

제17회 로봇항공기 경연대회

초급임무 및 정규임무 설명



로봇항공기 경연대회
KOREA ROBOT AIRCRAFT COMPETITION



한국항공우주산업진흥협회
Korea Aerospace Industries Association

● 로봇항공기 비행조종 모드의 분류

• 수동비행

- 지상에서 조종면을 직접 조종하는 일체의 비행방법
- 예) 기본적인 RC 비행

• 원격조종 자동비행

- 원격 제어명령을 비행체가 제어명령과 현재 정보를 판단하여 조종면을 구동하는 비행방법
- 지상시스템을 이용하여 비행체의 자세를 실시간 제어가능, 단 제어명령은 조종면을 직접 구동하지 않음

• 프로그램 자동비행

- 비행체 스스로 위치, 고도 등을 제어하는 비행방법
- 조종기나 지상시스템의 특정 키를 누르게 되면 비행체가 스스로 임무를 수행

● 임무 수행

• 기본 조건

- 수동/자동 전환이 원활한지 기술위원회에 보여야 함
- 안정성이 결여되었다고 판단될 경우 기술위원회는 해당 팀의 참가자격을 박탈할 수 있음

• 임무 수행 범위

- 자동/수동 전환시 연속적으로 자동비행 하면서 수행한 임무만 인정

• 임무 수행 시간

- 팀 당 준비 시간을 포함하여 25분 (초급팀 15분)내에서 임의의 회수 시도 가능
(초과시 1분당 50점 감점, 25분 (초급 15분) 이후 이륙 불가)
- 초기시도 10분 이내에 중단을 선언할 경우 모든 팀 임무 종료 후 15분 (초급팀 5분) 내에서 재시도 가능

대회 임무



로봇항공기 경연대회
KOREA ROBOT AIRCRAFT COMPETITION

● 임무 영역 (고도 150m 이내)



● 비행데이터 제출

• 임무 수행 후 비행궤적을 나타내는 GPS 데이터 제출

- 비행종료 후 20분 이내에 심사위원에게 제출
- GPS 데이터 자료는 형식1(XYZ좌표) 또는 형식2(LLA좌표) 중의 한 가지로 제출
- 자동/수동 여부 및 임무 수행 단계 확인(Event stamping)이 가능해야 함
- 데이터는 1Hz 이상의 샘플링 주기로 ASCII 파일로 저장
- 같은 임무를 반복하여 비행했을 경우, 각 임무 당 1회의 비행 데이터 선택하여 제출

데이터	자동,수동 Flag	경로점 (Event) Flag	GPS 시각	위치	위성 번호
단위	0 혹은 1	경로점 번호 (이벤트 번호)	초(sec)	미터 (m)	PRN #
비고	수동이면 0 자동이면 1	경로점 2를 향하고 있으면 2	GPS time	지구 중심 XYZ 좌표 (WGS-84), 해상도 0.1m로 표현	위치 계산에 사용된 모든 위성 번호

자동, 수동	경로점	GPS Time	X	Y	Z	PRN #
0	2	8.6817e+004	-3.0478881e+006	4.0516322e+006	3.8573362e+006	17, 25, 28
1	2	8.6818e+004	-3.0478886e+006	4.0516333e+006	3.8573366e+006	17, 23, 25, 28

● 비행데이터 제출2

- 임무 수행 후 비행궤적을 나타내는 **GPS 데이터 제출 (형식2; LLA 좌표)**
 - 고도는 MSL(Mean Sea Level) 기준으로 표시 (GPS 데이터 또는 압력고도)

데이터	자동,수동 Flag	경로점 (Event) Flag	GPS 시각	위치	위성 번호
단위	0 혹은 1	경로점 번호 (이벤트 번호)	초(sec)	Degree	PRN #
비고	수동이면 0 자동이면 1	경로점 2를 향 하고 있으면 2	GPS time	위도, 경도, 고도 (WGS-84, Tokyo기준), 각도는 소수 여 섯 자리까지, 고도는 0.1m	위치 계산에 사용 된 모든 위성 번호

자동, 수동	경로점	GPS Time	Latitude	Longitude	Altitude	PRN #
0	2	8.6817e+004	37.604256	126.860377	180.0	17, 25, 28
1	2	8.6818e+004	37.599905	126.856694	180.0	17, 23, 25, 28



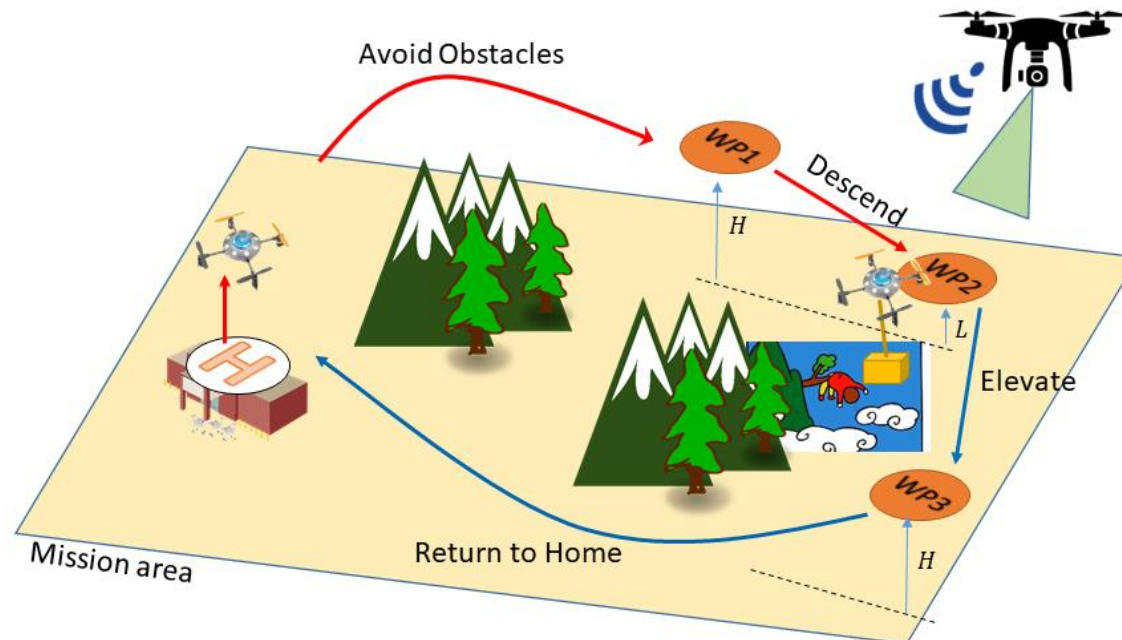
초급 임무

응급키트 배송임무

● 임무 시나리오

• Mission

- ① : 자동 이륙
- ② : 비행금지구역 회피하여 고도(30m) 경로점 WP1으로 자동비행
- ③ : 임무지역 고도(10m) 경로점 WP2으로 자동비행
- ④ : 목표점 인근에서 정지상태 유지 및 원치장비를 사용하여 화물을 0.5m 고도로 강하
- ⑤ : 임무목표점(사전 위치 고지 예정)에 프로그램 자동명령에 따라 화물을 분리
- ⑥ : 고도 상승 및 경로점 비행, 비행금지구역 회피 및 시작점 복귀
- ⑦ : 자동 착륙



● 상세 임무설명

① 자동 이륙

- GCS 상에서 **자동이륙 제어 (C2)**
- 수직 이륙, 최소 20m 이상 고도 상승 후 경로점으로 이동 가능

② 비행금지구역 회피하여 고도(30m) 경로점 WP1으로 자동비행

- **지상 고도 30m(AGL)**에서 주어진 경로점으로 자동비행
- 임의의 위치를 중심으로 하는 반경 20m의 비행금지구역을 회피하며 경로점으로 이동 (비행금지 구역은 고도 0~∞m 까지 원통형)
- 비행금지구역 침범 시 최대 침범 거리와 침범 시간을 고려하여 감점

③ 임무지역 고도(10m) 경로점 WP2으로 자동비행

- 목표점 인근 지상고도 10m까지 하강

④ 목표점 상공 정지상태 유지 및 화물 강화

- 사전에 위치가 알려진 목표점 상공에 원치장비를 사용하여 0.5m 고도까지 화물을 강화
- 원치는 최소 2m 이상 전개
- 필요시 프로그램자동비행으로 화물을 목표점 상공에 위치시킬 수 있어야 함

⑤ 프로그램자동명령으로 화물을 분리

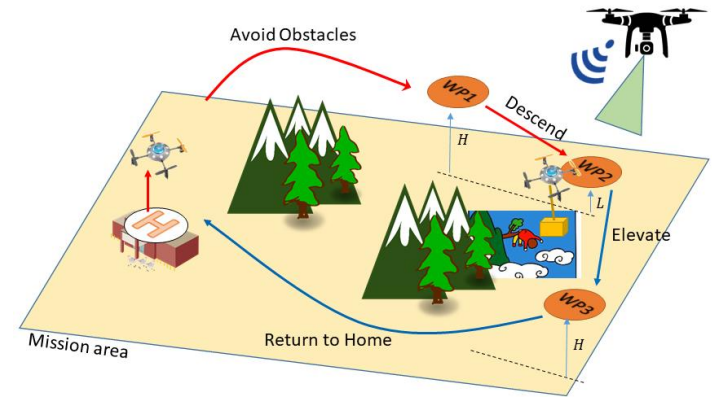
- GCS 상의 **자동화물분리 명령**에 따른 화물 분리 및 배송
- 배송위치 정밀도에 따른 차등적 점수 부여

⑥ 고도 상승 및 경로점 비행, 비행금지구역 회피 및 복귀

- 지상 고도 30m로 주어진 경로점 WP3로 자동비행
- 복귀 상황에서도 비행금지구역 회피하여 비행하여야 함

⑧ 자동 착륙

- GCS 상에서 **자동착륙 제어 (C2)**



- 목표점(배송임무)은 출발점으로부터 약 100여m 거리
- 화물은 0.3m x 0.1m x 0.1m 의 직육면체 상자이며, 무게는 300g ($\pm 10g$) 으로 제한함
- 안전을 위하여 원치장비는 비행중에는 미전개 상태이어야 함

● 점수배점 및 채점기준



● 점수 배분

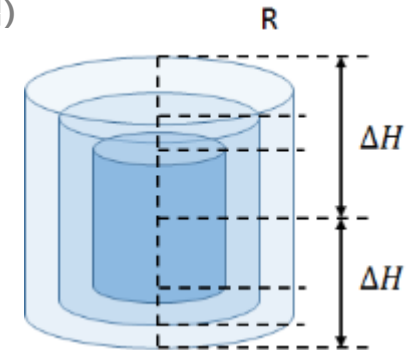
- 경로점 통과(120점) + 비행금지구역 회피(100점) + 화물 배달(180점) + 임무수행시간 (100점)

● 채점기준 (총 500점)

1) 경로점 통과 (총 120점, 경로점 1개당 40점)

성능	상	중	하
수평오차 (R)	< 2m	< 4m	< 6m
수직오차 (H)	< 4m	< 8m	< 12m
점수	40점	24점	12점

• 수평/고도 기준을 동시에 만족할 경우에만 해당점수 부여
 • 수평 또는 고도 한쪽 기준만 만족시킬 경우, 50% 부분점수

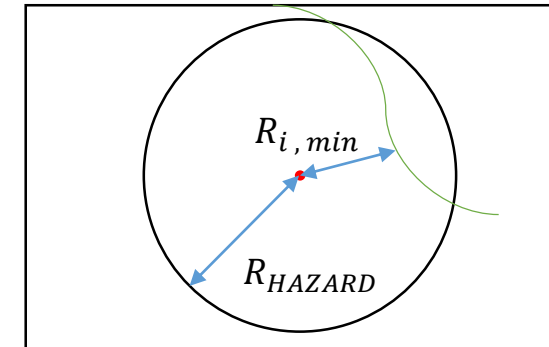


2) 비행금지구역 회피 (100점)

- $R_{i,min}$: i번째 위험구역에 침범 시, 중심점과의 최소 거리
- $t_{i,HAZARD}$: i번째 위험구역에 침범한 시간

- 최종 점수 : $Score = 100 - \sum_{i=1}^N t_{i,HAZARD} \times (R_{HAZARD} - R_{i,min})$

- 총감점이 100점 이상이거나 5회 이상 침범 시 실격 처리



3) 화물 배달 (180점)

- 원치장비를 사용하여 화물을 강하시키고 성공적으로 분리시 : 90점
- 목표점으로부터 화물 안착위치의 수평거리 오차에 따라 점수 차등 부여

4) 임무수행시간 (100점)

- 최종 복귀까지 완료한 전체 팀의 임무완료시간 기준
- 최고 100점부터 최하 0점까지 차등 배점

성능	A	B	C	D	E	F	G	H
배송오차	< 1m	< 2m	< 3m	< 4m	< 5m	< 6m	< 7m	< 8m
점수	90점	80점	70점	60점	50점	40점	30점	20점



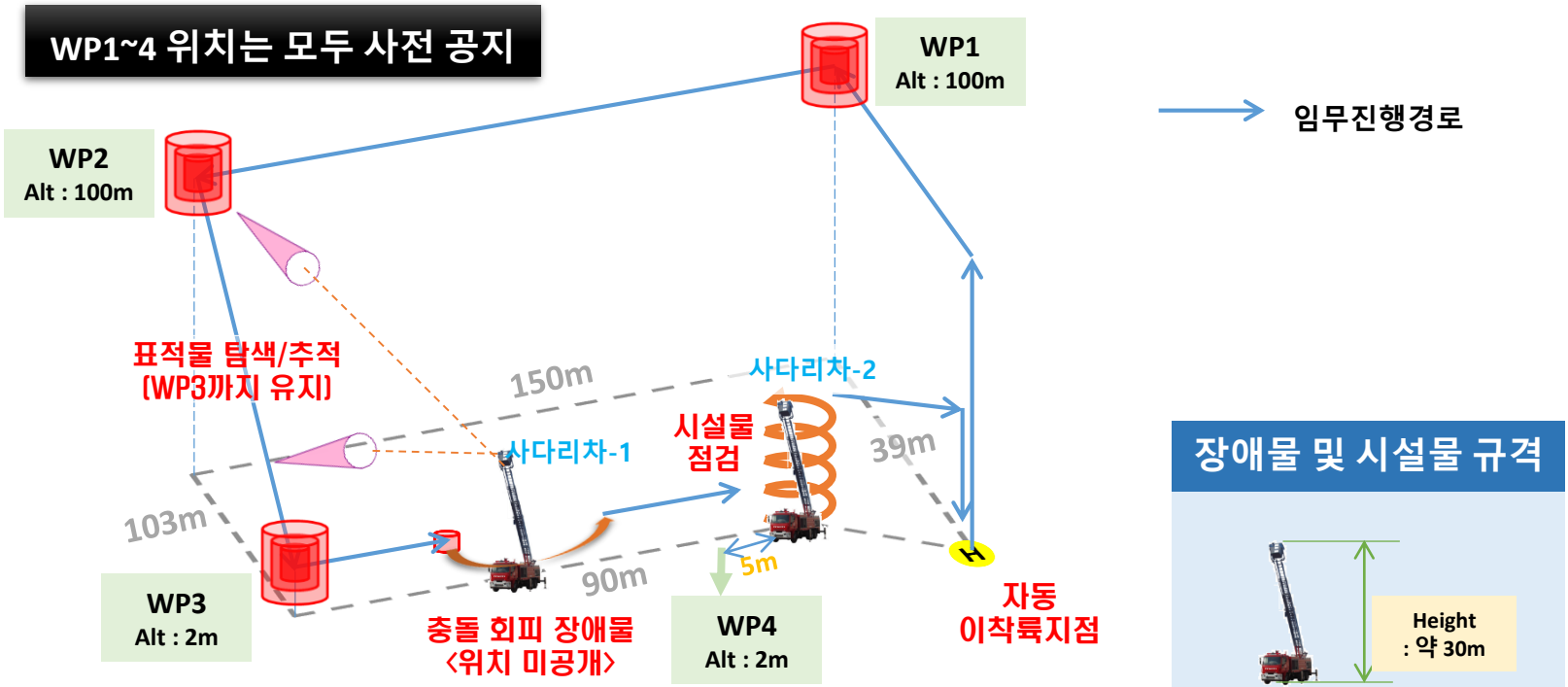
정규 임무

사다리차 탐색 및 점검

● 임무 시나리오 : 팀당 25분 이내

• Mission

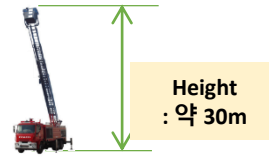
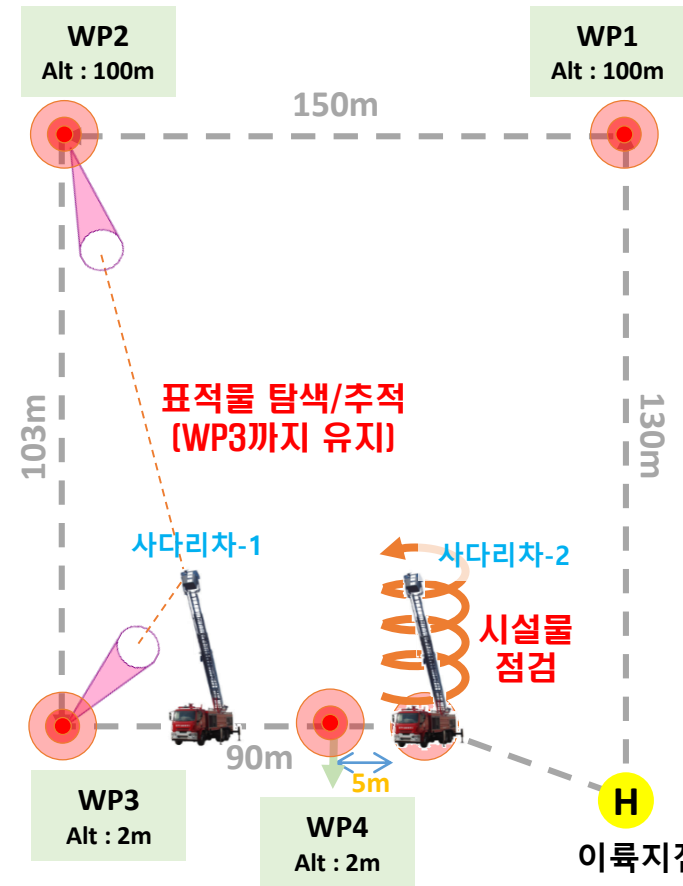
- ① : H 헬리포터에서 **자동 이륙**
- ② : 'wp-1'을 거쳐 'wp-2'까지 **자동 비행**
- ③ : 'wp-2' ~ 'wp-3'까지 하강비행하며 사다리차-1 꼭대기에 설치된 직사각형 선반(이사짐 놓는 곳으로 파란색 천으로 덮혀있음) 위의 표적물을 고도30m까지만 탐색/촬영하여 표적물을 영상의 중앙에 유지.
Zoom 사용가능. **표적물 탐색/추적**
- ④ : 'wp-3' ~ 'wp-4' 비행 중 위치가 알려지지 않은 장애물에 대한 **단거리/단시간 충돌 회피 기동**
- ⑤ : '사다리차-2'의 사다리에 부착된 6개의 숫자(0~9)를 **반시계(방향 미준수는 인정안됨)** 방향으로 선회상승하면서 인식/식별하여 실시간으로 GCS 영상에 그 숫자를 차례대로 표시. **시설물 점검 임무**
- ⑥ : 출발점 복귀 및 **자동 착륙**



상세 임무설명

※ C2 : Command and Control

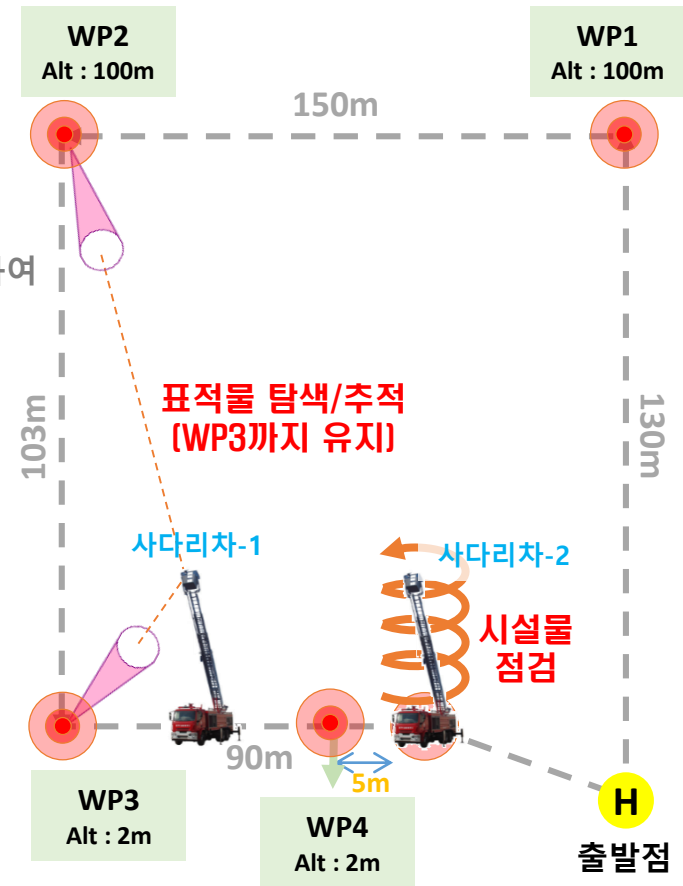
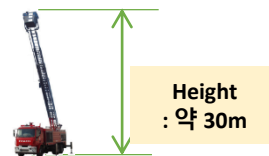
- ① 자동 이륙
 - GCS 상에서 **자동 이륙 제어(C2)**를 통해 실시
 - 이륙지점에서 100m까지 고도 상승 후 'wp-1'을 향해 **자동비행**
- ② 경로점 자동 비행
 - 'wp1' ~ 'wp4'까지 **자동 비행** 실시
 - 'wp1' ~ 'wp4'까지 **경로점 통과 정확도**에 대한 정량적 평가 실시
 - 'wp2' ~ 'wp3'까지 하강은 100m고도로 wp3까지 이동 후 하강을 하던지 음(-)의 비행경로각으로 하강 하는지는 자유
- ③ 지상 표적물 탐색/추적 임무
 - 'wp2' ~ 'wp3' 비행하는 동안 **영상**을 통해 **사다리차-1** 꼭대기에 설치된 **파란천이** 덮힌 직사각형 선반 위의 **표적물**을 **자동으로 탐색/촬영**
 - 표적물을 영상 중앙에 유지, zoom 기능 사용가능



상세 임무설명

- ④ 충돌 회피 (장애물 : 사다리차-1)
 - '경로점 3' 통과 후 사다리차-1을 단거리/단시간에 회피기동하여 '경로점 4'까지 이동
 - 장애물 탐지에 있어 영상, 라이다 등 어떠한 센서도 가능하나 반드시 회피 알고리즘이 적용되는 것을 GCS에서 확인가능하게 하여야 함
 - 사다리차-1의 좌표는 비공개
- ⑤ 시설물 점검 임무 (시설물 : 사다리차-2)
 - 사다리차-2의 사다리 중간중간에 A4용지에 여러가지 폰트의 6개 숫자(0~9중에서)가 부착되어 있음(숫자의 순서는 당일 무작위결정)
 - 사다리차-2 주위를 반시계 방향으로 선회상승하며 촬영, 숫자를 자동식별하여 실시간으로 GCS 영상에 해당 숫자를 차례로 표시(동영상 제출)

예) 2-0-3-4-5-1순으로 식별하였을 때 GCS에 실시간으로 표시하며 앞서 인식한 숫자도 삭제하지 않으며 총 203451라는 최종 숫자를 GCS상에 표시하여야 함.
- ⑥ 자동 착륙
 - 시설물 점검 임무 완료 후 출발 지점으로 귀환 후 자동 착륙 실시
 - GCS 상에서 자동 착륙 제어(C2) 가능
 - 이륙 지점으로부터 벗어난 정도 정량적 평가



자동 택배 배달 임무



● 점수배점 및 채점기준

항목		배점	평가기준	채점기준
자동 이착륙		10 점	이륙안정성	정성적 평가
		70점	착륙 정확성 및 안정성	이륙지점으로부터 감점 : 4점/0.5m
		80 점		
경로점 통과		80 점	경로점 통과 정확도	wp-1~ wp-4 경로점 당 최대 20점 (경로점 배점 참조)
표적물 탐색 및 추적	표적물 탐색	40점	탐색 정확도	정확한 촬영인지의 정성적 평가
	표적물 추적	50점	표적물 추적 유지성능	영상 중앙에 잘 유지되는지를 정성적 평가
	소 계	90 점		
회피 기동	회피시간	40점	회피기동의 시간최소화 (비행시간 데이터 제출)	wp-3에서 wp-4까지 비행시간이 최소인 팀을 만 점으로 하여 감점 : 1점/3초
	회피거리	40점	회피기동의 경로길이 최소화 (비행위치 데이터 제출)	wp-3에서 wp-4까지 비행거리가 최소인 팀을 만 점으로 하여 감점 : 1점/m
	GCS 구성	20점	충돌회피 감지를 표시하고 충돌회피 알고리즘이 작동 하는지를 표시	GCS를 비디오로 촬영하여 정성적 평가
	소 계	100 점		
시설물 점검	촬영 및 식별	72점	게시된 아라비아 숫자의 촬영/자동식별 성능	자동 식별된 숫자 : 개당 12점
	GCS 구성	18점	자동식별한 숫자를 실시간으로 GCS에 차례대로 표현한 프로그램 기술	정성적 평가
	시설물점검 비행궤적	60점	아라비아 숫자의 순차적 식별을 위한 비행궤적의 타당성	숫자들의 식별 순서가 맞는지를 평가 : 숫자당 10점
	소 계	150 점		
총점		500 점		



● 경로점 배점

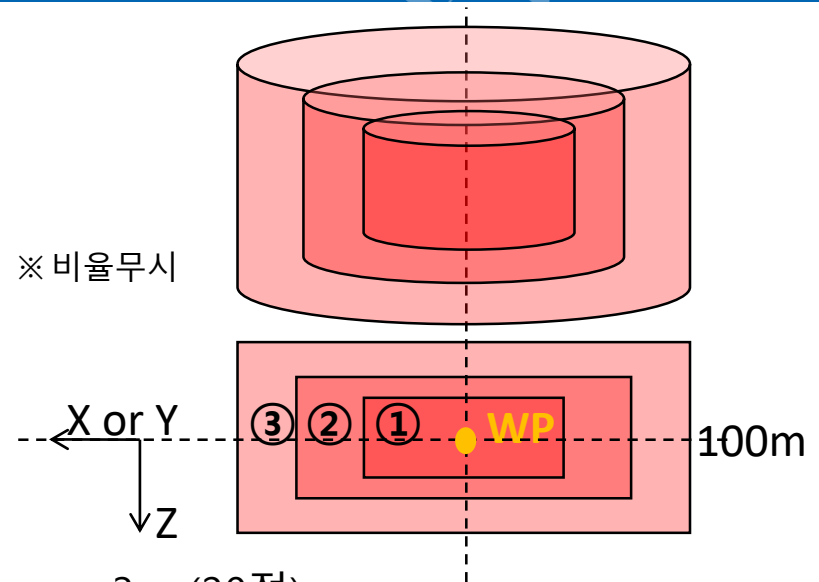
• 배점기준

• 주어진 Waypoint를 기준으로

①의 경우 : $r_e \leq 3m$ and $h_e \leq 3m$ (20점)

②의 경우 : $r_e \leq 6m$ and $h_e \leq 6m$ (15점)

③의 경우 : $r_e \leq 9m$ and $h_e \leq 9m$ (5점)



※ r_e 는 x-y 평면상 WP와의 수평 거리 오차
 h_e 는 WP와의 수직 거리 오차

● 경로점 배점

- 시설물점검 비행궤적 **배점기준**(숫자들의 식별 순서가 맞는지를 평가 : 숫자당 10점)
- 예) 1-2-3-4-5-6 의 순서가 정답일 때
 1. A팀 : 1-3-4-5-6으로 GCS에 표시되면 두번째 2를 누락하여 첫번째 숫자 1만 점수가 부가되어 '시설물점검 비행궤적' 점수는 10점 밖에 받을 수 없음
 2. B팀 : 1-2-4-3-5-6으로 GCS에 표시되면 세번째와 네번째가 오류로서 이 두 숫자의 점수 20점이 제외되어 40점을 받게 됨

● 참가팀 경로점 안내

• 정규팀

구분	좌표	
W0	37.565011	126.628919
W1	37.566025	126.628206
W2	37.565350	126.626778
W3	37.564700	126.627628
W4	37.565111	126.628503

• 초급팀

구분	좌표	
BASE	37.565064	126.629050
W1	37.564861	126.627697
W2	37.565339	126.628792
W3	37.565364	126.629244
비행금지	37.564864	126.628122

Q & A

정규임무 관련 문의
부산대학교 교수 이대우
(baenggi@pusan.ac.kr)

초급임무 관련 문의
한국항공대학교 교수 정동원
(djung@kau.ac.kr)



로봇항공기 경연대회
KOREA ROBOT AIRCRAFT COMPETITION



한국항공우주산업진흥협회
Korea Aerospace Industries Association