

---

# 유체역학의 원리 학습을 위한 WBI 프로그램 개발 연구

손영배\* · 박대우\*\*

A Study on the Development Fluid Mechanics Principles by WBI Learning Program

Young-Bae Son\* · Dea-Woo Park\*\*

## 요 약

중·고등학교에서 유체역학의 원리를 학습할 때 실험 실습에 있어서 시공간의 제약으로 학습에 실효성이 떨어지는 문제점이 있다. 본 논문에서는 파스칼의 원리, 아르키메데스의 원리, 베르누이의 정리 등 유체역학에 관한 학습을 웹 브라우저에서 구현하고 Flash와 HTML 등을 이용한 Web 시뮬레이션을 구현하고자 한다. 구현한 WBI(Web Based Instruction) 프로그램은 공업계 고등학교 학생들을 대상으로 만족도, 흥미도, 성취도 측면에서 15%이상의 효과를 나타낸 것으로 비교 분석 되었다. 유체역학의 교육공학적 설계와 웹 설계를 통하여 실제 웹 서버를 통하여 인터넷 초고속 통신망에서 구현한다. 본 연구는 교육공학과 유체역학 및 인터넷 원격교육 발전에 기여 할 것이다.

## ABSTRACT

In middle and high school to learn the principles of fluid mechanics to Experiments in space and time constraints and difficulties for the study of the principles of fluid mechanics to the problem is superficial. In this paper, Pascal's principles, Archimedes' Principle, Bernoulli's Theorem, etc. learning about the fluid mechanics and implemented in Web Browser, In connection with flash and HTML, web simulation is to implement. Web Based Instruction program that implemented a comparative analysis became an effect of 15% to industrial total high school students in satisfaction, Interest, Achievement. The fluid mechanics education through engineering design and web design through the actual web server is implemented on the Internet over broadband. Department of Education, this study the fluid mechanics and the Internet will contribute to the development of distance education.

## 키워드

교육공학, 유체역학, Web 시뮬레이션, 원격교육, WBI

## Key word

Educational Technology, Fluid Mechanics, Web Simulation, Remote Educations, Web Based Instruction

---

\* 호서대학교 벤처전문대학원 IT응용기술학과 박사과정 (제1저자)  
\*\* 호서대학교 벤처전문대학원 IT응용기술학과 조교수  
(교신저자, prof1@paran.com)

접수일자 : 2010. 09. 01

심사완료일자 : 2010. 09. 17

## I. 서 론

2000년대 이후 공업계고등학교에 지원하는 신입생들의 수학(修學)능력이 현저히 저하되어 있는 현실에서 어렵게 인식되어온 유체역학의 원리를 이해시킨다는 것은 어려움이 많다[1]. 유체역학(Fluid Mechanics)이 어렵다고 생각하는 학생들에게 학습에 대한 흥미도를 높이고, 유체역학에 대한 재미를 느끼며, 기본원리를 쉽게 익히도록 하기 위해서는 학습동기를 유발하는 특별한 교육 프로그램이 필요하다.

최근 발달한 정보통신을 이용한 Web Service에서 Web은 구성주의적 학습, 상호작용적인 학습을 가능하게 하는 매체이므로 인터넷 웹을 활용한 학습은 교수·학습활동에 있어서 기존의 학습과는 다른 독특한 특징을 갖는다[2].

효과적인 수업모델이란 그 시대의 사회적 요구를 잘 반영해야 할 뿐 아니라 학습자들이 흥미를 갖고 최소한의 노력으로 최대한의 효과를 얻을 수 있는 수업 목표를 달성하게 하는 것인데, 이것은 인터넷 웹을 이용한 효과적인 수업 방법이 개발되어야 함을 의미한다[3].

또한, 인터넷 웹이 지니고 있는 풍부한 자료 제시 기능을 벗어나 인터넷 웹 기반 수업이 의미 있는 학습을 가져오게 하기 위해서는 상호작용 설계가 효과적으로 이루어져야 한다[4].

본 논문에서는 유체역학의 기본원리들을 Flash라는 프로그램을 이용하여 애니메이션 및 멀티미디어 자료로 제작하여 Web Brower에서 구동시킴으로써 유체역학의 원리 학습의 제한적인 시공간의 제약을 해결한다.

또한, 이론적인 설명만으로는 이해하기 어려운 유체 흐름과 관련된 형상과 현상들을 구체적으로 관찰하고 이해할 수 있도록 모의실험을 제공함으로써 공업계고등학교 학생들의 유체역학의 원리학습에 대한 실효성을 높인다. 더불어 기계공학도들에게도 활용 가능한 자료를 개발함으로써 유체원리 학습에 대한 이해를 도우며, 산업현장에서 기술개발에 대한 의욕과 창의성을 발현하는데 도움을 주고자 한다.

## II. 관련연구

### 2.1 유체역학의 원리

여기서는 중·고등학교 교육과정에서 사용되는 유체역학의 공학원리로 그 한계를 삼고자 한다.

유체역학이란 액체와 기체에 작용하는 힘과 에너지를 다루는 학문이다. 공업계고등학교 교육과정에서 활용되는 유체역학의 기본원리는 표1과 같이 6개의 원리에 관한 것이다.

표 1. 유체역학의 기본원리  
Table. 1 Fundamental Principles of Fluid Mechanics

순	원리명	순	원리명
1	파스칼의 원리	4	토리첼리의 원리
2	아르키메데스의 원리	5	유체의 운동
3	베르누이의 정리	6	비행의 원리

이들 역학의 원리들은 실험실과 자연에서 일어나는 현상 양쪽을 모두 관찰하는 것이 유체의 현상을 이해하는데 필수적이다.

구성주의(Constructivism)는 정보화시대가 요구하는 교육 환경, 즉 학습자 스스로 자신의 학습에 대하여 주도적인 역할을 하고 동시에 학습할 책임을 지며 능동적으로 학습할 수 있는 환경을 구현하려는 학습이론이라고도 말할 수 있다[5].

### 2.2 WBI의 개념

WBI(웹기반 교수-학습)를 Khan은 학습을 지원하고 촉진할 의미 있는 학습 환경을 구축하기 위하여 WWW의 속성과 자원을 이용하는 하이퍼미디어 기반의 수업 프로그램으로 정의했다.

WBI의 특징은 학습자 주도적이고, 학습자의 속도에 맞는 교수법을 제공하며, 다양하고 상호작용이 가능한 멀티미디어 요소를 웹에 결합시켜 교육활동을 위한 인터넷 접속을 일상화한다는 장점이 있다[6].

### 2.3 WBI 도구

HTML(Hyper Text Markup Language)은 Web Page를 위한 지배적인 언어이다.

HTML은 제목, 단락, 목록 등과 같은 본문을 위한 구조적 의미와 링크, 인용 등의 항목으로 구조적 문서를 만들 수 있는 방법을 제공한다. 그리고 이미지와 객체를 내장하고 대화형 양식을 생성하는데도 사용된다. 또한 웹 브라우저와 같은 HTML 처리장치의 행동에 영향을 주는 자바스크립트와 본문과 그 밖의 항목의 외관과 배치를 정의하는 CSS같은 스크립트를 포함하거나 불러올 수 있다[7].

Flash는 벡터 도형 처리 기반의 인터넷 동영상 애니메이션 제작용 소프트웨어로 웹상에서 다양한 화면의 크기와 해상도로 그래픽 제작이 가능하며, 파일크기가 일반 동영상의 16분의 1에 불과하여 그 전송속도가 빠르며 벡터 도형처리로 인해 확대해도 이미지가 깨지지 않는다는 장점을 가지고 있다. 제작 방법도 간단해 유선방송과 비디오, 애니메이션, 영화, 광고, 교육, 게임 등에 다양하게 활용되고 있다[7].

#### 2.4 모의실험(Simulation)

산업·과학·교육 등의 분야에서 실제 사건 또는 과정을 시험적으로 재현하는 기법으로, 실험 연구자들은 모의실험 기법을 도입함에 따라 희귀한 물질이나 값비싼 장치를 사용하지 않고도 어려운 ‘모의실험실’(dry lab) 실험, 또는 증명을 실시할 수 있게 되었다. 자동차 산업 부문에서도 새로 제안된 자동차 설계에 대한 풍동시험(風洞試驗)이 컴퓨터 모의실험으로 가능해져, 과거 원형 제작 및 시험에 투자해야 했던 많은 시간과 비용을 절약할 수 있다[8].

Barton과 Maharg(2006)은 컴퓨터 시뮬레이션을 현실을 표현하는 디지털 환경이라고 개념화하였고[9], Shaffer(2006)는 모든 컴퓨터를 사용하는 것은 곧 시뮬레이션으로 작업하는 것을 의미한다고 하였다[10].

### III. Web 프로그램의 설계

#### 3.1 유체역학 원리학습 Web 시스템 설계

웹서버는 안정된 하드웨어를 갖추고 24시간 무정전 시스템으로 운영되어야 하며, DB서버도 백업(Backup)을 포함하여 네트워크 연결성도 양호해야 한다.

WWW 서비스는 공개된 자원으로, 웹서버는 언제나 해킹이나 크래킹의 위험이 있으므로 내부 네트워크를 방화벽(Firewall)을 이용해 외부의 불법적인 침입으로부터 내부 네트워크를 보호한다.

원격사용자는 인터넷을 통해 웹서버에 접근하고, ID와 Password를 확인 후에 DB서버를 통해 저장매체에 저장된 자료를 웹 브라우저를 통해 전송되고 표현된다.

#### 3.2 학습 콘텐츠 설계

본 논문에서는 유체역학의 원리학습을 위한 콘텐츠를 6개의 원리로 구성하였다. 내용 전개는 일종의 스토리텔링 기법을 적용하여 학습목표에 따라 해당원리와 관련된 스토리를 제공하여 그 원리에 따른 구체적 내용을 보다 이해하기 쉽도록 구성한다.

#### 3.3 모의실험 설계

본 논문에서는 이러한 이론들을 근거로 하여 Web에서 시뮬레이션을 이용하여 유체역학의 원리를 Flash와 HTML 등 그래픽 애니메이션 저작도구를 활용하여 6가지 원리의 기본부터 응용과 산업현장에서 활용이 가능한 사례까지 모두 제작하여 교수-학습과정에 적용하도록 설계한다.

#### 3.4 Web 프로그램의 메뉴 설계

본 프로그램은 그림 1과 같은 구성으로 6개의 유체역학 원리의 통일성을 높임으로써 학습자 입장에서 쉽게 접근할 수 있도록 하였으며, 기본과정부터 심화학습과 탐구학습 자료 및 산업현장에서 적용 가능한 사례까지 제공하여 원리의 기본부터 응용까지 모두 학습할 수 있도록 구성한다.

또한, 학습자가 자신이 학습한 내용을 점검할 수 있도록 기본문항부터 수준별 심화과정에 해당하는 문항까지 탑재하여, 자기주도적으로 문제를 해결할 수 있도록 해설을 함께 구성하여 설계한다.

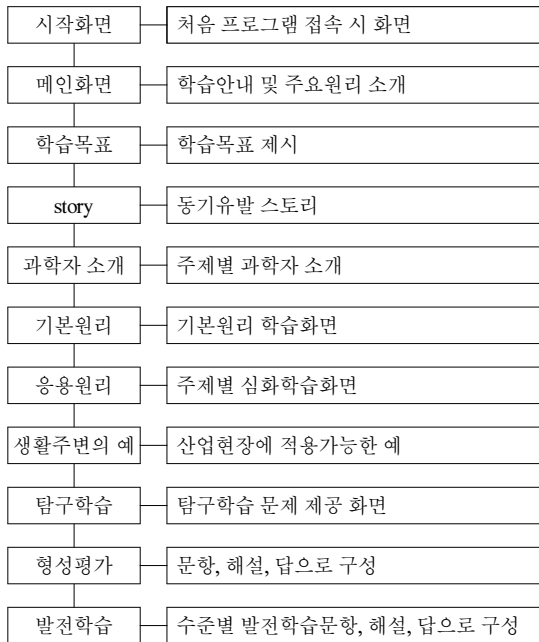


그림 1. 프로그램의 구성  
Fig. 1 Structure of the Program

#### IV. 유체역학 원리 Web Service 프로그램 구현

##### 4.1 Web System 구현

Web System의 Network 구성 설계는 그림 2와 같으며, 주요 장비의 사양은 표 2와 같다.



그림 2. Web System의 Network 구성 설계도  
Fig. 2 Network Configuration Design of Web System

표 2. Network 구성 주요 장비 사양  
Table. 2 Network Configuration Major Equipment Specifications

구분	사양
Firewall	Windows 방화벽
Web Server	Microsoft Windows Server 2003 R2 Enterprise
DB Server	Microsoft SQL Server 2000

또한, 원격학습자가 인터넷을 통하여 접속할 때는 <http://www.icslab.kr/sonsam>에 접속하여 학습메뉴를 선택한다.

##### 4.2 Web 콘텐츠의 학습 메뉴 구현

그림 3은 웹서비스 콘텐츠 메인화면이다.

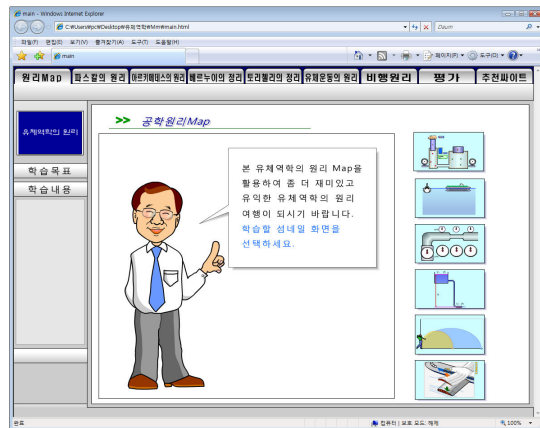


그림 3. Web Service 콘텐츠 main 화면  
Fig. 3 Content Web Service Main Screen

Web 콘텐츠의 학습메뉴는 그림 4와 같이 유체역학의 주요 원리를 주제로 학습목표, 주제와 관련된 학습동기 부여를 위한 Story와 과학자, 원리설명, 원리에 따른 생활주변의 원리, 탐구학습과 형성평가의 순으로 메뉴를 구성하였다.

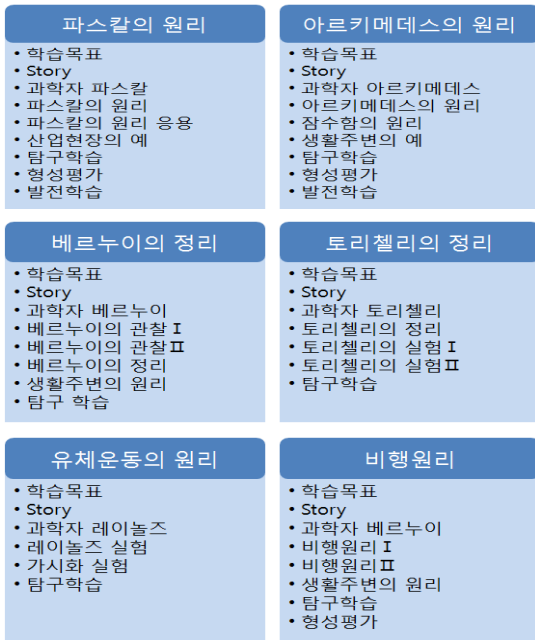


그림 4. 학습메뉴 구성  
Fig. 4 Learning the Configuration of the Menu

#### 4.3 유체역학의 원리 Web Service 콘텐츠 구현

비행의 원리에 대한 콘텐츠는 하늘을 나는 새와 비행기를 비교하여 이해하도록 애니메이션으로 구현하였다. 그림 5는 유체역학의 원리 중에서 비행원리를 구현한 콘텐츠 화면이다.

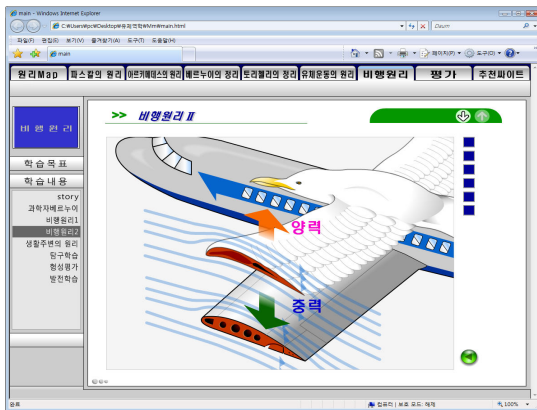


그림 5. 비행원리 Web Service 콘텐츠 화면  
Fig. 5 Principles of Flight Web Service Content Screen

#### 4.4 Web 시뮬레이션 구현

그림 6은 유체역학의 원리 중 유체운동의 시뮬레이션 화면이다.

레이놀즈 실험을 클릭하면, 층류와 난류의 실험의 내용과 결과를 애니메이션으로 구현하였다.

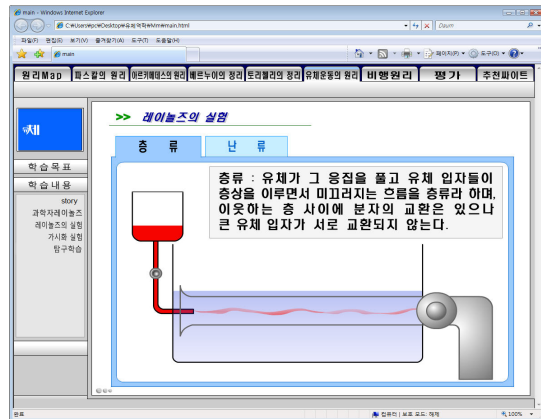


그림 6. 유체운동 시뮬레이션 화면  
Fig. 6 Simulation Screen of Fluid Motion

#### 4.5 Web 프로그램 운영의 분석 평가

고수학습이 완료된 시점에서 WBI 교육과 일반교육을 받는 학생 모두에게 같은 설문지를 이용하여 만족도, 흥미도와 성취도를 비교 조사하였다.

표 3. 일반교육과 WBI 교육과의 비교분석  
Table 3 Compared with the General Education and WBI Education

구분		N	평균	표준편차	df	t	Sig.
만족도	WBI	60	3.52	0.85	118	3.769	0.0003
	일반	60	2.99	0.67			
흥미도	WBI	60	3.58	0.78	118	4.923	0.0000
	일반	60	2.96	0.57			
성취도	WBI	60	3.49	0.88	118	3.475	0.0007
	일반	60	3.03	0.57			

N : 대상, 평균 : 사용한 척도는 등간척도로 1점을 최저점, 5점을 최고점으로 설정하여 측정함, df: 자유도, t : t 검정으로 산출된 점수, Sig. : 유의도

실험조건과 지역, 대상 및 결과는 아래와 같다.

- 실험조건 : 2개반(일반 교육), 2개반(WBI교육)
- 실험지역 : 인천
- 실험대상 : 공업계고등학교 2학년 학생(120명)
- 교육기간 : 4개월
- 설문조사 : 일반교육 2개반(60명)과 WBI교육 2개반(60명)을 대상으로 2009년 9월1일부터 12월 30일까지 교육실시후 설문지를 통한 조사를 하였다.

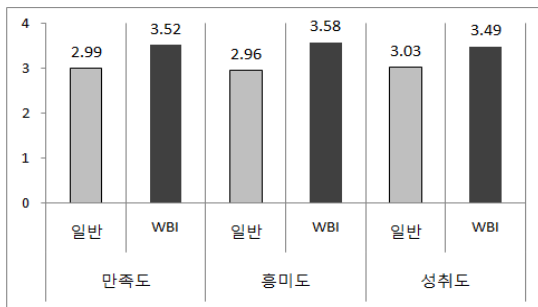


그림 7. 일반교육과 WBI 교육의 항목별 평균  
Fig. 7 The Average Score of General Education and WBI Education

위의 조사에 사용한 설문의 척도 평균은 5점에 가까울수록 만족도, 흥미도 및 성취도가 높다고 볼 수 있는데 WBI교육을 받은 학생은 평균이 '3.43'으로 나타났고, 일반교육을 받은 학생은 평균이 '2.75'로 WBI교육을 받은 학생이 일반교육을 받은 학생에 비해 높은 것으로 나타났다. 이러한 차이가 유의미한 것인지 알아보기 위해 각 항목별로 T-test 분석을 실시한 결과, 만족도, 흥미도와 성취도 모두 'p<0.01' 수준에서 유의미한 차이가 있는 것으로 나타났다.

## V. 결 론

본 연구의 결과 기존의 강의식인 일반교육보다 Web Service로 제공된 모의실험 프로그램에 대한 만족도가 70.40%로 일반교육을 받은 학생의 59.80%보다 17.70%가 높았고, 흥미도는 Web교육을 받은 학생이 71.20%로 일반교육을 받은 학생의 59.2%보다 20.27% 높았으며,

성취도는 Web교육을 받은 학생이 69.80%로 일반교육을 받은 학생의 60.60%보다 15.18% 높은 것으로 나타나 만족도, 흥미도와 성취도 등 모든 부분에서 15% 이상 높은 것으로 나타났다.

향후 연구는 모바일 통신기술의 발달에 맞추어 모바일 응용 교육프로그램을 구성하고, 이동 중에 학습한 경우의 성취도에 관한 조사를 하여 유비쿼터스 학습 프로그램에 관한 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- [1] 이종성, “실업계고등학교 직업기초능력신장프로그램 및 적용 방안,” 직업능력개발원, 기본연구 제2권, 제14호, pp.257-258, 2002.
- [2] 김기남, 김의정, 김창석, “구성주의 이론에 기반한 자기주도적 웹 기반 교육의 설계와 구현,” 한국해양정보통신학회, p.857, 2006.
- [3] 김성식, 김은숙, “웹기반 교수-학습(WBI) 모델의 비교 및 분석,” 용인대학교논문집, p.165, 2002.
- [4] 서형준, “요구분석에 기초한 초등영어 온라인 학습 사이트 모형 개발 및 적용에 관한 연구,” 중앙대학교 박사학위논문, p.16, 2006.
- [5] 정구창, “웹기반 교육에서 교사 개입과 동료 상호작용이 자기 주도적 학습에 미치는 효과,” 한남대학교 박사학위논문, p.5, 2005.
- [6] 과학기술부, “홈페이지를 이용한 사이버 과학교육 시스템 구축방안 연구,” 과학기술부, pp.19-20, 2000.
- [7] 다음백과사전, <http://enc.daum.net/dic100>, 2010. 4.
- [8] 한국 브리태니커 온라인, [http://preview.britannica.co.kr/bol/topic.asp?article\\_id=b07m3820a](http://preview.britannica.co.kr/bol/topic.asp?article_id=b07m3820a), 2010. 4.
- [9] Barton K & Maharg P, “E-simulations in the wild: interdisciplinary research, design and implementation of simulation environments in legal education, in Gibson D,” Information Science Publishing, pp.115-148, 2006.
- [10] Shaffer, D.W, “How Computer Games Help Children Learn,” NewYork : Palgrave Macmillan, 2006.

## 저자소개



**손영배(Young-Bea Son)**

1986년 충남대학교  
기계설계공학과 (공학사)  
1999년 인천대학교 기계교육학  
(교육학석사)

2010년~현재 호서대학교 벤처전문대학원  
IT응용기술학과 (박사과정)

※ 관심분야: IT응용기술, 교육공학



**박대우(Dea-Woo Park)**

1998년 숭실대학교  
컴퓨터학과(공학석사)  
2004년 숭실대학교  
컴퓨터학과(공학박사)

2000년 매직캐슬정보통신연구소 소장, 부사장

2004년 숭실대학원 정보과학대학원 정보보안학과  
겸임조교수

2006년 정보보호진흥원(KISA) 선임연구원

2007년~현재 호서대학교 벤처전문대학원 조교수

※ 관심분야: 정보보호, 유비쿼터스 네트워크 및 보안,  
보안시스템, CERT/CC, Forensic, Hacking, VoIP  
보안, 이동통신 및 WiBro 보안