

상호작용 애니메이션을 이용한 자료구조 알고리즘의 학습 시스템

장수미*, 정순호**
*부경대학교 전산정보학과,
**부경대학교 전자계산학과
e-mail : gksmfqkek2@hanmail.com

Learning System of Data Structure Algorithms using Interactive Animation

Soo-mi Jang* Soon-ho Jung**
*Dept. of Computer and Information, Pukyong National University
**Dept. of Computer Science, Pukyong National University

요 약

본 논문은 원격 교육 환경에서 자료구조 알고리즘을 학습자가 적극적인 상호작용을 통하여 학습자의 이해 능력에 맞추어 학습할 수 있도록 하는 시스템을 소개한다. 기존의 자료구조 알고리즘 학습 시스템들은 고정된 수치 데이터의 애니메이션을 보여주므로 여전히 일방적인 학습이며, 전시되는 예제들의 다양성이 부족하다. 본 시스템에서는 자료의 크기 및 알고리즘 실행속도의 조절과 알고리즘 실행시 코드추적 기능 등의 상호작용을 통하여 알고리즘에 대한 이해를 시각적으로 배가 시킨다. 이 시스템은 웹에서도 지원가능 하도록 플래시 액션스크립트 기반으로 구현하였다.

1. 서론

자료구조 알고리즘에 대한 학습은 프로그래밍에 익숙해 지고자 하는 모든 사람들에게 필수적이면서 처음 이 부분을 학습하는 학생들에게는 이해하기에 손쉽지 않은 부분이다. 따라서 이러한 애로점을 고려하면 학습자의 이해를 쉽게 진작시킬 수 있는 학습 시스템의 개발이 필요하다. 그러나 현재 개발되어 있는 시스템은 단순히 자료 제시형에 그치거나 간단한 애니메이션으로 설명을 대신한 것에 불과하여 학습자 입장에서 보면 동적인 요소보다 문서위주의 단순한 정적인 요소가 많고, 단순한 지식 전달로, 현실감이 부족하기 때문에 학습효과가 미흡하다.[1]

따라서 자료구조 알고리즘의 학습 시스템을 상호작용 애니메이션 구현이 가능한 플래시 액션스크립트(Flash Action Script) 기반의 교수자가 아닌 학습자 중심으로 설계한다. 이는 학습자가 여러 요인들을 직접 조작해서 결과를 확인하고, 학습 능력 향상 및 학습자들이 이해하기 힘든 부분을 상호작용 애니메이션으로 처리하여 학습자들이 직접 눈으로 확인하면서 학습

할 수 있도록 하여 흥미를 유발시키고 이해를 도와 학습 효과를 증대 시켜 줄 수 있다.

본 논문에서는 Action Script의 애니메이션을 이용하여 자료구조 알고리즘 학습을 위한 적극적인 상호작용을 제공하는 시스템을 웹에서 제한 없이 자유롭게 시뮬레이션 해 볼 수 있도록 구현한다.

2 장에서는 기존 알고리즘 시스템에 대해 연구하고, 3 장에서는 제안하는 자료구조 알고리즘 학습 시스템에 대한 전반적인 내용을 기술한다. 4 장에서는 시스템의 설계 및 구현을 하고, 5 장에서는 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

2.1 기존 알고리즘 학습 시스템의 연구

알고리즘의 시각화 대한 많은 연구가 행해지고 있는데, 대표적인 시스템으로는 Balsa[2], XTANGO[3], POLKA[4], SAMBA[5], JAWWA[6] 등이 있고, 현재에도

연구가 계속되고 있다.

BALSA 는 1984 년 시각화 시스템 가운데 처음으로 상호작용을 구현한 것으로 각각의 알고리즘을 실행하는 다중뷰어를 지원하고 다양한 라이브러리를 제공한다. XTANGO 는 BALSA 를 계승하여 다양한 라이브러리 루틴을 제공하여 쉽고 빠르다. XTANGO 에서 유래된 POLKA 는 병렬 프로그램이나 계산을 시각화하였다. SAMBA 는 POLKA 의 특징을 포함하면서 프로그램 언어에 대한 제한 없이 시각화가 가능하다. JAWWA 는 애니메이션의 빠른 구현과 Java 기반으로 웹에서 동작 가능하다. 이런 시스템들은 기본적인 기능들을 제공하는 데에는 성공했지만, 디스플레이가 제한적이고 특정 환경이나 애플리케이션을 필요로 한다. 국내 시스템으로는 ‘알고리즘시각화를 위한 SVG 코드 생성기의 설계 및 구현(2004)’ [7]은 XML 그래픽 표준인 SGV 애니메이션 코드를 생성하여 시각화하였고, ‘자료구조 학습을 위한 자기 주도적 코스웨어 설계 및 구현(2004)’[8]은 Flash 애니메이션을 이용하여 제어 버튼을 제공하여 상호작용 기반 환경을 제공하였다. 그러나 사용자와의 상호작용이 미비하거나 애니메이션이 단순하다는 문제가 있다.

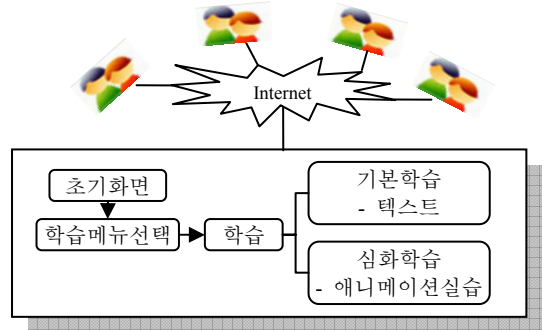
<표 1> 기존 알고리즘 학습 시스템의 특징

	특징	구현 언어
BLASA (1984)	-다중뷰 지원과 다양한 라이브러리 제공 -뷰 윈도우 내용이 제공자에 의해 미리 정해져 있음	C
XTANGO (1990)	-다양한 라이브러리 루틴을 제공하여 쉽고 빠르게 활용 -한번에 하나의 이미지만 작업 -자료구조 표현하기에 부족	C
POLKA (1993)	-병렬 프로그램이나 계산을 시각화	C++
SAMBA (1994)	-프로그램 언어에 대한 제한 없이 시각화 가능	C++
JAWAA (1996)	-애니메이션의 빠른 구현 -Java 기반으로 웹에서 동작가능	Java
알고리즘시각화를 위한 SVG코드 생성기의 설계 및 구현 (2004)	-XML 그래픽 표준인 SGV 애니메이션 코드를 생성하여 시각화 -웹브라우저에서 실행	C
자료구조 학습을 위한 자기 주도적 코스웨어 설계 및 구현 (2004)	-동영상(Flash Animation)과 심화학습(Feedback Learning) 제공 - 제어 버튼(처음, 다음, 이전, Show, stop)을 이용한 상호작용 학습	Flash

3. 시스템

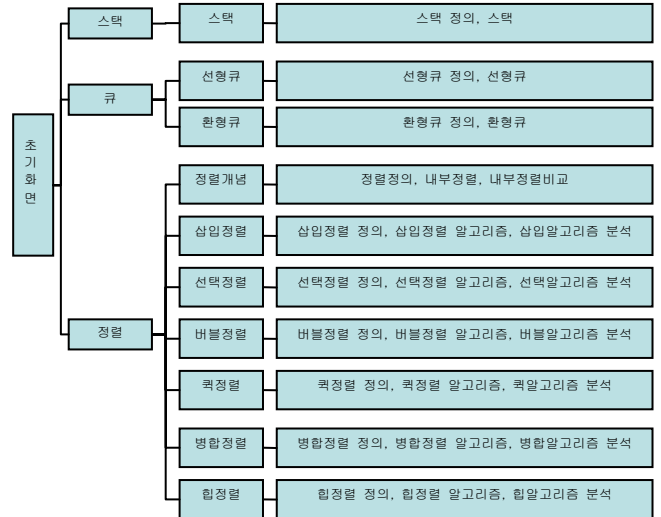
본 시스템에서 제시하는 구조는 그림 1 과 같다. 학

습자가 인터넷을 통해 접속하여 학습해야 할 단계를 선택한 후, 해당 알고리즘 정의를 텍스트를 통해 개념을 학습하고, 팝업창을 띄워 자료구조 알고리즘의 상호작용 애니메이션을 통한 심화학습 및 알고리즘의 특징을 파악하고 분석한다.



(그림 1) 학습시스템의 구조

3.1 학습내용의 구성



(그림 2) 학습내용의 구성

3.2 자료구조 알고리즘의 애니메이션 실습 모듈 구성

자료구조 알고리즘의 애니메이션 실습 모듈 구성은 그림 3 과 같이 사용자에게 보여주는 애니메이션 뷰어, 자료구조 알고리즘의 공통된 기능들의 객체 표현의 통일성을 높이는 애니메이션 모듈, 시각화를 지원하는 시각 자료 구조 라이브러리로 이루어진다

①애니메이션 뷰어

알고리즘 소스코드에서 선언되어 있는 자료구조를 애니메이션에서 대응하는 시각 자료 구조로 호출하여 그려질 이미지의 크기와 위치를 Return 받아 화면에 이미지를 보여주는 부분으로 화면에 디스플레이 된다. 플래시 플레이어는 SWF 파일의 장면과 프레임을 순차적으로 재생한다.

②애니메이션 모듈

각 자료구조 알고리즘의 시각 표현에서 요구되는 애니메이션의 공통된 기능을 지원하는 객체들의 표현을 다음과 같이 통일한다.

첫째, 개체 그리기는 `duplicateMovieClip` 클래스의 메서드를 사용하여 스테이지에 선과 면을 그려서 무비클립을 복제해서 사용한다.

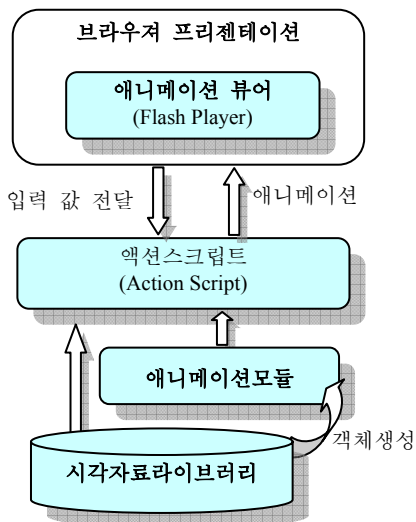
둘째, `TextField` 클래스의 메서드를 사용하여, 제작시나 런타임에 만든 동적 또는 입력 텍스트 필드의 텍스트를 설정, 선택 및 조작하여 상호작용을 제공한다.

셋째, 애니메이션을 위한 무비 클립에 객체 속성의 `prototype` 이란 속성을 통하여 메소드를 추가하여 다이내믹한 움직임을 구현한다.

넷째, 내장 `Color` 클래스의 메서드를 사용하여 무비클립의 색상을 조절하여 선택값, 비교값, 범위 등을 시각적으로 구별하여 표현한다.

③시각 자료 구조 라이브러리

알고리즘 소스 코드에서 인스턴스, 메서드, 이벤트, `MoviClip` 등이 선언된 후 그것이 제공하는 메소드를 사용한다



(그림 3) 상호작용 애니메이션 실습 모듈

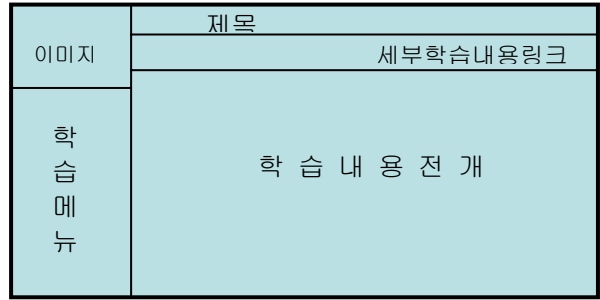
4. 설계 및 구현

4.1 학습화면

전체 화면의 디자인과 인터페이스를 통일하고 일관성 있는 레이아웃으로 1024*768 의 화면 해상도에서 인터넷 익스플로러의 표준 화면을 이용하고 다음과 같은 사항을 고려하여 그림 4 와 같이 설계한다.

첫째, 가능한 한 학습 내용을 한 화면 단위로 설계하여 스크롤 사용을 배제하고 학습자의 학습에 대한 인지적 부담감을 줄일 수 있도록 한다.

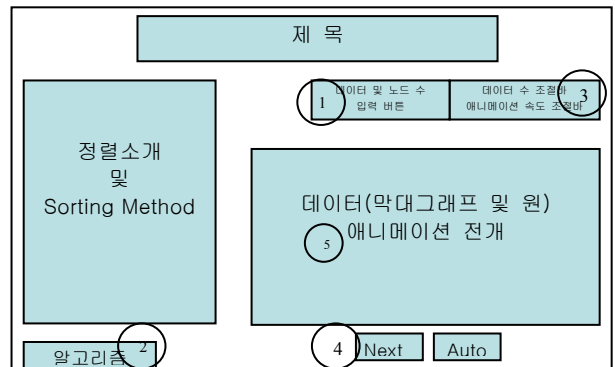
둘째, 이동 버튼과 이미지를 가시화 하고 학습 화면을 구조화 하여 시각적인 혼돈을 없애고 현재의 학습 위치를 파악하는데 어려움이 없도록 한다.



(그림 4) 학습 화면

4.2 상호작용 애니메이션 실습 화면

자료구조 알고리즘의 애니메이션 실습 화면을 그림 5 와 같이 설계한다.



(그림 5) 자료구조 알고리즘 애니메이션 실습 화면

① 학습자가 데이터 또는 노드의 수를 입력해서 랜덤 하게 다양한 값을 가지고 학습하게 한다.

②알고리즘 소스의 on/off 버튼을 눌렀을 때 실제로 애니메이션 되는 부분과 동기화 되어 코드가 수행되는 단계별 진행과정과 데이터 변수 값을 직접 확인할 수 있도록 설계하여 학습자가 선택할 수 있게 한다.

③학습자의 학습속도에 따라 애니메이션의 속도를 조절한다.

④자기 주도적 학습이 가능하도록 단계별(next)또는 자동진행(auto)을 선택하게 제작한다.

⑤칼라를 이용하여 알고리즘에서 선택된 데이터와 비교된 데이터의 값을 칼라로 구분하고 정렬된 데이터도 칼라로 구분하여, 선택범위도 box 로 표현하여 시각적으로 쉽게 구별할 수 있게 한다.

4.3 구현

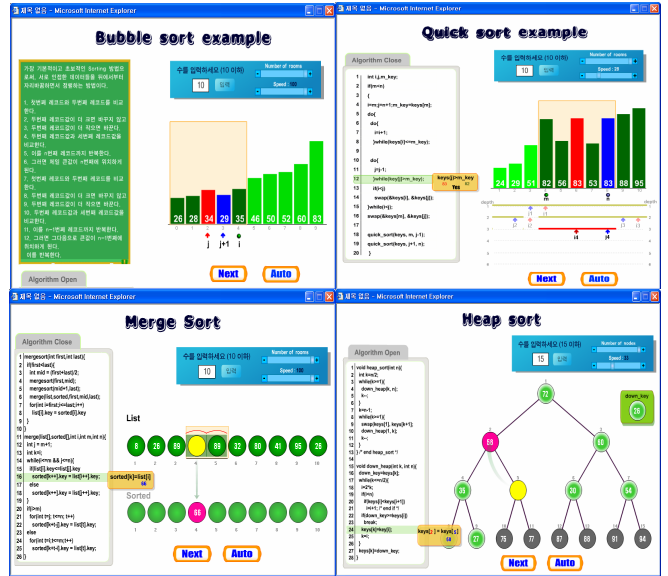
본 시스템의 구현은 해당 내용을 데이터 값의 실제 이동을 동적 애니메이션으로 구현하였고, 알고리즘의 단계적 진행과정을 시각적으로 표현하였다. 또한 학습도중이라도 학습자가 언제든지 초기화 하여 재 학습할 수 있도록 하였다. 중요한 부분은 칼라나 아이콘을 사용하여 강조하며, 버튼은 시각적으로 쉽게 인식되도록 단순 명료한 것을 사용하였다. 학습화면의 구현은 그림 6 과 같고, 각 자료구조 알고리즘의 구현은 그림 7 과 같다.

[애니메이션 구현의 예]

```

MovieClip.prototype.Move = function(x,y){
    this.firstX = this._x;
    this.firstY = this._y;
    this.distX = x-this.firstX;
    this.distY = y-this.firstY;
    this.degree = 0;
    this.rad=0;

    this.onEnterFrame = function(){
        this.degree+=this.speed;
        this.rad = (this.degree)*Math.PI/180;
        if(this.degree>=180){
            this._x = x;
            this._y = y;
            this.onEnterFrame=null;
            return;
        }
        this._x = x - (this.distX/2)*(1+Math.cos(this.rad));
        this._y = y - (this.distY/2)*(1+Math.cos(this.rad));
    }
}
    
```



(그림 7) 각 자료구조 알고리즘의 구현

4. 결론

본 연구는 자료구조 알고리즘 학습을 위해 동적 애니메이션을 이용하여 일관된 서식을 적용하고, 학습자의 학습 속도에 맞는 학습 환경을 제공하며, 학습자가 데이터를 직접 입력해 결과를 얻을 수 있어 보다 적극적인 학습자와의 상호작용을 이끌어 낼 수 있게 하였다.

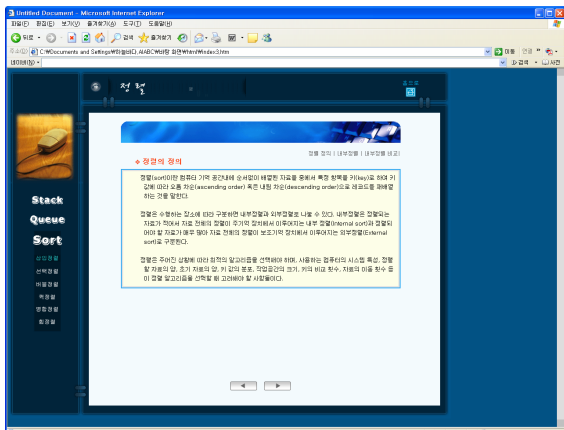
본 연구를 바탕으로 다음과 같이 제언한다.

첫째, 자료구조 전반에 대한 내용이 추가적으로 구현이 이루어져야 하겠다.

둘째, 학습자의 수준에 따라 알고리즘을 보다 쉽게 이해할 수 있도록 음성이나 소리를 활용한 구현이 이루어져야 하겠다.

참고문헌

- [1] 인영아, “Flash 학습을 위한 웹 기반 시뮬레이션형 학습 모형 설계 및 구현”, 전남대학교 교육대학원 석사학위논문, 2004
- [2] Brown, M. H. & Sedgewick, R.(1985). Techniques for Algorithm Animation. IEEE S of tware, 2(1) :28- 39.
- [3] Stasko, J.T.(1990). Tango : A Framework and System for Algorithm Animation. IEEE Computer, 23(9): 27- 39.
- [4] <http://www.cc.gtech.edu/gvu/softviz/arviz/polka.html>
- [5] <http://www.cc.gatechedu/gvu/softviz/algoanim/samba.htm>
- [6] Susan H. Rodger, “Using Hands-On Visualizations to Teach Computer Science from Beginnings Courses to Advanced Courses, Second Program Visualization Workshop, Hornstrup Center, Denmark. 2002.6
- [7] 이향숙, 이수현, “알고리즘 시각화를 위한 SVG 코드 생성기의 설계 및 구현”, 한국정보처리학회 추계학술대회 논문집 제 11 권 제 2 호, 2004
- [8] 민경혜, “자료구조 학습을 위한 자기 주도적 코스웨어 설계 및 구현”, 한국정보과학회 봄 학술발표논문집(B), p.661-663, 2004



(그림 6) 학습화면의 구현

