

論文

J. of The Korean Society for Aeronautical and Space Sciences 45(2), 148-153(2017)

DOI:http://dx.doi.org/10.5139/JKSAS.2017.45.2.148

ISSN 1225-1348(print), 2287-6871(online)

항공우주 파생기술 실용화를 위한 타당성 연구 - 수직 풍동

권기정*

Feasibility Study for Practical Application of
Aerospace Derivative Technology - Vertical Wind Tunnel

Kijung Kwon*

Korea Aerospace Research Institute

ABSTRACT

KARI LSWT(Korea Aerospace Research Institute Low Speed Wind Tunnel) has accumulated close to 20 years of know-how since its completion in 1998 and is trying to commercialize related technologies. As part of this research, KARI LSWT is studying design of vertical wind tunnel equipped with a skydiving simulator. KARI carries out concept design together with high performance/low noise design and is to transfer the related technology to a domestic producible company to increase commercialization possibility. In addition, KARI is seeking cooperation with related organizations in China to enter Chinese market.

초 록

한국항공우주연구원 중형아음속풍동은 98년 완공 이래 20여년 가까운 노하우를 축적하였으며, 이제는 관련 기술을 상업화하기 위한 노력을 하고 있다. 그 일환으로 스카이다이빙 시뮬레이터가 장착된 수직 풍동 설계 연구를 수행 중에 있다. 고성능 저소음 설계를 포함한 개념 설계를 항우연에서 수행하고, 국내 제작 가능한 업체에 기술 이전을 하여 상업화 가능성을 높이고자 한다. 아울러 중국 시장 진출을 위해 중국 관련 기관과의 협력도 모색하고 있다.

Key Words : Derivatives(파생기술), Commercialization(상업화), Vertical wind tunnel(수직풍동)

1. 서 론

오늘날 우리가 사용하는 일상 생활용품 중 많은 수가 항공우주 기술로부터 파생된 것들이다. 항공기 쿠션의 안전을 개선하기 위해 NASA Ames Research Center가 1966년에 개발한 메모

리폼[1], 영국의 다이슨사에서 개발한 날개 없는 선풍기를 그 대표적인 것으로 꼽을 수 있다[2]. 우리나라에서는 아직까지 항공우주 기술을 항공기나 위성 혹은 발사체 개발에 직접적으로만 적용하고 있으며, 실생활에 더 가까운 실용적인 제품으로 구현하기 위한 노력이 부족한 것이 사실

† Received : November 14, 2016 Revised : January 12, 2017 Accepted : January 14, 2017

* Corresponding author, E-mail : kjkwon@kari.re.kr

이다.

미국 연방정부는 NASA나 NIH와 같은 국가 연구 기관을 통해 SBIR(Small Business Innovation Research)이나, STTR(Small Business Technology Transfer) 프로그램 등을 진행하면서 소액의 자금 지원(seed money)과 함께 기술 창업 혹은 이전을 장려하고 있다[3].

한국항공우주연구원에서도 항공우주 연관 아이디어를 가지고 창의적인 아이디어 실현을 할 수 있도록 1년 1억원 미만의 소액 연구비를 지원하는 프로그램(시드 사업)을 가지고 있다. 중형아음속풍동은 98년 완공 이래 20여년 가까운 노후를 축적하였으며, 관련 기술을 상업화하기 위한 노력의 일환으로 본 시드 사업을 통해 스카이다이빙 시뮬레이터를 내장한 수직 풍동을 설계하여 특허를 출원하였으며, 관련 기술 이전을 추진 중에 있다. 본 논문에서는 기술 이전을 위해 선행되어야 할 특허 출원, 시장 조사, 기술 이전 및 국외 수출을 위한 활로 탐색 등에 대한 내용을 다루고자 한다.

II. 대상 기술

2.1 수직 풍동

2.1.1 장치 개념

최초의 수직 풍동은 항공기 스피ن 테스트 및 로터 블레이드 성능 시험을 위해 항공 선진국을 중심으로 2차 세계대전을 전후하여 소수의 풍동만 건설되었으나 스카이다이빙 애호가들 및 군사 훈련을 위한 장비의 하나로 수직 풍동이 상대적으로 안전하고, 저렴한 장비로 각광을 받기 시작

하였다. 수직 풍동내부에서 바람의 힘만으로 공중 부양이 가능한 스카이다이빙 체험 시설은 미국의 40여기를 비롯하여 유럽의 몇 개국에서 보유 하고 있으나, 국내에는 퍼포먼스형 1세대 개방형 수직 풍동만 있으며 실내 상업용은 보급이 되지 못하고 있다[4].

스포츠용 수직풍동 제작으로 대표적인 업체인 스카이벤처(SkyVenture)는 미국 플로리다 지역을 시작으로 전 세계 주요 국가에 특허 등록을 하면서 현재 다양한 국가로 서비스를 확대하고 있다. 스카이벤처코리아의 실내 스카이다이빙 체험은 한국 특허청에도 특허 등록이 되어있어 국내에서 개발을 위해서는 이 특허를 회피하는 설계가 필요하다.

한편, 최근 전자 공학의 눈부신 발전에 힘입어 가상현실(VR) 기술을 접목한 시뮬레이터 활용이 엔터테인먼트 산업을 중심으로 빠르게 확산되고 있는데, 군사 훈련용 시뮬레이터는 훈련 시 훈련자의 안전과 훈련비용 문제를 해결할 수 있는 최적의 방법으로 알려져 있다[5].

그동안 국내에서는 가상현실을 접목한 시뮬레이터 기술의 부족으로 인해 국외 기술을 도입했으나 최근 정부에서 가상현실 관련 기술을 중점 투자 분야로 선정함과 동시에 군 수요의 증가로 국내 기술력이 향상되었다. 2016년 현재 국내에 두 개 정도의 낙하산 시뮬레이터를 개발 판매하는 업체가 있으며, 이들 장비를 통해 해병대 교육훈련단이 공수강하 조종술 훈련 시뮬레이터를 전군 최초로 전력화하였다.

그러나 시뮬레이터만으로는 실제 스카이다이빙의 느낌을 가지는데 한계가 있어 체험자에게 낙하 시 느끼는 바람과 유사한 환경을 제공할 수

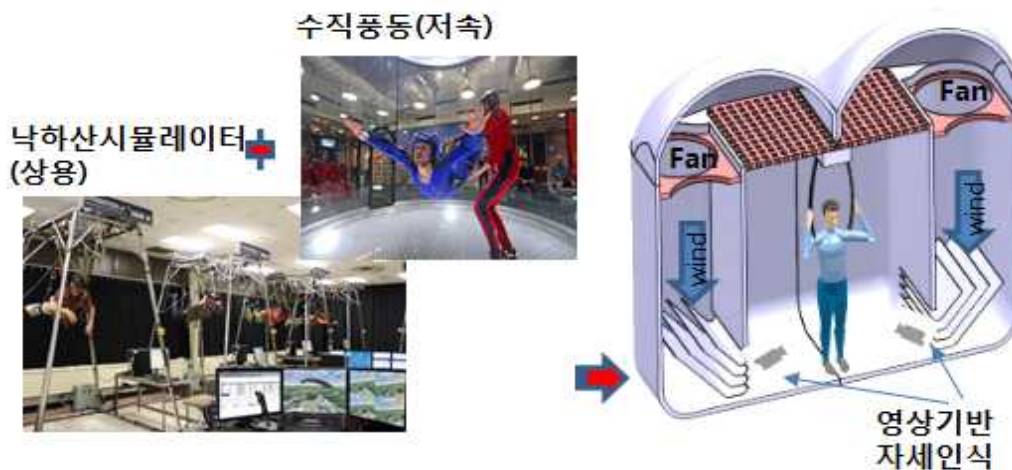


Fig. 1. Vertical Wind Tunnel Equipped with a Skydiving Simulator

있는 수직풍동과 스카이다이빙 시뮬레이터를 결합한 새로운 형태의 장비 개발을 위한 과제를 수행하게 되었다. 앞의 Fig. 1에 시뮬레이터가 내장된 수직 풍동의 개략을 그림으로 나타내었다.

수직 풍동만을 이용한 체험 설비는 풍속 50 ~ 70 m/s의 고속으로 운영되기 때문에 제작 설치가 많이 들고, 체험자의 안전을 위해 전문 트레이너 도움이 필요하여 운영 유지비 또한 높게 된다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 초속 10 m/s 내외의 저속에 시뮬레이터를 장착 하게 되면 제작비 절감은 물론 운영 측면에서도 인건비 및 전력 사용량 절감 등 많은 장점을 가질 것으로 판단하였다.

이중관로 수직 풍동 대신 시뮬레이터 하부에 팬을 설치하는 방안도 고려를 하였으나, 축류식 팬은 원형인데다 축방향 길이가 길어 시뮬레이터의 높이를 높여야 되는 문제점 등이 있으며, 상용의 일자형 시로코팬을 이용할 경우 5 m/s 내외의 풍속만 얻을 수 있었다. 그러나 이중 관로의 수직 풍동으로 만들 경우 탑승자 주위에 대기자 등과의 간섭을 없앨 수 있으며, 노출 팬이 없

어 운영 시 팬의 위험성을 없앨 수 있으며 또한 설치 시 미관 등도 더 나을 것으로 판단을 하였다. 다만, 탑승자 부분에서 팬에 의한 진동 및 소음 문제가 남아있어 추후 소음 감소 연구를 수행할 예정이다.

2.1.2 선행 기술 조사

본 기술과 관련성이 있는 선행기술문헌은 총 669건이 조사되었으며, 그 중 미국이 349건(52%)으로 가장 큰 비중을 차지하였고, 그 다음으로 일본이 134건(20%), 유럽이 122건(18%), 한국이 64건(10%)을 차지하고 있다. 최근 20년의 연도별 특허 동향을 Fig. 2에 나타내었다. 그림에서 4.5년의 일정 주기로 특허 출원이 고락을 반복하는 것은 풍동 설비 분야 기술의 순환 주기에 따라 출원이 이루어지는 것으로 추측해 볼 수 있다.

특허는 출원 후 공개까지 1년 6개월이 필요한 제도의 특성상 분석시점에서 2013년 이후의 특허는 공개되지 않은 건이 다수 있어 출원 건이 감소하는 것으로 보이지만 실제로 출원 건이 감소한 것은 아니다. 해당 분야의 국가별 출원 동향을 살펴본 결과, 한국 및 유럽, 미국특허는 풍동

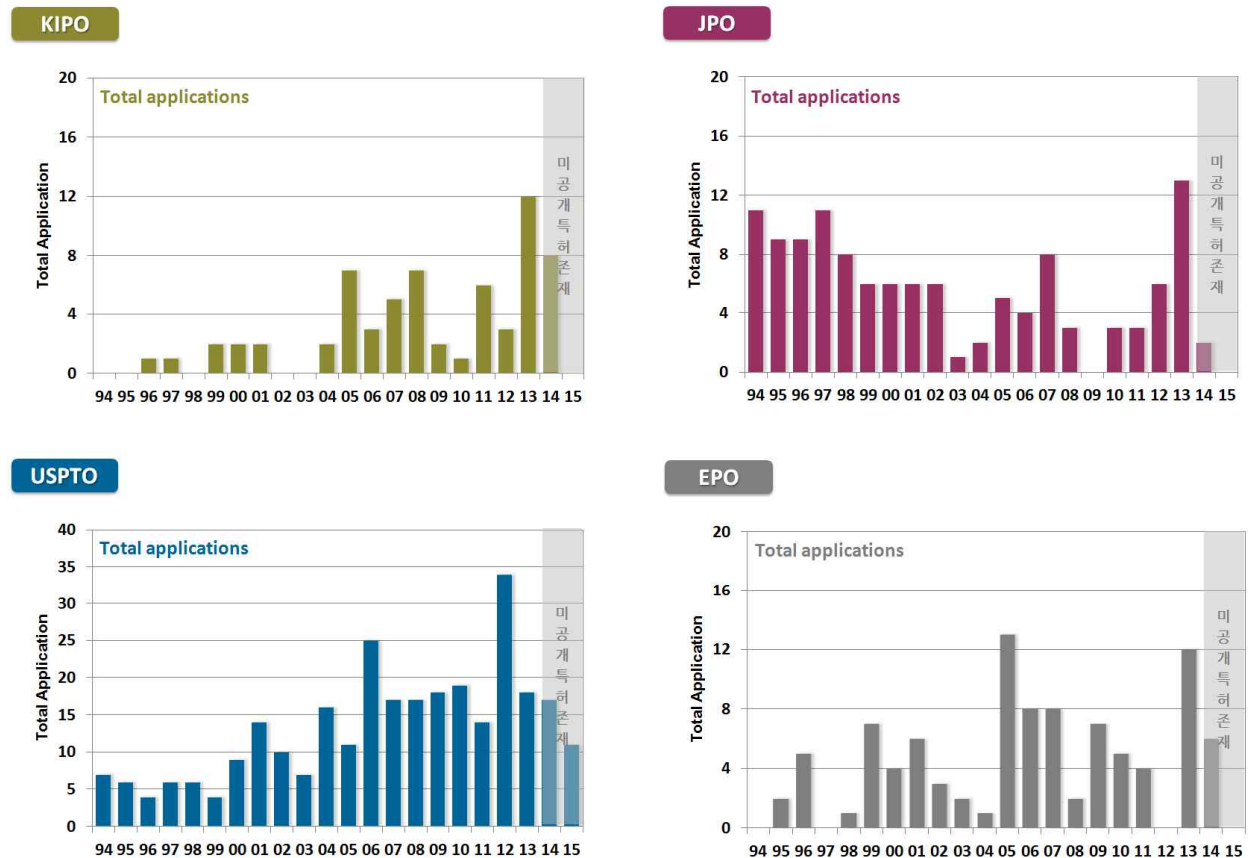


Fig. 2. Patent Registration Status by Country

설비 분야의 전체 기술 동향과 유사한 양상을 띠는 것으로 나타났다. 일본 특허의 경우, 90년대 중반후반에 기술 개발이 집중적으로 이루어진 것을 알 수 있으며, 최근 다시 연구를 활발히 진행하고 있는 것으로 조사되었다.

2.1.3 특허 출원

본 기술이 위 선행문헌들과 대비하여 구성의 곤란성, 목적의 특이성, 및 효과의 현저성을 인정받기 위해서, 현재 제시된 개념인 ‘이중 원형 관로’ 및 ‘탑승자에 집중된 풍속 구배’를 위한 형상 설계에 대해 특허를 출원하였다. 특히 팬 하부에서 탑승자 공간의 하부로 연결되는 지점의 풍향 가이드 베인의 설계에 대한 권리가 확보되도록 청구항을 작성하였다.

전산유체해석 기법을 활용하여 탑승영역 하부의 가이드 베인 형상 결정을 위한 2D 해석을 먼저 수행 한 후 3D 형상에 대한 해석을 수행하였다. 전산유체해석에는 비압축성 압력 기반의 N-S Solver를 이용하였으며 K-ε 난류 모델을 적용하였고, 해석 결과 탑승자 부근에서 유속이 최대가 되는 조건을 찾을 수 있었다[6].

III. 실용화 타당성 분석

3.1 수요 조사

3.1.1 기술 수요처

본 기술의 수직풍동 설비는 수직풍동 제작업체 및 낙하 체험을 적용할 수 있는 전 산업분야로의 확장이 가능하다고 할 수 있으며 다음과 같이 수요처를 생각할 수 있다.

- 군사 훈련 장비
- 체험활동을 통한 교육 콘텐츠로의 활용
- 낙하 체험을 원하는 소비자에게 제공
- 익스트림 스포츠 체험관
- 테마파크 (4D 체험설비 관련 업체)
- 박물관 (나로우주센터 등)
- 트라우마 치료 등 의료 목적으로 활용

수직풍동 기술을 상업적으로 활용할 수 있는 주요 분야 중 하나는 스포츠 체험 분야를 들 수 있다. 경제발전에 따른 여가시간 증가로 국민들의 삶의 질이 높아지며, 아울러 건강에 대한 관심 증가로 스포츠 활동도 확대되고 있다. 또한 IT와 과학기술의 발전으로 스포츠 용품+서비스, BT, NT 등 동종 혹은 이종 간의 결합을 통해 스포츠산업의 범위가 확장되는 추세에 있다.

해외에서는 IT를 활용한 스포츠 용품과 서비스 혹은 스포츠와 건강 등 서로 다른 업종 간 결합을 통해 새로운 부가가치를 창출하고 있으며, 주요 선진국은 스포츠산업을 전문선수에서 생활체육 활성화 쪽으로 방향을 전환하는 반면, 중국 등은 스포츠산업 성장을 정부가 주도하고 있다[7].

군사 훈련 등 군용 시뮬레이터로 출발한 시뮬레이터 기술은 민간으로 확산되고 있는 추세이다. 최근에는 실제에 가깝고 비슷한 느낌을 주기 위한 다양한 인터페이스 기술에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

각종 시뮬레이터는 군수와 민수용이 서로 다른 성능 목표를 가지고 개발이 되는 것이 일반적인데 군용의 경우 경제성보다 훈련의 효과를 높이기 위해 정밀성이 중요시되는 반면, 민수용은 정밀성보다는 경제성 혹은 설치를 위한 공간 효율성을 중요시 하는 경향이 있다.

익스트림 스포츠 분야는 일반인을 대상으로 제품 개발이 이루어지기는 하나, 탑승자의 미세한 변화를 감지한 반응 또한 중요시되므로 군수용 못지않은 정밀성을 요구하게 된다.

익스트림 스포츠는 일부 매니아 층에서만 즐기던 것으로서 일반인들은 우선 위험성을 감수해야 되는 문제점과 기상조건 혹은 체험 장소의 부족으로 인해 실제로 체험하기에는 거의 불가능한 종목 중의 하나라고 할 수 있다. 따라서 시뮬레이터를 이용한 익스트림 스포츠 체험은 실제 감을 위해 어느 정도는 모션 정밀성과 영상과의 일치를 요구하지만 엔터테인먼트 측면의 다소 과장 혹은 축소된 모션이나 게임성을 추가한다면 발전 가능성이 큰 차세대 산업 분야라 할 수 있다.

3.1.2 시장 현황

본 기술이 속하는 산업분야는 크게 풍동 설비 및 가상현실(VR) 산업 분야의 두 가지 산업 분야를 목표 시장으로 하고 있다. 다음의 Table 1에 본 장치의 특징, 시장 정의 및 목표 시장을 간략히 나타내었다.

풍동 설비 분야는 시험 평가 설비의 일종으로 대학 혹은 연구 기관을 중심으로 하는 특수 설비에 해당하므로, 목표 시장으로 삼기에는 부적합 것이 현실이나, VR 시장의 성장성은 앞으로가 더 크다는 것이 전문가들의 공통적인 전망으로, 저가의 초보 일반인을 대상으로 하는 기기가 보급되기 시작하면 고급자용 하드웨어 및 소프트웨어가 자연스럽게 발전할 수 있을 것으로 예상된다. 따라서 본 기술 또한 VR과 연관된 시장을 중심으로 가능성을 조사해 보고자 한다.

Table 1. Target Markets

특징	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 비용적인 측면을 고려하여 최대 풍속은 10m/s 이내로 높지 않으면서 낙하 체험자가 바람을 느낄 수 있도록 하고, 체험은 VR(가상현실)을 이용함
시장 정의	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 수직풍동설비 ▪ 가상현실(VR):낙하 시뮬레이터
목표 시장	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 풍동 설비 제조 ▪ 가상현실 적용 분야 - 익스트림 스포츠, 박물관, 테마파크 등의 체험 활동 - 군사모의 훈련 - 트라우마 치료를 위한 의료목적

문화체육관광부는 “5년간 (2014년~2018년), 국내 스포츠산업에 첨단 IT와 관련 기술을 접목해 산업규모를 2014년 37조 원에서 2018년 53조 원 규모로 확대”하는 내용을 담은 ‘스포츠산업 중장기 발전 계획’을 발표한 바 있어 시장 발전 가능성은 높은 분야라 할 수 있다[7].

3.2 국내 기술 이전

3.2.1 대상 기업 조사

대상기술을 토대로 기술과 밀접한 관련이 있는 제품을 생산하거나 서비스를 제공하는 잠재 수요기업을 인터넷 포털, 기업정보 데이터베이스, 특허 및 기술정보 데이터베이스를 활용하여 발굴하였으며, 발굴된 기업들의 주요 현황(회사명, 대표자, 주소, 전화번호, 홈페이지 주소, 주요 생산 제품 및 서비스 등)을 정리하여 DB화하였다.

1차로 국산 풍동 설비 제작 경험이 있는 업체를 대상으로 조사를 실시하였으며, 2차로 풍동설비와 결합할 대상 기술인 시뮬레이터 제작 업체를 잠재수요기업으로 집중적으로 발굴하였다.

특히, 풍동설비 제작 업체의 경우 국산화 풍동설비의 상세 정보를 제공하여, 기술 개발이 완료되었을 때 업체에서 기술을 이전 받아 제작이 가능한지 여부를 검토할 수 있도록 하여야 한다.

본 설비의 추정 가격 비용 및 제작을 위한 기술 보유 등을 감안할 때 국산 풍동 설비 제작 경험이 있는 업체가 시뮬레이터 제작 업체보다 기술 이전 가능성이 더 높은 것으로 보고 있다.

3.2.2 기술 이전 조건

대상기술을 이전하기 위한 조건은 본 기술 개발에 투입된 비용을 기준으로 산정하게 된다. 대

기업을 제외한 중소 중견 기업의 경우는 개발에 투입된 비용에서 최대 70%까지 감면 혜택을 받을 수 있다. 또한 기술료 징수는 두 가지 형태로 가능한데, 계약 시점에 일시금을 납부하는 정액 기술료와 본 기술을 활용하여 이익이 발생한 경우 이익의 일정 비율을 납부하는 경상기술료로 구분하게 된다.

개발된 제품의 성능 향상을 위해 추가적인 개발 비용이 소요된 경우는 기술 이전 조건을 새롭게 산정하는 것이 일반적인 방법이라 할 수 있다.

3.3 중국과 협력

2015년을 기준으로 중국에는 스카이다이빙 시뮬레이터용 수직 풍동을 5기 보유하고 있다. 미국의 경우 40기를 보유하고 있는 것을 감안하면 인구 대비 익스트림 스포츠용 수직 풍동의 수가 많이 있을 것으로 예상이 가능하다. 따라서 본 기술을 중국에 수출하기 위한 전략의 일환으로 중국과의 공동 개발을 추진 중에 있다.

중국의 CARDC(China Aerodynamics R&D Center)는 중국의 대표적인 공기역학 국가 기관으로 약 3000여명의 연구자가 근무하는 조직이다. 이 조직은 중국 내 공기 역학 관련 연구자뿐만 아니라 장비 제작 관련 업체들과 연결되어 있어 중국내 풍동 제작 등을 담당할 업체 선정에 많은 도움이 될 것으로 판단하였다.

2016년 4월 CARDC를 방문하여 항우연과의 협력 방안을 논의 하였으며, 수직 풍동의 공동 상세 설계에 의견 일치를 보았다. 앞의 Table 2에 각 기관의 역할을 아래의 Fig. 3에는 중국 CARDC와 의 공동 설계를 포함한 나로우주센터 과학관의 1차 설치 및 대중국 수출에 대한 방향

Table 2. Proposed Role by Organization

기관	역할
KARI LSWT	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conceptual Design of Circuit ▪ Selection of a Commercial Simulator ▪ Scaled Model for Marketing ▪ Detail Design & Operating Procedure
CARDC	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Participate in a Detail Design ▪ Find a Market in China ▪ Find a Manufacturer for Chinese Market

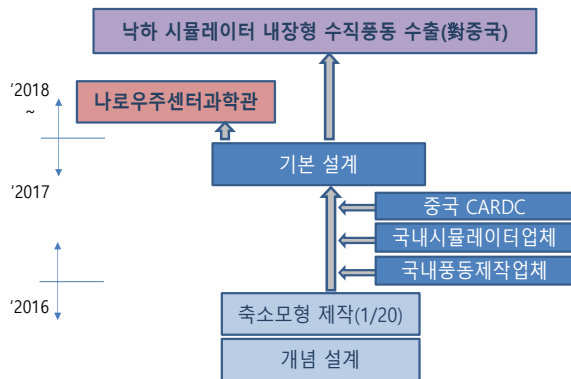


Fig. 3. Technology Export Strategy

을 나타내었다.

2016년도에 개념 설계를 수행하고, 차년도에 국내 기술 이전업체와의 계약 체결 및 중국 기관과의 공동 상세 설계를 할 예정이다. 공동 상세 설계를 수행하면서, 중국 내 공급 업체 물색을 동시에 수행할 수 있을 것으로 판단한다. 다음 차년도에는 초기 시제품을 제작하여 일반에 공개함으로써 제품 상업화를 시작하고, 국내외 홍보를 수행할 예정으로 있다. 국내에서 성공적인 운영이 된다면, 중국을 비롯한 국외 수출 길도 자연스럽게 열릴 수 있을 것을 전망하고 있다.

IV. 결 론

항공 우주 분야에서 연구 개발 중에 파생된 기술들에 대한 상업화 노력의 필요성을 인식하고, 이를 위해 한국항공우주연구원에서 아음속풍동 관련 낙하산 시뮬레이터가 내장된 수직 풍동 연구를 수행하였다. 연구원 내부에서 공모를 통해 수행되는 시드과제의 일환으로 수행되었으며, 과제 수행을 통해 개발된 수직 풍동 개념 설계 등을 특허로 출원하였다.

본 기술을 상업화하기 위해 기술 수요처를 포함하는 시장 조사를 하였으며, 국내 기업에 기술을 이전하기 위한 대상 기업을 물색하였다. 이와 아울러 중국으로의 수출을 위해 중국공기역학연구개발센터와 공동 개발에 대해 협의를 하였다.

기술 수요 조사 과정에서 당초 목표로 하였던

익스트림 스포츠 분야 이외에도 트라우마 치료 등을 위한 의료 분야에서도 활용이 가능함을 알 수 있었으며, 현재의 가상현실 기반 기술의 성장 발전 가능성에 힘입어 본 기술의 상업화 가능성이 매우 높음을 확인할 수 있었다.

현재까지 항공 우주 개발에만 적용되어져온 기술들의 활용 범위를 넓혀 상업화를 위한 노력도 함께한다면 산업에 대한 파급 효과는 더 커질 수 있을 것으로 생각한다.

후 기

본 연구는 한국항공우주연구원 주요사업(시드과제)의 일환으로 수행되었으며, 본 논문의 내용 중 선행 기술과 시장 조사는 특허법인 플러스와 함께 수행한 것으로 이에 감사드린다.

References

- 1) Spinoff 2005, "Forty-Year-Old Foam Spring Back With New Benefits," nasa.gov, Scientific and Technical Information(STI), Achieved on 7 Nov. 2016.
- 2) Dyson "Explorer Dyson's Latest Bladeless Fan Technology," Dyson.com, Achieved on 7 Nov. 2016.
- 3) <https://www.sbir.gov/>, Achieved on 7 Nov. 2016.
- 4) Ministry of Culture, Sports and Tourism, Report on the Survey of Sports Industry, ISSN2287-8963, 2015. 12.
- 5) H. Cho, H.K. Kim, W.J. Jeon, and K.H. Kim, Technology Trends of Virtual Reality Based Motion-Platforms, ETRI, 2014.
- 6) Kijung Kwon, Youngmin Park, "Development of Skydiving Simulator Using Vertical Wind Tunnel," KSAS 2016 Fall Conference, 2016.
- 7) Ministry of Culture, Sports and Tourism, Mid-to Long-term Development Plan of Sports Industry, 2013.12.2.