

<편집순서>

1. 표지

(뒷면) (옆면)

(앞면)

3 cm	11-15430 00- 002 124 -01	4cm			<table border="1"> <tr><td>발간등록번호</td></tr> <tr><td>11-1543000-002124-01</td></tr> </table>	발간등록번호	11-1543000-002124-01	
발간등록번호								
11-1543000-002124-01								
	<p>무선조종이 가능한 약제 시비 살포선 개발 최종 보고서</p> <p>(견고닥 14p)</p>	<p>첨단생산기술개발 R&D Report</p>			<p>(견고닥31p) 5cm</p> <p>무선 조종이 가능한 약제 시비 살포선 개발 최종보고서</p> <hr/> <p>(0.1cm)</p> <p>2018. 3. .</p> <p>0.15cm (견고닥15p)</p> <p>(별색바탕 : C50, M20, Y59, K0)</p> <p>주관연구기관 / 죽암기계(주) 협동연구기관 / 에스컴텍(주) 위탁연구기관 / 충남대학교 산학협력단 2cm (견고닥 15.5p)</p>			
5cm	2018 (견고닥13p)				(백색바탕)			
3 cm	농림축산식품부 (견고닥 17p)	(견고닥 25p)			농림축산식품부	(견고닥 20p)		

2. 제출문

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “무선 조종이 가능한 약제 시비 살포선 개발”(개발기간 : 2015 . 12 . 18 ~ 2017 . 12. 17)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2018 . 3 . .

주관연구기관명 : (주)죽암기계 (대표자) 차기원, 유종희 (인)

협동연구기관명 : (주)에스컴텍 (대표자) 백종인 (인)

주관연구책임자 : 차기원

협동연구책임자 : 정경우

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의
합니다.

3. 보고서 요약서

보고서 요약서

과제고유번호	115057-2	해 당 단 계 연 구 기 간		단 계 구 분	(해당단계)/ (총 단 계)
연구사업명	단 위 사 업	농식품기술개발사업			
	사 업 명	15년 첨단생산기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	(해당 없음)			
	세부 과제명	무선 조종이 가능한 약제 시비 살포선 개발			
연구책임자	차 기 원	해당단계 참 여 연구원 수	총: 9 명 내부: 9 명 외부: 0 명	해당단계 연 구 개 발 비	정부: 180,000천원 민간: 60,000천원 계: 240,000천원
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총: 9 명 내부: 9 명 외부: 0 명	총 연구개발비	정부: 180,000천원 민간: 60,000천원 계: 240,000천원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	(주)죽암기계 / 기술연구소 (주)에스컴텍 / 연구소			참여기업명	
위 탁 연 구	연구기관명: 충남대 산학협력단			연구책임자: 김용주	
1. 약제시비선의 원격 제어 입출력 포트구성 및 무선통신기술개발 (리모트 컨트롤러 구현) 1) 데이터 전송속도 1.2 Mbps 달성(목표 1Mbps 이상) 2) 무선수신부 가동시간 8h 이상 달성(목표 8h/1회 충전) 3) 통신거리 500 M 이상 달성(목표 100M 이상) 2. 인산-철 전지를 활용한 전기적으로 안정된 충방전 전원부 구성 1) 소비전류 300 mA이하 달성(목표 300mA이하) 3.추진체 제어기술 개발 1) 윈드터널 적용 추진체계 개발 2) 프로펠러 개발				보고서 면수 45 페이지 (초록, 요약본 제외)	

-
- 3) 유틸리티 개발(10L 약제통)
 - 4) 경량화를 위한 구조강도 해석
 - 4. 편의성 향상 디자인 및 초 경량화 설계기술 개발
 - 1) 경량 복합소재 보트선체의 라미네이트 구조개발
 - 2)슈퍼소재와 유리섬유를 혼용 적용하는 경량화 구조 설계
 - 3) 유리섬유 기반 하이브리드 패턴의 경량 라미네이트 구조 설계
 - 5. 선체 성형을 위한 고진공 지속형 성형기술 확립
 - 1) 성형품질 확보를 위한 고진공 지속형 Infusion 시스템 확립
 - 2) 일체형 성형을 위한 목업 플러그 개발
 - 3) 시제품 성형용 금형 제작을 위한 플러그 가공
 - 4) 선체 몰드 개발
 - 6. 시제품 선체 제작
 - 1) 선체표면경도 55 달성(목표 55이상)
 - 2) 선체 중량 9.672KG 달성(목표 10KG이하)
 - 3) 속도 5.6Knot 달성(목표5 Knot 이상)
 - 4) 선체인장강도 328 Mpa달성(목표 300 Mpa이상)
 - 5) 선체 굽힘강도 479 Mpa달성(목표 350 Mpa이상)
 - 6) 복합소재 접합강도 9.02 Mpa(목표 5 Mpa이상)
-

4. 국문 요약문

		코드번호	D-01			
연구의 목적 및 내용	<p>논농사를 짓는 과정 중 벼 이앙 후 중기 제초제를 살포하는 단계가 있는데, 제초제를 사람이 직접 뿌리기도 하고, 등에 짊어지는 약제 살포기를 사용하여 뿌리는 경우가 일반적이지만 물이 가득한 논에서 제초제를 뿌리기란 두 가지 경우 모두 힘겹기 때문에 보트를 사용하면 힘들이지 않고 고르게 약제를 살포할 수 있어 무선 조종이 가능한 약제 시비 살포선 개발하는 것이 목적이며, 그에 따른 경량화 선체, 무선 조종 시스템, 추진체계, 약제 살포 시스템 등을 개발한다.</p>					
연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> - 약제시비선의 원격 제어 무선통신기술개발(리모트 컨트롤러 구현) - 인산-철 전지를 활용한 전기적으로 안정된 충방전 전원부 구성 - 입출력 포트구성 및 추진체 제어기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 윈드터널 적용 추진체계 개발 · 프로펠러 개발 - 유틸리티 개발(10L 약제통) - 경량화를 위한 구조강도 해석 - 편의성 향상 디자인 및 초 경량화 설계기술 개발 - 경량 복합소재 보트선체의 라미네이트 구조개발 <ul style="list-style-type: none"> · 슈퍼소재와 유리섬유를 혼용 적용하는 경량화 구조 설계 · 유리섬유 기반 하이브리드 패턴의 경량 라미네이트 구조 설계 - 선체 성형을 위한 고진공 지속형 성형기술 확립 <ul style="list-style-type: none"> · 성형품질 확보를 위한 고진공 지속형 Infusion 시스템 확립 - 일체형 성형을 위한 목업 플러그 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 시제품 성형용 금형 제작을 위한 플러그 가공 · 선체 몰드 개발 - 시제품 선체 제작 <ul style="list-style-type: none"> · 선체표면경도 55 달성 (목표 55이상) · 선체 중량 9.672KG 달성 (목표 10kg이하) · 속도 5.6knots 달성 (목표 5knots 이상) · 선체인장강도 328Mpa달성 (목표 300Mpa이상) · 선체 굽힘강도 479Mpa달성 (목표 350Mpa이상) · 복합소재 접합강도 9.02Mpa달성 (목표 5Mpa이상) 					
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<p>노동력이 부족한 농촌에서 농번기철에 절대적으로 필요한 생산성 높은 무인 약제 살포선을 사업화함으로써 안정적인 양질의 매출을 확보 할 수 있으며 이를 기반으로 벤처기업에 대한 안정적인 양질의 투자자금을 수월하게 유치할 수 있고, 이를 기술개발과 시설투자에 적극 활용함으로써 기술개발과 매출증대, 이윤확대, 재투자의 성장을 위한 선순환 구조를 만드는 계기가 될 것으로 예상</p>					
중심어 (5개 이내)	약제 시비	자동 살포선	초 경량화	원격제어	영상 모니터링	

5. 영문 요약문

< SUMMARY >

		코드번호	D-02			
Purpose& Contents	One of the processing of rice field farming have to spray the Pharmaceutical after the rice planting. Normally worker doing by hand or backpack type manual spray tools. Full of the water in the rice farm makes difficult job either way. This research object is develop of remote controlled spray boat for easy and wide spray Pharmaceutical on rice farm. So, there is need technical develop of lightweight hull construction, remote control system and spray system for Pharmaceutical.					
Results	<ul style="list-style-type: none"> - Development of wireless telecommunication for Pharmaceutical spray boat (Remote control test) - Arrange the stability batteries with phosphoric acid/iron - Development of In/Output port and control technology for propulsion <ul style="list-style-type: none"> · Development of wind tunnel propulsion system · Development of propellers - Development of utility (Pharmaceutical Tank) - Structure strength analysis for lightweight of boat - Development of design for easy maintenance - Develop construction of lightweight composite for boat <ul style="list-style-type: none"> · Fiber construction design with super and glass fiber · Lightweight laminate design base on glass hybrid pattern - Apply the technology of high pressure infusion laminate technology - Development of plug and mould for easy producing - Phototype hull completion <ul style="list-style-type: none"> · Hardness of hull : 55 (Target : 55 above) · Total hull weight : 9.672kg (Target : 10kg below) · Speed : 5.6knots (Target : 5knots above) · Ultimate tensile strength : 328Mpa (Target : 280Mpa above) · Ultimate bending strength : 479Mpa (Target : 360Mpa above) · Composite bonding sterngth : 9.02Mpa(Taget : 5Mpa above) 					
Expected Contribution	<ul style="list-style-type: none"> - Pharmaceutical spray boat make easy, faster and reduce the working force for rice farmer. That makes the good benefit for framer and manufactor for pharmaceutical spray boat builder. - This technology make better percentage of invitation funding for small-medium size of company. Company can use this funding for development of technology and investment of product than increase the employment, turn over and profit. 					
Keywords	Pharmaceutical Fertilizer	automatic spraying boat	ultra light	remote control	image monitoring	

6. 영문목차

1. Summary of Research and Development	1
2. The present condition of technical development for the inside and outside of the country	3
3. The contents and result for research achievement	7
4. Percentage of achievement and contributiveness of relative parts	29
5. Application plan of research	40
6. Collecting oversea technical information during the research	43
7. Security grade of research	44
8. Registered research facilities and equipment on NTIS	44
9. Duty list of safety measures for laboratory	44
10. Typical research result	45

<Inclosure> Self Evaluation of research

7. 본문목차

< 목 차 >

1. 연구개발과제의개요	1
2. 국내외 기술개발 현황	3
3. 연구수행 내용 및 결과	7
4. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	29
5. 연구결과의 활용계획 등	40
6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보	43
7. 연구개발성과의 보안등급	44
8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비현황	44
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적	44
10. 연구개발과제의 대표적 연구실적	45

<별첨> 자체평가의견서

8. 뒷면지

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.

1. 연구개발과제의 개요

코드번호	D-03
------	------

1-1. 연구개발 목적

- 논농사 약제 살포용 소형보트를 경량화, 무선조종이 가능한 국산 제품 개발

1-2. 연구개발의 필요성

- 논농사를 짓는 과정 중 벼 이앙 후 중기 제초제를 살포하는 단계가 있는데, 제초제를 사람이 봉지에 들고 직접 뿌리기도 하고, 등에 짊어지는 약제 살포기를 사용하여 뿌리는 경우가 일반적이지만 물이 가득한 논에서 제초제를 뿌리기란 두 가지 경우 모두 힘겹기 때문에 보트를 사용하면 힘들이지 않고 고르게 약제를 살포할 수 있음



단점 : 최대 3kg정도 농약 휴대
1일 살포 면적 : 약 5천평

약제 직접 살포



약제 살포기 무게 : 20kg
약제 무게 : 20kg
1일 살포 면적 : 1만평

약제 살포기 사용

- 약제 살포 보트 작업순서



약제 투입



무선 조종



약제 살포

-약제 살포 방식 비교

구분	살포면적	비용(만원)	단점	비고
인력 살포	0.5만평	-	약제를 자주 가지러 다님	3kg
약제 살포기	1만평	150	작업 무게가 무거움	40kg
보트 살포	2만평	750	구입 비용이 고가	수입품

1-3. 연구개발 범위

- 슈퍼섬유 적용 복합소재 몰드 개발
 - 아라미드/카본섬유 기반의 적층구조를 적용한 초경량 선체의 구조설계
 - 선체간 접합 및 부품 조립을 위한 구조용 본드 선정
- 공정기술 확립
 - 아라미드/카본섬유 기반의 적층구조를 갖는 4ft급 약제보트 선체의 Vacuum Infusion 성형기술 확립
 - 선체조립을 위한 구조용 본드를 이용한 접합기술 확립
- 경량화 구조설계
 - 약제보트 설계 및 몰드 개발
 - 하드탑 필터 설계 및 몰드 개발
- 시제품 성형 및 접합
 - 아라미드/카본섬유 기반의 복합소재 선체 시제품 성형
 - 아라미드/카본섬유 기반의 복합소재 부품 시제품 성형
 - 시제품 선체 접합
- 무선통신기술개발
 - 전진, 회전, 정지 등 동작제어 리모트 컨트롤러 구현
 - 약제살포 및 정지 제어
 - 무선 통신을 통한 동작 피드백 및 UI 출력
 - 충방전시스템 개발
- 동력부 개발
 - 프로펠러 개발
 - 엔진 추진부 개발
 - 추진체계 및 제어 시스템 개발
- 약제 살포 시스템 구현
 - 10L 용량의 약제통 설계
 - 약제분사 제어 시스템 개발
- 시제품 제작

2. 국내외 기술개발 현황

코드번호	D-04
------	------

○ 일본에서 최초로 시판한 약제 살포 보트

- 기존의 일본제품을 구입하여 실제 논에서 테스트 운항을 해본 결과 추력의 손실과 선회 성능이 떨어지는 문제점을 확인하였음
- 일반적인 윈드보트 추진시스템을 그대로 차용한 결과 운항 중 프로펠러의 추력이 공기중으로 손실되는 부분이 많고, 프로펠러 후미의 방향타에 의한 선회방식으로 인해 선회반경이 커지는 문제를 가지고 있음
- 프로펠러에서 형성되는 추력을 수평으로 분사하는 기존의 추진시스템을 수직으로 분사하고 후미로 배출하는 새로운 추진시스템으로 대체할 경우 추진효율을 향상시켜 10% 이상의 생산성 향상과 약제 살포 시간을 단축을 기대할 수 있음



<일본 ISHIKARI사의 약제살포선>

형 식	PSB-10L
전장 (mm)	1700
전폭 (mm)	640
전고 (mm)	640
건조 중량 (kg)	23
탑재 엔진	공냉 4 사이클 가솔린 엔진
배기량 (cc)	33.5
연속 정격 출력 (Kw [ps] / rpm)	0.81 [1.1] / 7,000 MAX : 1.18 [1.6] / 7,000
최대 토크 (N · m [kgf · m] / rpm)	1.76[0.18]/5,000
연료 탱크 용량 (L)	0.65
사용 연료	무연 휘발유
약제 살포 방법	엔진 스로틀 연동 가변 살포량 방식
사용 가능한 약제	후로아부루 제
작업 속도 (km / h)	10 ~ 15
약제 살포 용량 (L)	10
최대 살포량 (L / min)	1.5
무선 주파수	2.4GHz
소매 가격 (세금 별도)	750,000 엔

< 약제살포선의 주요사양 >

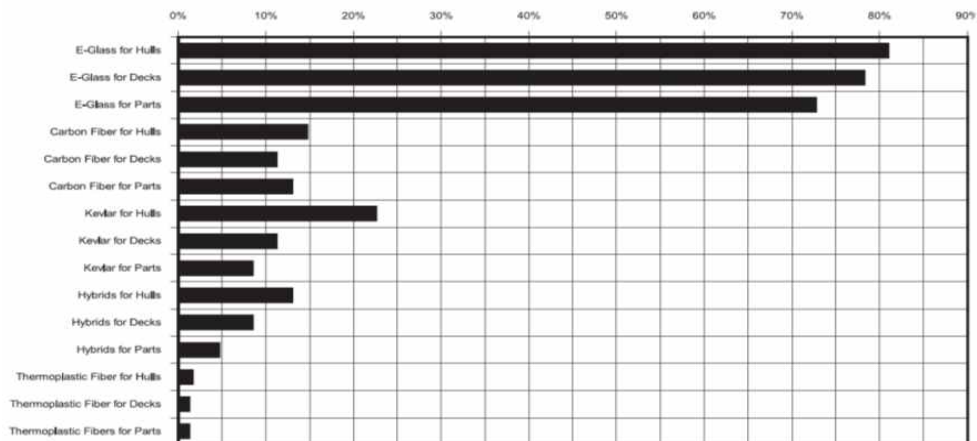
○ 농약살포용 기계화 적용 현황

- 드론과의 비교분석

구분	농약살포용 드론	약제보트
조종능력	<ul style="list-style-type: none"> 바람의 영향에 취약함 조종법 배우는데 시간, 전문성 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 바람의 영향을 덜 받음 조종법 습득 쉽고 용이함
운항시간	<ul style="list-style-type: none"> 30분 내외 	<ul style="list-style-type: none"> 1시간 이상
약제효율성	<ul style="list-style-type: none"> 바람에 의한 손실 많음 	<ul style="list-style-type: none"> 선저 투하로 손실 없음
유지관리	<ul style="list-style-type: none"> 전문적 관리 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 유지관리 용이함
호환성	<ul style="list-style-type: none"> 기존 농기계와 호환성 없음 	<ul style="list-style-type: none"> 기존 농기계와 호환성 우수
가 격	<ul style="list-style-type: none"> 최소 1,000만원 이상 	<ul style="list-style-type: none"> 250만원

○ 복합소재 고강도 경량화 기술

- 조선해양분야에 복합섬유소재의 소재별 사용비중은 80%내외로 GFRP소재가 주로 사용되고 있으며, 고강도 선체와 데크 분야에 아라미드와 하이브리드 섬유는 25%, 탄소섬유는 15%내외의 적용비율을 보이고 있음. 따라서 고강도 복합섬유 강화재로 GFRP를 대체하기 위한 소재로 아라미드 섬유의 적용성이 높아지고 있음.



<Marine Industry Reinforcement Material(EGA Survey)>

- 보트 선체의 강화섬유 적용형태는 유리섬유, 탄소섬유, 아라미드섬유와 강화재의 조합구성에 따른 하이브리드 형태로 적용되고 있음. 중간재의 구조형상은 방향성을 갖는 Mat, Roving의 Fabric형태와 Prepreg, Preform 형태로 구조재의 용도와 성형방법에 따라 다양한 형태의 강화 섬유재가 사용되고 있음.

No.	품명	형상	주요특성
1	Fiberglass fabric(+45)		- Price: 5.59 € / sq.m. - Areal weight: 282 g / sq.m. - Weaving style: Twill - Width: 1.00 meter - Warp: Glass EC11 204 fiber, 57%, 8 ends(threads) / cm - Weft: Glass EC11 204 fiber, 43%, 6 ends / cm - Tensile strength on yarn (N): 116
2	Fiberglass fabric(+90)		- Price: 3.24 € / sq.m. - Areal weight: 320 g / sq.m. - Weaving style: Plain - Width: 1.20 meters - Warp: Glass roving 320 tex, 50%, 5 ends(threads) / cm - Weft: Glass roving 320 tex, 50%, 5 ends(threads) / cm
3	Carbon prepreg		- Price / sq.m.: 37.71 € - Fabric weight: 280 g / sq.m. - Width: 1.0 meter - Prepreg weight: 491 g / sq.m. - Epoxy content: 43 % - Gel time at 125 oC: 11 min - Volatile content: < 1 % - Weaving style: Twill 2X2 - Warp: 6K T300 carbon fiber, 50%, 5.25 ends(threads)/cm - Weft: 6K T300 carbon fiber, 50%, 5.25 ends/cm
4	Carbon fiber fabric		- Price: 16.01 € / sq.m. - Areal weight: 160 g / sq.m. - Weaving style: Twill 2X2 - Available widths: 1.00 or 1.19 meters - Warp: 3K HTA40 carbon fiber, 50%, 4 ends(threads)/cm - Weft: 3K HTA40 carbon fiber, 50%, 4 ends/cm - Tensile strength (MPa): 4200 - Tensile modulus (GPa): 240
5	Aramid fiber fabric		- Price: 13.65 € / sq.m. - Areal weight: 170 g / sq.m. - Weaving style: Twill 2X2 - Width: 1.20 meters - Warp: 1111 aramid fiber, 1260 dtex, 50%, 6.7 ends(threads) / cm - Weft: 1111 aramid fiber, 1260 dtex, 50%, 6.7 ends / cm - Tensile strength (MPa): 2987 - Tensile modulus (GPa): 91
6	Carbon kevlar fabric		- Price: 15.00 € / sq.m. - Areal weight: 165 g / sq.m. - Weaving style: Plain - Width: 1.20 meters - Warp: 3K carbonfiber+aram. 1260, 50%, 3.3+1.7=5 ends(threads)/cm - Weft: 3K carbonfiber+aram. 1260, 50%, 3.3+1.7=5 ends(threads)/cm
7	Kevlar fiberglass fabric		- Price: 7.05 € / sq.m. - Areal weight: 250 g / sq.m. - Weaving style: Plain - Available widths: 1.00 or 1.20 meters - Warp: Aramid 2420, 5 ends(threads)/cm - Weft: Glass 320, 5 ends(threads)/cm
8	Carbon kevlar HMP fiberglass fabric		- Price: 7.60 € / sq.m. - Areal weight: 250 g / sq.m. - Weaving style: Plain - Width: 1.0 meters - Warp: CarbonT300, aramid2420, HMP, fiberglass, 6 ends(threads)/cm - Weft: CarbonT300, aramid2420, HMP, fiberglass, 6 ends(threads)/cm

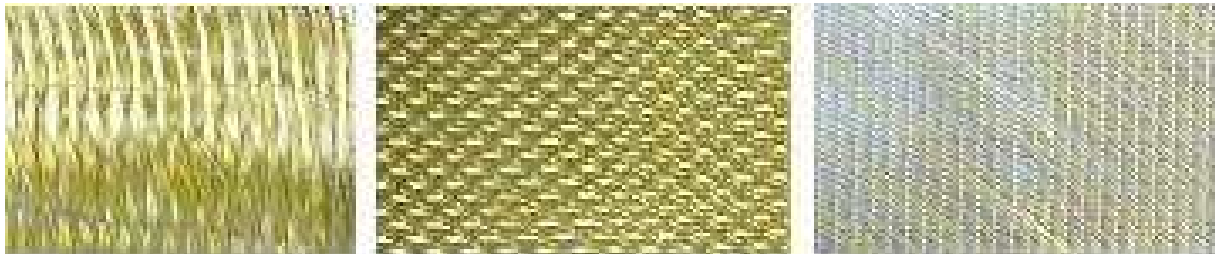
<유리섬유, 카본섬유, 아라미드섬유, 하이브리드직물>

- 선체를 구성하는 복합소재는 섬유재와 수지, 코어재의 조합에 의해 구조체를 형성하며, 적용되는 섬유재의 종류에 따라 다양한 수지와 코어재의 최적 배합비율이 결정됨. 따라서 소재별 특성이 조합비율과 적용소재에 따라 상이하기 때문에 각각의 소재의 장단점을 고려하여 선별 적용 또는 하이브리드 복합 섬유재 형태로 적용하여 요구하는 구조성능을 만족시켜 경량화를 실현할 수 있음.

	Fiber			Resin					Core					
	E-Glass	Kevlar	Carbon	Polyester	Vinyl Ester	Epoxy	Phenolic	Thermoplastic	Balsa	Cross Link	Linear PVC	Nomex/Alum	Thermoplastic	Synthetic
Static Tensile Strength	■	■	■	□	□	■	□	□	■	■	■	□	□	□
Static Tensile Stiffness	□	■	■	□	□	□	□	□	■	□	□	■	□	□
Static Compressive Strength	■	□	□	□	□	□	□	□	■	□	■	■	□	□
Static Compressive Stiffness	□	□	■	□	□	□	□	□	■	□	□	■	□	□
Fatigue Performance	□	■	■	□	■	■	□	■	■	□	■	□	■	□
Impact Performance	■	■	□	□	■	■	□	■	□	■	■	□	□	□
Water Resistance	■	□	□	□	■	■	□	■	□	■	■	□	□	□
Fire Resistance	■	□	□	□	□	□	■	□	■	□	□	■	□	□
Workability	■	□	□	■	□	□	□	□	■	□	□	□	□	■
Cost	■	□	□	■	□	□	□	■	■	□	□	□	■	■
■ Good Performance □ Fair Performance														

<선체 소재별 특성분석>

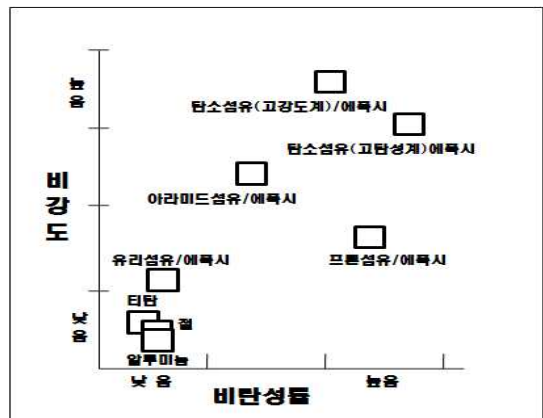
- 기존 선체소재로 가장 많이 적용되고 있는 소재는 유리섬유 기반의 GFRP로 슈퍼섬유 소재에 비해 비강도가 낮아 알루미늄 소재에 비교하여 20%이상, 탄소섬유보다 50%이상, 아라미드섬유보다 30%이상 중량이 무거운 단점을 갖고 있음. 슈퍼섬유 기반 하이브리드 직물 적용시 우수한 비강도 확보에 의해서 고강도, 경량의 선체 구조물을 얻을 수 있음.



<아라미드와 유리섬유의 하이브리드 직물>

Construction Material	Structural Weight(%)
Aluminium	100
Steel	150 - 180
Polyester CSM/WR Single Skin	105 - 120
Glass CSM/WR Polyester/Vinylester Balsa Core	90 - 95
Glass/Aramid Multiaxials/Foam Core	78 - 82
Glass/Aramid outer skin/foam core/carbon Inner Skin	70 - 75

<선체 소재별 중량 비교>



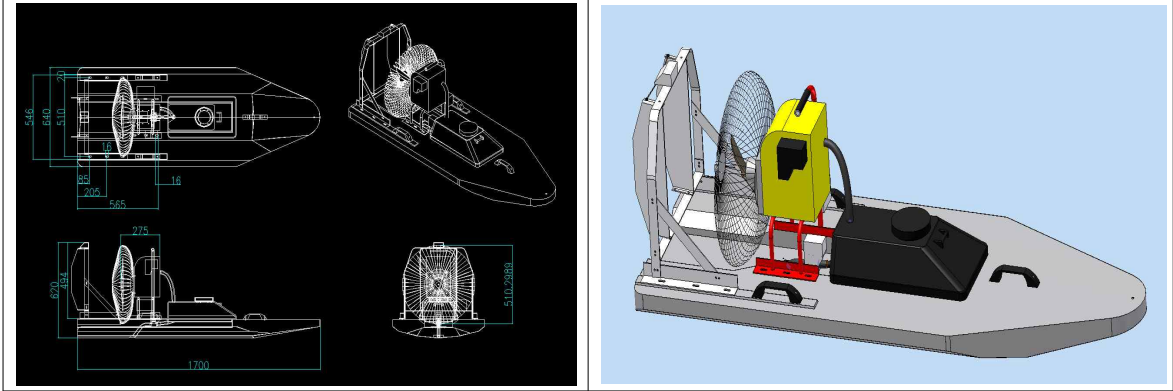
<선체소재의 기계적 특성>

3. 연구수행 내용 및 결과

코드번호	D-05
------	------

- 주관연구기관(주)죽암기계)

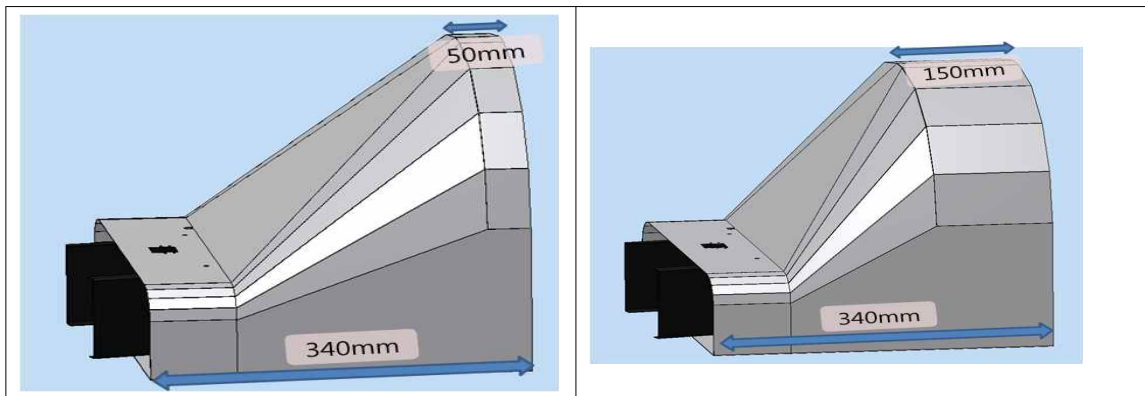
○ 기존 제품 도면화



< 2D, 3D 도면화 >

○ 바람의 영향을 고려한 추진시스템 프로펠러 및 조향타 부분 덕트 장착을 통한 추진효율 개선방안 연구

- Test 키트 무게로 인한 보트 후미 침수로 인해 추진력 감소현상 발생
- 전반적인 조향능력은 상승함
- Type1이 상대적으로 나은 추진력을 보였지만 2가지 Type 모두 급경사로 인한 프로펠러 추진력을 방해로 인한 주행능력 감소
- 바람의 영향을 최소화한 경량화 방안 모색



< Type1 무게 : 6.3 KG >

< Type2 무게 : 6.7 KG >



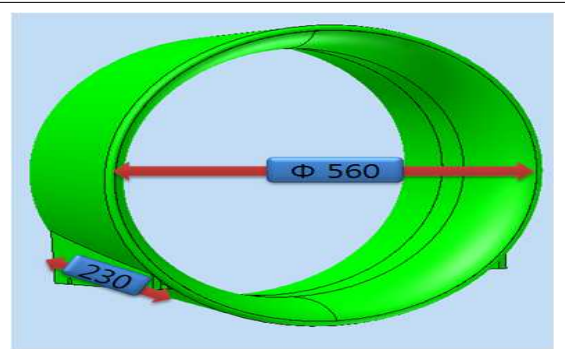
< 기존 제품에 덕트 장착 후 test >

○ 프로펠러 추진력 향상을 위한 원형 덕트 설계 및 장착 Test

- 기존 덕트 장착 test 결과 과도한 무게로 인한 문제점으로 인한 후미 침수로 인한 문제점 개선 방안으로 원형 덕트 구상
 - : 재질 SS400 => PP소재
 - : 별교읍 호동리 동막마을 선착장 덕트 추진형 보트 관련 자료 수집 후 설계 반영
- 프로펠러 직경 Φ 450을 고려한 덕트 구조 설계
 - : 무게 6.3KG => 2KG 내외로 감소



< 자료 수집 >

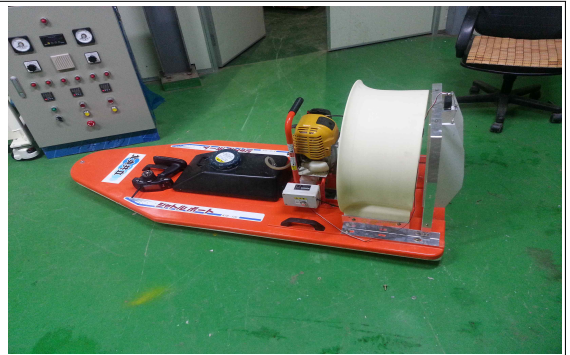


< 덕트 설계 >

- 장착 후 test결과 덕트 무게로 인한 침수 무게 현저히 감소
- 바람에 의한 주행 간섭현상 감소



< 덕트 입고 >



< 덕트 장착 모습 >

○ 프로펠러 유형별 주행능력 test

- 기존 2엽 프로펠러에서 날개 수 증가에 따른 주행능력 test를 통한 최적 주행능력 확보
 - : 기존 2엽, 신규 2엽, 3엽, 4엽 프로펠러 구매 장착 후 속도 측정



< 유형별 프로펠러 입고 사진 >



< 프로펠러 장착 후 test >

· Test결과(왕복3회 측정 평균)

구분	수로 길이	시간(초)	속도 환산(Knot)	목표(Knot)	비고
기존 2엽	30m	18	3.2	5Knot 이상 (약 9.2km/h)	
신규 2엽		15	3.8		
신규 3엽		13	4.4		
신규 4엽		11	5.3		달성

- 날개의 개수(엽)가 증가 할수록 주행능력이 현저히 증가하는 경향을 보임
- 위 측정 데이터를 바탕으로 향후 엔진에 가해지는 영향을 고려해 적절한 프로펠러 선정

○ 무선 통신기술 개발

· 구현내용

- ① 전진, 회전, 정지 등 동작제어
- ② 약제살포 및 정지 제어
- ③ 무선 통신을 통한 동작 피드백 및 UI 출력

· 최종개발형태

- : 메인컨트롤러, 리모트 컨트롤러 부의 무선 송수신부에 탑재 내장
- : 입출력 포트구성 및 추진체 제어 기술 개발(원격 추진 및 조향 제어 시스템 구현)

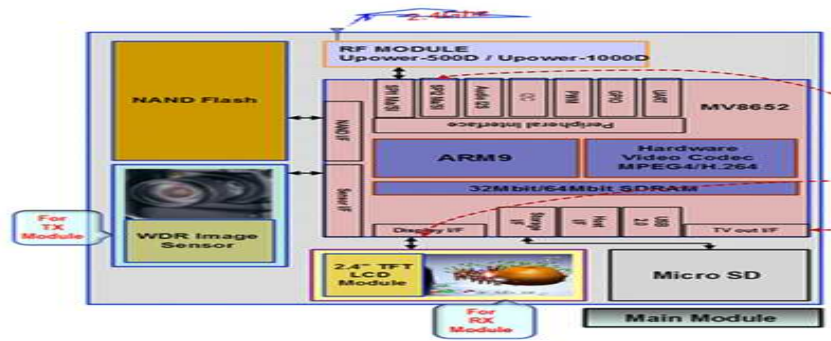
· 무선 수신부 (회로/펌웨어)

- : 알고리즘 설계



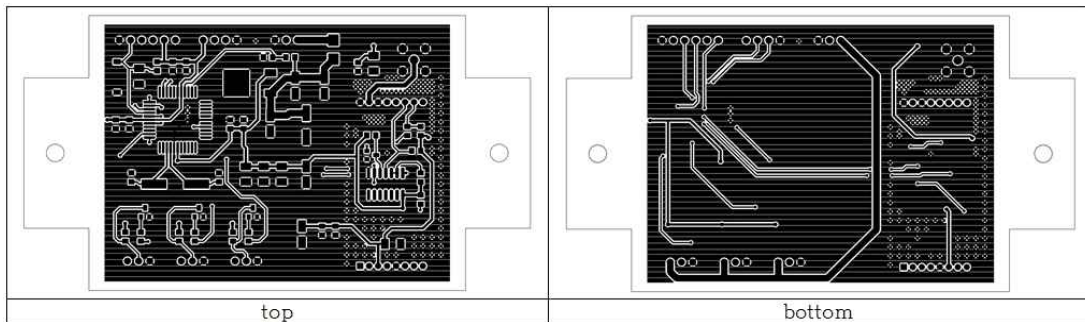
- ① 카메라
- ② 비디오 인코더(옵션)
- ③ 무선 통신(무선모듈)
- ④ 비디오 디코더(옵션)
- ⑤ 영상 모니터링

무선 영상전송 블록도

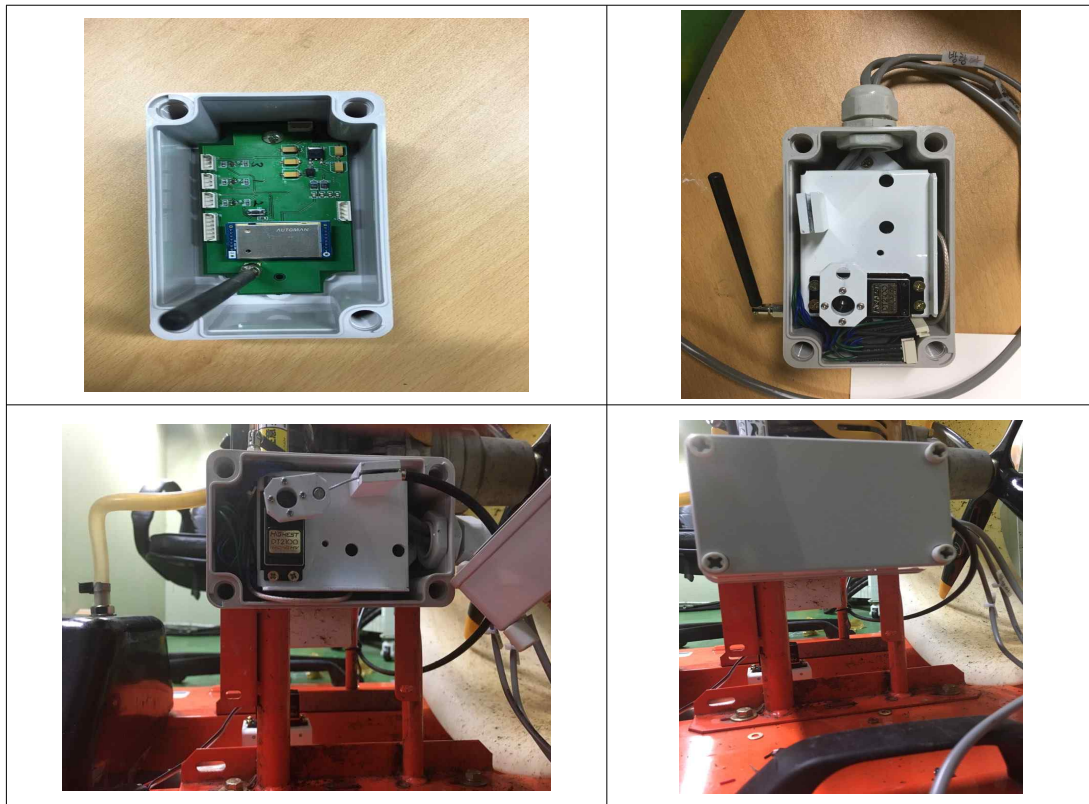


무선 송수신 모듈 내부 구성

: Art-work



무선 수신부 기존 제품 적용



- 충방전 시스템 구현



- 리모트 컨트롤러 구현

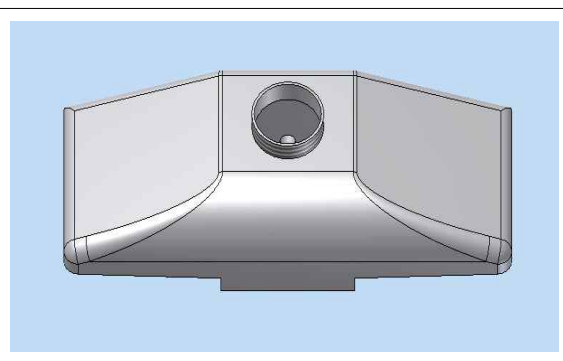


○ 약제통 개발

- 선체 길이가 1.7m => 1.5m로 줄어드는데 맞춘 새로운 형상 구상



< 기존 제품 >

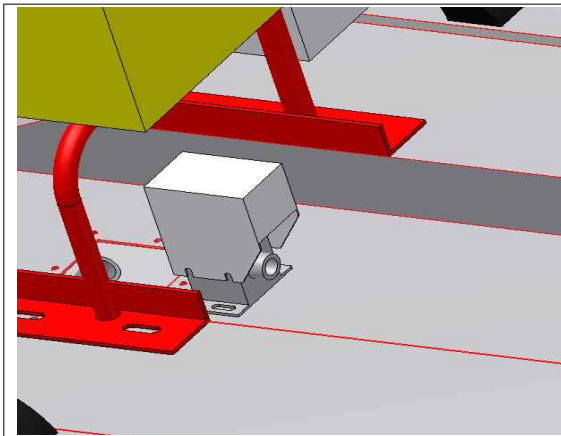


< 신규 형상 설계 >

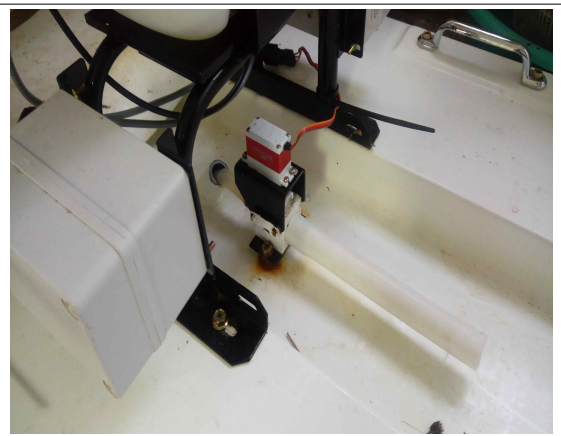


< 신규 10L 약제통 개발 >

- 약제 살포 제어부 개발



< 제어부 설계 >



< 서보모터 적용 약제 제어부 >

○ 선체 구조강도 해석 실시

- ISO12215-5에 의한 선체에 받는 압력 계산
- 항복강도(설계강도, Design stress)는 굴곡강도를 기준으로함

모델 정보

모델명: 약제선 구조해석-5
현재 설정: 기본

슬리드 바디	다음으로 간주	볼륨 속성	문서 경로/수정한 날짜
문서 이름 및 참조 블리온 피쳐 2	슬리드 바디	질량:6.65658 kg 부피:0.00406881 m ³ 밀도:1636 kg/m ³ 중량:65.2345 N	

스터디 속성

스터디 이름	정적 해석 1
해석 유형	정적 해석
메시 유형	개체 메시
온도 효과:	적용
열 옵션	온도 하중이 고려됩니다
제로 변형 온도	298 Kelvin
SOLIDWORKS Flow Simulation 유압 효과 고려	해제
솔버 유형	FFEPlus
면내 효과:	해제
소프트 스프링:	해제
관성 제외:	해제
비호환 결합 옵션	자동
대변위량	해제
분리 가능 바디 하중 계산하기	적용
마찰	해제
Adaptive Method 사용:	해제
결과 폴더	SOLIDWORKS 문서 (\\NASDEA092\Public\회사-고객\에스컴텍\약제선 구조해석)

단위

단위계:	SI (MKS)
길이/변위	mm
온도	Kelvin
각속도	라디안/초
압력/응력	N/m ²

시 정보

메시 유형	개체 메시
사용된 메쉬:	표준 메시
자동 전이:	해제
메시 자동 루프 사용:	해제
야코비안 포인트	4 점
요소 크기	72.5991 mm
허용공차	3.62995 mm
메시 품질 플롯	고

메시 컨트롤 정보:

메시 컨트롤 이름	메시 컨트롤 이미지	메시 컨트롤 상세정보
컨트롤-1		요소: 11 모서리, 1 면 단위: mm 크기: 10.8407 비율: 1.5

센서 세부 정보

데이터 없음

총 하중

반력

선택 세트	단위	X 합계	Y 합계	Z 합계	총합
전체 모델	N	1064.05	-20849.4	35.9901	20876.6

반작용 모멘트

선택 세트	단위	X 합계	Y 합계	Z 합계	총합
전체 모델	N.m	0	0	0	0

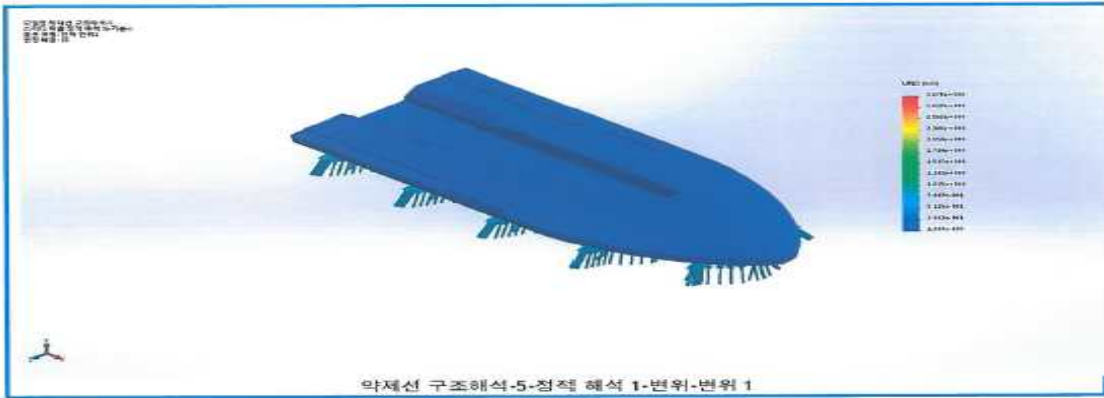
스터디 결과

이름	유형	최소치	최대치
응력 1	VON: Von Mises -응력	5.190e-004N/mm ² (MPa) 절점: 69460	1.492e+002N/mm ² (MPa) 절점: 22818

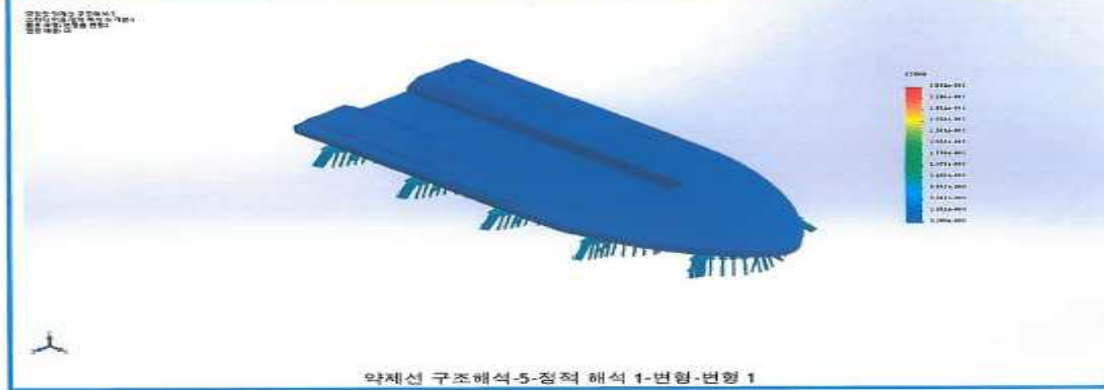
이 결과는 선형 정적 해석을 기반으로 하며, 비선형 거동이나 국부 좌굴을 고려하지 않습니다. 절점 15.



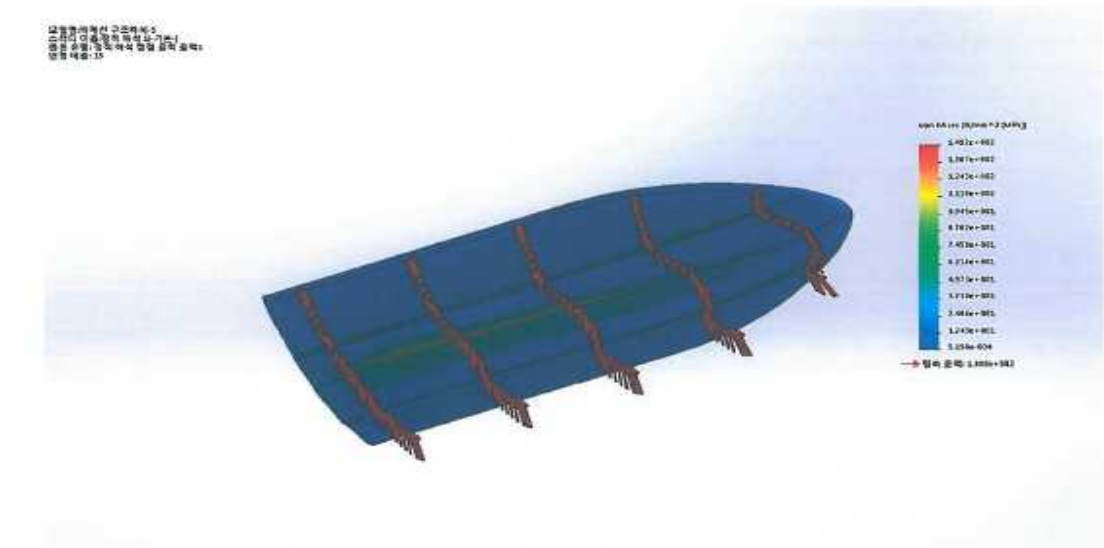
이름	유형	최소치	최대치
변위 1	URES: 총변위	0.000e+000mm 절점: 19	3.075e+000mm 절점: 88396



이름	유형	최소치	최대치
변형 1	ESTRN: 상당 변형률	3.344e-008 요소: 4549	3.541e-003 요소: 20942



이미지-1



- 본 선체의 응력은 149Mpa이며 설계강도 180Mpa 이하로 계산되어 안전함

○ 동력부 개발
 - 프로펠러 개발



18 × 10 (2날)



18 × 10 (3날)



18 × 12 (3날)



18 × 10 (4날)

- 추진부 부속 개발(틀러치 하우징)



개발완료



장착모습

○ 시제품 조립



시제품 조립



시제품 시운전

○ 시제품 TEST

- 고흥 동강면 내대저수지 17. 12. 1



< 약 500m 방향타 (우회전) >

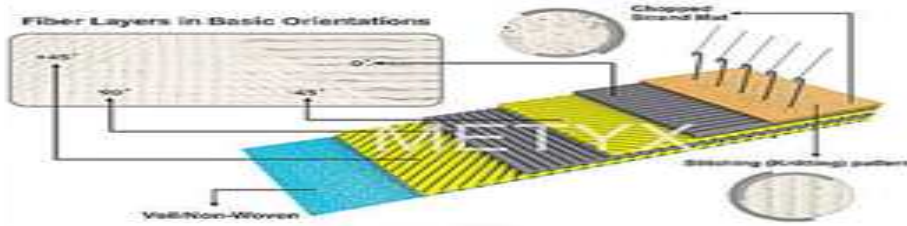


< 약 700m 방향타 (좌회전) >

- 협동연구기관((주)에스컴텍)

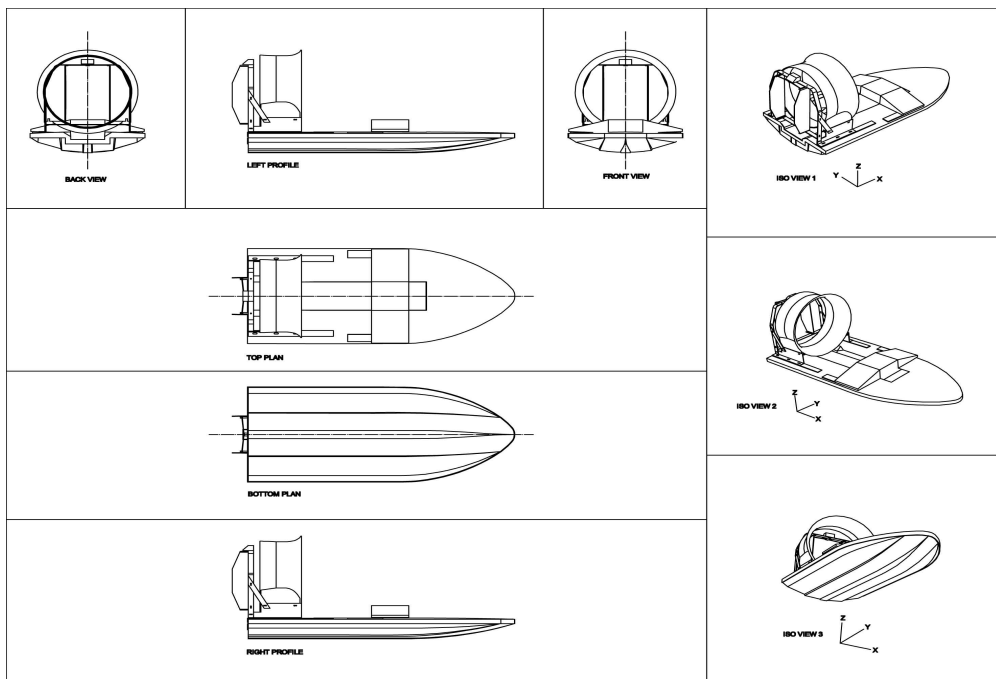
○ 1.5m급 약제 살포선 보트의 디자인 및 라미네이트 구조 설계

- 관련 선행기술 분석을 통한 개발제품의 설계요목 도출 및 차별화 방안 제시
- 고연령층이 간편하게 조작 가능한 1.5m급 살포선의 디자인 및 설계
 - : 복원성과 조향성능이 우수한 선형 및 수직형 추진시스템 설계
 - : 살포선의 조선공학적 체계산 및 구조안전성 평가
 - : 탄소섬유 및 유리섬유 기반의 복합소재 초경량화 라미네이트 구조 설계



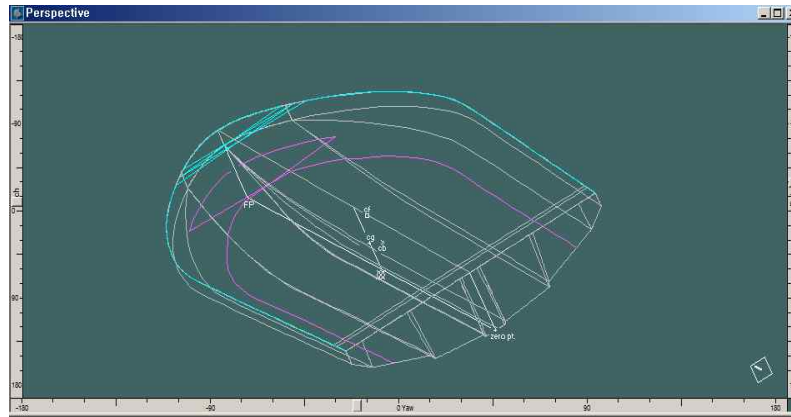
< 라미네이트 구조 >

- : 우리 농가에서 가장 많이 사용되어지는 화물차의 카고 폭은 1.62미터로 일본제품 1.7미터의 약제선의 경우 화물차 가로적재가 불가능하여 농가에 다른 장비나 농약 등의 동시에 적재할 수 있는 공간적 낭비요소가 있음.
- : 위 사안에 따라 국내에서 사용될 수 있는 약제살포선의 경우 1.5미터 내외가 가장 적절한 치수로 예상되어짐.
- : 선체의 디자인의 경우 직진성 확보를 가능하도록 Keel Chain line을 생성하고, 활주성능과 회전성능 향상을 위해 Hull Side Chain line과 Knuckle line을 형성하여 평면적 선체에서의 문제점을 보완하도록 디자인하였음.
- 위 선진외국 제품의 분석과 국내 작업에 따른 효율성에 기반한 2차원 설계도서 및 디자인 Concept을 아래와 같이 도안하였음.



<한국형 약제살포선 설계 및 디자인>

: 유체정역학 프로그램인 Hydromax 모델로 아래와 같이 변환하였으며, 정역학적 분석은 아래 표와 그래프와 같음.

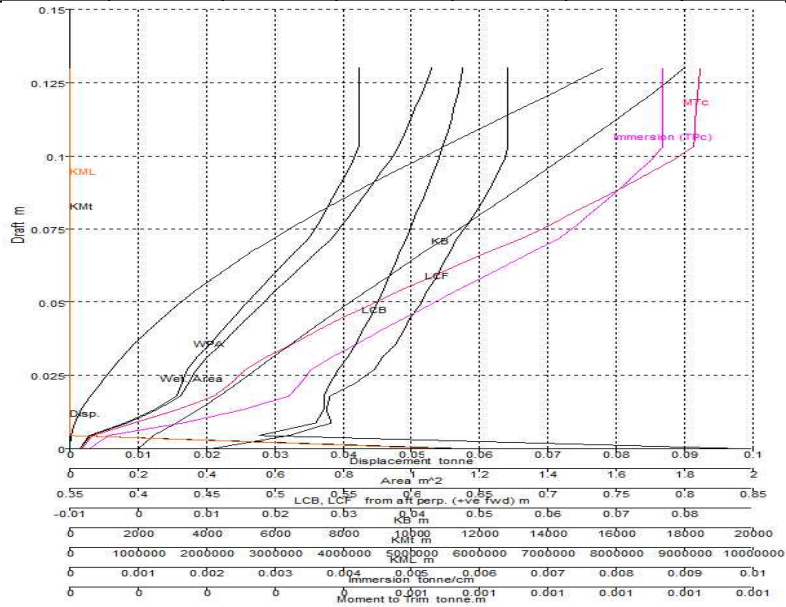


<Hydromax 모델 변환>

Draft Amids h. m	Displacement tonne	WL Length m	WL Beam m	Wetted Area m ²	Water pl. Area m ²	Prismatic Coeff.	Block Coeff.	Midship Area Coeff.	Water pl. Area Coeff.	LCB from aft perp. (+ve fwd) m	LCF from aft perp. (+ve fwd) m
0.000	0.000	0.897	0.046	0.028	0.028	0.021	0.021	1.000	0.411	0.849	0.453
0.004	0.000	1.024	0.055	0.062	0.056	0.650	0.630	0.969	0.681	0.488	0.511
0.009	0.001	1.081	0.188	0.169	0.161	0.550	0.291	0.532	0.573	0.530	0.542
0.013	0.002	1.122	0.252	0.258	0.249	0.591	0.326	0.563	0.657	0.536	0.538
0.018	0.003	1.157	0.292	0.326	0.313	0.630	0.375	0.596	0.715	0.536	0.540
0.022	0.005	1.187	0.298	0.349	0.329	0.658	0.438	0.667	0.737	0.540	0.558
0.027	0.006	1.214	0.308	0.370	0.343	0.679	0.473	0.701	0.742	0.547	0.573
0.031	0.008	1.239	0.333	0.405	0.375	0.693	0.478	0.693	0.750	0.553	0.580
0.036	0.010	1.261	0.358	0.444	0.410	0.705	0.481	0.685	0.763	0.559	0.588
0.040	0.012	1.282	0.383	0.482	0.444	0.715	0.482	0.676	0.773	0.565	0.594
0.045	0.014	1.302	0.408	0.520	0.478	0.725	0.483	0.668	0.781	0.570	0.599
0.049	0.016	1.321	0.433	0.561	0.515	0.733	0.483	0.660	0.793	0.574	0.606
0.054	0.018	1.339	0.458	0.600	0.550	0.741	0.483	0.653	0.801	0.579	0.612
0.058	0.021	1.356	0.482	0.641	0.587	0.749	0.484	0.647	0.811	0.583	0.617
0.063	0.024	1.373	0.507	0.682	0.623	0.756	0.484	0.641	0.819	0.588	0.623
0.067	0.027	1.389	0.532	0.723	0.660	0.763	0.484	0.635	0.827	0.592	0.628
0.072	0.030	1.405	0.557	0.765	0.698	0.770	0.484	0.630	0.835	0.596	0.633
0.076	0.033	1.420	0.571	0.797	0.723	0.776	0.494	0.637	0.845	0.600	0.641
0.081	0.036	1.434	0.583	0.826	0.746	0.783	0.504	0.644	0.853	0.604	0.647
0.085	0.040	1.449	0.595	0.854	0.767	0.789	0.512	0.650	0.861	0.608	0.653
0.090	0.044	1.462	0.607	0.883	0.789	0.794	0.520	0.655	0.867	0.612	0.659
0.094	0.047	1.476	0.619	0.910	0.810	0.800	0.526	0.659	0.873	0.616	0.663
0.099	0.051	1.489	0.631	0.938	0.830	0.805	0.532	0.662	0.878	0.620	0.667
0.103	0.055	1.500	0.640	0.963	0.847	0.810	0.540	0.667	0.882	0.623	0.671
0.108	0.059	1.500	0.640	0.980	0.847	0.814	0.554	0.681	0.882	0.626	0.671
0.112	0.063	1.500	0.640	0.996	0.847	0.818	0.567	0.693	0.882	0.629	0.671
0.117	0.066	1.500	0.640	1.012	0.847	0.822	0.579	0.705	0.882	0.631	0.671
0.121	0.070	1.500	0.640	1.029	0.847	0.825	0.590	0.716	0.882	0.634	0.671
0.126	0.074	1.500	0.640	1.045	0.847	0.828	0.601	0.726	0.882	0.636	0.671
0.130	0.078	1.500	0.640	1.062	0.847	0.831	0.610	0.736	0.882	0.637	0.671

< Hydrostatics Table >

Draft Amidsh. m	KB m	KG m	BMt m	BML m	GMt m	GML m	KMt m	KML m	Immersion (TPc) tonne/c m
0.000	0.000	0.055	11725.1	5596331	11725.0	5596331	11725.1	5596331	0.000
			48	.819	93	.764	48	.819	
0.004	0.002	0.055	0.060	20.970	0.007	20.917	0.062	20.972	0.001
0.009	0.006	0.055	0.457	18.897	0.407	18.847	0.462	18.902	0.002
0.013	0.009	0.055	0.663	13.992	0.617	13.946	0.672	14.001	0.003
0.018	0.012	0.055	0.711	10.508	0.667	10.465	0.722	10.520	0.003
0.022	0.015	0.055	0.520	7.881	0.480	7.840	0.535	7.895	0.003
0.027	0.017	0.055	0.420	6.412	0.382	6.374	0.437	6.429	0.004
0.031	0.020	0.055	0.415	5.660	0.380	5.625	0.435	5.680	0.004
0.036	0.022	0.055	0.424	5.198	0.391	5.166	0.446	5.221	0.004
0.040	0.025	0.055	0.435	4.778	0.406	4.748	0.461	4.803	0.005
0.045	0.028	0.055	0.450	4.424	0.423	4.397	0.478	4.452	0.005
0.049	0.031	0.055	0.467	4.194	0.442	4.169	0.497	4.224	0.005
0.054	0.033	0.055	0.484	3.961	0.463	3.939	0.518	3.994	0.006
0.058	0.036	0.055	0.503	3.779	0.484	3.760	0.539	3.815	0.006
0.063	0.039	0.055	0.523	3.615	0.507	3.599	0.562	3.654	0.006
0.067	0.042	0.055	0.543	3.463	0.530	3.450	0.585	3.505	0.007
0.072	0.045	0.055	0.563	3.343	0.553	3.333	0.608	3.388	0.007
0.076	0.048	0.055	0.553	3.193	0.546	3.185	0.601	3.240	0.007
0.081	0.051	0.055	0.539	3.047	0.534	3.042	0.589	3.097	0.008
0.085	0.053	0.055	0.526	2.916	0.524	2.915	0.579	2.970	0.008
0.090	0.056	0.055	0.515	2.806	0.516	2.807	0.571	2.862	0.008
0.094	0.059	0.055	0.505	2.698	0.509	2.702	0.564	2.757	0.008
0.099	0.062	0.055	0.497	2.598	0.504	2.605	0.559	2.660	0.009
0.103	0.065	0.055	0.485	2.491	0.495	2.501	0.550	2.556	0.009
0.108	0.067	0.055	0.453	2.326	0.465	2.338	0.520	2.393	0.009
0.112	0.070	0.055	0.425	2.181	0.440	2.196	0.495	2.251	0.009
0.117	0.072	0.055	0.400	2.054	0.417	2.071	0.472	2.126	0.009
0.121	0.075	0.055	0.378	1.940	0.398	1.960	0.453	2.015	0.009
0.126	0.078	0.055	0.358	1.838	0.380	1.861	0.435	1.916	0.009
0.130	0.080	0.055	0.340	1.747	0.365	1.772	0.420	1.827	0.009



<Hydro Table>

○ 경량화 소재 패턴 연구

· 탄소섬유와 유리섬유의 하이브리드식 집체화 적층패턴 설계

: 유리섬유만으로는 200~300MPa 수준의 물성 이상의 초고강도 물성을 구현하기가 어려우므로 300MPa 이상의 고강도 물성과 경량화를 달성하기 위해서는 슈퍼소재와의 혼용 사용이 필요

1번 패턴(1.6t) : 유리섬유A + 탄소섬유 + 유리섬유B + 유리섬유A

2번 패턴(1.6t) : 유리섬유A + 탄소섬유 + 유리섬유C + 유리섬유A



1번 패턴



2번 패턴

· 강화재 기본사양 및 섬유별 장점 분석

: 탄소섬유 : Carbon Fiber, Twill 300g/m² (고강도, 형상대응 작업성 우수)

: 유리섬유A : Chopped Strand Mat 300g/m² (Layer간 전단특성 보완)

: 유리섬유B : Woven Roving Cloth(Plain) 570g/m² (내충격성 우수한 범용소재)

: 유리섬유C : Double Bias ±45. (NCF) 400g/m² (3차원 형상 대응 프리폼 성능 우수)

· 적층패턴 선정기준

: 해외 선진회사(호주 요트회사 Seawind Cats)의 선체 부가물 적층패턴 참조

: 탄소섬유는 구조강도 확보, 유리섬유는 경제성을 중시함

· 적층패턴 시편테스트

인장강도 : ISO 527-4(플라스틱 인장성의 측정- 등방성 및 직교섬유 강화복합재료의 시험조건)

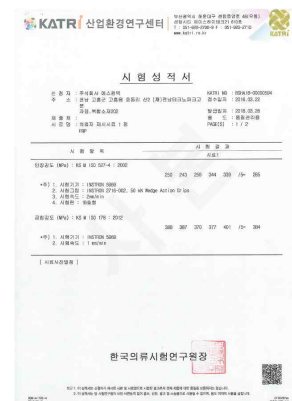
굽힘강도 : ISO 178(플라스틱의 굽힘성의 측정)



시편 성형



1번 패턴 시험성적서



2번 패턴 시험성적서

· 시편테스트 결과 및 패턴별 장단점 분석(적층판 인장강도, 굽힘강도 목표 달성)

	목표치	1번 패턴	2번 패턴
인장강도	280MPa 이상	250MPa	285MPa
굽힘강도	360MPa 이상	284MPa	384MPa
장 점		범용성 소재로 소재원가 낮음	형상대응 프리폼 구성이 수월 하여 공정비용 절감
단 점		형상대응 프리폼 구성 어려움으로 공정비용 증가	소재원가 다소 높음

· 최적 적층패턴 선정(2번 패턴)

: 시편테스트와 장단점 분석결과 2번 패턴을 고강도가 필요한 약제살포선의 경량선체 적층 패턴으로 선정하였고 FRP 선박 구조규칙의 기준 강도(인장강도 100MPa, 굽힘 강도 150MPa)에 비하여 2배 이상의 값을 나타내기 때문에 유리섬유 기반의 복합소재 선체에 비하여 50% 수준으로 경량화가 가능한 것으로 확인됨

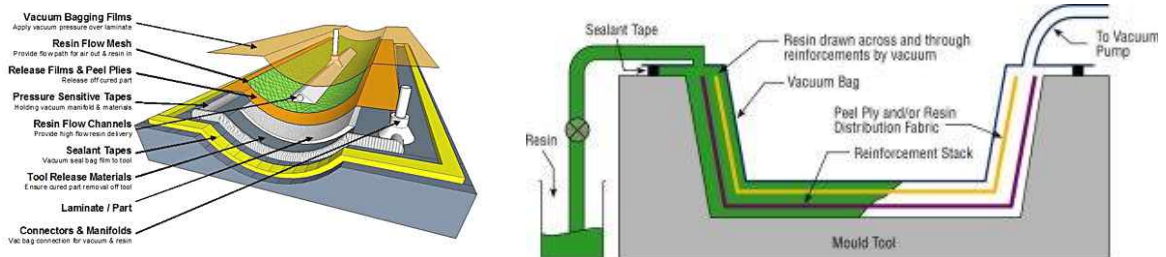
○ 선체 성형을 위한 고진공 지속형 성형기술 확립

· 기존 확보된 Infusion 기술의 분석을 통한 기술적 문제 도출

: 수지주입시 진공압력 연속성 확보 및 필요시 압력조절의 기술적 어려움

: 수지주입시 수지주입 및 배출량 조절의 문제 발생시 대처 어려움

: Vacuum Infusion 시스템 구성 시 부자재 구성이 복잡하고 단가가 높은 문제 있음



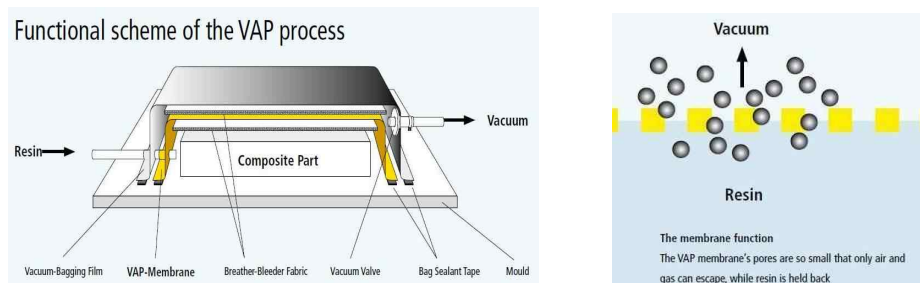
<그림 Vacuum Infusion Layer의 구성 및 개념도>

· 신개념의 고진공 지속형 Vacuum Infusion 기술의 확립 (Infusion 기술의 고도화)

· 해외 선진기술 분석

· 독일 SAERTEX의 VAP-membrane 시스템

: 기체는 통과하고 액체는 통하지 않는 특수섬유(membrane)를 에어배출구에 아래 개념처럼 배치함으로써 수지가 진공백안의 모든 Layer에 함침되고 경화될 때까지 수지의 배출없이 최상의 진공압력을 지속적으로 유지할 수 있음



<그림 SAERTEX 사의 VAP-membrane 시스템 구성도 및 기본원리>

· 네델란드 LANTOR SORIC COREMAT

: 기체는 통과하고 액체는 통하지 않는 특수섬유 대신에 수지의 흐름을 방해하는 무 방향성의 고밀도 직조형태를 가지고 있는 코어섬유(Coremat)를 에어배출구에 브릿지(Bridge) 형태로 배치함으로써 수지가 진공백 안의 모든 Layer에 함침되고 경화될 때까지 수지의 배출을 차단하고 지연시키면서도 최상의 진공압력을 지속적으로 유지할 수 있음



Bridge : 수지배출 차단 및 지연효과

<그림 LANTOR 사의 SORIC COREMAT 및 시스템 기본원리>

· 고진공 지속형 시스템 정립

: 신소재(기체는 통과하고 액체는 통하지 않는 개념)를 Infusion 시스템 구성에 적절히 배치하여 고진공 상황에서도 수지가 배출되지 않는 시스템 정립

: 선정기준 : 경제성, 작업난이도, 고진공 확보 성능(95% 이상)

: 최적 시스템 개발

LANTOR사의 COREMAT 시스템을 개선한 범용소재의 CHOPMAT 시스템

항목	LANTOR 사 CORE MAT	개발기술 CHOP MAT
재료비	중저가	저가 (중저가대비 50%)
재료수급	수입	국산
공정비(인건비)	저비용 (공정 단순)	초저비용 (공정 단순 + 재료 핸드링 간편)
작업난이도	낮음	낮음
수지배출량	소량	소량
고진공 유지	높음	높음

※ CHOP MAT

· 소재 : Chopped Strand Mat (비중 : 1.50 ~ 1.65g/cm³)

· 직조 : 단섬유를 흩뿌려 바인더를 사용하여 무방향성의 직물형태로 직조

· 특성 : 섬유조직의 무방향성으로 인해 수지흐름이 방해되고 지체되는 특성

· 장점 : 범용으로 사용되는 섬유이므로 비용이 저렴하고 수급이 편리함



Chopmat Bridge 구성



Chopmat Bridge 적용

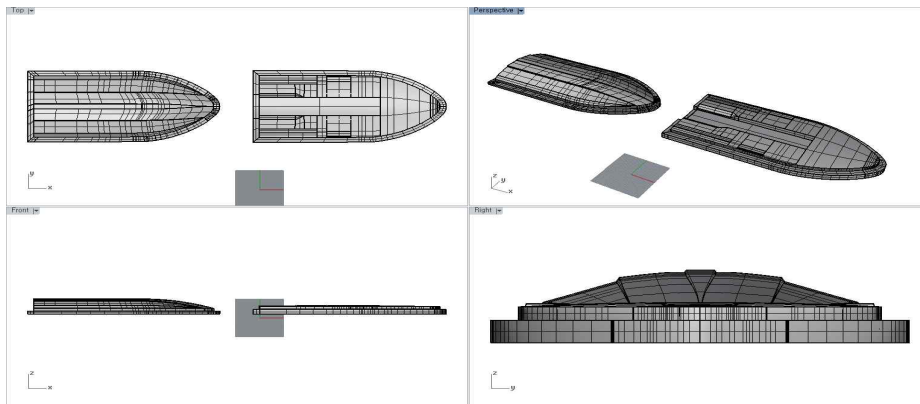
· 금형형상 대응 공법별 성형조건 분석

적용공법	Hand Lay - Up	Vacuum Infusion
공법개념		
강화재 Lay Up		
수지함침 (도포/주입)		

<표 성형공법별 기본개념 및 주요공정>

○ 일체구조 성형을 위한 금형 플러그 및 몰드 제작

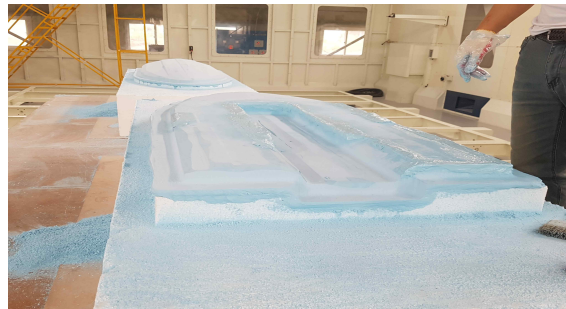
- 5축 가공기를 이용한 소형선체 플러그 가공기술 확립
- 5축 가공기를 통한 선체 및 데크 플러그 가공 및 페어링
- 5축 가공기를 이용한 가공을 위하여 아래 그림과 같이 3차원 NC가공 설계를 수행함.



- 선체 시제품 제작
- 시제품 플러그 가공



폼블럭 가공



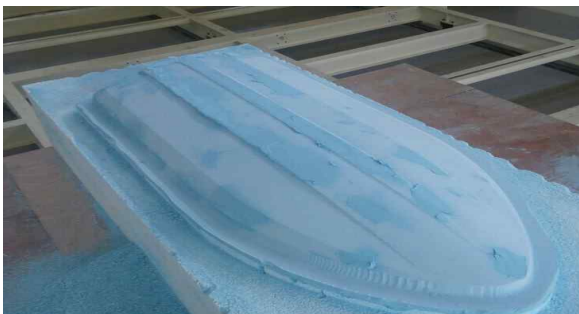
가공수지 도포



NC 가공 (황삭)



NC 가공 (정삭)



페어링 후 마감작업



선체 플러그 가공완료

· 시제품 몰드 제작

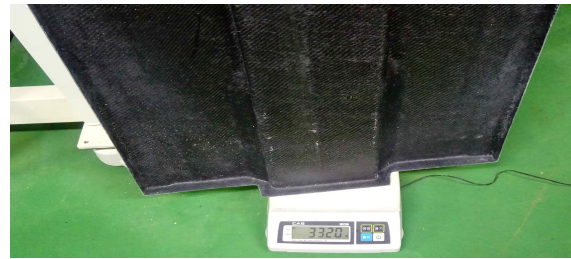


몰드 성형

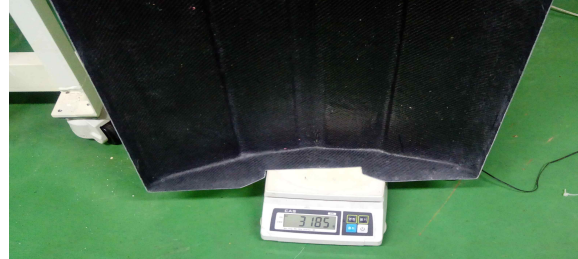


몰드 제작 완료

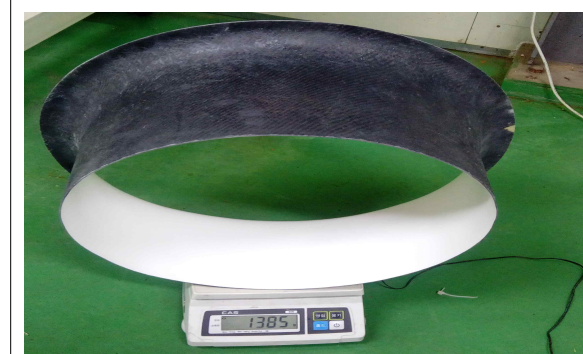
· 목업 제품 성형(선체 무게 합계 7.9KG) => 선체무게 12KG이하 목표 달성



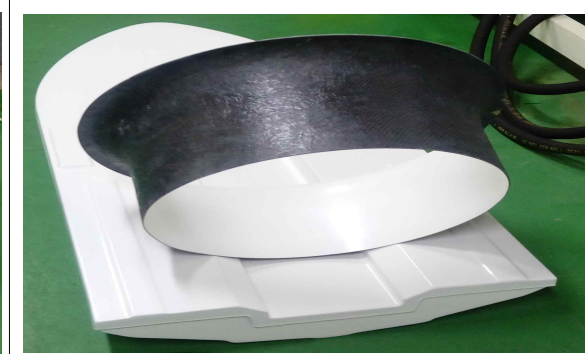
선체 상판(3.3KG)



선체 하판(3.2KG)

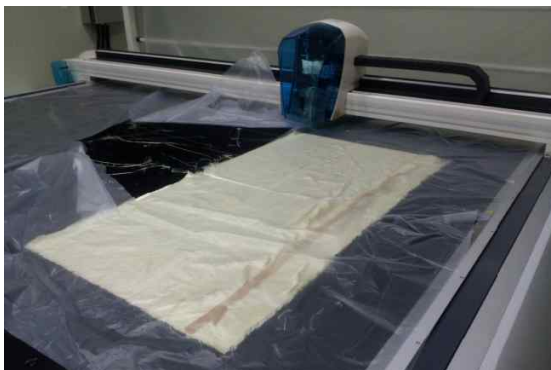


덱트(1.4KG)



합계(7.9KG)

· 선체 성형



재단



Infusion 성형

Lay-up



선체 제작 완료

○ 개발완료 선체 중량 측정(최종9.6Kg / 12Kg 이하 목표)



○ 속도계측 일반

- 속도계측일 : 2017년 10월 31일
- 계측일기 : 맑음
- 계측수면 : 내수면 하천, 조류 없음

○ 속도계측의 환경

- 무선조정 약제 시비 약제보트의 장비 및 약제는 만재상태로 측정
- 바람의 영향이 없는 내수면 하천을 이용함
- 속도계측은 30m를 기준으로 하였으며, 스마트폰 스톱워치를 이용하여 측정함



· 정확하고 객관적인 속도계측을 위하여 왕복 총4회, 평균값을 아래와 같이 계측함

No.	운항방향	측정시간
1	상	10.0
2	하	10.5
3	상	10.1
4	하	10.8
5	상	9.8
6	하	10.5
7	상	10.2
8	하	10.6
평균측정시간		10.3

<속도측정값>

· 속도계산 : 30미터 / 10.03초 = 2.91m/s = 약5.6knots

○ 시운전 광경



4. 목표달성도 및 관련분야 기여도

코드번호 D-06

4-1. 목표달성도(정량적 기술개발)

- 데이터 전송속도(달성), 소비전류(리모컨) (달성)
 - 데이터 전송속도 1.2 Mbps / 목표 1 Mbps 이상

방송통신기자재등의 적합인증서
Certificate of Broadcasting and Communication Equipments

상호 또는 성명 Trade Name or Applicant	(주)오토만
기자재 명칭 Equipment Name	특정소출력 무선기기(데이터전송용 무선기기)
기본모델명 Basic Model Number	A3025M
피생모델명 Series Model Number	
인증번호 Certification No.	MSIP-CRM-Atm-A3025M
제조사/제조국가 Manufacturer/ Country of Origin	(주)오토만 / 한국
인증연월일 Date of Certification	2016-10-10
기타 Others	

위 기자재는 「전파법」 제58조의2 제2항에 따라 인증되었음을 증명합니다.
It is verified that foregoing equipment has been certified under the Clause 2, Article 58-2 of Radio Waves Act.

2016년(Year) 10월(onth) 10일(Date)

국립전파연구원장
Director General of National Radio Research Agency

A3025M AUTOMAN

Electrical Specifications

Parameter	Designation	Min.	Typ.	Max.	Unit	Notes
Supply voltage	VCC	1.8	3.3	3.6	V	
Current Consumption	TX Mode		35		mA	@10dBm
	RX Mode		16		mA	
	Module OFF Mode		1		uA	
ANT impedance			50		Ohm	
Phase noise	PLL		106		dBc/Hz	ΔF=10kHz, 460MHz
±1 Ch. Selectivity			-58		dB	12.5kHz Ch. 450MHz
Blocking 8MHz offset			-84		dB	
Image rejection			55		dB	IF=468kHz
RF data rate		100	1200	1M	Baud	
UART data rate			9.6		kbps	Data 8, Stop 1, Parity none
Output power		0	10	20	dBm	
Rx sensitivity			-118		dBm	ΔF=2kHz, 1200bps
Operating temperature		-40		+85	℃	

Table 2. Electrical specifications.

- 배터리 용량 600mA 중 14시간 대기 모드 후 잔량 측정 결과 약 절반 사용

시간	09:00~11:00	11:00~13:00	13:00~15:00	15:00~17:00	
측정 값	리모컨 : 100% 메인보드 : 6.6V	리모컨 : 94% 메인보드 : 6.6V	리모컨 : 88% 메인보드 : 6.6V	리모컨 : 80% 메인보드 : 6.6V	
	시간	15:00~17:00	17:00~19:00	19:00~21:00	21:00~23:00
	측정 값	리모컨 : 72% 메인보드 : 6.6V	리모컨 : 63% 메인보드 : 6.6V	리모컨 : 54% 메인보드 : 6.6V	리모컨 : 51% 메인보드 : 6.6V

○ 통신거리(달성)

- 약 600M / 목표 100 M 이상



○ BER(Bit Error Rate) (달성)

- 0 dB / 목표 -10dB 이하
- 본 측정은 에러율을 측정하는 것으로 테스트를 진행한 2017년 12월 1일 240분의 테스트 진행동안 에러는 발생하지 않음

○ 운항속도(달성) 및 선회반경(달성)

- 5.6 Knot / 목표 5 Knot 이상
- 4.6 M / 목표 5 M 이하

확인서 번호 : GH-17-019 호

기술용역 확인서

신청인	상호(명칭)	(주)에스컴텍		
	성명(대표)	박미라	등록번호	416-81-77251
	주소	전남 고흥군 고흥대로 1448-345		
품목		무선 조정 약제 시비 살포선		
자문요청범위		속도측정		
약제선 규격		길이	1.50m	
		폭	0.64m	
기술용역의 범위		속도측정		
		- 주행거리 광폭	- 평균 속력	
		30미터 4회	10.3m/s	
		5.6 knots		

위 기술용역 확인은 상기의 범위에 대하여 현장측정을 실시한 결과를 검토하여 본 증서를 교부합니다.

[별첨] 용역수행보고서

2017년 11월 03일

선박안전기술공단이사장 인

[별첨] 용역수행보고서

무선 조정 약제 시비 살포선 속도계측

- 속도계측 일반
 - 속도계측일 : 2017년 10월 30일
 - 계측일기 : 맑음
 - 계측수면 : 내수면 하천, 조류 없음
- 속도계측의 환경
 - 무선조정 약제 시비 살포선의 장비 및 약제는 만제상태로 측정
 - 바람의 영향이 없는 내수면 하천을 이용함
 - 속도계측은 30m를 기준으로 하였으며, 스마트폰 스피드미터를 이용하여 측정함



- 정확하게 객관적인 속도계측을 위하여 광복 총4회를 하여, 평균값을 아래의 같이 계측하였음.

No.	측정방향	측정시간
1	상	10.0
2	하	10.5
3	상	10.1
4	하	10.8
5	상	9.8
6	하	10.5
7	상	10.2
8	하	10.6
평균측정시간		10.3

<속도측정값>

- 속도계산 : 30미터 / 10.3초 = 2.91m/s = 약5.6knots

- 결론
 - 본 계측을 통하여 무선조정 약제 시비선의 속도는 5.6knots로 판정함.
 - 선외반경은 4.6m로 측정되어짐.









○ 살포면적(미달성)


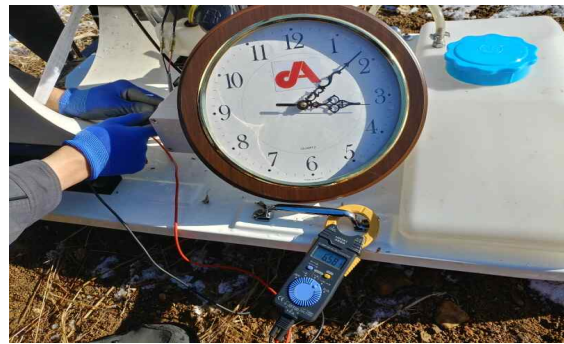
- 목표 2 만평/day
- 시제품 개발완료는 17년 10월로 벼농사 이앙 후 중기제초제 살포시기(4~6월)와 맞지 않아 테스트 불가
- 2만평은 약 66,115 m²으로 일반논(약 800평)보다 면적이 큰 간척지논(약 1,200평) 16개 단지에 해당하는 면적이다.



○ 무선 수신부 가동시간(달성)

- 2017. 12. 1일 고흥군 동강면 내대 저수지 09:00 ~ 17:00까지 전원을 켜놓은채 동작과 대기를 반복하기 테스트 결과 사용 가능 8시간 작동/ 목표 8h/1회 충전 이상
- 필드 테스트 모습

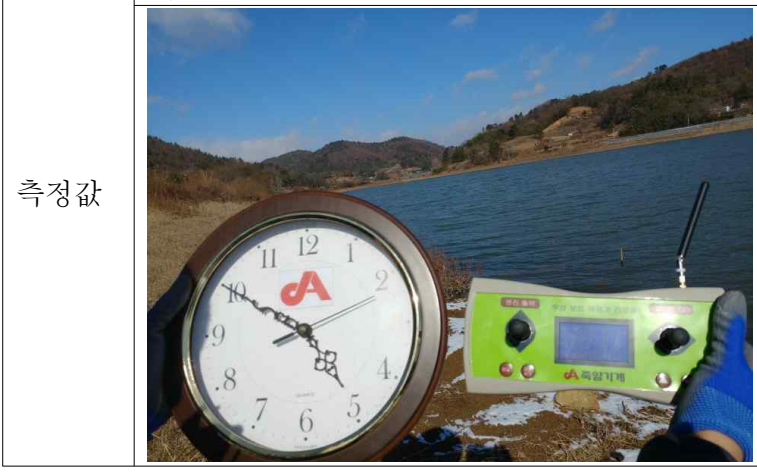
시간	09:00	11:00
	리모컨 : 100% 메인보드 : 6.61V	리모컨 : 81% 메인보드 : 6.60V
측정값		
		
		
		

시간	13:00	15:00
	리모컨 : 61% 메인보드 : 6.58V	리모컨 : 35% 메인보드 : 6.58V
측정값		



시간 16:50

리모컨 : 8%
메인보드 : 6.32V



- 선체표면경도(달성)
- 인장강도 55 / 목표 55 이상



부산광역시 해운대구 센텀중앙로 48(우동)
 센텀시티 에이스하이테크21 610호
 T : 051-920-2700-9 F : 051-920-2710
 www.katri.re.kr

전자
 전송서

시 험 성 적 서

신청자 : 주식회사 에스컴텍 주소 : 전라남도 고흥군 고흥읍 호동리 산 2 (재)전남테크노 파크고분자용 복합소재센터 202호 제출처 : 시료명 : 의뢰자 제시시료 2 점 FRP 시험편 / #1.A, #2.B	KATRI NO : BSHA17-FC000796 접수일자 : 2017. 12. 27 발급일자 : 2018. 01. 10 용도 : 품질관리용 PAGE(S) : 1 / 1
--	---

시 험 항 목	시 험 결 과	
	시료1	시료2
바늘경도 (HBI) : KS M 3387 : 2015	46	55
* 주) 위탁시험기관 : 한국건설생활환경시험연구원		

[시료부착생략]

한국의류시험연구원장



- 적층판 인장강도(달성) / 굽힘강도(달성)
- 인장강도 328 Mpa / 목표 280 Mpa 이상
- 굽힘강도 479 Mpa / 목표 360 Mpa 이상



부산광역시 해운대구 센텀중앙로 48(우동)
 센텀시티 에이스하이테크21 610호
 T : 051-920-2700-9 F : 051-920-2710
 www.katri.re.kr



시 험 성 적 서

신청자 : 주식회사 에스컴텍 주소 : 전라남도 고흥군 고흥읍 효동리 산 2 (재)전남테크노 파크고분자용.복합소재센터 202호 제출처 : 시료명 : 의뢰자 제시시료 1 점 AFRP-2	KATRI NO : BSHA17-F0000634 접수일자 : 2017. 10. 26 발급일자 : 2017. 10. 30 용도 : 품질관리용 PAGE(S) : 1 / 2
--	---

시 험 항 목	시 험 결 과
	시료 1
인장강도 (MPa) : KS M ISO 527-4 : 2002	328 340 322 331 319 /5= 328
*주) 1. 시험기기 : INSTRON 5969 2. 시험그립 : INSTRON 2716-002, 50 kN Wedge Action Grips 3. 시험속도 : 2mm/min 4. 시험편 : 1B호형	
굽힘강도 (MPa) : KS M ISO 178 : 2012	483 479 472 473 489 /5= 479
*주) 1. 시험기기 : INSTRON 5969 2. 지점간 거리 (mm) : 27 3. 가압부 반지름 (mm) : 5 4. 지점 반지름 (mm) : 5 5. 시험속도 : 1 mm/min	

[시료사진별첨]

한국의류시험연구원장

시 험 자 : 서 경 진

기술책임자 : 박 정 규



비고 1. 이 성적서는 신청자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로서 전체 제품에 대한 품질을 보증하지는 않습니다.
 2. 이 성적서는 당 시험연구원의 사전 서면동의 없이 홍보, 선전, 광고 및 소송용으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.

- 복합소재 접합인장강도(달성)
 - 9.2 Mpa 이상 / 목표 4.0 Mpa 이상



부산광역시 해운대구 센텀중앙로 48(우동)
 센텀시티 메이스하이테크리 610호
 T : 051-920-2700-9 F : 051-920-2710
 www.katri.re.kr



시험 성적서

신청자 : 주식회사 에스원텍	KATRI NO : BSHA17-FC000632
주소 : 전라남도 고흥군 고흥읍 효동리 산 2 (재)전남테크노파크고분자용.복합소재센터 202호	접수일자 : 2017.10.26
제출처 : 의뢰자 제시시료 1 점	발급일자 : 2017.10.30
시료명 : AFRP	용도 : 품질관리용
	PAGE(S) : 1 / 2

시험항목	시험결과
인장전단강도 (MPa) : ASTM D 3163-01(2014)	시료 1
	8.83 9.22 8.86 9.40 8.81 /5= 9.02
*주) 1. 시험기기 : INSTRON 5969 2. 인장속도 : 1.27 mm/min	

[시료사진별첨]

한국의류시험연구원장

시험자 : 서경진

기술책임자 : 박경규



비고 1. 이 성적서는 신청자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로서 전체 제품에 대한 통칭을 보증하지는 않습니다.
 2. 이 성적서는 당 시험연구원의 사관 시변동과 없어 홍보, 선전, 광고 및 소송용으로 사용할 수 없으며, 용도 미역의 사용을 금합니다.

- 선체중량
 - 9.6 Kg / 목표 12 Kg이하



>중량측정서 : 약제선 선체

측정자 : DHOCEAN 대표 윤종환

선체제원
 > 전장 : 1.5M
 > 전폭 : 0.64M
 > 깊이 : 0.14M
 > 재질 : 복합소재 (AFRP)
 > 측정대상 : 복합소재 선체 (데크, 윈드미널)

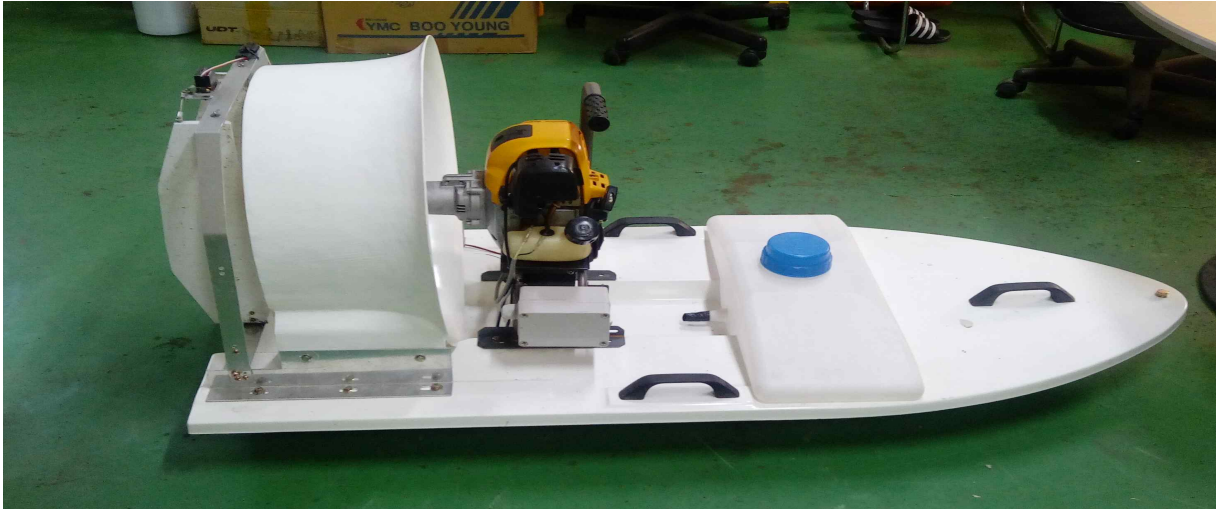
측정중량
 > 일시 : 2017.10.31
 > 장소 : ㈜에스원텍 공장동
 > 측정방법 : 전자계측
 > 측정결과 : 9.672kg



4-2. 목표달성도(정량보적 성과)

○ 제품화(달성)

- 시제품 개발 완료 농업실화재단 안전 검정인증 후 사업화 실시



○ 지적 재산권 2건 출원(달성)

- 10-2016-0133578(관련 특허 출원)
- 30-2016-0049043(디자인 출원)

관인생략
출원번호통지서

출원일자 2016.10.14
 특기사항 심사청구(무) 공개신청(무)
 출원번호 10-2016-0133578(접수번호 1-1-2016-0997702-05)
 출원인명칭 주식회사 죽암기계(1-2000-020137-3)
 대리인성명 이재량(9-2000-000106-5)
 발명자성명 김한중 김종욱
 발명의명칭 약재 시비 살포선

특 허 청 장

<<안내>>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경청), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허료(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스다문로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr-특허마당-PCT/마드리드>
 ※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
 ※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자직교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 출원인이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.
8. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

< 10-2016-0133578 >

출원번호통지서

출원일자 2016.10.13
 특기사항 공개신청(무) 참조번호(1)
 출원번호 30-2016-0049043(접수번호 1-1-2016-0991282-80)
 출원인명칭 주식회사 에스컴텍(1-2012-015165-3)
 대리인성명 오세국(9-2005-000926-8)

특 허 청 장

<<안내>>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 동봉된 납입영수증에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다.
※ 납부자번호 : 0131(기관코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [특허고객번호 정보변경(경청), 정정신고서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다.
※ 특허료(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스다문로드 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허·실용신안)나 마드리드 제도(상표)를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정받고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.
※ 제도 안내 : <http://www.kipo.go.kr-특허마당-PCT/마드리드>
 ※ 우선권 인정기간 : 특허·실용신안은 12개월, 상표·디자인은 6개월 이내
 ※ 미국특허상표청의 선출원을 기초로 우리나라에 우선권주장출원 시, 선출원이 미공개상태이면, 우선일로부터 16개월 이내에 미국특허상표청에 [전자직교환허가서(PTO/SB/39)]를 제출하거나 우리나라에 우선권 증명서류를 제출하여야 합니다.
6. 본 출원사실을 외부에 표시하고자 하는 경우에는 아래와 같이 하여야 하며, 이를 위반할 경우 관련법령에 따라 처벌을 받을 수 있습니다.
※ 특허출원 10-2010-0000000, 상표등록출원 40-2010-0000000
7. 출원인이 직무수행과정에서 개발한 발명을 사용자(기업)가 명확하게 승계하지 않은 경우, 특허법 제62조에 따라 심사단계에서 특허거절결정되거나 특허법 제133조에 따라 등록이후에 특허무효사유가 될 수 있습니다.
8. 기타 심사 절차에 관한 사항은 동봉된 안내서를 참조하시기 바랍니다.

< 30-2016-0049043(디자인 출원) >

○ 인력양성 1명 양성(달성)

- 이바울(남 1991년생) / 석사(2017. 8. 25 학위 수여)

* 원본확인번호 : 8216-58112-AD9F-FC4C3

제 2017 - 140500 호

학 위 수 여 증 명 서

성 명 : 이바울
생 년 월 일 : 1991년 01월 11일
대 학 원 : 대학원(석사)
학 과 : 농업기계공학과
전 공 : 생물생산기계공학
입학 년월일 : 2015년 09월 01일
학위수여년월일: 2017년 08월 25일
학위등록번호 : 충남대2016(석)1160
학 위 명 : 공학석사

위의 사실을 증명합니다.

2017년 11월 02일

충남대학교 총장



본 증명서는 "http://cms.icortl.com/icortl/compare.jsp"에 접속하여 증명서 상단의 발급번호를 입력하면 증명서 원본대조 및 유효성을 검증할수 있습니다.(발급일로부터 60일 이내)

○ 홍보전시 1건(달성)

- 17. 12. 5일 / 고흥 동강면 내대 저수지(구보다 고흥대리점, 영농법인 관계자 등 5인)

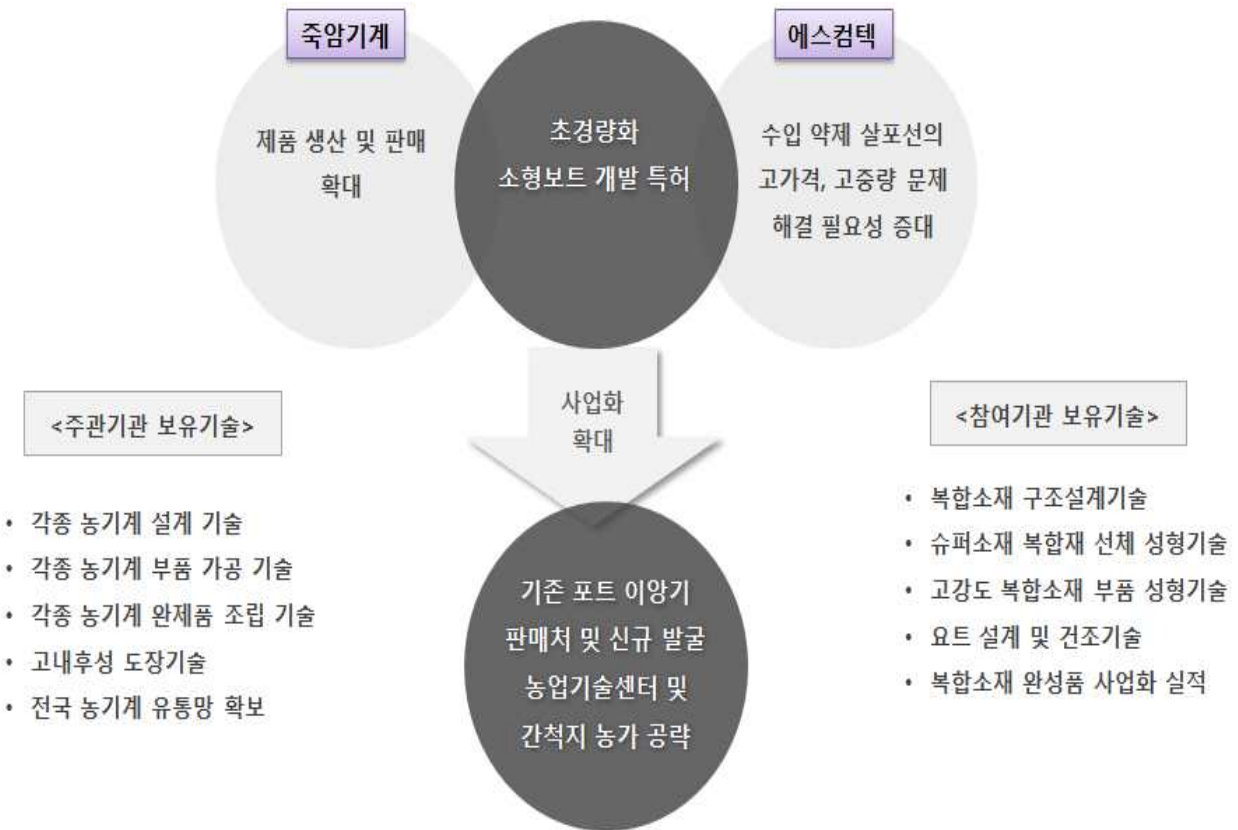


5. 연구결과의 활용계획

코드번호	D-07
------	------

1) 기술적 측면

- 리모트 컨트롤로 작동하는 소형 무인보트 제작기술을 확보하게 됨으로써 향후 농업용 이외에 레저분야에서부터 공공용도 및 군수용에 이르기까지 특수한 목적을 위한 다양한 형태의 무인정을 개발할 수 있는 기초기술과 네트워크를 확보 할 수 있음
- 슈퍼섬유를 활용한 소형선박의 초경량 선체 건조기술을 확보하게 됨으로써 수상레저 시장에서 급성장하고 있는 개인용 초경량 수상레저기구 시장에 진출할 수 있는 기초기술을 확보할 수 있음
- 특허 활용 방안



○ 수요기업과 연계방안

➡ 1단계 수요연계

- 선체와 부품들의 조립과정에서 후가공 필요 없는 수준의 완성도 높은 선체 공급을 위해 상시적인 협업 시스템 구축

➡ 2단계 수요연계

- 추가모델 개발시 개발단계에서부터 수요처와의 적극적인 의견 교환
- 개발 사이클 단축으로 신제품 성공가능성 증대

2) 경제적 측면

○ 매출 효과

기관명	창출내용	매출목표 (억원)					합계
		1차년 도	2차년 도	3차년 도	4차년 도	5차년 도	
(주)죽암 기계	① 소형 약제 살포선 보트	1	2	3	4	8	18
	② 대형 약제 살포선 보트				2	4	6
	소계	1	2	3	6	12	24
합계		1	2	3	6	12	24

○ 수출 효과

기관명	창출내용	수출목표 (만불)					합계
		1차년 도	2차년 도	3차년 도	4차년 도	5차년 도	
(주)죽암 기계	① 소형 약제 살포선 보트				3	4	7
	② 대형 약제 살포선 보트				0	1	1
	소계	0	0	0	3	5	8
합계		0	0	0	3	5	8

(3) 고용 효과

기관명	창출내용	고용목표 (명)					합계
		1차년 도	2차년 도	3차년 도	4차년 도	5차년 도	
죽암기계	①연구개발	1			1		2
	②생산/품질관리			1		2	3
	③영업/마케팅		1				1
	소계	1	1	1	1	2	6
(주)에스컴텍	①연구개발	1			1		2
	②생산/품질관리		1	2	2	2	7
	③영업/마케팅					1	1
	소계	1	1	2	3	3	10
합계		2	2	3	4	5	16

(4) 기타 경제적 효과

- 노동력이 부족한 농촌지역에서 농번기철에 절대적으로 필요한 생산성 높은 무인 약제 살포기를 독점적으로 사업화함으로써 안정적인 양질의 매출을 확보 가능
- 벤처기업에 대한 안정적인 양질의 투자자금을 수월하게 유치할 수 있고, 이를 기술개발과 시설투자에 적극 활용함으로써 기술개발과 매출증대, 이윤확대, 재투자의 성장을 위한 선순환 구조를 만드는 계기가 될 거라 예상

(5) 기타 적용분야 확장

- 본과제의 사용 목적인 특정 목적인 모 이앙 후 4~6월 중 사용이외에 현재 전국적으로 연중 특정시기를 가리지 않고 발생하는 저수지, 강 등의 녹조 방제 작업에 광범위하게 사용할 수 있는 방안 제시로 사용 기간 및 사용 영역 확대 모색



고르지 못한 약제 살포로 인해 2차 피해 발생



6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

코드번호	D-08
<p>1) 특허분석 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 본 초경량 약제 시비 살포선 개발과 관련된 핵심기술에 관한 특허는 1998년부터 2014년까지 총 530건이 검색되었고. 이 중 약제 시비 살포선에 직접적인 연관이 있는 특허는 76건이 검색되었는데, 일본에서 다수의 특허를 보유하고 있음 ○ 국내 특허분석 결과 주로 약제 살포기와 관련된 특허는 주로 헬리콥터와 부착형 살포기가 주류를 이루고 있는 실정이므로 본 연구를 통해 초경량 약제 시비 살포선의 개발 및 지식재산권을 획득하고자 함 ○ 시비 살포선 vision 기법을 활용한 RF 무선통신제어 시스템 개발 관련 기술특허는 805건이 나타났으며 이 중 172건이 직접적인 연관이 있음 ○ RF 무선통신제어 시스템 개발 관련 가장 많은 특허를 가지고 있는 국가는 미국과 일본이나, 농업기계 및 방제기에 제한되지 않고 산업 전체에서 범용적으로 많이 적용되는 특징의 특허가 많음 <p>2) 논문분석 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 초경량 약제 시비 살포선 개발과 관련된 핵심기술에 대한 논문은 총 47건이 검색되었음. 이 중 직접적인 연관이 있는 논문은 9건으로 검색되었음. 연관 논문으로는 농업용 방제기의 원거리 분사 시스템 설계 및 제작하는 것으로 분사 시스템을 대상으로 하였음. 또한 대량방제작업을 수행할 수 있는 농약 살포용 무인 비행선 개발에 관한 다수 논문을 확인함 ○ RF 무선 통신 제어 시스템 개발 핵심기술에 대한 논문은 총 736건이 검색되었음. 이 중 제어기 개발에 직접적인 연관이 있는 논문은 53건으로 검색되었음. 연관 논문으로는 원격 무선 제어를 위한 M2M 기반 RF 모듈 설계 및 구현에 관한 논문이 있었으며, 무선통신을 이용한 열차 차체 제어 시스템 관련 논문이 있었음 ○ 본 연구과제에서는 vision 기법을 이용한 RF 무선 통신 제어 방식으로 사용하고, 제어기 개발을 통해 생산성 및 작업능률 향상 방향으로 연구를 추진하여 농업, 기계 등 다양한 분야의 학술지에 게재할 계획임 <p>3) 제품 및 시장분석 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 제품 및 시장 분석 결과 국내의 경우 vision 기법을 활용한 RF 무선 통신 제어 기술이 적용된 초경량 약제 시비 살포선이 사용되고 있지 않으므로 개발 시 친환경/고효율 및 편의성면에서 다른 제품에 비해 큰 이점이 될 것임 ○ 국내 1인당 해당하는 무논경지 제배 면적은 매년 꾸준히 증가하고 있고 평균 작업자 연령 또한 증가 하고 있다. 살포 작업 시 움직임이 불편한 상태에서 넓은 면적을 작업 하고, 	

직접 약제를 몸에 지니고 살포하기 때문에 작업자의 안전과 건강에 관한 문제가 제기 되고 있음. 또한 살포가 고르게 되었는지 확인이 필요하므로 vision 영상 기법을 사용한 살포 제어를 통해 상황에 대해 대응하고자 함.

- 결과적으로 본 연구과제에서는 vision 기법을 활용한 RF 무선통신 제어시스템을 장착한 초경량 약제 시비 살포선을 개발하여 무논경지에서 안전하게 제약 살포작업 시 사용할 수 있도록 연구를 추진할 것이며 작업자의 편의성을 높이고 생산성을 향상시키기 위해 기존의 살포기와 차별된 살포선을 개발하여 시장경쟁력을 높이고 국내 및 국외시장에 판매할 계획임

7. 연구개발결과의 보안등급

보안등급 분류	보안	일반
결정 사유	「국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정」 제24조의4에 해당하지 않음	

8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

- 해당 사항 없음 -

9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

	코드번호	D-11
<p>본 연구개발을 위해 각 참여기관에서는 다음과 관련 법률에 준하여 아래 사항을 이행함.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 주관·공동연구기관 책임자는 연구실의 안전을 유지관리하기 위해 참여연구원 및 연구 장소에 대해 안전관리규정을 비치하고 이를 참여연구원에게 공지하여 연구환경 안전을 도모함. ○ 안전관리규정 내용 <div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p>[1. 안전관리조직체계 및 그 직무에 관한 사항] [2. 연구실별 안전관리담당자의 지정 및 그 책임과 권한의 부여] [3. 주기적 안전교육의 실시에 관한 사항] [4. 연구실 안전표식의 설치 또는 부착] [5. 연구실사고 또는 중대 연구실사고 발생 시 긴급대처방안과 행동요령에 관한 사항] [6. 사고조사 및 후속대책수립에 관한 사항] [7. 그 밖의 안전관리에 관한 사항]</p> </div> ○ 주관·공동연구기관에서는 연구실 안전환경관리자를 지정하여 안전연구 보좌 및 관리를 수행토록 함. ○ 안전점검 및 정밀안전진단 수행 및 실시결과의 기록, 결과보고 및 공표 이행 ○ 각 주관·공동연구기관의 장은 연구 활동 참여연구원에 대해 상해·사망에 대비하여 피보험자 		

및 수익자로 하는 보험에 가입하여 연구 진행함.

- 각 주관·공동연구기관의 장은 참여연구원을 대상으로 연구실 안전관리에 관한 정보 교육 및 훈련을 기관의 별도의 지침을 마련하여 정기적으로 수행함.
- 각 주관·공동연구기관에서는 연구주체 및 연구실 안전환경관리자를 각각 나누어 지정하고, 기관 연구 특성에 적합하도록 관리지침을 마련하여 추진함.
- 기타 연구실 안전관리지침은 각 기관장에 의거 별도로 그 내용을 상세히 기재하여 마련함.

10. 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국 가	코드번호		D-12	
						Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/인 용횟수 등)
1	특허	약제시비 시비 살포선	죽암기계	주관	대한민국		2016.10.14	단독사사	
2	특허	디자인 특허	죽암기계	참여	대한민국		2016.10.13	단독사사	
3	특허	약제시비 시비 살포선	죽암기계	주관	대한민국		2017. 7.12	단독사사	
4	논문	약제 시비 살포선의 경량화를 위한 구조강도 해석 플랫폼 설계	충남 대학교	위탁	대한민국		2016. 9. 25		비 SCI

[별첨 1]

연구개발보고서 초록

과 제 명	(국문) 무선 조종이 가능한 약제 시비 살포선 개발				
	(영문) Remotely controlable pharmaceutical fertilizer spraying boat				
주관연구기관	(주)죽암기계		주 관 연 구 책 임 자	(소속) 기술연구소	
참 여 기 업	(주)에스컴텍			(성명) 차기원	
총연구개발비 (240,000 천원)	계	240,000	총 연 구 기 간	2015. 12.18 ~ 2017. 12. 17 (2년)	
	정부출연 연구개발비	180,000	총 참 여 연 구 원 수	총 인 원	9
	기업부담금	60,000		내부인원	9
	연구기관부담금	-		외부인원	0
<p>○ 연구개발 목표 및 성과</p> <p>기존 일본제품은 바람의 영향을 많이 받으면서도 총 중량이 23KG 무게가 많이 나가지만 개발 완료된 시제품은 기존의 유리섬유 복합소재에서 아라미드/카본 섬유 기반의 복합소재 적층기술개발을 적용하여 20KG 이하의 총중량에 경량화 선체 기술개발을 완료하여 보다 가벼우면서도 동일하거나 이상의 강도를 지닌 선체구조를 지님. 가격 또한 수입품이 약800만원 정도인데 반해 판매가 350만원 정도로 판매가 가능해 가격경쟁력도 갖출 수 있을것임.</p> <p>○ 연구내용 및 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 약제시비선의 원격 제어 무선통신기술개발(리모트 컨트롤러 구현) - 인산-철 전지를 활용한 전기적으로 안정된 충방전 전원부 구성 - 입출력 포트구성 및 추진체 제어기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 윈드터널 적용 추진체계 개발 · 프로펠러 개발 - 유틸리티 개발(10L 약제통) - 경량화를 위한 구조강도 해석 - 편의성 향상 디자인 및 초 경량화 설계기술 개발 - 경량 복합소재 보트선체의 라미네이트 구조개발 <ul style="list-style-type: none"> · 슈퍼소재와 유리섬유를 혼용 적용하는 경량화 구조 설계 · 유리섬유 기반 하이브리드 패턴의 경량 라미네이트 구조 설계 - 선체 성형을 위한 고진공 지속형 성형기술 확립 <ul style="list-style-type: none"> · 성형품질 확보를 위한 고진공 지속형 Infusion 시스템 확립 - 일체형 성형을 위한 목업 플러그 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 시제품 성형용 금형 제작을 위한 플러그 가공 					

- 선체 몰드 개발
- 시제품 선체 제작
 - 선체표면경도 55 (55이상)
 - 선체 중량 9.672KG 달성(목표 10KG이하)
 - 속도 5.6Knot 달성(목표 300 Mpa이상)
 - 선체인장강도 328 Mpa달성(목표 350 Mpa이상)
 - 선체 굽힘강도 479 Mpa달성(목표 479 Mpa이상)
 - 복합소재 접합강도 9.02 Mpa(목표 5 Mpa이상)

○ 연구성과 활용실적 및 계획

제품 개발을 완료하여 농업실용화재단의 안전검정 인증 획득 후 사업화 판매를 개시할 예정으로 노동력이 부족한 농촌에서 농번기철에 절대적으로 필요한 생산성 높은 무인 약제 살포선을 사업화 함으로써 안정적인 양질의 매출을 확보 할 수 있으며 이를 기반으로 벤처기업에 대한 안정적인 양질의 투자자금을 수월하게 유치할 수 있고, 이를 기술개발과 시설투자에 적극 활용함으로써 기술개발과 매출증대, 이윤확대, 재투자의 성장을 위한 선순환 구조를 만드는 계기가 될 것으로 예상

[별첨 2]

자체평가의견서

1. 과제현황

			코드번호	D-15	
			과제번호	115057-2	
사업구분	첨단생산기술개발사업				
연구분야	자유응모		과제구분	단위	
사업명	첨단생산기술개발사업			주관	
총괄과제			총괄책임자		
과제명	무선 조종이 가능한 약제 시비 살포선 개발		과제유형	(개발)	
연구기관	주)죽암기계, 주)에스컴텍		연구책임자	차기원	
연구기간 연구비 (천원)	연차	기간	정부	민간	계
	1차년도	2015.12.18 ~2016.12.17	90,000	30,000	120,000
	2차년도	2016.12.18 ~2017.12.17	90,000	30,000	120,000
	계		180,000	60,000	240,000
참여기업	(주)에스컴텍				
상대국		상대국연구기관			

2. 평가일 : 2017. 6. 4

3. 평가자(연구책임자) :

소속	직위	성명
(주)죽암기계	대표이사	차기원

4. 평가자(연구책임자) 확인 : 차기원

본인은 평가대상 과제에 대한 연구결과에 대하여 객관적으로 기술하였으며, 공정하게 평가하였음을 확약하며, 본 자료가 전문가 및 전문기관 평가 시에 기초자료로 활용되기를 바랍니다.

확약	
----	--

I. 연구개발실적

※ 다음 각 평가항목에 따라 자체평가한 등급 및 실적을 간략하게 기술(200자 이내)

1. 연구개발결과의 우수성/창의성

■ 등급 : (우수)

기존 일본제품은 바람의 영향을 많이 받으면서도 총 중량이 23KG 무게가 많이 나가지만 개발 완료된 시제품은 기존의 유리섬유 복합소재에서 아라미드/카본 섬유 기반의 복합소재 적층기술개발을 적용하여 20KG 이하의 총중량에 경량화 선체 기술개발을 완료하여 보다 가벼우면서도 동일하거나 이상의 강도를 지닌 선체구조를 지님. 가격 또한 수입품이 약800만원 정도인데 반해 판매가 350만원 정도로 판매가 가능해 가격경쟁력도 갖출 수 있을것임.

2. 연구개발결과의 파급효과

■ 등급 : (미흡)

시제품 개발 완료가 9월 쯤 완료할 것으로 예상되어 본과제의 타겟으로 삼은 논에 비 이양 후 중기 제초제 살포 과정(3~6월 중)임을 감안하면 충분한 테스트를 거치지 못함

3. 연구개발결과에 대한 활용가능성

■ 등급 : (아주우수)

개발 완료한 시제품은 농기계실용화 재단의 인증을 거쳐 사업화에 돌입할 예정으로 개발완료한 기술의 활용가능성은 매우 높다.

4. 연구개발 수행노력의 성실도

■ 등급 : (우수)

본 과제는 무선 조종시스템 구현, 주행 시스템 개발, 약제 살포 시스템 개발, 경량화하면서도 고강도의 선체 개발이 복합적으로 적용한 시제품 개발로 어느 것하나 쉽지 않았지만 목표치를 대부분 달성하면서 시제품 개발 완료에 근접해가고 있음.

5. 공개발표된 연구개발성과(논문, 지적소유권, 발표회 개최 등)

■ 등급 : (보통)

특허 출원 1건, 디자인 출원 1건, 하반기 특허 등록 2건을 완료 예정.
구조강도해석 관련 논문1건과 학술지 발표1건을 수행해 무난한 성과들 달성하였음.

II. 연구목표 달성도

세부연구목표 (연구계획서상의 목표)	비중 (%)	달성도 (%)	평가방법
데이터 전송속도(> 1Mbps)	10	0	자체평가
소비전류(리모콘)(< 300mA)	15	0	KS C IEC 60934
통신거리(>100m)	10	0	KS C CISPR22
BER(> -10dB)	10	0	자체 평가
운항속도(>5knot)	5	0	실물 계측
선회반경(>5m)	5	0	실물 계측
살포면적(>2만평/day)	5	0	자체 평가
무선 수신부 가동시간(h/1회충전)	5	0	자체 평가
선체표면경도(55)	5	100	KSM3305
적층판 인장강도(> 280 MPa)	5	100	ISO 527-4
적층판 굽힘강도(> 360 MPa)	5	100	ISO 14125
복합소재 접합 전단인장강도(> 4 MPa)	5	100	ASTM D 3163
선체중량(본체)(< 12kg)	5	100	실물계측
합계	100점		

III. 종합의견

1. 연구개발결과에 대한 종합의견

본 과제는 무선 조종시스템 구현, 주행 시스템 개발, 약제 살포 시스템 개발, 경량화하면서도 고강도의 선체 개발이 복합적으로 적용한 시제품 개발로 어느 것하나 쉽지 않았지만 목표치를 대부분 달성하면서 시제품 개발 완료에 근접해가고 있음.

2. 평가시 고려할 사항 또는 요구사항

연구 목표 중 살포면적(>2만평/day)은 본과제가 타겟으로 삼은 눈에 이양 후 중기제초 살포 과정(3~6월) 중에 테스트를 진행하여야 하지만 본과제 시제품 개발이 17년 8월 중 완료되어 테스트를 진행할 수 없었음.

3. 연구결과의 활용방안 및 향후조치에 대한 의견

노동력이 부족한 농촌에서 농번기철에 절대적으로 필요한 생산성 높은 무인 약제 살포선을 사업화함으로써 안정적인 양질의 매출을 확보 할 수 있으며 이를 기반으로 벤처기업에 대한 안정적인 양질의 투자자금을 수월하게 유치할 수 있고, 이를 기술개발과 시설투자에 적극 활용함으로써 기술개발과 매출증대, 이윤확대, 재투자의 성장을 위한 선순환 구조를 만드는 계기가 될 것으로 예상하며 기존의 농기계 판매망을 통하여 거점별로 개발제품의 시제품을 배포하여 시운전 마케팅을 통해 관심을 유도하고 대형 농장을 중심으로 제품의 우선 구매를 유도하여 실제 농사에 사용되게 함으로써 효용성을 검증하여 제품의 인지도를 높여내고 농기계 세트판매의 기본 구성품으로 자리매김하고 렌탈 리스마케팅을 병행함으로써 판매물량을 확보하고자 함

[별첨 3]

연구성과 활용계획서

1. 연구과제 개요

사업추진형태	<input checked="" type="checkbox"/> 자유응모과제 <input type="checkbox"/> 지정공모과제	분 야	첨단 기자재 생산	
연구과제명	무선 조종이 가능한 약제 시비 살포선 개발			
주관연구기관	(주)죽암기계		주관연구책임자	차기원
연구개발비	정부출연 연구개발비	기업부담금	연구기관부담금	총연구개발비
	180,000,000	60,000,000	-	240,000,000
연구개발기간	2015. 12. 18 ~ 2017. 12. 17			
주요활용유형	<input type="checkbox"/> 산업체이전 <input type="checkbox"/> 교육 및 지도 <input type="checkbox"/> 정책자료 <input checked="" type="checkbox"/> 기타(직접 사업화) <input type="checkbox"/> 미활용 (사유: _____)			

2. 연구목표 대비 결과

당초목표	당초연구목표 대비 연구결과
데이터 전송속도(> 1Mbps)	1.2 Mbps
소비전류(리모콘)(< 300mA)	300mA 이하
통신거리(>100m)	500m 이상 작동 가능
BER(> -10dB)	0
운항속도(>5knot)	5.6 Knot
선회반경(>5m)	4.6m
살포면적(>2만평/day)	테스트 실시 불가능으로 목표 미달성
무선 수신부 가동시간(8 h/1회충전)	8 h
선체표면경도(55)	55
적층판 인장강도(> 280 MPa)	328 Mpa
적층판 굽힘강도(> 360 MPa)	479 Mpa
복합소재 접합 전단인장강도(> 4 MPa)	9.02 Mpa
선체중량(본체)(< 12Kg)	9.7Kg

* 결과에 대한 의견 첨부 가능

3. 연구목표 대비 성과

성과 목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특 허 출원	특 허 등록	품 종 등록	건 수	기 술 료	제 품 화	매 출 액	수 출 액	고 용 창 출	투 자 유 치		논문		논 문 평 균 IF	학 술 발 표			정 책 활 용	홍 보 전 시	
												SC I	비 SC I							
단위	건	건	건	건	백만원	백만원	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치																				
최종목표	2	1			1						1	1		1		1				
연구기간 내 달성실적	2	1			1							1		1		1				
달성율(%)	100	100			100						0	100		100		100				

4. 핵심기술

구분	핵심기술명
①	윈드터널을 적용한 추진체계 개발
②	무선 조종 제어시스템 개발
③	추진 프로펠러 개발
④	10L 용량의 약제통 개발

5. 연구결과별 기술적 수준

구분	핵심기술 수준					기술의 활용유형(복수표기 가능)				
	세계 최초	국내 최초	외국기술 복 제	외국기술 소화·흡수	외국기술 개선·개량	특허 출원	산업체이전 (상품화)	현장에로 해 결	정책 자료	기타
①의 기술	√	√				√		√		
②의 기술				√						
③의 기술				√						
④의 기술					√					

* 각 해당란에 v 표시

6. 각 연구결과별 구체적 활용계획

핵심기술명	핵심기술별 연구결과활용계획 및 기대효과
①의 기술	윈드 터널을 활용한 바람의 영향을 최소화하면서 추진력을 잃지 않음
②의 기술	무인 농기계 개발시 관련 경험 및 기술 적용
③의 기술	대형 농약 살포 드론용 날개에 적용 고려
④의 기술	타 농기계 약제등 용제 보관용기 설계에 참조

7. 연구종료 후 성과창출 계획

성과목표	사업화지표										연구기반지표									
	지식 재산권			기술실시 (이전)		사업화					기술인증	학술성과				교육지도	인력양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허출원	특허등록	품종등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용창출	투자유치		논문		학술발표	정책활용			홍보전시		
												SCI	비SCI						논문평균IF	
단위	건	건	건	건	백만원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명					
가중치																				
최종목표	3	3		1		2					1	1		3		2		2		
연구기간내 달성실적	2	1				1						1		1		1		1		
연구종료후 성과창출 계획	1	2												2		1		1		

8. 연구결과의 기술이전조건(산업체이전 및 상품화연구결과에 한함)

핵심기술명 ¹⁾			
이전형태	<input type="checkbox"/> 무상 <input type="checkbox"/> 유상	기술료 예정액	천원
이전방식 ²⁾	<input type="checkbox"/> 소유권이전 <input type="checkbox"/> 전용실시권 <input type="checkbox"/> 통상실시권 <input type="checkbox"/> 협의결정 <input type="checkbox"/> 기타()		
이전소요기간		실용화예상시기 ³⁾	
기술이전시 선행조건 ⁴⁾			

- 1) 핵심기술이 2개 이상일 경우에는 각 핵심기술별로 위의 표를 별도로 작성
- 2) 전용실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 다른 1인에게 독점적으로 허락한 권리
통상실시 : 특허권자가 그 발명에 대해 기간·장소 및 내용을 제한하여 제3자에게 중복적으로 허락한 권리
- 3) 실용화예상시기 : 상품화인 경우 상품의 최초 출시 시기, 공정개선인 경우 공정개선 완료시기 등
- 4) 기술 이전 시 선행요건 : 기술실시계약을 체결하기 위한 제반 사전협의사항(기술지도, 설비 및 장비 등 기술이전 전에 실시기업에서 갖추어야 할 조건을 기재)