

## 이동물체에 따른 지향성 안테나 방향제어

김동현, 가기수, 이기성, 정태원  
충남대학교 전기공학과

### The Control A Direction Antenna For A Mobile Object

Kim Dong Heon, Ka Ki Su, Lee Ki Seong, Jeong Tae Won  
Dept of Electrical Engineering, Chungnam National University

**Abstract** - UAV(Unmanned Aerial Vehicle)에 위치 추적 및 비행 데이터에 의한 항로추정기법에 대한 연구 중 비행영상과 데이터를 무지향성안테나와 지향성안테나 두 가지로 수신을 받았다. 그러나 국내 전파법상 제한된 출력 때문에 송수신 거리의 영향을 받아 지향성안테나를 사용할 수밖에 없었다. 지향성안테나의 단점은 전 범위가 아니라 일정범위에서만 송수신이 가능하다. 본 논문은 지향성안테나의 단점인 일정범위가 아닌 안테나를 움직임으로써 전범위에서 송수신이 가능하도록 하는 안테나 방향 제어를 연구한 내용과 움직이는 물체로부터 좌표데이터, 고도, 삼축가속도 센서를 수신하여, 이 데이터로 적용하여 자세 및 이동경로를 산출하여 안테나가 최적의 움직임을 가질 수 있도록 연구한 내용을 기술하였다.

지향성이며 송수신 거리는 길지만 송수신 방향이 정해져 있다. 그림 (2)의 데이터 RF 수신 안테나는 무지향성 안테나로 지향성 안테나보다 송수신거리는 짧지만 송수신 방향이 전방향이다.

## 1. 서 론

현재 전 세계적으로 대기 중에는 보이지 않은 수많은 전파들이 있다. 그 전파들 중 우리가 받아야 할 전파의 송신 위치가 어디인지 안다면 정확한 데이터를 받을 수 있을 것이다. 그 예로 보통 가정집 TV안테나를 보면 송신 방향으로 안테나를 맞추는 것을 볼 수 있다. 송신 방향이 송신 중심으로 전 방향으로 송신하더라도 수신 방향이 송신방향으로 향하면 더욱 좋은 수신 상태를 보이기 때문이다.

송신방향이 움직이면 수신 방향은 항상 변하기 때문에 좋은 수신 상태는 얻기 어렵다. 준비 중인 UAV대회에 대비코자, 깨끗한 동영상을 얻기 위해 카메라를 UAV에 탑재하여 안테나를 이동시켜 동영상의 화질을 개선시키고자 한다. 깨끗한 동영상 화질을 위해 GPS(Global Positioning System)를 이용한 안테나의 방향 제어를 해 보고자 한다.

본 논문에서는 UAV에 탑재한 GPS와 수신국에 설치되어있는 안테나와 AVR 모듈을 이용하여 안테나 방향을 제어하는 알고리즘을 개발하였다.

## 2. 본 론

### 2.1 안테나와 GPS 및 AVR

#### 2.1.1 안테나

그림 (1)은 영상 RF(Radio Frequency) 수신 안테나로



그림 (1) 영상 RF 수신 안테나

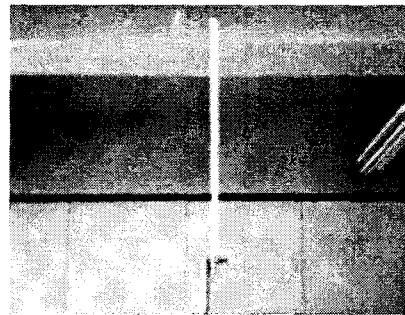


그림 (2) 데이터 RF 수신 안테나

본 논문에서는 지향성 안테나를 이용하여 UAV에서 송신되는 비행체 자체의 여러 데이터를 얻어서 UAV를 제어하고자 하는데, 먼저 데이터의 수신감도를 향상시키기 위해 지향성 안테나를 이용하는 것이 무지향성 안테나보다 낮은 소비전력과 높은 효율을 얻을 수 있음을 보였다.

#### 2.1.2 GPS

그림 (3)은 본 논문 연구에 사용된 GPS수신기 이다. 이 GPS는 이동 물체와 안테나에 이용되었으며, GPS에서 받는 데이터는 고도, 위치, 속도 데이터이며 AVR 모듈에서 수신과 연산을 하게 된다.

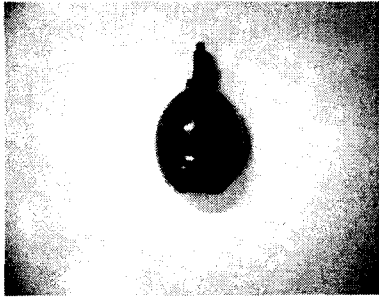


그림 (3) GPS

### 2.1.3 AVR 모듈

AVR 모듈은 Inter-board사에서 제작한 모듈로 ATmega128 칩을 사용했다.

이 AVR 모듈은 ISP(In-system programming) 기능으로 PC에서 바로 프로그램을 다운로드가 가능하기 때문에 사용이 쉽다. 그리고 8-비트 RISC(Reduced Instruction Set Computer) 구조로 명령어가 간단하며 동작 속도가 빠르다. 1MHz당 약 1MIPS(Million Instruction Per Second)의 고성능을 보이고 소비 전력이 적다. 다른 마이크로 컨트롤러에 비해 큰 SRAM(4KB)을 가지고 있다. 플래시 메모리(Flash memory, 128K Bytes)의 내장으로 프로그래밍이 용이하다. SRAM과 같은 크기의 EEPROM을 내장하고 있어서 데이터 백업이 가능하다. 이와 같은 장점을 가지고 있어 AVR 모듈을 쓰게 되었다.

그림 (4)과 그림 (5)은 AVR 모듈과 회로도이다. 이 AVR 모듈에는 GPS와 RC(Radio Control) 서보 모터, 데이터 RF 수신 안테나를 연결한다.

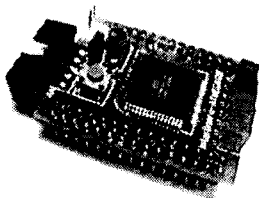


그림 (4) AVR 모듈

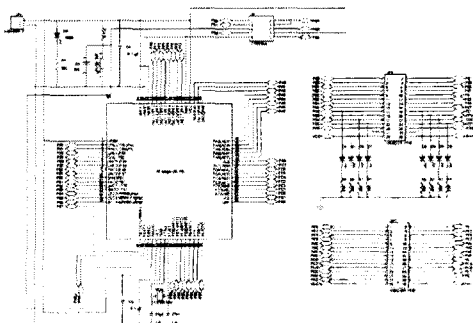
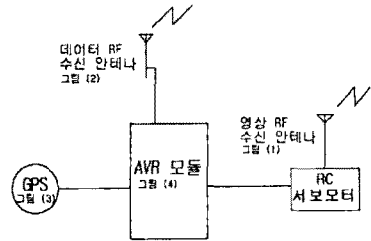


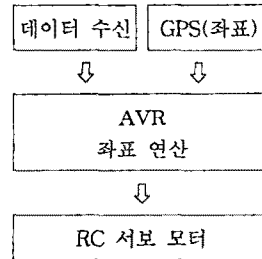
그림 (5) AVR 모듈 회로도

## 2.2 방향제어 시스템

우선 영상 RF 수신안테나는 그림 (1)과 같은 안테나를 사용하였으며 이 안테나는 RC 서보 모터를 이용하여 안테나의 방향 제어를 한다. 그리고 이동물체의 위치 정보는 그림 (2)에서 본 데이터 RF 수신 테나를 사용한다. 데이터 RF 수신 안테나는 2.4GHz이고 영상 데이터 RF 수신 안테나는 1.2GHz이다. 데이터 RF 수신 안테나로부터 고도, 위치, 속도 정보를 받을 것이다. 이 이동 데이터와 안테나 측에서 받는 GPS를 AVR 모듈에서 연산을 하여 영상 RF 수신 안테나를 제어한다.



(a)



(b)

그림 (6) (a) : 방향제어 장치 기본 모형

(b) : 기본 알고리즘

### 2.2.1 좌표에 따른 RC 서보 모터의 각도

기본적인 방향제어 프로그램으로 수평면 서보 모터 제어에 사용되는 각도  $\theta_1$ 과 수직면 서보 모터 제어에 사용되는 각도  $\theta_2$ 를 구한다.

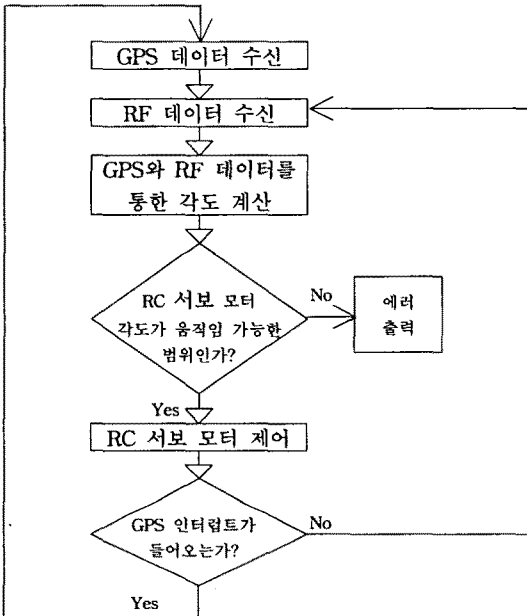
구하는 방법은 우선 GPS에서 안테나 자신의 위치데이터를 받고 데이터 RF 수신 안테나에서 이동물체의 위치를 받으면 안테나 위치와 움직이는 물체의 위치 차를 구한다. 구한 위치 차를 일정상수를 곱해서 안테나와 움직이는 물체 사이의 거리를 계산한다. 계산해서 나온 거리를  $\tan^{-1}\theta_1$ 를 이용하여  $\theta_1$ 를 구한다. 그리고 좌표간의 거리로 직선거리를  $\sqrt{x^2+y^2}$  이용하여 구하고 직선거리와 고도로  $\tan^{-1}\theta_2$ 의  $\theta_2$ 를 구해서 AVR에서 RC 서보 모터로 전송하고 이것을 계속 반복한다.

위에서 사용하는 GPS 데이터와 RF로 수신된 데이터는 직각 좌표계이므로 안테나의 위치와 목표 사이의 위도, 경도의 차이를 구하면 거리가 구하여지고 피타고라스 정리로 직선을 구할 수 있다. 목표 영역은 지구의 곡

를 무시 가능할 정도로 작으므로 위도와 경도를 통한 직각 좌표계로 인식할 수 있다.

### 2.2.2 알고리즘

처음 안테나를 제어하기 위해서는 우선 GPS로 안테나 위치 확인을 한다. 그리고 데이터 RF 수신 안테나에서 이동물체 위치를 확인하고 GPS 데이터와 RF 데이터를 통한 안테나의 각도를 AVR 모듈에서 연산을 한다. 그리고 연산한 값을 AVR에서 RC 서보 모터를 제어하게 된다. 이것을 반복하면 안테나 방향이 제어가 된다.



### 2.3 방향 제어 장치

위 제어시스템 장치에서 RC 서보 모터를 사용한 것은 다음과 같은 장점 때문이었다.

1. 피드백 없이도 일정 위치를 유지할 수 있다.
2. 고속주행이 필요 없을 때의 토크가 크다.
3. 구동 드라이브가 없이 MPU의 I/O핀에 직접 물려서 사용할 수 있다.

앞에서 설명한 AVR 모듈과 GPS 그리고 안테나를 사용한 방향 제어 장치는 그림 (7)과 같다.

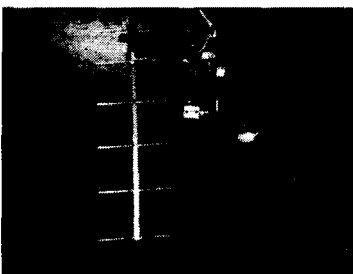


그림 (7) 방향 제어 장치

그림 (7)에서의 GPS는 안테나의 위치를 알기 위해 장착된 것이고 이동물체에 있는 GPS 데이터는 데이터 RF 수신 안테나를 통해 AVR 모듈로 받게 하였다.

### 3. 결 론

본 논문은 GPS와 데이터 RF 수신 안테나 그리고 AVR 모듈을 이용하여 영상 RF 수신 안테나를 방향제어하는 것을 목적으로 하였다. 높은 주파수의 RF 데이터를 수신함으로써 AVR 모듈에서 비행체의 위치를 연산할 때 거의 정지된 상태라 할 수 있다. 즉 연산 및 RC 서보 모터의 제어 과정에서 생겨나는 시간적 차이에 따른 안테나 방향과 비행체의 오차는 지향성 안테나의 수신 각도 내에 존재하게 되므로 오차는 무시 가능하게 된다.

이런 안테나 방향 제어를 통하여 송신하는 쪽의 위치만으로 자동적으로 안테나의 방향이 제어되어 지향성 안테나를 통해서도 깨끗한 영상을 받을 수 있었다. 이후에 AVR 모듈에 LCD를 연결하여 이동물체의 상태 및 데이터를 출력할 계획이다.

### [참 고 문 헌]

[1] 임효준, "안테나 기초이론, 전자 통권제94호, 2000년 5~6월  
 [2] '행복을 찾아가는 가장 빠른 길', Nabicom web site at  
 "http://www.navicom.co.kr/gps/gps\_main.asp"