

OpenCV를 활용한 이미지 처리3

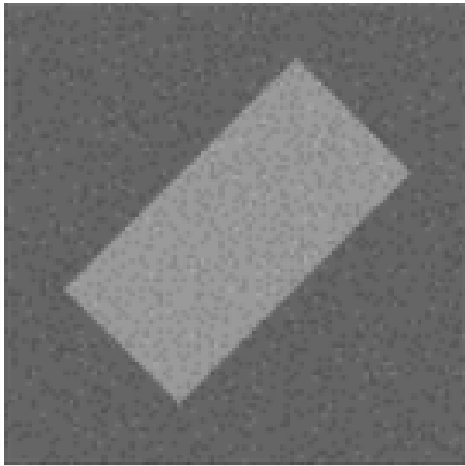


무엇을 해볼까요?

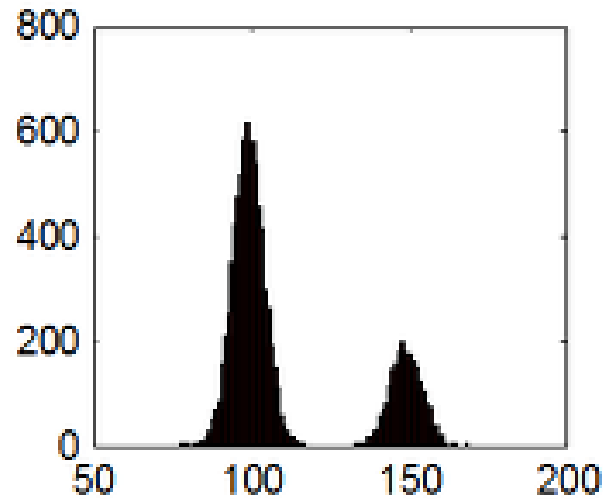
- pixel과 image
- 특정 색상을 찾아라
- 영상 2진화 및 ROI 영역
- 이미지 Convolution과 이미지 블러링(Blur)
- 이미지에서 특징 추출(corner, line)
- Template Matching으로 물체인식
- 숨은 그림 찾기
- 이미지 변환(이동, 회전, Affine, Perspective Transform)

무엇을 해볼까요?

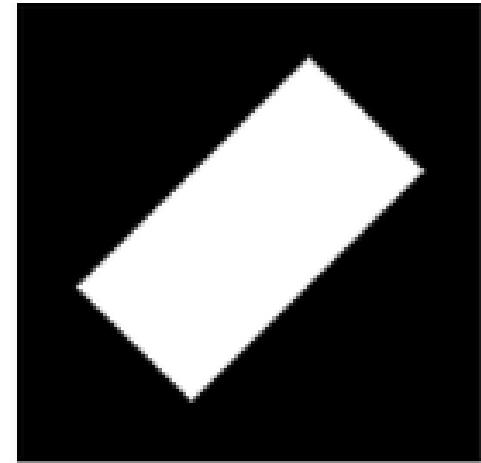
- 영상 2진화
 - 어떤 주어진 임계값(threshold)보다 밝은 픽셀들은 모두 흰색으로, 그렇지 않은 픽셀들은 모두 검은색으로 바꾸는 것을 지칭한다.



(a)



(b)



(c)

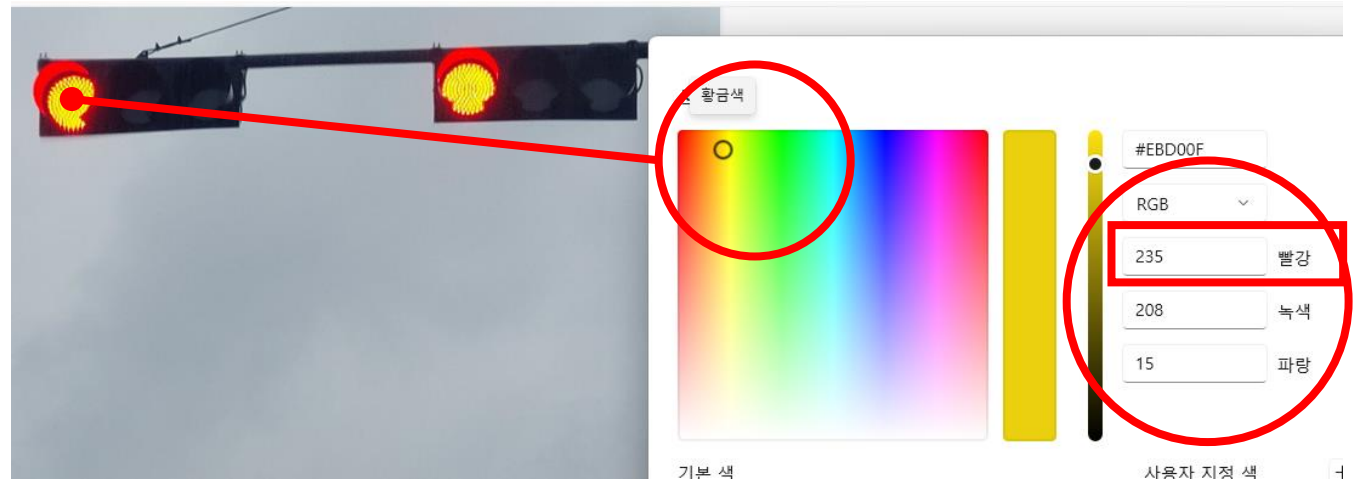
무엇을 해볼까요?

- 영상 2진화
 - 아래의 이미지에서 신호등이 정지 신호인지 어떻게 알 수 있지?



무엇을 해볼까요?

- 영상 2진화
 - 아래의 이미지에서 신호등이 정지 신호인지 어떻게 알 수 있지?



무엇을 해볼까요?

- 영상 2진화
 - 아래의 이미지에서 신호등이 정지 신호인지 어떻게 알 수 있지?



다시한번 이미지를 읽어 **cv::imshow**를 통해 화면에 표시하자.

```
#include "opencv2/opencv.hpp"
```

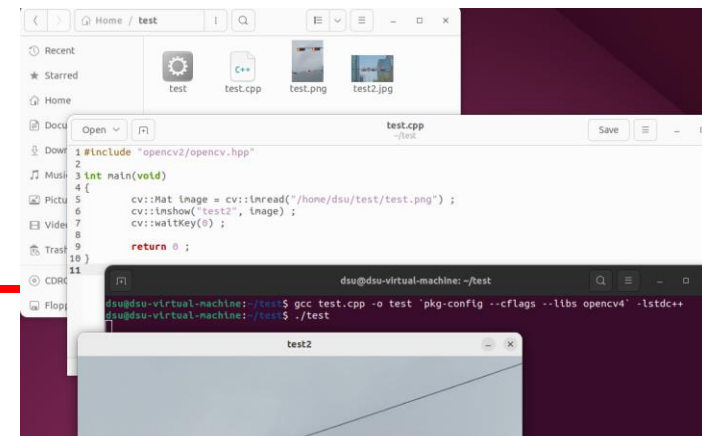
```
int main(void)  
{
```

```
    cv::Mat image = cv::imread("/home/dsu/test/test.png");  
    cv::imshow("test2", image);  
    cv::waitKey(0);
```

```
    return 0;
```

```
}
```

경로 주의



무엇을 해볼까요?

- 영상 2진화
 - 아래의 이미지에서 신호등이 정지 신호인지 어떻게 알 수 있지?



CPP파일 컴파일

```
$ gcc test.cpp -o test `pkg-config --cflags --libs opencv4` -lstdc++
```



다시한번 이미지를 읽어 **cv::imshow**를 통해 화면에 표시하자.

```
#include "opencv2/opencv.hpp"
```

```
int main(void)
```

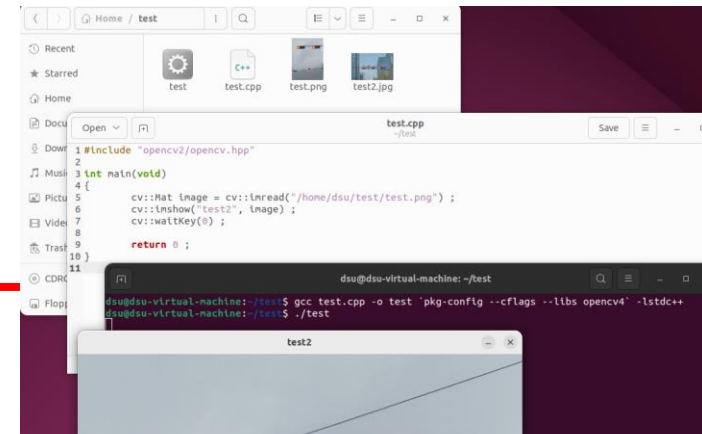
```
cv::Mat image = cv::imread( "/home/dsu/test/test.png" );
```

```
cv::imshow("test2", image);
```

```
cv::waitKey(0);
```

```
return 0;
```

```
}
```



무엇을 해볼까요?

- 영상 2진화
 - 아래의 이미지에서 신호등이 정지 신호인지 어떻게 알 수 있지?

실행

```
$ ./test
```

다시한번 이미지

```
#include "opencv2/core.hpp"
#include "opencv2/imgproc.hpp"
#include "opencv2/highgui.hpp"

int main(void)
{
    cv::Mat img;
    cv::imshow("test", img);
    cv::waitKey(0);

    return 0;
}
```

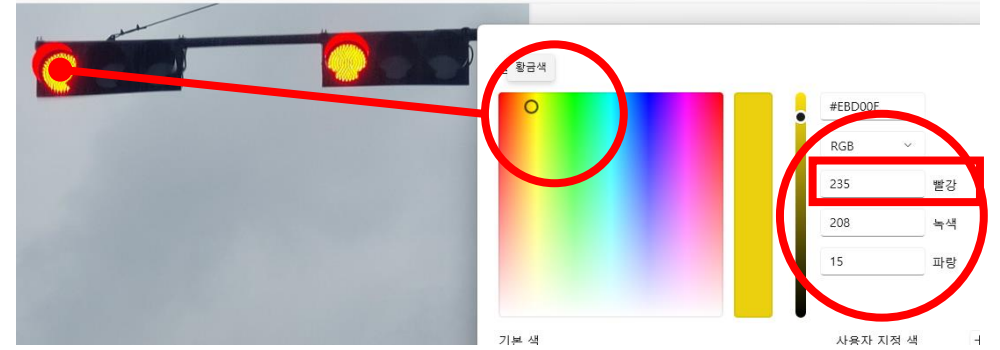
하자.

```
est/test.png");
```


무엇을 해볼까요?

- 영상 2진화

- 아래의 이미지에서 신호등이 정지 신호인지 어떻게 알 수 있지?



Red값이 큰 값을 갖는 pixel만 남기고 나머지는 모두 RGB(0,0,0) 으로 만들자

```
if( red_value > 220 )
{
    image.data[red_index] = 255 ; //red
    image.data[green_index] = 255 ; //green
    image.data[blue_index] = 255 ; //blue
}
else
{
    image.data[red_index] = 0 ; //red
    image.data[green_index] = 0 ; //green
    image.data[blue_index] = 0 ; //blue
}
```

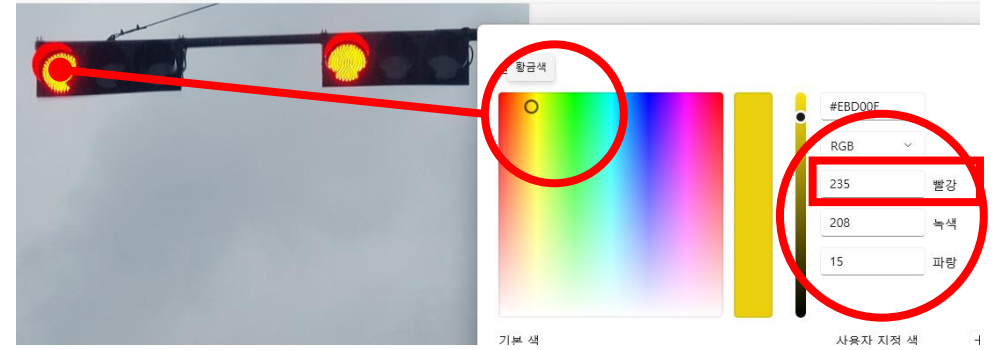


예제) 09_opencv/07_red_bin.cpp

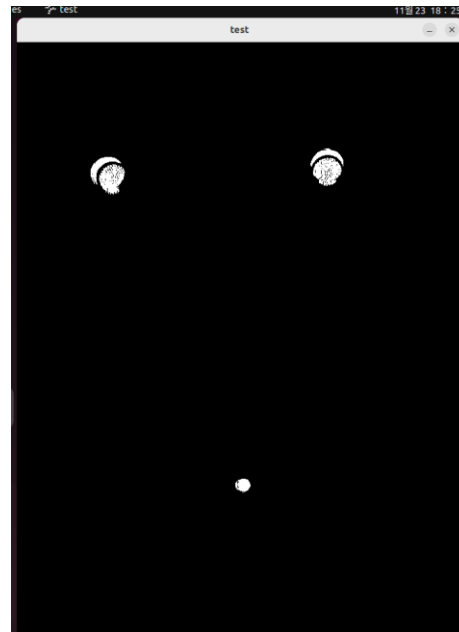
무엇을 해볼까요?

- 영상 2진화

- 아래의 이미지에서 신호등이 정지 신호인지 어떻게 알 수 있지?



Red값이 큰 값을 갖는 pixel만 남기고 나머지는 모두 RGB(0,0,0) 으로 만들자



```
red_index] = 255 ; //red  
green_index] = 255 ;  
blue_index] = 255 ; //blue
```

//green

```
red_index] = 0 ; //red  
green_index] = 0 ; //green  
blue_index] = 0 ; //blue
```



예제) 09_opencv/07_red_bin.cpp

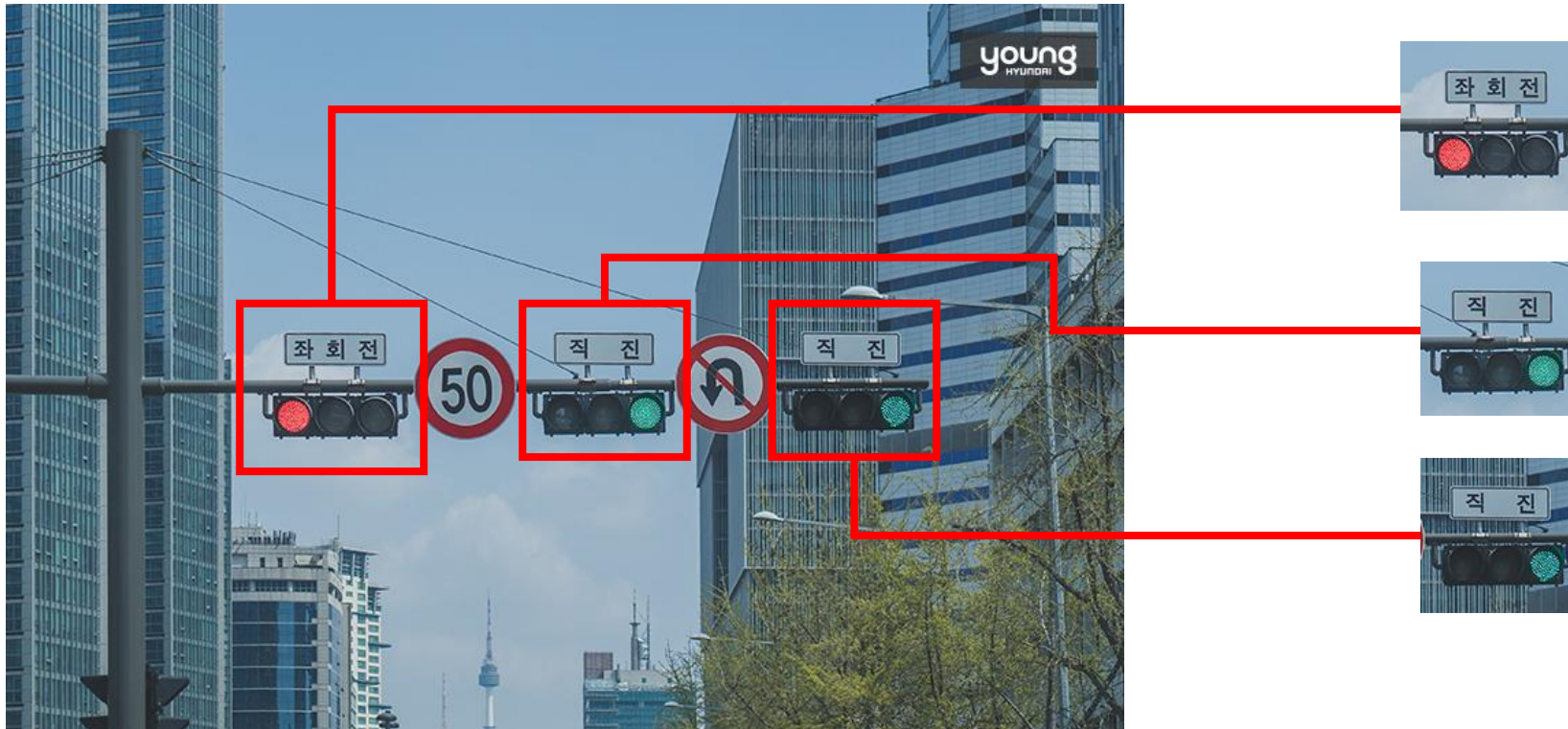
무엇을 해볼까요?

- 이미지 ROI(Region of interest 관심 영역)
 - ROI란? 말 그대로 영상 내에서 관심이 있는 영역을 뜻합니다.



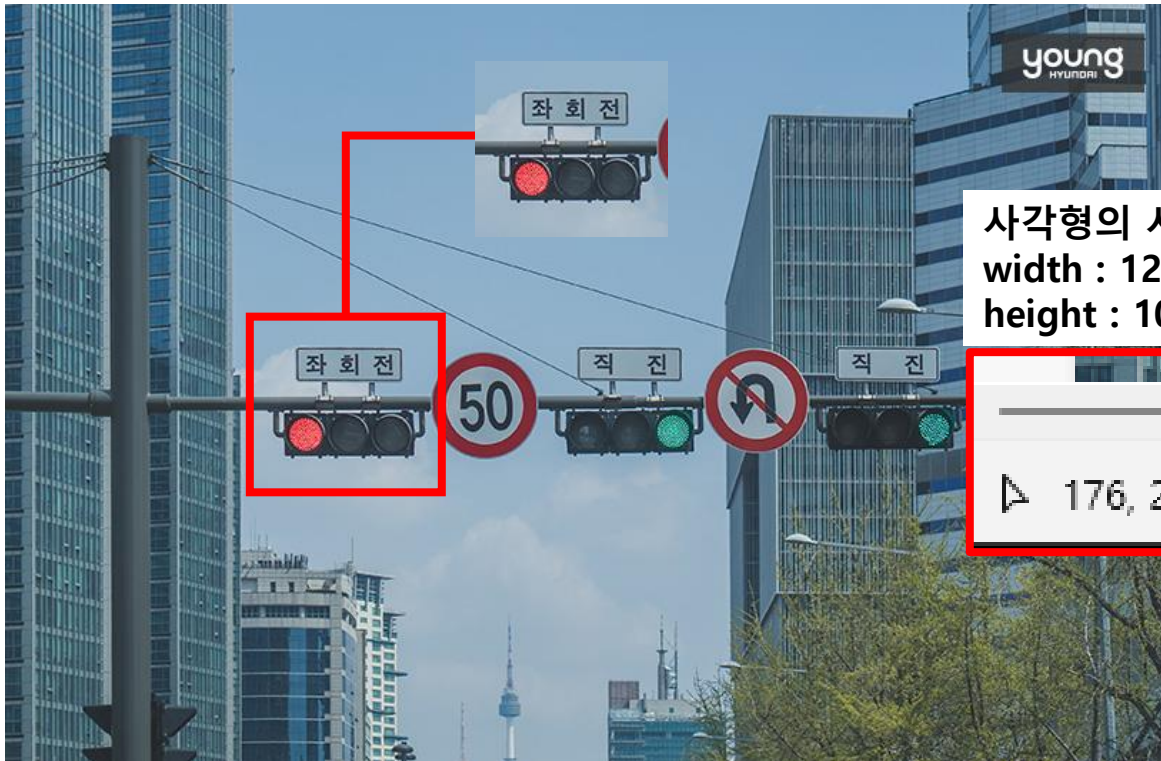
무엇을 해볼까요?

- 이미지 ROI(Region of interest 관심 영역)
 - ROI란? 말 그대로 영상 내에서 관심이 있는 영역을 뜻합니다.



무엇을 해볼까요?

- 이미지 ROI(Region of interest 관심 영역)
 - 이미지에서 신호등 이미지만 잘라보자.



사각형의 시작위치 : 177, 230
width : 125
height : 100

▶ 176, 230px

125 × 100px

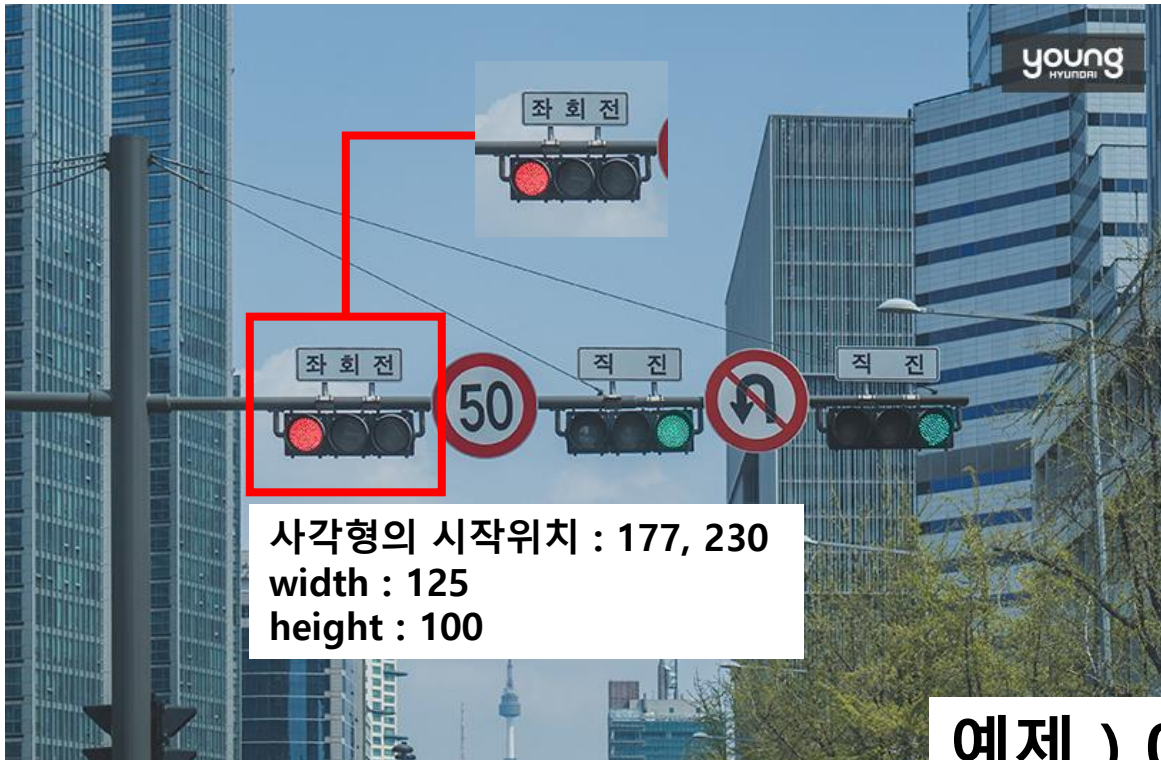
▶ 176, 230px

125 × 100px



무엇을 해볼까요?

- 이미지 ROI(Region of interest 관심 영역)
 - 이미지에서 신호등 이미지만 잘라보자.



```
cv::Rect roi ;  
roi.x = 177 ;  
roi.y = 230 ;  
roi.width = 125 ;  
roi.height = 100 ;
```

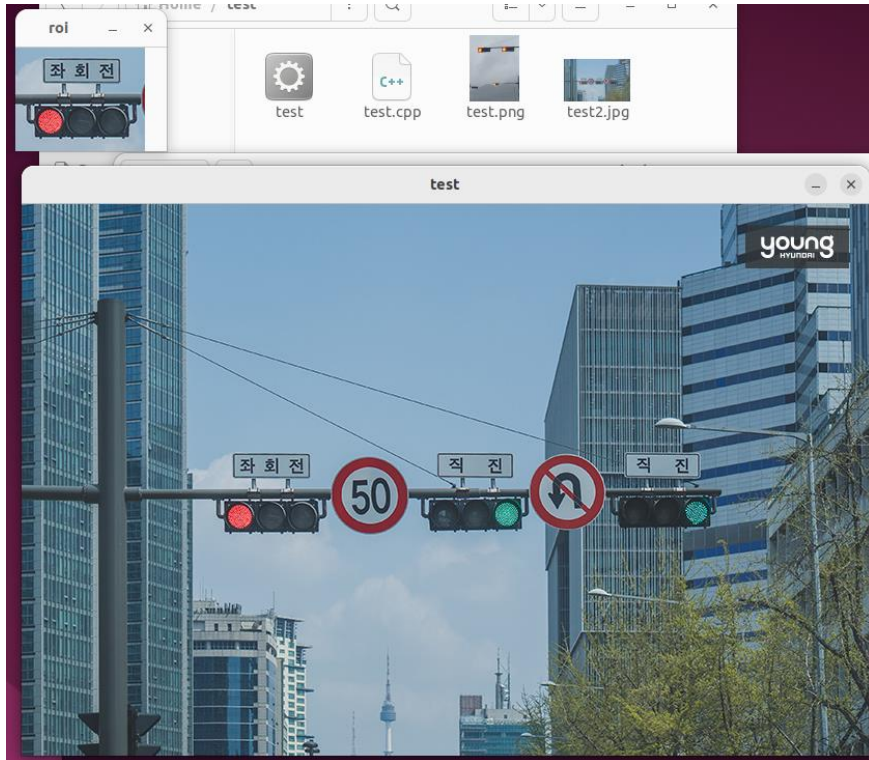
```
cv::Mat roi_image ;  
image(roi).copyTo(roi_image) ;
```



예제) 09_opencv/08_roi_image.cpp

무엇을 해볼까요?

- 이미지 ROI(Region of interest 관심 영역)
 - 이미지에서 신호등 이미지만 잘라보자.



```
cv::Rect roi ;  
roi.x = 177 ;  
roi.y = 230 ;  
roi.width = 125 ;  
roi.height = 100 ;
```

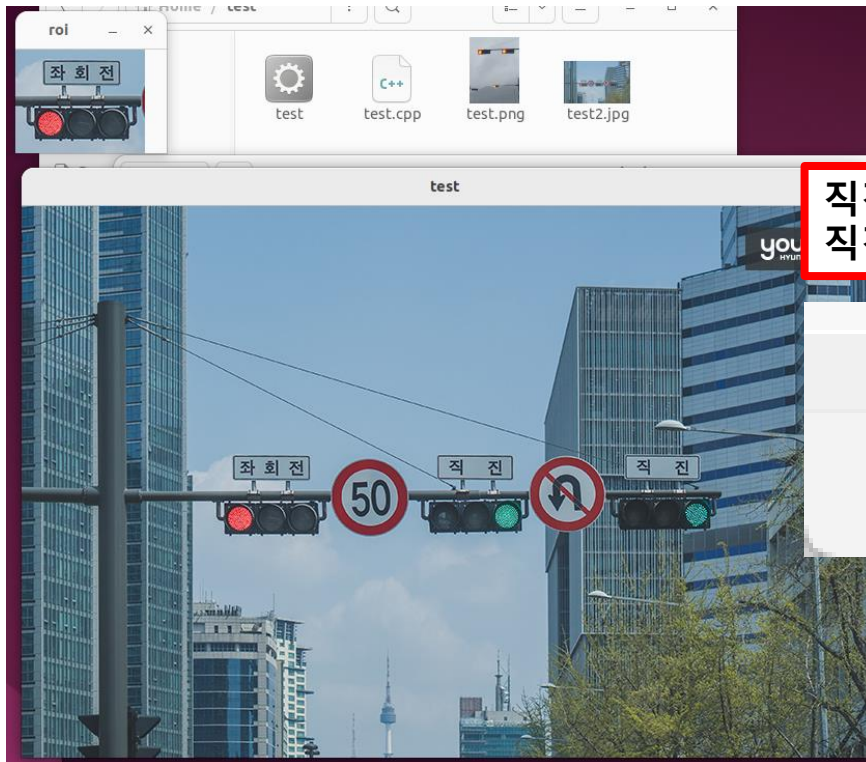
```
cv::Mat roi_image ;  
image(roi).copyTo(roi_image) ;
```



예제) 09_opencv/08_roi_image.cpp

무엇을 해볼까요?

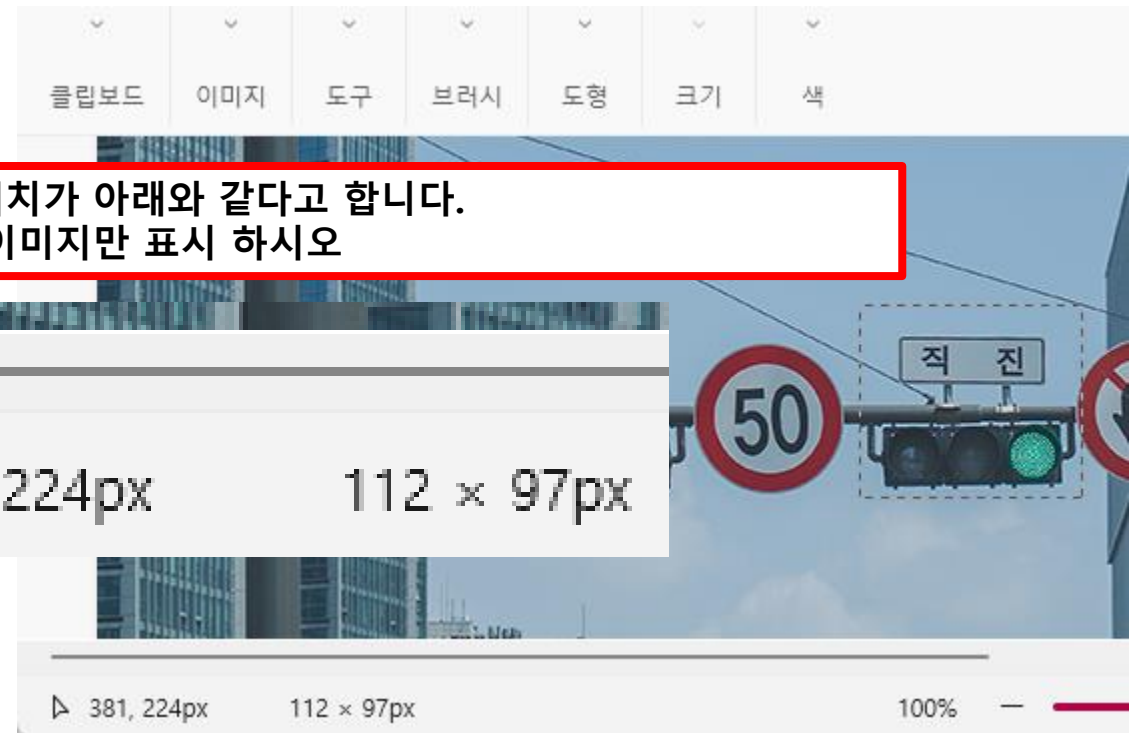
- 이미지 ROI(Region of interest 관심 영역)
 - QUIZ) 이미지에서 직진 신호등 이미지만 잘라보자.



직진신호등의 위치가 아래와 같다고 합니다.
직진 신호등의 이미지만 표시 하시오

▶ 381, 224px

112 × 97px



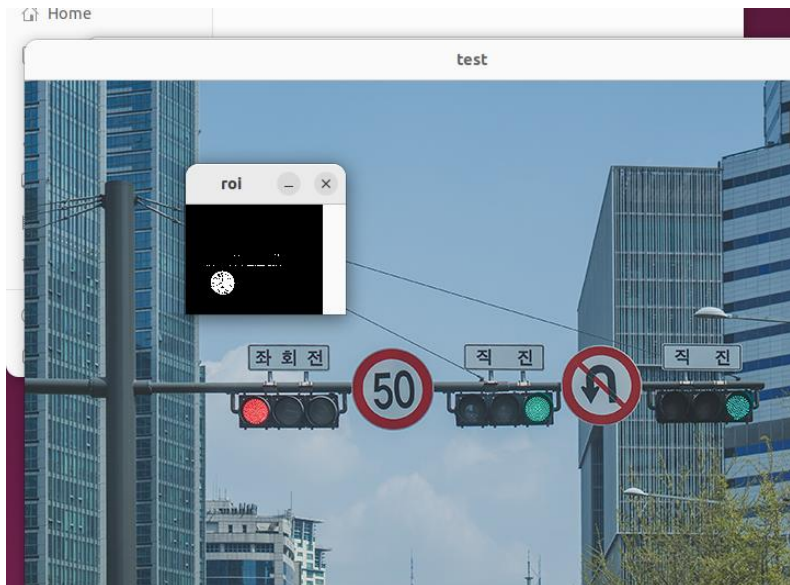
무엇을 해볼까요?

- 이미지 ROI(Region of interest 관심 영역) 이미지에서 영상처리
 - ROI 이미지에서 신호등 색상을 분석하자.



무엇을 해볼까요?

- 이미지 ROI(Region of interest 관심 영역) 이미지에서 영상처리
 - ROI 이미지에서 신호등 색상을 분석하자.



```
cv::Rect roi ;
roi.x = 177 ;
roi.y = 230 ;
roi.width = 125 ;
roi.height = 100 ;

cv::Mat roi_image = image(roi) ;

if( red_value > 220 )
{
    roi_image.data[red_index] = 255 ;    //red
    roi_image.data[green_index] = 255 ;  //gree
    roi_image.data[blue_index] = 255 ;   //blue
}
else
{
    roi_image.data[red_index] = 0 ;      //red
    roi_image.data[green_index] = 0 ;    //green
    roi_image.data[blue_index] = 0 ;    //blue
}
```



예제) 09_opencv/09_roi_image_bin.cpp

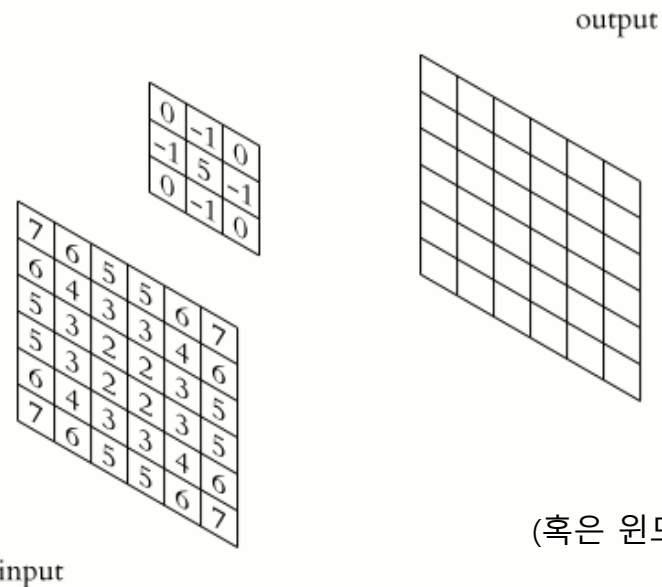
무엇을 해볼까요?

- ROI는 그림 어떻게 알수있지?? : 물체 검출 알고리즘을 이용
 - YOLO



무엇을 해볼까요?

- 이미지 Convolution
 - Filter(필터)와 Convolution(컨볼루션)
 - 컨볼루션 연산은 공간 영역 필터링을 위한 핵심 연산 방법
 - 커널을 이용한 컨볼루션 계산을 통해 새로운 정보로 만드는 방법



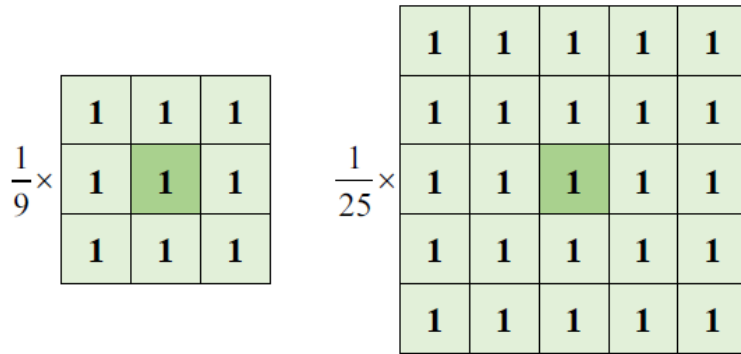
$$(f * g)[n] = \sum_{m=-\infty}^{\infty} f[m]g[n - m]$$

커널(kernel)

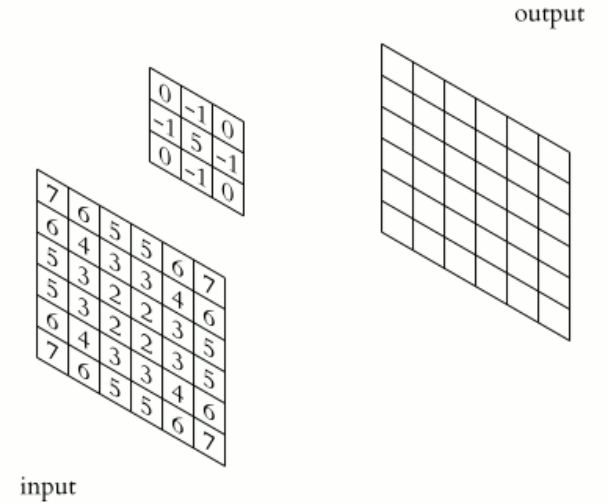
(혹은 윈도우, 필터, 마스크라고도 부름)

무엇을 해볼까요?

- 이미지 Convolution
 - Filter(필터)와 Convolution(컨볼루션)
 - 평균 필터(Blur)를 적용해 보자



평균 커널(kernel)
(혹은 윈도우, 필터, 마스크라고도 부름)



$$(f * g)[n] = \sum_{m=-\infty}^{\infty} f[m]g[n - m]$$

무엇을 해볼까요?

- 이미지 Convolution
 - Filter(필터)와 Convolution(컨볼루션)
 - Edge 강조 필터(Sobel)

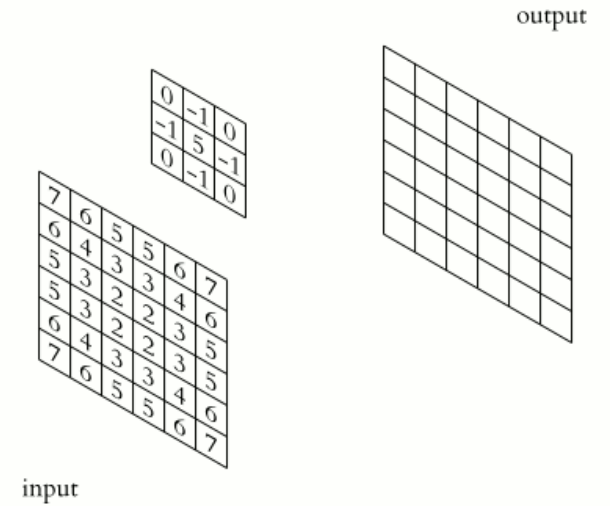
-1	0	+1
-2	0	+2
-1	0	+1

x filter

+1	+2	+1
0	0	0
-1	-2	-1

y filter

Edge 강조 커널(kernel)
(혹은 원도, 필터, 마스크라고도 부름)



$$(f * g)[n] = \sum_{m=-\infty}^{\infty} f[m]g[n - m]$$

무엇을 해볼까요?

- 이미지 Convolution
 - Filter(필터)와 Convolution(컨볼루션)
 - Edge 강조 필터(Sobel)

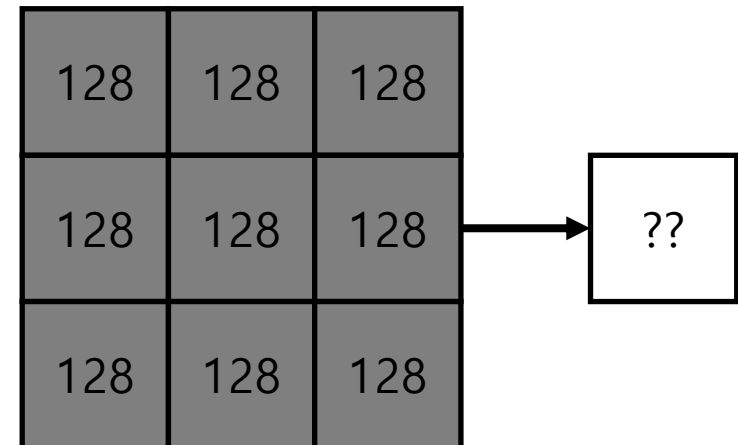
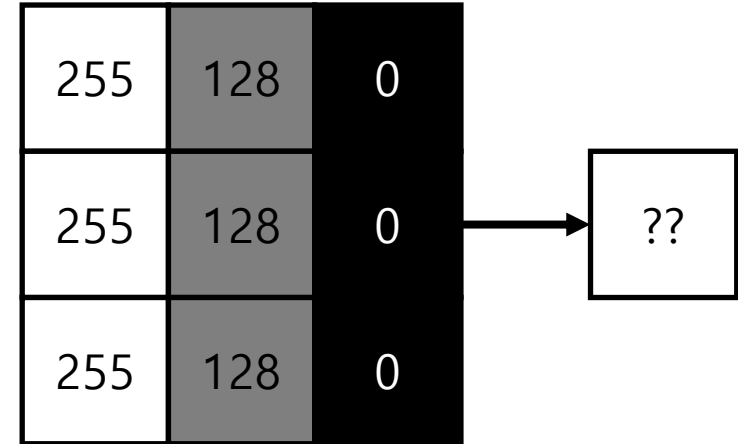
-1	0	+1
-2	0	+2
-1	0	+1

x filter

+1	+2	+1
0	0	0
-1	-2	-1

y filter

Edge 강조 커널(kernel)
(혹은 원도, 필터, 마스크라고도 부름)



무엇을 해볼까요?

- OpenCV를 이용한 이미지 블러링
 - cv::blur

```
#include "opencv2/opencv.hpp"  
#include <stdio.h>
```

```
int main(void)  
{
```

```
    printf("Hello World\n");  
    cv::Mat image = cv::imread("/home/dsu/test/test.jpg");
```

```
    cv::Mat blur_image ;  
    cv::blur(image, blur_image, cv::Size(5,5)) ;
```

```
    cv::imshow("test", image) ;  
    cv::imshow("blur", blur_image) ;
```

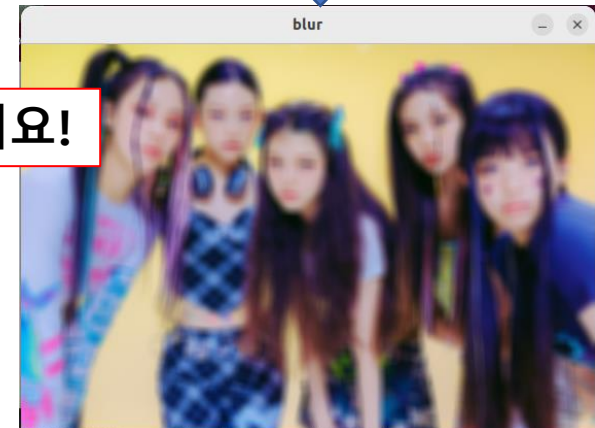
```
    cv::waitKey(0) ;
```

```
    return 0 ;
```

```
}
```



커널**사이즈** 변경



커널**사이즈**를 변경하며 실험 해보세요!



무엇을 해볼까요?

- OpenCV를 이용한 흑백 이미지 만들기
 - cv::cvtColor

```
#include "opencv2/opencv.hpp"
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    printf("Hello World\n");
    cv::Mat image = cv::imread("/home/dsu/test/test.jpg");

    cv::Mat gray_image;
    cv::cvtColor(image, gray_image, cv::COLOR_BGR2GRAY);

    cv::imshow("test", image);
    cv::imshow("gray", gray_image);

    cv::waitKey(0);

    return 0;
}
```



무엇을 해볼까요?

- OpenCV를 이용한 Edge 검출
 - cv::Sobel

```
int main(void)
{
....
    cv::Mat sobel_x_image ;
    cv::Sobel(gray_image, sobel_x_image, CV_8UC1, 1, 0) ;

    cv::Mat sobel_y_image ;
    cv::Sobel(gray_image, sobel_y_image, CV_8UC1, 0, 1) ;

    cv::imshow("sobel_x_image", sobel_x_image) ;
    cv::imshow("sobel_y_image", sobel_y_image) ;

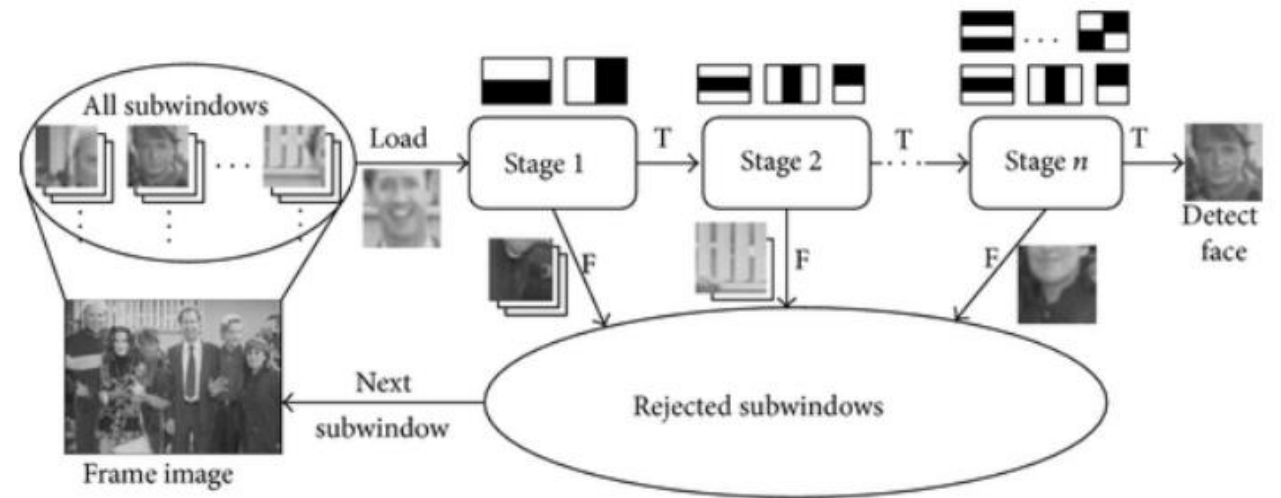
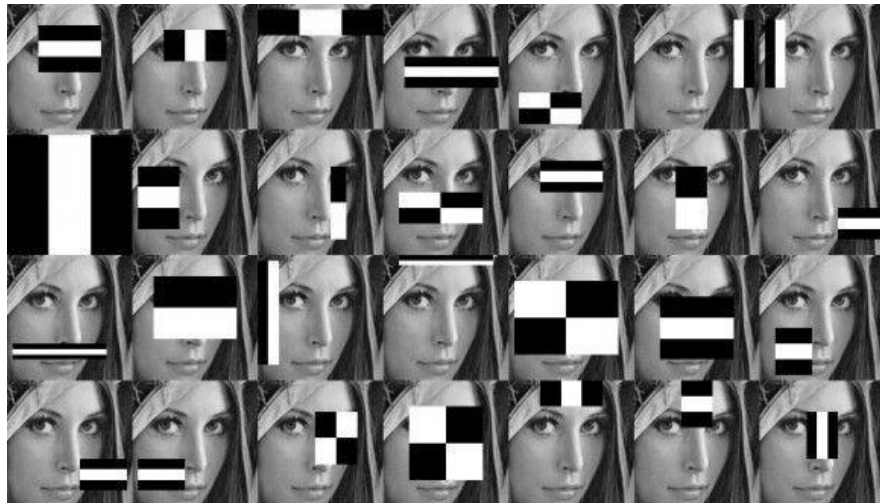
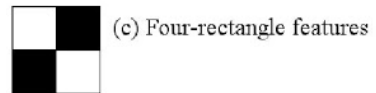
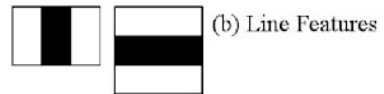
....
}
```

코드의 일부분만 있습니다. 원문은 QR코드 링크에서 확인!



무엇을 해볼까요?

- OpenCV를 이용한 Face Detection



무엇을 해볼까요?

- OpenCV를 이용한 Face Detection
 - 학습 결과물 : /home/dsu/opencv/opencv/data/haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml

```
dsu@dsu-virtual-machine: ~/opencv/opencv/data/haarcascades
CMakeLists.txt  haarcascades_cuda  lbpcascades  vec_files
haarcascades    hogcascades  readme.txt
dsu@dsu-virtual-machine:~/opencv/opencv/data$ cd haarcascades
dsu@dsu-virtual-machine:~/opencv/opencv/data/haarcascades$ ls
haarcascade_eye_tree_eyeglasses.xml
haarcascade_eye.xml
haarcascade_frontalcatface_extended.xml
haarcascade_frontalcatface.xml
haarcascade_frontalface_alt2.xml
haarcascade_frontalface_alt_tree.xml
haarcascade_frontalface_alt.xml
haarcascade_frontalface_default.xml
haarcascade_fullbody.xml
haarcascade_lefteye_2splits.xml
haarcascade_licence_plate_rus_16stages.xml
haarcascade_lowerbody.xml
haarcascade_profileface.xml
haarcascade_righteye_2splits.xml
haarcascade_russian_plate_number.xml
haarcascade_smile.xml
haarcascade_upperbody.xml
dsu@dsu-virtual-machine:~/opencv/opencv/data/haarcascades$ pwd
/home/dsu/opencv/opencv/data/haarcascades
dsu@dsu-virtual-machine:~/opencv/opencv/data/haarcascades$
```

무엇을 해볼까요?

- OpenCV를 이용한 Face Detection

- 학습 결과물 : /home/dsu/opencv/opencv/data/haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml



```
#include "opencv2/opencv.hpp"
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    cv::Mat image = cv::imread("/home/dsu/test/test.jpg") ;

    cv::CascadeClassifier cascade;
    cascade.load( "/home/dsu/opencv/opencv/data/haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml" );

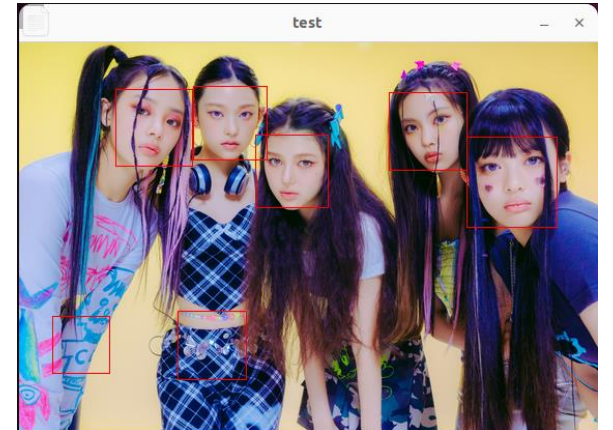
    std::vector<cv::Rect> faces;
    cascade.detectMultiScale( image, faces );

    for( int i=0 ; i<faces.size() ; i++ )
    {
        cv::rectangle(image, faces[i], cv::Scalar(0,0,255)) ;
    }

    cv::imshow("test", image) ;

    cv::waitKey(0) ;

    return 0 ;
}
```



무엇을 해볼까요?

- OpenCV를 이용한 Face Detection

- 학습 결과물 : /home/dsu/opencv/opencv/data/haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml



```
#include "opencv2/opencv.hpp"
#include <stdio.h>
```

```
int main(void)
{
```

```
    cv::Mat image = cv::imread("/home/dsu/test/test.jpg") ;
```

```
    cv::CascadeClassifier cascade;
```

```
    cascade.load( "/home/dsu/opencv/opencv/data/haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml" ) ;
```

```
    std::vector<cv::Rect> faces;
```

```
    cascade.detectMultiScale( image, faces );
```

```
    for( int i=0 ; i<faces.size() ; i++ )
```

```
    {
```

```
        cv::rectangle(image, faces[i], cv::Scalar(0,0,255)) ;
```

```
    }
```

```
    cv::imshow("test", image) ;
```

```
    cv::waitKey(0) ;
```

```
    return 0 ;
```

```
}
```

학습 결과물을 변경하며 실험 해보세요!

```
dsu@dsu-virtual-machine: ~/opencv/opencv/data/haarcascades
CMakeLists.txt  haarcascades_cuda  lbpcascades  vec_files
haarcascades   hogcascades               readme.txt
dsu@dsu-virtual-machine: ~/opencv/opencv/data$ cd haarcascades
dsu@dsu-virtual-machine: ~/opencv/opencv/data/haarcascades$ ls
haarcascade_eye_tree_eyeglasses.xml
haarcascade_eye.xml
haarcascade_frontalcatface_extended.xml
haarcascade_frontalcatface.xml
haarcascade_frontalface_alt2.xml
haarcascade_frontalface_alt_tree.xml
haarcascade_frontalface_alt.xml
haarcascade_frontalface_default.xml
haarcascade_fullbody.xml
haarcascade_lefteye_2splits.xml
haarcascade_licence_plate_rus_16stages.xml
haarcascade_lowerbody.xml
haarcascade_profileface.xml
haarcascade_righteye_2splits.xml
haarcascade_russian_plate_number.xml
haarcascade_smile.xml
haarcascade_upperbody.xml
dsu@dsu-virtual-machine: ~/opencv/opencv/data/haarcascades$ pwd
/home/dsu/opencv/opencv/data/haarcascades
dsu@dsu-virtual-machine: ~/opencv/opencv/data/haarcascades$
```

무엇을 해볼까요?

- OpenCV를 이용한 Face Detection + Blur (ROI의 원리)

- 학습 결과물 : /home/dsu/opencv/opencv/data/haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml



```
#include "opencv2/opencv.hpp"
#include <stdio.h>

int main(void)
{
    cv::Mat image = cv::imread("/home/dsu/test/test.jpg") ;

    cv::CascadeClassifier cascade;
    cascade.load( "/home/dsu/opencv/opencv/data/haarcascades/haarcascade_frontalface_default.xml" );

    std::vector<cv::Rect> faces;
    cascade.detectMultiScale( image, faces );

    for( int i=0 ; i<faces.size() ; i++ )
    {
        cv::Mat roi_face_image = image(faces[i]) ;
        cv::blur(roi_face_image, roi_face_image, cv::Size(10,10)) ;
    }

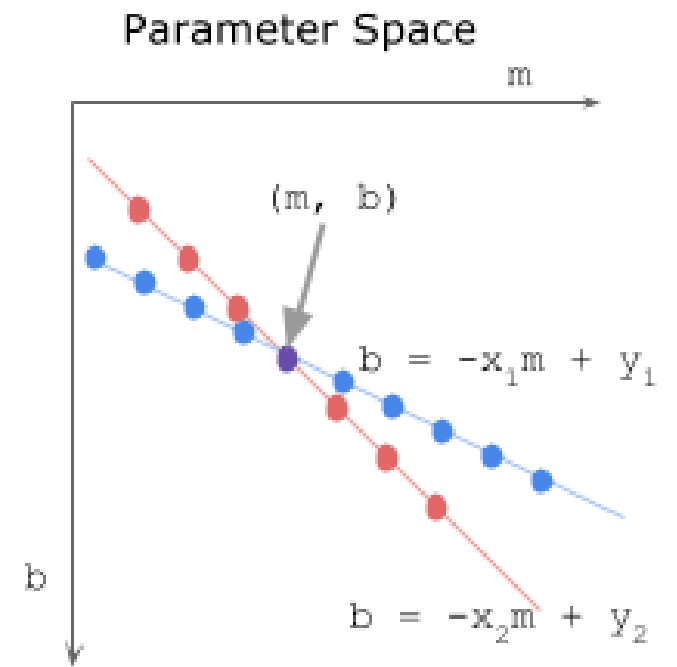
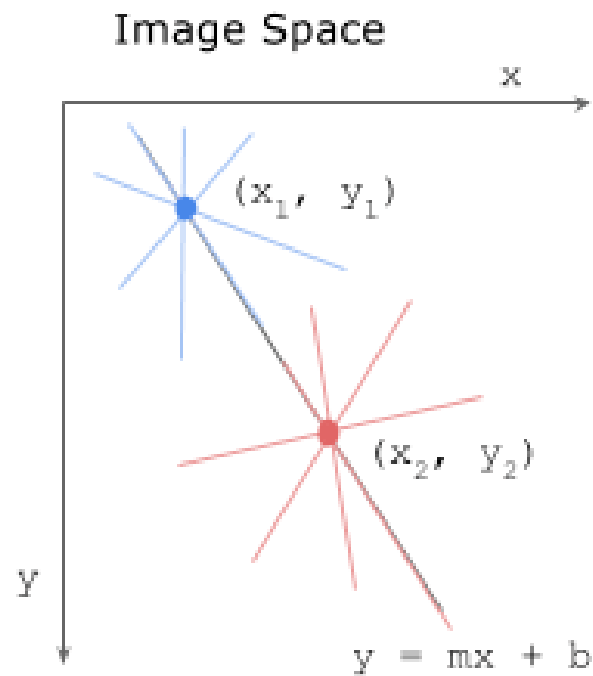
    cv::imshow("test", image) ;
    cv::waitKey(0) ;

    return 0 ;
}
```



무엇을 해볼까요?

- OpenCV를 이용한 Line 검출 (Hough Transform)



무엇을 해볼까요?

- OpenCV를 이용한 Line 검출
 - cv::HoughLines



```
#include <math.h>
```

```
int main(void)
```

```
{
```

```
    cv::Mat image = cv::imread("/home/dsu/test/building.jpg");
```

```
    cv::Mat gray ;
```

```
    cv::cvtColor(image, gray, cv::COLOR_BGR2GRAY);
```

```
    // Edge detection
```

```
    cv::Mat edge ;
```

```
    cv::Canny(image, edge, 50, 200, 3);
```

```
    // Standard Hough Line Transform
```

```
    std::vector<cv::Vec2f> lines;
```

```
    cv::HoughLines(edge, lines, 1, CV_PI/180, 180) ;
```

```
    ....
```

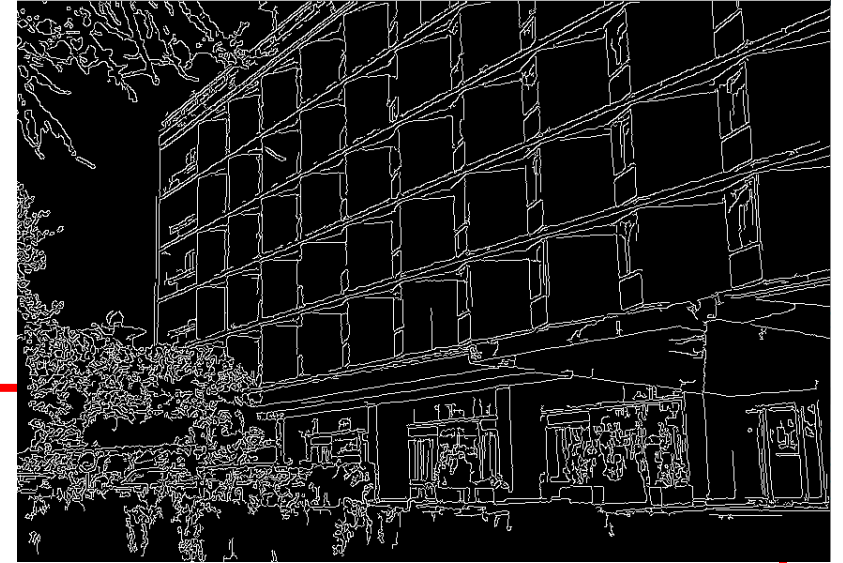
```
    cv::imshow("edge", edge) ;
```

```
    cv::imshow("line", image) ;
```

```
    cv::waitKey(0) ;
```

```
    return 0 ;
```

```
}
```



무엇을 해볼까요?

- OpenCV를 이용한 차선(Line) 검출
 - cv::HoughLines



```
#include <math.h>

int main(void)
{
    cv::Mat image = cv::imread("/home/dsu/test/line.png");

    cv::Mat gray ;
    cv::cvtColor(image, gray, cv::COLOR_BGR2GRAY);

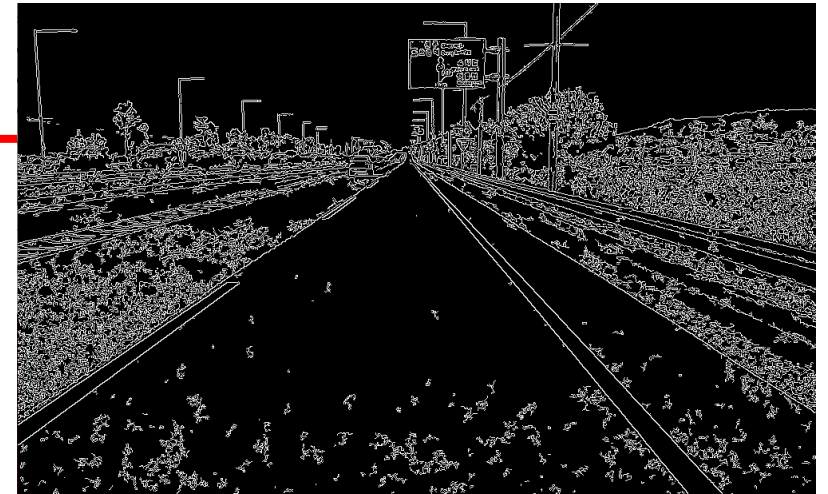
    // Edge detection
    cv::Mat edge ;
    cv::Canny(image, edge, 50, 200, 3);

    // Standard Hough Line Transform
    std::vector<cv::Vec2f> lines;
    cv::HoughLines(edge, lines, 1, CV_PI/180, 300) ;

    ....

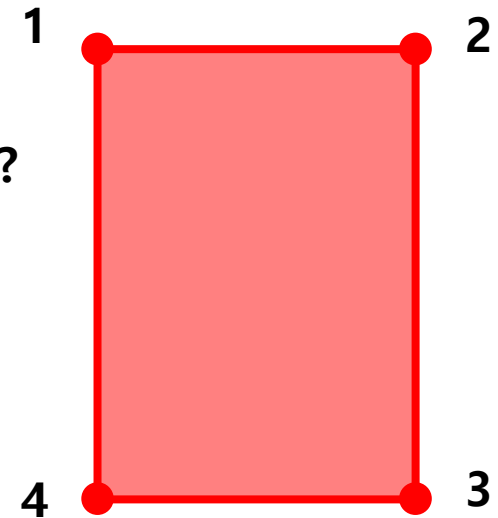
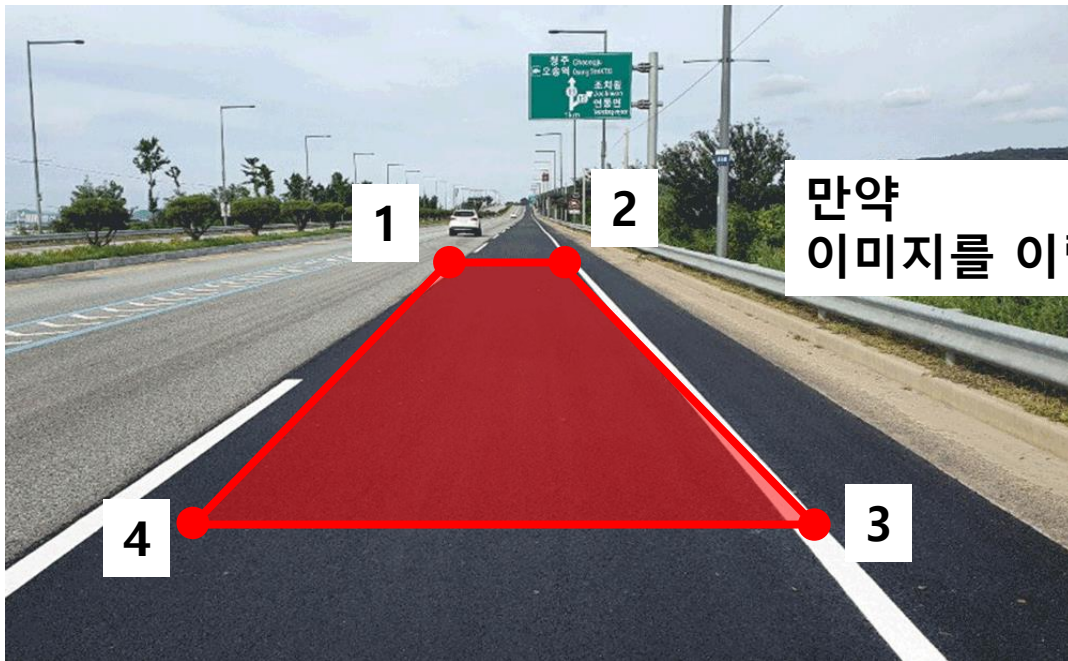
    cv::imshow("edge", edge) ;
    cv::imshow("line", image) ;
    cv::waitKey(0) ;

    return 0 ;
}
```



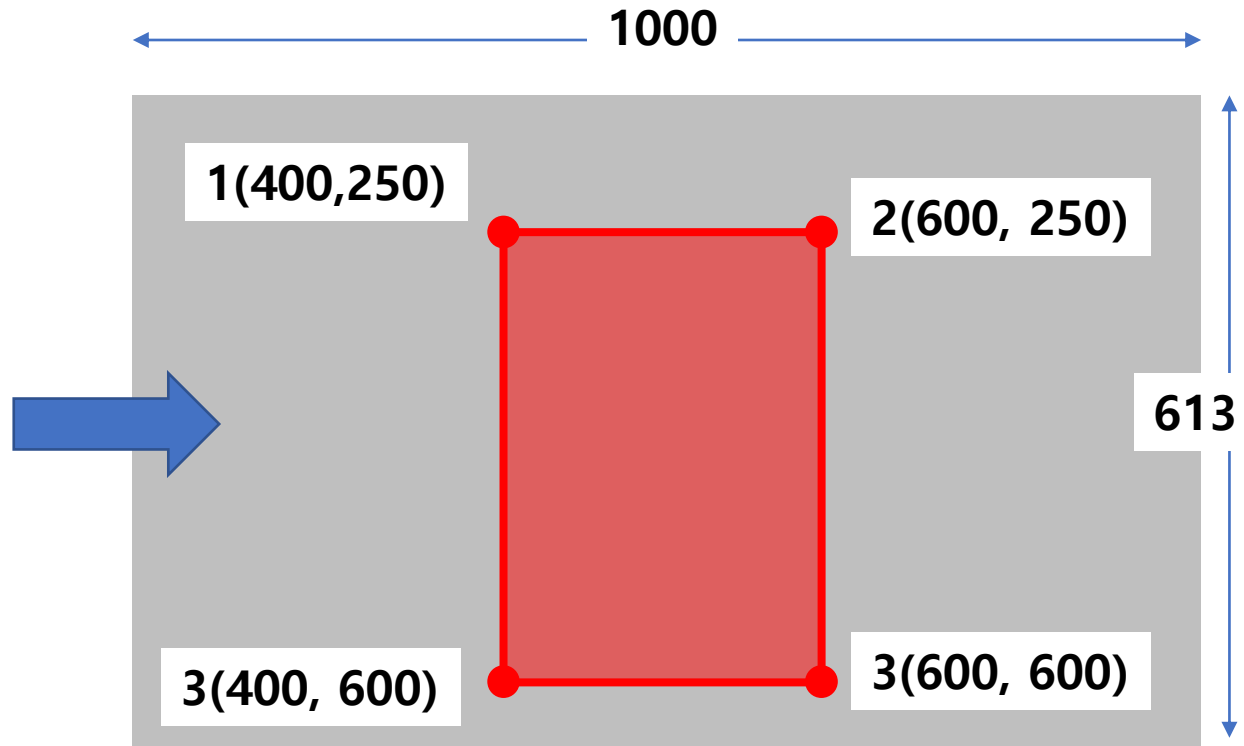
무엇을 해볼까요?

- IPM 이미지 변환을 통한 정확한 차선 인식



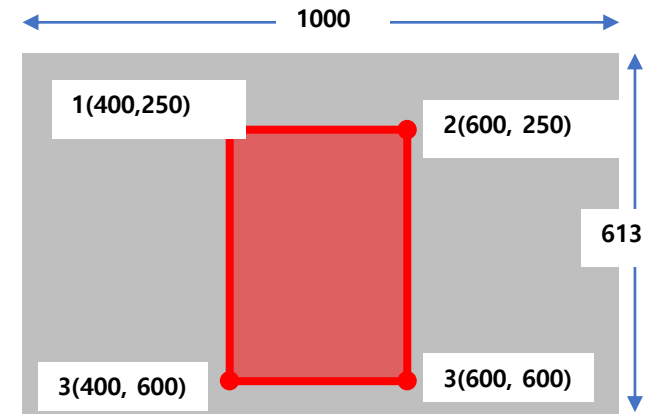
무엇을 해볼까요?

- IPM 이미지 변환을 통한 정확한 차선 인식



무엇을 해볼까요?

- IPM 이미지 변환을 통한 정확한 차선 인식



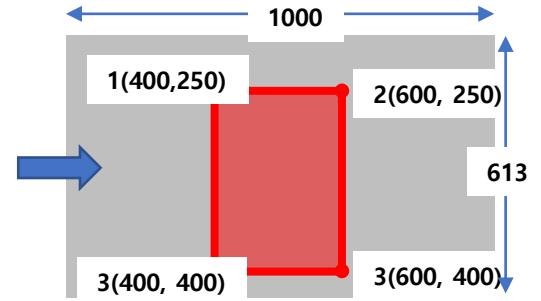
```
cv::Point2f src_points[4] ;  
src_points[0] = cv::Point2f(407, 252) ;  
src_points[1] = cv::Point2f(542, 252) ;  
src_points[2] = cv::Point2f(653, 372) ;  
src_points[3] = cv::Point2f(248, 372) ;
```

getPerspectiveTransform

```
cv::Point2f dst_points[4] ;  
dst_points[0] = cv::Point2f(400, 250) ;  
dst_points[1] = cv::Point2f(600, 250) ;  
dst_points[2] = cv::Point2f(600, 600) ;  
dst_points[3] = cv::Point2f(400, 600) ;
```

무엇을 해볼까요?

- IPM 이미지 변환을 통한 정확한 차선 인식
 - getPerspectiveTransform



```
....  
cv::Point2f src_points[4] ;  
src_points[0] = cv::Point2f(407, 252) ;  
src_points[1] = cv::Point2f(542, 252) ;  
src_points[2] = cv::Point2f(653, 372) ;  
src_points[3] = cv::Point2f(248, 372) ;
```

```
cv::Point2f dst_points[4] ;  
dst_points[0] = cv::Point2f(400, 250) ;  
dst_points[1] = cv::Point2f(600, 250) ;  
dst_points[2] = cv::Point2f(600, 600) ;  
dst_points[3] = cv::Point2f(400, 600) ;
```

```
cv::Mat perspective = cv::getPerspectiveTransform(src_points, dst_points) ;
```

```
cv::Mat dst ;  
cv::warpPerspective(image, dst, perspective, image.size()) ;  
....
```



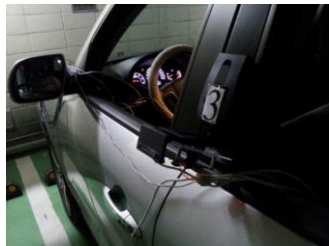
무엇을 해볼까요?

- IPM 이미지 변환을 통한 정확한 차선 인식
 - getPerspectiveTransform + Hough Line Transform



무엇을 해볼까요?

- IPM 변환을 이용한 응용 : 4대의 카메라를 이용한 어라운드뷰



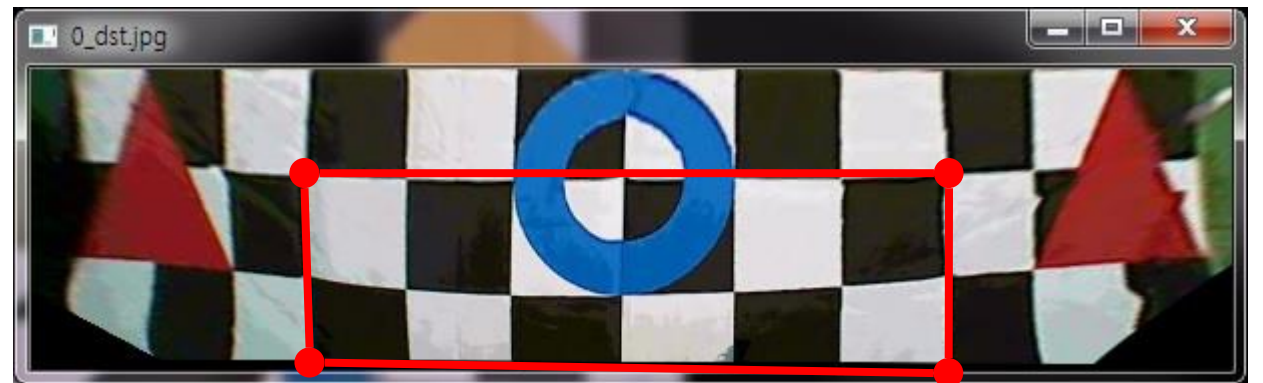
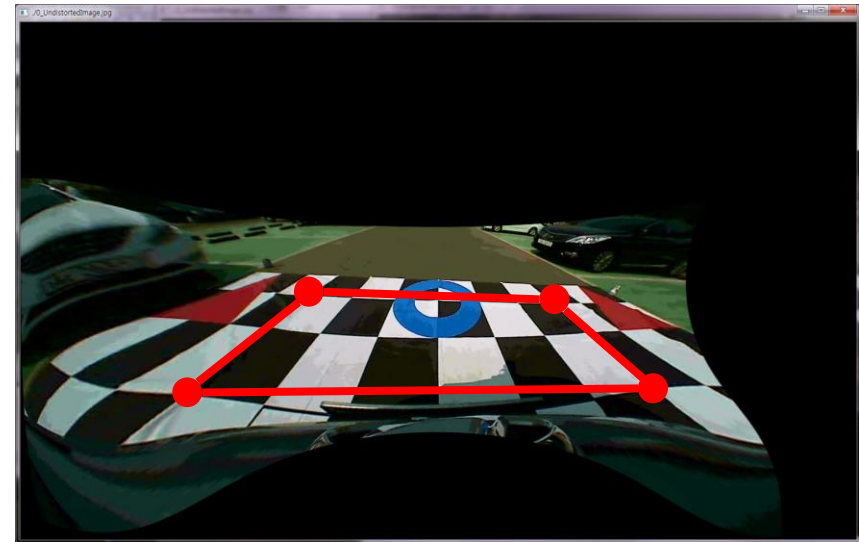
무엇을 해볼까요?

- IPM 변환을 이용한 응용 : 4대의 카메라를 이용한 어라운드뷰



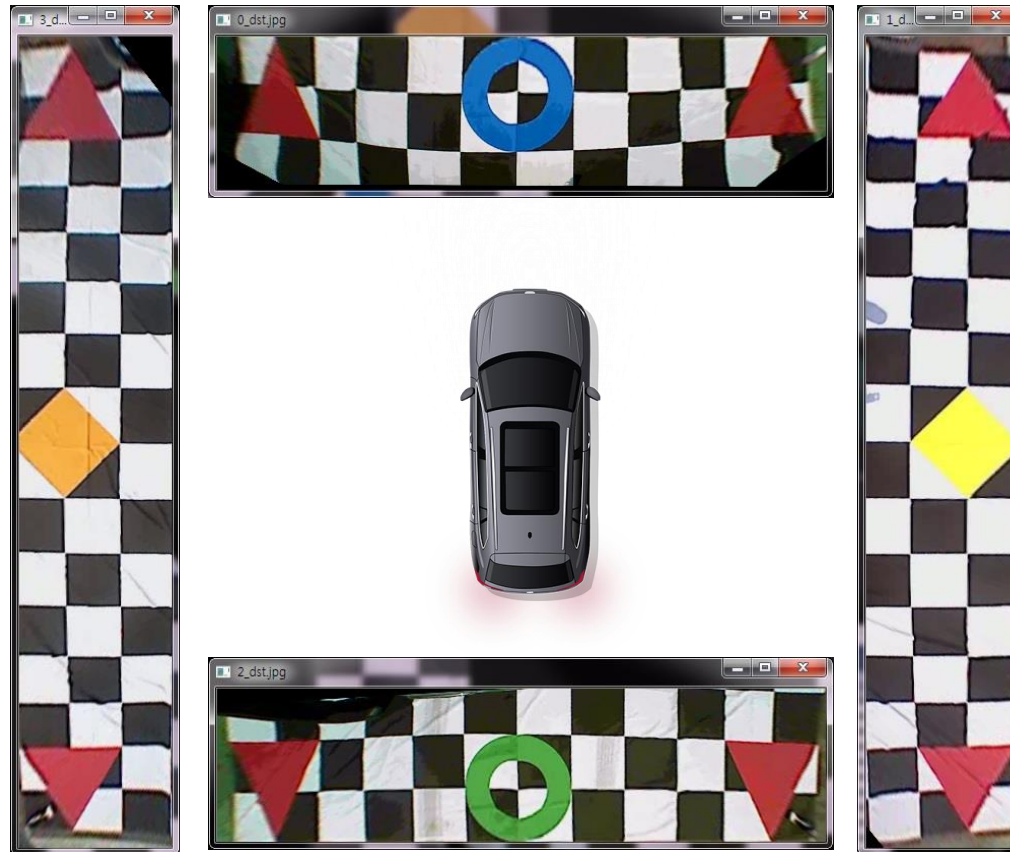
무엇을 해볼까요?

- IPM 변환을 이용한 응용 : 4대의 카메라를 이용한 어라운드뷰



무엇을 해볼까요?

- IPM 변환을 이용한 응용 : 4대의 카메라를 이용한 어라운드뷰



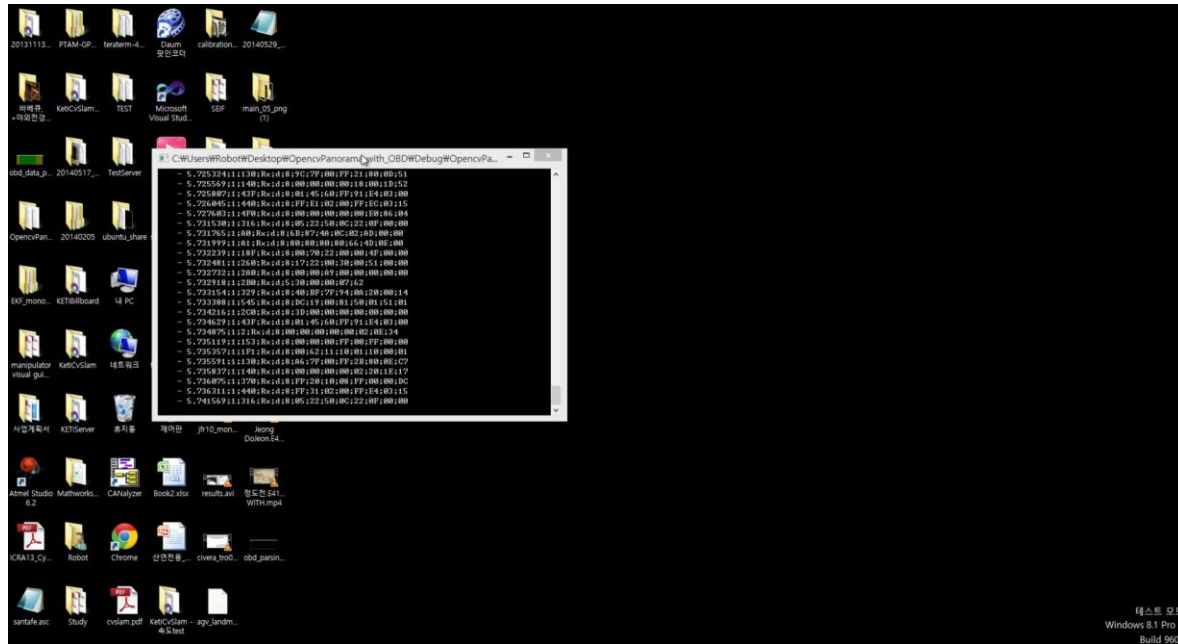
무엇을 해볼까요?

- IPM 변환을 이용한 응용 : 4대의 카메라를 이용한 어라운드뷰



무엇을 해볼까요?

- IPM 변환을 이용한 응용 : 4대의 카메라를 이용한 어라운드뷰



무엇을 해볼까요?

- IPM 변환을 이용한 응용 : 4대의 카메라를 이용한 어라운드뷰

