

증강현실(Augmented Reality) 기술

시스템공학연구소 장병태·김주완*·김동현

1. 서 론

증강 현실(Augmented Reality, 이하 AR로 표현함)은 인간과 컴퓨터의 상호 작용 및 의사 전달에 이용할 수 있는 새로운 패러다임을 제공하는 기술 분야이다. 사용자는 컴퓨터 모델을 이용하여 생성된 현실성을 강조한 비가시 정보를 실세계 정보에 부가하여 상호 작용함으로써 현실 세계에 대한 이해와 인식력을 개선하고 향상시킬 수 있다. AR은 가상현실(Virtual Reality)의 한 연구 분야로서 파생되었으며 가상현실과의 차이점은 크게 다음과 같다. 가상 현실은 그래픽스 시스템에서 생성한 3차원의 가상 공간과의 인터페이스가 주된 분야로서 이 가상 공간은 현실세계의 환경을 반영하여 구축된다. 사용자는 이러한 가상환경과 인간의 오감(시각, 청각, 촉각, 미각, 후각)을 이용하여 실시간으로 상호작용 함으로써 몰입감을 제공 받는다. 반면 증강 현실 시스템에서 컴퓨터에서 생성한 가상의 정보 공간을 사용자가 실제 보고 느끼는 현실 공간으로 합성한다. 사용자는 자신이 위치해 있는 실제의 환경을 인식하며 동시에 그 실사 영상 위에 표현된 정보도 인식한다. 이 과정은 가상현실에서는 필요 없는 실사 영상과 가상 영상의 정합(registration) 단계가 요청되며 보다 정확한 두 공간의 일치성을 향상시키는 것이 주된 연구목표 중의 하나이다. 컴퓨터에서 생성된 실영상에 부가되는 정보는 사용자가 이동중에도 3차원으로 정확하게 정합되어 사용자에게 제공되어야 한다. Milgram은 증강현실과 가상현실의 관련

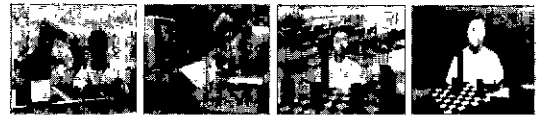
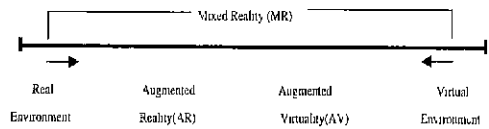


그림 1 현실공간과 가상공간의 연속성

성을 그림 1과 같이 분류하였다[7]. 그림 1에서 왼쪽은 실제 환경이고 오른쪽으로 이동할수록 컴퓨터에서 생성한 정보 공간과의 합성도가 증가한다. 그림 1에서 알 수 있듯이 AR은 실세계와 완전한 가상환경의 중간 단계이고 많은 응용 시스템이 개발되고 있다.

2. AR 시스템 분류

AR 시스템은 실사 영상과 가상 영상을 합성하는 방법에 따라 크게 3종류로 나눌수 있으며 [7], 활용목적에 따라 각각의 방법을 선택적으로 이용한다.

2.1 모니터 기반의 AR 시스템

사용자는 가상정보와 합성된 실세계 정보를 모니터를 통하여 인식한다. 실세계에 대한 정보를 자세 및 위치 데이터를 수집하는 트래커가 부착된 CCD 카메라를 이용하여 수집하고 수집된 영상은 비디오 합성기로 송신된다. 동시에 카메라 자세 정보는 그래픽스 시스템으로 전달되어 비디오 영상과 동일한 viewing parameter를 가지고 실영상에 부가될 부가 정보

*정회원

를 생성한다. 영상합성기에서 실영상과 3차원으로 정합된 최종 현실 강조 정보가 모니터에 출력된다. 이 시스템은 몰입감을 거의 느끼지 못하는데 보다 실환경의 몰입감을 제공 받기 위하여 선택에 따라 스테레오 안경을 부가적으로 착용한다. 휴대용 LCD 디스플레이 장비의 등장으로 사용 장소에 대한 한계성을 극복되고 있다. 이 시스템의 구성도는 그림 2와 같다.

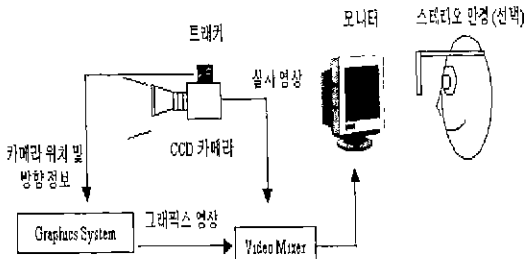


그림 2 모니터 기반의 AR 시스템 개념도

2.2 광학 see-through HMD 시스템

폐쇄형의 HMD는 가상환경에 대한 몰입감을 증가시키기 위한 목적으로 가상현실 시스템에서 광범위하게 사용되고 있다. 그러나 AR 시스템에서 사용하는 광학 see-through HMD는 실세계 영상과 가상세계 영상이 광학적인 원리에 의해 합성하며 안경과 같이 눈앞에 중첩된 영상이 표현된다. see-through HMD에서는 이 시스템은 국방의 항공기에서 사용하는 Head-Up Displays(HUDs)와 유사하다. 그림 3은 휴즈사(Hughes)에서 개발된 see-through HMD 장비이다.



그림 3 광학 see-through HMD

그림 4는 see-through HMD AR 시스템의 개념도로서 see-through HMD를 통하여 실세계 환경을 보며 그 위에 컴퓨터 시스템에 전달된 머리의 위치, 방향 정보를 이용하여 부가 정보가 생성되고, 반투과성 HMD에 부가 정보

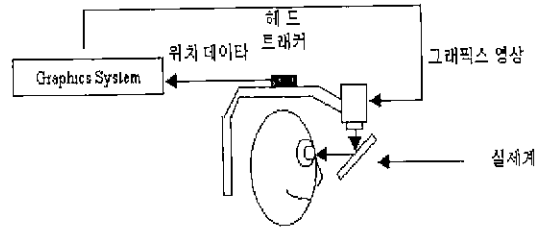


그림 4 광학 see-through HMD AR 시스템 개념도가 실환경 영상과 결합되어 표현된다.

2.3 비디오 see-through HMD 시스템

비디오 see-through HMD는 실세계와 폐쇄된 HMD와 1개 또는 2개의 head-mounted video 카메라와 결합하여 구성된다. 비디오 카메라를 통하여 획득된 실사 영상이 사용자의 머리 위에 착용된 트래커의 데이터를 이용하여 컴퓨터에서 생성된 영상과 정합되어 사용자의 눈앞에 위치한 모니터로 출력된다. 그림 5는 비디오 see-through HMD 방식의 AR 시스템 개념도이다

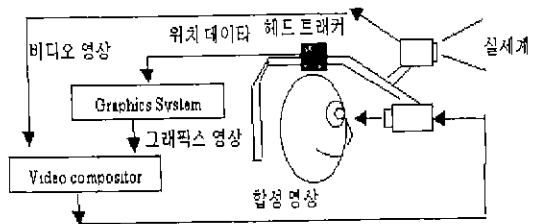


그림 5 비디오 see-through HMD 방식의 AR 시스템 개념도

2.4 비디오 방식과 광학 방식의 특징 비교

보다 많은 장비를 요구하는 비디오 방식의 AR 시스템과 단순한 광학방식의 AR 시스템은 다음과 같은 특징을 갖는다.

3. 연구동향

3.1 일본

일본에서의 AR 연구는 소니의 컴퓨터 과학 연구소(Sony Computer Science Lab.), 동경대학교의 산업공학과, IBM 일본 연구소 등에서 주도적으로 수행되고 있다. 이중 소니는 에이

특 징 \ 명 법	광학 방식	비디오 방식
정보합성의 단순성	시스템 구성이 단순하며 저렴함	두 종류의 비디오 스트림에 대한 처리가 요청되어 복잡함
영상의 해상도	실세계 영상에 대한 해상도는 감소하지 않음	디스플레이 장비의 해상도에 좌우됨
안전성	실세계에 대한 정보 차단 장치가 없음	전원이 공급되지 않을 때 시스템의 미동작을 탐지함
눈의 움직임 효과	광학 see-through HMD 방식에서는 문제 소지 없음	비디오 카메라와 사용자의 눈사이에 움직임 발생
정합 방법의 다양성	광학적으로 수집되는 영상에 대한 처리 방법이 제한적임	디지털 영상을 처리 하는 다양한 방법의 존재로 적용 방법이 많음
Field of View(FOV)	광역의 FOV를 지원하는 것이 개인적임	영상처리 방식으로 광역의 FOV를 지원
시스템 지연 문제에 대한 해결방안	광학적인 방식의 입력 영상의 속도를 제어한 방법이 있음	실세계 영상과 가상 영상의 합성시 시간 동기화를 위한 다양한 방법이 존재
영상 정합에 대한 방법	사용자가 착용한 트래커에 의존	비건 등의 비디오 영상 처리 방법을 부가적으로 적용 가능함

전트 AR 시스템으로서 ShopNavi와 WorkNavi 시스템을 개발중이다. ShopNavi는 쇼핑 지원 시스템으로서 상품정보안내와 상점에서의 위치에 대한 정보를 제공한다. 이 시스템은 개인이 휴대하여 사용할 수 있으며 구매계획, 예산, 과거의 쇼핑 기록, 좋아하는 물품, 상품 습관 등의 개인 정보를 보관하고 상품 구매와 관련한 사용자의 질의에 대해 LCD 디스플레이 장비에 실시간으로 반응한다. WalkNavi는 위치 인식용의 대화형 이동 및 안내 시스템이다. GPS와 적외선 식별자를 이용하여 사용자의 현 위치를 인식하고 음성 명령을 통해 위치와 관련이 있는 제반 정보와 위치 안내를 수행한다. 전자 지도 등이 표현된 실화면 영상에 해당 위치와 주변 빌딩 및 거리 위치와 방향이 표시된다.

3.2 미국

콜롬비아대학, 카네기 멜론대학, MIT의 미디어 연구실, 워싱턴 주립대학, 노스캐롤라이나 대학에서 연구가 활발하다. 노스캐롤라이나 대학은 AR의 핵심 기술중의 하나인 트래킹 기술을 중심으로 의학의 초음파 데이터를 이용한 AR 시스템을 개발 하고 있다. 콜롬비아대학에서는 레이저 프린터의 유지 관리와 관련한 지침이나 절차 등을 실제 레이저 프린터의 영상 위에 정합하여 사용자에게 제공하는 시스템을 개발하였다. MIT의 미디어 연구실은 착용형 컴퓨팅(wearable computing) 기술 개발과 관

련하여 실세계와 컴퓨터의 상호작용을 수행하는 목적으로 AR 연구가 진행되고 있다.

3.3 유럽

독일의 ECRC(Europen Computer-Industry Research Center)를 중심으로 연구되고 있다. ECRC의 GRASP 시스템은 기계의 부품 설명이나 조립에 이용하고 인터리어 디자인 할 때의 공동 작업 도구에 활용된다. 3D 그래픽스, 이미지 프로세싱, 3D 자기방식의 트래킹, 실시간 3D 인터랙션 등의 AR 요소기술을 개발 하고 있다.

3.4 캐나다

토론토대학의 원격제어 인간공학 연구실(Ergonomics in Teleoperation and Control Laboratory)에서 개발한 ARGOS(Augmented Reality through Graphic Overlays on Stereovideo)는 스테레오 영상을 스테레오 비디오 장비로 디스플레이하여 로봇트가 작업을 정확하게 수행할 수 있도록 부가적인 정보를 제공한다.

이 시스템은 일차적으로 인간과 원격지 로봇 간의 상호작용을 증진시키는 것을 목적으로 하나 영상 처리, 시뮬레이션, 가상현실 등의 응용 시스템에 대한 도구로서 이용 가능하다.

4. 활용 분야

4.1 의학

초음파, 자기공명(MRI), CT 등의 3차원 데이터를 이용하여 환자의 상태나 환부에 대한 정보를 실제 환자의 영상과 합성하여 수술시 의사로 하여금 정확한 의료 진단과 수술을 도와주는 시스템이 주류를 이룬다. 가상영상과 실세계 영상의 정합도를 초정밀하게 향상시키는 것이 이 분야의 최대 관심사항이다.

4.2 기계 조립 및 보수

문자 중심의 매뉴얼을 이용한 기존의 방법을 대체하여 실제 기계장비를 보며, see-through 방식의 HMD에 투영되어 나타나는 조립에 관한 절차, 설명이 각 해당 부품에 일치되어 사용자에게 제공된다. 미국의 보잉사에서의 항공설비의 조립, 콜롬비아 대학에서의 레이저 프린터에 대한 유지/보수 절차 시스템을 개발하고 있다(그림 6 보잉사의 AR시스템을 이용한 기계 조립).

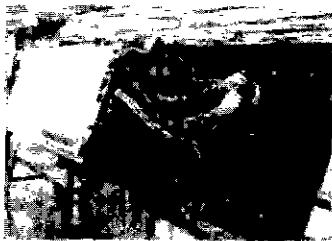


그림 6 기계 설비분야의 AR시스템

4.3 주석(annotation) 및 정보 가시화

가장 대중화가 예상되는 분야로서 도서관의 책에 대한 정보, 상점에서의 상품 설명, 각 기계 부품에 대한 이름과 용도 등을 안내해주는 AR 시스템이 개발중이다. 상점에서의 상품 정보, 거리 안내 및 위치 정보를 제공하는 네비



그림 7 Annotation AR시스템

게이션 시스템이 이 분야에 속한다(그림 7 사람에 대한 주석 AR 시스템).

4.4 로봇 경로 설정

로봇에 대한 원격 조작은 로봇의 이동 경로가 길때 어려운 문제이다. 이러한 문제를 로봇에 부착된 카메라를 통하여 입수되는 실제 영상을 보면서 미리 구축된 로봇이 작동하는 주위 환경 정보를 제공받음으로써 로봇의 제어를 용이하게 할 수 있다.

4.5 Entertainment

실제 촬영 스튜디오를 제작하지 않고 컴퓨터에서 생성한 스튜디오의 객체와 출연자를 합성하여 실제 환경에서 제작된 것과 같은 영상을 제작하는데 이용한다. 게임에도 AR 기술을 적용한 제품이 등장하고 있다.

4.6 도시계획 및 건축

시설물의 유지 보수과정에서 건물에 내장된 전선이나 가스관 등 겉으로 보이지 않는 정보를 컴퓨터에서 생성하고 실제 보수될 현장 건물 영상과 중첩하여 시설 관리자에게 제공함으로써 빌딩 보수등의 과정에 이용할 수 있고 기존의 2차원 조감도를 이용한 영향평가를 대체하여 실제 지형에 대한 영상에 3차원 렌더링된 건물 영상을 정합하여 살펴봄으로써 보다 현실성 있는 건축 계획에 이용할 수 있다.

기타 이외에도 항공기, 선박 등의 네비게이션, 목표물 인식의 국방 등 그 활용 분야가 매우 다양하다.

5. 결론 및 향후 예측

AR은 인간과 컴퓨터의 상호작용 분야에서 새로운 패러다임을 제공하고 있다. 특히 현재의 가상 현실이 실세계 환경을 컴퓨터 환경으로 구축하고 이 가상세계에 몰입함으로써 인간과 컴퓨터의 상호작용을 실현하는 것에 비하여 AR은 컴퓨터에서 합성 및 생성한 환경을 실세계 환경으로 부가시킴으로써 현실세계의 현상에 대한 이해를 도모하는 투명성이 보장된 인간과 컴퓨터의 상호작용이라 할 수 있다. 이

AR은 현재 전세계적으로 개발되고 있는 소형의 휴대용 컴퓨터와 디스플레이 장비를 기반으로 현실 공간과 정보공간을 이어주는 매개 기술로 발전할 예정이다. 현실 공간에 대한 정보 획득은 무선 CCD 카메라와 see-through 방식의 HMD 등이 담당할 것이고 비가시 정보를 생성하는 정보 공간은 소형 컴퓨터, 인터넷과 같은 세계 규모의 정보 공간을 이용하여 이용자의 활동 공간이 제한적이지 않을 것이다. 특히 실세계 공간과 그에 합성될 정보 공간의 객체에 대한 인식은 매우 중요한 문제이며 이것은 GPS와 같은 트래킹 시스템, 적외선 식별기, 또는 영상내의 객체를 자동 인식할 수 있는 인식표 등이 사용될 수 있다.

인간과 컴퓨터의 상호 작용을 보다 인간 중심으로 구현하는 한 방법으로서 AR은 연구되고 있으며 기초적인 수준에서 그 응용 시스템이 등장하고 있다. 아직까지 국내에는 이렇다 할 AR 응용시스템이 소개되고 있지 않으나 완전한 사이버 세계의 구현이 기술적으로 많은 문제점을 갖고 있는 이때에 보다 현실세계와 가상세계를 이어 주는 AR은 보다 많은 활용성과 잠재력이 많다고 할 수 있겠다.

참고문헌

[1] M. Bajura and U. Neumann, "Dynamic Registration Correction in Video-Based Augmented Reality Systems", IEEE Computer Graphics and Application, Sep. 1995, pp. 52~60.

[2] R. Azuma, "A Survey of Augmented Reality," SIGGRAPH 1995 Course Notes #9(Developing Advanced Virtual Reality Applications).

[3] S. Feiner, B. MacIntyre, and D. Seligmann, "Knowledge Based Augmented Reality," Comm. ACM, Vol. 30, No. 7, July 1983, pp. 53~62.

[4] P. Wellner, "Interacting with paper on the digital desk", Comm. ACM, vol. 36,

no. 7, July 1993, pp. 87~96.

[5] M. Bajura, H. Fuchs, and R. Ohbuchi, "Merging Virtual Reality with the Real World: Seeing Ultrasound Imagery within the Patient", Computer Graphics (Proc. SIGGRAPH), ACM Press, 1992, pp. 203~210.

[6] J. P. Mellor, "Enhanced Reality Visualization in a Surgical Environment", A.I. Technical Report No. 1544, Jan. 1995.

[7] P. Milgram and F. Kishino. "A taxonomy of mixed reality visual displays", IEICE Transactions on Information and Systems, Special issue on Networked Reality. Dec. 1994.

[8] T.P. Caudell and DW Mizell. "Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes". Proc. IEEE Hawaii International Conf. On Systems Science, 1992.



장 병 태

1989 서울대학교 대기과학과(이학사)
 1989~현재 시스템공학연구소 (전임 연구원)
 1994 충남대학교 전산학과(석사)
 관심분야: 컴퓨터 그래픽스, 영상 처리, 가상현실, augmented reality



김 주 완

1993 부산대학교 컴퓨터공학과 (공학사)
 1995 부산대학교 컴퓨터공학과 (석사)
 1995~현재 시스템공학연구소 (연구원)
 관심분야: 컴퓨터 그래픽스, 영상 처리, augmented reality



김 동 현

- 1983 연세대학교 건축공학과(공학사)
- 1988 일본 오사카대학 환경공학과 석사
- 1991 일본 오사카대학 환경공학과 박사
- 1991~1996 시스템공학연구소 선임연구원
- 1996~현재 시스템공학연구소 가상현실연구실 실장(책임연구원)

관심분야: 컴퓨터 그래픽스, 가상현실, augmented reality, 컴퓨터 게임

상현실, augmented reality, 컴퓨터 게임

● '97 추계 데이터베이스 튜토리얼 ●

- 일 자 : 1997년 11월 19(수)~20일(목)
- 장 소 : 서울섬유회관
- 주 최 : 데이터베이스연구회
- 주 제 : 'GIS 프로젝트 관리 기법 및 GIS DB 설계'
- 문 의 처 : 부산대학교 컴퓨터공학과 홍봉희 교수