

KSAE 대학생 자작자동차대회 설계 비교 보고서



학교명	호서대학교	팀명	CHALLENGER			
팀장	김영민	지도교수	김영우			
전년도 수상 실적	Formula 부문 은상					
차량 내용						
구분	명칭	길이(mm)	폭(mm)	높이(mm)	무게(kg)	비고
전년도	DF-20	2942	1372	1195	242	
올해	DF-21	2930	1372	1195	240	

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

2020년 5월 31일

대학생 자작자동차대회 조직위원회 귀중

■ Summary

2020 KSAE 대회 완주의 목표는 이루었지만, Drivetrain System 안정성 부족으로 인한 차량 컨디션 저하로 고성능 퍼포먼스와는 많은 거리가 있었다. 따라서 2021년 '고출력 차량에 적합한 Drivetrain System 의 안정화'를 목표로 설계를 진행하였다. 또한 차량설계 시 선행개발차량의 Feedback Data를 활용 가능한 수준으로 향상시키기 위해 여러 센서를 장착하였다. 안정성이 확보된 Parts 에서는 경량화에 집중하였다.

■ Preliminary Design

DF-20	전륜	후륜
전장 / 전폭 / 전고 (mm)	2942 mm / 1372 mm / 1195 mm	
축거 : 휠베이스 (mm)	1620 mm	
윤거 : 트레드 (mm)	1200 mm	1200 mm
공차중량 (kg) (드라이버 미포함)	242kg	
무게배분 비율 (%) (드라이버 포함)	48%	52%

DF-21	전륜	후륜
전장 / 전폭 / 전고 (mm)	2930 mm / 1372 mm / 1195 mm	
축거 : 휠베이스 (mm)	1620 mm	
윤거 : 트레드 (mm)	1200 mm	1200 mm
공차중량 (kg) (드라이버 미포함)	240kg	
무게배분 비율 (%) (드라이버 포함)	48%	52%

■ Detail Design

< Drive Shaft 개선 >



< 파손된 DF-20 Drive shaft >

DF-20의 주된 문제로 꼽혔던 Drive shaft의 피로파괴 원인을 2가지로 함축하여 분석하였다.

1. 적절한 소재, 열처리를 활용하였는가.

기존 Shaft 제작 시 S45C, 고주파 열처리를 통하여 HRC55~60 경도 적용하여 사용하였지만, 특정부분 표면만 경화된다는 점, 열처리 후 강도가 다소 떨어진다는 점이 600cc 고출력 차량에 적합하지 않다고 판단하여

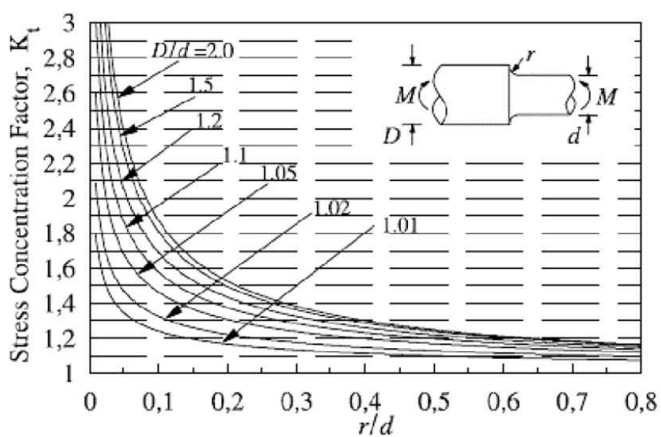
소재 : SCM440

열처리 : 침탄열처리

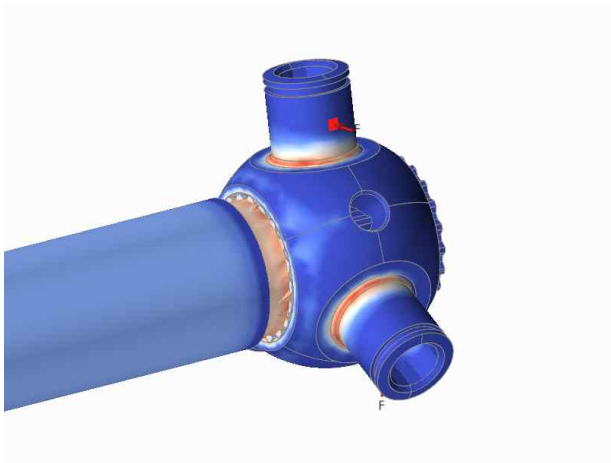
를 통하여 강성을 확보하였다.

2. 휠렛(Fillet) 적용으로 응력집중현상에 대책이 강구되어 있는가.

DF-20의 Drive shaft의 경우 스플라인과 샤프트 사이 연결단의 적절한 휠렛(Fillet)이 적용되지 않았다. 즉 응력집중현상을 가중시킨 것이다. 분산되지 않은 응력은 Drive shaft의 피로파괴에 주된 원인이라는 결론을 내렸다. 응력집중계수 K_t 그래프를 활용하여 휠렛(Fillet)에 따른 응력 분산을 파악해보았다.



DF-20의 Drive shaft의 경우 연결단의 곡률이 R0 이므로 K_t 는 무한대 값을 갖지만, DF-21의 경우 약 1.28 K_t 이 산출되었다. 600cc 고출력 차량에 적합한 Drive shaft 형상으로 설계하여 피로파괴에 대한 대책을 강구하였다.



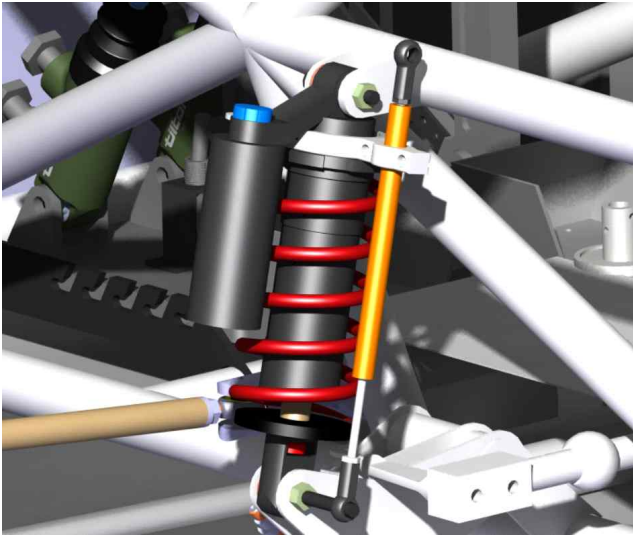
< 변경 전 Drive Shaft >



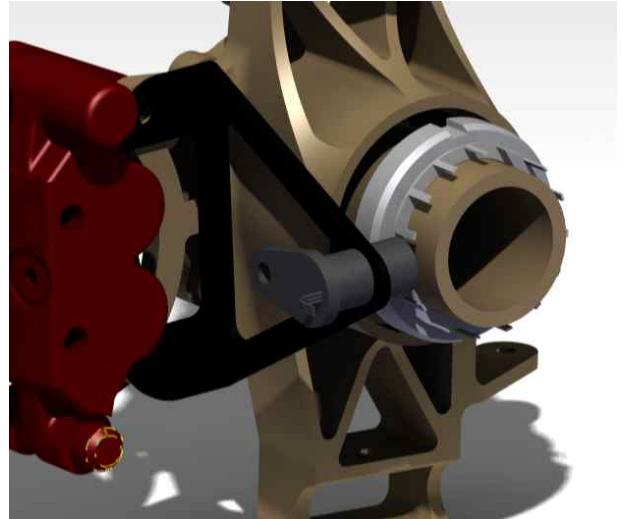
< 변경 후 Drive Shaft >

스플라인과 샤프트 연결단의 곡률을 R6 으로 적용하여 전년대비 안전계수가 약 11.6% 향상 되었다.

< Seonsor 적용 >



< Linear Sensor >



< Wheel Speed Sensor >

기존 DF-20은 Oil Engine을 비롯한 Powertrain Condition 확인만 가능하였다. 매년 차량 설계시에 참고할 주행데이터가 부족하였다. 보다 신뢰 높은 주행데이터 확보 및 차량 제어 시스템 개발을 위해 DF-21 차량을 시작으로 다음과 같은 센서 로깅으로 데이터 확보 및 TCS, Launch Control, Active DRS 등과 같은 차량 제어 기능을 개발할 예정이다.

- Wheel Speed Sensor
- Linear Sensor
- Brake Pressure Sensor
- Steering Angle Sensor
- Yaw-rate Sensor

■ Manufacturing

전년도 차량에서 큰 변화가 없는 올해 차량은 'Drivetrain System 안정화', '안정성이 확보된 파트를 중점으로 경량화'라는 목표로 제작에 임했다. DF-20은 배선트러블을 해결하기 위해 AWG의 안전계수를 높게 적용한 반면 올해 차량은 각 센서들의 필요한 전류량 만큼의 AWG를 적용, Wiring Harness를 최적화 하여 전년대비 7% 무게감소를 이루어내었다. 또한 Carbon 필라멘트 소재를 활용한 3D Printing 적용으로 기존 알루미늄을 소재로 한 부품들을 카본 플라스틱 소재로 변경 할 수 있었고, 강성을 확보함과 동시에 경량화를 진행 할 수 있었다.

■ Conclusion

DF-21은 전년도 차량 대비 큰 변화 없이 미흡했던 부분을 개선하고, 많은 테스트를 진행하여 Drivetrain의 안정성을 검증, 어느 해 보다 안정성 높은 차량제작에 집중하고 있다. 또한 향후 E-Formula 전환을 대비하여, 기본적인 차량 제어 기술들을 먼저 적용함으로서 관련 기본기를 다지는 한해라고 생각한다.