

1. 학사논문 지도교수: 이 관 중

학사논문 주제

1-1 마그너스 효과를 이용한 비행체 해석 및 설계

1-2 군집주행에서 이중 차량 배열과 연료절감 효과 비교

1-3 고고도 무인기 적용을 위한 층류 익형 설계

1-4 고고도 태양광 비행기 개념 설계

교수 연락처 전화: (02) 880-4151, E-mail: kjyee@snu.ac.kr

실험실: 항공우주비행체설계실험실

연락처 전화: (02) 880-4152, 담당조교: 이상아, E-mail: scirus26@snu.ac.kr

연구실 홈페이지: <http://avdl.snu.ac.kr>

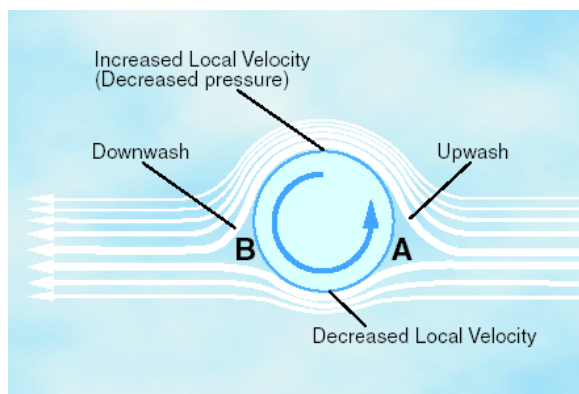
1-1 마그누스 효과를 이용한 비행체 해석 및 설계

학사논문 지도교수 : 이 관 중

마그누스 효과는 일정방향으로 흐르는 유체(공기)속에서 회전하는 물체가 있을 경우, 물체의 주위에서 유속차이를 발생시켜 유동의 수직인 방향의 힘이 물체에 작용하는 현상이다.(그림 1) 엔지니어들은 이와 같은 마그누스 효과를 이용하여 보다 효율적으로 양력 혹은 추력을 발생시킬 수 있는 장치를 고안하였다. 항공공학 분야에서 마그누스 효과를 이용한 대부분의 장치는 일반적인 날개 보다 높은 익면하중을 가지고 실속을 지연시킬 수 있는 장점을 가지고 있었으나, 추가적인 구동장치에 의한 기구의 복잡성과 무게 증가에 의한 단점이 발생하여 이를 활용한 상용기체는 개발된 적이 없다. 그러나 최근 환경오염문제와 에너지 효율성 증대 추세에 따라 마그누스 효과를 이용한 돛이 장착된 화물선(그림 2)이 개발되고 있으며, 고고도 풍력터빈 등의 분야에서 마그누스 효과 장치들이 재조명 받고 있다.

본 연구에서는 마그누스 효과를 이용한 비행체의 공력성능을 해석하고 설계하는 것이 목표이다. 먼저 수치해석기법을 이용하여 2차원 마그누스 효과를 해석하여 해석기법의 검증과 동시에 마그누스 효과를 이용한 양력발생시 영향을 미치는 주요 설계파라미터를 정의한다. 다음 단계로, 3차원 회전하는 실린더 해석을 통하여 성능에 영향을 미치는 3차원 효과를 판별하고, 선행연구에서 수행되었던 end plate 효과, 익단형상에 대한 검증을 수행한다. 마지막으로 다양한 개념의 비행체 형상을 해석하여 같은 익면하중을 가지는 기존의 비행체의 성능과 정량적으로 비교하면서 최적성능을 가지는 마그누스 효과를 이용한 비행체 형상을 설계한다.

학부논문 과정에서는 위의 연구과정을 수행하면서, 마그누스 효과를 이해하고 장점이 극대화 될 수 있는 비행체의 형상을 설계해 보도록 한다.



<그림 1> Magnus effect



<그림 2> E-Ship 1 (마그누스 효과 돛)

담당조교 : 이세일 (lsi517@snu.ac.kr)

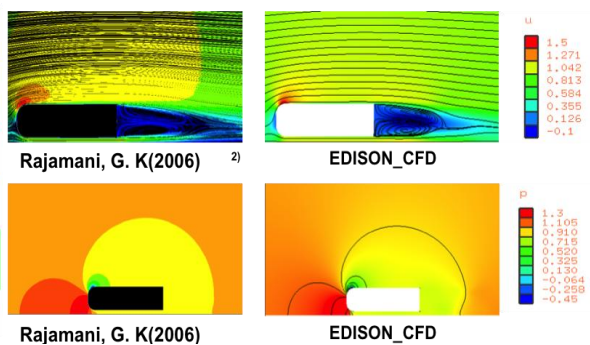
1-2 군집주행에서 이중 차량 배열과 연료 절감 효과 비교

학사논문 지도교수 : 이 관 중

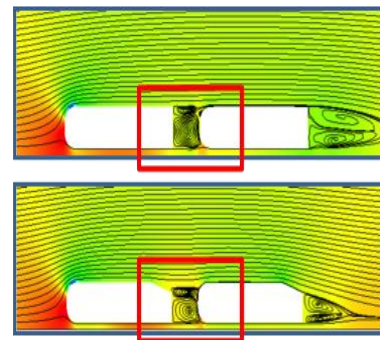
고속으로 주행 중인 자동차의 후류 영역에서는 유동 박리로 인해 기압이 낮은 공간이 발생한다. 이러한 영역을 흔히 슬립 스트림이라 한다. 슬립 스트림 영역에 뒤따라 오는 차량이 진입하면 공기 저항이 줄어들고, 엔진 동력이 줄어들어 선행 차량을 추월할 수 있다.

이러한 슬립 스트림 현상은 자동차 경주에서만 적용할 수 있는 것은 아니다. 일반 차량에도 동일하게 적용할 경우, 자동차의 연비를 개선할 수 있다. 연비와 직접적인 관계가 있는 것은 자동차에 작용하는 저항(항력)이다. 자동차에 작용하는 저항은 크게 구름저항과 마찰 저항으로 구분할 수 있다. 구름저항은 바퀴와 지면 사이에 발생하는 저항이고, 마찰 저항은 공기에 의한 저항이다. 일반 도로와 같이 속도가 빠르지 않은 주행에서는 마찰저항은 구름저항에 비해 그 크기가 작기 때문에 무시할 수 있다. 그러나 시속 60km/h 이상에서는 구름저항과 마찰저항의 비가 1이 되며, 속도가 증가할 수록 마찰저항은 속도의 제곱에 비례하여 증가한다. 따라서 100km/h 또는 그 이상의 속도로 주행하는 고속도로에 슬립 스트림 현상을 적용하면, 자동차의 연비를 향상시킬 수 있다.

현재까지 수행된 군집주행과 관련된 연구는 주로 버스 또는 트레일러와 같은 대형차량에, 그리고 동일한 형상과 차간 간격으로 배치를 하여 연구 중에 있다. 그러나 실제 고속도로는 승용차, SUV, 버스, 트럭 등과 같은 다양한 차량이 주행한다. 따라서 다양한 형상의 차량 간격 및 배치 형상에 따른 연비 절감 효과에 대한 추가적인 연구가 필요하다.



<그림 1> 단일 차량 유동 해석의 예



<그림 2> 군집 주행 유동 해석 결과(동종 차량)

이에 학부논문 과정에서는 상용 유동해석 프로그램인 FLUENT 등을 활용하여 다양한 형상의 차량을 조합하여 군집을 이룬 주행형태의 연비 개선을 분석하여 최적의 조합을 갖는 군집 주행 형태를 도출하도록 한다.

담당조교 : 이세일 (lsi517@snu.ac.kr)

1-3 고고도 장기체공 무인기 적용을 위한 층류 익형 설계

학사논문 지도교수 : 이 관 중

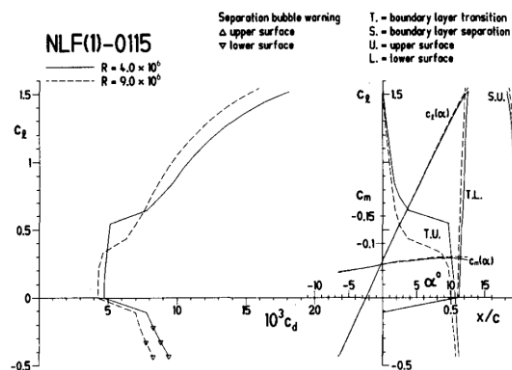
인공위성에 비해 획득과 운용이 저렴한 장점으로 인해 고고도 장기체공 무인기의 개발이 활발히 진행되고 있다. 고고도 장기체공 무인기는 저속의 운항 속도로 인해 날개 표면의 층류 영역과 난류 영역이 뚜렷하게 나타나기 때문에, 천이점 예측이 가능한 난류 및 층류유동의 해석이 필수적이다.

본 연구에서는 실제 운용되고 있는 고고도 장기체공 무인기의 날개에 대한 해석을 수행하고, 최대 체공시간을 획득하기 위한 무인기의 날개를 최적설계하는 것이 최종 목표이다.

학부논문 과정에서는 상용해석 프로그램을 이용하여 고고도 장기체공 무인기에 사용되는 층류 익형의 해석을 수행한다. 또한 기존 층류 익형을 바탕으로 최대 양항비를 얻을 수 있도록 층류 익형의 형상을 최적설계한다.



<그림 1> 다양한 형태의 고고도 장기체공 무인기



<그림 2> 층류 익형의 공력성능 해석

담당조교 : 이상아 (scirus26@snu.ac.kr)

1-4 고고도 태양광 비행기 개념설계

학사논문 지도교수 : 이 관 중

해발 약 20km의 고고도에서 운용되는 태양광 추진 무인기(High Altitude Long Endurance solar powered UAV)는 낮 동안 태양에너지를 이용해 비행하고 야간에는 낮 동안 축적된 태양에너지를 이용해 비행하기 때문에 연료의 충전 없이 장기체공이 가능하며 통신 중계 및 관측 등의 임무를 지속적으로 수행할 수 있다. 이러한 S-HALE UAV를 설계하기 위해서는 구조 안정성 및 공기역학적 성능뿐 아니라 태양에너지를 효율적으로 관리할 수 있는 에너지 밸런스에 대한 고려가 필요하다.

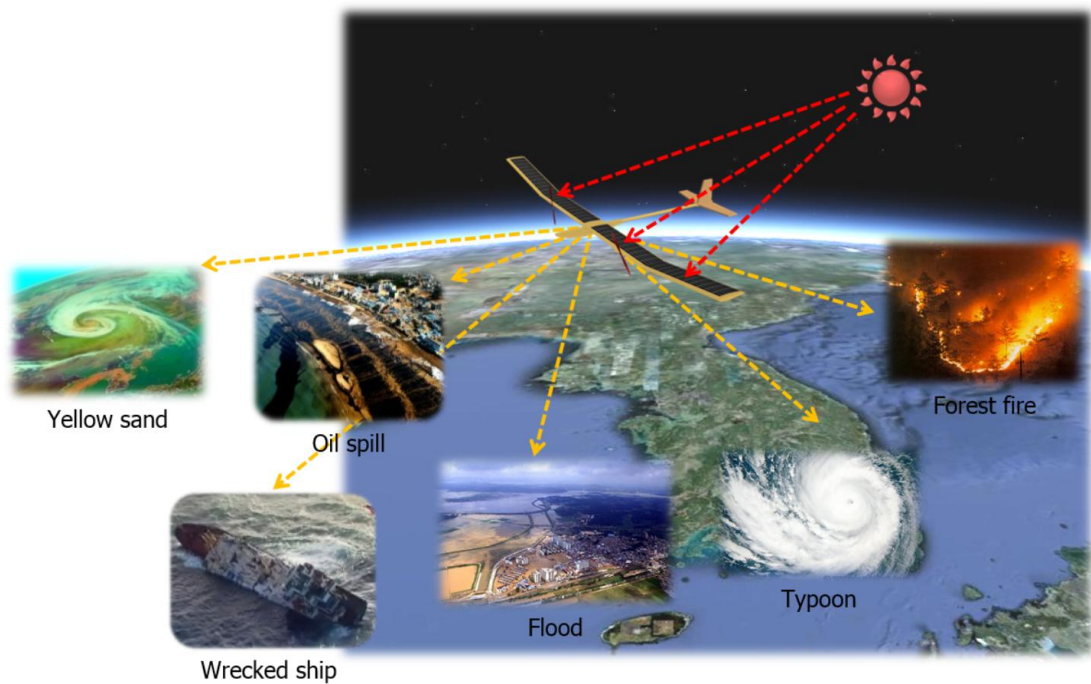


그림 1 S-HALE UAV 임무도

본 연구에서는 간단한 공력/구조 해석 모델과 태양전지, 축전지와 추진 장치의 성능 등을 고려한 고고도 태양광 비행기의 개념설계를 수행한다. 이를 위해 최신의 태양전지 관련 기술을 조사하고 적절한 공력성능을 위한 날개 사이징 및 비행안정성과 구조안정성을 위한 구조재료 선정 및 동체 사이징, 이륙중량 계산을 위한 구조중량추정, 추진 기관 선정 등을 수행한다.

담당조교 : 이상아 (scirus26@snu.ac.kr)