

2014년도

# 자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 수상 인명 구조용 전동장치

(Motor device for water rescue)

팀명: unlimited

2014. 06.

대 구 대 학 교 기계·자동차공학부



2014년도

# 자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 수상 인명 구조용 전동장치

(Motor device for water rescue)

2013년 09월 01일 ~ 2014년 06월 30일

팀명: unlimited

자동차공학 설계프로젝트 최종보고서를 붙임과 같이 제출합니다.

2014. 06.

대 구 대 학 교 기계·자동차공학부

# 제 출 문

대구대학교 기계·자동차공학부 학부장 귀하

본 보고서를 대구대학교 기계·자동차공학부 설계프로젝트 과제  
‘수상 인명 구조용 전동장치’의 결과보고서로 제출합니다.

과제기간 : 13. 09. 01 ~ 14. 06. 30.

2014. 06.

지도교수 :	임 학규 (인)
	이 덕영 (인)
대표학생 :	김 병진 (인)
참여학생 :	박 상창 (인)
	김 영욱 (인)
	이 석진 (인)
	최 명석 (인)
	권 욱민 (인)
	김 태훈 (인)
	차 원재 (인)

# 최종보고 요약문

과제명	수상 인명 구조용 전동장치
팀명	Unlimited
팀원	김병진, 박상창, 최명석, 김영욱, 김태훈, 권육민, 이석진, 차원재
과제기간	2013년 09월 01일 ~ 2014년 06월 30일

## 1. 연구 개발 목표

해안가에는 수상안전사고가 매년 발생한다. 최근 5년간 수상안전사고 사망자 수가 무려 100여명에 달하고 있다. 해수욕장에는 수상안전요원들과, 구명환, 구명조끼, 로프가 구비되어 있는 인명 구조함이 비치되어 있으며, 수상안전요원이 직접 구조 장비인 레스큐 튜브(Rescue Tube)를 들고 입수하여 수영을 해서 익수자를 끌고 나와야 하는 구조 방법이 사용되고 있다. 그러나 이 방법으로 구조를 하면, 수상안전요원의 신체적 힘이 요구되기 때문에 체력의 한계가 있으며, 익수자와 안전요원 둘 다 위험해지는 경우가 많다. 이를 방지하기 위하여 동력을 이용한 수상 구조용 전동장치를 설계함으로써 보다 안전하고 편리하게 익수자를 구조 할 수 있는 수상구조용 전동장치를 개발하는 것에 목적을 두고 있다.

## 2. 연구개발 내용 및 범위

기존 수상 구조 방법은 수상안전요원이 레스큐 튜브, 구명조끼, 구명환, 로프 등 구조 도구를 가지고 직접 익수자에게 가서 익수자에 구조 도구를 체결하거나 건네준 후 수상안전요원이 직접 인력으로 익수자를 끌고 육지까지 구조를 해오는 방법이다. 이 방법에서 큰 문제점은 인력을 사용한다는 점에서 있다. 구조 과정에서 수상안전요원의 컨디션 등 피로의 정도에 따라 구조가 신속하지 않을 수 있고 익수자를 끌고 나오는 과정에서 체력에 한계를 느껴 2차 사고가 발생하는 경우가 많다. 그래서 우리는 수상 인명 구조용 전동장치를 개발하여 구조자의 피로를 최소화 할 수 있고 신속하고 안전한 구조 활동을 할 수 있는 장치를 개발 하였다. 이 장비는 수상안전요원이 레스큐 튜브가 체결되어있는 로프를 들고 입수하여 익수자에게 튜브를 건네거나 체결한 뒤, 육상에서 장치의 동력으로 수상안전요원과 익수자 두 명 모두 해안까지 견인되어진다.

장치의 프레임과 로프가 감기는 로프 드럼(Rope Drum), 드럼 상부에서 로프를 정리하고 잡아주는 로프정리장치가에 넓은 구조반경을 얻기 위해 360°회전이 가능하게 설계 하였고, 로프를 풀거나 감을 때 저항을 줄이기 위한 롤러(Roller)를 설계하였다. 또 신속하고 안전한 구조를 위해 견인속도를 사람의 평균 수영 속도로 로프를 감도록 설계하였다.

또한, 로프가 로프 드럼에 감길 때 잘 정돈될 수 있도록 로프정리장치가 결합되어 있는

스폴링 축(Spoling Shaft)을 이용해 로프정리장치가 드럼의 길이 방향을 따라 직선 왕복운동을 할 수 있게 설계하고 로프가 풀릴 때 저항 없이 풀리기 위해 전자클러치를 부착했다. 시장조사와 특허 조사를 통해 기존의 개발 되어 있는 구조장치 보다 신속하고 안전한 구조 장치를 설계 했다.

### 3. 연구결과

실험을 통해 구조 활동을 하는데 있어 가장 안전하고 신속한 속도를 찾았다, 또한 기존의 구조 방법에 비해 구조자의 피로를 절감 할 수 있었고, 더 넓은 구조 반경을 가질 수 있었다. 또한 수영을 하면서 로프를 풀 때 전혀 저항이 없이 잘 풀렸다. 바람, 조류, 파도 등 구조 활동을 방해하는 외부요인에 영향이 적었다.

### 4. 기대효과

수상구조용 전동장치를 설계함으로써 조작이 간편해 수상안전요원 같은 전문가뿐만 아니라 일반이라도 이 장치를 이용하면 쉽게 구조 활동을 할 수 있을 것이다. 또, 구조하는 사람의 컨디션 등에 영향을 받지 않고, 기존의 구조 방법 보다 수상안전요원의 피로를 최소화 하므로 해변 등 기존보다 적은 인원을 배치 할 수 있을 것이라 예상되며, 조금 더 신속하고 안전한 구조에 보탬이 될 수 있을 것이다.

# 목 차

<b>제1장 서론</b> .....	<b>1</b>
제1절 연구개발의 목적.....	1
제2절 연구개발의 필요성.....	2
제3절 기대효과 및 활용방안.....	3
<b>제2장 이론적 배경</b> .....	<b>4</b>
제1절 접근방법.....	4
제2절 특허조사.....	4
제3절 특허조사 결과.....	6
<b>제3장 연구개발 내용</b> .....	<b>8</b>
제1절 개요.....	8
제2절 개발 장치.....	9
<b>제4장 이론적 설계방안</b> .....	<b>10</b>
제1절 모델링 및 안전성을 고려한 설계.....	10
제2절 부품 사양 및 선정방법.....	14
<b>제5장 실험</b> .....	<b>25</b>
제1절 제품 사진.....	25
제2절 실험.....	25
제3절 실험 결과.....	30
<b>제6장 결론</b> .....	<b>33</b>
제1절 결론.....	33
제2절 제언.....	35

[참고 문헌]..... 36

[부 록]..... 37



# 제1장 서론

## 1절. 연구개발의 목적

현재 해수욕장이나 해안가, 선박 등에 비치되어 있는 인명 구조함에는 Fig.1-1-1과 같은 구명조끼, 구명환, 로프가 구비 되어 있다. 이 장비들은 무겁고 부피가 크기 때문에 영법을 이용한 구조에는 부적합하고, 배 위에서 익수자에게 던져주어 익수자를 구조하는 방법으로 알맞다. 하지만, 그 용도와는 맞지 않게 해수욕장에는 이 구조함이 비치되어 있으며, 사실상 육상에서 직접 구조 시 이 장비들을 거의 사용 하지 않는다. 배나 구조용 보트가 들어 올 수 없는 수영 한계선과 운항 한계선 사이에서 익수자를 구조할 수 있는 유일한 방법은, 수상안전요원이 직접 Fig.1-1-2와 같은 수상 구조용 레스큐 튜브(Recue Tube)를 들고 들어가 구조하는 방법 밖에 없는 실태여서, 익수자를 구조하는 도중 익수자와 수상안전요원이 둘 다 사망하는 경우도 종종 발생한다. 이 같은 사고를 방지하고, 익수자와 수상안전요원 모두 안전을 확보하기 위하여 수상 구조용 전동장치를 개발하는 것에 연구개발의 목적을 두고 있다.



Fig.1-1-1 인명 구조함



Fig.1-1-2 수상 구조용 레스큐 튜브(Rescue tube)



Fig.1-1-3 수영과 레스큐 튜브를 이용한

## 2절. 연구개발의 필요성

매년 여름 해수욕장을 찾는 인파가 급격히 증가하고 있다. Fig.1-2-1 정책브리핑 기사에 의하면 2012년 한 해 수상안전사고자의 수도 무려 100여명에 달한다고 한다. 대부분의 해수욕장이 인명 구조함을 갖추고 있기는 하나, 육상에서부터의 수영과 레스큐 튜브를 이용한 구조와는 그 용도가 맞지 않아 활용도가 떨어진다. 이로 인해 현재 해안가에서 가볍고 사용하기 편리한 수상 구조용 장비나 장치가 매우 필요한 상황이다. 동력으로 해상에서 육지로 익수자를 당겨주는 장치를 개발하면 해안가나 해수욕장에서의 익수자를 구조 시에 발생하는 인명사고를 대비할 수 있다. 수상구조용 전동장치는 수상안전요원이 드럼에 감긴 로프에 연결된 레스큐 튜브를 들고 익수자에게 가서 체결 후 모터를 가동시키면 풀린 로프를 동력으로 드럼에 감아주어 수상 안전요원과 익수자가 모두 끌려올 수 있게 됨으로써 익수자와 수상안전요원 모두에게 생기는 사고를 최소화 할 수 있는 것과 수상안전요원의 피로도를 최소화 할 수 있을 것으로 예상된다.

**안전한 물놀이를 행복한 여름나기**  
 남상호 소방방재청장

인쇄 목록

---

역대 최장 49일간의 긴 장마가 끝나고 전국적으로 폭염이 확대되어 무더위가 기승을 부리고 있다. 또한 성수기 휴가철로 해수욕장이나 계곡 등에 많은 물놀이 인파가 몰려 그만큼 물놀이 안전사고도 늘어나고 있다.

물놀이 사고는 썰매 끄는 날씨 탓도 있지만 이 모두가 안전수칙을 제대로 지키지 않은데서 비롯된다.

최근 5년간 물놀이 안전사고로 358명이 사망하거나 실종됐다. 사고 원인은 안전 부주의가 162명(45%), 음주-수영미숙이 131명(37%)으로 대부분 안전수칙을 지키지 않아 발생된 것으로 나타났다. 사망자의 80%(285명)는 각급 학교의 방학과 본격적인 휴가철로 접어드는 7월 중순부터 한 달 동안 집중됐다.

해마다 되풀이되는 물놀이 사고는 결국 안전수칙을 무시하여 일어난다. 한순간 부주의가 가족에게 씻을 수 없는 아픔과 상처를 남긴다는 사실을 명심해야 할 것이다.

그동안 정부는 매년 반복 되는 물놀이 사고를 예방하기 위해 자치단체와 공동으로 많은 노력을 기울여 왔다. 물놀이 취약지역별로 중앙과 자치단체 공무원을 책임관리자로 지정하여 집중관리토록 했다. 취약지역에 구명조끼, 구명환(救命環) 등 물놀이 안전장비를 비치한 물론, 1,760개소의 물놀이 관리지역을 지정하고 위험표지판 등 4만 9천여 점의 물놀이 안전시설과 장비를 정비하고 확충했다.

또한, 유급감시원, 공익근무요원, 119시민수상구조대, 재난안전네트워크 등 안전관리요원을 집중 배치하여 안전점검과 순찰활동을 강화하고 있다.



남상호 소방방재청장

Fig.1-2-1 정책 브리핑 기사



### 3절. 기대효과 및 활용방안

현재 해안가에 비치되어 있는 구조용품들을 예산부족 등으로 인해 관리미흡으로 사용하지는 않았지만 노후 되어 있는 제품 이거나 잦은 사용으로 인해 낡은 용품이다. 또 구조용품이 비치되어 있지 않은 해변도 많다. 1절에서 언급한 바와 같이 수상안전요원의 인력을 이용해 구조하는 방식이므로 구조 중 2차사고도 많이 일어나게 된다.

만약 수상 인명 구조용 전동장치가 해안에 배치된다면 수상안전요원의 필요가 줄어 소수의 인원만 배치하게 되므로 인건비절감이 가능하고 수상 인명 전동장치 장기적으로 본다면 수상 인명 구조용 전동장치의 배치 비용보다 구조용품을 교체하는 비용이 훨씬 많기 때문에 구조용품 교체 비용이 절감될 것이다. 또 장치의 구조반경이 넓기 때문에 2~3대의 장치만으로 구조가 가능하다.

구조상의 기대효과는 인력을 이용한 구조에 비해 신속한 구조가 가능하고 수상구조요원이 체력적 한계로 인해 수상구조요원과 익수자 모두 사고를 당하는 2차 사고를 방지할 수 있다. 또한 장치의 조작이 간편해 위급상황의 발생 시 수상구조요원이 아니더라도 구조 활동을 할 수 있다.

## 제2장 이론적 배경

### 1절. 접근방법

본 수상 구조 방법은 수상안전요원이 레스큐 튜브, 구명조끼, 구명환, 로프 등 구조 도구를 가지고 직접 익수자에게 가서 익수자에 구조 도구를 체결하거나 건네준 후 수상안전요원이 직접 인력으로 익수자를 끌고 육지까지 구조를 해오는 방법이다. 이 방법에서 큰 문제점은 인력을 사용한다는 점에서 있다. 구조 과정에서 수상안전요원의 컨디션등 피로의 정도에 따라 구조가 신속하지 않을 수 있고 익수자를 끌고 나오는 과정에서 체력에 한계를 느껴 2차 사고가 발생하는 경우가 많다. 그래서 우리는 수상 인명 구조용 전동장치를 개발하여 구조자의 피로를 최소화 할 수 있고 신속하고 안전한 구조 활동을 할 수 있는 장치를 개발 하였다. 이 장비는 수상안전요원이 레스큐 튜브가 체결되어있는 로프를 들고 입수하여 익수자에게 튜브를 건네거나 체결한 뒤, 육상에서 장치의 동력으로 수상안전요원과 익수자 두 명 모두 해안까지 견인되어진다.

### 2절. 특허조사

가. 수상 인명 구조장치

등록일자 : 2012. 10. 05

등록번호 : 10-1190172

특허권자 : 이영오, 김범용

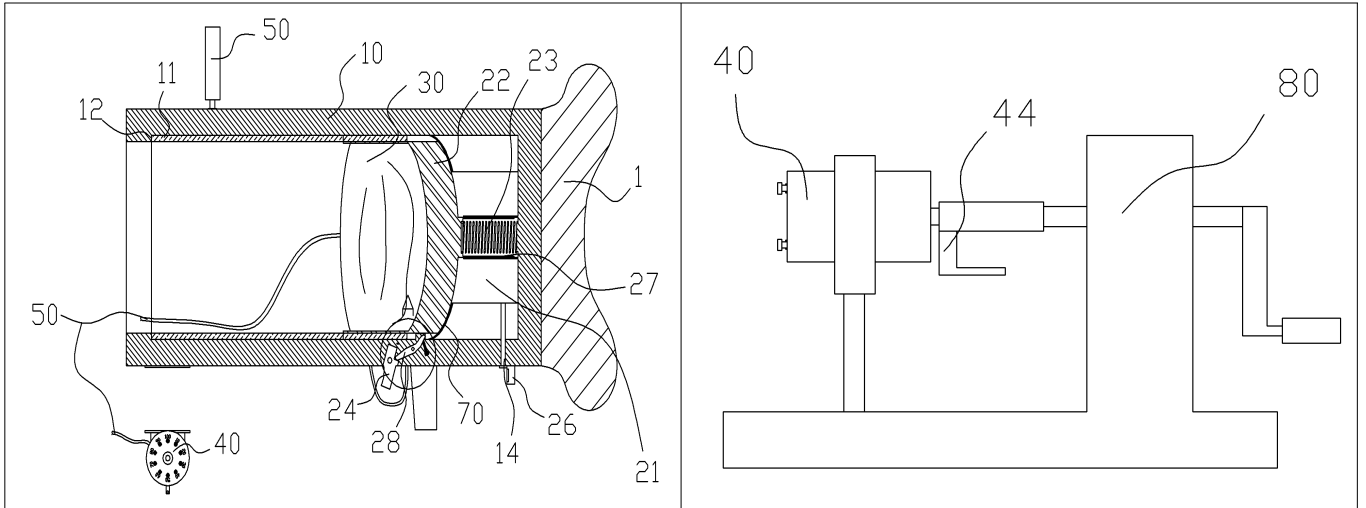
특허내용 : 이 발명은 압축가스를 통해 압축된 튜브(30)를 발사해 익수자 근처 공중 또는 수면에서

튜브가 펼쳐지도록 해서 익수자에게 튜브를 전달한 후 튜브에 연결된 와이어를 권취부

(40)로 당겨 구조한다. 이 특허의 장점과 단점은 다음과 같다.

장점 : (1)원거리의 익수자에게 빠르게 튜브가 전달될 수 있음.

- 단점 : (1)바람 등 외부의 영향으로 익수자에게 정확히 전달될 확률이 낮다.  
 (2)조준경에 거리가 표시되어 거리를 설정하면 그 거리만큼 발사 하게 되지만 실제 구조 자가 사용 시 수치적 거리가 실제로 어느 정도인지 판단하기 어렵다.  
 (3)구조 시 급박한 상황에서 거리를 맞추고 방향을 맞추는 등의 준비 시간이 오래 걸린다.  
 (4)익수자의 의식이 없을 때 구조할 수 없다.



**Fig.2-2-1** 수상 인명 구조장치 도면

1 : 완충부	14 : 가스 주입구	24 : 발사레버	30 : 압축 튜브	70 : 밀폐재
10 : 몸체	21 : 가스 저장공간	26 : 압력계	40 : 권취부	80 : 권취 장치
11 : 가이드레일	22 : 이송부	27 : 차단체	44 : 권취 레버	
12 : 걸림 턱	23 : 탄성체	28 : 고정핀	50 : 조준경	

**Table.2-2-1** 수상 인명 구조장치 도면 부호 설명

나. 수상용 원동 장치

등록일자 : 2006. 04. 12

등록번호 : 1005721390000

특허권자 : 이재인, 어영재

특허내용 : 인명구조용의 조건을 만족하며, 유희의 목적에서는 서핑보드에 두 발로 입상한 상

태에서

조정시키는 것과, 서핑보드에 복부를 안착시킨 상태에서 조정시키는 것 모두를 담당하여 사용자의 임의에 따라 그 전환을 가능케 하고 인명구조용에서는 보드로의 요구조자 파지를 용이토록 하고 전복을 방지하기 위한 충분한 복원력 및 구조작업성을 확보한 수상용 원동 장치가 제공된다. 이 특허의 장점과 단점은 다음과 같다.

장점 : (1)신속하게 익수자에게 다가갈 수 있다.

단점 : (1)속도가 일정하지 않아 구조 시 위험하다.

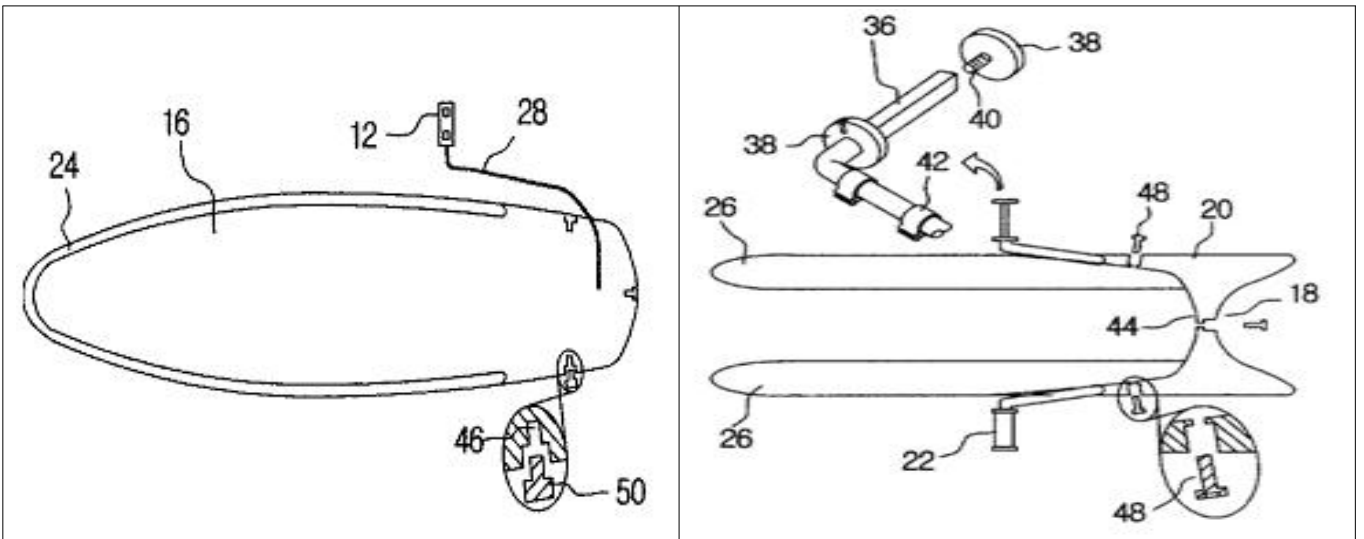


Fig.2-2-2 수상 원동 장치 도면

12 : 리모트 컨트롤러	22 : 핸들	36 : 지지대	44 : 결합 홈부
16 : 메인보드	24 : 파지 홈	38 : 스톱퍼	46 : 암나사 구
18 : 안착 홈	26 : 복원 부유체	40 : 볼트부	48 : 렌치 볼트
20 : 보조보드	28 : 와이어	42 : 배선 클램프	50 : 캡

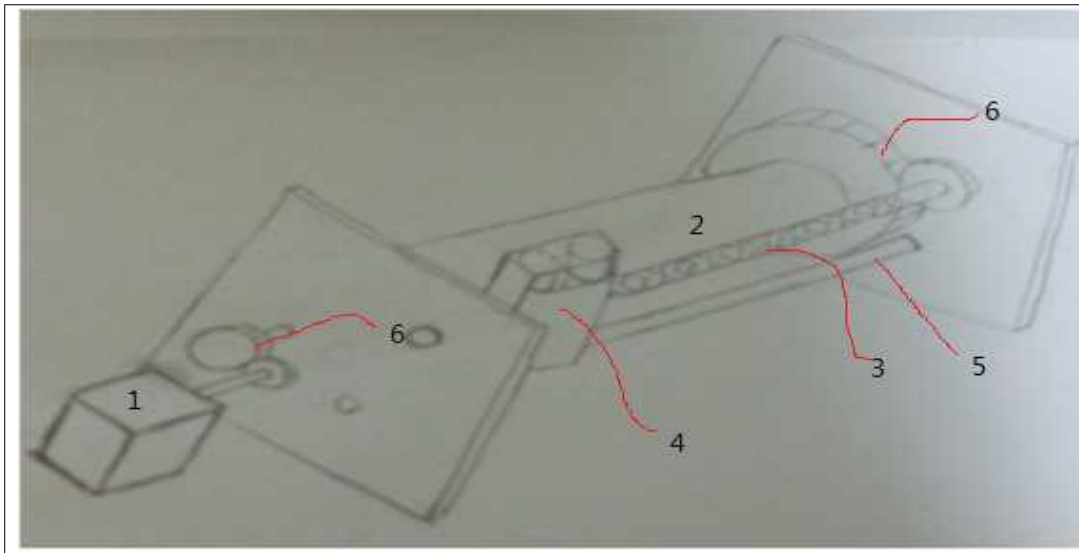
Table. 2-2-2 수상 운동 장치 도면 부호설명

### 3절. 특허조사 결과

구조 시에 신속함을 추구하지만, 익수자의 안전 확보에는 취약한 특허조사의 결과를 바탕으로 무엇보다도 익수자와 수상안전요원의 안전을 최우선으로 생각하여 장치를 고안하였다. 사용하고 자하는 장치의 구조방식은 수상안전요원이 드럼에 감긴 로프에 연결된 튜브를 들고 익수자에

게 가서 체결 후 모터의 동력으로 해상에서부터 육상으로 익수자와 수상안전요원을 끌어당기는 것이다. 이 장치를 사용함으로써 구조자의 피로를 덜어주며, 정확하고 안전한 방법으로 신속하게 익수자를 구조할 수 있을 것이라 판단된다.

Fig.2-2-3은 특허조사의 단점을 보완한 개념도이다.



**Fig.2-2-3** 아이디어 스케치(개념도)

개념도(Fig.2-2-3)에서 1번 부품은 모터로써 동력을 공급 해준다. 2번 부품은 드럼으로써 모터로 얻은 동력을 이용해 회전하여 로프를 감고 풀어주는 역할을 한다. 3번 부품은 스풀링 축(spooling shaft)으로써 회전운동을 직선운동으로 바꿔준다. 4번 부품은 스풀링 축에 연결된 로프 정리 장치로써 로프가 감기고 풀릴 때 드럼의 회전속도에 맞춰 좌우로 왕복 운동을 한다. 로프 정리 장치는 로프가 특정한 위치에만 많이 감기는 것을 방지한다. 5번 부품은 4번 로프 정리 장치가 3번 스풀링 축의 회전 방향으로 운동하는 것을 방지 하는 축이다. 6번 부품은 기어으로써 모터로부터 공급된 동력을 전달 시켜주는 장치이다.



## 제3장 연구개발 내용

### 1절. 개요

전동으로 튜브를 끌고 올 수 있도록 하기 위하여 모터의 동력으로 로프 드럼을 돌려 로프를 감는 것이 우리가 원하고자하는 설계방안에 적합하다고 판단되어 모터와 로프 드럼을 사용한 전동 로프 감김 장치를 개발 한다. 이 장치를 설계함에 있어서 로프가 잘 정돈되어 드럼에 감길 수 있어야 하며, 로프를 풀 때 쉽게 풀릴 수 있어야 한다는 두 가지의 조건을 두었다. 전자는 드럼에 로프가 잘 정돈되어 정확한 속도로 오작동을 유발하지 않으며 감기게 하기 위함이고, 후자는 구조대원이 로프 장치의 튜브를 이용하여 입수 시 긴급한 상황에서 신속한 구조를 하기 위함이다. 이 조건들과 제2장 2절의 특허조사결과 및 분석을 토대로 안전과 정확성을 최우선으로 하여 설계사양을 선정하였다.

첫째, 성인남성기준 평균 하중이 66kgf이고, 수상안전요원과 익수자의 2명의 몸무게를 고려하여 안전을 위해 최대하중을 198kgf로 선정 하였다.

둘째, 튜브에 체결된 익수자를 당길 때 일정한 속도로 안전하게 견인할 수 있어야 하는데 빠른 속도로 인한 익수자의 이탈위험성과 물에 받는 저항으로 인한 2차 부상을 방지하고 느린 속도로 인한 응급처지의 지연을 방지하기 위하여 구조 시 로프를 감는 속도를 0.5m/s로 선정 하였다.



Fig.3-1-1 대한민국 남자, 여자 표준 몸무게

## 2절. 개발 장치

기존에는 수상안전요원이 구조용 레스큐 튜브와 영법을 이용하여 익수자를 구조 하고 있지만, 육상에서 로프를 감아주는 전동장치를 개발함으로써 익수자에게 수상안전요원이 구조하러 갈 때는 기존 방법과 동일 하지만 로프에 체결한 레스큐 튜브를 익수자에게 체결한 후 수상안전요원과 익수자 모두 장치의 동력으로 견인하여 기존 구조방법으로 보다 안전하고 신속하게 익수자와 안전요원을 해안으로 견인 한다. 또한 구조반경이 최대한 넓히는 것을 목표로 하고 해안이나 강가는 전력 공급이 어렵기 때문에 12V배터리로 전력 공급을 한다.

## **제4장 이론적 설계방안**

### **1절. 모델링 및 부품설명**

#### **1. 초기 수상구조용 전동장치의 3D 모델링**

Fig.4-1-1 ,Fig.4-1-2은 초기 디자인 설계를 위해 우리가 CATIA를 이용한 모델이다.

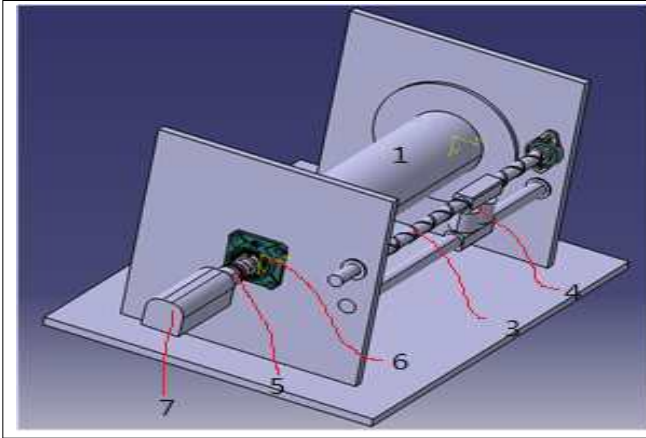


Fig.4-1-1 수상구조용 전동장치 3D Model

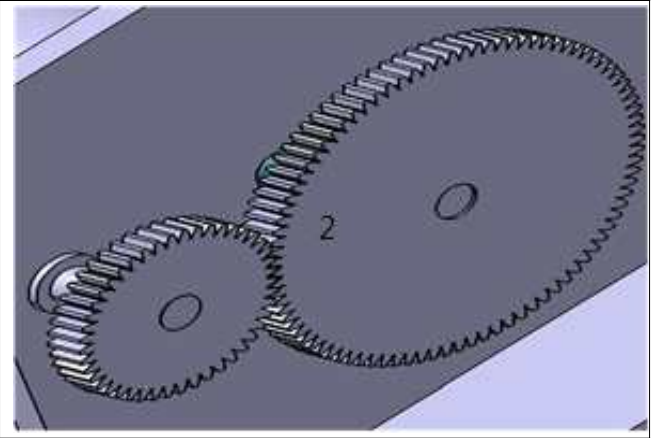


Fig.4-1-2 3D Model 우측면도

모델링한 수상 구조용 전동장치는 Table.4-1-1과 같이 7개의 부품으로 구성이 되어 있다.

3D 모델의 부품 번호	이름	설명
1번	로프 드럼(Rope Drum)	로프가 감기는 원통이며 가볍고 바닷물에 부식이 되지 않아야 한다.
2번	평 기어(Spur Gear)	회전하는 힘을 다른 축에 전달한다. 가장 대표적인기어이며, 축과 나란히 톱니가 절삭되어 있다.
3번	스풀링 축(Spooling Shaft)	회전운동을 직선왕복운동으로 전환한다.
4번	로프 정리 장치	스풀링 축에 결합되어 왕복운동을 하여 로프가 드럼의 특정 위치에만 많이 감기는 것을 방지한다.
5번	맞물림 클러치(Dog Clutch)	한 방향으로 회전하는 힘을 전달한다.
6번	볼 베어링(Ball Bearing)	회전하는 축에 대한 마찰을 줄여주는 장치
7번	기어드 모터(Geared Motor)	동기와 감속 기어 장치를 하나로 조합한 모터이다.

Table.4-1-1 3D 모델링 부품 설명

## 2. 수상구조용 전동장치의 최종 3D 모델링

최종적으로 모델링한 수상 구조용 전동장치는 Fig.4-1-3, Fig.4-1-4와 같은 부품으로 구성되어 있다.

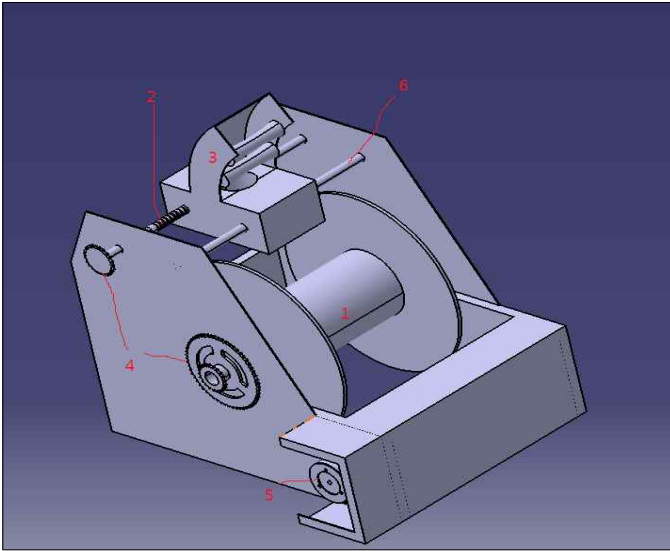


Fig.4-1-3 3D Model 측면도

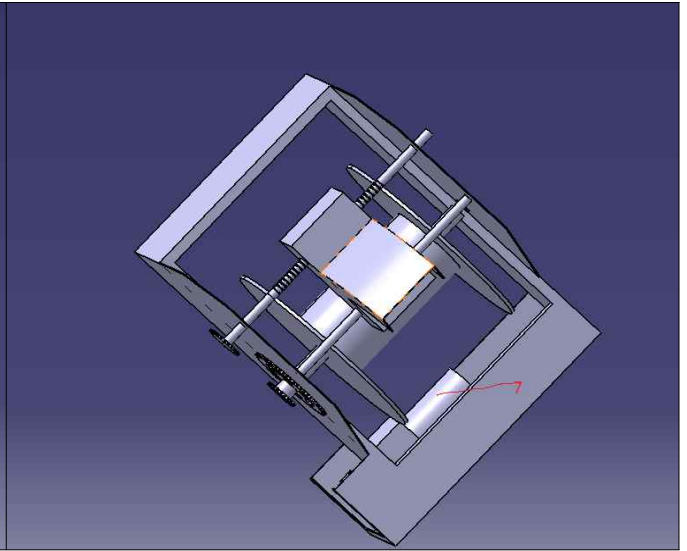


Fig.4-1-4 3D Model 정면도

모델링한 수상 구조용 전동장치는 Table.4-1-2과 같이 7개의 부품으로 구성이 되어 있다.

3D 모델의 부품 번호	이름	설명
1번	로프 드럼(Rope Drum)	로프가 감기는 원통이며 가볍고 바닷물에 부식이 되지 않아야 한다.
2번	스풀링 축(Spooling Shaft)	회전운동을 직선왕복운동으로 전환한다.
3번	전자 클러치 (Electromagnetic Clutch)	모터와 드럼의 동력을 전달하고 차단하는 역할을 한다.
4번	체인 스프로킷(Sprocket)	모터와 드럼, 드럼과 스�풀링 축을 스프로킷에 체인으로 연결하여 동력을 전달한다.
5번	로프 정리 장치	스풀링 축에 결합되어 왕복운동을 하여 로프가 드럼의 특정 위치에만 많이 감기는 것을 방지한다.
6번	가이드 샤프트	스풀링 축의 회전방향으로 로프정리장치가 회전하는 것을 방지한다.
7번	DC 기어드모터	장치의 동력을 생산한다.

Table.4-1-2 최종 3D 모델링 부품 설명

### 3. 안전성을 고려한 설계

사람을 구조하는 장치이다 보니 안전성을 최우선적으로 생각 할 수밖에 없다. 처음으로 고려한 부분이 로프가 감길 때 드럼 혹은 스풀링축 등 장치에 꼬여서 작동이 불가능 할 수도 있는 부분 이었다. 이 문제점을 해결하고자 생각해낸 아이디어로 로프 정리 장치이다. 이 장치는 로프가 드럼에 감길 때 스풀링축의 회전에 따라서 좌, 우로 움직이게 되어 로프가 꼬임 없이 드럼에 잘 정리 될 수 있도록 도와주게 된다. 이 장치를 설계함으로써 로프의 꼬임을 방지 할 수 있어 한층 더 안전한 구조를 할 수 있을 것이다.

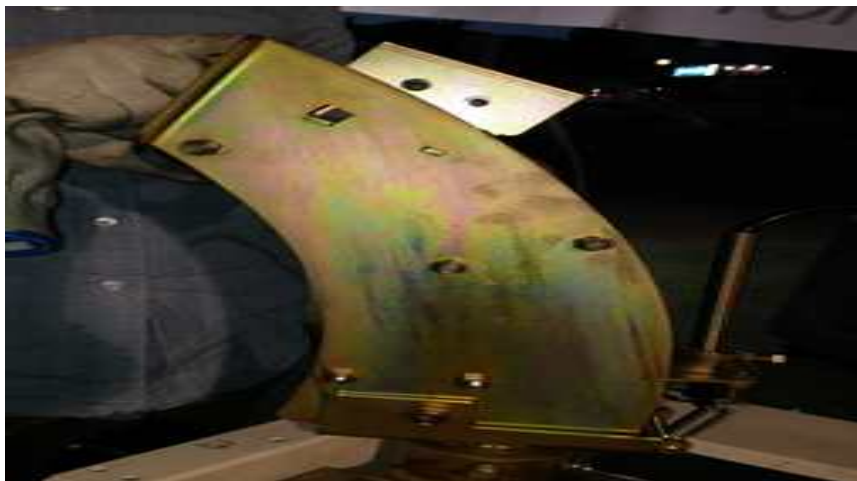


Fig.4-1-5 로프정리 장치

다음으로 안전성을 고려한 설계 장치는 전자클러치 이다. 수상안전요원이 로프에 연결된 튜브를 들고 익수자에게 갈 때 로프가 잘 풀리지 않아 시간이 구조시간이 지연되어 위험한 상황이 올 수 있을 것이라 생각되어 전자클러치를 생각하게 되었다. 전자클러치는 회전하는 2매의 철제 원판 한쪽에 전자석을 설치하여 전류를 흐르게 하면 다른 쪽 원판이 자력에 의해 당겨져 함께 회전하게 되고, 전류가 차단되면 2매의 철제 원판이 떨어져 드럼이 회전하는데 있어서 모터, 스프로킷 등 연결 된 장치에 아무런 저항을 받지 않게 된다. 이와 같은 작동방식으로 인하여 수상안전요원이 익수자에게 다가갈 때 드럼에 감겨있는 로프가 아무 저항 없이 잘 풀려 수상안전요원이 익수자에게 신속하게 다가갈 수 있을 것이다.



Fig.6-2-2 전자클러치

## 2절. 부품사양선정

### 1.로프 드럼(Rope Drum)

로프를 감고 풀며 수상 구조용 장치의 중심이 되는 부분으로 처음 우리가 설계한 와이어드럼의 설계 식을 이용해 설계를 했을 때  $\Phi = 200mm, L = 500mm$ 로 선정을 했었다. 하지만 가공 등 제작비의 문제로 인해 시중에 나와 있는 가장 비슷한 규격의 농업용 호수 드럼  $D=218mm, L=400mm$ 로 선정을 했다. Fig.4-2-1은 선정된 로프드럼의 사진이다. 양쪽 로프 이탈 방지판의  $D=584mm$ 이고 양쪽 드럼 축은 중공축으로 외경  $D=45mm$ 이다.



Fig.4-2-1 로프드럼

### 2. DC 기어드 모터(DC Geared Motor)

수상 인명 구조용 전동장치에서 가장 핵심적인 부품으로 DC 기어드 모터의 선정 방법은 아래와 같다. 먼저 두 사람이 물위에서 떠있을 때 견인에 필요한 힘의 계산을 (1), (2)식에 나타내었다.

$$C_D = \frac{F}{\frac{\rho V^2}{2} \times A} \Rightarrow F = C_D \times \frac{\rho V^2}{2} \times A \dots\dots\dots(1)$$

(1)식은 유체역학에서 나오는  $C_D$  수중항력 계수를 구하는 식이다. 여기서  $C_D$ 는 수중항력 계수로서 힘을 받는 단면적의 형상이다. 우리는 사람의 단면적 형상을 계산하기가 어려우므로 사각형의 단면적 형상 계수인 1.6을 사용하였다.  $\rho$ 는 해수의 밀도로  $1025kg/m^3$ 이다. A는 사람의 단면적으로 사각형의 단면적  $1m \times 1.5$ 로 단면적  $1.5m^2$  설정하였고, F는 구하려는 두 사람을 견인하기 위해 필요한 힘이다.



다음은 힘 F를 아래 (2)식에서 계산 하였다.

$$F = 1.6 \times \frac{1025 \text{kg/m}^3 \times (0.5 \text{m/s})^2}{2} \times 1.5 \text{m}^2 = 308 \text{N} \dots\dots\dots(2)$$

(2)에서와 같이 필요한 힘은 308N으로 31kgf이다. (2)식에서 계산되어진 힘F를 이용해 드럼의 토크 T를 아래 (3)식에서 계산 하였다.

$$T = F \times r = 308 \text{N} \times 0.109 \text{m} = 34 \text{N} \cdot \text{m} \dots\dots\dots(3)$$

(3)식에서 r은 드럼의 반지름으로 0.109m 이다. (3)식에서 드럼의 토크는 34N·m로 계산되어졌다. 그리고 드럼의 rpm은 아래 (4)식에 나타내었다. 초기 설계 목표인 사람의 수영 속도 0.5m/s의 견인속도로 계산하였다.

$$0.5 \text{m/s} = 30 \text{m/min}, \quad \text{rpm} = \frac{V}{\pi \times D} = \frac{30 \text{m/min}}{\pi \times 0.218 \text{m}} = 44 \text{rpm} \dots\dots\dots(4)$$

계산되어진 토크와 rpm으로 모터의 동력을 아래 (5)식에서 나타내었다.

$$P = T \times \omega = 34 \text{N} \cdot \text{m} \times \frac{2 \times \pi \times 44 \text{rpm}}{60 \text{s}} = 157 \text{W} \dots\dots\dots(5)$$

따라서, 모터의 동력은 157W이다. 하지만 2명을 초과하게 견인할 가능성이 있고, 안전등을 고려해 모터의 동력을 200W로 선정하였다.

Fig.4-2-2는 선정된 DC 모터이다. 모터의 사양은 200W, 2800rpm, 12V DC, 30A의 사양을 가지고 있다. Fig.4-2-3는 모터의 감속을 위해 모터 헤드에 부착되는 감속기다. 감속기의 축의 직경 D=12mm이고 30:1의 감속비를 가지고 있다.



Fig.4-2-2 DC모터

Fig.4-2-3 감속기

### 3. 브레이드 로프(Braid Rope)

먼저 Fig.4-2-3은 현재 구조 활동을 위한 거리를 나타내주고 있다.

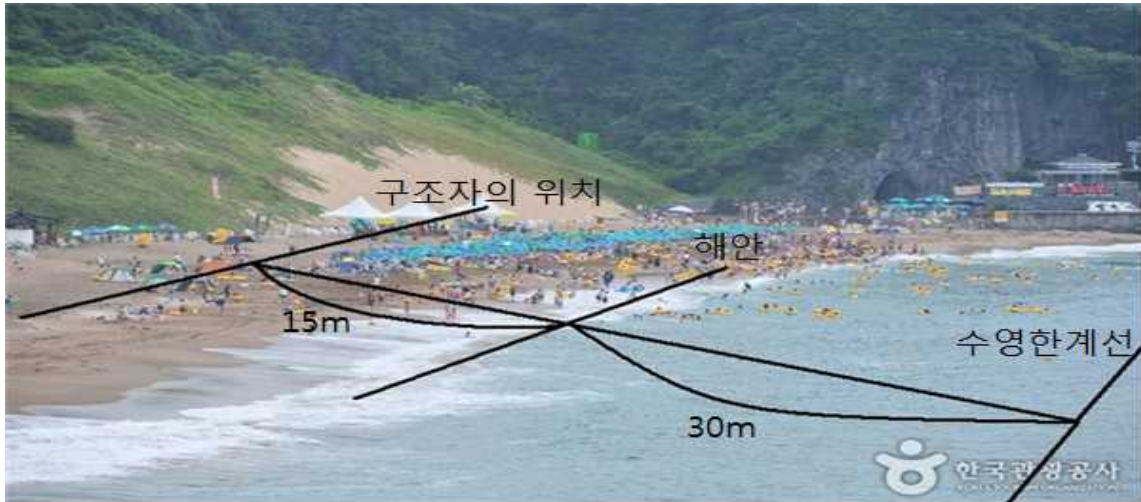


Fig.4-2-4 해수욕장

Fig.4-2-3을 보면 구조자의 위치가 바로 수상 인명 구조용 전동장치가 설치될 위치이다. 구조자의 위치로부터 15m 떨어진 거리에 해안이 있고, 해안에서 30m 떨어진 위치에 수영 한계선이 있다. 수영한계선을 익수자가 벗어나면 보트나 제트스키를 이용하여 구조한다.

아래 (6)식은 200m의 로프가 수영한계선까지의 구조 반경을 나타내고 있다.

$$77^\circ + 77^\circ = 154^\circ \dots\dots\dots(6)$$

수상 인명 구조용 전동장치는 정면을 기준으로 양쪽 77°로 하여 총 154°의 구조반경을 갖는다.

(7)식은 장치에 사용할 로프의 선정을 위해 절단하중을 계산하였다. 대략적인 두 사람의 하중 200kgf 에 안전수 3을 곱하였다.

$$200kgf \times 3 = 600kgf \dots\dots\dots(7)$$

(7)에서와 같이 장력이 600kgf이상의 로프를 사용해야 한다.

Fig.4-2-4는 선정한 브레이드 로프이다. 브레이드 로프의 사양은 직경 D=8mm, 장력 T=1400kgf을 가지고 있다.



Fig.4-2-5 브레이드 로프

#### 4. 체인 스프로킷(Sprocket)

모터와 드럼 드럼과 스프링 축을 연결하기 위해 기어를 설계하였으나 기어의 단점인 가까운 거리에서만 사용이 가능하므로 스프로킷을 사용하기로 하였다. 스프로킷은 회전축에 고정되어 체인의 각 마디 사이에 끼워져 맞물려서 회전함으로써 동력을 전달하는 전동용 기계요소. 체인 기어라고도 한다. 큰 동력을 미끄러짐 현상 없이 확실하게 먼 거리까지 전달할 수 있으나 체인과 스프로킷의 마찰에 의해 진동과 소음이 큰 단점이 있다.



Fig.4-2-6 체인 스프로킷



Fig.4-2-7 체인

총 4개를 사용하였고 스프링 축과 드럼, 드럼과 모터를 연결하였다. 스프링 축과 드럼의 비는 1.1 : 1이며 드럼 축과 모터의 비는 4.2 : 1로 하였다. 그리고 치폭은 7.2mm이며 KS규격으로 체인 스프로킷 40번을 사용하였다.

치폭 7.2mm

No. of Teeth N 잇수	Outside Dia D <sub>o</sub> 외경	Pitch Dia D <sub>p</sub> 피치원지름	Bottom Dia D <sub>b</sub> 이뿌리원지름	Hub 최대보스		Material 재질	No. of Teeth N 잇수	Outside Dia D <sub>o</sub> 외경	Pitch Dia D <sub>p</sub> 피치원지름	Bottom Dia D <sub>b</sub> 이뿌리원지름	Hub 최대보스		Material 재질
				Dia D <sub>H</sub> 지름	Length L 길이						Dia D <sub>H</sub> 지름	Thickness L 길이	
10	46	41.10	33.16	28	25	S45C	50	209	202.26	194.32	68	35	SS41
11	51	45.08	37.14	30	25		51	214	206.30	198.36	68	35	
12	55	49.07	41.13	34	25		52	218	210.34	202.40	68	35	
13	59	53.07	45.13	38	25		53	222	214.38	206.44	68	35	
14	63	57.07	49.13	42	25		54	226	218.42	210.48	68	35	
15	67	61.08	53.14	46	25		55	230	222.46	214.52	68	35	
16	71	65.10	57.16	50	25		56	234	226.50	218.56	68	35	
17	76	69.12	61.18	54	30		57	238	230.54	222.60	68	35	
18	80	73.14	65.20	54	30		58	242	234.58	226.64	68	35	
19	84	77.16	69.22	54	30		59	246	238.62	230.68	68	35	
20	88	81.18	73.24	56	40		60	250	242.66	234.72	68	35	
21	92	85.21	77.27	56	40		61	254	246.70	238.76	68	35	
22	96	89.24	81.30	56	40		62	258	250.74	242.80	68	35	
23	100	93.27	85.33	56	40		63	262	254.78	246.84	68	35	
24	104	97.30	89.36	56	40		64	266	258.83	250.89	68	35	
25	108	101.33	93.39	56	40		65	270	262.87	254.93	68	35	
26	112	105.36	97.42	56	40		66	274	266.91	258.97	68	35	
27	116	109.40	101.46	65	40		67	278	270.95	263.01	68	35	
28	120	113.43	105.49	65	40		68	282	274.99	267.05	68	35	
29	124	117.46	109.52	65	40		69	286	279.03	271.09	68	35	
30	128	121.50	113.56	65	40		70	290	283.07	275.13	73	40	
31	133	125.53	117.59	65	40		71	294	287.11	279.17			
32	137	129.57	121.63	65	40		72	299	291.16	283.22			
33	141	133.61	125.67	65	40		73	303	295.20	287.26			
34	145	137.64	129.70	65	40		74	307	299.24	291.30			
35	149	141.68	133.74	65	40	75	311	303.28	295.34	73	40		
36	153	145.72	137.78	68	35	76	315	307.32	299.38				
37	157	149.75	141.81	68	35	77	319	311.36	303.42				
38	161	153.79	145.85	68	35	78	323	315.40	307.46				
39	165	157.83	149.89	68	35	79	327	319.44	311.50				
40	169	161.87	153.93	68	35	80	331	323.49	313.55	73	40		
41	173	165.91	157.97	68	35	81	335	327.53	319.59				
42	177	169.95	162.01	68	35	82	339	331.57	323.63				
43	181	173.98	166.04	68	35	83	343	335.61	327.67				
44	185	178.02	170.08	68	35	84	347	339.65	331.71				
45	189	182.06	174.12	68	35	85	351	343.69	335.75	73	40		
46	193	186.10	178.16	68	35	86	355	347.73	339.79				
47	197	190.14	182.20	68	35	87	359	351.78	343.84				
48	201	194.18	186.24	68	35	88	363	355.82	347.88				
49	205	198.22	190.28	68	35	90	371	363.90	355.96	73	40		

Table.4-2-1 스프로킷 KS규격

5. 스펀링 축(Spooling Shaft)

드럼에 로프가 감길 때 한쪽으로만 감기는 것을 방지하기 위해 고안해낸 장치로 섬유기계 와인더 샤프트와 낚시 릴의 한 종류인 베이트릴의 낚시 줄을 고르게 감아주는 역할을 하는 스펀링 축을 접목시켜 보았다. 섬유기계 와인더 샤프트란 실을 감을 때 왕복운동을 하여 실이 꼬이지 않도록 정리 해주는 장치이며, 베이트릴에서 스펀링 축이라 불리는 장치도 이와 같이 왕복운동을 하여 줄을 정리해 주는 역할을 한다.



**Fig.4-2-8** 베이트릴의 스펀링 축



**Fig.4-2-9** 와인더 샤프트

스풀링 축의 행정거리는 드럼의 길이와 같은 400mm으로 하며 피치는 12.5mm , 직경은 25mm 이다. 드럼이 1바퀴 회전하면 스펀링 축은 1.1바퀴 회전하게 된다.



Fig.4-2-10 스펀링 축

## 6. 로프정리 장치

스풀링 샤프트에 의해 왕복운동을 하며 드럼에 로프가 감길 때 로프의 이탈을 방지하고 롤러를 부착해 로프의 저항을 최소화 하였다. 또한 로프정리장치는 360°회전이 가능해 구조반경을 넓혀주는 기능을 하고 로프가 더 정돈되어 감길 수 있도록 보조해주는 장치이다. 스펀링 샤프트가 1회전을 할 때 드럼의 길이 방향을 따라 10mm 이동한다.



Fig.4-2-11 로프정리 장치

## 7. 전자 클러치(electromagnetic clutch)

전자클러치는 수상 인명구조용 전동장치에서 가장 핵심적인 부품이기도 하다. 수상요원이 익수자 구조를 위해 로프를 가지고 익수자에게 갈 때 드럼과 모터의 동력을 차단해 로프가 드럼에서 풀릴 때 모터로 인한 저항을 없애는 역할을 하고 모터에 직접 가해지는 부하를 줄이는 역할을 한다. 처음 설계단계에서는 기계 클러치를 사용하려 하였으나 구조적으로 설치의 어려움과 느린 응답속도 등으로 인해 응답속도가 빠르고 높은 토크 전달이 가능한 전자클러치로 선정하였다.

Fig.4-2-14는 수상 인명구조용 전동장치에 부착된 전자 클러치의 모습이다. 전자 클러치는 2개의 원판형상을 가진 부품으로 이루어져 있다. 2번 부품에 전압을 인가하게 되면 자기력이 발생하면서 2번 1번 부품이 2번 부품에 부착되면서 모터의 동력을 전자 클러치가 드럼에 전달하게 된다. 다시 인가하던 전압을 차단하면 2번 부품이 떨어지게 되어 모터의 동력을 차단하게 된다.





Fig.4-2-12 전자클러치

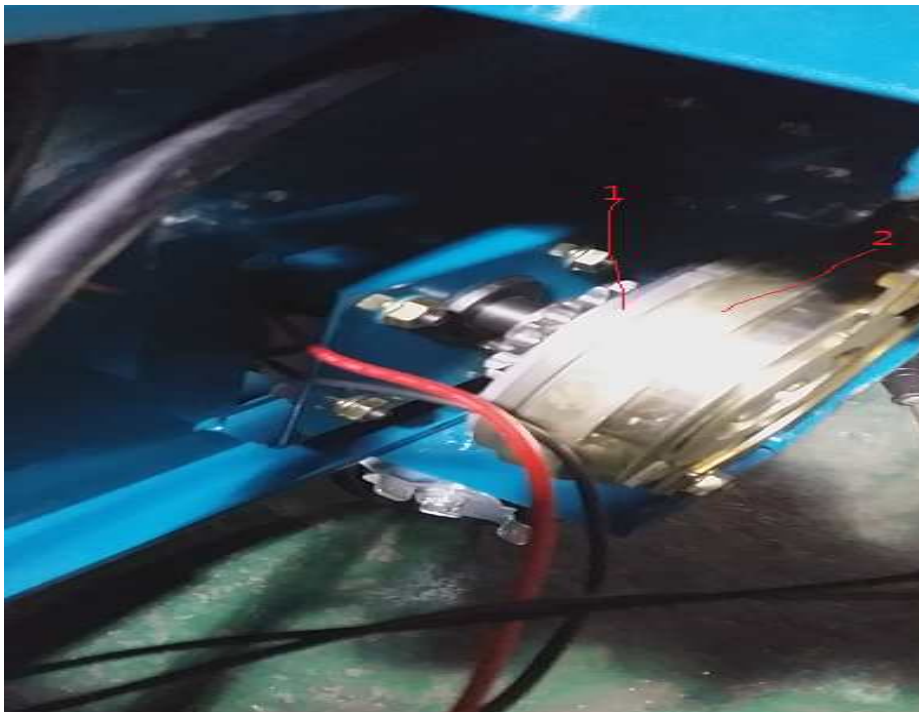


Fig.4-2-13 수상 인명구조용 전동장치에 부착된 전자클러치

## 8. 스피드 컨트롤러

모터의 rpm을 조절해 주는 장치로써, PWM제어 방식을 가지고 있다. 설계목표로 로프가 감기는 속도를 사람의 평균 수영속도 0.5m/s로 선정하였지만 실험을 통해 설계목표 속도가 적합한 지를 알기위해 스피드 컨트롤러를 사용한다. 스피드 컨트롤러를 사용해 0.3m/s ~ 1m/s의 속도로 제어 할 수 있다.



Fig.4-2-14 스피드 컨트롤러

## 9. 베어링

축이 회전 운동을 할 때 마찰 저항을 최소화하여 회전운동을 원활하게 해주는 축을 받쳐 주는 기계요소이다. 아래 표를 참고하여 베어링을 선정하게 되었고, 드럼 연결부에 2개(6209), 스펀링 축 연결부에 2개(6205)가 사용되었다.



Fig.4-2-16 베어링

베어링번호	치수								정격 동하중
	내경(d)		외경(D)		두께(B)		r(Min.)		Cx (N)
	mm	inch	mm	inch	mm	inch	mm	inch	Newtons
6200	10	0.3937	30	1.1811	9	0.3543	0.6	0.025	5100
6201	12	0.4724	32	1.2598	10	0.3937	0.6	0.025	6800
6202	15	0.5906	35	1.3780	11	0.4331	0.6	0.025	7650
6203	17	0.6693	40	1.5748	12	0.4724	0.6	0.025	9550
6204	20	0.7874	47	1.8504	14	0.5512	1.0	0.04	12800
6205	25	0.9843	52	2.0472	15	0.5906	1.0	0.04	14000
6206	30	1.1811	62	2.4409	16	0.6299	1.0	0.04	19500
6207	35	1.3780	72	2.8346	17	0.6693	1.0	0.04	25700
6208	40	1.5748	80	3.1496	18	0.7087	1.1	0.04	29100
6209	45	1.7717	85	3.3465	19	0.7480	1.1	0.04	32500
6210	50	1.9685	90	3.5433	20	0.7874	1.1	0.04	35000
6211	55	2.1654	100	3.9370	21	0.8268	1.5	0.06	43500
6212	60	2.3622	110	4.3307	22	0.8661	1.5	0.06	52500
6213	65	2.5591	120	4.7244	23	0.9055	1.5	0.06	57000
6214	70	2.7559	125	4.9213	24	0.9449	1.5	0.06	-

Table.4-2-2 베어링 KS규격

## 제5장 실험 및 실험결과

### 1절 제품 사진

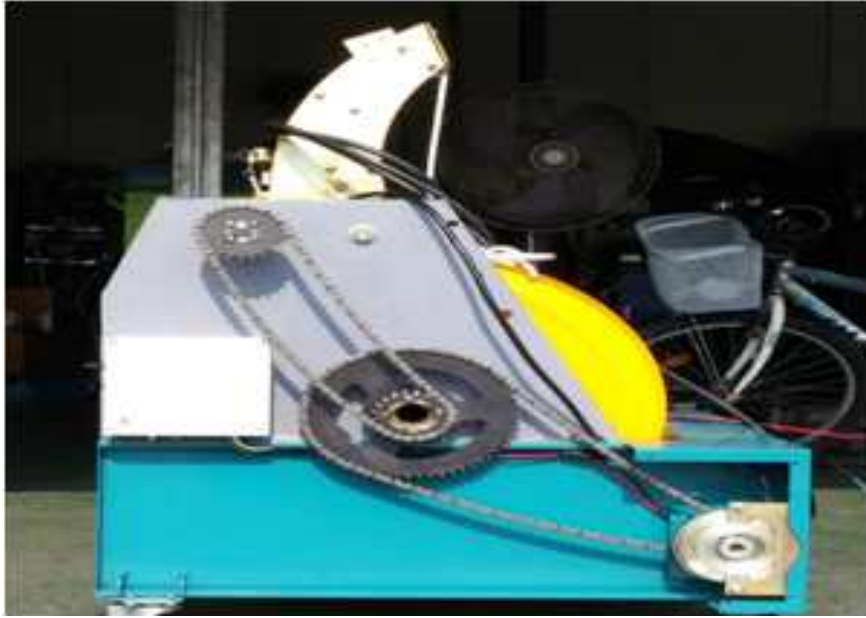


Fig.5-1-1 제품 좌측면



Fig.5-1-2 제품 정면



Fig.5-1-3 제품 우측면

## 2절 실험

앞서 설계목표로 했던 견인속도  $0.5\text{m/s}$ 가 구조에 적합한 속도인지 알아보기 위해 스피드컨트롤러를 부착하여 견인속도의 폭을 최저속도  $0.3\text{m/s}$ 에서 최대속도  $1.0\text{m/s}$ 의 속도의 변화폭을 두었다. 또 견인속도에 따른 두 사람을 견인 할 수 있는 힘을 알아보고 로프를 풀 때 로프가 저항 없이 드럼에서 풀릴 수 있는지 실험을 실시하였다.

우리는 크게 두 가지의 실험을 하였다. 첫 번째 50m 지점까지 수상 안전요원이 수영을 해서 익수자에 가는 상황에서 로프가 저항 없이 잘 풀리는지 알아보았고, 두 번째 50m거리에서 견인속도  $0.3\text{m/s}$ ,  $0.5\text{m/s}$ ,  $0.8\text{m/s}$ ,  $1.0\text{m/s}$ 로 4가지의 속도를 선정하고 속도에 따른 시간을 알아보았다. 실험을 실시한날 2014년 6월 4일의 풍속은  $3.2\text{m/s}$ 로 바람의 세기가 조금 강한 편이고 바람의 방향은 로프가 풀릴 때 수상안전요원의 이동방향의 반대방향으로 바람이 불었다.



**Fig.5-2-1 수상실험(1)**



**Fig.5-2-2 수상실험(2)**

**가. 로프를 풀 때**

특허조사를 바탕으로 바람, 조류, 파도 등으로 인해 튜브나 로프를 익수자에게 기계의 힘으로 전달이 힘들다는 것을 알게 되었고, 모터의 동력을 이용해서 로프를 푸는 방법도 해안까지는 수상요원이 달려야하고 해안을 지나서는 수영을 하게 되므로 모터의 속도를 상황에 맞게 가변을 해야 되고, 사람마다 달리기 속도나, 수영속도가 다르므로 모터의 동력을 이용해서 로프를 푸는 방법이 불가능 하다는 것을 알았다. 그러므로 우리는 사람의 인력에 의해 로프가 풀리는

방법을 선택하였다. 인력으로 로프를 푸는 방법은 신속한 구조를 위해 로프가 풀릴 때 수상안전요원이 수상 인명구조용 전동장치에서 받는 저항을 최소화해야 한다. 그래서 우리는 전자클러치를 이용해 모터의 저항을 제거 하였다. 하지만 모터의 저항을 제거하는 것만으로 수상안전요원이 신속한 구조가 가능 한지 알 수 없기에 실험을 해보았다.



**Fig.5-2-3** 로프가 풀릴 때

실험 결과 50m 지점 까지 수영을 해서 가는 127초가 걸렸다. 수영속도는 0.4m/s의 속도이다. 우리가 처음 설계목표의 속도 0.5m/s에 0.1m/s정도 느린 속도이다. 이것은 일반인이 실험을 진행하였기에 체력적 한계로 인해 조금 느린 속도가 나온 것으로 보인다. 하지만 수영을 해서 앞으로 나갈 때 사람은 로프에 대한 저항은 거의 받지 않았다. 드럼에서도 드럼이 아무런 부하 없이 회전 하였다.

#### **나. 50m지점에서 0.3m/s 속도로 두 사람을 견인할 때**

초기 설계 목표였던 0.5m/s의 견인 속도보다 0.2m/s 느린 0.3m/s로 두 사람을 견인 해보았다. 50m거리를 견인을 할 때의 시간 이론값은 167초이다.



**Fig.5-2-4** 0.3m/s속도로 두 사람 견인

실험 결과 50m를 견인하는데 172초가 걸렸다. 이론값인 167초 보다 5초 늦은 시간이다. 5초의 오차의 가장 큰 이유는 모터의 부하로 인해 생긴 오차이다. 이론값 167초는 모터의 부하를 계산하지 않고 거리에 대한 시간의 값만으로 나온 값이다. 실제 모터를 사용할 때 정밀한 제어를 하기 위해서는 모터의 부하 계산이 필요하다.

**다. 50m의 거리에서 0.5m/s의 속도로 2명을 견인할 때**

이번에는 초기 설계 목표 견인 속도인 0.5m/s의 속도로 견인을 했다. 50m 거리를 견인하는데 걸리는 이론시간 값은 100초이다.



**Fig.5-2-5** 0.5m/s속도로 두 사람 견인



실험 결과 50m를 견인하는데 113초가 걸렸다. 이론값인 100초 보다 13초 늦은 시간이다. 실험값이 이론값 보다 더 많은 시간으로 나타났다. 이것 역시 가장 큰 이유는 모터의 부하로 인해 생긴 오차이다.

#### 라. 50m의 거리에서 0.8m/s와 1.0m/s의 속도로 2명을 견인할 때

이번에는 초기 설계 목표 견인 속도인 0.5m/s보다 0.3m/s 빠른 0.8m/s와 0.5m/s 빠른 1.0m/s 속도로 견인을 했다. 50m 거리를 견인하는데 걸리는 이론시간 값은 각각 62.5, 50초 이다.



Fig.5-2-6 0.8m/s속도로 두 사람 견인

실험결과 0.8m/s에서는 123초가 걸렸고 1.0m/s에서는 모터가 하중을 견디지 못하고 꺼져 버렸다. 먼저 0.8m/s에서는 0.5m/s 실험값 113초 보다 시간이 10초가 더 오래 걸렸다. 이 이유는 모터는 토크와 rpm은 반비례 관계이다. 모터의 rpm이 증가함에 따라 토크가 작아지는 이유로 0.5m/s의 견인속도 보다 시간이 더 오래 걸리는 결과가 나왔다. 그리고 1.0m/s에서는 200W의 모터로는 두 사람을 끌 수 있는 토크가 나오지 않았다

#### 마. 50m거리에서 0.3m/s, 0.5m/s, 0.8m/s에서 3명을 견인할 때

우리는 실제 장치가 해안에 배치되었을 시 3명을 견인해야 할 필요가 있을 때를 대비해 0.3m/s, 0.5m/s, 0.8m/s의 견인속도로 3명을 견인을 해보았다.



**Fig.5-2-7** 0.3m/s, 0.5m/s, 0.8m/s의 견인속도로 3명을 견인

0.3m/s와 0.5m/s에서 두 명을 견인할 때 보다 시간이 조금 오래 걸렸지만 충분히 부하 없이 견인이 가능했다. 하지만 0.8m/s에서 두 명을 견인할 때 보다 시간이 2배 이상 오래 걸리는 결과가 나왔다. 만약 3명을 견인 할 필요성이 있다면 0.3m/s와 0.5m/s에서 가장 적합한 견인속도를 보였다.

### **3절. 실험결과**

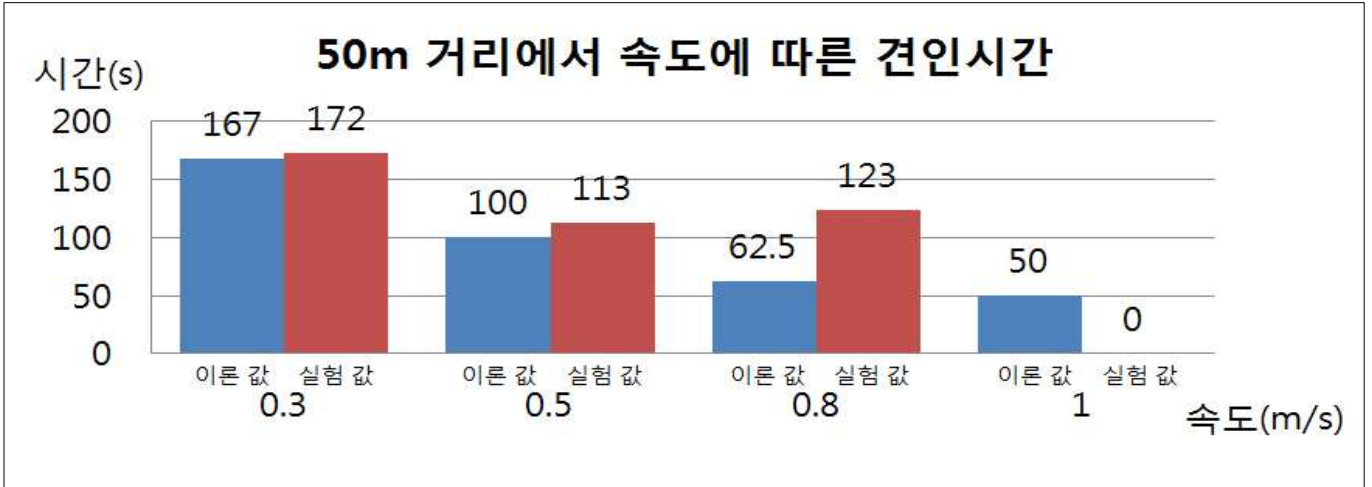


Fig.5-3-1 실험결과 그래프

견인속도(m/s) \ 소요시간(s)	이론 값	실험 값
0.3	167	172
0.5	100	113
0.8	62.5	123
1	50	-

Table.5-3-1 실험결과 표

실험에서 1.0m/s를 제외한 모든 견인속도에서 이론값 견인시간에 비해 실험값 견인시간이 오래 걸리는 것으로 나왔다. 이 오차의 가장 큰 원인은 모터의 부하를 고려하지 않았기 때문인 것으로 나타났다. 또 1.0m/s에서는 전형 견인을 하지 못했는데 이유는 (8)식과 같이 토크(T)와 rpm(N)은 반비례 관계에 있어 rpm(N)이 증가함에 따라 토크(T)가 두 사람을 하중을 버티지 못할 만큼 작아져 견인을 하지 못했다.

$$T = \frac{P}{2\pi} \times N^{-1} \quad (P = \text{constant}) \dots\dots\dots(8)$$

0.3m/s에서는 이론값과 측정값의 차가 5초 이고, 0.5m/s에서는 이론값과 측정값의 차가 13초의 차이를 보였다. 0.3m/s에서는 부하 없이 충분한 토크로 견인은 가능 하지만 신속히 구조하는데 있어 무리가 있다고 생각된다. 0.8m/s 역시 0.5m/s에 비해 견인 시간이 오래 걸려 신속한 구조가 어려운 것으로 생각되고 실제 장치에 적용하기에는 토크의 크기가 안전하지 않다고 판단된다. 그러나 비록 0.5m/s에서는 이론값과 실험값의 차가 13초의 차이가 있지만 다른 견인 속도에 비해 가장 신속한 구조시간을 나타냈고 큰 토크 또한 발생해 0.5m/s의 견인속도가 가장 안전하고 신속한 구조가 가능하다고 판단된다.

## 제6장 결론

### 1절. 결론

기존에 있는 수상인명구조장치들은 2가지가 있다. 한 가지는 장치로 튜브를 발사해서 익수자에게 전달하는 방식이다. 이 장치는 환경조건에 따라 정확하게 튜브전달이 어려우며 익수가자 정신을 잃은 상태에서는 무용지물이 된다. 두 번째로 보드를 타고 가서 구조하는 방식이며 이 장치는 파도가 많이 치는 경우 안전하게 익수자에게 다가가기 어려운 단점이 있었다. 이와 같은 단점을 보완한 수상 인명구조 장치는 수상안전요원의 인력으로 정확하게 익수자에게 튜브를 전달한다. 또 해안으로 익수자를 구조할 때는 장치의 동력을 이용해 신속하고 안전하게 구조해 기존의 구조장치의 단점을 완벽하게 보완을 했다.

이번 수상 인명구조용 전동장치를 개발하면서 여러 가지 문제점 있었다. 첫 번째, 수상 인명구조용 전동장치이니 만큼 로프에 물이 묻게 되는데 물이 묻은 로프로 인해서 드럼이 녹슬지 않을까 하는 문제점이 발생했다. 이를 해결하기 위해 농업용 호수드럼을 사용하였다. 농업용 호수드럼은 강판에 도금이 된 드럼으로 물에 대한 부식에 영향을 받지 않고 사용할 수 있다. 둘째, 로프가 드럼에 감길 때 한쪽방향으로만 감길 수 있어 이 문제점을 해결하기 위해 아이디어를 내 본 것이 스펀링 축이다. 처음 우리는 이 문제를 해결하기 위해 볼 스크류를 생각 했다. 이와 같은 방식은 삼상 모터를 사용하여 정회전과 역회전을 주어 볼 스크류를 왕복운동을 시킨다. 그렇게 되면 모터제어의 어려움과 제품의 가격이 많이 증가하게 되는 단점이 있어 다른 아이디어를 찾아보다 섬유기계 와인더에서 스펀링 축이라는 장치를 알게 되었다. 축에 오른 나사와 윈 나사로 가공이 되어 있는 스펀링 축은 정회전만으로도 왕복운동이 가능 하다.

또 수상 인명구조용 전동장치에서 가장 중요한 것은 견인 속도이다. 견인 속도는 사람의 수영 속도 0.5m/s~1.0m/s로 설정하였다. 앞서 5장 3절의 실험을 토대로 처음에 설계사양으로 정했던 제품의 성능과 비교를 해 보았다. 가장 중요시 했던 사항은 “안전을 고려한 설계”이다. 인명구조장치인 만큼 안전을 우선으로 설계를 하였고 기존에 문제가 되었던 로프가 꼬일 수 있다는 문제점과 장비의 부식 등 여러 가지 측면으로 문제점을 해결 해 나가면서 기존에 생각했던 초기 제품보다 더 안전한 제품을 설계할 수 있었다. 그리고 위급상황인 만큼 “신속한 구조”에도 비중을 많이 두었으며 기존에 사양으로 설정했던 사람의 수영속도 0.5m/s ~ 1m/s를 기준으로 실험을 해 본 결과 0.5m/s의 속도로 견인 할 때 가장 안전하고 빠르게 구조 할 수 있는 것으로 확인되었다.

이번 프로젝트는 수상 인명구조용 전동장치를 개발하는 것이었다. 이 제품은 해안가 인명 피해를 줄일 수 있고 기존의 수상구조용 장치들보다는 안전하고 신속하다는 차별성을 두고 있다. 농업용 드럼과 섬유기계에 사용되는 와인더 샤프트를 접목하여 해안가에서 사용가능한 구조장치를 개발 해 내었다. 해안가 물놀이 사고가 매년 증가하는 추세이며 안전장비가 잘 구비되어 있지 않은 지금 시점에 이 제품이 시장에 출시가 된다면 전문 구조요원이 아니라도 쉽게 구조 활동을 할 수 있고 수상안전요원의 피로도를 절감 시킬 수 있어 2차사고 예방과 해안에 배치되어있는 수상안전요원의 숫자를 기존 보다 적게 배치 할 수 있어 인건비를 절감 할 수 있다. 또한 기존의 구조방법에 비해 신속하고 안전한 구조 활동이 가능해 매년 증가하는 물놀이 사고를 줄이는데 이바지 할 것이다.

## 2절. 제언

1년 동안의 설계 프로젝트를 통해 학교에서 배워왔던 공학적인 지식이 실무에서 어떻게 사용 되는지를 체험했다. 또 공학적 지식을 이용해 설계하고 설계 단계에서 발생한 오류를 해결해 나가는 방법을 배울 수 있었다. 또 회사에서 제품을 출시하기 전까지의 단계(브레인스토밍 - 개발사항 - 시장조사 및 고객 설문조사 - 설계 - 제품제작)를 학교에서 직접 체험하면서 실무에 대한 자신감 등을 키울 수 있었다. 또한 팀 회의를 통해 문제를 찾고 해결해나가는 과정을 거치면서 팀워크의 중요함을 알 수 있었다. 또 우리가 해결할 수 없었던 문제점에 대해 교수님께 자문을 받는 과정들을 거치면서 교수님과의 유대감을 키울 수 있는 좋은 계기가 되었다.

끝으로 이번 설계 프로젝트를 진행하면서 저희를 지도해주시고 많은 도움을 주신 임학규 교수님과 이덕영 교수님 외 학과교수님들께 감사의 말씀을 드립니다.

## 참고문헌

(1) Technical editorial department, 1989. 10, "Mechanical design of the winch design system", Wonchang Publishers, p.2 ~ p.19

## 인터넷자료

1) 윈치 와이어로프 선정 및 드럼 설계 실예

<http://blog.naver/jkwoo68?Redirect=Log&logNo=40094661187>

(2) 키와 맞는 신체둘레 "연령별 신체 표준치"

<http://happy-box.tistory.com/2410>

(3) 수상안전사고 인명피해 통계자료

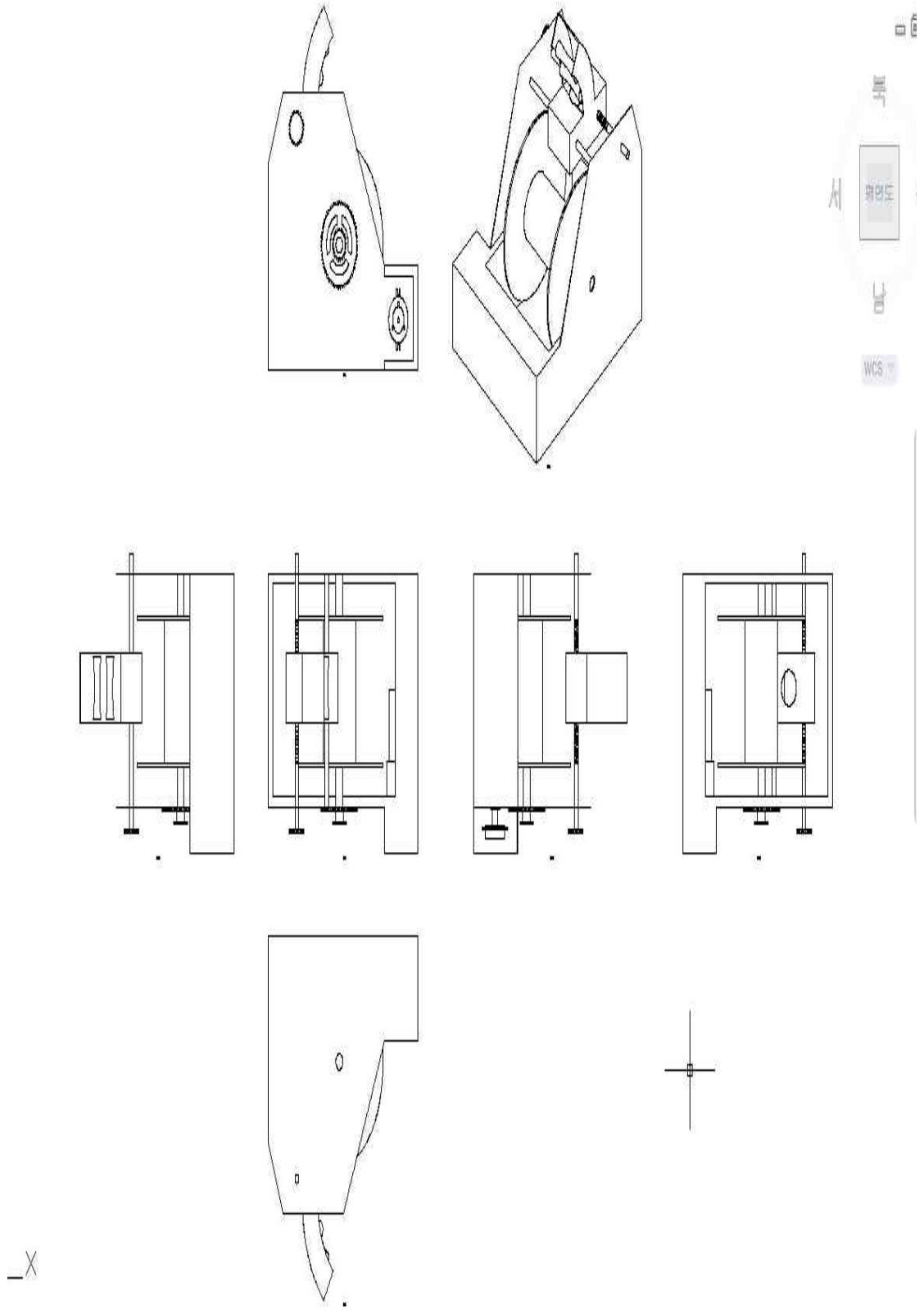
<http://news1.kr/articles/1250872>

(4) 정책 브리핑 기사

<http://www.korea.kr/celebrity/contributePolicyView.do?newsId=148765497>

[부 록]





**Fig.1** CAD도면(전체형상)

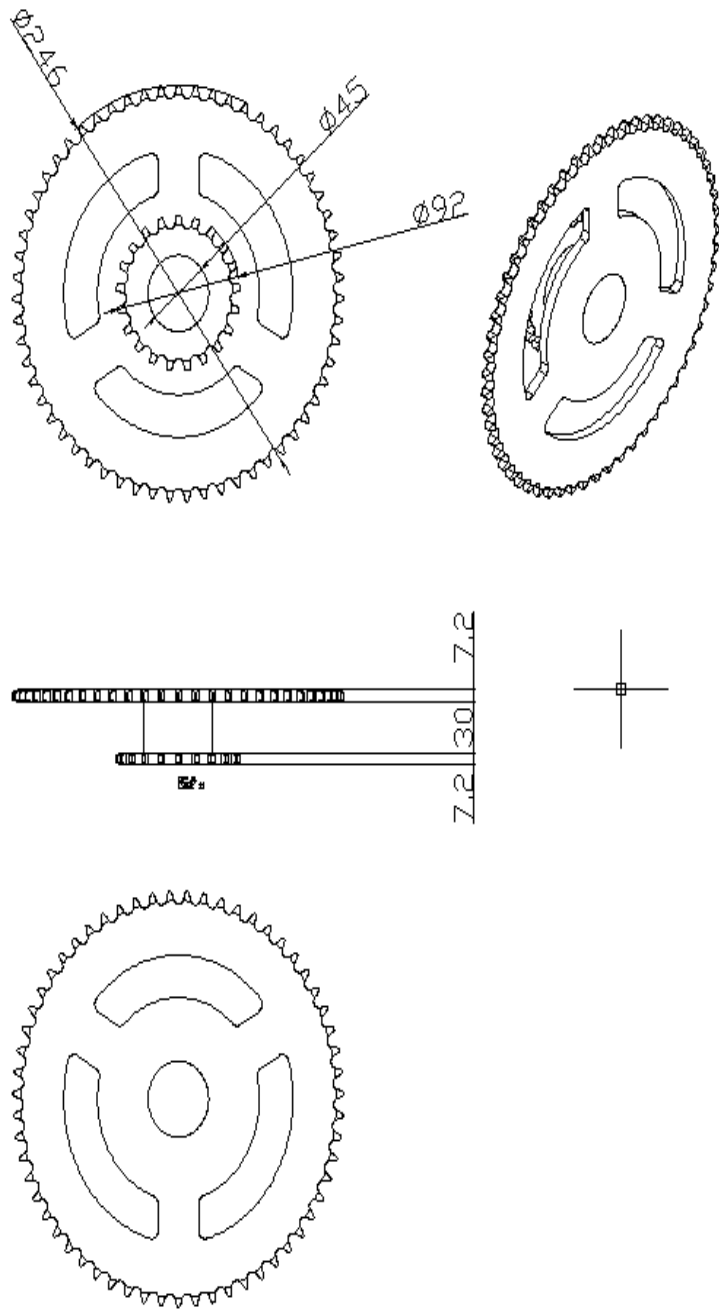
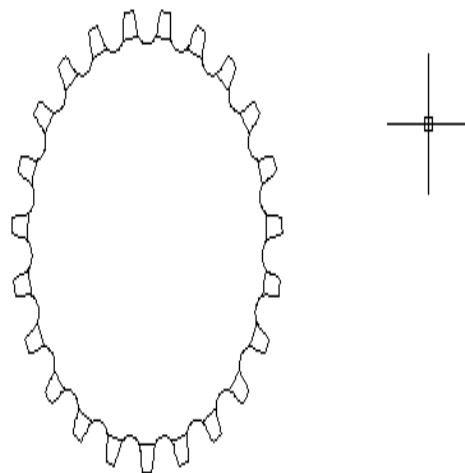
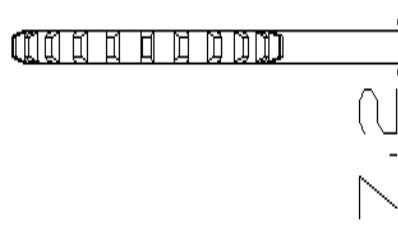
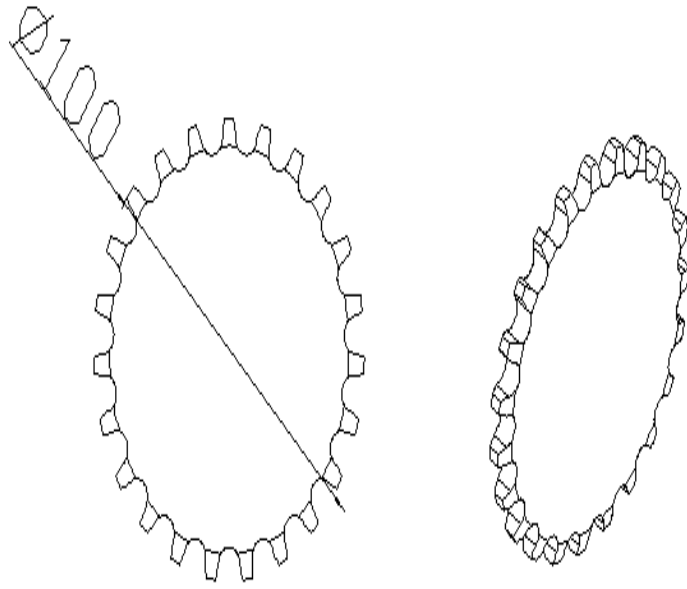
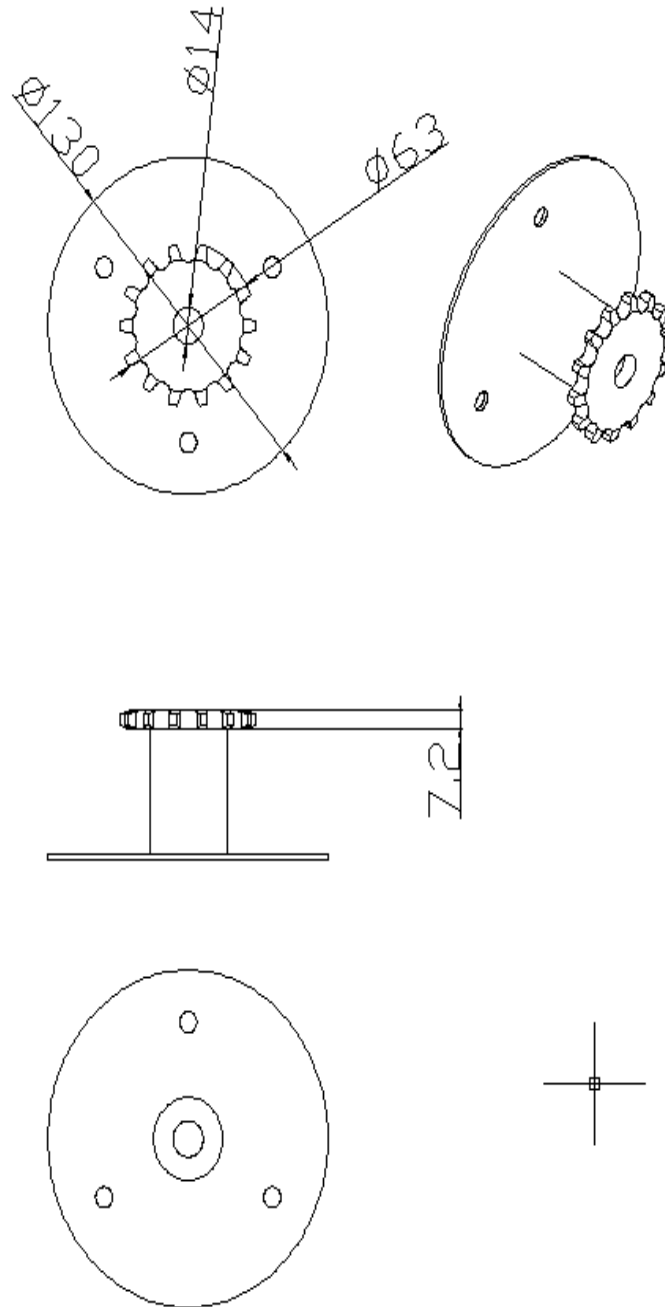


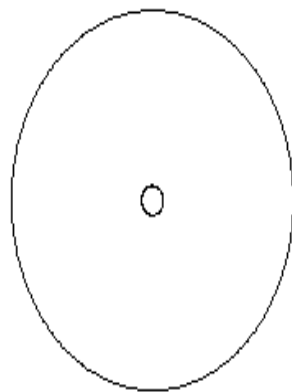
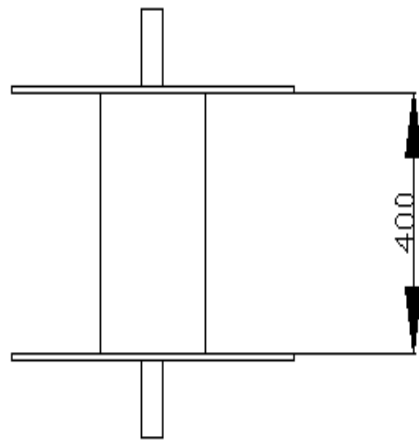
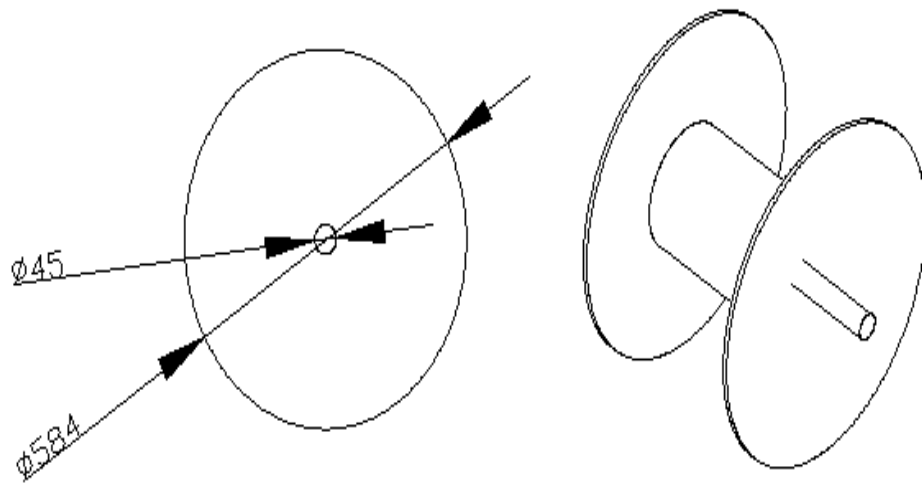
Fig.2 CAD도면(드럼축 스프로킷)



**Fig.3** CAD도면(스플라인축 스프라켓)



**Fig.4** CAD도면(모터 스프라켓)



**Fig.5** CAD도면(로프 드럼)