Python 始めて数か月のエンジニアが

画像検査自動化に挑戦

三協マテリアル社 技術開発統括室

佐藤 晃太

三協立山株式会社 三協マテリアル社

三協立山の事業と自己紹介

建材事業

商業施設事業

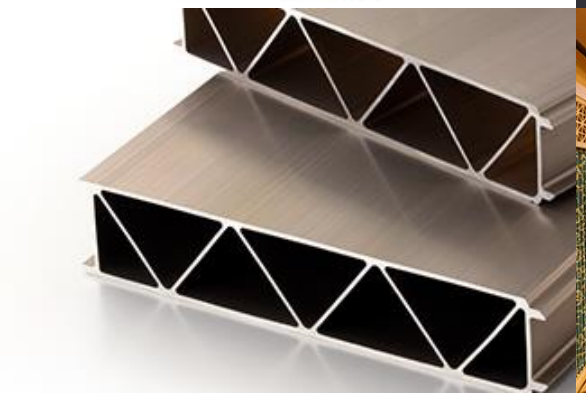
国際事業

マテリアル事業

素材をカタチにする

アルミニウム･マグネシウムのビレットと形材製品を提供

三協立山株式会社 https://www.st-grp.co.jp/



佐藤 晃太

Kota Sato - 27 歳

三協マテリアル社
技術開発統括室

大学院修了 (化学系)
プログラミング未経験の状態

↓

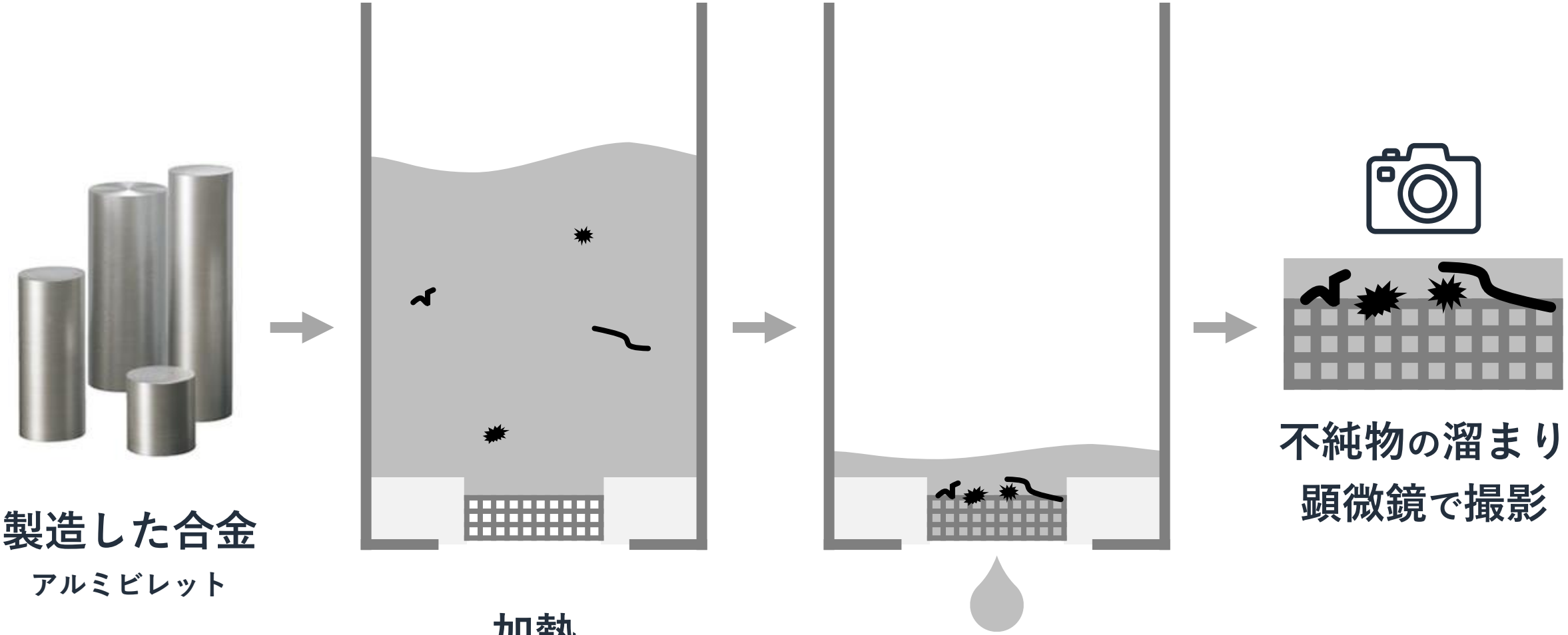
三協立山に入社
実験試料･製品の分析業務に配属

↓

とある画像検査に悩むことに…

三協マテリアル

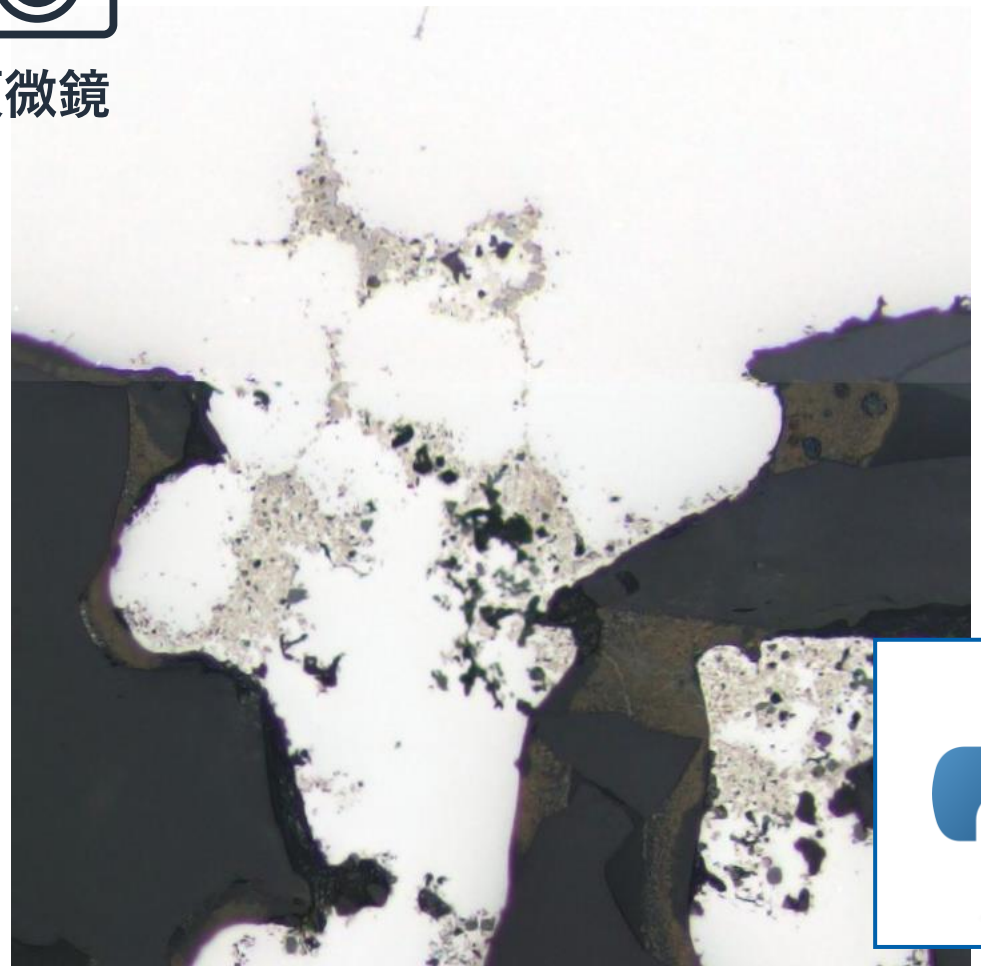
製造した合金内の不純物を検査する



三協マテリアル

不純物検査 - 目視に頼った画像検査

顕微鏡



熟練者

熟練度

思い込み

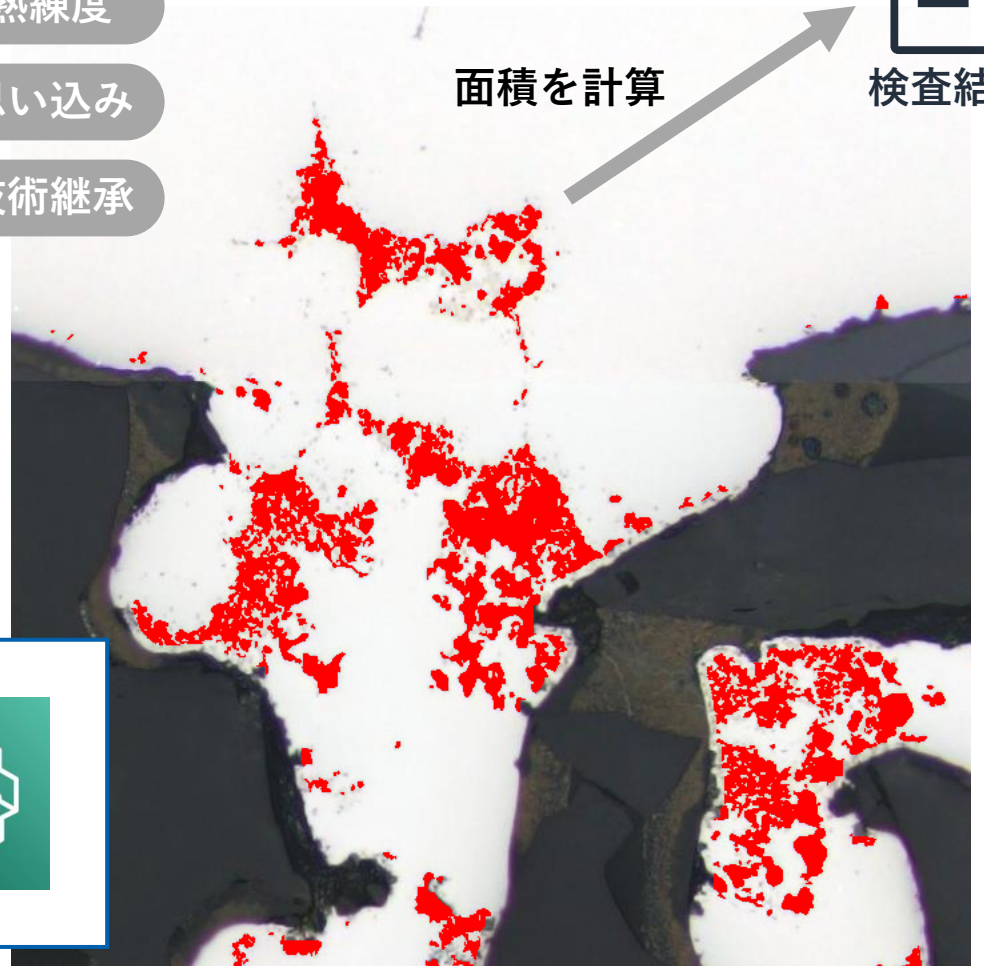
技術継承

目視で
不純物を識別

自動化

面積を計算

検査結果



三協マテリアル

自動化すると嬉しいこと

顕微鏡

熟練者

熟練度

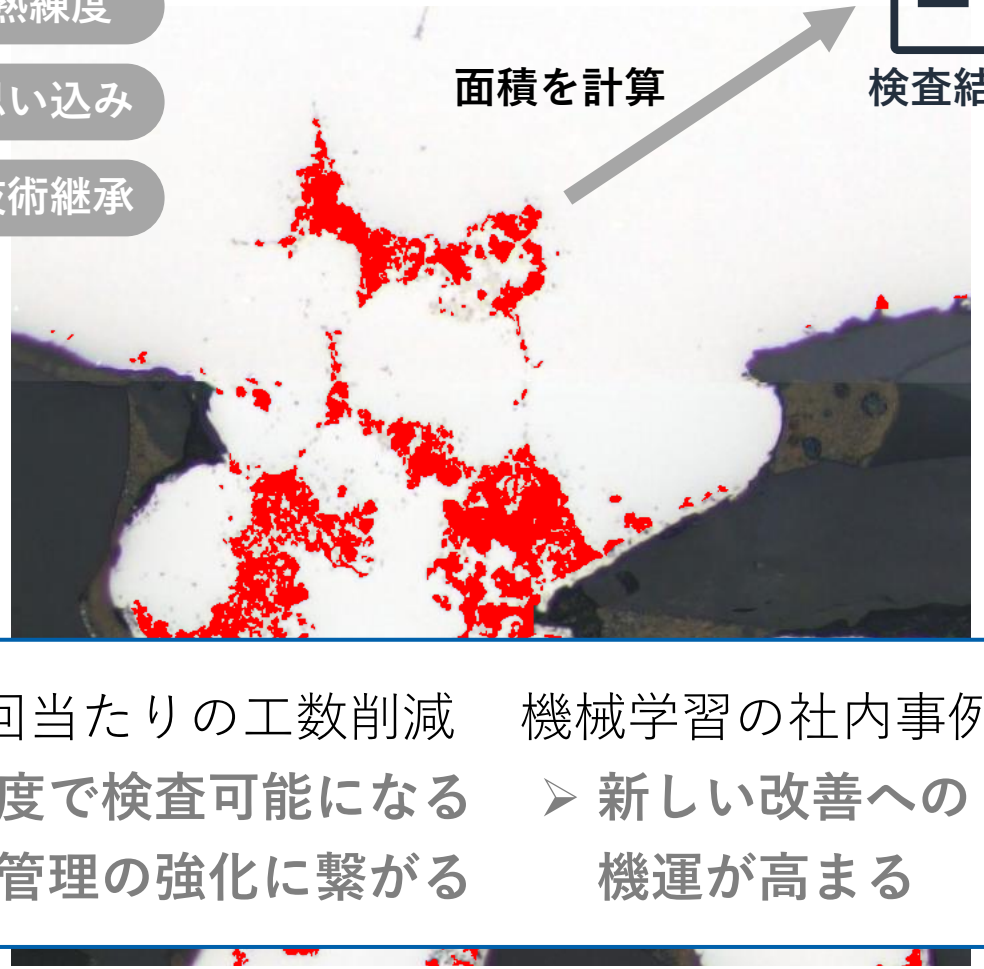
思い込み

技術継承

目視で
不純物を識別

面積を計算

検査結果



自動化すると嬉しいこと

作業の平準化・負荷軽減

- 技術継承が容易になる
- 作業者によるバラツキが減る

検査 1 回当たりの工数削減

- 高頻度で検査可能になる
- 品質管理の強化に繋がる

機械学習の社内事例

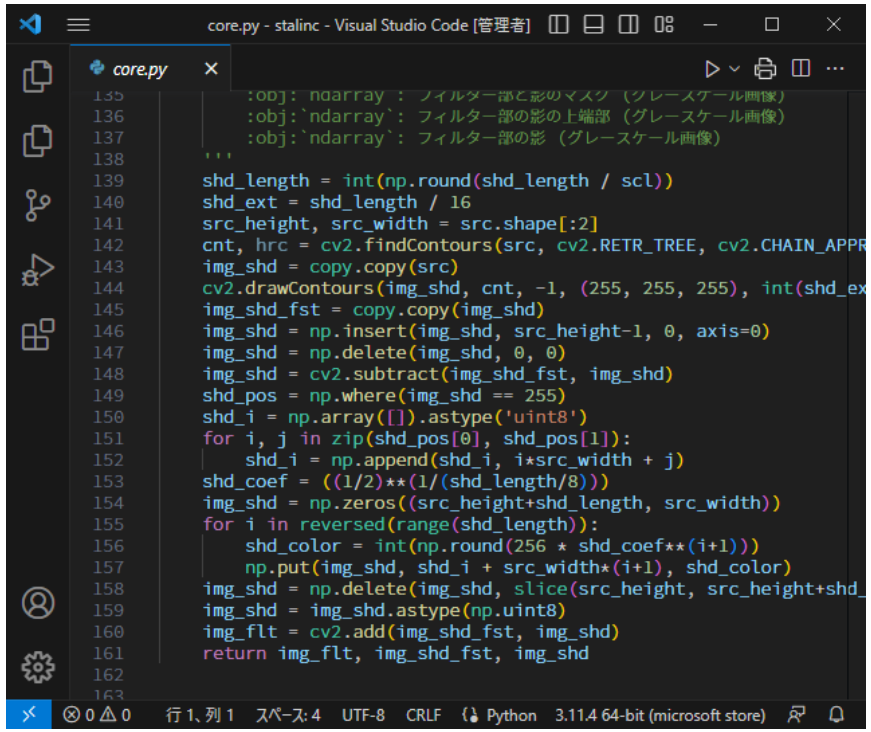
- 新しい改善への機運が高まる

三協マテリアル

Python でプログラムの自作に挑戦！...挫折

初めての python™

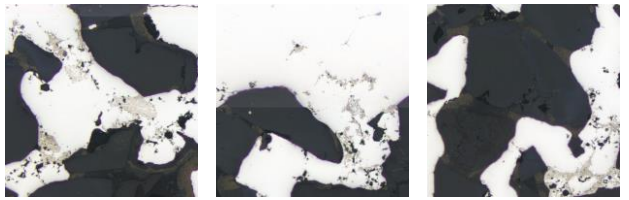
画像処理ができるらしい！
やってみるぞ！



取りこぼしがある...
プログラム自作は難しい

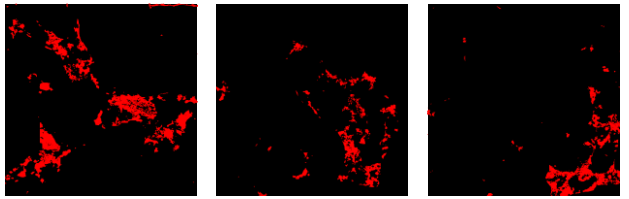
過去の検査データ

検査前フォルダ



001.jpg　002.jpg　003.jpg

検査後フォルダ



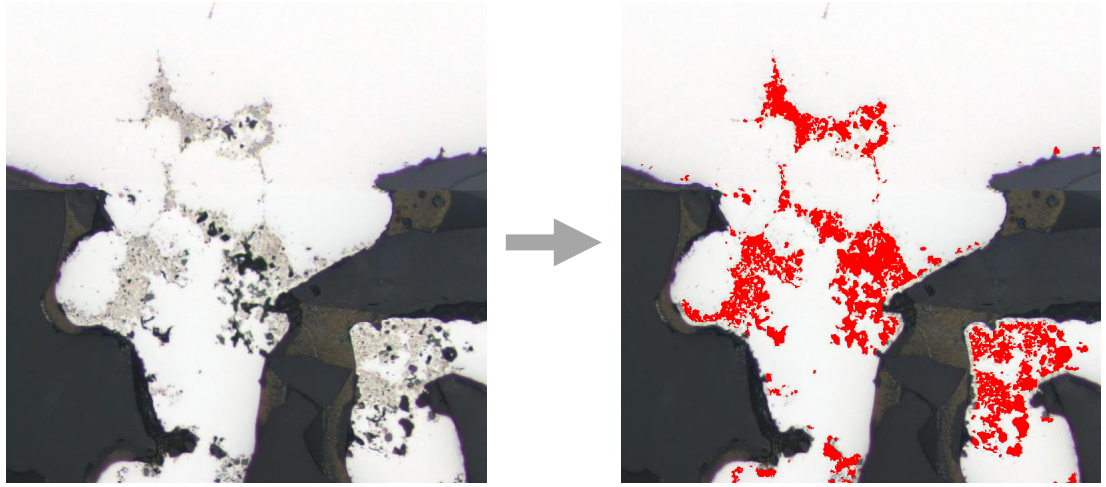
001.png　002.png　003.png

もしかして機械学習に
使えるのでは？

三協マテリアル

機械学習をやってみたい

実現したいこと



データはあるけど…

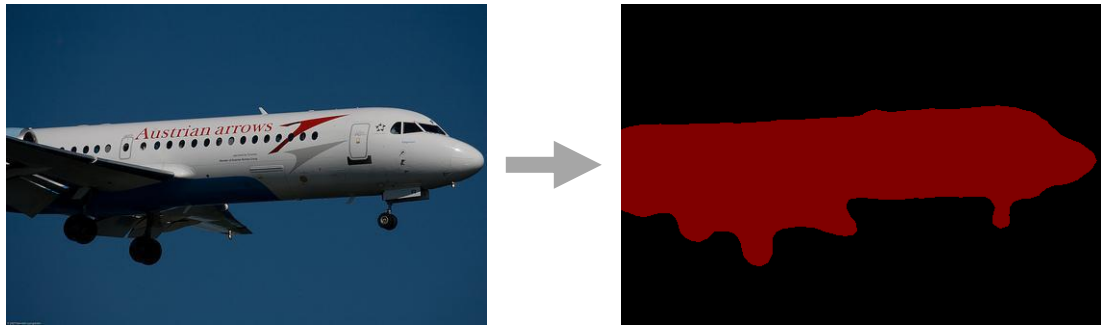
どんな機械学習をすれば
良いのだろうか

🤔

Amazon SageMaker

機械学習もセマンティック
セグメンテーションも
簡単にできますよ

セマンティックセグメンテーション [1]



👉 これだ！

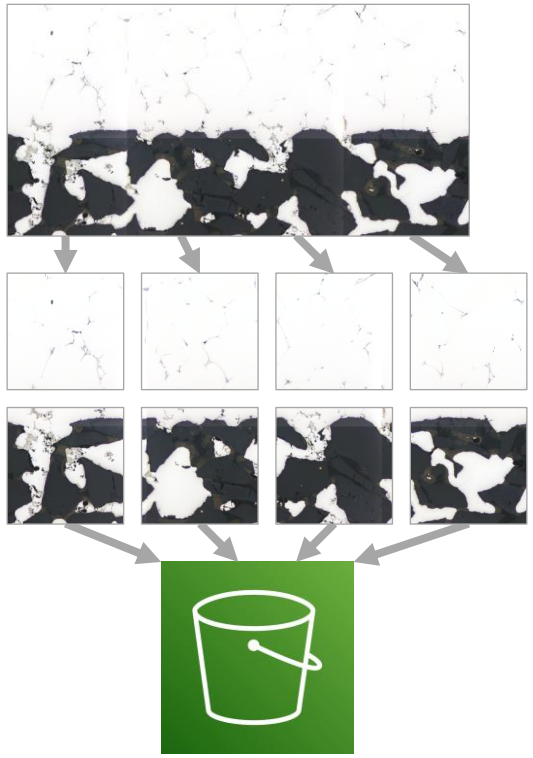
SageMaker を使って
画像検査自動化に挑戦！ 💪

[1] "1. Getting Started with FCN Pre-trained Models — gluoncv 0.11.0 documentation". https://cv.gluon.ai/build/examples_segmentation/demo_fcn.html#sphx-glr-build-examples-segmentation-demo-fcn-py, (accessed 2023/08/21).

三協マテリアル

画像検査自動化までの道のり

前処理 → 学習 → 推論 → 実装



Amazon S3

Amazon SageMaker

ハイパーパラメータ

ハイパーパラメータを使用してトレーニングを細かく制御できます。選択したアルゴリズムのデフォルトパラメータ範囲が設定されました。 詳細はこちら

キー	値
backbone	resnet-50
use_pretrained_model	True
algorithm	fcn
lr_scheduler	poly
crop_size	240
num_classes	2

トレーニングジョブの作成

バッチ変換ジョブの設定

ジョブ名

Sample-Job

最大 63 文字の英数字。ハイフン (-) は使用できますが、スペースを含めることはできません。同じ AWS リージョンのお客様のアカウント内で一意である必要があります。

モデル名

Sample-Model　検索モデル

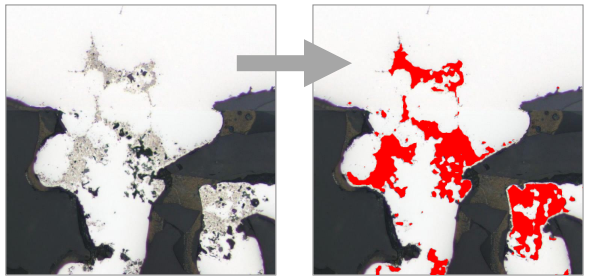
最大 63 文字の英数字。ハイフン (-) は使用できますが、スペースを含めることはできません。同じ AWS リージョンのお客様のアカウント内で一意である必要があります。

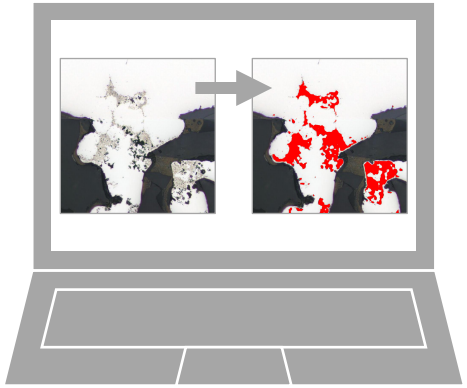
インスタンスタイプ: ml.c5.xlarge　インスタンス数: 1

暗号化キー - *オプション*
データを暗号化します。既存の KMS キーを選択するか、キーの ARN を入力します。

カスタム暗号化なし

ジョブの作成

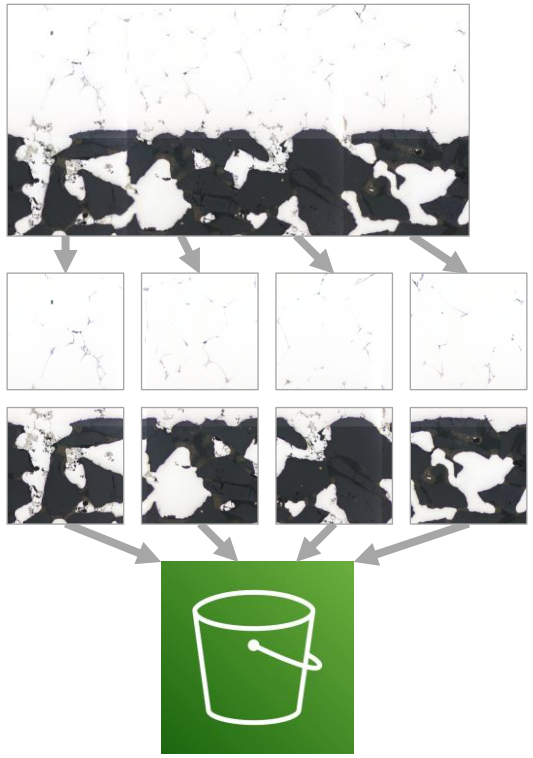




三協マテリアル

画像検査自動化までの道のり

前処理 → 学習 → 推論 → 実装



Amazon S3

Amazon SageMaker

ハイパーパラメータ

ハイパーパラメータを使用してトレーニングを細かく制御できます。選択したアルゴリズムのデフォルトパラメータ範囲が設定されました。 詳細はこちら

キー	値
backbone	resnet-50
use_pretrained_model	True
algorithm	fcn
lr_scheduler	poly
crop_size	240
num_classes	2

トレーニングジョブの作成

バッチ変換ジョブの設定

ジョブ名

Sample-Job

最大 63 文字の英数字。ハイフン (-) は使用できますが、スペースを含めることはできません。同じ AWS リージョンのお客様のアカウント内で一意である必要があります。

モデル名

Sample-Model　検索モデル

最大 63 文字の英数字。ハイフン (-) は使用できますが、スペースを含めることはできません。同じ AWS リージョンのお客様のアカウント内で一意である必要があります。

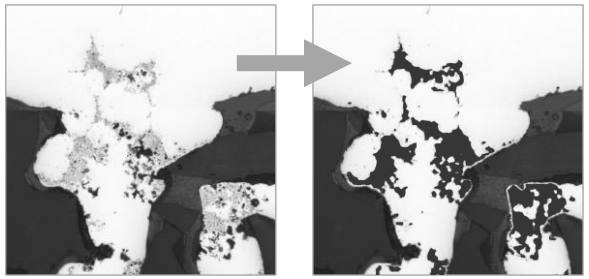
インスタンスタイプ: ml.c5.xlarge　インスタンス数: 1

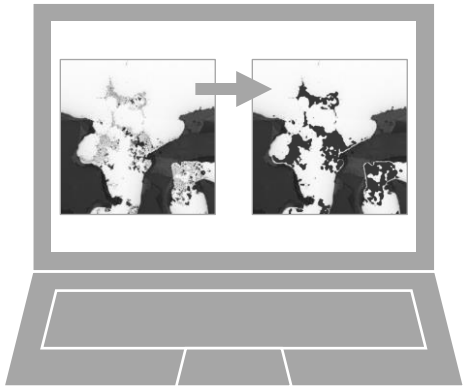
暗号化キー - *オプション*

データを暗号化します。既存の KMS キーを選択するか、キーの ARN を入力します。

カスタム暗号化なし

ジョブの作成

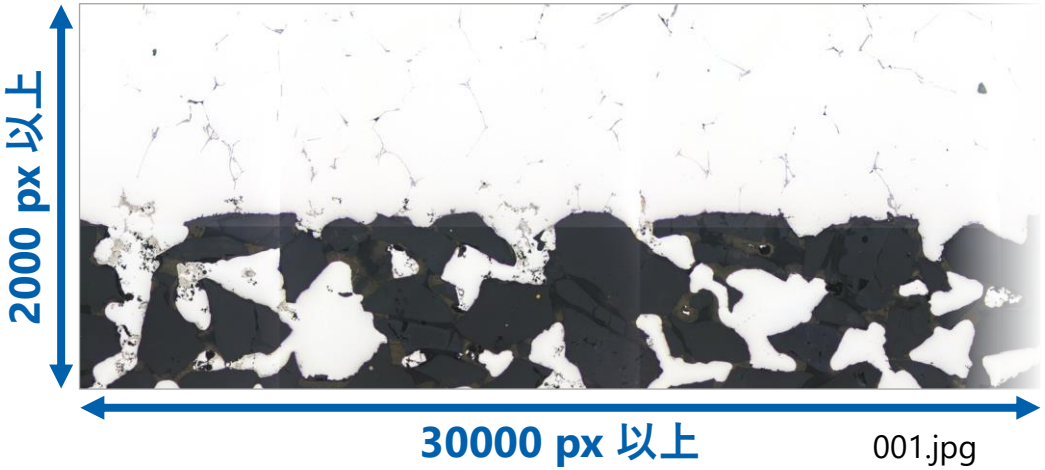




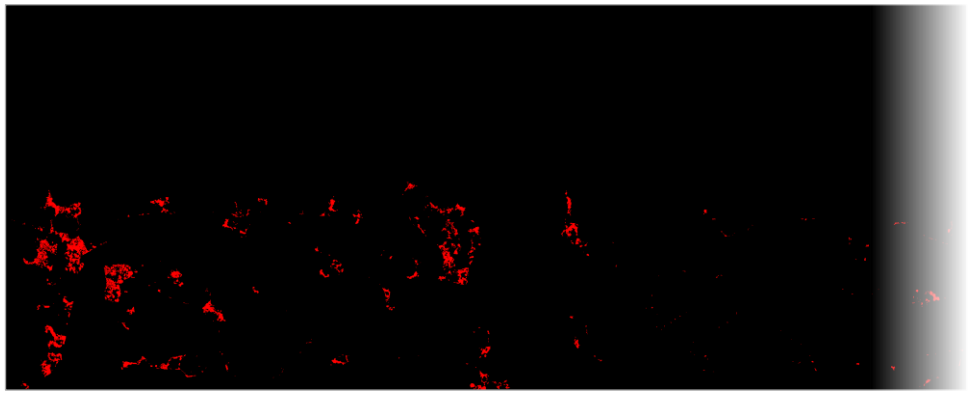
三協マテリアル

前処理 - 学習できる画像サイズに切り抜く

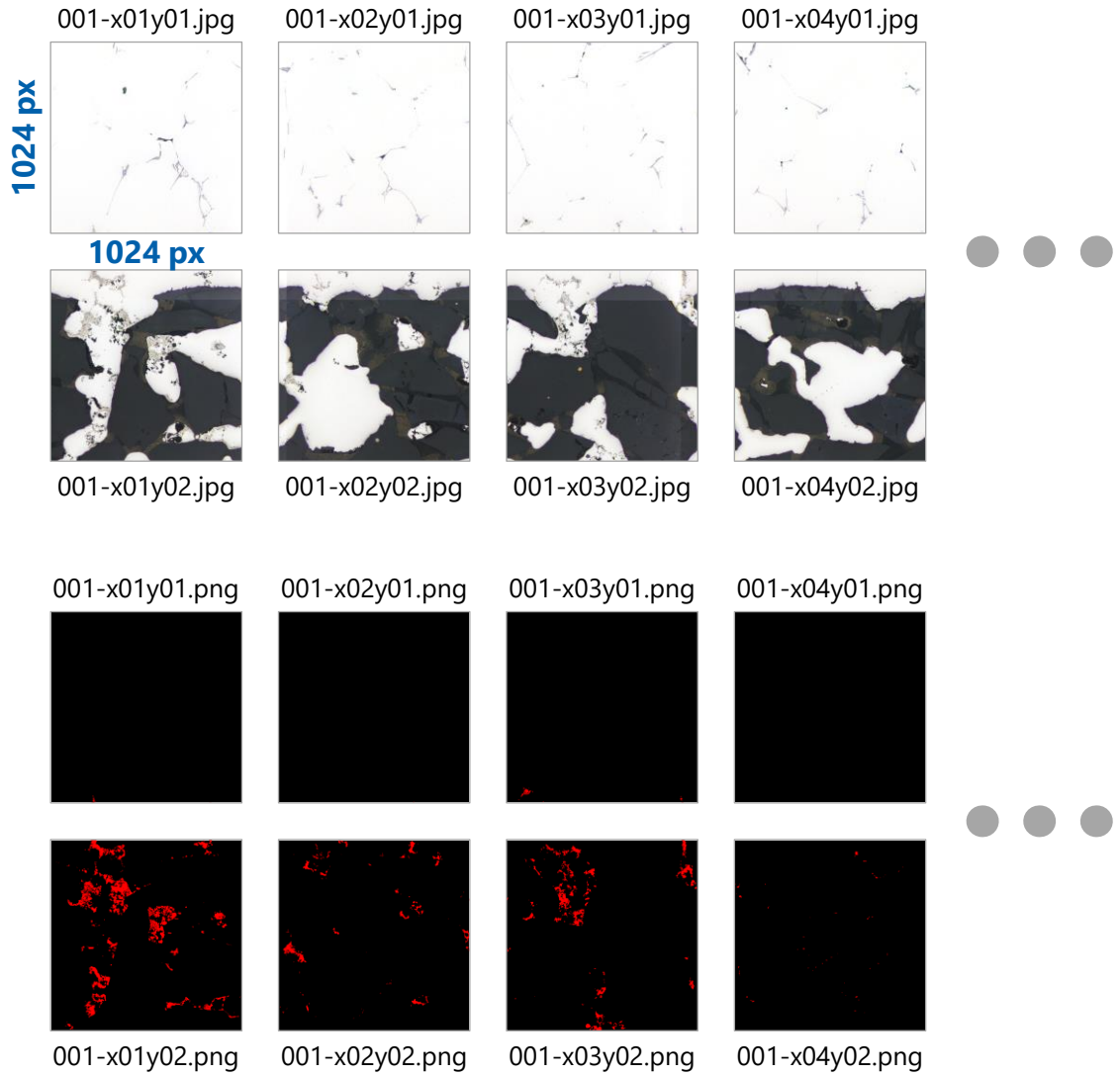
顕微鏡の写真



不純物検査の画像



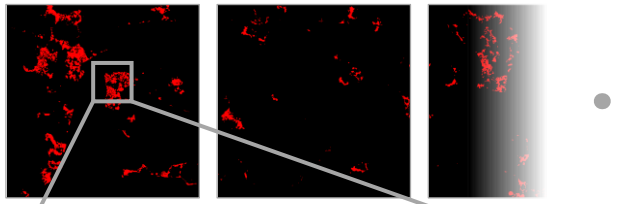
切り抜き



三協マテリアル

前処理 - PNG をインデックスカラーに変換する

不純物検査の画像

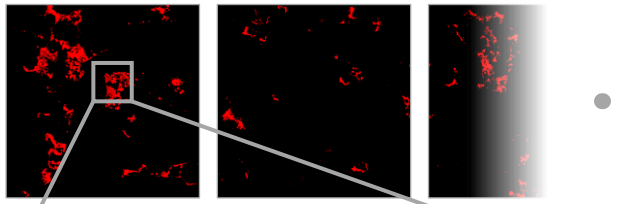


001-x01y02.png 001-x02y02.png 001-x03y02.png

#000000	#000000	#000000	#000000
#000000	#FF0000	#FF0000	#FF0000
#000000	#FF0000	#FF0000	#000000
#000000	#FF0000	#FF0000	#000000

RGB

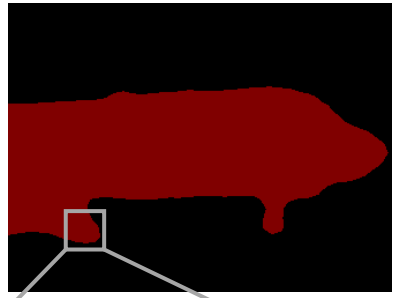
変換



001-x01y02.png 001-x02y02.png 001-x03y02.png

0	0	0	0
0	1	1	1
0	1	1	0
0	1	1	0

インデックスカラー



[1]

飛行機：1
背景：　0

1	1	1	0	0	0
1	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	0
0	1	1	1	0	0
0	0	0	0	0	0

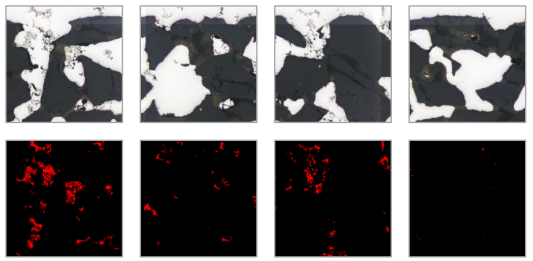
セマンティックセグメンテーションでは
ピクセルごとに分類を行う [2]

[1] "1. Getting Started with FCN Pre-trained Models — gluoncv 0.11.0 documentation". https://cv.gluon.ai/build/examples_segmentation/demo_fcn.html#sphx-glr-build-examples-segmentation-demo-fcn-py, (accessed 2023/08/21).

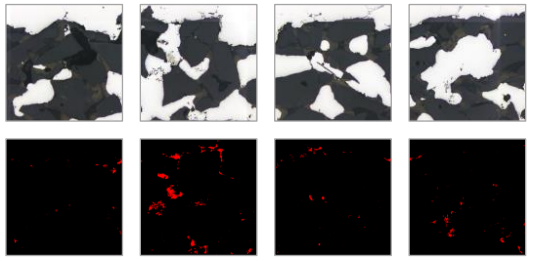
[2] Jeremy Jordan. "An overview of semantic image segmentation.". 2018/05/21. https://www.jeremyjordan.me/semantic-segmentation/, (accessed 2023/08/21).

三協マテリアル

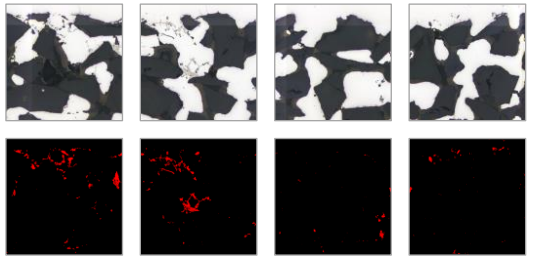
前処理 - フォルダ分け, S3 にアップロード



001.jpg, 001.png

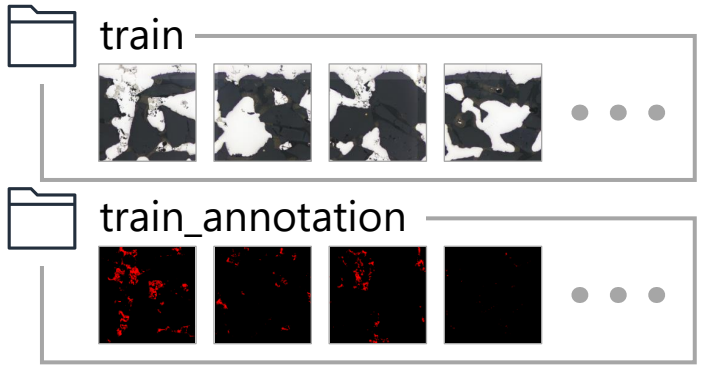


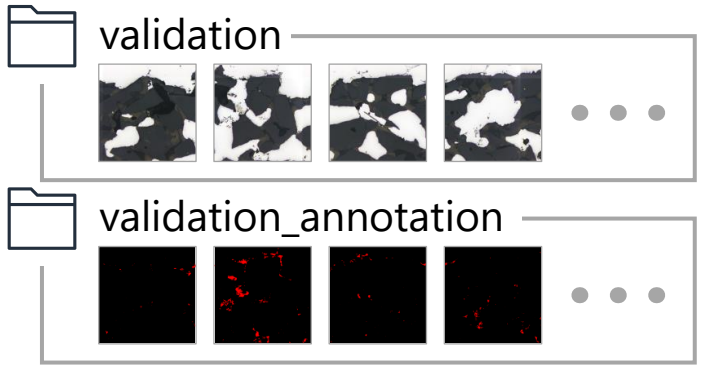
002.jpg, 002.png

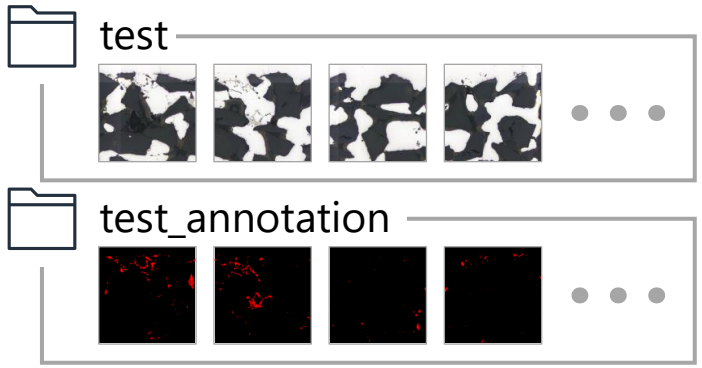


003.jpg, 003.png

無作為に
フォルダ分け







ファイル数

16

対

4

対

5

アップロード

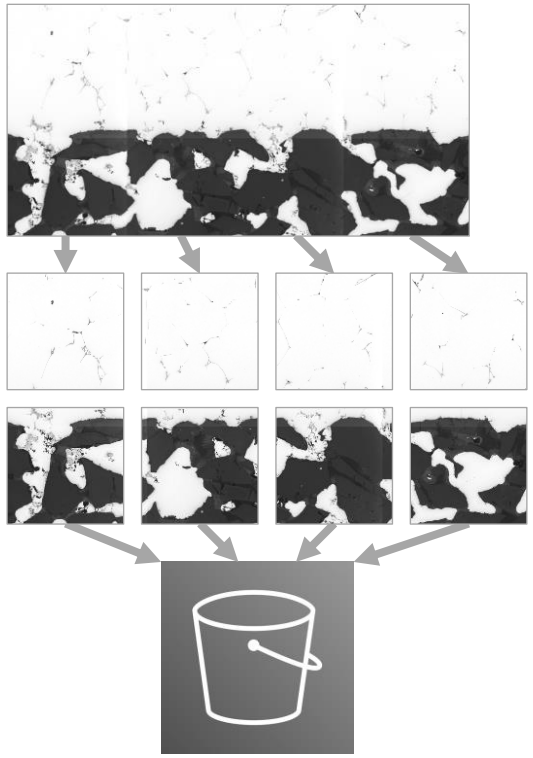
Amazon S3

前処理完了

三協マテリアル

画像検査自動化までの道のり

前処理 → 学習 → 推論 → 実装



Amazon S3

Amazon SageMaker

ハイパーパラメータ

ハイパーパラメータを使用してトレーニングを細かく制御できます。選択したアルゴリズムのデフォルトパラメータ範囲が設定されました。 詳細はこちら

キー	値
backbone	resnet-50
use_pretrained_model	True
algorithm	fcn
lr_scheduler	poly
crop_size	240
num_classes	2

トレーニングジョブの作成

バッチ変換ジョブの設定

ジョブ名

Sample-Job

最大 63 文字の英数字。ハイフン (-) は使用できますが、スペースを含めることはできません。同じ AWS リージョンのお客様のアカウント内で一意である必要があります。

モデル名

Sample-Model　検索モデル

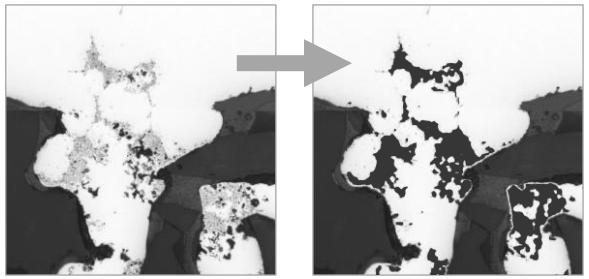
最大 63 文字の英数字。ハイフン (-) は使用できますが、スペースを含めることはできません。同じ AWS リージョンのお客様のアカウント内で一意である必要があります。

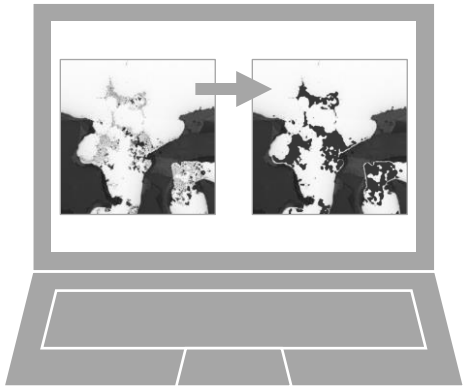
インスタンスタイプ: ml.c5.xlarge　インスタンス数: 1

暗号化キー - *オプション*
データを暗号化します。既存の KMS キーを選択するか、キーの ARN を入力します。

カスタム暗号化なし

ジョブの作成

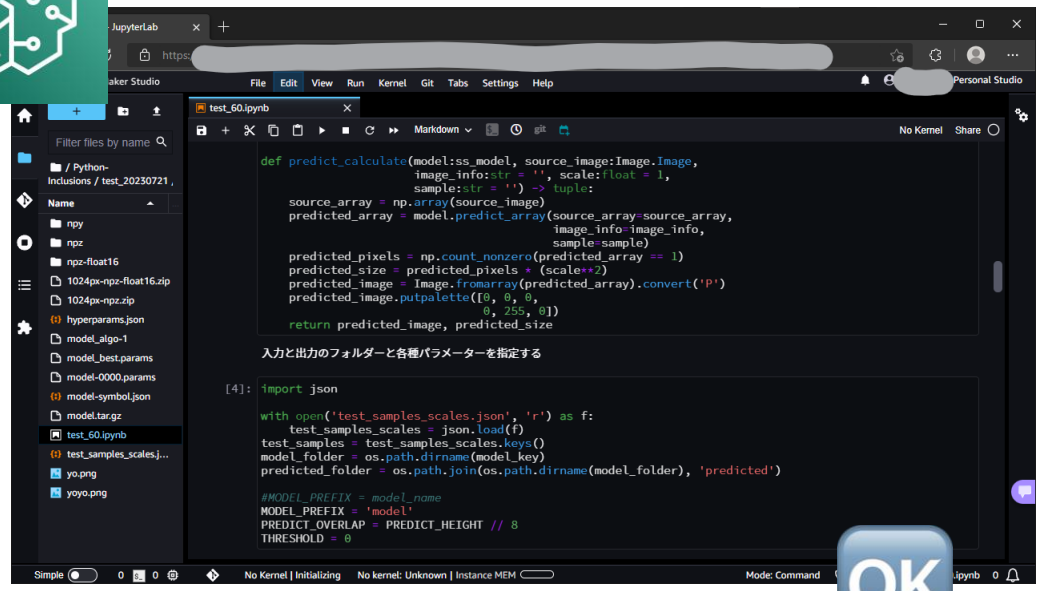




三協マテリアル

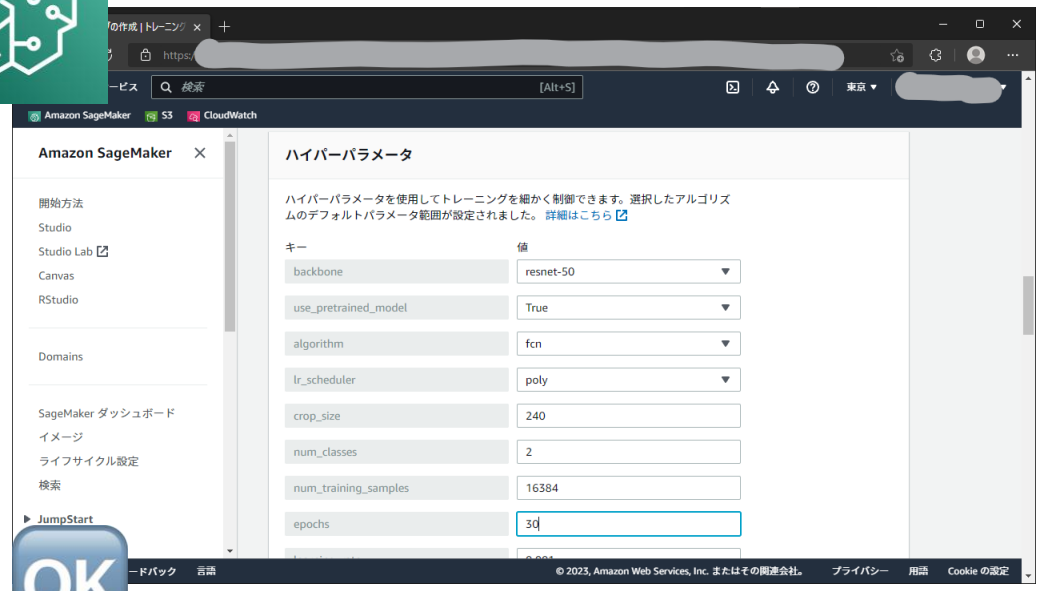
学習 - ノーコード開発という選択

SageMaker Studio



OK

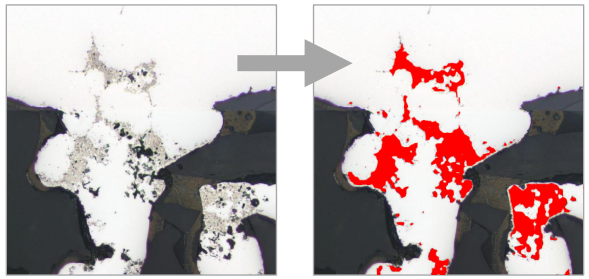
SageMaker コンソール



OK

どちらでも

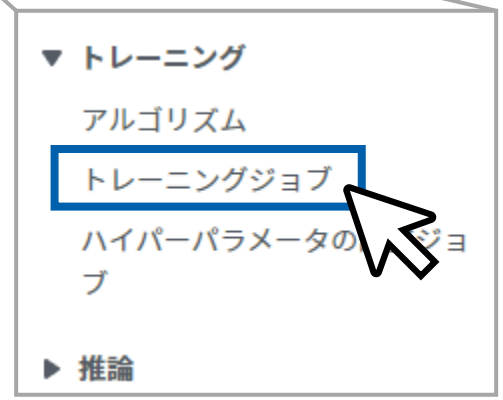
セマンティックセグメンテーションできる！



本日はこちら

三協マテリアル

学習 - トレーニングジョブの作成



設定項目が多い！

- ジョブ設定
  - ネットワーク
- ハイパーパラメータ
- 入力データ設定
  - チェックポイント設定
  - 出力データ設定
  - マネージド型スポットのトレーニング
  - タグ

でも実は…

既に決まっている値を
入力・選択するだけ

三協マテリアル

学習 - ジョブ設定

ジョブ設定

好きな名前

ジョブ名

SS-AI-Inclusions-01

最大 63 文字の英数字を使用できます。ハイフン (-) は含めることができますが、スペースは含めないでください。一つのAWS リージョンのアカウント内で一意である必要があります。

IAM ロール

Amazon SageMaker では、ユーザーに代わって他のサービスを呼び出すアクセス許可が必要です。ロールを選択するか、 AmazonSageMakerFullAccess AWS に IAM ポリシーがアタッチされたロールを作成させます。

[redacted]

ロール作成ウィザードを使用してロールを作成

ロール選択

リソース設定

ml.p3.2xlarge を選択 [3]

インスタンスタイプ: ml.p3.2xlarge

インスタンス数: 1

インスタンスあたりの追加のストレージボリューム (GB): 50

インスタンス数: 1

ボリューム: 50 GB

キープアライブ期間

使用 SageMaker トレーニングマネージドウォームプール

0 seconds

最大ランタイムは 1 時間 (60 分または 3,600 秒) です。

暗号化キー - オプション

データを暗号化します。既存の KMS キーを選択するか、キーの ARN を入力します。

カスタム暗号化なし

停止条件

最大ランタイム

259200 seconds

アルゴリズムのオプション

Amazon SageMaker 組み込みアルゴリズム、独自のアルゴリズム、または AWS Marketplace のサードパーティーアルゴリズムを使用してください。

▼ アルゴリズムのソース

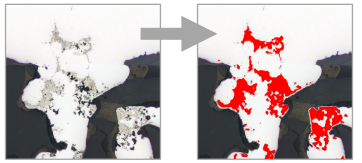
- Amazon SageMaker 組み込みアルゴリズム 詳細はこちら
- 独自のアルゴリズムリソース
- ECRの独自のアルゴリズムコンテナ 詳細はこ
- AWS Marketplace からのサブスクリプションアルゴリズム

▼ アルゴリズムの選択

Vision - Semantic Segmentation (MxNet)

- Tabular - XGBoost : v1.3
- Tabular - Linear Learner
- Tabular - K Nearest Neighbors (KNN)
- Tabular - Factorization Machines
- Tabular - Object2Vec
- Vision - Image Classification (MxNet)
- Vision - Object Detection (MxNet)
- Vision - Semantic Segmentation (MxNet)
- Clustering - K-Means
- Time Series Forecast - DeepAR
- Text Classification & Text Embedding - Blazing Text
- Text Transformation - Sequence to Sequence (MxNet)
- Text Topic Modeling - Neural Topic Modeling (NTM)
- Text Topic Modeling - Latent Dirichlet Allocation (LDA)
- Dimensionality Reduction - Principal Component Analysis (PCA)
- Anomaly Detection - Random Cut Forest
- Anomaly Detection - IP Insights

セマンティックセグメンテーション



[3] "Amazon SageMaker Semantic Segmentation Algorithm — Amazon SageMaker Examples 1.0.0 documentation". https://sagemaker-examples.readthedocs.io/en/latest/introduction_to_amazon_algorithms/semantic_segmentation_pascalvoc/semantic_segmentation_pascalvoc.html, (accessed 2023/08/21).

三協マテリアル

学習 - ハイパーパラメータ

初めは初期設定のままで OK

さらに精度が必要になったら調整する

今回見つけたベストなハイパーパラメータ

optimizer に rmsprop を選んだので空欄で OK

ハイパーパラメータ

ハイパーパラメータを使用してトレーニングを細かく制御できます。選択したアルゴリズムのデフォルトパラメータ範囲が設定されました。 詳細はこちら

キー	値
backbone	resnet-101
use_pretrained_model	False
algorithm	fcn
lr_scheduler	poly
crop_size	256
num_classes	2
num_training_samples	16384
epochs	30
learning_rate	0.0001

- 不純物
- 不純物でない

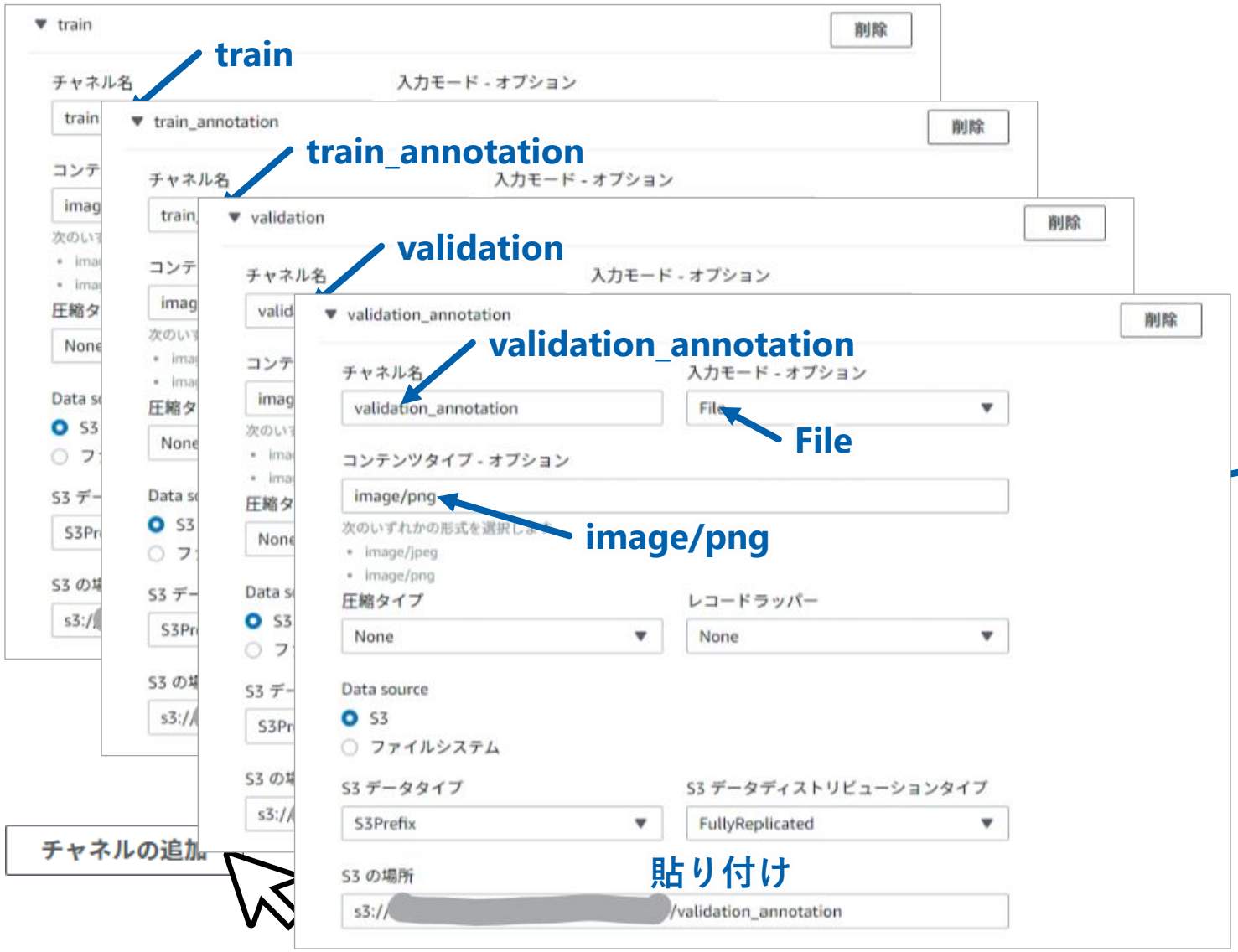
の 2 種類に分けたいので num_classes に 2 と入力

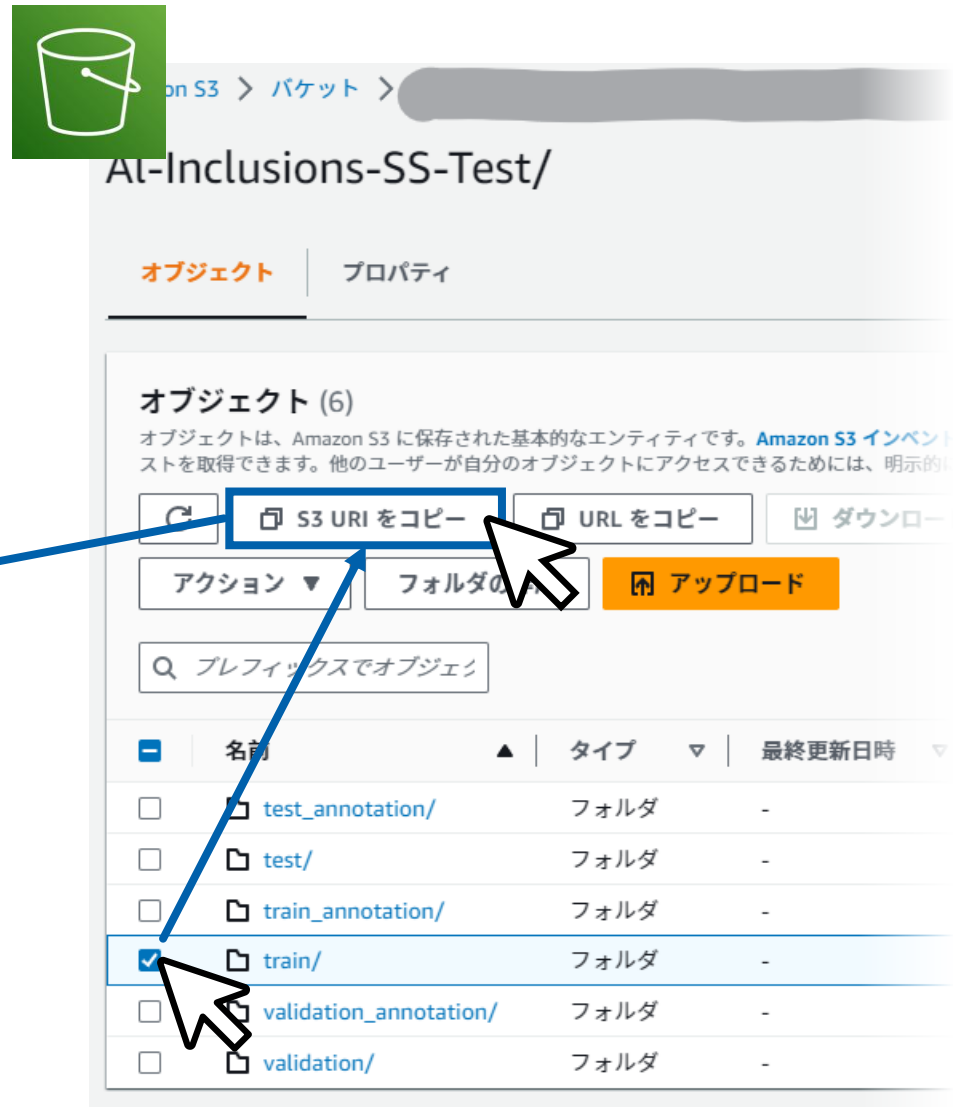
train フォルダにある ファイル数またはそれ以下であれば OK

gamma1	
optimizer	rmsprop
weight_decay	
momentum	
mini_batch_size	16
validation_mini_batch_size	16
early_stopping_min_epochs	10
early_stopping_patience	2
early_stopping_tolerance	
early_stopping	True

三協マテリアル

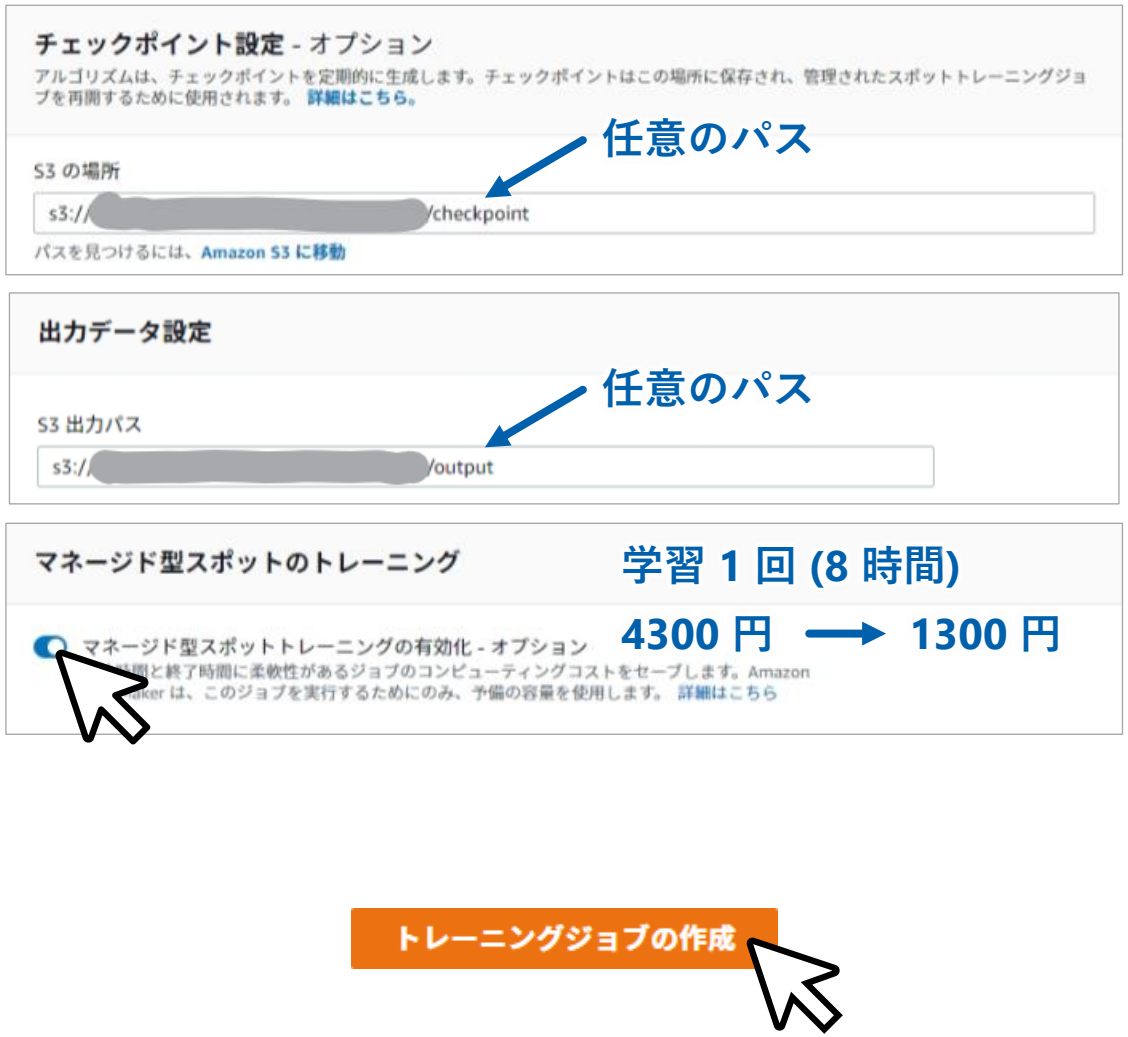
学習 - 入力データ設定





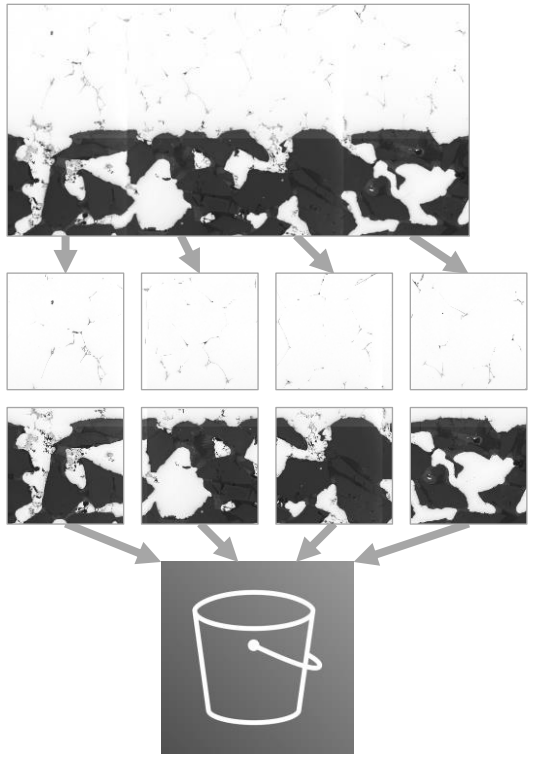
三協マテリアル

学習 - トレーニングを開始する



画像検査自動化までの道のり

前処理 → 学習 → 推論 → 実装



Amazon S3

Amazon SageMaker

ハイパーパラメータ

ハイパーパラメータを使用してトレーニングを細かく制御できます。選択したアルゴリズムのデフォルトパラメータ範囲が設定されました。 詳細はこちら

キー	値
backbone	resnet-50
use_pretrained_model	True
algorithm	fcn
lr_scheduler	poly
crop_size	240
num_classes	2

トレーニングジョブの作成

バッチ変換ジョブの設定

ジョブ名

Sample-Job

最大 63 文字の英数字。ハイフン (-) は使用できますが、スペースを含めることはできません。同じ AWS リージョンのお客様のアカウント内で一意である必要があります。

モデル名

Sample-Model　検索モデル

最大 63 文字の英数字。ハイフン (-) は使用できますが、スペースを含めることはできません。同じ AWS リージョンのお客様のアカウント内で一意である必要があります。

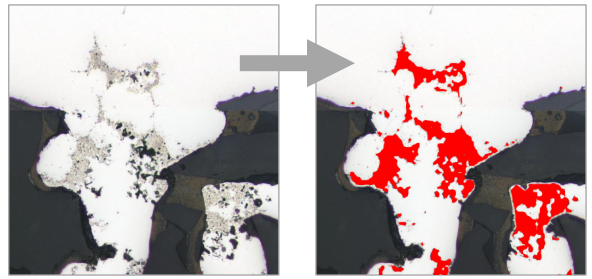
インスタンスタイプ: ml.c5.xlarge　インスタンス数: 1

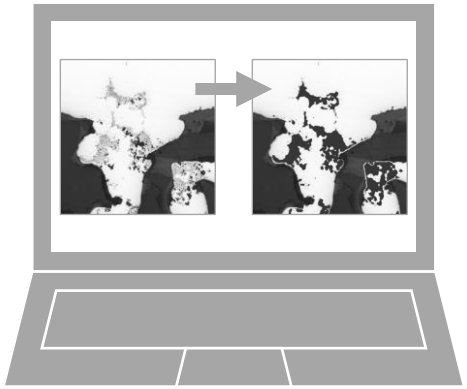
暗号化キー - *オプション*

データを暗号化します。既存の KMS キーを選択するか、キーの ARN を入力します。

カスタム暗号化なし

ジョブの作成

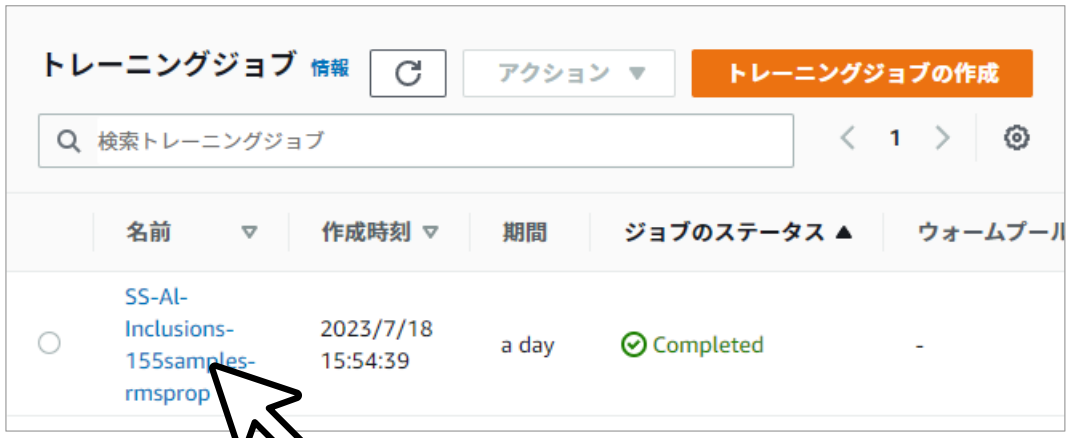




三協マテリアル

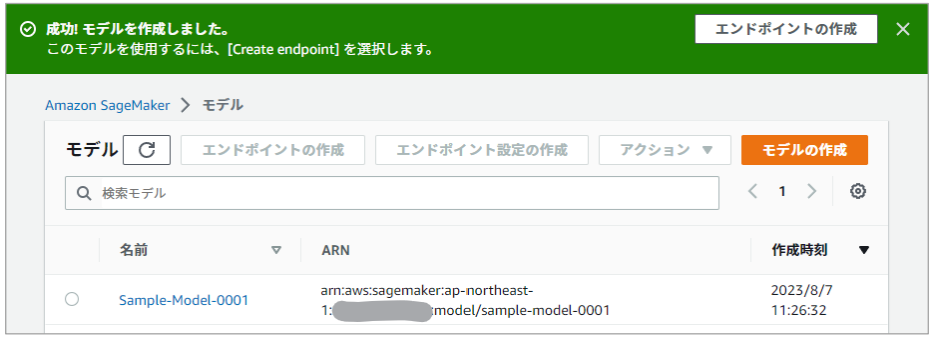
推論 - モデルの作成

S3 に保存されたモデルを
SageMaker で使えるようにする



モデルの作成

他はそのままで OK



モデルの作成

三協マテリアル

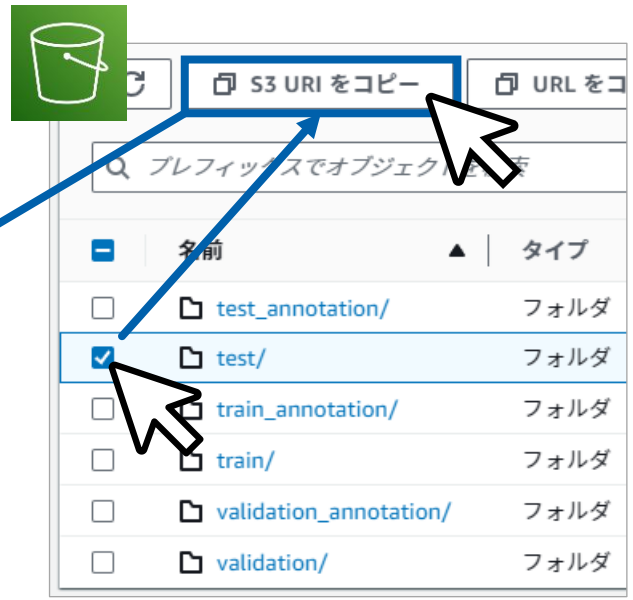
推論 - バッチ変換ジョブの作成

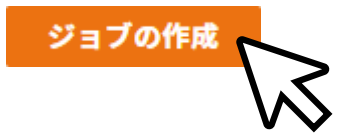
モデルの精度を評価したい
そのために大量の画像を一気に予測させる

[3] "Amazon SageMaker Semantic Segmentation Algorithm — Amazon SageMaker Examples 1.0.0 documentation". https://sagemaker-examples.readthedocs.io/en/latest/introduction_to_amazon_algorithms/semantic_segmentation_pascalvoc/semantic_segmentation_pascalvoc.html, (accessed 2023/08/21).

三協マテリアル

推論 - バッチ変換ジョブを開始する





三協マテリアル

推論 - 予測結果からモデルの精度を評価する

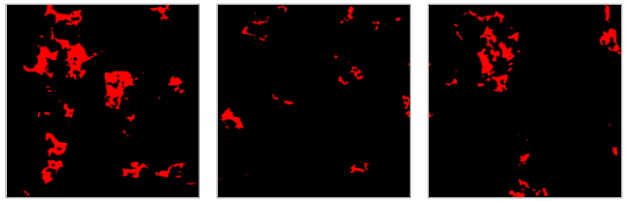
予測結果フォルダ

名前	タイプ
001-x01y01.jpg.out	out
001-x01y02.jpg.out	out
001-x01y03.jpg.out	out
001-x01y04.jpg.out	out
001-x02y01.jpg.out	out
001-x02y02.jpg.out	out
001-x02y03.jpg.out	out
001-x02y04.jpg.out	out

.jpg.out って何のファイル…？

中身は .png (インデックスカラー) であり
ファイル名が .jpg.out になっているだけ！

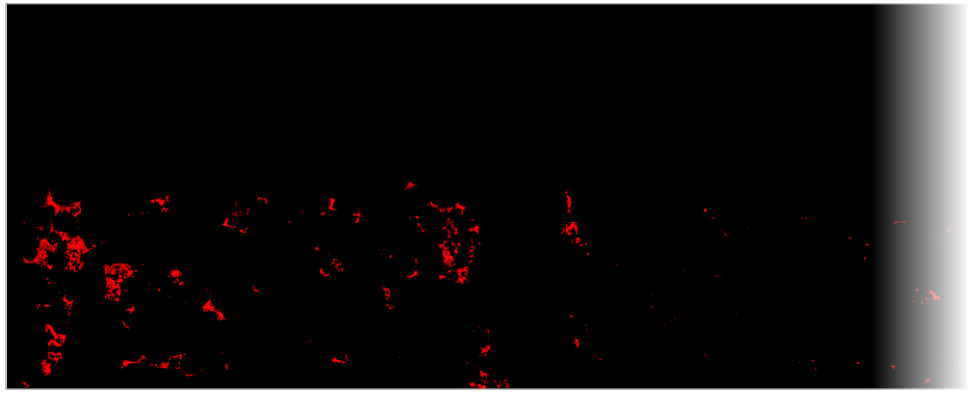
ファイル名変更



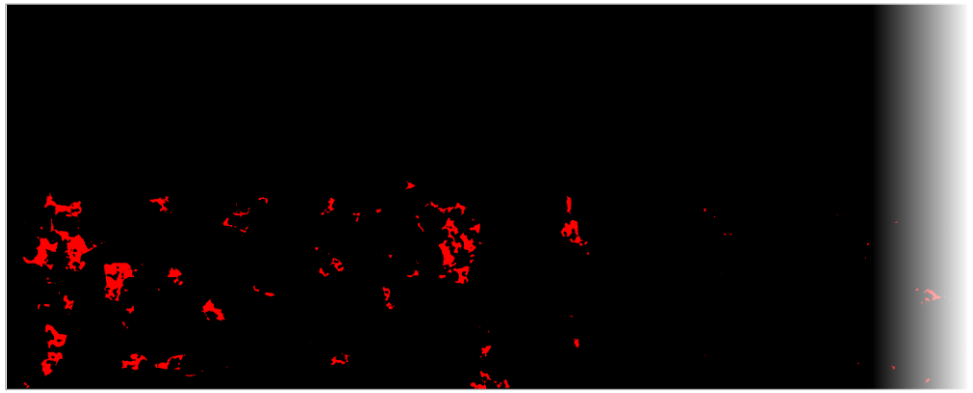
001-x01y02.png　001-x02y02.png　001-x03y02.png

画像連結

熟練者の検査結果



モデルの予測結果



面積計算
比較

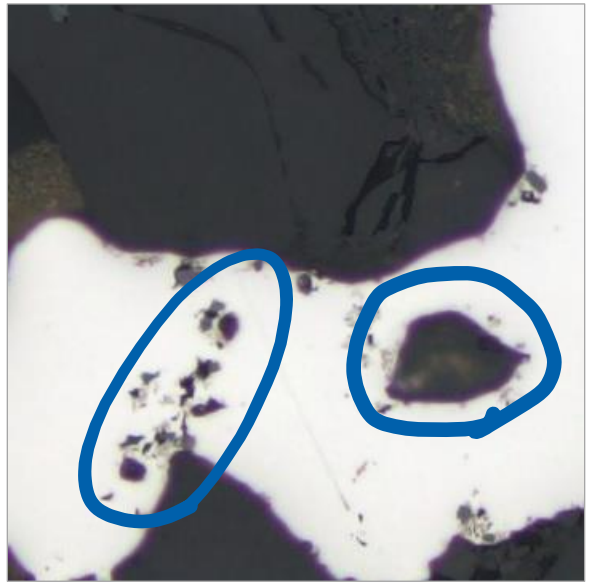
最初のモデルは
誤差 20% *1

*1 誤差とは熟練者が算出した画像上の不純物面積に対する平均絶対誤差率のこと

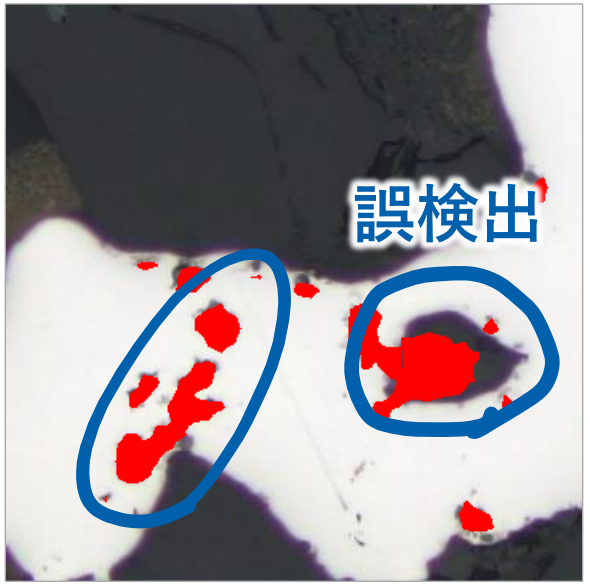
三協マテリアル

推論 - ハイパーパラメータの調整で精度向上

検査前

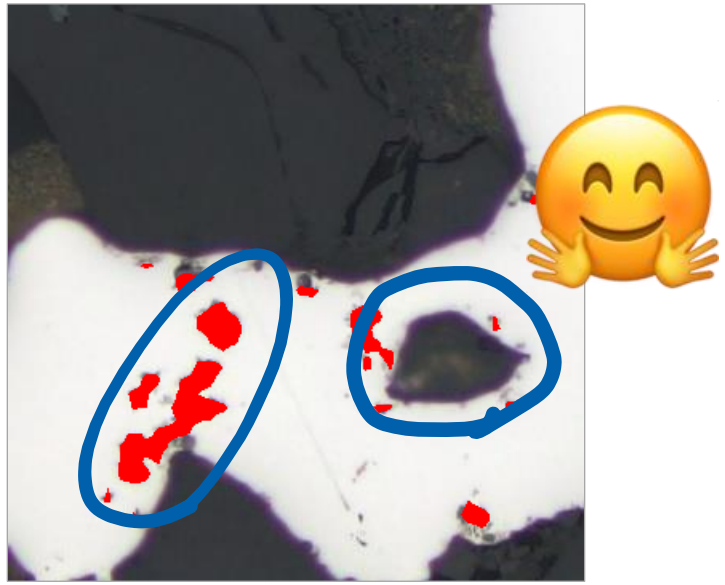


最初 の予測結果



誤差 20% *1

調整後 の予測結果



誤差 8% *1

```
backbone: resnet-50          resnet-101
use_pretrained_model: True   False
crop_size: 240               256
```

ハイパーパラメータを調整

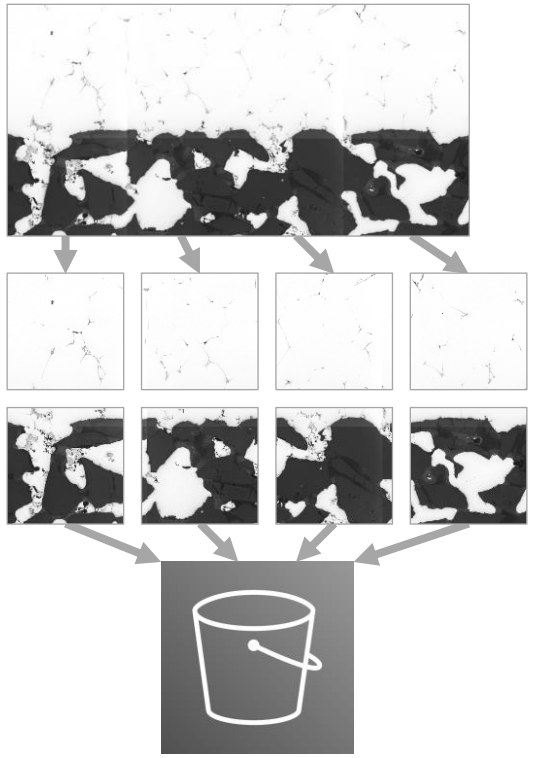
熟練者のチェック
予測精度 OK

*1 誤差とは熟練者が算出した画像上の不純物面積に対する平均絶対誤差率のこと

三協マテリアル

画像検査自動化までの道のり

前処理 → 学習 → 推論 → 実装



Amazon S3

Amazon SageMaker

ハイパーパラメータ

ハイパーパラメータを使用してトレーニングを細かく制御できます。選択したアルゴリズムのデフォルトパラメータ範囲が設定されました。 詳細はこちら

キー	値
backbone	resnet-50
use_pretrained_model	True
algorithm	fcn
lr_scheduler	poly
crop_size	240
num_classes	2

トレーニングジョブの作成

バッチ変換ジョブの設定

ジョブ名

Sample-Job

最大 63 文字の英数字。ハイフン (-) は使用できますが、スペースを含めることはできません。同じ AWS リージョンのお客様のアカウント内で一意である必要があります。

モデル名

Sample-Model　検索モデル

最大 63 文字の英数字。ハイフン (-) は使用できますが、スペースを含めることはできません。同じ AWS リージョンのお客様のアカウント内で一意である必要があります。

インスタンスタイプ　ml.c5.xlarge

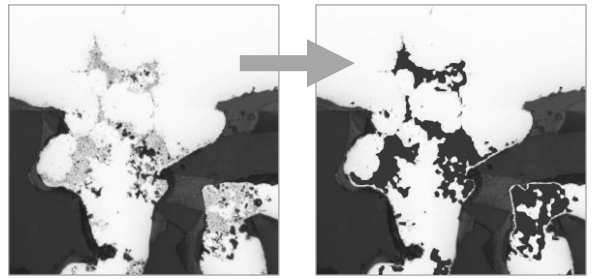
インスタンス数　1

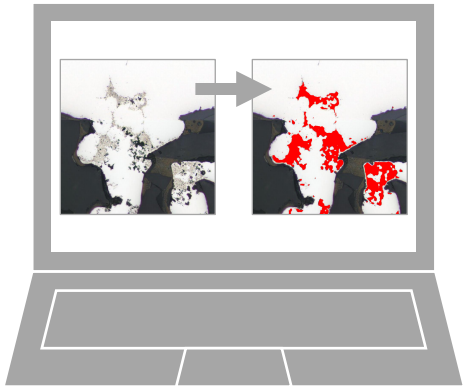
暗号化キー - *オプション*

データを暗号化します。既存の KMS キーを選択するか、キーの ARN を入力します。

カスタム暗号化なし

ジョブの作成





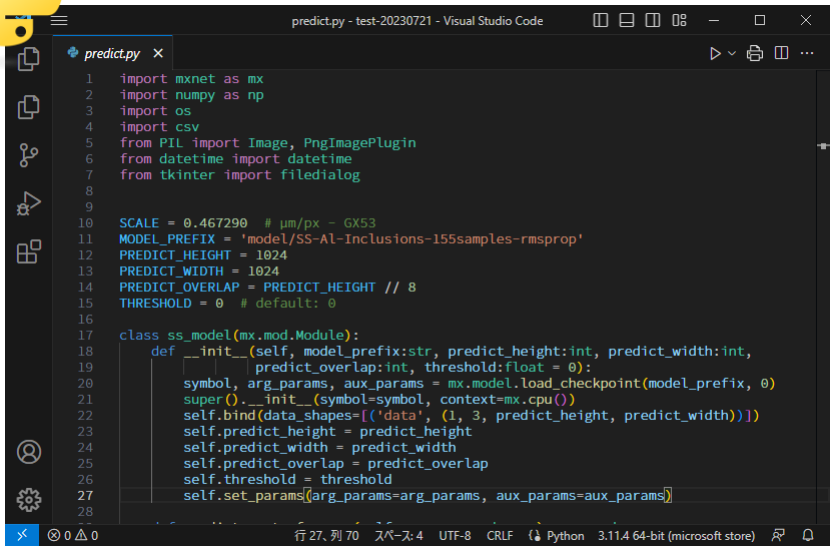
三協マテリアル

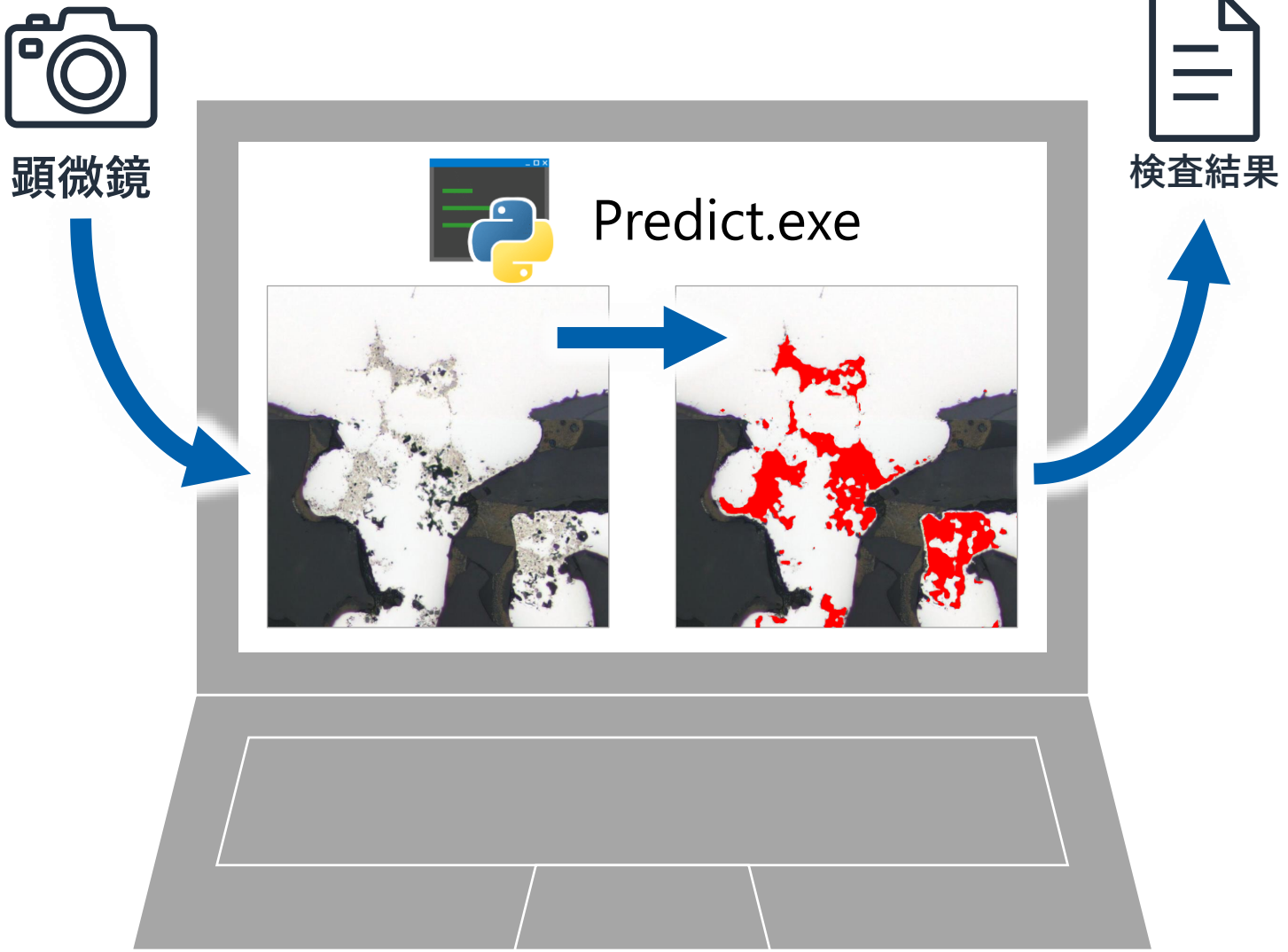
実装 - Windows アプリケーションの作成

SageMaker で作成したモデル

＋

自動検査用のプログラム





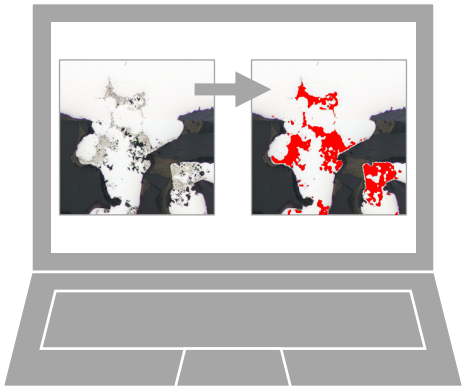
三協マテリアル

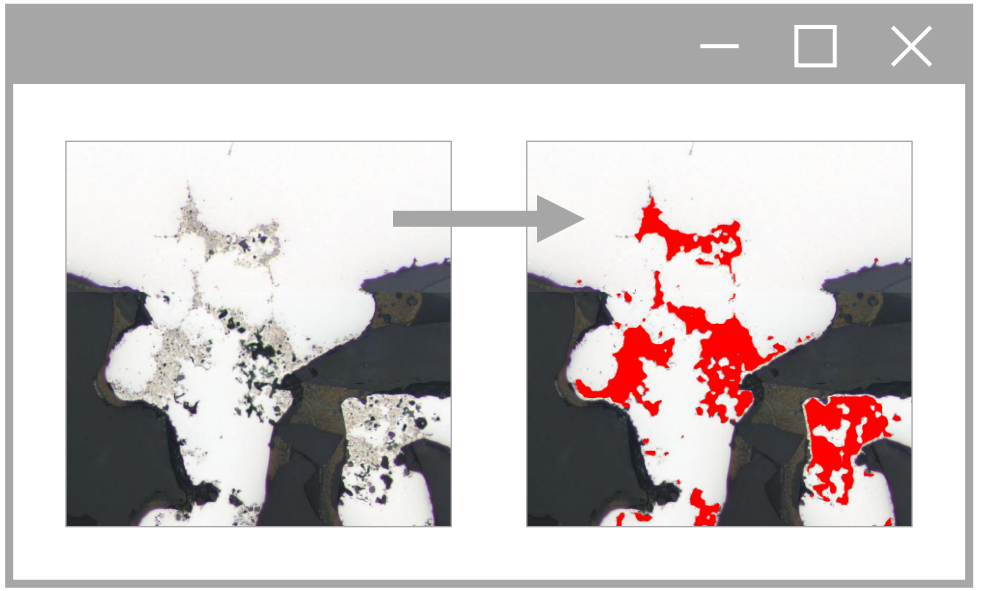
実装 - 今後挑戦したいこと

モデルを随時アップデートできる

自動検査のオンラインサービス

オンプレミス





Amazon SageMaker

Amazon S3

AWS Lambda

AWS Step Functions

三協マテリアル

最後に

クラウドサービスの普及により、
機械学習といった IT 専門家しか扱えなかった技術が、
プログラミング初心者でも簡単に扱えるようになりました。

実現したいものは実現したい人が作る

AWS を活用すれば、自分達にとっての
ベストクオリティを目指すことができます。