

アナログゲージのデジタル化

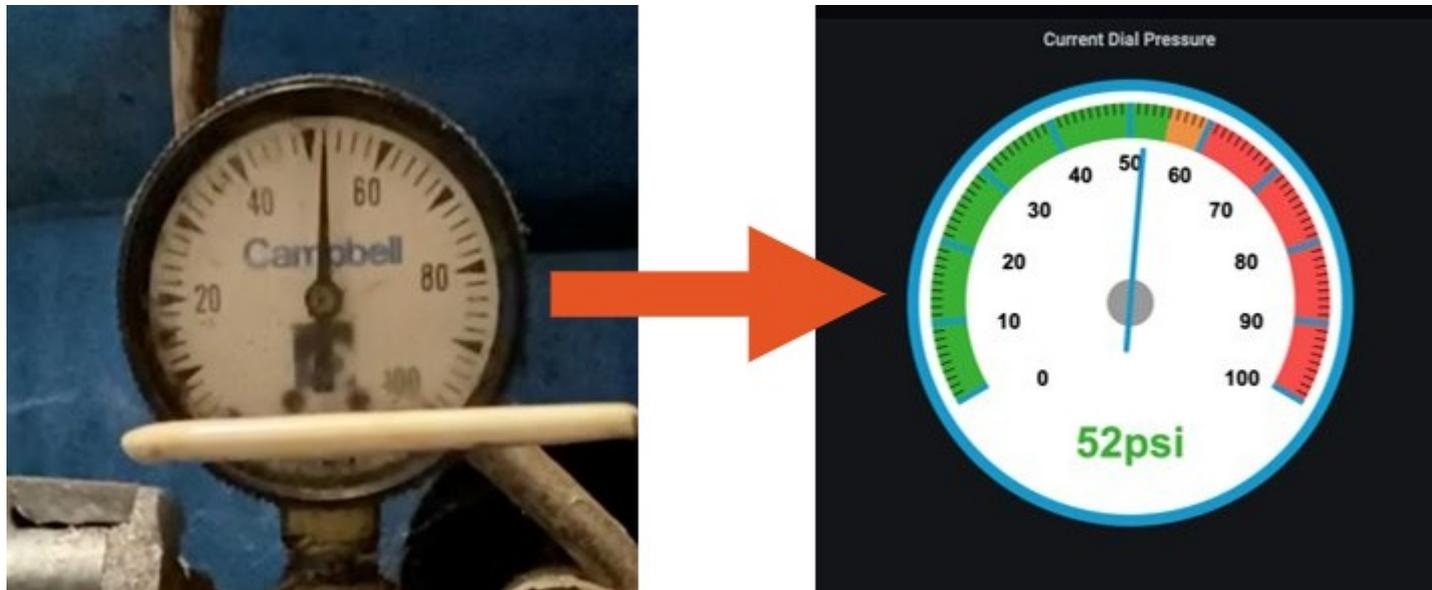
株式会社KSKアナリティクス



はじめに

はじめに

この資料では、アナログゲージのデジタル化について紹介します。
カメラでゲージをキャプチャしてデジタル化することで、仮想のダッシュボードへの表示や、機械学習への使用ができるようになります。



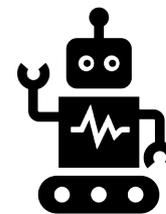
なぜデジタル化するのか

製造業では、古いアナログゲージやメーターが使われている場面が多くあります。アナログゲージは、物理的に一か所でしか存在できず、現在の値を示すのみで、履歴の表示などはできません。

このようなデータは、構造化されたデジタル形式で取得されるべきです。

データをデジタル形式で取り込むことができれば、**必要なとき、必要な場所で表示できるようになります。**

また、違う場所にある他のゲージとの関りや、履歴を読むこともできるようになります。また予知保全のような機械学習タスクにも使用できるようになります。



使用資料について

使用資料について

この資料で使用しているデータやプロセスはすべて、
以下にある“Download Solution Repository”からダウンロードできます。

Analog Gauge Digitization

Project by: Scott Genzer, 2021

Editor: Jeff Mergler

Keywords

Video processing; image processing; Transforming the Shop Floor; Manufacturing; Gauge; Dial; Meter; Digitization; Unstructured Data; Predictive Maintenance

Environment tested

RapidMiner Sudio & AI Hub v9.10 with Image Handling extension; ffmpeg v0.2; PostgreSQL v14

Introduction

Here, we go through a simple procedure for digitizing an analog gauge. It's relevant for manufacturing and industry. Many shop floors contain old meters and gauges that do not produce digital output; however, that data can be captured on camera, then it can be used in virtual dashboards and machine learning.

Figure 1



Your rating:
☆☆☆☆☆

Submit

Tags

ADVANCED PREDICTIVE MAINTENANCE
APPLIED DATA SCIENCE SOLUTIONS GOLDMINE
DIAL GAUGE DIGITIZE MANUFACTURING
SEE ALL TAGS ▾

Downloads

Document.pdf

Download Solution Repository
(~261MB)



<https://academy.rapidminer.com/learn/article/solution-analog-gauge-digitization/>

使用するもの

使用するもの

- RapidMiner Studio v9.10
- Image Handlingエクステンション v0.2
- [FFmpegソフトウェア](#) (動画から画像の変換に使用)
- (デプロイ用に) RapidMiner AI Hub v9.10
- (デプロイ用に) PostgreSQL

データソース

データの概要とデータソース

井戸ポンプの圧力計を、iPhoneで撮影したものです。
非構造データで、.movファイルになっています。

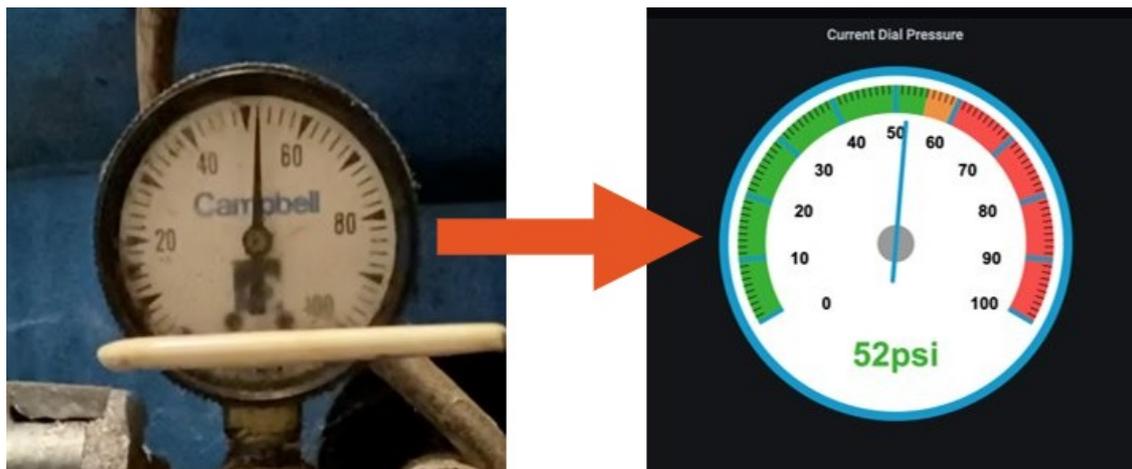


成功の基準

成功の基準

このプロジェクトを成功させるには、検証中にゲージから 5 PSI以内の正しいPSIを100%で取得する必要があります。

※PSIは圧力の単位



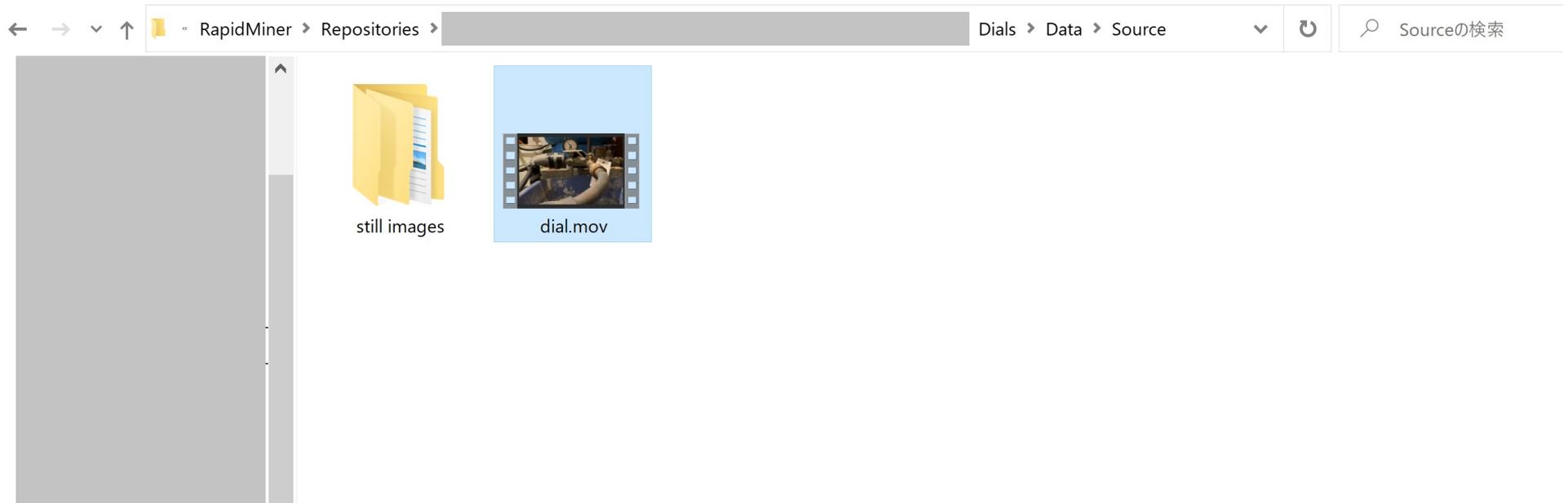
ステップ1: データの取得

データキャプチャ

ビデオカメラや監視カメラ、携帯電話を目標のダイアルやゲージに向けて設置し、見たい期間を含む時間を録画します。

今回使用した動画は、以下にあります。

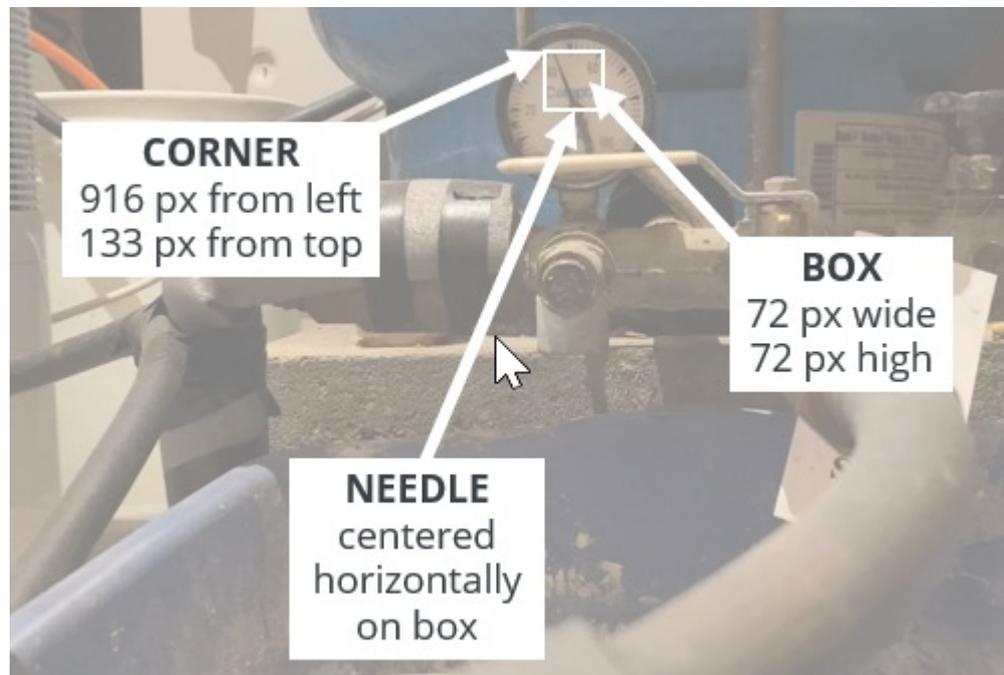
//<Solution Repository>/Dials/Data/Source/dial.mov



ステップ2: 切り取り範囲の設定

切り取り範囲の設定

動画からゲージに関連する部分のみを切り取ります。
この操作は、ゲージや針の動く範囲によって異なります。
今回は、ダイヤルの中心が、切り取る範囲の底の中心にくるようにします。



ステップ3: 動画から画像への変換

動画から画像への変換

ステップ2で切り出す範囲を決めたら、FFmpegを用いて動画から画像に変換します。



dial.mov



...

```
ffmpeg -i dial.mov -vf fps=0.05,crop=w=72:h=72:x=916:y=133,format=pix_fmts=gray dial_cropped_grayscale%03d.png
```

ステップ3: 動画から画像への変換

動画から画像への変換

変換に使用するサンプルコードは、以下に記載されています。
3つのサンプルコードがあります。

//<Solution Repository>/Dials/Processes/Step 3 - Extract Cropped Frames

プロセス

Process

EXTRACT CROPPED FRAMES

inp

res

FULL COLOR	ffmpeg -i dial.mov -vf fps=0.05 dial_full_%03d.png
CROPPED	ffmpeg -i dial.mov -vf fps=0.05,crop=w=72:h=72:x=916:y=133 dial_cropped_%03d.png
GRAYSCALE	ffmpeg -i dial.mov -vf fps=0.05,crop=w=72:h=72:x=916:y=133,format=pix_fmts=gray dial_cropped_grayscale%03d.png

(actual is 10fps)

ステップ3: 動画から画像への変換

サンプルコードの簡単な説明

① FULL COLOR

動画からフルカラーで画像に変換します。



dial.mov



```
ffmpeg -i dial.mov -vf fps=0.05 dial_full_%03d.png
```

ステップ3: 動画から画像への変換

コードの簡単な説明

②CROPPED

動画から、範囲を切り取った状態で画像に変換します。



dial.mov



```
ffmpeg -i dial.mov -vf fps=0.05,crop=w=72:h=72:x=916:y=133  
dial_cropped_%03d.png
```

ステップ3: 動画から画像への変換

コードの簡単な説明

③ GRAYSCALE

動画から、グレイスケールで、範囲を切り取った状態で画像に変換します。



dial.mov



```
ffmpeg -i dial.mov -vf  
fps=0.05,crop=w=72:h=72:x=916:y=133,format=pix_fmts=gray  
dial_cropped_grayscale%03d.png
```

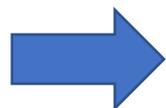
ステップ4: 構造データに変換

構造データに変換

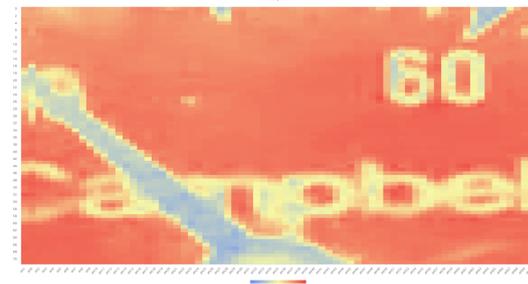
ステップ3で得た画像を、構造データに変換します。

このテーブルは、画素の位置とintensity値を示しています。

//<Solution Repository>/Dials/Processes/Step 4 - Extract Pixel Intensities.



Row No.	att0	att1	att2
1	111	109	106
2	108	108	105
3	109	109	108
4	111	114	111
5	111	111	108
6	109	114	113
7	109	119	119



ステップ4: 構造データに変換

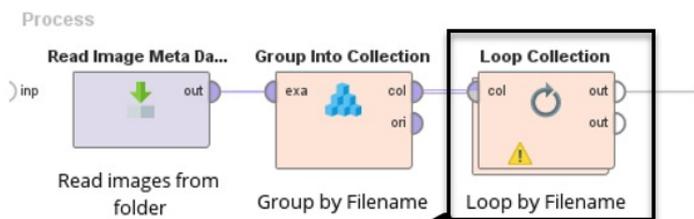
構造データに変換

ステップ4のプロセスでは、最初に必ず Read Image Meta Dataオペレータのdirectoryパラメータを調整します。これは、Read Image Meta Dataオペレータが絶対パスを参照するためです。

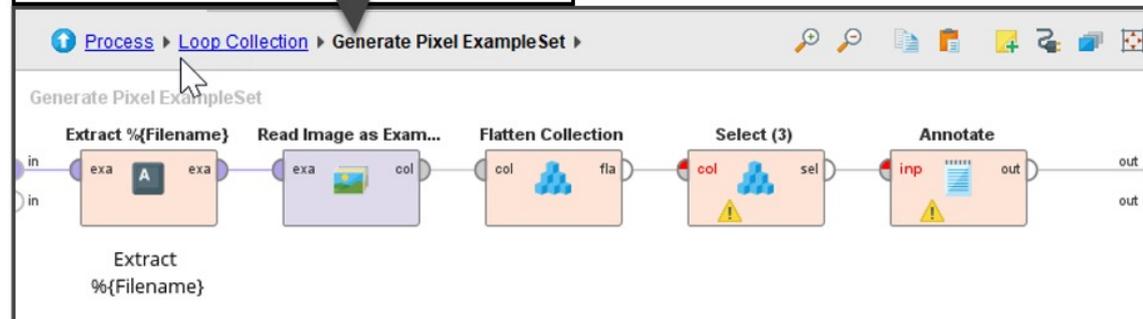
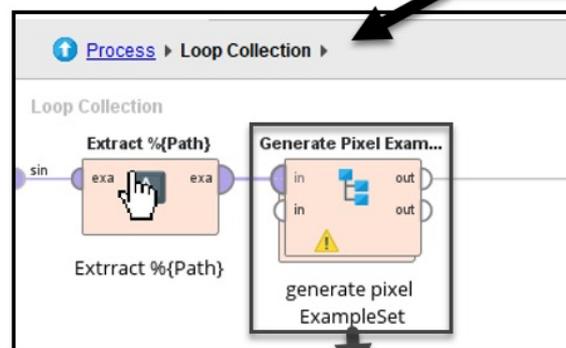
The screenshot displays a process editor interface. On the left, a process flow is shown with three main components: 'Read Image Meta Data (2)', 'Group Into Collection', and 'Loop Collection'. The 'Read Image Meta Data (2)' component is highlighted with a red box. Below it, a yellow box contains the text 'This path must be updated'. The 'Group Into Collection' component is labeled 'Group by Filename' and the 'Loop Collection' component is labeled 'Loop by Filename'. On the right, a 'パラメータ' (Parameters) panel is open for the 'Read Image Meta Data (2) (Read Image Meta Data)' component. The 'directory' parameter is set to '<repository path>/Dials/Data/Source/still image' and is highlighted with a red box. A red arrow points to this box. The 'use label' checkbox is unchecked.

ステップ4: 構造データに変換

構造データに変換



フォルダ内の各画像をループで読み込み、ピクセルのintensity値の構造データに変換します。



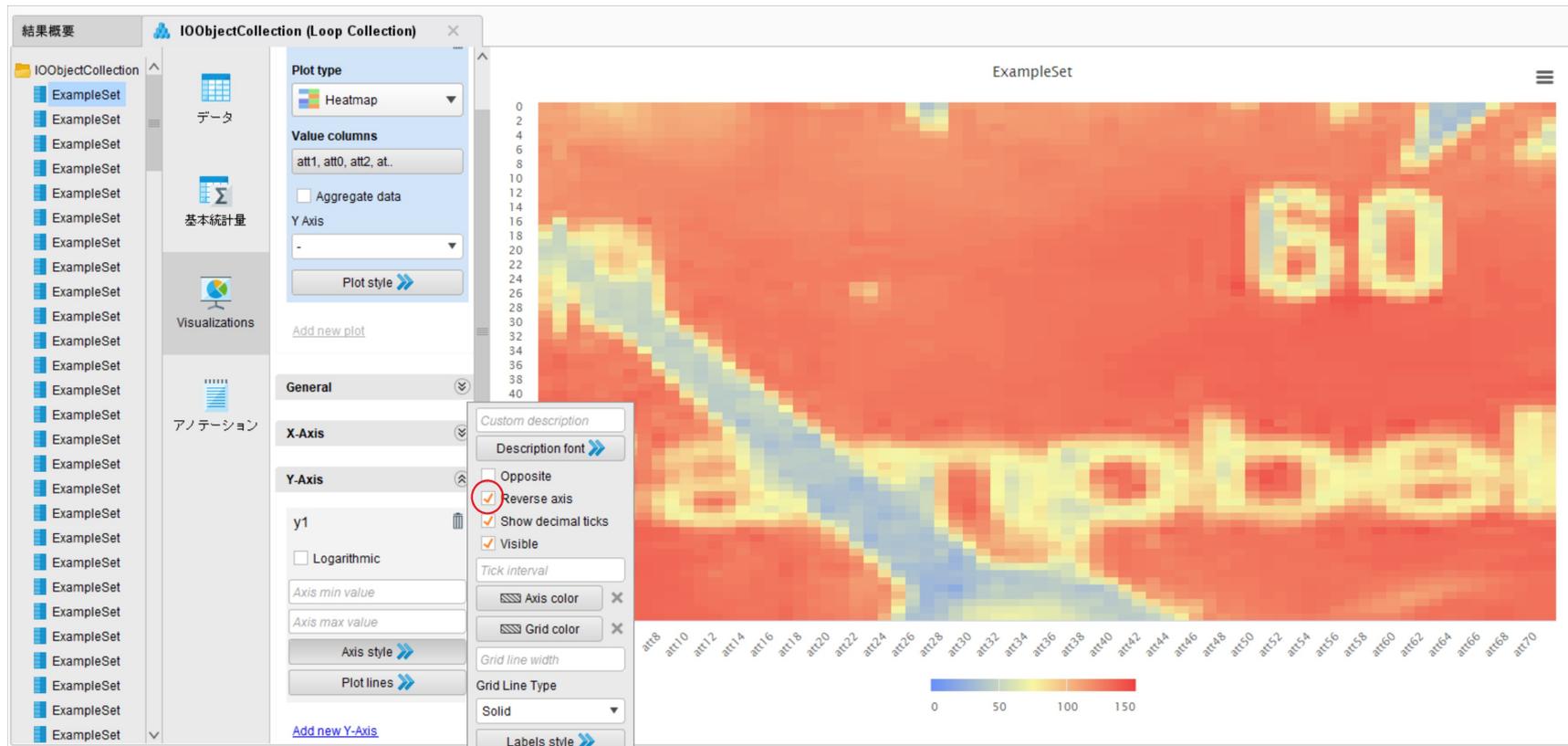
その後、Annotateオペレータで各データに注釈を付けます。

ステップ4: 構造データに変換

構造データに変換

生成されたデータをヒートマップで表示させると、元の画像をテーブルで表現できたことが確認できます。

(Y Axis > Axis style > Reverse axis で軸を反転させると、上下が合います。)

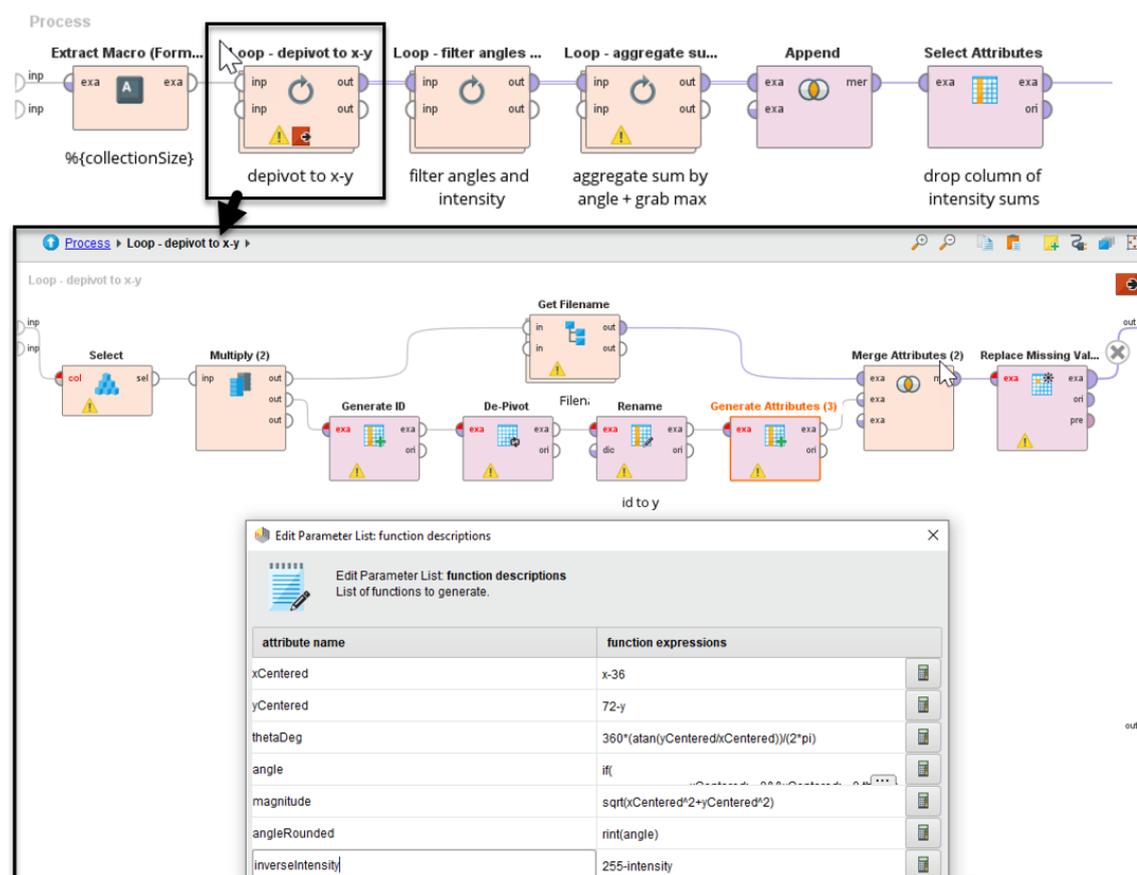


ステップ5: 角度を得る

角度の算出

各画像が何PSIを指しているのかを知るために、最初に針の角度を計算します。

//<Solution Repository>/Dials/Processes/Step 5 - Get Angle

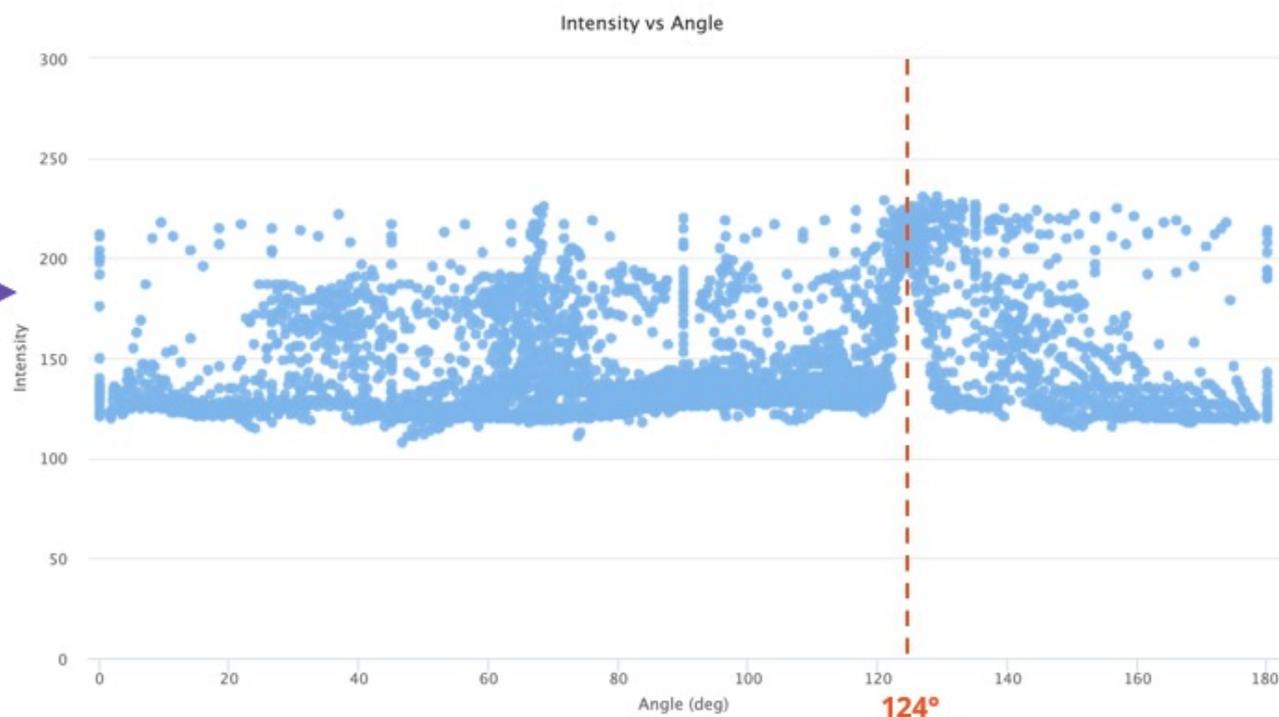
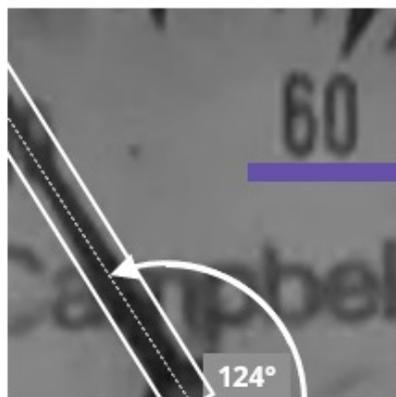


ループ内でx-yをdepivotし、Generate Attributesオペレータで直交座標を極座標に変換します。

ステップ5: 角度を得る

角度の算出

変換後は、各画像に対して、intensity値 vs 角度 の関係を確認できます。ほとんどの角度ではintensity値の高い点と低い点が混在していますが、intensity値の低い点がないポイントがあり、そこが針の中心から124°のポイントになります。



ステップ6: 圧力へ変換

角度から圧力への変換

ステップ5で得られた角度から、元の圧力ゲージの値へ変換します。

//<Solution Repository>/Dials/Processes/Step 6 - Convert to Pressure

角度と圧力の対応関係は事前に作成しておき、シンプルな線形回帰を使用して、角度から圧力の値を得ます。

The screenshot displays a software interface for a process. The main window shows a process flow diagram with the following components:

- Retrieve angle-pres...** (purple box) with an 'out' port.
- Linear Regression** (green box) with 'tra' (input), 'mod' (output), 'exa' (input), and 'wei' (output) ports.
- Apply Model** (green box) with 'mod' (input), 'lab' (output), 'unl' (input), and 'mod' (output) ports.
- Generate elapsedTi...** (pink box) with 'exa' (input) and 'ori' (output) ports.
- Set elapsedTime to id** (pink box) with 'exa' (input) and 'ori' (output) ports.
- get rid of Filename** (pink box) with 'exa' (input) and 'ori' (output) ports.

The process flow is: **Generate elapsedTi...** → **Set elapsedTime to id** → **get rid of Filename** → **Apply Model**. The **Linear Regression** block is connected to the **Apply Model** block.

On the right, the **Parameters** and **Context** panels are visible. The **Process input** table is as follows:

Name	Location
input 1 (Generate elapsedTime.exempl...	.../Data/Prepared/after05
input 2 (disconnected)	

The **Process output** table is as follows:

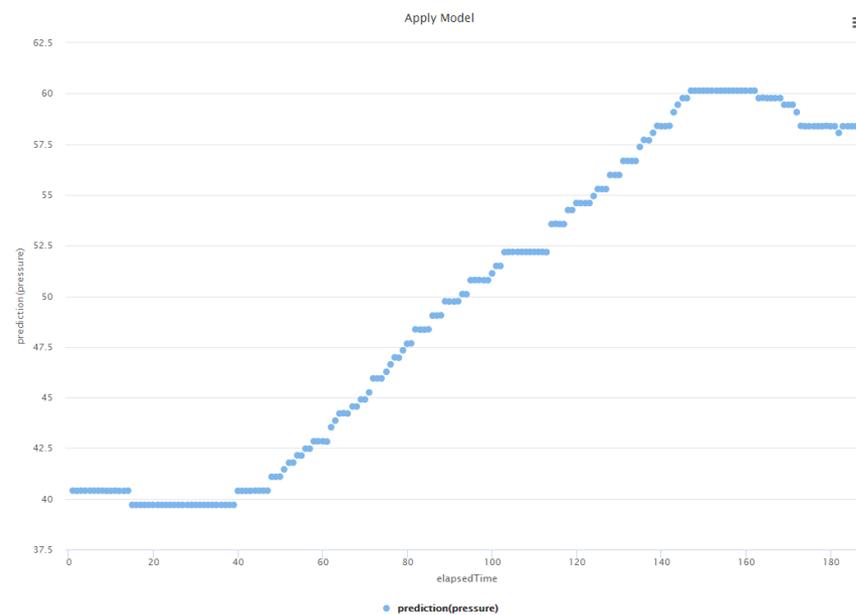
Name	Location
result 1 (Apply Model.labelled data)	
result 2 (disconnected)	

Below the output table, there is a **Macros** section with a table:

Macro	Value
-------	-------

結果の評価

得られた結果と元動画を比較して、数値を読み取れているか確認します。今回はモデル(線形回帰)自身は些細なものなので、モデルよりも作業の大部分を占めた前処理の部分を評価する必要があります。



(オプション)ステップ7: デプロイ

データベースへの書き込み

タイムスタンプとともに、得られた圧力の数値をデータベースに書き込みます。
//<Solution Repository>/Dials/Processes/Step 7 - Smooth and Push to Data Lake

データベースに書き込むには、データベースとの接続を設定する必要があります。

The screenshot shows a process flow diagram with four main components: 'Generate Attributes', 'Numerical to Date', 'Select Attributes', and 'Write Database'. A 'Retrieve postgres_...' component is also present. The 'Write Database' component is highlighted in orange. The diagram is connected to a 'Parameters' table on the right.

Process input	
Name	Location
input 1 (Generate Attribut...	after06 - 10fps
input 2 (disconnected)	

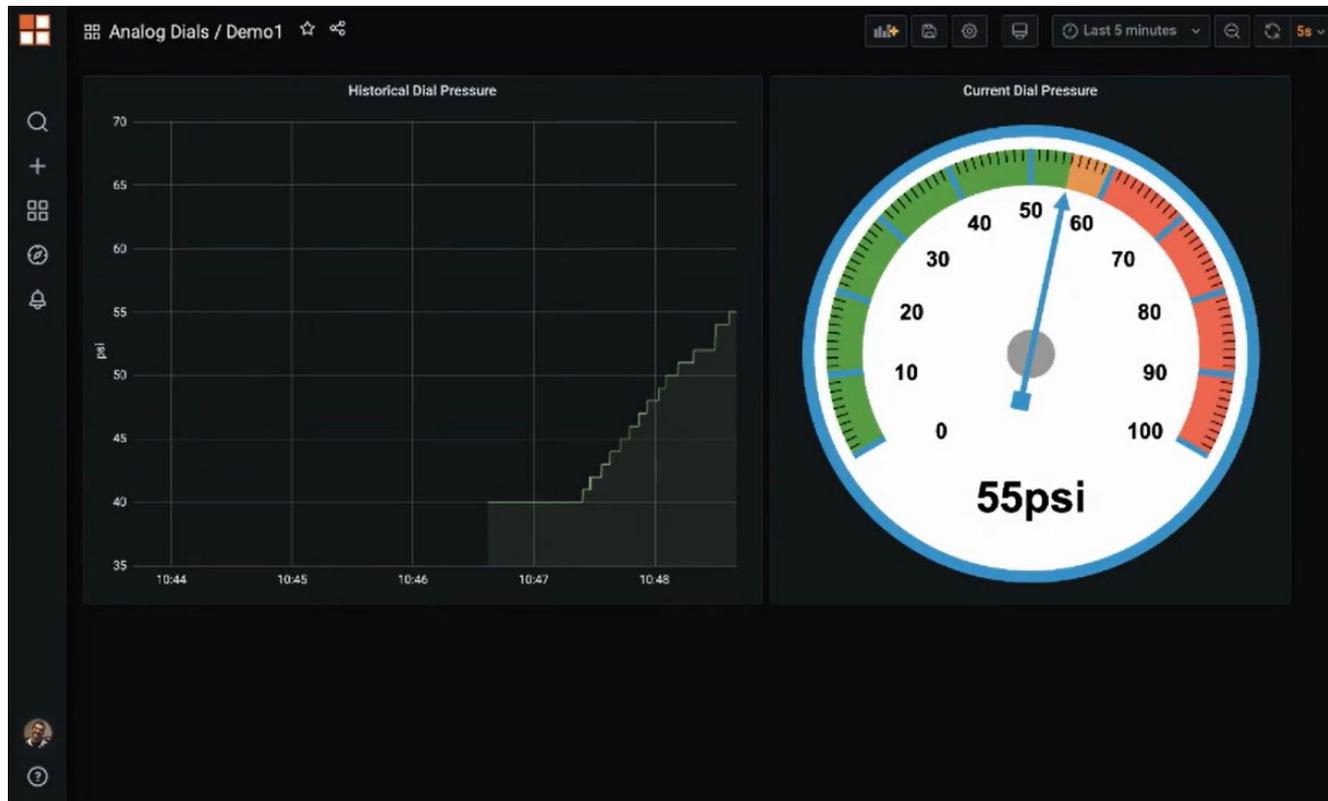
Process output	
Name	Location
result 1 (Write Database....	
result 2 (disconnected)	

Macros	
Macro	Value

(オプション)ステップ7: デプロイ

ダッシュボードの作成

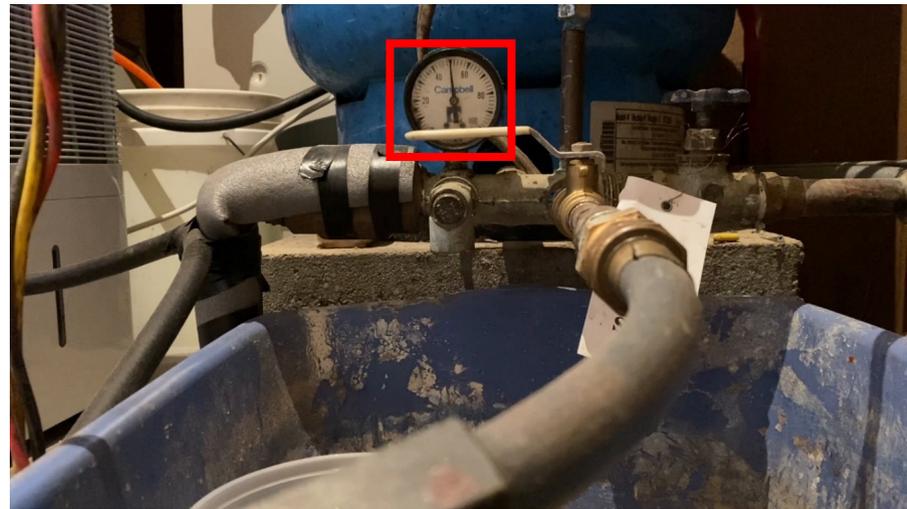
Grafanaを使用して、データベースからデータを読み込み、表示させます。左側のグラフは、データを時系列でプロットし、右側のグラフは、ゲージから得られた値をすぐに表示するようにします。



次のステップ

次のステップ

このソリューションを拡張させる一つの方向として、ダイヤルの下半分をカバーするソリューションを作成することが考えられます。これは、画像を回転させるなど、画像を複数切り取ることで行うことができます。そして最適な切り取り範囲を選択・処理し、それに応じて角度を調整することができます。



次のステップ

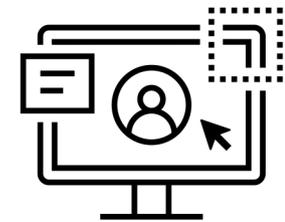
次のステップ

また、アナログゲージをデジタルダッシュボードに取り込めたなら、次のステップは、単純に同様の操作を行い、同様のダッシュボードを作成することです。

同じようなソリューションを使用して、現場にある全てのアナログゲージからデータを得ることができます。

これに気温や振動、その他の測定用のセンサーを追加するのは簡単でしょう。既存の動画から、より関連する情報を得られる可能性もあります。

このように、関連する情報をできるだけ集約し、アクセス可能な状態にすることができます。



次のステップ

次のステップ

情報にアクセスできるようになれば、さらに次のステップは、多くのセンサーや履歴データを組み合わせ、予知保全のモデルを作成することです。

モデルができれば、部品交換のコスト削減やダウンタイムの最小化など、多くの利益を得られるでしょう。

今回ご紹介したものは一例ですが、活用例としてお役立てください。