

논문 2016-11-22

컴퓨터 비전과 GPS를 이용한 드론 자율 비행 알고리즘

(Autonomous-flight Drone Algorithm use Computer vision and GPS)

김정환, 김식*
(Junghwan Kim, Shik Kim)

Abstract : This paper introduces an algorithm to middle-low price drone's autonomous navigation flight system using computer vision and GPS. Existing drone operative system mainly contains using methods such as, by inputting course of the path to the installed software of the particular drone in advance of the flight or following the signal that is transmitted from the controller. However, this paper introduces new algorithm that allows autonomous navigation flight system to locate specific place, specific shape of the place and specific space in an area that the user wishes to discover. Technology developed for military industry purpose was implemented on a lower-quality hobby drones without changing its hardware, and used this paper's algorithm to maximize the performance. Camera mounted on middle-low price drone will process the image which meets user's needs will look through and search for specific area of interest when the user inputs certain image of places it wishes to find. By using this algorithm, middle-low price drone's autonomous navigation flight system expect to be apply to a variety of industries.

Keywords : Drone, Computer vision, Self-driving, Cam shift, Confusion matrix

1. 서론

최근 드론을 이용한 다양한 기술들이 선보이고 있다. 캠코더를 부착한 항공 촬영, 농약 살포를 공중에서 할 수 있는 무인 농업 기술, 미국 아마존닷컴에서 추진 중인 드론을 활용한 택배 시스템, 재난 구조 현장이나 차량 이동 불가능한 지역에 구조 용품 전달, 그리고 더 나아가 무인 폭격용 군사 무인 항공기 등 대부분의 산업 기반에 사용되고 있다 [1].

이에 따라 현 정부는 2020년까지 그림 1과 같이 물품 수송, 산림 보호 감시, 시설물 안전진단, 국토 조사 순찰, 해안선 관리, 통신망 활용 및 레저 농업 총 8개 분야에 드론 사용화 로드맵과 함께 시범

*Corresponding Author(shikm@semyung.ac.kr)

Received: 29 Jan. 2016, Revised: 25 Mar. 2016.

Accepted: 7 Apr. 2016.

Junghwan Kim, Shik Kim: Semyung University

※ 본 논문은 2014학년도 세명대학교 교내 학술연구 기비 지원에 의해 수행된 연구임

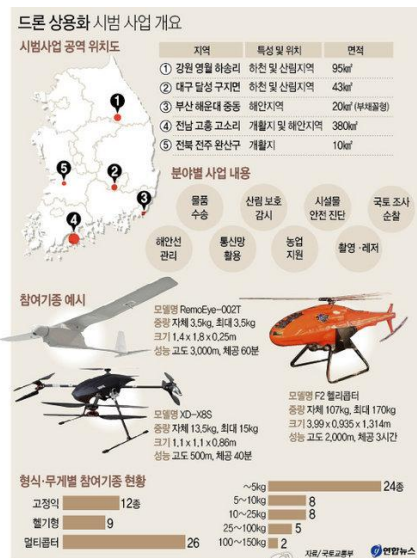


그림 1. 드론 상용화 시범 사업 개요
Fig. 1 Drone commercialization project overview



그림 2. 300m 상공의 드론

Fig. 2 Drone flying at an altitude of 300m

사업을 한다고 2016년 1월 26일 발표하였다 [2].

기존 자율 주행 드론은 지도 애플리케이션에 사용자가 비행경로를 표시하여 경로에 따라 자율 주행을 하거나 GPS 정보를 드론에게 입력하게 되면 주어진 정보를 바탕으로 자율 주행을 하는 방법이 전부였다.

본 논문에서 소개하는 알고리즘은 기존의 고가의 군사용, 산업용 드론의 기술을 응용하여 일반 취미용 중저가 드론에서도 하드웨어의 변경 없이 본 논문의 알고리즘을 드론의 프로그램에 탑재하여 자율 주행을 하게 된다.

특히, 그림 2과 같이 300m 이상 사용자와 떨어져서 주행을 할 경우 드론을 분별하기 어렵기 때문에 자율 주행 기술은 더욱 필요하다.

본 논문의 알고리즘은 중저가의 취미용 드론이 자율 주행을 하는 도중에 사용자가 필요한 정보가 촬영될 경우 자동으로 판단하여 사진을 찍고 GPS 정보를 사진에 삽입함으로써 사용자가 이후 원하는 정보의 위치를 알 수 있다.

II. 드론

드론이란 네 개의 날개를 컨트롤하여 사용자가 원하는 동작을 수행하는 비행물체이다. 또한, 헬리콥터의 고유 기능인 공중에 가만히 떠 있는 기술인 호버링(Hovering)이 가능하다. 4개의 날개가 대칭하여 마주보고 있는 날개들이 서로 같은 방향으로 회전을 하며 무게 중심을 가운데에 두어 비행을 하는 장비이다.

특히, 드론은 무인기의 개념이 포함되어 있기 때문에 항공기에 조종사가 탑승하지 않고 자동 또는 원격으로 비행이 가능한 물체를 지칭한다. 최근 들어 단순히 무인 비행만 가능한 것이 아니라 카메라, 무기, 통신 장비 등을 탑재하여 통합된 하나의 새로

운 플랫폼으로서의 기술로 인식되어 있다.

대부분의 드론은 여전히 군사용으로 사용되고 있지만 최근 개인 취미용으로 개발되고 있다. 특히, 개인용 드론 시장의 60%를 차지하고 있는 중국의 DJI 社の 드론은 2014년에 아이슬란드의 바우르다르붕카 화산을 촬영하여 큰 화제가 되었다. 바우르다르붕카 화산은 열기, 화산재, 가스 등 사람이 접근할 수 없는 환경이기 때문에 용암이 분출하는 영상을 촬영하기에는 큰 어려움이 있지만 DJI 社の 에릭 쉐은 자사의 드론을 사용하여 촬영하고 유튜브에 공개하여 개인용 드론 사업을 앞장서는 기업으로 성장하는 발판이 되었다 [3, 4].

다시 말해 드론은 인간이 쉽게 접근하기 힘들거나 혹은 항공 촬영을 해야 하는 상황에서 큰 역할을 할 수 있기 때문에 최근 드론에 대한 개발이 진행 중이다. 장난감 및 취미활동으로 발전하고 있는 중저가 드론 중 개발길을 제공하는 드론을 이용하여 본 논문에서 필요로 하는 알고리즘을 개발하였다.

1. 드론 관련 법 및 정책, 인증 기준

미국의 드론과 관련된 법은 미국 연방항공청(FAA, Federal Aviation Administration)에서 관장하고 있다. FAA는 미국 내 인구밀집 지역의 상공에 하루 전에 허가 받지 않은 드론은 비행을 금지하고 있으며 공항 주변, 야간에는 비행을 원칙적으로 금지하고 있다. 이 비행법은 2015년 9월 UAS National Airspace System 이라는 이름으로 통합 운영되고 있다 [1, 5].

하지만 국내는 적절한 규제가 없다. 12Kg 이상인 드론은 지방 항공청에 신고를 해하고 미만일 경우에는 신고를 할 의무는 없다. 하지만 비행 금지 구역과 금지 시간은 자세히 규정되어 있다. 휴전선 근처와 비행장 반경 9.3Km 이내, 청와대와 군사관련 시설 주변에서는 드론을 날릴 수 없으며 서울은 광나루 비행장, 가양대교 북단, 별내 IC, 신정고 일대를 제외한 모든 곳에서 드론 사용은 금지되어 있다 [6].

2. 개발자를 위한 DroneKit

드론 제조사인 3D 로버틱스는 Dronecode 프로젝트라는 이름으로 GNU와 드론 개발 회사들이 오픈소스로 드론 관련 프로그램을 공개하고 있다. 그림 3은 Dronecode에 참여하고 있는 회사 중 일부이다. 본 논문은 Dronecode의 오픈소스를 참고하여 알고리즘을 구현하였다.



그림 3. 드론코드 멤버

Fig. 3 Dronecode members

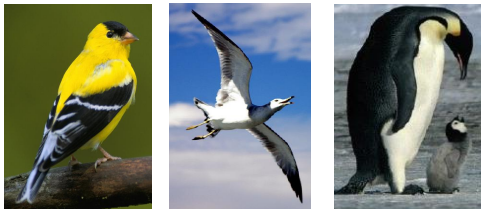


그림 4. 새

Fig. 4 Birds

III. 컴퓨터 비전

컴퓨터 비전이란 기계의 시각에서 해당되는 부분을 연구하는 분야로서 디지털 영상처리 분야와 비슷한 개념으로 영상을 입력하면 자동으로 해석하여 정보를 추출하는 기술을 말한다.

예를 들어 새를 인식하는 프로그램을 제작할 경우 새와 관련된 모든 동작 및 생김새를 입력하지 않는다면 그림 4와 같이 각각의 새에 대한 인식이 불가능하기 때문이다.

그림 4은 모두가 새인 것은 누구나 다 알 수 있지만 컴퓨터 비전 공학의 측면에서 살펴본다면 인간이 인식하는 것과 다른 방식의 알고리즘을 구현해야 할 것이다.

컴퓨터 비전에서 영상 처리의 목표는 2가지가 있다. 첫 번째는 인간의 시각과 비슷한 수준의 시각 수준을 만드는 것, 두 번째는 촬영된 범위 내에서 특정한 임무를 달성하는 시각 기술을 만드는 것이다. 앞에서 새를 인식하는 경우가 바로 첫 번째의 목표로 하는 것이다. 하지만 이 목표의 가장 어려운 점은 앞에서 언급한 것과 같이 인간이 새에 대해



그림 5. 컴퓨터 비전의 계층적 처리

Fig. 5 Hierarchical processing for computer vision

생각할 수 있는 모든 경우의 수를 데이터베이스로 만들어서 구현해야 하며 뇌 과학 분야에서 연구 중에 있지만 아직까지 큰 발전을 이루지 못한 것이 사실이다 [6].

컴퓨터의 비전 처리 과정은 그림 5과 같다. 처음 전처리 단계는 주로 영상 처리가 담당을 하게 된다. 카메라를 통해 획득한 영상 자료를 노이즈, 초점 등 영상 처리에 방해가 되는 요소들을 걸러내 개선된 영상으로 만드는 작업을 주로 하게 된다.

특징 추출에서는 개선된 영상에서 필요한 특징을 추출하게 된다. 에지, 선분, 원, 코너, 텍스처 등 각 특징들의 속성 값을 계산하여 각 특징에 맞는 벡터를 만드는 알고리즘을 생성하게 된다. 앞에서 자동차 번호판을 인식하는 기술에서 직사각형과 글자를 인식하는 부분이 바로 특징 추출 부분이다. 전처리 과정과 특징 추출은 저급 비전 기술에 속한다.

이렇게 처리된 특징들을 분석하고 해석하는 해석 과정은 고급 비전 기술에 분류가 된다. 해석 과정에서는 영상의 응용 목적에 따라 다른 처리 기술이 사용된다. 자율 주행 기술이라면 앞 뒤 차량의 속도나 현재 운행되고 있는 차선에 대한 분석 등이 이루어져야 할 것이며, 의료 분야라면 평상시와 다르게 인식되는 부분을 분석하여 해당 부분을 세밀하게 처리를 해야 할 것이다.

IV. 프로그램 개발을 위한 기법

드론에 탑재되어 있는 카메라에서 촬영되고 있는 영상을 컴퓨터 비전을 이용해 영상처리를 하게 된다. 이후 사용자가 필요한 영상이 입력될 경우 세밀한 촬영을 하게 되고 촬영된 사진에는 GPS정보도 삽입이 되어 사용자에게 위치를 알려주게 된다.

앞에서 언급한 것과 같이 영상 처리를 위한 데이터베이스를 수집하게 된다. 이후 데이터베이스를 바탕으로 사용자가 원하지 않는 정보가 촬영될 수 있기 때문에 혼동 행렬을 통해 오류율을 줄이게 된다.

그리고 캄시프트(Continuously Adaptive Mean shift) 방법을 통해 영상처리를 하게 된다.

표 1. 혼동 행렬
Table 1. Confusion matrix

	w_1	w_2
w_1	$n_{11}(TP)$	$n_{12}(FN)$
w_2	$n_{21}(FP)$	$n_{22}(TN)$

1. 혼동 행렬

밀원을 찍은 영상이 처리가 될 때 밀원, 단풍, 무덤 및 바위를 분류하는 시스템을 생성을 한다. 시스템의 인식 성능에 대한 평가를 위해 밀원을 밀원으로 인식에 성공한 샘플, 밀원을 다른 것으로 인식하는 틀린 샘플, 시스템이 인식 결과에 대한 확신이 없을 경우 포기하는 경우를 기각이라 하는데 이 기각하는 샘플의 개수를 기록하여 정인식율(correct recognition rate), 기각률(rejection rate), 오류율(error rate)을 계산한다. 다음 수식의 N은 테스트 집합을 포함한 영상의 개수이다.

$$\begin{aligned}
 & \text{정인식율} = \frac{c}{N}, \text{기각률} = \frac{r}{N}, \text{오류율} = \frac{e}{N} \\
 & c = \text{맞는 샘플수}, r = \text{기각한 샘플수}, \\
 & e = \text{틀린 샘플수} \\
 & (N = c + r + e)
 \end{aligned} \tag{1}$$

영상 처리에서 가장 중요한 것은 오류율을 최대한 줄이는 것이다. 이를 위해 사용하는 것이 혼동 행렬(Confusion Matrix)이다. 표 1은 이진 분류의 혼동 행렬이다. 본 논문에서 인식에 대한 분류는 총 4개이기 때문에 행과 열을 4개씩 더 늘리면 된다. n_{ij} 는 각 분류, w_i 에 속하는 샘플을 w_j 로 분류한 것의 개수이다. 예를 들면, n_{11} 은 w_1 을 w_1 로 제대로 분류한 샘플의 개수이고 n_{12} 은 w_1 을 w_2 로 틀리게 분류한 샘플의 개수이다. 혼동 행렬을 통해 어떤 분류가 다른 분류로 틀리게 샘플링을 했는지 알 수 있게 된다.

단순한 이진 분류를 했을 때 결과는 총 4가지이다. 참 긍정인 TP(true Positive), 참 부정인 TN(True Negative), 거짓 부정인 FN(False Negative), 거짓 검출인 FD(False Detection) 또는 FP(False Positive)이라 한다. 불량 검출은 찾는 것이 불량이기 때문에 불량에 긍정에 해당하고 우량은 부정을 뜻한다. 이 경우에는 FD보다 FP라고 부르는 것이 옳다 [7].

혼동 행렬에서 $n_{11}, n_{12}, n_{21}, n_{22}$ 는 각각 TP, FN, FP, TN의 개수이다. 검출 시스템은 수식 2와 같이

거짓 긍정률 FPR(False Positive Rate)과 거짓 부정률 FNR(False Negative Rate)로 측정한다 [8].

$$\begin{aligned}
 \text{거짓 긍정률 } FPR &= \frac{FP}{FP + TN} = \frac{n_{21}}{n_{21} + n_{22}} \\
 \text{거짓 부정률 } FNR &= \frac{FN}{TP + FN} = \frac{n_{12}}{n_{11} + n_{12}} \\
 \text{참 긍정률 } TPR &= \frac{TP}{TP + FN} = \frac{n_{11}}{n_{11} + n_{12}} \\
 \text{참 부정률 } TNR &= \frac{TN}{FP + TN} = \frac{n_{22}}{n_{21} + n_{22}}
 \end{aligned} \tag{2}$$

그리고 수식 3을 통해 정확률 Precision과 재현율 Recall로 측정한다. 정확률은 TP와 FP 중 TP를 찾는 비율이며, 재현율은 TP와 FN 중에 TP를 찾는 비율이다.

수식 4의 수식은 정확률과 재현율을 합쳐 한 개의 값으로 만드는 식이다. F 측정이라 불리는 F-measure를 측정하는 식이다. β 는 정확률과 재현율 중 입력되는 값에 따라서 선택하는 율이 달라진다. β 를 2로 하면 F_2 로 재현율에 큰 비중을 두게 되는 것이다. 하지만 $\beta=1$ 을 두게 되면 F_1 , 즉 정확률과 재현율을 동일한 값을 사용한다.

$$\begin{aligned}
 \text{정확률} &= \frac{n_{11}}{n_{11} + n_{21}} \\
 \text{재현율} &= \frac{n_{11}}{n_{11} + n_{12}}
 \end{aligned} \tag{3}$$

$$\begin{aligned}
 F_\beta &= (1 + \beta^2) \frac{\text{정확률} \times \text{재현율}}{\beta^2 \times \text{정확률} + \text{재현율}} \\
 F_1 &= \frac{2 \times \text{정확률} \times \text{재현율}}{\text{정확률} + \text{재현율}}
 \end{aligned} \tag{4}$$

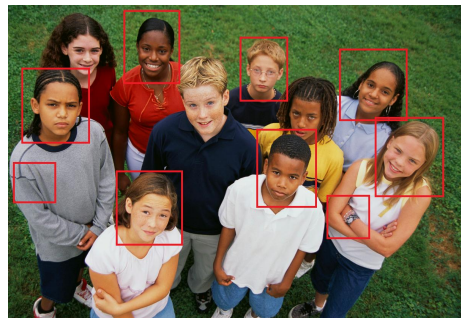


그림 6. 얼굴 인식
Fig. 6 Faces recognition

예를 들어, 그림 6 통해 위 수식을 대입을 하게 된다면 총 얼굴 10개 중 7개를 검출하였기 때문에 참 긍정 $n_{11} = 7$ 이 되며, 3개의 얼굴을 실패하였기 때문에 거짓 긍정 n_{12} 는 3이 되며, 얼굴이 아닌 곳을 인식한 것이 2개이므로 거짓 긍정 $n_{21}=2$ 가 된다. 그러므로 정확률은 $7/9$ 이며 재현율은 $7/10$ 이다. 즉, F_1 은 $14/19$ 가 된다 [9].

2. 캠 시프트 응용 개발 및 탑재

캠 시프트는 민 시프트(Mean shift)의 단점을 보완한 기술로 스트리밍 환경에서 탐색 윈도우의 크기를 스스로 조절하여 추적하는 기술이다. 여기서 민 시프트란 그림 7 같이 특정 데이터 분포의 피크(peak) 값 또는 분포의 중심을 찾는 방법으로 현재 위치에서 데이터가 가장 밀집된 방향으로 이동하는 것을 말한다. 다시 말해 평균(mean)의 값을 따라 이동(shift) 하는 것이다.

민 시프트의 가장 큰 단점은 고정된 탐색 윈도우를 사용하기 때문에 관심 영역보다 작은 목표물을 추적하거나 추적하고 있는 대상이 영상에서 작아지거나 커질 경우 다시 추적하기 위해 재연산을 해야 한다. 그렇기 때문에 실시간 시스템에서 적합하지 못하다[9].

그래서 개발된 영상 처리 기법이 캠 시프트는 이름의 뜻 그대로 연속적인 적응 평균이동 알고리즘이다.

입력되는 영상의 확률 분포 영상 중 관심 영역의 중심과 확률 영상의 중심의 위치를 일치시키기 위해 민 시프트를 반복적으로 수행하게 된다. 중심의 위치는 수식 5와 같이 실행되며 분포 영역에 대한 영차 모멘트와 x 와 y 에 대한 일차 모멘트를 구하게 된다.

$$M_{00} = \sum_x \sum_y I(x,y)$$

$$M_{10} = \sum_x \sum_y xI(x,y); M_{01} = \sum_x \sum_y yI(x,y) \tag{5}$$

여기서 $I(x,y)$ 는 영상의 x 와 y 위치의 픽셀 값이다. 그리고 탐색 윈도우의 중심점을 찾는 수식은 수식 6과 같다.

$$x_c = \frac{M_{10}}{M_{00}}, y_c = \frac{M_{01}}{M_{00}} \tag{6}$$

특히, 캠 시프트는 칼라 기반의 알고리즘을 개발할 수 있기 때문에 RGB(Red, Green, Blue)를 기반으로 조명에 따라 색이 변경되는 추적물에 대한 영상을 노이즈에 강한 HSV(Hue, Saturation, Value)로 변경하게 된다. 수식 7는 RGB 영상 데이터를 HSV 영상으로 변환하는 식이다.

$$H = \cos^{-1} \left(\frac{\frac{1}{2}((R-G)+(R-B))}{\sqrt{(R-G)^2 + (R-B)(G-B)}} \right)$$

$$S = 1 - \frac{3}{(R+G+B)} \min(R,G,B) \tag{7}$$

$$V = \frac{1}{3}(R+G+B)$$

관심 영역이 정해지면 칼라 데이터의 히스토그램을 분석하여 이진화 과정을 거쳐 가장 많이 분포된 색상과 유사한 색을 흰색으로 그 외의 색은 검은색으로 표현을 한다.

캠 시프트를 통해 추적하려는 물체의 히스토그램의 probImage와 탐색 윈도우인 window를 이용해 물체의 중심과 크기 그리고 방향을 계속 검출하여 추적하게 된다 [10].

V. 실험 결과

실험은 앞에서 언급한 3D 로봇틱스에서 제작한 취미용 증저가 드론인 솔로를 사용하였고 하드웨어의 변경 없이 본 논문에서 개발한 알고리즘을 탑재하여 실험하였다.

드론의 제어는 기본적으로 조종기를 통해서 하게 되지만 본 알고리즘은 그림 8(a)와 같이 지도상에 자신이 조사하고 싶은 방향으로 라인을 그리게 되면 (b)와 같이 자동으로 비행을 하게 된다. (c)는 원하는 방향과 실제 드론이 비행한 방향을 동시에 표시한 그림이다. 입력된 경로와 실제 경로가 바

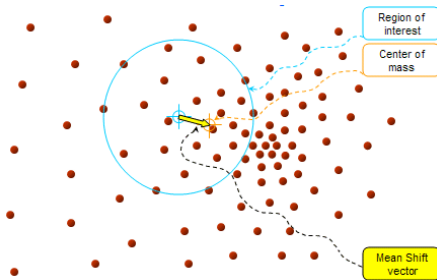


그림 7. 민 시프트
Fig. 7 Mean shift

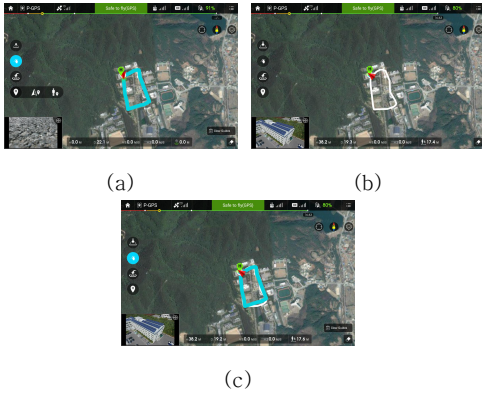


그림 8. 드론 비행경로
Fig. 8 Flight path of drone

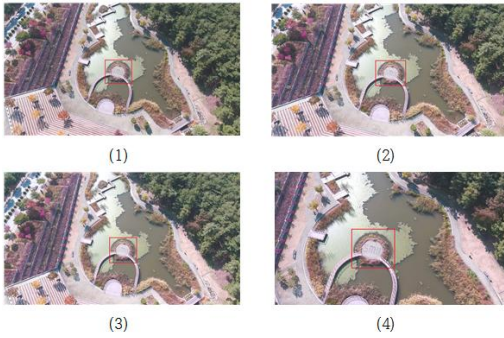


그림 9. 추적 장소 연속 촬영
Fig. 9 Continuous shooting for location tracking

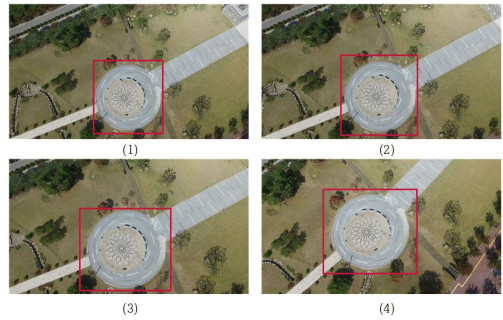


그림 10. 추적 장소 연속 촬영
Fig. 10 Continuous shooting for location tracking

등의 외부 환경에 의해 경로를 이탈하더라도 입력된 경로를 찾아 다시 비행을 하게 된다.

본 논문에서의 실험은 드론은 주변 색과 다른 원형을 찾게 프로그램을 하였다. 드론이 자율주행을 하는 도중에 사용자가 원하는 장소를 찾게 되면 그림 9와 10 같이 해당 장소를 향해 하강을 하여 연속으로 사진을 촬영하게 된다.

특히, 그림 9의 경우에는 조형물이 주변과 색이 다르고 완벽한 원 형태를 나타내기 때문에 쉽게 촬영을 하였다.

그리고 그림 10의 경우 큰 원 안에 작은 원이 주변과 비슷한 색을 띄고 있기 때문에 처음에는 지나쳤다가 인식을 한 뒤에 다시 돌아가는 것을 확인할 수 있다.

이 후, 그림 11 같이 촬영된 사진에 GPS 정보를 삽입하여 사용자에게 위치를 알려주게 된다.



그림 11. GPS 정보 삽입
Fig. 11 Insert GPS informations

VI. 결 론

지금까지 개발된 드론의 자율 주행은 사용자가 지도에 비행경로를 설정하거나 GPS 정보를 입력시켜 자율주행을 하였다. 하지만 이러한 방법들은 단순한 비행과 촬영 이외에 다른 장점이 없다.

본 논문에서 제안하는 알고리즘은 단순 비행이 아니라 드론에 탑재되어 있는 카메라를 통해 영상 처리를 하게 되고 사용자가 원하는 특정 환경이 프로세싱 되는 순간 촬영을 하게 되고 이후 GPS정보를 이미지에 삽입을 시키게 된다.

이후, 사용자는 촬영된 여러 이미지 중 자신이 원하는 이미지 고를 수 있으며 해당 이미지의 GPS 정보를 통해 위치를 파악할 수 있다.

특히, 기존의 비슷한 기술은 군사용, 산업용에서 사용되는 드론에 탑재되어 있지만 일반 사용자에게 판매가 금지이거나 수천만원의 가격을 형성하고 있다. 하지만, 본 논문의 알고리즘을 사용하면 일반 취미용 드론에 탑재시켜 사용할 수 있기 때문에 비영적인 측면에서도 크게 절약할 수 있다.

이 알고리즘을 사용하게 된다면 산림 지역의 밀원, 각 시간 별로 인구 밀집 지역, 소나무 재선충병 위치 파악 등 많은 분야에서 응용하여 사용할 수 있을 것이다.

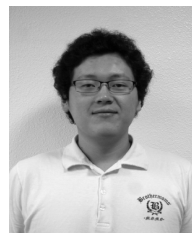
References

- [1] C. Lim, "Development of Autopilot and Ground Control System for An Unmanned Aerial Vehicle; Development of Automatic Flight Control System and Test & Evaluation for An Unmanned Aerial Vehicle," Korea Aerospace Research Institute, 2001 (in Korean).
- [2] H. Sung, "드론, 물품수송 등 8개 분야서 2020년까지 상용화," Yonhapnews, <http://www.yonhapnews.co.kr/bulletin/2016/01/26/0200000000AKR20160126097200003.HTML>
- [3] B.M. Min, S.S. Shin, H.C. Shim, M.J. Tahn, "Modeling and Autopilot Design of Blended Wing-Body UAV," International Journal of Aeronautical and Space Sciences, Vol. 9, No. 1, pp. 121-128, 2008 (in Korean).
- [4] H.S. Choi, S.J. Lee, J.H. Lee, E.T. Kim, D.H. Shim, "Aircraft Longitudinal Auto-landing

Guidance Law Using Time Delay Control Scheme," Transactions of The Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol. 53, No. 181 pp. 207-214, 2010.

- [5] H. Ahn, J. Park, S. Yoo, "A study of the status of UAS Certification System and Airworthiness Standards," Journal of The Korean Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol. 42, No. 10, pp. 893-901, 2014 (in Korean).
- [6] B. Kamgar-Parsi, "Evaluation of Quantization Error in Computer Vision," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 11, No. 9, 1989.
- [7] I. Guyon, E. André. "An Introduction to Variable and Feature Selection," The Journal of Machine Learning Research 3, pp. 1157-1182, 2003.
- [8] F. Shi, L. Wang, Y. Dai, J. H. Gilmore, W. Lin, D. Shen, "LABEL: Pediatric Brain Extraction Using Learning-based Meta-algorithm," Neuroimage, Vol. 62, No. 3, pp. 1975-1986, 2012.
- [9] D. Comaniciu, P. Meer. "Mean shift: A Robust Approach toward Feature Space Analysis," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 24, No. 5, pp. 603-619, 2002.
- [10] Z. Wang, X. Yang, Y. Xu, S. Yu, "CamShift Guided Particle Filter for Visual Tracking," Pattern Recognition Letters, Vol. 30, No. 4, pp. 407-413, 2009.

Junghwan Kim (김정환)



He received the B.S. and M.S. degree in Information and Communication system from Semyung University. He is currently working toward Ph.D degree at Semyung university. His research interests include embedded system.
Email: jhwem82@gmail.com

Shik Kim (김 식)

He received B.E degree in Dept. of Electronics, Kyungbuk Univ, in 1979 and M.S degree in Dept of information and communication Okayama prefectural University in 2004. He was a senior researcher in Agency of Defence Development(ADD) in Korea and a researcher staff in Texas Transportation Institute(TTI) in Texas, USA. He is currently a full professor in the school of information and communication in Semyung university. His research interest the embedded platform, the convergence of IT with automobile and drone

Email: shikm@semyung.ac.kr