

보안 과제() 일반 과제(0) / 공개(0), 비공개()발간등록번호(0)
첨단생산기술개발 사업 제 3차 연도 최종 보고서

발간등록번호

11-1543000-002564-01

노동력 절감과 작업자 보호로 안전한
농업무인헬기 이용 병해충 방제작업을
위한 차량이동식 일체형 헬리포트 개발
사업화

최종보고서

2019.2.18.

주관연구기관 / 농부총영농단(합)
협동연구기관 / (사)연구소4.0

농림축산식품부
(전문기관) 농림식품기술기획평가원

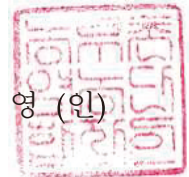
제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “노동력 절감과 작업자 보호로 안전한 농업무인헬기 이용 병해충 방제 작업을 위한 차량 이동식 일체형 헬리포트 개발 사업화”(개발기간 : 2016. 9. 5 ~ 2018. 12. 31)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019 . 2 . 18 .

주관연구기관명 : 농업회사법인 농부촌영농단(합) (대표자) 허 우 영 (인)



협동연구기관명 : 사단법인 연구소4.0 (대표자) 황 영 현 (인)



주관연구책임자 : 허우영

협동연구책임자 : 황국성

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제고유번호	116070-03	해 당 단 계 연 구 기 간	2016.09.05. - 2018.12.31.	단 계 구 분	총 단 계
연구사업명	단 위 사 업	첨단생산기술개발사업			
	사 업 명	노동력 절감과 작업자 보호로 안전한 농업 무인헬기 이용 병해충 방제작업을 위한 차량이동식 일체형 헬리포트 개발 사업화			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	노동력 절감과 작업자 보호로 안전한 농업 무인헬기이용 병해충 방제작업을 위한 차량이동식 일체형 헬리포트 개발 사업화			
연구책임자	허 우 영	해당단계 참여연구원 수	총: 6 명 내부: 4 명 외부: 2 명	해당단계 연구개발비	정부:350,000천원 민간:153,250천원 계:503,250천원
		총 연구기간 참여연구원 수	총: 명 내부: 명 외부: 명	총 연구개발비	정부:350,000천원 민간:153,250천원 계:503,250천원
연구기관명 및 소속부서명	농업회사법인 농부촌영농단(합) 대표실			참여기업명	
국제공동연구	상대국명:			상대국 연구기관명:	
위탁연구	연구기관명:			연구책임자:	
※ 국내외의 기술개발 현황은 연구개발계획서에 기재한 내용으로 같음					
연구개발성과의	일반과제				

보안등급 및 사유	
-----------	--

9대 성과 등록·기탁번호

구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설·장비	기술요약 정보	소프트웨어	화합물	생명자원		신품종	
								생명 정보	생물 자원	정보	실물
등록·기탁 번호		*10-20 17-013 5603 *10-20 17-013 7026 *10-20 18-015 1482				해당 없음	해당 없음				

국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

구입기관	연구시설·장비명	규격 (모델명)	수량	구입연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	NTIS 등록번호

본 연구에서의 주요 성과는 아래와 같음

- 차량 탑재 이동형 무인헬기 및 드론 이착륙 헬리포트 개발
 - 냉난방 및 휴식시설이 완비된 드론 통제실
 - 농약 교반시설
 - 농약 자동 주입기
 - 배터리, 농약 등 필수 작업 용품 탑재 시설 및 작업 공간
- 국제 농기계 박람회 출품 2건
- 국내 농업기계학회지 논문게재 2건
- 학술발표 2건 : 한국농업기계학회
- 특허출원 3건
- 기술이전: 주관기관에 1건 이전
- 표준화 추진 1건(검정기준 제정)

본 연구결과물은 아래 분야에서 활용이 가능함

- 농업용 무인헬기/드론의 안전 사용을 통한 효율적인 농작업 환경 구축
 - 농업용 무인헬기를 활용한 농업인의 작업량은 증대되고 있으나, 열악한 조종환경(농약 무방비 노출, 도보조종, 직사광선 노출, 폭염 등) 및 피로누적 등으로 인한 안전사고 발생 요소 증대
 - 이러한 안전사고를 미연에 방지하여 쾌적하고, 선진화된 농작업 환경 제공
 - 무인헬기 추락, 충돌시 작업자 보호로 인명사고 예방
- 안전한 한국형 이동식 헬리포트 시스템 구축으로 저비용 고효율의 소형 무인 항공방제 실현

보고서 면수

<요약문>

<p>연구의 목적 및 내용</p>	<p>고성능 무선 조종 농사용 무인헬기의 기능 증대, 출력 성능향상 등의 비행체 개발에서 간과된 운영 조종자의 작업환경 개선과 무인헬기 추락으로 조종사 충돌사고 발생시 인명보호기능 구비로 방제 효율성 증대를 위한 안전한 농사용 무인헬기 방제작업용 수직이동식 실내통제실 구비 및 헬리포트 기능을 겸비한 1톤 트럭탑재용 농업무인헬기용 일체형 플랫폼 개발</p>				
<p>연구개발성과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 차량 탑재 이동형 무인헬기 및 드론 이착륙 헬리포트 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 냉난방 및 휴식시설이 완비된 통제실 - 농약 교반시설 - 농약 자동 주입기 - 배터리, 농약 등 필수 작업 용품 탑재 시설 및 작업 공간 ○ 국제 농기계 박람회 출품 2건 ○ 국내 농업기계학회지 논문게재 2건 ○ 학술발표 2건 : 한국농업기계학회 ○ 특허출원 3건 ○ 기술이전: 주관기관에 1건 이전 ○ 표준화 추진 1건(검정기준 제정) 				
<p>연구개발성과의 활용계획 (기대효과)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 농업용 무인헬기/드론의 안전 사용을 통한 효율적인 농작업 환경 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 농업용 무인헬기를 활용한 농업인의 작업량은 증대되고 있으나, 열악한 조종환경(농약 무방비 노출, 도보조종, 직사광선 노출, 폭염 등) 및 피로누적 등으로 인한 안전사고 발생 요소 증대 - 이러한 안전사고를 미연에 방지하여 쾌적하고, 선진화된 농작업 환경 제공 - 무인헬기 추락, 충돌시 작업자 보호로 인명사고 예방 ○ 안전한 한국형 이동식 헬리포트 시스템 구축으로 저비용 고효율의 소형 무인 항공방제 실현 				
<p>국문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>헬리포트플랫폼</p>	<p>지상통제실</p>	<p>트럭탑재형</p>	<p>일체형</p>	<p>농업무인기</p>
<p>영문핵심어 (5개 이내)</p>	<p>helicopter platform</p>	<p>ground control room</p>	<p>truck mounted</p>	<p>one body type</p>	<p>Agriculture UAV</p>

※ 국문으로 작성(영문 핵심어 제외)

<본문목차>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	6
2. 연구수행 내용 및 결과	20
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	27
4. 연구결과의 활용 계획 등	52

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

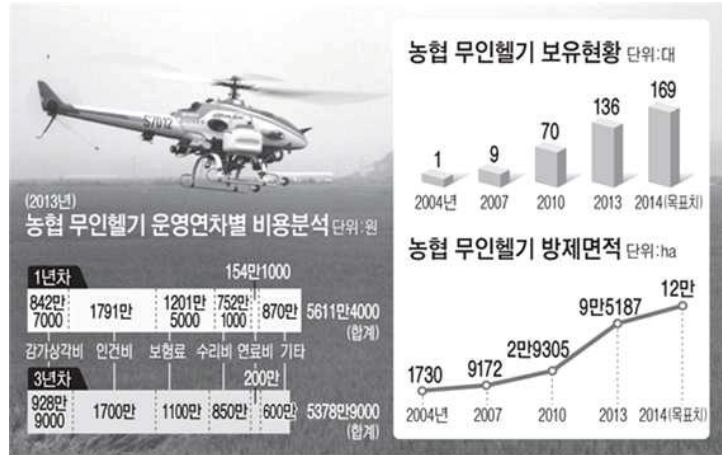
- 무인헬기 운영 조종자의 작업환경 개선 및 안전성 증대를 위한 무인헬기 방제작업용 수직 이동식 실내 통제실 구비 및 헬리포트 기능을 겸비한 1톤 트럭 탑재용 농업무인헬기용 일체형 플랫폼 개발
 - 그간 고성능 무선 조종 농사용 무인헬기의 기능 증대, 출력 성능 향상 등의 비행체 개발에 비해 조종 운영자의 작업환경 개선 및 무인헬기 추락 시 조종사의 안전성 향상에는 간과되어 왔음
 - 조종 운영자의 작업환경 개선 및 안전성 증대는 무인 항공 방제작업의 보급 및 숙련된 작업자 양성에 필수적임

- 연구의 세부목표
 - 농사용 무인헬기의 메인로터(프로펠러)를 탈거하지 않은 상태로 격납/이동할 수 있는 1톤 트럭의 프레임 연장으로 충분한 적재 공간 확보
 - 실내 통제실, 무인헬기 이동용 헬리패드, 상하 수직 이동형 발착장 개발
 - 점검/정비/세척/충진/급유의 에이프런 기능을 구비한 기능형 격납고 개발
 - 성능평가 및 안전성 시험기준, 안전한 사용 교본 개발
 - 최종 성능평가(내구성 및 안정성) 및 상품화

1-2. 연구개발의 필요성

- 농작물 병해충 방제작업은 주로 여름철 고온·다습한 상태에서 작업을 수행하기 때문에 과로 및 농약 중독 우려 등으로 농업인이 가장 꺼리는 작업임

- 무인헬기 등을 이용한 방제기술은 대규모 기계화영농을 위해서는 필수적으로 요구되고 있고 시장에서의 요구 또한 증가하고 있으나 고가의 구매 비용 및 유지비용으로 인해 자자체의 방제 비용 보조 지원(50%)과 지역농협 위주(이익환원 사업)로 방제단이 운영되고 있고, 전문인력의 부족으로 확산의 걸림돌이 되고 있음
 - 무인헬기 가격: 2.2억원 상당
 - 부대비용: 2,800만원 상당
 - 유지보수 비용: 연간 수천만원 상당
 - 대부분의 농업인력은 고령화되어 있어 첨단기술에 대한 적응력이 현저히 떨어짐
 - 열악하고 혹독한 작업환경으로 인해 전문인력 양성이 어려움



- 무인헬기 병충해 방제작업 인원은 조종사, 부조종사, 현지 도우미의 3명 1조로 구성되며, 수도작(벼)의 실시 시기는 7월~9월에 집중되어 있음
 - 조종사: 무인헬기 점검 및 조종
 - 부조종사: 차량 운전, 연료 급유
 - 현지 도우미: 위침 지역 안내, 방제 경로 인솔

- 방제 작업 기간 중에는 1평균 13시간 정도의 강행군
 - 통상 일출시간인 오전 5시에 작업을 시작하여 중식 겸 3시간 휴식 후 일몰시간인 20시까지 작업 수행

- 항공방제용 전용차량의 부재로 인해 방제현장의 작업현실은 작업자의 안전을 보장하는 물리적인 인프라가 크게 부족한 형편임



그림 5 약 80kg 기체를 하루에 수 십 차례 인력수동으로 상/하차하는 현장



그림 6 트럭 적재공간이 부족하여 메인로터(프로펠러)를 탈거 한 상태로 수송이륙 장애물(수풀 등)이 없는 발착지를 선정 이륙장소로 조종사가 밀어서 이동



그림 7 이/착륙 전후 메인로터(프로펠러) 탈착, 감각적 연료 주입



그림 8 충전장치 부재로 고농축 농약을 보호장구 없이 플라스틱 통으로 충전



그림 9 농로에서 이륙 조정



그림 10 폭염/농약 무방비 노출 1일 평균 10~30km를 강행군 도보 조종

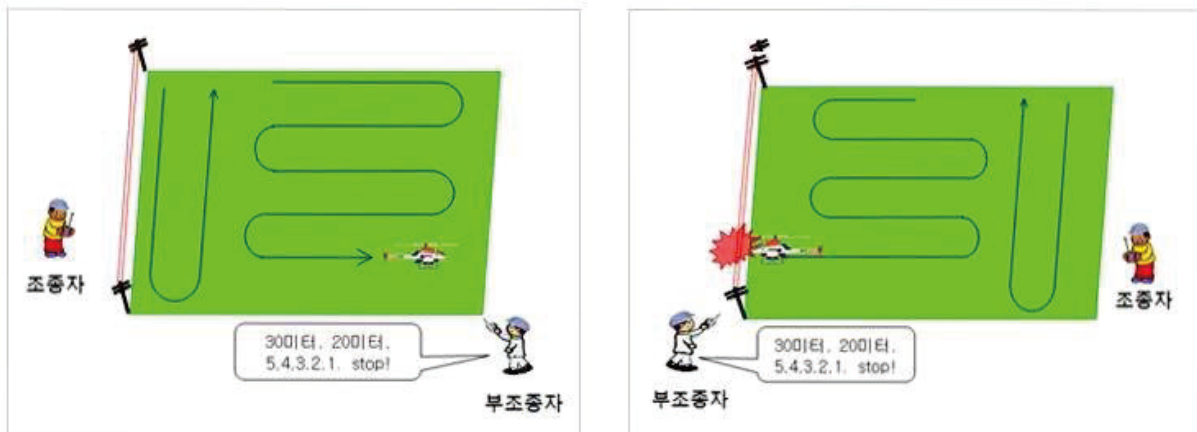


그림 11 무인헬기 방제비행 노선도

□ 무인헬기 병충해 방제작업 인원은 조종사, 부조종사, 현지 도우미의 3명 1조로 구성되며, 수도권(비)의 실시 시기는 7월~9월에 집중되어 있음

- 농사용 무인헬기는 유인 대형헬기와의 출력차이로 인한 한계로 농약살포 폭이 하향풍 반경 5M 내외로 한정적임
- 이로 인해 위험한 장애물 근처까지 근접비행을 해야 하는 현실이다 보니 조종자의 피로도도 상당하며 사고위험에 빈번하게 노출될 수밖에 없음

1-3. 연구개발 범위

1-3-1 최종 목표

- 노동력 절감과 작업자 보호로 안전한 농업무인헬기 이용 병해충 방제작업을 위한 수직이동 실내조종실 구비 이동식 트럭탑재용 농업무인헬기용 일체형 헬리포트 개발 범위

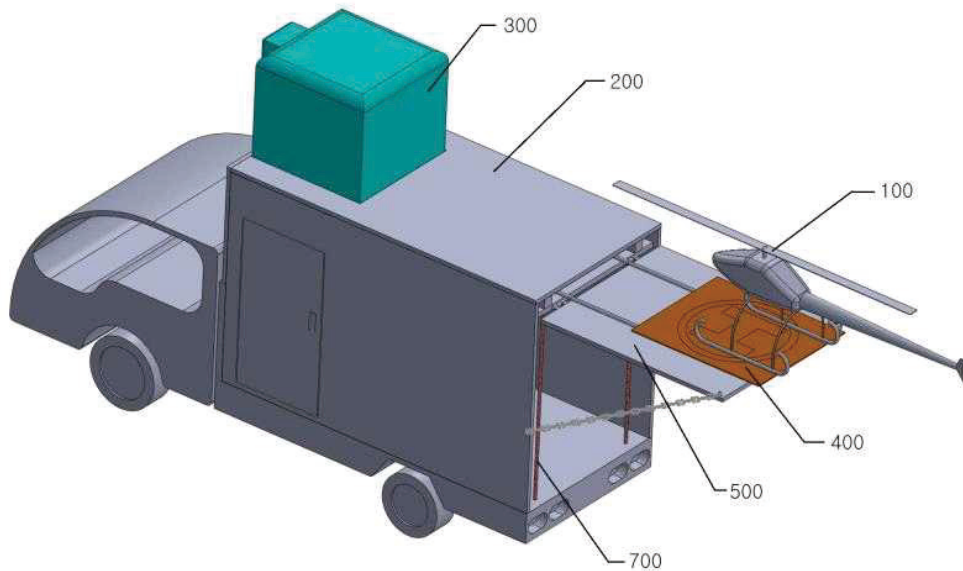


그림 12 연구개발 완성품

- 지상 통제실 [300] : 최대 지상고 4,400mm, 최저 지상고 2,900mm의 구조로 냉난방 장치, 자외선 차단 시설, 방송/무전 시설, 방탄 구조, 좌식 조종 시스템, 상하 높이 조절 구조 등을 구비하여 쾌적한 방제작업 실현
- 헬리패드(Helipad) [400] : 격납고[200]에서 발착장[500]으로 무인헬기[100]를 이동시키는 장치
- 리프트 [500] : 격납고의 개폐(문) 역할과 헬리패드 상승/하강 기능을 가진 장치
- 격납고 [200] : 무인헬기 보관과 방제약, 연료, 점검/정비/세척 장치를 구비하는 공간

- 최대 적재량 : 최대적재량 1,000kg 내외로 안전운행 담보
- 지상 실내통제실 구비 트럭탑재용 농업무인헬기용 이동형 헬리포트 플랫폼을 개발하여 이동시 안전한 격납과 방제작업 수행을 위한 발착장과 실내 통제실 제어로 효율적이고 쾌적한 작업환경 제공
- 한국식 소형 이동형 농업용 무인헬기 관제·조종 안전시설 개발 및 보급
 - 선행개발 된 분야별 기술/제품을 융복합 하여 연구개발의 경제성 달성
 - 선진화된 농업 환경구축으로 방제효율 극대화로 생산성 향상과 저비용 경영구조 개선
 - 안전한 한국형 이동식 헬리포트 플랫폼 구축으로 저비용 고효율의 소형 무인 항공 방제 실현
- 무인헬기의 성능과 안전성 평가방법 및 기준을 개발하여, 농촌진흥청 “농업기술실용화재단”의 검정을 거쳐 시판

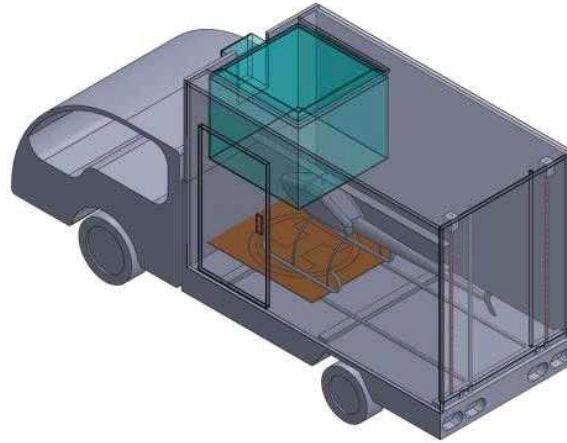


그림 13 수송/이동 형태 모식도

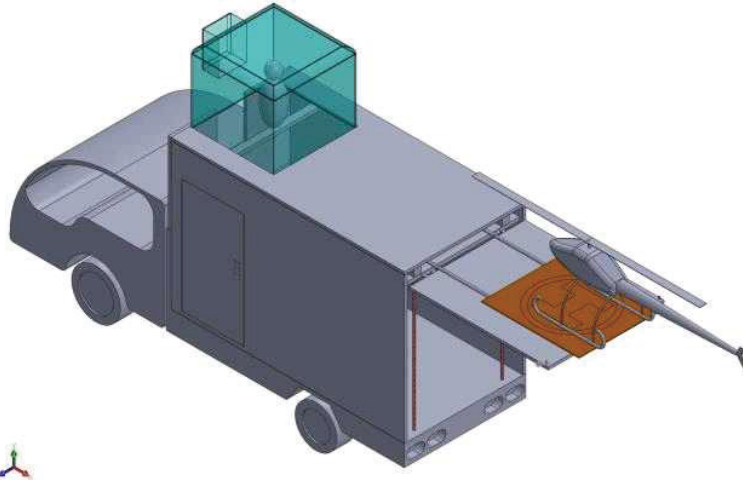


그림 14 방제 작업 수행 모식도

헬리포트 작동 흐름도

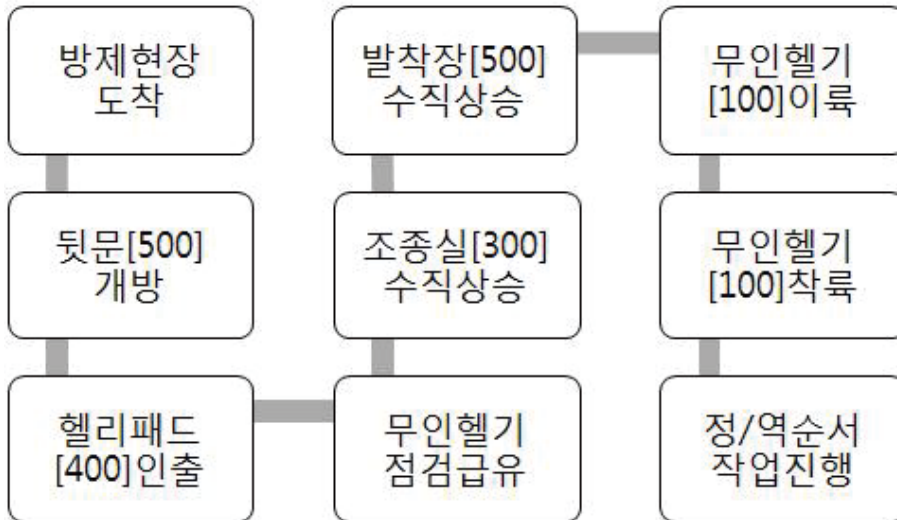


그림 15 헬리포트 작동 흐름도

1-3-1 세부 목표

<주관 연구 기관: 수직이동식 실내통제실 구비 트럭 탑재용 농업무인헬기용 일체형 헬리포트 개발>

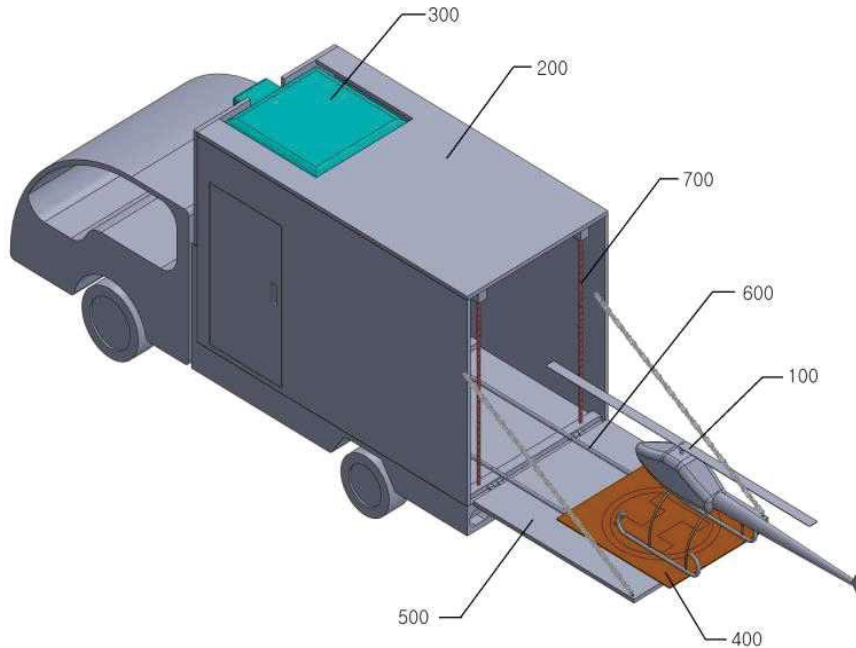


그림 16 헬리포트 플랫폼 개발도

- 차체프레임 연장: 무인헬기의 전장이 1톤 트럭 적재함 전장보다 최대 700mm 정도 길어서 무인헬기 적재시 메인로터(프로펠러)를 탈거하여야 하며, 장착에 필요한 시간 낭비, 부품의 마모 가속화 등의 단점이 있기 때문에 무인헬기를 메인로터가 장착된 상태로 적재할 수 있는 격납 공간 구축
 - 드론형은 무인헬기보다 전장이 짧아 기존 차량활용 가능하므로 각각의 맞춤형 헬리포트 제작으로 구매비용 절감
 - 자동차관리법 제30조 (자동차의 자기인증 등)에 의거하여 합법적 개조



축과 샤시등의 길이 51cm 연장



구분	국내산	수입품(일본산)	편차	비고
전장	3,810mm	3,665mm	145mm	
전폭	720mm	770mm	50mm	
전고	1030mm	1,078mm	48mm	
로터직경	3,260mm	3,115mm	145mm	
동체전장	2,500mm	2,700mm	200mm	

[무인헬기와 이동용 1톤 적재함 크기 비교]
무인헬기 전장 > 1톤 적재함 = 700mm
∴ 메인로터(프로펠러) 탈착(노동력 가중) 수송



구분	기아 일반캡	현대 일반캡	기아 슈퍼캡	현대 슈퍼캡
전장	3,110mm	3,110mm	2,810mm	2,860mm
전폭	1,630mm	1,630mm	1,630mm	1,630mm
지상고	780mm	780mm	780mm	780mm



□ 차량 탑재형 수직이동 조종실 [300] 구축

○ 구성 요소별 내용

- 무인헬기의 작업고도는 3~6M 높이인데 지표면에서 하늘과 농지표면을 동시에 주시하면서 폭염에 노출된 상태로 도보로 이동조종하면서 방제작업을 수행하므로 수직으로 최대 상면 지상고 4.3M 높이까지 조절이 되어 작업여건에 맞추어 편안한 시야각에서 조종하는 캐빈 장치를 설치하여, 작업자의 상향 시야각도의 응시시선에서 오는 피로 원인을 제거하므로 쾌적한 작업환경 구현
- 아래 캐빈 모식도처럼 사면의 시계가 확보되며 자외선 차단기능이 탁월하고 Izod충격 강도 90 kgfcm/cm 이상 내충격성을 확보하는 polycarbonate 소재를 사용하고, 폴리카보네이트의 단점인 스크래치 손상에 따른 얼룩현상을 보완하기 위해 양면 강화유리의 3중구조 구성으로 충돌사고에도 조종사의 인명을 적극적으로 보호할 수 있는 기능부
- 규격은 1,400mm(W) × 1,400mm(D) × 1,600mm(H) 크기의 공간 확보로 조종사의 불편함 최소화와 공기조절 공간 시현
- 착석 조종 시스템 설치로 장시간 기립 조종의 근골격계 피로도를 제거하고, 목걸이형 송신 조종기의 휴대성에 따른 오작동 사고를 방지할 수 있는 전용 고정거치대를 설치

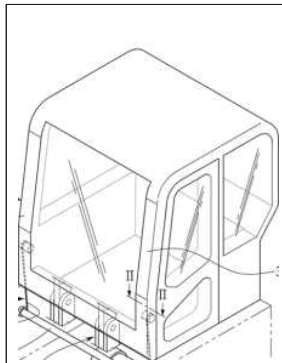


그림 24 조종실 캐빈



그림 25 전동조절식 조종 의자



그림 26 송신 무선조 정기



그림 27 고정형 조정 기 거치대

- 무선 조종기의 전원은 충전식 배터리에 의해 공급되는데 사용시간의 경과에 따라 방전에 따른 전압의 약화로 송신출력이 저하되어 통신두절의 원인이 되기도 하는데 조종기 거치대에 전용 상시 전원공급 장치를 구성하여 최대출력을 유지 출력저하로 인한 통신

두절 사고예방

- 조종실 독립형 냉난방 공기정화 시스템 구축으로 폭염, 미세먼지, 농약중독의 위험을 예방하는 쾌적한 작업여건 제공
- 3명 1조 작업자의 원활한 의사소통을 위한 상호무선 통신설비
- 방제작업 진행의 안내 및 긴급 상황 발생에 즉각적인 대응을 하기 위한 방송 시스템 구축

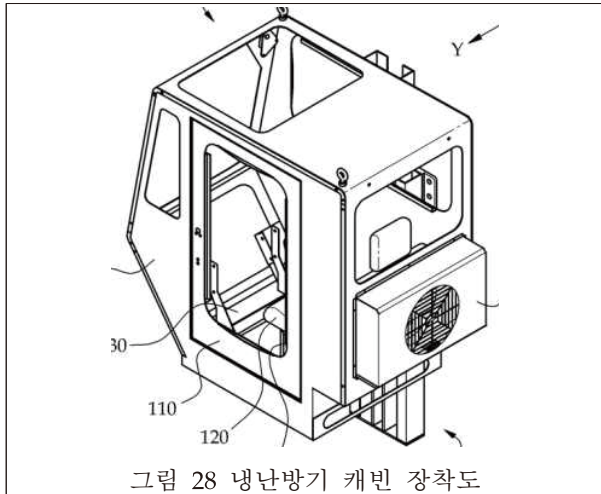


그림 28 냉난방기 캐빈 장착도

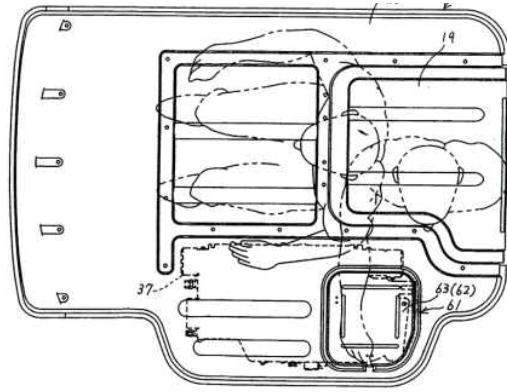


그림 29 조종실 캐빈 평면 모식도

□ 수평 인출식 무인헬기 이동용 헬리패드(helipad)[400] 개발



그림28 리프팅 동력 모식도

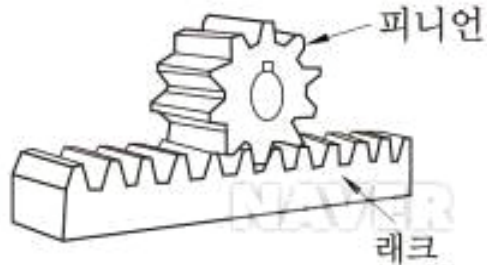


그림29 리프팅 동력 모식도

- 격납고[200]에서 발착장[500]으로 무인헬기[100]를 이동할 수 있게 1,200mm×1,200mm 크기의 헬리패드(400)에 랙과 피니언을 적용, 격납고[200]과 뒷문[500]의 단절구간을 극복하여 레일형태로 기동할 수 있는 이동 시스템 개발
- 내하중 500kg 구조로 구성하여 무인헬기 100kg, 작업자 2 명의 160kg 체중, 자체중량 50kg 포함한 중량을 극복하도록 제작

□ 상하 수직이동식 무인헬기 발착장[500] 개발

- 격납고[200]의 개폐장치(문)의 역할과 무인헬기가 주위의 장애물(잡초 등)에 구애받지 않는 안전한 높이에서 발착할 수 있는 볼 스크류[700] 이용 상하이동형 발착장 개발
- 적재중량 500kg 이상을 인양할 수 있는 동력과 신속한 이동속도와 정확한 위치제어 기능과 제동력 구현

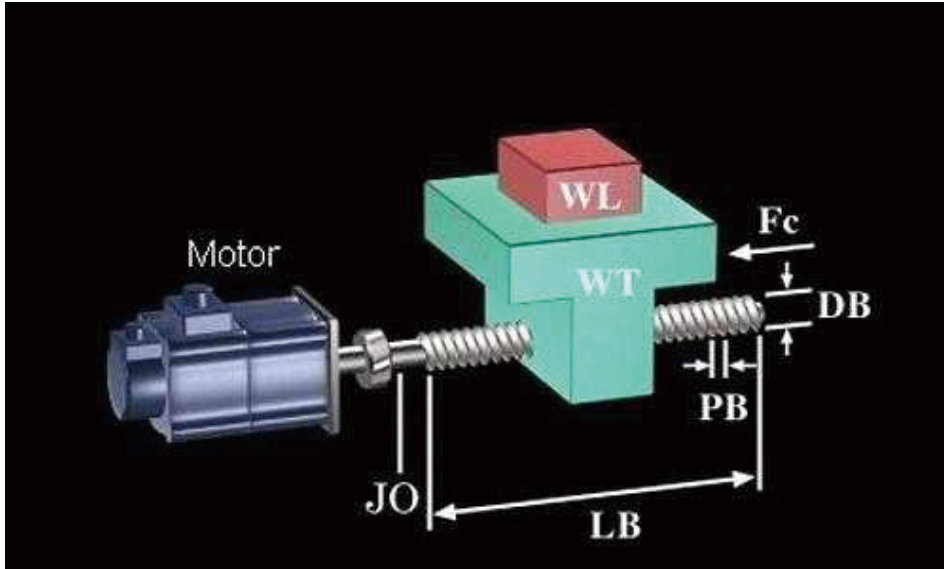


그림 32 상하이동용 볼 스크류

□ 기능형 격납고[200] 개발

- 무인헬기의 점검/정비/세척, 방제농약·연료 급유 등을 위한 다양한 동력원, 장비 등을 격납고에 설치하여 방제작업 1일 분량을 충분히 적재하여 보충에 필요한 추가적 장비와 인력의 낭비 최소화



그림 33 DC/AC 변환 인버터



그림 34 DC 유압 파워팩



그림 35 정비용 DC 컴프레셔



그림 36 안전/충진 급유기



그림 37 잔류 농약 고압 세척기

<협동 연구 기관: 수직이동식 실내통제실 구비 트럭 탑재용 농업무인헬기용 일체형 헬리포트 개발>

- 세계 각국의 무인항공방제 장치의 성능 및 안전성 현황 및 안전제도 조사
- 무인 항공방제 사용실태 및 안전사고 유형 분석
- 이동형 헬리포트 성능평가 및 안전성 평가를 위한 주요인자 탐색
- 이동형 헬리포트 성능평가 및 안전성 기준 개발
- 조종실의 시야성(무인기 관찰성) 데이터 비교/수집
- 드론형 헬리포트 성능평가 및 안전성 기준 개발
- 피로 누적도와 사고발생 원인 데이터 수집

2. 연구수행 내용 및 결과

2-1. 연구개발 추진 전략 및 방법

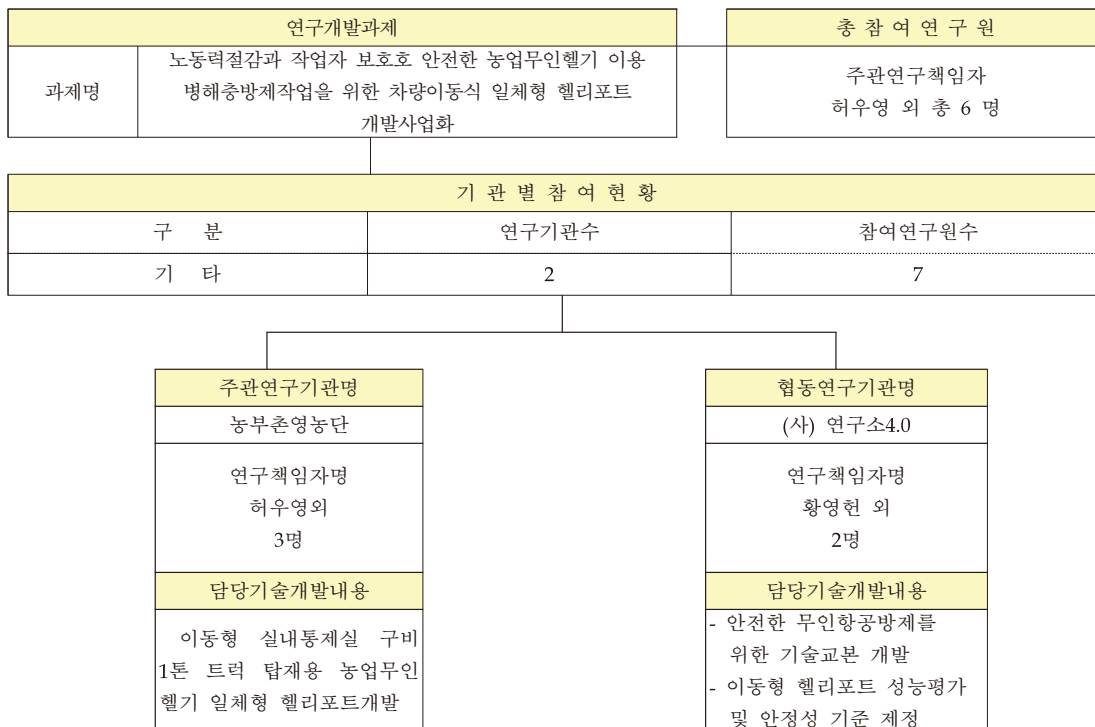
□ 추진 전략

- 충분한 현장 경험을 갖춘 연구원을 분야별 전담화 하여 책임 연구 실현
- 국내외 무인헬기 등에 대한 안전성에 대한 연구 조사를 통한 연구개발 계획 수립
- 국내외 무인비행체 사용실태 파악을 통해 작업자의 안정서를 가미한 헬리포트 개발

□ 추진 방법

- 선행 개발된 분야별 제품/기술을 융복합하여 연구개발의 목표달성
- 작업자의 안정을 기초로 헬리포트의 안정성 성능검증으로 실용화 시제품 제작
- 시제품의 실제 안정성 검증을 위한 실제 현장 테스트

2-2. 연구개발 추진 체계



2-3. 연구개발 추진 일정

1차년도(2016년)															
일련 번호	연구내용	월별 추진 일정												연구 개발비 (단위: 천원)	책임자 (소속 기관)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	계획수립 및 자료조사									■	■			2,000	허우영 (농부촌)
2	설계도면 구성									■	■	■		4,000	허우영 (농부촌)
4	전체시스템 구성										■	■	■	4,000	허우영 (농부촌)
5	주요평가방법에 따른 성능평가항목 수립									■	■	■	■	4,000	허우영 황영현
6	실험실에서 성능평가 모의 실험											■	■	4,000	황영현 (창조경)
7	성능평가 표준 기준 수립											■	■	4,000	황영현 (창조경)
8	1차 시제품 설계도면 작성											■	■	9,000	허우영 (농부촌)
9	1차 시제품 가공											■	■	40,250	허우영 황영현
2차년도(2017년)															
1	탑재형 실내통제실설계	■	■	■										10,000	허우영
2	헬리패드 보강설계			■	■	■								15,000	허우영
3	기능형 격납고 보강설계					■	■	■						15,000	허우영
4	2차 시제품제작 및 성능시험								■	■				57,500	허우영 황영현
5	드론용(멀티콥터) 헬리포트 제작									■	■	■	■	90,000	허우영
3차년도(2018년)															
1	드론용 실내통제실 상용화	■	■	■	■									7,500	허우영
2	드론용 헬리패드 상용화		■	■	■	■								10,000	허우영
3	다목적용 격납고 상용화			■	■	■	■							10,000	허우영
4	양산품 제작 및 성능시험			■	■	■	■	■	■					60,000	허우영 황영현
5	보완 및 제품화 양산시작					■	■	■	■	■	■	■	■	100,000	허우영

2-4. 연구개발 성과

국내외 논문 게재

No	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCI여부 (SCI/비SCI)	게재일	등록번호
1	차량 탑재형 이동식 헬리포트	한국농업기계학회 추계공동 학술대회 논문집	조상욱	22(2)	대한민국	한국농업기계학회	비SCI	2017-10-26	
2	차량 탑재형 헬리포트 플랫폼의 헬리패드 구성에 관한 연구	한국농업기계학회 추계공동 학술대회 논문집	황영현	23(2)	대한민국	한국농업기계학회	비SCI	2018-10-18	

국내 및 국제 학술대회 발표

No	회의명칭	발표자	발표일시	장소	국명
1	한국농업기계학회 추계학술대회	허우영	2017-10-26	김대중 컨벤션센터	대한민국
2	한국농업기계학회 추계학술대회	황영현	2018-10-18	서울대학교 농업생명과학대학	대한민국

정책 제안

No	회의명칭	제안자	제안일	제안처	국명
1	무인기 방제작업 안전성 강화를 위한 헬리포트 장비 활용	허우영	2017-10-26	농림축산식품부 농기자재정책팀	대한민국

홍보/전시

No	명칭	일시	주최	국명
1	2017 김제농업기계박람회	2017.11.8(수)~10(금)	전라북도, 김제시, 한국농기계공업협동조합	대한민국
2	2018 대한민국국제농기계자재박람회 (KIEMSTA2018)	2018.10.31(수)~11.3(토)	농림축산식품부	대한민국

생명자원(생물자원)/화합물

No	생명자원(생물자원)/화합물명	등록/기탁번호	등록/기탁기관	발생년도

지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신품종, 프로그램)

No	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국 명	출원			등록			기여율
			출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호	
1	농사용 무인기(헬기, 드론)를 위한 헬리포트 벤	대한민국	농업회 사법인 농부촌 영농단 (합)	2017.10 .19	10-2017- 0135603				
2	농사용 무인기(헬기, 드론)를 위한 탈착형 헬리포트 플랫폼	대한민국	농업회 사법인 농부촌 영농단 (합)	2017.10 .23	10-2017- 0137026				
3	차량용 헬리포트를 위한 농약 정밀 교반 장치	대한민국	농업회 사법인 농부촌 영농단 (합)	2018.11 .30.	10-2018- 0151482				

저작권

No	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록번호	저작권자명	기여율

전문 연구 인력 양성

No	분류	기준 년도	현 황														
			학위별				성별		지역별								
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타				

산업기술 인력양성

No	프로그램명	프로그램 내용	교육기관	교육 개최회수	총 교육시간	총 교육인원

기술거래(이전) 등

No	기술이전 유형	기술실시계약명	기술실시 대상기관	기술실시 발생일자	기술료 (당해연도 발생액)	누적 징수현황

사업화 투자실적

No	추가 R&D 투자	설비 투자	기타 투자	합계	투자자금 성격
					1) 내부자금 2) 신용대출 3) 담보대출 4) 투자유치 5) 기타

사업화 현황

(단위 : 명, 년)

No	사업화 방식	사업화 형태	지역	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생년도	기술 수명
							국내	국외		
	기술이전 자기실시	신제품개발 기존제품개선 신공정개발 기존공정개선 기타	국내 국외							

표준화

No	수행기관명	표준화 주제	표준화 기구	표준화 단계	관련번호	제출(채택)일	국가
						yyyy.mm.dd	

기술요약정보

연도	기술명	요약내용	기술완성도	등록번호

보고서 원문

연도	보고서 구분	발간일	등록번호

기타

2-5 연구 결과

□ 기술적 성과



[2018년 천안국제농기계 박람회 출품]

- 소형(1톤) 트럭용 농사용 무인기(드론, 헬기)를 위한 헬리포트 밴 트럭은 세계최초의 개발품으로 비교 대상이 존재하지 않으며 모든 사용 부품은 100% 국산부품을 사용 국산화율 100%로 개발

□ 경제적 성과

○ 사업화 성과

항목	세부항목		성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	0억원
			향후 3년간 매출	3억원
		관련제품	개발후 현재까지	0억원
			향후 3년간 매출	0억원
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 0% 국외 : 0%
			향후 3년간 매출	국내 : 100% 국외 : 0%
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : 0% 국외 : 0%
			향후 3년간 매출	국내 : 0% 국외 : 0%
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위		1위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위		1위

○ 사업화 계획 및 매출 실적

항 목	세부 항목	성 과			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	1년			
	소요예산(백만원)	150			
	예상 매출규모 (억원)	현재까지	3년후	5년후	
		0	3	20	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	0	100	100
		국외	0	0	0
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획	보급형(저가격) 모델을 개발 공급의 다양성 확보				
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)	100	100	100	
	수 출	0	0	0	

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표

- 실내 통제실을 구비한 안전하고 편리하게 사용할 수 있는 이동형 헬리포트 플랫폼을 개발하여 실용화 및 제품화를 추진
 - 농사용 무인헬기의 메인로터(프로펠러)를 탈거하지 않은 상태로 격납/이동할 수 있도록 1톤 트럭의 프레임에 연장하여 충분한 적재 공간 확보
 - 실내 통제실, 무인헬기 이동용 헬리패드, 상하 수직 이동형 발착장 개발
 - 점검/정비/세척/충진/급유의 에이프린 기능을 구비한 기능형 격납고 개발
 - 성능평가 및 안전성 시험기준, 안전한 사용 교본 개발
 - 최종 성능평가(내구성 및 안정성) 및 상품화

□ 연구개발 목표 정리표

구 분	세계수준	국내수준	최종목표 (2018년)	연차별 목표			비 고
				1년차	2년차	3년차	
1톤 차량 탑재형 수직이동 조종 관제실	발견 할 수 없음	발견 할 수 없음	경제형 작동 구조실현 (400천원)	구조 설계	기능 완성	경제성 실현	
도어 겸용 수직이동형 헬리 패드	발견 할 수 없음	발견 할 수 없음	부하중량 300kg 실현	구조/소재 설계	제작/시험/수정	300kg 이송/양산품 설계	
인출/상하 이동 겸비 헬리패드	발견 할 수 없음	발견 할 수 없음	제동 자세 제어/ 20m/min	구조/소재 설계	제동 자세 제어 실현	이동 속도 20m/min 실현	
냉난방 구비 1톤 차량 탑재형 수직이동 조종 관제실	발견 할 수 없음	발견 할 수 없음	쾌적한 환경 구현(냉방26℃, 난방20℃) 유지	조사/설계	냉방 26℃/난방 20℃ 구현	경제성 실현 300천원	
DC12V 승압 파워팩	250AH	250AH	500AH	조사/설계	350AH	500AH	특히 제약 없음

3-2. 목표 달성여부

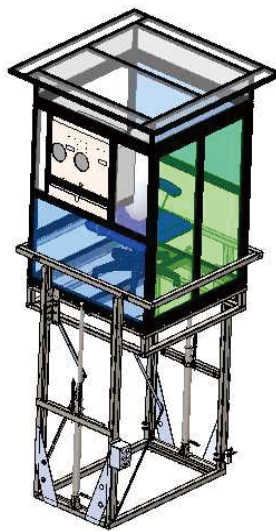
<1차 년도>

목표 (가중치 20/100%)	성과 (당해년도 100%, 전체 20/100% 달성)
○ 차량 탑재 실내통제실 설계	○ 차량 탑재 실내통제실 설계 완료 (그림 참조)
○ 헬리패드(Helipad) 설계	○ 헬리패드(Helipad) 설계 (그림 참조)
○ 수직 이동 발착장 설계	○ 수직 이동 발착장 설계 (그림 참조)
○ 기능형 격납고 설계	○ 기능형 격납고 설계 (그림 참조)
○ 세계 각국의 무인항공방제 장치의 성능 및 안전성 현황 및 안전제도 조사	○ 미국, 일본 및 국내 무인항공방제 관련 자료 조사 및 원문 번역을 통하여 국내 정책반영 지원
○ 무인 항공방제 사용실태 및 안전사고 유형분석	○ 일본 및 국내의 무인항공방제 실태 및 사고유형 분석 작업 실시, - 특히 일본 농림수산항공 분야 무인헬기의 안전운행에 관한 자료의 확보 및 번역, - “민간 무인항공기 안전 개요 문서를 작성하여 해외 실태파악 지원

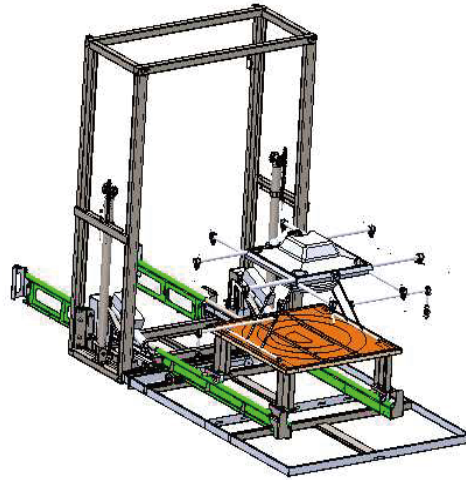
실내 통제실을 구비한 안전하고 편리하게 사용할 수 있는 이동형 헬리포트 플랫폼을 개발하여 실용화 및 제품화를 추진

- 농사용 무인헬기의 메인로터(프로펠러)를 탈거하지 않은 상태로 격납/이동할 수 있도록 1톤 트럭의 프레임에 연장하여 충분한 적재 공간 확보

차량 탑재 실내통제실



□ 헬리패드, 수직이동발착장, 기능형 격납고 설계



□ 세계 각국의 무인항공방제 장치의 성능 및 안전성 현황 및 안전제도 조사

○ 미국과 일본의 관련 자료 조사 및 분석

- 미국 연방항공국(FAA, Federal Aviation Administration), Summary of Small Unmanned Aircraft Rule(Part 107)” 분석
- 일본 농림수산항공협회: “산업용 무인헬기 운용” 분석
- 일본 농림수산항공협회: “방제 헬기 안전 대책 매뉴얼” 분석
- 일본 농림수산항공협회: “무인 헬기 신호맨 매뉴얼” 분석
- 일본 농림수산항공협회: “무인 헬기 방제 안전 비행” 분석

○ 국내 무인항공방제 관련 자료 조사 및 연구 수행

- 농업연구원, 농업생산기반 드론 측량 기술
- 농업기술실용화재단, 초경량 비행장치를 이용한 농업용 무인항공방제기에 관한 Q&A
- 국토교통부, 초경량비행장치 안전성 인증검사 업무 운영세칙
- 국토교통부, 무인비행장치의 안전 운용을 위한 교통관리체계설계 기획보고서
- 산업통상자원부, 무인기산업 현황조사 및 수요기반 발전방안 연구
- 국회입법조사처, (현안보고서) 무인항공기 비행안전 제고를 위한 입법 정책과제
- 정보화진흥원, 드론관련 법적 현안과 해결과제
- 성우엔지니어링, 무인헬기 항공방제 안전관리

○ 무인항공방제 사용 실태 및 안전 사고 유형 분석

- 농업연구원, 농업생산기반 드론 측량 기술
- 농업기술실용화재단, 초경량 비행장치를 이용한 농업용 무인항공방제기에 관한 Q&A

□ 무인 항공방제 사용실태 및 안전사고 유형분석

- 상기자료 및 통계청 자료, 농협자료 등을 통하여 사용실태 및 안전사고 유형분석 작업 수행
- “민간 무인항공기 안전 개요” 작성
- 확보자료 및 통계청, 농협 자료를 분석하여 무인 항공방제 사용실태 및 안전사고 유형분석

<2차.년도>

목표 (가중치 30/100%)	성과 (당해년도 100%, 전체 50/100% 달성)
<ul style="list-style-type: none"> ○ 무인헬기용 헬리포트 시작품 완성 ○ 차량 탑재 실내통제실 추가설계 ○ 헬리패드(Helipad) 보강 설계 ○ 수직 이동 발착장 보강 설계 ○ 기능형 격납고 보강 설계 ○ 멀티콥터형 드론용 헬리포트 설계 제작 ○ 이동형 헬리포트 성능평가 및 안전성 평가를 위한 주요인자 탐색 ○ 이동형 헬리포트 성능 평가 및 안전성 기준 개발 ○ 조종실의 시야성(무인기 관찰성) 데이터 비교/수집 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 무인헬기용 헬리포트 시작품 완성 ○ 차량 탑재 실내통제실 추가설계 완료 ○ 헬리패드(Helipad) 보강 설계 완료 ○ 수직 이동 발착장 보강 설계 완료 ○ 기능형 격납고 보강 설계 완료 ○ 멀티콥터형 드론용 헬리포트 설계 제작 (그림 참조) ○ 일본 및 국내의 무인항공방제 관련 자료 추가 조사 및 안전한 무인항공방제를 위한 헬리포트 활용방안 정책 제시 ○ 국내 농업기술실용화재단 규정 확보, 자료 조사, 헬리포트 성능 평가 및 안전성 평가방법 작성

□ 무인헬기용 헬리포트 시작품 완성

- 김제박람회출품
 - 본 제품은 proof-of-concept 개념의 제품으로 최종 제품의 프로토타입으로 시작품의 개념임
 - 본 제품에 대한 피드백을 바탕으로 재설계 후 최종 연도에 제품 완성



□ 차량 탑재 실내 통제실 추가 설계

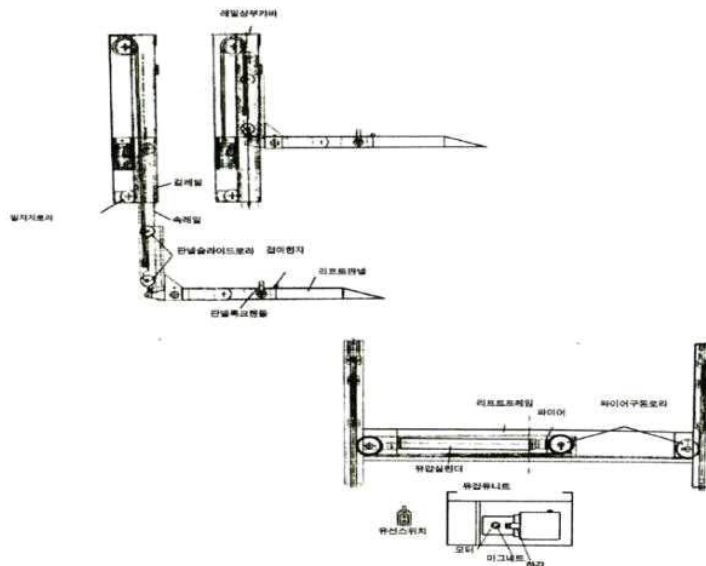
- 조종사 공간을 추가로 확보하는 방향으로 구조 변경 설계
- 수납공간 및 편의장치(풋 레스트) 비치를 위한 공간 재설계
- 조종사의 휴식 및 편안한 조종을 위해 의자 교체 (틸팅 고정형)

□ 헬리패드 보강 설계

- 안전성 확보를 위해 헬리패드 이착륙 면적 확대
- 안전성 보강을 위해 헬리포트 로킹 장치 보강
- 이착륙 지점의 시인성 확보를 위한 타겟 그림 삽입
- 헬리패드 재질 교체 (아연 도금 강판 => 스테인레스 강판)

□ 수직이동 발착장 보강 설계

- 이착륙 높이를 보다 높이기 위해 리프팅 장치 구조 및 방식 변경



□ 기능형 격납고 보강 설계

- 이동형 헬리포트 성능평가 및 안전성 평가를 위한 주요인자 탐색
 - 일본 관련 자료 조사 및 분석
 - 일본 국토교통성 항공국, “무인항공기의 안전확보” 조사 분석
 - 국내 무인항공방제 안전성 평가와 관련 자료조사 및 연구수행
 - 농림축산식품부, 드론활용 농경지관측 및 현장적용 기술개발사업 공고
 - 교통연구원, 드론 관리를 위한 법제 개선방안
 - 방제작업 안전성 강화를 위한 헬리포트 활용 정책건의
 - 방제작업 안전성 강화를 위한 헬리포트 활용방안 논문 작성
- 이동형 헬리포트 성능평가 및 안전성 기준 개발
 - 농업기술실용화재단 등 농업기계 성능평가 관련 자료 확보
 - 농림축산식품부, 별표5 농업기계 검정기준
 - 농림축산식품부, 무인항공방제기 검정방법 발췌
 - “민간 무인항공기 안전 개요” 작성 및 이동형 헬리포트 성능평가 및 안전성 기준 연구

<3차 년도>

목표 (가중치 50/100%)	성과 (당해년도 100%, 전체 100/100% 달성)
○ 홍보, 연시 평가 반영, 다양성 확보로 드론(멀티콥터)용 헬리포트 개발 및 상용화	○ 홍보, 연시 평가 반영, 다양성 확보로 드론(멀티콥터)용 헬리포트 개발 및 상용화 (그림 참조)
○ 수직 이동 발착장 다양(소형)화 완성	○ 수직 이동 발착장 다양(소형)화 완성 (그림 참조)
○ 다목적 격납고 효율성 완성	○ 다목적 격납고 효율성 완성 (그림 참조)
○ 상품화 차별적 생산	○ 일본 및 국내의 무인항공방제 및 농업기계 성능평가 및 안전성 평가자료 확보 및 주요인자 탐색
○ 드론형 헬리포트 성능평가 및 안전성 평가를 위한 주요인자 탐색	○ 농업기술실용화재단의 무인방제 관련 안전시험 방법 자료 조사 및 헬리포트 성능평가 및 안전성 평가방법 및 기준개발
○ 드론형 헬리포트 성능평가 및 안전성 기준 개발	

- 홍보, 연시 평가 반영, 다양성 확보로 드론(멀티콥터)용 헬리포트 개발 및 상용화
 - 제품 주요 스펙

차량 본체	기종	적재함 크기(mm)
	봉고3 1통	2850 X 1630 X 355
패드	재질	크기(mm)
	스테인레스 강판	1400 X 1400
조종실	재질	크기(mm)
	강화 플라스틱 알루미늄 프로파일	1020 X 1430 X 1630
토출 펌프	용량	
	80Liter/Min (20A)	
흡입 펌프	용량	
	40Liter/Min (15A)	
교반통	용량	
	22Liter	
배터리	용량	
	250AH X 2	
물탱크	용량	크기(mm)
	375Liter	1500 X 500 X 495

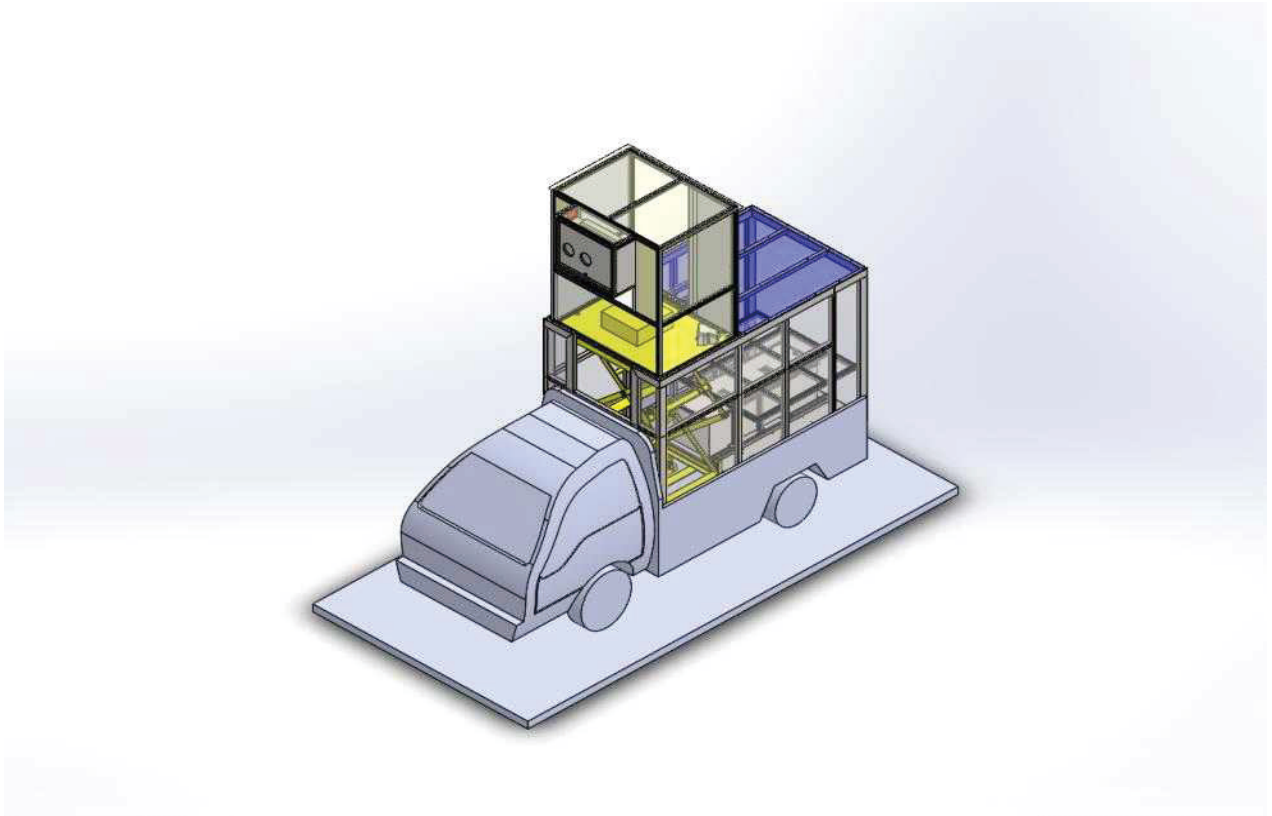


그림 44 전체 외형도

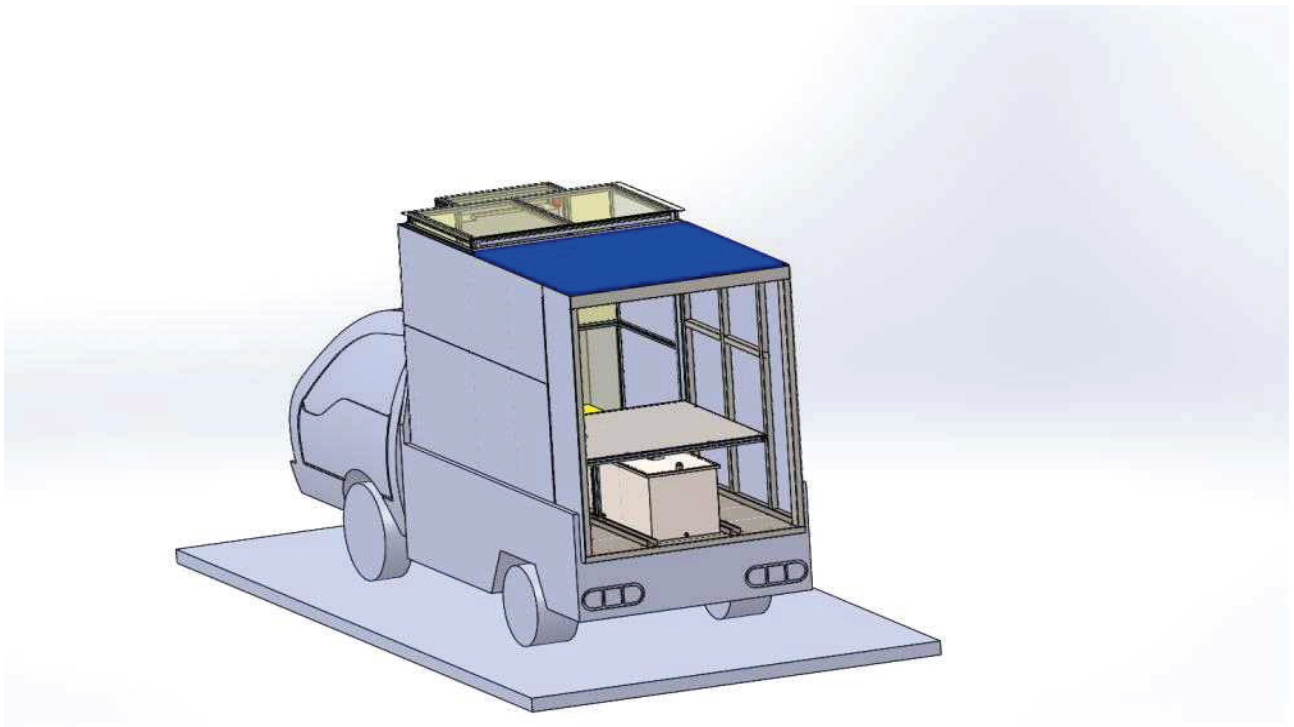


그림 45 차량 후미 1 - 다목적 격납고 효율성 완성

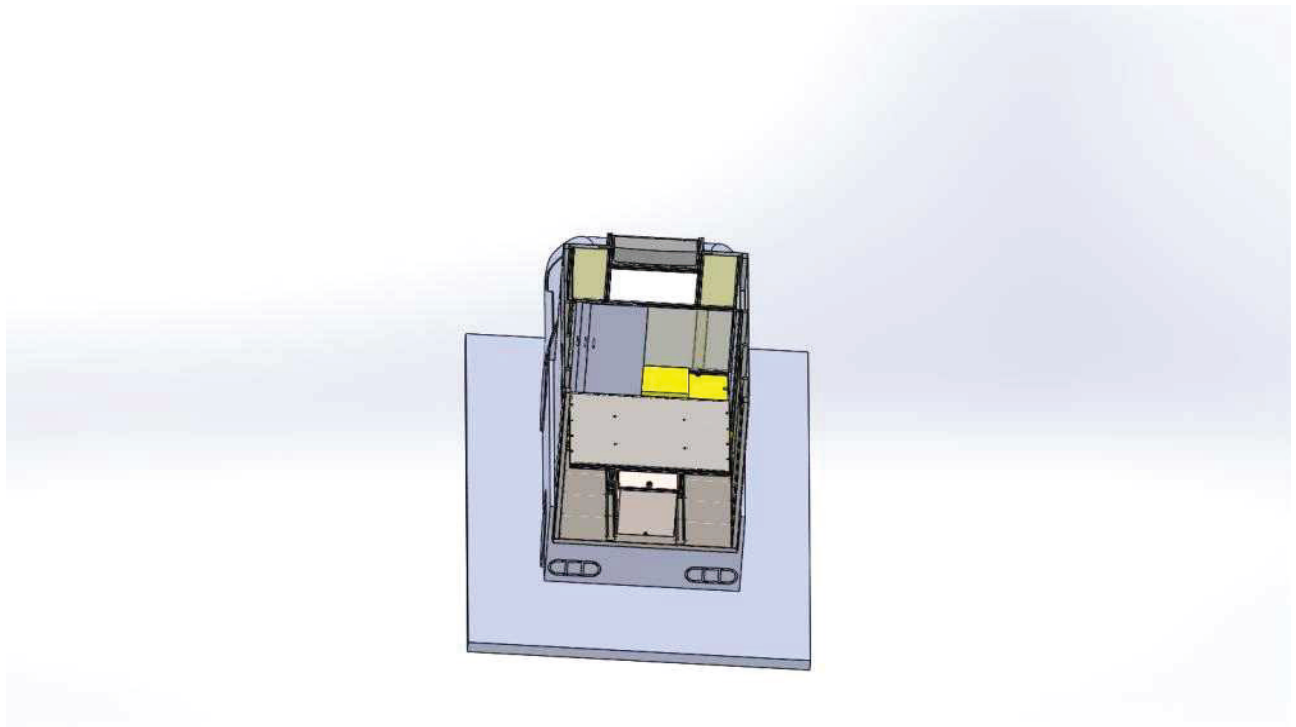


그림 46 차량 후미 2 - 다목적 격납고 효율성 완성

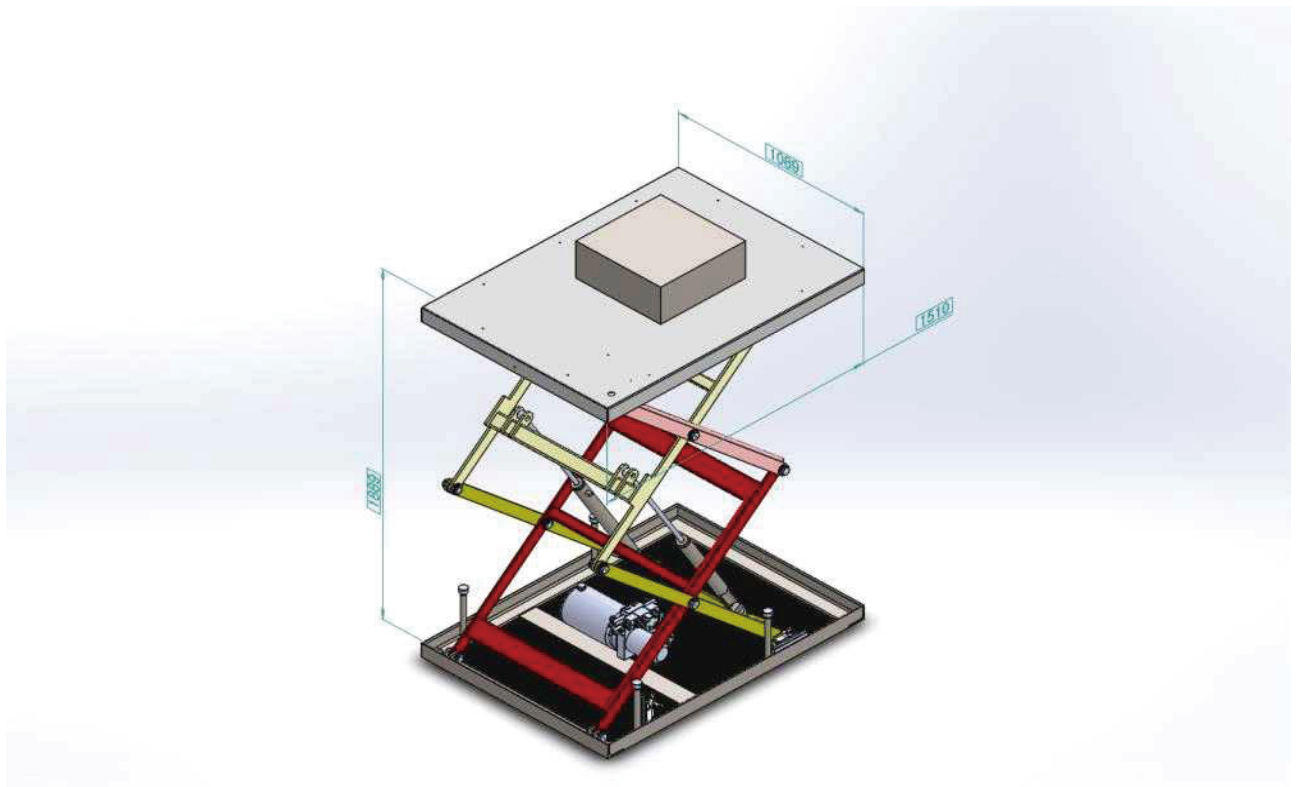


그림 47 캐빈 리프터

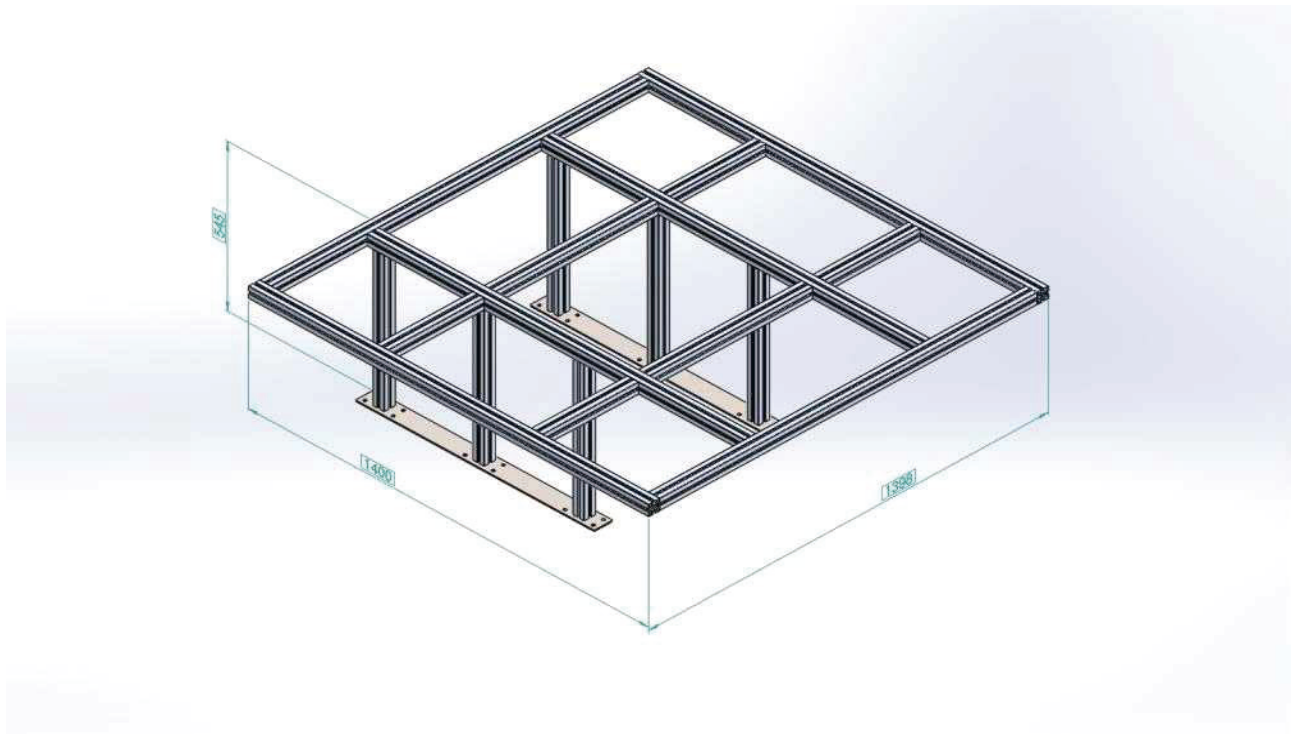


그림 48 헬기 패드 크기

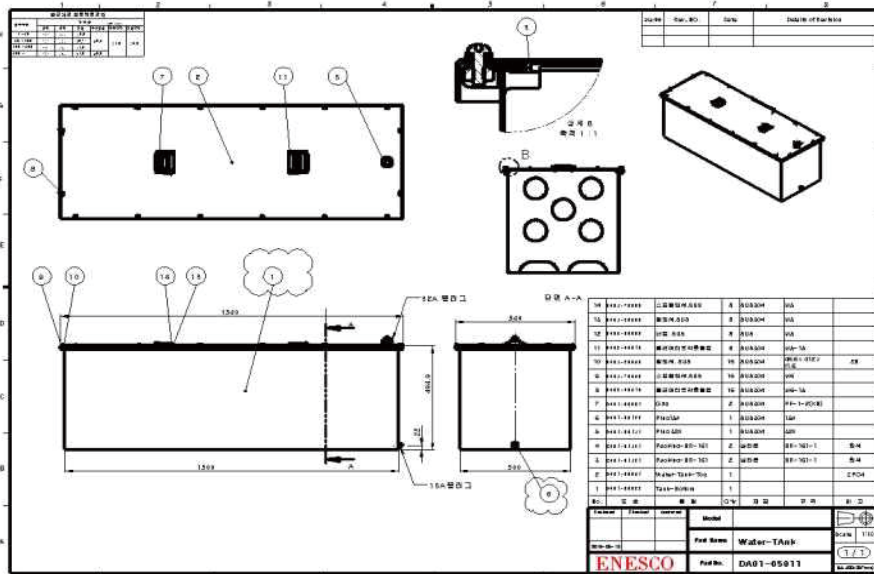


그림 49 물 탱크 규격

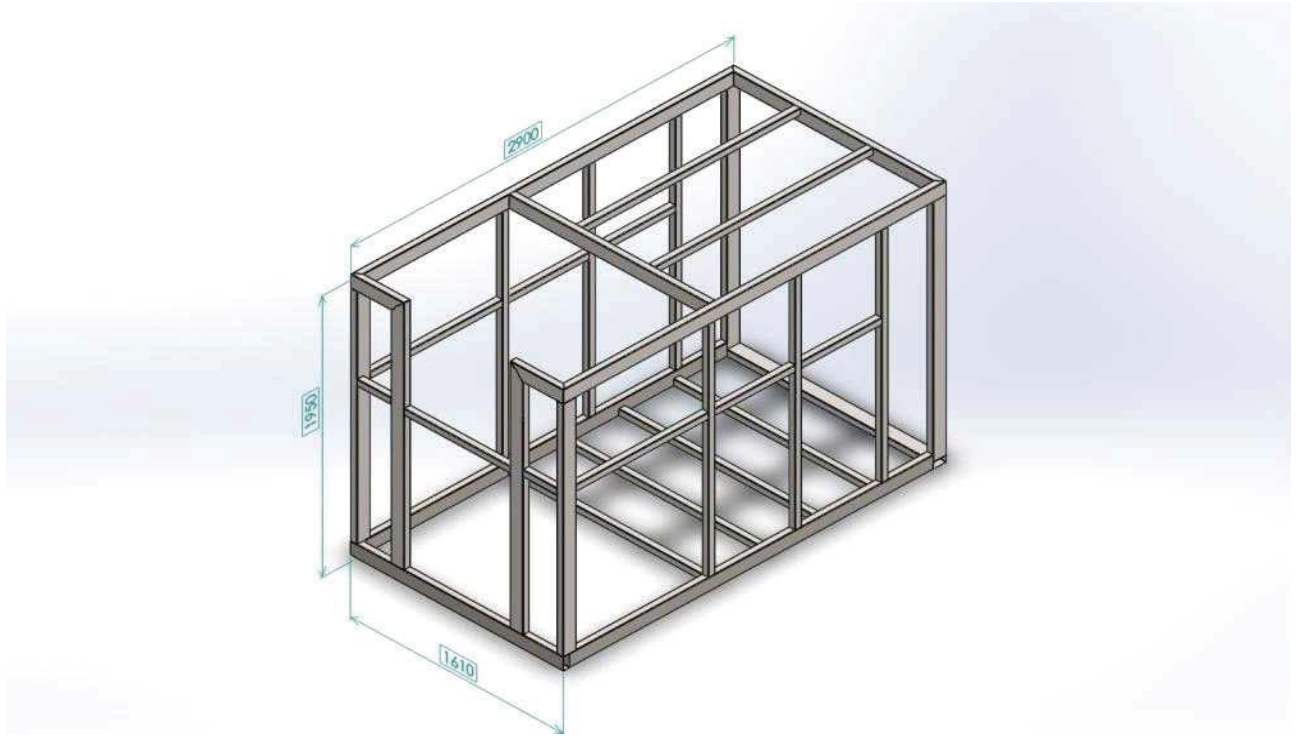


그림 50 적재 메인 프레임



그림 51 통제실 내부 모습

- 드론형 헬리포트 성능평가 및 안전성 평가를 위한 주요인자 탐색
 - 일본 관련 자료 조사 분석
 - 일본 도야마현, “무인 항공기를 이용한 공중방제 기술지도 지침”
 - 일본 농림수산업성, “농업용 자동 운전 드론에 대한 안전성 확보 지침”
 - 국내 무인항공방제 안전성 평가와 관련 자료조사 및 연구수행
 - 농림축산식품부, 무인항공살포기의 안전사용 매뉴얼
 - 국토교통부, 초경량비행장치의 비행안전성을 확보하기 위한 기술상의 기준
 - 국토교통부, 국토교통부, 별표5 동력비행장치, 회전익비행장치, 동력패러글라이더 인증 기술기준
 - 농업용 무인헬기 사고유형, 원인분석 및 대응방안 작성

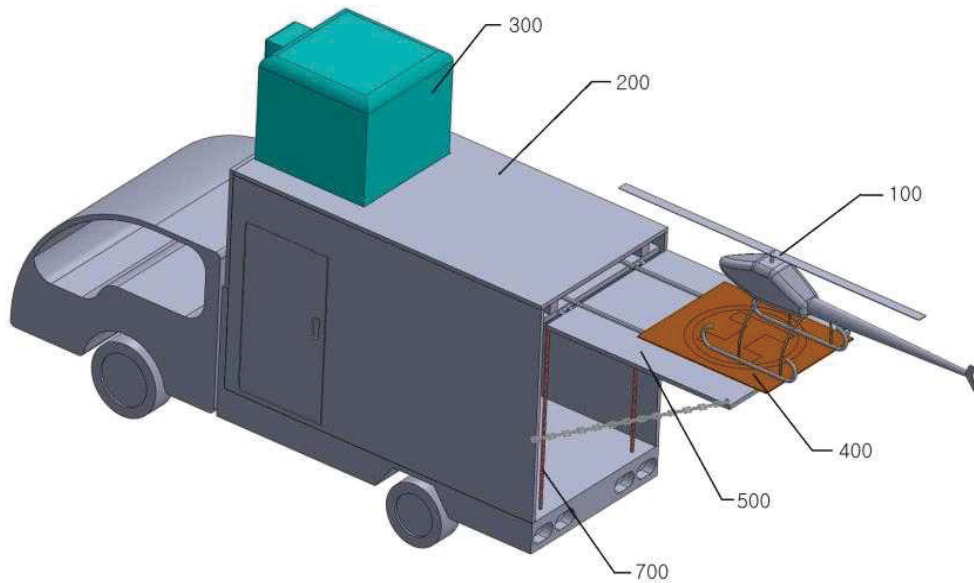
- 헬리포트 통제실 요구조건 분석
- 헬리포트 헬리패드 요구조건 분석

□ 드론형 헬리포트 성능평가 및 안전성 기준 개발

- 농업기술실용화재단 등 농업기계 성능평가 관련 자료 분석
- 드론형 헬리포트 성능평가 및 안전성 기준 작성

□ 헬리포트 성능 평가 및 안전성 평가 방법

- 헬리포트 개요
 - 헬리포트 공간은 크게 통제실과 헬리패드를 포함한 제반 장치를 보관 및 운용하는 적체공간으로 나누어지나 핵심기능을 하는 헬리패드를 별도로 구분하여 통제실, 적체공간, 헬리패드의 세 개의 모듈로 구분할 수 있으며, 헬리포트를 전개한 모습은 아래그림과 같음



[연구개발 모식도]



그림 53 헬리포트 개발품 전개 모습

- 한편 통제실과 헬리패드를 전개하기 전 헬리포트의 내부 모습은 아래 그림과 같음



그림 54 헬리포트 전개 전 적재함 내부 모습

- 전술한 세 개 모듈의 주요목적
 - 통제실: 무인항공살포기의 편리하고 안전한 운용과 운영요원의 편의성과 안전성을 제공
 - 적재공간: 방제, 시비, 파종에 필요한 설비를 구비하고, 무인항공살포기 및 기타 물품을 적재하여 작업의 편의성을 도움
 - 헬리패드: 무인항공살포기의 안전하고 편리한 이착륙을 돕는 기능을 제공
- 통제실 성능 평가 및 안전성 평가방법
 - 통제실 요구사항 및 주요 기능
 - 통제실은 무인항공살포기의 운용자가 위치하며, 원격으로 무인항공살포기를 관제하는 작업을 주로 수행하는 곳으로 이를 위해 필요한 제반기능 및 조작 편의성 측면의 기능 내지 성능이 필요함과 동시에 외부의 다양한 위해요소로부터 운용자를 보호할 수 있는 기능과 성능이 필요함
 - 평소 통제실은 적재함 내에 위치하며, 항공살포 작업을 할 때 통제실의 바닥면이 적재함의 상단과 일치할 때까지 수직방향으로 상승하게 된다. 이렇게 운용자의 위치가 상승하게 됨으로써 작업시야를 확보하게 하고, 작업 중인 무인항공살포기와의 시야각을 줄여줌으로써 전주, 전깃줄 등과의 충돌여부를 쉽게 파악할 있도록 도와줌. 아래 그림은 통제실이 상승한 후 적재공간에서 바라본 통제실 모습임



그림 55 통제실을 상승시킨 후 적재공간의 모습

- 아래 그림은 상승한 통제실을 밖에서 바라본 모습임. 그림에서 알 수 있는 것처럼 통제실의 사면과 윗면은 투명하게 되어 있어 무인항공살포기의 작업상황과 주변의 상황을 신속하게 파악할 수 있도록 하였음. 또한 통제실은 강한 직사광선에 노출될 수밖에 없는데, 강력한 자외선 차단기능을 제공하여야 하며, 무인항공살포기 등 외부의 충격에서 운용자를 보호할 수 있도록 강한 내충격 소재를 사용하여야 함.



그림 56 외부에서 바라본 통제실

- 직사광선과 함께 무더위 또한 운용자에게 큰 고통을 주는 요소이므로 에어컨을 통하여 내부 온도상승을 막고, 냉장고를 제공하여 시원한 음료수나 음식을 이용할 수 있도록 해야함
- 물론 통제실에서 수행하는 각종 관제작업을 지원하기 위해 필요한 제반기능이 제공되어야 하며, 외부의 상황을 신속히 파악하고, 대처할 수 있는 기능, 운용자가 피로할 때 쉴 수 있는 기능 등이 함께 제공되어야 함



그림 57 통제실 내부 모습

- 통제실 성능 평가 및 안전성 평가 기준(안)
 - 통제실과 관련한 성능과 안전성 평가기준을 마련함에 있어 아래와 같이 세 가지 분류를 사용하였음
 - ✓ 필수 기능
 - ✓ 조작 편의성
 - ✓ 운용자 보호 기능
 - 각각에 대한 항목과 평가기준(안)은 다음 표와 같음

표 38 통제실의 성능 및 안전성 평가기준(안)

분 류	항 목	평가기준(안)
필수 기능	<ul style="list-style-type: none"> ● 재난방송 수신 기능 ● 주변 음성방송 기능 ● 주변 조명경고 기능 ● 야간 썬치라이트 기능 ● 내부 조명 ● 블랙박스 기능 ● 충전시설 제공 ● 주요정보 기록판 	<ul style="list-style-type: none"> ● 단파라디오 제공여부 ● 외부스피커 볼륨: 100m 거리에서의 음량(dB) ● 경광등: 밝기 ● 썬치라이트 제공 및 통제실 조작기능 제공여부 ● 내부조명 시설 제공여부 ● 차량 및 무인항공살포기 운행정보, 음향, 작업내용 녹음 및 녹화 기능 ● 충전포트 및 콘센트 제공여부 ● 기록판 제공여부
조작 편의성	<ul style="list-style-type: none"> ● 충분한 작업공간 ● 상승, 하강 속도 ● 통제실 상하강 조작 용이성 ● 무인항공살포기 컨트롤 페드 거치대 ● 주요 정보 제공 화면 ● 360도 조망 기능 ● 좌석 회전 기능 ● 높은 광선 투과율 ● 좌석 젖힘 기능 	<ul style="list-style-type: none"> ● 가로*세로*높이: 1500*1500*1700 ● 상승하강 속도: 3~5m/min ● 조작용 풋패드 제공여부 ● 제공여부 ● 적제공간내 배터리, 물 잔량 정보 제공여부 ● 360도 조망가능 여부 ● 좌우, 후방 회전기능 제공여부 ● 광선 투과율: 90% 이상 ● 좌석 젖힘 각도: 45° 이상
운용자 보호 기능	<ul style="list-style-type: none"> ● 직사광선 차단 기능 ● 온도 조절 기능 ● 외부 충격보호 기능 ● 식음료 보관 가능 	<ul style="list-style-type: none"> ● 자외선 지수 ● 실내온도: 15~25°C ● 파손 강도: 1500kgf/cm² 이상, 파편방지 기능 제공여부 ● 냉장고 제공여부

○ 적제공간 성능 평가 및 안전성 평가방법(안)

- 적제공간 요구사항 및 주요 기능

- 적제공간은 방제, 시비, 파종에 필요한 설비를 구비하고, 무인항공살포기 및 액제와 입제용 임무장비 등을 적제하는 한편 무인항공 살포작업에 필요한 농약, 비료, 종자는 물론 농약의 희석과 세척에 필요한 물, 기타 장비운용에 필요한 전원을 공급할 배터리 등이 있는 장소임.
- 무인항공살포기를 이용한 정밀농업을 위해서는 농약의 경우 필요한 양, 필요한 농도의 희석액을 정확히 만들 수 있는 정밀자동 교반장치가 있어야 하며,

외부작업시 발생하는 분진 등을 청소할 수 있도록 고압공기를 분사할 수 있는 에어 컴프레서, 이동시 무인항공살포기의 이탈을 막을 수 있는 고정장치 등이 구비되어야 함

- 이외에도 보조자용 헬멧, 간이공구함 등이 비치되어야 함

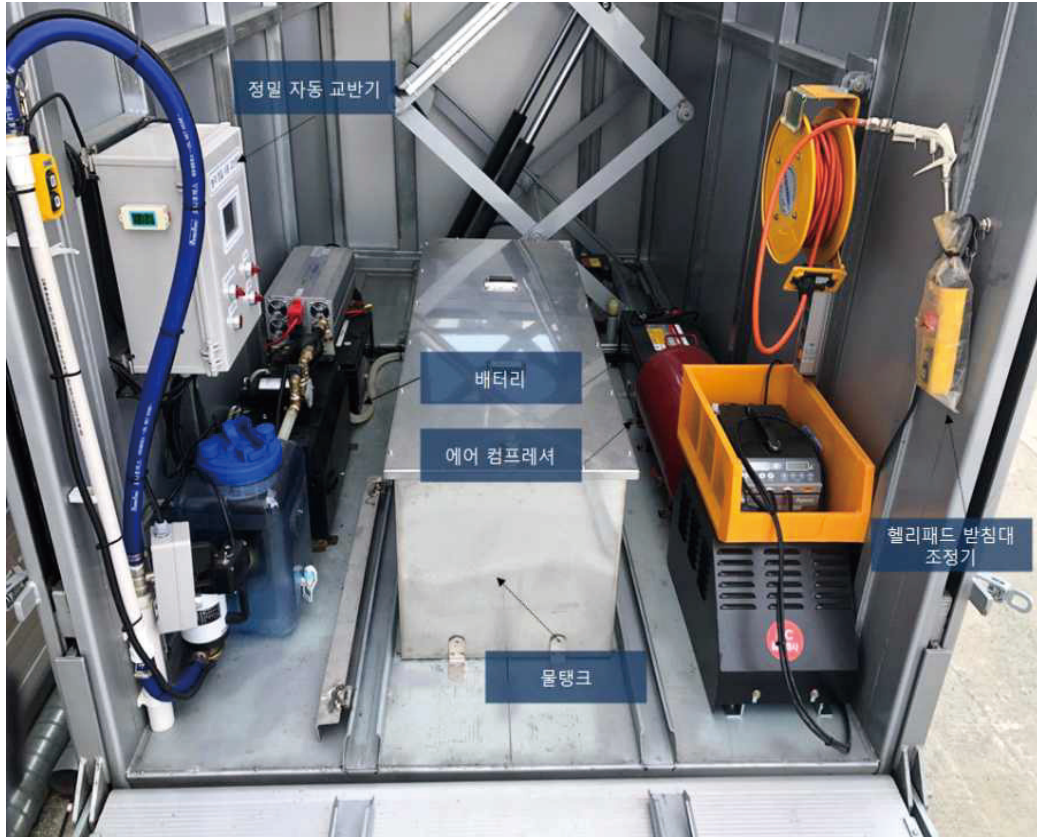


그림 58 적재공간 내부 모습

- 적재공간 외부에는 <그림1>에 나오는 것처럼 어두워졌을 때 무인항공살포기의 추적 등에 필요한 써치라이트, 주변에 작업상황 내지 위험상황을 알릴 수 있는 스피커 장치, 경광등 장치 등이 구비되어야 함. 이에 대해서는 통제실에 기술하였으므로 적재공간에서는 제외하기로 함

- 적재공간 성능 평가 및 안전성 평가 기준(안)

- 적재공간과 관련한 성능과 안전성 평가기준을 마련함에 있어 아래와 같이 세 가지 분류를 사용하였음.
 - ✓ 공간 규격
 - ✓ 비치 용품
 - ✓ 안전성
- 각각에 대한 항목과 평가기준(안)은 다음 표와 같음

표 39 적제공간의 성능 및 안전성 평가기준(안)

분 류	항 목	평가기준(안)
공간 규격	<ul style="list-style-type: none"> ● 충분한 적제공간 ● 실내조명 ● 고온알람기능 	<ul style="list-style-type: none"> ● 가로*세로*높이: 1500*1800*1800 이상(작업자 이동성 확보) ● 조명밝기: 100lux 이상 ● 실내온도: 50°C 이상 상승시 알람
비치용품	<ul style="list-style-type: none"> ● 보조 배터리 ● 임무장비 및 살포물(농약, 비료, 종자 등) 비치 공간 ● 자동 정밀교반 기능 ● 농약희석용, 세척용 물탱크 ● 고압공기분사 기능 ● 세척수 배출 기능 ● 보조자 헬멧 ● 간이공구함 	<ul style="list-style-type: none"> ● 공급용량: 충전용량(W), 제공전압(AC 220V, DC12V 등) 제공여부 ● 희석농도 정밀성: ±1% 정밀도 ● 물탱크 용량: 500 ℓ 이상 ● 에어 컴프레서 제공여부 및 노즐 연장 길이: 10m 이상 ● 제공여부 ● 제공여부 ● 제공여부
안전성	<ul style="list-style-type: none"> ● 헬리패드 고정 기능 ● 급정거,출발시 살포기 이탈 방지 기능 ● 일정수준 이상 진동시 알람 기능 	<ul style="list-style-type: none"> ● 고정장치 제공여부 ● 고정장치 제공여부 ● 제공여부

○ 헬리패드 성능 평가 및 안전성 평가방법(안)

- 헬리패드 요구사항 및 주요 기능

- 헬리패드는 무인항공살포기의 이착륙을 하는 곳이며, 이착륙에 필요한 작업을 수행하는 곳으로, 아래 그림은 헬리패드 위에 무인항공살포기의 하나인 드론을 탑재한 모습임
- 100kg에 달하는 무인헬기와 두 명의 작업자 등을 고려할 경우 헬리패드 받침대는 충분한 중량을 수용할 수 있어야 하며, 특히 헬리패드의 지나친 기울어짐 현상이 발생해서는 큰 사고가 날 수 있으므로 주의해야 함
- 헬리패드에 표시된 ㉔ 마크를 표준화하고, 네 모서리의 조명 등을 표준화한다면 향후 무인헬기 또는 드론의 영상센서를 통한 안전하고, 편리한 자동 착륙 기능이 가능해질 수 있으므로, 이에 대한 표준화 작업이 요구됨



그림 59 헬리패드에 드론을 탑재한 모습

- 헬리패드 성능평가 및 안전성 평가기준(안)
 - 헬리패드와 관련한 성능과 안전성 평가기준을 마련함에 있어 아래와 같이 두 가지 분류를 사용하였음
 - ✓ 이착륙 기능
 - ✓ 수용 부하
 - 각각에 대한 항목과 평가기준(안)은 다음 표와 같음

표 40 헬리패드의 성능 및 안전성 평가기준(안)

분 류	항 목	평가기준(안)
이착륙 기능	<ul style="list-style-type: none"> ● 패드 규격 ● 차량과 패드의 충분한 이격 ● 상승고도 ● 야간유도 조명 ● 자동유도 표시장치(H 마크) ● 작업상황 영상기록 	<ul style="list-style-type: none"> ● 가로*세로: 1400*1400 이상 ● 이격거리: 1000 이상 ● 차량 상단 동일이상 ● 패드 모서리 조명제공 여부 ● H 마크: 지름 1200, 글자폭 100 이상, 형광도색 ● CCTV 제공여부
수용부하	<ul style="list-style-type: none"> ● 작업자, 무인헬기, 임무장비 하중 ● 헬리패드 기울어짐 방지 ● 헬리패드 받침대 스트레스 방지 ● 내충격성 ● 상승, 하강 속도 ● 이상상황시 정지 기능 	<ul style="list-style-type: none"> ● 적제하중: 500kg 이상 ● 최대하중시 헬리패드 수평경사도: 5° 미만 ● 받침대 지지대 제공여부 ● 파손 강도: 5000kgf/cm² 이상 ● 상승하강 속도: 6~10m/min ● 제공여부

{ 작동 순서도 }



[그림44 격납고 문 개방 사진]



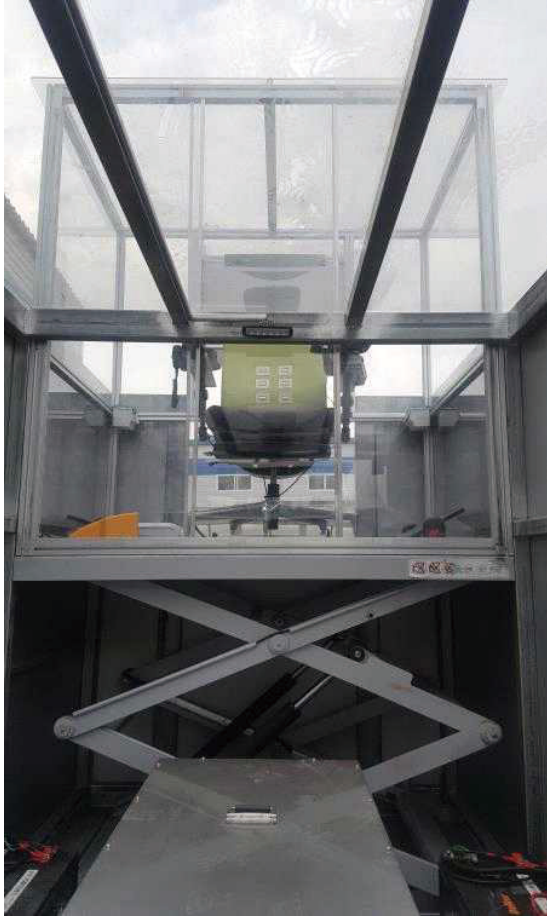
[그림45 헬리패드 발착장 인출]



[그림46 헬리패드 지상 하강/점검/충진]



[그림47 헬리패드 발착장 상승]



[그림48 지상 통제실 리프팅]



[그림49 농약교반장치 콘트roller]



[그림50 콘트roller 입력 터치모니터]

3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)

□ 농기계 등록 미달성

- 신기종 품목 관계로 신기종 선정 평가위원회 심의 대상으로 19년 상반기 평가위원회 심의 신청하여 등록 추진 중

□ 신기술 인증 미달성

- 농림식품신기술인증제가 년 2회 있으며, 18년 하반기 인증은 시제품 미완성으로 신청하지 못하였고, 19년 상반기 인증이 2월25일부터 신청공고가 게시되어 신기술 인증에 응시 예정

4. 연구결과의 활용 계획 등

4-1. 연구 성과의 활용 방안

□ '무인헬기 + 운영 인프라(차량 탑재형 헬리포트)' 의 시스템 구축을 통한 작업자 안정성 향상으로 작업능률 증대

□ 실내 통제실을 구비한 안전하고 편리하게 사용할 수 있는 이동형 헬리포트 플랫폼을 개발하여 실용화 및 제품화를 추진

- 상용 제품화 완료
- 목표 판매 가격: 2,500만원
 - 영세사업자의 구매 부담을 줄여주기 위해 1,000만원 수준의 보급형 개발 중
- 주관 연구기관 자체 사업화로 지역농협 방제단, 영농조합 방제단 등에 시판 공급 추진
 - 2018년 천안국제농기계 박람회에 참석하여 다수 계약 상담 진행
 - 유콘시스템과 협업관계 구축하여 패키지 상품 개발 중 (유콘시스템 대리점 계약)
 - 강원도 드론교육원, 전라북도 드론교육원, 부여농협, 함안군농업기술센터 대상 시연
 - 농업종사자들의 구매 부담을 덜어주기 위해 농업기계구매보조 항목으로 등록 추진 중 (2019년 중으로 완료 예정)
 - 2020년부터 본격적인 상용화 추진
- 방제현장 연사회, 박람회 등을 통해 플랫폼의 안정성과 효율성을 홍보
 - 연사회 2회 참가 (2017년 김제국제농기계박람회, 2018년 천안국제농기계박람회)
 - 다수 농업 종사자들이 필요성 공감 및 상용화 상담
- 헬리포트 플랫폼 개발 기술은 국내·국제 특허를 통해 보호
 - 특허 3건 출원, 1건 등록 중

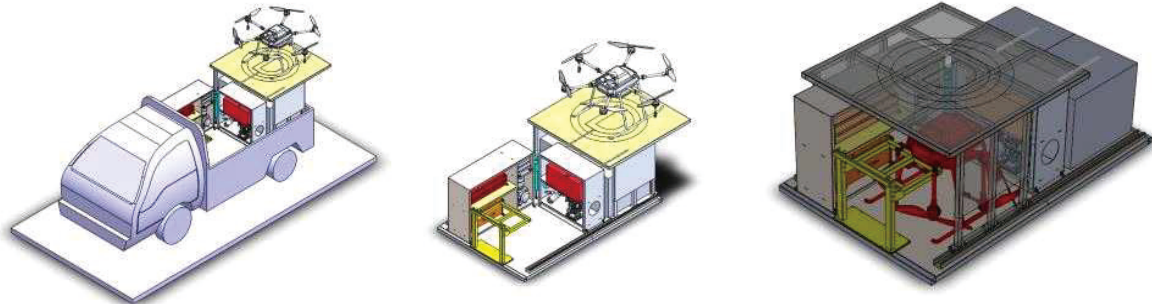
□ 병해충 방제작업은 광역권 대규모 실시로 확산방지와 효율의 극대화를 얻을 수 있어, 적기 방제작업을 일시에 시행하므로 플랫폼을 이용한 불필요 낭비시간의 제로화로 효율성 증대로 병해충 방제 효율성 증대

□ 농약 중독, 폭염 노출, 강행군 도보 조종 등의 위해요소로부터 보호받는 안전한 방제작업이 실현되어 농촌 노동력 부족 및 고령화의 문제점을 해소하는 기계화 영농 실현을 가능

- 안전하고 편리한 방제 시스템 구현으로 광역방제와 인력양성의 애로점 해결
- 세계에서 최초로 개발하는 기술로 무인비행체에 대한 플랫폼을 개발하여 세계시장 선점 효과

4.2. 추가 연구의 필요성

- 무인기 활용 항공 방제 트렌드가 무인헬기에서 드론으로 급격하게 이동 중
 - 현 개발품의 설계 변경 및 보급형 저가 제품 개발 필요



[보급형 개발도]

- 무인기 활용 항공 방제가 본격적으로 진행되기 위해서는 드론, 이동형 헬리패드, 농약 충전 등 비행과 업무의 밀결합이 중요
 - 패키지 형 토털 솔루션 개발을 통해 시장 선점이 필요
- 항공 방제로 인해 불가피하게 발생하는 비산 오염 방지하기 위한 기술 개발 필요
 - 잔류 농약, 비의도적 농약 살포 최소화는 농업의 경쟁력 향상에 필수

4.3. 타 연구에의 응용

- 본 시스템은 산림 방제에도 유용하게 활용될 수 있음
 - 산림 방제에는 드론, 이동형 헬리패드, 배터리, 농약, 관제 시설 등이 하나의 패키지로 동작해야 함
 - 본 연구에서 개발된 제품은 산림 방제에도 동일하게 활용이 될 수 있음

4.4. 기업화 추진 방안

- 본 시스템 제품화는 농부촌 자체 수행
 - 농부촌의 부족한 유통망은 드론업체 (유콘시스템 등)와 제휴하여 해소 추진
 - 각 지역별 교육원을 활용하여 제품 홍보 추진
 - 농업기계구매팀으로 등록하여 제품 구매 부담 경감 추진
 - 제품 AS는 드론업체와 제휴하여 서비스 제공 추진

- 본 시스템의 기술은 자체 내재화 추진
 - 기술이전 계획 없음

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 첨단생산기술개발사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.