

KSR-III 추진기관의 공급시스템 설계 특성

정영석·임석희
(항공우주연구소)

액체 로켓 엔진은 추진기관 공급 시스템으로 작동이 된다. 추진기관 공급 시스템에는 유공압장치 및 각종 배관, 필요한 압력과 유량을 연소실과 가스발생기로 공급하는 시스템, 엔진의 점화 및 정지, 발사체의 사용 목적에 따라 부과되는 기능을 수행하기 위한 장비들이 포함된다. 공급시스템은 크게 가압가스를 이용하는 방법과 터보펌프를 이용하는 방법의 두 가지로 나눌 수 있다. 잘 알려진 바와 같이 일반적으로 추력이 큰 로켓엔진의 경우에는 터보 펌프식이, 추력이 크지 않은 경우에는 가압가스 방식이 이용된다. 일반적으로 가압가스 방식은 연소실 압력이 커질수록 추진제 탱크의 압력도 커지므로, 그 두께가 두꺼워져서 비효율적이 된다. 따라서 연소실 압력이 비교적 크지 않은 추력이 약 10t 내외에서 많이 사용되고, 시스템이 터보펌프식보다 구조가 매우 간단하므로, 작동의 신뢰도는 매우 높다.

KSR-III 사업에서는 위와 같은 기존의 개발현황과 현재 우리나라의 개발 기술 능력, 개발기간 및 비용을 고려하여 우선 추력 10톤의 로켓을 개발 목표로 정하였고, 공급 시스템은 작동의 신뢰도가 높은 가압가스 방식을 선택하였다.

공급 시스템의 구성은 가압부(He), 산화제(LOX)부, 연료(RP-1)부, 점화장치부로 나눌 수 있고, 가압부의 구성은 가압탱크, 레귤레이터, Pyrovalve, check valve, 확산기, 주입/배출 밸브이고, 점화장치부는 TEAL 저장용기, 솔레노이드 밸브이다. 추진제 공급 방법은 고압의 헬륨이 레귤레이터를 통해 감압된 후 추진제의 탱크에 주입되어 추진제를 밀어내는 방식이다. 현재 공급 시스템의 설계 주안점은 가능한 단순하게 설계하여 높은 신뢰도를 얻는 것과 비용을 최소화하는 것에 두고 있다. 대신 각 부품들은 각각 최상의 작동 신뢰도와 성능을 보장하여야 하기 때문에 KSR-III의 설계점에 최적의 부품들을 사용하기 위해 주요 부품들중 레귤레이터, 추진제의 주밸브, 주입 밸브 등을 국내 업체에서 개발중이다. 현재 진행중인 공급 시스템의 설계는 기초설계, 상세설계를 거쳐 3D모델을 통한 간섭확인 작업을 끝냈다.

앞으로 진행할 개발 계획은 1차로 개발되고 있는 부품들에 대한 저온, 고압, 누출, 진동 시험이 이루어 질 것이며, 각 부품의 동특성과 전체 시스템의 동특성에 대한 해석이 병행 연구될 것이다. 2차로 각 부품의 개발이 종료되면 전체 공급 시스템을 구성(Propulsion Test Article)하여 수류시험과 연소 시험을 통해 각부의 성능과 안정성 검증이 이루어 질 것이다.