

영상처리 이론 및 실습교육을 위한 통합교육시스템에 관한 연구

손병락* 채옥삼

경희대학교 공과대학 전자계산공학과

The CAI Systems for the Image Processing Theory and Practice

Byung-Rack Son, Ok-Sam Chae

Dept. of Computer Engineering, Kyung Hee Univ.

Abstract

In the area of the multimedia computer, the demand for the image processing engineer is large. However, there are not many engineers capable of developing practical systems. To teach practical image processing techniques, we need an integrated education systems which can efficiently present the image processing theory and, at the same time, provide interactive experiments for the theory presented.

In this paper, we propose an integrated education systems for the image processing. It consists of the theory presentation systems and the experiment systems. The theory presentation systems supports multimedia display functions and HTML. It is tightly integrated with the experiment systems which developed based on the integrated image processing algorithm development system called Hello-Vision.

1. 서론

지금까지 영상처리 분야는 군사목적의 연구가 주를 이루어 왔다. 그러나 최근에 들어서 멀티미디어 컴퓨터가 비약적으로 발전하고 디지털 카메라와 캠코더 등과 같은 장비가 대중화 됨으로써 보다 다양한 분야로 확산되고 있다. 공장자동화를 위한 부품인식과 부품검사 그리고 컴퓨터 입력을 위한 문자인식, 얼굴인식, 지문인식 등과 같은 전통적인 분야 뿐만 아니라 영상자료가 컴퓨터의 기본 자료형식으로 정착되면서 영상 압축, 내용기반 검색, 컴퓨터 그래픽스와의 합성 등과 같은 분야가 생겨나고 있다. 그 결과 미국과 같은 선진국에서는 디지털 신호처리와 영상처리 과목들이 학부의 필수적인 과목으로 자리를 잡아가고 있다[8].

그러나 이러한 대중적인 확산에도 불구하고 영상처리 교육에는 많은 문제점들이 노출되고 있다. 이는 일반적인 해법이 거의 존재하지 않는 영상처리 분야의 특성에 기인한다. 일반적인 해법이 존재하지 않기 때문에 상황마다 새로운 해법을 개발해야 하고, 따라서 실질적인 개발능력을 갖춘 인제 양성을 위해서는 다양한 해법의 평가와 분석 그리고 이를 바탕으로 한 새로운 해법의 개발이 병행되는 교육이 필요하다.

이러한 문제점을 해결하기 위해선 교육현장에서부터 이론과 실습이 실질적이고 체계적으로 결합된 교육환경이 절실하다. 즉 멀티미디어 기능을 이용하여 효과적으로 이론을 제시할 수 있고, 동시에 제시된 이론과 관련된 기존의 다양한 해법들을 직접 테스트하고 결합하여 새로운 해법을 작성할 수 있

는 통합교육환경의 개발이 필요하다.

컴퓨터를 교육환경에 적용하기 위한 시도는 1960년대부터 지금까지 지속적으로 이루어지고 있다. 지금까지 이루어진 교육환경의 유형을 살펴보면 다음과 같은 세가지로 대별될 수 있다. 첫째, 멀티미디어 시스템에 의한 교육(CAI 이론)과 둘째, 고가의 장비를 직접 조작하지 않고도 실제상황을 연출할 수 있도록 하는 교육(CBT 실습), 셋째, 네트워크에 의한 교육(원격지 교육) 등이다. 멀티미디어 시스템에 의한 교육은 학습자에게 이미지와 동영상, 사운드 등과 같은 멀티미디어 기능을 제공함으로써 학습자의 호기심을 유발하여, 보다 높은 교육효과를 얻을 수 있다[1]. CBT 교육은 시뮬레이션 등을 통해서 가상환경을 제공함으로써 안전하게 지원하게 하는 행위, 선박, 기관차와 같은 고가 장비의 조작방법을 익힐 수 있도록 한다[2]. 마지막으로, 네트워크에 의한 교육은 시간과 공간의 제약을 넘어 학습자에게 교육환경을 제공할 수 있다[3].

이러한 많은 노력에도 불구하고 영상처리 분야에 적용된 교육환경은 크게 개선되어지지 못했다. 이는 전술한 비와 같이 영상처리분야의 특성상 일반적인 해법이 존재하지 않기 때문이다. 그러므로, 영상처리 분야의 교육 환경은 이론과 실습이 조화롭게 이루어 져야만 가능하다. 이를 위해 여러 가지 방법들이 연구되어 왔는데, 다음과 같은 세가지 형태를 띠고 있다. 첫째, 교육용 기본적인 영상처리 알고리즘을 미리 작성하여 실습 시스템을 구성하고 따로 진행되는 이론학습에 맞추어 사용자가 알고리즘을 테스트해 볼 수 있도록 하는 방법이다[12]. 이러한 교육용 실습 프로그램은 미리 작성된 소수의 알고리즘만을 하나씩 테스트할 수 있을 뿐 학습자가 직접 새로운 알고리즘을 개발할 수 있는 기회를 제공하지 않는다. 또한 이론 학습과 실습이 별개로 진행되기 때문에 효율이 떨어지며, 통합환경을 제공하지 못하고 있는 문제가 있다. 두 번째는 영상처리 알고리즘 개발을 위해서 만들어진 개발도구를 교육에 적용시키는 방법이다 [9,10,11]. 이것은 첫 번째 방법에 비해서 다양한 알고리즘을 접할 수 있고 응용할 수 있는 환경을 제공하지만 이론과 실습을 체계적으로 진행할 수 있는 방안이 부족하다.

세 번째는 사례연구(CASE STUDY)로서 문제를 제시하고 이를 해결하기 위한 이론과 문제해결에 사용된 방법을 바탕으로 학습을 하는 방법이 있다. 가장 효과적인 교육방법이라고 할 수 있으나 영상처리 분야의 경우, 약간의 환경 변화에도 다양한 해법이 존재하므로 범용성 측면에서 효과적이지 못하므로 그 활용이 제한적일 수 밖에 없다.

따라서, 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 본 연구에서는 영상처리 알고리즘 개발 도구인 Hello-Vision[4,5,6,7]을 수

정, 보완하였고, 이론 교육 환경에서 Hello-Vision의 주요 기능을 학습 요구에 따라 수행될 수 있도록 제어 가능한 인터페이스를 설계하였다. 뿐만 아니라 멀티미디어 기능이 지원되는 효과적인 교육환경을 개발 함으로써 이론과 실습을 동시에 진행할 수 있는 통합교육환경을 제안한다. 제안된 방법은 강력한 실습환경을 제공하며 학습자 주도의 체계적인 실습을 진행할 수 있다. 또한 알고리즘 개발과 테스트의 단계적 실행을 통해 학습자의 문제해결 능력을 효과적으로 배양할 수 있는 환경을 구축한다.

2. 영상처리 교육을 위한 필요조건

전술한 바와 같이 이론 및 실습환경이 조화롭게 결합된 최적의 교육환경이 되기 위해서는 다음과 같은 조건이 만족되어야 한다.

- (1) 영상처리 알고리즘을 실습해보고 새로운 알고리즘을 개발할 수 있는 실습 도구가 필요하다.
- (2) 이론 교육과 심층교육이 체계적으로 지원될 수 있는 교육환경이 필요하다.
- (3) 효과적인 이론 교육을 위해 쉽게 멀티미디어 기능을 지원할 수 있어야 한다.
- (4) 학습자가 주도할 수 있는 단계적, 또는 선택적인 학습이 가능해야 한다.
- (5) 새로운 알고리즘의 작성과 실습을 단계적으로 수행할 수 있고, 알고리즘 작성실습을 도와줄 수 있는 기능이 필요하다.

2.1 이론 및 실습 환경의 조화

본 연구를 위해선 이론 교육과 함께 새로운 알고리즘을 개발하고 실습할 수 있는 실습환경의 조화가 필요하다. 이론 교육 환경은 강의자가 쉽게 강의자료를 작성할 수 있어야 하고 실습교육 환경과의 조화를 위해서 실습 도구를 제어할 수 있는 기능이 있어야 한다. 뿐만 아니라 실습환경은 이론 교육 환경과의 인터페이스를 위하여 수정이 가능하고, 원격제어가 가능한 실습환경이 되어야 한다.

2.2 멀티미디어 기능 지원이 가능한 효과적인 교육 환경

교육에 있어서 멀티미디어의 기능은 학습자의 호기심을 유발하여 학습동기를 부여하고 효과적인 전달을 할 수 있는 도구로서 매우 유용하다. 기존에는 이러한 멀티미디어 기능 활용을 위해 별도의 저작도구를 개발하였으나 다양한 형태의 멀티미디어 형식을 지원하지 못하며, 사용방법을 따로 익히야 한다는 문제점을 안고 있다. 최근에는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 HTML을 기반으로 한 교육환경이 활성화 되고있다. 따라서, 본 연구에서 제안한 교육환경은 HTML을 기반으로 한 멀티미디어 기능을 지원할 수 있어야 한다.

2.3 능동적인 학습 가능

작성된 강의 자료는 학습자가 단계적으로 학습하거나 필요에 의해 특정 부분을 선택할 수 있는 기능이 필요하다. 이는 모든 학습자의 수준이 같지 않기 때문에 교육의 효율을 위해선 능동적인 학습기능이 필요하다. 본 연구에서는 이를 위해 작성된 강의자료를 학습자에게 주제별로 제공하여 사용자의 선택이 가능 해야 한다.

2.4 체계적이고 쉬운 실습을 위한 도우미 기능

작성한 내용을 바탕으로 알고리즘 개발 시 만족해야 할 여러 조건들을 자동으로 생성해주며, 알고리즘 구현 후, 실습 환

경 내에 자동으로 등록되어 손쉽게 기존 알고리즘과 결합하여 실습을 도와줄 수 있는 환경이 필요하다.

3. 설계 및 구현

전술한 필요 조건들을 만족시키고 보다 효율적인 교육을 위하여 다음과 같은 구조를 가진 교육 환경을 설계하였다.

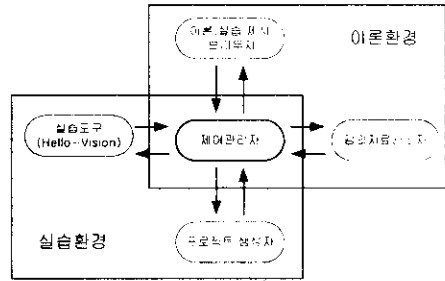


그림 1. 전체적인 구성도

제안된 환경은 크게 이론 교육 환경과 실습 교육 환경으로 나뉘어 진다. 이론 환경에는 효과적인 이론 제시를 위해 영상과 그래픽, 동영상의 멀티미디어 기능이 가능한 브라우저를 사용하며, 작성된 강의 자료의 주요 토픽들을 쉽게 관조할 수 있도록 데이터를 구축해주는 강의자료 관리자가 있다. 실습환경에서 알고리즘 실습도구는 2장에서 언급된 바와 같이 이론 환경과 인터페이스가 가능해야 하고 수정이 가능해야 하므로 실습도구로서 본 연구실에서 개발한 Hello-Vision을 채택하여 본 연구의 목적에 맞게 Hello-Vision의 적절한 기능을 호출할 수 있도록 구축하였다. 그리고, Hello-Vision의 사용법을 모르는 학습자도 쉽게 Hello-Vision을 사용하여 알고리즘을 작성하고 등록하여 실습할 수 있는 환경을 제공하기 위하여 프로젝트 생성기를 실습환경에 두었다. 두 부분으로 구성된 교육 환경은 이론 교육환경과 실습교육 환경 사이에 인터페이스를 위하여 제어관리자를 두었다.

제어관리자는 이론 교육 환경으로부터 호출되는 모든 명령어를 수렴하여 실습환경을 제어하여 이론과 실습 교육이 동시에 진행될 수 있게 해주는 역할을 담당한다. 제안된 시스템의 각 구성요소에 대해 살펴보면 다음과 같다.

3.1 이론과 실습 제시를 위한 새로운 브라우저

제안된 브라우저는 이론과 실습 지원을 위해 기본적인 HTML 브라우저 기능과 실습도구와의 인터페이스 부분이 결합된 새로운 브라우저의 형태를 띄고 있다. 이론의 제시는 기본적으로 멀티미디어를 이용할 수 있는 HTML 문서의 형식을 이용하며 컨트롤의 형태로 추가된 실습예제는 제어관리자를 통해 실습을 위한 Hello-Vision의 주요 기능들과 연결되게 된다. 그림 2는 새로운 브라우저의 기능을 나타내고 있다.



그림 2. 새로운 브라우저의 기능

3.2 강의자료 관리자

강의자료 관리자는 교수자가 작성한 강의자료를 DB에 등록하여 손쉽게 관리할 수 있도록 하며, 이론 학습자에게 계

시하여 순차적인 학습과 선택적인 학습이 가능하도록 해준다. 그림 3 은 이러한 강의 관리자의 간단한 구조를 나타내고 있다.

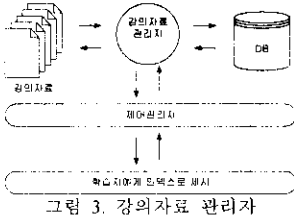


그림 3. 강의자료 관리자

3.3 제어 관리자

제어 관리자는 이론 교육 환경으로부터 호출을 받아 실습 도구인 Hello-Vision 을 강의 진행에 따라 제어하여 이론과 실습 교육의 결합을 가능하게 한다. 또한 학습자의 이론 교육 진행을 위한 자료 요구를 받아들여 강의자료 관리자를 통해 DB로부터 자동 인덱스를 생성하여 학습자에게 제시하여준다. 뿐만 아니라, 학습한 알고리즘을 작성하기 위한 요구사항에 맞추어 프로젝트 생성자를 호출한다.

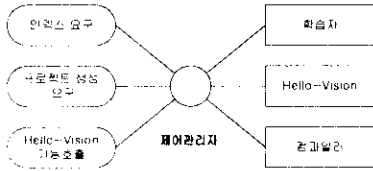


그림 4. 제어관리자의 기능

3.4 실습도구(Hello-vision)

Hello-Vision 은 제시된 이론 교육을 위한 실습도구의 제공과 학습자가 작성한 알고리즘의 실습 환경으로서 이용된다. 제어 관리자로부터 명령을 받아 인터프리터의 수행, 자동함수등록 등의 역할을 수행하며, 이를 위해 기존의 Hello-Vision 을 수정하여 시스템 내에 제어관리자로부터의 명령을 인식하고 수행할 수 있는 인터페이스를 구축하였다.

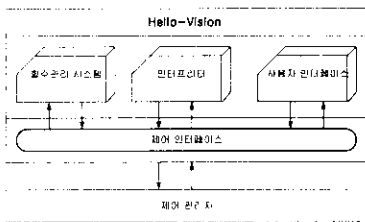


그림 5. Hello-Vision 의 제어 인터페이스

3.5 프로젝트 생성자

프로젝트 생성자는 교육현장에서 학습자들의 특정한 개발도구 선택을 해결하기 위해 Hello-Vision 의 함수작성 기준을 만족하는 프로젝트를 자동으로 생성하여 학습자에게 제시한다. 학습자는 제시된 프로젝트에서 자신의 알고리즘만을 구현하기만 하면 그대로 실습에 활용할 수 있다. 또한 작성된 알고리즘은 제어관리자로 넘겨져 Hello-Vision 에 자동 등록 함으로서 학습자는 알고리즘 작성과 동시에 실습 환경을 이용할 수 있다. 다음 그림은 프로젝트 생성자를 통한 알고리즘 개발과정과 테스트 절차를 보여주고 있다.

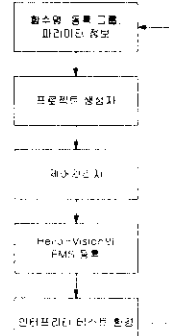


그림 6. 프로젝트 생성자를 통한 알고리즘 개발 및 테스트 절차

3.6 이론 및 실습 학습 절차

설계된 교육 환경은 그림 7 과 같은 절차를 거쳐 이론 과 실습 교육을 병행하게 된다. 브라우저를 통한 이론을 학습한 사용자는 학습한 알고리즘을 시뮬레이션하거나 직접 원하는 알고리즘을 작성한 후 이를 인터프리터를 통해 테스트해 볼 수 있다.

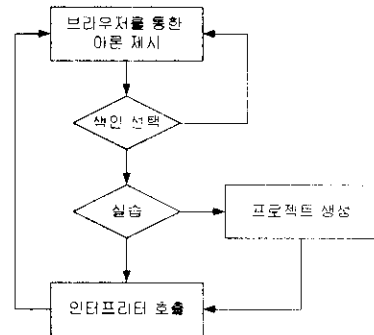


그림 7. 이론 및 실습 교육의 학습 절차

4. 연구 결과

본 연구에서 제안된 영상처리 이론 및 실습 교육을 위한 교육 시스템은 이론 제시를 위해 효과적으로 멀티미디어를 이용할 수 있으며 학습자의 주도로 강의의 진행을 할 수 있도록 강의 자료의 색인을 제공한다. 또한 이론 교육에서 제시된 실습 요구를 제어관리자를 통해 Hello-Vision 내에 설계된 제어 인터페이스에 전달 함으로서 이론과 실습의 동시 진행을 가능하게 하였다. 새로운 해법의 작성과 테스트를 단계적으로 수행할 수 있는 실습 환경으로 프로젝트 생성자를 두어, 알고리즘의 개발에서부터 확인에 이르는 과정을 자동화하여 보다 실질적인 교육환경을 구축하였다. 지금까지는 본 연구에 의해 개발된 시스템을 이용하여 실제 교육을 하는 예를 살펴보기로 한다.

그림 8은 이론 교육을 위한 한 화면을 보여주고 있다. 보다 효과적인 이론 제시를 위해서 다양한 멀티미디어 기능을 사용할 수 있으며 현재 내용과 관련된 주요 이론은 브라우저를 통해서 참조할 수 있다. 이론 화면에서 학습자가 원하는 도구를 선택적으로 선택하여 공부할 수 있는 색인을 갖추고 있으며 제시된 이론과 관련된 실습을 진행할 수 있는 버튼들이 포함된다.

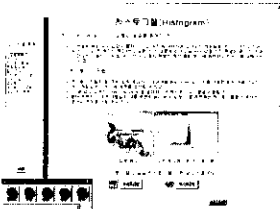


그림 8. 인덱스를 포함한 이론 제시 화면

그림 9는 이론 교육환경에서 실습예제 버튼을 눌렀을 때 나타나는 실습 화면이다. 왼쪽 윈도우에는 실습과정을 단계적으로 지시하는 윈도우이고 오른쪽은 실습이 진행될 Hello-Vision 윈도우이다. 기존의 교육환경과 다른 점은 실습과정이 단계적으로 지시되고, 학습자가 다른 것에 신경을 쓰지 않고 바로 원하는 실습을 진행할 수 있도록 미리 마련된 실습환경이 제공 된다는 것이다. 실습자는 지시에 따라서 제시된 인터프리터 프로그램의 변수나 함수를 바꾸어 실행하고 결과를 다양한 각도에서 분석할 수 있기 때문에 보다 실질적인 교육을 받을 수 있다. 또한 Hello-Vision에 등록된 다양한 함수들을 결합하여 새로운 응용 프로그램을 작성하는 실습을 진행할 수 있다.

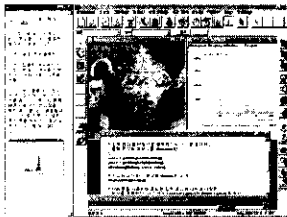
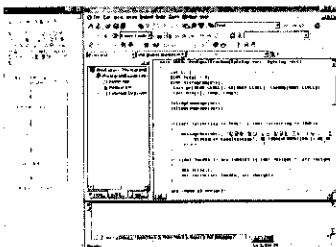


그림 9. 실습교육 화면

실질적인 영상처리 교육을 위해서는 제시된 이론을 직접 프로그램으로 구현하고 테스트 할 수 있는 실습이 필요하다. 그림 9는 함수작성실습 버튼을 눌렀을 때 나타나는 화면이다. 버튼이 눌리면 지시 윈도우에 프로그램 작성 절차가 디스플레이 되고, 쉽게 지시된 함수를 작성할 수 있도록 강사가 마련한 모델 프로그램과 함께 C 컴파일러가 구동된다. 지시에 따라서 핵심적인 코드를 입력하고 컴파일한 다음 교육환경으로 리턴하면 교육환경은 테스트 프로그램을 Hello-Vision에 올려서 작성한 함수를 테스트할 수 있도록 한다. 프로젝트 생성기는 알고리즘 작성을 위해서 마련된 모델 프로그램과 테스트를 위한 인터프리터 프로그램들을 관리하고 이들을 제어관리자를 통해서 Hello-Vision과 C 컴파일러에 전달함으로써 이를 가능하게 한다. 알고리즘 하나를 작성하고 테스트하기 위해서 자료의 입력과 출력은 물론 작성된 알고리즘을 테스트하는 데 필요한 전처리 알고리즘까지 모두 작성하여야 하는 현재의 알고리즘 실습과정과 비교할 때 교육의 효과는 크다고 볼 수 있다. 그림 10는 프로그램을 컴파일하고 리턴했을 때 테스트 프로그램이 구동되는 화면이다.



(a) 알고리즘 작성 과정



(b) 작성된 알고리즘의 테스트 환경
그림 10. 알고리즘 작성 및 테스트

5. 결론 및 앞으로의 연구방향

영상 처리 분야에 있어 실습의 중요성은 항상 강조되는 항목이다. 기존의 교육 방법이 이론과 실습을 별도로 취급한 반면 본 논문에서는 이론 제시와 더불어 예제 및 실습을 함께 병행하는 시스템을 제안하였다. 이러한 시스템은 이미 작성되어 있는 교재와는 달리, 이론 제시와 더불어 결과의 시뮬레이션을 통해 영상처리 과정을 숙지하게 하며, 학습자가 이를 수정하여 다양한 방법의 해법을 테스트해 볼 수 있다. 또한, 알고리즘 작성과 테스트를 단순화 하여 보다 실질적인 문제 해결에 집중할 수 있도록 해준다. 앞으로의 연구과제는 국내의 초고속 통신망 활용을 통해 원격 교육 기능이 가능한 교육 시스템으로 확장하는 것이다.

참고 문헌

- [1] 홍진표, "성공적인 CD 타이틀 이렇게 만든다", ㈜ 정보시대, 1995
- [2] 박인정, 장호성, "멀티미디어 CD-ROM 타이틀에 의한 공과교육", 전자공학 교육, 1997.12 No 10, pp145-158
- [3] 현동훈, "원격 기술교육에 의한 학위 및 자격증", 전자공학 교육, 1997.12 No 10, pp159-172
- [4] 주성대, 채 옥삼, "컴퓨터 비전과 영상 프로세싱 알고리즘 개발을 위한 도구", 제 6회 신호처리합동학술대회 논문집 6권 No. 1, p663-667, 1993.
- [5] 김원래, 채 옥삼, "영상이해환경을 위한 함수관리시스템 개발에 관한 연구", 제 7회 신호처리합동학술대회 논문집 7권 No. 1, p555-559, 1994.
- [6] 채옥삼, 이정현, 주성대, 영상처리와 컴퓨터비전 알고리즘의 유지관리와 재사용을 위한 통합 개발 환경 구축에 관한 연구, 제 7회 영상처리 및 이해에 관한 워크샵 발표논문집, pp.122-128, 1995.
- [7] 이정현, 채옥삼, 컴퓨터비전과 영상처리 알고리즘의 유지관리와 재사용을 위한 통합 개발 환경, 정보과학회 논문집, Vol.24, No.3, 1997
- [8] Leah H. Jamieson, "The (R)Evolution in Signal-Processing Education, 1998. 5 No2
- [9] Logical Vision, "Wit Users Manual : I. Introduction", p1-10, Logical Vision Ltd, 1995.
- [10]Konstantinos Konstantinides, John R. Rasure, "The Khoros Software Development Environment for Image and Signal Processing", IEEE Trans. On Image Processing, Vol.3, No.3, pp.243-252, May 1994
- [11]John Rasure, et al, "Teaching Image Processing with Khoros", International Conference on Image Processing, No.1, pp.506-510, 1994
- [12]Renning Bassmann, Philipp W. Besslich, "Ad Odulos: Digital Image Processing Professional Version 2.0", International Thomson Publishing, 1995