



1

연구단 구성

2-1

주요연구개발 내용 – 3 / 6세부 (UAV, GCS)

2-2

주요연구개발 내용 – 1세부 (UGV)

2-3

주요연구개발 내용 – 2 / 5세부 (USV)

2-4

주요연구개발 내용 – 4세부 (통신)

3

세부 기술통합 및 실증 방안

# 2 세부기술통합 및 실증 - 운용 시험

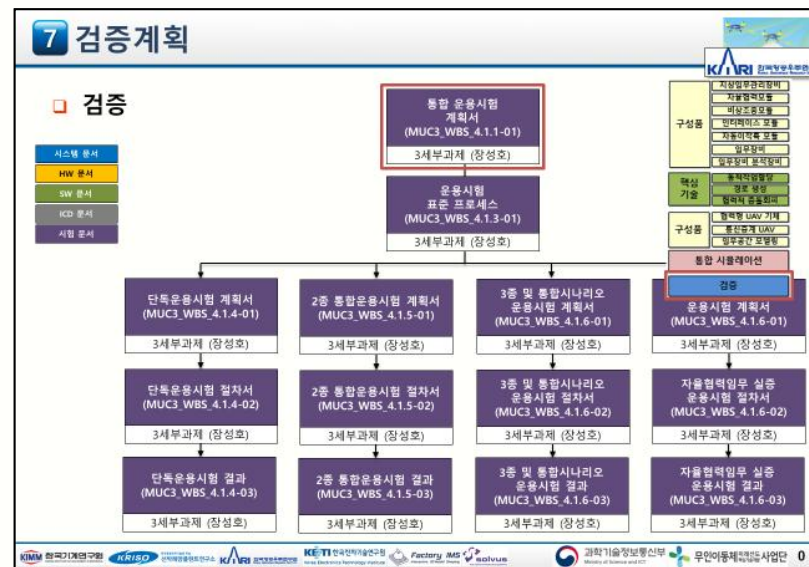
## 연구 목표

- ❖ 무인이동체 운용시험 계획 및 절차 작성
- ❖ 무인이동체 운용시험 수행

## 연구 산출물

- ❖ 무인이동체 운용시험 절차서
- ❖ Mission Task Element 기반 운용시험 표준 프로세스
- ❖ 무인이동체 운용시험 수행 및 결과자료

## 운용시험 관련 문서 트리



# 2 세부기술통합 및 실증 - 운용시험 절차

## 기존 연구결과 요약

『무인이동체 원천기술개발사업』 육해공 자율협력형 무인이동체 개발 (육해공 자율협력연구단)



### 통합운용시험 방안 조사

2021. 9. 23(목) 13:30~16:00

장성호

KIMM 한국기계연구원 KRISO 한국해양과학기술원 선박해양플랜트연구소 KARI 한국항공우주연구원 KETI 한국전자기술연구원 Factory IMS solvus



『무인이동체 원천기술개발사업』 육해공 자율협력형 무인이동체 개발 (육해공 자율협력연구단)



### Mission Task Element 프로세스 (MUC3\_WBS\_4.1.3-01)

2022. 6. 02 (목) 13:30~17:00

장성호

KIMM 한국기계연구원 KRISO 한국해양과학기술원 선박해양플랜트연구소 KARI 한국항공우주연구원 KETI 한국전자기술연구원 Factory IMS solvus



『무인이동체 원천기술개발사업』 육해공 자율협력형 무인이동체 개발 (육해공 자율협력연구단)



### 단독운용시험 시험계획 (MUC3\_WBS\_4.1.4-01)

2024. 1. 11 (목)

한국항공우주연구원

KIMM 한국기계연구원 KRISO 한국해양과학기술원 선박해양플랜트연구소 KARI 한국항공우주연구원 KETI 한국전자기술연구원 Factory IMS solvus



『무인이동체 원천기술개발사업』 육해공 자율협력형 무인이동체 개발 (육해공 자율협력연구단)



### 무인이동체 운용시험 프로세스 (MUC3\_WBS\_4.1.3-02)

2022. 7. 12 (화) 13:30~17:00

장성호

KIMM 한국기계연구원 KRISO 한국해양과학기술원 선박해양플랜트연구소 KARI 한국항공우주연구원 KETI 한국전자기술연구원 Factory IMS solvus

# 2 세부기술통합 및 실증 - 운용시험 절차



## 5차년도 연구결과

### ❖ 단독운영시험 시험계획

#### ➤ 무인이동체 기본동작시험 시험절차서

“무인이동체 원천기술개발사업” 육해공 자율협력형 무인이동체 개발 (육해공 자율협력연구단)

### 무인이동체 기본동작시험 시험절차서

(MUC3\_WBS\_4.1.4-02P)

2024. 7. 24 (수)  
한국항공우주연구원

KIMM 한국기계연구원 KRISO 한국과학기술원 KEITI 한국전자기술연구원 Factory IMS solvus

## 2 시험 항목

### □ 단독운영시험 - 1.1 인터페이스 시험

- ❖ 시험 목적 : 무인이동체 구성품간의 인터페이스 확인

## 2 시험 항목

### □ 단독운영시험 - 1.2 무인이동체 동작시험

- ❖ 시험 목적 : GMCS, 통신장비, 무인이동체 연동상태에서 무인이동체 동작확인
- ❖ 시험 내용

## 2 시험 항목

### □ 단독운영시험 - 1.3 비상조종채널 동작시험

- ❖ 시험 목적 : 비상조종채널을 이용한 무인이동체 동작확인
- ❖ 시험 내용

## 2 시험 항목

### □ 단독운영시험 - 1.4 비상상황 대처능력 시험

- ❖ 시험 목적 : 통신두절, 전압강하 등 비정상상황에서 무인이동체 동작 검증
- ❖ 시험 내용

## 2 시험 항목

### □ 단독운영시험 - 1.5 UGV/USV 장애물 회피 동작 확인

- ❖ 시험 목적 : UGV/USV 장애물 회피 기능의 무인이동체 동작 검증
- ❖ 시험 내용

시험번호	시험내용	MTE
1.5-1	스틱으로 모드 동작상태에서 장애물 회피	MTE-10 단독 장애물 회피
1.5-2	경로점모드 동작상태에서 장애물 회피	
1.5-3	귀환모드 동작상태에서 장애물 회피	MTE-5 단독 귀환
1.5-4	비상채널 동작상태에서 장애물 회피	

## 2 1.2 무인이동체 동작시험

순번	항목	시험번호	무인이동체	시험내용	시험환경
MTE-1	단독 시스템 안정화	1.2-1	UAV / UGV / USV	단독 무인이동체와 GMCS 전원 인가 후 안정화 확인 외/무선 통신 개로 확인 외/무선 통신 개로 확인	그림

## 2 1.3 비상조종채널 동작시험

순번	항목	시험번호	무인이동체	시험내용	시험환경
MTE-2	단독 시스템 통신 개로	1.3-1 2.1-1~2.1-8	UAV / UGV / USV	무인이동체와 GMCS 간 무선 통신 거리 확인	그림

## 2 1.4 비상상황 대처능력 시험

순번	항목	시험번호	무인이동체	시험내용	시험환경
MTE-5	단독 귀환	1.2-6 1.4-1~1.4-5	UAV / UGV / USV	비상 상황에서의 귀환모드 비상채널 확인	TBD

## 2 1.5 UGV/USV 장애물 회피 동작 확인

순번	항목	시험번호	무인이동체	시험내용	시험환경
MTE-10	단독 장애물 회피	1.5-1~1.5-2 2.4-1~2.4-3	UGV / USV	동작 모드별 장애물 회피	TBD
시험 절차	본 시험	비행시험절차(SOP)의 "Pre Check" 진행			
		1. 스틱으로 모드 동작상태에서 장애물 회피			
		2. 경로점모드 동작상태에서 장애물 회피, 장애물 크기별 방지 및 회피 능력			
		3. 귀환모드 동작상태에서 장애물 회피, 장애물 크기별 방지 및 회피 능력			
		4. 비상채널 모드 동작상태에서 장애물 회피, 장애물 크기별 방지 및 회피 능력			
시험 후	성능기준	비행시험절차(SOP)의 "Shut Down" 진행			
		• 단독 장애물 회피 성능 확인			
		• 귀환 장애물 회피 성능 확인			
		• 비상 장애물 회피 및 회피 확인			
		• 양호 • 양호 • 양호			




# 2 세부기술통합 및 실증 - 운용시험 절차


## 5차년도 연구결과

### ❖ 단독운영시험 시험계획

#### ➤ 무인이동체 성능평가시험 시험절차서



한국항공우주연구원  
Korea Aerospace Research Institute



『무인이동체 원천기술개발사업』  
(육해공 자율협력연구단)

**무인이동체 성능평가시험 시험절차서**  
(MUC3\_WBS\_4.1.4-03P)

2024. 9. 3 (화)

**2 시험 항목**  
 □ 단독운용시험 - 2.1 최대 통신거리 시험  
 ❖ 시험 목적 : UVINet 최대 통신거리 확인 시험

**2 시험 항목**  
 □ 단독운용시험 - 2.2 운용안전거리 측정시험  
 ❖ 시험 목적 : BTT 전압수준에 따른 이동가능거리 확인시험

**2 시험 항목**  
 □ 단독운용시험 - 2.3 무인이동체 이동특성 시험  
 ❖ 시험 목적 : 무인이동체의 경로점 이동간 동적 특성 분석

**2 시험 항목**  
 □ 단독운용시험 - 2.4 장애물 탐지 및 회피 시험  
 ❖ 시험 목적 : 다양한 장애물에 대한 회피 능력 분석

**2 시험 항목**  
 □ 단독운용시험 - 2.6 자동이착륙  
 ❖ 시험 목적 : UAV 자동 이착륙 시험

**2 시험 항목**  
 □ 단독운용시험 - 2.7 다중 자동이착륙  
 ❖ 시험 목적 : 이동 중인 지상이동체에 UAV 자동 이착륙 시험  
 ❖ 시험 내용
 

시험번호	시험내용	MTE
2.6-9	이동 중인 지상이동체 UAV 자동이착륙 시험	MTE-AG-4 다중 자동 이착륙
2.6-10	이동 중인 지상이동체에서 UAV 자동이착륙 시험	

**2.1 최대 통신거리 시험**  

순번	항목	시험번호	무인이동체	시험내용	시험환경
MTE-2	단독 시스템 통신거리	1.3-4, 2.1.1~2.1.8	UAV / UGV / USV	• 무인이동체와 GMS 간 무선 통신 거리 확인	그림

**2.2 운용안전거리 측정시험**  

순번	항목	시험번호	무인이동체	시험내용	시험환경
MTE-11	단독 장시간 운용	2.2-1~2.2-2	UAV / UGV / USV	• 최대 운용 시간 및 성능 확인	TBD

**2.3 무인이동체 이동특성 시험**  

순번	항목	시험번호	무인이동체	시험내용	시험환경
MTE	Vertical Manoeuvre	3.3-4	UAV	• heave axis 조종성 평가 • 적절한 heave damping 확인	그림

**2.4 장애물 탐지 및 회피 시험**  

순번	항목	시험번호	무인이동체	시험내용	시험환경
MTE-10	단독 장애물 회피	1.5-1~1.5-2, 2.4-1~2.4-3	UGV / USV	• 동작 모드별 장애물 회피	TBD

**2.6 자동이착륙**  

순번	항목	시험번호	무인이동체	시험내용	시험환경
MTE A-14	단독 자동성	2.6-8	UAV	• 무인이동체 호버, 자동 이착륙 동안의 내용 성능 확인	그림

**2.7 다중 자동이착륙**  

순번	항목	시험번호	무인이동체	시험내용	시험환경
MTE AG-4	다중 자동 이착륙	2.6-9~2.6-10	UAV & UGV	• UAV-UGV 자동이착륙 정확도 성능 확인	그림

**시험 절차**

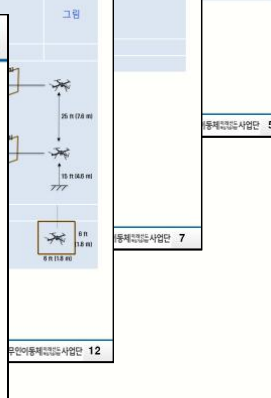
시험 전 : 비행시험절차(SOP)의 "Pre Check" 진행

본 시험 : 1. UAV 탑재 후 UGV 이동  
2. UGV 목표 속도 유지  
3. UAV 자동이착륙 모드  
4. 목표 고도 3.1m 이상  
5. UAV 자동이착륙 모드  
6. UAV 착륙  
7. 2~6 UGV 중속 후 반복

시험 후 : 비행시험절차(SOP)의 "Shut Down" 진행

성능기준 : 착륙지점 오차, 착륙지점 오차(heading)

TBD 이내, TBD 이내



통제기준은 사영단 5

통제기준은 사영단 7

통제기준은 사영단 12

통제기준은 사영단 16

통제기준은 사영단 23

## 2 세부기술통합 및 실증 - 운용시험 절차

### 5차년도 연구결과

#### ❖ 무인이동체 기본동작시험 현황

항목	UGV	USV	UAV
1.1 인터페이스 시험	2023.12.6수 13:00~15:30 @ KIMM (완료)	2023.11.29수 14:00~17:40 @ KRISO (완료)	2023.12.01금 13:00~21:30 @ KARI (완료)
1.2 무인이동체 동작시험	2023.12.12화 13:30~17:00 @ KIMM 2024.9.10~11 @ 고흥 항공센터	2024년 10월 예정	2023.12.13수 13:00~17:00 @ KARI
1.3 비상조종채널 동작시험	2024.8.9금 10:10~11:30 @ KIMM	2024년 10월 예정	2024.6.18화 10:00~11:43 @ 성우 2024.9.10~11 @ 고흥 항공센터
1.4 비상상황 대처능력 검증시험	6차년도 수행 예정	6차년도 수행 예정	5차년도 수행 예정
1.5 장애물 회피 동작 확인	2024.9.10~11 @ 고흥 항공센터	6차년도 수행 예정	N/A

## 2 세부기술통합 및 실증 - 운용시험 절차

### □ 향후 계획

- ❖ 5차년도 : 유콘보드기반 자율협력모듈 이용 운용시험 수행
  - UAV/UGV/USV 단독운용시험
  - 2종 동시 운용시험
- ❖ 6차년도 : ROS2 기반 자율협력모듈 이용 운용시험 수행
  - 무인이동체 인터페이스 시험 - 단독운용시험
  - 2종 및 3종 통합 운용시험
- ❖ 7차년도 : 운용시험 수행 및 성능 고도화
  - 임무 시나리오 시험

# 2 세부기술통합 및 실증 - 내역1과제 시험

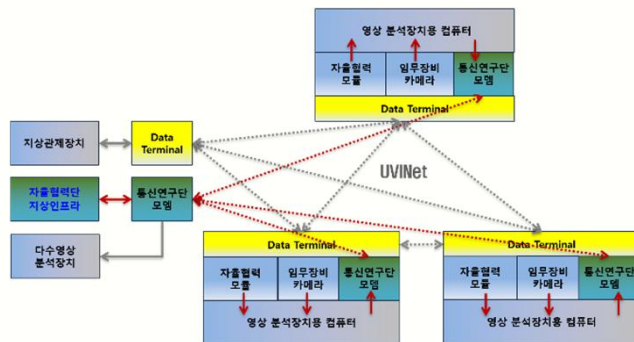
## 연구 목표

- ❖ 항법연구단, 통신연구단, 자율지능연구단에서 개발된 모듈을 자율협력 연구단에서 개발된 기체와 연동하여 시험 및 검증

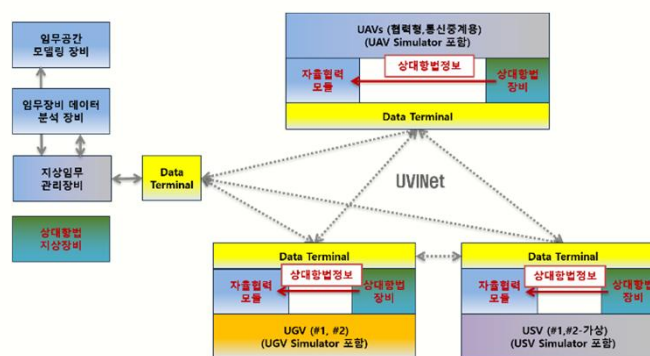
## 연구 산출물

- ❖ 내역1시제품 설명자료, 시험개념도, 인터페이스, 시험계획서, 시험결과 보고서

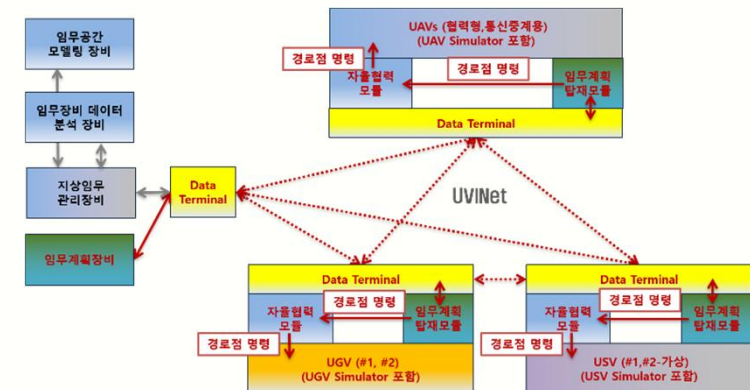
## 시스템 구성도



<통신 연구단>



<항법 연구단>



<자율지능연구단>



## 2 세부기술통합 및 실증 - 내역1과제 시험

### 기존 연구결과 요약

#### ❖ 인터페이스 배포

- 22년 7월 22일, 시험개념도, 설명자료, 인터페이스 자료 1차 배포
- ~24년 9월, 각 연구단 회의를 통해 일부사항 업데이트 완료

「무인이동체 원천기술개발사업」 육해공 자율협력형 무인이동체 개발 (육해공 자율협력연구단)

내역1과제 시제품 설명자료 (MUC3\_WBS\_4.2.0-01)

2022. 3. 3 [목요일]  
한국항공우주연구원

KARI 한국항공우주연구원 KIMM 한국기계연구원 KETI 전자부품연구원  
KRISO 한국과학기술원 신박해양플랜트연구소 Factory IMS Factory 3D Model Shaping solvus we solve unmanned systems

「무인이동체 원천기술개발사업」 육해공 자율협력형 무인이동체 개발 (육해공 자율협력연구단)

내역1시제품 시험개념도 (MUC3\_WBS\_4.2.0-02)

2022. 3. 3 [목요일]  
한국항공우주연구원

KARI 한국항공우주연구원 KIMM 한국기계연구원 KETI 전자부품연구원  
KRISO 한국과학기술원 신박해양플랜트연구소 Factory IMS Factory 3D Model Shaping solvus we solve unmanned systems

「무인이동체 원천기술개발사업」 육해공 자율협력형 무인이동체 개발 (육해공 자율협력연구단)

내역1시제품 시험개념도 (MUC3\_WBS\_4.2.0-02)

2022. 9. 26 [월요일]  
한국항공우주연구원

KARI 한국항공우주연구원 KIMM 한국기계연구원 KETI 전자부품연구원  
KRISO 한국과학기술원 신박해양플랜트연구소 Factory IMS Factory 3D Model Shaping solvus we solve unmanned systems

### □ 5차년도 연구결과

#### ❖ 시험계획서 작성 및 협의

##### ➤ 통신연구단

- (24-0605) 시험계획서 협의 1차
  - ✓ 시험 시나리오 수정 및 시스템 구성도 변경
- (24-0628) 시험계획서 협의 2차
  - ✓ 시험 시나리오 및 시스템 구성도 확정
  - ✓ 10~11월 UAV, USV 통신 시험 수행예정

##### ➤ 항법연구단

- (24-0605) 시험계획서 협의 1차
  - ✓ 10월 까지 데이터 패킷 정보 전달하여 지상 인터페이스 시험
  - ✓ ROS2 적용보드는 내년에 수행 예정

##### ➤ 자율지능연구단

- (24-0722) 시험계획서 협의 1차
  - ✓ 사업단과 협의하여 자율지능연구단과 협력범위 선정
  - ✓ ROS2 적용 시험은 내년이후 진행

## 2 세부기술통합 및 실증 - 내역1과제 시험

### 5차년도 연구결과

#### ❖ 시험 예상일정

년/월	2024						
	6	7	8	9	10	11	12
시험개념 및 계획서 작성	시험개념 및 계획서 개선						
시험 절차서 작성				시험절차서 초안작성			
인터페이스 시험					항법연구단 인터페이스 시험		
					통신 지상 인터페이스 시험		
UAV-GCS 연동시험						통신연구단 연동시험	
USV-GCS 연동시험							통신연구단 연동시험

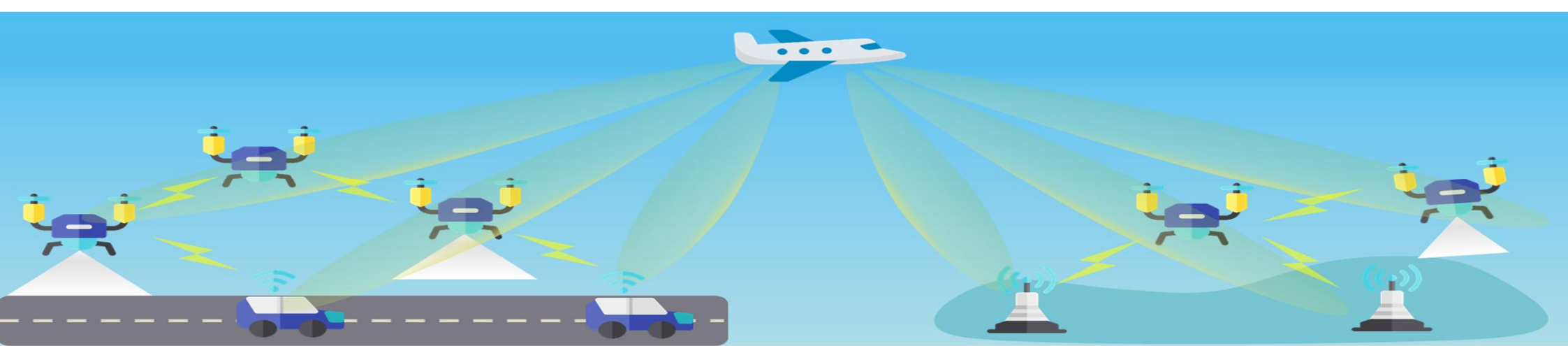
## 2 세부기술통합 및 실증 - 내역1과제 시험

### □ 향후 계획

❖ 시험일정에 따라 인터페이스 및 연동시험 예정

년/월	2025년											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
시험 절차서 작성	25년 시험 시험절차서											
인터페이스 시험			통신연구단 인터페이스 시험									
				항법연구단 인터페이스 시험								
			자율지능연구단 인터페이스 시험									
UAV-GCS 연동시험					통신연구단 연동시험					항법연구단 비행시험		
USV-GCS 연동시험						통신연구단 연동시험						
USV-UAV- GCS 연동시험							통신연구단 연동시험					





# 감사합니다!

