

## 아날로그와 디지털 콘텐츠를 혼합한 라이브 북 서비스 시스템

임철수\*, 최종호\*\*, 최재완\*\*\*

### Live Book Service System Mixed Analog and Digital Contents

Chul-Su Lim\*, Jong-Ho Choi\*\*, Jae-Wan Choi\*\*\*

#### 요 약

본 논문에서는 종이형의 아날로그 콘텐츠와 다양한 멀티미디어 요소가 가미된 디지털 콘텐츠를 결합한 라이브 북 서비스 방법에 대해 연구하였다. 라이브 북 서비스는 종이 매체 위에 멀티미디어형의 부가 콘텐츠를 투사하여 종이 매체의 아날로그적 특성과 투사되는 디지털 정보를 혼합하는 새로운 서비스이다. 종이책의 특징정보를 취득할 수 있는 소형 RGB/IR 카메라와 멀티미디어 정보를 투사할 수 있는 피코 프로젝터를 결합한 일체형 모듈의 스탠드형 라이브 북 시스템을 개발하고, 종이책 위에 투사된 멀티미디어 정보를 제어할 수 있는 맨손 인식을 목표로 사용자와의 인터랙션 기능을 수행하는 저 연산 알고리즘을 제안하였다. 기존의 전자책과는 달리 종이 책만의 활용이 가능하고, 다양한 부가 멀티미디어 정보를 통해 몰입감을 높여 학습효과를 증진시킬 수 있다는 것을 실험을 통해 확인하였다.

▶ Keyword : 라이브 북, 피코 프로젝터, 맨손 인식, 종이책

#### Abstract

This paper proposes a new "Live Book Service" that is combined the analog contents such as paper books and digital contents with various digital multimedia elements, and this service can project the additional digital multimedia contents on the analog paper. Also, we developed a monolithic stand type system which is composed of camera and pico projector, so that it can demonstrate the proposed contents. We also devised the low computational cost algorithm in bare-hands recognition which can be used as the interface between the system and users. In

• 제1저자 : 임철수 • 교신저자 : 최재완

• 투고일 : 2011. 08. 18, 심사일 : 2011. 08. 25, 게재확정일 : 2011. 09. 02.

\* 서경대학교 컴퓨터공학과(Dept. of Computer Engineering, Seokyeong University)

\*\* 강남대학교 전자공학과(Dept. of Electronic Engineering, Kangnam University)

\*\*\* (주) 프리진(Frengine Co., Ltd.)

※ 이 논문은 문화체육관광부 및 한국 콘텐츠진흥원의 2010년도 콘텐츠 산업기술 지원사업 연구결과임.

addition, to recognize the bare-hands which can be used as the interface between the digital and users, we make the low cost algorithm. Therefore this can be the interaction between the system and users. As a result, our proposed system can be used as a useful tool for various e-book or u-learning fields that requires high efficiency and much immersion.

▶ Keyword : live-book, pico projector, bare-hands recognition, p-book

## 1. 서 론

최근 모바일 스마트폰이나 태블릿 PC 등의 기능이 급속하게 발전하면서 이들 기기에서 사용 가능한 콘텐츠 역시 활발한 진화를 거듭하고 있다. 이들 기기들은 아날로그 콘텐츠(종이책)에 비하여 휴대의 편리성, 이동성, 기능의 다양성이 강하며 인터넷을 통해 쉽게 콘텐츠를 습득할 수 있다는 장점을 가진다. 따라서 향후 수년내에 이들 기기를 이용한 디지털 콘텐츠가 아날로그 콘텐츠의 판매량을 크게 앞설 것으로 예견되고 있다[1].

그러나 종이책(p-book)은 이미 오래전부터 출판형태로 존재하고 있으며, 전자책(e-book) 보다는 몰입감 내지는 집중력이 높다는 감성적, 촉각적 측면에서 이점을 가지고 있다고 할 수 있다[2]. 따라서 증강현실(Augmented Reality : AR) 등을 이용한 전자책의 다양하며 풍부한 멀티미디어 기능과 종이책의 감성적이며 촉각적인 기능을 결합한 콘텐츠는 아동 교육 교재나 학습 교재 등에 효과적으로 응용될 수 있을 것이다[3].

이러한 아날로그와 디지털 정보를 결합한 국내의 콘텐츠는 증강현실을 기반으로 한 차세대 전자책의 일종인 디지털 북(Digilog Book)이 대표적인 예라고 할 수 있다[4]. 디지털 북은 새로운 개념의 증강현실 기반의 서적으로서, 종이책을 손으로 만지고 느끼면서 그와 함께 자연마커를 통해서 다양한 증강현실 기반의 멀티미디어 효과를 제공하며, 사용자와의 인터랙션을 통해 다양한 이야기를 전개해나가는 특징을 가지고 있다. 그러나 이러한 차세대 전자책 또한 아날로그 책의 특징 정보를 취득하여 디지털 정보를 태블릿 PC 상의 디스플레이 장치 또는 모바일 폰의 화면 등에 제시하는 형태로서 아날로그 책을 기반으로 한 전자책 개념으로 볼 수 있다.

아날로그와 디지털 정보를 결합한 새로운 형태로 제시할 수 있는 콘텐츠는 종이책 위에 디지털 정보를 그대로 투사하여 종이 위에 다양한 멀티미디어 요소를 투사하는 방법을 생각할 수 있다. 이는 종이책에 표현된 아날로그 정보위에 부가 정보인 동영상, 3-D 데이터, 2-D 이미지, 증강데이터, 사운드

등을 투사하여 종이책을 보면서 실감 있는 부가 정보를 얻을 수 있어 몰입감을 높일 수 있는 장점을 가진다.

이를 위해서는 종이책의 특징정보를 취득할 수 있는 카메라와 멀티미디어 정보를 투사할 수 있는 피코프로젝터를 결합한 형태의 시스템이 필요하다. 또한 디스플레이 패널을 사용하지 않으므로 터치 기능과 같은 인터랙션을 위해서 사용자의 손동작을 인식하는 기능이 필수적으로 요구된다. 이러한 형태의 시스템으로는 마이크로소프트(MicroSoft)사가 TechFest2010에서 발표한 Mobile Surface가 대표적인 예라고 할 수 있다[5]. 카메라와 프로젝터에 모바일 폰으로 이루어진 시스템으로 사용자의 손의 움직임에 따라 투영된 화면과 함께 상호작용하도록 함으로써 기존 MS Surface와 같은 터치인식을 위한 별도의 패널 없이 디지털 오브젝트와 상호작용 할 수 있도록 설계되었다. 또한 라이트 블루 옵틱스(Light Blue Optics)사가 개발한 Light Touch는 피코 프로젝터를 이용한 10.1 인치, WVGA(Wide VGA)급 투사 영상을 제공하며 터치 인식을 위한 별도의 패널 없이 사용자 인터랙션을 인식하는 시스템을 CES 2010에서 발표하였다[6]. Light Touch는 양방향 인터랙션이 가능한 형태로서 오프라인 매장에서의 상품이나 메뉴 검색, 대면(face to face) 상담시 프리젠테이션 용도 및 이동형 키보드로 활용할 수 있는 장점이 있다. 그러나 이와 같은 카메라와 프로젝터를 결합한 시스템들은 종이책과 같은 아날로그 정보의 취득을 목적으로 하지 않고, 손인식을 위한 카메라, 디지털 정보를 투사하기 위한 프로젝터라는 목적으로 구성되어 있어 사용상의 한계를 나타내고 있다.

따라서 본 연구에서는 종이책에서 느낄 수 있는 몰입감과 멀티미디어적 요소를 한층 더 높이기 위한 콘텐츠로서 라이브 북(Live Book) 서비스 방법을 제안하였다. 그리고 이를 활용하기 위해 카메라/프로젝터를 결합한 스탠드 형태의 시스템을 개발하였다.

라이브 북 서비스는 종이매체 위에 멀티미디어 부가 콘텐츠를 투사하여 종이매체의 아날로그적 특성과 투사되는 디지털 정보를 혼합하는 새로운 서비스이다. 이를 구현하기 위해 본 논문에서는 종이책의 특징정보를 취득할 수 있는 소형

RGB 및 IR 카메라와 멀티미디어 정보를 투사할 수 있는 소형 피코프로젝터를 결합한 일체형 모듈을 가진 스탠드 형태의 시스템을 개발하였다. 그리고 종이책 위에 투사된 멀티미디어 정보를 제어할 수 있는 맨손(Bare Hands) 인식을 위해 저 연산 알고리즘을 제안하고, 사용자와의 인터랙션 기능을 추가하였다. 새로운 형태의 영어교육 콘텐츠인 라이브 북 서비스를 시범 제작한 실험을 통해 제안한 시스템과 맨손 인식 기술의 유용성을 확인하였다.

## II. 라이브 북 서비스 시스템 구현

### 1. 카메라/프로젝터 일체형의 스탠드 구조 플랫폼

영어 교육 교재 콘텐츠인 라이브 북 서비스는 종이로 인쇄된 영어 교재 책 위에 영어 학습을 도와주는 다양한 디지털 콘텐츠를 투사(프로젝션)하고 맨손으로 인터랙션함으로써 영어 교육의 몰입감과 재미를 더해주는 새로운 형태의 서비스를 말한다. 이는 일정 높이에서 디지털 콘텐츠를 투사할 수 있고 맨손 인터랙션을 지원할 수 있는 스탠드형 시스템을 필요로 한다.

한국전자통신연구원(ETRI) 스마트인터페이스연구팀과의 협력 연구를 통해 개발한 카메라/프로젝터 일체형의 스탠드형 플랫폼은 맨손 인식 지원을 위한 적외선 구조 영상(Infrared Structured light)을 지원하고, 종이책을 인식하기 위한 RGB 카메라와 적외선 카메라를 지원한다. 또한 스탠드형 플랫폼의 경우, 좀 더 선명한 화면을 제공할 수 있는 프로젝터를 선정하여 적용한다. 또한 한 페이지 정도의 영역에서 맨손을 인식할 수 있도록 적외선 구조 영상 투사 장치와 적외선 카메라를 배치하였다.



그림 1. 카메라/프로젝터 일체형 스탠드형태 플랫폼  
Fig. 1. Monolithic stand type platform including the camera and the pico-projector

그림 1은 IR+RGB 카메라/피코 프로젝터 일체형의 스탠드형 플랫폼이다. 장치에 장착된 H/W 스펙은 카메라의 경우, IR+RGB CMOS카메라로서 영상 크기는 VGA급 투사영상을 제공하며, 인터페이스는 USB2.0, 출력포맷은 MJPEG과 YUV를 지원하도록 설계하였다. 투사영상 크기 0.275m 정도를 지원하는 피코 프로젝터[7]로는 TI DLP를 사용하였다.

### 2. 인터랙션을 위한 마커 및 손끝 인식 알고리즘

태블릿 PC나 모바일 폰과 같은 터치 패널을 사용하지 않으므로, 사용자와의 인터랙션을 위해서는 사용자의 손 끝점 인식이 필요하다. 또한 종이책 위에 멀티미디어 정보를 투사하기 위해서는 종이책의 어디에 투사되어야 하는지를 정확히 알아야한다. 이를 위해서 본 연구에서는 종이책 위에 증강현실에서 사용되는 마커를 삽입하여 이를 기점으로 멀티미디어 정보를 투사하고 있다. 따라서 마커의 인식 또한 매우 중요하다고 할 수 있다.

본 시스템에 장착된 IR CMOS카메라는 사용자의 인터랙션 기능을 지원하고 있다. IR 구조광을 콘텐츠에 주사하고 손에 의한 구조광의 왜곡현상, 즉 선의 변형과 밝기변화 등을 인식하여 비 접촉식으로 클릭/드래그/릴리즈 기능을 인식한다. 그림 2는 IR 구조광을 통하여 왜곡 현상으로부터 손 끝점을 추출하는 예이다. 또한 RGB CMOS카메라는 라이브 북 서비스를 위하여 종이책의 특징, 즉 멀티미디어 기능 수행을 위한 마커 인식을 통하여 사용자가 원하는 위치에서 이벤트가 발생하는 기능을 지원한다.

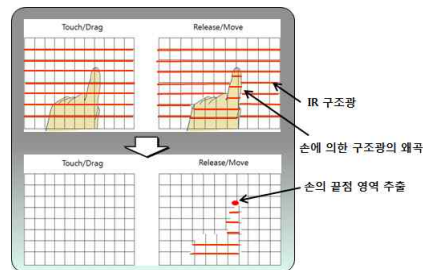


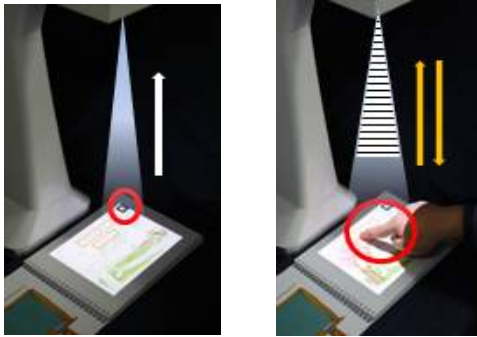
그림 2. IR 구조광을 이용한 손 끝점의 추출  
Fig. 2. Fingertip extraction using the IR structured-light

그림 3에 IR+RGB CMOS카메라를 통하여 종이책 위에 인쇄된 마커를 인식하는 예를 나타냈다. 그림 3(a)는 라이브 북 서비스를 위한 영어 교육 콘텐츠이고, 그림 3(b)는 스탠드형에 장착된 RGB CMOS카메라를 통해 종이책에 인쇄된 마커를 검출한 것이다. 또한 그림 3(c)는 IR 구조광의 주사로부터 손에 의한 왜곡 검출 정도를 통해 손끝 점을 추출하여 사용자의

클릭/드래그/틸리즈 등의 인터랙션 기능을 수행하는 것이다. 이는 터치 패널이 없이 공간상에서 손끝 인식을 통하여 이루어진다. 이러한 공간상에서의 인터랙션 기능은 실시간 반응이 매우 중요하므로, 본 연구에서는 저 연산 알고리즘과 빠른 인터페이스 기술로 공간상에서 손 및 손가락 인식을 통한 각종 발생 이벤트 기능의 구현을 실현하였다.



(a) 라이브 북 서비스를 위한 콘텐츠



(b) CCD카메라의 마커인식 (c) IR카메라의 손끝인식

그림 3. 라이브 북 서비스를 위한 마커 인식과 손끝 인식

Fig. 3. The recognition of the marker and fingertip for the Live Book service

### III. 라이브 북 서비스 구현

라이브 북 서비스는 기존의 유아용 그림책/ 동화책/ 아동용 영어 교재 /백과사전/ 신문 등의 종이매체 위에 다양하고 풍부한 부가 콘텐츠를 투사하여 종이매체의 이날로그적 특성과 투사되는 디지털 정보를 혼합, 이를 통해 사용자의 이해력 증대와 흥미를 유발시키는 새로운 서비스이다. 본 논문에서는 라이브 북을 위한 새로운 서비스의 구현을 목표로 디지털 콘텐츠 저작도구, 라이브 북의 구성, 부가 디지털 콘텐츠 구성 방법을 제안하였다.

## 1. 디지털 콘텐츠 저작도구 구현

### 1.1 라이브 북 서비스를 위한 저작도구

라이브 북서비스를 위해서는 종이책 위에 투사되어 혼합된 디지털 콘텐츠의 저작도구 툴(Authoring Tool)이 필요하다. 저작도구는 서비스 이용자가 인쇄된 종이책 내용과 연관된 2D/ 3D 데이터, 동영상, 사운드, 증강데이터 등을 투사하여 볼 수 있도록 하기 위해 콘텐츠 제공자가 투사 위치, 투사 내용 등을 설정하는 기능을 가진다. 따라서 콘텐츠 제공자는 자신이 선택한 종이책, 저작도구 툴과 PC, 웹 카메라 등을 통하여 삽입할 디지털 콘텐츠를 저장하게 된다. 저작도구는 종이책의 일정 위치에 삽입된 마커(Marker)를 인식하고 이를 기준으로 삼입위치를 설정한다. 삼입 마커는 다양한 목적으로 이용된다. 즉, 삼입 콘텐츠가 증강데이터일 경우에는 사용자가 자유로운 방향에서 증강된 콘텐츠에 의한 학습이 가능하며, 마커 인식을 통해 삼입 콘텐츠의 실행 위치의 기준점 등으로 사용된다.

저작도구의 구체적인 기능으로는 투사 콘텐츠(동영상, 2D 이미지, 3D 콘텐츠, 사운드 등)의 표시 영역 지정 기능과 생성 영역, 그리고 이벤트를 관련시키는 기능(파일 저장위치 등의 속성 정의)을 가진다. 또한 레이아웃 기반의 저작도구 UI 우측면에는 9가지의 메뉴기능을 가지는 단축아이콘이 표시된다. 그림 4에 제안된 저작도구의 구동 예를 나타냈다.

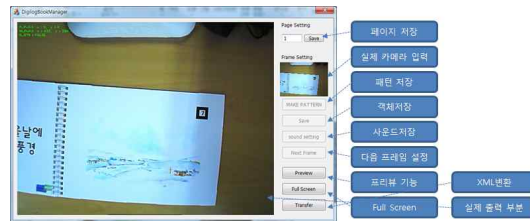


그림 4. 라이브 북 서비스를 위한 저작도구의 기능  
Fig. 4. The function of the authorizing tool for Live Book

### 1.2 라이브 북 저작 도구의 세부 구현 내용

저작도구는 2장에서 제안된 스탠드형 시스템이 아닌 PC 기반으로 작동된다. 또한 종이책 위에 인쇄된 증강현실에서 사용되는 마커가 필요한데, 이는 이미 종이책을 만드는 과정에서 인쇄되어 삽입되어야한다. 마커의 필요성은 삽입할 데이터가 증강현실 기반의 데이터인 경우 이를 활용하여 종이책의 움직임에 따라 증강된 데이터를 투사하기 위한 목적으로 사용된다.

콘텐츠 공급자는 저작도구 툴을 작동하고, 웹 카메라로부터 입력된 종이책에서 마커를 추출한다. 또한 마커를 기준점

으로 삽입할 디지털 콘텐츠를 선택, 마우스 클릭을 통해 이벤트 발생 위치를 설정한다. 물론 삽입할 다양한 디지털 콘텐츠는 콘텐츠 공급자의 PC에 저장되어 있어야 한다. 또한 저장도구를 통해 삽입 가능한 데이터로는 동영상의 경우 avi파일, 이미지의 경우에는 bmp파일, vml 데이터의 경우에는 wrl, 재생될 사운드의 경우에는 wav 파일이 사용 가능하도록 설계된다.

그림 5는 라이브 북 서비스를 위한 콘텐츠 공급자용 저장도구의 흐름도이다. 그림 6은 라이브 북 서비스를 위한 콘텐츠 공급자용 저장도구의 실행 결과이다. 그림 6(a)는 종이책 위에 디지털 콘텐츠를 삽입하기 위해 저장도구를 실행한 결과이다. 그림 6(b)는 저장도구 틀에서 마커를 찾아 인식하는 과정이다. 마커 인식이 성공적으로 이루어질 경우에 마커의 사각형 외곽선에 빨강과 초록색 선으로 인식 확인을 표시한다. 일반적으로 마커 인식 시간은 환경 조명에 따라 약간의 차이를 가지고 있으나, 1초 미만으로 인식됨을 실행을 통해 확인하였다. 그림 6(c)는 마커 인식 후, 삽입할 디지털 콘텐츠 종류 및 파일의 선택, 마커로부터 데이터 입력 위치 설정 등의 기능을 통해 종이책에 투사될 디지털 데이터를 삽입하는 것이다. 그림 6(d)는 종이책의 매 페이지마다 동일한 작업을 반복적으로 수행하여 각 페이지의 저작이 끝났을 때 저장을 통해 xml형태로 변환하는 것이다. 이는 순차적 저장되어 스탠드형 시스템 브라우저에서 해석되어 사용된다.

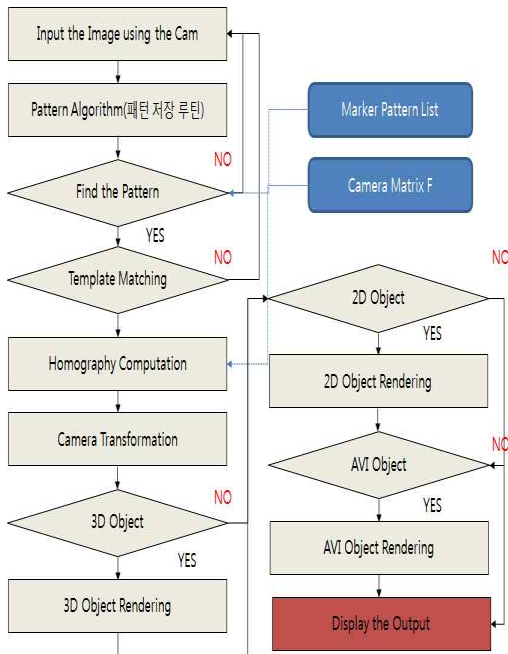


그림 5. 콘텐츠 공급자를 위한 저장도구의 흐름도  
Fig. 5. The authorizing tool flowchart for contents providers

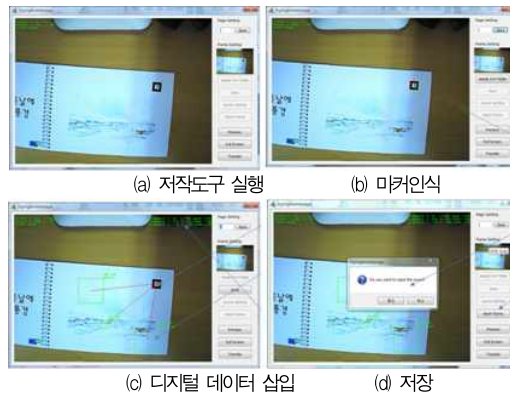


그림 6. 콘텐츠 공급자를 위한 저장도구의 실행  
Fig. 6. The authorizing tool execution for contents providers

## 2. 라이브 북 서비스를 위한 아날로그 콘텐츠 개발

제한한 라이브 북을 위한 콘텐츠는 두 종류로서, 영어 그림책과 영어 교육 교재 개발이다. 영어 그림책과 영어 교육 교재는 사계절을 표현한 아날로그 북이다. 영어 그림책(아날로그 북)의 전체적인 구성은 다음과 같다. 봄/여름/가을/겨울의 사계절을 주제로 스토리텔링(Storytelling)을 구성한다. 각 계절을 대표하는 객체를 디지털 콘텐츠로 제작하며, 이를 통해 목표 대상의 흥미도 유발시킨다. 첫 장은 계절을 표현하는 형태로 구성하고 두 번째 장은 관련된 객체의 영어 단어를 공부할 수 있는 영어 학습 교재 형태로 제작된다. 교재의 왼쪽은 일반적인 영어교재 형태로 제작하여 아날로그 학습 효과를 제고하고자 하였다.






그림 7. 라이브 북 서비스를 위한 종이책 콘텐츠  
Fig. 7. The p-book contents for Live Book service

라이브 북 서비스를 위한 디지털 콘텐츠는 플래쉬 형태의 콘텐츠를 투사하여 많은 애니메이션 효과를 적용하도록 구성한다. 특정 마커를 통해 각 페이지를 인식하고 두 가지 형태(애니메이션 액션/ 영어 교재용 콘텐츠)를 출력하도록 한다. 효과적인 콘텐츠 활용을 위해 각 객체 이벤트 발생 시, 사운드 효과 기능을 추가하여 몰입도를 높인다.

한편, 영어교육 교재(아날로그 북)의 전체적인 구성은 다음과 같다. 영어교육 교재는 유아/초등용의 영어 교재로 선정하며, 영어 그림책의 각 디지털 콘텐츠 객체의 영어 단어를 활용하여 구성한다. 실제 프로젝트가 되지 않는 왼쪽 아날로그 북의 활용도를 높이기 위해 영어 교재처럼 제작하고, 사용자 스스로 단어를 직접 사용할 수 있도록 공간을 둔다. 그림 7은 라이브 북 서비스를 위한 유아/초등학교 아동을 대상으로 하는 영어교육 교재와 영어 그림책이다. 표 1에 영어교육 콘텐츠 스토리 보드를, 표 2에 영어 그림책 콘텐츠 스토리 보드를 나타냈다.

표 1. 영어교육 콘텐츠 스토리 보드  
Table 1. English education contents storyboard

종이책 내용	삽입될 디지털 콘텐츠의 내용 및 구동 내용
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷영어 교재 중 봄에 관련된 내용</li> <li>▶오른쪽 상단 부분의 특정 마커 영역을 입력하여 각 페이지를 인식</li> <li>▶왼쪽 페이지로 학습을 진행하고 왼쪽 페이지의 내용 (Tree/Frog/Rose/Spray/ Butterfly)을 직접 목표 대상이 활용</li> <li>▶손을 통해 각 단어의 초성이 선택되면 맞는 콘텐츠를 찾을 수 있도록 제작</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷영어 교재 중 여름에 관련된 내용</li> <li>▶오른쪽 상단 부분의 특정 마커 영역을 입력하여 각 페이지를 인식한다.</li> <li>▶왼쪽 페이지로 학습을 진행하고 왼쪽 페이지의 내용 (Sun/Dolphin/Windsurfing/ Bikini)을 직접 목표 대상이 활용할 수 있도록 제작</li> <li>▶손을 통해 각 단어의 초성이 선택되면 맞는 콘텐츠를 찾을 수 있도록 제작</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷영어 교재 중 가을에 관련된 내용</li> <li>▶오른쪽 상단 부분의 특정 마커 영역을 입력하여 각 페이지를 인식한다.</li> <li>▶왼쪽 페이지로 학습을 진행하고 왼쪽 페이지의 내용 (Maple/Cosmos/Scarecrow/ Dragonfly)을 직접 목표 대상이 활용할 수 있도록 제작</li> <li>▶손을 통해 각 단어의 초성이 선택되면 맞는 콘텐츠를 찾을 수 있도록 제작</li> </ul>





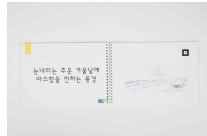
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷영어 교재 중 겨울에 관련된 내용</li> <li>▶오른쪽 상단 부분의 특정 마커 영역을 입력하여 각 페이지를 인식한다.</li> <li>▶왼쪽 페이지로 학습을 진행하고 왼쪽 페이지의 내용 (Christmas/Kite/Snowman/ Gift)을 직접 목표 대상이 활용할 수 있도록 제작</li> <li>▶손을 통해 각 단어의 초성이 선택되면 맞는 콘텐츠를 찾을 수 있도록 제작</li> </ul>
---	--

표 2. 영어 그림책 콘텐츠 스토리 보드  
Table 2. Picture book contents storyboard

종이책 내용	삽입될 디지털 콘텐츠의 내용 및 구동 내용
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷그림책 중 봄에 관련된 내용</li> <li>▶오른쪽 상단 부분의 특정 마커 영역을 입력하여 각 페이지를 인식</li> <li>▶봄을 나타내는 개구리/벚꽃/꽃/이리랑/이리비 등의 디지털 콘텐츠들이 투사</li> <li>▶왼쪽은 각 계절을 나타내는 시나 글귀로 아날로그 북 활용도를 높임</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷그림책 중 여름에 관련된 내용</li> <li>▶오른쪽 상단 부분의 특정 마커 영역을 입력하여 각 페이지를 인식</li> <li>▶여름을 나타내는 서핑/해/돌고래/수영복 여성 등의 디지털 콘텐츠들이 투사</li> <li>▶왼쪽은 각 계절을 나타내는 시나 글귀로 아날로그 북 활용도를 높임</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷그림책 중 가을에 관련된 내용</li> <li>▶오른쪽 상단 부분의 특정 마커 영역을 입력하여 각 페이지를 인식</li> <li>▶가을을 나타내는 낙엽/허수아비/잠자리/코스모스 등의 디지털 콘텐츠들이 투사</li> <li>▶왼쪽은 각 계절을 나타내는 시나 글귀로 아날로그 북 활용도를 높임</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>▷그림책 중 겨울에 관련된 내용</li> <li>▶오른쪽 상단 부분의 특정 마커 영역을 입력하여 각 페이지를 인식</li> <li>▶겨울을 나타내는 X-마스트리/눈사람/연산타클로스 등의 디지털 콘텐츠들이 투사</li> <li>▶왼쪽은 각 계절을 나타내는 시나 글귀로 아날로그 북 활용도를 높임</li> </ul>

### IV. 실험 및 결과

제안된 방법의 성능 평가를 위한 조건은 다음과 같다. 라이브 북 서비스를 위한 제안된 스탠드형 시스템으로 부터의 투사영상은 800x600 크기의 해상도를 가진다. 시스템 카메라로부터 종이책과의 거리는 45~50cm 정도로 설정하였다. 실험 PC의 사양은 i7 2.93GHz의 프로세서와 4G의 메모리를 사용하는 개인용 컴퓨터를 사용하여 실험하였다. 그림 8에 라이브 북 서비스 실행 화면을 나타냈다.

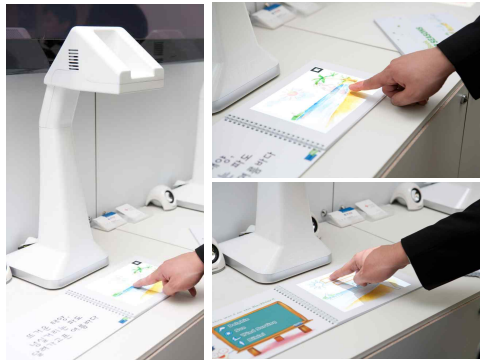


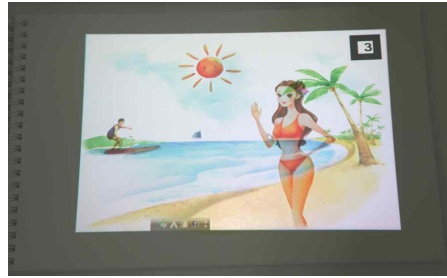
그림 8. 라이브 북 서비스 실행 화면  
Fig. 8. The Live Book service

#### 1. 라이브 북 서비스를 위한 그림책 콘텐츠 실험

제안된 스탠드형 시스템에 라이브 북 서비스 콘텐츠인 <사계>(Four Seasons) 그림책을 이용하여 종이책과 디지털 콘텐츠를 혼합한 실험을 수행하였다. 그림 9(a)에 종이책에 인쇄된 <사계> 중 여름의 내용을 나타냈다. 내용은 해변가/나무/바다로 구성되어 있다. 그림 9(b)에 스탠드형 시스템에서 디지털 콘텐츠를 투사하여 혼합된 화면을 나타냈다. 시스템의 피코프로젝터로부터 투사된 디지털 콘텐츠는 서핑소년/돌고래/수영복 여성/태양이다. 투사된 각 디지털 콘텐츠 위에 사용자의 손끝을 가면 이벤트가 발생하여 태양의 반짝거림/수영복 여성의 손흔들/돌고래의 점프/서핑소년의 이동이 플래쉬 작업을 통해 작성된 파일을 수행한다. 또한 그림 9(c)는 종이책에 인쇄된 <사계> 중 겨울의 내용으로서 눈/눈 덮인 산과 마을로 구성되어 있다. 그림 9(d)는 스탠드형 시스템에서 디지털 콘텐츠를 투사하여 혼합한 겨울 화면이다. 시스템의 피코프로젝터로부터 투사된 디지털 콘텐츠는 연/X-마스트리/눈사람/크리스마스 선물이다. 투사된 각 디지털 콘텐츠 위에 사용자의 손끝을 가면 이벤트가 발생하여 움직이는 연/좌우로 움직이는 눈사람/선물이 나오는 트리/산타크로스의 이동이 플래쉬 작업을 통해 작성된 파일을 수행하여 살아 움직이는 콘텐츠를 제공한다.



(a) 종이책에 인쇄된 콘텐츠(여름)



(b)투사된 영상과 혼합된 콘텐츠



(c)종이책에 인쇄된 콘텐츠(겨울)



(d)투사된 영상과 혼합된 콘텐츠

그림 9. 라이브 북 서비스 그림책 콘텐츠 실험 화면  
Fig. 9. The Live Book service(picture book)

#### 2. 라이브 북 서비스를 위한 영어교재 콘텐츠 실험

제안된 스탠드형 시스템에 라이브 북 서비스 콘텐츠인 <사계> 어린이 영어교육 교재 이용하여 종이책과 디지털 콘텐츠를 혼합한 교육실험을 수행하였다.



(a) 영어교재 종이책



(b)알파벳 초성 선택

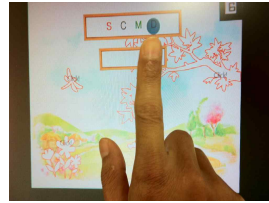


(c)영어단어에 맞는 그림 선택

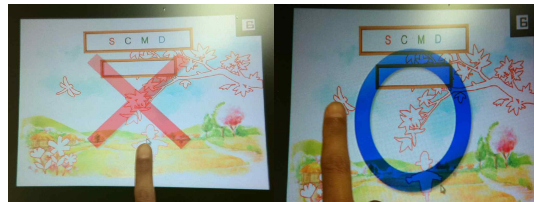
그림 10. 라이브 북 서비스 영어 교재 실행 화면  
Fig. 10. The Live Book service(English context)

그림 10(a)는 영어 교재 종이책 화면이고, 그림 10(b)는 영어 교재 실행 화면에서 종이책 위에 인쇄된 알파벳 초성을 손끝으로 선택하는 화면이며, 그림 10(c)는 사용자의 손끝으로 해당 영어 단어에 맞는 그림을 선택하는 화면이다.

그림 11(a)에 영어 교재 종이책에 인쇄된 내용 중 봄의 풍경과 4개의 영어 단어 초성만을 나타냈다. 영어 알파벳의 초성은 S(Scarecrow), C(Cosmos), M(Maple), D(Dragonfly)를 의미한다. 그림 11(b), (c)에서는 사용자가 임의의 알파벳 초성을 손끝으로 지적하게 되면, 틀리는 경우 “부~”하는 사운드와 함께 X자를 표시하게 된다. 만약 올바른 영어 단어를 선택한 경우, “땡동~”하는 사운드와 함께 영어발음과 O자를 표시한다. 이후 올바른 스펠링을 보여줌으로서 학습과 재미를 동시에 만족시킬 수 있다.



(a) 종이책에 인쇄된 알파벳 초성 'D' 선택



(b) 투시된 영상으로부터 틀린 그림(하수아비) 선택

(c)투시된 영상으로부터 올바른 그림(잠자리) 선택

그림 11. 라이브 북 서비스 영어교육 콘텐츠 실행(가을)  
Fig. 11. The Live Book service(English context : Fall)

## V. 결 론

아날로그와 디지털 정보를 결합한 새로운 형태의 콘텐츠인 혼합형 콘텐츠는 종이책 위에 동영상, 3-D 데이터, 2-D 이미지, 증강데이터, 사운드 등의 디지털 정보를 추가하는 콘텐츠로 종이책을 보면서 실감있는 추가 정보를 얻을 수 있어 몰입감을 높일 수 있다는 장점이 있다.

본 논문에서는 아날로그 콘텐츠인 종이매체와 디지털 콘텐츠인 다양한 멀티미디어 요소를 결합하는 라이브 북 서비스를 목표로 카메라와 피코프로젝터를 결합한 스탠드 형의 시스템을 개발하였다. 그리고 라이브 북 서비스 콘텐츠를 <세계> 그림책을 대상으로 종이책과 디지털 콘텐츠를 혼합하는 실험과 제안한 저 연산 알고리즘 기반의 맨손 인식 알고리즘을 적용한 사용자와의 인터랙션 기능을 확인하는 실험을 수행하였다.

본 논문에서 제안한 시스템은 다양한 형태의 콘텐츠를 혼합하는 것이 가능하고, 사용자와의 인터랙션 기능을 친숙하게 수행할 수 있음을 확인하였다. 라이트 블루 옵틱스사가 개발한 Light Touch에서는 종이책 등에 내포되어 있는 아날로그 정보의 취득이 불가능하여 사용상의 한계가 있으나, 본 논문에서 개발한 「라이브 북 시스템」은 아날로그 정보와 디지털 정보를 혼합한 다양한 콘텐츠를 제공할 수 있다는 장점이 있다.

저 연산 알고리즘은 빠른 인터페이스 기술로 공간상에서 손 및 손가락 인식을 통한 각종 이벤트 기능의 구현이 가능하므로 다양한 콘텐츠 활용분야에서도 널리 활용될 수 있을 것



으로 판단된다. 마커 없이도 인식이 가능한 시스템 및 다양한 콘텐츠 개발이 향후 과제이다.

### Acknowledgment

본 연구는 문화체육관광부 및 한국 콘텐츠진흥원의 2010년도 콘텐츠 산업기술 지원사업의 연구결과로 수행되었음.

### 참 고 문 헌

- [1] "The Korean Contents Industry Trend Analysis Report on Quarter 2010," KOCCA, July 2010.
- [2] Gum-Sook Hoang, "An Experimental Study on Reading Effect of E-book," Korean Biblia Society for Library and Information Science, No. 17, Issue 1, pp.47-62, July 2006.
- [3] Seong-Won Park, Duk-Shin Oh, "Mobile Contents for Learning of English Presentation based on Android Platform," Journal of the Korea Society of Computer and Information, Vol. 16, No. 5, pp.s41-50, 2011.
- [4] T. Ha, Y. Lee, W. Woo, "Developmental Status and Prospect of Digilog Book based on the Interactive AR," Korea Multimedia Society, No. 13, Issue 3, pp.89-98, Sept. 2009.
- [5] <http://research.microsoft.com/en-us/projects/mobilesurface>
- [6] <http://lightblueoptics.com/products/light-touch>
- [7] "Pico Projector Market and Technical Trend Report," IT Parts Monitoring Report, 09-26, NIPA.

### 저 자 소개



**임 철 수**  
 1985 : 서울대학교 컴퓨터과학과 공학사  
 1988 : Indiana University 전산과학과 공학석사  
 1995 : 서강대학교 전자계산학과 공학박사  
 1988 ~ 1994 : (주)아시아나항공 시스템센터  
 1994 ~ 1997 : (주)SK 텔레콤 차장  
 현 재 : 서강대학교 컴퓨터공학과 교수  
 관심분야 : 콘텐츠, 멀티미디어, 증강 현실  
 Email : cslim@skuniv.ac.kr



**최 종 호**  
 1982 : 중앙대학교 전자공학과 공학사  
 1984 : 중앙대학교 전자공학과 공학석사  
 1987 : 중앙대학교 전자공학과 공학박사  
 현 재 : 강남대학교 전자공학과 교수  
 관심분야 : 영상정보통신, 제스처인식  
 Email : jhchoi@kangnam.ac.kr



**최 재 완**  
 1988 : 단국대학교 전자공학과 공학사  
 2004 : 남서울대학교 디지털정보공학과 공학석사  
 현 재 : (주) 프리진 대표이사  
 관심분야 : 멀티미디어 콘텐츠, 증강 현실  
 Email : ceo@fregine.com