

## GPS 수신기와 초음파 센서를 이용한 다중 무인 항체의 자율 주행

황성준\*, 이승주\*, 조성호\*, 김정원\*\*, 황동환\*  
 \*충남대학교 전기정보통신공학부  
 \*\*충남대학교 전자공학과

### Autonomous Navigation of Multi Unmanned Vehicle Using GPS Receiver and Ultrasonic Sensor

Sung Jun Hwang\*, Seung Ju Lee\*, Sung Ho Cho\*, Jeong Won Kim\*\*, and Dong-Hwan Hwang\*  
 \*School of Electrical and Computer Engineering, Chungnam National University  
 \*\*Department of Electronics Engineering, Chungnam National University

**Abstract** - 본 논문에서는 무인 다중 항체의 자율 주행 기법을 제시하였다. 항체의 역할을 선두 항체와 추종 항체로 구분하고 정해진 목적지로 선두 항체가 이동하면 추종 항체가 선두 항체를 따라 이동하여 두 항체가 모두 목적지에 도달하도록 하는 기법이다. 주행 중 항체 사이의 거리는 일정하게 유지하도록 GPS 수신기와 초음파 센서를 사용하였다. 자율 주행 실험에 앞서, GPS 수신기로 얻은 위치로부터 계산한 방향의 정확도를 확인하는 실험을 수행하였다.

#### 1. 서 론

군사적 목적의 'Bug'라는 무인 항공기가 1918년에 개발된 이래 많은 무인 항체들이 개발되고 있다[1]. 초기에는 적진 정찰, 적 레이더기만, 목표물 공격 등의 군사용이 주로 개발되었으며 최근에는 무인 로봇, 무인 차량, 무인 선박 및 잠수정 등과 같이 육상 및 해양에서 주어인 임무를 수행하는 무인 항체들도 개발되고 있다.

무인 항체는 스스로 주변 환경을 인식하고 판단하여 임무를 수행하기 위하여 여러 가지 센서를 사용한다. 여러 가지 기능이 필요함에 따라 탑재하여야 하는 센서 및 장비가 증가하게 되었고 이로 인하여 탑재체의 크기가 매우 커져 운용이 복잡하게 되었다. 이러한 문제를 해결하기 위한 한 가지 방안으로 여러 대의 무인 항체들이 협동적으로 임무를 수행하는 방법에 대해서 많은 연구가 진행되고 있다. 다중 무인 항체는 여러 가지 장비들을 나누어 탑재하고 서로의 정보를 공유하여 보다 효과적인 임무 수행이 가능한 것으로 알려져 있다. 이와 같이 무인 항체들이 서로의 정보를 공유하면서 협동적으로 임무를 효과적으로 수행하기 위해서는 근접한 거리에 있어야 한다. [2].

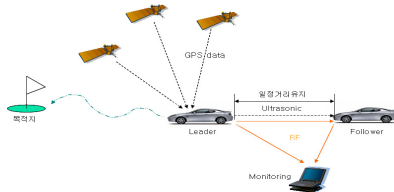
본 논문에서는 무인 항체들이 일정한 간격을 유지하면서 목적지까지 주행하는 방법을 제안하였다. 무인 항체의 역할을 선두 항체와 추종 항체로 구분하며 선두 항체는 GPS(Global Positioning System) 수신기가 제공하는 위치정보를 이용하여 목적지까지의 경로를 결정하며 이동하고 추종 항체는 선두 항체의 움직임과 거리를 초음파 센서로 감지한 후 일정 거리를 유지하며 주행한다. 제안한 방법을 검증하기 위하여 위치 정확도 및 진행 방향 정확도를 확인하였으며 초음파 센서의 거리 측정 정확도를 확인하였다.

2절에서는 다중 무인 항체 구성에 대해서 기술하였으며 3절에서는 선두 항체와 추종 항체의 자율 주행 기법에 대해서 설명하였다. 4절에서 실험 결과를 제시한 후 결론 및 추후 연구 과제를 제시하도록 하였다.

## 2. 다중 무인 항체의 구성

### 2.1 다중 무인 항체

다중 무인 항체의 구성은 그림 1과 같다.



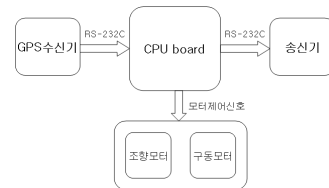
〈그림 1〉 다중 무인 항체 구성

두 대의 무인항체는 일정한 간격을 유지하며 목적지까지 자율 주행을 수행 한다. 선두 항체는 GPS 수신기로부터 위치를 받고 이것을 이용하

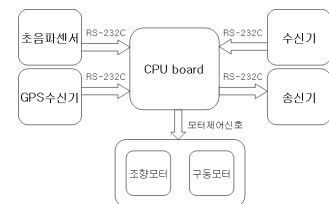
여 정해진 목적지까지 가기 위한 방향을 계산한 후 일정 속도로 주행하면서 자신의 위치를 무선통신을 통하여 추종 항체와 모니터링 시스템에 전송한다. 추종 항체는 목적지에 대한 정보 없이 GPS 수신기로 자신의 위치를 구하고 초음파센서를 이용하여 측정된 선두 항체와의 거리와 선두 항체가 전송한 위치를 이용하여 일정 거리를 유지하면서 주행하며 모니터링 시스템에 위치를 전송한다. 모니터링 시스템은 전송된 선두와 추종 항체의 위치를 그래픽 인터페이스를 이용하여 원격 사용자에게 표시한다.

### 2.2 다중 무인 항체의 하드웨어

선두 항체와 추종 항체의 하드웨어는 모터부, 센서부, CPU 및 무선 통신부로 구성된다. 그림 2와 3은 하드웨어 구조를 나타내었다.



〈그림 2〉 선두 항체의 하드웨어 구조



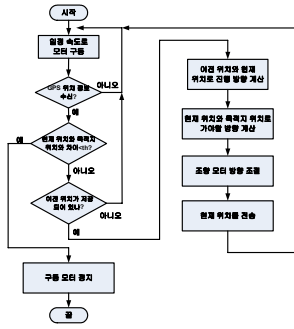
〈그림 3〉 추종 항체의 하드웨어 구조

모터부는 조향 모터와 구동 모터로 구성되며 선두 항체는 센서로 GPS 수신기만 사용하며, 추종 항체는 GPS 수신기와 초음파 센서를 사용한다. 무선 통신부는 충분한 전송 거리를 가지는 무선 통신 방식을 사용하며 선두 항체는 전송기(Transmitter)를, 추종 항체는 수신기(Receiver)와 전송기를 모두 사용한다. CPU 부는 센서로 측정된 값을 이용하여 이동 방향 등을 계산하고 모터 구동 신호등을 생성한다. 모니터링 시스템은 윈도우즈(Windows) 운영체제 기반 PC에 무선 통신 모듈을 설치하여 사용한다.

## 3. 다중 무인 항체의 자율 주행

### 3.1 선두 항체의 자율 주행

전술한 바와 같이 선두 항체는 GPS 수신기만 사용하여 자율 주행한다. 정해진 목적지에 도달하기 위하여 방향을 조절하며 일정 속도로 주행한다. 그림 4는 선두 항체의 출발에서 목적지 도달까지 동작을 나타낸 것이다.

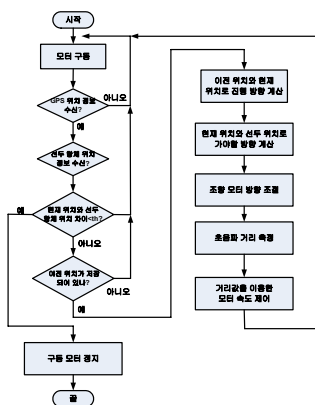


<그림 4> 선두 항체의 주행 순서도

선두 항체는 주행을 시작하면 일정 속도로 이동한다. GPS 수신기로부터 현재 위치를 수신하면 목적지 위치와 비교하여 일정 거리 이내이면 목적지라고 판단하여 정지하고 그렇지 않으면 저장된 이전 위치와 현재 위치를 이용하여 진행 방향을 계산한 후 목적지로 갈 수 있도록 조향 모터를 조정하며 주행한다.

### 3.2 추종 항체의 자율 주행

추종 항체는 목적지의 좌표를 알지 못한 상태에서 선두 항체를 따라 이동하여 목적지에 도달하고 주행 중에는 선두 항체와 일정 거리를 유지하며 주행한다. 선두 항체와 마찬가지로 GPS 수신기로 측정한 자신의 위치와 선두 항체가 전송한 위치로부터 진행하여야 할 방향을 결정하고 초음파 센서로부터 측정한 거리 값을 이용하여 속도를 조절한다. 그림 5는 추종 항체의 동작 순서도를 나타낸 것이다.



<그림 5> 추종 항체의 주행 순서도

추종 항체는 정해진 목적지 대신 움직이는 선두 항체를 목적지로 하여 이동한다. 이를 위하여 자신의 위치와 선두 항체의 위치를 이용하여 진행할 방향을 결정한다. 초음파 센서로 측정한 거리를 이용하여 모터 속도를 조절하면서 일정 거리를 유지한다.

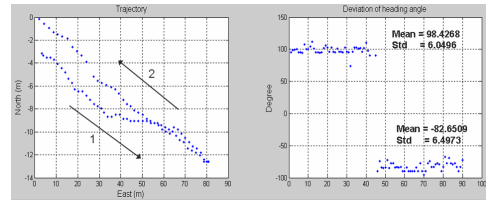
## 4. 무인 항체의 구현 및 실험

### 4.1 무인 항체 구현

인텔사의 PXA255기반의 보드를 CPU부로 사용하였다. PXA255 CPU는 빠른 연산이 가능하고, 직렬 통신, PWM 생성기 등의 주변 장치를 내장하고 있어 사용하기 편리하다. GPS 수신기는 (주)네비콤에서 제작한 수신기를 사용하였으며 NMEA-0183 프로토콜로 데이터를 제공한다. 무선 통신부는 블루투스(Bluetooth) 모듈을 사용하였다. 블루투스 모듈은 실외에서 약 100m 정도까지 115kbps 데이터 전송이 가능하다. 초음파 센서는 측정 거리가 10m 정도이고 측정오차가 약 0.5m(RMS)인 것을 사용하였다[3-4]. 자율 주행 프로그램은 임베디드 리눅스 운영체제 상에서 동작시킨다.

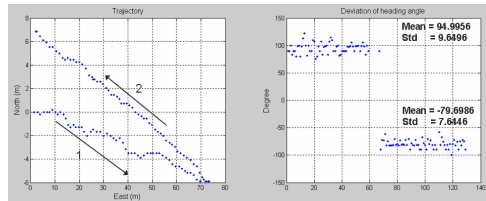
### 4.2 GPS의 위치를 이용한 방향 측정

자율 주행 실험을 수행하기에 앞서, GPS 수신기의 위치 정보를 이용하여 계산한 방향의 정확도를 실험을 통하여 확인하였다. 80m의 직선 구간을 일정한 속력으로 왕복 이동시와 같은 구간을 이동 속력을 달리 할 때로 나누어 측정하였다. 그림 6은 6.5km/h의 속력으로 이동시 측정된 위치와 이위치를 이용하여 계산한 방향 결과이다. 실제 방향을 알 수는 없지만 직선 구간을 이동하였기 때문에 계산한 방향이 일정하게 나오는 것을 알 수 있다. 이때 계산한 방향의 표준 편차는 약 6도 이다.



<그림 6> 6.5km/h속력으로 이동시 궤적 및 방향

그림 7은 같은 구간을 2.9km/h의 속력으로 이동한 궤적과 계산한 방향을 나타낸다. 이때 표준 편차는 약 9도이며 낮은 속도로 움직이는 경우, 계산한 방향의 편차가 증가하는 것을 알 수 있다.



<그림 7> 2.9km/h 속력으로 이동시 궤적 및 방향

GPS 위치를 이용하여 정확한 방향 계산을 위해서는 빠른 속도로 주행하여야 한다는 것을 알 수 있지만 속도가 빨라지면 추종 항체와의 거리 유지가 어려우므로 항체 이동 속도는 여러 가지 실험을 수행하여 적절히 결정하여야 할 것이다.

## 5. 결론 및 추후 연구 과제

본 논문에서는 무인 다중 항체의 자율 주행 기법을 제시하였다. 제시한 기법에서는 항체의 역할을 선두 항체와 추종 항체로 구분하고 정해진 목적지로 선두 항체가 이동하면 추종 항체가 선두 항체를 따라 이동하여 두 항체가 모두 목적지에 도달하게 한다. 선두 항체는 진행 방향을 계산하기 위하여 GPS 수신기의 위치 정보를 사용하고 추종 항체는 GPS 수신기와 초음파 센서로 선두 항체와 일정거리를 유지하며 이동한다. 자율 주행 실험에 앞서, GPS 위치 정보로 계산한 방향 정보의 정확도를 실험을 통하여 확인하였다.

앞으로, 선두 항체와 추종 항체 각각에 대한 여러 가지 실험을 수행한 후 다중 무인 항체의 자율 주행 실험을 수행하여 제시한 기법의 유효성을 검증할 것이다.

[1] 한국로봇항공기 경연대회 Web site, "<http://www.koreauav.com>"  
 [2] J. Bristow, D. Folta and K. Hratman, "A Formation Flying Technology Vision," *Proceeding of AIAA technical workshop*, pp 1-13, 2000.  
 [3] SiRF Technology, Inc., *NMEA Reference Manual*, 2005.  
 [4] Novatel, *GPS Position Accuracy Measures*, December 03, 2003  
 [5] MIT Computer Science and Artificial Intelligence Lab, *Cricket v2 User Manual*, 2004.