

웹 기반의 애니메이션을 이용한 정렬 알고리즘 학습 시스템

유광열[○] 정유진[○]
한국외국어대학교 전자계산 교육대학원[○] 한국외국어대학교 컴퓨터공학과[○]
c600297@hanmail.net[○] chungyj@hufs.ac.kr[○]

Learning System of Sorting Algorithm using Web-based Animation

Kwangyeoul Yoo[○] Yoojin Chung[○]
Hankuk University of Foreign Studies Graduate School of Education[○]
Hankuk University of Foreign Studies Department of Computer Engineering[○]

요 약

인터넷과 멀티미디어의 눈부신 발전은 교육현장에서도 다양한 교육매체로 활용되어 수업을 돕고 있다. 이러한 교육매체들은 학습자의 생각으로만 이해할 수 있는 것들을 시각적으로 표현하여 보다 직관적이고 구체적인 이해시킬 수 있다. 이에 본 논문에서는 플래시 액션스크립트를 사용하여 버블,삽입,선택,합 알고리즘의 수행과정을 그래픽 애니메이션으로 구현함으로써 시각적 효과를 통해 다양한 정렬과정을 스스로 학습할 수 있는 학습 시스템을 구현하였다.

1. 서 론

정보화 사회가 발전함에 따라 인터넷의 급속한 성장 및 다양한 멀티미디어 및 대용량 처리가 가능한 하드웨어의 발전이 계속되고 있다. 이러한 발전은 교육정보화에 많은 연구와 발전을 가져오게 하였다. 이러한 연구와 발전가운데 컴퓨터의 기능을 이용하여 학습자의 행위에 바람직한 변화를 유도하는 수단으로 컴퓨터 보조 수업(Computer Assisted Instruction, CAI)이 있으며 이것은 시간과 장소에 구애 받지 않고 다양한 학습자료를 제시하며 학습자 스스로 시뮬레이션을 하며 반복학습을 할 수 있다. 이러한 CAI를 가장 효율적으로 사용할 수 있는 분야 중 하나가 컴퓨터를 이용한 시각화 학습이다.

컴퓨터 프로그램은 일반적으로 그 수행과정을 직관적으로 내용을 파악하기가 어렵다. 이러한 프로그램들의 이해를 돕기 위해서는 도표나 그림이 이용되고 있는데 이러한 노력들은 프로그램 시각화라는 분야로 이어져 많은 연구가 진행되고 있다. 그 중에서 알고리즘 애니메이션은 알고리즘 혹은 프로그램을 이해하는데 도움을 주기 위한 것으로서 수행중인 알고리즘의 추상적 형태를 시각화하여 그래픽 형태로 나타내는 것이다. 간단히 말하면 알고리즘 애니메이션이란 주어진 알고리즘을 가시화 하여 그 처리과정을 동적으로 표현해 주는 것을 말한다[1][3].

사용자의 입장에서 애니메이션 되는 알고리즘의 이해를 돕기 위해서는 무엇보다도 편리한 인터페이스 및 다양한 상호작용 방법이 제공되어야 한다. 우리의 연구는 실업계 고등학교 '자료처리' 교과서의 '정렬'의 단원중 내부정렬 알고리즘을 애니메이션 형태로 코스웨어를 설계하고 시각적 효과에 대해 뛰어난 성능을 발휘하는 플래시 MX를 사용하여 구현하였다. 우리의 시스템은 웹 기반으로 함으로써 다양한 정렬 알고리즘을 시간과 장소에 구애 없이 학습할 수 있으며, 저자가 아는 한 우리의 시스템은 플래시를 사용하여 구현된 국내 최초의 정렬 알고리즘 학습 시스템이다.

2. 관련연구

2.1 기존 알고리즘 애니메이션 시스템

현재 알고리즘 애니메이션에 대한 연구는 미국의 대학을 중심으로 이루어져 왔고 이러한 연구로 Balsa(Brown University Algorithm Simulator and Animator)알고리즘 애니메이션 시스템, Zeus 알고리즘 애니메이션 시스템, TANGO(Transition-based animation generation) 프로그램 시각화 시스템들이 개발되어 왔다 [2][3].

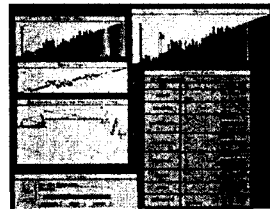


그림 [1] : Zeus

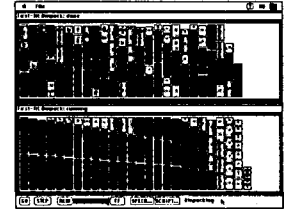
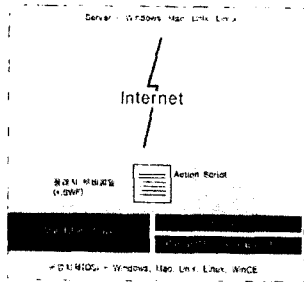


그림 [2] : Balsa

이러한 알고리즘 애니메이션은 주로 미국대학을 중심으로 주로 1990년대에 C나 C++를 사용하여 독립적인 응용프로그램으로 개발되었다. JAVA가 나타난 뒤 애플릿을 사용하여 웹 환경에서 사용해 볼 수 있는 것도 있지만 애플릿의 단점인 로딩속도가 느려 웹에서 빠른 속도를 보장하지 않는다. 그리고 모두 영어로 되어있어 우리나라 고등학교 학생이 이용하기에는 다소 무리가 있다고 본다. 우리나라에서는 1990년 중반부터 알고리즘 애니메이션의 연구가 진행되어 왔으나 그래픽 부분의 표현에만 국한되어 있는 상황이다. 이에 본 논문은 플래시를 사용하여 다양한 시각적 효과를 제공하는 정렬 알고리즘 학습 시스템을 개발하였다.

2.2 : 플래시MX 액션 스크립트

플래시MX 액션스크립트(이하 액션 스트립트)는 플래시 무비 파일(SWF)상에서 동작하는 스크립트 언어이다. 그리고 플래시는 작은 용량의 파일로도 충분한 시각, 청각적 효과를 얻을 수 있다는 점과 사용자와의 상호작용을 매우 간단하게 구현할 수 있다는 점에서 엄청난 속도로 확산되었다. 액션 스크립트는 자바스크립트를 기반으로 만들어 졌기 때문에 자바스크립트와 문법이 상당히 유사하다. 플래시에서 가장 중요한 역할을 담당하는 것이 플래시 Player 라고 할 수 있는데 간단히 말해서 액션 스트립트의 해석기(인터프리터)라고 할 수 있다. 플래시 플레이어는 250KB정도의 작은 크기의 초소형 인터프리터이다. 여기에는 독립적인 스탠드-어론(Stand-alone) 플레이어와 인터넷 브라우저상에서 동작하는 플러그-인(plug-in) 플레이어(윈도우에서는 ActiveX라고도 한다.)가 있다.



그림[3] : 플래시 구동원리

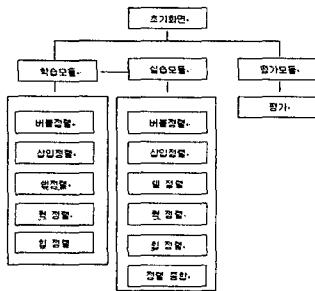
그림에서 보듯이 단일의 플래시 파일은 두 가지의 플레이어에서 동일하게 동작한다. 또한 여러 형태의 운영체제상에서도 동일하게 동작한다[4].

3. 시스템 구현

제작된 본 시스템은 (<http://c600297.siteis.nct/theory>)에서 누구나 학습할 수 있도록 하였다.

3.1 기본구조

본 시스템에서 제시하는 시스템의 구성은 그림[4]와 같다. 학습자들이 각 정렬과정을 스스로 학습할 수 있는 학습모듈을 통해 습득한 지식을 실습모듈에서 임의의 데이터를 입력하며 실제로 데이터들이 정렬되는 과정을 보고 익힐 수 있도록 하였다.



그림[4] : 시스템 기본구조

본 시스템의 구성은 다음과 같이 설계되어 있다.

3.1.1 학습모듈 구성

- (1) 버블, 삽입, 선택, 힙 정렬등 5가지 메뉴로 구성되었다.
- (2) 각 정렬과정마다 정렬과정에 대한 학습내용 및 알고리즘, 정렬 애니메이션이 제공되어 스스로 학습할 수 있도록 하였다.
- (3) 애니메이션 부분은 STOP, PLAY, REWIND 기능으로 학습자 스스로 애니메이션을 제어 하면서 이해를 높일 수 있도록 하였다.
- (4) 학습모듈에서 실습모듈로 언제든지 전환할 수 있도록 하였다.
- (5) 교수자가 수업시간에 교육자료로 사용할 수 있도록 화면 구성을 고려하였다.

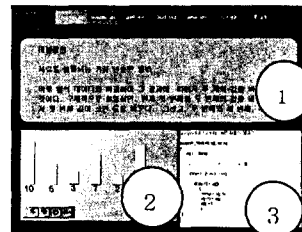
3.1.2 실습모듈 구성

- (1) 학습자가 원하는 임의의 데이터를 입력할 수 있는 수동모드와 정렬할 개수만 입력하면 랜덤함수를 사용하여 임의의 데이터를 만들어 내는 자동모드로 구성되었다. 막대기(bar)형태의 애니메이션은 20개로 한정했으며 그 이상의 데이터에 대한 정렬과정은 점(dot) 표시만으로 정렬과정을 볼 수 있도록 화면 구성을 하였다.
- (2) 실제로 정렬되는 과정을 애니메이션으로 보여주고 학습자 및 교수자가 언제든지 STOP, PLAY 할 수 있도록 하여 학습 효과를 높일 수 있도록 하였다.
- (3) 정렬과정을 막대기(bar)와 점(dot)로 표시하여 다양한 정렬과정의 시각화를 제공하였다.
- (4) 선택된 정렬 알고리즘을 애니메이션이 작동되는 가운데 언제든지 볼 수 있고 실제 알고리즘과 애니메이션이 연동하여 움직이는 것을 나타내어 보다 효과적인 이해를 유도하였다
- (5) 5가지의 정렬과정을 동시에 나타내 볼 수 있으므로 한눈에 그 차이점을 알 수 있도록 하였다.
- (6) 상호작용적 평가방법을 사용하여 학습자에게 보다 동적인 평가를 할 수 있도록 하였다.

3.2 시스템 구현 화면

3.2.1 학습모듈

학습모듈은 해당 정렬의 설명과 알고리즘을 볼 수 있다. 그리고 간단하게 정해진 숫자가 애니메이션 되는 과정을 학습자가 제어(STOP, PLAY, REWIND) 하면서 학습할 수 있도록 하였다.



- (1) 선택한 정렬 학습내용
- (2) 학습내용대로 정렬과정을 보여줌
- (3) 정렬 알고리즘

그림[5] : 학습모듈실행화면

3.3 실습모듈

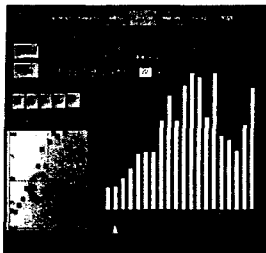


그림 [6]

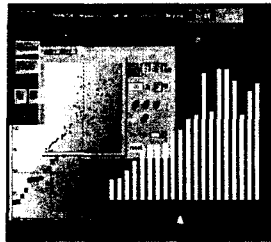


그림 [7]

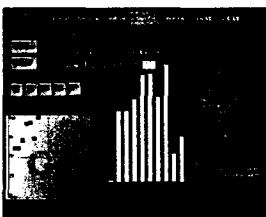


그림 [8]

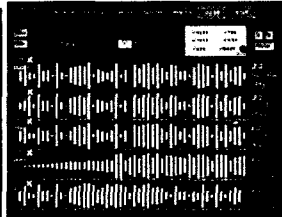


그림 [9]

그림 [6] 는 사용자가 입력한 데이터를 실제로 애니메이션으로 정렬되는 과정이다. 한눈에 데이터가 정렬되는 과정을 막대기(bar) 형태와 점(dot)형태로 볼 수 있고 언제든지 STOP, PLAY가 가능하다 그림 [7]는 정렬이 필요한 데이터의 입력이 20개 이상일 때 정렬되는 과정을 점(dot) 표시로 처리하여 나타낸 것이다. 그림 [8]은 알고리즘과 연동되는 모습이다. 그림 [9]은 다양한 정렬의 수행을 동시에 보며 비교하며 동시에 볼 수 있다.

4. 구현방법

4.1 데이터의 움직임

본 CAI에서 가장 중요한 핵심주제는 움직임이다. 정렬 알고리즘에서 교환은 실제로 배열의 값을 서로 바꾸어 주면 되지만 애니메이션상으로 구현하기 위해서는 서로의 위치를 기억하고 그 위치에서 목적이 되는 지점으로 움직임을 시각적으로 보여줘야 한다. 그리고 이것은 모든 움직임의 대상이 이동할 좌표가 입력되면 그 지점으로 서서히 이동을 하는 모듈이 필요하다. 아래는 그 모듈을 나타내고 있다. 플래시에서 가장 기본적인 데이터 형에는 무비클립이 있다. 이 무비클립에 객체 속성의 prototype이란 속성을 통하여 메소드를 추가할 수 있는데 다음의 코드가 그 예이다.

```
MovieClip.prototype.smoothMove = function(targetX) {
    this._x = this._x + speed*(targetX-this._x);
};
```

4.2 코드와 타임라인

플래시 MX의 코드제어 방법인 타임라인은 플래시에서 다양한 레이어와 많은 액션 스크립트 코드를 작동할 수 있도록 제어하는 곳이다. 이 타임라인을 잘 사용하면 효과적으로 애니메이션, 다이내믹한 요소, 인터랙티브한 요소등을 만들 수 있다. 움직임의 모습을 플래시 MX 로 구현하려면 다음과 같은 고찰이 필요하다

일반적인 loop 선언문을 이용하는 것으로는 시각적, 또는 청각적인 작업이 나타나는 것을 자세히 볼 수 없다. 이유는 작업결과가 loop 문을 반복할 때 실제로 너무 빠르게 지나가 효과적으로 반영하지 못하기 때문이다. 예를 들어 무비 클립의 위치를 옮기려면 일반적인 생각으로 다음과 같이 코드를 작성할 수 있다.

```
for (i = 0; i<50; i++)
    { MovieClip._x += 10; }
```

개념적으로만 본다면 위 루프 선언문을 통한 접근법은 문제가 없어 보이지만 실제 무비상에는 이동하는 과정은 보이지 않고 마지막 지점으로 옮겨진 무비클립만 나타날 것이다. 매번 이런 움직임을 보려면 플레이를 나누어야 한다.

```
ball._x +=10; //1번 프레임의 코드
gotoandPlay(1); //2번 프레임의 코드
```

이런 방법으로 [5] 정렬 알고리즘의 반복문의 코드들을 타임라인에 적절히 분포시켜 제어를 하면서 원하는 애니메이션을 구현하며 알고리즘을 수행하였다

5. 적용결과

본 시스템을 한국 애니메이션 고등학교 2학년 게임학과 18명을 대상으로 수업 및 개인학습을 한 후 설문지를 통해 나타난 결과를 보면 이 시스템의 학습 방법과 학습 내용에 대하여 만족하는 학생은 95.5%(17명), 교실 수업보다 이해가 쉽다고 답한 학생은 95.5%(17명), 이 시스템을 가지고 혼자서도 학습할 수 있다고 대답한 학생은 72%(13명) “ 그렇다” 라고 응답했고, 이 시스템 이용하면서 가장 도움이 되는 부분은? 라는 질문에는 100%(18명) 모두가 시각적인 부분을 통한 실습 및 실시간으로 변화되는 모습에 이해가 쉽게 되었다고 답했다. 본 설문지 분석결과 학생들의 반응은 대체로 긍정적 이라고 해석할 수 있다.

6. 결론

본 논문은 교실수업을 통해서 지도하기 어렵고, 학생들이 이해하기 힘든 내부 정렬을 애니메이션 기반의 시뮬레이션형 CAI 를 설계하고 구현하였다. 이 시스템을 사용하여 학생들이 흥미롭게 정렬을 이해하고 실제로 눈으로 확인을 하여 학습에 도움을 주었고 원격지에서 웹을 통하여도 사용할 수 있도록 개발되었다. 실제로 학생들을 대상으로 실험을 해 본 결과 상당히 긍정적인 결과를 확인할 수 있었다. 향후 과제로는 제한된 정렬의 수를 보다 넓게 확대하여 보다 효과적이고 유연한 학습도구를 만드는 것이다. 또 사운드 기능을 추가하여 청각적인 효과도 기대할 수 있겠다. 나아가 다루지 못한 내부정렬 및 기타 난이도가 높은 기하 알고리즘등을 선정하여 연구하는 것이 향후 과제라 할 수 있다.

참고문헌

[1] 오진영(1995). 트리 알고리즘 애니메이션 시스템의 설계 및 구현. 이화여자 대학교 대학원 석사학위논문
 [2]http://venus.cs.depaul.edu/MS- seminar/Reaserch/Sunita /thesis/thesis.htm
 [3] 이학철(1995). 알고리즘 교육을 위한 프로그램 시각화 시스템의 구현. 한국의국어대학교 대학원 석사학위논문
 [4] 권형우(2002). 플래시 MX 액션스크립트. 안그라픽스
 [5] 콜리부크(2002). 플래시 액션 스크립트. 한빛미디어