

대학생 자작자동차대회 설계 비교 보고서



학교명	서울과학기술대학교	팀명	MIP-EV			
팀장	문종민	지도교수	임성진			
전년도 수상 실적	금상					
차량 내용						
구분	명칭	길이(mm)	폭(mm)	높이(mm)	무게(kg)	비고
전년도	ME-13	2425	1030	1125	135	
올해	ME-14	2365	1070	1155	140	

상기 참가팀은 전년도 KSAE 대학생 자작자동차대회에서 상위 입상한바 다음과 같이 설계 비교 보고서를 제출합니다.

2025년 06월 13일

대학생 자작자동차대회 조직위원회 귀중

■ Summary

ME-13의 차량의 경우, 기존 싱글 모터 구동에서 벗어나 듀얼 모터 방식을 적용하여 새로운 도전을 하였다. 토크벡터링을 적용한 듀얼 모터 방식은 기존 싱글 모터를 사용할 당시에 발생했던 동력 전달계에서의 동력 손실을 감소시켜, 최대 속도 증가라는 유의미한 결과를 이끌어냈다. 또한, 인보드 브레이크 방식을 채택해 현가하중량을 감소시켰다. 작년의 유의미한 결과를 토대로 올해에도 동일한 방식을 채택해 사용하려 한다. 배터리 최대 전압 규정이 54V에서 58V로 증가함에 따라 기어비가 커져야 할 것을 예상해 구동부 공간을 최대한 간결하게 가져가고자 한다. 또한 반복적인 유동해석을 통해 작년 카울 형상, 그 중에서도 사이드 덕트에 관한 피드백을 진행 해 작년과는 다른 카울의 형상을 디자인하고자 한다.

■ Preliminary Design

ME-13 차량의 경우 토크벡터링을 사용해 원활한 코너링과 자유로운 주행을 경험했기에, ME-14 차량에서 또한 토크벡터링을 사용해 두 모터를 각각 제어하고자 한다. 배터리 최대 전압이 증가하고, 그에 따라 기어비가 커지게 되며, 차량의 무게가 증가했다. 따라서 대회 규정에 맞추어 최소한으로 차량의 크기를 변경하고자 했으며, 축거를 1250mm로 증가시켰다. 또한, 마스터 실린더를 완전히 차체 내부에 위치시키기 위해 승차 공간을 40mm 증가시켜, 무게중심을 낮추기 위한 방향을 동시에 꾀하고자 하였다. 또한 늘어난 무게와 차체의 길이를 보상하기 위해, 범퍼의 길이를 최대한 짧게 가져감으로써 해당 내용을 보상하고자 했다.

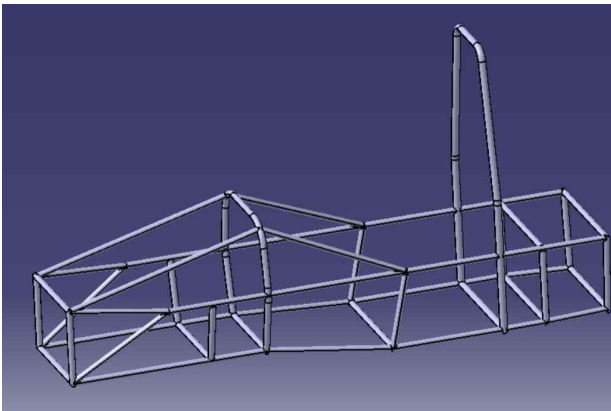


그림 1 ME-13 프레임 형상

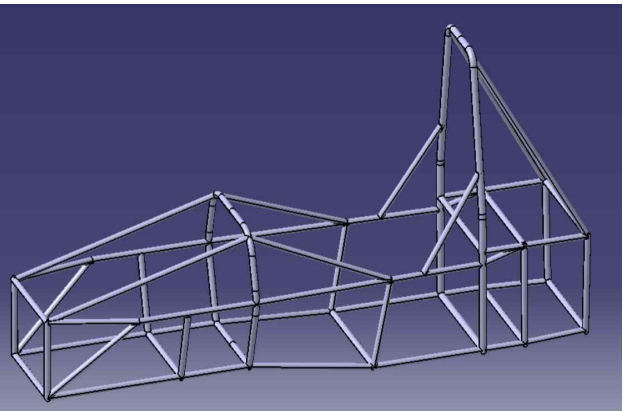


그림 2 ME-14 프레임 형상

■ Detail Design

1. 전장

토크벡터링의 경우 IMU와 조향각 센서, 그리고 차량의 속도를 통해 구현했다. 특히 차량의 속도의 경우 모터 내부의 홀센서를 통해 얻어냈는데, 노이즈로 인해 어려움을 겪었다. 따라서 기존 ESP32에서 속도를 계산하던 방식에서 벗어나, 컨트롤러에서 사용하는 속도값을 CAN을 통해 얻어내어 모터 제어에 사용하려 한다.

2. 카울

ME-14 카울은 작년의 데이터를 바탕으로 발전시키는 방향으로 제작을 진행했다. 정격출력 10KW에서 최대출력 10KW 규정으로 변경됨에 따라 카울의 중량을 감소하는 것에 중점을 두었다. 특히 작년에 사용한 인보드 브레이크 방식의 경우 브레이크 디스크가 외부로 노출되어 있어, 자연풍을 통한 냉각만으로도 충분하다는 결과를 얻었다. 작년 사이드 덕트가 down force를 증가시킨다는 결과를 얻었지만, 카울의 중량 감소를 위해 사이드 덕트를 제거함 카울의 형상을 채택하였다. 작년의 해석에는 지면을 고려하지 않았으며, 탑승자를 고려하지 않았다는 점을 이유로, 올해에는 머리 형상과 지면을 추가해 새로운 해석 값을 얻었으며, 이전 카울 형상들을 동일 조건 하에서 해석을 진행함으로써 새로운 비교군을 형성했다. 또한 약 100개 정도의 MDF를 통해 카울 형상을 제작했던 작년의 방식은 제작이 오래걸림과 동시에 금액 지출이 증가한다는 이유를 근거로, 올해에는 약 20개 정도의 MDF를 통해 카울 형상을 제작하였다.

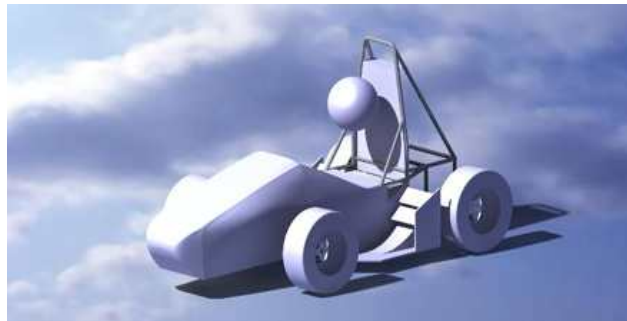


그림 3 ME-14 카울 형상

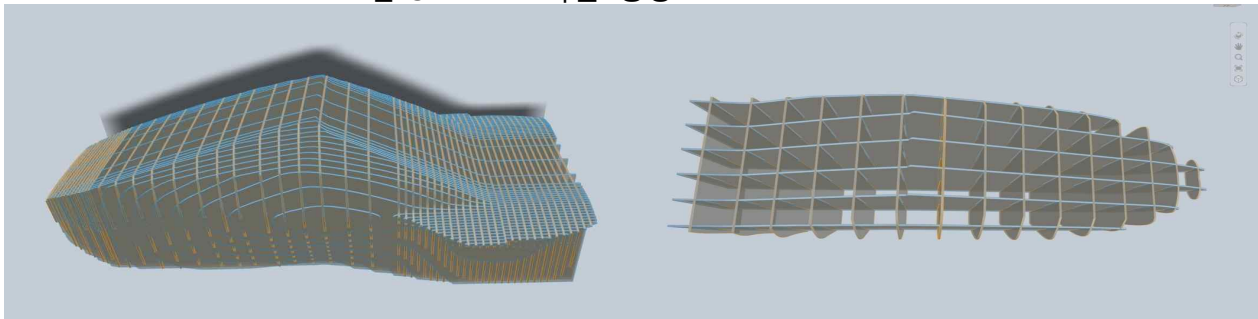


그림 4 ME-13 MDF 형상

그림 5 ME-14 MDF 형상

3. 동력전달계

배터리 최대 전압이 증가함에 따라 배터리를 새로 제작하였다. 최대 출력 10KW 규정으로 변경됨에 따라 기어비가 커짐을 예상해 기어마운트의 크기를 증가시켰으며 이는 무게중심을 상승시켰다. 따라서 승차공간을 늘려 시트 위치를 낮게 가져감으로써 무게중심을 작년과 동일하게 유지하고자 하였다. LSD를 제거해 약 3.1kg의 경량화를 이루었다는 점과 동력 전달계에서의 동력 손실을 감소시킨다는 점, 그리고 운전자의 스티어링 성향을 반영해 주행에서 세밀한 조절이 가능하다는 점을 근거로 작년과 동일한 5KW QS165 V2 motor를 사용하기로 결정하였다.

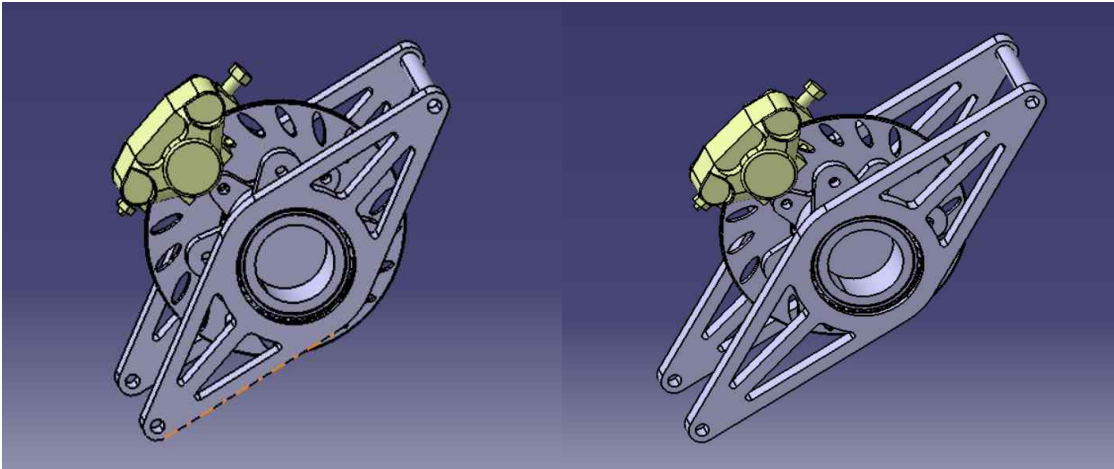


그림 6 ME-13 기어마운트 형상

그림 7 ME-14 기어마운트 형상

■ Manufacturing

ME-13 차량의 경우 경량화를 위해 프론트 롤후프의 형상을 최대한 간결하게 가져갔다. 그에 따라 범프와 리바운드가 발생할 경우 롤센터의 변화가 ME-12 차량보다 컸다. 구동부의 프레임의 형상이 커져 차량의 뒤쪽 무게가 증가하였기에, 프론트 롤후프의 형상을 키워 앞 뒤 무게 배분을 동일하게 맞추고, 동시에 범프시에 롤센터 변화가 적도록 설계하였다. 측면 지오메트리가 들어가지 않기에, 수직 자석과 수평계 등을 활용해 암 포인트를 잡기 위한 지그를 부착하였다. 또한 교내 선반을 이용해, 브라켓간 간격 유지를 위한 부싱을 제작했으며, 해당 부싱을 각각 15번씩 측정하여 결과의 평균을 구해 원하는 치수가 나오도록 했다.

■ Conclusion

“Make the Impossible Possible”이라는 MIP 팀명의 의미에 맞게 수년간 쌓아온 경험과 노하우를 바탕으로 ME-14는 불가능한 것을 가능할 수 있게 하도록 발전하고 있다. 배터리 전압 및 모터출력 제한으로 인해 최적의 기어비 선정, 차량 경량화를 위한 프레임 설계, 효율적인 카울 제작을 위한 MDF 이용 등을 통해 차량 제작의 시행착오를 겪고, 이겨내고 있다. ME-14는 지난 차량들의 장점은 채택하고 단점은 보완하며 차량의 안정성과 주행성능을 높였고, 최적의 완성도를 보여주기 위해 차량 제작에 몰두하고 있다. 단순히 팀의 발전뿐만 아니라, 모든 팀원들이 이번 대회를 통해 차량 제작의 즐거움을 느끼고 유의미한 것들을 배우길 바란다.