

솔라보트 프로토타입 제작에 관한 연구

홍신표^{†*}, 이경완^{**}, 전호환^{**}

부산대학교 첨단조선공학연구센터*
부산대학교 조선해양공학과**

A Study on the Construction of a Solar Boat Prototype

Sinpyo Hong^{†*}, Kyoung Wan Lee^{**} and Ho Hwan Chun^{**}

Advanced Ship Engineering Research Center, Pusan National University*
Dept. of Naval Arch. & Ocean Eng., Pusan National University**

Abstract

In this paper a study on the construction of a solar boat prototype is presented. Basic components of solar boats and the construction of a simple solar boat prototype by undergraduate students are described. Main purposes of this study are to examine the feasibility of developing commercial solar boats and to evaluate the effect of solar boat construction on the education of students. A low-cost solar boat prototype is constructed by assembling parts available in the market or laboratory. From the prototype construction experience, students obtained basic knowledge on the design and construction of commercial or racing solar boats. In addition, it is shown that the construction of a solar boat can be an effective educational program to expose students to practical multidisciplinary study involving naval architecture, ocean engineering, mechanical engineering, electrical and electronics engineering.

※Keywords: Solar boat (태양 전지 보트), Solar cell (태양 전지), Solar panel (태양 전지판)

1. 서론

태양광에너지는 재생이 가능한 친환경에너지로서 이것의 이용에 관한 연구가 세계적으로 활발히 진행되고 있다. 특히, 일본에서는 2100년까지의 태양광에너지 공급량을 전망하고, 태양광에너지

공급에 관한 2030년까지의 로드맵을 마련했다(Kurokawa 2005). 솔라보트는 태양광에너지를 이용하여 선박추진기를 구동시키는 에너지 절약형 친환경선박이다. 태양광만을 단독으로 선박추진 에너지로 사용하는 솔라보트는 대용량 고속의 운송에 적합하지 않다. 그러나 전기, 화석 및 수소연료 등 다른 종류의 에너지와 함께 사용하면 솔라보트의 단점을 극복하고 상업적으로 이용이 가능하다. 외국에서는 태양광만을 사용하는 솔라보트

접수일: 2006년 11월 28일, 승인일: 2007년 2월 27일

† 교신저자: sinpyo@pusan.ac.kr, 051-510-3659

와 태양광, 전기에너지, 풍력 그리고 연료를 사용하는 하이브리드 솔라보트 등 다양한 종류의 솔라보트가 시판되어 이미 이용되고 있다. 여기에서는 먼저 외국에서 상업적으로 판매되고 있는 솔라보트의 개발 현황을 간단히 기술하고, 제 2장부터 솔라보트의 주요 구성요소와 간단히 제작된 솔라보트 프로토타입의 제작 및 시험결과를 소개한다.

호주에서는 여객수송용, 관광용, 해양탐사용, 군사용 등 다양한 용도의 하이브리드 솔라보트가 시판되고 있다. Fig. 1은 솔라패널이 부착된 Solar wing을 보여준다. 이것은 선박의 상부에 장착되어 태양광에너지를 전기에너지로 변환시킨다. Solar wing의 자세는 조종이 가능하여 태양광에너지의 집적률을 높일 수 있도록 설계되어 있다. 또한, 바람이 심하게 불 때에는 이것을 세워서 풍력을 이용할 수도 있다.

Fig. 2는 Hybrid marine power system을 보여준다. 이 시스템에는 직렬방식과 병렬방식이 있지만, 이 그림은 직렬방식을 보여준다. 직렬방식에

서는 선박의 추진프로펠러가 전기모터만으로 구동되며, 전기모터는 축전지로부터 전기에너지를 공급받는다. 축전지는 다양한 방법으로 전기에너지를 공급받아 저장한다. Solar wing을 이용한 전기에너지, 외부의 전기전원으로부터 직접 공급받는 전기에너지, 화석연료나 수소연료 등을 이용하여 발생한 전기에너지 등이 축전지에 저장된다. 병렬방식에서는, 전기모터와 내연기관 모두 추진프로펠러를 구동할 수 있다. 이때, 내연기관에서는 화석연료나 수소연료 등이 사용된다.

Hybrid marine power system이 장착된 여객선은 여러 모델이 있으며, 100명에서 600명의 여객을 수송할 수 있다. 추진기가 태양광에너지만으로 구동될 때에는 최대 6노트의 속도로 움직이고, 태양광, 풍력 그리고 연료에너지가 동시에 이용될 때에는 여객선의 종류에 따라 최대 12에서 20노트로 움직인다.

Hybrid marine power system은 여객선 이외에도, 소형 고급화된 관광 및 레저용의 크루저선, 도시에 깨끗한 물을 대량으로 운반하는 식수운반선, 외부의 에너지 공급이 없이 무인으로 장기간 활동할 수 있는 무인해양감시선 등에 이용되고 있다.

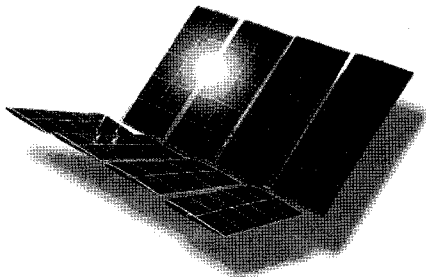


Fig. 1 Solar wing

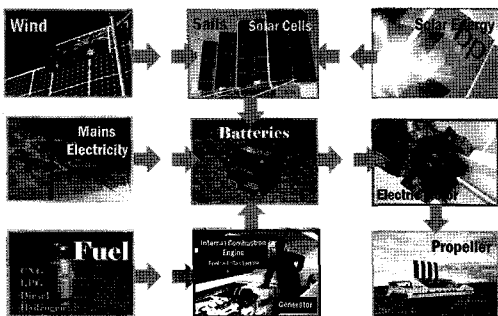


Fig. 2 Hybrid marine power system

2. 솔라보트의 일반적인 구성

2.1 전장부

솔라패널(Solar Panel)

솔라패널은 솔라모듈(Solar module)로도 불리며, 이것의 기본 구성단위는 솔라셀(Solar Cell)이다. 솔라셀은 광기전력 효과(물질이 빛을 흡수하였을 때 기전력이 발생하는 현상으로 주로 반도체의 경계면에서 발생한다.)를 이용하여 빛에너지를 전기에너지로 변환시키는 장치이다. 솔라셀의 재료는 크게 단결정 실리콘, 다결정 실리콘, 그리고 비결정 실리콘 등이 많이 쓰인다. 맑은 날 정오에는 지표면 1m²에 약 1KW의 태양광에너지가 공급되지만, 솔라패널에서는 보통 1m²에 약 100W의 전기에너지가 출력된다. 또한, 실리콘 솔라셀의 두께는 1mm 이하이고 대단히 가볍지만, 시판되는 솔라패널은 무거운 보강재로 인하여 보통 1Kg 당 약 10W의 전기에너지를 출력한다. 경주용 솔라보

트에서는 가벼운 보강재로 솔라패널을 제작하여 보드 전체의 무게를 줄이기도 한다.

솔라셀을 직렬로 연결하면 전압이 올라가고 병렬로 연결하면 전류가 증가한다. 솔라셀을 조합할 때 솔라셀과 축전지사이의 전압불평등으로 인한 전류의 역류를 방지하기 위하여 blocking diode를 사용하고, 그늘 등으로 인하여 솔라셀 사이에 역전압이 걸릴 경우 셀을 보호하기 위하여 bypass diode 등을 사용한다(Markvart 2000).

솔라패널은 축전지와 달리 넓은 범위의 전압에서 전류를 발생시킨다. 솔라패널의 출력은 전류와 전압의 곱이 되며 특정한 전압과 전류의 조합에서 최대출력이 발생하는데 이 조합을 최대출력점(Maximum Power Point, MPP)이라고 한다. 솔라패널의 출력은 기후, 방향, 태양광선의 입사각, 그늘 그리고 패널의 온도 등에 영향을 받는다.

솔라패널을 제작할 때에는 빛의 반사, 절연, 방수, 열의 전도 등을 고려해야 한다. 단결정이나 다결정 실리콘 솔라셀로 솔라패널을 만들 때에는 파손에 유의해야 한다. 얇은 박막으로 된 비정질 실리콘 솔라셀을 이용하면 유연하고 가벼운 솔라패널을 만들 수 있지만 고가이다. 에너지 변환효율은 단결정 실리콘반도체가 약 20%로서 다른 두 종류 보다 높다.

태양전지제어기(Photovoltaic Controller)

솔라패널에서 발생된 전기에너지는 축전지에 저장되거나 다른 용도로 직접 쓰인다. 태양전지제어기는 축전지의 전압을 일정범위 내에 유지시키는 역할을 수행한다. 축전지의 전압이 일정범위 이상이 되면 축전지로 흐르는 전류를 감소시키거나 중단시킨다. 또한, 축전지 전압이 일정범위 이하로 감소하면, 축전지의 방전을 중단시킨다.

보통의 경우 솔라패널의 최대출력 전압은 축전지 충전전압과 다른 경우가 많다. 솔라패널의 MPP가 축전지의 전압보다 크게 높으면 에너지 손실이 발생한다. 또한, 솔라패널의 출력전압이 축전지 전압보다 낮으면 충전을 할 수 없다. 이러한 경우들에 대비하여 종종 MPPT(Maximum Power Point Tracking) 기능을 부가한다. 이것의 원리는 솔라패널에서 나오는 직류전기를 교류로 바꾸고

이것을 정류하여 다시 다른 전압의 직류전기로 바꾸는 것이다. 그러나 MPPT 기능을 갖춘 태양전지 제어기는 가격이 비싸고 효율도 다양하기 때문에 선택에 신중할 필요가 있다.

축전지(Battery)

축전지는 여러 종류가 있지만 태양광에너지 응용분야에서는 주로 납축전지(lead-acid battery)가 이용된다. 납축전지는 이용분야에 따라 크게 자동차용과 심방전(deep cycle)용으로 나눌 수 있다(Solar Energy International 2004). 태양광에너지 응용 분야에서는 심방전용 축전지가 주로 이용된다. 축전지의 구조에 따라 분류하면, 침수(flooded) 혹은 wet)형과 밀폐(sealed)형으로 나눌 수 있으며 밀폐형에는 다시 gelled 축전지와 AGM(absorbed glass mat) 축전지가 있다.

축전지는 전류를 작게 하여 서서히 충전 및 방전하면 효율이 높아진다. 따라서, 6시간 방전 180amp-hour(AH) 축전지는 20시간 방전 220AH가 될 수도 있다. 축전지 용량(AH)은 온도에 민감하다. 온도가 올라가면 AH가 올라가고 온도가 내려가면 AH도 내려간다(Komp 2001). 축전지 충전 전압도 온도의 영향을 받는다. 12V 축전지를 예로 들면, 섭씨 40도에서 16.4V의 충전전압이 섭씨 50도에서는 13.8V가 될 수가 있다. 축전지의 수명은 충전과 방전 사이클 수로 표시한다. 그러나 수명사이클은 얼마나 깊게 방전하는가에 따라 달라진다. 12V 축전지의 경우 100% 방전시키면 10.5V 정도 되고, 100% 충전시키면 12.7V 정도 된다. 5% 방전으로 20년 사용 가능한 축전지가 50% 방전으로는 5년 이하의 수명을 가질 수 있다.

모터(Motor) 및 모터드라이브(Motor Driver)

축전지나 솔라패널의 전기에너지는 모터드라이브를 거쳐 모터에 공급되며, 모터는 회전하면서 프로펠러를 구동하게 된다. 모터드라이브는 운전자의 지령에 따라 모터의 속도를 제어한다. 모터 및 모터드라이브의 조합에 의하여 모터의 전압, 전류, 회전수 및 토오크가 결정된다. 모터드라이브에는 일정한 전압이 공급되며, 만약 드라이브 입

력전압이 축전지나 솔라패널의 전압과 일치하지 않을 때에는 전압변환기를 사용하여 조절한다. 또한, 모터와 프로펠러 사이에 기어를 두어서 프로펠러의 회전수를 조절할 수도 있다.

소형의 솔라보트에는 주로 DC모터가 쓰이며, 효율이 높고 가벼운 것이 많이 선택된다. 모터의 사양은 프로펠러의 목표 회전수와 토크에 의해 결정된다. DC모터에 일정한 전압이 인가되고 일정한 회전수로 회전할 때 다음의 식이 성립된다 (Kenjo 1991):

$$V_i = I_a R_a + K_v \omega, T = K_T I_a$$

여기에서 V_i 는 모터 입력전압, I_a 는 모터 전류, R_a 는 코일저항, K_v 는 역기전력 상수, ω 는 모터회전수, T 는 토크 그리고 K_T 는 토크 상수이다. V_i , ω , T 그리고 I_a 의 단위를 각각 V, rad/s, Nm 그리고 A로 사용하면, 역기전력상수와 토크상수는 같은 값을 가진다. 예를 들면, 어떤 DC 모터의 K_T 가 10Nm/A라고 하면, 이 모터의 K_v 는 10V/(rad/s)가 된다. 참고로 모터와 프로펠러 사이에 기어가 있을 경우 프로펠러의 회전수는 기어의 감속비만큼 감속되고 프로펠러의 토크는 감속비에 반비례한다.

2.2 기구부

선체(Hull)

선체는 선박저항이 최소화되도록 제작하는 것이 중요하다. 소형선박의 경우 일반적으로 유리섬유 강화플라스틱(fiber reinforced plastic: FRP)이나 탄소섬유강화플라스틱(carbon fiber reinforced plastic: CFRP) 등의 복합재료들을 사용하여 선체의 무게를 줄여서 선박의 저항을 감소시킨다.

선형은 속도, 안정성, 조종성, 수력학 등을 고려하여 선택된다. 쌍동선과 삼동선 등과 같이 선체를 한 개 이상으로 분산하여 안정성을 높이거나 WIG(wing in ground effect)선과 유사한 선형으로 제작하여 선박저항을 줄이기도 한다(신명수 등 2006, 이영기 등 2004, 강국진 등 2001). 특히 삼동선은 조파저항이 작고 안정성이 높은 특징을 가지고 있어 소형선박에 자주 이용된다(Fig. 3).

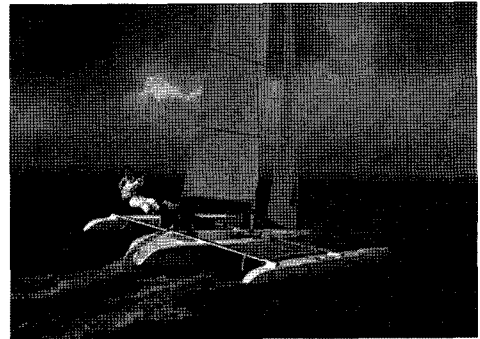


Fig. 3 A trimaran yacht

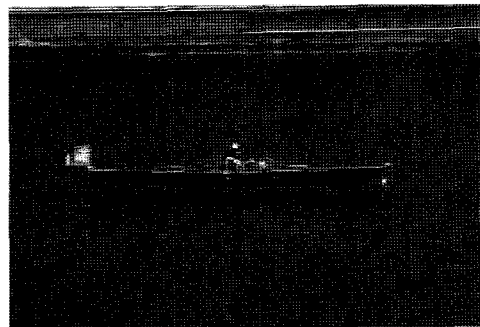


Fig. 4 A boat with submerged wings

솔라패널 단독으로는 시간당 발생하는 동력이 작지만 축전지에 미리 전기에너지를 비축하여 방전시키면 고속주행이 가능하다. 이러한 경우에는 종종 수중날개를 이용하여 고속주행 시에 선박의 저항을 줄이기도 한다(Fig. 4).

프로펠러

프로펠러는 모터의 회전에너지를 보트의 추진에너지로 변환시키는 장치이다. 보트의 설계목적에 따라 다양한 형태의 프로펠러가 다양한 위치에 설치된다. 회전모멘트의 불균형을 보정하기 위하여 회전방향이 서로 다른 두개의 프로펠러를 사용하거나, 고속에서 보트의 선수부가 상승하는 것을 방지하기 위하여 프로펠러를 경사지게 설치하는 경우도 있다. 보트의 목표속도와 모터사양 그리고 프로펠러 형상이 결정되면, 피치와 직경 등 프로펠러의 기하학적 사양도 정할 수 있다. 프로펠러사양의 결정을 위한 간단한 방법으로는 Bp- δ method가 있다(Gerr 2001).

동력전달장치 및 조타장치

동력전달장치는 모터와 프로펠러를 연결해주는 기계적인 장치이다. 기어를 사용하면 단순한 회전 운동에너지의 전달 뿐 만 아니라 회전속도와 토크 그리고 회전방향에 변화를 줄 수 있다. 프로펠러와 직접 연결된 모터를 사용하면 동력전달장치를 생략할 수 있다. 이 경우에는 기계적에너지 전달 효율이 향상되고 보트의 구조가 간단해지는 이점이 있지만, 모터가 수중에 있기 때문에 수밀에 유의해야하고 부가물로 인하여 저항이 증가하는 단점이 있다. 조타장치는 조종핸들과 러더 그리고 이 둘을 연결하는 축으로 구성되어 보트의 회전방향을 조정하는데 이용된다.

3. 프로토타입의 설계 및 제작

솔라보트 제작에 관한 국내자료와 경험이 부족한 관계로, 본 연구는 최적의 솔라보트를 제작하기 보다는 솔라보트 제작을 위한 사전조사 및 타당성 검토를 주된 목적으로 하였다. 따라서 꼭 필요한 기본 부품만을 대상으로, 될 수 있으면 기성품으로 구매를 하고 기성품이 없을 경우에는 자작을 하거나 주문제작하였다. 이를 위하여, 보트의 설계단계에서는 시장에 나와 있는 기본 부품들 중에서 서로 조화롭게 연결될 수 있는 부품들을 선정하는 작업을 주로 행하였다.

3.1 전장부

프로토타입 전장부의 전체구조가 Fig. 5에 나타나 있다. 솔라패널의 솔라셀은 단결정 실리콘 반도체로 제작되었다. 솔라패널은 Fig. 6에 나타나 있으며, 솔라보트의 선수와 선미에 각각 1매씩 2매의 솔라패널이 부착되었다. 각각의 솔라패널은 12V 축전지 충전용으로서 최대출력 80W, MPP 전압 17.2V, MPP 전류 4.65A, 가로 0.536m, 세로 1.185m, 높이 3.5cm이며 무게는 7.9kg이다.

축전지는 밀폐형 납축전지 2개를 사용하였다. 사양은 공칭전압 12V, 20시간 방전 기준으로 7.20Ah, 가로 15.1cm, 세로 6.45cm, 높이 9.4cm 그리고 무게는 각각 2.5kg이다.

솔라컨트롤러는 2개를 사용하였으며 출력 전압

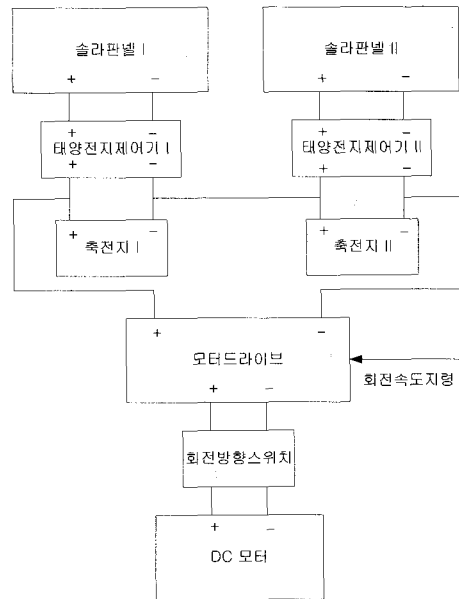


Fig. 5 Electrical system of solar boat

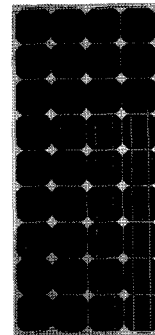


Fig. 6 Single-crystal silicon solar panel

은 14.1V이다. 각각 최대 10A의 전류를 솔라패널로부터 받아들일 수 있으며 축전지로부터 전류가 역류하는 것을 방지한다. 무게는 개당 0.23kg이다.

모터드라이브는 입력전압이 24V이며 최대 출력은 500W이다. Pulse width modulation (PWM) 방식으로 DC모터에 전기를 공급하며 PWM Duty ratio는 Thumb throttle set에서 나오는 속도지령 전압 (0-5V)에 비례한다. 모터드라이브는 최대 입력전압이 36V이고 출력이 1000W인 DC모터에 연

결되어 있다. 모터의 무게는 5.2kg이다. 모터와 모터드라이브 사이에는 모터의 회전 방향을 수동으로 바꿀 수 있는 스위치를 설치하였다.

3.2 기구부

기구부 제작에는 이미 만들어져 있던 실험실의 부품들을 그대로 사용하거나 일부 변경하여 주로 조립, 연결 및 표면가공 작업등이 행하여졌다. 주 선체, 보조 선체 그리고 수중 날개는 FRP로 제작된 것을 이용하였다.

프로토타입의 선체는 솔라보트의 저항을 줄이고 부가물의 설치가 용이하며 제작이 비교적 쉬운 삼동선 선형으로 선택하였다. Fig. 7은 프로토타입의 도면을 보여주며 도면의 이해를 돕기 위하여 가로와 세로의 척도를 달리하였다. 선체의 주요 제원과 동력은 Table 1-3에 나타나 있다. 주선체의 선수와 보조선체 부위에 수중날개가 각각 한 개씩, 모두 세 개가 설치되었다. 수중날개의 주요제원은 Table 4에 나타나 있다. 수중날개의 단면 Selig S7012는 낮은 Reynold's number에서 항력계수가 작으며 저속의 수중날개에 사용하기 적합하다. 추진 프로펠러는 직경이 30.5cm이고 피치가 37cm이며 2개의 날개로 이루어져 있다. 프로토타입의 전체모습과 주요부위의 사진이 Fig. 8-11에 나타나 있다.

3.3 시험 결과

솔라보트 프로토타입의 시험은 예비시험과 본시험 두 가지로 나누어서 실행하였다. 야외에서 본시험을 수행하기 전에 먼저 실내수조에서 보트의 주행시험을 실시하였다. 이 때는 태양광에너지를 공급받

Table 1 The size of parts of the boat

품목	치수 (m)
주 선체 길이	5.1
주 선체 폭	0.5
보조 선체 길이	1.0
보조 선체 폭	0.2
주 선체와 보조 선체와의중심간 거리	0.6

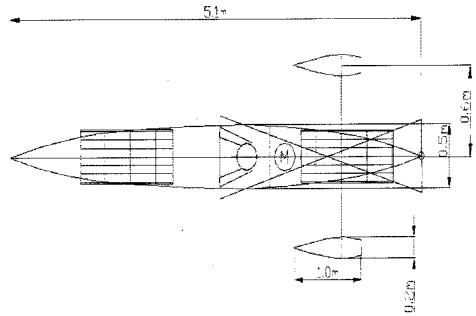


Fig. 7 Solar boat prototype drawing

Table 2 The weight of parts of the boat

품목	무게(kg)
태양전지	16
선체	10
모터	5
축전지	8
동력전달장치	5
날개	1
기타	2
운전자	53
총무게	100

Table 3 Power capacity

품목	동력(W)
태양전지	160
배터리	240
최대 동력(1분)	400

Table 4 Submerged wing specifications

품목	사양
Wing cross-section	Selig S7012
Design lift (kgf)	33.33
Span (m)	0.70
Mean chord (m)	0.07
Taper ratio	0.85
Angle of attack (deg)	3.00
Max. thickness (% of chord)	2.00
Max. camber (% of chord)	2.02

지 못하고 축전지의 전기에너지만을 이용하였다. 보트의 속도는 4m/s까지 올릴 수 있었지만 그 이상의 속도에서는 주행방향이 불안정하여 주행할 수 없었다. 솔라패널시험은 따로 주간에 건물옥상에서 태양광을 받으면서 실시하였다. 솔라패널 2매를 솔라컨트롤러, 축전지 그리고 백열전구 등과 연결하여 축전지의 충전과 백열전구의 발광이 동시에 이루어짐을 확인하였다. 본시험은 2006년 8월 "인력선 축제 2006" 행사장 대전 갑천에서 이루어졌다. 솔라패널을 장착하고 실시한 야외 주행시험에서 약 3m/s까지의 속도를 얻을 수 있었다. 그 이상의 속도에서는 모터컨트롤러의 오작동으로 인하여 주행이 불가능하였다.

3.4 고찰

솔라보트 프로토타입의 시험결과로부터 얻은 주행속도는 예상보다 낮게 나왔으며 개선되어야 할 점들이 크게 두 가지가 발견되었다. 첫째, 솔라보트의 고속주행 중에 모터드라이브가 오작동을 일으켰다. 솔라보트를 주행시킬 때는 대부분 덥고 햇빛이 강한 장소를 택한다. 이러한 환경에서는 전자 부품이 쉽게 고장이 나거나 오작동을 일으킬 수 있다. 따라서 전자부품들의 방열에 주의해서 전장부를 제작할 필요가 있다. 둘째, 조타장치가 예상보다 느슨하여 고속으로 주행할 때 주행방향이 불안정해졌다. 차기 보트의 제작에는 흐르는 물의 간섭에 보다 강한 조타장치를 만들 필요가 있다.

솔라보트의 제작에는 크게 세 단계를 고려해 볼 수 있다. 첫 단계에서는 타당성 혹은 예비조사 단계로서, 적은 비용과 인력으로 가장 간단한 보트를 제작해보는 것이다. 다음 단계는, 고성능 및 고효율의 부품을 사용하여 보트의 성능을 향상시키는 것이다. 최종 단계에서는 보트의 성능향상에 중요한 부품 및 장치를 직접 설계 및 제작하여 최적의 보트를 제작하는 단계이다. 이 단계에서는 많은 인력과 자금이 필요하다. 특히 기록경쟁을 위한 보트제작에는 고가의 경량, 고성능, 고효율의 첨단 재료 및 부품과 장기간 축적된 설계 및 제작 경험을 이용하여, 한정된 에너지로 최대의 출력을 얻는 것이 필요하다. 따라서 고성능의 솔라보트를

제작하기 위해서는 재정적인 문제도 신중하게 고려할 필요가 있다.

솔라보트는 환경보호와 에너지절약에 도움이 될 뿐만 아니라 학생들의 교육에도 유용하게 쓰일 수 있다. 솔라보트 제작에는 조선해양공학 및 전기전자공학 등과 같은 여러분야의 지식과 기술이 필요하다. 학생들은 솔라보트의 설계, 제작 및 시험 등의 과정을 통하여 다방면의 기술을 통합 및 조정하는 경험을 가질 수 있다. 따라서 해외에서는 솔라보트의 제작이 학생들에게 복합학문적 훈련을 시키는 프로그램으로도 이용되고 있다(Chen et al. 1997). 다양한 분야의 인원으로 구성된 팀이 복합학문적 연구를 수행하면서 문제를 해결해 나가는 경험을 가지면, 졸업 후 학생들은 세계시장을 대상으로 하는 상품개발 업무에도 한층 강화된 경쟁력을 발휘할 수 있을 것으로 생각된다.

외국에서는 해마다 솔라보트 경주대회가 개최되어 솔라보트의 제작에 많은 학생들의 참여를 유도하고 있다. 미국에서는 솔라보트 경진대회 "Solar Splash World Championship"이 열려 미국 및 주변 국가들의 대학들이 참가하고 있으며, 일본에서도 "Solar and Human Powered Boat Race"를 개최하고 있다. 국내에서는 "인력선 축제 2006"에서 처음으로 솔라보트 시범대회가 열렸다. 충남대학교와 부산대학교가 각각 처음으로 솔라보트를 제작하여 이 대회에서 첫선을 보였다.

향후 국내에도 솔라보트의 경주대회가 계속 개최되어 여러 대학에서 참가하고 서로 경쟁하면서 국내의 조선해양분야의 산업과 학문의 발전에 큰 도움이 되기를 바란다.

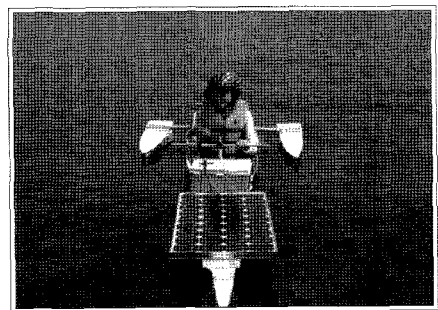


Fig. 8 The solar boat prototype

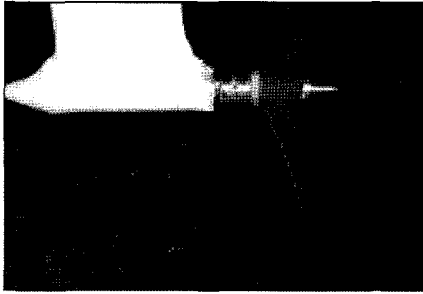


Fig. 9 Propeller

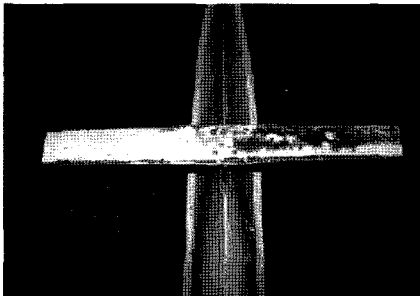


Fig. 10 Submerged wing

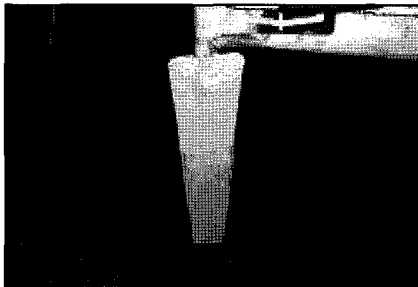


Fig. 11 Rudder

4. 결론

솔라보트개발의 타당성을 조사하기 위하여 프로토타입을 제작하였다. 제작의 초점은 높은 성능의 보트를 만들기보다는 솔라보트의 추진원리를 이해하고 실제로 구현해 보는 것이었다. 보트의 제작을 통하여 솔라보트의 설계 및 제작을 위한 기초 지식을 체득할 수 있었다. 또한 프로토타입의 제작에는 복합적인 공학분야의 실용적 지식 및 기술이 요구되었으며, 솔라보트의 제작은 학생들에게

효과적인 복합학문적 훈련을 제공하는 교육프로그램이 될 수 있다는 것을 확인하였다.

후 기

본 논문의 내용은 부산대학교 동남권부품소재산업협력혁신사업단의 캠프톤디자인 프로그램과 한국과학재단의 우수연구센터(ASEFC) 지원과제의 일부로 수행된 것을 정리한 것으로, 위 기관들의 후원에 감사드립니다.

참 고 문 헌

- 강국진, 이춘주, 김도현, 2001, "2500톤급 상동선의 저항 추진 특성," 대한조선학회 논문집, 제 38권, 제 3호, pp. 14-22.
- 신명수, 김윤식, 이경중, 강국진, 박영하, 이영연, 2006, "소형 위그선 개념설계," 대한조선학회 논문집, 제 43권, 제 1호, pp. 134-146.
- 이영길, 최동섭, 김규석, 2004, "고속 상동선형 설계에 관한 연구," 대한조선학회 논문집, 제 41권, 제 3호, pp. 60-71.
- Chen, J.C., Hughes, E.A., Wang, S.-L. and Collis, W.J., 1997, "Implementing a Multidisciplinary System Design and Engineering Course Using Solar Splash '97," Proceedings of 1997 Frontiers in Education Conference, pp. 765-768.
- Gerr, D., 2001, The Propeller Handbook: The Complete Reference for Choosing, Installing, and Understanding Boat Propellers.
- Kenjo, T. 1991, Electric Motors and Their Controls: An Introduction, Oxford University Press.
- Komp, R.J., 2001, Practical Photovoltaics, Electricity from Solar Cells.
- Kurokawa, K., 2005, "Photovoltaic Technology Direction-Japanese PV2030," Proceedings of the 31st IEEE Photovoltaic Specialists Conference, pp. 1-6.
- Markvart, T., 2000, Solar Electricity.

- Solar Energy International (SEI), 2004, Photovoltaics, Design and Installation Manual.



< 홍 신표 >



< 이 경 완 >



< 전 호 환 >