대학생 자작자동차대회
설계 비교 보고서

학교명	국민대학교	팀명	KOOKMIN RACING F-19
팀장	서주현	지도교수	강연식
전년도 수상 실적	**2018 KSAE Formula 부문 최우수상**		

차량 내용

구분	명칭	길이(mm)	폭(mm)	높이(mm)	무게(kg)	비고
2018년	KOOKMIN RACING F-18	2855	1340	1158	217	
2019년	KOOKMIN RACING F-19	2996	1372	1173	210	

상기 참가팀은 2018년 대학생 자작자동차대회에서 상위 입상한 바 다음과 같이 2019년 참가차량과의 설계 비교 보고서를 제출합니다.

2018 년 5 월 31 일

대학생 자작자동차대회 조직위원회 귀중

■ Summary

이번차량의 목표는 차량의 전체적인 안정성 향상과 최적화에 힘을 쏟도록 하였습니다. 작년대회에 출전하였던 F-18 차량의 목표였던 엔진 냉각이 성공적이였고 안정적인 파워트레인을 갖추었습니다. 때문에 대부분의 파트들이 큰 변화를 주기보다는 차량을 조금더 가볍게, 단품을 조금더 컴팩트하게, 차량을 조금 더 작게 최적화의 과정을 거치도록 하는 것이 목표였습니다. 때문에 모든 파트들에서 큰 변화는 지양하고, 본래 기능은 최대로 유지하되 경량화를 이루도록 하였습니다. 하지만 이에 반해 Aerodynamics의 경우에는 작년에 비해 파츠를 추가하였습니다. 리어윙의 플랩을 하나 더 늘리고, 언더트레이와 카나드윙을 추가로 장착하도록 계획하였습니다. 동역학적 해석과 유체해석을 통하여 차량에 필요한 다운포스를 내주기 위함입니다. 이를 통해 차량이 더욱 안정적으로 선회할 수 있도록 하였습니다.

작년의 경우 저희 팀은 선배들의 차량을 정비하여 대회에 출전하였습니다. 저희들이 직접 만든 차가 아니었지만 선배들의 설계를 답습하고, 정비하면서 많은 것들을 배울 수 있었습니다. 차량을 컴팩트하고 이상적인 형태로 설계하는 것도 좋지만, 차량 정비가 용이한 것 또한 중요하다고 생각을 하였습니다. 관리가 잘 된 차야말로 다양한 컨디션에서도 안정적인 주행 성능을 보여줄 수 있고, 넓은 범주로 보면 차량의 안전성 향상에도 이바지한다고 볼 수 있겠습니다.

올해에는 직접 저희팀이 설계하고 제작한 F-19가 KSAE에 도전합니다. 작년과는 사뭇 다른 느낌과 설렘이 공존합니다. 이번 대회에서도 좋은 성적 거둘 수 있도록 최선을 다 할 것입니다.

■ Preliminary Design

F19 차량 제원	앞 (전륜)	뒤 (후륜)
전장 / 전폭 / 전고 (mm)	2996mm / 1372mm / 1173mm	
축거 : 휠베이스 (mm)	1530mm	
윤거 : 트레드 (mm)	1170mm	1150mm
공차중량 (kg) (드라이버 미포함)	전륜 : 101Kg / 총 중량 : 210Kg / 후륜 : 109Kg	
무게배분 비율 (%) (드라이버 포함)	48.1%	51.9%
무게중심 높이(mm) (드라이버 포함)	281mm	

가장 먼저 바디 파트에서는 기존 풀모노코크 바디에서 세미모노코크 바디로 변경을 하였습니다. 바디 제작 시 더 낮은 수의 플라이와 더 얇은 스틸 튜브를 사용하여 가벼우면서도 비틀림 강성이 높은 바디를 제작하도록 하였습니다. 이를 통해 서스펜션에서 요구하는 바디의 강성을 충분히 내 주도록 하였습니다.

에어로 다이나믹스 파트에서는 지난 해 대비 에어로 킷을 추가하였습니다. 모든 에어로킷의 무게가 16kg으로 얻을 수 있는 다운포스 대비 가볍게 설계하도록 하였습니다. 여태까지 쌓아 온 에어로 파츠 제작 노하우로 제작시 공정을 간단하게 하고, 제품의 품질을 높일 수 있도록 설계하였습니다.

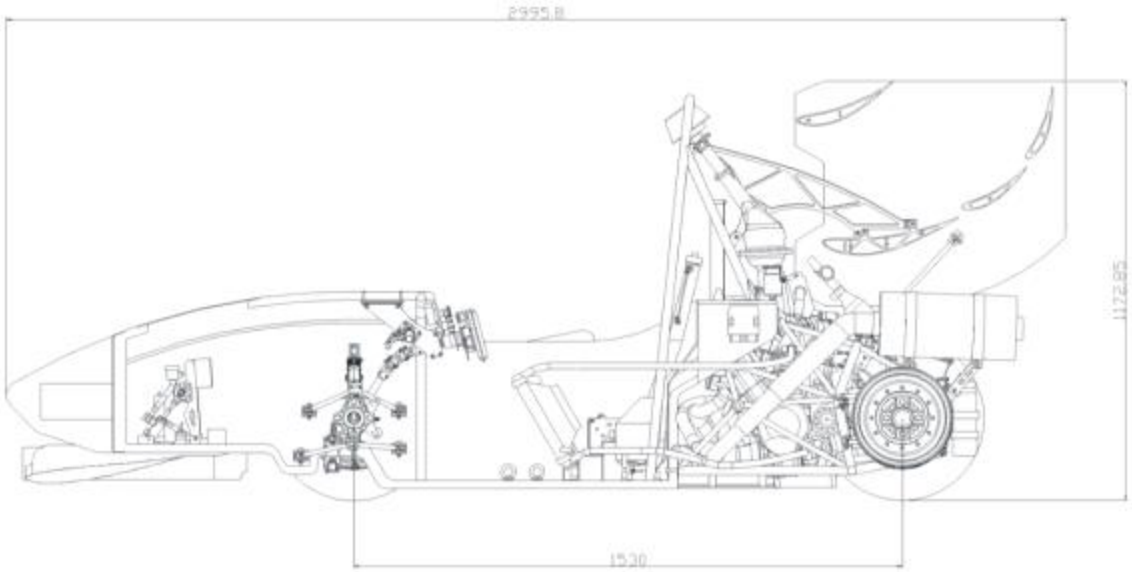
서스펜션 파트에서는 새롭게 타이어 해석 프로그램을 도입하여 타이어 피팅 데이터를 수정하였습니다. 이와 더불어 실험계획법을 통한 동역학 해석프로그램 (ADAMS)의 신뢰성 향상과정을 거쳐 설계단계에서 설계와 실차간의 오차를 줄일 수 있도록 하였습니다.

브레이크와 얼고노믹스 파트에서는 드라이버의 앉은 자세와 페달 포인트를 체크하도록 지그를 제작하였습니다. 팀 내 드라이버들의 신장이 비슷한 점을 이용하여 페달 부재 및 포인트를 제거하여 경량화를 도모하고, 지그를 통해 모든 드라이버들이 드라이빙하기 쉬운 포인트를 찾아 브레이크 시스템을 설계하도록 하였습니다.

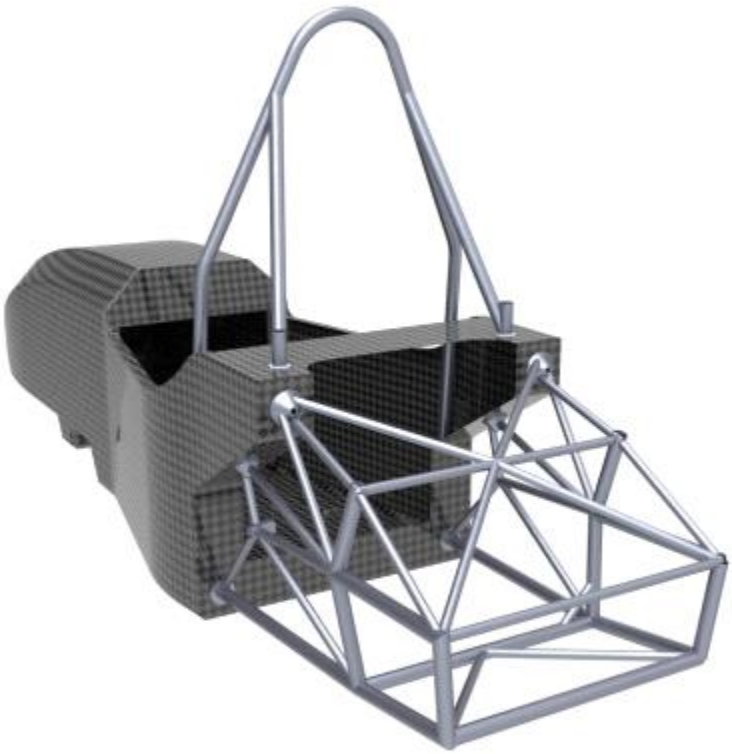
마지막으로 파워트레인 및 일렉트로닉스 파트입니다. 파워트레인 파트에서는 지난 해 차량의 우수한 냉각성능을 유지하면서도 파트 경량화에 힘을 썼습니다. 파워트레인 파트가 회전체가 많아 경량화 했을 때 그 영향이 크도록 하였습니다. 반면 중량화를 감수하면서도 강성에 더욱 초점을 둔 부품이 바로 흡기 매니폴드입니다. 흡기 매니폴드의 경우 강성확보가 되지 않으면 숨쉬는 경향이 생기므로 엔진 매핑 효과를 극대화 할 수 없었습니다. 이를 방지하기 위해 아치형상으로 보강을 하여 숨쉬는 현상을 막고, 일렉팀과 협업하여 세밀한 매핑이 이루어지도록 하였습니다.

매년 새로운 팀이 꾸려지면 파트별 설계사항 중 작년 차량에서 피드백을 받아야 하는 부분들을 잘 극복해내지 못할 때가 있습니다. 저희들은 그 점을 최대한 방지할 수 있도록 하였습니다. 지난 차량의 단점을 답습하지 않으려는 모든 노력들이 저희 초기 설계에 깃들어 있습니다. 물론 완벽할 수는 없지만 계속해서 이러한 과정들이 나아간다면 저희 이후에도 매년 더 나은 차량이 될 것이며 KOOKMIN RACING만의 아이덴티티가 녹아들어간 차량이 만들어 질 것입니다.

■ Detail Design



F-18로부터 F-19의 가장 큰 변화는 바디 파트의 변화를 꼽을 수 있겠습니다. 기존 풀모노코크 바디에서 세미-모노코크 바디로 첫 변경을 시도하였습니다.



기존의 모노코크는 엔진이 위치한 부분이 폐구조인 형태로 열이 갇히는 현상이 발생하여 엔진 냉각에 큰 어려움이 있었습니다. 작년 차량의 경우에는 오일쿨러를 추가해 그 현상을 방지하는 데 성공했으나, 이번 차량에서는 라디에이터와 오일쿨러의 사이즈를 대폭 줄이는 대신 리어부분을 프레임으로 개방하여 엔진 냉각에 도움이 될 수 있도록 하였습니다. 그리고 모노코크의 경우 리어 부분을 컴팩트하게 설계하기 어려운 점을 프레임을 사용하면서 극복 할 수 있었습니다. 불필요한 공간들을 줄여 스틸 튜브를 사용하지만 풀 모노코크일 때 보다 가벼울 수 있도록 설계하도록 하였습니다.

세미-모노코크의 또다른 장점으로는 정비성이 있겠습니다. 자작자동차의 특성 상 제작하는 데 엄청난 비용이 들어가기 때문에 꾸준한 정비를 통해 여러번 대회를 뛰고, 후년도에는 후배들을 양성하는 교보재로써 사용 될 수 있는 것이 좋습니다. 풀모노코크의 경우 닫힌 구조로 정비가 매우 어려운 단점이 리어를 프레임으로 사용함으로써 정비가 쉬워지고 직관적인 문제 확인이 가능한 점이 이점으로 꼽을 수 있겠습니다.

초기 설계시, 서스펜션 파트에서 필요한 바디 강성 수치를 계산해내어 설계 타겟으로 잡도록 하였습니다. 서스펜션에서 충분한 퍼포먼스를 보이기 위해서는 바디 강성이 뒷받침 되어야 합니다. 모노코크의 이점 역시 프레임 차량보다 훨씬 뛰어난 바디 강성을 구현해 낼 수 있는 것이기 때

문에, 가볍고 강성이 높은 바디를 제작하여 서스펜션에서 극한의 퍼포먼스를 뽑아내면서도 서스펜션으로부터 들어오는 외력을 잘 견딜 수 있는 바디는 필수 불가결한 조건입니다.

따라서 풀모노코크에서 세미-모노코크로 변경되었지만 바디의 비틀림 강성 부문에서 더 높은 강성을 낼 수 있도록 하였습니다. 솔리드웍스 구조해석을 통하여 서스펜션으로 들어오는 외력을 견딜 수 있음은 물론이고, 미국 자동차 공학회에서 제시하는 차체의 안전 규정을 통과 할 수 있는 차체를 설계 할 수 있도록 하였습니다.



그리고 초기 설계 시 세미-모노코크의 경우 모노코크와 프레임이 연결되는 부위가 가장 취약한 곳이라고 생각이 되어 바디와 프레임의 연결부에 관해 해석을 통해 모노코크로 리어 프레임으로 들어오는 외력을 분산시킬 수 있도록 attachment 설계를 하도록 하였습니다. 이 문제는 원뿔 형상의 attachment 도입으로 해결하도록 하였습니다.

이로써 세미 모노코크로 변경하였으나, 풀모노코크일 때 보다 바디 무게가 가벼워지면서도 바디 강성을 더욱 확보 할 수 있었습니다.

■ Manufacturing

제작의 경우에는 정확한 제작 공정과 실제 기업에서는 어떤 방식으로 제작하는지 많은 자문을 구하였습니다. 변수를 아무리 잘 통제하더라도 실제와 이론은 다를 수밖에 없습니다. 저희 동아리에서 쌓아 온 제작 노하우도 선행개발과 인수인계를 통하여 나날이 발전해왔으나, 현업에서 사용되는 방법과 노하우를 따라갈 수는 없었습니다. 스폰서 기업을 통해 물질적인 지원뿐만 아니라 설계와 제작과정에서 자문을 구하여 제작 공정을 최대한 간소화함과 동시에 결과의 퀄리티를 높일 수 있는 방법을 수없이 의논하고 어깨너머로 배워 왔습니다. 이런 과정들을 통해 차량의 퀄리티를 높이며 한번으로 그치지 않고 배운 정보들을 정리하여 우리 동아리의 것으로 만드는 작업을 주로 해왔습니다.

■ Conclusion

자작 자동차 제작은 그 누구에게나 힘든 과정이며 자동차에 대한 애정이 없이는 누구도 끝까지 해낼 수 없는 것이라고 생각이 됩니다. 처음 팀원으로 참가했던 KSAE를 거쳐 작년에는 선배들의 차량을 유지, 보수하여 대회에 참가하고, 올해에는 처음부터 끝까지 제 손을 거친 차량이 대회를 치루게 됩니다. 이 감동은 어느 것과 견줄 수 없으며 두 번에 걸친 과거의 경험들을 올 해의 차량에 모두 녹여 내어 이번 대회에서 좋은 성적을 거둘 수 있을 것이라는 희망을 가지고 있습니다. 모두들 자기 자신만의 차를 만들기 위해서 여기까지 달려왔습니다. 때로는 자신이 무엇을 공부하고 있는지 믿음이 흔들릴 때도 있었지만, 한 팀에 속해 서로를 도우며 마침내 차를 완성시켰습니다. 여기까지 오면서 후회 할 때도 많았지만 모두들 차에 대해서 배울 수 있었고 본인이 성장하는 계기가 될 수 있었습니다. 이번 대회도 열심히 임하겠습니다.

Copyright © 2019 KSAE