

서방국의 램제트 개발 프로그램에 대한 고찰

이태호*

Review on the Ramjet Development Programs of the Western Countries

Tae-Ho Lee*

ABSTRACT

This is a reviewing paper on the ramjet development programs of the U.S.A. and European countries through the presented papers at the ISABE 2005 and Joint Propulsion Conference 2008. Interestingly, the programs which are developing now are only limited on the ducted rocket, neither liquid nor pure solid fuel ramjet.

초 록

현재 진행되고 있는 램제트 개발 프로그램에 대하여 미국과 유럽으로 대별하여 살펴본 것이며 이는 2005년도 독일 뮌헨에서 개최된 ISABE와 2008년도 여름 미국에서 개최된 Joint Propulsion Conference에서 발표된 논문 위주로 비교 검토한 것이다. 재미있는 서방국 모두가 현재 개발 프로그램으로는 덕티드 로켓의 램제트 시스템을 선정하여 개발하고 있으며 액체 램제트나 순수 고체 램제트가 무기 체계로는 채택하지 않고 있는 것으로 나타났다.

Key Words: Duckted Rocket Engine(덕티드 로켓 엔진), Solid Fuel Ramjet(순수 고체연료 램제트), Variable Flow(가변 유동).

1. 서 론

미국의 램제트 개발 상황으로 볼 때 미국에서 개발되고 있는 램제트 체계는 고체 연료를 사용한 덕티드 로켓의 램제트에 초점이 맞추어져 있는 것으로 볼 수 있다. 순수한 고체 램제트나 액

체 램제트의 체계개발은 언급되고 있지 않다. 해군의 SSST 프로그램은 완료되어 양산에 들어간 상태이고. 공군의 VFDR도 이미 20여년에 걸친 연구 개발이 있었고 VFDR-FVC 프로그램 그리고 기왕에 개발된 SSST와 VFDR의 기술을 접목 활용하고 있는 HSAD 프로그램이 진행되고 있다. 이에 비하여 유럽에서는 중장거리용 공대공 미사일 Meteor 개발이 진행 중이다. Meteor는 유럽의 6개국(UK, Fr, It, Sp, Swe, Gr)이 참여하는 프로그램으로 Gripen, Rafale 그리고

* 국방과학연구소 1-5
명예회장
연락처, E-mail: ltaeho0547@hanmail.net

EF2000 Typhoon 전투기에 맞도록 하고 있다. 보론이 포함된 연료를 사용하는 TDR이 미래의 미사일 추진 시스템으로 가장 유력한 후보로 예상하고 있다.

2. 미국의 개발 프로그램

2.1 SSST 프로그램

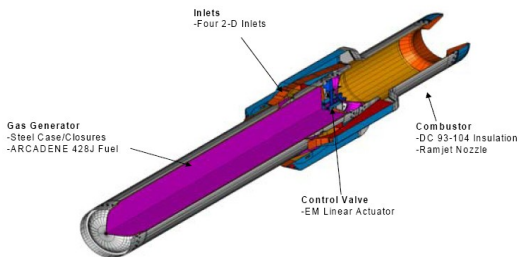


Fig. 1 MARC-282 VFDR 엔진

본 프로그램은 개발 완료되어 양산 단계에 접어든 것으로 발표되고 있어 가장 최근에 개발된 램제트 시스템으로 공격용이나 방어용은 아니다. 개발 시의 비행시험 과정에 대하여는 참고 문헌에 자세히 기술되어 있다.

2.2 HSAD 프로그램

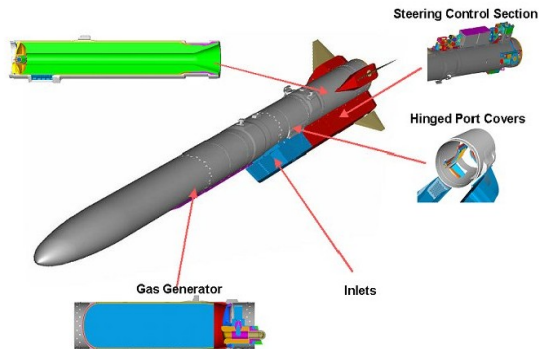


Fig. 2 HSAD Missile Configuration

2.3 VFDR-FVC 프로그램

Aerojet이 미 공군과 Raytheon의 가변 유동 덕티드 로켓(Variable Flow Ducted Rocket) 비행체 개념(Flight Vehicle Concepts) (VFDR-FVC) 프로그램을 수행하고 있다. VFDR-FVC 프로그램의 일차 기본 목표는 미 공군의 VFDR 추진 기관을 발전시키고 이것을 적용하여 F-22에 내부 수송에 맞도록 하고 적당한 비행 시험 비행체와 시험 프로그램을 정하는 것이다. 2차적 목적은 이중 사거리 미사일(Dual Range Missile; DRaM), 이중 목적 미사일(Dual Role Missile; DRoM), 이중 사거리/목적 미사일(Dual Range/Dual Role Missile; DRRM)의 전술 미사일의 설계 개념을 개발하는 것이다.

3. 유럽의 개발 프로그램

3.1 Meteor 프로그램

Meteor는 유럽의 6개국(UK, Fr, It, Sp, Swe, Gr)이 참여하는 프로그램으로 Gripen, Rafale 그리고 EF2000 Typhoon 전투기에 맞도록 하고 있다. 보론이 포함된 연료를 사용하는 TDR이 미래의 미사일 추진 시스템으로 가장 유력한 후보로 예상하고 있다.



Fig. 3 Meteor flight testing

Meteor가 채택한 TDR은 전형적인 램제트의 변형으로 산소가 부족한 추진제를 조성하여 과연료상태로 1차 연소 배출된 가스를 흡입구를 통하여 들어온 공기로 램 연소실에서 연소하는 과정을 거친다.

가스 발생기용 추진제는 보론이 포함된 조성으로 고밀도($2.22g/cm^3$)와 높은 체적 당 열량

(131.6 MJ/l)으로 다른 금속 입자를 첨가제로 사용한 것 보다 우수하다. 케로신은 열량이 34 MJ/l 이다. TDR에서 사용하는 보론 추진제는 이외에도 연소후의 자동 점화와 특히 불 꺼짐과 연소 불안정성에 대하여 둔감하다.

4. 결 론

Meteor 개발은 완료 단계임을 나타내는 것이며 미국의 SSST가 이미 개발 완료되어 생산 배치 단계인 것과 함께 램제트 체계가 모두 고체 덤티드 로켓에 있음을 유의할 필요가 있다.

그리고 미국의 SSST는 타켓용으로 개발되었으나 유럽의 Meteor는 공대공 미사일로서 개발됨은 팔목할만한 중요 내용이다.

그리고 그동안의 개발 진행 상황을 보면 throttleable(교축가능) 덤티드 로켓과 함께 보론 금속입자가 포함된 추진 연료 개발에 주목해야 할 것으로 보인다.

고체 램제트 연소에 대한 연구가 1980, 90년대에 이미 활발하게 진행되었음에도 불구하고 무기 체계에 적용된 것이 발표되지 않음은 개발에 관한 한 매우 보수적인 면을 보인다.

참 고 문 헌

1. Patrick W. Hewitt. "Current US Ramjet Development Programs," ISABE-2005-1154, Munich, German, Sep. 2005
2. Patrick W. Hewitt. "Status of Ramjet Programs in the United States," AIAA-2008-5265, Hartford, CT., 44th Joint Propulsion Conference, July 2008.
3. Hans-L. Besser, "History of ducted rocket development at Bayern-Chemie", AIAA-2008 5262, Hartford, CT., 44th Joint Propulsion Conference, July 2008.
4. Hans-L. Besser, Hermann-L. Weinreich, "The ducted rocket propulsion system for Meteor and its background in German airbreathing technology," ISABE-2005-1149, Munich, Germany, Sep. 2005
5. 이태호, "고체 램제트 추진기관 연소실에서 의 연소 현상," 한국추진공학회지, 제3권 3 호, 1999, pp.25-30
6. Tae-Ho Lee, "Inlet Air Temperature Effects on the Performance of the Solid Fuel Ramjet," Journal of Thermophysics and Heat Transfer Oct-Dec 2006, pp. 937-939
7. 이태호, "고체 램제트 추진기관에 미치는 고도의 영향," 한국추진공학회 2007 춘계 학술대회 논문집, 2007, pp.272-275