

---

# PDA 기반의 학습 영역 추출을 이용한 강의 영상 디스플레이 기법

서정희\* · 박홍복\*\*

Lecture Video Display Technique using Extraction Region of Study based on PDA

Jung-Hee Seo\* · Hung-Bog Park\*\*

## 요 약

전자적인 학습은 이동성 및 접근의 용이성, 즉시성, 유연성을 제공하여 학습자의 시간적인 제약을 극복할 수 있으나 유선 컴퓨터상에서 공간에 의한 제약은 많은 문제로 남아있다. 따라서 이런 전자적인 학습은 학습자에게 시간과 공간적인 제약을 극복할 수 있는 모바일 학습 환경으로 변화하는 추세이다. 그러나 모바일 디바이스들은 작은 디스플레이 사이즈로 인하여 실시간 동영상에서 제공되는 학습 내용을 정확하게 인식하기는 어려운 실정이다. 따라서 본 논문은 실시간 학습 영상을 관심 영역에 대한 학습 영역을 추출하고 작은 디스플레이 디바이스 사이즈에 적절한 영상 크기로 축소하여 무선 PDA에 디스플레이하는 기법을 제안한다. 실험 결과, 다양한 강의 영상에서 학습 내용 중심의 영역을 적응적으로 추출하고, 사용자 디바이스 사이즈에 적합한 영역을 효과적으로 계산함으로써 계산에 소요되는 시간을 크게 줄일 수 있었다.

## ABSTRACT

The electronic learning helped a learner to overcome the time restriction by providing mobility, instantly and flexibility but the restriction in connection with space on cable computer remained unsolved. Accordingly, the electronic learning has tendency to change into mobile learning environment which allows a learner to overcome time and spatial restriction. However, these mobile devices have a limitation to awareness of learning contents provided over the real-time video movie due to its small display size. Therefore, this paper suggests a technique according to the following priority: for a real time learning image, extract region of study for region of interest, re-scale the real time image to its proper size suitable for the display device, and then make it displayed on a wireless PDA. As a result of the experiment, we reduced the calculating time by sampling the field centering on learning contents adaptively and computing the field best suited for device size of the user effectively.

## 키워드

모바일 학습(Mobile Learning), 관심 영역(Region of Interest), 학습 영역(Region of Study), PDA

## I. 서 론

무선 통신 기술의 발전으로 다양한 모바일 디바이스

와 WLAN(Wireless Local Area Network) 기술을 결합한 원격 제어 및 모니터링, 웹 브라우징, 동영상 재생, 모바일 학습과 같은 연구가 활발히 진행되고 있다.

---

\* 동명대학교 컴퓨터공학과

\*\* 부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부(교신저자)

모바일 기반의 원격 제어 및 모니터링은 데이터 수집과 시스템 자원에 대한 정보를 텍스트뿐만 아니라 모바일 폰 및 PDA와 같은 모바일 디바이스로 직접 제어 명령을 송신하거나, 멀티미디어 기반의 실행 화면을 제공할 수 있는 원격 디스플레이 시스템(Remote Display System)이 제시되고 있다[1, 2, 3]. 이런 원격 디스플레이 시스템을 기반으로 한 VNC(Virtual Network Computing)는 원격 컴퓨터의 스크린 이미지를 전송받아 GUI 제어를 수행하는 프레임워크로서 VNC 서버와 클라이언트로 구성되어 있다[11].

인터넷의 급속한 성장은 전자적인 학습(Electronic Learning: E-Learning)을 용이하게 하고, 네트워크상에서 정보를 전달하기 위한 도구로서 활용되고 있다. 이런 전자적인 학습 환경에서의 학습자들은 시간적인 제약은 극복되었지만 유선 컴퓨터상에서 공간에 의한 제약은 많은 문제로 남아 있다. 따라서, 전자적인 학습 환경은 모바일 학습(Mobile-Learning) 환경으로 변화하는 추세이다. 이런 형태의 모바일 학습은 교수법과 학습 활동의 새로운 변화로 나타나고 있고, 무선 통신 기술의 확장으로 PDA, 모바일 폰과 같은 다양한 디바이스에서 이동성을 추가한 컴퓨팅 기술을 허용한다.

논문 [4][5]는 모바일 환경에서 스프레드시트 기반의 비례항, 적분, 미분계수 제어 시뮬레이션 시스템 개발과 학생들의 학습 경험에 미치는 영향을 분석하기 위한 교수법의 환경 개발에 대한 연구를 제안하고 있다. 또한 기존 연구에서는 모바일 디바이스에서 다량의 정보를 표시하는데 제한된 대역폭과 작은 디스플레이 크기를 단점으로 제시하고 있다. 따라서 논문 [12]는 모바일 디바이스의 작은 디스플레이 장치와 제한된 메모리 공간으로 인해 텍스트와 같이 한정된 학습 콘텐츠의 확장과 용이한 접근을 위해서 멀티미디어 오브젝트 동기화를 지원하는 SMIL을 이용하여 모바일 학습을 위한 태그인 MSML을 정의하여 파서의 크기를 줄여서 효율적인 멀티미디어 모바일 학습 시스템을 제안하고 있다.

또한 전자적인 학습은 디지털 정보 처리, 저장 매체, 전송 방식의 발전으로 다양한 형태의 멀티미디어 데이터를 지원하고 있으나 동영상의 방대한 정보를 저장 및 전송하기 위하여 압축 방식과 코딩 기술에 관한 연구 또한 활발히 진행되고 있다. 그러나 대부분의 기술이 대역폭을 감소하기에 초점을 맞추고 있어 모바일 디바이스와 같은 제한적인 스크린 사이즈에 디스플레이 하기 위

한 연구는 부족한 실정이다.

따라서 차세대 E-Learning 매체 중 하나로써 이동성, 접근 용이성, 즉시성, 유연성을 제공하는 모바일 디바이스 중 PDA는 비교적 작은 사이즈로 인하여 휴대하기 쉽고 간편하다는 장점이 있어 학습자에게 시간과 공간적인 제약을 극복한 학습을 제공할 수 있다. 그러나 PDA의 작은 스크린 사이즈로 인하여 동영상에서 제공되는 학습 내용을 정확하게 인식하기는 어려운 실정이다.

이러한 문제를 해결하기 위해 논문 [6]은 Video Transcoding 기술과 색상 기반의 관심 영역(ROI: Region of Interest) 추출 기법을 이용하여 실시간으로 촬영되는 학습 영상을 PDA로 전송하여 재생하는 시스템을 제안하였다. 또한 논문 [7]은 TV 영상을 PDA에서 원활하게 제공하기 위해 사용자가 영상이 재생되는 동안 비디오프레임의 사이즈를 자동 또는 수동으로 조절하고, 시각 인지 모델(Visual Attention Model)[8][9]을 중심으로 이미지내의 각 객체들을 재구성함으로써 스크린 사이즈의 제약을 극복할 수 있는 방법을 제시하였다. 그러나 이러한 방법은 다양한 모바일 기기에 적합한 영상 품질과 사용자 중심의 내용을 제공하고 특정 영역만을 미리 정의하여 추출할 수 있지만, 복잡하고 다양한 영상에서 학습 내용 중심의 영역을 정확히 추출하기 어렵고, 적응적인 영역 추출 및 다양한 영역에 응용하기에는 많은 문제점을 가지고 있다.

따라서 본 논문은 실시간 학습 영상을 작은 사이즈의 디스플레이 디바이스에서 학습 내용의 시각적인 인식률을 높이기 위한 PDA 기반의 디스플레이 기법을 제안한다. 그러므로 강의 영상에 포함되어 있는 텍스트 중심의 학습 영역을 추출하기 위해서 형태학적 연산(Morphological Operation) 및 투영(Projection)을 통해 관심 영역을 추출한다. 그리고 추출된 영역은 강의를 요청하는 클라이언트의 PDA 디바이스 화면 사이즈에 적합한 영역으로 조정하기 위해 클라이언트의 디바이스 정보를 참조한다. 즉 영상 사이즈를 조절하기 위해 이미지 스케일링(Image Scaling) 과정을 통해 최종 영상을 PDA 디바이스로 전송한다.

본 논문의 2장은 제안하는 PDA 기반의 원격 학습 영상 시스템에 대해 기술하고, 3장은 학습 영역의 추출 및 축소 기법, 4장은 실험 결과 및 분석, 5장은 결론, 참고 문헌 순으로 기술한다.

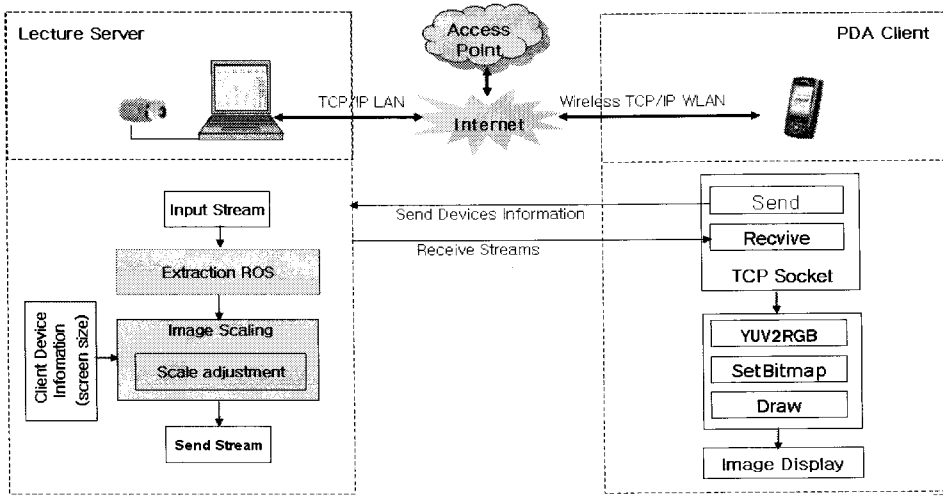


그림 1. PDA 기반의 학습 영상 시스템의 구조  
 Fig. 1 Structure of Lecture Video System based on PDA

#### IV. PDA 기반의 원격 학습 영상 시스템

본 논문에서 제안하는 PDA 기반의 원격 학습 영상 시스템의 전체 시스템 구성도는 그림 1과 같다. 제안하는 시스템은 강의 영상에서 관심 영역(Region of Interest : ROI)에 대한 학습 영역(Region of Study : ROS)의 추출 처리를 위한 서버(Lecture Server) 모듈과 추출된 영상을 PDA로 디스플레이하기 위한 클라이언트 모듈로 구성된다. 서버측의 학습 영상과 PDA간의 유·무선 통신을 위해 TCP/IP 프로토콜을 사용한다. 그림 1은 학습 영상을 PDA로 전송하기 위해 서버에서 웹캠으로 획득한 강의 영상을 다양한 영상 처리 과정을 통해 학습 영역을 추출하고 대기한다. 그리고 클라이언트는 호스트 정보와 디바이스 정보를 서버에 전달하여 서버측에 강의를 요청하게 되고, 서버는 클라이언트로부터 전송받은 정보를 참조하여 학습 영상의 크기를 PDA 디바이스에 적절하게 조절한 후 클라이언트로 강의 영상을 전송한다. 따라서 서버측에서 전송한 정보를 수신한 클라이언트는 PDA상에 영상을 디스플레이하는 일련의 과정을 수행한다.

#### III. 학습 영역 추출 및 축소 기법

##### 3.1 학습 영역 추출을 위한 서버 모듈

서버 측에서 강의 영상에 대한 학습 영역 추출 과정은 다음과 같다.

- (1) 입력 스트림(Input Streams)과 관심 영역인 ROI의 차영상을 구한다. 단, ROI의 초기값은 320x240의 프레임으로 설정한다.
- (2) 현재 프레임과 이전에 추출한 ROI 영역과의 변화가 발생하면 단계 (3)을 수행하고 ROI 영역의 변화가 없을 때는 단계 (1)를 수행한다.
- (3) 추출된 ROI 컬러 영상을 그레이 영상으로 변환하여 전처리 과정을 수행한다.
- (4) Canny 에지 연산 수행하여 에지에 대한 정보를 구하고 임계치(Threshold)를 적용하여 이진화(Binary)를 수행한다.
- (5) Opening 연산 수행하여 명확한 에지만을 남기고 불필요한 노이즈를 제거한다.
- (6) Projection XY 연산 통하여 가로, 세로 성분 에지의 수를 카운트하여 학습 영역의 에지만 남긴다.
- (7) Bounding Box 표시하여 추출된 학습 영역(ROS)을 정의한다.
- (8) 추출된 학습 영역(ROS)을 ROI로 갱신하고 (1)단계 과정을 반복하여 학습 영역을 비교한다.

### 3.2 학습 영상 스케일링

학습에 중요한 영역으로 추출한 학습 영역(ROS)을 사용자 디바이스의 특징을 고려하여 학습 영상을 축소한다. 즉 이미지 스케일링(Image Scaling) 기법을 사용하여 학습 영상을 사용자 디바이스에 적절한 영상 크기로 변환한다. 다양한 교육용 콘텐츠에서 학습 영역의 중요 영상을 축소하기 위한 알고리즘은 그림 2와 같다.

먼저 3.1절에서 추출된 학습 영역(ROS)을 디바이스 크기와 비교하여 디바이스와 ROS 크기가 같으면 크로핑(Cropping) 작업을 수행하고, ROS 크기가 디바이스 크기보다 크다면, ROS의 크기를 기준으로 영상 스케일(축소)을 수행한 후 크로핑을 수행한다. 반면 ROS 크기가 디바이스 크기보다 작다면, ROS의 위치를 체크하고 ROS 크기가 될 때까지 왼쪽 또는 오른쪽으로 이미지를 확장하고 크로핑을 수행한다.

그림 2와 같이 추출된 영역의 크기를 중심으로 가로 세로 축소 비율을 각각 적용적으로 적용하고, 추출된 학습 영역을 최대한 중심에 두기 위해 좌/우 영역의 치우친 정도를 계산하여 학습 영역을 확장함으로써 기존 다른 기법에 비해 효율적인 축소 기법을 제공할 수 있다.

```

if (DeviceScreensize - ROSsize == 0)
    추출된 ROS 영역 그대로 Image Cropping;
else if (DeviceScreensize - ROSsize < 1)
    if (ROS가 중앙에 근접하여 위치
        // Crop영역을 ROS 좌/우로 확장
        Cropleft = ROSleft - (DeviceScreenleft - ROSleft)/2;
        Cropright = ROSright + (DeviceScreenright - ROSright)/2;
    else if (ROS가 좌측으로 치우침)
        // Crop영역을 ROS의 오른쪽으로 확장
        Cropleft = 1;
        Cropright = ROSright + (DeviceScreenright - ROSright)/2
            + ((DeviceScreenright - ROSright)/2 - (ROSleft - 1));
    else if (ROS가 우측으로 치우침)
        // Crop영역을 ROS의 왼쪽으로 확장
        Cropright = DeviceScreenright - 1;
        Cropleft = ROSleft - ((DeviceScreenleft - ROSleft)/2)
            - ((DeviceScreenleft - ROSleft)/2) - (Cropright - ROSright);
else // ROS > Device화면 크기
    //Down Scale 수행
    Cropleft = ROSleft;
    Cropright =  $\frac{(DeviceScreenright \times (\frac{100.0}{ROSsize}))}{100}$ ;
평균보간법 수행;
    
```

그림 2. 학습 영상 축소 알고리즘  
Fig. 2 Lecture Image Scaling Algorithm

```

BITMAPINFO m_bmi = {0,};
LPBYTE m_DIBbit = NULL;
memset(&m_bmi, 0, sizeof(BITMAPINFO));
m_bmi.bmiHeader.biSize = sizeof(BITMAPINFOHEADER);
m_bmi.bmiHeader.biWidth = IMG_WSIZE;
m_bmi.bmiHeader.biHeight = -IMG_HSIZE;
m_bmi.bmiHeader.biPlanes = 1;
m_bmi.bmiHeader.biBitCount = 24;
m_bmi.bmiHeader.biCompression = BI_RGB;
m_bmi.bmiHeader.biSizeImage = IMAGE_SIZE;
m_bmi.bmiHeader.biXPelsPerMeter = 0;
m_bmi.bmiHeader.biYPelsPerMeter = 0;
m_bmi.bmiHeader.biClrUsed = 0;
m_bmi.bmiHeader.biClrImportant = 0;

HWND hWnd = GetSafeHwnd();
HDC hdc = ::GetDC(hWnd);
HDC hMemDC = ::CreateCompatibleDC(hdc);
//create back buffer
HBITMAP m_hbm = CreateDIBSection(hdc, (BITMAPINFO *)&m_bmi,
    DIB_RGB_COLORS, (VOID *)&m_DIBbit, NULL, 0);
memcpy(m_DIBbit, m_pBuffer, IMAGE_SIZE); //image copy
::SelectObject(hMemDC, m_hbm);
::BitBlt(hdc, 10, 140, IMG_WSIZE, IMG_HSIZE, hMemDC, 0, 0, SRCCOPY);
    
```

그림 3. PDA의 디스플레이를 위한 객체 생성  
Fig. 3 Object Create for Display of PDA

### 3.3 PDA 디스플레이를 위한 클라이언트 모듈

서버로부터 수신된 강의 영상은 임시 버퍼에 저장하고 저장된 데이터를 이미지 객체로 만들기 위해서는 그림 3과 같이 비트맵 객체를 정의한 후 memcpy 함수를 통해 데이터를 복사한다. 강의 영상을 PDA 화면상에 디스플레이하기 위해서 DIBSection의 비트맵 핸들을 얻고 BitBlt 함수를 호출한다.

## IV. 실험 결과 및 분석

본 논문의 실험 환경으로 서버는 Pentium IV의 Windows 2000 Server, Microsoft Visual C++ 6.0 MFC를 이용하였으며, PDA 클라이언트는 Pocket PC 2003를 기반으로 Microsoft eMbedded Visual C++ 4.0 MFC를 이용하여 개발하였다. 또한 HP iPAQ rw6100 PDA 단말기를 이용하여 학습 영역의 인지여부를 검증하였다. 제안한 방법의 평가를 위해서 디지털 카메라는 Che-ez를 사용하고 320x240 사이즈로 지정하여 학습과 관련된 다양한 자료를 실시간 전송받고, 획득한 정보에 대한 학습 영역을 추출 및 축소하였다. 실험 영상은 파워포인트 자료를 사용하였고, 학습 영역의 정확한 추출을 검증하기 위해서 파워포인트 자료는 텍스트, 그림과 텍스트, 그림 위주의 강의 자료로 분류하고 실험에 적용하였다.

그림 4는 서버 모듈에서 강의 영상에 대한 학습영역 추출 결과로써 주로 그림으로만 구성된 자료와 텍스트

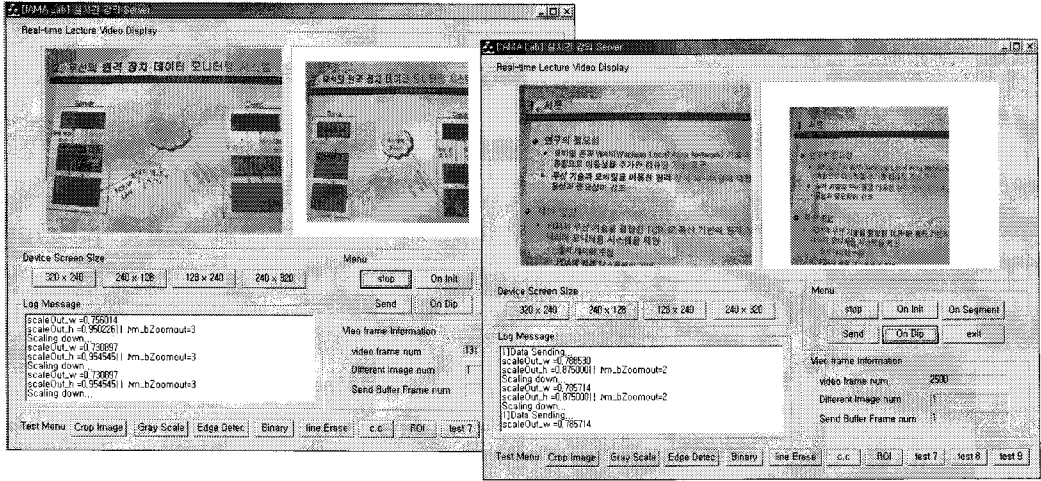


그림 4. 서버 모듈에서 강의 영상에 대한 학습 영역 추출  
 Fig. 4 Extraction Region of Study for Lecture Video to Server Module

로만 구성된 자료에 대한 결과를 나타내고 있다. 두개의 실험 결과에서 왼쪽 영상은 강의 영상을 디지털 카메라로 전송한 영상을 나타내고 오른쪽 영상은 학습 영역을 추출하고 클라이언트 디바이스 스크린 사이즈에 적절하게 축소된 영상을 나타내고 있다.

그림 5와 그림 6은 서버 모듈에서 학습 영역 및 축소된 영상을 클라이언트인 PDA 디바이스로 전송하여 디스플레이한 결과를 각각 나타내고 있다. 그림 5와 같이 그림 위주의 강의 자료는 도형의 색상과 밝기에 따라 학습 영상의 오른쪽 일부가 잘려나가는 경우가 발생했고, 그림 6과 같이 흰색 바탕의 텍스트 위주의 학습 내용은 전반적으로 학습 영역을 정확히 추출해 내고 있다. 그리고 PDA로 전송된 축소된 영상은 PDA 스크린 사이즈에 알맞고 영상의 질 또한 큰 변화가 없음을 알 수 있었다. 그림 7은 다양한 강의 자료에 대해 학습 영역을 추출하고 축소된 영상을 나타내고 있다. 그림 7의 (a-1), (b-1), (c-1)은 서버측에서 강의 내용을 디지털 카메라로 전송된 영상을 나타내고 (a-2), (b-2), (c-2)는 학습 내용을 고려한 학습 영역 추출 및 축소된 영상을 나타내고 있다. (a-2)와 (b-2)는 정확한 학습 영역을 추출하였고, (c-2)는 그림 5~6에서와 마찬가지로 도형의 색상과 밝기에 따라 학습 내용의 일부가 잘려나가는 현상이 발생되고 있다. 즉, 저해상도 디지털 카메라로부터 입력 받은 영상은 낮은 화질(Quality)과 조명의 영향으로 인하여 학습영역

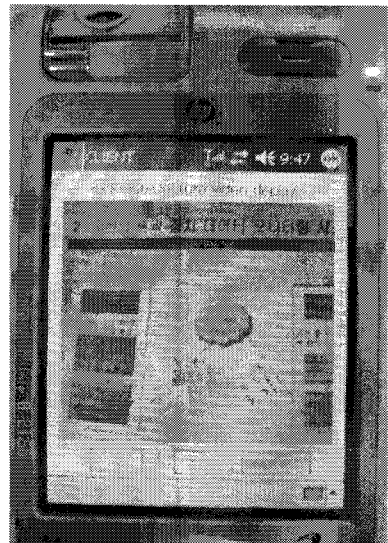


그림 5. PDA상의 학습 내용 디스플레이(그림 위주)  
 Fig. 5 Display Lecture Content on PDA(Picture-Centered)

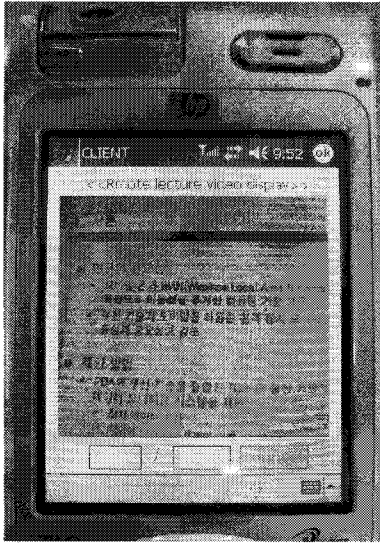


그림 6. PDA상의 학습 내용 디스플레이(텍스트 위주)  
Fig. 6 Display Lecture Content on PDA(Text-Centered)

의 사이즈가 작거나 선명하지 못한 부분에서 제대로 추출이 되지 못하는 경우가 발생되기 때문이다. <표 1>은 적용적인 학습 영역 추출 및 축소의 성능을 비교하기 위해 책표지, 본문, PPT, 그림책 등으로 강의 영상을 분류하고 제안된 알고리즘의 성능을 평가하였다. 총 65번의

학습 영역 추출에서 학습 영역을 기준으로 축소되고 잘린(Crop) 추출률과 정확도를 보인다. 학습 영역의 정확도(Precision)와 추출률(Detection Rate)에 대한 식은 식(1), 식(2)과 같고, <표 1>에 대한 학습 영역에 대한 정확도는 0.91, 추출률은 0.92로 측정되었다.

$$Precision = \frac{Success\ Number}{Detection\ Number}$$

식 (1)

$$Detection\ Rate = \frac{Success\ Number}{(Success\ Number + Partial\ Number)}$$

식 (2)

<표 1> 학습관련 자료에서 학습 영역 중심의 영상 추출 및 축소 결과

Table. 1 Result of Image Extraction and Scaling of Central Region of Study to Data related to Lecture

유형	Detection Number	Success	Partial Success	Failure
책 표지	15	14	1	0
본문	17	14	2	1
PPT	20	19	1	0
그림책	13	12	1	0
총 횟수	65	59	5	1

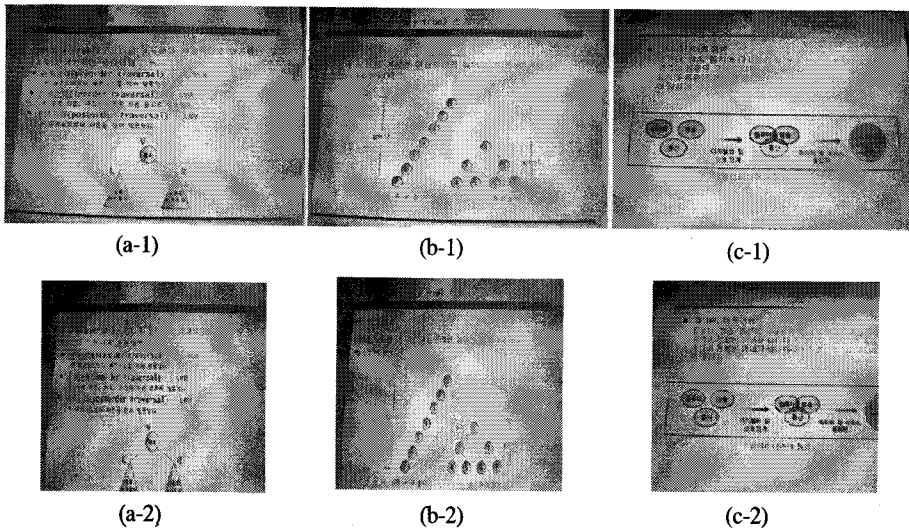


그림 7. 다양한 강의 내용의 학습 영역 추출 및 축소  
Fig. 7 Extraction and Scaling Region of Study of Various Lecture Content

## V. 결론

본 논문은 PDA의 작은 스크린 사이즈로 인해 학습 내용을 잘 인지할 수 없는 문제점을 해결하기 위해서 학습 영상의 관심 영역(ROI)을 추출, 이미지 스케일링 기법을 이용하여 학습에 중요한 영역을 중심으로 강의 영상의 크기를 적응적으로 변환하고 PDA로 전송하는 원격 학습 시스템을 제안하였다. 제안한 기법은 먼저, 예지 정보만을 이용하여 학습 영역을 추출하고 사용자 디바이스 사이즈에 적합한 영역을 효과적으로 계산함으로써, 계산에 소요되는 시간을 크게 줄일 수 있었다. 그러나 실험 결과에서와 같이 색상 위주의 학습 내용에서 일부 학습 영역의 잘림 현상이 발생하므로 이를 해결하기 위해 색상 기반을 추가한 학습 영역 추출에 관한 연구가 필요하다. 그리고 학습 영역을 추출하고 영상을 축소하여 사용자에게 전송하는 과정에서 압축 코덱을 사용하지 않음으로 인해 전송 속도를 더 높이지 못하였다. 따라서 다양한 코덱을 적용하여 시스템의 성능을 더 높일 수 있는 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] Toshiaki Uemukai, Takahiro Hara, Masahiko Tsukamoto, Shojiro Nishio, "A Remote Display Environment : An Integration of Mobile and Ubiquitous Computing Environments," *Wireless Communications and Networking Conference(WC-NC)*, 2002. vol.2 pp.618 - 624, 2002
- [2] Norman Makoto Su, Yutaka Sakane, Masahiko Tsukamoto, Shojiro Nishio, "Rajicon:Remote PC GUI Operations via Constricted Interfaces," *Proceedings of the 8th annual international conference on Mobile computing and networking, Session: Systems Issues*, pp.251-262, 2002.
- [3] Buntarou Shizuki, Masato Nakasu, Jiro Tanaka, "VNC-Based Access To Remote Computers From Cellular Phones," *Proceedings of the IASTED International Conference On Communication Systems and Networks(CSN 2002)*, pp. 74-79, September 2002.
- [4] Kok Kiong Tan and Han Leong Goh, "Development of a Mobile Spreadsheet -Based PID Control Simulation System," *IEEE Transactions on Education*, Vol. 49. No.2, pp. 199-207, May 2006.
- [5] Anne P. Massey, V. Ramesh, and Vijay Khatri, "Design, Development, and Assessment of Mobile Applications: The Case for Problem-Based Learning," *IEEE Transactions on Education*, Vol. 49. No.2, pp. 183-192, May 2006.
- [6] T. Liu, C. Choudary "Real-time Content Analysis and Adaptive Transmission of Lecture Videos for Mobile Applications," in *ACM, USA*, pp. 10-16, 2004.
- [7] X.Fan, Xing Xie, Wei-Ying Ma, Hong-Jiang Ahang, H.Q.Zhou, "Visual Attention based Imaged Browsing on mobile devices," *Proc. Of ICME*, Vol.I, pp. 53-56, 2003.
- [8] Hao Liu, Xing Xie, Wei-Ying Ma, Hong-Jiang Zhang "Automatic Browsing of Large Pictures on Mobile Devices," in *ACM, USA*, pp. 148-155, 2003.
- [9] Bongwon Suh, Haibin Ling, Benjamin B. Bederson, David W. Jacobs "Automatic Thumb nail Cropping and its Effectiveness," in *ACM*, Vol.5. issue2 pp. 95-104, 2003.
- [10] Nick Efford, "Digital Image Processing: a practical introduction using Java," Pearson Education Limited, ISBN 0-201-59623-7.
- [11] 천희자, 서정희, 박홍복, "원격 컴퓨터의 GUI 제어와 모니터링을 위한 Mobile VNC 시스템 설계 및 구현," *한국해양정보통신학회논문지*, 제9권, 5호, pp.912-919, 2005. 8월.
- [12] 임영진, 서정희, 박홍복, "MSMIL을 이용한 멀티미디어 모바일 학습 시스템의 설계 및 구현," *한국해양정보통신학회논문지*, 제11권, 3호, pp.592-599, 2007. 3월.

## 저자소개



**서 정 희(Jung-Hee Seo)**

1994년 신라대학교 자연과학대학 전  
자계산학과(이학사)

1997년 경성대학교 대학원 전산통계  
학과(이학석사)

2006년 부경대학교 대학원 전자상거래 시스템 전공  
(공학박사)

현재 동명대학교 컴퓨터공학과 전임강사

※관심분야: 원격교육, 멀티미디어, 영상처리, 정보 보호



**박 흥 복(Hung-Bog Park)**

1982년 경북대학교 공과대학 컴퓨터  
공학과(공학사)

1984년 경북대학교 대학원 컴퓨터공학  
과(공학석사)

1995년 인하대학교 대학원 전자계산학전공(이학박사)

1984년~1995년 동명대학 전자계산과 부교수

2001. 2~2002. 2 The University of Arizona 객원교수

1996년~현재 부경대학교 전자컴퓨터정보통신공학부  
교수

※관심분야: 모바일 시스템, 멀티미디어 응용, 컴파일  
러, 원격교육