

# 機器故障を想定したAIシステム運用に関する研究

NRIシステムテクノ株式会社 デジタル事業企画部 菊谷悠太 yuta\_kikuya@nri-st.co.jp

## 開発における問題点

製造業において液量の推定を行う際に重さセンサなど直接的に計測できず人が目視して液量を判断せざるを得ないケースがある。その場合、カメラを使って視覚情報から判断する必要がある。このような状況で撮影機材が故障した場合でも生産活動を停止させずにシステムを安定稼働させたい。なお、液体は攪拌機で処理しており、目視している際には、液体はハンチングする。

## 手法の適用による解決

問題点を整理すると、  
 ①カメラを使用して液量を推定したい  
 ②ハンチングする液体の液量を推定したい  
 ③生産活動を停止させずにシステムを安定稼働させたい  
 がある。今回の取り組みでは機械故障を想定したAIシステムを提案する。機材に冗長構成を持たせ片方が故障しても推定を続けられる構成をとる。故障したカメラを取り換え新たなカメラを入れた場合、本稼働中でも学習させる方法を提案する。本取り組みで①③について解決する方法を提案する。

## 機器故障を想定したAIシステム

	稼働前	本番稼働中						
学習	camera1 camera2							
推論		camera1 camera2	camera1	camera1	camera1	camera1 camera3	camera3	camera3 camera4
故障			camera2			camera1		
イメージ								

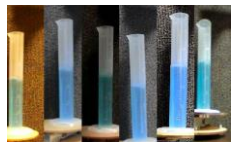
機材を冗長構成に故障しても片方で運用を続けられる

本稼働前のモデル学習法

本稼働中のモデル学習法

## 実験環境

使用するデータは下記に示す実験環境で作成した。試験管にタンクの水をポンプで自動的に配水し、その様子をカメラで撮影し(モデルの入力データ)、はかりで重さを計量することで正解データを作成した。



撮影した画像



ホース

ロードセル

試験管

はかり

カメラ6台

ポンプ

タンク

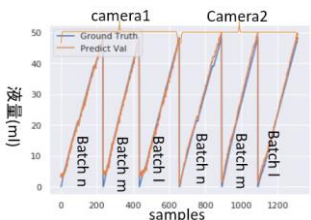
正解データを作成するため、ロードセル(はかり)でリアルに重さを計測した。(画像も同時に撮影)

## 実験評価

### 稼働前のモデルの評価(問題点①の解決)

CNNを使用して画像データから液量を推定するモデルを作成する。

#### 結果

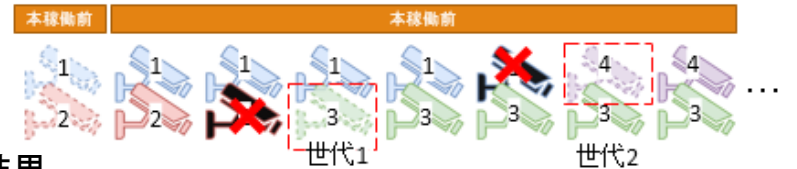


- 左の図はテストで推定したサンプルの結果 **オレンジが推定結果で青が正解**
- テストデータを使用して、**誤差が±1.09mlの精度で推定できた**

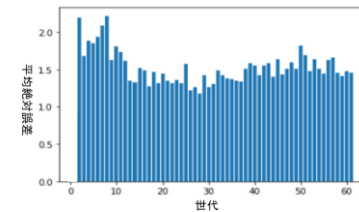
### 本稼働中のモデル学習の累積誤差についての評価(問題点③の解決)

本稼働中のモデル評価は故障を繰り返しカメラの交換を起こし、再学習させたモデルの推定精度がどのような変化が起こるか検証する。検証するために下記入力データの図に示すように故障を62回行い、その世代ごとの推定結果を確認する

検証するために下記入力データの図に示すように故障を複数回繰り返し、その世代ごとの推定結果を確認する



#### 結果



カメラが故障しても本稼働前のモデルの精度(1.09)とより良くはならないが、1.1から2.0くらいの誤差での推定ができた。

## 今後の取り組み

- 2台冗長構成の結果を踏まえて3台冗長構成にした場合どういった結果になるか検証する
- 今回活動の対象外とした問題点②(ハンチングする液体の液量推定)のタスクに本手法が有効に働くか検証する