

고공풍력 발전용 시제품 Kite 비행체 개발

† 권재욱 · † 김종철 · † 문상만 · 최지웅*

† 한국항공우주연구원, *과학기술연합대학원

Prototype Kite Development for Wind Power Generation

† Jae-Wook Kwon · † Jong-Chul Kim · † Sang-Man Moon · Ji-Ung Choi*

† Korea Aerospace Research Institute, Daejeon 305-333, Korea

*University of Science & Technology, Daejeon 305-350, Korea

요 약 : 본 논문은 저탄소사회 구현을 위해, 신재생에너지원에 관심을 갖고 있는 요즘에, 고공풍력을 이용하여 발전을 할 수 있는 Kite 자동비행에 대한 연구내용이다. 기존의 Kite Sport와 비행기술의 원리를 응용하여, 우선적으로 시제품을 설계/제작하여 시험비행 중이다. 첫 단계로는 RC 조종을 기반으로 한 수동비행제어에서도 Kite의 비행제어가 가능한지의 여부판단이 목적이고, 이를 통한 항 후, 자동비행제어 조건의 설계를 위해 필요로 하는 시험데이터 확보에 초점을 두었다. 현 시제품의 Kite 비행체 내부 구성과 시험내용을 보여주고 있으며, 항 후, 진행방향과 Kite를 통한 에너지활용 측면에서, 해양산업 및 생태문화 보존을 위한 도서지역의 전원공급에 대한 언급을 서술하였다.

핵심용어 : 풍력발전, 연, 신재생 에너지, 아두이노

ABSTRACT : With increasing interest in alternative energy source for green growth, this document shows that the study of kite flight control is based on the concept of autonomous flight of kite can exploit the energy. Currently, prototype kite was designed and the purpose of its flight test, by manual flight control with Remote Controller, was performed for the feasibility of the full automatic flight control. For the future research, the test data should be collected through the many flight test under various environment.

KEY WORDS : wind power generation, kite, eco-energy, ArduPilot, kite flight

1. 서 론

최근 에너지 문제는 인류최대의 과제로 화석연료의 고갈에 대비한 대체 에너지 개발이 가속화되고 있는 실정이다. 대체 에너지로써는 여러 가지가 있지만, 기존 에너지원과는 달리 환경오염이 거의 없는 풍력발전을 통한 전기 에너지 생산에 대한 관심이 높아지고 있다. 최근 연구에 의하면, 편서풍대 1.5km 고도에서 채취 가능한 풍력에너지는 47TW로 인류 사용에너지 15TW의 세배를 증가할 수 있다고 보고되고 있다.[1] 그러나, 현실적으로 이 같은 잠재적 풍력자원을 기존의 풍력발전기 시스템으로 모두 활용한다는 것은 풍력발전기의 회전자 및 타워의 제한적 설계를 고려해 볼 때, 불가능한 실정이다. 이로써, 고공에서의 풍부한 풍황자원을 최대한 활용하고자 하는 연구와 기술혁신이 절실히 필요하며, 최근 해외에서는 활발한 움직임을 보이고 있다. 또한, 국내에서도 저탄소 사회 구현을 위한 「저탄소 녹색성장 기본법」 시행 후, 각 지방자치 단

체별로 녹색국가성장 전략과 조화를 이루는 지방녹색성장 추진계획을 수립하여 시행하고 있고, 도서 산간지역 특히, 울릉도와 같이, 국가 녹색성장의 대표적인 시범도시로 육성하고자 하며, 평균풍속이 4.6m/s로 5.0m/s 이상 비율이 연평균 46.8%인 울릉읍에서는 풍력발전에 필요한 5.0m/s 이상인 지점으로서 최적의 적용 가능한 곳이다.

2. 해외 고공 풍력발전 기술개발

해외에서 개발하고 있는 고공 풍력발전의 형태는 지상고정형, 공중부향형으로 나뉘며, 대부분 대형 및 고효율 발전은 지상고정형으로 개발되고 있는 추세이다. 주로 유럽과 미국에서 2009년도부터 활발히 진행하고 있으며, 네덜란드 Delft 대학교, 이태리 KiteGen, 미국 Makani 등이 관련 연구를 하고 있다.

3. Kite를 이용한 풍력발전 연구

3.1 풍력발전 원리 및 적용형태

현재 개발하고 있는 풍력발전의 형태는 Kite의 비행제어 시, 8자 기동을 할 때 걸리는 강한 Drag를 이용하여, Winch Wire가 풀리면서 나타나는 운동에너지를 획득하는 개념이다. Fig.4.1이 Pumping Cycle을 보여주고 있다.

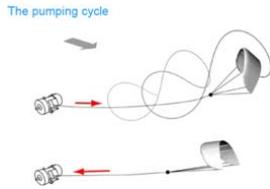


Fig.2 Pumping Cycle에 의한 Winch release

3.2 연구내용

현재 개발 중인 '고공풍 발전 시스템'은 1KW를 생산할 수 있는 형태로 Kite 비행체를 설계/제작하고 있으며, 추진 계획은 다음과 같다.

- ① Kite 비행체 비행제어장치 설계
 - 날개면적 $\approx 4m^2$
- ② Kite 비행체 자동비행제어 시스템 개발
- ③ 전력변환 시스템 연동 성능 검증

3.3 Kite Flight System

개발 중인 Kite 비행체의 형상은 Actuator부가 Kite의 Bridle 사이에 위치한 형태로 Fig.3과 같다.



Fig.3 Actuator located between the bridle points

3.4 비행제어장치

Kite 비행체의 비행제어를 위해 사용되는 구동기는 서보 모터와 자동비행제어를 위해 탑재한 마이크로프로세서가 있다.

마이크로프로세서는 ATMEGAGA260을 탑재한 APM2 (ArduPilot Mega2)로 Chip이 3축 자이로와 3축 가속도계의 데이터를 Fusion하여 제공하는 MEMS Sensing Processor (MPU-600)와 GPS Receiver, Magnetometer가 추가로 장착되어 있다. 서보모터는 여러 차례의 모델 적용 후, 호주 SmartWinch社의 'Rmg 380 Sail Winch'를 우선 선정하였다. 또한, RC조종기와 그에 따른 수신기는 HiTEC제품의 Aurora9과 OPTIMA9을 사용하였다.



Fig. 4 주요 하드웨어 부품

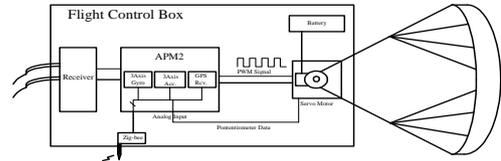


Fig.5 Kite Flight Control Box Block Diagram

3.5 비행시험

Kite 자동비행 제어로직을 설계하기 위해, 다양한 환경에서의 많은 비행데이터 확보가 필요하다. 이를 위해, 현 설계/제작된 상태에서의 수동 조종을 통한 1차 비행시험을 수행하였다.

- ① 장소 : 서해안 청포대 해수욕장
- ② 풍속 : 2.7 m/s



Fig.6 Kite 비행시험 전경

4. 결론

고공풍력발전을 위한 형태로 Kite 비행을 응용하여, 현재 개발 중인 Kite비행체는 RC를 통한 수동조종으로의 비행제어의 가능성 여부를 파악하였고, 이의 Full 자동비행을 위해서는 향후, 여러차례의 비행시험을 통해, 보다 많은 다양한 환경에 대한 데이터 확보가 필요하다.

참고문헌

- [1] Kim, J. C., Park, C., SCI, Energy Volume 35, Issue 3, 2010, "Wind power generation with a parawing on ships, a proposal", Energy, international Journal
- [2] Kim, S. W., Kim, H. G., Vol. 30, No.1, 2010, "고공 풍력 발전 기술개발 현황", 한국태양에너지학회
- [3] 김광호, 설홍수, "대한민국 녹색섬 울릉도·독도 프로젝트-에너지 환경 부문", 대구경북연구원
- [3] Weilenmann, G., Tischhauser, F., 2007, "Preliminary Study on Kite Aeronomy", Swiss Federal Institute of Tech. Zurich.