

2016 Always-On 프로젝트 결과보고서

※ 프로젝트 멤버는 16.10.28 현재 최종 인원으로 기재하기 바랍니다.

프로젝트 명							
활동기간		(전체 활동 기간을 작성)					
지도교수 명							
팀 구성	팀 리더	성명					
		학번					
		소속 및 학년					
		이메일					
		연락처					
	프로젝트 멤버	순번	단과대학	학부	성명	학번	연락처
		1					
		2					
		3					
		4					
		5					
활동예산 (중간보고서 제출 이후 활동금액 기재)	활동일시	집행내용 및 세부내역				금액	
		※ 팀별 지원금 100만원 한도 내에서 최대한 사용하기 바랍니다.					
		소계				0	

위와 같이 Always-On 프로젝트 활동 결과 보고서를 제출합니다.

2016년 **이** **이**

프로젝트 팀 리더 :

(서명/인)

□ 활동 내용 자체 평가

1. 프로젝트 주제 및 목표에 대해 간략하게 작성하시오.

주 5일 근무가 보편화 되면서 여가생활을 중시하는 문화가 점차 보편화 되고 있으며, 그 일환으로 여행이 각광받고 있습니다. 과거 가족 중심 또는 모임 중심의 패키지여행 형태뿐만 아니라 부부동반, 또는 개인 형태의 여행이 꾸준히 증가하며 여행 컨셉 역시도 다양화 되고 있습니다. 그 중에서도 나 홀로 여행족의 증가로 인하여 여행지에서 자신만의 사진을 남기고 싶어 하는 여행객의 니즈에서 아이디어를 착안하였습니다. 소형 셀카 드론을 이용하여 비전문가인 사용자가 드론을 이용하여 공식 구도에 맞춰 전문 사진구도의 사진을 촬영해 주어 여행의 질을 높일 수 있을 것입니다.

따라서, 프로젝트의 아이템은 여행용 셀카 드론 'BAYO'입니다. BAYO는 건물, 자연물 등 다양한 배경에서 항공사진을 촬영 시 배경과 사용자의 위치를 분석하여 최적의 구도를 찾아 좋은 항공영상을 얻을 수 있는 여행용 셀카 드론입니다.

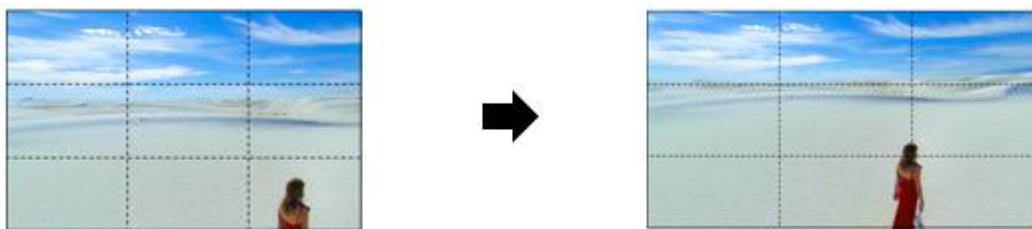
2. 프로젝트 최종 결과물에 대해 자세히 작성하시오.

BAYO 프로젝트는 크게 정보처리부분을 담당하는 프로그램(소프트웨어)과 드론에 채용되는 모듈(하드웨어)로 구분됩니다.

1. 이미지 처리 기술 프로그램

Computer Vision에 기반한 자동 구도 기술은 프로그램에 집약되어 있습니다. 모듈에는 이 기술을 실현시킬 수 있도록 드론을 제어할 수 있는 기술이 적용되며, 두 기기는 통신을 통해 역할을 수행하는 형태입니다.

자동구도의 기준이 되는 부분은 사진상에서 인물, 촬영 장소, 수평선과 같은 주 요소입니다. 3x3 그리드 내에서 '인물을 중앙에 위치시키지 않는다', '수평선을 그리드의 경계선에 위치시킨다' 등의 기준을 통하여 현재 영상에서 어느 정도 구도가 바뀌어야 하는지 판단하고 드론을 제어하도록 설계되어 있습니다.



그리드를 통한 구도 변경의 예시.

드론으로부터 영상을 전송받아 구도학적으로 적합한 부분에 해당 요소들을 위치하도록 함으로써 안정감 있는 사진 구도를 설정하기 위해 드론의 위치와 짐벌을 제어합니다.

● BAYO의 제조과정

1. 기존 제조과정

기존 소형 드론 제조과정



기본적인 저가 소형드론의 경우 조종부, 제어부 칩셋을 별도 구매한 뒤 기판을 제작합니다. 이는 2.4Ghz 라디오주파수 통신으로 제어가 이루어지며 필수적으로 별도의 조종기가 채용됩니다.

2. BAYO의 소프트웨어 개발

개발 전체 과정은 아래와 같이 데스크탑 프로세서(x86, x64)용 응용 프로그램 개발 후 모바일 (ARM)용으로 포팅하는 방식으로 진행됩니다.

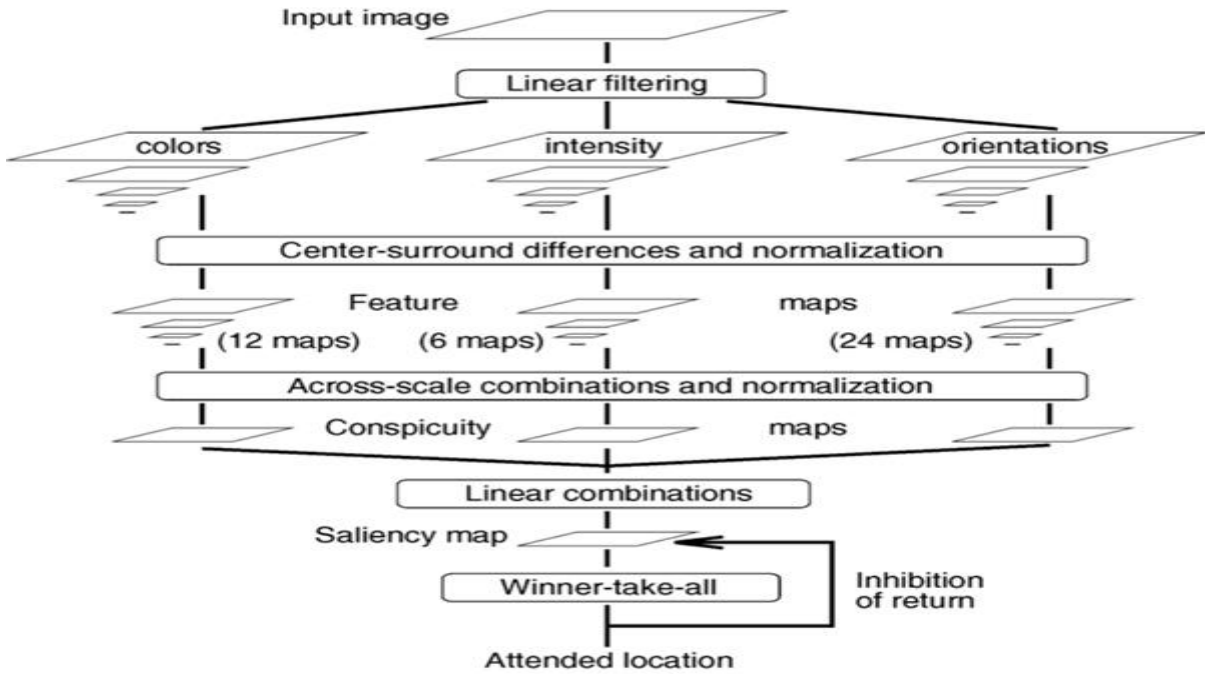
기술 및 소프트웨어는 C++언어 기반인 OpenCV(Open Computer Vision)를 이용하여 개발하며, Wifi 통신이 가능한 노트북과 개발용으로 채택한 비밥드론을 이용하여 기술개발 과정을 진행합니다. 이미지 전송 및 제어 부분 SDK가 개방되어있는 비밥드론을 통해 자동 구도 설정 프로그램을 개발하여 테스트를 거친 뒤 추 후 모바일 용 앱으로 포팅될 것입니다.

(1) 영상의 주요 object 추적 알고리즘 saliency map 설계

[saliency map 알고리즘 논문 - A Model of saliency-Based Visual Attention for Rapid Scene Analysis]

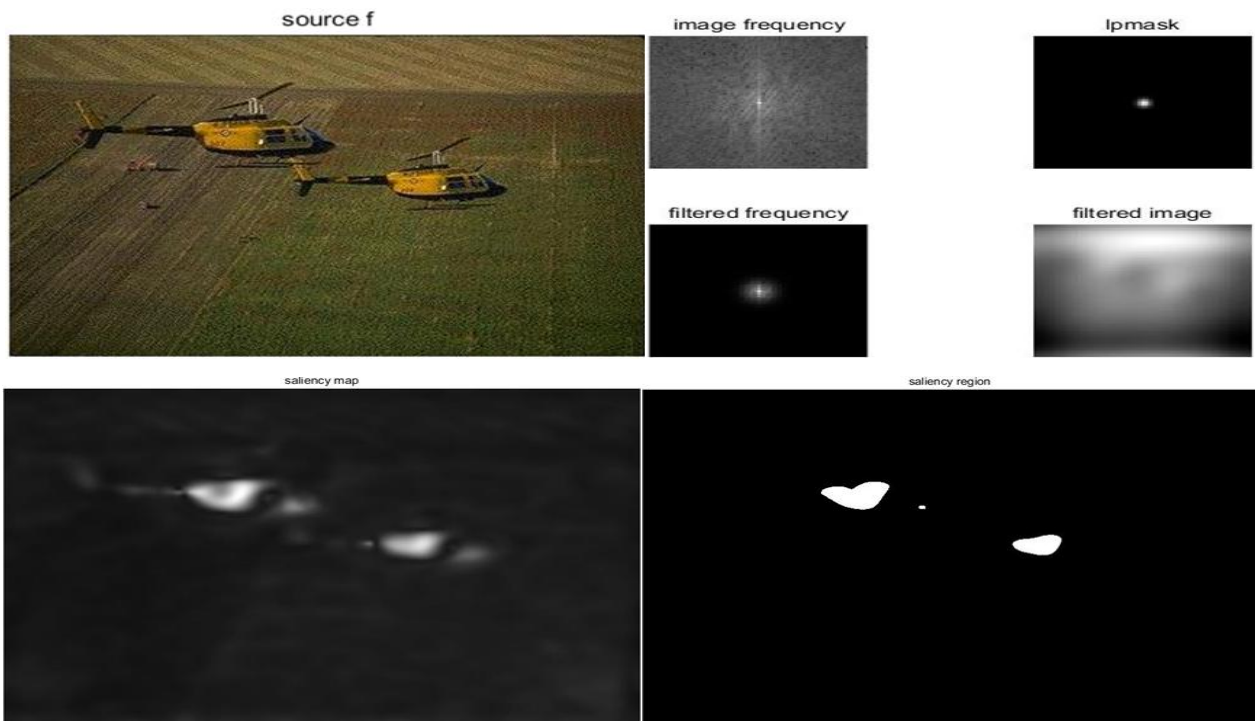
saliency map은 영상에서 눈에 띄는 영역을 인간과 유사한 시각적 방법을 이용하여 찾습니다. 생물학적으로 인간은 색상의 차이, 밝기의 차이가 심한 영역 또는 윤곽선의 특징이 강한 영역을 먼저 쳐다보게 됩니다. 따라서 saliency map을 추정하기 위해서 색상, 밝기, 방향성에 대해 조사합니다. 색상의 특징을 추출하기 위해서, 망원영상의 R,G,B,Y 채널을 각각 추출하여 가우시안 피라미드를 통해 구한 1~9스케일까지 총 9개의 영상과 컨볼루전을 하여 추출하게 됩니다. 이와 같이 밝기차이에 대한 특징추출에 대해서는 망원영상의 gray scale과 가우시안 피라미드로 구한 9개의 영상과 컨볼루전합니다. 마지막으로 윤곽선의 특징이 강한 방향성에 대해서는 1, 45, 90, 135도 성분을 가버필터를 사용하여 구하여 역시 9개의 영상과 컨볼루전합니다.

결과적으로 색상에 대해서는 36개의 결과영상, 밝기에 대해서는 9개, 방향성에 대해서는 36개의 결과영상이 생성되게 됩니다. 이렇게 생성된 다수의 영상을 각 특징마다 1개의 영상으로 줄이기 위하여 center surround difference 연산을 수행하게 됩니다. 그렇게 추려진 색상, 밝기, 방향에 대한 각 1개씩의 결과를 conspicuity map이라고 하며 3개의 conspicuity map을 선형연산을 한 것이 saliency map입니다.



[주요 객체 추출을 위한 변형 Saliency Map 알고리즘]

현재 BAYO의 영상처리에는 높은 Frame Rate을 위해 상대적으로 중요도가 낮은 방향성 (Orientations)의 요소를 제거하였습니다. 또한 원본영상을 가우시안 피라미드를 통하여 1부터 9scale까지 총 20X20 사이즈 9개의 영상을 분배한 것을 변형하여 1부터 4scale로 단계를 감소 시키고 영상의 사이즈는 100X100로 키워 실험을 진행하였습니다. 따라서 기존 saliency map 알고리즘의 속도 문제를 개선하여 실시간 영상처리가 가능하도록 알고리즘을 변형 및 적용시켰습니다. 또한, 피사체가 영상에서 차지하는 공간이 크지 않을 경우 배경에서 물체보다 특징이 강한 요소를 검출하는 경우가 종종 있어 지속적인 개선 중에 있습니다.

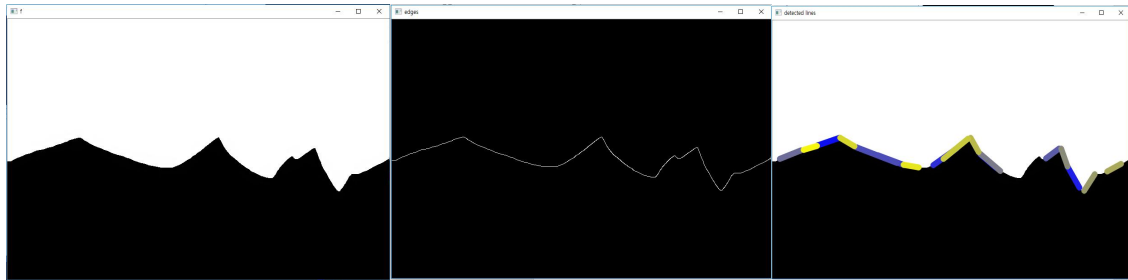


(2) 영상 내 주요선(primary line) 검출

영상을 이루는 주된 선을 수평선(horizon line)과 그 외(vanishing lines, diagonal lines 등)로 분류합니다.

① 선분 군집화(Lines clustering) 알고리즘 구현

허프 변환을 통해 구해진 선분들의 경우 곡선을 자체적으로 표현할 수 없으며 전처리 과정에서 끊어진 비연속적인 선분에 대해서도 마찬가지로입니다.



원본

미분 이미지

허프 변환으로 검출된 선들

위의 결과에서 볼 수 있듯이 곡선은 2개 이상의 선분의 연결로 표현되나, 연결되어 있지 않는 독립적인 상태이며 이를 적절히 묶을 수 있는 알고리즘이 필요합니다.

k-means나 EM등의 분류기 알고리즘은 유한의 군집들에 대한 사전데이터를 학습하고 이에 따라 새로 입력되는 데이터를 분류하는 기능을 수행합니다. 하지만 본 프로젝트의 환경은 사전학습데이터 없이 입력되는 데이터를 적절한 임의의 개수의 군집으로 분류해야 하며, 따라서 입력데이터에 대한 적절한 군집화를 위해 기계학습에 필요한 파라미터가 필요합니다. 본 알고리즘에서는 선분 간의 유클리디언 거리와 두 직선간의 각도차이, 두 개의 파라미터를 이용해 설계하였습니다.

- 이미지상에 존재하는 선분 L_i 는 두 개의 점에 따라 정의한다.

$$L_i = [x_0 \ y_0 \ x \ y] = [P_{x_0y_0} \ P_{xy}]$$

- 파라미터1인 두 선분 간의 유클리디언 거리는 다음과 같이 정의한다.

$$distance(L_1, L_2)$$

$$= distance([p1_{x_0y_0} \ p2_{x_0y_0}], [p1_{x_0y_0} \ p2_{xy}], [p1_{xy} \ p2_{x_0y_0}], [p1_{xy} \ p2_{xy}])$$

- 파라미터1로 입력되는 유클리디언 거리는 선분 1과 선분 2간의 최소 거리가 된다.

$$param1 = \min \{ distance([p1_{x_0y_0} \ p2_{x_0y_0}], [p1_{x_0y_0} \ p2_{xy}], [p1_{xy} \ p2_{x_0y_0}], [p1_{xy} \ p2_{xy}]) \}$$

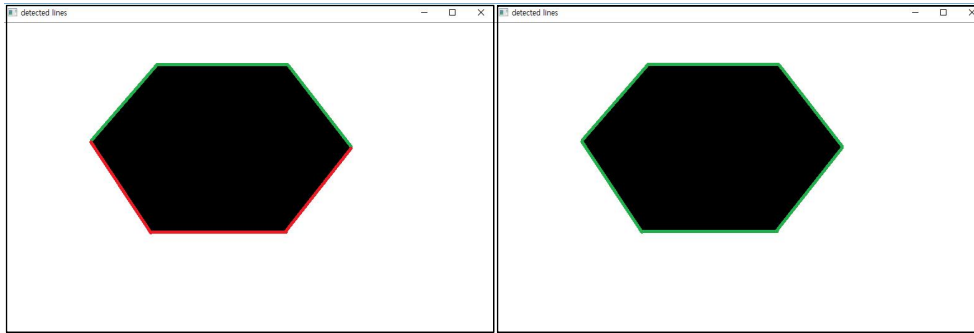
- 파라미터2인 두 선분 간의 각도차이는 두 직선을 벡터로 변환한 후에 내적을 통해 구해진다.

$$v1 = [(p1_x - p1_{x_0}) \ (p1_y - p1_{y_0})] \ v2 = [(p2_x - p2_{x_0}) \ (p2_y - p2_{y_0})]$$

$$param2 = \sin(\cos(\theta_{v1v2})^{-1}) = \sin(\arccos(dot(v1, v2) / (||v1|| ||v2||)))$$

- 파라미터2로 입력되는 값은 $\sin()$ 으로써, 두 직선간의 각도 차이가 작을수록 연관성이 있다고 정의한다.

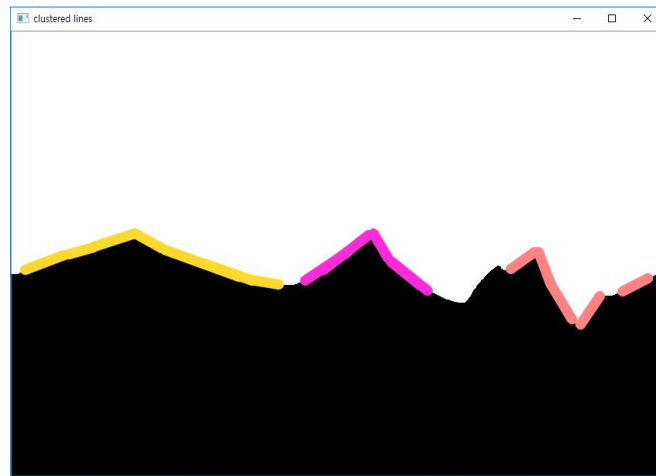
- 단, 방향성이 없는 선분에 벡터적 의미를 부여했기 때문에 $v1, v2$ 방향성의 모든 경우를 고려하여 두 선분이 이루는 최대 각도는 90도로 제한한다.



각도 제한 180도인 경우

각도 제한 90도인 경우

이와 같은 2개의 파라미터를 이용하여 낮은 차원의 데이터 특성을 알아내는 데에 적합한 최근 접이웃(Nearest Neighbor) 알고리즘으로 작성하였으며 보통의 분류기와 다르게 미리 학습된 데이터 없이 데이터를 군집화해야 하므로 각 파라미터의 중요도를 결정하는 실험적 임계값(threshold)을 통해 작동합니다. 아래의 결과 값은 작성된 NN분류기에 이미지를 고정 크기(높이 360px)에서 최적의 임계값을 대입하여 도출된 결과입니다.



Lines clustering을 통해 분류된 결과

② 주 요소 검출을 위한 전처리 과정

- edge 검출 알고리즘 : Canny edge

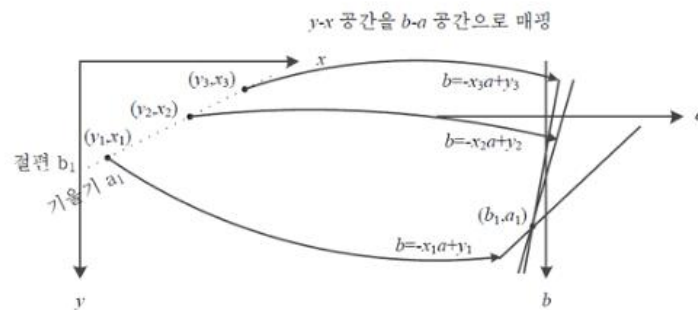
노이즈가 제거된 이미지에서 edge를 검출하기 위해서 1986년 John F. Canny에 의해 개발된 Canny edge detection 알고리즘을 사용했습니다. 이 방법은 일반적으로 이미지 스무딩 과정을 거친 후에 Sobel edge detector를 적용하고, 그 이후에 non-maxima suppression을 거치는 등 여러 단계로 이루어져 있습니다. 하지만 이 방법은 이미 대중화되어 이 모든 과정이 결합되어 OpenCV에 하나의 내장함수로 존재하기 때문에, 복잡한 절차를 간소화하여 edge를 검출하기 위해서 cvCanny함수를 사용했습니다. 최근에는 Canny edge detector가 color 영상을 지원하고 있지만, 이 알고리즘은 기본적으로 그레이스케일로 변환된 이미지를 처리할 수 있습니다. 때문에 노이즈가 제거된 컬러 영상을 그레이스케일로 변환한 후에, 두 개의 임계값을 설정하여 함수를 실행합니다. 설정된 큰 임계값(high threshold)보다 큰 값(magnitude)를 가지는 edge들만 edge로 인식할 경우 영상의 잡음으로 인해서 edge픽셀로 인식되지 않을 경우가 있어 낮은 임계값(low threshold)보다 큰 값(magnitude)을 가지고 edge픽셀과 인접한 픽셀들을 잇습니다.



Canny edge detector

- 직선 검출 알고리즘: Probabilistic Hough transform

Hough transform은 영상에서 직선 성분을 검출해 내기 위해서 사용되는 기법입니다. 직선을 $x\cos\theta + y\sin\theta = \rho$ 로 나타내면 동일 직선은 $\theta - \rho$ 평면에서는 한 점에 떨어지므로 $\theta - \rho$ 평면에서의 클러스터링에 의해 직선을 찾을 수 있습니다. 그리고 컴퓨터인터넷IT용어대사전에 따르면 직선을 $\theta - \rho$ 평면에 떨어뜨리는 것을 Hough transform이라 한다고 알려져 있습니다. 이 기법의 원리는 다음 그림과 같습니다.



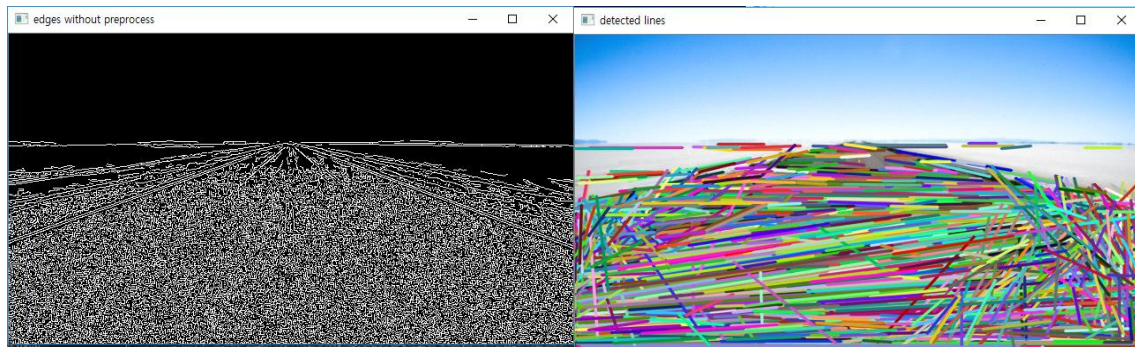
그런데 Hough transform은 모든 픽셀에 대해서 계산을 행하기 때문에, 비효율적입니다. 왜냐하면 이미지의 모든 픽셀에 대해서 Hough transform을 수행하지 않고, 임의로 선택된 픽셀에만 Hough transform을 수행하는 것만으로도 충분히 영상에 존재하는 주요 직선들을 검출할 수 있기 때문입니다. 이 방법을 확률적 Hough transform이라고 하는데, 실시간으로 영상에 최적의 구도를 맞추기 위해 가장 핵심적인 수평선을 찾는 데는 이 방법이 더 적합합니다.



Probabilistic Hough transform

- 이미지 희소표현

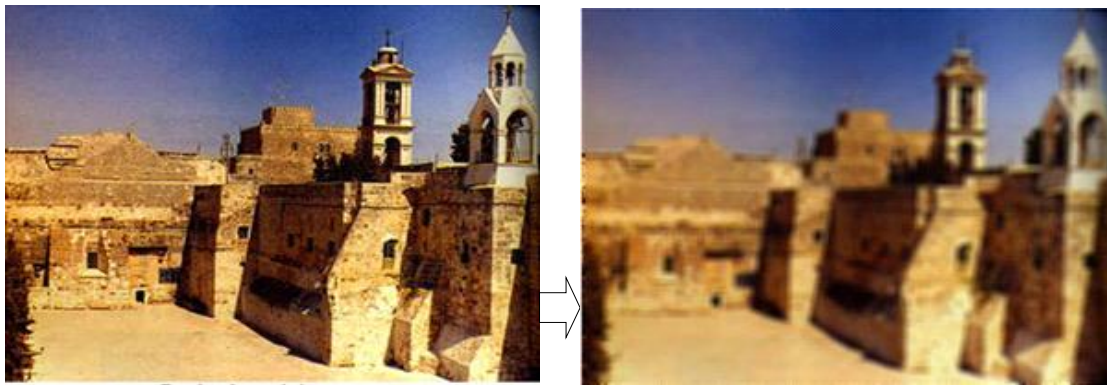
선분 검출에 있어서 원본 이미지로 edge를 검출할 시에 원하지 않는 성분이 검출될 확률이 매우 높습니다. Hough transform에서는 바이너리 이미지를 사용하기 때문에 이미지의 디테일 부분에서 필터가 민감하게 반응하여 1값을 내놓습니다. 이에 따른 미분이미지와 검출된 선분들은 아래와 같으며, 분류하기 불가능할 정도의 무수한 직선이 형성되었음을 볼 수 있습니다.



전처리를 거치지 않은 미분 이미지

검출된 선분들

영상을 이루는 직선 성분 중에 가장 뚜렷한 몇 가지의 성분을 검출하기 위해서 영상을 필터링 합니다. 이 필터링 과정을 통하여 주요 성분 이외에 나머지 혹은 불필요한 성분들을 제거합니다. 이러한 성분들을 노이즈라고 하는데, 노이즈 제거 알고리즘 중에 속도가 빨라서 흔히 사용되는 Gaussian Blur 필터가 있습니다. 이는 수학자 가우스가 창안한 곡선 방정식에 의해 blur 효과를 적용시킵니다. 이 알고리즘은 영상에 존재하는 뚜렷한 선분들을 모두 흐릿하게 만들기 때문에, 필요한 특징들을 검출하기에도 어렵다는 단점이 있습니다.



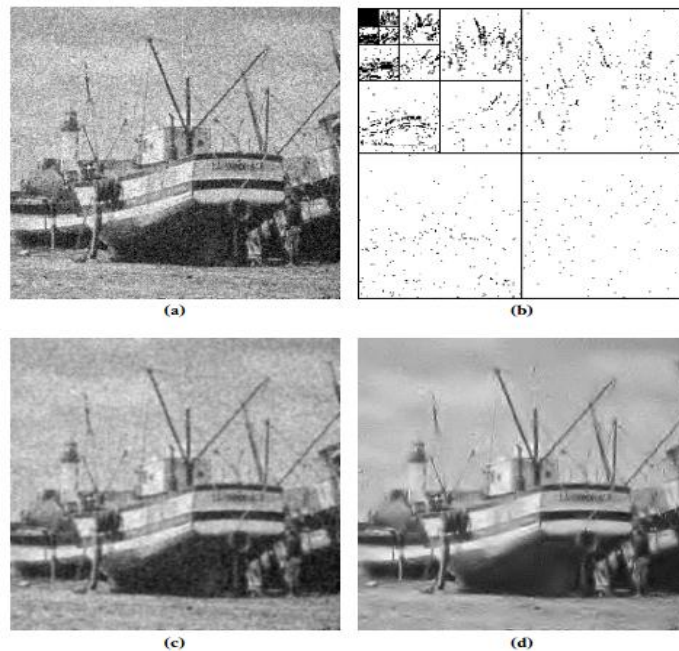
Gaussian Blur

이에 반해 pyrMeanShiftFiltering은 기존에 많이 사용되는 Gaussian blur에 비해 속도는 느리지만, 노이즈 제거(스무딩)에 탁월합니다. 이 알고리즘은 대략적으로 색이 비슷하고 거리가 가까운 영역을 찾아 묶는 방법으로, 속도가 Gaussian Blur보다 최대 20배까지 느리다는 치명적인 단점이 있어 실시간 영상처리에 적용되기엔 어렵다고 볼 수 있습니다.



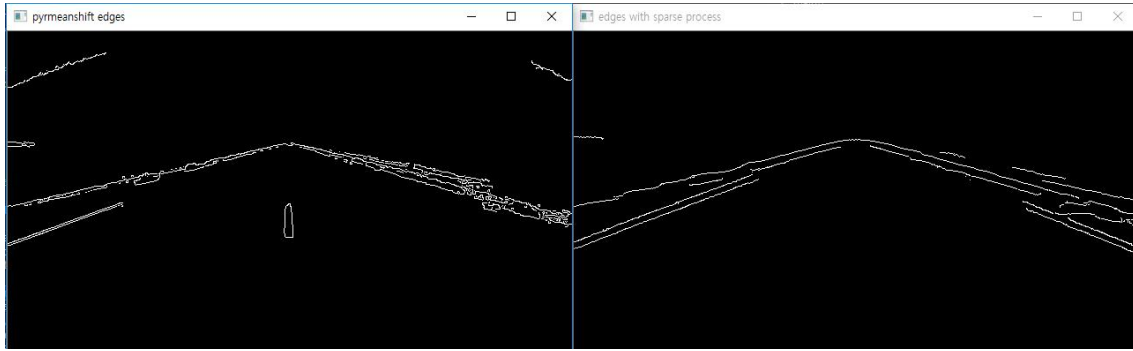
PyrMeanShiftFiltering

따라서 실시간 처리가 가능하며 이미지 내에서 가장 눈에 띄는 부분만을 검출해 내기 위하여 이미지 희소표현(Wavelet sparse representation)을 사용합니다.



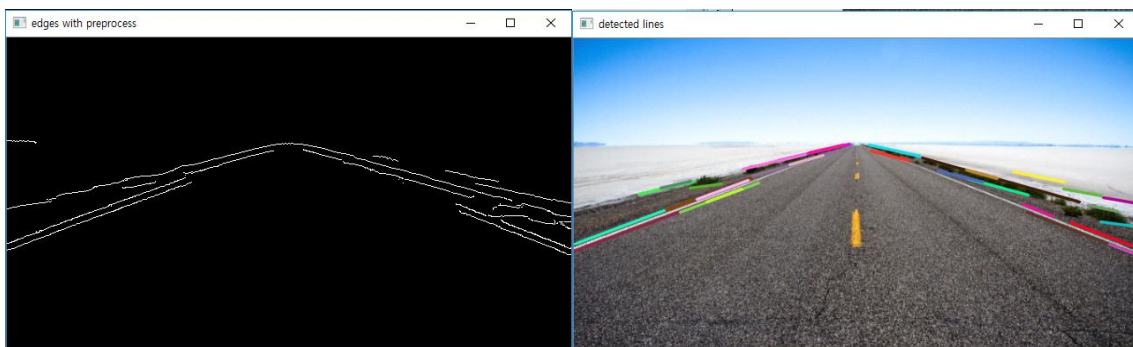
Wavelet sparse representation의 과정

Wavelet sparse representation은 이미지의 Wavelet형에서 저주파 영역대에 존재하는 정현파들로 이미지를 재구성 하는 과정입니다. 저주파 통과필터와 성격이 흡사하며, 이미지의 썸네일 표현에서 흔히 쓰이고 있습니다. jpeg, mpeg 압축된 이미지의 경우 기본적으로 포함되어있는 정보이기에 이상적인 경우 별도의 처리 없이 keyframe의 압축데이터를 가져오는 것만으로 목적에 맞는 빠른 영상처리가 가능합니다.



Pyrmeanshift(좌)와 Wavelet sparse representation(우)를 통해 검출된 edge

희소표현을 통해 일정 패턴과 노이즈, 미세 요소 등의 디테일을 제거함으로써 간략히 이미지가 표현되며, 아래에서 검출하고자 하는 선분의 요소들이 반환되었음을 알 수 있습니다.

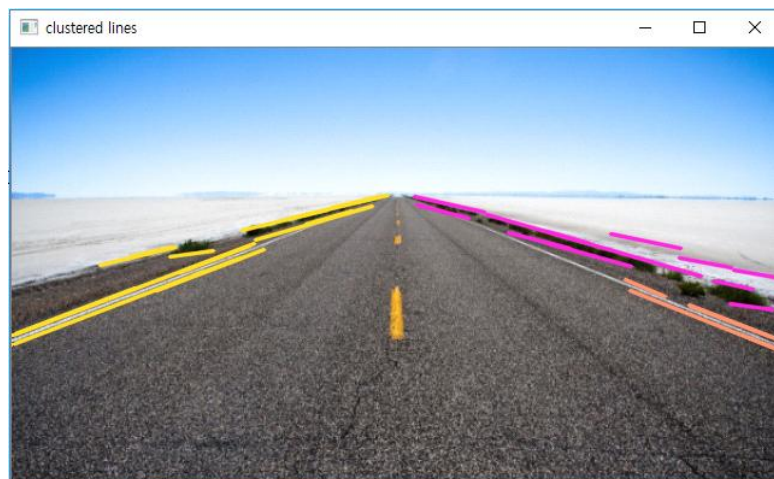


전처리를 거친 후의 미분 이미지

검출된 선분들

③ 전처리된 이미지를 이용한 선분 군집화

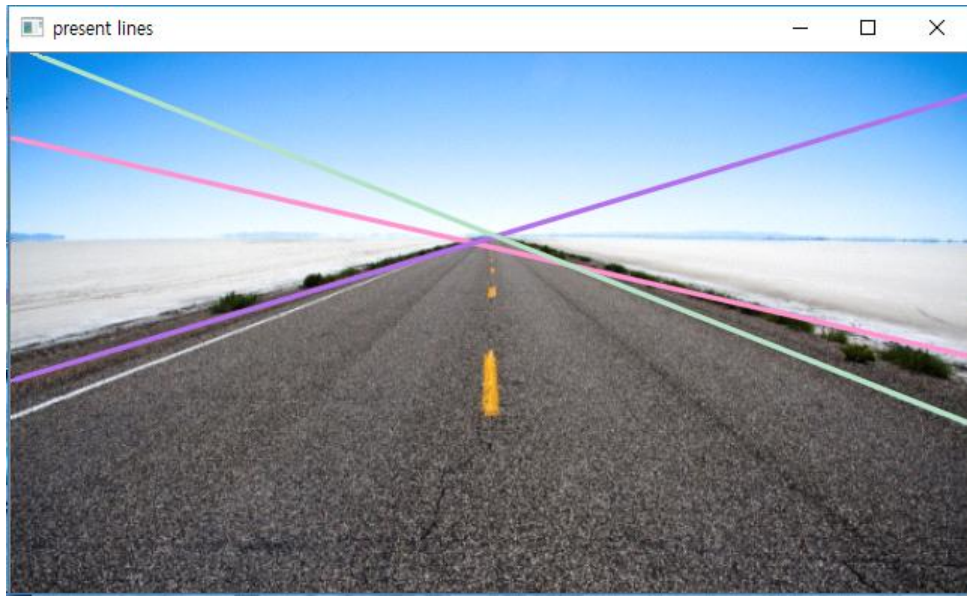
의도에 맞게 전처리된 이미지에서 검출된 선분들에 대하여 line clustering 알고리즘을 적용함으로써 다음과 같은 결과물을 얻을 수 있습니다. 아래의 이미지에서 보이는 바와 같이 연관성 있는 선분들이 임의의 개수의 군집(해당 결과에서는 3개)별로 나누어지고 적절히 군집화 되었음을 알 수 있습니다.



군집화된 선분들

④ 선분들의 군집을 이용한 소실점 검출

아래의 이미지는 각 군집 별 대표 직선을 그린 것입니다. 대표 직선은 선분들의 평균 기울기와 평균점 좌표를 지나는 직선으로 정의합니다.



연장된 군집들의 평균선

소실점 검출 과정은 대표 직선들의 평균 교점을 검출합니다. 군집이 가지고 있는 데이터 개수 (=cluster weight)가 높은 군집들의 평균, 즉 군집들의 평균과의 공간적 거리가 표준편차 내에 존재하는 직선들의 교점을 소실점으로 정의합니다.

⑤ 수평선 검출

여행사진의 배경은 다양하지만 많은 여행사진의 배경이 자연 경관을 담고 있습니다. 2014년 Journal of Environmental Psychology에 실린 'Does the composition of landscape photographs affect visual preferences? The rule of Golden Section and the position the horizon' 논문은 자연경관을 담은 영상에서의 수평선의 위치의 중요성을 강조하고 있습니다. 다시 말해, 이 논문은 수평선의 위치가 사람들의 시각선호성에 영향을 미친다는 것을 보였습니다. 따라서 BAYO의 핵심 기술인 최적의 구도를 구현하기 위해서 기본적으로 수평선 검출이 필요하다고 판단했습니다.

따라서, 수평선을 검출하는 BAYO의 알고리즘을 설계하는데 있어서 수평선은 앞서 언급한 논문에서 정의된 바와 같이 '하늘과 땅이 만나는 선(line where the sky and land appear to meet)'으로 정의합니다.

검출방법은 다음과 같습니다.

수평선은 선들의 군집에서 수평 가중치(horizontal weight)가 가장 높은 선들의 집합으로 정의됩니다.

검출된 선들의 평균 각도를 다시 학습하여, 각자의 수평 가중치를 부여하고 해당 가중치와 길이가 긴 선을 수평선으로 정의합니다.

- 군집(선분들의 집합) C_i 를 다음과 같이 정의한다

$$C_i = \{L_1, L_2, \dots, L_{n-1}, L_n\}$$

- 군집들의 대표 직선 L_p 를 다음과 같이 정의한다

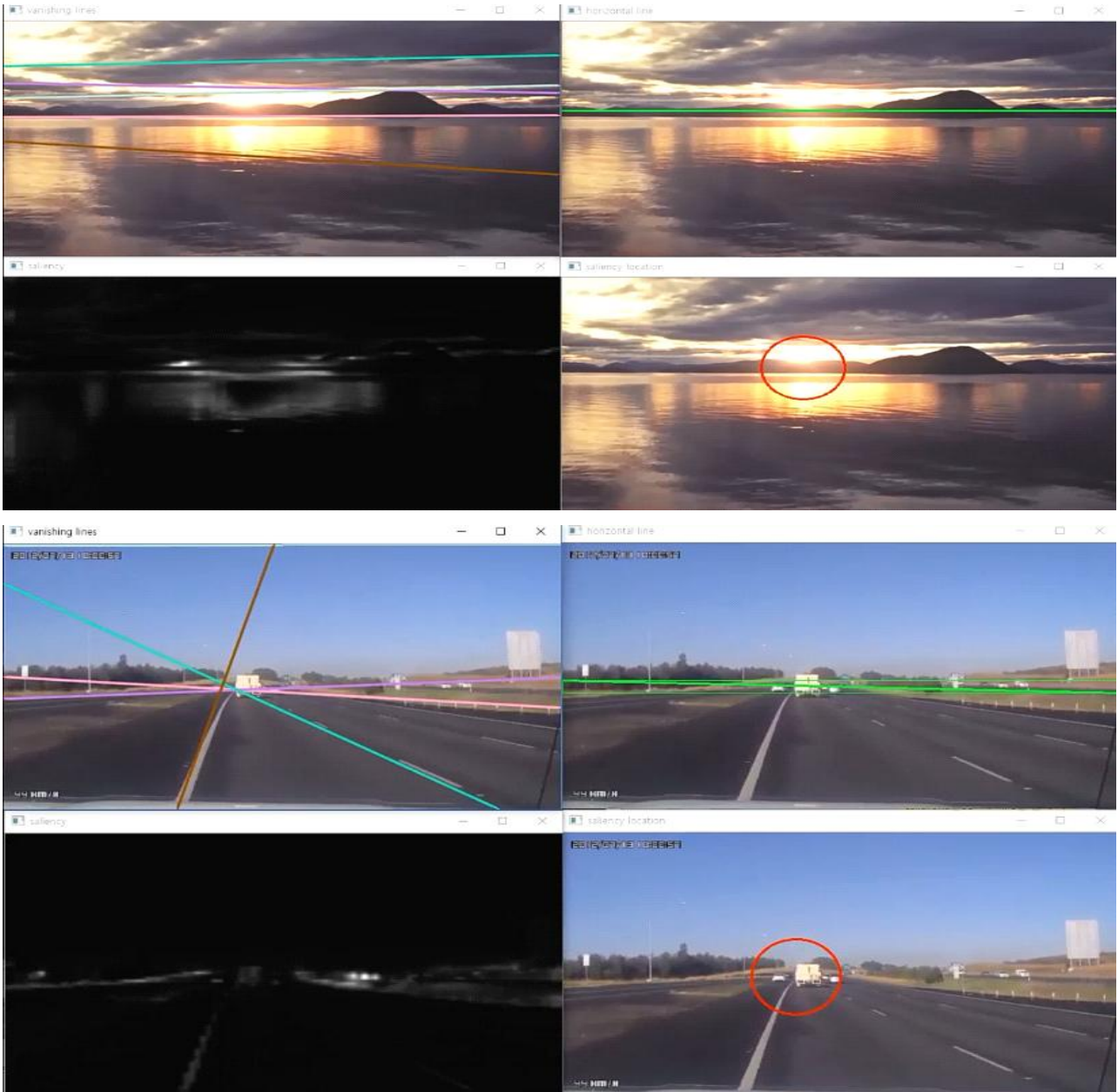
$$L_{pi} = \text{mean}(C_i) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n L_k$$

- 추가적으로 데이터 공간에 대표직선의 각도를 파라미터로 부여하며, 재학습 후 가장 수평에 가까운 선을 수평선으로 정의한다

$$\text{param3} = \angle(L_{pi}) = \angle(\overrightarrow{p_x - p_{x0}}, \overrightarrow{p_y - p_{y0}})$$

$$\text{param4} = \max(L_p) / \text{length}(L_{pi}) H = \min\{L_{pi}(\text{param3} * \text{param4})\}$$

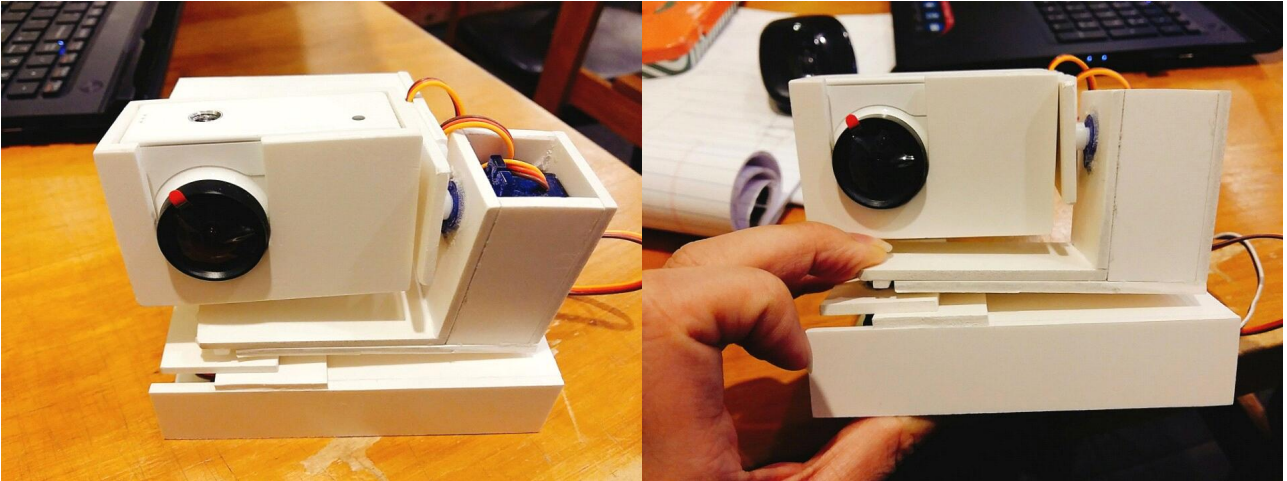
[BAYO 알고리즘 종합 결과]



3. 프로그램의 하드웨어 개발

기존의 셀카드론이나 비빔드론은 이미지 처리를 위해 별도의 중앙처리장치가 내장됩니다. 따라서 생산단가가 높아지고 이를 뒷받침하는 부품들이 추가되며 무게와 크기가 커질 수밖에 없습니다. 추후, 소형화와 정교화 과정을 거쳐 BAYO는 이를 이미 지니고 있는 스마트폰에 그 역할을 분배시킴으로써 보다 작고 가벼우며 설계 간소화를 통해 구동 시간과 단가를 낮출 수 있을 것으로 예상됩니다.

[BAYO 하드웨어 프로토타입 제작]



영상처리 과정을 통해 최적의 구도를 결정하여 영상에서의 x , y , z 좌표를 판별하게 됩니다. 주어진 x , y , z 좌표에 맞춰 드론에 부착된 카메라 렌즈의 위치를 재조정하는 과정을 거치게 됩니다. 따라서 드론에 부착될 카메라를 액션캠과 x , y , z 축 설정을 위한 서보모터를 아두이노를 이용하여 서로 연동하는 프로토타입을 제작하였습니다. 즉, 영상처리 과정으로부터 3축의 좌표가 지정되면 캠은 와이파이 다이렉트로 노트북과 연결되고 각 좌표에 맞춰 아두이노의 제어부와 시리얼 통신으로 서보모터를 제어하여 3축이 따로 움직여 좌표를 재조정함으로써 카메라 렌즈의 위치를 재조정하게 됩니다.

이 장치는 소형화 과정을 거침으로써 드론에 부착될 것입니다.

● BAYO의 기술 구현 요약

BAYO의 시스템의 타겟층은 직접적으로는 준전문가 드론유저, 간접적으로는 이를 활용할 수 있는 드론 제조업체입니다. BAYO에서 제작되는 드론과 프로그램은 사용자가 기본적인 조종능력을 지닌 준전문가일 경우 양질의 사진(풍경, 인물, 스포츠 등)을 찍을 수 있도록 조력하며, BAYO의 드론을 기본으로 개발환경을 제공하여 이를 활용한 다양한 제품(디자인, 컨셉, 용도)을 또 다른 개발자가 쉽게 제작할 수 있도록 지원 합니다.

● 제품 서비스 특성

① BAYO제품의 가장 큰 특징은 별도의 조작 없이 빠르고 정확하게 구도를 잡아준다는 점입니다. 갈수록 수요가 늘고 있는 촬영용 드론은 '어느 한 사람'을 대체할 수 있다는 점에서 강력한 경쟁력을 지니고 있습니다. 하지만 안전성 문제와 어려운 조작으로 인한 숙련도 요구로 인하여 일반인에게 버거운 진입장벽을 가지고 있습니다. BAYO에서는 이 점을 인지하고 촬영 위치와

구도를 자동으로 해결할수 있는 Smart한 Drone을 제공합니다. 여행객의 입장에서 타인에게 요청을 하거나 매번 돈을 내고 전문가에게 맡길 필요도 없다는 것입니다. 이는 셀피족이든 1인 여행객에게 선택이 아닌 필수가 될 것입니다.

② 드론이 '전문가의 취미'라고 불렸던 데에는 또 다른 이유가 있습니다. 이는 스마트폰 1대의 촬영 성능을 낼 수 있는 드론의 가격대가 백만원 대에 이르고, 그 크기도 가볍게 가지고 다닐 수는 없는 형태이기 때문입니다. 항공 사진이 아닌 간단히 셀카를 찍고 싶은 사용자도 그 비용을 지불하고 배낭을 메고 다녀야 합니다. 이를 해결한 제품이 BAYO에서 개발용으로 사용한 Bebop드론이지만 이 또한 여전히 높은 가격대와 좋지 못한 휴대성을 지니고 있습니다. BAYO에서는 Bebop의 장점을 비교적 가격대가 낮고 휴대가 편한 소형 드론에 이식하여 극대화 합니다. 가방에서 카메라를 꺼내 사진을 찍듯이, 이와 같은 UX(사용자 경험)를 드론에 적용시킨다면 더 이상 드론은 '전문가의 취미'라는 이름표를 달지 않게 될 것입니다.

③ BAYO는 드론의 휴대성을 요구하는 전문가 또한 배려할 것입니다. 자동 조종 및 구도 기능에 매뉴얼 모드를 도입하여 개인이 원하는 의도적인 연출에도 빠르고 정확한 구도 설정을 활용할 수 있도록 지원합니다. 자동 구도는 완벽한 결과물을 내놓는 것에 특화되어 있기 때문에 전문가나 특정 소수가 원하는 연출의 사진 촬영에 있어 부적합할 수 있습니다. 이를 위하여 기존 기능의 장점을 활용하고도, 손쉽게 원하는 결과의 이미지를 촬영할 수 있도록 지원하여 보다 넓은 소비자층을 공략합니다.

④ BAYO의 기술은 개방되어 타 제작사에서 일정 라이선스를 지불하고 사용할 수 있도록 함으로써 국내 드론 시장의 기술적 발전을 도모합니다. 셀카, 사진촬영 외에 자동 구도&조종이 활용될 수 있는 농업, 수산, 인명구조, 측량 등 다른 분야에도 기술이 적용될 수 있도록 지속적인 지원을 할 것입니다.

●UI 시나리오



3. 중간보고서 이후 모임별 활동내역에 대해 간략하게 작성하시오

활동일자	활동내역	활동인원(명)
※년, 월, 일 기재		

4. 프로젝트 활동이나 결과물에 대한 개선점을 작성하시오

5. 향후 계획(외부 경진대회 출품 계획, 상용화 및 특허출원 계획 등)을 작성하시오.

□ 지도교수님의 전반적인 평가 및 의견

※ 프로젝트 지도 및 종료와 관련하여 종합 의견을 간략하게 작성하여 주시기 바랍니다.

담당교수명 :

(서명)

□ 활동 사진 (4매 이상 첨부)

※ 사진은 컬러로 출력해주시기 바랍니다.

(작품 진행상황, 프로젝트 활동모습 등 사진이 중복되지 않게 첨부할 것)

Always-on 프로젝트 활동 증빙 영수증 첨부지			
사업단	휴먼ICT창의융합 인재양성사업단	프로그램명/ 지출내역	Always-On 프로젝트 활동
총 지출 금액		영수증 매수	매
<p>- 영수증 원본으로 붙일 것</p> <p>- 첨부지 1매당 1~3개의 영수증을 전면이 보이도록 부착할 것.</p> <p>- 거래명세서/물품구입확인서는 출력물을 별첨자료로 제출.</p> <p><지출내역></p>			