

SamOpenCVWeb

비주얼 OpenCV 에디터 교재

노드 기반 시각적 프로그래밍으로 배우는 영상처리

본 교재는 SamOpenCVWeb의 모든 기능을 다룹니다.
83개 노드 레퍼런스 + 30개 실습 튜토리얼

Part 1: 소개

SamOpenCVWeb이란?

SamOpenCVWeb은 Node-RED 스타일의 비주얼 프로그래밍 환경에서 OpenCV 영상처리를 수행할 수 있는 웹 기반 도구입니다. 코드를 작성하지 않고도 노드를 드래그, 연결하여 복잡한 영상처리 파이프라인을 구성할 수 있습니다.

Python Flask 백엔드와 HTML5 Canvas 프론트엔드로 구성되어 있으며, 브라우저에서 바로 사용할 수 있습니다.

시스템 요구사항

- Python 3.8 이상
- OpenCV (cv2) 라이브러리
- Flask 웹 프레임워크
- 최신 웹 브라우저 (Chrome, Firefox, Edge 등)

설치 및 실행

1. 필수 패키지 설치: `pip install flask opencv-python numpy`
2. 서버 실행: `python app.py`
3. 브라우저에서 `http://localhost:5000` 접속

화면 구성

- 노드 팔레트 (왼쪽): 17개 카테고리, 83개 노드를 드래그하여 추가
- 캔버스 (중앙): 노드를 배치하고 연결하는 작업 영역
- 속성 패널 (오른쪽): 선택한 노드의 속성을 편집
- 미리보기 패널 (오른쪽 하단): 실행 결과 이미지를 표시
- 도구 모음 (상단): Execute, Clear, Save, Load, Code 버튼

Part 2: 기본 사용법

노드 추가

왼쪽 팔레트에서 원하는 노드를 캔버스로 드래그&드롭합니다. 또는 노드를 클릭하면 캔버스 중앙에 추가됩니다.

노드 연결

노드의 출력 포트(오른쪽 원)를 다른 노드의 입력 포트(왼쪽 원)로 드래그하면 연결선이 만들어집니다. 가까이 배치하면 자동 연결됩니다.

속성 편집

노드를 클릭하면 오른쪽 속성 패널에 해당 노드의 속성이 표시됩니다. 값을 변경하면 실행 시 반영됩니다.

실행 & 미리보기

- Execute (Ctrl+Enter): 전체 파이프라인을 실행합니다.
- 노드를 더블클릭하면 해당 노드까지만 실행합니다.
- 파일 노드(Image Read 등)를 더블클릭하면 파일 선택 대화상자가 열립니다.

저장 & 불러오기

- Save: 현재 파이프라인을 JSON 파일로 저장합니다.
- Load: 저장된 파이프라인을 불러옵니다.
- 브라우저의 로컬 저장소를 사용합니다.

코드 생성

Code 버튼을 클릭하면 현재 파이프라인에 해당하는 Python/OpenCV 코드가 자동 생성됩니다. 이 코드를 복사하여 독립 스크립트로 사용할 수 있습니다.

단축키

Ctrl+Enter	파이프라인 실행
Ctrl+Z	실행 취소 (Undo)
Ctrl+C / X / V	복사 / 잘라내기 / 붙여넣기
Ctrl+A	전체 선택
Delete	선택 노드 삭제
Ctrl+S	파이프라인 저장
마우스 휠	캔버스 확대/축소
마우스 드래그 (빈 영역)	캔버스 이동
Shift+드래그	다중 선택

Part 3: 노드 레퍼런스

SamOpenCVWeb에서 사용 가능한 83개 노드를 카테고리별로 설명합니다.

입출력 (I/O)

이미지 읽기 (Image Read)

cv2.imread(filename, flags)

파일에서 이미지를 읽어옵니다. BMP, JPEG, PNG, TIFF 등을 지원합니다.

입력: 없음 | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
File Path	text		파일 경로

이미지 표시 (Image Show)

cv2.imshow(winname, mat)

이미지를 미리보기 패널에 표시합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Window Name	text	Output	윈도우 이름

이미지 저장 (Image Write)

cv2.imwrite(filename, img)

이미지를 파일로 저장합니다. 비디오 출력 모드도 지원합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
File Path	text	output.png	저장 경로
Format	select	PNG	형식
Quality	number	95	품질
Video Output	checkbox	false	비디오 출력
Codec	select	mp4v	코덱
FPS	number	30	프레임율

비디오 읽기 (Video Read)

cv2.VideoCapture(filename)

비디오 파일에서 프레임을 읽습니다. 단일/루프 모드 지원.

입력: 없음 | 출력: frame

속성	타입	기본값	설명
Video Path	text		경로
Mode	select	single	모드
Frame Index	number	0	프레임
Start	number	0	시작
End	number	-1	끝
Step	number	1	스텝

카메라 캡처 (Camera Capture)

cv2.VideoCapture(index)

웹캠에서 한 프레임을 캡처합니다.

입력: 없음 | 출력: frame

속성	타입	기본값	설명
Camera Index	number	0	카메라 인덱스

색상 (Color)

색상 변환 (CvtColor)

cv2.cvtColor(src, code)

이미지의 색상 공간을 변환합니다. BGR↔Gray, BGR↔HSV 등.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Color Code	select	COLOR_BGR2GRAY	변환 코드

범위 필터 (InRange)

cv2.inRange(src, lowerb, upperb)

지정 범위 내 픽셀만 선택하는 이진 마스크를 생성합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Lower B/H	number	0	하한
Lower G/S	number	0	
Lower R/V	number	0	
Upper B/H	number	255	상한
Upper G/S	number	255	
Upper R/V	number	255	

히스토그램 평활화 (Histogram EQ)

cv2.equalizeHist / cv2.createCLAHE

히스토그램을 균일하게 분포시켜 대비를 개선합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Use CLAHE	checkbox	false	CLAHE 사용
Clip Limit	number	2.0	클립 제한
Tile Size	number	8	타일 크기

채널 분리 (Split Channels)

cv2.split(m)

다채널 이미지를 개별 채널로 분리합니다.

입력: image | 출력: ch 0, ch 1, ch 2

채널 병합 (Merge Channels)

cv2.merge(mv)

단일 채널들을 합쳐 다채널 이미지를 만듭니다.

입력: ch 0, ch 1, ch 2 | 출력: image

필터/블러 (Filter)

가우시안 블러 (Gaussian Blur)

cv2.GaussianBlur(src, ksize, sigmaX)

가우시안 필터로 이미지를 부드럽게 합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Kernel Size	number	5	커널 크기 (홀수)
Sigma X	number	0	표준편차

미디언 블러 (Median Blur)

cv2.medianBlur(src, ksize)

미디언 필터로 소금-후추 노이즈를 제거합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Kernel Size	number	5	커널 크기

양방향 필터 (Bilateral Filter)

cv2.bilateralFilter(src, d, sigmaColor, sigmaSpace)

에지를 보존하면서 노이즈를 제거합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Diameter	number	9	직경
Sigma Color	number	75	색상 시그마
Sigma Space	number	75	공간 시그마

박스 필터 (Box Filter)

cv2.boxFilter(src, ddepth, ksize)

평균값 필터로 이미지를 부드럽게 합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Width	number	5	너비
Height	number	5	높이
Normalize	checkbox	true	정규화

샤프닝 (Sharpen)

Unsharp Mask

언샤프 마스크로 이미지를 선명하게 만듭니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Strength	number	1.5	강도

2D 필터 (Filter2D)

cv2.filter2D(src, ddepth, kernel)

커스텀 커널로 컨볼루션을 수행합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Kernel Size	number	3	커널 크기
Preset	select	sharpen	프리셋

에지 검출 (Edge)

캐니 에지 (Canny)

cv2.Canny(image, threshold1, threshold2)

캐니 알고리즘으로 에지를 검출합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Threshold 1	number	100	하위 임계값
Threshold 2	number	200	상위 임계값

소벨 (Sobel)

cv2.Sobel(src, ddepth, dx, dy, ksize)

소벨 연산자로 이미지 미분을 계산합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
dx	number	1	X 미분 차수
dy	number	0	Y 미분 차수
Kernel Size	number	3	커널

라플라시안 (Laplacian)

cv2.Laplacian(src, ddepth, ksize)

라플라시안으로 2차 미분 에지를 검출합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Kernel Size	number	3	커널

샤르 (Scharr)

cv2.Scharr(src, ddepth, dx, dy)

소벨보다 정밀한 3x3 1차 미분을 계산합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
dx	number	1	X
dy	number	0	Y

임계값 (Threshold)

임계값 (Threshold)

cv2.threshold(src, thresh, maxval, type)

고정 임계값으로 이진 이미지를 생성합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Threshold	number	127	임계값
Max Value	number	255	최대값
Type	select	THRESH_BINARY	유형

적응형 임계값 (Adaptive Threshold)

cv2.adaptiveThreshold(src, maxValue, method, type, blockSize, C)

영역별 적응적 임계값을 적용합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Max Value	number	255	최대값
Method	select	ADAPTIVE_THRESH_GAUSSIAN_C	방법
Type	select	THRESH_BINARY	유형
Block Size	number	11	블록
C	number	2	상수

오츠 임계값 (Otsu Threshold)

cv2.threshold(src, 0, maxval, THRESH_OTSU)

오츠 알고리즘으로 최적 임계값을 자동 결정합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Max Value	number	255	최대값

형태학 (Morphology)

형태학 연산 (Morphology Ex)

cv2.morphologyEx(src, op, kernel)

열기, 닫기, 그래디언트 등 형태학 변환을 수행합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Operation	select	MORPH_OPEN	연산
Kernel Size	number	5	커널
Shape	select	MORPH_RECT	모양
Iterations	number	1	반복

팽창 (Dilate)

cv2.dilate(src, kernel, iterations)

밝은 영역을 확장합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Kernel Size	number	5	커널
Iterations	number	1	반복

침식 (Erode)

cv2.erode(src, kernel, iterations)

밝은 영역을 축소합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Kernel Size	number	5	커널
Iterations	number	1	반복

구조 요소 (Structuring Element)

cv2.getStructuringElement(shape, ksize)

형태학 연산용 커널을 생성합니다.

입력: 없음 | 출력: element

속성	타입	기본값	설명
Shape	select	MORPH_RECT	모양
Width	number	5	너비
Height	number	5	높이

컨투어 (Contour)

컨투어 그리기 (Draw Contours)

cv2.findContours + cv2.drawContours

이진 이미지에서 윤곽선을 찾아 그립니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Mode	select	RETR_EXTERNAL	검색
Approx	select	CHAIN_APPROX_SIMPLE	근사화
Index	number	-1	인덱스
Thickness	number	2	두께
R	number	0	
G	number	255	
B	number	0	

바운딩 박스 (Bounding Rect)

cv2.boundingRect + cv2.rectangle

컨투어의 외접 사각형을 그립니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Mode	select	RETR_EXTERNAL	
Approx	select	CHAIN_APPROX_SIMPLE	
Thickness	number	2	
R	number	0	
G	number	255	
B	number	0	

최소 외접원 (Min Enclosing Circle)

cv2.minEnclosingCircle + cv2.circle

컨투어의 최소 외접원을 그립니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Mode	select	RETR_EXTERNAL	
Approx	select	CHAIN_APPROX_SIMPLE	
Thickness	number	2	
R	number	0	
G	number	255	
B	number	0	

볼록 껍질 (Convex Hull)

cv2.convexHull + cv2.drawContours

컨투어의 볼록 껍질을 그립니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Mode	select	RETR_EXTERNAL	
Approx	select	CHAIN_APPROX_SIMPLE	
Thickness	number	2	
R	number	0	
G	number	255	
B	number	0	

다각형 근사 (Approx Poly)

cv2.approxPolyDP

컨투어를 다각형으로 근사합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Epsilon	number	0.02	정밀도
Closed	checkbox	true	닫힘
Mode	select	RETR_EXTERNAL	
Approx	select	CHAIN_APPROX_SIMPLE	
Thickness	number	2	
R	number	0	
G	number	255	
B	number	0	

면적 필터 (Contour Area)

cv2.contourArea + cv2.drawContours

면적 범위로 컨투어를 필터링합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Mode	select	RETR_EXTERNAL	
Approx	select	CHAIN_APPROX_SIMPLE	
Min	number	100	최소
Max	number	100000	최대
Thickness	number	2	
R	number	0	
G	number	255	

B	number	0	
---	--------	---	--

컨투어 속성 (Contour Properties)

cv2.contourArea + cv2.arcLength + cv2.moments

면적, 둘레, 중심점 등의 속성을 표시합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Mode	select	RETR_EXTERNAL	
Approx	select	CHAIN_APPROX_SIMPLE	
Area	checkbox	true	면적
Perimeter	checkbox	true	둘레
Center	checkbox	true	중심

변환 (Transform)

리사이즈 (Resize)

cv2.resize(src, dsize, fx, fy)

이미지 크기를 변경합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Width	number	0	너비
Height	number	0	높이
Scale X	number	0.5	X비율
Scale Y	number	0.5	Y비율
Interp	select	INTER_LINEAR	보간

회전 (Rotate)

cv2.getRotationMatrix2D + cv2.warpAffine

이미지를 중심 기준으로 회전합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Angle	number	90	각도

뒤집기 (Flip)

cv2.flip(src, flipCode)

이미지를 수평/수직으로 뒤집습니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Mode	select	Horizontal (1)	방향

자르기 (Crop)

img[y:y+h, x:x+w]

이미지의 관심 영역(ROI)을 잘라냅니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
X	number	0	X
Y	number	0	Y
Width	number	100	너비
Height	number	100	높이

아핀 변환 (Warp Affine)

cv2.warpAffine(src, M, dsize)

2x3 변환 행렬로 아핀 변환을 적용합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
M[0,0]	number	1	
M[0,1]	number	0	
tx	number	0	X이동
M[1,0]	number	0	
M[1,1]	number	1	
ty	number	0	Y이동

투시 변환 (Warp Perspective)

cv2.getPerspectiveTransform + cv2.warpPerspective

4꼭짓점 대응으로 투시 변환을 적용합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
SrcX1	number	0	
SrcY1	number	0	
SrcX2	number	300	
SrcY2	number	0	
SrcX3	number	300	
SrcY3	number	300	
SrcX4	number	0	
SrcY4	number	300	
DstX1	number	0	
DstY1	number	0	
DstX2	number	300	
DstY2	number	0	
DstX3	number	300	
DstY3	number	300	
DstX4	number	0	
DstY4	number	300	

리맵 (Remap)

cv2.remap(src, map1, map2, interpolation)

배열/핀쿠션 왜곡을 보정합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
K	number	0.5	왜곡계수
Interp	select	INTER_LINEAR	보간

히스토그램 (Histogram)

히스토그램 계산 (Calc Histogram)

cv2.calcHist

이미지 히스토그램을 계산하고 시각화합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Bins	number	256	빈
Normalize	checkbox	true	정규화

특징 검출 (Feature)

컨투어 찾기 (Find Contours)

cv2.findContours(image, mode, method)

이진 이미지에서 윤곽선을 검출합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Mode	select	RETR_EXTERNAL	검색
Approx	select	CHAIN_APPROX_SIMPLE	근사

허프 직선 (Hough Lines)

cv2.HoughLines(image, rho, theta, threshold)

허프 변환으로 직선을 검출합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Rho	number	1	거리
Theta (π/N)	number	180	각도
Threshold	number	100	임계

해리스 코너 (Harris Corner)

cv2.cornerHarris(src, blockSize, ksize, k)

해리스 코너 검출기로 모서리를 찾습니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Block	number	2	블록
Sobel K	number	3	커널
K	number	0.04	파라미터

좋은 특징점 (Good Features)

cv2.goodFeaturesToTrack

Shi-Tomasi 알고리즘으로 강한 코너를 검출합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Max	number	100	최대
Quality	number	0.01	품질
MinDist	number	10	거리

ORB 특징점 (ORB)

cv2.ORB_create(nfeatures)

ORB 특징점을 검출합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Features	number	500	특징수

FAST 코너 (FAST)

cv2.FastFeatureDetector_create

FAST 알고리즘으로 빠르게 코너를 검출합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Threshold	number	25	임계값
NMS	checkbox	true	비극대

특징 매칭 (Match Features)

cv2.ORB_create + cv2.BFMatcher

ORB로 두 이미지의 특징점을 매칭합니다.

입력: image, image2 | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Features	number	500	수
Ratio	number	0.75	비율

드로잉 (Drawing)

직선 그리기 (Draw Line)

cv2.line(img, pt1, pt2, color, thickness)

이미지에 직선을 그립니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
X1	number	10	
Y1	number	10	
X2	number	200	
Y2	number	200	
R	number	0	
G	number	255	
B	number	0	
Thickness	number	2	

사각형 그리기 (Draw Rectangle)

cv2.rectangle(img, pt1, pt2, color, thickness)

이미지에 사각형을 그립니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
X	number	10	
Y	number	10	
W	number	100	
H	number	100	
R	number	0	
G	number	255	
B	number	0	
Thickness	number	2	

원 그리기 (Draw Circle)

cv2.circle(img, center, radius, color, thickness)

이미지에 원을 그립니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
CX	number	100	
CY	number	100	
R	number	50	
R	number	0	
G	number	255	
B	number	0	
Thickness	number	2	

타원 그리기 (Draw Ellipse)

cv2.ellipse(img, center, axes, angle, ...)

이미지에 타원을 그립니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
CX	number	100	
CY	number	100	
W	number	80	
H	number	40	
Angle	number	0	
R	number	0	
G	number	255	
B	number	0	
Thickness	number	2	

텍스트 그리기 (Draw Text)

cv2.putText(img, text, org, font, scale, color, thickness)

이미지에 텍스트를 표시합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Text	text	Hello	텍스트
X	number	50	
Y	number	50	
Scale	number	1.0	크기
R	number	255	

G	number	255	
B	number	255	
Thickness	number	2	

다각선 그리기 (Draw Polyline)

cv2.polylines(img, [pts], isClosed, color, thickness)

다각형 또는 다각선을 그립니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Points	text	10,10;100,50;50,100	좌표
Closed	checkbox	true	닫힘
R	number	0	
G	number	255	
B	number	0	
Thickness	number	2	

산술 연산 (Arithmetic)

가중 합성 (Add Weighted)

cv2.addWeighted(src1, alpha, src2, beta, gamma)

두 이미지를 가중치로 합성합니다.

입력: image, image2 | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Alpha	number	0.5	
Beta	number	0.5	
Gamma	number	0	

비트 AND (Bitwise AND)

cv2.bitwise_and(src1, src2)

비트 AND 연산. 마스크 적용에 사용됩니다.

입력: image, image2 | 출력: image

비트 OR (Bitwise OR)

cv2.bitwise_or(src1, src2)

비트 OR 연산을 수행합니다.

입력: image, image2 | 출력: image

비트 NOT (Bitwise NOT)

cv2.bitwise_not(src)

모든 비트를 반전합니다.

입력: image | 출력: image

덧셈 (Add)

cv2.add(src1, src2)

픽셀별 덧셈 (포화).

입력: image, image2 | 출력: image

뺄셈 (Subtract)

cv2.subtract(src1, src2)

픽셀별 뺄셈 (포화).

입력: image, image2 | 출력: image

곱셈 (Multiply)

cv2.multiply(src1, src2, scale)

픽셀별 곱셈.

입력: image, image2 | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Scale	number	1.0	스케일

절대 차이 (AbsDiff)

cv2.absdiff(src1, src2)

절대 차이. 변화 감지에 사용합니다.

입력: image, image2 | 출력: image

비트 XOR (Bitwise XOR)

cv2.bitwise_xor(src1, src2)

비트 XOR 연산.

입력: image, image2 | 출력: image

검출 (Detection)

하르 캐스케이드 (Haar Cascade)

cv2.CascadeClassifier.detectMultiScale()

얼굴, 눈, 미소 등을 검출합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Type	select	face	유형
Scale	number	1.1	스케일
Neighbors	number	5	이웃
MinW	number	30	최소폭
MinH	number	30	최소높이

허프 원 (Hough Circles)

cv2.HoughCircles(image, method, dp, minDist, ...)

허프 변환으로 원을 검출합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
dp	number	1.2	역비율
MinDist	number	50	최소간격
P1	number	100	캐니
P2	number	30	축적기
MinR	number	0	최소R
MaxR	number	0	최대R

템플릿 매칭 (Template Match)

cv2.matchTemplate(image, templ, method)

템플릿으로 일치 영역을 찾습니다. matches 포트로 좌표 리스트 출력.

입력: image, template | 출력: image, matches

속성	타입	기본값	설명
Method	select	TM_CCOEFF_NORMED	방법
Threshold	number	0.8	임계

이미지 추출 (Image Extract)

Image Extract Node

좌표 [x1,y1,x2,y2]로 이미지 영역을 추출합니다.

입력: image, coords | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Padding	number	0	패딩

분할 (Segmentation)

플러드 필 (Flood Fill)

cv2.floodFill(image, mask, seedPoint, newVal, ...)

시드 점에서 연결 영역을 채웁니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
SeedX	number	0	X
SeedY	number	0	Y
R	number	255	
G	number	0	
B	number	0	
LoDiff	number	20	하한
UpDiff	number	20	상한

그랩컷 (GrabCut)

cv2.grabCut(img, mask, rect, ...)

GrabCut으로 전경/배경을 분리합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
X	number	10	X
Y	number	10	Y
W	number	200	너비
H	number	200	높이
Iter	number	5	반복

워터셰드 (Watershed)

cv2.watershed(image, markers)

워터셰드로 이미지를 영역 분할합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Marker K	number	10	커널

값 (Value)

정수 (Integer)

Integer Value

정수 상수를 출력합니다.

입력: 없음 | 출력: value

속성	타입	기본값	설명
Value	number	0	값
Min	number	0	최소
Max	number	255	최대

실수 (Float)

Float Value

실수 상수를 출력합니다.

입력: 없음 | 출력: value

속성	타입	기본값	설명
Value	number	0.0	값

불리언 (Boolean)

Boolean Value

True/False 값을 출력합니다.

입력: 없음 | 출력: value

속성	타입	기본값	설명
Value	checkbox	false	값

점 좌표 (Point)

Point Value

(x, y) 좌표를 출력합니다.

입력: 없음 | 출력: point

속성	타입	기본값	설명
X	number	0	X
Y	number	0	Y

스칼라 (Scalar)

Scalar Value

4원소 스칼라 값을 출력합니다.

입력: 없음 | 출력: scalar

속성	타입	기본값	설명
V0	number	0	
V1	number	0	
V2	number	0	
V3	number	0	

수학 연산 (Math Operation)

Math Operation

기본 수학 연산을 수행합니다.

입력: A, B | 출력: result

속성	타입	기본값	설명
Op	select	add	연산

리스트 인덱싱 (List Index/Slice)

List Index/Slice

리스트에서 인덱싱 또는 슬라이싱합니다.

입력: list | 출력: result

속성	타입	기본값	설명
Mode	select	index	모드
Index	number	0	인덱스
Start	number	0	시작
Stop	number	-1	끝
Step	number	1	스텝

제어 흐름 (Control)

조건 분기 (If)

If (condition) -> True / False

조건에 따라 True/False 경로로 분기합니다.

입력: image | 출력: true, false

속성	타입	기본값	설명
Condition	select	not_empty	조건
Value	number	100	비교값
Custom	text	img.shape[0]>100	식

For 반복 (For Loop)

for i in range(N): operation

연산을 N번 반복 적용합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
N	number	3	반복
Op	select	gaussian_blur	연산
K	number	3	커널
Code	text		코드

While 반복 (While Loop)

while (cond): operation

조건이 참인 동안 반복합니다.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Cond	select	mean_gt	조건
Val	number	128	임계
Op	select	gaussian_blur	연산
K	number	3	
Max	number	50	제한
CCond	text		조건식
CCode	text		코드

스위치-케이스 (Switch-Case)

switch -> case 0/1/2

조건에 따라 3개 출력 중 하나로 분기합니다.

입력: image | 출력: case 0, case 1, case 2

속성	타입	기본값	설명
Switch	select	channels	기준
Custom	text		식

스크립트 (Script)

파이썬 스크립트 (Python Script)

Custom Python Script

사용자 정의 Python 코드를 실행합니다. img_input/img_output 사용.

입력: image | 출력: image

속성	타입	기본값	설명
Code	textarea	# img_input → img_output	코드

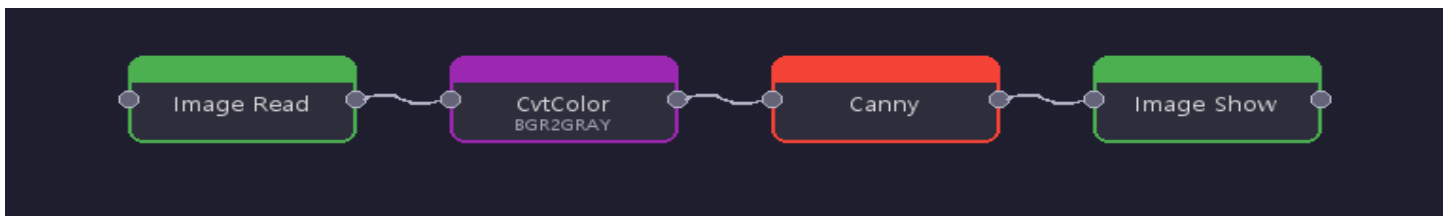
Part 4: 튜토리얼

30개의 실습 튜토리얼을 통해 SamOpenCVWeb의 사용법을 단계별로 배웁니다.

Tutorial 1: 첫 이미지 처리 — 그레이스케일 & 에지 검출

학습 목표: CvtColor와 Canny를 사용하여 컬러 이미지에서 에지를 검출합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

1. 팔레트 → I/O에서 Image Read를 캔버스에 드래그합니다.
2. Image Read를 더블클릭하여 이미지를 업로드합니다.
3. 팔레트 → Color에서 CvtColor를 추가하고 Color Code를 COLOR_BGR2GRAY로 설정합니다.
4. Image Read의 출력 포트를 CvtColor의 입력 포트로 드래그하여 연결합니다.
5. 팔레트 → Edge에서 Canny를 추가합니다. Threshold1=100, Threshold2=200.
6. CvtColor → Canny를 연결합니다.
7. Image Show를 추가하고 Canny → Image Show를 연결합니다.
8. Execute 버튼을 클릭하면 에지 검출 결과가 표시됩니다.

[Tip] 더 해보기: Threshold 값을 변경하여 에지 감도를 조절해 보세요.

Tutorial 2: 블러 & 임계값 — 이진 마스크 생성

학습 목표: 가우시안 블러로 노이즈를 제거한 후 임계값으로 이진 이미지를 만듭니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

1. Image Read → CvtColor(BGR2GRAY)를 구성합니다.
2. Gaussian Blur를 추가합니다. Kernel Size=5.
3. CvtColor → Gaussian Blur를 연결합니다.
4. Threshold를 추가합니다. Thresh=127, MaxVal=255, Type=THRESH_BINARY.
5. Gaussian Blur → Threshold → Image Show를 연결합니다.
6. Execute하면 흰/검 이진 마스크가 표시됩니다.

[Tip] 더 해보기: THRESH_OTSU를 사용하면 자동으로 최적 임계값을 찾습니다.

Tutorial 3: 형태학 연산 — 이진 이미지 정리

학습 목표: Opening 연산으로 이진 이미지의 노이즈를 제거합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

1. Tutorial 2의 파이프라인(Image Read → CvtColor → Threshold)을 구성합니다.
2. Morphology Ex를 추가합니다. Operation=MORPH_OPEN, Kernel=5, Shape=MORPH_RECT.
3. Threshold → Morphology Ex → Image Show를 연결합니다.
4. Execute하면 작은 노이즈가 제거된 깨끗한 이진 이미지가 표시됩니다.

[Tip] 더 해보기: MORPH_CLOSE로 변경하면 작은 구멍이 메워집니다.

Tutorial 4: 컨투어 검출 — 물체 외곽선 찾기

학습 목표: 이진 이미지에서 컨투어를 찾아 원본 이미지 위에 그립니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

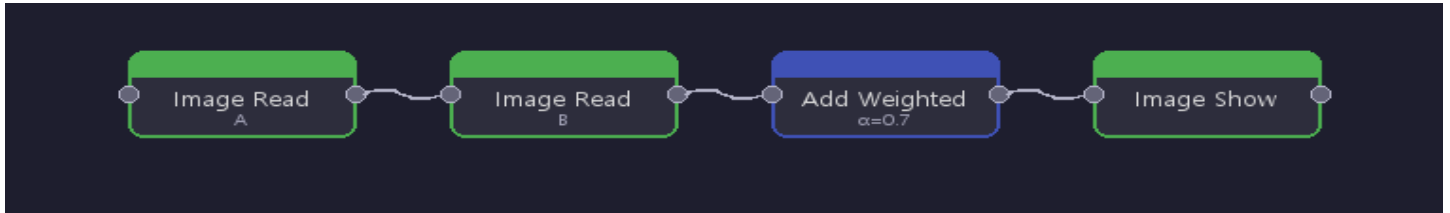
1. Image Read → CvtColor → Threshold로 이진 이미지를 준비합니다.
2. Draw Contours를 추가합니다. Mode=RETR_EXTERNAL, Thickness=2.
3. Threshold → Draw Contours → Image Show를 연결합니다.
4. Execute하면 윤곽선이 녹색으로 그려집니다.

[Tip] 더 해보기: Bounding Rect나 Min Enclosing Circle로 다른 표현을 시도해 보세요.

Tutorial 5: 이미지 합성 — 두 이미지 블렌딩

학습 목표: Add Weighted로 두 이미지를 투명도를 조절하여 합성합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

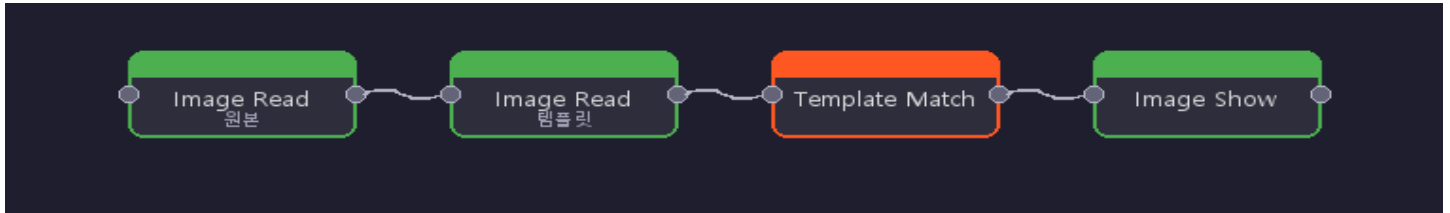
1. Image Read 2개를 추가하고 각각 다른 이미지를 업로드합니다.
2. 두 이미지의 크기가 같아야 합니다 (Resize로 맞출 수 있습니다).
3. Add Weighted를 추가합니다. Alpha=0.7, Beta=0.3, Gamma=0.
4. 첫 번째 Image Read → image 포트, 두 번째 → image2 포트에 연결합니다.
5. Add Weighted → Image Show를 연결하고 Execute합니다.

[Tip] 더 해보기: Alpha+Beta=1이면 전체 밝기가 유지됩니다.

Tutorial 6: 템플릿 매칭 & 이미지 추출

학습 목표: Template Match로 패턴을 찾고 Image Extract로 해당 영역을 추출합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

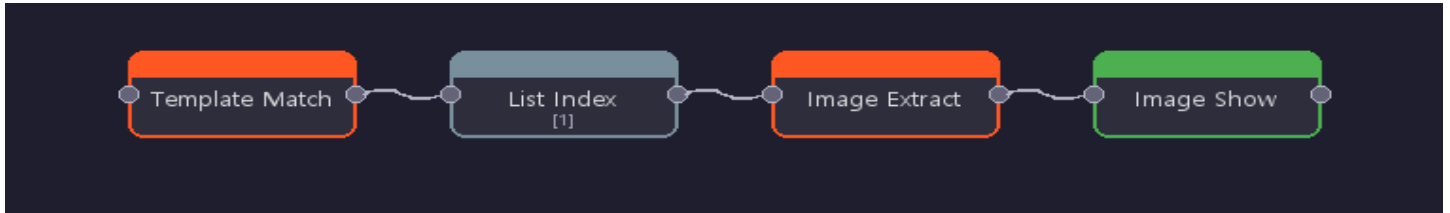
1. Image Read 2개: 원본 이미지와 찾을 템플릿 이미지.
2. Template Match를 추가합니다. Method=TM_CCOEFF_NORMED, Threshold=0.8.
3. 원본 → image 포트, 템플릿 → template 포트에 연결합니다.
4. Image Extract를 추가합니다.
5. 원본 → Image Extract의 image, Template Match의 matches → coords에 연결합니다.
6. Image Extract → Image Show를 연결하고 Execute합니다.

[Tip] 더 해보기: Threshold를 낮추면 더 많은 매칭이 검출됩니다.

Tutorial 7: 리스트 인덱싱과 템플릿 매칭 결합

학습 목표: `matches` 리스트에서 특정 인덱스의 좌표를 선택합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

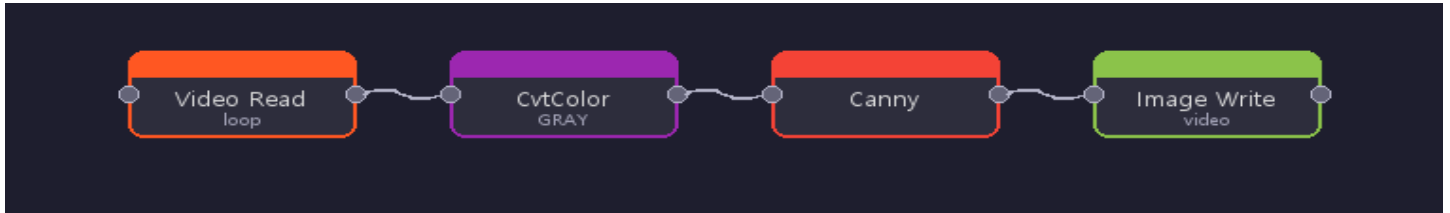
1. Tutorial 6의 Template Match 파이프라인을 구성합니다.
2. List Index/Slice 노드를 추가합니다. Mode=index, Index=1.
3. `matches` → List Index의 `list` 입력에 연결합니다.
4. `result` → Image Extract의 `coords`에 연결합니다.
5. Execute하면 두 번째 매칭 영역이 추출됩니다.

[Tip] 더 해보기: slice 모드로 여러 매칭을 한번에 처리할 수 있습니다.

Tutorial 8: 비디오 프레임별 처리

학습 목표: Video Read 루프 모드로 모든 프레임에 에지 검출을 적용합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

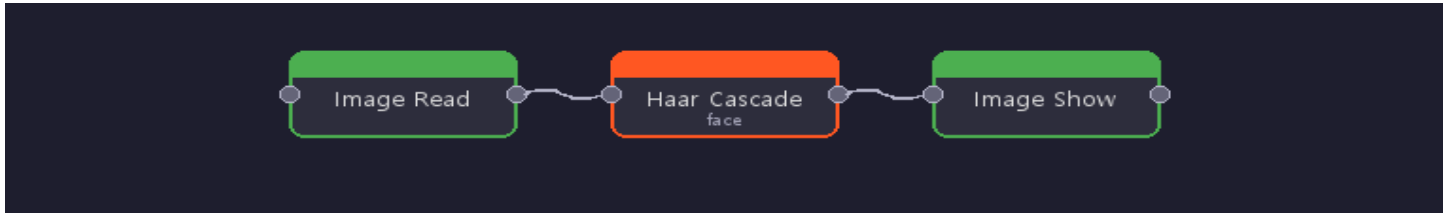
1. Video Read를 추가하고 비디오를 업로드합니다.
2. Mode=loop, Start Frame=0, End Frame=-1, Step=1로 설정합니다.
3. CvtColor(BGR2GRAY) → Canny(100,200)를 연결합니다.
4. Image Write를 추가합니다. Video Output 체크, 경로=output.mp4.
5. Canny → Image Write를 연결하고 Execute합니다.

[Tip] 더 해보기: Step을 변경하면 프레임을 건너뛸 수 있습니다.

Tutorial 9: 얼굴 검출 (Haar Cascade)

학습 목표: Haar Cascade 분류기로 이미지에서 얼굴을 검출합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

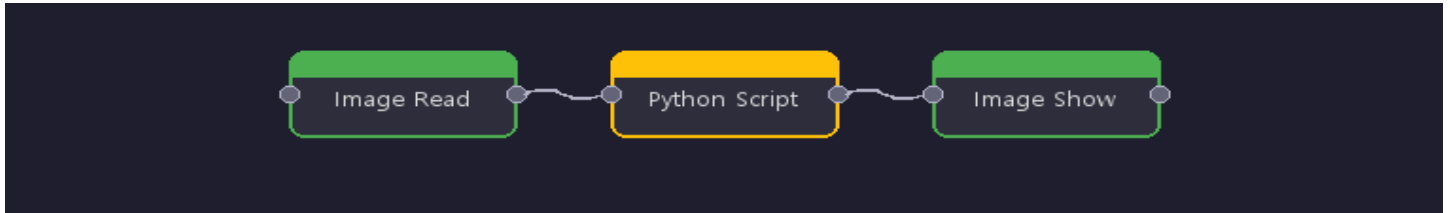
1. Image Read에 사람 얼굴이 있는 사진을 업로드합니다.
2. Haar Cascade를 추가합니다. Type=face, Scale=1.1, Neighbors=5.
3. Image Read → Haar Cascade → Image Show를 연결합니다.
4. Execute하면 검출된 얼굴에 사각형이 그려집니다.

[Tip] 더 해보기: Type을 eye나 smile로 변경해 보세요.

Tutorial 10: 커스텀 Python 스크립트

학습 목표: Python Script 노드로 직접 코드를 작성하여 실행합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

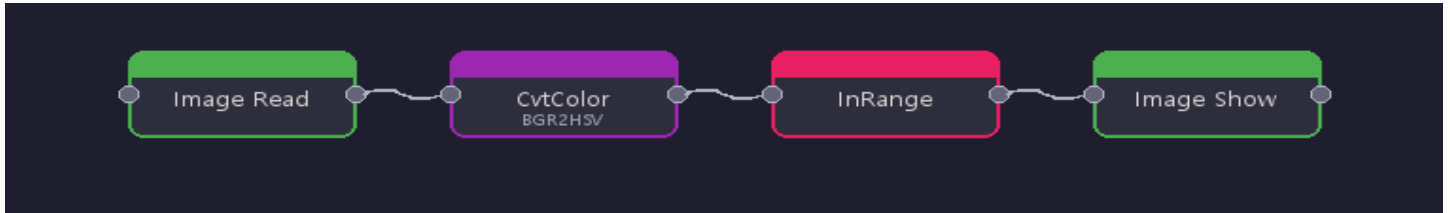
1. Image Read에 이미지를 업로드합니다.
2. Python Script를 추가합니다.
3. 코드: `img_output = cv2.Canny(img_input, 50, 150)`
4. Image Read → Python Script → Image Show를 연결합니다.
5. Execute하면 커스텀 코드 결과가 표시됩니다.

[Tip] 더 해보기: cv2, np를 자유롭게 사용할 수 있습니다.

Tutorial 11: HSV 색상 필터링 (InRange)

학습 목표: HSV 공간에서 특정 색상 범위만 추출합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

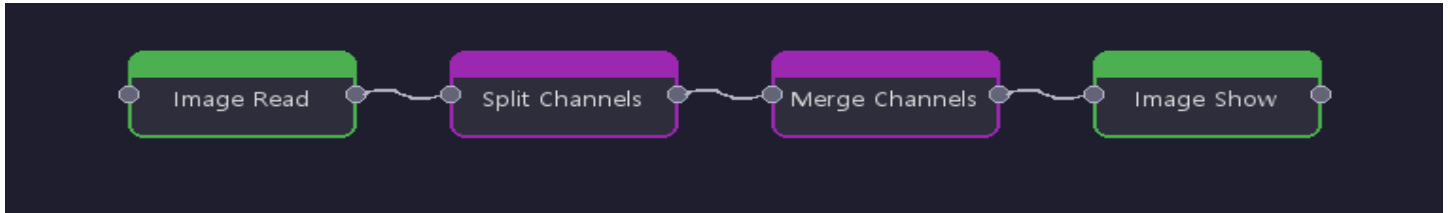
1. Image Read에 컬러 이미지를 업로드합니다.
2. CvtColor를 추가하고 COLOR_BGR2HSV로 설정합니다.
3. InRange를 추가합니다. 예: 빨간색 → Lower=(0,100,100), Upper=(10,255,255).
4. Image Read → CvtColor → InRange → Image Show를 연결합니다.
5. Execute하면 해당 색상만 흰색인 마스크가 표시됩니다.

[Tip] 더 해보기: 결과 마스크를 Bitwise AND에 사용하면 원본에서 해당 색상만 추출합니다.

Tutorial 12: 채널 분리 & 병합

학습 목표: Split/Merge Channels로 BGR 채널을 분리하고 재조합합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

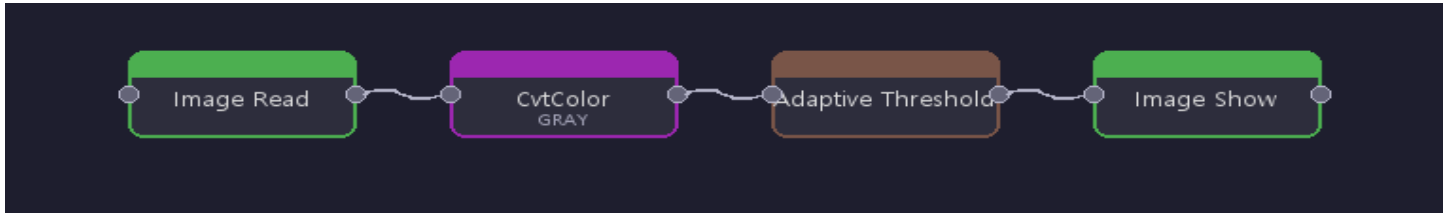
1. Image Read에 컬러 이미지를 업로드합니다.
2. Split Channels를 추가하고 연결합니다. ch0=B, ch1=G, ch2=R.
3. Merge Channels를 추가합니다.
4. Split의 ch0→Merge의 ch2, ch2→ch0으로 교차 연결합니다 (R↔B 교환).
5. Merge → Image Show를 연결하고 Execute합니다.

[Tip] 더 해보기: 한 채널만 Image Show에 연결하면 해당 채널의 그레이스케일 이미지를 볼 수 있습니다.

Tutorial 13: 적응형 임계값 처리

학습 목표: Adaptive Threshold로 조명이 불균일한 이미지를 이진화합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

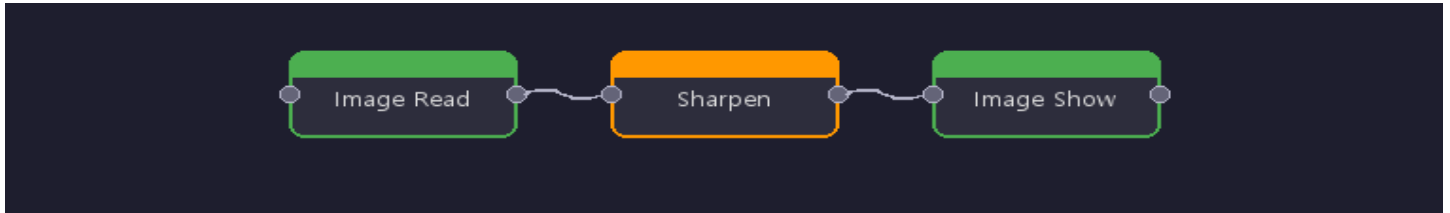
1. Image Read에 문서/텍스트 이미지를 업로드합니다.
2. CvtColor(BGR2GRAY) → Adaptive Threshold를 연결합니다.
3. Method=GAUSSIAN_C, Block Size=11, C=2로 설정합니다.
4. Execute하면 조명 차이에 관계없이 깨끗하게 이진화됩니다.

[Tip] 더 해보기: Block Size를 키우면 더 넓은 영역을 참조합니다.

Tutorial 14: 이미지 샤프닝

학습 목표: Sharpen 노드로 흐릿한 이미지를 선명하게 합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

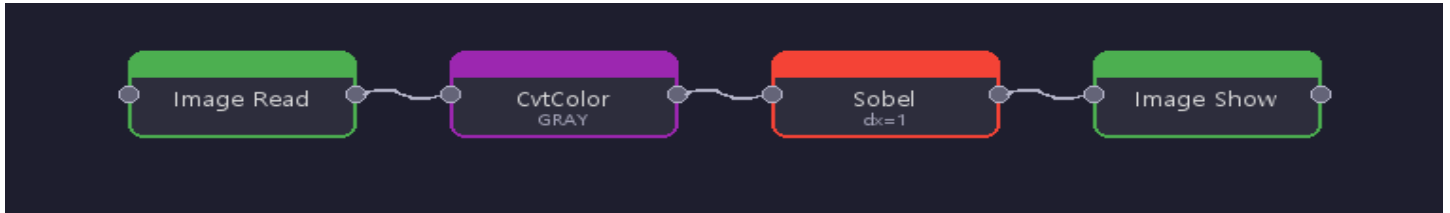
1. Image Read에 흐릿한 이미지를 업로드합니다.
2. Sharpen을 추가합니다. Strength=1.5.
3. Image Read → Sharpen → Image Show를 연결합니다.
4. Execute하면 선명해진 이미지가 표시됩니다.

[Tip] 더 해보기: Gaussian Blur → Sharpen 조합으로 노이즈 제거+선명화를 할 수 있습니다.

Tutorial 15: 소벨 에지 그래디언트

학습 목표: Sobel로 X, Y 방향 에지 그래디언트를 시각화합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

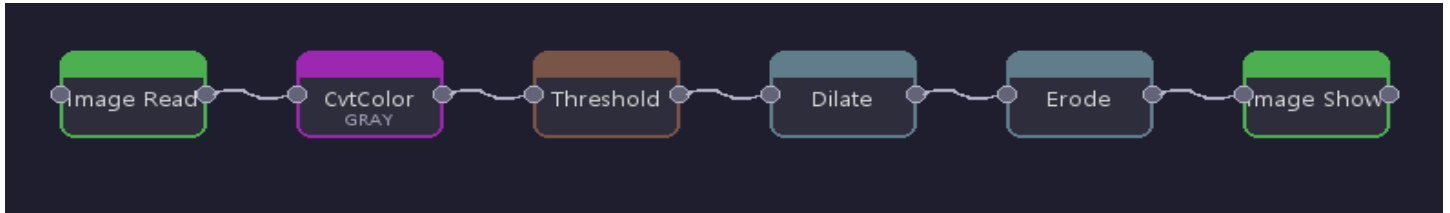
1. Image Read → CvtColor(BGR2GRAY)를 구성합니다.
2. Sobel 2개 추가: 하나는 $dx=1, dy=0$ (수직 에지), 다른 하나는 $dx=0, dy=1$ (수평 에지).
3. CvtColor에서 두 Sobel로 각각 연결합니다.
4. Add Weighted($\alpha=0.5, \beta=0.5$)로 합성합니다.
5. Execute하면 합쳐진 에지 이미지가 표시됩니다.

[Tip] 더 해보기: X 방향은 수직 에지, Y 방향은 수평 에지를 검출합니다.

Tutorial 16: 팽창 & 침식

학습 목표: Dilate와 Erode로 이진 이미지 형태를 변형합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

1. Image Read → CvtColor → Threshold로 이진 이미지를 만듭니다.
2. Dilate를 추가합니다. Kernel=5, Iterations=1.
3. Erode를 추가합니다. 같은 설정.
4. Threshold → Dilate → Erode → Image Show를 연결합니다.
5. Execute하면 팽창 후 침식 결과가 표시됩니다.

[Tip] 더 해보기: 순서를 Erode → Dilate로 바꾸면 닫기 연산이 됩니다.

Tutorial 17: 허프 직선 검출

학습 목표: Canny 에지에서 Hough Lines로 직선을 검출합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

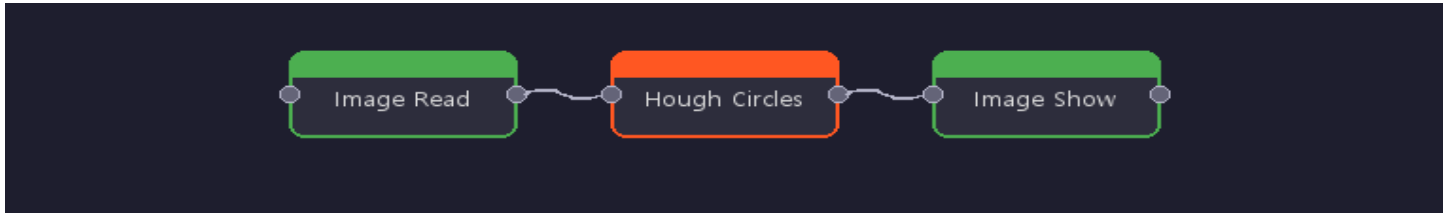
1. Image Read에 직선이 많은 이미지를 업로드합니다.
2. CvtColor(GRAY) → Canny를 연결합니다.
3. Hough Lines를 추가합니다. Rho=1, Theta=180, Threshold=100.
4. Canny → Hough Lines → Image Show를 연결합니다.
5. Execute하면 검출 직선이 빨간색으로 표시됩니다.

[Tip] 더 해보기: Threshold를 낮추면 더 많은 직선이 검출됩니다.

Tutorial 18: 허프 원 검출

학습 목표: Hough Circles로 원형 물체를 검출합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

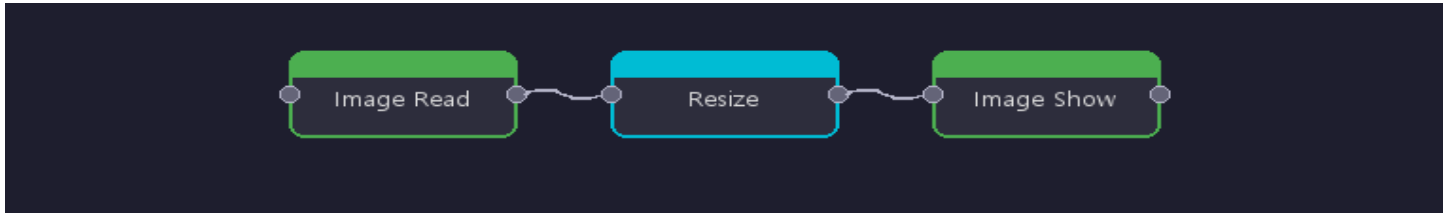
1. Image Read에 원형 물체가 있는 이미지를 업로드합니다.
2. Hough Circles를 추가합니다. $dp=1.2$, $MinDist=50$, $P1=100$, $P2=30$.
3. Image Read → Hough Circles → Image Show를 연결합니다.
4. Execute하면 원이 녹색으로 표시됩니다.

[Tip] 더 해보기: Min/Max Radius로 검출할 원 크기를 제한할 수 있습니다.

Tutorial 19: 리사이즈 & 스케일

학습 목표: Resize 노드로 이미지 크기를 변경합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

1. Image Read에 이미지를 업로드합니다.
2. Resize를 추가합니다. Scale X=0.5, Scale Y=0.5.
3. Image Read → Resize → Image Show를 연결합니다.
4. Execute하면 절반 크기 이미지가 표시됩니다.

[Tip] 더 해보기: INTER_CUBIC은 확대에, INTER_AREA는 축소에 적합합니다.

Tutorial 20: 회전 & 뒤집기

학습 목표: Rotate와 Flip으로 이미지 방향을 변경합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

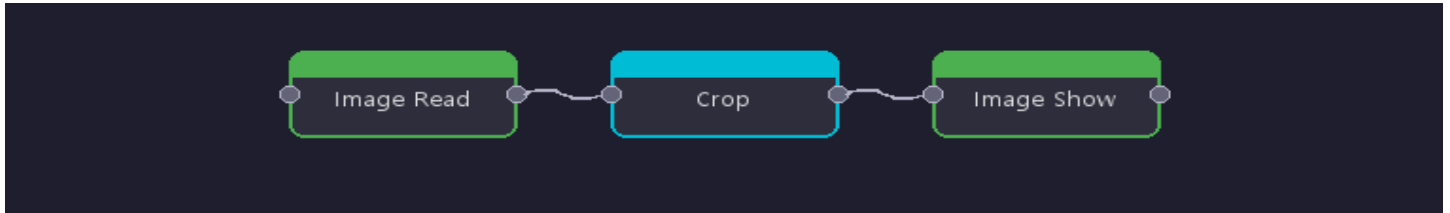
1. Image Read에 이미지를 업로드합니다.
2. Rotate를 추가합니다. Angle=45.
3. Flip을 추가합니다. Mode=Horizontal (1).
4. Image Read → Rotate → Flip → Image Show를 연결합니다.
5. Execute합니다.

[Tip] 더 해보기: Vertical (0)은 상하 반전, Both (-1)은 180도 회전과 같습니다.

Tutorial 21: 자르기 — 관심 영역 (ROI)

학습 목표: Crop으로 이미지의 특정 영역만 잘라냅니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

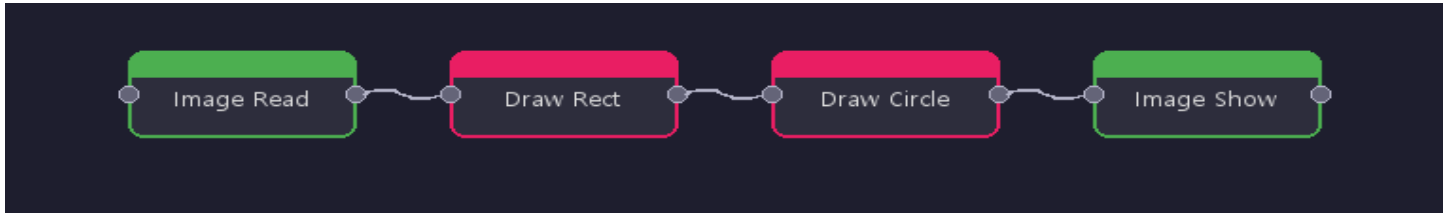
1. Image Read에 이미지를 업로드합니다.
2. Crop을 추가합니다. X=50, Y=50, Width=200, Height=150.
3. Image Read → Crop → Image Show를 연결합니다.
4. Execute하면 지정 영역만 표시됩니다.

[Tip] 더 해보기: Template Match + Image Extract와 조합하면 자동 추출이 가능합니다.

Tutorial 22: 도형 그리기

학습 목표: Draw 노드들로 이미지 위에 도형을 그립니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

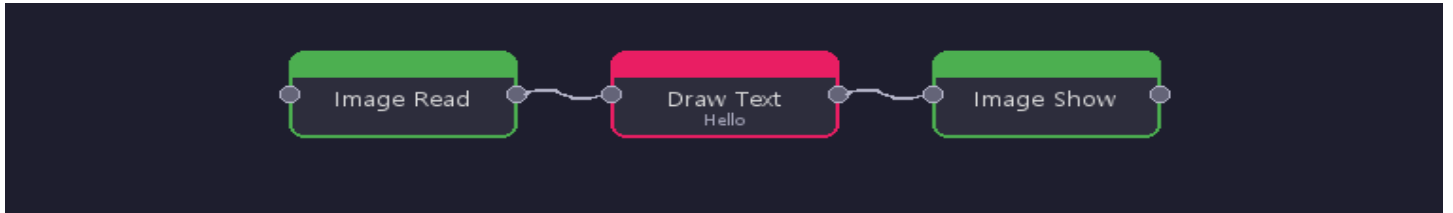
1. Image Read에 이미지를 업로드합니다.
2. Draw Rectangle을 추가합니다. X=10, Y=10, W=100, H=80, Color=(0,255,0).
3. Draw Circle을 추가합니다. Center(200,150), R=40, Color=(0,0,255).
4. Image Read → Rectangle → Circle → Image Show를 연결합니다.
5. Execute하면 도형이 그려집니다.

[Tip] 더 해보기: Thickness=-1이면 채워진 도형이 됩니다.

Tutorial 23: 텍스트 오버레이

학습 목표: Draw Text로 이미지에 텍스트를 표시합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

1. Image Read에 이미지를 업로드합니다.
2. Draw Text를 추가합니다. Text="Hello OpenCV", (50,50), Scale=1.5, Color=(255,255,255).
3. Image Read → Draw Text → Image Show를 연결합니다.
4. Execute합니다.

[Tip] 더 해보기: 여러 Draw Text를 연결하면 여러 줄을 추가할 수 있습니다.

Tutorial 24: 비트 마스크 연산

학습 목표: InRange 마스크를 Bitwise AND로 적용하여 특정 색상만 추출합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

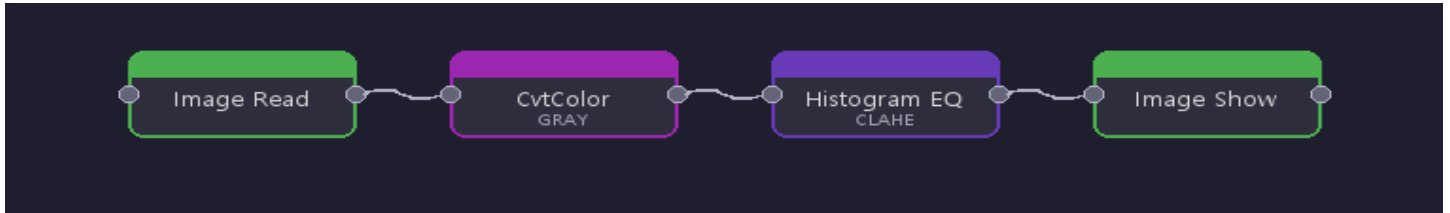
1. Image Read → CvtColor(BGR2HSV) → InRange를 구성합니다.
2. InRange에서 원하는 색상의 HSV 범위를 설정합니다.
3. Bitwise AND를 추가합니다.
4. 원본 Image Read → image, InRange 결과 → image2에 연결합니다.
5. Execute하면 해당 색상만 원본 색상으로 표시됩니다.

[Tip] 더 해보기: Bitwise NOT으로 마스크를 반전하면 반대 영역을 추출합니다.

Tutorial 25: 히스토그램 평활화 (CLAHE)

학습 목표: CLAHE로 대비가 낮은 이미지를 개선합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

1. Image Read에 대비가 낮은 이미지를 업로드합니다.
2. CvtColor(BGR2GRAY) → Histogram EQ를 연결합니다.
3. Use CLAHE 체크, Clip Limit=2.0, Tile Size=8.
4. Execute하면 대비가 개선된 이미지가 표시됩니다.

[Tip] 더 해보기: Clip Limit를 높이면 대비가 더 강해집니다.

Tutorial 26: 이미지 차이 — 변화 감지 (AbsDiff)

학습 목표: AbsDiff로 두 이미지의 차이를 계산합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

1. Image Read 2개에 같은 장면의 전후 이미지를 업로드합니다.
2. AbsDiff를 추가합니다. A → image, B → image2.
3. Threshold를 추가합니다. 임계값=30.
4. AbsDiff → Threshold → Image Show를 연결합니다.
5. Execute하면 변화 영역이 흰색으로 표시됩니다.

[Tip] 더 해보기: CvtColor(GRAY) 후 AbsDiff를 적용하면 더 정확합니다.

Tutorial 27: GrabCut 배경 제거

학습 목표: GrabCut으로 전경 물체를 분리합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

1. Image Read에 물체가 중앙에 있는 이미지를 업로드합니다.
2. GrabCut을 추가합니다. 물체를 포함하는 사각영역 설정.
3. Iterations=5로 설정합니다.
4. Image Read → GrabCut → Image Show를 연결합니다.
5. Execute하면 배경이 제거됩니다.

[Tip] 더 해보기: 사각영역이 물체를 잘 감싸야 정확한 결과가 나옵니다.

Tutorial 28: Watershed 이미지 분할

학습 목표: Watershed로 겹치는 물체를 분리합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

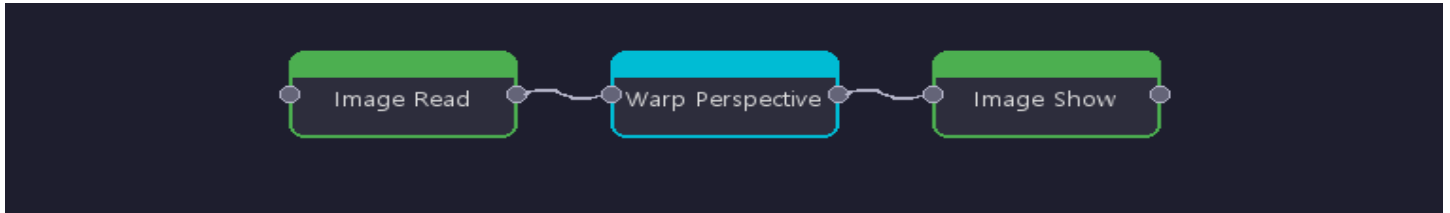
1. Image Read에 여러 물체가 겹친 이미지를 업로드합니다.
2. Watershed를 추가합니다. Marker Kernel=10.
3. Image Read → Watershed → Image Show를 연결합니다.
4. Execute하면 경계가 빨간 선으로 표시됩니다.

[Tip] 더 해보기: Marker Kernel이 클수록 분할 영역이 적어집니다.

Tutorial 29: 투시 변환 (Perspective Transform)

학습 목표: Warp Perspective로 비스듬한 이미지를 정면으로 보정합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

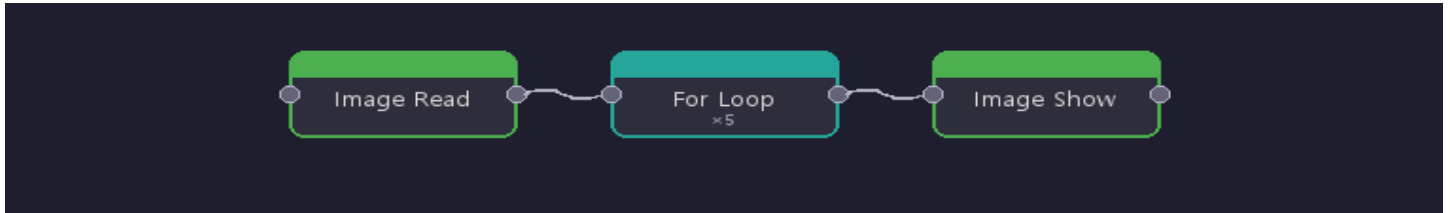
1. Image Read에 비스듬히 촬영된 문서 이미지를 업로드합니다.
2. Warp Perspective를 추가합니다.
3. Src 4꼭짓점을 문서 모서리로, Dst를 직사각형으로 설정합니다.
4. Image Read → Warp Perspective → Image Show를 연결합니다.
5. Execute하면 정면으로 보정됩니다.

[Tip] 더 해보기: 명함, 간판 등의 기울어진 촬영물 보정에 활용하세요.

Tutorial 30: For Loop — 반복 블러 처리

학습 목표: For Loop으로 블러를 여러 번 반복 적용합니다.

파이프라인 다이어그램:



단계별 설명:

1. Image Read에 이미지를 업로드합니다.
2. For Loop을 추가합니다. N=5, Operation=gaussian_blur, K=3.
3. Image Read → For Loop → Image Show를 연결합니다.
4. Execute하면 블러가 5번 적용된 결과가 표시됩니다.

[Tip] 더 해보기: custom 모드에서 직접 코드를 작성하면 복잡한 반복도 가능합니다.

Part 5: 단축키 & 팁

키보드 단축키

Ctrl+Enter	파이프라인 실행
Ctrl+Z	실행 취소
Ctrl+C	선택 노드 복사
Ctrl+X	선택 노드 잘라내기
Ctrl+V	붙여넣기
Ctrl+A	전체 선택
Delete / Backspace	선택 삭제
Ctrl+S	파이프라인 저장
Esc	선택 해제

마우스 조작

왼쪽 클릭	노드 선택
더블 클릭	파일 노드: 파일 선택 / 기타: 미리보기 실행
드래그 (노드)	노드 이동
드래그 (포트)	연결선 생성
드래그 (빈 영역)	캔버스 이동
Shift+드래그	다중 선택 영역
마우스 휠	확대/축소

유용한 팁

- 노드를 가까이 배치하면 자동으로 연결됩니다.
- 이미지 크기가 다른 경우 Resize 노드로 맞춰주세요.
- Python Script 노드로 커스텀 처리를 구현할 수 있습니다.
- Code 버튼으로 생성된 코드를 독립 스크립트로 활용하세요.
- Video Read의 loop 모드로 비디오 전체를 한번에 처리합니다.

- 컨투어 분석 시 이진화를 먼저 수행하면 결과가 좋습니다.
- HSV 색상 공간에서 InRange 필터링이 더 효과적입니다.

Part 6: 응용 예제 프로젝트

실전에서 활용할 수 있는 30개의 복합 예제 프로젝트입니다. 각 예제는 JSON 저장 파일로 제공되며, Load 기능으로 바로 불러올 수 있습니다.

[안내] examples/ 폴더의 JSON 파일을 Load하면 예제 파이프라인이 자동으로 구성됩니다.

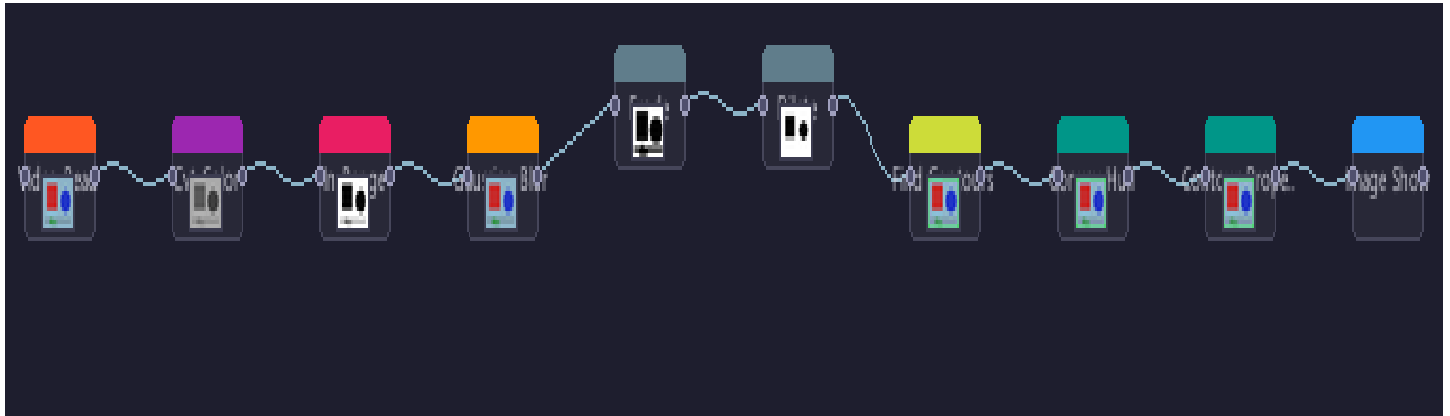
예제 1: 손가락 개수 세기 (Finger Counter)

난이도: ★★★ | 저장파일: 01_finger_counter.json

학습 목표: 비디오에서 피부색을 감지하고 컨투어/볼록 껍질 분석으로 손가락 개수를 추정합니다.

핵심 개념: HSV 색상 공간 | 피부색 범위 필터링 | 침식/팽창 노이즈 제거 | 컨투어 분석 | 볼록 껍질(Convex Hull)

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Video Read 노드를 추가하고 손 영상 파일을 업로드합니다.
2. CvtColor (BGR->HSV)을 연결합니다. HSV 색상 공간은 피부색 감지에 효과적입니다.
3. InRange를 추가합니다. 피부색 HSV 범위: H=0~20, S=30~150, V=60~255.
4. Gaussian Blur (ksize=5)로 노이즈를 줄입니다.
5. Erode (ksize=3, iterations=2)로 잔여 노이즈를 제거합니다.
6. Dilate (ksize=3, iterations=3)로 손 영역을 확장합니다.
7. Find Contours (RETR_EXTERNAL)로 가장 큰 윤곽선(손)을 찾습니다.
8. Convex Hull로 볼록 껍질을 그립니다. 손가락 사이 오목한 부분이 손가락 수를 결정합니다.
9. Contour Properties를 추가하면 면적/중심점이 표시됩니다.
10. Execute하면 손 위에 볼록 껍질이 그려집니다.

[Tip] 조명 조건에 따라 InRange의 HSV 범위를 조절하세요. 어두운 환경에서는 V 하한을 낮추세요.

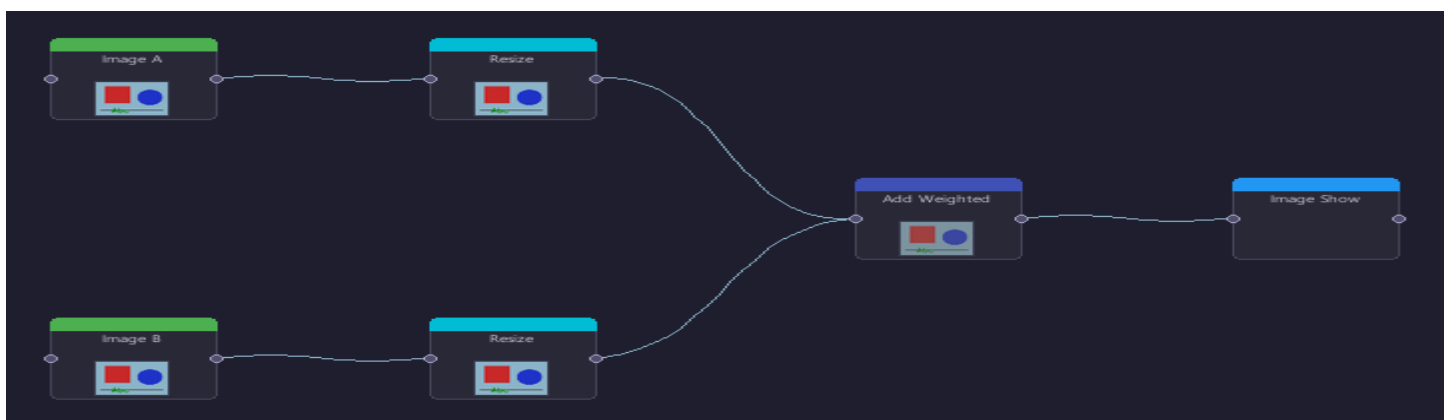
예제 2: 이미지 페이드 전환 (Fade In/Out)

난이도: ★★ | 저장파일: 02_fade_transition.json

학습 목표: 두 이미지를 Alpha 블렌딩으로 부드럽게 전환합니다.

핵심 개념: Alpha 블렌딩 | 가중치 합산 | 이미지 크기 매칭

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read 두 개를 추가합니다. 각각 Image A, Image B를 업로드합니다.
2. Resize 두 개를 추가합니다. 두 이미지를 같은 크기(640x480)로 통일합니다.
3. Add Weighted를 추가합니다. Alpha=0.5, Beta=0.5, Gamma=0.
4. Image A의 Resize -> Add Weighted의 image 포트에 연결합니다.
5. Image B의 Resize -> Add Weighted의 image2 포트에 연결합니다.
6. Add Weighted -> Image Show를 연결하고 Execute합니다.
7. Alpha를 0.0->1.0으로 변경하면 Fade-in/out 효과를 확인할 수 있습니다.

[Tip] Alpha+Beta=1.0이면 원래 밝기가 유지됩니다. Alpha를 0.0에서 1.0까지 변경하며 전환 효과를 확인하세요.

예제 3: 움직임 감지 (Motion Detection)

난이도: ★★★ | 저장파일: 03_motion_detection.json

학습 목표: 비디오의 연속 프레임 차이를 이용하여 움직이는 물체를 감지합니다.

핵심 개념: 프레임 차분 | 절대값 차이(AbsDiff) | 임계값 처리 | 바운딩 박스

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Video Read 두 개를 추가합니다. 같은 비디오를 로드하되 Frame Index를 0과 5로 설정합니다.
2. AbsDiff 노드를 추가합니다. 두 프레임의 차이를 계산합니다.
3. Video(0) -> AbsDiff의 image, Video(5) -> AbsDiff의 image2에 연결합니다.
4. CvtColor(BGR2GRAY)로 그레이스케일 변환합니다.
5. Threshold (thresh=30, BINARY)로 유의미한 변화만 추출합니다.
6. Dilate (ksize=5, iterations=3)로 감지 영역을 확장합니다.
7. Find Contours -> Bounding Rect를 연결합니다.
8. Execute하면 움직임이 있는 영역에 녹색 사각형이 표시됩니다.

[Tip] Frame Index 차이를 크게 하면 큰 움직임, 작게 하면 미세한 움직임을 감지합니다.

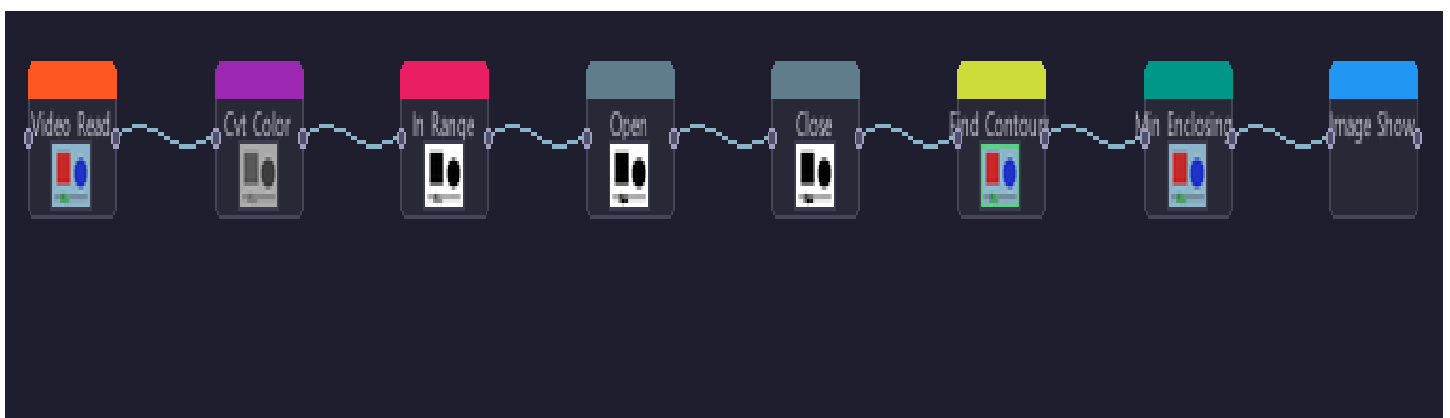
예제 4: 색상 객체 추적 (Color Tracking)

난이도: ★★★ | 저장파일: 04_color_tracking.json

학습 목표: HSV 색상 범위로 특정 색상의 물체를 실시간 추적합니다.

핵심 개념: HSV 필터링 | 모폴로지 열기/닫기 | 최소 외접원

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Video Read를 추가하고 파란색 물체가 있는 영상을 업로드합니다. Mode=loop.
2. CvtColor (BGR->HSV)을 연결합니다.
3. InRange를 추가합니다. 파란색 HSV: H=100~130, S=50~255, V=50~255.
4. Morphology (MORPH_OPEN, ksize=5, Ellipse)로 작은 노이즈를 제거합니다.
5. Morphology (MORPH_CLOSE, ksize=5, Ellipse)로 내부 빈 공간을 채웁니다.
6. Find Contours (RETR_EXTERNAL) -> Min Enclosing Circle을 연결합니다.
7. Image Show를 연결하고 Execute합니다.
8. 파란색 물체 주위에 원이 그려집니다.

[Tip] 빨간색: H=0~10/170~180, 녹색: H=35~85. 환경 조명에 따라 S,V 범위 조절이 필요합니다.

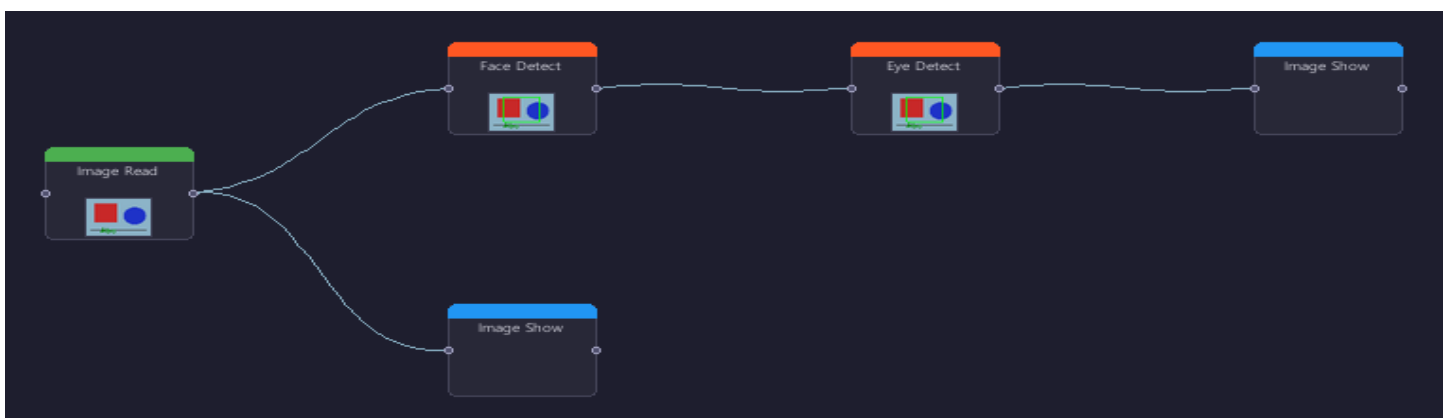
예제 5: 얼굴 + 눈 검출 (Face & Eye Detection)

난이도: ★★ | 저장파일: 05_face_detection.json

학습 목표: Haar Cascade 분류기를 이용하여 얼굴과 눈을 동시에 검출합니다.

핵심 개념: Haar Cascade | 캐스케이드 분류기 | 얼굴 검출 | 눈 검출

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 사람 얼굴이 포함된 이미지를 업로드합니다.
2. Haar Cascade (Face)를 추가합니다. Type=frontalface, Scale=1.3, Neighbors=5.
3. Image Read -> Haar Cascade (Face)를 연결합니다.
4. Haar Cascade (Eye)를 추가합니다. Type=eye, Scale=1.1, Neighbors=5.
5. Haar Cascade (Face) 출력 -> Haar Cascade (Eye) 입력에 연결합니다.
6. 이렇게 하면 얼굴 영역 안에서 눈을 더 정확하게 감지합니다.
7. Haar Cascade (Eye) -> Image Show를 연결하고 Execute합니다.
8. 얼굴에 큰 사각형, 눈에 작은 사각형이 그려집니다.

[Tip] 단체 사진에서 minNeighbors를 높이면 오검출이 줄어듭니다.

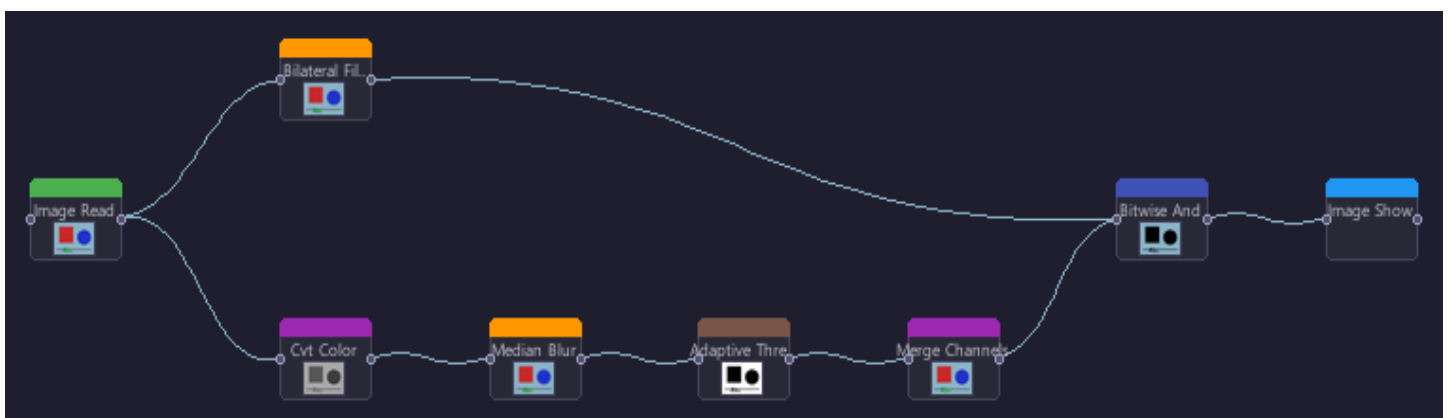
예제 6: 카툰 효과 (Cartoon Effect)

난이도: ★★★★★ | 저장파일: 06_cartoon_effect.json

학습 목표: 양방향 필터 + 에지 마스크를 결합하여 만화 스타일 효과를 만듭니다.

핵심 개념: 양방향 필터링 | 적응형 임계값 | 채널 병합 | Bitwise AND 마스크

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 이미지를 업로드합니다.
2. [색상 경로] Bilateral Filter (d=9, sigmaColor=75, sigmaSpace=75)를 추가합니다.
3. Image Read -> Bilateral Filter를 연결합니다. 에지를 보존하며 부드럽게 합니다.
4. [에지 경로] CvtColor(BGR2GRAY) -> Median Blur(ksize=7) -> Adaptive Threshold를 연결합니다.
5. Adaptive Threshold: Method=MEAN_C, Block Size=9, C=2. 에지가 검은 선으로 표현됩니다.
6. Merge Channels를 추가합니다. Adaptive Threshold 출력을 ch0, ch1, ch2 모두에 연결합니다.
7. 이렇게 하면 1채널 에지 이미지가 3채널(BGR)로 변환됩니다.
8. [합성] Bitwise AND를 추가합니다.
9. Bilateral -> image, Merge Channels -> image2에 연결합니다.
10. Bitwise AND -> Image Show를 연결하고 Execute합니다.
11. 만화처럼 색상은 부드럽고 에지가 선명한 이미지가 생성됩니다.

[Tip] Bilateral Filter의 반복 횟수를 늘리면(d 값 증가) 더 강한 카툰 효과를 얻습니다.

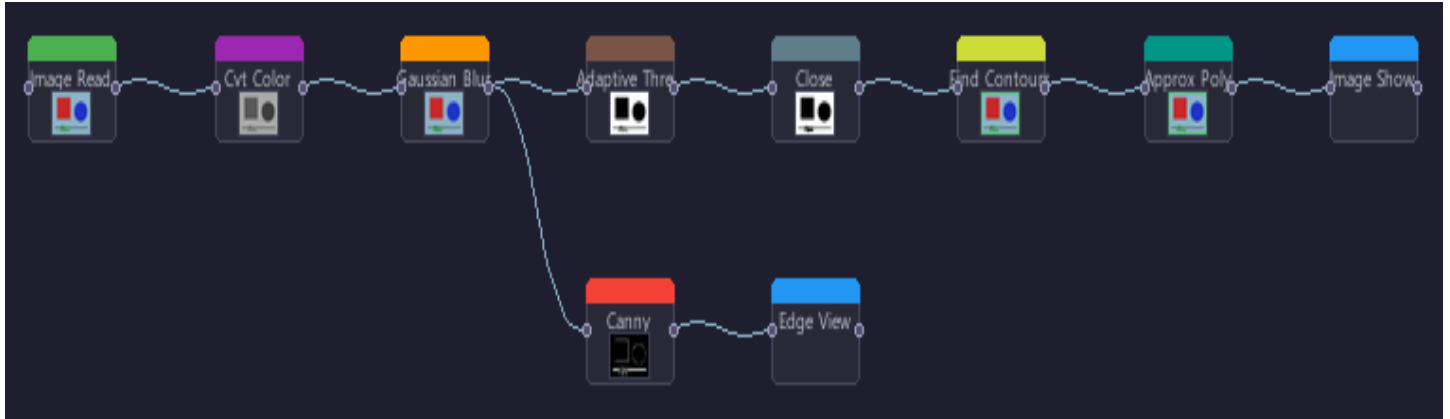
예제 7: 문서 스캐너 (Document Scanner)

난이도: ★★★ | 저장파일: 07_document_scanner.json

학습 목표: 에지 검출과 컨투어 분석으로 문서 윤곽을 감지합니다.

핵심 개념: 적응형 임계값 | 모폴로지 닫기 | 컨투어 검출 | 다각형 근사

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 문서 사진을 업로드합니다. 배경과 문서의 대비가 중요합니다.
2. CvtColor (BGR->GRAY)으로 변환합니다.
3. Gaussian Blur (ksize=5)로 노이즈를 줄입니다.
4. Adaptive Threshold (GAUSSIAN_C, blockSize=11, C=2)를 적용합니다.
5. Morphology (MORPH_CLOSE, ksize=3, iterations=2)로 에지 끊김을 연결합니다.
6. Find Contours (RETR_EXTERNAL)로 외곽 윤곽을 찾습니다.
7. Approx Poly (epsilon=0.02)를 연결합니다. 4개 꼭지점이 감지되면 문서 윤곽입니다.
8. Execute하면 문서 영역에 녹색 다각형이 그려집니다.
9. * Gaussian에서 분기하여 Canny -> Image Show로 에지를 보조 확인할 수 있습니다.

[Tip] 감지된 4꼭지점을 Warp Perspective에 적용하면 문서를 정면 뷰로 변환할 수 있습니다.

예제 8: 히스토그램 CLAHE 보정

난이도: ★★ | 저장파일: 08_histogram_clahe.json

학습 목표: CLAHE 알고리즘으로 이미지 대비를 개선하고 히스토그램으로 비교합니다.

핵심 개념: CLAHE | 히스토그램 평활화 | 대비 보정 | 히스토그램 시각화

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 어둡거나 대비가 낮은 이미지를 업로드합니다.
2. Histogram EQ를 추가합니다. CLAHE=true, Clip Limit=2.0, Tile Size=8.
3. Image Read -> Histogram EQ -> Image Show(보정 후)를 연결합니다.
4. 원본 비교: Image Read -> 다른 Image Show(원본)에도 연결합니다.
5. Calc Histogram 두 개를 추가합니다.
6. 하나는 Image Read -> Calc Histogram -> Image Show (원본 히스토그램).
7. 다른 하나는 Histogram EQ -> Calc Histogram -> Image Show (보정 후 히스토그램).

8. Execute하면 원본/보정 이미지와 히스토그램을 비교할 수 있습니다.

[Tip] Clip Limit을 높이면 대비가 강해지지만, 너무 높으면 노이즈가 증폭됩니다.

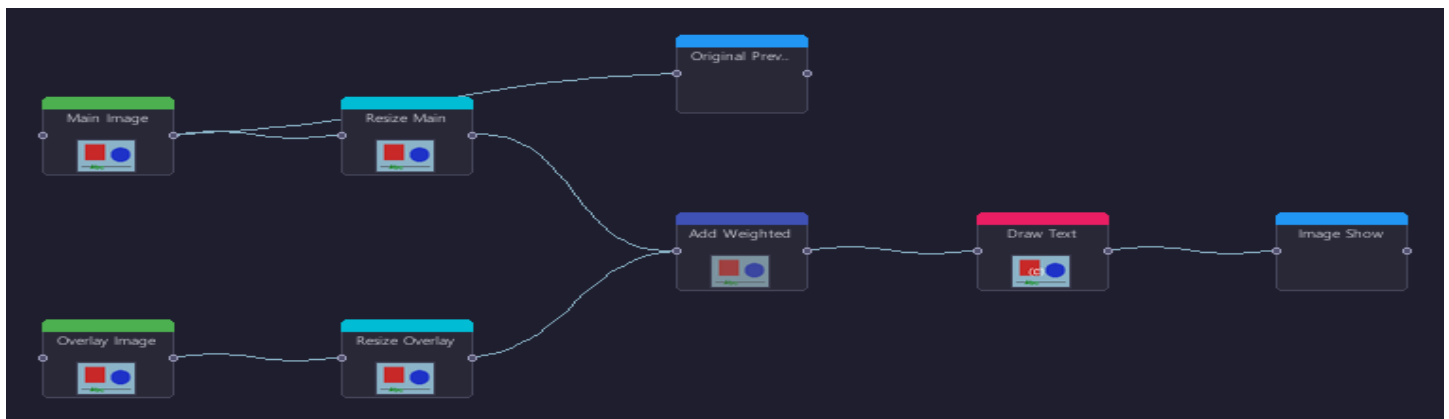
예제 9: 이미지 워터마크 합성

난이도: ★★ | 저장파일: 09_watermark_blend.json

학습 목표: 두 이미지를 블렌딩하고 텍스트 워터마크를 추가합니다.

핵심 개념: Alpha 블렌딩 | 텍스트 드로잉 | 워터마크 합성

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read 두 개를 추가합니다. 메인 이미지와 워터마크/로고 이미지를 업로드합니다.
2. 각각 Resize로 동일한 크기(640x480)로 맞추습니다.
3. Add Weighted를 추가합니다. Alpha=0.7(메인), Beta=0.3(오버레이).

4. 메인 Resize -> image, 오버레이 Resize -> image2에 연결합니다.
5. Draw Text를 추가합니다. Text="(C) SamOpenCV", 위치=(20,460), 색상=흰색.
6. Add Weighted -> Draw Text -> Image Show를 연결합니다.
7. Execute하면 두 이미지가 합성되고 텍스트 워터마크가 추가됩니다.

[Tip] Alpha를 1.0에 가깝게 하면 메인 이미지가 더 선명하게 보입니다.

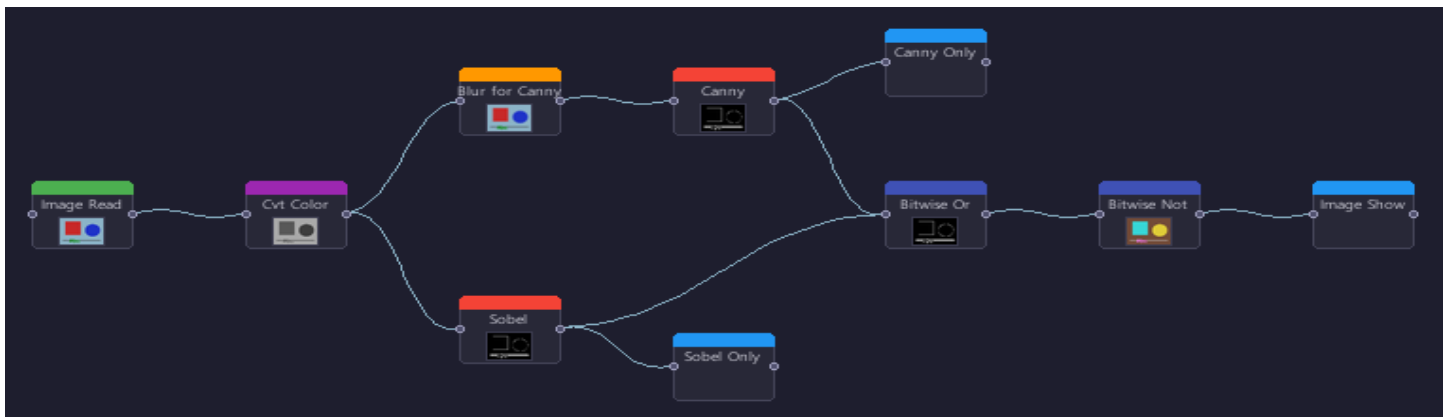
예제 10: 에지 아트 (Multi-Edge Art)

난이도: ★★★ | 저장파일: 10_edge_art.json

학습 목표: 다중 에지 검출기의 결과를 결합하여 예술적 효과를 만듭니다.

핵심 개념: 캐니 에지 | 소벨 에지 | Bitwise OR 결합 | 비트 반전

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 풍경 또는 인물 이미지를 업로드합니다.
2. CvtColor (BGR->GRAY)로 그레이스케일 변환합니다.
3. [캐니 경로] Gaussian Blur(ksize=3) -> Canny(50, 150)을 연결합니다.
4. [소벨 경로] CvtColor에서 Sobel(dx=1, dy=1)을 분기합니다.
5. Bitwise OR를 추가합니다. Canny -> image, Sobel -> image2에 연결합니다.
6. 두 에지 검출 결과가 합성됩니다.
7. Bitwise NOT을 추가합니다. 흰 배경에 검은 선으로 반전됩니다.
8. Image Show를 연결하고 Execute합니다.
9. 마치 연필 스케치처럼 보이는 에지 아트가 생성됩니다.

[Tip] Laplacian이나 Scharr도 Bitwise OR에 추가하면 더 풍부한 에지 표현을 얻습니다.

예제 11: 노이즈 제거 비교 (Blur Comparison)

난이도: ★★ | 저장파일: 11_noise_removal.json

학습 목표: 세 가지 블러 필터(Gaussian, Median, Bilateral)의 노이즈 제거 효과를 비교합니다.

핵심 개념: 가우시안 블러 | 미디언 블러 | 양방향 필터 | 노이즈 제거

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 노이즈가 있는 이미지를 업로드합니다.
2. Gaussian Blur (ksize=5)를 연결합니다. 전체적으로 균일하게 흐려집니다.
3. Median Blur (ksize=5)를 별도 연결합니다. 소금-후추 노이즈에 효과적입니다.
4. Bilateral Filter (d=9, sigmaColor=75)를 별도 연결합니다. 에지를 보존합니다.
5. 각각 Image Show에 연결하고 Execute합니다.
6. 세 가지 필터의 결과를 비교하여 상황에 맞는 필터를 선택합니다.

[Tip] Gaussian은 범용, Median은 소금-후추, Bilateral은 에지 보존에 적합합니다.

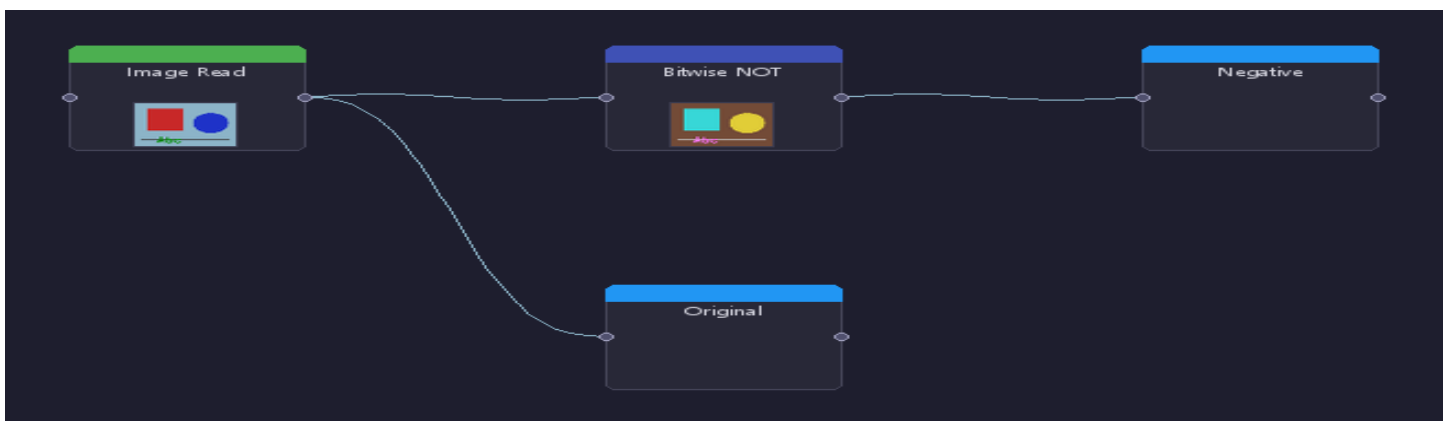
예제 12: 이미지 네거티브 (반전)

난이도: ★ | 저장파일: 12_image_negative.json

학습 목표: Bitwise NOT으로 이미지 색상을 반전시킵니다.

핵심 개념: 비트 반전 | 네거티브 이미지 | Bitwise NOT

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 이미지를 업로드합니다.
2. Bitwise NOT을 연결합니다. 모든 픽셀 값이 255에서 빼진 값으로 변환됩니다.
3. Image Show를 연결하고 Execute합니다.
4. 원본과 비교: 별도 Image Show에 Image Read를 직접 연결합니다.

[Tip] X-ray 이미지 분석이나 예술적 효과에 활용됩니다.

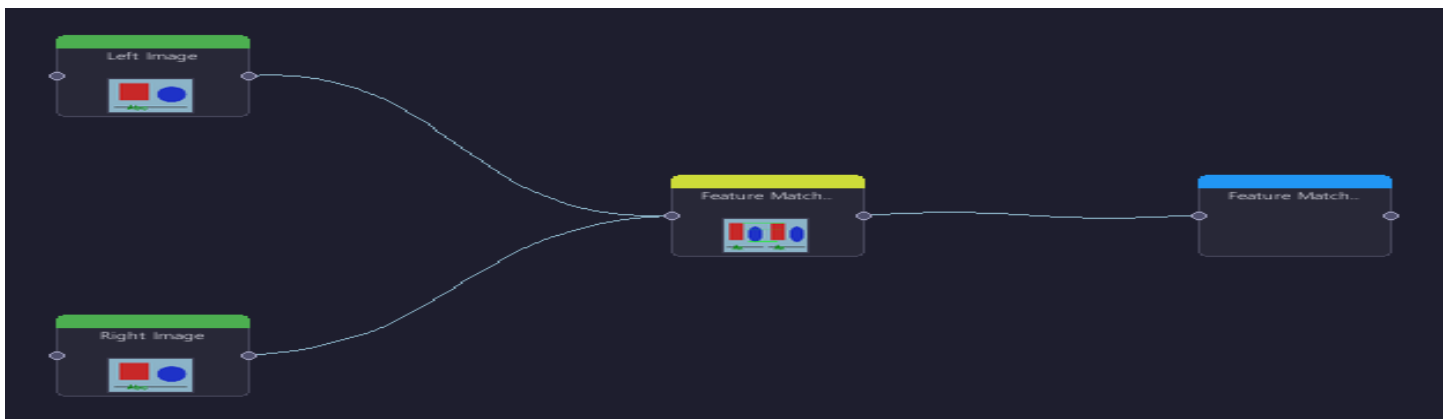
예제 13: 파노라마용 특징 매칭 (Feature Matching)

난이도: ★★★ | 저장파일: 13_panorama_matching.json

학습 목표: 두 이미지의 ORB 특징점을 매칭하여 파노라마 합성 가능성을 확인합니다.

핵심 개념: ORB 특징점 | 특징 매칭 | 파노라마 | 매칭 비율

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read 두 개를 추가합니다. 겹치는 영역이 있는 좌/우 이미지를 업로드합니다.
2. Match Features를 추가합니다. nFeatures=500, Match Ratio=0.75.
3. 왼쪽 이미지 -> image, 오른쪽 이미지 -> image2에 연결합니다.
4. Image Show를 연결하고 Execute합니다.
5. 매칭된 특징점 쌍이 선으로 연결되어 표시됩니다.

[Tip] Match Ratio를 낮추면 더 정확한 매칭만 남고, 높이면 더 많은 매칭이 표시됩니다.

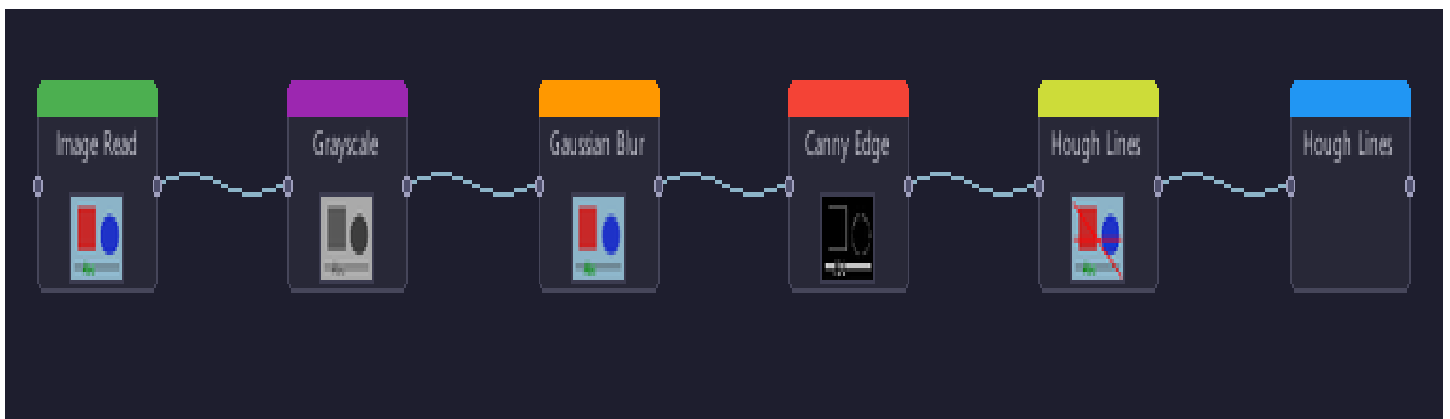
예제 14: 허프 직선 검출 (Hough Lines)

난이도: ★★★ | 저장파일: 14_hough_line_detection.json

학습 목표: Hough 변환으로 이미지에서 직선을 검출합니다.

핵심 개념: 허프 변환 | 직선 검출 | 캐니 에지 | 파라미터 공간

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 건물이나 도로 사진을 업로드합니다.
2. CvtColor(BGR2GRAY) -> Gaussian Blur(ksize=5) -> Canny(50, 150)를 연결합니다.
3. Hough Lines를 추가합니다. Rho=1, Theta Divisor=180, Threshold=100.
4. Canny -> Hough Lines -> Image Show를 연결하고 Execute합니다.
5. 검출된 직선이 이미지 위에 빨간 선으로 표시됩니다.

[Tip] Threshold를 낮추면 더 많은 직선이 검출되고, 높이면 확실한 직선만 검출됩니다.

예제 15: 허프 원 검출 (Hough Circles)

난이도: ★★★ | 저장파일: 15_hough_circle_detection.json

학습 목표: Hough 원 변환으로 이미지에서 원형 객체를 검출합니다.

핵심 개념: 허프 원 변환 | 원 검출 | 가우시안 블러 | 파라미터 튜닝

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 동전이나 공 등 원형 물체 이미지를 업로드합니다.
2. CvtColor(BGR2GRAY)로 변환합니다.
3. Gaussian Blur (ksize=9)로 노이즈를 충분히 줄입니다. 원 검출에 중요합니다.
4. Hough Circles를 추가합니다. dp=1.2, minDist=50, param2=30, minRadius=10, maxRadius=100.
5. Execute하면 검출된 원이 표시됩니다.

[Tip] minDist는 원 사이 최소 거리, param2를 낮추면 더 많은 원이 검출됩니다.

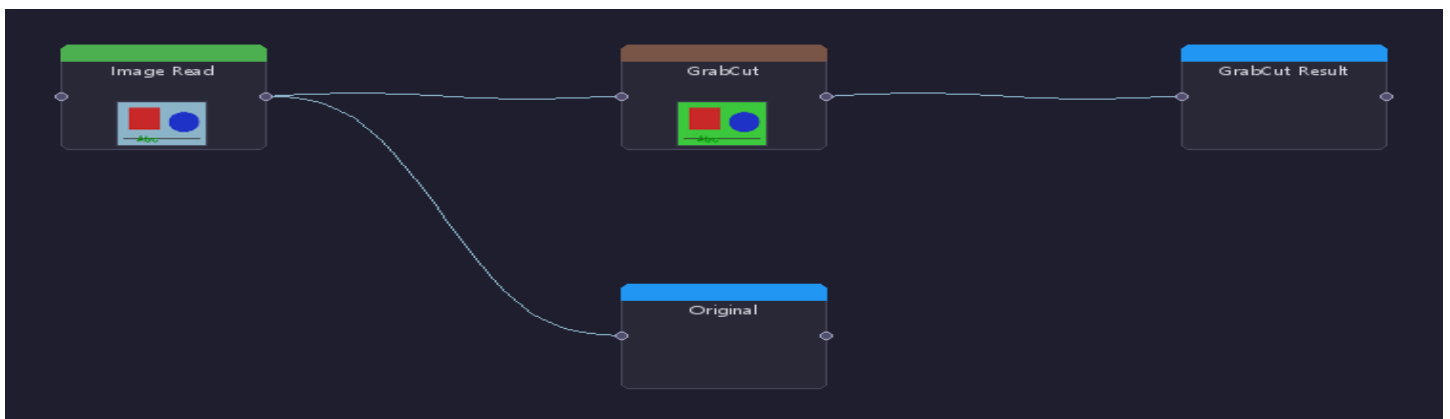
예제 16: GrabCut 전경 추출

난이도: ★★ | 저장파일: 16_grabcut_segmentation.json

학습 목표: GrabCut 알고리즘으로 이미지에서 전경 객체를 자동 분리합니다.

핵심 개념: GrabCut | 전경 분리 | ROI 영역 | 반복 최적화

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 전경 객체가 있는 이미지를 업로드합니다.
2. GrabCut을 추가합니다. 전경 객체를 포함하는 ROI를 설정합니다: x=50, y=50, width=400, height=300.
3. Iterations=5로 설정합니다. 반복 횟수가 많을수록 정확합니다.
4. Image Read -> GrabCut -> Image Show를 연결하고 Execute합니다.
5. 전경 객체만 추출되어 표시됩니다.

[Tip] ROI가 전경 객체를 충분히 포함해야 합니다. Iterations를 높이면 결과가 개선됩니다.

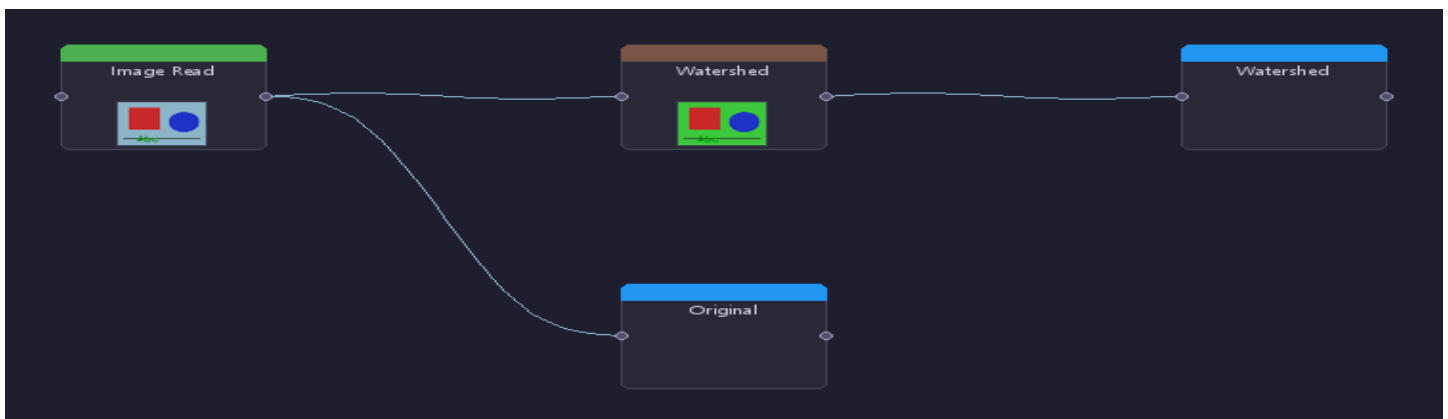
예제 17: Watershed 분할

난이도: ★★★ | 저장파일: 17_watershed_segmentation.json

학습 목표: Watershed 알고리즘으로 이미지를 영역별로 분할합니다.

핵심 개념: Watershed | 영역 분할 | 마커 기반 분할

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 여러 객체가 있는 이미지를 업로드합니다.
2. Watershed를 추가합니다. Marker Size=3.
3. Image Read -> Watershed -> Image Show를 연결합니다.
4. Execute하면 영역 경계가 색상으로 표시됩니다.
5. 별도 Image Show에 원본을 연결하여 비교합니다.

[Tip] 겹쳐진 동전, 셀 등의 분리에 효과적입니다.

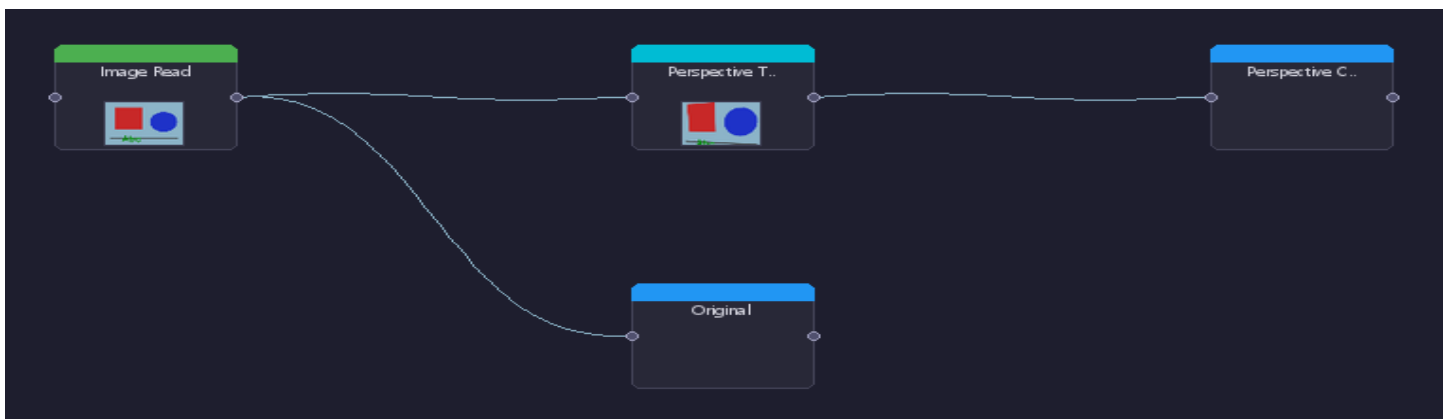
예제 18: 원근 변환 보정 (Perspective Transform)

난이도: ★★★ | 저장파일: 18_perspective_transform.json

학습 목표: 비스듬하게 촬영된 이미지를 정면 뷰로 변환합니다.

핵심 개념: 원근 변환 | 4점 변환 | 호모그래피

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 비스듬하게 촬영된 문서/간판 이미지를 업로드합니다.
2. Warp Perspective를 추가합니다.
3. 소스 좌표 4개: 원본 이미지에서 문서의 네 꼭지점을 지정합니다.
4. 대상 좌표 4개: 변환 후 위치를 직사각형으로 지정합니다.
5. Execute하면 원근이 보정된 정면 뷰 이미지가 생성됩니다.

[Tip] 문서 스캐너(예제 7)의 Approx Poly로 감지된 꼭지점을 여기에 활용할 수 있습니다.

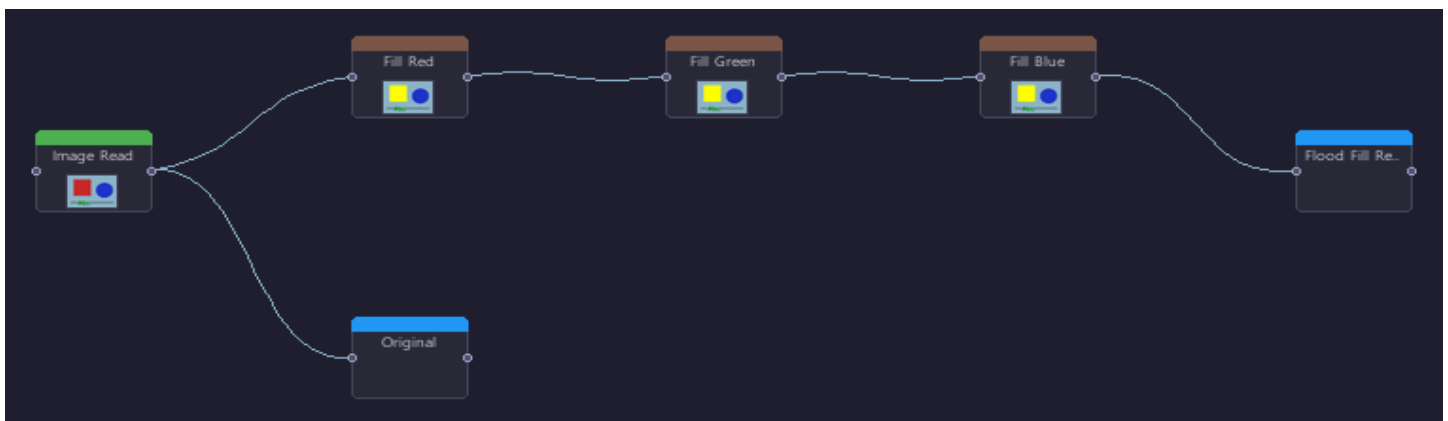
예제 19: Flood Fill 색칠

난이도: ★★ | 저장파일: 19_flood_fill_coloring.json

학습 목표: Flood Fill로 이미지의 특정 영역을 색칠합니다.

핵심 개념: Flood Fill | 시드 포인트 | 색상 허용 범위 | 영역 채우기

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 이미지를 업로드합니다.
2. 첫 번째 Flood Fill: seedX=100, seedY=100, Color=Red(255,0,0), loDiff=30, upDiff=30.
3. 두 번째 Flood Fill: seedX=200, seedY=200, Color=Green(0,255,0).
4. 세 번째 Flood Fill: seedX=300, seedY=150, Color=Blue(0,0,255).
5. 직렬로 연결하여 3개 영역을 순차적으로 색칠합니다.
6. Execute하면 각 시드 포인트 주변의 유사 색상 영역이 채워집니다.

[Tip] loDiff와 upDiff를 높이면 더 넓은 색상 범위가 채워집니다.

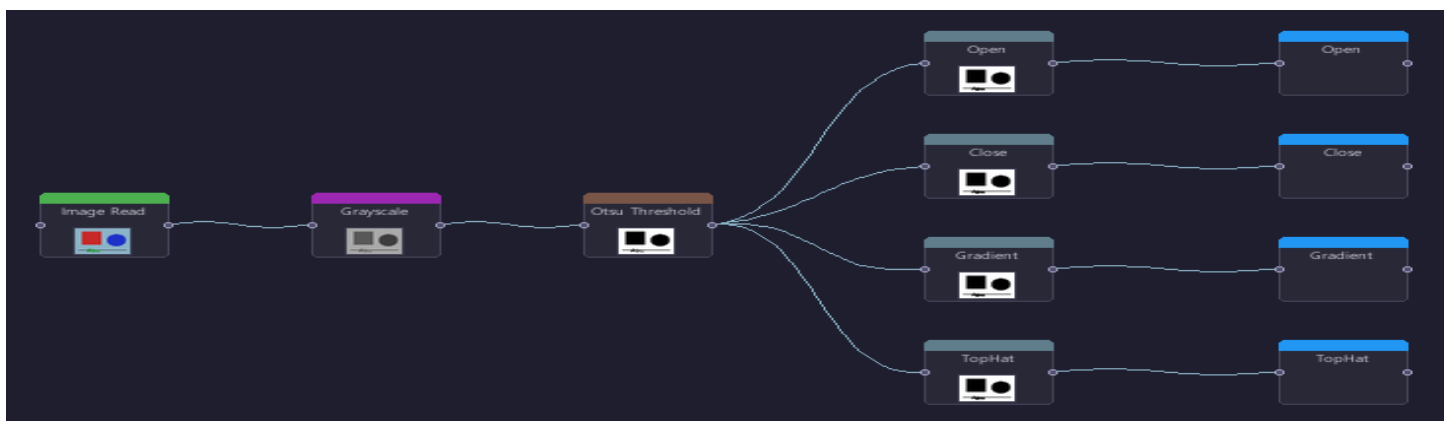
예제 20: 형태학 연산 비교 (Morphology Comparison)

난이도: ★★ | 저장파일: 20_morphology_comparison.json

학습 목표: Open, Close, Gradient, Top Hat 형태학 연산의 차이를 비교합니다.

핵심 개념: 열기(Open) | 닫기(Close) | 그래디언트 | Top Hat | 이진화

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 이미지를 업로드합니다.
2. CvtColor(BGR2GRAY) -> Otsu Threshold로 이진화합니다.
3. Morphology 4개를 추가합니다: MORPH_OPEN, MORPH_CLOSE, MORPH_GRADIENT, MORPH_TOPHAT.
4. Otsu 출력에서 4개로 분기하여 각각 Image Show에 연결합니다.
5. Execute하면 4가지 연산 결과를 비교할 수 있습니다.
6. Open: 노이즈 제거, Close: 빈 공간 채움, Gradient: 에지, TopHat: 밝은 요소 추출.

[Tip] ksize와 iterations를 조정하면 연산 강도가 달라집니다.

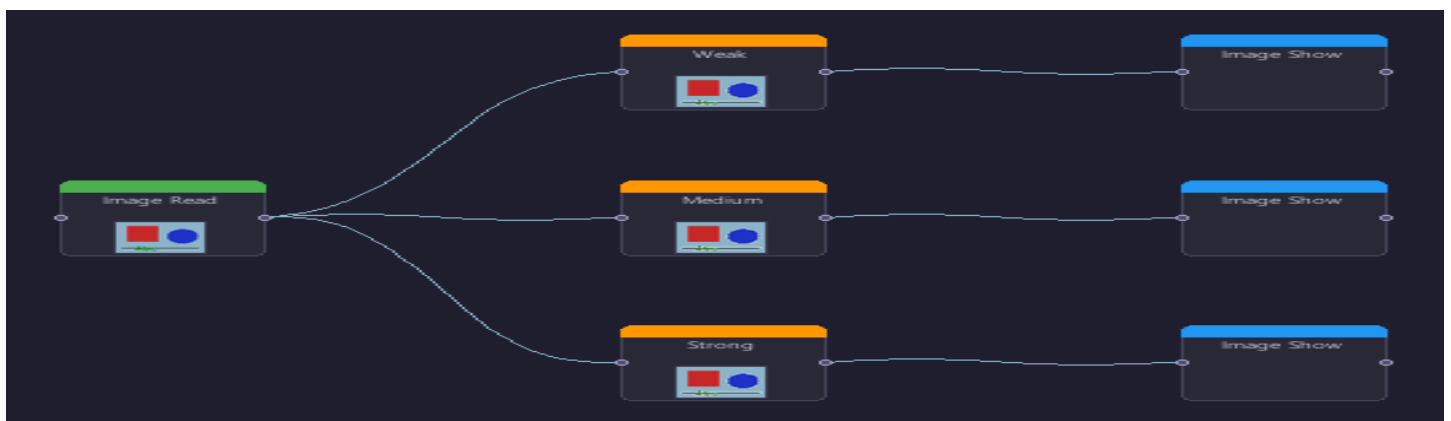
예제 21: 샤프닝 강도 비교 (Sharpen Comparison)

난이도: ★ | 저장파일: 21_sharpen_compare.json

학습 목표: 다양한 샤프닝 강도의 효과를 비교합니다.

핵심 개념: 언샤프 마스크 | 샤프닝 강도 | 이미지 선명화

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 약간 흐릿한 이미지를 업로드합니다.
2. Sharpen 3개를 추가합니다: Strength=0.5(약), 1.5(중), 3.0(강).
3. Image Read에서 3개로 분기하여 각각 Image Show에 연결합니다.
4. Execute하면 3단계 샤프닝 강도를 비교할 수 있습니다.
5. 너무 강하면 노이즈가 증폭되므로 적절한 값을 선택합니다.

[Tip] Strength=1.0~2.0이 대부분의 경우에 적합합니다.

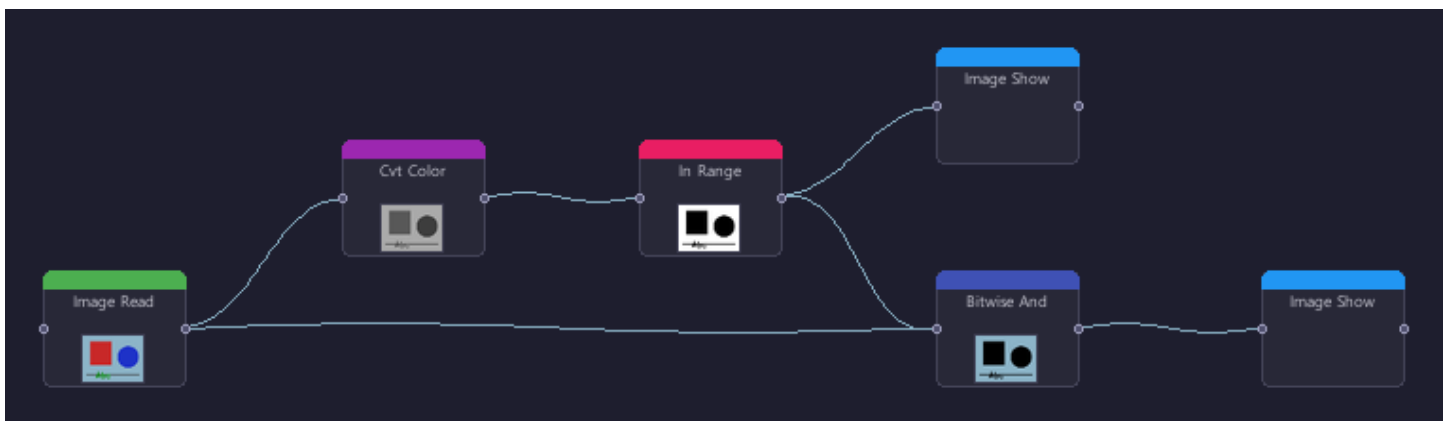
예제 22: 색상 추출 (Color Extraction)

난이도: ★★★ | 저장파일: 22_color_extraction.json

학습 목표: HSV 마스크로 특정 색상만 추출하여 원본에 적용합니다.

핵심 개념: HSV 마스크 | Bitwise AND 마스크 | 색상 분리

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 다양한 색상이 있는 이미지를 업로드합니다.
2. CvtColor(BGR2HSV) -> InRange로 빨간색 마스크를 생성합니다: $H=0\sim10$, $S=100\sim255$, $V=100\sim255$.
3. Bitwise AND를 추가합니다.
4. Image Read(원본) -> image 포트, InRange(마스크) -> image2 포트에 연결합니다.
5. Execute하면 빨간색 부분만 원래 색상으로, 나머지는 검정으로 표시됩니다.
6. InRange의 범위를 변경하면 다른 색상도 추출할 수 있습니다.

[Tip] 여러 InRange + Bitwise OR로 복수 색상을 동시에 추출할 수 있습니다.

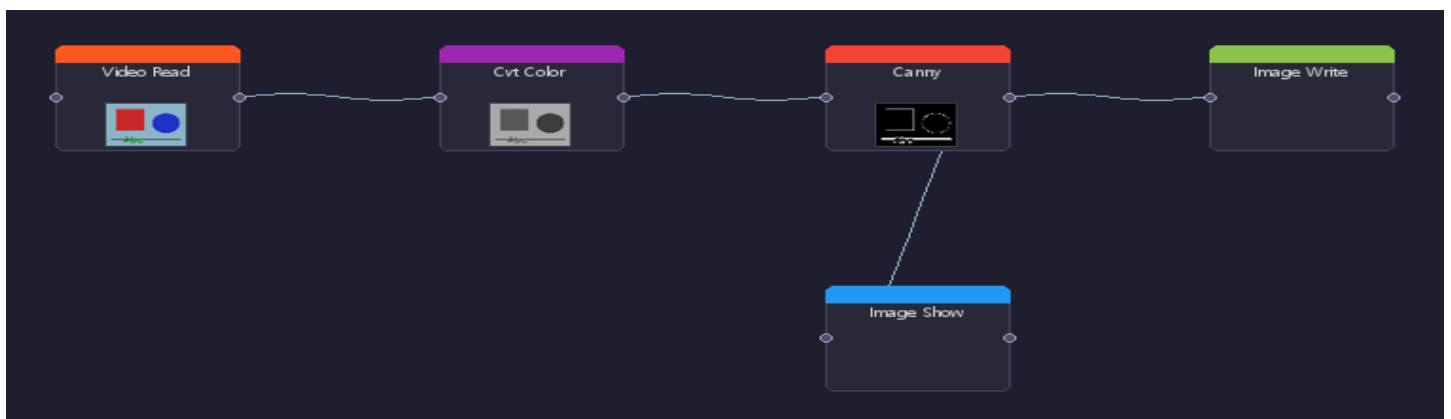
예제 23: 비디오 에지 출력 (Video Edge Export)

난이도: ★★ | 저장파일: 23_video_edge_output.json

학습 목표: 비디오의 모든 프레임에 에지 검출을 적용하여 새 비디오로 저장합니다.

핵심 개념: 비디오 처리 | 프레임별 에지 검출 | 비디오 출력

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Video Read를 추가하고 비디오를 업로드합니다. Mode=loop.
2. CvtColor(BGR2GRAY) -> Canny(100, 200)를 연결합니다.
3. Image Write를 추가합니다. Video Output=true, filepath=output_edges.mp4, Codec=mp4v, FPS=30.
4. Canny -> Image Write를 연결합니다.
5. 분기하여 Canny -> Image Show를 연결하면 미리보기도 됩니다.
6. Execute하면 에지 검출된 비디오가 저장됩니다.

[Tip] Canny 대신 다른 에지/필터 노드를 연결하면 다양한 효과의 비디오를 생성합니다.

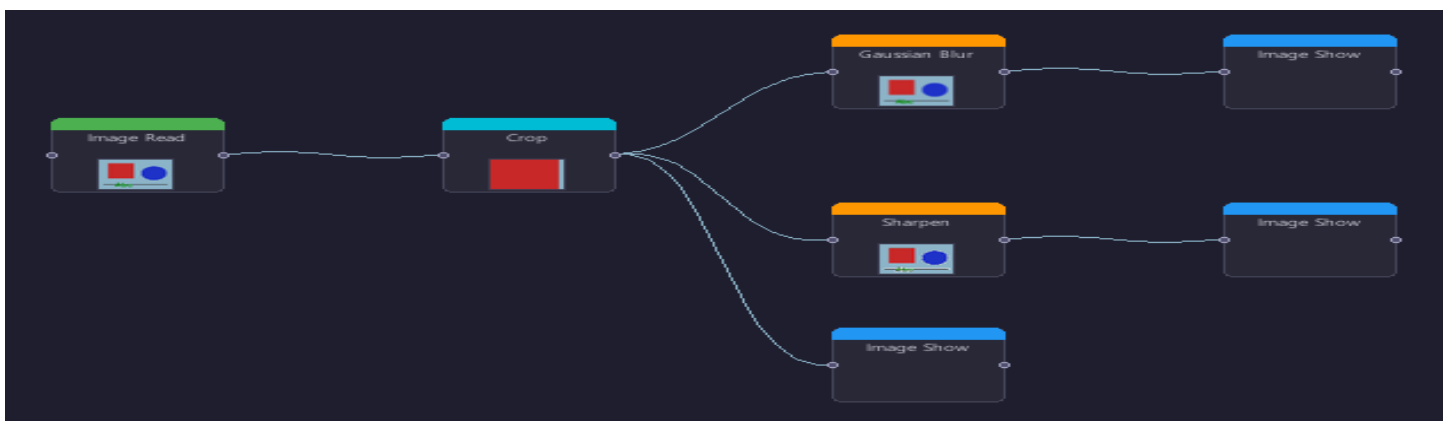
예제 24: ROI 영역 집중 처리

난이도: ★★ | 저장파일: 24_roi_focus.json

학습 목표: 이미지의 특정 영역(ROI)을 잘라내어 집중적으로 처리합니다.

핵심 개념: ROI(Region of Interest) | Crop | 블러 | 샤프닝

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 이미지를 업로드합니다.
2. Crop을 추가합니다. x=100, y=100, width=200, height=200으로 관심 영역을 잘라냅니다.
3. Crop에서 분기하여 Gaussian Blur(ksize=11)와 Sharpen(strength=2.0)을 각각 연결합니다.
4. 각각 Image Show에 연결하고 Execute합니다.
5. ROI 영역에 대해 블러와 샤프닝 효과를 비교할 수 있습니다.

[Tip] Crop 좌표를 변경하여 다양한 영역을 분석할 수 있습니다.

예제 25: 이미지 회전 갤러리 (Rotation Gallery)

난이도: ★ | 저장파일: 25_image_rotation_gallery.json

학습 목표: 다양한 각도로 이미지를 회전시켜 갤러리를 만듭니다.

핵심 개념: 이미지 회전 | 각도 변환 | 보간법

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 이미지를 업로드합니다.
2. Rotate 3개를 추가합니다: 45도, 90도, 180도.
3. Image Read에서 3개로 분기하여 각각 Image Show에 연결합니다.
4. Execute하면 3가지 회전 결과를 동시에 비교할 수 있습니다.

[Tip] Flip 노드를 추가하면 좌우/상하 반전도 함께 비교할 수 있습니다.

예제 26: 임계값 방법 비교 (Threshold Comparison)

난이도: ★★ | 저장파일: 26_threshold_comparison.json

학습 목표: Binary, Otsu, Adaptive 세 가지 임계값 방법을 비교합니다.

핵심 개념: 고정 임계값 | Otsu 자동 임계값 | 적응형 임계값

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 문서 또는 텍스트 이미지를 업로드합니다.
2. CvtColor(BGR2GRAY)로 변환합니다.
3. CvtColor에서 3개로 분기합니다:
4. 1) Threshold (thresh=127, BINARY): 고정값 이진화.
5. 2) Otsu Threshold: 자동으로 최적 임계값 결정.
6. 3) Adaptive Threshold (GAUSSIAN_C, blockSize=11, C=2): 영역별 적응적 이진화.
7. 각각 Image Show에 연결하고 Execute합니다.
8. 조명이 불균일한 이미지에서는 Adaptive가 가장 좋은 결과를 보입니다.

[Tip] blockSize를 변경하면 Adaptive Threshold의 참조 영역이 달라집니다.

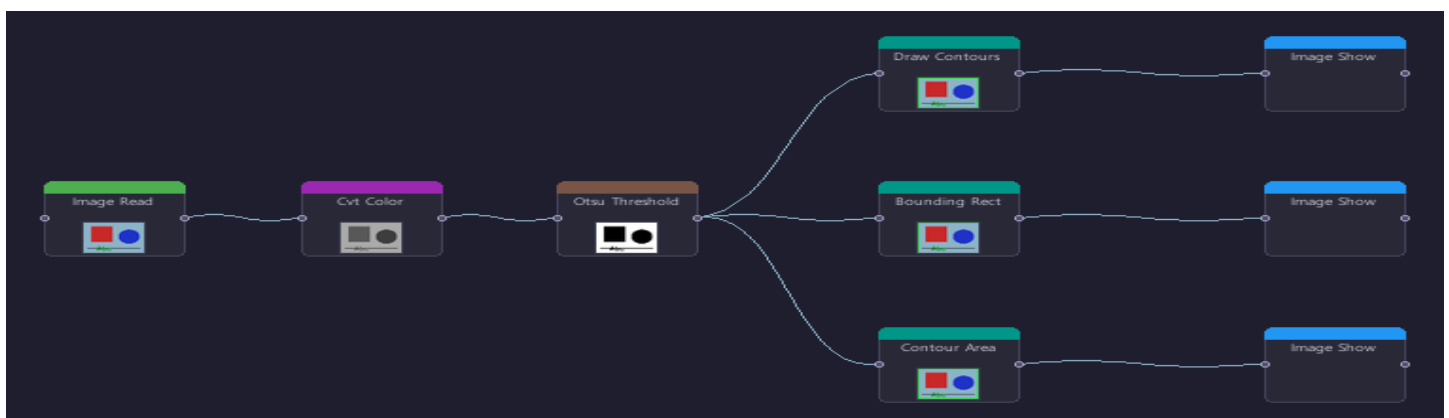
예제 27: 컨투어 분석 종합

난이도: ★★★ | 저장파일: 27_contour_analysis.json

학습 목표: 다양한 컨투어 분석 도구의 결과를 비교합니다.

핵심 개념: 컨투어 그리기 | 바운딩 박스 | 면적 필터링 | 윤곽 분석

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 여러 객체가 있는 이미지를 업로드합니다.
2. CvtColor(BGR2GRAY) -> Otsu Threshold로 이진화합니다.
3. Otsu에서 3개로 분기합니다:
4. 1) Draw Contours (녹색): 모든 윤곽선을 그립니다.
5. 2) Bounding Rect (빨간색): 외접 사각형을 그립니다.
6. 3) Contour Area (파란색, minArea=500): 작은 노이즈를 필터링합니다.
7. 각각 Image Show에 연결하고 Execute합니다.

[Tip] Contour Properties를 추가하면 면적, 둘레, 중심점 수치를 확인할 수 있습니다.

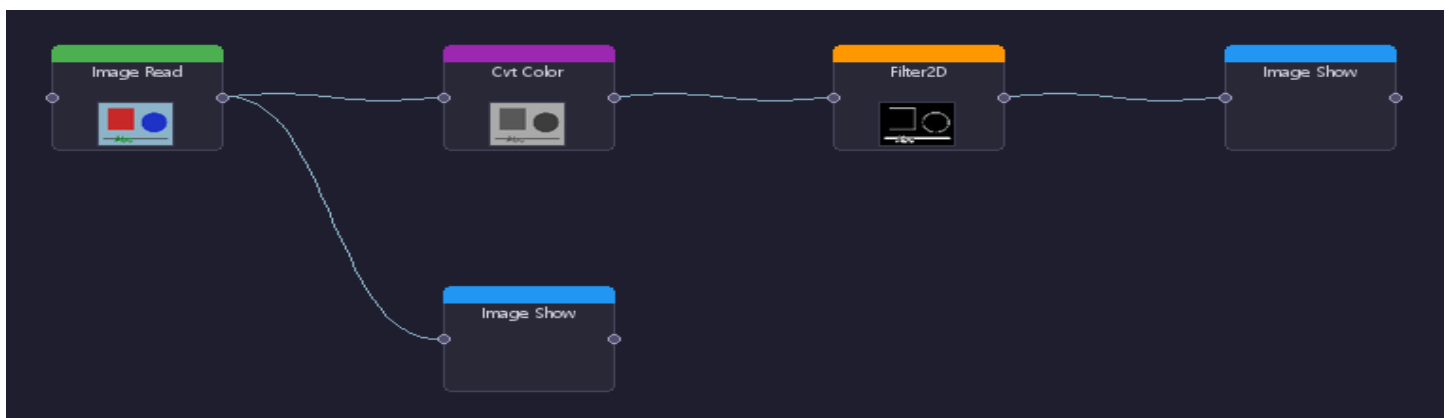
예제 28: 엠보싱 효과 (Emboss Effect)

난이도: ★ | 저장파일: 28_emboss_effect.json

학습 목표: Filter2D 엠보스 프리셋으로 입체 느낌의 효과를 만듭니다.

핵심 개념: 커스텀 커널 | 컨볼루션 | 엠보싱 | Filter2D

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 이미지를 업로드합니다.
2. CvtColor(BGR2GRAY)로 그레이스케일 변환합니다.
3. Filter2D를 추가합니다. Preset=emboss, Kernel Size=3.
4. CvtColor -> Filter2D -> Image Show를 연결하고 Execute합니다.
5. 입체적인 양각 효과가 적용됩니다.

[Tip] Preset을 sharpen이나 edge_detect로 변경하면 다른 커널 효과를 볼 수 있습니다.

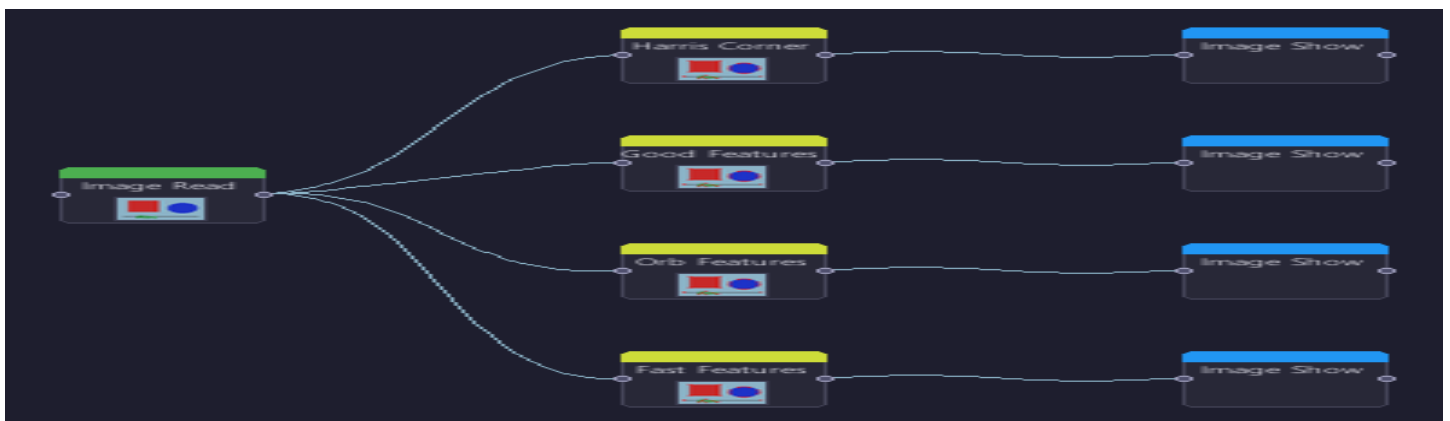
예제 29: 특징점 검출 비교 (Feature Detection)

난이도: ★★★ | 저장파일: 29_feature_detection_compare.json

학습 목표: Harris, Shi-Tomasi, ORB, FAST 네 가지 특징점 검출기를 비교합니다.

핵심 개념: Harris 코너 | Shi-Tomasi | ORB | FAST | 특징점 검출

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 건물이나 패턴이 많은 이미지를 업로드합니다.
2. Image Read에서 4개로 분기합니다:
3. 1) Harris Corner: blockSize=2, ksize=3, k=0.04.
4. 2) Good Features: maxCorners=100, qualityLevel=0.01, minDistance=10.
5. 3) ORB Features: nFeatures=500.
6. 4) FAST Features: threshold=25.
7. 각각 Image Show에 연결하고 Execute합니다.
8. 특징점의 수, 분포, 정확도를 비교할 수 있습니다.

[Tip] ORB는 회전 불변, FAST는 속도가 빠르며, Harris는 코너에 강합니다.

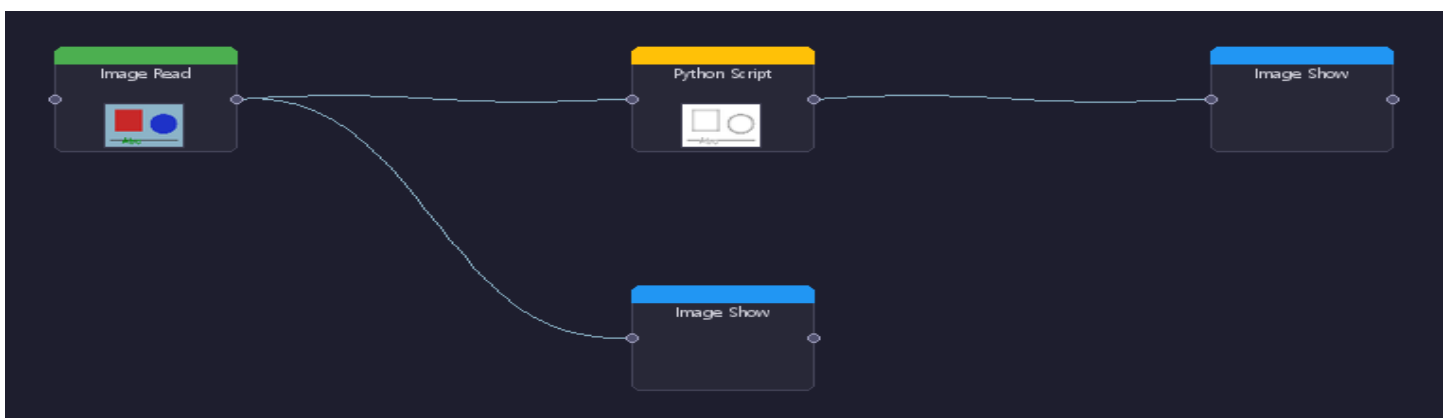
예제 30: Python 스크립트 연필 스케치

난이도: ★★★★★ | 저장파일: 30_custom_filter.json

학습 목표: Python Script 노드로 연필 드로잉 효과를 직접 구현합니다.

핵심 개념: 커스텀 코드 | 연필 스케치 | cv2.divide | 가우시안 반전

노드 그래프 (각 노드에 처리 결과 미리보기 포함):



단계별 구성 방법:

1. Image Read에 인물 또는 풍경 이미지를 업로드합니다.
2. Python Script를 추가하고 아래 코드를 입력합니다:
3. `gray = cv2.cvtColor(img_input, cv2.COLOR_BGR2GRAY)`
4. `inv = 255 - gray`
5. `blur = cv2.GaussianBlur(inv, (21,21), 0)`
6. `sketch = cv2.divide(gray, 255-blur, scale=256)`
7. `img_output = cv2.cvtColor(sketch, cv2.COLOR_GRAY2BGR)`
8. Image Read -> Python Script -> Image Show를 연결하고 Execute합니다.
9. 연필로 스케치한 듯한 예술적 효과가 생성됩니다.

[Tip] GaussianBlur 커널 크기를 변경하면 스케치 선의 굵기가 달라집니다.