

# 결과보고서

새활용 전동 삼륜 리컴버트 자전거 개발

2021. 7. 23

왓투메이크

## 1. 사업내용

폐자전거 재활용 전동 삼륜 리컴버트 자전거 제작

▷ 제작내용: 전륜 2개·후륜 1개의 역삼륜 형태 전기 리컴버트 자전거

▷ 제작수량 : 리컴버트 자전거 1대

▷ 제작과정 : 제작과정 촬영하여 영상화 예정으로 촬영 협조

▷ 제한사항 :

폐자전거 부품 최대 활용

최고속도 시속 25km 내외

배터리 용량 10Ah 내외

구동방식(후륜/미드드라이브, 스로틀/PAS 등) 센터담당자와 협의 후 진행

도장 및 마킹 완료 후 충남사회혁신센터에 납품(도장 및 마킹 도안 사회혁신센터와 협의)

---

[자전거 디자인 참고자료]



---

▷ 용접작업용 지그 납품 (1조)

– 삼륜 리컴버트 제작에 필수적인 프레임 용접 지그 현물 1조 및 도면 납품

– 초심자들이 쉽게 활용할 수 있고 수리 시에 쉽게 적용할 수 있도록 제작

---

[자전거 용접 지그 형태 참고자료]



## ▷ 제작과정 영상 촬영 협조

- 제작스케치 영상: 폐자전거 확보, 절단, 용접, 도장, 모터 및 배터리 장착 등 제작 전 과정을 이해하기 쉽도록 촬영할 예정으로 작업 내용 공개
- 제작과정 설명 영상: 리컴버트 자전거 앞바퀴 각도의 의미와 지그를 활용한 용접작업 설명, 자작 리컴버트 자전거 부품 선정 유의사항 등 전문가의 관점에서 제작을 시도하는 일반인들에게 핵심적인 정보를 담아 2편 제작에 협조

## 2. 사업추진일정

No	내용	일정	5월 20일 ~	5월 31일 ~	6월 7일 ~	6월 14일 ~	6월 21일 ~	6월 28일 ~	7월 5일 ~
1	부품 및 재료 수집/구입	15%							
2	제작계획 수립	25%							
3	용접지그설계	40%							
4	촬영 협조	50%							
5	중간보고	50%							
6	용접지그제작	65%							
7	업사이클링 자전거 제작	80%							
8	납품	95%							
9	결과물제출 및 보고서 작성								
10	결과보고	100%							

## 3. 제작일지

### 1. 폐자전거 구입

- ▶ 대전 행복자전거협동조합에서 대 당 만원에 2대 구입하였으나 1대가 보통은 구하기 쉽지 않은 알루미늄 바디라서 폐자전거 활용 프로젝트로는 적절치 않아 1대 더 구매함
- ▶ 폐자전거는 바퀴 사이즈 20인치이고 두 대가 비슷한 모델로 구하는 것이 목표였음
- ▶ 두 자전거의 헤드 튜브사이즈가 다르면 좌우 균형이 맞지 않는 문제가 생기기 때문임



< 구매한 중고 자전거 >

위 사진에 보이는 ‘하로’ ‘헌트’ 같은 모델명은 다르지만 삼천리에서 저런 비슷한 바디 스타일의 자전거가 엄청 여러 가지가 나왔고 많이 팔린 것으로 보인다.

향후 행사를 진행할 때도 이런 모델들을 목표로 소싱을 한다면 좋지 않을까 싶다.

## 2. 폐자전거 분해

폐자전거를 분해해서 얻을 부품으로는 헤드튜브 안쪽 파이프와 겉파이프, 버텀브라켓(BB)와 그에 붙은 시트 튜브, 헤드 튜브 안에 들어가는 부분을 포함한 핸들 두 개, 버텀브라켓과 시트 튜브 이후 뒷 바퀴쪽 전체, 체인(약 2대 반 분량이 필요), 앞브레이크 두 개 정도가 되겠다.

기본적인 자전거 페달과 크랭크 분리는 리컴벤트 제작 안 해도 자전거 정비하려면 누구나 해야 하는 부분으로 너무 일반적인 부분이라 여기서는 자세히 다루지 않겠다. 유튜브 등 인터넷에 많은 자료가 있으니 참고 바란다. 그래도 노파심에 말하자면 페달이랑 BB분리에는 원나사가 있으니 잘 알아보고 힘을 주기 바란다. 사실 본인도 자주 하는 일이 아니라 외우고 있지는 않고 그때 그때 찾아보면서 한다. 자전거는 자전거만의 특수 공구를 많이 쓰기 때문에 기본적으로 자전거용 공구 세트를 구매해야 분해를 할 수 있다는 점도 말하고 싶다.

리컴벤트를 만들기 위한 분해는 분해라기보다 절단이 많다. 그라인더에 절단 디스크를 끼우고 손으로 그라인더 잡고 잘라내는 방법이다. 보안경과 분진 마스크 귀마개를 하고 작업하기 바란다.



그라인더 분진은 마스크를 밀착되게 잘 끼우지 않으면 다 들어 온다. 절단 디스크는 한 세트 (10장)정도 쓰게 될 것이다. 충분히 구매해 두기 바란다. 해바라기 사포(80#)나 그라인딩 디스크, 철 솔 디스크도 쓸 일이 많고 자주 갈아 끼워야 하니 그라인더를 각 디스크 마다 하나씩 준비한다면 작업 시간을 줄일 수 있다.



< 작업을 위하여 분해한 자전거 사진 >

뒷바퀴 부분은 아토믹 쯔비의 스트리트폭스 플랜과는 좀 다른 방법으로 만들어진다. 스트리트폭스는 속업소버가 달리는 부분도 파이프로 만들어서 용접하지만, 국내에 폐자전거 중엔 위 사진처럼 속업소버가 달린 저가형 자전거가 삼천리에서 많이 나오기 때문에 구하기 쉽고, 그대로 저렇게 잘라서 쓰면 된다.

헤드튜브는 위 사진처럼 매끈하게 다듬어 준다.

### 3. 지그제작

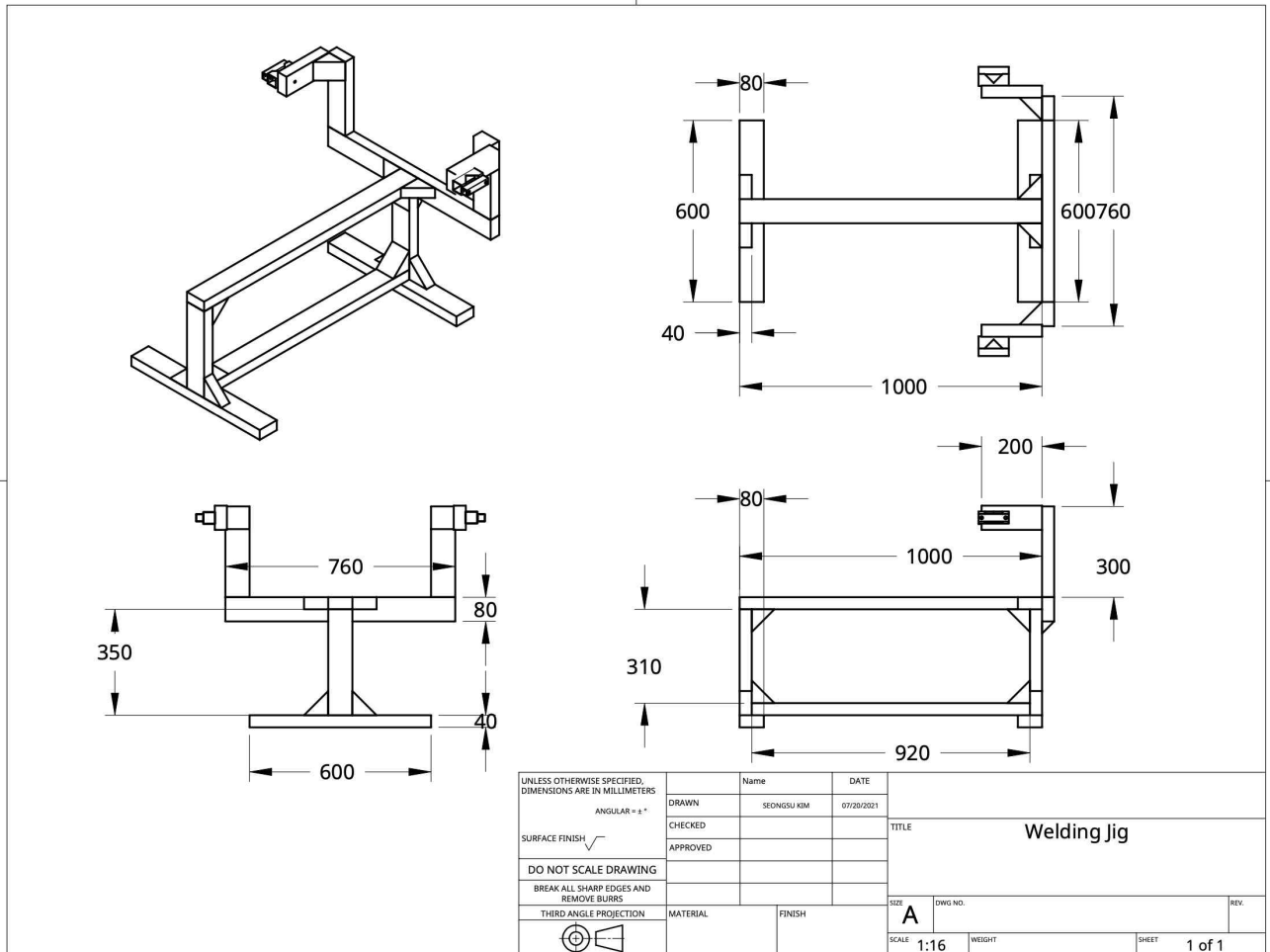
지그는 제대로 만들자고 나서면 비용이나 시간이 끝도 없이 들 수 있는 장치이기 때문에 행사에 쓰는 목적으로는 가능한 기준에 판매되고 있는 부품이나 재료를 이용해서 만들 수 있는 방법을 찾는 것으로 목표를 정했다.

프레임은 알루미늄 프로파일로 하고 파이프를 잡는 부분은 판매되는 바이스를 이용해서 해보려고 생각했다. 알루미늄 프로파일은 대략 40x80 정도 단면을 가지면 필요로 하는 강도와 바이스를 끼울

자리가 나올 것으로 보였다. 같은 프로파일도 경량형이 있어서 본 프로젝트에서는 경량형을 택해도 강도는 충분하다고 봤다.

프로파일 간의 결합은 M8 나사구멍이 나 있는 후입형 스프링 너트와 샘스렌치 볼트 M8형이 40시리즈 알루미늄 프로파일엔 맞는 형이고 작업하기 좋아서 선택했다.

90도 각도로 만나는 곳엔 앵글을 써서 고정하도록 했다.



< 용접을 위한 지그 도면 >

도면은 부품들의 길이와 결합상태를 보여주는 간략도이다. 도면엔 조절좌(발)이 표기되어 있지 않다. 높이를 맞춰주는 조절좌와 조절좌를 달기 위한 풋베이스를 M8 25mm 볼트와 스프링 너트를 이용하여 프레임 바닥 네 귀퉁이에 달아주고 나사형태로 된 조절좌를 끼워서 높이를 조절할 수 있도록 해주면 된다. 샘스렌치 볼트는 와샤가 커서 풋베이스의 구멍에 들어가지 않는다.

메인프레임을 잡아주는 바이스로 탁상드릴링 머신용 바이스인 볼반바이스를 사용하는데, 좌우로 위치를 조절할 수 있어야 하기 때문에 고정구멍이 길게 뚫려 있는 바이스를 일부러 골랐다.

바이스 두 개를 좌우를 바꿔서 설치하여 한쪽으로 기울어지는 것을 방지 해줘야 한다. 바이스의 정밀도가 낮아서 어느 정도 기울어지는 것을 바이스만으로 잡기는 어렵다. 종이나 고무판 등을 끼워서 보완하는 것이 좋다.

바이스를 프로파일 면에 고정할 때 바이스의 고정 홀이 커서 샘스 렌치 볼트에 M10와샤를

뺏겨워서 조여주도록 한다. M10 와샤는 이후에도 노브나 클램프 레버의 깊이를 조절하거나 할 때 등 곳곳에 쓰이게 된다.

헤드튜브를 잡아주는 부분도 바이스를 구매하여 사용하고 하였으나 물어주는 부분인 조(jaw)의 사이즈가 좁고 높은 것이 없어서 포기하고 각관을 잘라서 만들게 되었다.

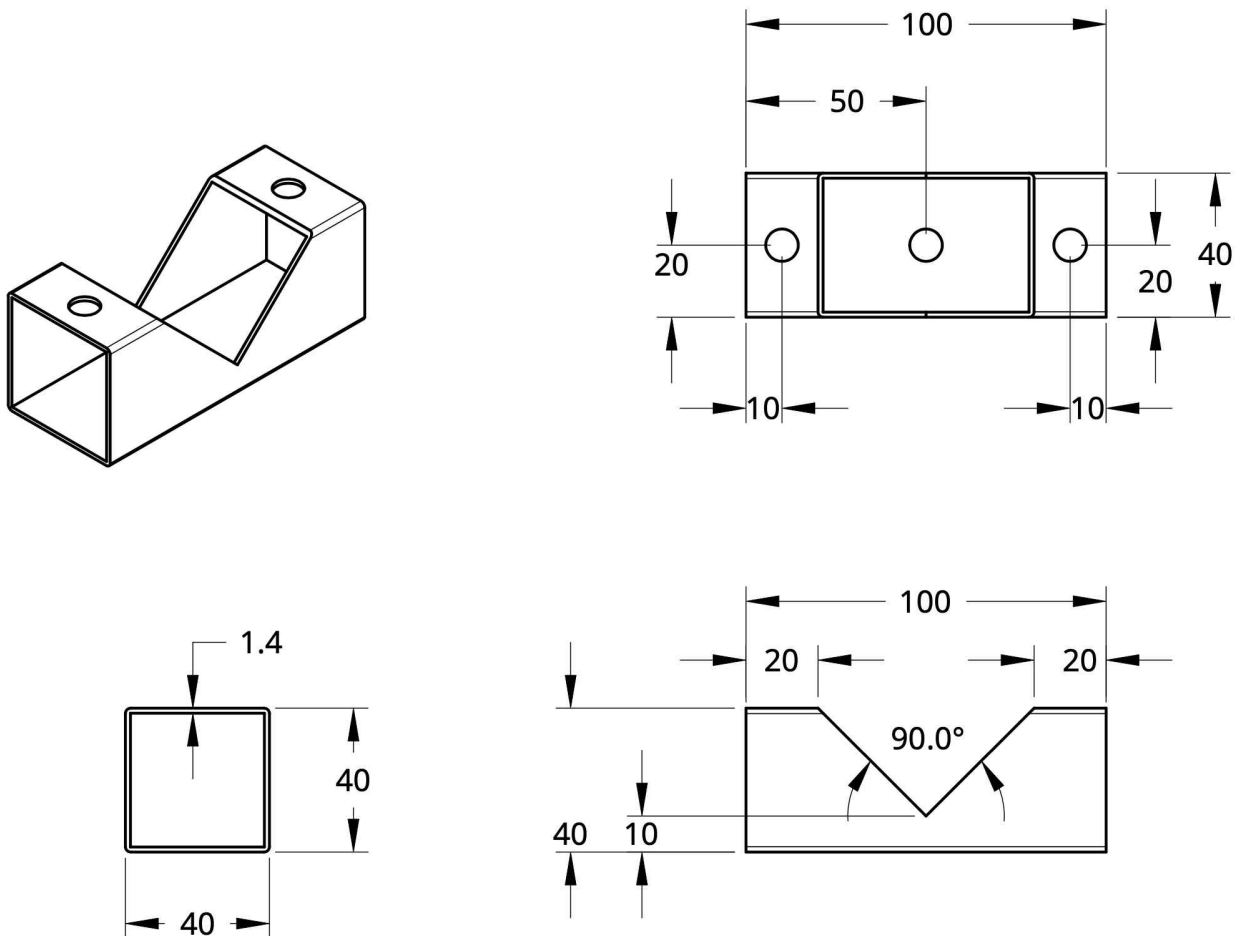


< 자작한 헤드튜브 바이스 >

헤드튜브 바이스는 자전거 기준으로 좌우 방향과 앞 뒤 방향으로 기울기를 조절할 수 있어야 하고, 앞뒤 좌우 상하로 위치 이동도 가능해야 하는데, 알루미늄 프로파일의 홈이 그것을 쉽게 구현하게 해주는 것이다. 그리고 일반 볼트가 아닌 볼트형 클램프 레버를 쓰면 매번 조절 할 때마다 공구를 쓰지 않고도 손으로 조이고 풀 수 있게 된다. 클램프 레버는 손잡이 달린 볼트와 같은 모양이지만 손잡이를 돌리다가 어딘가에 걸리게 되면 손잡이인 레버를 살짝 들면 볼트와의 결합이 풀려서 헛돌게 되기 때문에 원하는 각도로 되돌린 후 다시 조이거나 풀 수 있는 매우 편리한 장치이다.

그리고 납품된 지그와 도면의 길이가 차이가 나는 부분이 있는데 좌우로 길게 뻗은 팔이 납품된 지그는 1100mm이지만 도면엔 780mm로 되어 있다. 제작하다보니 바퀴를 끼운 상태에서 지그에 얹어 놓을 경우에는 바퀴가 팔에 걸리는 경우가 발생해서, 팔 위에 올라온 부분 이후(300mm와

200mm 프로파일을 쓰는 부분)를 위 사진의 반대 방향으로 돌려서 안쪽에서 헤드튜브를 잡도록 하면 780mm여도 헤드튜브를 충분히 잡으면서 바퀴에도 걸리지 않을 것을 보여서 줄였다.



< 헤드튜브 바이스 도면 >

헤드튜브 바이스는 일종의 손잡이 달린 볼트인 노브를 이용해서 헤드튜브를 잡아주게 된다. 이때 바이스의 아래쪽엔 너트가 있어야 하는데, 납품된 바이스에는 너트를 용접해서 만들어져 있지만 그 방법은 본인이 하기에 시간도 너무 걸리는 어려운 방법이었기 때문에 추천하지 않고, 팍너트 또는 리벳 너트라고 불리는 것을 이용할 것을 권장한다. 팍너트는 용접을 하지 않고 판재에 너트를 고정할 수 있는 방법인데, 드릴에 끼워서 쓰는 공구도 있고 손으로 돌려서 끼우고 플라이어처럼 조이는 공구도 있다. 일단 판재에 구멍을 뚫고 적절한 크기의 (이 바이스에는 M8 권장) 팍너트를 끼우고 조이면 팍너트의 일부가 찌그러지면서 판재에 영구 고정이 된다.

그리고 본인이 제작 시에는 지그를 테이블 위에 올려놓고 켜기 때문에 높이를 정하는 상하부재를 350mm 짜리를 켜으나 바닥에 놓고 작업 할 거라면 테이블 높이 정도 되도록 긴 부재를 쓰는 것이 좋을 것이다. 높이를 높인다면 다리의 폭도 그에 비례해서 일반 테이블 정도의 가로 세로비가 나오도록 조절해 주어야 넘어지지 않을 것이다.



#### 4. 리컴버트 제작

헤드튜브와 프레임에서 헤드튜브로 뻗는 팔이 만나는 각도는 매우 복잡하다. 헤드튜브는 자전거의 앞뒤 방향으로의 기울기는 캐스터 각으로써 직진성을 확보 하기 위해 필요하다. 그리고 좌우방향으로는 바퀴 안쪽으로 기울어 있는데 이는 조향을 위해 바퀴가 회전할 때의 회전축과 바퀴가 땅에 닿는 지점을 일치시켜 조향 시 원하지 않는 방향으로 차체를 돌리는 힘이 생기지 않도록 하기 위함이다. 조향축이 바퀴 센터 포인트를 향하지 않으면 고속 시에 방향을 트는 순간 차체가 급선회를 하게 되어 사람은 발사(?)된다고 플랜에 써 있다.

그리고 메인프레임에서 나간 팔도 직각으로 좌우로 나간 것이 아니라 앞으로 22.5도 기울어서 전진배치 되어 있고 게다가 사각 파이프이기 때문에 파이프 노칭기를 이용할 때 각도를 쉽게 알기 어렵다는 애로점이 생긴다. 파이프가 원형이라면 헤드 튜브와 암 프레임이 만나는 각도만 알면 되지만 암 파이프가 사각형이기 때문에 파이프 자체의 회전각도도 알아야 한다.

제출한 도면 중에 tube\_notcher\_AngleCalculation.f3d가 두 개의 각도를 구하기 위한 선으로만 이루어진 도면이다. 캐스터각을 15도로 잡고 센터포인트를 향한 조향축의 좌우각은 10도 정도로 잡았을 때 파이프 노칭기의 세팅각도는 15도 나오고 사각파이프 돌리는 각도는 10도로 나온다. 묘하게 숫자들이 중복 되는걸 보니 굳이 계산 할 필요가 없는게 아닌가 하는 생각도 들지만 그렇다 해도 증명은 더 어려울 것 같다는 생각이 든다.

헤드 튜브에는 탑튜브와 만나는 지점에 구멍이 뚫려 있는데, 그 구멍을 프레임 암과 만나는 곳에 배치해서 용접하도록 한다. 실수로 다른 부분에 암 파이프를 용접하게 된다면 구멍을 막기 위해 용접을 할 때 내부로 살이 튀어나오지 않도록 각별히 조심해야 한다. 그 안으로 파이프가 끼워져서 돌아가야 하기 때문에 내부 공간이 넓지 않다.

앞바퀴를 조향하는 핸들은 플랜에는 파이프를 용접해서 붙여 주었지만 핸들을 그대로 쓰면서 한쪽만 잘라내고 쓰면 굳이 용접을 하지 않아도 되고, 위에 달린 레버를 쓰면 핸들 장착과 분리, 각도 조절도 쉽다.

브레이크 서포트암의 길이는 사용하게 될 앞바퀴 브레이크의 크기를 감안해서 정해야 한다. 별도로 구매를 하려면 브레이크에도 사이즈가 매우 다양하다는 점을 숙지하고 구매해야 한다. 이번에도 폐자전거에서 분리한 앞브레이크를 썼는데 잡음이 크게 나서 때문에 교체하고 싶은 마음에 새 브레이크를 샀으나 크기가 작아서 쓸 수가 없었다. 보통 캘리퍼 브레이크는 고정점부터 브레이크 패드까지의 거리로 사이즈를 규정하는데 온라인에서 보통 많이 팔리는 로드 바이크용 브레이크는 작은 것이 많고 이미 만들어진 브레이크고정 포인트부터의 거리에 맞는 건 구할 수가 없었다.

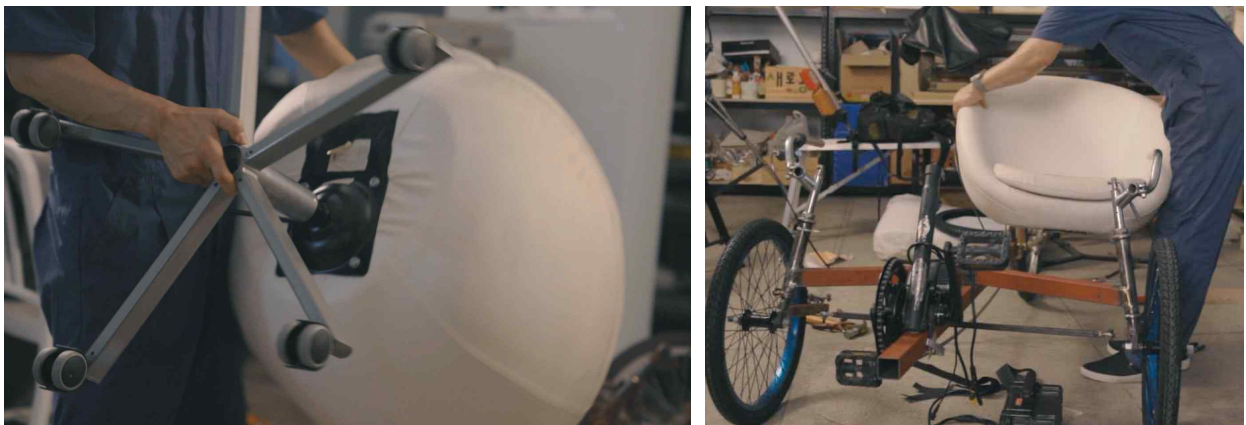
그러나 브레이크 패드만 약간 고급형으로 교체해도 브레이크 잡음은 사라지니 굳이 브레이크 자체를 교체할 필요는 별로 없다고 본다.

브레이크 연결 방식을 플랜에서 이야기 한 세 가지 중에 그 어떤 것도 국내에서는 온라인으로 쉽게 구하기 어렵다. 제작 일정이 짧아서 일단 직접 만들어서 할 수 있는 방법으로 선택한 방법은 저항이

커서 세 방법 중에 탁월한 방법은 아니나, 주어진 조건 내에서는 최선이었고, 레버 자체에 케이블이 두 개가 들어가는 듀얼 케이블 브레이크 레버도 알리익스프레스에서 주문을 하긴 했는데 납품 후에야 온 것은 듀얼이 아니라 트리플(?) 케이블용이라 쓸 수는 있으나 좀 과한 부피감을 가진 것이었다. 후에 듀얼로 보이는 것을 다시 찾아서 구매리스트에 추가했으니 사용해 보기 바란다. 듀얼 케이블 브레이크는 브레이크 레버 하나로 앞바퀴 두 개의 브레이크 케이블을 동시에 당길 수 있는 것이니 브레이크 선만 적절한 길이로 설치 해주면 된다.

브레이크는 속선 걸선 속선 마감재 걸선 마감재 등을 길이에 맞는 것을 구매해서 사용하길 바란다. 폐자전거에서 뜯은 것으로는 길이가 맞지 않아서 재활용만으로 할 수는 없으니 어차피 사야하고 사는 김에 새 것으로 다 교체 하는 걸 추천한다.

조향을 위해 좌우 바퀴가 정해진 각도로 함께 움직이게 하기 위해 달아주는 조향 봉을 설치해주는데, 플랜에는 스피리컬 로드 엔드 볼조인트 등으로 부르고 있는데, 극내엔 로드엔드 베어링으로 팔린다. 베어링류를 판매하는 온오프라인 점에서 살 수 있다. 볼트형 너트 형이 있고 원나사형 오른나사 형이 따로 있어서 원나사형과 오른나사형을 조합해서 만들게 되면 로드엔드 베어링 사이의 간격을 봉을 돌리는 방향으로 조절 할 수 있게 된다. 본 제작에는 M8 볼트형 좌우 나사형 하나씩 샀고, M8너트 좌우 나사형을 구매해서 봉 양 끝에 용접해서 사용했다. 봉을 살때는 내경이 로드엔드 베어링 나사부보다 굵은 봉을 사야 로드엔드 베어링의 나사가 들어갈 자리가 확보된다.



< 리컴버트 제작 시 사용한 의자의 장착 >

리컴버트를 만들 때마다 고민되는 부분이 의자다. 뭔가 프레임을 근사하게 만들어서 망을 짜서 만들어 보고 싶은 욕망이 슬금슬금 끓어오르지만 그렇게 만들기에는 너무 많은 장벽이 있다. 일단 구조가 너무 복잡해진다. 파이프를 휘는 것도 어렵고 좌우 파이프를 휘어서 만든다 해도 좌우가 딱 만난다는 보장도 없다. 파이프가 무슨 비드 공예 하는 철사도 아니고 맘처럼 휘 수도 없는데 잘 만들고 싶은 욕망만 넘친다. 이런 애로를 한방에 해결 해준 게 영상감독이 주워온 의자였다. 처음엔 좀 과하다 싶었지만 재활용 자전거 프로젝트에 재활용 의자라고 생각하니 너무 좋은 조합이었다. 게다가 버려지는 의자들은 차고 넘친다. 다양한 의자들로 개성을 뽐내기도 좋은 아이템이다.

의자 브라켓은 구한 의자의 고정 홀에 맞게 커스텀 브라켓을 만들어야 할 것이다. 플랜에는 의자 브라켓을 용접했지만 본 프로젝트에서는 앞뒤로 위치를 조절할 수 있도록 만들었다. 예전에 만들 때는 적절한 위치 잡아서 용접해버렸었다. 꼭 위치를 옮길 수 있게 만들어야 할 필요는 없다고 본다.

모터의 장착은 기존 자전거들과는 다른 버텀브라켓의 위치 때문에 모터가 거꾸로 붙게 된다. 모터를 끼운 상태에서 버텀브라켓과 시트튜브를 메인 프레임에 연결하는 브라켓을 재단하기 바란다. 모터 없이 끼울 때랑 좀 다른 자세(각도)가 나온다.

보통 자전거에 설치하는 목적으로 판매하는 모터 세트를 사면 리컴버트에는 전선 길이가 맞지 않는다. 뒷바퀴로 가는 스피드센서 선과 스로틀 스위치 케이블, 그리고 배터리 케이블이 짧다. 배터리는 의자 뒤에 프레임 사이에 두거나 뒷바퀴 위에 짐받이를 유지하면 짐받이 위에도 둘 수 있으니 브레이크를 디스크 브레이크로 바꾸게 되면 짐받이가 안 꺼지게 된다.

배터리 케이블은 XT60 커넥터를 실리콘 케이블에 납땜해서 연장선을 만들어서 사용하면 되지만, 스피드 센서 선과 스로틀 스위치 선은 정품을 쓰려면 알리익스프레스에서 사야 하고 급하면 끊어서 연장선 중간에 이어서 쓰면 된다.

뒷바퀴 브레이크는 보통 저렴한 자전거에는 드럼 브레이크가 들어가기 때문에 제동력이 약해서 디스크 브레이크로 바꾸고 싶은 생각이 든다. 마침 드럼 브레이크를 디스크 브레이크로 교체할 수 있는 부품을 알리익스프레스에서 팔고 있다. 디스크 어댑터와 브레이크 캘리퍼 고정 브라켓이 그것이다. 구매리스트에 올려놨다. 그러나 막상 장착하려고 보면 캘리퍼 고정 브라켓은 확실한 고정이 안 되기 때문에 자전거 프레임에 캘리퍼 고정 브라켓을 고정할 탭을 용접해주었다. 그리고 캘리퍼 고정 브라켓의 휘어진 형상 때문에 뒷바퀴 축에 끼울 때 스페이서가 필요하다. 캘리퍼 고정 브라켓도 사이즈가 있는데, 구한 디스크 브레이크의 디스크 사이즈에 맞는 브라켓을 구해야 한다.

드럼 브레이크에서 드럼을 분리 할 때 드럼이 너무 매끈하고 잡을 부분이 없어서 좀 막막한데, 공구를 만들면 쉽다. 드럼의 안쪽에 구멍이 두 개 뚫려 있는데 프레임으로 쓸 각파이프에 구멍을 세 개 뚫어서 가운데는 뒷바퀴 축에 들어가도록 하고, 양쪽 구멍에 볼트를 끼워서 드럼의 두 구멍에 들어가도록 너트로 대충 고정하면 훌륭한 드럼 분리 공구가 완성된다.

드럼을 뺀 자리에 디스크를 끼울 수 있도록 해주는 어댑터를 사야하는데 이것도 사이즈가 두 가지가 있다. 구매한 디스크 브레이크의 디스크 고정 구멍의 홀 여섯 개가 이루는 원의 직경이 44mm와 48mm 두 가지가 있으니 맞는 것으로 사야 한다.



< 도색 작업 중의 사진 >

페인트는 색이 이쁘다고 비싼 아크릴 스프레이에 프라이머 바니쉬까지 썼으나 도막 강도가 만족스럽지 못하다. 금속엔 분체 도장이 가장 확실하지만 DIY로 하기엔 무리가 크고, 2액형 에폭시 타입 금속도장이 적절하지 않나 싶다. 제작을 마친 직후에 대전에 벤자민 무어 대리점이 생겨서 가보니 색도 이쁘고 금속용 프라이머도 백색이 있고 2액형 에폭시 도료라고 하니 다음 제작 때는 고려해 볼 만 하다는 생각이 든다.

페인트 작업은 프라이머도 여러 겹 색도 여러 겹 마감 바니쉬도 여러 겹 칠해야 하는데 중간에 말리는 과정도 필요해서 행사에서 여러 팀이 하려면 장소부터 해서 시간까지 매우 어려운 작업이 될 듯 싶다. 요즘은 전동식 에어리스 스프레이 건이 나오니 페인트 조색해서 에어리스 스프레이 건을 써보는 게 어떨까 싶다. 벤자민 무어에서는 프라이머를 큰 통밖에 안 팔았었으나 여러 대 칠하면 나눠 쓸 수 있으니 대당 십만원대에서 커버 될 듯 하다.

## 5.주행시험

도색을 하기 전에 하루 정도 대전 시내를 주행해봤었다. 자전거로 전국 일주를 여러 번 해본 사람으로서 전동보다는 순수한 사람의 다리 힘으로 가는 것에 대한 로망내지 강박이 있는 사람이었는데, 이 750와트 전동 리컴벤트를 타보니 그런 근본주의적인 편견은 바로 사라지고 아! 전동 자전거 정말 좋다는 생각밖에 안 들었다. 게다가 넓이가 되고 차처럼 편안하게 앉아 있으니 차선을 차지해도 난 충분한 자격이 있다는 느낌이 들면서 좌회전도 한 차선 확실히 차지하고 대기하다가 신호에 맞춰 가뿐하게 넘치는 힘으로 출발 할 수 있었다.

넓은 엑스포 광장에서 큰 주위로 급격한 턴을 해봤는데 레이싱을 해도 참 재미있겠다는 생각이 들 정도로 다이내믹한 코너링이 가능했고, 힘도 넘쳐서 최고속도가 52키로에 달했다.





< 주행 테스트 중 >

총 거리 약 10키로 가량을 주행하고 돌아온 후에도 정지 시에는 배터리가 100%로 나왔고 좀 달릴 때 살짝 90쯤 정도로 줄어들었다가 다시 돌아오는 정도의 배터리 소모량을 보였다.  
촬영 스케줄만 아니었으면 직접 천안까지 타고 가고 싶었으나 그럴 수 없어서 아쉬웠다.

#### 4. 사업결과

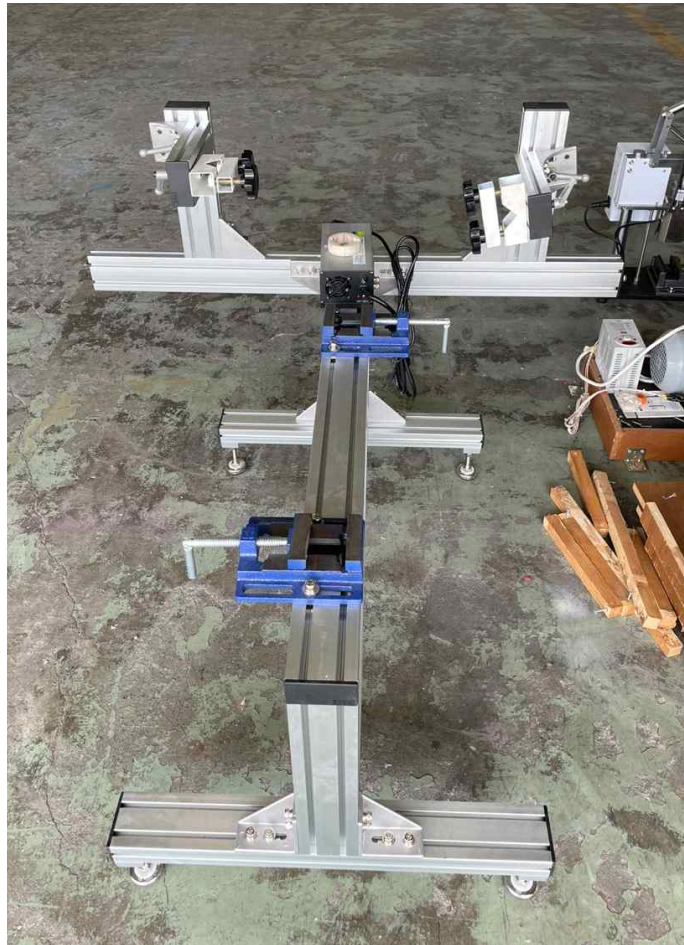
##### 1. 결과물 납품 - 리컴버트 자전거 1대



< 충남사회혁신센터 납품 당일 사진 >



## 2. 결과물 납품 - 리컴버트 자전거 프레임 용접용 지그 1조



< 충남사회혁신센터 납품 당일 사진 >

## 3. 사용시 주의사항

의자도 실내용이고 많은 저렴한 자전거를 재활용한 것이기 때문에 대부분의 부품들이 녹에 취약하기 때문에 비에 젖지 않도록 관리하기 바랍니다.

페인트 도막이 강하지 않으니 긁히지 않도록 유의하시기 바랍니다.

브레이크 장력 조절이나 변속기 세팅 타이어 압력 등은 기존 자전거 관리법과 동일하니 자전거 수리점에서 수리 및 세팅 가능하고 유튜브 등을 보고 직접 할 수 있는 방법이 많이 올려져 있으니 참고 바랍니다.

## 4. 별첨

- 첨부1. Head Tube Vise Top 도면.pdf
- 첨부2. Head Tube Vise Under 도면.pdf
- 첨부3. Welding Jig 도면.pdf
- 첨부4. tube\_notcher\_AngleCalculation.f3d(모델링파일)
- 첨부5. tube\_notcher\_spacer.f3d(모델링파일)
- 첨부6. 리컴버트 구매목록.xlsx