UNIFIED VISION PLATFORM

UNIFIED 2D • 3D • AI IMAGE PROCESSING LIBRARIES

FLImaging®

MACHINE VISION LIBRARY

Unmatched Speed ▪ Proven Accuracy ▪ Industrial Reliability

2000+ Vision Functions in One Unified Engine

EST. 2019
ENGINEERED IN KOREA

FLImaging®

DEEP LEARNING & RULE BASED
고성능 이미지 프로세싱 라이브러리

글로벌 수준의 독자적 기술력
(Proprietary Technology)
- 자체 개발 알고리즘을 활용한 차별화된 비전 라이브러리
- 글로벌 경쟁사 대비 자체 프레임워크와 고유한 이미지 처리 및 분석 엔진 보유
- 고정밀 3D 비전 기술과 AI 기반 이미지 분석의 최적화

정확한 이미지 처리
(Accuracy & Precision)
- 서브픽셀(Sub-pixel) 정밀도 지원으로 초정밀 분석 가능
- 다양한 환경에서도 강건한 검출 성능 (Robust Detection) 제공
- 딥러닝 기반 AI 모델 적용으로 객체 인식 및 분류의 신뢰성 향상

고성능의 이미지 처리 속도
(High-Performance)
- CPU & GPU 최적화로 초고속 연산 지원
- 대용량 이미지 데이터도 지연 없이 실시간 처리 가능
- 멀티스레딩과 병렬 연산을 활용한 성능 극대화

아주 편리한 사용성
(User-Friendly & Intuitive Interface)
- 직관적인 API & GUI 지원으로 손쉬운 개발 및 운영 가능
- 다양한 프로그래밍 언어 지원 (C++, C#, Python)
- 사용자의 학습 부담을 줄이는 자동 파라미터 최적화 기능 제공



높은 생산성과 운영관리 용이성
(High Productivity & Low Maintenance)
- 반복 작업을 자동화하는 AI 기반 최적화 기능 지원
- 빠른 배포 및 유지보수를 위한 모듈형 설계 적용
- 실시간 모니터링 및 성능 분석 도구 제공으로 운영 효율성 극대화

TABLE OF
CONTENTS

01 OVERVIEW

FLImaging® 03
Artificial Intelligence 05
Image Processing 06
GUI & Foundation 06

02 ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI)

AI Framework 07
Semantic Segmentation 11
Instance Segmentation 12
3D Instance Segmentation 13
Classifier 15
Object Detection 17
Deep Learning OCR 19

03 3D ALGORITHMS

3D Match 21
Robot Vision 23
Reconstruction 25

04 COMPUTER TOMOGRAPHY

Stationary Cone Beam CT 29

05 SPACE PLANNING

3D Space Planning 31

06 IMAGE PROCESSING

2D Match 33
Data Code 39
Image Enhancement 45
Denoising 47
Restoration 49

07 GUI & FOUNDATION

GUI Framework 51
Geometry & Math 53

08 SNAP®

No Coding Development 57

09 OUR COMMITMENT

회사 소개 61
FLImaging® 라이선스 옵션 62

고사양 비전 설비를 개발하고 싶으신가요?

challenges.

Takt Time 01

비전 처리 속도가 느려서 공정 효율이 떨어져요.

불량률/오탐 02

정확도가 낮아 불량을 놓치거나 오탐이 많아요.

비전 SW 신규 도입의 막막함 03

비전 SW가 필요하지만,
어디서부터 시작해야 할지 모르겠어요.

여러 모듈 사용 시 복잡성과 호환성 문제 04

비전 라이브러리, AI, UI, 3D 등 여러 모듈을 이용 시
개발 주기가 연장되고 효율성이 저하돼요.

고성능, 사용성, 운용성 05

고성능, 사용성, 운용성까지
모두 갖춘 라이브러리는 없나요?

버전별 재구매 부담과 호환성 문제 06

비전 라이브러리 버전이 달라지면 호환이 안 되고
신규 버전 재구매 부담이 커요.

FLImaging® 이 성공을 보장합니다

solutions.

01

Cycle Time 혁신

FLImaging®은 초고속 비전 알고리즘과 병렬 처리 기술로 Cycle Time을 획기적으로 단축합니다.

02

AI + Rule-based 통합 초정밀 검출

FLImaging® 은 AI와 방대한 Rule-based 알고리즘을 통합한 라이브러리로 서브픽셀 정밀도 매칭을 구현하여 최고 수준의 검출 정확도를 보장합니다.

03

직관적 UI와 API로 비전 시스템 도입 최적화

FLImaging® 은 직관적인 UI, 유연한 API, 강력한 기술 지원을 바탕으로 최적화된 비전 시스템 구축과 운영을 보장합니다.

04

2D·3D·AI 통합 라이브러리

FLImaging® 은 2D, 3D, AI 비전 알고리즘을 단일 라이브러리로 통합하여 개발 복잡성을 줄이고, 호환성을 확보해 신속한 시스템 구축을 지원합니다.

05

고성능·통합성·고효율 비전 솔루션

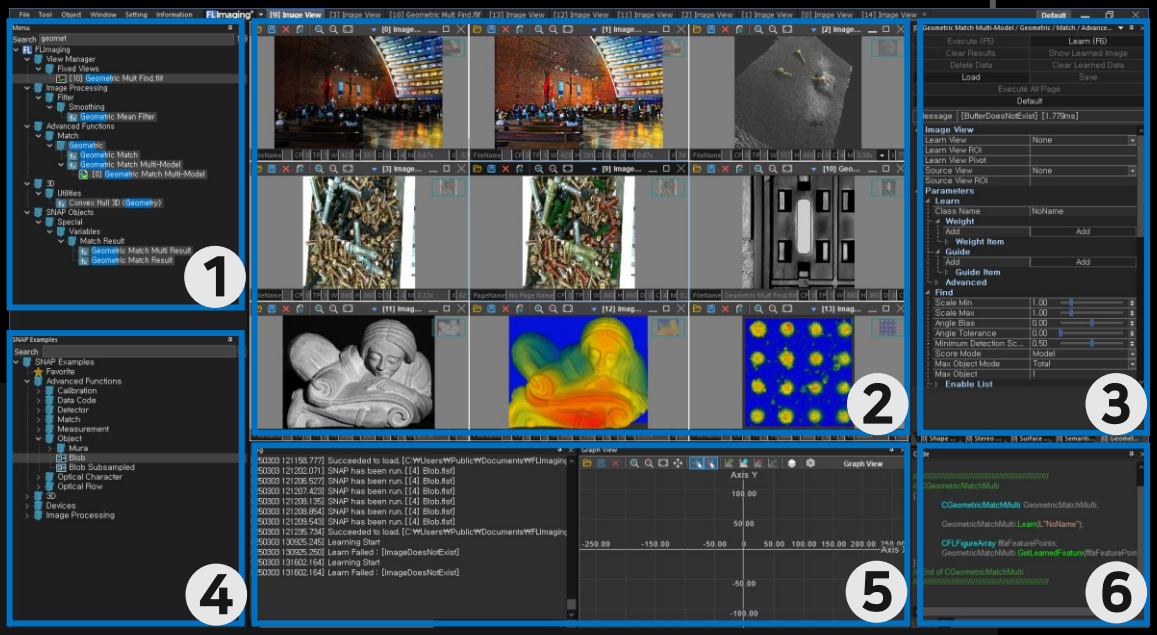
FLImaging® 은 세계 최고 수준의 성능, 간편한 통합성, 직관적인 개발 환경, 경제적인 비용까지 모두 갖춘 최적의 솔루션을 제공합니다.

06

무제한 업데이트와 호환성 보장

FLImaging® 은 단 한 번의 구매로 최신 업데이트 버전을 무제한 이용할 수 있으며, 기존 애플리케이션과 완벽한 호환성을 유지합니다.

OVERVIEW



FLImaging® Development Studio

1. 알고리즘 창: 모든 고성능 알고리즘을 아주 간편하게 검색해서 사용.
2. 이미지 창: 비전 처리 입력과 출력을 바로 확인.
3. 프로퍼티 창: 각 알고리즘별 설정을 손쉽게 조절하고 Execute 버튼 한번에 즉시 연산 결과 확인(프로퍼티 자동 저장).
4. SNAP® 예제 창: 알고리즘 노드 연결 및 관련 정보 변경, 실행 및 디버깅 기능 지원.
5. 이벤트 창: 알고리즘 실행 및 결과 분석과 개발을 위한 직관적이고 편리한 환경 제공.
6. 코드 창: 각 알고리즘 실행과 함께 생성된 예제 코드를 복사 후 개발 환경에서 바로 사용 가능.

FLImaging®

Unified 2D/3D/AI Library

- Rule-based와 AI 비전 알고리즘을 하나의 패키지로 통합 공급하여, 비전 개발의 생산성, 효율성, 자유도 그리고 운영 효율성이 탁월.
- 빠른 처리속도, 탁월한 정확도/정밀성, 우수한 사용성, 완벽한 기술지원.

글로벌 최고 수준의 원천 기술 확보

100% 순수 국내 기술로 글로벌 경쟁력을 갖춘 인공지능 원천 기술을 확보하여, 대한민국의 AI 기술 자원 확장에 기여.

글로벌 최고 수준의 이미지 프로세싱 기술

글로벌 레벨의 영상 처리 속도, 정확도와 강력한 기능들로, 글로벌 메이저 비전 기업들도 도전하고 있는 고난도 영상 처리 기술과 탁월한 품질 제공.

높은 자유도와 효율적인 생산성

GUI 프레임워크는 AI, 비전 알고리즘 실행 및 결과 분석과 개발을 위한 직관적이고 편리한 환경과 풍부한 예제 코드 제공.



FLImaging®

더 나은 머신 비전을 위한 최적의 솔루션

글로벌 최고 수준의 고성능, 정확도/정밀도, 사용성, 생산성 보장.

1,300여 개 이상의 고성능 알고리즘 (클래스 기준)





01

AI Framework & AI Model

AI 프레임워크

AI 모델 : 분할, 분류, 인식, 이상 탐지

02

API & Example Codes

API, 실행 코드

C++, C#, Python 지원

사용자 맞춤형 모듈 추가 (확장성)

03

GUI Framework & Visualization Tools

사용자 친화적인 다양한 이미지 분석과 변환 기능, 비전 설정 및 디버깅 기능

ROI, 필터, 결과 시각화, 실시간 모니터링 및 분석

정밀 측정, 이미지 뷰 간 시점 및 페이지 동기화, 픽셀 분해능 설정

04

2D / 3D Image Processing Algorithms

2D 이미지 처리(패턴 매칭, 측정, 코드 리딩, Blob)

3D 이미지 처리(포인트 클라우드 처리, 3D 매칭, 복원)

05

Foundation

핵심 연산 엔진

기본 이미지 처리

GPU/CPU 연산 최적화 및 병렬 연산 지원

06

Devices/Network

장비, 센서 및 산업용 컴포넌트 연동

다양한 카메라 지원(GigE, USB, MIPI)

GPU/CPU 가속

3D 센서 연동

PLC, 제어기 등 기존 FA 시스템과 원활한 연동

OVERVIEW

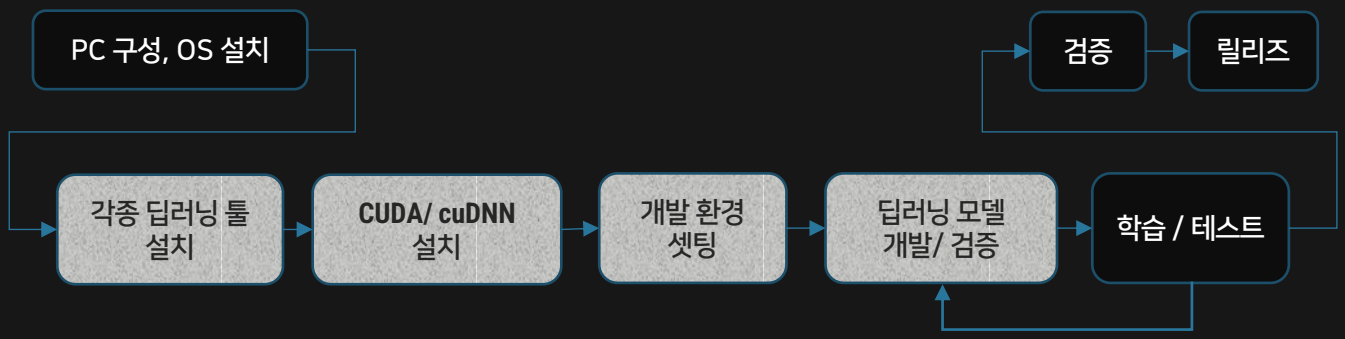
FLImaging®

더 나은 머신 비전을 위한 최적의 솔루션

FLImaging®은 별도의 복잡한 설정 없이 단일 설치만으로 딥러닝 환경을 즉시 구축할 수 있습니다. CUDA, cuDNN, 개발 환경 세팅 등의 번거로운 과정 없이 바로 학습 및 테스트가 가능하여 딥러닝 프로젝트의 생산성과 효율성을 크게 향상시킵니다. 또한 설치 후 즉시 실행 가능한 통합 솔루션을 제공해 빠른 개발과 안정적인 운용을 지원합니다.

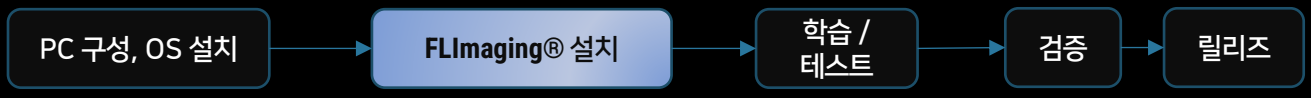
간편한 딥러닝 비전 처리 환경 구성

기존의 딥러닝 프로젝트 환경 구성/개발 절차



FLImaging® 딥러닝 프로젝트 환경 구성/개발 절차

FLImaging® 설치 하나로 복잡한 절차 없이 딥러닝 개발 환경 구축.



Artificial Intelligence

FLImaging® AI 비전 프로세싱은 독자적인 기술로 개발된 고성능 딥러닝 프레임워크를 기반으로, 최고 수준의 고성능 AI 모델과 강력한 추론 성능을 제공합니다. Classifier의 FLNet®, Semantic Segmentation의 FLSegNet® 등 독자적으로 개발한 최적화된 AI 모델을 통해 빠르고 안정적인 비전 검사를 지원하며, 고속·고정밀 AI 연산을 최적화하여 실시간 적용이 가능합니다.
또한, 다양한 Optimizer 및 Augmentation 기능을 통해 사용자 맞춤형 학습 환경을 제공하며, 오버피팅을 방지하는 최적화된 학습 프로세스를 지원하여 인공지능 개발의 생산성과 정확성을 보장합니다.

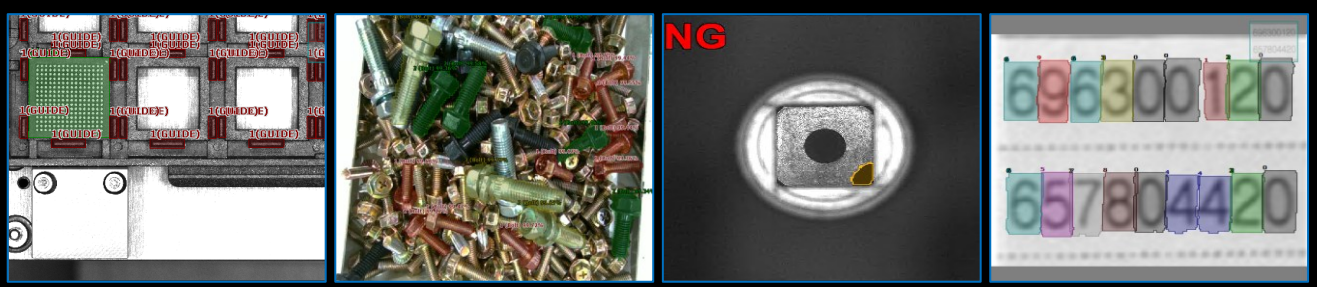
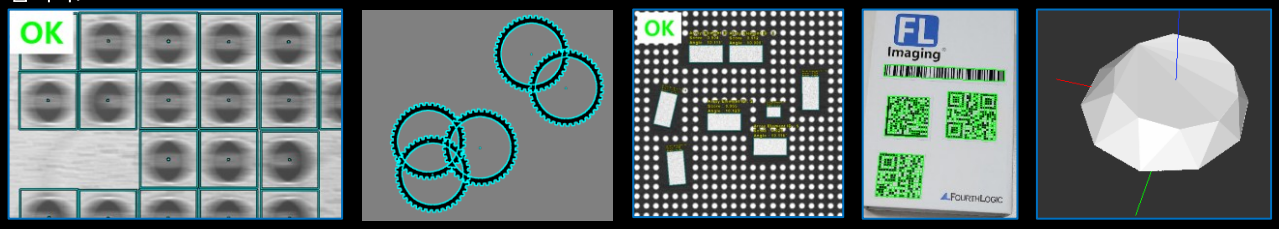


Image Processing

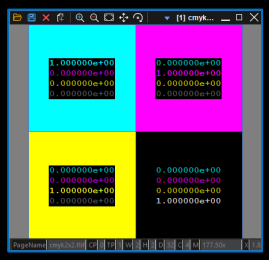
FLImaging® 이미지 프로세싱 라이브러리는 초고속 처리 성능과 서브픽셀(Sub-pixel) 정밀도를 갖춘 최상위 수준의 비전 솔루션을 제공합니다. 광범위한 Rule-based 알고리즘과 고성능 연산 최적화를 통해, 이미지 필터링·전처리부터 정밀한 검출·보정, 2D·3D 매칭, 코드 리딩, 3D 복원까지 탁월한 정확성과 신뢰성을 보장합니다. 또한, 확장성이 뛰어난 구조로 새로운 비전 시스템에도 유연하게 적용되며, 산업 환경에 최적화된 고속·고정밀 비전 프로세싱을 지원하여 복잡한 애플리케이션을 효과적으로 개발·운용할 수 있도록 합니다.



GUI 프레임워크

FLImaging® GUI 프레임워크는 다양한 고성능의 룰베이스드와 AI 이미지 처리 알고리즘, 이미지 분석과 변환 기능을 사용자가 쉽게 설정, 구성 및 운영할 수 있도록 지원하는 그래픽 사용자 인터페이스(GUI) 프레임워크입니다.

Image Viewer



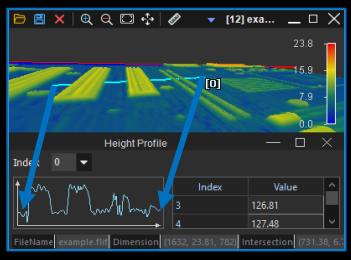
- 다양한 이미지 확장자 지원(flif, bmp, jpg, png, tif, raw).
- 다양한 이미지 타입 지원(1-10 채널, 1-64 depth, 푸리에, 멀티 페이지, 이미지 색상 시퀀스).
- 효율적인 연구개발 기능.

Graph Viewer



- 막대/선/산점도/다항식 그래프 등 다양한 그래프 제공.
- 데이터에 대한 추세선 구하기 기능 제공.
- .csv, .flg 확장자 저장 및 로드 기능 제공.

3D Viewer

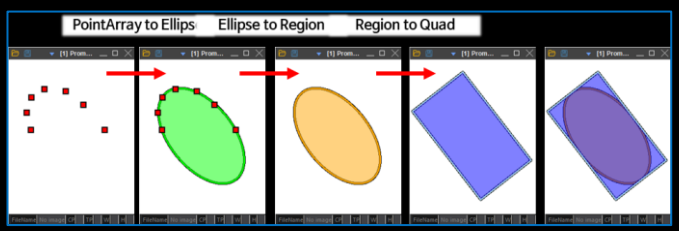


- Height Map 이미지에 대한 높이 분석 기능 제공.
- STEP 파일 로드 및 와이어프레임 디스플레이 기능 제공.
- .obj, .ply, .stl 포맷 로드 및 저장 기능 제공.

Foundation

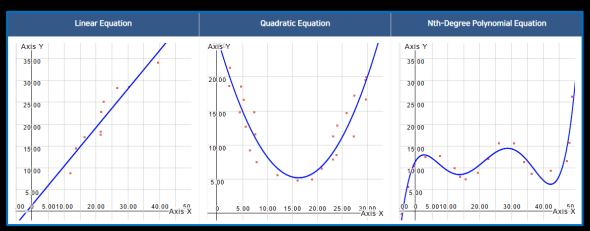
FLImaging®의 Foundation 모듈은 이미지 분석과 변환을 위한 핵심적인 기능을 제공합니다. 도형 객체(Figure), 좌표 변환(Mapping), 수학 연산(Mathematics) 등 다양한 기능을 통해 이미지 기반의 데이터를 보다 정밀하게 다룰 수 있습니다.

Figure



- 높은 자유도, 정밀한 연산, 편리한 사용, Figure 변환, 정렬 기능.

Math & Mapping



- 행렬, 방정식, 통계 등 활용도가 높은 수학적 기능.
- 좌표 보정 등 정밀성을 제고할 수 있는 Mapping 기능.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

AI FRAMEWORK

고속 처리 및 최적화된 학습 지원, 고성능 AI 모델 제공
FLDNN

FLImaging® AI 프레임워크는 빠른 처리속도를 기반으로 한 자체 개발한 라이브러리를 사용하여 편리한 학습을 할 수 있도록 합니다. AI 프레임워크에서 제공하는 다양한 Augmentation 기능을 사용자 목적에 맞게 유연하게 설정할 수 있어, 오버피팅을 효과적으로 방지할 수 있습니다. 또한 학습 전반에 걸쳐 다양한 사용자 편의 기능을 제공하여 편리한 학습을 진행할 수 있습니다.

원본 해상도 학습 지원

원본 해상도를 유지한 상태로 학습을 수행하여, 다운샘플링 과정에서 발생할 수 있는 정보 손실을 최소화 합니다.
이를 통해 2~3 픽셀 수준의 미세 결함까지 정밀하게 검출할 수 있으며, 초정밀 검사 공정에서도 안정적인 성능을 제공합니다.

Class Equalizer 지원

엣지 케이스 부족 등으로 클래스 간 데이터 비율이 불균형한 경우, Class Equalization 기능을 통해 학습 시 클래스별 기여도를 자동 보정합니다. 이를 통해 특정 클래스에 편향되는 학습 현상을 완화하고, 전체 추론 안전성을 효과적으로 향상시킬 수 있습니다.

빠른 처리 속도

FLImaging® AI 프레임워크는 기존 AI 개발자들이 주로 사용하는 딥러닝 프레임워크인 PyTorch 와 TensorFlow 보다 더 높은 성능을 보이고 있으며, 이를 바탕으로 더 빠른 결과 산출을 통해 AI 연구 개발을 진행 하는데 큰 도움이 됩니다.
또한, 높은 성능을 보이기 때문에 더 저렴한 GPU 비용으로 더 높은 가격의 GPU를 사용하는 상대적 효과를 누릴 수 있습니다.

간편한 라벨 데이터 관리

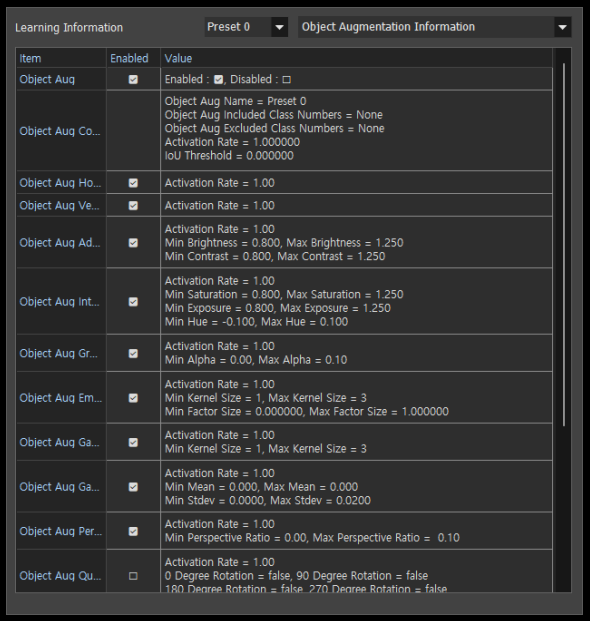
FLImaging® 전용 이미지 확장자인 .flif 는 이미지 데이터와 라벨링 정보(Image Figure)를 통합 저장할 수 있는 구조를 제공합니다. 또한 Multi-Page를 지원하여 다수의 학습 이미지를 하나의 파일로 일괄 관리할 수 있으며, 데이터 정합성 유지 및 관리 편의성을 크게 향상시킵니다.

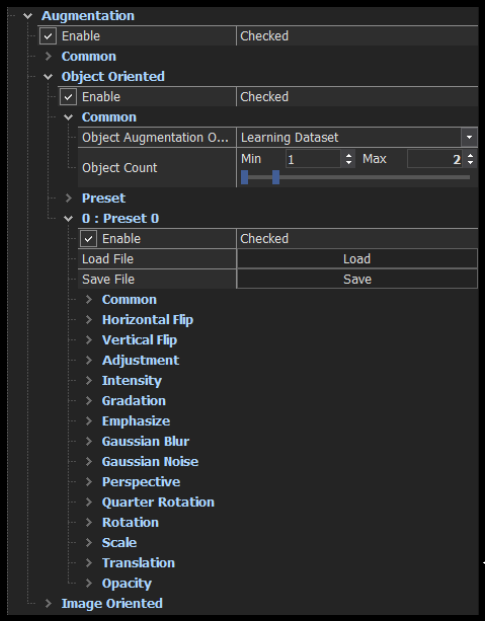
클릭 한번으로 끝나는 Pre-trained 적용

FLImaging® AI 프레임워크는 유연한 Pre-trained 학습 구조를 지원합니다. 고성능 Classification 모델인 FLNet®에서 사전 학습된 데이터를 FLNet® Backbone 기반의 Semantic Segmentation 모델인 FLSegNet® 에서 불러와 적은 데이터로도 빠른 수렴과 높은 정확도를 확보할 수 있습니다. 이를 통해 학습 시간 단축과 성능 향상을 동시에 달성할 수 있습니다.

FLImaging® AI만의 실시간 Object Augmentation 제공

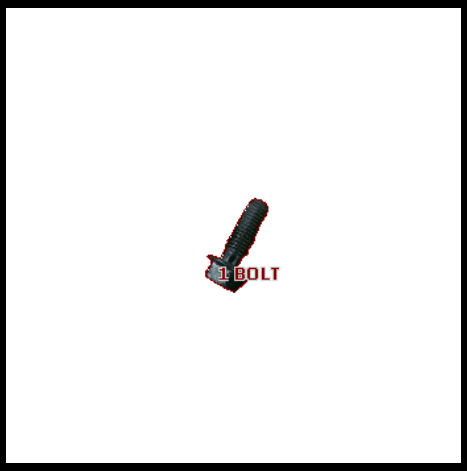
FLImaging® AI는 풍부한 Augmentation 기능을 기반으로 다양한 형태의 학습용 증강 이미지를 제공합니다.
나아가 Object Augmentation 기능을 통해 이미지 전체가 아닌 객체 단위의 정밀한 증강을 통해 데이터 다양성을 효과적으로 확장하며 학습 효율을 향상시킵니다. 이를 바탕으로 적은 수의 학습 데이터로도 높은 성능의 모델을 학습할 수 있습니다.
모든 이미지 증식 결과는 학습 과정에서 실시간으로 생성 및 학습 데이터에 동적 반영되며 학습 속도에 큰 영향을 주지 않습니다.



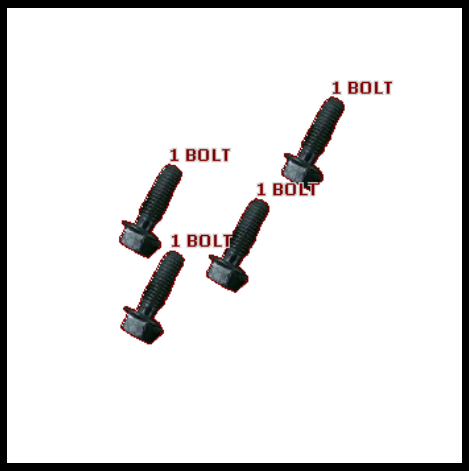


◀ Augmentation GUI

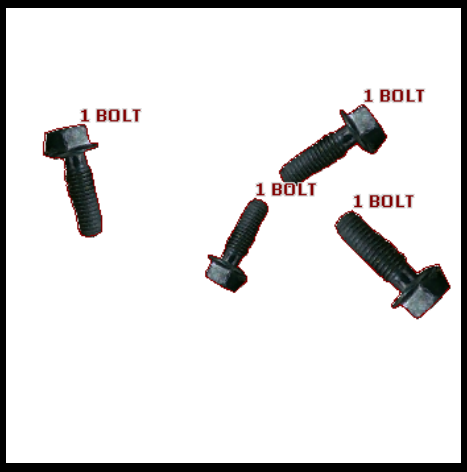
다양한 Object Augmentation 예시



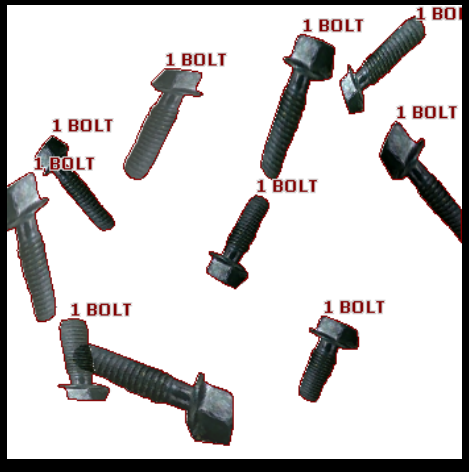
(1) 원본



(2) 원본 -> 단순 수량 증식



(3) 원본 -> 수량 + 크기 + 자세 증식

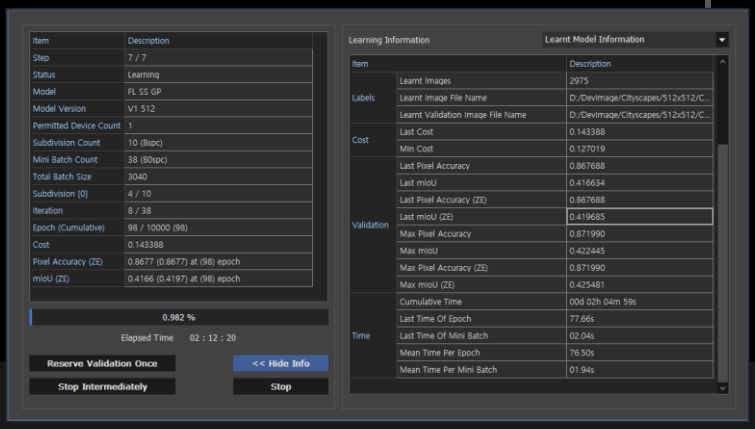


(4) 원본 -> 모든 증식 옵션 사용

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

편리한 사용 - Learn

학습 진행 정보창

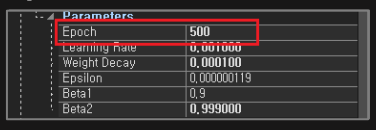


FLImaging® Development Studio

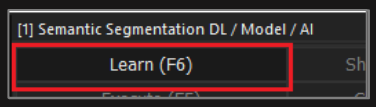
Learn & Validation 이미지 설정



Epoch 설정



Learn 버튼



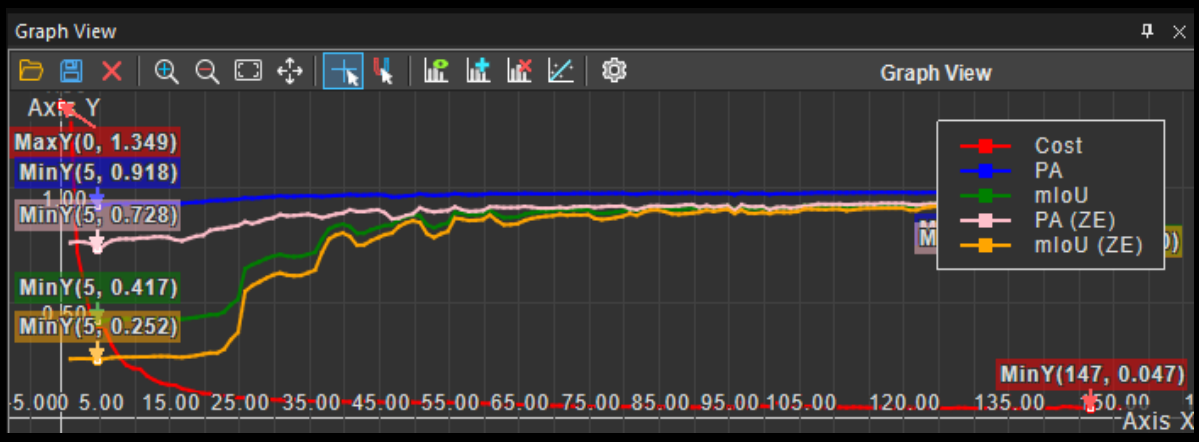
학습 진행 정보창을 통해 현재 진행상황을 실시간으로 확인 가능합니다.

Learn Image, Validation Image 그리고 Epoch을 설정 후 GUI 프레임워크의 Learn 버튼을 클릭하는 것만으로 손쉽게 Learning이 가능합니다.

기본 설정 값 이외에 추가적으로 사용자가 원하는 Learning rate, Weight decay, Mini batch size, Augmentation 등 다양한 파라미터를 세밀하게 설정할 수 있습니다.

Auto Mini-Batch 모드를 지원하고 있어, 종래에 사용자가 직접 최적화된 값을 찾아야 하는 Mini-Batch 크기 설정을 FLImaging® AI 프레임워크는 학습할 이미지의 개수에 따른 최적화된 Mini-Batch 크기를 설정해 주어 더 높은 학습 속도와 정밀한 결과를 도출할 수 있습니다.

실시간 학습 정보 모니터링



실시간 모니터링 기능을 통해 학습을 진행간 과거 및 현재 상태의 변화를 GUI 프레임워크를 통해 손쉽게 확인 가능합니다.

다양한 고성능 옵션과 사용 편의성

원본 해상도 학습 지원

원본 해상도로 학습하는 기능을 제공하여, 2~3 px 크기 수준의 아주 작은 불량도 검출 가능합니다.

병렬 처리 지원

SIMD, 멀티스레드 그리고 CUDA를 지원함으로써 사용자 환경에 맞는 최적화된 성능을 제공합니다.

멀티 GPU 지원

대량의 이미지를 초고속으로 학습하기 위해 최대 64개의 GPU를 통해 동시에 학습 및 추론을 진행할 수 있습니다. 멀티 GPU를 사용하기 위해 개발자는 복잡한 멀티 GPU용 프로그래밍 코드를 작성할 필요가 없습니다.

“FLImaging®은 성공을 보장합니다. ”

가장 빠른 딥러닝을
가장 손쉽게.

EXCELLENCE

탁월함을 위한 우리의 열정과 헌신은
고객 현장의 생산성으로 연결됩니다.

가장 좋은 시점의 학습 정보 저장 및 로드



학습한 정보를 저장 및 불러오기가 가능하며 가장 좋은 validation 혹은 cost 조건으로 자동 저장을 할 수 있어 오버 피팅이 되기 전의 최적의 모델을 얻을 수 있습니다.

종료 조건 설정 가능



설정한 epoch 수, cost 등 설정한 상태에 도달하면 학습을 자동종료 기능을 지원합니다.

다양한 Optimizer 제공



다양한 optimizer와 관련 parameter를 편리하게 설정하여 사용자가 원하는 학습을 할 수 있도록 지원합니다.

자체 AI 프레임워크



Nvidia의 cuDNN 라이브러리를 설치하지 않고 FLImaging® 라이브러리 셋업 버튼 한 번이면 포스로직에서 직접 개발한 고성능의 딥러닝 솔루션을 바로 사용 가능합니다.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

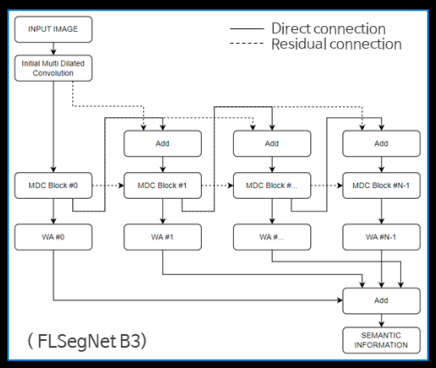
FLSegNet®

고속·정확한 픽셀 단위 객체 분류 최적화 AI 모델

Semantic Segmentation

Semantic Segmentation은 입력된 이미지의 각 픽셀을 클래스 또는 객체 단위로 분류하는 딥러닝 기반 컴퓨터 비전 기술입니다.
자체 개발된 FLSegNet®을 기반으로, 기존 공개 모델 대비 빠른 처리 속도와 높은 인식 정확도를 동시에 확보하였으며, 고속·고정밀을 요구하는 머신 비전 시스템에 최적화된 성능을 제공합니다.
또한 낮은 메모리 사용량으로도 안정적인 추론이 가능해, 속도·정밀도·효율성을 모두 만족하는 고성능 이미지 분할 모델입니다.

FLSegNet® 구조



$$f = MDCB$$
$$x = Input$$
$$t = MDCB\ Number$$
$$x_t = f_t(x_{t-1}) + f_{t-1}(x_{t-2})$$
$$f_{t-1}(x_{t-2}) = x_t - f_t(x_{t-1})$$

특허 등록



기존 메이저 컴퓨터 비전 라이브러리 공급사들의 Semantic Segmentation 모델보다 빠르고 정확도 높은 기술에 대해 기술력과 제품 경쟁력을 인정받아 특허 등록되었습니다.

고성능 – 속도&정밀도

FLSegNet® 기반 Semantic Segmentation은 초당 최대 1000프레임까지 검사가 가능하여, 실시간 딥러닝 검사가 가능합니다.

FLSegNet® V2 128 B1 : 1000 fps
FLSegNet® V2 256 B1 : 400 fps
FLSegNet® V2 512 B1 : 200 fps
FLSegNet® V2 1024 B1 : 75 fps
FLSegNet® V2 2048 B1 : 40 fps
FLSegNet® V2 4096 B1 : 25 fps

RTX 5090 기준

고성능 – 추론 결과

복잡한 패턴 사이에서의 결함도 강건하게 탐지합니다.

스크래치 탐지 결과



원본



추론 결과

R-FLSegNet®

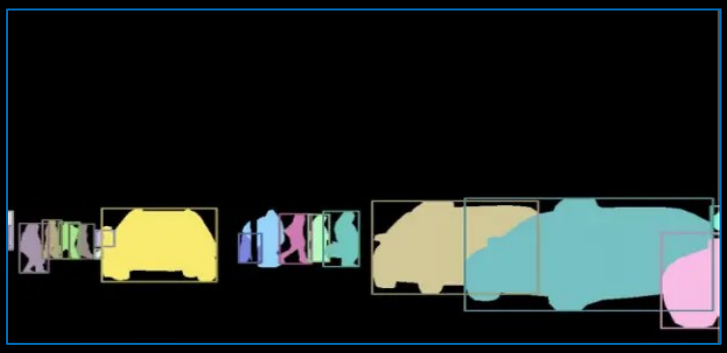
고정밀 픽셀 단위 객체 분할 및 개별 인스턴스 구분 AI 모델

Instance Segmentation

Instance Segmentation 은 입력된 이미지에서의 객체를 픽셀 단위로 탐지하면서 동일한 클래스에 대해 인스턴스 단위로 구분하는 딥러닝 컴퓨터 비전 작업입니다. Semantic Segmentation과 다르게 동일한 클래스여도 동일한 객체가 아니면 구분되어 표시됩니다. 자체 개발된 R FLSegNet®을 통하여 고성능 결과를 얻을 수 있습니다.
특히 복잡한 배경이나 객체들이 심하게 겹쳐 있는 환경에서도 누락 없이 높은 정확도의 추론이 가능합니다.

Instance Segmentation 수행 결과





고성능 – 추론 결과

Machine Vision Image

온전한 볼트만 탐지해야 하는 상황해서 동일한 볼트가 다량 있는 상황에서도 일부만 보이는 볼트는 추정하지 않고 온전한 볼트만 정확하게 추정합니다.



원본



추론 결과

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

R-FLSegNet®

개별 인스턴스 검출 및 3D Match 기능 통합 AI 모델

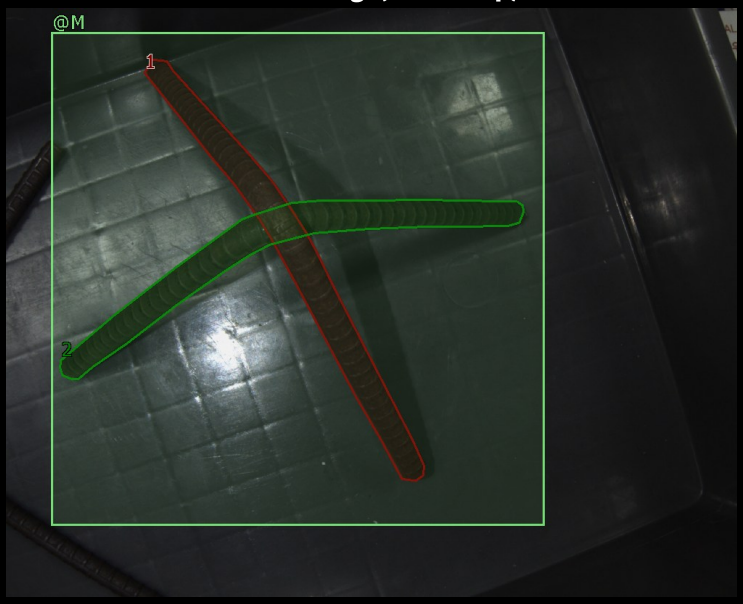
3D Instance Segmentation

Instance Segmentation 3D 는 입력된 Texture 이미지에서의 객체를 픽셀 단위로 탐지하면서 동일한 클래스에 대해 인스턴스 단위로 구분하고, 그러한 검출 결과를 기반으로 Depth Map 이미지를 Point Cloud 정보로 변환 및 3D Match 를 수행하는 딥러닝/3D 통합 컴퓨터 비전 작업입니다.

3D Model 설정과 - Learn

3D Matching 학습용 모델 설정 예시

Learn Image(Color Map)

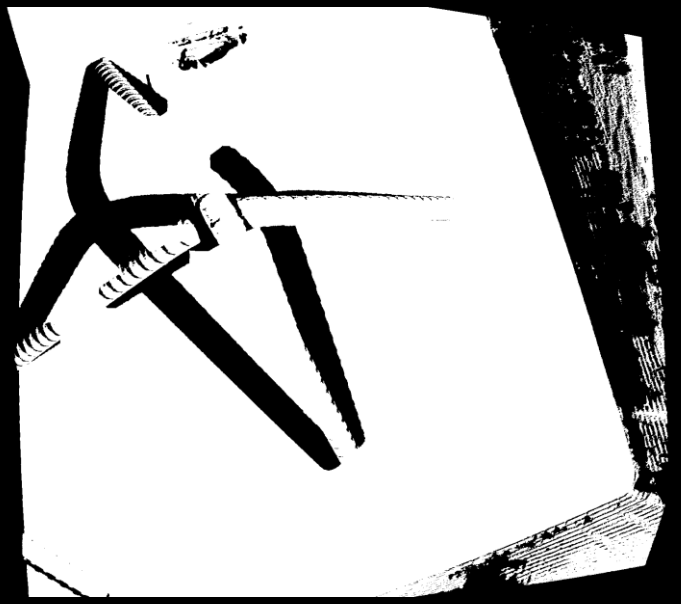


Instance Segmentation 과 동일하게, 객체 단위로 클래스 번호와 이름을 지정합니다.

또한 3D Model 학습을 위한 각 클래스 번호별 대표 객체를 선정해야 합니다.

" @M " 이름으로 특정 영역을 지정하여, 해당 영역 안에 있는 객체들이 대표 객체가 되어 3D Model로 학습됩니다.

Learn Image(Depth Map)



라벨링한 Color Map 이미지와 대응되는 Depth Map 이미지가 필요합니다.

Depth Map 이미지를 기반으로 3D Matching에 사용할 학습 데이터를 생성합니다.

정밀 인식부터 초고속 3D 매칭까지, 하나의 워크플로우

AI 기반 객체 인식 결과를 3D 공간 정보로 실시간 확장하고 Instance 단위 정합 알고리즘을 통해 안정적인 6D Pose를 도출합니다. 고난이도의 2D–3D 통합 추론 기술을 산업 현장에 즉시 적용 가능한 수준으로 구현하여 고속 생산 환경에서도 안정적인 인식 성능을 유지하고 자동화 설비의 품질 경쟁력을 한 단계 끌어올립니다.

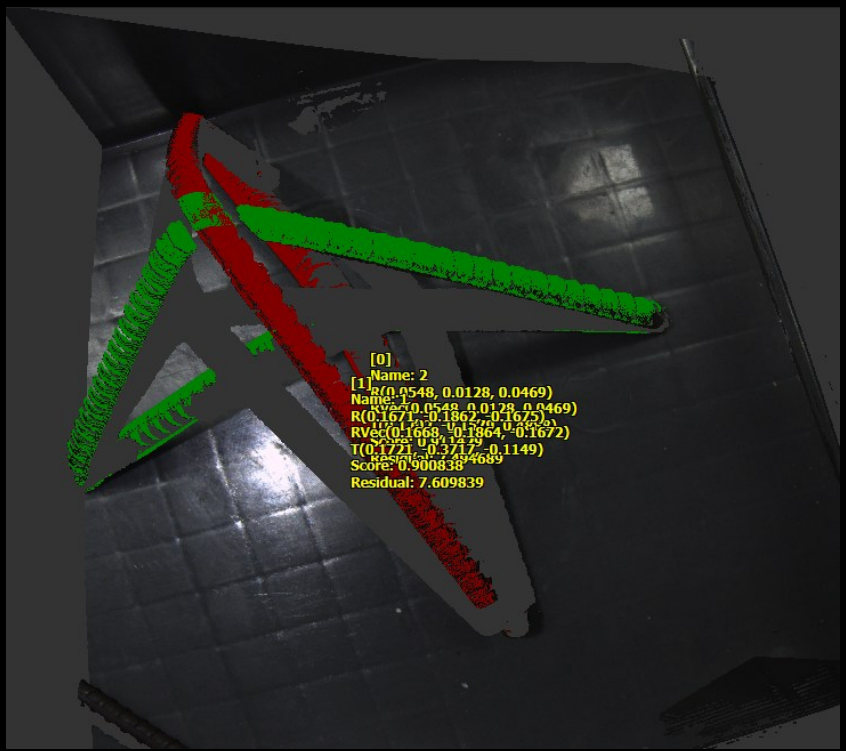
고성능 – 추론 결과

2D Result



R-FLSegNet® 을 기반으로 한 강력한 객체 단위 인식력으로, Color Map 상의 학습된 객체를 정밀하게 검출합니다.

3D Result



Color Map에서 검출된 객체와 대응되는 3D Object를, 세계에서 가장 빠른 3D Matching 기술을 통해 인식 및 6D Pose 결과를 도출합니다.

2D Color Map과 Depth Map 만으로 객체 학습/검출 및 3D 상의 위치, 회전 정보를 제공합니다.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

FLNet®

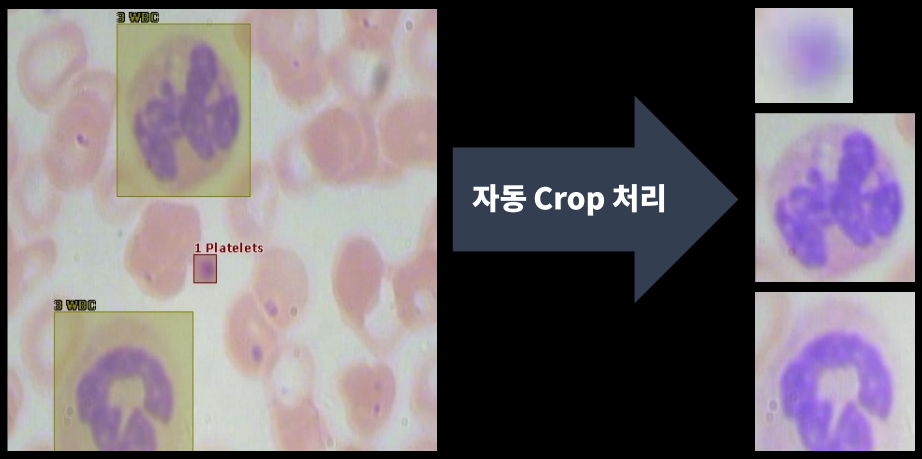
높은 **정확도 객체 분류** AI 모델

Classifier

Classifier는 입력된 데이터의 개체들을 특정 범주나 클래스로 분류하는 작업을 수행하는 머신 러닝 알고리즘입니다.주로 분류를 하는데 사용되며, 다양한 분야에서 활용이 가능합니다. FLImaging®의 Classifier는 이외에도 VGGNet, ResNet과 같은 알려진 모델 뿐만 아니라, 자체 개발된 최신 고성능 모델 FLNet V2® 를 지원합니다.

편리한 비전 분류 검사

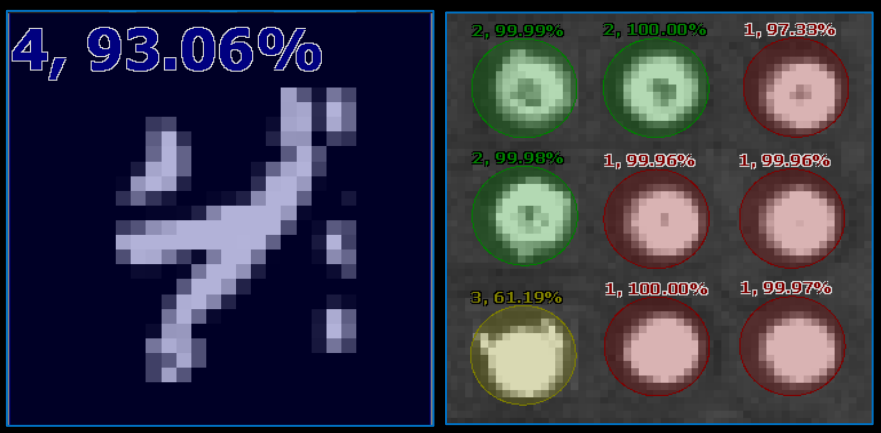
분류 모델의 단점인 이미지를 동일한 크기로 Crop하여 검사해야 하는 문제를 완벽하게 해결하여, 전체 이미지에서 분류를 원하는 부분에 대한 ROI만 표시하면 해당 위치에 대해 자동으로 분류 가능합니다.



분류 모델의 단점인 이미지를 동일한 크기로 Crop하여 검사해야 하는 문제를 완벽하게 해결하여, 전체 이미지에서 분류를 원하는 부분에 대한 ROI만 표시하면 해당 위치에 대해 자동으로 분류 가능합니다.

정확한 결과 분류

클래스 분류뿐만 아니라 정밀한 일치율을 제공하며 상태에 대한 판별이 가능하며, Validation 점수에 F1 Score 계산식을 기본 탑재하여 클래스 불균형에도 모델의 성능을 객관적으로 판단할 수 있습니다.



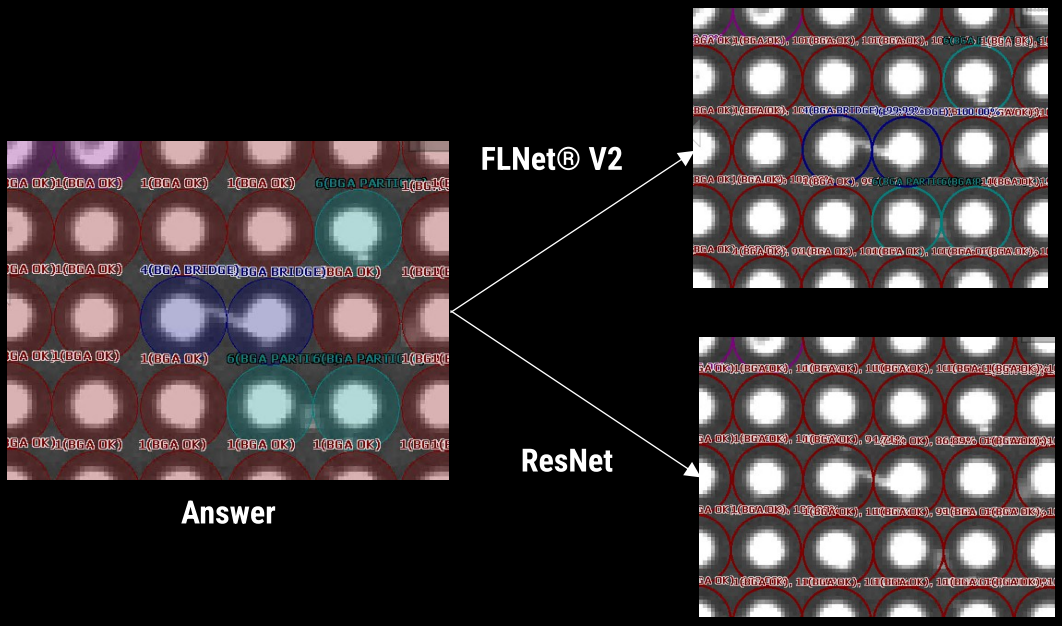


기존 메이저 컴퓨터 비전 라이브러리 공급사들의 다중 확장 CNN 모델보다 빠르고 정확도 높은 기술에 대해 기술력과 제품 경쟁력을 인정받아 특허 등록되었습니다.

자체적으로 개발한 우수한 최신 모델 탑재(FLNet® V2)

동일한 epoch 기준 모델별 validation 지표

	FLNet® V2 64	ResNet
Maximum Accuracy	1	0.9998
Maximum F1 Score	1	0.9988



독자적인 기술로 개발된 성능 모델 FLNet® 분류 모델을 제공합니다. FLNet®은 장비에 사용되는 이미지 set을 사용하여 검증하였으며, 최신 모델인 V2는 기존 성능이 검증된 ResNet-50 대비 더 빠른 속도 뿐만 아니라, 위와 같이 높은 Inference 정확도를 제공하는 모델입니다.

유연한 라벨링 처리



손쉬운 학습을 위한 3가지 유연한 라벨링 기능 지원

각 이미지의 이름은 CLASS INDEX_EXTRA NAME 형식으로 지정되어 있으면 유연한 라벨링 처리가 됩니다.

1. 이미지가 모여있는 폴더 경로를 지정하면, 모든 이미지를 일괄적 처리를 지원합니다.
2. 상위 폴더만 지정하여도, 하위 폴더에 각각 분류되어 있는 이미지에 대한 자동분류를 지원합니다.
3. 멀티페이지 기능을 이용하여 하나의 파일에 필요한 모든 이미지가 담겨져 있을 때, 각 Page Name을 바탕으로 자동 분류를 지원합니다. 멀티페이지 이미지를 사용함으로써 데이터 관리의 편리함을 느낄 수 있습니다.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

R-FLNet®

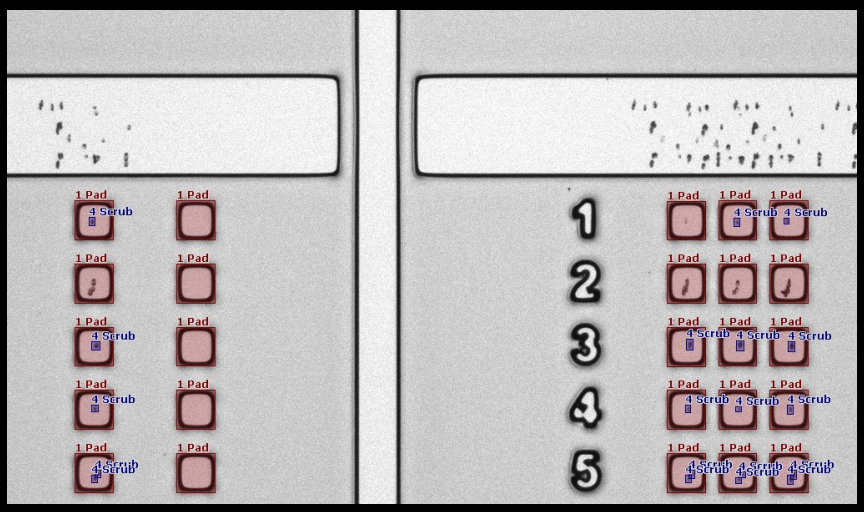
빠르고 정확한 객체 탐지 AI 모델

Object Detection

Object Detection은 입력된 이미지에서 인식되는 여러 물체를 탐지하는 딥러닝 컴퓨터 비전 작업입니다. 이미지 분류를 하는 Classifier와는 다르게 객체가 있는 위치를 찾고, 해당 객체의 boundary box를 통해 표시합니다.

편리한 사용 - Learn

Labeling 예시

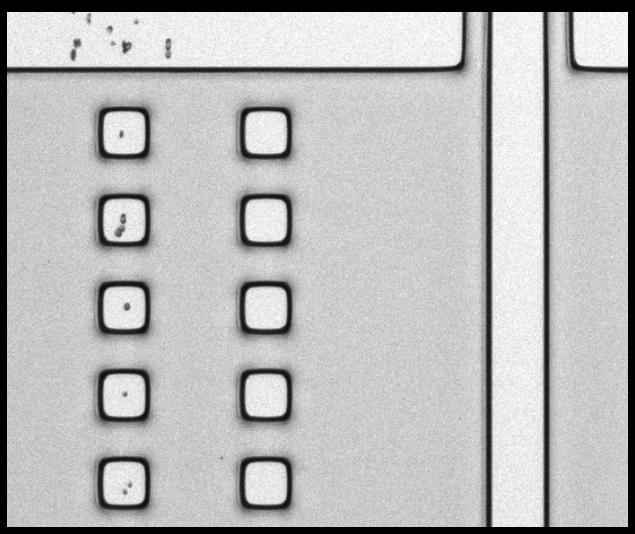


FLImaging®의 Object Detection은 모든 형식의 Figure로 labeling이 가능하지만, Rect Figure로 하는 것이 권장됩니다. 따라서 segmentation 계열보다 쉽게 labeling을 할 수 있습니다.

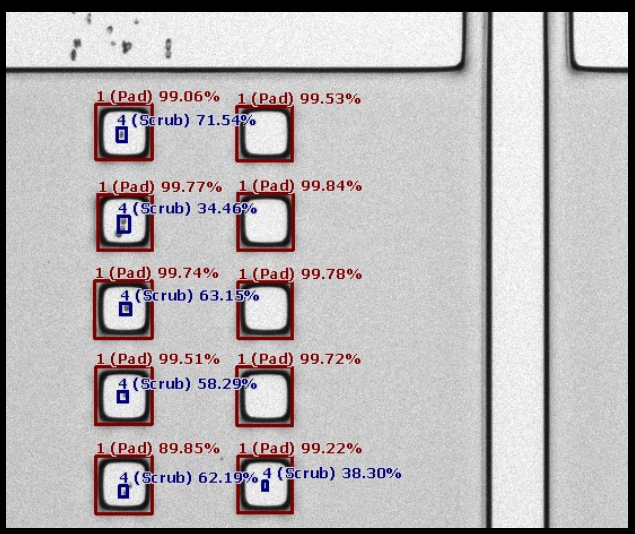
간편한 추론 결과 획득

Object Detection 추론은 GUI를 사용하여 사용자가 원하는 설정으로 간편하게 얻을 수 있습니다. 추론 이미지에 figure가 있어도 clear한 후 Inference를 진행하여 원하는 정보(object의 분류번호, 이름, 점수)에 대한 결과를 얻을 수 있습니다.

Inference Image

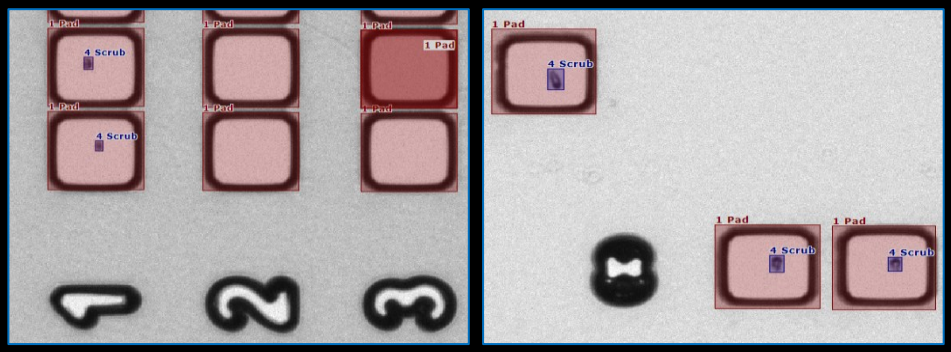


Result Image



R-FLNet® V2의 빠른 학습 속도와 정밀한 검출력

Machine Image Set



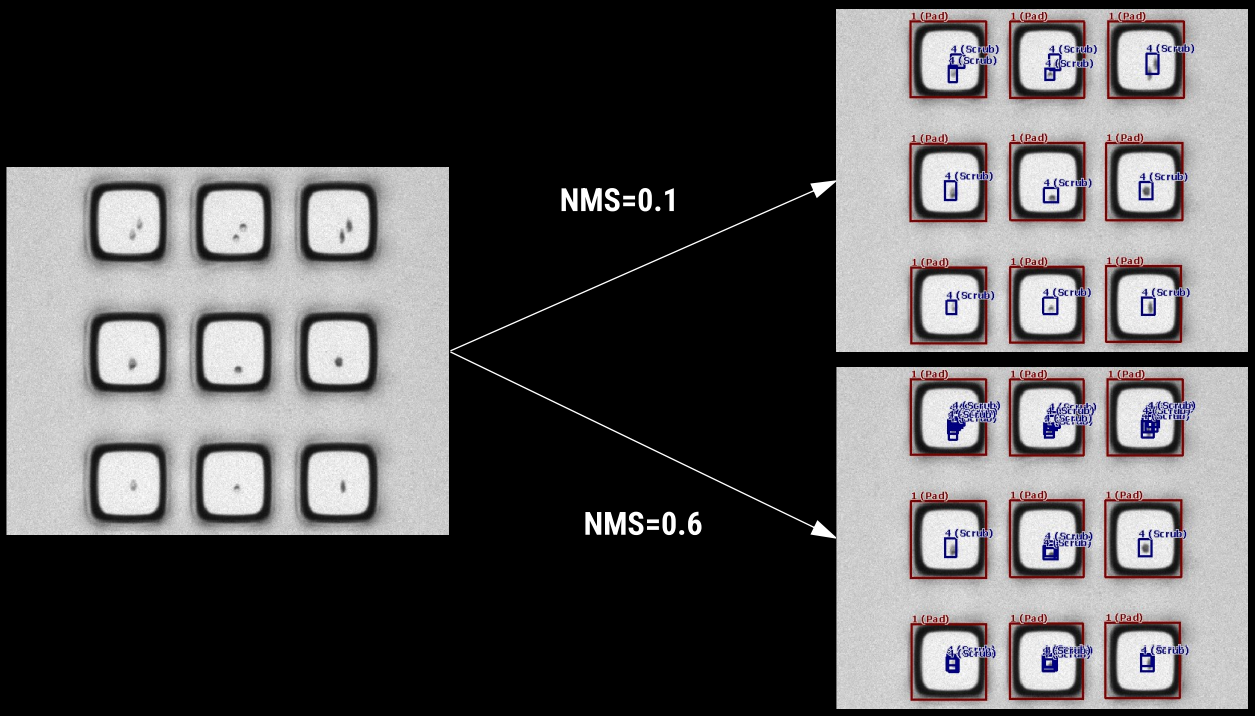
FLImaging® 의 R-FLNet® V2 모델은 포스로직에서 자체 개발한 효율적인 최신 Object Detection 모델입니다. 기존 모델들보다 빠른 학습 속도 및 높은 정확도를 보여줍니다.

동일한 epoch 기준 모델별 validation 지표

	R-FLNet® V2	Faster R-CNN
Maximum AP	0.4735	0.3312

Faster R-CNN 모델과 비교하여, 100 epoch을 기준으로 학습된 상태에서의 정확도는 R-FLNet® V2가 40% 이상 앞서는 것을 확인할 수 있습니다. R-FLNet® V2는 epoch 수 대비 기존 모델들과 비교하여 빠른 **학습 속도를** 보여주는 모델입니다.

다양한 학습을 진행할 수 있는 Parameter 제공



Object Detection은 Validation/Inference를 진행할 때 Objectness/NMS Threshold에 따라 다른 결과가 나옵니다. 이 Threshold 값들은 GUI에서 사용자가 Validation을 할 때와 Inference할 때 각각 다르게 설정할 수 있습니다.
NMS Threshold가 낮을수록 많은 검출된 object의 boundary box가 많이 제거되어 적은 box들이 출력됩니다. Objectness Threshold가 낮을수록 평가 지표인 objectness가 낮은 box도 출력합니다.

ARTIFICIAL INTELLIGENCE

FLOcrNet®

비정형 문자까지 지원하는 지능형 인식 기술

Deep Learning OCR

고속·정밀 문자 인식 AI 모델

DEEP LEARNING OCR

FLImaging® OCR은 String Based OCR과 Character Based OCR을 모두 지원하여,
검사 환경과 요구 정밀도에 따라 유연하게 선택·적용할 수 있습니다.

Character Based OCR

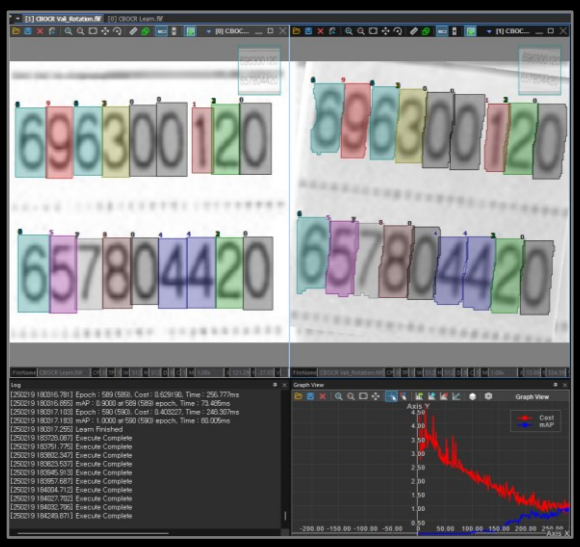
- 자체 개발한 FLOcrNet® C 모델을 탑재하였습니다.
- 붙어 있거나 손상된 문자에도 개별 분리·인식이 가능합니다.
- 문자 정렬 형태와 무관한 강인한 인식 성능을 제공합니다.
- Tiling Mode를 지원하여 다양한 이미지 크기·해상도에도 유연하게 대응합니다.
- String Mode 적용 시 인식한 개별 문자를 정렬하여 문자열 단위로 인식이 가능합니다.

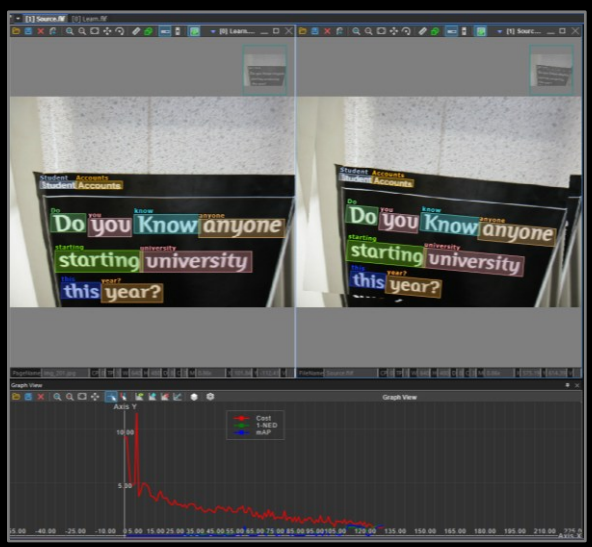
String Based OCR

- 자체 개발한 인식 모델인 FLOcrNet® S 모델을 탑재하였습니다.
- Sequence 추론을 통해 붙어있거나 손상된 문자에도 강력하며, 공백 처리에도 유용합니다.
- 기존 공개된 모델 대비 빠른 학습 속도와 높은 인식 정확도를 제공합니다.
- 문자열 단위 학습·인식을 통해 라벨링 작업 시간을 최소화할 수 있습니다.

추가 학습 없이도 강건한 문자 인식이 가능한 Pre-trained모델 제공

FLImaging® 의 두 OCR 모델 모두 수만장 규모의 실데이터를 기반으로 pre-trained 모델을 제공하여,
추가 학습 없이도 안정적이고 강건한 문자 인식 성능을 제공합니다.
또한 현장 데이터 기반의 추가 학습(Fine-tuning) 시에도 소량의 데이터만으로 빠른 학습이 가능합니다.
이를 통해 개발 초기 데이터 수집 부담을 최소화 할 수 있습니다.

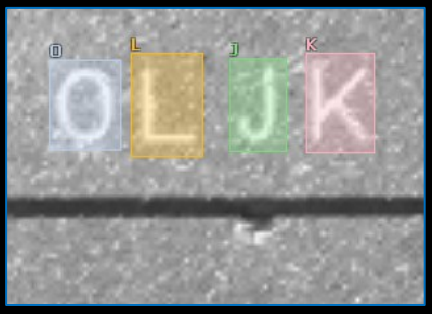




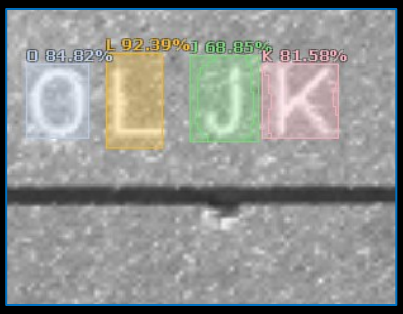
고난도·비정형 문자 인식을 위한 Instance Segmentation 기반 AI 모델

Character Based OCR

FLImaging® Character Based OCR 모델은 자체 개발한 FLOcrNet® C를 탑재하여, 기존 공개 모델 대비 높은 문자 인식 정확도를 제공합니다. 고속성과 정밀도가 동시에 요구되는 머신 비전 시스템에 최적화된 성능을 갖추고 있습니다. Instance Segmentation 방식을 적용해 문자 간 간격이 좁거나 일부가 손상된 경우에도 안정적인 인식이 가능하며, 정렬 형태에 관계없이 다양한 배치의 문자를 처리할 수 있습니다. 또한 Tiling Mode를 지원하여 다양한 해상도와 이미지 크기 환경에서도 뛰어난 적응력을 제공합니다.



라벨링 예시



추론 결과



추론 결과 (String Mode)

고속·대량 처리를 위한 문자열 단위 인식 AI 모델

String Based OCR

String Based OCR 은 입력된 이미지에서 문자를 찾는 딥러닝 알고리즘입니다.
FLImaging® 의 String Based OCR 은 문자열 단위로 학습 및 인식합니다.
적은 라벨링 작업 시간과 하나의 통합 모델로 한번에 학습하는 시스템을 갖추었으며, 강한 인식 및 탐지력을 제공합니다.



라벨링 예시



추론 결과

3D ALGORITHMS

3D MATCH

정확한 3D 객체 탐지, ICP 기반 정밀 포즈 보정

3D Surface(Vertex) Match

Reference 포인트 클라우드를 학습하여 입력 받은 포인트 클라우드에서 Reference와 유사한 객체들을 탐지합니다. 회전 및 이동이 고려된 결과가 추정되며, 추정된 포즈는 ICP(Iterative Closest Point) 동작을 통해 정밀하게 조정됩니다.

특장점

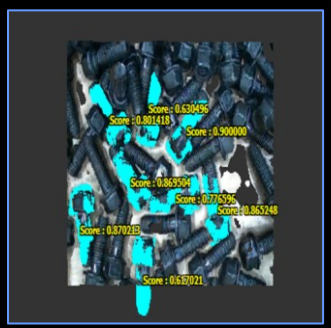
- Depth 정확도가 낮은 데이터에서도 안정적으로 결과 도출.
- 1:n 매치 관계를 형성하는 데이터에서 타사 대비 빠른 속도 및 탐지 정확도.
- 1:1 매치 관계에서 ICP 동작의 높은 정확도 제공.



Reference Surface



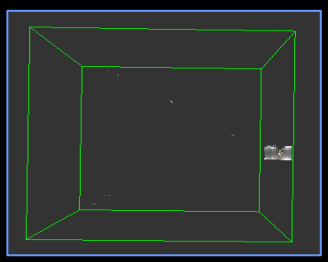
Source



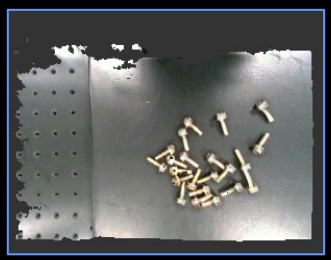
3D Match Result

효과적으로 노이즈를 제거하고 정확도 높은 매치 기능 제공

클래스 분류뿐만 아니라 정밀한 일치율을 제공하며 상태에 대한 판별이 가능하며, Validation 점수에 F1 Score 계산식을 기본 탑재하여 클래스 불균형에도 모델의 성능을 객관적으로 판단할 수 있습니다.

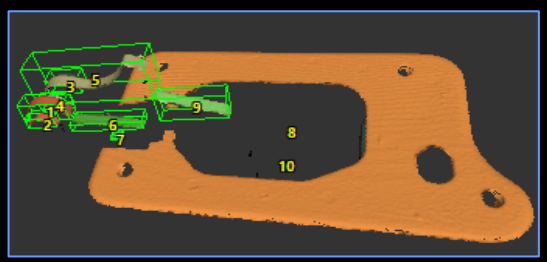


노이즈가 포함된 데이터



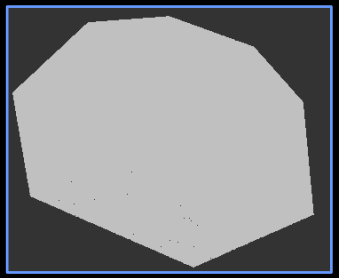
노이즈가 제거된 데이터

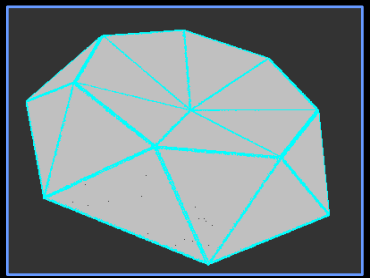
노이즈가 포함되어 데이터의 샘플링을 저해하는 경우, 통계적 분석을 통해 효과적으로 노이즈를 제거하여 매치에 사용할 수 있습니다.



클러스터링된 Reference 데이터

여러 군집으로 이루어진 데이터는 원하는 영역을 특정하여 학습할 수 있습니다.

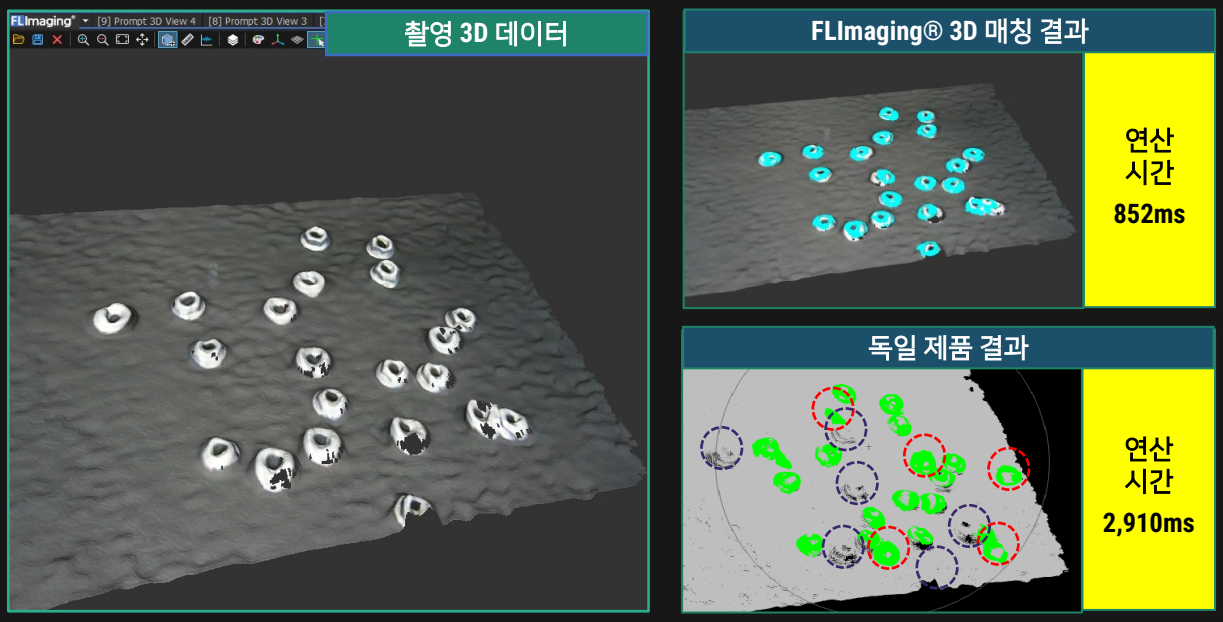


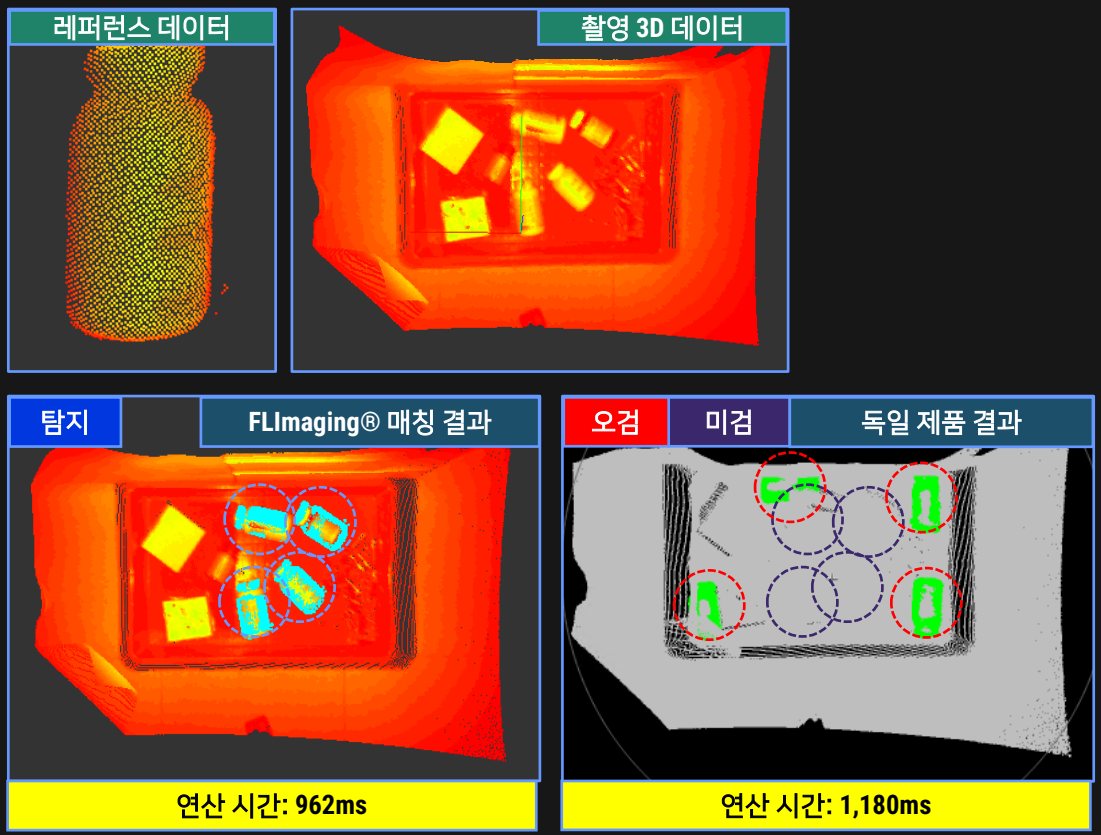


법선 벡터가 없는 데이터 및 Face 정보가 없는 데이터에서도 효과적으로 Edge 특징을 검출하여 매치의 정확도를 향상할 수 있는 기능을 제공합니다.

타 라이브러리와의 비교

로봇의 Bin Picking 작업은 객체까지 도달하기 위한 6D Pose를 필요로 합니다. FLImaging®의 Surface(Vertex) Match 3D 를 사용하면 정확한 6D Pose 결과를 빠르게 얻을 수 있습니다. FLImaging®의 Surface(Vertex) Match 3D 는 최적의 성능과 탐지 정확도를 제공합니다.





3D ALGORITHMS

ROBOT VISION

정확한 3D 좌표 정합을 위한 카메라·로봇 보정

3D Calibrations for Robot

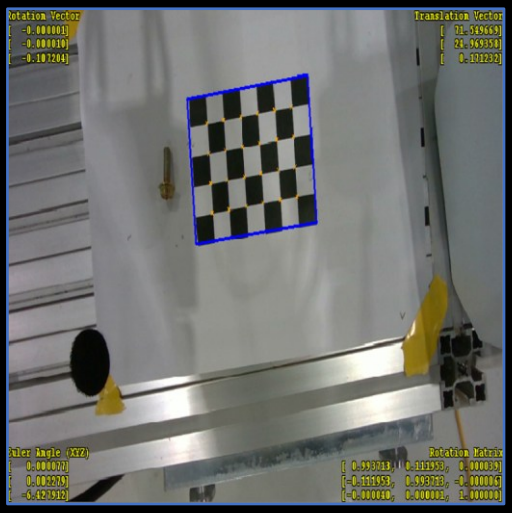
정밀한 카메라 포즈 추정

3D Camera Pose

Calibration Object 좌표계 상의 카메라 포즈를 추정합니다. 촬영된 이미지의 원점을 기준으로 결과 카메라 포즈를 반환합니다.

- FLImaging®의 Detector Class(Chess Board, Grid of Cross, Grid of Dots, Grid of Rectangle) 를 사용해 Calibration Object를 탐지합니다. 각 Detector Class는 타 라이브러리보다 정밀한 탐지 정확도를 가지고 있으며, 이를 통해 정확한 카메라 포즈를 추정할 수 있습니다.
- Calibration Object 관련하여 복잡한 파라미터 설정 없이 간단하게 동작할 수 있습니다.

Camera Pose 3D 결과



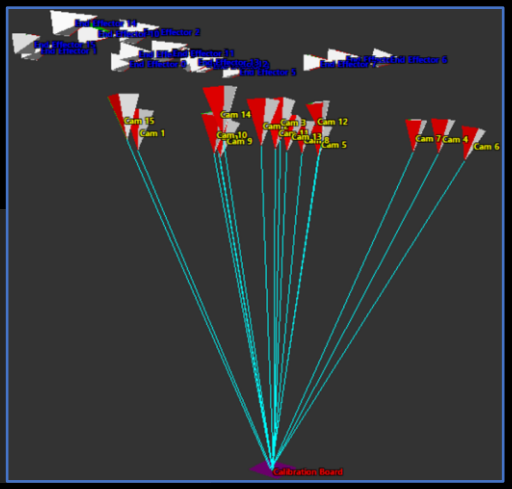
로봇과 카메라 간 정밀 보정

3D Hand Eye Calibrator

End Effector-Camera(Eye in hand), 또는 Robot Base-Camera(Eye to hand)의 변환 관계를 추정합니다.

- 비선형으로 해를 도출하여 일반 선형식에 의한 결과보다 높은 정확도로 변환 행렬을 추정합니다.
- Calibration Object가 훼손된 이미지, 혹은 분류가 잘못된 이미지가 포함되어 있더라도 적절한 이미지만 사용하여 정확한 결과를 제공합니다.

Hand Eye Calibrator 3D GUI 출력 결과



적용 산업

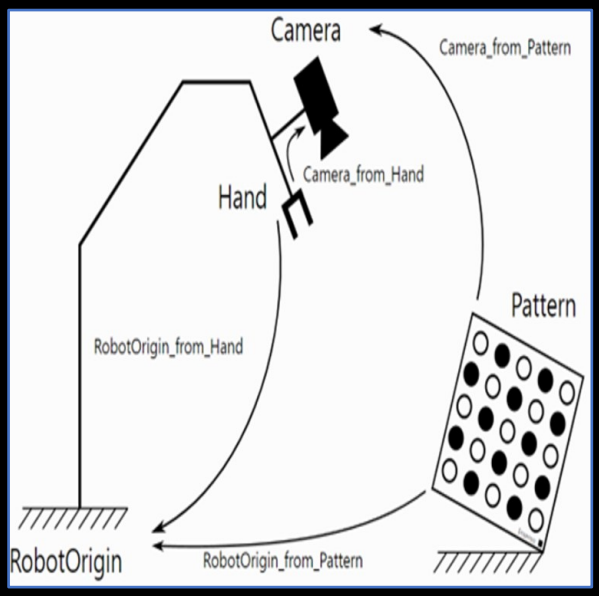
- 로봇의 End Effector에 부착된 Camera와 변환 행렬을 추정할 수 있어 로봇 자동화 솔루션에 적용할 수 있습니다.
- 로봇 베이스 좌표계 상에서 카메라의 변환 행렬을 추정할 수 있습니다.

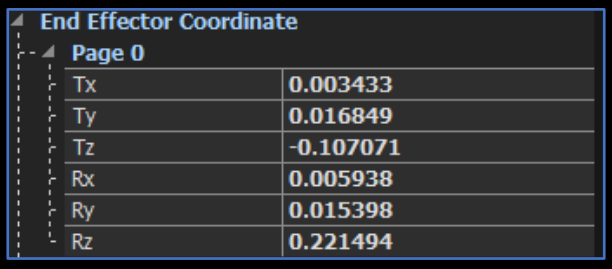
로봇과 카메라 간 정밀 보정

3D Hand Eye Calibrator

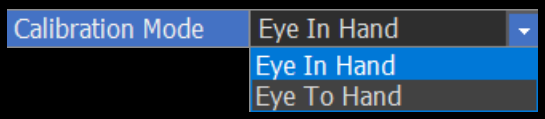
Camera와 Robot의 End-effector 간의 관계를 선형/ 비선형으로 정밀하게 계산하는 알고리즘으로, 로봇의 위치 결정을 위한 필수 알고리즘 입니다.

Hand Eye Calibrator 결과
Camera_from_Hand (Eye in Hand)





.csv, .txt로 저장된 End Effector데이터를 별도의 파싱 없이 바로 Load하여 편리하게 사용할 수 있습니다. 데이터가 잘못된 경우 GUI 상에서 직접 해당 번호에 해당하는 데이터를 수정할 수 있습니다.



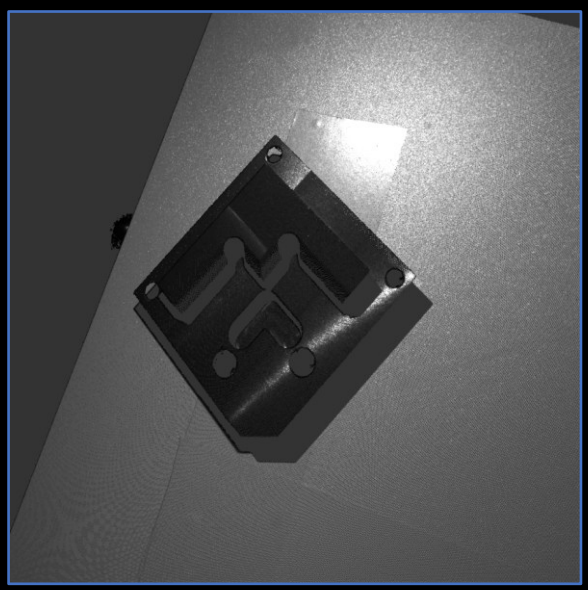
Calibration Mode설정을 통해 환경에 맞는
Eye in Hand / Eye to Hand Calibration을 수행할 수 있습니다.

Point Cloud 기반 정밀 보정

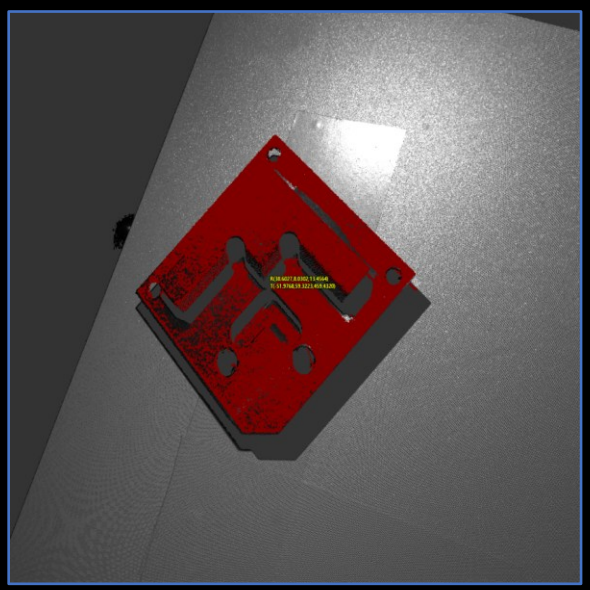
3D Point Cloud Based Hand Eye Calibrator

3D 객체를 기반으로 End Effector-Camera 또는 Robot Base-Camera 의 변환 관계를 추정합니다.
체커보드와 같은 2D Calibration object에 의존하지 않고, 실제 3D 객체 형상 자체를 이용하여 보정할 수 있습니다. 다중 로봇 포즈에서 획득한 포인트 클라우드를 3D Matching 기반으로 Hand–Eye 변환 행렬을 계산합니다. 타겟 설치가 어렵거나, 대형·비정형 객체 환경에서도 적용 가능합니다. 구조광, ToF 등 3D 카메라 성능이 보정 정확도에 직접적인 영향을 미치며 고성능 카메라일수록 안정적인 결과를 제공합니다.

Calibration Object



3D 매칭 결과



3D ALGORITHMS

RECONSTRUCTION

고정밀 3D 재구성과 깊이 추출을 위한 핵심 알고리즘

3D Reconstruction

2D 이미지 기반 정밀 높이 정보 복원

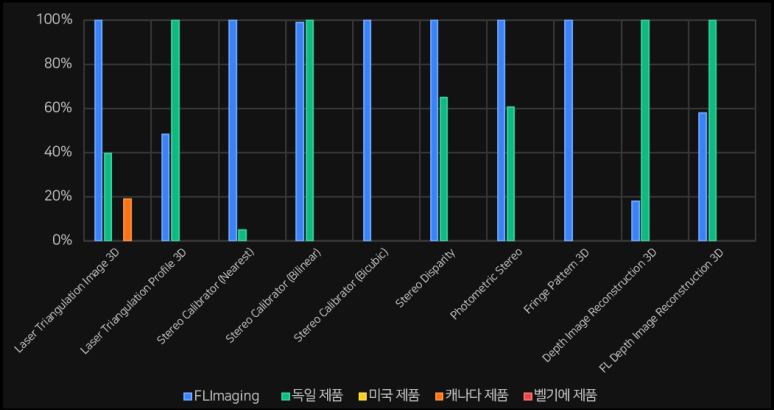
3D Reconstruction : Height Map

3D Height Map Reconstruction 알고리즘은 2D 이미지에서 객체의 높이 정보를 추출하여 Height Map을 복원하는 기법입니다. 이 기법은 산업 검사, 로봇 비전, 지형 분석 등 다양한 분야에서 활용될 수 있습니다.

특장점

- 다양한 옵션 지원으로 최적의 파라미터 설정을 통해 다양한 상황에 대응.
- Stereo Calibrator 알고리즘은 추가적인 Interpolation 옵션으로 출력 품질 개선 및 연산 속도 향상.
- Depth Image Reconstruction 알고리즘은 높은 디테일 유지 방식으로 구현.
- 타사 대비 우수한 연산 속도 제공.

라이브러리 별 처리 속도 배율



레이저 반사 기반 정밀 높이 측정

Laser Triangulation 3D

레이저 빔을 물체에 조사한 후 반사된 이미지를 카메라로 촬영하여 높이 정보를 추출하는 방식입니다. 입력 이미지 타입을 설정할 수 있으며, Image 타입을 선택하면 알고리즘이 내부적으로 변위를 계산하고, Profile 타입을 선택하면 변위 값을 직접 받을 수 있습니다. 따라서 환경에 따라 적절한 방식을 선택하여 활용할 수 있습니다.

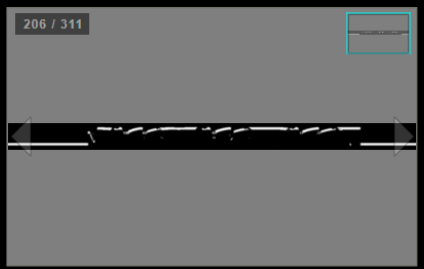
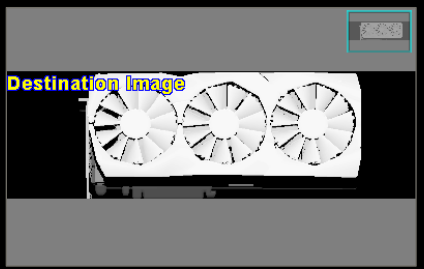
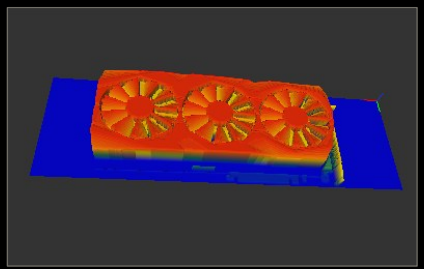


Image 타입 소스 이미지



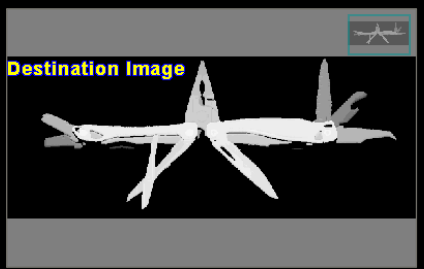
출력 Height Map 이미지



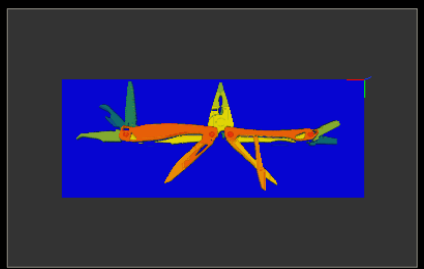
출력 Height Map(3D Render)



Profile 타입 소스 이미지



출력 Height Map 이미지

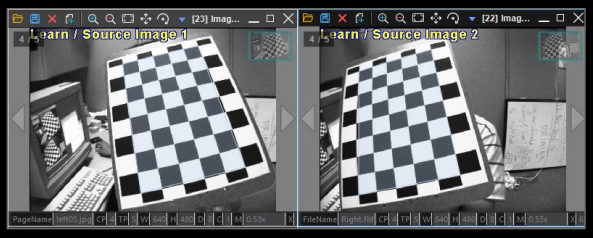


출력 Height Map(3D Render)

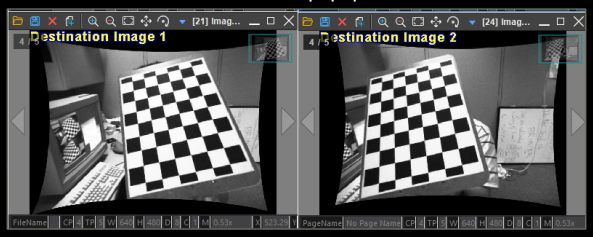
듀얼 카메라 보정으로 3D 깊이 정밀 추출

Stereo Calibrator 3D

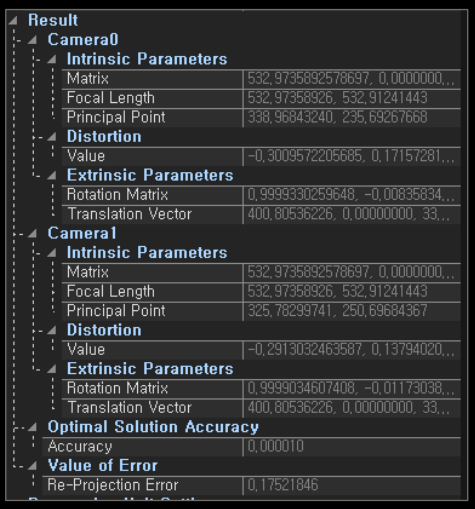
Stereo Calibrator 3D 는 두 개의 카메라를 사용하여 3D 공간에서의 깊이 정보를 추출하기 위해 선행하는 보정(calibration) 알고리즘입니다. 이를 위해 체스보드 또는 도트 패턴과 같은 기준 마커를 포함한 이미지 쌍을 촬영하고, 이를 기반으로 각 카메라의 내부(intrinsic) 및 외부(extrinsic) 파라미터를 계산합니다. 계산된 결과를 이용하여 Stereo Disparity 3D 로 높은 정확도의 3D Height Map 을 생성할 수 있으며, 스테레오 비전 시스템의 정확도를 높이는 데 필수적인 역할을 합니다.



소스 이미지



파라미터를 사용하여 보정한 출력 이미지

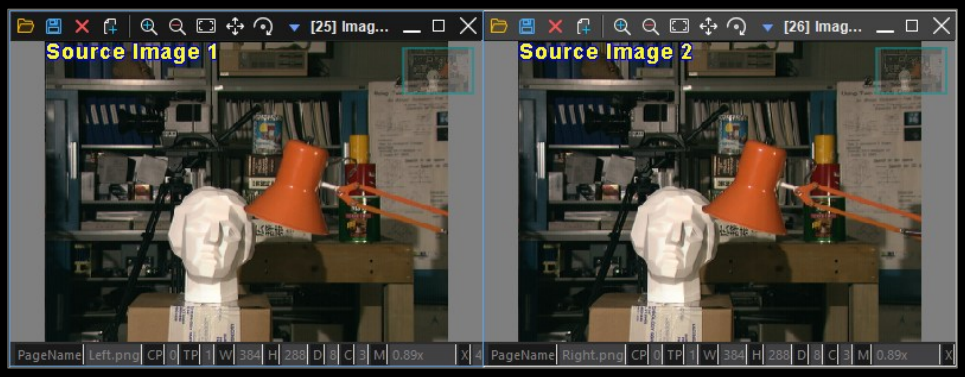


계산된 파라미터

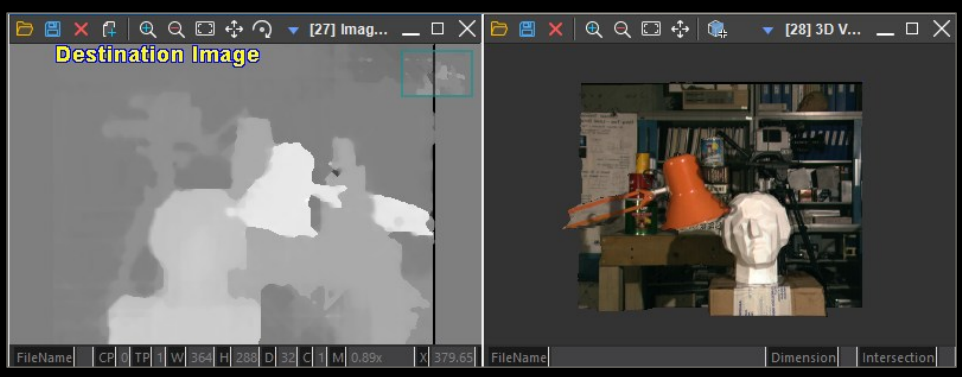
스테레오 이미지 시차 분석으로 정밀 깊이 정보 추출

Stereo Disparity 3D

Stereo Disparity 3D 알고리즘은 스테레오 카메라로 촬영된 두 개의 이미지를 비교하여 픽셀 간 시차(disparity)를 계산하고, 이를 기반으로 깊이정보를 추출하는 기법입니다. Stereo Calibrator 3D를 통해 Calibration 및 Rectify(정렬)된 이미지 쌍을 기반으로 동작합니다. Rectify된 좌/우 이미지에서 동일한 물체의 대응 픽셀 간 위치 차이를 계산하고, 이를 삼각 측량(triangulation) 원리에 적용하여 정밀한 거리 정보를 산출합니다.



소스 이미지



출력 Height Map 이미지 출력 Height Map 이미지 (3D View)

3D ALGORITHMS

RECONSTRUCTION

고정밀 3D 재구성과 깊이 추출을 위한 핵심 알고리즘

3D Reconstruction

다중 광원 분석으로 정밀 표면 복원

Photometric Stereo 3D

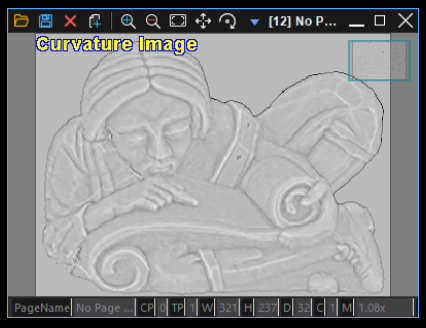
Photometric Stereo 3D 알고리즘은 서로 다른 광원 조건에서 촬영된 이미지들을 분석하여 표면의 법선 벡터를 추정하고, 이를 기반으로 높이 맵을 생성하는 기법입니다. 표면의 연속성을 가정하여 계산하기 때문에 미세한 표면 형상을 복원할 수 있습니다.

Curvature 이미지를 활용하여 모델 내의 엣지 및 결함 탐지가 가능합니다.
Gaussian Mode와 Mean Mode를 지원합니다.

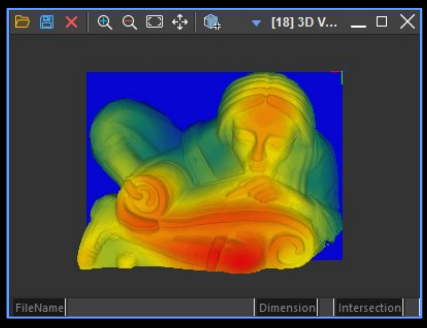
또한 반사구를 활용한 조명 calibration 기능을 제공합니다. 소스 이미지에서 사용된 조명을 동일하게 반사구에 적용하고, 이를 통해 광원의 위치 및 각도 데이터를 정밀하게 측정할 수 있습니다. 이 과정은 정확한 법선 벡터 계산과 높이 맵 복원에 필수적인 역할을 합니다.



소스 이미지



Curvature 이미지

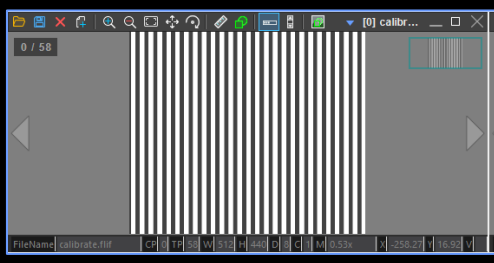


출력 Height Map(3D Render)

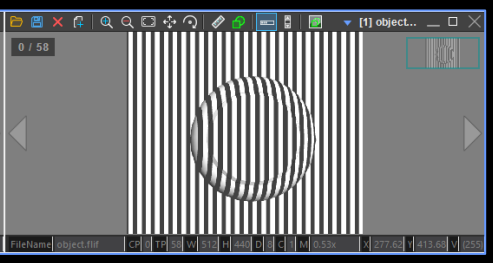
프린지 패턴 분석으로 정밀 3D 깊이 측정

Fringe Pattern 3D

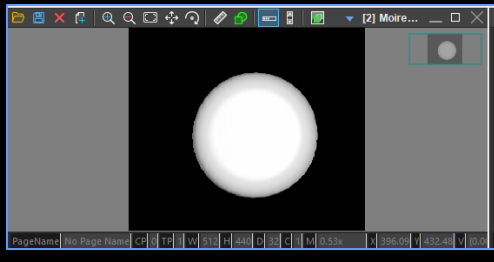
Fringe Pattern 3D 알고리즘은 프린지 패턴을 이용하여 3D 깊이 정보를 추출하는 기법입니다. 물체 없이 배경에만 패턴을 투영했을 때와 물체를 놓고 투영했을 때의 위상 차이를 비교함으로써 표면의 높이를 측정할 수 있습니다.



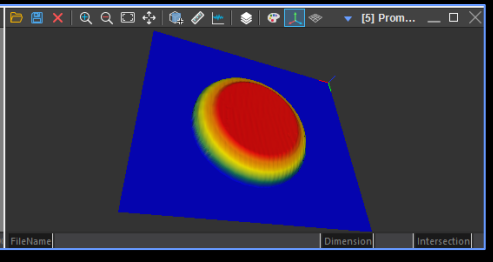
배경에 투영한 Learn 이미지



물체에 투영한 소스 이미지



출력 Height Map 이미지

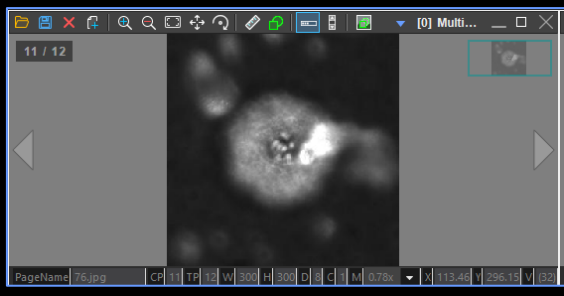


출력 Height Map 이미지 (3D View)

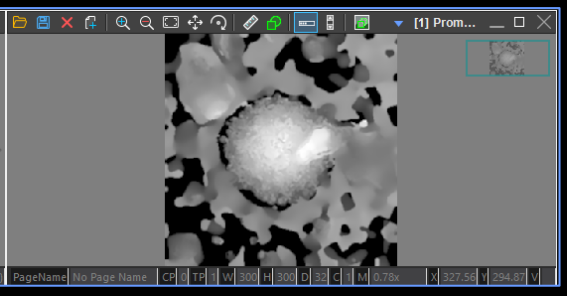
초점 측정치로 정밀 깊이 맵 복원

Depth Image Reconstruction 3D

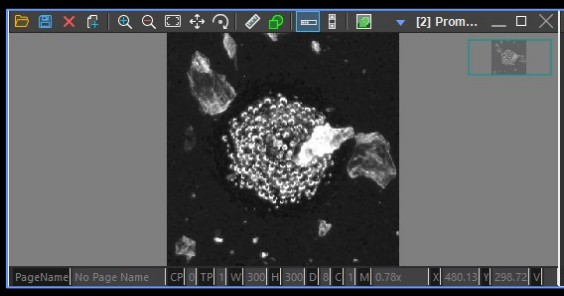
Depth Image Reconstruction 3D 알고리즘은 초점 거리가 선형적으로 변화하는 여러 이미지를 활용하여 깊이 정보를 추출하는 기법입니다. 초점 변화에 따라 연속적으로 촬영된 이미지에 미분 필터를 적용하여 초점 측정치(focus measure)를 계산하고, 이를 바탕으로 각 픽셀의 최적 초점 위치를 추정하여 깊이 맵을 생성합니다. 이 과정에서 보간법과 엣지 보존 필터링 등을 적용하여, 상대적으로 적은 이미지 수로도 부드럽고 디테일한 깊이 정보를 얻을 수 있습니다.



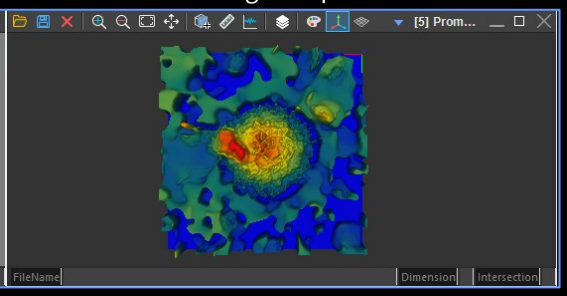
소스 이미지



출력 Height Map 이미지



선명한 출력 Texture 이미지

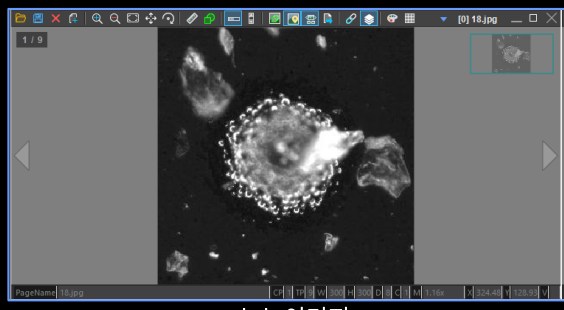


출력 Height Map 이미지 (3D View)

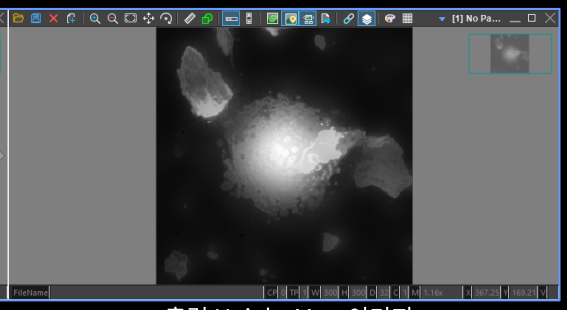
가중 평균 기반 초점 분석으로 정밀 깊이 맵 복원

FL Depth Image Reconstruction 3D

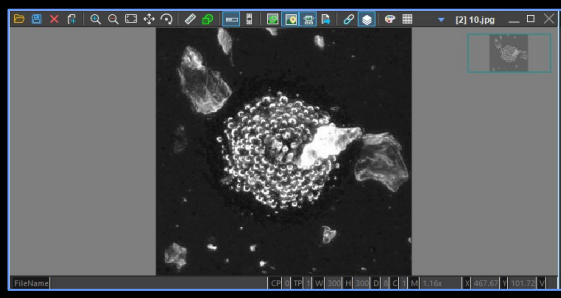
FL Depth Image Reconstruction 3D 알고리즘은 최대치가 아닌 가중 평균을 활용하여 깊이 정보를 복원하는 기법입니다. 초점 거리가 선형적으로 변화하는 입력 이미지에 DoG 필터를 적용해 초점 측정치(focus measure)를 계산한 후, DC 성분 제거 및 가중 평균을 적용하여 깊이 맵을 생성합니다. 엣지 보존 필터링 등을 적용하여, 상대적으로 적은 이미지 수로도 부드럽고 디테일한 깊이 정보를 얻을 수 있습니다. 또한, 사전 정보(bias)를 활용해 배경 높이를 설정할 수 있습니다.



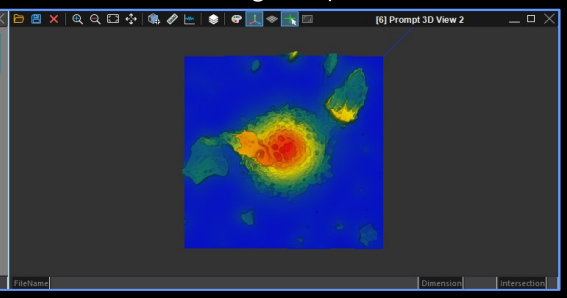
소스 이미지



출력 Height Map 이미지



선명한 출력 Texture 이미지



출력 Height Map 이미지 (3D View)

COMPUTER TOMOGRAPHY

RECONSTRUCTION

다양한 촬영 방식의 Cone Beam CT 재구성 지원

Stationary Cone Beam (CT)

CT 촬영 데이터를 통해 기본적인 FBP/FDK 역투영을 수행합니다. Translation, Rotation 및 임의의 촬영 방식을 지원합니다. 출력 단면의 슬라이싱 방향과 복셀 해상도를 자유롭게 설정할 수 있습니다.

Stationary Cone Beam CT

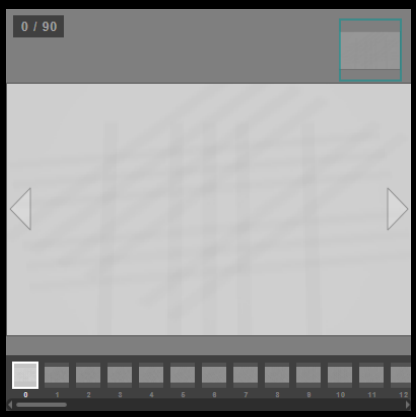
특장점

- GPU 가속 기반 고속 연산 지원.
- Rotation 과 Translation 알고리즘에서 촬영 방식에 근거한 기본 가정을 적용하여 간편한 파라미터 설정 제공.
- Generalized 알고리즘에서 페이지 별 소스(Source), 오브젝트(Object), 디텍터(Detector)의 위치와 포즈를 입력하여 복합적 촬영 방식에 대한 재구성 지원.
- Generalized 알고리즘에서 서로 다른 사양의 Detector 로 획득한 CT 데이터의 통합 재구성 지원.
- 출력 복셀의 수와 크기 및 출력 단면의 슬라이싱 방향 설정 가능.

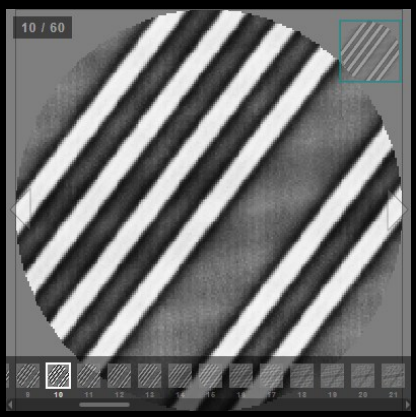
Stationary Cone Beam Rotation CT

페이지 간 물체의 일정한 회전을 가정하여 비교적 간단한 파라미터 설정으로 FDK 기반의 역투영을 수행합니다.

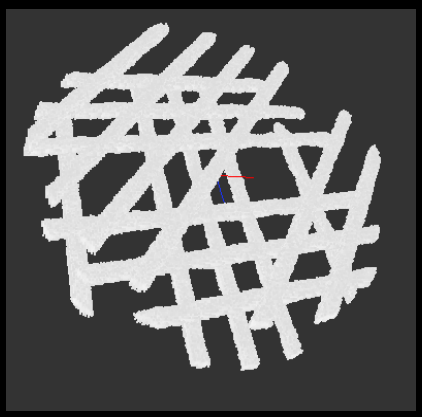
Stationary Cone Beam Rotation CT 예시



Rotation 촬영 방식의 소스 이미지



출력 단면 이미지



출력 3D Object point cloud

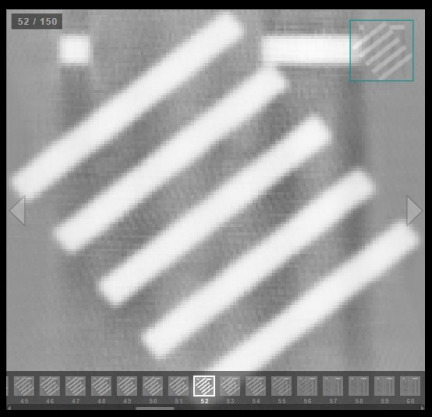
Stationary Cone Beam Generalized CT

페이지 당 Source, Object, Detector 의 위치를 지정하고 주파수 필터링 방향을 설정하여 FDK 기반의 역투영을 수행합니다.

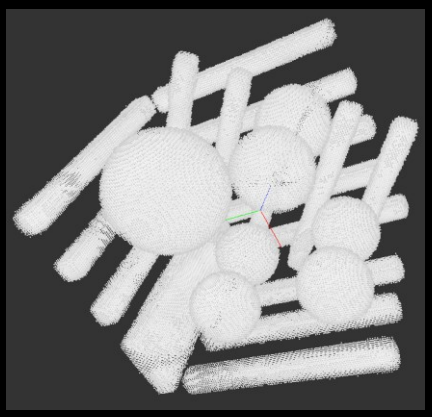
Stationary Cone Beam Generalized CT 예시



임의(Helical)촬영 방식의 소스 이미지



출력 단면 이미지

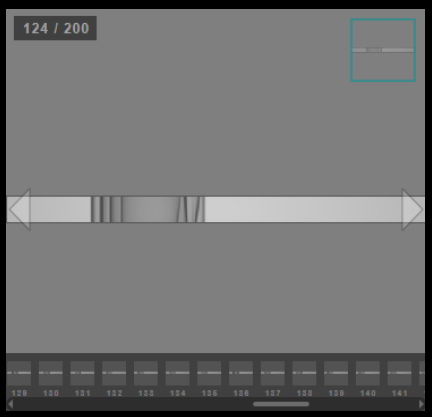


출력 3D Object point cloud

Stationary Cone Beam Translation CT

페이지 간 물체의 일정한 이동을 가정하여 비교적 간단한 파라미터 설정으로 FBP 기반의 역투영을 수행합니다.

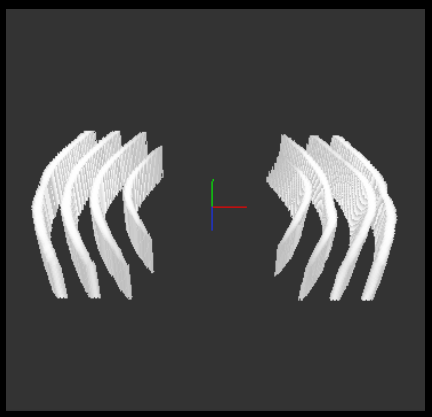
Stationary Cone Beam Translation CT 예시



Rotation촬영 방식의 소스 이미지



출력 단면 이미지



출력 3D Object point cloud

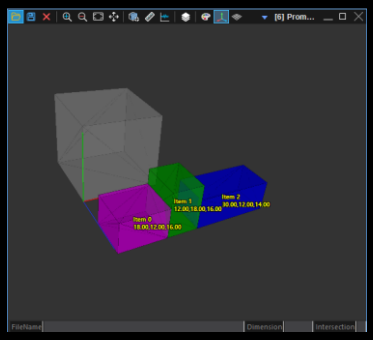
SPACE PLANNING

SPACE PLANNING

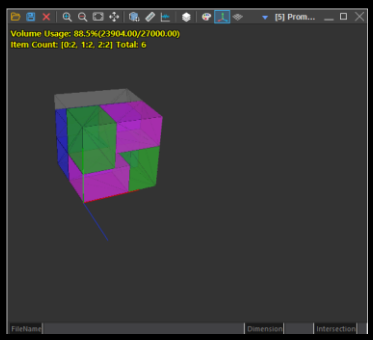
최적 공간 배치 설계로 물류 효율 극대화

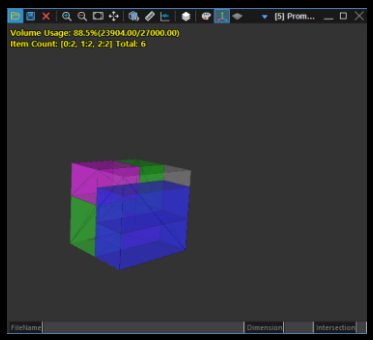
3D Space Planning (Static / Dynamic)

Space Planning 알고리즘군은 제약된 3차원 공간(컨테이너, 팔레트, 박스 등)에 다양한 크기의 상자를 효율적으로 적재할 수 있도록 최적의 배치 방법을 도출하는 기술입니다. 하중이 적절히 분배되도록 하여 화물이 쓰러지는 일 없이 무게중심 안정성을 담보할 수 있으며, 가로/세로 회전 제약 조건과 화물별 위치 마진 등을 제어하여 사용할 수 있습니다. 사용자가 제공하는 화물 크기와 수량 데이터를 기반으로 다양한 전략을 제공하며, 각 시점의 다음 이동 순서를 제시하여 계산된 배치가 실제로 구현될 수 있도록 합니다.



입력(스펙)





출력(배치 결과)

특장점

- 화물별 회전 제약 조건, 최소 마진 등을 반영하여 요구사항에 부합하는 유연한 배치 제공
- 실제 배치도를 한눈에 확인할 수 있는 3D 뷰 시각화
- 최종 배치 결과는 물론 중간 배치 과정까지 통합된 솔루션 제공

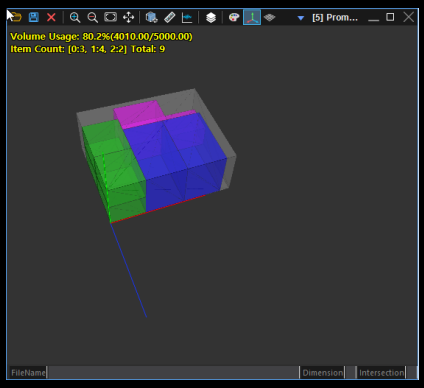
기대 효과

- 표준화된 작업 프로세스 도입으로 신뢰성 있는 물류 시스템 구축
- 효율적인 배치 방식으로 적재율 향상
- 현장 요구사항에 맞는 배치 방법 도출을 통해 파손 최소화 및 비용 절감

Space Planning Dynamic

Space Planning Dynamic SP 알고리즘은 아이템의 입력 순서를 알 수 없는 상황에서, 순차적인 입력에 대응할 수 있도록 안정적인 배치 정책(Policy)를 선택하는 기법입니다. 개별 아이템의 스펙과 비율 데이터를 기반으로 하여, 미래에 들어올 화물이 배치 실패할 확률을 최소화하거나 평균적인 부피 사용 확률을 최적화하는 것을 목적으로 하여 다양한 정책을 사용한 배치를 제공합니다.

확률적 물류 유입에 대응하여 안정적 배치 정책 설계



입력(스펙)

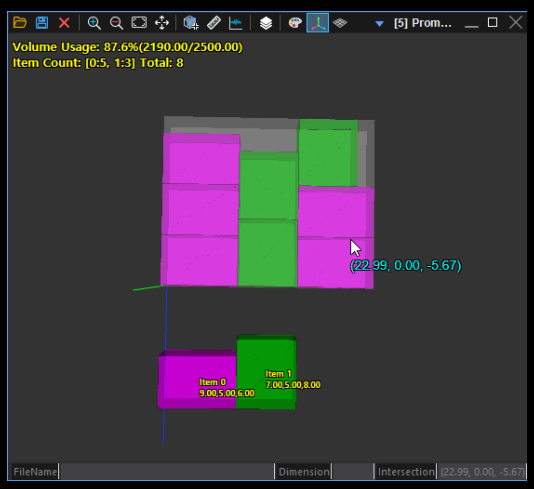
Strategy	Trial	Min	Max	Mean	StdDev	Total Elapsed(...
0	5	42.60%	48.60%	45.12%	3.18%p	0ms
1	5	63.80%	85.60%	75.80%	8.92%p	0ms
2	5	63.80%	86.00%	76.92%	9.93%p	0ms
3	5	48.60%	80.20%	64.20%	15.70%p	0ms
4	5	63.80%	85.60%	75.80%	8.92%p	0ms
5	5	42.80%	79.80%	52.56%	15.49%p	0ms
6	5	69.40%	91.20%	83.32%	8.98%p	2ms
7	5	63.80%	86.00%	76.92%	9.93%p	0ms
8	5	63.80%	86.00%	76.92%	9.93%p	0ms
9	5	63.80%	80.20%	73.64%	7.03%p	2ms

정책 채택 통계

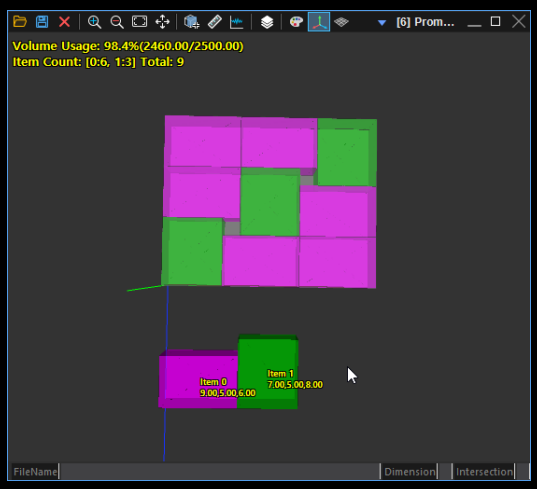
Space Planning Static

Space Planning Static SP 알고리즘은 배치할 아이템의 종류 및 수량 정보를 사전에 확정하여 사용하는 알고리즘입니다. 화물의 배치 순서 등 가능한 제약사항을 최소화한 문제 접근을 통해 이론상 최대 적치율에 가까운 수치를 목표로 합니다.

최적 공간 활용 배치로 물류 활용 극대화



Suboptimal 배치



최적 배치 계산 결과

IMAGE PROCESSING

2D MATCH

기하학적 특징 기반 매칭으로 위치, 크기, 회전, 조명 변화에도 강건한 매칭

Geometric Match

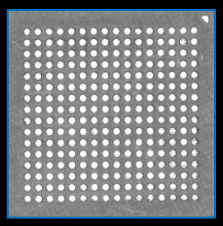
Geometric Match

Geometric Match 알고리즘은 특징점 기반 매칭 기법으로, 객체의 기하학적 특징을 학습하여 동일하거나 유사한 패턴을 탐색하는 기술입니다. 교차 상관 기반 패턴 매칭과 달리, 위치, 크기, 회전, 왜곡, 조명 변화에도 강인한 매칭 성능을 제공합니다.

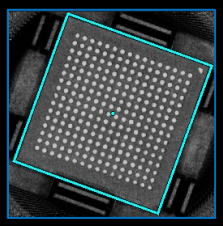
특장점

- 크기가 작은 학습 이미지 및 반복 패턴이 나타나는 검출은 타사 라이브러리에 최소 2배 이상 빠른 검출 속도.
- 겹쳐진 패턴에서 타사 대비 높은 검출력 .
- 특정 영역 부분에 가중치 및 가이드 영역을 지정하여 사용자가 원하는 구역에 대해서 학습 가능.
- 탐색 객체가 가져진 현상에 대해서도 검출이 가능.
- 관심 영역 내부에 주변 변화를 반영하는 모드 지원.
- 부동 소수점 단위의 정밀도 제공.

알고리즘 동작 결과



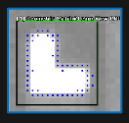
학습 이미지



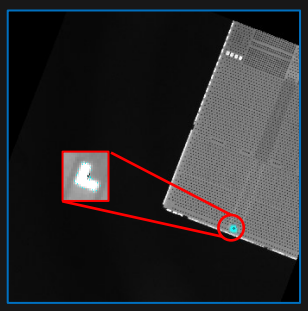
회전 및 왜곡 변형 검출 결과

Geometric Match는 위치, 크기, 회전, 왜곡 등 기하학적 변형에 강한 패턴 매칭 알고리즘으로, 형태 기반의 특징점을 사용하여 높은 정확도의 객체 탐지를 제공합니다.

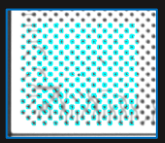
처리 속도 비교



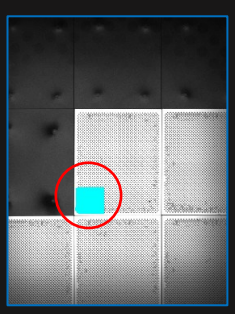
학습 이미지



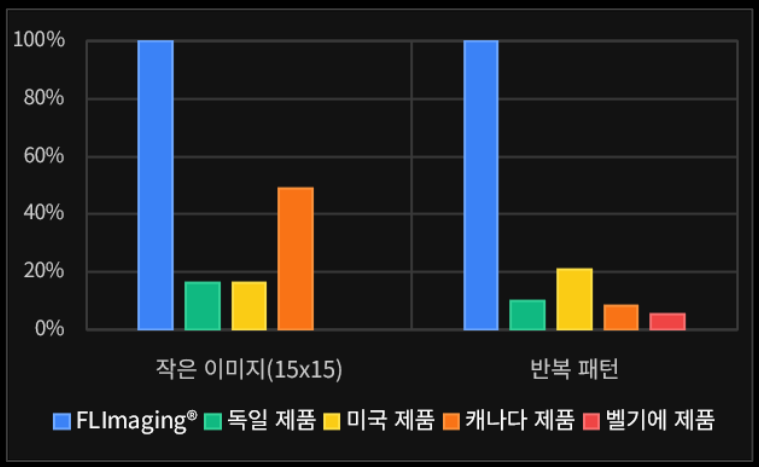
작은 이미지



학습 이미지

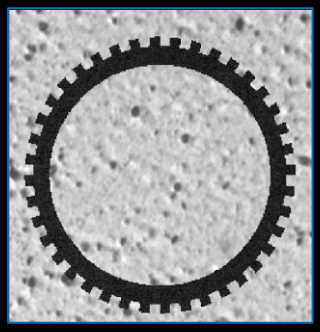


반복 패턴

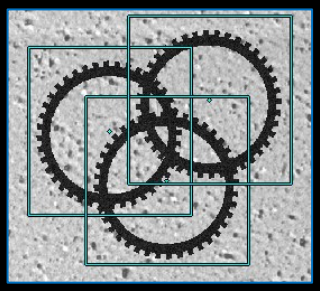


작은 크기의 학습 이미지와 반복적인 패턴을 다룰 때, 타사 라이브러리보다 최소 2배 이상 빠른 검출 속도를 자랑합니다. 이로 인해, 제조 공정이나 자동화 검사 시스템에서 속도와 정확도를 동시에 제공할 수 있게 해줍니다.

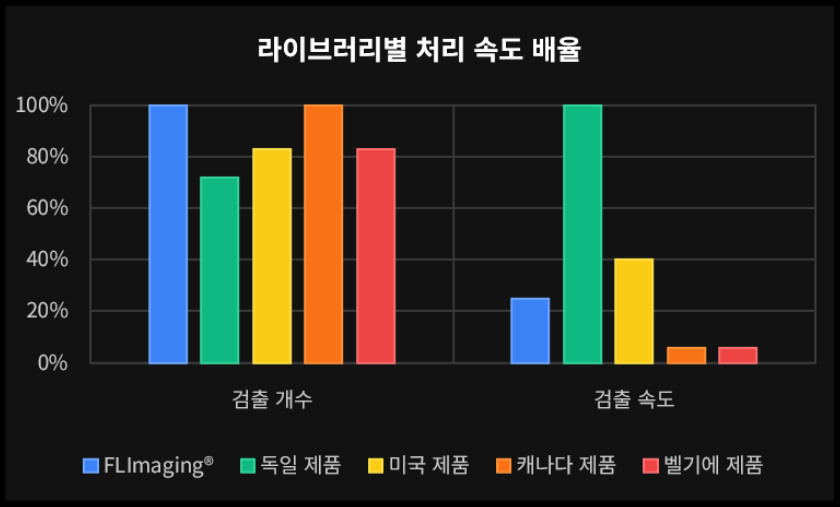
복잡하게 겹쳐진 이미지 검출 비교



학습 이미지

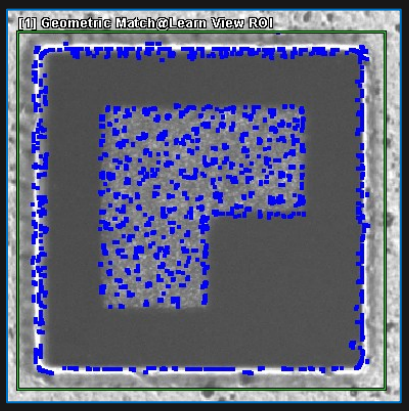


검출 결과

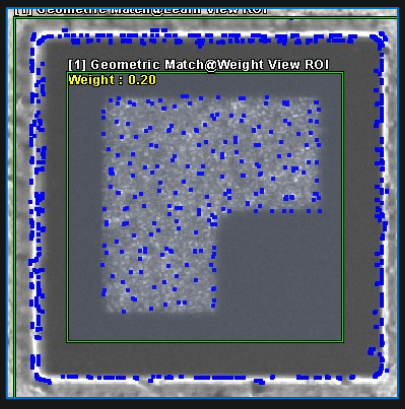


복잡하게 겹쳐진 패턴에서도 높은 검출력을 제공합니다.
일반적인 패턴 매칭 기법은 패턴이 중첩되거나 밀집된 경우 오검출이나 검출 오류가 발생할 가능성이 높지만, 고급 특징 분석 및 정밀한 패턴 분리 기법을 적용하여 이러한 문제를 최소화합니다.

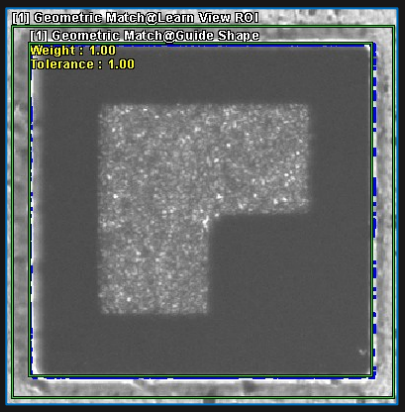
가중치 및 가이드 영역 기능



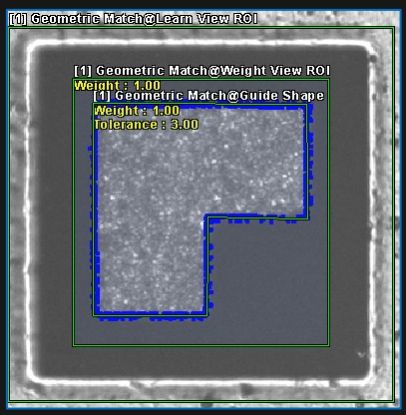
기본 학습 이미지



내부에 Weight 영역 지정시 학습 결과



외곽에 Guide 영역 지정시 학습 결과



내부 영역에 Guide 영역 및
Weight 영역 지정 학습 결과

특정 영역에 가중치 및 가이드 영역을 지정하여, 사용자가 원하는 구역을 중심으로 학습할 수 있도록 지원합니다.
이를 통해 중요한 패턴이 포함된 영역을 강조하여 학습할 수 있으며, 불필요한 배경이나 무관한 부분의 영향을 최소화할 수 있습니다.
이러한 기능은 정밀한 패턴 검출이 필요한 검사 환경에서 더욱 효과적으로 활용될 수 있으며, 사용자의 요구에 맞춘 최적의 학습 및 검출 성능을 제공합니다.

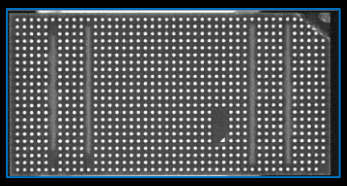
IMAGE PROCESSING

2D MATCH

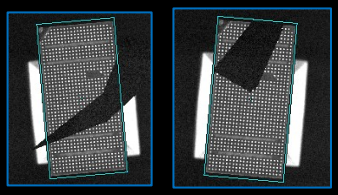
기하학적 특징 기반 매칭으로 위치, 크기, 회전, 조명 변화에도 강건한 매칭

Geometric Match

가려진 이미지 검출 결과



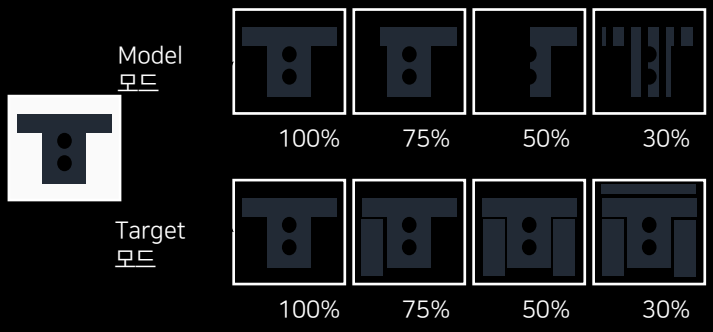
학습 이미지



가려진 이미지 검출 결과

이물 등에 의해 일부 패턴이 가려진 경우에도 정확한 패턴 검출이 가능합니다. 가려진 영역이 있어도 주변 특징을 분석하고 패턴의 기하학적 정보를 활용하여 높은 검출 성능을 유지하며, 다양한 환경에서도 안정적이고 신뢰성 높은 검사 결과를 제공합니다.

영역 기반의 기하 유사도 기능 지원



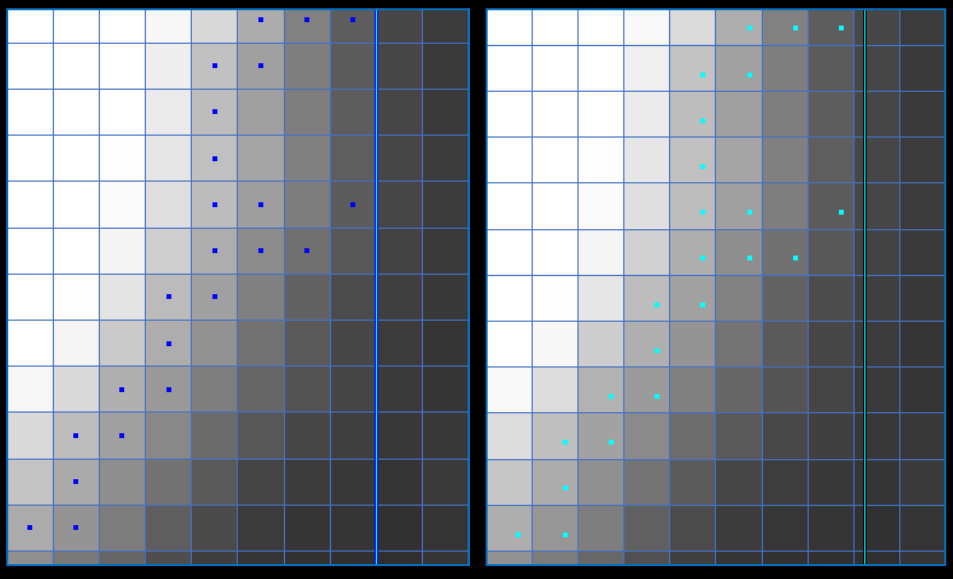
사용자가 원하는 결과를 제공하기 위해 **두 가지 처리 방식**을 지원합니다.

[1] 학습 기하 모델을 바탕으로 한 Model Mode는 주변 배경과 관계없이 기하 모델 특정이 유지 여부를 바탕으로 매치합니다.

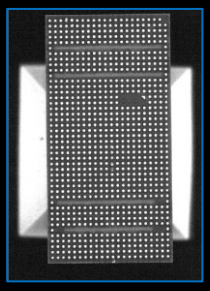
[2] 학습 기하 모델의 관심영역을 바탕으로 한 Target Mode는 관심 영역 내의 불필요한 주변의 변화 여부를 함께 반영하여 매치합니다.

부동 소수점 단위 정밀도 제공

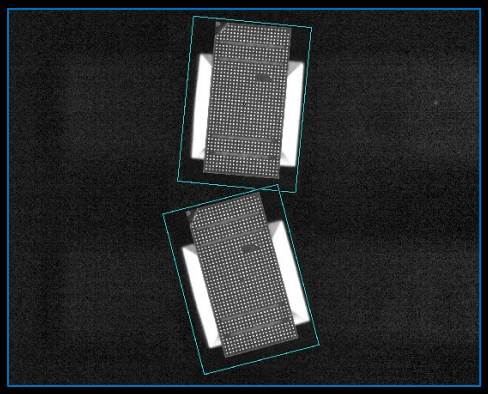
정밀한 보간 처리 방식을 기반으로, 픽셀 단위를 초과하는 부동소수점 단위의 세밀한 정밀도를 제공합니다. 이를 통해 미세한 위치 변화나 크기 조정이 필요한 경우에도 높은 정확도로 특징을 분석하고 정밀한 검출이 가능하며, 특히 서브픽셀(sub-pixel) 수준의 정밀한 매칭을 요구하는 환경에서도 안정적인 성능을 유지합니다.

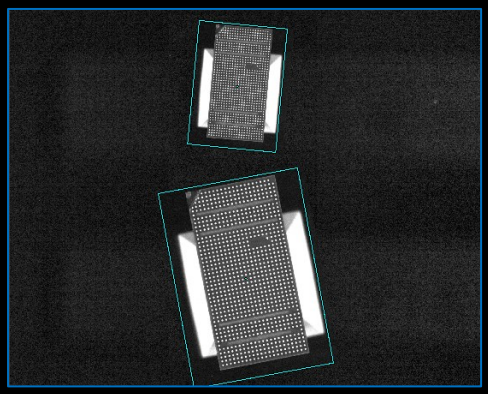


Use case



학습 이미지





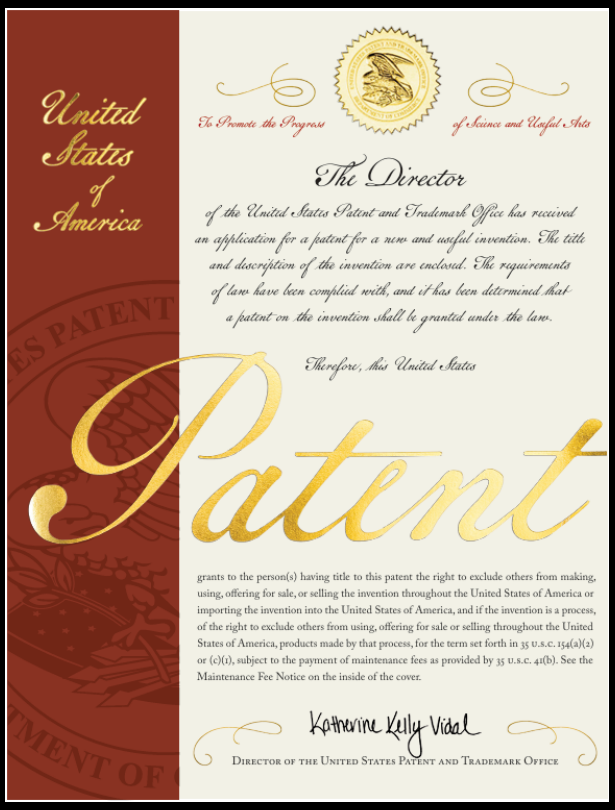
회전 및 크기 변화 검출 결과

Geometric Match 반도체 공정에서 회전, 크기 변화, 왜곡 등 기하학적 변형을 효과적으로 처리하는 데 뛰어난 성능을 보입니다. 특히 리소그래피 공정 중 웨이퍼에 회로 패턴을 전사하는 과정에서, 변형이나 열적 팽창에 의해 패턴의 크기나 형태가 왜곡될 수 있습니다. 이로 인해 웨이퍼 상의 패턴은 회전하거나 기하학적으로 변형될 수 있으며, 크기나 모양이 달라질 수 있습니다.
그럼에도 Geometric Match를 통해 이러한 변환에도 정확한 위치 추정 및 패턴 검사가 가능합니다.

특허







기존 글로벌 기술의 한계를 극복한 고성능의 강력한 기하학적 매칭 기술은 국내 뿐만 아니라, 미국 시장에서도 기술력과 제품 경쟁력을 인정받아 특허 등록되었습니다.

IMAGE PROCESSING

2D MATCH

조명 변화, 부분 가림에도 강한 정밀한 형상 기반 매칭

Shape Match

Shape Match

Shape Match(형상 매칭)은 2D 이미지에서 물체의 윤곽(Shape)을 기준으로 패턴을 인식하고 정렬하는 매칭 알고리즘입니다. 조명 변화, 부분 가림(Occlusion) 등의 영향을 받지 않고, 객체의 형상을 기반으로 설정한 회전, 크기에 맞는 정밀한 매칭을 수행합니다.

특장점

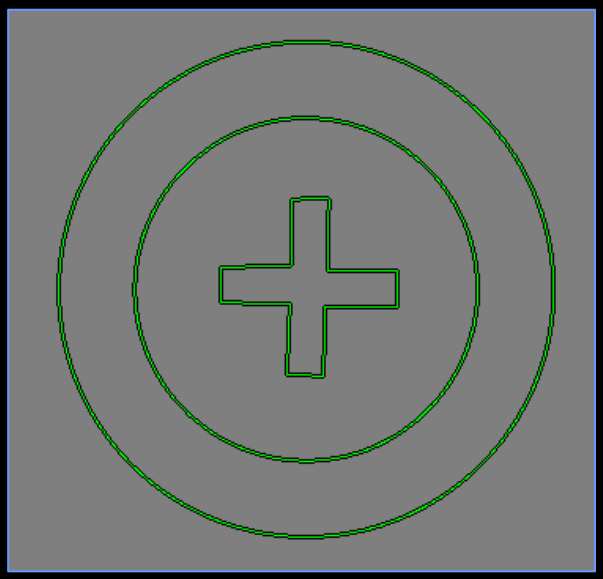
- 다양한 타입의 도형을 찾을 수 있으며, 다양한 검사대상 및 상황별 처리속도, 정확도가 탁월
- Report 기능 지원: 결과를 csv파일로 얻을 수 있어 테스트 및 디버깅에 유리함

타사 라이브러리 비교

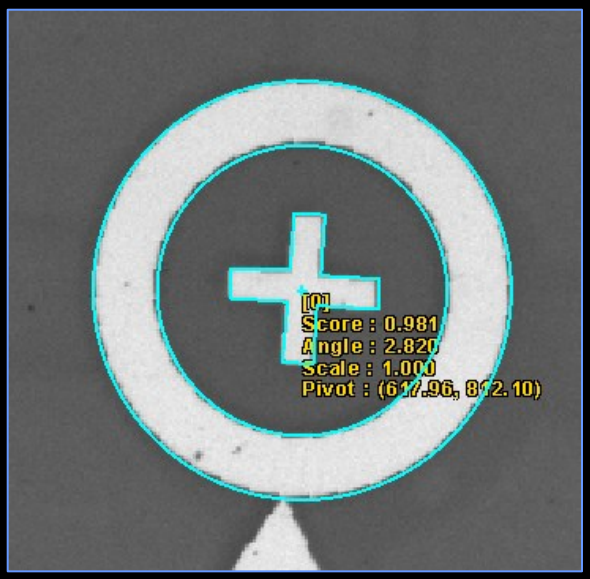
타 제품은 한정적인 형태로 제공하고, 특정 크기 및 형태를 찾는 것이 아닌 각종 이미지 처리와 Blob으로 Contour를 얻은 후 Contour point들을 도형에 Fitting하는 형태여서, Contour Point들의 방향성이 중요하며, 방향이 꼬인 경우 의도된 도형이 나오지 않을 가능성이 높아집니다.

Figure

사용자가 지정한 형태와 일치하는 객체를 찾아줍니다.자유도가 높으며 점, 선을 제외한 모든 도형을 제공합니다.



학습에 사용한 도형



탐지 결과

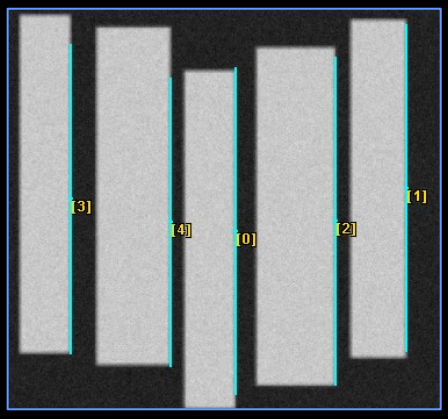
타 라이브러리와의 비교

- 독일 제품, 캐나다 제품, 미국 제품, 벨기에 제품: 미지원.

Line, Rectangle, Circle, Ellipse, Cross

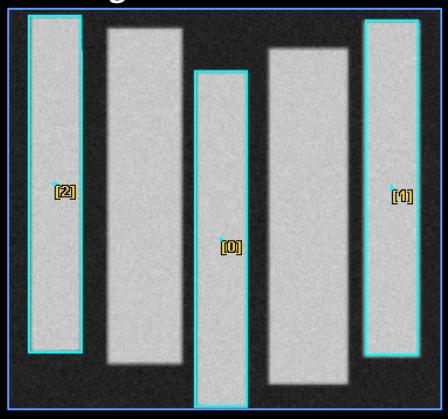
찾을 도형의 색상 및 크기를 설정하여, 해당 기준에 부합하는 도형을 찾을 수 있습니다.

Line



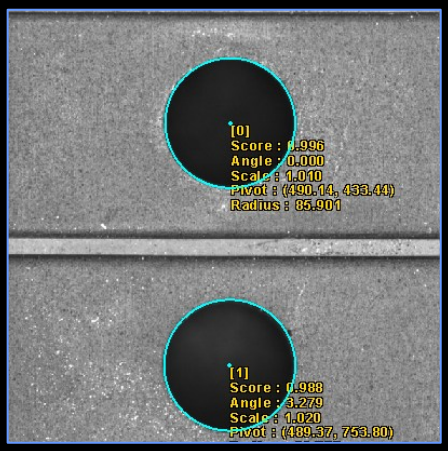
찾을 선의 길이 및 방향을 설정하여, 해당 기준에 부합하는 선을 찾을 수 있습니다.

Rectangle



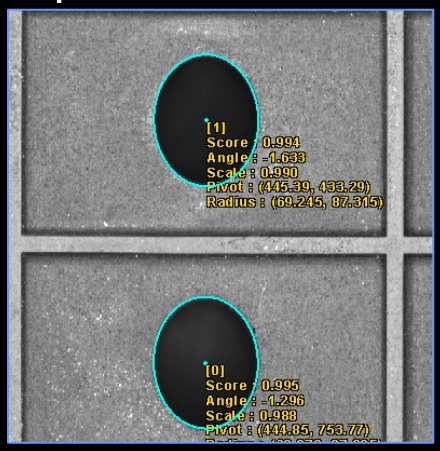
찾을 사각형의 크기 및 색상을 설정하여, 해당 기준에 부합하는 사각형을 찾을 수 있습니다.

Circle



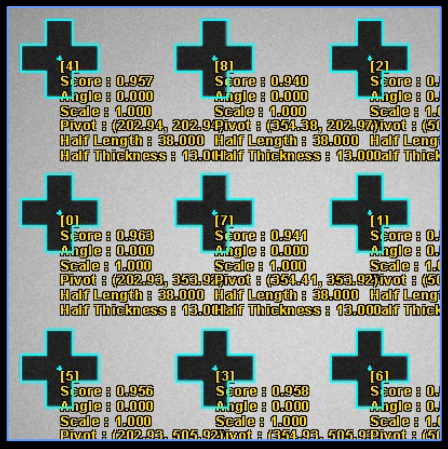
찾을 원의 반지름 및 색상을 설정하여, 해당 기준에 부합하는 원을 찾을 수 있습니다.

Ellipse



찾을 타원의 반지름 및 색상을 설정하여, 해당 기준에 부합하는 타원을 찾을 수 있습니다.

Cross



찾을 십자의 크기와 두께, 색상을 설정하여, 해당 기준에 부합하는 십자를 찾을 수 있습니다.

타 라이브러리와의 비교

- 독일 제품: 유사 기능 지원
- 캐나다 제품: 지원
- 미국 제품, 벨기에 제품: 미지원

IMAGE PROCESSING

DATA CODE

빠르고 정확한 코드 인식

Data Code Reader

Data Code Reader

데이터 코드 리더는
이미지 상태와
무관하게
안정적인 코드 인식
및 디코딩을
지원합니다.

특장점

- SIMD 및 멀티 스레드 기술을 활용한 고속 처리로 저성능 PC부터 고성능 PC까지 다양한 환경에서 사용자 시스템에 최적화된 높은 성능을 제공합니다.
- 노이즈, 조명 변화, 시점 왜곡에 강건하여 열악한 환경에서도 안정적인 인식을 보장합니다.
- 널리 사용되는 19종의 1D Barcode와 FLImaging®에서 지원하는 2D Data Code 알고리즘인 Data Matrix, QR Code, Micro QR Code를 포함하여, 모든 버전의 코드를 지원합니다.

타사 라이브러리 비교

빠른 처리 속도를 제공하며, 다양한 환경 조건의 이미지에서도 안정적으로 동작합니다.
노이즈 및 낮은 색상 대비 환경에 강건한 인식 성능을 제공합니다.
이미지 포맷과 무관하게 인식 가능합니다.
Report to CSV 기능을 제공하여 디코딩 결과를 CSV 파일로 저장할 수 있으며,
이를 통해 개발 및 연구 과정에서 효율적인 테스트와 데이터 분석이 가능합니다.

특허


특허증
CERTIFICATE OF PATENT
특 허 Patent Number 제 10-2616938 호
출원번호 Application Number 제 10-2021-0178744 호
출원일 Filing Date 2021년 12월 14일
등록일 Registration Date 2023년 12월 19일
발명의 명칭 Title of the Invention
바코드 영역 검출 방법 및 이러한 방법을 수행하는 장치
특허권자 Patentee
주식회사 포스로직(134111-*******)
경기도 안양시 동안구 시민대로327번길 11-14 ,6층(관양동)
발명자 Inventor
등록사항란에 기재


특허증
CERTIFICATE OF PATENT
특 허 Patent Number 제 10-2343439 호
출원번호 Application Number 제 10-2021-0082378 호
출원일 Filing Date 2021년 06월 24일
등록일 Registration Date 2021년 12월 22일
발명의 명칭 Title of the Invention
바코드 영역 검출 방법 및 이러한 방법을 수행하는 장치
특허권자 Patentee
주식회사 포스로직(134111-*******)
경기도 안양시 동안구 시민대로327번길 11-14 ,6층(관양동)
발명자 Inventor
등록사항란에 기재

기존 메이저 컴퓨터 비전 라이브러리 공급사들과 비교해 우수한 코드 인식 기술력을 바탕으로 제품 경쟁력을 인정받아 특허 등록되었습니다.

Barcode

다중 코드 인식



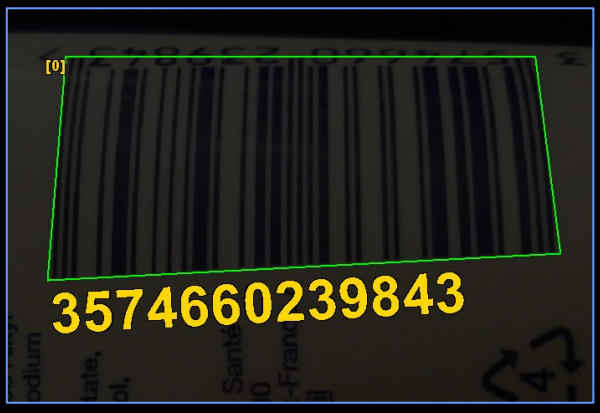
노이즈 이미지



기울어진 이미지



낮은 대비 이미지



다양한 종류의 바코드 인식



IMAGE PROCESSING

DATA CODE

빠르고 정확한 코드 인식

Data Code Reader

QR Code

Art QR Code 인식



다중 코드 인식

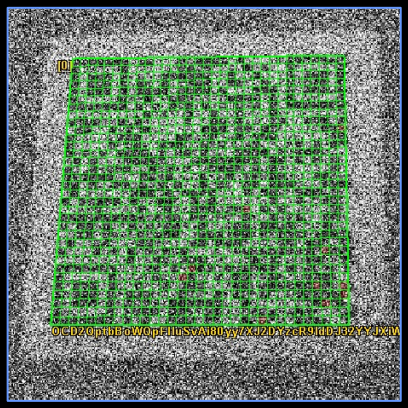


기울어진 각도의 인식 성능

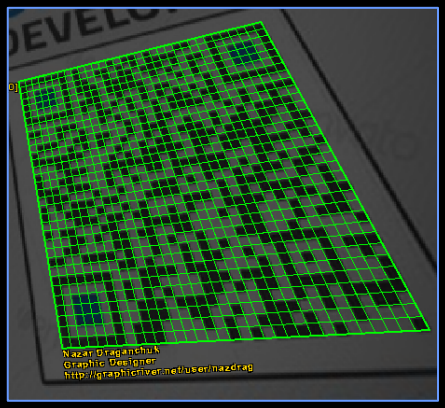


FLImaging®　독일 제품　미국 제품　캐나다 제품　벨기에 제품

노이즈 이미지



낮은 대비 및 기울어진 이미지



쉐이딩 이미지

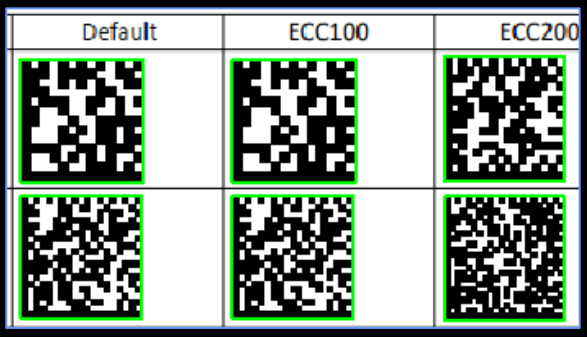


Data Matrix

다중 코드 인식



모든 버전의 Data Matrix 인식

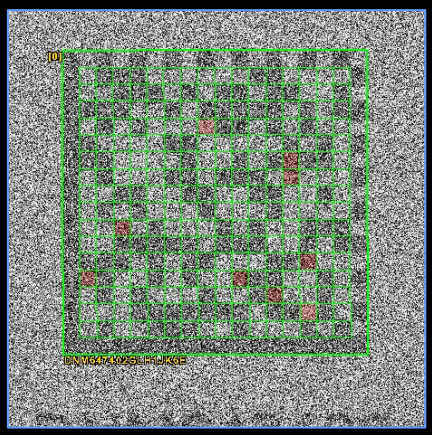


낮은 대비 이미지 인식 성능

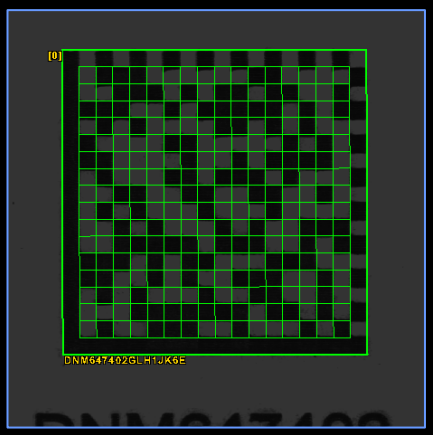


FLImaging®　독일 제품　미국 제품　캐나다 제품　벨기에 제품

노이즈 이미지



낮은 대비 이미지



기울어진 이미지



쉐이딩 이미지

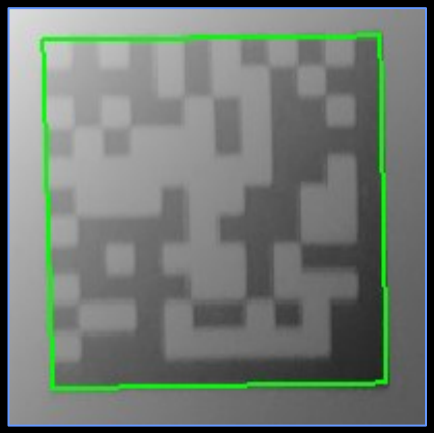


IMAGE PROCESSING

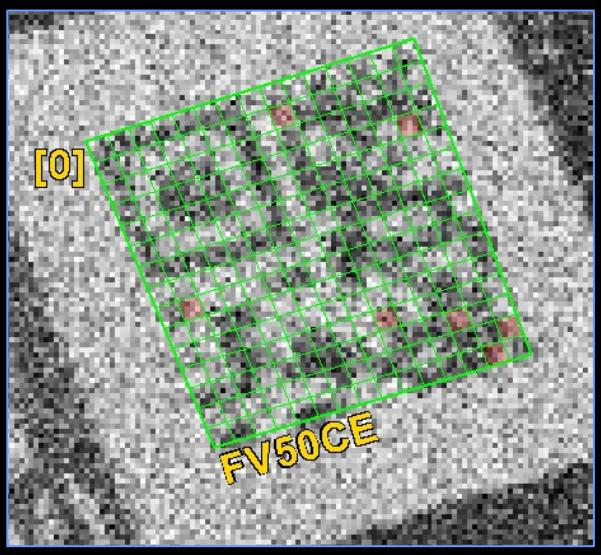
DATA CODE

빠르고 정확한 코드 인식 및 검증

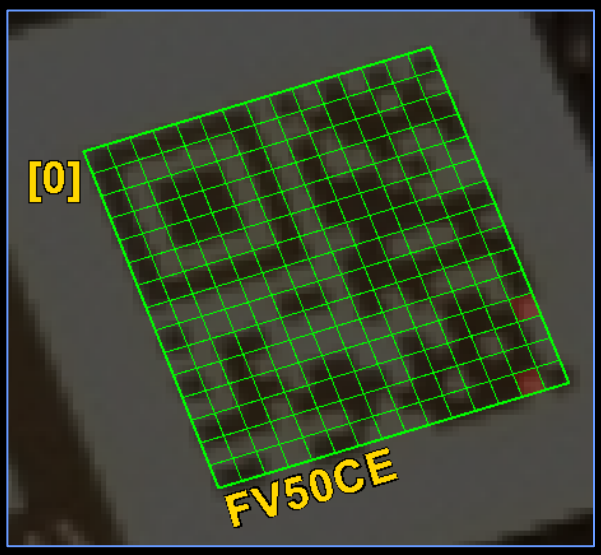
Data Code Reader

Micro QR Code

노이즈 이미지



낮은 대비 이미지



Unified Data Code

모든 1D, 2D Code를 한번에 처리하는 알고리즘으로 다양한 타입의 데이터 코드를 한번에 인식 가능합니다.

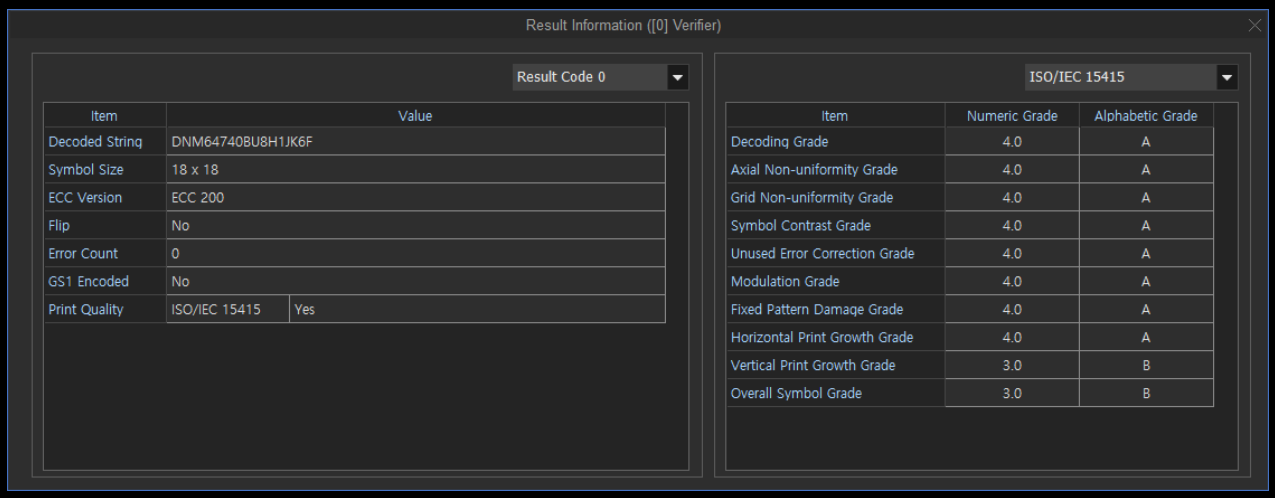
Unified Data Code Reader



Data Code Verifier

2D Data Code 의 인쇄 품질을 평가하는 알고리즘입니다.

일반 Decoder와 동일하게 디코딩을 수행하며, 추가적으로 인쇄 품질 평가 기능을 제공합니다.
품질 평가는 ISO/IEC 15415 표준을 기반으로 검증합니다.



Item	Value	
Decoded String	DNM64740BU8H1JK6F	
Symbol Size	18 x 18	
ECC Version	ECC 200	
Flip	No	
Error Count	0	
GS1 Encoded	No	
Print Quality	ISO/IEC 15415	Yes

Item	Numeric Grade	Alphabetic Grade
Decoding Grade	4.0	A
Axial Non-uniformity Grade	4.0	A
Grid Non-uniformity Grade	4.0	A
Symbol Contrast Grade	4.0	A
Unused Error Correction Grade	4.0	A
Modulation Grade	4.0	A
Fixed Pattern Damage Grade	4.0	A
Horizontal Print Growth Grade	4.0	A
Vertical Print Growth Grade	3.0	B
Overall Symbol Grade	3.0	B

SNAP® 동작 결과

FLImaging SNAP® 에서 실행하면 Image View Layer 에 결과를 출력합니다.



IMAGE PROCESSING

ENHANCEMENT

선명도 · 해상도 · 디테일 개선 이미지 보정
Shading Correction

자동 명암 보정으로 어두운 영역을 최적화하여 인식률 향상
FL Auto Shading Correction

포스로직만의 독자적인 기술력으로 개발된 FL Auto Shading Correction 은
아래와 같이 밝은 부분을 유지하면서 어두운 부분의 밝기를 올리는 기능을 수행합니다.
조명 환경으로 인해 인식이 어려운 환경에서 해당 알고리즘을 전처리로 사용 시 인식률 상승 효과를 기대할 수 있습니다.

음영 보정 예시 1



원본 이미지



FL Auto Shading Correction

음영 보정 예시 2

FL Auto Shading Correction 은 영상 내 어두운 영역을 중심으로 선택적으로 조명을 보정하여, 불균일한 조명으로 인해 발생하는 밝기 편차를 효과적으로 감소시킵니다.



원본 이미지



FL Auto Shading Correction

어두운 영역의 색상 대비를 올려 이미지 품질 향상

FL Low Luminance Correction Type 1, 2

FL Low Luminance Correction Type 1, 2 는 광량 부족으로 인해 전체적으로 어둡고 대비가 낮은 이미지를 대상으로, 밝기와 보정 강도를 정밀하게 제어하여 영상의 가시성을 개선하고 미세한 특징 정보의 손실을 최소화합니다.

알고리즘 별 결과 비교



원본 이미지



FL Auto Shading Correction



FL Low Luminance Correction Type 1



FL Low Luminance Correction Type 2

검사 환경·영상 조건에 따른 최적 알고리즘 선택 가능

FLImaging®은 단순한 Add 또는 Multiply 방식이 아닌, 영상 특성과 조명 분포를 고려한 다양한 조명 보정 알고리즘을 제공하여 보다 자연스럽고 안정적인 보정 결과를 제공합니다.

광량 부족 또는 조명 불균일로 인해 영상 내 명암 정보가 충분히 확보되지 않는 경우, 이를 보정하여
시각적 품질과 분석 신뢰도를 향상시킵니다.

FL Auto Shading Correction

- 영상 내 조명 불균일 성분을 자동 추정하여 보정합니다. 대비가 큰 이미지에서 효과적입니다.
- 어두운 영역을 중심으로 선택적 보정을 수행하여, 밝은 영역의 정보 손실과 노이즈 증폭을 최소화합니다.
- 산업용 비전 검사 환경에서 외부 조명을 사용하는 조건에 최적화되어 있습니다.

FL Low Luminance Correction Type 1

- 대비가 적고 어두운 이미지에서 효과적입니다.
- Coefficient를 조절하여 결과 이미지의 전체적인 밝기를 조절할 수 있습니다.

FL Low Luminance Correction Type 2

- 대비가 적고 어두운 이미지에서 효과적입니다.
- Kernel 사이즈를 설정하여 보정치를 구할 영역을 설정할 수 있습니다.
- Intensity를 조절하여 결과 이미지의 전체적인 밝기를 조절할 수 있습니다.

IMAGE PROCESSING

DENOISING

디테일 손실을 최소화하며 노이즈를 효과적으로 억제

FL Denoising Type 1

FL Denoising Type 1은 FLImaging®만의 노이즈 제거 필터로, 노이즈가 심한 상황에도 Edge를 완벽히 보존하며 강력한 노이즈 억제를 수행합니다.

- 타사에서 제공하지 않는 포스로직의 독자적인 기술력으로 개발된 노이즈 제거 방식입니다.
- 형태학적 노이즈 제거 방식이 아니기 때문에 노이즈 제거 후 위상 변형이 크게 일어나지 않습니다.
- 고성능 엣지 보존 노이즈 제거 알고리즘임에도 불구하고 실시간 검사 라인에 적용 가능한 처리 속도를 제공합니다.



$$\mathbf{H}(\mathbf{x}) = \frac{1}{K}\iint_{p\in W_X}(2s\delta-1)\mathbf{F}(p)\mathbf{G}(p-\mathbf{x})\mathbf{G}(\mathbf{F}(p)-\mathbf{F}(\mathbf{x}))dW_X$$

$$\mathbf{F}(\mathbf{x}) = \mu_w + \frac{\mathbf{G}(\mathbf{x})-\mu_w}{s^2(\sigma^2+A)}\iint_{i,j\in W_X}\mathbf{G}(i)(\mathbf{G}(j)-\mu_w)dW_X$$

$$\delta = \begin{cases} 1 & p=\mathbf{x} \\ 0 & \text{else} \end{cases}$$

- K : 정규화 상수
- A : Amplitude
- W : 커널 영역
- s : 커널 넓이
- H : 노이즈 제거 이미지
- G : 가우스 함수
- μ_w : 커널 영역의 가우스 평균
- σ : 가우스 함수의 표준편차

기존 노이즈 제거 기법과는 차별화된 수식 구조 및 처리 흐름을 통해 엣지 보존과 노이즈 제거 성능을 동시에 향상시킨 점이 인정받아 특허 등록되었습니다.

비전 검사 성능을 결정하는 전처리의 중요성

- 영상에 포함된 랜덤 노이즈는 결함과 유사한 형태로 인식되어 오검출을 유발합니다.
  적절한 전처리를 통해 이러한 불필요한 변동을 제거해야 검사 알고리즘이 실제 결함에만 반응할 수 있습니다.
- 노이즈가 제거된 영상은 조명, 노출, 공정 편차에 대한 민감도를 낮춰줍니다.
  이는 검사 조건 변화에도 결과가 흔들리지 않는 안정적인 검사 환경을 만드는 데 기여합니다.
- 전처리가 충분히 이루어진 영상에서는 Threshold, Blob, Edge 조건의 허용 범위가 넓어집니다.
  그 결과 세밀한 파라미터 튜닝 부담이 줄어들고, 현장 적용성이 크게 향상됩니다.
- 최적의 전처리는 오검출 감소뿐만 아니라 재세팅과 유지보수 빈도를 낮춰줍니다.
  결과적으로 검사 품질과 운영 효율을 동시에 향상시키는 핵심 요소로 작용합니다.
- 전처리는 단독으로 의미를 갖기보다, 이후 검사 알고리즘의 성능을 최대한 끌어올리는 역할을 합니다.
  입력 영상이 정제될 수록 Edge Detection, Blob, Matching, AI 추론 등 모든 단계의 결과가 일관되게 향상됩니다.

전처리는 검사의 정확도를 높이기 위한 보조 과정이 아니라
검사 알고리즘의 성능 한계를 결정하는 핵심 단계입니다.

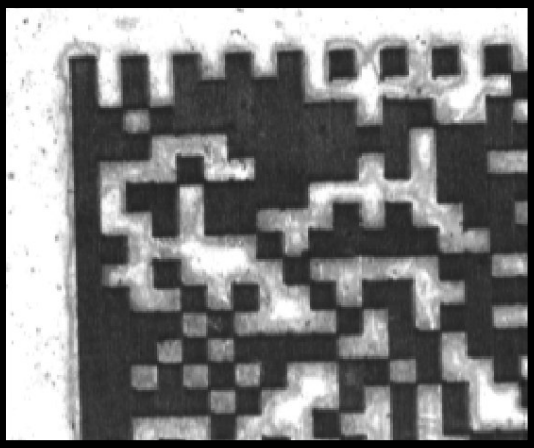
노이즈 제거 성능 비교

원본 이미지	Median Filter	Gaussian Filter	FL Denoising Type 1
			

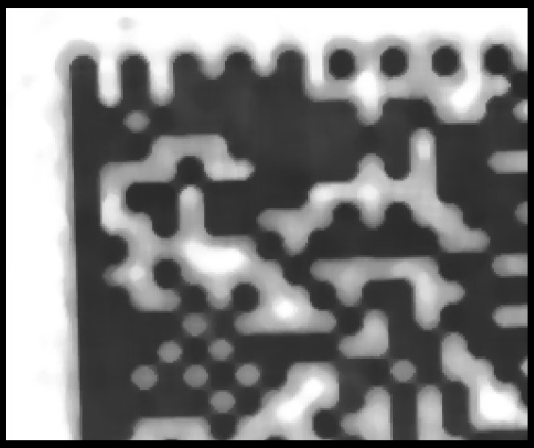
Median Filter: 노이즈 제거에는 탁월하지만, 형상 변형이 발생합니다.
Gaussian Filter: 위상 변화는 적지만, 노이즈 제거 과정에서 블러링이 발생하여 엣지가 손상됩니다.
FL Denoising Type 1: 노이즈 제거 및 엣지 보존이 가장 뛰어납니다. 위상 변화도 발생하지 않습니다.

FL Denoising Type 1은 비전 검사 전 단계에서 발생하는 다양한 노이즈를 효과적으로 제거하면서도,
검사에 필요한 핵심 정보는 유지하도록 설계된 전처리 알고리즘입니다.

확대 비교



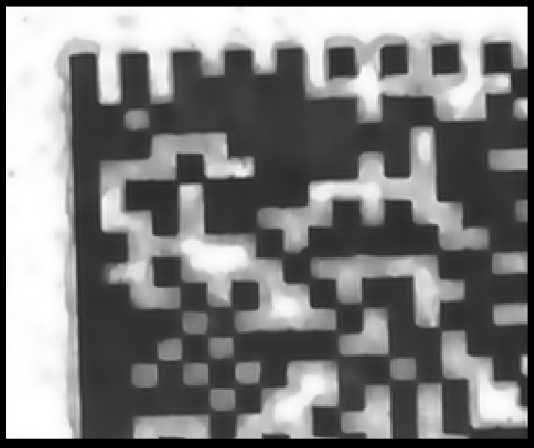
원본 이미지



Median Filter



Gaussian Filter



FL Denoising Type 1

IMAGE PROCESSING

RESTORATION

모션 블러·초점 이탈 등으로 저하된 화질을 정밀하게 복원

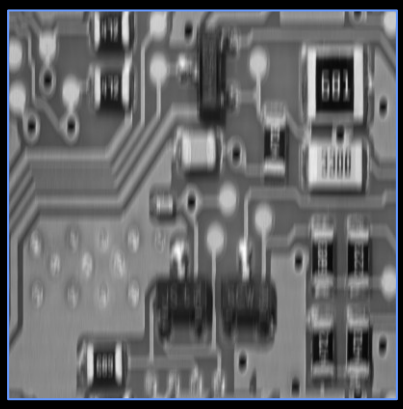
Deblurring

카메라의 선형 움직임에 대한 흐림 효과 제거

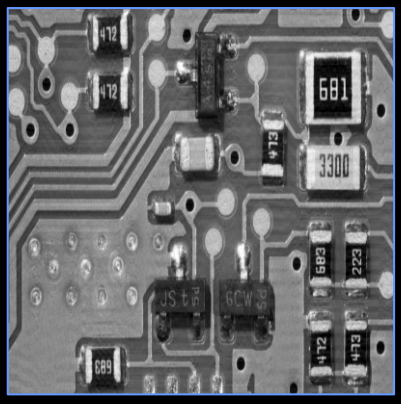
Camera Motion Deblurring

FLImaging®은 카메라의 선형 움직임으로 인해 발생하는 Blur 현상을 제거하는 알고리즘을 지원합니다. 부동소수점 단위의 정밀한 복원 파라미터 측정을 통해 우수한 복원 이미지를 제공하고 Blur의 정도가 강한 환경에서도 안정적인 사용이 가능합니다. 파라미터 추정과 이미지 복원 모듈을 개별적으로 실행 가능하며, 수동 모드부터 완전 자동화 모드까지 지원하여 높은 사용자 편의를 제공합니다. 또한 병렬화 기법 및 CUDA를 이용한 효율적인 처리로 사용자 환경에 맞는 최적화된 높은 성능을 제공합니다.

이미지 보정 예시



원본 이미지



복원 이미지

정밀한 복원

원본 이미지



복원 이미지





정수 커널

실수 커널

최적의 복원 퀄리티를 위한 SNR을 내부적으로 산출하여 적용하고 정수형 단위가 아닌 부동소수점 단위의 복원 방식으로 일반적인 커널보다 더 정교한 복원이 가능합니다.

인증된 기술력





기존 메이저 컴퓨터 비전 라이브러리 공급사들이 해결하려고 도전해 왔던 기술적 한계를 극복한 포스로직의 고성능 모션 디블러링 기술에 대해 기술력과 제품 경쟁력을 인정받아 특허 등록되었습니다.

초점 거리 이상으로 발생하는 흐림 효과 제거

Out Focus Deblurring

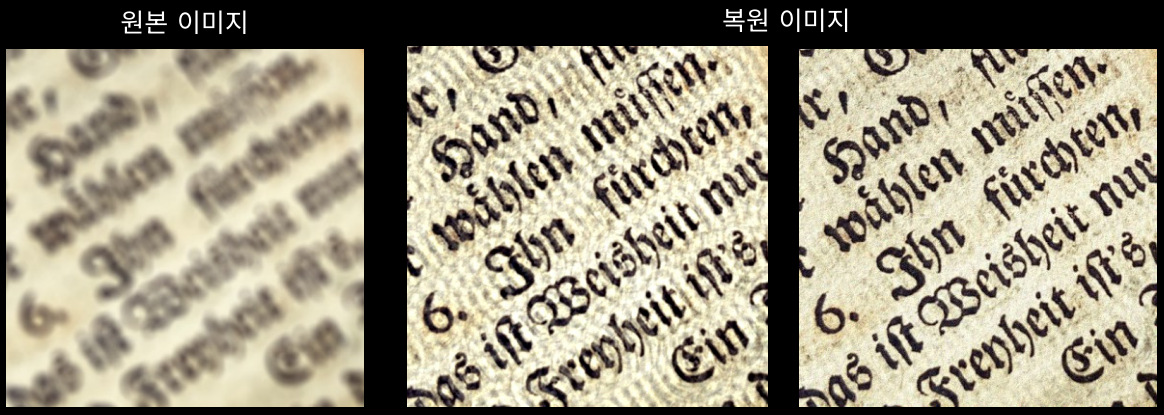
FLImaging®은 정지 상태에서 촬영 된 이미지가 렌즈의 초점 거리 이상으로 발생하는 Neutral Focus 일 때, Blur 현상을 제거하는 알고리즘을 지원하고 부동소수점 단위의 정밀한 복원 파라미터 측정을 통해 우수한 복원 이미지를 제공합니다. 파라미터 추정과 이미지 복원 모듈을 개별적으로 실행 가능하며, 수동 모드부터 완전 자동화 모드까지 지원하여 높은 사용자 편의를 제공합니다. 또한 병렬화 기법 및 CUDA를 이용한 효율적인 처리로 사용자 환경에 맞는 최적화된 높은 성능을 제공합니다.

이미지 보정 예시



원본 이미지 복원 이미지

정밀한 복원



최적의 복원 퀄리티를 위한 SNR을 내부적으로 산출하여 적용하고 정수형 단위가 아닌 부동소수점 단위의 복원 방식으로 일반적인 커널보다 더 정교한 복원이 가능합니다.

GUI & FOUNDATION

GUI FRAMEWORK

FLImaging®이 제공하는 다양한 비전 알고리즘, 이미지 분석, 변환 뿐만 아니라 수학적인 기능까지 사용자가 쉽게 설정 및 구성하고 테스트 할 수 있도록 지원하는 GUI 프레임워크입니다.

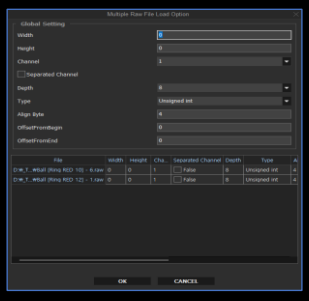
Image Viewer

GUI 프레임워크의 Image Viewer는 하드웨어 가속을 활용한 고속 렌더링과 다양한 이미지 및 도면 파일(.gbr, .dxf) 로드 기능을 제공합니다. 또한, 다양한 도형 그리기, ROI 추가 및 레이블링, 정밀 측정 기능을 지원하며, 이미지 뷰 간 시점 및 페이지 동기화, 픽셀 분해능 설정을 통해 효율적인 비전 분석 환경을 제공합니다.

다양한 이미지 확장자 지원(flif, bmp, jpg, png, tif, raw)



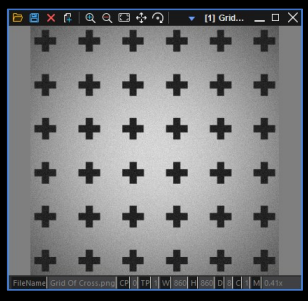
.flif 이미지(도형 저장, 여러 페이지 저장 기능)



.raw 이미지 로드

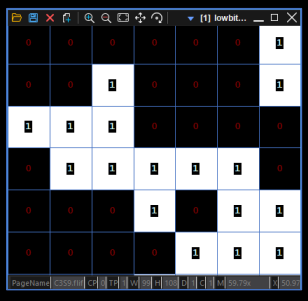


.tif 이미지 로드

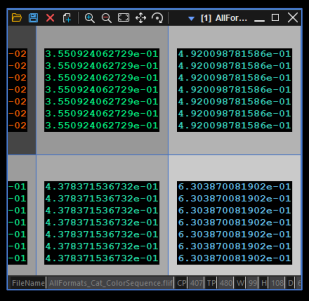


.bmp/.jpg/.png 로드

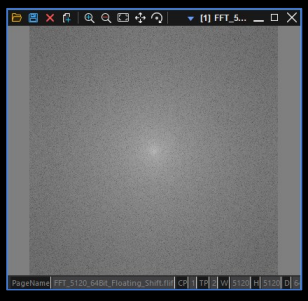
다양한 이미지 타입 지원(1-10 채널, 1-64 depth, 푸리에, 멀티 페이지, 이미지 색상 시퀀스)



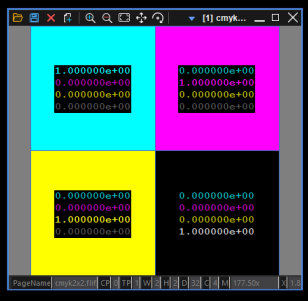
Low-bit 이미지



다채널, float 이미지

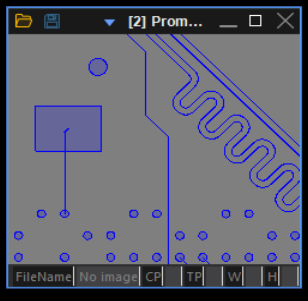


푸리에 이미지

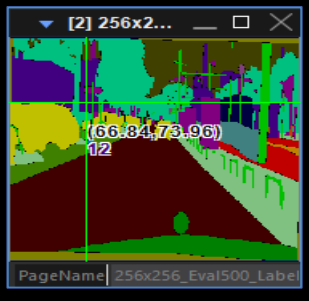


HSV, YCbCr, CMYK 컬러 시퀀스

효율적인 연구개발 기능



도면(Gerber, Dxf) 로드 기능



Segmentation 이미지



Free/Polyline Drawing으로 ROI 지정 및 label 기능



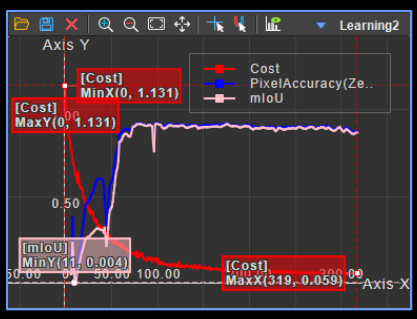
픽셀값 디스플레이

Graph Viewer

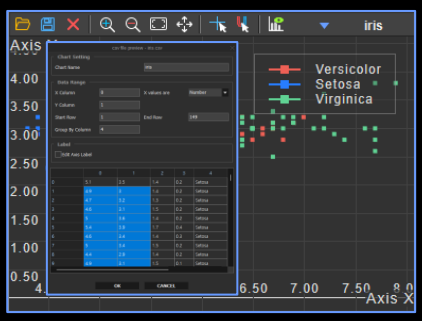
- 막대그래프, 선그래프, 산점도 그래프, 다항식 그래프 등 연구 목적에 맞는 다양한 그래프 종류를 제공.
- 데이터에 대한 추세선 구하기 기능 제공.
- 최대값 / 최소값 표시, 레전드 등의 분석 기능 제공.
- 동적으로 데이터 추가/삭제 기능 제공.
- .csv, .flg 확장자 저장 및 로드 기능 제공.



차수 제한이 없는 다항식 추세선 계산 제공



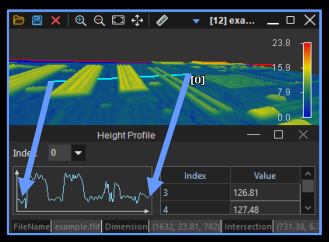
동적으로 변하는 데이터 추가/삭제 지원



CSV, FLImaging® FLG 확장자 저장 및 로드 기능 지원

3D Viewer

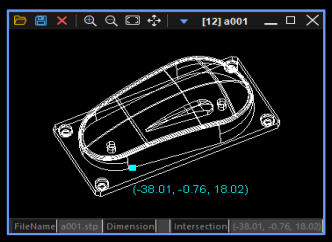
- Height Map 이미지 로드 및 Height Profile 도구를 통해 Height Map 이미지에 대한 높이 분석 기능 제공.
- STEP 파일 로드 및 와이어프레임 디스플레이 기능 제공.
- .obj, .ply, .stl 포맷 로드 및 저장 기능 제공.
- 3D camera 로부터 실시간 스트림 기능 제공.



Height Map



.step/.stp 파일



와이어프레임(STEP)

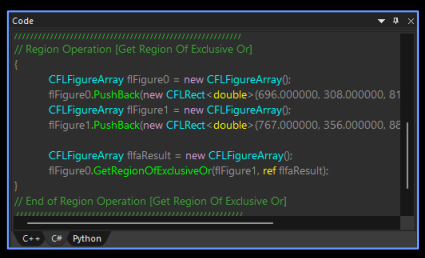


.obj/.ply/.stl 포맷

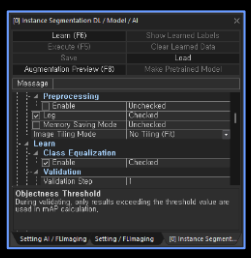
GUI Framework

편리한 사용

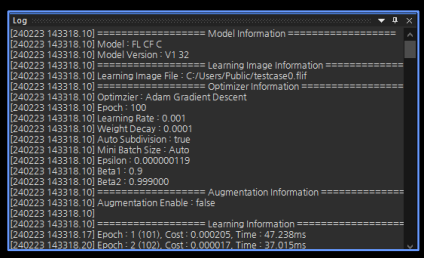
- 예제 코드 창: 각 알고리즘을 GUI 프레임워크에서 실행 시 예제 코드가 생성되어 코드 창에 출력(C++/C#/Python 지원).
- 프로퍼티 창: 파라미터 값을 편리하게 세팅 가능, 파라미터 값이 자동 저장되어 프로그램 재실행 시 로드됨.
- 로그 창: 프로그램 실행 중 출력되는 정보를 확인 가능, 파일로 저장.



예제 코드 창



프로퍼티 창



로그 창

GUI & FOUNDATION

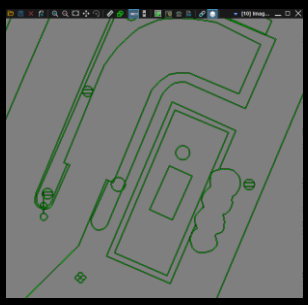
GEOMETRY & MATH

도형 객체(Figure), 좌표 변환(Mapping), 수학 연산(Mathematics) 등 다양한 기능을 통해 이미지 기반의 데이터를 보다 정밀하게 다룰 수 있습니다.

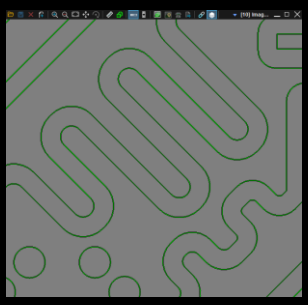
Figure

FLImaging® Foundation의 Figures는 점, 선부터 다각형, 고차 베지에 곡선,복잡한 도형까지 광범위한 도형을 제공함으로써 Gbr 파일, Dxf 파일에 대한 지원이 가능하고, 모든 관심영역(ROI)을 이용한 비전 연구를 할 수 있도록 지원합니다. 모든 도형에 대하여 넓이, 둘레 등의 기본적인 측정은 물론 각 도형 간의 교점, 충돌 여부, 교차/합/차/배타 영역까지 다양한 연산을 지원합니다.

높은 자유도



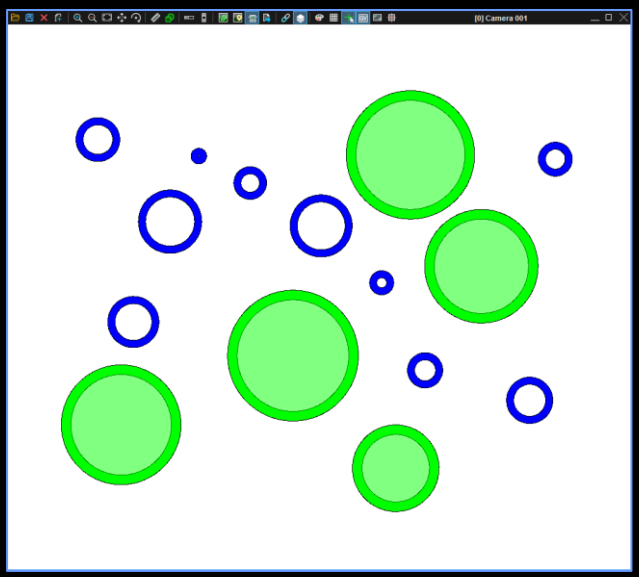
DXF 파일



GBR 파일

점, 선 뿐만 아니라 곡선을 포함한 다양한 형태의 도형을 포함하고 있는 Dxf(캐드) 파일 및 Gbr(거버) 파일을 Figure 형태로 불러오는 기능을 지원합니다.

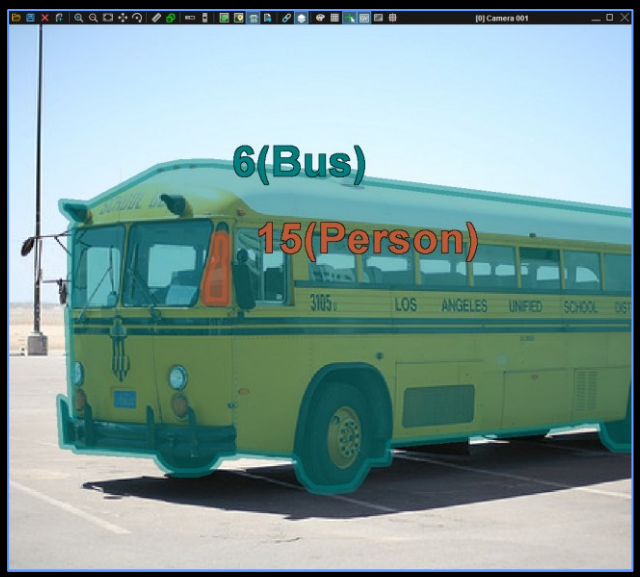
편리한 사용



조건 수식 결과

예시 : Area > mean('Area')

간단한 조건식만으로 원하는 도형을 얻어오거나 제거할 수 있습니다. 면적, 길이, 각도, 도형타입, 중심좌표 등 다양한 조건들을 제공하며, 조건들에 대한 간단한 함수식도 사용 가능합니다.

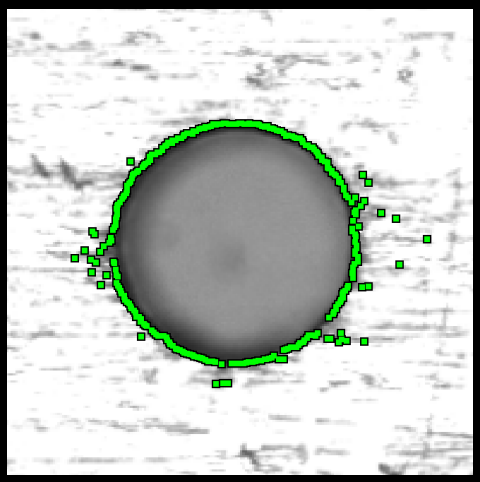


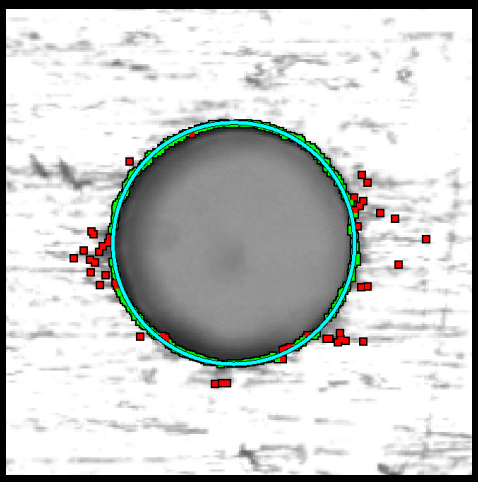
라벨링

도형에 이름을 설정하거나 기타 정보들을 설정할 수 있으며, 활용도 높은 FLImaging®의 자체 이미지 포맷인 .flif 확장자에 도형을 저장할 수 있습니다. 이를 통해 별도의 파일 없이 flif 파일만으로 라벨링 정보를 포함할 수 있습니다.

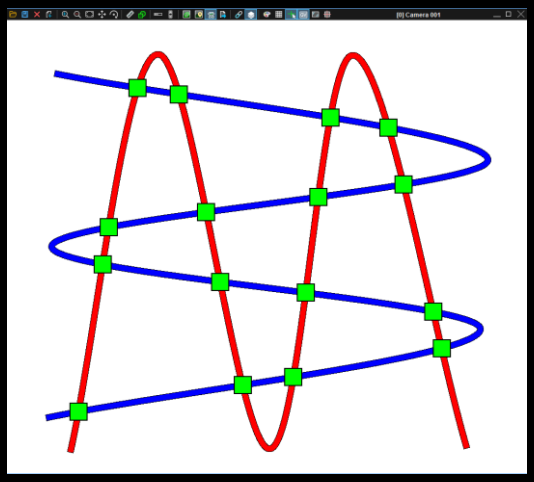
정밀한 연산

점 데이터를 분석하여 Iterative Outlier Removal(이상치 반복 제거) 기능을 통해, 노이즈나 잘못된 측정값이 포함된 환경에서도 정밀한 원, 타원, 직선 등의 도형을 측정을 할 수 있습니다.

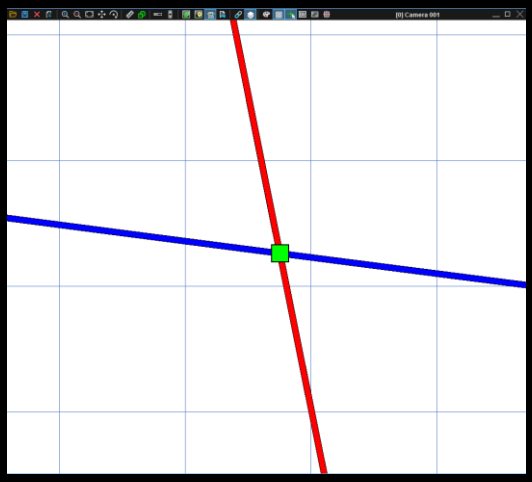




샘플링하여 연산하는 방식을 사용하지 않고, 수학적 계산을 통해 정밀한 연산 결과값을 보장합니다.

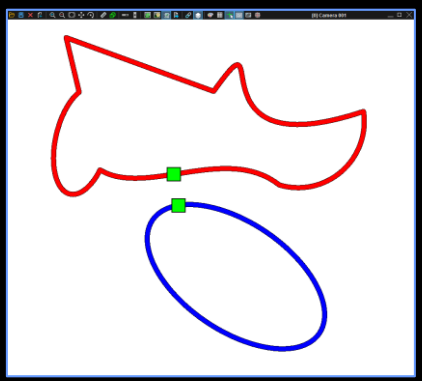


교점 계산



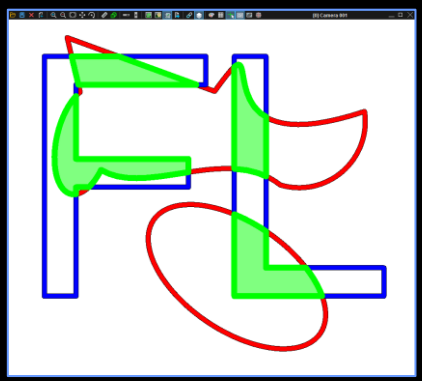
실수형 연산

넓이, 둘레 등 기본적인 연산 뿐만 아니라 도형 간 최단 거리, 교점, 교차를 포함한 영역 계산 등 다양한 기능을 지원합니다.
도형 이동, 확장, 회전, 대칭변환, Warp 등 도형을 자유자재로 변환 가능합니다.



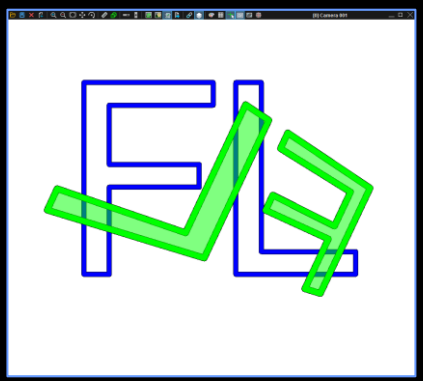
도형 간 최단 거리 계산

수학적 연산을 통해 곡선을 포함한 다양한 모양의 도형간 최소/최대 거리를 측정할 수 있습니다.



영역 연산

교차 영역, 합집합 영역, 차집합 영역, 배타적 논리합 영역의 계산을 지원합니다. 원하는 영역을 보다 유연하게 선택 가능합니다.



Affine 변환

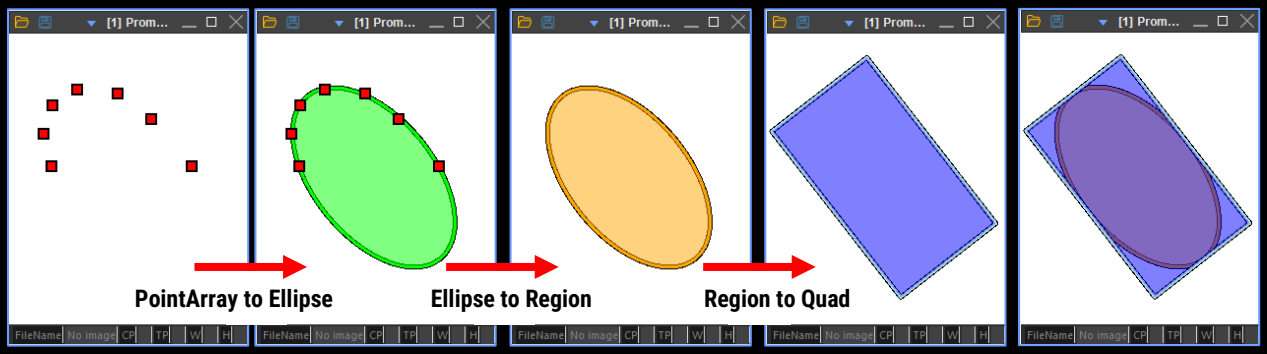
도형 이동, 확장, 회전, 대칭변환, Warp 등 도형의 형태를 원하는대로 자유자재로 변환할 수 있습니다.

GUI & FOUNDATION

GEOMETRY & MATH

도형 객체(Figure), 좌표 변환(Mapping), 수학 연산(Mathematics) 등 다양한 기능을 통해 이미지 기반의 데이터를 보다 정밀하게 다룰 수 있습니다.

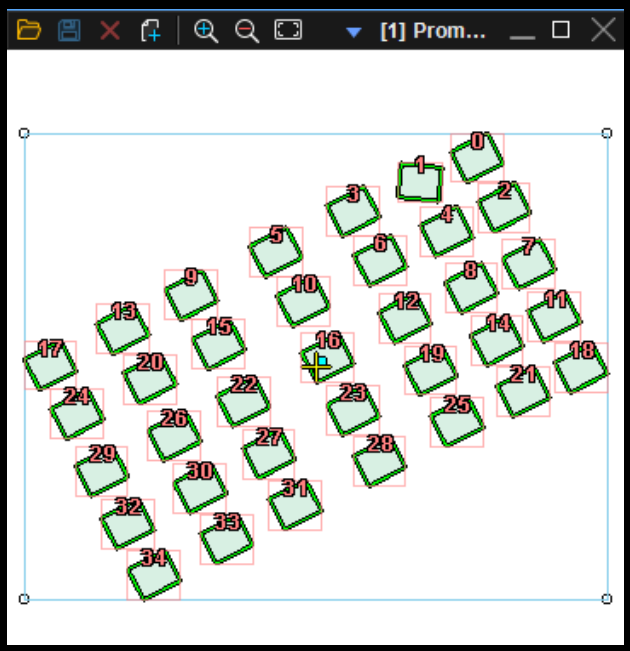
Figure 변환



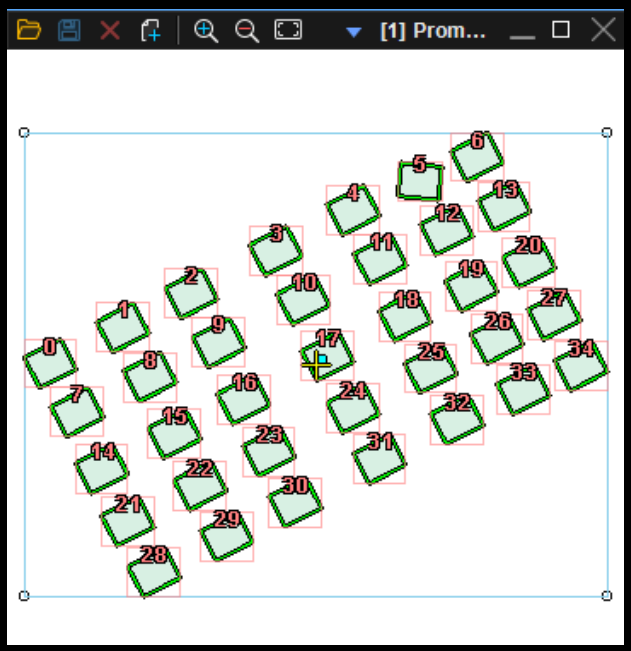
FLImaging® GUI 프레임워크에서 필요에 맞는 도형을 손쉽게 생성할 수 있습니다.
도형간 변환의 경우 가장 적합한 도형으로 변환해 주기 때문에, 역 변환 시 기존 형상 정보를 최대한 유지 합니다.
GUI 프레임워크에서 이미지 프로세싱 알고리즘의 관심 영역으로 활용하여 손쉽게 비전 연구를 진행할 수 있고,
사용자의 개별 어플리케이션에서도 활용 가능합니다.

정렬 기능

여러 도형 배열에 대하여 X, Y 조합에 맞는 순서에 따른 정렬뿐만 아니라 객체들의 분포에 따른 직관적인 정렬 기능을 제공합니다. 정렬의 기준이 중심 좌표가 아닌 면적, 길이, 각도 등 각각의 Figure가 갖는 특징에 맞는 정렬도 지원합니다.



일반 정렬
Y오름차순 & X오름차순

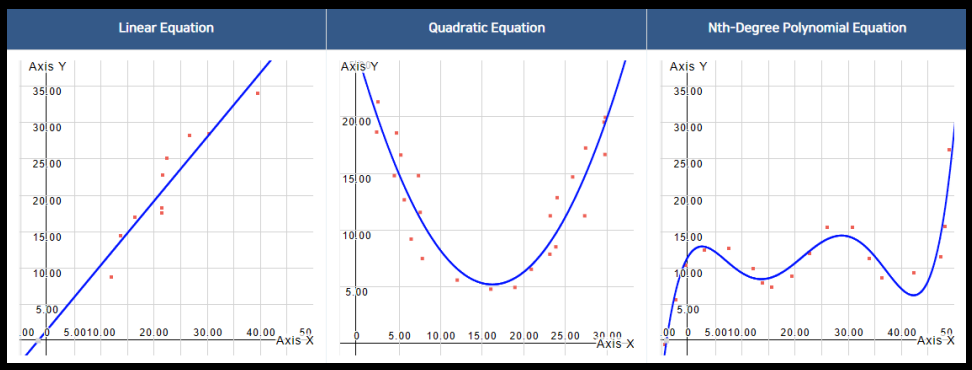


Cluster 정렬
Y오름차순 & X오름차순

Mathematics

FLImaging® Foundation 모듈은 행렬, 방정식 풀이, 통계, 최소제곱법, 3D 기반 수학 라이브러리 등 활용도가 높은 수학적 기능을 제공합니다.

- Matrix
- Statistics
- Equation
- Least Square
- 3D Transform



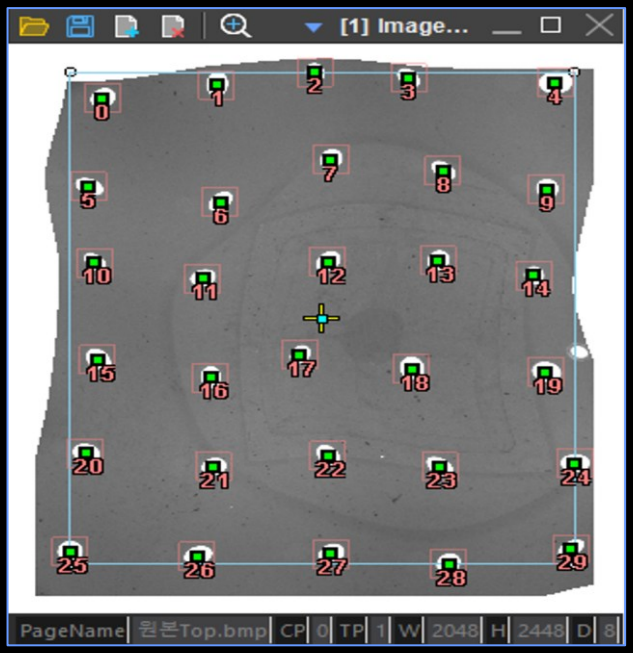
최소제곱법을 활용한 그래프

Mapping

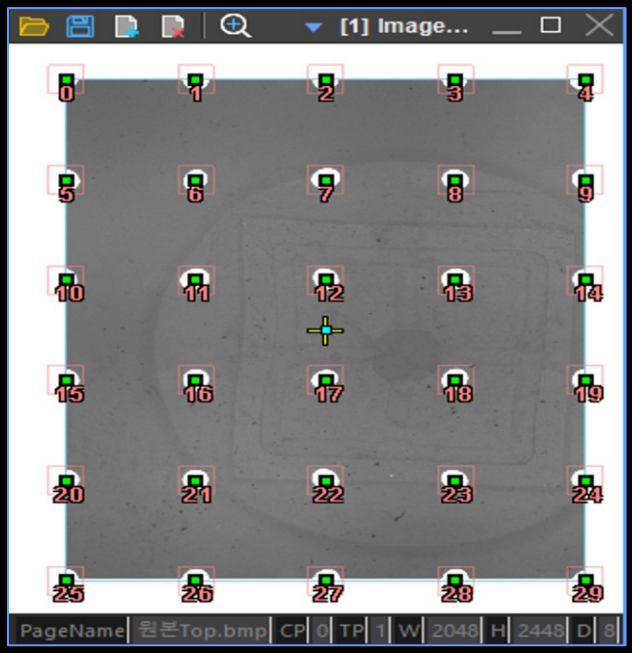
FLImaging® Foundation 모듈은 Mapping 기능을 지원하여 좌표 보정 등 정밀성을 더욱 올릴 수 있는 기능을 지원합니다.

정밀 캘리브레이션 및 양방향 좌표 변환 지원

좌표값에 대해 캘리브레이션한 위치에 맞게 변환할 수 있는 매핑 기능을 지원합니다. 사용자는 매핑 동작을 통해 설비 등의 모션 정밀도를 향상시킬 수 있습니다. 또한 캘리브레이션을 통해 원하는 좌표계로 변환이 가능합니다. 매핑한 좌표계에 대해서 정방향 / 역방향 변환 모두를 지원합니다.



매핑 전



매핑 후

GUI & FOUNDATION

NO CODING DEVELOPMENT

NO CODING 고성능 비전 솔루션 개발 플랫폼

FLImaging® SNAP®

SNAP®, Sequential Node-based Automation Programming, 은 딥러닝 비전 등 고급 비전 개발자들이 활용하는 수백여 종의 고성능 비전 알고리즘을 코딩 없이 Drag & Drop 방식의 직관적인 인터페이스를 통해 간단히 비즈니스 로직에 적용할 수 있는 획기적인 컴퓨터 비전 개발 간소화 플랫폼입니다.



[SNAP® 기반 비전 애플리케이션 구현 화면]

특장점

FLImaging® SNAP®은 손쉬운 비전 애플리케이션 개발과 고성능·확장성을 갖춘 컨트롤러 연동을 지원하며, Secure Block을 통해 강력한 보안과 안전성을 보장합니다. 또한, 실시간 디버깅, 기존 시스템 연동, 현장 맞춤형 최적화 기능을 제공하여, 운용 효율성과 생산성을 극대화합니다.

직관적 개발 및 운용

- 비전 애플리케이션을 쉽게 개발·운용할 수 있는 인터페이스 제공.
- 예시 화면을 통한 간편한 기능 구현.

보안 및 안전성

- Secure Block 기능을 통한 강력한 보안성 제공.
- 고성능·안전성·운용성 현장 검증 완료.

고성능 및 확장성

- 딥러닝 비전 등 고급 기능을 지원하는 컨트롤러 활용 가능.
- 다양한 장치와의 연동 및 호환성 제공.
- 재사용 가능한 모듈화.

운용 효율성 및 최적화

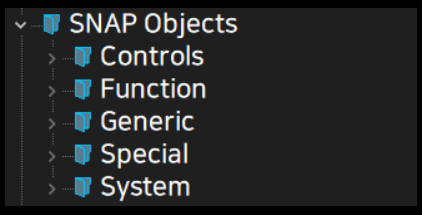
- 단계적 실행을 통한 실시간 디버깅 / 중단점 기능 지원.
- PLC, MES 등 기존 시스템과 원활한 연동.
- 현장 맞춤형 기능의 정밀 최적화로 적용성 및 운용 효율성 극대화.

직관적인 노드 기반 비전 알고리즘 실행 및 개발 효율성 극대화

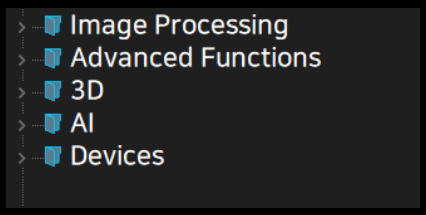
이미지 프로세싱과 관련된 모든 노드 및 제어 노드를 제공하여 직관적이며 간단한 연결만으로 손쉽게 비전 알고리즘을 실행할 수 있을 뿐만 아니라, 비전 개발 과정의 편의성과 재사용성을 보장합니다.

① SNAP® 뷰어에서는 알고리즘 수행을 위한 노드 연결 및 관련 정보를 편리하게 이용 가능.
② 각 알고리즘 노드의 Input 및 Output 파라미터와 자료형 타입을 직관적으로 제공하고, 노드의 타입이 다르더라도 암묵적 캐스팅을 제공해줌으로써 시각적 프로그래밍 과정을 손쉽게 이용 가능.
③ 디버깅 기능을 지원하기 때문에 프로그래밍 과정에서 발생하는 각 단계별 동작 상태 확인 및 수정 가능.
④ 사용자가 어떠한 동작을 위해 구성한 노드인지 구분 가능하도록 노드 이름을 설정할 수 있으며, 설정한 이름을 통해 시간이 지난 후 SNAP® 파일을 다시 로드 했을 때에도 쉽게 재확인이 가능.
⑤ 각 노드는 독립되어 있지만, 이름과 타입이 같은 노드는 동기화되므로 모듈성을 높여 편리하게 활용 가능.

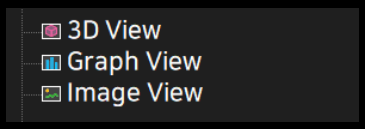
다양한 기능별 SNAP® Object 노드 (제어, 함수, 시스템 등) 지원



모든 알고리즘 노드 지원



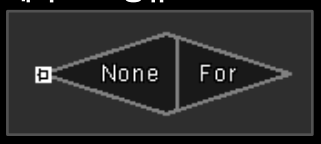
View 노드 지원



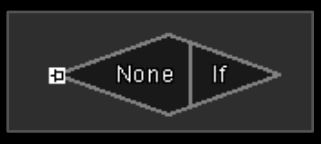
SNAP® 구현의 생산성과 효율성

고급 비전 개발자들이 사용하는 고성능 비전 라이브러리 기능 뿐만 아니라, 프로그래밍 부분도 Drag & Drop 으로 쉽게 구현하여, 복잡한 로직이 요구되는 비전 SW를 복잡한 코딩 없이 아주 간단하게 개발할 수 있을 뿐만 아니라, 실행과정을 실시간으로 확인함으로써 생산성, 효율성, 운용성을 보장합니다.

제어 노드 종류



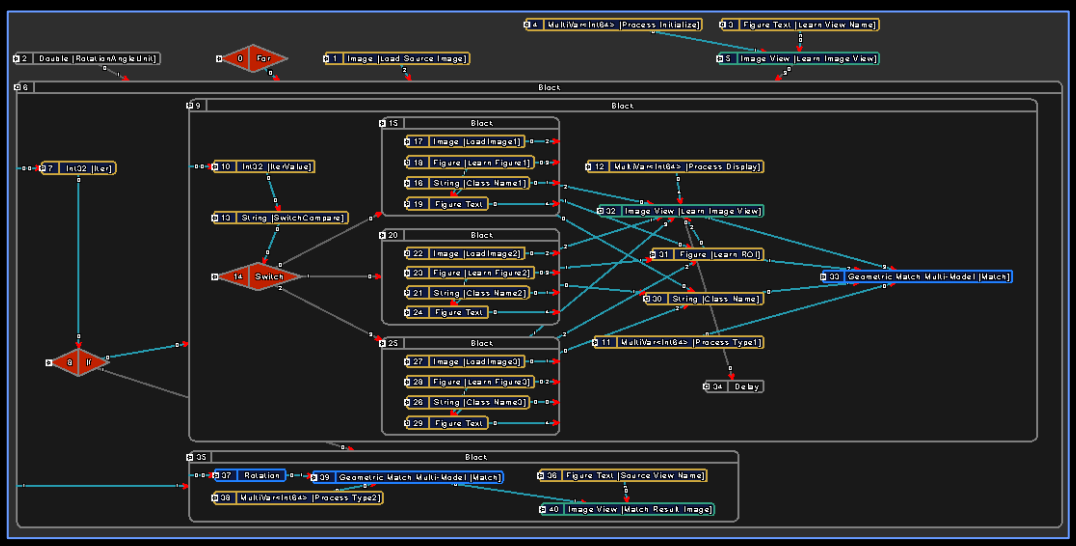
For



If



Switch



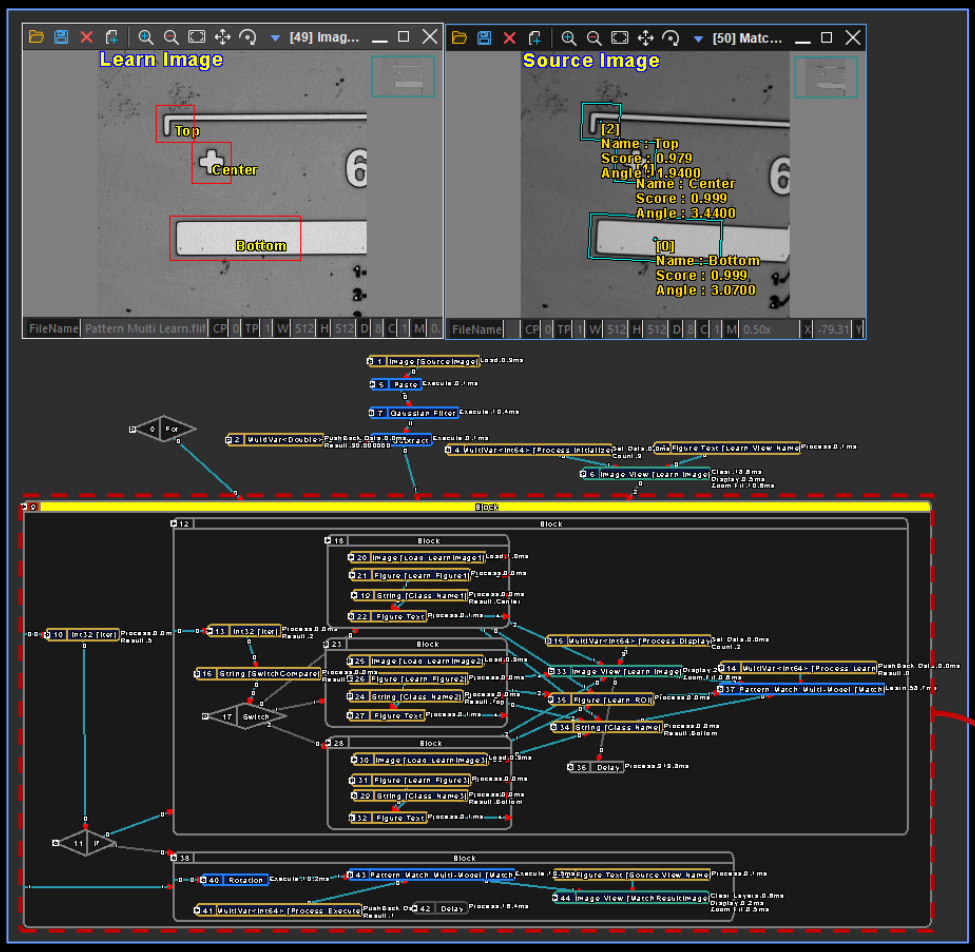
제어 노드 사용 예시 (빨간색 노드)

GUI & FOUNDATION

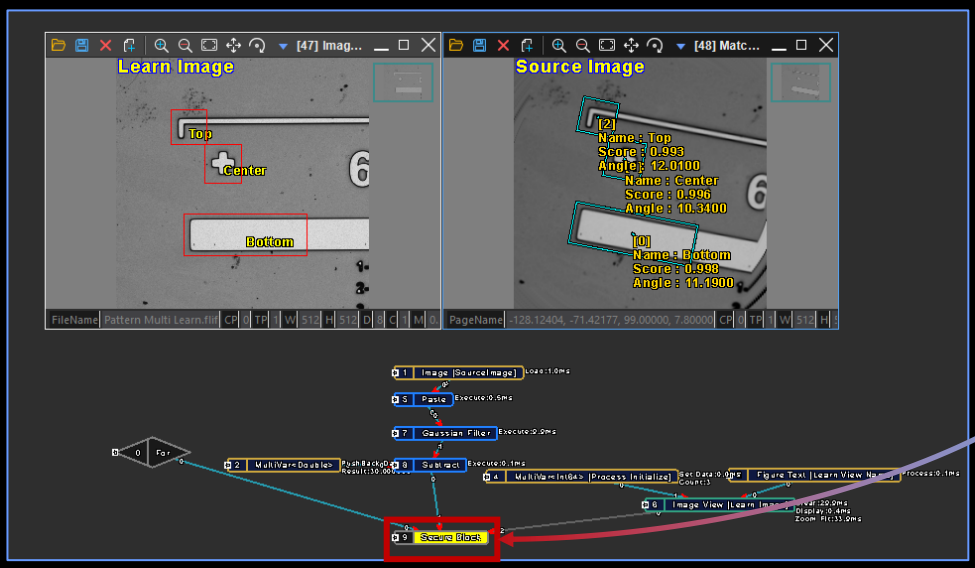
NO CODING DEVELOPMENT

NO CODING 고성능 비전 솔루션 개발 플랫폼
FLImaging® SNAP®

Secure Block을 통한 보안성 강화



[Pattern Match Multi - Model 작동 화면]

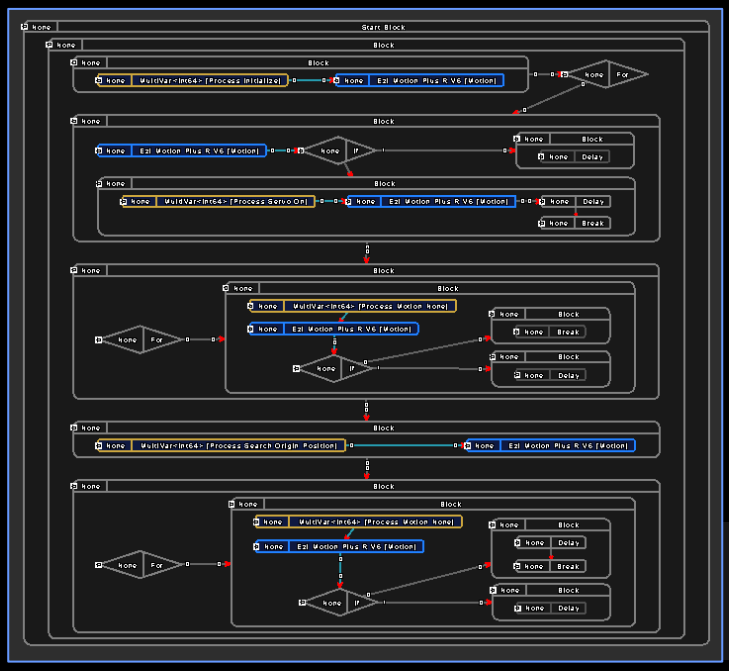


Secure Block 적용

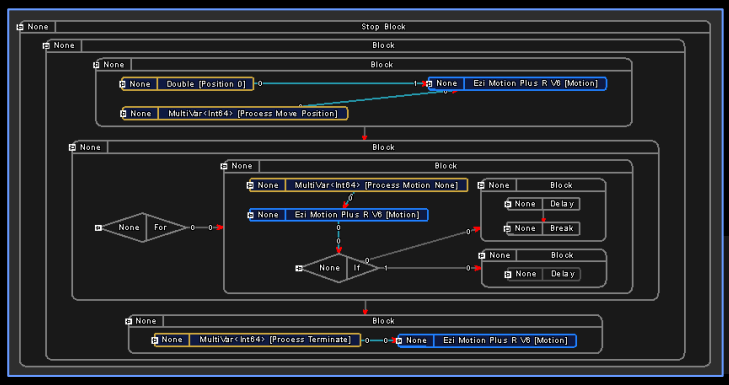
Secure Block은 블록 내 연결 정보를 외부에 노출하지 않음으로써, 핵심 알고리즘과 설정 값을 안전하게 보호하고 무단 변경을 방지하여 안정적인 운영을 보장합니다. 고성능·보안성·운용성이 모두 검증된 이 기술은, 생산 현장에서의 신뢰성과 지속적인 보안 유지에 최적화된 솔루션을 제공합니다.

시스템 확장성

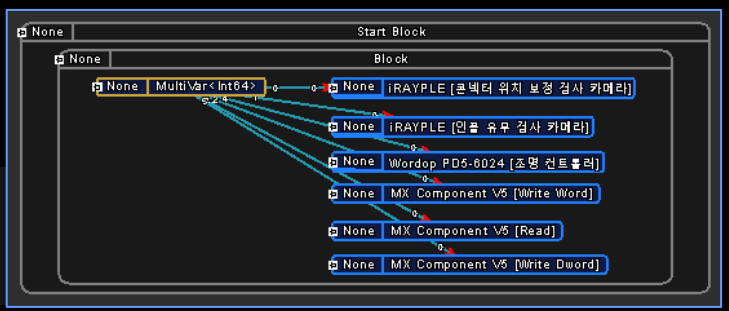
카메라, PLC, 조명 컨트롤러, 모션 등 다양한 장비 연동 지원 및 Device 노드에 Process Index를 지정하여 간편하게 구현 가능할 수 있습니다. Start Block, Stop Block을 활용하여 SNAP® 실행 시작 시 장비 초기화, 정지 시 장비를 종료할 수 있으며, 해당 Block을 사용함으로써 SNAP® 구조의 가독성을 향상시킬 수 있습니다.



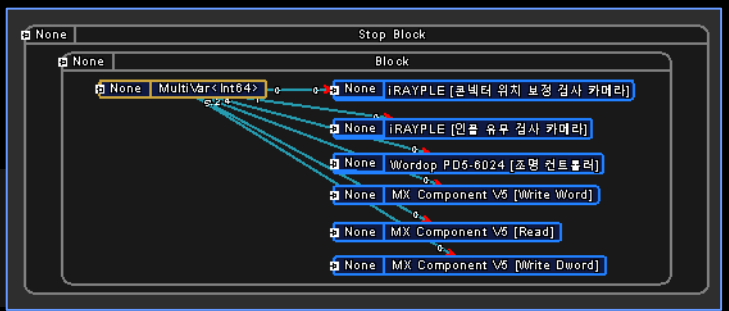
Start Block :
Initialize, Servo On,
Set Origin Position.



Stop Block : Terminate



Start Block :
Initialize Multi Device.



Stop Block :
Terminate Multi Device.

OUR COMMITMENT

회사 소개

㈜포스로직 : 최고 성능의 통합 비전 라이브러리 전문 기업

㈜포스로직은 2D, 3D, AI 비전 알고리즘을 하나의 라이브러리(에프엘이미징®, FLImaging®)로 통합하여 제공하는 컴퓨터 비전 전문 테크 기업입니다. 단순 Function 단위가 아닌 클래스 단위로 1,300개 이상의 Rule-based와 Deep Learning 비전 알고리즘을 하나의 라이브러리(에프엘이미징®, FLImaging®)으로 통합하여 공급합니다.

국내 및 글로벌 기술력과 시장성 인증

FLImaging®은 독일, 미국 등 글로벌 메이저 비전 라이브러리를 뛰어넘는 고성능 비전 처리 기술력과 제품 경쟁력 그리고 시장 경쟁력을 객관적으로 인증 받고 있습니다.



상기 특허 등록 외에도 다수의 특허들이 등록/출원 중이며, 기타 지적재산권들을 보유하고 있으며, 기술적으로 독보적인 부분은 특허를 출원하지 않고 Black Box 정책을 취하고 있는 기술도 다수 있습니다.

고객 중심의 지원 & 교육 전략으로 최적의 비전 시스템 운영 보장

고객 지원 프로그램
| Customer Support

- 24/7 기술 지원 및 신속한 대응 시스템 구축.
- 전담 엔지니어 지원 & 프로젝트 컨설팅.
- 정기 업데이트 및 패치 제공.
- 고객 피드백 반영 & 지속적인 기능 개선.

고객 교육 프로그램
| Customer Training

- 산업 맞춤형 교육 & 트레이닝 지원.
- 체계적인 교육 커리큘럼 제공.
- 온라인 & 오프라인 교육 병행 운영.

추가 지원 프로그램
| Technical Assistance

- 풍부한 예제 프로젝트 제공.
- 기술 세미나 & 컨퍼런스 개최.
- 파트너사(장비) 및 협력사(SI) 기술 지원.

고객 친화적 FLImaging® 라이선스

㈜포스로직은 고객의 비즈니스 가치를 극대화하는 맞춤형 라이선스 정책을 제공합니다.
FLImaging®의 도입 효과를 극대화하고 투자 대비 최상의 성과를 보장할 수 있도록, 고객의 기술적 요구와 성장 전략을 반영한 차별화된 라이선스 모델과 지속적인 기술 지원을 제공합니다.



평생 소유권 보장.

| 영구 소유권과 버전 독립성 보장.

FLImaging®은 고객이 **한 번 구매로 평생 사용**할 수 있는 라이선스 정책을 제공합니다. **별도의 추가 비용 없이 최신 비전 알고리즘**과 **강력한 비전 처리 기능**을 **지속적으로 업데이트**받을 수 있어, 항상 최신 기술을 활용할 수 있습니다.

특히, **버전 독립적(Version Independent) 구조**를 채택하여, 특정 버전에 종속되지 않고 **자유롭게 업그레이드**할 수 있어 비전 시스템의 지속적인 최적화와 유지보수가 간편합니다.



연간 누적 구매 수량 기반 소급 할인.

| 고객 비즈니스 확장 지원.

포스로직은 고객의 비즈니스 확장과 프로젝트 확대를 지원하기 위해, **연간 누적 구매 수량에 따른 소급 할인 정책**을 **제공**합니다. 이제 **연간 누적 구매량이 증가할수록 더 큰 할인 혜택**을 받을 수 있습니다.

특정 기간 동안 구매한 라이선스 총량을 기준으로 할인율이 소급 적용되므로, 추가 구매 시에도 비용 절감 효과를 누릴 수 있습니다. 대규모 제조 기업 및 연구 기관과 같이 장기적인 비전 시스템 도입을 고려하는 고객에게 최적화된 혜택을 제공합니다.



양산 부담을 줄이는 합리적인 런타임 정책.

| 합리적 라이선스 운영 전략 제공.

FLImaging®은 양산 환경에 최적화된 런타임 전용 라이선스 정책을 제공합니다. **개발용 라이선스**와 분리된 **런타임 전용** 동글 키를 통해, 설비 적용 시 불필요한 개발 기능을 제외하고 핵심 기능만을 구성하여 **비용 부담**을 **효과적으로 절감**할 수 있습니다.
특히, **대량 양산 환경**에서 **합리적인 비용 구조**를 유지할 수 있도록 설계되어, **안정적**이고 **경제적**으로 **비전 시스템을 확장**할 수 있도록 지원합니다.

주식회사 포스로직 Fourth Logic Incorporated
서울특별시 강남구 테헤란로20길 18, 2층
2F, 18, Teheran-ro 20-gil, Gangnam-gu, Seoul, Republic of Korea

ABOUT US
Website https://www.fourthlogic.co.kr
Product https://flimaging.fourthlogic.co.kr

CONTACT
TEL 1877-4457
E-MAIL support@fourthlogic.co.kr