



한국멀티미디어학회지

특집 : 가상 및 증강현실 기술

9 • 2009

CONTENTS

특 집

스마트 환경을 위한 유비쿼터스 가상현실 구현기술 및 응용 / 이영호 · 신춘성 · 하태진 · 우운택	1
증강현실과 비전 기반 SLAM Vision-Based SLAM in Augmented/Mixed Reality / 이영민 · 서용덕	12
증강현실에서 물입감 증대를 위한 물리시뮬레이션의 적용 / 채창훈 · 고광희	21
가상 캐릭터의 자율 주행을 위한 지능형 가상 환경 구축 / 이윤길 · 김성아 · 최진원	34
가상현실을 위한 3차원 실감방송 기술 / 호요성 · 강윤석	43
컴퓨터를 사용한 고대 유물 복원 / 김진태 · 문상호 · Andrew Willis	53
가상 휴대용 전자제품과의 햅틱 상호작용 시스템 / 김영미 · 차종은 · 서용원 · 이관행 · 류제하	63
작업 환경의 은유적 매핑을 이용한 실제와 가상세계의 암시적 융합 / 이영호 · 이명희 · 권은 · 김정현	74
상호작용형 증강현실 기반 디지로그 북의 연구 동향 및 전망 / 하태진 · 이영호 · 우운택	89

논문초록	99
학회소식	116
원고 및 논문 모집안내	118
학회지 투고규정	119
논문지 투고규정	120
연회비 납부 회원 명단	122
입회 안내	123



상호작용형 증강현실 기반 디지로그 북의 연구 동향 및 전망

하태진* · 이영호** · 우운택***

1. 서 론

전자책은 문자나 화상과 같은 정보를 컴퓨터, PDA, 그리고 핸드폰과 같은 전자 매체에 기록하여 서적처럼 이용할 수 있는 디지털 도서를 총칭한다. 전자책은 구매시간 절약, 저렴한 가격, 휴대성, 그리고 멀티미디어 지원이라는 장점을 가지고 있지만, 여전히 많은 독자들은 종이책을 선호하고 있다[1]. 왜냐하면, 종이책은 전자책에 비해 물리적인 존재감(소유감), 고품질의 인쇄 품질, 그리고 더 나아가 종이로부터 느낄 수 있는 심미적/감성적인 느낌을 제공받을 수 있다는 장점을 포함하고 있기 때문이다.

차세대 전자책인 증강현실 기반 서적은 증강현실 기술을 이용하여 기존의 종이 책에 흥미로운 디지털 콘텐츠를 추가한 것으로, 기존 종이책으로부터 느낄 수 있는 아날로그적인 심미적 감성과 전자책으로부터 제공할 수 있는 디지털 콘텐츠

를 융합한다. 즉 증강현실 기반 서적은 기존 종이책 및 전자책의 장단점을 상호보완 할 수 가능성을 제시하고 있다.

증강현실 서적과 관련된 다양한 연구들이 진행되어 왔다. 차세대 출판 미디어로서 가능성을 선보였던 "Magic Book"[2]를 필두로 하여, 증강현실 기반 서적은 교육, 스토리텔링, 게임, 그리고 예술작품의 형태로 응용되었다. 대부분의 연구들은 주로 책 페이지를 넘겨보며 멀티미디어 콘텐츠를 단순히 보고 듣는 체험(시청각 피드백) 위주의 상호작용방법을 사용자에게 제공하였으며, 사용자의 입력에 대한 확실적인 스토리라인이 구성되었다.

본 논문에서 제시하는 디지로그 북(Digilog Book)은 책 내용을 손으로 만지고 냄새를 맡으며 소리도 들을 수 있게 한 새로운 개념의 증강현실 기반 서적으로서, 책 내용을 단순히 읽기만 하는 기존 종이 책이나 전자책과는 달리 시각, 청각, 촉각을 통해 독자에게 정보를 제공함으로써 교육 및 학습 효과를 높일 수 있는 장점이 있다. 또한 목적과 상황에 따라 다양한 멀티미디어 시나리오가 결합할 수 있으며 독자의 상호작용에 따른 다양한 이야기 전개가 가능하다[3]. 디지로그 북은 교육과 오락을 동시에 제공하는 에듀테인먼트 분야뿐만 아니라 광고, 홍보, 오락 등 다양한 분야에

* 교신저자(Corresponding Author): 우운택, 주소: 광주 북구 오동동 1500-7121, 전화: 062/970-2226, FAX: 062/970-2204, E-mail: wwoo@gist.ac.kr

* 광주과학기술원 정보기전공학부 박사과정 (E-mail: tha@gist.ac.kr)

** 목포대학교 컴퓨터공학과 전임강사 (E-mail: youngho@mokpo.ac.kr)

*** 광주과학기술원 정보기전공학부 부교수

본 연구는 문화체육관광부 및 한국문화콘텐츠진흥원의 문화콘텐츠기술연구소용성사업의 연구결과로 수행되었음

도 응용이 가능하다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서 디지털북의 특징에 대해 언급한 후, 3장에서 증강현실 기반 서적과 관련된 연구들에 대한 현황 분석을 한다. 그리고 4장에서 디지털북의 향후 연구 전망에 대해 언급한 후, 마지막으로 5장에서 본 논문의 결론을 내린다.

2. 디지털북의 특징

디지털북의 작동 과정. 그림 1은 디지털북의 작동과정의 예를 개념적으로 설명하고 있다. 사용자는 디지털북을 서점에서 구매한 후, 디지털북 뷰어를 컴퓨터에 설치한다. 뷰어가 실행되는 동안, 1) 컴퓨터에 연결된 카메라의 입력 영상으로부터 컴퓨터는 책의 페이지를 인식 및 추적한다. 그러면 2) 컴퓨터에 저장된 3D 모델, 비디오, 사운드, 그리고 또 다른 멀티미디어 콘텐츠들이 책 위에 증강된다. 만약 책이 이동되더라도 여전히 증강된 콘텐츠들은 책 위에 렌더링된다. 3) 사용자는 책 위에 증강된 가상 콘텐츠들과

상호작용을 할 수 있으며, 그와 동시에 가상 콘텐츠들의 반응을 보고 듣고 그리고 촉감으로 체험할 수 있다.

가상현실과 비교한 증강현실 기반 디지털북의 체험 환경의 특징. 기존 가상현실 기반 체험 환경에 비해서 증강현실 기반 디지털북 체험환경은 다음과 같은 특징을 가지고 있다. 가상현실 기반 체험 환경의 경우, 모든 렌더링장면(Scene)은 가상 모델로 구성되며, 사용자는 특정한 컴퓨터 사용 공간 내에서 가상 콘텐츠와 상호작용이 가능하다. 이에 반해 증강현실 기반의 체험 환경의 경우, 카메라로부터 입력된 이미지가 렌더링장면의 배경이미지로 사용되며 이것은 증강현실이 가상현실 보다 좀 더 현실감과 친근감을 가질 수 있도록 한다.

또한 증강현실 공간에서 사용자는 현재 상황에서 실제 관찰하고 있는 물리적인 대상 객체에 대한 시각적으로 추가적인 그리고 의미 있는 가상 콘텐츠(정보)를 제공받을 수 있으며, 관심 있는 대상 객체와의 직접적인 상호작용을 통해, 대상 객체에 대한 깊이 있는 이해를 할 수 있다. 따라서 증강현실 체험 환경은 현실 공간의 사용자에게 좀 더 향상된 현실감과 몰입감을 제공할 수 있는 가능성이 있다[4].

전자책과 비교한 증강현실 기반 디지털북의 특징. 최근, 다양한 전자책들이 컴퓨터, PDA, 그리고 모바일 폰를 통해 사용이 가능한 상황이다. 제 1세대 전자책은 기존 종이책의 내용을 PDF, XML과 같은 형태로 디지털화한 것으로, 효과적인 정보의 검색, 관리, 그리고 보관을 목적으로 한다. 그 다음 세대인 제 2세대 전자책은 독자의 이해와 흥미를 고취시키기 위하여 비디오, 사



그림 1. 디지털북의 작동 과정

운드, 그리고 애니메이션등과 같은 멀티미디어 콘텐츠를 포함하고 있다.

전자책은 다양한 장점을 가지고 있으며 현재 급속도로 발전하고 있지만, 전자책이 기존의 종이 출판물(책)을 완벽하게 대체할 수는 없을 것이라는 의견이 설득력을 얻고 있다[1]. 왜냐하면, 종이 책은 종이의 감성적인 질감, 촉감, 소유감등을 포함하는 물리적인 존재감이라는 특성을 가지고 있으며, 컴퓨팅 기기 없어도 언제든지 사용이 가능하다는 접근 가능성을 포함하고 있기 때문이다.

증강현실 기반 디지로그 북은 전자책과 기존의 종이 출판물(책)의 장단점을 서로 상호 보완할 수 있는 차세대 출판물로서, 사용자는 기존의 종이책으로부터 아날로그적인 심미적인 감성과 함께, 디지털 콘텐츠로의 부가적 기능과 사용자의 오감을 자극할 수 있는 다차원 감각 피드백을 동시에 제공할 수 있는 장점이 있다.

기존 증강현실 기반 서적과 비교한 디지로그 북의 특징. 디지로그 북은 다음과 같은 특징이 있다. i) 멀티미디어 콘텐츠의 시각, 청각, 촉각적 체험: 종이책에서 얻을 수 없는 정보를 시각, 청각, 촉각 피드백을 통해 제공할 수 있다. 이러한 체험을 통한 정보 제공은 교육 및 학습효과를 극대화할 수 있는 가능성이 있다. ii) 동일한 종이책에 다양한 멀티미디어 시나리오 결합: 동일한 종이책에 목적과 상황에 따른 다양한 멀티미디어 시나리오를 결합할 수 있어, 독자의 기호와 특성을 고려한 개인화된 디지로그 북 체험이 가능하도록 한다. 예를 들면, 사용자의 연령, 관심분야를 고려한 차별화된 멀티미디어 콘텐츠를 증강하여 독자에게 흥미로운 콘텐츠 체험 기회를 제공할 수 있다. iii) 독자의 상호작용에 따른 이야기 전개: 독자가 디지로그 북을 읽으면서, 독자가 입력하는 사

용자 정보, 선택 과정 등에 따라 다양한 이야기 전개가 가능하다. 뿐만 아니라 독자의 선택에 따른 인과관계와 책을 읽는 시간, 장소에 따라 다양한 스토리라인이 구성될 수 있다.

3. 관련 연구 현황 및 분석

3.1 관련 연구 현황

본 장에서는 증강현실 기술을 서적에 응용한 다양한 연구 현황에 대해서 살펴본다. 마크 빌링허스트에 의해 제안된 "The Magic Book"은 증강현실 기반 서적의 응용의 대표적인 초기 연구이다. 사용자는 현실공간에서 소형 카메라가 장착된 핸드헬드 디스플레이를 통해 종이책에 증강된 3D 모델을 관찰할 수 있었다. 또한 증강현실과 가상현실 공간의 상호 전이가 가능한 변전형 인터페이스를 제시하였다[2](그림 2.(a)).

또한 Shelton은 학부 대학생을 대상으로 천문학 강의를 위한 증강현실 서적 응용을 개발하였다. 사용자는 USB 카메라가 부착된 HMD (Head Mounted Display)를 머리에 착용한 채, 책 위에 증강된 가상 행성 모델들을 관찰할 수 있었다[5](그림 2.(b)).

한편 Wagner는 한자 교수법에 증강현실 기술을 적용하였다. PDA를 가진 다수의 사용자는 카드 게임을 통해 한자를 학습할 수 있었는데, 이것은 협업 증강현실 환경의 한 예를 보여준다[6] (그림 2.(c)).

Saso는 "Little Red" 이라고 불리는 증강현실 스토리텔링 책을 제안하였다. "Little Red Riding Hood"의 이야기를 토대로 한 이 책에서, 사용자는 손으로 책의 특정 종이 부분을 조작을 하면, 전개되는 이야기의 결말 부분이 변경될 수 있는 비선형적 스토리텔링의 예를 선보였다[7] (그림

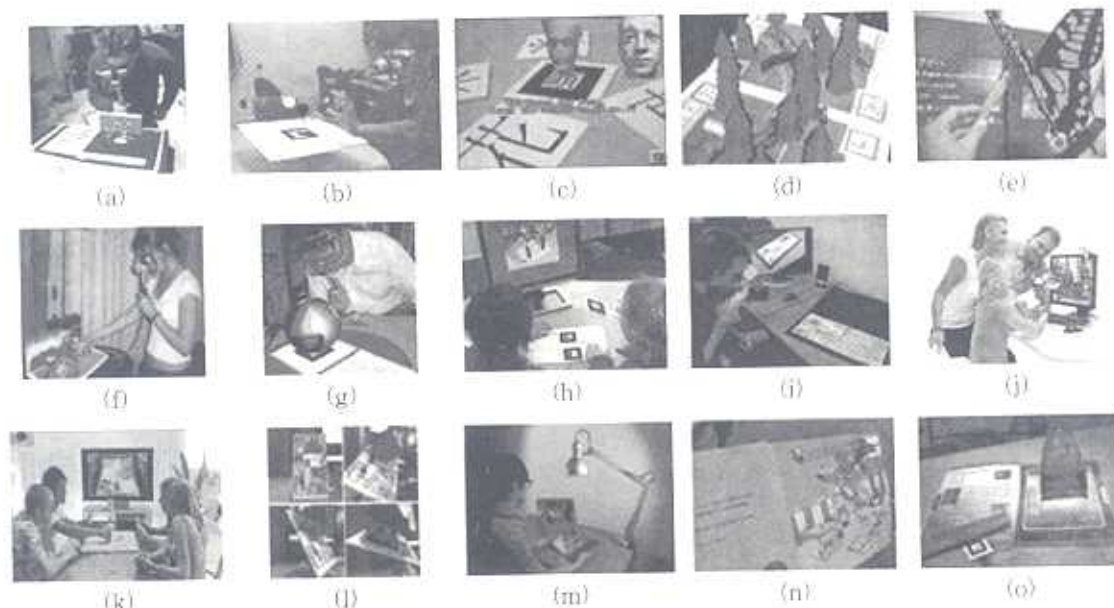


그림 2. 관련 연구: (a) 매직북(Magic book), (b) 천문학 강의, (c) "한자 학습(Kanji learning)", (d) 리틀레드(Little Red), (e) 곤충도감(Vivid Encyclopedia), (f) 아이매직북(EyeMagic book), (g) 키오스크(AR volcano), (h) 동화책(Little Feet and Big Feet), (i) 동화책(The House that Jack Built), (j) 위즈큐브즈(wizQubes), (k) 게임(Eye of Judgment), (l) 버추얼팝업북(Virtual popup book), (m) 하운티드북(The Haunted book), (n) E-러닝시스템, 그리고 (o) 범종체험 디지털북.

2.(d)).

Shibata에 의한 연구된 "Vivid Encyclopedia"는 기존의 곤충 도감 서적에 증강현실 기술을 적용한 한 예이다. 사용자는 자신의 손의 위치를 추적하기 위한 마그네틱 트래커를 손에 착용한 채, 책 위에 증강된 가상 곤충과 상호작용 할 수 있었다[8] (그림 2.(e)).

McKenzie에 의해 개발된 "EyeMagic" 책은 증강현실 기반 스토리텔링 서적 응용으로서, 키오스크 앞에 서 있는 사용자는 소형 카메라가 부착된 핸드헬드 디스플레이를 사용하여 책 위에 증강된 3D 모델, 사운드, 그리고 애니메이션들을 체험 할 수 있었다[9] (그림 2.(f)).

Woods는 화산활동과 관련된 체험형 교육용도의 키오스크를 제시하였다. 사용자는 한 손으로는 소형 카메라가 부착된 디스플레이를 손에 든 채,

그리고 다른 한 손으로는 테이블에 장착된 슬라이드 조작을 통해 증강된 3D 모델과 상호작용할 수 있었다[10] (그림 2.(g)).

Dünser은 어린이를 대상으로 증강현실기반 이야기책 "Little Feet and Big Feet" 와 "Looking for the Sun,"을 개발하였다. 본 시스템은 컴퓨터 디스플레이 윗부분에 웹캠이 장착된 형태로 고가의 하드웨어가 필요 없다는 특징이 있다. 사용자는 패들(Paddle)이라 불리는 주걱모양의 도구를 이용하여 스토리상의 특정한 이벤트를 작동시키거나, 화면상의 버튼을 마우스로 클릭하여 페이지 전환 및 음성 재생을 할 수 있었다[11] (그림 2.(h)).

또한 Grasset은 "The House that Jack Built" 위작을 기반으로 한 증강현실 기반 스토리텔링 서적을 제작하였는데, 여기서 사용자는 소형카메

라가 부착된 핸드헬드 디스플레이, 패들과 독자의 시선(Gaze)을 이용한 상호작용을 이용하여 2D, 3D 애니메이션 그리고 3D 사운드를 체험할 수 있었다[12] (그림 2.(i)).

Zhou은 증강현실 환경에서 상호작용적 스토리텔링을 지원하는 wIzQubesTM라는 새로운 사용자 인터페이스를 선보였다. 모니터기반의 디스플레이 시스템에서, 사용자는 접할 수 있는 두개의 정사각형 형태의 객체를 사용하여 스토리의 다른 장면으로 이동하거나 스토리에서 사용되는 아이템을 선택할 수 있었다[13] (그림 2.(j)).

소니 게임사에서 개발한 "Eye of Judgment"은 증강현실기반 보드 게임으로, 사용자는 모니터 기반의 디스플레이환경에서 게임 보드위에 카드를 게임 규칙에 따라 특정 위치에 올려놓으면, 카드 위에 3D 모델들이 증강되었다[14] (그림 2.(k)).

Taketa가 제안한 "가상 팝업 책"은 두 종류의 디스플레이 방법을 고려하고 있다. PC 모니터 디스플레이 타입은 HMD를 사용하는데 어려움을 느끼는 어린이들을 대상으로 하거나 다수 사용자들이 동시에 콘텐츠 체험할 때 적합하며, HMD 형태는 사용자에게 상대적으로 좀 더 향상된 몰입감을 제공할 수 있다고 언급하고 있다. 본 시스템에서 사용자는 책 페이지를 넘기며 책으로부터 증강된 3D 객체를 관찰해 볼 수 있었다[15] (그림 2.(l)).

Scherrer에 의한 "The Haunted Book"은 흥미로운 증강현실 기반 예술 작품 응용으로서 시의 내용을 그림으로 표현한 그림책이다. 책 위에 3D 모델 대신에 2D 애니메이션 일러스트를 증강하는 것을 특징으로 하였다. 본 장치에서 HMD 착용의 불편함을 줄이기 위해서 컴퓨터 스크린이 사용되었다[16] (그림 2.(m)).

또한 Cho와 Yang은 초등학교 학생을 대상으

로 증강현실 책을 이용한 E-러닝시스템 어플리케이션을 제안하였다. 책 페이지를 넘겨보며 3D객체를 관찰할 수 있는 간단한 상호작용 기법을 선보였다[17,18] (그림 2.(n)).

범종 체험 디지털로 북은 독자에게 한국의 문화유산을 체험해 볼 수 있는 교육적인 콘텐츠를 제공하였다. 범종의 입체 관찰을 위한 가상버튼, 범종 타종 체험을 통한 진동 피드백 등을 통해, 기존 종이책에서는 체험해 볼 수 없는 종의 입체 모습, 타종을 통한 종소리를 경험할 수 있었다[19] (그림 2.(o)).

3.2 관련 연구 분석

응용 분야: 증강현실 기반 서적의 응용분야를 살펴보면, 교육, 스토리텔링과 관련된 분야가 대부분이었으며, 그 밖에 게임, 예술작품의 형태로도 응용이 되었다. 이를 통해 교육과 오락을 동시에 제공하는 에듀테인먼트(edutainment) 분야가 증강현실 기반 서적의 핵심 응용분야라는 것을 알 수 있다. 즉 증강현실 기술을 서적에 적용함으로써 독자는 단순히 책의 내용을 읽기만 하는 것이 아니라 증강 콘텐츠와의 상호작용을 통해 다양한 피드백을 제공받을 수 있고 이는 오락적인 형태를 띠고 있다고 평가된다.

증강 콘텐츠: 기존의 대다수의 연구들은 이미지, 텍스트, 정적/동적인 3D 모델들을 책 위에 증강하는 형태였으며, 추가적으로 사운드 효과, 나레이션 등이 고려되었다. 최근에는 그래픽 하드웨어의 기술 발전에 힘입어 고수준의 셰이더 렌더링을 사용한 시각적인 특수 효과들도 고려되고 있다[12]. 현시점에서 살펴보면, 시각가 콘텐츠들이 주요한 증강 객체로 여겨지고 있다. 또한 이미 제작이 완료된 증강현실 기반 서적의 콘텐츠는 추후 변경이 고려되지 않는 고정된 형태로, 실제 시스

표 1. 관련연구의 응용 분야, 증강 콘텐츠, 그리고 상호작용 기법에 따른 분류

분류 항목	세부 분류 항목	관련 연구
응용 분야	교육	[5][6][8][10][17][19]
	동화책	[7][9][11][12][13][15]
	기타	게임[14], 예술작품[16]
증강 콘텐츠	시청자	[5-18]
	촉각	전동 피드백[19]
상호작용 기법	페이지 넘김 (기본)	[2][5][6][9][15][16]
	패들 (paddle)이 추가	[12][17][19]
	기타	책 페이지의 일부분 조작[7], 3D 마그네틱 트래커[8], 슬라이드 장치를 이용한 턴 테이블[10], 마우스 클릭[11], 사용자의 시선 (gaze)[12], 접을 수 있는 큐브 (foldable cube)[13], 충돌/포인트 [19]

템을 사용하는 독자 또는 구동 환경의 특성을 반영하기 어려웠다. 한 예로, 책 위에 증강된 3D 객체의 그림자가 실제 현실 공간의 그림자의 방향 또는 크기와 큰 차이가 있다면 이것은 몰입감을 떨어뜨리는 요인이 될 수 있다. 이러한 경우 환경 맥락 정보 처리 기술을 이용한다면[20], 현실과 가상공간 간의 거리를 좁힐 수 있고 이로 인해 좀 더 현실감 및 몰입감 있는 증강 콘텐츠를 사용자에게 제공할 수 있다.

또한 스토리텔링은 크게 선형적(linear), 비선형적 스토리라인(non-linear storyline)으로 구성되는데, 기존의 많은 증강현실 기반 서적의 경우 단순히 고정된 형태의 스토리 라인구성이 대부분이었다. 사용자의 입력 방법에 따른 스토리 전개는 사용자의 흥미를 끌 수 있는 요소 중의 하나이다. 이를 위한 사용자의 정보(profile), 입력 방법, 구동 환경에 대한 맥락인지 처리방법에 대한 연구가 필요하다[21].

상호작용 기법: 사용자와 증강 콘텐츠간의 상호작용 방법들을 살펴보면, 페이지를 단순히 넘겨보며 증강 콘텐츠를 시청각적으로 보고 듣는 것이 주요한 상호작용 방법이었다. 그 밖에, 3D 마그네틱

트래커, 접을 수 있는 큐브 (foldable cube), 패들 (paddle), 사용자의 시선 (gaze), 마우스 클릭, 그리고 책상에 내장된 슬라이드(slide) 장치, 턴테이블(Turn table) 등을 이용한 상호작용 방법들도 제안되었다.

4. 디지털 그 북의 연구 전망

사용자, 콘텐츠, 그리고 구동환경에 대한 고려: 현재 다양한 증강현실 기반 서적 응용들에 대한 기술의 개발 및 연구가 진행되고 있지만, 창작 시스템을 사용하는 사용자에게 대한 사용성 평가 및 분석이 부족한 실정이다.

사용자의 개인적 기호와 인지 능력 (어린이부터 어른), 시스템 구동 환경(가정, 학교 또는 공공 장소), 책 페이지의 구성(2D 그림 또는 글 위주의 페이지), 책의 성격(교육 또는 이야기책)에 따라 책과 카메라의 위치, 디스플레이 종류, 상호작용의 방법, 입력/출력의 방법, 페이지 인식/추적의 방법, 페이지 내의 콘텐츠 구성 방법들의 조합이 변경 될 수 있다. 이에 대한 총체적인 사용성 평가 및 가이드라인이 필요하다.

책 페이지 인식 및 추적 기술: 기존에 책 페이지를 인식, 추적을 위해 ARToolKit 마커가 주로 사용되었다. 이 패턴은 대개 책 페이지의 내용과 무관하며 검은색 테두리의 정사각형 형태로 인해 책 페이지의 주변 그림과 시각적으로 부자연스러운 결과를 도출하곤 했다[22].

그러나 2007년도에 들어서 증강현실 기반 서적에도 책 페이지의 글과 그림을 인식 및 추적의 대상으로 사용하는 자연 영상 특징 트래킹(NFT: Natural Feature Tracking)기술을 이용한 추적 방법이 활성화되고 있다[23]. 더불어 좀 더 안정적인 페이지 인식 및 추적을 위해, 기존 ARToolKit 마커와 동시에 NFT를 사용한 하이브리드 트래킹 기술도 응용되고 있는 상황이다[18].

그러나 완벽하게 컴퓨터 비전 기반으로 책 페이지를 인식 및 추적하기 위해서는 다음과 같은 문제점들을 해결해야 할 것이다. 굴곡이 있거나 훼손된 책 페이지 인식, 사용자의 손에 의해 책 페이지가 가려진 상황에서 페이지 트래킹, 주변 환경의 조명 조건에 대한 민감성 처리, 페이지의 재질에 따른 빛 반사 처리, 그리고 비슷한 특징을 가지고 있는 페이지의 경우에 인식 및 트래킹은 매우 어려운 문제이다. 이에 대한 기술적인 해결책이 필요하다.

다감각 피드백 데이터 관리 및 입/출력 기술: 기존의 증강현실 기반 서적 응용에서 사용자에게 제공되는 피드백은 주로 시/청각에 초점을 두었다. 기존 책에서 느낄 수 없는 오감을 아우르는 다감각 피드백을 사용자에게 제공할 수 있다면, 한 차원 높은 몰입형 체험을 사용자에게 제공할 수 있을 것이다. 이것은 디지털 기술과 기존 아날로그 미디어를 함께 융합함으로써 얻을 수 있는 장점 중의 하나이다.

이를 위해서는 오감 데이터를 관리하기 위한

데이터 표현 방법(Description)에 대한 표준이 필요하며, 사용자와의 상호작용에 따른 다감각 피드백을 기술할 수 있는 적절한 언어가 필요하다. 뿐만 아니라, 오감 데이터를 출력하기 위한, 실제 생활공간에서 거부감 없이 활용될 수 있는 하드웨어에 대한 연구/개발이 필요한 상황이다.

모바일 기기 지원 기술: 최근 소형 멀티미디어 기기의 급속적인 발전으로 기존 증강현실 응용들이 소형 기기에서도 비교적 잘 작동되는 결과를 보여주고 있다[24]. 이에 따라 증강현실 기반 서적 응용들도 조만간 모바일기기에서 작동될 것이라고 기대하고 있다. 그러나 아직 다음과 같은 고려되어야 할 사항들이 남아있다.

제한된 컴퓨팅 리소스 환경에서 카메라 영상 입력 및 텍스트링 기술을 위한 고속 영상 입출력 하드웨어의 설계, 실시간 책 페이지 인식 및 추적을 위한 고속 부동소수점 연산 처리 또는 코드 최적화, 실시간 고품질 3D 콘텐츠 렌더링을 위한 3D 그래픽 렌더링 전용 엔진, 모바일 기기의 제한된 사용자 입력 방법을 사용한 증강 콘텐츠와의 상호작용 기술들에 대한 연구가 필요하다.

3D 공간 상호작용 기술: 사용자가 3D 증강콘텐츠를 선택하거나 조작하는 상호작용 기법에서는, 사용자가 3D 공간상의 가상 객체의 위치를 직관적으로 인지하도록 하는 것이 중요하다. 모노 혹은 스테레오 카메라 사용, 일반 모니터/HMD 장치, 사용자와 카메라의 시점 관계, 3D 객체 선택에 대한 시청각적 피드백의 영향(그림자) 등은, 사용자가 3D 공간상의 3D 객체에 대한 깊이 인식에 영향을 미친다. 3D 객체의 정확한 깊이 인식이 가능해야만, 증강현실 공간상의 3D 객체와의 적절한 상호작용이 수행 될 수 있으며 이에 대한 연구가 필요하다.

디지털 북 저작 기술: 기존의 사용자에 의해

일반적으로 소비되는 증강콘텐츠 뿐만 아니라, 사용자가 직접 증강콘텐츠를 생산(창작) 하고자 하는 욕구를 만족시키기 위한 증강현실 저작 기술과 관련된 연구도 필요하다. 이를 위해서는 사용자가 증강현실 콘텐츠를 제작할 수 있는 소프트웨어 라이브러리, 저작도구(authoring tool)에 대한 연구가 필요하다.

사용자의 증강 콘텐츠 제작 능력에 따라 프로그래밍, 스크립팅, 상용 소프트웨어 등을 사용할 수 있지만, 대다수의 사용자들에게 기술적인 구현 사항에 대한 학습을 요구할 수 있다. 따라서 최근에는 일반 비전문가 사용자도 쉽게 사용할 수 있는 감각형 사용자 인터페이스(Tangible user interface)를 활용한 저작기법에 대한 연구가 진행되고 있다[25].

지속적으로 진화하는 증강 콘텐츠: 최근 인터넷 연결을 통한 사용자 참여형 콘텐츠 서비스에 대한 관심이 날로 높아지고 있다. 이러한 흐름에 따라, 이미 존재하거나 또는 사용자에게 의해 생산된 증강현실 콘텐츠의 다양한 소비, 변형, 재생산 등과 같은 행태에 대한 관심이 커지고 있다. 즉, 사용자가 제작한 콘텐츠를 인터넷을 통해, 원격에 존재하는 다수의 사용자와의 공유 및 변형, 확대를 통한 콘텐츠 재생산, 그리고 이와 같은 반복적인 흐름은 지속적으로 진화하는 “콘텐츠 생태계”를 구성할 수 있는 가능성이 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 새로운 개념의 서적인 디지털 북의 특성에 대해 설명하고, 기존 증강현실 기반 서적 응용과 관련된 다양한 연구들의 동향 및 앞으로의 기술 전망에 대해서 논의 하였다.

디지털 북은 종이책과 전자책의 장점을 융합

하여, 새로운 출판 트렌드를 이끌어 낼 수 있을 것으로 기대되며, 증강현실 기반의 자세대 포스터, 사진, 신문, 광고 등의 출판물로도 응용될 수 있는 가능성이 있다.

참 고 문 헌

- [1] A.Sellen, R.Harper, "The Myth of the Paperless Office," MIT Press, Cambridge, MA, 2003.
- [2] M.Billinghurst, H.Kato, I.Poupyrev, "The Magic Book: A Transitional AR Interface," IEEE Computers and Graphics, 25, 5, pp. 745-753, 2001.
- [3] 이영호, 하태진, 이형목, 김기영, 우운택, "디지털 그 북 - 아날로그 책과 디지털 콘텐츠의 융합," 정보통신분야학회 합동학술대회, 14권, pp. 186-189, 2007.
- [4] R.Azuma, "A Survey of Augmented Reality Presence," 6, pp. 355-385, 1997.
- [5] B.Shelton, N.Hedley, "Using augmented reality for teaching Earth-Sun relationships to undergraduate geography students," First IEEE Intl. Augmented Reality Toolkit workshop, pp. 1-8, 2002.
- [6] D.Wagner, I.Barakonyi, "Augmented Reality Kanji Learning," Proceedings of the 2nd IEEE/ACM Symposium on Mixed and Augmented Reality(SMAR), pp. 335-336, 2003.
- [7] T.Saso, K.Iguchi, M.Inakage, "Little Red: Storytelling in Mixed Reality," SIGGRAPH Sketches & Applications, pp. 1-1, 2003.
- [8] F.Shibata, Y.Yoshida, K.Furuno, T.Sakai, K.Kiguchi, A.Kimura, H.Tamura, "Vivid Encyclopedia: MR Pictorial Book of Insects," the 9th VR Society of Japan Annual Conference, pp. 611-612, 2004.
- [9] J.McKenzie, D.Darnell, "The eyeMagic Book, A Report into Augmented Reality Storytelling in the Context of a children's workshop 2003," New Zealand Centre for Children's Literature

- and Christchurch College of Education, 2004.
- [10] E.Woods, M.Billinghurst, J.Looser, G.Aldridge, D.Brown, B.Garrie, and C.Nelles, "Augmenting the Science Centre and Museum Experience," 2nd international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australasia and SouthEast Asia (Graphite), ACM Press, pp. 230-236, 2004.
- [11] A.Dünser, E.Hornecker, "An observational study of children interacting with an augmented story book," The 2nd International Conference of E-Learning and Games (Edutainment), pp. 305-315, 2007.
- [12] R.Grasset, A.Duenser, M.Billinghurst, "Edutainment with a Mixed Reality Book: A visually augmented illustrative childrens' book," International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology (ACE), 2008.
- [13] Z.Zhou, A.D.Cheok, J.Tedjokusumo, and G.S.Omer, "wizQubesTM- A Novel Tangible Interface for Interactive Storytelling in Mixed Reality," The International Journal of Virtual Reality, 7, 4, pp. 9-15, 2008.
- [14] The Eye of Judgement, http://www.us.playstation.com/PSS3/Games/THE_EYE_OF_JUDGMENT, 2007, Access date: Aug. 2009.
- [15] N.Taketa, K.Hayash, H.Kato, and S.Nishida, "Virtual pop-up book based on augmented reality," HCI, pp. 475-484, 2007.
- [16] C.Scherrer, J.Pilet, P.Fua, V.Lepetit, "Haunted Book," ISMAR, pp.163-164, 2008.
- [17] K.Cho, J.Lee, J.Soh, J.Lee, and H.Yang, "A Realistic E-Learning System based on Mixed Reality," Virtual Systems and Multimedia, pp. 57-64, 2007.
- [18] H.Yang, K.Cho, J.Soh, J.Jung, and J.Lee, "Hybrid Visual Tracking for Augmented Books," International Conference on Entertainment Computing, pp. 161-166, 2008.
- [19] 하태진, 이영호, 우운택, "디지털 북: 증강현실 기반 범용 체험," KHCI, 1권, pp. 456-460, 2008.
- [20] W.Lee, W.Woo, "Exploiting Context-awareness in Augmented Reality Applications," ISUVR, pp. 51-54, 2008.
- [21] Y.Suh, Y.Park, H.Yoon, Y.Chang, and W.Woo, "Context-aware Mobile AR System for Personalization, Selective Sharing, and Interaction of Contents in Ubiquitous Computing Environments," HCIL, pp. 966-974, 2007.
- [22] ARToolKit, <http://www.hitl.washington.edu/artoolkit>
- [23] U.Neumann, S.You, "Natural feature tracking for augmented reality," IEEE Transactions on Multimedia, 1, 1, pp. 53-64, 1999.
- [24] D.Wagner, D.Schmalstieg, "Making Augmented Reality Practical on Mobile Phones, Part 1," IEEE CG & Applications, 29, 3, pp. 12-15, 2009.
- [25] 하태진, 이영호, 우운택, "디지털 북 저작도구 ARtalet - 3 차원 객체 속성 저작," KHCI, 1권, pp. 314-318, 2008.



하 태 진

- 2001년~2005년 동국대학교 정보통신공학부 학사
- 2005년~2007년 광주과학기술원 정보통신공학과 석사
- 2007년~현재 광주과학기술원 정보기전공학부 정보통신공학과 박사과정
- 관심분야: HCI, 증강/혼합 현실, 저작도구, 3D 사용자 인터페이스, 사용성 평가



이 엄 호

- 1995년~1999년 한국과학기술원 수학과 학사
- 1999년~2001년 광주과학기술원 정보통신공학과 석사
- 2002년~2008년 광주과학기술원 정보기전공학부 정보통신공학과 박사
- 2008년~2009년 광주과학기술원 문화콘텐츠기술연구소 박사후연구원
- 2009년~2009년 광주과학기술원 문화콘텐츠기술연구소 연구교수
- 2009년~현재 국립목포대학교 컴퓨터공학과 교수
- 관심분야 : 가상현실, 증강/혼합현실, 인간 컴퓨터 상호작용, 문화콘텐츠기술, 맥락 인식 컴퓨팅, 유비쿼터스 컴퓨팅 등



우 은 택

- 1985년~1989년 경북대학교 전자공학과 학사
- 1989년~1991년 포항공과대학교 전기전자공학과 석사
- 1991년~1992년 삼성종합기술원 연구원
- 1993년~1998년 Univ. of Southern California (USC) Electrical Engineering Systems 박사
- 1999년~2001년 ATR MIC Lab. 초빙 연구원
- 2001년~현재 광주과학기술원 정보기전공학부 정보통신공학과 교수
- 2005년~현재 광주과학기술원 문화콘텐츠기술연구소장
- 관심분야 : 문화콘텐츠기술, 3D 컴퓨터 비전, 증강/혼합현실, 인간 컴퓨터 상호작용, 감정인식, 맥락 인식 컴퓨팅, 유비쿼터스 컴퓨팅 등