], [표 12]과 같이, 2021년 기준, 경량항공기는 218대, 초경량비행장치는 35,299대가 등록되어 있음

표 11. 비행장치 등록신고 통계 (경량항공기)(2021.12월 기준)

구분	동력비행장치		회전익비행장치		동력패러슈트	합계
	타면조종형 비행기	체중이동형 비행기	경량 헬리콥터	자이로 플레인		
2021	195	4	7	6	6	218
2020	196	4	7	6	5	218
2019	195	4	7	6	5	217
2018	194	4	7	6	5	216
2017	192	4	7	5	6	214
2016	183	4	5	5	5	202
2015	179	4	5	4	5	197
2014	182	4	4	5	5	200

자료: 국토교통부 항공기술과

표 12. 비행장치 등록신고 통계 (초경량비행장치)(2022.2월 기준)

구분	동력비행장치		동력패러글라이더	패러글라이더(영리)	기구류	무인비행장치		합계
	타면조종형	체중이동형				무인동력비행장치	무인비행선	
2021	3	9	410	1,204	61	33,564	48	35,299
2020	116	110	387	942	61	16,112	46	17,674
2019	82	7	405	885	64	10,136	40	11,619
2018	3	7	396	758	58	6,225	42	7,519
2017	3	6	386	665	74	3,881	39	5,054
2016	3	6	365	497	70	2,189	38	3,168
2015	3	6	330	363	66	930	38	1,736
2014	14	4	285	130	60	359	36	888

자료: 국토교통부 항공기술과

○ 국내의 경우 전국적으로 4,891개의 업체가 활동 중이며,[6] 대표적인 업체 정보는 [표 13]과 같음

표 13. 초경량비행장치 사용사업체 현황(2022.6월 기준)

지역	업체명	업체개수	등록구분
수도/경기	AMS 등	1,791	촬영, 관측, 측량 및 탐사, 조종교육, 항공방제, 농업지원, 시설관리 등
강원	동양아이텍 등	256	
충청	119항공 등	623	
경상	드론팜 등	1,133	
전라	전남드론교육산업진흥원 등	956	
제주	제주의 소리 등	132	
계		4,891	

다. 운영기관별 운항 시나리오

1) 전문교육기관

○ 2017년 10월 개정된 항공안전법에 따라 항공종사자를 양성하려는 자는 국토교통부 장관으로부터 항공종사자 전문교육기관으로 지정을 받아야 함

○ 항공종사자 전문교육기관이란 항공종사자 자격증명을 취득하려는 자를 국토교통부장관이 지정하는 기준에 따라 교육, 평가하고 지방항공청에 의해 교육훈련체계 유지에 대해 검열을 받는 국가에서 지정한 교육훈련 기관으로 현재 조종사·항공교통관제사·항공정비사 자격 취득을 위한 전문교육기관이 운영되고 있음

○ 학생훈련생이란 항공종사자 자격증명을 취득하기 위해 훈련을 받고 있는 사람을 의미하며, 학생조종사, 학생 항공교통관제사, 학생정비사, 학생운항관리사 등을 말함

6) https://skyl.airportal.go.kr:446/business/business_01.do?pageNo=490&area=&gubun=002

○ ICAO ANNEX-1(PERSONNEL LICENSING)에서의 항공훈련생이라는 용어의 정의는 자가용조종사 자격증명을 취득하지 않은 조종연습생과 항공교통관제사를 지칭함[7)]

※ ICAO ANNEX-1(PERSONNEL LICENSING)

2.2 Student pilot(학생조종사)

2.2.1 학생조종사는 체약국에 의해 정해진 기준에 적합해야 한다. 체약국은 이 기준을 정함에 있어, 학생조종사의 업무가 항행에 위험을 초래하지 않도록 해야 한다.

2.2.2 학생조종사는 인가된 비행교관의 직접 감독이나, 인가가 없으면 단독비행이 불가하다.

2.2.2.1 학생조종사는 체약국간 특별 또는 일반 합의가 이루어지지 않으면 국제비행을 하는 항공기를 단독으로 비행해서는 안 된다.

2.2.3 학생조종사가 유효한 제2종 항공신체검사증명을 미소지하면 단독비행을 미허용

4.3 Student air traffic controller(학생 항공교통관제사)

4.3.1 학생 항공교통관제사가 공중항법에 위험을 가하지 않도록 정확한 기준을 마련해야 한다.

4.3.2 학생 항공교통관제사가 유효한 제3종 항공신체검사증명을 미소지하면 교육을 불허한다.

○ 학생조종사의 경우 [그림 7]과 같이 UBIKAIS[8)] 프로그램을 활용하여 기상 파악, NOTAM 확인, 비행계획서를 제출함

○ 전문교육기관의 주 기상 파악 경로는 자체 AMOS를 보유하고 있는 공항(비행장)에서는 AMOS로 기상 실황을 파악, 항공기상청 홈페이지를 활용하여 기상예보를 파악함

○ 추가적으로 교관과 학생들의 개인적인 취향에 적합한 애플리케이션을 활용하여 훈련 구역의 기상 실황과 기상예보를 파악함

7) ICAO Annex-1(Personnel Licensing)
8) https://ubikais.fois.go.kr:8030/common/login?systemId=sysUbikais

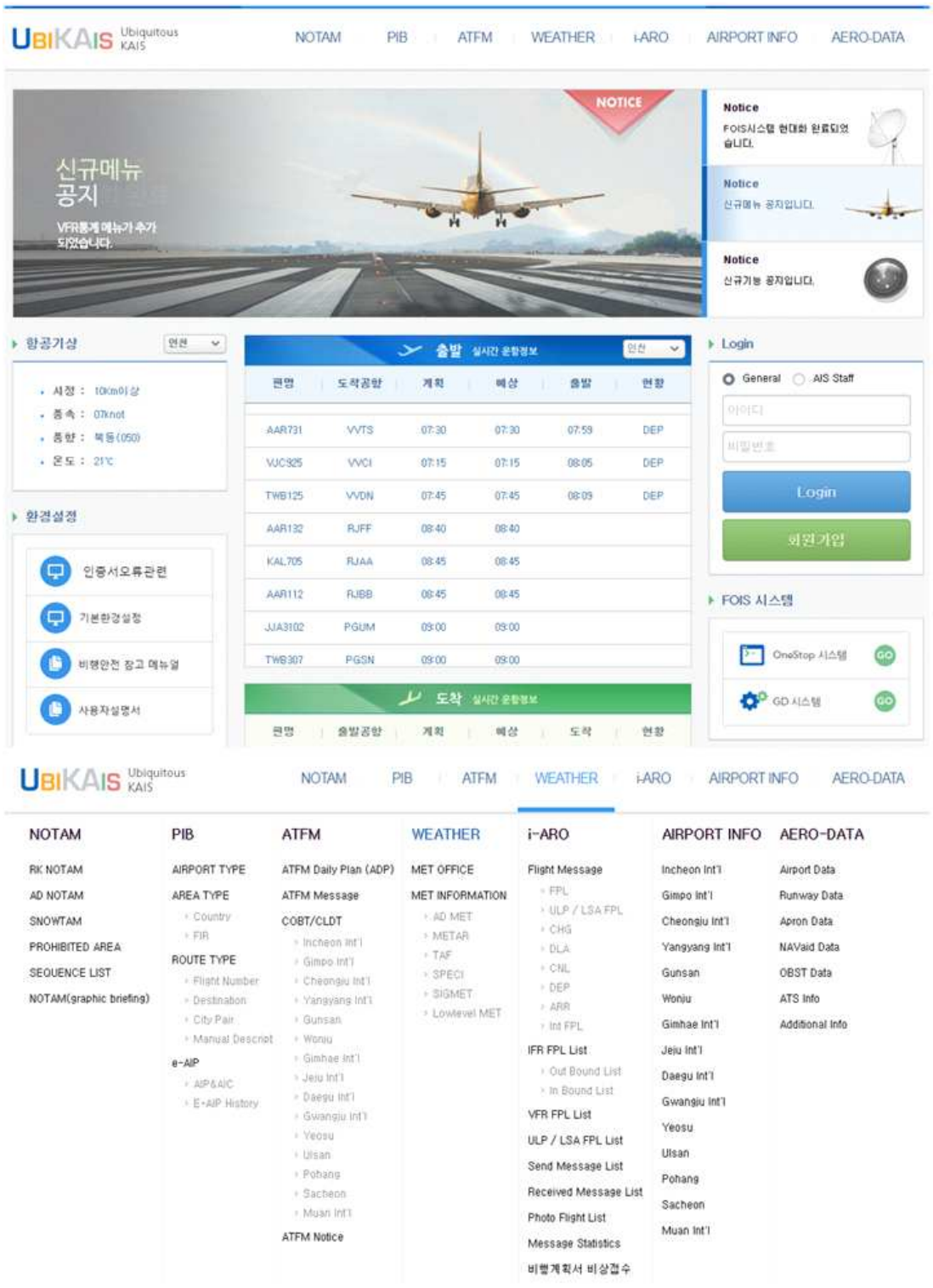

그림 7. UBIKAIS 화면

2) 항공기 사용사업체

○ 항공기 사용사업체(임차헬기) 헬리콥터의 주요 임무는 응급 구조 및 산불 진화용으로 활용 중임

○ 야지에서 주로 운용하기 때문에 모바일을 통한 항공기상청 정보를 활용하나, 개인적으로 선호하는 기상 어플리케이션을 활용 중임

3) 국가기관 헬리콥터

○ 각 기관별로 별도의 사이트를 활용함

○ 산림항공본부의 경우 산림항공지원포털, 소방청의 경우 항공기상청 방재기상정보시스템, 해양기상청의 경우 항공기상청 홈페이지와 필요시 함정에서 제공하는 기상정보를 활용중임

3 국내 저고도 항공기상 관련 비용 효과성 예측

가. 국내 저고도 운항항공기 운용비용 예측

1) 전문교육기관

○ 전문교육기관 비행기의 경우 항공기 등급 및 형식에 따라 비용의 차이를 보이고 있으며, 학생 교육용으로 가장 많이 활용되고 있는 세스나(C172)의 경우 시간당 약 35만 원 정도의 운용비용이 소요됨

○ 전문교육기관 헬리콥터의 경우는 현재 한서대학교에서 운용중인 헬리콥터가 유일하며, 터빈엔진 헬리콥터(ENS480)의 경우 시간당 약 120만 원, 왕복엔진 헬리콥터(R22)의 경우 시간당 약 44만원의 비용이 소요됨

표 14. 전문교육기관 저고도 항공기 운영비 추정값(2022년 기준)

구 분 (단위 : 천원)	헬리콥터		비행기			
	R22	ENS480	C172	PA44	C525	EXTRA330
시간당 운영비	440	1,200	352	640	1,980	578

2) 국가기관 헬리콥터

○ 국가기관 헬리콥터 시간당 운용비용은 산림청 630만 원, 해양경찰 540만 원, 소방청 440만 원으로 평균 약 540만 원 정도로 조사됨

표 15. 국가기관 헬리콥터 시간당 운영비 추정값

구 분	산림청	해양경찰[9]	소방청[10]	평균 (단위 : 천원)
시간당 운영비	6,340	5,412	4,386	5,379

9) 전체예산 ÷ 비행시간 / 5년(2017년 ~ 2021년) 기준

【산출근거】

1. 산림청

표 16. 산림청 헬리콥터 운영비 현황

구 분 (단위 : 천원)	계(전체)	중형 (AS-350, B-206)	대형 (KA-32)	초대형 (S-64)
대당 연간 운영비	942,586	445,260	950,362	1,322,970
시간당 운영비	6,340	1,806	7,511	12,686

* 2021년 기준 산림항공본부 총 예산 : 66,374백만원 / 총 비행시간 : 5,229시간

2. 해양경찰

표 17. 해양경찰 헬리콥터 운영 예산 현황

연도	2017	2018	2019	2020	2021
사업비 (단위 : 백만원)	28,343	31,277	26,845	30,644	34,149

* 정비비, 항공유, 보험, 장비 등 총괄 비용

표 18. 해양경찰 헬리콥터 비행 현황

연도	2017	2018	2019	2020	2021
비행횟수(회)	3,034	3,055	3,177	2,926	3,193
비행시간(시간)	5564.2	5468.5	6142.6	5477.6	5538.5

3. 소방청

* 2021년 기준 인천119 특수대응단 항공분야 예산 : 1,338백만원 / 총 비행시간(2대) : 305시간

3) 항공기 사용사업체

○ 항공기 사용사업체의 경우 지자체와의 계약으로 헬리콥터 운용비용이 산출되며, 산림청 헬리콥터 운용기준과 유사하게 소형, 중형, 대형으로 구분하여 운용비용을 산출함

10) 전체예산 ÷ 비행시간 / 1년(2021년) 기준

○ 항공기 사용사업체 헬리콥터 시간당 운용비용은 소형 320만 원, 중형 460만 원, 대형 640만 원으로 평균 약 470만 원 정도가 소요됨

표 19. 사용사업용 헬리콥터 시간당 운용비용

구 분	소형헬기	중형헬기	대형헬기	평균 (단위 : 천원)
시간당 운영비	3,177	4,595	6,365	4,712

【산출근거】

표 20. 2022년 회사별 투입현황 (2022.02.10. 기준)

권역	기종	용량(l)	투입일수	조달단가	계약금액	보유 대수	투입 대수	예비 대수	비고
충남도청 (홍성권역)	KA-32A	4,800	200	6,365,400	1,273,080,000				
충남도청 (논산권역)	KA-32A	4,800	190	6,365,40	1,209,426,000				
경남도청 (사천권역)	B-214b1	2,500	209	4,595,300	960,417,700				
울산광역시	B-214b1	2,500	180	4,595,300	827,154,000				
경북 김천	B-214b1	2,500	217	4,595,300	997,180,100	20	8	1	
경북 봉화	B-407	920	220	3,605,000	793,100,000				밸리탱크
경기 성남	B-407	1,000	157	3,475,100	545,590,700				
대구 수성	H369D	450	203	2,449,800	497,309,400				
	ka-32a								화물/산불 예비기
KAMOV 5대, B-214 3대, S-76 3대, BK-117 1대, B-407 2대, MD500 1대, AW169 3대, AW109 2대 총 20대					7,103,257,900			KA-32A	

나. 저고도 항공기상 서비스의 비용 효과성 예측

○ 저고도 항공기 운항에 영향을 미치는 항공기상서비스의 비용 효과 예측을 위해서 반영해야 하는 내용은 복합적으로 작용하여 단순 운항비용을 기반으로 비용 효과성을 산출하기는 한계가 있음

○ 본 연구의 수행 과정에서는 이러한 한계를 인지하고 저고도 항공기상 서비스로 인하여 비행 가능 여부의 사전 판단 및 최적 항로 선택의 결과로 인하여 비행시간이 감소할 때의 비용 효과성을 가정하여 산출함

○ 비용 효과성 산출을 위한 가정 조건은 아래와 같음

- 기체별 연간 250시간 운영
- 저고도 항공기상서비스 활용으로 인하여 5% 비행시간 감소
- 국내 등록 저고도 항공기의 크기·카테고리 중 저고도 운항 일반적 환경인 시계비행이 일상적인 항공기의 선별
- 각 기체별 적용 가능한 대표적 운영비 적용 후 5% 비행시간 감소하는 경우 비용 산출

○ 산출된 결과 아래와 같으며, 저고도 항공기상서비스로 인하여 비행시간 5% 절감이 이루어지는 경우 연간 175억 56백만 원 수준의 효과가 예상됨

표 21. 비행시간 감소 효과 발생시 저고도 항공기상서비스 효과성 예측 산출결과

<table>
<tr><th>구분</th><th>산출 결과</th></tr>
<tr><td>시간당 운영비
(단위 : 천원)
*운영비는
변동가능</td><td>

• 국가기관 등의 헬리콥터

구분	산림청(평균)	해양경찰	소방청	평균
시간당 운영비	6,340	5,412	4,386	5,379

• 항공기 사용사업체 헬리콥터

구분	소형헬기	중형헬기	대형헬기	평균
시간당 운영비	3,177	4,595	6,365	4,712

• 비행기

구분	왕복(piston)엔진				제트엔진
	C172	PA44	EX300	평균	C525
시간당 운영비	352	640	578	523	1,980

</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>구분</th><th>산출 결과</th></tr>
<tr><td>항공기 댓수</td><td>• 국가기관 등의 헬리콥터
<table>
<tr><th>산림청</th><th>해양경찰</th><th>경찰(추정)</th><th>기타</th></tr>
<tr><td>47</td><td>-</td><td>17</td><td>32</td></tr>
</table>
• 항공기 사용사업체 헬리콥터
<table>
<tr><th>총댓수</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>133</td><td>기종 구분 미적용</td></tr>
</table>
• 비행기
<table>
<tr><th>Jet제외</th><th>Jet</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>206</td><td>2</td><td>Jet 제외 기종 구분 미적용</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>총 비행시간 가정
(연 250시간/대)</td><td>• 국가기관 등의 헬리콥터
<table>
<tr><th>산림청</th><th>해양경찰*</th><th>경찰(추정)</th><th>기타</th></tr>
<tr><td>11,750</td><td>5,539</td><td>4,250</td><td>8,000</td></tr>
</table>
* 해양경찰 실비행시간 5년 평균 값
• 항공기 사용사업체 헬리콥터
<table>
<tr><th>총 비행시간</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>33,250</td><td>기종 구분 미적용</td></tr>
</table>
• 비행기
<table>
<tr><th>Jet제외</th><th>Jet</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>51,500</td><td>500</td><td>Jet 제외 기종 구분 미적용</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>총 비용 산출
(단위 : 천원)
[시간당운영비
× 연간 비행시간]</td><td>• 국가기관 등의 헬리콥터
<table>
<tr><th>산림청</th><th>해양경찰</th><th>경찰(추정)*</th><th>기타</th></tr>
<tr><td>74,495,000</td><td>29,977,068</td><td>23,001,000</td><td>43,032,000</td></tr>
</table>
* 경찰헬기 운영비는 해양경찰 산출 값으로 적용
• 항공기 사용사업체 헬리콥터
<table>
<tr><th>사용 사업체 운영비 추정</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>156,674,000</td><td>기종 구분 미적용</td></tr>
</table>
• 비행기
<table>
<tr><th>Jet제외</th><th>Jet</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>26,951,667</td><td>990,000</td><td>Jet 제외 기종 구분 미적용</td></tr>
</table>
• 연간 총 비용 합계 추정 값
<table>
<tr><th>연간 총 운영 비용 추정</th><th>비고</th></tr>
<tr><td>335,120,735</td><td>국가기관+ 사용사업헬기+ 비행기</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>구분</th><th>산출 결과</th></tr>
<tr><td>연간 비행시간
절감 효과 산정
(단위 : 천원)</td><td>• 총 비행시간의 절감 효과 발생시 추정 비용
<table>
<tr><td>5%</td><td>10%</td></tr>
<tr><td>△17,756,037</td><td>△35,512,073</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

○ 산출된 결과는 단순항공기 운영비용 감소로 인한 효과성을 예측한 것으로 실제 저고도 항공기상 서비스의 대표적 효과로 고려될 수 있는 안전비용 및 사고비용 등에 대한 세부 내용은 현 단계에서 정확한 정부 수집의 문제로 산출 및 반영하지 못한 한계가 있음

제 3장 대내·외 항공기상서비스 현황 및 환경분석

1. 대외 항공기상서비스 업무현황
2. 국내·외 저고도 항공기상서비스 정책 환경변화 분석 및 수준 진단
3. 국외 저고도 기상서비스 기술 수준 동향조사 및 벤치마킹 검토
4. 국내·외 산불 진화 및 응급 헬기 관련 기상지원 현황
5. 국외 저고도 운항에 활용되는 위험기상 판단 자료
6. 국외 기상당국과 저고도 운항기관과의 협업체계
7. 분석 종합
8. 한계 및 시사점

1 대외 항공기상서비스 업무현황

가. 미국

○ 미국의 연방 법령(49 U.S. Code § 44720)에 따르면 미국의 항공기상 전담 기관은 미국 연방항공청(FAA)이지만, 미국 해양대기청(NOAA) 내의 여러 부서와 협업하여 항공기상서비스를 제공하고 있음

○ 미국 연방항공청의 중앙 기상서비스 부서(Center Weather Service Units, CWSU)는 미국 해양대기청의 항공 및 우주기상 서비스 부서(Aviation & Space Weather Service Branch)를 통해 항공기상 관측 정보 및 예보를 제공받고, 항공 및 우주기상 서비스 부서 및 항공기상센터(Aviation Weather Center, AWC)와의 협업을 통해 대류 예측 결과물과 같은 기상서비스를 제공받고 있음

○ 기상정보실(NWS)의 경우 지방본부를 통해 지방 항공기상관측정보 및 예보자료를 제공받고, 항공 및 우주기상 서비스 부서와 항공기상센터를 통해 미국 연방항공청, 미국 내 항공기상서비스 제공자 및 항공 관련 국제기관의 운용에 필요한 항공기상정보를 제공하는 역할을 맡음

1) 미연방항공청(FAA)

○ 미국 연방항공청(FAA)은 미국 교통부 산하의 미국 및 해외 미국령 내 모든 민간항공 업무, 교통, 안전을 관제하고 주관함

○ 본부 내에는 공항, 항공교통 관리, 항공안전 관리, 회계, 인력 관리과 같은 핵심 업무를 담당하는 총 14개의 부서가 존재하고 그 외 지방 부서로써 11개의 부서가 존재함

○ 미국 연방항공청내 항공기상서비스 제공 부서들은 [그림 8]과 같이 항공교통서비스(Air Traffic Services)나 시스템 운용 서비스(System Operations Service) 부서 밑에 소속되어 있으며, 따로 항공기상이라는 분류로 묶여있지 않음

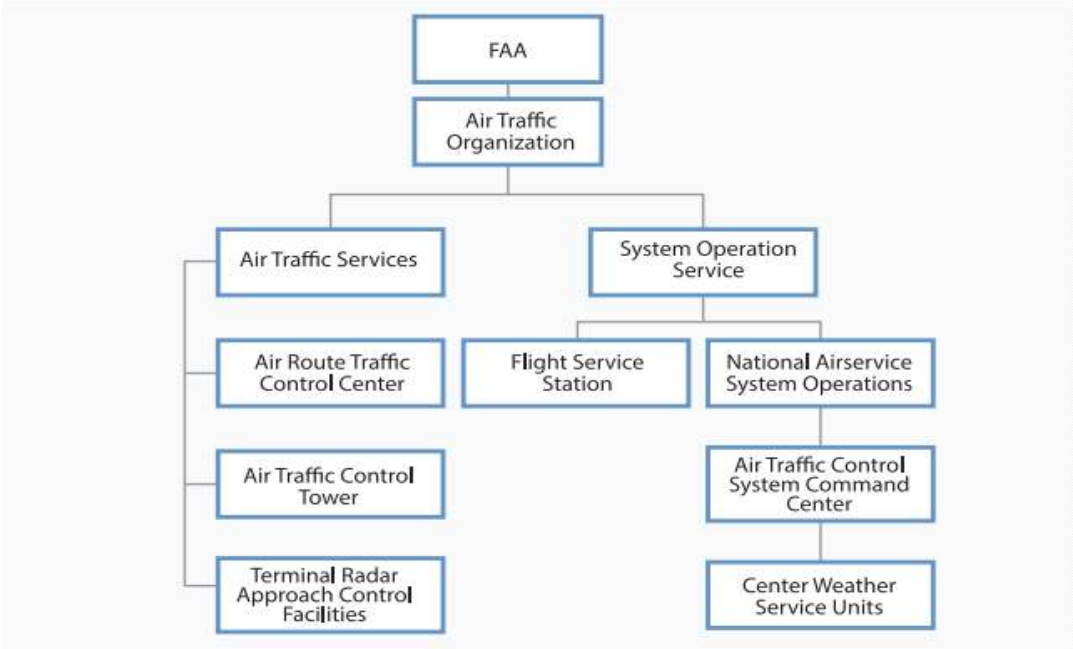

그림 8. 미국 연방항공청(FAA) 항공기상서비스 제공부서 조직

2) 미국 해양대기청(NOAA)

○ 미국 해양대기청은 미국 상무부 산하의 미국의 해양 및 대기상태의 조사, 정보 제공 및 연구개발을 담당하는 중앙행정관청임

○ 미국 해양대기청은 현재 사무 조직(Staff Offices), 기업 서비스(Corporate Services), 계선 조직(Line Offices)과 같은 세 가지 큰 분류로 조직을 분류함

○ 사무 조직은 통신, 교육, 국제 및 정부 부처 간 교류를 담당하고, 기업 서비스는 총무, 회계, 인사, 정보통신 및 예산을 담당하는 부서로 구성되어 있고, 계선 조직은 위성, 해양수산, 기상, 대기 관측을 담당함

○ 산하 조직 중 항공기상 관련 조직으로는 [그림 9]와 같이 계선 조직 내 미국 기상청(National Weather Services, NWS)이 존재함

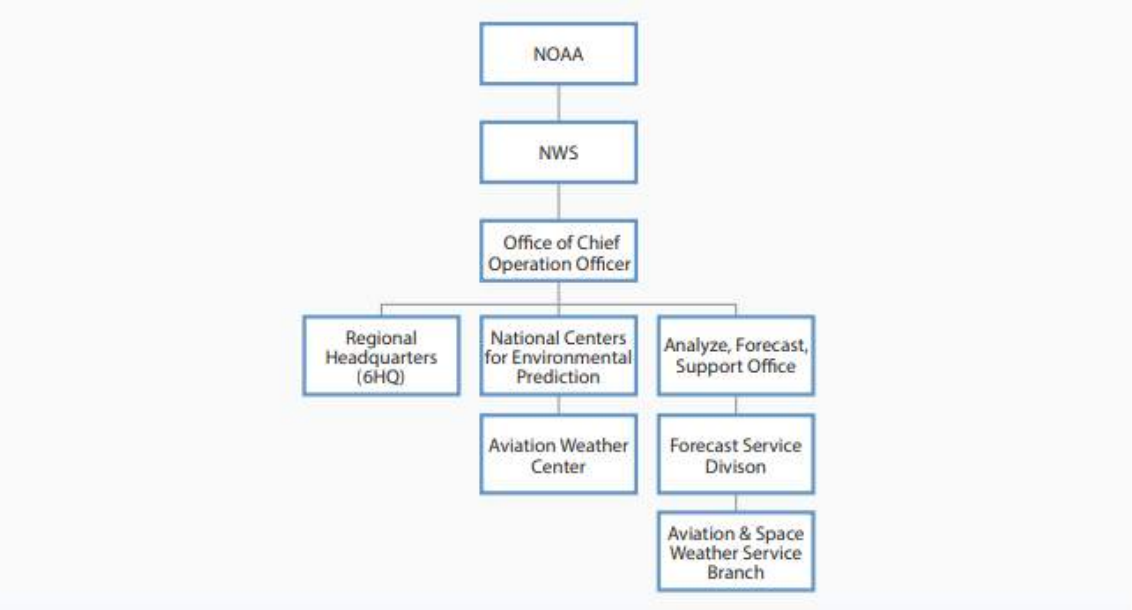

그림 9. 미국 해양대기청(NOAA) 조직

3) 항공기상센터(AWC)

○ 항공기상센터는 미국 기상청 산하의 정부기관이며, 미국 국가공역시스템(NAS)의 항공기상관측, 예보, 경보 및 권고를 담당하고 있음

○ 항공기상센터는 [그림 10]과 같이 항공기상관측 및 연구에 관련된 부서들로 주로 구성되어 있으며, 타 정부기관 및 유관기관과 협력하는 부서를 통해 미국 연방항공청 및 기상정보실 같은 상위기관의 업무를 보조하거나, 새로운 항공기상 기술의 개발 및 도입 실험과 같은 연구업무를 담당하고 있음

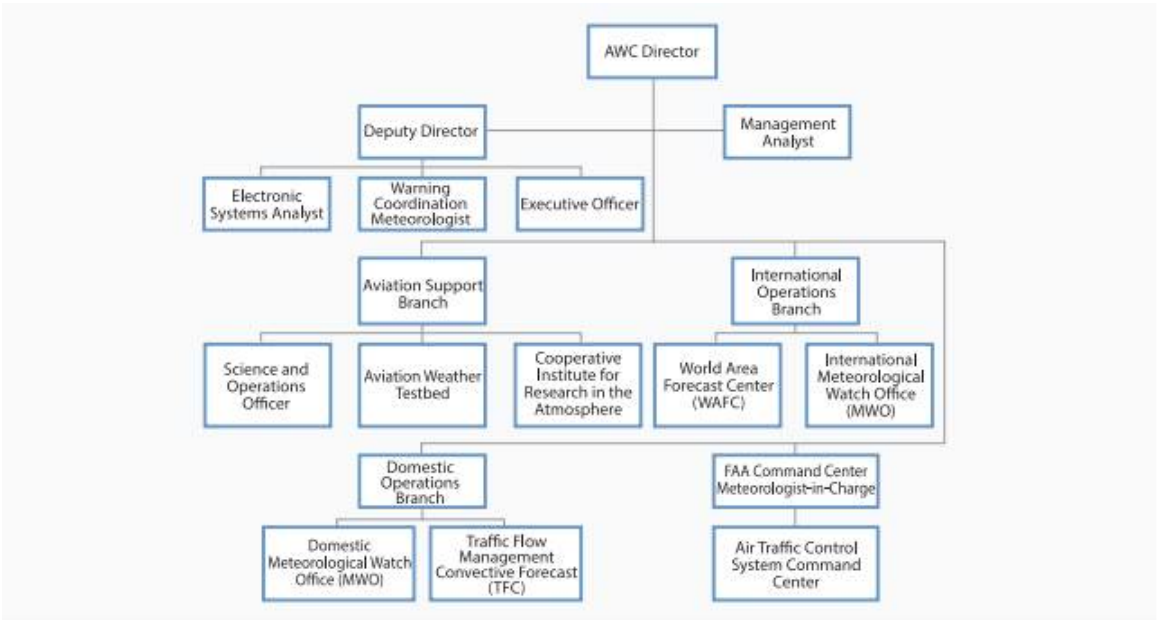

그림 10. 미국 항공기상센터(AWC) 조직

나. 영국

○ 영국의 항공기상 담당기관은 영국 기상청(Met Office)이며 영국 기상청은 비즈니스·에너지·산업전략부(Department for Business, Energy and Industrial Strategy) 산하의 기상담당 기관임

○ 영국 기상청은 경영상으로 정부 기관이지만 예산상으로는 정부로부터 분리되어있는 책임 운영 기관임

○ 기상청장은 기상청장이 아니라 영국 기상청의 CEO로 분류되어 있으며, 별도의 비즈니스 부서가 존재해 민간 기업들과 상업적으로 교류 중임

○ [그림 11]과 같이 영국 기상청은 크게 7개의 부서로 나누어지며, [표 22]와 같이 행정, 정보국, 과학/기상과학, 운영, 회계, 서비스 및 비즈니스 그룹으로 나누어져 있으나, 항공기상 전담 기관의 위치를 확인할 수 없음

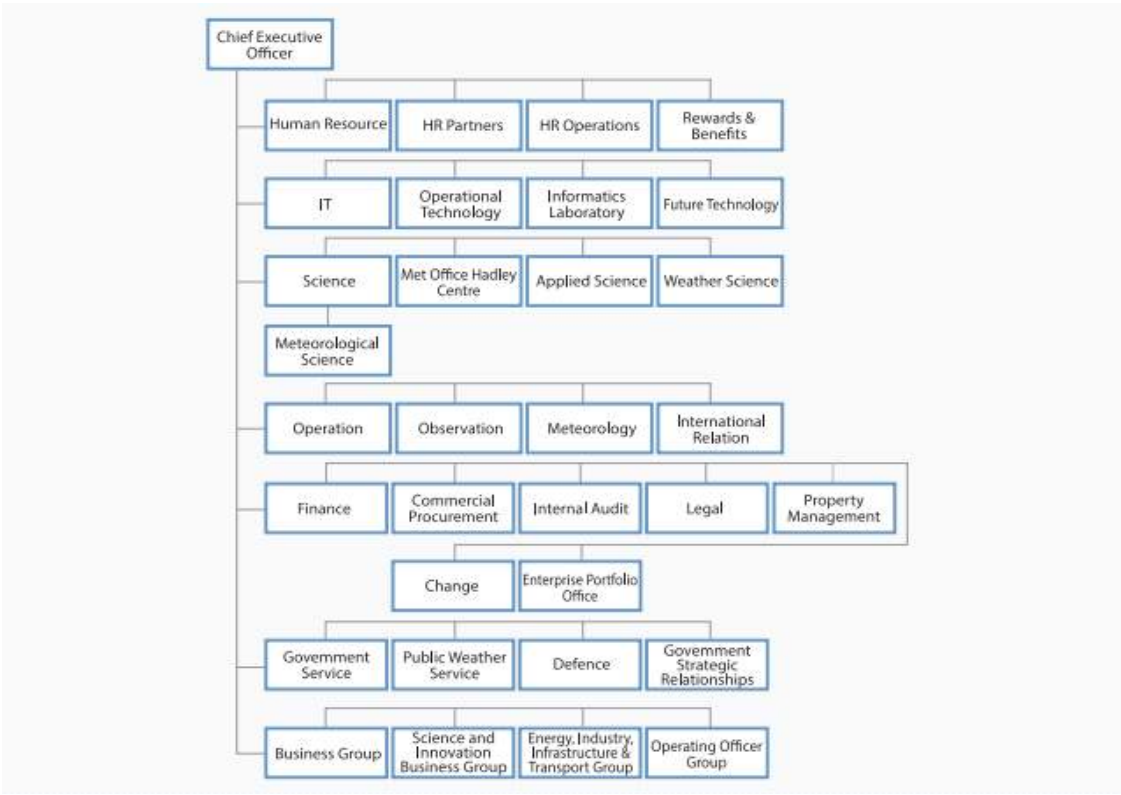

그림 11. 영국 기상청(Met Office) 조직

표 22. 영국 기상청(Met Office)의 부서별 역할

부서	역할
인력자원국 (Human Resource)	• 인력 채용과 수급 자문·배치. 조직개선과 인력확보 계획 및 추진 • 브랜드 개선과 보상으로 우수인력 확보 및 유지 담당
정보국 (IT)	• 정보기술, 데이터베이스, 하드웨어 및 소프트웨어의 유지/개발 • 업무 자동화와 슈퍼컴, PC, 네트워크 및 수치예보 현업 운영을 담당
과학국 (Science)	• 통합모델 기반의 기후, 수치예보, 해양, 응용(에너지, 국방, 홍수 등) 관련 과학기술 개발 담당
운영국 (Operation)	• 기상관측 운영 및 국제관계 업무를 담당
예산국 (Finance)	• 재정관리와 예산 자문. 계획수립지원과 성과관리 • 비전 달성을 위한 직원 간 협력을 유도 • 전략계획의 수립, 조정, 관리, 평가, 위기관리와 외부기관 및 국회 보고 • 물품구매, 내부감사, 시설관리 담당
대정부서비스국 (Government Service)	• 공공 기상서비스 현업, 방위, 정부 기관 및 국회에 대한 기상·기후 과학 자문과 예보 및 특보 등 정부 대응 및 전략관계 업무 담당
사업국 (Business Group)	• 상업 기상서비스 현업, 상업목적의 서비스 개발(인프라, 산업, 교통) 및 지속 발전 가능한 사업 분야 개척 및 사업 서비스 인력 관리를 담당

○ 영국 기상청은 요청 시 필요한 정보를 영공을 비행하는 조종사에게 전달하거나, 대국민 지원용 공개 자료를 항공 브리핑 서비스(Aviation Briefing Service) 웹사이트를 통해서 공개함

○ 국가 책임 기관 같은 형식이 아닌, 출연기관과 비슷한 구조를 가진 영국 기상청은 대국민 지원용 서비스뿐만 아니라 비즈니스 전담팀을 통해 컨설팅 서비스와 맞춤 브리핑 서비스와 같은 다양한 종류의 수요자 맞춤형 유료 항공기상 서비스를 제공함

○ 또한, 조종사 역량 강화 및 연구 교육 프로그램을 통해 위기 상황 및 돌발 상황 극복 능력을 향상하고, 위기 요소를 사전에 인지시킴으로써 실제 항행 중 돌발 상황 및 위기 상황에 마주했을 때 대응할 기회를 마련함으로써 항행 안전에 이바지하고 있음

표 23. 영국 기상청에서 제공하는 항공기상서비스 목록 및 제공정보

항공기상서비스	제공정보
HeliBrief	• 헬리콥터 운용을 위한 기상서비스 • HeliBrief Offshore : 연안 업무 • SAR : 수색 및 구조 업무 • Police : 경찰 공중 업무 • HEMS : 공중 앰뷸런스
이착륙장 기상 통계	• 영국 전 47개의 공항의 이.착륙장의 LVP 발령 빈도, 시정, 온도, 구름 발생빈도 및 운량, 기상 종류, 바람의 통계를 통해 이·착륙장의 평균 날씨 상태 및 날씨 상태의 역사를 보여줌
연기 SIGMET	• 산불 또는 자연발화 등에 따라 생긴 연기를 계측 후 보고하는 SIGMET
OpenRunway	• 전 세계 공항 및 항공사를 대상으로 제공하는 상업용 날씨 브리핑 플랫폼 • 위성 및 기상 레이더 오버레이를 이용한 시각화 지도, 공항별 향후 24시간 날씨 및 예보, 활주로 내 센서들의 기상 데이터와 타 제공 데이터와의 통합, 맞춤 형 임계값 설정, 스마트폰 및 태블릿에서 액세스 가능한 영국 맞춤형 비행장 경보의 시각화 지도 등을 제공

항공기상서비스	제공정보
MetInsight	• 항공사 직원을 대상으로 제공하는 상업용 원격 맞춤형 날씨 브리핑 서비스 • 항공 목적지 및 요구사항에 맞춘 개인 맞춤형 날씨 브리핑, 최대 4일 후까지 제공하는 사용자 맞춤형 기상 전망, 조직 내 모든 관련 부서가 회람할 수 있는 전문 기상 브리핑 팩 및 불확실성에 관한 모든 영역에 대한 맞춤 설명 등을 제공
On-site meteorologists	• Met Office의 기상학자들이 제공하는 전 세계 공항, 항공사 및 항공 교통관제 부서를 대상으로 하는 맞춤형 상업용 기상서비스
상담 서비스	• 기상 장비 배치 평가, 비즈니스 문제해결을 위한 기상학 연구, 사건 조사 보고서, 기후변화의 영향 교육 및 대응 방안 제시와 같은 상담 서비스를 제공

○ 영국은 헬리콥터가 발전한 유럽 국가로 [표 24]와 같이 헬리콥터와 관련한 기상서비스가 따로 존재함

○ 연안 업무, 경찰 업무, 수색 및 구조 업무, 응급 의료 업무에 따라 조금씩 다른 기상관측 현황, 정보 및 예보를 제공함

표 24. Helibrief 서비스별 제공되는 정보의 차이점

HeliBrief 서비스	제공정보
Helibrief Police	• FL050의 바람 정보, 런던 CTA 헬리콥터 예보, TAF/METAR & 주의보, SIGMET, 지역 기압, 화산재 권고
Helibrief SAR	• 위험별 뇌우 예보, 정보철(T0 북대서양 기압 차트, T+24 북대서양 기압 차트, 영국 내 섬 분석 차트, F215 차트, TAF/METAR, 루트 내 바람/기온 차트), FL050의 바람 정보, 파도 높이 정보 (2.5, 4, 6미터 이상의 파도가 이르는 지역을 표시), 산악파 차트
Helibrief Offshore	• 위험별 뇌우예보, 연안 기지별 정보철(F215 차트, 2,000ft 바람 차트, 영국 내 섬 분석 차트, TAF/METAR, 루트 별 바람/기온 표, 파도 높이 정보 (2.5, 4, 6미터 이상의 파도가 이르는 지역을 표시), NAF 리스트
Helibrief HEMS	• 위험별 뇌우 예보, 화산재 권고 및 SIGMET

○ [그림 12]와 같이 영국 기상청의 대국민 지원용 서비스(Aviation Briefing Services)는 공항기상정보, 열기구 기상정보, TAF/METAR, 지역예보, 브리핑 차트 및 지도로 분류됨

○ 또한 다양한 카테고리를 통해 방문자들이 알기 쉽게 보도록 제작함

○ 지역예보에는 SIGMET, 영국 GAMET, 화산재 권고, 지역 기압 정보, 런던 CTA 헬리콥터 예보가 포함되고, 브리핑 차트에는 지상기압, 저고도 중요기상 차트&지점 바람(Spot Winds), WINTEM 차트가 포함됨

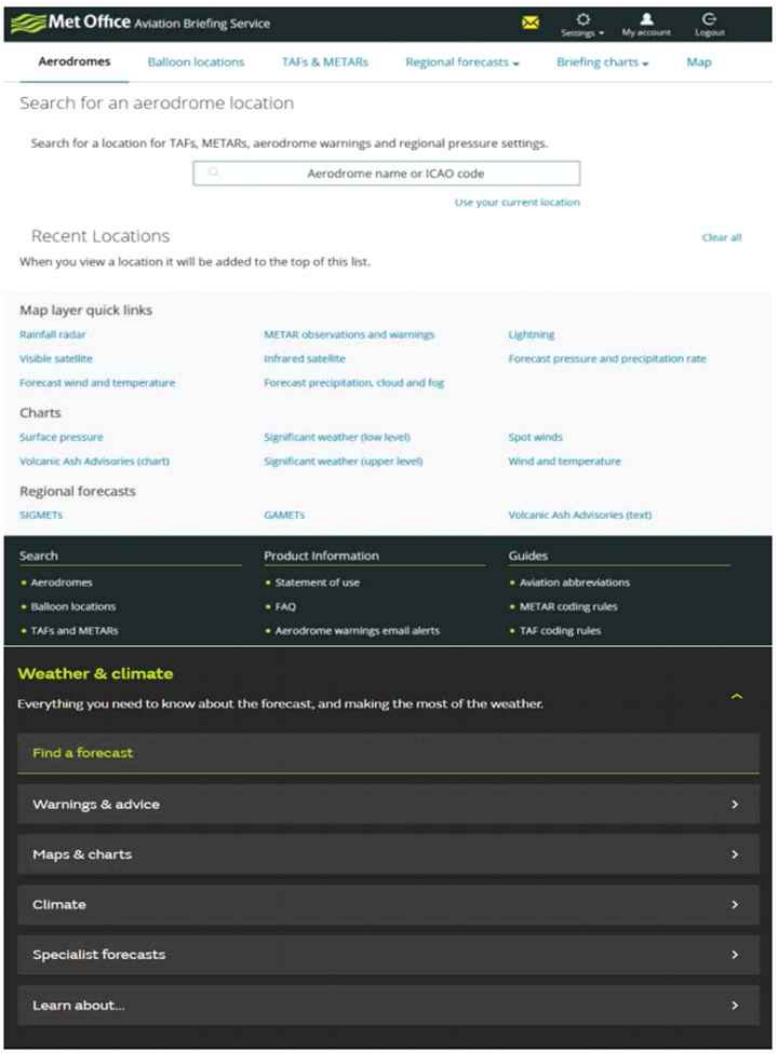

그림 12. 영국 기상청의 대국민 지원용 서비스
(Aviation Briefing Services)

표 25. 영국 기상청의 항공 브리핑 서비스 내 서비스 목록

Aviation Briefing Services 서비스	제공정보
공항기상정보 (Aerodromes)	• 영국 내 공항의 ICAO 코드명 또는 공항명을 검색해 공항의 위도/경도상의 위치, 고도, 기상 상태와 METAR/TAF, 해/달 출몰 시간을 표시 • 기상 상태는 풍속, 풍향, 돌풍, 시정, 구름, 날씨, 활주로 시정, 기압, 지상온도 및 이슬점 온도를 기술
열기구 기상정보 (Balloon Locations)	· 검색한 열기구 예보 기상 관측소의 지역예보와 시간별 예보 및 영국 내 각 지역의 열기구 예보 기상 관측소 위치의 아침/저녁의 바람과 기온 차트, 지상의 풍향, 풍속, 돌풍, 기온, 500ft/1,000ft/2,000ft의 풍향/풍속/기온, 윈드시어, 기압 및 습도를 표시
TAFs & METARs	• 영국/유럽 내 지역별 및 글로벌 ICAO 코드별 TAF와 METAR를 표시 • 해당 지역을 선택하면 지역 내 모든 관측소의 METAR 및 TAF가 표시
SIGMET Bulletins	• 현 시각 유효한 영국 내 SIGMET을 표시
UK GAMETs	• 영국 내 지역별 및 유효시간별 GAMET을 표시
Volcanic Ash Advisories	• 런던 및 툴루즈 화산재 권고센터의 권고 사항을 표시
Regional Pressure Settings	• 특정 지역별 예상 최저 기압을 표시
London CTA Helicopter Forecasts	• 런던 CTA 지역의 상업, 개인 및 응급 헬리콥터 운용을 지원하기 위한 지역예보 차트 • 1,000ft 이하의 운저고도 및 3,000m 이하의 지상시정 내 기상 상황이 헬리콥터 운용에 지장을 줄 거라 예상될 경우, 그 범위와 기간을 표시하고, 위험을 색깔 코드로써 보여줌
Surface Pressure Charts	• 현재 및 다음 3일간의 (프리미엄 구독자는 5일간의) 유럽 및 대서양의 지상 일기도를 제공함
Significant Weather (Low level) & Spot Winds	• 영국 및 유럽의 저고도 기상예보 차트 (F215 차트) 및 고도 1,000ft에서 24,000ft 사이의 바람 관측소별 풍향/풍속 및 기온을 표시
Significant Weather (Upper level)	• WAFC 런던의 ICAO 지역별 고고도 SIGWX 차트를 표시
Wind & Temperature	• WAFC 런던의 유럽, 북대서양 및 중동의 고도별 WINTEM 차트를 표시
Map	• 상호작용 가능한 지도 위에 관측자료 및 예보 모델 데이터를 레이어로 표시 • 영국 전역 또는 유럽 전역의 기상 현황을 보여줌

○ 추가로 이러한 서비스 정보들을 GIS 기반 지도 하나에 통합하여 보여주며, 이를 통해 특정 지역에서 저고도에서 고고도까지의 기상 및 예보 등의 요소들을 종합적으로 볼 수 있음

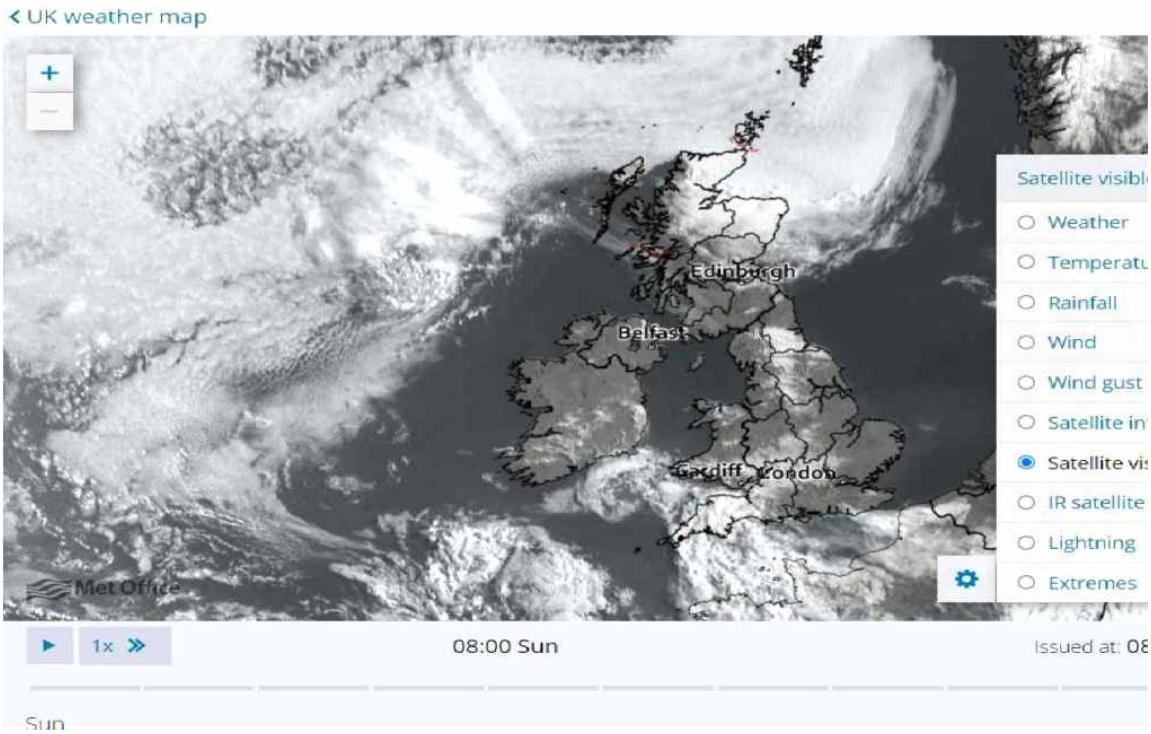

그림 13. 영국 기상청의 Weather Map 서비스

다. 독일

○ 독일의 항공기상 전담 기관은 독일 기상청(Deutscher Wetterdienst, DWD)이며, 독일 연방 교통 및 디지털 인프라 부처 소속의 날씨와 기상 현상을 관측 및 모니터링하는 정부 기관임

○ [그림 14]와 같이 다섯 개의 비즈니스 영역 부서로 구성되어 있으며, 각각 인력 및 비즈니스 관리(Personal und Betriebswirtschaft, PB), 기술 인프라 및 관제(Technische Infrastruktur und Betrieb,

TI), 연구 및 개발(Forschung und Entwicklung, FE), 기상 예보 서비스(Wettervorhersage, WV), 그리고 기후 및 환경(Klima und Umwelt, KU) 부서로 구성되어 있음

○ 이 중, 항공기상서비스에 관련된 부서는 기술 인프라 및 관제(TI) 부서와 기상예보 서비스(WV) 서비스임

○ 기술 인프라 및 관제 부서는 항공기상 사무소(Aeronautical Meteorological Office, AMO)를 통한 관측을 담당하고, 기상예보 서비스 부서는 관측 데이터를 바탕으로 한 서비스를 담당하고 있음

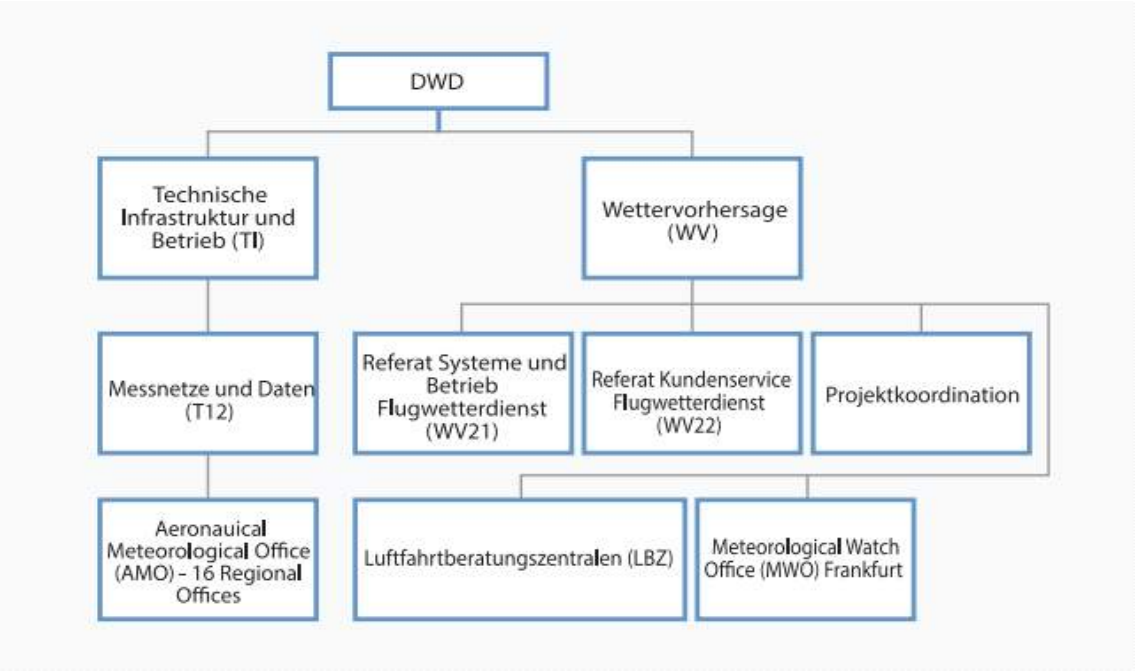

그림 14. 독일 기상청(Deutscher Wetterdienst, DWD) 조직

○ 독일은 기상청 데이터를 요청 수요자에게 직접 전달되거나, pc_met을 통해 제공되는 두 가지 방식으로 나뉨

○ 이때 제공되는 정보에는 기상 현상만을 대상으로 하는 서비스도 있는 반면 비행 계획 및 비행 루트에 맞춘 맞춤 날씨 서비스 등의 맞춤형 서비스를 유상 제공함

○ 그 예로서 저고도 맞춤형 비행 계획 서비스나 공공기관의 야간 헬리콥터 비행을 보조하기 위한 서비스 및 저고도 항공 중요기상 차트 및 상세정보와 같은 위험 기상 대응을 위한 자료와 같이, 상황 및 용도에 맞는 저고도 서비스를 제공함

표 26. 독일 기상청에서 제공하는 항공기상서비스 목록 및 제공정보

항공기상서비스	제공정보
LLSWC	• DWD용 저고도 항공 중요기상 차트. IFR 및 VFR 비행 계획 및 준비에 사용됨 • 중앙 유럽의 지상에서 FL245까지의 항공 중요기상의 상세를 기록함 • 3시간 단위로 업데이트됨
Heliportal	• 헬리콥터 비행 준비를 위한 유료 비행 날씨 브리핑 시스템 • BIV를 사용한 야간 비행 예보, 구조 비행을 위한 헬리콥터 보고서, 보안 작업(BOS)이 있는 당국 및 조직을 위한 헬리콥터 보고서, 근해 지역에서 헬리콥터 작업을 위한 마리노그램 및 해상 상태 예보와 같은 특수 제품은 표준 제품을 보완 • 헬리콥터에 맞게 명시적으로 맞춤화되어 있음 • 다른 브리핑 시스템이 필요하지 않음 • 이동 중에도 사용 가능 • SERA2010에 따라 브리핑 • 요청된 데이터를 로그 파일에 기록 • 요청 시 DWD Flug Wetter 앱에 무료로 액세스 가능 • 연간 이용 요금은 225.00유로
BIV	• 잔광 증폭기를 사용하는 야간 비행을 위한 특수 서비스 • 보통 헬리콥터 운용에 사용되며, 특히 응급 서비스 및 경찰 서비스에 사용됨

라. 일본

○ 일본의 항공기상 담당 부서는 일본 기상청(Japan Meteorological Agency, JMA)임

○ 일본 기상청은 일본의 기상관측 및 예보/경보를 담당하는 국토 교통성 소속의 행정 기관이며, [그림 15]와 같이 행정 전반 및 서비스 전반을 담당하는 내부부국, 관측 전반을 담당하는 지방지부국 그리고 교육 및 연구개발의 전반을 담당하는 시설/기관으로 나뉘어 있음

○ 이 중 항공기상을 담당하는 부처는 내부부국과 지방지부국 내에 속해있으며, 내부부국은 총무부 및 대기해양부에서 항공기상서비스를 담당하고, 지방지부국에서는 관구 기상대 내 항공 지방기상대 및 공항 측후소에서 각 지방 및 공항의 항공기상관측을 담당하고 있음

○ 관측을 담당하는 지방 지부국에는 총 6곳의 관구 기상대, 5곳의 항공 지방기상대, 3곳의 항공측후소, 7곳의 공항 기상연락실, 그리고 74곳의 항공기상관측소가 존재함

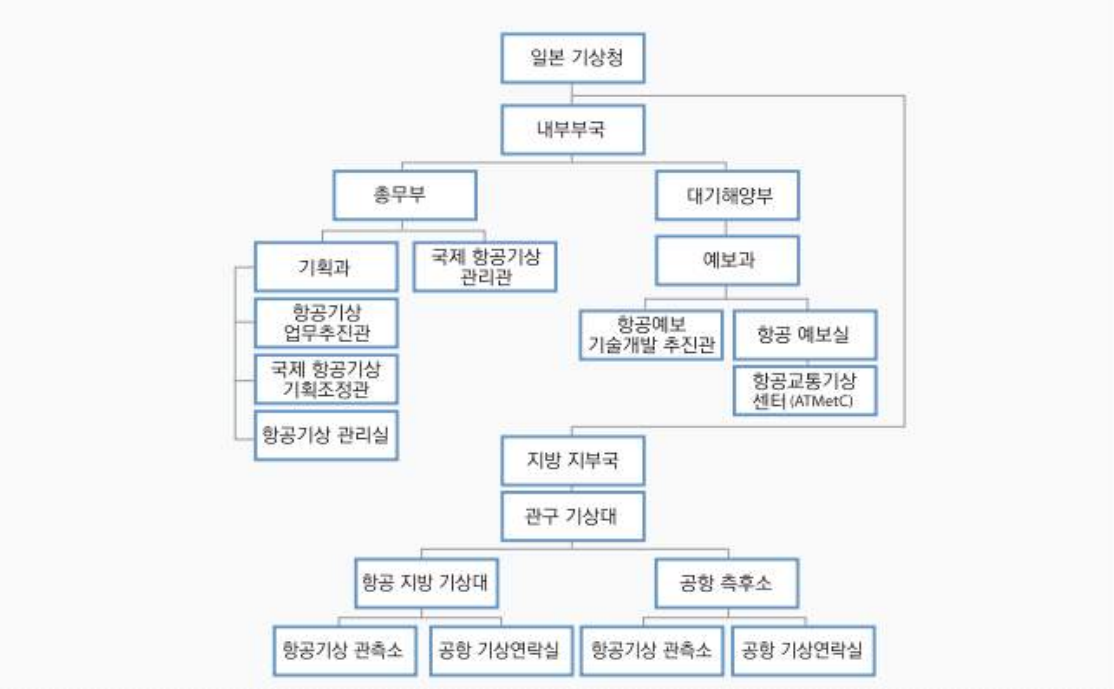

그림 15. 일본 기상청(Japan Meteorological Agency, JMA) 조직

표 27. 일본 기상청에서 제공하는 항공기상서비스 목록 및 제공정보

항공기상서비스	제공정보
항공기상정시관측기상보 (METAR)	관측된 기상정보를 METAR 전문으로 제공
항공기상특별관측기상보 (SPECI)	관측된 기상 경보 자료를 SPECI 전문으로 제공
운항용비행장예보(TAF) / 비행장시계열예보	관측된 공항예보를 TAF 전문으로 제공
착륙용비행장예보(TREND) / 이륙용비행장예보	이·착륙예보, 착륙예보에 경향 예보가 포함됨
비행장경보/비행장기상정보	공항기상관측을 토대로 한 공항경보를 발령
국내 악천후 예측도	지상으로부터 약 150hPa (45,000 ft) 고도까지의 항공기 운항에 영향을 미치는 악천후 및 지상 기압 종류 및 위치, 중심기압, 이동 방향, 속도, 운형, 5,000ft와 10,000ft의 등온선 등, 일본 및 그 주변 공역의 약 6시간 간격 지도형식의 예보. 하루 4번 발표함
저고도 악천후 예상도/협역 악천후 예측도, 실황도	소형항공기의 안전하고 효율적인 운항을 목적으로, 위험 기상, 운저고도 및 지상시정 등을 하루 8번, 3시간마다 발표함. 또한, 도쿄, 중부, 관서공항 주변 공역의 항공기의 안전과 효율적인 운항을 위해 하루 8번, 3시간마다 협역 악천후 예상도 및 실황도를 발표하고 있음
매시 대기 분석 정보도	일본 부근 상공의 바람, 기온, 윈드시어의 해석도
국제 항공용 악천후 예측도 / 바람 및 기온 예상도	세계 공역 예보센터(WAFC) 에서 작성한 예측도
열대 저기압에 따른 SIGMET 지원정보	열대성 저기압 정보 센터(TCAC) 에서 작성한 열대성 저기압의 해석 및 예상도
화산재 실황도 / 협역 확산 예측도	화산재의 범위 등의 실황도 및 화산재의 예상 분포 영역을 고도별로 1시간 간격으로 6시간 후의 상황을 나타낸 예측도
정시 확산 예측도 / 정시 확산, 강회 예측도	분화 가능성이 높은 국내 화산에 대해 분화를 상정했을 경우의 화산재 확산이나 강회 분포를 나타낸 예측도

마. 호주

○ 호주 기상청(Bureau of Meteorology, BoM)은 호주의 항공기상 전담 기관이며, 호주 전역 및 주변 지역의 기상업무를 담당하는 책임 운영 기관임

○ [그림 16]과 같이 BoM의 기상업무를 담당하는 부서는 비즈니스 솔루션 산하의 항공 및 국토 해양 지원부서(Aviation, Land & Maritime Support)의 항공기상서비스(Aviation Weather Services) 부서이며, 총 4개 센터, 1개 사무소, 1개 유닛 및 1개 당국으로 구성되어 있음

○ BoM의 항공기상서비스 부서는 주로 ICAO의 권고와 같이 호주 공역을 비행하는 국제/국내 항공기를 위한 예보/경보 및 주의보를 발령하는 서비스를 제공하는 부서로 대부분 구성되어 있음

○ 군 소속 승무원들을 위한 서비스를 제공하는 국방 기상서비스 사무소나 민간 항공기상서비스 제공업체 및 호주 기상청 항공기상서비스 제공 부서들을 감시자의 역할을 하는 기상 관청과 같은 범부서 또는 범기관 역할을 하는 부서들이 존재함

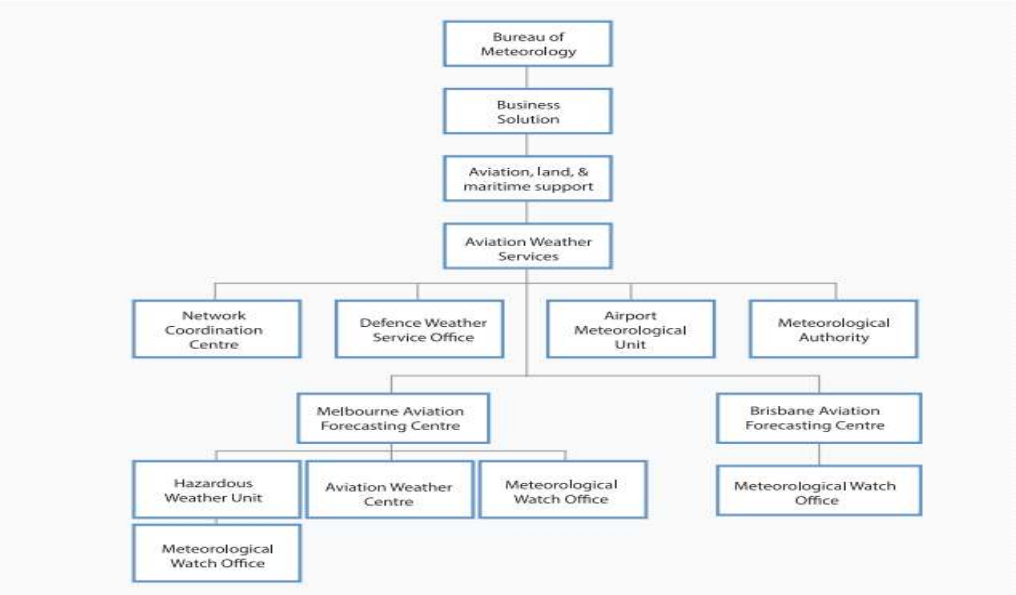

그림 16. 호주 기상청(Bureau of Meteorology, BoM) 조직

○ 호주 기상청의 항공기상서비스는 [그림 17], [그림 18]과 같이 영공을 비행 중인 조종사에게 비행 정보 서비스(Flight Information Services, FIS)를 통해 직접 제공되거나, 호주 기상청 항공기상서비스 홈페이지[11]에서 제공하고 있음

○ 호주는 자료의 특성에 맞게 서비스를 범주화하여 제공함으로써 필요한 서비스를 찾아가기 쉽게 만들었고, 항공기상 패키지와 같이 비행에 필요한 정보를 한눈에 볼 수 있게 자료를 패키지화하여 제공함으로써 사용자의 편의성을 높임

그림 17. 호주 기상청 홈페이지

그림 18. 호주 기상청의 항공기상서비스 페이지

11) bom.gov.au

표 28. 호주 기상청에서 제공하는 항공기상서비스 목록 및 제공정보

항공기상서비스	제공정보
Aviation Warnings	항공기상 예보 및 주의보를 모아둔 범주로서, SIGMET, 화산재 SIGMET, 그래픽 SIGMET, 국제 SIGMET, AIRMET, 그래픽 AIRMET, 공항 주의보, 윈드시어 주의보, 및 열대성 저기압 권고를 표시
Aviation Forecast	항공기상 예보 데이터를 모아둔 범주로서, 경향예보(TTF), 공항예보, 국제 공항예보, 공역기압, 그래픽 지역예보(GAF), SIGWX, 그리드 포인트 바람 및 기온 텍스트 예보, WINTEM 차트, 루트 섹터 바람 및 기온 텍스트 예보를 표시
Aviation Observation	항공기상관측정보를 모아둔 범주로서, METAR/SPECI, Skew T-Log P Aerological Diagram 및 고도별 저고도 풍향 풍속 관측자료를 표시
항공기상 패키지 (Aviation Weather Packages)	비행 계획을 위한 지역별 기상을 한눈에 보여주는 목적으로 만들어진 패키지로서, 기압 차트, 위성 이미지, 유효시간 범위 내의 GAF, 지역 TAF, METAR/SPECI, 기압, SIGMET, 지역 기상 관측 데이터, 공공 기상예보 및 4-DAY 기압 예측 차트를 제공
공항 기후 (Aerodrome Climatologies)	ICAO 권고에 따른 공항 기후 요약으로서, 선택된 기후 모델의 매 30분간의 METAR/SPECI 관측정보로 이루어진 정보이며, 구름 빈도값(모델 A, C)에는 안개 발생도 포함되어 있을 수 있음 - ModelA(구름/시정) - ModelB(시정만) - ModelC(구름만) - ModelD(바람) - ModelE(기온) - ModelF(특수기상현상) : 통계값으로 현재 시각 기상리포트가 쓰임
화산재주의보 (Volcanic Ash Advisories)	다윈 VAAC의 화산재 관측정보, 경보 및 권고 등을 표시하는 범주로서, 화산재 SIGMET, 화산재 권고 등을 표시
우주기상주의보 (Space Weather Advisories)	High-Frequency (HF) 무선 통신, SATCOM 위성통신, SATNAV 위성기반 항법 및 탐지, GNSS 글로벌 항법 위성 시스템을 통한 우주기상 권고를 제공

바. 프랑스

○ 프랑스의 항공기상 전담 기관은 프랑스 기상청(Météo-France)이며 프랑스 기상청은 프랑스 생태전환부(Ministère de la Transition écologique) 산하의 정부기관으로서 프랑스의 기상과 기후를 담당하는 행정 기관임

○ 프랑스 기상청의 부서들은 크게 행정부서 및 중앙 및 주제 부서로 나누어지며, 6개 행정부서, 8개 중앙 및 주제 부서로 구성됨

○ 이 중 항공기상을 담당하는 기상 서비스국(la Direction des services météorologiques, DSM) 및 관측 시스템 관리국(La Direction des Systèmes d'Observation, DSO)은 모두 중앙 및 주제 부서로 분류됨

표 29. 프랑스 기상청의 부서별 역할

부서	역할
기상 서비스국 (DSM)	• 기상 서비스국(DSM)은 프랑스 기상청의 기상 서비스 전담기관이며, 항공기상서비스 전담 기관임 • 기상 서비스국 내 항공담당부서는 전체적으로 ICAO Annex 3에서 권고한 서비스를 제공하기 위한 기관 구성이며, 이 외에도 국가 예보센터와 같은 예보 생산 및 가공 서비스 조직 등이 포함되어 있음
관측 시스템 관리국 (DSO)	• 관측 시스템국(DSO)은 프랑스 기상청의 관측 및 기술지원 전담기관이며, 항공기상 관측뿐만 아니라 다른 기상 분야를 위한 관측도 담당하고 있음 • 관측 및 기술지원 분야가 세분되어있는 특징을 보임 • 관측 시스템국 내에는 관측뿐만 아니라 관측기기 네트워크 관리 및 관측자료 품질 보증과 같은 관측을 보조하는 특수부서도 존재함

○ 프랑스 기상청은 항공기상서비스의 경우 조종사에게 직접 전달되는 맞춤형 서비스이며 특정 공항이나 특정 도시를 기반으로 비행에 필요한 항공기상정보 및 주변 공역에 발령된 예보/경보 정보를 패키지화하여 제공함

○ 그 중 대부분은 항공기 운항에 큰 영향을 미칠 수 있는 구름에 특화된 구름 측정 시스템이나 공항 및 활주로 사용에 관련된 기상정보를 제공함

표 30. 프랑스 기상청에서 제공하는 항공기상서비스 목록 및 제공정보

항공기상서비스	제공정보
STAP (Parameter Automatic Transmission System)	• 자동 매개변수 전송 시스템 • 항공 항법서비스가 없을 때 조종사에게 IFR 비행 시 접근, 이착륙 시 필요한 기상정보를 전달하는 시스템
TEMSI	• 고정 시각의 항공에 관련된 저고도 및 고고도 기상과 운량을 측정하는 시스템 • TEMSI EUROC에서는 구름 질량 및 4/8 이상의 운량(BKN/OVC)만 묘사함
MAA	• 공항 및 활주로 사용에 관련된 기상 경보 • 최대 유효시간은 24시간이고 서비스 수준이 N5 이상인 공항 관리자 요청에 따라서 생성됨
Flight Folder	• 입력한 출발공항과 도착공항의 ICAO 코드를 바탕으로 비행에 필요한 기상차트(WINTEM/TEMSI), 기상관측데이터(METAR/TAF/SPECI), 기상예보(SIGMET/AIRMET), 화산재정보, 태풍정보, 우주기상정보를 한 페이지에 표시
OPMETS	• 입력한 ICAO 공항 코드의 현 시각 유효한 OPMET 메시지를 출력함
SIGMET	• 입력한 공항 코드의 현 시각 유효한 SIGMET/AIRMET 메시지를 출력함
METAR/TAF Chart	• 세계 주요 공항의 METAR와 TAF를 상호작용 가능한 지도 위에 표시 • 공항 아이콘은 ICAO코드, 바람, 돌풍, 기압, 현재기상, 시정 및 구름정보로 변환할 수 있음
Space Weather advisory	• 현 시각 유효한 우주기상권고를 표시함
SIGWX-WIND/TEM	• 선택한 ICAO 지역의 TEMSI/WINTEM 차트를 고도별로 표시 후, 고도별/시간별 변화를 보여줌
Satellite and radar	• 선택한 도메인의 위성(적외선/광학카메라), 레이더 또는 위성/레이더 합성 이미지를 표시 후 시간별 변화를 보여줌
Briefing	• AEROWEB 모바일 버전에서만 지원하는 서비스 • 현 시각 유효한 프랑스 내 기상주의보 지도, 위성 및 레이더 화상, 위성 화상 예보, 지상 일기도 차트(Z/T, 500hPa), 기상 전선 움직임 차트, 상층 풍향·풍속 차트 및 기상학 예보 지도를 하나씩 따로 제공

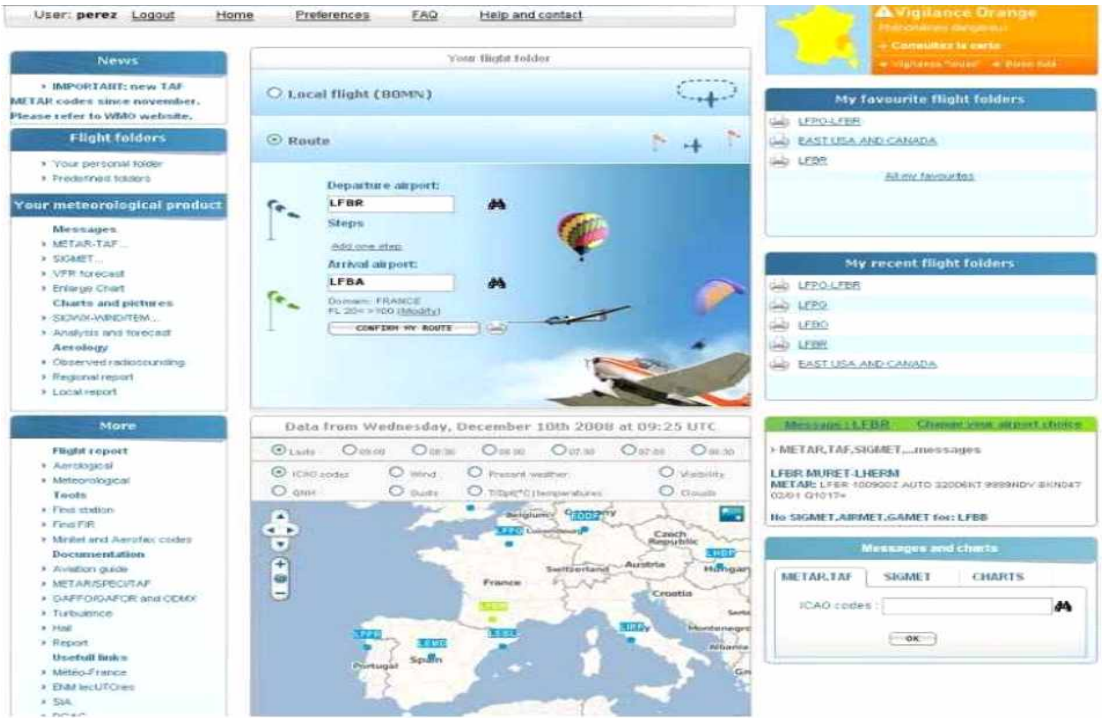

그림 19. 프랑스 기상청 항공기상서비스 홈페이지

사. 홍콩

○ 홍콩 천문대(Hong Kong Observatory)는 홍콩 상무경제 발전국 산하의 기상 예보기관이며, 홍콩의 항공기상 전담 기관임

○ 홍콩 천문대는 [그림 20]에서 보는 바와 같이 크게 연구개발 및 행정과(Development, Research and Administration Branch), 예보 및 경보 서비스과(Forecasting and Warning Services Branch), 항공기상서비스과(Aviation Weather Services Branch), 방사능 모니터링 및 평가과(Radiation Monitoring and Assessment Branch)의 4과로 이루어져 있음

○ 이 중, 항공기상을 전담하는 부서는 항공기상 서비스과이며, 항공기상서비스과는 산하의 7개의 부서로 구성되어 있음

○ 국제민간항공기구(ICAO)에서 권고한 기본 항공기상서비스를 제공하는 서비스 부서 외 주로 연구개발 부서를 통한 프로젝트 진행 및 차세대 서비스 개발을 진행하고 있으며, 그 외 국제 협력부서를 통한 국제 교류 및 관계 구축 및 내부 품질관리를 통한 항공기상서비스 현황 관리 등을 행하고 있음

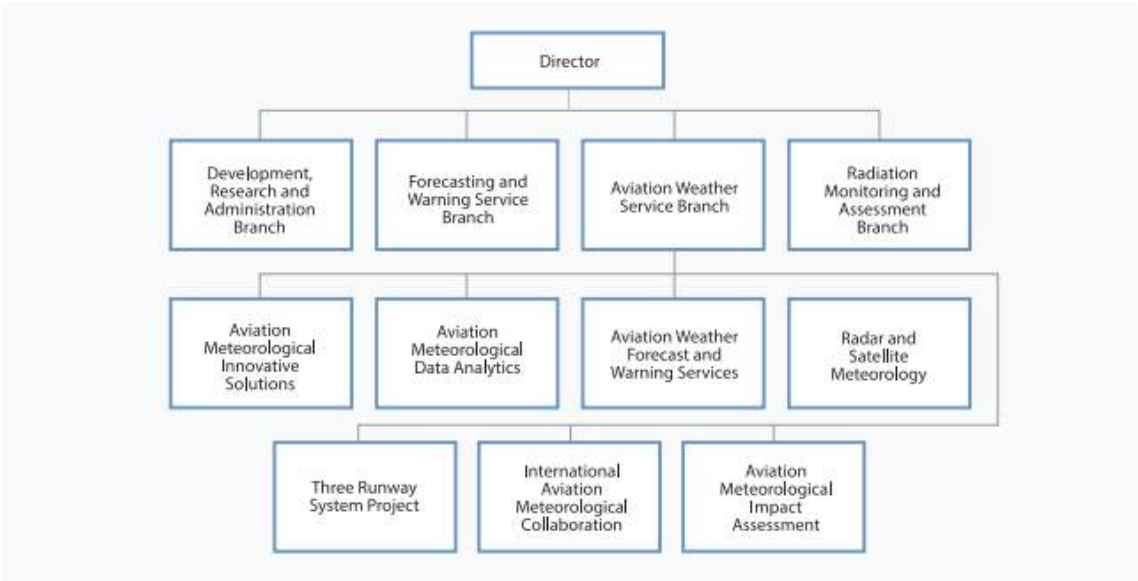

그림 20. 홍콩 천문대(Hong Kong Observatory) 조직

그림 21. 홍콩 천문대(Hong Kong Observatory) 홈페이지

표 31. 홍콩 기상청에서 제공하는 항공기상서비스 목록 및 제공정보

항공기상서비스	제공정보
METAR/SPECI	• 홍콩 국제공항의 현 시각 유효한 METAR 및 SPECI를 표시함
TAF	• 홍콩 국제공항의 현 시각 유효한 TAF를 표시함
SIGMET	• 홍콩 FIR의 현 시각 유효한 SIGMET을 표시함
Weather Forecast for Local Aviation	• 홍콩의 반경 100KM 내 중요기상 및 항공기상 예보를 표시함 • 기상 상태, 구름, 시정, 난류, 해수면 온도, 해수면 높이가 표시됨
Automatic Terminal Information Service (ATIS)	• 홍콩 국제공항의 이륙 활주로 및 착륙 활주로의 현 시각 유효한 TAF를 표시함
Weather Information for Aviation Sports	• 항공 레저 스포츠를 위한 항공기상정보를 표시함. 저고도 풍향 및 풍속, 고도별 바람 온도, 현 시각 및 9일간의 기상 상태 및 예보, 운저고도, 시정, 난류, 해수면 온도 및 높이, 일출 및 일몰 시각, 테피그램, 기상위성, 기상레이더 및 낙뢰 이미지, CCTV 기상 사진 등이 제공됨
Educational Resources - Aviation	• 비전문가를 위한 항공기상 교육 자료, 홍콩 항공기상업무의 소개 및 항공기상 국제기구의 소개 및 웹사이트 링크를 제공. 영문 자료 및 중문 자료가 제공됨

2 국내·외 저고도 항공기상서비스 정책 환경변화 분석 및 수준 진단

가. 미국

○ 항공기상센터(AWC)는 공개 중인 데이터를 GIS 기반 지도 위에 오버레이 형식으로 표시하여 국토 내 간단한 지역별 상황을 한눈에 확인할 수 있게 하고, 필요시에 추가 검색을 유도해 추가 정보를 제공함

○ 또한, 제공 중인 관측 및 예보/경보 데이터를 응용하여 HEMS Tool과 같은 특정 수요를 위한 서비스를 제공함으로써 민간인뿐만 아니라 전문가의 수요도 충족시키고 있음

○ HEMS Tool(Helicopter Emergency Medical Services Tool)[12]은 [그림 22]와 같이 응급환자 수송과 같은 단거리 저고도 비행을 위한 기상 상태를 표시해 주는 GIS 기반 지도를 바탕으로 한 서비스임

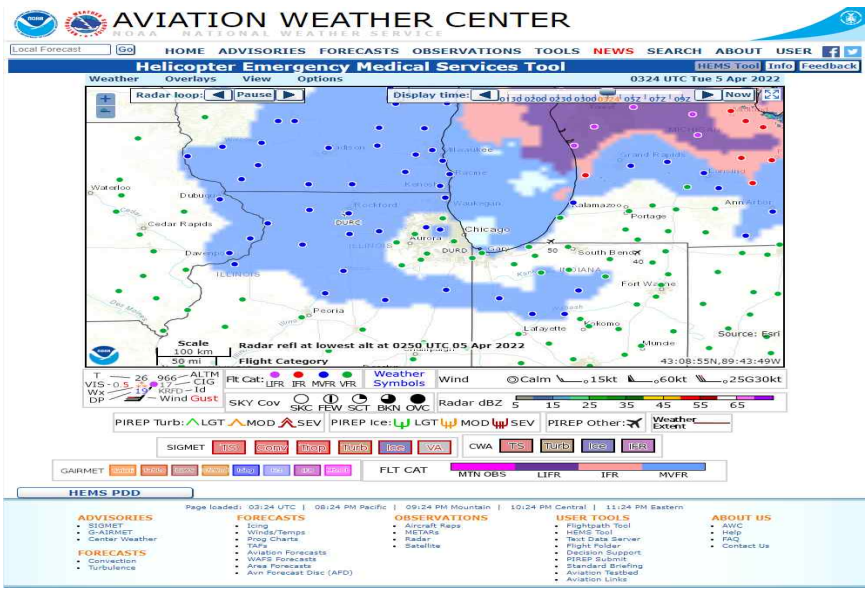

그림 22. HEMS Tool(Helicopter Emergency Medical Services Tool)

12) https://www.aviationweather.gov/hemst

○ 미국 전역에 위치한 촘촘하게 배치된 항공기상 관측소에서 나오는 기상관측 데이터를 바탕으로 주변 예보/경보 그리고 예보/경보가 미치는 범위 및 비행 전 비행 위치 근처 관측정보 및 착륙장 근처 관측정보를 통한 이·착륙 장소의 현 항공기상 상태 등을 바탕으로 조종사의 비행 계획의 의사결정을 돕는 서비스임

○ 또한 연방항공청의 요청에 따라 헬리콥터 응급의료서비스(HEMS) 커뮤니티에 공통적인 단거리 및 저고도 비행의 기상 조건을 보여주기 위해 특별히 설계된 도구로서 악천후 조건 및 변화에 매우 민감하기 때문에 구름 천장과 표면 가시성의 고해상도 그리드를 표시하도록 조정하고 소규모 지역에만 초점을 맞춘 매우 상호적이고 직관적인 도구를 사용함

나. 영국

○ 영국 기상청은 요청 시 필요한 정보를 영공을 비행하는 조종사에게 전달하거나, 대국민 지원용 공개 자료를 항공 브리핑 서비스(Aviation Briefing Service) 웹사이트[13]를 통해서 공개하고 있음

○ 국가 책임 기관 같은 형식이 아닌, 출연기관과 비슷한 구조를 가진 영국 기상청은 대국민 지원용 서비스뿐만 아니라 사업 전담팀을 통해 컨설팅 서비스와 맞춤 브리핑 서비스와 같은 다양한 종류의 수요자 맞춤형 유료 항공기상서비스를 제공하고 있음

○ 지역예보에는 SIGMET, 영국 GAMET, 화산재 권고, 지역 기압 정보, 런던 CTA 헬리콥터 예보가 포함되고, 브리핑 차트에는 지상기압, 저고도 중요기상 차트&지점 바람(Spot Winds), WINTEM 차트가 포함됨

13) metoffice.gov.uk

○ 전체적으로 고고도/저고도 항공기 운항 및 레저에 필요한 기본적인 항공기상서비스만을 웹사이트를 통해서 제공 중이고, 수요에 따라 열기구에 관련된 기상예보 및 기상관측자료를 여타 항공기상 관측자료 및 예보와 분리해 하나의 범주로서 제공 중임

○ 모든 기상관측 데이터 및 예보 데이터를 상호작용 가능한 GIS 기반 지도 하나에 통합해서 보여주는 서비스를 통해 한 지역 내의 저고도 또는 고고도 기상 현황 및 예보 및 선택한 지도 요소를 볼 수 있는 서비스를 구축함

○ 이를 통해 세부적인 기상요소뿐만 아니라 전체적인 기상요소의 큰 그림을 통해 전체적인 지역 기상 상황을 시각적 요소를 통해 파악할 수 있게 함

다. 독일

○ 독일 기상청의 데이터는 요청 시 수요자에게 직접 전달되거나, 대국민 인터넷 서비스인 독일기상청 홈페이지와 전문 수요자를 위한 인터넷 서비스인 pc_met을 통해서 제공되고 있음

○ 저고도 맞춤형 비행 계획 서비스나 공공기관의 야간 헬리콥터 비행을 보조하기 위한 서비스 및 저고도 항공 중요기상 차트 및 상세정보와 같은 위험 기상 대응을 위한 자료와 같이, 상황 및 용도에 맞는 저고도 서비스를 제공하고 있음

라. 일본

○ 일본 기상청에서는 현재 운항에 필요한 항공기상서비스 및 자료의 교환은 모두 항공기상 정보공유시스템(ADESS)을 통해서 이루어지고 있고, 대국민 지원용 공개 자료를 모두 기상청의 항공기상정보(航空気象情報) 사이트에서 공개하고 있음

○ LIDEN같은 낙뢰 감시시스템이나 도플러 라이다 같은 저고도 윈드시어 관측기기 등을 통한 특정 항공기 운용에 치명적인 기상 현상의 계측 정확도 상승 및 관측 데이터 제공을 통해 항공 운항 안전성을 높이려는 노력을 보임

○ 보편적으로 쓰이는 관측, 예보 및 경보 차트의 이름을 현지화해서 보여주어 비전문가들의 접근성을 높이려는 모습을 보임

○ 예를 들어 고고도/중고도 및 저고도 SIGWX를 '국내 악천후예상도'및 '하층 악천후 예상도'로 명명하는 등 보편적으로 쓰이는 관측, 예보 및 경보 차트의 이름을 현지화해 비전문가의 접근성을 높이고자 함

마. 호주

○ 호주 기상청의 항공기상서비스는 영공을 비행 중인 조종사에게 비행정보 서비스 (Flight Information Services, FIS)를 통해 직접 제공되거나, 호주 기상청 항공기상서비스 홈페이지에서 제공하고 있음

바. 홍콩

○ 홍콩 천문대에서는 현재 운항에 필요한 항공기상서비스 및 자료 교환은 모두 항공기상정보 보급시스템 (Aviation Meteorological Information Dissemination System, AMIDS)을 통해 제공하고 있으며, 대국민 지원용 공개 자료는 모두 홍콩 천문대의 항공기상서비스 페이지에서 제공하고 있음

○ 홍콩의 지리적 특성상 소규모 저고도 윈드시어, 난류 및 마이크로버스트가 자주 발생하고, 이는 항공기 운항에 치명적인 영향을 미칠 수 있기에, TDWR, LIDAR, 단거리 LIDAR 및 풍속계 네트워크 정보를 통합한 WTWS(Wind Shear and Turbulence Warning System)을 통해 윈드시어, 난류, 마이크로버스트를 구분하고 그에 따른 주의보 및 경보를 발령하는 것으로 윈드시어, 난류 및 마이크로버스트에 의한 피해를 최소화하려는 노력을 보이고 있음

3 국외 저고도 기상서비스 기술 수준 동향조사 및 벤치마킹 가능성 검토

가. 미국

1) Air Sports Net

○ Air Sports Net은 미국 내에서의 기상정보만 제공함

○ 예보는 각 주에 속한 도시별로 제공되며, [그림 23]과 같이 네 자리의 국제민간항공기구 코드로 지역을 찾을 수도 있음

그림 23. Air Sports Net 예보지역 선택

○ 기상요소는 [그림 24]와 같이 하늘 상태, 기온, 풍향, 풍속, 운고, 시정, 강수 가능성, 폭풍우 가능성, 습도, 노점 온도 등으로 구성되어 있고, 3시간 간격으로 3일 동안의 예보가 제공됨

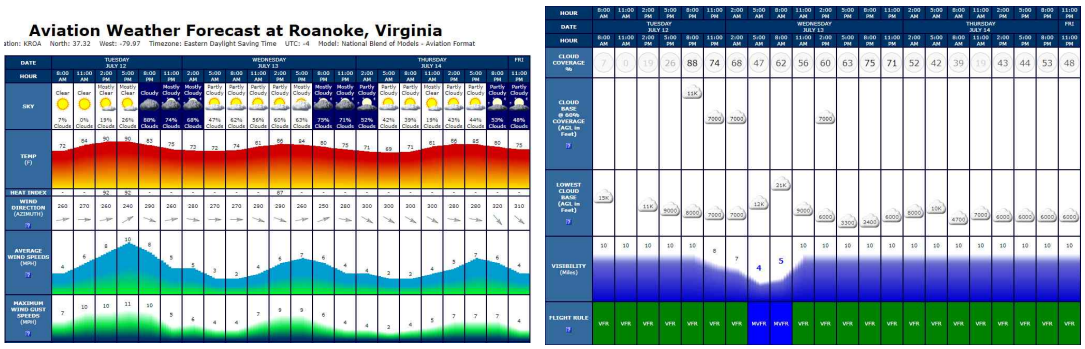

그림 24. 지역선택을 통해 표출되는 기상정보

2) ForeFlight

○ ForeFlight은 비행 계획 및 비행의 간편화를 위해, Tim Schuetze, Jason miller 및 Boeing의 주도하에 2007년에 설립

○ ForeFlight은 NEXRAD라는 장비를 사용하며 이 장비는 NWS가 운용 중인 160개의 S-band 도플러 레이더 네트워크 시스템임.

○ 1970년대 미국 상무, 국방, 교통부가 기존의 RADAR NETWORK의 교체 필요성을 확인 후 1976년, 도플러 레이더의 뇌우 감지 방법에 대한 연구 프로젝트를 실행

○ 도플러 레이더의 낙뢰 탐지에 효과적임을 입증 후 1979년도에 NEXRAD System Office 설립

○ 1980년대 테스트를 거친 후, 1990년도 Prototype를 설치

○ 1992년 Weather Surveillance Radar-88D 가 본격적으로 일일 예보에 사용됨

○ ForeFlight에서 제공하는 기상은 METAR, TAF, 이미지 기상정보, 착빙, 난기류 등 정보를 제공하며 바람의 경우 동적인 애니메이션을 활용하여 예측값과 날씨 패턴을 제공함

○ 미국에 한하여 Model Output Statistics를 제공하며 이는 TAF가 제공되지 않는 공항에 대한 예보를 생성하는 기능으로 지상풍, 시정, 구름, 기상, 온도, 이슬점을 예측함

그림 25. ForeFlight 기상정보

3) FltPlan

○ FltPlan은 비행계획, 기상, NOTAM, 비행 추적, 차트, Weight & Balance 서비스 등 비행에 필요한 전반적인 정보를 제공하는 사이트·애플리케이션임

○ 제공하는 기상정보는 공항의 METAR, TAF, PIREP 등과 레이더 영상, 위성영상, 지면 기압 차트, AIRMET, SIGMET 차트로 구성됨 또한 미국지역에 한하여 Model Output Statistics를 제공함

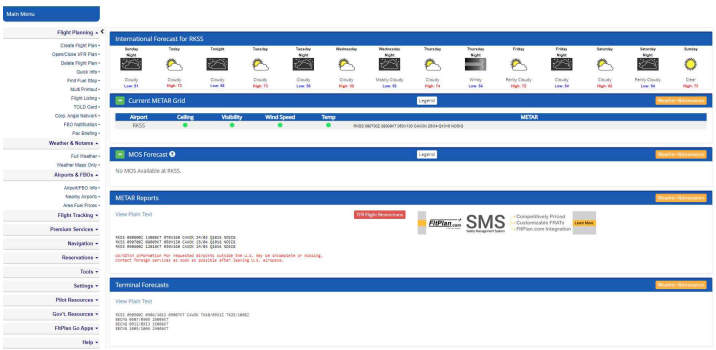

그림 26. FltPlan 기상정보

○ 휴대폰 애플리케이션에서 제공되는 정보는 사이트에서 제공하는 정보와 같으며 [그림 27]과 같이 공항의 정보를 확인할 수 있음

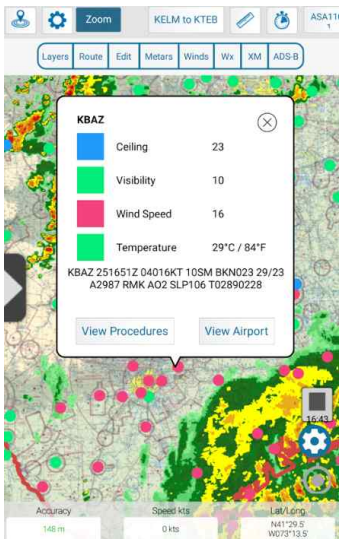

그림 27. FltPlan Go 앱 화면

4) Garmin Pilot

○ Garmin Pilot은 비행계획, 기록, NOTAM, 기상정보 등 비행에 필요한 정보를 제공하는 유료 애플리케이션임

○ 제공하는 기상정보는 METAR, TAF, AIRMET, SIGMET, 바람, 뇌우, PIREP, 착빙, 난류 등의 데이터를 포함하여 포괄적으로 전세계 기상을 제공하며, 미국, 서유럽, 호주, 캐나다 지역은 레이더 영상, 적외선 및 가시 위성영상을 제공함

그림 28. 비행경로 상 착빙 시현

○ 공항예보는 [그림 29]와 같이 지도에서 공항을 선택하여 위젯 형태로 확인할 수 있음

그림 29. 공항 METAR, TAF 확인 위젯

5) MyRadar

○ MyRadar는 휴대폰 애플리케이션으로 미국 기상청에서 제공하는 정보를 바탕으로 지도상 임의지점에 대하여 24시간 날씨 예보를 제공하며, 지도에 레이더 그래픽을 통하여 기상정보를 나타냄

○ 제공하는 정보로는 풍향, 풍속, 온도, 강수, 뇌우, 대기질, 산불 정보를 제공함

○ 유료서비스를 구독할 경우 지도에 VFR, Low VFR, High IFR 차트 적용 및 Hurricane Tracker 기능을 사용할 수 있음

그림 30. MyRadar 화면

6) FlightAware

○ FlightAware는 디지털 항공 회사로서 세계 최대의 항공편 추적 및 데이터 플랫폼임

○ 전 세계 항공편 추적 솔루션, 예측 기술, 분석 및 의사 결정 도구를 제공하고 있으며, 45개국 이상의 항공 교통 관제 시스템, 195개 국가에 위치한 FlightAware의 ADS-B 지상국 네트워크를 Aireon 글로벌 우주 기반 ADS-B 네트워크 및 ARINC, SITA, Satcom Direct, Garmin 및 Honeywell GoDirect 등의 공급업체를 통해 데이터 링크(위성/VHF)를 이용하여 데이터를 수신함

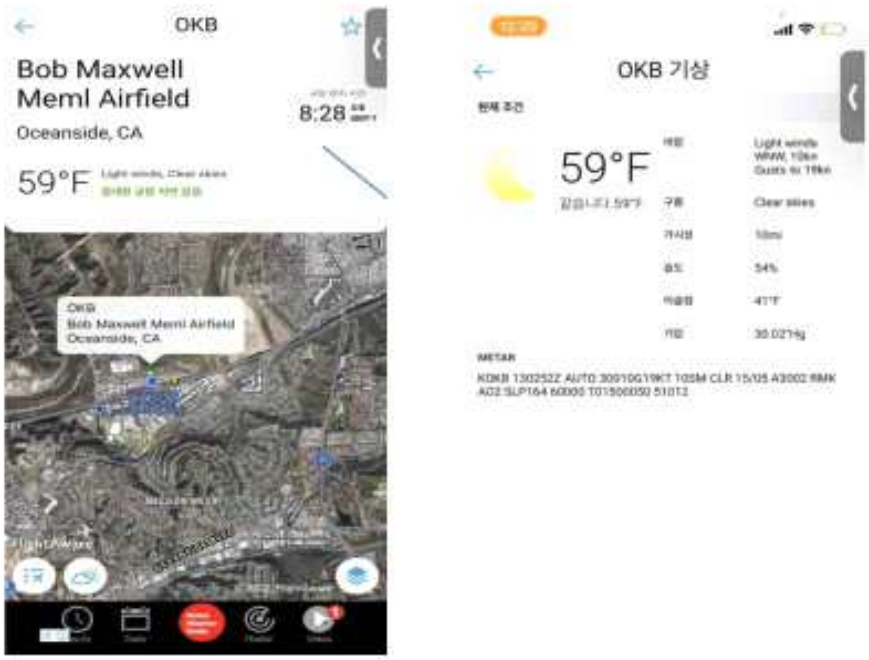

그림 31. FlightAware 기상정보 서비스 페이지

나. 독일

1) Windfinder

○ Windfinder 역시 WindGURU와 마찬가지로 전 세계의 예보를 제공하고 있지만, 사용자가 예보 지점을 임의로 선택할 수 없어 [그림 32]와 같이 검색창에 지역명을 입력하거나 지도에서 지역을 찾아 선택하는 방식으로 해당 지역의 기상정보를 확인할 수 있음

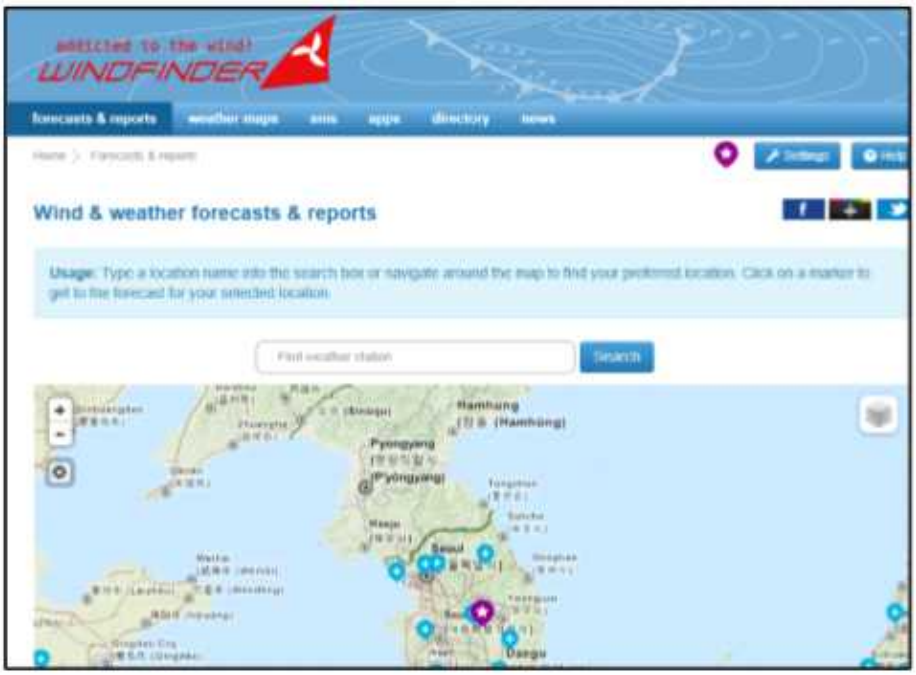

그림 32. Windfinder 기상정보 서비스 페이지

○ Windfinder에서 제공하는 대표적인 정보는 해당 지역에 대한 시간, 풍향, 풍속, 날씨, 기온, 파도 방향, 파도 높이(파도간격 시간)이며, 국내에서는 어업에 종사하는 사람들이나, 낚시 및 서핑 동호회 위주로 많이 활용되고 있고, 해상 근처에서 비행하는 조종사들에게도 풍향, 풍속에 대한 정보는 유용하게 활용되고 있는 대표적인 애플리케이션임

○ [그림 33]과 같이 예보는 풍향, 풍속, 순간 최대풍속, 강우량, 기압, 기온, 구름 정보 등을 3시간 간격으로 일주일간의 예측정보를 제공하며, 우리나라 지역은 미국 해양대기청의 GFS 모델을 사용하여 예측정보를 생산하고 있음

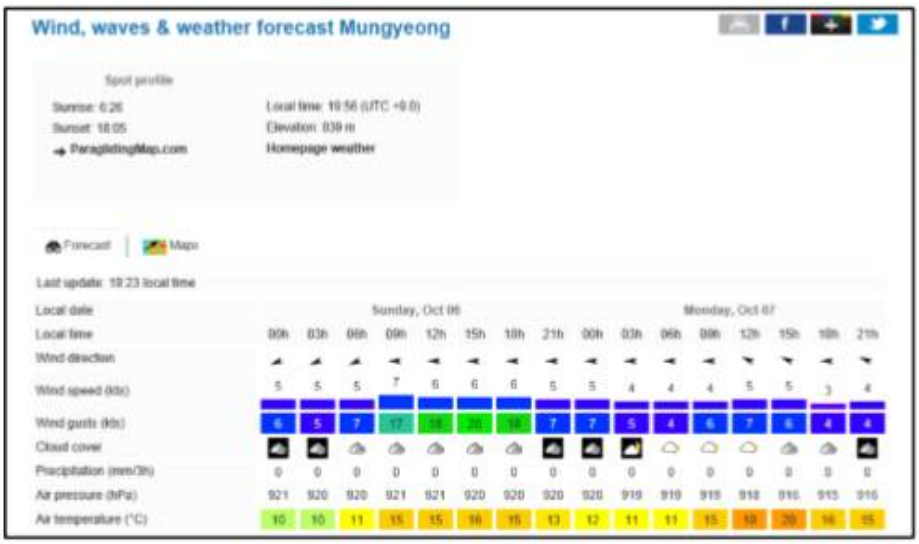

그림 33. Windfinder 예보지역 제공정보

○ 수평 격자 간격은 27km이며, [그림 34]는 Windfinder 기상정보 애플리케이션 화면을 보여주고 있음

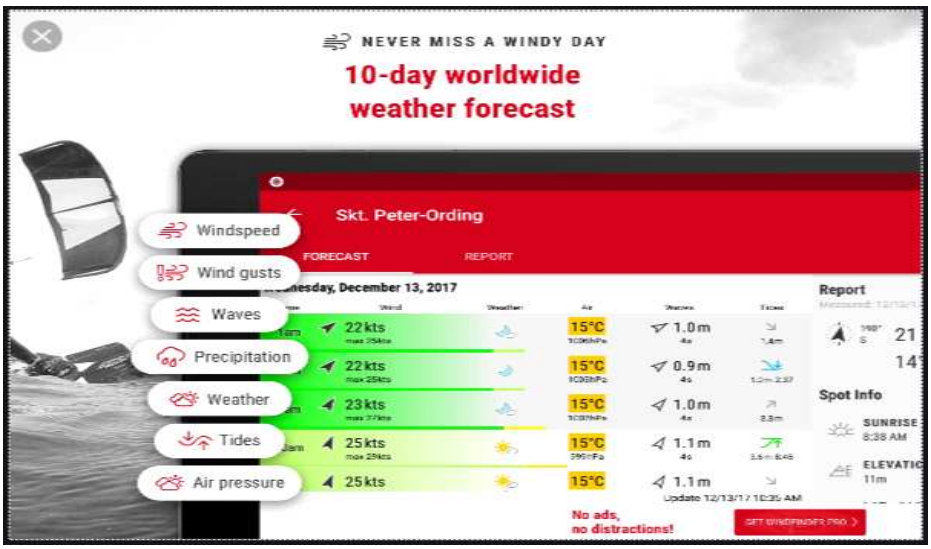

그림 34. Windfinder 기상정보 애플리케이션

2) Avia Weather - METAR & TAF

○ Avia Weather는 공항별 METAR, TAF 정보를 제공하는 애플리케이션으로 ICAO, IATA 코드, 공항이름 검색을 통하여 전세계 공항의 정보를 제공하며 간편한 UI가 특징임

○ METAR, TAF를 기반으로 VFR, IFR 등 상태를 제공하고 풍향, 풍속, 운고, 운량, 시정 등을 제공하며 큰 공항의 경우 활주로에 대한 정보와 측풍, 배풍정보를 함께 제공함

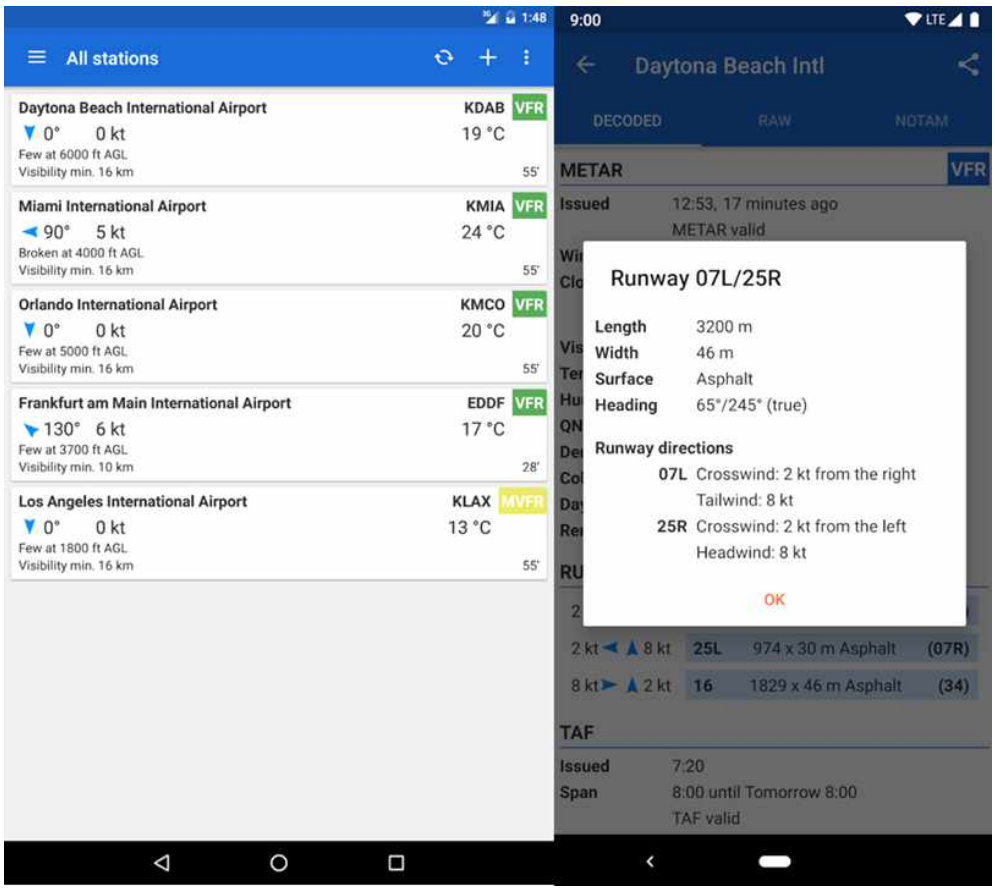

그림 35. Avia Weather 제공정보

다. 일본

1) Sunny Spot

○ 일본에서 활용 중인 Sunny Spot은 [그림 36]과 같이 행글라이딩과 같은 종목 특성에 맞는 기상요소를 일본 내의 지역에 대해서 제공함

○ 제공되는 요소는 운량(상층, 중층, 하층), 운저고도, 지상에서의 풍향, 풍속, 기온, 강수확률, 날씨 및 950/925/850/700hPa에서의 고도, 풍향, 풍속, 기온이며, 3시간 간격으로 2일 동안의 예보만 서비스가 이루어짐

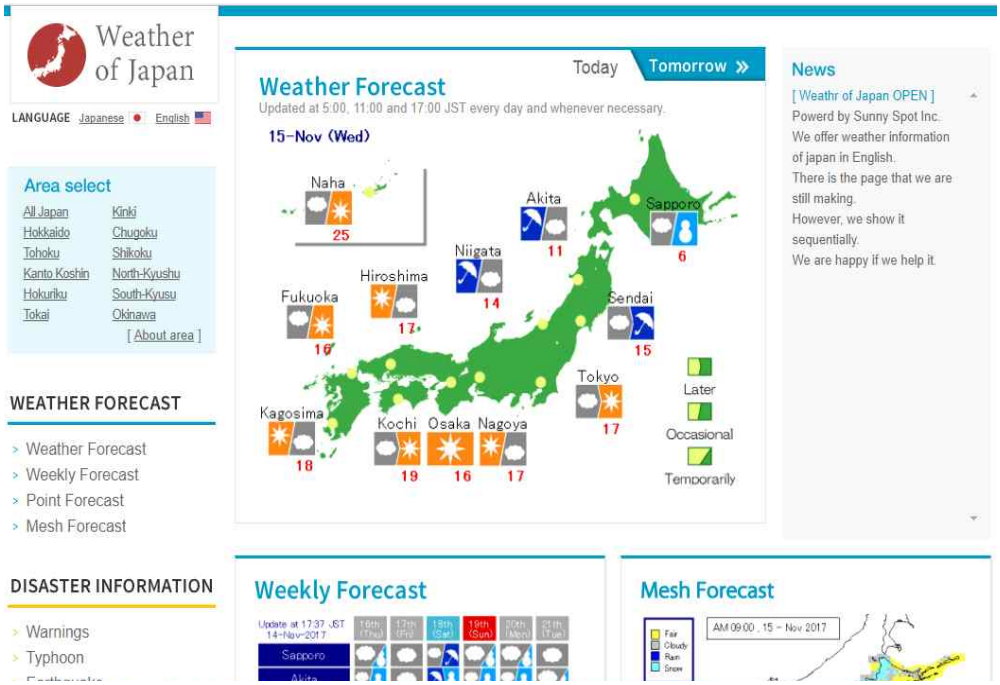

그림 36. 일본(Sunny Spot)

라. 체코

1) WindGURU

○ WindGURU는 체코의 기상서비스로 일반적인 예보서비스와 달리 패러글라이딩, 행글라이딩, 카약, 윈드서핑 등의 항공스포츠와 해양스포츠 분야를 겨냥한 서비스임

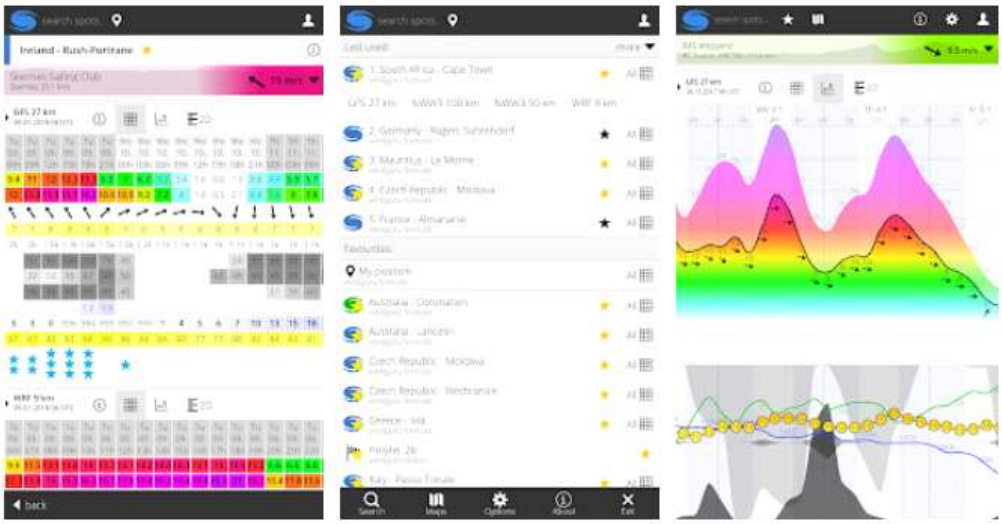

그림 37. WindGURU 기상정보 서비스 페이지

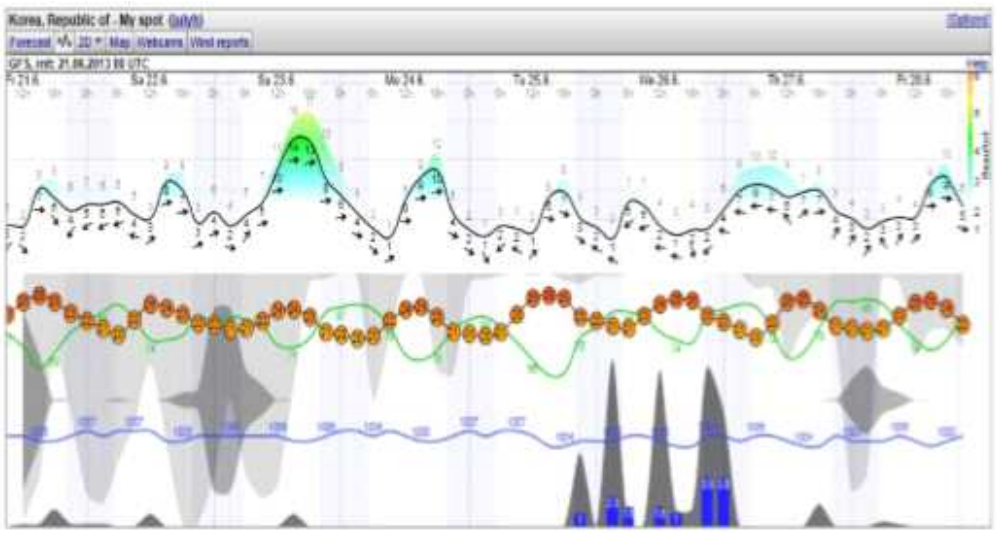

그림 38. WindGURU 기상정보 그래프 표출형태

○ 국내 패러글라이더 이용자의 대부분이 WindGURU 서비스의 이용 경험이 있으나, 국내 최신 생성정보가 제공되지 않아 정확도가 떨어지는 단점이 있다고 조사되었음

○ 현재 WindGURU는 항공스포츠 활동을 위한 기상정보를 제공함으로써 국내에서도 많은 항공관련 동호인들이 즐겨 찾고 있는 대표적인 사이트이며, 항공스포츠 활동 지역에 대해서 풍향, 풍속 및 최대풍속, 기온 및 고도별 기온, 강우, 강설량, 운량(상/중/하), 0℃ 고도, 기압, 고도별 풍향/풍속, 습도 등의 기상정보를 제공하고 있음

○ WindGURU는 전 세계의 모든 임의지역에 대해 서비스를 제공하지만, 지역에 따라 적용모델의 차이가 있는데, 국내의 경우는 미국 해양대기청의 GFS 모델(격자 간격50km)을 사용하고 있음

○ 서비스는 무료와 유료서비스를 각각 제공하고 있는데, 유료서비스의 경우 지도상에서 임의지역예보 바로보기 기능을 제외하면 WRF 상세모델 결과 제공이 주가 되어 국내 사용자에게 있어 유료서비스는 큰 이점이 없을 것으로 판단됨

2) Ventusky

○ Ventusky는 체코 기상회사가 만든 웹 애플리케이션으로 날씨 예측과 기상 데이터의 시각화를 중점으로 개발되어 기상정보를 지도 위에 그래픽 애니메이션으로 나타냄

○ 메인 화면에서 그래픽으로 나타나는 기상정보는 레이더, 구름, 바람, 기압 등 필요한 기상정보를 선택하면 지도 위에 애니메이션을 통해 텍스트 없이도 직관적으로 이해하기 쉽도록 구성되어 있음

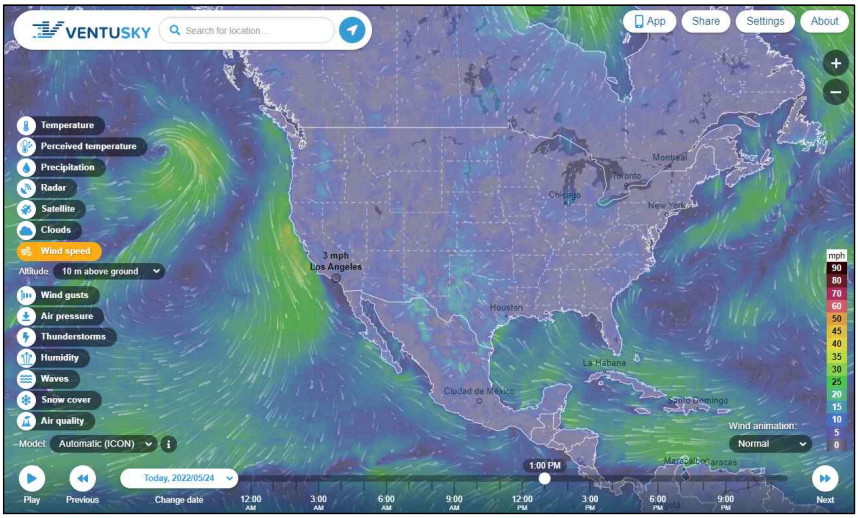

그림 39. Ventusky 메인 화면

○ 기상 예측정보는 최대 14일까지 3시간 단위로 제공되며 제공되는 정보는 강수, 레이더, 위성, 구름, 바람, 기압, 뇌우, 습도, 파도, 일출/일몰 등이 있음

○ 지역을 선택하거나 검색하면 예보화면을 통해 해당 위치에 대하여 현재 날씨, 예측정보, 일출/일몰 시각을 확인할 수 있고 해당 화면에서는 텍스트를 이용하여 정보를 자세하게 나타냄

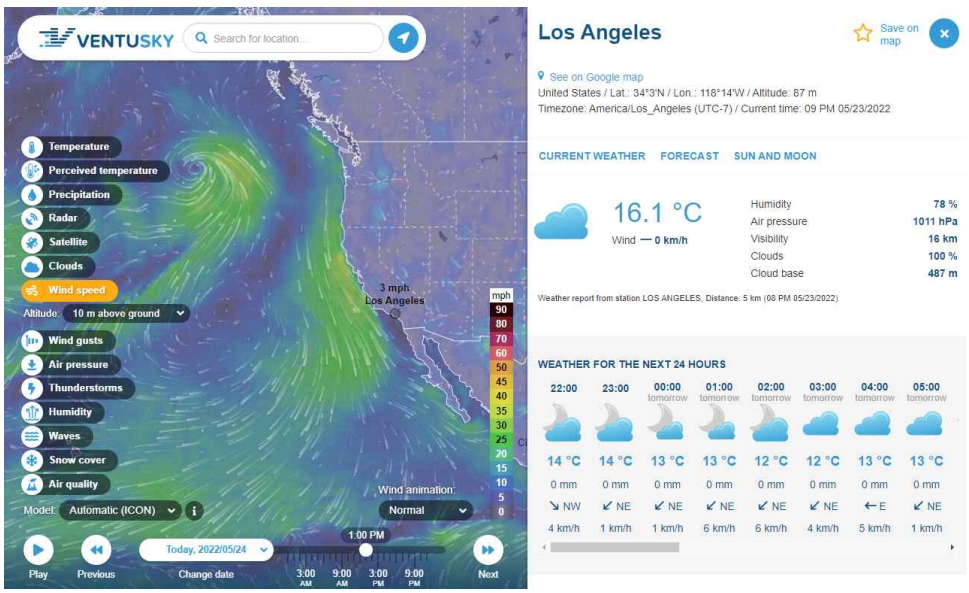

그림 40. Ventusky 예보화면

○ Ventusky는 주로 독일 기상청과 미국 해양대기청에서 생성된 기상 데이터를 활용하며, 레이더의 경우 국가별 데이터소스를 활용하여 전 세계의 기상예보를 제공함

표 32. Ventusky 기상예측모델 및 레이더 데이터소스

기상 예측 모델		레이더 데이터소스	
MODEL	SOURCE	COUNTRY	SOURCE
GFS, HRRR, RTOFS, NBM	NOAA	USA and Canada	NOAA, CMC
		Germany	DWD
ICON, ICON (EU), ICON (DE)	DWD	UK	Metoffice
		France	Meteofrance
		Spain	AEMET
GEM	CMC	Scandinavia	SHMI
		Slovakia	SHMÚ
SILAM	FMI	Czechia	ČHMÚ
		Poland	IMGW
		Netherlands	KNMI
ECMWF	ECMWF	World	EUMETSAT

마. 스위스

1) Windyty

○ 2014년 체코 프라하에서 설립된 회사이며, 스위스 회사인 Meteoblue의 자료를 기반으로 구름의 이동, 습도, 온도 등의 정보를 분석하여 시각화한 정보를 제공함

○ [그림 41]은 스위스 회사 Meteoblue의 METAR, TAF를 보여주고 있으며, 이 회사의 정보를 가져와 Windy가 정보를 제공함

그림 41. 스위스(Windyty) 메인 화면

○ Windy 또는 Windyty라고도 불리는 windy.com 사이트는 “빅데이터”라는 단어가 유행하기 이전부터 기상 데이터는 오픈소스로 많이 활용됨에 따라서 많은 기상정보 사이트들이 늘어나고 있는 가운데 한 번에 모든 주요 예측모델을 비교하고 더 나은 결정을 내리면서 글로벌 모델 ECMWF(European Centre for Medium-Range Weather Forecast), GPS와 로컬 NAM 및 NEMS 모델을 제공함

그림 42. 스위스(Windyty) 메인 화면

○ [그림 42]는 Windyty 서비스 메인 화면을 보여주고 있으며, Wind, Rain/Snow, Temperature, Clouds, Visibility, Humidity, Pressure, Wave, Swell 등의 다양한 기상정보를 확인할 수 있음

○ 이 서비스는 원하는 지점에서의 풍향, 풍속 정보에 관한 시각적 표현이 두드러지는 서비스이며, 특히, 기압배치가 이동하면서 발생하는 풍향, 풍속의 변화를 애니메이션 형태로 제공하면서, 일반인도 매우 직관적인 정보 인식을 할 수 있도록 하고 있음

○ 전 세계를 대상으로 각종 기상 데이터 확인이 가능한 Windyty는 모든 기상 레이더를 사용자들이 애플리케이션에서도 손가락만 하나만으로도 쉽고 편리하게 사용할 수 있도록 만들어져 있어 전 세계적으로 가장 많이 활용되는 대표적인 애플리케이션임

○ [그림 43]은 Windyty의 예보 화면을 보여주고 있음

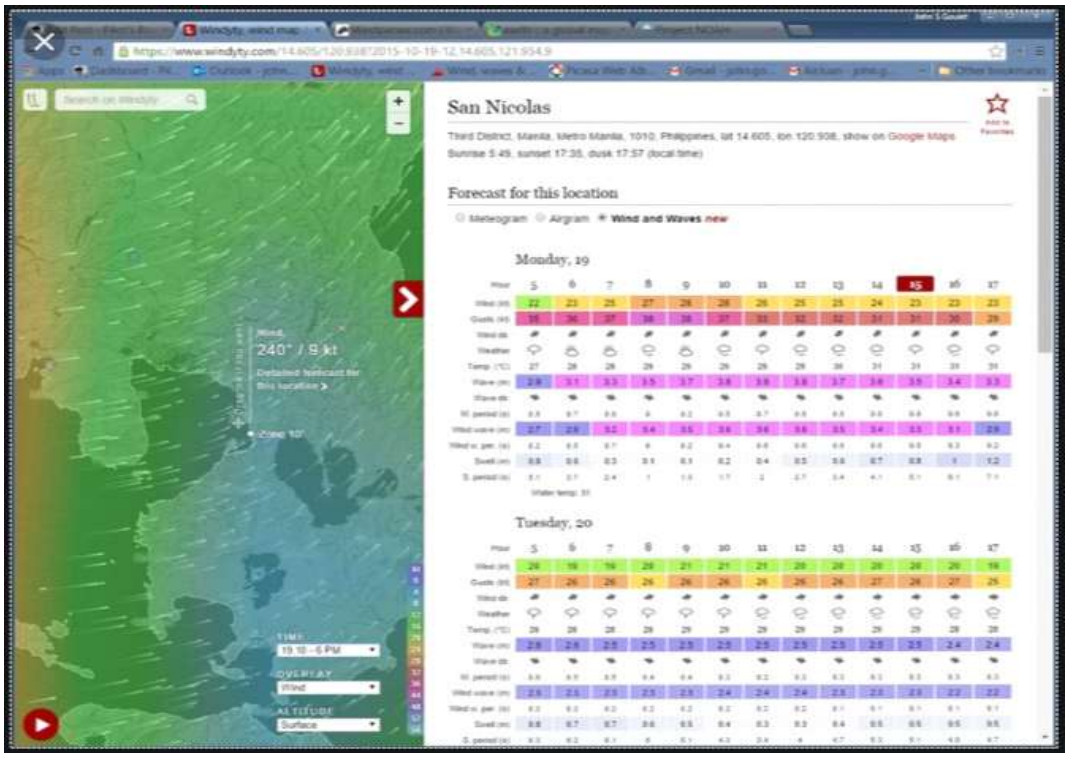

그림 43. 스위스(Windyty) 예보화면

○ VFR Flight를 사용하려면 자동으로 [그림 44]의 화면이 표출되고 포인트를 찍으면 이동 거리를 포함한 비, 눈, 풍향, 운저, 기상경보 등이 표출됨

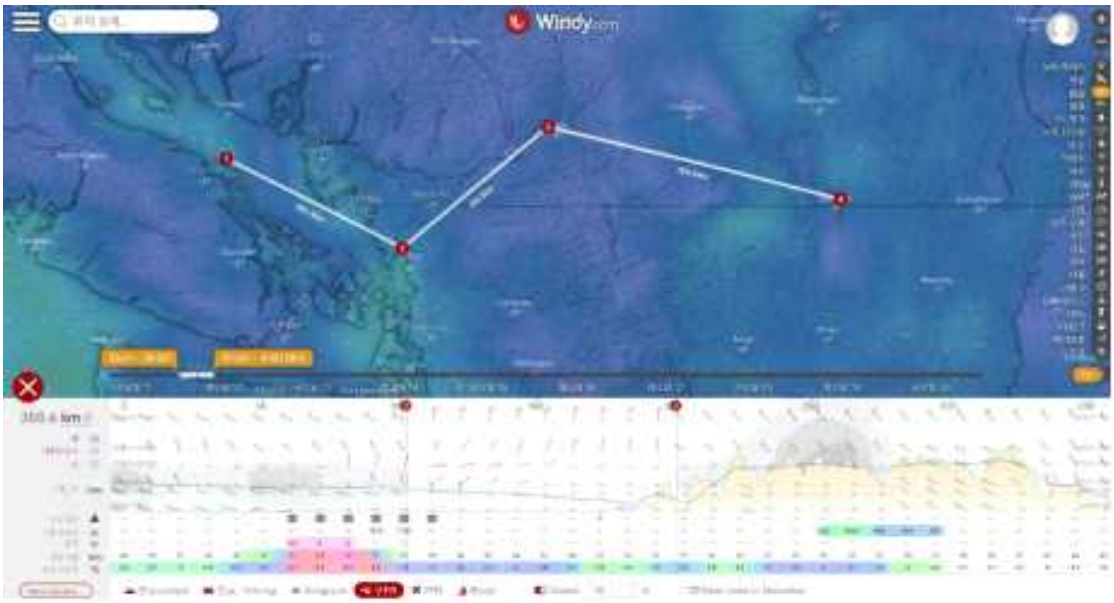

그림 44. 스위스(Windyty) VFR Flight

표 33. Windyty 서비스 비교

	무료서비스	유료서비스
예보 시간	3시간 단위	1시간 단위
예보 품질	표준데이터, 1일 2회 업데이트	정밀데이터, 1일 4회 업데이트
속도	표준	자체 네트워크망 사용
사용 범위	비 상업적 용도	상업적 용도 사용 가능
지도 표시	메르카토르 투영법	메르카토르 투영법, 3D
기타	광고 표시	광고 미표시

2) AeroWeather

○ AeroWeather는 조종사를 위해 전 세계 공항의 METAR, TAF, 일출, 일몰 등 기본적인 공항 기상정보를 제공하며 간편한 UI가 특징임

○ 지도상에 뇌우, 바람, 난류 등 SIGMET, AIRMET 정보를 그래픽으로 나타냄

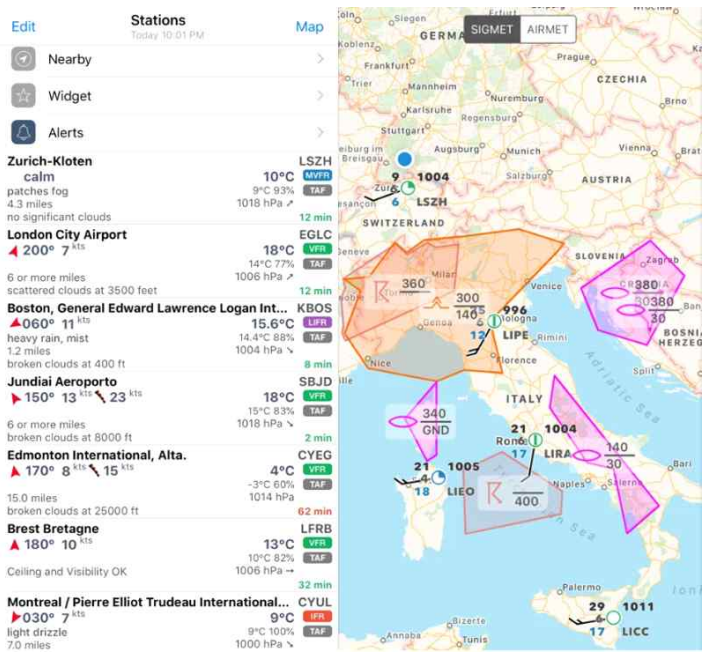

그림 45. AeroWeather 제공정보

○ 유료 구독 서비스를 이용할 경우 METAR, TAF 데이터소스, 일기도, D-ATIS(Digital Automatic Terminal Information System), 그래픽 차트, SIGMET 정보를 제공받을 수 있음

바. 기타

1) Earth Nullschool

○ Earth Nullschool은 전 세계의 날씨 상황을 그래픽으로 나타내 주는 사이트로 [그림 46]과 같이 임의지역의 날씨 상황을 확인할 수 있음

○ 예보 모델은 기후 데이터의 경우 GFS (Global Forecast System), 해류 데이터의 경우 OSCAR, 해수면 온도의 경우 OSTIA (Operational Sea Surface Temperature and Sea Ice Analysis), 파도의 경우 WAVEWATCH III 등을 활용하여 종합적으로 나타냄

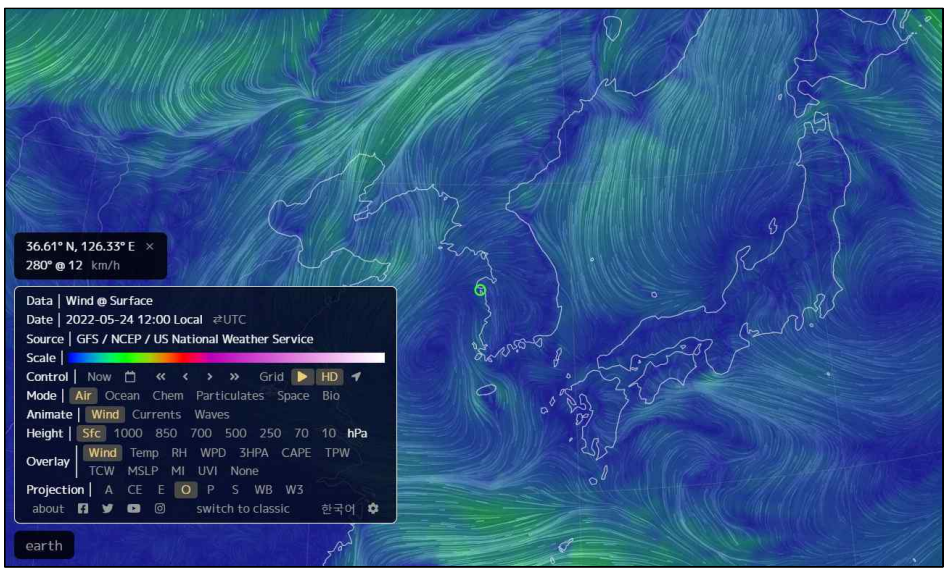

그림 46. Earth Nullschool 화면

○ Earth Nullschool에서는 지표면부터 성층권까지 고도별 기상 상태를 나타내며, 대기에 관한 정보로 바람, 온도, 상대습도, 3시간 강수량 등 다양한 정보를 포함하고 있고 그 외에도 해양, 화학물질, 미세먼지 상태 등의 정보를 제공함

사. 종합

표 34. 국외 기상정보 주요 서비스별 제공정보

사이트/어플명	서비스국가	제공정보							
		바람	강수	온도	구름	시정	텍스트	그래픽	공항예보
Air Sports Net	미국	○	○	○	○	○	○	○	
ForeFlighrt	미국	●	●	●	●	●	●	●	●
FltPlan	미국	○	○	○	○	○	○	○	○
Garmin Pilot	미국	●	●	●	●	●	●	●	●
MyRadar	미국	○	○	○	○	○	○	○	
FlightAware	미국	○	○	○	○	○	○		○
Windfinder	독일	○	○	○	○		○	○	
Avia Weather	독일	○	○	○	○	○	○		○
Sunny Spot	일본	○	○	○	○		○	○	
WindGURU	체코	○	○	○	○		○	○	
Vemtusky	체코	○	○	○	○		○	○	
Windy	스위스	○	○	○	○	○	○	○	○
AeroWeather	스위스	○	○	○	○	○	○	●	○
Earth Nullschool	-	○	○	○				○	
항공기상청	국내	○	○	○	○	○	○	○	

1. 공항예보는 METAR, TAF 등을 나타내는 경우
2. ● 표시는 유료서비스를 나타냄

4 국내 산불진화 및 응급헬기에 대한 기상지원 현황

가. 국내 산불진화 헬기에 대한 기상지원 현황

1) 국내 산불진화 헬기 현황

○ 산림청 헬리콥터

표 35. 산림청 헬리콥터 현황

헬기 (47대)				
S-64(6대)	KA-32(29대)	KUH-1FS(1대)	BELL-206(7대)	AS-350(4대)

표 36. 산림청 헬리콥터 지역별 배치 현황

구분	계	본부 (원주)	서울*	진천	청양	익산	영암	제주	강릉	울진	안동	함양	양산
헬기(대)	47	5	4	4	4	3	4	1	4	4	4	5	5

* 김포공항 3대, 서울비행장 1대

○ 지자체 헬리콥터 ('22.1월 기준)

표 37. 지자체별 헬리콥터 현황

구분	계	대구	울산	경기	강원	충북	충남	전북	전남	경북	경남
헬기(대)	72	3	4	20	6	3	3	3	8	18	7

2) 국내 산불진화 헬기 기상지원 현황

○ **육군 헬리콥터**

- 육군 기상정보를 확인할 수 있는 홈페이지는 육군본부 정보처에서 관리하는 홈페이지와 항공작전사령부 예하 관제대대 기상반에서 운용하는 『기상전산망』이 있음
- 『육군 기상정보 통합관리체계』는 크게 지상, 항공, 해상, 생활 기상정보를 제공하며, 이 중 항공기상은 공군기상단, 기상청의 전국 기상 실황 및 예보 등 다양한 기상정보가 포함되어 있음
- 조종사들이 주로 활용하고 있는 기능에는 기상실황, 기상예보, 레이더 영상 등이 있음
- 또한 국토교통부와 연계되어 고속도로와 국도의 CCTV 실시간 영상을 확인할 수 있으며, 이를 활용하여 항로상, 임무 지역 또는 인근의 실제 모습을 실시간으로 CCTV 화면을 통해 확인할 수 있음

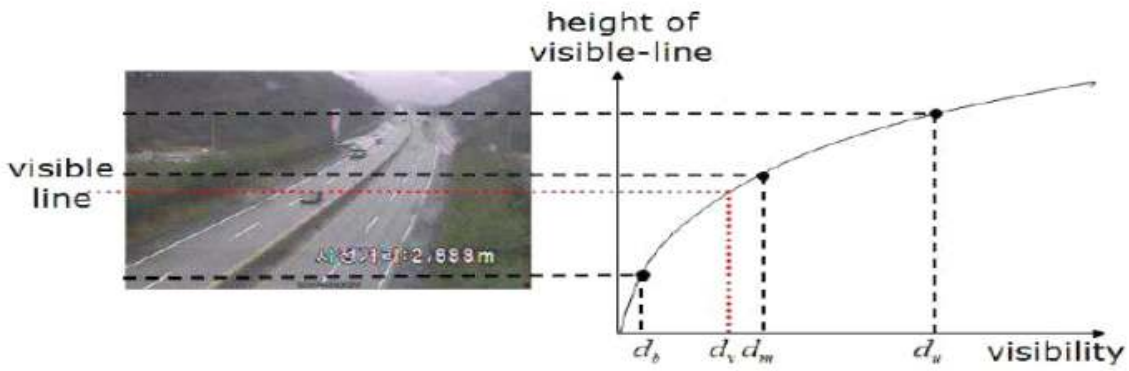

그림 47. CCTV 화면 가시선을 이용한 시정거리 계산

- 지상 작전 정보는 지상 주둔부대에서 관측한 기상측정 자료이나, 비전문가에 의한 관측자료로 신뢰성이 떨어짐
- 추가로 SODAR(Sound Detection And Ranging)상층풍 관측 장비를 가납리, 포천, 양구, 현리, 속초 등 UAV(Unmanned Aerial Vehicle) 무인항공기 운용 중대당 1set씩 배정하여 운용하고 있음

○ **산림청 헬리콥터**

– 산림청 헬리콥터의 주요 임무는 산불 진화용으로 비행 전 항공기상청 기상정보와 육군 항공작전사령부로부터 기상정보를 지원받고 있음

– 산림항공지원포털 사이트를 활용하고 있으며, 이 사이트 내에는 전체 항공기 현황을 포함한 육군으로부터 제공받는 지역별 AMOS 자료가 실시간으로 전송됨

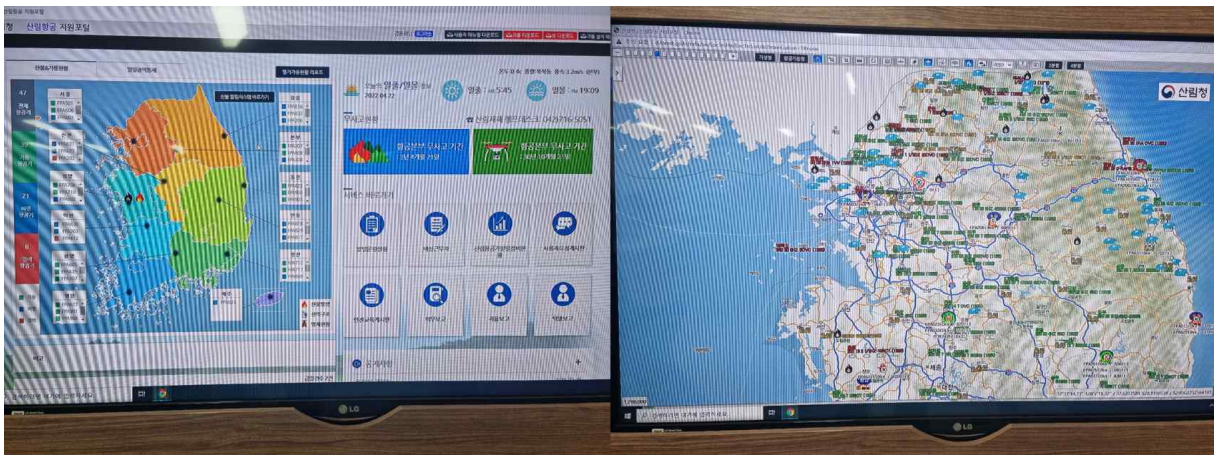

그림 48. 산림항공지원포털

– 기상 자료는 텍스트 파일로 전송되며, 가독성을 높이기 위해 항공기상을 3단계로 구분, 색깔(Green, Yellow, Red)로 표기됨

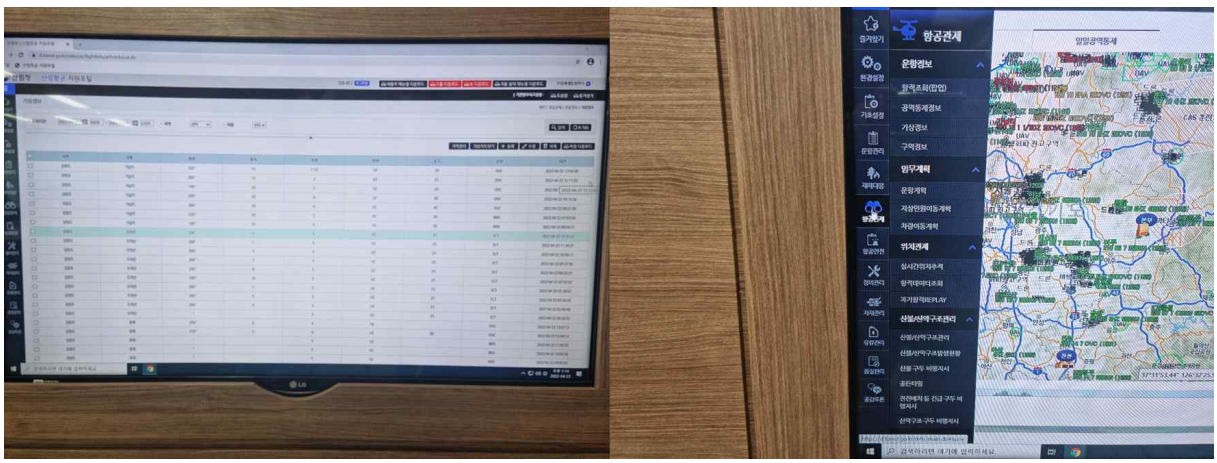

그림 49. 산림항공지원포털 내 기상 자료 전송 시스템

- 추가로 산림항공본부 영암산림항공관리소는 전라남도 권역인 월출산 및 다도해 해상국립공원 내 산불 및 응급환자가 다수 발생함에 따라 비상시 신속한 헬기 출동 및 안전 비행 여건 마련을 위해 국립공원 내 설치되어 있는 CCTV 및 기상관측 시스템의 영상정보를 실시간 공유할 수 있도록 업무 협의를 진행하였음(2021.11.25.)

그림 50. 영암 산림항공본부 CCTV 영상 설치 사진

나. 국내 응급 헬기에 대한 기상지원 현황

1) 국내 응급 헬기 현황

○ 소방청 헬리콥터

표 38. 소방청 헬리콥터 현황

헬기 (29대)				
KUH1(1대)	EC225(3대)	AS365(5대)	BK117B(4대) BK117C(2대)	B-230(1대)
B-430(1대)	KA-32T(4대)	AW139(6대)	AW169(1대)	AW189(1대)

표 39. 소방청 헬리콥터 지역별 배치 현황

구분	계	중앙	서울	부산	대구	인천	광주	울산	경기
헬기(대)	29	5	3	2	2	2	1	1	3
		강원	충북	충남	전북	전남	경북	제주	
		2	1	1	1	2	2	1	

○ 경찰청 헬리콥터

표 40. 경찰청 헬리콥터 현황

헬기 (19대)					
MI-172(3대)	BELL-412(2대)	KUH-1P(8대)	A109C(2대)	AW-119(1대)	BELL-206L-3(3대)

표 41. 경찰청 헬리콥터 지역별 배치 현황

구분	계	중부			서해				남해		동해		제주
		서울	경기 북부	경기 남부	전남	충북	충남	인천	부산	강원	경북	경남	제주
헬기(대)	19	2	1	2	3	1	2	1	2	1	2	1	1

○ 해양경찰 헬리콥터

표 42. 해양경찰 헬리콥터 현황

헬기 (19대)				
S-92(1대)	AW-139(2대)	KA-32(8대)	팬더(5대)	흰수리(3대)

표 43. 해양경찰 헬리콥터 지역별 배치 현황

구분	계	중부청	서해청			남해청	동해청		제주청
		인천	목포	군산	여수	부산	양양	포항	제주
헬기(대)	19	3	2	2	3	1	3	2	3

○ 응급구조 헬리콥터(닥터헬기)

표 44. 응급구조 닥터헬기 현황

헬기 (6대)	
AW-109(4대)	AW-169(3대)

표 45. 응급구조 닥터헬기 지역별 배치 현황

구분	계	인천	수원	원주	천안	안동	익산	목포
헬기(대)	7	1	1	1	1	1	1	1

2) 국내 응급 헬기 기상지원 현황

○ 공군 헬리콥터

- 공군에서 기상정보를 관리하는 조직은 공군기상단(2010.11.개편)이 있으며, 넓게는 한반도 및 아시아 지역의 위성 및 레이더 영상 데이터 서비스를 제공하고, 좁게는 지역예보 및 국지기상 정보를 인트라넷을 통해 실시간 제공하고 있음
- 공군기상단의 임무는 군 작전 수행을 위해 각 군을 대상으로 기상정보를 지원하고 자연재해 예방을 위해 정부 기관을 대상으로 기상정보를 제공하는 것이며, 첨단 기상장비를 활용하여 기상 자료를 수집하고 분석, 예보하고 있음
- 공군은 기상 전담 부대인 공군기상단을 중심으로 기상정보 체계가 잘 갖추어져 있으나, 저고도보다는 고고도에서 임무를 수행하는 항공기들을 대상으로 정보를 제공함

– 따라서 기상관측 및 예보에 관한 제반 시설이 잘 갖춰지지 못한 도시 외곽지역, 산악지역 등에서 필요한 기상정보를 제공받는 것은 제한적임
– 또한 육군 통합기상정보 시스템과 동일하게 군 인트라넷 망을 이용한 체계이기 때문에 헬리콥터 조종사가 원하는 시간과 장소에서 신속 정확한 정보를 획득하는 것 또한 상당한 제한사항으로 작용함

○ 소방청 헬리콥터
– 소방청 헬리콥터의 주요 임무는 응급구조용으로 운용 중이며, 국내의 경우 29대가 운용 중임
– 소방청 헬리콥터는 [그림 51]과 같이 비행 전 항공기상청 방재기상정보시스템을 활용 중임

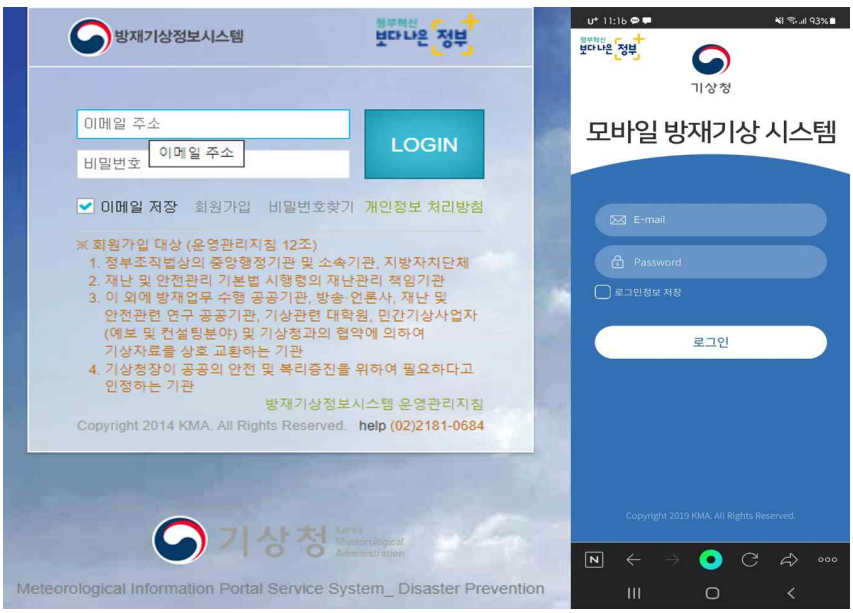

그림 51. 소방청 헬기 조종사 기상지원 현황

– 또한 [그림 52]와 같이 모든 헬리콥터에 운항정보시스템과 연동되어있는 카메라가 설치되어 있으며, [그림 52]와 같이 운항정보시스템 내에서 카메라와 연동된 기상을 확인할 수 있음

그림 52. 소방청 헬기 장착 카메라

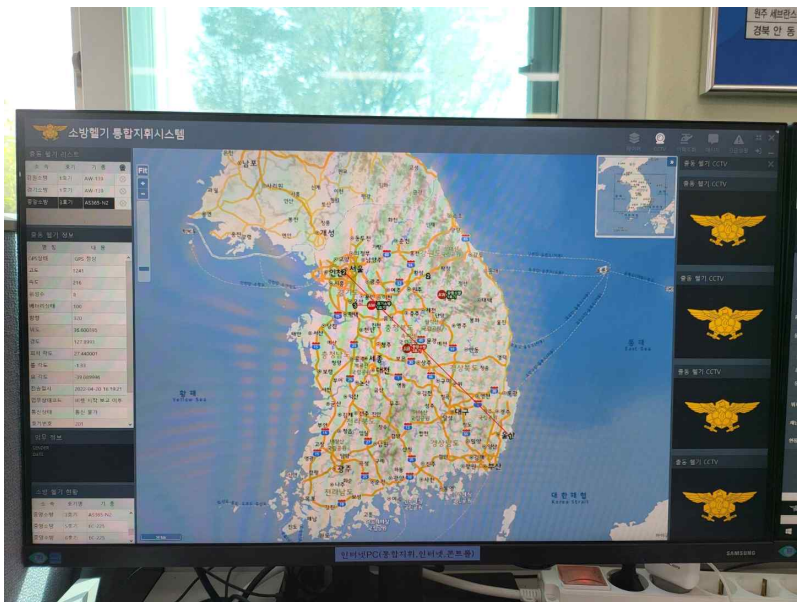

그림 53. 소방청 운항정보시스템

○ 해양경찰 헬리콥터

- 해양경찰 헬리콥터의 주요 임무는 응급구조용으로 운용 중이며, 국내의 경우 19대가 운용 중임
- 비행 전 참고하는 기상 자료는 [그림 4-8]과 같이 항공기상청, 지역별 CCTV, 항공 스포츠용 애플리케이션 순으로 활용 중임

– 이륙기지 기상 및 임무 지역의 기상은 대부분 해상에서 이루어지므로 항공기상청의 레이더 자료를 기본으로 분석하고 있음

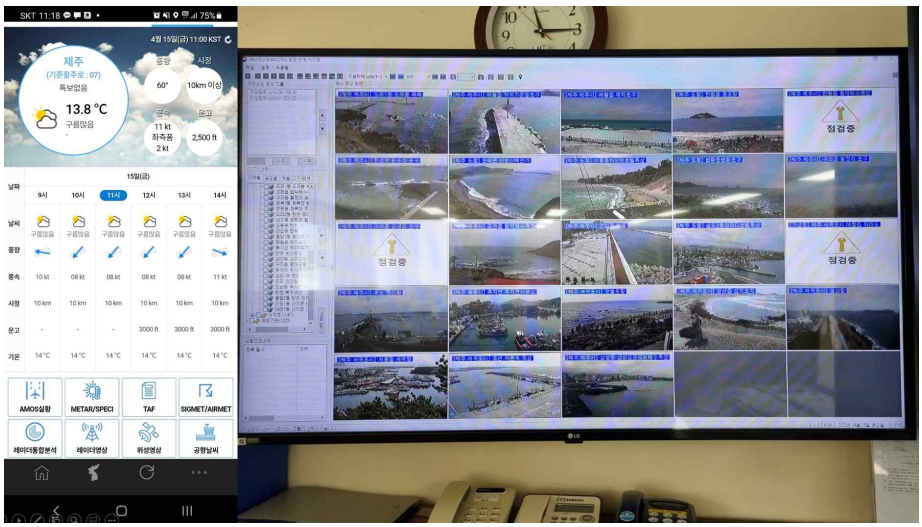

그림 54. 해양경찰 헬기 조종사 기상지원 현황

– 임무 지역이 해상일 경우 함정의 기상을 문자로 받아 참고하고 있으나, 전문적인 항공기상 교육을 받은 인력이 없어 항공기상으로 보기는 어려움
– 다만, 풍향/풍속, 파고 등은 구조임무 특성상 도움이 되나, 시정 및 운고에 대해서는 참고만 하고 있음
– 비행 여부 결정(Go/No Go)은 항공기상청 제공 자료를 기본으로 판단하며, 나머지는 조종사 개인별로 참고하는 수준으로 활용 중임

○ 임차헬기(항공기 사용사업체) 기상지원 현황
– 임차헬기 헬리콥터의 주요 임무는 응급구조 및 산불 진화용으로 활용 중임
– 야지에서 주로 운용하기 때문에 모바일을 활용한 항공기상청 기상을 활용하나, 개인적으로 선호하는 기상 애플리케이션을 다수 활용 중임

5 국외 저고도 운항에 활용되는 위험기상 판단 자료

가. 미국

○ 미국의 저고도 운항 시 위험기상을 확인하기 위해서는 [그림 55]와 같이 aviationweather.gov 그림 왼쪽에서 고도를 선택하여 미국 전역에 있어 AIRMET을 확인할 수 있음

○ 해당 자료에서는 High-level turbulence, Low-level turbulence, Low level wind shear, Surface wind, Icing, Freezing level, IFR, Mountain obscuration을 확인할 수 있으며, 이러한 Graphical AIRMET은 AIRMET에 대한 날씨를 그래픽으로 알려주는 권고 사항임

○ 이는 향후 12시간에 대해 3시간 단위(00시 03시 06시 09시 12시)로 보여주며, Aviation Weather Center(AWC)에서 발행됨

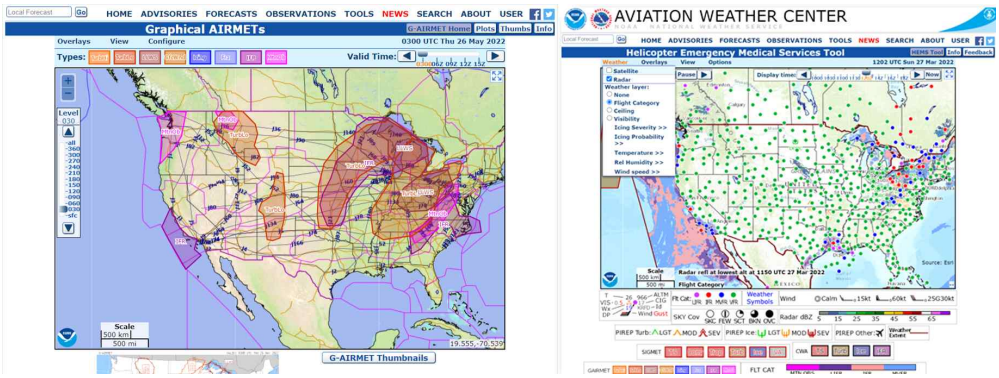

그림 55. 미국 위험기상 제공화면

○ 헬리콥터 응급의료서비스(HEMS)의 조종사는 기상 변화 및 악천후 조건에 극도로 민감하며 신속하고 효과적으로 제공되는 기상정보가 필요하기 때문에, 이러한 요구를 충족시키기 위해, 중요한 날씨 변수, 운고, 지상 시정을 국지적인 지역에 초점을 맞추어 직관적인 기호를 사용해 중요한 날씨 정보를 빠르게 인지하고 승무원과 환자에게 모든 비행을 안전하게 하는 것이 요구됨

○ HEMS TOOL[14]은 미국 연방항공청(Federal Aviation Administration)의 요청으로 단거리 및 저고도 비행의 기상 조건을 표시하기 위해 특별히 제작됨

○ HEMS(Helicopter Emergency Medical Service) TOOL은 클릭하면 각 지역별로 시계 비행 가능 상태인지, 바람, PIREP 등을 지도 위에 기호로 확인할 수 있으며, 점의 색깔(녹색 점은 VFR 상태, 붉은 점은 IFR 상태)에 따라 시정을 파악할 수 있음

○ 또한 PIREP은 조종사 보고(Pilot Report)로서 비행 중인 항공기의 위치와 고도, 기상 상태 등에 대한 조종사로부터의 보고이며, [그림 56] 왼쪽 PIREP은 “발행 공항: 포트웨인 국제공항/포트웨인 국제공항 상공/Time 11:28(UTC)/Aircraft Type : CRJ7/Sky condition : Top 6,500ft/Rime type Icing 5,800~6,500ft”로 해석할 수 있음

○ [그림 56] 오른쪽은 Convective SIGMET 정보이며, “앞으로 2시간에서 6시간 이내에 루이지애나주와 미시시피주 남부에 도착할 계획인 조종사들에게 Convective SIGMET 기준을 충족하는 뇌우가 예상된다.”고 해석할 수 있음

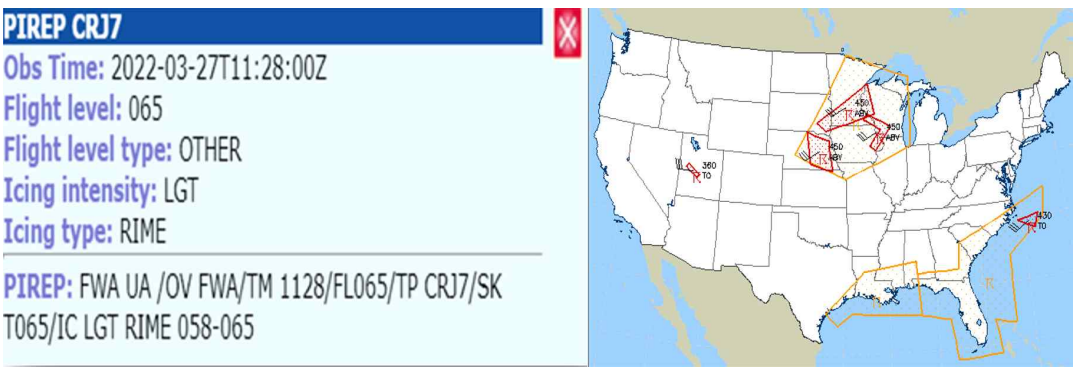

그림 56. 미국 PIREP 및 Convective SIGMET

14) https://www.aviationweather.gov/hemst/help

나. 영국

1) Met office

○ 영국은 20개 이상의 기상정보가 제공되며 [그림 57]과 같이 무료 또는 유료로 제공되며, 영국의 국립 기상정보를 제공하는 Met office의 사이트에서 HeliBrief®HEMS[15]와 HeliBrief®SAR[16]을 모바일과 아이패드에서 확인할 수 있음

○ HeliBrief®HEMS는 화면에 TAF와 METAR, 기본적인 시정, 구름, 안개, 표면 기압, 추가로 바다의 파고, 해면 온도도 제공하고 있으며, HeliBrief®SAR는 수색구조 헬리콥터 조종사를 위해 제공되는 기상정보로 HEMS와 유사하지만 인구밀집 지역의 표시와 북극지방의 기압 차트, 런던 CTA 헬리콥터 기상예보가 제공됨

Product	Free Version	Premium version
Synoptic (surface pressure) charts - 00UTC model run, out to T+84	✓	✓
Synoptic (surface pressure) charts - 12UTC model run, out to T+120		✓
Low Level Briefing Charts - Forms F215, F214, F414, F415	✓	✓
High level significant weather charts (WAFC)		✓
Flight level wind and temperature charts		✓
UK and near Europe TAF and METAR bulletins	✓	✓
Nearby/Recent Location Searches	✓	✓
UK Ballooning Forecasts	✓	✓
UK SIGMETs	✓	✓
"Near Europe" SIGMETs		✓
UK GAMETs	✓	✓
Volcanic Ash Advisories (London/Toulouse VAAC)	✓	✓
UK Regional Pressure Settings	✓	✓
Weather Map Viewer	✓	✓
UK observed weather map layers - visible and infrared satellite imagery and lightning, thunderstorms (day and night)	✓	✓
UK high resolution rainfall radar (every 15 mins)	✓	
UK high resolution rainfall radar (every 5 mins)		✓
"Near Europe" rainfall radar		✓
Europe area satellite imagery		✓
UK High resolution forecast map layers - Precipitation rate	✓	✓
Forecast map layers - Wind (arrows and fletches), Wind and Temperature, Temperature for range of flight levels	✓	✓
UK High resolution forecast map layers - Precipitation type, Visibility, Total cloud, Cloud layers, Fog		✓
Europe forecast map layers - Precipitation rate, Precipitation type, Visibility and Total cloud		✓
Aerodrome Warnings email alerts	✓	✓

그림 57. 영국 유료 기상정보

15) https://www.metoffice.gov.uk/services/transport/aviation/regulated/helibrief/hems

16) https://www.metoffice.gov.uk/services/transport/aviation/regulated/helibrief/search-and-rescue

○ 추가적으로 Met office에서는 Low Level significant weather chart를 제공함

○ [그림 58]에서 왼쪽 지도는 날씨의 전선과 국지 지역의 기상을 보여주며, 지도 영역에는 차트의 우측 상단에 표시된 특정 유효시간(VT)에 따른 전선 및 국지 지역의 기상이 표시됨

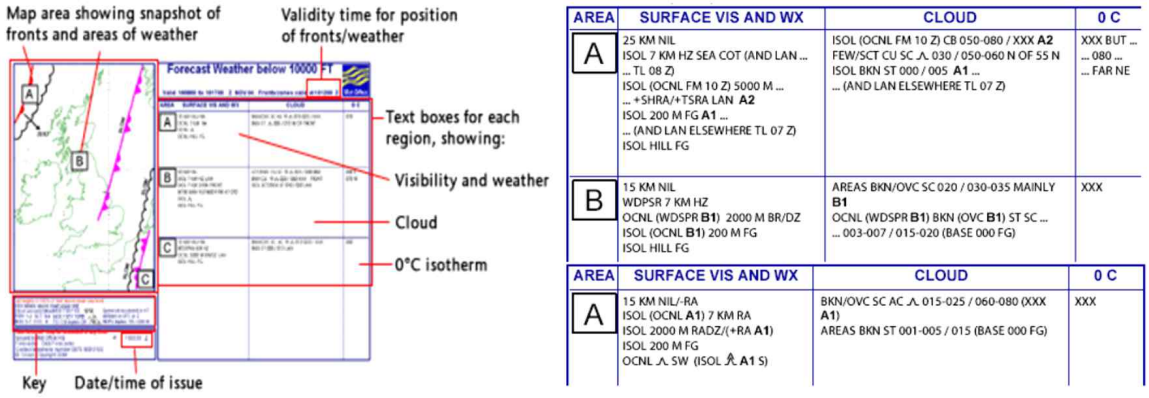

그림 58. 영국 Low Level significant weather chart

○ 오른쪽의 텍스트 상자는 지도의 각 영역에 대한 날씨를 보여주며 시정과 날씨, 구름 뒤에 이어지는 같은 순서로 나타나는 TAF 코드를 따르도록 설계되어 있음

○ METAR 기상 코드는 특정 일기 예보 유형(예: TS, +RA, FG 등)을 참조하기 위해 사용됨

○ 하위 영역 경우에 더 넓은 날씨 영역 내에 하위 영역을 포함해야 함

○ 예를 들어, 영역 C의 하위 영역은 영역 C1으로 명명되며, 하위 영역에는 주 영역으로부터의 단일 요소 변경 사항이 포함됨

○ 변경 사항은 대괄호 안에 또는 별도의 텍스트 행으로 자세히 설명되어 있고, 날씨 또는 변화의 범위, 적용 범위 또는 기간 중 하나의 요소에 대한 사소한 변화는 괄호 안에 표시, 더 일반적인 변경 사항은 별도의 텍스트 행으로 포함됨

○ 구름양(예: FEW, SCT, BKN 또는 OVC) 다음에 구름 유형(예: ST, CU, CB, SC, AC)을 기록하며, MOD/SEVERE 또는 TURB의 예상 여부를 나타내는 두 개의 기호가 추가로 나타날 수 있음

○ 차트의 좌측 하단 모서리에 기호의 키가 포함되어 있으며, 구름의 높이는 020/050의 형태로 수백 ft(이 경우 운저는 2,000ft이고 운고는 5,000ft AMSL)에서 나타남

○ 구름 최상층이 10,000ft 이상으로 확장될 것으로 예상되면 XXX가 나타남

2) GAMET

○ GAMET(General Aviation METerological forecast)[17]은 영국 상공에서 활동하는 저고도 일반 조종사를 위해 고안된 텍스트 기상예보로 비행기, 헬리콥터, 비즈니스 제트기, 열기구, 글라이더 조종사와 항공 취미 활동 목적의 조종사를 포함한 사용자를 위해 제공되는 정보로 AIRMET을 대체해 사용되고 있음

그림 59. 영국 GAMET
(General Aviation METerological forecast)

17) https://www.metoffice.gov.uk/services/transport/aviation/regulated/gamet-faqs

○ UK GAMET은 크게 네 지역으로 나뉘어 기상서비스를 제공함
- GAMET 남동쪽 : 사우샘프턴-옥스퍼드-노샘프턴-더워시 동쪽 지역
- GAMET 남서쪽 : 사우샘프턴-옥스퍼드-레밍턴스파-란베드르 동쪽 지역
- GAMET 중부 : 남동부 및 남서부 지역의 북쪽에서 칼라일에서 베릭까지 이어지는 노선
- GAMET 북쪽 : 북아일랜드 등 중부 지역의 북쪽 지역

○ GAMET이 포함하고 있는 기상정보는 다음과 같음
- Met situation : 정의된 시간 동안 유효한 예측 조건
- 강풍 경고 : 예보에서 다루는 지역에 평균 속도가 최소 15kts 이거나 돌풍이 최소 28kts인 모든 바람 경고
- 착빙 수준 : 영역의 동결 수준과 국지적인 편차
- 기상 조건 : 예측 시정, 구름, 날씨 및 경고 정보를 최대 3개 구역으로 나눔
- 바람 및 온도 : 선택한 위치의 경우 1,000ft, 3,000ft 및 6,000ft에서의 수치
- 지역별 전망 : 유효기간 종료 후 6시간 동안 전망 예측
- 영국 확장 전망 : 지역 전망 예측이 끝난 후 24시간 동안 예측

다. 독일

1) 기상 서비스(DWD)

○ 독일의 기상 서비스(DWD)[18]는 연방 디지털 교통부(BMDV)를 대신하는 국가 기상서비스이며 독일 연방 공화국의 민간항공 기상 보안을 담당함

18) https://www.dwd.de/DE/wetter/warnungen_aktuell/kriterien/warnkriterien.html?nn=605906

○ 비행 기상서비스는 항공 교통관제를 위한 연방 감독국(BAF)에 의해 인증 및 모니터링됨

○ 항공기상 서비스의 규제되고 품질이 보장된 서비스는 SES(Single European Sky)의 법적 의무 및 EU 사양에 따라 항공 교통 관제 서비스로 제공되며, 양과 비용, 효율성 및 환경이 안전이라는 SES 성능 목표에 따라 최적화됨

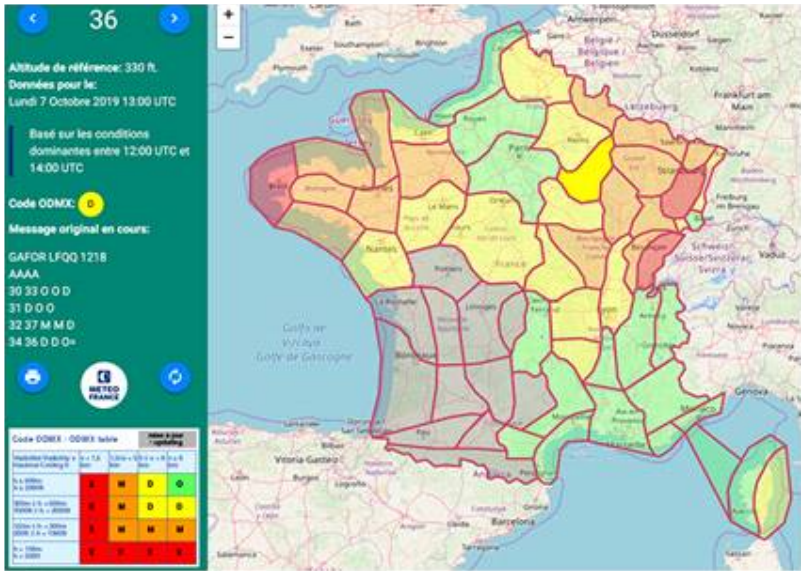

그림 60. 독일 기상 서비스(DWD)

○ 독일은 텍스트 형태로 제공되는 Air Weather Reports Germany와 그림으로 제공되는 GAFOR forecast가 있으며 색깔별로 시정 및 Ceiling을 표시하고 있음

○ 시계 비행과 항공 스포츠를 위한 3일 예측 프로그램(Three-day visionary program for VFR and air sports), 일부 독일 공항의 황혼시간(Dusk times of selected German air sports), 독일 및 주변 지역의 일부 공항에 대한 QNH 지도(QNH maps of selected airports in Germany and its surroundings), 무명 항공기, 드론 및 모형 항공기를 위한 특수 보고(Special reports for unnamed aircraft, drones and flight models) 등을 무료로 제공하고 있음

○ 독일 기상청(Deutscher Wetterdienst; German Weather Service)은 5개 위치에 조언 센터를 운영하며, 보다 정확한 개별 전화 날씨 조언[19]을 24시간 이용 가능함

특정 상담 센터 선택:

개별 비행 날씨 조언을 위한 전화번호(국내선)

항공 상담 센터(LBZ)/항공기상 센터(FWZ)	핸드폰
모든(무료) LBZ/FWZ	09001 0 77 22 0 *
LBZ 함부르크	09001 0 77 22 1 *
LBZ 베를린- 쇤펠트	09001 0 77 22 2 *
LBZ 에센	09001 0 77 22 3 *
FEZ 프랑크푸르트	09001 0 77 22 4 *
LBZ 뮌헨	09001 0 77 22 5 *

그림 61. 독일 개별전화 날씨 조언 서비스

2) GAFOR

○ GAFOR[20]는 “일반 항공 예보”로 항공 목적으로 기상정보를 보고하는 형식이며, 많은 유럽국가에서 사용되어 예보를 쉽게 전송하고 이해하기 위해 로컬 이름은 코드 번호로 체계적으로 대체되었음

○ GAFOR – 코드는 다음과 같음

- C : 시정 최소 10km / 기준 높이에 대한 구름의 하한 : 최소 5,000ft
- O : 시정 최소 8km / 기준 높이에 대한 구름의 하한 : 최소 2,000ft
- D : 시정 최소 5km / 기준 높이에 대한 구름의 하한 : 최소 1,000ft
- M : 시정 최소 1.5km / 기준 높이에 대한 구름의 하한 : 최소 500ft
- X : 시정 1.5km미만 / 기준 높이에 대한 구름의 하한 : 500ft 이하

19) https://www.dwd.de/DE/leistungen/lf_02_individuelle_flugwetterberatung/individuelle_flugwetterberatung.html;jsessionid=CF3DB2726F28434135E9F1A99022A940.live21064?nn=380930

20) https://en.wikipedia.org/wiki/GAFOR#:~:text=GAFOR%20(%22General%20Aviation%20Forecast%22,replaced%20by%20a%20code%20number

GAFOR-Code	Bodensicht		Untergrenze der Bewölkung über Bezugshöhe (Bedeckungsgrad >= 5/8)
C = CHARLIE (frei/clear) national)	mindestens 10 km	und	mindestens 5.000 ft
O = OSCAR (offen/open)	mindestens 8 km	und	mindestens 2.000 ft
D = DELTA (schwierig/ difficult)	mindestens 5 km	und/oder*	mindestens 1.000 ft
M = MIKE (kritisch/ marginal)	mindestens 1,5 km	und /oder*	mindestens 500 ft
X = X-RAY (geschlossen/ closed)	weniger als 1,5 km	und/oder*	unter 500 ft
	Achtung! Flüge nach Sichtflugregeln sind nicht möglich!		
* das meteorologisch ungünstigste Kriterium (Bodensicht/Wolkenuntergrenze) bestimmt die Einstufung			

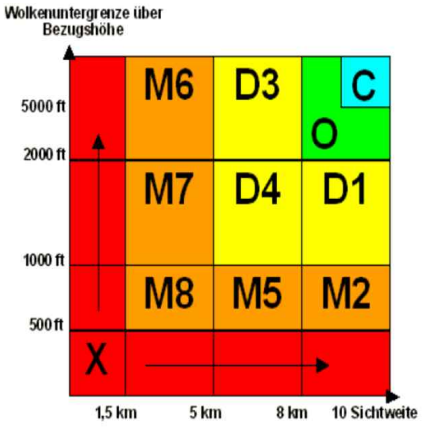

그림 62. 독일 GAFOR

라. 일본

○ 일본은 모든 면이 바다로 이루어져 있으며 화산과 쓰나미로 인한 피해가 커 다른 국가들과 달리 화산재 및 해양 기상에 대한 자료가 많은 것이 특징임

○ Aeronautical Meteological Observations, Aviation Weather Forecasts and Warnings, Volcanic Ash Advisory, Tokyo OPMET Data Bank, Marine Forecasts and warnings 등의 기상정보를 제공함

○ 일본의 하층 악천 예상도(下層悪天予想図の見方)[21]는 [그림 63][22]과 같이 저고도의 위험 기상을 예측해주는 기상정보로 15,000ft 이하의 저고도를 비행하는 소형항공기 조종사와 여객기의 경우 공항에서 이·착륙 시 저고도로 내려오는 경우를 위해 제공됨

○ 슈퍼컴퓨터로 만들어진 예상 기상도이며, 구름과 운저, 강수, 난기류, 시정 등이 그림으로 나타나 한눈에 알 수 있음

○ 지역은 홋카이도, 도쿄, 동일본, 서일본, 아마미, 오키나와 총 6개로 나누어져 있어 소형항공기의 행동 범위에 맞게 제작됨

21) https://www.hikouki-pilot.com/low-bad-weather-forecast/
22) https://www.japa.or.jp/5784

그림 63. 하층 악천 예상도(下層悪天予想図の見方)

○ 기상 예측 요소로는 난기류 지역과 그 고도, 강우·강설 지역, 뇌우 발생 지역, 지점(비행장)의 SFC·고도 FL020·FL050·FL100에서의 풍향 풍속과 기온과 습도, 운정·운저 고도, 0℃ 고도 등이 포함됨

○ 또한, 발표는 3시간마다 하루 8회, 내용은 1시간 후, 4시간 후, 7시간 후의 예상도를 제공함

- 예를 들어, 오전 8시에는 오전 9시, 정오, 오후 3시의 예상도를 볼 수 있으므로, 아침에는 저녁까지의 항로상의 거친 날씨의 변화, 예상을 알 수 있으며, 밤낮을 불문하고 작성하기 때문에, 야간의 긴급 반송 등의 운항에도 이용할 수 있음

○ 추가로 하층 악천 예상도의 이용에 있어서 주의점이 있으므로 유의해야 함

○ 수평 방향 해상도가 2km의 수치예보 모델을 사용해 자동 작성하고 있어 비교적 해상도가 미세하지만 대기 중의 현상을 모두 정확하게 표현 예측할 수 있는 것은 아니며, 기상청이 실제로 발표하는 비행장 예보나 태풍 예보 등과 다른 내용이 포함되는 경우가 있음

○ 운정·운저 고도는 비행 레벨로 나타내고 있어 실제의 고도와는 다르며, 강수 지역은 전 1시간 강수량을 나타내고 있음

○ 구름의 예상은 그 시각의 순간 값이기 때문에, 강수가 예상되어도 구름이 예상되지 않는 경우가 있으며, 여러 층에 걸쳐 구름이 예상되는 경우는, 최하층의 구름만을 표시함

○ 뇌우 발생 지역의 예상과 구름 지역의 예상을 독립적으로 실시하고 있어, 뇌우 발생 지역이 예상되는 경우에도 구름 지역은 예상되지 않는 경우도 있음

○ [그림 64]에서 좌측 상단 그림은 난기류, 적란운(TS), 강수 지역, 우측 상단 그림은 시정, 구름 정보, 착빙 영역(0°C), 하단 그림은 기호 설명, 공항 근처의 지상에서 상공의 풍향, 풍속, 구름, 온도 등을 나타냄

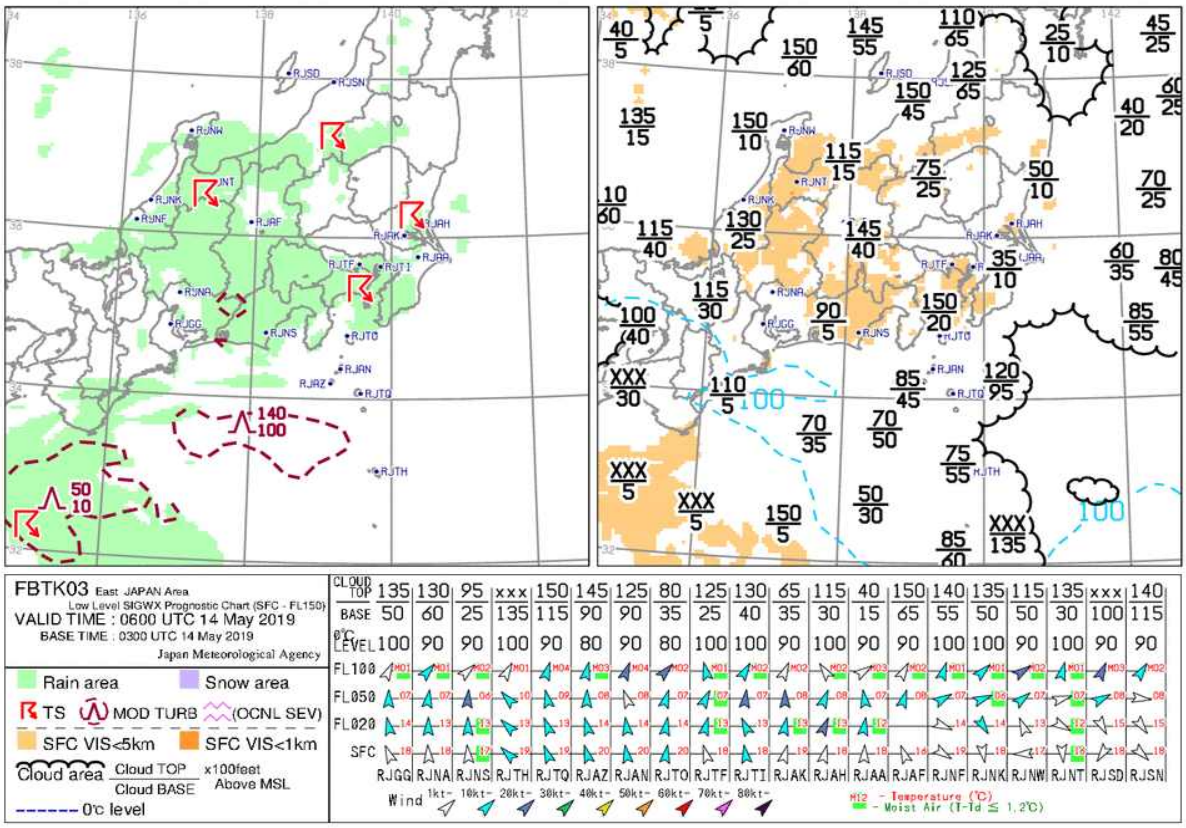

그림 64. 일본 기상 예측 요소

○ JMA(Japan Meteorological Agency) Service의 경우 공항 날씨 상태에 대한, 예측 경고 및 공지와 순항 항공기의 항로 내 기상 상태에 대한 정보를 제공하며, 38개 주요 공항에서 최대 30시간 전에 공항 예측이 6시간마다 발표됨

○ 악천후가 예상되는 경우 “항공기상정보(aerodrome meteorological information)” 이나 “항공기상경보(aerodrome warning)”가 공지됨

○ 고분해도 강수 나우캐스트를 통한 비구름, 번개 및 강수 예상치 지도, 윈드 프로파일러를 통한 상층풍 분석도 및 안개 및 위성 관측을 통한 적란운 위치 및 이동 경로 정보와 같은 GIS 기반 지도 및 레이어를 통한 시각화된 기상정보를 통해 위험 기상의 현 위치 및 예상 경로를 예측할 수 있게 하며, 실시간 낙뢰 탐지 및 예측 서비스는 조사된 국가 중 일본만이 유일하게 실시하고 있음

6 국외 기상당국과 저고도 운항기관과의 협업체계

가. 미국

1) 미국 항공기상서비스 업무 협업체계

○ 미국 연방 법령에 따르면 미국의 항공기상 전담기관은 미국 연방항공청이지만, 미국 해양대기청 내의 여러 부서와 협업하여 항공기상 서비스를 제공하고 있음

○ FAA의 중앙 기상서비스 부서(Center Weather Service Units, CWSU)는 NOAA의 항공 및 우주기상 서비스 부서(Aviation & Space Weather Service Branch)를 통해 항공기상관측 정보 및 예보를 제공받고, 항공 및 우주기상 서비스 부서 및 항공기상센터(Aviation Weather Center, AWC)와의 협업을 통해 대류 예측 결과물과 같은 기상서비스를 제공받고 있음

○ NWS의 경우 지방본부를 통해 지방 항공기상관측정보 및 예보자료를 제공받고, 항공 및 우주기상 서비스 부서와 항공기상센터를 통해 FAA, 미국 내 항공기상 서비스 제공자 및 항공 관련 국제기관의 운영에 필요한 항공기상 정보를 제공하는 역할을 수행함

2) 미국 항공기상 서비스 여건 현황

○ FAA의 항공기상 서비스는 조종사의 비행 계획에 따라서 맞춰 제공되는 브리핑 서비스인 Weather Briefings, 위험 기상 근처를 항행중인 항공기의 조종사에게 자동으로 위험 기상의 관측정보, 예보/경보를 발신하는 HIWAS, 영공 내 위험 기상 주변을 비행 중인 항공

기의 조종사에게 직접적으로 위험 기상의 정보를 실시간으로 발신하는 FIS-B와 같이, 조종사에게 직접적으로 전달되는 수요자 맞춤형 서비스로 이루어져 있음

○ AWC의 항공기상 서비스는 크게 SIGMET/AIRMET같은 예보를 통한 권고 범주, 대류, 난류, 결빙, 바람/기온과 같은 기상 현상의 관측 자료를 바탕으로 한 예보 범주, 관측 자료를 텍스트 전문(METAR, TAF, SIGMET, AIRMET) 및 시각적 요소(레이더/위성 영상)를 통해 보여주는 관측 범주, 그리고 특정 기상정보 수요자들을 위한 특정 관측정보를 모아두고 활용할 수 있게 만들어둔 도구 범주의 네 가지 범주로 구분됨

○ 또한, ICAO의 기상관측사무소(MWO) 역할을 수행하며 ICAO 및 가맹 국가들의 SIGMET/AIRMET 정보를 교환하고, 미국 및 미국의 해외 영토의 SIGMET 정보를 영공을 지나는 항공기에 발신하고 실시간 기상정보를 조종사를 통해 수신 후 서비스 제공

○ 추가로 제공 중인 관측 및 예보/경보 데이터를 응용하여 HEMS Tool과 같은 특정 수요를 위한 서비스를 제공함으로써 민간인뿐만 아니라 전문가의 수요도 충족시키고 있음

3) NASA 저고도 무인기 운용

○ NASA는 저고도 공역에서 무인기의 안전한 운용을 위한 무인기 교통관리시스템 연구를 추진하고 있음

○ 이 연구는 무인기 운용자가 비행 계획을 제출하여 저고도 공역에서 특정 임무를 수행할 수 있도록 하고, 가시선 또는 가시선 영역 너머에서도 단일/다수 무인기의 안전한 운용을 가능하게 하는 데 초점을 두고 있으며 현재 공역 운용 관련 요구사항에 대한 유효성 검증 등을 추진하고 있음

나. 영국

○ 영국 기상청은 요청 시 필요한 정보를 영공을 비행하는 조종사에게 전달하거나, 대국민 지원용 공개 자료를 항공 브리핑 서비스(Aviation Briefing Service) 웹사이트를 통해서 공개하고 있음

○ 국가 책임 기관 같은 형식이 아닌, 출연기관과 비슷한 구조를 가진 영국 기상청은 대국민 지원용 서비스뿐만 아니라 비즈니스 전담팀을 통해 컨설팅 서비스와 맞춤 브리핑 서비스와 같은 다양한 종류의 수요자 맞춤형 유료 항공기상 서비스를 제공하고 있음

다. 독일

○ 독일 기상청의 대국민 지원용 항공기상 자료는 스포츠 및 레저활동을 위한 항공기상 정보를 중심으로 무상 제공되고 있으며, 유료 서비스인 pc_met을 통해 전문 수요자들의 정보 수요를 제공함

○ 저고도 항공기 조종사들을 위해 Aviation weather overviews Germany를 이용하여 기상 주의사항 등을 텍스트로 제공함

○ 또한 저고도 맞춤형 비행 계획 서비스나 공공기관의 야간 헬리콥터 비행을 보조하기 위한 서비스 및 저고도 항공 중요기상 차트 및 상세정보와 같은 위험 기상 대응을 위한 자료와 같이, 상황 및 용도에 맞는 상황 맞춤형 저고도 서비스를 제공하고 있음

라. 일본

○ 일본 내 항공기상 관측 및 서비스는 일본 기상청을 통해서 이루어지고 있지만, 타국 항공기상 정보의 경우, 일본 항공국의 비행 정보 관리 처리 시스템(FACE) 및 AFTN 통신을 통해 타국의 항공국에서 제작된 공항예보 및 화산재 정보를 수신해서 기상청 본청에 전달하고 있음

○ 일본 기상청에서는 현재 운항에 필요한 항공기상 서비스 및 자료의 교환은 모두 항공기상 정보공유시스템(ADESS)을 통해서 이루어지고 있고, 대국민 지원용 공개 자료를 모두 기상청의 항공기상 정보(航空気象情報) 사이트에서 공개하고 있음

○ ICAO에서 권고한 서비스인 공항예보/경보, 이착륙 예보/경보, 항공기상 예보/경보와 같은 기본적인 항공기상 서비스부터 세계공역예보센터(WAFC)에서 제공되는 중요기상 예보/경보 차트(SIGWX) 및 WINTEM 차트와 같은 국제자료 및 관측 데이터를 이용해서 만든 전국/지역 항공기상 차트 및 항공 중요기상/악천후 차트, 기상분석 정보도와 같은 데이터의 시각적 정리 정보를 제공하고 있음

○ 다른 나라는 대국민 자료로서 일반적으로 METAR/TAF와 같은 관측정보나 AIRMET/SIGMET과 같은 예보/경보 등을 텍스트로 제공하는 반면 일본에서는 시간별 차트로 제공하고 있으며, 항공기상 현황 및 관측에 대한 텍스트로 된, 미가공된 정보의 양이 비교적 적은 편임

마. 호주

○ FAA와 NWS의 관계와 비슷한 호주의 항공 교통 서비스 전담 기관인 Airservices Australia와의 협업을 위해 기상학자들을 파견해 기상서비스를 제공하는 역할도 부서를 통해 담당하고 있음

○ 호주의 NSW 지역의 기상관측에 대한 정보를 클릭하면 온도뿐만 아니라 상대습도 바람 압력 등에 대한 정보를 얻을 수 있음

○ 호주 기상청의 항공기상 서비스 홈페이지에서 제공 중인 서비스는 범주를 서비스 특징에 맞춰서 만들어 제공하고 있음

바. 프랑스

○ 기상 서비스국(DSM)과 관측 시스템 관리국(DSO)을 통해 항공기상 서비스가 조종사에게 직접 전달되는 것이 대부분이며, ICAO에서 권고하는 서비스를 전달하고 있음

○ 항공기 운항에 커다란 영향을 미치는 구름에 특화된 구름 측정 시스템(TEMSI)이나 공항 및 활주로 사용에 관련된 기상정보를 제공(MAA)하고, 이러한 정보를 항법서비스가 없는 조종사에게도 자동으로 전달될 수 있는 인프라(STAP)를 구축해 항공기 안전 운항에 기여하고 있음

○ ICAO 권고 서비스 이외의 항공기상 서비스 중 저고도 관련 관측 시스템은 TEMSI로 고정 시각의 항공에 관련된 기상과 운량을 측정하는 것임

사. 종합

표 48. 국외 기상당국과 협력기관의 협업관계 종합

구 분	협력기관과의 협업관계
미 국	• 미해양대기청 내의 여러 부서와 협업을 하여 기상서비스를 제공(미해양대기청의 항공 및 우주기상 서비스 부서와의 협업, 항공 및 우주기상 서비스 부서 및 항공기상센터와의 협업) • 지방항공청 협업
영 국	• Met office(영국 기상청)과의 협업
독 일	• 독일의 경제 및 사회 분야에서 발생하는 기상 요구사항을 충족하기 위해 연방교통정보통신부(BMVI)의 산하 기관인 DWS(Deutscher Wetterdienst)의 예산 및 불필요한 업무 중복을 방지를 위해 연방 교통부 및 디지털 인프라(BMVI)와 연방 국방부(BMVg)간의 긴밀한 협력 추진 및 규제를 운영
일 본	• 일본의 기상청 부처 중, 지방지부국에서는 관구 기상대 내 항공 지방기상대 및 공항 측후소에서 각 지방 및 공항의 항공기상관측을 담당 • 관측을 담당하는 지방 지부국에는 총 6곳의 관구 기상대, 5곳의 항공 지방기상대, 3곳의 항공측후소, 7곳의 공항 기상연락실, 그리고 74곳의 항공기상관측소가 존재 • 대기해양부 내 항공기상 전담 부서는 주로 항공기 운용에 필요한 기상 관측, 항공기상 예보/경보 작성 및 브리핑, 항공기상 예보 및 경보 기술 연구개발과 같은 항공기상 실무를 담당
호 주	• 기상 감시소에서 담당 지역의 항공기 운용에 영향을 미치는 기상환경의 관측 및 SIGMET 정보를 준비하여 국가 조정선터에 전달 • 국가 조정센터에서는 호주 기상청의 기상학자들이 항공교통 흐름관제를 위한 기상예보, 주의보 및 대면 브리핑을 Airservices Australia에 제공하고 Airservices Australia에서 항공교통 서비스 전담기관으로써 전반적인 항공기상 서비스를 담당
프랑스	• 유럽기상위성기구(EUMETSAT)를 통해 유럽전역의 기상관측데이터를 사용 • 프랑스는 프랑스 국립우주연구소, 우주국과 여러 타국의 우주국과 협력하여 만든 Jason-2를 발사 • 이는 독일의 EUMETSAT Control Centre로 보내져 데이터 처리 후 준-실시간으로 사용자들에게 EUMETCast를 통하여 전달

7 분석 종합

가. 해외 국가별 분석 종합

1) 미국

○ 수치모델 기반의 통계모델과 실황기반 위험기상(강수, 천둥번개, 난류, 시정 등) 의사결정 지원을 위한 예측용 항공 특화모델 운영

○ HEMS Tool(Helicopter Emergency Medical Services Tool, 응급환자 수송 헬기 기상지원)과 같은 특정 수요를 위한 서비스를 제공함으로써 민간인뿐만 아니라 전문가의 수요도 충족시키고 있음

2) 영국

○ 영국 기상청은 요청 시 필요한 정보를 영공을 비행하는 조종사에게 전달하거나, 대국민 지원용 공개 자료를 항공 브리핑 서비스(Aviation Briefing Service) 웹사이트를 통해서 공개하고 있음

○ 특히, 헬리콥터의 용도에 따라 구분한 HeliBrief 라는 헬리콥터 특화 맞춤형 서비스를 제공함. 업무 목적별(연안 업무, 경찰 업무, 수색 및 구조 업무, 응급 의료 업무 등)로 맞춤형 기상정보를 제공하고 있음

3) 독일

○ 독일기상청은 대국민 서비스인 홈페이지로 기상정보를 제공하거나, 전문가를 위한 유료 서비스인 pc_met을 통해 수요자 맞춤형 정보 제공과 동시에 수익도 창출하고 있음

4) 일본

○ 항공기 운항에 필요한 항공기상서비스 및 자료의 교환은 모두 항공기상정보공유시스템(ADESS)을 통해서 이루어지고 있고, 대국민 지원용 공개 자료는 항공기상정보(航空気象情報)로 제공 중

○ 번개 감시 시스템(LIDEN), 도플러 라이다와 같은 저고도 윈드시어 관측기기 등을 통해 항공기 운항을 지원하고 있으며, 도플러 라이다의 경우, 윈드시어와 난류의 구분이 힘든 산이 많은 지형을 상세하게 탐측할 수 있음

5) 호주

○ 미국과 비슷한 호주의 항공 교통 서비스 전담 기관인 Airservices Australia와의 협업을 위해 기상학자들을 파견해 기상서비스를 제공하는 역할도 부서를 통해 담당하고 있음

○ 호주 기상청의 항공기상 서비스 홈페이지에서 제공 중인 서비스는 범주를 서비스 특징에 맞춰서 만들어 제공하고 있음

6) 프랑스

○ 프랑스 기상청의 항공기상서비스는 ICAO에서 권고하는 정보를 조종사에게 직접 전달되는 서비스가 대부분이며, Aeroweb 프랑스 기상청 홈페이지를 통해 대국민 대상으로 제공되고 있음

○ 항공기 운항에 중대한 영향을 미칠 수 있는 구름에 대한 구름 측정 시스템을 운영하고 있으며, 기상정보를 항법 서비스가 없는 조종사에게도 자동으로 전달될 수 있는 인프라를 구축하여 제공 중

○ Aeroweb에서 제공되는 서비스는 대부분 항로기반의 수요자 맞춤형으로, 특정 공항이나 도시를 기반으로 비행에 필요한 항공기상정보 및 공역에 대한 예·경보 정보를 패키지화하여 제공 중

나. 국내 저고도 항공기상서비스의 장점

○ 국토부는 저고도 항공기상서비스 지원과 관련된 항공 시스템 선진화를 위해 'NARAE' 및 'K-UAM' 추진 중
○ 재난 대응을 위한 기상 관측·분석 기술 고도화
○ 도시의 환경·교통 문제 해결을 위한 미래 기상기술과 타 분야 융합 추진 중

다. 국내 저고도 항공기상서비스의 약점

○ 기상 수요 맞춤형 서비스 제공 필요
○ 수요자들을 위한 맞춤형 컨설팅 및 솔루션, 빅데이터 기반 서비스 개발 필요
○ 비정형 관측 정보 수집, 빅데이터 플랫폼을 활용한 정보 분석, 산업 기상 정보 생산, 맞춤형 토탈 솔루션 발굴까지 기상산업 전반에 걸친 변화 필요
○ 미래 기상서비스 수요 창출을 위한 기존 법·제도 정비 필요

라. 국내 저고도 항공기상서비스의 보완점

○ 기상서비스 기업을 위한 4차 산업기술 기반 다양하고 새로운 기상 데이터를 유통할 수 있는 환경 조성 필요
○ 기상장비 기업 대상 R&D 투자 및 사업화 지원 확대 필요
○ 기상 전문인력 양성 필요
○ 미래 융합형 인재 적극 발굴 및 일자리 창출을 위한 인프라 강화 필요

마. 종합

표 50. 해외 분석 종합 및 국내 저고도 항공기상 서비스 현황

해외 국가별 분석	
미국	• 수치모델 기반의 통계모델 • 예측용 항공 특화모델 • 특정 수요를 위한 서비스를 제공
영국	• 항공 브리핑 서비스 • 헬리콥터 특화 맞춤형 서비스 • 업무 목적별 맞춤형 기상정보를 제공
독일	• 수요자 맞춤형 정보 제공 • 수익 창출
일본	• 기상정보공유시스템(ADESS) • 번개 감시 시스템(LIDEN) • 산악지형 상세하게 탐측
호주	• 기상학자들을 파견을 통한 기상서비스를 제공 • 서비스 특징에 맞춤 제작한 기상정보 제공
프랑스	• 구름 측정시스템을 운영 • 항법서비스 없는 조종사에게 자동 기상정보 전달 인프라 • 수요자 맞춤형 항공기상정보 및 공역에 대한 정보 패키지화

국내 저고도 항공기상서비스		
강점	**약점**	**보완점**
저고도 항공기상서비스 지원과 관련된 NARAE4 및 K-UAM5 추진	기상 수요 맞춤형 서비스 필요	기상서비스 기업을 위한 4차 산업기술 기반 다양하고 새로운 기상데이터를 유통할 수 있는 환경 조성
기상 관측·분석 기술 고도화	맞춤형 컨설팅 및 솔루션, 빅데이터 기반 서비스 필요	기상장비 기업 대상 R&D 투자 및 사업화 지원 확대
	비정형 관측 정보 수집, 빅데이터 플랫폼을 활용한 정보 분석, 산업기상 정보 생산, 맞춤형 토탈 솔루션 필요	기상 전문인력 양성
미래 기상기술과 타 분야 융합 추진	기존 법·제도 정비 필요	미래 융합형 인재 적극 발굴 및 일자리 창출을 위한 인프라 강화

8 한계 및 시사점

○ 항공교통량의 급격한 증가로 인해 유관기관, 항공사 및 저고도항공기 조종사 등의 항공기상서비스 사용량이 증가함에 따라 기상청은 이러한 수요에 대응하기 위한 항공기상 서비스 추진을 계획하고 있음

○ 항공기상 서비스 기술 분야는 국제민간항공기구(ICAO)의 미래 항공교통시스템 전환 프로그램 이행 관련하여 국토교통부는 4D 궤적기반 운항체계 구축을 위해 비행경로 관리 등 궤적기반의 운항예측 알고리즘 개발을 추진 중임

○ 저고도 항공기 특화용 툴을 이용한 항공기상 요소별, 고도별(1,000ft 간격으로 5,000ft까지) 정보 제공을 위해 저고도 항공기의 운항 고도를 고려한 보다 상세하고 정확한 저고도 특화 항공기상정보 제공 기술이 필요함

○ 문제해결 기술 개발과 적극적인 적용을 통해, 국민의 안전과 생명보호를 수행하는 소방헬기, 닥터헬기 등과 같은 저고도 소형 비행체 및 운영인력에 대한 안전과 생명 보호 제고와 미래 저고도 소형 비행체 기반 항공기상 선도 핵심기술 경쟁력 강화 및 국내외 4차원 궤적기반 미래 항공기상 및 항공교통 서비스 분야 기회 창출 기대

○ 저고도 소형 비행체를 위한 항공기상 정보의 인공지능 기반 가공 및 활용 역량 기반을 확보함으로써 기술 경쟁력을 갖춘 기업을 양성하고, 경쟁력 있는 미래 항공 및 항공기상 산업 생태계 구축 가능

○ 현재의 민간항공기 중심 항공기상 서비스 분야에서 미래 다양한 형태의 저고도 소형 항공 기반 산업 및 다양한 매시업 서비스 분야의 기회와 혁신적 발전 기회 마련

○ 국민의 안전과 생명 보호를 수행하는 가장 소중한 인력에 대한 안전과 생명 보호를 책임지는 국가의 국가다운 기능 확보

1) 저고도 소형항공기를 위한 실시간 위험기상 서비스 기술

○ 저고도 소형항공기 안전 운항에 필수적인 저고도 영역에 대한 사용자 중심 항공기상 판단 필수 정보 제공 필요함

○ 저고도 항공기 운항자는 안전한 항행을 지원할 수 있는 이륙 전 항행계획 수립을 위한 위험기상 정보와 이륙 후 실시간 위험기상정보 제공을 요구하고 있음

○ 항공기상청에서는 저고도 비행 안전 운항을 위한 기상 콘텐츠를 서비스하고 있으나, 저고도 항공기에 특화된 위험기상정보 생산과 통신 체계의 한계에 따라 이륙 전 위험기상 예보 및 이륙 후 실시간 항행 위치에 대한 위험 기상정보 전달이 어려운 구조임

○ 따라서, 저고도 항공기 맞춤형 위험기상 판단 알고리즘 위치기반 실시간 위험기상 자동 알림 시스템 개발이 필요함

2) 저고도 공역에 대한 항공기상지원의 한계

○ 저고도 운항 목적 및 특성에 맞는 위치기반의 상세 맞춤 정보가 필요하나, 현 저고도 항공기상 콘텐츠는 데이터 산출 위치의 자유도 측면에서 다소 부족함

○ 비행 계획이나 비행 중에 필요정보를 한눈에 쉽게 볼 수 있어야 하나, 접근·활용이 어려워 현장 지원을 위한 효율성 미흡

제 4 장 저고도 항공기상서비스 정책수요 조사

1. 수요자 의견수렴을 위한 설문조사
2. 내부수요자 의견 수렴조사

1 수요자 의견 수렴을 위한 설문조사

가. 설문조사 개요

○ 본 설문조사는 저고도 항공기상서비스 발전방안 연구를 위하여 저고도 항공 기상의 수요자들을 대상으로 설문조사를 실시하였고, 제공되고 있는 항공기상정보 서비스에 관한 의견수렴 및 인식조사를 통해 개선되어야 할 부분과 앞으로 추가되어야 할 사항을 인지하는 것을 목적함

○ 설문조사 기간은 2022년 5월 20일부터 6월 14일까지 26일간 진행되었으며, 총 설문지 195부 중 유효 설문지는 189부가 회수됨

○ 다양한 저고도항공기상 사용자의 의견 반영을 위해 설문의 대상 범위를 가능한 범위 내에서 넓게 적용함

- 군(軍)이 78명(41%), 교육기관이 37명(20%), 항공기 사용사업체가 37명(20%), 국가기관이 23명(12%), 항공레저스포츠(경량항공기)가 9명(5%), 기타 5명으로 구성되어 있음

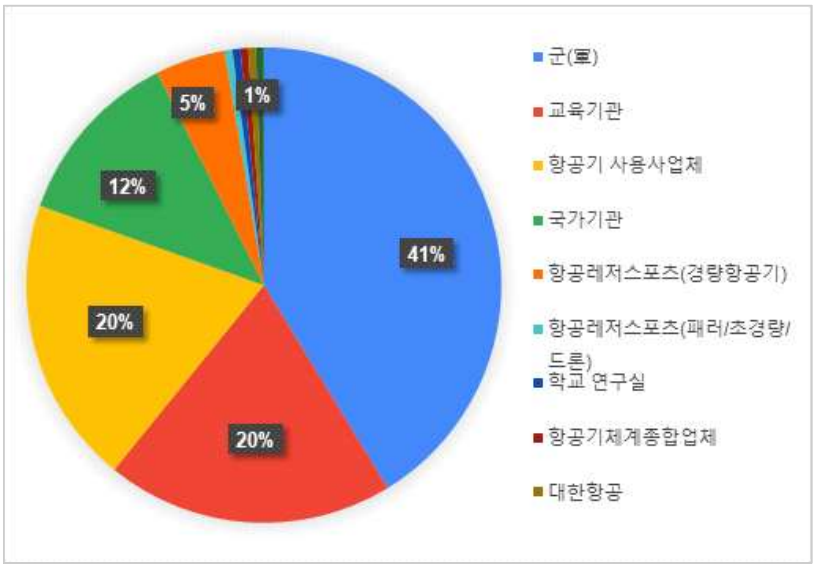

그림 65. 설문 대상자의 구무 기관

○ 설문 대상자의 업무에 대해서 조사한 결과, 임무조종사(PIC, CP 등)가 83명(44%)으로 가장 많았고, 그 다음으로 학생조종사가 47명(25%), 교관조종사가 37명(20%), 운항관리사가 14명(7%), 기타 8명으로 구성되어 있음

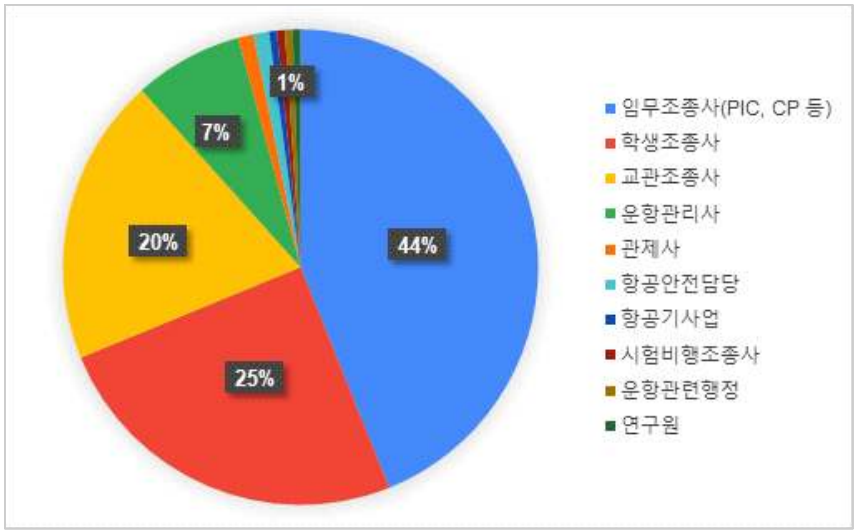

그림 66. 설문 대상자의 업무

○ 다양한 저고도항공기상 사용자의 의견 반영을 위해 설문의 대상자가 조종 업무를 수행하는 항공기의 종류를 다양하게 적용함

- 설문 대상자 중 조종 업무를 담당하는 대상자는 167명으로 집계되었는데, 조종 업무를 수행하는 항공기의 종류에 대해 조사한 결과 헬리콥터가 126명(75%), 비행기가 31명(19%), 경량항공기가 9명(5%), 드론이 1명(1%)으로 집계됨

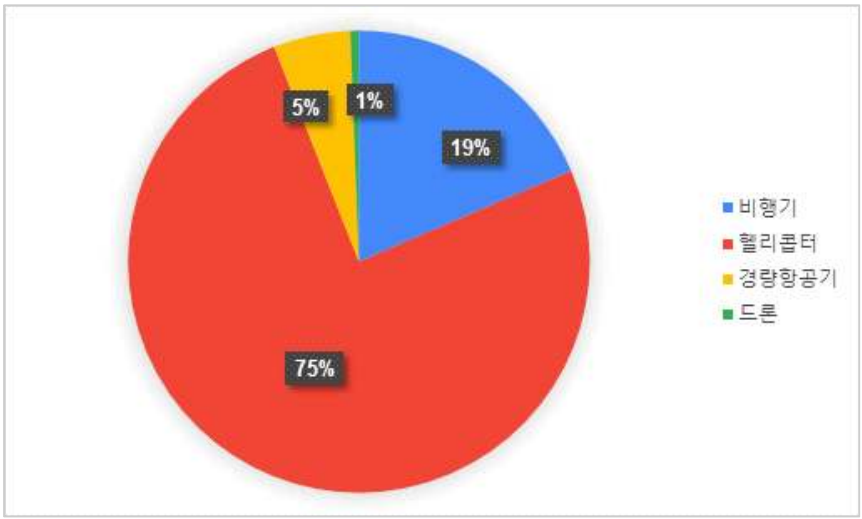

그림 67. 설문 대상자가 조종업무를 수행하는 항공기의 종류

○ 설문 대상자의 총 비행시간으로는 100시간 이하가 41명(24%), 100시간~200시간이 15명(13%), 200시간~500시간이 19명(11%), 500시간~1,000시간이 16명(10%), 1,000시간~2,000시간이 21명(13%), 2,000시간 초과가 55명(33%)로 분포됨

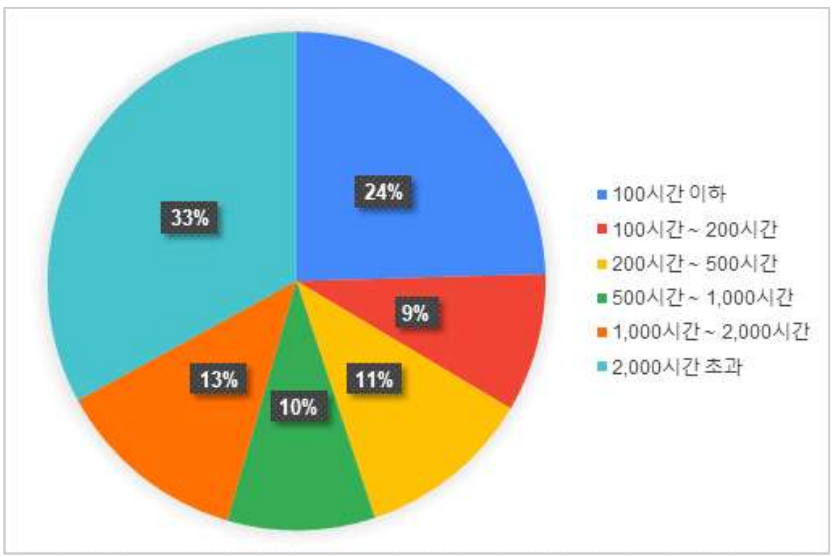

그림 68. 설문 대상자의 총 비행시간

○ 비행업무 수행시 출발 비행장으로부터 단거리 비행을 하게 되면 비행시간이 짧아지고, 출발 비행장으로부터 장거리 비행을 하거나 다른 비행장에 완전 착륙하는 야외비행을 하게 되면 비행시간이 길어지는 특성을 가지므로 설문 대상자들의 1회 Mission/Sortie시 일반적인 비행시간 분포를 파악하여 다양한 저고도항공기상 사용자의 의견을 적용하고자 함

- 설문 대상자의 1회 Mission/Sortie시 일반적인 비행시간은 1시간 미만이 14명(8%), 1시간~3시간이 145명(87%), 3시간~5시간이 6명(4%), 5시간 이상이 2명(1%)으로 분포됨
- 국내에서 저고도비행업무를 수행하는 경우, 1회 Mission/Sortie시 일반적인 비행 소요시간이 3시간 미만인 경우가 95%인 것으로 조사됨

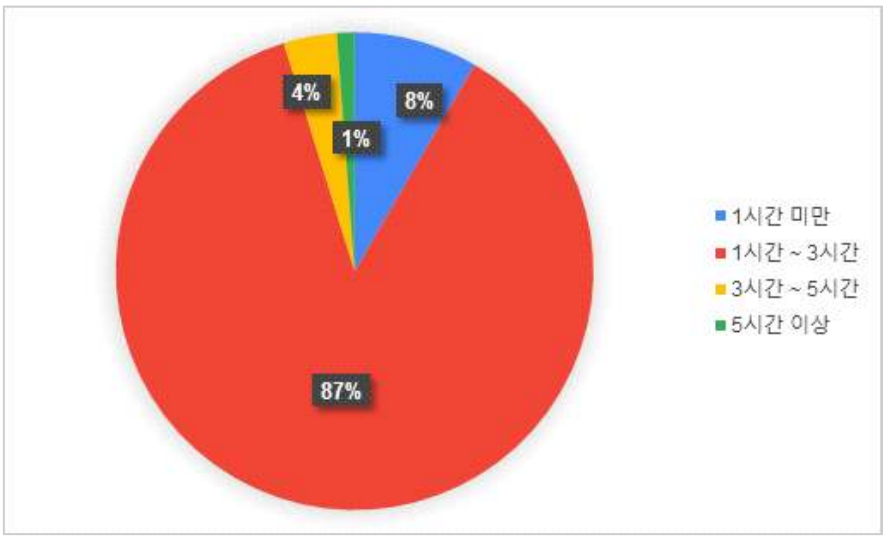

그림 69. 설문 대상자가 비행업무 1회 수행시 일반적인 비행시간

○ 설문 대상자의 근무(업무)경력은 1년 이하가 44명(23.3%), 1년~5년이 34명(18%), 5년~10년이 31명(16.4%), 10년~20년으로 31명(16.4%), 20년 이상이 49명(25.9%)으로 분포됨

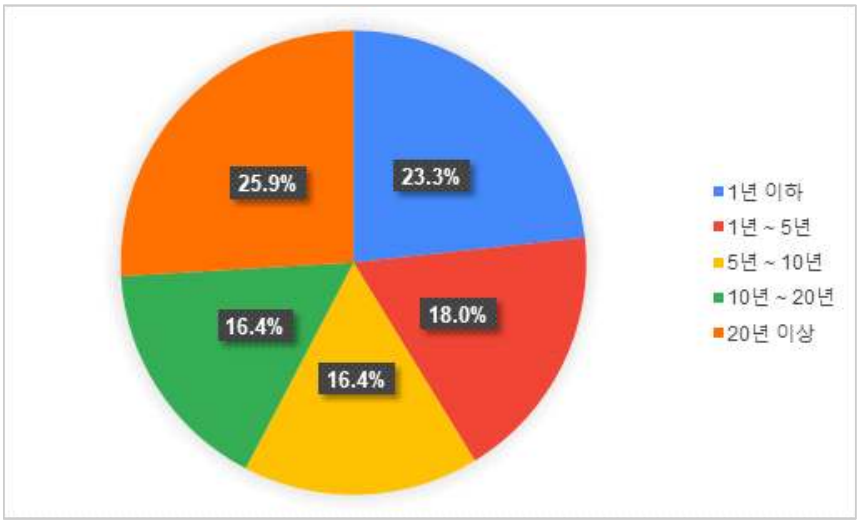

그림 70. 설문 대상자의 업무 경력

나. 문항설정

○ 본 연구는 저고도 항공기상서비스 발전방안 연구를 위해 저고도 항공기 기상정보 수요자들의 의견수렴 및 인식조사를 알아보기 위한 것으로 다음과 같이 총 46문항을 구성함

- 인적사항(7문항)
- 저고도 항공기상정보 서비스에 대한 인식조사(22문항)
- 조종사 및 운항관리사의 저고도 항공기상정보에 대한 인식조사 및 의견수렴(17문항)

○ 저고도 항공기상정보 서비스에 대한 인식조사를 위하여 다음과 같은 4개의 서비스를 대상으로 하여, 활용도와 활용 형태에 관하여 각 홈페이지 내 서비스를 선택할 수 있게 선택지를 구성하였고, 만족도를 조사하기 위하여 '매우 만족, 만족, 보통, 불만족, 매우 불만족'으로 나누어 5점 척도로 집계함

- 항공운항지원 기상서비스[홈페이지/누리집]
- 항공기상청 모바일 앱
- 네이버 밴드 [저고도 기상 소통창구 '바라미']
- 유튜브 채널 [항공기상청 저기요!]

○ 저고도항공기상 사용자의 다양한 기상정보 이용 경로를 파악하고 의견을 반영하기 위하여 항공기상청 제공 정보를 활용하지 않을 시 활용하고 있는 다른 기상 제공 서비스를 다음과 같이 조사함

- 내부 기관 정보(전화 등)
- 고속도로 등 공개된 CCTV 영상
- 해외스포츠 기상정보 모바일 앱
- 네이버, 케이웨더 등 인터넷 정보
- Windy, Windfinder 등 해외 앱 등

○ 조종사 및 운항관리사의 저고도 항공기상정보에 대한 인식조사 및 의견수렴을 위하여 비행 계획 단계 및 비행 중으로 구분하여 다음과 같이 항목을 구성함

- 주로 확인하는 기상정보와 가장 중요하다고 생각되는 정보를 크게 구름/시정/바람/위험기상정보로 구분
- 그 형태를 텍스트/그래픽/텍스트+그래픽/음성으로 구분

○ 비행 계획 단계 및 비행 중 필요로 하는 정보의 중요도를 다음과 같이 구분하였고, 이를 5점 척도로 조사하기 위하여 '매우 중요하다, 중요하다, 보통이다, 중요하지 않다, 전혀 중요하지 않다'로 문항을 구성함

- 시간의 정확도 / 위치의 정확도

○ 다양한 저고도 항공기상서비스 사용자들의 조종 업무에 따라 필요로 하는 최적의 예보 정보 시간의 수요를 파악하기 위하여 다음과 같이 구분하여 선택지를 구성함

- 12시간 / 24시간 / 36시간 / 48시간 이상

○ 저고도 항공기상서비스 제공 정보 관련 중요도를 파악하기 위하여 다음과 같이 4개의 항목으로 구분하여 5점 척도로 조사하기 위하여 '매우 중요하다, 중요하다, 보통이다, 중요하지 않다, 전혀 중요하지 않다'로 문항을 구성함

- 기상 서비스 사용의 편리성
- 기상 서비스의 정확성
- 기상 현상 판독의 편리성
- 위험기상 정보 제공

○ 그 밖에 필요로 하는 기상정보의 종류 및 서비스 형태를 자유롭게 기술할 수 있도록 문항을 구성함

표 46. 설문조사 항목

조사 분야	주요 내용
인적사항	• 설문 대상자의 근무 중인 기관 • 설문 대상자의 활동 중인 업무 • 항공기 종사자의 경우 조종하고 있는 항공기의 종류 • 항공기 종사자의 경우 총 비행시간 • 비행 1회 Mission/Sortie 시 일반적인 비행시간 • 설문 대상자의 근무(업무) 경력
저고도 항공기상정보 서비스에 대한 인식조사	• 항공운항지원 기상서비스 활용도/활용형태 • 항공운항지원 기상서비스 만족도 • 항공기상청 모바일 앱 활용도/활용형태 • 항공기상청 모바일 앱 만족도 • 네이버 밴드'바라미' 활용도/활용형태 • 네이버 밴드'바라미' 만족도 • 항공기상청 유튜브'저기요!' 활용도/활용형태 • 항공기상청 유튜브'저기요!' 만족도 • 항공기상청 제공 정보를 활용하지 않을 시 활용 서비스
조종사 및 운항관리사의 저고도 항공기상정보에 대한 인식조사 및 의견수렴	• 항공기상 정보 해석 시 주로 활용하는 단위 • 비행 계획 단계에서 주로 확인하는 정보와 그 형태 • 비행 계획 단계에서 가장 중요하다고 생각되는 정보 • 비행 계획 단계에서 필요로 하는 정보의 중요도 • 업무를 위해 필요로 하는 예보 정보 필요 시간 • 비행 중 주로 확인하는 정보와 그 형태 • 비행 중 가장 중요하다고 생각되는 정보 • 비행 중 확인하는 정보의 중요도 • 저고도 항공기상서비스 제공 정보 관련 중요도 • 필요로 하는 기상정보의 종류 및 서비스 형태

다. 설문조사 결과

1) 항공운항지원 기상서비스 활용도/활용형태

○ 항공기상청에서 제공하고 있는 항공운항지원 기상서비스[홈페이지/누리집]의 활용도에 대해 조사한 결과 자주 활용하고 있다(44%), 가끔 활용하고 있다(21%), 보통이다(10%), 별로 활용하지 않는다(11%), 전혀 활용하지 않는다(14%)로 조사됨

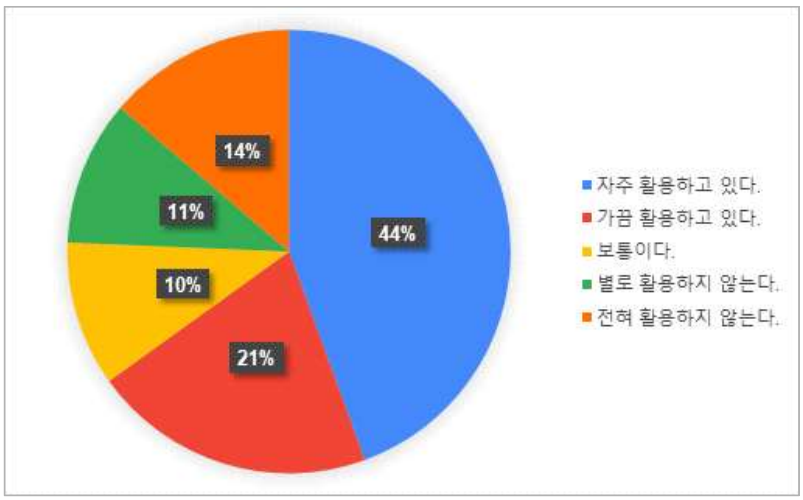

그림 71. 항공운항지원 기상서비스의 활용도

– 항공운항지원 기상서비스[홈페이지/누리집]의 활용도에 대해 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 집계한 결과, 헬리콥터 조종사에 비해(36%) 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자가 높은 비율(60%)로 자주 활용하고 있는 것으로 조사됨

그림 72. 항공운항지원 기상서비스의 활용도(헬기)

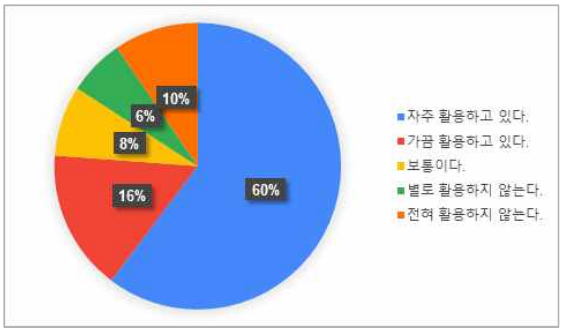

그림 73. 항공운항지원 기상서비스의 활용도(헬기 외)

○ 설문 대상자 중 항공운항지원 기상서비스[홈페이지/누리집]를 활용하고 있는 161명의 경우 주로 활용하고 있는 서비스의 종류를 복수응답이 가능하도록 하여 조사하였고 그 결과는 다음과 같음

- 관측/예보(METAR/TAF/이륙예보 등)를 가장 많이 응답(141명)하였고 이는 항공운항지원 기상서비스[홈페이지/누리집]를 활용하고 있는 기상정보이용자의 88%에 이르는데, 관측/예보값이 수치상으로 비행 가능 여부를 판단하기 위하여 1차적으로 확인하는 정보인 것으로 분석됨
- 그 다음으로 날씨영상(TDWR/기상레이더/위성영상 등)을 활용하고 있다고 97명이 응답하였고(60%) 이는 관측/예보값을 바탕으로 현재까지 관측된 날씨영상을 더하여 비행을 계획하는 단계에 있어서 참고하는 것으로 분석됨
- 저고도(저고도실황/이착륙관측실황 등)를 활용하고 있다고 78명이 응답하였고(48%) 이는 저고도 실황을 통해 한반도에서 서비스되는 지역의 기상정보를 한눈에 확인할 수 있고 저고도 항공기를 위한 이착륙관측실황, 비행경로기상예측 등을 비행업무에 참고하는 것으로 분석됨
- 반면에 고고도(기상종합표출/운항기상조회 등) 기상정보는 활용도가 낮았는데(5%) 이는 본 설문의 목적인 저고도 항공기상서비스 발전방안 연구를 위하여 설문의 대상으로 선정한 저고도 항공기 기상정보 수요자들이 저고도 정보는 높은 비율로 활용하는 반면 고고도 정보는 가장 적게 활용하는 것으로 분석됨

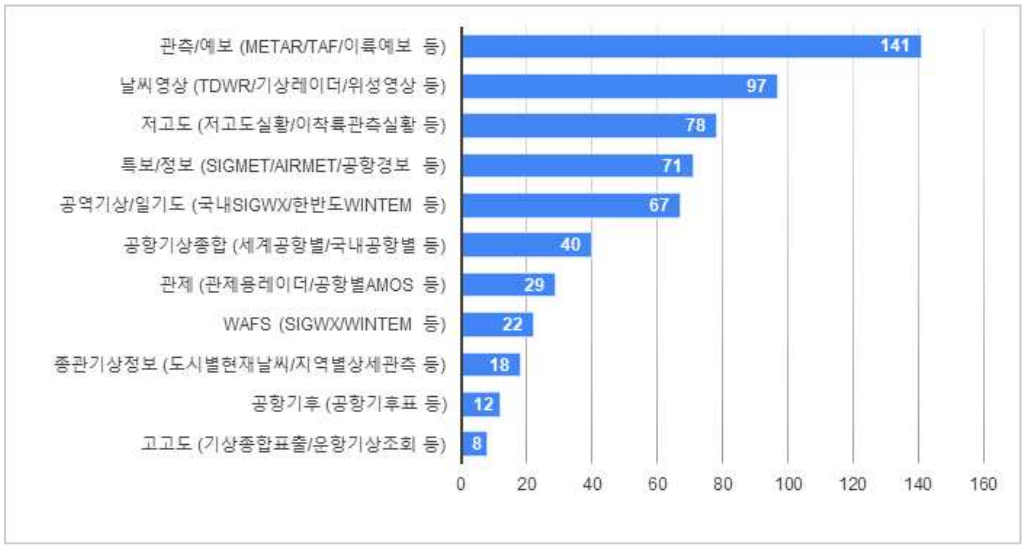

그림 74. 항공운항지원 기상서비스에서 주로 활용하고 있는 서비스

– 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 헬리콥터 조종사는 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자에 비해 저고도(저고도실황/이착륙관측실황 등) 정보를 높은 비율로 자주 활용하고 있는 것으로 조사되었는데, 이는 헬리콥터 임무 특성상 저고도 비행업무가 주를 이루기 때문인 것으로 분석됨

그림 75. 주로 활용하고 있는 서비스(헬기)

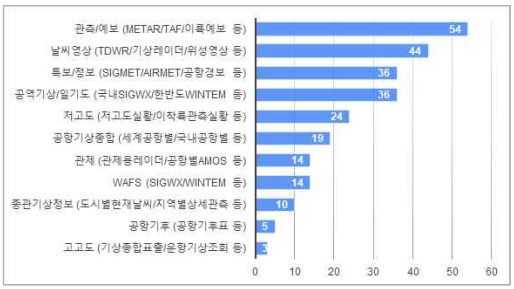

그림 76. 주로 활용하고 있는 서비스(헬기 외)

○ 항공기상청에서 제공하고 있는 항공운항지원 기상서비스[홈페이지/누리집]를 활용하고 있지 않는 이유를 복수응답이 가능하게 하여 조사하였고, 필요한 정보의 부재(25%), 인터넷 사용에 대한 제한(23%), 정보 해독의 불편함(21%), 정보의 부정확(15%), 기타(16%)로 조사됨

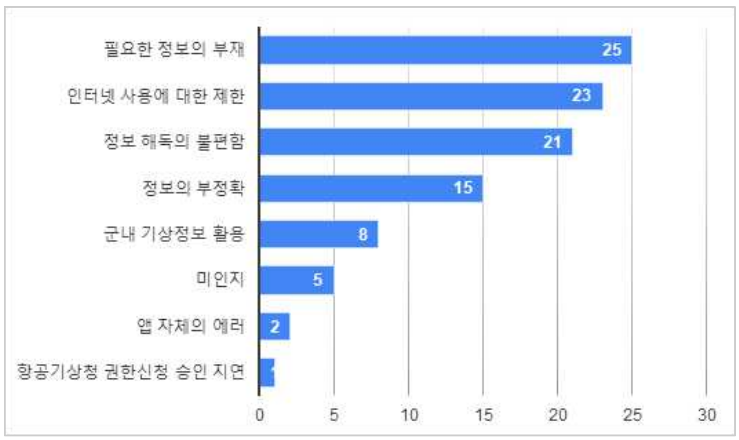

그림 77. 항공운항지원 기상서비스를 활용하고 있지 않는 이유

– 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 헬리콥터 조종사는 인터넷 사용에 대한 제한 등으로 인하여 군내 기상정보 활용하는 비율이 높은 것으로 조사되었고, 이는 군 또는 국가기관 업무시 온라인 정보에 접근성이 떨어지기 때문인 것으로 분석됨

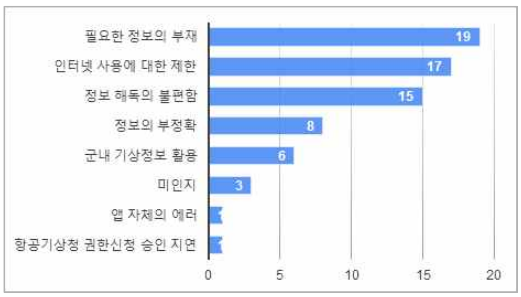

그림 78. 활용하고 있지 않는 이유(헬기)

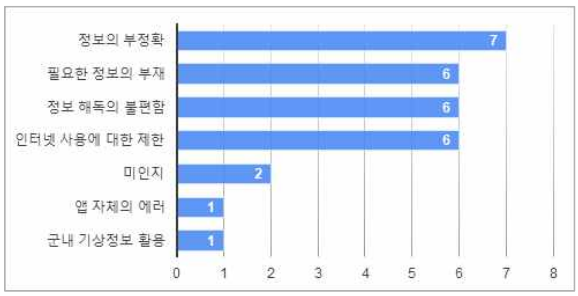

그림 79. 활용하고 있지 않는 이유(헬기 외)

2) 항공운항지원 기상서비스 만족도

○ 항공기상청에서 제공하고 있는 항공운항지원 기상서비스[홈페이지/누리집]의 만족도를 5점 척도로 조사함

○ 매우 만족(5점), 만족(4점), 보통(3점), 불만족(2점), 매우 불만족(1점)으로 환산한 결과 만족도는 3.58(소수점 셋째자리 반올림)로 집계됨

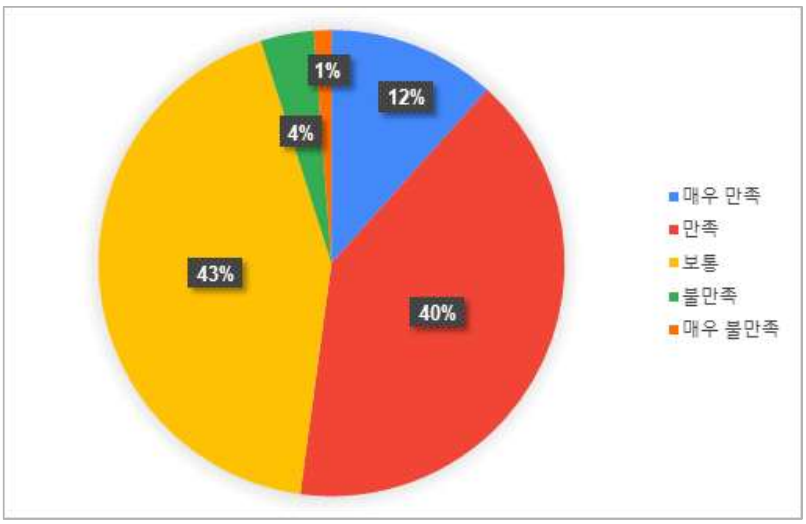

그림 80. 항공운항지원 기상서비스의 만족도

– 항공운항지원 기상서비스[홈페이지/누리집]의 만족도에 대해 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 집계한 결과, 헬리콥터 조종사의 만족도가 3.57, 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자의 만족도가 3.60으로 큰 차이가 없는 것으로 조사됨

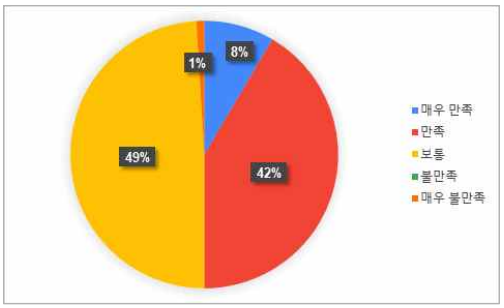

그림 81. 항공운항지원 기상서비스의 만족도(헬기)

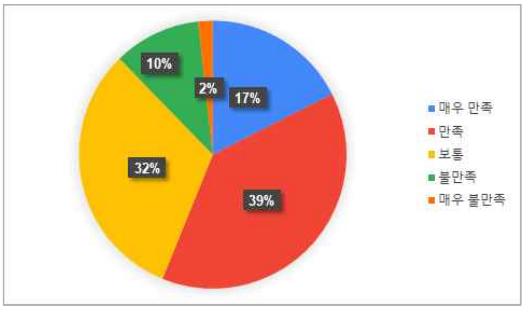

그림 82. 항공운항지원 기상서비스의 만족도(헬기 외)

3) 항공기상청 모바일 앱 활용도/활용형태

○ 항공기상청에서 제공하고 있는 항공운항지원 모바일 앱의 활용도에 대해 조사한 결과, 자주 활용한다(40%), 가끔 활용한다(22%), 보통이다(10%), 별로 활용하지 않는다(9%), 전혀 활용하지 않는다(19%)로 조사됨

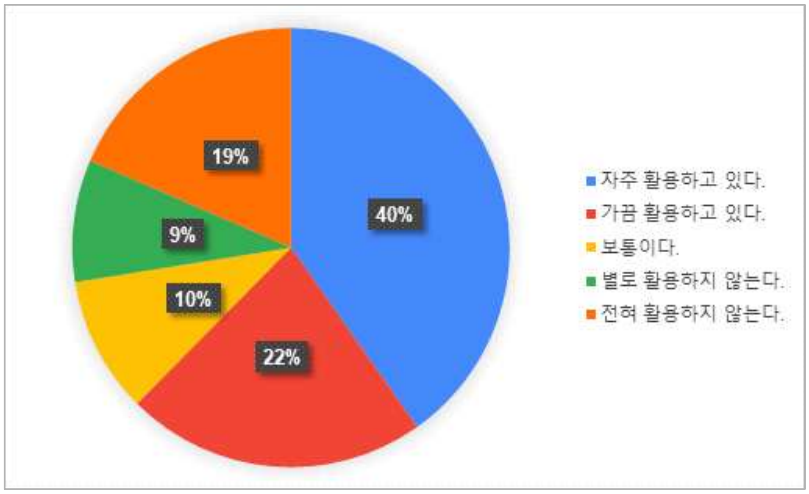

그림 83. 항공운항지원 모바일 앱의 활용도

– 항공운항지원 모바일 앱의 활용도에 대해 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 집계한 결과, 헬리콥터 조종사에 비해(36%) 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자가 높은 비율로(49%) 자주 활용하는 것으로 조사되었지만, 가끔 활용한다고 응답한 비율과 합계하면 큰 차이가 없는 것으로 조사됨

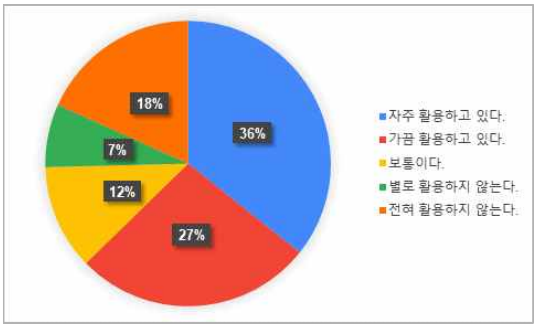

그림 84. 항공운항지원 모바일 앱의 활용도(헬기)

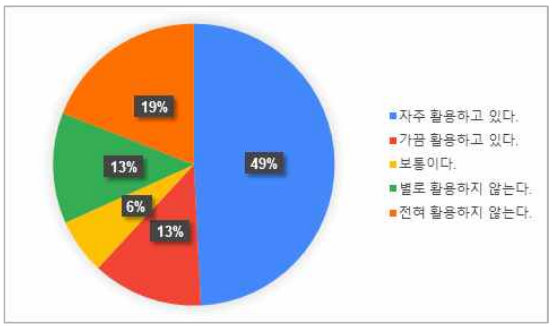

그림 85. 항공운항지원 모바일 앱의 활용도(헬기 외)

○ 설문 대상자 중 항공기상청에서 제공하고 있는 항공운항지원 모바일 앱을 활용하고 있는 경우 주로 활용하고 있는 서비스의 종류를 복수응답이 가능하도록 하여 조사하였고 그 결과는 다음과 같음

- METAR/SPECI는 전체 이용자 중의 58%가 활용하고 있는 것으로 조사되었고, 이어서 TAF(51%)와 레이더영상(48%)이 조사되었는데, 이는 관측/예보값을 활용하여 수치상으로 비행 가능 여부를 1차적으로 확인하고 이를 바탕으로 현재까지 관측된 레이더영상을 통하여 비행을 계획하는 단계에 있어서 참고하는 것으로 분석됨
- 그 다음으로 공항 날씨(32%)를 활용하여 공항별로 갱신된 기상자료를 얻고, 저고도실황(32%)을 통해 한반도에서 서비스되는 지역의 기상정보를 한눈에 확인할 수 있고 저고도 항공기를 위한 이착륙관측실황, 비행경로기상예측 등을 비행업무에 참고하는 것으로 분석됨
- 위성영상(32%)을 활용하여 현재까지 관측된 구름의 두께와 높이를 한눈에 확인할 수 있고 AMOS실황(30%)을 통해 각 공항의 활주로를 중심으로 한 풍향, 풍속, 시정 등의 정보를 상세히 확인하여 비행업무에 참고하는 것으로 분석됨

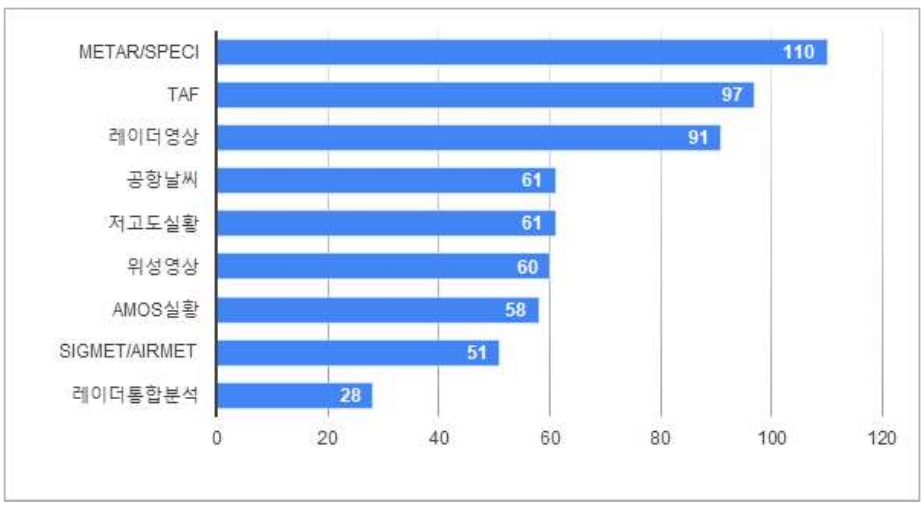

그림 86. 항공운항지원 모바일 앱에서 주로 활용하고 있는 서비스의 종류

- 항공운항지원 기상서비스[홈페이지/누리집]에 비해 모바일 앱에서는 AMOS실황을 활용하는 비율이 높았는데 이는 모바일 앱의 특성상 장소와 시간의 영향이 비교적 적기 때문에 비행 직전 또는 비행 중에도 비행업무를 수행할 공항의 활주로를 중심으로 한 기상정보에 접근할 수 있어서 활용도가 높은 것으로 분석됨
- 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, METAR/SPECI, TAF와 같은 관측/예보 텍스트 정보와 레이더영상의 활용도는 공통적으로 높았으나, 헬리콥터 조종사는 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자에 비해 저고도 실황 정보를 활용하는 비율이 높은 것으로 조사되었고, 이는 헬리콥터 임무 특성상 저고도 비행업무가 주를 이루기 때문인 것으로 분석됨

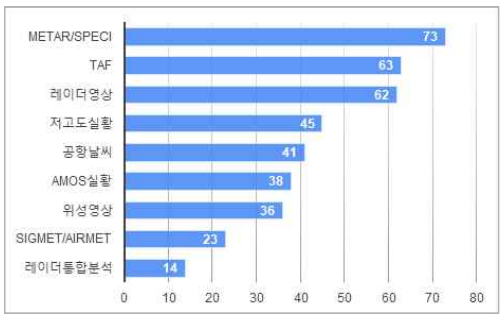

그림 87. 주로 활용하고 있는 서비스의 종류(헬기)

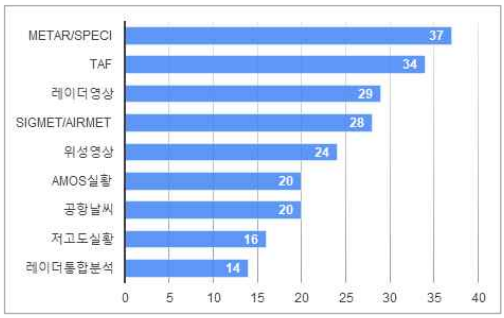

그림 88. 주로 활용하고 있는 서비스의 종류(헬기 외)

○ 항공기상청에서 제공하고 있는 항공운항지원 모바일 앱을 활용하고 있지 않은 이유로는, 기타(34%), 필요한 정보의 부재(24%), 인터넷 사용에 대한 제한(18%), 정보 해독의 불편함(13%), 정보의 부정확(12%)로 조사됨

- 모바일 앱의 특성상장소와 시간의 영향이 비교적 적기 때문에 인터넷 사용에 대한 제한의 비율은 항공운항지원 기상서비스[홈페이지/누리집]에 비해 줄어든 것으로 분석됨

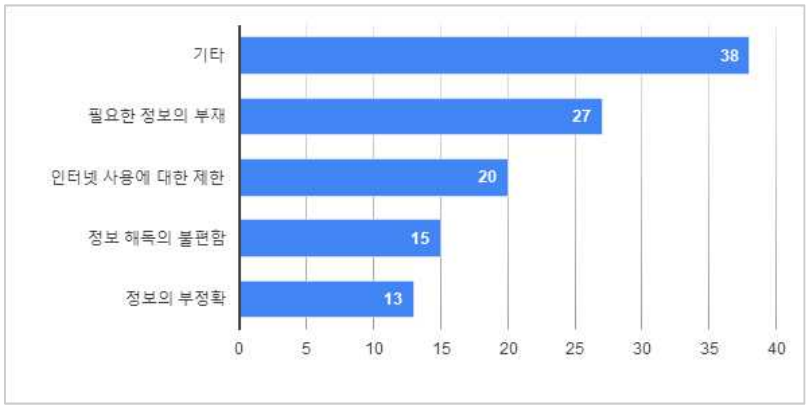

그림 89. 항공운항지원 모바일 앱을 활용하고 있지 않은 이유

– 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 헬리콥터 조종사의 경우 필요한 정보의 부재로 응답한 비율이 높았는데, 이는 헬리콥터 조종사는 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자에 비해 저고도 실황 정보를 활용하는 비율이 높은 것으로 조사된 결과와 연결되어, 한 눈에 한반도 전반적인 저고도 실황 정보를 확인하기에 모바일 앱에서는 웹보다 정보 습득의 불편함이 있는 것으로 분석됨

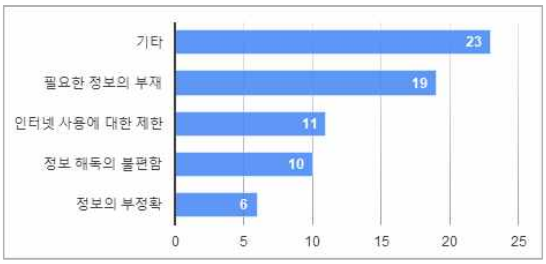

그림 90. 활용하고 있지 않은 이유(헬기)

그림 91. 활용하고 있지 않은 이유(헬기 외)

4) 항공기상청 모바일 앱 만족도

○ 항공기상청에서 제공하고 있는 항공운항지원 모바일 앱의 만족도를 5점 척도로 조사함

○ 매우 만족(5점), 만족(4점), 보통(3점), 불만족(2점), 매우 불만족(1점)으로 환산한 결과 만족도 3.20(소수점 셋째자리 반올림)로 집계됨

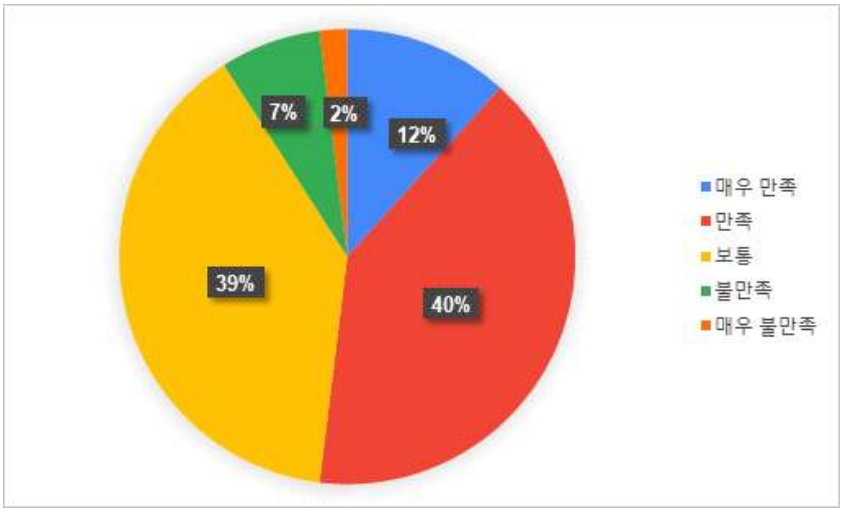

그림 92. 항공기상청 모바일 앱 만족도

- 항공운항지원 모바일 앱의 만족도 수치는 항공운항지원 기상서비스[홈페이지/누리집]의 만족도 수치(3.58)에 비해 적은 것으로 나타남
- 홈페이지와 모바일 앱에서 제공되는 서비스 종류를 분석한 결과, 관측/예보값을 제공하는 서비스의 활용도는 모두 높았으나, 저고도실황을 제공하는 서비스의 활용도에서 차이가 나타났고, 홈페이지에서는 48%, 모바일 앱에서는 32% 활용되는 것으로 집계됨
- 저고도 실황은 한반도 내에서 서비스되는 지역의 기상정보를 한눈에 확인할 수 있는 서비스로서 모바일 앱에서 확인하는 것보다 홈페이지를 통해 정보를 확인하는 것이 유용하기 때문에 홈페이지에 비해 모바일 앱에서 만족도가 낮은 것으로 분석됨

– 항공운항지원 모바일 앱의 만족도에 대해 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 집계한 결과, 헬리콥터 조종사의 만족도가 3.51로 조사되었고, 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자의 만족도가 3.63으로 더 높은 만족도로 조사됨

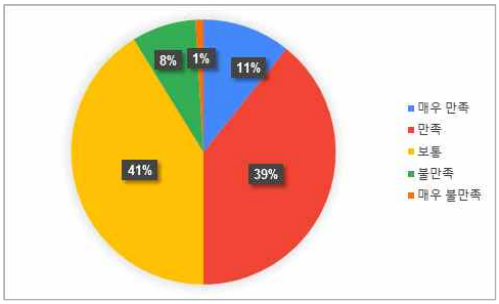

그림 93. 항공기상청 모바일 앱 만족도(헬기)

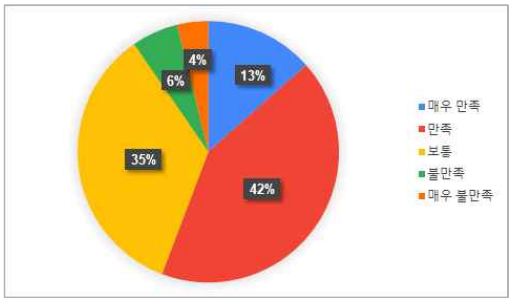

그림 94. 항공기상청 모바일 앱 만족도(헬기 외)

5) 밴드 '바라미' 활용도/활용형태

○ 항공기상청에서 제공하고 있는 '바라미'의 활용도를 조사한 결과, 자주 활용한다(5%), 가끔 활용한다(7%), 보통이다(5%), 별로 활용하지 않는다(8%), 전혀 활용하지 않는다(75%)로 조사됨

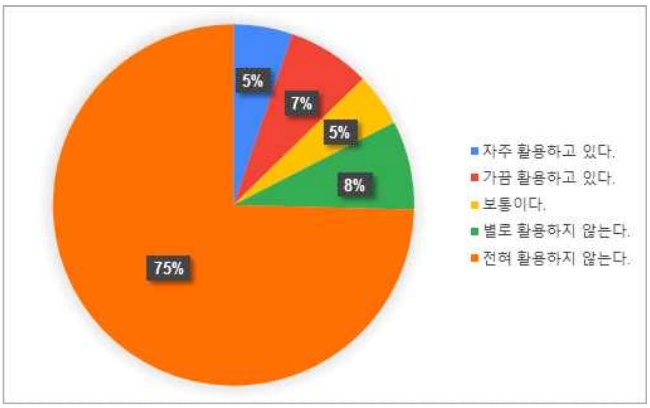

그림 95. '바라미'의 활용도

– ‘바라미’의 활용도에 대해 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 집계한 결과, 헬리콥터 조종사가 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자에 비해 활용도가 낮은 것으로 조사됨

그림 96. ‘바라미’의 활용도(헬기)

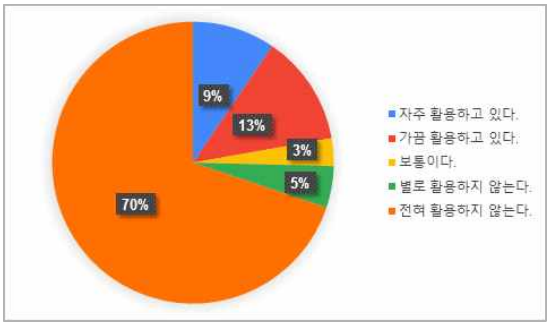

그림 97. ‘바라미’의 활용도(헬기 외)

○ 이는 서비스 존재를 모르고 있는 대상자가 많은(44%) 것으로 조사되었으며 그 외에 인터넷 사용에 대한 제한(19%)과 필요한 정보의 부재(16%), 정보 해독의 불편함(13%)로 ‘바라미’를 활용하지 않는 응답이 많은 것으로 조사됨

– 서비스 존재를 모르고 있는 대상자가 많은 것은 ‘바라미’의 홍보 부족으로 인한 것으로 분석됨

– 그 다음으로 인터넷 사용에 대한 제한으로 서비스를 활용하지 못하는 응답이 기록되었는데 이는 모바일 앱을 직접 켜서 사용해야 하고 온라인 환경에서 확인이 가능하기 때문인 것으로 분석됨

– ‘바라미’에서 제공되는 저고도 항공기상정보는 항공운항지원 기상서비스[홈페이지/누리집]에서 제공되는 것과 동일하게 제공되기 때문에 이를 확인하지 않는 의견도 있음

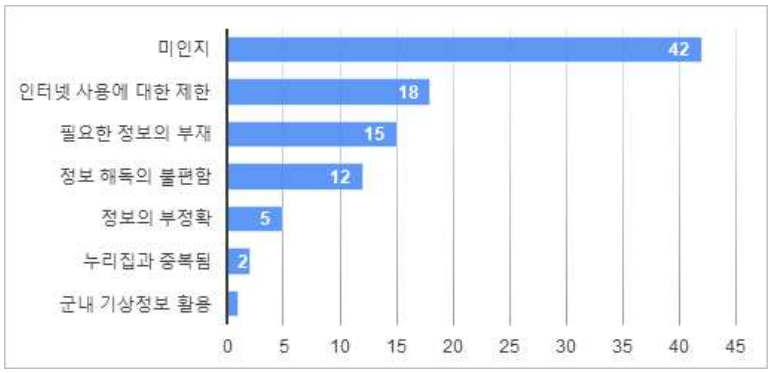

그림 98. ‘바라미’를 활용하고 있지 않은 이유

- 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 헬리콥터 조종사의 경우 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자에 비해 서비스 존재를 모르고 있었다고 응답한 비율이 높았는데, 이는 홍보 부족으로 인한 것으로 분석됨
- 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자의 경우 인터넷 사용에 대한 제한으로 서비스를 활용하지 못하는 응답이 높은 비율로 기록되었는데 이는 모바일 앱을 직접 켜서 사용해야 하고 온라인 환경에서 확인이 가능하기 때문인 것으로 분석됨

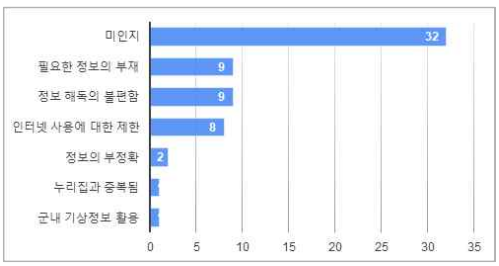

그림 99. 활용하고 있지 않은 이유(헬기)

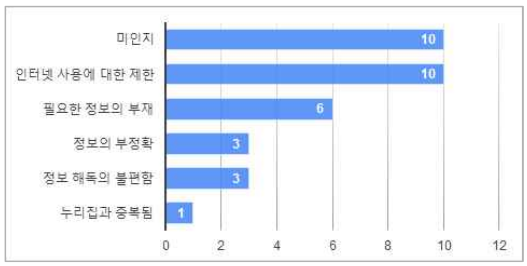

그림 100. 활용하고 있지 않은 이유(헬기 외)

○ 항공기상청에서 제공하고 있는 ‘바라미’를 활용하고 있다면, 활용하고 있는 응답자들에게 복수응답으로 주로 활용하고 있는 정보를 조사하였고 그 결과는 다음과 같음

- 저고도 항공기상정보(82%)를 활용하고 그 다음으로 오전 브리핑 동영상(32%)와 위험기상 발생시 수시기상정보(32%)를 활용하는 것으로 조사되었음
- '바라미'를 활용하고 있다면 매일 오전에 업데이트되는 저고도 항공기상정보를 확인하여 한반도 전반적으로 제공되는 실황, 저고도 주요기상 분석 및 예상 자료 등을 비행업무를 수행하기 위하여 활용한다고 응답한 비율이 높은 것으로 분석됨

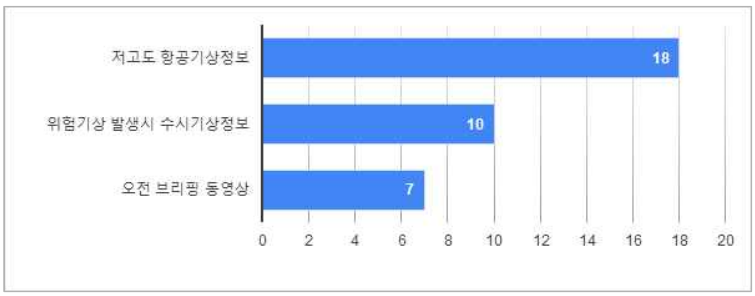

그림 101. '바라미'에서 주로 활용하고 있는 정보

- 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 비슷한 비율로 서비스를 이용하고 있는 것으로 조사됨

그림 102. 주로 활용하고 있는 정보(헬기)

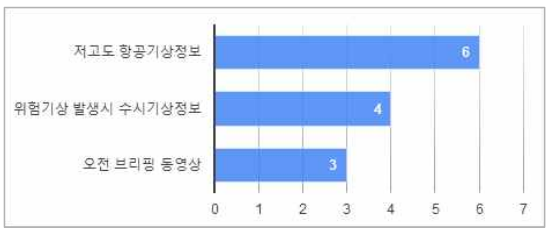

그림 103. 주로 활용하고 있는 정보(헬기 외)

6) ‘바라미’ 만족도

○ 항공기상청에서 제공하고 있는 ‘바라미’를 활용한다고 응답한 경우 만족도를 5점 척도로 조사함

○ 매우 만족(5점), 만족(4점), 보통(3점), 불만족(2점), 매우 불만족(1점)으로 환산한 결과 만족도 3.57(소수점 셋째자리 반올림)로 집계됨

– ‘바라미’에서 제공되는 정보에 대해 불만족하는 답변은 없으나 ‘바라미’를 전혀 활용하고 있지 않다고 응답한 설문 대상자가 75%이기 때문에 만족도에 대한 의견이 다양하지 않은 것으로 분석됨

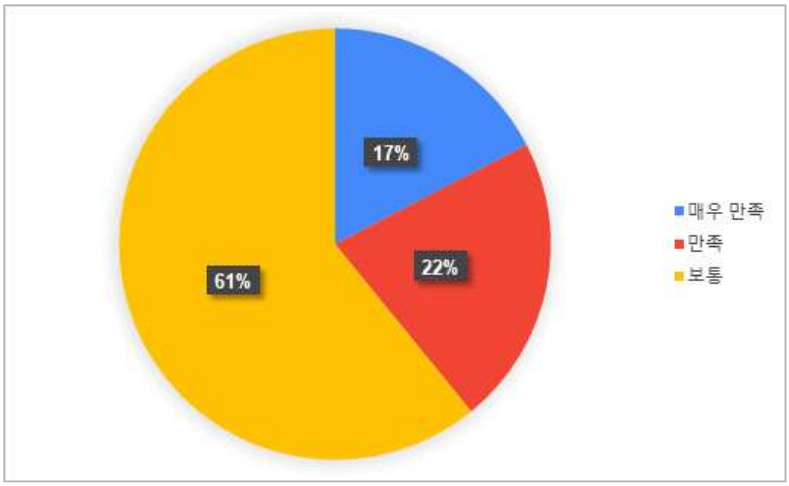

그림 104. ‘바라미’ 만족도

– ‘바라미’의 만족도에 대해 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 집계한 결과, 헬리콥터 조종사가 3.39, 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자가 3.93으로 조사되었으나, 전혀 활용하고 있지 않다고 응답한 설문 대상자가 각 77%, 70%이기 때문에 만족도에 대한 의견이 다양하지 않은 것으로 분석됨

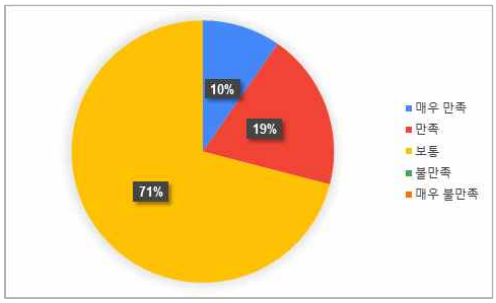

그림 105. '바라미' 만족도(헬기)

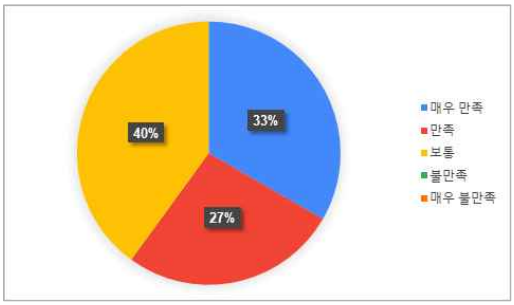

그림 106. '바라미' 만족도(헬기 외)

7) 항공기상청 유튜브 '저기요!' 활용도/활용형태

○ 항공기상청에서 제공하고 있는 유튜브 채널 '항공기상청 저기요!'의 활용도에 대해 조사한 결과, 자주 활용한다(2%), 가끔 활용한다(6%), 보통이다(8%), 별로 활용하지 않는다(9%), 전혀 활용하지 않는다(75%)로 조사됨

그림 107. '저기요!' 활용도

- '저기요!'의 활용도에 대해 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 집계한 결과, 헬리콥터 조종사가 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자에 비해 활용도가 낮은 것으로 조사됨

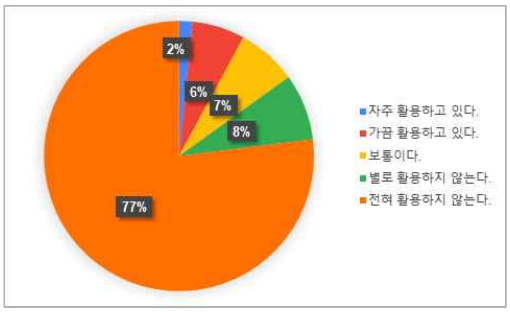

그림 108. ‘저기요!’ 활용도(헬기)

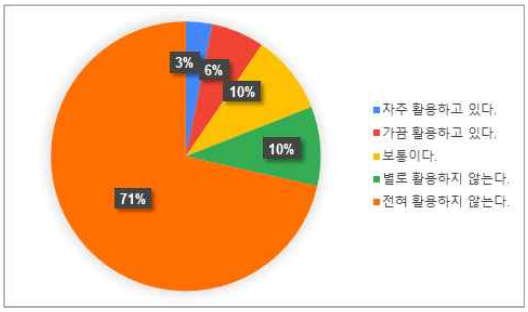

그림 109. ‘저기요!’ 활용도(헬기 외)

○ 이는 유튜브 채널 ‘항공기상청 저기요!’의 서비스 존재를 모르고 있는 대상자가 많은 것으로 조사되었으며 그 외에 인터넷 사용에 대한 제한으로 어려움을 겪고 있거나 필요한 정보의 부재로 인하여 유튜브 채널을 이용하지 않는 대상자도 있는 것으로 분석됨

그림 110. ‘저기요!’를 활용하고 있지 않은 이유

- 유튜브 채널 ‘항공기상청 저기요!’의 서비스 존재를 모르고 있는 대상자가 많은 것은 홍보 부족으로 인한 것으로 분석됨
- 그 다음으로 인터넷 사용에 대한 제한으로 서비스를 활용하지 못하는 응답이 기록되었는데 이는 온라인 환경에서 확인이 가능하기 때문인 것으로 분석됨
- 유튜브 채널 ‘항공기상청 저기요!’에서 제공되는 정보는 저고도 항공기상 브리핑과 저고도 항공기상 교육으로 이 두 종류의 정보 외에 더 많은 정보를 얻기 위해서 다른 기상서비스를 이용하는 것으로 분석됨

○ 항공기상청에서 제공하고 있는 유튜브 채널 ‘항공기상청 저기요!’를 활용하고 있다면, 활용하고 있는 응답자들에게 복수응답으로 주로 활용하고 있는 정보를 조사하였고 그 결과는 다음과 같음

– 저고도 항공기상정보(90%)를 활용하고 그 다음으로 저고도 항공기상교육(45%)를 활용하는 것으로 조사되었음

– 유튜브 채널 ‘항공기상청 저기요!’를 활용하고 있다면 매일 오전에 업데이트되는 저고도 항공기상정보를 확인하여 한반도 전반적으로 제공되는 실황, 저고도 주요기상 분석 및 예상 자료 등을 비행업무를 수행하기 위하여 활용한다고 응답한 비율이 높은 것으로 분석됨

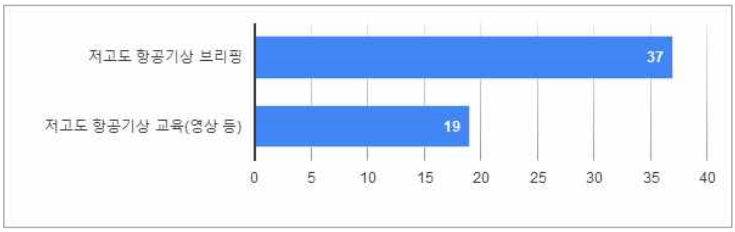

그림 111. ‘저기요!’에서 주로 활용하고 있는 정보

– 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 동일한 순위로 서비스를 이용하고 있는 것으로 조사됨

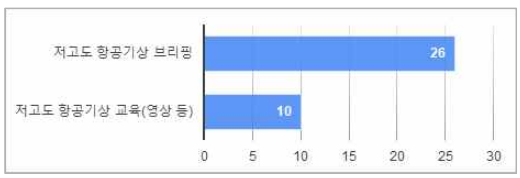

그림 112. 주로 활용하고 있는 정보(헬기)

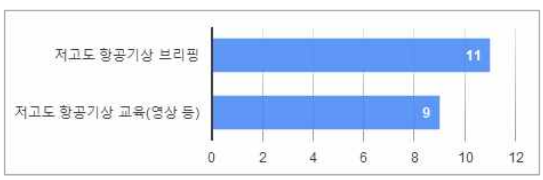

그림 113. 주로 활용하고 있는 정보(헬기 외)

8) 항공기상청 유튜브 '저기요!' 만족도

○ 항공기상청에서 제공하고 있는 유튜브 채널 '항공기상청 저기요!'를 활용한다고 응답한 경우 만족도를 5점 척도로 조사함

○ 매우 만족(5점), 만족(4점), 보통(3점), 불만족(2점), 매우 불만족(1점)으로 환산한 결과 만족도 3.53(소수점 셋째자리 반올림)으로 집계됨

- 유튜브 채널 '항공기상청 저기요!'에서 제공되는 정보에 대해 불만족하는 답변은 없으나 '항공기상청 저기요!'를 전혀 활용하고 있지 않다고 응답한 설문 대상자가 75%이기 때문에 만족도에 대한 의견이 다양하지 않은 것으로 분석됨

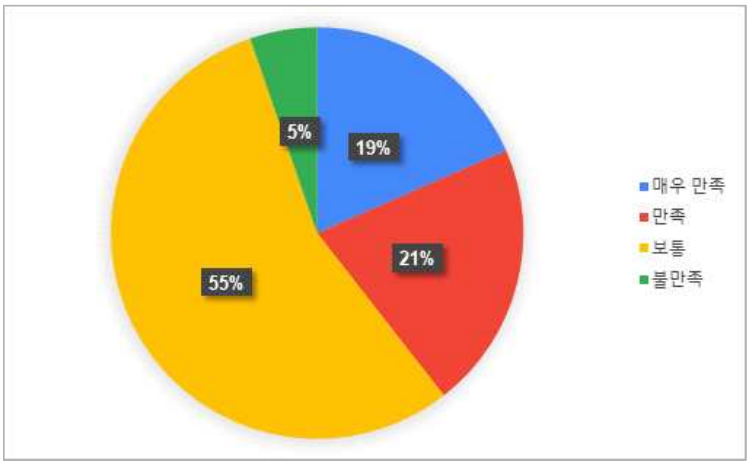

그림 114. '저기요!' 만족도

- '저기요!'의 만족도에 대해 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 집계한 결과, 헬리콥터 조종사가 3.50, 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자가 3.57로 조사되었고, 전혀 활용하고 있지 않다고 응답한 설문 대상자가 각 77%, 71%이기 때문에 만족도에 대한 의견이 다양하지 않은 것으로 분석됨

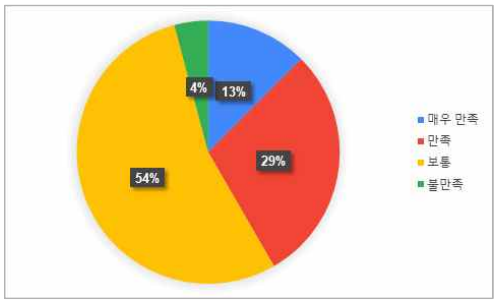

그림 115 '저기요!' 만족도(헬기)

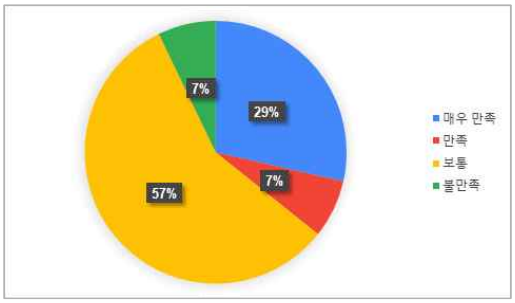

그림 116. '저기요!' 만족도(헬기 외)

9) 항공기상청 제공 정보를 활용하지 않을 시 활용 서비스

○ 항공기상청에서 제공하고 있는 저고도 항공기상 서비스를 활용하고 있지 않다면 활용하고 있는 다양한 서비스를 복수응답으로 조사함

- Windy/Windfinder 등 해외 앱(43%)이 가장 많은 비율을 차지하였으며 그 다음으로 전화를 포함한 내부 기관 정보(22%), 고속도로 등 공개된 CCTV 영상(19%), 네이버/케이웨더 등 인터넷 정보(18%)를 응답함
- Windy/Windfinder 등 해외 앱에서는 시간대별/고도별로 시정, 운고, 바람 등의 기상정보와 예보를 가시적으로 편리하게 제공하고 정보 해독의 편리함으로 인해 이용도가 높은 것으로 분석됨
- 내부 기관 정보(전화 등)가 그 다음으로 많이 활용되는 것으로 조사되었는데, 이는 인터넷 제한으로 기상정보에 접근이 어려운 경우 사용되는 것으로 분석됨

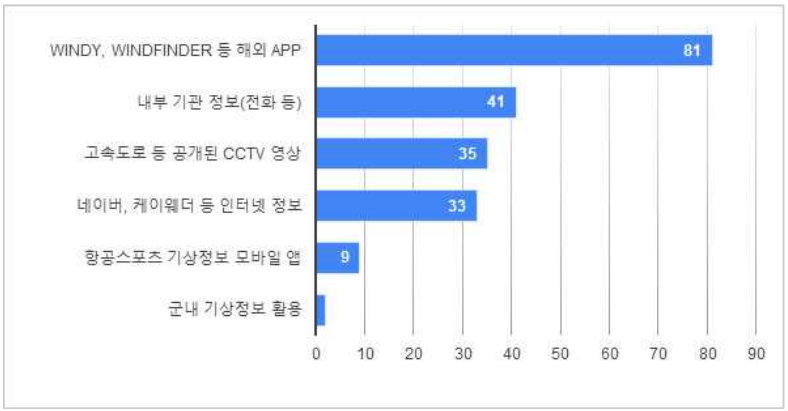

그림 117. 항공기상청 제공 자료 외 활용하고 있는 서비스

– 항공기상청에서 제공하고 있는 저고도 항공기상 서비스를 활용하고 있지 않다면 활용하고 있는 다양한 서비스에 대해 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 집계한 결과, 공통적으로 Windy/Windfinder 등 해외 앱이 가장 높은 비율을 차지하였으며, 헬리콥터 조종사는 그 다음으로 전화를 포함한 내부 기관 정보와 고속도로 등 공개된 CCTV 영상을 많이 이용하는 것으로 조사되었고, 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자는 네이버/케이웨더 등 인터넷 정보를 많이 활용하는 것으로 조사됨

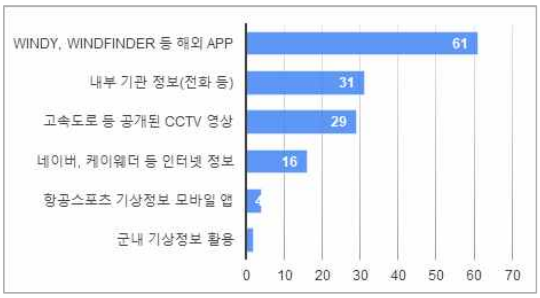

그림 118. 항공기상청 외 활용 서비스(헬기)

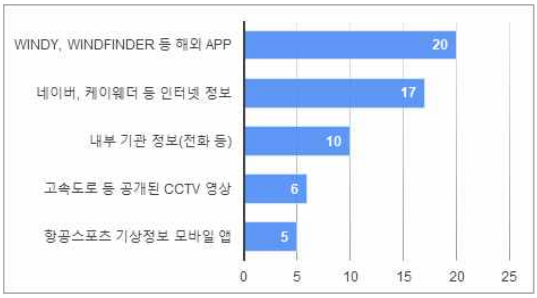

그림 119. 항공기상청 외 활용 서비스(헬기 외)

10) 항공기상 정보 해석시 주로 활용하는 단위

○ 저고도 항공기상정보 이용자들이 기상자료를 기상정보를 해석하기 위하여 주로 사용하는 정보의 단위를 조사하였고 국제표준 단위와 미국식 단위로 구분하여 선택지를 구성함

- 그 결과, 미국식 단위를 주로 확인한다고 응답한 비율이 72%, 국제표준 단위를 주로 확인한다고 응답한 비율이 28%로 조사됨

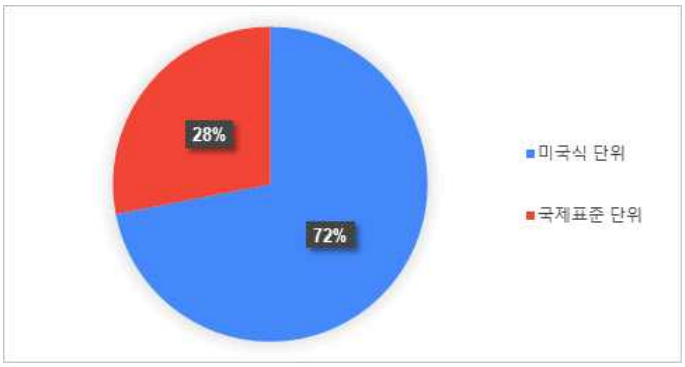

그림 120. 항공기상 정보 해석시 주로 활용하는 단위

- 이는 항공운항지원 기상서비스[홈페이지/누리집]와 항공기상청 모바일 앱에서 제공되는 자료 중 활용도가 높은 관측/예보 자료의 수치가 미국식 단위로 표현되기 때문인 것으로 분석됨
- 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 동일한 순위로 단위를 이용하고 있는 것으로 조사됨

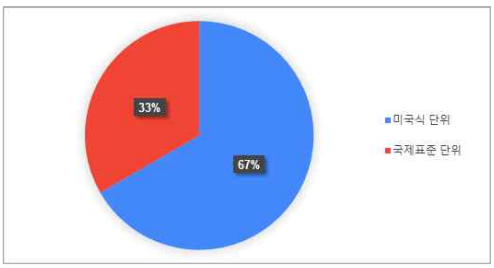

그림 121. 주로 활용하는 단위(헬기)

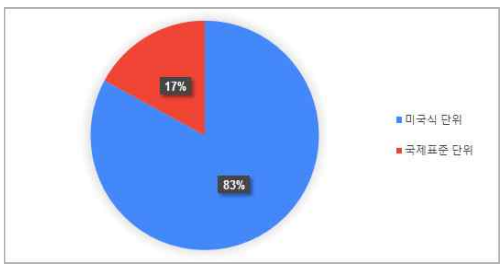

그림 122. 주로 활용하는 단위(헬기 외)

11) 비행 계획 단계에서 주로 확인하는 정보와 그 형태

○ 저고도 항공기상정보 이용자들이 비행업무를 수행하기 위하여 비행계획 단계에서 주로 확인하는 정보를 '구름 정보(운량, 운고), 시정 정보, 바람 정보(풍향, 풍속), 위험기상정보'로 구분하여 복수응답이 가능하도록 조사하였고 그 결과는 다음과 같음

- 시정 정보가 94%, 구름 정보(운량, 운고)가 90%, 바람 정보(풍향, 풍속)가 88%, 위험기상정보가 59%로 주로 확인하고 있는 것으로 조사됨
- 시정 정보, 구름 정보(운량, 운고), 바람 정보(풍향, 풍속)의 세 가지 요소를 같이 확인한다는 응답이 148개로 78%로 집계되었고, 그렇게 응답한 설문대상자 중 72%는 위험기상정보까지 종합적으로 확인하는 것으로 조사됨
- 이는 비행업무를 수행하기 위하여 기상정보 이용자들의 78%가 시정 정보, 구름 정보(운량, 운고), 바람 정보(풍향, 풍속)의 세 가지 요소를 종합적으로 확인하여 비행 가능 여부를 판단하는 것을 의미하며, 그들 중 72%는 위험기상정보까지 포함하여 비행업무를 하기 위한 계획을 하는 것을 의미함
- 비행 가능 여부를 판단하기 위하여 1차적으로 확인하는 정보인 관측/예보값(METAR/SPECI/TAF 등)이 시정 정보, 구름 정보(운량, 운고), 바람 정보(풍향, 풍속)의 세 가지 정보를 모두 포함하고 있으며, 위험기상이 관측되거나 예보될 경우에 위험기상정보도 함께 전달되기 때문인 것으로 분석됨

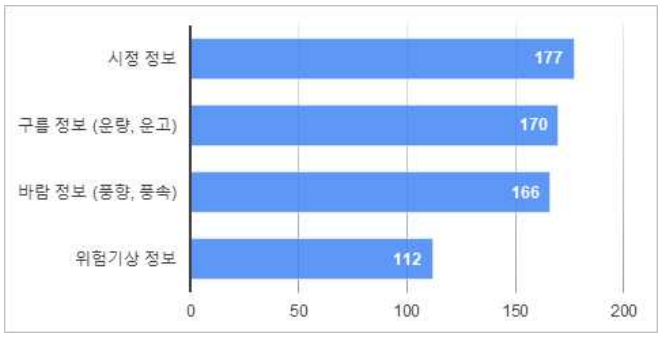

그림 123. 비행 계획 단계에서 주로 확인하는 정보

– 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자들이 바람 정보를 더 높은 비율로 이용하는 것으로 조사되었고, 이는 헬리콥터 조종사에 비해 이착륙 단계에서 바람 정보를 많이 필요로 하기 때문인 것으로 분석됨

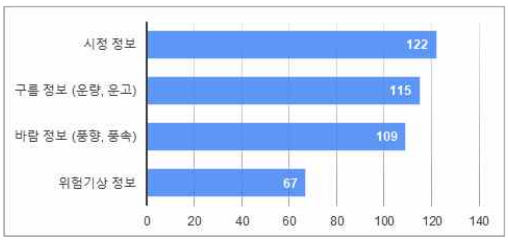

그림 124. 주로 확인하는 정보(헬기)

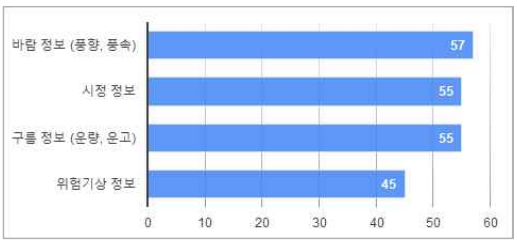

그림 125. 주로 확인하는 정보(헬기 외)

.

○ 비행 계획 단계에서 주로 확인하는 정보가 제공되는 형태를 텍스트/그래픽/텍스트+그래픽/음성으로 구분하여 조사하였고 결과는 다음과 같음

– 비행 계획 단계에서 주로 텍스트 형태로 제공되는 정보를 확인한다고 응답한 경우가 40%, 그래픽 형태로 제공되는 정보를 확인한다고 응답한 경우가 5%, 텍스트+그래픽 형태로 제공되는 정보를 확인한다고 응답한 경우가 53%, 음성 형태로 제공되는 정보를 확인한다고 응답한 경우가 1%로 조사됨

- 이는 항공운항지원 기상서비스[홈페이지/누리집]와 항공기상청 모바일 앱에서 제공되는 자료 중 활용도가 높은 관측/예보값(METAR, TAF 등)이 텍스트 형태로 제공되는 것과 관련되며, 이 수치를 확인함과 동시에 그래픽 형태로 표현되는 레이더영상, 위성영상, 저고도 실황 등을 확인하여 종합적으로 비행 업무에 참고하는 것으로 분석됨
- 비행 계획 단계에서 주로 음성 형태로 표현되는 기상정보를 파악하는 경우는 내부 기관 전화를 이용하여 정보를 습득하는 것으로 분석되며, 다른 응답자들도 음성 형태로 표현되는 기상정보를 이용하지만 주로 이용하는 것은 텍스트 형태 또는 텍스트+그래픽 형태인 것으로 분석됨

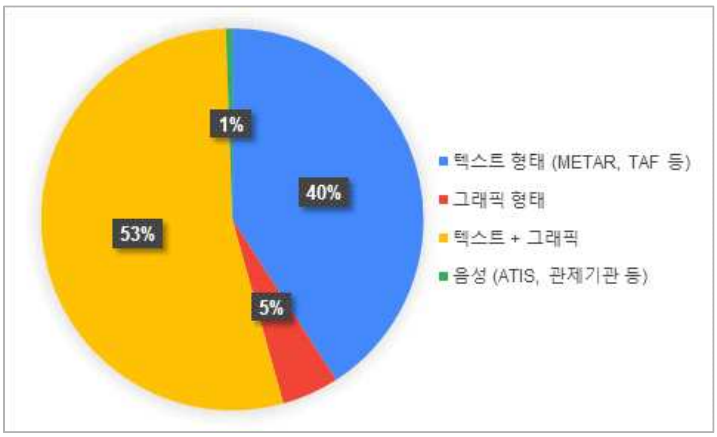

그림 126. 비행 계획 단계에서 주로 확인하는 정보의 형태

- 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자의 경우 헬리콥터 조종사에 비해 텍스트만으로 된 정보를 이용하는 비율이 낮고 텍스트+그래픽 형태의 정보를 이용하는 비율이 높은 것으로 조사됨

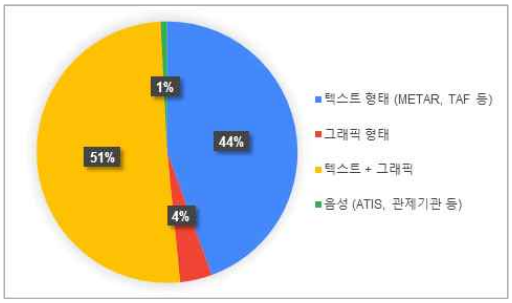

그림 127. 주로 확인하는 정보의 형태(헬기)

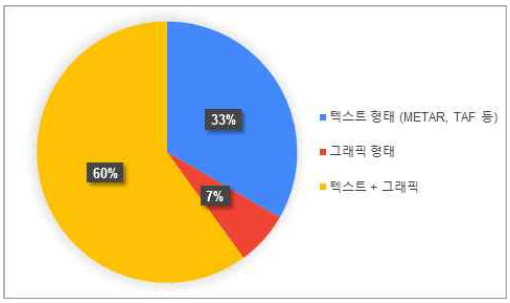

그림 128. 주로 확인하는 정보의 형태(헬기 외)

12) 비행 계획 단계에서 가장 중요하다고 생각되는 정보

○ 비행 계획 단계에서 가장 중요하다고 생각되는 정보를 '구름 정보(운량, 운고), 시정 정보, 바람 정보(풍향, 풍속), 위험기상정보'로 구분하여 복수응답이 가능하도록 조사하였고 그 결과는 다음과 같음

- 시정 정보가 86%, 구름 정보(운량, 운고)가 78%, 바람 정보(풍향, 풍속)가 72%, 위험기상정보가 48%로 주로 확인하고 있는 것으로 조사됨
- 시정 정보, 구름 정보(운량, 운고), 바람 정보(풍향, 풍속)의 세 가지 요소가 모두 중요하다는 응답이 132개로 69%로 집계되었고, 그렇게 응답한 설문대상자 중 78%는 위험기상정보까지 모두 중요하다고 응답함
- 이는 비행업무를 수행하기 위하여 기상정보 이용자들의 69%가 시정 정보, 구름 정보(운량, 운고), 바람 정보(풍향, 풍속)의 세 가지 요소가 비행 계획을 함에 있어서 모두 중요하는 것을 의미하며, 그들 중 78%는 위험기상정보까지 포함하여 전부 비행 계획 단계에서 중요하다고 생각하는 것을 의미함

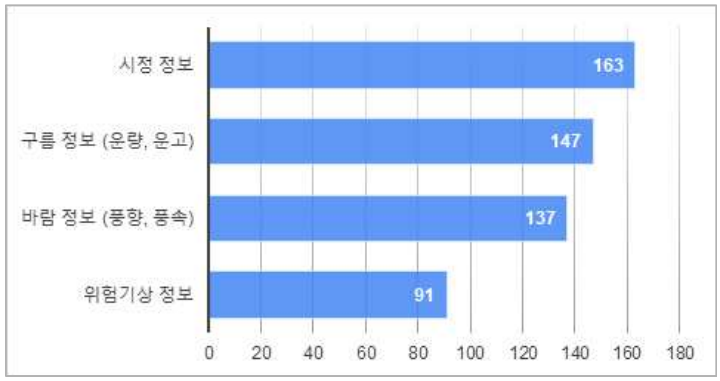

그림 129. 비행 계획 단계에서 가장 중요하다고 생각되는 정보

- 비행 가능 여부를 판단하기 위하여 1차적으로 확인하는 정보인 관측/예보값(METAR/SPECI/TAF 등)이 시정 정보, 구름 정보(운량, 운고), 바람 정보(풍향, 풍속)의 세 가지 정보를 모두 포함하고 있으며, 위험기상이 관측되거나 예보될 경우에 위험기상정보도 함께 전달되기 때문인 것으로 분석됨
- 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 시정, 구름, 바람, 위험기상정보 순으로 집계되었으며 두 집단 간에 큰 차이가 없는 것으로 조사됨

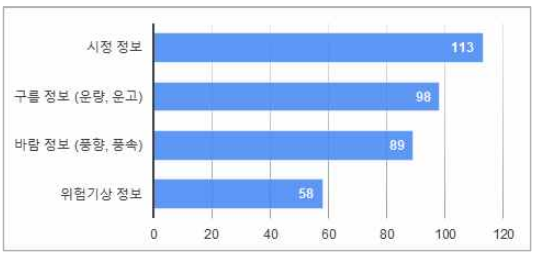

그림 130. 가장 중요하다고 생각되는 정보(헬기)

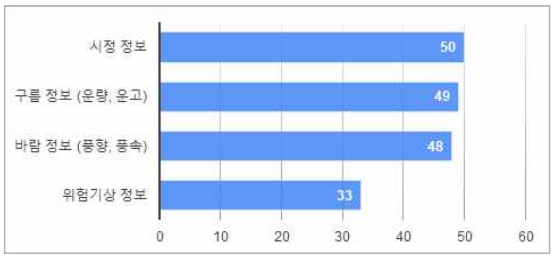

그림 131. 가장 중요하다고 생각되는 정보(헬기 외)

13) 비행 계획 단계에서 필요로 하는 정보의 중요도

○ 비행 계획 단계에서 필요로 하는 정보의 중요도를 측정하기 위하여 기상예보 정보의 시간 정확도와 위치 정확도로 구분하여 문항을 구성함

○ 5점 척도로 조사하기 위하여 '매우 중요하다, 중요하다, 보통이다, 중요하지 않다, 전혀 중요하지 않다'로 선택지를 구성함

- 비행 계획 단계에서 필요로 하는 기상정보의 시간 정확성의 중요도에 있어서 매우 중요하다(59%), 중요하다(35%), 보통이다(5%), 중요하지 않다(1%)로 조사됨
- 매우 중요하다(59%) 또는 중요하다(35%)라고 응답한 비율이 총 94%로 집계되었고 이는 저고도 항공기상정보 사용자의 대부분이 시간의 정확도를 중요하게 판단하는 것을 의미함
- 비행업무를 계획하는 항공기상정보 사용자들은 시정의 저하, 비행장으로부터 출발 또는 비행장으로의 접근시 측풍의 증가 및 돌풍 발생, 소낙성 강수 등과 같은 악기상 발생에 대비하기 위하여, 비행 계획 단계에서 기상정보가 시간의 정확성을 가질 것을 원하는 것으로 분석됨

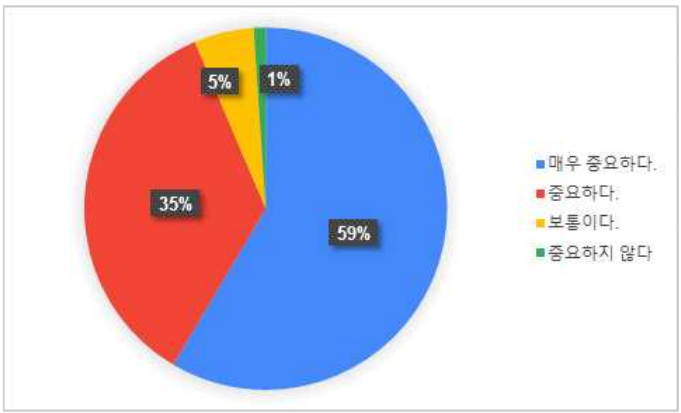

그림 132. 비행 계획 단계에서 필요로 하는 시간의 중요도

- 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자의 경우 헬리콥터 조종사보다 비행 계획 단계에서 시간 정보가 '매우 중요하다'라고 응답한 비율이 높은 것으로 조사되었고, '중요하다'라고 응답한 비율까지 합치면 저고도 항공기상정보 사용자의 대부분이 시간의 정확도를 중요하게 판단하는 것을 의미함

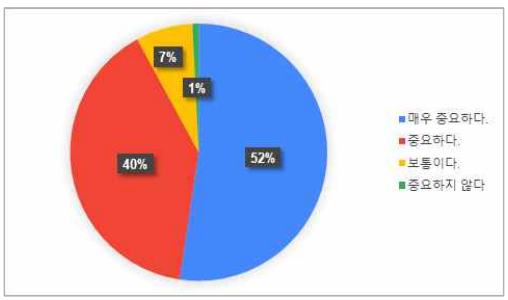

그림 133. 시간의 중요도(헬기)

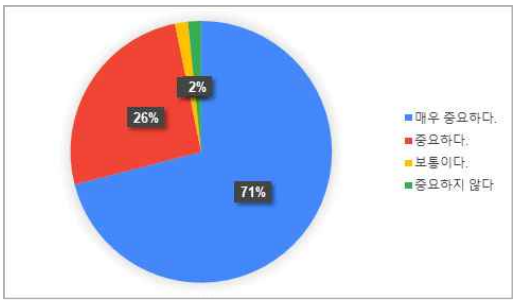

그림 134. 시간의 중요도(헬기 외)

- 비행 계획 단계에서 필요로 하는 기상정보의 위치 정확성의 중요도에 있어서 매우 중요하다(58%), 중요하다(32%), 보통이다(10%)로 조사됨
- 매우 중요하다(58%) 또는 중요하다(32%)라고 응답한 비율이 총 90%로 집계되었고 이는 저고도 항공기상정보 사용자의 대부분이 위치의 정확도를 중요하게 판단하는 것으로 분석됨
- 비행업무를 계획하는 항공기상정보 사용자들은 비행경로상 운량의 증가, 적란운의 발생 위치 및 이동 방향, 야외비행 복귀 시 항로상에서의 정풍수치 증가와 같은 상황 발생에 대비하기 위하여, 비행 계획 단계에서 기상정보가 위치의 정확성을 가질 것을 원하는 것으로 분석됨

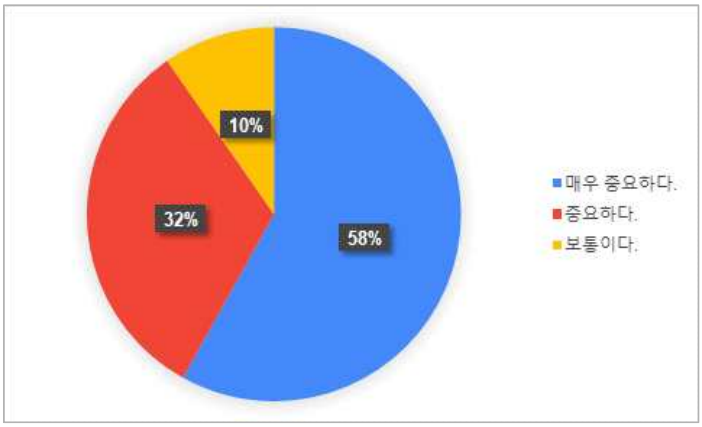

그림 135. 비행 계획 단계에서 필요로 하는 위치의 중요도

- 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자의 경우 헬리콥터 조종사보다 비행 계획 단계에서 위치 정보가 '매우 중요하다'라고 응답한 비율이 높은 것으로 조사되었고, '중요하다'라고 응답한 비율까지 합치면 저고도 항공기상정보 사용자의 대부분이 위치의 정확도를 중요하게 판단하는 것을 의미함

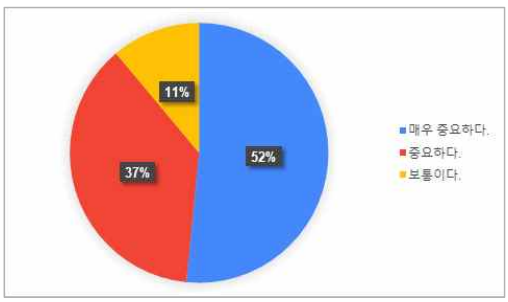

그림 136. 위치의 중요도(헬기)

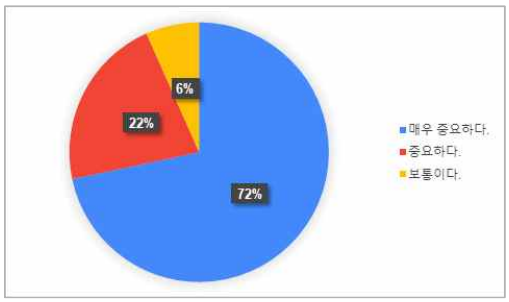

그림 137. 위치의 중요도(헬기 외)

14) 업무를 위해 필요로 하는 예보 정보 필요 시간

○ 비행업무를 수행하기 위하여 필요로 하는 저고도 기상정보의 예보 시간을 조사하기 위하여 12시간/24시간/36시간/48시간 이상으로 구분하여 조사하였고 그 결과 12시간(57%), 24시간(29%), 36시간(4%), 48시간 이상(10%)으로 조사됨

- 12시간(57%) 또는 24시간(29%)라고 응답한 비율이 총 86%로 집계되었고 이는 저고도 항공기상정보 사용자의 대부분이 비행업무를 수행하기 위하여 빠른 시간 안에 얻을 수 있는 기상정보를 중요하게 판단하는 것으로 조사됨
- 저고도 비행업무를 계획하고 수행하는 종사자들은 민항사와 같이 월단위로 미리 비행업무를 계획하지 않고, 비행업무 전날 혹은 당일에 비행을 계획하고 바로 수행하는 경우가 많기 때문에, 빠른 시간 안에 얻을 수 있는 기상정보를 필요로 하는 것으로 분석됨

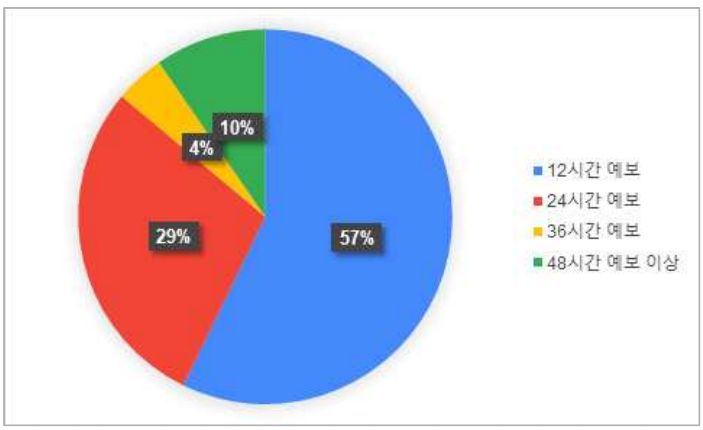

그림 138. 필요로 하는 예보 시간

- 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 헬리콥터 조종사의 경우 12시간 예보와 24시간 예보를 필요로 하는 비율이 헬리콥터 조종

사를 제외한 설문 대상자에 비해 모두 높은 것으로 조사되었으며, 이는 헬리콥터의 경우 빠른 시간 안에 비행을 계획하고 업무를 수행하는 경우가 많아서 단기 예보 필요성이 높은 것으로 분석됨

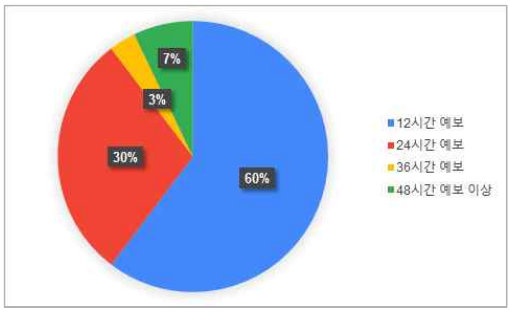

그림 139. 필요로 하는 예보 시간(헬기)

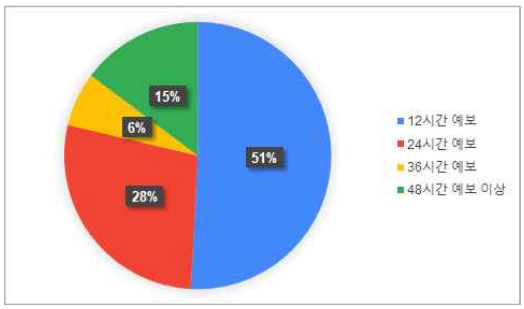

그림 140. 필요로 하는 예보 시간(헬기 외)

15) 비행 중 주로 확인하는 정보와 그 형태

○ 저고도 항공기상정보 이용자들이 비행업무를 수행하기 위하여 비행 중 주로 확인하는 정보를 '구름 정보(운량, 운고), 시정 정보, 바람 정보(풍향, 풍속), 위험기상정보'로 구분하여 복수응답이 가능하도록 조사하였고 그 결과는 다음과 같음

- 시정 정보를 80%, 바람 정보를 76%, 구름 정보를 75%, 위험기상 정보를 45%로 주로 확인하고 있는 것으로 조사됨
- 시정 정보, 구름 정보, 바람 정보의 세 가지 요소를 같이 확인한다는 응답이 98개로 52%로 집계되었고, 그렇게 응답한 설문대상자 중 72%는 위험기상정보까지 종합적으로 확인하는 것으로 조사됨
- 이는 비행업무를 수행하기 위하여 기상정보 이용자들의 52%가 시정 정보, 구름 정보(운량, 운고), 바람 정보(풍향, 풍속)의 세 가지 요소를 종합적으로 확인하여 비행 가능 여부를 판단하는 것을 의미하며, 그들 중 72%는 위험기상 정보까지 포함하여 비행업무를 하는 것으로 조사됨

- 비행을 지속할 수 있을지 여부를 판단하기 위하여 비행 중에도 항공기상정보를 확인하는데, 1차적으로 확인하는 정보인 관측/예보값(METAR/SPECI/TAF 등)이 시정 정보, 구름 정보(운량, 운고), 바람 정보(풍향, 풍속)를 모두 포함하고 있으며, 위험기상이 관측되거나 예보될 경우에 위험기상정보도 함께 전달되기 때문인 것으로 분석됨
- 비행 계획 단계에서 항공기상정보 사용자들이 주로 확인하는 정보의 비율(시정 정보(94%), 구름 정보(90%), 바람 정보(88%), 위험기상정보(59%))과 비행 중 항공기상정보 사용자들이 주로 확인하는 정보의 비율(시정 정보(80%), 구름 정보(75%), 바람 정보(76%), 위험기상정보(45%))을 각각 비교해보면, 비행 중 항공기상정보 사용자들이 주로 확인하는 정보의 비율이 모든 방면에서 낮은 것을 확인할 수 있음
- 비행 중에는 인터넷 사용의 제한으로 인해 대부분 온라인으로 제공되는 항공기상서비스에 대해 접근이 용이하지 않으므로, 비행 중 확인할 수 있는 정보의 비율이 지상에서 확인할 수 있는 것에 비해 모든 방면에서 낮은 것으로 분석됨

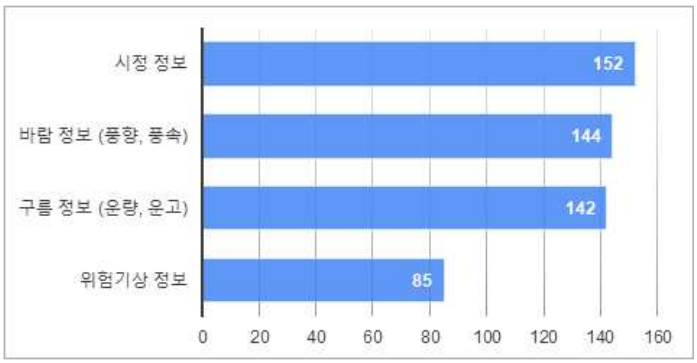

그림 141. 비행 중 주로 확인하는 정보

– 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자들이 바람 정보를 더 높은 비율로 이용하는 것으로 조사되었고, 이는 헬리콥터 조종사에 비해 이착륙 단계에서 바람 정보를 많이 필요로 하기 때문인 것으로 분석됨

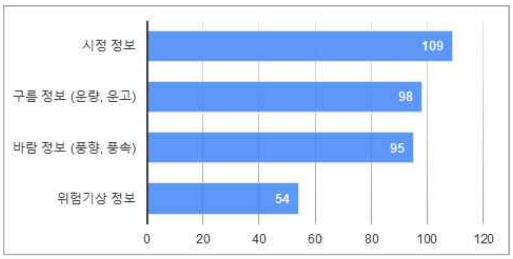

그림 142. 주로 확인하는 정보(헬기)

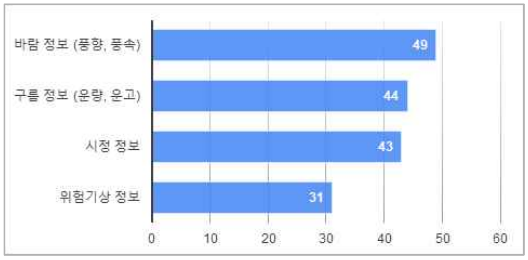

그림 143. 주로 확인하는 정보(헬기)

○ 비행 중 주로 확인하는 정보가 제공되는 형태를 텍스트/그래픽/텍스트+그래픽/음성으로 구분하여 조사하였고 결과는 다음과 같음

– 비행 계획 단계에서 주로 텍스트 형태로 제공되는 정보를 확인한다고 응답한 경우가 48%, 그래픽 형태로 제공되는 정보를 확인한다고 응답한 경우가 6%, 텍스트+그래픽 형태로 제공되는 정보를 확인한다고 응답한 경우가 46%로 조사됨

– 이는 항공기상청 모바일 앱 또는 다른 해외 앱에서 제공되는 자료 중 활용도가 높은 관측/예보값(METAR, TAF 등)이 텍스트 형태로 제공되는 것과 관련되며, 이 수치를 확인함과 동시에 그래픽 형태로 표현되는 레이더영상, 위성영상, 저고도 실황 등을 확인하여 종합적으로 비행 업무에 참고하는 것으로 분석됨

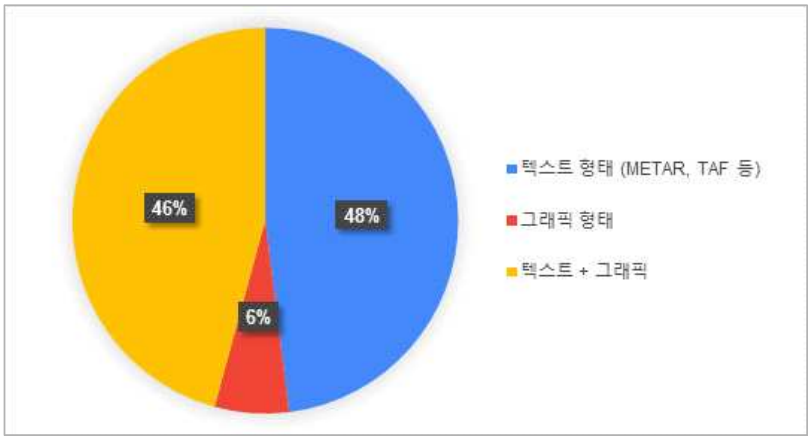

그림 144. 비행 중 주로 확인하는 정보의 형태

- 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자의 경우 헬리콥터 조종사에 비해 텍스트만으로 된 정보를 이용하는 비율이 낮고 텍스트+그래픽 형태의 정보를 이용하는 비율이 높은 것으로 조사됨

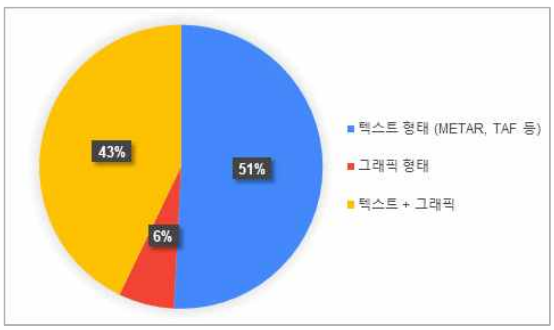

그림 145. 주로 확인하는 정보의 형태(헬기)

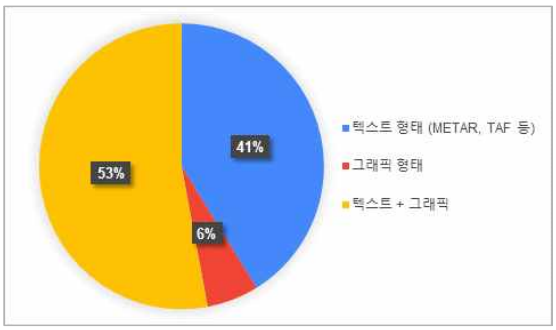

그림 146. 주로 확인하는 정보의 형태(헬기 외)

16) 비행 중 가장 중요하다고 생각되는 정보

○ 비행업무를 수행하기 위하여 비행 중 가장 중요하다고 생각되는 정보를 '구름 정보(운량, 운고), 시정 정보, 바람 정보(풍향, 풍속), 위험기상정보'로 구분하여 복수응답이 가능하도록 조사하였고 그 결과는 다음과 같음

- 시정 정보를 80%, 구름 정보를 77%, 바람 정보를 68%, 위험기상정보를 46%로 주로 확인하고 있는 것으로 조사됨
- 시정 정보, 구름 정보, 바람 정보의 세 가지 요소가 모두 중요하다는 응답이 93개로 49%로 집계되었고, 그렇게 응답한 설문대상자 중 68%는 위험기상정보까지 모두 중요하다고 응답함
- 이는 비행업무를 수행하기 위하여 기상정보 이용자들의 49%가 시정, 구름, 바람 정보의 세 가지 요소가 비행 계획을 함에 있어서 모두 중요하는 것을 의미하며, 그들 중 68%는 위험기상정보까지 포함하여 전부 비행 계획 단계에서 중요하다고 생각하는 것을 의미함
- 비행 중 비행 지속 가능 여부를 판단하기 위하여 1차적으로 확인하는 정보인 관측/예보값(METAR/SPECI/TAF 등)이 시정 정보, 구름 정보(운량, 운고), 바람 정보(풍향, 풍속)의 세 가지 정보를 모두 포함하고 있으며, 위험기상이 관측되거나 예보될 경우에 위험기상정보도 함께 전달되기 때문인 것으로 분석됨
- 비행 계획 단계에서 항공기상정보 사용자들이 가장 중요하다고 생각하는 정보의 비율(시정 정보(86%), 구름 정보(78%), 바람 정보(72%), 위험기상정보(48%))과 비행 중 항공기상정보 사용자들이 가장 중요하다고 생각하는 정보의 비율(시정 정보(80%), 구름 정보(77%), 바람 정보(68%), 위험기상정보(46%))을 각각 비교해보면, 비행 중 항공기상정보 사용자들이 주로 확인하는 정보의 비율이 모든 방면에서 낮은 것을 확인할 수 있음

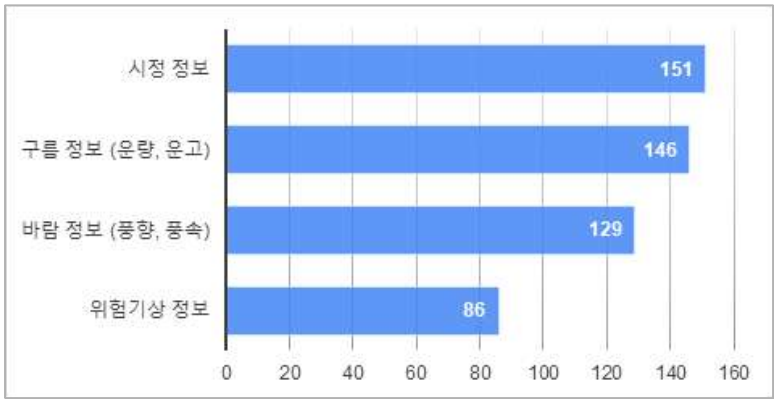

그림 147. 비행 중 가장 중요하다고 생각되는 정보

- 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자들이 구름 정보와 바람 정보를 더 높은 비율로 이용하는 것으로 조사되었고, 이는 헬리콥터 조종사에 비해 항로상에서 구름 조우에 의해 업무 영향을 받을 가능성과 이착륙 단계에서 바람 정보를 많이 필요로 하기 때문인 것으로 분석됨

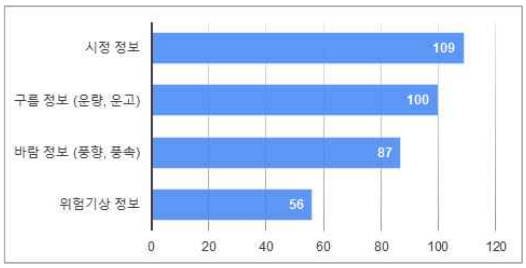

그림 148. 가장 중요하다고 생각되는 정보(헬기)

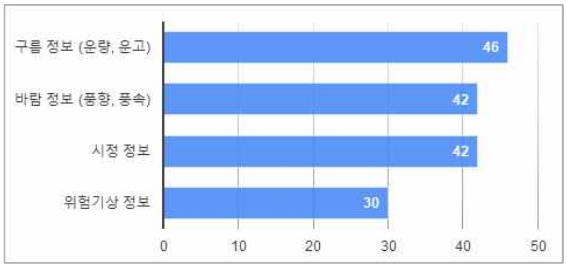

그림 149. 가장 중요하다고 생각되는 정보(헬기 외)

17) 비행 중 확인하는 정보의 중요도

○ 비행 중 확인하는 정보의 중요도를 측정하기 위하여 기상 예보 정보의 시간 정확도와 위치 정확도로 구분하여 문항을 구성함

○ 5점 척도로 조사하기 위하여 '매우 중요하다, 중요하다, 보통이다, 중요하지 않다, 전혀 중요하지 않다'로 선택지를 구성함

- 비행 중 확인하는 기상정보의 시간 정확성의 중요도에 있어서 매우 중요하다(55%), 중요하다(36%), 보통이다(8%), 중요하지 않다(1%)로 조사됨
- 매우 중요하다(55%) 또는 중요하다(36%)라고 응답한 비율이 총 91%로 집계되었고 이는 저고도 항공기상정보 사용자의 대부분이 시간의 정확도를 중요하게 판단하는 것을 의미함
- 비행 중인 항공기상정보 사용자들은 시정의 저하, 비행장으로부터 출발 또는 비행장으로의 접근 시 측풍의 증가 및 돌풍 발생, 소낙성 강수 등의 악기상 발생에 대비하기 위하여, 비행 중 기상정보가 시간의 정확성을 가질 것을 원하는 것으로 분석됨

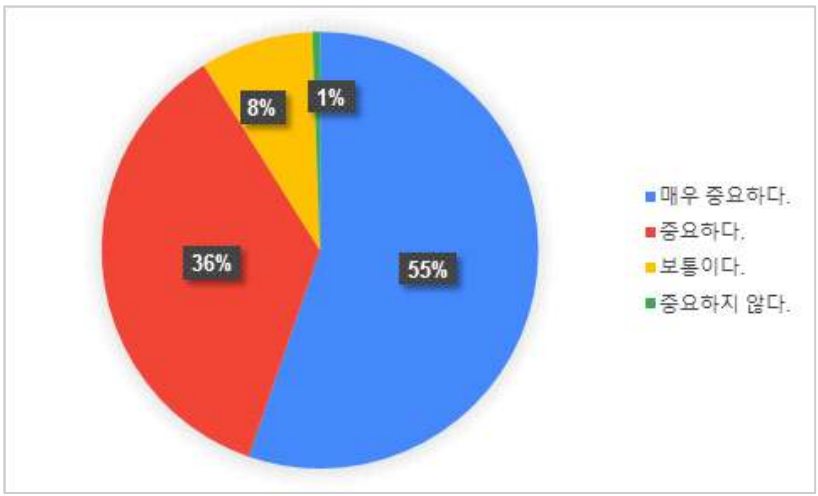

그림 150. 비행 중 확인하는 시간의 중요도

- 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자의 경우 '매우 중요하다'라고 응답한 비율이 헬리콥터 조종사에 비해 높았지만, '중요하다'라고 응답한 비율까지 합계하면 저고도 항공기상정보 사용자의 대부분이 비행 중 확인하는 정보 중 시간을 중요하게 판단하는 것을 의미함

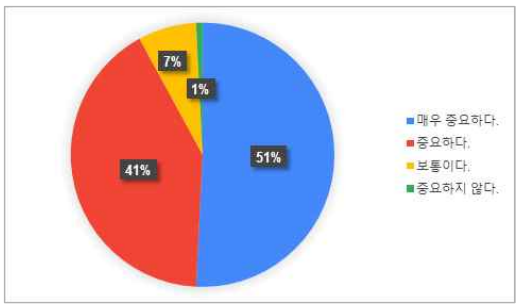

그림 151. 시간의 중요도(헬기)

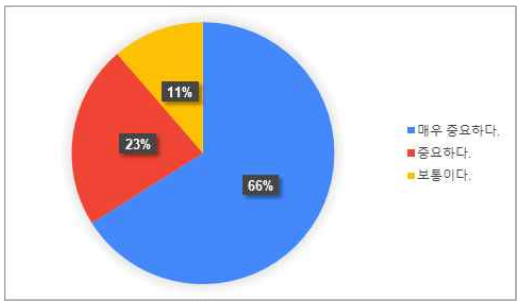

그림 152. 시간의 중요도(헬기 외)

- 비행 중 확인하는 기상정보의 위치 정확성의 중요도에 있어서 매우 중요하다(57%), 중요하다(33%), 보통이다(10%)로 조사됨
- 매우 중요하다(57%) 또는 중요하다(33%)라고 응답한 비율이 총 90%로 집계되었고 이는 저고도 항공기상정보 사용자의 대부분이 위치의 정확도를 중요하게 판단하는 것으로 분석됨
- 비행업무를 수행하려고 계획하는 항공기상정보 사용자들은 비행경로상 운량의 증가, 적란운의 발생 위치 및 이동 방향, 야외비행 복귀 시 항로상에서의 정풍수치 증가 등의 상황 발생에 대비하기 위하여, 비행 중 기상정보가 위치의 정확성을 가질 것을 원하는 것으로 분석됨

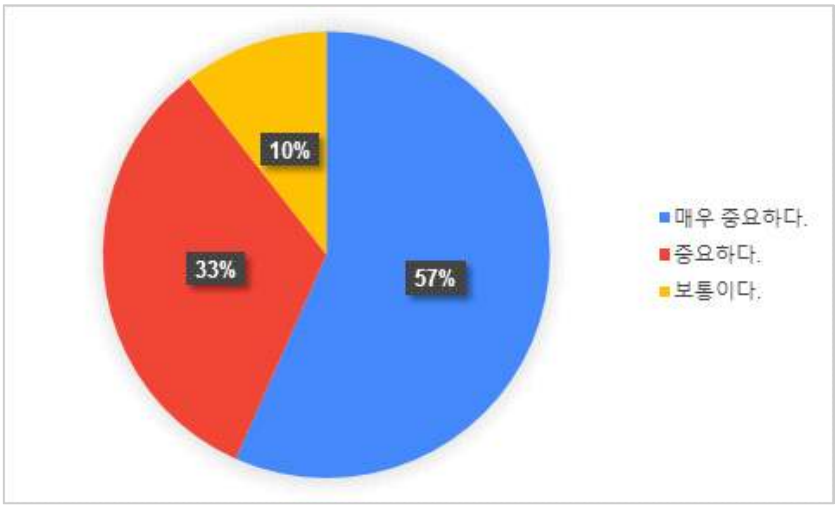

그림 153. 비행 중 확인하는 위치의 중요도

– 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자의 경우 '매우 중요하다'라고 응답한 비율이 헬리콥터 조종사에 비해 높았지만, '중요하다'라고 응답한 비율까지 합계하면 저고도 항공기상정보 사용자의 대부분이 비행 중 확인하는 정보 중 시간을 중요하게 판단하는 것을 의미함

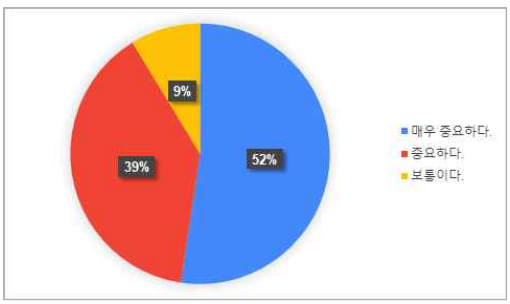

그림 154. 위치의 중요도(헬기)

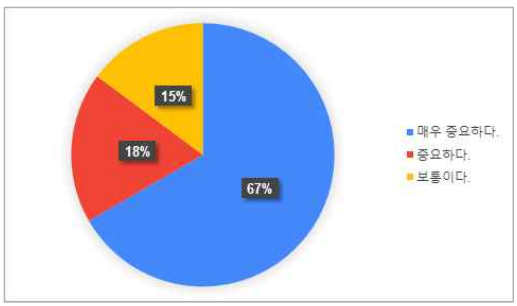

그림 155. 위치의 중요도(헬기 외)

18) 저고도 항공기상서비스 제공 정보 관련 중요도

○ 저고도 항공기상서비스 제공 정보 관련 중요도를 측정하기 위하여 '기상서비스 사용의 편리성, 기상서비스의 정확성, 기상 현상 판독의 편리성, 위험기상정보'로 구분하여 조사함

- 기상서비스 사용의 편리성이 저고도 항공기상서비스에 있어서 매우 중요하다(50%), 중요하다(34%), 보통이다(16%)로 조사됨
- 매우 중요하다(50%) 또는 중요하다(34%)라고 응답한 비율이 총 88%로 집계되었고 이는 저고도 항공기상정보 사용자의 대부분이 기상서비스 사용의 편리성을 중요하게 판단하는 것을 의미함
- 양질의 기상서비스를 제공하더라도 그것을 수요자가 사용하기 불편하면 비행업무에 활용하기 어렵기 때문에, 서비스로의 접근을 현재보다 용이하게 하거나 가독성을 높이면 기상자료를 더 잘 활용할 수 있을 것으로 분석됨

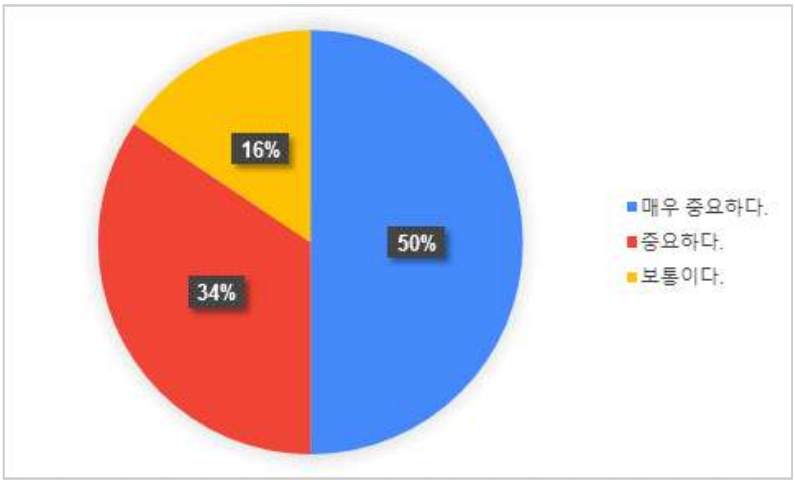

그림 156. 기상 서비스 사용의 편리성의 중요도

- 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 동일한 순위와 비슷한 비율로 응답되었고 저고도 항공기상정보 사용자의 대부분이 비행 중 확인하는 정보 중 기상서비스 사용의 편리성을 중요하게 판단하는 것을 의미함

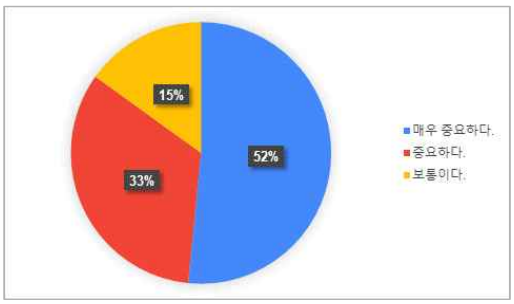

그림 157. 기상서비스 사용의 편리성(헬기)

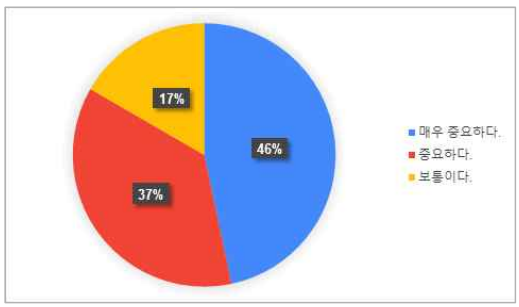

그림 158. 기상서비스 사용의 편리성(헬기 외)

- 기상서비스의 정확성이 저고도 항공기상서비스에 있어서 매우 중요하다(54%), 중요하다(33%), 보통이다(13%)로 조사됨
- 매우 중요하다(54%) 또는 중요하다(33%)라고 응답한 비율이 총 87%로 집계되었고 이는 저고도 항공기상정보 사용자의 대부분이 기상서비스의 정확성을 중요하게 판단하는 것을 의미함
- 이는 기상서비스의 시간 정확도 및 위치 정확도를 의미하며 정확도를 높임으로써, 악기상에 대비하여 비행을 계획하고 최적의 기상 상태에서 비행업무를 원활히 수행할 수 있을 것으로 분석됨

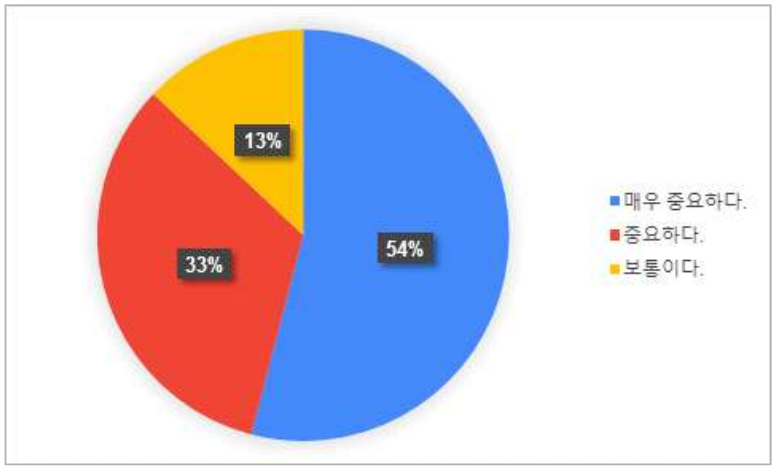

그림 159. 기상 서비스 정확성의 중요도

- 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 동일한 순위와 비슷한 비율로 응답되었고 저고도 항공기상정보 사용자의 대부분이 비행 중 확인하는 정보 중 기상서비스 정확성을 중요하게 판단하는 것을 의미함

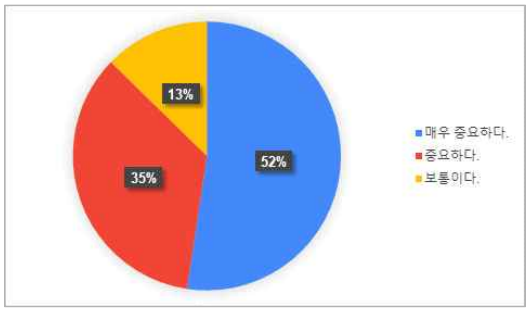

그림 160. 기상서비스 정확성(헬기)

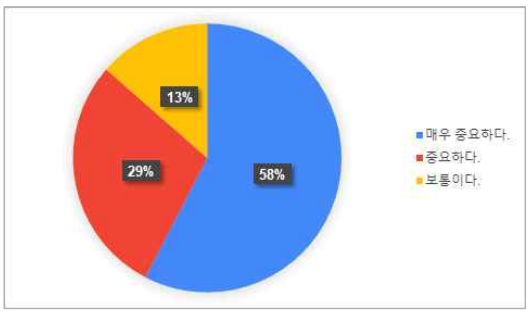

그림 161. 기상서비스 정확성(헬기 외)

- 기상 현상 판독의 편리성이 저고도 항공기상서비스에 있어서 매우 중요하다(49%), 중요하다(38%), 보통이다(12%)로 조사됨
- 매우 중요하다(49%) 또는 중요하다(38%)라고 응답한 비율이 총 87%로 집계되었고 이는 저고도 항공기상정보 사용자의 대부분이 기상 현상 판독의 편리성을 중요하게 판단하는 것을 의미함

– 정확한 기상정보가 제공되더라도 기상 자료 판독의 불편함 또는 해석의 불편함이 크면 결국 양질의 자료를 활용하지 못 하는 것이므로, 비행업무를 계획하거나 수행하는 단계에서 원활히 활용하기 위해서 기상 현상 판독의 편리성의 확보되어야 할 것으로 분석됨

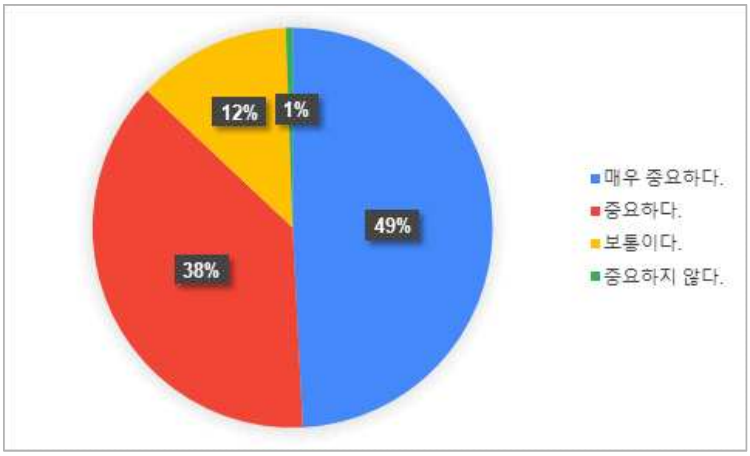

그림 162. 기상 현상 판독의 편리성의 중요도

– 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 동일한 순위와 비슷한 비율로 응답되었고 저고도 항공기상정보 사용자의 대부분이 비행 중 확인하는 정보 중 기상서비스 사용의 편리성을 중요하게 판단하는 것을 의미함

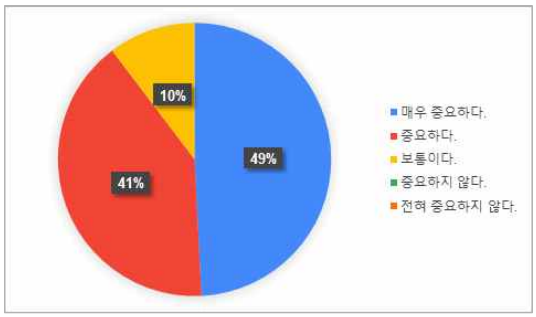

그림 163. 기상서비스 사용의 편리성(헬기)

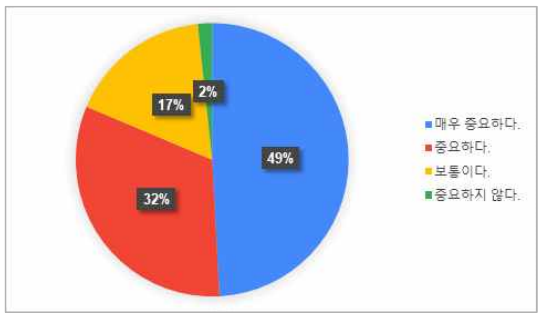

그림 164. 기상서비스 사용의 편리성(헬기 외)

- 위험기상정보 제공이 저고도 항공기상서비스에 있어서 매우 중요하다(49%), 중요하다(38%), 보통이다(12%)로 조사됨
- 매우 중요하다(49%) 또는 중요하다(38%)라고 응답한 비율이 총 87%로 집계되었고 이는 저고도 항공기상정보 사용자의 대부분이 위험기상정보의 제공을 중요하게 판단하는 것을 의미함
- 태풍, 폭설, 폭우 등의 위험기상정보가 제공되어야 비행업무를 계획하고 수행하는 단계에 있어서 사용자들이 위험기상 발생 시간대와 위치를 회피해서 안전하게 비행업무를 수행할 수 있을 것으로 분석됨

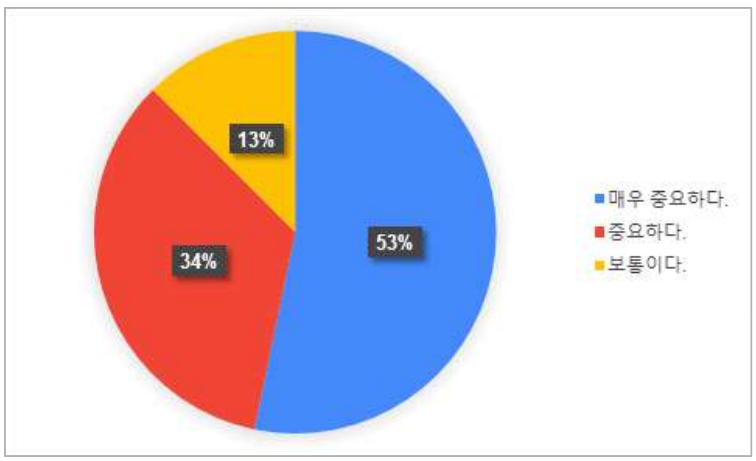

그림 165. 위험기상 정보 제공의 중요도

- 헬리콥터 조종사와 헬리콥터 조종사를 제외한 설문 대상자로 구분하여 해당 문항의 응답을 집계한 결과, 동일한 순위와 비슷한 비율로 응답되었고 저고도 항공기상정보 사용자의 대부분이 비행 중 확인하는 정보 중 위험기상정보 제공을 중요하게 판단하는 것을 의미함

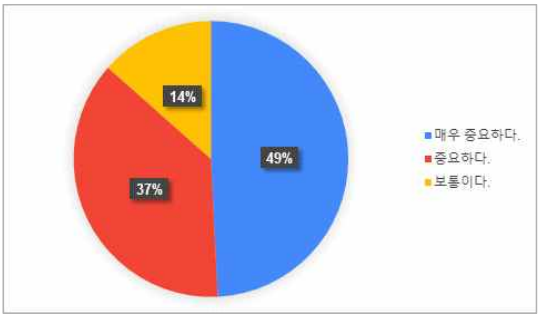

그림 166. 위험기상 정보 제공(헬기)

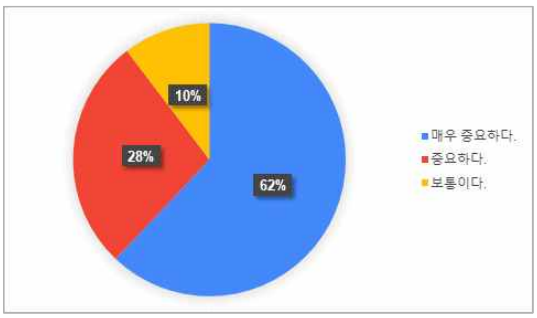

그림 167. 위험기상 정보 제공(헬기 외)

19) 필요로 하는 기상정보의 종류 및 서비스 형태

○ 저고도 항공기상 업무를 수행하기 위하여 수요자들이 필요로 하는 기상정보의 종류 및 서비스 형태를 자유롭게 서술하도록 문항을 구성하였고 다음과 같은 의견이 집계됨

- 3시간~6시간 단위의 정확한 예보가 필요하다는 의견이 있었고 이는 현재 항공기상청에서 제공되고 있는 자료보다 짧은 단위의 정확한 예보가 필요하다는 의미인데, 저고도업무의 특성상 빠른 시간 내에 예보를 파악하고 대비하는 것이 도움이 되기 때문인 것으로 분석됨
- 모바일에서 확인하는 시정 및 구름 수치를 보기 쉽게 가독성 개선이 필요하다는 의견이 있었는데, 이는 신속하게 기상정보를 파악하기 위해서 현재 모바일 앱의 시스템보다 수치 데이터의 가독성을 개선시킬 필요성이 있는 것으로 분석됨
- 섬을 포함하여 해상지역의 기상정보가 부족하다는 의견이 있었는데, 이는 예보, 실황, 원격관측(CCTV) 서비스의 확대가 필요한 것으로 분석됨
- 바람 정보를 파악하기 위하여 한반도 내에서 지점을 자유롭게 선택하고 그 지점마다 풍향/풍속을 수치화하여(예:220/17kt) 확인할 수 있도록 시스템 개선이 필요하다는 의견이 있었는데, 이는 현재 제공되는 화면에서는 서비스되는 지점이 적어서 원하는 지점을 자유롭게 선택하지 못하고 있고 정확한 바람정보를 파악하기에도 정보가 부족한 것으로 분석됨
- 산불 진화 시 활용할 수 있는 지상-항공기 간 통신체계를 구축하는 것이 필요하다는 의견이 있었는데, 이는 산불 감시 카메라와 같은 정보 자원을 모두 통합하여 빠른 시간 내에 효과적인 산불을 진화하기 위한 시스템 구축이 필요하다는 것으로 분석됨
- 비행 환경에서 신속하게 텍스트 정보를 습득할 수 있는 모바일전

용 기상정보수신모델 개발을 요망하는 의견이 있었는데, 이는 비행 환경에서 상용망 통신이 활발하지 않은 경우가 많기 때문에 비행 중에도 기상정보 수신이 가능한 모델을 개발하여 온라인 환경의 제약을 줄이기 위한 것으로 분석됨

- 현재 5개 공항(인천, 김포, 김해, 제주, 광주)에서만 제공되는 ATIS 전화서비스를 제공할 수 있는 공항을 확대하는 것이 필요하다는 의견이 있었는데, 이를 통해 인터넷 사용의 제한이 있는 경우 전화서비스를 유용하게 사용할 수 있을 것으로 분석됨
- 문자자동응답시스템을 도입하여 필요정보를 자동응답으로 발송해주는 시스템(문자자동응답시스템으로 사용자가 '김해공항 현재기상' 또는 'RKPK 기상' 문자 발송 → 사용자에게 '김해공항 METAR' 전문 발송)에 대한 의견이 있었고, 이는 인터넷 사용이 제한되는 경우 문자메세지를 통해서 기상정보를 손쉽게 습득하여 유용하게 사용할 것으로 분석됨

라. 설문조사 총괄

1) 항공운항지원 활용도/활용형태

○ 본 설문조사의 총괄 분석은 다음과 같은 항목을 표로 구성함
- 설문 대상자의 특성
- 서비스별 활용도 및 만족도
- 비행업무를 수행하기 위해 중요한 기상정보
- 활용하는 기상정보의 시간/위치 중요도
- 기상서비스 제공 정보 중요도

표 47. 설문조사 총괄분석(분석 대상자 특성)

인적사항	특성
설문 대상자의 근무기관	• 군(軍)(41%) • 교육기관(20%) • 항공기사용사업체(20%) • 국가기관(12%) • 항공레저스포츠(경량항공기)(5%) • 기타(2%)
조종업무 수행 항공기	• 헬리콥터(75%) • 비행기(19%) • 경량항공기(5%) • 드론(1%)
설문 대상자의 총 비행시간	• 100시간 이하(24%) • 100시간~200시간(13%) • 200시간~500시간(11%) • 500시간~1,000시간(10%) • 1,000시간~2,000시간(13%) • 2,000시간 초과(33%)
1회 Sortie 비행시간	• 1시간 미만(8%) • 1시간~3시간(87%) • 3시간~5시간(4%) • 5시간 이상(1%)

표 48. 설문조사 총괄분석(서비스별 활용도 및 만족도)

항공기상청 제공 기상서비스	활용도	만족도
항공운항지원 기상서비스 [홈페이지/누리집]	• 자주 활용하고 있다(44%) • 가끔 활용하고 있다(21%) • 보통이다(10%) • 별로 활용하지 않는다(11%) • 전혀 활용하지 않는다(14%)	3.58
항공운항지원 모바일 앱	• 자주 활용한다(40%) • 가끔 활용한다(22%) • 보통이다(10%) • 별로 활용하지 않는다(9%) • 전혀 활용하지 않는다(19%)	3.20
네이버 밴드 '바라미'	• 자주 활용한다(5%) • 가끔 활용한다(7%) • 보통이다(5%) • 별로 활용하지 않는다(8%) • 전혀 활용하지 않는다(75%)	3.57
항공기상청 유튜브 '저기요!'	• 자주 활용한다(2%) • 가끔 활용한다(6%) • 보통이다(8%) • 별로 활용하지 않는다(9%) • 전혀 활용하지 않는다(75%)	3.53

표 49. 설문조사 총괄분석(비행업무를 수행하기 위해 중요한 기상정보)

주로 확인하는 기상정보	시정	구름	바람	위험기상
비행 계획	94%	90%	88%	59%
비행 중	80%	75%	76%	45%
중요하다고 생각하는 기상정보	**시정**	**구름**	**바람**	**위험기상**
비행 계획	86%	78%	72%	48%
비행 중	80%	77%	68%	46%

표 50. 설문조사 총괄분석(활용하는 기상정보의 시간/위치 중요도)

구분	시간 정확도	위치 정확도
비행 계획	• 매우 중요하다(59%) • 중요하다(35%) • 보통이다(5%) • 중요하지 않다(1%)	• 매우 중요하다(58%) • 중요하다(32%) • 보통이다(10%)
비행 중	• 매우 중요하다(55%) • 중요하다(36%) • 보통이다(8%) • 중요하지 않다(1%)	• 매우 중요하다(57%) • 중요하다(33%) • 보통이다(10%)

표 51. 설문조사 총괄분석(기상서비스 제공 정보 중요도)

구분	중요도
기상 서비스 사용의 편리성	• 매우 중요하다(50%) • 중요하다(34%) • 보통이다(16%)
기상 서비스의 정확성	• 매우 중요하다(54%) • 중요하다(33%) • 보통이다(13%)
기상 현상 판독의 편리성	• 매우 중요하다(49%) • 중요하다(38%) • 보통이다(12%)
위험기상 정보	• 매우 중요하다(49%) • 중요하다(38%) • 보통이다(12%)

2 내부수요자 의견 수렴 조사

가. 내부수요자 의견조사 개요

○ 저고도 항공기상 서비스의 발전방안과 세부 수행 과제 도출 과정에서 외부 수요자의 의견 조사는 설문조사 기법을 활용하여 수행하였으며, 내부 수요자 의견조사는 항공기상청 업무 담당자를 대상으로 FGI(Focus Group Interview) 방식으로 실행함

○ 내부 수요자 의견조사를 통하여 실제 업무 수행에 필요한 세부 내용을 확인하고, 효과적인 발전방안 추진을 위해 확대 가능한 범위를 도출하기 위하여 상세한 업무 관련한 의견 조사를 실시함

○ 의견 조사는 대면 및 서면을 병행하여 수행함

나. 저고도 항공기상서비스의 그동안 성과 및 현황

○ 저고도 항공기상서비스 콘텐츠 개발 및 서비스 확대

- 저고도 운영자 맞춤형 웹서비스 개발 및 특화 콘텐츠 제공(15년)
- 저고도 한반도 WINTEM 차트(2,000/5,000/10,000ft)생산(16년)
- 이착륙 관측 실황, 시계비행 기상 등 저고도 기상정보 제공(18년)
- GIS 기반의 비행경로별 기상(관측, 예보) 검색 콘텐츠 개발 및 제공(19년)
- 수요자 요구형 상담 지원을 위한 저고도 상담관제 시행(21년)
- 현장 지원을 위한 저고도 항공기상정보 제공(일2회/08시, 14시)(21년)
- 저고도 항공기상정보 브리핑 동영상 제공(일1회/09시)(21년)
- 저고도 콘텐츠 디자인 폴리시랩 추진단 운영(21년)
- 울진비행장 훈련항공기 항공기상서비스 지원(21년)

○ 저고도 운영자에 대한 소통 및 교육 강화
- 정기적인 저고도 고객 협의회를 통한 수요자 의견 수렴 및 니즈 파악
- 저고도 운영자와의 긴밀한 소통을 위한 소통 창구(바라미) 개설 및 운영(16년)
- 저고도 항공기상 교육 교재 발간(~21년) 및 동영상 자료 제공(21년 6월)
- 저고도 항공종사자를 위한 항공기상교육 과정 운영(21년 5월)

○ 저고도 항공기상정보 확대를 위한 관계기관과의 협력 강화
- 관·군과의 협력 및 정보 개방(관측, CCTV 등)을 통한 기상지원 강화
- 저고도 항공기 운항기관을 통한 S-AIREP[23] 수집 시행

○ 저고도 항공기 안전운항 지원을 위한 전문인력 확대
- 저고도 항공기상기술개발 및 지원 체계 구축을 위한 전문직위 신설(16년)
- 저고도 기상지원을 위한 밀착형 전문 상담관 채용(20년 및 21년)

○ 저고도 항공기상서비스 대국민 홍보 강화를 통한 교감 증대
- 저고도 홍보 리플릿 발간(16년) 및 저고도 상담관제 카드뉴스 배포
- 저고도 상담관제에 대한 보도자료 배포(중앙일간지, 21년)

○ 항공운항지원 기상서비스(누리집)에서 저고도 항공기 운영자를 위한 상세 기상 정보 제공 중
- 저고도 메뉴 등 별도 운영
- 시계비행기상, 비행경로 기상예측, 이착류 관측 실황, 저고도 항공기상정보, 해/달 출몰 시각, 월령/물 때 정보 등
- 특보/정보, 공역기상 제공을 위한 AIRMET, 저고도 SIGWX 제공
- 항공기상청 모바일에서 정보 제공 및 '바라미' 통한 정보 제공

23) Special - Air Report

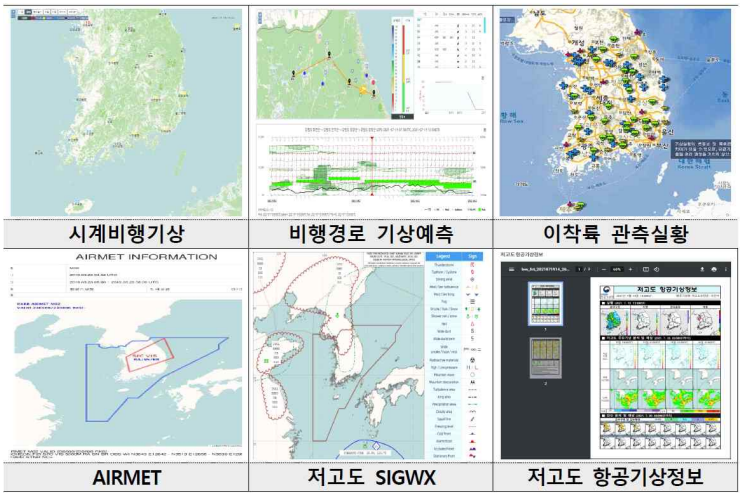

그림 168. 주요 저고도 항공기상 정보

다. 문제점 및 추진 방향 요약

○ 저고도 공역에 대한 항공기상지원의 한계

- 저고도 운항 목적 및 특성에 맞는 위치기반의 상세 맞춤 정보가 필요하나, 현 저고도 항공기상 콘텐츠는 기능성이 다소 부족
- 비행 계획이나 비행 중 필요 정보를 쉽게 파악할 수 있어야 하나, 접근·활용이 어려워 현장 지원을 위한 효율성 미흡함

○ 저고도 특화 항공기상기술에 대한 미래 지향적 기술 및 연구 분야 발굴 노력 부족

- 미국, 유럽 등 선진국에서는 기술 개발 및 연구 개발을 통해 예보 정확도를 지속적으로 발전시키고 있으나, 우리나라의 저고도 분야는 초기 단계
- 저고도 운항에 필요한 필수 기상요소(시정, 운고, 구름 두께 등)에 대한 시·공간적 고해상도의 특화 정보 산출 기술 개발 부족
- 단순한 관측 및 예측 자료 등 한정된 정보 제공으로 다양한 저고도 운항 환경 및 활용 분야에 대한 수요자 유고도 대응 어려움

○ 미래 저고도 항공기상정책에 대응할 수 있는 중장기적 계획 부재
- ICAO 등에서 추진 중인 항공교통 발전계획에 부합하는 GIS 기반의 초단기 상세 기상 실황 및 예측 정보 생산 기술 개발 필요
- 저고도 항공기 증가에 따른 사회 이슈 및 미래 항공기상정책에 대응할 수 있는 저고도 항공기상서비스 로드맵 부재

○ 저고도 맞춤형 플랫폼 구축 서비스 확대 필요
- 항공기 운항의 전 과정(계획-이륙-운항-착륙)에 대한 필요 정보 확인부터 정보 공유까지 한 번에 지원할 수 있는 종합 플랫폼 체계 구축 필요
- 수요자와의 긴밀한 소통을 통해 운항 목적별 특성에 맞는 맞춤형 항공기상정보의 생산·제공으로 실용적인 현장지원 강화
- 저고도 전용 모바일 앱을 통해 GIS 기반의 중첩·통합 항공기상 정보를 제공함으로써 정보 활용 극대화 추진

○ 저고도 항공기상 분야의 정책 방향 설정과 일관된 목표로 실용성 있는 연구 추진 필요
- 모델 기반의 시·공간적 고해상도의 세분화된 고도별 기상정보(바람, 기온, 구름, 강수, 시정, 난류 등) 지원 기술 개발
- 위험기상의 초단기 예측기술 개발 및 상세정보 확대로 저고도 공역에 대한 예측 역량 강화 및 서비스 다양화
- 차세대 저고도 항공기상기술 개발을 통해 항공기상서비스 신뢰도 향상 및 저고도 항공기상산업 이슈 대응을 위한 기반 구축

○ 항공기상청 내 저고도 분야 역할 정립 및 협업으로 성과 창출
- 저고도 항공기상 정책 및 서비스 개발을 위한 조직 신설과 인력 확대를 통해 저고도 항공기상 분야의 역할 강화
- 산불 진화, 긴급 출동, 응급 구조 헬리콥터 등을 위한 맞춤형 기상 정보 생산 및 제공을 통하여 관계기관 협력과 대응 강화

제 5 장 저고도 항공기상서비스 체계성 검토

1. 저고도 항공기상서비스 관련 국내 법령
2. 국제기구 현안 검토
3. 국내 연관 정책 검토
4. 체계성 확보를 위한 대응 방안 도출

1 저고도 항공기상서비스 관련 국내 법령

가. 기상법

○ 기상법 국가기상업무의 효율적 수행에 필요한 기본적인 사항의 정하는 것을 목적으로 하고 있으며, 기상업무의 건전한 발전을 통하여 기상재해 및 기후변화로부터 국민의 생명과 재산을 보호하고 공공복리를 증진하고 있음[24)]

○ 법에서는 기상(氣象), 기상현상의 정의가 규정되어 있으며, 특히 '항공기 운항에 영향을 미치는 기상현상'을 '항공기상'으로 명확히 정의함

○ 기상업무에 관하여 다른 법에서 특별히 규정하지 않는 경우, 이 법을 적용하며, 법률이 제정되는 경우도 기상법의 목적에 맞아야 함

○ 기상법에서는 기상업무에 관한 정보를 안정적으로 제공하여 국민의 생활안정에 필수적 요소로 작용해야 하며, 이를 위한 기상업무에 관한 적정한 정보의 생산 및 전달, 최적 기상관측을 위한 관계기관의 협력, 조직·인력·시설 확충, 기상서비스 제공을 위한 세부적 시책의 마련과 추진이 필요

○ 이를 위해 기상업무에 관한 기본계획을 5년마다 수립·이행하여야 하며, 세부적 사항을 상세히 하는 계획 수립 필요

○ 기상법의 내용 중 항공기상의 업무에 직접적으로 연계된 내용은 제3장 관측, 제5장 예보 및 특보, 제9장 연구개발 사업 및 국제 협력 등이 있음

  - 다만, 항공기에 대한 관측, 예보 및 특보 등에 대하여 명시되어 있으나, 내용의 법적의 범위 구성(예, 시행령 제11조 항공기의 안전운항에 필요한 운항 노선별 항공예보의 제공)이 운송용 항공기에 초점되어 있음을 확인할 수 있음

24) 기상법 제1조(목적)의 내용 재구성

○ 기상법·시행령·시행규칙 중 항공기상과 관련된 주요 부분은 아래와 같음

표 47. 기상법 주요 내용 발췌

기상법 [법률 제17424호, 2020. 6. 9., 일부개정]	**기상법 시행령** [대통령령 제31747호, 2021. 6. 8., 일부개정]	**기상법 시행규칙** [환경부령 제916호, 2021. 6. 8., 일부개정]
제1장 총칙		
제1조(목적) 이 법은 국가기상업무의 효율적 수행에 필요한 기본적인 사항을 정함으로써 기상업무의 건전한 발전에 힘쓰게 하여 기상재해 및 기후변화로부터 국민의 생명과 재산을 보호하고 공공복리를 증진하는 데에 이바지함을 목적으로 한다.		
제2조(정의) 이 법에서 사용하는 용어의 뜻은 다음과 같다. 1. “기상”(氣象)이란 대기의 여러 현상을 말한다. 4. “기상현상”이란 다음 각 목의 현상을 말한다. 가. 기상 / 나. 지상 / 다. 수상 / 라. 대기권 밖의 여러 현상이 기상, 지상 및 수상에 미치는 현상 4의3. “항공기상”이란 항공기의 운항에 영향을 미치는 기상현상을 말한다. 5. “기상관측”이란 기상현상을 과학적 방법으로 관찰·측정하는 것을 말한다.		
제3조(다른 법률과의 관계) ① 기상업무에 관하여 다른 법률에서 규정하고 있는 경우를 제외하고는 이 법을 적용한다. ② 기상업무에 관하여 다른 법률을 제정하거나 개정하는 경우에는 이 법의 목적에 맞도록 하여야 한다.<신설 2017. 4. 18.>		
제4조(국가의 책무) 국가는 기상업무에 관한 정보를 안정적으로 제공하는 것이 국민의 생활안정에 필수적인 요소임을 인식하고 다음 각 호의 시책을 마련하여 추진하여야 한다. 1. 기상업무에 관한 적정한 정보의 생산 및 전달체계의 유지에 관한 사항 2. 최적의 기상관측 환경을 확보하기 위한 국가기관 및 지방자치단체 등과의 협력에 관한 사항 3. 기상재해를 예방하기 위한 기상조직·인력 및 시설의 확충 등에 관한 사항 4. 기상 및 기후정보를 활용하여 사회·경제적 가치를 창출하기 위한 기상서비스의 제공에 관한 사항 [전문개정 2008. 12. 31.]		
제2장 기상업무에 관한 기본계획의 수립 등		
제5조(기상업무에 관한 기본계획의 수립 등) ① 기상청장은 기상업무의 건전한 발전 등 이 법의 목적을 체계적·효율적으로 달성하기 위하여 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 5년마다 기상업무에 관한 기본계획(이하 “기본계획”이라 한다)을 수립·시행하여야 한다. ② 기상청장은 기본계획을 수립하거나 변경하려면 「국가과학기술자문회의법」에 따른 국가과학기술자문회의의 심의를 거쳐야 한다. 다만, 대통령령으로 정하는 경미한 사항을 변경하려는 경우에는 그러하지 아니하다.<개정 2013. 3. 23., 2018. 1. 16.> ③ 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다.<개정 2017. 4. 18.> 1. 기상업무에 관한 기본목표 및 추진방향에 관한 사항 2. 기상업무에 관한 기술투자의 확대에 관한 사항 3. 기상업무에 관한 연구개발 추진 및 협동·융합연구개발 촉진에 관한 사항 4. 기상업무에 관한 연구성과의 확산, 기술이전 및 실용화 촉진에 관한 사항 5. 기상정보시스템의 구축·관리, 기상업무에 관한 정보의 공동활용에 관한 사항 6. 기상업무에 관한 국제협력 및 남북협력 추진에 관한 사항 7. 기상측기의 기술개발 및 관측방법의 표준화 추진에 관한 사항 8. 기상 및 기후정보의 융합·활용 촉진과 홍보 활성화에 관한 사항 9. 기후변화 대응 지원에 관한 사항 10. 기상업무와 관련된 교육 및 인력양성에 관한 사항 11. 그 밖에 기상업무의 발전에 관하여 필요한 사항 ④ 기상청장은 확정된 기본계획을 지체 없이 관계 중앙행정기관의 장에게 통보하여야 한다. ⑤ 기본계획의 수립절차 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. [전문개정 2008. 12. 31.]		

기상법 [법률 제17424호, 2020. 6. 9., 일부개정]	기상법 시행령 [대통령령 제31747호, 2021. 6. 8., 일부개정]	기상법 시행규칙 [환경부령 제916호, 2021. 6. 8., 일부개정]
제3장 관측		
제9조(특수 관측자료의 제공 요청) ① 기상청장은 제14조에 따른 선박 또는 항공기의 안전운항을 위한 예보 및 특보를 할 때 필요하면 다음 각 호의 선박 또는 항공기의 소유자[선박 또는 항공기를 임차(賃借)하여 사용하는 경우에는 그 임차인을 말한다]에게 기상관측자료의 제공을 요청할 수 있다. <개정 2011. 9. 30., 2013. 3. 23., 2016. 3. 29.> 2. 「항공안전법」 제51조에 따라 무선설비를 갖춘 항공기 중 대통령령으로 정하는 항공기 ② 기상청장은 예산의 범위에서 제1항에 따른 관측자료의 제공에 드는 비용의 전부 또는 일부를 지원할 수 있다. [전문개정 2008. 12. 31.]	**제6조(관측자료 제공요청 대상 항공기)** 법 제9조제1항제2호에서 "대통령령으로 정하는 항공기"란 「항공사업법」 제2조제7호에 따른 항공운송사업에 사용되는 항공기로서 「항공안전법」 제2조제19호에 따른 계기비행방식에 따라 비행하는 항공기를 말한다.	
제5장 예보 및 특보		
제14조(선박 또는 항공기에 대한 예보 및 특보) ① 기상청장은 선박 또는 항공기의 안전운항에 필요한 예보 및 특보를 하여야 한다. ② 제1항에 따른 예보 및 특보의 종류·내용에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. [전문개정 2008. 12. 31.]	**제10조(항공기에 대한 예보 및 특보)** ① 법 제14조제1항에 따른 항공기의 안전운항에 필요한 항공예보는 바람·시정(視程)·구름·기온·기압 등에 관하여 정시 또는 수시로 하되, 다음 각 호의 예보로 구분하여 발표한다. 이 경우 항공예보의 내용 및 대상구역에 관한 사항은 기상청장이 정한다.<개정 2008. 6. 20., 2008. 9. 22., 2009. 9. 9., 2017. 3. 29.> 1. 공항[「공항시설법」 제2조제3호에 따른 공항(「군사기지 및 군사시설 보호법」 제2조제4호에 따른 항공작전기지는 제외한다)을 말한다. 이하 같다]에 대한 예보 2. 비행정보구역(「항공안전법」 제2조제11호에 따른 비행정보구역을 말한다. 이하 같다)에 대한 예보 3. 비행정보구역안의 항공로(「항공안전법」 제2조제13호에 따른 항공로를 말한다. 이하 같다)에 대한 예보 4. 이륙예보 5. 착륙예보 ② 법 제14조제1항에 따른 항공기의 안전운항에 필요한 항공특보는 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 기상현상으로 인하여 중대한 재해발생이 예상될 때 공항·항공로 및 비행정보구역에 대하여 발표한다. 이 경우 항공특보의 발표기준에 관한 사항은 기상청장이 정한다.<개정 2008. 6. 20., 2015. 1. 20., 2018. 4. 17., 2019. 7. 2.> 1. 태풍 2. 천둥번개 3. 우박 4. 대설 5. 강풍 6. 저시정(低視程) 7. 호우 8. 구름고도(Ceiling: 하늘의 5/8 이상을 가리는 최하층 구름고도)	

기상법 [법률 제17424호, 2020. 6. 9., 일부개정]	기상법 시행령 [대통령령 제31747호, 2021. 6. 8., 일부개정]	기상법 시행규칙 [환경부령 제916호, 2021. 6. 8., 일부개정]
	9. 난류 10. 착빙(着氷: 공기 중에 냉각된 물방울이 얼음이 되어 항공기 기체에 달라붙는 현상) 11. 산악파(山岳波: 기류가 산을 넘을 때 생기는 대기 중의 파동) 12. 먼지 또는 모래보라 13. 급변풍(Wind Shear) 14. 삭제<2015. 1. 20.> **제11조(항공기의 안전운항에 필요한 운항노선별 항공예보의 제공)** 기상청장은 법 제14조제1항에 따라 국내외 항공로에 취항하는 항공기(군사용 항공기를 제외한다)로서 항공기의 식별부호, 출발지 및 목적지 공항, 출발예정시간 및 예정항공로 등이 기재된 비행계획을 제출한 항공기에 대하여는 다음 각 호의 사항이 포함된 항공예보를 제공하여야 한다. 1. 출발지 및 목적지의 공항(교체공항을 포함한다)에 대한 예보 2. 항공로상의 중요 기상현상에 관한 예상도 3. 항공로상의 고도별 바람 및 기온의 예상도 4. 그 밖에 항공기의 운항에 필요한 기상현상의 정보	
제15조(특보의 통보)	**제12조(특보의 통보 등)**	
제17조(예보 및 특보의 제한) 기상청장 외의 자는 예보 및 특보를 할 수 없다. 다만, 국방상의 목적을 위한 경우와 「기상산업진흥법」 제6조에 따라 기상예보업의 등록을 한 자(이하 “기상사업자”라 한다)가 예보(제14조의2에 따른 예보는 제외한다)를 하는 경우에는 그러하지 아니하다.		
제9장 연구개발사업 및 국제협력		
제32조(기상업무에 관한 연구개발사업의 추진) ① 기상청장은 기상업무에 관한 기술을 중점적으로 개발하기 위하여 기상업무에 관한 연구개발사업(이하 “연구개발사업”이라 한다)을 추진하고, 매년 연구개발과제를 선정하여 다음 각 호의 기관 또는 단체와 협약을 맺어 이를 연구하게 할 수 있다. 이 경우 제4호의 기관 중 대표권이 없는 기관에 대하여는 그 기관이 소속된 법인의 대표자와 협약을 맺을 수 있다.<개정 2011. 3. 9., 2016. 3. 22.> ② 기상청장은 제1항에 따라 연구개발사업을 하는 기관 또는 단체에 그 연구에 드는 비용에 충당할 자금을 출연금으로 지급할 수 있다. [전문개정 2008. 12. 31.]	**제18조의2(기상업무에 관한 연구개발사업의 추진 등)** ① 기상청장은 법 제32조에 따른 연구개발사업을 추진하기 위하여 매년 다음 각 호의 사항이 포함된 연구개발사업 추진계획을 수립하여야 한다. 1. 국가연구개발사업의 추진목적 및 사업내용 2. 연구개발과제의 선정절차 및 일정 3. 연구개발과제의 선정을 위한 심의·평가 절차 4. 연구개발과제의 선정을 위한 심의·평가 기준 등 ② 제1항에 따른 연구개발사업을 수행하려는 자는 다음 각 호의 사항이 포함된 연구개발계획서를 작성하여 기상청장에게 제출하여야 한다.<개정 2009. 7. 7.> 1. 과제명 및 연구팀 구성 2. 과제수행목표 3. 과제수행능력 4. 과제수행 소요비용 5. 그 밖에 기상청장이 고시하는 사항 ③ 기상청장은 제2항에 따른 신청을 받은 경우에는 다음 각 호의 사항을 심의하여 선정 여부를 결정하여야 한다. 1. 과제의 중복성 여부 2. 연구팀 구성의 적정성 및 과제 수행능력 3. 과제의 우수성, 중요성 및 사회·경제적 파급효과 [본조신설 2008. 6. 20.]	
제37조(항공 기상정보 사용료의 징수 등) ① 「책임운영기관의 설치·운영에 관한 법률」 제4조에 따라 설치된 책임운영기관으로서 항공 기상업무를 수행하는 기관의 장은 항공 기	**제21조(항공 기상정보 사용료의 징수 등)** ① 법 제37조제1항에 따라 항공 기상업무를 수행하는 기관의 장은 국토교통부장관과 협의하여 항공기가 대한민국 공항에 착륙하거나 인	**제17조의3(항공 기상정보 사용료의 면제대상 항공기)** 법 제37조제1항 단서에 따라 항공 기상정보 사용료를 면제받는 항공기는 다음 각 호와 같다. 1. 기상악화, 천재·지변 또는

기상법 [법률 제17424호, 2020. 6. 9., 일부개정]	기상법 시행령 [대통령령 제31747호, 2021. 6. 8., 일부개정]	기상법 시행규칙 [환경부령 제916호, 2021. 6. 8., 일부개정]
상정보를 이용하는 자로부터 항공 기상정보 사용료를 징수할 수 있다. 다만, 천재지변 등 부득이한 사유로 일시적으로 착륙하는 항공기와 외교상의 목적으로 착륙하는 항공기, 그 밖에 환경부령으로 정하는 경우에는 그 사용료를 면제할 수 있다.<개정 2011. 9. 30.> ② 항공 기상업무를 수행하는 기관의 장은 대통령령으로 정하는 바에 따라 항공 기상업무와 관련된 수익사업을 할 수 있다 ③ 제1항에 따른 항공 기상정보 사용료의 징수 등에 필요한 사항은 대통령령으로 정한다. [전문개정 2008. 12. 31.]	천비행정보구역을 통과하는 경우 매 운항 시 항공 기상정보 사용료를 부과·징수한다.<개정 2012. 3. 30., 2013. 3. 23., 2018. 4. 17.> ② 기상청장은 제1항에 따른 항공 기상정보 사용료, 산정내역 및 그 징수방법을 관보에 고시하고 항공 기상업무를 수행하는 기관의 인터넷 홈페이지에 게시하도록 하여야 한다.<신설 2012. 3. 30.> ③ 법 제37조제2항에 따라 항공기상업무를 수행하는 기관의 장은 다음 각 호의 수익사업을 할 수 있다.<개정 2012. 3. 30.> 1. 항공기상의 수탁관측 2. 항공기 운항을 위한 기상조절 3. 항공기상 관련 소프트웨어의 개발 및 보급 4. 항공기상 관련 기술개발 및 용역 [제목개정 2009. 7. 7.]	긴급환자의 발생 등 부득이한 사유로 일시적으로 착륙하는 항공기 2. 외교상의 목적이나 공용에 사용되는 항공기 3. 「항공법」 제27조제4항에 따른 시험비행을 하는 항공기 4. 행정상의 명령에 의하여 착륙 또는 이륙하는 항공기 [본조신설 2012. 4. 18.] [제17조의2에서 이동 <2015. 6. 22.>]
제44조(업무의 위탁)	**제23조(업무의 위탁)** ① 기상청장은 법 제44조제1항에 따라 다음 각 호의 업무를 제2항 각 호의 자에게 위탁할 수 있다. 이 경우 기상청장은 제2항 각 호의 자에게 위탁하는 업무의 구분 및 그 업무를 위탁받는 자의 명칭과 처리방법 그 밖에 필요한 사항을 고시하여야 한다.<개정 2009. 7. 7., 2009. 12. 7., 2012. 3. 30., 2018. 4. 17., 2021. 6. 8.> ② 법 제44조제1항에서 “대통령령으로 정하는 자”란 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 자를 말한다.<개정 2008. 2. 29., 2009. 7. 7., 2009. 12. 7., 2012. 3. 30., 2013. 3. 23., 2015. 6. 22., 2017. 3. 29., 2017. 6. 27., 2018. 4. 17.> 1. 법 제35조의3제1항에 따라 지정된 교육기관 2. 「기상산업진흥법」 제2조제10호에 따른 기상사업자 3. 「기상산업진흥법」 제16조에 따라 지정된 기상정보지원기관 4. 「기상산업진흥법」 제17조에 따른 한국기상산업기술원 5. 「고등교육법」 제2조제1호에 따른 대학 중 기상관련 학과 또는 학부가 설치된 대학 6. 국토교통부·해양수산부·기상청·지방자치단체 등에서 기상관측업무를 수행한 경력이 5년 이상인 자 7. 「항공사업법」 제7조제1항에 따라 면허를 받은 국내항공운송사업자 및 국제항공운송사업자 8. 「항공사업법」 제10조제1항에 따라 등록을 한 소형항공운송사업자 9. 「항공사업법」 제30조제1항에 따라 등록을 한 항공기사용사업자 10. 「항공안전법」 제97조제1항에 따라 정비조직인증을 받은 자 11. 「공공기관의 운영에 관한 법률」 제4조제1항에 따른 공공기관 중 기상업무를 수행하는 기관 ③ 제1항에 따라 업무를 위탁받은 자는 위탁업무의 처리결과를 매반기 말일을 기준으로 다음 달 말일까지 기상청장에게 통보하여야 한다. [제목개정 2018. 4. 17.]	

나. 기상산업진흥법

○ 기상산업진흥법은 기상산업의 지원·육성에 관한 사항을 정하는 것을 목적으로 하고 있으며, 기상산업의 발전 기반 조성과 경쟁력을 강화하고 있음[25)]

○ 법에서는 기상정보의 민간 활용과 수요자에게 정확한 기상정보 전달의 노력을 명시하고 있으며, 이를 위한 기본계획과 실행계획의 수립을 정의함

– 다만, 기상정보의 사용자에 대한 세부적 정의에 대한 부재로 인하여 항공기상 정보의 이용 및 이를 위한 세부 계획에 대한 명확화 필요성을 확인할 수 있음

표 48. 기상산업진흥법 주요 내용 발췌

기상산업진흥법 [법률 제17839호, 2021. 1. 5., 일부개정]	**기상산업진흥법 시행령** [대통령령 제31849호, 2021. 6. 29., 일부개정]	**기상산업진흥법 시행규칙** [환경부령 제756호, 2018. 4. 18., 타법개정]
제1장 총칙		
제1조(목적) 이 법은 기상산업의 발전 기반 조성과 경쟁력 강화를 위하여 기상산업의 지원·육성에 관한 사항을 정함으로써 국가경제의 발전에 이바지함을 목적으로 한다.		
제3조(기상산업의 진흥과 발전을 위한 노력 등) ① 기상청장은 기상산업의 진흥과 발전을 위하여 노력하여야 한다. ② 기상청장은 보유하고 있는 기상정보가 각종 산업에 활용될 수 있도록 하는 등 기상정보의 민간 활용을 촉진하여야 한다. ③ 기상청장은 기상정보가 수요자에게 정확히 전달될 수 있도록 노력하여야 한다.		
제2장 기상산업진흥을 위한 계획의 수립		
제4조(기상산업진흥 기본계획의 수립) ① 기상청장은 이 법의 목적을 체계적·효율적으로 달성하기 위하여 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 5년마다 기상산업진흥 기본계획(이하 "기본계획"이라 한다)을 수립·시행하여야 한다. ② 기본계획에는 다음 각 호의 사항이 포함되어야 한다. 1. 기상산업의 국내외 동향과 그 발전 전망 2. 기상산업의 진흥 목표와 정	**제2조(기본계획의 수립)** ① 기상청장은 「기상산업진흥법」(이하 "법"이라 한다) 제4조제1항에 따른 기상산업진흥 기본계획을 수립하거나 변경하기 위하여 관계 중앙행정기관의 장에게 필요한 자료의 제출을 요청할 수 있다. ② 법 제4조제2항제7호에서 "대통령령으로 정하는 사항"이란 다음 각 호의 사항을 말한다. 1. 기상정보의 활용 촉진에 관한 사항 2. 법 제21조에 따른 기상 관련 면허증 또는 자격증 소지자의 고용 확대의 권장에 관한 사항	

25) 기상진흥법법 제1조(목적)의 내용 재구성

기상산업진흥법 [법률 제17839호, 2021. 1. 5., 일부개정]	기상산업진흥법 시행령 [대통령령 제31849호, 2021. 6. 29., 일부개정]	기상산업진흥법 시행규칙 [환경부령 제756호, 2018. 4. 18., 타법개정]
책의 기본방향 3. 기상산업 발전을 위한 연구·개발의 추진과 그 성과 확산에 관한 사항 4. 기상산업 발전을 위한 지원과 투자의 확대에 관한 사항 5. 기상산업에 필요한 전문 인력의 양성에 관한 사항 6. 기상산업의 선진화와 국제화 촉진에 관한 사항 7. 그 밖에 기상산업의 경쟁력 강화, 필요한 기반 확충을 위하여 대통령령으로 정하는 사항 ③ 기상청장은 기본계획을 변경하려는 경우에는 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여야 한다. 다만, 대통령령으로 정하는 경미한 사항을 변경하려는 경우에는 그러하지 아니하다. ④ 기본계획의 수립절차 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.		
제5조(시행계획의 수립) ① 기상청장은 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여 기본계획에 따라 해마다 기상산업의 각 부문별로 기상산업진흥 시행계획(이하 “시행계획”이라 한다)을 수립·시행하여야 한다. ② 관계 중앙행정기관의 장은 전년도 시행계획의 추진실적을 매년 기상청장에게 제출하여야 한다. ③ 시행계획의 수립 및 추진실적의 제출절차 등에 관하여 필요한 사항은 대통령령으로 정한다.	**제3조(시행계획의 수립)** ① 기상청장은 법 제5조제1항에 따른 기상산업진흥 시행계획(이하 “시행계획”이라 한다)을 변경하려면 관계 중앙행정기관의 장과 협의하여야 한다. ② 기상청장은 시행계획을 수립하거나 변경하기 위하여 관계 중앙행정기관의 장에게 필요한 자료의 제출을 요청할 수 있다. ③ 기상청장은 시행계획을 수립하거나 변경하면 관계 중앙행정기관의 장에게 통보하여야 한다. ④ 관계 중앙행정기관의 장은 매년 2월 말까지 전년도 시행계획의 추진실적을 기상청장에게 제출하여야 한다.	

다. 항공안전법

○ 항공안전법은 안전한 항공기 운항과 이에 필요한 법적인 요구 조건 등에 관한 세부 사항을 명시하고 있으며, 항공기 운항 안전을 위한 별도의 운항기준을 국제민간항공기구 부속서에서 범위에 따라 명시한 운항기술기준을 규정함

○ 항공안전법 제77조의 항공기 안전운항을 위한 운항기술기준의 세부 내역은 시행규칙 제266조의 운항규정 인가를 위한 요건에 적용하고 있으며, 영리행위 등을 목적으로 하는 항공기의 활용 기관에는 안전운항을 보장할 수 있는 별도의 요구 규정을 명시함

표 49. 항공안전법 주요 내용 발췌

항공안전법 [법률 제18566호, 2021. 12. 7., 일부개정]	**항공안전법 시행령** [대통령령 제32677호, 2022. 6. 7. 일부개정]	**항공안전법 시행규칙** [국토교통부령 제1130호, 2022. 6. 8., 일부개정]
제77조(항공기의 안전운항을 위한 운항기술기준) ① 국토교통부장관은 항공기 안전운항을 확보하기 위하여 이 법과 「국제민간항공협약」 및 같은 협약 부속서에서 정한 범위에서 다음 각 호의 사항이 포함된 운항기술기준을 정하여 고시할 수 있다. 1. 자격증명 2. 항공훈련기관 3. 항공기 등록 및 등록부호 표시 4. 항공기 감항성 5. 정비조직인증기준 6. 항공기 계기 및 장비 7. 항공기 운항 8. 항공운송사업의 운항증명 및 관리 9. 그 밖에 안전운항을 위하여 필요한 사항으로서 국토교통부령으로 정하는 사항 ② 소유자등 및 항공종사자는 제1항에 따른 운항기술기준을 준수하여야 한다.		**제266조(운항규정과 정비규정의 인가 등)** ① 항공운송사업자는 법 제93조제1항 본문에 따라 운항규정 또는 정비규정을 마련하거나 법 제93조제2항 단서에 따라 인가받은 운항규정 또는 정비규정 중 제3항에 따른 중요사항을 변경하려는 경우에는 별지 제96호서식의 운항규정 또는 정비규정(변경)인가 신청서에 운항규정 또는 정비규정(변경의 경우에는 변경할 운항규정과 정비규정의 신·구내용 대비표)을 첨부하여 국토교통부장관 또는 지방항공청장에게 제출하여야 한다. ② 법 제93조제1항에 따른 운항규정 및 정비규정에 포함되어야 할 사항은 다음 각 호와 같다. 1. 운항규정에 포함되어야 할 사항: 별표 36에 규정된 사항 2. 정비규정에 포함되어야 할 사항: 별표 37에 규정된 사항 ③ 법 제93조제2항 단서에서 “최소장비목록, 승무원 훈련프로그램 등 국토교통부령으로 정하는 중요사항”이란 다음 각 호의 사항을 말한다. 1. 운항규정의 경우: 별표 36 제1호가목 6)·7)·38), 같은 호 나목9), 같은 호 다목3)·4) 및 같은 호 라목에 관한 사항과 별표 36 제2호가목5)·6), 같은 호 나목7), 같은 호 다목3)·4) 및 같은 호 라목에 관한 사항 2. 정비규정의 경우: 별표 37에서 변경인가대상으로 정한 사항 ④ 국토교통부장관 또는 지방항공청장은 제1항에 따른 운항규정 또는 정비규정 (변경)인가신청서를 접수받은 경우 법 제77조제1항에 따른 운항기술기준에 적합한지의 여부를 확인 한 후 적합하다고 인정되면 그 규정을 인가하여야 한다.

라. 운항기술기준

○ 고정익 항공기를 위한 운항기술 기준 및 회전익 항공기를 위한 운항기술 기준(이하 운항기술기준)은 고정익 및 회전익 항공기를 이용하여 운항하려는 항공운송사업, 항공기사용사업, 일반항공(general aviation) 범주의 항공기의 세부적 운항 요건에 대하여 정의하고 있음

- 우리나라 운항기술기준의 대상은 우리나라에 등록된 항공기, 우리나라에서 영내에서 비행하는 항공기, 우리나라에서 항공운송사업 면허를 받은 항공기에 해당함

○ 항공운송사업자 및 항공기사용사업자는 운항기술기준에서 명시한 안전한 운항요건에 대한 심사를 통하여 인증(AOC)을 획득해야 함

○ 운항기술기준에서 항공운송사업 또는 항공기사용사업에 활용되는 항공기의 안전한 운영 보장을 위한 기상정보를 요구하고 있음

○ 본 연구의 대상이 되는 저고도 항공기의 경우도 사업에 활용되는 기관에서 운영하는 항공기는 적정성이 보장된 항공기상정보 획득 및 제공 체계를 마련 필요

별표 9.1.18.13 기상자료의 출처(Weather Reporting Sources)
가. 국토교통부장관은 비행계획 또는 비행통제에 만족스러운 기상보고와 다음 각 호의 출처를 승인하고 충분히 고려한다.
1) 기상청 또는 기상청장이 인정하는 민간기상사업자
2) 자동지상관측소
주. 일부 자동화된 시스템일지라도 완벽한 지상의 항공기상보고를 위한 모든 요구사항을 보고할 수는 없다.
3) 추가 항공기 기상 보고소 운영
4) 공항교통관제탑에서 관측
5) 계약된 기상관측
6) ICAO의 기준 및 조약에 서명한 외국이 운영하는 실제 활동하고 있는 기상청
주. 이러한 기상청은 일반적으로 국제민간항공기구 지역항행계획에 있는 MET표에 등재되어 있다.
7) 관계기관에 의해 승인된 군 기상보고 자료
주. 군 자료의 사용은 출발, 목적지, 교체 또는 회항공항으로서 군 공항을 사용하는 비행운항을 통제하기 위해 제한한다.
8) 조종사보고, 레이다보고, 레이다요약 챠트 그리고 상업용 기상자료 또는 관계기관이 특별히 승인한 다른 자료(원)에 의해 만들어진 위성 화상 보고와 같은 거의 실시간 보고
9) 국토교통부장관에 의해 승인한 기상보고시스템을 운영하고 유지하는 운항증명소지자

2 국제기구 현안 검토

가. WMO

○ 세계기상기구(World Meteorological Organization, WMO)은 전세계적인 기상관측 체계의 수립, 관측의 표준화와 국제적인 교환, 타 분야에 대한 기상학의 응용, 저개발국가에서의 국가적 기상 서비스 개발 추진 등을 위하여 1950년에 기상관측을 위한 세계 협력을 목적으로 설립된 유엔의 전문기구임

○ WMO는 악기상과 대기 질뿐만 아니라 기후변화에 대한 정보 제공 및 경고를 통하여 자원과 환경을 보호하며, 생명과 자산을 구하고, 사회 경제적 성장을 지원하는데 도움을 주고 있음

○ 이를 통하여 기후변화 재난 위험의 감소, 기후 변화 완화 및 적용, 지속가능한 개발 분야에서 국제 약적 약속을 이행함

표 50. WMO의 핵심 업무 및 상세 내용

핵심업무	상세내용
어플리케이션 서비스	날씨, 기후, 수자원 등이 농립어업, 에너지, 교통, 건강, 보험, 스포츠. 관광 등 사회·경제 분야에 미치는 영향에 대한 정보를 제공하고, 정보의 적용을 촉진함
역량 개발	인적 자원뿐만 아니라 기술 및 제도적 역량, 기반 및 영토를 개선함으로써 역량개발을 도움
자료 교환 및 기술 이전	WMO의 슈퍼컴퓨터는 수만 개의 육상 및 해상 관측기구와 지구관측위성으로부터 수집된 자료를 전 세계적으로 처리하고, 이러한 자료는 날씨, 기후, 수상, 예보, 일상, 연구 등에 사용됨
관측	현재 10,000개가 넘는 유인 및 무인 지상관측소, 1,000개의 상층관측소, 7,000척의 선박, 100개의 계류 및 표류 부표, 수백 대의 기상 레이더와 3,000대의 특수 장착 상업용 항공기가 매일 대기, 육상 및 해상 지표면의 주요 매개변수를 측정
연구	회원국들이 기상관측, 예보, 서비스 제공 및 지구 환경 조건의 과학적 평가에 대한 능력을 향상시키기 위해 국제 연구 프로그램을 조직

출처 : WMO 홈페이지, 항공기상업무 중장기 발전방안 연구 재인용

○ WMO의 비전 및 미션은 기후변화로 인한 극단적인 결과에 탄력적으로 반응하며 적용하는 것에 대한 목표를 제시함

표 51. WMO의 미션 및 비전

미션	비전
2030년엔 모든 나라가 극단적인 날씨, 기후, 수자원, 환경, 사회경제적인 결과에 탄력적으로 반응하고, 지속가능한 발전을 할 수 있도록 가능한 최상의 서비스를 지원	• 기상서비스의 설계와 전달에 있어서 전 세계적인 협력을 촉진
	• 기상정보의 신속한 교환을 촉진
	• 기상 데이터의 표준화를 진행
	• 기상과 수문학의 협력을 구축
	• 기상학의 연구와 훈련을 장려
	• 항공, 해운, 농업, 물 관리와 같은 다른 분야에 혜택을 줌

출처 : WMO 홈페이지

○ WMO의 미래 목표로 기후변화 등으로 인한 결과에 적극적으로 대응하는 것을 제시함

표 52. WMO의 미션 및 비전

미션	비전
2030년엔 모든 나라가 극단적인 날씨, 기후, 수자원, 환경, 사회경제적인 결과에 탄력적으로 반응하고, 지속가능한 발전을 할 수 있도록 가능한 최상의 서비스를 지원	• 기상서비스의 설계와 전달에 있어서 전 세계적인 협력을 촉진
	• 기상정보의 신속한 교환을 촉진
	• 기상 데이터의 표준화를 진행
	• 기상과 수문학의 협력을 구축
	• 기상학의 연구와 훈련을 장려
	• 항공, 해운, 농업, 물 관리와 같은 다른 분야에 혜택을 줌

출처 : WMO 홈페이지

○ 2020년부터 2023년에 WMO의 전략 계획은 비전, 임무, 핵심 가치 및 우선순위를 명확히 하며, 전략적 목표 달성의 진행률을 측정하기 위한 성과 지표를 개략적으로 제시함

표 53. WMO의 전략목표 및 상세 내용

전략목표	상세 내용
사회적 요구에 부응	• 기상서비스의 설계와 전달에 대한 전 세계적인 협력을 촉진 • 국가별 위험기상 조기 경고/경보 시스템 강화와 범위 확장 • 정책 및 의사결정을 지원하기 위해 기후정보 서비스 제공 범위 확대 • 지속가능한 수자원의 관리를 위한 서비스 추가 개발 및 지원
지구 시스템 관측 및 예측 향상	• WMO 통합관측시스템(WMO Intergrated Global Observing System, WIGOS)을 통해 관측자료 수집을 최적화 • 최근 및 과거 관측자료와 WMO 정보 시스템에서 파생된 자료에 대한 접근을 개선하고 증가시킴 • WMO의 글로벌 자료 처리와 예보 시스템으로부터 나오는 모든 시간적, 공간적 규모의 예보와 수차예보에 접근 가능
진보된 연구	• 지구 시스템에 대한 과학 지식 향상 • 과학 및 기술 진보를 통해 예보 능력을 향상시키는 과학과 용역의 연결 강화 • 진보된 정책 관련 과학
날씨, 기후, 수문 및 관련 환경 서비스에 대한 정보 격차를 줄임	• 개발도상국들이 필수적인 날씨, 기후, 수문학, 환경 서비스를 활용할 수 있도록 서비스를 제공하고 요구사항을 해결 • 핵심 역량과 전문 지식 증진 및 유지 • 지속가능하고 비용 효율적인 인프라 및 서비스 제공에 대한 투자를 위해 파트너십을 확장
효과적인 정책 및 의사결정 구현을 위한 WMO 구조 및 전략 조정	• WMO 구조를 최적화하여 보다 효과적인 의사결정에 기여 • WMO 프로그램 간소화 • 과학적 협력 및 의사결정에 동등하고 효과적이며 포괄적인 참여

출처 : WMO 홈페이지

○ WMO는 총회(world meterological congress), 집행위원회(executive council), 지역협회(regional associations), 기술위원회(technical commissions)로 구성되어 있으며, 이 중 기술위원회에 항공기상위원회(CAeM, Commission for Aeronautical Meteorology)가 포함됨

○ 항공기상위원회는 1971년 최초로 단독 총회(session)를 개최하였으며, 1986년 이후 4년 간격으로 정규 회기를 진행하면서 핵심 업무에 대한 조정을 실시

표 54. CAeM의 핵심 업무

핵심업무
• 과학 및 기술의 발전, 항공과 기상의 융합
• 항공기상서비스 전달 체계 및 기술의 국제 표준화
• 공항 터미널 지역의 관측 ·예보 ·경보 개선
• 예측 정확도 향상을 위한 연구
• 기상 및 기후 자료, 관측기기 등에 대한 요구사항을 고려
• WMO 기술규정과 같은 규제 및 지침 자료를 갱신
• ICAO와 공동으로 세계 지역 예보 시스템(WAFS) 구현
• 난기류, 결빙, 화산재, 열대성 저기압 등과 같은 위험기상에 대한 예보 개선
• 항공이 환경에 미치는 영향에 대한 연구
• 항공 기상학 인력 교육

출처 : WMO 홈페이지

○ 항공기상위원회는 2015년에 개최된 제 17회 총회에서 미래 항공교통관리 시스템 등의 내용이 포함된 비전을 제시함

표 55. CAeM의 비전

비전
• ICAO와 협력하여 국제항공항법에 대한 기상서비스 국제표준화를 촉진하고, 회원국이 이러한 표준을 준수할 수 있도록 지원
• 항공기상정보 및 서비스에 대한 수요자의 요구사항을 충족하기 위해 WMO와 협력하여 항공기 조종 경험을 국제적으로 공유하고, 기술 연구를 촉진
• 미래 항공교통관리 시스템에 대한 항공기상서비스 계획 및 개발을 위해 ICAO 및 관련 이해 관계자 등과 협력
• WMO 및 ICAO와 협력하여 회원국 항공기상종사자에게 교육 기회를 부여함으로써 역량강화에 기여
• 특히, 개도국을 위한 양질의 항공기상서비스를 제공하기 위해 지역 협회와 협력하여 해당 회원국의 요구사항을 검토하고, 역량 개발 활동을 지원
• 항공기상서비스 제공 및 비용 회수 메커니즘 개발에 대하여 ICAO, 지역기구, 회원국과의 협력 강화
• 기존의 항공 이해관계자 조직을 유지하면서, 추가 협력체를 개발

출처 : WMO 홈페이지

○ WMO의 집행위원회(council)는 제17회 재정기간인 2016년부터 2019년 사이의 기간 동안에 항공기상위원회를 포함하여 활동하였던 모든 기술위원회를 해체하기로 결정하였으며, 2018년 7월 항공기상위원회 회기가 정부 간 마지막 회기였음

○ 2019년 6월에 열린 18차 총회에서 2020년부터 2023년까지의 재정기간 동안 신규 기술위원회를 설립했으며, 그중 서비스위원회(SERCOM, Service Commission)의 항공서비스 상임위원회(SC-AVI, Standing Committee on Service for Aviation)도 구성함

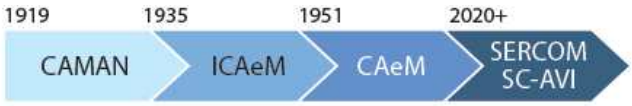

그림 169. SERCOM SC-AVI의 역사

○ 항공서비스 상임위원회(SC-AVI)는 전문가 팀(expert team)으로 구성되어 있으며, 조직도는 다음과 같음

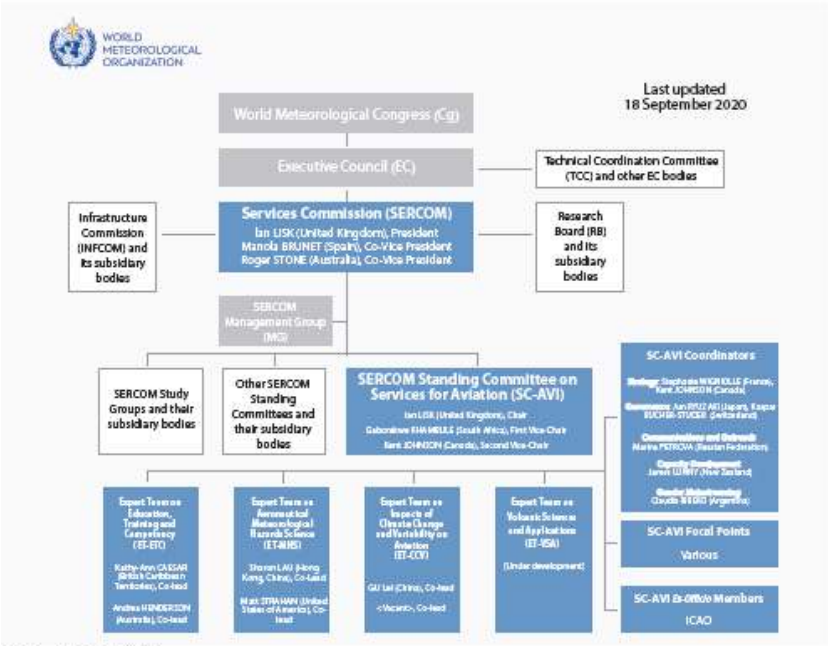

그림 170. SC-AVI의 조직도

○ 2028년 이후 “원스카이(One Sky)”라고 불리는 국제적인 항공교통관리(ATM : air traffic management)를 목표로 제도, 규제, 기술 및 운영 측면에 대한 계획을 실행

○ 국제민간항공기구에서 추진하는 SWIM(System, Wide Information Management)의 기상정보 통합, WAFS(World Area Forecast System) 및 IAVW(International Airways Volcano Watch) 등과 같은 국제 시설의 강화, 안전하고 효율적인 항공교통관리 및 궤적기반운영(trajectory based operation, TBO)을 지원함

○ 국제민간항공기구와 WMO는 2014년 기상학 부분 회의에서 기후변동성에 국제항공교통에 미치는 영향 연구를 권장하고, 후속 연구 지원 등을 수행함

나. ICAO

○ 제2차 세계대전 중의 급속한 항공기술의 발달로 예상된 항공운송의 발전에 대비하고자 1944년 11월 1일 시카고에서 52개국이 참가한 국제민간항공회의가 개최되었고, 이 회의는 국제민간항공의 수송체계 및 질서를 확립하고자 하는 것을 목적으로, 국제민간항공협약의 제정, 국제민간항공기구의 설치, 하늘의 자유(open sky policy)의 확립에 관한 문제를 협의함

○ 이후, 1944년 12월 7일에 국제민간항공협약(convention on international civil aviation)을 체결하였으며, 이 협약은 1947년 4월 4일에 발효됨에 따라 국제민간항공기구(International Civil Aviation Organization, ICAO)가 설립됨

○ 국제민간항공기구는 1947년 10월 UN의 경제·사회이사회(economic and social council) 산하의 전문기구로서 현재까지 민간항공 부분에서 가장 중요한 국제기구로 활동함

○ ICAO는 전 세계의 국제민간항공의 안전과 질서 있는 발전을 촉진할 것을 그 목적으로 하여 안전하고, 규칙적이며, 효율적이고, 경제적인 항공운송을 위해 필요한 국제 표준 및 규칙을 정하며, 체약국 사이의 민간항공의 모든 분야의 협조를 위한 중간자적인 역할을 함

○ 국제민간항공협약 제44조에서 국제항공의 원칙과 기술을 발달시킬 것, 국제항공운송의 계측과 발전을 촉진하는데 그 설립 목적이 있음을 명시하며, 세부적인 목적별 내용은 아래와 같음

표 56. ICAO의 목적 및 상세 내용

목적	상세내용
세계전역을 통하여 국제민간항공의 안전하고 질서정연한 발전 보장	평화적 목적을 위한 항공기의 설계와 운송기술 장려
국제민간항공을 위한 항공로, 공항 및 항공시설 발전 촉진	-
안전하고, 정확하며, 능률적이고 경제적인 항공수송에 대한 세계 제국 국민 요망에 부응	불합리한 경쟁으로 발생하는 경제적인 낭비 방지
체약국의 권리가 충분히 존중될 것과 체약국이 모든 국제 항공 기업을 운영할 수 있는 공정한 기회 보장	체약국의 차별대우를 피함
	국제항공에 있어 비행의 안전 증진
	국제민간항공의 모든 부문의 발전 촉진

○ 국제민간항공의 지속가능한 성장을 위해 표준화, 항공운송, 법률문제, 기술지원 등의 상세 부분에서 비전을 제시하고 전략적 목표를 각각 설정함

표 57. ICAO의 미션 및 비전

미션	비전
국제민간항공의 지속가능한 성장	국제민간항공협약 부속서에 반영할 국제표준과 권고사항을 채택
	정기·부정기 항공운송에 관한 국제협정, 국제항공운송의 간편화, 과세정책, 국제항공우편, 공항과 항로시설 관리, 통계, 경제분석, 계획수립을 위한 예측, 항공운송과 운임의 규제, 항공운송에 관한 간행물 발간
	특정 항공운항 서비스에 대한 공동 재정 지원
	국제민간항공협약 해석과 개정, 국제항공법, 국제민간항공에 영향을 미치는 사법관련 제반 문제를 검토하고 권고사항을 입안
	항공기 사고 조사 및 방지, 항공통신과 정비, 항공기상업무, 공항기술, 정비, 공항에서의 구조 및 진화, 항공보안 등
	국제민간항공에 대한 불법적 방해에 관한 문제
	기술, 경제, 법률부문에 대한 간행물 발간

표 58. ICAO의 전략목표 및 상세 내용

전략목표	상세 내용
안전	국제민간항공의 안전 강화를 위한 규제 감독에 초점을 맞추며, 글로벌 항공안전계획(Global Aviation Plan, GASP)은 주요 활동을 포함하고 있음
항공교통 수용성 및 효율성	주로 항공 항법 및 비행장 구조를 개선하고 항공 시스템 성능을 최적화하기 위한 새로운 절차를 개발하는데 집중
보안 및 촉진	항공 보안 및 국경 보안 문제에 대한 ICAO의 리더십 필요성 반영
항공 운항의 경제 발전	경제정책과 지원활동에 초점을 맞춘 항공운항체계에 대한 ICAO의 리더십의 필요성을 반영
환경 보호	ICAO 및 UN 환경보호정책에 따라 민간항공활동이 환경에 미치는 악영향을 최소화

○ ICAO는 국제적으로 적용할 수 있는 통일된 기준을 각국의 민간항공에 활용시키고자 국제민간항공조약의 기본 개념과 제37조 국제표준 및 절차의 채택에 의거해 현재 19개의 부속서(Annex)를 제정하고, 이를 수시로 개정함으로써 190여개국의 체약국이 각 부속서에서 정한 세부 기준을 따르도록 의무화하고 있음

○ 각 부속서의 세부 내용은 아래와 같음

표 59. ICAO 부속서(Annex)

부속서	영문명
Annex 1	Personnel licensing
Annex 2	Rules of the air
Annex 3	Meteorological service for international air navigation
Annex 4	Aeronautical chart
Annex 5	Units of measurement to b used in air and ground operation
Annex 6 part 1 Part 2 Part 3	Operation of aircraft International commercial air transport aeroplanes International general aviation aeroplanes International operations helicopters
Annex 7	Aircraft nationality & registration marks
Annex 8	Airworthiness of aircraft
Annex 9	Facilitation
Annex 10 Vol. 1 Vol. 2 Vol. 3 Vol. 4 Vol. 5	Aeronautical telecommunications Radio navigation aids Communication procedures Part 1 - Digital data communication systems Part 2 - Voice communication systems Surveillance radar and collision avoidance system Aeronautical radio frequency spectrum utilization
Annex 11	Air traffic services
Annex 12	Search and rescue
Annex 13	Aircraft accident and incident investigation
Annex 14 Vol. 1 Vol. 2	Aerodromes Aerodrome design & operations Heliports
Annex 15	Aeronautical information services
Annex 16 Vol. 1 Vol. 2	Environmental protection Aircraft noise Aircraft engine emissions
Annex 17	Security
Annex 18	The safe transport of dangerous goods by air
Annex 19	Safety management system

○ 부속서(Annex 3)은 국제항공항행용 기상업무(Meteorological service for international air navigation)에 관한 내용이며, 표준 및 권고 사항(SARPs : Standards And Recommended Practices)을 포함하고 있음

- Annex 3 에서 저고도 항공기상의 용어 정의를 명시하고 있지는 않으나, 고도 10,000ft(3km) 또는 산악지형에서는 고도 15,000ft(4.5km) 이내의 정보 제공의 종류에 대해서는 명시함

○ ICAO에서 미래항공교통 시스템 대응을 위해 2016년 미래항행계획(Global Air Navigation Plan, GANP)에서 항공교통시스템전환계획(ASBU)의 세부 영역(performance improvement areas, PIA)을 공항운영(airport operations), 글로벌 상호운영 시스템 및 데이터(globally interoperable system and data), 최적 용량 및 유연한 비행(optimum capacity flexible flights), 효율적 비행경로(efficient flight path) 등으로 설정함

○ 각 세부 영역에는 수행/적용 범위에 따라 구성 기술(module)을 구분하고, 6년 단위의 이행 계획에 따른 Block을 제시하여 2037년 이후까지의 주요 모듈의 달성 계획을 제시함

○ 항공기상은 데이터의 상호운영 범위에서 고려되고 있으며, A-MET(Advanced meteorological information)의 모듈에서 이행계획을 Block 0 ~ Block 3까지 각각 제시함

○ A-MET은 기상정보 관리 및 적시 제공을 통해 항공기 운항의 효율성을 높이고 안전성 확보를 목표함

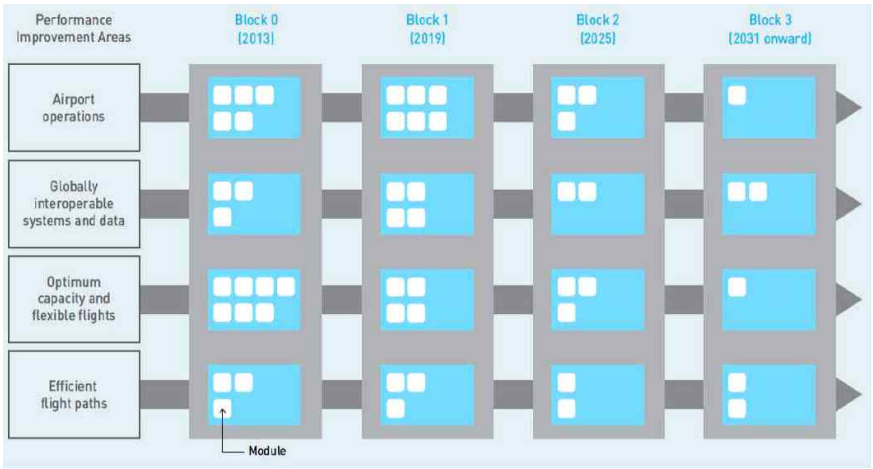

그림 171. ICAO ASBU Performance Improvement Area

○ GANP 2016에 고시된 ASBU에서 항공기상(A-MET) 범주는 Block 0(`13~`19), Block 1(`20~`25), Block 3(`32~`37)으로 계획됨

○ GANP 2019에서는 Block 0(`13~`19), Block 1(`20~`25), Block 2(`26~`31), Block 3(`32~`37), Block 4(`38~`43)으로 계획되었으며, 항공교통 환경의 변화에 따라 제공되어야 하는 항공기상정보의 관측, 예보, 공역 기상정보 등 상세한 제공 정보 종류를 명시함

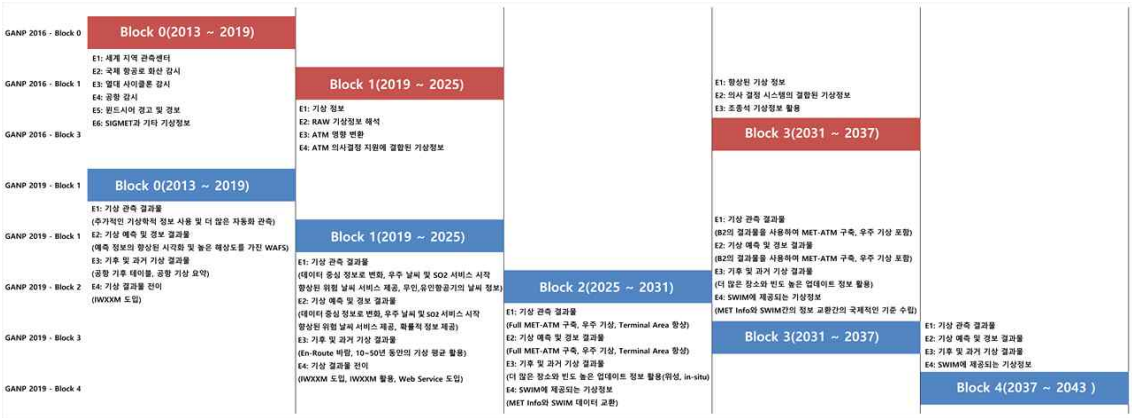

그림 172. GANP 2016 및 GANP 2019의 Block 일정

표 60. 기상정보 선진화(AMET) 스레드의 모듈별 목표와 세부이행요소

모듈	목표	세부이행요소
B0-AMET	기상정보 관리 및 적시 제공을 통해 항공기 운항 효율성과 안전성을 향상	• 아래의 항목들을 세계, 지역 및 국가 수준의 기상정보를 관리 및 제공 - 세계 예보센터(WAFC), 화산재경보센터(VAAC) 및 열대사이클론경보센터(TCAC)에서 제공되는 예보자료 - 주기된 항공기를 포함한 지상의 모든 항공기에게 악영향을 미치는 기상정보를 제공하기 위한 공항 경보 - 윈드시어 - 중요기상정보(SIGMET) 및 항공기 안전운항에 영향을 미칠 수 있는 특정 항로상의 기상현상 발생 또는 발생 예측에 대한 정보

모듈	목표	세부이행요소
B1-AMET	예측 또는 관측된 기상현상이 공항 또는 공역에 영향을 미치는 경우 안정적인 솔루션이 도출될 수 있도록 함	• 구성요소 1(기상정보): 공역관련 기상정보를 자동으로 수집 • 구성요소 2(기상정보 변환): 수집된 기상정보를 안전기준, 표준운영절차와 같은 필터를 통한 공역의 예상 수용량으로의 전환 • 구성요소 3(ATM 영향요소로 전환): 비기상요소로 전환된 기상정보를 ATM 영향 요소로의 전환 • 구성요소 4(기상정보를 반영한 의사결정지원): 예측 또는 실제 기상상태에 대응할 수 있는 전략적인 ATM 솔루션의 개발
B3-AMET	기상정보 통합을 통한 운영결정 개선 (단기 및 즉시 서비스)	• 구성요소 1(기상정보 향상): 통합된 항공교통관리 의사결정과정을 위한 향상된 기상정보의 개발 • 구성요소 2(기상 통합 의사결정 지원 도구): 기상정보 통합을 통해 항공교통업무 제공자와 이용자 간 ATM 의사결정 지원도구로 개발 • 구성요소 3(조종석 기상 시현 기능): 상황인식 개선을 위한 조종실 내 기상정보 시현장치 구축

○ ‘국제민간항공협약’에 의해 우리나라는 국제민간항공기구의 국제표준 이행 의무를 가짐

○ 국제민간항공기구(ICAO) 요청에 대한 ASBU 세부 내용 달성에 관한 국내항공교통체계 선진화 계획(NARAE)를 수립하고 포괄적인 발전 방향과 전략 추진 중

○ NARAE 이행을 위한 세부 모듈별 정보 연계를 계획하였으며, 이를 위해 선후 관계의 정보와 각 정보간의 연계를 확정하여 효율적인 정보 제공 필요성 확인

○ 2019년 국제민간항공기구의 GANP 계정에 따라 우리나라의 항공분야 본 계획은 최근에 수정보완을 실행하여 국가항행계획(NARAE 2.0) 고시

○ 항공기상청에서 항공교통시스템 지원을 위한 NARAE-weather 개발 추진

3 국내 연관 정책 검토

가. K-UAM

○ 수도권을 비롯한 대도시권으로의 인구집중으로 인한 지상 교통망의 혼잡 문제 심화로 교통 문제 해결 방안을 모색 중이며, 경부고속도로 지하화, GTX 신설 등의 지상 교통망의 확장에도 지상 교통망의 혼잡은 지속될 것으로 예상

○ eVTOL(electric Vertical Take Off & Landing)을 이용한 3차원 교통수단인 UAM은 지상 교통의 혼잡을 해결할 수 있을 것으로 기대하고 있음

○ UAM 운영 환경에 필수적인 배터리, 통신시설, 항법 등의 분야에서 기술 발전이 이루어짐에 따라 UAM 운항 환경 구축의 가능성이 증대되고 있음

○ UAM은 도심에도 설치가 가능한 Vertiport를 이용하여 도심 접근성이 뛰어나다는 장점 이외에도 소음이 적고, 엔진 배출가스가 없으며 안전성이 뛰어나 도심형 항공 교통수단으로 적합

○ 중장거리(30~50km) 노선의 소요 시간은 20분으로, 초기에는 공항과 도심을 오가는 Airport Shuttle 형태의 운영을 예상하고 있으며, 최종 목표인 자율 비행은 관련 기술개발, 대중 수용성 등의 문제로 상용화부터 10년 이후로 기대하고 있음

○ UAM은 운영 고도는 300m~600m의 저고도로 비행하며, 소음은 최대 63dB(대화 수준)으로 기존 헬기 대비 20% 수준으로 예상함

○ 향후 도심 내의 30여개의 Vertiport 구축과 300여대의 기체가 비행할 것으로 전망되며, 미국, EU을 비롯한 세계 각국에서 UAM 시장 선점을 위한 경쟁 중으로, 국내 기업도 UAM 관련 사업의 진출을 확대하고 있음

○ 정부에서는 상용화 전략 마련을 위해 관계부처 합동 K-UAM 정책·기술로드맵(20.6~) 등을 제시하였으며, 산·학·연은 UAM 관련 경쟁 및 연구 돌입

○ 교통 데이터는 UAM과 타 교통수단 연계에 필수적인 자료로, 정부의 교통 빅데이터는 민간업계에 기초 및 핵심 데이터의 역할이 될 것으로 기대하며, 현재 대중교통법에 따라 관리 중인 대중교통 빅데이터를 통해서 수단별·지역별·시간별 이동데이터를 활용하여 가공

○ 안전한 운항을 위해 도심 내에서 발생하는 빌딩풍 등 기상학적 요소를 고려하여 기상정보가 복합된 공간정보가 필수적임

○ UAM 운항 가능성이 있는 대도시권에 100m 단위의 기상정보 수집 체계를 구축하여 데이터 운영 필요하며 추후 AI를 활용하여 정확도가 높은 기상 예측 정보의 개발 및 보급 필요함

○ 국외의 UAM 선도국 및 기업들은 UAM의 상용화를 위한 실증 및 인증 단계로 파악되며, 기체 및 인프라 등의 개발 상황을 고려하여 제도적 기반 조성 단계 진행 중

○ 국내는 후발주자이지만 국가 차원의 중장기 전략 수립 및 기술개발 지원 등을 통해 국내 UAM 관련 필수 기술의 결집 및 활용, 운용 안전성의 확보로 적기에 상용화가 가능할 것으로 기대함

○ 22년 6월 현재 도출된 항공기상 관련 세부 연구 주제가 포함된 사업별 내용은 아래와 같음

- (운항정보) 장애물 발견 시 회피기동 등 동적 장애물 정보 관측, 데이터 분석, 예측 및 정보 제공 등을 위한 시스템 개발

표 61. UAM 운항지원을 위한 기상기술 개발 과제(안)

중점추진과제	세부과제	연구비 (순수연구비+민자)	담당부처
UAM 기상기술	UAM 운항 지원을 위한 상세 기상 관측 기술 개발	44,800	기상청
	[UAM 전주기 운항 지원을 위한 기상예측 기술 개발	54,300	기상청

– (안전인증·지원시스템 개발) 안전한 UAM 생태계 구현을 위한 한국형 도심항공교통 인증기술 및 종사자 운용자격 체계 개발 중 항행·교통·운영관리·인프라 시설에 대한 장애물 발견 시 회피기동 등 동적 장애물 정보 관측, 데이터 분석, 예측 및 정보 제공 등을 위한 시스템 개발

표 62. UAM 안정인증을 위한 기상정보인증 기술 개발 과제(안)

중점추진과제	세부과제	연구비 (순수연구비+민자)	담당부처
UAM 사이버보안 및 기상정보 인증 기술 개발	UAM 기상 인프라 및 정보 인증기준 기술 개발	28,900	기상청

나. UTM

○ 저고도 무인비행장치 교통관리체계(UTM)는 저속/저고도에서 주로 비행이 이루어지는 소형무인비행체를 효과적으로 통제하는 방법에 대한 연구로서, 유인항공기와의 분리 통제를 통하여 상호 안전한 비행환경을 구축하는 목적이 있음

○ 무인비행체의 기술은 최근 드론(drone)이라 불리는 멀티콥터형 무인비행장치에 의하여 대중화되고 있으며, 취미용, 촬영용, 농약 살포용 등 일반인이 활용할 수 있는 다양한 기체의 형태와 목적으로 개체수가 급격히 증가하고 있음

○ 현재에도 드론은 모형항공기와 같이 조종자 인근의 한정된 장소에서 비행하는 형태로는 비행금지 공역 및 통제 공역이 아니라면 특별한 제약사항 없이 운영이 가능하고, 이를 위한 일부 지원 체계가 구축되고 있는 초기 단계임

○ 이런 형태는 조종사의 시야 거리를 벗어나지 못하는 최대 거리에서 비행하는 것이 가능한 조건으로 제한되어 있음

○ IT 기술 등의 발전에 따라 비행체의 성능은 매우 좋아지고 있는 형태로 대형 무인항공기와 유사한 형태의 경로점 비행 및 일부 제한적 자동 이착륙 기능도 제공되고 있음

○ 이처럼 이용의 제약 조건이 완화되고 있는 소형무인비행체의 급격한 증가로 인하여 공역 통제 기관인 각국의 항공당국에서는 이러한 소형 무인비행체에 대한 적극적인 감시 및 통제가 필요하게 되었음

○ 이에 따라 미국, 유럽, 일본, 싱가포르 등의 국가 및 우리나라에서도 이에 대한 연구를 수행하고 있음

○ 미국에서는 2014년부터 NASA와 FAA가 저고도 무인항공기 교통관리 체계인 UTM (UAS Traffic Management)에 대한 기본 개념을 제안하고 상세한 UTM 운용개념 수립 및 필요기술에 대한 기초연구를 수행하고 있음

○ 지난 25년 간 공역 내 비행교통 효율 증진, 비행 지연 감소, 연료 소모 및 배출가스 감소 등의 연구를 수행해 온 NASA는 에임즈(Ames) 연구소를 중심으로 UTM 연구를 미연방항공청(FAA)과 협력하여 진행 중이며, NASA UTM 연구에는 아마존을 비롯한 24개의 기관이 참여하고 있음

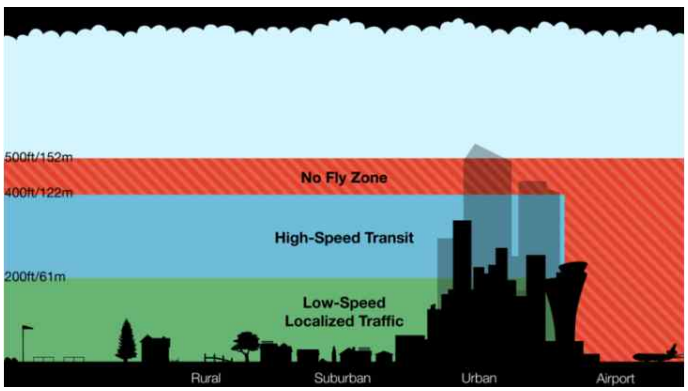

그림 173. 아마존 제안 UTM 개념도

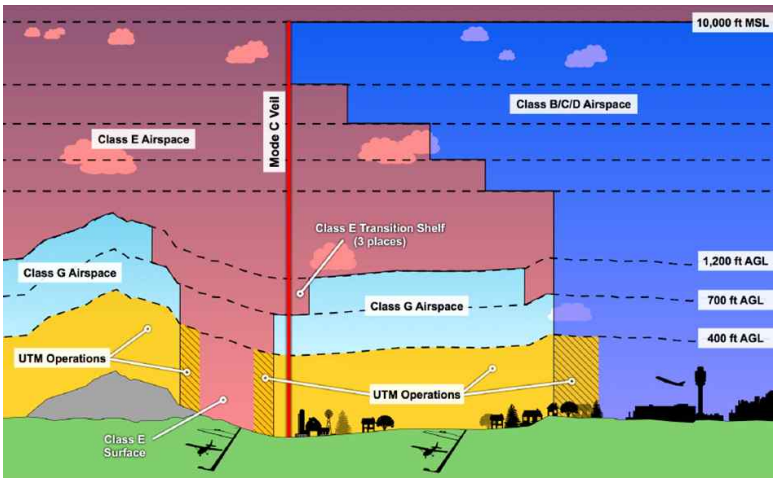

그림 174. NextGen UTM 운영 개념, FAA

○ UTM의 적용을 위한 세부적인 4단계의 기술능력수준(TCL : Technology Capability Level)으로 구분하여 적절한 수준인지 확인하는 기술 검증을 하고 있으며, 이런 기술개발과 검증 결과는 관련 표준기술안으로 만들어져서 2019년에 FAA에 제출될 예정임

○ 각 기술의 세부 단계는 다음과 같음

- UTM TCL 1 : 인구 저밀집 지역에서의 농업, 산불진화, 구조물 안전점검용 무인기 비행시험
- UTM TCL 2: 인구 밀도 희박 지역에서의 비가시권 비행시험 및 관련 절차 평가
- UTM TCL 3: 인구 중밀도 지역에서 유·무인기 통합 운영을 위한 협력적, 비협력적 무인기 추적능력 시험
- UTM TCL 4: 인구 고밀도 지역에서 뉴스영상촬영, 물품배송, 우발사태 위험 저감안 등에 대한 비행시험

○ 중국은 '15년 12월에 소형드론 운행규정을 제정을 통해 세계 최초로 UTM 관련 내용을 규정하여 '16년 2/4분기부터 이동통신망을 이용한 클라우드 기반의 시스템을 구축하여 운용 중임

○ 중국의 드론교통관리 시스템(U-Cloud)의 관리를 중국 조종사협회(AOPA)에서 관리하고 있는 점이 다른 나라와 상이하며, 제정된 운행규정에는 U-Cloud에 대한 구체적인 내용이 별도로 정의됨

○ U-Cloud 시스템에 접속하지 않은 무인기는 비행 전에 유효한 감시 방법과 관리를 당국에 신청하여야 하며, 민간 무인기를 교통관리 시스템에 접속시켜 교통관리를 받는 방식은 다음과 같음

- 핵심지역과 공항에서 무인기 분류 2, 5의 무인기는 비행체 또는 지상관제장비(GCS)가 U-Cloud 시스템에 접속하여 최소 1회/분 비행정보를 보고함
- 인구밀집지역에서 운용하는 무인기 분류 3, 4, 6, 7 무인기는 U-cloud 시스템에 접속하여 최소 1초에 한번, 비 밀집지역에서 운용하는 무인기는 최소 30초에 한 번씩 보고함

○ 일본에서는 JUTM(Japan Unmanned System Traffic & Radio Management Consortium, 일본 무인기 운행관리 컨소시엄) 단체가 2016년 7월에 설립되었으며, 동경대학교 교수가 대표를 맡고 ANA 홀딩스, NTT도코모, 일본우편, 히타치 제작소 등의 기업 회원 이외에 성능평가방법을 맡은 AIST(산업기술종합연구소), 전파관리를 맡은 NICT(전보통신연구소), 공역관리를 맡은 JAXA(우주항공개발기구), 항공관제를 맡은 ENRI(전자항법연구소) 등의 연구기관, 그리고 시험지역을 제공하는 지자체로서 후쿠시마 현이 회원으로 참여하고 있음

○ 2017년까지는 가시권 내의 비행을 하는 드론에 대하여 운행정보 공유 시스템을 정비해서 운용하고, 2018년부터는 가시권 밖으로 비행을 하는 다수의 드론 운행을 관리하는 것을 목표로 하고 있으며, 일본 JUTM의 특징은 무인기 비행에 필수항목인 전파 관리를 포함하고 있다는 것임

○ 싱가포르는 국가 전체가 도심 환경인 특징으로 인하여, 도심운영 UTM을 개발하고 있으며, 싱가포르 우체국에서 Airbus 헬기팀과의 협업을 통해 2018년 중에 기술 시연을 예정하였음

○ 싱가포르 UTM은 도심 전체를 대상으로 수평 및 고도별 수직으로 격자모델(AirMatrix)을 개발하여 도심 무인기 운용 및 공역관리에 적용하려고 하는데, 이용자가 UTM 비행계획에 이륙하는 지점과 착륙하는 지점을 입력하면 AirMatrix 기반의 위험도 분석을 통해 경로를 설정하는 형태로 그림과 같이 도심 하늘에 드론 도로망을 구성하여 하늘 위의 드론 고속도로 교통을 구현하려는 것으로 판단됨

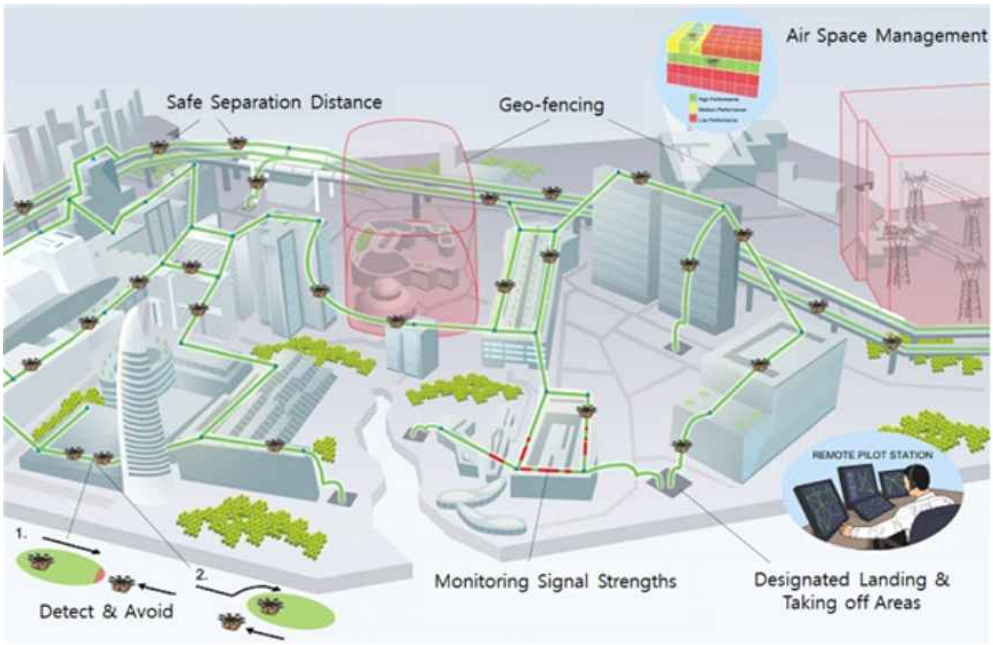

그림 175. 싱가포르 도심 UTM 개념도

○ 우리나라에서도 국토교통부의 무인비행체 안전지원 기술개발 사업의 이름으로 무인비행장치의 안전운용을 위한 저고도 교통관리체계 개발 및 실증시험 연구개발 사업에 2017년 4월부터 착수함

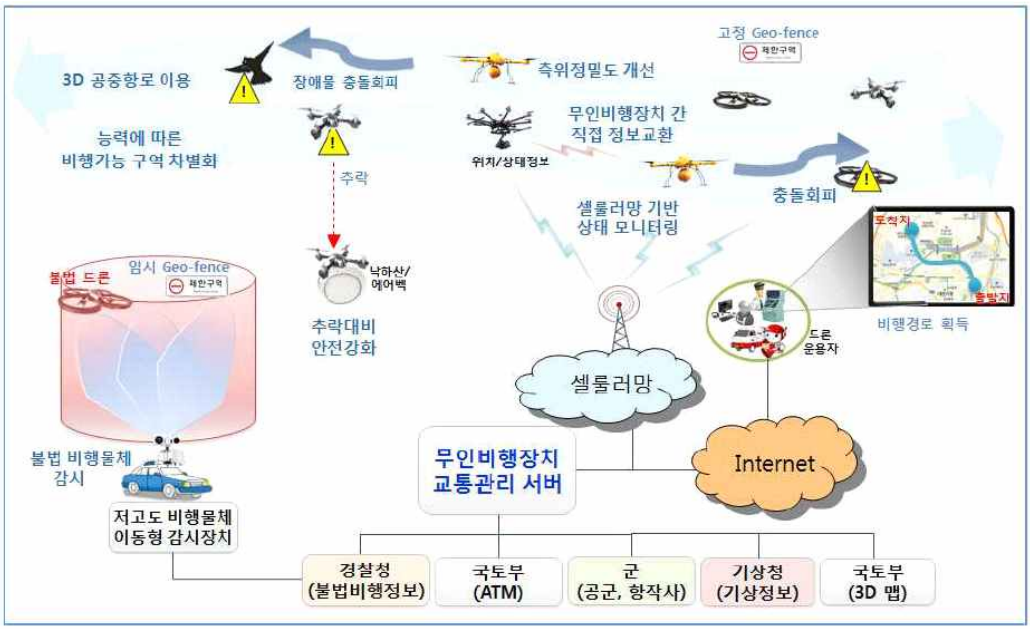

그림 176. 저고도 무인비행장치 교통관리 개념도

○ 우리나라는 전국토가 이동통신망으로 덮여 있어서 이를 이용하면 드론 교통을 감시하고 관리하는 좋은 해결책을 찾을 수 있을 것으로 기대하고 있음

○ 드론택배나 가시권 거리를 훨씬 넘어서는 거리의 긴급물자 수송, 재난감시 등의 좀 더 본격적인 드론의 활용이 현실화되기 위해서는 비가시권 장거리 비행이 요구되는데, 기존의 가시권 이내 드론 운용을 유인항공기의 시계비행방식(VFR)과 유사하다고 한다면, 비 가시권 장거리 드론의 운용은 계기비행방식(IFR)에 비유될 수 있음

○ 아래 그림은 우리나라 UTM 체계의 절차적 업무 흐름 개념을 나타낸 그림으로, 소형 비행체의 저고도 운항을 위하여 항공기상청의 저고도 기상정보를 활용한 UTM 시스템 지원정보(기상)를 정의하고 있음

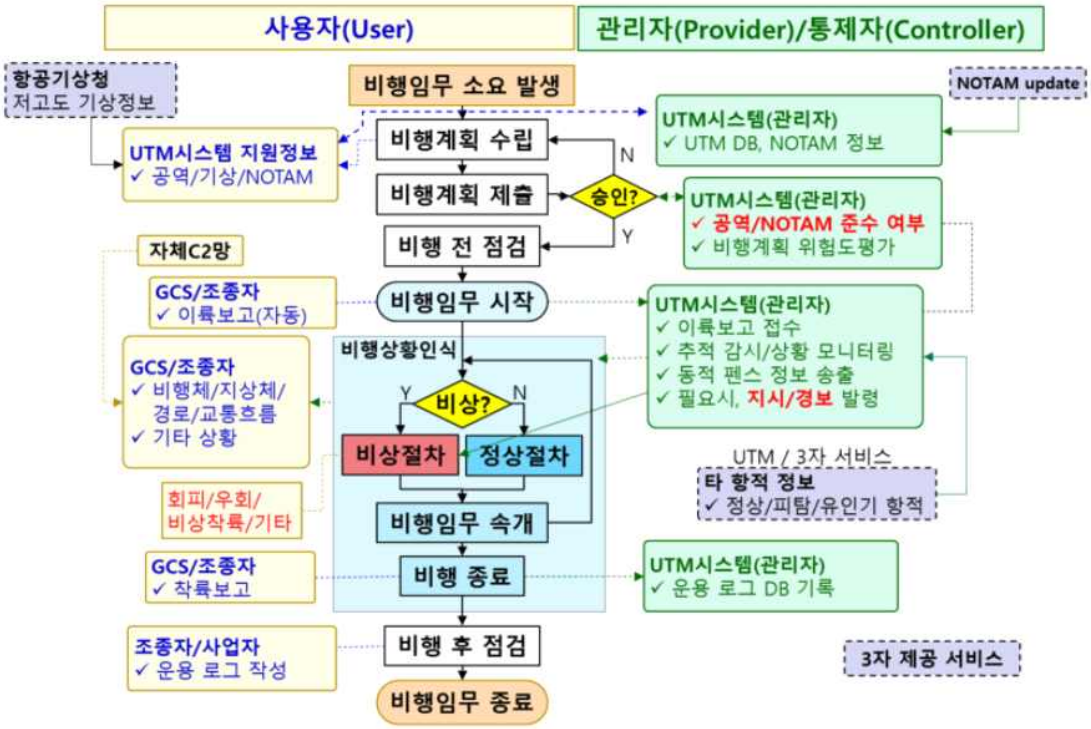

그림 177. 우리나라 UTM 체계의 절차적 업무 흐름개념(안)

다. 국정계획

○ 2022년 출범한 윤석열정부의 국정비전 중 항공기상 등과 연계된 내용은 아래와 같음

- (추격자에서 선도자로) 기초과학과 원천기술을 보유한 국가만이 글로벌 선도국가로 발돋움 할 것 : 모방하는 것을 뛰어넘어 대한민국이 '세계최초'를 만들어내는 도전의 역사를 만들어야 함
- (글로벌 중추국가) 자유민주주의 가치를 바탕으로 글로벌 협력을 증진하고 한반도 평화를 이루어야 함 : 국민의 안전과 재산, 영토와 주권을 지키기 위해 강력한 국방력을 구축하고, 세계적인 문제 해결에 실질적으로 기여하는 국가 지향

○ 국정목표 2 ‘민간이 끌고 정부가 미는 역동적 경제’에서는 세부 국정과제 28번 ‘모빌리티 시대 본격 개막 및 국토교통산업의 미래 전략 산업화’를 위해 국토교통 산업의 혁신을 통해 4차 산업혁명 시대의 미래 먹거리로 육성하고, 역동적 경제 성장을 지원하는 것을 과제 목표로 설정

그림 114. 윤석열 정부 국정 목표

○ 해당 국정과제의 주요 내용 중 항공기상서비스와 관련된 내용은 아래와 같음

- (미래모빌리티 육성) 완전자율주행(‘27), UAM(’25) 상용화를 위한 인프라, 법·제도, 실증기반 마련, 전기·수소차 클러스터, 인증·검사 정비체계 구축
- (R&D 확대와 강소기업 스케일업) 하이퍼튜브 등 혁신·도전적인 과제와 안전·미세먼지·주거환경 등 생활체감도가 높은 분야에 R&D 투자 확대

그림 115. 국정목표 2의 국정과제

4 체계성 확보를 위한 대응 방안 도출

가. 국내외 법·규정 체계 연계

○ 국내법, 국제적 규정중 항공기상과 직간접적으로 연계된 내용은 국우리나라 법의 경우 기상법, 기상산업진흥법, 항공안전법과 항공기 운항기술기준이 있으며, 국제적 기준에는 WMO 및 ICAO 부속서, ICAO GANP 등이 있음

○ 각 법·규정에서 요구되는 사항 중 저고도 항공기상 발전 방안에 연계 가능하거나 필요한 내용은 아래 표의 내용과 같음

표 63. 저고도 항공기상 발전의 법적 연계 방안

국내외 법·규정 요구사항		저고도 항공기상 발전 연계
기상법	항공기상의 정의	저고도 항공기상의 영역 정의
	특수 관측 자료의 제공 요청	저고도 항공기 관측 자료 연계 확보 저고도 항공기 운영기관 자체 관측 자료 확보
	항공기상정보 사용료	공항이착륙 영공통과 운항 항공기 기준으로 면제대상 항공기에 범주에 적용 검토
기상산업 진흥법	기상정보 민간 활용 촉진	기상정보 사용자에 대한 각종 산업에 대한 정보 사용 지원의 계획 및 세부 계획 검토
항공안전법	운항규정	항공기 운항에 대한 규정(기존 적용 중)
항공기 운항기술기준	기상자료의 출처	저고도 항공기 운영 특성 반영 기상정보 생산
WMO	Onboard 관측	항공기 자체 예측 정보의 연계 방안 검토
ICAO Annex	저고도 범위 정의	저고도 서비스 범위 및 종류 검토
ICAO GANP	A-MET 연계	항공기상정보의 체계적 연계 및 활용 검토

나. 정책 계획 연계

○ 우리나라에서 추진되고 있는 주요 정부 정책 중 저고도 항공기상과 연계된 내용은 K-UAM(도심항공교통체계), UTM(무인비행장치교통관리) 등이 있으며, 최근 출범한 정부의 국정계획에서 UAM 지원을 위한 미래모빌리티 육성 과제가 포함됨

○ 각 정책적 내용별로 저고도 항공기상발전과 연계할 수 있는 내용은 아래 표의 내용과 같음

표 64. 저고도 항공기상 발전의 법적 연계 방안

정책·계획 등의 주요 내용		저고도 항공기상 발전 연계
K-UAM	저고도 상세 기상정보	연구개발 범위 명확화 및 연구 수행 후 개발된 기술을 활용한 저고도 항공기상정보 정확도 향상 지원
UTM	UTM 체계 기반 정보	초저고도(150m 이하) 공간정보의 생산 적정성 검토, 기존 수행 연계 결과 활용
국정계획	미래모빌리티 육성	공중이동을 위한 교통체계, 실증기반을 위한 초기 정보의 산출 지원 검토

제 6 장 저고도 항공기상서비스 전략적 방향 도출

1. 전략 방향 도출을 위한 SWOT 분석
2. 저고도 항공기상서비스 비전 및 전략 수립
3. 세부 이행 전략 및 로드맵
4. 예측 기술 향상 및 융합 R&D 분야
5. 중점 추진 사업 및 소요 재원(안)

1 전략 방향 도출을 위한 SWOT 분석

가. SWOT 분석

○ SWOT 분석은 특정 사항에 대한 강점(Strength), 약점(Weakness), 기회(Opportunity), 위협(Threat)을 확인하기 위해 사용하는 기법임

○ 강점과 약점은 내부적인 사안에 관하여 기회와 위협요인은 외부적인 사안에 대하여 분석하여 연계 및 도표화 하는 과정에서 전략을 도출하는 분석 기법임

○ 전략 방안을 도출하기 위한 SWOT 분석을 실행하기 위하여 선행연구 내용에서 검토한 주요 시사점을 나열하고 이를 강점-약점-기회-위협요인으로 구분하는 과정을 실행하여 핵심요인을 도출함

○ 내·외부 환경 분석 등을 통하여 도출된 SWOT 요인은 아래와 같음

- 강점요인(Strength) : 항공기상의 다양한 데이터 생성 경험 및 기반 보유, 관측 및 현황 확인 자료의 다양화, 서비스 플랫폼 기반의 다양화, 항공기상청 기관의 추진 의지 및 역량
- 약점요인(Weakness) ; 저고도 항공기상 범위의 명확화 필요, 다양한 관측데이터 생성 기관과의 연계, 서비스 활용성 확대의 한계, 예산 등 자원 범위의 한계
- 기회요인(Opportunity) : 저고도 항공기 및 운영 기관의 증가, 성과 창출을 위한 기반 마련, 새로운 항공서비스 등장, 서비스 플랫폼의 다양화
- 위협요인(Threat) : 국외 항공기상서비스의 보급 및 접근성 향상, 항공기 운항 환경의 변화, 규정 및 체계화를 위한 절대적 소요시간 필요, 다양한 사용자의 맞춤형 항공기상 서비스 소요

표 65. 시사점 연계 및 SWOT 요인 도출

주요 시사점
저고도 항공기 운항 증가
기상현상으로 인한 항공기 사고
저고도 항공기의 시계비행 운영 조건
기후변화로 인한 산불 대응 증가
새로운 항공서비스(UAM, UTM) 등장
항공교육기관 증가
항공레저스포츠 지속적 소요
국외 정부의 항공기상서비스 수준 증가
산불대응을 위한 상세 항공기상 소요
응급헬기 운항 증가
야간산불 / 야간 긴급헬기 운항 소요
저고도 공간 정보의 요구
국외 항공기상 활용 서비스 보급
가시성 높은 APP 서비스
서비스 이용(APP) 비용 지불 의사
국내 서비스 이용자 수준 향상
저고도 항공기 운영기관 다양화
자체적 기상데이터 활용성 증대 소요
공공용 CCTV 기반 데이터 활용
관측 자료의 다양화(기관, 영산 등)
동영상 기반 서비스 플랫폼 활용 가능
저고도항공기 운영자 협의체 구성
성과 창출을 위한 기반 마련
부처 간 협업 체계 구축
항공환경 변화로 인한 기상데이터 소요
법적·규정 기반 마련
관측 등을 위한 기반 기술 활용 가능

강점(Strengths)
항공기상의 다양한 데이터 생성
관측 및 확인 자료의 다양화
서비스 플랫폼 기반 다양화
항공기상청 추진 의지 및 역량

약점(Weaknesses)
저고도 항공기상의 범위
데이터 생성 기관의 연계
서비스 활용성 확대 한계
예산 등 자원 범위의 한계

기회(Opportunities)
저고도항공기 및 운영기관 증가
성과 창출을 위한 기반 마련
새로운 항공서비스 등장
서비스 플랫폼 다양화

위협(Threats)
국외 항공기상 서비스의 보급
항공기 운항 환경 변화
규정·체계화 소요 시간
맞춤형 항공기상 서비스 소요

○ 도출된 SWOT 요인을 활용하여 추진 전략의 세부 과제를 도출함

표 66. SWOT 분석 결과

내부요인 / 외부요인		강점	약점
		• **항공기상의 다양한 데이터 생성 역량** • **관측 및 확인 자료의 다양화** • **서비스 플랫폼 기반 다양화** • **항공기상청 기관의 추진 의지 및 역량**	• **저고도 항공기상의 범위** • **데이터 생성 기관의 연계** • **서비스 활용성 확대 한계** • **예산 등 자원 범위의 한계**
기회	• **저고도 항공기 및 운영 기관 증가** • **성과 창출을 위한 기반 마련** • **새로운 항공서비스 등장** • **서비스 플랫폼 다양화**	• 유관기관 정보 연계를 통한 저고도 항공기상 맞춤형 서비스 통합 플랫폼 고도화 구축 • 정확한 현장지원을 위한 저고도 항공기상 예보 핵심기술 연구	• 저고도 항공기상 지원 체계 고도화 구축
위협	• **국외 항공기상 서비스의 보급** • **항공기 운항 환경 변화** • **규정·체계화 소요 시간** • **맞춤형 항공기상 서비스 소요**	• 맞춤형 저고도 상세 기상지원 기술 개발을 위한 연구	• 규정, 계획, 조직의 효율화를 통한 저고도 항공기상 업무 추진의 체계성 구축 • 저고도 협의체 상시 운영 등을 통한 저고도 항공기상서비스 만족도 향상을 위한 성과 관리

○ 도출된 추진전략의 세부과제를 기반으로 연계성 확보를 위한 세부 추진 전략을 정의하였음

표 67. 추진 전략 도출

추진전략 세부과제	추진 전략
• 유관기관 정보 연계를 통한 저고도 항공기상 맞춤형 서비스 통합 플랫폼 고도화 구축 • 규정, 계획, 조직의 효율화를 통한 저고도 항공기상 업무 추진의 체계성 구축	전략1 : **저고도 항공기 지원을 위한 실시간 항공기상서비스 체계 구축**
• 맞춤형 저고도 상세 기상지원 기술 개발을 위한 연구 • 정확한 현장지원을 위한 저고도 항공기상 예보 핵심기술 연구	전략2 : **수요자 맞춤형 저고도 항공기상정보 생산을 위한 고도화 기술 개발**
• 저고도 항공기상 지원 체계 고도화 구축 • 저고도 협의체 상시 운영 등을 통한 저고도 항공기상서비스 만족도 향상을 위한 성과 관리	전략3 : **저고도 항공기상서비스 역량 강화를 통한 소통과 공감 성과 창출**

2 저고도 항공기상서비스 비전 및 전략 수립

가. 비전 전략 체계

○ 항공기상청은 '국민의 안전한 하늘길을 여는 세계 일류 항공기상 전문기관'의 비전을 수립하고, '항공기상서비스의 경제적 가치 제고와 항공기 안전운항 기여'라는 미션을 달성하기 위해 운영되고 있음

○ 항공기상청의 비전과 미션 달성을 위한 2022년부터 2026년까지 달성 가능한 저고도 항공기상의 새로운 전략목표를 수립함

– 기존의 항공기상청의 비전을 저고도 항공기상의 상위 가치로 승계하고, 도출된 전략 및 세부 과제를 대표하기 위한 비전을 설정함

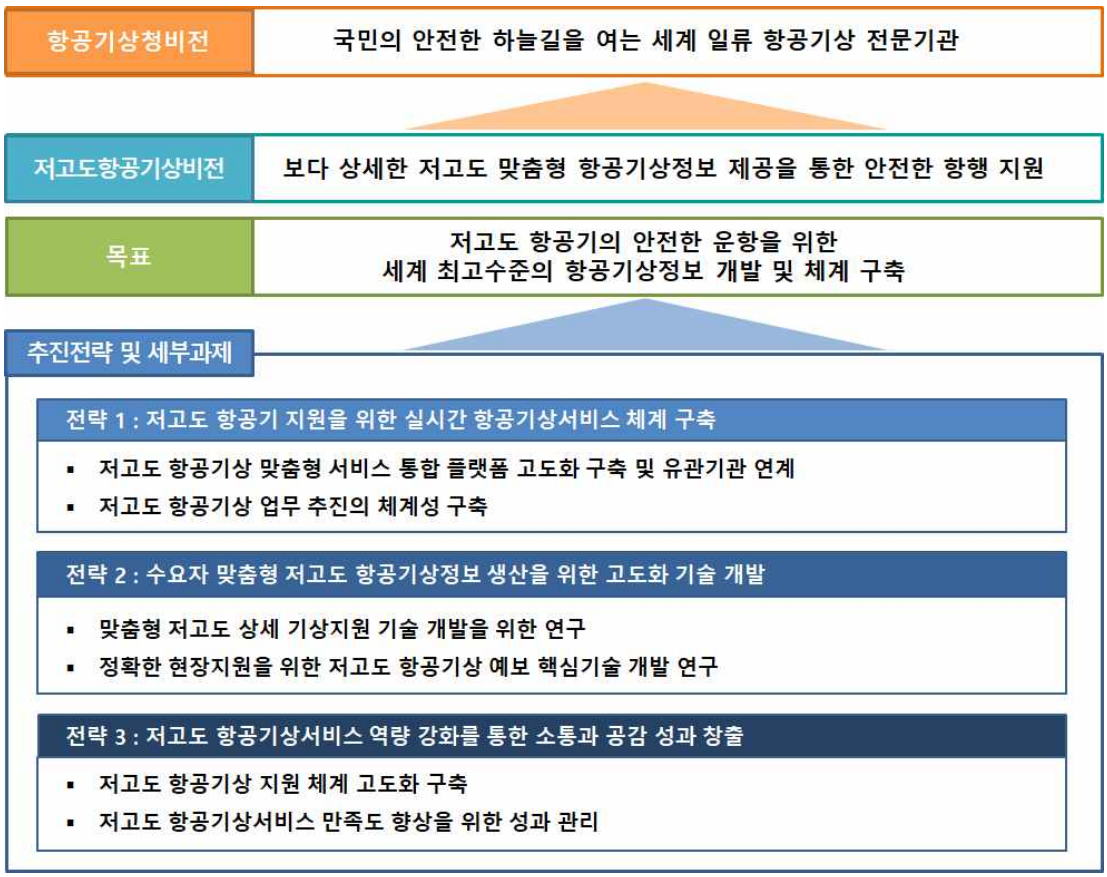

그림 116. 저고도항공기상서비스 비전 및 목표 체계도

나. 전략 및 이행 계획 연계

○ 저고도항공기상 중장기발전전략의 목표는 수요자 맞춤형 저고도 항공기상정보 기반 구축 및 기술개발에 있으며, 이를 위한 세부전략을 통하여 목표 달성에 기여함

○ 세부 전략을 저고도 항공기상서비스 역량 강화를 통한 성과 창출을 위하여 체계 구축과 필요 기술의 개발 형태로 구성되어 있으며, 세부 이행 계획 또는 과제의 결과물은 전략의 적정성 확보를 위하여 상호 보완적 피드백이 가능하도록 구성함

– 수요자 맞춤형 저고도 항공기상 정보 생산을 위한 기술 개발과 이를 실시간 서비스하기 위한 체계 구축을 통하여 성과 창출에 기여

– 창출된 성과의 결과는 서비스 고도화를 위한 기초 데이터로의 활용과 이를 위한 체계 구축의 당위성을 확보하는 것으로 구성함

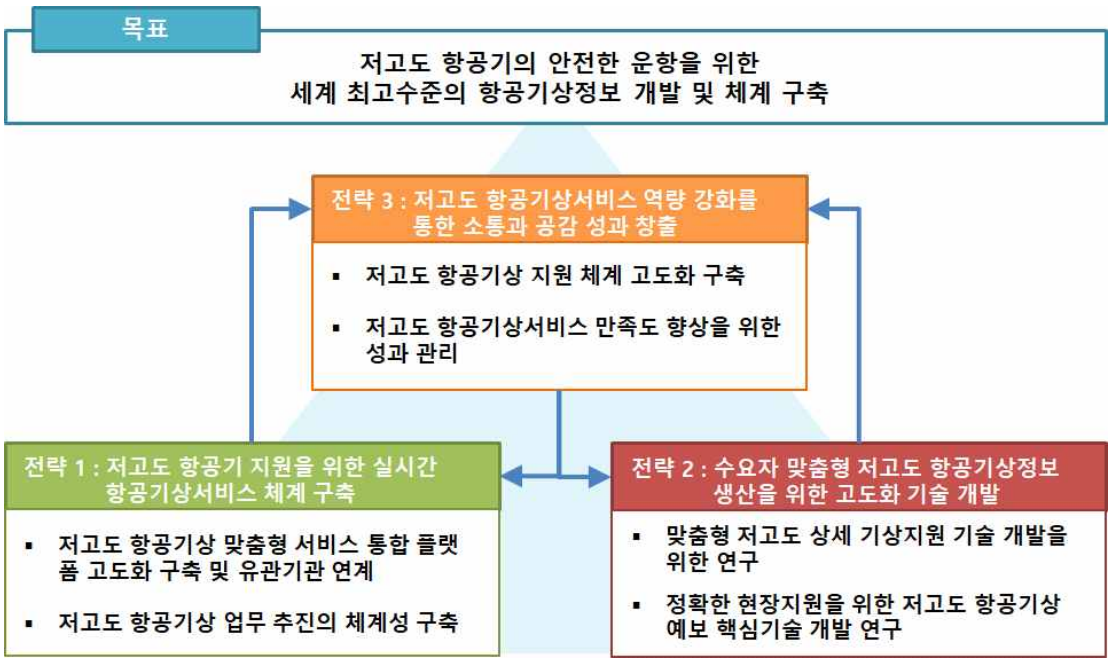

그림 117. 전략 및 이행계획 연계도

3 세부 이행 전략 및 로드맵

가. 전략별 세부 이행 계획

1) 저고도 항공기 지원을 위한 실시간 항공기상서비스 체계 구축

○ 저고도 항공기상 맞춤형 서비스 통합 플랫폼 고도화 구축 및 유관기관 연계 (22 ~ 24)

- 운항지원기상서비스 제공 플랫폼 고도화 구축을 통해 고품질 서비스 제공 기반 마련
- 실시간 기상에 관한 영상기반 서비스를 위한 최적화된 플랫폼 고도화 구축 상세 계획
- 유관기관별로 생산되는 데이터의 연계와 통합을 위한 보안 문제 고려 데이터 연계 체계 계획 및 데이터의 확대 활용 방안 마련
- 향후 확대가 예상되는 새로운 저고도항공교통체계의 대응을 위한 기반 데이터 플랫폼 구성 계획 마련

표 70. 저고도 항공기상 지원을 위한 실시간 항공기상서비스 체계 구축 이행 로드맵

세부 연구 및 업무	추진년도				
	2022	2023	2024	2025	2026
운항지원기상서비스 제공 플랫폼 구축	계획 설계	시스템 개발	도입 운영		
플랫폼 고도화 구축 상세 계획 새로운 저고도항공교통체계 데이터 구성계획	상세 연구				
유관기관 연계 체계 계획 및 활용 방안		상세 연구			

○ 저고도 항공기상 업무 추진의 체계성 구축 (23 ~ 24)

- 항공기상의 세부 범주 및 공간적 고려 범위를 적용할 수 있는 저고도 항공기상의 범위 정립 연구
- 기상법, 기상산업진흥법 등 저고도 항공기상 업무 수행을 위한 법적 체계성 마련 및 검토
- 세부 업무 수행을 위한 규정, 규칙, 매뉴얼 등의 개발을 통한 업무 수행의 효율화 체계 정립
- 저고도 항공기상 서비스의 종합적인 기술개발, 품질관리, 연구개발 기획 등을 위한 조직 및 인력 확보 추진

표 71. 저고도 항공기상 업무 추진의 체계성 구축 이행 로드맵

세부 연구 및 업무	추진년도				
	2022	2023	2024	2025	2026
저고도 항공기상 적용 범위 연구 - 기상법·기상산업진흥법 등의 법 규정 연구		상세 연구			
항공기상업무 수행을 위한 체계성 검토 - 규정·규칙·매뉴얼개발 및 업무 수행 효율화			상세 연구		
저고도 항공기상업무 조직 진단 및 인력 대응 - 조직진단 및 인력 확보 적정 수준 상세 제시		상세 연구			

2) 수요자 맞춤형 저고도 항공기상정보 생산을 위한 고도화 기술 개발

○ 맞춤형 저고도 상세 기상지원 기술 개발을 위한 연구 (23 ~ 26)

- 중·단거리 시계비행, 수시 운항, 임무적 특성을 반영한 맞춤형 저고도 예측 기술의 상세 기술 개발
- 저고도 공역에서의 지형 특성에 따라 발생할 수 있는 기상 현상의 분석 및 기상예보 활용 방안 연구

- 지형적 영상과 도심·지상·해양·위성·레이더 관측자료를 복합적으로 표현할 수 있는 저고도 항행기상서비스 구현 연구
- 수요자 요구를 반영한 사용자 선택 지점의 현황 및 예보를 확인할 수 있는 합성 데이터 기술 개발
- 확률 예보 기반의 저고도 수치 예보 모델 개발
- 기존 예보모델(예, KLAPS) 등을 활용한 근거리 및 국지 지역의 정밀 기상 예측 및 확률 기반 정확도 향상 기술 개발
- 저고도 운항 특성을 반영한 Nowcasting 제공 체계 기술 계획 및 개발

표 72. 수요자 저고도 상세 기상지원 기술 개발 연구 이행 로드맵

세부 연구 및 업무	추진년도				
	2022	2023	2024	2025	2026
저고도 기상 예측 상세 기술 개발 - 저고도 공역의 지형 특성 반영 기상 분석 - 저고도 기상예보 활용 적용 방안개발		연구 개발	고도 화 개발		
항행기상 서비스 구현 - 영상 및 관측(도심·지상·해양·위성·레이더) - 자료 융·복합적 표현을 위한 시스템 고도화			고도 화 구축		
확률기반 저고도 수치예보 모델 개발 - 예보 모델 활용 근거리 및 국지 지역의 정밀 기상 예측 - 확률 기반 정확도 향상 기술 개발 - 초단기·지속적 예보 보정 기술 개발		연구 개발	기술 개발	시범 운영	현업 활용
저고도 Nowcasting 체계 기술 개발 - 영상 및 레이더 관측 기술 활용 기술 개발 - Nowcasting 연계 및 전달 기술 개발		연구 개발	기술 개발	시범 운영	

○ 정확한 현장 지원을 위한 저고도 항공기상 예보 핵심 기술 개발 연구 (23 ~ 25)

- 고해상도·확률기반·위험기상 정보 산출의 범위 및 기술 연구 계획
- 신속 정확한 현장 지원을 위한 저고도 항공기상 정보 산출
- 저고도 항공기를 위한 지형정보 및 실시간 관측 정보 등을 활용한 산악차폐, 구름두께 및 공중시정 산출 개발

– 영상 기반 실황 자료를 활용한 저고도 항공기 안전 운항 지원 체계 구축
– 산불진화 및 응급 구조 헬기 지원을 맞춤형 융합 모델 개발
– 야간 긴급운항 항공기에 대한 상시 지원체계 개발 및 구축

표 73. 정확한 현장 지원 저고도 항공기상 예보 핵심 기술 개발 이행 로드맵

세부 연구 및 업무	추진년도				
	2022	2023	2024	2025	2026
현장지원을 위한 저고도 기상정보 산출 개발 - 고해상도·확률기반·위험기상 정보 산출 - 원거리 관측 지원 체계 개발			고도화 개발		
지형정보·실시간 관측 정보 연계 활용 산악차폐, 구름두께 및 공중시정 산출 개발 - 현장 정보 연계 기술 개발 - 저고도 정밀 시정 예측 기술 개발		연구 개발	기술 개발	시범 운영	
영상기반 실황 자료 운항지원 체계 구축 - 저고도 항공기 실황 영상 확보 체계 구축 - 레이더 및 위성 영상 활용 체계 구축 - 영상기반 운항지원 기술 개발		기술 개발	시범 운영		
산불·응급구조 ·야간운항 지원 체계 개발 - 산불진화·응급구조 헬기 맞춤 서비스 개발 - 야간 긴급운항 항공기 상시 지원 체계 구축		기술 개발	시범 운영	고도화 운영	

3) 저고도 항공기상서비스 역량 강화를 통한 소통과 공감 성과 창출

○ 저고도 항공기상 지원체계 고도화 구축 (22 ~ 26)
– 항공기상청의 저고도 항공기상 지원체계 정립
– 본부 특화 기능(예, 원격관측, 레이더관측 등) 활용 업무에 대하여 검토 후, 협력 범위 및 방안 도출
– 비행결정 단계에서 저고도 항공기운항 지원을 위한 저고도 항공기상 차트 발행 횟수 증가

- 긴급항공기 지원을 위한 저고도 항공기상 협의체 운영
- 저고도 항공기 운영자·국가항공기·교육기관 등을 전문화 교육 및 비전문가(예, 항공레저 이용자등) 대상의 교육 지원체계 마련
- 저고도 항공기상 관련 기술 교류 및 전문가 양성을 위해 국내·외 저고도 항공기간 관계기관과의 다자 협력 체계 기반 마련
- 저고도 항공기상 서비스의 활용이 가능한 신규 대상 분야(UAM, UTM, 지자체, 해안경비임무 등) 발굴 및 검토

표 74. 저고도 항공기상 지원 체계 고도화 구축 이행 로드맵

세부 연구 및 업무	추진년도				
	2022	2023	2024	2025	2026
저고도 항공기상 지원 체계 정립 연구 - 저고도 항공기상 활용지원 체계 고도화 연구			고도화 개발		
본부 특화 기능 활용 연구 - 원격·레이더·위성관측 데이터 활용 연구 - 저고도 항공기상 협력 범위 적용 연구		상세 연구			
저고도 항공운항 지원 차트 추가 발행 - 저고도 기상정보 차트 고도화 - 차트 추가 발생 횟수 검토 및 적용	시범 운영				
저고도 항공기상 교육 체계 운영 - 저고도 항공기 운영자 전문화 교육 - 국가항공기 및 국가기관 항공기 전문화 교육 - 비전문가(항공레저 등) 기초 및 심화 교육	교육 운영	교육 운영 (신규)	교육 운영 고도화	교육 운영 전문화	교육 운영 정례화
저고도 항공기상 활용 대상 연구 - UAM, UTM, 지자체, 해안경비 임부 발굴 - 수요기반 서비스 구축 범위 개발 및 제공		상세 연구			

○ 저고도 항공기상 서비스 만족도 향상을 위한 성과 관리 (22 ~ 26)

- 저고도 항공기상 협의체 상시·정례화 운영
- 사용자 의견에 상세하게 대응하고, 정확한 수요 파악을 위한 저고도 사용자 만족도 조사
- 저고도 서비스의 직·간접적인 파급효과, 경제적 가치 등에 대한 분석과 결과 공유 방안 구축

– 실제 정보 사용자 대상 저고도 항공기상서비스에 관한 홍보 강화
– 체계적인 성과 향상을 위한 저고도 항공기상 분야의 성과지표 발굴·개발·검증 및 활용체계 구축
– 본부·기관·부서 연계의 질적 향상을 통한 항공기상청 성과 창출

표 75. 저고도 항공기상 서비스 만족도 향상을 위한 성과 관리 이행 로드맵

세부 연구 및 업무	추진년도				
	2022	2023	2024	2025	2026
저고도 항공기상 협의체 운영	협의체 운영	협의체 확대	협의체 운영	협의체 운영	협의체 운영
수요 파악 및 사용자 만족도 조사	정례화 운영	정례화 운영	정례화 운영	정례화 운영	정례화 운영
저고도 항공기상 홍보 강화	홍보 운영		홍보 운영		홍보 운영
저고도 항공기상 성과 검증 지표 개발 - 성과지표 발굴 및 개발 - 지표 운영 검증 및 활용 체계 구축		상세 연구			

나. 이행 로드맵

○ 본 연구의 대상기간인 2022년부터 2026년까지의 저고도 항공기상 서비스 중장기 발전방안을 수립하는 것을 목적으로 함

○ 해당 기간(5년)간 전략과 세부과제별 추진 로드맵을 제시함

○ 전략과제별 3년 이내의 중·단기 과제, 5년 이내의 장기 과제로 나누어 추진 과제를 실행할 수 있도록 제시함

– 중·단기 과제는 저고도 항공기 지원을 위한 실시간 항공기상 서비스 체계 구축, 저고도 항공기상 업무 추진의 체계성 구축 등 2개 과제

– 장기과제는 맞춤형 저고도 상세 기상지원 기술 개발을 위한 연구, 정확한 현장 지원을 위한 저고도 항공기상 예보 핵심기술 개발 연구, 저고도 항공기상 지원체계 고도화 구축, 저고도 항공기상서비스 만족도 향상을 위한 성과 관리 등 4개 과제

전략과제	세부과제	수행일정 (년도)				
		2022	2023	2024	2025	2026
저고도 항공기 지원을 위한 실시간 항공기상서비스 체계 구축	- 저고도 항공기 지원을 위한 실시간 항공기상 서비스 체계 구축					
	- 저고도 항공기상 업무 추진의 체계성 구축					
수요자 맞춤형 저고도 항공기상정보 생산을 위한 고도화 기술 개발	- 맞춤형 저고도 상세 기상지원 기술 개발을 위한 연구					
	- 정확한 현장 지원을 위한 저고도 항공기상 예보 핵심기술 개발 연구					
저고도 항공기상서비스 역량 강화를 통한 소통과 공감 성과 창출	- 저고도 항공기상 지원 체계 고도화 구축					
	- 저고도 항공기상서비스 만족도 향상을 위한 성과 관리					

그림 118. 전략 과제별 이행 로드맵

4 예측 기술 향상 및 융합 R&D 분야

가. 예측 기술 향상 R&D 추진 분야

○ 예측 기술력 향상을 위한 R&D 추진 분야는 맞춤형 저고도 상세 기상 지원 기술 개발을 위한 연구 및 정확한 현장 지원을 위한 저고도 항공기상 예보 핵심기술 개발 연구 등이 도출됨

○ 기존 항공기상 정보 활용의 핵심 주체는 운송용 항공기의 항로(고고도) 운항 및 이·착륙 단계에서 필요한 공항 기상정보가 중점 사항으로 낮은 고도의 공간 정보를 필요로 하는 저고도 항공기의 필요 정보와 상이한 분야가 발생함

○ 시계비행·단거리·수시운항이 이루어지는 저고도 항공기의 특성상 해당 정보의 생산을 위한 단기·고해상도 예보 정도와 정확도를 향상시키기 위한 연구가 필요함

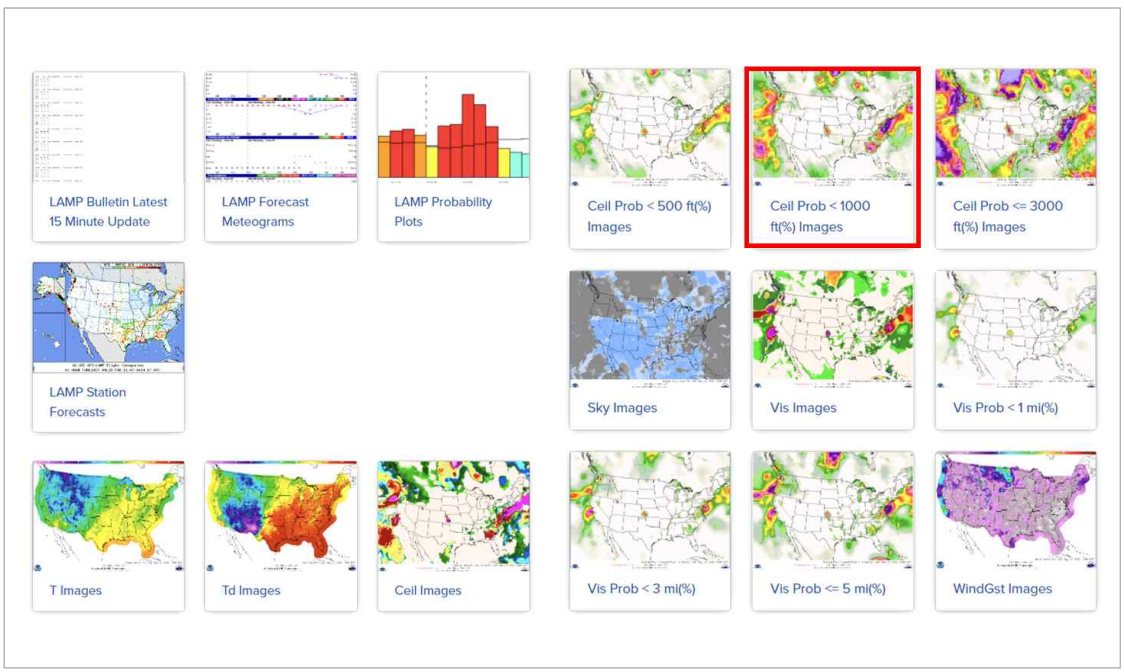

그림 119. 미국 LAMP 예보 시스템 - 확률적 예보 및 도식화

나. 융합형 R&D 추진 분야

○ 미래형 도심항공교통체계로 제안되고 있는 UAM은 전세계의 주요 항공선진국에서 추진되고 있는 중점 분야로서, 새로운 교통체계의 제안으로 인한 다양한 분야의 검토가 이루어지고 있음

○ 우리나라에서 추진되고 있는 K-UAM Grand Changer는 기존과 다른 새로운 교통체계를 구상하기 위하여 세계적으로도 비교적 빠른 추진이 이루어지고 있음

○ UAM 체계는 비도심지 및 도심지에 관한 실증과 이를 지원하기 위한 기술개발이 종합적으로 추진 중으로, 교통체계의 초기 도입단계부터 실제 운영 단계까지 저고도 항공기상 정보의 연계가 필요함

○ 2022년 6월 현재 기상청에서 2024년부터 연구 추진을 목표로 계획되고 있는 다부처 연구개발에 도움이 될 수 있는 예보·예측 기술의 기반을 상호 간 활용할 수 있을 것으로 기대됨

그림 120. UAM 사업개념도

5 추진 과제별 소요 재원(안)

○ 추진과제별 소요 재원의 예측을 위하여 아래와 같이 가정을 실시함
- 정책연구Ⅰ : 80,000 천원/년
- 정책연구Ⅱ : 40,000 천원/년
- 시스템 구축 : 400,000 천원/년
- 연구개발(R&D) : 300,000 천원/년
- 협의체 운영 : 20,000 천원/년

○ 가정되는 재원의 규모는 해당 과제 추진을 위하여 필요한 외부 연구 및 협업 업무의 전체적 비용을 포함하며, 기관 내부의 비용은 포함하지 않음

○ 다만, 추진 재원의 상세한 적정성 확보를 위해서는 세부 내역에 관한 면밀한 검토와 협의가 필요함

표 68. 저고도 항공기상 발전의 법적 연계 방안

전략 번호	세부 과제	세부 연구 및 업무	추진 기간 (연)	연간 예산 (천원)	소요재원 (천원)
1	저고도 항공기 지원을 위한 실시간 항공기상서비스 체계 구축				1,360,000
		운항지원기상서비스 제공 플랫폼 구축	3	400,000	1,200,000
		플랫폼 고도화 구축 상세 계획 새로운 저고도항공교통체계 데이터 구성계획	1	80,000	80,000
		유관기관 연계 체계 계획 및 활용 방안	1	80,000	80,000
	저고도 항공기상 업무 추진의 체계성 구축				240,000
		저고도 항공기상 적용 범위 연구	1	80,000	80,000
		항공기상업무 수행을 위한 체계적 검토	1	80,000	80,000
		조직 진단 및 업무 수행 규정·규칙 연구	1	80,000	80,000

전략 번호	세부 과제	세부 연구 및 업무	추진 기간 (연)	연간 예산 (천원)	소요재원 (천원)
2	맞춤형 상세 기상지원 기술 개발을 위한 연구				3,100,000
		저고도 예측 기술 상세 기술 개발	2	300,000	600,000
		항행기상서비스 구현	1	400,000	400,000
		확률기반 저고도 수치예보 모델 개발	4	300,000	1,200,000
		저고도 Nowcasting 체계 기술 개발	3	300,000	900,000
	정확한 현장 지원 저고도예보 핵심 기술 개발				3,200,000
		현장지원을 위한 저고도 기상정보 산출개발	1	300,000	300,000
		지형정보·실시간 관측 정보 연계 산악차폐, 구름두께 및 공중시정 산출 개발	3	300,000	900,000
		영상기반 실황자료 운항지원 체계 구축	2	400,000	800,000
		산불·응급구조·야간운항 지원 체계 개발	3	400,000	1,200,000
3	저고도 항공기상 지원 체계 고도화 구축				520,000
		저고도 항공기상 지원 체계 정립 연구	1	80,000	80,000
		본부 특화 기능 활용 연구	1	80,000	80,000
		저고도 항공운항 지원 차트 추가 발행	1	80,000	80,000
		저고도 항공기상 교육 체계 운영	5	40,000	200,000
		저고도 항공기상 활용 대상 분야 연구	1	80,000	80,000
	저고도 항공기상 서비스 만족도 향상을 위한 성과 관리				600,000
		저고도 항공기상 협의체 운영	5	40,000	200,000
		수요 파악 및 사용자 만족도 조사	5	40,000	200,000
		저고도 항공기상 홍보 강화	3	40,000	120,000
		저고도 항공기상 성과 검증 지표 개발	1	80,000	80,000
합 계					9,020,000

제 7 장 결론

1. 결어
2. 정책적 제언

1 결어

○ 4차 산업혁명 시대에서의 기술 발전과 국민 삶의 질 향상 차원에서의 기상서비스에 대한 수요는 확대될 뿐만 아니라 항공서비스 수요층의 양적 증가와 이에 대한 질적 서비스 요구도를 반영한 맞춤형 항공기상 서비스를 제공하는 것이 필요함

○ 특히 저고도 항공기상 서비스는 기상학적 관점에서 매우 어려운 영역으로 수요자 관점의 데이터 생산과 서비스 제공에 중점적 역량을 발휘해야 할 필요가 있음

○ 사회적·기술적·경제적 가치를 추구하는 미래 수요의 확대와 저고도 항공기상 서비스에 대한 제고에 따라 항공기상청의 업무 발전과 생산하는 데이터의 활용성 극대화 및 효율적 서비스 제공이 가능할 것으로 예측됨

○ 본 연구는 저고도 항공기상 서비스를 위한 대상 및 이를 위한 국내외 사례 등에 대한 상세한 검토와 내외부 수요자에 대한 구체적인 조사를 통하여 저고도 항공기상 서비스의 향후 발전방안을 제시하고자 함

○ 최근 국지적 공간 기상정보의 요구가 제안되고 있는 도심형항공교통체계(UAM), 드론과 같은 민간 영역 또는 개인 차원의 항공 활동의 보급 등과 같이 새로운 항공 서비스 개념에 의해 항공기상 서비스 수요의 층이 넓어지고 있음

○ 또한, 특정한 지역의 이상기후 및 국지적 기상 현상으로 인해 제공되는 항공기상 정보의 정확도 상승과 상세한 서비스 요구에 대한 목소리가 지속적으로 높아지고 있음

○ 이러한 변화에 대응하기 위해 항공기상 서비스의 고도화 및 항공기상 서비스의 수요자 환경을 고려한 맞춤형 서비스의 필요성이 대두되고 있음

○ 따라서 대내외 환경변화에 능동적으로 대응하고 새로운 항공기상 서비스의 도입 및 운영을 위한 내부적인 준비를 위해, 책임운영기관인 항공기상청의 운영효율성과 행정서비스의 질적 향상 도모를 위한 저고도 항공기상의 발전 전략을 재정립하고, 이를 통해 서비스 제공의 효율성을 높일 필요가 있음

○ 또한, 다가올 새로운 서비스 및 서비스 수요자의 요구에 대응하기 위해 항공기상업무에 대한 객관적이고, 심층적인 현황분석과 항공기상 서비스 이해관계자에 대한 분석 등을 통한 수요자 중심의 중장기 정책을 수립하여 단기적인 변화뿐만 아니라, 큰 그림을 통한 미래 로드맵을 작성해 다가올 미래에 대비할 필요가 있음

○ 본 연구는 저고도 항공기의 운영 여건과 국내외 환경변화에 능동적으로 대응하고, 효율적인 저고도 항공기상 서비스 운영을 위한 기본계획('22～'26) 등 정책 방향과 체계적인 추진을 위한 전략적 세부계획을 수립하는데 주요 목적이 있음

○ 또한 항공기상서비스와 관련된 새로운 형의 교통체계, 국가항행계획(NARAE) 2.0 및 연관 업무에 따라 저고도 소형항공기의 안전한 운항을 위한 상세하고 정확한 기상정보 지원체계 구축 필요함

○ 본 연구를 통하여 검토된 상세한 범위는 아래와 같음

- 국내외 저고도 운항 항공기 기상지원 현황 및 환경 분석
- 저고도 항공기상서비스 정책 수요조사
- 저고도 항공기상서비스(2022~2026) 발전방안 제시

○ 본 연구의 결과는 저고도 항공기의 안전한 운항을 위한 상세하고 정확도 높은 기상정보 지원 체계 구축의 기반을 제안하는데 활용할 것으로 기대함

2 정책적 제언

○ 저고도 항공기상 중장기 발전전략의 목표는 수요자 맞춤형 저고도 항공기상정보 기반 구축 및 기술개발에 있으며, 이를 위한 세부전략을 통하여 최종 목표 달성에 기여함

○ 세부 전략을 저고도 항공기상서비스 역량 강화를 통한 성과 창출을 위하여 체계 구축과 필요 기술의 개발 형태로 구성되어 있으며, 세부 이행 계획 또는 과제의 결과물은 전략의 적정성 확보를 위하여 상호 보완적 피드백이 가능하도록 구성함

- 수요자 맞춤형 저고도 항공기상 정보 생산을 위한 기술 개발과 이를 실시간 서비스하기 위한 체계 구축을 통하여 성과 창출에 기여
- 창출된 성과의 결과는 서비스 고도화를 위한 기초 데이터로의 활용과 이를 위한 체계 구축의 당위성을 확보하는 것으로 구성함

○ 본 연구의 대상기간인 2022년부터 2026년까지의 저고도 항공기상 서비스 중장기 발전방안을 수립하는 것을 목적으로 하며, 해당 기간에 실행이 필요한 전략과 세부과제별 추진 로드맵을 제시함

○ 전략과제별 3년 이내의 중·단기 과제, 5년 이내의 장기 과제로 나누어 추진 과제를 실행할 수 있도록 하였음

- 중·단기 과제는 저고도 항공기 지원을 위한 실시간 항공기상 서비스 체계 구축, 저고도 항공기상 업무 추진의 체계성 구축 등 2개 과제
- 장기과제는 맞춤형 저고도 상세 기상지원 기술 개발을 위한 연구, 정확한 현장 지원을 위한 저고도 항공기상예보 핵심기술 개발 연구, 저고도 항공기상 지원체계 고도화 구축, 저고도 항공기상서비스 만족도 향상을 위한 성과 관리 등 4개 과제

○ 추가로, 맞춤형 저고도 상세 기상 지원 기술 개발을 위하여 예측 기술력 향상을 위한 R&D 추진을 통하여 정확한 현장 지원을 위한 저고도 항공기상 예보 핵심기술 개발 연구의 필요성과 범위에 대하여 제시함

○ 시계비행·단거리·수시운항이 이루어지는 저고도 항공기의 특성상 해당 정보의 생산을 위한 단기·고해상도 예보 정도와 정확도를 향상시키기 위한 연구가 필요함

○ 저고도 항공기상 체계 구축, 항공기상정보 생산을 위한 고도화 기술 개발, 저고도 항공기상서비스의 성과 창출을 위해서는 적정한 수준의 자원이 필요하며, 연구개발을 소요되는 예산지원뿐만 아니라 이를 이행하고 관리할 수 있는 별도의 업무 조직과 인력의 보강이 필수적으로 선행되어야 함

○ 현재 국·내외에서 관련 연구과 활발히 진행되고 있는 미래형 도심 항공교통체계인 UAM은 전세계의 주요 항공선진국에서 추진되고 있는 중점 분야로서, 새로운 교통체계의 제안으로 인한 다양한 분야의 검토가 이루어지고 있으며,

○ 저고도 항공기상서비스의 고도화를 통해 확보된 기반은 향후 미래 항공기상서비스의 국제적 수준을 높일 수 있는 선도 기반을 마련하는 기회가 될 수 있음

○ 본 연구 결과로 도출된 저고도 항공기상 서비스 발전계획이 연구 추진을 목표로 계획되고 있는 다양한 분야의 다부처 연구개발에 도움이 될 수 있는 예보·예측 기술의 기반을 상호 간 활용할 수 있을 것으로 기대됨

부록

1. 수요자 의견수렴 설문조사지

설 문 지

본 설문은 **“저고도 항공기상서비스 발전방안 연구”**를 위해 저고도 항공기 조종사들의 의견수렴 및 인식조사를 알아보기 위한 것입니다.

이 설문조사는 학문적인 연구를 위한 익명의 조사로써 정책 연구 목적 외에는 어떠한 용도로도 사용되지 않을 것이며, 오직 연구를 위한 통계 처리에만 사용할 것임을 약속드립니다.

귀하의 진솔한 답변 하나 하나가 앞으로 저고도 항공기상서비스 발전 방향을 제시하는데 매우 소중하게 활용될 것입니다.

많은 협조와 당부를 부탁드립니다. 감사합니다.

연구책임자 : 한서대학교 항공산업공학과 교수 구성관

연 구 자 : 한서대학교 헬리콥터조종학과 교수 조영진

연락처 : 010-4175-9555

speedshock@hanseo.ac.kr

■ 기본적인 인적사항 조사를 위한 설문입니다.

1. 귀하가 근무 중인 기관을 표시해 주십시오.

1 군(軍)　　2 국가기관
3 항공기 사용사업체　　4 교육기관
5 항공기상청　　6 항공레저스포츠(경량항공기)
7 항공레저스포츠(패러/초경량/드론)　　8 기타

2. 귀하가 활동 중인 업무를 표시해 주십시오.

1 교관조종사　　2 학생조종사
3 임무조종사(PIC, CP 등)　　4 운항관리사
5 항공기상자료 담당　　6 기　타

3. 귀하가 조종하고 있는 항공기 종류를 표시해 주십시오.
(항공기 조종사의 경우)

1 비행기　　2 헬리콥터

4. 귀하가 조종하고 있는 경량항공기/초경량비행장치 종류를 표시해 주십시오.
(항공레저스포츠 종사자의 경우)

1 비행기　　2 헬리콥터
3 패러글라이딩　　4 드론 / 기타

5. 귀하의 총 비행시간을 표시해 주십시오. (조종업무 관련의 경우)

1 100시간 이하　　2 100시간 ~ 200시간
3 200시간 ~ 500시간　　4 500시간 ~ 1,000시간
5 1,000시간 ~ 2,000시간　　6 2,000시간 초과

6. 비행 1회 미션/Sortie 시 일반적인 비행시간을 선택해 주세요.

1 1시간 미만　　2 1시간 ~ 3시간
3 3시간 ~ 5시간　　4 5시간 이상

7. 귀하의 근무(업무)경력을 표시해 주십시오.

1 1년 이하　　2 1년 ~ 5년
3 5년 ~ 10년　　4 10년 ~ 20년
5 20년 이상

■ 항공기상청에서 제공하고 있는 저고도 항공기상정보 서비스에 대한 인식조사를 위한 설문입니다.

1. 귀하는 항공기상청에서 제공하고 있는 항공운항지원 기상서비스[홈페이지/누리집]를 활용하고 있습니까?

① 전혀 활용하지 않는다.
② 별로 활용하지 않는다.
③ 보통이다.
④ 가끔 활용하고 있다.
⑤ 자주 활용하고 있다.

1-1. 항공운항지원 기상서비스[누리집]를 활용하고 있다면 어떤 정보를 주로 활용하고 있습니까? (복수선택 가능)

① 시계비행기상
② 비행경로예측
③ 이착륙 관측실황
④ 저고도 항공기상정보
⑤ 공역예보(SIGWX)
⑥ 공역예보(WINTEMP)
⑦ 일출/일몰시각
⑧ 기 타

1-2. 항공운항지원 기상서비스[누리집]를 활용하고 있다면 제공되는 정보의 만족도는 어떠합니까?

① 매우 불만족
② 불만족
③ 보통
④ 만족
⑤ 매우 만족

1-3. 항공운항지원 기상서비스[누리집]를 활용하고 있지 않다면 이유는 무엇입니까? (복수선택 가능)

① 정보의 부정확
② 정보 해독의 불편함
③ 인터넷 사용에 대한 제한
④ 필요한 정보의 부재
⑤ 기 타

2. 귀하는 항공기상청 모바일 앱을 활용하고 있습니까?

1 전혀 활용하지 않는다.
2 별로 활용하지 않는다.
3 보통이다.
4 가끔 활용하고 있다.
5 자주 활용하고 있다.

2-1. 항공기상청 모바일 앱을 활용하고 있다면 어떤 정보를 주로 활용하고 있습니까? (복수선택 가능)

1 시계비행기상
2 비행경로예측
3 이착륙 관측실황
4 저고도 항공기상정보
5 공역예보(SIGWX)
6 공역예보(WINTEMP)
7 일출/일몰시각
8 기 타

2-2. 항공기상청 모바일 앱을 활용하고 있다면 제공되는 정보의 만족도는 어떠합니까?

1 매우 불만족
2 불만족
3 보통
4 만족
5 매우 만족

2-2. 항공기상청 모바일 앱을 활용하고 있지 않다면 이유는 무엇입니까? (복수선택 가능)

1 정보의 부정확
2 정보 해독의 불편함
3 모바일 사용에 대한 제한
4 필요한 정보의 부재
5 기 타

3. 귀하는 항공기상청에서 제공하고 있는 저고도 소통창구[바라미] / 저고도 항공기상 브리핑 / 저고도 항공기상 교육 자료(영상 등)을 활용하고 있습니까?

1 전혀 활용하지 않는다.
2 별로 활용하지 않는다.
3 보통이다.
4 가끔 활용하고 있다.
5 자주 활용하고 있다.

3-1. 저고도 소통창구[바라미]를 활용하고 있다면 어떤 정보를 주로 활용하고 있습니까? (복수선택 가능)

1 저고도 항공기상정보
2 오전 브리핑 동영상
3 위험기상 발생시 수시정보
4 기 타

3-2. 저고도 소통창구[바라미]를 활용하고 있다면, 제공되는 정보의 만족도는 어떠합니까?

1 매우 불만족
2 불만족
3 보통
4 만족
5 매우 만족

3-3. 귀하는 항공기상청에서 제공하는 저고도 항공기상 관련 교육 자료(영상 등)을 활용하고 있습니까?

1 전혀 활용하지 않는다.
2 별로 활용하지 않는다.
3 보통이다.
4 가끔 활용하고 있다.
5 자주 활용하고 있다.

3-4. 항공기상청에서 제공하는 저고도 항공기상 관련 교육 자료(영상 응)을 활용하고 있다면 제공되는 정보의 만족도는 어떠합니까?

1 매우 불만족
2 불만족
3 보통
4 만족
5 매우 만족

3-5 저고도 소통창구[바라미], 항공기상 브리핑 및 영상자료를 활용하고 있지 않다면 이유는 무엇입니까?(복수선택 가능)

1 정보의 부정확
2 영상/자료의 미인식
3 인터넷 사용에 대한 제한
4 필요한 정보의 부재
5 기 타

4. 항공기상청에서 제공하고 있는 저고도 항공기상 서비스를 활용하고 있지 않다면 주로 어떤 서비스를 활용하고 있습니까?

① 내부 기관 정보(전화 등)　② 고속도로 등 공개된 CCTV 영상

③ 항공스포츠 기상정보 모바일 앱　④ 네이버, 케이웨더 등 인터넷 정보

⑤ Windy, Windfinder 등 해외 App　⑥ 기타 (　　)

■ 조종사 및 운항관리사의 저고도 항공기상정보에 대한 인식조사 및 의견수렴을 위한 설문입니다.

1. 귀하가 항공기상 정보를 해석하기 위하여 주로 사용하는 정보의 단위는 무엇 입니까?

① 국제표준 단위(미터(m), 마일(sm) 등) ② 미국식 단위(피트(ft), 미터(m) 등)

2. 귀하가 비행 계획 단계에서 주로 확인하는 정보는 무엇입니까? (복수선택 가능)

① 구름 정보 (운량, 운고) ② 시정 정보
③ 바람 정보 (풍향, 풍속) ④ 위험기상 정보

3. 귀하가 비행 계획 단계에서 주로 확인하는 정보는 어떤 형태입니까?

① 텍스트 형태 (METAR, TAF 등) ② 그래픽 형태
③ 텍스트 + 그래픽

4. 귀하가 비행 계획 단계에서 가장 중요하다고 생각되는 정보는 무엇입니까? (복수선택 가능)

① 구름 정보 (운량, 운고) ② 시정 정보
③ 바람 정보 (풍향, 풍속) ④ 위험기상 정보

5. 귀하가 비행 계획 단계에서 필요로 하는 정보의 중요도에 관한 항목입니다.

5-1. 귀하는 비행 계획 단계에서 활용하는 기상 예보 정보의 시간 정확도의 중요도는 어느 정도라고 판단합니까?

① 전혀 중요하지 않다. ② 중요하지 않다.
③ 보통이다. ④ 중요하다.
⑤ 매우 중요하다.

5-2. 귀하는 비행 계획 단계에서 활용하는 기상 예보 정보의 위치 정확도의 중요도는 어느 정도라고 판단합니까?

① 전혀 중요하지 않다. ② 중요하지 않다.
③ 보통이다. ④ 중요하다.
⑤ 매우 중요하다.

6. 귀하가 업무를 위해 필요로 하는 예보 정보 필요 시간은 얼마입니까?

1 12시간 예보
2 24시간 예보
3 36시간 예보
4 48시간 예보 이상

7. 귀하가 비행 중 주로 확인하는 정보는 무엇입니까? (복수선택 가능)

1 구름 정보 (운량, 운고)
2 시정 정보
3 바람 정보 (풍향, 풍속)
4 위험기상 정보

8. 귀하가 비행 중 주로 확인하는 정보는 어떤 형태입니까?

1 텍스트 형태 (METAR, TAF 등)
2 그래픽 형태
3 텍스트 + 그래픽

9. 귀하가 비행 중 가장 중요하다고 생각되는 정보는 무엇입니까?
(복수선택 가능)

1 구름 정보 (운량, 운고)
2 시정 정보
3 바람 정보 (풍향, 풍속)
4 위험기상 정보

10. 귀하가 비행 중 확인하는 정보의 중요도에 관한 항목입니다.

10-1. 귀하는 비행 중 제공(또는 확인)되는 기상 예보 정보의 시간 정확도의 중요도는 어느 정도라고 판단합니까?

1 전혀 중요하지 않다.
2 중요하지 않다.
3 보통이다.
4 중요하다.
5 매우 중요하다.

10-2. 귀하는 비행 중 제공(또는 확인)되는 기상 예보 정보의 위치 정확도의 중요도는 어느 정도라고 판단합니까?

1 전혀 중요하지 않다.
2 중요하지 않다.
3 보통이다.
4 중요하다.
5 매우 중요하다.

11. 귀하가 판단하는 저고도 항공기상서비스 제공 정보 관련 중요도에 관한 항목입니다.

1 기상 서비스 제공의 편리성
2 기상 서비스의 정확성
3 기상 현상 판독의 편리성
4 위험기상 정보 제공

11-1. 저고도 항공기상 서비스 사용의 편리성에 관한 중요도는 어느 정도라고 판단합니까?

1 전혀 중요하지 않다.
2 중요하지 않다.
3 보통이다.
4 중요하다.
5 매우 중요하다.

11-2. 저고도 항공기상 서비스의 정확성에 관한 중요도는 어느 정도라고 판단합니까?

1 전혀 중요하지 않다.
2 중요하지 않다.
3 보통이다.
4 중요하다.
5 매우 중요하다.

11-3. 저고도 항공기상 서비스에서 제공되는 기상 현상 판독의 편리성에 관한 중요도는 어느 정도라고 판단합니까?

1 전혀 중요하지 않다.
2 중요하지 않다.
3 보통이다.
4 중요하다.
5 매우 중요하다.

11-4. 저고도 항공기상 서비스에서 제공되는 위험기상 정보의 중요도는 어느 정도라고 판단합니까?

1 전혀 중요하지 않다.
2 중요하지 않다.
3 보통이다.
4 중요하다.
5 매우 중요하다.

12. 저고도 항공기상 서비스 제공을 위한 귀하기 필요로 하는 정보의 종류 및 서비스 형태 등에 대하여 자유롭게 적어주십시오.