

본고는 「ONERA 레포트(항공우주연구정보센터 번역)」에서 발췌한 것입니다.

항공·우주 기술 동향 및 전망

ARIC 과학기술부·한국과학재단지정
항공우주연구정보센터
Aerospace Research Information Center

인천광역시 남구 용현동 253 인하대학교
인하벤처창업관327호 우)402-751
www.aric.co.kr

1. 민간항공기 분야 기술 동향

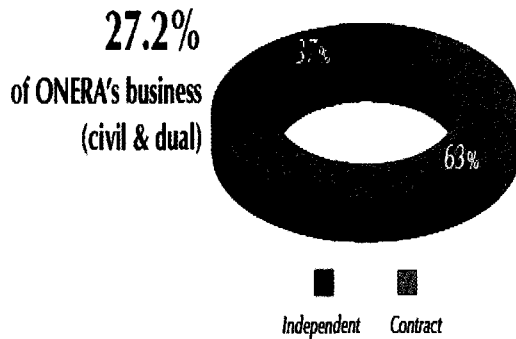
범 유럽적인 항공우주 연구가 진행되고 있는 가운데, 프랑스 ONERA와 독일의 DLR 항공우주연구소는 2001년 민군 수송 항공기 협정 하에 7개의 조인트 프로젝트를 진행하고 있다.

ONERA는 유럽위원회(EC:European Commission)가 진행하는 연구개발 프레임워크 프로그램(framework program)에 관여하고 있다. 현재 이 프로그램은 2006년까지의 6차 프레임워크 프로그램 단계에 있으며 7차 프레임워크 프로그램이 준비되고 있다.

ONERA는 고온재료 연구개발을 위한 ULTIMAT 프로젝트, 항공관제에서 무인항공기 통합과 관련된 IFATS 프로젝트, 신 항공기 개념, 초음속 비즈니스 제트기, 환경친화적 엔진, 안전성을 향상시키는 탑재시스템 프로젝트 등을 수행하고 있다.

민간 또는 민군 겸용(dual) 분야의 사업은

전체 ONERA 연구의 27.2%를 차지하며 이중 독자적인 연구가 37%, 계약에 의한 연구가 63%를 차지하고 있다. (2003년 기준)



2005년에는 에어버스사의 A380과 닷소 항공사의 팔콘(Falcon)7X 이 두 대의 항공기가 처녀비행을 하였다. 이 두 기종은 많은 혁신적 기술들이 도입되었다. ONERA는 항공기 탄성을 고려한 비행제어 법칙과 통합 모듈라 항공 전자 시스템, 후류 소용돌이 제어, 소음 감소, 신소재, 번개와 결빙 보호 시스템, 진동 특성, 공력 분야 등에서 많은 민간 항공기 연구 기술

프로젝트를 수행하였다.

연구진들은 항공기 안전과 비용 감소라는 전통적인 문제들을 포함해 환경 친화적 항공기 같은 최근의 이슈가 되는 문제 등 미래 항공기에 적용될 새로운 기술들을 계속해서 연구하고 있다.

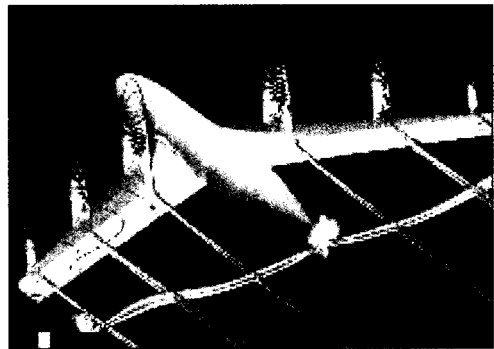
(1) 공력성능

공기역학분야는 항공기 성능개선을 위한 지속적인 연구과제 분야이다. 항공기 성능개선은 연료비용과 운용비용 감소로 직결된다. 따라서 항력감소, 플러터 같은 공력-구조 진동 현상제어를 위한 최적화 전산도구 개발이 진행 중에 있다.

산업체의 공력성능 요구사항을 만족시키는 전산 도구를 개발하고 입증하고 있다. 에어버스사는 ONERA의 elsA 공력 전산 코드를 채택한 바 있다. elsA 공력 전산코드는 유체-구조 연계와 관련된 항공기 공탄성 연구에 사용된다.

독일의 DLR 연구소와 공동으로 공기흐름에 대한 전산 코드 개발을 진행 중이다. 프랑스 ONERA와 독일 DLR은 그 동안 각각의 자체적인 전산 해석 코드를 가지고 공기흐름을 연구하여 왔다. 그러나 에어버스사의 지원 하에 이 두 연구기관은 합동 전산유체역학 분야의 개발 전략을 수립하고, 공동의 사용을 위한 코드 개발 프로젝트를 통해 기존 ONERA의 elsA 코드와 DLR의 Flower 코드의 통합을 진행하고 있다.

2004년에 ONERA는 프랑스 에어버스사와 같이 에어포일 설계 최적화 기술개발 프로그램 시작하였다. 닷소 항공사와는 윙렛(winglet) 설계와 관련된 응용을 포함해 진보



된 공력설계 기술개발을 위한 프로젝트를 시작하였다. 2004년 7월에는 항공기의 날개 성능 증가, 동일 경로에 있는 항공기간의 후류 소용돌이를 피하기 위한 거리의 감소, 공력소음 감소, 그 외 날개 하중변화에 관련된 신기술들의 개발시험을 위하여 A340-300 항공기를 이용한 실험이 진행되었다. 실험에서 발생된 데이터들은 컴퓨터 전산해석코드의 검증에도 사용되었다. 전통적인 에어포일(airfoil) 설계방법인 "direct"방법은 초기 에어포일 형상을 정하고 반복적인 계산에 의해 수정을 하며 목표치에 접근하는 방법인데 컴퓨팅 시간이 오래 걸리는 단점이 있다. 따라서 ONERA 와 에어버스사는 민간 항공기 위원회와 국방부 획득부서의 지원 하에 비용절감을 기하고 점성효과가 통합된 새로운 에어포일 최적화 코드를 개발 중에 있다.

(2) 다학제간 연구

항공기 시스템 설계에 다양한 기법의 도입 요구가 증가함에 따라 다학제간 접근(multi-disciplinary approach)을 통한 최적화 연구로서, "DOOM" 이라 명명되는 프로젝트가 진행 중이다. 이 프로젝트는 2004년 초에 시작되어 진행 중에 있으며, 이를 통해 멀티 스케일, 다학제간 설계 접근 (MDO)법을 개발하고 소프트웨어 도구 라이브러리를 제공하고자 한다.

(3) 항공기 탄성 제어

수송기는 큰 크기와 경량재료의 사용으로 인해 탄성이 증가하고 있다. 이것은 구조 동력학과 비행 제어 시스템 사이의 간섭을 불러일으키게 된다. ONERA는 몇 년 전부터 이러한 기술문제를 다루고 있으며 탄성이 큰 대형제트기에 적용되는 비행제어기법을 개발하고 있다. 항공기 탄성은 승객수라든가 연료량 등에 따라 달라지고 비행 중에도 계속 변화한다. 특히 거대한 수송기 등의 경우에는 비행제어기법 개발에 항공기 탄성을 더욱 고려해야 한다. 2003년에는 공기역학적인 비선형성 보정 개선을 위해 신경망 네트워크 기법(neuron network technique)이 사용되었다.

(4) 항공기 소용돌이 문제

ONERA 는 항공기 후류 소용돌이(wake vortices)에 대한 연구를 DLR 과 공동수행하고 있다. 소용돌이는 특히 착륙을 위한 진입시 후미에 있는 항공기에 위험을 가져다주는데, 이 착륙시 항공기간 거리를 일정 이상 유지하도록 하는 원인이 된다. 특히 대형 항공기의 탄생으로 인하여 항공기사이의 후류의 크기와 강도가 커지고 있고, 이러한 문제는 항공

교통량이 꾸준히 증가하고 있는 현실에서 공항의 교통수요를 줄임에 따라 중요한 문제가 되고 있다. ONERA 와 DLR의 공동연구팀은 2003년에 여러 실험을 통해 전망 있는 결과들을 도출하였다. 예를 들면 이 팀은 실험실 및 다베스 공항에서의 비행 시험을 통해 소용돌이의 레이저 레인지(laser ranging)을 이용하여 소용돌이의 강도를 측정하였다.

(5) 안전성 증가

항공기 안전은 모든 제조업체의 주요 관심사이다. 안전성 문제를 위해 항공기 환기부(ventilation) 흐름의 열역학적 모델링 프로젝트, 번개 충돌 문제를 위한 유럽 프로그램, 구조적충돌(crashworthiness) 연구를 위한 DLR 과의 공동 프로젝트 등이 수행되고 있다.

새로운 연구로서 프랑스 민간항공 프로그램 위원회의 지원으로 2003년 말에 시작된 "ECLIPPS" 프로젝트가 있다. 이것은 고정익과 회전익의 결빙(icing)을 예측하고 대응하는 프로젝트이다. 수송기와 헬리콥터의 결빙 문제를 위해 프랑스 유로콥터, 에어버스, 닷소사가 함께 참여하고 있다.

항공기 구조물 진동과 외부의 비정상 흐름으로 인한 간섭현상인 버펫팅과 플러터는 구조적 피로를 주며 승객들의 편안함을 방해한다. 이러한 커플링 현상의 위험을 예측해주는 전산 코드가 개발되어 있다. 그러나 아직 마하 0.75 까지의 아음속 에서만 적용되고 있는데 그 이상의 속도에서도 적용될 수 있어야 한다. 현재의 제트 여객기는 순항속도가 마하 0.85 이상까지 증가함에 따라, ONERA는 비정상 공기역학과 공탄성을 결합하는 새로운 도구를 개발하고 있다.

(7) "ECLIPPS" 프로젝트

ONERA는 자체적으로 개발한 항공기 결빙 전산코드를 이용해 전기적 가열(heating) 시스템의 효율성과 결빙 형성의 예측을 모사하여 왔다. 그러나 항공기의 실제적인 결빙 저항 평가는 제조업체들에게는 상당히 많은 비행 시험을 요구한다. ECLIPPS 항공기 결빙 연구 프로그램은 기존의 결빙 전산코드에 새로운 코드를 도입하고 개선하고자 한다. 얼음 침전물의 다양한 형태에 대한 de-icing 시스템 성능을 예측하고 이로 인해 제조업체들의 시험 횟수를 줄이고자 하는 것이다.

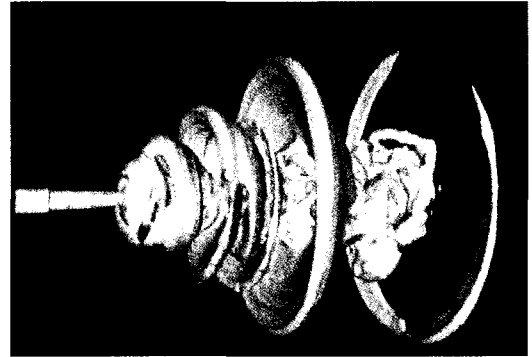
(8) 항공기 소음, 환경문제

공항주변의 소음 감소, 특히 착륙시의 공력 소음은 중요한 환경적인 관심사이다. 따라서 이 문제에 대한 몇몇 주요 프로그램들이 수행 중이다. 항공기 날개 면과 엔진 장착부의 공기 흐름으로부터 발생하는 소음에 대한 연구를 위한 해석코드가 개발되었고 풍동실험이 진행되었다. 또한 기내의 소음 감소를 위한 소음 흡수 재료 개발 프로그램이 진행 중에 있다.

공항근처의 소음감소를 위한 프로젝트들이 CNRS, 에어버스, 닷소 항공사, 유로콥터, 스테크마사와 협력으로 진행 중이다. ONERA는 항공기로 인한 대기 공해문제를 위해 프랑스 대기항공위원회 프로그램 하에 글로벌한 대기 화학오염과 기후변화를 연구하고 있다.

유럽의 Aeronet III 이라는 네트워크에 참여하고 있다. 이 네트워크는 항공 산업의 주요 업체들과의 항공기 환경문제 정보를 교환하고 환경연구를 통합하기 위한 것이다. 이러한 네

트워크는 항공기 환경문제에 대한 유럽의 공동협력을 이끌어 낼 것이다. 또한 공기 오염도 저하를 해석하고 예측하기 위한 모델링 도구와 장비들의 개발과 관련 Airpur 프로젝트를 지원하고 있다.



(9) 새로운 항공기, 새로운 개념

연구자들은 시스템과 장비 설계연구, 시스템 엔지니어링과 아키텍처, 알고리즘과 소프트웨어 개발의 진보에 중요한 역할을 하고 있다. 비행법칙과 그 개발방법론은 항공기 변화에 지속적으로 대처해야 한다. 비행법칙의 주요 목표는 비행성능을 향상시키면서 안정성을 확보하는 것이다. 난류 문제라든가 이착륙 등의 저속단계에서 개선의 여지가 많이 남아있다. 전통적인 수학적 방법으로는 새로운 비행 제어 요구수준에 부합하지 못하며 새로운 방법론들이 요구된다.

ONERA는 지난 20여 년간 에어버스사를 지원하여 왔으며 에어버스사 항공기에 대한 CVF라 불리는 미래 비행제어 프로그램을 진행하고 있다. 이 프로그램 목표는 민간항공프로그램 위원회가 지원하여 수행중인 프로그램을 계속 연장하면서 전체 비행제어 시스템의

신뢰성, 사용성, 유지성, 안정성을 높이고 모듈라 항공전자, 신소재 구동기들, 조종석 장치들을 향상시키는 것이다.

또한 탑재 시스템들은 레이더 통신장치, 유압장치, 전기장치들도 더욱 엄격한 안전성 인증을 거쳐야 하는데 유럽위원회 6차 프레임 워크 프로그램에서는 항공기 시스템 안전 활동 개선을 하려는 ISSAC 프로그램이 진행되고 있다. 이것은 시스템 설계자들과 인증 당국을 위한 공동의 모델들을 도입하여 팀들 간의 사소통을 향상시키고 중복노력을 제거하려는 것이다.

(10) 운용비용의 감소

제작자들은 항공기 구조에 복합재료를 사용하여 항공기 무게를 줄이고자 한다. 그러나 이런 재료들은 온도변화에 약할 수도 있어 복합재료에 대한 열전달 해석이 요구된다. 2004년에 시작된 프로젝트는 복합재료 구조물의 가열 및 냉각, 결빙제거, 화염 충격 시 열전달 등에 대한 이해를 위한 것이다. 또한 항공기 기체의 리베팅(riveting)을 없애고자 용접 가능한 알루미늄 합금 사용 연구도 진행 중에 있는데 "friction stir welding" 이라는 새로운 기술을 적용하여 기체 특성의 최적화를 꾀하고 있다.

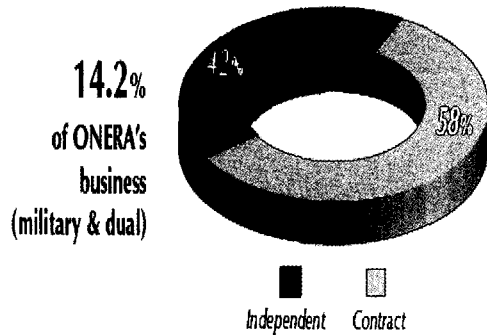
(11) 대기환경

ONERA는 대기 오염 감소를 위한 다양한 연구를 통해 글로벌 대기 오염과 기후 변화에 대하여 항공교통이 끼치는 영향에 대한 평가를 계속하였다. 또한 다년간 연합 연구프로젝트로서 "Airpur" 라 명명된 프로젝트를 착수하였는데 이것은 항공기의 매연 방출로 인한

공항 주변의 공기 오염도를 해석, 예측하는 모델링 도구와 기구들을 개발하고 적용하는 것이 목표이다. ONERA내 네 개 부서가 관여하고 있으며 이 중 몇몇 작업은 대학과 연구기관, 공항, 엔진 제조업체와 협력하고 있다.

2. 군용항공기 기술 동향

ONERA의 군용항공기 연구는 스텔스 기능, 제어기법의 개발, 폭탄, 연료와 같은 적재물의 통합 능력, 항공전자 architecture modeling, 항공기의 자율 의사결정 능력 개발에 초점을 두고 있다. 특히 군용항공기 연구는 닷소사와의 긴밀한 파트너쉽을 통해 진행되고 있는데 2003년 파리 에어쇼에서는 닷소사가 주계약자로 선정된 뉴런(Neuron)이라는 무인 전투기(UCAV)의 실증기 프로그램의 착수가 프랑스 국방장관에 의해 발표되었다.



ONERA의 전체 사업 중 군용항공기 분야가 14.2%를 차지하고 있으며 이 중 독자적인 연구가 42%, 계약에 의해 진행되는 연구가 58%를 차지한다. (2003년 기준)

(1) 스텔스 기능

군용항공기 연구의 주요 요소 중 하나가 스

텔스 기능이다. 뉴런 UCAV 실증기에 적용될 스텔스 기능은 닷소 항공사와의 협력으로 적용될 것이다. 이 연구프로젝트의 주요사항으로는 스텔스 요구조건 차원에서의 공기역학적 형상결정, 저탐지성(low-observability) 추진 시스템통합, 혁신적인 비행제어법칙 설계, 그리고 플라즈마(plasma)를 이용한 스텔스 기능도 연구되고 있다. 플라즈마는 원래 위성 자세 추력기로 의도된 것이지만 스텔스를 위한 응용으로도 확대되었다. 2003년부터 시작된 플라즈마(plasma)를 이용한 스텔스 기능의 연구는 저전력(150W)을 소비하는 안정된 플라즈마 제트를 발생시킬 수 있었으며, 개발된 미소 자력(micro magnetism) 코드들이 닷소사로 전달되었다. 이 소프트웨어는 새로운 자기파(magnetic wave)를 흡수하는 새로운 복합재료 개발에 이용된다. 2004년 말에는 적외선과 레이더 신호를 감소시키는 방법을 개발하기 위해 국방부는 탈레스, 닷소 항공 그리고 ONERA의 협력개발 구상을 발표했다.

(2) 항공기 제어

새로운 제어기법에 대한 연구는 항공기의 기동성 향상을 위해 필요하다. 전통적으로 설계된 조종면들 중 일부를 변경, 제거하기 위해서는 새로운 제어기법들이 요구된다. 델타형 날개에서 발생하는 와류에 대한 pulsed blowing에 근간을 둔 제어 개념의 타당성을 위해서 풍동실험이 진행되었는데 이를 제어에 있어서 이러한 개념이 실현 가능성이 있음이 입증되었다. 이 외에도 와류가 전투기 전방에 영향을 주는 것을 제어하기 위한 공기 불어내기(air blowing) 개념이 요(yaw)축 제어에도 좋은 효과를 보여주었다.

(3) 적재물 통합능력

폭탄, 연료탱크 등과 같은 외부 적재물들의 장착과 분리를 위하여 전통적인 외부 적재물 형상과 새로운 cargo-bay 형상에 대하여 연구 중에 있다. 첫 번째 형상인 전통적인 외부 적재 형상연구는 천음속에서의 플러터 현상 예측을 개선하는데 주안을 두고 있다. 독일 DLR과 협력하여 항공기의 반(half) 동체 형태의 날개에 두개의 탱크와 날개끝 미사일, 조종면을 지닌 모델 제작을 하고 있으며 2006년 풍동 테스트를 통해 실험적 데이터를 얻을 것이다. 풍동실험에서 얻어진 광범위한 데이터는 시뮬레이션 틀의 검증에 신뢰할만한 데이터베이스를 제공해 준다.

후자의 cargo-bay 형상의 경우에는, cargo-bay 문이 열리는 경우 cargo-bay 내부에서 발생하는 비정상(unsteady) 현상을 이해하고 제어하기 위한 이론적인 연구가 진행되고 있다. 현재 풍동실험을 위한 모델이 제작중이며 그 풍동결과는 뉴런 무인전투기 실증기 설계에 반영될 것이다.

(4) 항공전자 아키텍처 모델링

군용항공기 항공전자는 통합 모듈라(modular) 개념으로 변하고 있다. 이런 형태에서 항공기 시스템들은 단일 온보드(onboard) 컴퓨터와 통신 아키텍처를 공유하게 된다. ONERA는 2002년부터 모듈라 재구성(reconfigurable)

통합 항공전자 시스템들을 모델링하고 평가하기 위한 특별한 방법론과 도구들을 개발하고 있다. 모델링은 기능적, 물리적 측면을 포함하게 될 것이며 목표는 실시간 수행, 방어능력, 전자기적 적합성, 강건성 이라는 요구조건에 부합하는 것이다. 동시에 ONERA

는 국방부 획득부서를 위하여 공중 플랫폼에 대한 전술적 데이터링크 통합을 연구하고 있다.

(5) 지능형 정보수집

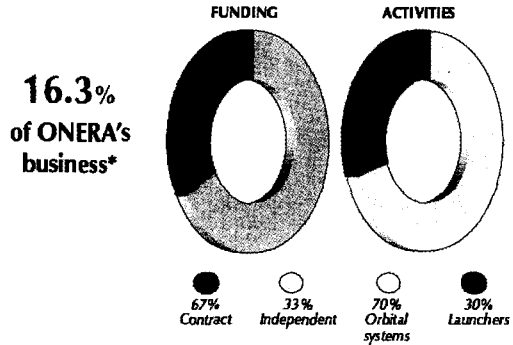
자율 의사결정(autonomous decision-making) 능력을 무인전투기(UCAV)에 적용하려는 연구가 2003년 말부터 시작되어 다년 간 진행되고 있다. 닷소사(Dassault-Aviation)와 같이 진행되는 이 연구는 무인전투기에 탑재(on-board)되는 임무 매니지먼트 시스템(mission management system)의 실현 가능성을 평가하게 될 것이다. 여러 무인전투기가 편대비행을 하는 동안 집합된 정보들을 이용하여 의사결정할 수 있는 시스템 프로토타입이 2005년에 제작될 것이다.

3. 우주분야의 기술 동향

ONERA는 프랑스 우주항공국 CNES와 긴밀히 연계하여 발사체, 재진입비행체, 궤도시스템, 우주관측 분야에 초점을 두고 있다. 전체 사업 비중에서 우주분야는 16.3%를 차지하고 있다. 이 중에서 67%는 계약에 의해 진행 중이고, 나머지 33%를 기관 독자적 연구개발이 차지한다.

연구활동 측면에서 70%는 궤도 시스템(orbital system) 분야가 차지하고 있으며 30%는 발사체 분야가 각각 차지하고 있다. (2003년 기준)

우주 프로그램에는 비행제어, 연소, 구조동력학, 공기역학, 재료, 광학, 전자기학 등의 다양한 학제 간 연구가 포함된다. 그러나 발사체 서비스 시장에서의 설비 과잉(over-capacity)과



최근 상업용 위성 발사 감소 등으로 인해 우주 분야 속도에서는 다소 둔화되는 경향이 있다. 또한 2002년 아리안 5 ECA 발사체 실패는 이러한 어려움들은 더욱 악화시켰고 중장기적 연구 개발 프로그램에 불리하도록 작용했다.

그러나 이런 상황에도 불구하고 우주분야 전망은 그리 어둡지 않다. 2003년 11월에 유럽위원회(European Commission)는 백서를 통해 우주분야의 전략적 특성과 사회적 활용에 대한 필요로 투자를 강조하였다. 그리고 우주 연구를 통한 과학 분야, 민간 시스템분야, 안전 및 국방 분야의 적용을 강조하였다. 또한 이러한 노력들이 범 유럽적 차원에서 이뤄져야 함을 확인하였다.

(1) 협력 프로그램

ONERA와 CNES는 편대비행(formation flying)과 우주시스템 자율성(autonomous) 증가라는 두개의 프로젝트에 대하여 협력하고 있다. 이와 같은 기술들은 민군 겸용에서도 상당한 잠재적인 가치가 있는 것이다. 먼저 위성 편대비행을 통해서는 각 플랫폼에 분산된 광학장비들에 의해 정교하고 뛰어난 감지 수행 능력을 제공해주게 된다. 2012년 임무를 위해 핵심 구현기술을 목표로 개발하고 있다. 다음

으로 우주시스템의 자율성 증가 프로그램에서는 다양한 미래의 임무수행 시나리오에 적용 되도록 인공위성, 탐사선(probe)등이 탑재되어 자율 의사결정 기능을 제공하는 탑재체를 제공하려는 것이다.

(2) 발사체 추진

아리안 로켓 비행재개 계획의 일환으로 노즐 벽으로의 열전달 평가, 노즐을 구성하는 관(tube)들의 변형과 관련된 열역학적 해석들이 포함되는 Vulcane 2 노즐 문제점 해석이 이뤄지고 있다. 2003년 말에 독일의 DLR과 협력하여 극저온 엔진(cryogenic engine)의 점화 관련 테스트가 70회 수행되었다. 이는 산소-수소, 산소-메탄의 두 추진제 조합의 연소시험이 진행되었고 촬영을 위해 초당 4000장을 찍을 수 있는 고속 카메라가 사용되었다. 그리고 고체 추진분야에서는 유럽우주국 ESA(European Space Agency)의 아리안 지원 프로그램을 위한 연구가 수행되었다. 이는 고체 부스터 모터에 의해 발생하는 진동의 감소를 위한 열적 코팅(thermal coating) 능력이 평가되었다.

2004년에 액체 추진분야에서 상당한 진전이 있었다. 1999년부터 CNES와 협력하여 진행되는 비행체 노즐과 후부동체(afterbody) 연구인 Atac 프로그램 연구를 통해 아리안 로켓 5호에서 측정된 실제 현상들을 풍동실험에서도 재현할 수 있었다. 또한 Vega라 불리는 경발사체(light launcher) 개발을 위해 발사패드(pad) 설계 연구에도 참여하고 있다. 극초음속 비행영역인 대기권 재진입 연구 활동을 유지하고 있는데 ESA에서 개발되는 Expert 재진입 실험기를 위한 탑재(onboard) 실험 3

가지에 참가 제안을 하였다.

또 다른 프로젝트에서는 로켓엔진의 비정상 모델링과 관련된 시뮬레이션 소프트웨어 버전을 만들었는데 앞으로 프로그램 업그레이드가 계속 진행될 것이다. Atac 프로그램은 발사체의 추력 및 항력 등 성능 개선과 함께 공기역학적 진동감소, 노즐 내외부의 충격과 진동에 미치는 시퀀스 예측, 구조물 공탄성 현상, 후부동체의 후류 현상 등 진동문제 해결이 주된 목표이며 2004년 S3CH 천음속 풍동설비에서 일련의 테스트들이 수행되었다.

고체 추진 연구에서는 압력 진동(pressure oscillation) 감소 연구에 초점을 집중하고 있다. 액체 추진분야 성과에 필적할 만한 큰 성과는 없었지만 ESA의 아리안 로켓 지원 프로그램 하에서 프랑스 기아나 구우루에 있는 시설에서 부스터의 full-scale 테스트가 수행되었고, 3차원 형상의 열 보호 라이닝에 대한 진동 감소가 평가되었다.

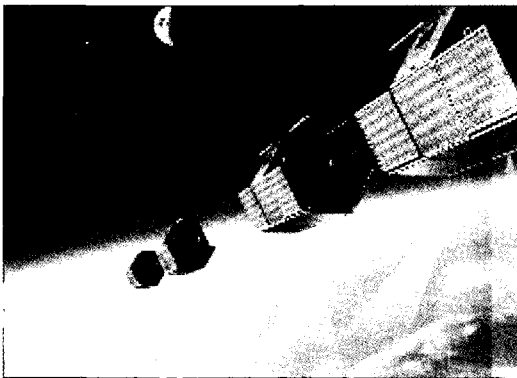
현재는 아리안 로켓 5호 성능개선과 관련하여 로켓 추진공급계와 구조물 진동현상으로 발생하는 "pogo" 현상 안정성 연구가 진행되고 있다. pogo 효과 저항을 보증하기 위해 필요한 방법과 도구들은 개선되고 있다.

(3) 위성

지구 관측위성의 이미징 능력을 높이고 신속하고 정밀한 자세 변화를 위한 자세제어 연구가 진행 중이다. ONERA는 이미 풍부한 위성 자세제어 경험을 가지고 있으며 이를 토대로 제어모멘트 자이로 연구를 수행하고 있다. 이것은 위성 촬영 능력을 증가시켜주기 위해 미러를 움직이는게 아니라 위성 자체가 자세를 바꾸는 것이다. 현재 최적의 촬영 시퀀스를

확립하기 위한 탑재 알고리즘 개발이 진행 중이다.

여러 위성들에 장착된 각각의 레이더들을 분산 네트워킹화 하는 프로젝트 로물루스(Romulus)는 단일의 싱글 안테나 레이더로 감시 기능이 부족한 경우, 이 레이더 네트워킹을 통해 지상의 목표물에 대한 정확한 감시 기능을 제공하려는 것이다. 이것은 지상의 느린 목표물이나 저고도 항공기를 발견하고 추적할 때 여러 측정 채널을 통해 정확성을 확보할 수 있다. 이 프로젝트는 레이더 전문가들 외에도 우주 메카니즘, 위성자세제어와 추진 연구진들과 협력해야 하는 다학제간 분야이며 ONERA-CNES의 위성 편대비행(formation flying) 프로그램의 기반이 되는 연구이기도 하다.



(4) 대기권 재진입

CNES와의 Pre-X 프로젝트 협력하에서, 탑재 관측장비 개발이 진행 중에 있는데 이는 전통적인 방법을 통해서는 측정 접근이 어려운 극초음속 재진입비행 현상의 이해를 높이기 위함이다. 여기에는 비행체 “rear panel” 온도측정과 Rayleigh 레이더 장비가 있다. 또한

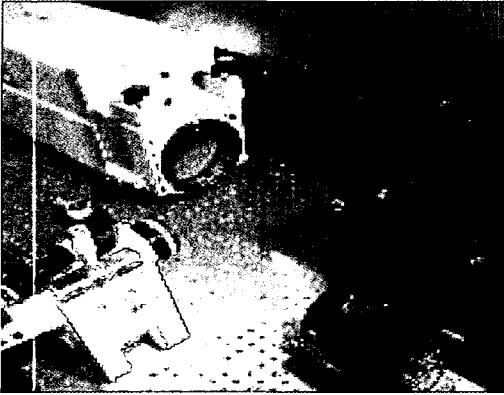
유럽우주국 ESA의 Expert 비행체에 적용되는 재진입 공기역역학과 측정기법들 제안 그리고 열보호시스템인 TPS(Thermal Protection System)을 연구하고 있다.

(5) 페이로드, 컴포넌트 설계 공급

위성의 과학관측, 지구관측을 위한 페이로드, 컴포넌트 설계와 공급을 수행하고 있다. 2004년에는 ESA의 GOCE(Gravity field and steady state Ocean Circulation Explorer) 프로젝트를 위해 초정밀 가속도계를 제작하였고 2005년에 공급하였다. 이 프로젝트는 지구 중력장에 대한 고해상도 정밀 지도 작성에 목표를 두고 있다. 또한 광학 합성개구(synthetic aperture) 개념을 이용해 광학 기구의 렌즈 크기로 인한 물리적 제한을 극복하고 있다. 국방부와 CNES와의 계약 하에 우주기반 지구관측과 천문관측 광학장비를 개발하고 있다.

2004년 컴퓨터 모델링, 지상 실험, 비행 실험들이 결합되어져서 거친 우주환경 속에서 비행체와 페이로드에 가해지는 충격을 평가하고 보호하고자 ONERA-CNES 조인트 연구가 시작되었다. 궤도상에서 위성은 고 에너지 전자 플럭스(energetic electron flux) 하에 놓이게 된다. 이것은 재료의 질적 저하를 가져오게 되고, 위성 시스템의 수명을 감소시키는 원인이 된다. 이러한 전자들의 에너지를 예측하기 위한 모델들은 아직 정확하지 않아서 위성 제조업체들은 많은 비용과 중량을 보호 시스템에 사용하고 있다. ONERA는 지구정지궤도에서의 전자 환경을 예측하고 이전의 모델보다 더 정확한 모델을 만들기 위해서 지난 25년간 미국에 의해 얻어진 방사능대(radiation belt) 데이터에 접근을 하고 이 데이터를 이용

하여 "Pole" 이라 불리는 새로운 모델을 개발 중에 있다.



(6) 우주관측

우주관측을 위해 기존 Graves 시스템 운용을 토대로 얻어진 전문성을 이용하여 저궤도에 있는 10센티미터 가량, 정지궤도에 있는 1미터 가량의 작은 우주 잔해(debris)를 지상에서 관측하려는 연구가 진행되고 있다. 이 프로젝트는 선정된 기술들을 입증한 후 2010-2015년 내에 운용 시스템 구축을 목표로 하고 있다. 이를 위해 Alcatel Space 사, QineitQ 사, Berne 대학 등이 참여하는 컨소시엄이 구성되어 있고 ONERA가 이 컨소시엄을 주도하고 있다. 이 시스템이 구축되면 유럽은 독자적인 지상 우주관측 능력을 가지게 될 것이다.

(7) 우주환경의 충격예측

우주환경으로 인해 비행체와 탑재 페이로드들에게 가해지는 충격을 감소하기 위한 모델링, 시뮬레이션, 비행 테스트가 진행되고 있다. 궤도에 있는 위성들에게 높은 에너지 전자 플럭스는 시스템의 성능저하를 일으키는 주요

문제가 되며, 모델의 부정확성은 위성의 중량과 비용 상승을 유발시키기 때문에, 2004년에는 위성부품 파손위험 평가가 진행되어 태양 전지판 주변의 전하(electrical charge)와 관련된 물리현상 이해를 증진시켰으며 국제적 파트너들과 함께 지구 주위 방사능대 연구도 수행하고 있다.

ONERA는 미국이 제공하는 방사능대 데이터들에 접근 및 활용을 통하여 보다 정확한 지구정지궤도에서의 전자환경 예측모델인 Pole 모델을 개발하고 있다. 이 모델은 위성 제조업체들에게 태양전지판 같은 중요 부분의 설계에 도움을 주게 될 것이다.



센터장 : 인하대학교 항공우주공학과 교수

김범수
bskim@inha.ac.kr

기획 : 조진수 편집위원장 jscho@hanyang.ac.kr