

## 변형된 돌연변이를 가진 대화형 유전자 알고리즘을 이용한 학습 콘텐츠의 설계 및 구현

김정숙\*

### Design and Implementation of Learning Contents Using Interactive Genetic Algorithms with Modified Mutation

Jung-Sook Kim\*

#### 요약

본 논문에서는 변형된 돌연변이 연산자를 적용한 대화형 유전자 알고리즘을 사용해서 웹-기반 학습 콘텐츠를 개발하였다. 대화형 유전자 알고리즘은 주로 상호 교환(reciprocal exchange) 돌연변이를 사용한다. 그러나 본 논문에서는 학습자의 학습 효과를 높이기 위해 돌연변이 연산자를 변형하였다. 그리고, 대화형 유전자 알고리즘을 이용한 웹 기반 학습 콘텐츠는 동적인 학습 내용과 실시간 테스트 시스템을 제공한다. 특히 학습자가 자신의 특성과 흥미에 따라 대화형 유전자 알고리즘을 수행하면서 효율적인 학습 환경과 콘텐츠 배열 순서를 선택할 수 있다.

#### Abstract

In this paper, we develop an effective web-based learning contents using interactive genetic algorithms with modified mutation operation. In the interactive genetic algorithm, reciprocal exchange mutation is used. But, we modify the mutation operator to improve the learning effects. The new web-based learning contents using interactive genetic algorithm provide the dynamic learning contents providing and real-time test system. Especially, learners can execute the interactive genetic algorithm according to the learners' characters and interests to select the efficient learning environments and contents sequences.

▶ Keyword : 학습 콘텐츠(Learning contents), 대화형 유전자 알고리즘(Interactive genetic algorithms), 변형된 돌연변이 연산자(Modified mutation operator), 학습 효과(Learning effects)

---

• 제1저자 : 김정숙  
• 접수일 : 2005.10.14, 심사완료일 : 2005.10.29  
\* 김포대학 멀티미디어과 교수

## I. 서론

다양한 IT 기술의 급속한 발전과 초고속 통신망의 발전으로 웹 기반 교육 시스템이 일반화되고 있으며, 특히 IT 교육에서 효과적인 웹 기반 e-Learning 콘텐츠 개발을 위한 연구에 많은 관심이 모아지고 있다. IT 교육 과목에서 e-Learning을 많이 개발하는 이유는 첫째, 정보기술은 개인, 기업 나아가 국가 경쟁력을 좌우한다는 분위기와 시대적 흐름에 의한 교육적 수요가 e-Learning에서도 이어지고 있기 때문이다. 둘째, IT 분야의 교육용 콘텐츠 개발이 비교적 용이하기 때문이다[1~5].

이러한 시대적 환경에서 개별학습 또는 학습전략으로 부상하고 있는 IT 과목의 e-Learning이 효과를 거두기 위해서 고려해야 할 중요한 내용 중에 첫째, e-Learning 시스템이 얼마나 양질의 콘텐츠를 제공하고 있는가이다. 즉 충실한 학습내용의 수록, 충분한 내용 전달 방식의 활용, 흥미 유발을 위한 다양한 멀티미디어 응용과 더불어, 어떤 방법으로 학습자의 자발적 참여를 끌어내고 학습자 타입에 따라 적절한 상호작용적 학습 환경을 제공해야 한다.

그리고 다음으로 학습자가 어떻게 효과적으로 학습효과가 향상될 수 있도록 환경을 제공해 주느냐가 많은 부분을 차지하고 있다. 결과적으로 개별학습이 지향하는 목표는 학습자의 성향과 수준, 상황 맥락을 고려하여 최적화된 학습 환경을 구성하고 적절한 학습법을 통하여 학습을 안내하는 것이다[2,5].

이에 본 논문에서는 .NET 환경에서 프로그램을 개발할 수 있는 전문 기술 능력을 습득하는 동일한 학습 목표를 제시하고, 학습자가 효과적인 개별학습을 학습할 수 있는 e-Learning 콘텐츠를 웹 기반에서 대화형 유전자 알고리즘을 이용하여 효율적이고 흥미를 유발할 수 있는 개별학습이 되도록 설계하였다. 학습자의 개별적인 성향과 수준을 학습자 스스로가 선택하는 상호작용적 특성을 반영하여 최적화된 학습 환경을 구성하고 학습할 수 있도록 설계하였다. 학습 시간도 학습자 스스로가 조절할 수 있으며, 학습 내용 구성이 흥미를 유발하는 멀티미디어 환경과 내용 위주의 텍스트 기반을 선택할 수 있다. 뿐만 아니라 학습 내용에 대한 개념 설명도 개념만 제시하느냐, 아니면 개념과 예제 및

평가 문제 등으로 구성되어 있어 학습자가 본인의 성향에 따라 선택하면 된다. 그리고 내용 학습 후 평가도 객관식 평가 문항과 주관식 문항 및 객관식과 주관식이 혼합된 평가 문항들을 선택할 수 있도록 설계하였다. 이렇게 함으로써 웹 기반 교육의 순차적인 링크 연결을 따라가면서 하는 교육환경을 탈피하고 학습자가 스스로 자신의 수준과 성향 및 특성에 맞추어 최적화된 학습 환경을 선택할 수 있어 학습효과를 상승시키도록 하였다.

먼저 학습자의 다양한 배경지식을 파악하기 위한 평가 과정을 수행하고 이에 따른 결과와 학습자의 선택 요구를 입력 받아 학습자가 원하는 최상의 학습 시나리오가 전개될 수 있도록 유전 연산을 수행한다. 다음으로 학습자 스스로가 학습 환경과 학습 단위 및 학습 내용을 학습자의 특성과 학습자의 흥미유발 요인에 따라 동적으로 선택한다. 그리고 또한 향후 모바일 단말기에서 학습 콘텐츠 서비스를 제공하기 위해 가능한 간단한 입력으로 학습 내용과 단원을 선택할 수 있도록 설계하였다. 이는 특히 웹 환경에서 학습할 경우, 거의 학습 순서에 따라 하이퍼링크를 연속적으로 따라가면서 학습 내용을 선택해야만 했었다. 이러한 단점을 보완하여 간단한 입력만으로 직접 학습 단원으로 이동할 수 있도록 설계하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서 대화형 유전 알고리즘과 돌연변이 연산 및 학습 콘텐츠 개발 방법과 다른 온라인 콘텐츠 개발 관련 연구들을 살펴보고, 3장에서 변형된 돌연변이 연산과 대화형 유전자 알고리즘을 이용한 학습 콘텐츠를 설계하고 구현하는 내용을 기술한다. 그리고 4장에서는 설계한 내용을 중심으로 실제 구현과정과 적용한 결과를 설명하고, 마지막 5장에서 결론을 내리고 향후 연구되어야 할 내용을 살펴본다.

## II. 관련 연구

### 2.1 대화형 유전자 알고리즘

유전자 알고리즘(Genetic Algorithms)은 자연에서 발생하는 진화이론을 바탕으로 컴퓨터에 논리적으로 모방한 방법으로 개체(chromosome)를 생성하고 교차연산자(crossover)와 돌연변이 연산자(mutation)이 연산을 수행해 다음 세대에 우수한 형질을 전달하는 방법으로 최적화 문제, 패턴분류 및 기계학습등에 효과적으로 적용되고 있다. 대화형 유

전자 알고리즘(Interactive Genetic Algorithm)은 목적함수가 명시적으로 정의되지 않을 경우 적합도 함수로 사람의 판단(human evaluation)을 채택하는 기술이다. 이러한 특성은 사람의 주관적 평가에 기반하는 시스템을 개발하는데 적합하다. 예를 들면 디자인 영역이나 작곡과 같이 인간의 기호를 반영하며 최적화를 요구하는 시스템의 개발시 개인의 판단 이외에는 이 시스템의 성능을 평가할 측정법이 존재하지 않는다. 이러한 경우 대화형 유전자 알고리즘은 사람에게 심리적인 공간(psychological space)상에서의 잠재적인 목표(potential target)와 실제 시스템에서 생성한 결과 사이의 차이를 평가하게 하면서 유전자 알고리즘으로 파라미터 공간(parameter space)을 탐색한다. 즉, 대화형 유전자 알고리즘은 사람과 유전자 알고리즘의 상호협동을 통하여 두 공간상의 대응관계에 기반한 최적화된 시스템의 개발을 가능하게 하는 기술이다. 이러한 특성으로 인해 그래픽 아트, 산업 디자인, 작곡과 같은 예술분야, 음성처리, 가상현실, 정보검색, 그리고 교육, 게임 등 다양한 분야에서 광범위하게 적용되고 있다[15].

## 2.2 돌연변이 연산자

유전자 알고리즘에서 주로 사용되는 연산은 교차 연산과 돌연변이 연산을 사용한다. 교차 연산자는 분산정도는 크나 단점으로는 유용한 유전 정보를 잃기 쉬우며, 또한 조기수렴(premature convergence) 현상에 빠지기 쉽다. 이에 반해 돌연변이 연산자는 한 개체내에서 연산이 일어나므로 다양성을 제공하여 조기 수렴 현상을 해결할 수 있다. 따라서 주어진 문제의 종류마다 다양한 종류의 돌연변이 연산자가 많이 개발되어 있다. 이렇게 개발되어 있는 돌연변이 연산자 중 일반적으로 많이 사용되는 돌연변이 연산자는 상호 교환 돌연변이 연산자이다. 상호 교환 돌연변이 연산자는 주어진 개체내에서 임의로 두 개의 위치를 선정하여, 선택된 두 위치의 값들을 서로 교환하는 돌연변이 연산자이다. 상호 교환 돌연변이 연산자는 연산 수행이 간단하지만, 분산정도가 크지 않다.

## 2.3 학습 콘텐츠 개발 방법

### 2.3.1 커피믹스(coffee mixing) 방법

학습자의 여러 형태를 분류하고 이에 적절한 교수설계 및 콘텐츠 제작 기법을 적용하는 맞춤형 콘텐츠 제작 방법을 말한다. 커피믹스 방법은 커피를 타 마시는 과정처럼 크게 5단계를 거쳐 제작된다.

첫째, 콘텐츠 개체를 준비하는 단계이다. e-Learning 콘텐츠에 텍스트, 이미지, 동영상, 동화상 및 음성 등 다양한 객체들이 포함된다. 특히 이러한 멀티미디어 매체들의 적절한 사용은 학습 흥미와 효과를 높이는데 사용될 수 있다.

둘째, 화면 레이아웃을 설계하는 단계이다. 동일한 콘텐츠도 화면구성 방식에 따라 다양한 효과를 창출할 수 있다. 단, 콘텐츠의 효과적인 수업진행을 위해 구조화된 레이아웃을 사용해야 한다. 이는 향후 학습자는 물론, 개발자, 관리자 모두에게 도움이 되는 일이다.

셋째, 학습자 유형에 따른 교수설계를 중점적으로 다루는 단계이다. 학습자의 적성, 사전지식, 인지양식, 인성 특성에 맞게 적절한 방법을 응용하여 콘텐츠를 구성하도록 진행해야 한다.

넷째, 콘텐츠 제작 및 조립 단계이다. 3단계에서 분석된 학습자 관련 지식과 정보를 이용해 콘텐츠 객체들과 화면 레이아웃이 합쳐지는 과정으로써 이를 위해서는 이전단계에서 정확한 분석이 있어야 한다.

마지막으로, 강의 운영 방식을 설계하는 단계이다. 즉, 학습 운영을 어떻게 할 것인지, 강사의 지원을 어느 정도 할 것인지, 형성 평가를 이용해 평가를 하는 방법등에 관한 것으로 이 5단계가 종료되면 실제 개발 단계에 들어가게 된다[3].

### 2.3.2 온라인 학습 콘텐츠 개발 사례

현재 IT 기술을 활용한 e-Learning 시스템 개발이 활발하게 이루어지고 있다. 그러나 대부분의 웹 기반 시스템의 연구는 학습 효과를 높이기 위해 선택된 주제나 과목에 대해 학습자의 학습 배경, 선수 학습 정도를 고려한 학습 내용의 효율적인 구성 방법과 학습 효과에 대한 효율적인 평가 시스템 개발 및 온라인 학습 공간에서 학습자와 교수자와의 효과적인 대화 방법 개발이 많이 연구되고 개발되었다 [14]. 그러나 동일한 학습 목표를 달성하고자 하는 경우, 학습 효과를 높이기 위해 본 연구와 같은 동일한 주제에 대해 다양한 학습 환경 구성을 제공하지 않는다. 웹 기반에서 프로그래밍 교육을 위한 시스템 설계 및 개발한 관련 연구의 내용은 다음과 같다.

웹 기반 프로그래밍 교육 시스템으로 학습자에게 시간과 장소에 구애됨이 없이 웹 브라우저를 이용하여 프로그램을 코딩하거나 컴파일 할 수 있고 SPLINT를 통한 분석결과를

통해 즉시 피드백을 받을 수 있는 환경을 제공한다. 또한 교수자에게 많은 수의 학생들의 과제를 관리하고 교수자의 평가 기준에 의해 한꺼번에 자동으로 평가할 수 있는 환경을 제공하여 준다. 프로그래밍 교육 시스템은 학습자 관리 블록, 교수자 관리 블록, 평가 엔진 블록의 세 개의 블록으로 이루어져 있으며, 각 블록은 여러 가지 역할을 담당하는 관리자 및 모듈로 이루어져 있다. 이러한 구성은 동일한 학습 환경을 학습자에게 제공해 준다. 따라서 본 논문에서는 학습 환경을 학습자의 특성과 흥미를 고려한 효율적인 학습 환경 제공할 수 있는 온라인 콘텐츠를 개발하였다.

### III. 변형된 돌연변이를 가진 대화형 유전자 알고리즘을 이용한 학습 콘텐츠의 설계

#### 3.1 변형된 돌연변이 연산

본 논문에서는 상호 교환 돌연변이 연산자를 변형한 새로운 돌연변이 연산자를 개발하였다. 먼저 학습을 하기 위해서는 반드시 개념을 먼저 알아야 하므로, 개체에서 돌연변이 연산을 적용할 때, 개념 부분은 반드시 맨 처음 학습을 할 수 있도록 돌연변이 연산을 수행한다. 또 다른 방법은 학습자의 학습 효과를 높이기 위해 학습자의 학습 성향을 분석하여, 학습자의 성향에 따라 학습 콘텐츠가 구성될 수 있는 돌연변이를 적용한다. 즉 학습자가 응용문제를 해결하는 과정을 자주 사용한다면 이러한 로그를 기록하고 있다가, 다음 돌연변이 연산을 수행할 때는 응용문제가 앞쪽으로 올 수 있도록 돌연변이 연산을 수행한다.

#### 3.2 대화형 유전자 알고리즘을 이용한 학습 콘텐츠 설계

본 논문에서 개발한 학습 콘텐츠는 효율적인 학습 환경을 제공하여 학습 효과를 극대화하기 위한 것으로 다음과 같은 절차에 의해 수행된다.

(Step 1) 학습할 내용의 각 단원별로 학습 콘텐츠를 구성하며, 이를 개체로 표현하고 데이터베이스에 저장한다.

대화형 유전자 알고리즘에서 가장 먼저 중요한 일은 주어진 문제를 해결하기 위해 개체를 어떻게 표현하는가 이다. 이에 본 연구에서는 개체의 구성을 다음과 같이 표현하였다.

개체의 구성은 먼저 개념을 파악할 수 있는 개념부분, 학습한 내용 중간에 학습을 반복해서 확인해 보기 위한 Quiz와 학습한 내용을 평가할 수 있는 문제 풀이 과정과 실제 이를 활용할 수 있는 과제물 수행하는 과정으로 구성되어 있다.

다음 (그림 1)은 학습 내용을 개체로 표현한 예이다.

개념	Quiz	문제	응용단계
----	------	----	------

그림 4. 개체  
Fig 1. Chromosome

- 1) 개념 부분
  - 텍스트를 이용한 개념 설명
  - 애니메이션과 음성 및 멀티미디어 환경
  - 버튼식 개념 설명 환경
  - 개념설명과 객관식 문제가 있는 경우
  - 서술형 문제와 함께 개념 소개
- 2) Quiz
  - 서술형 Quiz
  - 객관식 위주의 Quiz
  - 서술형과 객관식 혼합형 Quiz
- 3) 문제 풀이
  - 서술형 문제
  - 객관식 위주의 문제
  - 서술형과 객관식 혼합형 문제
- 4) 응용단계
  - 서술형 과제물 부여
  - 객관식 과제물
  - 서술형과 객관식 혼합형으로 구성된다.

(Step 2) 초기 학습 내용 콘텐츠를 제시하고 학습하고자 하는 학습 콘텐츠를 학습자가 선택한다.

학습할 학습 내용의 콘텐츠를 임의의 순서로 제시한 후, 학습자로부터 학습하고자 하는 학습 콘텐츠를 선택하도록 한다.

(Step 3) 선택된 학습 콘텐츠에 교차 연산과 변형된 돌연변이 연산을 적용한다.

선택된 학습 콘텐츠에 해당하는 검색체들을 데이터베이스에서 추출하여, 이들 간에 교차 유전 연산자를 적용하여 새로운 검색체의 집단을 생성한다. 교차 연산을 적용하는 방법은 먼저 선택된 학습 콘텐츠들에서 임의로 두 쌍을 선택하고 각 쌍들에 대해서 연산을 적용하기 위한 위치를 임의로 선택한다. 본 논문에서는 3개의 교차점 중 2개의 교차 위치점을 선택하여 연산을 수행한다.

아래 (그림 2)는 교차 연산 수행과정을 보여준다.

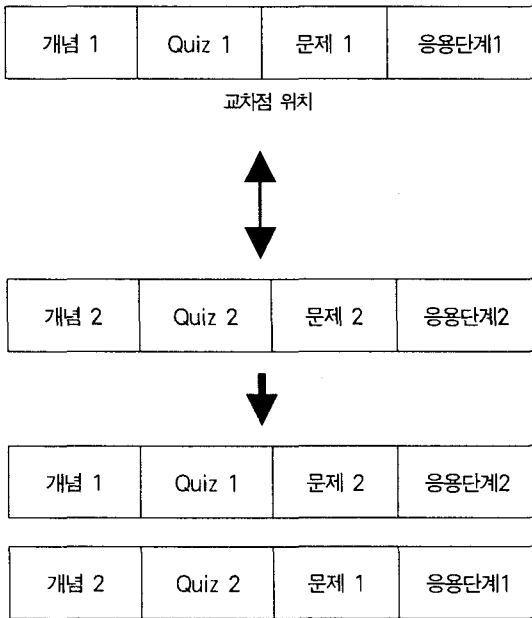


그림 2. 교차 연산의 수행 결과  
Fig 2. Result of the crossover operation

그리고 돌연변이 연산은 하나의 학습 콘텐츠 개체에서만 이루어진다. 이는 개체의 각 구성 부분을 서로 바꾸는 변형된 상호 교환 돌연변이 연산을 수행한다. 돌연변이 연산을 수행함으로써 유전자 개체에서 볼 수 있는 학습 순서가 다양하게 구성될 수 있어 학습자의 흥미를 유발시킬 수 있는 중요한 요소로, 학습 효과를 극대화시킬 수 있다. 다음 (그림 3)은 돌연변이 연산을 수행하는 모습이다.

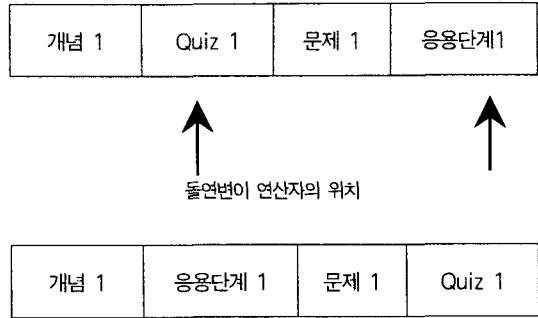


그림 3. 변형된 돌연변이 연산의 결과  
Fig. 3 Result of the modified mutation operation

(Step 4) 유전 연산 후 선택된 학습 콘텐츠의 적합도를 구한다.

학습자가 유전 연산을 수행한 결과 제시되는 학습 콘텐츠의 시나리오 및 구성 환경이 학습자 특성과 요구사항에 부합되는지를 확인한다. 만약 학습자가 원하는 학습 콘텐츠 시나리오와 구성환경이라면 학습을 시작한다. 만약 학습자의 요구사항에 맞지 않으면 다시 유전 연산을 수행한다.

(Step 5) 종료조건을 만족할 때까지 Step 2 ~ Step 4를 반복한다.

Step 2에서 Step 4까지를 종료조건이 만족될 때까지 여러번 반복함으로써 이 후 세대에서 원하는 학습 콘텐츠를 통해 학습자가 학습하게 된다. 여기서 종료조건은 학습자가 현재의 학습 콘텐츠 구성 시나리오 및 환경이 만족스럽거나, 학습자가 피곤함 때문에 더 이상 학습을 수행하기 어려운 경우이다.

#### IV. 실험 구현 및 결과

본 논문에서 설계한 학습 콘텐츠 제작은 플래시를 이용하여 제작하였으며, 데이터베이스를 연동한 웹 환경에서 구현하였다. 개체 표현은 정수를 이용한 표현법을 이용하여, 학습 콘텐츠들은 데이터베이스에 저장하였다. 대화형 유전자 알고리즘에서 사용되는 파라미터는 다음 <표 1>과 같다.

표 1 대화형 유전자 알고리즘의 파라미터들  
Table 1. Parameters of the interactive genetic algorithms

파라미터들	크기 및 비율
후보해의 크기	5
자손의 세대	가변적
교차 연산자의 비율	60%
돌연변이 연산자의 비율	10%

다음 (그림 4와 5 및 6과 7)은 학습자가 대화형 유전자 알고리즘을 이용하여, 선택한 학습 콘텐츠 구성을 보여준다. 먼저 (그림 4)는 텍스트 위주의 개념 설명을 선택하였고, (그림 5)는 Quiz를 서술형 위주의 Quiz를 애니메이션 기능을 가진 학습 콘텐츠를 선택한 결과를 보여준다. 그리고 (그림 6)은 버튼 형식으로 구성된 객관식 문제 풀이를 선택한 경우이고, 마지막으로 (그림 7)은 텍스트 위주의 응용 문제풀이 과정을 선택한 결과를 보여준다.

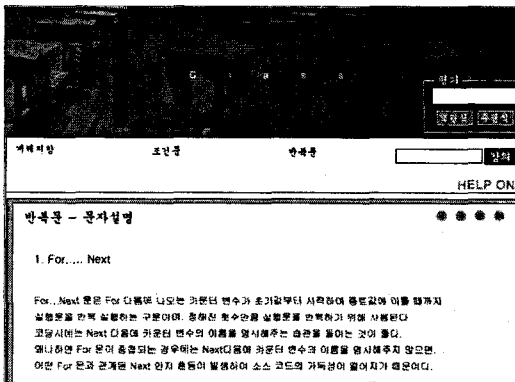


그림 4. 텍스트 형식의 개념  
Fig. 4. Concept of the text format

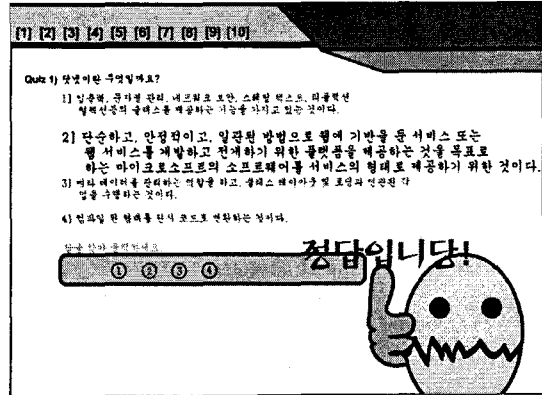


그림 5. 퀴즈의 예  
Fig. 5. Quiz example

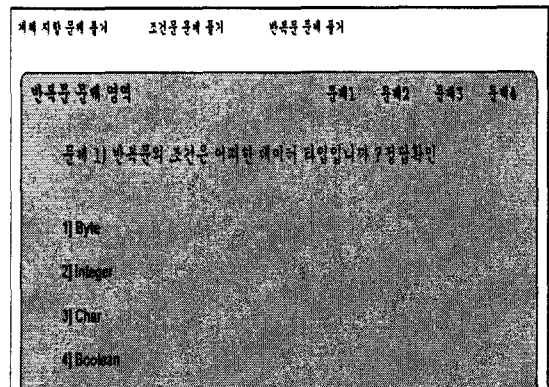


그림 6. 객관식 문제  
Fig. 6. Multiple choice test

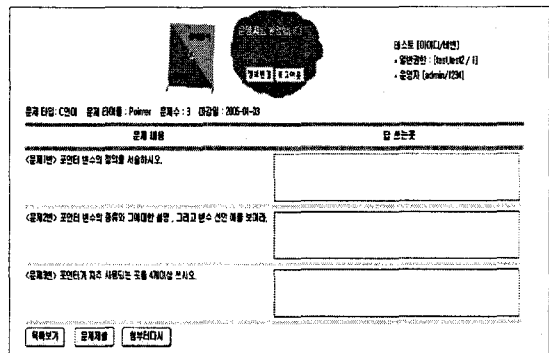


그림 7. 서술형 응용문제  
Fig. 7. Essay application test

다음 (그림 8)은 학습자가 원하는 학습 콘텐츠로 이동할 때, 간단한 입력으로 원하는 학습 장소로 직접 이동할 수 있는 입력 상자를 보여준다.

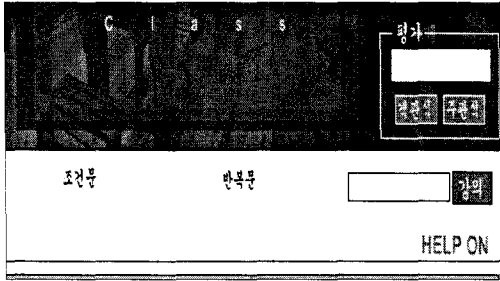


그림 8. 입력 상자  
Fig. 8. Input Box

다음 아래의 (그림 9)는 K대학 3학년 학생들의 .Net 프로그래밍 과목을 수강하고 있는 학생들에게 본 논문에서 개발한 콘텐츠 사용 및 내용에 대한 만족도를 조사한 결과이다. 대체적으로 학생들이 흥미롭다고 답 하였다.

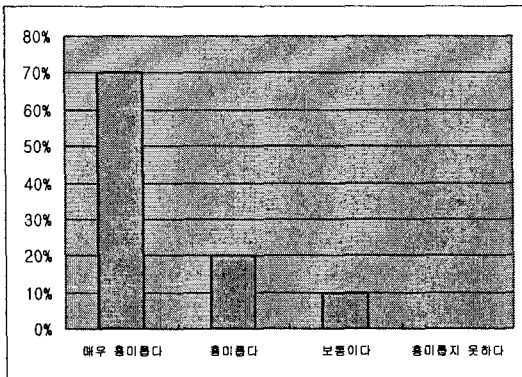


그림 9 만족도 결과  
Fig. 9. Satisfaction Result

## V. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서 설계한 학습 콘텐츠는 동일한 학습 목표를 달성하기 위한 학습자들의 학습 효과를 극대화하기 위해 설계 되었다. 지금까지 개발된 대부분의 학습 콘텐츠들은 동일한 학습 내용을 동일한 환경에서 선택하도록 구성되어 있다. 이는 학습자의 특성과 흥미를 유발할 수 있는 다양한 요인들을 고려하지 않고 개발한 것이다. 따라서 본 논문에서는 .Net 환경에서 프로그래밍을 할 수 있는 기술을 습득하고자 하는 학습자들이 학습자 특성에 맞는 학습 환경과 시나리오를 동적으로 대화형 유전자 알고리즘을 이용하여 선택하면서 학습할 수 있는 학습 콘텐츠를 설계하고 실험중이다. 또한 웹에서 학습할 경우, 주로 정해진 학습 순서를 하이퍼링크를 따라가면서 학습자가 선택하도록 되어 있다. 이러한 단점은 무선 단말기를 이용하여 학습 콘텐츠를 서비스할 때, 더욱 고려되어야 할 사항이다. 대부분의 무선 단말기가 화면이 작으므로 간단한 입력 방식으로 설계되어야 효과적이다. 따라서 본 논문에서는 이러한 환경을 고려하여, 학습자가 학습 콘텐츠를 간단한 입력 방식만으로 학습 콘텐츠로 이동할 수 있도록 구현하고 있다.

향후 연구과제로는 장소와 시간의 제약에서 벗어난 모바일 학습 콘텐츠를 대화형 유전자 알고리즘을 이용한 맞춤형 개인 학습을 할 수 있는 학습 콘텐츠 설계와 구현할 예정이다.

## 참고문헌

- [1] 한승현, 류동엽, 서정만, "유비쿼터스 웹 학습 환경을 위한 코스 스케줄링 멀티 에이전트 시스템", 한국컴퓨터정보학회논문지, Vol. 10, No. 4, pp. 365~374.
- [2] 장은영, 오애경, 배영권, 이태욱, "개별화된 웹 미디어를 이용한 학습 커뮤니티 환경 설계 및 구현", 한국컴퓨터교육학회, 2005년도 동계학술발표 논문집, pp. 303~309.

- [3] 한국정보처리학회, 정보처리학회지, 한국정보처리학회지 제9권 제5호, pp. 76~82, 2002
- [4] 한국멀티미디어학회, 멀티미디어학회지, 한국멀티미디어학회지 제 6권 4호, 2002.
- [5] DBGuide(), "이러닝(e-Learning) 기술 동향", <http://www.dbguide.net/com/com130001.jsp>
- [6] 김태영, Microsoft ASP, 삼양미디어, pp. 19~561 2003.
- [7] 윤재광, 성공하는 웹 프로그래밍을 위한 ASP 기본+활용 쉽게 배우기, 영진닷컴, pp. 44~719, 2003.
- [8] Microsoft, MS-SQL Server 2000 사용 설명서
- [9] 오성환, "개별학습을 위한 원격 교육 시스템", 한국정보처리학회 98추계학술발표논문집 제5권 제2호, pp. 714~717, 1998
- [10] 한국정보과학회, 정보과학회지, 한국정보과학회지 제 22권 제 8호 pp. 29~63, 2004.
- [11] 이화민 외 3인, "문제 은행 시스템을 이용한 웹 기반 평가 시스템의 설계 및 구현", 한국컴퓨터교육학회 하계 학술발표논문집 제 3권 제 2호, 1999.
- [12] 김성욱, 에미메이션 홈 페이지를 위한 플래시 5. 21 세기사, pp. 43~451, 2001.
- [13] 김영지 외 3명, "웹 기반 프로그래밍 교육 시스템의 설계 및 구현", 한국컴퓨터종합학술대회 2005 논문집 Vol.32, No. 1(A), pp. 67~69, 2005.
- [14] 김민희, 조성의, "프로그래밍 교과의 교수학습을 위한 e-Learning 콘텐츠 설계 및 구현", 한국 컴퓨터교육 학회, 2005년도 하계 학술발표논문집, pp. 244~249.
- [15]. H. Takagi, "Interactive Evolutionary Computation -Cooperation of computational intelligence and human KANSEI-", 5th ICSC, 1998, pp. 41-50.
- [16]. 김길준, "ICT를 통한 교수-학습 효율화 방안", 한국 컴퓨터정보학회논문지, Vol. 8, No. 4, pp. 194~204, 2003.

### 저자 소개



#### 김정숙

1999년 8월 동국대학교 대학원  
컴퓨터공학과 공학박사  
2000년 3월~현재 김포대학  
멀티미디어과 조교수  
<관심분야> 유전 알고리즘,  
e-Learning, 분산 시스템,  
에이전트, 진화 알고리즘