

초·중등학교 교수-학습용 모형 거북선 개발

최준섭* · 박상진**

<국문 초록>

이 연구의 목적은 초·중등학교 학생들에게 수송 기술에 대한 흥미 및 지식, 기능, 태도를 기르고 나아가 역사 인식을 제고할 수 있는 교수-학습 자료인 학습용 모형 거북선을 개발하는 것이다. 먼저 문헌 연구를 수행하고, 모형 거북선의 구조와 구동방법 살핀 후, 모형거북선을 만들었다. 이 연구를 통하여 얻은 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 학생들이 직접 제작하고 실험함으로써 설계 능력, 제작 능력, 탐구 능력 및 기술적 소양을 함양할 수 있도록 모형 거북선을 개발하였다.

둘째, 구동에너지에 따라 자연에너지를 이용한 돛, 태양에너지를 이용한 태양전지, 기계적인 에너지를 이용한 링크장치 및 스크루를 활용한 학습용 모형 거북선을 개발하였다.

셋째, 수송 영역에서 선박에 대한 관심과 흥미를 유발할 수 있도록 물 위에서 무선 조작으로 작동하는 모형 거북선을 개발하였다.

넷째, 역사적으로 의미 있는 전통 문화 유산인 거북선을 초·중등학교 기술 교과에서 실험·실습 교수-학습 자료로 활용할 수 있도록 개발하였다.

주제어: 모형거북선, 교수-학습 자료, 태양전지, 링크장치

* 교신 저자 : 최준섭(choijs@knue.ac.kr), 한국교원대학교 교수, 043-230-3746

** 한국교원대학교 대학원

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

3면이 바다로 둘러싸여 있는 우리나라에게는, 현재와 과거의 역사를 통해서 지정학적 조건에서 우리에게 제해권(Control of Sea) 확보가 중요한 과제였다. 현재에는 우리 정부와 일본 정부 간의 독도 문제를 둘러싼 외교 분쟁이 진행 중 이어서 영토 주권을 확보 할 수 있는 실질적인 비교우위의 제해권 확보가 중요한 과제로 되고 있다(김민철, 2006, p. 5).

이러한 국가의 현실 문제를 학교 교육에서 능동적으로 대처하기 위해서는 해상 수송에 관련된 지식, 예를 들면 선박이나 배에 관심과 흥미를 갖도록 학교 교육에서 학생들을 지도할 필요성이 있다. 그러나 학생들의 흥미를 고취 시킬 수 있는 교수-학습 자료는 미비한 실정이다.

제해권 확보를 통하여 이민족의 침입을 물리친 많은 예 중 하나가 임진왜란이다. 이원식(1998)은 임진왜란 당시 돌격선으로써 일본 수군의 수백척 선단의 중앙을 뚫고 들어가서 대포를 쏘아 적선을 깨어 부수고 해전을 승리로 이끌었던 거북선은 우리나라의 국방 과학문화유산 중에서도 가장 귀중하게 여기고 민족의 자긍심을 고취 시킬 수 있는 유산이라 하였다(p. 38). 그래서 거북선은 항상 관심과 흥미의 대상이다.

류창열(2000)은 기술 교과는 실천적 활동을 통한 지식을 함양하려는 교과로써 기술 교과 학습은 지식 전달 위주의 학습이 아니라, 구체적 사물을 대상으로 제작하고 조작하는 실천적 학습을 통해야 한다고 하였다(p. 53). 그래서 학생의 조작적 활동 요구를 충족 시켜 학습자의 지식, 기능, 태도를 향상 시켜줄 수 있는 모형물을 이용한 교수-학습 자료가 중요하다.

Snyder & Hales(1981)는 기술 교과 교육내용을 기술의 하위체제인 제조기술, 건설기술, 수송 기술, 통신기술, 생명기술로 분류하고 있다(p. 23). 그 중 Komacek(1995)에 의하면 수송은 우리 기술 사회를 유지시키는 일련의 기술적 시스템망의 통합적인 요소라고 하여 중요성을 강조하였다(p. 345).

Cupples(1992)는 초등학교의 수송 기술 교육에서 항력 개념을 이해하기 위하여 전문화된 장치가 요구된다고 하였다. 즉, 공기나 물 등에 관련된 실험은 작은 풍동의 사용과 수조를 이용한 실험이 요구된다고 하면서 초등학교 수준에서의 수송 기술 교육에서 최소한의 실험 환경을 소개하였다(p. 126). 따라서 학습용 모형 거북선 개발은 기술 영역 중 수송 기술 영역에 대한 창의력, 이해력, 사고력에 관련된 기초적인 정보를 제공하고 학생 스스로 문제를 해결해 나갈 수 있는 실험·실습 교수-학습 자료를 제공하기 때문에 필요하다.

그러나 수송 기술영역에서 고등사고기능을 함양 시킬 수 있는 모형물을 이용한 교수-

학습 자료는 많지 않다. 예를 들면 최준섭 외(2002)의 모형배 제작 및 성능실험과 최준섭 외(2004)의 태양전지를 이용한 학습용 모형 거북선의 성능특성에 관한 연구 외에는 아직까지 찾기가 어렵다. 따라서 학교 현장에서 적용 가능하고 학생 스스로 문제를 해결해 나가는 실험·실습 중심의 교수-학습 자료 개발이 필요하다.

최준섭(2003)은 21세기 지식기반사회에 지식의 이해와 응용력 내지 적응능력이 생존 조건에서 매우 중요한 항목이며 사회요구에 적극적이고 능동적인 준비를 학교에서 학습자를 통하여 소홀함이 없도록 해야 한다고 하였다(p. 34). 그리고 채선희(2002)는 경제협력개발기구(OECD)의 PISA(학업성취도 국제비교) 2003 보고서 분석에서 우리나라 학생들이 과학 관련 지식은 매우 우수하나 흥미와 태도가 매우 낮다고 하였다(p. 12). 이와 같이 학업 성취도와 학업의 흥미도와의 괴리를 줄이는 것은, 우리의 학교교육 현장에서 시급히 달성되어야 한다. 이러한 점에서 중등학생들에게 창의적인 교수-학습 자료의 제공은 과학기술의 이해를 도울 수 있어, 지식기반사회에 효과적인 대응이 가능하다.

따라서 이 연구의 목적은 초·중등학교 학생들에게 수송 기술에 대한 흥미 및 지식, 기능, 태도를 기르고 나아가 역사 인식을 제고할 수 있는 교수-학습 자료인 학습용 모형 거북선을 개발하는데 있다.

2. 연구의 내용

교육현실을 고려하여 기존의 자료를 종합·분석하고, 전통 과학기술 유산인 거북선을 재현하는 관점에서 학습용 모형 거북선 개발을 위한 연구의 내용은 다음과 같다.

- (1) 문헌을 통하여 거북선의 형태 및 구조를 조사한다.
- (2) 기술·가정 교과서를 분석하여 거북선과 관련된 것을 조사한다.
- (3) 학습용 모형 거북선의 선체를 설계한다.
- (4) 구동에너지에 따른 모형 거북선의 구동시스템을 연구한다.
 - ① 자연력을 이용하여 방법으로 돛에 대하여 연구한다.
 - ② 태양에너지를 이용하는 방법으로 태양전지에 대하여 연구한다.
 - ③ 기계적인 에너지를 이용하는 방법으로 링크장치, 스크루 등을 연구한다.
- (5) 학습용 모형 거북선을 제작한다.
- (6) 제작된 모형 거북선은 수조실험을 통하여 성능을 확인하고 개선한다.

II. 연구 방법 및 절차

1. 연구의 방법

이 연구의 목적을 달성하기 위해 다음과 같은 연구 방법에 따라 진행하였다.

첫째, 학습용 모형 거북선을 개발하기 위하여, 문헌 정보를 통하여 여러 가지 관련 이론과 연구물을 조사하였다. 필요한 문헌 정보는 국내의 경우, 대학의 도서관을 직접 방문하였고, PC-LAN 등으로 접근하여 얻고, 국외의 경우 PC-LAN, 한국학술정보 시스템 등의 정보망을 이용하였다.

둘째, 학습용 모형 거북선 개발의 효율적인 연구 수행을 위하여 필요할 경우 원인고대 선박연구소 등에 서신교환으로 전문가의 자문을 얻었다.

셋째, 문헌 연구를 통하여 확인된 거북선의 형태와 구조를 3-D CAD 프로그램 Solid Works를 이용하여 작성하였다.

넷째, 3-D CAD 프로그램을 이용하여 완성된 설계 도면을 바탕으로 초·중등학교 학생 수준에 다루기에 적합한 재료를 선정하여 거북선을 제작하였다.

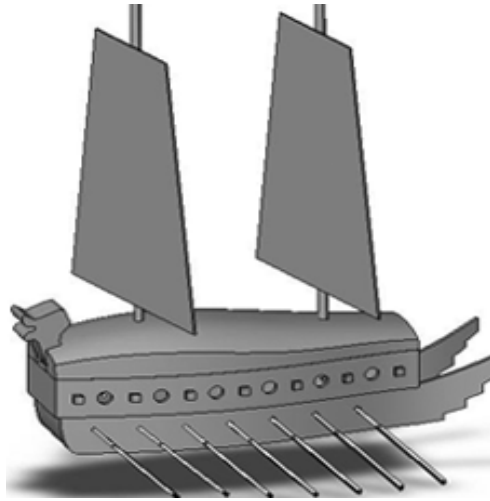
다섯째, 개발된 학습용 모형 거북선은 수조 실험을 통하여 개선하였다. 수조실험에 결과에 따라서 모형 거북선을 수정, 보완하였다. 측정된 데이터 처리는 컴퓨터를 이용하여 분석하였다.

III. 설계 및 제작

1. 모형 거북선 설계

가. 모형 거북선 기본 설계

모형 거북선은 문헌을 통하여 거북선의 실제 치수 및 형태를 바탕으로 교수-학습 자료로 활용 가능한 크기와 쉽게 제작 가능한 형태로 축소하여 설계하였다. [그림 1]은 거북선 모형도로 초·중등학교 수준에서 쉽게 제작 가능하도록 그렸다. 문헌에 제시된 자료를 종합하고 참고하여 선체 각부의 치수를 계산하였다. 이를 기준으로 하여 1:100 비율로 크기를 축소하여 거북선을 제작하였다.



[그림 1] 거북선 모형도

나. 모형 거북선 제작

상용하여 판매하고 있는 거북선 조립 키트를 이용하여 프로토 타입의 모형 거북선을 제작하였다. 프로토 타입 거북선 제작을 바탕으로 초·중등학교 학생들이 제작 가능한 형태의 모형과 크기를 결정하였고, 모형 거북선을 만들기 위한 재료를 선정하였다. 이를 기본으로 하여 거북선의 선체 및 구동 장치를 설계하고 모형 거북선을 제작하였다.

- (1) 재료 선정 : 모형 거북선은 발사목으로 제작하였다.
- (2) 거북선 제작 : 도면에 따라 재료를 가공하여 거북선을 제작하였다.

2. 모형 거북선 선체 설계

통제영 거북선을 참고로 1:100 비율로 축소하여 선체를 설계하였다. <표 1>은 학습용 모형 거북선의 치수이다.

<표 1> 거북선 치수

(단위, cm)

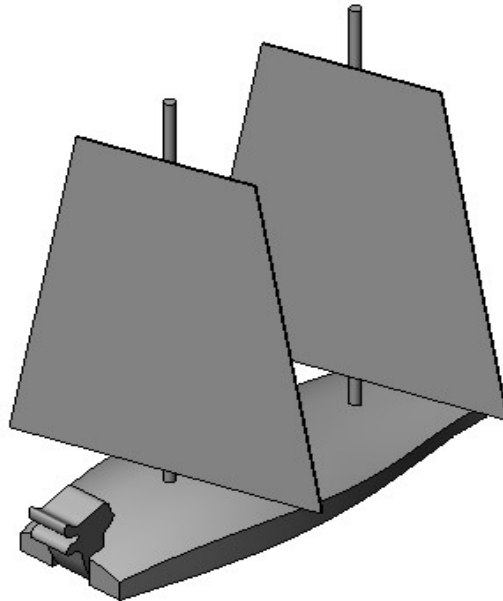
배의 너비			배의 높이	배의 길이			비고
뱃밑 너비	뱃몸 너비	배의 너비		뱃몸 길이	꼬리 길이	배의 길이	
4.5	7.5	9	10.7	30	4.7	35.3	

3. 모형 거북선 구동 장치 설계

물체를 움직이기 위한 구동 장치에는 여러 가지가 있다. 그 중 모형 거북선을 움직이기 위하여 운동 물체의 구조를 분석하여 모형 거북선에 장착 가능한 돛, 링크, 스크루를 설계하였다. 이때 모형 거북선의 크기와 형태를 고려하여 설계하고 수정하였다.

가. 돛

기계에 의한 구동 장치를 사용하지 않고 바람을 동력원으로 사용하여 모형 거북선을 움직이는 방법이다. 배는 바람이 어느 쪽으로 불든 진행할 수 있다. 그러나 역풍일 때는 비스듬히 달려야 하기 때문에 목표 지점에 닿으려면 지그재그 식으로 접근해 간다. 이 경우, 돛이 1개 때보다 2개 때가 보다 빨리 접근한다. 거북선의 다른 특징 중에 하나가 두개의 돛을 사용한 것이다. 이를 바탕으로 학습용 모형 거북선에 2개의 돛을 달았다. [그림 2]는 모형 거북선 돛 개념도이다.

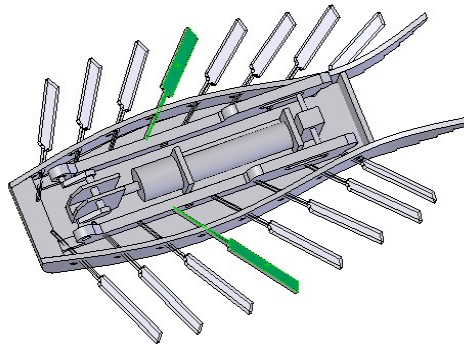


[그림 2] 모형 거북선 돛 개념도

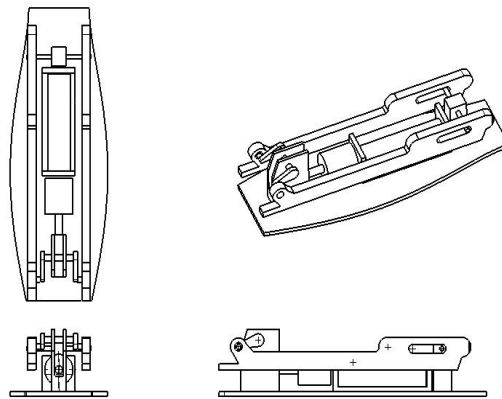
나. 링크

링크 장치를 이용하여 노를 회전하는 방식으로 모형 거북선을 설계하였다. [그림 3]은 링크장치를 이용한 모형 거북선 개념도이다. 이 구동 장치는 모터의 회전운동을 직선운

동으로 변환하여 노를 회전시켜 모형 거북선을 움직인다. [그림 4]는 모형 거북선 링크 장치 상세도이다. 모터의 회전운동이 워 기어로 연결되어 두 축이 직각을 이루고 있다. 모터의 속도는 워 기어에 의해 감속되고, 노를 움직일 수 있게 링크를 회전시킨다. 학습용 모형 거북선에 적용할 구동 장치는 기어 대신에 벨트와 풀리를 이용하여, 모터의 회전운동을 노에 전달하였다.



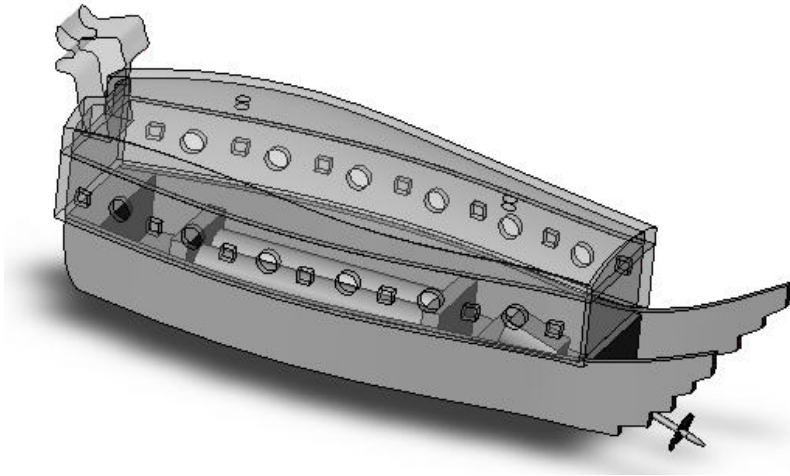
[그림 3] 모형 거북선 링크 장치 개념도



[그림 4] 모형 거북선 링크 장치 상세도

다. 스크루

[그림 5]는 스크루를 이용한 모형 거북선 개념도이다. 모터에 스크루를 장착하여 모형 거북선을 움직이는 방법이다. 모터에 스크루를 직접 연결하여 회전운동에 의하여 물체를 움직인다.

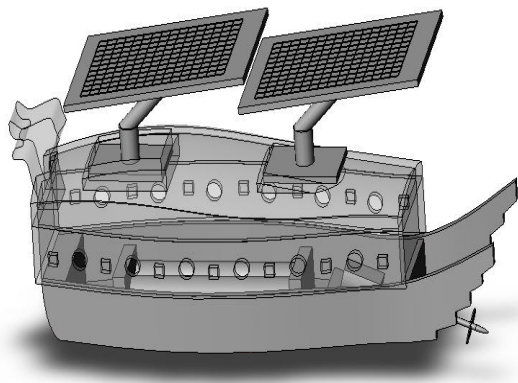


[그림 5] 스크루를 이용한 모형 거북선 개념도

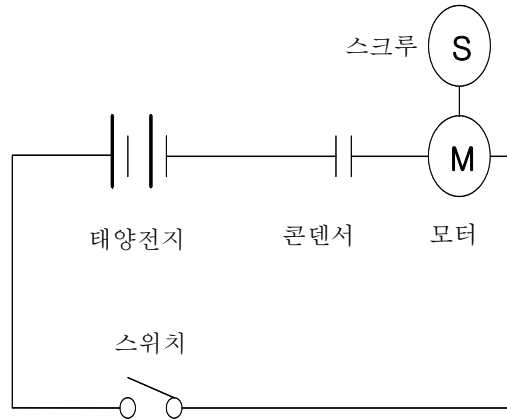
라. 태양전지

최근 지구온난화와 고유가(\$150 근접/배럴)문제로 태양에너지의 합리적 이용에 관심이 높아지고 있다(한국경제, 2007. 7. 15. B1). 경제의 지속가능한 발전을 위하여서는 태양에너지 이용은 선택이 아닌 필수사항이 되었다. 이러한 점에서 거북선의 교수-학습내용에 태양에너지를 도입하여 설계·제작하였다.

[그림 6]은 태양전지를 이용한 모형 거북선 개념도이다. 동력원으로 태양전지를 사용하여 모형 거북선을 움직일 수 있다. 태양빛이 약할 때에는 축전지 및 건전지를 보조적으로 사용할 수 있다. [그림 7]은 태양전지를 이용한 모형 거북선 회로도이다.



[그림 6] 태양전지를 이용한 모형 거북선 개념도

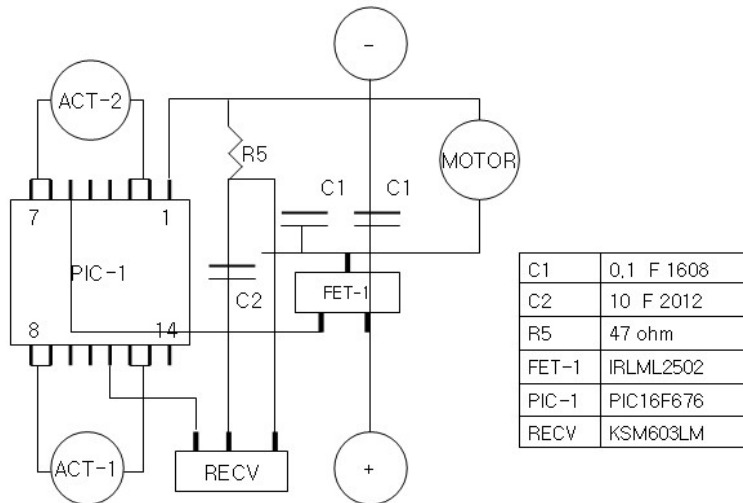


[그림 7] 태양전지를 이용한 모형 거북선 회로도

라. 무선 송수신 장치

모형 거북선이 무선으로 조정 가능하도록 무선 송수신 장치를 장착하였다.

[그림 8]은 학습용 모형 거북선 무선 수신기 회로도이다. 수신기에는 마이크로 컨트롤러 PIC-1이 사용되었다.



[그림 8] 모형 거북선 무선 수신기 회로도

PIC는 전지로 장시간 동작시키려는 용도에 적합한 소규모의 원칩 마이크로컴퓨터이다. 메모리나 입출력 회로가 모두 1개의 IC에 들어가 있어 사용이 편리하기 때문에 모형 항공기, 자동차, 배의 수신기에 사용된다.

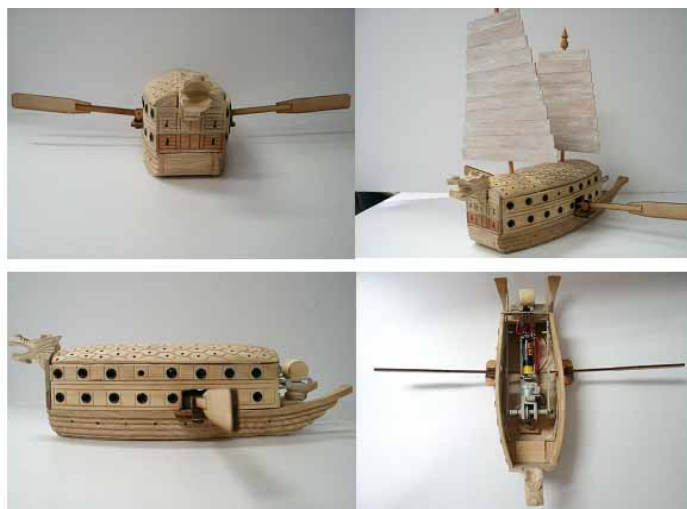
RECV는 수신 모듈이다. 송신기로부터 전송되어진 신호를 받아서, PIC-1으로 신호를 전달하는 역할을 한다. C2(컨텐서)와 R5(저항)는 안정적으로 작동하기 위한 보조 역할을 한다.

PIC-1은 수신기로부터 받은 신호를 분석하여 FET-1(스위치), ACT-1, ACT-2를 제어하고 모터를 움직인다. 송신기는 2채널 송신기로 전후, 좌우 2채널의 신호만을 전송 할 수 있다.

4. 모형 거북선 제작

가. 프로토타입 거북선 제작

시판되고 있는 1:100 축소의 거북선 모형 키트와 일본 타미야사의 Rowboat의 링크 기구를 사용하여 프로토타입 거북선을 제작하였다. 거북선 모형 키트는 영공방의 1:100 조립 키트와 매직 블럭사의 원목 조립 키트 등 다양하게 있다. 본 연구의 프로토타입 거북선 제작에는 매직 블럭사의 원목 조립 키트를 사용하였다. [그림 9]는 완성된 프로토타입 거북선이다. 무게는 250 g이고 가로 25 cm, 세로 9 cm, 높이 8 cm이다. 수조 실험을 통하여 프로토타입 거북선의 운동 성능을 실험 해본 결과 0.17 m/s의 속도로 움직였다. 프로토타입 거북선은 크기에 비해 무게가 무거워 운동 성능의 좋지 않고, 재질이 원목이기 때문에 가공하기에 어려움이 있었다. 또한 물속에서 시간이 지남에 따라서 나무에 물이 스며들어 배가 무거워졌다. 프로토타입 거북선 제작을 통해 얻은 자료를 토대로 학습용 모형 거북선의 제작 재료는 무게가 가볍고 가공하기 쉬운 발사목으로 선정하였고, 물이 잠기는 부분은 니스 및 코팅 스프레이로 방수처리를 하였다.



[그림 9] 프로토타입 거북선

나. 학습용 모형 거북선 제작

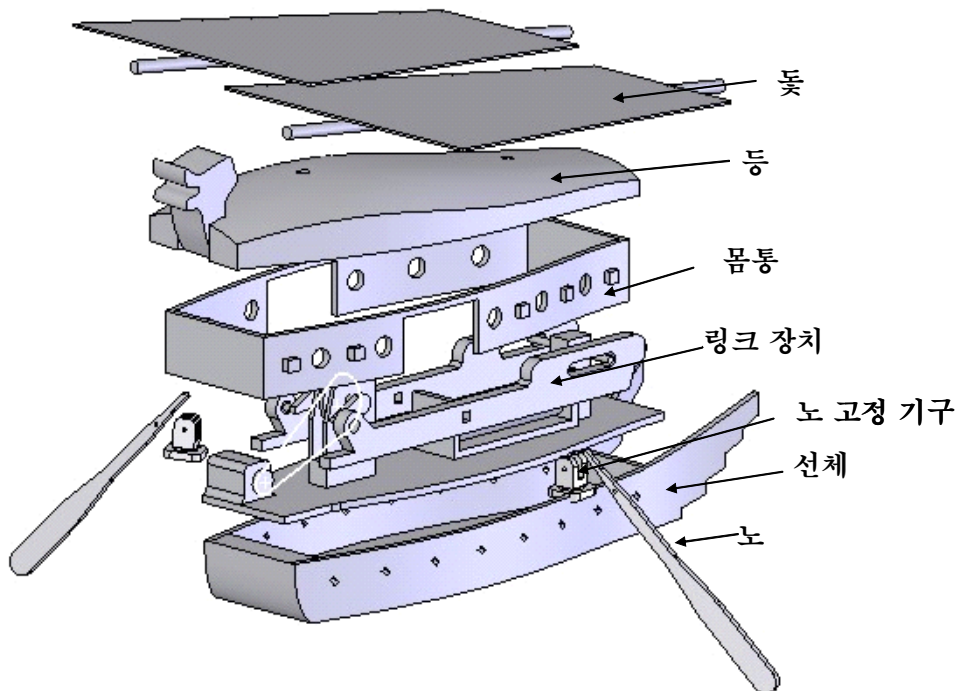
학습용 모형 거북선은 프로토타입 거북선 제작을 통하여 얻은 자료를 기초로 하여 제작하였다.

(1) 모형 거북선 제작 준비물

발사목(610 mm × 100 mm × 1 mm, 900 mm × 100 mm × 1 mm) 나무, 모터, 벨트, 풀리, 고무줄, 커터칼, 자, 조각칼, 사포, 글루건, 구동축, 스위치, 건전지 박스, 전선, 송곳, 목공용 본드, 순간접착제 등이다.

(2) 모형 거북선 구성 개념도

[그림 10]은 모형 거북선 구성 개념도이다. 모형 거북선은 선체, 등, 노, 노 고정 기구, 구동 장치 등으로 구성되어 있으며 개념도를 기본으로 제작하였다.



[그림 10] 모형 거북선 구성 개념도

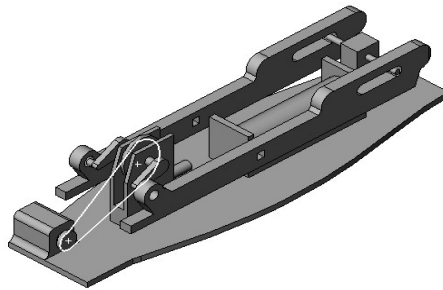
(3) 모형 거북선 선체 제작

설계 도면을 바탕으로 발사목에 자를 부분을 그리고 자와 커터칼을 이용하여 정확하게 절단하고 목공용 본드를 이용하여 접착하였다. 준비된 발사목은 기본 구조인 선체 바

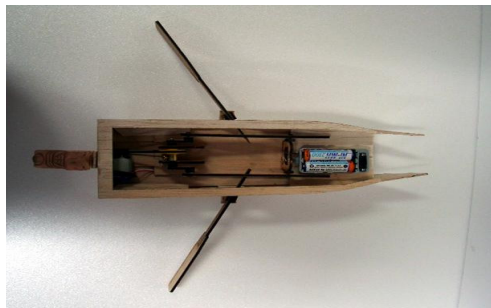
닥부터 제작하였다. 모형 거북선 갑판 링크 기구가 들어 갈 수 있는 공간을 만들고 갑판에 링크 기구를 고정 시킬 수 있게 제작하였다. 그리고 기본 선체의 좌우에는 노를 연결할 수 있는 부분을 만들었다. 모형 거북선 노 연결 부분은 노가 상하 좌우로 움직일 수 있게 만들었다. 이 부분에 노를 축에 연결하였고 회전하는 부분은 와셔를 사용하여 표면의 마찰을 줄였다. 그리고 모형 거북선 등은 기본 뼈대 구조를 만들고, 가로 10 mm, 두께 1 mm의 발사목을 여러 개 겹쳐서 유선형으로 만들었다. 또한 선체와 분리하여 구동장치를 조정할 수 있게 제작하였다.

(4) 모형 거북선 구동 장치 제작

구동 장치는 링크를 이용하여 노를 짓는 방식으로 제작하였다. 모터의 회전운동을 벨트와 풀리를 이용하여 전달하는 방식을 사용하였다. 벨트와 풀리에 의해 전달된 회전운동은 링크를 통하여 노를 상하 좌우로 움직여 모형 거북선을 움직인다. [그림 11]은 모형 거북선 구동 장치도이다. [그림 12]는 완성된 모형 거북선 선체와 링크 장치이다.



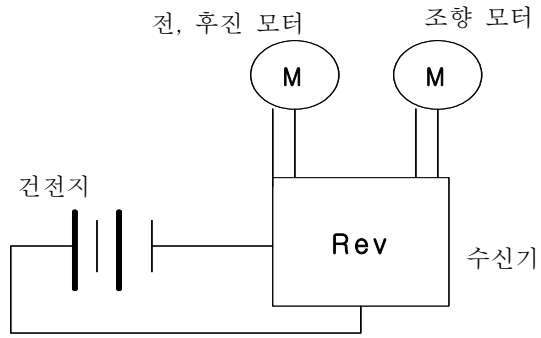
[그림 11] 모형 거북선 구동 장치도



[그림 12] 모형 거북선 선체 및 링크 장치

(5) 무선 송수신 장치 연결

구동 장치에 <그림 13>과 같이 무선 송수신 장치를 연결하여 송신기의 신호를 받아 모터를 제어하였다.



[그림 13] 모형 거북선 무선 수신기 연결도

(6) 학습용 모형 거북선 완성

학습용 모형 거북선 최종 모습은 [그림 14]와 같다.



[그림 14] 학습용 모형 거북선 완성품

VI. 결론 및 제언

1. 결론

이 연구에서는 초·중등학교 학생들에게 수송 기술에 대한 흥미 및 지식, 기능, 태도를 기르고 나아가 역사 인식을 제고할 수 있는 교수-학습 자료인 학습용 모형 거북선을 개발하였다. 이 연구를 통하여 얻은 주요 결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 학생들이 직접 제작하고 실험함으로써 설계 능력, 제작 능력, 탐구 능력 및 기술적 소양을 함양할 수 있도록 모형 거북선을 개발하였다.
- (2) 구동에너지에 따라 자연에너지를 이용한 돛, 태양에너지를 이용한 태양전지, 기계적인 에너지를 이용한 링크장치 및 스크루를 활용한 학습용 모형 거북선을 개발하였다.
- (3) 수송 영역에서 선박에 대한 관심과 흥미를 유발할 수 있도록 물 위에서 무선 조작으로 작동하는 모형 거북선을 개발하였다.
- (4) 역사적으로 의미 있는 전통 문화 유산인 거북선을 초·중등학교 기술 교과에서 실험·실습 교수-학습 자료로 활용할 수 있도록 개발하였다.

2. 제언

학습용 모형 거북선을 개발한 연구 결과를 바탕으로 다음과 같이 제언한다.

- (1) 실제 거북선 모형에 가깝게 두 쌍 이상의 노를 사용하여 움직일 수 있는 모형 거북선의 개발이 필요하다.
- (2) 학습용 모형 거북선 개발을 기본으로 하여 학교 현장에서 적용할 수 있는 종합적 사고 능력 향상을 위한 통합적 접근의 교수-학습 프로그램 개발이 필요하다.

참고 문헌

- 김민철(2006, 4. 20). 日 '독도 도발'. **조선일보**, p. 5.
- 이원식(1998). 거북배(龜船)대한 小考. **대한조선학회지**, 35(2), 38-45.
- 류창열(2000). **기술교육원론**. 충남대학교출판부.
- 최준섭, 김광열, 유재영, 임재민, 태영애(2002). 모형배 제작 및 성능실험. **한국기술교육학회**, 학술발표대회, 77-96.
- 최준섭(2003). 앞으로의 기술교육 역사를 어떻게 쓸 것인가?, 2003년도한국 기술교육학회 학술발표대회 및 워크샵: 한국 기술교육 혁신을 위한 성찰과 과제. **한국기술교육학회지**, 31~41.
- 최준섭, 이상호, 김광열, 박병규(2004). 태양전지를 이용한 학습용 모형 거북선의 성능 특성. **한국기술교육학회지**, 4(1), 68-78.
- 채선희(2002). OECD/PISA 학업성취도 비교 연구. **현장특수교육**, 9(3), 12-18.
- 한국경제(2008. 7. 15. B1). Special section. **에코이코노미시대 'Green Power' 세상을 바꾼다.**
- Cupples, W. R. (1992). *Transportation Technology Education in the Elementary School, 41st Yearbook, Council on Technology Teacher Education*(pp. 117-126). GLENCOE.
- Komacek, S. A. (1995). *Transportation Technology Education, In G. E. Martin(Ed.), Foundation of Technology Education: 44th Yearbook of the Council on Technology Teacher Education*(pp. 345-368). GLENCOE.
- Synder, J. F., & Hales, J. A. (1981). *Jackson's Mill Industrial Arts Curriculum Theory*. Charleston, WV: West Virginia Department of Education.

<Abstract>

Development of Model Turtle Boat for Teaching-Learning in the Elementary and Secondary Schools

Choi, Jun-Seop* · Park, Sang-Jin**

The purpose of this study was to develop learning model turtle boat of teaching-learning materials in order for the students to enhance knowledge, skill and attitude and give interest in transportation technology, and also to recognize the legacy of Korean history. The model turtle boat was developed through three major phases; preparation, development and improvement.

The main results of this study were as follows:

First, the model turtle boat was developed for students to cultivate design, fabrication, process abilities, and also technological literacy by experimenting and fabricating for themselves.

Second, the learning model turtle boat developed is equipped with the sail using natural energy, the linkage and screw applying a mechanical energy and solar cell using solar energy among driving energy.

Third, in order to increase interest and attitude regarding a ship in transportation technology, the model turtle boat was developed for students to be able to operate with wireless transceiver on water.

Fourth, the model turtle boat was developed to apply the teaching and learning materials for the classes of experiment and practice in primary and secondary schools.

Key words : Model Turtle Boat, Teaching-Learning Materials, Solar Cell, Linkage

* Correspondence, Professor of Technology Education Dept. of Korea National University of Education

** Graduate School of Korea National University of Education