

근거리 원격탐색용 휴대용 무인기의 구성에 관한 연구

Development of a Portable RPV for Short-range Operations

박 주 원*
Park, Joo-Won

ABSTRACT

Presented is a small and handy remotely piloted vehicle(RPV) that can be used for military and non-military surveillance operations. The RPV is equipped with an on-board high resolution color camera to transmit the analog video images and on-board electronics to provide real-time flight information to the pilot, thereby enabling him/her to remotely pilot within the range of 5 Km radius. This paper describes the RPV system including its design, manufacturing and flight test results which manifest the stability of on-board mission and flight equipment as well as the remote piloting capability. A future plan for necessary improvements identified from the flight tests are also discussed.

주요기술용어 : 휴대용 무인기, 비디오카메라, OSD, Video Overlay, GPS

1. 서 론

현재 국내에서 중점적으로 연구되고 실용화된 무인기는 비가시거리에서 전송되어 오는 비행정보를 지상에 위치한 조종실의 계기 혹은 화면에 표시해줌으로써 원격조종이 가능한 형태이다. 그러므로 기체의 전자탑재장비에는 필수적으로 기체와 지상의 조종실을 연결해주는 무선장비, 비행 상태 측정 및 제어에 필요한 전자장비, 임무 수행에 필요한 임무장비 등이 포함되고, 무인기의 조종 및 운영에 필요한 지상지원장비 등이 요구되어 진다. 이는 무인기의 조종 및 전체적인

시스템 운영을 위한 구체적이고 주기적인 고 난이도의 교육을 요구하게 되어 근거리의 원격탐색 및 휴대용 무인기로의 적용에 많은 어려움이 있다.

이에 외국의 경우 이미 1980년대 중반부터 휴대용 글라이더 형태의 기체에 흑백 비디오카메라를 장착하여 조종과 임무장비로 동시에 활용함으로써 근거리의 원격 탐색에 사용하였으며, 현재는 GPS 및 야간감시 카메라 등이 장착되어 더욱 활용도를 높이고 있는 추세이다.

본 논문에서는 국내에서 활발하게 진행되고 있는 무인기의 개발에 있어 반경 5Km 내의 군사 목적의 탐색이나 공기 오염 측정 등이 가능하도록 휴대가 가능한 동력 글라이더 기체를 설계, 제작하고, 장착된

* 서원무인기술(주) 대표이사/부사장

고배율 고해상도 비디오카메라의 촬영 화면에 현재의 비행상태 및 무인기의 위치 좌표를 표시하는 전자탐재장비와 원격탐색과 조종에 필요한 지상 장비로 구성된 새로운 개념의 무인기를 제시하고자 한다.

2. 휴대용 무인기의 구성

근거리 원격탐색용 휴대용 무인기의 구성은 크게 기체, 전자탐재장비 그리고 지상 장비로 나눌 수 있다.

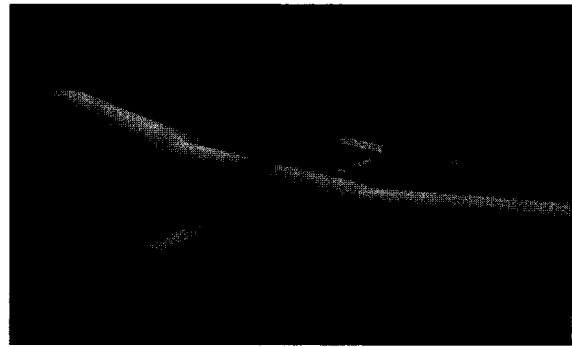
2.1 기체(Air Vehicle)

본 연구에서 이용된 기체 제작에 있어 전체적인 설계 개념을 운용장소에 구애받지 않는 Hand-launch 및 Landing이 가능하도록 날개면적이 큰 글라이더 형태에 중점을 두었으며, 동체는 탑재장비를 일렬로 장착하여 불필요한 여유 공간이 최소화되도록 하고, 날개는 동체의 상부에 위치하여 착륙시 장애물에 의한 파손이 없도록 하였다. 표 1은 기체의 기술적 사양이다.

무인기의 동력은 15cc 글로우 엔진을 날개가 위치

[표 1] Technical Specifications

Wingspan	2745 mm	Endurance	1 hour
Wing Area	7216 cm ²	Airspeed	20 m/s
Length	1860 mm	Altitude	0.5 km
Empty Wt.	3 kg	Patrol Rad.	5 km
Payload	2.5 kg		



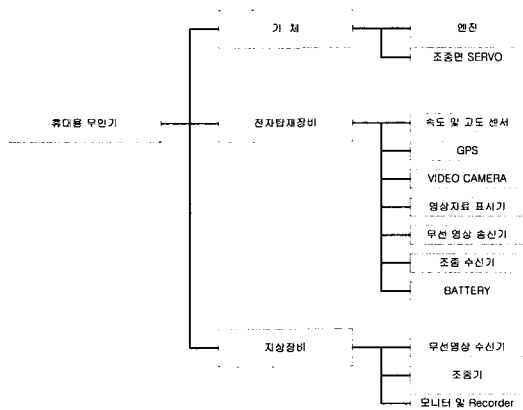
[그림 2] 제작된 기체 형상

하는 동체의 상부에 장착하였으며, 엔진 진동에 의해 비디오카메라 영상이 영향 받지 않도록 엔진이 위치한 날개부분과 동체부분의 연결은 진동mount가 장착된 지지대를 이용하였다.

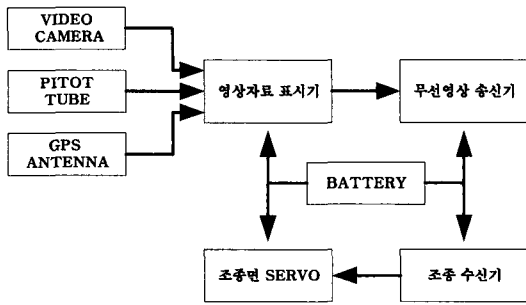
2.2 전자탐재장비(Onboard Electronics)

무인기를 보이지 않는 곳에서 원격조종하기 위해서 일반적으로 무인기에는 비행 상태 측정을 위한 센서 장비와 측정 자료를 지상으로 전송하기 위한 무선장비가 탑재되고, 무인기의 운용목적이 원격탐색인 경우에는 비디오카메라가 임무장비로 탑재되게 된다.

그러나 본 연구에서는 그림 3과 같이 일반적으로 임무장비로 탑재되는 비디오카메라의 영상신호와 센서장비로부터 측정된 비행 상태 자료를 영상자료 표시기가 임무와 조종을 동시에 가능하게 하는 영상신



[그림 1] 휴대용 무인기의 전체구성도

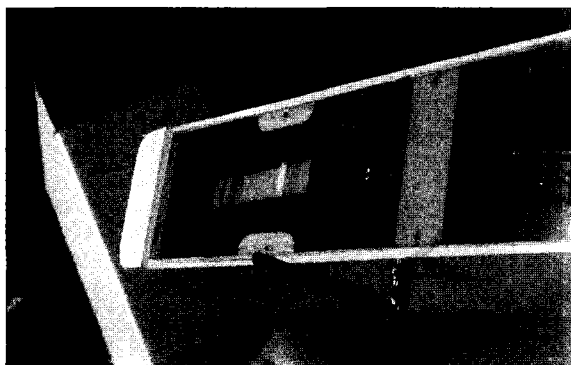


[그림 3] 전자탑재장비의 전체구성도

호로 재 조합한 후 무선영상 송신기를 통해 지상으로 송출하는 방법을 이용한다.

탑재된 비디오카메라는 본 연구의 목적인 반경 5Km내의 원격탐색이나 조종을 위해서 고해상도의 저조도 촬영용 비디오카메라에 50mm 렌즈를 장착하였다. 이는 무인기의 현재 비행위치에서 전방 2Km이내의 지형지물의 식별을 용이하게 하여 군사적 목적의 원격탐색시 상대방에게 노출되지 않고 근거리의 탐색을 가능하게 하며, 비가시영역에서의 조종에 있어 무인기 전방의 지형지물을 더 멀리 파악함으로써 조종사가 마치 조종석 전방 창문을 통하여 가시비행을 하듯 원격조종을 가능하게 한다.

무인기의 비행 속도와 고도를 측정하기 위해서는

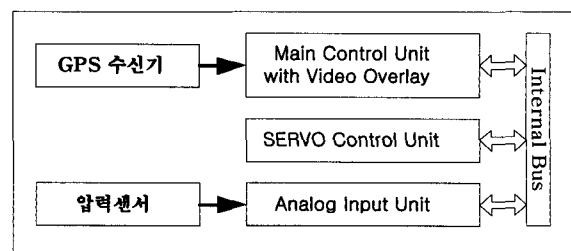


[그림 4] 동체 전방에 장착된 비디오카메라

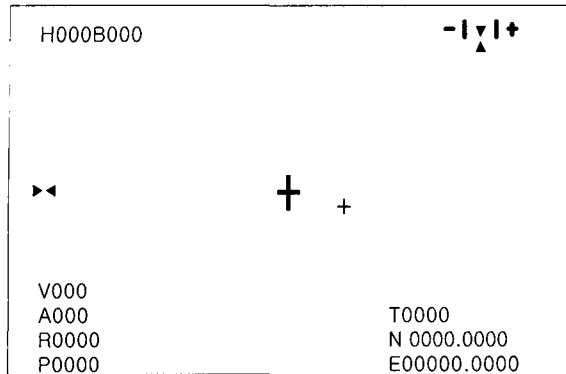
차압센서와 절대압 센서를 영상자료 표시기 내부에 탑재하였으며, 무인기의 동체 전방에 장착된 PITOT TUBE에 의해서 측정되는 P_{total} 과 동체 내부에서 측정되는 P_{static} 을 이용하여 무인기의 속도와 고도를 계산하게 된다. 또한 영상자료 표시기에는 GPS 수신기가 탑재되어 있어 현재 무인기의 비행위치 좌표를 측정함으로써 원격조종시 무인기의 위치이동과 진행을 파악하도록 하였으며, GPS 수신기의 수신상태를 향상시키기 위해서 동체 후방에 Active GPS Antenna를 장착하였다.

본 연구에서 제작된 영상자료 표시기의 주요기능은 비디오카메라의 영상출력 신호에 무인기에 탑재된 센서장비의 신호를 부가하여 주는 비디오오버레이 (Video Overlay)기능이다. 이는 우리가 일상생활에서 볼 수 있는 일반 비디오화면의 자막처리와 큰 차이가 없으나, 본 연구에 이용된 화면상의 OSD(On Screen Display)기능은 단순한 자막처리기능에 그래픽처리기능을 추가하여 원격조종에 필요한 다양한 형태의 정보를 표시하도록 하였다.

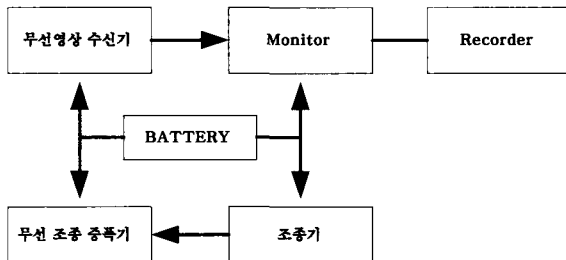
그림 5와 같이 영상자료 표시기는 내부에 3개의 Unit으로 구성되어 있으며, 상기한 압력센서, GPS수신기, 그리고 비디오오버레이 기능 외에 조종면 SERVO를 제어할 수 있는 기능이 포함되어 있다. 이는 향후 근거리 원격 탐색용 휴대용 무인기의 원격조



[그림 5] 영상자료 표시기의 내부구성도



[그림 6] 영상자료의 구성 형식



[그림 7] 지상 장비의 전체구성도

종을 안정하게 하기 위한 자세안정화 기능과 자동비행기능의 적용을 위한 예비기능이다.

영상자료 표시기의 출력은 재 합성된 비디오카메라의 영상신호로써 무선영상 송신기에 의해 지상으로 송출되어 원격탐색과 조종을 위한 정보로 이용된다. 영상자료 표시기에 의해 재 합성되어 지상으로 송출되는 영상신호의 구성 형식은 그림 6과 같으며, 장착된 50mm 비디오카메라 영상을 배경화면으로 하여 원격탐색과 조종에 필요한 정보를 문자와 그래픽 처리를 이용하여 표시하게 된다.

화면의 좌측상단에는 현재 무인기의 진행방향과 기지국(이륙지점)과의 방향이 문자로 표시되며, 우측상단의 화살표는 두 방향의 차이정도를 표시하여 준다. 좌측 중앙의 화살표는 무인기의 상승과 하강을, 중앙

의 십자 선은 영상화면의 중앙을, 작은 십자 선은 레이더(Radar)와 같이 현재 무인기의 위치를 그래픽으로 나타내어 준다. 좌측 하단의 정보들은 무인기의 속도, 고도, 기지국과의 거리, 그리고 현재 내부 전원의 전압을 차례로 나타내어 주며, 우측 하단은 비행시간과 현재 무인기의 위치좌표를 문자로 표시한 것이다.

2.3 지상 장비(Ground Control Unit)

본 논문의 근거리 원격탐색용 휴대용 무인기는 전자탐재장비가 탑재되는 기체부분과 지상에서 무인기를 원격조종하고 탐색 내용을 보거나 저장하기 위한 지상 장비로 크게 나누어진다. 그림 7은 본 연구에서 구성된 지상 장비의 전체 구성도를 나타낸 것으로 무인기로부터 송출되어오는 무선영상 신호는 무선영상 수신기에 의해 수신되고 지상에 위치한 6" LCD 모니터에 의해 표시되어진다. 모니터상의 실시간 영상은 원격탐색과 조종을 위해 이용되는 중요자료로써 탐색 후 좀 더 면밀한 조사를 위해서 지상에 위치한 Hi 8mm Recorder에 저장되어 진다.

또한, 무인기의 원격조종은 지상의 조종기로부터 이루어지는 데, 무선조종 증폭기를 이용함으로써 무인기의 조종거리 연장과 타 무선신호에 의한 무인기의 조종불능상태를 예방하도록 하였다.

3. 비행시험 및 결과

근거리 원격탐색용 휴대용 무인기의 비행시험은 고배율 렌즈를 장착한 비디오카메라의 성능시험과 비가 시거리에 위치한 무인기의 원격조종 가능성 시험, 이 두 가지 방향으로 진행하였다.

먼저 50mm 렌즈 장착 비디오카메라의 성능 시험



[그림 8] 지상 Monitor의 형상

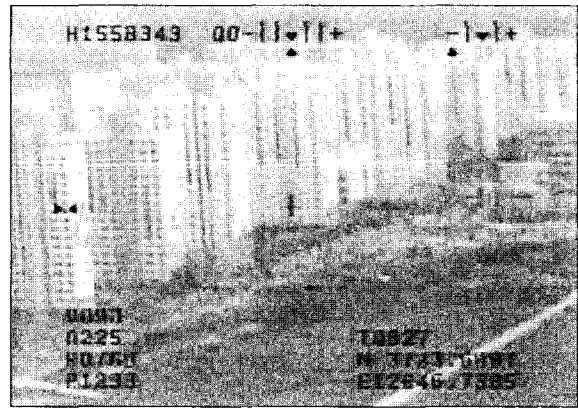
의 경우, 일반 저배율 저해상도 비디오카메라는 매우 소형이고 무게가 적어 엔진 진동에 의한 영상의 상태가 엔진 정지 시와 큰 차이가 없어 보이지만, 고배율 고해상도 비디오카메라의 경우는 엔진 진동에 의한 작은 떨림에도 큰 영향을 주었다. 본 연구에서는 엔진과 동체사이의 방진 마운트 설치와 비디오카메라의 장착시 다양항 형태의 방진 물을 적용해 봄으로써 엔진 진동에 의한 영상상태 변화를 막을 수 있었다.

비가시거리에 위치한 무인기의 원격조종 가능성 시험의 경우는 배경영상위에 표시되는 영상자료의 구성형식의 효과와 작동 여부가 관건으로 현재 무인기의 속도와 고도 정보를 이용하여 무인기의 실속 상태와 상승하강 상태를 정확히 파악할 수 있었고, 장착된 GPS 수신기의 정보를 통하여 무인기의 현재 위치와 진행방향을 정확히 파악함으로써 비가시거리에 위치한 무인기를 모니터만 보고 조종할 수 있었다.

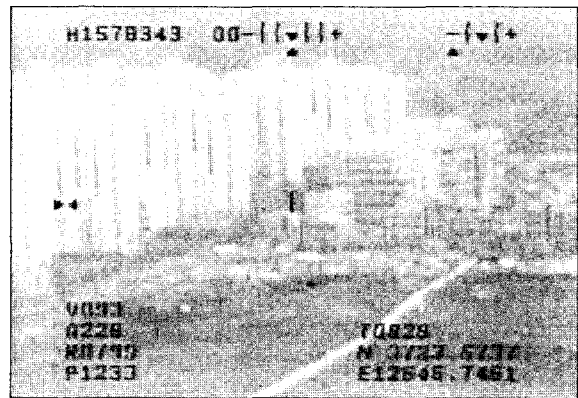
그림 9는 무인기에서 송출한 영상을 지상의 Hi 8mm Recorder를 이용하여 저장한 후 사진화 작업을 한 것으로, 현재 무인기가 속도 92 Km/h로 수평비행 상태이고, 고도 224m, 기지국과의 거리 760m인 지점에서 진행방향을 154°에서 157° 방향으로 선회하면



[그림 9-1] 무인기 촬영영상(H=154)



[그림 9-2] 무인기 촬영영상(H=155)



[그림 9-3] 무인기 촬영영상(H=157)

서 촬영하고 있음을 알 수 있다. 비행시험장소에서 볼 때 약 3Km 정도에 위치한 곳으로 평지에서는 아 파트 단지 옆으로 시가지 있음을 알 수 없었으나, 원 격탐색을 통하여 157° 방향에 시가지가 있음을 알 수 있었다.

4. 결론 및 추후과제

본 연구를 통하여 근거리 원격탐색을 위한 기체와 전자탐재장비를 설계, 제작하였으며, 아울러 운영을 위한 지상 장비 구축을 통해 근거리 원격조종 비행시 험을 진행할 수 있었다. 결과적으로 고배율 비디오카 메라로 촬영되어 지상으로 전송되어오는 영상신호를 통해 근거리의 원격탐색이 가능함을 알았고, 영상에 표시는 비행자료를 보고 비가시거리 영역의 조종이 가능함을 알았다. 그러나 향후 휴대용 형태의 기체 제 작과 모니터상의 영상을 통한 원격조종에 있어 계속 적인 연구수행을 통하여 다음의 개선되어야 할 부분 이 있음을 알았다.

첫째, 기체제작에 있어 휴대용 무인기로의 완벽한 구성을 위하여 동체와 꼬리날개 연결부분의 Boom처 리와 날개 부분의 부분조립 처리가 이루어져야 함을 알 수 있었고, 둘째, 비가시거리 영역에서의 Monitor 을 통한 원격조종시 무인기의 Pitch축 자세는 파악에

큰 어려움이 없었으나, Roll축 자세의 경우 영상만을 보고 조종입력의 양을 정하는 데 다소 어려움이 있음 을 알 수 있었다. 이에 향후 Yawrate Gyro를 이용한 선회 율을 측정, 표시함으로써 선회 비행시 더욱 효과 적인 Roll축 조종입력이 가능할 것으로 예측된다.

참 고 문 헌

1. 이대열, “무선조종모형기를 이용한 실속/스핀에 관 한 연구”, 박사학위논문, 1993
2. 박주원, 조옥찬, “무선조종모형기를 이용한 무선 테 레메트리시스템의 구성에 관한 연구”, 한국항공우 주학회 추계 학술발표논문, 1996
3. 박주원,고상휘외 2인, “Mini-RPV 시스템 구성 및 실험에 관한 연구”, 제7회 항공기개발기술심포지움 발표논문, 2000
4. 고상휘,박주원의 3인, “저가격 소형 무인항공기용 자동조종장치 개발 및 실험”, 한국항공우주학회 춘 계학술발표논문, 2001
5. 고상휘,박주원의 2인, “저가격 소형 무인항공기용 스트랩다운 시스템 구성 및 실험”, 한국항공우주학 회 춘계학술발표논문, 2001
6. 김응목 번역, “최신항공전자장치”, 세화출판사, 1993