

# 모의비행

## 소형무인기 비행전 준비 학습 #2

---

강원도립대학교 ICT드론과

- 3. DIY드론 UnBoxing Project
  - 조립 및 비행 테스트 영상 만들기



# 소형무인기 비행전 준비 - 학습모듈

대분류	운전·운송
중분류	항공 운전·운송
소분류	항공기 조종 운송

세분류	능력단위('17.4. 고시)	학습모듈명
경량항공기 조종	소형무인기 지상 운용	소형무인기 지상 운용
자용항공기 조종	소형무인기 비행 전 준비	소형무인기 비행 전 준비
사업용항공기 조종	소형무인기 비행 전후 점검	소형무인기 비행 전후 점검
운송용항공기 조종	회전익 소형무인기 비행	회전익 소형무인기 비행
소형무인기운 용·조종	고정익 소형무인기 비행	고정익 소형무인기 비행
	소형무인기 내부 조종	소형무인기 내부 조종
	소형무인기 비정상 상황 대처	소형무인기 비정상 상황 대처
	회전익 소형무인기 팀 운용	회전익 소형무인기 팀 운용
	고정익 소형무인기 팀 운용	고정익 소형무인기 팀 운용
	소형무인기 촬영 운용	소형무인기 촬영 운용
	소형무인기 살포 운용	소형무인기 살포 운용
	소형무인기 감지 운용	소형무인기 감지 운용
	소형무인기 이송 운용	소형무인기 이송 운용
	소형무인기 콘텐츠 운용	소형무인기 콘텐츠 운용
	소형무인기 공간정보 운용	소형무인기 공간정보 운용
	소형무인기 운용 관리	소형무인기 운용 관리

# 소형무인기 비행전 준비

- 학습내용
  - 임무분석하기
  - 환경정보 파악하기
  - 투입인원 장비 선정하기
  - 비행계획서 작성하기
  - 인허가 신청하기

# 소형무인기 비행전 준비

- 환경 정보 파악하기
  - 풍향 지시계를 활용하여 이착륙지역의 풍향/풍속을 파악
  - 육안관측을 통하여 시정 및 장애물을 파악
  - 비행 지역의 비행제한사항을 파악

# 소형무인기 비행전 준비

- 2.1 풍향 지시계를 활용하여 이착륙지역의 풍향/풍속을 파악
  - 학습목표
    - 풍향 지시계를 활용하여 이착륙지역의 풍향 및 풍속을 파악할 수 있다.

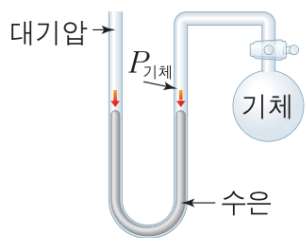
## 2.1 풍향 지시계를 활용하여 이착륙 지역의 풍향/풍속을 파악

- 기압과 바람
  - 드론 사고의 많은 부분은 풍향과 풍속에 의해 일어난다.
  - 바람은 눈에 보이지는 않지만 피부로 공기의 움직임을 느낄 수 있다. 이 공기의 움직임을 바람이라고 한다.
  - 공기가 데워져서 가벼워지면 위로 올라가고(저기압) 차가워진 공기는 무거워져(고기압) 가라앉는다.
  - 바람이 부는 이유는 가벼워져 상승한 공기의 빈 공간을 무거워진 공기가 메우기 때문에 발생한다.
  - 바람은 고기압에서 저기압으로 불어가며 이 기압차가 클수록 빨리 자리를 메워야 하기 때문에 바람의 속도가 빨라진다

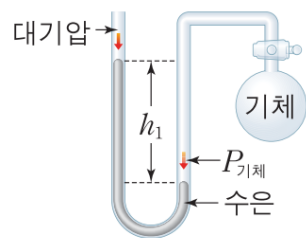
## 2.1 풍향 지시계를 활용하여 이착륙 지역의 풍향/풍속을 파악

### • 기압과 바람

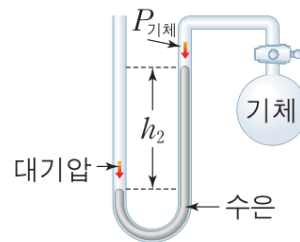
- 대기압 : 공기의 압력
- 이탈리아 과학자 토리첼리(Evangelista Torricelli; 1608~1647)에 의해 실험
- $1\text{cm}^2$  면적의 수은(Hg) 760mm 높이의 압력을 1기압이라 한다.
- 1 기압 = 1 atm = 760 mmHg = 760 Torr
- 1 Torr :  $0^\circ\text{C}$ 에서의 수은기둥 1mm의 압력



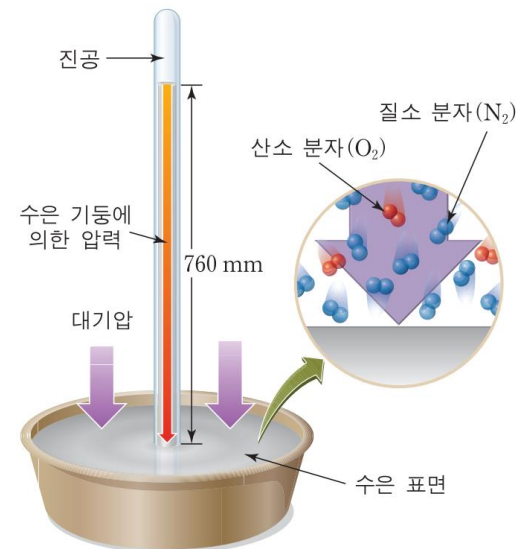
(가) 기체의 압력=대기압



(나) 기체의 압력=대기압+ $h_1$



(다) 기체의 압력=대기압- $h_2$





## 2.1 풍향 지시계를 활용하여 이착륙 지역의 풍향/풍속을 파악

- Pa [파스칼]
  - 유체 및 기체의 힘과 압력의 상관 관계
  - 1Pa은  $1\text{m}^2$ 의 넓이에 1N(뉴턴)의 힘이 작용할 때의 압력으로 크기가 너무 작아서 기상학에서는 그 100배인 hPa을 쓴다.
  - 1기압이 1013.25hPa
  - 기압의 단위로는 초기에는[mmHg]와 [Torr]가 쓰였으나, 1946년 이후 통일된 기압의 단위로서 밀리바 [mb]를, 그리고 현재에는 [hPa]을 주로 쓰고 있다.
- $1\text{ hPa} = 100\text{ Pa} = 100\text{ N/m}^2 = 1\text{ mb} = 0.75\text{ mmHg}$
- $1\text{ bar} = 1000\text{ mb}$
- $1\text{ 기압} = 1\text{ atm} = 76\text{ cmHg} = 760\text{ mmHg} = 1013.25\text{ hPa}$
- $1,000\text{ hPa} = 750.06\text{ mmHg}$

## 2.1 풍향 지시계를 활용하여 이착륙 지역의 풍향/풍속을 파악

- 기압과 바람


















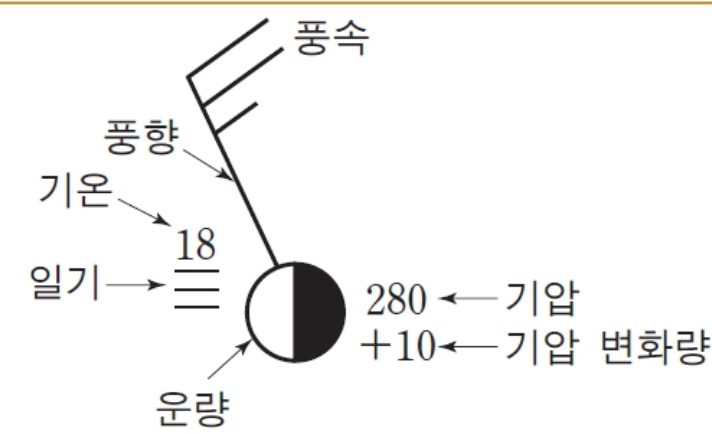







- 공기 중에서 고도가 높아지면 공기의 밀도가 낮아지고 기압이 떨어진다. 드론에서 사용하는 기압계인 바로미터(Barometer)는 이 기압을 이용하여 고도의 상승과 하강을 표시해준다.
- 드론의 고도(True Altitude)는 평균해수면으로 부터의 고도로 나타내는데 평균 해수면의 높이는 지역에 따라 달라지므로 1013mb를 세계표준 평균해면기압으로 정했다.
- 바로미터(Barometer)는 이 기압(1013mb)를 해발고도 0m로 인식하도록 설정되어 있다.

고도에 따른 기압의 변화

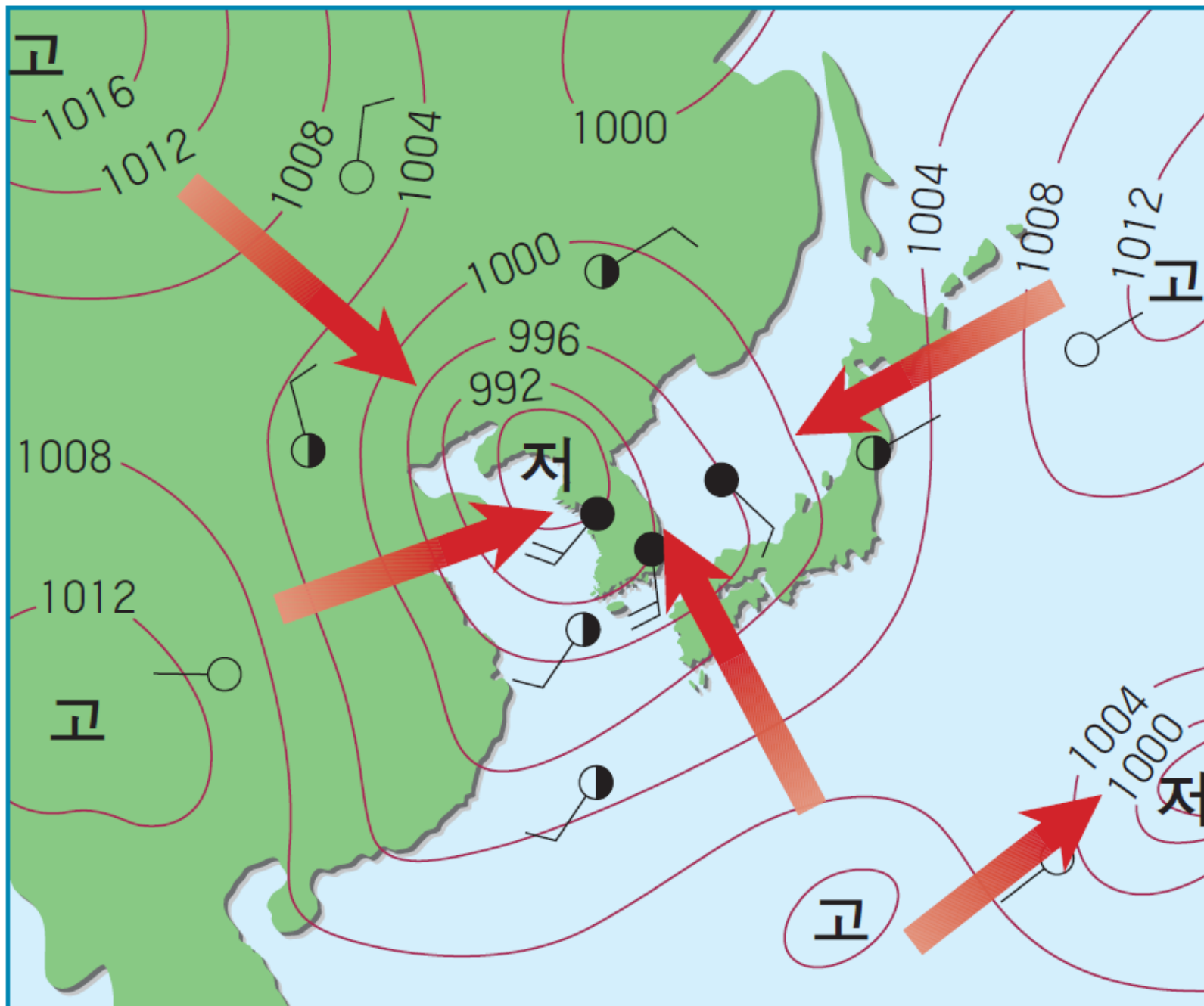
고 도 (m)	기 온(℃)	기 압(Pa)	밀 도 (Kg/m <sup>3</sup> )	음 속(m/s)
0	15.00	101325	1.225	340.42
1000	8.50	89874	1.112	336.56
2000	2.00	79494	1.006	332.66
3000	-4.50	70108	0.909	328.70
4000	-11.00	61351	0.819	324.70
5000	-17.50	54020	0.736	320.65
6000	-24.00	47181	0.656	318.55
7000	-30.50	41060	0.589	312.39
8000	-37.00	37561	0.525	308.18
9000	-43.50	30742	0.466	304.91
10000	-50.00	26453	0.413	299.58
11000	-56.50	22632	0.364	295.18
12000	-56.50	19331	0.311	295.18

## 2.1 풍향 지시계를 활용하여 이착륙 지역의 풍향/풍속을 파악

- 기압과 바람
- 일기도 기호표

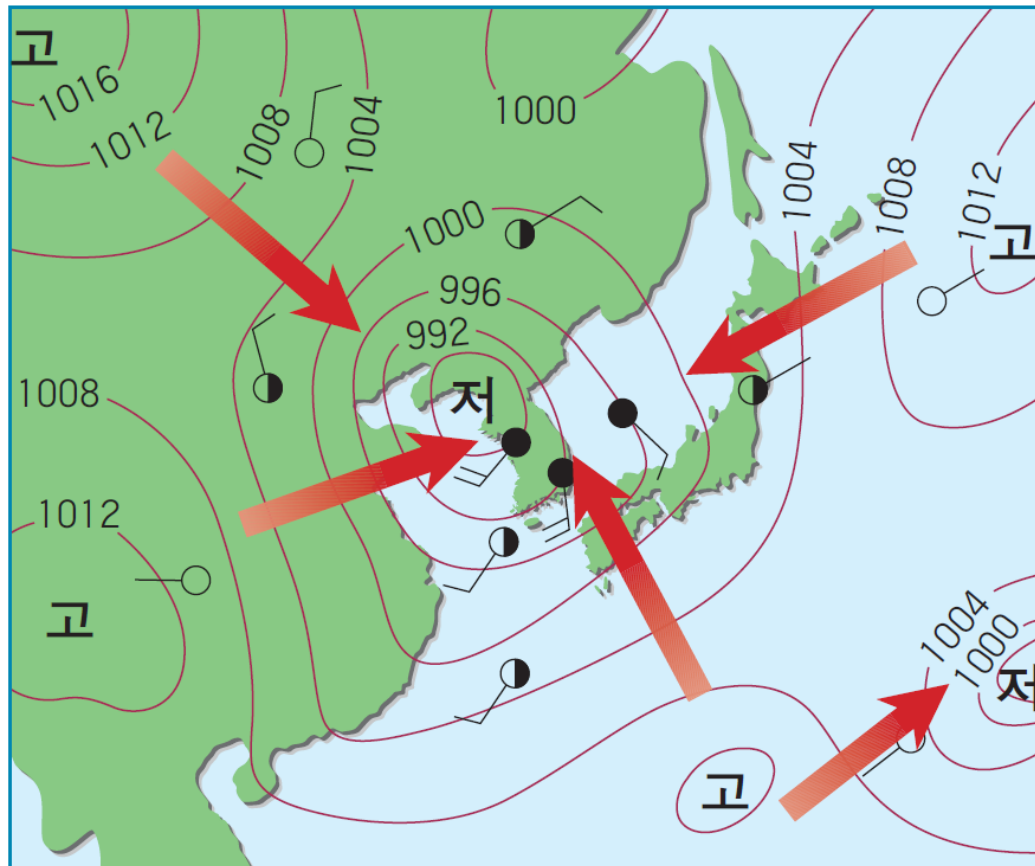
일기	● 비	✱ 눈	☁ 뇌우	≡ 안개	☂ 가랑비	☂ 소나기					
운량	 0	 1	 2	 3	 4	 5	 6	 7	 8	 9	
풍속 (m/s)	 0  2  5  7  12  25  27										
전선과 기압	 온난 전선		 한랭 전선		 고기압						
	 폐색 전선		 정체 전선		 저기압		 태풍				

# 기압과 바람 - 일기도에서 풍향과 풍속 파악



## 2.1 풍향 지시계를 활용하여 이착륙 지역의 풍향/풍속을 파악

- 기압과 바람
  - 일기도에서 풍향과 풍속 파악



- 대한민국 상공에는 저기압이 발달해 있고 주변(중국, 일본)으로 고기압이 발달해 있다.
- 따라서 바람은 중국과 일본에서 한국 쪽으로 분다.
- 서울지역은 구름이 하늘을 덮고(80%) 있으며 바람이 남서풍으로 초속 10m 정도의 바람이 분다. 대구 지역 역시 구름이 하늘을 덮고(80%) 있으며 바람이 남풍으로 초속 10m 정도의 바람이 분다. 제주, 목포 지역은 구름이 하늘을 반쯤 덮고(40%) 있으며 바람이 남남서풍으로 초속 5m 정도의 바람이 분다.
- 울릉도, 독도 지역은 구름이 하늘을 덮고(80%) 있으며 바람이 남동풍으로 초속 5m 정도의 바람이 분다.
- 회전익 드론의 경우 최대 풍속저항력이 10 m/s 이므로 서울과 대구지역에서는 비행을 해서는 안 된다.
- 고정익 드론의 경우는 맞바람을 받으며 이륙, 착륙 시켜야 하므로 제주, 목포지역에서 고정익 드론을 날릴 때 남남서 방향으로 드론을 이륙해야 한다.

## 2.1 풍향 지시계를 활용하여 이착륙 지역의 풍향/풍속을 파악

- 기압과 바람
  - 일기도의 종류
    - 24시간지상예상도, 3시간간격지상일기도, 12시간간격지상일기도
    - 925hPa상층일기도, 850hPa상층일기도, 700hPa상층일기도, 500hPa상층일기도, 300hPa상층일기도, 200hPa상층일기도, 100hPa상층일기도
  - 지상일기도는 각 기상관측소의 관측값을 기준으로 작성하며 1000hPa 기준으로 4hPa 간격의 등압선이다. 고저기압의 분포에 따른 날씨분포에 이용한다.
  - 850 hPa일기도는 대기의 하층에 해당하는 지상 평균 1500m 높이의 상층일기도이다. 이 일기도가 통상 접하는 일기도이다.

## 2.1 풍향 지시계를 활용하여 이착륙 지역의 풍향/풍속을 파악

- 풍향과 풍속 파악하기
  - 풍향 지시계는 일반적으로 앞뒤가 트인 자루를 많이 사용한다. 상황이 여의치 않으면 막대기에 리본을 달아 사용하기도 한다.



## 2.1 풍향 지시계를 활용하여 이착륙 지역의 풍향/풍속을 파악

- 풍향과 풍속 파악하기
  - 풍속은 관측할 수 있는 현상들을 13개의 등급(보퍼트 풍력계급)으로 나눈다.
  - 바람이 풍속  $6 \sim 10\text{m/s}$  이상이 되면 드론 비행을 중지해야 한다.
  - 일반적으로 휴대용 풍속계를 사용하여 풍속을 관측해야 하는데, 주변 경관을 관찰하여 개략의 풍속을 유추할 수 있다.



## 2.1 풍향 지시계를 활용하여 이착륙 지역의 풍향/풍속을 파악

- 풍향과 풍속 파악하기
  - 풍속등급과 자연현상 관측
  - 일반적으로 풍력계급 4등급 단계에서 비행을 중지할 것을 권한다.

등급	풍속(m/s)	관측 현상
0	0.0 ~ 0.2	연기가 하늘로 똑바로 올라간다.
1	0.3 ~ 1.5	바람의 방향은 연기의 흐르는 방향으로 알 수 있으나 풍속계 바람개비는 돌지 않는다.
2	1.6 ~ 3.3	피부로 바람을 느낄 수 있고, 나뭇잎이 흔들리며 풍속계 바람개비가 돈다.
3	3.4 ~ 5.4	나뭇잎과 작은 나무 가지는 잎사이 없이 흔들리고 간이 풍향계의 깃발이 가볍게 휘날린다.
4	5.5 ~ 7.9	먼지가 생긴다. 종이 조각이 날린다. 작은 나뭇가지가 흔들린다.
5	8.0 ~ 10.7	잎이 많은 작은 나무 몸체가 흔들린다. 강물 표면에 잔잔한 물결이 생긴다.

## 2.1 풍향 지시계를 활용하여 이착륙 지역의 풍향/풍속을 파악

- 풍향과 풍속 파악하기
  - 휴대용 풍속계



## 2.1 풍향 지시계를 활용하여 이착륙 지역의 풍향/풍속을 파악

- 수행 내용
  - 풍향 지시계를 활용하여 이착륙지역의 풍향/풍속을 파악하기
- 재료·자료
  - 기상청 제공 일기도
- 기기(장비 ·공구)
  - 풍향 지시계
  - 휴대용 풍속계
  - 디지털 컴퍼스
- 안전 ·유의 사항
  - 일기도에 사용되는 기상 기호표가 나타내는 바를 충분히 숙지해야 한다.
  - 풍향 지시계 및 풍속계의 사용법을 충분히 숙지해야 한다.
  - 디지털 컴퍼스를 이용한 방향에 대해 충분히 숙지해야 한다.

## 2.1 풍향 지시계를 활용하여 이착륙 지역의 풍향/풍속을 파악

### • 수행 순서

- 1.기상청 제공 일기도의 나타내는 내용 이해한다.
  - 기상청에서 제공하는 일기도의 기호표를 잘 이해하고 해석할 수 있어야 한다.
- 2.디지털 컴퍼스를 이용하여 정확한 방향을 파악해야 한다.
  - 디지털 컴퍼스의 사용법을 숙지하고, 현장에 정확한 방향을 그릴 수 있어야 한다.
- 3.풍향 지시계가 가리키는 방향을 이해한다.
  - 풍향 지시계가 가리키는 방향을 정확히 이해할 수 있어야 한다.
- 4.휴대용 풍속계의 사용법을 이해한다.
  - 휴대용 풍속계의 사용법을 정확히 숙지하고 풍향 지시계가 가리키는 방향으로 정확하게 풍속계를 정치시켜 정확한 풍속을 측정해야한다.
- 5.주변 경관을 관측하여 풍향과 풍속을 유추한다.
  - 풍향 지시계와 풍속계가 없더라도 풍향 지시계는 현장에서 간이로 만들 수가 있어야 하며, 주변 경관을 관측해서 풍속을 유추할 수 있어야 한다.

# 소형 무인기 비행 전 준비

- 2.2 육안관측을 통하여 시정 및 장애물을 파악
- 학습목표
  - 육안관측을 통하여 시정을 파악할 수 있다.
  - 육안관측을 통하여 장애물을 파악할 수 있다.

## 2.2 육안관측을 통하여 시정 및 장애물 파악

- 시정 파악
- 시정(視程)
  - 기상학에서 대기의 투명도를 거리로 나타내는 것
  - 물체나 빛이 분명하게 보이는 최대거리(가시거리)
  - 가시도(可視度)라고도 하며 일반적으로 시정은 수평 방향의 시정을 말한다.
  - 시정의 측정은 낮에 지표 부근의 하늘을 배경으로 목표물(목표물의 크기는 시각  $0.5^\circ$  이상에서  $5^\circ$  미만을 표준으로 한다)을 정상적인 시력을 가진 관측자가 확인할 수 있는 수평 최대거리를 시정으로 측정
  - 1km 떨어진 건물을 눈으로 식별할 수 있으면 시정이 1km
  - 시정이 좋으면 남산타워에서 인천 앞바다를 볼 수도 있다

## 2.2 육안관측을 통하여 시정 및 장애물 파악

### • 시정 파악

- 시정이 평소보다 떨어지는 것을 시정 장애라고 부르는데, 이러한 장애는 보통 연무, 연기, 먼지, 황사 등과 같이 수분을 포함하지 않은 불순물이 공중에 떠있는 경우 혹은 안개, 놀, 아지랑이뿐 아니라 눈, 비 등의 날씨 속에서 자주 일어난다.
- 안개의 국제적 정의가 시정 1 km 이하를 말하며. 놀의 경우 1~2 km 사이이고. 또, 아지랑이의 경우 2~5 km 사이이다.
- 항공사진촬영을 하기 위한 기상조건은 외국의 경우는 운량 5% 이내, 시정 16km 이상 이고 국내의 기준은 운량 10% 이내, 시정 5km 이상이다.



시정거리 100m 정도의 안개 낀 도로

## 2.2 육안관측을 통하여 시정 및 장애물 파악

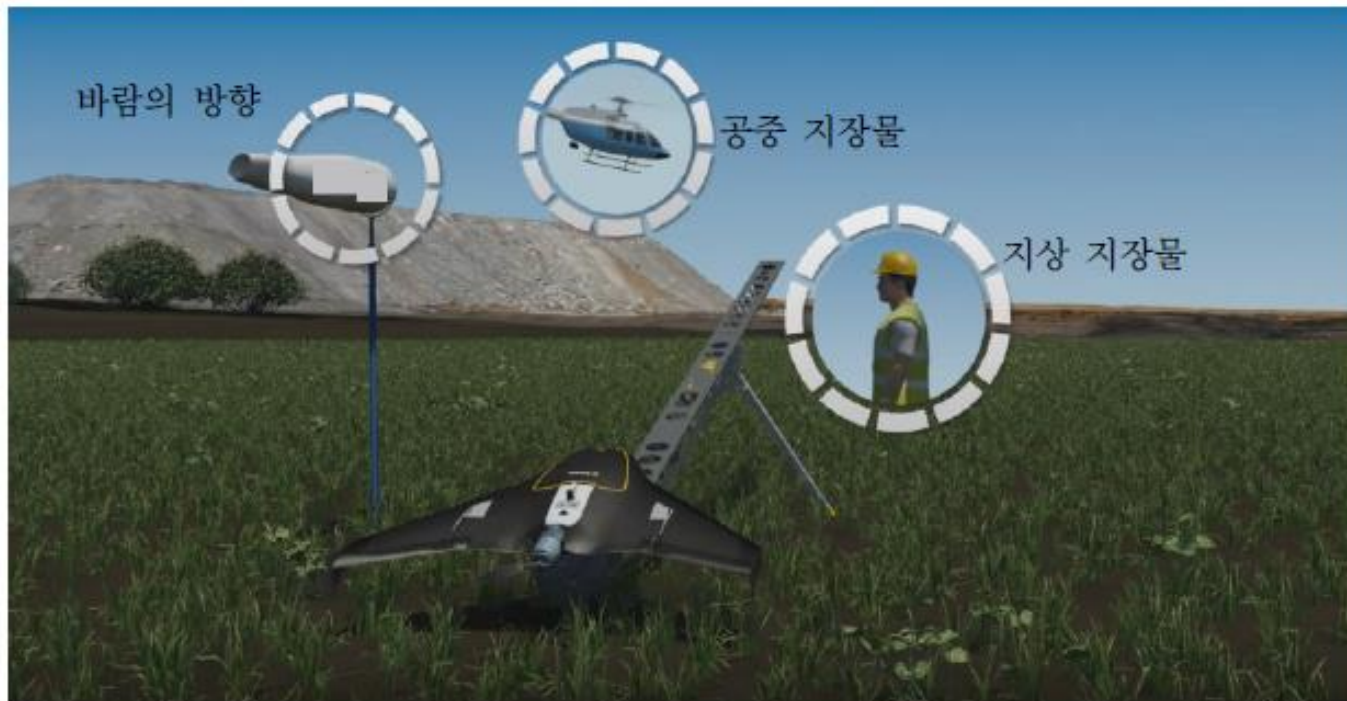
- 장애물 파악

- 육안 관측을 통해 드론 비행을 위한 많은 정보를 취득할 수 있다.
- 수치지형도와 정사영상지도 뿐만 아니라 비행노선 답사를 통해 현장 데이터를 많이 취득해야 한다.
- 비행노선 답사를 통해 고압송전 첩탑과 송전선로의 높이를 알 수가 있고, 비행노선 구간에 풍력발전소가 있다면 그 지역에 바람이 많이 불고 풍속이 높다는 것을 알 수가 있다.
- 현장답사를 통해 지도상에 표시되지 않는 군부대의 위치도 파악할 수가 있다.
- 드론을 날릴 Ground Station과 고정익 드론 이착륙장과 이착륙 방향도 육안관측을 통해 결정해야 한다.



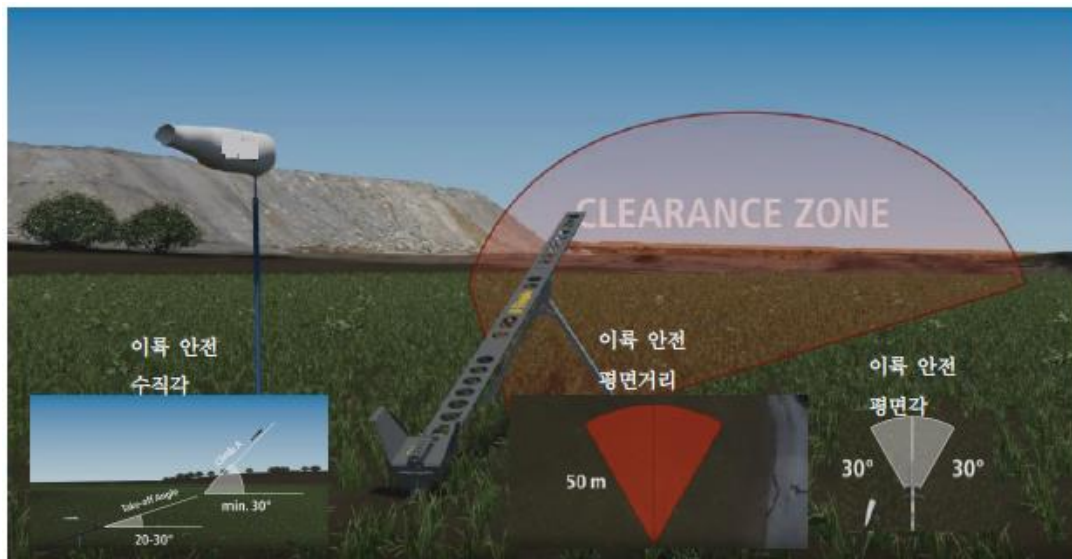
## 2.2 육안관측을 통하여 시정 및 장애물 파악

- 장애물 파악
  - 이륙 시 장애물 육안 확인

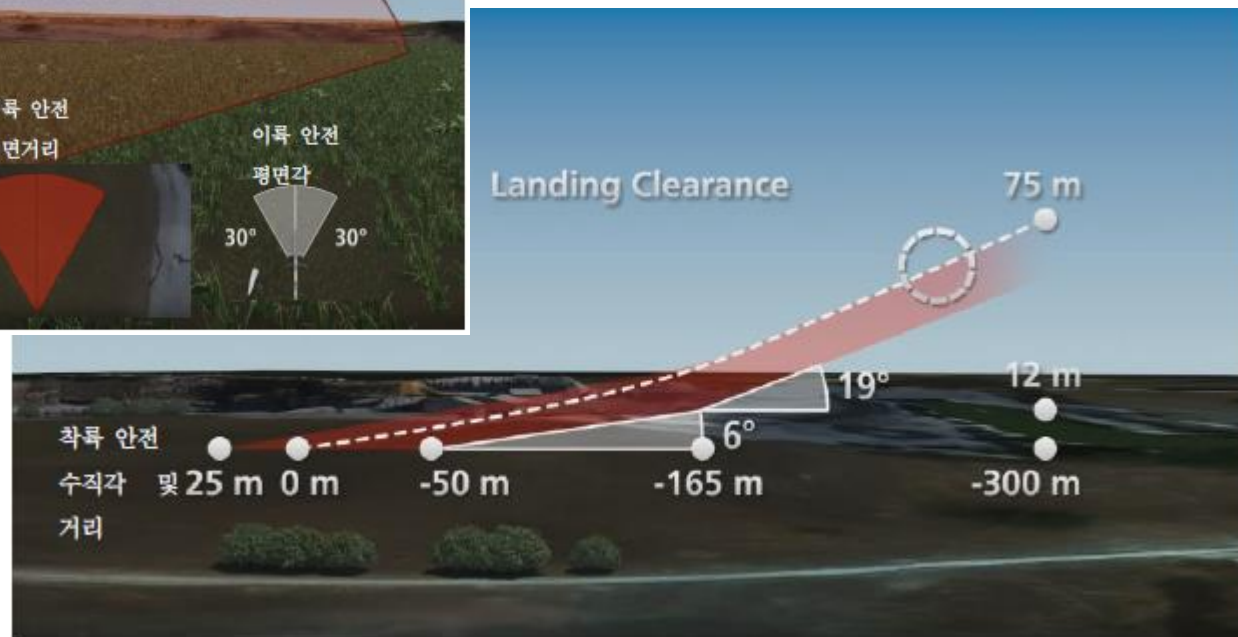


## 2.2 육안관측을 통하여 시정 및 장애물 파악

- 장애물 파악
  - 이착륙에 필요한 절대 공간 확인



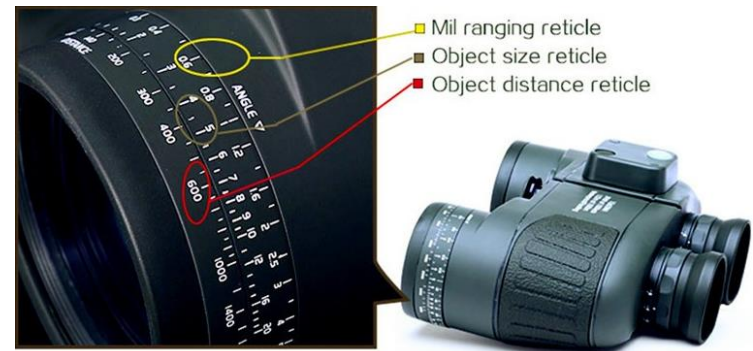
이륙시 필요 절대공간



착륙시 필요 절대공간

## 2.2 육안관측을 통하여 시정 및 장애물 파악

- 수행 내용
  - 육안관측을 통하여 시정 및 장애물을 파악하기
- 재료·자료
  - 없음
- 기기(장비 · 공구)
  - 디지털 컴퍼스
  - 디지털 망원경
- 안전 · 유의 사항
  - 운무 등으로 시정이 좋지 않을 경우 교통사고에 주의해야 한다.



## 2.2 육안관측을 통하여 시정 및 장애물 파악

- 수행 순서

- 1. 육안관찰과 망원경을 이용하여 시정거리를 파악하는 법을 이해한다.
  - 육안관찰을 통하여 시정거리를 파악 할 대상물을 선정하고 망원경을 통하여 대상물이 선명하게 볼 수 있는 배율을 확인하여 시정거리를 유추할 수 있어야 한다.
- 2.디지털 컴퍼스를 이용하여 장애물의 정확한 방향을 파악해야 한다.
  - 디지털 컴퍼스의 사용법을 숙지하고, 현장에 지장물의 정확한 방향을 유추할 수 있어야하고, 디지털 망원경으로 개략의 거리를 추정해야 한다.

# 소형 무인기 비행 전 준비

- 2.3 비행 지역의 비행제한 사항을 파악
- 학습목표
  - 비행 지역의 비행제한 사항을 파악할 수 있다.

## 2.3 비행 지역의 비행제한 사항을 파악

- 공역

- 비행기(드론)가 날아다니는 하늘에는 공역이라는 개념이 있다.
- 항공기, 초경량 비행장치 등의 안전한 활동을 보장하기 위하여 지표면 또는 해수면으로부터 일정높이의 특정범위로 정해진 공간
- 국가의 무형자원 중의 하나로 항공기 비행의 안전, 우리나라 주권보호 및 방위목적으로 지정하여 사용
- 이 공역 중에서 드론의 비행을 제한하는 공역으로 “통제공역”과 “주의공역”이 있다.

## 2.3 비행 지역의 비행제한 사항을 파악

- 드론의 비행을 제한하는 구역

구 분		내 용
통제구역	비행금지구역	안전, 국방상 그 밖의 이유로 항공기의 비행을 금지하는 구역
	비행제한구역	항공사격·대공사격 등으로 인한 위험으로부터 항공기의 안전을 보호 하거나 그 밖의 이유로 비행허가를 받지 아니한 항공기의 비행을 제한하는 구역
	초경량비행장치 비행제한구역	초경량비행장치의 비행안전을 확보하기 위하여 초경량비행장치의 비행활동에 대한 제한이 필요한 구역
주의구역	훈련구역	민간항공기의 훈련구역으로서 계기비행항공기로부터 분리를 유지할 필요가 있는 구역
	군작전구역	군사작전을 위하여 설정된 구역으로서 계기비행항공기로부터 분리를 유지할 필요가 있는 구역
	위험구역	항공기의 비행시 항공기 또는 지상시설물에 대한 위험이 예상되는 구역
	경계구역	대규모 조종사의 훈련이나 비정상 형태의 항공활동이 수행되어지는 구역

출처: 인천항공교통관제소[인터넷].(c) Ministry of Land, Infrastructure and Transport; 관할구역, 구역의 사용목적에 따른 구분[2017년 10월 2일 인용]. URL:[http://acc.molit.go.kr/USR/WPGE0201/m\\_16182/LST.jsp](http://acc.molit.go.kr/USR/WPGE0201/m_16182/LST.jsp)

## 2.3 비행 지역의 비행제한 사항을 파악

- 제한 구역 확인
  - 통제구역이나 주의구역에서 드론 비행을 하려면 관계기관의 비행허가를 받아야 한다.
  - 비행하려는 구역이 통제구역인지 주의구역인지를 확인하는 다양한 방법이 있지만 가장 간단한 방법은 국토교통부와 (사)한국드론협회가 공동 개발한 “Ready to fly” 스마트폰 어플을 다운받아 ‘Ready to fly’ App을 실행시키면 GPS를 이용해 현재 위치에서 드론비행이 가능한지 보여줄 뿐만 아니라 전국 비행금지구역, 관제권 등 구역현황 및 지역별 기상정보, 일출·일몰시각, 지역별 비행허가 소관기관과 연락처 등을 간편하게 조회할 수 있다.



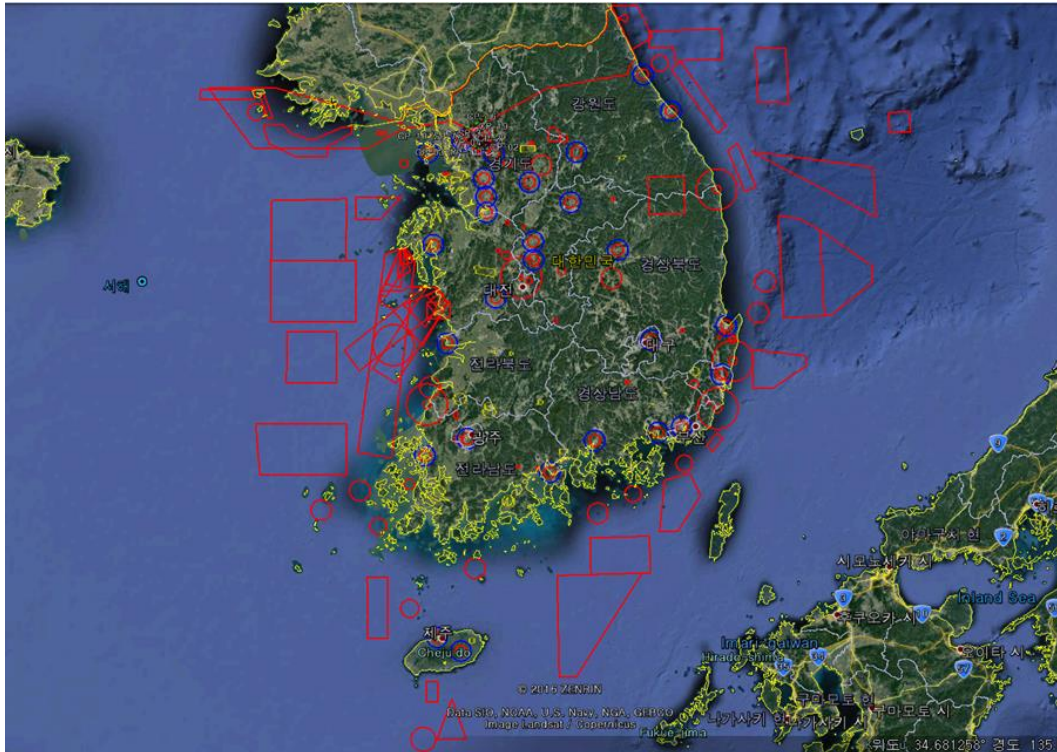
## 2.3 비행 지역의 비행제한 사항을 파악

- 제한구역 확인 -Ready to fly App



## 2.3 비행 지역의 비행제한 사항을 파악

- 제한 구역 확인 - ROK-Airspace.kmz
  - 한국모형항공협회 - 구글어스에서 사용하는 파일



- 빨간선은 비행금지구역
- 동심원은 공항관제구역
- 빨간선은 공항중심 반경 5km, 파란선은 공항중심 반경 5Nm(9.26km)
- 노란색은 UA구역 또는 모형비행장 UA구역은 초경량비행장치가 고도 150m 이내에서 비행계획 승인 없이 비행할 수 있는 구역(모형비행장이 비행금지구역 또는 비행제한구역에 포함)

## 2.3 비행 지역의 비행제한 사항을 파악

- 수행 내용
  - 육안관측을 통하여 시정 및 장애물을 파악하기
- 재료·자료
  - “Ready to fly” App
  - “Rok-Airspace.kmz” file
  - “Google Earth”SW
- 기기(장비 ·공구)
  - 컴퓨터
  - 스마트 폰
- 안전 ·유의 사항
  - 조종자 준수사항, 유의사항, 안전수칙은 반드시 확인하고 비행 간 준수하여야 한다.

## 2.3 비행 지역의 비행제한 사항을 파악

- 수행 순서
  - 1. “공역”에 대한 개념을 충분히 이해한다.
    - 공역에 대한 개념을 충분히 이해하고 숙지한다.
  - 2. Ready to fly App을 이용하여 현재 드론이 있는 지점의 제한구역 여부를 파악 한다.
    - “Ready to fly” App을 다운 받아 모바일 디바이스에 설치하고, App의 사용법을 숙지하며, 현재 지점의 비행제한 여부를 확인한다.
  - 3. Rok-Airspace.kmz file을 이용해 전국의 비행제한구역 상황을 이해한다.
    - PC에서 “Google Earth” 프로그램을 사용하여 “Rok-Airspace.kmz”를 Open한 후 프로그램 사용법을 숙지하고 비행경로의 비행제한구역 상황을 파악한다.

# 소형무인기 비행전 준비

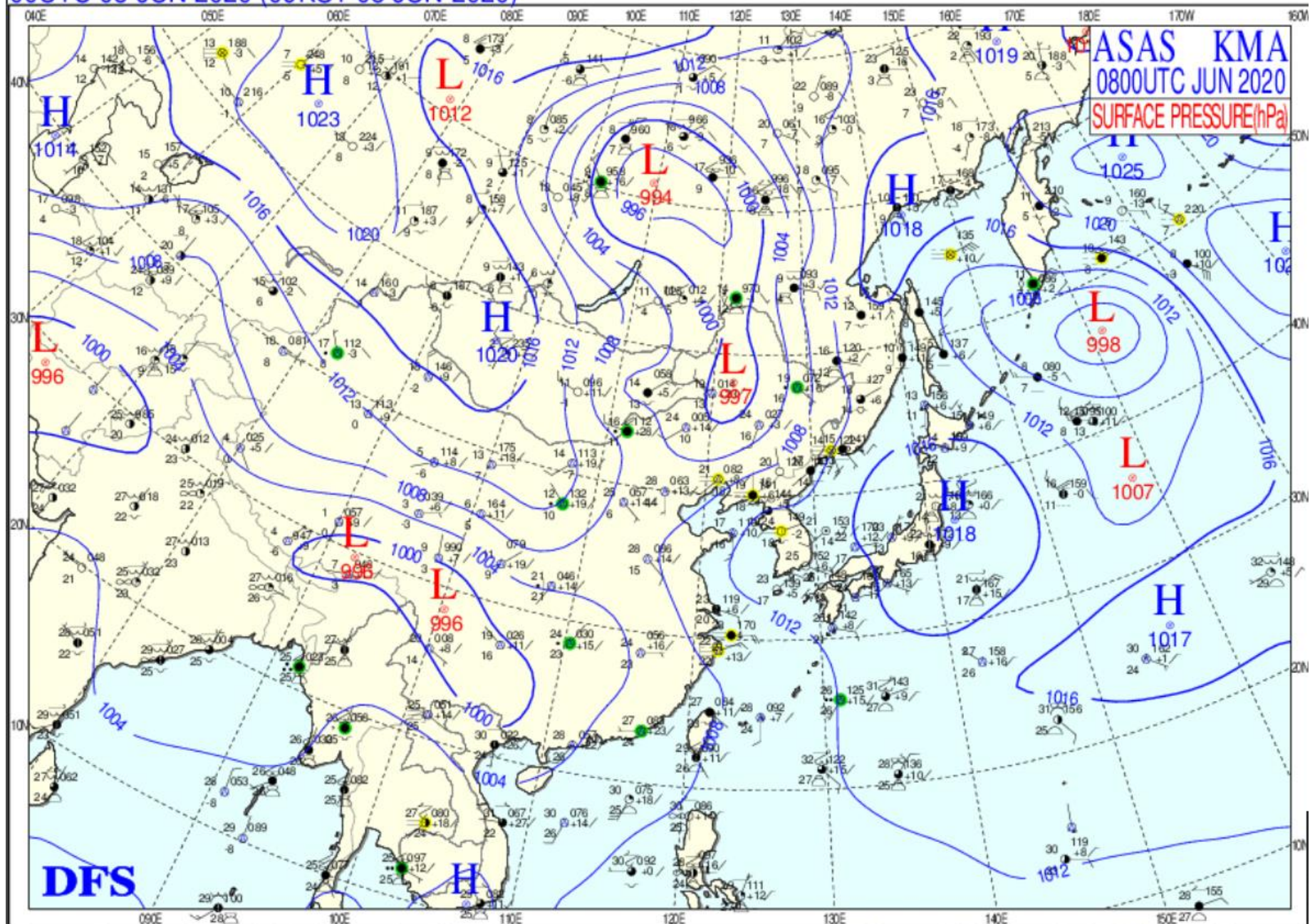
- 환경 정보 파악하기 종합 정리
  - 풍향 지시계를 활용하여 이착륙지역의 풍향/풍속을 파악
  - 육안관측을 통하여 시정 및 장애물을 파악
  - 비행 지역의 비행제한사항을 파악
- Q&A

# 학습과제

- 학습과제
  - 다음 내용을 조사하여 그 결과를 메일로 보내기
    - 1. 우리나라 비행금지 및 제한 구역 조사하기
      - 비행금지구역, 관제권 등
    - 2. Ready to fly App 앱 설치 및 기능 분석하기
    - 3. 37page 일기도를 통해 분석 결과를 작성하세요
- 메일 주소 : [wykim@gw.ac.kr](mailto:wykim@gw.ac.kr)
- 메일 제목 : 모의비행\_학번\_이름\_1차~2차 과제



00UTC 08 JUN 2020 (09KST 08 JUN 2020)



Korea Meteorological Administration(KMA)

00UTC 08 JUN 2020 (09KST 08 JUN 2020)