

# 헬리콥터 항법을 위한 증강현실 인터페이스 설계

이헌주, 변기종, 박찬용, 김주완, 장병태

한국전자통신연구원

## A Design of Augmented Reality Interface for Helicopter Navigation

Heon-joo Lee, Ki-jong Byun, Chan-yong Park, Ju-wan Kim, Byung-tae Jang

Electronics and Telecommunications Research Institute

### Abstract

증강현실은 사용자가 보고 있는 실세계의 영상과 컴퓨터가 생성한 가상의 영상을 실시간으로 합성하여 제시해주는 기술로 사용자에게 실세계에 대한 이해 및 현실감을 높여 줄 수 있는 기술이다. 본 논문에서는 이러한 기술을 이용하여 조종사에게 항법관련 정보를 제공해줄 수 있는 헬리콥터 항법용 증강현실 인터페이스를 설계하는 것을 목적으로 한다. 증강현실 인터페이스는 위치 측위를 위한 GPS/INS 기술과 통합되어 조종사에게 실시간으로 항법관련 정보를 제공해줄 수 있도록 한다. 제안된 시스템에서는 조종사의 주시방향을 보다 정확하게 추출하기 위하여 레이저 방식의 트래커를 이용하며, 투시형 HMD(Head-mounted Display)를 이용하여 합성된 영상을 조종사에게 실시간으로 제공하도록 한다.

키워드: 증강현실, HMD, 트래커, GPS/INS, 항법시스템

### 1. 서론

증강현실(Augmented Reality)이란 가상현실에서 파생된 기술분야로서 실세계의 영상과 컴퓨터에서 생성한 가상의 영상을 실시간으로 합성하여 보여주는 기술이다[1]. 가상현실(Virtual Reality)에서는 컴퓨터로 생성한 가상세계에 사용자가 완전히 몰입되어 외부세계와는 완전히 차단되지만, 증강현실에서는 사용자가 바라보는 실세계를 기반으로 그래픽, 소리, 촉각 등 컴퓨터가 생성한 가상의 객체들을 함께 제시하여 준다. 따라서 사용자에게 실세계에 대한 현실감 향상 및 이해를 도와주는 기술이다.

현재, 이러한 증강현실 기술은 여러 응용

분야의 기반기술로 이용이 시도되고 있다. 특히 국방, 의료, 교육, 유지보수, 건축설계, 군사훈련, 게임, 가상광고 등 실생활과 관련된 여러 분야에서 최근 활발한 연구가 진행되고 있다. 인간은 정보의 70% 이상을 시각에서 얻고 있기 때문에 시각을 중심으로 한 증강현실 연구가 활발히 진행 중이며, 초기에는 실내용 시스템 중심으로 연구가 이루어졌으나 최근에는 실내에 국한되지 않고 휴대형 컴퓨터(Wearable Computer) 및 실외환경으로 적용영역이 확대되고 있다.

본 연구의 최종목표는 실외용 증강현실 시스템의 하나로서 조종사가 헬리콥터를 운행하면서 실세계 영상과 동기화된 각종 항법관련 부가정보를 실시간으로 제공받을 수 있도록 하

는 헬리콥터 항법용 증강현실 시스템을 개발하는 것이다. 이를 위하여 본 논문에서는 헬리콥터의 위치추위를 위한 GPS/INS 모듈과 통합되어 사용될 항법용 증강현실 인터페이스를 설계하는 것을 목적으로 한다.

## 2. 증강현실 기술

### 2.1. 시스템의 구성

증강현실 시스템은 실제영상과 이 영상에 합성될 부가적인 정보가 어디서 어떻게 합성되는가에 따라서 크게 두가지 종류로 나눌 수 있다.

#### 2.1.1. 비디오 합성방식의 증강현실 시스템

비디오 합성방식의 증강현실 시스템은 비디오 카메라와 같은 영상획득 장치를 이용하여 실영상을 획득하고 실영상과 가상영상을 합성하기 위하여 별도의 보조장치를 이용한다.

##### (1) 모니터기반 시스템

사람이 접근하기 어려운 위험지역에 카메라를 탑재한 로봇을 보내 실영상을 획득하는 한편, 컴퓨터에서는 이미 구축된 구성요소의 특성정보를 생성한다. 비디오 합성기에서는 이러한 두 정보를 합성하고, 이렇게 향상된 정보를 사용자는 모니터를 통하여 인식한다. 실영상 속의 객체에 대한 부가정보의 결합은 카메라에 부착된 트래커를 이용한다. 여러 사람이 동시에 향상된 정보를 공유할 수 있으며, 모니터 대신 휴대용 LCD를 이용하여 장소에 대한 한계성을 극복할 수 있다. 또한 스테레오 안경을 부가적으로 착용함으로써 현실감을 더욱 증가시킬 수 있다. 그림 1은 모니터기반의 증강현실 시스템의 구성도를 나타낸다.

##### (2) 비디오 see-through HMD 시스템

비디오 see-through HMD는 실세계와 폐쇄된 HMD와 한 개 또는 두 개의 비디오 카메라

가 결합하여 구성된다. 비디오 카메라를 통하여 실사영상을 촬영하고 이 영상은 사용자의 머리 위에 부착된 트래커를 이용하여 컴퓨터에서 렌더링된 영상과 합성되어 사용자의 눈앞에 위치한 디스플레이 장치로 출력된다. 일반적으로 비디오 카메라는 헬멧의 위쪽에 설치되고 내부의 앞쪽에 디스플레이 장치가 설치된다. 그림 2는 비디오 see-through HMD를 이용한 증강현실 시스템의 구성도이다.

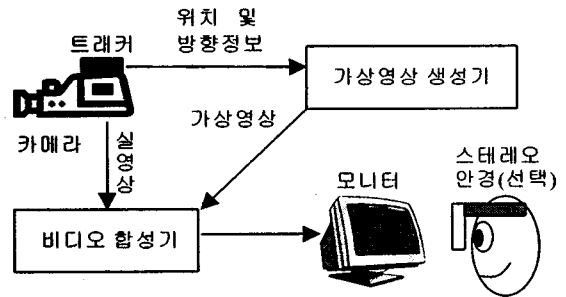


그림 1. 모니터기반 증강현실 시스템

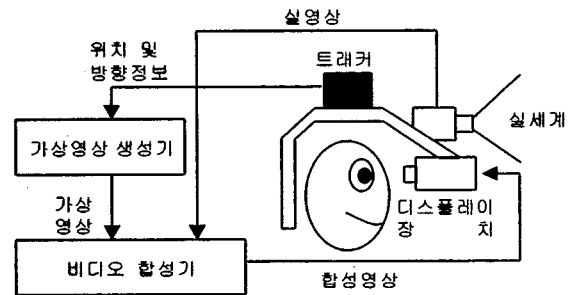


그림 2. 비디오 see-through 증강현실 시스템

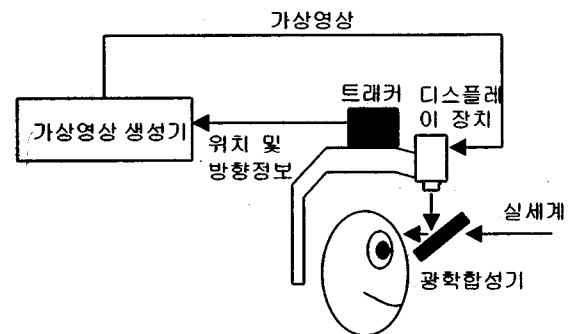


그림 3. 광학식 see-through HMD 증강현실 시스템

## 2.1.2. 광학 합성방식의 증강현실 시스템

폐쇄형의 HMD와는 다르게 광학방식의 see-through HMD는 안경과 같이 실세계에 대한 영상을 보면서 눈앞의 광학합성기에 가상의 영상이 중첩되어 출력된다. 즉, 실영상과 가상 영상이 광학적인 원리에 의해 합성된다. 그림 3은 광학방식의 see-through HMD 증강현실 시스템의 구성도를 나타낸다. 일반 HMD와 같이 사용자가 착용한 상태에서 렌즈를 통하여 실세계의 정보를 그대로 인식하고 HMD에 부착된 트래커를 통하여 전달되는 사용자의 위치 및 바라보는 방향에 따라 컴퓨터에서 부가정보를 생성하여 광학합성기에 출력함으로써 사용자는 실세계 정보와 합성된 정보를 얻을 수 있다.

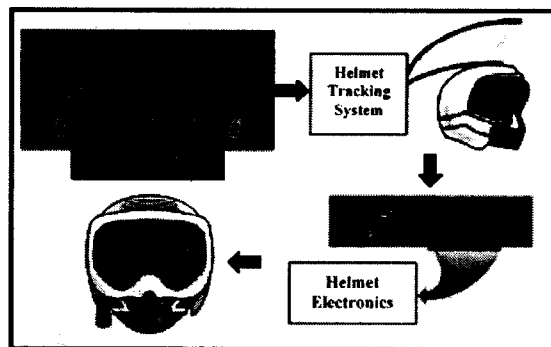


그림 4. 보잉사의 항법지원 시스템(FLILO)

## 2.2. 증강현실 기술을 이용한 항법 시스템

미국의 보잉사에서는 야간이나 악천후 시에 조종사를 보조하여 항공기의 안전한 이착륙을 지원할 수 있는 항법지원 시스템인 FLILO[2]를 개발하고 있으며, 여기에 증강현실 인터페이스 기술이 적용되고 있다. FLILO는 여러 가지 장애로 인하여 발생할 수 있는 조종사의 시계를 확보해주기 위한 보조시스템으로 외부의 실영상을 받아들이기 위한 다수의 카메라, 받아들여진 영상을 합성하여 파노라믹 영상으로 재생하기 위한 이미지처리부, 트래커가 부착된 see-through HMD로 구성이 된다. 그림 4는 FLILO의 개념도를 나타낸다. 한편, 미 해군에서는 현재 TAMMAC(Tactical Aircraft Moving Map Capability)[3] 시스템을 개발 중에 있다. 이 시스템은 위성사진이나 디지털화된 지도 위에 다양한 항법관련 정보를 중첩시켜 비행승무원에게 제시하여 줌으로써 비행이나 전투시에 승무원의 상황판단능력을 향상시켜주기 위한 목적으로 개발되고 있다. 그림 5는 TAMMAC 시스템의 예이다. 그 밖에 항공기 및 헬리콥터의 항법을 지원하기 위한 기술로써 증강현실을 이용하기 위한 다양한 연구들이 미국이나 유럽을 중심으로 이루어지고 있다.



그림 5. TAMMAC 시스템(미 해군)

## 3. 헬리콥터 항법용 증강현실 인터페이스 설계

### 3.1. 시스템 설계

본 논문에서 제안하는 시스템은 기존의 항법시스템을 기반으로 조종사에게 보다 향상된 항법을 지원하기 위하여 증강현실 인터페이스 기술을 이용한다. 그림 6은 제안하는 시스템의 구성도 및 관련 장비를 보여준다. 본 시스템은 사용자가 보는 실세계의 영상을 획득하여 제시하는 영상획득 모듈과 헬리콥터 및 사용자의 위치와 시선방향을 추출하기 위한 트래킹 모듈 그리고 사용자에서 부가정보를 합성하여 제시하여 주는 증강영상표출 모듈로 이루어진다.

트래킹 모듈은 헬리콥터의 위치와 조종사의 시선방향을 추출하여 조종사가 보고 있는 지역에 대한 부가정보를 합성하기 위한 모듈로서, 본 시스템에서는 헬리콥터의 위치와 자세를 측

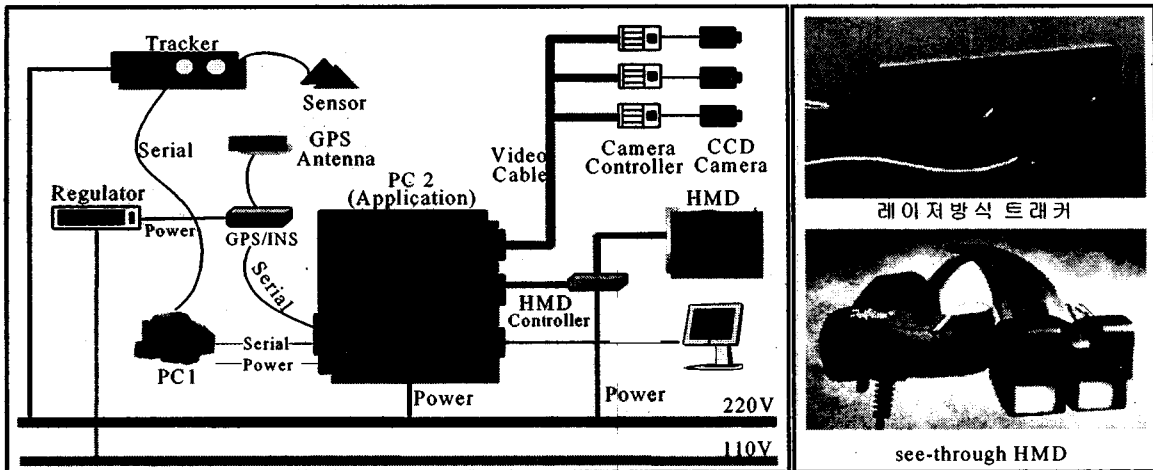


그림 6. 헬리콥터 항법용 증강현실 인터페이스 시스템

위하기 위하여 GPS/INS 기술을 이용하며, 조종사의 위치와 시선방향을 추출하기 위하여 정밀도가 매우 높은 레이저방식의 트래커를 사용한다. 이렇게 얻어진 위치와 자세정보를 이용하여 월드좌표계에서의 조종사 위치와 시선방향을 계산한다.

일반적으로 실외용 증강현실 시스템에서는 광학합성 방식보다는 비디오합성 방식이 보다 주위 환경에 영향을 적게 받으므로 비디오합성 방식을 많이 사용하며, 제한된 시야의 문제점을 해결하기 위하여 본 시스템에서는 조종사의 전방에 설치된 멀티카메라를 이용하여 모자이크 영상을 생성하여 제시할 수 있도록 한다. 조종사에게 보여주기 위한 가상영상을 생성하기 위한 부가정보는 건물과 도로 등에 대한 3차원 월드좌표계 및 문자로 이루어진 데이터로 구성된다. 영상획득모듈에서 제시되는 실세계의 영상을 배경으로 조종사의 위치와 시선정보를 고려하여 3차원 월드좌표계를 가진 부가정보는 HMD에 디스플레이된다.

본 시스템에서는 see-through HMD를 이용하여 조종사로 하여금 제시되는 부가정보와 실세계의 영상을 볼 수 있도록 한다. 부가정보는 HMD의 스크린 좌표계에 3차원원근프로젝션(3D Perspective Projection)시킴으로써 실세계의 영상과 프로젝션된 부가정보가 합성되어 사

용자에게 제시되도록 한다. 따라서 조종사는 현재에 보고 있는 실사영상에 건물과 도로의 이름 등이 합성된 영상을 볼 수 있게 된다. 그림 7은 본 시스템의 목표영상을 나타낸다.

### 3.2. 구현

현재, 각 단위모듈별로 개발이 진행 중이며 단위모듈의 개발은 실내환경에서 이루어지므로 실외환경에 대한 위성사진을 기반으로 HMD와 트래커를 연동하여 테스트가 실시되고 있다. 그림 8은 대전지역의 위성사진을 이용한 항법인터페이스의 시험을 위한 데모화면을 나타내며, 그림 9는 운행지역에 대하여 2차원의 지도 중심으로 정보를 제공해주기 위한 모듈의 데모화면을 나타낸다. 각 단위모듈의 개발이 완료되면 통합된 후에 실외환경에서의 테스트를 위하여 시험용 차량에 탑재하여 대덕연구단지지역을 대상으로 필드테스트를 실시할 예정이다.

### 4. 결론

본 논문에서는 헬리콥터의 항법을 지원하기 위하여 증강현실 기술을 적용한 항법 인터페이스를 설계하였다. 이 시스템은 조종사로 하여금 see-through HMD와 트래킹 기술에 의하여 실영상과 동기화된 항법관련 각종 정보를 실시간으로 제공받게 해준다.

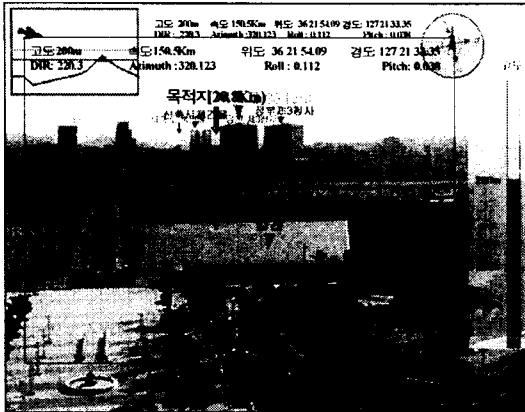


그림 7. 목표영상

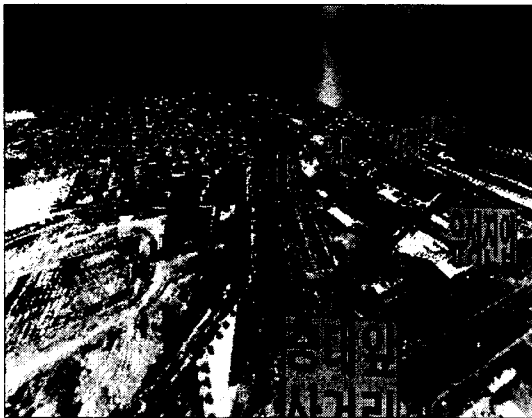


그림 8. 데모화면 1

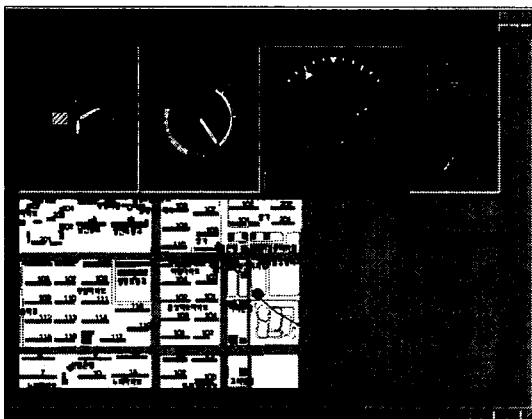


그림 9. 데모화면 2

현재 단위모듈별로 개발이 이루어지고 있으며, 향후 통합된 시스템에 대하여 차량을 이용하여 대전지역의 필드테스트를 실시할 예정

이다. 또한, 궁극적으로는 헬리콥터에 탑재하여 실용성을 검증하는 것을 최종목표로 한다. 앞으로 해결되어야 할 연구과제로는 트래킹의 정밀도를 향상시키기 위한 방법과 실영상과 부가정보를 보다 정확하게 중첩시키기 위한 방법 등에 대하여 좀더 심도있는 연구가 이루어져야 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] R. Azuma(1997), A Survey of Augmented Reality, In Presence: Teleoperations and Virtual Environments, Vol. 6, No. 4, pp. 355-385.
- [2] Jeff Guell(1999), Flying Infrared for Low Level Operations(FLILO) : System Description & Capabilities, 18th Digital Avionics Systems Conference Proc.
- [3] Kurt R. Engel(1999), The Tactical Aircraft Moving Map Capability(TAMMAC), 18th Digital Avionics Systems Conference Proc.
- [4] Richard Szeliski(1996), Video Mosaics for Virtual Environments, IEEE Computer Graphics and Application, pp. 22-30.
- [5] Reinhold Behringer(2000), A System for Synthetic Vision and Augmented Reality in Future Flight Decks, Enhanced and Synthetic Vision 2000, Proc. of SPIE, pp81-86