스마트 무인기 개발에서의 SE 적용사례

SE application on the Smart UAV Development

안석민, 김근배, 최선우, 김근택

한국항공우주연구원
Korea Aerospace Research Institute

목차

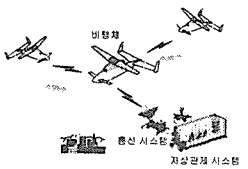
KARI Smart UAV Development Center

- 무인기 개요
- 무인기의 활용 – 민수 분야
- 스마트무인기 기술개발사업
- 연구 개요
- 설계
- 시스템 분석 및 조정
- 결론

무인기 개요

KARI Smart UAV Development Center

- 무인기
  - UAV - Unmanned(Uninhabited) Aerial Vehicle
  - 사람이 탑승하지 않고 외부의 명령 및 자동조종 방식으로 비행하여 주어진 임무를 수행하는 항공기
  - 3D (Dangerous, Dull, Dirty) 업무 수행에 가장 효율적인 시스템
- 무인기 시스템(1 set)의 구성
  - 비행체 : 3 ~ 6기
  - 임무장비 : EOC/IR/SAR
  - 지상관제소 : 고정/이동식 1-3기
    - 임무계획 / 비행조종 / 임무장비조종
  - 통신장비
  - 지원장비



무인기의 활용 – 민수 분야

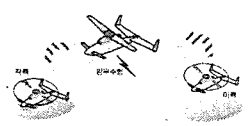
KARI Smart UAV Development Center

- **Dangerous Mission**
  - 재난지역 감시 : 화재/산불, 수해/홍수, 지진/폭동 등 재해지역 상황파악
  - 긴급 물품수송 : 택배, 수술용 인체장기, 위험물품 등 긴급 수송
- **Dull Mission**
  - 장시간 관측 및 감시 : 기상/환경, 해양/해안, 교통/도로, 산림/산악 지역 관측 및 감시
  - 장시간 통신중계 및 감청 : 국지 통신중계 및 특정지역 통신 감청 등
  - 장거리 관측 및 감시 : 항공촬영, 어군탐지, 적조현상 관측 등
- **Dirty Mission**
  - 대기오염 조사 및 측정 : 방사능, 유독가스, 황사지역 등 오염지역 관측
  - 수질오염 조사 및 측정 : 하천 및 바다의 폐수처리 관측 및 감시

스마트무인기 기술개발사업

KARI Smart UAV Development Center

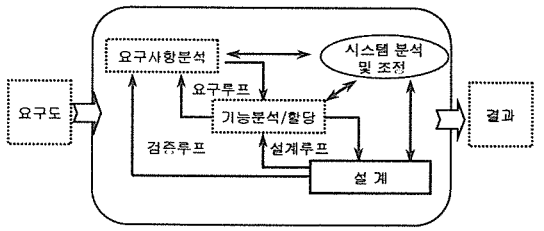
- 사업 배경
  - 과학기술부 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 2002년 ~ 2012년 수행
- 사업 개요
  - 충돌 감지/회피, 능동적 속도제어 등 핵심 스마트 기술을 접목한 지능형 무인 항공기술 개발
  - 민수 / 공공 분야에서 인간이 직접하기 어려운 임무를 수행할 수 있는 최첨단 스마트 무인기 개발 및 실용화
  - 항공방제, 자원탐사, 감시/추적 등의 공공적 임무에 활용
- 최종 목표
  - 고성능과 고안전성, 소형경량화 및 지능형 자율비행 능력을 보유한 수직이착륙과 고속비행이 가능한 스마트 무인기 개발



연구 개요 (1)

KARI Smart UAV Development Center

- 체계공학 적용 과정



연구 개요 (2)

KARI Smart UAV Development Center

■ 체계공학 적용 과정

설 계

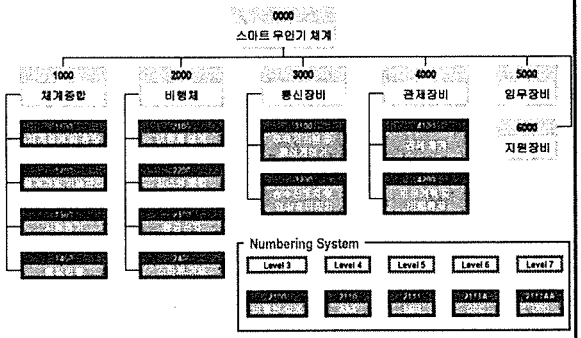
- ❖ Physical architecture
- ❖ Alternative design analysis
- ❖ Optimization
- ❖ Effectiveness analysis
- ❖ Preferred design selection
- ❖ Documentation

시스템 분석 및 조정

- ❖ Risk management
- ❖ Cost/performance trades
- ❖ Test effectiveness reviews
- ❖ Configuration management
- ❖ Technical reviews

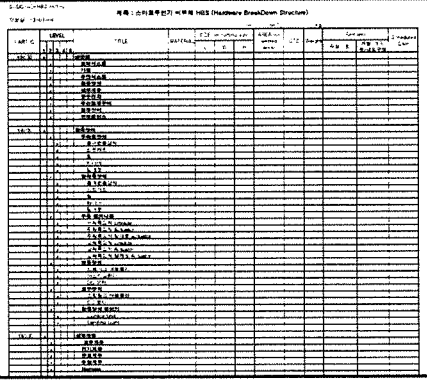
Physical architecture (WBS)

KARI Smart UAV Development Center



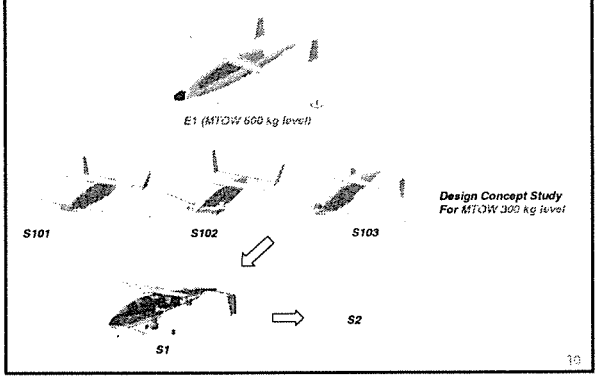
Physical architecture (HBS)

KARI Smart UAV Development Center



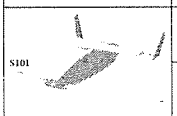
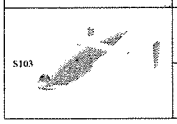
Alternative design analysis (1)

KARI Smart UAV Development Center



Alternative design analysis (2)

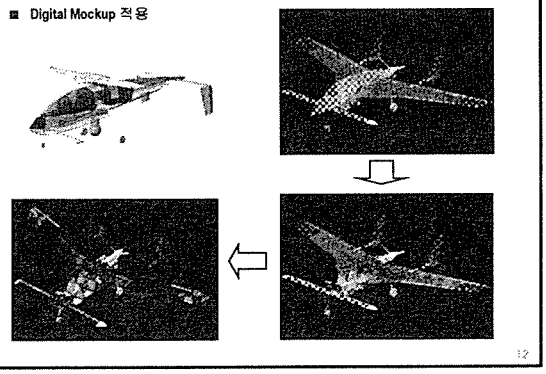
KARI Smart UAV Development Center

형상		장단점
 S101	장점	·양력면 형태의 단순한 동체형상 ·추진시스템의 단순화 ·개선된 방향안정성
	단점	·허브시스템 공간 수직거리 협소 ·과도한 순항배기 덕트 길이 ·넓은 동체폭에 따른 로터후류 간섭
S102	장점	·동체형상 최적화 가능 ·동체내부 세부계통 배치 원활 ·별도의 순항배기덕트 불필요
	단점	·노즐배기유동과 동체의 간섭 ·다소 복잡한 추력방향 변경시스템 ·로터방향 배기덕트의 과도한 굴절
 S103	장점	·추진시스템의 단순화 ·충분한 동체 내부 공간 ·동체형상 최적화
	단점	·로터와 꼬리날개의 간섭 ·추력선과 무게중심의 불일치 ·높은 무게중심에 따른 자상안정성

Configuration management (1)

KARI Smart UAV Development Center

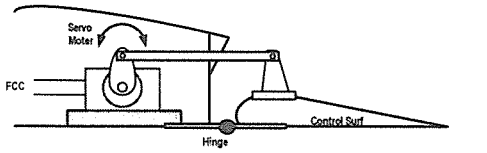
■ Digital Mockup 적용

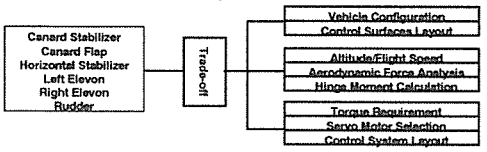


Configuration management (2)

Smart UAV Development Center

■ 조종계통 구성 개념 (EMA)

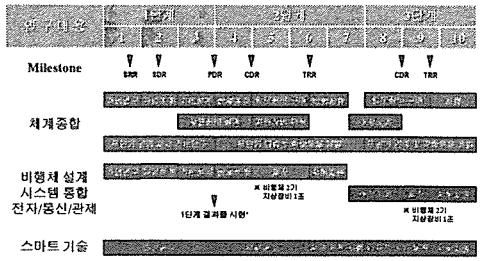




Program Review (1)

Smart UAV Development Center

■ 전체 사업 일정



*1단계 결과물 : 비행체 Mock Up / 추진 지상시험 / Engineering Model (전자, 통신, 관제)

Program Review (2)

Smart UAV Development Center

■ SRR (System Requirements Review)
- ❖ 체계 요구조건 및 개발계획 평가
- ❖ Draft "A" Spec. (System Spec.) / Milestone Schedule

■ SDR (System Design Review)
- ❖ 체계설계 평가 / 체계 기능 정의
- ❖ Draft "A" Spec. (System Spec.)

■ PDR (Preliminary Design Review)
- ❖ 기본설계 평가 / "A" Spec. 승인
- ❖ "A" Spec. / Draft "B" Spec. (Development Spec.)
- ❖ Test Plan / ICD / ENG DWG

Program Review (3)

Smart UAV Development Center

■ CDR (Critical Design Review)
- ❖ 상세설계 평가
- ❖ "B" Spec. 승인
- ❖ H/W 제작 준비 상태 점검
- ❖ "B" Spec.
- ❖ Manufacturing Plan / Manufacturing DWG

■ TRR (Test Readiness Review)
- ❖ 시험계획 및 절차 승인
- ❖ Test Plan
- ❖ Test Procedures

Program Review (4)

Smart UAV Development Center

개념설계	SRR / SDR	Draft "A" Spec.
기본설계	PDR	"A" Spec./Pre. Design Approval
상세설계	CDR	"B" Spec./Detailed Design Approval
제작		
	TRR	Test Plan Approval
시험 / 평가		

결론

Smart UAV Development Center

■ 스마트 무인기 개발을 위하여 아래와 같은 체계공학 기술을 적용함

- ❖ 설계 (System synthesis) 분야
  - WBS 적용
  - HBS 적용
  - Alternative design 분석
- ❖ 시스템 통합 및 조정 분야
  - Configuration management
  - Technical Review