영국의 우주비행체용 화학추진 및 전기추진시스템 개발

한 조 영*

Development of Chemical and Electric Propulsion Systems for Spacecraft in UK

Cho Young HAN*

ABSTRACT

KARI has jointly developed COMS bipropellant propulsion system with EADS Astrium, UK. It is well known at the moment about American or even German efforts for space development and space propulsion activities. On the contrary UK's capability for space development hasn't been recognised well in Korea. The major space activities relevant to the development of chemical and electric propulsion systems in UK, in reference to our space propulsion programme are addressed in detail. In addition the collaboration in prospect between two countries is proposed.

Key Words: UK, Space Propulsion, COMS, Chemical Propulsion, Electric Propulsion, Bipropellant

1. 서 론

현재 국내에는 우주 개발이 활발히 진행되고 있다. 한국항공우주연구원의 경우 우리나라 우주개발의 선도적 역할을 하고 있으며, 정지궤도 복합위성인 통신해양기상위성을 위시해 저궤도 다목적실용위성인 아리랑위성 및 과학기술위성 등의 다양한 우주개발 프로그램을 진행하고 있다. 또한 차세대 행성탐사선에 대한 기초 연구도 수행하고 있다. 민간 부문에서도 KT의 무궁화위성과 SK텔레콤의 DMB용 위성 한별 등 인공위성의 활용이 급증하고 있는 현실이다.

한편 우주비행체(spacecraft)란 발사체 또는 수송비행체의 상단에 의해 특정 목적을 가지고 운반되는 비행체로서 인공위성, 탄도탐사기, 재진입 비행체, 우주탐사기, 우주정거장 등을 총칭하는 말이며, 우주비행체의 추진시스템은 발사체 추진시스템과 달리 임무에 따라 짧게는 몇 년, 길게는 수십 년을 작동 가능해야 하기에 고도의 신뢰성을 요한다. 그러므로 그에 따른 설계, 제작, 시험 및 운용 기술은 매우 특수하다[1].

앞서 언급한 우리나라의 주요 우주개발 활동 중, 국내 최초로 개발되는 정지궤도위성인 통신해양기상위성(Communication, Ocean and Meteorological Satellite, COMS)은 복합 임무를 수행하는 위성으로서 2009년 중순 발사 예정으로 개발이 진행되고 있

* 정회원, 한국항공우주연구원 통신해양기상위성사업단 통해기체계팀
연락저자, E-mail: cyhan@kari.re.kr

다[2].

COMS의 임무는 다음의 3가지로 대별할 수 있다[3]. 우선 5 채널의 기상영상 관측센서(Meteorological Imager, MI)를 이용해 기상 예보를 위한 기상 영상 및 데이터를 수집하고, 동시에 8 채널의 해색 관측센서(Geostationary Ocean Color Imager, GOCI)를 이용해 한반도 주변의 해양 환경 감시를 위한 해양 영상 및 데이터를 수집한다. 또한 한반도와 만주에 통신서비스를 제공할 수 있는, 국내에서 자체 개발된 Ka-밴드 통신탑재체의 우주 인증도 수행할 예정이다. 지금까지 해양 감시를 위한 저궤도위성은 다수 존재하지만, 정지궤도에서 해양 감시를 수행하는 것은 전세계적으로도 COMS에서 처음으로 수행되는 것이며, 이는 기술적으로도 상당한 어려움을 수반하고 있기도 하다. COMS에 의해 획득되는 기상 영상 및 데이터는 무료로 배포될 예정이며, 이는 아태지역의 기상 예보 기술의 진보에 기여할 것임이 자명하다.

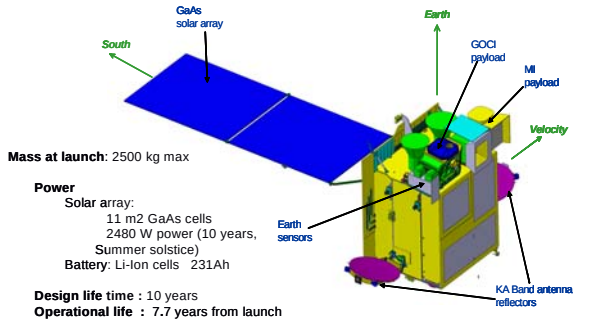

Fig. 1 Layout of COMS

COMS의 개발[4]은, 프랑스 EADS Astrium을 주계약자(main contractor)로 선정한 후, 한국항공우주연구원과 EADS Astrum이 공동설계팀을 구성하여 COMS 시스템 설계 및 각 서브시스템의 설계를 수행했다. 그 중에서도 COMS의 이원추진제 추진시스템 (bipropellant propulsion system)의 설계 및 제작은, 주계약자인 프랑스 EADS Astrium이 직접 수행하는 것이 아니라, 프랑스 EADS Astrium의 부계약자(sub- contractor)인 영국 스티브니지에 소재한 영국 EADS Astrium의 주도하에 수행되었다. 특히 한국항공우주연구원에서 파견된 연구원과 공동 설계팀이 구성되어 추진시스템 설계 관련 업무를 공동 수행했으며, 이후 관련 연구원의 국내 복귀 후에는 추진시스템의 제작 및 시험에 관련된 국제공동협력개발이 진행되었다. 통신해양기상위성의 추진시스템 개발은 성공적으로 완수되어, 지난 2007년 8월말에 한국으로 납품 인도되었으며, 현재는 한국항공우주연구원 내 위성조립시험동(Satellite Integration and Test Center, SITC)에서 국내 기술진과 프랑스 EADS Astrium 엔지니어들이 공동조립시험팀을 구성하여 통신해양기상위성의 조립 및 시험을 진행하고 있다.

그러나 이미 통신해양기상위성 추진시스템 개발 본사업이 시스템요구사항검토회의(System Requirements Review, SRR)[5], 시스템개념설계검토회의(System Design Review, SDR)[6] 및 예비설계검토회의(Preliminary Design Review, PDR)[7] 단계를 거쳐 상세설계를 확정짓는 상세설계검토회의(Critical Design Review, CDR)[8]의 수행을 마치고 모든 시스템 성능시험 및 검증을 완료해 한국으로 납품 완료된 현재의 시점에서도, 국내에는 영국의 우주개발 및 우주추진 관련 활동에 대해 아직도 생소한 것이 작금의 현실이다. 미국의 우주개발 및 우주추진 관련 활동은 말할 나위 없이 이미 국내에 잘 알려져 있으며, 유럽 중에서도 독일의 경우는 다목적실용위성의 단일추진제 추진시스템 개발을 통해 국내에 우주추진 관련 활동이 역시 잘 알려져 있다. 그러나 영국의 경우는 주로 유럽우주국(ESA)의 프로젝트를 수탁해 수행해 왔으며 더불어 비밀리에 자국의 군사위성 프로그램을 독자 수행해 왔기에, 아무래도 한국과는 우주개발 관련성이 적어 국내에 인식이 덜 된 것도 그 한 이유일 듯하다.

그러므로 본 논문에서는 통신해양기상위성의 이원추진제 추진시스템 개발 사업을 통해, 향후 우리나라의 우주추진 개발과 밀접한 연관이 있게 될 영국의 우주개발 및 우주추진 관련 주요 활동 현황을 체계적으로 고찰하고자 하며, 향후

우리나라와 영국간의 적절한 우주추진 관련 개발협력 전망도 함께 제시하고자 한다.

2. 영국의 우주개발 정책

영국은 1962년 4월 과학위성 아리엘-1을 발사함으로써 세계 3번째의 자국산 위성 보유국이 되었다. 이후 지구 관측을 목적으로 아리엘-6이 1979년 발사될 때까지, 아리엘 시리즈는 계속되었다. 이 기간 동안 영국은 '블랙 애로우(Black Arrow)' 계획을 추진하여 발사용 로켓을 자력으로 개발하였고, 1971년 프로스페로(Prospero)위성을 발사하는데 성공하였으나 영국 정부는 경제적 이유로 발사체 개발은 중지하였으며, 이후 영국은 미국 및 아리안 로켓을 사용하였다. 그 후 영국의 우주산업은 1986년부터 1989년에 걸쳐 지구 관측과 과학분야에 중점을 두었고, 이러한 우주 개발 정책은 지금까지도 유지되고 있다[9].

영국은 ESA의 주요국으로서 영국의 우주개발은 ESA를 중심으로 이루어진다. 우주관련 영국 정부 예산의 2/3는 ESA에의 분담금이다. 현재 영국의 우주 개발 관련 예산의 분포를 살펴보면 다음과 같다.

- 50% : 대기, 해양, 대륙 및 빙하 관측 등의 지구 관측
- 25% : 태양계, 천체 및 우주 연구를 위한 우주과학
- 12% : 위성 통신

그 외의 나머지는 ESA의 아리안 발사체 개발에 지원하는 형식으로 우주 발사체 개발에 사용된다. 한편 영국의 우주개발을 담당하는 BNSC (British National Space Centre)는 우주과학 분야에 있어서는 NEC (National Environmental Research Council), 응용 기술에 있어서는 DPI (Development of Industry)의 예산 지원을 받는다.

3. EADS와 EADS Astrium

영국에서의 우주개발 및 우주추진 관련 활동을 이해하기 위해서는 영국의 스티브니지(Stevenage)에 소재한 EADS Astrium의 주요 활동의 이해가 필수적이다. 이를 위해서는 모회사인 EADS(European Aeronautic Defence and Space Company)와 자회사인 EADS Astrium의 탄생 과정과 지배구조를 알아야 관련 활동의 연관성을 쉽게 이해할 수 있다. 이후의 절에는 이에 관해 설명하며, 참고로 영국의 스티브니지는 런던 북부의 킹즈크로스(King's Cross) 역에서 열차를 이용시 30여분 정도 소요되어, 한국으로부터의 접근성이 그다지 나쁘지는 않다.

3.1 EADS

EADS는 프랑스의 Aerospatiale Matra S.A., 스페인의 CASA 그리고 독일의 DASA가 2000년 7월 10일 합병되어 설립된 유럽 최대의 우주관련 기업이자, 세계 3위의 우주관련 기업이다. EADS는 에어버스(Airbus) 지분의 80%를 가지고 있으며, 유럽 최대의 우주산업체인 Astrium의 지분의 75%를 가지고 있다. EADS의 조직은 아래 그림과 같이 크게 5개로 분류될 수 있다.

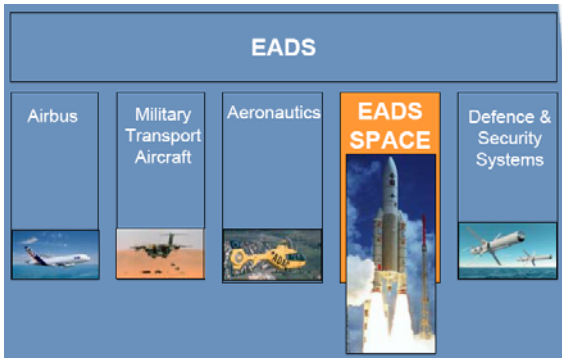

Fig. 2 Organisation of EADS

EADS의 현재 세계시장에서의 위치[9]는 아래와 같다.

- 세계 1위: 상용 발사체 시장(Ariane)
- 세계 1위: 상용 헬리콥터 분야(Eurocopter)

- 세계 2위: 군용 헬리콥터 분야
- 세계 2위: 상용 항공기 분야(Airbus)
- 세계 2위: 미사일 시장(MBDA, LFK)
- 세계 3위: 위성 시장(75 %의 Astrium 지분과 25.9 %의 Arianespace 지분을 EADS가 차지)
- 세계 3위: 군용 수송기 분야(A400M 프로그램 및 중·경량 수송기 C-212, CN-235, C-295)
- 세계 4위: 군용기 시장(Eurofighter의 43 %, Dassault의 46.5 %)

참고로 EADS 산하의 유로콥터(Eurocopter)는, 개발비 1조 3000억 원을 포함해 총 5조원이 투입되는 한국형 헬기사업(Korean Helicopter Program, KHP)에 참여할 해외업체로 확정되어 한국의 기술진들과 공동 개발을 진행하고 있기도 하다.

3.2 EADS Astrium

EADS Astrium은 DASA와 Marta Marconi Space가 2000년에 통합되어 탄생한 회사이다. DASA는 Dornier, MBB, ERNO의 합병으로 탄생하였으며, Marta Marconi Space(MMS)는 Marta Espace, Marconi Space Systems, British Aerospace Space Systems가 합병한 회사이다[9]. 출범당시 종업원은 약 7,500명으로, 이중 독일이 3,400명, 영국이 1,800, 프랑스가 2,300명이다. EADS Astrium의 주요 사업 분야는 다음과 같다.

- 우주 인프라 (34%)
- 원격통신 및 항행시스템 (32%)
- 지구관측 및 지구과학 (34%)

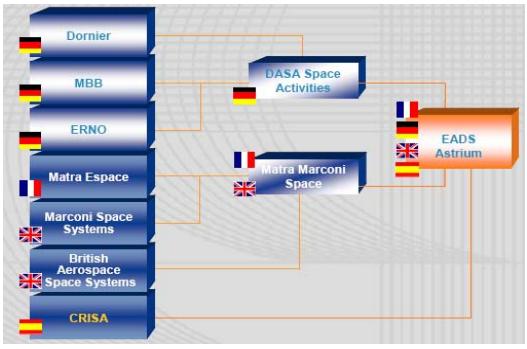

Fig. 3 EADS Astrium Creation Steps

EADS Astrium은 앞 절에 언급한 EADS 산하 EADS SPACE의 소속으로, 발사체를 취급하는 EADS SPACE Transportation과 위성서비스를 제공하는 EADS SPACE Services와 더불어 EADS SPACE 사의 주요 3대 회사 중의 하나이다.

EADS Astrim 사의 주요 업체별 위치는 Fig. 4와 같다. 이 그림에서 황색으로 표시된 지명이 EADS Astrium의 주요 업체가 소재한 곳이다. 영국의 경우 스티브니지(Stevenage)와 포트머스(Portsmouth) 두 곳에 업체가 위치하고 있으며, 앞서 언급한 통신해양기상위성의 추진시스템은 스티브니지에서 개발되었다. 포트머스에서는 한때 전기추진(electric propulsion)시스템 개발을 수행하기도 했으나, 현재에는 우주추진시스템 관련 활동이 거의 없고 주로 전기전자 부품 관련 분야의 활동만을 수행하고 있는 실정이다. 한편 추진시스템을 제외한 통신해양기상위성의 주 시스템 및 기타 서브시스템은 프랑스 소재 뚤루즈(Toulouse)에서 개발된다.

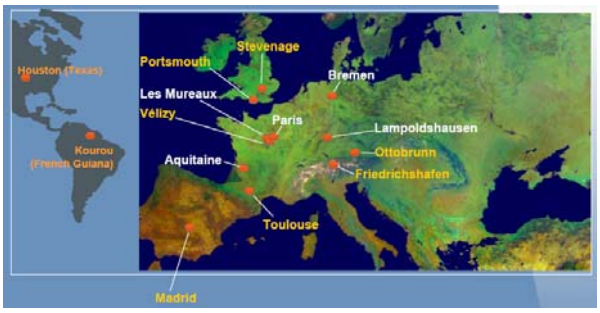

Fig. 4 Main Sites of EADS Astrium

4. 영국의 화학추진시스템

영국 스티브니지에 소재한 EADS Astrium은 매우 오래된 우주비행체 화학추진시스템(Chemical Propulsion System, CPS)의 개발 경험과 기술이력을 가지고 있다. 어림잡아 30기 이상의 통신위성 플랫폼이 이곳 스티브니지에서 설계 및 제작되었으며, 이들 통신위성에는 스티브니지에서 제작/조립/시험된 이원추진제(산화제 NTO/연료 MMH) 추진시스템이 탑재되어 발사되었다. 한편

하이드라진을 사용하는 다양한 단일추진제 추진시스템도 역시 스티브니지에서 다수 제작되어 발사되어져 왔다.

스티브니지에서 제작한 이원추진제 추진시스템을 사용하여 성공적인 임무를 수행한 비행 프로그램은 마스 익스프레스(Mars Express), 로제타(Rosetta) 및 클러스터(Cluster) 임무 등이다. 이 외에 다수의 단일 및 이원추진제 추진시스템이 현재 성공적으로 발사되었거나, 또는 제작/조립 중이다. 예를 들어 유로스타(Eurostar) 2000+, 유로스타 3000, 메톱(MetOp), 비너스 익스프레스(Venus Express), 이오로스(Aeolus) 등을 들 수 있다. 한편으로는 전기추진시스템 개발에도 계속 노력을 경주하고 있다.

Fig. 5 Eurostar 2000 Chemical Propulsion System Manufactured in Stevenage, UK

이하의 절에서는 영국 내 모든 위성 및 행성탐사선 추진시스템 개발 프로그램을 담당하고 있는, 영국 스티브니지 EADS Astrium의 우주추진시스템 개발 관련 활동 및 능력에 대해 상술한다.

4.1 추진시스템 설계

스티브니지에서 수행되고 있는 통신위성(telecomms), 지구관측위성(earth observation satellite) 및 과학우주비행체(science spacecraft)의 추진시스템 설계 관련 주요 활동은 다음과 같다.

시스템 수준의 설계 과정으로 시스템 블록다이어그램(system block diagram), 개략도(schematic) 및 시스템 수준 접속부(system level interface)의 제어 및 관리를 수행하며, 3차원 카띠야(3D CATIA)를 이용해 추진배관 설계 및 피팅, 브래킷류, 열제어 부품 장착 등 관련 형상 설계를 수행한다. 독자 해석 및 설계 능력으로서는 CPS의 응력해석(stress analysis), 열제어(thermal control) 설계 및 해석과, CPS의 전기 설계 관련 하니스(harness) 배치 및 전기 콘넥터(electrical connector) 설계를 수행하며, 자체 개발/검증한 해석프로그램을 적용하여 기술이력(heritage)에 입각한 추진시스템의 성능 예측(performance prediction) 및 설계 반영을 수행한다.

설계에 따른 시험 평가 지원으로서는 CPS 시험 계획 및 요구조건 도출, 그리고 시험결과의 평가를 이행한다. 더불어 주요 설계검토회의(design reviews) 참가 및 발표도 필수적이다.

4.2 추진시스템 시험 및 서비스

스티브니지의 추진시스템 시험 및 서비스 관련 주요 활동은 다음과 같다.

- 시스템 검증 압력 시험(system proof pressure test), 고압/저압 시험 및 모든 관련 시험절차 수립
- 고에너지 시험
- 추진제 및 모사추진제(simulant)의 조달(procurement) 및 취급
- 우주비행체 AIT 및 환경시험 지원
- 비행시스템의 개발 시험
- 개별 부품의 벤치테스트
- 발사장 지원(launch campaign) 및 추진제/가압제 충전
- 지상지원장비(GSE)와 추진제 및 시험 유체의 계획적 관리(logistics)
- 기계지상지원장비(MGSE) 및 전기지상지원장비(EGSE)의 설계/제작/정비

Fig. 6 CPS Functional Test

Fig. 7 CPS Module Environment Test

4.3 추진부품 조달

스티브니지의 추진부품 조달(procurement) 관련 주요 활동은 장비 규격 및 접속부 제어 도면(interface control drawing)의 감독, 관리를 수행하며, 부품 공급업체의 납품(delivery)과 부품인증(qualification) 및 생산 활동과 관련된 감독 작업을 행한다. 또한 주요 조달 관련 회의 수행 및 품질인증(PA) 관련된 EIDP 검토를 수행한다.

Fig. 8 CPS Main Components

주요 조달 품목은 추진제 및 가압제 탱크(propellant and pressurant tank), 액체원지점 엔진(Liquid Apogee Engine, LAE), 반동제어추력기(Reaction Control Thruster, RCT), 래치밸브(latch valve, LV), 압력조절기(pressure regulator, PR), 파이로밸브(pyro valve, PV), 충전 및 배출 밸브(fill and drain valve, FDV), 역지밸브(non return valve, NRV), 압력변환기(pressure transducer, PT), 필터(filter) 등이다.

4.4 추진시스템 제작

스티브니지의 추진시스템 제작 관련 주요 활동은 원재료 및 부품과 피팅(fitting)의 조달, 치공구 및 지그(jig)의 설계 및 조달, 그리고 인증되어 문서화된 작업 과정을 따른 추진배관 관련 작업, 즉 절단, 트리밍, 세척, 만곡(bending), 수리, 용접, x-ray 검사, 열제어 장치 장착 등을 들 수 있다. 더불어 제작 과정의 품질 보증을 위해 작업자 인증(operator certification) 및 품질보증(PA), 검사 기록 유지 관리 및 추진제 배관 만곡(pipe bending)시 설계 기능과의 자동 연동 기능 및 만곡 배관 재고 관리를 진행한다.

Fig. 9 CPS Manufacturing, Assembly and Integration

4.5 추진시스템 운용 및 궤도상 지원(in orbit support)

스티브니지의 추진시스템 운용 및 궤도상 지원 관련 주요 활동은 다음과 같다.

- 비행사용자매뉴얼(flight user manual) 및 절차에의 입력치 제공

- 위성 발사 및 발사초기운용(LEOP), 궤도 진입 등의 중대 기동비행(critical manoeuvres)시의 전문가 지원
- 운용궤도상에서의 이상사태(anomaly)에 대한 지원
- 정기적인 위성 운용 텔레메트리(telemetry) 해석 및 감독
- 임무 수명 말기(EOL)시 폐기궤도 비행(de-orbiting) 지원

5. 영국의 전기추진시스템

영국 스티브니지의 추진팀은 화학추진시스템의 경험만이 아니라 전기추진시스템에 대한 경험도 상당히 가지고 있다. 원래 이 전기추진시스템은 포트머스에서 개발되어져 왔으나, EADS Astrium 자체의 인력 조절 및 예산 절감상의 이유로 포트머스 업체의 인원을 정리해 모든 추진 관련 인원들을 스티브니지로 재집결시켰다.

전기추진시스템이 여러모로 다양한 장점을 지니고는 있지만, 반대적으로 그 단점 또한 무시할 수 없다. 그 대표적인 문제점은 크게 다음의 두 가지로 요약할 수 있다.

첫째는 전력 수요 측면의 문제로서, 전기추력기는 뛰어난 비추력(I_{sp}) 성능을 자랑하여 적은 연료로도 효율성 있는 기동비행을 할 수는 있으나, 문제는 한번 작동시 보통 소모 전력이 1,000 W 이상으로서 전력 공급이 한정된 위성에서 작동시 소모되는 전력이 엄청나다는 것이다. 물론 거대한 태양전지판을 장착한 일부 상용통신위성(예, Inmarsat)에서는 충분한 전력 수급이 되어 전기추력기를 남북 위치유지 기동비행(station -keeping manoeuvre)에 사용하는 경우도 있기는 하지만, 대부분의 위성에 있어 이 같은 전력 소모는 실질적으로 전력 예산(power budget)상 감당하기가 사실상 버겁다.

둘째로는 가격상의 문제이다. 전기추진시스템은 그 소요 부품의 가격이 매우 높다. 따라서 단순 가격 면으로서도 화학추진시스템 제작비의 몇 배가 소요되기 때문에, 도저히 시장 논리로는 화학추진시스템을 능가할 수는 없다.

이 같은 이유가 현재 전기추진시스템의 보급을 가로 막고 있는 결정적 요인들이나, 전기추진시스템이 가지고 있는 우월성이 필요한 일부 특수 임무에서는 사용이 계속 추진되고는 있다. 조만간 수요가 급증하여 대량 생산이 가능해진다면 가격은 하락할 것이므로 이를 기대해야 할 것으로 예측한다.

스티브니지(원래는 포트머스)의 추진 팀에 의해 개발된 전기추력기는 이온추력기(gridded ion thruster)와 홀추력기(hall effect thruster)가 있다. 그 외 제논 압력조절기(xenon pressure regulator), 제논 유량제어밸브(xenon flow control valve), 플라즈마 추진시스템(Plasma Propulsion System, PPS) 배관 설계 및 조립 등의 서브시스템 관련 기술들을 개발 검증하였다. 한편 현재는 전계효과 전기추진(Field Effect Electric Propulsion, FEEP) 관련 연구를 수행하고 있기도 하다.

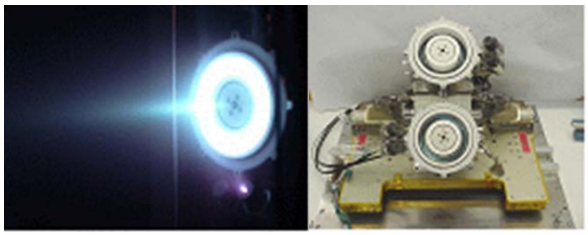

Fig. 10 Electric Propulsion System Developed by EADS Astrium, Stevenage

이상의 상술된 영국 스티브니지의 우주추진시스템 개발 관련 활동 및 능력을 보면 우주추진시스템 개발 전반에 관련하여 화학추진시스템 및 전기추진시스템을 망라하여 고수준의 기술적 성숙도와 능력을 지니고 있음을 알 수 있다. 이에 의거해 금번 통신해양기상위성의 추진시스템 개발을 영국과 같이 진행했던 것은, 우리에게 필요한 우주비행체 추진시스템의 중요한 기술적 협력선을 확보했음에 별도의 큰 의의를 부여할 수 있다.

6. 결 론

국력의 척도가 된 우주기술 개발에 대한 열정으로 인해 이미 우주선진국에서는 우주비행체용의 다양한 추진시스템이 현실화 되어 있다. 국내에서도 이미 다목적실용위성의 개발을 통하여 저궤도위성용 단일추진제 추진시스템의 국산화 및 실용화에 성공을 한 바 있다.

한편 이원추진제 추진시스템에 관련된 기술은 현재 개발이 진행되고 있는 정지궤도위성인 통신해양기상위성 개발 사업을 통해 국내에 처음 소개되는 기술로서, 국내에서의 개발 시도가 전무했음은 물론 이 추진시스템에 대한 개념 정립조차 제대로 되지 않은 완전히 새로운 기술이다. 또한 이 이원추진제 추진시스템은 정지궤도 상용위성은 물론 심우주비행용 행성탐사선에도 주로 탑재되는 추진 방식이기도 하다.

본 연구에서는 이원추진제 추진시스템 개발 기술과 관련하여, 현재 통신해양기상위성 화학추진시스템 국제공동개발을 수행한 영국의 우주추진 관련 현황을 화학추진 및 전기추진 시스템을 망라하여 정리 및 분석했다. 특히나 국내에는 잘 알려져 있지 않은, 영국 스티브니지의 추진시스템 개발 능력을 입증하는 다양한 활동을 상술하여 본 논문의 독자들에게 향후 많은 도움이 되리라 생각한다.

전 세계적으로 볼 때, 일부 특수 방위 목적인 이란 또는 이스라엘의 경우를 제외하고는, 단일추진제(monopropellant) 추진시스템만을 제작/납품하여 독자적으로 운영하고 있는 우주산업체는 존재하지 않는다. 그러나 영국 스티브니지의 경우와 같이 이원추진제(bipropellant) 추진시스템을 수주 및 제작/시험/납품하여 매출을 올리는 우주산업체는 이미 미국 등에 여러 곳이 존재한다. 다시 말하면 정지궤도위성과 관련한 이 기술은 기업의 이윤 확보와도 밀접한 연관이 있어, 이로 인해 외부로의 기술 이전을 상당히 꺼리는 분야이기도 하다.

영국 스티브니지에는 추진시스템 개발을 위해 상당수의 인력이 상주하고 있으며, 프로젝트 기반(project base)으로 인원을 관리하여 개발 작업을 수행하고 있다. COMS의 경우도 설계 해석 관련하여 현지의 성능/열/구조/전기 등의 해석 엔지니어들이 대거 참여했으며, 제작 관련해서도 제작 부서의 설계 인력 및 기술자(technician)들이 작업을 진행했다. 물론 부품 수급을 위한 부품수급 부서의 참여도 필수적이었으며, 시스템 시험 및 검증과 관련하여 시험 엔지니어의 관련 절차 및 문서 준비 작업과 시스템 시험도 수행되었다. 즉 하나의 공장 단위에서 모든 설계/제작/시험 관련 인원이 총 참여를 하는 것이다. 그러나 한국의 경우는 한국항공우주연구원 소속 엔지니어 한 명만이 공동설계팀으로 참여한 바 있어, 앞으로 가야할 길과 최종 목표는 무척이나 멀고 고될 것이라 예측된다. 그렇지만 천리 길도 한걸음부터라는 말처럼 차분히 확고한 전략을 가지고 향후 개발을 수행한다면 아주 어렵지만은 않다고 사료된다.

일례로 다목적실용위성 추진시스템의 경우 미국 TRW의 단일추진제 추진시스템 모델을 그대로 들여와, 주로 국산화 제작 목적으로 국내에서 이미 10년 이상의 개발기간과 검증기간을 거쳐서 그 모델의 국내 제작/시험은 완전히 검증/확정했다. 따라서 그간의 주관심이 제작 관련한 국산화였기에 현 시점에서 10년 이전의 기존 설계를 변경하기란, 다시 모델을 개발하는 것만큼 매우 성가시고 어려운 일이 아닐 수 없다. 그러나 통신해양기상위성 추진시스템은 스티브니지에서 제작되었던 화성탐사선(Mars Express)의 추진시스템을 근간으로 유로스타 3000(Eurostar 3000)의 기술이력을 적용하여 시스템을 임무에 적합하게 설계 변경한 것으로, 관련 한국항공우주연구원 엔지니어의 공동 설계 참여 기간 중에 설계 관련 기술의 습득이 가능하였다. 물론 당장 시스템 전체의 설계가 국내에서 가능하다고 생각하지는 않지만, 시간을 두고 체득한 설계 기술과 일부 부족한 설계 지식의 보충에 노력하며 독자적인 설계 능력 배양에 힘써 나간다면, 향후 위성의 임무 변경과 관련하여 추진시스템의 설계 변경 시에 유연한 대처 능력 확보가 가

능할 것이다.

더불어 현재 9. 11 사태 이후 매우 강력한 우주관련 기술의 유출 억제를 시행하고 있는 미국에 비해, 자금을 투자하면 기술 획득이 가능한 유럽 우주시장의 특성과 영국 스티브니지 EADS Astrium의 기술적 우월성을 볼 때 한국과 영국, 양국 간에는 향후의 정지궤도위성 관련 기술 협력 뿐만 아니라, 나아가 차세대 행성탐사선 개발 관련하여도 기술적인 협력 수요가 필수적으로 존재하고 있다고 예측된다.

감사의 글

본 논문은 “통신해양기상위성 시스템 및 본체 개발사업”의 일부임을 밝히며 연구지원에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 한조영, 우주비행선 추진공학, 경문사, 2005
2. Han, C. Y., Lim, H. S., Baek, M. J., Yang, K. H., and Choi, S. B., ”GEO and LEO Satellite Programs in Korea Aerospace Research Institute,“ 19th CEOS PLENARY MEETING and associated events, London, UK, November, 2005
3. Baek, M. J., and Han, C. Y., “Introduction of COMS System,” Joint Conference of International Symposium on Remote Sensing (ISRS) and Pan Ocean Remote Sensing Conference (PORSEC) 2006, Busan, Korea, November, 2006
4. Han, C. Y., “Communication, Ocean and Meteorological Satellite(COMS),” The KSEAUK 32nd Anniversary Conference, London, UK, November, 2006
5. COMS SRR(System Requirements Review) Data Package, 2005
6. COMS SDR(System Design Review) Data Package, 2005
7. COMS PDR(Preliminary Design Review) Data Package, 2006
8. COMS CDR(Critical Design Review) Data Package, 2007
9. 한국항공우주연구원, 세계 우주개발 현황, 2002