

# 얼굴 인식을 이용한 영상 기반의 무인항공기 조종 방식 개발

박준우\*, 정우영, 이성현, 심태민, 방효충

한국과학기술원

## Development of Vision-based UAV Control User-interface through Face Detection

Junwoo Park\*, Wooyoung Jung, Seongheon Lee, Taemin Shim, Hyochoong Bang

### 초 록

무인기의 수동조종에는 전통적으로 두 개의 스틱으로 구성된 조종기를 이용하는 방법이 사용된다. 그러나 무인기가 민간에 널리 퍼짐에 따라 팔 근육의 움직임을 반영하여 조종하거나, 사용자의 GPS 위치를 따라 움직이는 등 다양한 조종 방식이 제시되었다. 본 논문에서는 사용자의 안면을 촬영한 영상 정보로부터 고개가 회전한 각도를 산출, 이를 위치 입력으로 하는 새로운 무인기 조종 방식을 제안하였다. 관성 측정 장치를 이용해 측정한 고개의 회전 각도를 제안한 알고리즘을 통해 산출한 회전 각도와 비교하는 실내 실험을 통해 제안한 알고리즘의 각도 산출 정확도를 검증하였다. 이후 옥토크터를 이용한 비행 실험을 통해서 제안된 조종 방식으로 무인기의 움직임을 제어할 수 있음을 확인하였다.

### ABSTRACT

In order to control multicopter-shaped Unmanned Aerial Vehicle (UAV) manually, one could traditionally use remote controller that is mainly composed of two sticks. Recently, however, several other ways of controlling UAV have been suggested as UAV gets spread out to the common people. Thereby this research propose a new way to remotely control UAV which utilizes video images that include user's face. Making change in direction of user's face and extracting attitude of it allowed us to construct a new mean of controlling UAV. It was possible to verify the accuracy of presented method by comparing attitude data measured from inertial measurement unit and calculated data through the algorithm. By conducting flight test that use octocopter, one could confirm the possibility of controlling movements of UAV through the suggested method.

**Key Words:** Unmanned Aerial Vehicle (무인 항공기), Face Detection (안면 인식), Target Tracking (목표물 추적).

### 1. 서 론

멀티콥터형 무인항공기 (이하 무인기)는 과거에 정찰, 감시 추적 및 방공망 제압 등의 군사적 목적에 주로 활용되었지만, 최근 센서 가격 하락 및 상용 제어기 등의 보급에 힘입어 민간에서도 다양한 목적으로 사용되고 있다. 그 중 가장 두각을 보이는 분야는 영상 촬영 분야로, 이전에는 사람이 직접 탑승하여 촬영하였던 헬리캠의 자리를 대부분 대체하게 되었다. 한편, 이 같이 무인기가 민간에 널리 보급되면서, 전통적인 조종 방식인 두 개의 스틱을 이용하는 조종기를 이용하는 방법을 대신하여 새로운

방식으로 기체를 제어하고자 하는 노력이 이어지고 있다. 팔 근육의 움직임을 인식하여 신호로 변환하는 MYO 제품을 이용하여 팔의 특정한 움직임으로 무인기를 제어하는 영상이 미국 최대 영상 사이트 Youtube에 공개되었으며, 사용자의 위치를 GPS로 제공받아 사용자를 따라 움직이는 방식이 공개되기도 하였다. 이와 같은 방식들은 기존의 조종기 방식에 비해 직관적이며 사용자 양 손의 움직임이 보다 자유롭다.

이에 본 연구에서는 민간에 운용되는 대부분의 무인기가 탑재하고 있는 영상 촬영 장치에서 획득한 사용자의 얼굴 영상 정보를 이용하여

기체를 제어하는 조종 방식을 제안하였다. 선행 연구<sup>(1), (2)</sup>에서 제시된 알고리즘을 이용하여 얼굴의 윤곽과 코를 인식하였고 이들의 위치관계를 이용하여 영상 내에서 얼굴이 회전한 각도를 추출하였다. 추출한 사용자 얼굴의 회전 각도를 관성 측정 장치를 이용해 측정된 실제 얼굴의 회전 각도와 비교하여 성능을 검증하였고, 이를 실제 무인기 플랫폼에 적용하여 기체 제어를 수행하였다.

## 2. 본 론

본 연구에서는 영상 내에서 안면 특징점을 인식하고 지속적으로 추적하기 위해서 Viola & Jones의 알고리즘<sup>(1)</sup>과 KLT 알고리즘<sup>(2)</sup>을 사용하였다. 위의 알고리즘들을 이용하면 안면의 특징점들을 분석하여 얼굴 윤곽, 눈, 코, 입 등을 구분해낼 수 있다. 이후 MATLAB을 이용하여 얼굴 윤곽과 코로 구분된 특징점들을 감싸는 최소 크기의 사각형을 각각 그리고, 두 사각형의 위치 관계를 이용하여 얼굴의 회전 각도를 계산하였다. 이를 수식으로 나타내면 아래와 같다.

$$\theta_i = \sin^{-1}(\eta \frac{D}{r}) \quad (1)$$

여기서  $\theta_i$ 는 사용자 정면방향의 좌우 및 상하방향 자세,  $\eta$ 는 카메라 초점거리와 사용자 간의 거리를 고려한 표준화 상수,  $r$ 은 구형으로 가정된 사용자 안면의 반지름,  $D$ 는 영상에서 안면의 중심과 코 사이의 거리이다.

### 2.1 각도 추출 방법의 정확도 검증

기체를 이용해 비행 실험을 진행하기에 앞서 본 연구가 제안하는 방법의 정확성을 검증하기 위한 실험을 진행하였다. 본 실험은 무인기에 장착된 카메라가 아닌 웹캠을 통해 촬영한 영상을 사용하였다. 관성 측정 장치를 사용자의 두부에 고정시킨 후 고개를 좌우 또는 위아래로 틀어 정면 방향을 바꿈에 따라 변화하는 센서 측정값을 획득한 영상으로부터 추출한 값과 비교하였다. 실험의 결과는 Fig. 1에 나타내었다. 본 방법은 평균적으로 2Hz의 속도 값 추출하였고 영상처리로 인해 생기는 시간 지연은 약 0.5s이었다. 좌우방향  $\pm 15^\circ$ 의 범위 밖에서는 최대  $5^\circ$  오차를 보였지만  $10^\circ$ 이내의 각도 범위에서는 최대 오차가  $3^\circ$ 를 넘지 않았고 전체적인 각도 변화의 경향이 센서값의 변화와 일치함을 확인하였다.

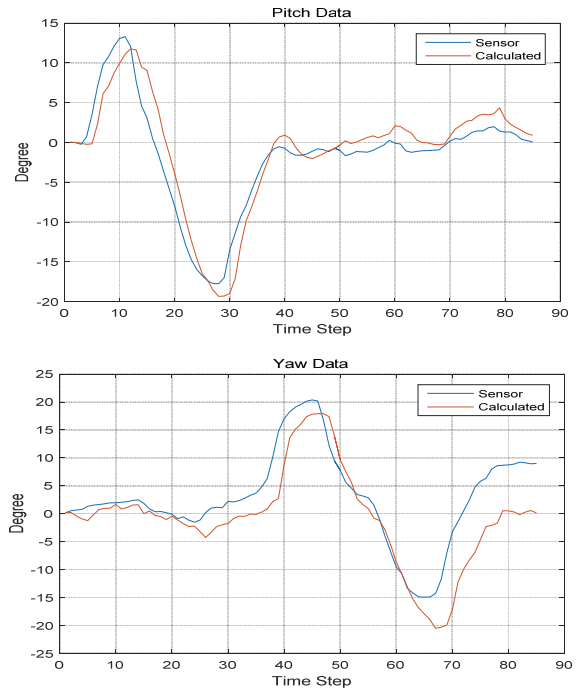
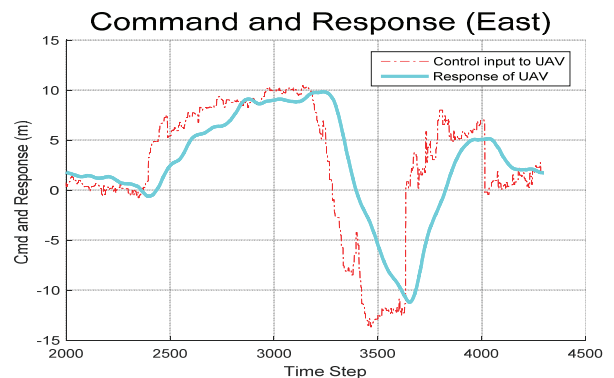


Fig. 1 Up-down (upper) and left-right (lower) motion of user's face

### 2.2 비행 실험

비행 실험에는 연구실에서 보유중인 플랫폼인 옥토크터를 사용하였다. 사용자의 얼굴이 상하, 또는 좌우로 회전한 각도를 무인기의 동서남북 방향의 위치로 변환하였고, 이를 무인기의 위치 입력으로 사용하여 무인기의 위치 변화를 관찰하였다. 사용자의 고개 조작에 따라 무인기로 전송되는 위치 입력과, 이에 따른 무인기 위치 이동을 Fig. 2에 나타내었으며 생성된 입력에 따라 무인기가 이동하는 것을 확인할 수 있다. 전체 비행 궤적을 Fig. 3에 도시하였다.



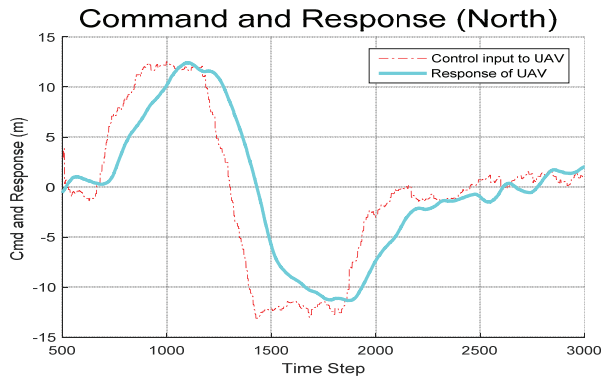


Fig. 2 Control input to UAV and response of UAV in each direction. East (upper), North (lower)

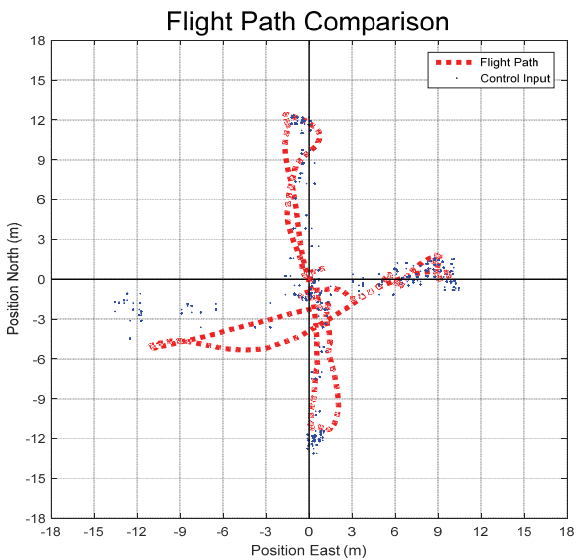


Fig. 3 Flight path of UAV in comparison with control input

### 3. 결 론

사용자의 얼굴을 촬영한 영상에서 고개가 회전한 각도를 추출하는 알고리즘을 제안하였다. 이를 이용해 산출한 사용자 얼굴의 각도를 관성 측정 장치로 측정한 회전 각도와 비교하여 제안된 알고리즘의 정확도를 검증하였다. 연구실에서 보유중인 플랫폼인 옥토크터를 이용하여 비행 실험을 진행하였으며 이를 통해 사용자의 양 손이 자유로운 상황에서 안전 정면방향을 바꾸는 움직임만을 이용해 무인기의 위치를 바꾸는 조종이 가능함을 보였다. 추후에는 카메라를 무인기에 탑재하여 영상을 획득하고 해당 영상에 제안된 알고리즘을 적용하여 무인기를 조종하는 연구를 수행할 예정이다.

### 참고문헌

- 1) Paul Viola, Michael Jones, "Robust Real-Time Face Detection", *International Journal of Computer Vision* 57(2), 2004, pp. 137-154
- 2) Carlo Tomasi, Takeo Kanade, "Detection and Tracking of Point Features", *Technical Report CMU-CS*, 1991, pp. 91-132