

개인 제작 증감 방송을 위한 증강현실 저작 기술의 기능적 분류 및 연구 동향

□ 하태진, 이형묵, 박노영, 우운택 / 광주과학기술원 U-VR 연구실

요약

본 논문은 개인 제작 증감 방송을 위한 증강현실 저작 기술을 기능적 측면에서 분류하고 연구 동향을 살펴본다. 구체적으로 증강현실 저작 기술을 기능적으로 분류하기 위한 분류체계(Taxonomy)를 정의하고, 이에 따라 기존 저작 기술들을 분류한다. 이러한 분류를 통해 기존의 다양한 증강현실 저작 기술들을 체계적으로 비교/평가할 수 있으며 또한 향후 증강현실 저작기술의 발전 방향을 예측할 수 있다.

1. 서론

최근 증강현실(Augmented Reality: AR)¹⁾ 기술에 대한 관심이 높아지면서, AR 기술을 개인 제작 콘텐츠(User Generated Content: UGC) 방송에 접목하려는 시도가 증가하고 있다. 예를 들면, [1-

2]에서는 사용자가 실시간 카메라 영상을 기반으로 현실 객체/환경에 가상의 콘텐츠(텍스트, 이미지, 사운드, 3D 모델 등)를 정합하여, 기존의 영상 스트리밍수준의 방송과는 차별화된 실감있는 방송을 선보이고 있다. 이러한 개인 제작 증감 방송은 AR 기술을 기반으로 3D 그래픽과 4D 햅틱 UI등의 실감 콘텐츠를 시청자에게 제공하며 대화형 상호작용을 가능하게 하는 새로운 개념의 차세대 개인 제작 방송이다.

현재 다양한 AR 저작 기술들이 연구/개발되고 있지만, 개인 제작 증감 방송을 구현하기 위해 필요한 AR 저작 과정과 기술에 대해 체계적인 분석을 수행한 연구는 살펴보기 어렵다. 또한 기존의 다양한 종류의 AR 저작 기술 연구들을 비교, 분석, 토론

※본 논문(저서)은 2011년 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 <실감교류 인체감응솔루션> 글로벌프린터 연구개발사업으로 수행된 연구임.

1) 증강현실 (Augmented Reality: AR) 기술은 현실 공간에 가상의 정보를 이음매없이(Seamlessly) 실시간으로 정합(Registration)하여, 현실 공간에 있는 사용자에게 확장된 정보 경험을 제공하는 기술임.

등을 할 수 있는 AR 저작 기술의 분류체계는 아직 정의되지 않고 있다.

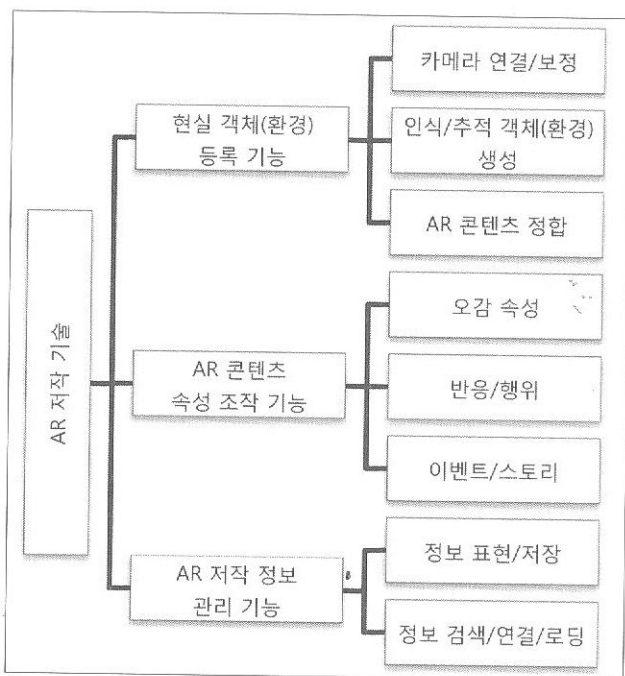
본 논문은 개인 제작 증감 방송을 위한 AR 저작 기술을 기능적 관점에서, 1) 현실 객체(환경)을 인식/추적하기 위한 객체 등록 기능, 2) 현실 객체에 정합된 AR 콘텐츠의 속성을 변경하는 조작 기능, 마지막으로 3) 조작된 AR 콘텐츠의 저작 정보를 표현/저장하는 관리 기능으로 분류체계를 정의한다. 그리고 이와 같은 분류 기준에 따라 기존 저작 기술들을 분류하고 특성을 분석한다. 또한 이를 통해 향후 AR 저작기술의 발전 방향을 예측한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 AR 저작 기술을 기능적 측면에서 분류체계를 정의하고, 3장에서는 분류 기준에 따라 기존 연구를 분류하고 특성을 분석한다. 4장에서는 AR 기술의 발전방향을 살펴보고, 5장에서는 본 논문의 결론을 맺는다.

II. AR 저작 기술의 분류체계

AR 저작 기술은 다양한 기준으로 분류될 수 있다. 예를 들면, 사용자 인터페이스 측면에서 프로그래밍 및 비 프로그래밍 기반 저작, 저작 행위 공간 측면에서 실내 및 실외 저작, 저작 구동 환경 측면에서 오프라인 및 온라인 저작, 저작 단말 장치 측면에서 데스크톱 및 모바일 장치 저작, 저작 사용자 측면에서 비전문가 및 전문가/개발자, 응용 분야 측면에서 범용, 서적, 건축, 공장, 예술 등으로 분류될 수 있다.

하지만 이와 같은 AR 저작 기술의 분류는 적용 환경/장치/사용자 등의 다양한 기준을 개별적으로 고려한 분류 기준으로써 기존 AR 저작 기술을 일관성 있게 분류하고 특성을 분석하여 저작 기술의 발전 방향을 예측하는 것이 어렵다. 따라서 AR 저작 기술들을 비교/평가를 할 수 있는 공통의 기준(용



〈그림 1〉 AR 저작 기술의 기능적 분류

어)를 위한 일관성 있는 분류체계가 필요하다.

본 논문은 기능적 관점에서 AR 저작 기술의 분류 체계를 정의한다. 구체적으로 AR 콘텐츠를 정합하기 위한 대상이 되는 현실 객체(환경)를 등록하는 기능, 현실 객체에 정합된 AR 콘텐츠의 속성을 조작하는 기능, 그리고 조작된 AR 콘텐츠 정보를 표현 및 저장하기 위한 관리 기능으로 분류한다(그림 1).

- 현실 객체(환경) 등록 기능: AR 콘텐츠를 현실 객체(환경)에 정합하기 위해 현실 객체(환경)를 등록하는 기능으로써 카메라 연결/보정, 인식/추적 대상 객체(환경) 생성, AR 콘텐츠 정합 기능으로 구성됨.
- AR 콘텐츠 속성 조작 기능: 현실 객체(환경)에 정합된 AR 콘텐츠의 속성을 조작하는 기능으로, 시정축각 등의 오감 속성을 변경하고 반응/행동 및 이벤트/스토리를 저작하는 기능으로 구성됨.
- AR 저작 정보 관리 기능: 조작된 AR 콘텐츠의 저작 정보를 표현/저장/검색 등을 지원하기 위한 기능으로 구성됨.

III. AR 저작 기술의 기능적 분류 및 연구 동향

1. 현실 객체(환경) 등록 기능

입력 영상 연결/카메라 보정(Calibration): AR 저작을 위한 입력 영상을 선택/연결하고 카메라 광

학 특성의 보정을 위한 내부 파라미터를 계산하는 과정이다.

입력 영상의 선택/연결은 프로그래밍 기반으로 카메라 업체가 제공하는 소프트웨어 라이브러리를 이용하거나 범용 카메라 디바이스 드라이버를 통해 가능하다. 또는 메타이오 사의 상용 소프트웨어인 Unifeye 소프트웨어²⁾ 같이 GUI 기반의 메뉴를 통해 입력 영상(이미지, 비디오 클립, 실시간 카메라 입력)을 선택하는 방법이 있다.

카메라 보정 역시 개발자가 직접 프로그래밍을 하여 구현하거나 공개 소프트웨어(ARToolkit³⁾, Matlab 기반 카메라 보정 툴박스⁴⁾)를 이용할 수 있다.

그 밖에 CATOMIR 저작 도구는 다수 ARToolkit 마커에 대한 카메라 좌표계들의 상대적인 관계를 계산하여 통일된 카메라 좌표계로 설정하는 방법을 선보이고 있다[3].

인식/추적 객체(환경) 생성: AR 콘텐츠를 정합하기 위해 2D/3D 형태의 인식/추적 객체(환경)를 생성하는 과정이다.

2D 객체의 경우, 마커를 인식/추적하기 위해 ARToolKit에 포함된 마커 학습 프로그램을 이용할 수 있다. 또한 ARToolKit Plus⁵⁾를 사용할 경우 마커 패턴 해석을 통해 자동으로 마커를 식별할 수 있다.

또한 메타이오사의 마커 생성 도구[4]를 사용할 경우, 마커의 사각패턴의 비율과 내부패턴을 정의하여 PDF파일 포맷으로 마커를 출력 할 수 있다. 그리고 마커 안의 패턴을 조합하여 다양한 마커를

2) <http://www.metaio.com/home>

3) ARToolKit, <http://www.hitl.washington.edu/ARToolKit>

4) Camera Calibration Toolbox for Matlab, http://www.vision.caltech.edu/bouguet/calib_doc

5) ARToolKit Plus, <http://handheldar.icg.tugraz.at/artoolkitplus.php>

생성[5]하거나 2D바코드를 인식/추적 객체로 등록하는 방법[6]도 연구되고 있다.

특수한 형태의 마커 뿐만 아니라, 자연 이미지 기반의 2D 객체 생성을 위한 학습 방법은 SIFT, SURF, Ferns, BRIEF 등의 특징점 기술자 추출하여 저장하고 이를 입력된 카메라 영상에서 추출한 특징점 기술자들과 비교하여 2D 객체를 인식/검출 후 추적하는 방식을 사용한다.

3D 형태의 인식/추적 객체 생성 방법은 비전 기반 모델링 방법과 유사하다. 추적 대상이 되는 주변 환경에 대한 다시점 이미지를 통해 특징점 기술자를 추출/정합하고 갱신하여 추적하는 방식이 연구되고 있으며, 최근에는 RGB-D 기반의 카메라 영상을 이용하여 3D 객체를 검출 및 추적하는 방법이 연구되고 있다[7].

AR 콘텐츠 정합: 현실 객체를 인식/추적하여 AR 콘텐츠를 정합할 수 있게 하는 방법이다.

마커 기반의 AR객체 정합 방법은 ARToolKit, osgART⁶⁾, ARToolkit plus 등의 오픈 소스를 사용할 수 있다. 또한 자연 이미지 특징 추적(Natural Image Feature Tracking: NFT)은 오픈 소스로 BazAR⁷⁾, Qualcomm AR SDK⁸⁾, PTAM 등을 이용할 수 있다.

3D 객체/환경을 대상으로 한 AR 정합 방법은 PTAM, SLAM 등의 3D 환경 모델링 방법을 기반으로 하여 대상이 되는 3D 객체나 환경을 등록 및 정합하는 방법을 사용한다. 한 예로, VideoTrace [8]는 오프라인 상에서 녹화된 카메라 영상을 이용해 사용자가 3D 객체와 환경을 모델링/정합한다.

최근에는 실시간 추적 과정 중에 사용자 저작을 통해 실시간 3D 객체 모델링을 통해 AR객체의 정합을 가능하게 한 연구[9]도 발표되었다.

이 밖에 모델링 소프트웨어와 AR Plug-in 연동을 통해 AR 객체를 현실에 정합할 수 있다. ARmedia 사는 구글 스케치업으로 모델링된 3D 콘텐츠를 현실에 정합할 수 있는 AR 플러그인⁹⁾을 제공하고 있다. 이 외에도 Virttools¹⁰⁾, Max/Maya¹¹⁾, Unity3D¹²⁾, RhinoAR¹³⁾, Autodesk 3DS Max¹⁴⁾, Flash¹⁵⁾를 위한 플러그인이 개발되고 있다.

GPS/Compass 센서 기반 AR 객체 정합 방법은 수도 AR(Pseudo AR)로 불리며, 실외 환경에서 센서 정보를 기반으로 AR 객체를 증강하는 방법으로 정밀한 정합은 어려운 단점이 있다. 주로 모바일 AR 응용(Layar¹⁶⁾, Wikitude AR¹⁷⁾, Junaio¹⁸⁾, Sekai Camera¹⁹⁾ 등)에서 GPS/Compass 센서 정보를 기반으로 AR 콘텐츠를 현실에 정합한다.

6) www.artoolworks.com/community/osgart

7) <http://cvlab.epfl.ch/software/bazar>

8) <https://ar.qualcomm.at/qdevnet/>

9) http://www.inglobetechnologies.com/en/new_products/arplugin_su/info.php

10) <http://www.vtmod.com/>

11) http://www.inglobetechnologies.com/sketchup_plugins.php

12) http://www.inglobetechnologies.com/3dsmax_plugins.php

13) AR plug-in for Rhinoceros. www.tjc.ne.jp

14) http://www.inglobetechnologies.com/en/new_products/arplugin_max/info.php

15) <http://www.libspark.org/wiki/saqoosha/FLARToolKit/en>

16) <http://www.layar.com>

17) <http://www.wikitude.com>

18) <http://www.junaio.com>

19) <http://sekaicamera.com>

2. AR 콘텐츠 속성 조작 기능

1) 오감 속성 저작

시각 속성 저작: AR 콘텐츠의 위치, 회전, 크기, 색상, 텍스처, 조명 등의 속성을 변경하는 과정으로, 프로그래밍 기반으로 3D 그래픽 라이브러리 (OpenGL²⁰⁾, OSG²¹⁾, XNA²²⁾, Blender²³⁾, Ogre²⁴⁾ 등을 이용하는 방법과 GUI 기반으로 AR 콘텐츠의 시각 속성을 저작하는 방법이 있다<그림 2>.

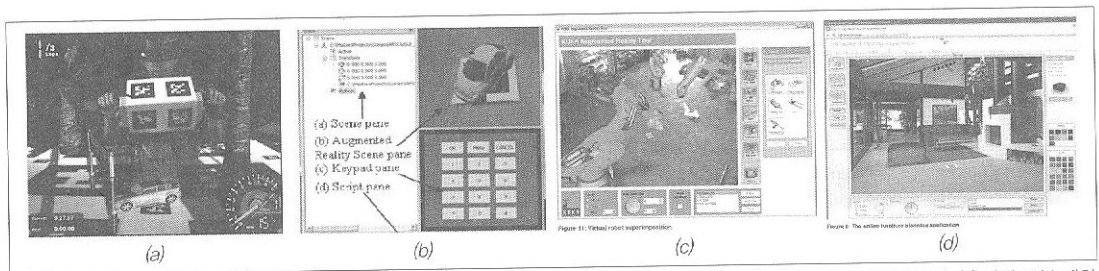
ComposAR은 비 프로그래머를 대상으로 한 GUI 기반의 저작 도구이다. 사용자가 AR 장면을 저작하면 그 결과로 XML 파일이 생성되고 AR 뷰어에서 해당 장면을 출력한다[10]. Metaio[4]사는 공장 환경 내에 가상 로봇을 배치하여 로봇의 작업 공간을 시각화하고 상호 동선/간섭 등을 사전에 확인할 수 있는 응용을 개발하였다. 또한 Active X 기술을 이용하여 웹브라우저에서 GUI 기반으로 가구 배치 작업을 할 수 있는 응용도 개발하고 있다. 사용자는 거실 바닥의 마커를 기준으로 가상의 의자, 서랍,

책장 등을 배치하고 색상 등의 속성을 변경할 수 있다²⁵⁾.

한편 키보드/마우스 입력 인터페이스를 사용하는 프로그래밍/GUI 기반의 시각 속성 저작 방법 이외에, 감각형 사용자 인터페이스(Tangible User Interface: TUI)를 이용한 저작 방법도 있다<그림 3>. 이 방법은 기존 방법에 비해 상대적으로 추상적이며 간단한 조작 기능만을 제공하기 때문에 사용하기는 쉽지만, 정밀하거나 복잡한 조작은 다소 어려울 수 있다.

가장 대표적인 TUI 기반 조작 방법은 패들(Paddle)을 이용하는 것이다[11]. 패들을 이용하여 AR객체를 선택하여 위치/회전 속성을 변경할 수 있다. 그리고 6 DOF 조작을 위해 확장된 3D 패들을 이용하면 공간 상에 AR객체를 배치할 수 있다[12].

이동/회전 조작뿐만 아니라, TUI 기반으로 AR객체를 조립하여 새로운 AR 객체를 생성하는 방법도 연구되었다[13]. 또한 양손 조작을 통해 3D 객체 조립 작업의 사용성을 향상시키는 연구도 진행되었다[14].



<그림 2> 프로그래밍/GUI 기반 저작 방법: (a) XNA 소프트웨어 라이브러리를 이용한 AR 장면 저작, (b) 가상 객체 삽입 및 배치, (c) 가상 로봇 배치, (d) 인터페이스 설계

20) <http://www.opengl.org>

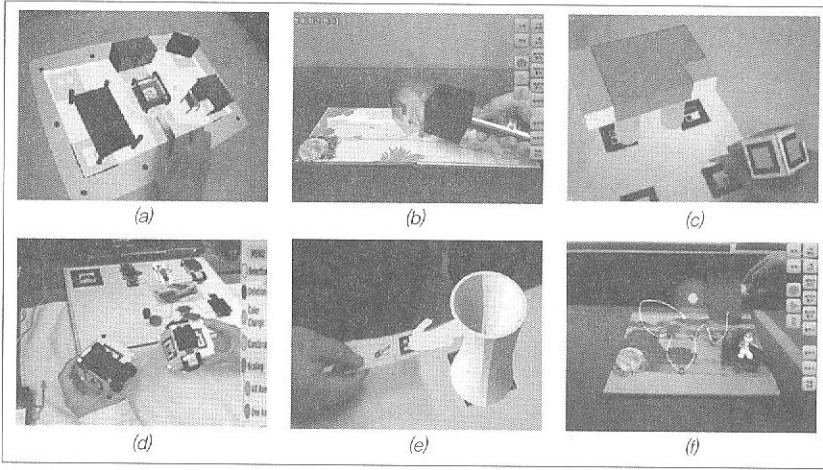
21) <http://www.openscenegraph.org/projects/osg>

22) <http://msdn.microsoft.com/ko-kr/xna>

23) <http://www.blender.org>

24) <http://www.ogre3d.org>

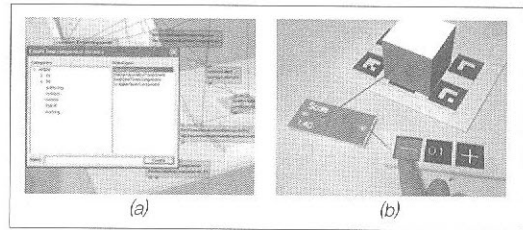
25) <http://www.ar-live.de/METAIO>



〈그림 3〉 TUI 기반 저작 방법: (a) 패턴을 이용한 가구 배치, (b) 디지털그 북 저작, (c) 3D 블록 객체 조립, (d) 3D 객체 조립, (e) 3D 도자기 모델의 변형, (f) 3D 객체의 이동 경로 조작

그 밖에, 증강현실 환경에서 감각형 객체를 이용하여 3차원의 도자기 모델의 외형을 변형하거나 [15], 손의 움직임을 이용하여 AR 객체의 이동경로를 생성하고 제어 점을 조작하여 이동 경로의 형태를 변경하는 연구도 진행되었다[16].

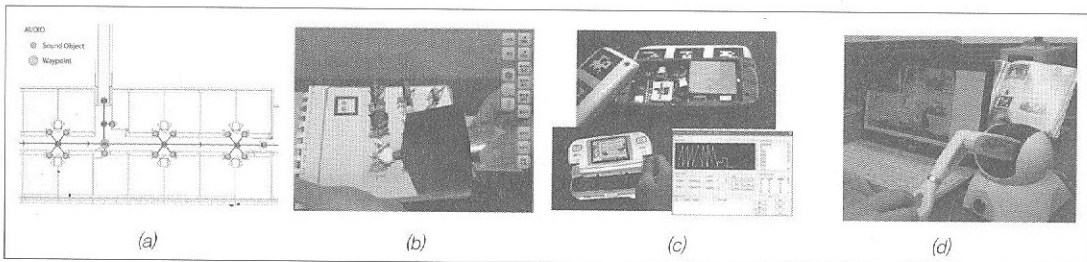
한편, CATOMIR는 GUI 기반 컴포넌트 위젯을 이용한 저작 환경을 제공한다. 위젯 간에 연결 관계를 설정하여 AR 처리 흐름을 제어할 수 있다[17]. 그리고 iaTAR은 CATOMIR의 위젯을 TUI 객체로 대체하여 증강현실 상에서 실시간으로 객체의 크기, 이동, 회전 등의 속성을 변경 할 수 있다 [18]〈그림 4〉.



〈그림 4〉 컴포넌트 기반 저작 방법: (a) 컴포넌트 위젯 연결, (b) 컴포넌트 위젯을 감각형 객체로 대체 함

(1) 청각/촉각 속성 저작

AR 체험의 실감성을 향상시키기 위한 목적으로, 청각 속성 저작은 AR 콘텐츠에 3D 사운드, 음장 효



〈그림 5〉 청각/촉각 속성 저작 방법: (a) 현실 공간에 가상 오디오 배치, (b) 디지털그 북의 청각/촉각 속성 삽입, (c) 휴대 전자 제품 품평을 위한 진동 촉각 피드백 저작, (d) 햅틱 장치를 이용한 역감 촉각 피드백 저작

과 등을 설정할 수 있으며, 촉각 속성 저작은 촉감/역감 등을 설정할 수 있다(그림 5).

AR 오디오(Augmented Reality Audio: ARA)는 물리적인 현실 환경에 가상의 지역적인 사운드 객체를 배치하여, 이동중인 사용자에게 청각 피드백을 제공할 수 있도록 한다. 이를 위해 XML 기반으로 현실 공간에 지역적으로 음성과 이벤트를 설정하고, 가상 사운드의 파라미터를 조정한다[19].

그리고 디지털로 복을 제작하기 위한 저작도구인 애플렛에서는 TUI 기반의 조작 도구를 이용하여 청각/촉각 모델을 선택 후, AR 객체에 삽입하여 AR 객체가 청각/촉각 속성을 가질 수 있도록 한다[20].

또한 증강현실 기반 제품 디자인 환경에서는 실감 있는 시제품 품평이 가능하도록 시청각뿐만 아니라 진동 촉각 피드백에 대한 저작 환경을 제공한다. 목업(Mock-up)에 내장된 진동자 모듈을 제어하는 GUI 기반 저작 도구를 이용하여 촉각 피드백을 설정한다[21].

그리고 햅틱 장치를 이용하여 가상의 운전자 불상에 촉감 정보를 저작 한 후, 사용자가 AR 콘텐츠를 체험할 때 불상의 질감을 느껴 볼 수 있도록 하는 연구도 진행되었다[22].

(2) 미각/후각 속성 저작

미각이나 후각 속성에 대한 저작은 시청촉각 속성 저작에 비하여 실효성 검증과 장비 등의 지원미비로 활발하게 진행되지는 않고 있다.

AR Flavors에서는 물리적으로 동일한 쿠키에 대해서, 시각적으로 다른 종류의 가상 쿠키를 증강하고 이에 해당되는 맛과 향을 재현하는 연구를 진행하였다[23].

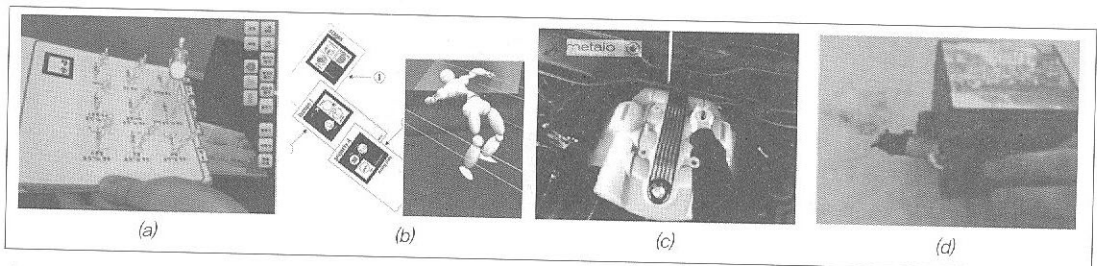
2) 반응/행동 저작

AR객체의 반응/행위를 저작하는 방법은 행동을 선택/조합하여 저작하는 방법과 유한 상태 기계(Finite State Machine: FSM)를 XML 형식으로 명세하여 반응을 저작하는 방법이 있다(그림 6).

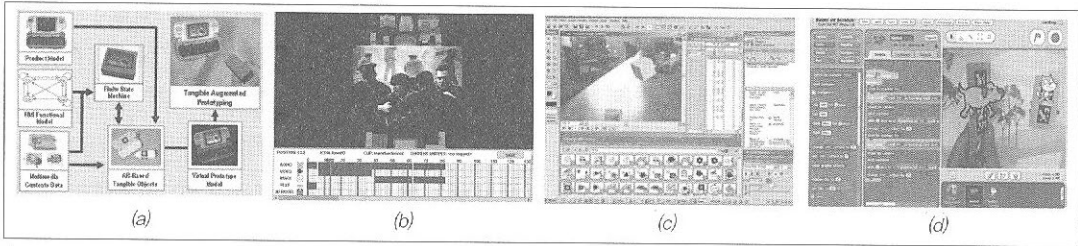
애플렛에서는 모델 컨테이너에서 행동 모델을 선택하여 AR 객체에 삽입하는 방법으로 AR 객체의 행동을 설정한다[20].

그리고 AR 스토리보드 연구에서는 건물, 캐릭터, 행동 등의 마커들을 배치하여, 이에 해당하는 환경과 AR 캐릭터의 행동을 조합하여 가시화 하였다. 이를 통해 스토리 보드를 위한 장면을 쉽게 획득할 수 있다[5].

FSM을 이용한 저작 방법으로, AR 정비 가이드는 XML 기반으로 자동차 정비 절차에 따른 증강



〈그림 6〉 단순 반응/행동 저작 방법: (a) 캐릭터 행동 선택, (b) 마커 조합을 통한 캐릭터 행동 선택, (c) FSM 기반의 자동차 정비 가이드, (d) FSM기반의 캐릭터의 행동



〈그림 7〉 AR 콘텐츠의 이벤트/스토리 저작: (a) 휴대용 전자 제품 품평을 위한 기능성 테스트, (b) 타임라인 기반 AR 콘텐츠 삽입, (c) 상용 소프트웨어를 이용한 저작, (d) 비주얼 프로그래밍을 이용한 조건문/반복문 처리

시각 객체를 명시한다. 이를 통해 현장에서 HMD를 착용한 사용자는 실시간으로 자동차 정비 가이드를 제공받을 수 있다[24].

FSM의 또 다른 예로써, 가상캐릭터인 ARMate의 행동 저작에서는, 캐릭터의 Walk, Push, Pull, Fall down, Fall down backward 행동 상태를 기반으로 현실 객체인 수레 모형과 실시간으로 양방향 상호작용을 가능하게 하였다[25].

3) 이벤트/스토리 저작

AR 객체의 상호작용, 시간, 장소 등과 관련된 이벤트/스토리저작을 위해서는 프로그래밍, 스크립팅, 타임라인 기반 저작 등과 같은 이벤트 설정 방법이 필요하다(그림 7).

전자제품의 기능성 테스트(Functionality test)를 위해, 3D 모델의 특정 버튼이 눌렸을 때 발생하는 이벤트에 따라 상태 전이가 되어 전자제품 모델의 화면, 사운드 등이 변경된다[26].

MARS 저작 도구는 지역 정보와 함께, 타임라인 기반으로 AR 콘텐츠를 저작한다. 체험시에는 사용자의 위치 정보를 이용하여 저작된 콘텐츠들이 자

동적으로 재생 된다[27].

DART[®]는 매크로미디어사의 상용 소프트웨어인 디렉터를 기반으로 한 디자이너를 위한 저작도구이다. 디렉터에서 제공하는 타임라인과 이벤트 설정 방법 등을 그대로 AR의 스토리를 저작하는데 사용할 수 있다[28].

Scratch는 추상적인 비주얼 프로그래밍 기반의 AR 저작환경을 제공한다. AR 스토리 저작을 위한 조건문/반복문 등의 템플릿 블록을 이용하여, 사용자는 손 쉽게 AR 장면을 제작할 수 있다[29].

3. AR 저작 정보 관리 기능

카메라/좌표계 정보, 모델 정보, 오감 정보, 위치 정보, FSM, 이벤트, 스토리, 육하원칙(5W1H) 등의 정보를 표현할 수 있는 명세(Specification), 데이터 포맷이 필요하다.

AR 프레젠테이션 저작에서는 미디어 관리, 행위 맵핑, 상호작용 과정에 대한 정보를 명세화하기 위해서 APRIL[™]언어를 이용하였다[30].

또한 AMIRE[™] 플랫폼에서는 객체 지향 기술을

26) <http://www.gvu.gatech.edu/dart>

27) <http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/april> APRIL.

28) <http://www.amire.net/overview.html>

이용한 재사용 가능한 GEM 컬렉션을 제공한다. 고유의 데이터 포맷을 이용하여 각 컴포넌트에 대한 설정을 구체화하였다[31].

DWARF²⁹⁾는 소스 코드 레벨의 저작 도구이다. 뷰어 컴포넌트, 작업 흐름 제어 엔진 등을 설정하기 위한 XML 기반의 서비스 명세를 제공한다.

그리고 최근에는 위치 정보를 표현하는 KML³⁰⁾를 AR과 접목한 ARML³¹⁾이 모바일 AR에서 응용되고 있다.

IV. AR 저작 기술의 연구 전망

본 논문에서는 AR 저작 기술의 기능적 관점에서, AR 콘텐츠를 정합하기 위한 대상이 되는 현실 객체(환경)를 등록하는 기능, 현실 객체에 정합된 AR 콘텐츠의 속성을 조작하는 기능, 그리고 조작된 AR 콘텐츠 정보를 표현 및 저장하기 위한 관리 기능으

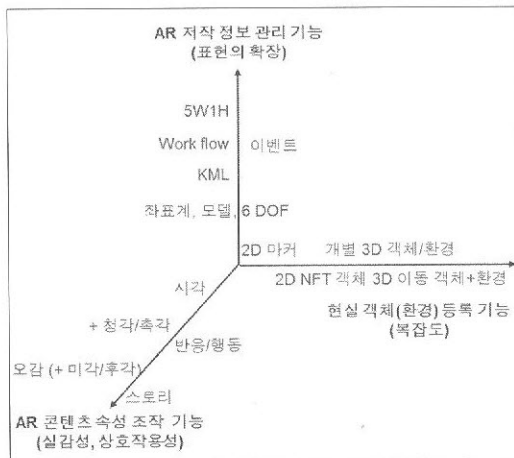
로 AR 저작 기술을 세분화 하였다. 이를 기반으로 각 기능의 발전방향을 시각적으로 살펴보기 위해 <그림 8>과 같이 도식화 하였다.

현실 객체(환경) 등록 기능은 인식/추적 객체의 복잡도 측면에서, 2D 객체에서 3D 변형체로, 마커에서 NFT로, 개별 객체/환경에서 복합 객체와 환경으로, 실내에서 실외환경으로, 단일객체에서 다수의 객체로, 고정객체에서 이동 객체로 확장되고 있다.

AR 콘텐츠 속성 조작 기능은 실감성, 상호작용성 측면에서, 다양한 청각/촉각 저작, 미각/후각 등 저작을 통해 실감성을 향상하기 위한 방법으로 발전하고 있다. 그리고 현실 변화에 적응적으로 반응하는 수준 높은 지능적 반응/행동 저작 기능이 더욱 요구되며, 사용자와 자연스러운 상호작용을 지원할 수 있는 스토리 저작의 혁신적인 연구가 필요할 것으로 예측된다.

마지막으로 AR 저작 정보 관리 기능은 저작 정보의 표현의 확장 측면에서, 기초적인 카메라 좌표계, 모델, 위치 정보의 표현 뿐만아니라 실감 오감 정보를 표현하고 지능적 상호작용형 반응, 행동, 스토리의 정보 및 5W1H 등의 고차원의 저작 정보를 표현/저장할 수 있도록 호환성을 고려한 표준화가 필요할 것이다.

그 밖에, 사용자 인터페이스 측면에서 AR 저작 시스템의 기능들과 흐름에 맞게 재구성되는 유기적인 인터페이스(Organic User Interface: OUI)가 제공될 필요가 있다. 즉, AR 저작이 현장성(In-Situ)을 중시하는 만큼 저작의 시점과 장소의 특성을 고려하여 상황에 적합한 형태로 능동적으로 변화하는 AR 저작 인터페이스가 필요하다[32].



<그림 8> AR 저작 기술의 발전 방향

29) <http://ar.in.tum.de/Chair/ProjectDwarf>

30) KML: Keyhole Markup Language,

31) ARML: Augmented Reality Markup Language, <http://openarml.org/>

V. 결론

본 논문은 개인 제작 증감 방송을 구현하기 위해 필요한 AR 저작 기술들을 살펴보았다. 구체적으로

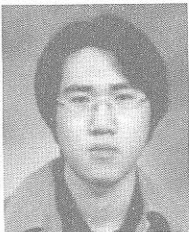
AR 저작 기술들을 기능적 관점에서 분류체계를 정의하여, 기존 저작 기술들을 분류하였고 연구동향을 파악하였다. 그리고 이를 통해 AR 저작기술의 발전 방향을 예측할 수 있었다.

참고 문헌

- [1] H. M. Ozaktas, L. Onural, "Three-Dimensional Television: Capture, Transmission, Display," Signals and Communication Technology series, 2008
- [2] S. Kim, J. Cha, J. Kim, J. Ryu, S. Eom, N. Mahalik, B. Ahn, "A Novel Test-Bed for Immersive and Interactive Broadcasting Production Using Augmented Reality and Haptics," IEICE TRANS. INF. & SYST., E89D, 1, pp.106-110, 2006
- [3] S. Coquillart, M. Göbel, "Authoring of Mixed Reality Applications including Multi-Marker Calibration for Mobile Devices," Eurographics Symposium on Virtual Environments, pp.1-9, 2004
- [4] Metaio Cooperation, "Whitepaper: Developing Augmented Reality Applications with the Unifeye SDK," 2007
- [5] M. Shin, B. Kim, J. Park, "AR Storyboard: An Augmented Reality based Interactive Storyboard Authoring Tool", IEEE/ACM ISMAR, pp.198-199, 2005
- [6] N. Park, W. Lee, W. Woo, "Barcode-assisted Planar Object Tracking Method for Mobile Augmented Reality," ISUVR, pp.40-43, 2011
- [7] Y. Park, V. Lepetit, W. Woo, "Texture-less Object Tracking with Online Training using An RGB-D Camera," ISMAR, 2011 (출판예정)
- [8] A. van den Hengel, A. Dick, T. Thormahlen, B. Ward, P. Torr, "VideoTrace: Rapid interactive scene modelling from video," ACM Transactions on Graphics, 26, 3, Article 86, 2007
- [9] K. Kim, V. Lepetit, W. Woo, "Keyframe-based Multiple Object Tracking and Modeling," ISMAR, pp.193-198, 2010
- [10] H. Seichter, J. Looser, M. Billinghurst, "ComposAR: An Intuitive Tool for Authoring AR Applications," ISMAR, 2008
- [11] H. Kato, M. Billinghurst, I. Poupyrev, K. Imamoto, K. Tachibana, "Virtual Object Manipulation on a Table-Top AR Environment." ISAR, pp.111-119, 2000
- [12] T. Ha, W. Woo, "An Empirical Evaluation of Virtual Hand Techniques for 3D Object Manipulation in a Tangible Augmented Reality Environment." IEEE 3DUI, pp.91-98, 2010
- [13] J. Park, J. Lee, "Tangible augmented reality modeling," Lecture Note in Computer Science, 3166, pp.254-259, 2004
- [14] H. Lee, et al. "Two-handed Tangible Interaction Techniques for Composing Augmented Toy Blocks," springer VR, 2010
- [15] G. Han, J. Hwang, S. Choi, G. J. Kim, "AR Pottery: Experiencing Pottery Making in the Augmented Space," HCI14, pp.642-650, 2007
- [16] T. Ha, M. Billinghurst, W. Woo, "An Interactive 3D Movement Path Manipulation Method in an Augmented Reality Environment," International Journal of Interacting with Computers (IJWC), 2011 (출판예정)
- [17] M. Haller, E. Stauder, J. Zauner, "AMIRE-ES: Authoring Mixed Reality once, run it anywhere," HCI11, 2005
- [18] G. Lee, C. Nelles, M. Billinghurst, G. J. Kim, "Immersive Authoring of Tangible Augmented Reality Applications." ISMAR, pp.172-181, 2004
- [19] J. Lemordant, Y. Lasorsa, "Augmented Reality Audio Editing," Audio Engineering Society Convention, 2010

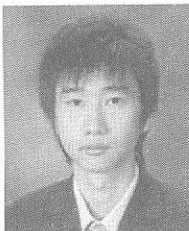
- [20] T. Ha, Y. Lee, J. Lee, H. Choi, J. Ryu, K. Lee, W. Woo, "ARtalet: Tangible User Interface based Immersive Augmented Reality Authoring Tool for Digilog book," ISUVR, pp.40-43, 2010
- [21] T. Ha, M. Billinghamurst, W. Woo, "Graphical Tangible User Interface for an AR Authoring Tool in Product Design Environment," ISUVR, pp.1-2, 2007
- [22] Y. Seo, B. Lee, Y. Kim, J. Kim, J. Ryu, "K-HapticModelerTM: A Haptic Modeling Scope and Basic Framework," IEEE Int. Workshop on Haptic Audio Visual Environments and their applications (HAVE), pp. 136-141, 2007
- [23] T. Narumi, S. Nishizaka, T. Kajinami, T. Tanikawa, M. Hirose. "Augmented reality flavors: gustatory display based on edible marker and cross-modal interaction," CHI, pp.93-102, 2011
- [24] O. Hilliges, "Interaction Management for Ubiquitous Augmented Reality User Interfaces," Diplomarbeit, 2004
- [25] C. Kang, W. Woo, "ARMate: An Interactive AR Character Responding to Real Objects," Edutainment, 2011 (출판예정)
- [26] Y. Lee, H. Park, W. Woo, J. Ryu, H. Kim, S. Baik, K. Ko, H. Choi, S. Hwang, D. Kim, H. Kim, K. Lee., "Immersive Modeling System(IMMS) for Personal Electronic Products using Multi-modal Interface", Computer-Aided Design," 42, 5, pp.387-401, 2010
- [27] S. Güven, S. Feiner, "Authoring 3D Hypermedia for Wearable Augmented and Virtual Reality," ISWC, pp.118-226, 2003
- [28] B. MacIntyre, M. Gandy, S. Dow, Jay David Bolter, "DART: A Toolkit for Rapid Design Exploration of Augmented Reality Experiences," ISMAR, pp.172-181, 2004
- [29] I. Radu, B. MacIntyre, "Augmented-Reality Scratch: A children's Authoring Environment for Augmented-Reality Experiences," International Conference on Interaction Design and Children, pp. 210-213, 2009
- [30] F. Ledermann, D. Schmalstieg, "APRIL A High-level Framework for Creating Augmented Reality," IEEE VR, pp.187-194, 2005
- [31] P. Grimm, M. Haller, V. Paelke, S. Reinhold, C. Reimann, R. Zauner, "AMIRE: authoring mixed reality," Augmented Reality Toolkit, The First IEEE International Workshop, 2002
- [32] H. Lee, W. Woo, "Augmented Reality based User Interface Technology toward Organic Interaction", Communications of the Korea Information Science Society," 29, 8, pp.26-31, 2011

필자소개



하태진

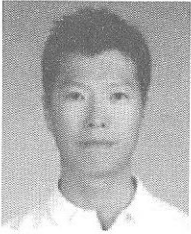
- 2001년 ~ 2005년 : 동국대학교 정보통신공학부 공학사
- 2005년 ~ 2007년 : 광주과학기술원 정보통신공학과 공학석사
- 2007년 ~ 현재 : 광주과학기술원 정보기전공학부 박사과정
- 주관심분야 : HCI, 증감/혼합 현실, 저작도구, 3D 사용자 인터페이스, 사용성 평가 등



이형묵

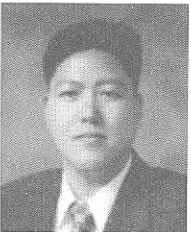
- 2002년 ~ 2007년 : 아주대학교 정보및컴퓨터공학부 공학사
- 2007년 ~ 2009년 : 광주과학기술원 정보통신공학과 공학석사
- 2009년 ~ 현재 : 광주과학기술원 정보기전공학부 박사과정
- 주관심분야 : 증감현실 상호작용, 유기적 인터페이스, HCI, 모바일/웨어러블 컴퓨팅 등

필자소개



박노영

- 2004년 ~ 2011년 : 한국항공대학교 컴퓨터 공학과 공학사
- 2011년 ~ 현재 : 광주과학기술원 정보기전공학부 석사과정
- 주관심분야 : 증강/혼합 현실, 모바일 증강현실, 컴퓨터 비전기반 2D/3D객체 검출 및 추적 등



우운택

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