

課題名	消化管腫瘍性病変の内視鏡画像を用いた自動画像診断装置構築に関する研究
研究代表者と所属	池松弘朗（内視鏡機器開発分野）
共同研究者と所属	堀圭介、矢野友規（国立がん研究センター東病院 消化管内視鏡科） 横田秀夫（理化学研究所）

	Novelty	Speed	Capacity	Versatility	Cost	Human sample
Evaluation methods & systems	◎	○	○		○	○
Novel original cell lines						
New target identification						
Platform technologies						
Compounds, Antibody, etc						

Strongest point=◎ Strong point=○ Weak point=×

対象疾患	胃癌、食道癌、大腸腺腫、大腸癌
アセットの概要	消化管早期腫瘍性病変に対して機械学習を通じて自動診断システムを構築する。初期段階の実験としてオープンソースにおける最新の deep learning を用いた画像認識システムにより既存の内視鏡的病変画像に対する認識実験を行い良好な成績が得られつつある。今後認識率向上、対象疾患拡大の為、画像認識機械学習に関する専門家とのコラボレーションを行う予定である。
関連する研究費 (申請中を含む)	無し
論文、特許、共同研究、grant	無し

消化管腫瘍性病変の内視鏡画像を用いた 自動画像診断装置構築に関する研究

消化管腫瘍性病変に対する内視鏡画像診断

○ 質的診断

- ・拡大内視鏡（補助的に画像強調）
- ・超拡大内視鏡（自動診断装置）

○ 拾い上げ診断

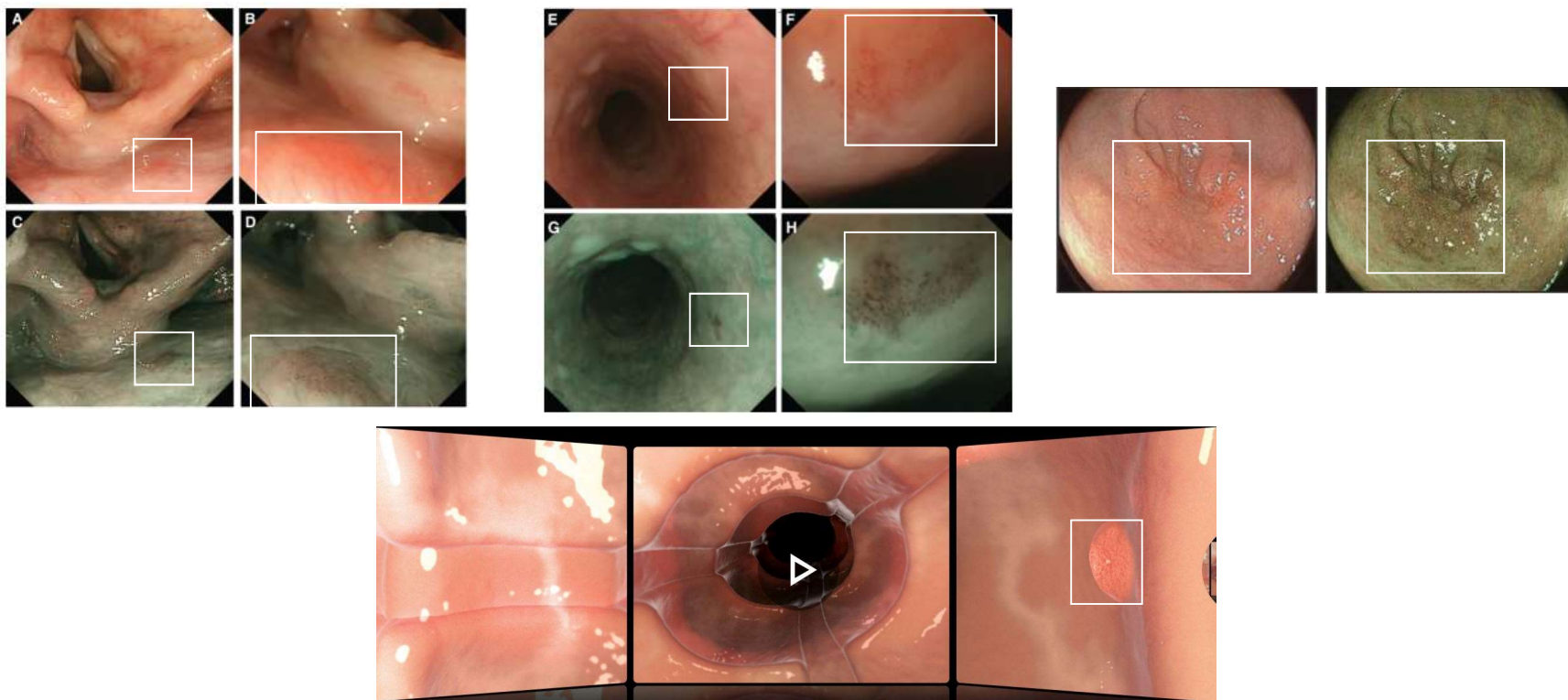
- ・画像強調内視鏡（補助的に拡大）
 - ・NBI、BLI、i-scan
- ・蛍光内視鏡
- ・広角内視鏡

機械の眼による 拾い上げ診断の改善の試み

顔認識システム



病変検出補助システム

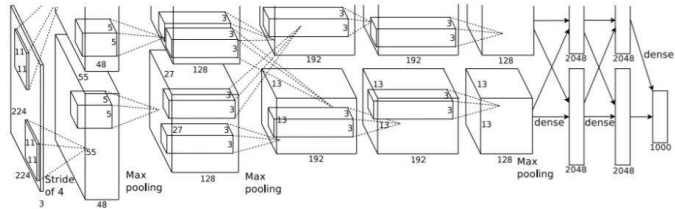


最新のOpen Innovationの導入、確認

CNN、SSD

物体認識と代表的なCNN

Alex Net

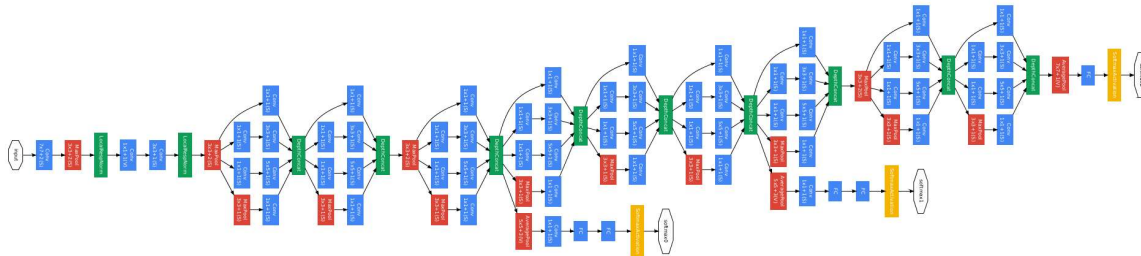


[A. Krizhevsky *et al.*, NIPS'12]



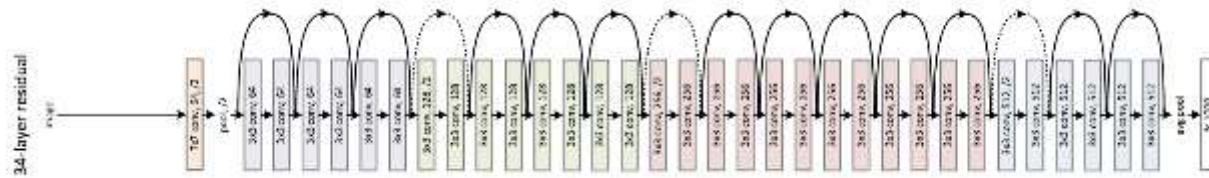
ILSVRC 2012 winner
ImageNet Classification
Top-5 error
16.4%

GoogLeNet



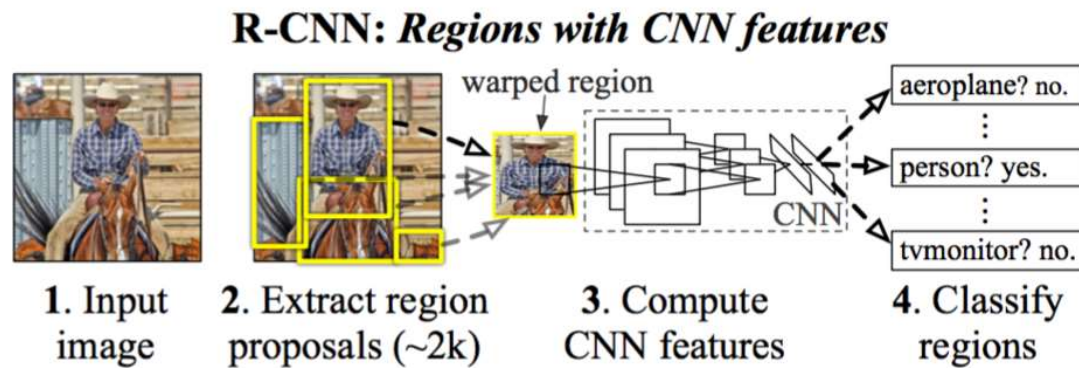
ILSVRC 2014 winner
ImageNet Classification
Top-5 error
6.7%

ResNet

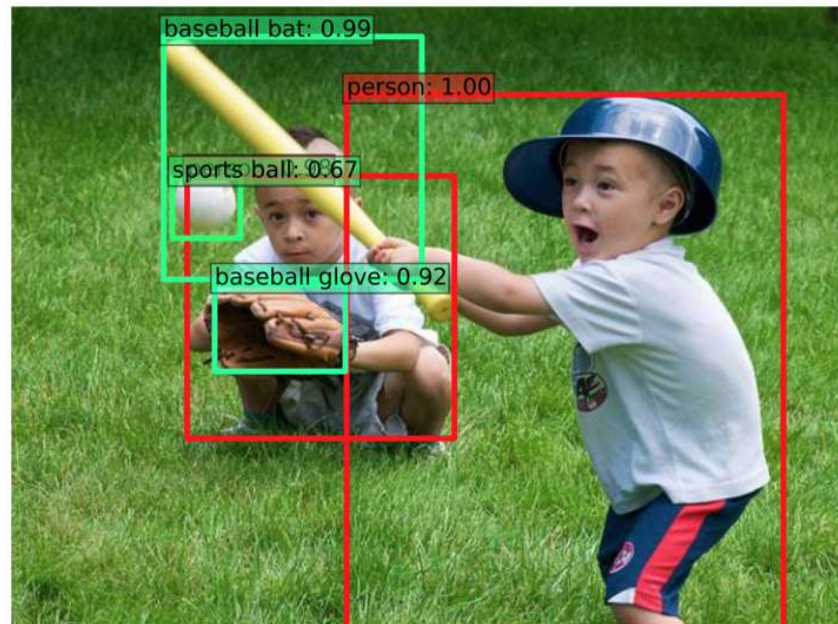


ILSVRC 2015 winner
ImageNet Classification
Top-5 error
3.5%

物体検出-R-CNN、SSD



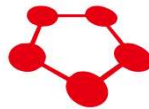
Girshick, Ross, et al. "Rich feature hierarchies for accurate object detection and semantic segmentation." Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition. 2014.



Liu, Wei, et al. "SSD: Single Shot MultiBox Detector." arXiv preprint arXiv:1512.02325 (2015).

Image Classification–CNN

~Python+Chainer+GoogLeNet~

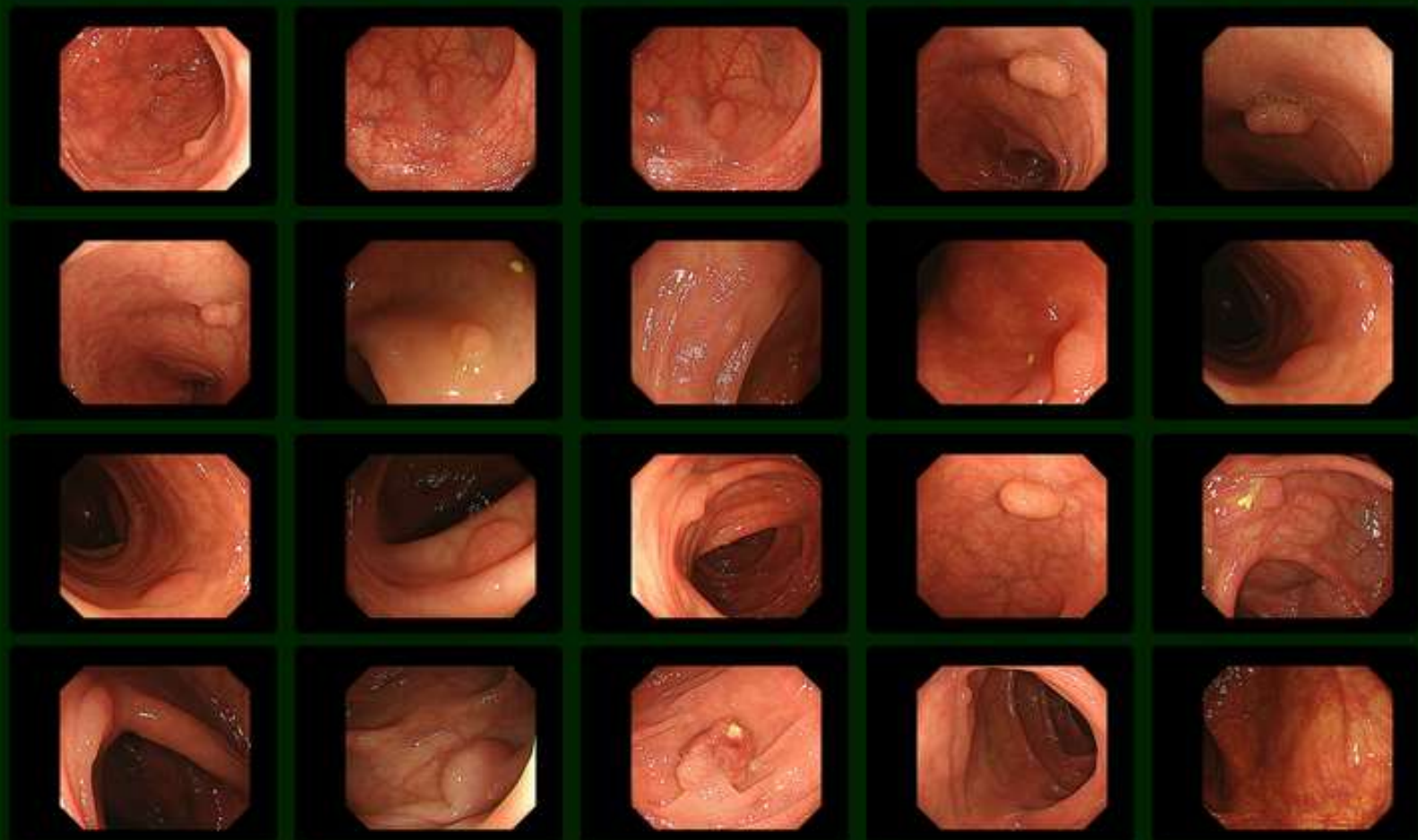


Learning Dataset (Polyp)

CSLAIER

Dataset

colon polyp detect 3 - polyp (70) Delete Category +New



The image displays a user interface for a medical dataset. At the top left, the logo 'CSLAIER' is visible. Below it, the word 'Dataset' is written. The main content area shows a category label 'colon polyp detect 3 - polyp (70)' in green text, with two buttons: 'Delete Category' and '+New'. Below this is a 4x5 grid of 20 endoscopic images. Each image shows the interior of a colon with a polyp. The polyps vary in size, shape, and color, ranging from small, flat lesions to larger, protruding growths. The background of the images is the reddish, mucosal lining of the colon.

Learning Dataset (Normal)

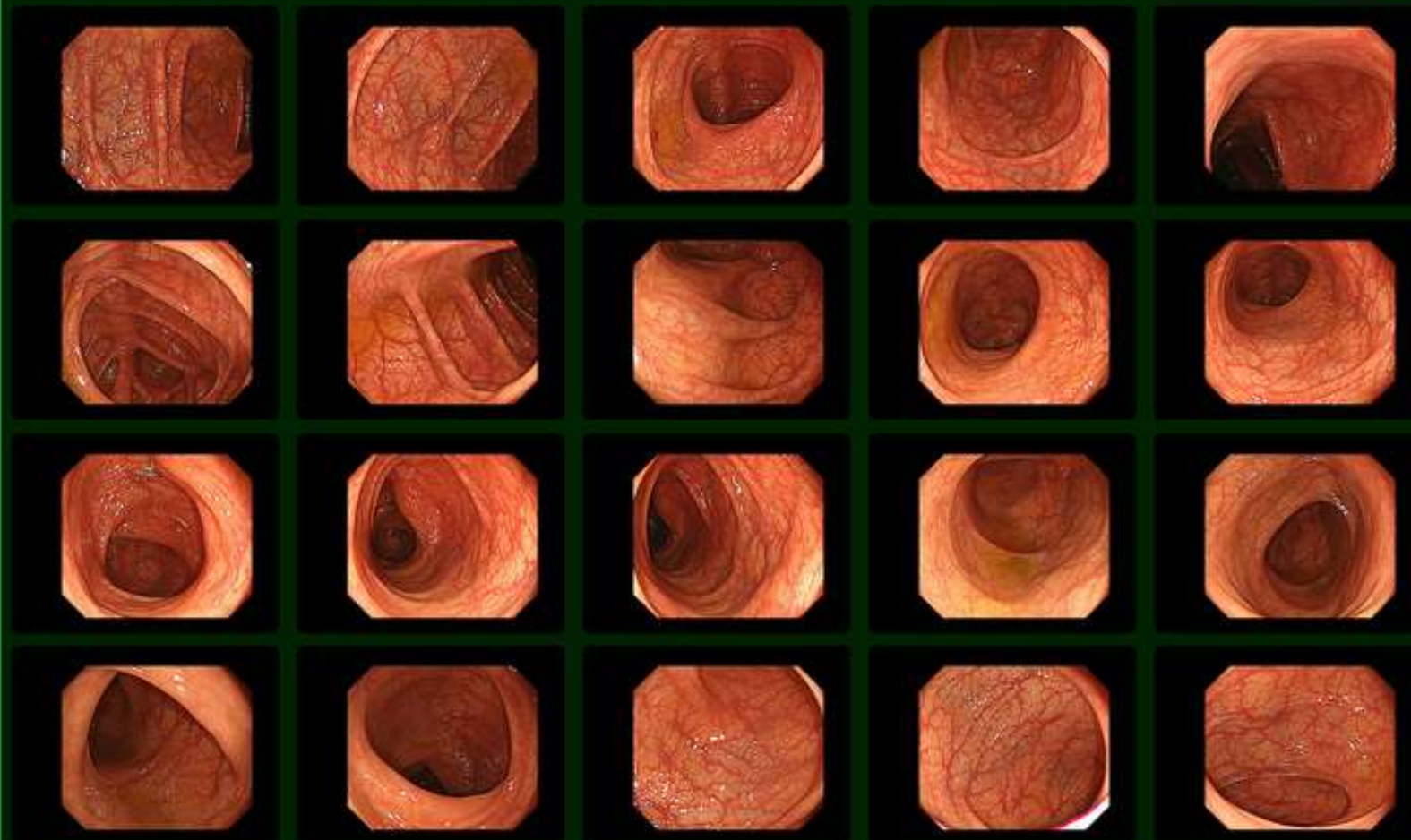
CSLAIER

Dataset

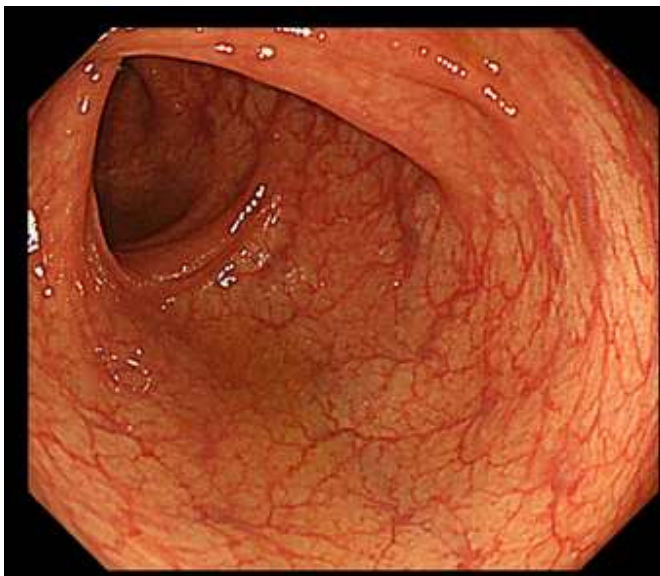
colon polyp detect 3 - normal (229)

Delete Category

+New

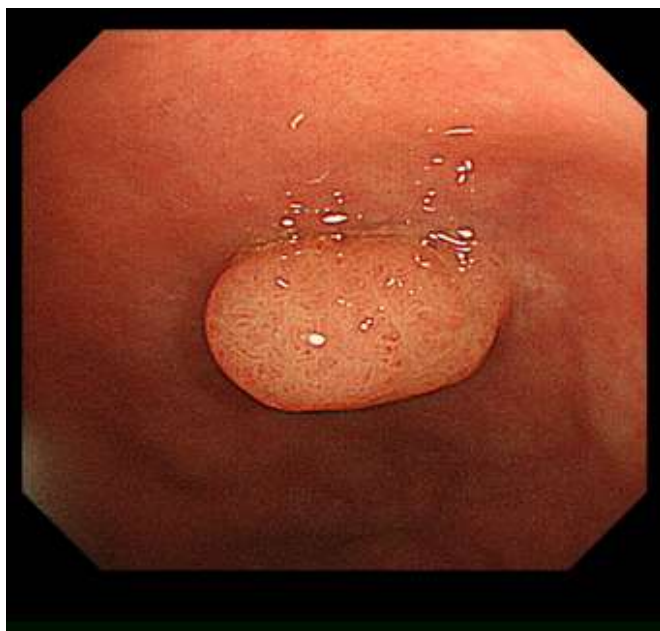


Inspection for Image Classification



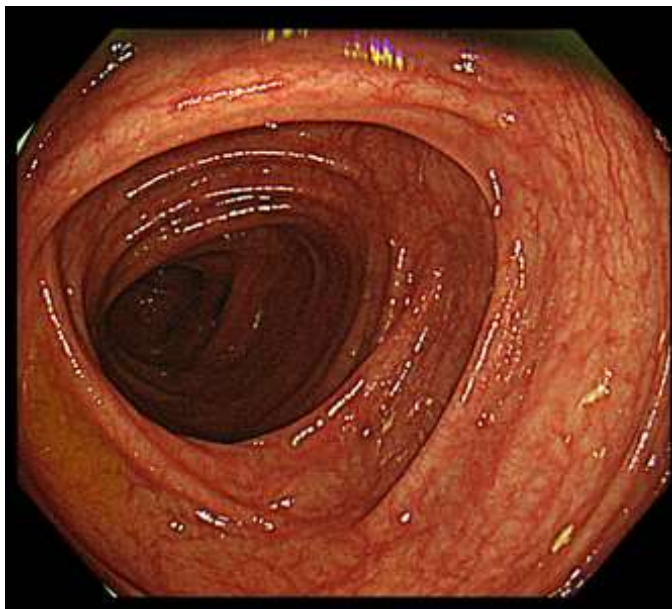
Inspection Result

rank	name	score
1	normal	100.0%
2	polyp	0.0%



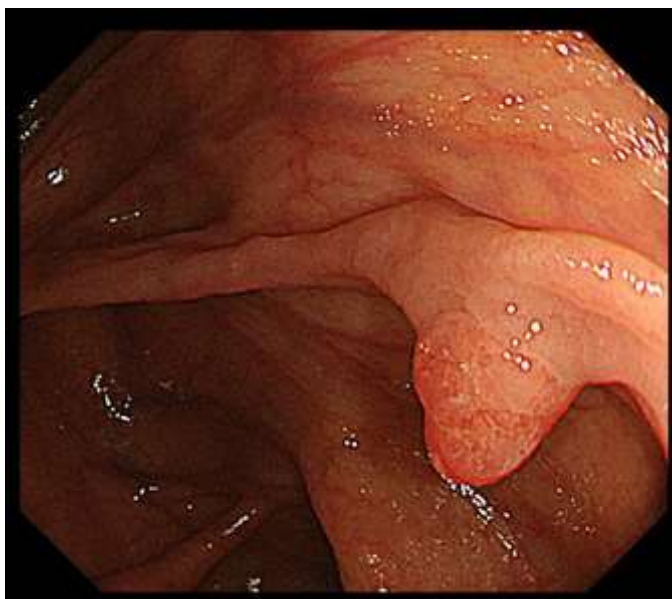
Inspection Result

rank	name	score
1	polyp	100.0%
2	normal	0.0%



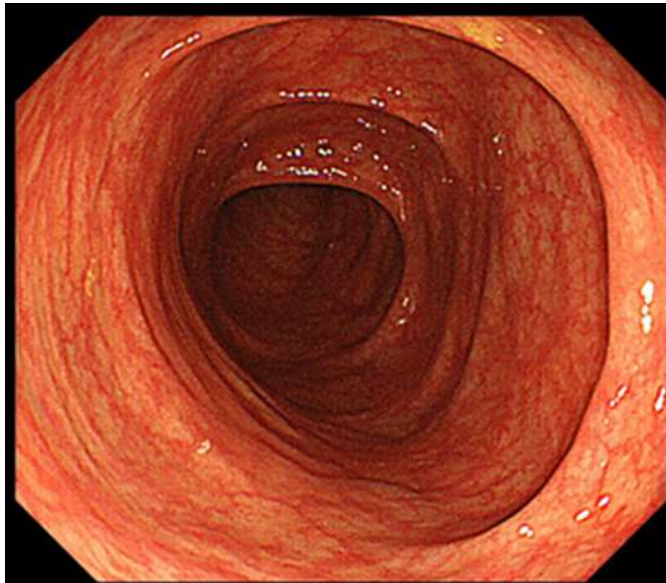
Inspection Result

rank	name	score
1	normal	100.0%
2	polyp	0.0%



Inspection Result

rank	name	score
1	polyp	100.0%
2	normal	0.0%



Inspection Result

rank	name	score
1	normal	100.0%
2	polyp	0.0%

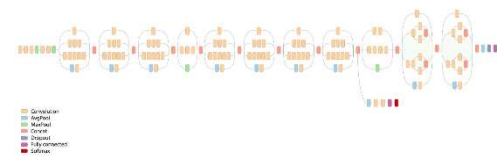


Inspection Result

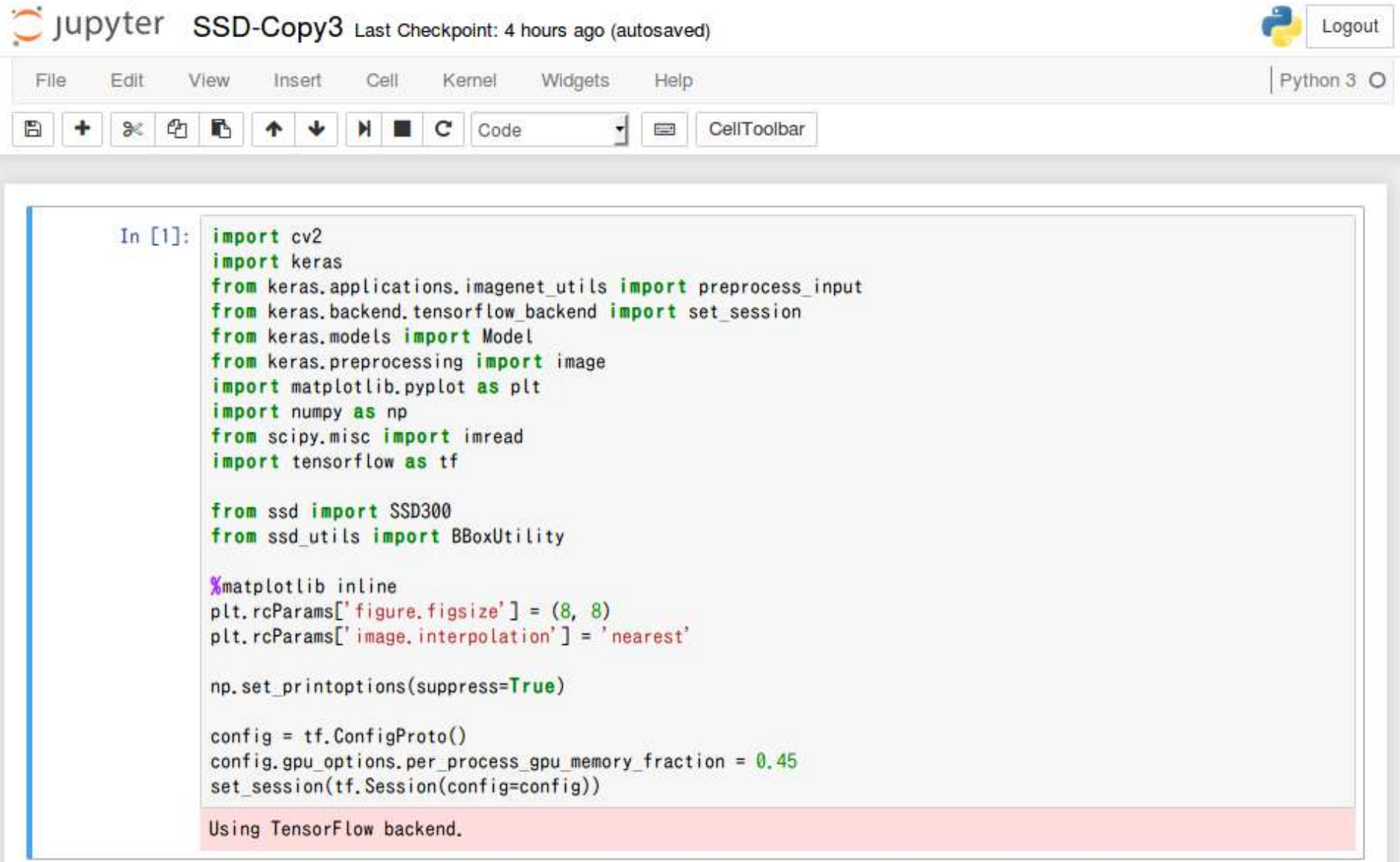
rank	name	score
1	polyp	100.0%
2	normal	0.0%

Object Detection-SSD

~Python+Keras (TensorFlow) +inception v3~



SSD (Python+Keras+TensorFlow)



The image shows a Jupyter Notebook interface with the following elements:

- Header:** "jupyter SSD-Copy3 Last Checkpoint: 4 hours ago (autosaved)" on the left and a "Logout" button with a Python logo on the right.
- Menu Bar:** File, Edit, View, Insert, Cell, Kernel, Widgets, Help.
- Toolbar:** Includes icons for saving, adding cells, undo, redo, and a "Code" dropdown menu.
- Code Cell:** Contains the following Python code:

```
In [1]: import cv2
import keras
from keras.applications.imagenet_utils import preprocess_input
from keras.backend.tensorflow_backend import set_session
from keras.models import Model
from keras.preprocessing import image
import matplotlib.pyplot as plt
import numpy as np
from scipy.misc import imread
import tensorflow as tf

from ssd import SSD300
from ssd_utils import BBoxUtility

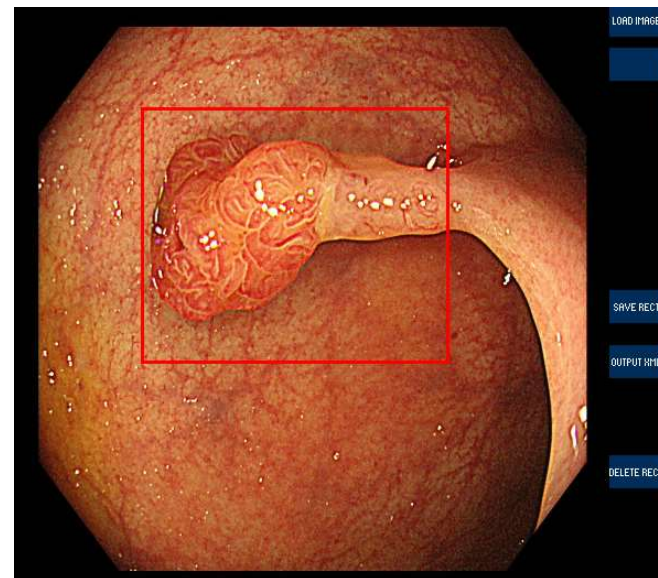
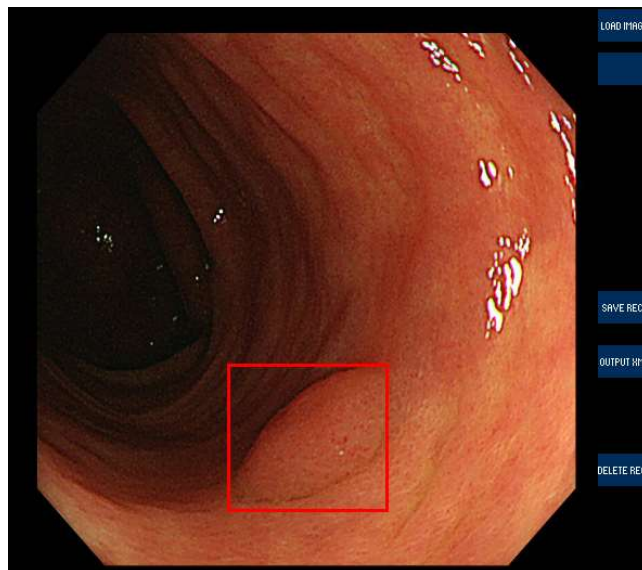
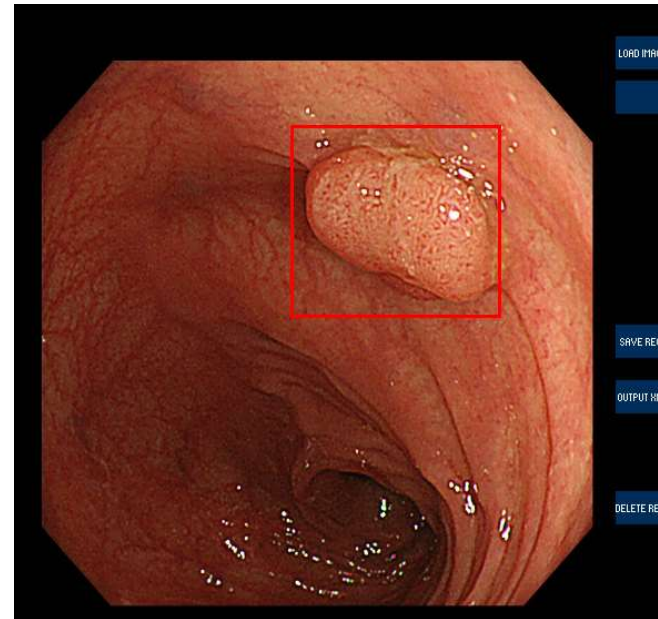
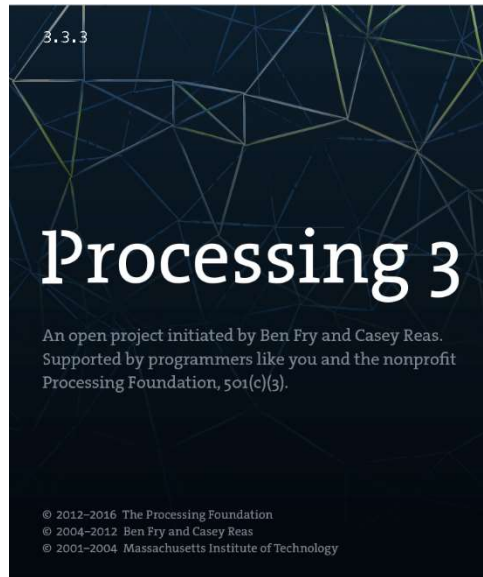
%matplotlib inline
plt.rcParams['figure.figsize'] = (8, 8)
plt.rcParams['image.interpolation'] = 'nearest'

np.set_printoptions(suppress=True)


config = tf.ConfigProto()
config.gpu_options.per_process_gpu_memory_fraction = 0.45
set_session(tf.Session(config=config))

Using TensorFlow backend.
```


Learning Datasets for Legion Detection



Modified Algorithm for Legion Detection

```
jupyter SSD-Copy3 Last Checkpoint: 4 hours ago (autosaved)  Logout
```

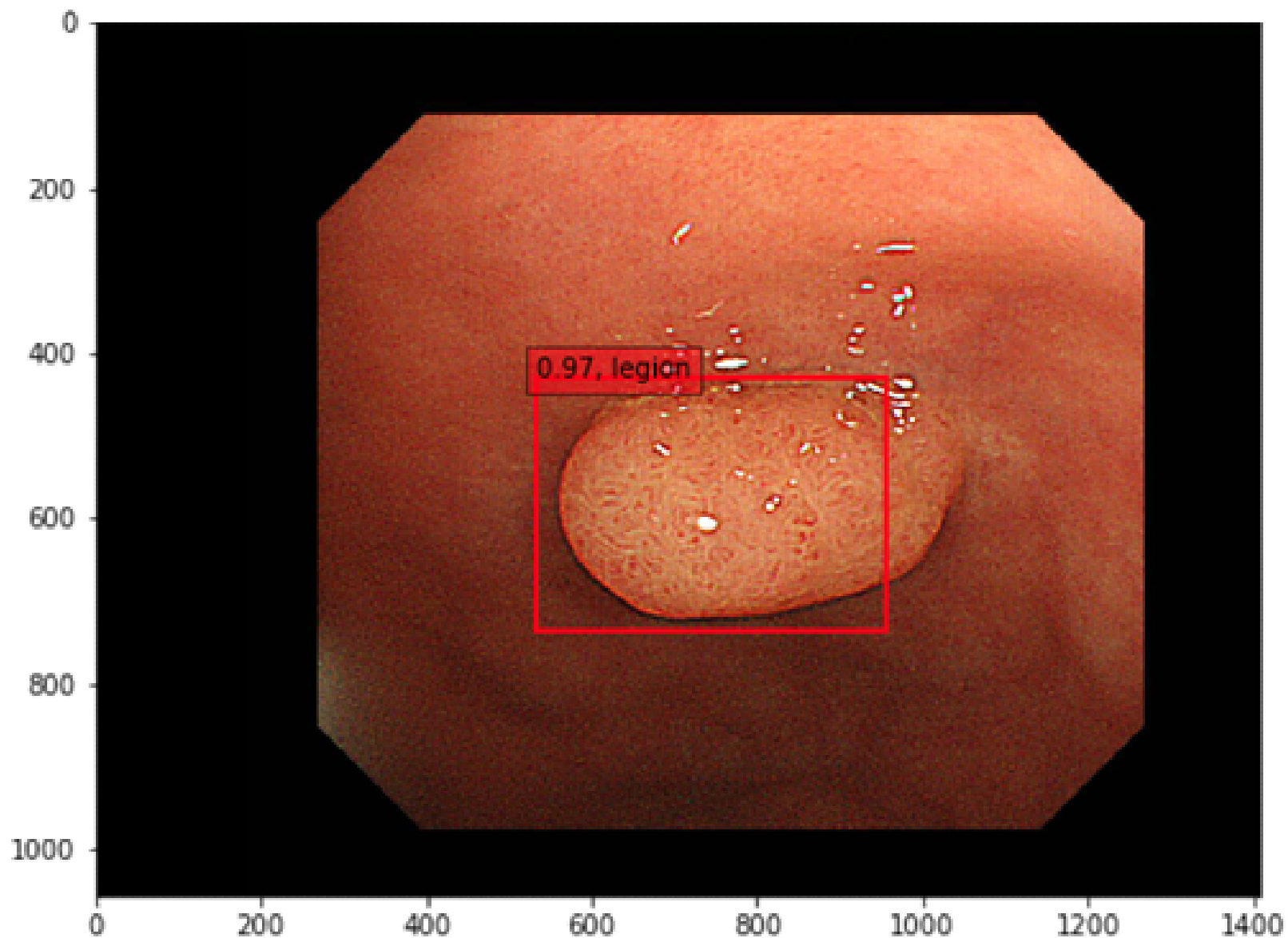
```
File Edit View Insert Cell Kernel Widgets Help Python 3
```

```
In [2]: voc_classes = ['Aeroplane', 'Bicycle', 'Bird', 'Boat', 'Bottle',  
                      'Bus', 'Car', 'Cat', 'Chair', 'Cow', 'Diningtable',  
                      'Dog', 'Horse', 'Motorbike', 'Person', 'Pottedplant',  
                      'Sheep', 'Sofa', 'Train', 'legion']  
NUM_CLASSES = len(voc_classes) + 1
```

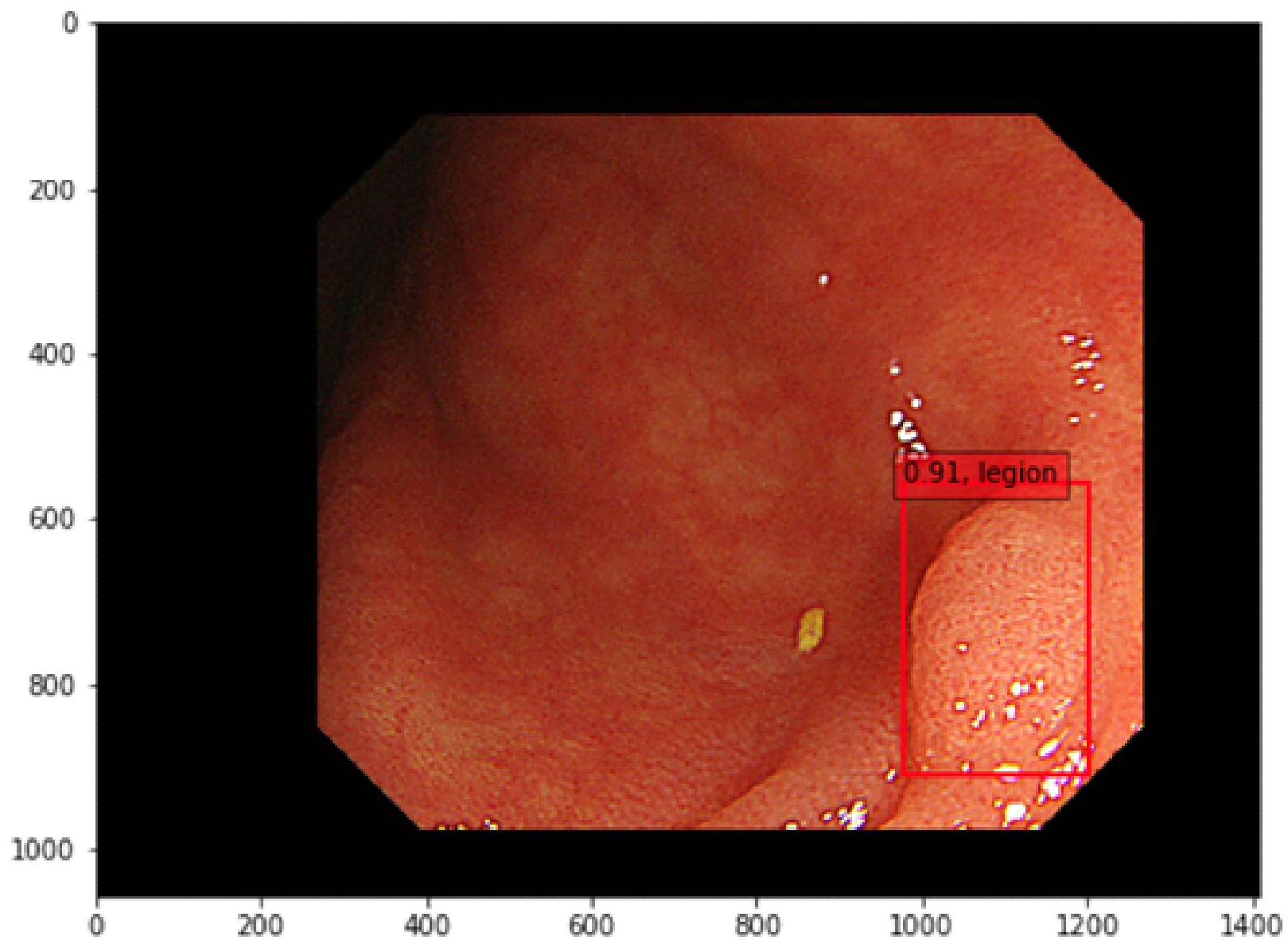
```
In [3]: input_shape=(300, 300, 3)  
model = SSD300(input_shape, num_classes=NUM_CLASSES)  
model.load_weights('weights.99-1.76.hdf5', by_name=True)  
bbox_util = BBoxUtility(NUM_CLASSES)
```

```
In [4]: inputs = []  
images = []  
img_path = './pics/polyp1.jpg'  
img = image.load_img(img_path, target_size=(300, 300))  
img = image.img_to_array(img)  
images.append(imread(img_path))  
inputs.append(img.copy())  
img_path = './pics/polyp2.jpg'  
img = image.load_img(img_path, target_size=(300, 300))  
img = image.img_to_array(img)  
images.append(imread(img_path))  
inputs.append(img.copy())  
img_path = './pics/polyp3.jpg'  
img = image.load_img(img_path, target_size=(300, 300))  
img = image.img_to_array(img)  
images.append(imread(img_path))  
inputs.append(img.copy())
```

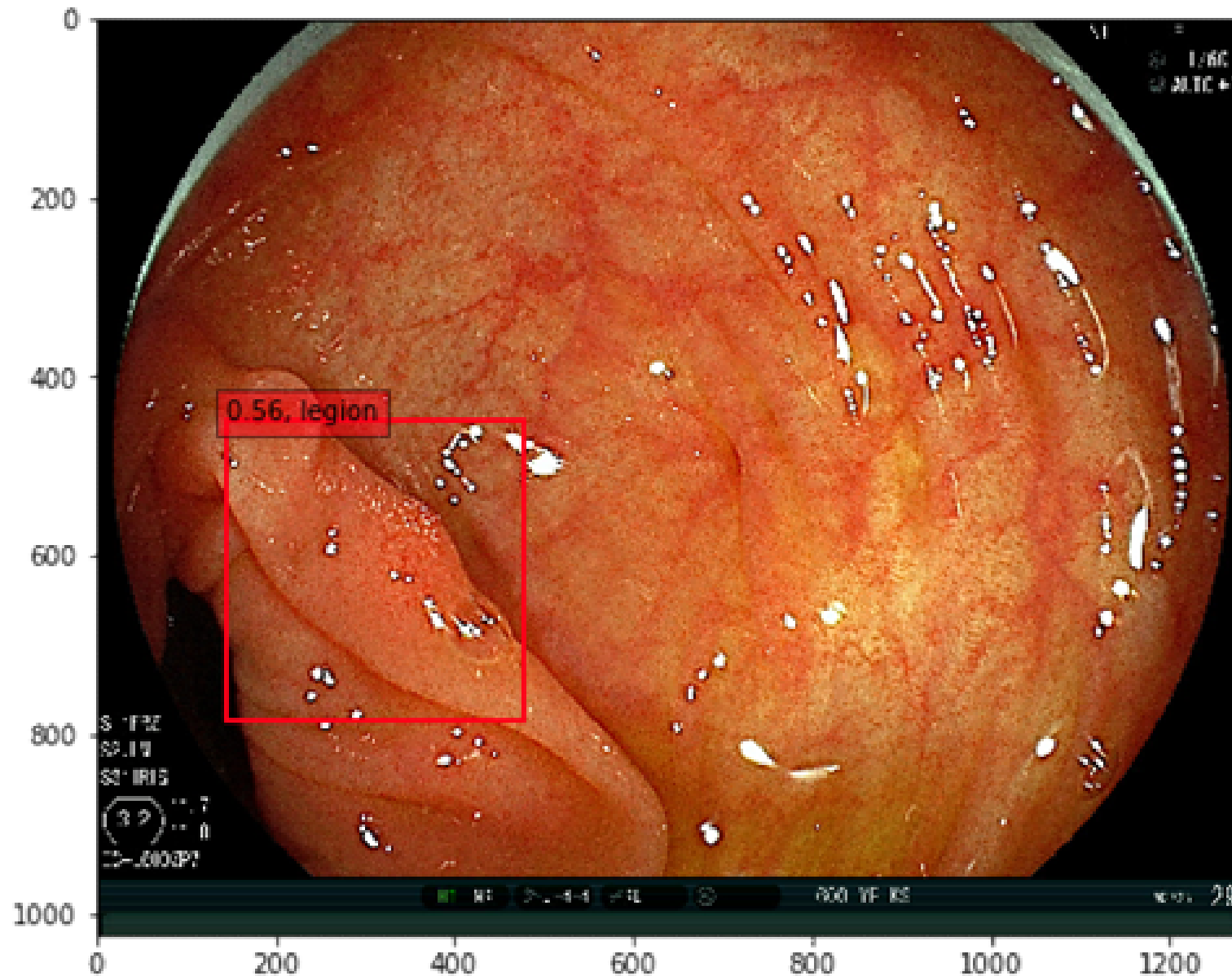
Legion Detection by SSD



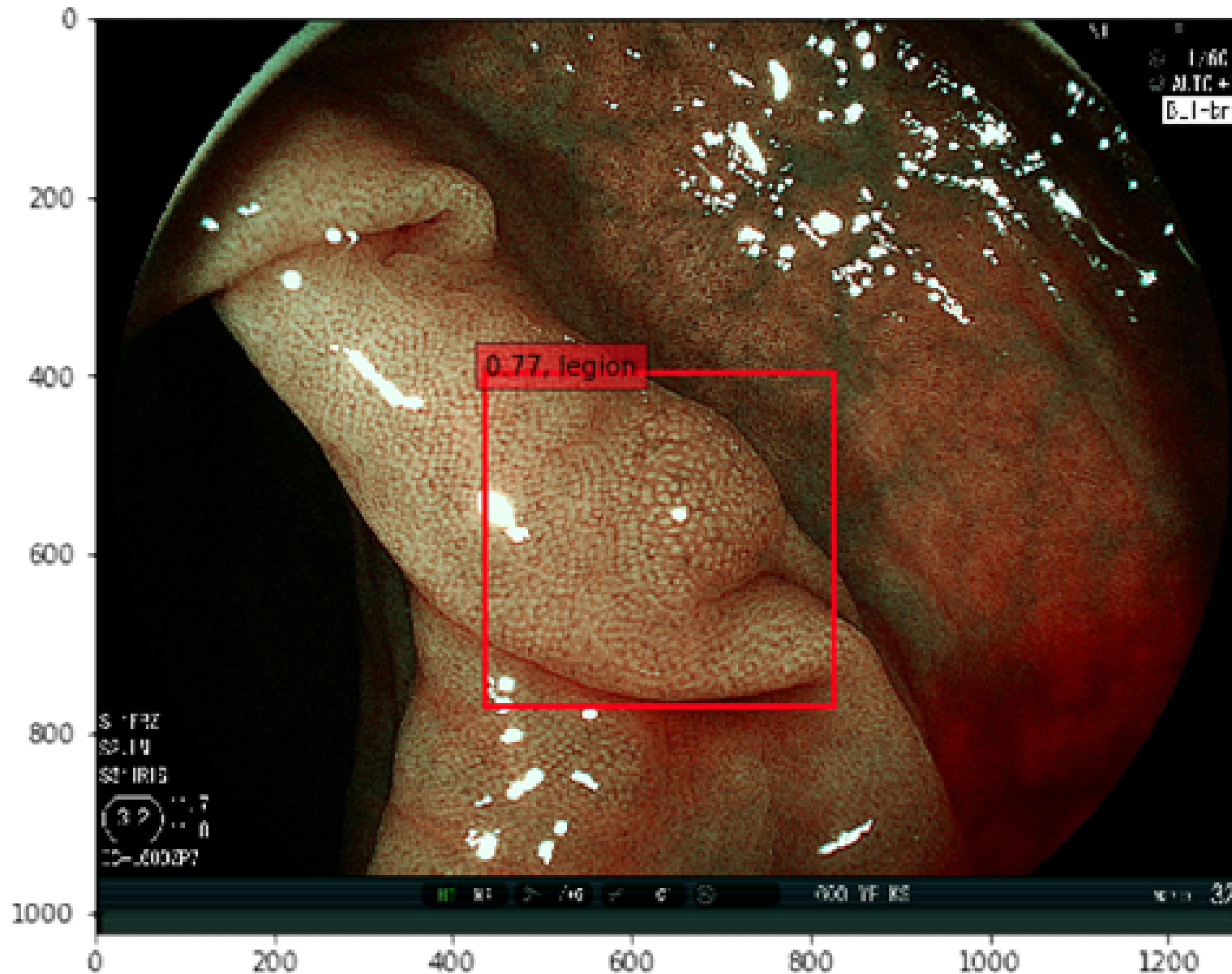
Legion Detection by SSD



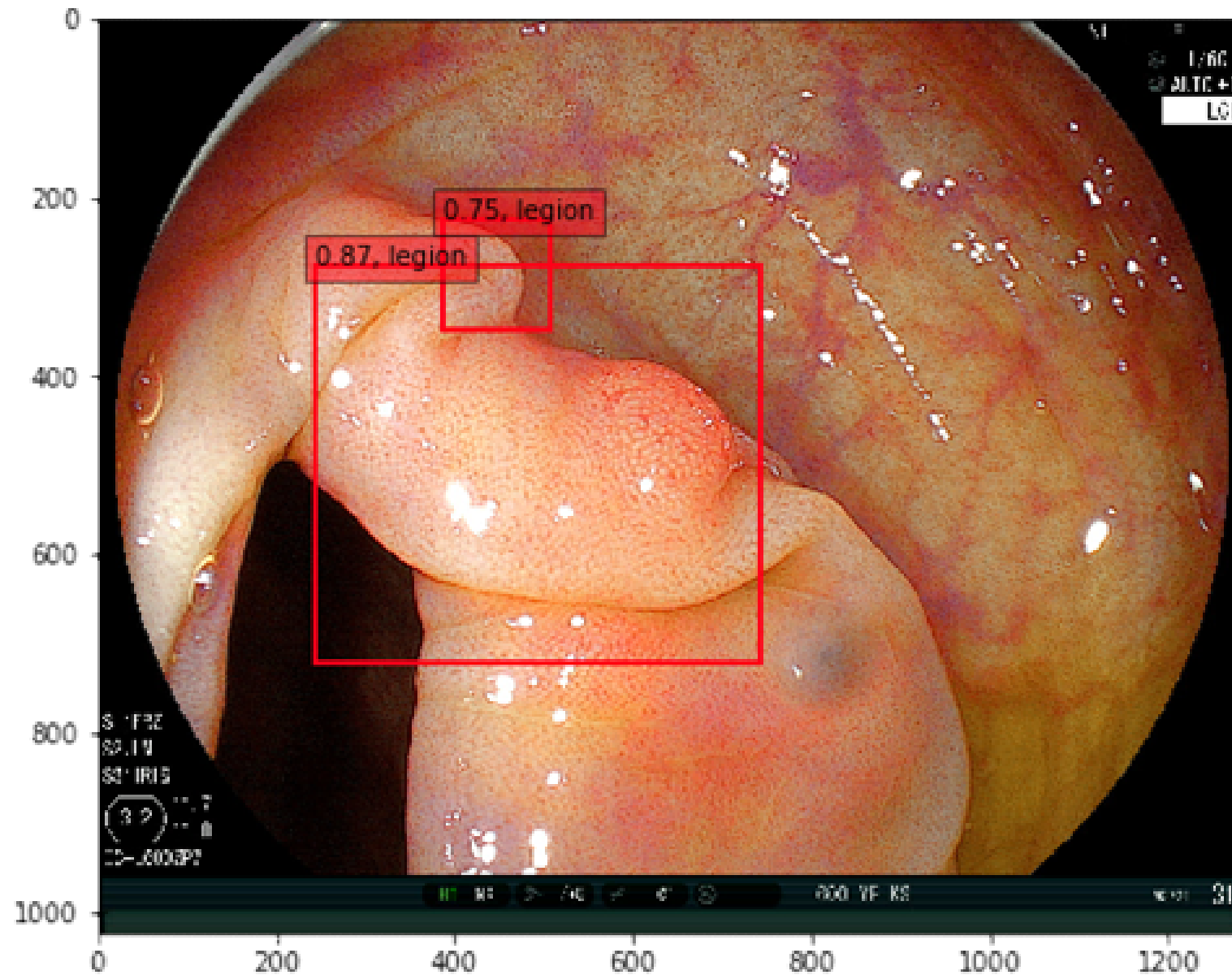
Lesion Detection by SSD



Lesion Detection by SSD



Lesion Detection by SSD



画像情報専門家とのコラボレーション

Multiple Methods Evaluation
～Sommelier – RIKEN～

領域抽出機械学習システム: **Sommelier**

System of Multiple Methods Evaluation in Image Segmentation & Recognition

評価計算のデザイン(何を評価する?)



評価対象の選択画面



User's choice User's choice

Evaluation Design

過去の評価計算結果の検索
(過去に似た画像ではどの方法が性能がよかったか?)



知識DB

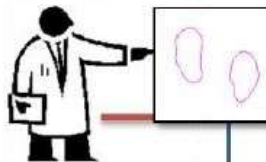


検索画面



ヒットリスト表示

On 4DICP



Candidate Algorithms

正解
画像

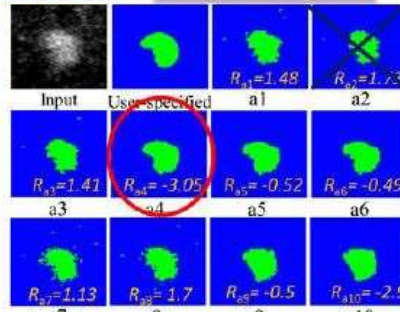
テスト領域分割

類似度計測

ランキング

特徴空間
判別式

画像抽出アルゴリズム



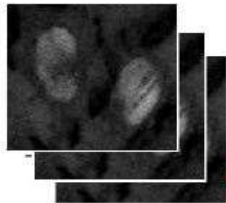
Algorithm	Visualized Similarity
A1	1.48
A2	1.73
A3	1.41
A4	-3.05
A5	-0.52
A6	-0.49
A7	1.13
A8	1.7
A9	-0.5
A10	-2.9



大規模並列計算機
RICC, HOKUSAI

領域分割

Output Images



Input Images

領域分割法の性能評価(どの方法が最も性能が良いか?)

First Step (セグメンテーション画像抽出条件設定)

セグメンテーション画像

- ※ 既存情報収集
- ※ 正解領域付き画像
- ※ 病理診断結果添付

食道 20例

胃 20例

大腸 20例

同意、個人情報保護対策

- オプトアウト、公開情報
- 画像、病理診断は匿名化
- Study No. vs. ID の対応表は個人情報管理者管理

領域抽出
機械学習
(Sommelier)

+

領域表示
調整

同意、個人情報保護対策

- 情報提供元施設への体制確認

検証用データセット

静止画でのdetectionを検証

食道 正常 10例
病変 10例

胃 正常 10例
病変 10例

大腸 正常 10例
病変 10例

追加收集画像への
要望を収集

2nd Step (セグメンテーション画像抽出、学習)

セグメンテーション画像

- ※ 既存情報収集
- ※ 正解領域付き画像
- ※ 病理診断結果添付

食道 80例

胃 80例

大腸 80例

同意、個人情報保護対策

- オプトアウト、公開情報
- 画像、病理診断は匿名化
- Study No. vs. ID の対応表は個人情報管理者管理

領域抽出
機械学習
(Sommelier)

+

領域表示
調整

同意、個人情報保護対策

- 情報提供元施設への体制確認

検証用データセット

静止画でのdetectionを検証

食道 正常 20例
病変 20例

胃 正常 20例
病変 20例

大腸 正常 20例
病変 20例

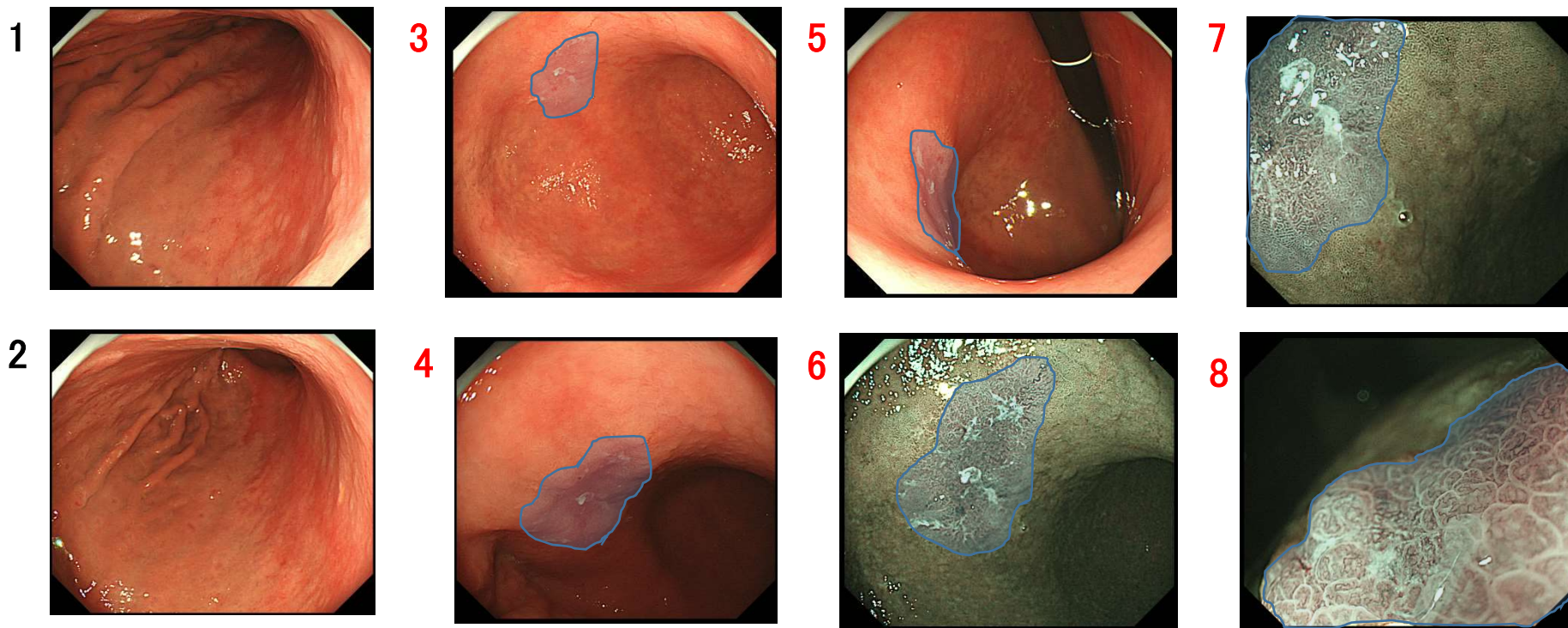
アルゴリズム選択、
領域表示システムへの
フィードバック

Photoshop Lightroom による セグメンテーション画像データベースシステム

The screenshot displays the Adobe Photoshop Lightroom interface, configured for a segmented image database system. The interface is divided into several key sections:

- Left Sidebar (Library Grid):** Shows navigation options like 'ナビゲーター' (Navigator) and 'カタログ' (Grid). The 'カタログ' section lists 'すべての写真' (All Photos) with 248 items, and 'コレクション' (Collections) with 'コレクションをフィルタリング' (Filter Collections) and 'スマートコレクション' (Smart Collections). '公開サービス' (Publish Services) includes 'ハードディスク' (Hard Disk), 'Adobe Stock', 'Facebook', and 'Flickr'.
- Top Panel (Grid View):** Displays 'ライブラリフィルタ' (Library Filter) with tabs for 'テキスト' (Text), '属性' (Attributes), 'メタデータ' (Metadata), and 'なし' (None). It shows a grid of filters for 'ファイル形式' (File Format), 'キーワード' (Keywords), and 'カスタムフィルター' (Custom Filter).
- Central Grid:** A 4x6 grid of image thumbnails. Each thumbnail shows a segmented image (e.g., a stomach lesion) with a white mask on a black background. The thumbnails are numbered 1 through 24.
- Right Sidebar (Compare/Compare Web):** Features a 'ヒストグラム' (Histogram) at the top, showing color distribution. Below it are '初期設定' (Reset), 'クイック現像' (Quick Develop), and 'キーワード' (Keywords) sections. The 'キーワードリスト' (Keyword List) shows a list of keywords and their counts: 'IEE' (21), 'WLI' (227), 'マスク' (20), '胃' (248), '食道' (0), '正常' (94), '大腸' (0), '非マスク' (113), and '病変' (60). The 'メタデータ' (Metadata) section shows details for the selected image, including 'ファイル名' (File Name), 'コピー名' (Copy Name), 'フォルダー' (Folder), 'メタデータ状況' (Metadata Status), 'タイトル' (Title), '説明' (Description), and '著作権情報' (Copyright Information).

NEXUS - ラベル、マスク情報付きデータベースシステム



食道 : 異常なし : 画像

胃 : 慢性萎縮性胃炎 : 画像 1. 2.

胃 : **早期胃癌** : **画像 3. 4. 5. 6. 7. 8.**

十二指腸 : 異常なし : 画像

診断に画像ラベルを付与する階層を追加 (追加ソフトで対応可能)
病変領域描画→対応画像に紐付けしてマスク情報として出力

3rd Step (NEXUS改修→多施設での病変情報収集)

学習用データ収集システム

- ※ 前向き情報収集
- ※ 有病変画像選定
- ※ 自動匿名化

食道 ○○例

胃 ○○例

大腸 ○○例

同意、個人情報保護対策

- 文面同意(包括同意?)
- 画像、病理診断は匿名化
- Study No. vs. IDの対応表は個人情報管理者管理

プロトタイプ
アルゴリズム

+

自律成長
学習

+

領域表示
調整

同意、個人情報保護対策

- 個人情報判断
- 情報提供元施設への体制確認

検証用データセット

静止画でのdetectionを検証

食道 正常 20例
病変 20例

胃 正常 20例
病変 20例

大腸 正常 20例
病変 20例

自律成長学習による
診断能の改善を確認

進捗状況

- 最新のOpen Innovationの導入、確認
 - 導入に成功、内視鏡画像での病変認識を確認
 - 初期段階の成果発表を検討
- 画像情報専門家とのコラボレーション
 - 倫理委員会通過待ち
 - 画像データベースシステムの構築
- 最新の内視鏡機器による新世代の画像認識
 - 3D-AIに向けた情報収集、専門家との協議へ
 - 特殊光時間差照射等、新規画像認識に関する開発