GPS를 이용한 옥외용 증강현실 시스템 개발

최태종*, 장병태**, 한상휘*, 김정국*, 허 웅*
*명지대학교 대학원 전자공학과
경기도 용인시 남동 산 38-2
E-mail : bis4@wh.myongji.ac.kr
**한국전자통신연구원 컴퓨터소프트웨어기술연구소
대전시 유성구 가정동 161번지

The Development of Outdoor Augmented Reality System by GPS

T. J. Choi*, B. T. Jang**, S. H. Han*, J. K. Kim*, W. Hur*
*Dept. of Electronics Eng. Myongji Univ.
38-2 Nam-Dong, Yong-In city, Kyunggi-Do, Korea
**ETRI, Computer Software Technology Laboratory
161 Kajong-dong, Yusong-gu, Taejon, Korea

Abstract

In this paper, we developed an outdoor augmented reality system which has remote real scenes acquisition ability.

The real scenes acquisition system consists of image acquisition system, tracking system, wireless data transceiver and power supply.

The tracking system consists of Tans Vector and RT-20 which measures a position and attitude of the CCD camera that attached to the remote control helicopter.

Wireless data transceiver system is utilized for data transmission of remote system that of attitude, position information, and real scenes data that acquired by the CCD camera.

Maximum propelling power of remote control helicopter is 15Kg, so we used 7.2V li-ion cell as a power supply for system minimize.

As the results of experiment, the developing system presented application possibility of remote information acquisition system such as construction simulation & estimation, broadcasting, tour guide.

1. 서론

증강현실(Augmented Reality) 기술은 가상현실(Virtual Reality)에서 파생된 분야이다[1]. 가상현실에서는 사용자가 컴퓨터에서 생성한 가상환경(Virtual Environments, VE)에 완전히 몰입하여 외부 세계와는 완전히 차단되는 반면, 증강현실에서는 3차원의 공간상에서 움직이는 사용자의 시점에 따라 변화하는 현장 영상에 문자, 그래픽 모형 등으로 현장에 대한 설명이나 이해를 도와 줄 수 있는 비가시 정보를 실시간으로 생산, 정합하여 사용자에게 제공함으로써 사용자의 실세계 현상에 대한 이해와 인식력을 향상시키는 기술 분야이다. 따라서 증강현실은 실세계를 가상세계로 완전히 대체하기보다는 실세계에 가상환경을 부가함으로써 정보에 대한 현실감을 향상 및 이해를 돕는 기술로, 향후 도래한 인간 중심의 서비스 사회에서의 핵심 사용자인터페이스 기술로 많은 관심의 대상이 되고 있다[2,3].

증강현실에서는 사용자가 주시하고 있는 실사에 컴퓨터에 의해 생성된 가상환경을 정확하게 중첩하기 위하여 사용자의 위치 및 사용자가 주시하고 있는 방향을 측정하기 위한 고정밀의 트래킹(Tracking) 기술이 필요하다. 지금까지 상용화된 트래킹 기술은 주로 좁은 영역 내에서만 사용 가능하기 때문에, 현재 연구되고 있는 증강현실 기술은 주로 실내의 좁은 영역을 대상으로 하는 응용분야로 개발되고 있다.

본 연구에서는 기존의 실내용 증강현실 기술과는 상이한 옥외용 증강현실 시스템을 개발하는 것에 관한 것으로, 현재의 트래커 수준을 감안하고 초정밀한 트래커가 필요하지 않은 개방된 광역을 대상으로 한 원격지 지형 정보 인식용의 증강 현실 시스템을 개발하는 것이다. 특히 옥외용 증강현실 기술에 필수적인 실사 획득 및 카메라의 위치와 자세를 트래킹하는 위치 추적 시스템에 대해서는 현재 사용되고 있는 위치 추적 시스템 중에서 비교적 가장 정밀하고, 쉽게 이용할 수 있는 GPS를 이용하여 개발하였다.

2. 옥외용 증강현실 시스템의 실사 획득장치

증강현실시스템은 실사와 가상환경을 합성하는 방법에 따라 크게 광학 방식과 비디오 방식으로 나뉜다. 광학 방식의 증강현실 시스템은 사용자의 눈앞에 반투과성 광합 합성기를 이용하여 사용자는 실사를 보면서 반투과성 광합 합성기에 나타난 가상환경을 보는 시스템이다. 비디오 방식의 증강현실 시스템은 카메라를 통해 실사를 획득하며 가상 환경과 비디오 합성기를 통해서 합성된 영상을 사용자가 보게 된다. 본 시스템은 원격지의 실사를 획득하여 이에 동조하는 부가 정보를 합성하여 제공하는 시스템이며, 시스템의 구성도는 그림 1과 같다.

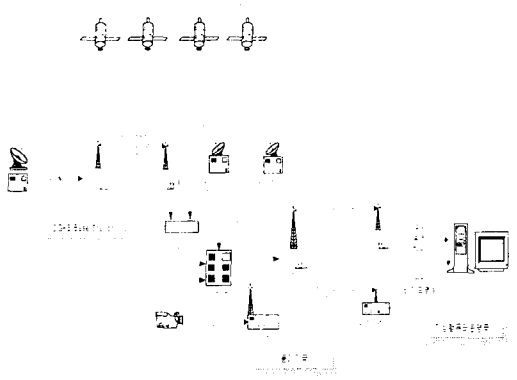

그림 1. 전체 시스템 구성도

시스템 구성도에서 보는바와 같이 이동기지국에 있는 TANS Vector와 RT-20은 GPS위성과 DGPS 기준국으로부터 위치 및 자세 데이터를 받아들여 산업용 PC에서 정합하여 지상운용국으로 보내진다. 또한, CCD카메라로부터 받아들인 실사영상은 카메라에 부착되어 있는 무선 영상 송신장치를 이용하여 지상 운용국으로 보내진다. 지상운용국은 PC에서 정합하여 모니터로 출력한다.

영상합성 방법은 미리 지형에 대한 3D 모델링 데이터 베이스를 구축하며, 3D 모델링 데이터의 좌표계는 UTM좌표계를 사용한다. 카메라가 주시하고 있는 지역에 동조하는 가상영상은 컴퓨터그래픽을 이용하여 실제 CCD 카메라의 위치와 자세값과 동일하게 가상카메라의 위치와 자세값을 셋팅하여 3D 모델링 데이터를 2D로 프로젝션하여 생성한다.

각 단위 시스템을 살펴보면 다음과 같다.

1) 트래킹 시스템[5]

이동 기지국에 장착된 CCD 카메라의 위치와 자세를 트래킹 하기 위해서는 두 개의 GPS를 사용한다.

먼저 자세를 트래킹하기 위하여 TANS Vector를 사용하며, Tans Vector는 4개의 GPS 안테나를 가지고 있으며, 마스터안테나를 기준으로 yaw, roll, pitch 값을 최고 10Hz로 계산해낸다.

자세를 측위하기 위한 방법으로는 자이로와 같은 관성 센서를 사용할 수 도 있으나, 자이로는 사용 시간에 따라 오차가 누적되는 단점이 있는 반면, GPS는 오차율이 시간에 따른 제약을 받지 않기 때문에 GPS를 사용했다.

TANS Vector는 위치값도 산출 가능하지만 위치값이 최대 1Hz로 산출되므로 헬기와 같은 움직임이 빠른 이동체에 직접 사용하기에는 어려움이 있다. 따라서 위치를 측정하기 위하여 RT-20을 추가로 장착하여 사용한다.

이동 기지국의 움직임을 센싱하기 위하여 20Hz Raw data가 출력되는 RT-20을 이용하며 정밀한 측위를 위하여 DGPS를 사용한다. GPS는 민간 측위 서비스인 SPS(Standard Positioning Service)의 고의 잡음(SA)으로 인해 위치 오차가 약 100m에 이르고 있어, 실사와 가상 이미지를 정밀하게 중첩해야 하는 증강현실 시스템에 사용하기에는 부적합하다. 그래서 GPS의 오차를 줄이기 위한 방법으로 DGPS(Differential GPS) 모드에서 공통 오차를 제거하면 단일 위성 항법 시스템보다 수십 배 정밀한 10m 이내의 정확도를 얻을 수 있다. GPS의 위치값을 결정하기 위하여 이동 기지국에 80486 - 100Mhz 산업용 PC를 탑재하였으며, RT-20은 ISA Bus를 통하여 입력되는 RAW 데이터와 DGPS 기준국으로부터 수신되는 DGPS 보정신호를 이용한 위치값을 계산한다.

2) 무선 데이터 송수신 장치

위치 데이터를 산출하기 위하여 기준국으로부터 송신되는 GPS 보정신호를 9,600bps의 속도로 받아들이는 무선 데이터 수신기와 산업용 PC에서 출력되는 카

메라의 위치와 자세 신호를 지상으로 전송하는 38,600bps의 무선 데이터 송신기 그리고 CCD 카메라를 이용하여 획득한 영상을 지상으로 전송하는 1.8Ghz 대의 무선영상송신장치로 구성된다.

3) 이동 기지국용 전원 공급 장치

이동 기지국에 장착된 장비에 전원을 공급하기 위하여 전원 공급 장치를 만들었으며, 하중 및 크기를 줄이고 이용가능 시간을 확보하기 위하여 휴대폰에 널리 이용되는 7.2V 리튬이온 밧데리를 이용하여 제작하였다.

3. 실험 및 고찰

1) 단위 실험

TANS Vector를 이용한 위치 및 자세 실험에서는 정적인 상태에서 TANS Vector에서 산출되는 위치와 자세값을 측정한 결과 위치는 20m 정도이며, 자세의 오차는 dir 0.3 deg(rms)이다. 위치 측위는 DGPS를 사용하지 않은 상태이며, 초당 1번의 위치값만을 산출하므로 자동차나 무선조정 헬기등과 같이 고속으로 이동하는 상태에서 이 값을 쓰기에는 부족하다.

자세 측위값에 대한 결과는 현재 TANS Vector의 안테나의 기저선(Baseline)이 80cm 밖에 되지 않기 때문에 다소 오차가 발생되는 상태이며, TANS Vector의 안테나가 자동차나 헬기에 장착되므로 안정적인 운항 및 이착륙시 발생될 수 있는 돌발사고로부터 안테나를 보호하기 위하여 현재 안테나의 기저라인을 1m 이상되도록 설치하기가 어려움이 있다.

RT-20을 이용한 GPS 실험은 산업용 PC에서 RT-20 안테나에 수신된 원 데이터와 기준국으로부터 수신된 DGPS 보정 신호를 이용하여 위치 측정값을 계산하였으며, 486에서 DGPS를 이용한 위치 측정에 약 0.5초의 계산시간이 소요되고 있으며 오차는 10m (RMS) 이내로 일반적인 DGPS 장비를 사용하는 것과 비슷한 성능을 내고 있으며, 자동차나 헬기와 같은 고속이동체에 탑재된 CCD 카메라의 위치를 측위하기에는 적합하였다.

RT-20의 위치 측정은 최대 20Hz로 가능하나 현재 탑재된 486 PC의 처리 능력이 이를 모두 수용하기에는 어려우며, 위치 10Hz, 자세 10Hz의 위치 자세 측정을 하여 38600bps로 이값을 지상으로 전송한다.

영상 신호는 사용하고 있는 무선 CCD 카메라의 사용 주파수가 1.2Ghz의 고주파이므로, 지향성을 갖는 특성이 있어 송신측 안테나와 수신측 안테나의 위치에 의해 노이즈가 발생하고 있으나, 근거리에서는 사용이 가능하다. 단위시스템의 연결도는 그림 2와 같다.

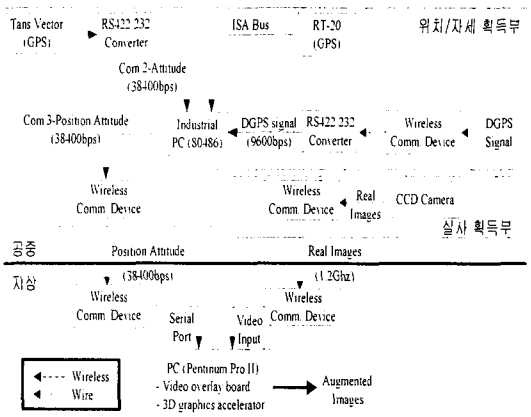

그림 2 단위시스템의 연결도

2) 통합실험

통합 실험은 크게 2가지 형태로 분리하여 실험하였다. 먼저 자동차에 각 단위 시스템을 설치하여 자동차가 이동할 때 자동차의 현재 이동 위치와 도로의 상태에 따른 고도의 추적이 제대로 되는지를 실험하였고, 다음으로 R/C 헬기에 제작된 단위 시스템을 통합하여 공중을 항해하면서 현재의 위치 및 고도와 지상의 건물등을 촬영하여 그 영상 및 위치, 고도와의 정합상태가 제대로 나타나는지를 실험하였다.

그림 3은 자동차에 단위 시스템을 통합한 모습이다.

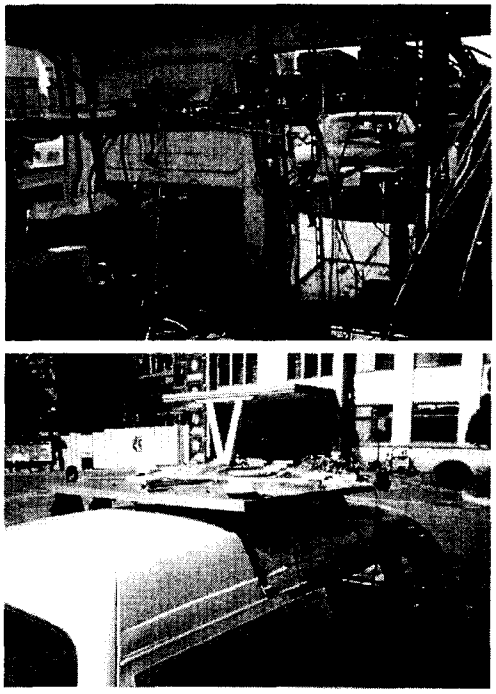

그림 3. 차량을 이용한 이동기지국의 실험

그림 4와 5는 차량을 이용한 이동 기지국 실험시 차량의 변화에 대한 모습을 비교한 그래프이다.

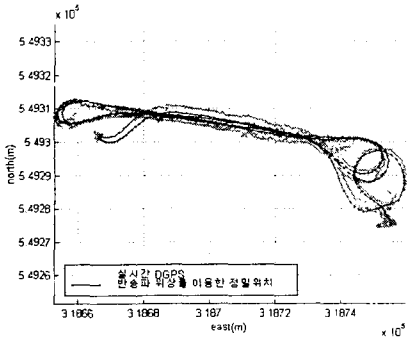

그림 4. 차량의 평면궤적

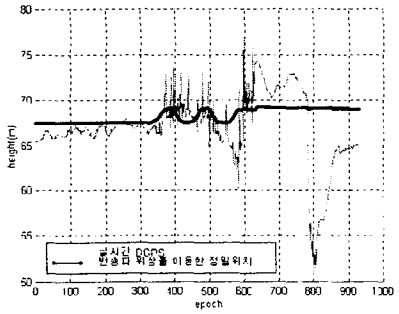

그림 5. 차량의 고도궤적

그림 6은 R/C 헬기의 다리부분에 각 단위 시스템을 통합한 모습이다.

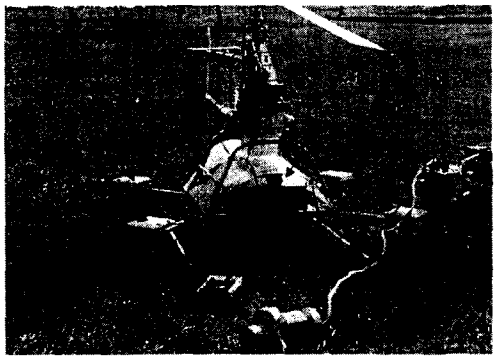

그림 6. R/C헬기에 단위 시스템을 통합한 모습

본 연구에서 개발된 증강현실 시스템은 자동차를 이용한 실험에서는 자동차가 이동한 이동궤도 및 도로의 사정에 따른 고도의 상태가 비교적 정확하게 측정되었으며, R/C 헬기를 조정하여 운항함으로써 CCD카메라를 이용하여 원하는 방향에서의 실사영상을 확인할 수 있었으며 그 화면에 사용자가 원하는 문자 및 영상정보를 정합하여 볼 수 가 있었다.

4. 결론

본 논문에서는 옥외에서 사용할 수 있는 증강현실시스템의 원격지 영상 획득 및 카메라 자세획득시스템에 대하여 논하였다. 지금까지 연구되고 있는 대부분의 증강현실 관련 기술이 실내에서 고정밀의 트래킹 기술에 초점을 맞추고 있는 반면, 본 시스템은 옥외에서 GPS를 이용하여 카메라의 위치와 자세를 측정하기 때문에 실내에서 사용되는 트래킹 방법에 비하여 정밀도가 떨어지는 단점이 있다. 그러나 무인정찰기, 항법지원시스템과 같은 옥외용 증강현실 응용분야에서 지형에 대한 부가정보를 텍스트로 표시하여 실사와 동시에 사용자에게 제공하기 위한 트래킹 기술로 사용하는 것이 가능하며, 사용자에게 실세계에 대한 이해를 도울 수 있는 장점이 있다.

향후에는 현재 시스템의 안정화 작업 및 보다 고정밀의 위치와 자세 정보를 얻을 수 있는 기술 개발에 대한 많은 연구가 필요하다. 또한 GPS만을 사용하기 때문에 GPS 위성이 가리는 지역에서도 사용가능하도록 자이로와 같은 관성센서를 혼합하여 사용하는 트래킹 기술 개발에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

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

2. 김주완, 김해동, 김정식, "증강현실 기술," 소프트웨어기술동향, 제2권, 제2호, pp. 107-131, 1998.

3. R. Azuma, "A Survey of Augmented Reality," In Presence: Teleoperations and Virtual Environments, vol. 6, no.4, pp. 355-385, Augment 1997.

4. TANS VECTOR SPECIFICATION AND USER'S MANUAL, Trimble Navigation Limited, 1996.

5. GPS/GIS 연구센터, '97 GPS Workshop tutorial, 1997.

6. Henray, S., MacIntyre B., Seligmann, D., Knowledge Based Augmented Reality, Comm. ACM, Vol. 30, No. 7, July, pp.132-139, 1993.