

발간등록번호

11-1360496-000035-01

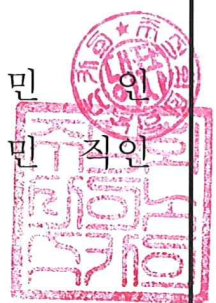
항공기상 국제정책 대응방안 연구

2022



정책연구 최종보고서

과 제 명	국문	항공기상 국제정책 대응방안 연구		
	영문	A study on international policies for aeronautical meteorology		
주관연구기관 (공동연구기관)	기 관 명	소 재 지	대 표	
	(주)이노스카이	경기도 고양시 일산서구	곽 수 민	
주관연구책임자 (공동연구책임자)	성 명	소 속	전 공	
	곽 수 민	(주)이노스카이 총무기획팀	항공교통	
총 연구기간 (당해년도)	2022. 09. 14. ~ 2022. 12. 12. (3 개월)			
총 연구비 (당해년도)	일금 삼천오백만원 (₩ 35,000,000)			
총 참여연구원 (당해년도)	총 8 명	책임연구원	1 명	
		연구원	7 명	
		연구보조원	0 명	
		보조원	0 명	
연구 주요내용	<p style="text-align: center;">2022년도 정책연구의 최종보고서를 붙임과 같이 제출합니다.</p> <p style="text-align: right;">붙임 : 최종보고서 50 부.</p> <p style="text-align: center;">2022 년 12 월 12 일</p> <p style="text-align: right;">주관연구책임자 곽 수 민 인</p> <p style="text-align: right;">주관연구기관장 곽 수 민 직인</p> <p style="text-align: center;">기 상 청 장 귀 하</p>			



항공기상 국제정책 대응방안에 관한 정책연구의

최종보고서를 별첨과 같이 제출합니다.

2022 년 12 월 12 일

주관연구책임자

곽 수 민

주관연구기관장

곽 수 민



항공기상
국제정책
대응방안
연구

2
0
2
2
년
도

기
상
청

발간등록번호

11-1360496-000035-01

항공기상 국제정책 대응방안 연구

2022년도

기 상 청

제 출 문

본 보고서를 “항공기상 국제정책 대응방안에 관한 연구”
최종보고서로 제출합니다.

- 주관연구기관명 : (주)이노스카이
- 연 구 기 간 : 2022.09.14. - 2022.12.12
- 주관연구책임자 : 곽수민
- 참 여 연 구 원
 - (주)이노스카이 황승옥
 - (주)이노스카이 이지선
 - (주)이노스카이 고성홍
 - (주)이노스카이 김기현
 - (주)이노스카이 박은미
 - (주)이노스카이 문은정
 - (주)이노스카이 정현수

※ 주관연구기관 및 주관연구책임자, 연구원은 실제 연구에 참여한
기관 및 자의 명의로 함

2022년 12월 12일

기상청장 귀중

[목 차]

I. 서론	1
1. 연구의 배경 및 목적	1
2. 연구의 내용	1
3. 연구수행 방법	3
II. 항공기상 글로벌 동향분석	5
1. 국제기구 현안 분석	5
1.1 ICAO(국제민간항공기구)	5
1.1.1 ICAO 개요	5
1.1.2 ICAO 주관 국제회의	6
1.1.3 ICAO 현안	9
1.2 WMO(세계기상기구)	14
1.2.1 WMO 개요	14
1.2.2 WMO 주관 국제회의	18
1.2.3 WMO 현안	22
2. 선진주변국 업무 동향 분석	26
2.1 미국	26
2.1.1 조직 체계	26
2.1.2 서비스 현황	27
2.1.3 발전전략	29
2.2 유로컨트롤(EUROCONTROL)	33
2.2.1 조직 체계	33
2.2.2 서비스 현황	35
2.2.3 발전전략	37
2.3 영국	40
2.3.1 조직 체계	40
2.3.2 서비스 현황	41
2.3.3 발전전략	43

2.4 중국	45
2.4.1 조직 체계	45
2.4.2 서비스 현황	46
2.4.3 발전전략	47
2.5 일본	48
2.5.1 조직 체계	48
2.5.2 서비스 현황	50
2.5.3 발전전략	52
2.6 홍콩	56
2.6.1 조직 체계	56
2.6.2 서비스 현황	58
2.6.3 발전전략	60
3. 국가 간 항공기상 협력 현황	62
3.1 SIGMET 조정(위험기상 대응) 협력	62
3.2 교육·훈련 협력	69
3.3 항공기상기술 협력	69
4. 우리나라 항공기상 정책분석	71
4.1 기상청 정책	71
4.2 항공기상청 정책	74
4.3 국토교통부 정책	79
4.3.1 국가항행계획(NARAE)	79
4.3.2 지능형 교통체계(ITS) 기본계획 2030	84
5. 우리나라의 글로벌 현안대응 현황	86
5.1 국내 AMDAR 프로그램 참여 현황	86
5.2 SIGMET 조정 현황	86
5.3 항공교통관제 지원 현황	87
5.4 IWXXM 이행현황	88
6. 동향분석 시사점	89

III. 국제업무 발전방안 제시	95
1. 항공기상 국제업무 발전전략 도출	95
1.1 동향 분석 핵심 ITEM 제시	95
1.2 자문위원 의견	99
1.3 국제업무 발전 방향성 제시	102
1.4 중장기 발전전략 및 중점과제 수립	103
1.5 발전전략을 위한 중장기 단계별 목표	105
2. (전략 1) 인적·기술적 내부역량 강화 방안	106
2.1 (중점과제 1-1) 전문가 양성 및 전담조직 구성	106
2.2 (중점과제 1-2) 국제사회 역량 강화를 위한 의제 발굴	110
2.3 (중점과제 1-3) 항공기상 선도기술 확보	114
2.4 (중점과제 1-4) 항공기상 관련 기관과의 협력	118
3. (전략 2) 항공기상청 국제위상 확대 방안 마련	121
3.1 (중점과제 2-1) 국제협력 활동 확대	121
3.2 (중점과제 2-2) 개도국 지원	124
3.3 (중점과제 2-3) 국가간 협력 확대	127
3.4 (중점과제 2-4) 지역 특화전략 마련	132
4. 국제업무 발전 중장기 전략 로드맵	135
별첨 1. 국제기구 주관 국제회의 의제	140
별첨 2. 항공기상 국제정책 대응방안 연구 요약 PPT	171

[표 목차]

[표 1] ICAO APAC의 주요 회의 목록	7
[표 2] ICAO 주요 회의 결과	7
[표 3] ASBU AMET 개선 핵심 사항	10
[표 4] ASBU AMET 단계별 주요 내용	11
[표 5] ICAO에서 IWXXM 포맷으로 전환하기 위한 향후 계획	12
[표 6] 항공기상서비스(SC-AVI) 상설위원회의 목적	17
[표 7] 항공기상서비스(SC-AVI) 상설위원회 운영으로 기대되는 결과	18
[표 8] WMO의 주요 회의 목록	19
[표 9] WMO 주요 회의 내용	20
[표 10] NextGen의 운영개념 및 핵심 특성	30
[표 11] NextGen Weather 구성요소	31
[표 12] 유럽기상서비스가 포함된 SESAR 프로젝트	37
[표 13] SESAR 4DWxCube MET-GATE	38
[표 14] ATM 마스터플랜 항공기상 관련 이행 목표	39
[표 15] 영국기상청 항공기상 서비스 제공 영역	41
[표 16] 영국기상청 발전전략	43
[표 17] 중국 항공기상센터 업무 및 서비스 목록	46
[표 18] 중국 제14차 민간항공 개발계획 항공기상 관련	47
[표 19] 일본기상청(JMA) 산하 부서 및 수행 내용	49
[표 20] 일본 CARATS 내 항공기상 정책목표	52
[표 21] 일본 CARATS 내 항공기상 관련 로드맵	53
[표 22] 항공기상 서비스 지점 산하 부서 및 수행 내용	57
[표 23] 홍콩천문대 주요 전략 및 목표	60
[표 24] 2022년 기상청 주요 정책	71
[표 25] 항공기상청 전략 과제 및 실행 과제	75
[표 26] 항공기상 관련 NARAE 과제(항공기상청 주관)	80
[표 27] 항공기상 관련 NARAE 과제(항공기상청 협조)	82
[표 28] 지능형 교통체계 기본계획 2030 중 항공기상 관련 추진 내용	85
[표 29] 기상청 양자협력 국가 현황 (2021년 5월 기준)	86
[표 30] WMO 장기계획	91
[표 31] 1차 자문 의견	99
[표 32] 2차 자문 의견	100
[표 33] 항공기상 서비스 지점 산하 부서 및 수행 내용	106
[표 34] 기상청 양자협력 국가 현황	128

[그림 목차]

[그림 1] 연구의 목적	1
[그림 2] 연구의 내용	2
[그림 3] 연구수행 방법	4
[그림 4] ICAO APANPIRG 구성 체계	6
[그림 5] GANP 제6차 개정판 ASBU 이행 단계	10
[그림 6] WMO 전략 계획	15
[그림 7] WMO 조직도	16
[그림 8] WMO 항공기상서비스(SC-AVI) 상설위원회 조직도	17
[그림 9] 미국 항공기상센터(AWC) 조직도	27
[그림 10] 미국 항공기상센터 홈페이지 개편	28
[그림 11] 미국 항공기상센터 홈페이지 Beta 버전 GFA 화면	28
[그림 12] 미국 항공기상센터 홈페이지 Beta 버전 제공 기능	29
[그림 13] NextGen Weather 아키텍처	32
[그림 14] 유로컨트롤 조직도	34
[그림 15] 유럽기상서비스 화면 예시	36
[그림 16] 영국기상청 이사회 조직도	40
[그림 17] 영국기상청 WAFS 해상도 개선	44
[그림 18] 중국 민용항공국(CAAC) 조직도	45
[그림 19] 일본기상청(JMA) 조직도	48
[그림 20] 일본의 항공기상 조직 및 지원 방향	49
[그림 21] 일본 도플러 레이더를 활용한 공항 기상관측	50
[그림 22] 일본 화산재 주의보 발령 흐름도	51
[그림 23] 홍콩천문대(HKO) 조직도	56
[그림 24] 개편된 홍콩 항공기상정보 보급시스템(AMIDS) 레이아웃	58
[그림 25] 홍콩천문대 'Significant Convection Monitoring and Forecast' 통합 디스플레이 ..	59
[그림 26] 홍콩천문대의 홍콩국제공항 기상 요약	60
[그림 27] 홍콩 SIGMET 조정 협의체	62
[그림 28] ICAO 권고안에 따라 향상된 홍콩천문대 SIGMET 조정 웹 플랫폼 스크린샷	63
[그림 29] 인도네시아와 스리랑카 FIR 경계 지역 SIGMET 조정사례	65
[그림 30] 호주기상청과 뉴질랜드기상청의 MS Teams를 활용한 SIGMET 조정	66
[그림 31] 홍콩천문대와 중국민간항공청의 의견교환을 위한 플랫폼	67
[그림 32] NACOM 항공기상 서비스 제공	68
[그림 33] 기상청 항공기상 서비스 개선	72
[그림 34] 기상청 발전 목표 및 5대 전략	73
[그림 35] 항공기상청 비전 및 전략목표	74

[그림 36] NARAE 추진전략 및 세부목표	79
[그림 37] NARAE 항공기상관련 과제 '기상정보 스마트화' 로드맵	81
[그림 38] NARAE 항공기상관련 과제 "분리기준 최적화" 로드맵	83
[그림 39] 지능형교통체계 기본계획 2030 추진전략 및 추진과제	84
[그림 40] ICAO 주요 안건	89
[그림 41] WMO 회의 핵심키워드 도출 1	90
[그림 42] WMO 회의 핵심키워드 도출 2	90
[그림 43] 항공기상 관련 국가간 협력 현황	93
[그림 44] 국제기구 항공기상 관련 핵심 주제	95
[그림 45] 선진·주변국 항공기상 관련 핵심 주제	96
[그림 46] 우리나라 항공기상 관련 핵심 주제	97
[그림 47] 동향 분석 핵심 ITEM	98
[그림 48] 2차 자문회의 사진	101
[그림 49] 국제업무 발전 방향성 제시	102
[그림 50] 국제업무 발전을 위한 중장기 발전전략	104
[그림 51] 중장기 단계별 목표	105
[그림 52] 국제협력을 위한 전문가 양성방안	108
[그림 53] 국제협력을 위한 전담 조직 구성	109
[그림 54] 중점과제 1-1 '전문가 양성 및 전담조직 구성' 과제카드	109
[그림 55] 의제 발굴 방안	111
[그림 56] 국토교통부 ICAO 의제 대응 방법	112
[그림 57] 중점과제 1-2 '국제사회 역량 강화를 위한 의제 발굴' 과제카드	113
[그림 58] 진입경로상 급변풍 관측 및 예측기술	116
[그림 59] 중점과제 1-3 '항공기상 선도기술 확보' 과제카드	117
[그림 60] 항공기상 관련 기관과 협력	119
[그림 61] 중점과제 1-4 '항공기상 관련 기관과의 협력' 과제카드	120
[그림 62] 중점과제 2-1 '국제협력 활동 확대' 과제카드	123
[그림 63] 개도국 지원을 위한 방안	126
[그림 64] 중점과제 2-2 '개도국 지원' 과제카드	126
[그림 65] 국가간 협력 확대	129
[그림 66] 항공기상 분야 양자협력 현황	130
[그림 67] 중점과제 2-3 '국가간 협력 확대' 과제카드	131
[그림 68] 지역특화전략으로 항공기상 관측장비 슈퍼사이트 운영	133
[그림 69] 중점과제 2-4 '지역 특화전략 마련' 과제카드	134
[그림 70] 포트폴리오 사분면 분석 기법	135
[그림 71] 중점과제 단계별 이행을 위한 우선순위 결정	136
[그림 72] 국제업무 발전 중장기 전략 로드맵	137

요 약 문

최근 항공산업은 급속도로 발전하고 있으며, 이에 따라 국제기구 정책을 선제적으로 이행함과 동시에 고도화된 항공기상 서비스 제공, 국가 간 이음새 없는 항공기상 정보 제공을 위한 협력 등의 필요성이 증대되고 있다. 이와 관련하여 항공기상청은 국제민간항공협약에 근거한 항공기상업무 책임기관으로서 국제 항공운항을 위해 필요한 기상정보를 생산하고 전세계로 서비스할 수 있도록 하는 기반을 마련할 필요가 있다.

본 연구의 목적은 항공기상청이 미래 항공교통체계 전환에 대비하고 항공기상 분야 국제적 우위 확보를 위한 글로벌 협력 강화 및 체계적인 국제업무 발전전략을 마련하는 것으로 한다.

먼저 항공기상 글로벌 정책 환경변화 및 선진·주변국가의 동향 분석을 통해 국제업무 발전을 위한 시사점을 도출한다. 글로벌 정책 환경변화는 2019년부터 2022년까지 ICAO와 WMO에서 제안된 안건 및 주요 정책을 살펴보고, 선진·주변국가의 동향 분석은 미국, EUROCONTROL, 영국, 중국, 일본, 홍콩의 주요 정책 및 대응 현황을 분석한다. 동향 분석 결과 “항공기상 서비스 지원 확대 및 고도화”, “국제정책 이행 및 국가간 협력”이 두 가지 주요 핵심으로 파악되었으며, 이와 관련된 9가지 핵심 ITEM을 도출하였다.

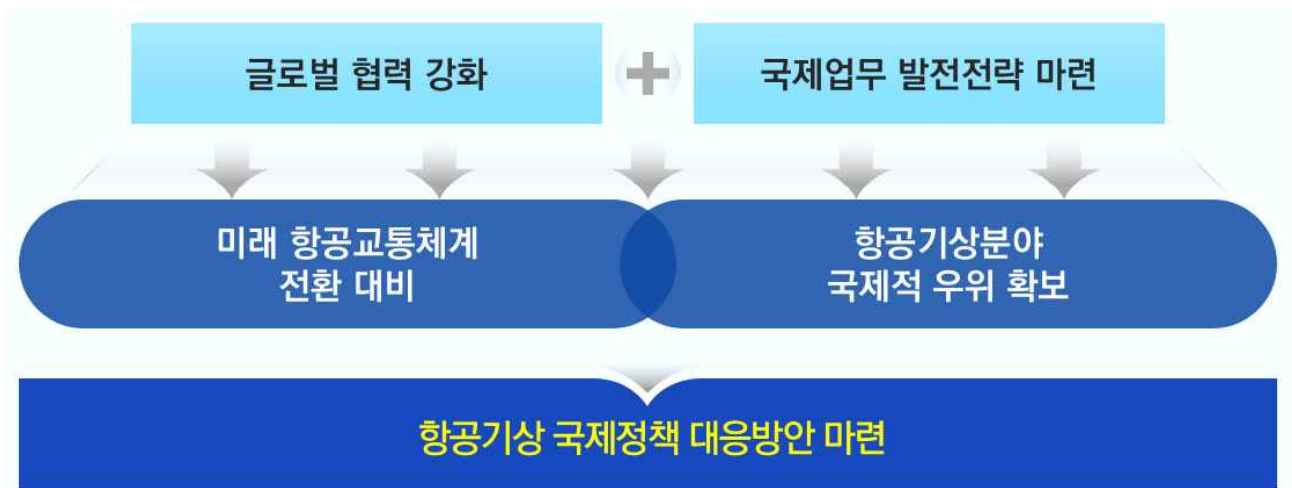
동향 분석을 통해 도출된 시사점과 자문의견을 고려하여 국제업무 발전전략을 위한 방향성을 제시하고, 이를 통해 국제업무 발전전략과 중점과제를 발굴한다. 국제업무 발전을 위해 먼저 항공기상청의 내부역량 강화가 선행되어야 한다는 점에 주목하였으며, “인적·기술적 내부역량 강화”와 “항공기상청 국제위상 확대 방안 마련”이라는 2가지 전략과 이를 이행하기 위한 8가지 중점과제를 도출하였다. 도출된 전략과 중점과제는 과제의 성격과 우선순위를 고려하여 국제업무 발전 중장기 로드맵(‘23~’27)을 통해 이행 일정을 제시한다.

본 연구를 통해 항공기상청의 국제업무 발전을 위한 기반이 마련되고, 더 나아가 국제사회에서 우위를 선점할 수 있는 초석이 되기를 기대한다.

..... I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

- 기상청은 국제민간항공협약에 근거, 국가 항공기상업무 책임기관으로서 국제 항공운항을 위해 필요한 기상정보를 생산하고 전세계로 서비스하고 있음
 - ※ 「기상법」제33조, 「기상청 국제기상협력업무 규정」 제10조 등에 따라 항공기상업무에 필요한 국제기구 활동 및 국제협력을 수행
- 미래 항공교통체계 전환 대비, 항공기상분야 국제적 우위 확보를 위한 글로벌 협력(다자 및 양자) 강화 및 체계적인 국제업무 발전전략 마련이 필요함
 - ※ ICAO 제6차 세계항행계획(GANP, '19.), WMO 항공기상 장기계획('19.) 수립 등

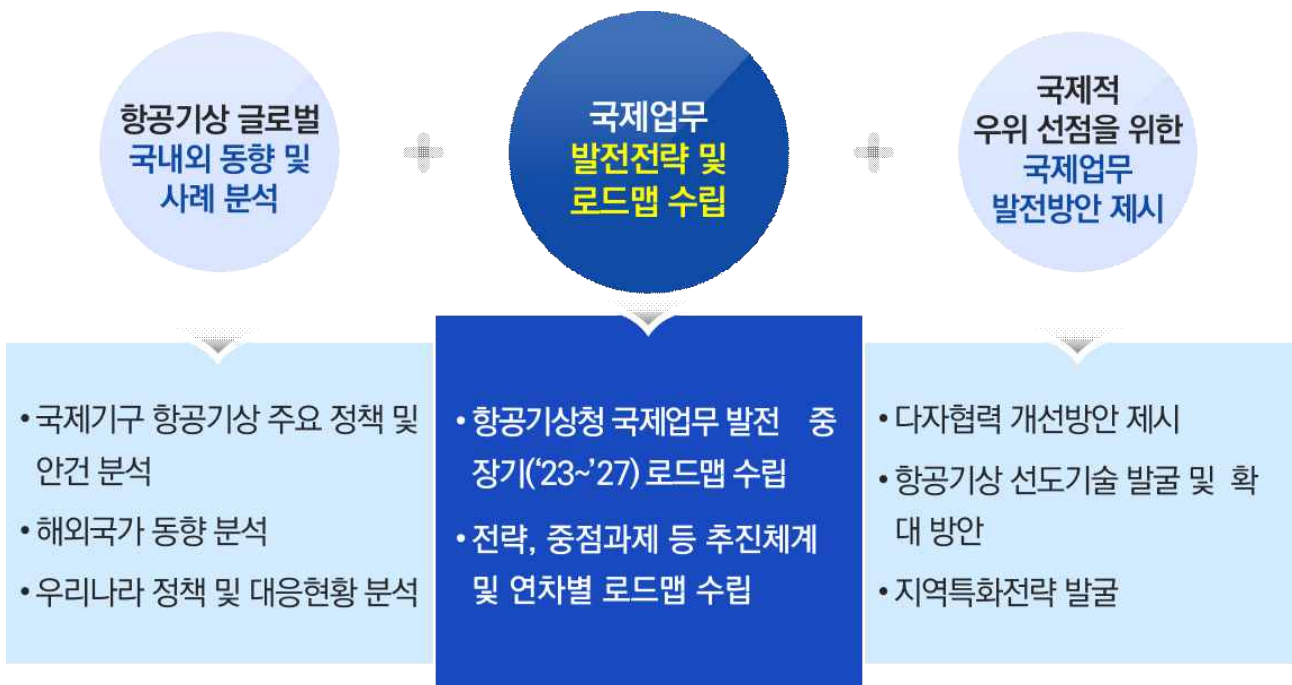


[그림 1] 연구의 목적

2. 연구의 내용

- 항공기상 글로벌 정책 환경변화 및 선진·주변국가 동향 분석
 - 국제기구(ICAO, WMO) 주관 다자회의(컨퍼런스, 패널회의 등 포함)에서 결의 및 논의되고 있는 항공기상 주요 의제 및 글로벌 현안 분석
 - ICAO 세계항행계획(GANP) 개정, WMO 항공기상 장기계획 및 위원회 조직 개편 등 최근 개정 시행된 '19년 이후부터 동 사업 기간까지의 내용 분석

- 항공기상 글로벌 현안대응 관련 선진·주변국가* 업무동향 분석 및 우리나라 대응현황** 분석
 - * (선진국가) 미국, EUROCONTROL, 영국을 포함한 항공기상 선진국, (주변국가) 중국, 일본, 홍콩을 포함한 아태지역 국가
 - ** 항공관련 각종 정책(기본정책, 항행시설, 지능형 교통체계 등) 및 계획 중 기상분야 업무 연계성 등을 분석
- 항공기상 관련 선진·주변국가의 국가간 협력 현황 조사
- o 국제적 우위 선점을 위한 항공기상청 국제업무 발전방안 제시
 - 미래 글로벌 정책변화 등에 대비한 다자협력 개선방안 제시
 - 국제기구 대응 타부처 사례 조사, 청 내 협력 등 개선 및 분야별 전문가 양성방안 등
 - 국제적 기술우위 선점을 위한 우리나라 항공기상 선도기술 발굴 및 확대 (다자 및 양자) 방안 제시
 - ※ (다자) 국제기구(ICAO 및 WMO)에 중점적으로 발표·제안할 의제 발굴 및 요약
 - ※ (양자) 주변국 업무범위 확대 및 기술지원을 위한 국가간 협력 계획(대상국, 협력내용 등)
 - 아태지역 내 우리나라 업무 범위 확장을 위한 지역특화전략 발굴
 - 분석된 사항을 종합하여 항공기상청 국제업무 발전 중장기(‘23~ ‘27) 전략, 중점과제 등 추진체계 및 연차별 로드맵 수립

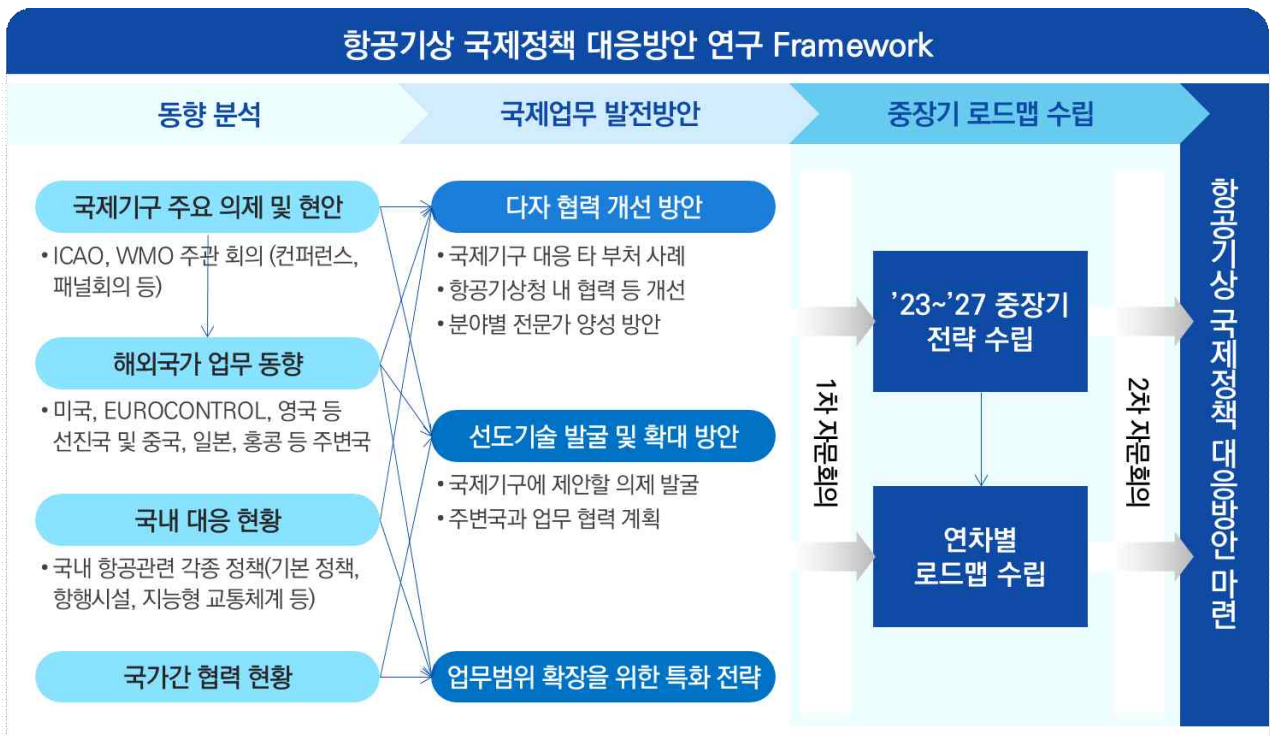


[그림 2] 연구의 내용

3. 연구수행 방법

- 항공기상 국제정책 대응방안 연구를 수행함에 있어 동향 분석, 국제업무 발전방안 제시, 중장기 로드맵 수립 및 2차 자문회의를 포함한 절차에 따라서 진행함
- (동향 분석) ICAO와 WMO의 주요 정책 및 회의 주요 안건, 해외 주요국가 업무 동향, 국가간 협력 현황, 우리나라 정책 및 대응 현황을 분석
 - ICAO GANP 6차 개정판을 포함한 APANPIRG, 기상분과(MET Sub-Group), 실무그룹(Working Group) 회의('19~ '22)의 주요 안건 분석
 - WMO 항공기상 장기계획과 WMO 총회부터 항공기상서비스 상설위원회(SC-AVI) 산하 전문가팀의 회의('19~ '22)까지 범위의 주요 안건 분석
 - 해외 주요국가(미국, EUROCONTROL, 영국, 중국, 일본, 홍콩)의 항공기상업무 담당 조직, 항공기상 서비스 및 주요 정책 현황 분석
 - 우리나라의 항공기상 관련 정책* 및 국제기구 주요 정책/안건에 대한 대응 현황 분석
 - * 기상청 기본계획 및 주요업무 추진계획, 항공기상청 전략 및 주요업무 추진계획, 국토교통부 NARAE 및 지능형 교통체계 기본계획 등
 - 항공기상 정보의 교환, SIGMET 조정 등 국가간 협력 현황 조사
- (국제업무 발전방안) 동향 분석 결과를 바탕으로 다자간 협력, 국가간 협력방안, 선도기술 발굴 및 지역특화전략을 위한 전략과 중점과제 제시
 - 우리나라 항공기상 관련 부처의 다자간 협력관계 개선 및 협력네트워크 확장 방안 마련
 - 국가간 양자협력 강화 및 확대로 선진기술을 공유하고, 개도국을 지원하는 등 국제업무 범위 확장
 - 우리나라의 특화된 기술 등 강점을 활용한 항공기상 선도기술 발굴 및 지역특화전략 마련
 - 위 내용을 포함하여 국제업무 발전을 위한 전략과 중점과제를 발굴하고 비전을 제시

- (자문회의) 동향 분석 결과를 바탕으로 한 국제업무 발전방안에 대해 국제기구 협력 및 업무 경험이 풍부한 자문위원의 의견을 수렴하고 방향성을 검토
 - 자문위원은 前 WMO 전문위원, 前 ICAO 항행위원 2명으로 구성하며, 총 2회의 의견을 수렴하여 국제업무 발전방안에 반영
- (로드맵 수립) 국제업무 발전방안을 위한 전략과 중점과제의 단계별 이행을 위해 중장기 로드맵('23~ '27)을 수립



[그림 3] 연구수행 방법

II. 항공기상 글로벌 동향분석

1. 국제기구 현안 분석

1.1 ICAO(국제민간항공기구)

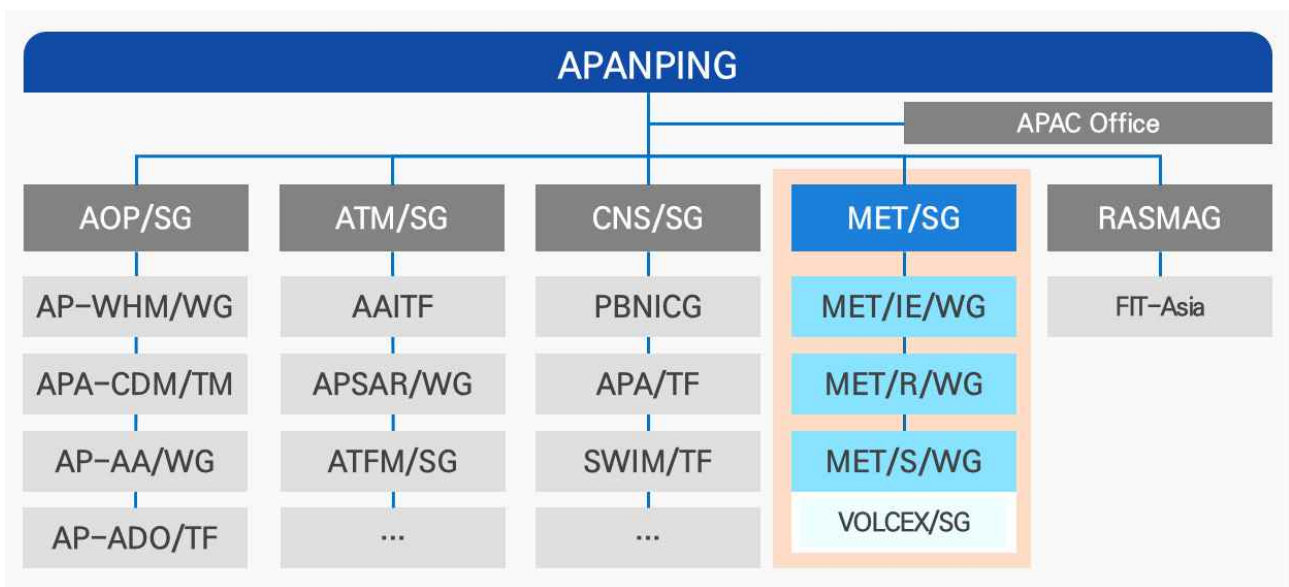
1.1.1 ICAO 개요

- ICAO(International Civil Aviation Organization)는 전 세계적인 국제민간항공의 안전하고 질서 있는 발전을 촉진하기 위한 유엔 산하의 전문기구임
- ICAO는 안전하고 규칙적이며 효율적이고 경제적인 국제항공운송을 위해 필요한 표준 및 권고사항을 결정하고 항공 관련 기술과 안전에 관한 연구를 수행하며, ICAO에 속한 체약국 중 민간항공의 모든 분야에서 상호간의 협조를 위한 역할을 수행함
- ICAO는 총회, 이사회, 사무국과 보조기관이 되는 다수의 위원회로 구성되며, 2022년 현재 193개의 회원국이 등록되어 있음
- 항공기상 관련해서는 ICAO의 항행위원회(ANC) 24개의 패널 중 기상패널(Meteorology Panel, METP)을 통해 항공기상 서비스를 위한 ICAO의 규정을 개발하고 주요 개념을 구체화하고 있음
 - 기상패널은 2018년 제4차 패널회의를 개최하였으며, 기상 관련 주요국 동향과 항공기상정보서비스의 개발, Annex 3 개정안 제시와 같은 다양한 안전에 대해 논의함
- 또한, ICAO는 부속서 3을 통해 민간항공의 안전하고 효율적인 수행에 필수적인 항공기상정보를 항공사, 운항승무원, 항공교통서비스 제공자 등에 제공하기 위한 목적으로 제공하고 있음

1.1.2 ICAO 주관 국제회의

□ ICAO 주요 회의 구성

- APANPIRG(Asia/Pacific Air Navigation Planning and Implementation Regional Group)는 ICAO 아태지역사무소 산하에 항행 분야별로 구성된 협의체를 말하며, 다음의 사항을 수행함
 - ICAO의 표준 및 권고(Standards and Recommended Practices), 글로벌 항행 계획 및 국제 표준 준수를 기반으로 지역 간의 협의와 조화를 통해 지속적이고 일관된 아시아 태평양지역 항행계획(Asia/Pacific Regional Air Navigation Plan) 및 관련 지역 규정의 수립
 - 안전성, 정규성 및 효율성을 위하여 아태지역 항행계획에 따른 항행시스템 구축 및 업무 이행 촉진, 항행 분야 미비점 발굴
- APANPIRG는 5개 분야(공항운영, 항공교통, 통신 및 항행, 기상, 지역 안전감시)의 분과(Sub-Group)로 구성되며, 각 분과는 하위에 있는 실무그룹(Working Group) 및 조정그룹(Steering Group), 테스크포스(T/F)를 통해 지원받음



[그림 4] ICAO APANPIRG 구성 체계 (참조 : ICAO APAC 홈페이지)

- 기상분과(MET Sub-Group) 산하에는 3개의 실무그룹(기상정보교환, 기상서비스, 기상 요건)과 1개의 조정그룹(화산재훈련)을 두고 있음

[표 1] ICAO APAC의 주요 회의 목록 (참조 : ICAO APAC 홈페이지)

조직	회의 목록			
	2019년	2020년	2021년	2022년
APANPIRG	30차	31차	32차	33차
MET Sub-Group	23차	24차	25차	26차
MET Working-Group				
IE(기상정보 교환)	17차	18차	19차	20차
S(기상서비스)	9차	10차	11차	12차
R(기상 요건)	8차	9차	10차	11차
MET Steering -Group				
VOLCEX(화산재훈련)	6차	-	7차	-

□ ICAO 주요 회의 내용

- ICAO의 APANPIRG, 분과회의, 실무그룹의 주요 회의 내용을 살펴봄

[표 2] ICAO 주요 회의 결과 (참조 : ICAO 회의 결과보고서)

년도	MET Working-Group (기상실무회의)	MET Sub-Group (기상분과회의)	APANPIRG
2019	<p>[제17차 IE, 제9차 S, 제8차 R]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 우리나라 포함 IWXXM 이행현황 점검 • 기상업무에 대한 계획 및 이행사항 점검 • 동남아 FIR 경계 지역 SIGMET 정보교환에 대한 변경사항 • 항공교통 지원 맞춤형 지침 업데이트 	<p>[23차]</p> <ul style="list-style-type: none"> • IWXXM 이행(기존 문숫자 사용 →SWIM 전환) • FIR 경계의 SIGMET 정보협의를 위한 아태지역 지침 승인 • ATFM 지원 SWIM 기반 기상정보 서비스에 관한 APAC 사용자 요구사항개발 • 항공교통 지원 맞춤형 (지역별) 지침 개정 승인 	<p>[30차]</p> <ul style="list-style-type: none"> • IWXXM 3.0 버전을 표준으로 이행 • 기상정보 전송 시 XML/GML 형태로 사용 • FIR 경계의 SIGMET 누락 및 불연속 해소를 위한 인접 국가간 조정 • 항공교통 지원 기상정보 제공 지침
2020	<p>[제18차 IE, 제10차 S, 제9차 R]</p> <ul style="list-style-type: none"> • IWXXM 아태지역 이행현황 및 데이터 전송시스템 구축 현황 공유 	<p>[24차]</p> <ul style="list-style-type: none"> • WAFS 및 SADIS 업그레이드 • IWXXM 형식의 기상정보 	<p>[31차]</p> <ul style="list-style-type: none"> • SADIS 시스템을 이용 중인 체약국은 기존 1.25도에서 0.25도 GRID WAFS 데이터

년도	MET Working-Group (기상실무회의)	MET Sub-Group (기상분과회의)	APANPIRG
	<ul style="list-style-type: none"> • 국가간 SIGMET 조정 협력 활동 공유 • SWIM 기반 아태지역 사용자 요구사항 검토 • 항공교통 지원을 위한 기상정보 설문조사 시행 	<ul style="list-style-type: none"> • 배포 현황을 파악하기 위한 설문조사 결정 • SIGMET 지역 가이드 승인 및 ROBEX 핸드북 개정 결정 • 항공교통 지원을 위한 기상정보 설문조사 승인 	<ul style="list-style-type: none"> • 사용하도록 결정 • IWXXM 형식의 기상정보 배포를 지원하기 위해 회원국과 관련 기관의 이행 촉구 • 항공교통 지원을 위한 기상정보 현황 조사
2021	<p>[제19차 IE, 제11차 S, 제10차 R]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 아태지역 국가간 기상자료 교환 모니터링 결과 공유 및 ROBEX 핸드북 업데이트 내용 검토 • 주변국 간의 SIGMET 조정 활동 공유 • 아태지역 MET-ATM 지침 개정사항 검토 • 항공교통 지원 맞춤형 지침 승인 	<p>[25차]</p> <ul style="list-style-type: none"> • SIGMET 가이드 업데이트 및 SIGMET 조정 가이드런스 개발 • IWXXM 이행국가 지원을 위한 FAQ 배포 • 항공교통 지원 맞춤형 지침 개정 • 우주기상주의보 제공을 위한 체약국 시스템 업그레이드 촉구(IWXXM 표준) 	<p>[32차]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 체약국은 IWXXM 교환을 위한 추진현황을 온라인에 등록 • SWIM TF에 활동할 기상전문가를 선정 • 우주기상주의보 제공을 위한 체약국 시스템 업그레이드 촉구(IWXXM 표준)
2022	<p>[제20차 IE, 제12차 S, 제11차 R]</p> <ul style="list-style-type: none"> • 체약국 IWXXM 이행현황 공유 • 체약국간 SIGMET 조정 진행 상황 공유 • 항공교통 지원 관련 가이드런스 업데이트 	<p>[26차]</p> <ul style="list-style-type: none"> • SIGMET 가이드런스 개정 승인 • WAFS, SADIS 및 WIFS 업그레이드 상정 의제로 결정(1.25도에서 0.25도 GRID 데이터 사용) • 항공교통 지원 맞춤형 지침 개정 승인 	<p>[33차]</p> <ul style="list-style-type: none"> • WAFS, SADIS 및 WIFS 업그레이드 • 0.25도 WAFS 위험기상 데이터를 시스템과 소프트웨어에 적용할 수 있도록 준비

- ICAO 회의에서 논의된 주요 내용 중 항공기상청과 연관된 안건은 크게 3가지로 구분되며, 항공기상 데이터를 IWXXM 체계로 전환, FIR 경계지역 국가간 SIGMET 조정 및 항공교통관제 의사결정 지원을 위한 기상정보 제공 관련임
 - (IWXXM 체계로 전환) 전 세계 국가 간 일치된 항공기상 정보교환을 목표로 한 데이터 표준화의 이유로 항공기상정보교환모델(IWXXM)은 현재 3.0 버전까지 개발되고 시범 운영되고 있음
 - (FIR 경계지역 SIGMET 조정) FIR 경계지역 국가간 위험기상에 대한 정보가 상이하게 발생하는 문제를 해소하고자 인접국가간 SIGMET 조정을 이행하

도록 권고함

- (ATM 지원을 위한 기상정보 제공) 항공기상 서비스를 고도화하고 사용자를 위한 맞춤형 서비스를 제공하며, ATM 운영에 있어 의사결정 지원을 위한 도구로 항공기상 정보를 활용함
- 각 회의에 대한 상세한 내용은 ‘별첨 1. 국제기구 주관 국제회의 의제’에 수록하였음

1.1.3 ICAO 현안

□ 세계항행계획(Global Air Navigation Plan, GANP, ICAO Doc 9750)

- GANP는 ICAO의 가장 높은 수준의 항행 분야 전략 문서로서, ICAO Doc 9854 GATMOC(Global Air Traffic Management Operational Concept)와 함께 글로벌 항법 시스템의 발전을 주도하기 위한 계획임
- 주요 목적은 전(全) 비행 단계에서 모든 회원국이 전 세계적으로 상호운용 가능한 항행시스템을 구축하는 것이며, 이는 합의된 안전 수준을 충족하고 최적의 경제적 운영을 제공하며 환경 측면에서 지속 가능성을 이루는 것임
- ICAO GANP는 모든 회원국이 특정 운영 요구사항에 따라 항법 능력이 향상될 수 있도록 글로벌 접근 방식인 미래항공교통전환계획(Aviation System Block Upgrades, ASBU) 방법론을 제시함
- GANP 제5차 개정판에서 ASBU는 4가지 성능개선 영역*과 이행 단계별 블록(Block 0 ~ Block 3)**으로 구성되어 있으며, 각 Block은 모듈(module)화된 세부 이행 요소가 포함되어 있음
 - * 공항 운영, 국제적으로 상호운용 가능한 시스템 및 데이터, 최적화된 용량 및 유연한 비행, 효율적인 비행경로
 - ** (Block 0) 2013~2018, (Block 1) 2019~2024, (Block 2) 2025~2030, (Block 3) 2031~2036
- ASBU의 성능개선 영역 중 ‘국제적으로 상호운용 가능한 시스템 및 데이터’ 영역에 항공기상(AMET)이 포함되어 있음
- 2019년 GANP는 제6차 개정판을 발행하였으며, 다음과 같은 변경사항이 포함됨
 - 기존의 4가지 성능개선 영역이 삭제되고, 3가지 운영개념(정보, 운영, CNS 기술 및 서비스) 및 22개의 요소*들로 구성됨

- * (정보 영역) 4개, (운영 영역) 14개, (CNS 기술 및 서비스 영역) 4개
- 항공기상은 운영개념 중 정보 영역에 속함
- 이행 단계의 Block 3이 Block 4까지 확장되었으며, Block 4는 2037년부터 적용됨
- Block 4로 확장되면서 항공기상은 Block 0부터 Block 4까지, 전 영역에 포함되었음(5차 개정판에서 항공기상은 Block 0, Block 1, Block 3에만 해당)

운영 개념	요소	BLOCK 0 (2013)	BLOCK 1 (2019)	BLOCK 2 (2025)	BLOCK 3 (2031) <small>5차 개정</small>	BLOCK 4 (2037) <small>6차 개정</small>
정보	AMET	○	○		○	
	DAIM		●	●		
	FICE	●		●	●	●
	SWIM			●	●	
운영	ACARS		●	●		
	...					
CNS 기술 및 서비스	ASUR	●	●	●	●	●
	...					

[그림 5] GANP 제6차 개정판 ASBU 이행 단계 (참조 : ICAO GANP 홈페이지)

- 항공기상 분야는 4가지 영역(기상관측, 기상예보 및 경보, 기후 및 기상 통계, 정보교환)에 대해 개선 방향을 제시하였으며, 개선의 핵심 사항은 다음과 같음

[표 3] ASBU AMET 개선 핵심 사항 (참조 : ICAO GANP 홈페이지)

분야	현재	미래
정보형태	• 문숫자, 이미지	• XML/GML, Grid, 4D 등
제공자료	• 기상요소(풍향, 풍속, 기온 등)	• 기상요소+부가 정보(강도, 발생확률, 정보의 신뢰도 등)
제공방식	• 정해진 형식, 단방향 방송	• 사용자 요청 시 응답(SWIM 체계)
관측 및 예보	• 현상 관측, 비교적 긴 주기 갱신, 저 해상도	• 자동화, 빠른 주기 갱신, 고해상도화 및 확률 예측 등

- ASBU AMET의 단계별 주요 내용은 다음과 같으며, 새롭게 제시된 Block 4의 세부 개선 방향은 제시되지 않았음

[표 4] ASBU AMET 단계별 주요 내용 (참조 : ICAO GANP 홈페이지)

AMET	BLOCK 0	BLOCK 1	BLOCK 2	BLOCK 3	BLOCK 4
1. 기상관측	<ul style="list-style-type: none"> 관측 자동화 기상위성, 레이다, 낙뢰 정보 시공간 해상도 향상 	<ul style="list-style-type: none"> SWIM에 적합한 관측 요소 추가 	<ul style="list-style-type: none"> 우주기상 및 터미널 기상 관측 추가 개발 관측정보 시공간 해상도 향상 사용자별 관측 자동 제공 (IWXXM 기반) 	<ul style="list-style-type: none"> AMET B2/1 고도화 	<ul style="list-style-type: none"> 준비 중
2. 기상예보 및 경보	<ul style="list-style-type: none"> WAFS 시공간 해상도 향상 (110→28km/20.11.) 	<ul style="list-style-type: none"> 양상불 기반 확률 예측정보 개시 SWIM에 적합한 예·경보 요소 추가 	<ul style="list-style-type: none"> 우주기상 및 터미널 기상 예·경보 개발 사용자별 예·경보 자동제공 (IWXXM 기반) FIR → 현상 기반 예보 예보의 고해상화, 정확화, 빠른 주기 갱신 확률정보 추가 개발 	<ul style="list-style-type: none"> AMET B2/2 고도화 중단없는 Gate to Gate 지원을 위한 통합 서비스 개발 오직 SWIM 통한 예보 및 경보 정보 사용 	<ul style="list-style-type: none"> 준비 중
3. 기후와 기상 통계	<ul style="list-style-type: none"> Annex 3 업무 	<ul style="list-style-type: none"> 향상된 기후 자료 	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화가 항공 운항에 미치는 영향 	<ul style="list-style-type: none"> AMET B2/3 고도화 	<ul style="list-style-type: none"> 준비 중
4. 정보 교환	<ul style="list-style-type: none"> IWXXM 기반 문숫자 형식을 XML/GML로 전환 및 교환 	<ul style="list-style-type: none"> 문숫자 정보를 XML/GML로 대체 IWXXM 정보에서 사용자가 인식 가능한 정보 추출 	<ul style="list-style-type: none"> SWIM에 통합된 항공기상 정보 구축 (MET-SWIM) 	<ul style="list-style-type: none"> AMET B2/4 고도화 항공기 탑재시스템과 연동 	<ul style="list-style-type: none"> 준비 중

□ SWIM(System Wide Information Management)

- SWIM의 개념은 GANP에 수록된 ASBU(Aviation System Block Upgrades) 프레임워크를 통해 글로벌 항행시스템의 성능개선 분야 중 하나로서 제시되었음
- SWIM 환경에서, ICAO 회원국은 전 세계적으로 상호운용이 가능한 ‘디지털 형식의 항공기상(MET) 정보 가용성’을 미래의 글로벌 항공교통 운영을 위한 핵심 요소로 규정하고 있음
- 항공교통시스템은 SWIM으로의 전환을 통해, 상호운용이 가능한 항공교통 환경에서의 데이터의 배포, 접근성 및 품질 향상을 기대할 수 있음
- ICAO는 기상정보교환모델(IWXXM) 형식의 항공기상(MET) 정보 제공과 관련된 표준 및 권고사항(SARPs)의 개발 및 채택에 대한 논의를 시작함
- 국제 민간항공 분야에서 빠르게 성장하는 글로벌 항공교통 시스템을 지원하기 위해 항공교통관리(ATM) 관련 의사결정 및 성능을 개선하기 위해 시스템 전반에 걸친 SWIM 환경으로의 전환에 착수함
- 이는 현재 회원국에서 널리 사용되는 기존의 문숫자 코드(TAC) 및 기타 형식에서 전 세계적으로 상호운용이 가능한 디지털 형식으로 항공기상(MET) 정보를 주고받을 수 있도록 함
- 2015년에 설립된 ICAO 정보관리 패널(IMP: Information Management Panel)은 항공 분야 항행시스템에서 세계적으로 조화로운 상호운용이 가능할 수 있는 정보교환 형식을 포함시켜, SWIM의 효과적인 이행을 위한 개념들을 개발하고 있음
- 2016년에 설립된 아태지역 SWIM T/F는 ICAO의 글로벌 전략에 따라 아태지역 회원국 및 이해관계자가 SWIM 및 그 이행에 따른 요구사항을 더 잘 이해할 수 있도록 지원하기 위해 아태지역 지침(가이던스)을 개발하고 있음
- SWIM 이행을 위한 중요한 요소 중 하나는 국제적으로 통일된 데이터 형식의 공유가 필요하며, 항공기상 데이터인 IWXXM 포맷으로 전환하기 위한 향후 계획은 다음과 같음

[표 5] ICAO에서 IWXXM 포맷으로 전환하기 위한 향후 계획 (참조 : ICAO 홈페이지)






향후 계획	내용
<p>기존 데이터 교환 형식에서 IWXXM 포맷으로 전환</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ICAO METP 계획은 2025~2030년 사이 ICAO Annex 3에서 TAC(Traditional Alphanumeric Code)를 표준에서 삭제하고, IWXXM을 기상정보 교환의 유일한 기본 형식으로 설정 • 레거시 시스템은 IWXXM을 장기적으로 수집할 준비가 필요 • 향후 시스템 및 서비스는 IWXXM으로만 출력을 제공 • ICAO METP는 TAC에서 SWIM 서비스로의 전환을 설명하기 위해 MET-SWIM 로드맵을 개발
<p>게시판에서 단일 메시지로 전환</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터의 양과 빈도가 증가함에 따라 게시판은 더이상 IWXXM 교환 목적으로 제공되지 않음 • AFTN 및 AMHS 교환에는 게시판이 필요하나 SWIM 아키텍처는 교환을 위한 다양한 대안 접근 방식을 제공 • SWIM은 2025년에 구현될 예정 • 이 기본 서비스를 기반으로 추가 SWIM 서비스를 구축할 수 있도록 개별 보고서를 기본 MET 서비스의 일부로 제공
<p>IWXXM의 정보 해상도 향상</p>	<ul style="list-style-type: none"> • XML은 이전에 TAC 제약으로 제한되었던 추가정보를 통합할 수 있는 자유와 유연성을 허용 • 예시 가능성: 15분, 5분 또는 1분 METAR 관측, METAR에서 반올림된 값 제거, 특정 의사결정을 위해 TAF 내에 정보 추가(제빙 작업 지원 정보, 더 정확한 운고 및 적란운 정보, 향상된 확률정보, 도착률 의사결정을 위한 정보)

1.2 WMO(세계기상기구)

1.2.1 WMO 개요

- WMO(World Meteorological Organization)는 국경을 넘어선 기상정보 교환을 촉진하기 위해 1873년 설립된 국제기상기구(IMO, International Meteorological Organization)에서 유래되었으며, WMO는 1950년 설립된 후 1951년 UN 전문 기관이 되었음
- WMO는 193개 회원국으로 구성되어 있으며, 지구 대기의 상태와 움직임, 육지와 해양과의 상호 작용으로 인한 날씨와 기후 그리고 수자원의 분배에 대해 권위 있는 기관임
- **(비전)** 2030년까지 모든 국가(취약국 포함)가 극단적인 날씨, 기후, 수자원 및 기타 환경적인 요인으로 인한 사회경제적 결과에 탄력적으로 대응하고, 지상, 해상 또는 공중에서 최상의 서비스를 통해 지속 가능한 개발을 지원하는 것임
- **(미션)** 기상서비스의 설계 및 제공에 있어서 세계적인 협력을 촉진, 기상정보의 신속한 교환을 촉진, 기상 데이터의 표준화를 촉진, 기상 및 수문 서비스 간의 협력을 구축, 기상 연구 및 훈련을 장려하며, 항공, 해운, 농업 및 수자원 관리와 같은 분야에 기상정보의 사용을 확대하는 것임
- **(우선순위)** 극한의 수문기상으로 인한 인명과 재산 피해 감소 및 대응 강화, 기후 위험에 대한 회복력과 적응을 위한 스마트 의사결정을 지원, 기상, 기후, 수문학 및 관련된 환경 서비스의 사회경제적 가치를 향상시킴
- **(핵심가치)** 3가지의 핵심 가치는 결과 및 투명성에 대한 책임, 협업 및 파트너십, 포용성과 다양성임
- **(장기목표)** 2020~2030년의 장기목표는 사회적 요구에 부응, 지구 시스템 관측 및 예측 향상, 진보된 목표 연구, 개발도상국의 서비스 제공 능력 향상으로 정보의 격차를 줄임, 효과적인 정책 및 의사결정 구현을 위한 WMO 구조 및 전략 조정이며, 이는 16개의 세부 전략으로 구성됨

WMO Strategic Plan at a Glance

VISION 2030	By 2030, a world where all nations, especially the most vulnerable, are more resilient to the socioeconomic impact of extreme weather, climate, water and other environmental events, and empowered to boost their sustainable development through the best possible services, whether over land, at sea or in the air.				
OVERARCHING PRIORITIES	Enhancing preparedness for, and reducing losses of life and property from hydrometeorological extremes	Supporting climate-smart decision-making to build resilience and adaptation to climate risk	Enhancing socioeconomic value of weather, climate, hydrological and related environmental services		
CORE VALUES	Accountability for Results and Transparency	Collaboration and Partnership	Inclusiveness and Diversity		
LONG-TERM GOALS 2020-2030	 <p>Better serve societal needs Delivering authoritative, accessible, user-oriented and fit-for-purpose information and services</p>	 <p>Enhance Earth system observations and predictions Strengthening the technical foundation for the future</p>	 <p>Advance targeted research Leveraging leadership in science to improve understanding of the Earth system for enhanced services</p>	 <p>Close the capacity gap Enhancing service delivery capacity of developing countries to ensure availability of essential information and services</p>	 <p>Strategic realignment of WMO structure and programmes Effective policy- and decision-making and implementation</p>
STRATEGIC OBJECTIVES 2020-2030	<p>1.1 Strengthen national multi-hazard early warning/alert systems and extend reach to better enable effective response to the associated risks</p> <p>1.2 Broaden the provision of policy- and decision-supporting climate information and services</p> <p>1.3 Further develop services in support of sustainable water management</p> <p>1.4 Enhance the value and innovate the provision of decision-supporting weather information and services</p>	<p>2.1 Optimize the acquisition of observation data through the WMO Integrated Global Observing System</p> <p>2.2 Improve and increase access to, exchange and management of current and past Earth system observation data and derived products through the WMO Information System</p> <p>2.3 Enable access and use of numerical analysis and prediction products at all temporal and spatial scales from the WMO seamless Global Data Processing and Forecast System</p>	<p>3.1 Advance scientific knowledge of the Earth system</p> <p>3.2 Enhance the science-for-service value chain ensuring scientific and technological advances improve predictive capabilities</p> <p>3.3 Advance policy-relevant science</p>	<p>4.1 Address the needs of developing countries to enable them to provide and utilize essential weather, climate, hydrological and related environmental services</p> <p>4.2 Develop and sustain core competencies and expertise</p> <p>4.3 Scale-up effective partnerships for investment in sustainable and cost-efficient infrastructure and service delivery</p>	<p>5.1 Optimize WMO constituent body structure for more effective decision-making</p> <p>5.2 Streamline WMO programmes</p> <p>5.3 Advance equal, effective and inclusive participation in governance, scientific cooperation and decision-making</p>

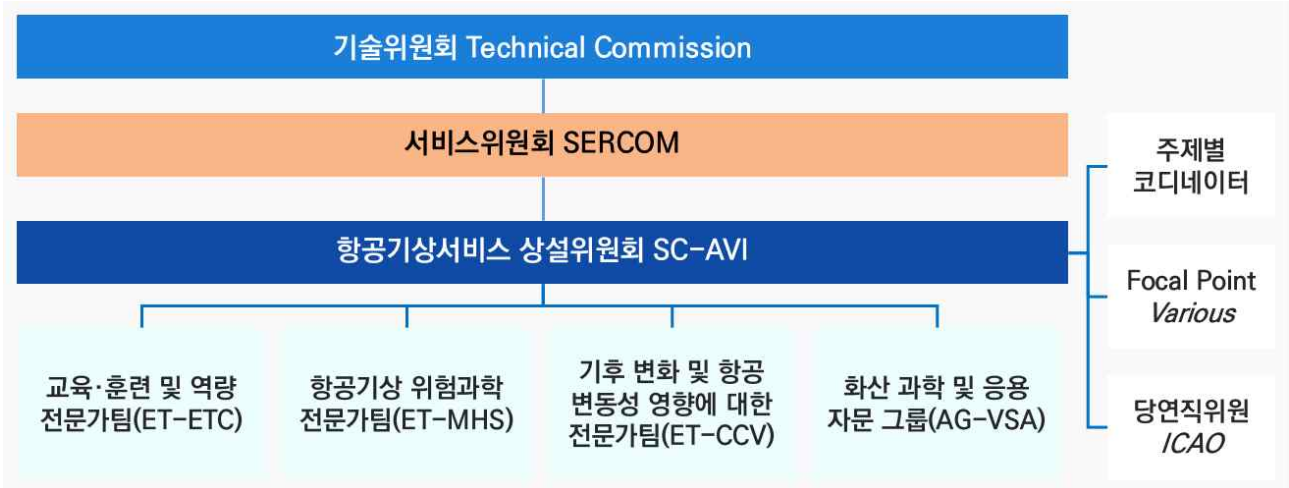


[그림 6] WMO 전략 계획 (참조 : WMO 홈페이지)

□ WMO 조직 구성

- WMO는 총회(World Meteorological Congress, Cg)는 기상관측을 위한 세계의 협력을 목적으로 산하에 지역협회(Regional Association), 집행이사회(Executive Council, EC) 및 수문의회(Hydrological Assembly)로 구성된 전문기관임
- WMO 조직 중 집행이사회(EC)는 WMO의 각종 과학기술 프로그램과 관련 예산 등을 총괄, 조정, 집행하는 실행기구로서 WMO 운영에 있어 모든 사항을 결정하는 실질적 최고 의사결정기구임
- 집행이사회 산하에는 기술위원회(Technical Commission)가 있으며, 기술위원회는 인프라위원회(INFCOM)와 서비스위원회(SERCOM), 그리고 연구위원회(Research Board)로 이루어짐
- 기술위원회의 서비스위원회(SERCOM)는 전 세계적으로 일관된 사용자 중심의 서비스 촉진, 개발 및 구현을 주도하고 조정할 책임이 있음

- 항공기상서비스(SC-AVI) 상설위원회는 ICAO 및 기타 파트너와의 협력과 WMO의 전략계획 이행을 준수하고자 국제항공 운항을 위한 기상서비스의 국제 표준화를 촉진하고 회원국을 지원하는 목적이 있음



[그림 8] WMO 항공기상서비스(SC-AVI) 상설위원회 조직도 (참조 : WMO 홈페이지)

- 항공기상서비스(SC-AVI) 상설위원회의 세부적인 목적은 다음과 같음

[표 6] 항공기상서비스(SC-AVI) 상설위원회의 목적 (참조 : WMO 홈페이지)

구분	내용
목적 1	<ul style="list-style-type: none"> 지역협의회 및 WMO의 기관들과 협력을 통해 사용자 요구사항을 충족 이행 및 모범사례를 국제적으로 공유하고 과학 및 기술발전의 이해를 촉진 국경 제한 없이 조화롭고 비용 측면에서 효율적인 기상서비스를 제공
목적 2	<ul style="list-style-type: none"> 전 세계적으로 상호운용이 가능하고 조화로운 항공교통관리시스템을 지원하는 향상된 기상서비스 제공을 위한 장기계획 및 개발을 주도 항공교통관리시스템과 의사결정 지원을 위한 기상정보의 통합
목적 3	<ul style="list-style-type: none"> 극한 날씨 및 기후 현상을 포함한 기후변화가 지상과 공중에서 항공기 운영에 미치는 영향을 분석하고 전파
목적 4	<ul style="list-style-type: none"> 품질관리시스템을 구현하고 국제 항공기상 서비스를 제공하는 직원의 자격 및 요건을 준수하도록 지원하는 지침, 훈련 자료 및 기타 교육활동을 개발
목적 5	<ul style="list-style-type: none"> 개발도상국을 포함하여 회원국의 항공기상 우선순위 요구사항에 대응하고 역량 개발 활동을 지원하여 고품질의 국경 없는 조화로운 서비스 제공
목적 6	<ul style="list-style-type: none"> 효과적인 의사소통 및 지원을 통해 회원과 항공 서비스 제공자, 항공 이해관계자 및 기타 파트너 간의 항공기상에 대한 협력과 파트너십을 강화
목적 7	<ul style="list-style-type: none"> WMO AMDAR 프로그램을 통해 도출된 내용을 포함하여 항공기 기반 기상관측 이점을 INFCOM과 그 하위기구에 조언을 제공

- 항공기상서비스(SC-AVI) 상설위원회의 운영으로 기대되는 결과는 다음과 같음

[표 7] 항공기상서비스(SC-AVI) 상설위원회 운영으로 기대되는 결과 (참조 : WMO 홈페이지)

구 분	내 용
항공기상 서비스(SC-AVI) 운영으로 기대되는 결과	• 항공기상 품질관리 시스템, 직원의 역량 및 자격요건의 구현을 지원하는 업데이트 된 교육 및 훈련 모바일 또는 이와 동등한 플랫폼
	• 제1권-일반 기상 표준 및 권고사항 그리고 제2권-국제항공 항행을 위한 기상서비스(WMO-No. 49)를 포함한 신규 또는 업데이트된 WMO 기술 규정 및 지원 지침
	• 항공기상에 대한 업데이트 된 WMO 장기계획
	• 위험기상 조건(결빙, 난기류 및 대류 포함) 및 기타 현상(화산재, 화산 이산화황, 방사성 물질 포함)을 해결하기 위한 항공기상 서비스의 신규 또는 업데이트된 성능 매트릭스, 검증 방법론 및 서비스 제공 모범사례
	• 지역 및 글로벌 서비스를 포함하여 항공기상 서비스 제공의 비용 회수에 관한 우수 사례 신규 또는 업데이트된 모델
	• WMO 항공기상 지침서의 요구사항 역할 리뷰 업데이트
	• 연구위원회와 합의한 항공연구개발 프로젝트(AvRDP)에 대한 신규 또는 업데이트 로드맵
	• 연구위원회와 공동으로 개발한 과학적 연구 개발 및 서비스 제공 모범사례에 대한 권장 사항
	• 극한 날씨 및 기후 현상을 포함한 항공 위험의 기후학적 변화와 항공 운영에 미치는 영향에 대해 보고
	• 항공 이해관계자가 관심을 가질 기후학적 변동성 매개변수에 대한 보고서
	• 항공 기상학 커뮤니티 내에서 여성 리더십 강화를 위한 성별 조치계획 및 관련 프레임워크
	• 항공 서비스에 관한 국내 및 국제 개발, 이벤트 및 활동을 자세히 설명하는 정기 커뮤니티 뉴스레터

1.2.2 WMO 주관 국제회의

□ WMO 주요 회의 구성

- WMO에서는 193개 회원국 기상청장이 4년마다 모여 WMO 주요 사업과 예산, 주요 정책을 결정하는 총회(Congress, Cg)가 진행되며, 총회 결정사항 이행을 위한 실질적 핵심 집행기구로서 매년 37개국 기상청장만이 참여하는 집행이사회(EC) 회의가 개최됨

- 최근 총회는 2019년 제18차 총회로 개최되었으며, 우리나라는 2007년 스위스 제네바에서 개최된 제15차 총회 이후 지금까지 WMO 집행이사로서 총회에 참석하고 있음. 정기 총회 이외에 2021년 특별 총회를 개최한 바 있음
- 그리고 전 세계를 6개 지역으로 구분하여 지역 차원의 기상 문제를 4년마다 논의하는 지역협의회(RA)가 개최되며, 우리나라는 아시아 지역인 RA II에 해당하는 회의에 참석함
- 기술위원회(TC)에서는 WMO 과학기술 프로그램 이행을 위해 인프라위원회(INFCOM)와 서비스위원회(SERCOM)별로 주기적으로 회의를 개최하며, 서비스위원회(SERCOM)의 관리그룹(management group, MG)은 2020년 5월부터 2022년 6월까지 12번의 회의를 개최함
- 이외 서비스위원회 산하의 항공기상서비스(SC-AVI) 상설위원회에서 주최하는 회의가 있으며, 주요 회의 목록은 다음과 같음

[표 8] WMO의 주요 회의 목록 (참조 : WMO 홈페이지)

조직	회의 목록			
	2019년	2020년	2021년	2022년
WMO 총회(Cg)	제18차		특별 총회	
집행이사회(EC)	제71차	제72차	제73차, 제74차	제75차
지역협의회(RA)			RA II(17차)	
인프라위원회(INFCOM)			INFCOM-1	INFCOM-2
서비스위원회(SERCOM)			SERCOM-1	SERCOM-2
항공기상서비스(SC-AVI)		SC-AVI-1		SC-AVI-2
ET-ETC			ET-ETC-1	
ET-CCV			ET-CCV-1	
ET-MHS			ET-MHS-1	
AG-VSA	VASAG/9, VAAC BP/7			
항공기상위원회(CAeM) (SC-AVI 이전 그룹)	CAeM-MG			

□ WMO 주요 회의 내용

- 2019~2022년까지 WMO 총회를 포함해 항공기상서비스(SC-AVI) 상설위원회까지 항공기상 관련 회의에 대한 주요 내용은 다음과 같음

[표 9] WMO 주요 회의 내용 (참조 : WMO 회의 결과보고서)

연 도	주요 회의
WMO 총회	
2019	<ul style="list-style-type: none"> • 제16차 항공기상위원회 최종 요약보고서 중 채택된 7개 권고사항 승인 • 항공기상을 위한 장기계획 초안의 승인 • AMDAR 프로그램에 대한 WMO와 IATA 간의 협업(WICAP) 구축
아시아 지역협의회(RA II)	
2021	<ul style="list-style-type: none"> • 아시아 지역협의회 AMDAR 프로그램 개발 • WMO 기술규정 제2권의 개정에 관한 논의 • 항공기상을 위한 장기계획에 관한 논의 • 항공기상업무 종사자의 자격 기준 준수 및 규격화된 품질경영시스템 이행
집행이사회(EC)	
2020	<ul style="list-style-type: none"> • AMDAR 프로그램에 대한 WMO와 IATA 간의 협업(WICAP) 구축 • WMO 기술규정 제2권의 개정을 승인 및 ICAO 부속서 3으로 단일화
2021	<ul style="list-style-type: none"> • AMDAR 프로그램에 대한 WMO와 IATA 간의 협업(WICAP) 구축 • WMO 기술규정 제2권의 개정을 발간 및 WMO 가이던스 업데이트
인프라위원회(INFCOM)	
2021	<ul style="list-style-type: none"> • AMDAR 프로그램에 대한 WMO와 IATA 간의 협업(WICAP) 구축
2022	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기 기반 관측(ABO) 가이드 개정안
서비스위원회(SERCOM)	
2021	<ul style="list-style-type: none"> • WMO 기술규정 제2권의 개정에 관한 논의
2022	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기상업무 종사자 역량과 자격에 관한 프레임워크 개요서 개정
항공기상서비스(SC-AVI) 상설위원회	
2020	<ul style="list-style-type: none"> • WMO 거버넌스 개혁 및 항공기상서비스 산하 3개 전문가팀 구성 검토 • WMO 기술규정 제2권의 개정사항 검토
2021	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기상서비스 산하 3개 전문가팀 운영계획 승인 및 활동기준 제공 • 항공기상 장기계획 업데이트 및 최종 초안 개발 요청 • 전문가팀 자격 및 역량 요구사항 관련 커뮤니케이션 패키지 개발 요청 • 기상청 실무지침 및 항공기상서비스 비용회수 가이드 개정을 권고

SC-AVI 전문가팀		
2021	ET-ETC	<ul style="list-style-type: none"> • 최빈 개도국 포함 항공기상업무 종사자 역량 개발 논의 • 교육훈련 및 훈련 자원, 미래 역량에 대한 주요 고려사항 논의
	ET-MHS	<ul style="list-style-type: none"> • 각 국가별 과학 및 기술개발에 대한 논의 및 계획 발표 • ICAO 및 WMO 연구 프로젝트 개발사항 논의
	ET-CCV	<ul style="list-style-type: none"> • 제트기류, 난기류, 대류 등의 기후변화가 항공에 미치는 영향 논의
2019	AG-VSA	<ul style="list-style-type: none"> • 화산재 정보센터 모범사례 발표 • 화산재 정보센터 운영 프로그램 관련 화산과학 등에 대한 조치사항 발표

- **(ICAO 및 항공기상 관련 기관과 협력)** 항공기상 정보교환 및 서비스 개선을 위해 국제기구 및 각 국가별 항공기상청 등 서비스 제공자와의 협력을 증진 하도록 함
- **(항공기상 고도화를 위한 기술 개발)** 항공교통관제 지원을 위한 항공기상 정보 제공, 최신 기술(딥러닝, AI 등)을 활용한 기상관측·예측에 관한 연구, 관측 및 자동화 예측 시스템을 통합한 그래픽 예측 모델 등의 선진사례를 제시함
- **(항공기상 장기계획 수립)** 향후 개정될 항공기상 장기계획 개정판(2024~2027년)에 관한 프레임워크 및 초안을 개발하여, 2023년까지 준비를 완료할 계획을 수립함
- **(WICAP 이행)** 세계적으로 수증기 및 난류를 포함한 상층 관측을 위한 항공기 기반관측(ABO) 데이터 범위를 확장시키기 위해 WMO는 회원국에게 WICAP 이행을 권고함
 - WICAP의 원활한 이행을 위해 IATA, WMO, 지역협의회, 항공사 및 WMO 소속 기상청간의 협력을 강조함
 - 아시아지역협의회는 2023년에 프로그램 운영 시작을 목표로 WICAP 프로그램을 개발하고 이행도록 함
- **(WMO 기술규정 제2권 개정)** WMO 기술규정 제2권 ‘국제항행 지원을 위한 기상서비스’는 ICAO 부속서 3과 동일하도록 개정하고 있으나, 내용상 차이가 없는 점을 고려하여 WMO 기술규정 제2권은 폐기(2022~2024년)하고, ICAO 부속서 3으로 단일화를 결정함
 - 단일화를 통해 동일 문서 중복 발간으로 인한 업무 비효율을 감소시키고, 서로 다른 개정일로 인한 사용자의 국제 표준 이행과 관련된 혼란을 최소화함

- WMO는 회원국 및 각국 기상청들에서 ICAO 규정 및 지침자료를 온라인으로 자유롭게 접근할 수 있도록 하는 방법을 모색
- (항공기상 업무 종사자 자격 준수) 항공기상 업무 종사자는 일정한 역량과 자격 기준이 충족되어야 하며, 이를 관리하기 위한 품질경영시스템 이행의 필요성이 논의함
- 또한, 개도국의 항공기상 업무 종사자에 대한 역량 개발이 논의
- (가이드 개정 등 거버넌스 개혁) 기존 WMO의 기상 실무지침, 항공기상서비스 비용회수 가이드, 항공지원 서비스 수행 기상관서 실무가이드, 항공기상업무 종사자 역량과 자격에 관한 프레임워크 개요서의 개정을 촉구하였으며, 항공기상서비스 상설위원회 산하 3개 전문가팀의 구성과 검토를 논의함
- (항공에 영향을 미치는 기후변화) 제트기류, 난기류, 대류 등의 기후적 변화가 항공에 미치는 영향에 관한 연구 및 개발에 대한 논의와 함께, 이러한 영향에 대한 인식을 높이기 위한 행사, 출판물 및 기타 홍보활동에 대해 논의함
- 각 회의에 대한 상세한 내용은 ‘별첨 1. 국제기구 주관 국제회의 의제’를 참고

1.2.3 WMO 현안

□ WMO 항공기상 장기계획

- 국제항행 지원을 위한 기상서비스 제공 인력의 교육, 훈련, 역량 강화
 - 서비스 제공방식 변화에 맞춘 최신의 항공기상 인력 표준, 지원 지침, 훈련 자료 등을 개발함
 - 고도화된 기상정보를 응용 및 활용할 수 있도록 지원하기 위한 기존 지침 개정 및 새로운 지침을 개발함
- 항공기상 정보 서비스 및 거버넌스
 - ICAO 기상패널과 긴밀히 협력하여 정보 및 데이터 교환 정책, 품질관리시스템 표준, 비용 회수 원칙, 모범사례 등의 개발이 이루어지도록 지원하거나 개발을 주도함

- ICAO 기상패널과 긴밀히 협력하여 새로운 기능들이 현재 서비스 및 영향기 반서비스에 도입되도록 하는 등 기상정보가 항공교통관리시스템 및 의사결정 과정에 통합될 수 있도록 지원함
- 항공기상 위험 현상에 대한 과학
 - 향상된 수준의 영향기반 의사결정 지원 서비스를 위한 과학기술 연구 및 혁신의 증진, 조정, 지지가 필요하며 이는 다음 분야의 발전을 통해 이루어짐
 - 검증, 타당성 평가, 검정 도구 및 기법
 - 지상 기반 및 항공기 기반 관측자료 활용
 - 위성 및 기타 원격 탐측기술 응용
 - 수치 기상 예측 모델링 및 실황 예보, 기계 학습, 인공지능 응용
 - 확률 및 기타 예측 기법
 - 제트기류, 착빙·난류·대류와 같은 항행 상의 위험 현상, 극한 기상현상 등 이들이 발생하는 위치나 강도에 변화를 일으키는 대기의 기후학적 변동에 대한 분석(필요에 따라 국지 분석까지 수행)
 - 대기의 기후학적 변동이 공항 운영 및 공역 관리/최적화, 기체 설계에 미치는 영향 분석

□ WMO 회원국을 위한 전략적 지침

- WMO는 회원국들이 자국의 상황에 해당되는 요구를 충족하기 위해 단계별 발전방안을 마련
 - (기본 요소) 항공기상서비스가 공신력을 갖추기 위해서는 기본적으로 엄격한 품질관리시스템(Quality Management System, QMS)을 갖춰야 하며 항공기상서비스 제공 업무에 종사하는 인력 또한 각 요구되는 역량과 자질 요건에도 충족되어야 함
 - 항공기상서비스 제공자가 지속해서 국제 민간항공에 공신력 있는 서비스를 제공하기 위해서는 이러한 기본적인 핵심 요구사항이 계속해서 준수되고 유지되어야 함
- 항공기 기반 관측(Aircraft-Based Observations, ABO)을 포함한 향상된 수준의 관측 시스템

- (기본관측망의 유지 및 개선) 항공기상서비스 제공자는 관측망을 지원하는 기본 인프라의 발전과 유지를 보장해야 함
- 비용 회수 메커니즘이 관계자를 대상으로 제대로 작동하려면 관측 인프라의 개발과 설치, 이미 설치된 시스템의 유지보수, 주기적 교체 비용 등에 관한 면밀하고 논리력 있는 설명이 이뤄져야 함
- (가용성 및 활용성 증대) 항공기 기반관측은 수치 기상 예측에 중요한 입력 자료를 제공해주며, 데이터가 부족한 지역이나 격오지의 기상관측 데이터를 보충해 줌
- ABO 프로그램 확장을 위해서는 그 가치를 보여주며 제휴 항공사들과 상호 호혜적 관계를 구축하는 것이 필요함
- 영향 예보와 같은 고도화된 예보를 통한 위험기반 의사결정 지원
 - 항공기상서비스 제공자는 항공 교통량의 증가에 따른 공역 제약으로 운항 효율성을 고려해야 하는 사용자를 위해 항공교통 관리 관련 의사결정 과정에 전략적, 선제적, 전술적 기상정보를 충분히 지원해야 함
 - 확률 예보와 영향 예보 제공도 이에 해당하며, 터미널 영역이 넓어질수록 항공기상 정보의 해석 및 위험기반 의사결정과정에 항공기상 정보가 통합되어야 한다는 요구가 증가될 것임
- Gate-to-Gate 서비스 개선
 - ‘Gate-to-Gate’ 개념*의 새로운 항공 수요를 충분히 충족시키기 위해서는 전체 서비스 전달체인 곳곳에 걸쳐 과학적, 기술적 발전이 요구될 것임
 - * ‘Gate-to-Gate’ 개념이란 비행 자체를 하나의 연속적인 이벤트, 즉 비행계획 수립에서부터 실제 비행을 거쳐 비행 후 작업까지 이어지는 것으로 보고 이를 관리하는 것임
 - 회원국은 이러한 발전이 실현되도록 투자해야 하며, 이는 해당 기술을 뒷받침하는 과학, 관련 모델링, 연구 결과의 신속한 현업화 등을 포함한 전체적인 서비스 전달 체인에 걸쳐 이뤄져야 함
- 비용 회수 개선
 - 국제민간항공을 위한 항공기상 서비스 제공은 보통 비용 회수 시스템을 통해 재정 지원을 받으며, WMO는 WMO-No.904, ‘Guide to aeronautical meteorological service cost recovery : principles and guidance’ 을 통해 회원국에게 비용 회수에 대한 지침을 제공하고 있음

- 회원국들은 비용 회수 메커니즘이 제대로 작동하지 않을 경우 지침에 맞게 개선하거나 지침에서 제시하는 비용 회수 시스템을 도입하는 것이 권고됨
- 이음새 없는 정보전달, 협력적 의사결정(Collaborative Decision Making, CDM), 영향기반 서비스
 - 미래의 항공기상서비스 제공은 기상정보가 이음새 없이 의사결정 지원 과정에 통합되는 방법으로 큰 변화를 맞이할 것임
 - 또한 항공기상 서비스는 최종 이용자의 의사결정 과정에 통합될 때 그 가치를 충분히 발휘할 수 있으므로 회원국은 모든 이해당사자와 협력하여 영향기반 서비스가 의사결정과정에 통합될 수 있도록 해야 함
- 제휴와 협력을 통한 적절한 가치 부가로 효율성 증대
 - 항공기상서비스 제공자는 GWE(Global Weather Enterprise)내에서 적극적으로 협력적인 파트너로서의 역할이 필요함
 - 선진국과 개도국 간의 격차가 존재하는 분야에서는 회원국들끼리 협력을 통해 역량 차이를 좁히고 서비스를 개선하기 위해 자매결연 및 멘토링 사업 등을 적극적으로 추진해야 함
 - 또한 회원국들은 수치예보는 물론 관측에서도 적절한 협력이 이루어져야 하며, 서비스 전달 체인에서 최종 이용자와 이해당사자에게 서비스가 제대로 전달되는 경우까지 그들이 갖는 부가가치를 강조하고 장점으로 내세워야 함

2. 선진·주변국 업무 동향 분석

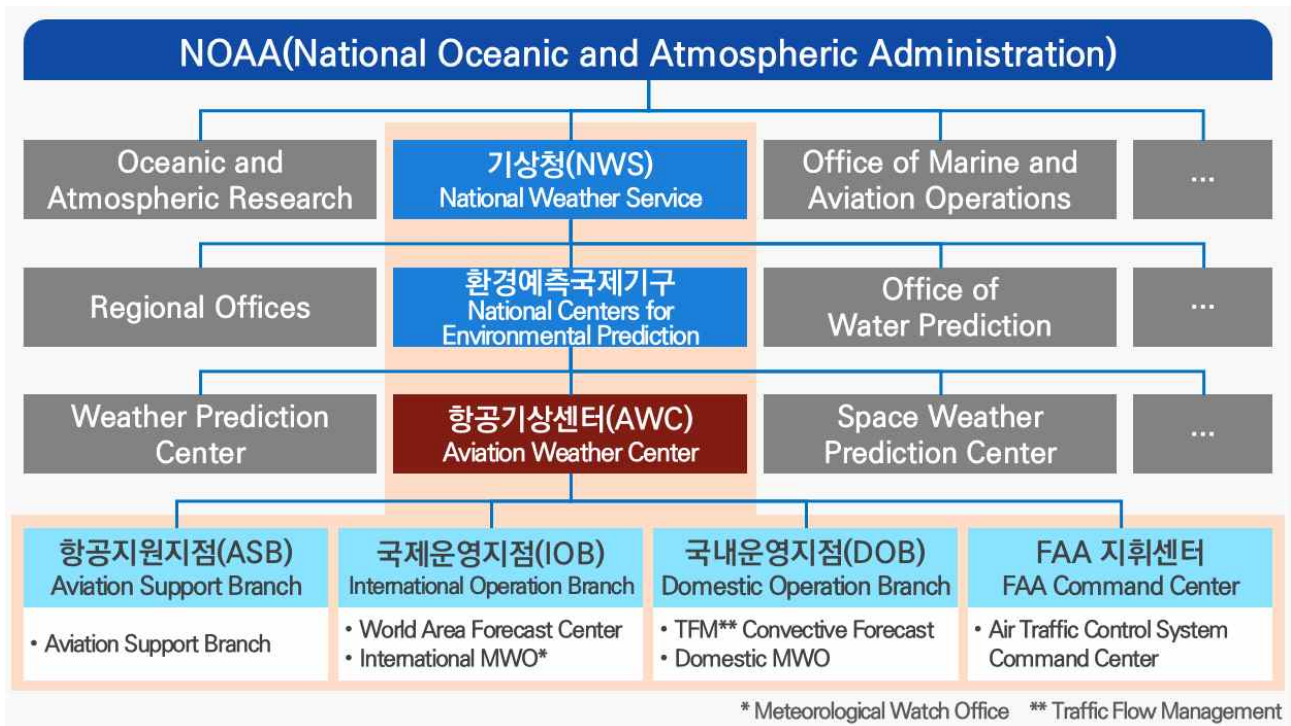
2.1 미국

2.1.1 조직 체계

- 미국의 항공기상 서비스는 항공기상센터(Aviation Weather Center, AWC)에서 담당하고 있으며, 해양대기청(National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) 소속 환경예측국제기구(National Centers for Environmental Prediction, NCEP) 산하의 9개 센터 중 하나의 기관임
- 항공기상센터는 대기 상태를 분석하고, 항공 위협에 대한 예측을 개발하고, 주의보 및 경보 수준을 발행하는 숙련된 기상학자들로 구성된 항공기상 관련 전문기관임
- 항공기상센터의 조직은 국내운영지점(DOB), 국제운영지점(IOB), 항공지원지점(ASB), FAA 지휘센터로 구성되어 있음
 - 국내운영지점(Domestic Operation Branch, DOB)은 영토 내 48개 주와 인접 연안 해역에 대한 기상정보를 제공하고 있으며, 난기류, 결빙, 운고 및 시정, SIGMET, 교통흐름관리대류성예측(Traffic Flow Management Convective Forecast, TCF)과 같은 5개의 영역을 다루고 있음
 - 국제운영지점(International Operation Branch, IOB)은 멕시코만, 대서양 일부, 태평양 일부 또는 전 세계적으로 적용되는 상위 수준의 기상 차트를 제공함
 - 항공지원지점(Aviation Support Branch, ASB)은 데이터 흐름, 운영에 관한 연구, 홈페이지 유지 관리 등의 영역을 담당하고 있음
 - FAA 지휘센터(FAA Command Center)에는 국가항공 기상학자가 포함되어 있으며, 이들은 FAA 직원들과 통합되어 있음. 주요 업무는 영향기반 의사결정 지원 서비스와 전략적 계획 지원을 위한 협력적 예보를 지원함
- 이외, 항공기상센터는 CWSU(Center Weather Service Units), WFO(Weather Forecast Offices), NHC(National Hurricane Center), CPAC(Central Pacific Hurricane Center)와 같은 기관과 협력하며, FAA 기상 관련 기획자에게 국가

공역시스템의 효율적인 사용을 위한 조언을 제공함

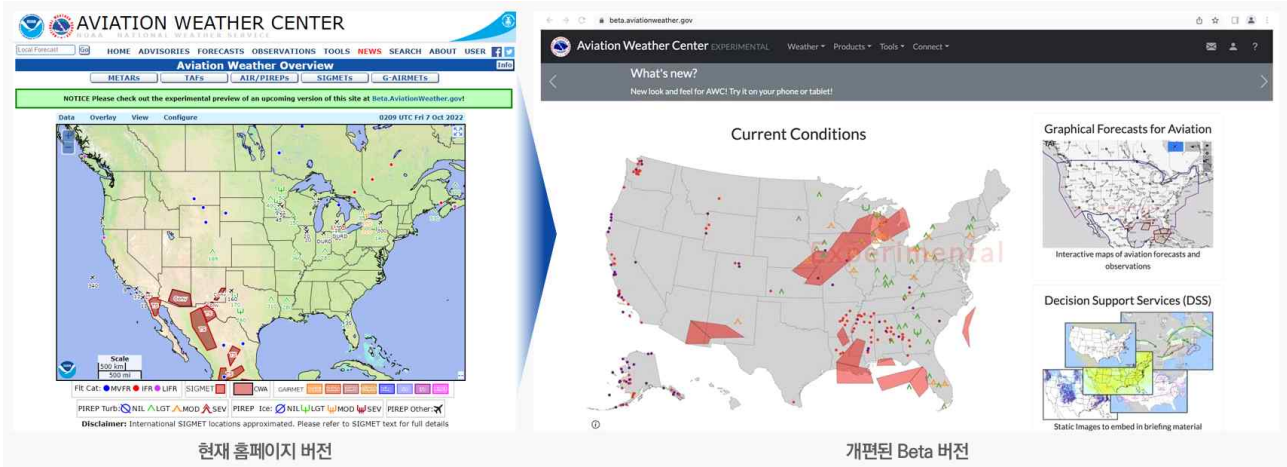
- 미국 기상청(NWS)은 2022년 현재 약 4,700명의 직원이 고용되어 있으며, 이 가운데 약 2,000명의 기상학자가 포함되어 있음



[그림 9] 미국 항공기상센터(AWC) 조직도 (참조 : NOAA 및 NWS 홈페이지)

2.1.2 서비스 현황

- 항공기상센터는 항공기상 정보를 홈페이지(aviationweather.gov) 및 모바일을 통해 제공하고 있으며, 최근 새로운 사용자 인터페이스 제공을 위해 홈페이지를 개편 중이며, 2022년 현재 Beta 버전(beta.aviationweather.gov)으로 시범 운영하고 있음
- 개편된 홈페이지는 일관성을 증가시키고, 정보 지원 능력을 개선하며, 친화적인 모바일 기능 및 성능향상과 사용자 편의성을 개선하는 현대화 작업임
- 개편된 기능 중 확장된 기상 지도에서는 스테이션 모델, 대류성 SIGMET, 난기류, 결빙, 인공위성과 레이더 뷰, PIREPs 등의 특정 기상정보를 쉽게 확인할 수 있음



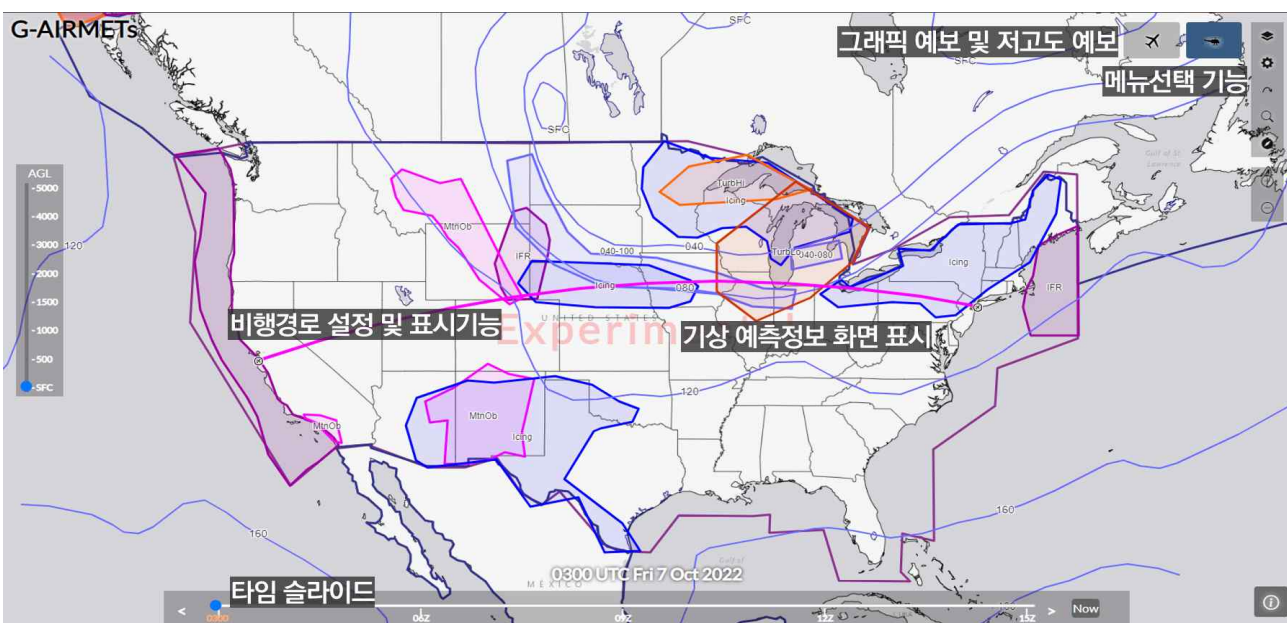
[그림 10] 미국 항공기상센터 홈페이지 개편 (참조 : AWC 홈페이지)

- 이와 함께, 그래픽예보(Graphical Forecasts for Aviation, GFA) Tool 제공을 통해, 지난 18시간부터 향후 18시간까지 확인 가능한 관측 데이터*, 예보 및 경보를 확인할 수 있음

* 뇌우, 구름, 비행 범주, 강수, 결빙, 난류 및 바람

- GFA 그래픽 화면과 원하는 비행경로를 오버레이 할 수 있는 기능, 기상 변수 및 고도를 메뉴에서 선택할 수 있는 기능 및 타임 슬라이드를 활용하여 18시간 동안의 기상변화를 관찰할 수 있음

- 저고도 데이터는 회전익응급의료서비스(Helicopter Emergency Medical Services, HEMS)를 위해 활용 가능하며, 바람, 결빙 및 난류의 수직 정보를 확인할 수 있게 구성됨



[그림 11] 미국 항공기상센터 홈페이지 Beta 버전 GFA 화면 (참조 : AWC 홈페이지)

- 개편된 홈페이지 Beta 버전은 기상정보, 결과물, 의사결정 지원도구 및 갖가지 필요한 Tool을 다음과 같이 제공하고 있음

Weather	Products	Tool	
Observation	SIGMET	Terminal Weather Dashboard	Graphical Forecasts for Aviation
Forecast	G-AIRMET	Winter Weather Dashboard	
Ceiling & Visibility	Center Weather Advisories	Decision Support imagery	Decision Support Graphics
Clouds	Prog charts	Data API	sigWX (low ~ high)
Precipitation	TAF map	Archive View	WPC prof chart
Thunderstorms	Forecast Discussion	Status	TFM gate forecast
Winds	METAR data	Submit a PIREP	GAIRMET
Turbulence	TAF data		SIGMET
Icing	PIREP data		Turbulence
	WAFS grids		Icing
	TFM Convective Forecast		

[그림 12] 미국 항공기상센터 홈페이지 Beta 버전 제공 기능 (참조 : AWC 홈페이지)

2.1.3 발전전략

□ 차세대항공교통시스템(NextGen)

- FAA는 미국영공시스템(NAS)을 현대화하기 위해 차세대항공교통시스템인 NextGen(Next Generation) 프로그램을 제시함
- NextGen은 미국 항공의 안전, 효율성, 용량, 예측 가능성 및 탄력성을 높이는 것을 목표로함
- 2025년까지 NextGen의 목표를 달성하기 위한 NextGen 운영개념 가운데 하나는 확률론적 기상정보와 관측 기상정보를 항공교통관리 의사결정 도구에 직접 적용하여 기상정보의 효과적인 사용을 증가시키고 부작용을 최소화하는 것임
 - － 확률론적 기상정보와 궤적기반운영(Trajectory Based Operations, TBO)의 운영개념을 바탕으로 NextGen에서는 4D기반의 정보를 제공하며, 이를 바탕으로 의사결정 도구에 직접적으로 적용하고자 함

- NextGen의 핵심 특성 중 하나는 기상에 대한 운영이며, 사용자는 기상정보를 별도의 독립된 데이터로 보지 않고 다른 정보와 결합하여 의사결정 프로세스를 통합시켜 합리적인 의사결정을 지원하는 것임

[표 10] NextGen의 운영개념 및 핵심 특성 (참조 : NextGen 홈페이지)

NextGen	내 용	
운영개념	의사결정 지원을 위한 기상	<ul style="list-style-type: none"> • 확률론적 기상정보와 관측 기상정보를 항공교통 관리 의사결정 도구에 직접 적용하여 기상정보의 효과적인 사용을 증가시키고 부작용을 최소화
핵심 특성	기상 운영	<ul style="list-style-type: none"> • 사용자는 기상정보를 별도의 독립된 데이터로 보지 않고 다른 정보와 결합하여 의사결정 프로세스를 통합 • 의사결정자는 날씨의 잠재적인 영향에 대한 최상의 대응 결정 및 교통 제한 수준 결정

- 위 사항을 준수하기 위해 NextGen의 중요한 일부분을 차지하는 NextGen Weather 프로그램은 항공에 대한 기상의 영향을 줄여주고, 예측 가능한 NAS 운영을 가능하게 함
- NextGen Weather는 FAA, NOAA, NASA와의 협력을 통해 이루어지며, 다음과 같은 구성요소로 이루어짐
 - NextGen Weather는 NAS 사용자를 위한 문제 해결 및 요구사항을 만족시키기 위한 노력이며, 이는 NWS 항공기상 테스트베드와 협력하는 것이 포함됨
 - FAA 항공기상연구 프로그램(FAA Aviation Weather Research Program, AWRP)은 NAS에 대한 기상 영향을 최소화하기 위한 연구를 지원하며, 프로그램에는 자동화된 난기류, 대류, 결빙, 운고 및 시정 예측, 그리고 다양한 비행계획 Tool과 지침이 포함됨
 - 조종석 기상기술 프로그램(Weather Technology in the Cockpit program)은 조종석 기상정보 및 기술, 조종사의 지식과 훈련, 조종사의 기상 의사결정과 같은 격차를 해결하기 위한 연구를 수행함
 - 완전 자동화된 NextGen Weather Processor(NWP)는 AWRP 연구를 통합하여 터미널 및 경로상 위험을 식별하고 최대 8시간 전에 경로 차단 및 공역 용량 제약을 예측하는 데 필요한 변환된 기상정보를 포함하여 전략적 교통 흐름 관리를 지원함

- NWP Aviation Weather Display는 현재 기상 디스플레이를 통합하고, 항로 및 터미널 사용자에게 ‘한눈에’ 일관된 날씨 정보를 제공
- CSS-Wx(Common Support Services - Weather)는 기상에 대한 정보관리 서비스를 현대화하고 SWIM(System Wide Information Management)을 통해 NAS 내에서 기상 데이터, 제품, 이미지를 제공하는 공급업체임

[표 11] NextGen Weather 구성요소 (참조 : NextGen 홈페이지)

구성요소	내용
<p>FAA Aviation Weather Research Program(AWRP)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 기상이 국가공역시스템(NAS)에 미치는 영향을 최소화하기 위해 적용 • (연구계획) 이해관계자 및 NAS 사용자의 특정 기상정보 요구 충족, 운영 상황을 파악하여 기상 관련 안전 및 효율성 문제 완화, NWS와 협력하여 레거시 기능에 필요한 기상정보 개선 • (연구분야) 난기류, 대류, 결빙, 운고 및 시정, 향상된 기상레이더 기술, 기상 예측 모델 개발 및 개선
<p>Weather Technology in the Cockpit program</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 조종석 기상정보 및 기술, 조종사의 지식과 훈련, 조종사의 기상 의사결정과 같은 격차를 해결하기 위한 연구를 수행
<p>NextGen Weather Processor(NWP)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 항공 안전 위험을 식별하고 최대 8시간 전에 항로 차단 및 영공 용량 제약을 예측하는데 필요한 기상정보를 변환 • 기상레이더, 환경 위성, 낙뢰, 지상관측소, 항공기의 기상관측, NOAA 수치 예측 모델값을 결합하여 모든 FAA 사용자와 NAS(National Airspace System) 이해관계자를 위한 개선된 제품을 생성 • 특정 항공 요구사항에 맞게 조정된 시기적절한 분석 및 단기 예측 요소를 통해 일관된 기상 그래픽 제공 • 항공교통 의사결정과 통합을 위해 기상 사진을 신뢰할 수 있는 공역 제약 조건으로 변환 • 모든 종류의 기상과 계절에 NAS를 안전하고 시기적절하며 효율적으로 운영 • 기능이 중복되는 여러 FAA 기상 프로그램을 단일 NextGen 기상 시스템으로 통합
<p>NWP Aviation Weather Display(AWD)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • NWP의 일부분인 AWD는 레거시 디스플레이 통합으로 항로 및 터미널 사용자에게 일관된 기상정보를 한눈에 제공 • (개선 내용) 기존 날씨 표시 기능 통합, 새로운 기상 디스플레이 아키텍처 구축, 지리정보시스템 제공, 장거리 및 터미널 레이더 접근 관제 시설 지원, FAA 레이더와 NWS 결빙 및 난류 정보 통합 허용, 향상된 기능에 대한 디스플레이 제공
<p>Common Support Services – Weather (CSS-Wx)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • SWIM을 통해 NAS 내의 기상 데이터, 제품, 이미지를 제공 • 항공교통 통합을 위해 NOAA와 FAA NextGen Weather Processor 기상정보를 제공

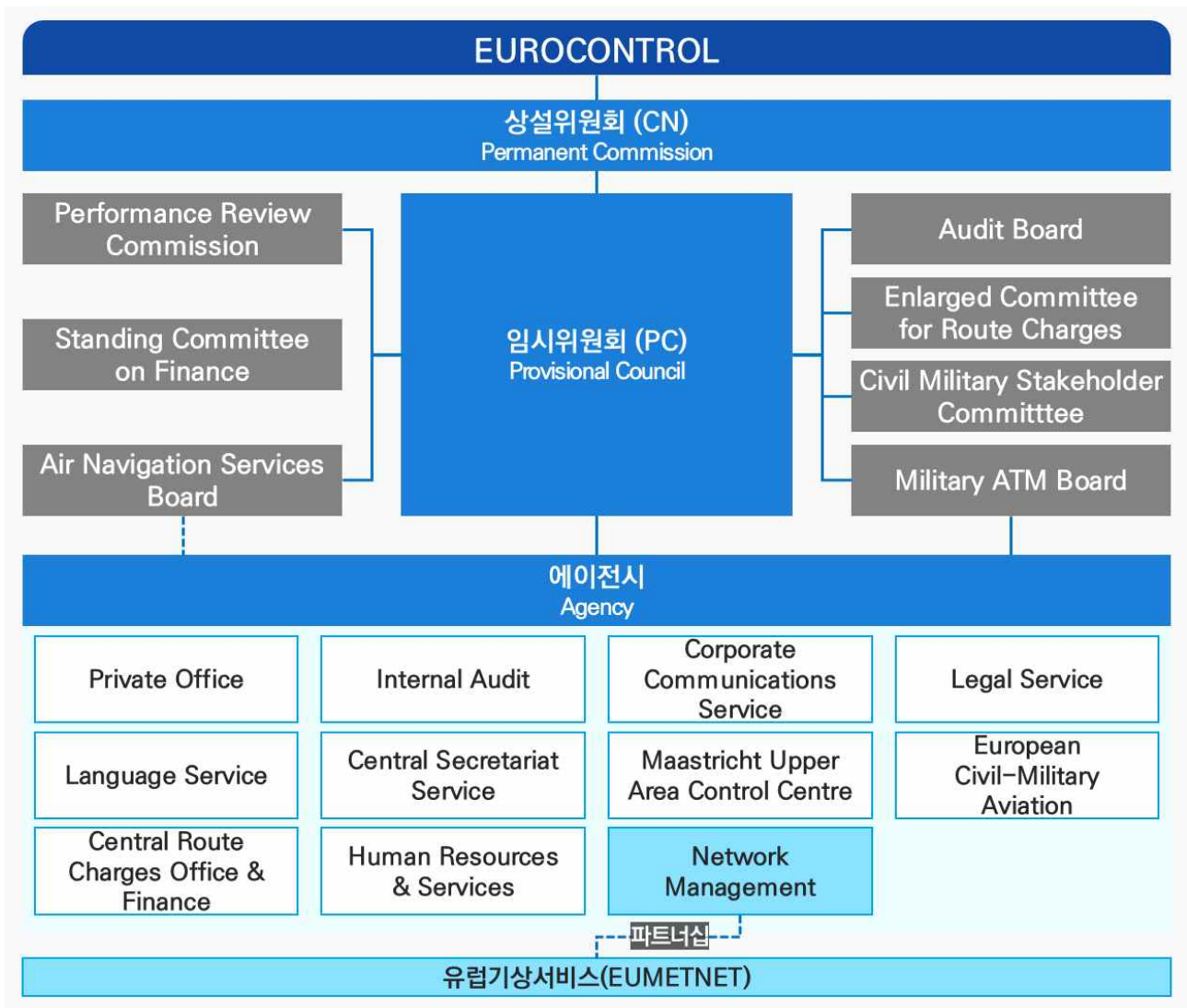
- 이에 따라, NextGen에서도 항공기상 정보교환을 위한 표준으로 IWXXM 포맷에 대한 적용을 다음과 같이 이행 중임
 - 유럽, 아시아, 카리브해 인근 국가와 데이터 양방향 교환 테스트를 시행함
 - 현재 NWS(National Weather Service)는 국제적 배포를 위해 IWXXM을 구현하는 과정에 있음(2021년 기준 실제 운영을 위한 테스트 중)
 - NWS는 데이터 생산 시점에 예측 및 경고 제품의 IWXXM 버전을 생성할 것임
 - NWS는 국제 배포를 위한 수단으로 AMHS 및 WIFS를 통해 FAA에 전파할 것임

2.2 유로컨트롤(EUROCONTROL)

2.2.1 조직 체계

- 유로컨트롤은 41개 회원국과 2개의 협정국가로 이루어진 정부간 조직으로, 관리기구인 상설위원회(Permanent Commission, CN)와 임시위원회(Provisional Council, PC)로 구성되어 있음
- 상설위원회는 고위급 국가의 대표들로 구성되어 있으며, 기구의 정책을 공식화하는 최고 의사결정 기관으로 기구의 연간 예산과 5년 프로그램, 조직의 계약 규정, 기구의 재정 규정 및 직원 규정을 승인하고 사무총장 임명에 대한 책임을 가짐
- 임시위원회는 상임위원회가 수립한 유로컨트롤의 정책을 이행하고 상임위원회의 운영을 돕는 책임이 있음
 - 임시위원회는 항행서비스위원회, 감사위원회, 민군 이해관계자 위원회, 군용 ATM 위원회, 재정상임위원회 등을 포함하고 있음
- 에이전시(Agency)는 유로컨트롤의 집행기관으로, 협약으로 규정된 내용과 상임위원회 또는 임시이사회가 위임한 업무를 수행할 책임이 있음
- 항공기상과 관련된 조직으로 SMART Weather Task Force 팀이 있으며, 에이전시(Agency) 산하에 네트워크관리(Network Management) 위원회와 연관되어 있음

- SMART Weather Task Force 팀은 공항 및 네트워크 운영 중단을 최소화하면서 협력적인 방식으로 위험기상을 관리하는 운영 모범사례를 식별하기 위해 설립되었으며, 모범사례는 다음과 같은 사항에 중점을 두고 있음
 - 항공기상 제품과 서비스에 대한 사용자 요구사항 도출
 - 항공기상을 위한 SWIM 기반 운영
 - 공항운영계획(AOP)에 기상 데이터 제공
 - 기상서비스 제공 및 기상 예측기반 운영위험 평가
 - 인공지능(AI) 및 머신러닝 의사결정 지원



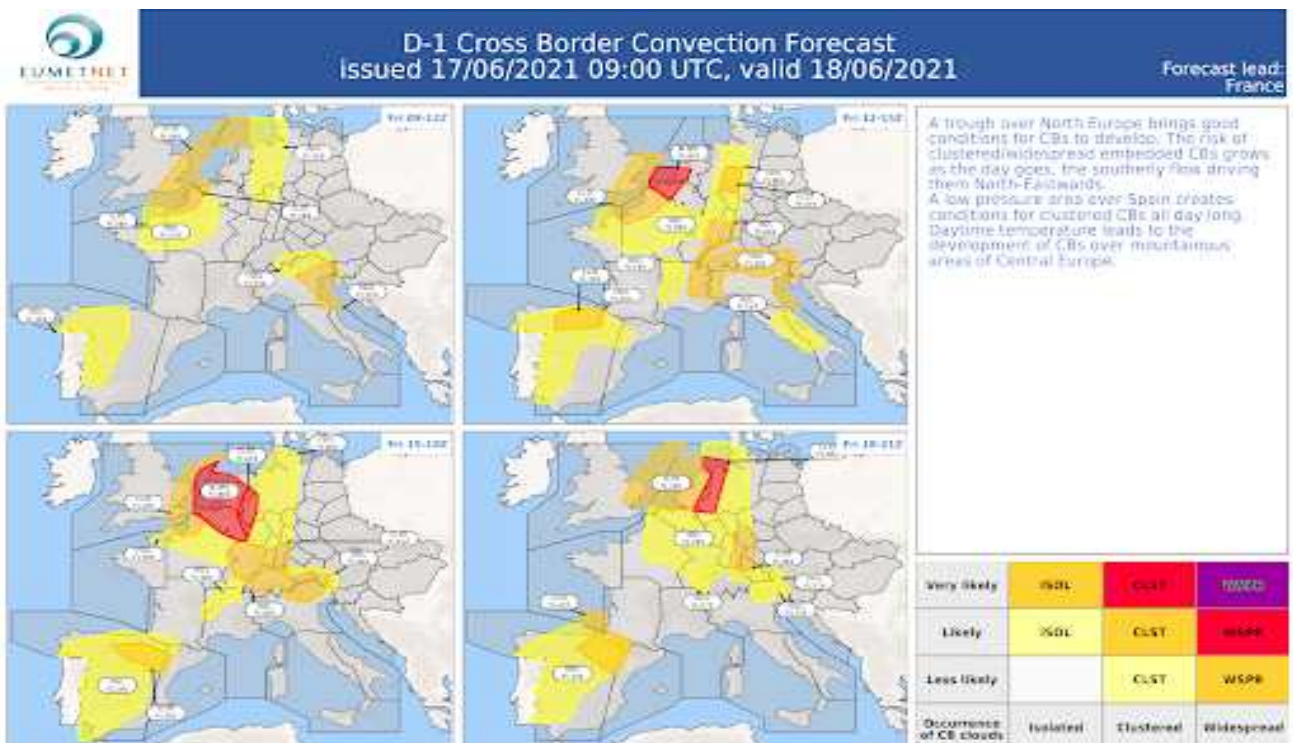
[그림 14] 유로컨트롤 조직도 (참조 : EUROCONTROL 홈페이지)

- 유로컨트롤의 Network Manager는 유럽기상서비스(EUMETNET)와 파트너십을 통해 항공기상 서비스를 제공하며, 모든 네트워크 사용자에게 예측정보를 제공한다. 다만, 유럽 기상서비스는 각 국가의 기상서비스를 대체하지 않음
- 유럽기상서비스의 목표는 다음과 같음
 - 일관되고 조화로운 사용자 중심의 기상정보 유용성
 - 품질이 보장된 기상정보에 손쉬운 접근
 - 기상정보 및 전문지식은 ATM 의사결정과 완전히 통합
 - 입증된 가치, 품질 및 효율성을 가진 기상서비스
 - 사용자 중심의 기상 혁신
- 이러한 목표는 ICAO 국제항행계획(GANP-Doc 9750) ASBU(Aviation System Block Upgrade)와 맥락을 같이하며, 유럽 수준에서는 Part-MET 규정(EU) 2017/373과 일관성을 보장함
 - 목표는 SESAR 프로그램에서 개발된 새로운 절차와 도구를 통해 ATM 마스터플랜을 구현함으로써 수행됨
- 유럽기상서비스에는 항공실무그룹(The Working Group for Aviation, WG AVIMET)이 포함되어 있으며, SESAR(Single European Sky ATM Research) 항공기상 영역과 공통의 문제를 해결하기 위해 조직된 그룹임
 - 항공실무그룹의 목표는 회원국간 항공기상 정보 교류의 촉진이며, 항공기상 서비스의 가치와 효율성 개선, 이해관계자와의 항공기상 서비스 인식 개선 및 SESAR 이행 요구에 협력과 사용자 중심 방식의 대응 영역에 초점을 맞춤

2.2.2 서비스 현황

- 유로컨트롤은 이해관계자의 운영 요구에 맞춰 기상정보를 혁신적으로 사용할 수 있도록 지원함
- 항공기상에 대한 향후 목표는 일관되고 맞춤형된 항공기상 서비스를 SWIM을 통해 제공하는 것이며, 이를 위해 항공기상 서비스 개발을 위한 사용자 요구 사항을 식별하고 전문지식을 제공하는 것임

- 또한, 유럽 전역의 ATM에 대한 항공기상 관련 정보의 통합 및 가용성 개선을 목표로 삼고 있음
- 유로컨트롤은 유럽기상서비스(EUMETNET)에 의한 고해상도 기상서비스를 지원하고, 이 서비스는 대류, 결빙, 난기류 및 겨울 기상 조건을 포함한 단일 소스 및 결합된 위험기상 예측 결과물을 제공함
- 유럽기상서비스는 국경 간 대류 예측(Cross Border Convection Forecast)을 생산함으로써 유로컨트롤의 네트워크 관리자와 항행서비스 제공자가 앞으로 12~36시간 이내에 유럽 항공 네트워크에 잠재적 영향을 줄 수 있는 심각한 대류에 대한 인식을 높이도록 노력하고 있음
 - 국경 간 대류 예측 시 파악하는 주요 기상현상으로 적란운(CB)에 대해 주의를 기울이고 있으며, 예측을 통해 조종사는 사전에 기존 비행계획을 수정하여 운항함으로써 위험 가능성을 줄일 수 있음
 - 기상학자들은 국경 간 기상주의보를 생산하고, 매일 유럽에 영향을 미치는 기상 조건에 대한 평가를 유로컨트롤 네트워크 관리자에게 제공함
 - 유로컨트롤과 유럽기상서비스, 그리고 기상서비스제공자 간의 협력으로 영공 사용자는 효과적인 계획수립이 가능하고, 이로 인해 항공 지연율을 줄이는 효과를 도출할 수 있음



[그림 15] 유럽기상서비스 화면 예시 (참조 : EUMETNET 홈페이지)

2.2.3 발전전략

□ SESAR(Single European Sky ATM Research)

- SESAR는 유럽의 미래 항공 수용량 및 안전 요구사항을 충족하기 위한 연구 개발 프로젝트로 유로컨트롤에서 컨트롤타워 역할을 담당하고 있으며, 다음과 같은 목표를 두고 있음
 - － 원활한 항공교통 흐름을 위한 유럽 공역의 재설계
 - － 공역의 재설계를 통해 공역 수용량을 3배 이상 증가
 - － 최소 50% 이상 저렴한 비용으로 ATM 서비스 제공
 - － 수용량 증가와 ATM 서비스의 개선으로 안전성 향상 및 환경영향 감소
- SESAR의 5가지 비전 가운데 하나는 SWIM을 통한 궤적, 기상 및 항공 정보의 교환으로 전세계와 함께 공동의사결정을 위한 도움을 주는 것임
 - － 이에 따라, SESAR는 정확하고 시기적절한 정보전달을 강화하고 SWIM과 호환되도록 기상정보 서비스 및 기능을 개선하고 있음
- 유럽기상서비스는 SESAR의 4가지 프로젝트에 참여하였음

[표 12] 유럽기상서비스가 포함된 SESAR 프로젝트 (참조 : SEASR 홈페이지)

구 성	내 용
2015_067_AF5	• 대류 정보 서비스의 유럽 기상레이더 및 3D 기상레이더 합성
2015_068_AF5	• 유럽의 일관되고 조화로운 위험기상 예보(결빙, 난기류, 대류 및 겨울 날씨)
2015_069_AF5	• 유럽 기상정보 교환(MET-GATE)
2016_141_AF5	• SWIM 거버넌스

- 유럽기상서비스는 SESAR 프레임워크의 일환으로 항공교통 관리 및 항공기상 서비스 개선을 위해 4DWxCube MET-GATE 솔루션을 개발하였음

[표 13] SESAR 4DWxCube MET-GATE (참조 : SEASR 홈페이지)

구성	내용
4DWxCube (4-dimensional weather cube)	<ul style="list-style-type: none"> 4DWxCube는 여러 항공기상 서비스 제공업체가 생산한 기상정보를 저장하는 가상 저장소임 이해관계자들은 SWIM 규격으로 MET-GATE를 통해 정보 이용 가능
MET-GATE	<ul style="list-style-type: none"> 사용자가 항공기상 정보에 접근할 수 있도록 하는 IT 솔루션으로, 관련 자료를 수집하고 통합·변환된 기상정보에 접근 가능 기존의 기상정보(METAR, TAF, SIGMET)와 대류, 결빙, 바람 관측 및 예보, 공항기상 관측 및 예측, 강수변개 등의 정보를 제공 MET-ATM SWIM 서비스를 통해 ATM 이해관계자에게 적합한 기상정보를 제공

- SESAR는 2019년 12월 1일에서 2022년 12월 31일까지 유로컨트롤의 ATM 마스터플랜의 지속성을 위한 프로젝트(PJ20 W2)를 진행 중으로, ATM 마스터플랜 3단계를 지원함

□ ATM 마스터플랜 3단계

- ATM 마스터플랜 3단계 이행계획 2022는 2022년 9월에 SESAR 공동 사업(SJU)의 승인과 유로컨트롤 임시위원회(PC)의 승인을 받았음
- ATM 마스터플랜은 매년 업데이트되고 향후 5년간의 단기 및 중기 계획을 포함하고 있음
- 2022 마스터플랜은 SESAR 프로그램(SDP)의 내용을 반영하고 있으며, 이행 목표에서 다음과 같은 변경사항을 포함하고 있음
 - 신규 11개(활성 7개 및 초기 4개) 목표 제시
 - 기존 2개 목표를 삭제하고, 삭제한 1개의 목표가 2개의 신규 목표로 교체
 - 3개의 프로젝트 달성
- 신규 이행 목표 가운데, SESAR PJ.18과 연관된 항공기상과 관련은 2가지를 포함하고 있음
 - (INF 11.1) 로컬 4DWxCube로 향상된 지상기상관리시스템(GWMS*)
 - * Enhanced Ground Weather Management System
 - (INF 11.2) 적란운(CB) 글로벌 역량 및 서비스(Cb-global capability and service)

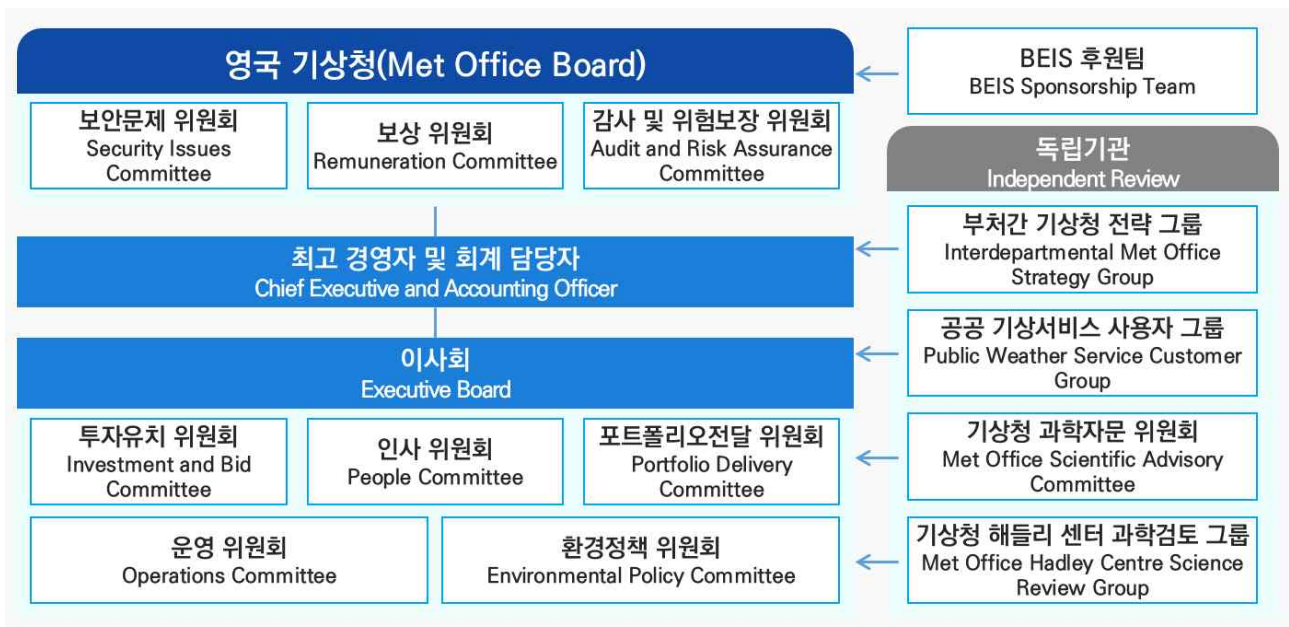
[표 14] ATM 마스터플랜 항공기상 관련 이행 목표 (참조 : EUROPEAN ATM MASTER PLAN)

이행 목표	내 용
<p style="text-align: center;">향상된 지상기상관리시스템 (GWMS)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • GWMS는 4DWxCube 사양을 준수하며, SWIM 서비스로 통합됨 • 특정 공항에 향상된 기상정보를 제공하는 데 사용됨 • 새로운 Glide Wind Profile 기능은 레이더 및 센서를 사용하여 활공 경로 (Glide path)의 Wind Profile 데이터를 제공하기 위해 개발됨 • 개발의 주요 목적은 수집된 바람 데이터를 기반으로 분리 절차를 강화하고, 적시에 정확한 기상 데이터를 제공하는 것임 • 또한, 공항운영자, 영공 사용자 및 이해관계자의 상황인식과 의사결정을 개선
<p style="text-align: center;">적란운(CB) 글로벌 역량 및 서비스</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 적란운 구름에 대한 데이터를 사용하여 뇌우를 감지, 추적하여, 항공기 레이더에 감지된 정보 이상의 위험 기상 상황을 Cb-global 서비스를 통해 조종사에게 제공 • SESAR는 이 기술을 확장하고 SWIM 인프라를 통해 Cb-global 데이터를 전달 • 항공기상 서비스 제공자는 뇌우 개체의 대류 현상에 대한 정보를 수집하고 통합 및 레이더의 입력 데이터를 처리 • 대류에 의한 난류, 고고도 빙정의 탐지 및 예측 성능 검증

2.3 영국

2.3.1 조직 체계

- 영국기상청(Met Office)은 영국의 기상정보를 전담하는 국가 행정기관으로 사업·에너지 및 산업전략부(BEIS) 산하 기업형 책임운영기관으로 설립됨
- 영국기상청은 3개의 위원회인 보안문제위원회, 보상위원회, 감사 및 위험보장 위원회로 구성되어 있음
- 위원회 산하에는 최고 경영자와 투자유치 위원회, 인사 위원회, 포트폴리오전달 위원회, 운영위원회 및 환경정책 위원회인 5개의 이사회로 구성되어 있음
- 이외, 기상서비스를 감독하고, 전략적 차원에서 다른 정부기관과 우선순위를 검토하는 등의 역할을 담당하는 4개의 별도 독립기관과 BEIS 후원팀으로 구성됨
- 2021년 3월 기준 영국기상청의 임직원 수는 총 2,127명으로, 정규직 1,998명, 비정규직 129명으로 구성됨



[그림 16] 영국기상청 이사회 조직도 (참조 : 영국기상청 연간보고서 2021)

- 영국기상청은 교통 분야(항공, 철도, 해양, 도로)에 대한 기상서비스를 제공하고 있음

- 영국기상청은 영국 민간항공청(Civil Aviation Authority, CAA)이 지정한 항공기상 서비스 제공자로 세계공역예보센터(World Area Forecast Center, WAFC)와 화산재주의보센터(VAAC)를 운영 중임
 - － 영국기상청은 2개의 세계공역예보센터* 중 하나로 1984년부터 ICAO 부속서 3을 충족하기 위한 국제 예보 서비스를 제공하고 있음
 - * 세계공역예보센터는 영국기상청과 미국 NOAA에서 운영 중이며, WAFS(World Area Forecast System)가 정확하고 개선된 기상 데이터를 제공하도록 협력 중
 - － 국제 예보 서비스는 상층 바람과 기온에 대한 글로벌 예측 및 SIGWX 차트와 함께 결빙 및 청천난류(Clear Air Turbulence)와 같은 위험한 현상들에 대한 정보도 제공함
 - － 화산재주의보센터는 아이슬란드와 북대서양 북동쪽 인근의 화산 폭발 주의보를 발령함

2.3.2 서비스 현황

- 영국기상청은 공항, 항공사 및 조종사를 위해 다음과 같은 광범위한 항공기상서비스를 제공함

[표 15] 영국기상청 항공기상 서비스 제공 영역 (참조 : 영국기상청 홈페이지)

서비스 목록	
항공 브리핑 서비스 (Aviation Briefing Service)	TAF (Terminal Aerodrome Forecasts)
공항 위험기상 경보	공항의 단기간 착륙 예보
저고도 위험기상 예보	지정된 위치의 WITEM (Winds and Temperature)
문자 기반 항공 예보(GAMET)	비행장 기후 통계
회전익 지원 서비스	조종사를 위한 교육 리소스

- (항공브리핑 서비스) PC 및 모바일 환경에서 항공기상 정보 제공을 위한 항공브리핑 서비스(Aviation Briefing Service)를 운영 중임
 - － 항공브리핑 서비스는 비상업용 항공기를 위해 제공되는 무료 버전과 추가비용(연간 57.6 유로)을 통해 더 많은 정보를 제공해주는 프리미엄 버전으로 구성됨

- 프리미엄 버전은 고고도 위험기상, 고도별 WINTEM(Wind And Temperature), 유럽 인근 SIGMET 및 강우 레이더 정보, 영국 내 강우 레이더 정보(5분 단위 업데이트) 등을 추가로 제공함
- **(공항 위험기상 경보)** 공항 운영 및 사용자에게 악영향을 줄 수 있는 기상요소에 대한 정보를 제공함
 - 공항 위험기상 경보는 하루에 4번, 6시간마다 표준화된 문자 형식으로 발효되며, 다음과 같은 정보를 제공함
 - 강풍(평균 20kt 이상 및/또는 28kt의 돌풍)
 - 강풍(평균 34kt 이상 및/또는 돌풍 43kt)
 - 서리(지상 서리, 공기 중 서리, 지상&공기 중 서리)
 - 눈, 우박, 안개(어는 안개 포함)
 - 뇌우(우박을 동반한 뇌우, 스콜을 동반한 뇌우, 스콜, 우박과 스콜을 포함한 뇌우)
 - 어는 비(경질 표면과 접촉하는 액체 강수 결빙)
 - 기온 역전(최저 1,000 feet에서 10°C 이상의 기온 상승)
 - 공항 위험기상 서비스는 국가 위험기상 경보 서비스(National Severe Weather Warnings Service, NSWWS)와 통합하여 유용하고 일관성 있는 정보를 제공함
- 영국의 항공기상 서비스는 항공교통관제를 위한 맞춤형 생산품 및 조언을 제공하여, 항로의 유연한 사용을 가능하게 하며 위험기상의 영향을 최소화함
- 영국기상청은 유럽의 조화로운 위험기상 예측(결빙, 난기류, 대류 및 겨울 기상) 서비스를 위한 SESAR 프로젝트에 참여함
- **(항공데이터 서비스)** 항공사, 운항관리사, 조종사 및 항공교통관제기관의 의사결정을 돕고, 시각화 시스템을 통합하여 고해상도 기상 데이터를 제공함
 - 고해상도 기상 데이터는 조종실 비행 관리 시스템(FMS)으로 전송되고, 지상에서는 의사결정 지원 도구와 통합되며, SWIM을 통해서도 접근 가능함
 - 4D Tractory(4DT)는 항공데이터 서비스를 위한 시스템으로 WAFS 데이터와 비교하며, 지상에서 10km까지 36시간 유효한 수평 해상도를 1시간 간격으로 제공함

- (기상관측 플랫폼) 기상관측 플랫폼인 OpenRunway는 위성 및 기상레이더의 통합으로 기상예보를 시각화하며, 다음과 같은 기능을 제공함
 - 향후 24시간 동안 특정 공항의 현재 기상과 기상예보를 시간 단위로 요약
 - 활주로 센서의 기상 데이터를 통합
 - 공항 경보 시각화
 - 맞춤 임계값 설정 기능
 - 모바일 제공

2.3.3 발전전략

□ 영국기상청 발전전략(2019년~2024년)

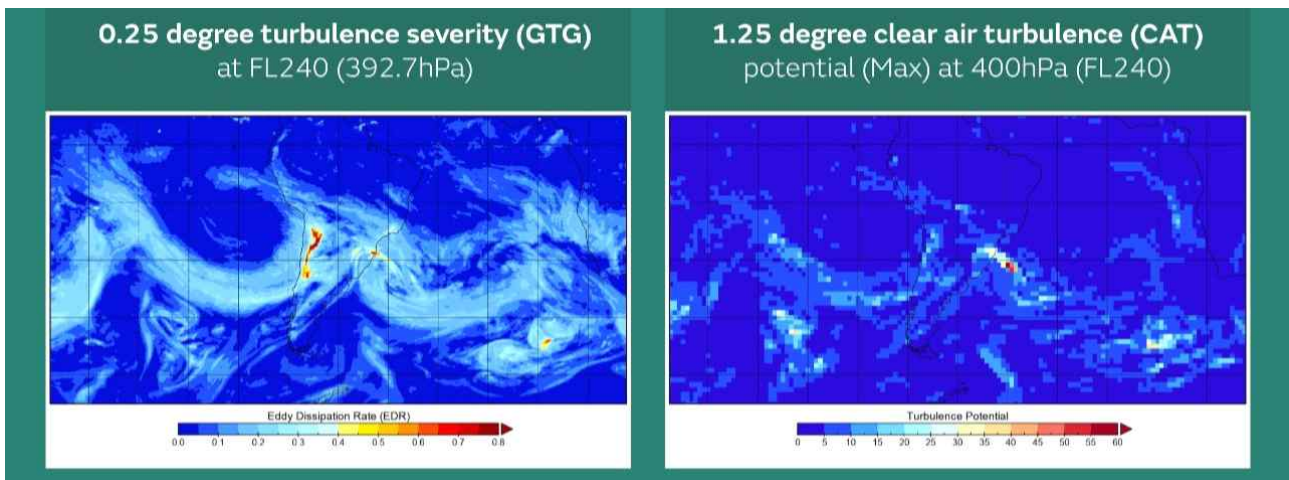
- 영국기상청은 변화하는 세계 날씨와 기후에 대응하기 위한 발전전략(2019년~2024년)을 수립함
- 3가지 주요 전략 키워드는 뛰어난 인재와 문화, 뛰어난 과학·기술 및 운영, 놀라운 영향과 이익임

[표 16] 영국기상청 발전전략 (참조 : 영국기상청 홈페이지)

이행 목표	내 용
뛰어난 인재와 문화	<ul style="list-style-type: none"> • 조직의 인재 개발을 위한 산업 현장 및 대학원 프로그램에 적극 참여 • 기존 직원의 역량 증진을 위한 기술 관련 견습 제공
뛰어난 과학·기술 및 운영	<ul style="list-style-type: none"> • 머신러닝과 같은 최신 데이터 과학 기술의 제공 • 국제 및 외부 기관과 강력한 파트너십 구성 • 시뮬레이션 접근 방식을 보완하고 End-to-End 솔루션을 포함하는 조정된 데이터 기능을 개발
놀라운 영향과 이익	<ul style="list-style-type: none"> • 운영 기상학 프로그램으로 효율적인 프로세스 운영 및 최상의 성능을 발휘 하도록 접근 • 사용자 의사결정을 지원하는 능력을 향상 • 운영 기상학과 사용자 간의 관계를 지속적으로 강화

□ WAFS 운영 계획

- ICAO의 GANP 및 ASBU의 운영 목표를 준수하고, 차세대 항공에 대비할 수 있도록 WAFS(World Area Forecast System)의 지속적인 개발을 진행 중임
 - 2023년 11월에 WAFS의 SIGWX(FL100-FL600)는 IWXXM 형식으로 생성됨
 - 2027년 말에는 기존 데이터를 보완하고, 확률론적 데이터 세트(확률적 결빙, 난류, 적란운)를 생성하는 기술이 도입될 예정임
 - 2020년 기존의 1.25도 수평 해상도를 0.25도로 개선한 결빙, 난류 및 적란운 데이터 세트를 출시하였으며, 향후 모든 WAFS 요소들을 0.25 수평 해상도로 제공할 계획임



[그림 17] 영국기상청 WAFS 해상도 개선 (참조 : 영국기상청 홈페이지)

2.4 중국

2.4.1 조직 체계

- 중국의 항공기상 서비스는 중국 민용항공국(Civil Aviation Administration of China, CAAC) 소속 항공교통관리국(Air Traffic Management Bureau, ATMB) 산하의 5개 사무소 중 하나인 항공기상센터(Aviation Meteorological Center, AMC)에서 담당함
- 항공기상센터 내 6개 부서가 존재하며, 이외 7개 지방행정국마다 항공기상센터가 구성되어 있음



[그림 18] 중국 민용항공국(CAAC) 조직도 (참조 : 중국 민용항공국 홈페이지)

- 지방행정국 항공기상청은 관할 구역 내 항공기상 운영, 안전에 대한 감독, 관할 구역 내 항공기상시설 및 장비의 행정 면허 관리, 인력 자격관리, 항공기상 개발 및 계획에 대한 제안 등을 담당함
- 항공기상센터 내에는 약 140명의 행정 및 기술직원과 약 100명의 엔지니어 직원이 고용되어 있음

2.4.2 서비스 현황

- 중국 항공기상센터의 책임 업무와 제공 서비스, 그리고 지방행정국 항공기상센터의 제공 서비스 목록은 다음과 같음

[표 17] 중국 항공기상센터 업무 및 서비스 목록 (참조 : 중국 민용항공국 홈페이지)

구 분	내 용
항공기상센터(AMC) 책임 업무	<ul style="list-style-type: none"> • 항공교통관제 및 항공사 등 국내외 사용자에게 항공기상 서비스 제공 • 항공기상 정보의 국내외 교류(Beijing Regional OPMET Centre) • 항공기상 예보 안내 • 국제 우주기상주의보 정보 제공(ICAO CRC global space weather center) • 품질관리 • 항공기상장비의 모니터링 및 평가 또는 장비 유지보수를 위한 기술지원 및 지침 • 연구 및 개발 • 직원 및 외부 사용자를 위한 교육 • 소통 및 협력을 통한 국제업무 수행
항공기상센터(AMC) 서비스 목록	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기상 예보 안내 제공 • 중국 및 아시아 지역 고고도 SIGWX 차트, 상층 WINTEN 차트 발행 • 48~72시간 동안의 국내 예보 트렌드 발행 • 차주(次週)간 기상 개요 발행 • 7개의 지방행정국 항공기상센터와 국가 기상 협의체 운영 • 국내외 기상정보 수집 및 교환 • 국제기상 서비스 제공(위험기상 및 우주기상)
지방행정국 항공기상센터 (Regional MET Center) 서비스 목록	<ul style="list-style-type: none"> • 책임 구역 내 METAR, SPECI, TAF, 향후 2시간 동안의 동향 예보, 비행장 경보, 윈드시어 경보 등 발행 • 지역 경보 및 예보 발행 • 저고도 SIGMET 및 AIRMET 발행 • 48~72시간 동안의 지역 내 예보 트렌드 발행 • 책임 구역 내 중고도 SIGWX 차트 준비 • 국가 기상 협의체 참여 • 지역 기상정보 수집 및 교환

2.4.3 발전전략

- 중국 민용항공국(CAAC)은 항공산업 발전을 위해 제14차 민간항공 개발계획(2021~2025년)을 수립함
 - － 계획 발표에 따르면 중국은 2025년 말까지 270개 이상의 민간 공항에서 연간 1,700만 건의 항공기 이착륙이 처리될 예정임
- 제14차 민간항공 개발계획에서는 항공기상과 직접 관련된 전략계획은 포함되지 않음
- 다만, 항공교통관제 지원 서비스 수준 개선 및 일반항공 네트워크 확장을 위한 전략 가운데 항공기상과 간접적으로 관련 있는 것은 다음과 같음
 - － 운항계획 관리 및 운항 예측 강화를 목적으로 협업 수준 향상을 위한 전략은, 항공교통관제센터와 운영관리센터 및 기상센터와의 협업을 통해 영공을 최적화함
 - － 항공기의 운항 간격을 최적화하기 위해 항공기 후류 재분류 표준 구현 기술을 적용하기 위해 복잡한 기상을 정확하게 예측하는 기술과 관측 자동화 시스템 및 기상정보에 관한 연구가 필요한 점을 언급함
 - － 일반항공 네트워크 확장을 위한 전략으로 저고도 비행 서비스 지원 개선을 위해 저고도 기상서비스 수준을 향상시킴

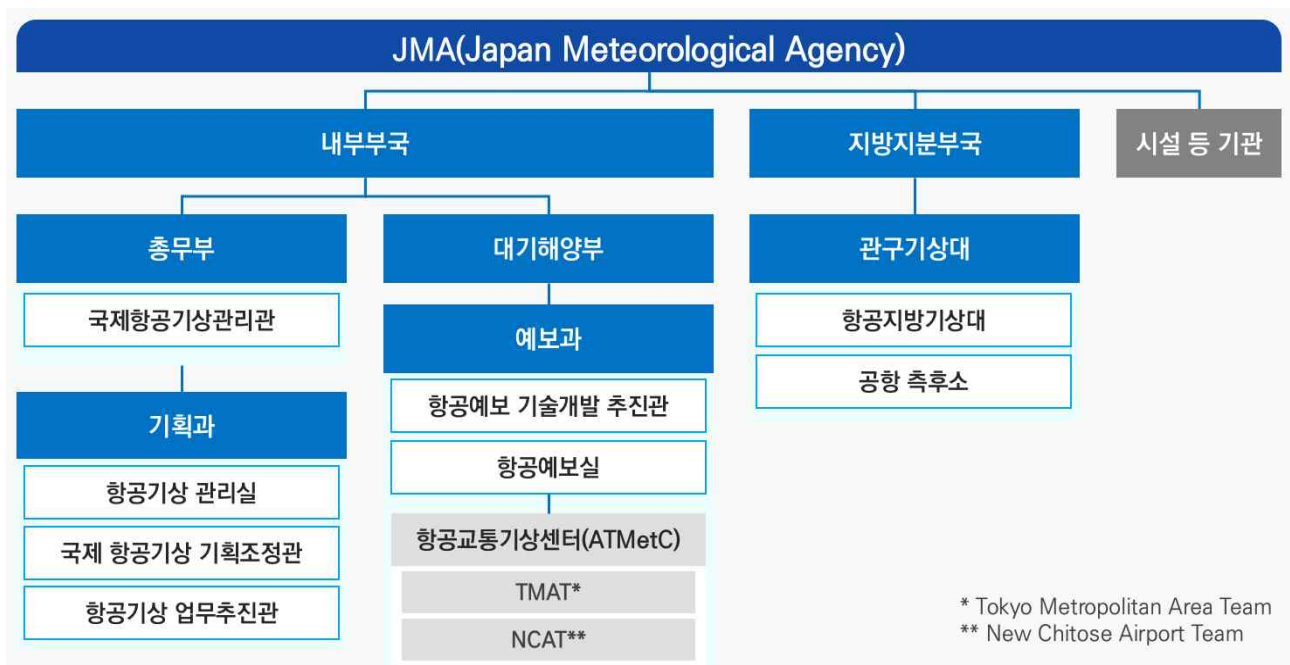
[표 18] 중국 제14차 민간항공 개발계획 항공기상 관련 (참조 : 제14차 민간항공 개발계획)

전략	내용
항공교통관제 지원 서비스 수준 개선	<ul style="list-style-type: none"> • 항공교통관제센터와 운영관리센터 및 기상센터와의 협업을 통해 영공을 최적화 • 항공기 후류 재분류 표준 구현을 위한 기상 예측기술 향상과 관측 자동화 시스템 및 기상정보에 관한 연구
일반항공 네트워크 확장	<ul style="list-style-type: none"> • 저고도 비행 서비스 지원 개선을 위해 저고도 기상서비스 수준을 향상

2.5 일본

2.5.1 조직 체계

- 일본의 항공기상 서비스는 일본기상청(Japan Meteorological Agency, JMA)을 통해 제공되며, 일본항공청은 국토교통성 소속의 행정기관임
- 일본기상청의 항공기상 관련 업무를 수행 중인 부서는 내부부국과 지방지분부국으로 항공기상 업무는 각각 그 역할에 따라 분포되어 있음
 - 내부부국은 크게 행정을 담당하는 총무부와 기상서비스를 제공하는 대기해양부로 구성되어 있음
 - 지방지분부국은 각 지방 및 공항의 관측을 담당하고 있으며, 항공지방기상대 및 공항측후소 등을 운영 중임
- 또한, 일본기상청은 ATMC(Air Traffic Management Center)를 지원하는 기상 정보 및 서비스를 제공하기 위해 항공예보실 산하 항공교통기상센터(Air Traffic Meteorology Center, ATMetC) 기관을 설립하고 운영 중임
 - 항공교통기상센터는 2개 팀인 TMAT(Tokyo Metropolitan Area Team)와 NCAT(New Chitose Airport Team)를 운영 중이며, 이는 교통관리유닛(Traffic Managements Units, TMU) 운영을 지원하기 위한 것임

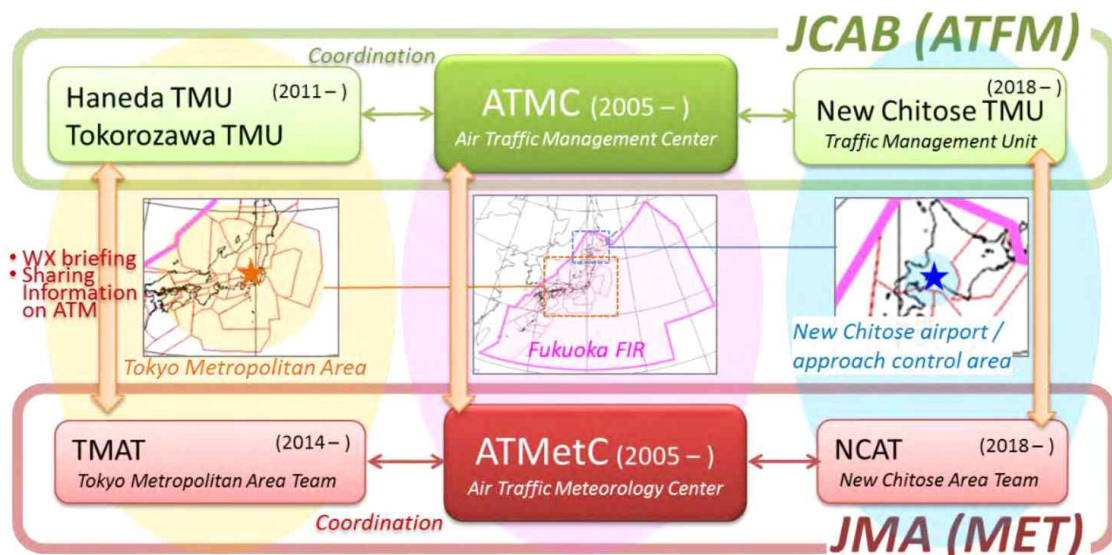


[그림 19] 일본기상청(JMA) 조직도 (참조 : 일본기상청 홈페이지)

- 세부적으로 일본기상청 산하의 각 부서는 다음과 같은 내용의 업무를 수행하고 있음

[표 19] 일본기상청(JMA) 산하 부서 및 수행 내용

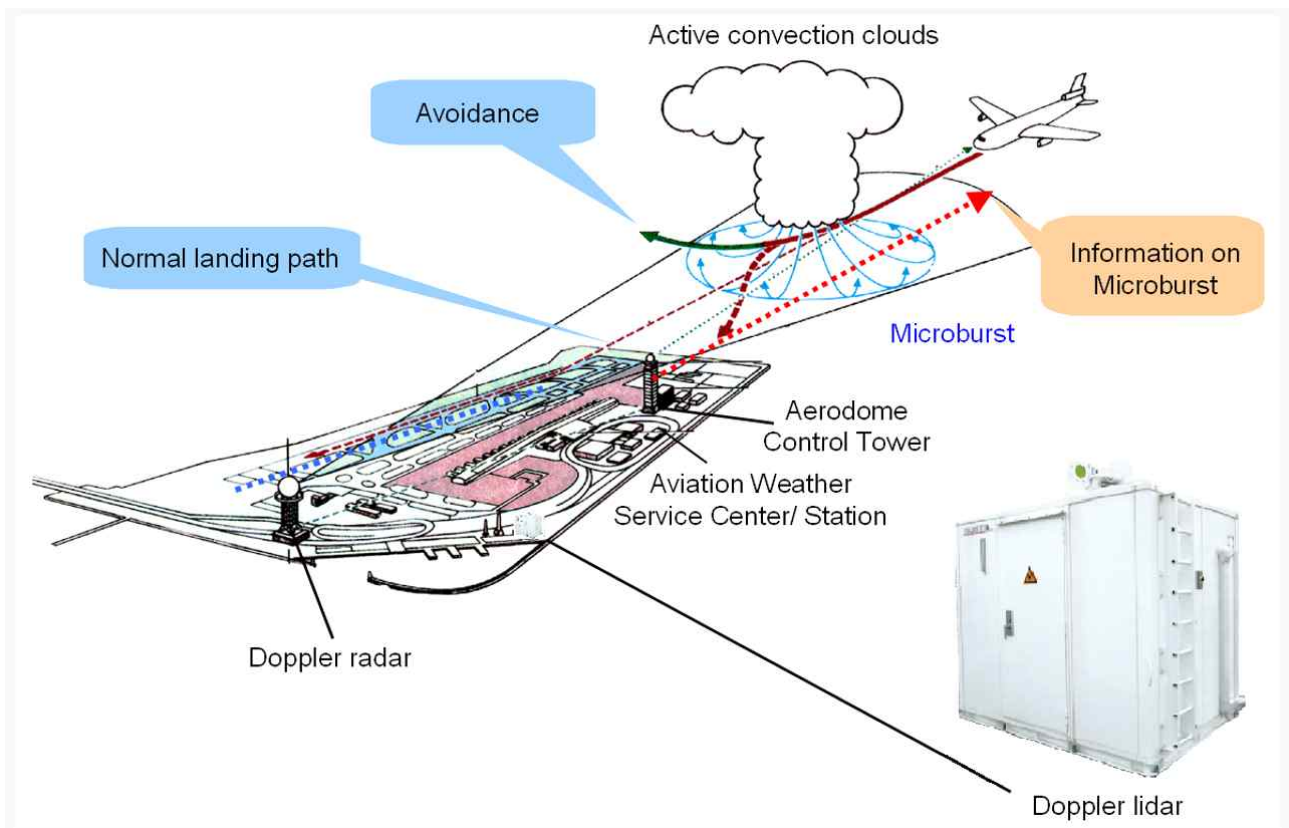
부서명	내 용
항공기상 관리실	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기상업무에 관한 기본적인 계획의 작성 및 추진에 관한 업무(국제 항공기상 기획조정관 및 항공기상 업무추진관의 소관에 속한 것은 제외)
국제 항공기상 기획조정관	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기상업무에 대하여 국제적인 기준의 기본적인 계획 작성 및 추진에 관한 업무
항공기상 업무추진관	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기상업무에 대하여 기본적인 계획의 중요사항에 대한 추진에 관한 업무
국제항공기상관리관	<ul style="list-style-type: none"> • 기상청 담당 업무에 대한 국제관계사무에 관련 정책의 기획 및 입안에 관한 종합 조정 업무 • 항공기 운용에 도움을 주는 기상업무에 대한 정책의 기획 및 입안에 관한 종합 조정 업무
항공예보실	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기의 이용에 제공하기 위한 기상, 지상(지진 및 화산 현상 제외) 및 수상(쓰나미 제외)의 예보 및 경보에 관한 업무(항공예보 기술개발 추진관의 소관에 속한 것은 제외) • 항공기 운용에 도움을 주는 기상관측에 관한 업무 • 항공기 운용에 도움을 주는 기상관측 설비 유지보수 업무
항공예보 기술개발 추진관	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기의 이용에 제공하기 위한 기상, 지상(지진 및 화산 현상 제외) 및 수상(쓰나미 제외)의 예보 및 경보에 관련된 기술 개발 및 발전 추진에 관한 업무



[그림 20] 일본의 항공기상 조직 및 지원 방향 (참조 : ICAO APAC 자료)

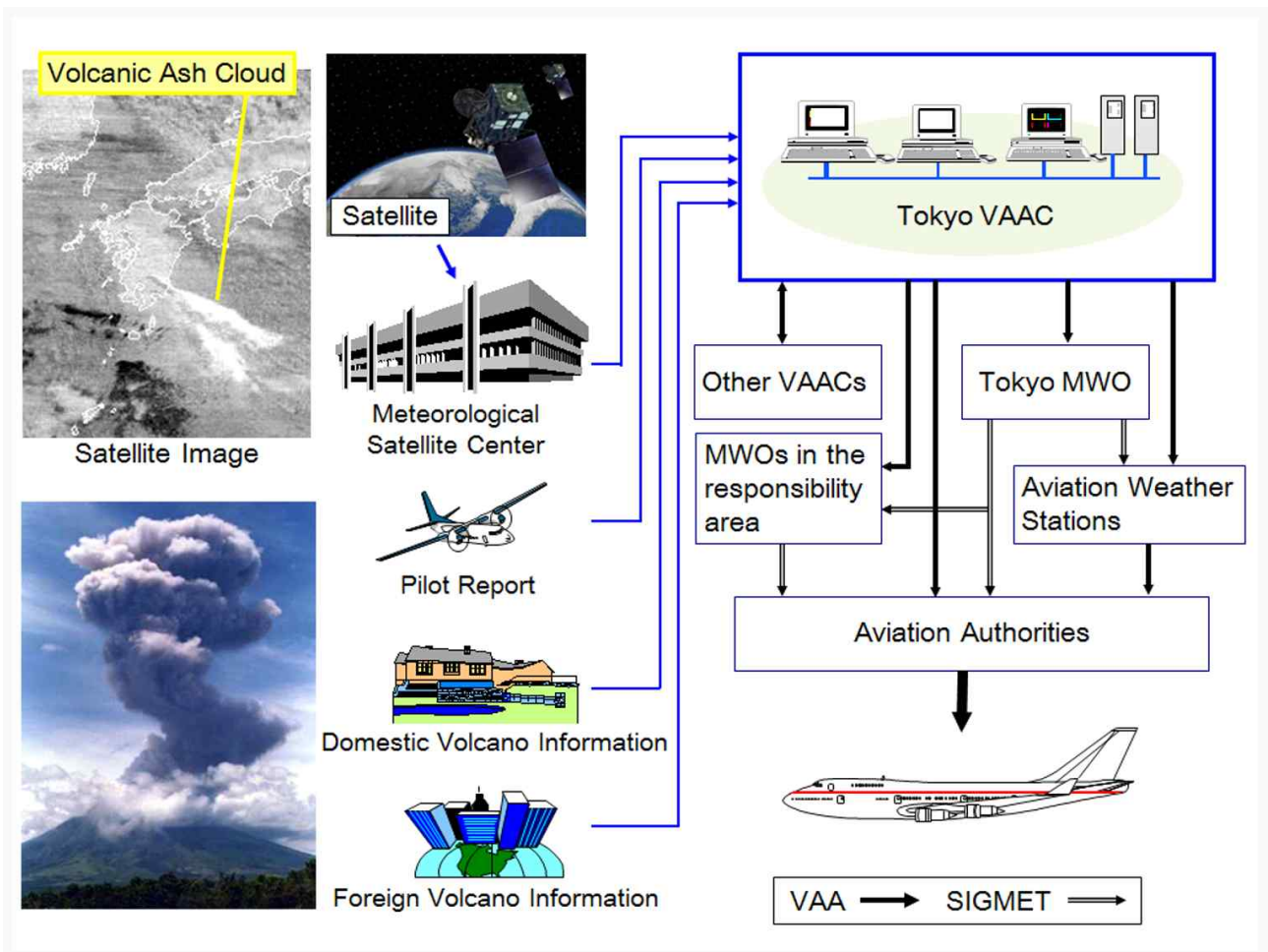
2.5.2 서비스 현황

- 일본기상청은 국내 및 국제항공 운항의 안전, 규칙성 및 효율성을 확보하기 위해 항공사 및 항공교통관제기관에 항공기상 서비스를 제공함
 - 항공기상서비스 영역은 관측, 예보 및 경고, 화산재 주의보 및 VOLMET 방송 등이 포함됨
- (기상 관측) 기본적인 기상요소와 함께 활주로가시범위(RVR), 운고 및 항공기 운항에 심각한 영향을 주는 위험기상 관측에 주의를 기울임
 - 전국 30개 공항에 설치된 낙뢰 감지기로부터 전송되는 모니터링 시스템을 사용하여 지속적으로 낙뢰를 관찰
 - 9개의 공항에 설치된 도플러(Doppler) 레이더는 강우량을 모니터링하며, 이와 함께 3차원으로 바람을 관측하여 이착륙 항공기를 위한 윈드시어를 감지
 - 감지된 윈드시어 정보는 항공교통관제기관을 통해 조종사에게 실시간으로 전달됨



[그림 21] 일본 도플러 레이더를 활용한 공항 기상관측 (참조 : 일본기상청 홈페이지)

- (예보 및 경보) 공항의 예보, 경보 및 기상 상태를 공지하는 것과 함께 항공기에 항로 기상 조건에 대한 정보를 제공함
 - 38개 주요 공항은 6시간마다 최대 30시간의 공항 예보를 발표하며, 악천후가 예상되는 경우 “공항 기상정보 및 경보” 를 발행
 - SIGMET은 후쿠오카 비행정보구역(FIR)을 비행 중인 국제선 항공기에 위험할 수 있는 기상현상(난기류 및 뇌우 등)을 조언하기 위해 발행
- (화산재 주의보) ICAO가 WMO와 협력하여 지정한 도쿄 화산재주의보센터(VAAC)는 동아시아 지역 화산재 구름의 현재 상태와 예측을 통해 화산재주의보(VAA)를 제공함



[그림 22] 일본 화산재 주의보 발령 흐름도 (참조 : 일본기상청 홈페이지)

- (도쿄 VOLMET* 방송) 단파 라디오 방송서비스인 VOLMET을 통해 일본 6개 국제 공항과 인천국제공항에 기상정보를 제공

* TAF, SIGMET 및 METAR 보고서를 방송하는 전 세계 라디오 방송국 네트워크

- (항공교통기상센터) 항공교통기상센터(ATMetC)는 일본 민간항공국(JCAB)의 항공교통관리센터(ATMC)를 지원함
 - 항공교통기상센터 직원은 ATMC와 같은 운영공간에 상주하면서 중요한 기상정보를 관제사 및 관련 당사자의 필요에 따라 적시에 제공함

2.5.3 발전전략

□ CARATS(Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems)

- 2010년 일본 국토교통성은 ICAO GANP의 지침에 따라 미래 항공교통시스템에 대한 장기계획인 CARATS를 수립함
- CARATS은 기후변화와 같은 글로벌 과제에 대처하고, 다양해지는 항공 사용자의 요구와 증가하는 항공교통 수요를 충족하는 효율적인 항공 서비스를 달성하기 위해 개발되었으며, 다음과 같은 세부 목표를 제시함
 - 안전 수준 5배 향상
 - 혼잡 영공 항공교통 관제 능력 향상을 통한 항공 교통량 증가
 - 정시성 및 비행시간 단축 등 서비스 수준 10% 향상
 - 비행당 연료 소비량 감소를 통한 운영 효율성 향상
 - 항공교통서비스 생산성 50% 향상
 - 비행당 탄소 배출량 10% 감소 등 환경문제 대응
 - 국제적 존재감 제고
- CARATS의 세부 목표 달성을 위해 중요한 역할 중 하나인 항공기상 관련 정책의 목표는 다음과 같음

[표 20] 일본 CARATS 내 항공기상 정책목표

목표	내용
기상관측 능력 향상	<ul style="list-style-type: none"> • 비행장 및 공역 주변 기상관측 데이터 통합
기상예보 능력 향상	<ul style="list-style-type: none"> • 고주파수 및 분해능(Resolution) NWP 모델 개발 • 예보 요소 확대

목표	내용
악천후가 항공교통 용량 및 기타 항공기 운항에 미치는 영향 정량화	<ul style="list-style-type: none"> • MET 정보를 이용한 ATM 영향 예측 • MET 정보를 공항/공역 용량으로 변환
기상정보 공유 인프라 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 기상정보를 SWIM 환경에서 표준화된 형식으로 공유

- CARATS의 계획 및 목표를 이행하기 위해 2011년 로드맵을 수립하였고, 현재 까지 지속적으로 업데이트함
- 장기계획 실현을 위한 로드맵은 운영 개선에 관한 영역(OI : Operational Improvement)과 이를 지원하기 위한 영역(EN : Enabler)으로 분류함
- OI와 EN은 필요에 따라 결합한 8개 그룹의 측정영역*(Domain of Measures)으로 재분류됨
 - * 수요와 용량의 균형, 궤적 기반 운영, 공항 운영, 기상정보, 정보관리, 항법, 감시, 통신
- 항공기상 관련 계획은 EN 영역에 해당하고, 측정영역에서는 기상정보와 연관되며, 계획의 세부 내용은 다음과 같음

[표 21] 일본 CARATS 내 항공기상 관련 로드맵 (참조 : CARATS 로드맵 자료)

구분	명칭	현재	최종 결과물
EN-4	기상관측 정보의 고도화	1-1 실시간 관측 데이터(6초마다 갱신)의 제공은 현지 공항 이용자에 한함(관제기관 및 항공사)	1-1 실시간 관측 데이터 등을 장소를 불문하고 제공할 수 있도록 WEB 환경을 구축(2016년도 말 운용 개시)
		1-2 TBO에 필요한 관측·예측 정보를 제공하는 통합적인 기상정보 기반(4D 기상 데이터베이스)의 구축이 요구됨(※EN-2 관련)	1-2 TBO에 필요한 관측·예측 정보의 기반이 되는 4D 기상 데이터베이스(정보 기반)와 통합
		2-1 기상레이더로 동계, 저고도 적란운의 정확한 파악이 어려우며, 레이더 에코 정보의 개선이 필요	2-1 저고도의 적란운을 포착한 레이더 에코 정보를 제공할 수 있도록 레이더 에코 처리 기술을 개발

구분	명칭	현재	최종 결과물
		2-2 저층 윈드시어 정보 기준 미만의 진입 경로상의 바람의 상황 파악이 어려움	2-2 공항 저층풍 정보(ALWIN)를 제공할 수 있도록 진입 경로의 바람 관측·처리 기술을 개발 (2017년 3월 운용 개시)
		3-1 현재의 관측 센서에서는 안개나 난기류 등 가시화가 어려움	3-1 기상현상을 보다 명확하게 가시화한 관측정보를 제공할 수 있도록 관측 능력이 향상된 「히마와리 8호·9호」의 데이터를 활용
		3-2 활주로로의 설빙 상황의 상시 파악, 적설 예측이 어려움	3-2 활주로 상태의 상시 파악, 적설 예측 등을 할 수 있도록 설빙 센서, 적설 예측 모델 등(설빙 활주로 기술)을 개발
		4 화산재 확산 예측에는 예측 정밀도 향상에 도움이 되는 레이더에 의한 정량적인 분연 관측 데이터가 없음	4 정밀한 확산 예측정보를 제공할 수 있도록 레이더에 의한 정량적인 분연 관측 및 이 데이터를 이용한 확산 예측 실시
EN-5	기상예측 정보 고도화	1-1 대기 상태를 시뮬레이션하는 수치예보 모델은 5km, 20km 격자의 모델을 사용하고 있으며, 예측 정밀도 개선에 도움이 되는 상세한 격자의 수치예보 모델을 이용할 수 없음	1-1 정밀도가 향상된 예측정보를 제공할 수 있도록 상세한 지형 데이터를 도입한 2km 격자의 수치예보 모델을 개발 및 운용 (2012년도 운용 개시)
		1-2 수치예보 모델의 계산에는 다양한 방법으로 얻어진 관측 데이터를 활용하고 있지만, 예보 정밀도 향상에는 많은 관측 데이터가 필요하나 충분하지 않음 또한, 컴퓨터 자원이 충분하지 않고, 많은 관측 데이터를 이용한 모델 계산을 적절한 타이밍으로 수행하기 어려움	1-2 향상된 예측정보를 제공할 수 있도록 고성능 슈퍼컴퓨터에 의한 수치 예측 모델의 계산에 항공기에서 얻은 정보(DAPs)로 산출한 기상의 풍향 및 풍속 데이터를 활용
		2 시계열 예보의 제공 공항이 한정적이며, 운항에 영향을 주는 낙뢰에 대한 예보가 제공되지 않음	2 시계열 예보의 발표 대상 공항 확대 및 낙뢰에 관한 예보를 추가(낙뢰 예측 가능성을 추가 (2013년도), 대상 공항의 확대 (2013~2016년도))

구분	명칭	현재	최종 결과물
		<p>3 현재 제공하고 있는 항공기상 정보는 일부 정보의 한정된 요소를 제외하고 예보의 신뢰도가 부가되어 있지 않음</p> <p>또한, 계산기 자원이 충분하지 않아, 모델 계산 결과를 활용한 신뢰도 계산을 적절한 타이밍에 수행하기 어려움</p>	<p>3 예보의 신뢰성 지표(확률정보)를 부가한 예측정보를 제공할 수 있도록 고성능 슈퍼컴퓨터에 의한 해상도 높은 수치 예측 모델의 결과를 활용한 신뢰성 지표 개발</p>
<p>EN-6</p>	<p>기상정보를 운항정보 및 수용량으로 변환</p>	<p>기상청은 공항이나 관제 부문 단위의 교통흐름에 영향을 주는 기상현상의 발생 가능성에 대한 정보를 제공하고 있음</p> <p>한편, 기상 예측에서 운항상의 정량적인 제약(공역·공항 수용량 등)으로의 변환은 실현되지 않음</p>	<p>최적의 공역·공항 용량에서의 운항을 실현할 수 있도록, 운항에 큰 영향을 미치는 기상현상(번개, 바람, 설빙 등)의 예측으로부터 운항상의 정량적인 제약 조건으로의 변환을 실시</p>

2.6 홍콩

2.6.1 조직 체계

- 홍콩민간항공부(Civil Aviation Department, CAD)와의 협정에 따라 홍콩천문대(Hong Kong Observatory, HKO)는 국제항행을 지원하기 위한 항공기상정보 및 서비스를 제공함
- 홍콩천문대는 홍콩국제공항에 공항기상청(Airport Meteorological Office, AMO)을 운영하고 있으며, 항공기상 관측 정보 제공 역할을 담당함
 - 공항기상청은 남중국해 북부의 지정된 공역 내에서 항공기 운항 안전에 영향을 미칠 수 있는 기상현상에 대한 경보를 발령함
 - 항공기상 관측관과 예보관은 공항기상청에서 24시간 근무하며 기상을 관측하고 공항 기상예보 및 경보를 발령함
- 홍콩천문대는 총 4개 지점으로 구성되어 있으며, 그 가운데 항공기상 서비스 지점(Aviation Weather Services Branch)이 항공기상 관련 업무를 담당하고 있음



[그림 23] 홍콩천문대(HKO) 조직도 (참조 : 홍콩천문대 홈페이지)

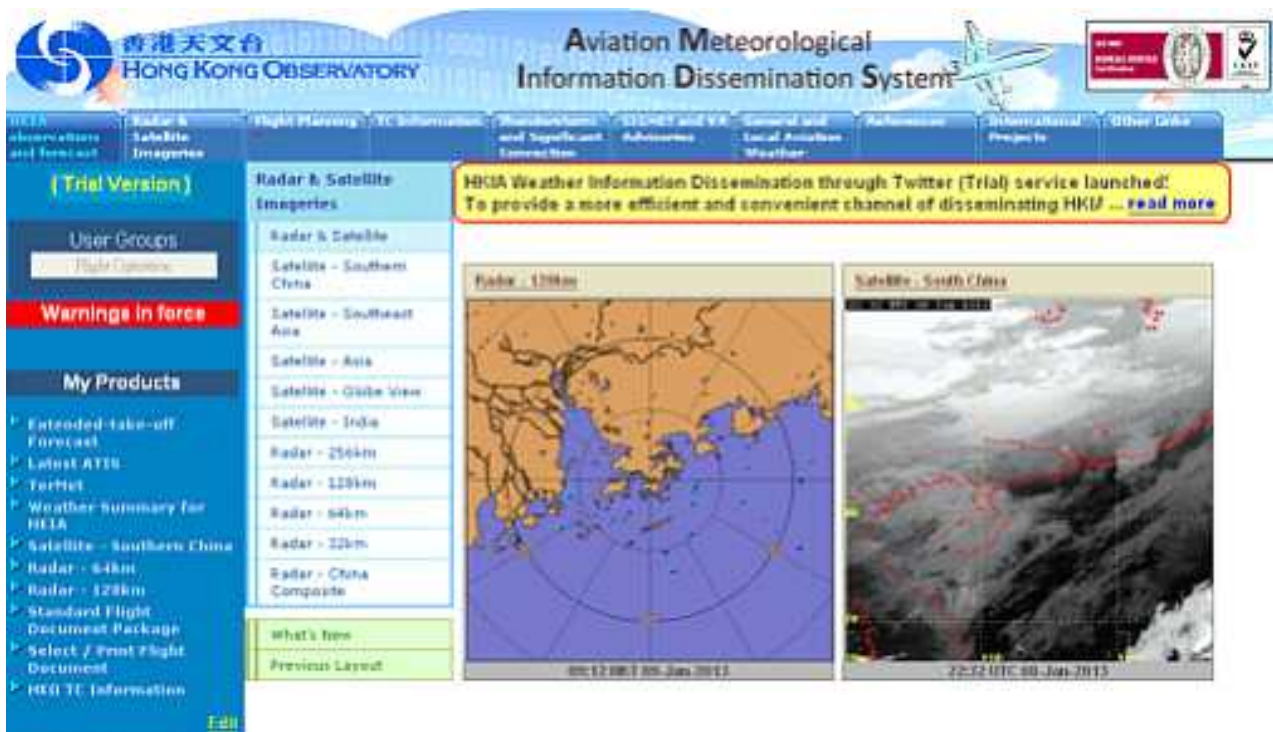
- 항공기상 서비스 지점은 항공기상 예보 및 경보 서비스, 국제 항공기상 협력, 데이터 분석 등 7개 부서로 나뉘어 다음과 같은 역할을 담당하고 있음
 - 홍콩천문대(HKO)는 2021년 기준 363명의 직원으로 구성

[표 22] 항공기상 서비스 지점 산하 부서 및 수행 내용 (참조 : 홍콩기상청 홈페이지)

부서명	내 용
항공기상 혁신 및 솔루션 (Aviation Meteorological Innovative Solutions)	<ul style="list-style-type: none"> • 공항 기상청(AMO) 운영 지원 • 항공사, 조종사 및 항공교통관리를 위한 기상정보 • 항공기상 데이터 링크 및 시스템 • 새로운 항공기상 정보 서비스의 개발 • 항공기상 서비스 및 안전 감독을 위한 품질 관리 시스템
항공기상 데이터 분석 (Aviation Meteorological Data Analytics)	<ul style="list-style-type: none"> • 공항 윈드시어 및 난기류 경보 시스템 및 서비스 • 공항 기상관측 시스템 및 기상 부표(Buoys) 개발 및 유지 관리 • 항공기상 관측 시스템 품질관리
항공기상 예보 및 경보 서비스 (Aviation Weather Forecast and Warning Services)	<ul style="list-style-type: none"> • 공항 기상관측, 예보 및 경보 서비스 • 터미널 지역의 기상서비스를 지원하는 실황 예보 시스템 • 항공기상 담당자 및 기술력 전문화 • 일반항공(General aviation)을 위한 기상정보
레이더 및 위성 기상 (Radar and Satellite Meteorology)	<ul style="list-style-type: none"> • 레이더, 위성 응용 및 예보 기술 개발 • 장거리 및 X-밴드 기상레이더 운영 및 유지 관리 • 기상위성 수신 시스템 운영 및 유지 관리
Three Runway System 프로젝트 (Three Runway System Project)	<ul style="list-style-type: none"> • Three Runway System 프로젝트를 지원하기 위한 기상 장비 및 서비스 구축 • 신공항 기상청 및 기상관측소(meteorological garden) 설립 • 신축 건물 및 인공 구조물에 대한 저고도 바람 연구 주도 • TDWR 운영 및 유지 관리
국제 항공기상 협력 (International Aviation Meteorological Collaboration)	<ul style="list-style-type: none"> • 백업 AAMC(Asian Aviation Meteorological Centre)의 운영 및 지속적 개선을 위한 기상 시설 또는 서비스 구축 • 백업 AAMC 운영 • AAMC 성능을 모니터링하고 항로 기상서비스를 지원하는 실황 예보 시스템 개발 주도 • AAMC 홍보를 위한 타 아시아 국가 및 국제기구와의 협력
항공기상 영향 평가 (Aviation Meteorological Impact Assessment)	<ul style="list-style-type: none"> • IAC(Integrated Airport Centre) 운영 지원으로 고위험 항공기상 현상에 대한 감시 또는 기상 브리핑 제공 • IAC를 지원하는 시스템과 제품 개발 • 위험기반 항공기상 서비스 개발

2.6.2 서비스 현황

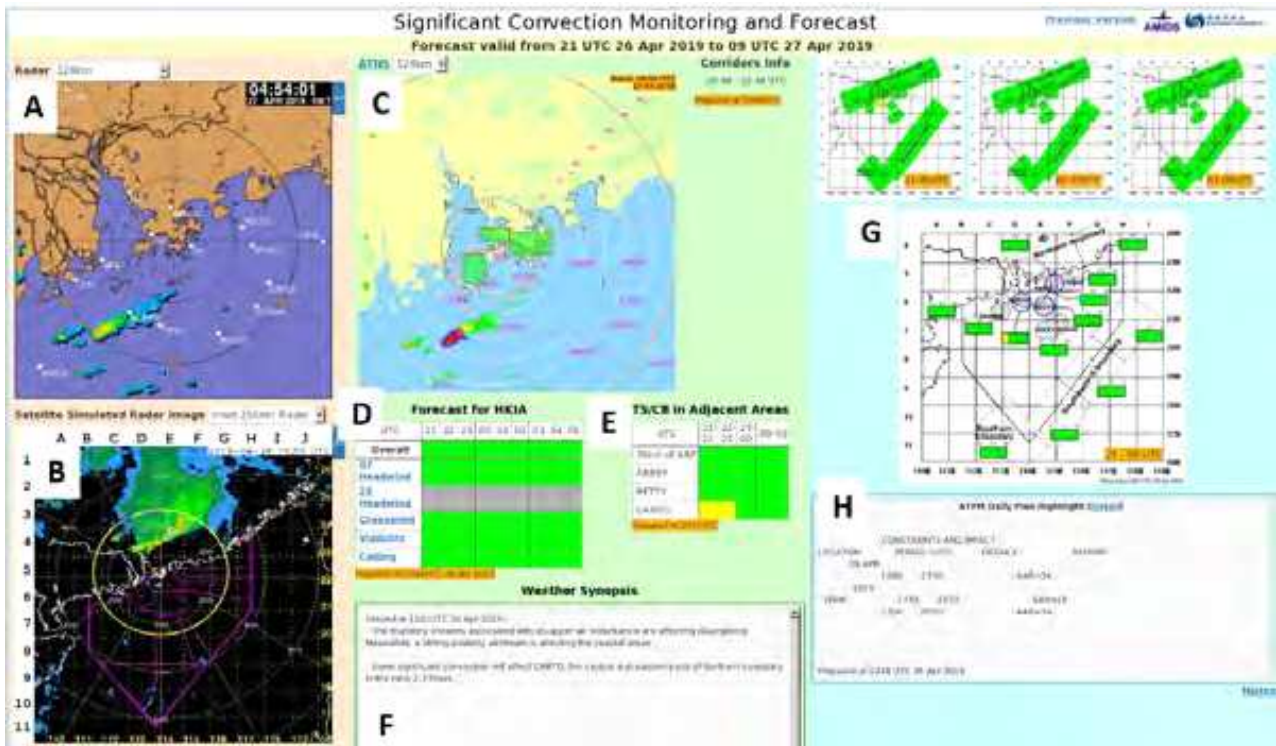
- 홍콩천문대에서 제공하는 대부분의 항공기상 정보 및 서비스는 웹 기반의 항공기상정보 보급시스템(Aviation Meteorological Information Dissemination System, AMIDS)을 통해 제공됨
 - 항공기상정보 보급시스템(AMIDS)은 홍콩에 등록된 항공 사용자에게 기상정보를 제공하고 표시하기 위해 홍콩천문대가 운영하는 웹 전용 기반 시스템임
 - 이 시스템은 비행계획, 비행 문서화 및 자가 브리핑 목적으로 홍콩국제공항의 항공사, 지상조업원 및 승무원에게 제공됨
- 홍콩천문대는 항공기상정보 보급시스템 사용자가 필요한 기상정보를 쉽게 얻을 수 있도록 기존의 모든 제품을 다양한 사용자 그룹의 운용요건과 사용 패턴에 따라 재분류하는 등 기존 시스템 레이아웃을 개편함



[그림 24] 개편된 홍콩 항공기상정보 보급시스템(AMIDS) 레이아웃
(참조 : 홍콩천문대 홈페이지)

- 홍콩천문대는 또한 2010년부터 홍콩민간항공부와 협력하여 ATFM(Air Traffic Flow Management) 운영 지원을 위한 ‘Significant Convection Monitoring and Forecast’ 제품을 통해 그룹화된 맞춤형 MSTA(Meteorological Services for Terminal Area) 서비스를 제공하고 있음

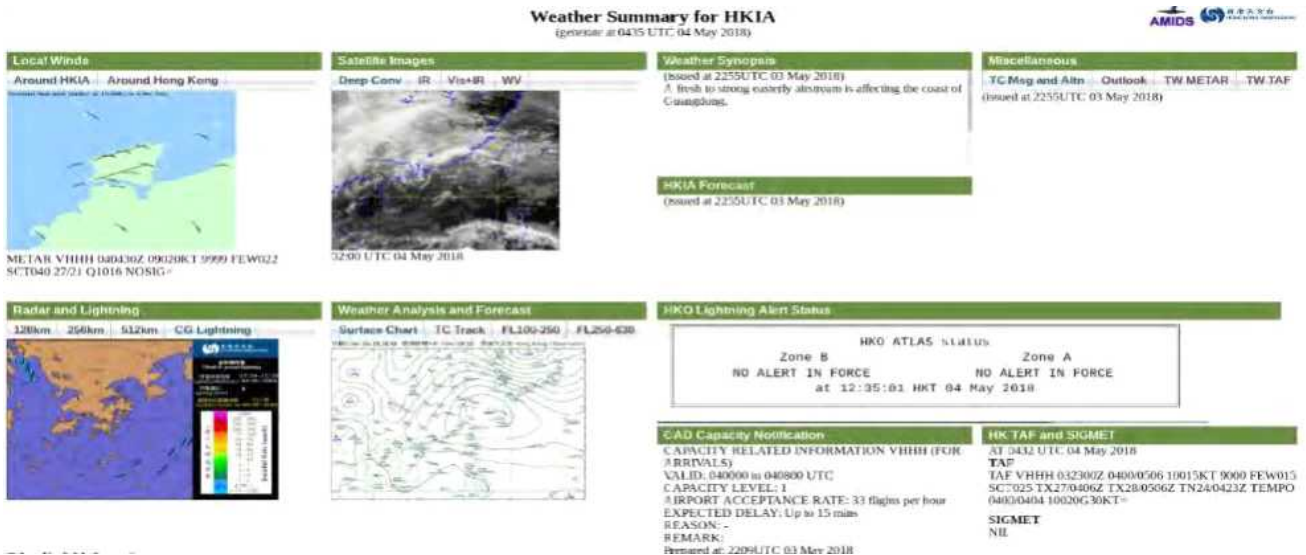
- 해당 제품군을 통해 표출되는 정보는 다음과 같음
 - AI 기술을 활용하여 개발된 위성 시뮬레이션 레이더 이미지와 결합된 레이더
 - 접근 및 출발 지원 ATNS(Aviation Thunderstorm Nowcasting System) 2시간 대류 실황 예보
 - 비행장을 위한 9시간 성능 기반 기상예보
 - 홍콩국제공항 및 주요 Waypoint 주변의 6시간 대류 예보
 - 홍콩국제공항 및 주요 Waypoint 주변 기상 개요
 - 혼합된 수치적 기상 예측(Numerical Weather Prediction, NWP) 및 실황 예보 결과를 기반으로 하는 주요 ATC 지역에 대한 12시간 대류 시계열(Time Series) 예보
 - 일일 ATFM 계획



[그림 25] 홍콩천문대 'Significant Convection Monitoring and Forecast' 통합 디스플레이 (출처 : ICAO APAC 자료)

- 이 외에도 홍콩천문대에서 제공하는 ATM 맞춤형 항공기상 정보 제품군으로는 다음과 같음
 - 국지풍(Local winds), 레이더, 위성, 공항 번개 정보 및 경보

- 대체 가능한 시나리오가 있는 비행장 예보, 인근 공항의 TAF 정보, 홍콩국제공항 SIGMET, 태풍 이동 경로, 기상분석 및 예보 차트를 포함한 홍콩국제공항 기상 요약
- 홍콩국제공항 지역 정기/특별 보고서
- 최신 관측, 자동 기상관측 시스템의 데이터, 윈드시어(Windshear) 경보, 홍콩국제공항과 인근의 비행장에 대한 예보를 나타내는 MET page



[그림 26] 홍콩천문대의 홍콩국제공항 기상 요약 (출처 : ICAO APAC 자료)

2.6.3 발전전략

- 홍콩천문대는 2022년부터 2026년까지 5개년 전략계획을 수립하여 부서의 전반적인 목표와 우선순위를 정하였으며, 4가지 주요 전략 및 8가지 목표를 제시함

[표 23] 홍콩천문대 주요 전략 및 목표

전략	목표	과제
다양한 기상 및 기후 서비스	보다 정확하고 시기적절한 일기예보 및 경보를 제공	<ul style="list-style-type: none"> • 기상예보 및 경보 기술 연구 및 고도화 예측의 정확성과 적시성을 개선 • 실황예보 시스템과 수치 예측 모델을 지속적으로 개선 • 자연재해 영향, 확률 예측 및 위험 평가와 관련된 더 많은 서비스를 시작 • 다중위험 경고 서비스를 개발
	기후변화에 대한 사회의 인식과 회복력 증가	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화와 관련된 주제를 적극적으로 모니터링하고 연구 • 기후변화 및 그 영향에 대한 최신 정보 및 평가를 제공 • 기후변화에 대한 공교육을 계속 추진

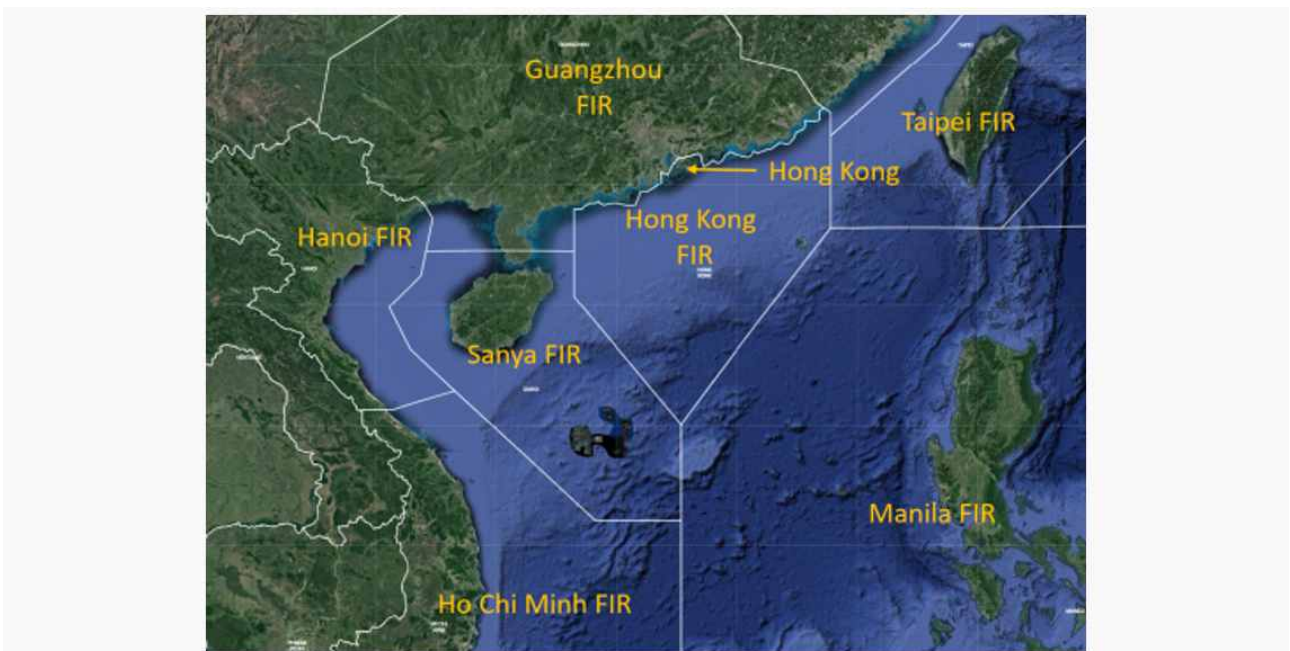
전략	목표	과제
<p>혁신적인 기술의 개발 및 적용</p>	<p>운영 효율성을 높이고 새로운 공공 서비스 개발을 위해 혁신적인 기술 사용</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 인공지능을 적용하여 업무를 자동화 • 차세대 통신 및 가상 현실 기술과 함께 빅데이터 분석 및 클라우드 컴퓨팅을 사용하여 웨강아오 대만구 개발계획(Greater Bay Area)의 스마트 도시 날씨 및 기후 서비스 제공
	<p>모니터링 및 예측 기능을 향상시키기 위해 새로운 기술을 적용</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 기상, 해양, 지구물리학 및 방사선 모니터링에서 드론과 로봇 기술의 적용 • 모니터링 및 예측기술 강화를 위해 머신러닝을 통합
<p>시설 및 인재 구조</p>	<p>미래의 새로운 발전에 대처할 수 있도록 시스템과 시설을 강화</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 천문대 시스템과 시설의 지속적인 개선 • 홍콩국제공항의 3활주로 시스템 프로젝트를 위한 관련 항공기상 관측 시설을 구현 • 천문대 컴퓨터 시스템의 계산 능력을 더욱 강화하여 계속 증가하는 데이터양을 처리 • 수치 예측 모델을 지원하여 대중에게 더 많은 날씨의 자동 일기예보를 제공
	<p>팀의 전문성과 서비스 품질을 향상</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 천문대 팀의 전문 교육 및 지식을 강화 • 고등 교육 기관의 학생들에게 인턴십 및 훈련 기회를 제공
<p>파트너 참여 및 대중 커뮤니케이션</p>	<p>다양한 파트너십을 통한 새로운 서비스 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 공공 및 민간 조직뿐만 아니라 다양한 정부 부서와 협력 • 새로운 공공 및 개인화된 날씨 서비스 개발을 위해 더 많은 날씨 관련 데이터를 공개하고 통합 • 국제협력 및 관련 과학 연구개발에 적극적으로 참여
	<p>방재 및 경감의식 제고를 위한 대국민 소통 강화</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 소셜 미디어 서비스를 강화하고 일기예보 및 경보 메시지 전달 개선

3. 국가 간 항공기상 협력 현황

3.1 SIGMET 조정(위험기상 대응) 협력

□ 홍콩 SIGMET 조정

- 홍콩천문대(HKO)는 2017년 인도네시아와 말레이시아, 싱가포르 기상감시소 (Meteorological Watch Office, MWO)와 함께 SIGMET 조정(Operational SIGMET Coordination, OSC)을 시작하였음
 - 홍콩천문대는 자원 기관 중 하나로 SIGMET 조정을 지원하는 플랫폼을 제공함
- 또한 2017년 광저우, 홍콩, 하노이, 호치민, 싼야 등 동남아 회원국 간의 GHSV* SIGMET 조정 프로젝트를 수행하였으며, 이 또한 홍콩천문대에서 조정을 담당함
 - * 광저우, 홍콩, 하노이, 호치민, 싼야 사이의 SIGMET 조정 협의체
 - 이 프로젝트를 통해 각 국가의 MWO는 SIGMET 정확도 향상, 표준화된 SIGMET 형식 및 SIGMET 발행 측면에서 예측기술 및 작업 흐름이 개선되었다고 응답함



[그림 27] 홍콩 SIGMET 조정 협의체 (참조 : 홍콩천문대 홈페이지)

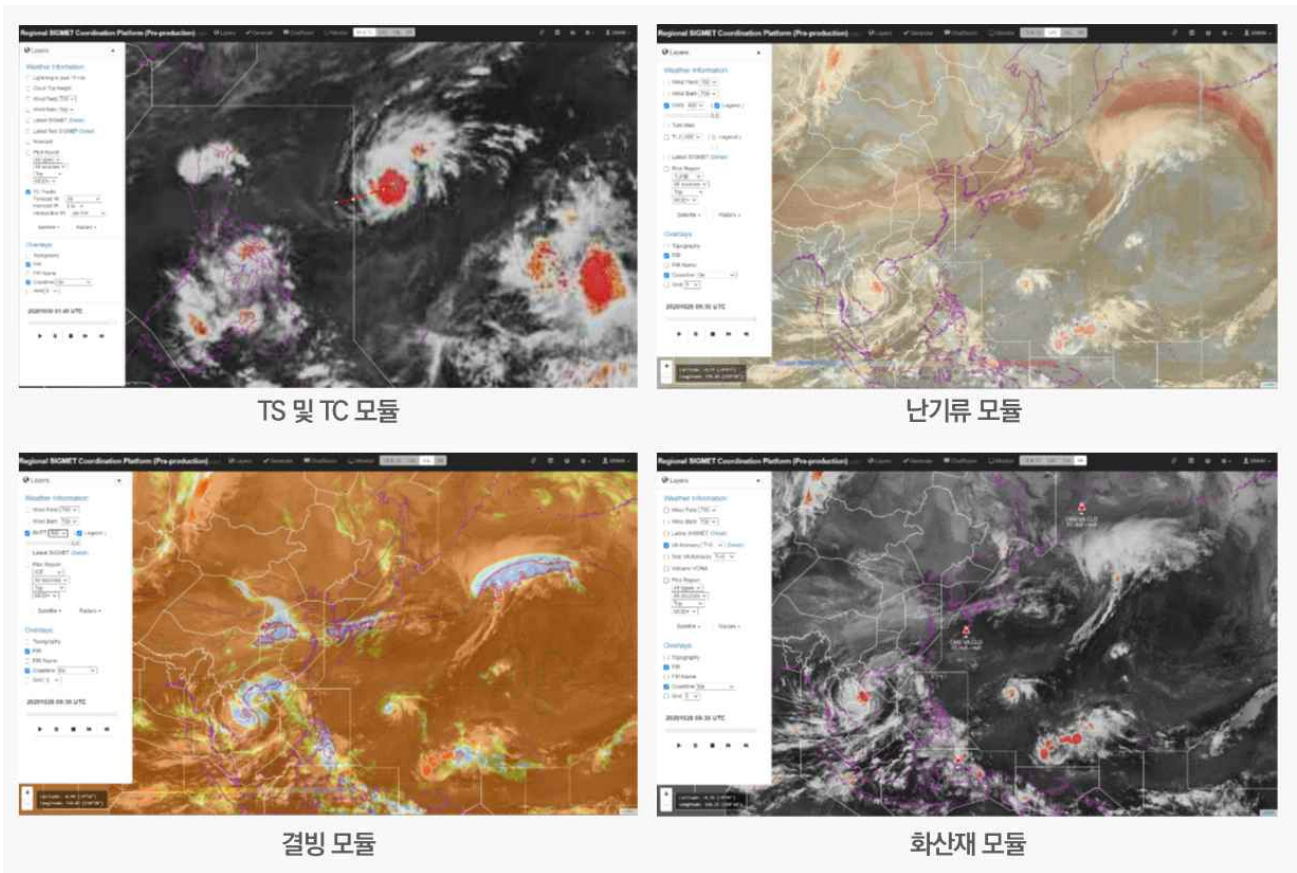
- 2020년 11월부터 ICAO Annex 3의 제79차 개정에서 SIGMET 조정이 권장됨에 따라 홍콩천문대의 SIGMET 조정 플랫폼도 향상 과정을 거침

– Amendment 79의 권고사항은 다음과 같음

• **Amendment 79의 권고사항**

3.4.4 권고 - MWO는 항로 내 기상현상이 MWO의 지정된 책임 구역을 넘어 확장되거나 확장될 것으로 예상되는 경우, 조화된 SIGMET 제공을 보장하기 위해 인접 구역의 MWO와 SIGMET를 조정해야 한다.

- 해당 권고안에 따라 홍콩천문대는 난기류, 화산재, 결빙 관련 WS SIGMET¹⁾, 태풍 관련 WC SIGMET 등 항로상에 나타날 수 있는 다양한 위험기상에 대해 대처할 수 있도록 기능적 향상을 구현함



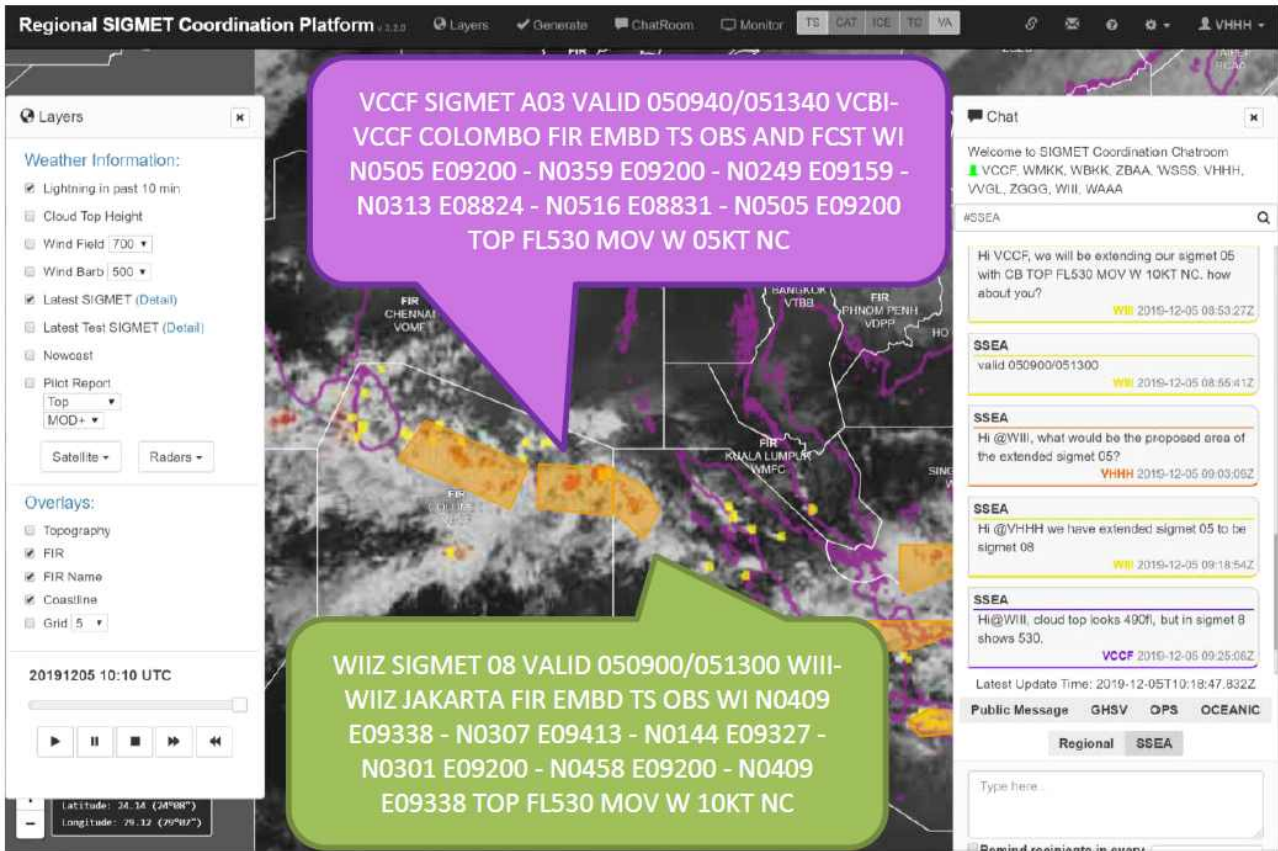
[그림 28] ICAO 권고안에 따라 향상된 홍콩천문대 SIGMET 조정 웹 플랫폼 스크린샷
(참조 : 홍콩천문대 홈페이지)

1) SIGMET 형식은 WS SIGMET, WV SIGMET 및 WC SIGMET으로 나누어짐
 · WC SIGMET : Thunderstorm(TS), Turbulence(TURB), Icing(ICE), Mountain wave(MTW), Duststorm(DS), Sandstorm(SS), Radioactive cloud(RDOACT)
 · WV SIGMET : Volcanic ash(VA)
 · WS SIGMET : Tropical cyclone(TC)

- 홍콩천문대는 사용자에게 원활한 데이터 제공을 위해 SIGMET 조정플랫폼에서 데이터 형식을 IWXXM으로 개선함
 - 이에 따라 플랫폼은 WS 및 WV SIGMET을 IWXXM XML 형식으로 인코딩하는 기능으로 개선되었으며, 기존 문숫자 코드로 제공된 TAC 버전과 SIGMET의 XML 버전은 필요에 따라 동일한 페이지에 나란히 표시됨
 - 웹 플랫폼에서 향상된 인코딩 기능을 제공하면 IWXXM 형식의 SIGMET 메시지를 효율적으로 준비할 수 있을 뿐만 아니라 XML과 TAC 형식 메시지 간의 일관성도 보장할 수 있으며, 이에 관해 IWXXM 3.0의 최신 버전이 개선사항으로 채택됨

□ 인도네시아와 스리랑카 SIGMET 조정사례

- 2019년 12월 인도양 최초로 인도네시아와 스리랑카 사이의 SIGMET 조정 프로젝트가 실행됨
- 해당 프로젝트는 인도네시아 기상·기후 및 지구물리학 기관과 스리랑카 기상청이 참여하였으며, 홍콩천문대는 코디네이터 역할로 참여함
- 2019년 12월 2일부터 2020년 3월 1일까지 3개월간 1차 조정 프로젝트가 진행되었으며, 조정 대상은 WS SIGMET임
 - SIGMET 조정을 위해 홍콩의 SIGMET 조정플랫폼을 사용함
- 프로젝트 첫째 달에 총 4건의 조정사례 중 3건은 합의에 성공했고, 1건은 무응답으로 인해 합의를 이루지 못함
- 1차 조정 프로젝트는 회의를 통해 6월 1일까지 연장하였으며, 2020년 5월 중순까지 총 19건의 조정사례가 있었으며, 조정되지 못한 사례가 5건임
 - SIGMET 조정은 FIR 경계 지역에서 서로 다른 뇌우의 운고, 이동속도 등 불일치 하는 사항을 조정함



[그림 29] 인도네시아와 스리랑카 FIR 경계 지역 SIGMET 조정사례
(참조 : ICAO MET/IE WG/18)

□ 호주와 뉴질랜드 SIGMET 조정사례

- 호주기상청과 뉴질랜드기상청은 비행정보구역(FIR) 경계에서 불일치하는 SIGMET 정보를 조정하여 일관되게 제공함
- SIGMET 조정을 위해 각 기상청 예보관은 Microsoft Teams(MS Teams)를 사용하여 협업함
- 호주와 뉴질랜드는 화산재 주의보에 대한 조정과 함께 FIR 경계 지역의 위험기상에 대한 조정을 이루며, 협력 사례는 다음과 같음
 - 2021년 2월 26일 FIR 경계 지역의 불일치하는 청천난류(CAT) 고도를 협의하여 수정함
 - 2021년 3월 2일에는 TS SIGMET(Thunderstorm SIGMET)의 뇌우 위치에 관한 모니터링을 하였고, 서로 위치 정보에 대한 합의를 이룸

BoM Forecaster 3/2 5:37 PM

Hi NZ Aviation, we have a FRQ TS SIGMET I08 (over the northern Tasman Sea) that is approaching 163E. It's worth monitoring for a possible TS SIGMET in your area later

MetService 3/2 5:46 PM

those TS are getting close to 163E, we will monitor for possible TS SIGMET.

BoM Forecaster 3/2 5:52 PM

we're detecting -51C on the CB Tops near 33S162.6E corresponding to FL370-FL380. We'll aim to keep at FL380 on our next SIGMET update. Have a great afternoon. Cheers BOM

MetService 3/2 10:17 PM

Hello, I have been monitoring the TS over the Tasman Sea and have issued TS Sigmet 15 for an area further south that your TS SIGMET I10, will continue to monitor and may expand TS Sigmet 15 if needed.

BoM Forecaster 3/2 10:20 PM

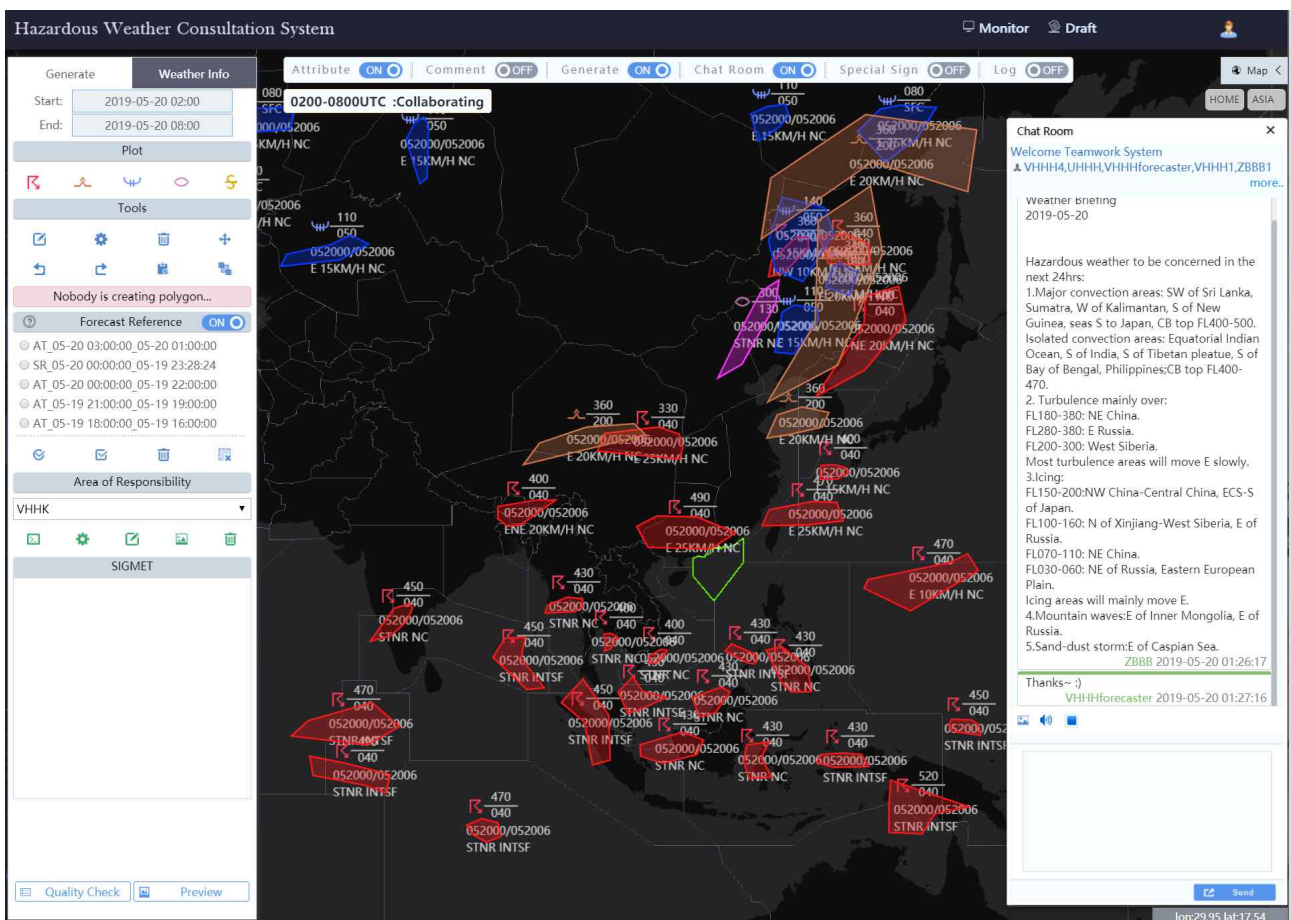
thanks for the heads up 😊

[그림 30] 호주기상청과 뉴질랜드기상청의 MS Teams를 활용한 SIGMET 조정
(참조 : ICAO MET/S WG/11)

□ 아시아 항공기상센터(AAMC)

- 2014년 ICAO 기상분과 회의 안건 중 하나로 지역센터를 거점으로 수준 높은 항로상 위험기상 정보를 제공할 것을 결정함
- 이에 대하여, 홍콩천문대와 중국민간항공청, 중국기상청은 공동으로 아시아 항공기상센터(AAMC)를 설립하여 2018년 11월에 운영을 시작함
- 지리적으로 넓은 지역에 대한 서비스를 제공하기 위해 기상 빅데이터와 인공지능 관련 기술을 적용하여 뇌우, 난기류, 결빙 및 기타 위험기상을 모니터링하고 예측하는 자동화 도구를 개발하여 기상예보관을 지원하고 있음
- 베이징에 위치한 메인 센터는 중국민간항공청에서 운영하며, 백업 센터는 홍콩에 두고 동시에 운영되고 있음

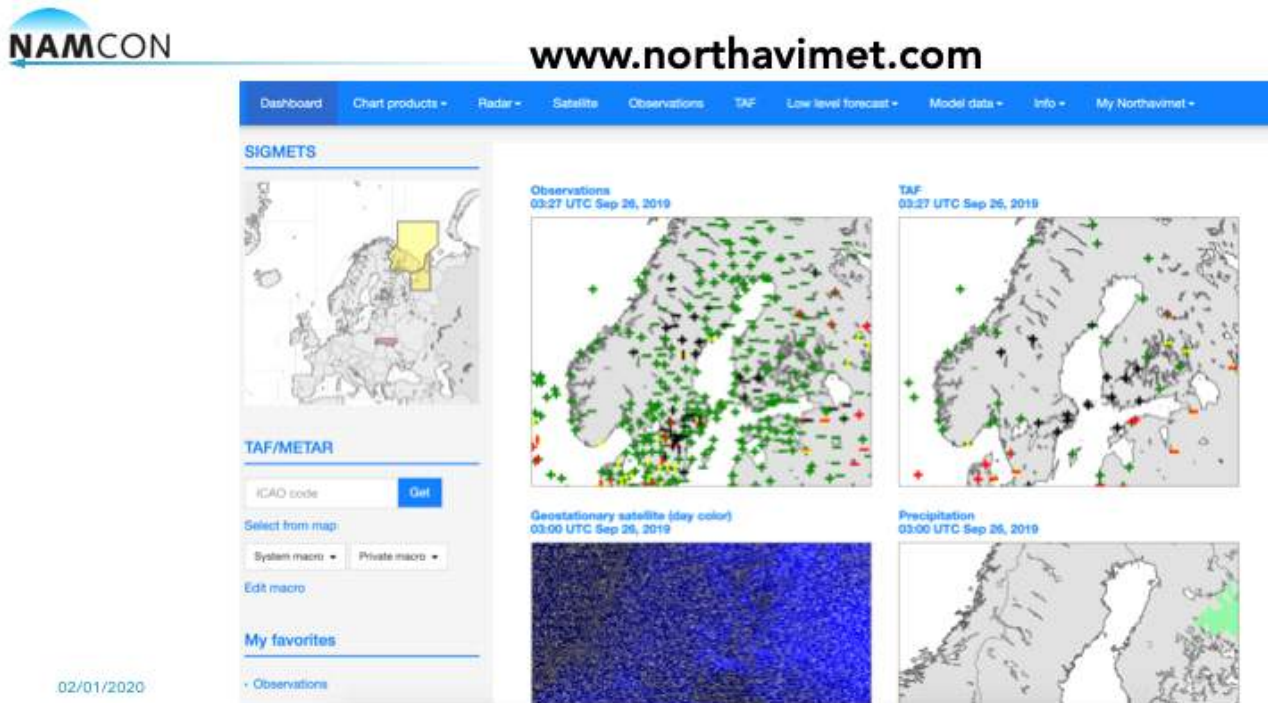
- 아시아 항공기상센터는 지리정보시스템(GIS)을 사용하여 다양한 데이터를 표출하는 온라인 모니터링 및 협업 플랫폼을 구축하였으며, 다음과 같은 정보를 포함하고 있음
 - 전 세계 공항 또는 비행장 기상관측
 - 기상위성, 레이더, 전 세계 낙뢰 정보
 - 수치예측 모델에 의한 예보
 - 전 세계 WMO에서 발행하는 SIGMET 정보
 - 조종사의 기상 보고 및 AMDAR 정보
- 국제기구와 관계에 있어서 최신 기상 상황을 MWO가 적시에 기상주의보를 발표할 수 있도록 지원함
- 홍콩천문대와 중국민간항공청은 협업 및 소통을 위해 매일 오전 화상회의를 열고, 조정플랫폼의 온라인 채팅방을 통해 몇 시간마다 일기예보에 대한 의견을 교환함



[그림 31] 홍콩천문대와 중국민간항공청의 의견교환을 위한 플랫폼 (참조 : 홍콩천문대 홈페이지)

□ 북유럽항공기상컨소시엄(NAMCON)

- NAMCON은 북유럽을 중심으로 한 8개국(스웨덴, 덴마크, 아이슬란드, 노르웨이, 핀란드, 에스토니아, 리투아니아 및 라트비아)의 협의체로 모든 민간 및 일반항공 사용자에게 국경과 관계없이 조정된 항공기상 서비스를 제공하기 위해 설립됨
- NAMCON은 TAF, SIGMET, 상층풍, 결빙 및 저고도 예보 서비스를 제공하고 있으며, 공동 R&D 수행 및 규정 합의 등을 논의함
- 기상정보는 웹페이지를 통해 제공되며, 관측 및 예측정보와 실시간 위성 이미지 및 레이더 정보, 그리고 낙뢰 감지 정보에 대한 지속적인 서비스를 제공함



[그림 32] NACOM 항공기상 서비스 제공 (참조 : NAMCON 홈페이지)

3.2 교육·훈련 협력

- 영국기상청(UKMO)은 호주기상청(BoM) 및 뉴질랜드기상청(MetService)과 협력하여 2022년 11월 8일부터 10일까지 온라인 항공기상 교육세미나를 개최함
- 해당 세미나는 WMO 항공기상서비스 상설위원회(SC-AVI)의 교육·훈련 및 역량 전문가팀(ET-ETC)과의 협력도 이루어짐
- 교육 내용은 공항의 시정 및 운고, 화산 폭발과 대기의 화산재, 항로상의 결빙 조건에 관한 것임
- 참가 대상자는 지역협의회를 통해 모집하였으며, 개발도상국에 교육 참여 우선권을 부여함

3.3 항공기상기술 협력

□ 일본기상청의 기술협력

- 일본기상청은 개발도상국의 기상서비스 현대화 및 국제기상 활동 촉진을 위한 지원사업을 진행하고 있음
- 일본기상청은 수십 년간 개발도상국에 기상전문가 서비스와 교육훈련 프로그램을 제공해 오고 있으며, 특히 1973년 이후 일본국제협력단(JICA)의 기상교육 과정에는 개발도상국의 기상청으로부터 300명 이상의 기상학자가 참가하고 있음
- 기상 분야에 대한 일본 정부의 지원으로 일본기상청은 일본국제협력단과 함께 다양한 기술지원을 제공하고 있음

□ 홍콩 양자 협력

- 홍콩천문대와 프랑스 기상청은 2015년 항공 및 공공 기상서비스의 다양한 측면과 관련된 MOU를 체결함
 - － 항공 관련 기상정보 교류, 조종사를 위한 항공 특화 기상정보 실시간 업링크 등 최신 개발 주제에 대한 경험 공유를 촉진함

- LIDAR 기술을 사용한 저층 윈드시어 감지 및 경보, 심한 대류 예측 및 초고해상도 수치 기상 예측 모델의 기술교류를 추진함
- 홍콩천문대와 태국 기상청은 2017년 9월 위험기상 협력에 관한 MOU를 체결함
 - 양 국가는 윈드시어 감지, 뇌우 예보, 위험기상 조정 및 기상예보관 교육훈련을 포함한 협력을 추진함
 - 태풍 재해에 대비하기 위한 다중위험 조기경보시스템은 더욱 강화해야 하는 필수 인프라임을 강조함
- 홍콩천문대와 솔로몬제도 기상청은 2022년 4월 항공기상 과학 및 기술의 협력 및 교류를 강화하기 위한 협력에 관한 MOU를 체결함
 - 국제 민간항공운항 지원을 위해 기상 데이터 공유, 훈련 제공, 지역 내 SIGMET 조정 강화, 국제 항공기상 문제 협력 등 국제 민간항공 운항 지원을 위한 다양한 분야에서 협력할 예정
 - 항공기상 지식 교환은 SIGMET 발행 및 조정, 열대성 저기압 및 화산재 주의보에 대한 교육 등이며, 항공교통관제 담당자에게 제공하는 것을 목표로 함

4. 우리나라 항공기상 정책분석

4.1 기상청 정책

□ 2022년 기상청 주요업무 추진계획

- 2022년 기상청의 정책목표는 “기후 위기 시대, 가치를 더하는 기상기후서비스” 로 3대 주요 정책 및 8개 세부 정책을 제시하였으며, 주요 내용은 다음과 같음

[표 24] 2022년 기상청 주요 정책 (참조 : 기상청 주요업무 추진계획 2022년 파일)

주요정책	세부 정책		
위험기상·지진으로 부터 안전한 사회	빈틈없는 위험기상 감시·관측체계 구축	<ul style="list-style-type: none"> • 가용 관측역량을 총동원한 위험기상 집중감시 • 상세 기상정보를 위한 분야별 기상관측망 확충 • 위성·레이더 기반 초단기 위험기상 감시역량 향상 	
	기후변화로 인해 증가하는 이상기상 대응 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 기후변화에 따른 날씨 변동성 증가 대응 • 예측 정밀성 향상을 위한 수치예측 기술 선진화 • 홍수, 가뭄 대응을 위한 물관리 의사결정 지원 강화 	
	지진·지진해일·화산 대응체계 고도화	<ul style="list-style-type: none"> • 지진 조기경보 통보시간 추가 단축 • 효율적인 지진관측망 확대 • 지진관측환경 및 관측자료 수집체계 개선 • 지진정보 직접 연계 확대 및 전달 매체 다양화 • 지진해일·화산 대응 기반 강화 	
	국민의 삶으로 스며드는 기상기후서비스	상세한 기후변화 과학정보 제공	<ul style="list-style-type: none"> • 기후탄력사회 지원을 위한 다양한 기후전망 제공 • 기후변화 과학정보의 접근성·활용성 제고 • 기후변화에 관한 정부 간 협의체(IPCC)*에 대한 정부 대응 주도
		기상기후정보의 사회 현안해결 기여 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 기상기후자료의 범국가적 활용체계 구축 • 분야별 맞춤형 정보 활용 확장을 위한 기반 마련 • 기상기후 융합분석 확대, 효율화
		적시적소에 전달되는 기상정보 소통체계	<ul style="list-style-type: none"> • 보다 효과적인 위험기상 정보 전달체계 구축 • 효율적인 방재대응 지원을 위한 예보소통 확대, 강화

주요정책	세부 정책	
		<ul style="list-style-type: none"> • 쉽게 이해할 수 있는 상세 날씨정보 생산 • 수요자별 맞춤형 기상정보 전달체계 확대
더 나은 미래기상을 향한 도약	첨단 기상기술 개발을 통한 미래사회 대비	<ul style="list-style-type: none"> • 첨단기술을 활용한 미래 기상기술 확보 • 미래형 항공기상 정보 수요 대응
	기상산업의 성장과 사회적 가치 창출 지원	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트 날씨경영을 통한 기업 환경·사회·투명(ESG) 경영 지원 강화 • 신산업 대응을 위한 우수 기상기업 집중 육성 • 기상산업 국제 경쟁력 제고를 위한 해외사업 고도화

- 주요 정책 가운데 항공기상과 관련 정책은 “미래형 항공기상정보 수요 대응”으로 한국형 도심항공교통(K-UAM) 및 한국기상기술 개발 지원에 관한 것임
 - (한국형 도심항공교통) 기상관측·예측 및 인증 등 한국형 도심항공교통(K-UAM) 지원 기상기술 개발을 위한 범부처 협력 및 연구 개발 예타조사를 신청함(2022년 8월)
 - 그랜드 챌린지* 실증 영역에 특화된 기상관측·분석자료 생산·제공을 위한 대내외 협력체계를 구축함(2022년 6월)
 - * 한국형 도심항공교통의 안전성 검증 및 안전·운영 기준마련을 위한 민관합동 실증사업
 - (한국기상기술 개발) 더욱 안전한 항공교통을 위한 국가항행계획(NARAE)을 뒷받침하는 미래형 항공기상 서비스 기반을 마련함
 - 항공운항 의사결정을 지원하는 위험기상 발생확률·강도 등 미래형 항공기상서비스 제공을 위한 상세 정의·분석 및 기술설계(2022년 12월)
 - 항공기상은 기존 위험기상에 대한 단순 기상정보만 제공함으로써 조종사의 판단에 의존하였으나, 향후 위험기상 발생확률 및 비행 영향 등의 맞춤형 기상정보 제공으로 안전한 대체항로 제시와 신속한 의사결정을 지원함



[그림 33] 기상청 항공기상 서비스 개선

□ 기상청 발전 목표 및 5대 전략

- 기상청은 신속하고 정확하며 가치 있는 기상서비스 실현 및 신뢰받는 정보 제공으로 국민이 만족하는 기상서비스 실현을 위해 발전 목표 및 5대 전략을 제시함
- 발전 목표는 예보정확도 향상 및 신속한 정보 제공, 기상기후정보 활용 확산 및 가치 창출 그리고 첨단 기상 기술 및 우수 전문인력 확보임
- 5대 전략은 기상예보 기술과 관측 기반 고도화, 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 확대, 기상기후정보의 가치 제고 및 신성장 동력화, 기상변화 대응 국내외 역할 강화, 미래를 준비하는 기상업무 성장기반 조성이며, 전략을 통해 달성 가능한 5년 후 모습을 제시함



신속하고 정확하며 가치있는
기상서비스 실현



신뢰받는 정보 제공으로 국민이
만족하는 기상서비스 실현

발전 목표		
1 예보정확도 향상 및 신속한 정보 제공	2 기상기후정보 활용 확산 및 가치 창출	3 첨단 기상 기술 및 우수 전문 인력 확보

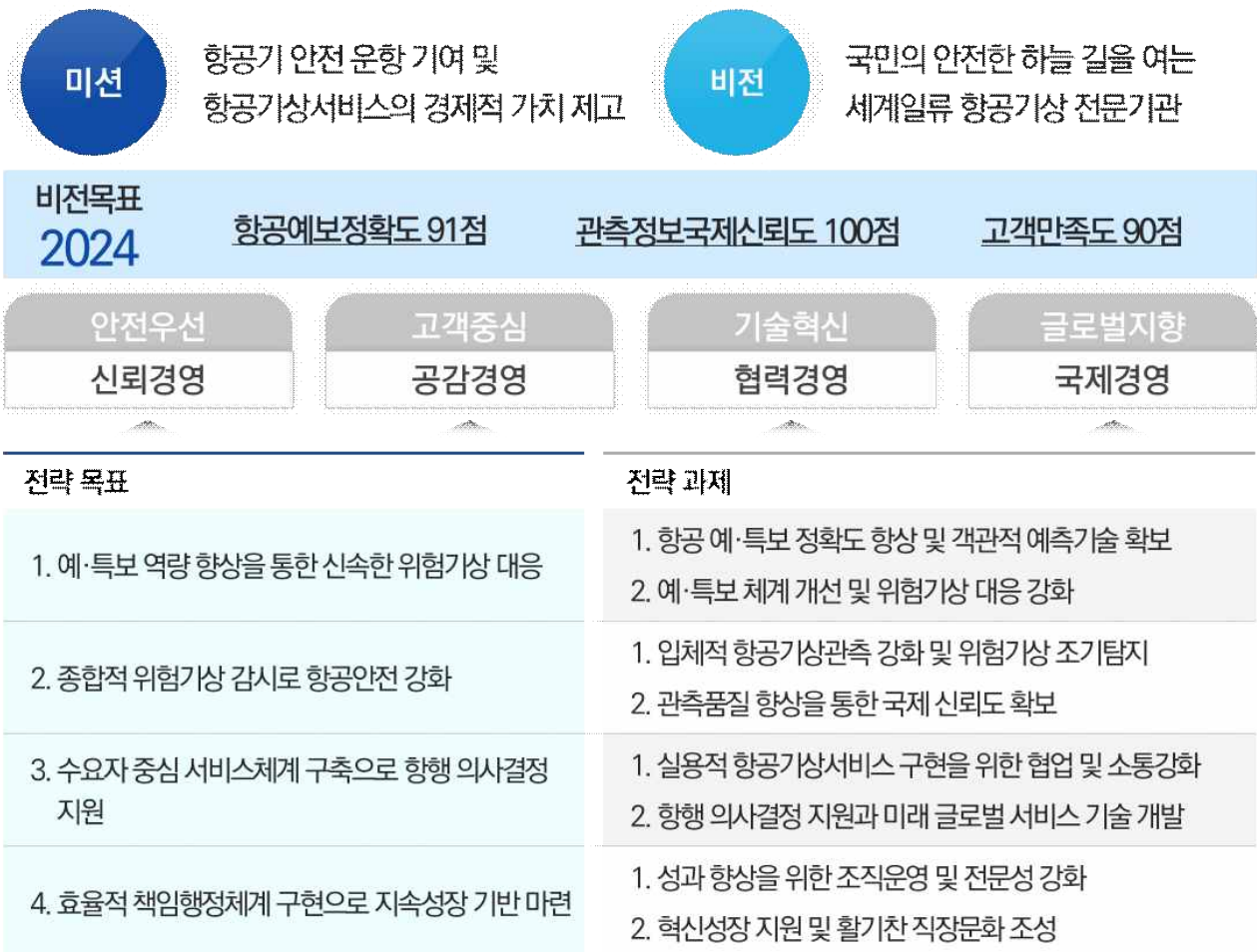
5대 전략

- 전략 1**
 - ✔ 기상예보 기술과 관측 기반 고도화
 - 예보기술력 향상 및 예보시스템 강화, 핵심 기상관측망 구축 및 기상장비 관리 강화
- 전략 2**
 - ✔ 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 확대
 - 지진·지진해일·화산 감시 및 대응강화, 의사결정 지원 공공기상서비스 확대
- 전략 3**
 - ✔ 기상기후정보의 가치 제고 및 신성장 동력화
 - 기상기후자료 활용 증진 및 융합서비스 확산, 민간 기상서비스 활성화를 통한 기상산업 육성
- 전략 4**
 - ✔ 기후변화 대응 국내외 역할 강화
 - 기후변화 대응 정책 지원 및 협력 확대, 선진 장기예보 서비스 체계 구축
- 전략 5**
 - ✔ 미래를 준비하는 기상업무 성장기반 조성
 - 신기술 및 융합R&D를 통한 기상업무 선진화, 기상인력 전문성 및 국제협력 네트워크 강화

[그림 34] 기상청 발전 목표 및 5대 전략 (참조 : 기상청 홈페이지)

4.2 항공기상청 정책

- 항공기의 안전과 경제적 운항을 위한 기상정보의 수집, 생산 및 제공을 위한 항공기상청은 2024년을 목표로 비전 및 전략 과제를 제시함
- 항공기상청은 관측, 예보 및 특보, 국제협력 및 항공기상 기술개발과 같은 업무를 수행함과 항공기 운항 의사결정을 위한 서비스 제공 등 항공 운항 관련 종사자의 요구사항에 따라 “항공기 안전 운항 기여 및 항공기상 서비스의 경제적 가치 제고” 라는 미션을 제시함
- 항공 예보정확도, 관측정보 국제신뢰도 및 고객 만족도 향상을 목표로 하고 있으며, 목표 달성을 위해 다음 그림과 같은 4대 전략목표와 8개 전략 과제를 제시함



[그림 35] 항공기상청 비전 및 전략목표 (참조 : 항공기상청 홈페이지)

○ 8개 전략 과제는 16대 실행 과제로 세분화하였으며, 내용은 다음과 같음

[표 25] 항공기상청 전략 과제 및 실행 과제 (참조 : 2022년 항공기상청 사업계획)

전략 과제	16대 실행 과제 및 주요 내용	
항공예보 정확도 향상 및 객관적 예측기술 확보	보다 정확한 예측정보 제공을 위한 기본역량 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 위험기상 심층분석 강화 및 사례 공유 • 항공예보관 자격관리 및 경력개발 프로그램 운영
	수치모델 기반 객관적 예측기술 개발 및 현업화	<ul style="list-style-type: none"> • 항공예보 개선 TFT 운영 • 난류, 대류, 급변풍 등 예측시스템 개선 및 확대
예·특보 업무체계 개선 및 위험기상 대응 강화	기상수요에 부응하는 미래지향적 예특보 수행기반 조성	<ul style="list-style-type: none"> • 예보 생산체계 자동화 및 원격 기상지원 • 위험기상 종합적 감시와 예·특보 체계 강화 • 국가 간 공역특보 조정을 위한 협력
	항공 위험기상 신속한 대응을 위한 정보공유 강화	<ul style="list-style-type: none"> • 위험기상 시 의사결정 지원을 위한 상세 시나리오 제공
입체적 항공기상관측 강화 및 위험기상 조기탐지	상세하고 빈틈없는 기상감시를 위한 최적 관측망 운영	<ul style="list-style-type: none"> • 기상 관측장비 개선으로 신뢰성 보장 • ADS-B 관측자료 수집 확대 및 활용
	위험기상 탐지성능 향상을 위한 관측기술 고도화	<ul style="list-style-type: none"> • 영상분석, AI 등으로 운형, 어는비 등을 판별하는 알고리즘 개발 • 청내 기술협업으로 위험기상(급변풍, 뇌우 등) 탐지 관측기술 개발
관측품질 향상을 통한 국제신뢰도 확보	고품질 관측자료 생산 및 효율적 품질관리 프로세스 운영	<ul style="list-style-type: none"> • AMOS 자료 표준화, 자료처리 프로그램 개선, ADS-B 활용성 제고 • 시스템 안정성 강화 및 백업 체계 구축
	국제기준 이행 강화로 기상정보 품질에 대한 신뢰도 제고	<ul style="list-style-type: none"> • 국제규정 이행사항 상시점검 및 서비스 품질 지속적 인증
소통 및 협업 강화로 실용적 항공기상 서비스 구현	수요자 소통 및 협업 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 수요자 요구사항 분석 및 업무 활용성 제고를 위한 소통 강화 • 전문가 및 관계기관 협업 강화
	수요자 중심의 실용적 항공기상서비스 플랫폼 구현	<ul style="list-style-type: none"> • 항공운항지원 기상서비스 전면 개편 • 서비스 사용자를 위한 교육 지원
항행 의사결정 지원과 미래 글로벌 서비스 기술개발	대상별 맞춤 항행 의사결정 기상서비스 제공 확대	<ul style="list-style-type: none"> • 중,고고도 운항 중대형 항공기를 위한 서비스 확대 • 저고도 운항 항공기를 위한 상세 기상정보(고도 세분화 등) 제공(응급, 구조헬기 지원) • 의사결정을 위한 항공교통흐름관리 지원 강화 및 CDM 회의 운영
	미래 항공교통체계 전환을 위한 기상정보 스마트화 추진	<ul style="list-style-type: none"> • NARAE에 부합하는 차세대 항공기상서비스 기반 마련 • 신기술(영상분석, AI 등) 기반 공항관측자

전략 과제	16대 실행 과제 및 주요 내용	
		동화 기술개발 • SWIM 체계 내 기상정보 표준교환모델 (IWXXM) 마련
성과 향상을 위한 조직 운영 및 전문성 강화	기관 운영역량 강화	• 탄력적 조직운영과 합리적 인사제도 운영 • 기술적, 재정적 기반 강화
	글로벌 역량 및 직무 전문성 강화	• 글로벌 협력 및 국제정책 선제적 대응 • 핵심업무 종사자 자격 및 전문성 확보
혁신성장 지원 및 활기찬 직장문화 조성	유연하고 조직문화 조성 및 성과관리 효율화	• 부서간 소통 확대 및 청렴하고 창의적인 업무 분위기 조성 • 통합 성과관리 및 성과 모니터링
	근무여건 개선 및 안정적인 업무수행 지원	• 코로나 대응 원활한 업무수행 기반 조성 • 체계적 관리로 안전한 근무환경 조성

- 항공기상청의 실행 과제 가운데 핵심과제는 예측정확도 향상, 관측 인프라 확충, 주변국가 및 기관과 협력, 국제기준 및 계획 준수 등으로 구성되어 있으며, 상세 핵심과제는 다음과 같음
- **(항공수치예측)** 위험기상 대응 수준 향상을 위한 핵심 항공기상 요소에 대한 산출기술 개발 및 현업 운영
 - 공역 및 항로상 항공난류 예측 시스템 및 착빙·대류 예측 시스템 개선
 - 급변풍 예측 시스템 전국공항으로 확대
 - 저고도 항공기를 위한 공중 시정 및 운고 예측자료 생산체계 구축
 - 산출물 신뢰성 제고를 위한 검증자료 확보 및 항공 수치모델 검증체계 설계
- **(예보업무체계)** 기후변화에 대응하여 항공 위험기상의 종합적 감시와 신속한 기상지원을 위한 항공 예보 및 특보 체계 강화
 - 항공분야 탄소중립 실현 지원을 위한 예·특보 신뢰도 및 업무체계 강화
 - 인접국가 공역에 대한 상세 기상분석 및 국가 간 공역특보(SIGMET 등) 조정을 위한 협력방안 마련
 - 유사 업무 통합 일원화 군공항 업무 효율화 업무조정과 연계한 직급조정 등 체계 정비를 위한 항공기상 예보업무체계 발전방안 수립 시행
- **(관측 인프라)** 관측자료의 신뢰성·안정성 제고를 위한 관측망 보강

- AMOS(공항기상관측장비) 안정적 운영 및 탐지성능 향상 제고
- 적설관측 자동화를 위한 레이저식 적설계 전국공항 확대 및 서리·착빙에 대한 추가정보 생산을 위한 착빙센서 설치
- 위험기상 탐지 신뢰성 향상을 위한 인천공항 공항기상레이더(TDWR) 교체 및 제주공항 TDWR 신설 지원
- **(기술협업)** 청내 연구기관과의 기술협업으로 핵심 항공위험기상 요소(급변풍, 뇌우 등) 탐지를 위한 관측기술 개발
 - 윈드라이다 및 기존장비(TDWR, LLWAS, AMOS)를 통합한 급변풍 탐지기술 개발 및 효용성 검증(국립기상과학원 협조)
 - 현재일기 자동관측기술 구현을 위한 보정기법 개발 및 소나기 판별기준 마련(국립기상과학원 협조)
 - 기상레이더 기반 공항영역 뇌우정보 산출기술 및 저층 우박 가능성 탐지기술 개발(기상레이더센터 협조)
 - 천리안위성 기반 인공지능기법을 활용한 공항지점 전운량 정보 산출기술 개발(국가기상위성센터 협조)
- **(수요자 소통)** 상세 요구사항 분석 및 업무 활용성 제고를 위한 수요자 그룹별 소통 강화 핵심
 - 주요정책에 대한 공유 의견수렴 협력 분야 발굴 등 수요자 관점의 서비스 지원 및 상호 발전도모를 위한 대상별 협의체 등 운영
 - 요구사항별 조치현황 계획 등 주기적 점검을 위한 VOC(고객요구의견) 관리 시스템 운영, 연중 피드백을 위한 수요자 만족도 조사
 - 비대면 소통 채널 저고도 상담관 유튜브 등 병행 운영으로 상세 맞춤형 기상지원 강화 연중
- **(정보 플랫폼)** 항공기상정보 사용자의 신속한 의사결정 및 편의성 향상을 위한 정보전달 플랫폼 서비스 개선 핵심
 - 항공기상 정보 활용 패턴 분석 및 활용자 관점의 항공운항지원 기상서비스 누리집 전면 개편
 - 모바일 서비스 이용 편의성 향상을 위한 모바일 앱 기능 보강

- **(저고도 운항)** 지면·지형 등의 영향으로 기상변화가 심한 낮은 고도에서 운항하는 항공기를 위한 상세 기상정보 제공 확대
 - 시계비행 가능여부 판단 등 저고도 운항자 의사결정 지원을 위한 핵심(공중시정, 실링) 기상정보 개발·검증 및 신규 지원 추진
 - 비행경로가 불규칙한 응급·구조 헬기 등 지원을 위한 바람, 기온 예상도 제공 고도 세분화 및 운항 경로상 CCTV 영상제공 확대
 - 산불 진화 항공기상 지원체계 점검 및 개선대책 마련 추진
- **(NARAE-Weather)** 최적의 비행경로 보장을 위한 종합계획인 국가 항행계획에 부합하는 차세대 항공기상서비스 기반 마련
 - 항공운항 의사결정을 지원하는 위험기상 발생확률·수준 등 영향정보 제공에 필요한 NARAE-Weather 정의, 분석 및 기술설계
 - NARAE-Weather R&D 사업추진의 내실화, 성공적인 연구성과 도출을 위한 개발위원회, 관계기관 협의체 신설
- **(관측 자동화)** 보다 객관적이고 정밀한 기상관측을 위해 기존 관측자료와 첨단기술(영상분석, AI 등)을 융합한 공항관측자동화 기술개발
 - 목측요소(시정, 운량, 운고) 자동관측 기술 검증·개선 구름(운형) 자동 산출 기술 및 어는비 판별 알고리즘 신규 개발 추진
- **(기상정보 표준화)** SWIM 체계 내 기상정보 교환을 위한 표준체계 마련
 - 차세대 항공통신망 구축에 따른 통신 연계시험 실시 및 기상정보 표준교환 모델(IWXXM)의 전송방안 마련
- **(글로벌 역량)** 국제적 위상 제고를 위한 글로벌 협력(국가, 기관, 국제기구) 강화 및 국제정책 선제적 대응
 - 항공기상기술 벤치마킹, 직무역량 향상을 위한 국외기관 및 해외 기상청과 기술교류 추진
 - 아태지역 항공기상서비스 핵심기관 역할 강화를 위한 분야별 전문가 양성 활동 및 항공기상 기술 공유
 - ICAO, WMO 국제기구 정책 상세 모니터링 및 적극적 현안 대응을 위한 항공기상 국제정책 대응 방안 연구 추진

4.3 국토교통부 정책

4.3.1 국가항행계획(NARAE)

- ICAO는 미래항공체계에 대비한 항공시스템 전환계획을 발표함에 따라 우리나라도 ICAO 국제기준을 준수하고 항공교통을 안전하고 효율적으로 처리하기 위한 맞춤형 종합계획인 국가항행계획(NARAE)을 수립함
- NARAE는 ICAO 세계항행계획(GANP) 및 아태지역 항행계획의 변경사항과 국제정책 등 항행환경 변화를 적극 반영하고 있음
- NARAE는 “데이터, 시스템 지원을 통해 끊임 없고 안전한 최적 비행 보장”을 목표로 5대 추진전략, 14개 세부 목표 및 43개 과제를 발표함

추진전략	세부 목표
01 수요자중심의 예측 가능한 공항·공역 운영	1 민·군, 국제 협력을 통한 유연한 공역 운영 2 4D 개념의 궤적기반운영 체계 구축 3 운영 개선을 통한 수용량 증대
02 데이터 기반의 과학적 항공교통관리	1 디지털 항공정보 체계 구축 2 항공정보 데이터 종합관리체계 구축·운영 3 데이터 기반의 항공교통관리 의사결정 지원
03 최적의 항행환경구축을 통한수용성 확대	1 디지털 기반 항행환경 조성 2 위성을 통한 항행시스템·감시성능 향상 3 조난항공기 안전관리체계 구축
04 신기술·신비행체를 적용한 新항공교통관리 체계 구축	1 UAM 등 신비행체 교통관리 시스템 구축 2 AI·XR 기반의 원격 관제서비스 제공
05 포스트 코로나 대비 항공교통관리 강화	1 직선비행로 확대로 항공사 부담 경감 2 관제 기능 향상으로 관제업무 최적화 3 항공교통관리 조직 및 인력운영 고도화

[그림 36] NARAE 추진전략 및 세부 목표 (참조 : 국가항행계획)

- NARAE의 추진전략 및 세부 목표 가운데 항공기상은 항공교통 관리를 위한 중요한 요소 중 하나로 항공기상 영역의 발전을 위한 과제가 포함됨
- 항공기상청이 주관인 과제는 추진전략 2(데이터 기반의 과학적 항공교통관리)의 세부 목표 1(디지털 항공정보 체계 구축)에서 “기상정보 스마트화”가 포함됨

[표 26] 항공기상 관련 NARAE 과제(항공기상청 주관) (참조 : 국가항행계획)

추진전략	세부목표	과제	주관	협조
II. 데이터 기반의 과학적 항공교통관리	1. 디지털 항공정보 체계 구축	① 전자항공정보 고도화	항공교통과 (기획계)	교통본부
		② 비행계획 통합관리	항공교통과 (기획/안전기준)	교통본부 공항공사
		③ 기상정보 스마트화	항공기상청	항공교통과 (기획계) 교통본부
	2. 항공정보 데이터 종합 관리체계 구축·운영	① SWIM 연구개발	항행시설과	공항공사
	3. 데이터 기반의 항공 교통관리 의사결정 지원	① 플랫폼·운영시스템 마련	항공교통과 (기획계)	교통본부 지방항공청 안전기술원 국토진흥원
		② ATM 의사결정 지원체계 구축	항공교통과 (기획계)	교통본부 지방항공청 안전기술원 국토진흥원
		③ 공항운영관리 플랫폼 구축	공항공사	항공교통과

- 기상정보 스마트화는 디지털 기반의 끊임 없는 항공기상 정보 제공의 필요성에 따라, 항공교통관리 체계와 통합을 위한 문자·이미지 형태의 항공기상 정보를 디지털 기반의 입체적 정보로 전환하는 것임
- 기상정보 스마트화의 주요 추진 내용은 다음과 같음
 - － (기상관측 자동화) 기상 관측정보의 객관성·일관성 향상을 위한 자동 관측 기술 개발 및 단계적 공항 기상관측 자동화
 - － (기상정보 교환 표준체계 마련) SWIM 체계 내 기상정보 교환을 위한 표준 체계(IWXXM) 마련

- (의사결정 지원 영향정보 마련) 항공기 운항 의사결정을 지원하는 실시간 4D(위도, 경도, 고도, 시간) 기상정보와 위험기상 발생확률·위험수준 등을 포함한 영향정보 마련
- 기상정보 스마트화는 NARAE 로드맵에 따라 2025년까지 완료할 예정이며, 세부 일정은 다음과 같음
 - 기상관측 자동화는 2022년 시범운영 및 검증 작업을 거쳐 2023년 인천·제주공항 시범운영, 2024년 김포·김해공항 시범운영 후 운영 결과를 점검하고 2025년에는 전국공항으로 확대할 계획임
 - 기상정보 교환 표준체계 마련은 2022년 개발에 착수하여, 2024년 구축을 완료한 후 2025년 다른 국가와 기상정보 교환을 추진할 계획임
 - 의사결정지원 영향정보 마련은 2022년 R&D에 착수하여 2025년까지 총 4차년도에 걸쳐 진행되며, 계획에 따라 각 연도별 R&D를 수행함
 - (1차년도) 항공·기상 데이터 통합 및 입체화, 공항기상 예측 및 후처리, 공항·공역 위험기상 확률예측, 의사결정 지원 항공기상 영향정보 전환 기술 개발
 - (2차년도) 항공 위험기상 자동 감시 및 분석, 수요자 맞춤형 항공기상서비스 기술 개발
 - (3차년도) 항공기상 예측정보 검증 및 평가, 항공기상서비스 검증 및 평가 기술 개발
 - (4차년도) 고려 중



[그림 37] NARAE 항공기상 관련 과제 '기상정보 스마트화' 로드맵 (참조 : 국가항행계획)

- 이로 인한 기대효과는 항공기 운항단계별 및 수요자별 의사결정을 지원하는 맞춤형 기상정보 제공 등 향상된 기상서비스로 항공교통의 안전 및 효율성 개선임
- 항공기상청이 협력하는 과제는 추진전략 1 ‘수요자 중심의 예측 가능한 공항·공역 운영’의 세부 목표 3 ‘수요자 중심의 항공교통 운영 효율성 제고’에 “분리기준 재조정”이 포함됨
- 항공기 분리기준 재조정은 현행에서 항공기 무게에 따른 4등급의 항적난기류 분리기준과 별도로 무게와 날개폭을 적용한 7개 그룹으로 세분화하기 위한 것임
- 분리기준 재조정을 위해 항적난기류 및 윈드시어의 실시간 탐지기술이 필요하며, 탐지된 데이터를 기반으로 기종별로 항적난기류 분리를 적용함으로써 안전 증진 및 공항수용량 증가에 기여할 수 있음

[표 27] 항공기상 관련 NARAE 과제(항공기상청 협조) (참조 : 국가항행계획)

추진전략	세부목표	과제	주관	협조
I. 수요자중심의 예측 가능한 공항·공역 운영	1. 민·군, 국제협력을 통한 유연한 공역 운영			
	2. 4D 개념의 궤적기반운영 체계 구축			
	3. 수요자 중심의 항공교통 운영효율성 제고	① 활주로 점유시간 관리	항공교통과 (기획계)	지방항공청 공항공사
		② A-SMGCS 고도화	공항공사	항공교통과 (기획계) 항행시설과 지방항공청
③ 분리기준 재조정		항공교통과 (안전기준계)	지방항공청 항공기상청 공항공사	

- 분리기준 재조정의 주요 추진 내용은 다음과 같음
 - － (분리기준 재조정) 항공기 무게에 따른 4등급의 항적난기류 분리기준과 별도로 무게와 날개폭을 적용한 7개 그룹으로 세분화
 - － (인천·김포공항 적용) 인천·김포공항에 우선 적용하고, 공항 특성(기종, 교통량 등)을 고려하여 적용 공항 확대(‘22~)

- (항적난기류 분리기술 개발) 공항, 활주로의 항공난기류 탐지와 난기류 강도·영향을 고려한 항적난기류 분리 최적화 기술 개발 추진('23~)
 - (시간분리 적용) 실시간 데이터 수집·예측적 항공 안전관리방안 등을 제시하고, 분리 기준도 거리분리에서 시간분리로 고도화('23~)
 - (협력적 분리 검토) 항공기 탑재장비(ADS-B In) 등으로 상황인식 개선 시 조종사·관제사 간 협력적 분리 방안 등 도입 검토('24~)
 - (활주로 분리기준 최적화) 활주로 점유시간(ROCAT: Runway Occupancy time Characterization)을 적용, 공항 접근 구간에서 항공기 분리 간격 최적화를 위한 새로운 분리개념을 도입하여 활주로 처리 용량을 증대
 - 기종에 따른 예상 점유시간(ROT)을 빅데이터 분석을 통해 축적하고, 레이더 최소 분리치 및 항공기별 후류를 고려한 '최적화된 분리기준' 제시
 - (항공로 분리기준 축소) 항공기의 자동종속감시(ADS-B) 시스템을 통해 타 이동체 및 지상의 시스템으로부터 감시정보를 수신(IN)할 수 있고, 자신의 정보를 송신(OUT)함으로써 조종사의 공중 상황인식이 증대
- 분리기준 재조정은 NARAE 로드맵에 따라 2033년까지 완료하고, 2034~2036년까지 분리기준을 최적화할 계획임

과제 로드맵	BLOCK 1 ('21~24)	BLOCK 2 ('25~30)	BLOCK 3 ('31~36)
③ 분리기준 재조정	[Green bar spanning all blocks]		
분리기준 재조정(RECAT)	[Yellow bar]		
인천·김포공항 RECAT 적용	[Yellow bar]		
RECAT 적용 확대	[Yellow bar]		
항적난기류 분리최적화 기술 개발		[Yellow bar]	
시간분리 적용		[Yellow bar]	
항적난기류 분리기술 개발		[Yellow bar]	
협력적 분리 검토		[Yellow bar]	
ROCAT 도입 검토		[Yellow bar]	
분리기준 최적화			[Yellow bar]

[그림 38] NARAE 항공기상 관련 과제 “분리기준 최적화” 로드맵 (참조 : 국가항행계획)

4.3.2 지능형 교통체계(ITS) 기본계획 2030

- 지능형교통체계(Intelligent Transportation Systems, ITS)는 교통수단·시설에 대하여 전자·제어 및 통신 등 첨단교통 기술과 교통정보를 개발·활용하여 교통체계의 운영 및 관리를 과학화·자동화하고, 교통의 효율성과 안전성을 향상시키는 교통체계를 의미함
- 지능형교통체계는 자동차·도로, 철도, 항공, 해상 교통 분야의 지능형교통체계 개발·보급을 촉진하기 위하여 10년 단위로 수립되는 국가차원의 기본계획임
- 항공교통 분야의 비전은 “새로운 항공교통 기술을 활용한 안전성 및 운용효율 극대화”이며, “데이터 공유 기반의 운영 효율화, 스마트 항공안전 구축, 항공교통 혁신과 연계”의 3가지 목표를 제시함
- 지능형교통체계 기본계획 2030에서는 안전, 효율, 연계 및 혁신 측면에서 3가지 추진전략과 8가지 추진과제를 발표함

추진전략	추진 과제
01 스마트 항공안전 구축	<ol style="list-style-type: none"> 1 데이터 및 첨단기술 중심의 안전관리시스템 구축 2 항행시스템의 정밀화 및 운영 고도화
02 데이터 공유 기반의 운영 효율화	<ol style="list-style-type: none"> 1 공역 수용력 증대와 항공교통흐름 효율 향상 2 공항 운영을 위한 의사결정체계의 효율화 3 항공기 운항정보의 상호운용성 향상
03 항공교통 혁신과 연계	<ol style="list-style-type: none"> 1 스마트 공항으로의 전환 2 항공모빌리티 도입 기반 구축 3 데이터 기반 항공물류산업 기반 조성

[그림 39] 지능형교통체계 기본계획 2030 추진전략 및 추진과제 (참조 : ITS 기본계획)

- 항공기상과 관련 있는 추진과제는 (2-1) 공항 수용력 증대와 항공교통흐름 효율 향상, (2-3) 항공기 운항정보의 상호운용성 향상, (3-2) 항공모빌리티 도입 기반 구축임

- 추진과제 (2-1) 공항 수용력 증대와 항공교통흐름 효율 향상을 위한 추진 내용 중 하나는 신규 항적난기류 분리기준을 적용하고, 출도착 항공기 간 분리 기준 세분화 및 간격 축소를 통해 공항 수용력을 증대시키는 것임
 - － 항적난기류 분리 최적화를 통한 공항 수용량 증대를 위해 7단계 항적난기류 분리기준을 적용하여 운영하고, 실시간 항적 난기류 예측모델 개발을 추진함
- 추진과제 (2-3)항공기 운항정보의 상호운용성 향상에는 항공기상정보(AMET) 선진화 내용이 포함됨
 - － 수치예측 기반 위험기상정보를 생산하고, 차세대 항공교통지원 항공기상 기술을 개발하는 등 항공기상정보를 선진화함
 - － 항공기상정보가 SWIM 체계 내에서 원활히 교환될 수 있는 표준체계를 마련하여 데이터 중심의 정보공유체계를 구현함
- 추진과제 (3-2)항공모빌리티 도입 기반 구축은 새로운 교통수단인 UAM (Urban Air Mobility)을 위한 인프라 구축 및 제도를 마련하는 것으로, 운영기반 구축을 위한 UAM용 기상정보 관리체계 개발을 포함함

[표 28] 지능형 교통체계 기본계획 2030 중 항공기상 관련 추진 내용 (참조 : ITS 기본계획)

구 분	단기(2021~2025)	중장기(2026~2030)
항적난기류 분리 최적화를 통한 공항 수용량 증대	<ul style="list-style-type: none"> • 7단계 항적난기류 분리기준 적용 및 운영 • 실시간 항적 난기류 예측모델 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 기종별 항적난기류 분리기준 지원시스템 구축 • 동적 항적난기류 분리기준 도입 기반 조성 및 적용
항공기상정보 선진화(AMET)	<ul style="list-style-type: none"> • (항공기상청) 수치예측 기반 위험기상 정보 생산 • (항공기상청) SWIM 체계 내 기상정보 교환을 위한 표준체계 마련 	<ul style="list-style-type: none"> • (항공기상청) 항공운항 의사결정을 지원하는 확률기반 예측정보 개발 • (항공기상청) SWIM 체계 운용을 위한 데이터 중심의 정보체계 구현
원격조종항공기, 자율비행항공기 운영기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> • UAM 인프라 구축 및 운영기준 마련 • UAM용 기상정보 관리체계 개발 • 도심 3차원 지도 수집 및 관리체계 개발 등 	<ul style="list-style-type: none"> • 통신·항법·감시 시설 구축 • UAM용 기상정보 관리체계 고도화 • 도심 3차원 지도 수집 및 관리체계 고도화 등

5. 우리나라의 글로벌 현안대응 현황

5.1 국내 AMDAR 프로그램 참여 현황

- 세계기상 감시계획 이행과제로 기상청은 2007년 5월부터 AMDAR 프로그램을 운영함
- 국내 항공사 가운데 AMDAR 프로그램에 참여 중인 항공사는 대한항공과 아시아나항공이며, 2021년 5월 기준 총 15대의 항공기(대한항공 16대, 아시아나항공 4대)가 참여하고 있음
 - 항공기에서 수집된 데이터는 위성통신사업자를 통해 항공사에 전달되며, 항공사는 해당 데이터를 기상청 및 항공기상청에 제공함

[표 29] 기상청 양자협력 국가 현황 (2021년 5월 기준)

항공사	항공기 수
대한항공	11대
아시아나항공	4대

- 항공기상청은 수신되는 AMDAR 데이터(풍향, 풍속 및 기온)에 윈드시어 속도와 강도를 추가 산출하여 기상서비스를 제공하고 있음
 - 또한, 항공기 단열선도 비교 기능과 시계열 자료 제공 및 FIR 공역 기상 상황을 제공함
- 기상청에는 GTS를 통하여 국제적으로 자료 교환 및 수치예보 모델 입력자료로 활용함

5.2 SIGMET 조정 현황

- 항공기상청은 2022년 9월 1일부터 중국항공기상센터(Aviation Meteorological Center)와 협력하여 인천-상하이 FIR 경계에서의 이음새 없는 SIGMET을 생산하는 시범프로젝트에 착수

- 조정 구역에서의 뇌우(천둥번개) SIGMET 발표가 예상될 때, 중국항공기상 센터와 최대한 정보가 일치할 수 있도록 협의를 수행함으로써 양국의 항공기상관서 간 합의된 사항을 반영하여 SIGMET 정보를 발표할 예정임
- 이로 인해, 중국과 유럽을 오가는 경계구역에서의 SIGMET 불일치 해소가 이루어질 전망이다
- 일본과 SIGMET 조정 관련해서는 최근 일본기상청의 Web Tool을 사용한 SIGMET 조정 추진 방법을 논의 중에 있음
- 그러나, 우리나라는 주변 인접국과 아태지역에서 SIGMET 조정을 위한 협의체 구성 및 주도적 역할이 미흡한 상황임
 - 현재 아태지역의 SIGMET 조정을 위한 협력그룹은 일본*과 홍콩**이 주도하는 그룹으로 양분화됨
 - * 일본, 라오스, 미얀마, 필리핀, 태국, 베트남 등
 - ** 홍콩, 중국, 캄보디아, 인도네시아, 스리랑카 등
 - 아태지역에서 일본과 홍콩은 SIGMET 조정을 위한 웹 플랫폼을 제공함으로써 주도적인 역할을 하고 있음

5.3 항공교통관제 지원 현황

- 기상청은 국토교통부와 항행·항공기상 분야 협력 강화 및 항공서비스 품질 제고를 위한 합의를 체결함
- 항공교통관제 업무 지원을 위해 항공기상청 소속 항공기상분석관은 대구 항공교통센터에 상주하며, 위험기상 정보 제공 및 의사결정을 위한 지원을 하고 있음
- 또한, 안전한 항공기 운항과 효율적인 항공교통흐름을 위하여 항공기상청에서 제공 중인 ATM 맞춤형 기상정보 서비스는 다음과 같음
 - 위험기상 대비 정기 및 수시 CDM(Collaborative Decision Making) 회의
 - 대설대비 특별 CDM 개최
 - 수요자 의견을 반영하여 개선된 항공교통흐름 지원 기상정보

- 태풍, 대설, 저시정 대비 위험기상 시나리오 제공
- 레이더 기반의 위험 대류 모니터링 및 예측 서비스, 급변풍 예측정보 등 터미널 지역의 기상서비스 제공
- o ATM 맞춤형 상세 기상정보는 7개의 공항에 제공 중이며, 홈페이지를 통해 실시간으로 정보를 제공하고 있음

5.4 IWXXM 이행현황

- o 우리나라는 ICAO의 지침에 따라 개별로 운영되던 항공기 관련 정보를 하나의 시스템으로 관리하기 위한 SWIM(System Wide Information Management) 시스템을 개발하고 있음
- o 국제적으로 SWIM 내 정보교환을 위한 데이터 표준으로 항공기상 데이터는 IWXXM 형식으로 전환이 필요함
- o ICAO IWXXM 3.0 버전을 표준으로 제시하고 있으며, 항공기상청은 2020년 11월 IWXXM은 3.0 버전 개발을 완료함
 - 항공기상청에서 생산하는 METAR/SPECI, TAF, SIGMET, AIRMET의 생산, 수신, 저장 및 발송 기능이 개발됨
 - 항공기상청에서 생산하지 않는 TCA(Tropical Cyclone Advisory), VAA(Volcanic Ash Advisory), SWA(Space Weather Advisory)는 수신 및 저장 기능만 개발됨
 - 항공기상청 Open-API를 통해 IWXXM 버전 3.0 형식의 정보를 제공함
 - 항공기상청 영문홈페이지에 IWXXM 기반의 국내공항 날씨를 표출하며, 외부인도 METAR, TAF 전문을 IWXXM 메시지로 변환할 수 있는 서비스 제공함
- o 국토교통부 및 한국공항공사에서 확장된 버전의 AMHS(ATS Message Handling System) 교체사업 진행 2022년 12월 완료 예정이며, 2023년 1월 운용 예정
 - AMHS는 IWXXM 메시지를 전송하기 위한 통신시스템으로, AMHS 구축과 함께 항공기상청 시스템의 연계 및 IWXXM 메시지 처리 기능 개발이 완료되는 시점에 국제적으로 자료 교환이 가능함
 - 국제적으로 자료 교환이 가능한 예상 시점은 2023년 6월임

6. 동향분석 시사점

□ ICAO

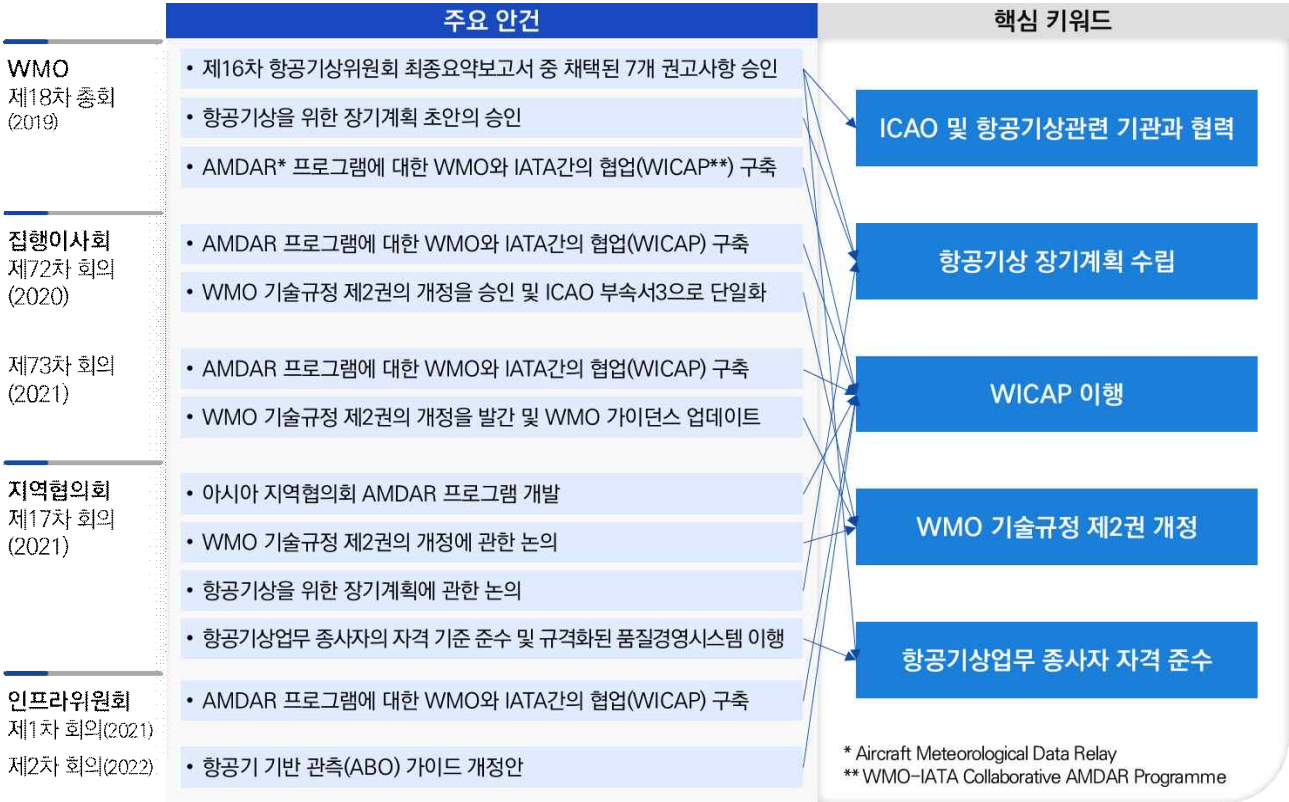
- ICAO GANP 제6차 개정판 ASBU의 AMET Block 0~4중에 우리나라는 현재 Block 1단계를 이행 중이며, 향후 Block 2와 3을 포함한 계획을 수립하고 해당 사항을 이행할 필요가 있음. 이행이 필요한 주요 사항은 다음과 같음
 - 관측정보의 고해상도 제공과 정확도 향상 및 빠른 주기로 갱신
 - 사용자별 예보·경보 정보 자동 제공
 - 확률·예측 정보의 정확도 향상
 - SWIM 기반 항공기상 정보 제공
 - FIR에 제약 없는 현상기반 예보
- ICAO 회의에서 논의된 주요 내용은 크게 3가지로 구분되며, 이는 항공기상 데이터를 IWXXM 형식으로 전환, FIR 경계지역 국가 간 SIGMET 조정, 그리고 항공교통관제 의사결정 지원을 위한 기상정보 제공임
- ICAO 국제 지침은 모든 회원국에서 이행이 필요한 것으로, ICAO GANP 및 논의된 주요 안전에 대해 우리나라도 선제적으로 이행할 필요가 있음



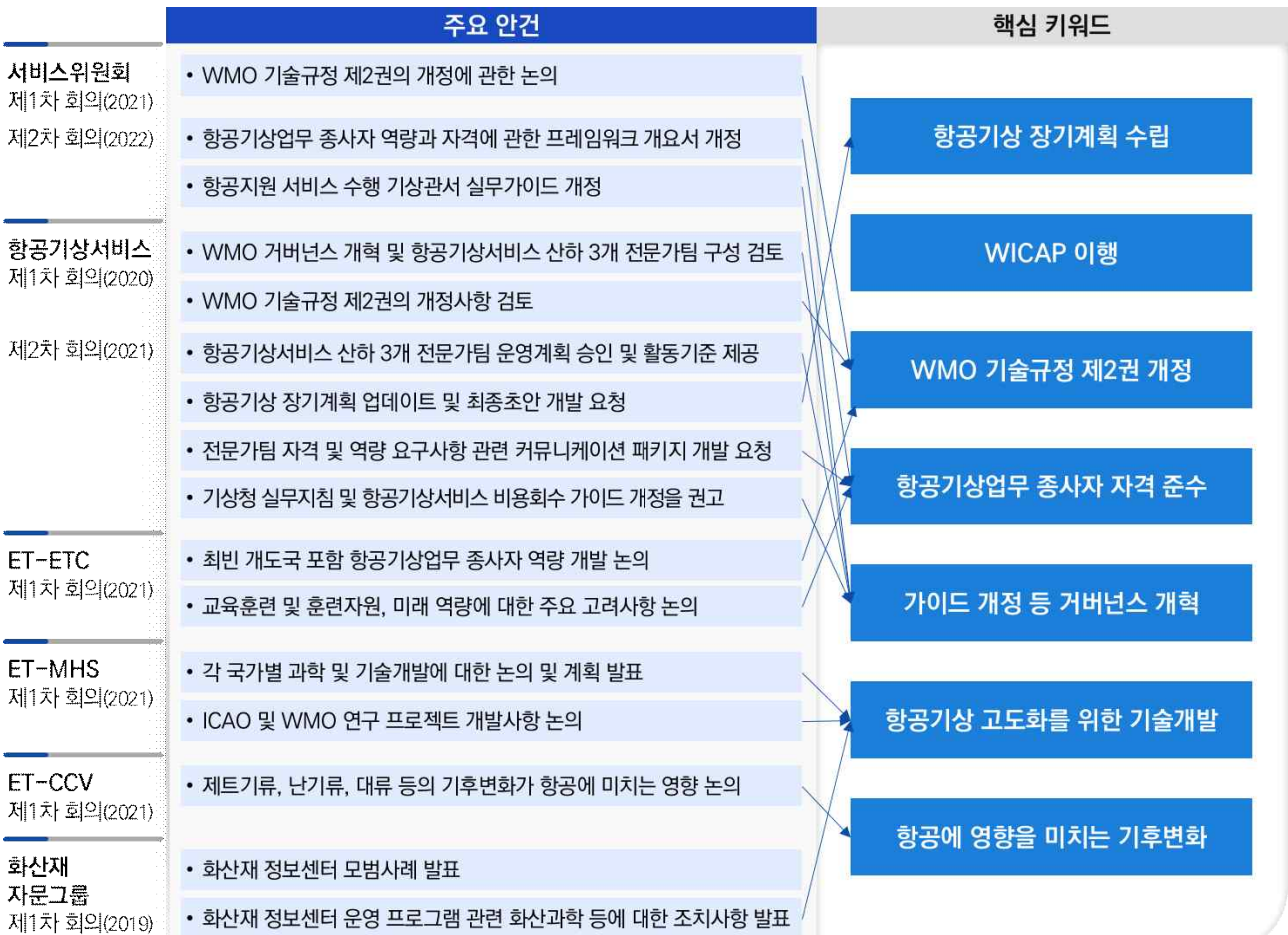
[그림 40] ICAO 주요 안전

□ WMO

- WMO 조직별 회의를 통해 살펴본 핵심 키워드는 총 8가지로 도출하였으며, 도출 결과는 다음과 같음



[그림 41] WMO 회의 핵심키워드 도출 1



[그림 42] WMO 회의 핵심키워드 도출 2

- WMO 장기계획(2019~2022년)과 회원국을 위한 전략적 지침은 다음과 같음

[표 30] WMO 장기계획

구분	내용
장기계획	<ul style="list-style-type: none"> • 국가항행계획 지원을 위한 항공기상 서비스 제공 인력의 교육훈련, 역량 강화 • ICAO 기상 패널과 협력하여 항공기상 정보 서비스를 위한 개발 및 지원과 함께 기상정보가 항공교통관리시스템 및 의사결정과 통합될 수 있도록 지원 • 의사결정 지원을 위한 관측·예측 기술 향상 및 위험기상 분석과 기후 변동으로 인한 영향 분석
회원국을 위한 전략적 지침	<ul style="list-style-type: none"> • WMO 회원국은 항공기상 서비스 제공을 위한 업무 종사자 역량 충족 및 공신력 있는 서비스 제공을 위한 발전방안 마련 • 항공기 기반 관측(ABO)를 포함한 향상된 수준의 관측 시스템 마련 • 영향 예보와 같은 고도화된 예보를 통한 위험기반 의사결정 지원 • 비행 계획수립부터 종료 이후까지 지원을 위한 Gate-to-Gate 서비스 개선 • 국제민간항공을 위한 서비스 제공의 비용 회수 매커니즘 개선 • 이음새 없는 정보전달, 협력적 의사결정(CDM), 이해관계자와 협력하여 영향기반 서비스를 의사결정 과정에 통합 • 회원국들간의 협력관계 증대 및 선진국과 개도국간의 역량 차이 개선

- WMO 회의에서 논의된 주요 안건 및 WMO 장기계획을 바탕으로 우리나라 항공기상을 위한 정책 마련 및 이행이 필요함
 - － 특히, 국제기구 및 이에 속해 있는 회원국과의 협력, 의사결정 지원을 위한 항공기상 서비스, 항공기상업무 종사자 역량 강화 및 위험기상 관측·예측 기술 고도화와 관련된 사항을 주로 이행할 필요가 있음

□ 선진·주변국

- 주요 선진·주변국들은 ICAO GANP 이행과 함께 항공기상 서비스 발전을 위한 정책을 수립하고 이행하고 있음
- 정책 방향은 크게 항공기상 서비스 고도화, 국제정책 이행 및 국가 간 협력, 의사결정 지원을 위한 기상정보, 항공기상 업무 종사자 역량 강화에 관한 주제로 구성되며, 주요 내용은 다음과 같음
 - － **(항공기상 서비스 고도화)** 기후변화와 위험기상으로 인한 항공기상 서비스의 고도화 필요성이 높아지고 있으며, 이와 관련하여 기상관측·예보 정확도 향상, 관측 자동화, 기상 데이터의 통합, 수치모델 개발과 함께 최신택을 접목한 서비스 고도화가 이루어지고 있음

- 이와 함께 저층 위험기상, UAM 등 저도고 운항을 지원하기 위한 기상서비스 확장에 관한 노력이 대두되고 있음
- (국제정책 이행 및 국가 간 협력) 우리나라의 NARAE와 같이 해외 주요국들도 ICAO GANP의 지침을 따르기 위한 전략을 수립하고 이행하고 있음
- 또한 국가 간 항공기상 정보가 상이한 문제를 해결하고자 SIGMET 조정 등 주변 국가 간 기상정보 교환을 위한 협력 및 협의체를 구성하고 있음
- (의사결정 지원을 위한 기상정보) 항공교통관제, 항공사 등 항공기상 정보 사용자의 의사결정을 지원하기 위한 목적으로 예측정보의 정확도 향상, 고해상도 정보, 위험기상 확률 정보 제공 등의 서비스 개발이 이루어지고 있음
- (항공기상 업무 종사자 역량 강화) 발전하는 기술과 함께 항공기상 데이터의 전문적인 분석, 전문성 강화로 서비스 품질 향상 등의 필요에 따라 항공기상 업무 종사자의 역량 강화 및 유능한 인재 육성을 위한 노력이 이루어지고 있음
- 이와 관련하여, 우리나라는 ICAO 국제정책의 이행과 함께 항공기상 서비스 고도화에 대한 전략을 세우고 발전시켜 나가고 있으나, SIGMET 조정과 같은 국가 간 협력에 관한 사항에 대해서는 미흡한 부분이 있음
- 항공기상 전문가 확보 및 양성과 관련해서도 우리나라는 선진·주변국들에 비해 적극적인 준비가 부족한 부분이 있으므로 이를 보완할 필요가 있음
- 따라서, 국가 간 협력을 강화하고 항공기상 전문가를 확보하여 보다 나은 서비스를 제공하는 등 국제사회에서 우위를 선점하기 위한 노력이 필요함

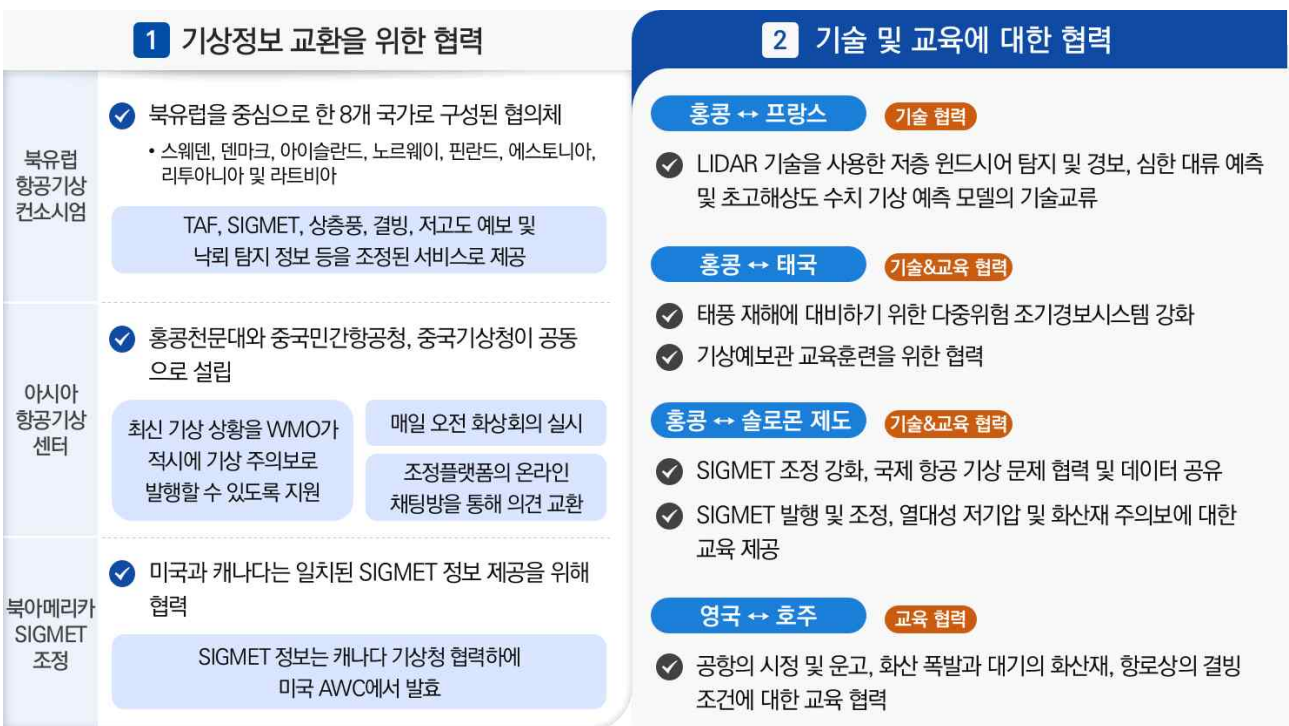
□ 우리나라 항공기상 정책

- 우리나라 항공기상 관련 정책과 관련하여 기상청, 항공기상청, 국토교통부의 NARAE 및 지능형 교통체계 기본계획 2030을 살펴봄
- 우리나라 항공기상 관련 정책은 ICAO GANP를 포함한 국제정책과 국토교통부 NARAE 이행을 위한 국내 정책을 반영하고 있음
- 이와 관련된 국제정책 대응을 위해서는 이음새 없는 항공기상 정보 제공을 위한 국가간 협력이 중요해 보이며, 주변국과 SIGMET 조정, 양자·다자간 협력과 관련된 전략 수립이 필요함

- 이외 우리나라가 국제적 우위를 선점하기 위해서는 항공기상 관측기술 등 기반을 다지기 위한 전략 수립이 동반되어야 함

□ 국가 간 항공기상 협력

- 항공기상 관련 국가간 협력은 주로 SIGMET 조정을 포함한 기상정보 교환을 위한 협력과 항공기상 기술 및 교육훈련에 관한 협력으로 구분됨
- 주변국과의 SIGMET 조정과 관련해서는 홍콩 사례와 같이 SIGMET 조정을 위한 플랫폼 제공이 국제사회에서 우위를 선점할 수 있는 수단으로 작용하고 있음
 - 우리나라는 중국, 일본과 FIR 경계구역을 같이 하고 있으며, 3자간 SIGMET 조정을 위한 단일 플랫폼이 필요해 보임
- 항공기상 정보의 정확도 향상과 일치된 정보 제공을 위한 국가간 협력이 이루어지고 있으며, 이는 항공기상 서비스 사용자에게 폭넓은 정보를 제공하는 데 도움이 되고 있음
 - 이와 관련하여, 우리나라는 국내 항공사가 취항하는 나라 가운데 기상정보 제공에 제약이 있는 나라와 협력을 통한 국제적 기상정보 확보가 필요해 보이며, 확보 및 기상정보 조정을 위한 체계가 마련되어야 할 것으로 보임



[그림 43] 항공기상 관련 국가간 협력 현황

- 항공기상 기술 및 교육훈련과 관련해서는 기존의 우리나라와 협력관계에 있는 나라들과 협력체계를 강화하여 적극적인 기술 및 교육의 공유가 이루어져야 하며, 점진적으로 협력관계를 확장해 나아갈 필요가 있음
 - － 교육훈련은 개도국 지원을 위한 좋은 수단이 될 수 있으며, 특히 아태지역 내 개도국을 지원함으로써 WMO의 정책에 부합함과 동시에 우리나라 국제 위상 확보에 긍정적인 영향을 가져다줄 수 있음
- 국가간 협력을 통해 발생하는 이점을 고려해볼 때, 국가간 국제교류를 전담하여 지원하기 위한 체계(국제협력 전담조직 구성 및 전문인력 확보) 마련이 필요함

□ 우리나라 글로벌 현안 대응

- 우리나라는 ICAO와 WMO 국제정책을 이행하기 위해 노력으로, NARAE-Weather 수립·이행을 통한 국제정책에 대응 및 SWIM 기반의 항공기상정보 교환모델(IWXXM) 체계로 전환과 같은 대응이 이루어지고 있음
 - － 다만, 국제정책을 이행하는 과정에서 선제적으로 대응하는 측면이 부족해 보이며, 이를 해결하기 위한 항공기상청의 기초를 다지고 역량을 강화해 나갈 필요성이 있음
 - － IWXXM 체계로 변환과 관련해서는 항공기상청도 다른 국가와 정보교환 테스트에 참여하여 IWXXM 메시지 수신·발신의 신뢰성을 확보할 필요가 있음
- 국가간 협력과 관련해서는 2012년부터 진행된 양자협력으로 항공기상 서비스를 다각화하려는 노력을 기울이고 있으나, 지속적인 협력관계 유지 및 확장 측면에서는 다소 소극적인 부분이 있음
 - － 특히 SIGMET 조정이 활발하게 이루어지고 있는 홍콩, 일본과 비교하면 우리나라의 대응 현황은 미흡한 수준이며, 이와 관련하여 우리나라는 FIR 경계구역이 접해있는 중국, 일본과 긴밀한 협조 및 주도적 대응이 필요할 것으로 보임
- 우리나라는 정보통신 기술과 데이터처리 기술 등 기술력에서 우위를 확보하고 있으나 항공기상과 관련된 선도기술은 부족한 상황임
 - － 이를 위해, 항공기상청에서는 우리나라의 기술력을 활용하여 국제사회에서 영향력을 내기 위한 선도기술 확보가 필요함

Ⅲ. 국제업무 발전방안 제시

1. 항공기상 국제업무 발전전략 도출

1.1 동향 분석 핵심 ITEM 제시

- 국제기구, 선진·주변국 및 우리나라 정책분석 등 동향 분석을 통해 도출된 주요 안건을 가지고 국제업무 발전방안을 위한 핵심 주제를 도출함
- 국제기구 분석을 통한 핵심 주제 도출을 위해 ICAO GANP 및 회의/의제, WMO 장기계획 및 회의의 주요 안건을 고려하였으며, 다음과 같이 8개의 핵심 주제를 도출하였음

국제기구 주요 안건		핵심 주제 도출
ICAO GANP	우주기상 및 터미널 기상 관측 및 예보 기술 향상	기상 관측 및 예보 기술 향상 고해상도 및 확률·예측 정보 상세 제공 항공기상정보교환모델 표준체계 이행 이음새 없는 항공기상 정보 제공을 위한 국가간 협력 항공교통 및 의사결정 지원을 위한 항공기상 서비스 항공기상 관련 정책 지원을 위한 거버넌스 개선 항공기 기반 관측 자료 수집 및 활용성 증대 항공기상 업무 종사자 역량 강화
	고해상도 서비스 및 빠르고 정확한 예보 주기	
	확률·예측 정보 확장	
	SWIM을 통한 항공기상 정보 제공(IWXXM 표준 준수)	
ICAO 의제	관측 자동화 및 사용자별 관측정보 자동 제공	
	IWXXM 기상정보 표준 체계 이행	
	FIR 경계지역 국가간 SIGMET 조정	
	항공교통 지원을 위한 맞춤형 지침 개정	
WMO 장기계획	우주기상 경보 제공을 위한 시스템 업그레이드	
	항행서비스 지원을 위한 기상서비스 제공 인력 역량 강화	
	위험현상에 대한 모니터링 및 예측 수준 향상으로 의사결정 지원	
	항공기상 관련 정책을 지원하도록 거버넌스 및 지침 개발	
WMO 회의	항공기 기반 관측(ABO) 가용성 및 활용성 증대	
	WMO 가이드에 따라 비용회수 개선	
	ICAO 및 항공기상 관련 기관과 협력	
	항공기상 장기계획 수립	
	WICAP 이행(AMDAR 프로그램에 대한 WMO와 IATA 협력)	
	WMO 기술규정 제2권 개정	
	항공기상업무 종사자 자격 준수 및 역량 개발	
	거버넌스 개혁(WMO 조직 개편, 비용회수 가이드 개정)	
항공기상 고도화를 위한 기술 개발		
항공에 영향을 미치는 기후변화(제트기류, 난기류, 대류 등) 파악		

[그림 44] 국제기구 항공기상 관련 핵심 주제

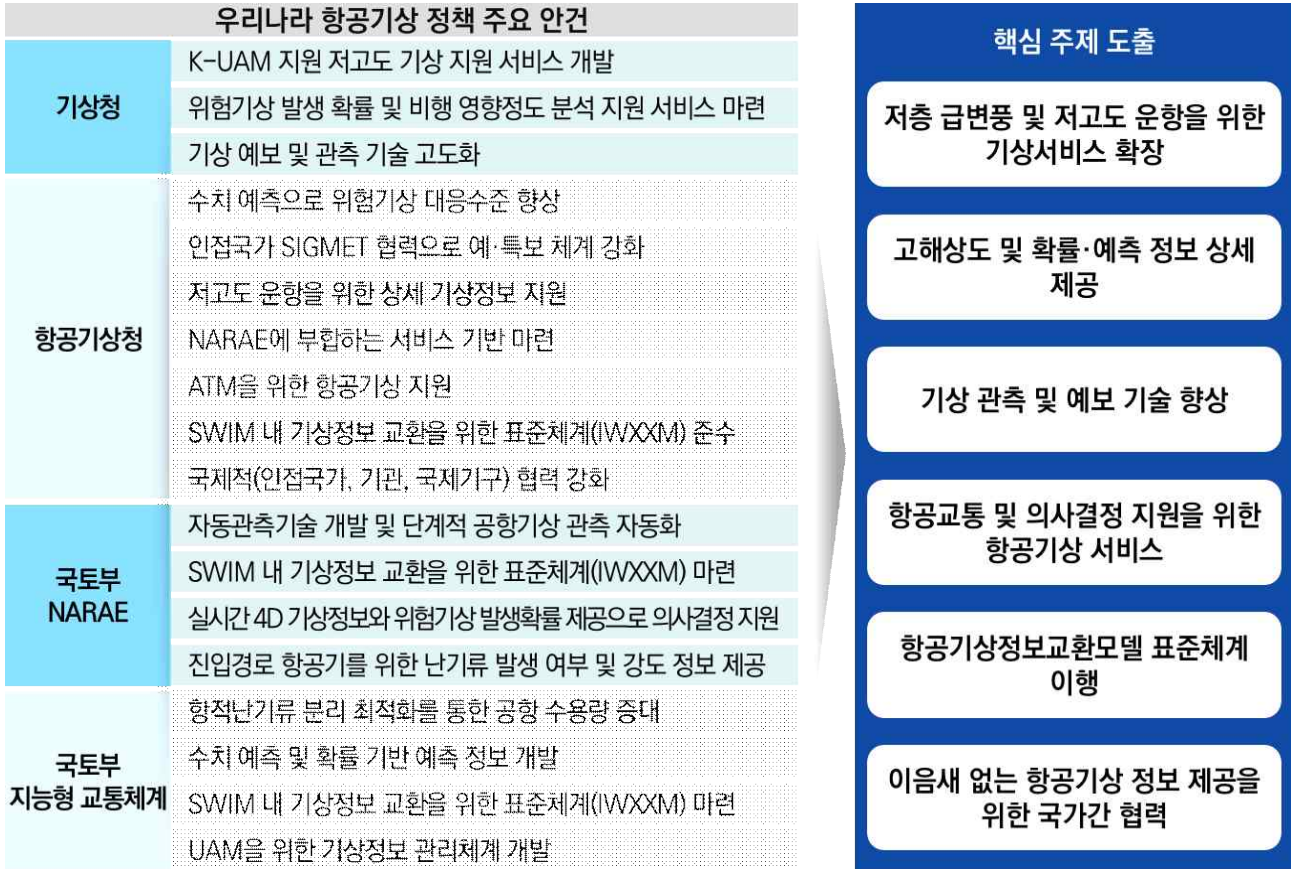
- 선진·주변국*의 항공기상 서비스 현황, 항공기상 정책 등 발전전략을 중심의 주요 안건을 도출하였으며, 이를 종합하여 7개의 핵심 주제를 다음과 같이 도출함

* 미국, EUROCONTROL, 영국, 일본, 중국, 홍콩

선진·주변국 주요 안건		핵심 주제 도출
미국	관측·예측 기상정보 그래픽화 저고도 기상(바람, 결빙, 난류 등) 데이터 확장 항공기상 정보를 항공교통관리 의사결정 프로세스에 통합 항공과 기상관련 기관과 협력으로 공통의 목표 달성 SWIM을 통한 항공기상 데이터 제공	
EURO CONTROL	위험기상 예측 결과물 고해상도 기상서비스 지원 국경 간 심각한 대류정보(적란은 포함) 파악 및 기상특보 생산 SWIM과 호환 가능하도록 기상정보 서비스 및 기능 개선 항공 경로의 Wind Profile 데이터 제공 유럽 전역의 적란운 탐지·추적 및 데이터 공유	저층 급변풍 및 저고도 운항을 위한 기상서비스 확장
영국	사용자의 의사결정 지원을 위한 통합된 고해상도 데이터 제공 기상청 조직내 인재 개발 및 역량 증진을 위한 교육 제공 최신 데이터 과학기술을 활용한 기상서비스 확장	항공교통 및 의사결정 지원을 위한 항공기상 서비스
일본	진입경로 저층풍 관측 및 저고도 적란운 탐지 기술 개발 4D 기상데이터 통합 항공기 송출 데이터(풍향 및 풍속) 수치예측 모델 활용 슈퍼컴퓨터를 활용한 고해상도 수치예측 모델 개발 ATM을 위한 항공기상 지원 활주로 상태 파악을 위한 적설 예측 모델 개발	항공기상정보교환모델 표준체계 이행
중국	항공교통관제 지원 서비스 수준 개선 저고도 기상서비스 수준 향상	고해상도 및 확률·예측 정보 상세 제공
홍콩	홍콩 주관 주변국가 SIGMET 조정 협의체 운영 예측모델 고도화 및 정확도 개선 등 다양한 서비스 제공 최신기술을 활용한 업무 자동화 및 예측기술 강화 전문성 강화 및 서비스 품질 향상 국제기구, 정부, 공공기관과의 협력	항공기상 업무 종사자 역량 강화
		이음새 없는 항공기상 정보 제공을 위한 국가간 협력

[그림 45] 선진·주변국 항공기상 관련 핵심 주제

- 다음으로 우리나라의 기상청, 항공기상청 그리고 국토교통부의 정책을 분석하여 주요 안건을 도출하고, 이를 통해 6개의 핵심 주제를 다음과 같이 도출함



[그림 46] 우리나라 항공기상 관련 핵심 주제

- 국제기구, 선진·주변국 및 우리나라 정책의 주요 안건으로 도출된 핵심 주제를 종합하면 총 9가지의 공통된 주제가 국제업무 발전 방향성 제시를 위한 ITEM으로 고려됨
- 9가지의 핵심 ITEM은 큰 틀에서 ‘항공기상 서비스 지원 확대 및 고도화’와 ‘국제정책 이행 및 국가간 협력’으로 구분되며 주요 내용은 다음과 같음
 - (저층 급변풍 및 저고도 운항을 위한 기상서비스 확장) 항공기 운항에 위험 요소 중 하나인 저층 급변풍 관측 및 예측기술을 개발하고 확장, UAM 운항 및 저고도 응급헬기 운항 등의 지원을 위한 기상서비스 확장
 - (기상관측 및 예보 기술 향상) 항공기상 관측기술의 고도화, 기상관측 자동화 기술개발 및 관측정보 자동 제공, 관측기술을 통합한 예측정확도 향상 및 위험기상 탐지기술 등 고도화
 - (ATM 및 의사결정 지원을 위한 항공기상 서비스) 항공기상 서비스 사용자를 위한 맞춤형 서비스 제공, ATM 운영에 있어 의사결정 지원 도구로 활용
 - (고해상도 및 확률·예측정보 상세 제공) 4D 기반 기상정보 제공, 수치 예측

- 모델 및 확률기반 정보 제공, 기상 데이터 통합으로 예측 상세 정보 제공 등
- (항공기 기반 관측(ABO) 자료 수집 및 활용성 증대) 상층 기상정보 수집 및 활용을 위한 WICAP(AMDAR 프로그램 개발에 대한 IATA와 협력) 이행, 기상 관측정보 보정을 위한 ADS-B 정보의 활용 등
 - (항공기상 관련 정책 지원을 위한 거버넌스 개선) ICAO, WMO 및 국가 정책 준수, 항공기상 장기계획 수립 및 이행, 선진국과 개도국의 격차 해소를 위한 지원
 - (기상정보교환모델 표준체계 이행) 항공 정보교환 표준체계인 SWIM 기반 기상정보교환모델(IWXXM 3.0)의 이행
 - (이음새 없는 항공기상 정보 제공을 위한 국가간 협력) 국가간 적란운, 난기류, 대류 정보 등 일관되고 통일성 있는 기상정보 제공, FIR 경계 지역 국가간 SIGMET 조정 등의 협력
 - (항공기상 업무 종사자 역량 강화) 관측·예측기술 고도화, 정보 분석, 예측 정보의 높은 정확도가 요구됨에 따라 항공기상업무 종사자의 역량 강화 필요성 증가. 이로 인한 종사자의 교육훈련, 역량 개발, 자격 준수 요구사항이 증가

항공기상 서비스 지원 확대 및 고도화	국제정책 이행 및 국가간 협력
1 저층 급변풍 및 저고도 운항을 위한 기상서비스 확장 • 진입경로 난기류 관측 및 예측, UAM 지원 등	6 항공기상 관련 정책 지원을 위한 거버넌스 개선 • ICAO, WMO 및 국가 정책 준수, 장기계획 수립
2 기상 관측 및 예보 기술 향상 • 기상관측 자동화, 관측 정보 자동 제공, 위험기상 탐지 기술 등	7 기상정보교환모델 표준체계 이행 • SWIM 기반 기상정보교환모델(IWXXM 3.0) 이행
3 ATM 및 의사결정 지원을 위한 항공기상 서비스 • 사용자 맞춤형 항공기상 서비스, 의사결정 지원 도구	8 이음새 없는 항공기상 정보 제공을 위한 국가간 협력 • 국가간 적란운, 난기류, 대류 정보 등 일관되고 통일성 있는 기상 정보 제공, FIR 경계지역 국가간 SIGMET 조정
4 고해상도 및 확률·예측 정보 상세 제공 • 4D 기반 기상정보, 수치 예측 모델 및 확률 기반, 기상 데이터 통합 등	9 항공기상 업무 종사자 역량 강화 • 항공기상업무 종사자 교육훈련, 역량 개발, 자격 준수 등
5 항공기 기반 관측(ABO) 자료 수집 및 활용성 증대 • WICAP 이행 등 ABO 자료 활용	

[그림 47] 동향 분석 핵심 ITEM

- 위와 같은 동향 분석을 통해 도출된 핵심 ITEM을 항공기상 국제업무 발전을 위한 방향성 제시의 근거로 활용함

1.2 자문위원 의견

- 동향 분석 결과 및 국제업무 발전방안에 대해 국제기구 협력 및 업무 경험이 풍부한 자문위원의 의견을 수렴하고 방향성을 검토함
 - － 자문위원은 2명(前 WMO 전문위원, 前 ICAO 항행위원)으로 구성하였으며, 총 2회에 걸쳐 의견을 수렴하였음
- 1차 자문회의 본 용역의 중간보고 자료를 기준으로 자문을 요청하였으며, 동향 분석의 시사점과 도출된 핵심 ITEM 9가지의 적절성 그리고 우리나라의 선도기술 및 지역특화전략 마련과 같은 6가지 주제를 두고 논의함
- 1차 자문회의의 주요 의견은 다음과 같음

[표 31] 1차 자문 의견

구 분	자문 의견
동향 분석을 통해 도출된 핵심 주제에 대한 평가	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 정책의 큰 틀은 "기후변화와 그에 따른 대응과 적응"임을 고려하여 전략 도출 • 9가지 핵심 주제의 2가지 대 주제 즉, "서비스 지원 확대 및 고도화"와 "국제정책 이행 및 국가간 협력"은 적절 • "국제정책"과 "대응"이 핵심 키워드임을 고려하여 주요 전략을 선정할 필요성이 있음
	<ul style="list-style-type: none"> • 핵심 주제 중 하나로 정확도 향상을 목표로한 핵심 지표를 관리하고 평가 • 동향 분석을 통해 도출된 핵심 주제 포함하는 추진전략이 필요
기타 항공기상 관련 주요 현안	<ul style="list-style-type: none"> • COVID-19와 같은 팬데믹으로 인한 항공 수요 급감과 항공 서비스 품질 저하를 고려 • 한반도 기후변화 시나리오에 입각한 항공 서비스 변혁에 대한 부분도 고려가 필요 • ICAO GANP에서 제시한 전략은 반드시 고려되어야 함
	<ul style="list-style-type: none"> • 부정확한 기상관측 정보 개선(예: 국내의 경우 15분마다 METAR를 발표할 수도 있을 것으로 판단됨), 국제기준보다 더 빈번한 기상관측 및 예보 필요 • 윈드시어 관측 능력이 부족하므로 이를 개선하는 것이 시급함
항공기상 분야 국제적 우위를 선점할 수 있는 기술이나 역할	<ul style="list-style-type: none"> • 고해상도의 관측망과 최첨단의 정보통신 기술, 그리고 선진 수치모델링 역량을 바탕으로 한 이음새 없는 항공기상 정보 서비스를 개발하여 제공 • 서비스를 제공하고 개발 노하우와 경험을 공유하는 "이음새 없는 항공기상 정보·서비스 국제센터"로서의 역할

구 분	자문 의견
	<ul style="list-style-type: none"> • 우리나라의 최대 강점인 데이터처리 및 IT기술을 활용하여 항공기상 관측 및 예보 업무를 획기적으로 향상 • 영어에 능통한 기상전문가 양성 필요 • ICAO 항행위원회 소속 항공기상패널(METP), 아태지역 APANPIRG MET-Sub Group 등에 가입하여 활발하게 활동함으로써 국제 흐름을 용이하게 파악
주변국과 협력 시, 협력 대상 및 고려사항	<ul style="list-style-type: none"> • 상호 강점 분야 협력방안 모색(예: 저층 난기류, 연직 급변풍 예측, 항공 수치예보, 항공기상 관측 등) • FIR 관측 데이터, 수치예보 산출물, 기상레이더 영상(또는 디지털데이터) 등의 교환 • 전문가 상호 교류, 교육훈련 기회 공유 등 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • FIR이 인접하는 국가 간 SIGMET 정보 및 기상예보정보 교류가 활발히 이루어지도록 하되, 특히 중국과의 협력 시에는 FIR 경계선에 관한 우리나라 국가 공역 정책과 철저히 부합되게 추진 필요
아태지역 내 업무 범위 확장을 위한 전략	<ul style="list-style-type: none"> • 이음새 없는 항공기상 정보 생산 서비스 개발·제공 구현 → 저고도 항공기 의사결정 지원, 위험기상 관측망 고도화, 비행 전구간 상세 기상정보 제공, K-UAM 특화정보 제공 • 우리나라에서 유치 중인 APEC 기후센터를 기반으로 “아태지역 항공기상서비스의 미래”라는 이름의 아태지역 대상 전망·분석서 개발과 같은 아태지역 선도 프로젝트 수행 • 아태지역 개도국 대상 항공기상 교육훈련 프로그램 가동
항공기상청 내 국제정책 대비 개선이 필요한 영역	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기상청 내 국제 항공기상 정책 상설대응팀 운영 필요(항공기상 정책 동향 Follow-up) • 항공기상 분야 국제정책 웹포털시스템 구축 <hr/> <ul style="list-style-type: none"> • 운항, 관제, 통신 등 인접 항공 분야와의 교류를 강화하도록 조치 필요 • 항공 행사(세미나, 워크숍 등)에 적극적으로 참여하여 항공기상청의 존재를 부각시키고, 다른 항공 분야와 보조를 맞춰 발전 방향을 정하고 업무를 개선 • 항공기상 측면에서의 항공기사고 예방 노력이 강화 • 항공기상청에 항공전문가를 채용하거나 관계기관으로부터 파견받아 항공기상 업무에 활용하는 것도 바람직함

- 2차 자문회의는 본 용역의 최종보고 자료를 기준으로 자문을 요청하였으며, 국제업무 발전방안 마련을 위한 2대 전략과 8가지 중점과제가 적절한지와 항공기상청이 나아갈 방향성에 대한 주제를 두고 논의함
- 2차 자문회의의 주요 의견은 다음과 같음

[표 32] 2차 자문 의견

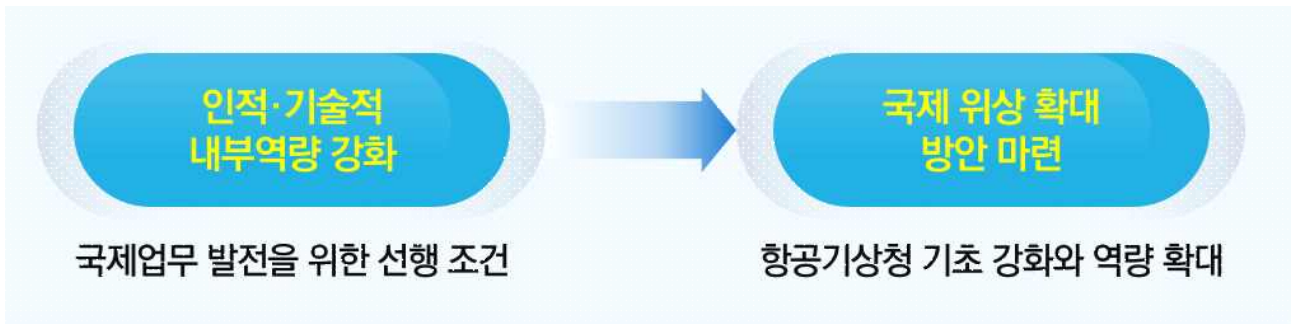
주요 의견	주요 내용
<p>국제업무 우위 선점을 위한 내부역량 강화를 선행</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 우리나라는 항공기상 거점센터/특화센터를 마련하고 운영하기 위한 기초가 미흡한 실정임 <ul style="list-style-type: none"> - 장기적인 관점에서 초기에 항공기상청의 기술과 인력 강화가 선행되어야 함 • 의제 발굴은 국제업무에 있어서 매우 중요한데, 이를 위해서는 국제 동향을 지속적으로 파악하고 대응할 수 있는 전문가가 필요 <ul style="list-style-type: none"> - 보직 이동 없이 지속적으로 Follow-up 가능한 전문인력 채용 - 내부 또는 외부에 항공기상연구소 등을 설립하여 국제업무에 적극 대응 - 국제기구 전문가 그룹에 적극 참여 필요
<p>다자 및 양자간 협력관계 개선</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 국토부와 기상청을 넘어 항공기상 서비스 사용자 그룹까지 확대된 협력관계 필요 → 사용자 의견 적극 수용 • 양자간 협력은 국토부와 기상청에서 MOU 맺은 국가를 우선적으로 활용하고, 개도국 지원 관련해서는 KOICA와 협력하는 방안 검토 필요



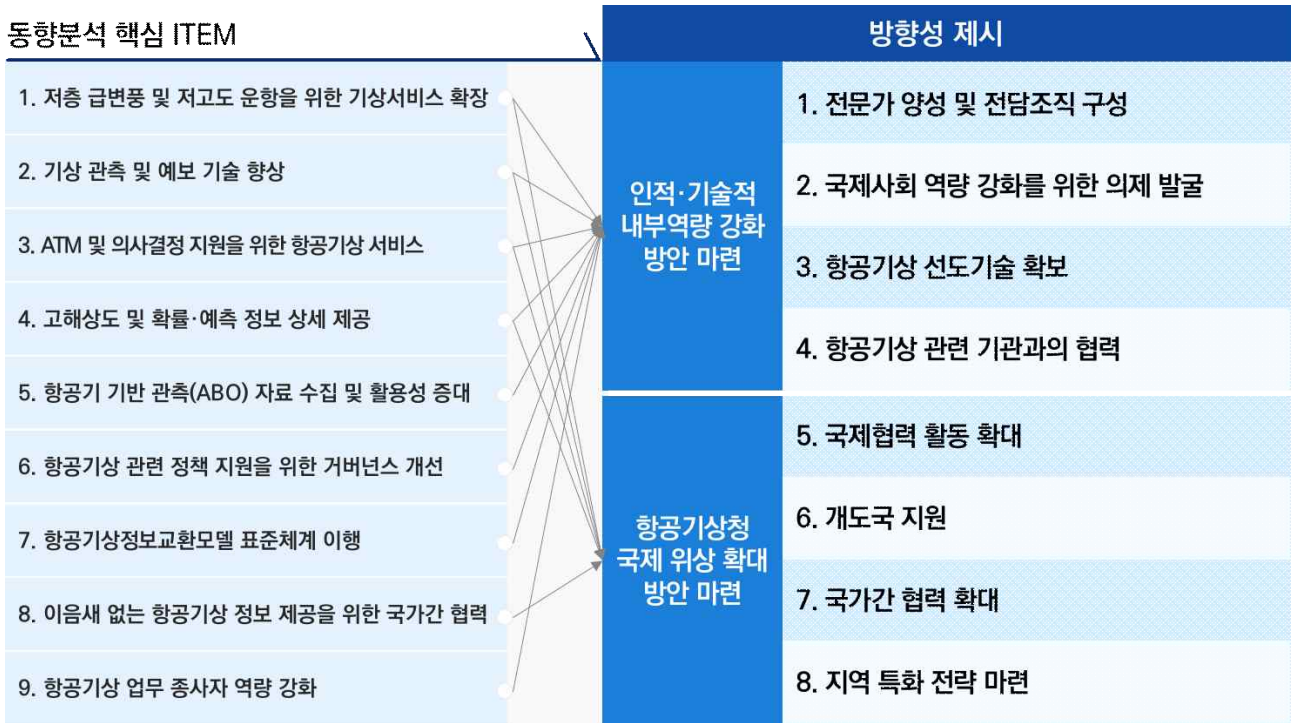
[그림 48] 2차 자문회의의 사진

1.3 국제업무 발전 방향성 제시

- 동향 분석을 통해 도출된 9가지 핵심 주제와 자문위원의 의견을 토대로 항공기상청 국제업무 발전을 위한 방향성을 제시함
- 국제업무 발전을 위해 먼저는 항공기상청의 인적·기술적 내부역량 강화가 선행되어야 할 필요성에 주목하였으며, 이후 우리나라의 국제위상 확대 방안을 마련하고 역량을 확대해 나아가는 것이 필요함



- 인적·기술적 내부역량 강화를 위한 세부 전략으로 다음과 같은 방향성을 제시함
 - 국제업무를 위한 전문가 양성 및 전담조직 운영
 - 국제사회에서 우리의 목소리를 내기 위한 의제 발굴
 - 우리나라 항공기상 기술력을 기반으로 한 선도기술 발굴
 - 항공기상 관련 국내 기관과의 협력
- 인적·기술적 내부역량 강화를 기반으로 항공기상청의 국제위상을 확대하기 위한 세부 전략은 다음과 같음
 - 국제위상 확대 방안은 국내 기술 및 서비스 홍보
 - 국제회의 참여 등 국제협력 활동 확대와 개도국 지원
 - 양자·다자 협력을 통한 국가간 협력 확대
 - 국내 강점을 활용한 지역 특화전략 마련
- 이처럼 내부역량 강화와 국제위상 확대 방안이라는 큰 틀에서 다음과 같은 8가지 세부 전략의 방향성을 수립함



[그림 49] 국제업무 발전 방향성 제시

1.4 중장기 발전전략 및 중점과제 수립

- 항공기상청 국제업무 중장기 발전전략을 위한 미션, 추진 목표 그리고 이를 추진하기 위한 전략과 중점과제를 도출함
- (미션) 중장기 발전전략을 위한 미션은 ‘국제사회 선도지위 확보를 위한 글로벌 역량 강화’로 2023년 항공기상청 주요업무 추진계획의 국제업무 관련 내용과 일치하도록 함
 - － 이는 국제사회에서 우리나라 업무 범위 확장을 위한 종합적 계획수립을 근거로 함
- (추진 목표) 추진 목표는 본 용역의 연구 목적인 ‘미래 항공교통체계 전환’과 ‘국제적 우위를 확보’로 함
 - － 국제기구와의 협력 및 정책 이행과 항공기상 선도기술 확보 및 항공 관련 기관과의 협력으로 미래 항공교통체계 전환
 - － 국내 항공기상 전문가 양성, 의제 발굴, 항공기상 선도기술, 지역 특화전략 마련 등으로 국제적 우위 확보

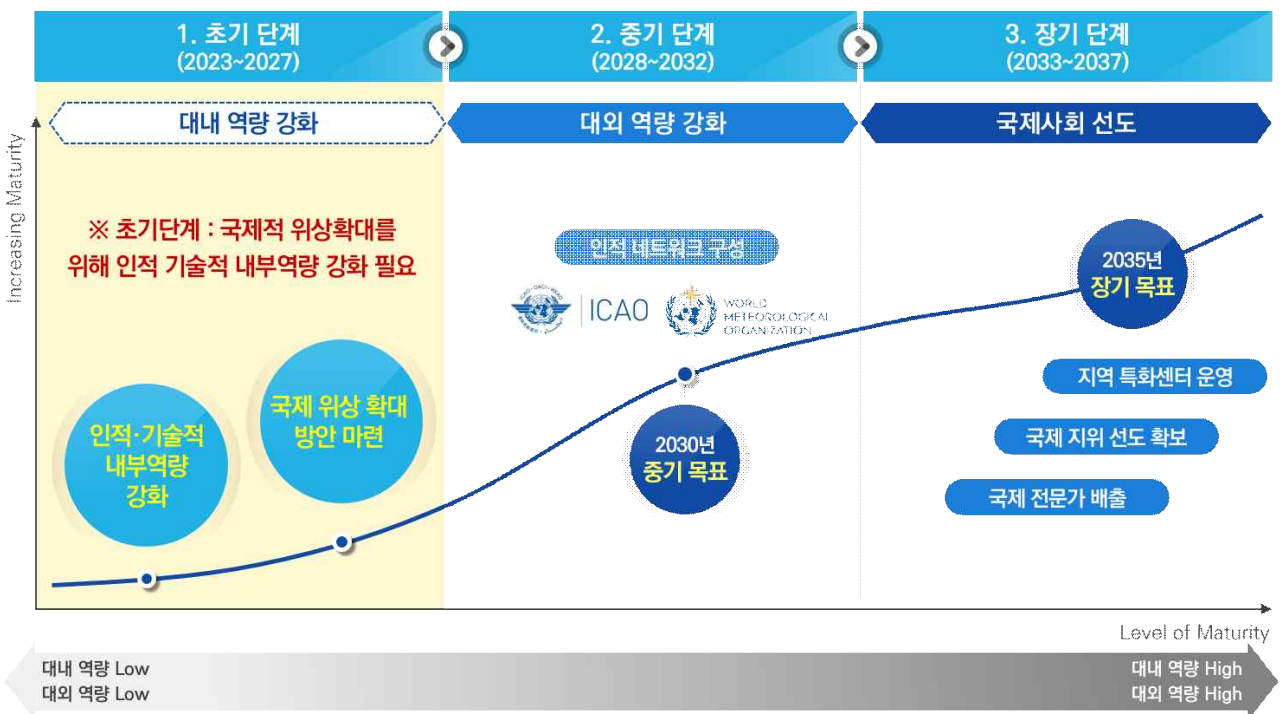
- (추진전략) 추진전략은 위에서 제시한 국제업무 발전을 위한 방향성과 같이 2대 전략과 8개 중점과제를 선정하여 글로벌 역량 강화를 목표로 한 중장기 전략을 마련함
 - (전략 1) 인적·기술적 내부역량 강화
 - (중점과제 1-1) 전문가 양성 및 전담조직 구성
 - (중점과제 1-2) 국제사회 역량 강화를 위한 의제 발굴
 - (중점과제 1-3) 항공기상 선도기술 확보
 - (중점과제 1-4) 항공기상 관련 기관과의 협력
 - (전략 2) 항공기상청 국제위상 확대 방안 마련
 - (중점과제 2-1) 국제협력 활동 확대
 - (중점과제 2-2) 개도국 지원
 - (중점과제 2-3) 국가간 협력 확대
 - (중점과제 2-4) 지역 특화 전략 마련
- 종합하면, 항공기상 국제정책 대응방안을 위한 미션, 추진 목표, 추진전략 및 중점과제는 다음과 같음



[그림 50] 국제업무 발전을 위한 중장기 발전전략

1.5 발전전략을 위한 중장기 단계별 목표

- 2대 전략인 인적·기술적 내부역량 강화 및 국제위상 확대 방안을 마련함으로써 중장기적으로 항공기상청의 대내외 역량 강화 및 국제사회 선도를 위한 단계별 목표를 설정함
- 중장기 단계별 목표는 2023년부터 5년 단위로 초기(‘23~‘27), 중기(‘28~‘32년), 장기(‘33~‘37) 단계로 구분하였음
 - － (초기 단계) 국제적 위상 확대를 위한 인적·기술적 내부역량 강화하는 단계
 - － (중기 단계) ICAO, WMO 등 국제기구와 해외 주요국들과의 인적 네트워크를 구성하여 대외역량을 강화하는 단계
 - － (장기 단계) 초·중기에 마련된 기초를 기반으로 항공기상 지역 특화센터 운영, 국제적 지위 선도 확보, 국제 전문가를 배출하는 단계



[그림 51] 중장기 단계별 목표

- 이와 같은 중장기 목표를 가지고, 본 용역에서는 초기 단계, 즉 대내역량 강화 및 대외역량 강화를 위한 기초를 마련하기 위한 목적으로 전략과 중점과제의 방향을 제시함

2. (전략 1) 인적·기술적 내부역량 강화 방안

2.1 (중점과제 1-1) 전문가 양성 및 전담조직 구성

□ 추진 배경

- WMO는 항공기상서비스 상설위원회(SC-AVD) 산하 교육·훈련 및 역량 전문가팀(ET-ETC)을 설립하여, 항공기상 업무 종사자의 역량 강화와 교육활동 개발 지원 등의 노력을 기울이고 있음
- 이외 해외 주요 국가들에서도 항공기상 업무 관련 인재 양성 및 기존 종사자의 역량 증진을 위한 발전전략을 제시하고 있음
- 국제협력 업무수행을 위해서는 국제 동향 흐름에 관한 전반적인 지식과 항공기상 기술 및 항공업무와 관련된 높은 지식수준이 요구됨
- 항공기상청 내 국제협력 업무는 기획운영과 내에서 1명이 담당하고 있으며, 국제협력을 위한 별도의 조직은 구성되어 있지 않음
 - － 국제협력 업무 담당자는 ICAO와 WMO 동향 모니터링, 국토교통부와 기상청의 항공기상 관련 협조 요청에 따른 국제회의 및 의제 대응, 항공안전평가 대응 지원 등의 역할을 수행하고 있음
 - － 또한, 항공기상청 내 순환보직으로 지속적인 국제업무 대응이 어려운 상황임

[표 33] 항공기상 서비스 지점 산하 부서 및 수행 내용

구분	현황
대응 인원	• 항공기상청 기획운영과 내 1명(국제협력 업무)
대응 조직	• 전담 조직 부재
주요 업무	• ICAO와 WMO 동향 모니터링 • 국토교통부와 기상청의 항공기상 관련 협조 요청에 따른 국제회의 및 의제 대응 • 항공안전평가 대응 지원 등

- 이에 따라 국제기구와 협력 네트워크를 구축하여 지속적인 정보를 모니터링, 기술·인적 교류를 위한 해외 주요국들과 양자 협력, 국제정책 수립 등의 역

할 등을 수행할 수 있는 전문가 및 국제협력 전문성 강화를 위한 운영조직의 필요성 증대

□ 추진 목적

- 항공기상청 내 국제협력 전문가 양성 및 국제업무를 위한 전담조직 구성으로 국제정책 대응 능력 강화

□ 주요 내용

- 항공기상청 내 전문가 양성
 - － 항공기상 선진국(미국, 영국, 홍콩 등)과 기술협력을 통한 전문기술 확보
 - － 국내 항공기상 업무 담당자 해외 활동 기회 확대
 - － 국토부, 기상청, 항공사와 전문지식 및 기술 공유
 - － 자체 직무훈련 강화
- 항공기상청 내 국제협력 전담조직 구성
 - － 국제정책 모니터링 및 이행점검, 항공안전평가 대응, 국제협력 추진, 의제 발굴 등 국제업무를 위한 전담조직 구성
- 국제협력을 위한 전문인력 채용
 - － 국제협력 및 국제사회에 지속 가능한 대응을 위해 전문인력(전문 계약직 등) 채용

□ 추진 방법

- 국제적 수준의 항공기상 전문가 양성을 위한 방안
 - － 항공기상 선진국(미국, 영국, 홍콩 등)과의 양자협력 확대로 전문기술 확보
 - － 국내외 항공기상 분야 전문가 초빙으로 교육세미나 실시
 - － 국제업무 담당자의 항공기상 및 국제협력 대응 관련 선진국 벤치마킹, 국제 기구 회의 참여 등 해외 활동 확대
 - － 국토교통부, 기상청과의 협력으로 항공과 기상분야 전반에 걸친 전문지식과 기술을 공유
 - － 항공사와 위험기상으로 인한 비정상 운항에 대한 지식 공유

- 지속적인 국제업무 대응을 위한 자체 직무훈련에 프로그램 개발
- o 국제협력 및 항공기상 전문가 자격으로 ICAO, WMO 등 국제기구 패널로 참여 기회 마련
 - ICAO 항행위원회(ANC)의 기상패널(METP)*로 참여
 - * 기상패널은 5개의 그룹(기상 요건 및 통합, 기상정보 및 서비스 개발, 기상정보 교환, 기상운영 그룹, 비용회수 지침 및 거버넌스)으로 구성
 - WMO의 항공기상서비스 상설위원회의 전문가팀에 전문가 자격으로 참여

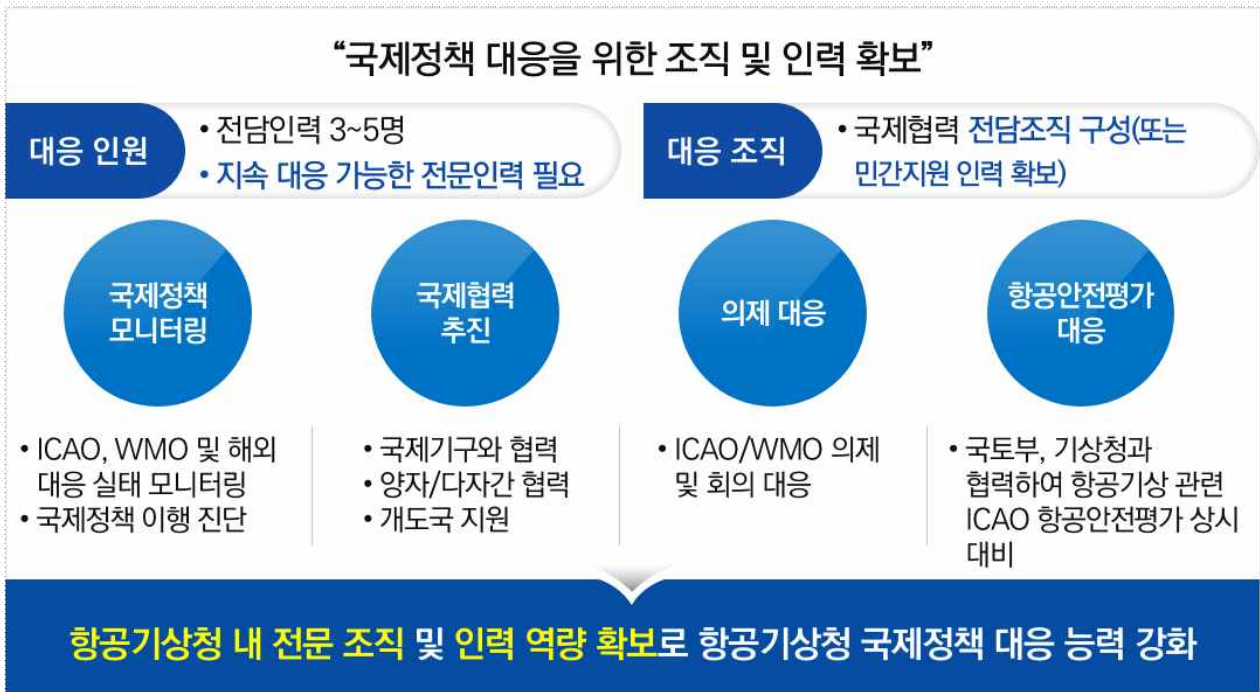


[그림 52] 국제협력을 위한 전문가 양성방안

- o 전담조직 구성 및 인력확보 방안
 - 원활하고 전문적인 국제업무 대응을 위한 전담 조직 구성 및 이에 필요한 인력을 확보
 - 조직은 항공기상청 내 팀으로 운영하는 것과 산하기관으로 운영하는 방안을 고려하여 적용
 - 운영 초기에는 항공기상청 내 팀 단위 또는 그 이하 단위로 구성하고 인력을 충원하는 방안을 고려해 볼 수 있으며, 향후에는 별도의 전문기관인 국제협력센터 및 항공기상연구소와 같은 기관 설립으로 확장도 고려
 - 국제협력을 위한 전담 인력은 국제 동향에 대해 지속적으로 대응할 수 있는 인력으로 충원
 - 충원 인력은 순환보직이 아닌 전문 계약직 채용 등을 고려해 볼 수 있으며,

기존의 국제업무 경력이 있는 인원을 우선 적용하는 방안도 고려

– 국제업무를 위해 필요한 적정 인원은 업무량을 고려하여 3~5명으로 구성



[그림 53] 국제협력을 위한 전담 조직 구성

□ 기대효과

- 항공기상청 전문가 양성으로 국제기구 회의체 패널로 참여기회 확대
- 효과적인 국제협력을 위한 기반 구성
- 조직 내 역량 확보로 국제적 우위 선점



[그림 54] 중점과제 1-1 '전문가 양성 및 전담조직 구성' 과제카드

2.2 (중점과제 1-2) 국제사회 역량 강화를 위한 의제 발굴

□ 추진 배경

- ICAO의 국제 표준 및 권고(SARPs) 제·개정은 체약국의 의견을 수렴하며, 국제회의에 제출된 의제 또는 ICAO 이사회 및 위원회 산하 21개의 패널에서 검토되어 추진됨
- 이와 관련하여, ICAO의 정책 결정 과정에 적극적으로 참여하기 위한 능동적 활동과 지원이 필요함
- WMO는 회원국간에 이루어진 총회 및 산하기관에서의 회의를 통해 주요 정책 및 결정사항과 관련하여 협의를 이룸
- 항공과 기상 분야에 국제기준 검토단계부터 우리나라의 입장과 의견을 반영하여 국제위상을 높이고 국익을 보호하기 위한 대응 전략 마련 필요

□ 추진 목적

- 국제기구 관련 회의 대응을 위해 신규 의제를 발굴함으로써 국제정책 변화에 대한 선제 대응 및 항공기상청 국제위상 제고

□ 주요 내용

- 의제 대응을 위한 사전 준비
 - 국토교통부와 ICAO 의제 공동 대응 협의
 - 의제 대응을 위한 방법, 예산편성 등 체계 확립
- 의제 대응을 위한 연구용역 실시
 - 항공기상 관련 ICAO 및 WMO 동향 파악
 - 각 부서별 의제 대응 관련 수요조사 실시
 - 매년 의제 대응을 위한 연구용역 발주
 - 전문 연구기관을 통한 수준 높은 의제 대응
 - 의제 대응 평가를 통한 개선점 파악

□ 추진 방법

- 의제 발굴은 국토교통부 ICAO 의제 대응을 위한 수요조사 시 항공기상 관련 과제를 제출하여 참여하는 방안과 항공기상청 자체적으로 의제를 발굴하는 방안을 고려
- 국토교통부 ICAO 의제 대응에 참여
 - 국토교통부는 매년 ICAO 의제 및 회의에 대응하기 위한 연구용역을 실시 중이며, 의제 발굴을 위해 항공 관련 기관에 수요조사를 실시
 - 수요조사 시 ICAO 항공기상 관련 의제를 항공기상청과 협력하여 대응하는 방안에 대해 협의 필요
- 항공기상청 자체적인 의제 대응은 다음에 따라 수행 가능
 - (모니터링) 항공기상 관련 ICAO, WMO 동향 모니터링
 - (의제 발굴) 의제 발굴을 위한 수요조사 실시(국내 기술, 국제기준 준수 현황 홍보 및 문제점 해결에 대한 제안 등)
 - (의제 연구/작성) 전문기관의 연구용역을 통한 상시 의제 대응과 국제기구에 의제 발표
 - (의제 대응) 국제기구, 주요국 의제 분석 및 대응방안 마련 그리고 발의 의제에 대한 Follow-up



[그림 55] 의제 발굴 방안

○ 국토교통부 의제 대응 사례

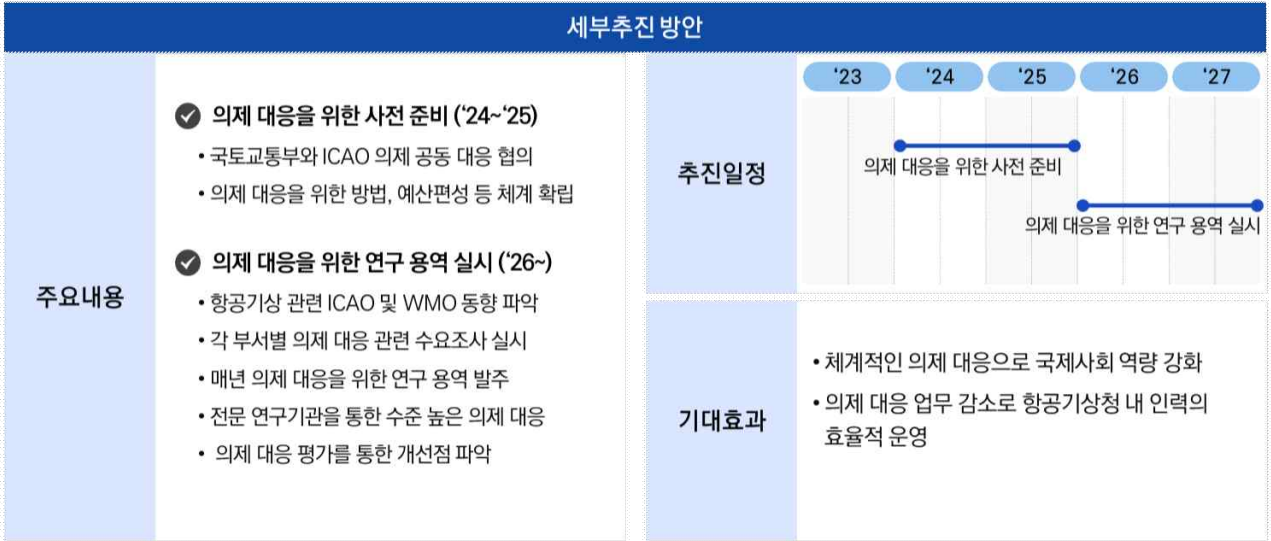
- 국토교통부 항공정책실은 ICAO 패널 및 국제회의에 발의되는 전세계 항공 이슈 및 의제에 관하여 선제적으로 대응하고 이사국 활동 강화 등을 위하여 매년 ICAO 의제 대응 용역을 실시하고 있음
 - 용역을 위하여 약 4억원의 예산이 책정되며, 10개 내외의 의제 및 회의 대응을 위한 과제로 이루어져 있음
- ICAO 전략기획팀은 다음과 같은 방법으로 의제 대응을 하고 있음
 - (수요조사 실시) 국토교통부 내 관련 부서 및 외부 기관에 의제 대응 관련 수요조사서 배포
 - (수요조사서 검토) 수요조사서는 부서별로 작성하여 ICAO 전략기획팀에 제출하며, ICAO 전략기획팀은 수요조사서 검토
 - (의제 선별 및 발주) 수요조사서 검토 결과를 바탕으로 타당한 의제를 선별하고 및 과제 수행을 위한 용역을 발주
 - (의제 대응) 연구 사업 내용을 바탕으로 ICAO 의제 대응



[그림 56] 국토교통부 ICAO 의제 대응 방법

□ 기대효과

- 체계적인 의제 대응으로 국제사회 역량 강화
- 의제 대응 업무 감소로 항공기상청 내 인력의 효율적 운영



[그림 57] 중점과제 1-2 '국제사회 역량 강화를 위한 의제 발굴' 과제카드

2.3 (중점과제 1-3) 항공기상 선도기술 확보

□ 추진 배경

- ICAO GANP의 항공기상 관련 이행사항 중 항공기상 관측·예측 정확도 향상, 고해상도 서비스 지원, 확률 예측 정보 제공을 위한 기술개발 및 고도화 등을 제시함에 따라 항공기상 기술력 확보 필요성이 증대됨
- 항공기상 기술과 관련하여 우리나라는 급변풍 관측 및 예측 확보를 위한 기술과 차세대 항공교통지원을 위한 기술을 개발하고 있음
- (급변풍 탐지기술) 한국형 통합 급변풍 탐지기술 확보 중
 - TDWR, LLWAS, 라이다, 연직바람관측장비 등 원격 관측자료를 융합한 한국형 급변풍 탐지기술 확보('22~ '25, 과학원 협력)
 - 수도권 집중관측망(인천공항 테스트베드)에 구축된 장비* 및 제주공항 관측장비를 기반으로 급변풍 통합 탐지기술 개발 및 검증
 - * 윈드라이다(2대), X-band 레이더, 연직바람관측장비, 라만라이다 등
 - 원격탐지장비 정보 및 최신기술 분석, 해외 선진사례 벤치마크 등 기술 전문성 강화('23~)
- (급변풍 예측기술) 고해상도 급변풍 예측시스템 개발 중
 - 시범운영 중인 수평·연직 급변풍 예측모델과 실황의 편차 보정을 통해 고해상도 저층 급변풍 예측시스템 개선('23~)
 - 예측정확도 개선을 위한 급변풍 예측시스템* 검증 자동화 체계 구축
 - * 현재 수평·연직 예측정보, 연직 확률 예측정보를 생산 중으로, 향후 도입되는 급변풍 탐지장비의 관측자료를 활용하여 시스템 개선 추진
 - 편차 보정을 통한 공항별, 계절별 특화 저층 급변풍 예측시스템 구축(국립기상과학원 협조, '23~)
- (차세대 항공교통지원 기술) 국토교통부 NARAE 사업과 관련된 기술개발 중
 - (집중관측 기상) 인천공항 항공기상 관측장비를 활용한 수도권 집중관측
 - (확률 예측기술) 다중모델 정보를 활용하고 항공기 기반 관측자료 값으로 기술보정을 통해 사용자 중심의 확률 예측정보를 제공

- (항공기 기반 관측자료 활용) 항공기에 탑재된 AMDAR 및 ADS-B 자료 수집으로 저층 대기관측 자료로써 활용
- (고해상도 예측 모델 개발) 수치오차 최소화 및 연직격자체계 개선으로 고해상도 초단기 예측장 생성, 모형 역할 기술 및 초기 입력자료 개선 등 모델링 기술, AI 기술을 활용한 후처리 통계 모델
- (인천공항 테스트베드) 항공기상청은 인천공항에 항공기상 관측장비의 운영과 장비 성능 테스트를 위한 테스트베드를 마련하였으며, 향후 인프라를 확장할 계획임
 - 윈드라이다, 강수량계, 풍향·풍속계, 시정계, 시정·현천계, TDWR, AMOS, LLWAS, 관측센서 등 운영 중

□ 추진 목적

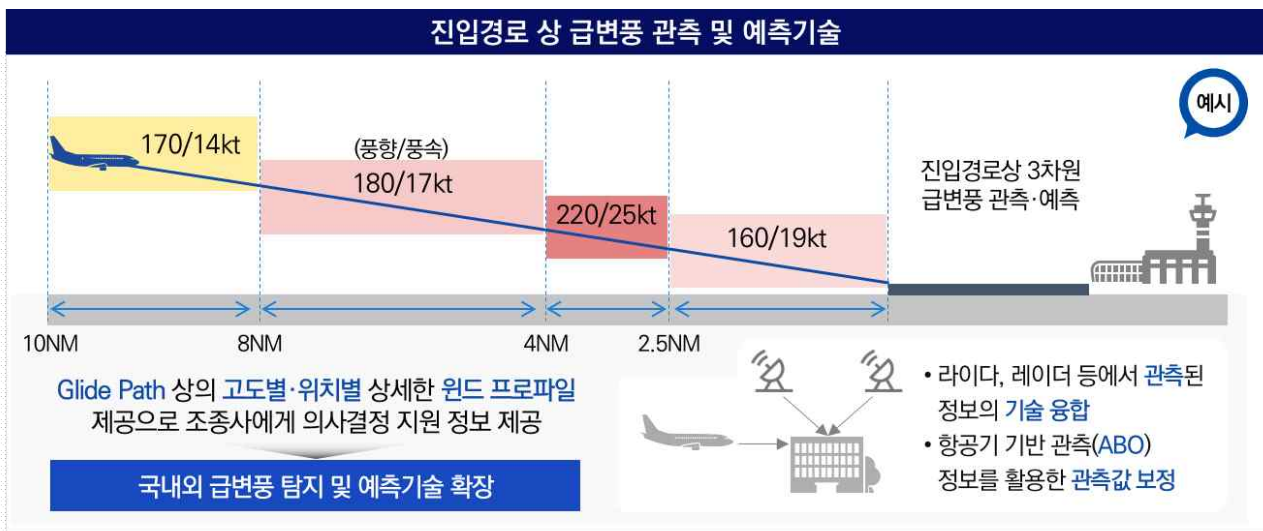
- 우리나라 항공기상 선도기술 발굴로 고품질 항공기상 서비스 품질 제고 및 국제사회 항공기상 기술 선도

□ 주요 내용

- 진입경로상 급변풍 관측 및 예측기술 개발
 - 라이다, 레이더 등에서 관측된 정보의 융합
 - 항공기 기반 관측정보를 활용한 보정값 활용
 - 3차원적 급변풍 관측 및 예측기술 개발
 - 인천/제주공항 시범운영
- 인천공항 테스트베드 장비 확대
 - 지상 자동관측장비
 - 현장 원격탐측 등 센서 다양화
- 항공기상 관측장비 슈퍼사이트 운영
 - 인천공항 항공기상 관측장비 테스트베드를 활용한 장비 성능 검증
 - 시스템 알고리즘 개발
 - NARAE-Weather 확률·예측 테스트

□ 추진 방법

- (진입경로 상 급변풍 관측 및 예측기술) 항공기 진입시 위험 요소 중 하나인 난기류 및 급변풍을 사전에 탐지하여 안전 운항에 기여할 수 있는 급변풍 관측기술을 활용한 진입경로상 급변풍 관측 및 예측기술 개발
 - － 라이더, 레이더 등에서 관측된 정보의 기술 융합으로 Glide Path 상의 고도별·위치별 상세한 윈드 프로파일을 조종사에게 의사결정 지원 도구로 제공
 - － 항공기 최종 접근 구간부터 착륙까지 난기류 및 급변풍과 관련된 정보를 세분화 및 시각화
 - － 항공기 기반 관측(ABO) 정보 수집 확대 및 활용으로 관측값 보정
 - － 관측된 데이터의 융합으로 예측기술 개발
 - － 진입경로상 3차원 급변풍 관측·예측 및 3D 모델링 화면 제공으로 확장



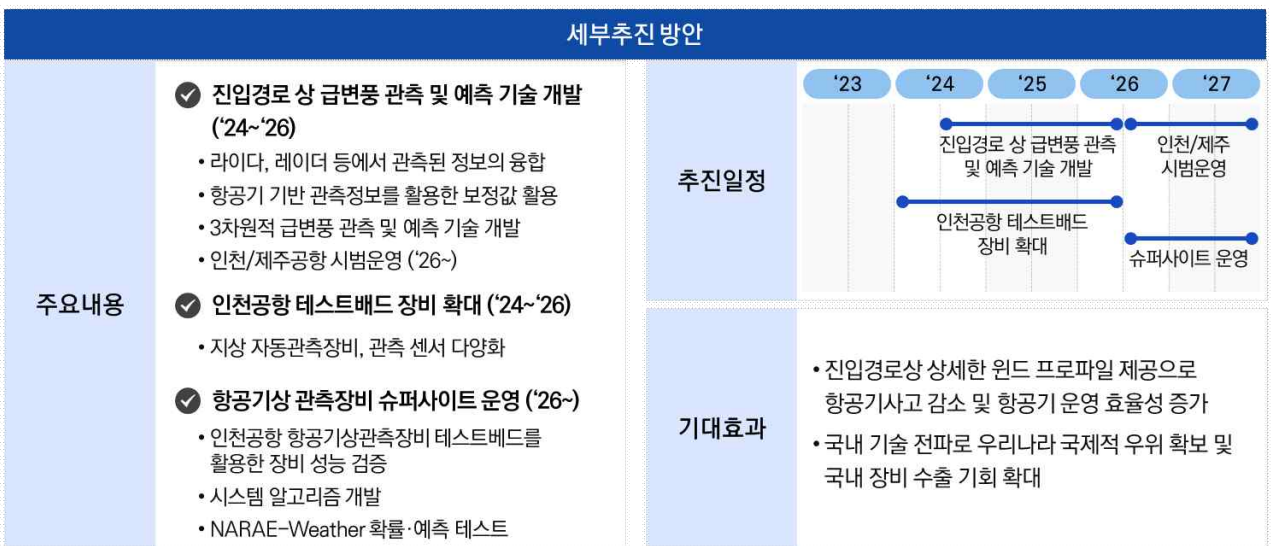
[그림 58] 진입경로상 급변풍 관측 및 예측기술

- (항공기상 관측장비 슈퍼사이트 운영) 인천공항 테스트베드를 활용한 항공기상 관측장비 슈퍼사이트 운영
 - － 인천공항 항공기상 관측장비 테스트베드를 활용한 장비 성능 검증
 - － 공항 및 비행접근 구역에서 기상 상황의 공간적 변동성 관측
 - － 지상 자동관측장비, 원격탐측 센서 등 추가 도입
 - － NARAE-Weather를 통해 개발 중인 공항기상 예측 및 후처리, 확률 예측, 위험기상 자동 감시 및 분석, 자동 관측 등 관련된 기술의 검증 및 신뢰성 확보

- 관측장비로부터 수집된 데이터를 처리하고 융합할 수 있는 시스템 알고리즘 개발
- 간접 탐지 기상요소에 대한 다중 센서 관측자료 상호검증 및 비교 분석

□ 기대효과

- 진입경로상 상세한 윈드 프로파일 제공으로 항공기사고 감소 및 항공기 운영 효율성 증가
- 국내 기술 전파로 우리나라 국제적 우위 확보 및 국내 장비 수출 기회 확대



[그림 59] 중점과제 1-3 '항공기상 선도기술 확보' 과제카드

2.4 (중점과제 1-4) 항공기상 관련 기관과의 협력

□ 추진 배경

- 지속해서 증가하는 항공 교통량을 안전하고 효율적으로 처리하기 위한 조종사, 관제사 등 항공 종사자의 의사결정을 지원할 수 있는 실시간 비행정보, 기상정보 공유의 필요성이 증가하고 있음
 - － 항공기상 서비스 사용자의 요구사항을 파악하고 의사결정 지원 도구로의 항공기상 서비스 제공을 위한 사용자와의 협력관계 필요
- ICAO, WMO 등 국제기구 정책에 적극 대응하기 위한 국내 항행·기상분야 기관과 협력관계 구축 필요성이 증대됨
- 국토교통부와 기상청은 항행·항공기상 분야의 협력을 강화 및 대국민 항공 서비스 품질 제고를 위해 2021년 12월 24일 상호 협력·지원을 위한 합의를 체결하였음
 - － 이와 관련하여, 항공분야와 더 밀접한 관련이 있는 항공기상청과 국토교통부와의 직·간접적인 협력이 요구됨

□ 추진 목적

- 항행·항공기상 분야 관련 기관과의 협력을 강화하고 항공기상 서비스 품질 제고

□ 주요 내용

- 다자간 협력 네트워크 구축
 - － 국토부, 기상청, 항공기상청 다자간 협력관계 구축
 - － 항공기상 관련 정책 및 실무 논의와 기관별 책임과 역할을 구분
- 서비스 사용자와 협력 네트워크 구축
 - － 항공사, 공항공사, 관제기관, 연구기관 등 항공기상 서비스 사용자와 협력관계 구축
 - － 사용자 관점에서의 항공기상 서비스 제공을 위한 논의

○ 협력관계 활성화

- 정부 및 민간 기관과의 협력 증진

□ 추진 방법

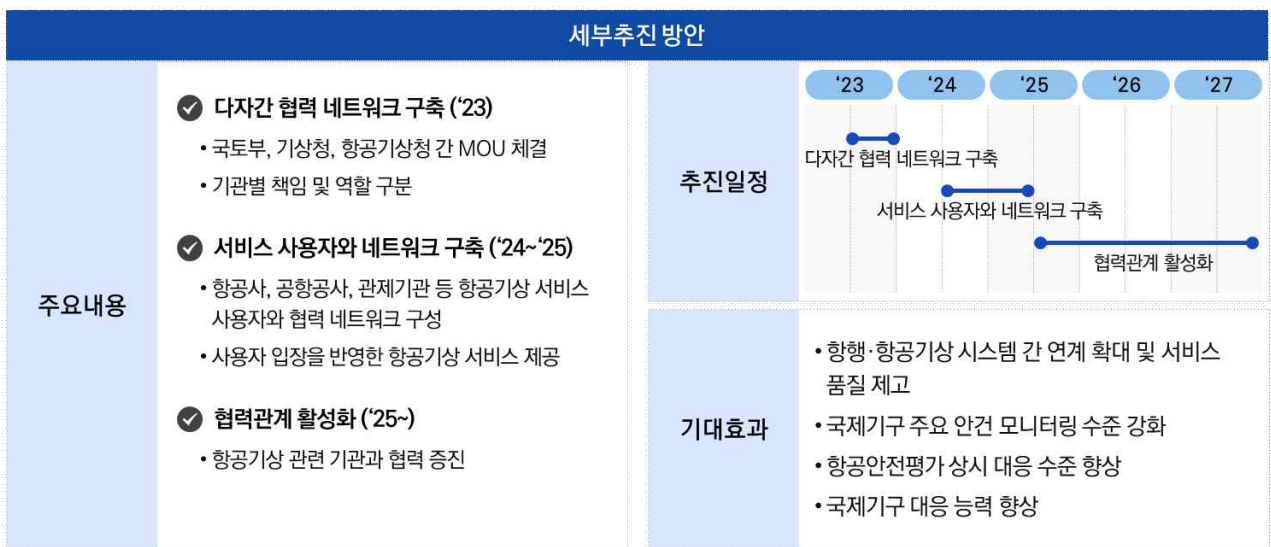
- 국토교통부, 기상청 및 서비스 사용자(항공사, 관제기관, 공항공사, 연구기관 등)와 협력 네트워크 구축을 통해 국제이슈 공동 대응 및 일원화된 항공기상 관련 정책 수립·이행
 - 항공기상 관련 기존의 국토교통부(항공정책실)와 기상청간의 협력관계를 항공기상청을 포함한 다자간 협력으로 확대
 - 기상청은 감독기관으로써 정책 수립 및 이행현황 등 관리·감독 역할을 수행하며, 항공기상청은 실무 기관으로써 정책의 이행, 국제 현안 대응과 같은 역할을 담당
 - 국토교통부와는 항공안전평가 대응, NARAE 이행 협력 및 국제회의 및 의제 대응 등 항공기상 관련 실무를 논의
 - 서비스 사용자와는 항공기상 관련 협력 및 기술적 부분을 논의하며, 사용자의 수요를 파악하고 서비스 개선에 관해 협의



[그림 60] 항공기상 관련 기관과 협력

□ 기대효과

- 항행·항공기상 시스템 간 연계 확대 및 서비스 품질 제고
- 국제기구 주요 안전 모니터링 수준 강화로 국제정책에 관한 선제 대응 능력 향상
- 항공안전평가 상시 대응 수준 향상으로 평가 우수국가 지위 확보 및 글로벌 경쟁력 강화
- 항행·기상분야 수요 파악으로 국제기구 의제 및 회의 대응 능력 강화



[그림 61] 중점과제 1-4 '항공기상 관련 기관과의 협력' 과제카드

3. (전략 2) 항공기상청 국제위상 확대 방안 마련

3.1 (중점과제 2-1) 국제협력 활동 확대

□ 추진 배경

- 항공산업의 발전과 함께 항공기상 서비스 사용자를 위한 수준 높은 정보 제공이 요구되고 있으며, 이에 대해 국가간 이음새 없는 정보 제공을 위한 협력 및 국제협력 활동 요구사항이 확대됨
- 전략 1을 통해 국제협력을 위한 자체 전문가 양성, 항공기상 관련 의제 발굴, 우리나라 선도기술 발굴을 기반으로 한 국제협력 활동의 기회가 확대됨
- 우리나라는 고해상도 관측망, 최첨단 정보통신기술 및 선진 수치모델링 분야에 대한 수준 높은 기술력을 확보하고 있으며, 이를 국제사회에 적극적으로 알리기 위한 수단이 필요함
- 국제기구에 우리의 입장을 적극적으로 반영할 수 있도록 국제회의 등 폭넓은 참여기회 확대 필요성이 증가함

□ 추진 목적

- 국제회의 적극 참여 및 국내 항공기상 서비스 홍보로 항공기상청 업무 영역 확장

□ 주요 내용

- 국내 기술 및 항공기상 서비스 홍보
 - － 정기(연간 또는 연 2회) 간행물(영문/한글)발간
 - － 국내 항공기상 기술 관련 학회지, 논문 등을 지속해서 발행
 - － 발간된 성과물은 국제기구 홈페이지, 국내 홈페이지 및 국외 학회지 등에 등재
- 국제회의 참여 확대
 - － ICAO, WMO 회의체에 전문가 패널로 참여기회 확대

- 주기적인 항공기상 관련 세미나 개최로 국제협력 및 상호간의 기술 공유

□ 추진 방법

- **(정기 간행물 발행)** 우리나라 항공기상의 강점을 국제사회에 알리기 위한 정기 간행물, 학회지 및 논문 발행 추진
 - 항공기상청의 운영성과, 최근 기술개발 현황, 항공기상 서비스 개선사항 등의 주제로 구성된 간행물 발행
 - 발간된 간행물은 ICAO, WMO 웹사이트에 등재 요청함으로써 대외적으로 홍보하고, 국내 웹사이트 및 관련 기관에 전파함으로써 대내적으로 홍보
 - 학회지, 논문 등을 국내외 학회지 전문기관을 통해 등재
- **(국제회의 참여)** ICAO 항행 관련 기상패널, WMO 전문가팀 패널 등 우리나라 항공기상 전문가 자격으로 국제회의에 참여함으로써 국제기구에 우리의 입장이 적극 반영되도록 추진
 - ICAO 기상패널(METP)은 항행위원회가 구성한 자격을 갖춘 전문가 그룹으로 항공기상 관련 특정 문제를 해결하거나 항행계획 발전을 위한 표준을 개발하고 있으며, 우리나라에서는 과학기술정보통신부 소속 연구관이 참여 중
 - 전문성을 강화하고 항공기상 관련 실질적인 대응을 위해 ICAO 기상패널에 항공기상청에서 참여하는 방안을 추진
 - WMO 항공기상서비스 상설위원회(SC-AVI)의 3개의 전문가팀에 참여 추진
 - 교육·훈련 및 역량 전문가팀(ET-ETC)은 일본 등 8개 국가가 참여 중
 - 항공기상 위험과학 전문가팀(ET-MHS)은 일본, 싱가포르 등 7개 국가가 참여 중
 - 기후변화 및 항공 변동성 영향에 대한 전문가팀(ET-CCV)은 중국, 홍콩 등 7개 국가가 참여 중
 - 이외, WMO의 아시아 지역협의회(RA II), 기술위원회 등 관련 회의에 적극 참여 추진
- **(세미나 개최)** 항공 기술 및 교육 관련 주제로 전문가 초빙 세미나 개최, 개도국 초빙으로 협력 지원 추진

□ 기대효과

- 국제사회 적극적 참여 및 국내 항공기상 서비스 홍보로 항공기상청 업무범위 확장
- 국제기구에 우리 입장을 적극적으로 반영할 기회 확대
- 국가간 교류 확장으로 협력 기회 확대



[그림 62] 중점과제 2-1 '국제협력 활동 확대' 과제카드

3.2 (중점과제 2-2) 개도국 지원

□ 추진 배경

- WMO는 개도국 지원과 관련된 지속적인 논의를 진행하고 있으며, 선진국과 개도국 간의 격차를 좁히고자 하는 노력을 기울이고 있음
- 국제기구의 정책 이행 관련하여 개도국의 참여를 촉진함으로써 목표에 대한 균형 있는 발전을 도모함
- 개도국의 지역구조 개선, 자금지원, 교육훈련 지원 등 서비스 개선에 대한 필요성이 증대됨
- 개도국의 발전은 국제사회 전반에 안정을 가져옴으로써 대외경제 의존도가 높은 우리나라의 지속적인 성장과 발전에 필요한 환경을 조성해줌

□ 추진 목적

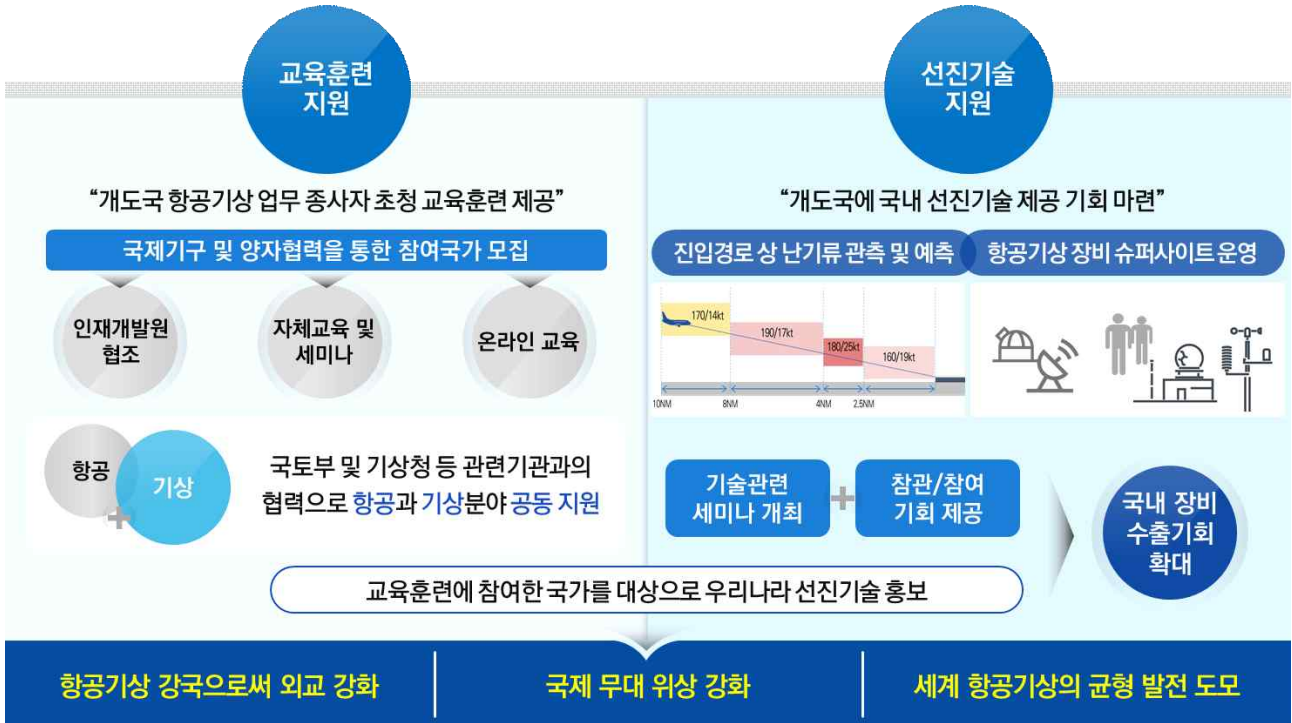
- 개도국에 기술 및 교육을 지원함으로써 선진국과 개도국간의 격차를 줄이고, 궁극적으로는 국내 항공기상 산업의 해외 진출 확대를 제고

□ 주요 내용

- 기존 개도국을 위한 교육훈련 지원
 - － 교육훈련 프로그램 개발
 - － 인재개발원 협조를 통한 교육훈련 진행 방안 검토
 - － 국토부, 기상청 등 관련 기관과 협력으로 항공과 기상교육을 공동으로 지원
 - － 온라인 교육을 위한 체계 마련
- 개도국 지원국가 확대
 - － 양자협력 확대를 기반으로 개도국 지원국가 확대
- 개도국을 위한 선진기술 지원
 - － 진입경로상 난기류 관측 및 예측기술 및 국내 선진기술 지원
 - － 항공기상 관측·예측 장비 슈퍼사이트 운영

□ 추진 방법

- **(교육훈련 지원)** 국제기구 정책을 이행하고 선진국과 개도국 간의 격차를 줄이기 위한 개도국 항공기상 업무 종사자를 대상으로 교육훈련 제공 추진
 - 기존 양자협력 관계의 개도국 및 양자협력 확장을 통한 참여국가 모집으로 개도국 항공기상 업무 종사자에게 교육훈련 제공
 - 인천국제공항공사 인재개발원*과 협력을 통해 항공기상 교육훈련 과정을 개설하고 지원
 - * 인재개발원은 항공·공항 분야의 우수한 인재를 확보하고 양성하기 위해 설립됨
 - 개도국 맞춤형 자체 교육훈련 프로그램 개발로 개도국 초빙 교육훈련 지원 또는 온라인을 통한 화상 교육 지원
 - 온라인 화상 교육훈련을 위한 시스템 구축
 - 항공기상 교육 관련 콘텐츠를 개발하여 온라인 플랫폼에 게시
 - 국토부, 기상청 등 관련 기관과 협조하여 각 기관의 양자협력 국가를 대상으로 항공과 항공기상 분야에 대한 교육을 공동으로 지원
- **(선진기술 지원)** 중점과제 3 ‘항공기상 선도기술 확보’와 연관 지어 해당 기술을 포함한 선진기술을 개도국에 지원 추진
 - 국내 관측장비, 관측정보의 융합 기술, 시스템 알고리즘 등의 기술력 지원
 - 고해상도 관측망, 최첨단 정보통신기술 및 선진 수치모델링 분야에 대한 수준 높은 기술력 지원
 - 개도국의 수준을 고려한 선진기술 관련 세미나 개최 및 참여기회 제공으로 우리나라 선진기술 홍보 및 전파
- **(한국국제협력단(KOICA) 사업과 연계)** KOICA의 혁신적 개발 협력사업에 항공기상 기술 협력사업으로 지원하여 지원 대상국 선정부터 지원 방법까지 연계할 수 있는 전략을 추진
- KOICA는 개도국의 지속 가능한 발전 및 인도주의를 실현하고 국제사회에 기여하기 위한 지원사업을 진행



[그림 63] 개도국 지원을 위한 방안

□ 기대효과

- 항공기상 강국으로써 우리나라 외교활동 강화
- 국내 항공기상 관측·예측 장비 수출 기회 확대
- 개도국 지원에 대한 성과 공유로 국제기구 참여기회 확대
- 선진국과 개도국의 격차를 줄임으로 세계 항공기상의 균형 발전에 기여

세부추진 방안	
주요내용	<p>✔ 기존 개도국을 위한 교육훈련 지원 ('25~)</p> <ul style="list-style-type: none"> 교육훈련 프로그램 개발 인재개발원 협조를 통한 교육훈련 진행 방안 검토 국토부 및 기상청 등 관련기관과의 협력으로 항공과 기상분야를 공동으로 지원하는 방안 마련 온라인 교육을 위한 체계 마련
	<p>✔ 개도국 지원국가 확대 ('26~)</p> <ul style="list-style-type: none"> 양자협력 확대를 기반으로 개도국 지원국가 확대
기대효과	<p>✔ 개도국을 위한 선진기술 지원 ('26~)</p> <ul style="list-style-type: none"> 진입경로 상 난기류 관측 및 예측 기술 지원 항공기상 관측·예측 장비 슈퍼사이트 운영
	<ul style="list-style-type: none"> 항공기상 강국으로써 외교 강화 국내 항공기상 관측·예측 장비 수출기회 확대 국제기구 참여기회 확대 세계 항공기상의 균형 발전에 기여

[그림 64] 중점과제 2-2 '개도국 지원' 과제카드

3.3 (중점과제 2-3) 국가간 협력 확대

□ 추진 배경

- 항공산업의 발전과 함께 항공기상이 항공기 안전 운항에 중요한 요소로 작용함에 따라 국가간 협력 및 국제협력 활동 요구사항이 확대됨
- ICAO는 국가간 일치하는 항공기상 정보 제공을 위해, FIR 경계지역 국가 간 SIGMET을 조정하도록 권고하고 있으며, 이에 따라 인접국가간 SIGMET 조정을 위한 협력이 곳곳에서 이루어지고 있음
- 이외, 해외 주요국들은 국가간 협의체를 구성하거나 양자협력을 통해 항공기상 정보교환, 기술 및 교육 협력으로 서비스 품질을 개선하고 업무 영역을 확대해 나가고 있음
- 이에 따라, 영역별 국가간 협력을 통해 항공기상 서비스를 확장하고 제공할 필요성이 증대됨

□ 추진 목적

- 국가간 협력을 확대함으로써 항공기상 서비스 품질 제고 및 항공기상청 업무 영역을 확장

□ 주요 내용

- SIGMET 조정을 위한 협력 체결
 - － 중국, 일본과 SIGMET 조정을 위한 양자협력 체결
 - － SIGMET 조정을 위한 플랫폼 사용 등 조정 방법에 대한 협의
- 국토부/기상청 양자협력 네트워크에 참여
 - － 국토부, 기상청과 협력 중인 국가(영국 등)를 대상으로 항공기상 관련 협력 확대
- 기존 협력 국가와 MOU 강화
- 신규 양자 협력 체결
 - － 항공기상 선진국 및 개도국으로 양자협력 체결 확대

□ 추진 방법

- 항공기상 관측 및 예측기술 확보를 위한 기술협력 추진
 - 기존 양자협력 관계인 독일, 미국, 홍콩과 협력체계를 강화함으로써 급변풍, 착빙, 대류 예측 등 위험기상 탐지 및 예측기술 검증에 관한 협력 강화
 - 항공기상 선진국이자 기상청과 협력관계에 있는 영국과 추가 협력하여 미래 기상서비스 및 수치예보 등 최신 기상 기술 확보
 - 기존 국토교통부 및 기상청과 협력관계인 나라를 우선 고려하여, 항공기상청과의 협력으로 확장

[표 34] 기상청 양자협력 국가 현황

대상국가	대상기관	최근 협력회의
중국	중국기상청	2019
호주	호주기상청	2019
러시아	러시아기상청	2017
독일	독일기상청	2021
미국	미국기상청	2020
몽골	몽골기상청	2020
필리핀	필리핀기상청	2022
베트남	베트남기상청	2021
홍콩	홍콩기상청	2012
영국	영국기상청	2019
인도네시아	인도네시아기상청	2022
카타르	카타르기상청	2021

- 국내 전문가 양성 및 개도국 교육지원을 위한 교육협력 추진
 - SIGMET 조정 관련하여 협력 예정인 중국, 일본과 일관된 기상서비스 제공을 위한 지식수준 공유
 - 베트남, 몽골 등 아태지역 개도국 지원을 위한 추가 협력
- 국제 기상정보 제공 확대 및 서비스 품질 개선을 위한 기상정보 교환 협력 추진

- 국내 항공사의 취항지 가운데 기상정보 제공이 미흡한 국가와의 협력으로 해당 공항 정보 확보
- 몽골 등 아태지역 공항의 AMOS 정보 등을 확보하여 국내 항공사에 제공
- 우리나라와 인접국가 대상으로 조정된 SIGMET 제공을 위한 협력
 - SIGMET 조정 관련 협력 중인 중국 및 일본과 관계에서 우위를 선점할 수 있는 대책 논의
 - 3자간 SIGMET 조정을 위한 방법 협의 필요
 - 향후 아태지역 내 SIGMET 조정 협력 확대 방안 마련



[그림 65] 국가간 협력 확대

□ 항공기상청 양자협력 현황

- 2012년 홍콩과 급변풍 및 난류 경고, 항공교통 지원 기상서비스에 관한 협력을 함
- 2017년 독일과 항공기상 관측망의 운영 경험 및 전문지식을 교류하였으며, 윈드시어 탐지장비 운영에 관한 기술을 공유함
 - 2019년 항공기상관측망의 운영 경험 및 전문지식을 교류 사항을 업데이트
- 2019년 ICAO 아태지역 화산재훈련 협력과 관련하여, 필리핀과 공역 생산 절차에 관한 훈련시나리오 정보 교류 및 화산재훈련 상호 참관을 협의함

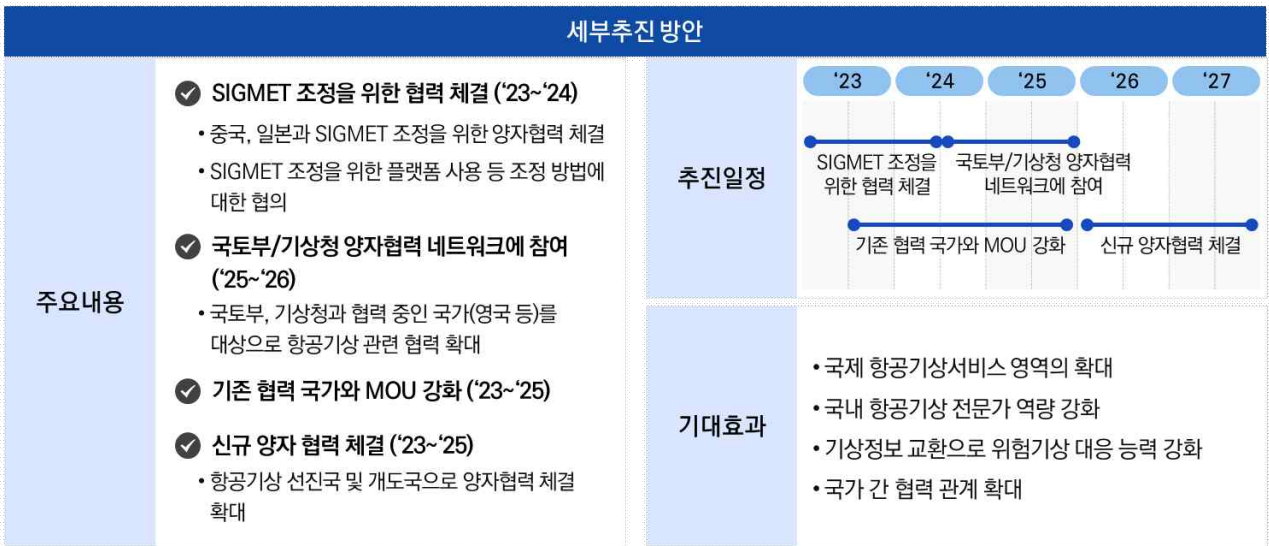
- 2020년 인도네시아와 항공기상 화산재 업무에 관한 지식과 경험을 공유하기 위해, 인도네시아에서 개최한 화산재 워크숍에 국내 전문가가 참여함
 - － 이후, 2023년 또는 2024년 예정인 화산재 워크숍에 참여 예정
- 2020년 항공기상 예측 및 검증기술 협력과 관련하여, 미국과 난류 및 착빙 등 항공 위험기상 예측기술과 검증기술을 공유하였으며, 항공기상 전문가 교류 및 교육훈련에 대한 지원을 협의함
- 2021년 카타르와 항공기상서비스 및 운영에 관한 협력을 함
- 2023년 항공기상청 자체적으로 중국 항공교통관리국(ATMB)과 다음 8개의 안건을 합의하기로 함
 - － 항공기상 관측, 예·경보 및 정보통신기술에 관한 협력
 - － 항공기상 서비스 및 운영에 관한 협력
 - － 항공기상 교육에 관한 협력
 - － 항공기상 수치예측에 관한 협력
 - － 항공기상 관측정보의 공유 및 교환
 - － 협력을 위한 전문가 파견 등 인적 교류
 - － 공동프로젝트 수행
 - － 양 기관이 협력이 필요하다고 합의한 사항



[그림 66] 항공기상 분야 양자협력 현황

□ 기대효과

- 국제 항공기상서비스 제공 영역 확대
- 국가간 교육 협력으로 국내 항공기상 전문가 역량 강화
- 기상정보 교환 및 일치된 정보 제공으로 위험기상 대응 능력 강화
- 국가 간 협력관계 확대로 국가 경쟁력 강화



[그림 67] 중점과제 2-3 '국가간 협력 확대' 과제카드

3.4 (중점과제 2-4) 지역 특화전략 마련

□ 추진 배경

- 세계 기후변화에 대한 공동 대응의 필요성과 함께 화산재주의보, 우주기상주의보 등 지역을 거점으로 한 특화센터 영역이 확장되고 있음
- 이외에도 홍콩은 다른 나라와 FIR 경계구역이 많이 접해있는 지리적 이점 및 항공기상 기술력을 활용하여, SIGMET 조정을 주도하고 있음
- 이처럼, 우리나라도 우리의 강점인 항공기상 관측 및 예측기술 등 선진기술과 세계에서 가장 바쁜 공항인 인천공항의 인프라를 활용한 특화전략 마련이 필요함
 - 항공기상청은 인천공항 인근에 공항 및 항공기 접근지역 기상관측과 관측장비 테스트를 위한 테스트베드 운영 중

□ 추진 목적

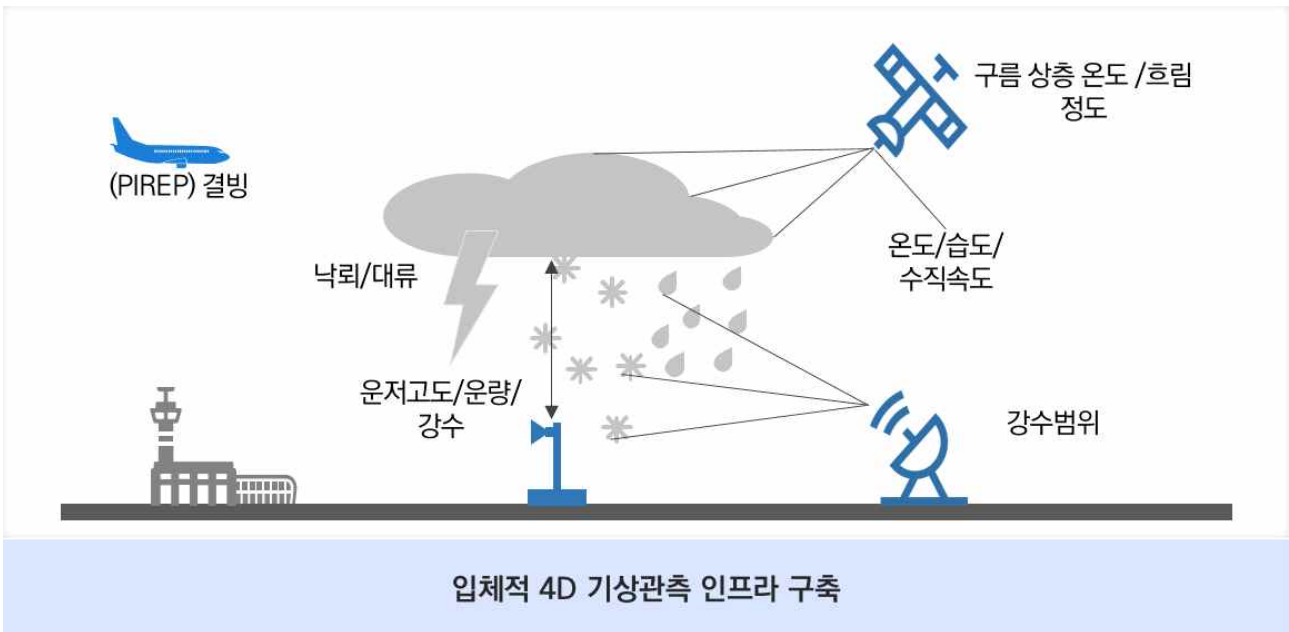
- 지역 거점 기반 특화전략 마련으로 항공기상청의 국제위상 확보

□ 주요 내용

- 지상 항공기상 관측장비 보강
 - 지상 자동관측장비, 원격탐측 센서 등 추가 도입
- 차세대 항공교통지원 기술 검증
 - 4D 기상관측 기술 검증
 - 확률 및 수치모델 기술 검증
- 슈퍼사이트 운영
 - 주변국 및 개도국을 대상으로 슈퍼사이트 홍보
 - 기술력 제공 등 개도국 지원

□ 추진 방법

- 중점과제 1-3 ‘항공기상 선도기술 확보’ 와 연관 지어 인천공항 테스트베드를 항공기상 관측 슈퍼사이트로 운영
- (장비 보강) 공항 및 접근구역의 항공기상 관측·예측 특화 장비 도입 추진
 - － 지상 자동 관측장비 보강으로 시정, 운저고도, 바람 관측 및 예측의 정확도 향상
 - － 현장 원격탐측 등 센서 다양화로 항공기 접근 공역의 구름 특성 입체관측
 - － 입체적 4D 기상관측 인프라 구축



[그림 68] 지역특화전략으로 항공기상 관측장비 슈퍼사이트 운영

- (기술 검증) 항공기상 관측·예측 장비에 대한 신뢰성 확보를 위한 체계적인 검증 절차 마련
 - － 우리나라의 강점인 다양한 고해상도 관측, 최상의 통신 인프라 구축, 자체 수치모델 기술에 대한 검증 및 개선
 - － NARAE-Weather를 통해 개발 중인 공항기상 예측 및 후처리, 확률 예측, 위험기상 자동 감시 및 분석, 자동 관측 등 관련된 기술의 검증 및 개선
- (슈퍼사이트 운영) 공항 및 접근구역 중심의 항공기상 관측·예측을 위한 최신키술의 집합체로 슈퍼사이트 운영 추진

□ 기대효과

- 공항의 위험기상으로부터 위험관리 및 공항 운영 효율성 제고
- 보다 정확한 항공기상 예측정보를 활용한 공항 가용성 증대
- 슈퍼사이트 운영으로 우리나라 첨단 기술력 홍보 및 국내 장비 수출 기회 확대



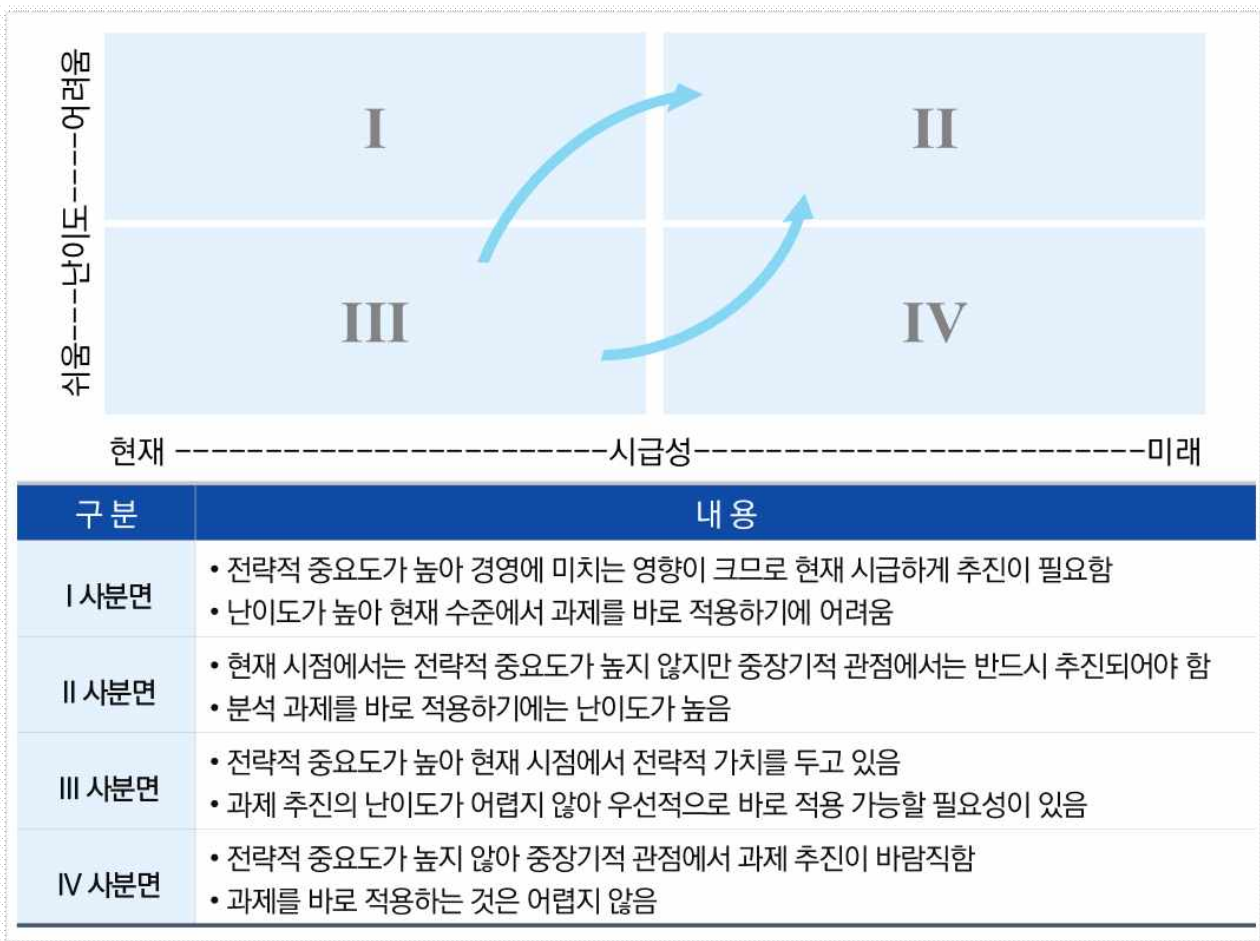
[그림 69] 중점과제 2-4 '지역 특화전략 마련' 과제카드

4. 국제업무 발전 중장기 전략 로드맵

- 본 용역에서 제시한 2대 전략 및 8개 중점과제를 단계별로 이행하기 위한 항공기상청 국제업무 발전 중장기 전략 로드맵을 수립함
- 로드맵 수립을 위해 포트폴리오 사분면 분석 기법*을 활용하였으며, 중점과제의 시급성(중요도)과 난이도를 기준으로 우선순위를 평가함

* 우선순위 기준으로 난이도와 시급성을 고려하며, 분석된 과제와 제한된 자원을 고려하여 4가지 유형으로 구분하고 과제의 우선순위를 결정하는 기법

－ 분석 기법은 다음과 같은 기준을 가지고 활용함



[그림 70] 포트폴리오 사분면 분석 기법

- － 분석 과제의 적용 우선순위는 시급성과 난이도 중에 우선순위를 어디에 두느냐에 따라 의사결정 순서가 달라짐
- － 우선순위를 ‘시급성’에 둔다면 III→IV→II 사분면 순서로 의사결정이 이

루어지며, ‘난이도’를 기준으로 둔다면 III→I→II 영역순으로 의사결정을 할 수 있음

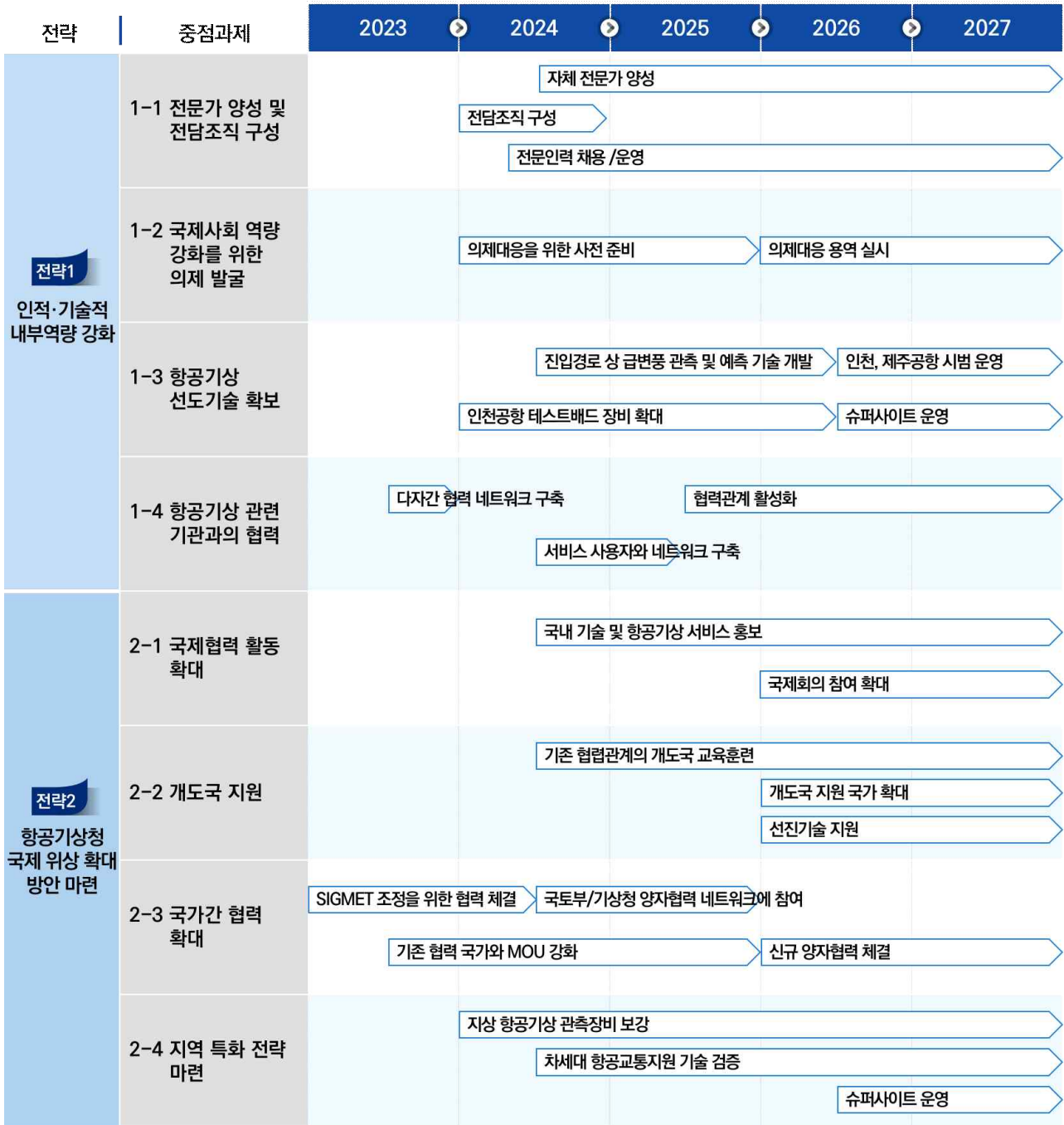
- 이와 같은 기준을 가지고 본 용역에서 제시한 중점과제의 우선순위를 다음과 같이 평가함



[그림 71] 중점과제 단계별 이행을 위한 우선순위 평가

- 중점과제 우선순위로 가정 먼저 고려한 사항은 항공기상청의 국제업무 대응을 위한 기초를 다지며, 내부역량을 강화하는 측면에서 시급성을 고려하였음
- 그 결과 전략 1 ‘인적·기술적 내부역량 강화’에서는 항공기상 관련 기관과의 다자간 협력 네트워크 구축과 국제업무 전문가 양성 및 전담조직 구성이, 전략 2 ‘항공기상청 국제위상 확대 방안 마련’에서는 국가간 양자협력 확대가 선행되어야 할 과제로 고려되었음
- 그리고 항공기상 선도기술 확보와 국제협력 활동 확대와 같은 중점과제의 이행을 통하여 최종적으로 항공기상청의 지역 특화전략을 마련하는 방향을 제시함
- 본 용역에서 제시하는 로드맵은 2023년부터 2027년까지이며, 이를 좀 더 세분화하면 2023년부터 2025년까지 국제업무 발전을 위한 기초를 마련하고, 이후 2026년부터는 국제업무 확장을 위한 적극적인 대응이 이루어지도록 로드맵을 수립함

- 지금까지 본 용역에서 제시한 전략과 중점과제에 대한 세부 로드맵은 다음과 같음



[그림 72] 국제업무 발전 중장기 전략 로드맵

별첨

항공기상 국제정책 대응방안 연구

별첨 1. 국제기구 주관 국제회의 의제

별첨 2. 항공기상 국제정책 대응방안 연구 요약 PPT

별첨 1. 국제기구 주관 국제회의 의제

1.1 ICAO 주관 국제회의 의제

1.1.1 APANPIRG 주관 회의 내용

□ 제30차 APANPIRG 회의

- 제30차 APANPIRG 회의는 2019년 11월 3일부터 7일까지 개최되었으며, 주요 안건은 다음과 같음

[표 별첨-1] 제30차 APANPIRG 회의 주요 안건

구 분	주요 안건
MET SG	<ul style="list-style-type: none"> • 기상분과의 위임사항(TOR) 및 업무 계획에 대한 개정 승인 • 기상분과 회의 결과 보고 · 우주기상 정보 제공에 대한 호주의 진행 상황 · 아태지역 화산재훈련 결과 · FIR 경계에서 발생하는 SIGMET 누락 및 불연속 해소를 위한 인접 기관간 협의 · 항공교통을 지원하기 위한 기상정보 제공 지침
IWXXM	<ul style="list-style-type: none"> • 2020.11.5.부터 디지털 형식의 기상정보교환모델(IWXXM Ver 3.0)을 표준으로 이행하기 위한 준비 • 기존의 영문 및 숫자(TAC) 형식의 기상정보를 중단하고, XML/GML(IWXXM)형식의 기상정보로 교환할 수 있도록 체약국의 대비를 촉구

□ 제31차 APANPIRG 회의

- 제31차 APANPIRG 회의는 2020년 12월 14일부터 16일까지 개최되었으며, 주요 안건은 다음과 같음

[표 별첨-2] 제31차 APANPIRG 회의 주요 안건

구 분	주요 안건
MET SG	<ul style="list-style-type: none"> • 기상분과의 위임사항(TOR) 및 업무 계획에 대한 개정 승인 • 기상분과 회의 결과 보고 · 우주기상주의보 제공을 위한 진행 현황 · 아태지역 화산재훈련 결과 · FIR 경계에서의 SIGMET 조정 상황

구 분	주요 안건
	· 항공교통을 지원하기 위한 기상정보의 현황 조사
WAFS	· SADIS를 사용하는 체약국은 새로운 0.25도 WAFS 위험 데이터를 SADIS 사용자 시스템 및 소프트웨어에 통합하기 위한 시스템 변경을 촉구
IWXXM	· 부속서 3 수정안 79에 따라 체약국의 관계기관들이 IWXXM 형식의 기상정보로 교환할 수 있도록 필요한 절차를 완료하도록 촉구

□ 제32차 APANPIRG 회의

- 제32차 APANPIRG 회의는 2021년 12월 1일부터 3일까지 개최되었으며, 주요 안건은 다음과 같음

[표 별첨-3] 제32차 APANPIRG 회의 주요 안건

구 분	주요 안건
IWXXM	· 체약국 및 관련 기관의 IWXXM 정보교환 현황을 온라인을 통해 업데이트 등록
SWIM	· 아태지역 SWIM T/F에서 기상 분야를 충분히 고려할 수 있도록 체약국이 기상 분야 전문가 선정을 고려
우주기상	· TAC 및 IWXXM 형태의 우주기상주의보 제공을 위해 체약국의 시스템 업데이트 촉구

1.1.2 기상분과(MET Sub-Group) 주관 회의 내용

□ 제23차 기상분과 회의(MET/SG)

- 제23차 분과 회의는 2019년 6월 16일부터 22일까지 개최되었으며, 주요 안건은 다음과 같음

[표 별첨-4] 제23차 분과 회의 주요 안건

구 분	주요 안건
IWXXM	· ICAO 부속서 3의 개정에 따른 IWXXM에 대한 이행 · 기존의 숫자 및 기호(TAC)를 사용하여 제공하던 기상정보의 중단
MET SG	· 기상분과 회의의 위임사항(Terms & Reference) 및 업무 계획(Plan of Work)에 대한 업데이트 승인

구분	주요 안건
SIGMET	<ul style="list-style-type: none"> • ICAO 부속서3 수정판 78에 따른 아태지역 SIGMET 지침(가이드) 업데이트 승인 • FIR 경계 간 SIGMET 정보 정렬을 위한 아태지역 지침(가이드) 승인 • FIR 경계를 넘는 화산재 예측에 대한 SIGMET을 위한 개선된 지역 지침
ATM	<ul style="list-style-type: none"> • 항공교통을 지원하기 위한 맞춤형 지역 지침(가이드)의 개정에 대한 승인 • ATFM을 지원하는 SWIM 기반의 기상정보 서비스에 대한 아태지역 사용자 요구사항 개발
우주기상	<ul style="list-style-type: none"> • 우주기상주의보(Advisory) 서비스를 제공하기 위한 호주기상청 사례 소개

□ 제24차 기상분과 회의(MET/SG)

- 제24차 분과 회의는 2020년 11월 16일부터 20일까지 개최되었으며, 주요 안건은 다음과 같음

[표 별첨-5] 제24차 분과 회의 주요 안건

구분	주요 안건
ATM	<ul style="list-style-type: none"> • 항공교통을 지원하기 위한 기상정보 현황 설문조사 승인 • 화산재 정보에 따른 갈등 해소를 위한 아태지역 화산재훈련 조정그룹 지원을 승인 • 베트남의 Location Indicator의 변경에 따른 아태지역 항행계획 수정 • 항공교통흐름관리를 지원하기 위한 SWIM 기반의 기상정보 서비스에 대한 아태지역 사용자 요구사항을 개발 • 항공교통을 지원하기 위한 맞춤형 기상정보 가이드스 개정판을 아태사무소 홈페이지에 게시
IWXXM	<ul style="list-style-type: none"> • IWXXM 형식 기상정보 배포에 대한 설문조사 실시 및 온라인 워크숍 참석 요청 • 아태지역의 IWXXM을 사용한 OPMET 데이터 교환은 관련 지침(제4판, 2020년 10월)을 따른 것을 요청 • AMHS와 FTBP의 이행현황에 대한 신뢰할 수 있는 정보를 수집 및 유지 관리, IWXXM 교환을 위한 대체 경로를 확인하기 위해 온라인 등록의 개발을 지지 • 부속서 3의 79차 개정판에 따른 체약국의 IWXXM 이행을 촉구
FASID	<ul style="list-style-type: none"> • 기상 관련 FASID 정보를 ROBEX 및 SIGMET의 아태지역 가이드스에 포함 및 업데이트
미비점	<ul style="list-style-type: none"> • 기상분야 미비점 식별 및 분석 등의 프로세스 정의, 시정계획 및 보고서 템플릿 개발, OPMET 모니터링 및 SIGMET 테스트 분석 등을 통해 APANPIRG를 지원 • 항행 미비점 목록 현행화
WAFS & SADIS	<ul style="list-style-type: none"> • 2023년 11월로 예정된 WAFS와 SADIS로 변경에 대한 체약국의 대비를 독려 • SADIS 시스템을 이용하는 체약국은 0.25도 격자점 WAFS 데이터 사용을 위해 시스템 교체를 촉구

구 분	주요 안건
SIGMET	<ul style="list-style-type: none"> • 아태지역 SIGMET 가이드 업데이트를 승인 • SIGMET 조정에 따른 아태지역 진행 상황 및 사례 공유
ROBEX	<ul style="list-style-type: none"> • ROBEX 핸드북의 업데이트를 승인
위임사항 & 업무계획	<ul style="list-style-type: none"> • 3개 실무그룹의 위임사항 및 업무 계획의 업데이트를 승인 • 기상분과의 위임사항 및 업무 계획의 업데이트에 대한 APANPIRG의 승인
항행계획	<ul style="list-style-type: none"> • 아태지역 항행계획 Vol III의 개정(안) 마련
화산재	<ul style="list-style-type: none"> • VAAC 도쿄의 국제항로화산감시 보고서에 따른 아태지역 화산 활동 및 협력 사항 공유

□ 제25차 기상분과 회의(MET/SG)

- 제25차 분과 회의는 2021년 10월 18일부터 22일까지 개최되었으며, 주요 안건은 다음과 같음

[표 별첨-6] 제25차 분과 회의 주요 안건

구 분	주요 안건
IWXXM	<ul style="list-style-type: none"> • IWXXM FAQ를 기상분과 최종보고서의 부록으로 추가하고, 아태지역 e-Document 웹 사이트에 등록 • IWXXM 교환 현황의 온라인 등록 현행화
ATM	<ul style="list-style-type: none"> • 항공교통을 지원하기 위한 맞춤형 기상정보 지침(가이던스) 개정
SIGMET	<ul style="list-style-type: none"> • 아태지역 SIGMET 가이드 업데이트를 승인하고, 개정판을 지역사무소 홈페이지에 등재 • 아태지역 내 SIGMET 조정 활동의 강화를 위한 SIGMET 조정 가이드의 개발
MET SG	<ul style="list-style-type: none"> • ICAO 사무국과 기상분과 및 실무그룹 의장단은 실무그룹에서 사용하는 리포트 양식 및 용어를 검토
미비점	<ul style="list-style-type: none"> • 기상분야 미비점과 관련하여 기상서비스 및 기상정보교환 실무그룹은 ICAO 사무국을 지원 • 기상분야 미비점 식별 가이드 및 보고 가이드의 사용을 승인
우주기상	<ul style="list-style-type: none"> • TAC 및 IWXXM 형태의 우주기상주의보 제공을 위해 체약국의 시스템 업데이트 촉구
SWIM	<ul style="list-style-type: none"> • 아태지역 SWIM T/F에서 기상 분야를 충분히 고려할 수 있도록 체약국이 기상 분야 전문가 선정을 고려

□ 제26차 기상분과 회의(MET/SG)

- 제26차 분과 회의는 2022년 8월 1일부터 5일까지 개최되었으며, 주요 안건은 다음과 같음

[표 별첨-7] 제26차 분과 회의 주요 안건

구 분	주요 안건
SIGMET	<ul style="list-style-type: none"> • 아태지역 내 SIGMET 조정 운영과 SIGMET 제공 현황에 관한 온라인현황판(Repository)에 각 체약국의 정보 등록을 요청 • 아태지역 SIGMET 가이드 개정을 승인
ATM	<ul style="list-style-type: none"> • 항공교통 지원을 위한 맞춤형 기상정보 지침(가이던스) 개정 승인
WAFS & SADIS & WIFS	<ul style="list-style-type: none"> • WAFS, SADIS 및 WIFS 사용자는 부속서 3의 81차 개정에 따른 기술적 준비를 요청 • WAFS, SADIS 및 WIFS 사용자는 0.25도 위험기상 데이터를 시스템과 소프트웨어에 적용할 수 있도록 대비를 촉구

1.1.3 실무그룹(Working Group, WG) 주관 회의 내용

□ 기상 정보교환 실무그룹(MET/IE/WG)

- 제17차 실무그룹 회의는 2019년 3월 11일부터 13일까지 개최되었으며, 세부 주요 안건은 다음과 같음

[표 별첨-8] 제17차 기상 정보교환 실무그룹 주요 안건

구 분	주요 안건
SIGMET	<ul style="list-style-type: none"> • 동남아 지역의 비행정보구역에서의 SIGMET 정보교환에 대한 변경사항
ROBEX	<ul style="list-style-type: none"> • ROBEX 계획에 대한 정기적인 업데이트 제안
IWXXM	<ul style="list-style-type: none"> • 우리나라를 포함한 7개국의 IWXXM 이행현황 보고

- 제18차 실무그룹 회의는 2020년 7월 27일부터 31일까지 개최되었으며, 주요 안건은 다음과 같음

[표 9] 제18차 기상 정보교환 실무그룹 주요 안건

구 분	주요 안건
IWXXM	<ul style="list-style-type: none"> • 아태지역 IWXXM 준비 및 이행현황 공유 • IWXXM을 이행하기 위한 AMHS 구축 현황 공유 • 지역 및 국가 간 기상자료 교환 모니터링 결과 공유
ROBEX	<ul style="list-style-type: none"> • ROBEX 핸드북 업데이트 내용 검토

- 제19차 실무그룹 회의는 2021년 3월 22일부터 24일까지 개최되었으며, 주요 안건은 다음과 같음

[표 별첨-10] 제19차 기상 정보교환 실무그룹 주요 안건

구 분	주요 안건
IWXXM	<ul style="list-style-type: none"> • 아태지역 IWXXM 준비 및 이행현황 공유 • 아태지역 IWXXM 이행현황 관련 결정 초안(Draft Decision) 도출 • (결정 초안) 체약국은 관련 이행 상황을 온라인에 등록하도록 함 • 지역 및 국가 간 기상자료 교환 모니터링 결과 공유
ROBEX	<ul style="list-style-type: none"> • ROBEX 핸드북 업데이트 내용 검토

- 제20차 실무그룹 회의는 2021년 3월 28일부터 30일까지 개최되었으며, 주요 안건은 다음과 같음

[표 별첨-11] 제20차 기상 정보교환 실무그룹 주요 안건

구 분	주요 안건
IWXXM	<ul style="list-style-type: none"> • 아태지역 IWXXM 준비 및 이행현황 공유 • 아태지역 운영기상(OPMET) 게이트웨이 백업 훈련 결과 공유
ROBEX	<ul style="list-style-type: none"> • ROBEX 핸드북 업데이트 내용 검토

□ 기상정보 서비스 실무그룹(MET/S/WG)

- 제9차 실무그룹 회의는 2019년 3월 13일부터 15일까지 개최되었으며, 주요 안건은 다음과 같음

[표 별첨-12] 제9차 기상서비스 실무그룹 주요 안건

구분	주요 안건
현황 공유	• 아태지역 기상업무에 대한 계획과 이행현황 공유
품질관리	• 예보 검증(Forecast Verification)과 같은 기상업무의 품질관리에 대해 논의
미비점	• 기상업무 제공에 있어서 아태지역 내 미비점(Deficiency) 논의
가이던스	• 아태지역 SIGMET 가이드 템플릿 및 각 회원국에서 개발한 기상정보 브로셔 등을 통해 기상업무 제공에 대한 안내와 교육을 논의

- 제10차 실무그룹 회의는 2020년 7월 27일부터 31일까지 개최되었으며, 주요 안건은 다음과 같음

[표 별첨-13] 제10차 기상서비스 실무그룹 주요 안건

구분	주요 안건
SIGMET	• 인접 FIR 간 SIGMET 조정 활동 권고에 따른 회원국들의 협력 활동 공유 • ICAO 아태지역 SIGMET 가이드 개정사항 공유
서비스	• 아태지역 체약국들의 기상업무 소개 및 모니터링 결과 논의

- 제11차 실무그룹 회의는 2021년 3월 24일부터 26일까지 개최되었으며, 주요 안건은 다음과 같음

[표 별첨-14] 제11차 기상서비스 실무그룹 주요 안건

구분	주요 안건
SIGMET	• 인접 FIR 간 SIGMET 조정 활동 권고에 따른 회원국들의 협력 활동 공유
미비점	• 항행분야 미비점(Deficiency) 목록 검토
우주기상	• 아태지역 체약국에서 변경되는 두문(HEADER)을 시스템 통한 업데이트를 논의

- 제12차 실무그룹 회의는 2022년 3월 30일부터 4월 1일까지 개최되었으며, 주요 안건은 다음과 같음

[표 별첨-15] 제12차 기상서비스 실무그룹 주요 안건

구 분	주요 안건
SIGMET	<ul style="list-style-type: none"> • 인접 FIR 간 SIGMET 조정 활동 권고에 따른 회원국들의 협력 활동 공유 • 온라인 저장소(Repository)에 아태지역의 SIGMET 조정에 관한 체약국 업데이트를 요청
VAAC	<ul style="list-style-type: none"> • 화산재주의보센터(VAAC) 백업 테스트 결과를 공유

□ 기상 요건 실무그룹(MET/R/WG)

- 제8차 실무그룹 회의는 2019년 5월 30일부터 31일까지 개최되었으며, 주요 안건은 다음과 같음

[표 별첨-16] 제8차 기상 요건 실무그룹 주요 안건

구 분	주요 안건
ATM	<ul style="list-style-type: none"> • ATFM을 지원하기 위해 SWIM 기반의 기상정보업무에 관한 아태지역 문서 개발 지원 • 항공교통 운영을 지원하기 위한 지역 지침(가이드)의 업데이트 • FIR 경계에서의 정렬된 SIGMET 정보 제공을 위한 지역 지침(가이드) 검토 • 항공교통을 지원하기 위한 국가 기상정보에 대한 설문에 포함된 질문 사항 검토

- 제9차 실무그룹 회의는 2020년 5월 7일, 11일부터 14일까지 개최되었으며, 주요 안건은 다음과 같음

[표 별첨-17] 제9차 기상 요건 실무그룹 주요 안건

구 분	주요 안건
ATM	<ul style="list-style-type: none"> • 항공교통을 지원하기 위해 국가 기상정보에 관한 설문조사 시행 • 항공교통을 지원하기 위한 맞춤형 지역 지침(가이드)의 업데이트 • 기상 요건 실무그룹의 위임사항(Terms & Reference)에 대한 검토 • 기상 요건 실무그룹의 업무계획(Plan of Work)에 대한 업데이트
SIGMET	<ul style="list-style-type: none"> • SIGMET 개선을 위해 기상관측소(WMO)에 특별 항공보고(Special Air-Report) 제출 독려 • 인접 FIR 경계에서의 SIGMET 조정사례 공유

- 제10차 실무그룹 회의는 2021년 5월 24일부터 28일까지 개최되었으며, 주요 안건은 다음과 같음

[표 별첨-18] 제10차 기상 요건 실무그룹 주요 안건

구분	주요 안건
ATM	<ul style="list-style-type: none"> • 항공교통을 지원하기 위한 맞춤형 지역 지침(가이던스)의 승인 • 기상 요건 실무그룹의 위임사항(Terms & Reference)에 대한 업데이트와 업무 계획(Plan of Work)에 대한 승인 • 항공교통을 지원하기 위한 국가 기상정보에 관한 설문지 배포 및 문항의 승인

- 제11차 실무그룹 회의는 2022년 5월 31일부터 6월 3일까지 개최되었으며, 주요 안건은 다음과 같음

[표 별첨-19] 제11차 기상 요건 실무그룹 주요 안건

구분	주요 안건
ATM	<ul style="list-style-type: none"> • 항공교통을 지원하기 위한 맞춤형 지역 지침(가이던스)의 개정 • 항공교통을 지원하기 위한 아태지역 설문조사에 대한 추가 분석 • ATFM 지원을 위한 SWIM 기반의 기상정보의 아태지역 사용자 요구조건에 관한 ad-hoc 그룹의 관련 문서 및 위임사항(Terms & Reference)에 대한 업데이트 • ATFM 협력을 위한 ATFM 지원 기상정보에 관한 지역 프레임워크 문서에 대한 검토 • 항공교통을 지원하기 위한 맞춤형 지역 지침(가이던스)의 개정 승인 요청

1.2 WMO 주관 국제회의 의제

1.2.1 WMO 총회 주관 회의 내용

□ WMO 제18차 총회(Congress, Cg-18)

- WMO 제18차 총회(Congress, Cg-18)는 2019년 6월 3~14일에 개최되었으며, 이에 관한 내용은 최종보고서로 발간함
- 최종보고서는 총 12개의 의제로 구성되어 있으며, 이 가운데 기상, 기후, 수문 및 관련된 환경 서비스를 다루는 의제 5번과 지구 시스템 관측 및 예측을 다루는 의제 6번이 항공기상과 관련됨
- 다시 의제 5번(AGENDA ITEM 5)에서는 기상정보와 서비스 결의안(AGENDA ITEM 5.4)이, 의제 6번(AGENDA ITEM 6)에는 WMO 통합국제관측시스템(AGENDA ITEM 6.1)이 항공기상과 관련되어 있으며, 세부 주요 안건은 다음과 같음

[표 별첨-20] 제18차 총회 최종보고서 가운데 항공기상과 관련된 안건

구 분	주요 안건
...	(생략)
의제 5번	5. 기상, 기후, 수문 및 관련된 환경 서비스 5.4 기상정보 및 서비스 5.4.2 제16차 항공기상위원회 보고서 5.4.3 항공기상을 위한 장기계획
의제 6번	6. 지구 시스템 관측 및 예측 6.1 WMO 통합국제관측 시스템 6.1(2).1 AMDAR 프로그램에 대한 WMO와 IATA간의 협업 구축 6.1(2).1 부속서 1 WICAP의 목적 및 원칙 6.1(2).1 부속서 2 WICAP 운영개념의 요약 6.1(2).1 부속서 3 WMO-IATA 협력 AMDAR 프로그램을 위해 이행계획(안)
...	(생략)

- 주요 안건 중 제16차 항공기상위원회 보고서는 항공기상프로그램(Aviation Meteorological Services Delivery, AeM)의 지원에 대한 최신 개발상황과 그 기술 회의의 결과물에 관한 논의임

- 이는 제16차 항공기상위원회 최종요약보고서(CAeM-16) 중 채택된 7개 권고 사항 승인에 관한 내용으로, WMO 및 국제기구의 협력과 기술개발을 위한 지원 등을 강조하였으며, 관련된 세부 내용은 다음과 같음

[표 별첨-21] 제18차 총회에서 승인된 7가지 권고사항

구 분	내 용
권고 1	<ul style="list-style-type: none"> • 국제항행 기상서비스를 위한 과학과 기술발전 요청 - WMO 기구와 협력하여 IWXXM(ICAO 기상정보 교환모델)과 AvRDP(항공연구개발프로젝트) 등의 상호의존적인 계획의 공동 개발을 촉진하기 위하여, 필요한 자원을 이용할 수 있을 것 - 기본 지침 목록을 검토·갱신할 때 항공기상 서비스 제공에 있어 단계적으로 개선되는 자격요건이 반영되도록 보장할 것
권고 2	<ul style="list-style-type: none"> • ICAO(국제민간항공기구)와의 협력 - 항공기상 서비스를 개선하기 위해 민간항공 행정기구뿐만 아니라 항공기상당국(항공기상청)과 서비스 제공자 간의 조정 및 협력을 증진하기 위한 회원국을 초청할 것 - 더 효율적인 업무 관계 및 각각의 전문기구와 협력하여 중복요소 제거 방법을 모색하고, ICAO와 WMO간 협력의 효율성과 효과를 더욱 향상시키기 위한 기회를 모색할 것 - WMO와 ICAO 업무 동의안에 대한 권고된 검토 및 갱신사항을 촉진하도록 필요한 자원을 이용할 수 있게 할 것
권고 3	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기상위원회와 관련된 다른 국제기구와의 협력 - 신규 또는 개선된 협정 및 기타 적절한 작업을 준비하여, 국제항공 항행을 위한 기상업무 제공과 관련된 다른 국제기구와의 협력을 증진하기 위한 기회를 모색할 것 - 비용에 대해서는 공정하고 투명해야 함을 강조하며, WMO와 IATA간 새로운 작업 협정에서 발생하는 AMDAR 시스템의 권장 운영 및 개발을 촉진하는데 필요한 자원을 이용할 수 있도록 할 것
권고 4	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기상을 위한 장기계획 - 장기계획의 개발 및 유지를 할 수 있도록 필요한 자원을 확보할 것
권고 5	<ul style="list-style-type: none"> • 국제항행을 위한 기상서비스 제공에 관한 WMO 규정 및 지침자료 - 기술규정(WMO-No.49) 제2권(국제항공 항행을 위한 기상업무)를 폐지하는데 필요한 조치를 하는 동시에 WMO 또는 ICAO의 다른 (신규 또는 기존) 규제 또는 지침자료로 전달하기 전에 지속적인 관련 자료를 검토하도록 보장 - WMO 회원국 및 그 회원국의 기상청들에서 관련 ICAO 규정 및 지침자료를 온라인으로 자유롭게 접근가능 하도록 하는 방법을 모색

구 분	내 용
권고 6	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기상에서 WMO 활동의 최우선 과제와 연속성 - 다음과 같은 우선순위 주제에 상응하는 항공기상 프로그램(AeMP) 활동의 연속성을 보장할 것 <ul style="list-style-type: none"> (1) 항공기상 인력의 교육, 훈련 및 역량 향상 (2) 항공기상정보 서비스 및 거버넌스 (3) 항공기상 위험 예측 (4) 기후변화와 변동성이 항공이 미치는 영향 (5) 소통과 홍보 - 국제민간항공 공동체에서의 WMO의 적절한 역할 배정을 통해 ICAO 및 기타 항공관련 이해당사자와의 협력 조정의 연속성을 보장할 것
권고 7	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기상위원회와 관련된 WMO의 관련 결의안 및 결정 검토

- 두 번째는 항공기상을 위한 장기계획 초안의 승인에 관한 것이며, 장기계획은 ICAO 글로벌 항공 항법 계획(GANP, Global Air Navigation Plan) 및 항공시스템 블록 업그레이드(ASBU) 방법론 및 일정표와 일치하고, 변경 추진요인, 과학기술의 역할, 발전을 위한 WMO 역할, 회원들을 위한 전략적 지침도 고려되었음
- 이와 관련하여, 항공기상을 위한 장기계획의 향후 유지나 개발을 지원하는 메커니즘을 확립할 것과 다른 기술위원회 위원장들과 지역협회 회장들이 필요한 경우 이 문제에 대해 지속해서 알리고 소통할 수 있도록 함
- 세 번째는 AMDAR(Aircraft Meteorological Data Relay) 프로그램에 대한 WMO와 IATA 간의 협업 구축²⁾에 관한 것이며, 다음의 결의 및 결정된 사항들을 반영하여 진행됨

[표 별첨-22] WMO와 IATA간의 협업 구축과 관련된 결정 및 결의 사항

구 분	주요 안건
결정사항 60(EC-69)	<ul style="list-style-type: none"> • AMDAR의 운영조건 및 개념 수립에 관한 IATA와의 잠재적 미래 협력
결정사항 19(EC-70)	<ul style="list-style-type: none"> • 회원 및 파트너 조직의 공유에 대한 서비스 사무총장의 조달 및 계약 관리 원칙에 따라 서비스를 공유하는 메커니즘

2) IATA와 WMO는 2017년 7월 결정사항 60(EC-69)에 따라 항공기 플랫폼에서 자동 관측된 기상자료 전송에 대한 업무 협약(Working Arrangement)이 수립되었고, 현재까지 AMDAR 프로그램으로 운영되고 있으며 WMO 글로벌 관측의 주요 구성요소로 간주하고 있음

구 분	주요 안건
권고 9(EC-70)	• WMO AMDAR 프로그램의 운영 및 개발에 대한 IATA와 WMO 간의 협업 구축
결의안 10(RA VI-17)	• AMDAR에 대한 IATA-WMO 공동작업에 따른 지역 VI AMDAR 프로그램 개발
결의안 11(RA V-17)	• AMDAR에 대한 IATA-WMO 공동작업에 따른 지역 V AMDAR 프로그램 개발
결의안 12(RA III-17)	• AMDAR에 대한 IATA-WMO 공동작업에 따른 지역 III AMDAR 프로그램 개발

- 결정사항 60(EC-69)에 따라 AMDAR 프로그램의 운영 및 개발에 대한 WMO와 IATA 간의 향후 가능한 협력의 운영조건 및 개념을 후속적으로 개발하도록 사무총장에게(CBS 위원장과 협력하여) 요청함
- 결의 10(RA VI-17), 11(RA V-17), 12(RA III-17)에 따라서, RA VI, V, III는 각각 IATA와 WMO의 확인을 받아 WICAP(WMO-IATA Collaborative AMDAR Programme)의 설립을 진행함
 - RA VI는 2019년에 개발을 시작하여 2020년에 운영을 시작하며, RA V와 III는 2020년에 개발을 시작하여, 2021년에 운영을 시작함
- 협업을 통해 전 세계적으로 AMDAR 관측 시스템을 확장 및 향상시키는 것을 목적으로 하며, 이는 기상학적 예측기술 및 서비스 개선에 대한 이점으로 작용 됨
- 사무총장 및 집행위원회에 요청된 사항은 다음과 같음
 - WICAP 목적 및 원칙에 따라 IATA와 함께 업데이트된 업무 협약을 수립할 것을 요청함
 - WICAP 운영개념에 따라 이행계획을 검토, 확정, 유지 및 감독함
 - WICAP 운영개념에 따라 관리 이사회를 포함한 WICAP 거버넌스 구조를 구축하도록 감독함
 - 지역협의회에 대한 WICAP 이행계획 및 운영개념을 기반으로 한 지역 AMDAR 프로그램 구축을 지원함
 - WICAP 이행계획 및 운영개념에 기반한 지역 AMDAR 프로그램을 구축하도록 지역협의회를 지원할 것을 관련 기술위원회에 요청함

- WICAP의 목적은 AMDAR 프로그램 확장하고 향후 강화된 관측 데이터에 대한 요구사항을 충족하기 위함이며, 다음과 같은 원칙과 목표를 수립함

[표 별첨-23] WICAP의 원칙

구분	내용
원칙 1	• AMDAR 보급을 넓히는 데 우선순위를 두고 AMDAR 프로그램에 파트너 항공사의 참여를 촉진
원칙 2	• WMO 법적 체계의 모든 원칙을 준수
원칙 3	• WICAP 난류 모니터링 및 수증기 측정의 광범위한 구현을 통해 AMDAR의 개선 촉진 및 조정
원칙 4	• AMDAR 효율성이 증대되도록 장비 제조업체를 포함한 항공업계들과 협력하고 이를 촉진
원칙 5	• 통신 비용에 대한 효율성을 위해 항공 데이터 서비스 제공업체와 직접 논의 및 협상
원칙 6	• 수문, 기상 장비 업계(HMEI) 및 WMO ABOP(항공기 기반 관측 프로그램)에 참여하는 업체들과 협력으로 기존 상업 인프라의 활용을 통한 효과 극대화
원칙 7	• 미래의 항공 운송 시스템을 지원하고, 연료 효율성을 높이며, 배출을 줄이기 위해 개선된 기상정보의 필요성을 입증함으로써 프로그램을 적극적으로 홍보

[표 별첨-24] WICAP의 목표

주요 목표
• 수증기 및 난류를 포함한 상층 관측을 위한 글로벌 항공기 기반 관측 데이터 범위를 확장
• 항공사 참여를 장려하기 위한 효율적이고 단순화된 프로세스 구현
• 각국 기상청과 데이터 사용자가 AMDAR 데이터 요구사항을 수립 및 대비하기 위한 프로세스 개선
• 최빈개도국(LDC)과 군소도서개발국(SIDS)의 참여 촉진을 위해 지역구조 개선 및 자금지원
• 솔루션 기반의 AMDAR 운영 및 중앙집권화된 비용 보상 시스템 도입
• 운영자, 사용자, 공급자 및 이해관계자 간의 효율적인 비즈니스 관계 설정
• 안정적이고 일관된 AMDAR 데이터 소유권 및 관리방식
• AMDAR의 인식 개선 및 통합을 통해 도출된 글로벌 AMDAR 프로그램의 효율성 향상
• AMDAR 데이터의 보다 광범위하고 개선된 사용

- WICAP의 원활한 이행을 위해 IATA, WMO, 지역협의회, 항공사, WMO 소속 기상청 간의 협력이 중요하며, 각각의 역할 및 책임을 정의함
- WMO 소속 각국 기상청은 프로그램 운영 요소에 대한 책임이 있으며, WMO 정보 시스템의 수신, 품질관리, 전송, 데이터 보존 및 사용자 제공을 포함해 지상 기반의 데이터 관리 측면에 중점을 두고 다음의 사항을 이행하여야 함
 - WICAP 및 지역협의회의 프로세스 및 절차에 따라, AMDAR ABO 요건을 결정하고 제공
 - 지역 운영 경비 및 데이터 제공 비용에 대해 합의된 기부금을 적시에 지급하고, 지역 AMDAR 프로그램을 지원하는 서비스를 보장
 - WICAP을 통해 수립된 정책 규정과 요건을 준수
 - 전문가 멤버십과 지역 WG-ABO의 활동을 지원하기 위해 지역협의회에 자원을 제공
- WICAP은 이행계획에 따라 2023년 말에 완료될 것으로 예상되나, WP(Work Packages) 6에 지속적인 개발 및 개선이 실제로 포함된다는 점을 고려하면 WICAP은 2023년 이후에도 계속 시행될 것으로 보임
- 우리나라가 속해 있는 아시아 지역협의회(RA II)는 2021년 1분기에 시작되어 2023년 4분기에 종료될 예정이며, 이행계획은 다음과 같음

[표 별첨-25] RA II(아시아) 지역 WICAP 이행계획

구 분	활동	주도기관	예상 개시일	예상 종료일
WP1	지역협회 결정과 실무그룹 설치	WMO RA II	2021년 1분기	2021년 2분기
WP2	AMDAR 데이터의 지역적 요건을 규정	RA II MG, WG-ABO-II	2021년 3분기	2021년 4분기
WP3	지역적 운영구조 및 계획수립	RA II MG, WG-ABO-II, RWC-APRM, OPCT	2022년 2분기	2023년 1분기
WP4	개발 및 운영 계획 승인	GB, RA II MG	2022년 2분기	2022년 2분기
WP5	WICAP 지역 AMDAR 프로그램 이행	RWC-ADP, RWC-APRM, WG-ABO-II, OPCT	2022년 3분기	2022년 4분기

구 분	활동	주도기관	예상 개시일	예상 종료일
WP6	운영 활동과 지속적인 개발 및 개선	RWC-ADP, RWC-APRM, WG-ABO-II, OPCT	2023년 1분기	2023년 4분기 (이후 지속 예정)

1.2.2 집행이사회(EC) 주관 회의 내용

□ 집행이사회 제72차 회의

- 집행이사회 제72차 회의는 2020년 9월 28일 ~ 10월 2일에 개최되었으며, 이에 관한 내용은 최종보고서로 발간함
- 이 가운데 ICAO 부속서 3의 제79차 개정과 일치하도록, WMO 기술규정 제2권의 개정 승인 및 AMDAR 프로그램 개발에 관한 IATA와 협업(WICAP)에 대한 안건이 항공기상과 관련됨
- 집행이사회에서는 WMO 기술규정 제2권의 개정을 승인하여, ICAO 부속서 3의 개정내용과 일치시키도록 하였음
- ICAO 부속서 3과 WMO 기술규정 제2권이 동일해야 함에 따라, 2022년~2024년에 WMO 기술규정 제2권은 폐기될 예정이며, ICAO 부속서 3으로 단일화될 것임
 - 주요 개정내용으로는 국가별 비행정보구역의 경계에서 발생하는 SIGMET의 불연속을 최소화하기 위해, 국가 간 SIGMET 발표에 관해 협의하여 발표할 것을 권고함
 - 기상 전문기관이 생산 및 전파하는 정시관측보고(METAR), 특별관측보고(SPECI)의 양식이 변경됨
 - 난류의 강도 기준(심함, 중간, 약함)의 기준치가 변경되었으며, 화산재주의보, 태풍주의보 및 우주기상 정보를 수신하는 전문의 양식이 변경됨
- AMDAR 프로그램 개발에 관한 IATA와 협업(WICAP)과 관련하여, 집행이사회는 WICAP의 데이터 정책을 승인하고, WICAP 관리이사회에 대한 위임조건을 승인하였으며, TT-IWCA를 해체하고 남은 역할과 책임은 인프라위원회(INFCOM) 산하의 지구시스템 및 모니터링 네트워크 상설위원회(SC-ON)로 이관을 결정함

－ WICAP의 데이터 정책의 주요 내용은 다음과 같음

[표 별첨-26] WICAP의 데이터 정책

구분		내용
일반 원칙		<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 정보는 비식별 처리 및 익명화함 • 데이터 품질 상태를 보고할 목적으로 관련 데이터의 통계적으로 확인 및 사용하는 것이 승인됨
데이터 소유권		<ul style="list-style-type: none"> • 항공기에 의해 수집 및 전송되는 데이터는 항공사 자산으로 유지됨 • 준 실시간 데이터는 제한된 접근 권한이 적용되며, 과거 데이터는 완화된 제한이 적용됨
참가자들의 주요 이행사항	항공사	<ul style="list-style-type: none"> • 지정된 WICAP 운영자에게 데이터를 전달 • 항공사가 수집하고 생성한 데이터를 처리, 판매, 임대 및 다른 당사자에게 제공할 권리를 가짐
	IATA	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 수집 등 파생된 제품 및 서비스 개발의 권리를 부여받음 • 데이터에 대한 상업적 활동을 목적으로 제3자에게 부여할 독점적 권한을 가짐
	WMO	<ul style="list-style-type: none"> • WMO 데이터센터는 수신된 자료를 제3자에게 제공하는 것과 품질관리에 대한 권한을 부여받음
	WICAP 운영자	<ul style="list-style-type: none"> • 모든 계약 및 절차에 대한 기밀 사항을 유지하고 승인받지 않은 제3자의 자료접근을 방지

－ WICAP 관리이사회는 위임사항은 IATA와 WMO를 대신하여 WICAP에 대한 의사결정기구를 수립하는 것과 WICAP 이행에 대한 관리·감독 등임

- 이외, 집행이사회는 WMO 지역협의회와 그 회원들이 WICAP 실행 계획에 따라 지역 AMDAR 프로그램을 계속 수립하도록 권장함

□ 집행이사회 제73차 회의

- 집행이사회 제73차 회의는 2021년 6월 14~25일에 개최되었으며, 이 가운데 WMO 기술규정 제2권의 개정에 대한 안전과 AMDAR 프로그램에 대한 IATA와 협력(WICAP)에 대한 안전이 연관되어 있음
- WMO 기술규정 제2권의 개정을 승인함과 동시에 개정된 기술규정을 신속히 발간할 것과 WMO 가이드를 업데이트하도록 요청
- WICAP에 대해서는 다음과 같은 사항이 논의됨

- WICAP 이사회에서 WMO 회원자격을 설정하기 위해 인프라위원회가 제안한 절차를 고려했으며, 이에 따라 인프라위원회 의장은 WMO 의장의 승인을 받아 임시 WMO 회원자격의 제안을 검토함
- 인프라위원회의 권고안 5에 따라 부속서 1의 WICAP 데이터 정책을 승인하였으며, 부속서 2의 WICAP 관리이사회와 WMO 멤버십 설립 절차와 WMO 대표자를 승인함

1.2.3 아시아 지역협의회(RA II) 주관 회의 내용

□ 아시아 지역협의회 제17차 회의(RA II-17)

- 아시아 지역협의회 제17차 회의는 2021년 5월 25~26일과 동년 9월 27~30일 2차례에 걸쳐 개최되었으며, 9월에 개최된 회의 가운데 항공기상 분야 지역 활동과 아시아 지역협의회 AMDAR 프로그램 개발에 대한 안건이 포함됨
- 항공기상 분야 지역 활동에 대한 주요 안건은 다음과 같음
 - 항공기상업무 종사자의 자격·역량의 기준 준수 및 규격화된 품질경영시스템의 이행, 해당되는 경우 ICAO의 4가지 징수원리(차별 없는 징수, 비용 관련성, 투명성, 사용자 협의)에 기반한 비용회수의 중요성에 주목함
 - ICAO 부속서 3 제79차, 제80차 개정판과 일치하도록 WMO 기술규정 제2권을 개정함
 - 개정사항 중 ICAO 기상정보교환모델(IWXXM) 이행, 세계공역예보센터(WAFC)에서 제공하는 상층공역 예보와 인근 기상감시소(MWO) 간의 양자·다자 협력을 통한 SIGMET 조정에 관한 내용에 주목함
 - ICAO 세계항행계획(GANP)의 방법론인 미래항공교통전환계획(ASBU)이 항공교통 혁신에 기여할 것으로 기대함
 - 전 항공기상위원회(CAeM)에 의해 개발된 항공기상 장기계획을 통해 생산중심에서 정보 중심으로 진보적인 변화 계획을 제공할 것으로 기대함
 - 이외 민간항공과 항공기상 분야에서 COVID-19 영향에 의해 발생한 결과들의 중요성을 확인하며, 이에 미치는 영향을 능동적으로 대응하고 완화하도록 함
- 아시아 지역협의회 AMDAR 프로그램 개발에 대한 주요 안건은 다음과 같음

- 2021년 10월 지역 AMDAR 프로그램의 개발을 시작으로 2022년 6월까지 AMDAR 관측을 위한 요구사항을 취합하여 잠재적으로 2023년에 프로그램 운영을 시작하는 것을 목표로 WICAP에 따라 RA II AMDAR 프로그램을 개발하고 이행
- RA II 운영 계획(2021-2024)에 의해 지원되는 RA II AMDAR 프로그램의 개발 및 이행을 조정하도록 RA II WG 인프라위원회에 요청
- RA II WG 인프라위원회 산하 WICAP 전문가팀(ET-WICAP)을 구성하여 개발 및 이행을 주도하고, 관리자에게 전문가팀의 구성과 위임사항을 승인하는 권한을 부여
- RA II WG 인프라위원회와 RA II 전문가팀이 지구시스템 모니터링 상설위원회(SC-ON), 인프라위원회의 WICAP과 항공기 기반관측 시스템 합동 전문가팀(JET-ABO)과 긴밀하게 협력할 것을 요청
- 회원국에 RA II AMDAR 프로그램의 개발 및 이행을 전적으로 지지할 것을 요청
- 사무총장(Secretary-General)에게 RA II AMDAR 프로그램의 개발 및 이행에 필요한 기술적 지원 및 사무국(Secretariat)의 지원을 요청
- 지역 협력 조직, 이해관계자, 프로그램에 관련된 이행 활동에 참여할 것을 요청
- 지역협의회와 협의하여, 관련 규제 및 가이드스를 포함한 RA II AMDAR 프로그램의 개발을 지원할 것을 인프라위원회에 요청
- 이외, 중국과 일본이 설립한 RWC-Beijing 및 RWC-Tokyo를 RA II 지역 WMO 통합지구관측시스템센터(Regional WIGOS Centres, RWC)로 지정하기로 결정함

1.2.4 인프라기술위원회(INFCOM) 주관 회의 내용

□ 인프라기술위원회 제1차 회의(INFCOM-1)

- 인프라기술위원회 제1차 회의는 2020년 11월 9~13일에 개최되었으며, 이에 관한 내용은 최종보고서로 발간함
- 최종보고서는 총 9개의 의제로 구성되어 있으며, 이 가운데 4번 의제인 기술

규정 및 기타 기술 결정에 AMDAR 프로그램 개발에 대한 IATA와 협력 (WICAP)에 관한 부분이 항공기상과 관련됨

- 이는 집행이사회의 결의안(4.2(3)/1 (EC-72))인 WICAP 관련 IATA와의 협력에 대한 것이며, 주요 상기된 사항은 다음과 같음
 - WICAP의 데이터 정책 검토 및 확정
 - WICAP의 이행 진행상황을 집행이사회(EC)에 보고할 책임 인수
 - WMO-IATA 협력에 관한 EC 테스크 팀(TT-IWCA*)을 해체하고 나머지 역할과 책임을 인프라위원회 산하의 지구시스템 모니터링 상설위원회(SC-ON**)로 이관
- * TT-IWCA : EC Task Team on the IATA-WMO Collaboration on AMDAR
- ** SC-ON : Standing Commission on Earth Observing System and Monitoring Networks
- WICAP 관리이사회의 위임사항을 승인
- 본 의제에서의 주목할 점과 요청사항 등은 다음과 같음

[표 별첨-27] INFCOM-1 의제 중 항공기상 관련 주목할 점

구 분	내 용
주목할 점	• AMDAR 관련 WMO-IATA 협력에 관한 집행이사회 태스크팀(TT-IWCA)의 나머지 역할과 책임은 항공기 기반 관측시스템 공동 전문가팀(JET-ABO)이 담당
	• WICAP 관리 이사회의 WMO 대표를 임시 지명한 것에 관한 WMO 의장의 동의
	• 상업 기상 활동의 관계에 대한 지침을 포함하여 데이터 교환을 위한 WMO 정책 및 관행, 그리고 새롭게 개발 중인 WMO 데이터 정책의 일관성
	• WICAP 데이터 정책은 이전 태스크팀(TT-IWCA)과 데이터 문제 및 정책연구 그룹 (SG-DIP) 및 항공기 기반관측에 관한 기본 시스템 프로그램 간 전문가 팀 (IPET-ABO)*에 의해 검토됨 * 회원자격은 JET-ABO, [홍콩, 중국]으로 이전됨
	• WICAP 지역프로그램에 회원국으로 참여하는 것은 자발적으로 이루어짐 • WICAP은 기존의 국가 및 지역별 AMDAR 프로그램을 대체하지 않을 것임
권고사항	• 집행이사회는 WICAP 데이터 정책과 WICAP 관리이사회의 WMO 멤버십이 포함된 현 권고의 부속서에 명시된 결의안 초안 채택을 권고
요청사항	• WICAP 이행계획에 따라 WICAP의 구축을 조정 • 이행 상황에 따라 WICAP 이행계획을 유지 • 지역 AMDAR 프로그램 구축과 개발에 대하여 지역협회를 지원 • WMO 회원국과 기존 국가의 AMDAR 프로그램에 대하여 조정을 지속

□ 인프라기술위원회 제2차 회의(INFCOM-2)

- 인프라기술위원회 제2차 회의는 2022년 10월 24~28일에 개최되었으며, 항공기 기반관측 가이드(WMO-No. 1200) 업데이트에 대한 개정안을 다룸
- 항공기 기반관측 가이드의 최초 발간은 집행이사회 제69차 회의(EC-69) 결의와 CBS의 권고에 기반하여 2017년에 이루어 짐
 - EC-69 결의에서 항공기 기반관측 가이드(WMO-No. 1200)를 회원국이 항공기 기상 데이터 중계(AMDAR) 참고 매뉴얼(WMO-No. 9589)을 대체할 때 적용하는 규정에 대한 공식 지침으로 채택함
- 이 가이드의 마지막 업데이트 이후 5년 이상 경과하여 업데이트의 필요성이 제기됨
- 업데이트 주요 사항은 다음과 같음
 - 편집상 문구 수정, 교체, 삽입*
 - * 예: the majority of -> most / transmission -> dissemination)
 - 통신시스템 교체(GTS -> WIS)
 - ICAO의 항공기 기반 관측(ABO)에 대한 설명에서 세계항행계획(GANP) 지원에 대한 사항 추가
 - WMO-IATA 간 AMDAR 협력프로그램 - WICAP 내용 추가
 - WMO 통합 자료정책 반영
 - ICAO 항공기 기반관측 파트에 항공기 유도 데이터 관련 부분 추가

1.2.5 서비스위원회(SERCOM) 주관 회의 내용

□ 서비스위원회(SERCOM) 제1차 회의

- 서비스위원회의 제1차 회의는 2021년 2월 22~26일에 개최되었으며, 여러 안건 중 항공기상과 관련하여 WMO 기술규정 제2권의 개정사항이 논의되었으며, 다음과 같은 사항을 포함하고 있음
 - 활주로 상태보고(GRF) 형식과 관련한 ICAO 부속서 3(국제항행을 위한 기상 업무)의 제80차 개정은 2020년 6월 19일에 ICAO 이사회에 의해 채택

- 활주로 상태보고와 관련된 개정사항의 적용은 COVID-19의 영향으로 2020년 11월 5일에서 2021년 11월 4일로 연기됨
- 국제항행을 위한 기상업무 (WMO-No. 49)의 개정을 제73차 집행이사회 결의안(EC-73)을 통해 승인받을 것을 권고
- WMO 기술규정 제2권이 ICAO 부속서 3과 일치하도록 개정 승인

□ 서비스위원회(SERCOM) 제2차 회의

- 서비스위원회의 제2차 회의는 2022년 10월 17~21일에 개최되었으며, 3가지 안건에 대해 논의함
- 첫 번째 의제로, WMO 기술규정(WMO No. 49) 제1권 및 항공기상 종사자 역량과 자격에 관한 WMO 역량 프레임워크 개요서(WMO-No. 1209)의 개정에 대해 다룸
 - 현 항공기상 종사자 역량 기준은 ‘기상현상’에 대한 모니터링, 분석, 예보 등에 관한 업무수행 능력을 갖추도록 하지만, ‘항공기상’에 대한 전문 분야에 완전히 적합하지 않다고 판단함
- 두 번째 의제로, WMO 기술규정(WMO-No. 49) 제2권 ‘국제항행 지원 기상서비스’ 폐간 조치계획에 대해 다룸
 - 2017년 4월 WMO 사무총장과 ICAO 사무총장은 양자 회의를 소집하여 두 기구 사이의 중복을 피할 수 있는 조치에 대해 논의함
 - WMO-No. 49 제2권(국제항행을 위한 기상서비스)이 ICAO Annex 3의 내용이 상당 부분 일치함
 - 이는 동일 문서 중복 발간으로 인한 업무 비효율, 서로 다른 발간 경로 및 시기, 순서가 맞지 않은 국제 표준 및 권고사항 개정 등 항공기상서비스 제공자와 사용자에게 손해를 입히고 있음
 - 결국 ICAO Annex 3를 유지하는 대신 WMO-No. 49 제2권의 폐간을 검토하는 것이 제안됨
 - 2018년 1월 항공기상위원회 관리그룹(CAeM-MG)은 회의에서 WMO-No. 49 제2권의 폐간을 지지하였으며, 다음 회의 과정을 통해 폐간이 승인됨
 - 2018년 7월 제16차 항공기상위원회 총회(CAeM-16) 권고 5 및 2019년 6월 제18차 세계기상총회(Cg-18) 결의 27

- 항공서비스 상설위원회(SC-AVD)는 WMO-No. 49 제2권의 폐간과 관련하여 다음 2단계를 거쳐야 함을 결정함

[표 별첨-28] WMO-No. 49 제2권 폐간 절차

구분	내용	폐간 시기
WMO-No. 49 제2권 Part 1, 2	국제 표준 및 권고사항 (핵심 표준 및 권고사항, 부록 및 첨부) * ICAO Annex 3와 내용 일치	2023년 12월 31일
WMO-No. 49 제2권 Part 3, 4	항공기후학, 항공문서철 양식 및 작성법 * ICAO Annex 3에 수록되지 않음	2026년 ICAO Doc.10157(항행서비스 절차서-항공기상(PANS-MET))의 초판에 반영될 예정

- 세 번째 의제로, 항공지원 서비스 수행 기상관서 실무가이드(WMO-No. 732)의 개정에 대해 다룸
 - 항공기상서비스 상설위원회(SC-AVD)는 2003년에 마지막으로 개정된 WMO-No. 732의 기술적 내용의 상당 부분이 시대에 맞지 않거나 타 출판물과 중복되어 있다는 것을 인지함
 - 상설위원회는 이를 위해 WMO 컨설턴트의 지원을 받아 WMO-No. 732의 문서 제목 및 내용을 개정함

1.2.6 항공기상서비스(SC-AVD) 상설위원회 주관 회의 내용

□ 항공기상서비스(SC-AVD) 상설위원회 제1차 회의

- 항공기상서비스 상설위원회 설립 후 제1차 회의는 2020년 12월 8~10일, 15~16일에 개최되었으며, 다음과 같은 사항이 논의됨
 - 회의에서는 WMO 거버넌스 개혁 현황과 항공기상서비스의 참조 조건과 구성을 검토하였음
 - 항공기상서비스 상설위원회의 자회사인 3개의 전문가팀* 위임조건과 구성을 검토하고, WMO 전략 및 운영 계획(2020~2023)과의 관련성을 논의함
 - * 교육훈련 및 역량 전문가팀(ET-ETC), 항공기상 위험과학 전문가팀(ET-MHS), 기후변화 및 항공 변동성 영향에 대한 전문가팀(ET-CCV)
 - 4번째 전문가팀으로 화산과학 및 응용(ET-VSA)팀 구성이 고려되었지만 서

비스위원회(SERCOM)의 심의를 거쳐야 한다는 점에서 항공기상서비스 상설위원회의 승인을 받지 못함

- 성별 주류화, 전략, 거버넌스, 커뮤니케이션 및 지원, 역량 개발 등의 주제영역에서 항공기상서비스 상설위원회 코디네이터의 역할과 예상 결과를 검토함
- 항공기상서비스 상설위원회의 Focal Point 역할이 검토되었으며, 이에 따라 위원회 의장은 6개의 전문 영역에서 Focal Point 할당을 추구해야 한다는 데 합의하였으며, 6개의 전문 영역은 다음과 같음

[표 별첨-29] 항공기상서비스 상설위원회 Focal Point의 6가지 전문 영역

구 분	전문 영역
전문 영역 1	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기 기반 관측(ABO) • AMDAR
전문 영역 2	<ul style="list-style-type: none"> • 비상대응 활동(ERA) • 방사성 물질 배출(RRM)
전문 영역 3	<ul style="list-style-type: none"> • WMO 정보 시스템(WIS) • SWIM(System-Wide Information Management)
전문 영역 4	<ul style="list-style-type: none"> • 날씨, 기후 및 물 정보교환 모델(METCE) • ICAO 기상정보 교환 모델(IWXXM)
전문 영역 5	<ul style="list-style-type: none"> • 우주기상(SWx)
전문 영역 6	<ul style="list-style-type: none"> • 요구사항 역할 검토(RRR) • 항공기상 지침서(SoG-Aero)

- WMO 기술규정 제2권에 대한 개정사항을 검토함
- 지역 및 글로벌 위험요인을 해결하기 위한 전략을 고안하기로 합의함

□ 항공기상서비스(SC-AVD) 상설위원회 제2차 회의

- 항공기상서비스 상설위원회 제2차 회의는 2022년 3월 29일 ~ 4월 1일에 개최되었음
- 본 회의를 통해 5가지 사항을 결정하고 4가지 사항에 대해 조치하였으며, 3가지 사항에 대해 권고함
- (결정 사항) 항공기상서비스 상설위원회 산하 전문가팀과 항공기상 장기계획에 관한 결정 사항은 다음과 같음

- 상임위원회는 개정된 3개의 전문가팀(ET-ETC, ET-MHS, ET-CCV) 운영 계획을 승인하고 다음 정기회의(2023년)까지 전문가팀의 활동 기준을 제공함
 - 각 전문가팀은 운영 계획이 정기적(최소한 분기별)으로 검토되고 필요한 경우 주기적으로 업데이트하며, 운영 계획 이행과 관련된 위험을 식별하고 완화하며, 이와 같은 진행 상황을 정기적으로 항공기상서비스 상설위원회 의장에게 보고하도록 요청함
 - 상임위원회는 화산과학 및 응용 자문그룹(AG-VSA)의 설립을 승인하고, 2022년부터 2023년까지 운영 계획을 개발하도록 하였으며, 전문가팀과 동일한 사항을 이행하도록 요청함
- 상임위원회는 항공기상 장기계획(TT-LTP*) 업데이트에 관한 태스크팀의 해산을 결정함
 - * Long-Term Plan for Aeronautical Meteorology
 - 전략 및 거버넌스를 위한 SC-AVI 주제 조정자와 협의하여 미래 시점에 항공기상 장기계획(LTP-AeM*)에 태스크팀(또는 유사한 팀)을 복귀시킬 필요성에 대해 정기적인 검토를 요청함
 - * Long-Term Plan for Aeronautical Meteorology
- **(조치사항)** 항공기상 장기계획 업데이트, 항공기상 요원 자격 및 역량, 위험 식별 및 완화 등과 관련된 조치사항은 다음과 같음
 - 상임위원회는 전략 및 거버넌스 주제 조정자에게 2022년 6월까지 항공기상 장기계획(LTP-AeM) 프레임워크를, 2022년 12월까지 초안을 개발하며, 2023년 3분기 또는 4분기에 있을 제3차 회의에 맞춰 최종 초안을 개발하도록 요청함
 - ET-ETC 전문가팀은 2022년 8월 31일까지 항공기상 요원의 자격 및 역량 요구사항과 관련된 커뮤니케이션 패키지의 개발을 주도하도록 요청함
 - SC-AVI, ET-ETC의 의장 및 역량 개발에 관한 주제 조정자는 WMO 회원 및 기타 관련자들과의 향후 홍보, 인식, 아웃리치 캠페인의 부분으로 개발된 커뮤니케이션 패키지를 활용하도록 함
 - 지속적인 위험을 식별 및 모니터링하고 완화하는데 필요한 매커니즘을 개발하고, 운영 계획 템플릿은 SC-AVI의 승인을 받도록 함
 - SV-AVI 3차 회의는 2023년 3분기 또는 4분기에 개최하는 것으로 합의함

- (권고사항) 항공업무 수행을 위한 기상청 실무지침 및 항공기상 서비스 비용 회수 가이드 등의 개정 관련 사항이 권고됨
 - － 항공업무 수행을 위한 기상청 실무 지침(WMO-No. 732)은 2003년을 마지막으로 개정되었으며, 최근 업데이트된 WMO 기술규정과 국제 표준 및 권고의 이행을 위한 업데이트의 중요성을 주목함
 - 이와 관련하여, 항공업무 수행을 위한 기상청 실무지침을 대체하여 항공 서비스 가이드(WMO-No. 732) 발간을 위한 준비를 요청함
 - － 항공기상 서비스 비용 회수 가이드 : 원칙 및 지침(WMO-No. 904)을 새롭게 개정하였고, 개정된 지침서의 발간 준비를 요청함
 - － 이 외 항공기상서비스 상설위원회의 위임사항의 개정안을 발의하였으며, 이는 WMO 기술규정 제2권의 중단 등을 참조하기 위한 참고사항이 개정됨

[표 별첨-30] 항공기상서비스 상설위원회 제2차 회의의 주요 결정 및 조치사항

구 분	전문 영역
Decision 1	• 교육훈련 및 역량 전문가팀(ET-ETC) 운영 계획 승인
Decision 2	• 항공기상 위험과학 전문가팀(ET-MHS) 운영 계획 승인
Decision 3	• 기후변화 및 항공 변동성 영향에 대한 전문가팀(ET-CCV) 운영 계획 승인
Decision 4	• 화산과학 및 응용 자문그룹(AG-VSA) 설립 및 운영 계획
Decision 5	• 항공기상 장기계획(TT-LTP)을 업데이트하는 SC-AVI 테스트팀 해산
Action 1	• 항공기상 장기계획 업데이트
Action 2	• 항공기상 요원의 역량 및 자격요건과 관련된 커뮤니케이션 패키지 개발
Action 3	• SC-AVI 내 위험 식별, 모니터링 및 완화
Action 4	• SC-AVI 제3차 회의를 위한 협의
Recommendation 1	• 항공업무를 수행하는 기상청 실무지침 업데이트(WMO-No. 732)
Recommendation 2	• 항공기상 서비스 비용 회수 가이드 업데이트 : 원칙 및 지침(WMO-No. 904)
Recommendation 3	• 항공기상서비스 상설위원회 위임사항 개정안 발의

1.2.7 항공기상서비스(SC-AVI) 산하기관 주관 회의 내용

□ 교육훈련 및 역량 전문가팀(ET-ETC) 제1차 회의

- 교육훈련 및 역량 전문가팀(ET-ETC) 제1차 회의는 2021년 12월 6~8일에 개최되었으며, 본 회의를 통해 다음 안건에 대해 논의하고 9가지 상황을 조치함
 - － 전문가팀은 WMO 역량 개발 전략 개요에 대해 논의하였으며, 최빈 개도국 및 군소도서 개도국에 대한 역량 개발 노력을 제공하는 ET-ETC의 역할을 정의함
 - － 전문가팀은 교육훈련 및 훈련 자원에 대해 다음과 같은 사항들을 논의함
 - 항공훈련 데이터베이스 및 역량 툴킷(Toolkit)을 검토하여 자원 격차 식별
 - 심사원 교육 및 교육 역량 논의
 - ET-ETC 교육 트레이너 접근 방식 및 멘토/코치 전략에 대한 정의
 - ET-ETC에서 진행하는 가상 교육 과정을 위한 강의 계획서 작성
 - 교육 콘텐츠 생성 계획에 대한 개발
 - － 전문가팀은 또한 서비스 제공의 변혁과 항공기상 요원의 역할 변화, 관련 기술규정 개정안 및 미래 역량에 대한 주요 고려사항에 대해 논의함

[표 별첨-31] 교육훈련 및 역량 전문가팀 제1차 회의 주요 조치사항

구 분	전문 영역
Action 1	• CAT/TMD 이주 조치계획 범위 지정을 위한 ET-ETC 임시 '포커스 그룹' 논의 소집
Action 2	• 파일럿 교육 프로그램 참여를 위한 2개의 지역교육센터 지정 • 제안된 교육 프로그램 개요를 지명된 RTC와 연계 • 사용 가능한 학습 자원의 격차 분석을 수행 • 주요 주제 전문가와 협력한 새로운 콘텐츠 개발 • RTC 담당자에게 파일럿 교육 프로그램 전달
Action 3	• 교육/훈련 사무국(ETR) 및 역량 개발 패널(CDP)과 함께 교육 콘텐츠 생성 • 역량 평가자 및 OJT 멘토/코치 대상 워크숍 제안
Action 4	• 서비스 제공 혁신과 항공기상 요원의 역할 변화를 다루기 위한 ET-ETC 임시 '포커스 그룹' 논의 소집
Action 5	• 역량 개발 패널(CDP)과 함께 항공기상 요원의 자격과 역량을 다루는 WMO No.49, Volume I 및 WMO-No.1209 수정안 피드백을 위한 논의 • 제안된 수정안 검토 및 권고를 위한 항공기상서비스 상임위원회 2차 회의에 회부 (SC-AVI-2)

구분	전문 영역
Action 6	<ul style="list-style-type: none"> • AMO 또는 AMF의 범주에 들어맞지 않는 항공기상 서비스 제공에 종사하는 직원의 다양하고 고유한 역할 정리를 위한 기존 지침 및 Moodle 교육 플랫폼 검토
Action 7	<ul style="list-style-type: none"> • 미래에 발간될 뉴스레터의 항공기상 관련 교육 및 훈련 문제에 관한 '특별판' 적용 여부 판별을 위한 SC-AVI 논의 소집
Action 8	<ul style="list-style-type: none"> • ET-ETC-1 회의 결과 고려 ET-ETC 운영 계획 업데이트 준비 • 해당 업데이트 검토를 위해 SC-AVI-2에 제출
Action 9	<ul style="list-style-type: none"> • 2022년 분기별 ET-ETC 화상 및 원격회의 일정 조율

□ 항공기상 위협과학 전문가팀(ET-MHS) 제1차 회의

- 항공기상 위협과학 전문가팀(ET-MHS) 제1차 회의는 2021년 9월 13, 15, 16일에 개최되었으며, 다음과 같은 사항이 논의됨
 - 각 나라별로 과학 및 기술개발에 대한 논의 및 계획을 발표함
 - 일본은 ATM 지원을 위한 MET 정보 및 향후 계획으로 일본 기상청(JMA)과 일본 민간 항공국(JCAB)과 공동으로 개발한 ATM CIEL에 관해 설명함
 - 홍콩은 미래 SWIM 환경을 지원하기 위한 연구개발로 홍콩 천문대(HKO)에서 진행 중인 딥러닝 기반 난류 감지 및 예측에 관한 연구 활동에 관해 설명함
 - 남아프리카 공화국은 변화하는 상황에서 항공 사용자의 요구사항에 잘 대응하는 MET 기능 개선 측면에서 연구 및 기술발전 요구사항에 대해 발표함
 - 영국은 세계지역예보시스템(WAFS)를 지원하는 것을 목표로 하는 영국 기상청(UKMO)의 항공 지원팀의 업무에 대한 간략한 개요를 소개함
 - 스페인은 자국 환경에서 항공에 가장 문제가 되는 대류/적란운에 관한 연구개발 활동으로 ATM을 지원하는 MET 정보를 소개함
 - 미국은 항공에 대한 관측, 인적 및 자동화 예측시스템의 조합으로 그래픽을 통해 예측모델을 나타내는 GFA(Graphical Forecast for Aviation)에 대해 시연함
 - 전문가팀은 또한 항공 연구 및 개발 프로젝트(AvRDP)를 포함하여 ICAO HWIS, WAFS에 대한 개선사항 등 개발사항에 대해 논의함

- 그 밖에 WMO 통합지구관측시스템(WIGOS) 비전, WMO RRR(Rolling Review Requirements) 프로세스, 항공기상에 대한 지침 문서에 대한 요약 을 발표함

□ 기후변화 및 항공 변동성 영향에 대한 전문가팀(ET-CCV) 제1차 회의

- 기후변화 및 항공 변동성 영향에 대한 전문가팀(ET-CCV) 제1차 회의는 2021년 12월 1~3일에 개최되었으며, 본 회의를 통해 다음 안건에 대해 논의하고 3가지 상황을 조치함
 - 전문가팀은 제트기류, 난기류, 대류 등의 기후적 변화가 항공에 미치는 영향에 관한 연구 및 개발에 대해 논의함
 - 전문가팀은 또한 기후변화가 항공에 미치는 영향에 대한 인식을 제고하는 행사, 출판물 및 기타 홍보활동에 대해 논의함
 - ICAO 및 EASA 대상 항공 관련 기후변화 영향에 관한 토론 및 피드백
 - 기타 이해관계자 대상 항공 관련 기후변화 영향에 관한 토론, 피드백 및 과거/현재/미래 커뮤니케이션 활동
 - 기후변화 및 변동성이 공항 운영에 미치는 영향을 분석하고, 구역 관리 및 기체 설계에 대한 이해관계자 간의 협력 또는 지원
 - 차기 WMO 항공기상 과학 회의에 기여를 위한 기후변화 문제 관련 의제 초안 마련

[표 별첨-32] 기후변화 및 항공 변동성 영향에 대한 전문가팀 제1차 회의 주요 조치사항

구 분	전문 영역
Action 1	• EASA 질문에 대한 답변 초안 작성을 위한 팀 전용 연락망 설정
Action 2	• WMO ET-CCV EliosCloud 웹 포털 내 문헌 및 출판물 저장소 업데이트
Action 3	• ET-CCV 회원에게 운영 계획 첫 번째 업데이트 초안 제공

1.2.8 국제 측지학 및 지구물리학 연합(IUGG) 주관 회의 내용

- WMO 화산재주의보센터(VAAC) 모범사례 7차 워크숍 및 WMO/IUGG 화산재 과학 자문 그룹(VASAG) 회의 합동 세션
 - WMO 화산재주의보센터(VAAC) 모범사례 7차 워크숍 및 WMO/IUGG 화산재 과학 자문그룹 회의 합동 세션은 2019년 11월 21~22일에 개최되었음
 - 본 회의를 통해 4가지 VAAC 모범사례를 소개하고 8가지 VASAG 사항에 대해 조치하였음
 - (모범사례) VAAC 워크숍 내에서 발표된 사례에 대하여는 다음과 같음
 - ‘16년 및 ‘18년 등 이전 VAAC 모범사례 워크숍에 열린 결과를 검토함
 - VAAC가 위성 이미지, VONA(Volcano Observatory Notice for Aviation), 특별항공 보고서 등을 종합적으로 검토하여 화산재 관련 권고 발행 여부를 결정할 수 있는 근거 체크리스트(Evidence checklists) 사례를 제시함
 - 또한 최근 화산 분화 과정에서 파악된 교훈 및 과제, 국가화산관측소(SVO)의 관측관 역할을 수용하기 위한 항공기상 관측자(AMO)의 최상위 역량 업데이트에 대해 발표함
 - (조치사항) 화산 모니터링, 국제화산재워크숍(IWVA) 대비, 현 VAAC 운영 프로그램 관련 화산과학 등에 대한 조치사항이 발표됨
 - 합동 세션을 통해 위성 데이터 및 초저주파 데이터와 같은 통합 데이터를 활용하여 화산 폭발의 실시간 감지를 향상하기 위한 협력을 강화하는 데 동의함
 - 자문그룹은 과학조직위원회(SOC) 구성, 잠재적 제안 가능성이 있는 주제 및 세션 기여자를 포함한 예비 프로그램 개발 등 국제화산재워크숍 다음 차수를 위한 준비에 대해 논의함
 - 또한 화산재 및 이산화황(SO₂)과 같은 가스의 원격 감지 및 모니터링, 화산 분출 연기의 분산 관련 모델링 발전 고려, 화산과학에 대한 출판물 발간 및 홍보에 대해 조치를 작성하기로 합의함

[표 별첨-33] WMA VAAC 모범사례 및 WMO/IUGG VASAG 주요 조치사항

구 분	전문 영역
VW7-O-01	• 문서 및 목록 개선을 위한 VAAC 'Ins and Outs' 모델링 목록
VW7-O-02	• VAAC 근거 체크리스트(Evidence checklists)의 강도 추가 향상을 촉진하기 위한 주 화산 관측소(SVO) 의사결정 트리(Decision Trees) 예시
VW7-O-03	• VAAC 앵커리지 VAA/VAG를 확인하는 데 사용되는 코딩을 VAAC 및 기타 관련자가 사용할 수 있도록 검증
VW7-O-04	• VAAC 예보관과 SVO 관측관을 위한 역량 프레임워크
Action 1	• 주 화산 관측소(SVO)의 책임
Action 2	• ICAO 기상패널(METP) WG-MISD*/5(VASD) 최종보고서 * 방사성물질 방출, 지역 위험기상 주의보 개념 및 우주기상 서비스 개발
Action 3	• 국제항공화산관측(IAVW)을 지원하는 초저주파 탐지 레이더
Action 4	• 국제화산재위크숍(IWVA) 8차 회의에 대한 계획 및 준비
Action 5	• IAVW 로드맵 및 운영 개념(ICA0)
Action 6	• 기상위성 조정그룹(CGMS)에 대한 의견 제공
Action 7	• IWVA 8차 회의 및 화산재 관련 과학적 지원 및 출판물 제공
Action 8	• VAAC 런던 실험(Trial)을 위한 화산 이산화황(SO ₂) 임계값

별첨 2. 항공기상 국제정책 대응방안 연구 요약 PPT

항공기상 국제정책 대응방안 연구

II. 항공기상 글로벌 동향분석

- ① 국제기구 현안 분석
- ⑤ 우리나라 대응현황 분석
- ② 선진·주변국가 업무동향 분석
- ⑥ 동향분석 주요 안건
- ③ 우리나라 항공기상 관련 정책 분석
- ⑦ 국제업무 발전을 위한 방향성 제시
- ④ 항공기상 관련 국가간 협력 현황

1. 국제기구 현안 분석

1.1 ICAO

II. 항공기상 글로벌 동향 분석

ICAO GANP는 2019년 6차 개정판을 발행하였으며, AMET를 포함한 요소별 이행 단계를 제시

● ICAO GANP 6차 개정판 ASBU

주요 내용

운영 개념	요소	BLOCK 0 (2013)	BLOCK 1 (2019) <small>5차 개정</small>	BLOCK 2 (2025) <small>6차 개정</small>	BLOCK 3 (2031)	BLOCK 4 (2037)
정보	AMET	○	○	●	○	●
	DAIM		●	●		
	FICE	●		●	●	●
	SWIM			●	●	
운영	ACARS		●	●		
	...					
CNS 기술 및 서비스	ASUR	●	●	●	●	●
	...					

✓ 2019년 발행된 GANP 6차 개정판에서 기존의 ASBU 성능개선 영역이 삭제되고, 3가지 운영 개념 및 AMET를 포함한 22가지 요소별 이행 단계로 구성

✓ Block 4 개념이 새롭게 도입되었으며, 모든 Block에 AMET 요소가 포함
 • Block 4의 내용은 공개되지 않음

✓ AMET은 기상관측, 기상예보 및 경보, 기후와 기상 통계, 기상정보 교환과 같은 4개의 파트로 구성

※ GANP 7차 개정판은 2023년 개정될 예정이며, AMET과 관련된 내용의 변동사항은 거의 없을 것으로 보임

AMET	BLOCK 0 (2013~)	BLOCK 1 (2019~)	BLOCK 2 (2025~)	BLOCK 3 (2031~)	BLOCK 4 (2037~)
1. 기상관측	<ul style="list-style-type: none"> 관측 자동화 기상위성, 레이더, 번개 정보 시공간 해상도 향상 	<ul style="list-style-type: none"> SWIM에 적합한 관측 요소 추가 	<ul style="list-style-type: none"> 우주기상 및 터미널 기상관측 추가 개발 관측정보 시공간 해상도 향상 사용자별 관측자동 제공(IWXXM 기반) 	<ul style="list-style-type: none"> AMET B2/1 고도화 	<ul style="list-style-type: none"> 준비 중
2. 기상예보 및 경보	<ul style="list-style-type: none"> WAFS 시공간 해상도 향상(110→28km/20.11.) 	<ul style="list-style-type: none"> 양상블 기반 확률예측정보 개시 SWIM에 적합한 예·경보 요소 추가 	<ul style="list-style-type: none"> 우주기상 및 터미널 기상 예·경보 개발 사용자별 예·경보자동 제공(IWXXM 기반) FIR에 제약 없는 현상기반 예보 예보의 고해상화, 정확화, 빠른주기 갱신 확률정보 추가 개발 	<ul style="list-style-type: none"> AMET B2/2 고도화 중단없는 Gate to Gate 지원을 위한 통합 서비스 개발 오직 SWIM 통한 예보 및경보 정보 사용 	<ul style="list-style-type: none"> 준비 중
3. 기후와 기상 통계	<ul style="list-style-type: none"> Annex 3 업무 	<ul style="list-style-type: none"> 향상된 기후자료 	<ul style="list-style-type: none"> 기후변화가 항공운항에 미치는 영향 	<ul style="list-style-type: none"> AMET B2/3 고도화 	<ul style="list-style-type: none"> 준비 중
4. 정보 교환	<ul style="list-style-type: none"> IWXXM 기반 문숫자 형식을 XML/GML로 전환 및 교환 	<ul style="list-style-type: none"> 문숫자 정보를 XML/GML로 대체 IWXXM 정보에서 사용자 인식 가능한 정보 추출 	<ul style="list-style-type: none"> SWIM에 통합된 항공기상정보 구축(MET-SWIM) 	<ul style="list-style-type: none"> AMET B2/4 고도화 항공기 탑재시스템과 연동 	<ul style="list-style-type: none"> 준비 중

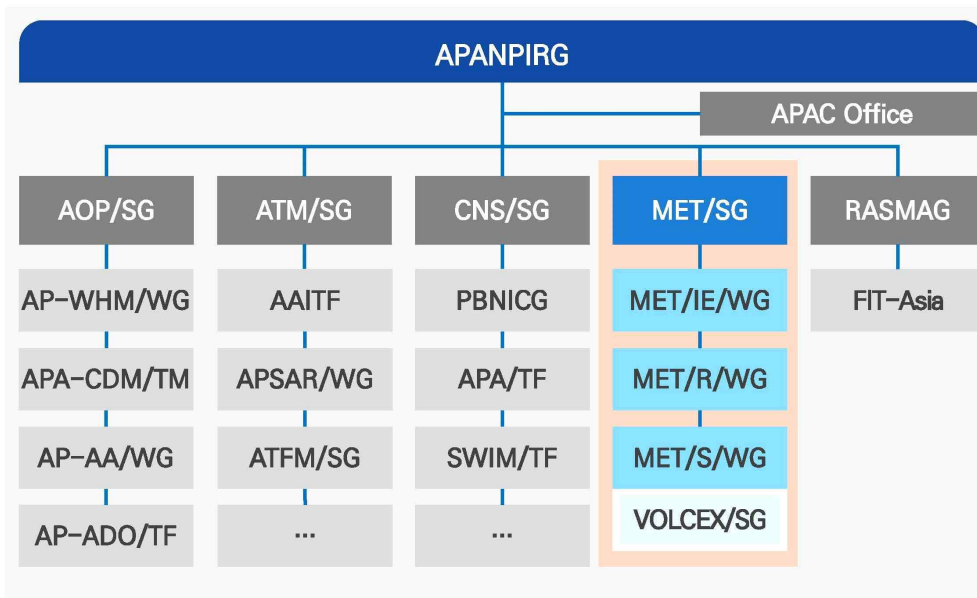
1. 국제기구 현안 분석

1.1 ICAO

II. 항공기상 글로벌 동향 분석

ICAO 항공기상 관련 회의체는 APANPIRG와 기상(MET/SG) 분과 및 3개의 실무그룹, 1개의 조정그룹으로 구성

● ICAO 회의체 구성



주요 내용

- ✓ APANPIRG는 5개 분야 공항운영, 항공교통, 통신 및 항행, 기상(MET/SG), 지역 안전감시 분과(Sub-Group)로 구성
- ✓ 각 분과는 하위에 있는 실무그룹(Working Group) 및 조정그룹(Steering Group), 테스크포스(T/F) 등을 통해 지원받음
- ✓ 기상분과(MET Sub-Group) 산하에는 3개의 실무그룹 기상정보교환, 기상서비스제공, 기상기준 및 1개의 조정그룹인 화산재활동을 포함

MET/IE : Information Exchange
MET/S : Service

MET/R : Requirement
VOLCEX : Volcanic Ash Exercises Steering Group

● ICAO 주요 회의 결과

	실무그룹(Working Group)	분과회의(Sub-Group)	APANPIRG
2019년	IE 17차/S 9차/R 8차 • 우리나라 포함 WXMM 이행 현황 점검 • 기상업무에 대한 계획 및 이행사항 점검 • 동남아 FIR 경계지역 SIGMET 정보 교환에 대한 변경사항 • 항공교통 지원 맞춤형 지침 업데이트	23차 • WXMM 이행(기존 문숫자 사용 → SWIM전환) • FIR 경계의 SIGMET 정보 협의를 위한 아태지역 지침 승인 • ATFM 지원 SWIM 기반 기상 정보 서비스에 관한 APAC 사용자 요구사항 개발 • 항공교통 지원 맞춤형(지역별) 지침 개정 승인	30차 • WXMM 3.0 버전을 표준으로 이행 • 기상정보 전송 시 XML/GML 형태로 사용 • FIR 경계의 SIGMET 누락 및 불연속 해소를 위한 인접국가간 조정 • 항공교통 지원 기상정보 제공 지침
2020년	IE 18차/S 10차/R 9차 • WXMM 아태지역 이행 현황 및 데이터 전송시스템 구축 현황 공유 • 국가간 SIGMET 조정 협력 활동 공유 • SWIM 기반 아태지역 사용자 요구사항 검토 • 항공교통 지원을 위한 기상정보 설문조사 시행	24차 • WAFS** 및 SADIS 업그레이드 • WXMM 형식의 기상정보 배포 현황을 파악하기 위한 설문 조사 결정 • SIGMET 지역 가이드 승인 및 ROBEX 핸드북 개정 결정 • 항공교통 지원을 위한 기상정보 설문조사 승인	31차 • SADIS* 시스템을 이용 중인 체약국은 기존 1.25도에서 0.25도 GRID WAFS 데이터 사용하도록 결정 • WXMM 형식의 기상정보 배포를 지원하기 위해 회원국과 관련 기관의 이행 촉구 • 항공교통 지원을 위한 기상정보 현황 조사
2021년	IE 19차/S 11차/R 10차 • 아태지역 국가간 기상자료교환 모니터링 결과 공유 및 ROBEX 핸드북 업데이트 내용 검토 • 주변국간의 SIGMET 조정 활동 공유 • 아태지역 MET-ATM 지침 개정사항 검토 • 항공교통 지원 맞춤형 지침 승인	25차 • SIGMET 가이드 업데이트 및 SIGMET 조정 가이드스 개발 • WXMM 이행국가 지원을 위한 FAQ 배포 • 항공교통 지원 맞춤형 지침 개정 • 우주기상 경보 제공을 위한 체약국 시스템 업그레이드 촉구(WXMM 표준)	32차 • 체약국은 WXMM 교환을 위한 추진현황을 온라인에 등록 • SWIM TF에 활동할 기상전문가를 선정 • 우주기상 경보 제공을 위한 체약국 시스템 업그레이드 촉구(WXMM 표준)
2022년	IE 20차/S 12차/R 11차 • 체약국 WXMM 이행현황 공유 • 체약국간 SIGMET 조정 진행 상황 공유 • 항공교통 지원 관련 가이드스 업데이트	26차 • SIGMET 가이드스 개정 승인 • WAFS, SADIS 및 WIFS*** 업그레이드 상정의제로 결정(1.25도에서 0.25도 GRID 데이터 사용) • 항공교통 지원 맞춤형 지침 개정 승인	33차 • 변영 예정 (2022년 11월 22~24일 회의 개최)

* SADIS : Secure Aviation Data Information Service
 ** WAFS : World Area Forecast System
 ***WIFS : WAFS Internet File System

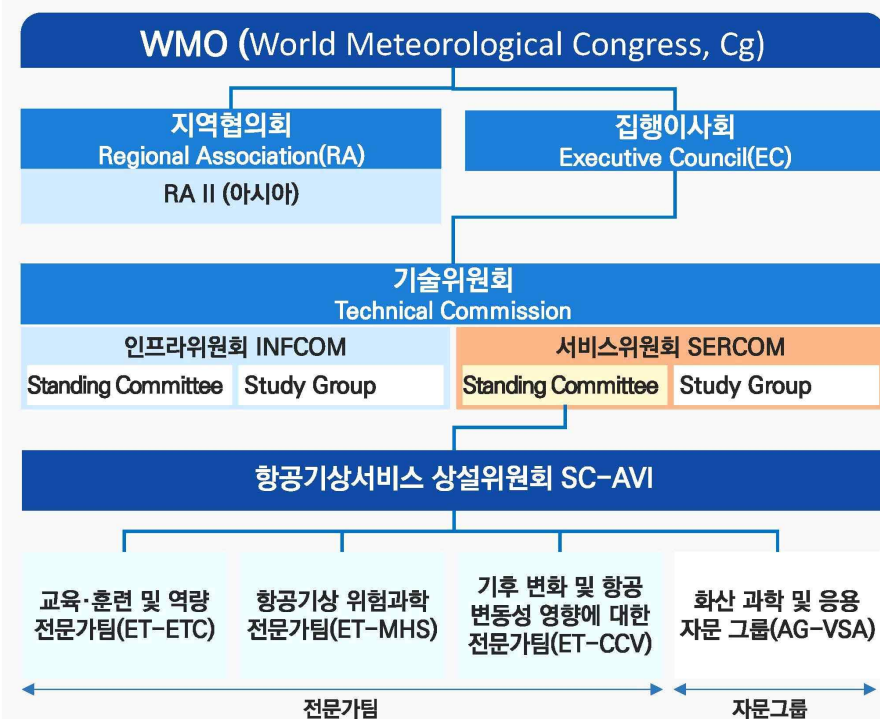
1. 국제기구 현안 분석

1.2 WMO

II. 항공기상 글로벌 동향 분석

WMO는 총회를 포함하여, 지역협의회, 집행이사회, 기술위원회 및 항공기상서비스 상설위원회로 구성된 회의 실시

● WMO 항공기상 관련 회의체 구성



- ✓ WMO 총회는 193개 회원국이 참석하며, 4년마다 회의 개최
 • 2019년 제18차 정기 총회 개최
- ✓ 집행이사회는 총회 결정사항 이행을 위한 집행기구로 매년 회의 개최
 • 2021년 기준 제74차 회의 개최
- ✓ 지역협의회는 지역 기상문제에 대해 4년마다 논의
 • 2021년 아시아지역 제17차 회의 개최
- ✓ 인프라위원회와 서비스위원회로 구성된 기술위원회 회의는 각각 2년마다 개최
 • 2021년 제1차 회의 개최
- ✓ 항공기상서비스 상설위원회는 3개의 전문가팀과 1개의 자문그룹으로 구성되어 있으며, 조직별로 회의 개최
 • 2020, 2022년 위원회 회의 개최
 • 2021년 자문가팀, 2019년 자문그룹 회의 개최

WMO 총회

- 제16차 항공기상위원회 최종요약보고서 중 채택된 7개 권고사항 승인
- AMDAR* 프로그램에 대한 WMO와 IATA간의 협업(WICAP**) 구축
- 항공기상을 위한 장기계획 초안의 승인

아시아 지역협의회(RA)

- 아시아 지역협의회 AMDAR 프로그램 개발
- WMO 기술규정 제2권의 개정에 관한 논의
- 항공기상을 위한 장기계획에 관한 논의
- 항공기상업무 종사자의 자격 기준 준수 및 규격화된 품질경영시스템 이행

집행이사회의(EC)

- AMDAR 프로그램에 대한 WMO와 IATA간의 협업(WICAP) 구축
- WMO 기술규정 제2권의 개정을 승인 및 ICAO 부속서3으로 단일화
- AMDAR 프로그램에 대한 WMO와 IATA간의 협업(WICAP) 구축
- WMO 기술규정 제2권의 개정을 발간 및 WMO 가이던스 업데이트

인프라위원회(INFCOM)

- AMDAR 프로그램에 대한 WMO와 IATA간의 협업(WICAP) 구축
- 항공기 기반 관측(ABO) 가이드 개정안

서비스위원회(SERCOM)

- WMO 기술규정 제2권의 개정에 관한 논의
- 항공기상업무 종사자 역량과 자격에 관한 프레임워크 개요서 개정

항공기상서비스 상설위원회 SC-AVI

- | | | |
|--|--------|--|
| • WMO 거버넌스 개혁 및 항공기상서비스 산하 3개 전문가팀 구성 검토 | ET-ETC | • 최신 개도국 포함 항공기상업무 종사자 역량 개발 논의 |
| • WMO 기술규정 제2권의 개정사항 검토 | | • 교육훈련 및 훈련자원, 미래 역량에 대한 주요 고려사항 논의 |
| • 항공기상서비스 산하 3개 전문가팀 운영계획 승인 및 활동기준 제공 | ET-MHS | • 각 국가별 과학 및 기술개발에 대한 논의 및 계획 발표 |
| • 항공기상 장기계획 업데이트 및 최종초안 개발 요청 | | • ICAO 및 WMO 연구 프로젝트 개발사항 논의 |
| • 전문가팀 자격 및 역량 요구사항 관련 커뮤니케이션 패키지 개발 요청 | ET-CCV | • 제트기류, 난기류, 대류 등의 기후변화가 항공에 미치는 영향 논의 |
| • 기상청 실무자 및 항공기상서비스 비용회수 가이드 개정을 권고 | AG-VSA | • 화산재 정보센터 모범사례 발표 |
| | | • 화산재 정보센터 운영 프로그램 관련 화산과학 등에 대한 조치사항 발표 |

항공기상 고도화를 위한 기술개발

ICAO 및 항공기상 관련 기관과 협력

항공기상 장기계획 수립

WICAP 이행

WMO 기술규정 제2권 개정

항공기상업무 종사자 자격 준수

가이드 개정 등 거버넌스 개혁

항공에 영향을 미치는 기후변화

2. 선진·주변국가 업무 동향 분석

2.1 미국

II. 항공기상 글로벌 동향 분석

저고도 기상서비스 및 모의 비행경로 설정 기능 등 사용자 중심의 서비스 제공 및 데이터 표준화 체계 등 국제기준 이행

서비스 공급 기관

항공기상센터(AWC)

- 해양대기청(NOAA) 소속 환경예측국제기구(NCEP) 산하의 9개 센터 중 하나의 기관
- 항공지원지점, 국제운영지점, 국내운영지점, FAA 지휘센터로 구성

항공기상 서비스 영역

- ✓ 자국 내 영토 48개주와 멕시코만, 대서양 일부, 태평양 일부 및 전 세계적으로 적용되는 상위 수준의 기상차트 제공

홈페이지 개편

- ✓ 새로운 사용자 인터페이스 및 기능 확장을 위해 **홈페이지 개선**으로 사용자 편의성 향상 ('22년 현재 Beta 버전 운용 중)

기상예보 그래픽화

- 관측 및 예측 기상 정보를 18시간 범위 내에서 **그래픽으로 제공**
- 그래픽 화면에 **모의 비행경로 설정** 기능 제공

저고도 데이터 확장

- 바람, 결빙 및 난류 등 수직 기상정보 확인 및 **화전악응급의료서비스**에 활용 가능

NextGen Weather

운영 개념

“확률론적 기상정보와 관측 기상정보를 **항공교통 관리 의사결정 도구**로 직접 활용”

핵심 특성

기상정보를 의사결정 프로세스에 통합

잠재적인 영향 평가 및 교통 수용량 결정

- ✓ 기상이 국가공역시스템(NAS)에 미치는 영향을 최소화하기 위한 노력
- ✓ FAA, NOAA, NASA 및 NWS 항공기상 테스트베드와 **협력**을 통한 목표 달성
- ✓ 기상 예측모델 개발 및 개선을 통해 **최대 8시간 전 항공 안전위험을 식별**하여, 사전에 항로 차단 및 공역 수용량 제한
- ✓ **레거시 디스플레이 통합**으로 일관된 기상정보를 한눈에 제공
- ✓ **SWIM**을 통해 NAS(국가공역시스템) 내의 기상 데이터 제공
 - 유럽, 아시아, 카리브해 인근 국가와 데이터 양방향 교환 테스트를 실시
 - 데이터 생산 시점에 예측 및 경고 제품의 IWXXM 버전을 생성

2. 선진·주변국가 업무 동향 분석 2.2 EUROCONTROL

II. 항공기상 글로벌 동향 분석

유럽기상서비스와 파트너십을 통한 항공기상 정보 제공 및 ATM 마스터플랜을 통한 목표과제 이행

유로컨트롤은 41개 회원국과 2개의 협정국가로 이루어진 정부간 조직

EUROCONTROL
 항공교통흐름관리자(NM)

↔

EUMETNET
 유럽기상서비스

- ✓ 네트워크 매니저(NM)는 유럽기상서비스와 **파트너십**을 통해 **항공기상 서비스**를 제공하며, 모든 네트워크 사용자에게 **예측 정보를 제공**(각 국가의 기상서비스를 대체하지 않음)
- ✓ **SESAR** 항공기상 영역과 공통의 문제를 해결

고해상도
기상서비스

- 대류, 결빙, 난기류 및 겨울 기상 조건을 포함한 단일 소스 및 결합된 **위험기상 예측** 결과물을 제공

국경 간
대류 예측

- 국경 간 **12~36시간** 내에 유럽 항공교통흐름에 잠재적 영향을 줄 수 있는 **심각한 대류 정보 파악** 및 **국경 간 기상특보 생산**
- 대류 정보 중 **적란운(CB)** 예측에 중점

SESAR 및 ATM 마스터플랜

- ✓ SESAR는 정확하고 시기적절한 정보 전달을 강화하고 **SWIM과 호환**되도록 기상정보 서비스 및 기능을 개선
 - 유럽기상서비스는 SESAR 프로젝트 중 **기상레이더 합성**, 유럽의 **일관된 위험기상 예보**, 유럽 **기상정보 교환**과 관련하여 참여
- ✓ **ATM 마스터플랜**은 **SESAR 솔루션** 내용을 반영하며, 향후 5년간의 단기 및 중기 계획을 포함
 - 2022 마스터플랜은 항공기상 관련 **2가지 이행 목표**를 제시

2022 ATM 마스터플랜 기상 관련 이행 목표

지상기상관리시스템 (GWMS)	CB-global
<ul style="list-style-type: none"> • 레이더 및 센서를 사용하여 항공 경로(Glide path)의 Wind Profile 데이터를 제공 • 수집된 바람 데이터를 기반으로 항공기 분리 절차를 개선 	<ul style="list-style-type: none"> • 뇌우 탐지 및 추적 데이터를 조종사에게 제공 • SWIM 인프라를 통해 CB-global 데이터를 전달 • 대류에 의한 난류, 고고도 빙정 탐지 및 예측 성능 검증

2. 선진·주변국가 업무 동향 분석 2.3 영국

II. 항공기상 글로벌 동향 분석

세계지역예보센터와 화산재 주의보센터를 운영하고 있으며, 차세대 항공에 대비할 수 있도록 지속적 개발 추진

서비스 공급 기관 영국기상청(Met Office)

- 사업·에너지 및 산업전략부(BEIS) 산하 기업형 책임운영기관으로 설립
- 세계지역예보센터(World Area Forecast Center, WAFC)와 화산재 주의보센터(VAAC)를 운영

영국기상청 발전 전략 ('19~'24)

뛰어난
인재와
문화

- 산업 현장 및 대학원 프로그램 참여로 조직의 인재 개발
- 기존 직원의 역량 증진을 위한 기술 관련 견습 제공

뛰어난
과학·기술
및 운영

- 머신러닝 등 최신 데이터 과학 기술의 제공
- 국제 및 외부 기관과 강력한 파트너십 구성
- End-to-End 솔루션을 포함하는 조정된 데이터 기능을 개발

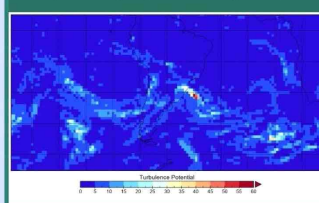
영향과 이익

- 운영 기상학 프로그램으로 효율적인 프로세스 운영 및 최상의 성능을 발휘하도록 접근
- 사용자 의사결정을 지원하는 능력을 향상

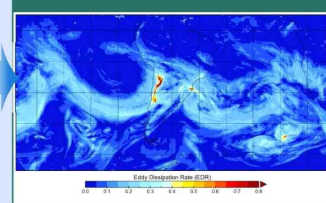
WAFS 전략

- ✓ ICAO의 GANP 및 ASBU의 운영 목표를 준수하고, 차세대 항공에 대비할 수 있도록 WAFS(World Area Forecast System)의 지속적인 개발을 진행 중
- 2023년 11월에 WAFS의 **SIGWX(FL100-FL600)**는 **IWXXM 형식으로 생성**됨
- 2027년 말에는 기존 데이터를 보완하고, **확률론적 데이터 세트**(확률적 결빙, 난류, 적란운)를 생성하는 기술이 도입될 예정임
- 2020년 기준의 1.25도 수평 해상도를 0.25도로 개선한 결빙, 난류 및 적란운 데이터 세트를 출시하였으며, 향후 모든 WAFS 요소들을 **0.25도 수평 해상도로 제공할 계획**

1.25 degree clear air turbulence (CAT)
potential (Max) at 400hPa (FL240)



0.25 degree turbulence severity (GTG)
at FL240 (392.7hPa)



2.4 일본

저층 윈드시어 탐지 및 ATM 지원을 위한 서비스 제공과 함께, 기상관측 및 기상예측 정보 고도화를 목표로 계획 수립

일본기상청

- 국토교통성 소속의 행정기관
- 기상청 내 항공기상 업무는 내부부국과 지방지분부국의 해당 부서에서 담당
- ATM 지원을 위한 항공교통기상센터를 설립하고 운영 중

항공기상 주요 서비스 영역

- ✓ 전국 30개 공항 **낙뢰 모니터링 시스템** 운영
- ✓ 9개 공항 **저층 윈드시어 탐지**
 - 탐지된 윈드시어 정보는 관제기관을 통해 조종사에게 실시간 전송
- ✓ ICAO가 지정한 화산재주의보센터 (VAAC) 운영
- ✓ 일본 민간항공국 **항공교통관리를 지원**

항공교통시스템 장기계획 CARATS

“ICAO GANP의 지침에 따라 **미래 항공교통시스템에 대한 장기계획인 CARATS를 수립**”

정책 목표

기상관측
능력 향상

기상예보
능력 향상

기상정보
+ ATM

SWIM
환경

계획 실행
로드맵

1. 기상관측 정보 고도화
 - ✓ 계절기반 운영을 위한 **4D 기상데이터 통합**
 - ✓ **저고도 적란운 탐지**를 위한 레이더 에코처리 기술 개발
 - ✓ **진입경로 저층풍 관측** 및 처리 기술 개발
 - ✓ 활주로 상태 상시파악을 위해 **적설 예측** 모델 개발
2. 기상예측 정보 고도화
 - ✓ 향상된 예측정보를 위해 **항공기에서 전송된 풍향 및 풍속** 데이터를 포함하여 **수치예측 모델**에 활용
 - ✓ 고성능 슈퍼컴퓨터에 의한 **고해상도 수치예측 모델**의 결과를 활용한 신뢰성 지표 개발
3. 기상정보 기반 ATM 영향 평가
 - ✓ 운항에 영향을 주는 **위험기상 예측**으로 **운항상의 정량적인 제약 조건을 도출**

2.5 중국, 홍콩

중국 제14차 민용항공 개발계획(2021~2025)과 항공기상과의 연관성 분석 및 홍콩 SIGMET 조정 관련 동향 분석

중국	항공기상센터	홍콩	홍콩천문대						
<ul style="list-style-type: none"> • 중국 민간항공국 소속 항공교통관리국 산하의 항공기상센터에서 항공기상 업무를 담당 • 중국 내 7개 지방행정구역마다 항공기상센터를 운영 	<ul style="list-style-type: none"> • 중국 민간항공국(CAAC)은 제14차 민용항공 개발계획(2021~2025)을 수립 • 전략과제 내 항공기상과 관련된 내용은 “항공교통관제 지원 서비스 수준 개선” 및 “일반항공 네트워크 확장”으로 구성 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #0056b3; color: white;"> <th style="width: 30%;">전략</th> <th style="width: 70%;">내용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">항공교통관제 지원 서비스 수준 개선</td> <td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • 항공교통관제센터와 기상센터와의 협업 • 항공기 후류분리 재분류 표준 구현을 위한 기상 예측 기술 향상과 관측 자동화 시스템 구현 </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">일반항공 네트워크 확장</td> <td style="padding: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • 저고도 기상서비스 수준 향상 </td> </tr> </tbody> </table>	전략	내용	항공교통관제 지원 서비스 수준 개선	<ul style="list-style-type: none"> • 항공교통관제센터와 기상센터와의 협업 • 항공기 후류분리 재분류 표준 구현을 위한 기상 예측 기술 향상과 관측 자동화 시스템 구현 	일반항공 네트워크 확장	<ul style="list-style-type: none"> • 저고도 기상서비스 수준 향상 	<ul style="list-style-type: none"> • 홍콩민간항공부(Civil Aviation Department, CAD)와의 협정에 따라 국제 항행을 지원하기 위한 항공기상정보 및 서비스를 제공 • 항공기상은 항공기상서비스 지점에서 담당하며, 데이터 분석, 국제협력, 영향평가 및 예보 및 경보 서비스를 제공 	<p>홍콩천문대 전략계획</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ '22~'26년 전략계획을 수립하여 4가지 주요 전략 및 8가지 목표를 제시 <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #007bff; color: white; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 40px; margin: 0 auto;">다양한 기상 서비스</div> <ul style="list-style-type: none"> • 예측 모델 고도화 및 정확도 개선 • 기후변화 모니터링 강화 </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #007bff; color: white; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 40px; margin: 0 auto;">혁신 기술 개발 및 적용</div> <ul style="list-style-type: none"> • 인공지능 활용 업무 자동화 • 머신러닝 통합으로 예측기술 강화 </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #007bff; color: white; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 40px; margin: 0 auto;">시설 및 인재 구조</div> <ul style="list-style-type: none"> • 시스템 및 시설 강화 • 팀 전문성 및 서비스 품질 향상 </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #007bff; color: white; border-radius: 50%; padding: 10px; width: 40px; margin: 0 auto;">파트너 참여 및 소통</div> <ul style="list-style-type: none"> • 국제기구, 정부, 공공기관 등과 협력 • 소셜 미디어 서비스 강화 </div> </div>
전략	내용								
항공교통관제 지원 서비스 수준 개선	<ul style="list-style-type: none"> • 항공교통관제센터와 기상센터와의 협업 • 항공기 후류분리 재분류 표준 구현을 위한 기상 예측 기술 향상과 관측 자동화 시스템 구현 								
일반항공 네트워크 확장	<ul style="list-style-type: none"> • 저고도 기상서비스 수준 향상 								

3.1 기상청 정책

2022 주요업무 추진계획과 기상청 발전 5대전략을 수립하여, 미래형 항공기상 정보 수요 대응을 위한 기상기술 개발 및 한국형 도심항공교통 지원 체계 마련

2022 주요업무 추진계획		기상청 발전 5대 전략									
<p>3대 주요 정책 및 8개 세부 정책 제시</p> <ul style="list-style-type: none"> 항공기상 관련 정책은 “미래형 항공기상 정보 수요 대응” 제시 <table border="1"> <thead> <tr> <th>주요정책</th> <th colspan="2">세부정책</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">3. 더 나은 미래기상을 향한 도약</td> <td>첨단 기상기술 개발을 통한 미래사회 대비</td> <td>첨단기술을 활용한 미래 기상기술 확보</td> </tr> <tr> <td colspan="2">미래형 항공기상 정보 수요 대응</td> </tr> </tbody> </table>		주요정책	세부정책		3. 더 나은 미래기상을 향한 도약	첨단 기상기술 개발을 통한 미래사회 대비	첨단기술을 활용한 미래 기상기술 확보	미래형 항공기상 정보 수요 대응		<p>5대 전략 ※ 기상청 제4차 기본계획(23~27)은 22년 말 승인 예정</p>	
주요정책	세부정책										
3. 더 나은 미래기상을 향한 도약	첨단 기상기술 개발을 통한 미래사회 대비	첨단기술을 활용한 미래 기상기술 확보									
	미래형 항공기상 정보 수요 대응										
<p>1 한국형 도심항공교통 지원</p> <ul style="list-style-type: none"> K-UAM 지원 기상기술 개발을 위한 연구 개발 에타조사 신청 <p>2 기상기술 개발 지원</p> <ul style="list-style-type: none"> 국가항행계획(NARAE)을 뒷받침하는 미래형 항공기상 서비스 기반을 마련 <p>(기존) 단순 기상정보 제공 → (개선) 맞춤형 기상정보 제공</p> <p>위험기상에 대한 정보만 제공 → 위험기상 발생확률, 비행 영향 정보 제공</p>		<p>전략 1</p> <ul style="list-style-type: none"> 기상예보 기술과 관측 기반 고도화 <ul style="list-style-type: none"> 예보기술력 향상 및 예보시스템 강화, 핵심 기상관측망 구축 및 기상장비 관리 강화 <p>전략 2</p> <ul style="list-style-type: none"> 국민 안전 중심의 맞춤형 서비스 확대 <ul style="list-style-type: none"> 지진·지진해일·화산 감시 및 대응강화, 의사결정 지원 공공기상서비스 확대 <p>전략 3</p> <ul style="list-style-type: none"> 기상기후정보의 가치 제고 및 신성장 동력화 <ul style="list-style-type: none"> 기상기후자료 활용 증진 및 융합서비스 확산, 민간 기상서비스 활성화를 통한 기상산업 육성 <p>전략 4</p> <ul style="list-style-type: none"> 기후변화 대응 국내외 역할 강화 <ul style="list-style-type: none"> 기후변화 대응 정책 지원 및 협력 확대, 선진 장기예보 서비스 체계 구축 <p>전략 5</p> <ul style="list-style-type: none"> 미래를 준비하는 기상업무 성장기반 조성 <ul style="list-style-type: none"> 신기술 및 융합R&D를 통한 기상업무 선진화, 기상인력 전문성 및 국제협력 네트워크 강화 									

3.2 항공기상청 정책

항공기상청은 4대 전략 목표와 8개 전략과제를 통해 항공기 안전운항에 기여하고 항공기상서비스의 경제적 가치를 제고

미션		비전	
항공기 안전 운항 기여 및 항공기상서비스의 경제적 가치 제고		국민의 안전한 하늘 길을 여는 세계일류 항공기상 전문기관	
안전우선 신뢰경영	고객중심 공감경영	기술혁신 협력경영	글로벌지향 국제경영
전략 목표	전략과제		
1. 예·특보 역량 향상을 통한 신속한 위험기상 대응	1. 항공 예·특보 정확도 향상 및 객관적 예측기술 확보 2. 예·특보 체계 개선 및 위험기상 대응 강화		
2. 종합적 위험기상 감시로 항공안전 강화	1. 입체적 항공기상관측 강화 및 위험기상 조기탐지 2. 관측품질 향상을 통한 국제 신뢰도 확보		
3. 수요자 중심 서비스체계 구축으로 항행의 사결정 지원	1. 실용적 항공기상서비스 구현을 위한 협업 및 소통강화 2. 항행 의사결정 지원과 미래 글로벌 서비스 기술 개발		
4. 효율적 책임행정체계 구현으로 지속성장 기반 마련	1. 성과 향상을 위한 조직운영 및 전문성 강화 2. 혁신성장 지원 및 활기찬 직장문화 조성		

주요 정책

- ✓ 수치 예측으로 위험기상 대응수준 향상
 - 항로 및 저고도 급변풍 예측 시스템 확대
- ✓ 예보 및 특보 체계 강화
 - 위험기상 종합적 감시 및 업무체계 강화
 - 인접국가 SIGMET 협력
- ✓ 저고도 운항을 위한 상세 기상 정보
 - 응급 및 구조 헬기 지원, UAM 지원
- ✓ NARAE에 부합하는 서비스 기반 마련
- ✓ SWIM 내 기상정보 교환을 위한 표준 체계(IWXXM) 준수
- ✓ 국가, 기관, 국제기구와의 협력 강화
- ✓ 관측 인프라 확충, 정보 플랫폼 서비스 개선, 청내 연구기관과 협업, 관측 자동화 등

3. 우리나라 대응 현황 분석

3.3 국토교통부 정책

II. 항공기상 글로벌 동향 분석

국토부는 NARAE를 통해 5대 추진전략, 14개 세부목표와 43개 과제를 발표, 43개 과제 중 **기상정보 스마트화**는 항공기상청과 직접 연관됨

● 국토교통부 NARAE

추진전략	세부목표	과제	담당기관	
			주관	협조
I. 수요자중심의 예측 가능한 공항·공역 운영	3. 수요자 중심의 항공교통 운영효율성 제고	③ 분리기준 재조정	항공교통과 (안전기준계)	지방항공청 항공기상청 공항공사
II. 데이터 기반의 과학적 항공교통관리	1. 디지털 항공 정보 체계 구축	③ 기상정보 스마트화 - 기상관측 자동화 - 기상정보 교환 표준체계 마련 - 의사결정 지원 영향정보 마련	항공기상청	항공교통과 (기획계) 교통본부

주요 내용

- ✔ **기상관측 자동화**
 - 자동관측기술 개발 및 단계적 공항기상 관측 자동화
- ✔ **기상정보 교환 표준체계 마련**
 - SWIM 체계 내 기상정보 교환을 위한 표준체계(IWXXM) 마련
- ✔ **의사결정 지원 영향정보 마련**
 - 실시간 4D 기상정보와 위험기상 발생확률 및 위험수준 정보 제공
- ✔ NARAE 로드맵에 따라 **'25년까지** 기상정보 스마트화 완료 필요
- ✔ **분리기준 재조정(협조 사항)**
 - 진입경로 난기류의 발생 여부, 강도 등의 정보 제공

과제 로드맵	'21	'22	'23	'24	'25
③ 기상정보 스마트화	[Progress Bar]				
- 기상관측 자동화	[Progress Bar]				
- 기상정보 교환 표준체계 마련	[Progress Bar]				
- 의사결정 지원 영향정보 마련	[Progress Bar]				

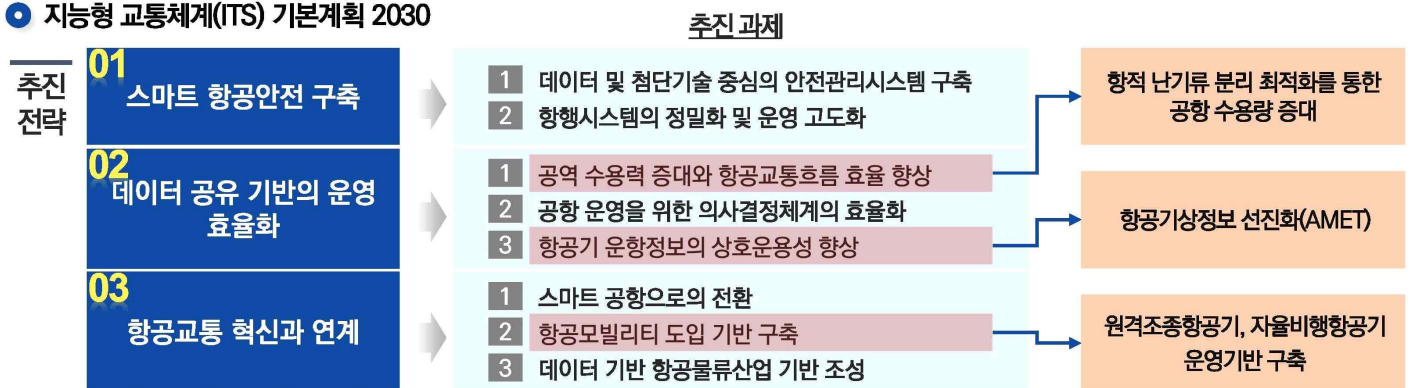
3. 우리나라 대응 현황 분석

3.3 국토교통부 정책

II. 항공기상 글로벌 동향 분석

자동차·도로, 철도, 항공, 해상 교통 분야의 지능형교통체계 개발·보급을 촉진하기 위하여 10년 단위로 수립되는 국가차원의 기본계획

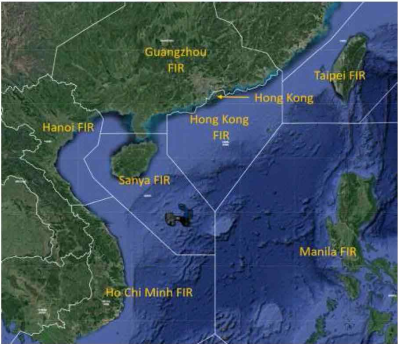
● 지능형 교통체계(ITS) 기본계획 2030



구분	단기(2021~2025)	중장기(2026~2030)
항적 난기류 분리 최적화를 통한 공항 수용량 증대	<ul style="list-style-type: none"> • 7단계 항적난기류 분리기준 적용 및 운영 • 실시간 항적 난기류 예측 모델 개발 	<ul style="list-style-type: none"> • 기종별 항적난기류 분리 기준 지원시스템 구축 • 동적 항적난기류 분리 기준 도입 기반 조성 및 적용
항공기상정보 선진화(AMET) -항공기상청 담당-	<ul style="list-style-type: none"> • 수치예측 기반 위험기상 정보 생산 • SWIM 체계 내 기상정보 교환을 위한 표준체계 마련 	<ul style="list-style-type: none"> • 항공 운항 의사결정을 지원하는 확률기반 예측정보 개발 • SWIM 체계 운용을 위한 데이터 중심의 정보체계 구현
원격조종항공기, 자율비행항공기 운영기반 구축	<ul style="list-style-type: none"> • UAM 인프라 구축 및 운영기준 마련 • UAM용 기상정보 관리체계 개발 • 도심 3차원 지도 수집 및 관리체계 개발 등 	<ul style="list-style-type: none"> • 통신·항법·감시 시설 구축 • UAM용 기상정보 관리체계 고도화 • 도심 3차원 지도 수집 및 관리체계 고도화 등

4.1 SIGMET 조정

ICAO 권고에 따라 홍콩 및 주요국가들은 주변국들과 SIGMET 조정을 협의 중

홍콩 SIGMET 조정	인접 국가간 SIGMET 조정 사례
 <p>2017년 홍콩은 인도네시아, 말레이시아 및 싱가포르 기상감시소와 함께 SIGMET 조정을 위한 협의체 운영</p> <p>광저우, 하노이, 호치민 등 동남아 회원국 간의 SIGMET 조정 프로젝트를 수행</p> <ul style="list-style-type: none"> ✔ 홍콩은 SIGMET 조정을 위한 플랫폼 지원으로 주도적인 역할 수행 ✔ 2020년 ICAO 부속서 3에서 SIGMET 조정이 권장됨에 따라 플랫폼 개선 <ul style="list-style-type: none"> • 난기류, 화산재, 경빙 및 태풍 관련 SIGMET 등 항로상의 위험기상 대처를 위한 기능 향상 ✔ SIGMET 교환 데이터 형식은 WXMM으로 채택 	<ul style="list-style-type: none"> ● 인도네시아와 스리랑카 <ul style="list-style-type: none"> ✔ 2019년 12월 인도양 최초로 인도네시아와 스리랑카 사이의 SIGMET 조정 프로젝트가 실행 <ul style="list-style-type: none"> • 홍콩의 SIGMET 조정 플랫폼을 사용 ✔ 총 5개월간 조정된 사례는 19건이며, 5건은 조정되지 못함 <ul style="list-style-type: none"> • FIR 경계 지역에서 서로 다른 뇌우의 운고, 이동속도 등 불일치 하는 사항을 조정 ● 호주와 뉴질랜드 <ul style="list-style-type: none"> ✔ 호주기상청과 뉴질랜드기상청은 Microsoft Teams(MS Teams)를 사용하여 협업 <ul style="list-style-type: none"> • 화산재 주의보 및 위험기상에 대한 조정 ✔ 2021년 FIR 경계지역의 불일치하는 청천난류(CAT), 뇌우 등 불일치 하는 정보에 대한 합의를 이룸

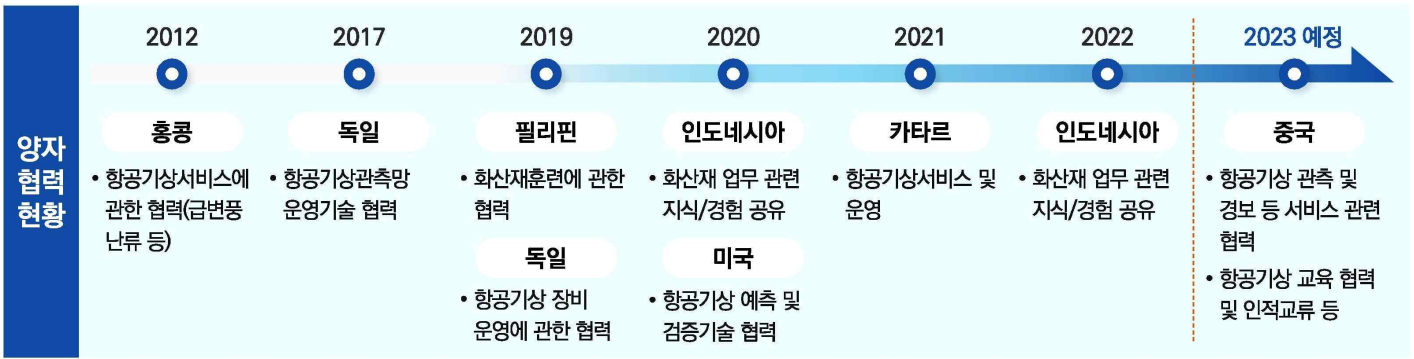
4.2 국가간 협력 사례

항공기상 관련 국가간 협력 사례는 주로 기상정보 교환과 기술·교육에 대한 협력으로 이루어짐

1 기상정보 교환을 위한 협력	2 기술 및 교육에 대한 협력
<p>북유럽 항공기상 컨소시엄</p> <ul style="list-style-type: none"> ✔ 북유럽을 중심으로 한 8개 국가로 구성된 협의체 <ul style="list-style-type: none"> • 스웨덴, 덴마크, 아이슬란드, 노르웨이, 핀란드, 에스토니아, 리투아니아 및 라트비아 <p>TAF, SIGMET, 상층풍, 결빙, 저고도 예보 및 낙뢰 탐지 정보 등을 조정된 서비스로 제공</p>	<p>홍콩 ↔ 프랑스 기술 협력</p> <ul style="list-style-type: none"> ✔ LIDAR 기술을 사용한 저층 윈드시어 탐지 및 경보, 심한 대류 예측 및 초고해상도 수치 기상 예측 모델의 기술교류
<p>아시아 항공기상 센터</p> <ul style="list-style-type: none"> ✔ 홍콩전문대와 중국민간항공청, 중국기상청이 공동으로 설립 <p>최신 기상 상황을 WMO가 매일 오전 화상회의 실시 적시에 기상 주의보로 조정플랫폼의 온라인 발행할 수 있도록 지원 채팅방을 통해 의견 교환</p>	<p>홍콩 ↔ 태국 기술&교육 협력</p> <ul style="list-style-type: none"> ✔ 태풍 재해에 대비하기 위한 다중위험 조기경보시스템 강화 ✔ 기상예보관 교육훈련을 위한 협력
<p>북아메리카 SIGMET 조정</p> <ul style="list-style-type: none"> ✔ 미국과 캐나다는 일치된 SIGMET 정보 제공을 위해 협력 <p>SIGMET 정보는 캐나다 기상청 협력하여 미국 AWC에서 발효</p>	<p>홍콩 ↔ 솔로몬 제도 기술&교육 협력</p> <ul style="list-style-type: none"> ✔ SIGMET 조정 강화, 국제 항공 기상 문제 협력 및 데이터 공유 ✔ SIGMET 발행 및 조정, 열대성 저기압 및 화산재 주의보에 대한 교육 제공
	<p>영국 ↔ 호주 교육 협력</p> <ul style="list-style-type: none"> ✔ 공항의 시정 및 운고, 화산 폭발과 대기의 화산재, 항로상의 결빙 조건에 대한 교육 협력

5. 우리나라 대응 현황

우리나라 양자협력 현황, SIGMET 조정, 항공교통관제 지원 및 IWXXM 이행 현황



SIGMET 조정 현황	항공교통관제 지원 현황	IWXXM 이행 현황
<p>한-중 SIGMET 조정 협력</p> <p>국제선 항로의 국가간 조화로운 위험기상정보 서비스 강화</p> <ul style="list-style-type: none"> 2022년 9월부터 중국항공기상센터와 협력하여 조정된 SIGMET을 생산하는 시범프로젝트 착수 중국과 유럽을 오가는 경계구역에서의 불일치 해소 	<p>ATM 맞춤형 기상서비스 제공</p> <p>항공기상청 소속 항공기상분석관은 대구 항공교통센터에 상주하며 의사결정 지원</p> <ul style="list-style-type: none"> 위험기상 대비 정기 및 수시 CDM 태풍, 대설, 저시정 대비 위험기상 시나리오 제공 급변풍 예측정보 등 터미널 지역의 기상서비스 위험 대류 모니터링 및 예측 등 	<p>ICAO 표준 IWXXM 3.0 개발 완료</p> <p>METAR/SPECI, TAF, SIGMET, AIRMET의 생산, 수신, 저장 및 발송 기능이 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> 국제적 자료교환을 위한 통신시스템(AMHS) 교체사업 진행중 국제적 자료교환 가능 시점은 2023년 6월 예상

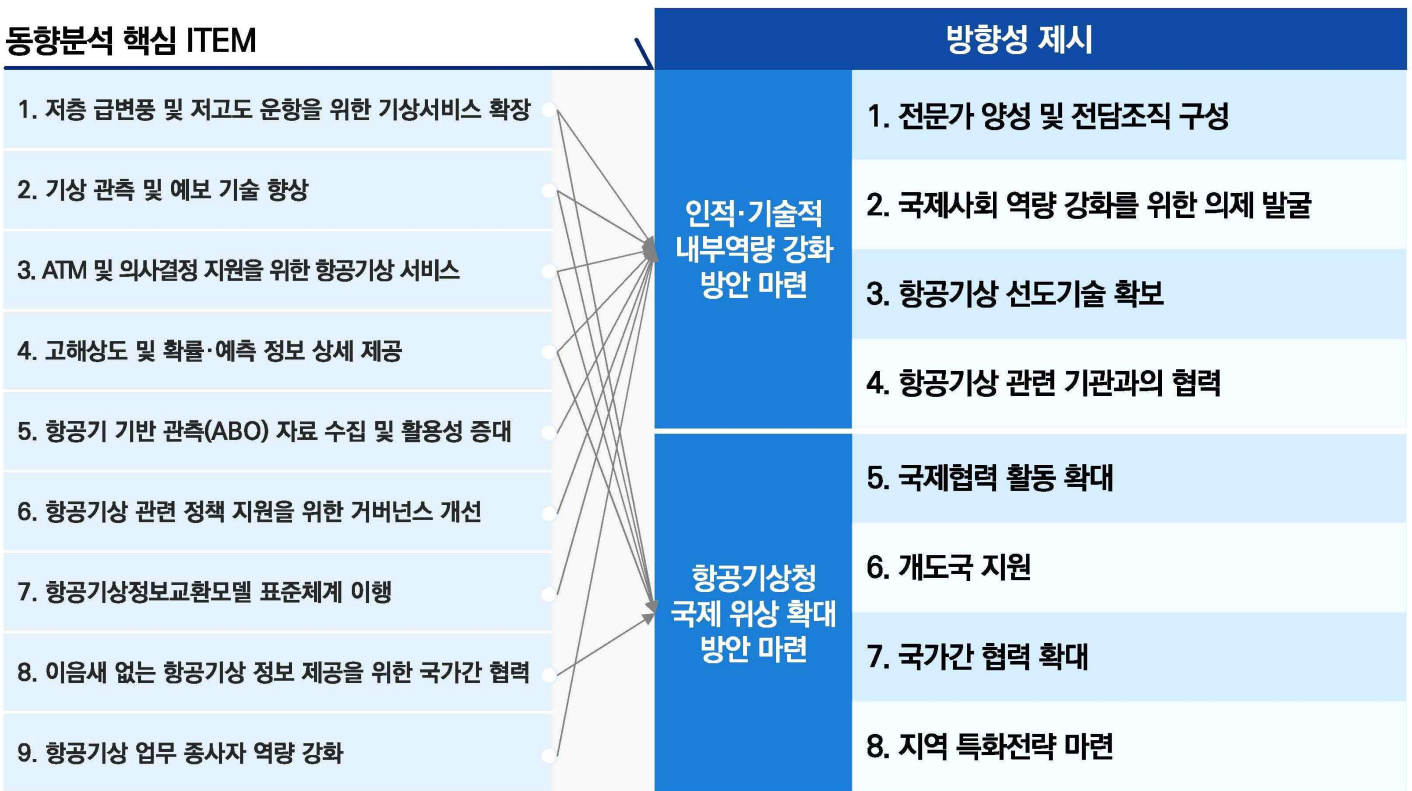
6. 동향분석 주요 안건

국제기구, 선진국가 분석 및 우리나라 주요 정책 분석을 통해 2개 분야 9개 핵심 ITEM을 도출

항공기상 서비스 지원 확대 및 고도화	국제정책 이행 및 국가간 협력
<p>1 저층 급변풍 및 저고도 운항을 위한 기상서비스 확장</p> <ul style="list-style-type: none"> 진입경로 난기류 관측 및 예측, UAM 지원 등 	<p>6 항공기상 관련 정책 지원을 위한 거버넌스 개선</p> <ul style="list-style-type: none"> ICAO, WMO 및 국가 정책 준수, 장기계획 수립
<p>2 기상 관측 및 예보 기술 향상</p> <ul style="list-style-type: none"> 기상관측 자동화, 관측 정보 자동 제공, 위험기상 탐지 기술 등 <small>* 우주기상 관측에 대해서는 우리나라는 참여하지 않기로 하여 해당사항 없음</small> 	<p>7 항공기상정보교환모델 표준체계 이행</p> <ul style="list-style-type: none"> SWIM 기반 항공기상정보교환모델(IWXXM 3.0) 이행
<p>3 ATM 및 의사결정 지원을 위한 항공기상 서비스</p> <ul style="list-style-type: none"> 사용자 맞춤형 항공기상 서비스, 의사결정 지원 도구 	<p>8 이음새 없는 항공기상 정보 제공을 위한 국가간 협력</p> <ul style="list-style-type: none"> 국가간 적란운, 난기류, 대류 정보 등 일관되고 통일성 있는 기상 정보 제공, FIR 경계지역 국가간 SIGMET 조정
<p>4 고해상도 및 확률·예측 정보 상세 제공</p> <ul style="list-style-type: none"> 4D 기반 기상정보, 수치 예측 모델 및 확률 기반, 기상 데이터 통합 등 	<p>9 항공기상 업무 종사자 역량 강화</p> <ul style="list-style-type: none"> 항공기상업무 종사자 교육훈련, 역량 개발, 자격 준수 등
<p>5 항공기 기반 관측(ABO) 자료 수집 및 활용성 증대</p> <ul style="list-style-type: none"> WICAP 이행 등 ABO 자료 활용 	

7. 국제업무 발전을 위한 방향성 제시

동향분석 내용을 바탕으로 국제업무 발전을 위한 방향성 제시



항공기상 국제정책 대응방안 연구

III. 국제업무 발전방안 제시

- ① 중장기 발전전략
- ② 인적·기술적 내부역량 강화 전략1
- ③ 항공기상청 국제 위상 확대 방안 마련 전략2
- ④ 중장기 단계별 목표
- ⑤ 항공기상 국제정책 발전(23~27) 로드맵

중점과제 1-1 전문가 양성 및 전담조직 구성 (2/3)

항공기상청 내 국제정책 대응을 위한 조직 확대 및 국제협력 전문 인력 양성

● 전담조직 구성 방안

AS-IS	TO-BE
<p>“국제정책 대응을 위한 조직 및 인력 부족”</p> <ul style="list-style-type: none"> 대응 인원 <ul style="list-style-type: none"> • 항공기상청 기획운영과 내 1명(국제협력 업무) 대응 조직 <ul style="list-style-type: none"> • 전담 조직 부재 주요 업무 <ul style="list-style-type: none"> • ICAO 및 WMO 동향 모니터링 • 국토교통부 및 기상청의 항공기상 관련 협조 요청에 따른 국제 회의 및 의제 대응 • 항공안전평가 대응 지원 등 	<p>“국제정책 대응을 위한 조직 및 인력 확보”</p> <ul style="list-style-type: none"> 대응 인원 <ul style="list-style-type: none"> • 전담인력 3~5명 • 지속 대응 가능한 전문인력 필요 대응 조직 <ul style="list-style-type: none"> • 국제협력 전담조직 구성(또는 민간지원 인력 확보) <div style="text-align: center;"> <ul style="list-style-type: none"> 국제정책 모니터링 <ul style="list-style-type: none"> • ICAO, WMO 및 해외 대응 실태 모니터링 국제협력 추진 <ul style="list-style-type: none"> • 국제기구와 협력 • 양자/다자간 협력 • 개도국 지원 국제정책 이행 점검 <ul style="list-style-type: none"> • 국제정책 이행 진단 항공안전평가 대응 <ul style="list-style-type: none"> • 국토부, 기상청과 협력하여 항공기상 관련 ICAO 항공안전평가 상시 대비 </div>
<p>(해외 사례) 일본기상청 내 항공기상 국제협력 전담 부서 운영</p> <ul style="list-style-type: none"> • 항공기상 관련 국제협력 및 정책마련을 위한 “국제항공기상기획조정관, 국제·항공기상관리관” 전담부서를 운영 	

항공기상청 내 전문 조직 및 인력 역량 확보로 항공기상청 국제정책 대응 능력 강화

중점과제 1-1 전문가 양성 및 전담조직 구성 (3/3)

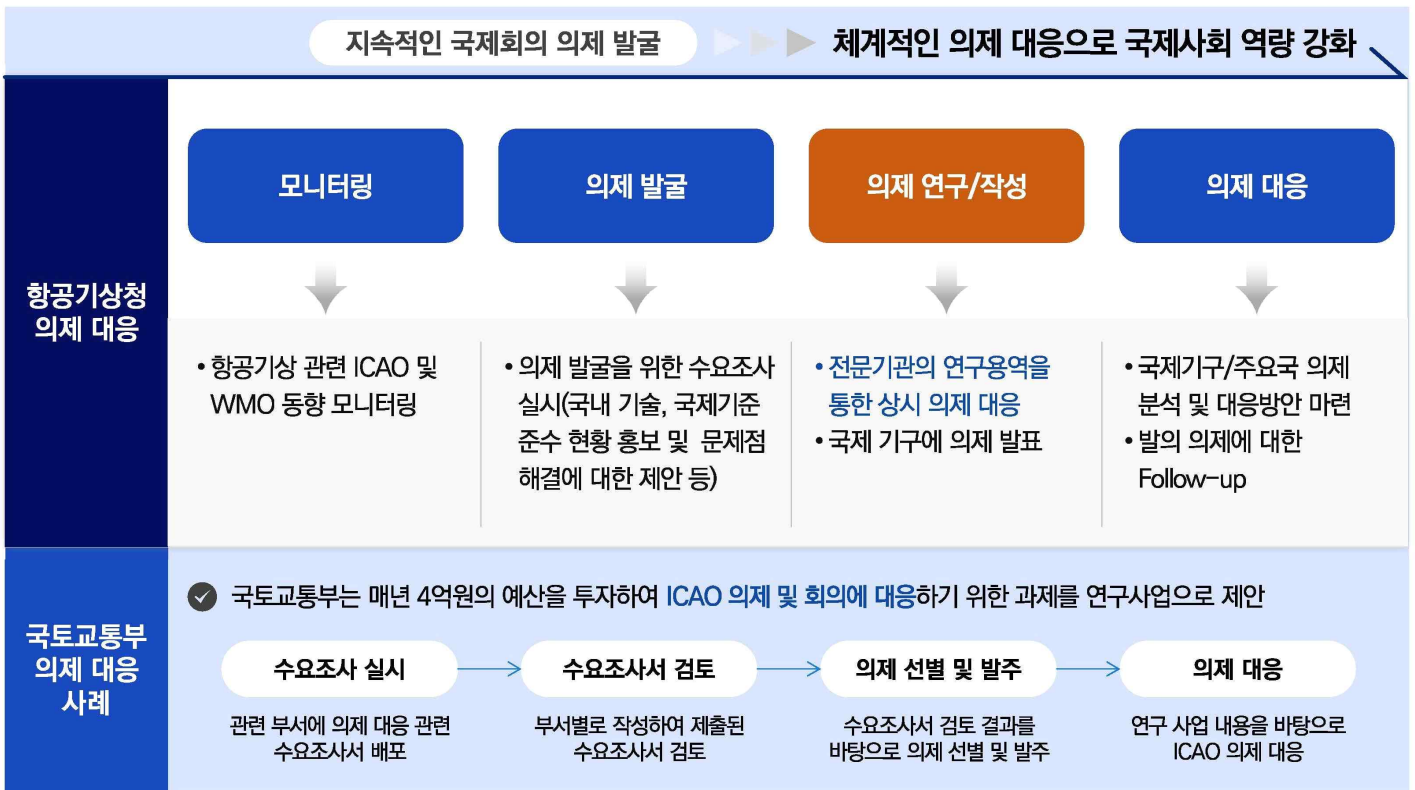
전략과제 및 중점과제를 정의

전략과제	1. 인적·기술적 내부역량 강화	중점과제	1-1. 전문가 양성 및 전담조직 구성
제안 배경/ 관련근거	<ul style="list-style-type: none"> • WMO 주요 안건 중 항공기상 관련 전문가 역량 강화 필요성 증대 • 국제적 협력 및 관련기관과 협력의 중요성 증대 		

세부추진 방안

주요내용	추진일정	기대효과		
			'23	'24
<ul style="list-style-type: none"> ☑ 항공기상청 내 전문가 양성 ('24~) <ul style="list-style-type: none"> • 항공기상 선진국(미국, 영국, 홍콩 등)과 기술 협력을 통한 전문기술 확보 • 국내 항공기상 업무 담당자 해외 활동 기회 확대 • 국토부, 기상청, 항공사와 전문지식 및 기술 공유 • 자체 직무훈련 강화 ☑ 항공기상청 내 국제협력 전담조직 구성 ('24) <ul style="list-style-type: none"> • 국제정책 모니터링 및 이행점검, 항공안전평가 대응, 국제협력 추진, 의제 발굴 등 국제업무를 위한 전담조직 구성 ☑ 국제협력을 위한 전문 인력 채용/운영 ('24~) <ul style="list-style-type: none"> • 국제 협력 및 국제사회에 지속적인 대응을 위한 전문 인력(전문 계약직 등) 채용 		<ul style="list-style-type: none"> • 항공기상청 전문가 양성으로 국제기구 회의체 패널로 참여기회 확대 • 효과적인 국제협력을 위한 기반 구성 • 조직 내 역량 확보로 국제적 우위 선점 		

항공기상 관련 의제 발굴 및 대응을 통해 국제사회 역량 강화



전략과제 및 중점과제를 정의

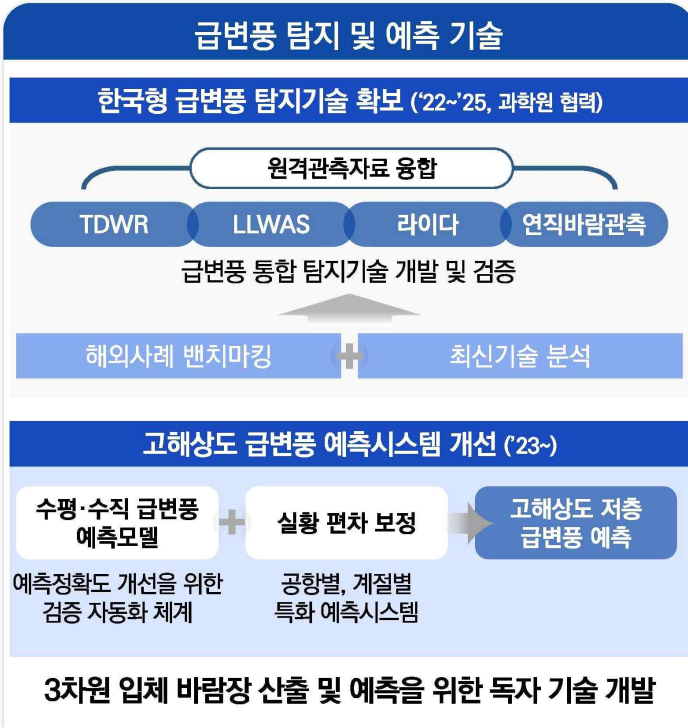
전략과제	1. 인적·기술적 내부역량 강화	중점과제	1-2. 국제사회 역량 강화를 위한 의제 발굴
제안 배경/ 관련근거	<ul style="list-style-type: none"> 국제기구와 회원국 간의 협력 강화 필요성 증대 전문적이고 체계적인 의제 및 회의 대응 필요 		

세부추진 방안	
주요내용	<p>☑ 의제 대응을 위한 사전 준비 ('24~'25)</p> <ul style="list-style-type: none"> 국토교통부와 ICAO 의제 공동 대응 협의 의제 대응을 위한 방법, 예산편성 등 체계 확립 <p>☑ 의제 대응을 위한 연구 용역 실시 ('26~)</p> <ul style="list-style-type: none"> 항공기상 관련 ICAO 및 WMO 동향 파악 각 부서별 의제 대응 관련 수요조사 실시 매년 의제 대응을 위한 연구 용역 발주 전문 연구기관을 통한 수준 높은 의제 대응 의제 대응 평가를 통한 개선점 파악
추진일정	<p>'23 '24 '25 '26 '27</p> <p>의제 대응을 위한 사전 준비 (2024~2025)</p> <p>의제 대응을 위한 연구 용역 실시 (2026~2027)</p>
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> 체계적인 의제 대응으로 국제사회 역량 강화 의제 대응 업무 감소로 항공기상청 내 인력의 효율적 운영

중점과제 1-3 항공기상 선도기술 확보 (1/3)

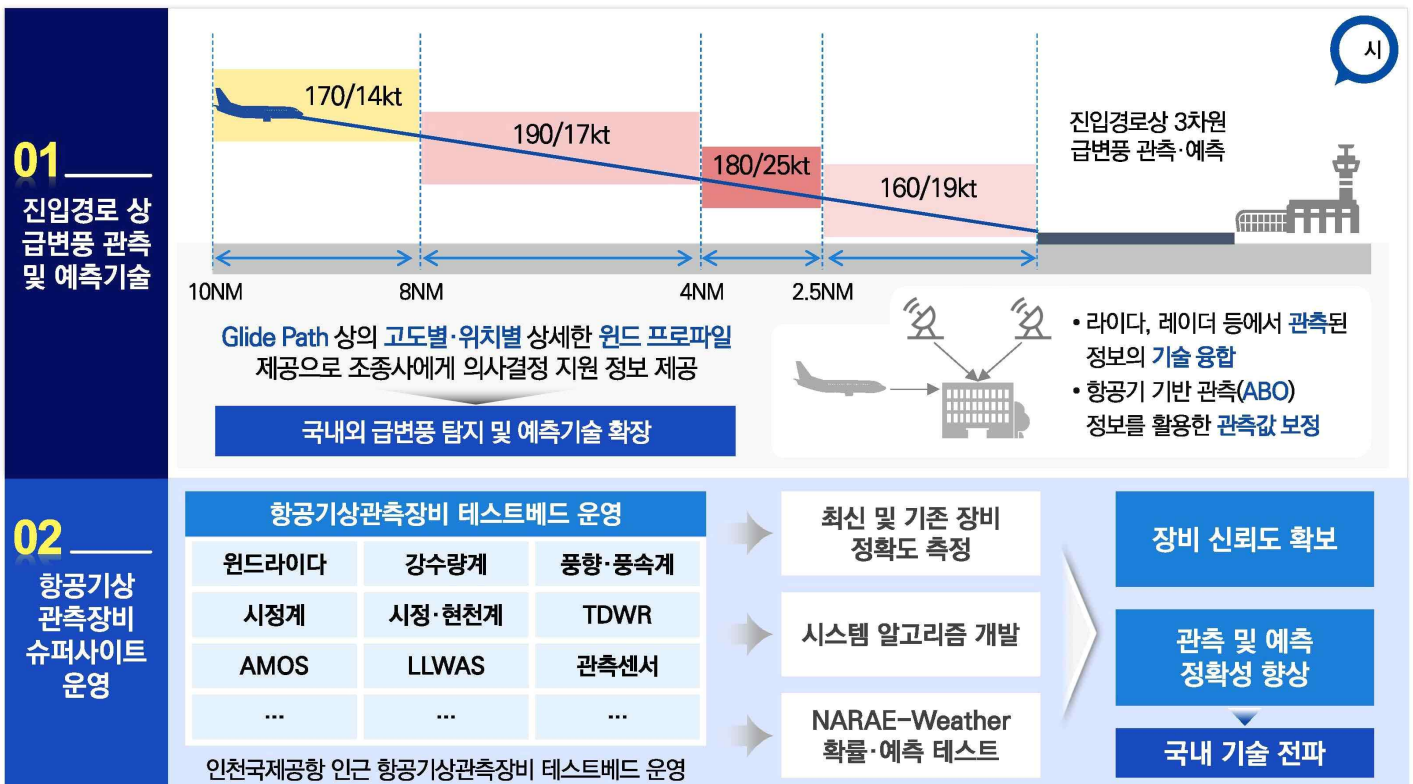
우리나라는 급변풍 탐지·예측 기술 및 차세대 항공교통지원을 위한 기술을 개발 중

● 국내 선도기술 현황



중점과제 1-3 항공기상 선도기술 확보 (2/3)

급변풍 관측·예측기술, 선진 항공기상 관측·예측 기술 등 국내 선도기술 전파



전략과제 및 중점과제를 정의

전략과제	1. 인적·기술적 내부역량 강화	중점과제	1-3. 항공기상 선도기술 확보
제안 배경/ 관련근거	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기상 관측·예측 정확도 향상 및 고해상도, 확률 예측 정보 제공을 위한 기술의 필요성 증대 • ICAO GANP 이행 필요 		
세부추진 방안			
주요내용 <ul style="list-style-type: none"> 진입경로 상 급변풍 관측 및 예측 기술 개발 ('24~'26) <ul style="list-style-type: none"> • 라이더, 레이더 등에서 관측된 정보의 융합 • 항공기 기반 관측정보를 활용한 보정값 활용 • 3차원적 급변풍 관측 및 예측 기술 개발 • 인천/제주공항 시범운영 ('26~) 인천공항 테스트베드 장비 확대 ('24~'26) <ul style="list-style-type: none"> • 지상 자동관측장비, 관측 센서 다양화 항공기상 관측장비 슈퍼사이트 운영 ('26~) <ul style="list-style-type: none"> • 인천공항 항공기상관측장비 테스트베드를 활용한 장비 성능 검증 • 시스템 알고리즘 개발 • NARAE-Weather 확률·예측 테스트 	추진일정	기대효과 <ul style="list-style-type: none"> • 진입경로상 상세한 윈드 프로파일 제공으로 항공기사고 감소 및 항공기 운영 효율성 증가 • 국내 기술 전파로 우리나라 국제적 우위 확보 및 국내 장비 수출 기회 확대 	

국토교통부, 기상청과 협력 네트워크 구축을 통해 국제이슈 공동 대응 및 일원화된 항공기상 관련 정책 수립·이행과 서비스 사용자와 협력을 통한 항공기상 서비스 개선

유관기관 및 사용자와 협력 네트워크 구축

국토교통부 (항공정책실) ↔ 항공기상청 (실무 기관) ↔ 기상청 (감독 기관)

상향: 항공기상 관련 정책 논의
하향: 항공기상 관련 실무 논의

수평: 정책 협의

수직: 항공기상 관련 협력, 기술 논의 (KMA ↔ MS) / 항공기상 관련 수요, 서비스 개선 논의 (MS ↔ KMA)

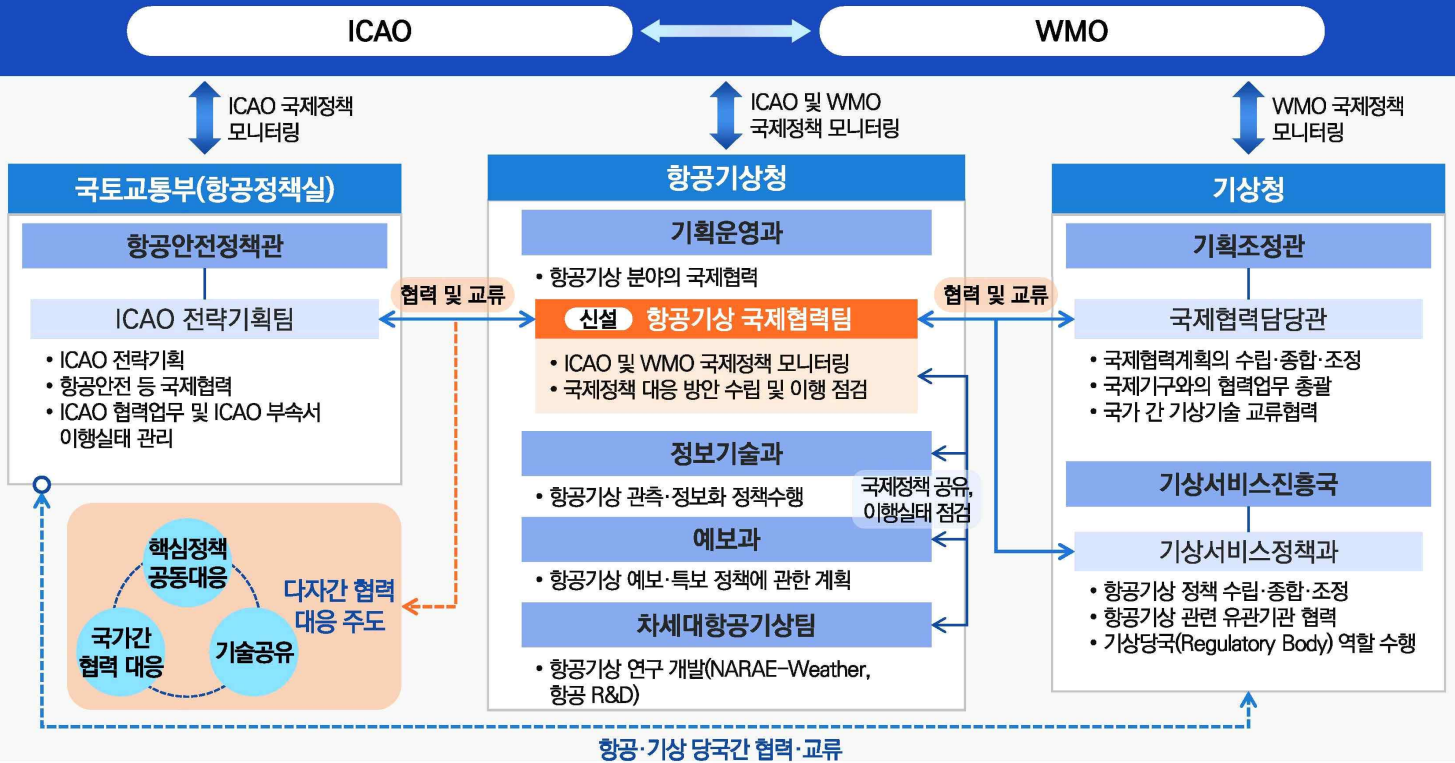
- 1 국제정책 모니터링 결과 공유**
• ICAO, WMO 정책 및 주요 안건 공유
- 2 항행 및 항공기상 정책 수립·이행 협력**
• 일치된 중장기 계획 및 전략 방향 수립
- 3 ICAO 항공안전평가 대응 협력**
• 상시평가에 대응 가능한 수준 유지
- 4 일원화된 정책 이행을 위한 정책적·제도적 지원방안 마련**
- 5 NARAE 이행 협력**
• 이행 수준 공유 및 점검
- 6 국제 회의 및 의제 공동 대응**
• 항공·기상 관련 회의 및 의제 이행 준비

서비스 사용자

항공사 관제기관 공항공사 연구기관

항공기상청을 포함한 다자간 협력으로 확장

항공안전 개선, 항행능력과 효율성 향상, 환경에 따른 항공교통 영향 최소화, 관측/예측 기상 서비스 개선 등에 대한 협력



전략과제 및 중점과제를 정의

전략과제	1. 인적·기술적 내부역량 강화	중점과제	1-4. 항공기상 관련 기관과의 협력
-------------	--------------------------	-------------	-----------------------------

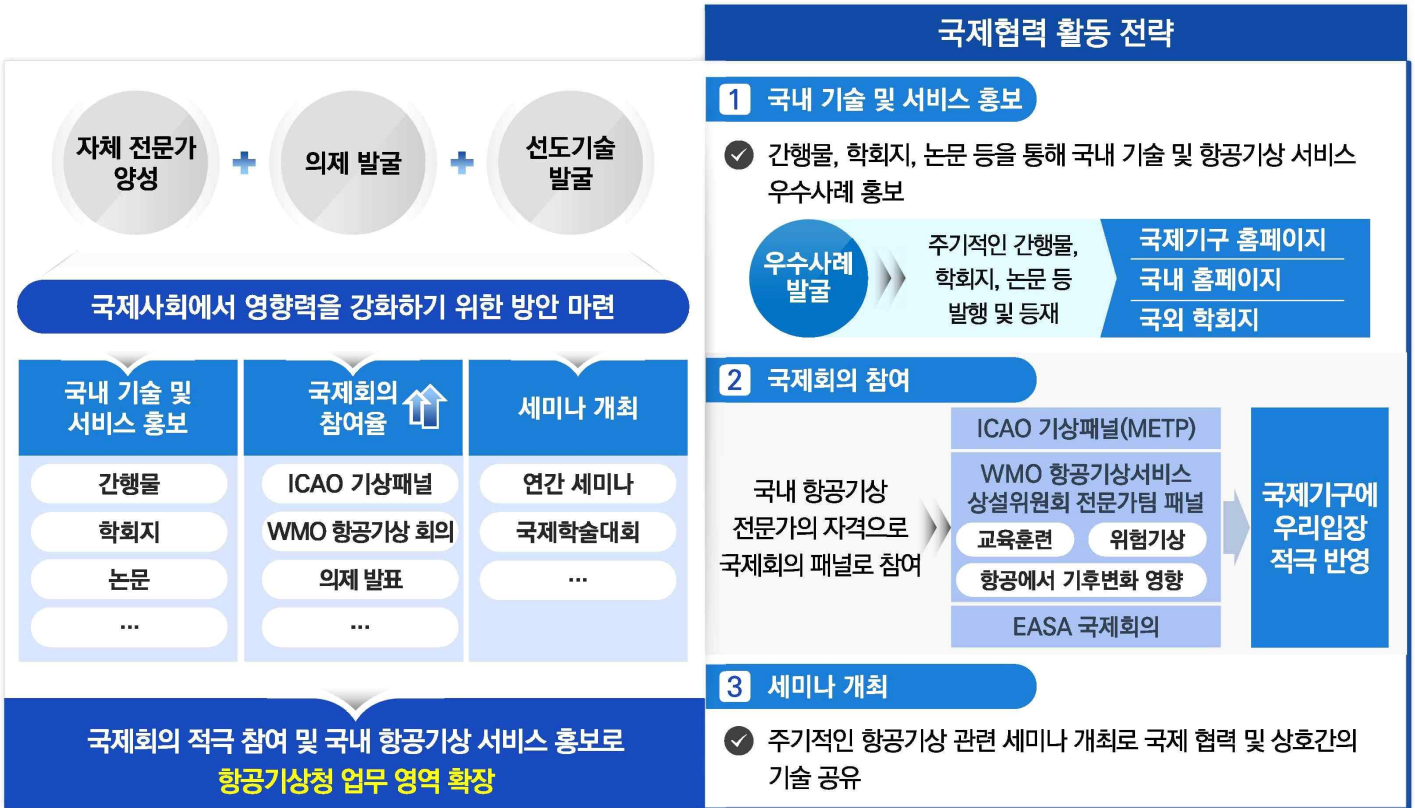
제안 배경/ 관련근거	<ul style="list-style-type: none"> • 항공기상 관련 국제기구 ICAO와 WMO에 적극적으로 대응하기 위한 국내 항공·기상분야 기관과 협력관계 구축
--------------------	--

세부추진 방안

주요내용	<ul style="list-style-type: none"> ✔ 다자간 협력 네트워크 구축 ('23) <ul style="list-style-type: none"> • 국토부, 기상청, 항공기상청 간 MOU 체결 • 기관별 책임 및 역할 구분 ✔ 서비스 사용자와 네트워크 구축 ('24~'25) <ul style="list-style-type: none"> • 항공사, 공항공사, 관제기관 등 항공기상 서비스 사용자와 협력 네트워크 구성 • 사용자 입장을 반영한 항공기상 서비스 제공 ✔ 협력관계 활성화 ('25~) <ul style="list-style-type: none"> • 항공기상 관련 기관과 협력 증진 	<p style="text-align: center;">추진일정</p>
	<p style="text-align: center;">기대효과</p> <ul style="list-style-type: none"> • 항행·항공기상 시스템 간 연계 확대 및 서비스 품질 제고 • 국제기구 주요 안전 모니터링 수준 강화 • 항공안전평가 상시 대응 수준 향상 • 국제기구 대응 능력 향상 	

중점과제 2-1 국제협력 활동 확대 (1/2)

국내 기술 및 항공기상 서비스 홍보, 국제회의의 적극 참여, 항공기상 관련 세미나 개최를 통한 국제협력 활동기회 확대

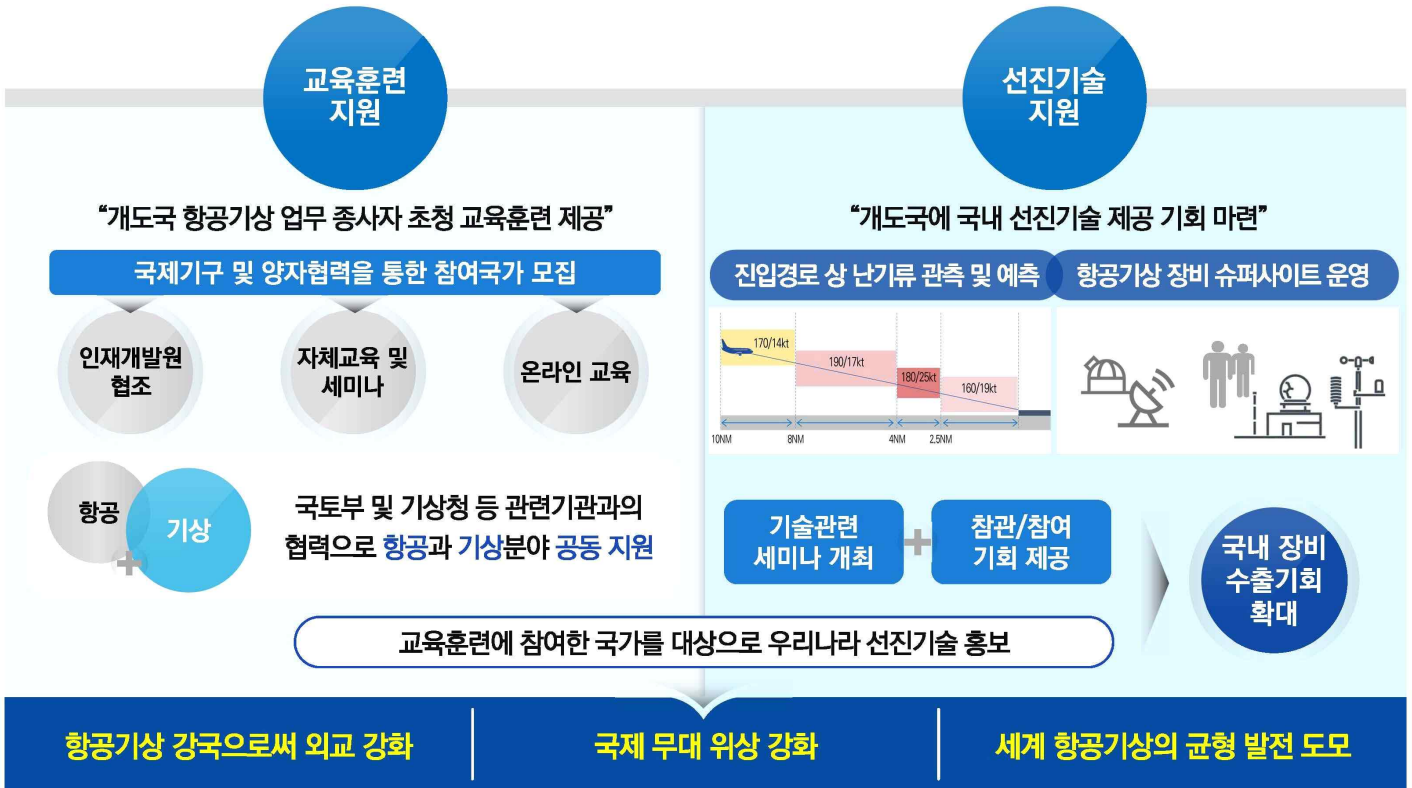


중점과제 2-1 국제협력 활동 확대 (2/2)

전략과제 및 중점과제를 정의

전략과제	2. 항공기상청 국제 위상 확대 방안 마련	중점과제	2-1. 국제협력 활동 확대
제안 배경/ 관련근거	• 국가간 협력 및 국제협력 활동 요구사항 확대		
세부추진 방안			
주요내용	<ul style="list-style-type: none"> 국내 기술 및 항공기상 서비스 홍보 ('24~) <ul style="list-style-type: none"> 연간 또는 연2회 정기적인 간행물(영문/한글) 발간 국내 항공기상 기술 관련 학회지, 논문 등을 지속적으로 발행 발간된 성과물은 국제기구 홈페이지, 국내 홈페이지 및 국외 학회지 등에 등재 국제회의의 참여 확대 ('26~) <ul style="list-style-type: none"> ICAO, WMO 회의체에 전문가 패널로 참여기회 확대 주기적인 항공기상 관련 세미나 개최로 국제 협력 및 상호간의 기술 공유 	<p>추진일정</p> <div style="text-align: center;"> <p>'23 '24 '25 '26 '27</p> </div>	<p>기대효과</p> <ul style="list-style-type: none"> 국제사회 적극적 참여 및 국내 항공기상 서비스 홍보로 항공기상청 업무범위 확장 국제기구에 우리입장 적극 반영 기회 확대 국가간 교류 확장으로 협력 기회 확대

세계 항공기상의 균형 발전을 도모하고 우리나라의 국제기구 참여기회를 확대하기 위해, 개도국에 교육훈련 및 선진기술 제공

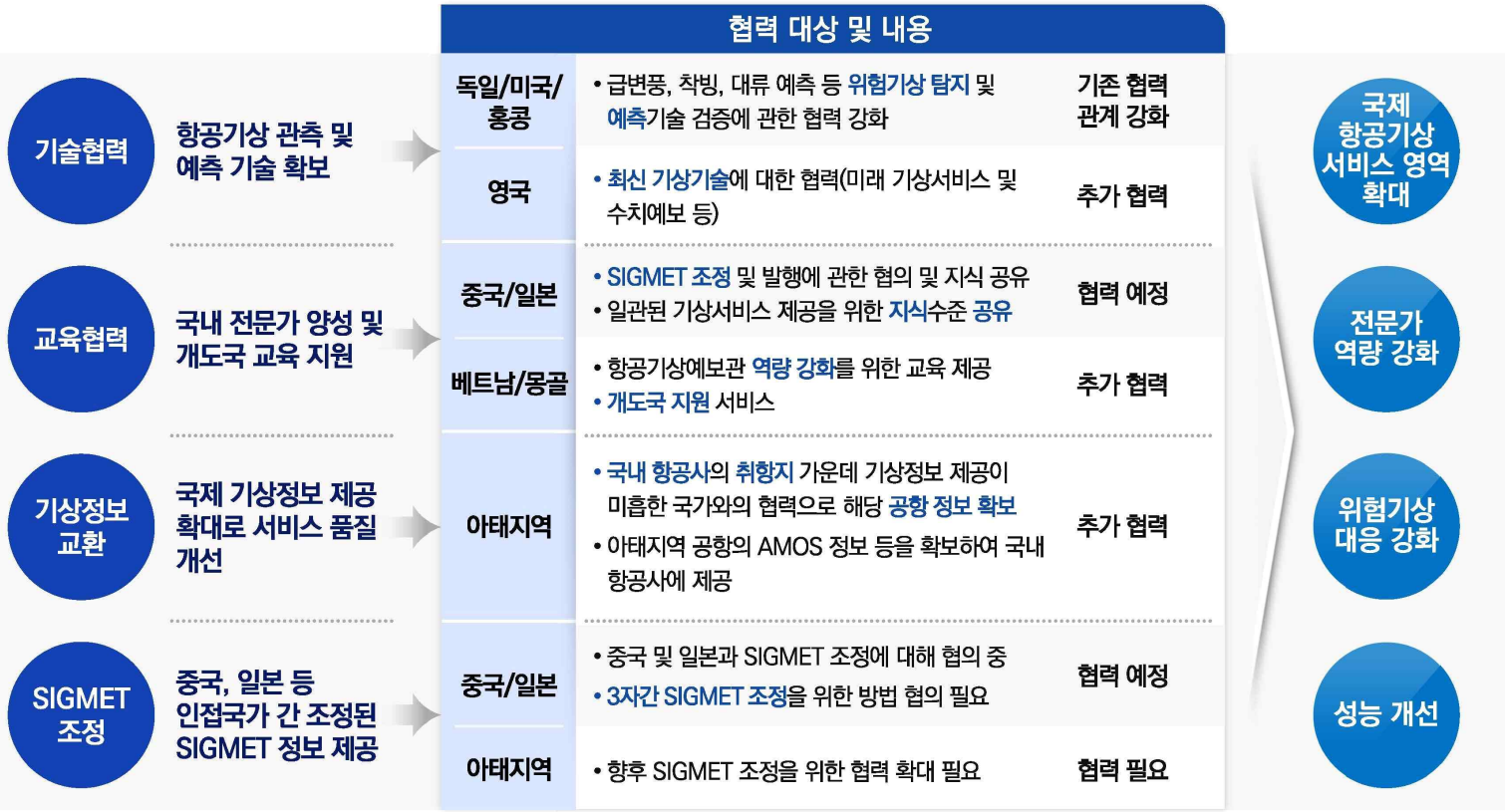


전략과제 및 중점과제를 정의

전략과제	2. 항공기상청 국제 위상 확대 방안 마련	중점과제	2-2. 개도국 지원
제안 배경/ 관련근거	<ul style="list-style-type: none"> WMO는 개도국 지원과 관련된 지속적인 논의를 진행 선진국과 개도국 간의 역량 차이를 좁히는 것과 개도국의 서비스 개선 필요성 증대 		
세부추진 방안			
주요내용	<ul style="list-style-type: none"> 기존 개도국을 위한 교육훈련 지원 ('25~) <ul style="list-style-type: none"> 교육훈련 프로그램 개발 인재개발원 협조를 통한 교육훈련 진행 방안 검토 국토부 및 기상청 등 관련기관과의 협력으로 항공과 기상분야를 공동으로 지원하는 방안 마련 온라인 교육을 위한 체계 마련 개도국 지원국가 확대 ('26~) <ul style="list-style-type: none"> 양자협력 확대를 기반으로 개도국 지원국가 확대 개도국을 위한 선진기술 지원 ('26~) <ul style="list-style-type: none"> 진입경로 상 난기류 관측 및 예측 기술 지원 항공기상 관측·예측 장비 슈퍼사이트 운영 	<p>추진일정</p>	<p>기대효과</p> <ul style="list-style-type: none"> 항공기상 강국으로써 외교 강화 국내 항공기상 관측·예측 장비 수출기회 확대 국제기구 참여기회 확대 세계 항공기상의 균형 발전에 기여

중점과제 2-3 국가간 협력 확대 (1/2)

기술·교육 협력, 기상정보 교환, SIGMET 조정 등의 협력을 통해 우리나라 항공기상 업무 개선 및 영향력 확대



중점과제 2-3 국가간 협력 확대 (2/2)

전략과제 및 중점과제를 정의

전략과제	2. 항공기상청 국제 위상 확대 방안 마련	중점과제	2-3. 국가간 협력 확대
-------------	-------------------------	-------------	----------------

제안 배경/ 관련근거	• 국가간 협력 및 국제협력 활동 요구사항 확대
--------------------	----------------------------

세부추진 방안

주요내용	<ul style="list-style-type: none"> ✓ SIGMET 조정을 위한 협력 체결 ('23~'24) <ul style="list-style-type: none"> • 중국, 일본과 SIGMET 조정을 위한 양자협력 체결 • SIGMET 조정을 위한 플랫폼 사용 등 조정 방법에 대한 협의 ✓ 국토부/기상청 양자협력 네트워크에 참여 ('25~'26) <ul style="list-style-type: none"> • 국토부, 기상청과 협력 중인 국가(영국 등)를 대상으로 항공기상 관련 협력 확대 ✓ 기존 협력 국가와 MOU 강화 ('23~'25) ✓ 신규 양자 협력 체결 ('23~'25) <ul style="list-style-type: none"> • 항공기상 선진국 및 개도국으로 양자협력 체결 확대 	<table border="1"> <tr> <th></th> <th>'23</th> <th>'24</th> <th>'25</th> <th>'26</th> <th>'27</th> </tr> <tr> <td>추진일정</td> <td colspan="2">SIGMET 조정을 위한 협력 체결</td> <td colspan="3">국토부/기상청 양자협력 네트워크에 참여</td> </tr> <tr> <td>기대효과</td> <td colspan="2">기존 협력 국가와 MOU 강화</td> <td colspan="3">신규 양자협력 체결</td> </tr> </table>		'23	'24	'25	'26	'27	추진일정	SIGMET 조정을 위한 협력 체결		국토부/기상청 양자협력 네트워크에 참여			기대효과	기존 협력 국가와 MOU 강화		신규 양자협력 체결		
		'23	'24	'25	'26	'27														
추진일정	SIGMET 조정을 위한 협력 체결		국토부/기상청 양자협력 네트워크에 참여																	
기대효과	기존 협력 국가와 MOU 강화		신규 양자협력 체결																	
		<ul style="list-style-type: none"> • 국제 항공기상서비스 영역의 확대 • 국내 항공기상 전문가 역량 강화 • 기상정보 교환으로 위험기상 대응 능력 강화 • 국가 간 협력 관계 확대 																		

중점과제 2-4 지역 특화전략 마련 (1/2)

다양한 고해상도 관측, 최상의 통신 인프라 구축, 자체 수치모델 개선/검증이 가능한 아태지역 개방형 Super-Site 운영

“항공기상 관측 및 예측을 위한 기술 고도화 필요성 증대”

기존 장비

+

최신 장비

+

신기술

장비의 성능 검증 필요 관측값 분석 및 보정

..... 장비 성능 고도화 및 통합관측망 구축으로
보다 나은 서비스 제공 기회 마련

인천공항 테스트베드

인천공항
강점

항공기상청
기술력

**인천공항의 강점과
항공기상청의 기술력을 결합한
항공기상 관측 슈퍼사이트 운영**

슈퍼사이트 운영

지상 자동 관측장비 보강 + 시정, 운저고도, 바람 관측 및 예측의 정확도 향상	현장 원격탐측 등 센서 다양화 항공기 접근 공역의 구름 특성 입체관측
---	---

구름 상층 온도 / 흐림 정도
온도/습도/ 수직속도
강수범위
운저고도/ 운량/강수
낙뢰/대류
(PIREP) 결빙

입체적 4D 기상관측 인프라 구축

**공항 중심 항공기상 관측·예측을 위한
최신기술의 집합체**

**공항 위험관리 및 운영
효율성 제고**

공항 가용성 증대

중점과제 2-4 지역 특화전략 마련 (2/2)

전략과제 및 중점과제를 정의

전략과제	2. 항공기상청 국제 위상 확대 방안 마련	중점과제	2-4. 지역 특화전략 마련
제안 배경/ 관련근거	• 우리나라 항공기상 선진기술을 활용한 지역특화전략 마련으로 국제 우위 선점 필요성 증가		
세부추진 방안			
주요내용	<ul style="list-style-type: none"> ✔ 지상 항공기상 관측장비 보강 ('24~) <ul style="list-style-type: none"> • 지상 자동관측장비, 원격탐측 센서 등 추가 도입 ✔ 차세대 항공교통지원 기술 검증 ('24~'26) <ul style="list-style-type: none"> • 4D 기상관측 기술 검증 • 확률 및 수치모델 기술 검증 ✔ 슈퍼사이트 운영 ('27~) <ul style="list-style-type: none"> • 주변국 및 개도국을 대상으로 슈퍼사이트 홍보 • 기술력 제공 등 개도국 지원 	추진일정	<div style="text-align: center; margin-bottom: 10px;"> '23 '24 '25 '26 '27 </div>
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> • 공항 위험관리 및 운영 효율성 제고 • 공항 가용성 증대 • 우리나라 기술력 수출기회 확대 		



2차 자문회의

- 일정 : 2022년 12월 1일
- 자문 : 김세원 자문위원 (前 WMO 전문위원)
박향규 자문위원 (前 ICAO 항행위원)

주요 내용

주요 의견 1 / 국제업무 우위선점을 위한 내부역량 강화를 선행

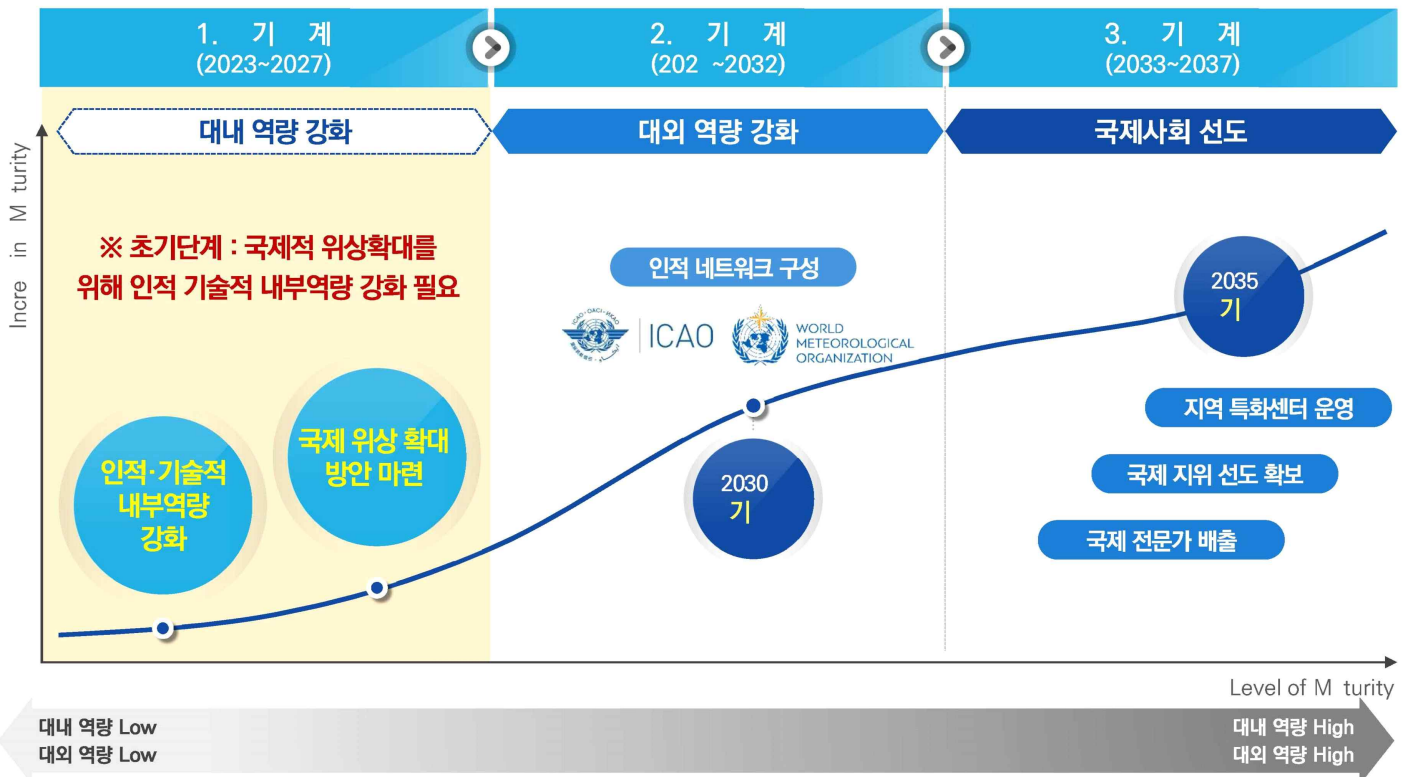
- ✓ 우리나라는 항공기상 거점센터/특화센터를 마련하고 운영하기 위한 기초가 미흡한 실정임
 - 장기적인 관점에서 초기에 항공기상청의 기술과 인력 강화가 선행되어야함
- ✓ 의제발굴은 국제업무에 있어서 매우 중요한데, 이를 위해서는 국제 동향을 지속적으로 파악하고 대응할 수 있는 전문가가 필요
 - 보직 이동없이 지속적으로 Follow-up 가능한 전문인력 채용
 - 내부 또는 외부에 항공기상연구소 등을 설립하여 국제 업무에 적극 대응
 - 국제기구 전문가 그룹에 적극 참여 필요

주요 의견 2 / 다자 및 양자간 협력 관계 개선

- ✓ 국토부와 기상청을 넘어 항공기상 서비스 사용자 그룹까지 확대된 협력 관계 필요 → 사용자 의견 적극 수용
- ✓ 양자간 협력은 국토부와 기상청에서 MOU 맺은 국가를 우선적으로 활용하고, 개도국 지원 관련해서는 KOICA와 협력하는 방안 검토 필요

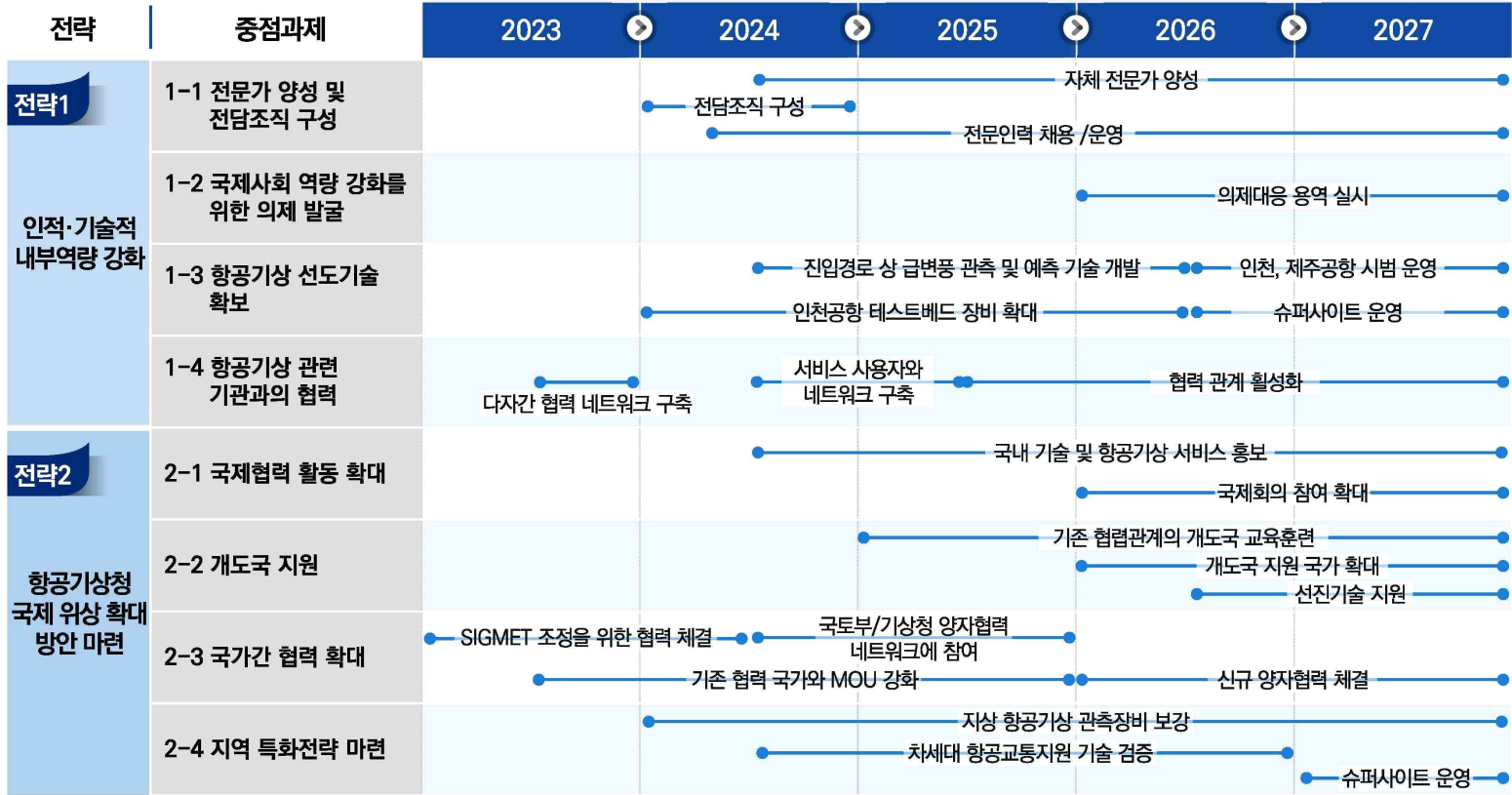
4. 중장기 단계별 목표

인적·기술적 내부역량 강화 및 국제 위상확대 방안 마련으로 항공기상청의 대내외 역량 강화와 국제사회 선도



5. 항공기상 국제정책 발전('23~'27) 로드맵

국제업무 발전을 위한 전략 2개와 중점과제 8개를 5년에 걸쳐 진행



[참고문헌]

□ 국제기구

- ICAO, Twenty-Third Meeting Of The Asia/Pacific Meteorology Sub-Group (MET SG/23), 2019
- ICAO, Twenty-Fourth Meeting Of The Asia/Pacific Meteorology Sub-Group (MET SG/24), 2020
- ICAO, Twenty-Fifth Meeting Of The Asia/Pacific Meteorology Sub-Group (MET SG/25), 2021
- ICAO, Twenty-Sixth Meeting Of The Asia/Pacific Meteorology Sub-Group (MET SG/26), 2022
- ICAO, Report Of Ninth Meeting Of The Asia And Pacific Meteorological Services Working Group (MET/S WG/9), 2019
- ICAO, Report Of Tenth Meeting Of The Asia And Pacific Meteorological Services Working Group (MET/S WG/10), 2020
- ICAO, Report Of Eleventh Meeting Of The Asia And Pacific Meteorological Services Working Group (MET/S WG/11), 2021
- ICAO, Report Of Twelfth Meeting Of The Asia And Pacific Meteorological Services Working Group (MET/S WG/12), 2022
- ICAO, Eighth Meeting Of The Asia/Pacific Meteorological Requirements Working Group (MET/R WG/8), 2019
- ICAO, Ninth Meeting Of The Asia/Pacific Meteorological Requirements Working Group (MET/R WG/9), 2020
- ICAO, Tenth Meeting Of The Asia/Pacific Meteorological Requirements Working Group (MET/R WG/10), 2021
- ICAO, Eleventh Meeting Of The Asia/Pacific Meteorological Requirements Working Group (MET/R WG/11), 2022
- ICAO, Seventeenth Meeting Of The Meteorological Information Exchange Working Group (MET/IE WG/17), 2019
- ICAO, Eighteenth Meeting Of The Meteorological Information Exchange Working Group (MET/IE WG/18), 2020
- ICAO, Nineteenth Meeting Of The Meteorological Information Exchange Working Group (MET/IE WG/19), 2021
- ICAO, Twentieth Meeting Of The Meteorological Information Exchange Working Group (MET/IE WG/20), 2022
- ICAO, Report Of The Thirtieth Meeting Of The Asia/Pacific Air Navigation Planning And Implementation Regional Group (APANPIRG/30), 2019
- ICAO, Report Of The Thirty-First Meeting Of The Asia/Pacific Air Navigation Planning And Implementation Regional Group (APANPIRG/31), 2020
- ICAO, Report Of The Thirty-Second Meeting Of The Asia/Pacific Air Navigation Planning And Implementation Regional Group (APANPIRG/32), 2021
- ICAO, Report Of The Thirty-Third Meeting Of The Asia/Pacific Air Navigation Planning And Implementation Regional Group (APANPIRG/33), 2022
- ICAO, Webinar on the implementation of IWXXM, 2021
- ICAO, GANP 6th Edition Aviation System Block Upgrade (ASBU), 2019
- ICAO, Homepage, <https://www.icao.int/Pages/default.aspx>
- ICAO, GANP Portal, <https://www4.icao.int/ganportal/>

- WMO, World Meteorological Congress Abridged Final Report of the Eighteenth Session, 2019
- WMO, Commission for Observation, Infrastructure and Information Systems, Interim Abridged Final Report of the First Session, 2020
- WMO, Commission for Observation, Infrastructure and Information Systems, Interim Abridged Final Report of the Second Session, 2021
- WMO, Executive Council Abridged Final Report of the Seventy-second Session, 2020
- WMO, Stnading Committee on Services For Aviation(SC-AVI), First Meeting(SC-AVI-1), 2020
- WMO, Stnading Committee on Services For Aviation(SC-AVI), Second Meeting(SC-AVI-2), 2021
- WMO, Commission for Weather, Climate, Water and Related Environmental Services and Applications, Abridged Final Report of the First Session, 2021
- WMO, Commission for Weather, Climate, Water and Related Environmental Services and Applications, Abridged Final Report of the Second Session, 2022
- WMO, Regional Association II (Asia), Abridged Final Report of the Seventeenth Session, 2021
- WMO, Executive Council, Abridged Final Report of the Seventy-third Session, 2021
- WMO AeM. No.4_Outcomes of the 2019 Global Survey Sensitivity Analysis of Future Meteorological Service Delivery to Aviation
- WMO AeM. No.6_Outcomes of the 2020 Survey on the Impacts of Climate Change and Variability on Aviation
- WMO AeM. No.5_Long-term Plan for Aeronautical Meteorology, 2019
- WMO Homepage, <https://public.wmo.int/en>

□ 선진·주변국

- 미국, FAA IWXXM Update, Implementation Status and Future Plans, 2021
- 미국, National Oceanic and Atmospheric Administration 홈페이지 <https://www.noaa.gov/>
- 미국, National Weather Service 홈페이지 <https://www.weather.gov/>
- 미국, AVIATION WEATHER CENTER 홈페이지 <https://www.aviationweather.gov/>
- 미국, AVIATION WEATHER CENTER Beta 버전 홈페이지 <https://beta.aviationweather.gov/>
- 미국, Next Generation Air Transportation System (NextGen) 홈페이지 <https://www.faa.gov/nextgen>
- EUROCONTROL, The EUROCONTROL Agency Structure, 2022
- EUROCONTROL, 홈페이지 <https://www.eurocontrol.int/>
- EUROCONTROL, European ATM Master Plan portal 홈페이지 <https://www.eurocontrol.int/portal/european-atm-master-plan-portal>
- 유럽, EUMETNET 홈페이지 <https://www.eumetnet.eu/>
- 유럽, SESAR 홈페이지 <https://www.sesarju.eu/>
- 유럽, NAMCON 홈페이지 <http://www.namcon.aero/>
- 영국, 기상청 홈페이지 <https://www.metoffice.gov.uk/>
- 영국, MET Office, Annual Report and Accounts, 2020
- 영국, MET Office, Our strategy(2019-2024), 2019
- 중국, Brief Introduction of Aviation MET Service in China, 2022, 항공기상청 제공
- 중국, 민용항공국, 제14차 5개년 민간항공계획(2021~2025), 2021
- 중국, 민용항공국 홈페이지 <http://www.caac.gov.cn/index.html>
- 일본, MLIT, CARATS(Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems)
- 일본, 일본기상청 홈페이지 <https://www.data.jma.go.jp/multi/index.html?lang=kr>
- 홍콩, 홍콩천문대 홈페이지 <https://www.hko.gov.hk/en/index.html>

- 홍콩, 56th CONFERENCE OF DIRECTORS GENERAL OF CIVIL AVIATION ASIA AND PACIFIC REGION, SIGMET COORDINATION EFFORTS AND OUTCOMES BY THE HONG KONG OBSERVATORY, 2019
- ICAO, APAC REGIONAL GUIDANCE FOR TAILORED MET TO SUPPORT ATM Second Edition, October 2021 APPENDIX 1: Hong Kong, China, 2021
- ICAO, Eleventh Meeting of the Meteorological Services Working Group (MET/S WG/11) - SIGMET COLLABORATION – NEW ZEALAND AND AUSTRALIA, 2021
- ICAO, Eighteenth Meeting of the Meteorological Information Exchange Working Group (MET/IE WG/18) and Tenth Meeting of the Meteorological Services Working Group (MET/S WG/10), SOUTH AND SOUTH-EASTERN ASIA SIGMET COORDINATION PROJECT, 2020
- WMO, International efforts on enhancing and coordinating the SIGMET service, 2021

□ 우리나라

- 항공기상청 사업운영계획(2020-2022), 항공기상청 제공, 2020
- 항공기상청 사업계획(2022), 항공기상청 제공, 2022
- 항공기상업무 중장기(2021~2025) 발전방안 연구 최종보고서, 항공기상청 제공, 2020
- 기상청 주요업무계획(2022), 항공기상청 제공, 2022
- 국가 항공기상관측 발전계획, 항공기상청 제공, 2022
- 저고도 항공기상서비스 발전계획, 항공기상청 제공, 2022
- 지능형교통체계(ITS) 기본계획 2030, 국토교통부, 2021
- 국가항행계획(NARAE), 국토교통부, 2021
- 2023년도 항공기상청 주요업무 추진계획(안), 항공기상청 제공
- 항공기상분야 양자협력(MOU) 추진현황(대상국가, 협력의제), 항공기상청 제공
- 기상청(본청) 양자협력(MOU) 추진현황(대상국가), 항공기상청 제공
- WMO RA-II 실무그룹 전문가팀회의(2022.10.) 참가결과, 항공기상청 제공

