

영상 전송용 무인 비행 로봇에 관한 연구

종신회원 이 호 응*

A Study on a Pilotless Airplane Robot for Image Transmission

Ho-wong Lee* *Lifelong Member*

요 약

본 논문은 영상 전송용 무인 비행 로봇에 관한 것으로 4개의 프로펠러를 가지는 회전익 무인 비행체에 관한 연구이다. 본 논문에서 구현된 무인비행 로봇이 상용화되면 기존에 유인헬기를 이용한 방식이나, 지상에서 촬영한 영상만을 활용하는 단계를 벗어나 현장의 상황을 파악하는데 기존과는 다른 차별화된 인프라의 구축이 가능하게 된다.

Key Words : Pilotless Airplane Robot; Kalman Filter; MEMS; BLDC; Image Transmission

ABSTRACT

This study is about a pilotless airplane robot for image transmission. The robot is a remotely piloted vehicle with four rotors. If the robot realized in this study is deployed on a commercial scale, we can not only get over the limitation of using piloted vehicles or cameras for ground photographs, but also construct an infrastructure differentiated from existing systems for determining the situation.

I. 서 론

고속이동체 통신시스템은 정지궤도 위성을 사용하여 고속으로 이동중인 사용자들에게 끊임없는 고속 인터넷 접속서비스를 제공하는 이동형 광대역 위성 멀티미디어 접속 시스템이다. 최근 한국, 일본 및 유럽에서 고속열차 사용자수가 급속히 늘어감으로써 고속 이동체 중에서도 고속 열차에 탑재될 수 있는 양방향 통신 시스템 개발에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다^[1]. 현장 영상용 위성 자동안테나 시스템에서 이동이 가능한 위성 영상시스템은 대부분 전용 SNG차량에 장착된 위성 안테나를 사용하나, 가격이 매우 고가이며 운용에 제한이 많다. 또한 사용 시 안테나 포지셔닝은 수동으로 이루어지거나, 자동인 경우도 속도가 느리고 정확성이 떨어져 사용이 어렵다. 또한 고가의 구입비용 및 운영비용이 발생하여 대량 보급이 쉽지 않다. 현재 정부기관, 소방, 경찰, 군 등에서 위성시스템 활용 시 기존 SNG 차량을

대체하여 위성 사용이 가능한 시스템 구축이 가능하며, 해외 건설 현장 등 통신이 쉽지 않은 지역에서 이동이 많은 경우 손쉽게 사용이 가능 하도록 개발에 주력한 다^{[2][3]}. 현장 영상 전송용 무인비행 로봇은 4개의 프로펠러를 가진 회전익 비행 로봇으로 자동 자세 안정 시스템을 기반으로 자동 이착륙 및 목적지로의 이동, 영상의 전송 기능을 가지는 비행체이다. 일반 헬리콥터와는 다르게, 4개의 프로펠러의 속도 제어만으로 고도의 제어 뿐만 아니라, 이동, 방향 전환, 회전 등 비행체의 모든 동작을 제어 할 수 있는 첨단 비행 시스템이다. 따라서, 이러한 단순한 구성을 바탕으로 수직 이착륙이 가능한 무인 비행 로봇의 제작이 용이해 진다. 또한, 최근에 MEMS 기술의 발전으로 자이로, 가속도, 지자계 센서 등 다양한 고성능의 전자식 센서들이 저렴한 가격에 상용화되고 있고, BLDC(브러쉬리스 DC) 모터 및 리튬이온전지의 기술 발전으로 상용화가 가능한 수준의 무인비행 로봇의 개발이 가능해 졌다. 여기서 첨단

* 동원대학 정보통신과(hwlee@tw.ac.kr)

논문번호 : 12001-0116, 접수일자 : 2012년 1월 16일, 수정일자 : 2012년 1월 31일, 게재확정일자 : 2012년 2월 7일

무선 영상 전송 시스템과 결합되면 다양한 분야에서 활용이 가능한 현장 영상 전송용 무인 비행 로봇의 제작이 가능해진다. 무선 영상은 응용 제품에 따라, 아날로그 또는 디지털 방식으로 활용이 가능하며, 지상의 SNG(중계 차량)를 통한 원거리 전송도 가능해진다. 지상의 중계 차량은 기존의 지상망(Wibro, HSDPA 등) 뿐만 아니라, 위성통신망을 활용해 원거리의 센터와도 영상 통신이 가능하게 구성해 준다.

II. 본 론

2.1. 개발 목표

현장 영상 전송용 무인비행 로봇의 개발은 4개의 프로펠러를 가지는 회전익 무인 비행체로, 본체 프레임의 개발 및 구동 시스템, 자세 제어를 위한 가속도 및 자이로 센서 제어부, 모터 제어 시스템 등으로 나눌 수 있다. 또한, 지상에서 시스템의 상태를 파악할 수 있는 Monitoring Software도 같이 개발이 이루어진다. 이외에 조정에 필요한 조정기, 무선 영상 전송장치 등은 기존에 상용화된 제품을 사용하여 결합하여 사용한다.

표 1. 개발 목표

평가 항목	단 위	평가방법	적용 기준	결과
비행 자세 안전 성	M	호버링 상태에서의 자세 안정성 평가 (적용 기준이내의 직경 범위내에서 자세 유지)	1M 이하	10회 Test하여 육안 측정시 약 50cm 이내의 범위내에서 안정
페이 로드	gram	Payload 측정 (카메라 등 장착 가능한 무선 영상 전송 장치 무게)	400g 이상	400g의 물체를 장착하여 비행 가능
비행 시간	초	시간 측정	30분 이상	5000mA 배터리 장착하고, 30분 비행 가능 확인

본 무인비행 로봇이 상용화되면 기존에 유인헬기를 이용한 방식이나, 지상에서 촬영한 영상만을 활용하는 단계를 벗어나 현장의 상황을 파악하는데 기존과는 다른 차별화된 인프라의 구축이 가능하게 된다. 따라서, 이를 이용하는 공공기관 에서의 정보 수집 능력의 질적 향상이 가능하게 될 것이다. 따라서, 이를 위해 실제 도입 및 운영이 가능한 수준의 제품이 개발 될 수 있도록 기술적 차별성, 제품의 저가화 함으로써 영업적 우위를 추구할 수 있는 제품 개발을 목표로 한다. 본 연구

와 관련하여 핵심이 되는 기술의 내용과 기능/성능을 요약하면 아래와 같다.

2.2. 시스템 구성도

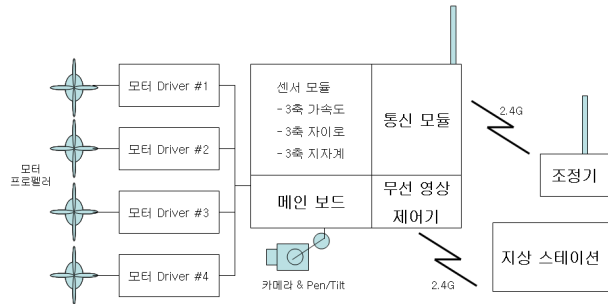


그림 1. 전체 시스템 구성도

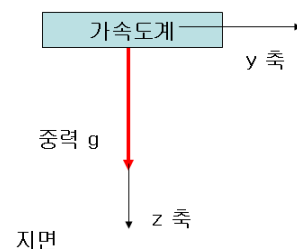
표 2. 개발 목표

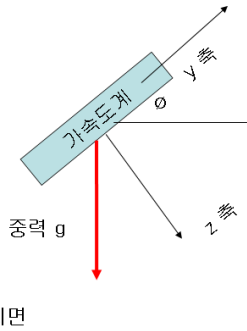
메인 보드	<ul style="list-style-type: none"> · 32 bit Microprocess (Arm) · Embedded Linux
센서 모듈	<ul style="list-style-type: none"> · 3축 가속도 센서 비행체의 기울기 기본 정보로 사용 Y축으로 발생으로 1G의 중력가속를 이용 · 3축 자이로 센서 가속도 센서의 값을 보정하는 값으로 사용 가속도 센서에서 발생하는 진동 노이즈를 제거 (칼만필터) · 3축 지자계 센서 Heading 유지를 위한 기본 정보로 사용
모터 제어	<ul style="list-style-type: none"> · 2.4GHz의 조정기 사용 100M 내외의 육안 식별이 가능한 범위에서 조정
통신	<ul style="list-style-type: none"> · BLDC (BrushLess DC Motor) i2c 제어를 통한 Motor 속도 제어 PID를 이용한 알고리즘 적용
영상 통신	<ul style="list-style-type: none"> · 2.4G 대역의 영상 전송

III. 시스템 구현

3.1. 자세제어 알고리즘

3.1.1. 비행로봇 기울기 측정





지면
그림2. 비행로봇 기울기 측정

가속도 센서는 항상 지면방향으로 1G의 중력 가속도를 가진다. 수평의 경우 x, y 축은 0의 값을 가진다. 가속도 센서에서 인식된 중력 가속도를 이용하여 비행로봇의 기울기를 측정한다.

3.1.2. 자세 오류 보정기술

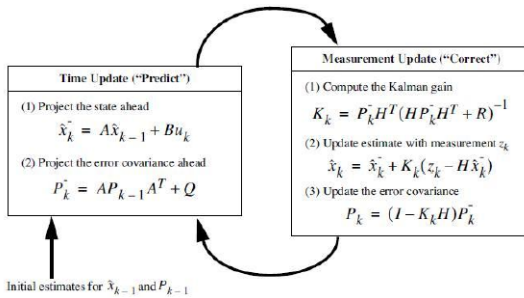


그림 3. 칼만필터를 사용한 알고리즘

3.1.3. 방향 유지 기술

지자계 센서를 이용하여, 기체의 방향을 유지한다. 지자계 센서의 출력은 항상 절대 방향을 나타내므로, 이를 기준으로 Yaw 축의 방향을 유지 한다.

3.1.4. 자세 제어 기술

PID 제어를 통해서, 목표로 하는 기체의 각도를 제어 한다.

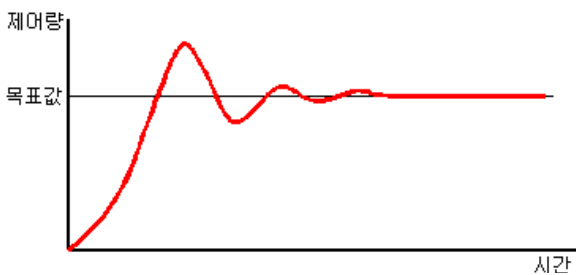


그림4. 포인팅 보드

3.2. 지상 제어 스테이션 소프트웨어

기체의 상태와 센서의 상태, 알고리즘의 동작 확인을 위한 소프트웨어를 개발하여 사용하였다. 소프트웨어 서서는 Roll, Pitch, Yaw 축에 대한 각각의 센싱값, 계산된 기체의 각도, Kalman Filter에 의한 자이로 보정값 등을 표시하고, PID 제어에 필요한 상수의 제어 등을 할 수 있도록 구성하였다.

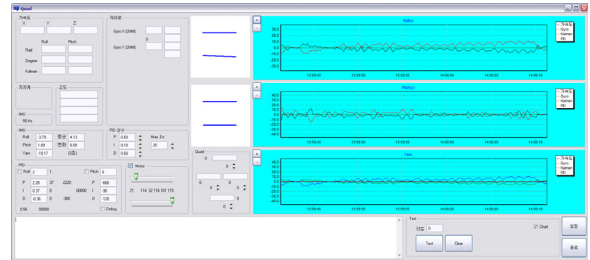


그림 5. 스테이션 소프트웨어 구현

3.3. 하드웨어 구현



그림 6. 하드웨어 제작



그림 7. 구현된 비행로봇

IV. 결 론

Communications and Navigation Systems,
Springer Verlag, 2007

본 논문에 사용된 비행 로봇은 항공 촬영 영상이 필요한 공공부분(소방, 경찰, 군, 산림청)에서의 활용이 가능한 비행 로봇으로 최근 도입이 적극적으로 검토되고 있는 시스템이다. 4개의 프로펠러로 동작하는 비행 로봇은 기존의 헬리콥터 형태의 제품보다 조작성이 용이하며, 프로그램에 의한 자동 제어에 유리한 면이 많다. 따라서, 앞으로 이러한 산업 분야에 적용이 확대될 가능성을 많이 가지고 있다. 물론, 이러한 비행로봇이 실제 현장에서 광범위하게 활용되기 위해서는 비행로봇 외에 이를 지원하는 무선 영상 장치, 원거리 통신 시스템, 지상 제어 시스템 등이 같이 개발 필요하다.

또한, 앞으로 더욱 발전을 통해 현재 사람이 조작하는 형태에서 컴퓨터 소프트웨어에 의한 자동 운전까지도 가능한 제품이 출시 될 것으로 기대 한다. 아직, 그 시장이 본격적으로 형성되어 있지는 않지만 앞으로 많은 발전 가능성을 가지고 있을 것으로 판단된다. 본 논문에 사용된 시스템은 현재 시험 중으로 사용 중 미비점을 수정 및 보완하여 지속적인 개발 및 upgrade할 예정이다.

이 호 웅 (Ho-Woong Lee)
2009년 8월호 참조

중신회원

참 고 문 헌

- [1] S.Y. Eom, S.H. Son, Y.B. Jung, S.I. Jeon, S.A. Ganin, A.G. Shubov, A.K. Tobolev and A.V. Shishlov, "Design and Test of a Mobile Antenna System with Tri-band Operation for Broadband Satellite Communications and DBS Reception", *IEEE Trans. on Antennas and Propagation*, Vol. 55, No. 11, pp. 3123-3133, Nov., 2007.
- [2] 엄금용, 위성 통신(Satellite Communication), 기전 연구사, 2005
- [3] 김광영, 차세대 위성통신공학, 진한M&B, 2003
- [4] Iain E.G Richardson, 조중휘 등역, H.264 and MPEG-4: 차세대 영상압축기술, 홍릉과학출판사, 2004
- [5] Agrawal, Varsha, Maini, Anil Kumar, *Satellite Technology : Principles and Applications*, John Wiley & Sons Inc, 2007
- [6] Bousquet, Michel, Maral, Gerard, *Satellite Communications Systems: Systems, Techniques and Technology(4th)*, John Wiley & Sons Inc, 2002
- [7] Re, Enrico Del, Ruggieri, Mariana, *Satellite*