

관리번호 : ISO-I-08
담당부서 : 정보기술과
개정년월 : 2022. 12. 27.



항공기상관측장비지침

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 공항기상관측장비(AMOS)

2.1 개요	4
2.2 구성	4
2.3 관측센서 설치기준	6
2.4 예비 AMOS	8
2.5 유지관리	9
2.6 관측센서의 검정	10

제3장 저층급변풍경고장비(LLWAS)

3.1 개요	11
3.2 구성	11
3.3 설치기준	13
3.4 유지관리	13

제4장 공항기상레이더(TDWR)

4.1 개요	15
4.2 구성	15
4.3 유지관리 지원	17

제5장 예비품 관리

5.1 목적	18
5.2 적용대상	18
5.3 분류	18
5.4 예비품 관리	18

제6장 장비장애 대응절차

6.1 대상 장비	21
6.2 장애 보고절차	21
6.3 항공고시보 의뢰	21

제7장 항공기상관측장비 안전관리

7.1 개요	23
--------------	----

[별표 1] 공항기상관측장비(AMOS) 요소별 표준규격	24
[별표 2] 공항기상관측장비(AMOS) 자료처리규격	15
[별표 3] 저층급변풍경고장비(LLWAS) 자료처리규격	27
[별표 4] 공항기상관측장비(AMOS) 자료구조규격	28
[별표 5] 저층급변풍경고장비(LLWAS) 자료구조규격	30
[별표 6] 예비품 적정보유수량 산정표	31
[별표 7] 예비품 분류	32
[별표 8] 소모성 물품 교체주기	33
[별표 9] 항공고시보(NOTAM) 의뢰 담당기관 및 연락처	34
[서식 1] AMOS(예비 AMOS) 자체 월간점검 일지	35
[서식 2] LLWAS 자체 월간점검 일지	36
[서식 3] 노후 공항기상관측장비(AMOS) 특별점검	37
[서식 4] 노후 저층급변풍경고장비(LLWAS) 특별점검	38
[서식 5] 항공기상관측장비 예비품 관리대장	39
[서식 6] 항공기상관측장비 예비품 현황 보고서	40
[서식 7] 예비품 (손실·망실·훼손) 보고서	41
[서식 8] 장비 장애·복구 보고 양식(메모보고용)	42
[서식 9] 항공고시보(NOTAM) 의뢰서	43
[서식 10] 안전보호장구 관리점검표	44
[서식 11] 예비품 인계인수서	45
[참고 1] 공항 활주로 운영등급 및 공항기상관측장비(AMOS) 관측센서 현황	46
[참고 2] 공항별 항공기상관측장비 현황	50
[참고 3] 항공 업무에서 사용하는 기압	51
[참고 4] 저층급변풍경고장비(LLWAS)의 측정원리	52

제1장 총칙

1.1 목적

이 지침은 「기상법 시행규칙」 제1조의2(해양기상 및 항공기상 관측망의 구축·운영)제4항과 국제민간항공기구(International Civil Aviation Organization, 이하 "ICAO"라 한다) 권고에 따라 항공기상관측장비의 구축·운영에 필요한 세부기준을 규정함을 목적으로 한다.

1.2 개요

1.2.1 항공기상관측장비는 항공기 안전운항에 필요한 항공기상 관측정보를 생산·제공하고자 공항 운영등급 및 설치환경 등을 고려하여 구축·운영하여야 한다.

1.2.2 AMOS는 ICAO 관련 규정과 공항시설법에 따라 공항에 반드시 설치되어야 하는 기본시설로 공항 운영(기상 관측·예보·특보 생성, 항공기 이·착륙 기준, 저시정 운영 등)에 실시간 사용되는 주요 시설이며, 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 장비와 안개 등 위험기상 관측에 필요한 시설을 설치할 수 있다.

1.3 용어 정의

1.3.1 "항공기상관측"이란 「항공기상업무 규정」 제2조제4호에 따라 항공기 안전운항에 필요한 기상정보를 생산·제공하기 위하여 공항 및 인근(16km 이내) 지역의 기상상태에 대하여 행하는 관측을 말한다.

1.3.2 "항공기상관측장비"란 공항 및 인근 지역의 기상상태를 관측하는 자동화된 장비를 말한다.

1.3.3 "공항기상관측장비(AMOS)"란 활주로 부근의 기상실황(풍향·풍속, 시정, 활주로그시거리(RVR), 기온, 이슬점온도, 기압, 구름고도 등)을 실시간으로 관측하는 장비를 말한다.

1.3.4 "저층급변풍경고장비(Low Level Wind shear Alert System, 이하 "LLWAS"라 한다)"란 활주로나 활주로 인근 지역의 저층에서 발생하는 급변풍(Wind shear)과 같은 돌풍 현상을 탐지하고 경고(Alert)를 제공하는 시스템을 말한다.

1.3.5 "공항기상레이더(Terminal Doppler Weather Radar, 이하 "TDWR"이라 한다)"란 공항 주변의 강수의 분포와 강도뿐만 아니라 급변풍(Wind shear)과 같은 돌풍 현상을 탐지하고, 급변풍경고와 마이크로버스트경고를 제공하는 시스템을 말한다.

1.3.6 "기상학적광학거리(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.

1.3.7 "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.

1.3.8 "자료처리기"란 관측센서에서 측정된 자료의 품질검사, 계산, 저장 및 송·수신을 하는 기기를 말한다.

1.3.9 "자료구조"란 통신망을 통한 전송 및 수집을 위해 설정된 자료의 구조를 말한다.

1.3.10 "분해능(Resolution)"이란 관측센서에서 측정할 수 있는 최소 변화량을 말한다.

1.3.11 "정확도(Accuracy)"란 관측센서의 측정값이 참값과 비교하여 허용되는 오차를 말한다.

1.3.12 "측정범위(Measurement range)"란 각 계측기기가 측정할 수 있는 최소 및 최대값을 말한다.

1.3.13 "예비품"이란 항공기상관측장비를 안정적으로 운영하기 위하여 예비로 보유하고 있는 물품을 말한다.

1.3.14 "신품"이란 예산을 통하여 구매한 물품으로 사용하지 않은 상태의 물품을 말한다.

1.3.15 "중고품"이란 신품 중에 한번이상 사용되었으나 재사용이 가능한 상태의 물품을 말한다.

1.3.16 "부분품"이란 항공기상관측장비를 해체하여 재활용 가능한 센서류 및 부품(소모성 물품 제외) 단위의 물품을 말한다.

1.3.17 "소모성 물품"이란 한번 사용하고 나면 같은 용도로 재사용할 수 없는 부품 또는 사용량에 따라 감소되는 물품을 말한다.

1.3.18 "경제적 수리한계"란 장비에 대한 정비 투자비용과 새로운 장비로써 대처하기 위한 가격을 고려해서 경제적 효율성을 판정하는 한계점을 말한다.

1.3.19 "장애"란 항공기상관측장비(AMOS, LLWAS, TDWR)의 관측센서 고장, 전원공급 중단, 통신 불량 등의 원인으로 관측자료가 누락되거나 비정상자료로 식별된 자료 수신이 일정시간* 이상 지속되거나, 관측자료가 단속적으로 수신(간헐적 결측)되는 것을 말한다.

* AMOS: 10분, LLWAS: 10분, TDWR: 기상레이더 장비장애 기준 적용

1.3.20 "장애시간"란 항공기상관측장비의 고장 등으로 관측자료가 누락되거나 비정상자료가 수신된 시간을 말하며, 계획정지와 정전, 통신 등 외부 장애로 인한 중단시간은 제외한다.

1.3.21 “계획정지”라 함은 점검, 보수, 검정 등의 목적으로 운영을 중단하는 것을 말한다.

1.4 적용 범위

1.4.1 적용 대상은 「항공기상 관측망의 구축 및 운영 장소에 관한 고시」 제2조에 따른 장소에 설치된 항공기상관측장비를 대상으로 한다.

1.4.2 본 지침은 기상청 규정, 세계기상기구(World Meteorological Organization, 이하 “WMO”라 한다)의 기술규정, 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, 국제항공항행을 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 공항기상관측장비(AMOS)

2.1 개요

AMOS는 활주로 부근의 기상실황(풍향·풍속, 기온, 이슬점온도, 기압, 시정, 활주로그시거리 (RVR), 현재일기, 구름고도, 기압 등)을 실시간으로 관측·제공하는 공항의 기본시설이다.

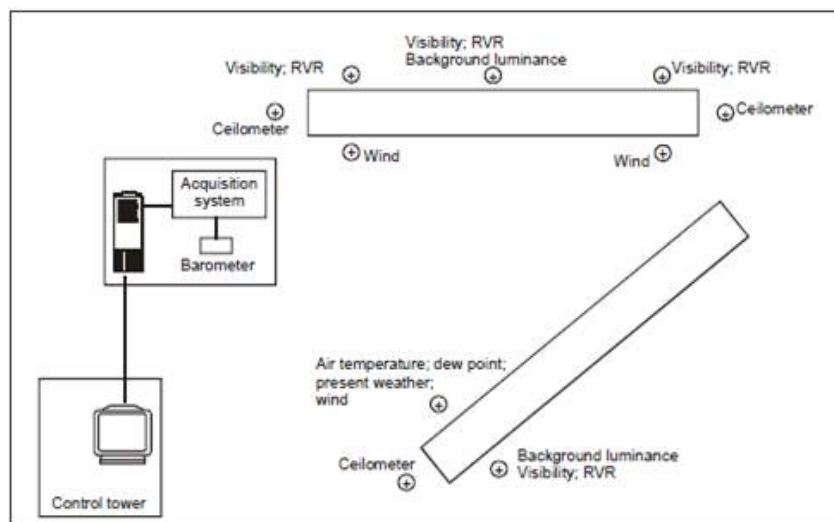
2.1.1 공항 기상상태를 정확하게 관측하기 위하여 AMOS 관측센서는 ICAO의 권고에 따라 항공 기상청에서 정한 장소에 설치한다. 관측센서에서 측정된 자료는 자료처리과정을 거친 후 항공 기상청 및 항공기 운항 관련 유관기관(관제탑, 접근관제소, 항공정보실 등)에 제공된다.

2.1.2 공항 활주로 운영등급 I, II, III 수준의 공항에서는 풍향·풍속, 시정, RVR, 구름고도, 기온, 이슬점온도, 기압을 관측하기 위한 관측장비가 설치되어야 한다(국제민간항공협약 부속서 3, 4.1.5 및 4.1.6 참조).

2.2 구성

2.2.1 시스템 구성

2.2.1.1 AMOS는 관측센서, 자료처리기, 표출장치로 구성된다. 관측센서는 활주로 인근에 설치되어 기상상태를 측정하는 측기이다. 관측센서의 점검, 장애 등으로 인한 중단 시 대체하여 관측자료 제공을 위하여 주요 관측센서를 이중화하여 구성할 수 있다. 자료처리기는 관측센서에서 측정된 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)

2.2.2 관측센서

2.2.2.1 국제규정에 따라 자동화된 센서로 관측해야 하는 관측요소는 풍향·풍속, 시정, 운고·운량, 온·습도, 기압 등이다.

2.2.2.2 공항의 규모 및 기상·기후적 특성에 따라 효율적인 위험기상 관측업무 수행을 위하여 관측센서(현천, 강수량, 강수유무, 적설, 착빙 및 기타 관측장비(낙뢰 등))를 추가 설치하여 운영할 수 있다.

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

(단위 : 개)

공항 활주로 운영등급* 관측요소	비계기 활주로	계기활주로			
		비정밀접근 활주로	정밀접근활주로		
			CAT I 정밀접근활주로	CAT II 정밀접근활주로	CAT III 정밀접근활주로
시정	-	1 (접지구역)	2 (접지구역, 중간지점)	3 (접지구역, 중간지점, 정지지점)	
운고·운량	-	1 (사용활주로 시단에서 1,200m 이내)			
풍향·풍속		1 (접지구역)			
온·습도, 기압, 현천, 강수량**		1 (공항을 대표하는 지점)			

* 공항 활주로 운영등급은 활주로 방향별 등급을 의미함

** 활주로 방향이 아닌 공항 전체를 기준으로 한 수량이며, 공항 규모 및 기상·기후적 특성에 따라 추가 설치할 수 있음

※ 항공기상청이 구축·운영하는 공항별 AMOS 관측센서 현황은 [참고 1]과 같다.

2.2.2.4 AMOS 관측센서의 규격은 「자동기상관측장비의 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]와 같다.

2.2.3 자료 수집·처리·표출

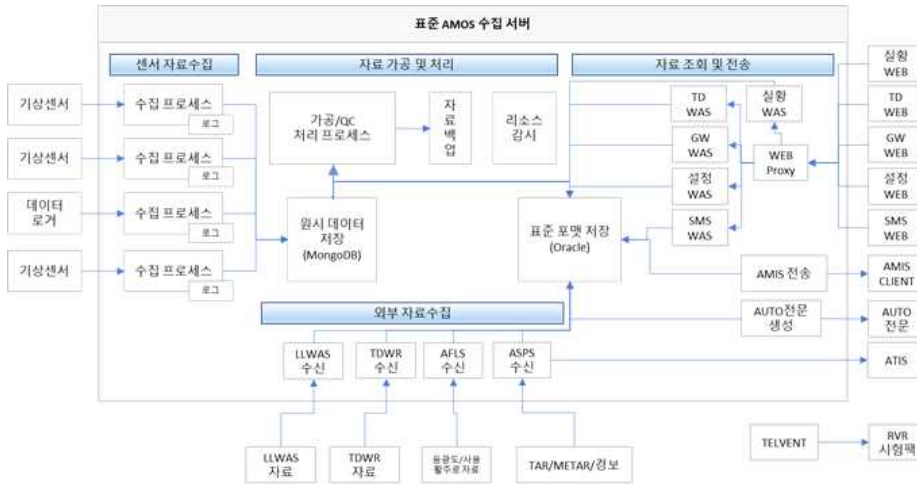
2.2.3.1 관측자료는 광통신으로 수집하고 관련 로그를 남긴다. 관측센서는 CPU가 내장된 능동형 센서를 통하여 자료처리기로 관측자료를 직접 전송되는 형식을 권장하고, 제한적인 경우에 한하여 아날로그 신호를 기상학적 물리량 또는 디지털 신호로 변환하여 자료처리기로 전송한다. 또한, 외부기관로부터 수집되는 등광도와 사용활주로 정보도 관련 로그를 남긴다.

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

2.2.3.3 관측센서에서 수집된 기상자료는 「기상청 데이터 품질관리 규정」에 따라 품질관리를 수행

하며, 원시 기상자료와 품질 관리가 이루어진 자료를 각각 별도로 저장한다.

2.2.3.4 품질관리가 완료된 자료는 전용 단말기를 통해 사용처(외부: 항공교통업무기관, 관제업무 관계자, 내부: 항공기상통합정보시스템, 항공기상관측·예보업무 관계자)에 실시간으로 제공한다. 관측센서의 상태정보와 수집·처리·표출 관련 단말기 정보는 관리 서버를 통해 실시간으로 모니터링 한다.



[그림 2] AMOS 관측자료 수집·처리·표출 흐름도

2.2.3.5 AMOS 관측자료의 자료처리 규격은 [별표 2]와 같으며, 항공기상청 자료처리서버로 자료 전송을 위한 자료구조는 [별표 4]와 같다.

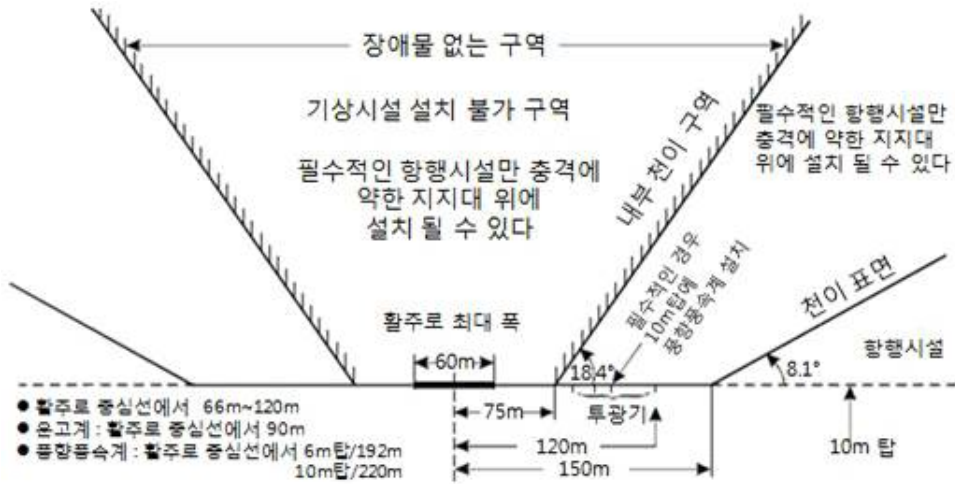
2.3 관측센서 설치기준

2.3.1 관측센서 설치 시 고려해야 할 사항

2.3.1.1 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 인접할 경우 측기구조물이 충격을 받았을 때 부러짐성
- ④ 지형조건, 전원공급 및 통신시설을 고려한 위치의 안정성

2.3.1.2 풍향·풍속, 운고·운량, 시정센서 등은 활주로 중심선 또는 활주로 시단(Threshold)으로부터의 거리를 고려하고 유도로를 사용하는 항공기에 장애가 되지 않도록 설치되어야 한다.



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

2.3.2 풍향·풍속

2.3.2.1 풍향·풍속은 지면 위 $10 \pm 1\text{m}$ ($30 \pm 3\text{ft}$)의 높이에서 관측한다. 풍향·풍속센서는 활주로 및 접지구역(touchdown zone)의 기상상태를 대표할 수 있는 곳에 설치해야 하며, 지형적 또는 우세한 기상상태로 인하여 활주로 여러 지역에서의 지상풍이 차이가 큰 공항에서는 센서를 추가로 설치할 수 있다.

2.3.2.2 풍향·풍속센서는 활주로의 대푯값을 측정하기 위해 활주로 가까이 설치해야 하지만, 항공기의 후류와 같은 인공돌풍으로부터 받는 영향을 최소화하기 위해 배치해야 한다.

2.3.2.3 10m 높이의 풍향·풍속센서 설치가 가능한 최소 거리는 활주로 중심선으로부터 90m이나 대부분 상황에서 풍측탑은 활주로 중심선으로부터 220m 떨어진 곳에 설치해야 한다.

2.3.3 시정

2.3.3.1 RVR을 산출하기 위한 시정 관측센서는 투과방식 또는 전방산란방식 또는 투과방식과 전방산란방식이 조합된 것을 설치할 수 있다. 시정센서는 활주로 중심선으로부터 120m 이내에 설치하고 활주로 위 약 2.5m(7.5ft) 높이에 설치해야 한다. 접지구역(touchdown zone)에 설치하는 경우, 활주로 시단(Threshold)으로부터 약 300m 지점에 설치하고, 정지지점(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 다발지역 등 항공·기상 및 기후 요소를 검토한 후 결정해야 한다.

2.3.3.2 공항 활주로 운영등급에 따른 시정센서(RVR 산출) 설치 조건은 다음과 같다.

※ 투과 방식의 시정센서와 베이스라인(Base line) 50m 이하 설치 권고

- 비정밀접근 및 Category I (CAT-I) 정밀접근활주로 : 접지구역(touchdown zone)

- Category II (CAT-II) 정밀접근활주로 : 접지구역, 중간지점(mid-point)

- CategoryⅢ(CAT-Ⅲ) 정밀접근활주로 : 접지구역, 중간지점, 정지지점(stop-end)

2.3.4 운고·운량

2.3.4.1 운고·운량센서는 공항과 그 부근을 대표하는 위치에 설치한다. 접근구역의 경우 이상적인 설치 위치는 활주로 시단(threshold) 이다.

2.3.5 온·습도

2.3.5.1 온·습도센서는 공항을 대표하는 위치에 설치되어야 한다. 건물에 인접하거나 항공기의 배기가스 및 후류의 영향을 받는 지역 등 국지적 요인을 최소화 할 수 있도록 배치하여야 한다. 온·습도센서는 지상으로부터 1.25m~2m 높이에 설치해야 하고 차광통 내에 설치하여야 한다.

2.3.6 기압

2.3.6.1 기압센서는 센서의 온도 및 동적 압력 영향을 고려하여 실내 또는 자료처리기함 내부에 설치하되, 밀폐되지 않아야 한다.

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

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

2.3.7 그 외 관측센서

2.3.7.1 강수량센서, 강수유무센서, 적설센서 등은 「지상기상관측지침」에 따르며, 공항 여건에 따라 설치할 수 있다.

2.4 예비 AMOS

2.4.1 예비 AMOS는 주 AMOS 장비의 장애, 검정 등 비정상적인 운영시 정상적인 항공기상 정보를 생산·제공하기 위한 장비이다. 예비 AMOS는 주 AMOS가 수행하던 모든 기능이 유사하게 작동되어야 하며, 주 AMOS와 대등한 조건으로 설치·운영한다.

2.5 유지관리

2.5.1 자체점검

2.5.1.1 각 공항기상관서는 자체적으로 관측자료 및 기계적 이상 유무를 육안으로 판단하는 점검을 2.5.1.5항과 같이 월 1회 실시하며, 점검일지는 [서식 1]과 같다.

2.5.1.2 여름철 및 겨울철 방재기간, 해빙기, 명절 연휴기간 전에는 특별점검을 실시할 수 있으며, 자체 점검으로 대체할 수 있다.

2.5.1.3 장비운영 시 이상을 발견하였을 경우 간단한 응급조치 후, 유지관리 업체에게 점검을 의뢰하여야 한다.

2.5.1.4 각 공항기상관서의 장비담당자는 매월 자체점검을 실시하고 결과를 관리하여야 한다.

2.5.1.5 점검내용

구분	점 검 항 목	비고
관측자료	○ 관측자료의 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	
기타	○ Field 구조물(철탑, Base) 변형 및 도색상태, 주변 상태 등	

2.5.2 유지관리 업체 점검

2.5.2.1 유지관리업체 점검은 2.5.2.2항의 점검내용을 포함하여 점검을 실시하여야 하며, 세부 내용은 항공기상장비 유지관리 용역 계약의 수행방법에 따라 정기적으로 실시한다.

2.5.2.2 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	

	<ul style="list-style-type: none"> - 입력전압, KVM 작동상태 ○ 소프트웨어 - 프로세스 작동상태 	
전산 및 통신장비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 자료 표출단말기 점검 - 자료 표출 상태 - 단말기 상태 ○ 기타 전산장비 점검 - 광 컨버터, 광케이블 점검, 전산장비 O/S 및 응용프로그램 백업 	
관측 및 부대장비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 센서점검(RVR, 기온, 기압, 풍향·풍속 등) - Field Sensor 작동 확인 - 필터 청소 상태 (매월교체) - 통신장비(컨버터) 작동 확인 - 냉각팬 작동 확인 - 히터 작동 확인 - 시정계(RVR), 운고·운량계 창 오염상태 확인 ○ 전원부 점검 - 전원 공급 상태 - UPS 및 배터리 점검 ○ 부대장비 - 항공장애등(Aircraft warning lights) 점검, 각종 케이블 연결 상태 점검 	
관측자료품질점검	<ul style="list-style-type: none"> ○ AMOS와 예비AMOS 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 	

2.5.2.3 5년이상 경과된 노후 관측장비에 대한 관리를 강화하기 위하여 유지관리업체 점검 시 [서식 3]에 따라 노후 관측장비 특별점검을 추가적으로 실시한다.

2.6 관측센서의 검정

2.6.1 항공기상청에서 설치·운영하는 AMOS(예비 AMOS 포함)는 「기상관측표준화법」 제13조제 2항에 따라 지정된 검정대행기관으로부터 검정을 받아야 하며, 검정주기는 당해연도 1회 검정으로 한다.

2.6.2 검정 대상 관측센서는 AMOS 관측센서 중 「기상관측표준화법 시행령」 제5조의2 에 정한 센서를 대상으로 한다.

2.6.3 기상 관측센서의 검정에 필요한 세부사항은 「기상측기검정규정」을 따른다.

2.6.4 검정대상 이외의 관측센서는 자체 보유하는 조정 및 점검 도구를 이용하여 최적의 측정값을 유지하도록 주기적으로 관리한다.

제3장 저층급변풍경고장비(LLWAS)

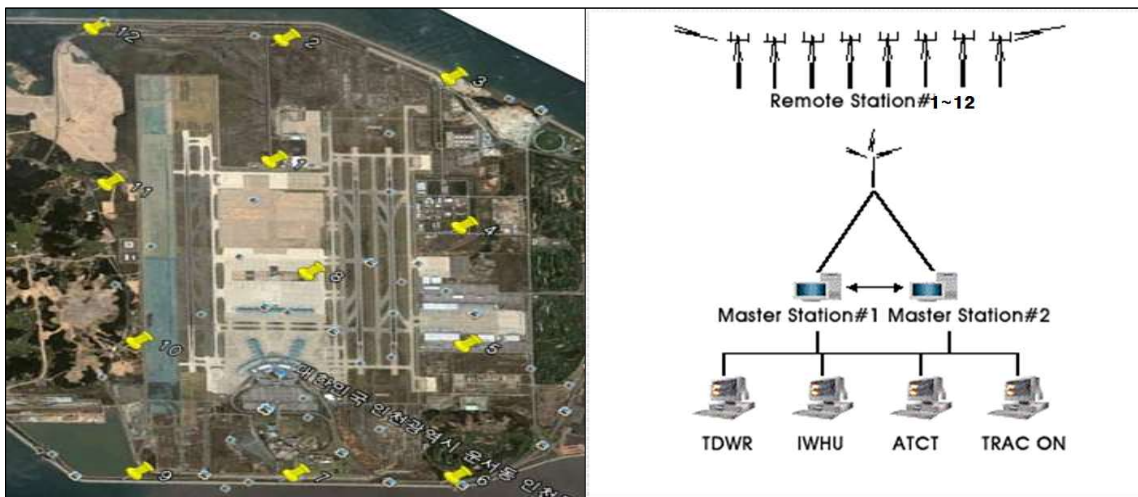
3.1 개요

LLWAS는 활주로와 활주로 인접지역의 저층에서 발생하는 급변풍(Wind shear) 및 마이크로버스트(Microburst)를 탐지하여, 항공기에 경고(Alert)하기 위한 시스템이다.

3.2 구성

3.2.1 시스템 구성

LLWAS는 활주로를 중심으로 설치되어 있는 센서(풍향·풍속)와 무선송신장치를 포함한 원격사이트(Remote Station) 및 자료의 수집, 분석, 경고(Alert) 발생을 처리하는 주 처리장치(Master Station)로 구성되어 있다. 주 처리장치는 각각의 원격사이트에서 매 10초마다 수집된 바람자료를 분석하여 수직으로는 활주로 지면 약 33m 높이까지, 수평으로 양쪽 활주로 시단(Threshold)으로부터 3마일까지의 급변풍(Wind Shear)이나 마이크로버스트(Microburst) 발생 경고(Alert)를 화면에 표출한다.



[그림 4] 인천국제공항의 저층급변풍경고장비 구성 현황

3.2.1.1 주 처리장치 (MS : Master Station)는 각각의 원격사이트에서 전송한 관측자료를 수신하여 분석하고 경고(Alert)를 처리하는 장치이다.

3.2.1.2 원격관측지점(RS : Remote Station)은 초음파 방식의 풍향·풍속센서에서 발사하는 초음파의 이동시간과 방향을 측정하는 장비와 자료수집처리장치, 주 처리 장치로 전송하는 무선송신장치로 구성되어 있다.

3.2.1.3 자료 표출장치는 활주로 주변의 풍향·풍속 자료 및 급변풍(Wind Shear), 마이크로버스트(Microburst) 경고(Alert)를 표출한다.

3.2.1.4 LLWAS의 경고(Alert)

②	33RA	020 17	15LA	040 14	③	04LD WSA 3MD 25K- 240 12	
	15LD	020 17	33RD	040 14		04LA	240 12
	33LA	020 17	15RA	040 14		22RD	190 12
	15RD	020 17	33LD	040 14		22RA WSA 3MF 25K+ 190 12	
	34A	020 24	16A	040 22			
	16D	020 24	34D	040 22			
①	CF 03019KT 13:47:48						
	NORMAL						

[그림 5] LLWAS 관측자료(풍향·풍속, 경고 등) 표출 예시

① Center Field Value

활주로 중심 바람을 나타내는 의미로 사용하며, 특정 원격사이트 이외에도 AMOS에서 관측된 바람관측 자료가 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

※ 마이크로버스트 경고(Microburst Alert) : MBA, 급변풍 경고(Wind shear Alert) : WSA

※ 저층급변풍경고장비(LLWAS)의 측정원리는 [참고 4]에서 제공된다.

3.2.2 자료 수집·처리·제공

3.2.2.1 원격사이트의 센서(풍향·풍속)에서 측정한 풍향·풍속 자료는 무선통신으로 주 처리장치로 전송된다. 주 처리장치에서 풍향·풍속 자료를 활용하여 자체 알고리즘을 통해 급변풍경고(WSA) 및 마이크로버스트경고(MBA) 정보를 산출하고 자료 표출장치를 통해 제공한다.

3.2.2.2 LLWAS 관측자료의 자료처리규격 및 자료전송을 위한 자료구조규격은 [별표 3] 및 [별표 5]와 같다.

3.3 설치기준

3.3.1 LLWAS의 센서(풍향·풍속) 위치는 풍측탑의 높이, 활주로의 거리, 장애물로부터의 거리, 현장 접근성, 부지 소유권, 전자기적 간섭에 대한 인접성 등을 고려해야 하며, 설치환경에 따라 변경될 수 있다.

3.3.2 원격사이트 설치기준

- ① 활주로 중앙에서 원격사이트(RS) 간의 거리 : 600 m ~ 1100 m
- ② 각 원격사이트(RS) 간의 거리 : 1500 m ~ 2000 m
- ③ ①, ②의 원격사이트(RS) 간의 거리는 설치환경에 따라 변경될 수 있다.

3.4 유지관리

3.4.1 자체점검

3.4.1.1 각 공항기상관서는 자체적으로 관측자료 및 기계적 이상 유무를 육안으로 판단하는 점검을 3.4.1.5항 같이 월 1회 실시하며, 점검일지는 [서식 2]와 같다.

3.4.1.2 여름철 및 겨울철 방재기간, 해빙기, 명절 연휴기간 전에는 특별점검을 실시할 수 있으며, 자체점검으로 대체할 수 있다.

3.4.1.3 장비 운영 시 이상을 발견하였을 경우에는 간단한 응급조치 후, 유지관리 업체에게 점검을 의뢰하여야 한다.

3.4.1.4 각 공항기상관서의 장비담당자는 매월 자체점검을 실시하고 결과를 관리하여야 한다.

3.4.1.5 점검내용

구분	점 검 항 목	비고
관측자료	○ 관측자료의 이상 유무	
주 처리장치 및 원격사이트	○ 타워 외관 및 시설물 등 상태	
	○ 항공장애등(Aircraft warning lights) 정상작동 여부	
	○ 기타 원격사이트(RS) 주변 환경변화 등	

3.4.2 유지관리 업체 점검

3.4.2.1 유지관리업체 점검은 3.4.2.2항의 점검내용을 포함하여 점검을 실시하여야 하며, 세부 내용은 항공기상장비 유지관리 용역 계약의 수행 방법에 따라 정기적으로 실시한다.

3.4.2.2 점검내용

구분	점 검 항 목	비고
주 처리장치	<ul style="list-style-type: none"> ○ 디스크 상태 점검, 데이터 백업 상태 점검 ○ CPU, 메모리 점검 ○ 하드웨어 <ul style="list-style-type: none"> - 각 보드(Board) 이상 유무, - 외관 및 표출시스템 이상 유무 - 냉각팬 작동 상태 - KVM 작동상태 ○ 소프트웨어 <ul style="list-style-type: none"> - 프로세스 작동상태 ○ 통신장비 <ul style="list-style-type: none"> - 안테나, 무선 모뎀, 광컨버터 등 점검 	
원격사이트	<ul style="list-style-type: none"> ○ 관측장비 <ul style="list-style-type: none"> - 풍향·풍속 센서, 항공장애등(점멸상태) 등 점검 ○ 전원 및 통신 <ul style="list-style-type: none"> - 모뎀 작동상태, 안테나, 데이터로그, 압력전압, 배터리 전압 등 ○ 시설물 점검 <ul style="list-style-type: none"> - 와이어, 로프, 피뢰침 등 	
기타	<ul style="list-style-type: none"> ○ 태양광 발전설비 점검 ○ R/S 보호시설물 점검 ○ 타워 외관 및 종합점검 	

3.4.2.3 5년이상 경과된 노후 관측장비에 대한 관리를 강화하기 위하여 유지관리업체 점검 시 [서식 4]에 따라 노후 관측장비 특별점검을 추가적으로 실시한다.

제4장 공항기상레이더(TDWR)

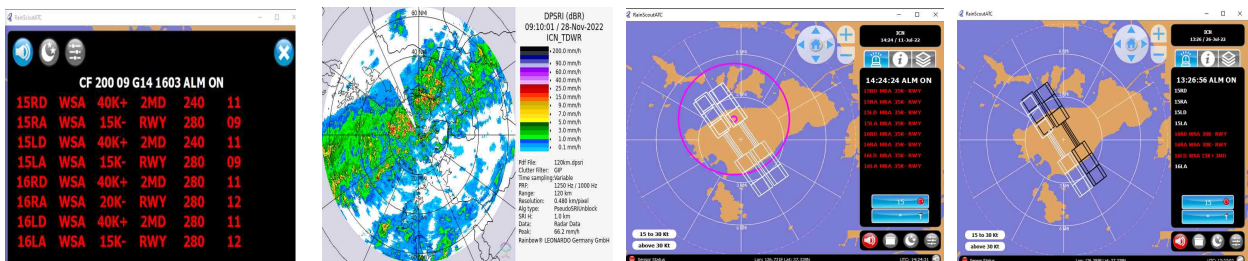
4.1 개요

4.1.1 TDWR은 공항 주변의 강수 분포와 강도뿐만 아니라 급변풍(Wind shear)이나 마이크로버스트(Microburst) 같은 난류를 감지하는 공항용 기상레이더 시스템이다. LLWAS와 함께 운영되는 인천공항의 경우에는 인천 TDWR과 LLWAS의 급변풍 및 마이크로버스트 경고 자료가 통합처리된다.

4.1.2 기상레이더와 달리 TDWR은 활주로 주변 지면 부근의 탐측을 주로 수행하므로, 레이더 에코분해 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 대규모 강우 시 오류가 빈번하고, 원거리 관측 정확도가 현저히 떨어지는 한계점 또한 지닌다.

4.1.3 무엇보다도, 기상레이더는 태풍·집중호우·천둥번개·우량측정과 관련된 국지적 강우자료를 표출하지만, TDWR은 추가적으로 공항 주변에 항공기의 항행에 영향을 미치는 풍향 및 위험기상(Wind shear, microburst 등) 탐측이 가능한 소프트웨어를 탑재하는 것이 특징이다.

4.1.4 관측된 공항 주변의 강수 분포와 강도, 방향 및 급변풍경고와 마이크로버스트경고는 항공기 기상청 및 소속기관과 항공기 운항 관련 유관기관(관제탑 등)에 제공한다.



Text Display(TD)

인천 TDWR 강수예코 영상예시

SD-Microburst alert

SD-Wind shear alert

[그림 6] TDWR 표출 예시

4.2 구성

4.2.1 TDWR은 안테나, 레이돔, 송신기, 수신기, 자료처리지버, 표출장치 등으로 구성된다. 중단시간 최소화를 위해 상전 고압 이중화 및 자체 발전시설이 있어야 한다. TDWR 시스템 구성의 장치들이 모두(안테나 부분 제외) 이중화되어야 하며, 하나가 작동 중일 때 다른 시스템은 항상 대기하고 있다가 작동 중이던 시스템에 문제가 생기면 대기하던 시스템으로 자동적으로 운용된다.

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

4.2.3 마이크로버스트(Microburst) 탐지

4.2.3.1 마이크로버스트(Microburst)는 강한 하강기류로 아래 그림과 같이 TDWR에서 평면, 연직 단면으로 탐지구역이 표출된다.

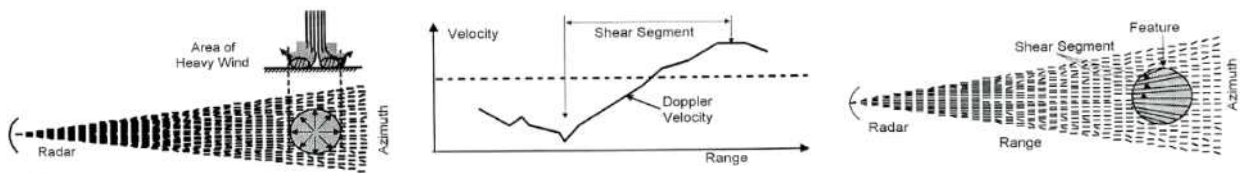
4.2.3.2 마이크로버스트(Microburst) 탐지 4단계

- 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 "시어 부분"이라 불리는 풍속 급변구역인 바람 발산패턴을 추출한다.

- ③ 시어 부분 통합
모든 방위각 전파에서 수집된 시어 부분들을 통합하고 그 묶음을 "feature"라 한다.

- ④ 마이크로버스트(Microburst) 경고(Alert)
 - ㉠ segment의 개수와 속도차에 따라 일반적인 feature가 마이크로버스트(Microburst)인지 아닌지 결정
 - ㉡ 다음은 지면에 마이크로버스트(Microburst) 발생 가능성을 유발
 - 마이크로버스트(Microburst)의 발산 패턴이 특징인 feature가 두 개 스캔에 대해 같은 지역에 관측
 - 두 번째 스캔의 feature에서 최대속도차는 마이크로버스트(Microburst) 발생 패턴



[그림 7] TDWR 급변풍(Wind shear) 및 마이크로버스트(Microburst) 발생 패턴 분석

4.3 유지관리 지원

4.3.1 기상레이더센터는 공항기상레이더 운영 및 장애 대응 등 유지관리에 관한 사항을 수행함을 원칙으로하며, 항공기상청은 장애대응 지원업무*를 수행한다.

* 장비운영 서버 및 프로그램 재가동, 메인·서브시스템 원격 전환

4.3.2 항공기상청은 공항기상레이더 장애 시 기상레이더센터로부터 NOTAM 발행 의뢰서 작성에 필요한 정보(장애복구 소요시간 등)를 전달받아 항공고시보(NOTAM) 발행의뢰 업무를 담당한다.

제5장 예비품 관리

5.1 목적

항공기상청에서 관리·운영하고 있는 항공기상관측장비의 정기점검, 긴급점검 등 유지관리를 수행하기 위해 필요한 예비품의 적정량을 산정하고 유지함을 그 목적으로 한다.

5.2 적용대상

적용 대상은 AMOS, 예비 AMOS, LLWAS 이다.

5.3 분류

5.3.1 항공기상관측에 필요한 예비품은 [별표 7]와 같이 분류 한다.

5.3.2 소모성 물품의 교체주기는 [별표 8] 기준을 따르며, 정기점검, 수시점검 등을 통해 사전에 교체할 수 있도록 하여야 한다.

5.4 예비품 관리

5.4.1 소요량 조사 및 확보

5.4.1.1 정보기술과장은 매년 12월까지 예비품 소요량을 파악한 후, 시장가격을 조사하여야 한다.

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

5.4.1.3 AMOS와 예비 AMOS 및 LLWAS의 주요 예비품 적정 보유수량은 [별표 6]의 산정표를 참조한다.

5.4.2 보관

5.4.2.1 공통으로 사용되는 주요 예비품(온·습도계, 시정계 등)은 항공기상청 정보기술과에서 보관하며, 그 외 비센서류 소모성 물품(스위치, 컨버터 등)은 해당 공항에서 보관한다.(AMOS, 예비 AMOS, LLWAS 운영에 필요하다고 인정할 때는 예비품 보관장소를 따로 정할 수 있다.)

5.4.2.2. 예비품 보관장소가 변경될 경우 항공기상관측장비 예비품 관리대장[서식 5]에 기록하여 관리하여야 한다.

5.4.3 관리자 지정

5.4.3.1 정보기술과장 및 소속기관장은 예비품 관리에 대한 관리책임자 정·부를 지정하여 운영하여야 한다.

5.4.3.2 관리책임자가 교체될 경우에는 인계인수서를 작성하여 입회자가 확인하고, 상호 날인하여 관리 하여야 한다.

5.4.3.3 관리책임자의 임무는 다음 각 호와 같다.

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

5.4.4 이력관리

5.4.4.1 예비품은 제조년월, 수량, 사용여부, 보관장소 등을 포함하는 항공기상관측장비 예비품 관리대장[서식 5]을 통해 상시 관리하여야 하며, 변동사항이 있을 경우 1일 이내 반영하여 관리하여야 한다.

5.4.4.2 관리책임자는 반기별로 예비품 현황을 조사하고, 항공기상관측장비 예비품 현황 보고서 [서식 6]를 작성하여 정보기술과장에게 보고하고 관리하여야 한다.

5.4.4.3 [서식 5]과 [서식 6]의 양식은 파일 형태로 변환하여 별도 작성·관리 가능하다.

5.4.5 사용 및 정비

5.4.5.1 관리책임자 또는 유지관리 수행업체 직원은 장비의 장애 발생 시 수리가 용이하지 않을 경우 예비품으로 교체하여 신속하게 복구하여야 한다.

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

5.4.5.3 관리책임자는 장애가 발생한 물품이 경제적 수리 한계 금액에 적합할 경우 수리를 한다.

5.4.5.4 수리가 완료되어 재사용이 가능한 물품은 다시 입고하여 사용하며, 입고 시 수리내역서를 첨부하여 입고한다.

5.4.5.5 모든 예비품은 검정주기를 준수하여 장애 발생 시 신속하게 교체 운영할 수 있어야 한다.

5.4.5.6 장비 장애시 예비품은 '부분품 → 중고품 → 신품' 순으로 사용하여야 한다.

5.4.6 불용처리

5.4.6.1 관리책임자는 장애가 발생한 물품을 수리하는데 있어 제작사에서 수리가 안 되는 경우, 수리비용이 경제적 수리한계 금액을 초과하는 경우 정보기술과에 보고하여 불용될 수 있도록 한다.

※ 경제적수리한계치의 계산수식은 정부물품정비관리규정(조달청고시) 참조

5.4.6.2 관리책임자는 장비 장애 시 수리 여부를 판단하고, 고칠 수 없을 경우에는 정보기술과와 협의하여 불용처리한다.

5.4.7 예비품 등록

5.4.7.1 관리책임자는 예비품 구매 후 검수조서와 비교하여 이상이 없다고 판단되면 항공기상 관측장비 예비품 관리대장[서식 5]에 등록하고 정보기술과장에게 보고하여야 한다.

5.4.7.2 관리책임자는 예비품이 배분되면 항공기상관측장비 예비품 관리대장[서식 5]에 등록하고, 이력관리를 하여야 한다.

5.4.8 손실, 망실 또는 훼손 물품 처리

5.4.8.1 관리책임자는 고의 또는 과실로 손실, 망실 또는 훼손되었을 경우 지체없이 예비품(손실·망실·훼손) 보고서[서식 7]를 작성하여 그 사실을 정보기술과로 보고하여야 한다.

5.4.8.2 관리책임자는 망실 또는 훼손된 사실을 접수한 경우 실태조사결과 및 처리 의견을 기재 하여 정보기술과장에게 보고하고 관련 절차에 따라 처리한다.

5.4.8.3 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.

제6장 장비장애 대응절차

6.1 대상 장비

6.1.1 대상 장비는 다음의 공항에 설치된 장비로 한다.

6.1.1.1 AMOS, 예비 AMOS: 인천·김포·제주·무안·양양국제공항, 울산·여수공항

6.1.1.2 LLWAS: 인천·제주·양양국제공항

6.2 장애 보고절차

6.2.1 장애 인지 후 전원, 항공기상통합정보시스템(Aviation Meteorological Integrated information System, 이하 "AMIS"라 한다)의 자료표출(공란, -9999, 오류 데이터 확인 등) 확인 등 기본적인 점검을 실시 하고, 장애가 확실하다고 판단되면 해당 장비 유지관리 업체에 통보한다. 연속적으로 AMIS에 장애 상황을 입력하고 문자(SMS)로 통보한다. 필요 시, 상세 현황을 메모 [서식 8]로 보고할 수 있다.

※ 항공기상관측장비 장애대응 세부절차 및 유지관리 업체의 연락망은 관련요청문서(항공기상 관측장비 특별점검(설, 추석, 해빙기, 여름철, 겨울철) 요청 등)의 붙임에 첨부되어 있는 「항공기상관측장비 장애처리 및 보고절차」를 참고한다.

6.2.1.1 유지관리 용역업체의 장애 조치 허용시간은 당해 유지관리 계약조건에 따른다.

6.2.2 장애복구 시, AMIS에 복구상황을 입력하고 세부 현황은 메모보고[서식 8]로 한다.

6.2.2.1 메모보고는 장비 복구 후 종합보고 1회를 원칙으로 하되, 본부에서 특별히 요청하거나 해당 기상관서에서 필요하다고 판단(6시간 이상 장애, 긴급 상황 등) 시에는 수시 보고(주간: 메모, 야간·휴일: 문자·메모)하여야 한다.

6.2.2.2 정보기술과장은 6.2.2.1과 관련하여 중요 장애로 판단될 경우 항공기상청장에게 보고(대면, 메모보고, 문자, 음성 등)하여야 한다.

6.3 항공고시보 의뢰

6.3.1 관측장비 또는 통신장비의 결함이나 고장 및 계획정지로 인하여 항공기상 정보를 정상적으로 제공하지 못할 경우 항공정보업무기관에 [서식 9]를 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(Wind shear), 마이크로버스트(Microburst) 등 관측자료를 정상적으로 제공하지 못하는 경우

- ③ 기상레이더센터로부터 TDWR의 운영 사항에 관한 NOTAM 발행요청을 받은 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

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

6.3.2 장비 장애가 발생한 경우, 관제탑 및 항공정보업무기관에 장애 상황을 유선으로 통보하고 항공고시보 의뢰서를 작성하여 해당 공항의 항공정보업무기관[별표 9]에 통보(팩스(AMIS NOTAM 의뢰 메뉴 활용) 또는 공문)하여야 한다.

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

제7장 항공기상관측장비 안전관리

7.1. 개요

7.1.1 「산업안전보건법」 등 안전 관계 법령에 따라 산업재해 등 예방을 위한 안전장비와 보호장구를 의무적으로 갖추고, 점검 및 정비를 실시하여야 한다.

7.1.2 항공기상관측장비 점검 및 정비는 장비관리자의 안전을 위하여 2인 1조로 하는 것을 원칙으로 한다.(단, 항공기상관측장비 운영관서 장이 필요하다고 인정한 때는 현장상황에 맞게 점검 및 정비 인력을 조정할 수 있다.)

[별표 1] 공항기상관측장비(AMOS) 요소별 표준규격

※ 공항기상관측장비(AMOS) 관측센서 규격은 「ICAO Doc 9837, 공항 자동기상관측시스템 매뉴얼 (Manual of Automatic Meteorological Observing Systems at Aerodromes), 부록B」에 따라 작성되었으며, 명시되지 않은 관측센서(풍향풍속계, 온습도계)는 「자동기상관측장비 표준규격」를 참고한다.

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 : 비(RA), 눈(SN) (강도 포함)	
	식별되는 강수 특성	어는(FZ), 뇌우(TS), 인접 뇌우(VCTS)	
	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	
	시정 장애	코드 식별 범위 : 안개(FG), 박무(BR)	
운고·운량	측정 범위	0m ~ 7,600m(25,000ft) 또는 그 이상	
	정확도	단단한 목표물에 대한 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 3개의 순간 구름 높이를 제공할 수 있어야 함. 구름 밑면이 모호한 경우, 센서는 수직시정 예상치를 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	

[별표 2] 공항기상관측장비(AMOS) 자료처리규격

관측요소		내용
풍향·풍속	풍향, 풍속	○ 자료 단위: 1°(풍향), 0.1kt 또는 m/s(풍속) ○ 샘플링 주기 ¹⁾ : 0.25초 ○ 자료수집 주기 ²⁾ : 1초 - 풍향풍속계에서 1초 동안 0.25초 간격으로 샘플링된 4개 풍향풍속 평균
		○ 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
		○ 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)
		○ 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	○ 2분/10분 정풍·배풍 - 2분/10분 평균풍속 × cos(2분 평균 풍향 - 활주로 방향) - 결과 값이 양수이면 정풍 - 결과 값이 음수이면 배풍
	2분/10분 측풍	○ 2분/10분 측풍 - 2분/10분 평균 풍속 × sin(2분/10분 평균 풍향 - 활주로 방향) - 결과값이 양수이면 우측풍 - 결과값이 음수이면 좌측풍
시정	기상학적광학거리(MOR)	○ 자료 단위: 1m ○ 자료수집 주기: 15초이내
		○ 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
	활주로가시거리	○ 활주로가시거리(RVR)

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

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

[별표 3] 저층급변풍경고장비(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(WSA) 및 마이크로버스트(MBA)	○ 주 처리장치의 자체 알고리즘을 따름

[별표 4] 공항기상관측장비(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

[별표 5] 저층급변풍경고장비(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	
		

[별표 6] 예비품 적정보유수량 산정표

장비명	센서명	규격 (모델명)	설치 수량	가중치	적정 보유수량
A M O S	기압계	PTB330(220)	28	0.1	3
	풍향풍속계 (LLWAS 포함)	WMT700(703)	60	0.2	12
		WMT700(703) CABLE(15m)	60	0.1	6
		WindObserver(GILL)	10	0.2	2
	온·습도계	HMP155A	2	0.2	1
		HMP155D2	11	0.2	2
		HMP155E	8	0.3	3
		PT100 Sensor	10	0.2	2
		HUMICAP 180R	18	0.3	5
		PTFE Filter Spare Part	18	0.3	5
	시정계 (LT31)	LTO111(112) Optics Unit Transmitter	29	0.1	3
		LTL111(112) Main Transmitter Unit	29	0.2	6
		LTC211(212) Master CPU	29	0.1	3
		LTO211(212) Optics Unit Receiver	29	0.1	3
		LTD111(112) Main Receiver Unit	29	0.2	6
		LTC111(112) Measurement CPU	58	0.1	6
		LTL211(212) Window Transmitter	58	0.1	6
		FSP101(102) Power Board	58	0.1	6
		LTB111(112) Blower Unit	58	0.1	6
	LM21 Background Luminance Meter	24	0.1	2	
	현천계 (PWD22)	PWD22	16	0.1	2
		PWT11 Transmitter Unit	47	0.1	5
		PWC22 Controller Receiver	47	0.1	5
		PWR211SP(212) Raincap Assy	47	0.1	5
	운고계 (CL31)	CLB311(312) Window Blower	16	0.3	5
		CLE321(322) Engine Board Module	16	0.2	3
		CLT321(322) Transmitter	16	0.3	5
CLR311(321) Receiver		16	0.2	3	
CLH311(312) Inside Heater		16	0.3	5	
CLMB11(312) Laser Monitor Board		16	0.2	3	
CLP321(322) AC POWER		16	0.2	4	
강수유무	WxRD-141	4	0.3	2	
L L W A S	함 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 Surge 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(2019~2021)와 경험치를 반영한 수치임
- ※ 예비품 적정보유수량(소수점 첫째자리 반올림) = 총 설치수량 X 가중치
- * LTO111(112)= LTC111(112)+FSP101(102)+LTL211(212)+LTB111(112)
- ** LTO211(212)= LTC111(112)+FSP101(102)+LTL211(212)+LTB111(112)

[별표 7] 예비품 분류

장비명	분류	종류	비고
공항기상 관측장비 (AMOS) 및 예비AMOS	센서부	풍향·풍속, 기압, 온·습도, 시정(투과율), 현재일기, 강수량, 구름고도 등	
	전원부	누전차단기, 전원공급장치, 서지보호기, 배터리 등	
	통신부	네트워크스위치, 광컨버터, 시리얼컨버터 등	
	자료처리부	데이터로거, 서버, DB 등	
	기타	항공장애등, AMOS 점검용 장비 등	
	소모품	시정계 부품, 운고·운량계 부품, 온·습도계 습도감지부, 배터리류	
저층 급변풍 경고장비 (LLWAS)	센서부	풍향·풍속	
	전원부	누전차단기, 서지보호기, 전원공급장치, 배터리 등	
	통신부	네트워크스위치, 광컨버터, 시리얼컨버터, 라디오 모뎀, 안테나 등	
	자료처리부	데이터로거, 서버, DB 등	
	기타	항공장애등, RF 파형 및 전력측정기 등	
	소모품	각종 배터리류	

[별표 8] 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	-	-

[별표 9] 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 032-740-2421

[서식 1] AMOS(예비 AMOS) 자체 월간점검 일지

AMOS(예비 AMOS) 자체 월간점검 일지

기관명			
점검장비			
점검일자	2022. . .		
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	

[서식 2] LLWAS 자체 월간점검 일지

LLWAS 자체 월간점검 일지

기관명			
점검 장비			
점검 일자	2022. . .		
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	

[서식 3] 노후 공항기상관측장비(AMOS) 특별점검표

노후(5년이상 경과) 공항기상관측장비(AMOS) 특별점검					
•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"/>		누수 여부 확인 후 누수 확인 시 교체
	습기 관리 상태 (습기제거제 설치)		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	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 ※전공항 차근 교밀 2019년 11월
	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

[서식 4] 노후 저층급변풍경고장비(LLWAS) 특별점검표

노후(5년이상 경과) 저층급변풍경고장비(LLWAS) 특별점검					
•해당공항 : 제주국제공항		•해당장비 : LLWAS		•설치년도 : 2015년	
구분	점검사항		점검결과	조치사항	비고
함체	외관 상태		양호 <input type="checkbox"/> / 불량 <input type="checkbox"/>		누수 여부 확인 후 누수 확인 시 교체
	습기 관리 상태 (습기제거제 설치)		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 ※전공항 최근 교체일 2019년 11월
	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

[서식 5] 항공기상관측장비 예비품 관리대장

항 공 기 상 관 측 장 비 예 비 품 관 리 대 장

기관명 : ○○○○○○○○
 관리책임자(정) : ○○○ (서명)
 관리책임자(부) : ○○○ (서명)
 (2022.11.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														

[서식 6] 항공기상관측장비 예비품 현황 보고서

항 공 기 상 관 측 장 비 예 비 품 현 황 보 고 서

기관명 : ○○○○○○○○
 관리책임자(정) : ○○○ (서명)
 관리책임자(부) : ○○○ (서명)
 (2022.11.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	GLL	0	4	2	2	AMOS

[서식 7] 예비품 (손실·망실·훼손) 보고서

예비품 (손실·망실·훼손) 신고서

① 부 서 및 장 소							
② 손실·망실·훼손 년 월 일							
③ 예 비 품 관 리 책 임 자			직위 성명				
④ 손실·망실·훼손을 초래한 당사자			직위 성명				
⑤ 손실·망실·훼손 발 견 의 동 기							
⑥품 명	⑦규 격	⑧단 위	⑨수 량	⑩금 액	⑪취 득 년월일	⑫상 태	⑬비 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)

[서식 8] 장비 장애·복구 보고 양식(메모보고용)

○○공항 ☆☆장애·복구 보고

【2022. 1. 1. / 정보기술과 ○○○】

□ 장애사항

- 활주로 방향 장애장비명 장애 종류(예시: 34 AMOS RVR 자료 수신 오류)
 - 장애발생시각 : 예시) 2022. 11. 1.(화) 03:45
 - 장애내용
. 예시) 34 AMOS RVR LTL211(창송신기모듈) 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(상세히 작성)

- 장애원인
 -
- 복구내용
 - 장애복구시각 : 예시) 2022. 11. 1.(화) 06:00 (복구시각 명시)
 - 예시) 34 AMOS RVR LTL211(창송신기 모듈) 교체 후 정상 작동 /00:00(복구시각 명시)

[서식 9] 항공고시보(NOTAM) 의뢰서

항공고시보(NOTAM) (발행/취소)의뢰서

2022년 1월 1일 17시 00분(KST)

발 생 시 설	인천공항 15R AMOS					
발 생 시 각	2022.	1.	1.	00:00	UTC	
	2022.	1.	1.	09:00	KST	
정 상 가 동 예 정 시 각	2022.	1.	1.	00:00	UTC	
	2022.	1.	1.	09:00	KST	
정 상 가 동 시 각	2022.	1.	1.	00:00	UTC	
	2022	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)					

[서식 10] 안전보호장구 관리점검표

안 전 보 호 장 구 관 리 점 검 표 (예 시)

부 서 : 항공기상청 정보기술과

관리자 정 :

부 :

양호 : O, 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)

[서식 11] 예비품 인계인수서

1. 예비품 인수인계 일시	2022. 00. 00.	2. 선순환 번호(예시)	22-02-02-A			
2. 인수·인계 내역						
순번	품명	모델명	제조사	수량	제조번호	비고
3. 인수·인계 확인						
상기와 같이 인수·인계 하였음을 확인합니다.						
인계자		인수자		입회자		
소속		소속		소속		
성명		성명		성명		
서명		서명		서명		

[참고 1] 공항 활주로 운영등급 및 공항기상관측장비(AMOS) 관측센서 현황

■ 작성일자: 2022. 12.

(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-IIIb		CAT-IIIb		CAT-IIIb		CAT-IIIb		CAT-I	CAT-I	CAT-IIIb	CAT-I	CAT-II	CAT-I	비계기	비계기	CAT-I	CAT-I	CAT-I	비정밀	CAT-I	CAT-I	CAT-I	비계기
합계	12(8)		15		21		10		11		13(8)		15(8)		2		12(8)		11(8)		11(8)		15(8)	
시정 (RVR 관측에 사용)	3(2*)		3		3		3		3		3(2*)		3(2*)				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		2(1)		2(1)				2(1)		1(1)		1(1)		2(1)	
기압	(2)		2		2				1		1(2)		2(2)				2(2)		2(2)		2(2)		2(2)	
시정·현천계	3**		3**		3**		3**		3**		3**		1				1		1		1		2**	
강수량	(1)		1		1						1(1)		1(1)				1(1)		1(1)		1(1)		1(1)	
강수유무			1		1						1		1										1	
적설					1						1		1										1	
착빙					1						1													
낙뢰					2																			

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

※ 공항 활주로 운영등급 근거자료: 공항별 공항운영규정

※ 공항별 공항기상관측장비(AMOS) 관측센서 세부 현황

공항	구분	관측센서														
인천공항	1활주로	15R							MID				33L			
	주	풍향풍속	시정(RVR)		기압	운량운고		시정계(RVR)	온습도	시정현천	강수량	풍향풍속	시정(RVR)	기압	운량운고	
	예비	풍향풍속	시정		기압	-		-	온습도	-	강수량	풍향풍속	시정	기압	-	
	2활주로	15L							MID				33R			
	주	풍향풍속계	기압계	강수량계	시정계(RVR)	온습도계	강수유무계	시정계(RVR)				풍향풍속계	기압계	시정계(RVR)		
	예비	-				-		-				-		-		
	3활주로	16L							MID				34R			
	주	풍향풍속	시정(RVR)	기압	운량운고	적설	강수유	책빙	시정(RVR)	온습도	시정현천	낙뢰	풍향풍속	시정(RVR)	기압	운량운고
	예비	-	-	-	-	-	-		-	-	-		-	-	-	-
	4활주로	16R							MID				34L			
	주	풍향풍속			시정(RVR)				시정(RVR)				풍향풍속		시정(RVR)	
	예비	-			-				-				-		-	

김포공항	1활주로	14L								MID		32R			
	주	시정(RVR)								시정(RVR)		풍향풍속	시정(RVR)	온습도	기압
	예비	-								-		-	-	-	-
	2활주로	14R								MID		32L			
	주	풍향풍속	시정(RVR)	온습도	기압	강수량	시정현천	운량운고	적설	시정(RVR)	온습도	풍향풍속	시정(RVR)	운량운고	-
예비	풍향풍속	시정	온습도	기압	강수량	-	-	-	-	-	풍향풍속	시정	-	기압	

제주공항	1활주로	07						MID		25				
	주	풍향풍속	시정(RVR)	온습도	기압	강수량	운량운고	시정(RVR)	시정현천	풍향풍속	시정(RVR)	온습도	기압	운량운고계
	예비	풍향풍속	시정	온습도	기압	강수량	-	-	-	풍향풍속	시정	-	기압	-
	2활주로	13						MID		31				
	주	풍향풍속						-		풍향풍속				
예비	-						-		-					

공항	구분	관측센서											
무안공항	활주로	01							19				
	주	풍향풍속	시정(RVR)	온습도	기압	강수량	시정현천	운량운고	풍향풍속	시정(RVR)	온습도	기압	운량운고
	예비	풍향풍속	시정	온습도	기압	강수량	-	-	풍향풍속	시정	-	기압	-
울산공항	활주로	36							18				
	주	풍향풍속	시정(RVR)	온습도	기압	강수량	시정현천	운량운고	풍향풍속	시정(RVR)	-	기압	운량운고
	예비	풍향풍속	시정	온습도	기압	강수량	-	-	풍향풍속	시정	-	기압	-
여수공항	활주로	17							35				
	주	풍향풍속	시정(RVR)	온습도	기압	강수량	시정현천	운량운고	풍향풍속	시정(RVR)	-	기압	운량운고
	예비	풍향풍속	시정	온습도	기압	강수량	-	-	풍향풍속	시정	-	기압	-
양양공항	활주로	33							15				
	주	풍향풍속	시정(RVR)	온습도	기압	강수량	운량운고	-	풍향풍속	시정(RVR)	온습도	기압	운량운고
	예비	풍향풍속	시정	온습도	기압	강수량	-	-	풍향풍속	시정	-	기압	-

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

구 분	내 용
비계기활주로(Non-instrument runway)	시계접근절차를 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)	시각보조시설과 직진입에 적합한 방향정보를 제공해주는 항행안전무선시설로 운용되는 계기 활주로
CAT-Ⅰ정밀접근활주로 (Precision approach runway, Category Ⅰ)	결심고도 60m이상이고, 시정이 800m 이상이거나 활주로그시범위가 550m 이상 조건으로 운용되며 ILS 및 시각보조시설을 갖춘 계기활주로
CAT-Ⅱ정밀접근활주로 (Precision approach runway, Category Ⅱ)	결심고도 30m 이상 60m 미만이고, 활주로그시범위가 300m 이상의 조건으로 운용되며 ILS 및 시각보조시설을 갖춘 계기활주로
CAT-Ⅲ정밀접근활주로 (Precision approach runway, Category Ⅲ)	결심고도 30m 미만 또는 결심고도 없이 활주로그시범위 300m 미만 또는 활주로그시범위 한계가 없이 운용 가능한 계기활주로

[참고 2] 공항별 항공기상관측장비 현황

■ 작성일자: 2022. 12.

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

[참고 3] 항공 업무에서 사용하는 기압

■ QFE(현지기압, field elevation pressure)

공항공식표고(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 해면경정한 기압값으로 현재온도를 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 표준대기 값을 적용하여 해면경정한 값. QNH로 기압고도계를 세팅한 항공기가 공항 공식 표고에 있을 경우 고도계 값은 공항의 공식표고 값(예: 인천 6.9m)을 나타낸다.

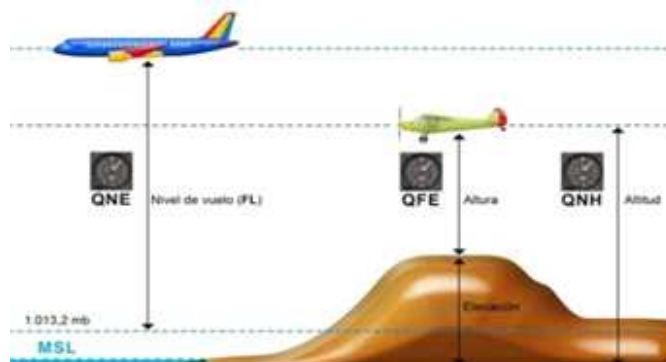
$$H = 44330.77 - 11880.32 \times QFE^{0.190263}$$

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

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

■ QNE(고도계 수정치, 전이고도(14,000ft) 이상에서 사용)

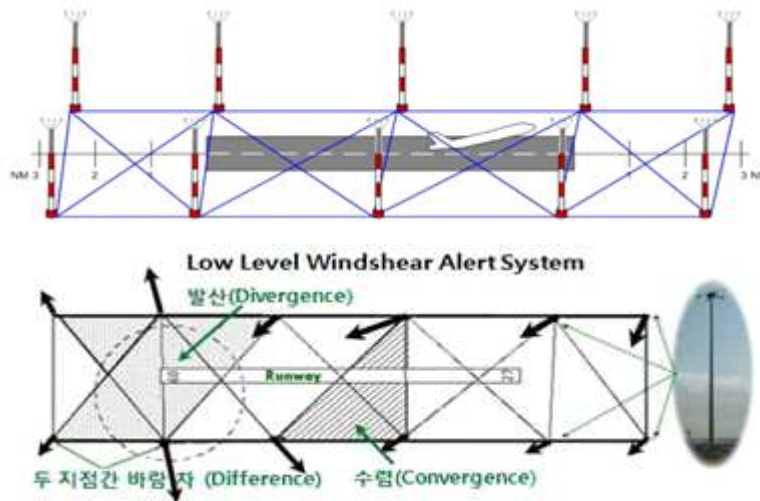
QNE는 기압고도계의 고도계 시도 0점을 표준대기 1013.2hPa로 맞추는 고도계 수정치이며 QNE로 공항의 착륙지점까지의 고도를 알 수 있다. 대양 상공을 비행하거나 특정고도 이상의 고공을 비행할 때에는 동일한 QNE를 사용하여 항공기 충돌을 방지한다.



[참고 4] 저층급변풍경고장비(LLWAS)의 측정원리

■ 급변풍(Wind shear) 산출 원리

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



■ 알고리즘 분석 4단계

① 데이터 준비

장/단기적으로 누락된 데이터를 조정하기 위해 설계되었고, 측정 방해요소 및 현지 기상학적 변화요소를 축소하기 위해 다양한 필터가 적용된다. 만약 데이터스트림에 큰 간섭이 있으면 데이터들이 데이터 준비과정(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 처리과정을 통해 데이터의 방해요소 수치의 추정 값과 네트워크내의 급변풍(Wind shear) 흔적 여부를 결정하는 평균 바람장(wind field) 벡터를 생성한다.

③ Divergence 분석

주요 급변풍(Wind shear), 마이크로버스트(Microburst) 및 돌풍전선(Gust front)를 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(divergence) 분석은 두 부분으로 나누어진다.

- ㉠ 일반적인 발산(divergence)와 수렴(convergence) 조건이 발생하였는지 예측하기 위해 edge와 triangle을 미분한다. 만약 발산(divergence)가 발생하면, 간소화된 대칭 마이크로버스트(Microburst) 모델을 사용하여 발생한 발산(divergence)의 강도를 예측하게 되는데 이는 항공기의 정풍 손실(head wind loss)의 예측값에 의해 결정된다.
- ㉡ 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

급변풍(Wind shear)의 종류와 실제로 영향을 받는 활주로의 구역을 판단한다. 2개 이상의 급변풍(Wind shear)이 발생했을 경우 위험성이 높은 시어를 가려내기도 한다.