

관리번호 : ISO-I-08
담당부서 : 정보기술과
개정년월 : 2024. 6. 4.



항공기상 관측장비지침

Manual on Aviation Meteorological Observing Systems

항공기상청
Aviation Meteorological Office

차 례

Table of Contents

제1장 총칙

1.1 목적	1
1.2 개요	1
1.3 용어 정의	1
1.4 적용 범위	3

제2장 항공기상 관측장비

2.1 AMOS	4
2.2 LLWAS	10
2.3 연직바람관측장비	14
2.4 TDWR	17

제3장 예비품 관리

3.1 목적	19
3.2 적용 대상	19
3.3 분류	19
3.4 예비품 관리	19

제4장 장비 장애 대응 절차

4.1 대상 장비	22
4.2 장애 보고 절차	22
4.3 항공고시보 의뢰	23

제5장 항공기상 관측장비 안전관리

5.1 개요	24
5.2 안전관리 조직구성	24
5.3 안전관리	24

제6장 공항기상관서 장비담당자의 자격

6.1 개요	26
6.2 교육훈련	26

[별표 1] AMOS 요소별 표준규격	27
[별표 2] AMOS 자료처리규격	28
[별표 3] LLWAS 자료처리규격	30
[별표 4] AMOS 자료구조규격	31
[별표 5] LLWAS 자료구조규격	33
[별표 6] 연직바람관측장비 자료구조규격	34
[별표 7] 예비품 적정 보유수량 산정표	39
[별표 8] 예비품 분류	40
[별표 9] 소모성 물품 권장 교체주기	41
[별표 10] 항공고시보(NOTAM) 의뢰 담당기관 및 연락처	42
[별지 제1호 서식] AMOS(예비 AMOS) 자체 월간점검 일지	43
[별지 제2호 서식] 노후(5년이상 경과) AMOS 특별점검 일지	44
[별지 제3호 서식] LLWAS 자체 월간점검 일지	45
[별지 제4호 서식] 노후(5년이상 경과) LLWAS 특별점검 일지	46
[별지 제5호 서식] 연직바람관측장비 자체 월간점검 일지	47
[별지 제6호 서식] 항공기상 관측장비 예비품 관리대장	48
[별지 제7호 서식] 항공기상 관측장비 예비품 현황 보고서	49
[별지 제8호 서식] 예비품 (손실·망실·훼손) 신고서	50
[별지 제9호 서식] 장비 장애·복구 보고 양식(메모보고용)	51
[별지 제10호 서식] 항공고시보(NOTAM) (발행/취소) 의뢰서	52
[별지 제11호 서식] 안전보호장구 관리점검표	53
[별지 제12호 서식] 예비품 인계인수서	54
[참고 1] 공항 활주로 운영등급 및 AMOS 관측센서 현황	55
[참고 2] 공항별 항공기상관측장비 현황	59
[참고 3] 항공 업무에서 사용하는 기압	60
[참고 4] LLWAS의 측정원리	61

제1장 총칙

1.1 목적

이 지침은 「기상법 시행령」 제4조의5제3항 및 「항공기상업무 규정」 제10조의2제4항과 국제민간항공기구(International Civil Aviation Organization, 이하 "ICAO"라 한다) 권고에 따라 항공기상 관측장비의 구축·운영에 필요한 세부 기준을 규정함을 목적으로 한다.

1.2 개요

1.2.1 항공기상 관측장비는 항공기 안전 운항에 필요한 항공기상 관측정보를 생산·제공하고자 공항 운영등급 및 설치환경 등을 고려하여 구축·운영해야 한다.

1.2.2. 공항기상관측장비(Aerodrome Meteorological Observation System, 이하 "AMOS"라 한다)는 ICAO 관련 규정과 공항시설법에 따라 공항에 반드시 설치되어야 하는 기본시설로 항공기상 관측·예보·특보 생산, 항공기 이·착륙 기준 설정, 저시정 운영 등 공항 운영에 실시간 사용되는 주요시설이며, 무중단 운영을 위하여 시스템을 이중화하여 설치할 수 있다.

1.2.3 AMOS와 함께 공항별 특성에 따라 항공기 이·착륙 등 항공기 운항에 영향을 줄 수 있는 급변풍(Wind shear)을 탐지하기 위한 저층 급변풍 경고 장비, 공항 라이다, 연직 바람 관측 장비, 공항 기상레이더 등의 장비와 안개, 낙뢰, 서리, 착빙, 폭염·한파 등 위험기상 관측에 필요한 시설을 설치할 수 있다.

1.3 용어 정의

1.3.1 "항공기상 관측"이란 「항공기상업무 규정」 제2조제4호에 따라 항공기 안전 운항에 필요한 기상정보를 생산·제공하기 위하여 공항과 그 주변 지역의 기상 상태에 대하여 행하는 관측을 말한다.

1.3.2 "항공기상 관측장비"란 공항과 그 주변 지역의 기상 상태를 관측하는 자동화된 장비를 말한다.

1.3.3 "AMOS"란 활주로 주변의 풍향·풍속, 시정, 활주로그시거리(RVR), 기온, 이슬점온도, 기압, 구름고도 등의 기상 실황을 실시간으로 관측하는 장비를 말한다.

1.3.4 "저층 급변풍 경고 장비(Low Level Wind shear Alert System, 이하 "LLWAS"라 한다)란 활주로나 그 주변 지역의 저층에서 발생하는 급변풍과 같은 돌풍 현상을 탐지하고 경고(Alert)를 제공하는 시스템을 말한다.

1.3.5 "공항 라이다"란 레이저 빔을 방사하여 미세에어로졸(Micro Sized Aerosol)로부터 후방 산란되어 오는 신호를 수신하여 바람을 관측하는 장비이다. 공항 라이다는 항공기 이·착륙 경로(Glide Path)를 따라 스캔하여 급변풍과 같은 돌풍 현상을 탐지하고, 급변풍 경고와 마이크로버스트 경고를 제공하는 시스템을 말한다.

- 1.3.6. "연직바람관측장비"란 UHF 또는 VHF 파장의 전파빔을 상층대기로 송신하고 바람과 함께 이동하는 난류에서 산란되어 오는 전파 신호를 수신하여 바람을 관측하는 장비이다.
- 1.3.7 "공항 기상레이더(Terminal Doppler Weather Radar, 이하 "TDWR"이라 한다)"란 공항 주변의 강수 분포와 강도뿐만 아니라 급변풍과 같은 돌풍 현상을 탐지하고, 급변풍 경고와 마이크로버스트 경고를 제공하는 시스템을 말한다.
- 1.3.8 "기상학적 광학거리(Meteorological Optical Range, 이하 "MOR"이라 한다)"란 색온도 2700K인 백열등의 평행광선이 대기에 의해 산란 흡수되어 그 광속(光束)이 5%(=0.05)로 감소될 때까지의 거리를 말한다.
- 1.3.9 "활주로가시거리(Runway Visual Range, 이하 "RVR"이라 한다)"란 활주로의 중심선 상에 위치해 있는 항공기의 조종사가 활주로 표면의 표지(markings) 또는 활주로 경계와 중심선을 표시하는 등화를 볼 수 있는 거리를 말한다.
- 1.3.10 "자료처리기"란 관측 센서에서 측정된 자료의 품질검사, 계산, 저장 및 송·수신을 하는 기기를 말한다.
- 1.3.11 "자료구조"란 통신망을 통한 전송 및 수집을 위해 설정된 자료의 구조를 말한다.
- 1.3.12 "분해능(Resolution)"이란 관측 센서에서 측정할 수 있는 최소 변화량을 말한다.
- 1.3.13 "정확도(Accuracy)"란 관측 센서의 측정값이 참값과 비교하여 허용되는 오차를 말한다.
- 1.3.14 "측정범위(Measurement range)"란 각 계측기기가 측정할 수 있는 최소 및 최대값을 말한다.
- 1.3.15 "예비품"이란 항공기상 관측장비를 안정적으로 운영하기 위하여 예비로 보유하고 있는 물품을 말한다.
- 1.3.16 "신품"이란 예산을 통하여 구매한 물품으로 사용하지 않은 상태의 물품을 말한다.
- 1.3.17 "중고품"이란 신품 중에 한 번 이상 사용되었으나 재사용이 가능한 상태의 물품을 말한다.
- 1.3.18 "부분품"이란 항공기상 관측장비를 해체하여 재활용이 가능한 센서류 및 부품(소모성 물품 제외) 단위의 물품을 말한다.
- 1.3.19 "소모성 물품"이란 한번 사용하고 나면 같은 용도로 재사용할 수 없는 부품 또는 사용량에 따라 감소되는 물품을 말한다.
- 1.3.20 "경제적 수리한계"란 장비에 대한 정비 투자 비용과 새로운 장비로써 대체하기 위한 가격을 고려해서 경제적 효율성을 판정하는 한계점을 말한다.

- 1.3.21 "장애"란 항공기상 관측장비의 고장, 전원 공급 중단, 통신 불량 등의 원인으로 관측자료가 누락되거나 자료 수신 중단이 일정시간 이상 지속되거나, 관측자료가 단속적으로 수신되는 것을 말한다.
- 1.3.22 "장애시간"이란 항공기상 관측장비의 고장 등으로 관측자료가 누락되거나 비정상 자료가 수신된 시간을 말하며, 계획정지와 정전 등 외부 장애로 인한 중단시간은 제외한다.
- 1.3.23 "계획정지"란 점검, 보수, 검정 등의 목적으로 운영을 중단하는 것을 말한다.
- 1.3.24 "공항기상관서 장비담당자"란 항공기상청과 그 소속기관에서 관측장비 담당업무를 수행하는 자를 말한다.

1.4 적용 범위

- 1.4.1 적용 대상은 「항공기상 관측망의 구축 및 운영 장소에 관한 고시」 제2조에 따른 장소에 설치된 항공기상 관측장비를 대상으로 한다.
- 1.4.2 본 지침은 기상청 규정, 세계기상기구(World Meteorological Organization, 이하 "WMO"라 한다)의 기술 규정, ICAO의 부속서 및 지침을 근거로 하며, 본 지침에서 다루지지 않는 사항은 다음 지침을 따른다.
 - 기상법(법률)
 - 기상관측표준화법(법률)
 - 항공기상 관측망의 구축 및 운영 장소에 관한 고시(기상청 고시)
 - 자동기상관측장비의 표준규격(기상청 고시)
 - 기상측기검정규정(기상청 훈령)
 - 기상관측표준화법 시행령(대통령령)
 - 기상측기별 설치기준(기상청 고시)
 - 기상청 데이터 품질관리 규정(기상청 훈령)
 - 관측업무규정(기상청훈령)
 - 지상기상관측지침

 - WMO, 기술규정 2권
 - WMO, 기상측기 및 관측방법
 - ICAO, 국제공항항행을 위한 기상업무(Annex 3)
 - ICAO, 항공기상 실무 지침(Doc 8896)
 - ICAO, 공항자동기상관측시스템 지침(Doc 9837)
 - ICAO, 활주로가시거리(RVR) 관측 및 보고 실무 지침(Doc 9328)

제2장 항공기상 관측장비

2.1 AMOS

2.1.1 개요

2.1.1.1 AMOS는 활주로 주변의 풍향·풍속, 시정, 활주로그시거리(RVR), 기온, 이슬점온도, 기압, 구름고도 등의 기상 실황을 실시간으로 관측하는 공항의 기본시설이다.

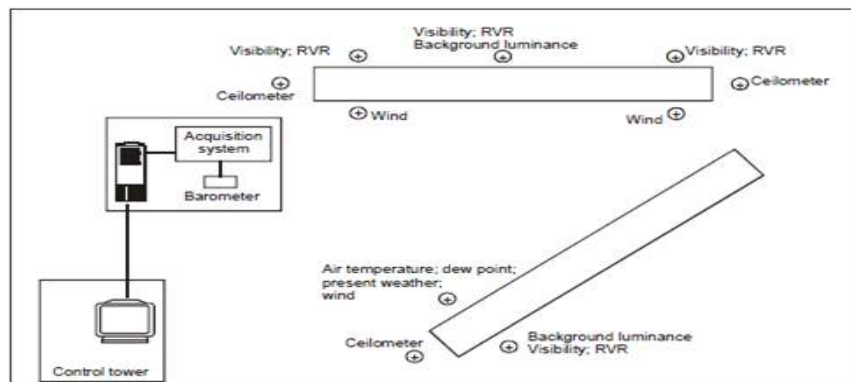
2.1.1.2 공항의 기상 상태를 정확하게 관측하기 위하여 AMOS 관측 센서는 ICAO의 권고에 따라 항공기상청에서 정한 장소에 설치한다. 관측 센서에서 측정된 자료는 자료처리 과정을 거친 후 항공기상청 및 관제탑, 접근관제소, 항공정보실 등 항공기 운항 관련 기관에 제공된다.

2.1.1.3 AMOS는 공항 활주로 운영등급(CAT I·II·III)에 따라 풍향·풍속, 시정, RVR, 구름고도, 기온, 이슬점온도, 기압을 관측하기 위한 적정 관측장비가 설치되어야 한다.(국제민간항공협약 부속서 3, 4.1.5 및 4.1.6 참조) 다만, 공항 활주로 운영등급이 비계기활주로라 할지라도 민간항공기가 이착륙하는 공항에서는 여행 국민의 안전을 위하여 비정밀 접근 활주로 수준의 관측장비가 설치되어야 한다.

2.1.2 구성

2.1.2.1 시스템 구성

2.1.2.1.1 AMOS는 관측 센서, 자료처리기, 표출 장치 등으로 구성된다. 관측 센서는 활주로 인근에 설치되어 기상 상태를 측정하는 측기이다. 관측 센서의 점검, 장애 등으로 인한 중단 시 대체하여 관측자료 제공을 위하여 주요 관측 센서를 이중화하여 구성할 수 있다. 자료처리기는 관측 센서에서 측정한 자료의 품질검사, 계산, 저장 및 송·수신을 하는 기기이다. 자료처리기는 24시간 무중단 운영을 위하여 이중화 시스템으로 구성한다. 자료처리기에서 처리된 자료는 기상관서, 관제탑, 접근관제소 등에 설치된 표출 장치를 통하여 제공된다.



[그림 1] 항공기상관측 시스템 구성도(ICAO Doc 9837, Figure 11-1)

2.1.2.2 관측 센서

2.1.2.2.1 국제규정에 따라 자동화된 센서로 관측해야 하는 관측 요소는 풍향·풍속, 시정, 운고·운량, 온·습도, 기압 등이다.

2.1.2.2.2 공항의 규모 및 기상·기후적 특성에 따라 효율적인 위험기상 관측업무 수행을 위하여 현재 일기, 강수량, 강수 유무, 적설, 착빙 및 낙뢰 등 관측 센서를 추가 설치하여 운영할 수 있다.

2.1.2.2.3 공항 활주로 운영등급(CAT)에 따른 AMOS의 기본 구성은 다음과 같으며, 공항의 환경에 따라 필요한 관측 센서를 추가하여 구성할 수 있다.

(단위 : 개)

관측요소	비계기 활주로	계기활주로			
		비정밀 접근 활주로	정밀 접근 활주로		
			CAT I	CAT II	CAT III
시정	1(공항 대표지점)	2 접지구역	3 접지구역, 중간지점	3 접지(중단)구역, 중간지점	
운고·운량	1(공항 대표지점)	2 (사용활주로 시단에서 1,200m 이내)			
풍향·풍속	1(공항 대표지점)	2 (접지구역)			
온·습도, 기압, 강수량, 현재 일기, 강수 유무, 적설	1 (공항 대표지점)				

* 공항 활주로 운영등급은 활주로 방향별 등급을 의미함

※ 센서의 수량은 1개의 활주로를 가진 공항 전체를 기준으로 한 수량이며, 공항 규모 및 기상·기후적 특성에 따라 추가 설치할 수 있음

2.1.2.2.4 항공기상청이 구축·운영하는 공항별 AMOS 관측 센서 현황은 [참고 1]과 같다.

2.1.2.2.5 AMOS 관측 센서의 규격은 기상청 「자동기상 관측장비의 표준규격」으로 고시되어 있는 사항을 제외하고는 ICAO Doc 9837 「공항 자동기상관측시스템 매뉴얼(Manual of Automatic Meteorological Observing Systems at Aerodromes)」의 기준을 따르며, 세부 사항은 [별표 1]과 같다.

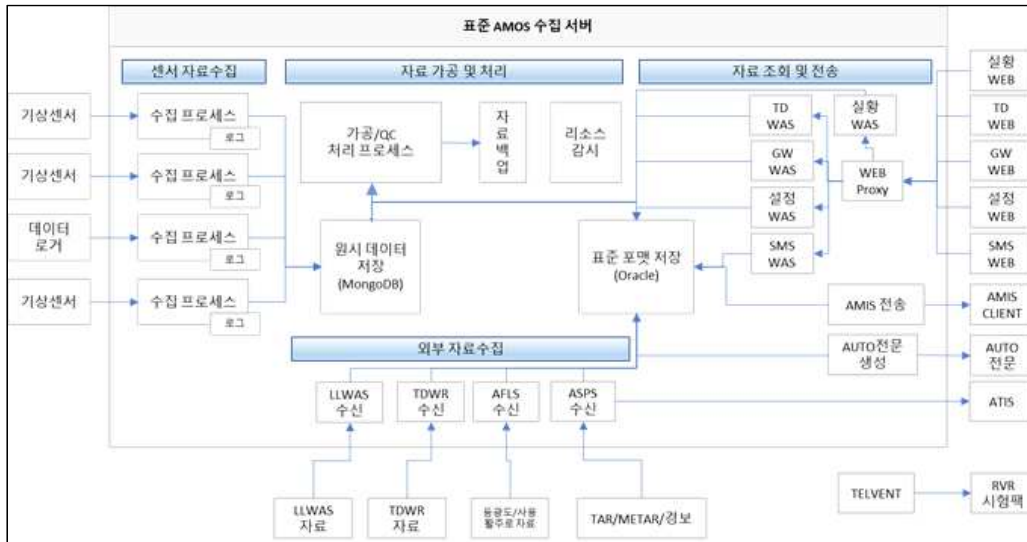
2.1.2.3 자료의 수집·처리·표출

2.1.2.3.1 관측자료는 전용통신망(광통신 등)을 통해 수집하고 관련 로그를 남긴다. 관측 센서는 자료 처리장치가 내장된 능동형센서를 통하여 자료처리기로 관측자료를 직접 전송되는 형식을 권장하고, 제한적인 경우에 한하여 아날로그 신호를 기상학적 물리량 또는 디지털 신호로 변환하여 자료처리기로 전송한다. 또한, 외부 기관로부터 수집되는 등광도와 사용활주로 정보도 관련 로그를 남긴다.

2.1.2.3.2 관측 센서의 자료에는 기상자료와 센서의 상태정보가 모두 포함된 자료를 말하나, 관측 센서의 특성에 따라 별도로 수집될 수도 있다.

2.1.2.3.3 관측 센서에서 수집된 기상자료는 「기상청 데이터 품질관리 규정」에 따라 품질관리를 수행하며, 원시 기상자료와 품질관리가 이루어진 자료를 각각 별도로 저장한다.

2.1.2.3.4 품질관리가 완료된 자료는 전용 단말기를 통해 항공기상청과 항공교통 업무기관에 실시간으로 제공한다. 관측 센서의 상태정보와 수집·처리·표출 관련 단말기 정보는 관리 서버를 통해 실시간으로 모니터링 한다.



[그림 2] AMOS 관측자료 수집·처리·표출 흐름도

2.1.2.3.5 AMOS 관측자료의 자료처리 규격은 [별표 2]와 같으며, AMIS 홈페이지 등의 관측자료 제공을 위해 항공기상자료처리 서버로 자료를 전송해야 하며, 자료 전송을 위한 자료 구조는 [별표 4]와 같다.

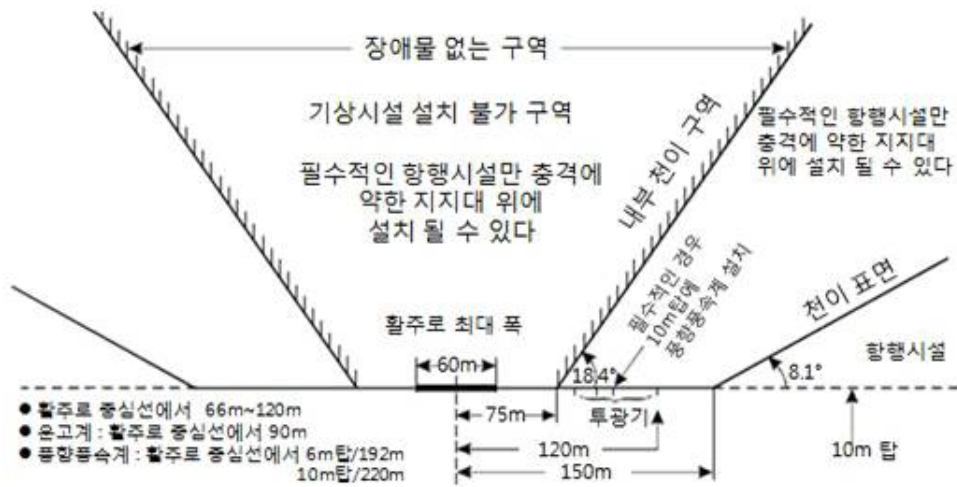
2.1.3 관측 센서 설치기준

2.1.3.1 관측 센서 설치 시 고려해야 할 사항

2.1.3.1.1 공항과 같이 크고 복잡한 구역에서 대표적인 기상요소를 측정하기에는 상당한 어려움이 있지만, 다음 사항을 고려하여 설치장소를 선정해야 한다.

- ① 공항 전체, 특히 이륙 및 착륙을 위한 대푯값 측정
- ② 장애물 제한 규정 준수
- ③ 활주로에 인접하여 설치할 경우 측기 구조물의 부러짐성을 고려
- ④ 지형조건, 전원공급 및 통신시설을 고려한 위치의 안정성

2.1.3.1.2 풍향·풍속, 운고·운량, 시정 등의 센서는 활주로 중심선 또는 활주로 시단(Threshold)으로부터의 거리를 고려하고 이동하는 항공기에 장애가 되지 않도록 설치되어야 한다.



[그림 3] 활주로 장애물 제한 구역(ICAO Doc 9837, Figure 3-1)

2.1.3.2 풍향·풍속

2.1.3.2.1 풍향·풍속은 지면 위 10±1m의 높이에서 관측한다. 풍향·풍속 센서는 활주로 및 접지구역(touchdown zone)의 기상 상태를 대표할 수 있는 곳에 설치해야 하며, 지형적 또는 우세한 기상 상태로 인하여 활주로 여러 지역에서의 지상풍이 차이가 큰 공항에서는 센서를 추가로 설치할 수 있다.

2.1.3.2.2 풍향·풍속 센서는 활주로의 대푯값을 측정하기 위해 활주로 가까이에 설치해야 하지만, 항공기의 후류와 같은 인공돌풍에 의한 영향을 최소화할 수 있는 위치에 설치해야 한다.

2.1.3.2.3 풍향·풍속 센서를 설치할 수 있는 최소 거리는 활주로 중심선으로부터 90m이나, 대부분 상황에서 풍측탑은 활주로 중심선으로부터 220m 떨어진 곳에 설치해야 한다.

2.1.3.3 시정

2.1.3.3.1 RVR을 산출하기 위한 시정 센서는 투과 방식이나 전방 산란방식 또는 투과 방식과 전방 산란방식이 조합된 것을 설치할 수 있다. 시정 센서는 활주로 중심선으로부터 120m 이내에 설치하고 활주로 위 약 2.5m 높이에 설치해야 한다. 접지구역(touchdown zone)에 설치하는 경우, 활주로 시단(Threshold)으로부터 약 300m 지점에 설치하고, 종단지점(stop-end)에 설치하는 경우, 활주로 반대 끝으로부터 약 300m 지점에 설치한다. 활주로 중간지점에 설치할 경우는 활주로 시단(Threshold)으로부터 1,000m~1,500m 지점에 설치한다. 추가 설치할 경우는 활주로 길이, 높지대 그리고 기타 안개 다발 지역 등 항공기상 및 기후 요소를 검토한 후 결정해야 한다.

※ 투과 방식의 시정 센서 설치 간격은 50m 이하 설치 권고

2.1.3.3.2 공항 활주로 운영등급에 따른 시정 센서(RVR 산출) 설치 조건은 다음과 같다.

- 비계기 및 비정밀 접근 활주로 : 공항 대표지점
- Category I (CAT-I) 정밀 접근 활주로 : 접지구역(touchdown zone)
- Category II (CAT-II) 정밀 접근 활주로 : 접지구역, 중간지점(mid-point)
- Category III (CAT-III) 정밀 접근 활주로 : 접지구역, 중간지점, 종단지점(stop-end)

2.1.3.4 운고·운량

2.1.3.4.1 운고·운량 센서는 공항과 그 주변을 대표하는 위치에 설치한다. 접근구역의 경우 이상적인 설치 위치는 활주로 시단(threshold) 이다.

2.1.3.5 온·습도

2.1.3.5.1 온·습도 센서는 공항을 대표하는 위치에 설치되어야 한다. 건물에 인접하거나 항공기의 배기가스 및 후류의 영향을 받는 지역 등 국지적 요인을 최소화할 수 있도록 배치해야 한다. 온·습도 센서는 지상으로부터 1.25m~2m 높이에 설치해야 하고 차광통 내에 설치해야 한다.

2.1.3.6 기압

2.1.3.6.1 기압 센서는 센서의 온도 및 동적 압력 영향을 고려하여 실내 또는 자료처리기 함 내부에 설치하되, 밀폐되지 않아야 한다.

2.1.3.6.2 에어컨이 설치된 건물에 설치하지 않는 것이 좋다. 그러한 건물에 설치하는 경우, 압력 포트가 옥외 또는 에어컨이 없는 건물과 연결되어야 한다.

2.1.3.6.3 항공 업무에서 사용하는 기압(QFE, QFF, QNH, QNE)에 관한 설명은 [참고 3]에 있다.

2.1.3.7 그 외 관측 센서

2.1.3.7.1 강수량, 강수 유무, 적설 센서 등은 「지상기상관측지침」에 따르며, 공항 여건에 따라 설치할 수 있다.

2.1.4 예비 AMOS

2.1.4.1 예비 AMOS는 주 AMOS 장비의 장애, 검정 등 비정상적인 운영 시 정상적인 항공기상 정보를 생산·제공하기 위한 장비이다. 예비 AMOS는 주 AMOS가 수행하는 모든 기능과 유사하게 작동되어야 하며, 주 AMOS와 동등한 조건으로 설치·운영한다.

2.1.5 유지관리

2.1.5.1 자체 점검

2.1.5.1.1 각 공항 기상관서에서는 2.1.5.1.4항의 점검내용과 같이 관측자료 및 기계적 이상 유무를 육안으로 판단하는 자체 점검을 공항기상관서 장비담당자가 월 1회 실시하도록 하고 그 결과를 관리하여야 하며, 점검일지는 [별지 제1호 서식]과 같다.

2.1.5.1.2 여름철 및 겨울철 방재 기간, 해빙기, 명절 연휴 기간 전에는 특별 점검을 실시할 수 있으며, 자체 점검으로 대체할 수 있다.

2.1.5.1.3 장비운영 시 이상을 발견하였을 경우 간단한 응급조치 후, 유지관리업체에 점검을 의뢰해야 한다.

2.1.5.1.4 점검내용

구분	점 검 항 목	비고
관측자료	○ 관측자료의 이상 유무	
관측 및 부대장비	○ Field Sensor 작동상태	
	○ 항공장애등(Aircraft warning lights) 정상 작동 여부	
	○ 각 커넥터 연결 상태 등	
전산 및 통신장비	○ 주 처리장치 H/W 및 주변장치 작동상태	
	○ 스위치 및 허브 등 정상 작동 여부	
	○ AMOS 자료표출 단말기 작동상태	
기타	○ Field 구조물(철탑, Base) 변형 및 도색상태, 주변 상태 등	

2.1.5.2 유지관리업체 점검

2.1.5.2.1 유지관리업체 점검은 2.1.5.2.2항의 점검내용을 포함하여 실시해야 하며, 세부 내용은 항공기상장비 유지관리 용역 계약의 수행 방법에 따라 정기적으로 실시한다.

2.1.5.2.2 점검내용

구분	점 검 항 목	비고
AMOS 서버/ DB 서버/ 방화벽	○ 디스크 상태점검 ○ CPU, 메모리 ○ 하드웨어 - 각 보드(Board) 이상 유무 - 외관 및 표출시스템 이상 유무 - DAT 작동상태 - 입력전압, KVM 작동상태 ○ 소프트웨어 - 프로세스 작동상태, 로그기록(에러) 확인	
전산 및 통신장비	○ 자료표출 단말기 점검 - 자료표출 상태 - 단말기 상태 ○ 기타 전산장비 점검 - 광 컨버터, 광케이블 점검, 전산장비 O/S 및 응용프로그램 백업	
관측 및 부대장비	○ 센서 점검(RVR, 기온, 기압, 풍향·풍속 등) - Field Sensor 작동 확인 - 필터 청소 상태 (매월 교체) - 통신장비(컨버터) 작동 확인	

	<ul style="list-style-type: none"> - 냉각팬 작동 확인 - 히터 작동 확인 - 시정계(RVR), 운고·운량계 창 오염상태 확인 ○ 전원부 점검 <ul style="list-style-type: none"> - 전원공급 상태 - UPS 및 배터리 점검 ○ 부대장비 <ul style="list-style-type: none"> - 항공장애등(Aircraft warning lights) 점검, 각종 케이블 연결 상태 점검 	
관측자료품질점검	<ul style="list-style-type: none"> ○ AMOS와 예비 AMOS 관측 자료품질 점검 - 월간 : 풍향·풍속, 기압, 기온, 습도 - 분기 : 강수량 	
기타	<ul style="list-style-type: none"> ○ AMOS 구조물 점검 - 철탑, 시정계(RVR) 설치대 및 도색상태 점검 	

2.1.5.2.3 5년 이상 경과된 노후 관측장비에 대한 관리를 강화하기 위하여 유지관리업체 점검 시 [별지 제2호 서식]에 따라 노후 관측장비 특별점검을 추가적으로 실시한다.

2.1.6 관측 센서의 검정

2.1.6.1 항공기상청에서 설치·운영하는 AMOS(예비 AMOS 포함)는 「기상관측표준화법」 제13조 제2항에 따라 지정된 검정 대행 기관으로부터 검정받아야 하며, 검정 주기는 당해연도 1회 검정으로 한다.

2.1.6.2 검정 대상 관측 센서는 AMOS 관측 센서 중 「기상관측표준화법 시행령」 제5조의2에서 정한 센서를 대상으로 한다.

2.1.6.3 기상 관측 센서의 검정에 필요한 세부 사항은 「기상측기검정규정」을 따른다.

2.1.6.4 검정 대상 이외의 관측 센서는 자체 보유한 조정 및 점검 도구를 이용하여 최적의 측정 값을 유지하도록 주기적으로 관리한다.

2.2 LLWAS

2.2.1 개요

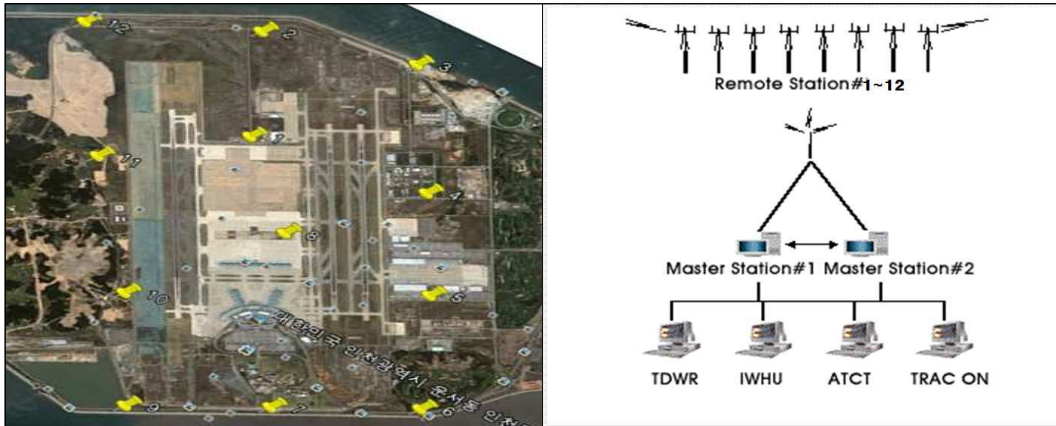
LLWAS는 활주로와 활주로 주변 지역의 저층에서 발생하는 급변풍 및 마이크로버스트를 탐지하여, 항공기에 경고(Alert)하기 위한 시스템이다.

2.2.2 구성

2.2.2.1 시스템 구성

LLWAS는 활주로를 중심으로 설치되어 있는 풍향·풍속 센서와 무선 송신장치를 포함한 원격 관측시설(RS, Remote Station) 및 자료의 수집, 분석, 경고 발생을 처리하는 주 처리시설(MS,

Master Station)로 구성되어 있다. 주 처리시설은 각각의 원격 관측시설에서 매 10초마다 수집된 바람 자료를 분석하여 수직으로는 활주로 지면 약 33m 높이까지, 수평으로 양쪽 활주로 시단 (Threshold)으로부터 3마일까지의 급변풍이나 마이크로버스트 발생 경고를 화면에 표출한다.



[그림 4] 인천국제공항의 LLWAS 구성 현황

2.2.2.1.1 주 처리시설은 각각의 원격 관측시설에서 전송한 관측자료를 수신하고 분석하여 급변풍 및 마이크로버스트 경고를 생산하는 장치이다.

2.2.2.1.2 원격 관측시설은 초음파 방식의 풍향·풍속 센서와 자료 수집·처리장치, 주 처리장치로 전송하는 무선 송신장치 등으로 구성되어 있다.

2.2.2.1.3 자료표출 장치는 활주로 주변의 풍향·풍속 자료와 급변풍 및 마이크로버스트 경고를 표출한다.

2.2.2.1.4 LLWAS의 급변풍 및 마이크로버스트 경고(Alert)

33RA	020 17	15LA	040 14
15LD	020 17	33RD	040 14
33LA	020 17	15RA	040 14
15RD	020 17	33LD	040 14
34A	020 24	16A	040 22
16D	020 24	34D	040 22

②

CF 03019KT 13:47:48			
NORMAL			

③

04LD WSA 3MD 25K- 240 12	
04LA	240 12
22RD	190 12
22RA WSA 3MF 25K+ 190 12	

[그림 5] LLWAS 관측자료(풍향·풍속, 경고 등) 표출 예시

① Center Field Value

활주로 중심 바람을 나타내는 의미로 사용하며, 특정 원격 관측시설 이외에도 AMOS에서 관측된 바람 관측자료가 사용되기도 한다.

CF	030	19	-	13:47:48
Center Field	풍향	풍속	Gust	현재시간

② Normal Message

Runway ID : 15LA, 풍향 350°, 풍속 10kt

③ Alert Message

15LA	WSA	35K-	1MF
Runway ID	Alert type (MBA or WSA)	Intensity (+:Gain or -:Loss)	Area
Wind shear Example			
15LA	WSA	25K-	1MF
Runway ID	Alert Type	Intensity	Location

※ MBA: Microburst Alert, WSA: Wind shear Alert

2.2.2.1.5 LLWAS의 측정원리는 [참고 4]에서 제공된다.

2.2.2.2 자료 수집·처리·제공

2.2.2.2.1 원격 관측시설의 센서(풍향·풍속)에서 측정된 풍향·풍속 자료는 무선통신으로 주 처리 시설로 전송된다. 주 처리시설에서 풍향·풍속 자료를 분석하여 최신 알고리즘(LLWAS phase-Ⅲ)을 통해 급변풍 및 마이크로버스트 경고를 산출하고 자료표출 장치를 통해 제공한다.

2.2.2.2.2 LLWAS 관측자료의 자료처리 규격 및 자료전송을 위한 자료구조 규격은 [별표 3] 및 [별표 5]와 같다.

2.2.3 설치기준

2.2.3.1 LLWAS 풍향·풍속 센서의 설치 위치와 높이는 활주로의 거리, 장애물로부터의 거리, 현장 접근성, 부지 소유권, 전자기적 간섭에 대한 인접성 등을 고려해야 하며, 설치환경에 따라 변경될 수 있다.

2.2.3.2 원격 관측시설 설치기준

- ① 활주로 중앙에서 원격 관측시설 간의 거리 : 600 m ~ 1100 m
- ② 각 원격 관측시설 간의 거리 : 1500 m ~ 2000 m
- ③ ①과 ②의 원격 관측시설 간의 거리는 설치환경에 따라 변경될 수 있다.

2.2.4 유지관리

2.2.4.1 자체 점검

2.2.4.1.1 해당 공항 기상관서에서는 2.2.4.1.4항의 점검내용과 같이 관측자료 및 기계적 이상 유무를 육안으로 판단하는 자체 점검을 공항기상관서 장비담당자가 월 1회 실시하도록 하고 그 결과를 관리해야 하며, 점검일지는 [별지 제3호 서식]과 같다.

2.2.4.1.2 여름철 및 겨울철 방재 기간, 해빙기, 명절 연휴 기간 전에는 특별 점검을 실시할 수 있으며, 자체 점검으로 대체할 수 있다.

2.2.4.1.3 장비운영 시 이상을 발견하였을 경우에는 간단한 응급조치 후, 유지관리업체에 점검을 의뢰해야 한다.

2.2.4.1.4 점검내용

구분	점 검 항 목	비고
관측자료	○ 관측자료의 이상 유무	
주 처리시설 및 원격 관측시설	○ 타워 외관 및 시설물 등 상태	
	○ 항공장애등(Aircraft warning lights) 정상 작동 여부	
	○ 기타 원격 관측시설(RS) 주변 환경변화 등	

2.2.4.2 유지관리업체 점검

2.2.4.2.1 유지관리업체 점검은 2.2.4.2.2항의 점검내용을 포함하여 실시해야 하며, 세부 내용은 항공기상 관측장비 유지관리 용역 계약의 수행 방법에 따라 정기적으로 실시한다.

2.2.4.2.2 점검내용

구분	점 검 항 목	비고
주 처리시설	○ 디스크 상태 점검, 데이터 백업 상태 점검 ○ CPU, 메모리 점검 ○ 하드웨어 - 각 보드(Board) 이상 유무, - 외관 및 표출시스템 이상 유무 - 냉각팬 작동상태 - KVM 작동상태 ○ 소프트웨어 - 프로세스 작동상태 ○ 통신장비 - 안테나, 무선 모뎀, 광 컨버터 등 점검	
원격 관측시설	○ 관측장비 - 풍향·풍속 센서, 항공장애등(점멸상태) 등 점검 ○ 전원 및 통신 - 모뎀 작동상태, 안테나, 데이터 로그, 압력 전압, 배터리 전압 등 ○ 시설물 점검 - 와이어, 로프, 피뢰침 등	
기타	○ 태양광 발전설비 점검 ○ R/S 보호 시설물 점검 ○ 타워 외관 및 종합점검	

2.2.4.2.3 5년 이상 경과된 노후 관측장비에 대한 관리를 강화하기 위하여 유지관리업체 점검 시 [별지 제4호 서식]에 따라 노후 관측장비 특별점검을 추가적으로 실시한다.

2.3 연직바람관측장비

2.3.1 개요

2.3.1.1. 연직바람관측장비는 UHF 또는 VHF 파장의 전파빔을 상층대기로 송신하고 바람과 함께 이동하는 난류에서 산란되어 오는 전파 신호를 수신하여 바람을 관측하는 장비이다.

2.3.1.2. 바람 자료는 DBS(Doppler Beam Swinging) 방법으로 계산된다. 이 방법은 3개 이상의 방향으로 빔을 발사하여 대기 난류에 의한 도플러 편이로부터 시선속도를 측정된 후에, 측정된 시선속도의 벡터 연산으로 수평 바람을 추정한다. 즉, 각 빔의 일정 고도에서 수평 바람장이 일정하다고 가정하면, 바람 벡터는 각 빔의 시선속도를 합성하여 계산할 수 있다. 일정 고도에서 천정각이 θ 인 동쪽방향(V_E), 서쪽방향(V_W), 남쪽방향(V_S), 북쪽방향(V_N), 연직방향(V_Z)의 빔으로 측정된 시선속도는 다음과 같이 주어진다.

$$\begin{aligned}V_E &= w\cos\theta + u\sin\theta \\V_W &= w\cos\theta + u\sin\theta \\V_N &= w\cos\theta + u\sin\theta \\V_S &= w\cos\theta + u\sin\theta \\V_Z &= w\end{aligned}$$

여기서 u, v, w 는 각각 바람의 동서성분, 남북성분, 연직성분이다. 5개의 방정식을 풀면 수평 바람의 u, v 는 다음과 같이 계산된다.

$$u = \frac{V_N - V_S}{2\sin\theta} \quad v = \frac{V_E - V_W}{2\sin\theta} \quad w = V_Z$$

따라서, 최종적으로 수평바람의 풍향(WD), 풍속(WS)은 다음과 같이 계산된다.

$$WD = \frac{180}{\pi} \times \arctan(u, v) + 180, \quad WS = \sqrt{u^2 + v^2}$$

연직 풍향은 +값이 상승, -값이 하강을 나타내고, 속도는 시선속도와 일치한다. 수평 바람 자료는 자료처리부에서는 바람깃 또는 벡터 형태로 웹에서는 바람 깃 형태로 표출되며, 연직 바람 자료는 배경색으로 선택적으로 표출된다.

2.3.2 구성

2.3.2.1. 연직바람관측장비는 크게 안테나부, 송·수신부, 신호 처리부, 자료 수집·처리부 등으로 구성된다.

2.3.2.2. "안테나부"는 위상배열(Phased Array) 방식 안테나로 구성되어 있으며, 동축 케이블을 통해 송·수신부와 연결된다. 빔은 연직 방향과 $10^\circ \sim 20^\circ$ 만큼 기울어진 동·서·남·북 네 방향으로 발사된다. 강수나 강설에 의해 전파 감쇠나 전자부품의 훼손을 방지하기 위해 레이돔이 설치되어 있으며, 지상 부근에서 발생하는 클러터 방지를 위한 펜스가 설치되어 있다.

2.3.2.3. "송·수신부"는 고출력 펄스 신호를 생성하여 안테나로 보내며 1,290MHz의 송신주파수를 가진다. 또한, 안테나로 수신된 약한 RF 신호를 증폭하고 STALO로부터 RF 신호를 함께 혼합하여 IF(중간 주파수) 신호를 발생시키며, IF 신호를 증폭 및 위상 전환을 해독하여

신호 처리부로 신호를 보낸다. 신호의 송·수신에 따라 송신부에서 안테나로, 안테나에서 수신부로 RF 신호를 송신하도록 회로를 전환하는 송·수신 전환부도 포함된다. 이 스위치를 통해 송신부로부터 받은 높은 출력의 전력 신호를 막거나 송신되는 전력으로부터 수신부가 보호된다. 전원을 공급하는 장치도 여기에 포함된다. 송·수신부는 이러한 신호 생성 및 송·수신에 매우 민감한 장치이므로 운영실 내에 설치되어 일정한 온·습도 환경에서 운영되어야 한다.

2.3.2.4. "신호처리부"는 다음의 처리 과정을 거쳐 수신부의 위상신호 출력으로부터 스펙트럼 자료를 만들고 그 결과를 자료 수집·처리부로 송신한다. 송·수신부와 마찬가지로 신호처리 시 주변 온·습도 환경에 민감하게 반응하므로 운영실 내에 설치되어 운영되어야 한다.

- 아날로그/디지털(analog/digital) 변환
- I와 Q 신호 해독
- 동조 적분(coherent integration)
- DC 성분 제거
- 지면 클러터 제거
- 고속 푸리에 변환(FFT)에 의한 도플러 스펙트럼 분석
- 비동조 적분(incoherent integration)
- 모멘트 자료 생성

2.3.2.5. "자료수집처리부"는 각 안테나 빔에서 관측한 원시자료를 수집하고, 처리 알고리즘을 통해 원시자료의 바람벡터 성분을 계산하여 이미지로 표출한다.

2.3.3 설치기준

2.3.3.1. 연직바람관측장비는 항공기 이·착륙 경로의 고도별 상세 바람, 활주로에 영향을 미치는 양배풍 등을 관측하기 가장 적합한 장소를 선정하여 설치한다. 한 개의 공항에 동일한 송신주파수를 사용하는 2대 이상의 연직 바람 관측장비를 설치하는 경우 전파의 간섭을 고려하여 위치를 선정해야 한다.

2.3.4. 유지관리

2.3.4.1 자체점검

2.3.4.1.1 해당 공항 기상관서에서는 2.3.4.1.4항의 점검내용과 같이 관측자료 및 기계적 이상 유무를 육안으로 판단하는 자체 점검을 공항기상관서 장비담당자가 월 1회 실시하도록 하고 그 결과를 관리해야 하며, 점검일지는 [별지 제5호 서식]과 같다.

2.3.4.1.2 여름철 및 겨울철 방재 기간, 해빙기, 명절 연휴 기간 전에는 특별 점검을 실시할 수 있으며, 자체 점검으로 대체할 수 있다.

2.3.4.1.3 장비운영 시 이상을 발견하였을 경우에는 간단한 응급조치 후, 유지관리업체에 점검을 의뢰해야 한다.

2.3.4.1.4 점검내용

구분	점 검 항 목	비고
관측자료	○ 관측자료의 이상 유무	
일반사항	○ 주변환경, 펜스, 운영실, 냉·난방기 등 점검	
안테나부	○ 안테나, 클러터 펜스, 케이블 등 점검	
전원부	○ 전원부 및 UPS 상태 점검	
송·수신부 등	○ 송·수신부, 신호처리부, 자료수집·처리부 점검	
전산장비 등	○ , 자료처리서버, 모니터링 PC, 기타 부대장비 점검	

2.3.4.2. 유지관리 업체 점검

2.3.4.2.1 유지관리업체 점검은 2.3.4.2.2항의 점검내용을 포함하여 실시해야 하며, 세부 내용은 항공기상 관측장비 유지관리 용역 계약의 수행 방법에 따라 정기적으로 실시한다.

2.3.4.2.2. 점검내용

구분	점 검 항 목	비고
일반사항	○ 주변 장애물 변화(건물 증·개축, 수목의 성장 등) ○ 안테나, 안테나 보호시설, 운영실 등의 외형상 파손 상태 ○ 주변의 펜스, 배수로, 콘크리트 기초 설비 상태 ○ 냉난방기 상태, 장비 접지 상태 ○ 기타 부대시설의 상태	
송·수신출력부	○ (Low/High) 펄스폭·펄스반복주파수 ○ IF 송신 출력 주파수, UHF 송신 출력 주파수 ○ (Low/High) 최대 출력/평균 출력 ○ 관측모드별 OBW, 안테나 케이블 손실, VSWR	
전원부	○ 빔 제어부, TX, TX전류, RADAR CONTROLLER	
신호처리기, 자료처리기	○ RAW data 백업, BITE 정보, 시스템 LED 상태 ○ 최소·최대 관측 높이 ○ 자료 전송 프로그램, 보안점검(백신 검사, 보안 로그 점검 등)	
전산장비	○ 자료처리서버, VPN, 모니터링 PC 등의 상태 ○ 소프트웨어 운영 상태(OS, 관측자료 표출 등)	

2.3.4.2.3. 5년 이상 경과된 노후 관측장비에 대한 관리를 강화하기 위하여 유지관리업체 점검 시 노후 관측장비 특별점검을 추가적으로 실시하며, 세부 내용은 항공기상장비 유지관리 용역 계약의 수행 방법에 따라 정기적으로 실시한다.

2.4 TDWR

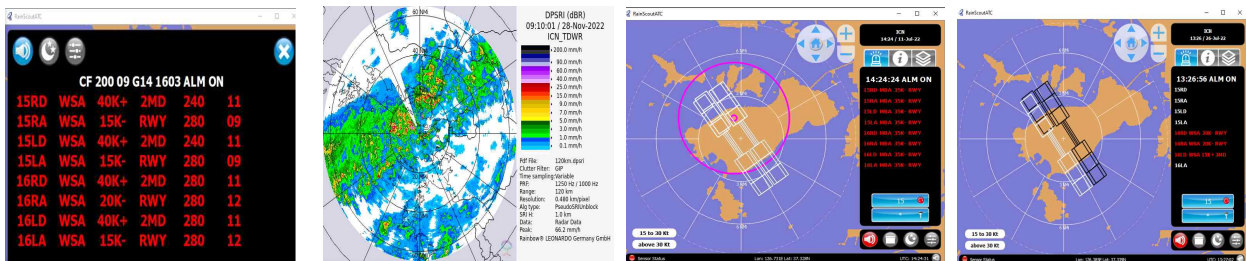
2.4.1 개요

2.4.1.1 TDWR은 공항 주변의 강수 분포와 강도뿐만 아니라 급변풍이나 마이크로버스트 같은 난류까지 탐지하는 장비이다. TDWR 외 LLWAS, 공항 라이다 등 급변풍 탐지장비가 함께 운영되는 공항은 급변풍 및 마이크로버스트 경고가 통합 처리된다.

2.4.1.2 기상레이더와 달리 TDWR은 활주로 주변 저층의 탐측을 주로 수행하므로, 레이더 에코 분해 성능이 뛰어나야 하고 클러터(Clutter) 감소를 목적으로 빔폭(Beam Width)을 좁게 구현하는 기술적 특성을 보인다. 또한, 넓은 지역이 아닌 공항반경 5NM 이내 항공기 접근구역의 위험기상 탐지가 목적이므로 주파수 대역폭은 단거리 관측용으로 C밴드 대역(5cm wavelength)을 주로 사용한다. C밴드 대역은 S밴드에 비해 감쇠현상이 크므로 태풍 또는 강한 강수 시 관측 거리가 현저히 줄어지는 한계점을 지닌다.

2.4.1.3 기상레이더는 태풍·집중호우·뇌우·우량 측정과 관련된 국지적 강수 자료를 표출하지만, TDWR은 추가적으로 항공기의 항행에 영향을 미치는 급변풍과 마이크로버스트 등 위험기상 탐지가 가능한 소프트웨어를 탑재한 것이 특징이다.

2.4.1.4 관측된 공항 주변의 강수 분포와 강도, 방향, 급변풍 및 마이크로버스트 경고는 항공기상청과 관제탑 등 항공기 운항 관련 유관기관에 제공한다.



Text Display(TD)

안전 TDWR 강수예코 영상예시

SD-Microburst alert

SD-Wind shear alert

[그림 6] TDWR 표출 예시

2.4.2 구성

2.4.2.1 TDWR은 안테나, 레이더, 송신기, 수신기, 자료처리 서버, 표출 장치 등으로 구성된다. 중단시간 최소화를 위해 상전 고압 이중화 및 자체 발전시설이 있어야 한다. TDWR 구성 장치들은 안테나 부분을 제외하고 모두 이중화되어야 하며, 하나가 작동 중일 때 다른 시스템은 항상 대기하고 있다가 작동 중이던 시스템에 문제가 생기면 대기하던 시스템으로 자동 전환되어 운용된다.

2.4.2.2 미국 연방항공청(Federal Aviation Administration, 이하 "FAA"라 한다)에서는 TDWR 최소 규격을 다음과 같이 권고하고 있다.

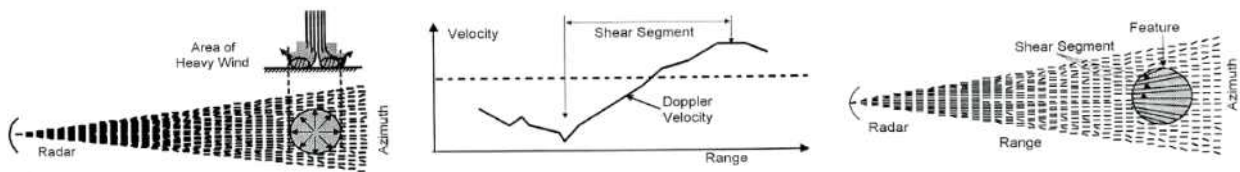
구분		FAA 권고기준
레이더	주파수 대역	C-Band (5,500~5,700KHz)
	최대출력	250kw
유효범위	인텐시티/도플러 모드	460km / 89km
Antenna	빔폭	0.55 degree
	펄스길이	1.1 μ s

2.4.2.3 마이크로버스트 탐지

2.4.2.3.1 마이크로버스트는 강한 하강기류로 아래 그림과 같이 TDWR에서 평면, 연직단면으로 탐지구역이 표출된다.

2.4.2.3.2 마이크로버스트 탐지 4단계

- ① 모든 방위각 스캔에 의한 도플러 속도 관측
 - ㉠ 지상의 바람장 관측
 - ㉡ 레이더의 모든 최소 산출 셀에 대한 도플러 속도와 반사도 측정
- ② 시어 부분(shear segment) 인식
모든 방위각 전파에서 풍속 급변구역인 바람 발산패턴을 추출한다.
- ③ 시어 부분 통합
모든 방위각 전파에서 수집된 시어 부분들을 통합하고 그 묶음을 "feature"라 한다.
- ④ 마이크로버스트 경고
 - ㉠ segment의 개수와 속도차에 따라 feature가 마이크로버스트 인지 아닌지 결정
 - ㉡ 다음은 지면에 마이크로버스트 발생 가능성을 유발
 - 마이크로버스트 발산패턴의 특징인 feature가 두 개 스캔에 대해 같은 지역에 관측
 - 두 번째 스캔의 feature에서 최대 속도 차는 마이크로버스트 발생 패턴



[그림 7] TDWR 급변풍 및 마이크로버스트 발생 패턴 분석

2.4.3 유지관리 지원

2.4.3.1 기상레이더센터는 TDWR 운영 및 장애 대응 등 유지관리에 관한 사항을 수행하고, 항공 기상청은 장애 대응 지원업무(장비 운영서버 및 프로그램 재가동, 메인-서브 시스템 원격 전환)를 수행한다.

2.4.3.2 항공기상청은 TDWR 점검(수시, 긴급) 및 장애 시 기상레이더센터로부터 항공고시보 (NOTAM) 발행 의뢰서 작성에 필요한 장애복구 소요 시간 등 정보를 전달받아 항공고시보 발행의뢰 업무를 담당한다.

제3장 예비품 관리

3.1 목적

항공기상청에서 관리·운영하고 있는 항공기상 관측장비의 정기 점검, 긴급 점검 등 유지관리 수행에 필요한 적정량의 예비품을 산정하고 유지함을 그 목적으로 한다.

3.2 적용 대상

3.2.1. 적용 대상은 AMOS, 예비 AMOS, LLWAS 이다.(연직 바람 관측장비 및 공항 라이더는 하자담보 기간 종료 이후 적용)

3.3 분류

3.3.1 항공기상 관측장비 예비품은 [별표 8]과 같이 분류한다.

3.3.2 소모성 물품의 교체 주기는 [별표 9] 기준을 따르며, 정기 점검, 수시 점검 등을 통해 사전에 교체할 수 있도록 해야 한다.

3.4 예비품 관리

3.4.1 소요량 조사 및 확보

3.4.1.1 정보기술과장은 매년 12월까지 예비품 소요량을 파악한 후, 시장가격을 조사해야 한다.

3.4.1.2 정보기술과장은 소요량 조사를 최대한 반영하고 장애 시 항공기 운항 영향 등을 고려하여 당해 유지관리 예산 범위 내에서 예비품을 구매해야 한다.

3.4.1.3 AMOS와 예비 AMOS 및 LLWAS의 주요 예비품 적정 보유 수량은 [별표 7]의 산정표를 참조한다.

3.4.2 보관

3.4.2.1 공통으로 사용되는 온·습도계, 시정계 등 주요 예비품은 항공기상청 정보기술과에서 보관하며, 스위치, 컨버터 등 그 외 비센서류 소모성 물품은 해당 공항에서 보관한다. 다만, AMOS, 예비 AMOS, LLWAS 운영에 필요하다고 인정할 때는 예비품 보관장소를 따로 정할 수 있다.

3.4.2.2 예비품 보관장소가 변경될 경우 항공기상 관측장비 예비품 관리대장 [별지 제6호 서식]에 기록하여 관리해야 한다.

3.4.3 관리자 지정

3.4.3.1 정보기술과장 및 소속기관장은 예비품 관리에 대한 정부 관리책임자를 지정하여 운영해야 한다.

3.4.3.2 관리책임자가 교체될 경우에는 인계인수서를 작성하여 입회자가 확인하고, 상호 날인하여 관리해야 한다.

3.4.3.3 관리책임자의 임무는 다음 각 호와 같다.

- ① 현황조사 및 관리대장 유지관리
- ② 손실, 망실 또는 훼손에 관한 사항
- ③ 예비품 이력 관리, 재분배, 재활용의 관리
- ④ 불량품에 대한 처리
- ⑤ 사용 후 정비가 필요한 물품의 정비 및 보관

3.4.4 이력 관리

3.4.4.1 예비품은 제조년월, 수량, 사용 여부, 보관장소 등을 포함하는 항공기상 관측장비 예비품 관리대장 [별지 제6호 서식]을 통해 상시 관리해야 하며, 변동사항이 있을 경우 즉시 반영하여 관리해야 한다.

3.4.4.2 관리책임자는 반기별로 예비품 현황을 조사하고, 항공기상 관측장비 예비품 현황 보고서 [별지 제7호 서식]을 작성하여 정보기술과장에게 보고하고 관리해야 한다.

3.4.4.3 [별지 제6호 서식]와 [별지 제7호 서식]의 양식은 파일 형태로 변환하여 별도 작성·관리가 가능하다.

3.4.5 사용 및 정비

3.4.5.1 현장 수리가 용이하지 않은 장비의 장애 발생 시 관리책임자 또는 유지관리 수행업체 직원은 예비품으로 교체하여 신속하게 복구해야 한다.

3.4.5.2 관리책임자는 장애가 발생한 물품이 현장 또는 사무실에서 수리가 어려울 경우 제작사에 수리를 의뢰하도록 유지관리 수행업체에 지시해야 한다.

3.4.5.3 관리책임자는 장애가 발생한 물품이 경제적 수리한계 금액 내에 있을 경우 수리한다.

3.4.5.4 수리가 완료되어 재사용이 가능한 물품은 다시 입고하여 사용하며, 입고 시 수리 내역서를 첨부하여야 한다.

3.4.5.5 모든 예비품은 검정 주기를 준수하여 장애 발생 시 신속하게 교체 운영할 수 있어야 한다.

3.4.5.6 장비 장애시 예비품은 '부분품 → 중고품 → 신품' 순으로 사용한다.

3.4.6 불용 처리

3.4.6.1 관리책임자는 장애가 발생한 물품을 수리함에 있어 제작사에서 수리가 안 되는 경우, 또는 수리 비용이 경제적 수리한계 금액을 초과하는 경우 정보기술과에 보고하여 불용될 수 있도록 한다.

※ 경제적 수리 한계치의 계산 수식은 정부물품정비관리규정(조달청 고시) 참조

3.4.7 예비품 등록

3.4.7.1 관리책임자는 예비품 구매 후 검수조서와 비교하여 이상이 없다고 판단되면 항공기상 관측장비 예비품 관리대장 [별지 제6호 서식]에 등록하고 정보기술과장에게 보고해야 한다.

3.4.7.2 관리책임자는 예비품이 배분되면 항공기상 관측장비 예비품 관리대장 [별지 제6호 서식]에 등록하고, 이력관리를 해야 한다.

3.4.8 손실, 망실 또는 훼손 물품 처리

3.4.8.1 관리책임자는 고의 또는 과실로 손실, 망실 또는 훼손되었을 경우 지체없이 예비품(손실·망실·훼손) 보고서 [별지 제8호 서식]을 작성하여 그 사실을 정보기술과장에게 보고해야 한다.

3.4.8.2 관리책임자는 손실, 망실 또는 훼손된 사실을 접수한 경우 실태조사 결과 및 처리 의견을 기재하여 정보기술과장에게 보고하고 3.4.8.3 절에 따라 처리한다.

3.4.8.3 유지관리 수행업체의 고의 또는 중대한 과실로 예비품을 망실 또는 훼손되었을 경우 유지관리 수행업체는 그 변상의 책임이 있으며, 유지관리 수행업체의 중과실이 인정될 경우에는 정보기술과장은 해당 유지관리 수행업체에 변상 또는 조치를 요구한다.

제4장 장비 장애 대응 절차

4.1 대상 장비

4.1.1 대상 장비는 다음의 공항에 설치된 장비로 한다.

4.1.1.1 AMOS, 예비 AMOS: 인천·김포·제주·무안·울산·여수·양양공항

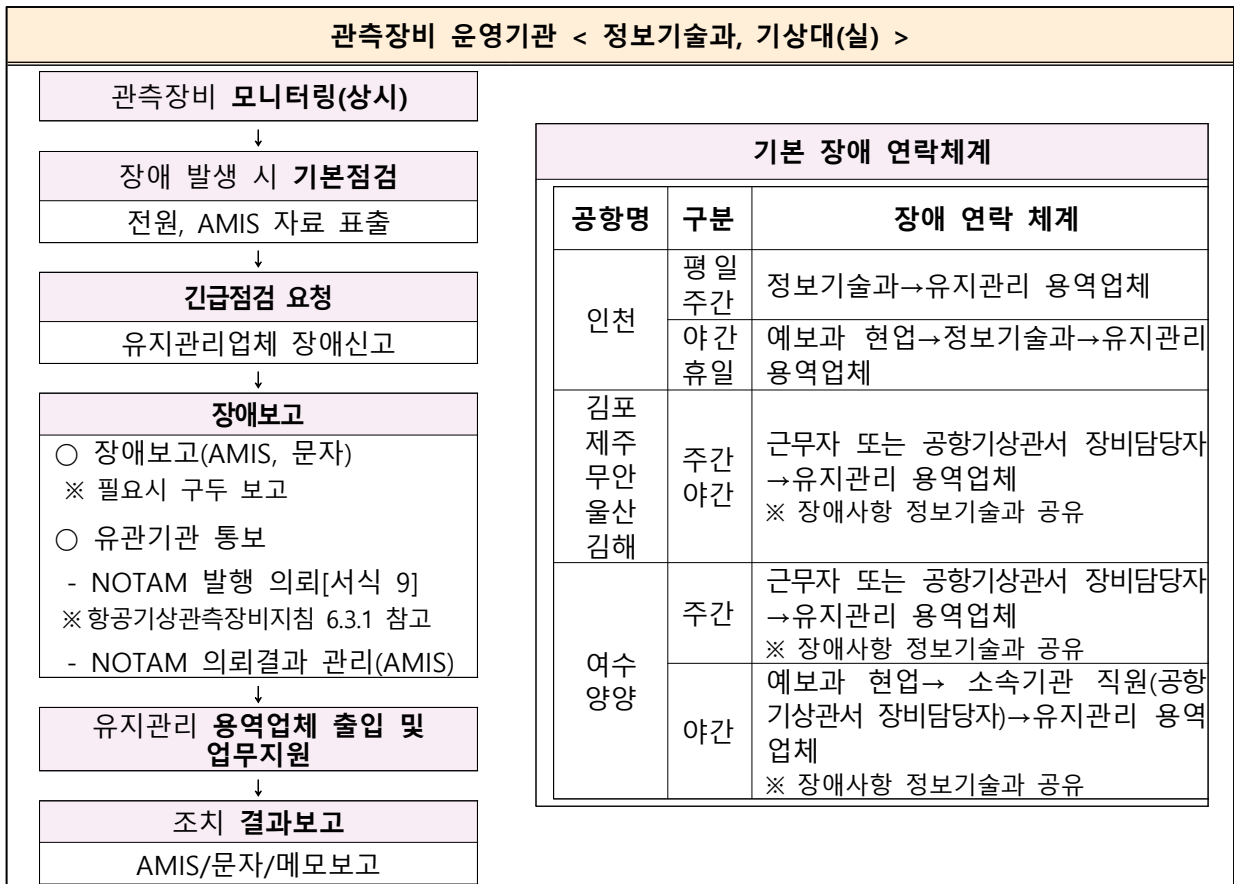
4.1.1.2 LLWAS: 인천·제주·양양공항

4.1.1.3 연직바람관측장비: 제주('24.6. 이후 적용)·김포('24.11. 이후 적용)공항

4.2 장애 보고 절차

4.2.1 장애 인지 후 항공기상통합정보시스템(Aviation Meteorological Integrated information System, 이하 "AMIS"라 한다)의 자료표출 및 전원 확인 등 기본적인 점검을 실시하고, 장애가 확실하다고 판단되면 해당 장비 유지관리 업체에 통보한다. 또한, AMIS에 장애 상황을 입력하고 공항기상관서 장비담당자에게 전화 또는 문자(SMS)로 통보한다. 필요시 상세 현황을 메모 [별지 제9호 서식]으로 보고할 수 있다.

4.2.1.1 장비 장애시 보고체계는 다음과 같다.



※ 유지관리 업체의 비상연락망은 최신의 갱신자료에 따라 대응할 수 있도록 관련 요청 문서(항공기상 관측장비 특별점검 문서)를 참고한다.

4.2.1.2 유지관리 용역업체의 장애 조치 허용 시간은 당해 유지관리 계약조건에 따른다.

4.2.2 장애 복구 시, AMIS에 복구상황을 입력하고 세부 현황은 메모 보고 [별지 제9호 서식]으로 한다.

4.2.2.1 메모 보고는 장비 복구 후 종합적으로 1회 보고를 원칙으로 하되, 본부에서 특별히 요청하거나 6시간 이상 장애, 긴급 상황 등 해당 기상 관서에서 필요하다고 판단 시에는 수시 보고(주간: 메모, 야간·휴일: 문자·메모)한다.

4.2.2.2 정보기술과장은 4.2.2.1과 관련하여 중요 장애로 판단될 경우 항공기상청장에게 보고(대면, 메모 보고, 문자, 음성 등) 해야 한다.

4.3 항공고시보 의뢰

4.3.1 관측장비 또는 통신장비의 결함이나 고장, 계획정지로 인하여 항공기상 정보를 정상적으로 제공하지 못할 경우 항공정보 업무기관에 [별지 제10호 서식]을 작성하여 항공고시보 발행을 의뢰할 수 있으며, 기준은 다음과 같다.

- ① AMOS와 예비 AMOS에 장애가 동시에 발생하여 풍향·풍속, 활주로가시거리, 기압 관측자료를 정상적으로 제공하지 못하는 경우
- ② LLWAS 원격사이트에 장애가 발생하여 급변풍, 마이크로버스트 등 관측자료를 정상적으로 제공하지 못하는 경우
- ③ 기상레이더센터로부터 TDWR의 운영 사항에 관한 항공고시보 발행을 요청받은 경우
- ④ 관제탑에 설치된 AMOS와 예비 AMOS, LLWAS 표출장치에 장애가 발생하여 관측자료를 정상적으로 제공하지 못하는 경우
- ⑤ 계획된 장비 점검 및 교체 등으로 인하여 일정기간 동안 가동이 중단된 경우

4.3.1.1 항공고시보 의뢰 업무의 효율적인 수행을 위하여 각 공항기상대(실)는 항공정보 업무 기관과의 업무협약에 따라 항공고시보 의뢰기준 및 통보 방법 등 세부 절차를 정하여 운영할 수 있다.

4.3.2 장비 장애가 발생한 경우, 관제탑 및 항공정보업무기관에 장애 상황을 유선으로 통보하고 항공고시보 의뢰서를 작성하여 [별표 10]의 해당 공항 항공정보 업무기관에 통보(팩스 또는 공문)한다.

4.3.2.1 항공고시보 의뢰서 통보 후 수신기관의 의뢰서 수신 여부와 수신자를 유선으로 확인하고, 항공고시보 의뢰 결과는 전산시스템(AMIS)으로 관리한다.

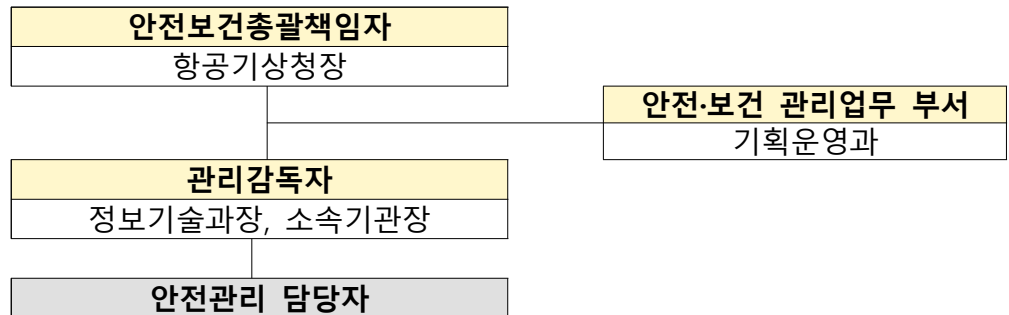
제5장 항공기상 관측장비 안전관리

5.1 개요

- 5.1.1 “안전관리”란 사고의 원인이 되는 불안정한 상태나 조건 또는 활동을 사전에 발견하여 이를 시정 또는 제거함으로써 사고를 미연에 방지하며, 또한 사고가 발생한 때에는 이로 인한 피해를 최소화하기 위한 조치와 활동을 말한다.
- 5.1.2 「산업안전보건법」, 「중대재해 처벌 등에 관한 법률」 등 안전 관계 법령과 “기상청 중대재해 대응 기본계획”, “기상청 안전·보건관리 규정”에 따른 체계적 안전관리를 통해 관측장비 도입·교체·운영 과정에서 발생하는 산업안전 유해·위험요인을 사전에 진단하여 중대 재해를 예방하는데 목적이 있다.

5.2. 안전관리 조직구성

- 5.2.1 “기상청 안전·보건관리 규정” 제2장 제6조에 따라 안전·보건관리 조직을 구성하여 항공기상 관측장비 도입·교체·운영 과정에서 발생할 수 있는 산업재해를 예방하고 효과적으로 대처해야 한다.



- ▶ 안전보건총괄책임자 : 소관 사업장의 직원 및 시설에 대한 관계 법령상 업무수행
- ▶ 관리감독자 : 관리책임자 아래 사업장별 관리업무 수행
- ▶ 안전·보건 관리업무 부서 : 안전보건총괄책임자를 보조하여 관계법령에 따라 안전·보건관리 업무 관장
- ▶ 안전관리 담당자 : 안전관리에 대한 위험 요소 제거, 시정, 안전관리 활동 등 업무수행

5.3. 안전관리

- 5.3.1 “기상청 “안전·보건관리 규정” 제4장에 따라 항공기상 관측장비 설치·교체, 유지보수, 장애 대응 시 산업재해 발생 유해·위험요인 사전 제거로 산업재해 예방을 위한 관리를 강화해야 한다.
- 5.3.2 안전보건총괄책임자, 관리감독자 및 안전관리 담당자는 「산업안전보건법」, 「중대재해 처벌 등에 관한 법률」 등 관련 법령에 따른 안전교육을 이수하여야 한다.
- 5.3.3 공항기상관서 장비담당자는 배정된 안전보건 보호구를 매월 점검하여 [별지 제11호 서식]을 작성·관리하고, 반기별로 안전·보건 관리업무 부서에 제출하여야 한다.

5.3.4 관리감독자는 계약상대자가 입찰 시 제출한 안전관리 계획서에 따라 안전교육 및 필요한 조치를 이행하는지 평가·점검을 실시할 수 있고 필요시 시정조치를 요구할 수 있다.

5.3.5 용역·도급 사업 안전관리 기준 제시

5.3.5.1 용역·도급사업 시 작업자 및 시설의 안전이 확보할 수 있도록 안전대책 수립·시행 및 안전관리 계획서 제출 등의 내용을 과업지시서에 포함시켜 사업을 추진해야 한다.

5.3.5.2 안전관리 능력을 갖춘 적격업체 선정을 위하여 제안서 평가 배점 사항에 안전관리 방안의 적정성을 포함해 사업을 추진해야 한다.

제6장 공항기상관서 장비담당자의 자격

6.1. 개요

공항기상관서 장비담당자는 안정적 관측장비 운영 및 효과적 장애 대응 등 전문성 강화를 위해 “항공기상업무 규정” 제10조의2제3항에 따른 자격요건을 갖추어야 한다.

1. 항공기상청장이 실시하는 **항공기상 관측장비 교육**을 최근 5년 이내에 40시간 이상 이수한 사람
2. 해당 공항에서 운영 중인 **항공기상 관측망의 제조사가 주관하는 유지관리 교육**을 최근 5년 이내에 이수한 사람

6.2. 교육훈련

6.2.1 공항기상관서 장비담당자는 전문성 강화를 위한 자격요건 충족을 위해 노력해야 한다.

6.2.2 새롭게 공항기상관서 장비담당업무를 맡은 공무원이 안정적인 장비운영과 장애 대응을 위하여 신속하게 자격요건을 갖추 수 있도록 하기 위하여 정보기술과장은 특별 직무교육 계획을 수립하여 실시할 수 있다.

6.2.3 항공기상청장이 실시하는 항공기상 관측장비 교육은 다음과 같다.

과정명	횟수	내용	교육시간
관측장비 담당자 보수교육	반기	운영 중인 관측장비의 운영·관리 및 장애 대응을 위한 이론 및 실습교육	교육계획에 따름
관측장비 담당자 특별 직무교육	필요시	운영 중인 관측장비의 운영·관리 및 장애 대응을 위한 이론 및 실습교육	교육계획에 따름
관측장비 제조사 주관 교육 (교체·도입사업 시)	사업별 부정기	도입 관측장비의 운영원리, 관리 방법 등 제조사 이론 및 실습교육	-
관측장비 제조사 현지 교육 (FAT 사전교육 등)	사업별 부정기	도입 관측장비의 운영원리, 관리 방법 등 제조사 현지 전문교육	-

AMOS 요소별 표준규격

AMOS 관측센서 규격은 「ICAO Doc 9837, 공항 자동기상관측시스템 매뉴얼(Manual of Automatic Meteorological Observing Systems at Aerodromes), 부록B」에 따라 작성되었으며, 명시되지 않은 관측센서(풍향·풍속계, 온·습도계)는 「자동기상관측장비 표준규격」를 참고하였다.

센서	요소	규격		
시정	기상학적 광학거리 (MOR)	측정범위	최소 50m ~ 10km 이상	
		정확도	500m 미만 : ±50m 500m 이상 ~ 2km 미만 : ±10% 2km 이상 : ±20%	
		분해능	800m 미만 : 50m 이내 800m 이상 ~ 5km 미만 : 100m 이내 5km 이상 : 1km 이내	
		측정 간격	1분 이내	
		평균 기간	1분과 10분 (그렇지 않으면 1분 이내, 시스템 소프트웨어에서 수행할 평균치)	
	배경휘도 센서	측정범위	4~30,000cd/m ² 또는 이상	
		정확도	전체 측정범위에 걸쳐 15%	
		분해능	1cd/m ² 또는 10%, 어느 쪽이든 더 큰 쪽	
		측정 간격	1분 이내	
		평균 기간	1분	
현천	강수 형태	식별되는 유형 : 안개비(DZ), 비(RA), 눈(SN) (강도 포함)		
	식별되는 강수 특성	부분(PR), SH(소낙성), 어는(FZ)		
	기타 현상	HZ(연무), BR(박무), FG(안개)		
	감지 임계값	0.05mm/h 이하(모든 종류의 강수)		
	감지 시간	0.25mm/h 미만 : 10분 0.25mm/h 이상 : 5분 이하		
	형태 식별 성능	90%, 0.1mm/h 미만의 강도 제외		
운고·운량	측정 범위	0m ~ 7,600m(25,000ft) 또는 그 이상		
	정확도	거리측정 정확도는 10m(33ft) 이내 또는 목표 거리의 2%, 어느 쪽이든 더 큰 쪽이어야 함		
	분해능	1,500m(5,000ft) 미만 : 10m(33ft) 이내 1,500m 이상 : 30m(100ft) 이내		
	출력	센서는 최대 3개 층의 구름 높이를 제공할 수 있어야 함. 구름 밑면이 모호한 경우, 수직시정을 보고해야 함		
	측정주기	30초 이내 * 센서는 적어도 30초마다 한번씩 새로운 측정자료를 제공할 수 있어야 함		
기압	측정범위	500~1,100hPa		
	정확도	작동 온도 범위에 걸쳐 ±0.3 hPa		
	분해능	0.1hPa		

AMOS 자료처리규격

관측요소		내용
풍향·풍속	풍향, 풍속	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자료 단위: 1°(풍향), 0.1kt 또는 m/s(풍속) ○ 샘플링 주기¹⁾: 0.25초 ○ 자료수집 주기²⁾: 1초 - 풍향·풍속계에서 1초 동안 0.25초 간격으로 샘플링된 4개 풍향·풍속 평균
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 1분/2분/10분 평균 풍향·풍속 - 1분/2분/10분 동안 수집된 60개/120개/600개의 풍향을 벡터평균, 풍속을 산술평균하여 산출 ○ 1분/2분/10분 최소풍속 - 1분/2분/10분 동안 60개/120개/600개의 풍속 중 최솟값
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 순간풍향·풍속 - 0.25초 간격으로 3초 동안 12개의 자료를 1초 단위로 이동평균하여 산출 ○ 1분/2분/10분 최대 순간풍향·풍속 - 1분/2분/10분 동안 계산된 60개/120개/600개의 순간풍속 중 최댓값과 그때의 풍향 ○ 2분/10분 GUST - 2분/10분 최대 순간풍속이 2분/10분 평균풍속보다 10kt 이상 큰 경우의 2분/10분 최대 순간풍속 ※ 관련: ICAO 부속서 3, 부록3, 4.1.3.2 및 4.1.5.2, c)
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 1분/2분/10분 최좌풍향, 최우풍향 - 1분/2분/10분 동안 60개/120개/600개의 풍향을 방향 히스토그램(direction histogram)으로 놓고, 1분/2분/10분 평균풍향을 기준으로 시계반대 방향으로 스캔하여 첫 번째 값을 최좌풍향, 시간방향으로 스캔하여 첫 번째 값을 최우풍향으로 산출 ※ 관련: ICAO Doc 9837, 3.3.8
	2분/10분 정풍·배풍	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2분/10분 정풍·배풍 - 2분/10분 평균풍속 × cos(2분 평균 풍향 - 활주로 방향) - 결과 값이 양수이면 정풍 - 결과 값이 음수이면 배풍
	2분/10분 측풍	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2분/10분 측풍 - 2분/10분 평균 풍속 × sin(2분/10분 평균 풍향 - 활주로 방향) - 결과값이 양수이면 우측풍 - 결과값이 음수이면 좌측풍
시정	기상학적 광학거리 (MOR)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자료 단위: 1m ○ 자료수집 주기: 15초이내
		<ul style="list-style-type: none"> ○ 1분/10분 평균 MOR - 1분/10분 동안 수집된 MOR을 산술평균하여 산출 ○ 10분 최대 MOR - 10분 동안 10개의 1분 평균 MOR 중 최솟값 ○ 10분 최소 MOR - 10분 동안 10개의 1분 평균 MOR 중 최댓값

관측요소		내용
	활주로 가시거리 (RVR)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 활주로가시거리(RVR) <ul style="list-style-type: none"> - 기상학적가시거리(MOR), 배경휘도, 등광도를 이용한 계산 알고리즘을 통해 산출 ○ 1분/10분 평균 RVR <ul style="list-style-type: none"> - 1분/10분 동안 산출된 RVR을 산술평균하여 산출 ○ 10분 최대 RVR <ul style="list-style-type: none"> - 10분 동안 10개의 1분 평균 RVR 중 최댓값 ○ 10분 최소 RVR <ul style="list-style-type: none"> - 10분 동안 10개의 1분 평균 RVR 중 최솟값
	현재일기	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자료수집 주기: 15초 이내 ○ 현천계 자체 알고리즘에 의해 산출된 현재일기(숫자/문자)
	운고·운량	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자료 단위: 운고(ft), 운량(oktas) ○ 자료수집 주기: 30초 이내 ○ 1층/2층/3층 운고·운량 <ul style="list-style-type: none"> - 운고·운량계 자체 알고리즘에 의해 산출된 1/2/3층 운고·운량 ○ 수직시정 <ul style="list-style-type: none"> - 운고·운량계 자체 알고리즘에 의해 산출된 수직시정
	온도·습도·기압	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자료 단위: 기온(0.1°), 습도(0.1%), 기압(0.1hPa) ○ 자료수집 주기: 10초 ○ 온도/습도 <ul style="list-style-type: none"> - 1분 동안 6개 자료를 평균하여 산출 ○ 기압 <ul style="list-style-type: none"> - 1분 동안 6개 자료를 평균하여 산출 ○ 이슬점온도 <ul style="list-style-type: none"> - 온도와 습도를 활용하여 산출
	강수량	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자료 단위: 0.1mm 또는 0.5mm ○ 1분 강수량 <ul style="list-style-type: none"> - (전도형) 센서에서 보내온 1초마다 보내온 펄스 신호의 횟수를 1분 동안 누적하여 산출 - (무계식) 센서에서 보내온 1분 값 또는 각 센서의 자체 알고리즘에 따름 ○ 30분/1시간/3시간/12시간/1일 누적강수량 <ul style="list-style-type: none"> - 최근 30분/1시간/3시간/12시간/1일 누적강수량
	적설량	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자료 단위: 0.1cm ○ 자료수집 주기: 1분 ○ 적설 : 센서에서 보내온 1분 자료 또는 각 센서의 자체 알고리즘 따름 ○ 신적설: 일계 기준 1분 적설 총합 ○ 1시간 신적설: 최근 1시간 1분 적설 총합 ○ 3시간 신적설: 최근 3시간 1분 적설 총합 ○ 1분 신적설: 1분간 적설 변동 값

1) 샘플링 주기: 관측센서에서 자료를 측정하는 최소 시간단위
2) 자료수집 주기: 자료처리기에서 관측자료를 수집하는 시간단위

LLWAS 자료처리규격

관측요소	내용	
풍향·풍속	○ 자료 단위: 1°(풍향), 1kt(풍속) ○ 자료수집 주기: 1초	
	10초 평균 풍향·풍속	○ 데이터로거에서 1초 간격으로 수집된 10개 풍향·풍속을 가중치를 부여한 평균값 산출 ※ 가장 최근 데이터가 가장 큰 가중치를 가짐
경고 (Alert)	급변풍 및 마이크로버스트	○ 주 처리장치의 자체 알고리즘을 따름

AMOS 자료구조규격

○ ACOM 전송 규격

- 구분자: #

- 파일명: AMOS_MIN_{ICAO코드}_{yyyyMMddhhmmss}.txt

No	구분	내용	데이터 타입	단위	비고
1	기본정보	관측시각	DATE	KST	YYYY-MM-DD hh:mi:ss
2		공항지점번호	NUMBER(3,0)	-	131(인천공항)
3		활주로방향	VARCHAR2(10)	-	15R, 33L, 06, 24
4		사용활주로	VARCHAR2(1)	-	Y = 사용, N = 미사용
5	풍향·풍속	순간풍향	NUMBER(5,0)	10°	10 - 360
6		1분 평균 풍향	NUMBER(5,0)	10°	
7		1분 최좌 풍향	NUMBER(5,0)	10°	
8		1분 최우 풍향	NUMBER(5,0)	10°	
9		2분 평균 풍향	NUMBER(5,0)	10°	
10		2분 최좌 풍향	NUMBER(5,0)	10°	
11		2분 최우 풍향	NUMBER(5,0)	10°	
12		10분 평균 풍향	NUMBER(5,0)	10°	
13		10분 최좌 풍향	NUMBER(5,0)	10°	
14		10분 최우 풍향	NUMBER(5,0)	10°	
15		1분 최대 순간풍향	NUMBER(5,0)	10°	
16		순간풍속	NUMBER(5,0)	0.1 kt	관측값 × 10
17		1분 평균 풍속	NUMBER(5,0)	0.1 kt	관측값 × 10
18		1분최소풍속	NUMBER(5,0)	0.1 kt	관측값 × 10
19		1분 최대 순간풍속	NUMBER(5,0)	0.1 kt	관측값 × 10
20		2분 평균 풍속	NUMBER(5,0)	0.1 kt	관측값 × 10
21		2분 최소 풍속	NUMBER(5,0)	0.1 kt	관측값 × 10
22		2분 최대 순간풍속	NUMBER(5,0)	0.1 kt	관측값 × 10
23		10분 평균 풍속	NUMBER(5,0)	0.1 kt	관측값 × 10
24		10분 최소 풍속	NUMBER(5,0)	0.1 kt	관측값 × 10
25		10분 최대 순간풍속	NUMBER(5,0)	0.1 kt	관측값 × 10
26		2분 GUST	NUMBER(5,0)	0.1 kt	관측값 × 10
27		10분 GUST	NUMBER(5,0)	0.1 kt	관측값 × 10
28		2분 배풍	NUMBER(5,0)	0.1 kt	관측값 × 10
29		10분 배풍	NUMBER(5,0)	0.1 kt	관측값 × 10
30		2분 측풍	NUMBER(5,0)	0.1 kt	관측값 × 10
31		10분 측풍	NUMBER(5,0)	0.1 kt	관측값 × 10
32		시정	1분 평균 MOR	NUMBER(5,0)	m
33	1분 평균 MOR_MID		NUMBER(5,0)	m	MID활주로
34	10분 평균 MOR		NUMBER(5,0)	m	
35	10분 평균 MOR_MID		NUMBER(5,0)	m	MID활주로
36	10분 최소 MOR		NUMBER(5,0)	m	
37	10분 최대 MOR		NUMBER(5,0)	m	
38	1분 평균 RVR		NUMBER(5,0)	m	MAX = 2000

39		1분 평균 RVR_MID	NUMBER(5,0)	m	MID활주로
40		10분 평균 RVR	NUMBER(5,0)	m	
41		10분 평균 RVR_MID	NUMBER(5,0)	m	MID활주로
42		10분 최소 RVR	NUMBER(5,0)	m	
43		10분 최대 RVR	NUMBER(5,0)	m	
44		등광도(edge)	NUMBER(5,0)	%	
45		등광도(center)	NUMBER(5,0)	%	
46		배경휘도	NUMBER(5,0)	1cd/m ²	Background Luminance
47	현천	현천(숫자)	NUMBER(5,0)		WMO4680 (숫자 : 0 - 99)
48		현천(문자)	VARCHAR2(32 BYTE)		WMO4678 (문자)
49	시정 (시정·현천계)	1분 평균 시정	NUMBER(5,0)	1m	
50		10분 평균 시정	NUMBER(5,0)	1m	
51	구름	1층 운량	NUMBER(5,0)	oktas	0 - 8
52		2층 운량	NUMBER(5,0)	oktas	0 - 8
53		3층 운량	NUMBER(5,0)	oktas	0 - 8
54		1층 운고	NUMBER(5,0)	1ft	
55		2층 운고	NUMBER(5,0)	1ft	
56		3층 운고	NUMBER(5,0)	1ft	
57		수직시정	NUMBER(5,0)	1ft	관측되지 않으면 -9999
58	온습도	온도	NUMBER(5,0)	0.1 °C	관측값 × 10
59		이슬점온도	NUMBER(5,0)	0.1 °C	관측값 × 10
60		상대습도	NUMBER(5,0)	0.1 %	관측값 × 10
61	강수	1분강수량	NUMBER(5,0)	0.1 mm	관측값 × 10
62		30분 이동누적강수량	NUMBER(5,0)	0.1 mm	관측값 × 10
63		1시간 이동누적강수량	NUMBER(5,0)	0.1 mm	관측값 × 10
64		3시간 이동누적강수량	NUMBER(5,0)	0.1 mm	관측값 × 10
65		12시간 이동누적강수량	NUMBER(5,0)	0.1 mm	관측값 × 10
66		일 누적강수량	NUMBER(5,0)	0.1 mm	관측값 × 10
67	기압	센서기압	NUMBER(5,0)	0.1 hPa	관측값 × 10
68		현지기압(QFE)	NUMBER(5,0)	0.1 hPa	관측값 × 10
69		고도계수정치(QNH)	NUMBER(5,0)	0.1 hPa	관측값 × 10
70		해면기압(QFF)	NUMBER(5,0)	0.1 hPa	관측값 × 10
71	적설	적설	NUMBER(5,0)	0.1 cm	관측값 × 10
72		1분 신적설	NUMBER(5,0)	0.1 cm	관측값 × 10
73		신적설	NUMBER(5,0)	0.1 cm	관측값 × 10
74		1시간 신적설	NUMBER(5,0)	0.1 cm	관측값 × 10
75		3시간 신적설	NUMBER(5,0)	0.1 cm	관측값 × 10
76		강수유무	CHAR(1)		Y=감지, N=미감지

LLWAS 자료구조규격

○ ACOM 전송 규격

- 구분자: #

- 경고자료 파일명 : LLWAS_ALERT_{ICAO코드}_{yyyyMMddhhmmss}.txt

NO	내용	데이터타입	단위	비고
1	관측시각	DATE	KST	
2	공항지점번호	NUMBER(3,0)	-	
3	활주로방향	VARCHAR2(3 BYTE)	-	
4	이착륙구분	VARCHAR2(1 BYTE)	-	도착=A, 출발=D
5	경보	VARCHAR2(3 BYTE)	-	급변풍=WSA, 마이크로버스트=MBA
6	바람이득손실	NUMBER(5,0)	kt	
7	이득손실지시자	VARCHAR2(1 BYTE)	-	
8	경보발생영역	VARCHAR2(3 BYTE)	-	
9	임계풍향	NUMBER(5,0)	10°	
10	임계풍속	NUMBER(5,0)	1kt	

- 관측자료 파일명 : LLWAS_DATA_10S_{ICAO코드}_{yyyyMMddhhmmss}.txt

NO	내용	데이터타입	단위	비고
1	관측시각	DATE	KST	관측시각(KST) YYYY-MM-DD hh:mm:ss
2	공항ID	NUMBER(3,0)	-	
3	센터필드 ID	NUMBER(3,0)	-	
4	센터필드풍향	NUMBER(5,0)	1°	
5	센터필드풍속	NUMBER(5,0)	1kt	
6	센터필드돌풍	NUMBER(5,0)	1kt	
7	LLWAS상태	NUMBER(1,0)	-	0=정상, 1=장애, 2=유지보수
8	지점ID	NUMBER(3,0)	-	
9	RS동작상태	NUMBER(1,0)	-	0=정상, 1=장애, 2=유지보수
10	지점풍향	NUMBER(5,0)	1°	
11	지점풍속	NUMBER(5,0)	1kt	
12	지점ID	NUMBER(3,0)	-	
13	RS동작상태	NUMBER(1,0)	-	
14	지점풍향	NUMBER(5,0)	1°	
15	지점풍속	NUMBER(5,0)	1kt	
16	지점ID	NUMBER(3,0)	-	
17	RS동작상태	NUMBER(1,0)	-	
18	지점풍향	NUMBER(5,0)	1°	
19	지점풍속	NUMBER(5,0)	1kt	
20	지점ID	NUMBER(3,0)	-	
21	RS동작상태	NUMBER(1,0)	-	
22	지점풍향	NUMBER(5,0)	1°	
23	지점풍속	NUMBER(5,0)	1kt	
24	지점ID	NUMBER(3,0)	-	
25	RS동작상태	NUMBER(1,0)	-	
26	지점풍향	NUMBER(5,0)	1°	
27	지점풍속	NUMBER(5,0)	1kt	
28	지점ID	NUMBER(3,0)	-	
29	RS동작상태	NUMBER(1,0)	-	
30	지점풍향	NUMBER(5,0)	1°	
31	지점풍속	NUMBER(5,0)	1kt	
		

연직 바람 관측장비 자료구조규격

○ ACOM 전송 규격

- 기상청 연직바람관측장비 자료교환형식
- 관측 자료형식(KWPN Observation Data Format) ※예제: 자료▷실제값

그룹	번호	길이	요소명	단위	예제
Header	1	Word	GROUP NAME		HEADER
	2	Word	WMO 지역번호		47
	3	Word	WMO 지점번호		102
	4	Word	관측시각 년		2004
	5	Word	관측시각 월		1
	6	Word	관측시각 일		13
	7	Word	관측시각 시		0
	8	Word	관측시각 분		59
	9	Word	관측소 경도	0.01°	12677▷126.77
	10	Word	관측소 위도	0.01°	3789▷37.89
	11	Word	관측소 해발고도	0.1 m	310▷31.0
	12	Word	사용관측장비(6=WPR)		6
	13	Word	안테나 유형(4=planar array, 5=CoCo, 6=Yagi, 7=microstrip, 14=other, 15=missing)		4
	14	Word	송신주파수	MHz	439
	15	Word	송신출력	W	3500
	16	Word	빔 개수		5
	17	Word	경사 빔의 천정각	0.1°	173▷17.3
	18	Word	북쪽 근접 경사 빔의 방위각	0.1°	0▷0
	19	Word	Clock cycle에서 IPP(Inter Pulse Period)	μs	1000
	20	Word	Clock cycle에서 펄스폭	μs	80
	21	Word	Clock cycle에서 PW의 상승 점부터 제1게이트까지 지연 시간	μs	171
	22	Word	Clock cycle에서 레인지 게이트간의 간격	μs	10
	23	Word	펄스반복주파수	Hz	20000
	24	Word	펄스압축비트수	bit	10000
	25	Word	동조적분수		100
	26	Word	도플러 스펙트럼의 FFT 분석점 수		256
	27	Word	비동조적분수		50
	28	Word	연직 빔의 나이퀴스트 속도(Nyquist velocity)	0.01 ms ⁻¹	1284▷12.84
	29	Word	경사 빔의 나이퀴스트 속도(Nyquist velocity)	0.01 ms ⁻¹	1284▷12.84
	30	Word	연직 빔의 속도 분해능	0.01 ms ⁻¹	020▷0.20
	31	Word	경사 빔의 속도 분해능	0.01 ms ⁻¹	020▷0.20
	32	Word	모멘트 산출에 사용된 첨두의 개수		3
	33	Word	레인지 게이트의 개수		70
	34	Word	제1레인지게이트의 고도	0.01 m	19996▷199.96
	35	Word	고도 증분	0.01 m	7156▷71.56
	36	Word	관측 자료 버전(2004년 1월)		1
	37	Word	Cn ² (대기굴절률 구조매개변수)		

그룹	번호	길이	요소명	단위	예제
Wind	1	Word	GROUP NAME		WIND
	2	Float	관측고도 개수(N)		70.0
	3	Float	제1번째 관측고도	m	271.52
	4	Float	제1번째 관측고도 바람의 수평풍향	°	293.96
	5	Float	제1번째 관측고도 바람의 수평풍속	ms ⁻¹	5.81
	6	Float	제1번째 관측고도 바람의 동서성분	ms ⁻¹	5.31
	7	Float	제1번째 관측고도 바람의 남북성분	ms ⁻¹	-2.36
	8	Float	제1번째 관측고도 바람의 연직성분	ms ⁻¹	0.01
	9	Float	제1번째 관측고도 바람자료 품질검사 1=양호, 2=의심, 3=불량, 4=기타		1.0
	10	Float	제2번째 관측고도	m	343.08
	11	Float	제2번째 관측고도 바람의 수평풍향	°	293.96
	12	Float	제2번째 관측고도 바람의 수평풍속	ms ⁻¹	5.81
	13	Float	제2번째 관측고도 바람의 동서성분	ms ⁻¹	5.31
	14	Float	제2번째 관측고도 바람의 남북성분	ms ⁻¹	-2.36
	15	Float	제2번째 관측고도 바람의 연직성분	ms ⁻¹	0.01
	16	Float	제2번째 관측고도 바람자료 품질검사 (1=양호, 2=의심, 3=불량, 4=기타)		1.0
	:	:	:		
	((N×7)-4)	Float	제N번째 관측고도	m	
	((N×7)-4)+1	Float	제N번째 바람의 수평풍향	°	
	((N×7)-4)+2	Float	제N번째 바람의 수평풍속	ms ⁻¹	
((N×7)-4)+3	Float	제N번째 바람의 동서성분	ms ⁻¹		
((N×7)-4)+4	Float	제N번째 바람의 남북성분	ms ⁻¹		
((N×7)-4)+5	Float	제N번째 바람의 연직성분	ms ⁻¹		
((N×7)-4)+6	Float	제N번째 관측고도 바람자료 품질검사 (1=양호, 2=의심, 3=불량, 4=기타)			

그룹	번호	길이	요소명	단위	예제
Moment	1	Word	GROUP NAME		MOMENT
	2	Float	관측고도 개수(N)		70.0
	3	Float	제1번째 관측고도	m	271.52
	4	Float	제1번째 관측고도 동서경사 빔 시선속도	ms ⁻¹	-0.60
	5	Float	제1번째 관측고도 남북경사 빔 시선속도	ms ⁻¹	1.62
	6	Float	제1번째 관측고도 연직 빔 시선속도	ms ⁻¹	-0.01
	7	Float	제1번째 관측고도 동서경사 빔 수신전력	dB	10.74
	8	Float	제1번째 관측고도 남북경사 빔 수신전력	dB	6.53
	9	Float	제1번째 관측고도 연직 빔 수신전력	dB	14.31
	10	Float	제1번째 관측고도 동서경사 빔 SNR	dB	15.55
	11	Float	제1번째 관측고도 남북경사 빔 SNR	dB	9.44
	12	Float	제1번째 관측고도 연직 빔 SNR	dB	24.33
	13	Float	제1번째 관측고도 동서경사 빔 비대칭도		-4.72
	14	Float	제1번째 관측고도 남북경사 빔 비대칭도		-1.93
	15	Float	제1번째 관측고도 연직 빔 비대칭도		-1.34
	16	Float	제1번째 관측고도 동서경사 빔 스펙트럼 폭	ms ⁻¹	0.67
	17	Float	제1번째 관측고도 남북경사 빔 스펙트럼 폭	ms ⁻¹	1.00
	18	Float	제1번째 관측고도 연직 빔 스펙트럼 폭	ms ⁻¹	0.30
	19	Float	제1번째 관측고도 동서경사 빔 잡음전력	dB	-12.91
	20	Float	제1번째 관측고도 남북경사 빔 잡음전력	dB	-13.08
	21	Float	제1번째 관측고도 연직 빔 잡음전력	dB	-14.76
	22	Float	제2번째 관측고도	m	343.08
	23	Float	제2번째 관측고도 동서경사 빔 시선속도	ms ⁻¹	-0.60
	:	:	:		
	40	Float	제2번째 관측고도 연직 빔 잡음전력	dB	-14.76
	:	:	:		
	((N×19)-4)	Float	제N번째 관측고도	m	
	((N×19)-4)+1	Float	제N번째 관측고도 동서경사 빔 시선속도	ms ⁻¹	
	((N×19)-4)+2	Float	제N번째 관측고도 남북경사 빔 시선속도	ms ⁻¹	
	((N×19)-4)+3	Float	제N번째 관측고도 연직 빔 시선속도	ms ⁻¹	
	((N×19)-4)+4	Float	제N번째 관측고도 동서경사 빔 수신전력	dB	
	((N×19)-4)+5	Float	제N번째 관측고도 남북경사 빔 수신전력	dB	
	((N×19)-4)+6	Float	제N번째 관측고도 연직 빔 수신전력	dB	
	((N×19)-4)+7	Float	제N번째 관측고도 동서경사 빔 SNR	dB	
	((N×19)-4)+8	Float	제N번째 관측고도 남북경사 빔 SNR	dB	
	((N×19)-4)+9	Float	제N번째 관측고도 연직 빔 SNR	dB	
	((N×19)-4)+10	Float	제N번째 관측고도 동서경사 빔 비대칭도		
	((N×19)-4)+11	Float	제N번째 관측고도 남북경사 빔 비대칭도		
	((N×19)-4)+12	Float	제N번째 관측고도 연직 빔 비대칭도		
	((N×19)-4)+13	Float	제N번째 관측고도 동서경사 빔 스펙트럼 폭	ms ⁻¹	
((N×19)-4)+14	Float	제N번째 관측고도 남북경사 빔 스펙트럼 폭	ms ⁻¹		
((N×19)-4)+15	Float	제N번째 관측고도 연직 빔 스펙트럼 폭	ms ⁻¹		
((N×19)-4)+16	Float	제N번째 관측고도 동서경사 빔 잡음전력	dB		
((N×19)-4)+17	Float	제N번째 관측고도 남북경사 빔 잡음전력	dB		
((N×19)-4)+18	Float	제N번째 관측고도 연직 빔 잡음전력	dB		

그룹	번호	길이	요소명	단위	예제	
Spectrum	1	Word	GROUP NAME		SPCTRM	
	2	Float	1빔 1게이트의 FFT분석점별 수신전력(NFFT)	dB		
	3	Float	1빔 2게이트의 FFT분석점별 수신전력(NFFT)	dB		
	:	:	:			
	N+1	Float	1빔 N게이트의 FFT분석점별 수신전력(NFFT)	dB		
	N+2	Float	2빔 1게이트의 FFT분석점별 수신전력(NFFT)	dB		
	N+3	Float	2빔 2게이트의 FFT분석점별 수신전력(NFFT)	dB		
	:	:	:			
	2N+1	Float	2빔 N게이트의 FFT분석점별 수신전력(NFFT)	dB		
	개행					
	2N+2	Float	3빔 1게이트의 FFT분석점별 수신전력(NFFT)	dB		
	2N+3	Float	3빔 2게이트의 FFT분석점별 수신전력(NFFT)	dB		
	:	:	:			
	3N+1	Float	3빔 N게이트의 FFT분석점별 수신전력(NFFT)	dB		
	개행					
	3N+2	Float	4빔 1게이트의 FFT분석점별 수신전력(NFFT)	dB		
	3N+3	Float	4빔 2게이트의 FFT분석점별 수신전력(NFFT)	dB		
	:	:	:			
	4N+1	Float	4빔 N게이트의 FFT분석점별 수신전력(NFFT)	dB		
개행						
4N+2	Float	5빔 1게이트의 FFT분석점별 수신전력(NFFT)	dB			
4N+3	Float	5빔 2게이트의 FFT분석점별 수신전력(NFFT)	dB			
:	:	:				
5N+1	Float	5빔 N게이트의 FFT분석점별 수신전력(NFFT)	dB			

※ 파일 요소 구분자 : #, 행 종료 구분자 : #=

- 상태감시자료형식(KWPN Status Monitoring Data Format)

그룹	번호	길이	요소명	단위	예제
Status	1	Word	장비상태감시 그룹인식자		STATUS
	2	Word	전력공급장치 출력단 +소 전압 비정상/정상		0 또는 1
	3	Word	전력공급장치 출력단 +대 전압 비정상/정상		0 또는 1
	4	Word	전력공급장치 출력단 -소 전압 비정상/정상		0 또는 1
	5	Word	전력공급장치 출력단 -대 전압 비정상/정상		0 또는 1
	6	Word	증폭기 과열 비정상/정상		0 또는 1
	7	Word	증폭기 예열 비정상/정상		0 또는 1
	8	Word	정재파비 비정상/정상		0 또는 1
	9	Word	송신장치 공급전류 비정상/정상		0 또는 1
	10	Word	시스템 제어상태 비정상/정상		0 또는 1
	11	Float	셸터 온도값	℃	-16.4
	12	Float	셸터 습도값	%	27.1
	13	Word	셸터 UPS 중지/가동		0 또는 1
	14	Word	셸터 항온항습기 중지/가동		0 또는 1
	15	Word	셸터 출입문 개(開)/폐(閉)		0 또는 1
	16	Word	상태감시자료형식 버전(2007년 1월)		1

※ 파일 요소 구분자 : #, 행 종료 구분자 : #=

- 연직바람관측장비 WMO BUFR 형식

Data Field	Table Reference	Table Reference	Table References	Element Name	Units	Scale	Ref. Values	Data Width (Bits)	Comments
1	3 01 032	3 01 001	0 01 001	WMO block number	Numeric	0	0	7	
2	"	"	0 01 002	WMO station number	Numeric	0	0	10	
3	"	0 02 001		Type of station	Code table		0	2	0=automatic
4	"	3 01 011	0 04 001	Year	Year	0	0	12	
5	"	"	0 04 002	Month	Month	0	0	4	
6	"	"	0 04 003	Day	Day	0	0	6	
7	"	3 01 012	0 04 004	Hour	Hour	0	0	5	
8	"	"	0 04 005	Minute	Minute	0	0	6	
9	"	3 01 024	0 05 002	Latitude(coarse accuracy)	Degree	2	-9000	15	
10	"	"	0 06 002	Longitude(coarse accuracy)	Degree	2	-18000	16	
11	"	"	0 07 001	Height of station	m	0	-400	15	
12	3 21 021	0 02 003		Type of measuring equipment	Code table	0	0	4	6=wind profiler
13		0 02 101		Type of antenna	Code table	0	0	4	
14		2 01 130		Change data width of "0 02 106" to 8 bits					
15		0 02 106		3-dB beamwidth	Degree	1	0	6	
16		2 01 000		Change data width of "0 02 106" to BUFR Table B					
17		2 01 132		Change data width of "0 02 121" to 11 bits					
18		2 02 130		Change data scale of "0 02 121" to 6					
19		0 02 121		Mean frequency	Hz	-8	0	7	
20		2 02 000		Change scale of "0 02 121" to BUFR Table B					
21		2 01 000		Change width of "0 02 121" to BUFR Table B					
22		2 01 133		Change width of "0 25 001" to 11 bits					
23		2 02 129		Change scale of "0 25 001" to 0					
24		0 25 001		Range-gate length	m	-1	0	6	
25		2 02 000		Change scale of "0 25 001" to BUFR Table B					
26		2 01 000		Change width of "0 25 001" to BUFR Table B					
27	0 25 020			Mean speed estimation	Code table	0	0	2	
28	0 25 021			Wind computation enhancement	Flag table	0	0	8	
29	0 08 021			Time significance	Code table	0	0	5	2=Time average
30	0 04 025			Time period or displacement	min	0	-2048	12	
31	1 01 000			Replicoperator: X=No.of descriptors to be replicated					
32	0 31 001			Delayed descriptor replication number	Numeric	0	0	8	
33	3 21 022	0 07 007		Height	m	0	-1000	17	
34		2 04 001		Add associated field of Y bits to descriptor "0 11 001"					
35		0 31 021		Associated field significance	Code table	0	0	6	
36		0 11 001		Wind direction	Degree true	0	0	9	
37		2 04 000		Cancel add associated field					
38		0 11 002		Wind speed	ms ⁻¹	1	0	12	
39		2 04 001		Add associated field of Y bits to descriptor "0 11 006"					
40		0 31 021		Associated field significance	Code table	0	0	6	
41		0 11 006		Vertical wind component	ms ⁻¹	2	-4096	13	
42		2 04 000		Cancel add associated field					
43		0 21 030		Signal to noise ratio	dB	0	-32	8	

예비품 적정 보유수량 산정표

장비명	센서명	규격 (모델명)	설치 수량	가중치	적정 보유 수량
A M O S	기압계	PTB330(220)	30	0.1	3
	풍향·풍속계 (LLWAS 포함)	WMT700(703)	70	0.1	7
		WMT700(703) CABLE(15m)	70	0.1	7
		WindObserver(GILL)	6	0.3	2
	온습도계	HMP155A	0	0.0	0
		HMP155D2	4	0.3	1
		HMP155E	15	0.3	5
		PT100 Sensor	4	0.1	1
		HUMICAP 180R	19	0.3	6
		PTFE Filter Spare Part	19	0.3	6
		시정계 (LT31)	LTO111(112) Optics Unit Transmitter	29	0.2
	LTC111(112) Measurement CPU		58	0.2	12
	LTL111(112) Main Transmitter Unit		29	0.3	9
	LTL211(212) Window Transmitter		58	0.1	6
	LTO211(212) Optics Unit Receiver		29	0.2	6
	LTD111(112) Main Receiver Unit		29	0.2	6
	FSP101(102) Power Board		58	0.1	6
	LTC211(212) Master CPU		29	0.2	6
	LTB111(112) Blower Unit		58	0.3	17
	LM21 Background Luminance Sensor		30	0.1	3
	현천계 (PWD22)	PWD22	45	0.1	5
		PWT11 Transmitter Unit	45	0.1	5
		PWC22 Controller Receiver	45	0.1	5
		PWR211SP(212) Raincap Assy	45	0.2	9
	운고계 (CL31)	CLB311(312) Window Blower	16	0.3	5
		CLE311(322) Engine Board Module	16	0.3	5
		CLT321(322) Transmitter	16	0.3	5
		CLR311(321) Receiver	16	0.3	5
CLH311(312) Inside Heater		16	0.3	5	
CLM311(312) Laser Mornitor Board		16	0.2	3	
CLP311(322) AC POWER		16	0.2	3	
강수유무	WxRD-141	8	0.3	3	
적설센서	SDMS-30	7	0.1	1	
L L W A S	합 체 (AWS310)	QML201(데이터 로거)	31	0.1	3
		DSI486SP(485컨버터 통신모듈)	62	0.1	6
		QMD202(Display LED)	31	0.1	3
		24V 10A 파워서플라이(234881)	31	0.1	3
		QBR1010C Battery Regulator	31	0.1	3
		QSP431 Serge Protection Unit	31	0.1	3
		RADIO MODEM	31	0.1	3

- ※ 상기표는 AMOS(예비 AMOS 포함)에 공통으로 사용되는 주요 센서가 대상임
- ※ 가중치는 전국공항 AMOS 및 LLWAS 고장통계(2021~2024.5)와 경험치를 반영한 수치임
- ※ 예비품 적정 보유수량(소수점 첫째자리 반올림) = 설치수량 X 가중치

예비품 분류

장비명	분류	종류	비고
AMOS 및 예비 AMOS	센서부	풍향·풍속, 기압, 온·습도, 시정(투과율), 현재 일기, 강수량, 구름 고도 등	
	전원부	누전차단기, 전원공급장치, 서지보호기, 배터리 등	
	통신부	네트워크 스위치, 광 컨버터, 시리얼 컨버터 등	
	자료처리부	데이터 로거, 서버, DB 등	
	기타	항공장애등, AMOS 점검용 장비 등	
	소모품	시정계 부품, 운고·운량계 부품, 온·습도계 습도감지부, 배터리류	
LLWAS	센서부	풍향·풍속	
	전원부	누전차단기, 서지보호기, 전원공급장치, 배터리 등	
	통신부	네트워크 스위치, 광 컨버터, 시리얼 컨버터, 라디오 모뎀, 안테나 등	
	자료처리부	데이터 로거, 서버, DB 등	
	기타	항공장애등, RF 파형 및 전력측정기 등	
	소모품	각종 배터리류	

소모성 물품 권장 교체주기

장비명	대상	교체 주기	대상	교체 주기
AMOS 및 예비AMOS	시정계(투과율) 송신부	4년	운고·운량계 송신부	4년
	시정계(투과율) BLOWER	5년	운고·운량계 BLOWER	5년
	습도감지부	3년	배터리류	3년
LLWAS	배터리류	3년	-	-

항공고시보(NOTAM) 의뢰 담당기관 및 연락처

공항명	통보부서명		전화번호	FAX번호
인천국제공항	서울지방항공청 항공정보과 (인천공항 항공정보통신센터)		032-740-2192	032-740-2269
김포국제공항	김포항공관리사무소 항공정보실		02-2660-2145~6	02-2662-5083
제주국제공항	제주지방항공청 항공정보실		064-797-1671	064-797-1672
무안국제공항	무안공항출장소 항공정보실		061-455-2202	061-453-0767
울산공항	주간	울산공항출장소 항공정보실	052-289-4740	052-289-4750
	야간	부산지방항공청 항공정보팀 (김해공항 항공정보실)	051-974-2214	051-974-2216
김해국제공항	부산지방항공청 항공정보팀 (김해공항 항공정보실)		051-974-2214	051-974-2216
여수공항	주간	여수공항출장소 항공정보실	061-682-7886	061-685-7886
	야간	부산지방항공청 항공정보팀 (김해공항 항공정보실)	051-974-2214	051-974-2216
양양국제공항	주간	양양공항출장소 항공정보실	033-670-7207	033-670-7209
	야간	서울지방항공청 항공정보과 (인천공항 항공정보통신센터)	032-740-2261	032-740-2269

※ 인천공항 장비장애 시 유관기관 안내: 주 관제탑 032-740-2578

AMOS(예비 AMOS) 자체 월간점검 일지

기관명			
점검장비			
점검일자	20		
담당자	(인)	확인자	(인)

구분	점검항목	점검결과
관측자료	○ 관측자료 이상 유무	
관측 및 부대장비	○ Field Sensor 작동상태	
	○ 항공장애등(Aircraft warning lights) 정상작동 여부	
	○ 각 커넥터 연결 상태 등	
전산 및 통신장비	○ 주 처리장치 H/W 및 주변장치 작동상태	
	○ 스위치 및 허브 등 정상작동 여부	
	○ AMOS 자료표출 단말기 작동상태 점검	
기타	○ Field 구조물(철탑, Base) 변형 및 도색상태, 주변 상태 등 점검	

노후(5년이상 경과) AMOS 특별점검 일지

•해당공항 : 인천국제공항 •해당장비 : AMOS, 예비AMOS •설치년도 : 주:2010년, 예비:2010년					
구분	점검사항		점검결과	조치사항	비고
함체	외관 상태		양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		부식상태 관리 및 누수점검
	습기 관리 상태		양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		습도 조절 장치 : 동작상태 확인
	부식 상태	볼트 / 너트	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		분기별 1회 이상 부식 방지제 도포 및 불량 시 교체
		경첩	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		
	체결 상태	볼트 / 너트	양호 <input type="checkbox"/> / 미흡 <input type="checkbox"/>		분기 별 1회 이상 각 체결 부분 조임
경첩		양호 <input type="checkbox"/> / 미흡 <input type="checkbox"/>			
통신 케이블 및 후랙시블 상태	시정계 (투과율)	시정계 - 함체	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		각 항목 불량 확인 시 케이블(후랙시블) 교체
	풍향풍속계	센서 - 단자함	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		
		단자함 - 함체	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		
	온·습도계	센서 - 함체	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		
	현천계	센서 - 함체	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		
	기압계	센서 - 함체	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		
	운고운량계	센서 - 함체	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		
우량계	센서 - 함체	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>			
Field 구조물	시정계 (투과율)	하부 콘크리트 상태	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		불량 시 크랙 부분 시멘트 보완
		철재 구조물(부식 등)	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		불량 시 부식 부분을 사진 및 부식 진행 상태 기록
		도색 상태	양호 <input type="checkbox"/> / 미흡 <input type="checkbox"/>		년 1회 부분 도색 실시
	풍향풍속계	하부 콘크리트 상태	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		불량 시 크랙 부분 시멘트 보완
		철재 구조물(부식 등)	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		불량 시 부식 부분을 사진 및 부식 진행 상태 기록
		도색 상태	양호 <input type="checkbox"/> / 미흡 <input type="checkbox"/>		연 1회 이상 부분 도색 실시
UPS	LED 상태창 동작상태		정상 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		LED 밝기 등 상태 확인
	파손 여부		정상 <input type="checkbox"/> / 파손 <input type="checkbox"/>		외관 파손 시 UPS 동작 상태 확인 후 교체
	단자 부식 상태		양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		분기별 1회 이상 부식 방지제 도포
소모성 부품	Battery 상태(단자 부식 등) (교체주기 : 3년)		양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		분기별 1회 이상 부식 방지제 도포
	통신장비 어댑터	파복 상태(갈리짐 등)	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		불량 시 어댑터 즉시 교환
		연결(접속)상태	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		분기별 1회 이상 연결 부위 느슨해짐 확인
	누전 차단기 동작 상태		양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		특별점검설 추석 해빙기 등 1회 이상 주기적 점검

LLWAS 자체 월간점검 일지

기관명			
점검 장비			
점검 일자	20		
담당자	(인)	확인자	(인)

구분	점검항목	점검결과
관측자료	○ 관측자료 이상 유무	
주 처리장치 및 원격사이트	○ 타워 외관 및 시설물 등 상태 점검	
	○ 항공장애등(Aircraft warning lights) 정상작동 여부	
	○ 기타 원격사이트 주변 환경변화 등	

노후(5년이상 경과) LLWAS 특별점검 일지

•해당공항 : 제주국제공항		•해당장비 : LLWAS		•설치년도 : 2015년		
구 분	점 검 사 항	점 검 결 과	조 치 사 항	비 고		
함 체	외관 상태		양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		부식상태 관리 및 누수점검	
	습기 관리 상태		양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		습기제거제 교체 주기 : 반기 1~2회	
	부식 상태	볼트 / 너트	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		분기별 1회 이상 부식 방지제 도포 및 불량 시 교체	
		경첩	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>			
	체결 상태	볼트 / 너트	양호 <input type="checkbox"/> / 미흡 <input type="checkbox"/>		분기 별 1회 이상 각 체결 부분 조임	
		경첩	양호 <input type="checkbox"/> / 미흡 <input type="checkbox"/>			
통신 케이블 및 후랙시블 상태	풍향풍속계	센서 - 함체	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		각 항목 불량 확인 시 케이블(후랙시블) 교체	
Field 구조물	풍향풍속계	하부 콘크리트 상태	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		불량 시 크랙 부분 사멘트 보완	
		철재 구조물(부식 등)	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		불량 시 부식 부분을 사진 및 부식 진행 상태 기록	
소모성 부품	Battery 상태(단자 부식 등) (교체주기 : 3년)		양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		분기별 1회 이상 부식 방지제 도포	
	통신장비 어댑터	피복 상태(갈라짐 등)	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		불량 시 어댑터 즉시 교환	
		연결(접속)상태	양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		분기별 1회 이상 연결 부위 느슨해짐 확인	
	누전 차단기 동작 상태		양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		특별점검(설 추석, 해빙기 등) 1회 이상 주기적 점검	

연직바람관측장비 자체 월간점검 일지

기관명			
점검 장비			
점검 일자	20		
담당자	(인)	확인자	(인)

구분	점검항목	점검결과
관측자료	○ 관측자료의 이상 유무	
일반사항	○ 주변환경, 펜스, 운영실, 냉·난방기 등 점검	
안테나부	○ 안테나, 클러터 펜스, 케이블 등 점검	
전원부	○ 전원부 및 UPS 상태 점검	
송수신부 등	○ 송·수신부, 신호처리부, 자료수집·처리부 점검	
전산장비 등	○ , 자료처리서버, 모니터링 PC, 기타 부대장비 점검	

항공기상 관측장비 예비품 관리대장

기관명 : ○○○○○○○○
 관리책임자(정) : ○○○ (서명)
 관리책임자(부) : ○○○ (서명)
 (년. 월. 현재)

	장비명	모델명	수량	SN no.	제조사	상태분류	제조일	입고일	출고일	사용내역	검정일	비고			
1	(예시) 풍향풍속계	WMT703	6	L4210249	VAISALA	신품	2015	2016.04.							
2															
3															

항공기상 관측장비 예비품 현황 보고서

기관명 : ○○○○○○○○
 관리책임자(정) : ○○○ (서명)
 관리책임자(부) : ○○○ (서명)
 (년. 월. 현재)

품명	규격	제조년월	구매일자	장비가액 (천원)	제작사	이전수량 (A)	구매수량 (B)	사용수량 (C)	잔여수량 (A+B-C)	비고
(예시)										
풍향풍속계	139-PK-079	2010.10	2010.10	4,200	GILL	0	4	2	2	AMOS

예비품 (손실·망실·훼손) 보고서

① 부서 및 장소							
② 손실·망실·훼손 년 월 일							
③ 예비품 관리책임자		직위		성명			
④ 손실·망실·훼손을 초래한 당사자		직위		성명			
⑤ 손실·망실·훼손 발견의 동기							
⑥ 품 명	⑦ 규 격	⑧ 단 위	⑨ 수 량	⑩ 금 액	⑪ 취 득 년월일	⑫ 상 태	⑬ 비 고
⑭ 사고의 종류와 원인 :							
⑮ 예비품 관리자 책임자의 의견 :							
<p>위와 같이 보고합니다.</p> <p style="text-align: right;">년 월 일</p> <p style="text-align: right;">관리자</p> <p style="text-align: right;">직 위 :</p> <p style="text-align: right;">성 명 : 인</p>							

268mm×190mm(신문용지 50g/m²)

○○공항 ☆☆장애·복구 보고 (메모 보고용)

【20○○. ○. ○. / 정보기술과 ○○○】

□ 장애사항

- 활주로 방향 장애장비명 장애 종류(예시 : 34 AMOS RVR 자료 수신 오류)
 - 장애발생시각 : 예시) 2024. 1. 1.(화) 03:45
 - 장애내용
 - 예시) 34 AMOS RVR LTL211(송신기모듈) LED 램프 고장

□ 조치사항

- 보고사항
 - 예시) 유관기관(NOTAM 등) 및 관련부서 보고 /00:00(보고시각 명시)
- 유지보수업체 조치상황
 - 예시) OO(업체명) OOO(이름) 장애신고/00:00(신고시각 명시)
 - 예시) OO(업체명) OOO(이름) 출동/00:00(현장 도착시각 명시)
 - 예시) 장애 원인 파악 및 장비 수리내용

□ 복구사항

- 장애원인
 -
- 복구내용
 - 장애복구시각 : 예시) 2024. 1. 1.(화) 06:00 (복구시각 명시)
 - 예시) 34 AMOS RVR LTL211(창송신기 모듈) 교체 후 정상 작동 /00:00(복구시각 명시)

항공고시보(NOTAM) (발행/취소) 의뢰서

년 월 일 시 분(KST)

발 생 시 설	인천공항 15R AMOS
발 생 시 각	2024. 1. 1. 00:00 UTC 2024. 1. 1. 09:00 KST
정 상 가 동 예 정 시 각	2024. 1. 1. 00:00 UTC 2024. 1. 1. 09:00 KST
정 상 가 동 시 각	2024. 1. 1. 00:00 UTC 2024. 1. 1. 09:00 KST (취소 의뢰서 작성)
항공고시보 (NOTAM)내용	인천공항 33R AMOS 기압계 장애로 자료수신 불능 인천공항 33R AMOS 기압계 복구로 NOTAM 취소 의뢰
의 례 기 관	항공기상청 정보기술과 (TEL 032-740-2850 / FAX 032-740-2847)
수 신 기 관	서울지방항공청 항공정보과 (TEL 032-740-2192 / FAX 032-740-2269)

안전보건 보호구 관리점검표(예시)

부 서 : 항공기상청 정보기술과

관리자 정 :

부 :

양호 : ○, 불량 : △

점검항목	2022년											
	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
안전모												
안전화												
안전조끼												
기타 안전장구												
확인(서명)												

※ 보호장구 불량 확인 시 정보기술과 장비담당자 통보(내선: 7568)

예비품 인계인수서

1. 예비품 인수인계 일시	20 . . .	2. 선순환 번호(예시)	24-02-02-A			
2. 인수·인계 내역						
순번	품 명	모델명	제조사	수량	제조번호	비고
3. 인수·인계 확인						
상기와 같이 인수·인계 하였음을 확인합니다.						
인 계 자		인 수 자		입회자		
소 속		소 속		소 속		
성 명		성 명		성명		
서 명		서 명		서명		

[참고 1]

공항 활주로 운영등급 및 AMOS 관측센서 현황

(단위 : 개)

공항	인천				김포				제주				무안		울산		여수		양양					
	1 활주로		2 활주로		3 활주로		4 활주로		1 활주로		2 활주로		1 활주로		1 활주로		1 활주로		1 활주로					
활주로 방향	15R	33L	15L	33R	16L	34R	16R	34L	14L	32R	14R	32L	07	25	13	31	01	19	36	18	17	35	33	15
활주로 운영등급	CAT-III		CAT-III		CAT-III		CAT-III		CAT-I	CAT-I	CAT-III	CAT-I	CAT-II	CAT-I	비계기	비계기	CAT-I	CAT-I	CAT-I	비정밀	CAT-I	CAT-I	CAT-I	비정밀
합계	12(8)		15		21		10		11		14(9)		17(9)		2		15(8)		14(8)		14(8)		15(8)	
시정 (RVR 관측에 사용)	3(2 [*])		3		3		3		3		3(3 [*])		3(3 [*])				2(2 [*])		2(2 [*])		2(2 [*])		2(2 [*])	
풍향·풍속	4(2)		4		4		4		1		2(2)		2(2)		2		2(2)		2(2)		2(2)		2(2)	
운고·운량	2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2		2	
온·습도	(1)		1		1		1		1		2(1)		2(1)				2(1)		1(1)		1(1)		2(1)	
기압	(2)		2		2		2		1		1(2)		2(2)				2(2)		2(2)		2(2)		2(2)	
시정·현천계	3 ^{**}		3 ^{**}		3 ^{**}		3 ^{**}		3 ^{**}		3 ^{**}		3 ^{**}				2 ^{**}		2 ^{**}		2 ^{**}		2 ^{**}	
강수량	(1)		1		1		1				1(1)		1(1)				1(1)		1(1)		1(1)		1(1)	
강수유무			1		1		1				1		1				1		1		1		1	
적설					1		1				1		1				1		1		1		1	
착빙					1		1				1		1											
낙뢰					2		2				2		2											

※ ()은 예비 AMOS 센서 수량임

* 예비AMOS는 전방산란방식 시정계(PWD22)를 통한 RVR 계산값 산출, ** 시정(RVR 관측에 사용) 센서 일체형

※ 공항 활주로 운영등급 근거자료: 공항별 공항운영규정

공항별 AMOS 관측센서 세부 현황

공항	구분	관측센서															
인천공항	1활주로	15R							MID				33L				
	주	풍향·풍속	시정(RVR)	-	-	-	-	시정(RVR)	-	-	-	풍향·풍속	시정(RVR)	-	-		
	예비	풍향·풍속	시정(RVR)	기압	-	-	-	-	온습도	-	강수량	풍향·풍속	시정	기압	-		
	2활주로	15L							MID				33R				
	주	풍향·풍속	시정(RVR)	온·습도	기압	강수량	강수유무	운량·운고	시정(RVR)				풍향·풍속	시정(RVR)	기압	운량·운고	
	예비	-	-	-	-	-	-	-	-				-	-	-	-	
	3활주로	16L							MID				34R				
	주	풍향·풍속	시정(RVR)	온습도	기압	강수량	강수유무	운량·운고	적설	착빙	시정(RVR)	-	낙뢰	풍향·풍속	시정(RVR)	기압	운량·운고
	예비	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	4활주로	16R							MID				34L				
주	풍향·풍속			시정(RVR)				시정(RVR)				풍향·풍속		시정(RVR)			
예비	-			-				-				-		-			

김포공항	1활주로	14L							MID				32R			
	주	시정(RVR)							시정(RVR)				풍향·풍속	시정(RVR)	온·습도	기압
	예비	-							-				-	-	-	-
	2활주로	14R							MID				32L			
	주	풍향·풍속	시정(RVR)	온·습도	기압	강수량	강수유무	운량·운고	적설	착빙	시정(RVR)	온·습도	풍향·풍속	시정(RVR)	운량·운고	-
	예비	풍향·풍속	시정(RVR)	온·습도	기압	강수량	-	-	-	-	시정(RVR)	-	풍향·풍속	시정(RVR)	-	기압

제주공항	1활주로	07							MID				25			
	주	풍향·풍속	시정(RVR)	온·습도	기압	강수량	강수유무	운량·운고	적설	시정(RVR)	풍향·풍속	시정(RVR)	온·습도	기압	운량·운고	
	예비	풍향·풍속	시정(RVR)	온·습도	기압	강수량	-	-	-	시정(RVR)	풍향·풍속	시정(RVR)	-	기압	-	
	2활주로	13							MID				31			
	주	풍향·풍속							-				풍향·풍속			
	예비	-							-				-			

공항	구분	관측센서												
무안공항	활주로	01								19				
	주	풍향·풍속	시정(RVR)	온습도	기압	강수량	강수유무	운량·운고	적설	풍향·풍속	시정(RVR)	온습도	기압	운량·운고
	예비	풍향·풍속	시정(RVR)	온습도	기압	강수량	-	-	-	풍향·풍속	시정(RVR)	-	기압	-
울산공항	활주로	36								18				
	주	풍향·풍속	시정(RVR)	온습도	기압	강수량	강수유무	운량·운고	적설	풍향·풍속	시정(RVR)	-	기압	운량·운고
	예비	풍향·풍속	시정(RVR)	온습도	기압	강수량	-	-	-	풍향·풍속	시정(RVR)	-	기압	-
여수공항	활주로	17								35				
	주	풍향·풍속	시정(RVR)	온습도	기압	강수량	강수유무	운량·운고	적설	풍향·풍속	시정(RVR)	-	기압	운량·운고
	예비	풍향·풍속	시정(RVR)	온습도	기압	강수량	-	-	-	풍향·풍속	시정(RVR)	-	기압	-
양양공항	활주로	33								15				
	주	풍향·풍속	시정(RVR)	온습도	기압	강수량	강수유무	운량·운고	적설	풍향·풍속	시정(RVR)	온습도	기압	운량·운고
	예비	풍향·풍속	시정(RVR)	온습도	기압	강수량	-	-	-	풍향·풍속	시정(RVR)	-	기압	-

공항 활주로 운영등급 구분(공항시설법 제38조에 의한 공항안전운영기준(국토교통부고시) 제3조)

구 분	내 용
비계기활주로(Non-instrument runway)	시계 접근절차를 이용하는 항공기의 운항을 목적으로 운용되는 활주로
계기활주로(Instrument runway)	계기접근절차를 이용하는 항공기의 운항을 목적으로 운용되는 활주로를 말하며 다음 형태의 활주로를 포함
비정밀접근 활주로 (Non-precision approach runway)	시각 보조시설과 직진입에 적합한 방향 정보를 제공해주는 항행안전 무선시설로 운용되는 계기활주로
CAT-Ⅰ정밀접근활주로 (Precision approach runway, Category Ⅰ)	결심고도 60m 이상이고, 시정이 800m 이상이거나 활주로 가시범위가 550m 이상 조건으로 운용되며 ILS 및 시각 보조시설을 갖춘 계기활주로
CAT-Ⅱ정밀접근활주로 (Precision approach runway, Category Ⅱ)	결심고도 30m 이상 60m 미만이고, 활주로 가시범위가 300m 이상의 조건으로 운용되며 ILS 및 시각 보조시설을 갖춘 계기활주로
CAT-Ⅲ정밀접근활주로 (Precision approach runway, Category Ⅲ)	결심고도 30m 미만 또는 결심고도 없이 활주로 가시범위 300m 미만 또는 활주로 가시범위 한계가 없이 운용 가능한 계기활주로

공항별 항공기상관측장비 현황

공항명	활주로 수량(본)	공항 운영시간(UTC)	장비명	수량	설치 위치	최초 설치일	비고
인천	4	24H	AMOS	1조	1 활주로	2001-07-13	
				1조	2 활주로	2001-07-13	
				1조	3 활주로	2008-08-22	
				1조	4 활주로	2020-03-25	
			예비 AMOS	1조	1 활주로	2010-10-27	
			LLWAS	1조	공항 주변	2001-07-13	
			TDWR	1조	왕산	2001-07-13	
김포	2	2100-1400	AMOS	1조	1 활주로	1987-05-27	
				1조	2 활주로	1987-05-27	
			예비 AMOS	1조	2 활주로	2012-02-10	
제주	2	24H	AMOS	1조	1 활주로	1988-08-30	
				1조	2 활주로	1988-08-30	
			예비 AMOS	1조	1 활주로	2012-02-10	
			LLWAS	1조	공항 주변	2001-05-02	
무안	1	24H	AMOS	1조	-	2007-12-26	
			예비 AMOS	1조	-	2016-12-21	
울산	1	2100-1300	AMOS	1조	-	2005-11-08	
			예비 AMOS	1조	-	2012-04-23	
여수	1	2100-1300	AMOS	1조	-	2005-02-05	
			예비 AMOS	1조	-	2012-04-23	
양양	1	2300-0900	AMOS	1조	-	2002-06-01	
			예비 AMOS	1조	-	2016-12-21	
			LLWAS	1조	공항 주변	2003-12-11	

※ 공항 상황에 따라 공항 운영시간은 변경될 수 있음

항공 업무에서 사용하는 기압

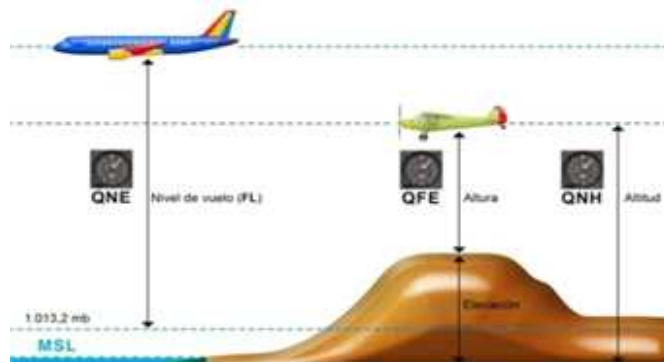
- **QFE(현지기압, field elevation pressure)** 공항 공식표고(official elevation of the aerodrome)에서의 기압값, QFE를 기준으로 하여 기압고도계를 세팅한 항공기가 공항 공식 표고점(예: 인천공항 6.9m)에 있을 경우 고도계 값은 "0"으로 표시된다.
- **QFF(해면기압, mean sea-level pressure)** QFF는 공항 기압계 설치지점으로부터 평균해수면(mean sea-level)까지를 등온대기로 가정하여 해면 경정한 기압 값으로 현재 온도를 적용한다. QFF와 QNH의 차이는 대기의 상태가 국제표준대기와 명확히 다를 때(예를 들면, 기온이 높고 고도가 높은 공항) 확연히 구별된다.
- **QNH(고도계 수정치, atmospheric pressure at nautical height)** 현지기압(QFE)에 ICAO 표준 대기 값을 적용하여 해면경정한 값. QNH로 기압고도계를 세팅한 항공기가 공항 공식 표고에 있을 경우 고도계 값은 공항의 공식표고 값(예: 인천 6.9m)을 나타낸다.

$$H = 44330.77 - 11880.32 \times QFE^{0.190263}$$

$$QNH = 1013.25 \times \left(1 - 0.0065 \times \frac{(H - H_{ref})}{288.15} \right)^{5.25588}$$

※ 국제민간항공기구(ICAO), 공항자동기상관측시스템 지침(Doc 9837), 9.2

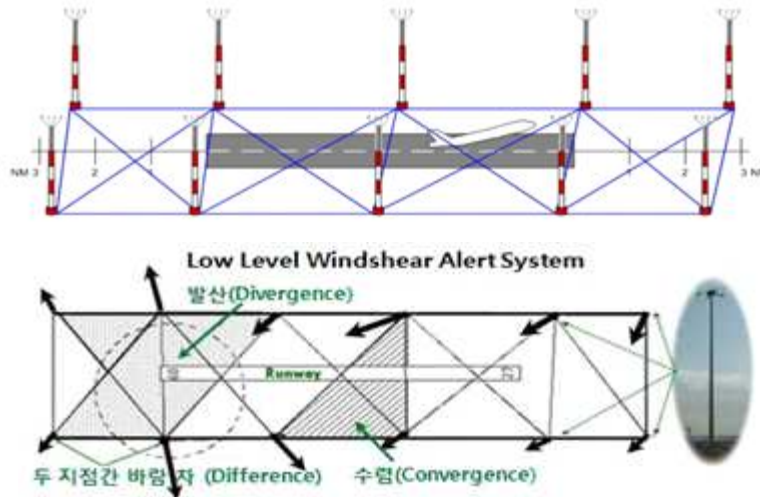
- **QNE(고도계 수정치, 전이고도(14,000ft) 이상에서 사용)** QNE는 기압고도계의 고도계 시도 0점을 표준대기 1013.2hPa로 맞추는 고도계 수정치이며 QNE로 공항의 착륙지점까지의 고도를 알 수 있다. 대양 상공을 비행하거나 특정 고도 이상의 고공을 비행할 때에는 동일한 QNE를 사용하여 항공기 충돌을 방지한다.



LLWAS의 측정원리

■ 급변풍 산출 원리

아래 그림과 같이 원격사이트에 설치된 다수의 풍향·풍속 자료를 받아 수평적 발산과 수렴 정도 및 특성을 분석하여 급변풍 등을 산출한다.



■ 알고리즘 분석 4단계

① 데이터 준비

장/단기적으로 누락된 데이터를 조정하기 위해 설계되었고, 측정 방해 요소 및 현지 기상학적 변화 요소를 축소하기 위해 다양한 필터가 적용된다. 만약 데이터스트림에 큰 간섭이 있으면 데이터들이 데이터 준비 과정(data preparation) 루틴을 통과하기 전에 전체 초기화가 실행되어야 한다. 그렇지 않을 경우에는 현재 데이터 및 기존 데이터들의 임시 평균값이 몇 분간 잘못된 결과를 나타낼 수 있다.

② 네트워크 전략분석

데이터 트리밍(정리)과 임시 평균값을 사용하여 데이터 평균값 및 변수를 계산한다. 이 접근 방법은 확실한 샘플 기술(robust small sample technique)이다. 이 처리 과정을 통해 데이터의 방해 요소 수치의 추정값과 네트워크 내의 급변풍 흔적 여부를 결정하는 평균 바람장(wind field) 벡터를 생성한다.

③ 발산(Divergence) 분석

주요 급변풍, 마이크로버스트 및 돌풍전선(Gust front)을 감지하기 위해 설계되었다. 전자는 양성 바람장 발산(positive wind field divergence)에 의해 후자는 음성 바람장 수렴(negative wind field convergence)에 의해 특화되었다. 발산 분석은 두 부분으로 나누어진다.

- ⑤ 일반적인 발산과 수렴 조건이 발생하였는지 예측하기 위해 edge와 triangle을 미분한다. 만약 발산이 발생하면, 간소화된 대칭 마이크로버스트 모델을 사용하여 발생한 발산의 강도를 예측하게 되는데 이는 항공기의 정풍 손실(head wind loss)의 예측값에 의해 결정된다.
 - ⑥ 활주로 내의 시어를 계산하여 정풍 손실(head wind loss)의 지속성 또는 이익(gain)의 존재 여부를 판단한다. 이 처리에서는 스테이션 바람 벡터 요소들과 활주로의 평행성을 비교한다.
- ④ 경고(Alert) 분석
- 급변풍의 종류와 실제로 영향을 받는 활주로의 구역을 판단한다. 2개 이상의 급변풍이 발생했을 경우 위험성이 높은 시어를 가려내기도 한다.