

2014년도

자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 웰빙 멀티 웨이트머신

(Wellbeing Multi Weight machine)

팀명: NEVER STOP

2014. 06.

대 구 대 학 교 기계·자동차공학부

2014년도

자동차공학 설계프로젝트 최종 보고서

과제명 : 웰빙 멀티 웨이트머신

(Wellbeing Multi Weight machine)

2013년 09월 01일 ~ 2014년 06월 30일

팀명: NEVER STOP

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
‘웰빙 멀티 웨이트머신’의 결과보고서로 제출합니다.

과제기간 : 13. 09. 01 ~ 14. 06. 30.

2014. 06.

지도교수 :	임 학규	(인)
대표학생 :	최 두영	(인)
참여학생 :	강 호진	(인)
	김 정구	(인)
	임 자원	(인)
	최 석환	(인)

최종보고 요약문

과제명	웰빙 멀티 웨이트 머신
팀명	NEVER STOP
팀원	최두영, 강호진, 김정구, 임자원, 최석환
과제기간	2013년 09월 01일 ~ 2014년 06월 30일

1. 연구개발목표

요즘 소비자들의 well-being boom과 운동에 대한 관심도가 증가함에 따라 가정에서 쉽게 여러 가지 운동을 할 수 있게 벤치프레스 운동기구에 여러 가지 운동을 접목시킨 운동기구를 만드는 것에 목표를 두었다.

2. 연구개발 내용 및 범위

기존에 있던 가장 간단한 벤치프레스에 복근운동이 가능한 운동기구와 유산소 운동에 탁월한 마그네틱 사이클 운동기구까지 접목시킨 가정에서 손쉽게 복근, 유산소, 근력 운동까지 복합적으로 할 수 있는 운동기구를 개발할 것이다. 최대한 벤치프레스에 마그네틱 사이클을 균형있게 결합시킬 것이고, 복근운동을 보다 쉽게 접목시킬 것이다. 그리고 복근운동 시 도움을 줄 수 있는 스프링을 해석프로그램을 이용하여 연구 할 것이다.

3. 연구결과

사이클 운동, 레그익스텐션 운동, 벤치프레스 운동, 윗몸일으키기 운동, 팔굽혀펴기 운동, 고무밴드를 이용한 여러운동을 포함 6가지운동을 할 수 있는 복합운동기구를 제작 하였다.

4. 기대효과

바쁜 현대인들에게는 가정에서 사용할 수 있는 복합운동기구가 필요하다는 것을 설문지를 통해 확인할 수 있었다. 그리고 소비자들이 어떤 운동기구와 어느 분위의 운동을 선호하는지도 파악을 하여 현재 제작을 하는 제품에 모두 접목을 시켜놓았기 때문에 기능면에서나 활용성에서도 소비자들에게 탁월한 복합운동기구가 될 수 있을 것이라 예상된다.

목 차

제1장 서론	1
제 1절 목적 및 필요성.....	1
제 2절 과제의 목표.....	2
제 3절 기대효과 및 활용 방안.....	3
제2장 이론적 배경	4
제 1절 국내 특허조사.....	4
제 2절 시장 조사.....	7
제 3절 이론적 배경.....	10
제3장 설문조사	11
제 1절 설문 조사용지 작성.....	11
제 2절 설문 조사 및 분석.....	12
제4장 제작과정	19
제 1절 설계과정 및 차이점 과 해석.....	19
제 2절 부품구매 및 가공.....	25
제 3절 최종제품 설계.....	29
제5장 문제점 분석 및 실험	30
제 1절 문제점 분석.....	30
제 2절 해결 방안.....	31
제 3절 실험.....	32
제6장 결론	36
제 1절 결론.....	36
제 2절 기대효과 및 연구의 용이성.....	37
제 3절 설계프로젝트를 마치며.....	37
[참고문헌]	38
[부록]	39

제1장 서론

제 1절 목적 및 필요성

1.과제 개발의 목적

예전에 비해 다이어트나 운동에 대한 관심과 이 크게 늘어남에 따라 사람들의 시간과 공간 그리고 비용 등을 고려하여서 집에서 간편하게 할 수 있는 것이다,

사람들이 원하는 부위 원하는 운동이 여러 가지임으로 이를 고려하여서 생각해본 결과 집에서사용 하는 벤치프레스와 멀티 벤치프레스 그리고 레그익스텐션,마그네틱 사이클 등을 한목에 접선시킨 웰빙 멀티 웨이트 머신을 도안해 보았다,.. <그림1-1-1>과 같이 벤치프레스 만할 수 있는 운동기구는 한가지운동 한가지부위 밖에 하지못한다 이로인해 여러 가지운동을 하려면 운동기구를 더사거나 바쁜 시대의 헬스장을 다녀야하는 불편함이있다.

이런불편함을 없애기위해서 집에서 절약적인 공간을 활용하면서 여러 가지 운동을 할수있는 웰빙 시대에 맞게 다용도 복합 운동기구 즉 웰빙 멀티 웨이트 머신을 만드는데 목표를 두었다.



<그림1-1-1>

2.과제 개발의 필요성.

바쁜 현대인들이 집에서 여러 가지운동을 복합적으로 할수있는경우가 없다.

이를위한 다용도 헬스머신들이 발명이 되었지만 실용성에 비해 높은 단가와 그리고 운동기구의 크기로인해 상용화된 운동기구는 많지 않다. 발명된 기구들은 벤치프레스와 레그익스텐션 이라던지 벤치프레스와 마그네틱사이클 등등 이있었다 하지만 우리가 웰빙 멀티 웨이트 머신을 만듬으로서 현대인들이 집에서 간편하고 공간도 많이 차지하지 않고 저렴한가격에 집에서 복합적으로 벤치프레스 레그익스텐션 윗몸일으키기 마그네틱사이클 그 외의 이두,삼두,등,어깨 운동을 간편한조작으로 누구나 쉽게할 수 있는 운동기구를 만들 필요가있다.

제 2절 과제의 목표

1.과제의 목표

우리가 평소에 운동을할 때 이것저것 따지고 하는경우가 과반수다. 다리,어깨,등,팔,복근 등 집에서 한번에 운동하기가 상당히 힘든걸로 알고 있다.

저렇게 한번에 운동을 하려고하면 보통 헬스장이나 집근처 공원을 찾아가야된다 공원같은 경우 자신의 만족을 시키지 못하는 헬스기구가 상당할 것이다. 그리고 집에서 공원까지 먼 경우 왔다갔다하기도 번거로울 것이다. 집 근처 가까운 헬스클럽을 다닐려고 해도 보통 헬스를 끊는데 한달에 12만원 이상의 가격을 생각해야된다. 우리는 여러 가지 조사 끝에 가정에서 편리하면서 보관하기 쉬운 운동기구가 있다면 운동면에서 헬스장 및 공원가는데 비용을 줄이고 편안하게 집에서 여러 가지 복합 운동기구가 있다면 과연 어떻게 생각을 해보며 이번 설계프로젝트를 시작하게되었다.

집에서 복합운동기구가 있다면 과연 지금보다 헬스비용을 아낄수있으며 가족들과 편안하게 운동을 할수있지않을까 한다. 지금 우리가 만들려고하는 운동기구는 가슴,등,어깨,허벅지,팔 5가지로 나뉘고 있다. 하나의 운동기구로 여러 가지 운동을 할수있으면 지금보다 확실히 소비자의 입장에서 조금이나마 절약될 것이다. 그리고 번거롭게 일일이 운동하러 공원까지가는데 시간을 허비하지않을 것이다. 우리는 이러한 목표를 두고 앞으로 설계프로젝트를 실시할 것이다.

제 3절 기대효과 및 활용방안

1. 과제 의 기대효과

바쁜 현대화 시대에 따로 운동을 할 수 있는 시간이 많이 없는데 그로인해 퇴근 후에 가정에서라도 조금 시간을 내어 할 수 있는 가정용 운동기구를 만들고, 협소한 가정에서 운동을 하려면 많은 운동기구를 구매하기 힘들며 비용도 많이 들게 되어 이것을 조금이나마 줄여 보기 위해 복합 운동기구를 개발하려고 한다. 이 운동기구는 한 기구를 통해 여러 가지 운동을 함께 병행 할 수 있어 여러 가지 운동 효과를 볼 수 있고 공간 차지가 별로 되지 않으며, 여러 가지 운동기구를 사는 것보다 비용이 저렴한 장점이 있다. 기존에 있는 복합 운동기구들은 크기가 커서 공간을 많이 차지하고, 보통 2가지 운동 방법만 병행되어 있으나 이 제품은 복근운동, 벤치프레스, 사이클, 레그익스텐션 등 여러 가지 운동을 병행 할 수 있도록 할 것이다. 또한 복근운동을 할 때 스프링을 이용하여 복근운동을 하는 것을 도와주며 인체공학적인 설계로 운동 시 많은 힘을 들이지 않고 큰 운동효과를 이룰 수 있다. 그리고 마그네틱 사이클 시스템은 고장이 없는 반영구적인 시스템으로써 소음이 적으며 강도 조절을 하기 쉽기 때문에 사용하는데 큰 어려움이 없다. 기존에 사용되는 레그익스텐션은 바벨을 이용하여 강도 조절을 하며 양쪽다리가 같이 움직이는 시스템이지만 이 제품은 고무를 이용해 강도 조절을 하여 안전하고 따로따로 움직일 수 있어 다리운동을 할 때 더 효과적 일 것으로 기대된다.

2. 과제 의 실용성

하나의 벤치프레스로 바벨을 이용한 가슴운동 및 이두, 삼두 운동이 가능하며, 힘들이지 않고 많은 시간을 투자하지 않으며, 바로 다음 운동을 실시 가능하다. 편을 이용하여 쉽게
탈•부착이 가능하게 제작 하여 바로 사이클과 레그익스텐션 운동을 병행 할 수 있다. 또한 벤치프레스와 스프링을 연결할수 있도록 제작하여 복근운동 시에도 남녀노소 누구나 편하고 쉽게 운동 할 수 있다.

3. 과제 의 경제성

현재 판매되고 있는 가정용 복합운동기들 중에 사이클과 레그익스텐션 팔굽혀펴기, 복근운동, 고무밴드를 이용한 여러 가지 운동 등이 복합적으로 되는 운동기구들은 없었으며, 헬스장에서도 보기 힘들다. 우리 제품은 가정용으로서 크기도 알맞은 사이즈이며, 가격도 성능대비 저렴한 축에 속한다. 한 운동기구로 여러 가지 운동 효과를 낼 수 있어 시간 과 돈 2마리 토끼를 잡을수 있다고 생각한다.

제2장 이론적 배경

제 1절 국내 특허조사

상세정보		공고현황	특허공제	등록사항
서지정보 인용정보 발명자 상구항 지정국 선명기술조사현황				
(5) 번호	A63B 29/00(2006.00)			
(2) 출원번호/일자	201904033634(1994.12.13)			
(7) 출원인	주식회사 벤스모츠			
(1) 등록번호/일자	20140157000(1994.12.13)			
(4) 공개번호/일자	20190702208(1995.07.13)			
(1) 공고번호/일자	(1999.05.19)			전문다운
(8) 국제출원번호/일자				
(2) 국제공개번호/일자				
(3) 우선권정보				
최종지분내용	등록결정(일본)			
등록사항	소멸(등록료불납)			
심판사항				
구분/발출원관리	/			
원출원번호/일자				
Family 출원번호				
기술이전 희망				
심사청구여부/일자	Y(1995.07.00)			
심사청구횟수	4			



[크게보기](#)

그림<2-1-1> 관련특허

그림<2-1-1> 특허는 다양한 운동을 즐길 수 있도록 구성된 종합 신체단련용 벤치프레스에 관한 것으로 바벨받침대와 팔 운동기구를 구성한 상체운동부와 상기 상체운동부와 일체로 구성하는 벤치와 상기 벤치와 일체로 구성하는 하체 운동부로 구성하여 좁은 공간에서 동시에 운동을 즐길 수 있도록 한 기구이다.

▶ 웰빙멀티웨이트머신 차이점

복근 운동시 스프링으로 인한 쉬운 운동을 가능하게 제작할 것이고, 하체운동시 레그 익스텐션 방식이 아닌 사이클 방식으로 구동하도록 제작할 것이다.

상세정보 공고전문 특허공제 등록사항

서지정보 인명정보 발명내역 청구항 지명국 선행기술문헌

(5) 내. 다.	A6B 29/00(2006.01)
(2) 출원번호/일자	201804003604 (1984.12.12)
(7) 출원인	주식회사 벤스모츠
(1) 등록번호/일자	20140157000 (1988.12.18)
(4) 공개번호/일자	20186009306 (1986.07.18)
(1) 공고번호/일자	(1989.05.19)
(8) 국제출원번호/일자	
(8) 국제공개번호/일자	
(3) 우선권정보	
최종지분내용	등록결정(일본)
등록사항	소멸 (등록료불납)
심판사항	
구분/발출원권리	/
원출원번호/일자	
Family 출원번호	
기술이전 희망	
심사청구여부/일자	Y 1986.07.09
심사청구횟수	4



크게보기 Q

그림<2-1-2> 관련특허

그림<2.1.2> 특허는 체력 단련용으로 사용되는 운동기구로 하나의 기구를 이용하여 통상과 같이 상체운동과 복부 및 허리운동을 구분하여 사용할 수 있도록 한 윗몸 일으키기 겸용 벤치프레스에 관한 것이다.

▶ 웰빙멀티웨이트머신 차이점

윗몸일으키기를 수동 운동식에서 스프링 장착으로 훨씬 쉽고 편한 운동이 가능할 수 있다.

상세정보
광고전문
등록사항

상세정보
인정장부
발명자명
발구명
지명국
산업기술고시명칭

(51) 회. CL	A63B 22/02(2006.01) A63B 21/078(2006.01)
(21) 출원번호/일자	2020050019954 (2005.07.09)
(71) 출원인	김영준 김희관
(11) 등록번호/일자	2003969910000 (2005.09.21)
(55) 공개번호/일자	
(11) 공고번호/일자	(2005.09.29) [전문다운]
(96) 국제출원번호/일자	
(87) 국제공개번호/일자	
(30) 우선권정보	대한민국(KR) : 2020050013072 : 2005.05.10
최종체분내용	골격등록의뢰
등록사항	등록
상관사항	
구분/원송권관리	/
원송권번호/일자	
Family 출원번호	
기술이전 희망	
심사청구여부/일자	기
심사청구횟수	3



[도면보기]

그림<2-1-3> 관련특허

그림<2.1-3> 특허는 런닝머신의 프레임에 바벨세트 및 철봉을 설치하여 런닝과 벤치프레스 및 턱걸이 운동을 겸할 수 있도록 하는 런닝머신 및 벤치프레스기구 겸용 헬스기구에 관한 것이다.

▶ 웰빙멀티웨이트머신 차이점


하체 운동을 런닝 머신으로써 단련 하는 방식이 아닌 사이클 구동방식을 통하여 하체 단련을 할 수 있다.

이 밖에도 많은 다수의 복합운동기구가 존재하였지만 사이클과 벤치프레스를 함께 접목시킨 복합 기구는 어느 특허에서도 존재하지 않았고, 찾을 수도 없었다.

제 2절 시장조사

1. 인장스프링

그림<2-2-1>은 인장스프링 비틀림 응력을 받고 압축력 대신 인장력을 많이 이용한다. 그리고 보통은 밀착권이며 초장력을 많이 이용한다.

인장 S·P 	
S·P 상수	$K = \frac{G \times d^4}{8 \times N_s \times D_s^3}$
하중	$\langle \text{비틀림} \rangle P_t = \frac{3.14 \times d^3 \times \tau}{8 \times D_s}$
응력	$P = K \times \delta + P_t$
허용응력	$r = K_s \frac{8 \times D_s \times P}{\pi \times d^3}$
전개장	$f = \pi(N_s + 2) \times D_s$
응력수정계수	$K_s = \frac{4 \times C - 1}{4 \times C - 4} + \frac{0.615}{C}$

기호	내용	기호	내용	기호	내용
d	선경	M	모멘트(kg/m)	Na	유효권수
Da	중심경	ø	모멘트(kg/m)	Ns	총권수
Ke	납개S,P응력 수정계수	Ks	응력수정계수	K	S,P상수(kg/mm)
P	하중(kg)	τ	비틀림 수정응력(kg/cm ²)	ø	처장(mm)
a1	납개길이(mm)	σ	굽힘응력(kg/cm ²)	PI	초장력(kg)
a2	납개길이(mm)	σB	항장력(kg/cm ²)	Kt	납개S,P저수(kg/mm/도)
E	종탄성계수(kg/cm ²)		전개장(mm)		
G	횡탄성계수(kg/cm ²)	C	S,P지수(Ds/d)		
G	SWP 8000(kg/cm ²)		SWP 21000(kg/cm ²)		
G	SUS 7000(kg/cm ²)	E	SUS 19000(kg/cm ²)		
	인철등 4500(kg/cm ²)		인철등 11000(kg/cm ²)		

그림<2-2-1> 스프링 제작에 필요한 제원

A정공이라는 대구 달서구에 위치한 스프링 제작회사에 방문을 하여 알게 된 사실이지만 스프링은 베어링과 같이 일정한 규격으로 만들어진 모델이 있는 것이 아니라 구매자의 원하는 규격에 맞춰서 그 스프링을 제작하는 방식이다.

2. 마그네틱 사이클 시스템

자석의 힘으로 저항을 거는 방식으로 소음과 먼지가 발생하지 않아 가정용 헬스 사이클에 제일 많이 쓰이는 방식이다. 자석의 위치(거리)로 강약을 조정하고 가까워지면 저항이 강해지고 멀어지면 저항이 약해지는 원리를 이용한다. 마그네틱 사이클의 종류 중 하나인 드럼마그네틱 방식을 채택하려고 하는데 이 드럼마그네틱 방식이란 기존의 휠의 한쪽에만 있던 자석을 360도 전체에 골고루 배열하여 사용하는 방식이다. 이렇게 하면 저항이 골고루 분산되어 패달감이 좋아지며 정확한 제어가 가능해지는 장점이 있다.

3. 강도 조절 고무밴드

그림<2-2-2> 고무밴드는 복합운동기구에서 레그익스텐션 운동을 하는데 필요한 것이다. 이 밴드는 운동기구에 많이 사용되는 밴드인데 이것을 사용하면 가정용에 사용하기 때문에 첫 번째로 안정성이 향상되고 손쉽게 강도조절이 가능하게 된다. 가격도 저렴하여 손쉽게 구입할 수 있는 장점도 있다.



그림<2-2-2> 밴드규격

4. 벤치프레스

제작에 앞서 시장에 출시되고 있는 복합운동기구를 벤치마킹 하기위해 살펴보았다.

시장조사 결과 시중에는 다양한 복합운동기구가 출시 되어있고 그것을 바탕으로 우리가 제작할 최종 아이디어를 얻게 되었다.

<표 2-2-1> 시장조사 하였던 제품들을 소개한다.

<표 2-2-1 시장제품 조사>

제품	사진	특징
하이파워벤치		크기: 520mm X 1160mm X 850mm (가로 X 세로 X 높이) 재질: 강철, PVC 가격: ₩50,000 특징: 가장 기본적인 가정형 벤치프레스
비스펙해머 벤치프레스		크기: 660mm X 1700mm X 910mm (가로 X 세로 X 높이) 재질: 강철, PVC 가격: ₩100,000 특징: 바가 필요 없고 고정되어 있는 바를 통해 안정하게 운동이 가능하고, 레그익스텐션 운동도 가능.
BC101 벤치프레스		크기: 600mm X 1010mm X 1550mm (가로 X 세로 X 높이) 재질: 강철, PVC 가격: ₩80,000 특징: 일반 가정용 벤치프레스에 레그익스텐션이 결합된 모델.

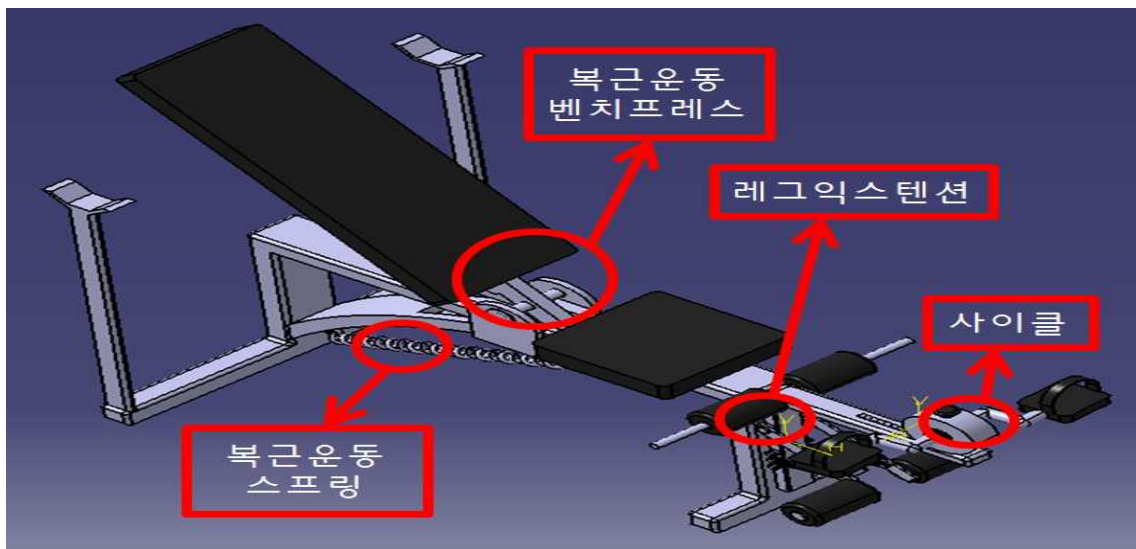
이 외에도 많은 제품들이 있었지만 제작할 아이디어와 비슷한 제품들을 몇 개 골라 작성하였다.

제 3절 이론적 배경

1. 이론적배경

집에서 운동을 할때 집에서 쉽게할수 없는 마그네틱사이클이나 레그익스텐션을 사용할수있는 용이함을 주고 레그익스텐션을 할시에 고무바를 이용하여 손쉽게 강도조절이 가능하도록 하였고 마그네틱 사이클의 윗부분에 손으로 돌릴수있는 강도조절장치가 부착되서 손쉽게 강도조절을 할 수 있고 어린이나 노약자분들을 위하여 윗몸 일으키기를할시에 바디에 달려있 스프링의 인장으로인해서 윗몸일으키기를 도와주는 역할을한다.

이렇게 용이한 부분들의 하나로 복합하여 만든것이 바로 웰빙 멀티 웨이트 머신이다.



<그림2-3-1>

2. 제품 스케치

<그림2-3-1>에서 보이는 것과같이 베치프레스와 복근운동 레그익스텐션 마그네틱사이클 이외의 운동 들 을향수있는 제품이다.

복근운동을 할수있게끔 도와주는 스프링을 바디 뒷부분 아래쪽에다가 연결한뒤 등받이 끝부분과 연결하여서 윗몸일으키기를 도와주게 설계하였다

다리운동을 할수있는 레그익스텐션은 고무바를 이용하여서 가도조절을하여 어린이나 성인 노약자들 까지연령대별로 쉽게 할수있도록 설계하였다.

또 다리운동을 할수있는 마그네틱 사이클에는 어린이 성인 노약자 다들 키가다르기 때문에 길이 조정장치와 강도조절 장치를 병합시켜서 설계하였다.

제3장 설문조사

제1절 설문조사용지 작성

자동차공학과 졸업과제 (설문지)

본 설문지의 목적은 '가정용 다목적 오프로드 SUV'를 제작하기 위함이고, 각 설문 문항에는 옳고 그른 것이 없으므로 솔직하게 응답해주시면 됩니다. 응답해주시는 자료는 본 제작에 귀중한 자료가 되니 한 문항도 빠짐없이 기재해주시면 감사하겠습니다.

마지막으로 귀하의 응답은 순수한 제작 목적 이외에 그 어떠한 용도로도 사용되지 않을 것을 약속드립니다. 바쁘신 와중에 설문에 참여해주셔서 대단히 감사합니다.

※ 귀하의 평소 경험과 생각에 해당하는 항목을 선택해 주시기 바랍니다. 기타 항목에 해당한다면 그 내용을 괄호 안에 자세히 써 주시기 바랍니다.

작성일 : 2013년 10월
대학명 : 대구대학교
지도교수 : 임익규
연구자 : 김경구 ☎(010-2334-7452)

1. 성별?

- 남자 여성

2. 연령?

- 15~30 30~45 45~60 60이상

3. 최근 편입이 있는 운동 부위?

- 가슴 팔 다리 기타()

4. 최근 운동여부?

- 꾸준히 하고 있다 가끔씩 한다 거의 안한다. 안한다.

5. 운동 시간 대?

- 새벽 오전 오후 이간

6. 운동 시간?

- 2시간 이상 1시간 ~ 2시간 30분 ~ 1시간 30분 이하

7. 자주 사용하는 운동기구?

- 사이클 런닝머신 벤치프레스 기타()

8. 주로 운동하는 장소?

- 가정 헬스장 공원 기타()

9. 벤치프레스와 합졌으면 하는 운동기구는? (중복 선택 가능)

- 런닝머신 사이클 레그익스텐션 버티컬라이
트위스트 로잉머신 벨트머신 기타 ()

10. 만약에 귀하의 '다목적 오프로드 SUV'를 제작한다면 구매하실 의향이 있습니까?

- 있다 없다 잘 모르겠다.

11. (10번 문항에 선택 할 시) 구매하신다면 가격은 어느 정도였으면 하는가?

- 10~20만원 20~30만원 30~40만원 40만원 이상

12. (10번 문항에 선택 할 시) 구매하실 의향이 없다면 그 이유는?

- 가격이 비싸다. 운동을 안한다. 가정에는 필요 없다.
공간이 없다. 기타()

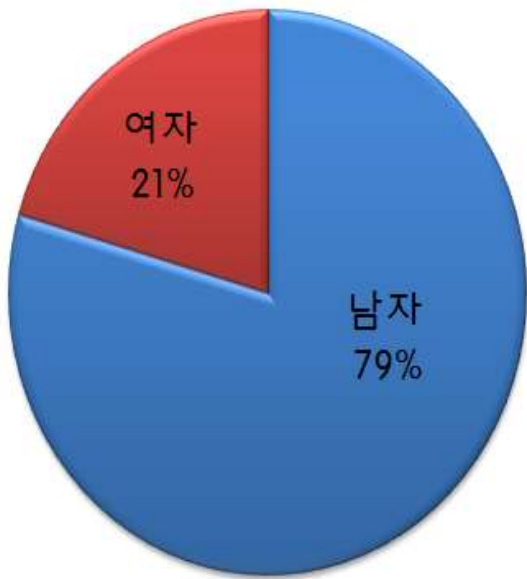
<그림3-1-1>

제2절 설문 조사 및 분석

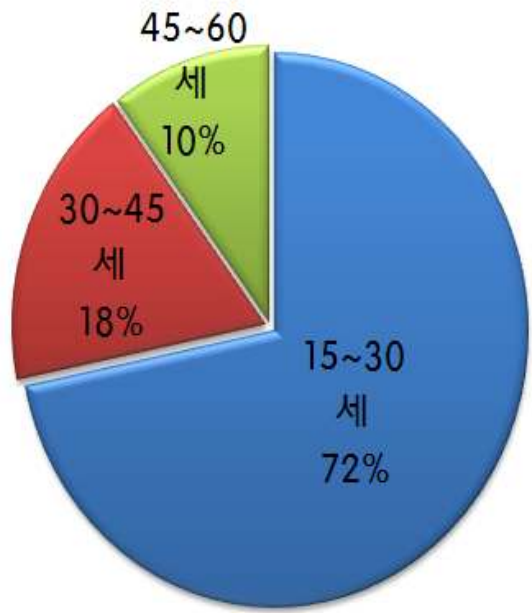
설문조사 (1) 첫 번째 설문조사는 성별 및 연령을 파악해 보았다. 그 자료는 아래에 있는<그림 3-2-1참고>

<그림3-2-1>

1. 성별?



2. 연령?



이 설문 조사는 50명의 남·녀를 대상으로 설문을 조사하였다.
설문조사에 참여한 남성을 전체의 79%를 차지하고 여성은 21%를 차지 하였다.
설문조사에 응한 주 연령층은 15~30세 그룹으로 72%를 차지하였고 그 외 30~40세 18%, 45~60세 10%를 차지하였다. 나이가 많은 45~60세 그룹은 참여도가 낮은 것으로 보아 이번 프로젝트를 고 연령층도 쉽게 편하게 집에서 할수 있도록 제작하면 좋겠다는 아이디어를 얻게 되었다.

설문조사 (2)

다음은 받은 설문조사를 참고로 하여 관심운동부위와 운동여부를 확인해 보았다.

<그림 3-2-2참고>

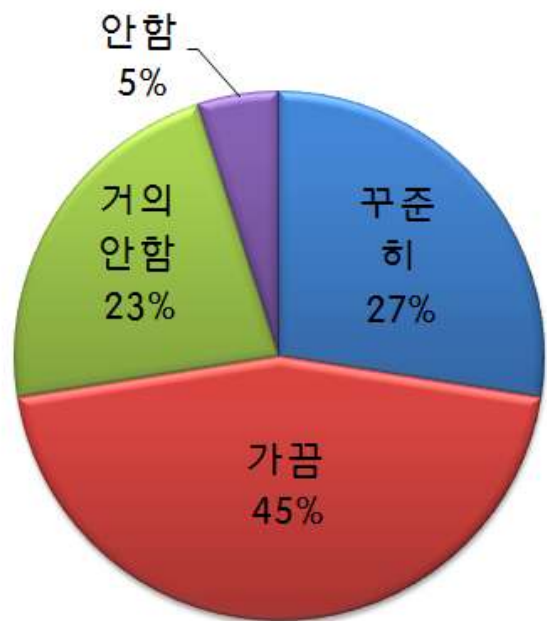
<그림3-2-2>

3. 관심 운동 부위?



(기타: 허리, 복근, 등)

4. 운동 여부?



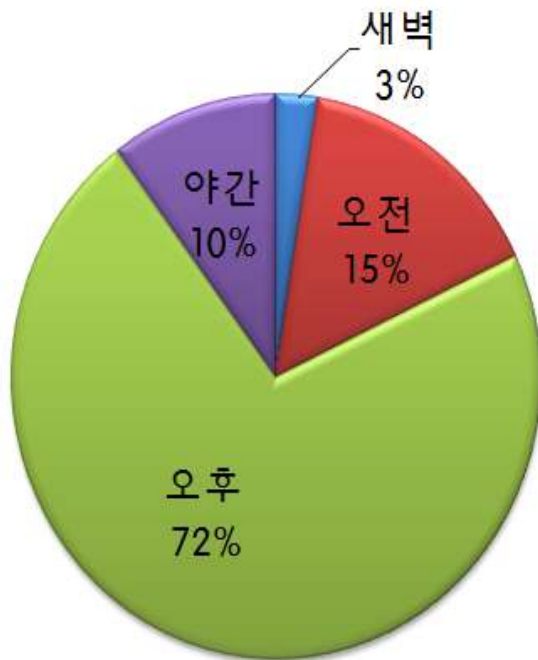
주로 운동하는 부위로는 팔이 33%로 제일 높게 나왔으며 두 번째로는 가슴 27%, 다리 25%, 기타 15%를 차지하였고 운동여부를 확인한 결과 전체 50명 중 운동을 꾸준히 하는 사람이 27%로 작게 나온 것을 볼 수 있다. 그 이유는 운동을 할 시간, 여건등 이 안된다고 해서이다. 이를 바탕으로 시간과 기타 여건등에 구애 받지 않고 할수 있는 쉽고 편한 운동기구를 만들 아이디어를 얻었다.

설문조사 (3)

다음으로는 운동 시간대와 운동시간을 확인해보았다. <그림 3-3-3참고>

<그림3-3-3>

5. 운동 시간대?



6. 운동시간?



위 <그림 3-3-3>를 바탕으로 운동시간대는 오후에 가장 많이 운동한다는 것을 알 수 있다. 그 이유는 바쁜 일들로 인해 운동할 시간이 없어 일을 마친 후 저녁에 많은 운동을 한다는 것을 알 수 있었다. 이를 통해 장소에 구애받지 않고 운동을 즐길 수 있는 운동기구를 제작해야겠다고 아이디어를 얻게 되었고, 운동시간은 30분~1시간 이 36%로 가장 많은 것으로 확인 되었고, 다음으로는 1~2시간 33%, 2시간이상 16% 등으로 확인 되었다.

설문조사 (4)

다음 설문조사는 자주 사용하는 운동기구와 주로 운동하는 장소를 확인해보았다.

<그림 3-3-4참고>

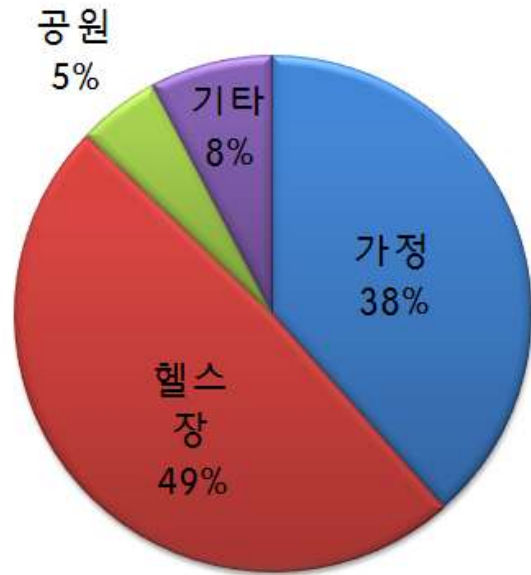
<그림3-3-4>

7. 자주 사용하는 운동기구?



(기타: 아령, 그랜치머신, 홀라후프)

8. 주로 운동하는 장소?



(기타: 체육관, 복지관)

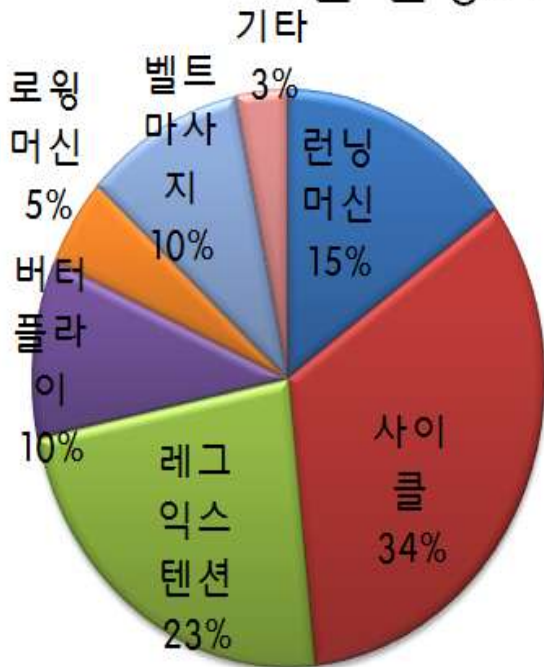
자주 사용하는 운동기구는 벤치프레스가 36% 런닝머신이 17%로 확인 되었다. 이는 모두 가정에서 흔히 사용되는 기들이다. 다음은 주로 운동하는 장소를확인 하였는데 헬스장이 49%를 차지하였고, 가정이 38%를 차지하였다. 가정에서 운동하는 사람이 생각보다 많았다. 가정을 선택한 사람들은 가정에서 운동 시 장소가 협소하고 운동기구가 다양하지 않아서 운동하는데 지장이 있다고 말하였다.

설문조사 (5)

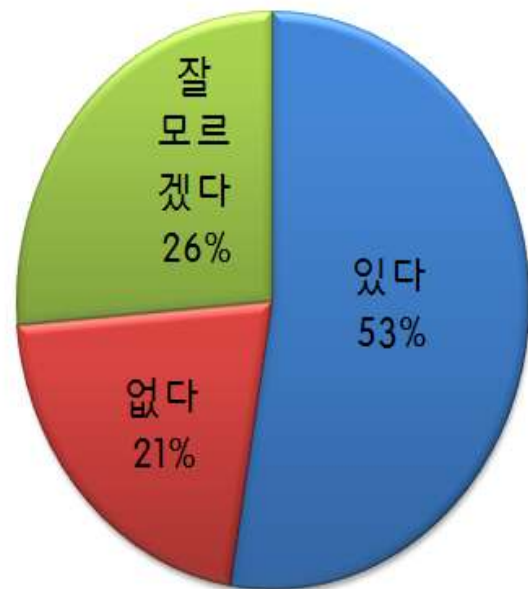
벤치프레스와 결합했으면 하는 운동기구와 제작품을 구매할 의향이 있는지 확인한 결과이다. <그림 3-3-5참고>

<그림3-3-5>

9. 벤치와 결합했으면 하는 운동기구?



10. 저희 제작품을 구매하실 의향?



(기타: 크런치머신, 거꾸리)

우리가 만들려는 제품은 가정에서도 보관하기 편하며 쉽게 운동을 접할수있는 있으며 한 가지 운동기구로 여러 가지 복합운동을 할 수 있는 다용도 복합운동기구이다 여기서 어떤 운동기구가 결합했으면 하는 질문에 사이클,레그익스텐션,런닝머신,벨트마사지,로잉머신 버터플라이 등 여러 가지 운동기구가 나왔다. 그리고 만약 제품에 완성될시 구매의사를 물어본결과 설문조사 반 이상이 제품에 큰 관심을 나타내고있는 것을 우리는 알 수 있다. 그리고 21%로 구매의향이 전혀 없다고 결과가 나왔다.

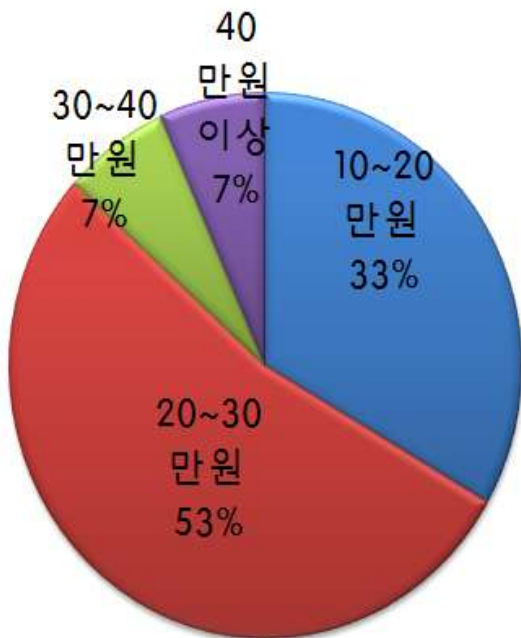
설문조사 (6)

구매한다면 원하는 가격과 구매할 의향이 없는 이유는 확인한 결과이다.

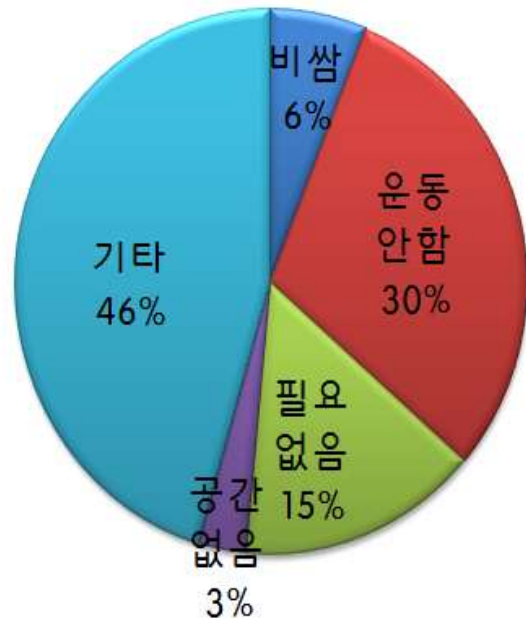
<그림 3-3-6참고>

<그림3-3-6>

11. 구매한다면 가격?



12. 구매할 의향이 없는 이유?



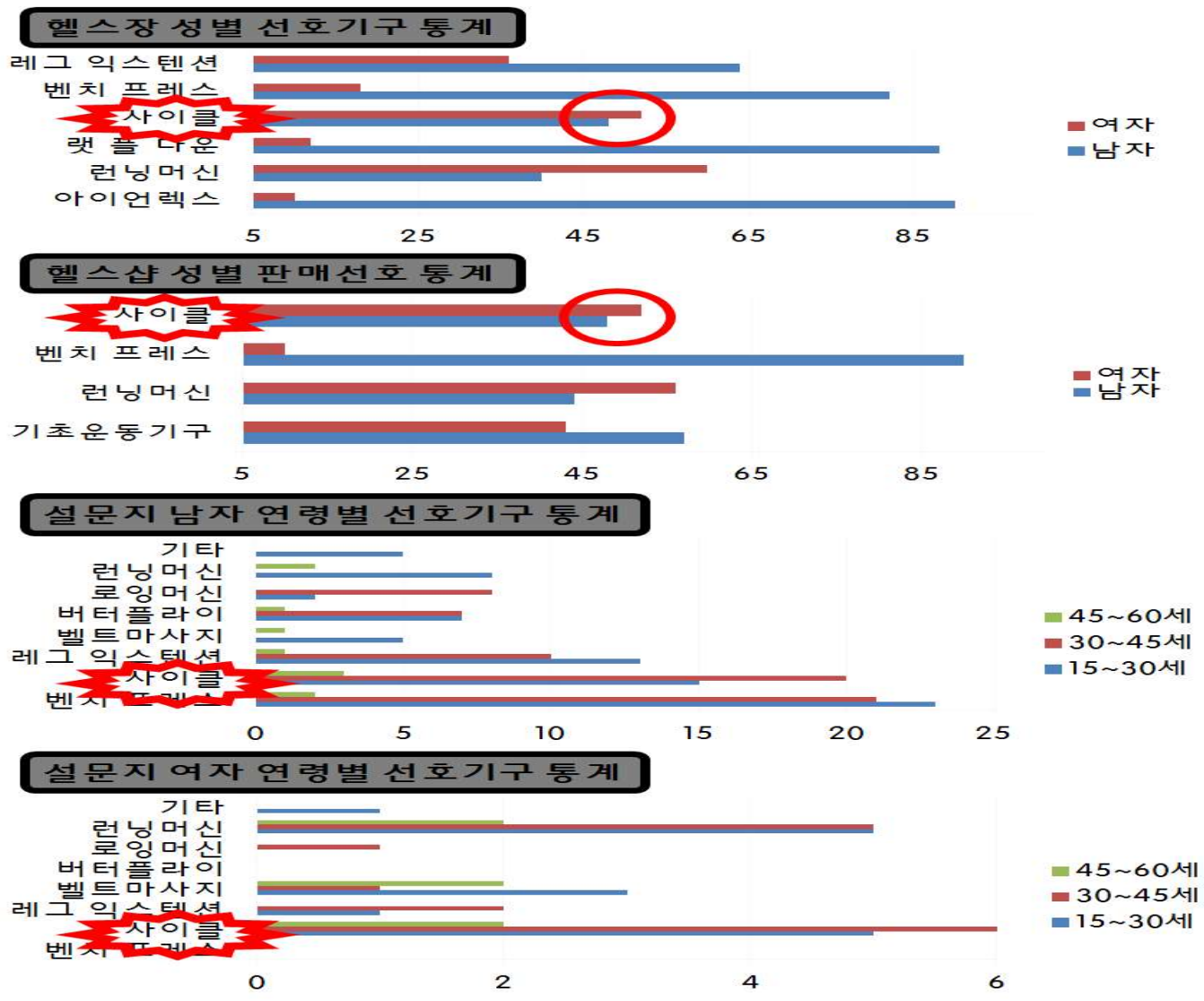
(기타: 잘 모르겠다, 관심없다)

제품이 양산되어 판매된다면 고객들은 구매하고 싶은 가격으로 20~30만원 53%, 10~20만원 33%, 30~40만원 7% 40만원이상 7%로 나왔다. 싼 가격으로 많은 여러 운동을 할 수 있는 운동기구를 만드는게 목표인데 그와 잘 맞는 것 같다. 다음은 구매의향이 없는 이유를 확인해 보았는데 (기타: 잘 모르겠다, 관심없음)이 46%로 제일 많이 나왔다.

최종통계

최종통계를 통해 벤치프레스에 추가될 운동기구를 결정 하였다. <그림3-3-7참고>

<그림3-3-7>



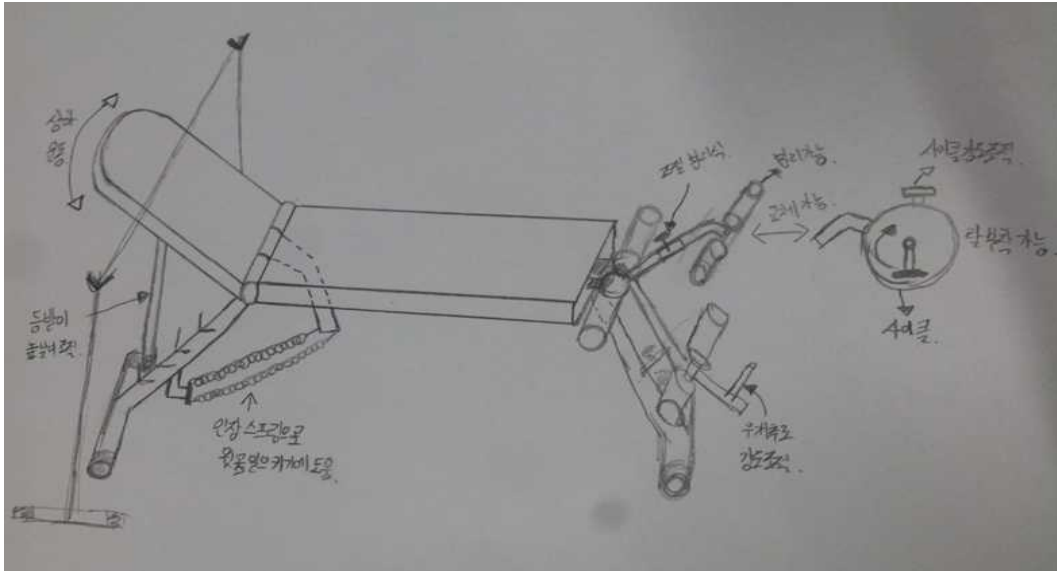
위<그림 3-3-7>을 보면 헬스장에서 선호하는 운동기구는 사이클이 나왔고, 헬스샵에서 가장 많이 팔리는 운동기구도 사이클이 라는 결과가 나왔다.

또한 설문지에서도 남녀 선호기구가 사이클이 나와서 우리는 사이클을 벤치프레스에 접목시켜 제품을 제작하기로 하였다.

제4장 제작과정

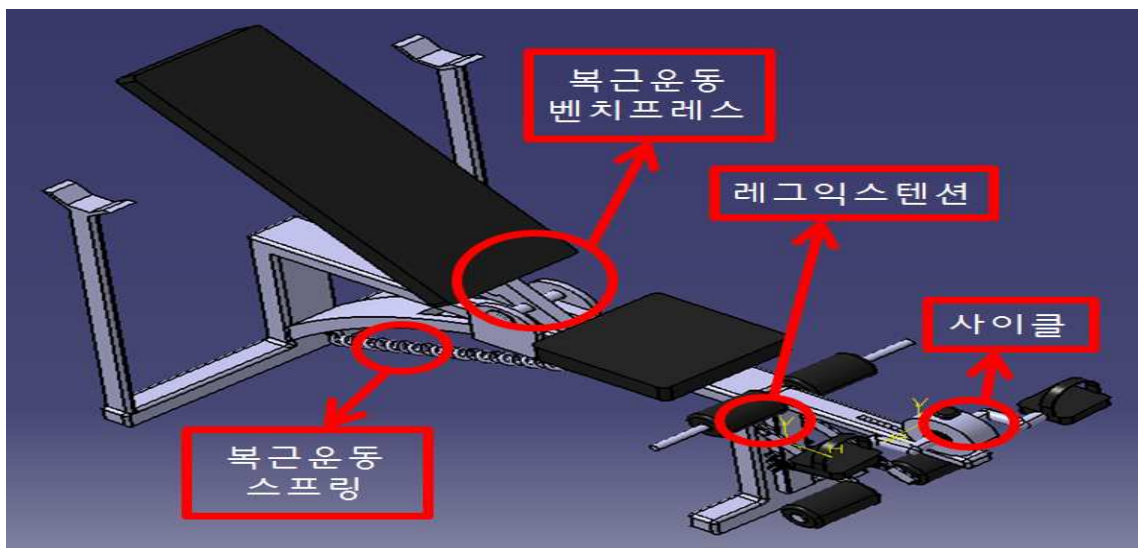
제 1절 설계과정 및 차이점과 해석

그림<4-1-1>은 연구개발 초기에 벤치프레스에 복근운동기구와 사이클을 접목해보자는 아이디어를 토대로 초기 가상 스케치 설계를 시작하였다.



그림<4-1-1> 가상설계 스케치

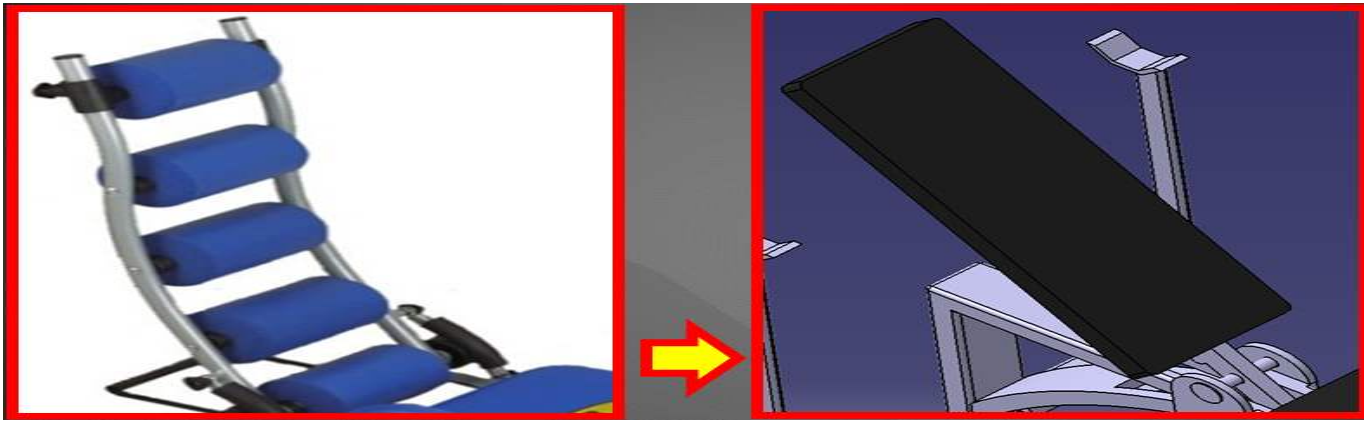
기본 벤치프레스에 인장스프링으로 인한 복근 운동기구를 접목하고 하체 운동을 위한 레그익스텐션을 접목시켰다. 그리고 유산소 운동도 함께 할 수 있도록 마그네틱 사이클을 탈부착 방식으로 접목시켜 초기 복합운동기구를 스케치하였다.



그림<4-1-2> CATIA를 이용한 중간 설계

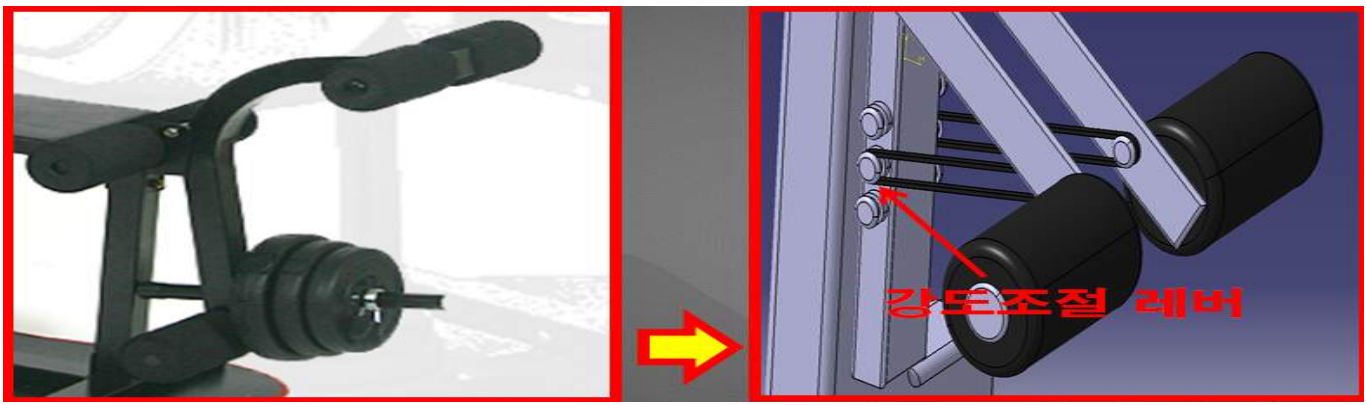
그림<4-1-2> 은초기 스케치 설계에서 복근운동방식은 인장스프링으로 사용하는 것은 일치하지만 레그익스텐션운동은 가정용으로 적합하도록 안정성을 더욱 추구하고자 바벨장착으로 강도 조절하던 방식을 포기하고 안정성이 좋은 강도 조절 고무밴드를 사용하였다. 그리고 탈부착형식으로 했던 마그네틱 사이클을 접이식 고정형으로 변경하였다.

<차이점>



그림<4-1-3> 등받이 차이점

그림<4-1-3>은 기존 타사 제품은 가벼운 스펀지 소재의 등받이 부분이 둥근 형태로 되어있다. 이것을 조금 벤치프레스에 적합하도록 가벼운 스펀지 소재를 그대로 적용하되 일반벤치프레스의 직사각형 형태로 제작할 것이다.



그림<4-1-4> 레그익스텐션 차이점

그림<4-1-4>은 기존 레그익스텐션에 많이 사용되는 바벨 강도 조절 방식이 아니라 강도 조절 밴드 방식을 사용하여 제작할 것이다. 시중에 밴드를 사용하여 나온 레그익스텐션 제품도 있지만 강도조절은 되지 않는다 하지만 웰빙멀티웨이트머신은 수동으로 밴드를 이동하여 강도조절이 가능하게끔 제작할 것이다.

그림<4-1-5> 기존의 사이클의 다리길이 조절이 수동 나사조절 방식이었지만 이것을 변경하여 수동 레일조절방식으로 하였다. 그리고 사이클은가정용에 적합하도록 비교적 가장 작은 사이즈와가장 가벼운중량을 사용하여 제작할 것이고 사이클의 강도 조절은나사형으로 제작할 것이다. 그리고 다른 운동을 할 수 있게 하기 위해 사이클은 기존의 탈부착 고정 방식이 아니라 일체형이지만 상하위치 조절이 가능한 방식을 사용할 것이다.



그림<4-1-5> 사이클 구동방식

지금까지 위에서 본 것과 같이 설계 및 제작을 할 것이다. 하지만 제작을 하는 단계에서 차후에 변경될 수 있는 사항들이 몇 가지가 있다.

1. 벤치프레스 형태에 따라 디자인 변경될 수 있다.
2. 스프링의 위치가 변경될 수 있다.
3. 마그네틱 사이클을 이용한 간편한 발전기를 장착할 수 있다.
4. 허리라인 운동을 가능할 수 있게 트위스트 안장으로 변경할 수 있다.
5. 복근 운동장치에 강도 조절이 결합될 수 있다.
6. 여성 팔 운동이 가능한 밴드를 결합할 수 있다.

제 3절 해석

ANSYS Workbench란 설계자들이 3D CAD와 연계하여 제품의 모의실험 해석을 할 수 있도록 도와주는 해석 프로그램이다. 이 프로그램을 사용한다면 제작하기 전 미리 시행오차를 줄일 수 있는데 많은 도움이 있다.

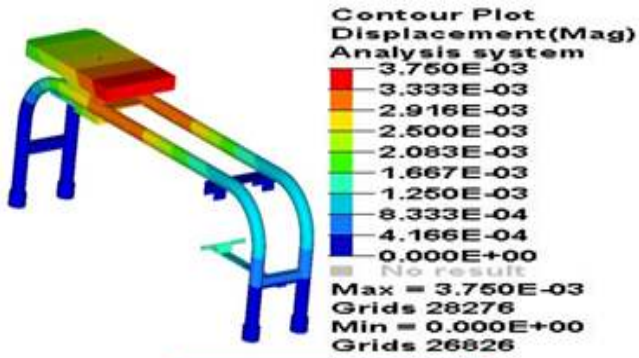
해석하는 순서는 실제 구조물 모델링 → 해석타입 설정 → 재료물성치 정의 → 유한요소 모델링 → 하중조건, 구속조건 정의 → 해석 → 결과검토 순으로 진행된다. 이 해석프로그램은 많은 해석 기능이 존재하지만 웰빙멀티웨이트머신에서 필요한 해석은 선형구조해석과 비선형구조해석 이었다. 첫째로, 선형구조해석은 힘이나 압력을 가했을 시 제품에 발생하는 응력과 변형률, 변형량을 볼 수 있는 것이다. 이 선형구조해석으로는 복근운동 시 등받이 부분에 얼마나 많은 하중을 받고 그로인해 스프링에 응력과 변형량이 얼마나 되는지 확인하게 된다. 두 번째로, 비선형구조해석은 재료가 탄성 구간을 넘는 소성 구간에서의 영구 변형량 해석하는 것이다. 이 비선형구조해석으로는 레그익스텐션 운동 시 강도 조절 고무 밴드에 얼마나 많은 힘을 받고 탄성 변형량이 얼마나 되는 확인하게 된다.

<그림 4-1-6참고>

<그림 4-1-6>

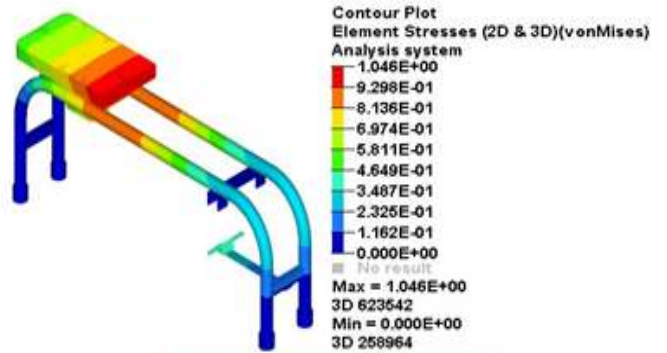
벤치프레스지지대에 걸리는 변위 및 응력

60kg

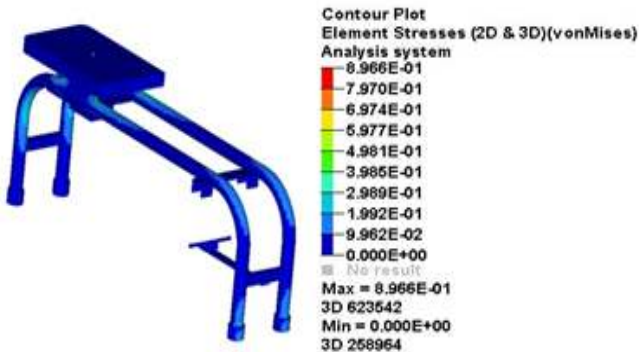


변위사진 및 값

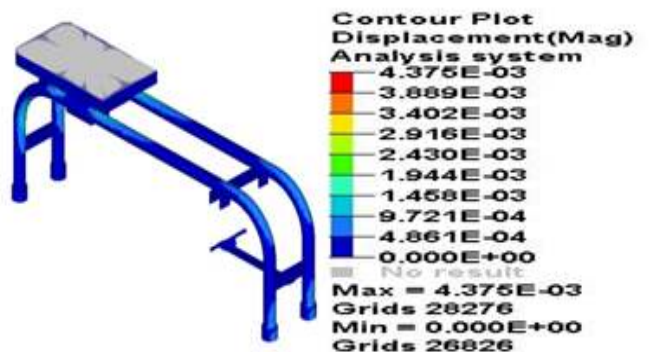
70kg



변위사진 및 값



응력사진 및 값

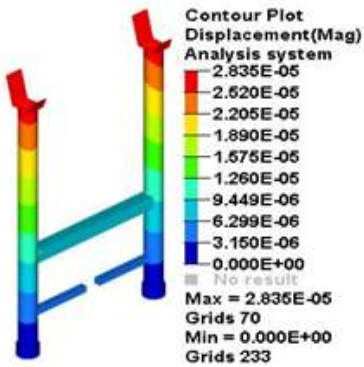


응력사진 및 값

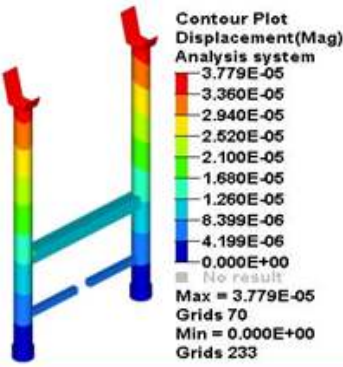
위 <그림 4-1-6> 남녀 평균무게를 기준으로 하여 측정된 결과 값이다. 측정값들을 보게 되면 하중이 가해졌을 시 큰 변위나 응력의 변화가 없다. 그만큼 튼튼하게 잘 제작하였다고 볼 수 있다.

<그림 4-1-7>

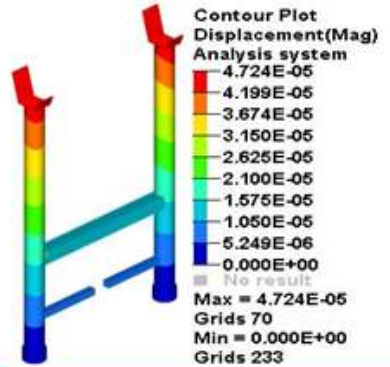
벤치프레스 바 거치대에 걸리는 변위 및 응력



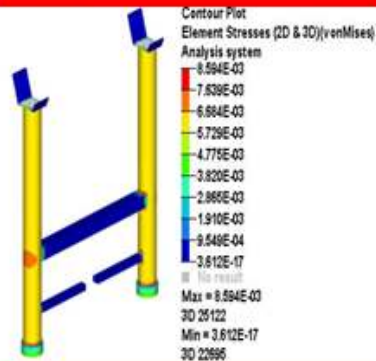
30kg 변위사진 및 값



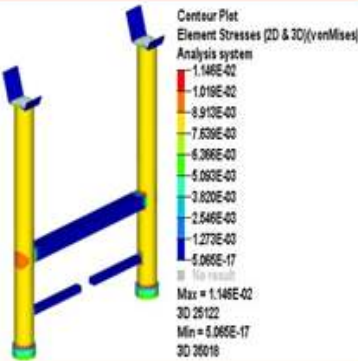
40kg 변위사진 및 값



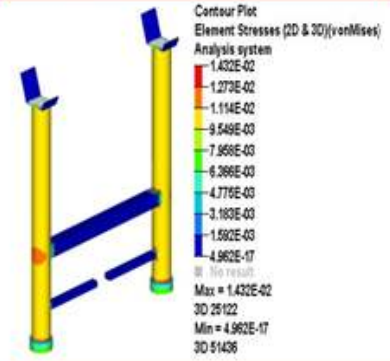
50kg 변위사진 및 값



30kg 응력사진 및 값



40kg 응력사진 및 값



50kg 응력사진 및 값

위 <그림 4-1-7> 은 바를 거치대에 올렸을 때 변위 및 응력을 나타낸 것이다. 위의 무게 값은 집에서 흔히 사용하는 평균 바벨의 무게를 기준으로 실험을 실시 하였다. 빨간 부분이 변위를 제일 크게 받는 부분이고 밑에 파란부분은 변위가 적은 부분이다. 응력 값을 보게 되면 바벨이 올라 갔을 시 아래 부분까지 큰 응력이 전해지지 않는 것을 볼 수 있다. 이 또한 튼튼하게 잘 제작되었다고 볼 수 있다고 생각한다.

제 2절 부품구매 및 가공

<표4-2-1>

벤치프레스	1	웰빙멀티웨이트머신에 중심바디가됨.
멀티벤치프레스	1	웰빙멀티웨이트머신의 레그익스텐션과마그네틱사이클 결합역할.
벤치프레스 바	1	벤치프레스 운동을 할 수 있는 역할.
가죽시트	2	등받이와 안장부분을 가죽으로 덮음.
손타카	1	가죽시트 마무리 역할.
본드	1	가죽시트 마무리 역할.
볼트,너트,피스	1(묶음)	레그익스텐션과 마그네틱사이클 결합용.
빠대	1	바디외간부분을 깔끔하게 처리하는역할.

제 2절 부품구매 및 가공(2)

<그림 4-2-1참고>

<그림 4-2-1 글라인더 작업>

<p>벤치등받이와 안장을 절단.</p>	<p>등받이 고정부분 제작</p>
	
<p>주문한 벤치프레스를 설계한 치수의 크기로 쇠톱으로 앉장 40cm 등받이70cm의 길이로 절단한다.</p>	<p>글라인더로 멀티벤치프레스를 벤치프레스에 등받이 부분 크기를 맞추도록 클라인더 작업을 한다.</p>

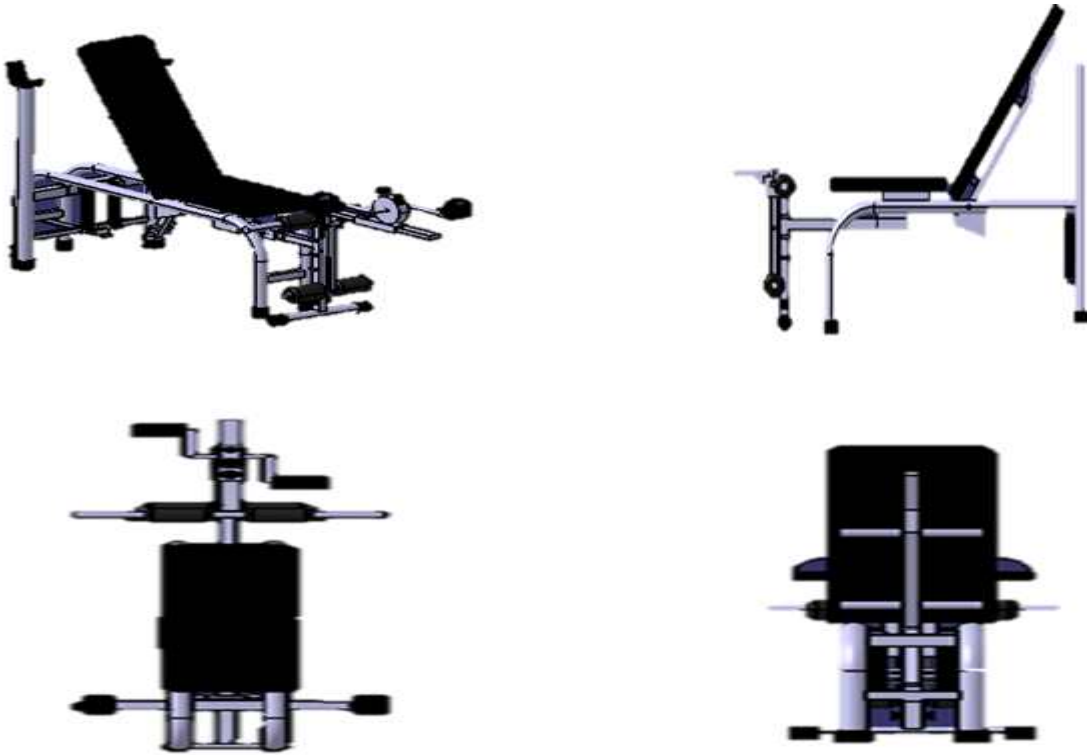
<그림 4-2-2 아크 용접 작업>

<p>등받이와 안장을 지지대로 결합</p>

<그림 4-2-3 분체도색 작업>

도색작업 전 후	가죽시트 결합 및 최종결합
	
<p>아크 용접과 글라인더 작업이 끝난제품을 도색장으로 이동시켜 검정색무광색으로 분체도색을 하였다.</p>	<p>완성된 제품을 본드와 손타카로 가죽시트가 떨어지지않게 고정시킨다. 그리고 절단한 레그익스텐션과 사이클 최종적으로 결합시킨다.</p>

제 3절 최종 제품 설계



<그림 4-3-1 > 웰빙 멀티 웨이트머신 외관

<그림 4-3-1>는 웰빙 멀티 웨이트머신의 최종 모습을 CATIA로 설계한 것이다.

운동 시 마그네틱 사이클 시스템은 자신의 몸에 맞게 길이를 조절 할수도 있고 마그네틱 시스템으로 쉽게 강약도 조절할수 있다. 레그익스텐션 운동 또한 고무밴드를 상하로 움직여 강약조절이 가능하다. 그리고 레그익스텐션 운동으로 전환 시에 마그네틱사이클 시스템을 분리시켜야하는데 그 부분은 누구나 쉽게 할수 있도록 핀을 이용하여 쉽게 조립 및 분해가 가능하다. 또한 레그익스텐션이나 마그네틱 사이클시스템을 사용할 때 등받이 부분을 고정시키는 것도 핀으로 쉽게 고정시킬 수 있어 간단하게 조절이 가능하다.

벤치프레스 운동 시에는 핀을 뽑아 등받이를 높혀 벤치프레스 운동을 즐기고 복근운동 시에는 아래에 연결된 스프링을 이용하여 보다 쉽고 편하게 복근운동을 할수 있다. 고무밴드를 이용한 운동은 고무밴드를 자신이 원하는 곳에 위치 시키고 운동을 실시 할수 있도록 하였다.

제5장 문제점 분석 및 실험

제 1절 문제점 분석

- 1. 무게가 무거운 문제점 발생: 안장의 지지대 부분 고정에 쓰인 철이 무게가 많이 나가서 이동시에 어려움이 있을 가능성이 있다.
- 2. 스프링 및 고무밴드 탄성력, 인장력 감소 문제점 발생: 운동을 지속적으로 오래 하게 되면 스프링과 고무밴드가 헐거워 지고 인장력이나 탄성력이 감소하게 된다.
- 3. 약간의 소음이 발생: 레그익스텐션이나 마그네틱 사이클시스템 운동기구 사용시 약간의소음이 발생하게 된다. (아래 그림 5-1-1참조)

<표 5-1-1>



제 2절 해결방안

위의 문제점들은 모두 양산시 개선이 가능할것으로 생각되며, 다음으로는 문제점의 해결 방안을 제시하여본다.

1. 무게 문제점 해결방안: 고강도 플라스틱 등 가볍고 튼튼한 신소재를 이용하여 무게를 줄일수 있도록 한다.

2. 스프링 및 고무밴드 탄성력, 인장력 감소 문제점 해결: 이 문제점의 해결 방안으로는 어쩔수 없이 계속하여 교체를 해주어야 한다는 단점이 있지만, 자신의 건강을 위해서라면 스프링과 고무밴드 구입하는 가격은 어느정도 감안할수 있다고 생각한다.

3. 소음문제 해결 방안: 레그익스텐션이나 사이클 운동시 약간의 소음이 발생하는데 이 부분의 소음을 줄이는 방법으로는 윤활유를 사용하여 마찰을 줄이고 소음진동을 흡입하는 고무류를 활용하면 될 것으로 사료된다.

(아래 표는 생활 소음 기준이다.) 이를 바탕으로 소음을 줄이면 될 것으로 보인다.

<표 5-2-1>

		주간	야간	비고
5분 등가소음도		45dB	40dB	텔레비전 소음이나 악기 연주음의 경우 오랫동안 발생하는 특성상 5분으로 길게 함
구분	직접충격소음	아이들이 뛰는 행위 등으로 벽이나 바닥에 직접 충격을 가해 발생하는 소음		
	공기전달소음	텔레비전이나 오디오, 피아노, 바이올린 같은 악기 등에서 발생해 공기를 타고 전파되는 소음		
구분	직접충격소음	아이들이 뛰는 행위 등으로 벽이나 바닥에 직접 충격을 가해 발생하는 소음		
	공기전달소음	텔레비전이나 오디오, 피아노, 바이올린 같은 악기 등에서 발생해 공기를 타고 전파되는 소음		

제 3절 실험

(1) 실험결과

<그림 5-3-1 사이클 강약조절 및 레그익스텐션 고무강도조절 실험>

사이클 운동	레그익스텐션 운동
	
<p>사이클 운동 페달 밟는데 필요한 힘 그리고 강약조절하는데 이상이 없는지 확인했다.</p>	<p>레그익스텐션 운동을하는데 고무탄력 및 강도조절이 수월하게 할수있는지 확인했다.</p>

<그림 5-3-2 윗몸 일으키기와 벤치프레스 실험>

윗몸 일으키기	벤치프레스
	
<p>윗몸 일으키기를 하는데 벤치프레스에 흔들리거나 기우는점이없는데 이상 유 무를 확인했다. 그리고 평균 남성의 몸무게로 스프링 장력상태를 확인했다.</p>	<p>벤치프레스를 할때 어디 불편한점은 없는지 등받이와 앉장이 실험자의 등과 엉덩이 부분을 잘 받쳐주는지 실험한결과 아무이상 없었다는걸 확인했다.</p>

<그림 5-3-3 팔 굽혀 펴기와 등과 가슴운동실험>

팔 굽혀 펴기



사이클 운동을 할때 무릎을 고정시키는 바를 이용하여 팔 굽혀 펴기를 하는과정이다. 여기서 바를 이용하여 운동을하는데 제품이 완전히 고정이 되는지 확인한 결과 이상이 없었다.

고무밴드를 이용한 등과 가슴



고무밴드를 벤치프레스 거치대에 걸어 등과 가슴운동을 수월하게 할 수 있다. 거치대에 걸어 고무밴드에 힘을 가했을 때, 고무밴드가 잘 버티는지 위 사진을 봤을 때 발이 고정되었는데 고정된 다리가 흔들림없이 일정하게 자세를 유지 시켜줄수있는지 확인했다.

<그림 5-3-4 이두와 어깨운동실험>

이두	어깨
	
<p>고무밴드를 사이클운동하는데 사용되는 무릎고정 바에 연결하여 이두운동하는 하는데 제품이 들리는지 확인했다.</p>	<p>고무밴드를 사이클운동하는데 사용되는 무릎고정 바에 연결하여 어깨운동하는 하는데 제품이 들리는지 확인했다.</p>

제 6장 결론

제1절 결론

기존에 나와있는 운동기구를 살펴보면 보통 복합운동기구가 있다면 한 운동기구에 많은면 3가지 정도가 평균적으로 나온다. 여기서 우리가 조금더 보완한다면 어떨까 처음에 설계를 시작할 때 보합 운동기구에 사이클과 더불어 런닝머신까지 같이 제작을 하려했으나 여건상 맞지않아 결과적으로 런닝머신은 전복시키지 못하고 사이클까지만 전복시켰다. 실제 제품은 만들어 판매한다고 가정하면 여러 가지 소비자 입장에서는 크게 선호하지 않을것이라고 생각했다.

우리의 주 목적은 집안에서 관리하기 편하고 여러운동을 한꺼번에 할수있는 것이다. 그런데 운동기구의 제품에 사이즈가 크다면 집안에 들루기도 힘들 것이다. 더군다나 집평수가 크게 작을 경우 구입마저 꺼려하게될 것이다. 제품을 설계하고 연구실에서 작업을 드갈 때 기존의 사이클의 운동방식이였다. 어떻게 하면 좀더 편안하게 운동을 할수있을까 처음에 생각한 것이 수동 레일조절방식으로 결정을 하였다. 그런데 제품을 만들기전 설계를하다 문제점을 발견하여 수동 나사조절방식으로 바꿨다. 수동레일조절을 하면 결과적으로 편리하겠지만 무게가 상당할 것이다. 설계를 하다 작은단점이 아무래도 복합운동기구이다 보니 다른운동기구에 비해 무게가 많이 나가는 것이다. 조금이라도 무게를 줄이고자 수동 나사조절방식을 택했다. 사이클은 가정용에 적합하도록 비교적 가장 작은 사이즈와 가장 가벼운중량을 상용하여 제작할 것이다.

그리고 윗몸일으키기 하는데 벤치프레스 등받이를 접이식으로 설계하였다. 처음에 반자동 접이식 등받이를 설계했을 때 고무밴드를 이용해보자라는 의견이 나왔는데 인터넷과 교수님의 조언을 얻어 스프링으로 등받이에 걸어 반자동식으로 설계를 해본결과 아주 큰 효과가있다는걸 알수있었다.

제 2절 기대 효과 및 연구의 용이성

요즘같은 추세에 날씨도 계속 더워지고 자기몸 관리하는데 몸을 가꾸는데 크게 열풍하고 있다. 더군다나 운동기구를 찾는사람이 급증하고 있다. 하지만 운동기구 하나만 살려고하니 아쉽고 다른걸 더 살려고 하니 비용에 대한 부담도 크고 역시 가정집에 두기도 없지않은 부담이 있을 것이다. 이런걸 고려 했을 때 싼값으로 부피가 크지않은 운동기구가지고 집에서 여러 가지 운동을 할수있다면 분명 큰 관심을 보일 것이다. 혹여나 평소에 운동에 관심이 없는 사람들 마저 크게 관심이 갈것이라고 확신할 수 있다.

지금 티비를 보면 다이어트 프로그램에 대한 인지도가 급 상승한다는걸 알 수 있다.

그러면서 주위에 헬스장도 동네주변마다 기본적으로 헬스장이 3~4군대정도 기본적으로 있다는걸 확인할 수 있다. 그런데 비용이 생각보다 많이 들며 바쁜직장인들에게 따로 헬스장에 방문에 운동할 수 있는 여건이 크게되지 않는다. 만약 집에 복합운동기구가 있다면 꼭 굳이 헬스장을 이용하여 바쁜시간에 헬스장까지 갈 필요가없다. 집에서 간단하게 운동할수있으면 쉽고 간편하게 단시간에 금방 운동효과를 볼수있다는 것이다.

그러한 불편함을 해소하기 위해 **'Wellbeing Multi Weight machine'**(웰빙 멀티 웨이트 머신)이 제작 되었다.

제 3절 설계프로젝트를 마치며

우리 NEVER STOP팀은 웰빙 멀티웨이트머신이라는 프로젝트를 1년동안 진행하게 되었다. 최종 아이디어 도출까지 많은 아이디어들이 나왔고, 그중에서 제일 괜찮고 좋은 아이디어를 이용하여 우리가 여태까지 배우고 익혀온 지식을 사용하여 제품을 제작하였다. 그리고 그 중에 보고서 작성요령 및 분석 실무 경험 등을 쌓을수 있어 좋은 경험이 되었다. 제작 시 학업으로만 배웠던 이론으로만 제작을 할려고 하니 막막하고 힘들었지만, 직접 발로 뛰고 배우면서 많이 익혀나가고 학과 교수님들의 도움으로 더 많이 성장해 나갈수 있게 되었고, 팀원들과의 소통으로 팀원과의 관계도 좋아 지고 협동심도 더욱더 강해지게 되었다. 이경험을 바탕으로 졸업 후에도 회사에서 잘 적응해 나갈 것 같다. 이번 설계프로젝트를 마치면서 많은 아쉬움이 남는다 이제 이런 기회가 없다는 생각에 더욱더 그런거 같아 프로젝트과제 할 때 더 열심히 하지 못해 아쉽지만 좋은 경험이 되었다.

마지막으로 다시 한번 1년동안 고생하시고 힘 써주신 임학규 교수님께 다시 한번 깊이 감사드립니다. 부족한 저희를 풍부한 경험을 바탕으로 설계프로젝트를 잘 마칠수있게 지도 해주셔서 감사합니다.

[참고문헌]

-그림

<2.1>,그림 <2.1.2>,그림 <2.1.3> 특허청

<http://www.kipo.go.kr/kpo/user.tdf?a=user.main.MainApp>

-그림 <3.1> 원일정공

<http://wonilspring.co.kr/>

-그림 <3-1-2> 고무밴드

http://www.hoochootong.com/group/Prod_V.php?p_id=02BVA00111

인장스프링

<http://blog.naver.com/sunrise515?Redirect=Log&logNo=40020667819>

복근운동기구

http://academic.naver.com/view.nhn?doc_id=17214153&applicationNumber=1020070088423&dir_id=0&ndsCategoryId=30100&page=0&query=%EB%B3%B5%EA%B7%BC%EC%9A%B4%EB%8F%99%EA%B8%B0%EA%B5%AC%20%EC%8A%A4%ED%94%84%EB%A7%81%20%EA%B7%9C%EA%B2%A9

- 그 외 자료

(책) HyperMesh Introduction

pre-processing for Finite Element Analysis

서론 2D모델링 및 3D모델

