

대학생 자작자동차대회 설계 비교 보고서



학교명	공주대학교	팀명	KUMA
팀장	윤준호	지도교수	이영림
전년도 수상 실적	[c-Formula 금상] KUMA(공주대학교)		

차량 내용

구분	명칭	길이(mm)	폭(mm)	높이(mm)	무게(kg)	비고
전년도	KNU-F23N	2920	1500	1090	258	
올해	KNU-F24	2920	1500	1140	258	

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

2024 년 6 월 2 일

대학생 자작자동차대회 조직위원회 귀중

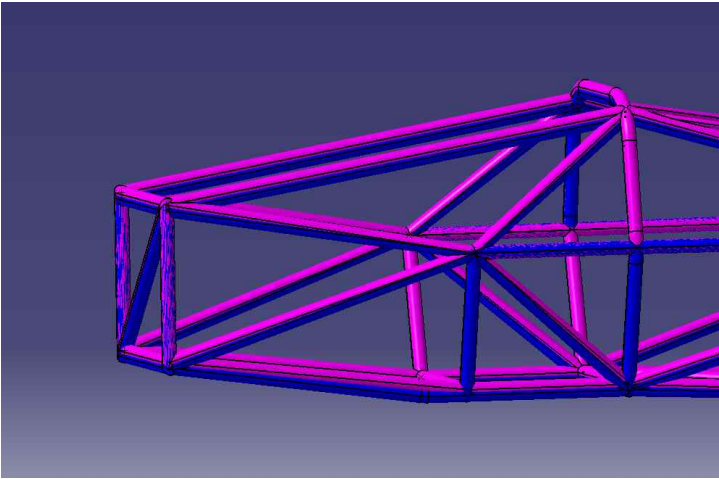
■ Summary

저희 KUMA는 21년도부터 600cc 포물러를 설계하고 제작하면서 보다 빠르고 드라이버가 안정적이라고 느껴질 수 있는 차량 제작을 추구해 왔습니다. 올해 KNU-F24는 작년 KNU-F23N의 최대 단점인 냉각이 제대로 이뤄지지 않았다는 점과 내구 주행 시 연료를 필요 이상으로 많이 소모했다는 점을 중점으로 개선해 나갈 것입니다.

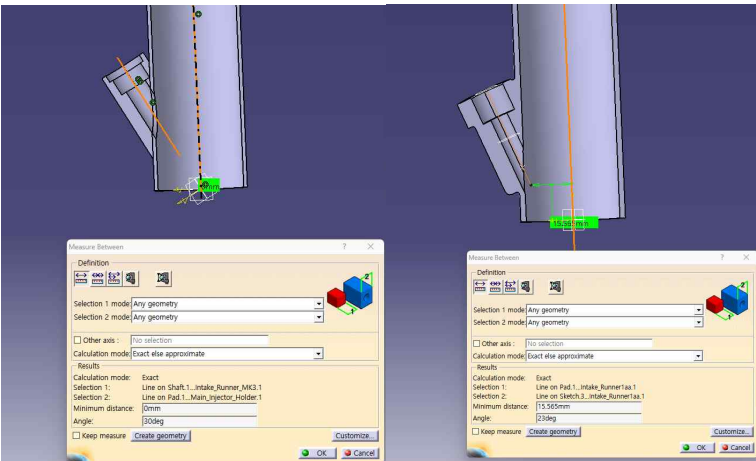
■ Preliminary Design

저희 차량은 작년과 나머지 수치는 동일하되, 올해 바뀌는 프론트 윙의 수치 변화를 대비하기 위해 압 브라켓의 각도를 변화하여 지상고를 10mm 높였습니다. 그리고 KNU-F23N이 과도한 연료 소모를 개선하기 위해 인젝터의 각도 및 위치를 수정하여 연료가 벽류를 치는 현상을 최소화하는데 노력을 기울였습니다. 흡기의 러너 길이와 서지탱크의 플레넘을 KSAE의 오토크로스 - 짐카나에서 더 나은 성능을 내도록 타겟 rpm과 서지탱크 용적을 최적화했습니다.

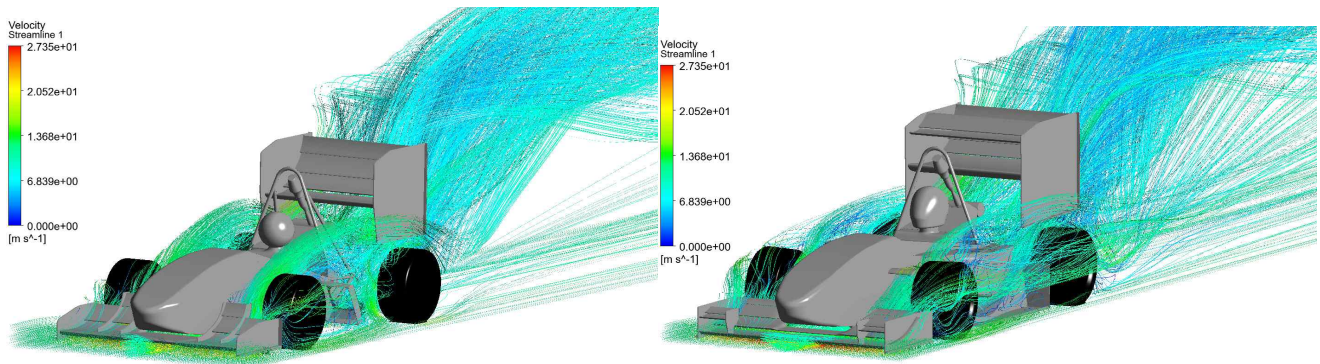
■ Detail Design



24년 프레임(분홍색)과 23년 프레임(파란색)과의 지오메트리 비교: 전방 최하단 부재를 기존 밴딩 방식에서 일반 노칭 방식으로 변경하면서 에어로파츠가 들어갈 공간을 확보했습니다.

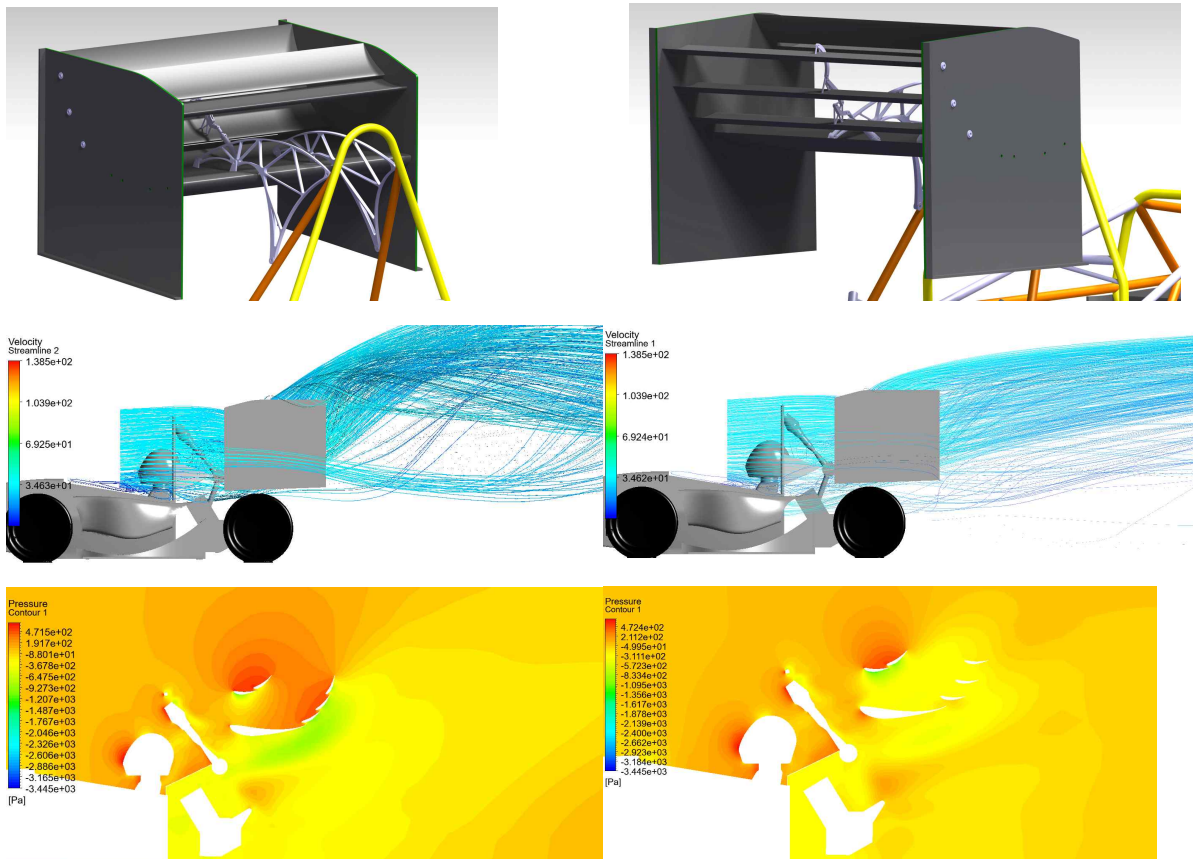


23년 인젝터 마운트(좌)와 24년 인젝터 마운트(우): KNU-F23N이 주행 시 연료를 너무 많이 소모하는 점을 인지하여 인젝터에서 분사되는 연료가 최대한 흡기쪽으로 들어갈 수 있게끔 인젝터와 러너의 각도를 30도에서 23도로 변경했습니다.



GNU F23 차량의 경우 CFD FEM으로 수치해석을 진행한 결과, 약 228.7 N 의 다운포스가 발생하는 것을 확인할 수 있다. 이를 에어포일간 간극 조정, 시위선 길이 조정, 받음각 조정, 카나드와 사이드포드, 사이드 디퓨저 설계를 통해 GNU F24 차량은 다운포스가 312.7 N 으로 증가된 것을 확인할 수 있습니다. 또한, 프론트 : 리어 다운포스 밸런스가 기존 54.27 : 45:72에서 52.70 : 47:29 로 차량 리어액슬에 가해지는 다운포스가 더 높아졌습니다.

2024 FSK 내구레이스 코스를 보면, 23년도보다 더 길어진 직선구간으로, 항력이 줄어들 필요가 있다 판단했습니다. 따라서 차량의 가장 큰 항력 생성지점인 Rearwing에 DRS 시스템을 적용, 직선 주로에서의 보다 좋은 가속력과 최대속력을 얻을 수 있도록 하였습니다.



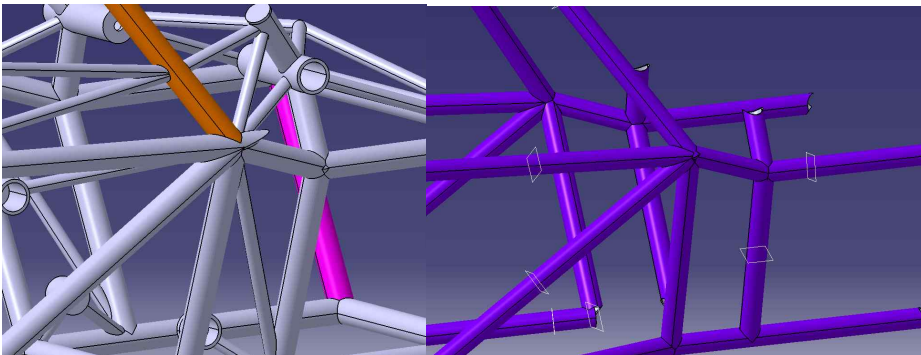


--> KNU F24 차량에 장착될 Rearwing 사진, CFD FEM 해석 결과.

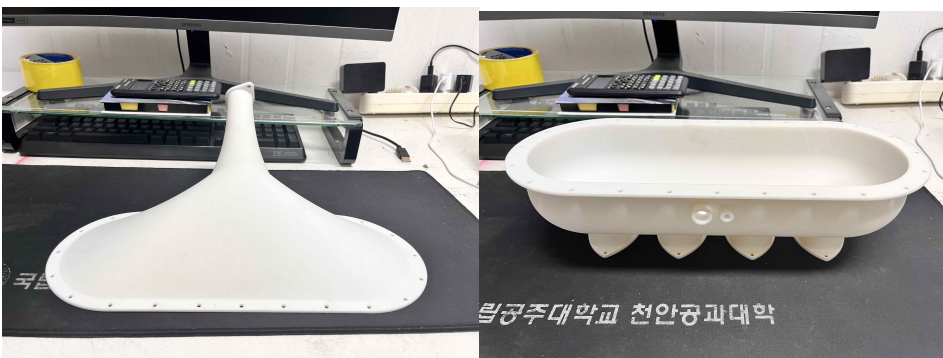
위 해석은 옵티멈 랩으로 예상한 직선주로 최대속력인 97km/h에서 초과된 속력인 32m/s에서 해석을 진행하였습니다. 32m/s일 때 DRS를 작동하지 않았을 경우 항력값이 422 N 이 발생하는 것을 확인할 수 있습니다. 하지만 DRS를 작동했을 경우 항력이 143 N 으로 줄어든 것을 확인할 수 있습니다.

이는 Rearwing에서 발생되던 항력의 66%가 줄어든 수치입니다.

■ Manufacturing



23년 프레임의 후방 부재 조인트(좌)와 24년 프레임의 후방 부재 조인트(우): 기존 프레임 설계 방식에서 길쭉한 파이프 접합면 때문에 용접이 완벽히 되지 않아 결국 리어 하드포인트 지오메트리가 전체적으로 틀어져 차량의 좌/우 스티어링 시 피드백이 일정하지 않았습니다. 따라서 지그의 고정 이외에 파이프 자체로도 안정적으로 지지할 수 있게끔 설계 순서를 수정하여 보다 일관된 지오메트리를 만들 수 있게끔 수정했습니다.



흡기를 제작하면서 각 실린더에 균일한 공기의 질량유량이 분배되게 하기 위해서 형상을 짜다 보니 기존 알루미늄 흡기 형상으로는 어렵다고 판단하여 나일론 PA12 SLS 방식으로 서지탱크를 제작하였습니다.

■ Conclusion

KUMA는 KNU-F23N의 취약한 점들을 모니터링하고 아쉬웠던 점과 개선해야 할 부분들을 파악한 다음 최적화된 설계와 그에 맞는 해석들을 근거로 보다 빠르고 안정적인 차량을 제작할 것입니다. 과거의 영광에 취해 있지 않고 적극적으로 단점을 수용하고 개선할 것입니다.