

논문 2004-41SP-6-15

# 효율적인 영상처리 교육을 위한 통합 환경 개발에 관한 연구

## (The development of CAI systems for an efficient education of image processing)

이 정 현\*, 안 용 학\*\*, 채 옥 삼\*\*\*

(JeongHeon Lee, YongHak Ahn, and OkSam Chae)

### 요 약

멀티미디어 기술의 광범위한 보급으로 여러 분야에서 영상처리 기술 인력에 대한 수요가 증가하고 있으나, 실무능력을 가진 전문 인력의 수는 시장의 요구에 비해 매우 적다. 영상처리 분야에 실무능력을 갖춘 전문 인력을 양성하기 위해서는 이론 교육과정과 함께 학습한 이론을 실제 영상자료에 적용하고 적용된 결과를 분석해 볼 수 있는 실습과정을 체계적으로 지원할 수 있는 통합된 교육 환경이 필요하다. 본 논문에서는 효율적인 영상처리 교육이 이루어지도록 이론적인 내용과 이론에 따른 다양한 해법을 직접 체험해 볼 수 있고 학습과정에서 얻어진 새로운 아이디어를 쉽게 구현해 볼 수 있는 통합 환경인 MTES (Multimedia Technology Education System)를 제안한다. MTES는 영상처리 개발 환경인 Hello-Vision을 시뮬레이션 환경으로 사용할 수 있도록 수정하였으며, 이론교육환경과 이론과 실습이 체계적으로 이루어지도록 제어하는 제어관리자를 개발하여 효과적인 영상처리 교육 환경이 되도록 개발하였다.

### Abstract

With the wide-spread use of multimedia technology, the demand for the image processing engineer is increasing in various fields. But there are few engineers who can develop practical applications in the image processing area. To teach practical image processing techniques, we need an integrated education environment 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 environment for the image processing, which is called MTES. It consists of the theory presentation systems and the experiment systems. The theory presentation systems support multimedia data, web document and Microsoft Powerpoint™ file. It is tightly integrated with the experiment systems which are developed based on the integrated image processing algorithm development system, called Hello-Vision.

**Keywords:** Integrated Education Environment, Image Processing Education System, Image Processing Teaching Tool, CAI(Computer Aided Instruction) System, Visual Programming Environment

## I. 서 론

멀티미디어와 통신 기술의 발달은 생활의 모습을 빠르게 변화시켜 나가고 있으며, 디지털 기술을 근간으로 한 캠코더, 카메라 및 MP3P(MP3 Player), 핸드폰과 같은 기기들의 일반화는 멀티미디어 기술에 대한 필요성을 극대화시키고 있다. 이러한 현상은 보다 많은 전문

인력 양성의 필요성을 부각시키고 있으며, 디지털 신호 처리나 디지털 영상처리와 같은 디지털 데이터 처리 과목들의 관심을 높아지게 하였다.

이러한 디지털 기기 대중화와 함께 증대된 관심에도 불구하고 영상처리 교육을 통한 전문 인력 양성은 많은 어려움을 안고 있다. 이는 영상처리 분야 특성상 특정한 환경에 맞도록 개발된 기술이 다른 환경에는 맞지 않는 것과 같은 일반화의 부재 때문이다. 따라서 개발자는 같은 애플리케이션이라도 자신의 노하우를 기초로 동작환경에 따라 새로운 해법을 만들어 내야 하는 단계들을 거치게 된다. 이러한 분야의 특성으로 인하여 전문 인력의 양성을 위한 교육 과정은 다양한 해법에 대

\* 정희원, \*\*\* 정희원(교신저자),  
경희대학교 컴퓨터공학과  
(Dept. of Computer Eng., KyungHee University)

\*\* 정희원, 동양공업전문대학 모바일인터넷과  
(Dept. of Mobile Internet, Dongyang Technical College)  
접수일자: 2004년8월6일, 수정완료일: 2004년8월24일

한 교육과 더불어 각 해법이 실제 데이터에 어떻게 적용되는지를 직접 실험해보고 그 결과를 분석하여 또 다른 해법을 찾아낼 수 있는 능력을 배양할 수 있도록 구성되어야 한다. 이러한 교육과정의 지원을 위해선 교육 현장에서부터 이론과 실습이 실질적이고 체계적으로 결합된 교육환경이 필요하다. 즉, 멀티미디어 기능을 이용하여 효과적인 이론 제시가 가능하고, 동시에 제시된 이론과 관련된 기존의 다양한 해법을 직접 실험해보거나 구현해보면서 기존의 해법을 조합한 새로운 해법을 작성할 수 있는 교육환경이 필요하다.

컴퓨터를 이용한 교육환경에 대한 연구는 1960년대부터 지금까지 지속적으로 이루어지고 있으며, 최근 웹 환경의 발달로 인하여 매우 광범위하게 사용되고 있다<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6</sup>. 그러나 현재까지 연구되거나 개발되어온 대부분의 교육환경은 정형화된 교재와 미리 정해진 해법의 결과를 중심으로 멀티미디어 기능을 위주로 이론에 대한 내용을 이해시키기 위한 기능들과 네트워크를 통한 원격지 교육을 중심으로 이루어져왔다. 이러한 노력들은 영상처리를 위한 교육환경의 개선에는 크게 도움이 되지 못했다. 그 이유는 전술한 바와 같이 영상처리 분야의 특성상 일반적인 해법이 존재하지 않기 때문에 모든 상황에 따른 결과를 모두 제시해 줄 수 없을 뿐만 아니라 같은 문제라도 적용하는 환경에 따라 달라질 수 있기 때문에 이론위주의 교육환경은 전문인력 양성에는 부적합하다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 영상처리 교육에 적합한 교육환경에 대한 연구들이 진행되어 왔으며, 그러한 연구들은 다음과 같은 3가지 형태를 이루고 있다. 첫째, 교육할 내용의 알고리즘을 미리 작성하여 실습 환경을 구성하고 따로 진행되는 이론 학습에 맞추어 사용자가 알고리즘을 테스트해보는 방법이다<sup>3, 5, 7, 9</sup>. 이러한 방법은 미리 작성된 소수의 알고리즘만 테스트해볼 수 있을 뿐 학습자가 새로운 알고리즘을 개발하거나 교재로 작성된 알고리즘을 조합하여 실험해 볼 수 없는 단점을 가진다. 두 번째는 사례연구(case study)를 통한 문제를 제시하고 이를 해결하기 위한 이론과 해법을 바탕으로 학습하는 방법이다<sup>2, 10, 13</sup>. 가장 효과적인 교육방법이라고 할 수 있으나 영상처리 분야의 특성상 범용 적으로 사용하는 데에는 제한적일 수밖에 없다. 세 번째 방법은 영상처리 알고리즘을 개발할 수 있는 개발환경을 교육환경으로 이용하는 방법이다<sup>1, 2, 4, 6, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15</sup>. 이 방법은 첫 번째 방법에 비해 다양한 알고리즘을 접할 수 있고, 응용할 수 있는 환경을 제공한다는 장점은 있지만 이론과 실습

이 별개로 이루어지는 단점을 가진다.

본 논문에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 영상처리 알고리즘 개발 환경인 Hello-Vision<sup>14, 15</sup>을 수정, 보완하고, 이론교육환경과 이론과 실습이 유기적으로 이루어지도록 제어해주는 제어 인터페이스를 개발하여 효과적인 영상처리 교육 환경을 개발하였다. 또한, 개발된 환경이 알고리즘 개발과 테스트의 단계적 실행을 통해 학습자의 문제 해결 능력을 효과적으로 배양할 수 있는 환경임을 입증하였다.

## II. 영상처리 교육용 통합 환경의 설계

본 연구는 멀티미디어 기능을 활용한 효과적인 이론 교육환경과 이론 교육을 뒷받침해줄 실습교육환경이 유기적으로 결합되어 교육과정을 진행할 수 있는 영상처리 교육용 통합 환경을 개발하는 것이다. 이러한 통합 교육 환경이 이상적인 교육환경이 되기 위해서는 다음과 같은 요구사항을 만족하여야 한다.

### [이론교육환경]

- ① 순차적인 학습과 선별적인 학습이 가능해야 한다.
- ② 멀티미디어 자료의 활용이 간단해야 한다.
- ③ 다양한 예제의 지원이 이루어져야 한다.
- ④ 쉽게 강의 자료를 작성할 수 있어야 한다.

### [실습교육환경]

- ① 영상처리 개발 환경 자체가 실습 환경이 될 수 있어야 한다.
- ② 이론 학습 내용에 따른 실습환경의 제어가 가능해야 한다.
- ③ 알고리즘의 개발 및 이용을 쉽게 할 수 있도록 도와주는 기능이 지원되어야 한다.

위와 같은 요구사항을 만족하면서 이론과 실습 교육이 체계적으로 이루어지는 이상적인 교육환경이 되기 위해서는 그림 1과 같은 학습절차를 지원해주어야 한다.

### 1. 전체 시스템의 설계

그림 2는 전술한 두 가지 경우의 요구사항을 고려하여 설계된 교육 환경의 전체적인 구조를 보여주고 있다. 제안된 교육환경은 크게 이론교육환경과 실습교육환경으로 구성되며, 이 두 가지 환경을 유기적으로 연결해주는 제어관리자로 이루어진다. 이론교육환경은 웹이나 강의자료 작성기를 이용하여 강의 자료를 작성하고 유지 관리하는 강의자료 관리자와 등록된 강의 자료

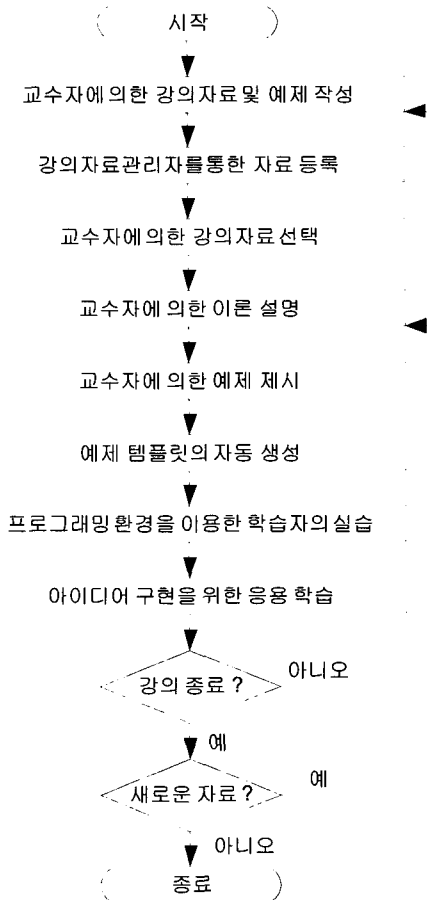


그림 1. 이론과 실습 교육이 결합된 이상적인 학습절차  
Fig. 1. Integrated studying process for theory and practice.

를 효과적으로 학습자에게 제시하고 학습자에 입력에 따라 이론 및 실습 자료를 제시하는 강의자료 제시환경으로 구성된다. 실습교육환경은 이론에 대한 알고리즘을 비교 분석하고 새로운 알고리즘을 작성할 수 있는 실습 도구와 실습절차를 안내하는 자료, 그리고 학생들이 시뮬레이션 환경에 대한 깊은 지식이 없어도 쉽게 실습을 수행하기 위한 실습 템플릿(template)을 생성해주는 실습자료 생성자로 구성된다. 여기서 실습 도구는 영상처리 개발환경인 Hello-Vision과 컴파일러인 마이크로소프트사의 Visual C++<sup>TM</sup>로 구성된다. 그리고, 이러한 두 개의 환경이 유기적으로 이루어져 이상적인 교육지원 기능을 수행할 수 있도록 제어관리자를 두어 하나의 시스템처럼 동작할 수 있도록 하였다.

제안된 시스템의 실제적인 동작원리는 그림 3과 같이 표현될 수 있다. 제안된 시스템에서 교육 자료는 주제별로 작성되며 각 주제는 해당 주제에 대한 이론 설명을 위해서 마련된 이론 자료와 이론과 관련된 예제 및 실습 자료로 구성된다. 이러한 자료는 강의자료 관

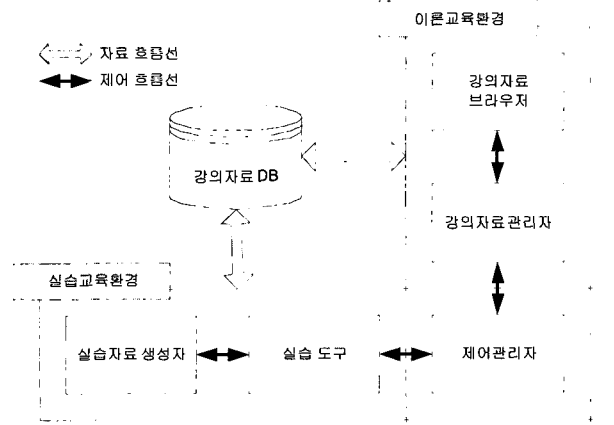


그림 2. 제안된 교육 환경의 전체 구조  
Fig. 2. Outline of the proposed education environment.

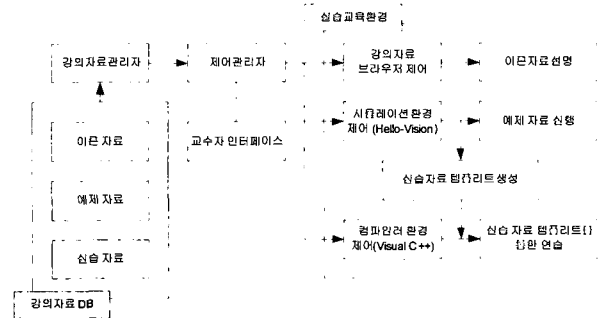


그림 3. 제안된 교육 환경의 제어흐름  
Fig. 3. Control flow of the proposed education environment.

리자에 의해서 관리되며 제어관리자는 이 정보를 바탕으로 이론제시와 실습을 위하여 실습 교육 환경과 이론 교육 환경을 제어한다. 제어 관리자는 웹 문서나 강의자료작성기로 작성된 이론 설명 자료와 실습을 구동하기 위한 제어 신호를 강의자료 브라우저에 보내어 선택된 강의 자료를 화면에 출력하고 교수자의 지시에 따라서 교육을 진행한다. 사용자가 실습을 위해서 실습 제어 부분을 활성화하면 강의자료 브라우저는 제어를 제어관리자로 넘기게 된다. 제어 관리자는 실습의 종류에 따라서 준비된 예제 및 실습자료를 로딩 하여 실습도구를 제어하면서 실습을 진행하게 된다.

## 2. 이론교육환경의 설계

최근의 교육 시스템들은 웹을 기반으로 한 가상공간의 수업진행을 목적으로 개발되어 영상처리 교육과 같이 실습을 병행해야 하는 분야에는 웹 문서 외에 파워포인트와 같은 문서 형식도 강의자료 작성에 이용할 수 있도록 지원해주어야 한다. 그림 4는 강의자료 관리자를 중심으로 강의자료가 작성되어 강의자료 DB에 저장

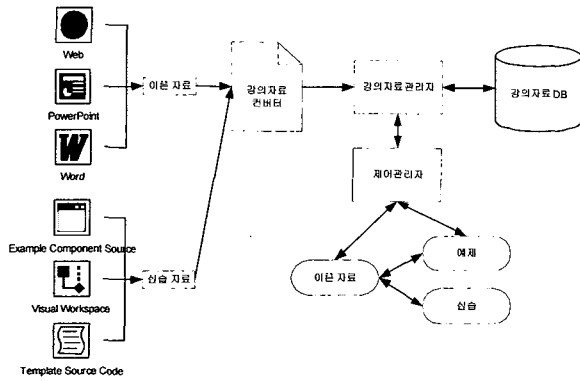


그림 4. 강의자료 관리자의 구조  
Fig. 4. Structure of the lecture data manager.

되는 구조를 보여주고 있다. 제안된 교육 환경에서는 교수자가 강의내용을 쉽게 작성할 수 있도록 하기 위하여 웹 문서 및 파워포인트, 워드 자료들을 사용할 수 있도록 하였으며, 강의자료 컨버터와 강의자료 관리자를 통하여 이론 자료와 관련된 실습자료가 연결되어 데이터베이스에 저장되도록 구성하였다. 강의나 학습 시에는 제어관리자를 통하여 강의자료 관리자가 선택된 이론 자료와 이론자료와 관련된 예제 및 실습자료들을 데이터베이스에서 검색/복원하여 사용하는 구조로 설계하였다.

교육방법에 있어서도 순차적인 학습과 선별적인 학습이 가능하도록 설계하여 이미 수행된 결과만을 보여주는 예제제시에서 벗어나 제시된 예제를 피교육자가 다양한 각도에서 직접 분석할 수 있도록 하였다.

### 3. 실습 교육 환경의 설계

제시된 이론에 대한 이해가 이루어지면 이론의 내용을 C++나 Java 같은 프로그래밍 언어를 이용하여 알고리즘으로 구현하는 실습 단계가 필요하다. 이것은 실무적인 응용 능력을 배양하기 위한 매우 중요한 단계이다. 그러나 이러한 실습을 진행하기 위해서는 학습자들이 알고리즘과 사용자 인터페이스를 작성할 수 있을 만큼의 프로그래밍 능력을 갖추어야 하고, 구현한 알고리즘이 정확히 구현되었는지를 확인해 볼 수 있는 테스트 도구나 분석 도구를 가지고 있어야 한다. 그러나 영상처리를 시작하는 학습자들의 경우 이러한 조건을 모두 갖추기 어렵기 때문에 이상적인 실습교육환경을 구현하기 위하여 시뮬레이션 환경과 컴파일러 환경을 하나로 묶은 실습교육환경을 설계하였다.

제안된 시스템에서는 테스트 및 분석을 위하여 영상처리 개발환경을 사용되고 있는 Hello-Vision<sup>[14, 15]</sup>을

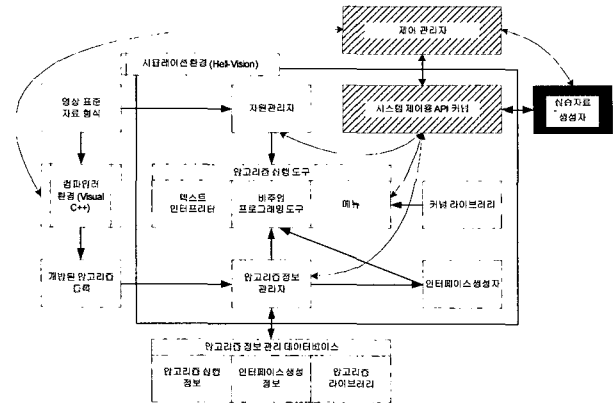


그림 5. 외부제어를 위해 수정된 시뮬레이션 환경(수정된 Hello-Vision)  
Fig. 5. Modified simulation environment for external control(Modified Hello-Vision).

시뮬레이션 환경으로 사용하였으며, 세부적인 알고리즘 구현을 위한 컴파일러 환경으로 마이크로소프트사의 Visual C++<sup>TM</sup>을 사용한다. Hello-Vision은 영상처리 알고리즘 실습 시에 학습자로 하여금 프로그래밍에 대한 부담을 없애주고, 알고리즘 부분만을 기술하여도 테스트 및 시뮬레이션이 가능하다는 강점을 가지고 있다. 그리고 마이크로소프트사의 Visual C++<sup>TM</sup>은 영상처리 분야에서 가장 많이 사용하는 컴파일러 환경으로 이상적인 실행도구 구성을 위하여 제어 관리자를 통하여 실습 시에 연동할 수 있도록 설계하였다.

이상적인 실습교육환경이 되기 위해서는 실습환경 자체가 개발환경과 같은 기능을 가져야 하며, 이론교육 환경에서 제시하는 이론 내용에 따른 실습이 이루어질 수 있도록 제어가 가능해야 한다. 이를 위하여 Hello-Vision은 외부에서 제어할 수 있도록 그림 5와 같이 시스템 제어용 API 커널을 개발하여 Hello-Vision 내부에 삽입하여 수정하였으며, 제어관리자를 통해 제어가 가능하도록 하였다. 그리고, 실습자료 생성자를 통해 만들어지는 템플릿 파일을 컴파일러 환경인 Visual C++에서 바로 로딩 하여 실습에 이용할 수 있도록 설계하였다.

이러한 실습교육환경을 이용한 교육 과정은 기존 알고리즘의 실습뿐 만이 아니라 실무능력을 배양하기 위한 알고리즘 구현 과정이 포함되어 있다. 그러나 전술한 바와 같이 프로그래밍에 능숙한 학습자들이 많지 않아 알고리즘 구현과정을 실습하는 데 많은 어려움이 따른다. 제안 시스템에서는 이러한 문제를 해결하기 위하여 이론 내용에 따라 학습자가 단순히 알고리즘 부분만을 기술하면 함수 등록에서부터 실제 응용에 이르는 과

정을 자동화시켜주는 실습자료 생성자를 설계하였다.

실습자료 생성자는 학습자가 특정한 언어와 환경에 종속되지 않고 기존에 사용하던 언어와 환경을 그대로 사용하여 새로운 알고리즘을 개발할 수 있도록 해준다. 그림 5는 실습자료 생성자의 구조를 보여주고 있다.

그림 6을 보면 실습자료 생성자는 교육현장에서 특정한 기준을 만족하는 템플릿 소스코드 및 프로젝트 파일을 자동으로 생성하여 학습자에게 제시해준다. 학습자는 자동으로 생성된 템플릿 파일을 이용하여 자신의 알고리즘만을 구현해도 자동으로 시뮬레이션 환경에 연결되어 실습에 이용할 수 있도록 하였다. 즉, 작성된 알고리즘은 제어관리자를 통하여 시뮬레이션 환경에 자동 등록되어 학습자는 알고리즘 작성 실습과 동시에 시뮬레이션 및 분석이 가능해진다.

시뮬레이션 환경과 연계되는 실습 교육에는 시뮬레이션 환경에 기 개발되어 등록되어 있는 컴포넌트들을 실행하여 비교, 분석하는 과정과 비주얼 프로그래밍 환경을 이용하여 등록된 컴포넌트를 결합하여 자신의 아이디어를 구현하는 실습과정이 포함된다. 학습자들은 이러한 실습을 통해서 실무적인 응용 능력을 접함으로써, 전문 인력으로 양성된다. 그러나 이러한 시뮬레이션 환경을 처음 접하는 학습자들의 경우 시뮬레이션 환경의 사용법을 익히는 것에도 어려움을 느낄 수 있어 제안된 교육 환경에서는 시뮬레이션 환경의 사용법을 안내해주기 위한 소개 기능과 시뮬레이션 환경을 이용한 알고리즘 테스트 및 분석의 기본 과정을 차례대로 제시할 수 있는 도움말 자료를 제공하여 학습자로 하여금 마우스 클릭만으로 실습 진행이 가능하도록 하였다.

제안된 시스템의 실습교육환경은 그림 1에 보여주고 있는 학습절차를 그대로 지원할 수 있도록 설계하여 제

택한 도구들을 수정하고 제어할 수 있도록 설계하였다.

### III. 구현 및 결과

제안된 교육환경의 구현환경은 다음과 같다.

- 하드웨어 : IBM PC 호환기종
- 소프트웨어
▶ 운영체제 : Windows XP/2000
▶ 컴파일러 : 마이크로소프트사의 Visual C++™
▶ 시뮬레이션 환경 : Hello-Vision <sub>[14, 15]</sub>

구현된 시스템을 실행하면 그림 7과 같이 제어관리자를 통하여 사용자로 하여금 교육, 실습, 개발 단계(새 워크스페이스, 기존 워크스페이스) 중 어느 단계에서 시작할 지를 묻는 대화상자가 나타난다. 이 대화상자는 제안된 시스템에서 어떠한 기능을 제공해야 할지를 결정하는 역할을 한다. 이론 강의를 하는 경우는 '교육' 항목을 선택하면 되고, 실습을 하는 단계에서는 '실습' 항목을, 개발환경이나 시뮬레이션 환경으로써 이용하고자 경우에는 기타 항목을 선택하면 된다.

'교육' 항목을 선택하게 되면, 강의자료 DB에 등록되어 있는 내용이 강의자료 관리자를 통하여 그림 8과 같은 강의자료 브라우저로 나타나게 된다. 강의자료 브라우저의 좌측에는 강의 자료로 등록되어 있는 이론 교육자료의 목록이 나타나고, 목록을 선택하게 되면, 우측에 선택된 이론자료가 나타나며, 우측화면 밑에 있는 "버튼을 누르면 그림 9와 같이 전체화면모드로 바뀌게 된다. 전체화면모드는 강의를 위해 전체화면을 사용하는 경우를 위해 만들어졌으며, 전체화면 모드로 바뀌게 되면 그림 9와 같이 이론 내용과 관련된 예제 및 실습 기능으로 이동할 수 있는 버튼이 나타나게 된다. 예제 버튼을 누르게 되면 현재 이론 내용과 관련하여 미리 작성된 워크스페이스의 예제 파일 목록이 나타나게 된다.

그림 9에서 예제 목록 중 하나를 선택하게 되면 미리 등록되어 있던 그림 10과 같은 시뮬레이션 도구와 함께 예제 워크스페이스 파일이 로딩 되면서 실습교육 환경으로 제어가 넘어가게 된다. 실습교육환경으로 제어가 넘어가게 되면 강의자료 브라우저는 좌측하단에 축소되어 배치되고, 예제 실행과 관련된 지시사항이나 설명으로 바뀐다. 사용자는 지시내용에 따라 실행하면 된다. 그러면, 워크스페이스 파일에 미리 등록된 테스트 이미지를 로딩하여 예제를 실행하게 되고, 그림 11과 같은 결과를 만들게 된다. 사용자는 처리된 결과에 대

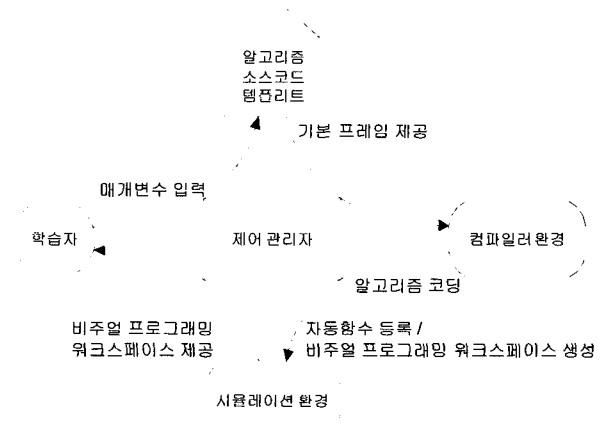


그림 6. 실습자료 생성자의 구조  
Fig. 6. Structure of the practice data generator.

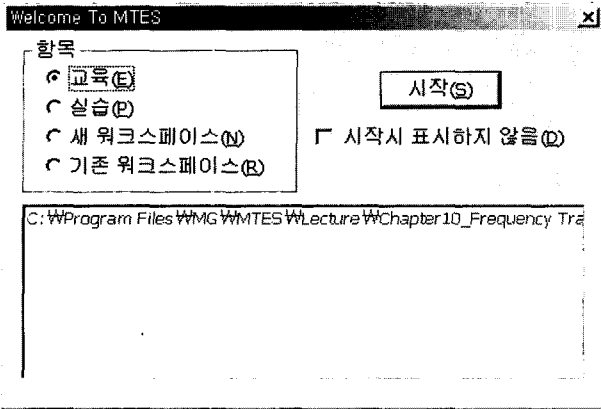


그림 7. 초기화면 대화상자  
Fig. 7. Init screen dialog box.

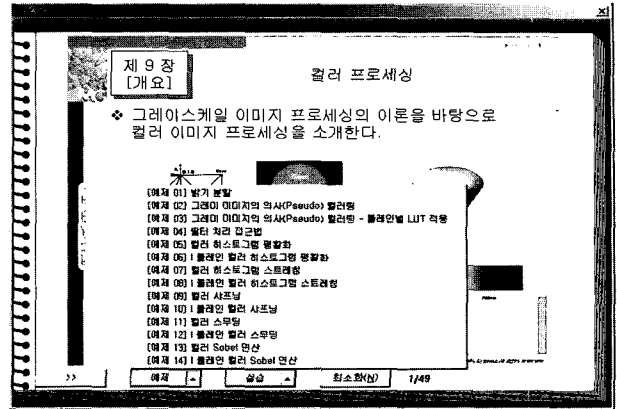


그림 9. 강의자료 브라우저(전체화면 모드)  
Fig. 9. Lecture data browser(full screen mode).

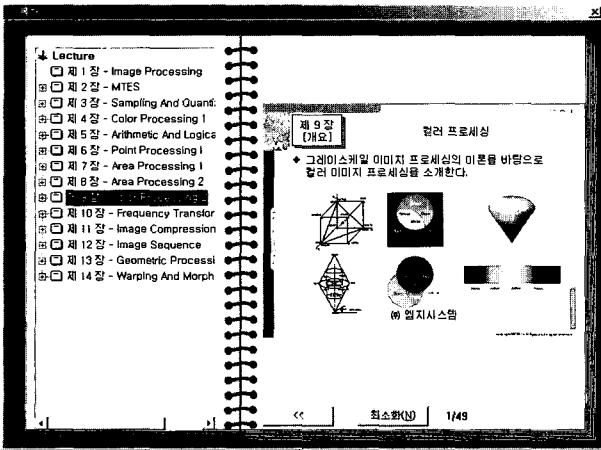


그림 8. 강의자료 브라우저(목록 모드)  
Fig. 8. Lecture data browser(list mode).

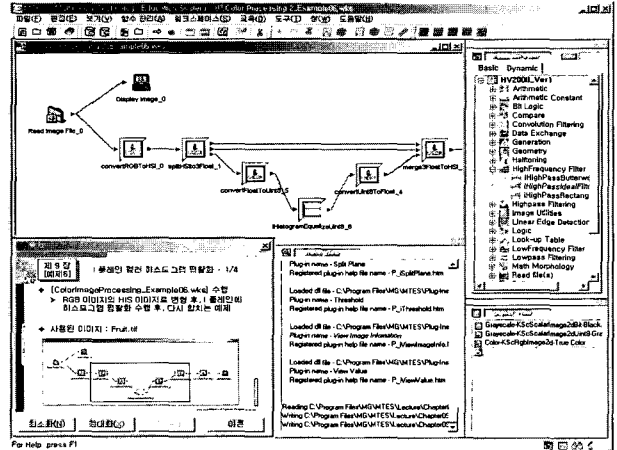


그림 10. 예제 실행 모드인 실습교육환경  
Fig. 10. Practice education environment (example execution mode).

하여 어떻게 바뀌었는지를 시뮬레이션 환경에 있는 분석기능을 이용하여 분석단계를 거치면서 이론을 이해하게 된다. 그림 11은 컬러영상의 평활화 처리 시에 결과 분석을 위한 2차원 3차원 히스토그램 분석 모습을 보여 주고 있다.

예제 실행 단계가 끝나게 되면 실습 단계로 넘어가게 되는데, 그림 9의 실습버튼을 누르게 되면 해당되는 목록이 나타나게 되고, 목록을 선택하게 되면, 그림 10과 같은 실습환경으로 다시 전환되게 된다. 하지만 위에 예제 단계와 다른 점은 시뮬레이션 환경에 나타난 워크스페이스 파일의 컴포넌트는 아이콘만 있는 빈 컴포넌트라는 것이다. 즉, 학습자로 하여금 직접 알고리즘을 구현해 볼 수 있도록 알고리즘 부분을 코딩 할 수 있는 실습 워크스페이스 파일을 생성시켜준 것이다. 실습교육환경의 실습자료 생성자는 그림 10과 같은 시뮬레이션 환경과 함께 알고리즘 부분이 비어있는 컴포넌트의 템플릿 소스코드를 생성할 것인지 묻게 된다. 학습자가 소스코드의 생성을 선택하게 되면, 그림 12와 같은 템

플릿 소스코드가 생성되게 되고, 소스 코딩과 컴파일이 가능하도록 Visual C++를 실행하여 템플릿 소스코드를 로딩 하여 학습자가 실습할 수 있는 환경을 설정하게 된다. 학습자는 빈 소스코드 부분을 채운 후 컴파일을 하게 되고, 컴파일이 끝난 후 시뮬레이션 도구에서 열려져 있는 워크스페이스 파일을 실행시켜 앞서 작성한 컴포넌트를 기존의 컴포넌트와 연결하여 테스트 해볼 수 있어 매우 쉽게 실습 교육이 이루어 질 수 있다. 처리된 결과는 시뮬레이션 도구의 분석 기능을 이용하여 바로 확인이 가능하므로 실무능력을 기르는 데에는 최적의 환경을 제공하고 있다. 또한, 학습자가 개발한 알고리즘을 기 개발된 컴포넌트와 조합하여 아이디어를 바로 확인할 수 있어 응용 능력을 배가 시킬 수 있다.

제한된 교육환경은 같은 목적으로 개발된 시스템이 없어 정확한 성능 비교가 어렵지만 기존에 알려져 있는 시스템들의 기능을 조사, 비교함으로써 제안 시스템의 특징과 성능을 제시하였다.

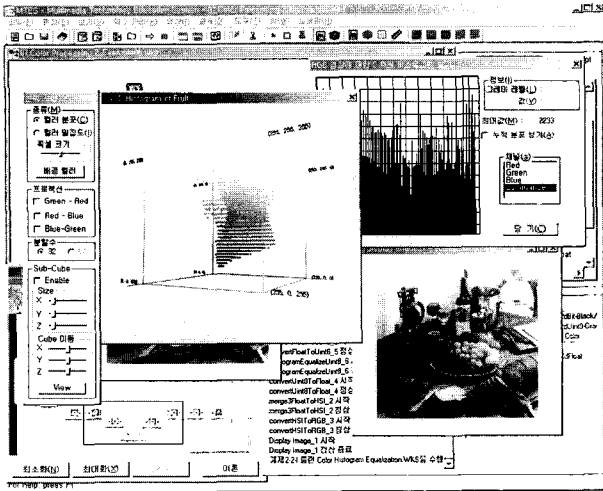


그림 11. 처리된 결과 분석  
Fig. 11. Processed output analysis.

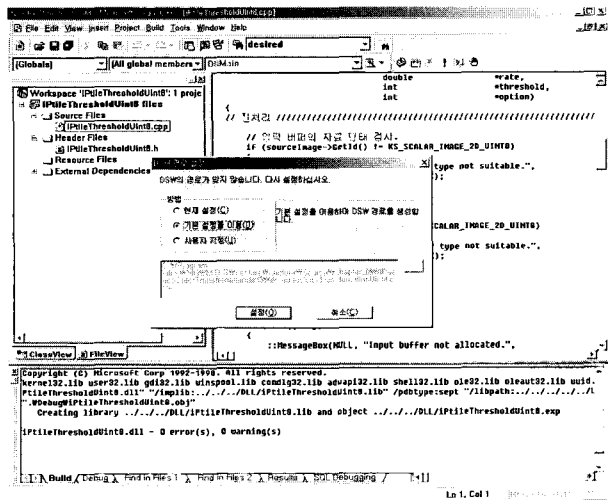


그림 12. 템플릿 소스코드 생성과 컴파일러 실행  
Fig. 12. Template source code generation and compiler execution.

표 1. 타 시스템과의 기능비교  
Table 1. Function comparison the proposed system and other system.

- ① 제안시스템 (MTES)<sup>[20]</sup>      ② Khoros<sup>[18]</sup>  
③ Wit<sup>[19]</sup>      ④ Ad-Oculus<sup>[16]</sup>      ⑤ Neat Vision<sup>[17]</sup>

시스템	①	②	③	④	⑤
항목					
이론 학습 기능	○	×	×	○	○
실습 안내 기능	○	×	×	×	×
응용 시스템 개발 교육 기능	○	○	×	×	×
강의자료 관리 기능	○	×	×	×	×
시스템 사용법 안내 기능	○	×	×	×	×
알고리즘 추가 기능 사용 난이도	하	상	상	상	중

본 논문에서 제안한 통합교육환경은 이론교육과 실습교육이 유기적으로 결합되어 전문인력 양성을 위한 최적의 교육환경을 제공하고 있음을 확인할 수 있었으며, 제안된 교육환경은 현재 "MTES(Multimedia Technology Education System)<sup>[20]</sup>"이라는 이름으로 10여개 대학에서 강의 및 교육 환경으로 이용되고 있다.

#### IV. 결론 및 앞으로의 연구방향

영상처리 분야에 있어서 일반적인 해법 부재의 특성은 전문 인력 양성에 가장 큰 걸림돌로 작용해 왔다. 이러한 문제를 해결하고 전문 인력 양성을 위한 최적의 교육환경을 구축하기 위해서는 이론과 실습이 유기적으로 이루어 질 수 있는 통합교육환경이 필요하다. 제안된 연구에서는 기존의 이론과 실습이 별개로 진행되는 교육환경을 개선하여 이론과 실습이 동시 진행되며, 이론에서의 예제 제시를 실습교육환경에서 시뮬레이션을 통해 제공함으로써 다양한 환경에서의 테스트가 가능하도록 지원한다. 또한, 학습자 수준에 따라 적합한 학습이 유도될 수 있도록 관련 주제어를 통한 하이퍼링크와 목록을 제시하여 순차적, 선택적 학습이 가능하도록 하였다.

제안된 교육환경은 개발환경을 실습환경으로 제공하였으며, 학습자 주도의 체계적인 실습을 진행할 수 있어 영상처리 분야의 알고리즘 개발과 테스트의 단계적 실행을 가능하게 함으로써 학습자의 문제해결 능력을 효과적으로 배양할 수 있는 환경임을 확인할 수 있었다. 또한, 실습환경으로 영상처리 개발환경인 Hello-Vision을 사용함으로써 실제적인 응용 시스템 작성을 할 수 있어 교육 현장 및 산업현장에서 모두 사용 가능한 환경이 되도록 하였다. 또한, 기존 시스템과의 기능비교를 통하여 이상적인 교육환경으로써 가장 근접한 시스템임을 확인할 수 있었다.

제안된 시스템은 웹과 연동하여 원격으로 교육이 가능하도록 확장하여야 하며, 보다 많은 사용자들이 체계적인 교육에 도움이 될 수 있는 교육 자료들을 개발하여 효율적인 교육환경으로 자리 잡을 수 있도록 하는 연구가 필요하다.

#### 참고 문헌

[1] 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.
- [2] John Rasure, et al, Teaching Image Processing with Khoros, International Conference on Image Processing, No.1, pp.506~510, 1994.
- [3] Jim Piper, Denis Rutovits, Data Structures for Image Processing in A C Language and Unix Environment, Pattern Recognition Letter 3, pp.119~129, 1985.
- [4] Hideyuki Tamura, et al, Design and Implementation of SPIDER - A Transportable Image Processing Software Package, Computer Vision, Graphics and Image Processing Proc., Vol.23, No.3, pp.273~294, 1982.
- [5] Biancardi, A. Pini. M., A Code Based Approach to Image Processing Teaching, ICIAP-95, pp.145~150, 1995.
- [6] Virginia L. Stonick, Image Processing as An Instructional Tool in Introductory Signals and Systems, NSF MIP-9157221 and USE-9250595.
- [7] Richard Greenberg, et al., Image Processing for Teaching: A National dissemination Program, International Conference on Image Processing, No.1, pp.511~514, 1995.
- [8] Roberto H. Bamberger, Portable Tools for Image Processing Instruction, International Conference on Image Processing, No.1, pp.525~529, 1995.
- [9] R. Greenberg, et al, Image Processing for Teaching, Journal of Science Education and Technology.
- [10] Steven L. Eddin, Using Matlab and C in An Image Processing Lab Course, International Conference on Image Processing, No.1, pp.515~519, 1994.
- [11] Robert M. Haralick and Gray Minden, KANDI DATS: An Interactive Image Processing System, Computer Graphics and Image Processing 8, pp. 1~15, 1978.
- [12] H. Sato, et al, The VIEW-Station Environment: Tools and Architecture for a Platform Independent Image-Processing Workstation, Proc. 10th International Conference on Pattern Recognition, pp.576~584, 1990.
- [13] Andrew M. Goodman, et al, Knowledge-based Computer Vision: Integrated Programming Language and Data Management System Design, IEEE Computer 10, pp.43~54, 1980.
- [14] 이정현, 채옥삼, 컴퓨터비전과 영상처리 알고리즘의 유지관리와 재사용을 위한 통합개발환경, 정보과학회 논문지(B), 24권 3호, 1997.
- [15] JeongHun Lee, Oksam Chae, Multimedia data processing algorithm development environment (MADE), Visual Data Exploration and Analysis VI, Proc. Of SPIE, pp 193~203, 1999.
- [16] Ad-Oculus, <http://www.theimagingsource.com>
- [17] Neat Vision, <http://www.neatvision.com>
- [18] Khoros, <http://www.khoros.com>
- [19] Wit, <http://www.logicalvision.com>
- [20] MTES, <http://www.mg.co.kr>



저 자 소 개



이 정 현(정회원)  
 1992년 경희대학교 전자계산  
 공학과 학사 졸업.  
 1994년 경희대학교 전자계산  
 공학과 석사 졸업.  
 1999년~2004년 MG Systems  
 부설 연구소 연구소장

1994년~현재 경희대학교 전자계산공학과 박사과정  
 <주관심분야: 신호처리, 영상처리, 컴퓨터비전, 미  
 디어센터, 소프트웨어 공학>



안 용 학(정회원)  
 1997년 경희대학교 전자계산  
 공학과 석사 졸업  
 2003년 경희대학교 전자계산  
 공학과 박사 수료  
 1999년~2000년 한국통신정보기술  
 GIS공학연구소 연구원.

2000년~2004년 송호대학 정보산업계열  
 멀티미디어과 교수  
 2004년~현재 동양공업전문대학 전산정보학부  
 모바일인터넷과 교수  
 <주관심분야: 영상처리, 멀티미디어, 웹기반기술>



채 옥 삼(정회원)-교신저자  
 1977년 인하대학교 전자공학과  
 학사 졸업.  
 1982년 오클라호마주립대학교  
 전기 및 컴퓨터공학과  
 석사 졸업.  
 1986년 오클라호마주립대학교  
 전기 및 컴퓨터공학과  
 박사 졸업.

1986년~1988년 Texas Instrument Image  
 Processing Lab. 선임연구원  
 1988년~현재 경희대학교 컴퓨터공학과 교수  
 <주관심분야: 신호처리, 영상처리, 컴퓨터비전>

