

대학생 자작자동차대회 설계 비교 보고서



학교명	국민대학교, 고려대학교 연합	팀명	KOOKMIN RACING KEF-20			
팀장	오 상 원	지도교수	최 응 철 교수님			
전년도 수상 실적	2019 KSAE Formula 부문 금상					
차량 내용						
구분	명칭	길이(mm)	폭(mm)	높이(mm)	무게(kg)	비고
2019년	KOOKMIN RACING KF-19	2743	1310	1133	158.5	250cc 급 내연기관
2020년	KOOKMIN RACING KEF-20	2754	1382	1137	207.6	300V 급 Formula-e

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

2020 년 05 월 31 일

대학생 자작자동차대회 조직위원회 귀중

■ Summary

2020년 KOOKMIN RACING은 큰 변화를 맞이하였다. 10년이 넘는 기간 동안 설계, 제작해오던 내연기관 동력을 올해는 전기 모터라는 새로운 동력원으로 변경하여 차량 개발을 진행하였다. 2020년 KSAE에 참가하는 KEF-20 차량은 배터리와 전기 모터를 사용하는 E-formula라는 새로운 시작이다.

이번 우리 팀의 목표는 [E-formula로의 성공적인 변화]이다. 이에 맞춰 모든 설계를 새로운 구동 시스템인 배터리, 전기 모터, 유성기어 등에 초점을 맞춰 진행하였다. 즉, 기존 동아리 내에서 축적해온 Chassis Data를 바탕으로 Powertrain을 새로 설계 후 기존 Chassis System을 최적화 하였다.

[E-formula로의 성공적인 변화]라는 메인 목표를 바탕으로 각 파트별로 300V – 80kW 급 차량, 기존 몰드의 재사용 및 E-formula에 맞는 Body, 유성기어 시스템의 적용, 동력계통 변화에 따른 새로운 서스펜션 세팅, 최소한의 투자로 최대 효율을 고려한 공력 장치 등을 차량의 세부 목표로 정하였다.

■ Preliminary Design

KF-19 차량 제원	앞 (전륜)	뒤 (후륜)
전장 / 전폭 / 전고 (mm)	2743 mm / 1310 mm / 1133 mm	
축거 : 휠베이스 (mm)	1500 mm	
윤거 : 트레드 (mm)	1140 mm	1110 mm
공차중량(실측) (kg) (드라이버 미포함)	총 중량 : 158.5 Kg	
무게배분 비율 (%) (드라이버 포함)	48.5%	51.5%

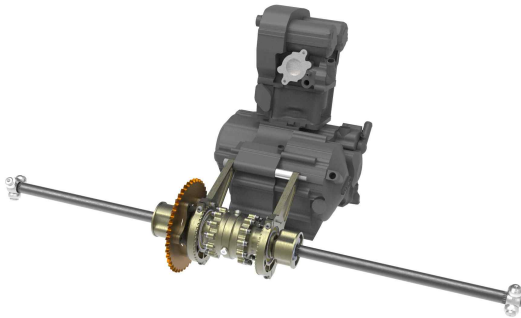
KF-20 차량 제원	앞 (전륜)	뒤 (후륜)
전장 / 전폭 / 전고 (mm)	2754 mm / 1382 mm / 1137 mm	
축거 : 휠베이스 (mm)	1,555 mm	
윤거 : 트레드 (mm)	1,180	1,170
공차중량(설계) (kg) (드라이버 미포함)	총 중량 : 207.6 kg	
무게배분 비율 (%) (드라이버 포함)	47.2%	52.8%

KOOKMIN RACING KEF-20 팀은 KOOKMIN RACING 동아리의 새로운 시작을 맞는 팀이 되었다. 빠르게 변화하는 자동차 시장에 발맞춰 내연기관이 아닌 전기를 사용하는 차량에 대한 연구를 진행는 중이다.

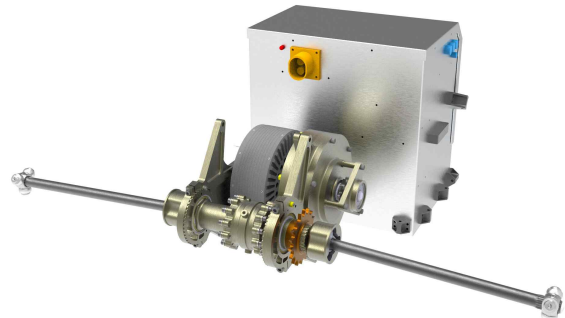
■ Detail Design

① Powertrain

이번 2020년 KSAE의 중심 목표는 [E-formula로의 성공적인 변화], 즉, 2019년 KF-19 차량 대비 가장 큰 변화는 Powertrain이다. 가솔린 연료를 사용하는 내연기관 차량 KF-19와 비교하여 KEF-20 차량은 전기모터와 배터리를 탑재하였다.



< KF-19 Powertrain >

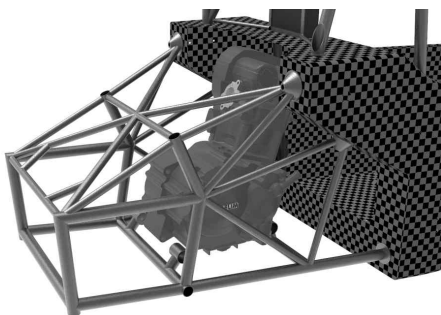


< KEF-20 Powertrain >

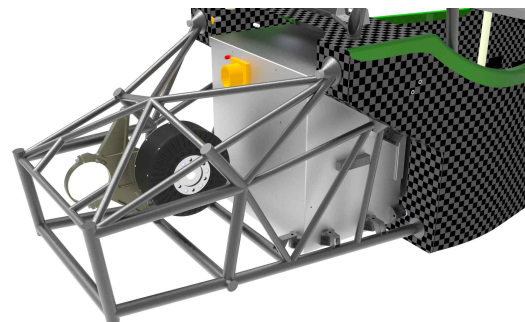
KF-19 차량에 사용된 VJF 250-i Engine의 경우 246.9cc, 25마력의 출력을 제공한다. 반면 이번 KEF-20 차량은 EMRAX 208 MV 라는 75kW 급 모터를 사용한다. 이에 맞춰 SAMSUNG INR-21700 40T 셀을 14S 7P 5Segment로 구성하여 최대 294V / 245A 출력의 배터리를 제작하였다. 또한 엔진의 미션 대신 유성기어라는 감속기를 선택하여 개발하였다.

② Body

이번 차량 역시 CFRP Semi-Monocoque 타입의 바디를 제작하였다. KEF-20 차량의 경우 테스트를 위한 시간 확보를 위해 제작 과정에서의 시간을 줄일수 있는 방법을 강구하였고 이를 위해 2019년 F-19 차량의 Monocoque 몰드를 재사용하여 CFRP Monocoque를 제작 후 새로운 Steel Frame을 설계 하여 차량에 적합한 서스펜션 포인트를 사용하였다. 또한 F-19 차량의 Monocoque 형상은 엔진을 중심으로 설계되어 엔진 위치에 배터리와 모터를 배치시켜 배터리를 탈착할 수 있도록 설계하였다.



< KF-19 Rear Frame >



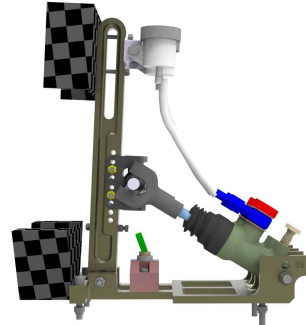
< KEF-20 Rear Frame>

③ Brake System

그동안 KOOKMIN RACING 차량들의 공통적인 개선사항으로 뽑힌 부분이다. 제동 테스트 시 너무 큰 힘을 요하고 내구 레이스 중에도 원하는 만큼 제동이 되지 않는다는 의견이 지속적으로 발생하였다. 이를 개선하기 위해 페달 비를 증가시켜 드라이버가 더 작은 힘으로도 차량 제동이 가능하도록 타겟 답력을 조정하였다.



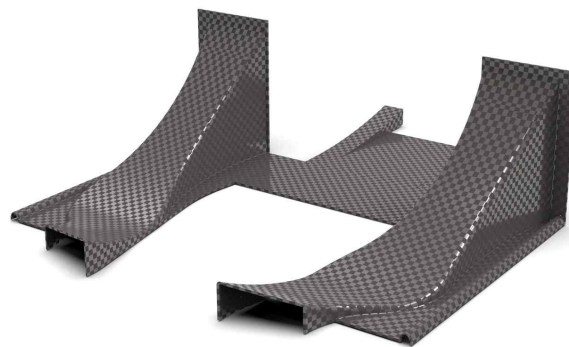
< KF-19 Brake System >



< KEF-20 Brake System >

④ Aerodynamics

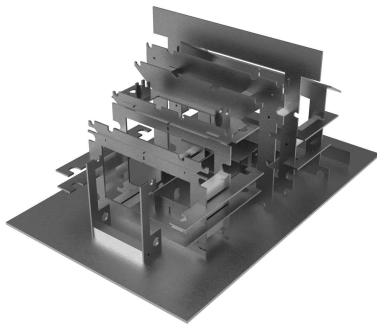
250cc 급 엔진을 사용할 때보다 출력과 중량이 증가하면서 디퓨저만 적용한 KF-19 차량과 다르게 KEF-20 차량은 언더트레이를 적용하여 공력 성능을 높였다. 또한 전륜 47.2%로 설계된 차량에 전후륜 무게비가 50%로 설계된 F-19 차량의 공력 장치들을 적용하는 것은 COP 변화를 고려하였을 때 적합하지 않다고 판단하였다. 다만 언더트레이의 경우 차량 CG 점과 COP 점의 차이가 크지 않기 때문에 상대적으로 균등한 Downforce를 전달 가능할 수 있게 된다. Aero 파트들을 재설계하여 적용하는 방법도 있었지 모두 CFRP로 제작되는 파트들을 새로 설계하는 것은 제작 기간과 비용적인 면에서 손실이 크다고 판단하여 최소한의 투자로 효율이 높은 공력 장치를 적용하였다.



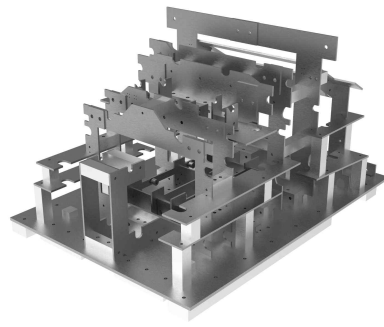
< KEF-20 Aerodynamics parts >

■ Manufacturing

KF-19 차량 제작 과정에서 프레임 용접 시 발생하는 열변형이 가장 큰 문제 중 하나였다. 철판을 이용한 지그를 고정시키기 위해 지그에도 용접을 진행했고 프레임을 용접하면서 지그를 잘라내야 한다 것이 문제였다. 용접 후반부에서 프레임을 고정하는 부분이 줄어 열 변형에 취약했다. 이 부분을 해결하기 위해서 이번 프레임 지그는 조립과 분해가 가능 하도록 변경하였다. 용접으로 고정했던 부분은 프로파일과 볼팅을 사용하고 용접 후 지그를 재조립하여 용접이 끝날 때까지 프레임을 구속하도록 하였다.



< KF-19 Frame Zig >



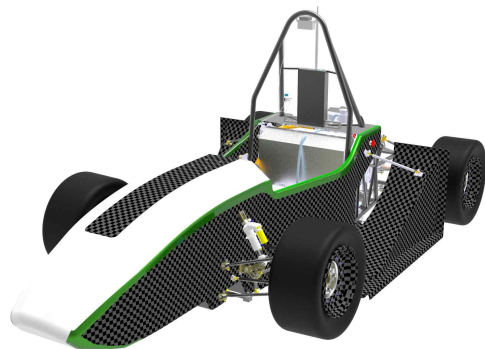
< KEF-20 Frame Zig >

■ Conclusion

이번 KEF-20 차량은 성공적인 구동과 많은 테스트를 통해 E-formula에 대한 초석을 다지는 단계이다. Powertrain을 주력으로 설계, 개발하였으며 기존의 Chassis와 Body 등은 상대적으로 변화를 주지 않았다. 2019 KSAE를 참가하면서 새로운 시도에 있어서는 많은 테스트가 중요함을 깨달았기 때문에 Powertrain이 전체적으로 변한 이번 차량에서는 충분한 테스트를 통해 부족한 부분을 보완하는 것이 좋은 성적을 거둘 수 있는 방법이라고 생각한다.



< 2019 KF-19 >



<2020 KEF-20 >