論文

J. of The Korean Society for Aeronautical and Space Sciences 46(8), 679-686(2018)
DOI:https://doi.org/10.5139/JKSAS.2018.46.8.679
ISSN 1225-1348(print), 2287-6871(online)

21세기 유럽의 회전익 개발 동향 분석

오세종*, 박동훈

Development of European Rotorcraft in 21st Century

Sejong Oh* and Donghun Park
Department of Aerospace engineering, Pusan National University

ABSTRACT

In previous paper[1], the authors had compared the current status of European and US rotorcraft development status. In this paper, more detailed procedures have been studied how the European rotorcraft technologies are developed preparing for 21st century to be more competitive to US. For the systematic procedure to develop next generation aviation technologies including rotorcraft, the pan-European organization, ACARE, was established, and proposed major research agenda for next generation aviation technologies and businesses. Based on the proposed research agenda, all the R&D programs supported by EU are reorganized to be more efficient and competitive. The procedures for the rotorcraft technologies are, first, cabin noise/vibration reduction program (FRIENDCOPTER), second, core technologies to increase of rotor efficiencies and reduce rotor noise (GRC), and then finally to develop fast/long-range next generation rotorcraft (Fast Rotorcraft). As mentioned in previously, all the R&D procedure has to satisfy basic research agenda especially the environmental impact. With theses procedure, the European rotorcraft business had successful achievements not only in current and future market share, but also preparing for next generation rotorcraft platform such as compound and tilt-rotor rotorcraft satisfying market needs.

초 록

저자의 이전 논문[1]에서 저자는 미국과 유럽의 회전익기 개발의 현황을 비교하였다. 본 논문에서는 미국에 경쟁적이 우위를 차지하기 위한 21세기를 대비하는 유럽의 회전익 기술 개발 현황에 대한 좀 더 구체적으로 조사해 보고자 한다. 유럽은 21세기 초 회전익을 포함한 항공 사업을 효율적이며 조직적으로 운영하기 위해 범 유럽단위의 “ACARE“라는 비관료기관을 설립하였고, 이 조직을 중심으로 유럽연합에서 지원하는 전체 유럽의 차세대 항공사업 R&D 프로그램이 효율적이고 경쟁적이기 위한 의제를 설정하였다. 회전익기 분야의 개발에 대한 과정은 다음과 같다. 1) 객실의 소음/진동 절감(FRIENDCOPTER), 2) 회전익의 효율증가와 회전익에서 유도되는 소음 절감을 위한 핵심 기술의 개발(GRC), 그리고 최근에 시작된 고속/장거리 운행을 위한 차세대 회전익 개발(Fast Rotorcraft). 앞에서 언급하였듯이 이 모든 모든 R&D 프로그램들은 기본 연구 의제, 특히 환경 영향에 대한 요구조건을 만족하여야만 한다. 이러한 과정을 통하여 유럽 회전익 사업은 현재와 미래에서의 시장 점유에 성공적인 업적을 이루었을 뿐 아니라 시장의 요구(고속/장거리운행)를 만족하는 차세대 회전익기인 복합형/tiltrotor 형상의 개발에도 충분한 준비를 하게 되었다.

† Received : May 8, 2018 Revised : July 24, 2018 Accepted : July 26, 2018
* Corresponding author, E-mail : tazo@pusan.ac.kr

Key Words : European Rotorcraft(유럽의 회전익), Next Generation Technologies for Rotorcraft(차세대 회전익 기술)

Ⅰ. 서 론

최근 회전익의 개발은 도심용 공중 모빌리티(UAM : Urban Air Mobility)의 개념이 도입되면서 새로운 전환점을 맞이하고 있다[2]. 이는 도심 Airtaxi의 개념으로 Uber가 제시한 조건들[3], 기본적으로 저고음, 수직이착륙 등, 전기 동력을 사용한 다수 회전익(multi-copter)의 형태가 가장 주목을 받고 있으며 많은 업체들이 이 개념을 이용하여 개발이 진행 중에 있다. 이 모델들은 전기 동력을 사용하는 것을 제외하면 기존의 헬리콥터의 형상의 변형 형태이며 그 동안 연구되었던 회전익기에서 개발된 소음/진동의 저감 기술이 적용되고 있다. 현재 중국을 포함해서 유럽과 미국을 중심으로 개발이 진행되고 있으며 대표적인 형상을 Fig. 1에 보여주고 있다.

Fig. 1. Velocopter, Aurora, Ehang, Bell

이전 논문[1]에서 발표했듯이 국내의 헬리콥터 보유 대수는(군/민수/공공 부문 포함) 700여대로[4] 군수 위주이기는 하지만 세계 5위를 차지하고 있으며, 지속적으로 헬리콥터의 보수유지, 신규개발 및 도입이 이루어지고 있다. 현재 민수/소형무장 헬리콥터 사업(LCH/LAH)이 진행되고 있으며, 동시에 이전에 개발된 수리온 헬리콥터의 파생형 사업도 진행되고 있다. 이와 같은 신규 헬리콥터 사업과 기존 헬리콥터의 성능 향상 사업이 진행되고 있는 상황에서 헬리콥터 선진국들이 어떠한 과정을 통하여 그들 자신만의 핵심 기술을 개발하였는지를 참조하면 국내 헬리콥터 사업의 기술 발전에 도움을 줄 수 있을 것으로 확신한다. 특히 유럽의 경우 21세기에 들어서면서 적극적인 헬리콥터 기술 개발의 발전을 통하여 유럽 헬리콥터가 세계 시장 점유율을 늘여가는 것을 보면, 우리나라에서도 그들의 기술 개발 과정을 참고하여 좀 더 효율적인 개발 방법을 찾을 수 있을 것으로 생각되며 또한 차세대 회전익 개발의 방향을 참조하여 핵심 기술 습득에 대비를 하는데 도움이 될 것이다.

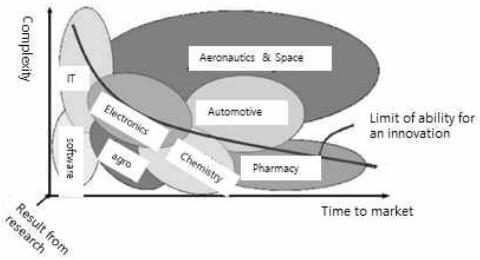

Fig. 2. Characteristics of Advanced Technologies

유럽의 경우 유럽연합의 지원으로 1984년부터 5년 단위로 FP (Framework Program)[5]를 통하여 유럽 전반의 공학분야에 대한 기술 개발이 이루어 졌다. 이들 지원중의 일부가 항공사업 개발에 사용되기는 하였지만 초기에는 중구난방식으로 국가, 업체 또는 연구소 기반으로 지원되어 효율적인 성과를 거두지 못했다. 이러한 이유로 2001년 EASA는 “Vision 2020”[6]을 선언함과 동시에 ACARE (Advisory Council for Aviation Research in Europe)[7]라는 비관료 기관(non bureaucratic organization)을 설립하여, 모든 항공 사업에 관련된 프로그램을 총괄하게 된다. 이 이유는 Fig. 2에서 보듯이 항공사업의 특성상 개발에서 시장에 항공기가 나올 때까지 최소한 10-20년의 기간이 요구되며, 또한 시장에 출시된 항공기는 30-40년간 운영이 되게 된다. 이는 우수한 성능의 항공기의 수명(life-cycle)은 60년 정도라는 것이다. 유럽의 항공 관련자들은 이러한 항공기 사업의 특성이 장기간의 안정된 고용창출을 할 수 있다는 것을 인지하여 조직적이며 체계적인 항공기 개발이 이루어져야 효율적인 사업 성공과 사회 환원이 이루어진다는 것을 확신한 것이다[8,9].

Ⅱ. 본 론

2.1 전반적 항공사업의 체계적인 개발 전략

ACARE 조직은 우선 유럽 항공사업 개발의 기본 정책(SRIA:Strategic Research Innovation

Agenda)[10]으로 다음의 5개를 목표로 삼고, 이 정책을 기준으로 하여 모든 개발 원칙을 정하였다. 1) 사회/시장의 요구(mobility), 2) 업체의 경쟁력(competitiveness), 3) 환경 보호와 에너지 공급, 4) 안정성과 보안성, 5) 연구/실험/인적교육 육성.

이와 함께 2014년 Horizon 2020[11]을 발표함으로써, 유럽 내의 항공을 포함한 모든 교통수단에 대한 목표로 door-to-door 이동 시간을 4시간 이내로 한다는 CREATE (Congestion Reduction in Europe : Advanced Transport Efficiency)[12] 프로그램을 계획함으로 항공 사업 역시 ATM(Air Traffic Management)을 포함한 모든 운송 수단의 통합을 계획하고 있다.

이를 위해 초기 단계(2001-2008)에서는 효율적인 범 유럽 공동 개발을 위하여 유럽 각 국에 퍼져있는 업체, 연구소, 학계가 공동 목표를 위해 개발을 할 수 있는 과제를 진행하였고, 그 이후로는 좀 더 조직적이며 효율적인 개발을 위하여, 항공기개발에 관한 과제는 Clean Sky 프로그램[13]을 통하여, ATM에 관한 과제는 SESAR (Single European Sky ATM Research) 프로그램[14]으로 분리하여 진행하였다. 이와 동시에 유럽에 분산되어있는 연구/개발 설비와 유사 분야의 전문 인력들(특히 국립 연구소의 경우)의 이동 근무를 유도함으로써 그 효율성을 극대화 하였다[15].

이러한 체계적인 프로그램의 전개 과정이 Fig. 3에 보여주고 있다.

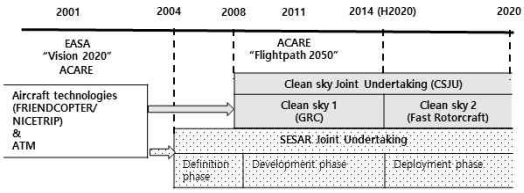

Fig. 3. Progress of European Aeronautical R&D Programs

Clean Sky 1 프로그램은 FP7의 지원으로 2008-2014 (€1.6b EC지원)까지 진행되었으며 6개의 Work Group으로 1) GRA (Green Regional Aircraft), 2) Green RotorCraft (GRC), 3) Smart Fixed Wing Aircraft (SFWA), 4) Sustainable & Green Engine (SAGE), 5) Systems for Green Operation (SGO), 6) Eco Design (ECO). 구체적인 개발 프로그램은 핵심 요소 기술들의 개발로 이루어져 있다[16].

이어 진행된 Clean Sky 2 프로그램은 FP8 (Horizon 2020)(€6.8b EC지원)을 통한 2014-2020까지의 프로그램으로, Clean Sky 1을 통해 얻어진 결과를 통합하여 매우 구체적인 목표를 삼고 있으며 다음의 8 개의 Work Group을 이루고 있다. 1) Large Passenger Aircraft, 2) Regional Aircraft, 3) Fast Rotorcraft, 4) Airframe, 5) Engine, 6) Systems, 7) Small Air Transport, 8) Eco-Design. 각 그룹의 구체적인 내용은 참고문헌 [17]을 참조하기 바란다.

이들 프로그램을 통하여 21세기를 대비하는 유럽의 친환경적이며 경쟁력이 있는 항공사업의 대비 자세를 알 수 있다. 특히 친환경적인 면에서는 미국에 앞서 표준화를 이루려는 노력을 하고 있다.

2.2 회전익기 개발 전략

Figure 4에는 2015-2019년까지의 헬리콥터 제조업체의 민수 헬리콥터의 생산 대수와 제작비용을 보여주고 있다[18]. 민수 헬리콥터의 경우에는 유럽 업체인 Airbus Helicopter와 AgustaWestland (현 Lenardo Helicopter로 변경)의 생산 대수와 매출액에서 53% 이상을 차지함을 알 수 있다. 이는 유럽의 헬리콥터에 대한 기술 개발과 적극적인 시장 확장의 결과라고 할 수 있다.

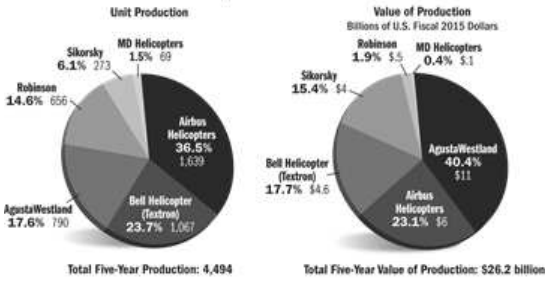

Fig. 4. Market share of Helicopter Manufactures during 2015-2019; production units (left), value (right)

유럽의 회전익기 개발 단계는 이미 참고문헌 [1]에서 구체적으로 다루었음으로 각 프로그램의 최종 목표와 그 결과만을 간단히 언급하고 최근 시작된 Clean Sky 2프로그램의 Fast Rotorcraft를 구체적으로 언급하고자 한다.

유럽의 회전익기의 개발 단계는 Fig. 3에서 보듯이 FRIENDCOPTER (Integration of Technology in Support of a Passenger and Environmentally Friendly Helicopter), NICETRIP (Novel Innovative Competitive Effective Tilt Rotor Integrated Project)과 다음 단계인 GRC (Green RotorCraft),

그리고 현재 진행 중인 Fast Rotorcraft 프로그램으로 이어지고 있다. 본 논문에서는 이전 논문에서 언급된 GRC 프로그램까지의 개발 목표와 프로그램을 통한 결과에 대해 간략하게 요약하고 최근 시작된 Fast Rotorcaft에 대해 자세히 알아보고자 한다.

2.2.1 FRIENDCOPTER[19]

이 프로그램은 2004-2009년까지 FP6,7의 지원으로 VERITAIR EEIF(유럽 항공업체 연합 산한의 단체)의 주도하에 이루어졌다. 이 프로그램의 목표는 이름 그대로, 기존 헬리콥터(엔진 성능을 위하여는 EC135와 Arrius 2엔진, 객실 소음을 위해서는 A109와 EC135 기체를 실험기로 사용)의 부수적인 개선을 통하여 승객의 편안함과 친환경성을 보완하는 것이다. 프로그램의 총 액수는 €32.49M (EC지원액 €18.23M)이며, 프로그램의 목표는 다음과 같다.

1) 비행 상태에 따라 소음범위면적(Noise footprint)을 30-50% 축소

2) 고속 비행 시 6%의 연료 소모율 감소

3) 객실 소음 레벨을 일반 순항 비행 항공기에 해당하는 75dB 유지

4) 객실 진동을 제트기의 탑승 안락감에 해당하는 0.05g 이하로 유지

이 목표를 위해 14개 유럽국가 34기관이 연합하여 프로그램을 수행하였다. 흥미로운 것은 EC의 지원 액수에 비해 상대적으로 많은 기관이 참여했다는 것이다. 이것은 비슷한 예산의 우리나라 프로그램에 비해서도 참여 기관의 수가 많다는 것이다. 그 이유는 앞에서도 언급하였듯이 21세기 초기의 ACARE 주도의 항공 산업 프로그램이 범 유럽적인 프로그램을 통하여, 사업 목표를 이루기 위해, 기술/설비/인력을 보유하고 있는 유럽내의 업체/연구소/학계를 통합함으로서 효율성 있는 성과를 얻고자 하는 것에 목표를 두고 있다는 것을 보여주고 있다.

목표를 이루기 위한 기술적인 분야를 단기적인 분야로서

1) 엔진에서 발생되는 객실 소음 절감

2) 기어박스 톱니바퀴에서 발생하는 객실 소음 절감

3) 로터에서 발생되는 객실 진동 절감

과 후속 GRC 프로그램으로 계속되는 장기적인 분야로

4) 블레이드 slapping에 따른 외부 소음 절감

5) 엔진에서 배출되는 NOx 절감

의 다섯 분야를 설정하였다. 이 목표들을 이루기 위한 구체적인 기술적인 언급은 이전 논문이나 참고문헌 [20]을 참조하기 바란다.

이 사업을 통해 얻어진 성과는 기술적인 면에서 가상 실험을 포함하여

1) 객실의 진동을 90%절감할 수 있음

2) 실험을 통하여 소음 면적을 50%까지 줄일 수 있음

3) 이상적인 비행조건에서 고속 전진 비행 시 6%의 요구 동력을 줄일 수 있음을 확인하였고, 실제적으로 이 프로그램을 통하여 얻어진 결과를 적용하여 Fig. 5에서 보여주고 있는 EC 175와 AW GRAND New의 새 기종을 개발한 성과를 얻었다.

Fig. 5. EC175 & AW GRAND New

또 한 가지의 성과는 Fig. 6에서와 같이 소음범위 면적 예측을 위한 simi-empirical 기법인 HELENA (Helicopter Environmental Noise Analysis model) 개발과 이를 적용한 유도장치의 개발이다.

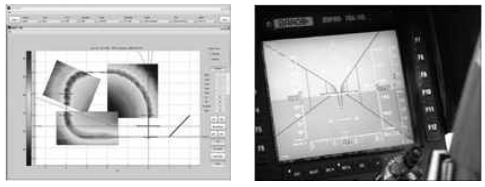

Fig. 6. Results of HELENA and its navigational instrument

2.2.2 NICETRIP

유럽의 tilt-rotor 프로그램은 1995년부터 시작이 되기는 했으나 간신히 명맥만을 유지하였다. 본격적인 EC의 지원은 NICETRIP 프로그램으로 유럽 고유의 틸트로터 비행체를 개발하기 위한 FP6,7 (2007-2011)지원으로 시작된 프로그램이다 [21,22]. 초기 목표는 민수용 regional aircraft 목표로 11톤, 20인승, 순항속도 330kts의 시작되었으나 EC의 지원이 충분치 않아 겨우 명맥을 유지하였고 이후 GRC 프로그램의 일부로 편입되었다. 그러나 이 프로그램을 통해서는 Fig. 7에서 보여주고 있는 초기 형상인 ERICA(Enhanced Rotorcraft Innovative Achievement)에 대한 전반적인 상세 설계과정이 이루어졌으며 실험용 mock-up까지 제작되었으나 실재 기체 제작은 이루어지지 못했다.

Fig. 7. ERICA platform

그러나 최근 유럽의 titl-rotor 프로그램은 AgustaWestland (현 Leonardo helicopter)가 주도하여 AW609 인증 실험과 그 성과를 이용한 Fast Rotorcraft 프로그램으로 연장되고 있다.

2.2.3 GRC

GRC는 FRIENDCOPTER의 후속 프로그램으로 Clean Sky 1 프로그램의 회전익 분야의 지원으로 2008-2014 (€160M EC 지원)동안 이루어진 프로그램이다[23,24]. 사업 대표자는 Leonardo Helicopter와 Airbus Helicopter(프로그램 시작 당시에는 AgustaWestland와 Eurocopter)이며 17개국의 5개 회원사와 18개 제휴사 그리고 68개의 협력사로 이루어졌다. 전체 7개의 Work Group에 37개의 프로젝트로, 일부는 앞에서 언급했듯이 tilt-rotor 프로그램을 포함하고 있다. 프로그램 목표는 이전의 FRIENDCOPTER보다 좀 더 구체적이며, 친환경적인 목표로서 다음과 같다. 모든 목표는 2000년의 기술 수준을 기준으로 삼고 있다.

1) 10dB 소음 감소

2) 소형헬리콥터(5,000lb급)에 디젤 엔진을 장착하여 연료소모율 30%, CO2배출 40%, NOx 배출 53% 저감

3) 터보엔진 헬리콥터의 경우 연료소모율 10%, CO2 배출 26%, NOx 배출 65% 저감

특이한 점은 연료 소모와 친환경성을 높이기 위해 경 헬리콥터에 디젤 엔진을 장착하는 실험과 꼬리 날개에 전기모터를 상용하는 시도를 하는 것이다.

자세한 구체적인 기술적인 면은 이전 논문이나 참고문헌 [25]를 참조하기 바란다.

이 프로그램을 통하여 얻어진 기술적인 성과는 Table 1에 보여주고 있다. Table 1에서 보듯이 굵게 표시된, CO2 목표 두 경우와 NOx 한 경우를 제외하고는 충분히 목표를 달성하였음을 알 수 있다.

GRC 프로그램의 성과로는 Fig. 8에 보여주고 있는 Airbus Helicopter가 제작한 BVI 소음을 줄인 Blue Edge 로터 블레이드의 설계와 이를 적용한 H160 기종의 개발이다.

Fig. 8. Blue Edge rotor blades and H160 of Airbus helicopter

2.2.4 Fast Rotorcraft

Fast Rotorcraft 프로그램은 GRC의 후속 프로그램으로 Clean Sky 2의 회전익 지원 프로그램이다. 이 프로그램은 2014-2020동안 지속될 프로그램으로 약 €1.105b의 지원이 예정되고 있다[17]. 흥미로운 것은 이 프로그램으로 지원될 회전익의 형상은 이전의 전형적인 헬리콥터의 형상이 아니라 그동안 유럽이 개발에 유보적이었던 복합형과 tilt-rotor 형상의 회전익에 대한 개발 프로그램이다. 현 상황에서는 두 형상의 회전익기 개발이 독립적인 응용분야의 목표를 가지고 진행되고 있다. 앞에서 언급하였듯이 유럽에서의 항공사업 개발은 ACARE 주도로 이루어지고 있으며, 각 분야별 개발 지원도 2년마다의 평가를 통하여 성과가 기대치 미만이면 냉철할 정도의 변화를 택하고 있는 상황이지만, 앞에서 언급하였듯이 복합형 회전익과 tilt-rotor의 회전익기는 그 목표가 다르기 때문에 앞으로의 개발 상황과 시장의 요구에 따라 변화가 있을 수 있을 것으로 예상되고 있다.

Table 1. Original goals of GRC and results

Class	CO2		NOx		Noise Area (noise level>85dB)	
	goal	result	goal	result	goal	result
single engine light	-10~-25%	-20%	-50~-65%	-54	-50%	>-60%
twin engine light	-25~-40%	**-13%**	-30~-50%	-44%	-50%	>-55%
twin engine medium	-15~-30%	**-11%**	-55~-70%	**-45%**	-50%	>-50%
twin enginne heavy	-15~-30%	-21%	-55~-70%	-55%	n/a	n/a
high compression engine (Diesel)	to - 40%	-58%	to - 65%	-64%	n/a	n/a

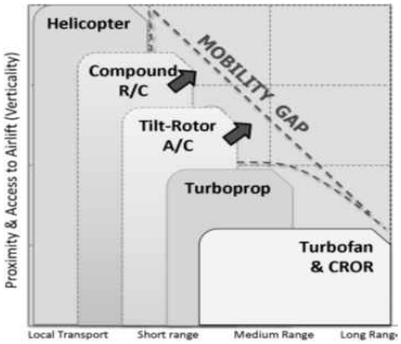

Fig. 9. Goals of European Fast Rotorcraft

이 두 형태의 회전익은 Fig. 9에서 보듯이 이전의 기존 헬리콥터나 복합형/tilt-rotor/고정익 비행체가 채워주지 못한 영역을 만족시키는 것을 목표로 개발을 진행하고 있다.

(1) Tilt-Rotor Aircraft

이 형상은 Fig. 10에서 보듯이 Leonardo Helicopter에서 제안한 형상으로 프로그램 이름은 NextGenCTR(Next Generation Civil Tiltrotor)로 명명되고 있다. 이는 그동안 AgustaWestland(현 Leonardo helicopter)에서 진행되었던 AW-609 (미국의 XV-15 기반의 형상 기체) 개발에 기반을 하여 성능 개발을 하는 프로그램이다. 목표는 이전의 NICETRIP 프로그램의 요구도를 만족시키는 것으로 Fig. 10에서 보여주듯이 기존의 AW-609의 변형으로 개발하는 것으로 되어있다.

Fig. 10. NextGenCTR platform(above) and AW609(below)

현재도 개발을 위해 협력사들을 모집하고 있는 상황이며, 핵심 기술 개발 분야로는 1) 선진 tilt-rotor 구조물 개발과 공력 소음 설계, 2) 선진 tilt-rotor 공력&비행역학 설계, 3) 선진 tilt-rotor 에너지 관리 시스템 구성, 4) tilt-rotor 비행 실험기로 고려되고 있다[26,27].

(2) Compound Rotorcraft

이 형상은 Airbus helicopter에서 제안한 비행체로 LifeRCraft(Low Impact, Fast & Efficient RotorCraft)로 명명되어있다. 개발 목표는 앞의 tilt-rotor 형상과는 차별성을 두어, Fig. 11에서 보듯이 응급구조 활동을 목표로 하고 있다. 기존의 헬리콥터를 사용하면 유럽 본토에서만 7-8개의 구조센터가 요구되지만 복합형(compound) 형상의 고속 회전익을 적용하면 모든 도서지역을 포함한 유럽 전역에 4-5 센터 운영할 수 있는 것을 장점으로 내세우고 있다.

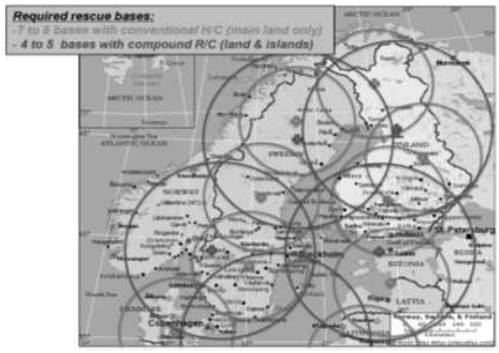

Fig. 11. Feasibilities of Compound Rotorcraft

이 형상은 Fig. 12에서 보듯이 그동안 Airbus helicopter에서 개발하였던 X3 형상의 변형으로, 이미 X3는 2011년 최대 속도 225kt로 신기록을 경신하였으며, 이를 바탕으로 다음과 같은 목표를 내세우고 있다. 1) 기존의 헬리콥터와 같은 정지비행/수직 비행 가능, 2) 순항 속도 220kt (410km/h) 이상, 3) 단시간 내의 구조 및 비상작전, 또한 Airtaxi로의 운영 가능, 4) 기존의 헬리콥터보다 작은 소음 영역 및 CO2 배출, 5) 친환경적인 소재 적용과 녹색 수명 사이클[28,29] 등이다.

Fig. 12. RACER(above) proposed by Airbus helicopter and X3(below)

현재 이를 위한 형상으로는 Fig. 12에서 보여주듯이 기존의 X3 형상의 변형인 RACER(Rapid & Cost-Effective Rotorcraft)형상을 가지고 있다.

앞으로 이 두 형상에 대한 유럽의 회전익의 개발을 지켜보는 것도 흥미로울 것으로 생각된다.

III. 결 론

본 논문에서는 21세기 들어 EC 지원의 유럽의 전반적 항공 사업을 포함하여 이들 항공 사업에서 지원하는 최근까지의 회전익 개발 현황을 조사하였다.

실제로 21세기 이전에는, 유럽 전역에 퍼져있는 경쟁력 있는 기술을 보유하고 있는 많은 대/중/소 항공관련 사업체가 있었음에도 불구하고, 범 유럽적인 흐름을 주도할 수 있는 조직의 부재로 인해, 유럽의 항공 사업은 Airbus의 민항기 부분을 제외하고는 미국의 경쟁 상대에 미치지 못했다. 특히 Airbus사의 야심작인 A380가 기술적으로는 성공하였으나 항공사업의 전략적인 면에서 큰 성공을 거두지는 못하였다. (유럽의 민수 항공사업의 전략적인 목표는 대형항공기를 이용한 hub 공항의 연결과 지역의 regional 항공기를 연동한 운항을 목표.)

그러나 이러한 위기에도 불구하고 단시간 내에 극복할 수 있는 것은 범 유럽의 항공 사업에 대한 전략을 수립/이행하는 ACARE라는 조직의 체계적이며, 빠른 대응의 전략 목표 설립이라고 생각된다. 이 조직은 지구온난화에 대비한 친환경이라는 목표를 설정하여 차세대 항공기의 설계/개발에 대한 기준을 설립하고 있다.

특히 유럽의 회전익 분야는 미국의 새로운 기술에 적극적으로 대응하지 못하고, 소극적으로 최소한의 기술 경쟁력을 보유/개발하는 형상을 보여 왔다.

21세기에 들어서면서 유럽은 유럽 내에 잠재적인 경쟁력을 보유하고 있는 업체/연구소/학계의 장기적이며 체계적인 협업을 유도할 수 있도록 EC 지원책을 시행하였고, 그 결과가 시작하지 20년이 되지도 짧은 기간에 성공을 보여, 민수 항공사업의 경우 고정익/회전익 분야에서 과반수 이상의 시장 점유율을 차지하였다.

그 과정을 보면 회전익 분야에서, 초기 FRIENDCOPTER 사업을 통하여 범 유럽적인 업체/연구소/학계를 연관하여 기존 헬리콥터의 소음/진동을 줄였으며, 그 과정에서 핵심기술에 해당하는 분야는 장기적인 지속 사업으로 연장하고, GRC 프로그램에서는 각 기관의 전문 인력/설비들을 조정하여 차세대 회전익 분야의 핵심 기술이 되는 분야를 집중 지원하였다. 이들 프로그램을 통하여 습득된 핵심 기술에 대한 자신감으로, 최근 전 세계적으로 진행되고 있는 고속 회전익 분야에 대한 구체적인 형상을 제시하며 차세대 회전익 분야에 대한 대비를 하고 있다. 흥미로운 것은 Clean Sky 2에서 지원하는 Fast Rotorcraft의 경우 두 형상의 회전익을 선택하여 two-track 전략을 세우고 있다는 것이다. 이는 보유하고 있는 기술에 대한 자신감뿐만 아니라 불확실한 미래 회전익 분야에 대한 준비 과정이라고 생각되며, 범 유럽적으로 장기적인 준비과정을 통하여 체계적인 개발을 한 결과라 할 수 있다.

Fig. 13. High Speed Compound rotorcraft under developing in Japan

흥미로운 점은 최근 시작된 일본의 복합형 회전익개발에 대한 준비 과정이다. 규모가 크지는 않지만 2012년부터 시작하여 JAXA를 중심으로 Fig. 13에 보듯이 의무용 고속 복합형 회전익 개발이 이루어지고 있다[30,31]. 일본 또한 회전익기의 선진 기술에 뒤지지 않으려는 노력을 보이고 있다.

현재 국내에서도 4차 산업에 대한 준비과정의 일환으로 회전익 형상의 드론의 상업화에 박차를 가하고 있다. 아직 충분치는 않지만 사회적 분위기로 보면, 작성된 로드맵[32]을 통하여 많은 예산 투입과 기술 개발이 이루어질 것으로 예상된다. 많은 사람들이 우려를 하지만, 앞으로 투입될 정부/민간의 예산, 인력 양성, 그리고 개발과정에 대한 장기적이며 체계적인 전략이 필요할 것이다.

일반 회전익(헬리콥터) 분야에서도 현재 진행되고 있는 LCH/LAH 사업과 함께 기존에 사용되고 있는 헬리콥터의 성능 개선 사업에 많은 예산이 투입되고 있다. 대부분의 성능 개선 사업이 해외 외주업체에 의존하고 있는 상황으로 최소한의 국내 자체 기술 습득을 위하여 일부의 예산을 이용하여 유럽에서 진행하였던 FRIENDCOPTER 정도의 사업은 충분히 국내의 기술진으로 할 수

있을 것으로 확신한다. 이를 위해서는 정부/업체/연구소/학계의 유기적인 협력과 함께 자체 기술 개발에 대한 의지가 필요할 것이다.

또한 고속회전익의 경우 이미 우리나라에서는 한국항공우주연구원에서 2010년 이미 틸트로터형 스마트 무인기를 개발한 경험이 있다. 개인적으로 이들 기술의 응용분야를 찾지 못하고 있는 상황에 안타까움을 금할 수 없으나, 보유하고 있는 기술과 사업에 참여하였던 인력들의 활용, 그리고 성능 개량에 최소한의 예산이라도 투입하여 차세대 회전익 기술 확보에 대한 준비가 필요하다고 생각된다.

후 기

이 논문은 부산대학교 기본연구지원사업(2년)에 의하여 연구되었음.

References

1) Oh, S. J., and Kim, S. H., “Next Generation Rotorcraft Technologies of U.S. and Europe,” *Journal of The Korean Society for Aeronautical and Space Science,* Vol. 42, No. 8, 2014. pp.713-721

2) Hwang, C., “Status and Challenges of Urban Air Mobility Development,” *Current Industrial and Technological Trends in Aerospace*, Vol. 16-1, 2018.

3) Moore, M. D., “Personal Air Vehicles: A Rural/Regional and Intra-Urban On-Demand Transportation System,” *AIAA Paper*, 2003.

4) en.wikipedia.org/wiki/number_of_heliopter

5) en.wikipedia.org/wiki/Framework_Programs

6) “European Aeronautics : A VISION for 2020, Report of the Group of Personalities,” Jan. 2001.

7) www.acare4europe.org

8) *Flightpath 2050 Europe's Vision for Aviation*, European Commission, 2011.

9) *Success stories and benefits beyond aviation*, ACARE Report, 2013.

10) ACARE Strategic Research Innovation, Vol. 1&2, 2017.

11) Commission Staff Working Paper : Impact Assessment, (Communication from the Commission ‘Horizon 2020 - The Framwork Programme for Research and Innovation’; European Commission, 2011.

12) www.create-mobility.eu

13) www.cleanskyju.eu

14) www.sesarju.eu

15) ACARE : Success Stories Final Report, 2015.

16) Clean Sky Final Annual Activity Report, 2014.

17) Clean Sky 2 Joint Technical Programme, 2015.

18) Aviation Week Intelligence Network, 2015.

19) www.friendcopter.org

20) FRIENDCOPTER Publishable Final Activity Report, 2009.

21) www.aviastar.org/helicopters_eng/eurotilt.php

22) Stabellini, A., "The European Tilt-Rotor-Status of ERICA Design and Test Activities," *EU FP6 workshop*, Mar. 2011.

23) www.cleansky.eu/green-rotorcraft-grc

24) Clean Sky-Green Rotorcraft ITD (GRC) Publishable Summary, 2015.

25) ITD-Green RotorCraft Closing Event, 2017.

26) Next Generation Civil TiltRotor, Clean Sky 2, AgustaWestland, 2014.

27) Fast Rotorcraft/Airframe, Next Generation Civil Tiltrotor-NGCTR, 2016.

28) Fast Rotorcraft IADP [LifeRCraft], 2016.

29) Phillippe, C., “Clean Sky2 : RACER Technological Demonstrator, Fast Compound Rotorcraft,” 2017.

30) Tanabe, Y., et. al., “A cconceptual Study of High Speed Rotorcraft,” *ERF*, 2014.

31) Kobiki, N., “A Study on Model Rotor System for High Speed Rotorcraft,” *5th ARF*, 2015.

32) Road-map of Unmanned vehicles, Unmanned Vehicle Advanced Research Center, 2018.