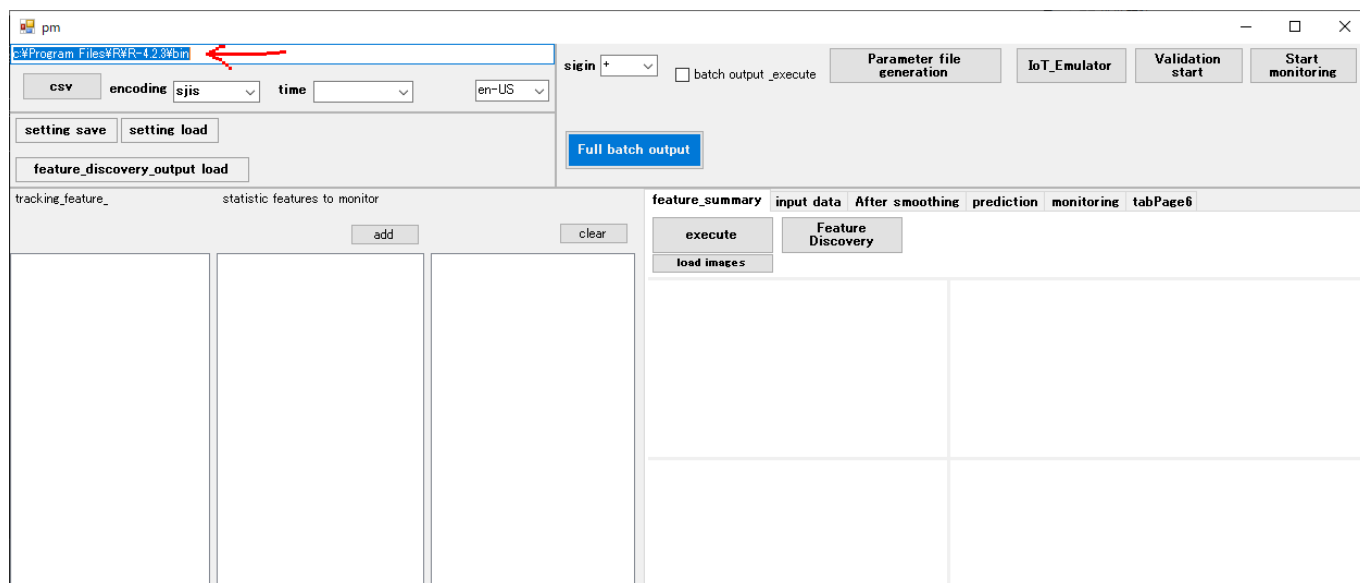


# pm.bat

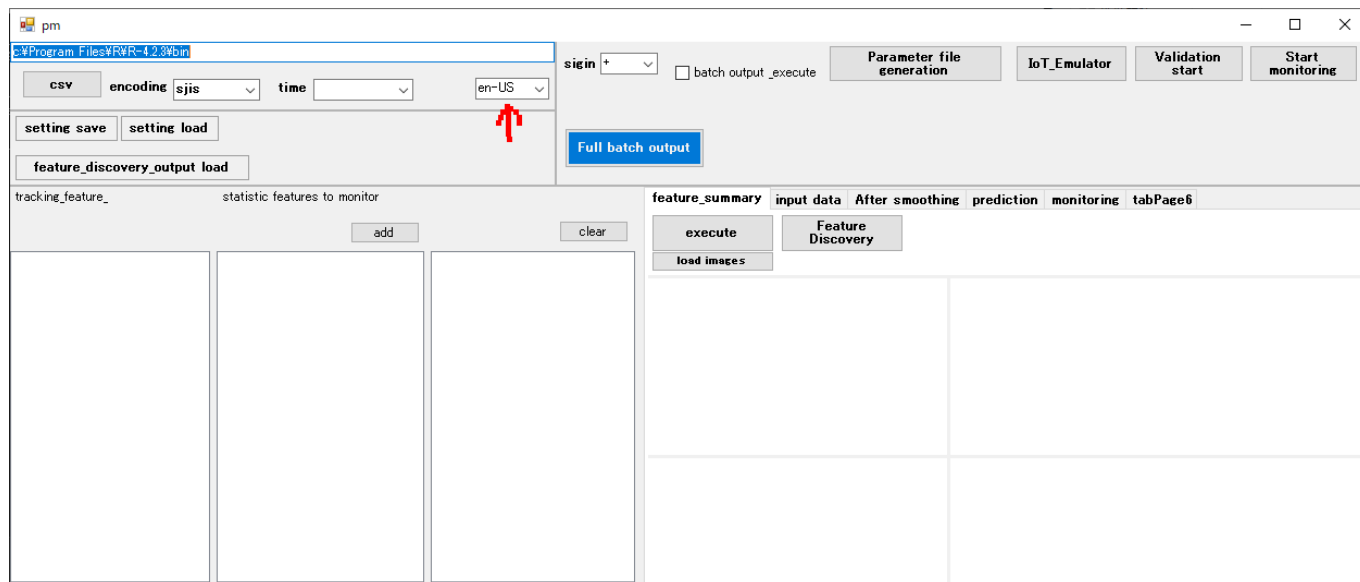
## Rのインストール場所を設定



これは最初の1回目だけでよい。

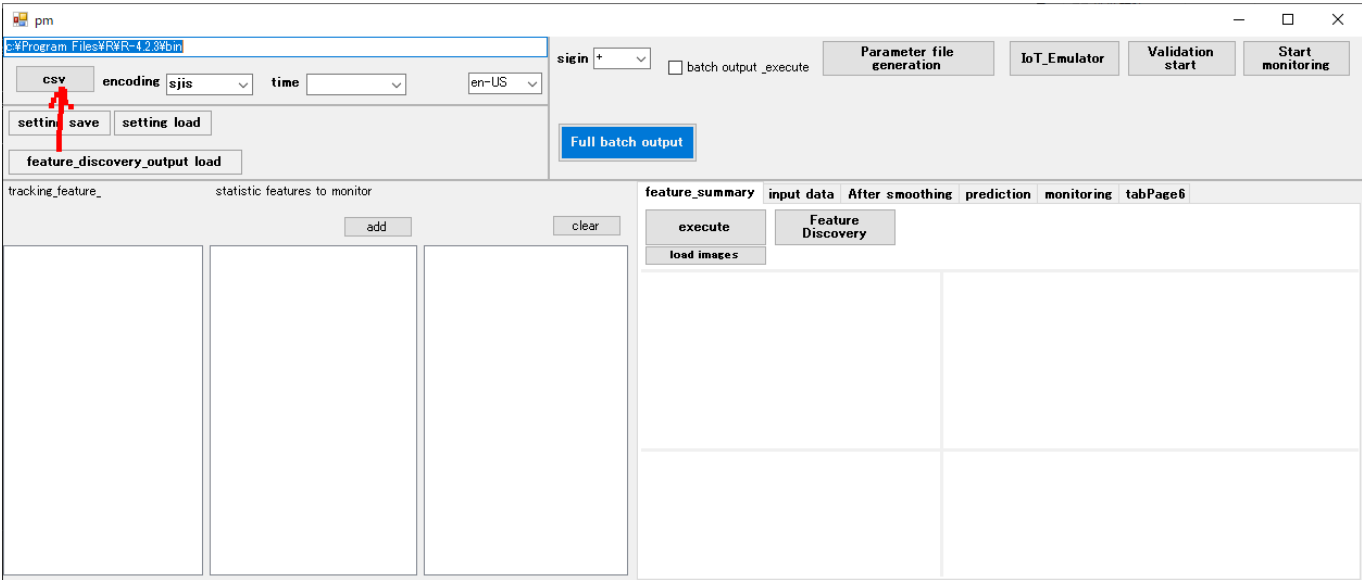
## 言語設定

日本語か英語が選択できる。設定したら再度起動することで指定した言語になる。



## csvデータの投入

csvデータは定期保存などで蓄積したデータかそれを一旦まとめたcsvファイルなど複数でも一つでもよい。それらのcsvファイルを適当なフォルダー名配下に置かれているものとする。「csv」ボタンでフォルダーにアクセスして最初のcsvファイルを選択します。

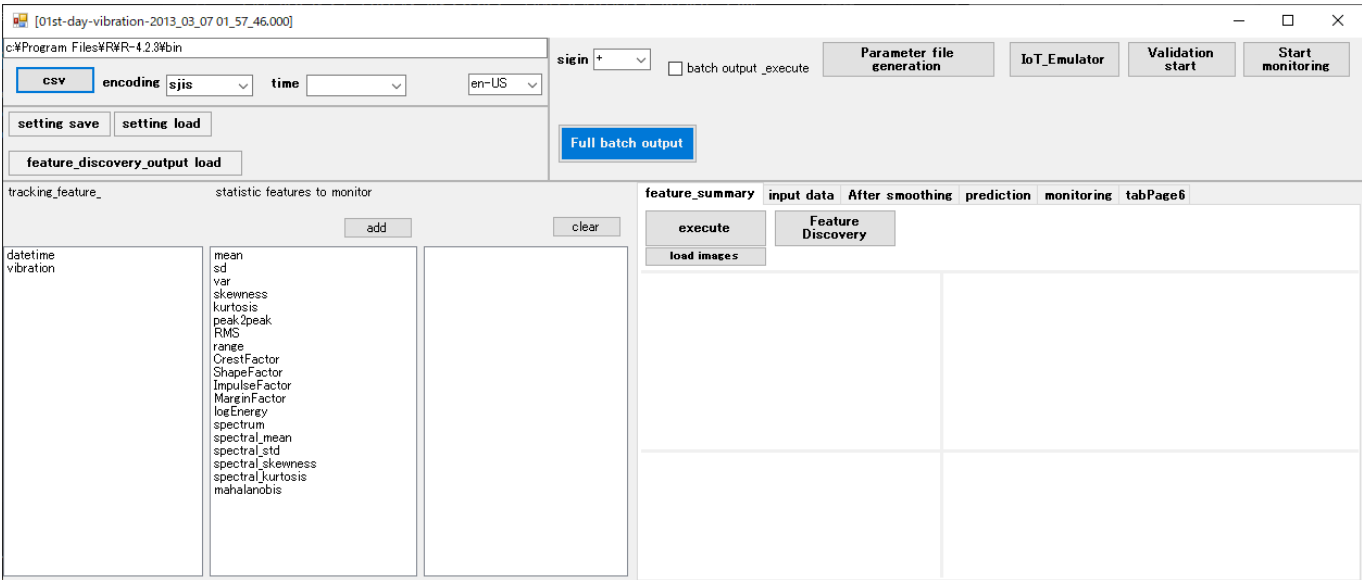


最初のcsvファイルを選択

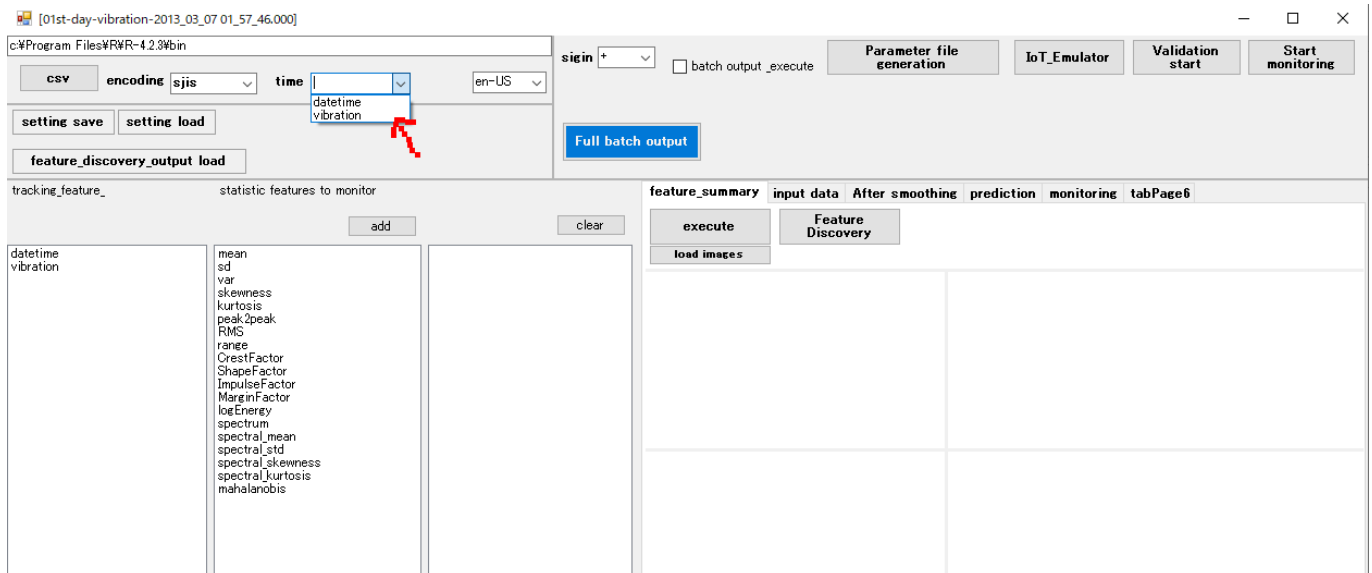
	01st-day-vibration-2013_03_07 01_57_46....	2024/03/28 6:51	Microsoft Excel CS...	20,788 KB
	02nd-day-vibration-2013_03_08 01_57_46....	2024/03/28 6:51	Microsoft Excel CS...	20,795 KB
	03rd-day-vibration-2013_03_09 01_57_46....	2024/03/28 6:51	Microsoft Excel CS...	20,799 KB
	04th-day-vibration-2013_03_10 01_57_46....	2024/03/28 6:52	Microsoft Excel CS...	20,799 KB
	05th-day-vibration-2013_03_11 01_57_46....	2024/03/28 6:52	Microsoft Excel CS...	20,798 KB
	06th-day-vibration-2013_03_12 01_57_46....	2024/03/28 6:52	Microsoft Excel CS...	20,790 KB
	07th-day-vibration-2013_03_13 01_57_46....	2024/03/28 6:52	Microsoft Excel CS...	20,798 KB
	08th-day-vibration-2013_03_14 01_57_46....	2024/03/28 6:52	Microsoft Excel CS...	20,792 KB
	09th-day-vibration-2013_03_15 01_57_46....	2024/03/28 6:52	Microsoft Excel CS...	20,798 KB
	10th-day-vibration-2013_03_16 01_57_46....	2024/03/28 6:53	Microsoft Excel CS...	20,795 KB
	11th-day-vibration-2013_03_17 01_57_46....	2024/03/28 6:53	Microsoft Excel CS...	20,798 KB
	12th-day-vibration-2013_03_18 01_57_46....	2024/03/28 6:53	Microsoft Excel CS...	20,801 KB
	13th-day-vibration-2013_03_19 01_57_46....	2024/03/28 6:53	Microsoft Excel CS...	20,798 KB
	14th-day-vibration-2013_03_20 01_57_46....	2024/03/28 6:53	Microsoft Excel CS...	20,785 KB
	15th-day-vibration-2013_03_21 01_57_46....	2024/03/28 6:54	Microsoft Excel CS...	20,802 KB
	16th-day-vibration-2013_03_22 01_57_46....	2024/03/28 6:54	Microsoft Excel CS...	20,800 KB

## タイムスタンプ パラメータ設定

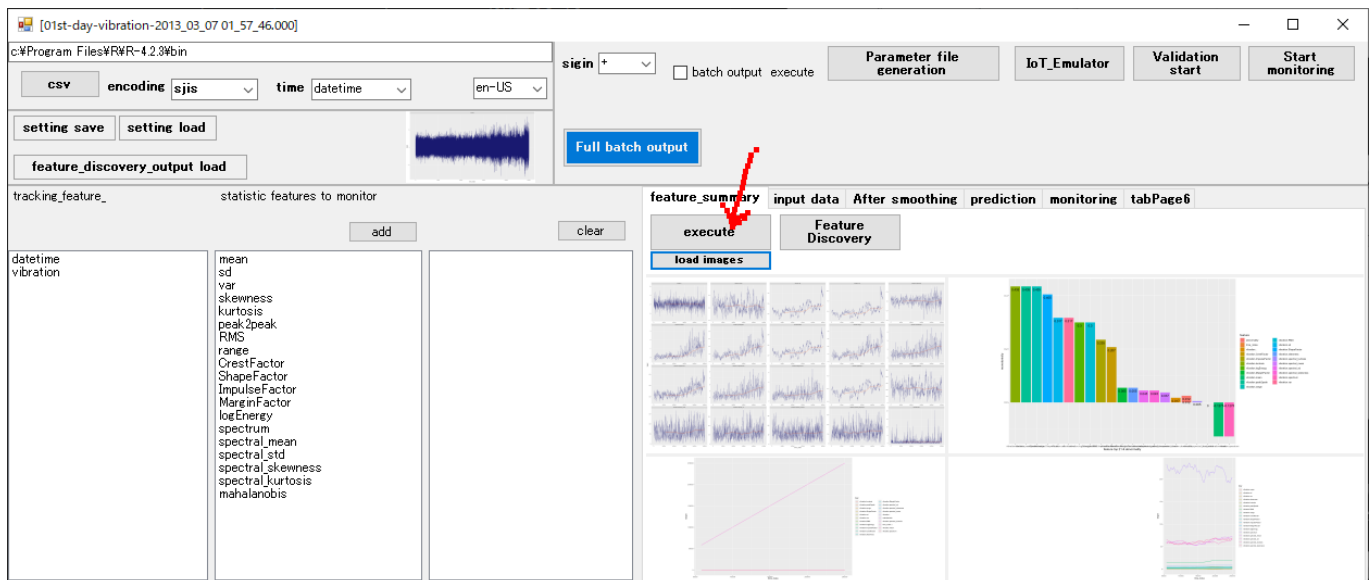
csvを読み込むと各項目と調査可能な特徴量リストが自動的に設定されます。



まず、タイムスタンプを表す項目を選んで指定します。



## 特徴量のサマリー



xxxx\_feature\_summary\_visualization.bat ("xxxx"は投入されたcsvファイル名から決められます。)

データの各項目ごとの特徴量の概要を可視化のためのバッチを生成します。

**batch output & execute** チェックボックスがONになっているとバッチ生成とバッチ実行が行われますがこの処理はすべての項目に対して行うため時間がかかります。

## Remaining Useful Life (RUL) を推定するためのパラメータ設定

設定には全て自分で設定する場合と半自動で設定する方法が可能です。半自動で設定してから特定のパラメータだけを自分で設定しなおすことも可能です。

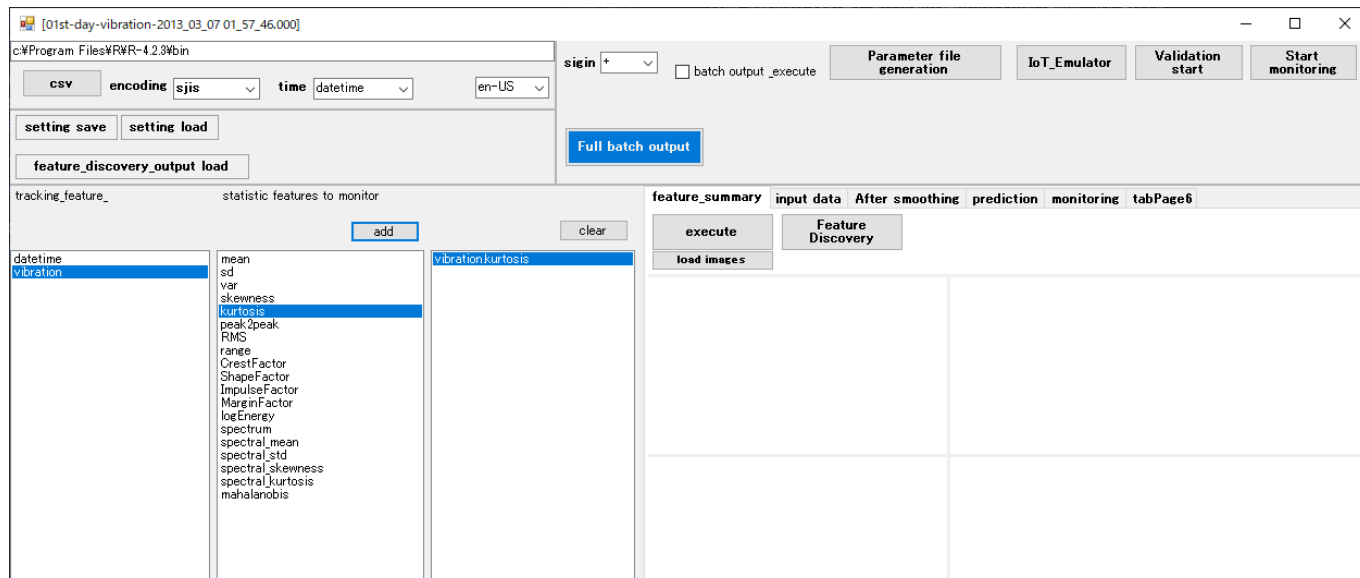
### 各種設定

### 特徴量の選択

The screenshot displays the Vibration Monitoring Software (VMS) interface. The window title is "[01st-day-vibration-2013\_03\_07 01\_57\_46.000]". The top bar shows the file path "c:\Program Files\WRW-4.2.3\bin". Below this are buttons for "csv", "encoding" (set to "sjis"), "time" (set to "datetime"), and "en-US". There are also buttons for "setting save", "setting load", and "feature\_discovery\_output load". On the right, there are buttons for "sign" (set to "+"), "batch output \_execute", "Parameter file generation", "IoT\_Emulator", "Validation start", and "Start monitoring". A blue button labeled "Full batch output" is also present.

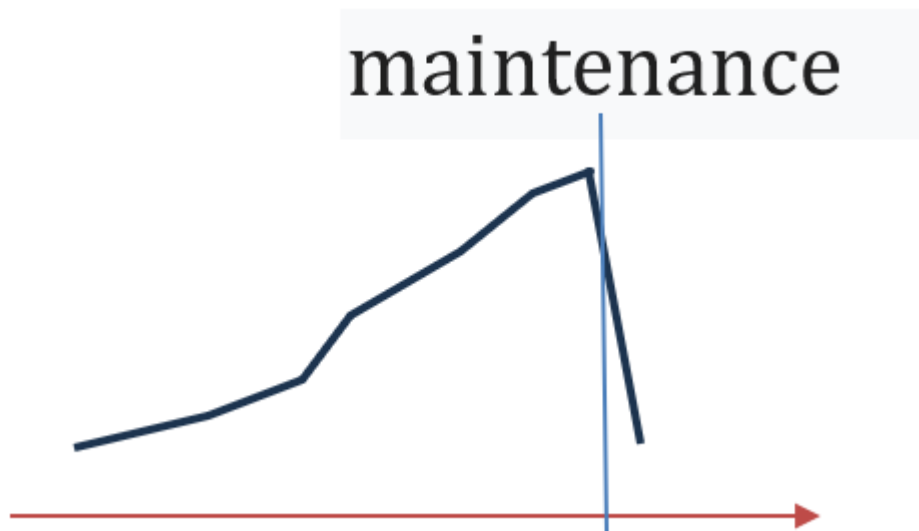
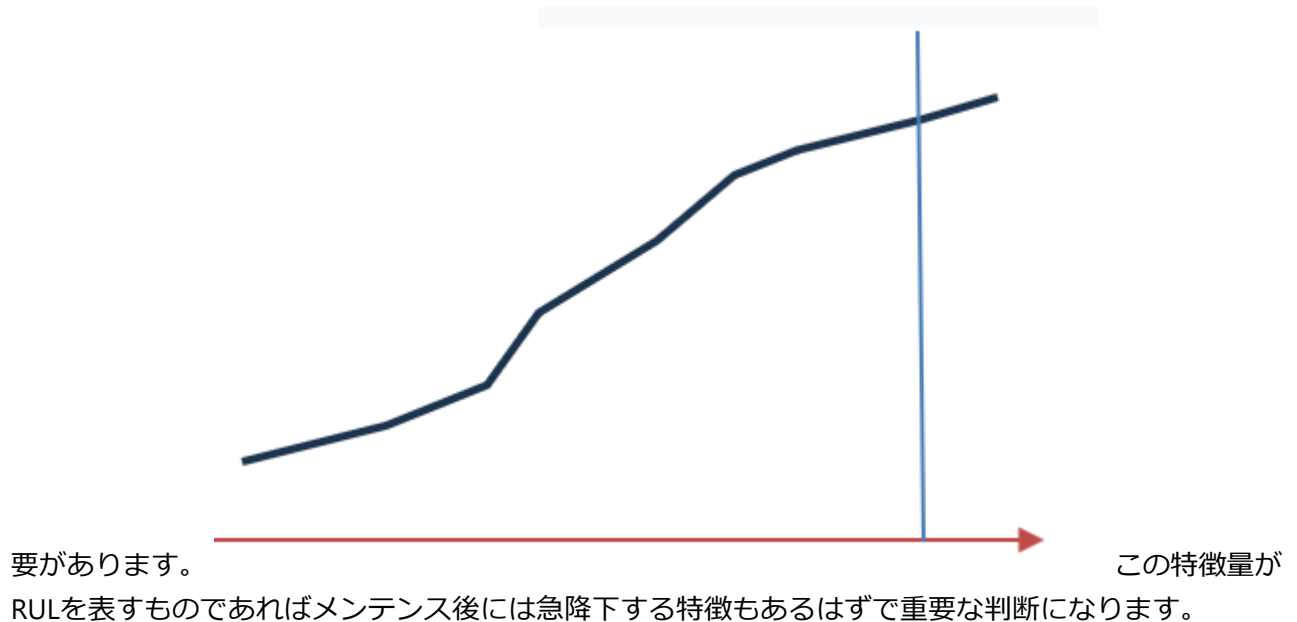
The main area is divided into two sections. The left section is titled "tracking\_feature\_" and contains a list of features to monitor: "datetime", "vibration", "mean", "sd", "var", "skewness", "kurtosis", "peak\_2peak", "RMS", "range", "CrestFactor", "ShapeFactor", "ImpulseFactor", "MarginFactor", "logEnergy", "spectrum", "spectral\_mean", "spectral\_std", "spectral\_skewness", "spectral\_kurtosis", and "mahalanobis". A red arrow points to the "vibration" feature, and a red bracket groups the remaining features. A red arrow points to the "add" button.

The right section is titled "feature\_summary" and contains buttons for "execute", "load images", and "Feature Discovery". The bottom of the window shows a tabbed interface with tabs for "input data", "After smoothing", "prediction", "monitoring", and "tabPage6".



- 

4 / 19



RULをトラッキングする項目と特徴量は2個設定が必要です。それ以上設定してもトラッキング対象にはなりません。

[01st-day-vibration-2013\_03\_07 01\_57\_46.000]

c:\Program Files\R\R-4.2.3\bin

csv encoding sjis time datetime en-US

setting save setting load

feature\_discovery\_output load

Full batch output

tracking\_feature\_ statistic features to monitor

add clear

datetime vibration

mean sd var skewness kurtosis peak2peak RMS range CrestFactor ShapeFactor ImpulseFactor MarginFactor logEnergy spectrum spectral\_mean spectral\_std spectral\_skewness spectral\_kurtosis mahalanobis

vibration kurtosis vibration ImpulseFactor

sign + batch output \_execute

Parameter file generation IoT\_Emulator Validation start Start monitoring

feature\_summary input data After smoothing prediction monitoring tabPage6

max\_prediction\_length 800

forecast\_time\_unit day

prediction model

☐ use\_auto\_arma ☒ use\_arma ☐ use\_ets ☐ use\_plophet

failure\_time\_init 1000\*max\_prediction\_length\*unit\_of\_record

また、**sign**やその他のパラメータは共通となります。2番目にリストされた特徴量は参考データとしてトラッキングされます。後述の **予測の実施(検証)** では閾値に関しては自動的に調整されます。

## 入力データ設定

データの時間単位、毎回生成されてくる観測データの大体の量、トレーニングに使われる量、過去のデータを含めて最大どれだけを持続し続けるかを指定します。過去のデータを含めて最大保持量を超えると自動的に一番古い部分から削除していきます。

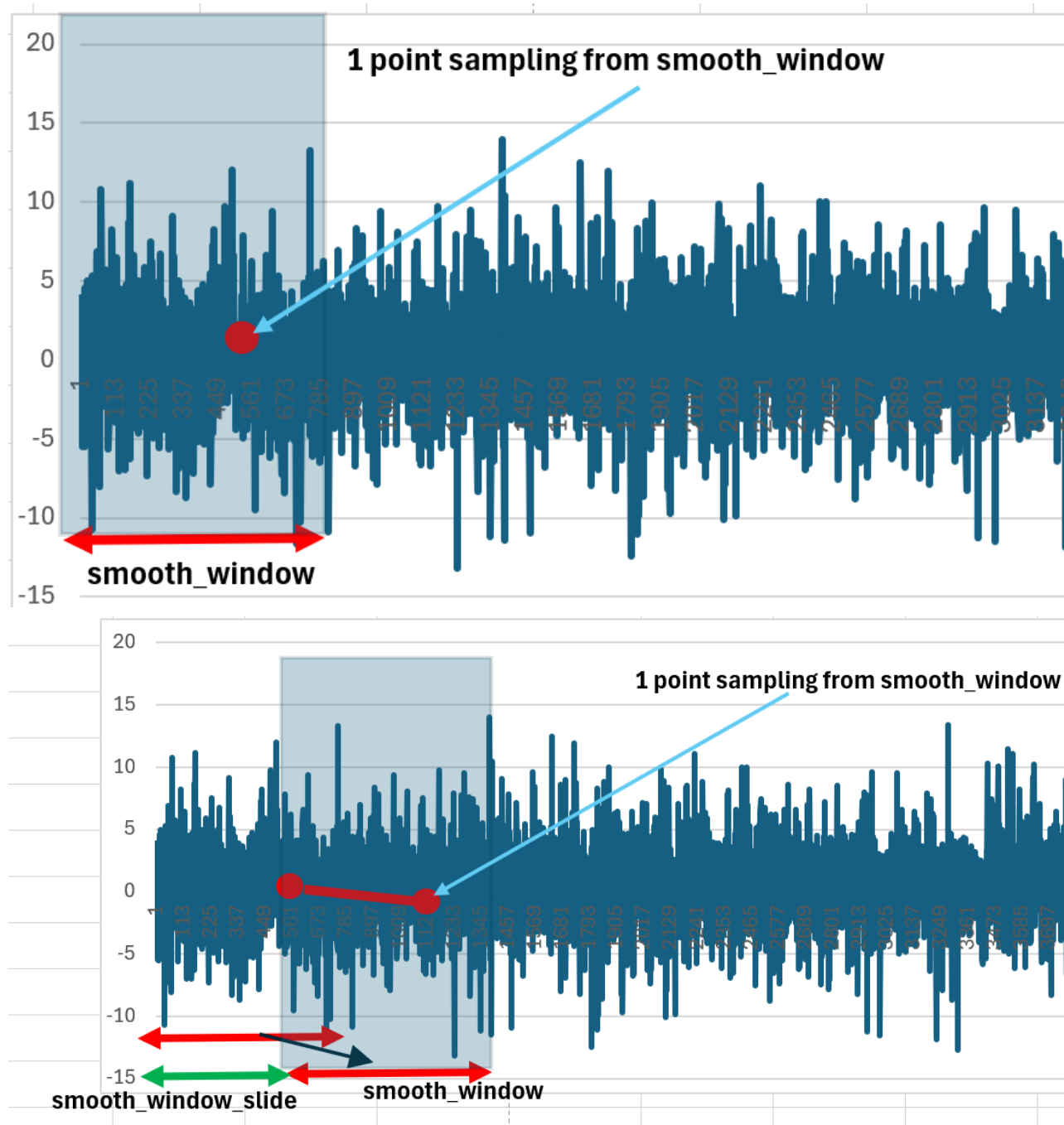
The screenshot shows the 'input data' tab of the software. The 'smooth\_window' and 'smooth\_window\_slide' fields are highlighted with a red rectangle, indicating they are set to 0. The interface includes various input fields for time units, record intervals, and data spans, as well as checkboxes for smoothing and lowess.

Parameter	Value
unit_of_time	sec
unit_of_record	(1/585936)*60*60*24
one_input	24*60*60
max_train_span	11*30*24*60*60
max_retained_length	3*30*24*60*60
smooth_window	0
smooth_window_slide	0
feature_smooth_window	0

赤枠の部分は自動設定可能です。このパラメータは通常は0で問題ありません。入力データが巨大ない場合に指定された**smooth\_window**と **smooth\_window\_slide** でサンプリングしたデータを使うようにできます。

- **unit\_of\_time** データの時間単位
- **unit\_of\_record** 一行間の時間間隔
- **one\_input** 毎回提供されるcsvのデータ量
- **max\_train\_span** トレーニングに使われる量(閾値推定とMahalanobis' distanceの計算で必要になります)
- **max\_retained\_length** 過去のデータを含めて保持し続ける最大量
- **smooth\_window** 入力データのサンプリングする際のウィンドウサイズを指定する。

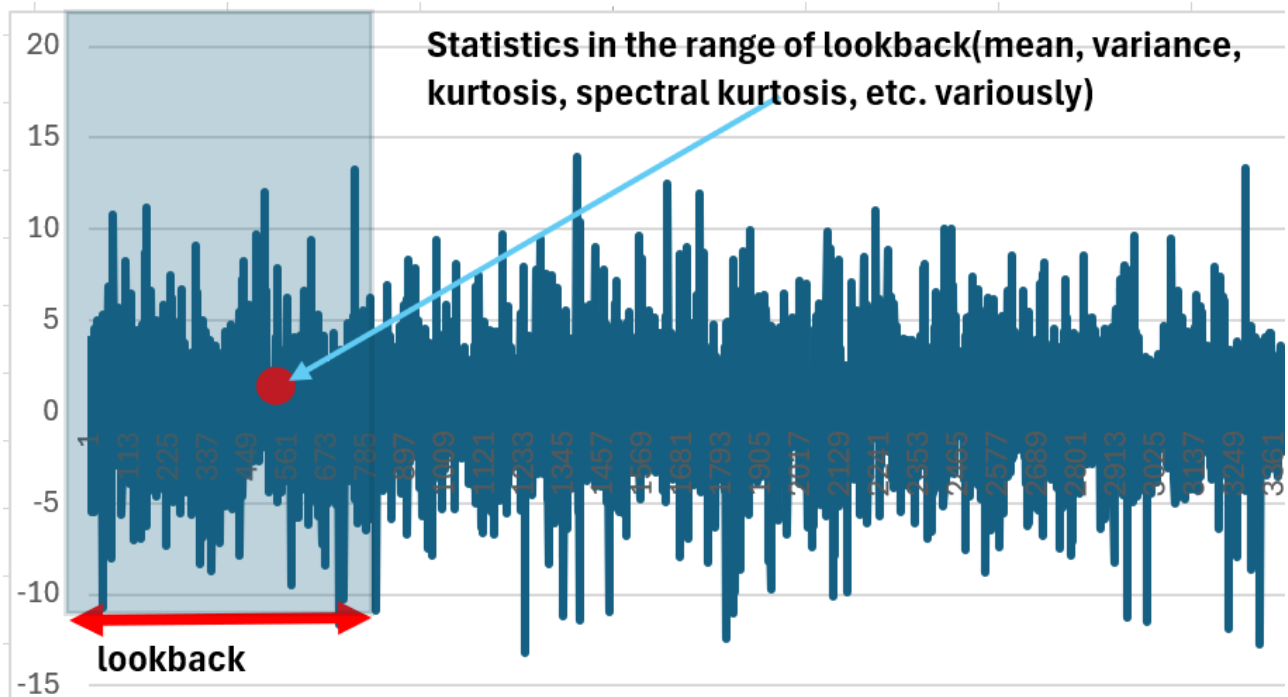
- **smooth\_window\_slide** 入力データのサンプリングする際のウィンドウの移動量を指定する。



特徴量トラッキング設定

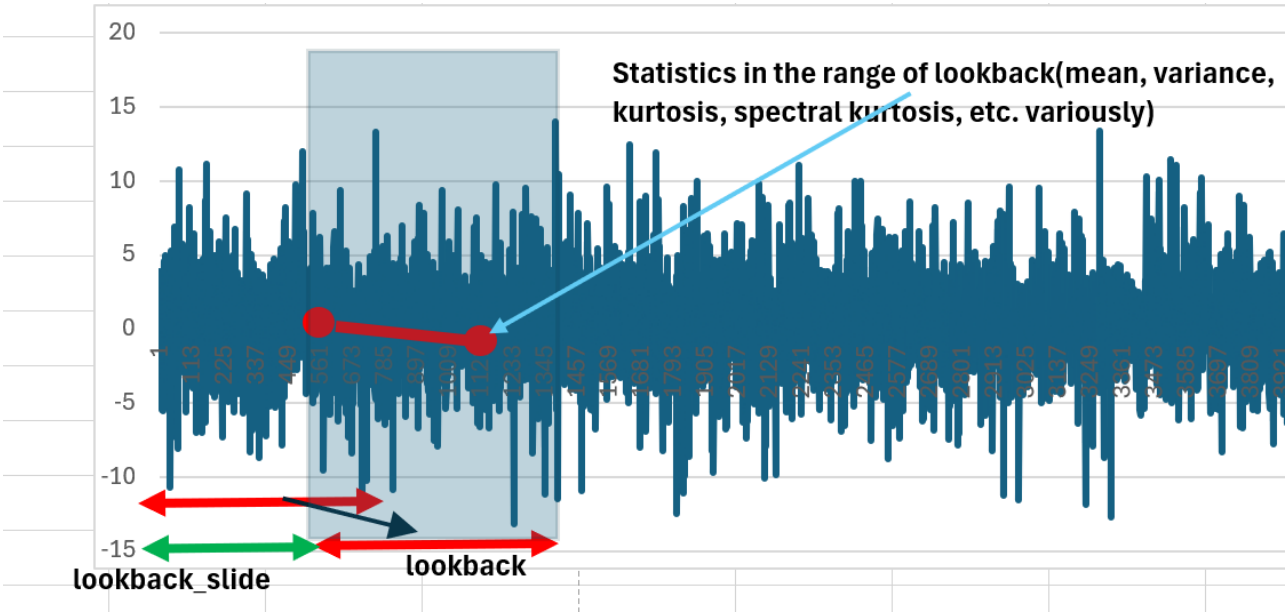
赤枠の部分は自動設定可能です。

- **sampling\_num** 予測線を作成する際に、すべての履歴データを参照せずに、指定された量をサンプリングしてフィットを試みる。
- **lookback** 入力データの基本統計量を特徴量とするデータを作成する際のウィンドウサイズを指定する。

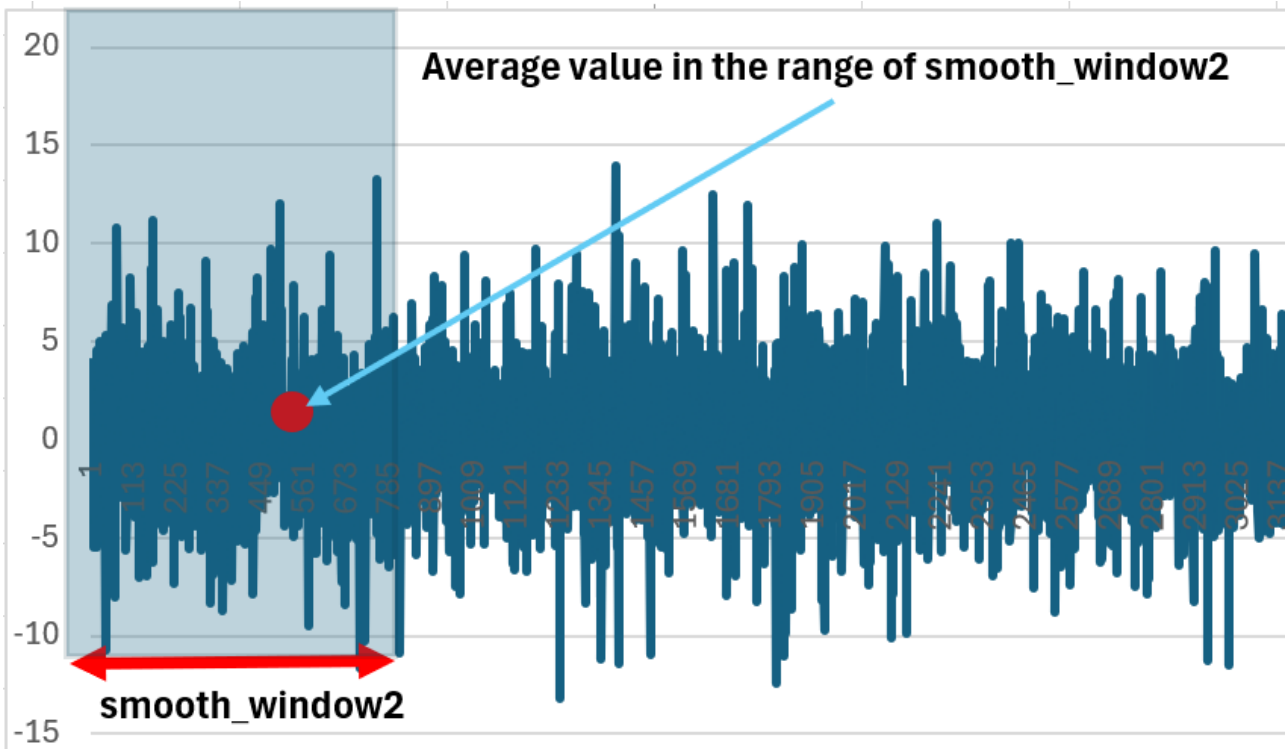


- **lookback\_slide** 入力データの基本統計量を特徴量とするデータを作成する際のウィンドウ移動量を指定する。

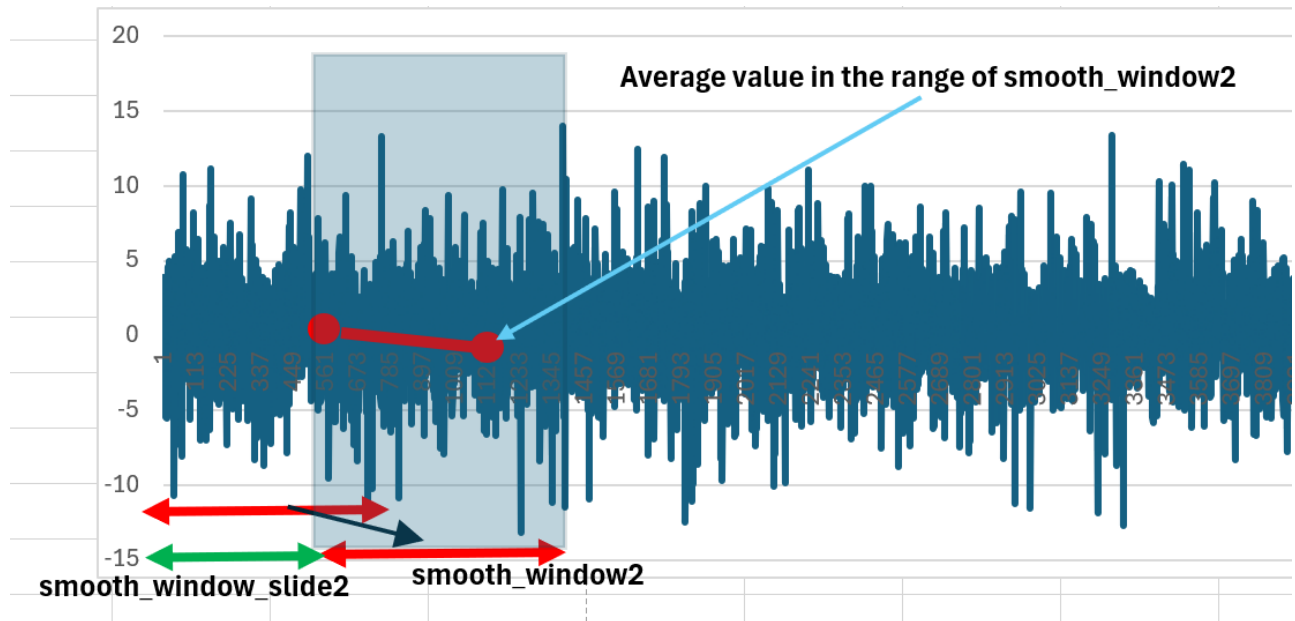




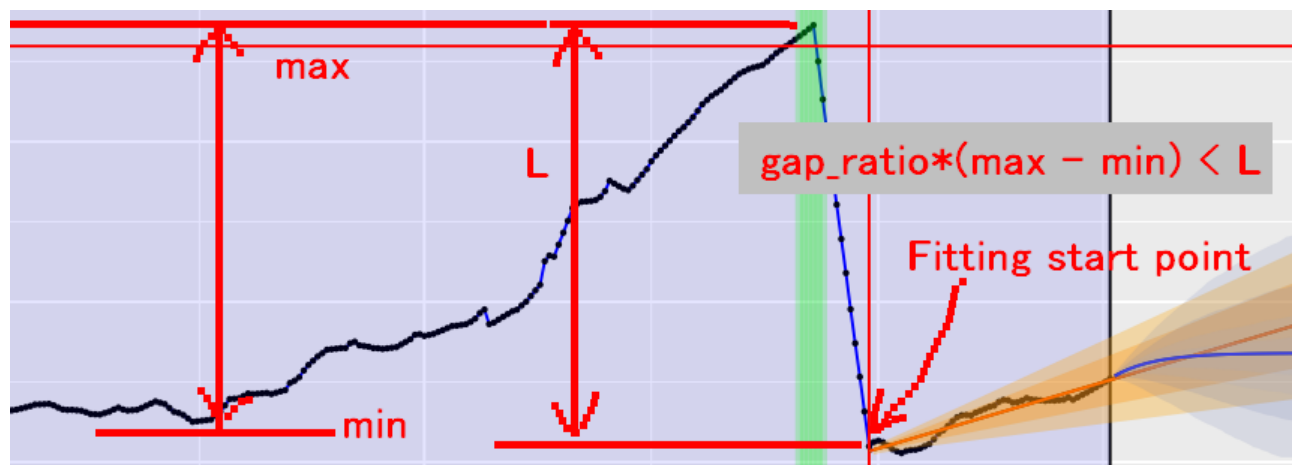
- **smooth\_window2** 特徴量を平滑化する際のウィンドウサイズを指定する。



- **smooth\_window\_slide2** 特徴量を平滑化する際のウィンドウの移動量を指定する。



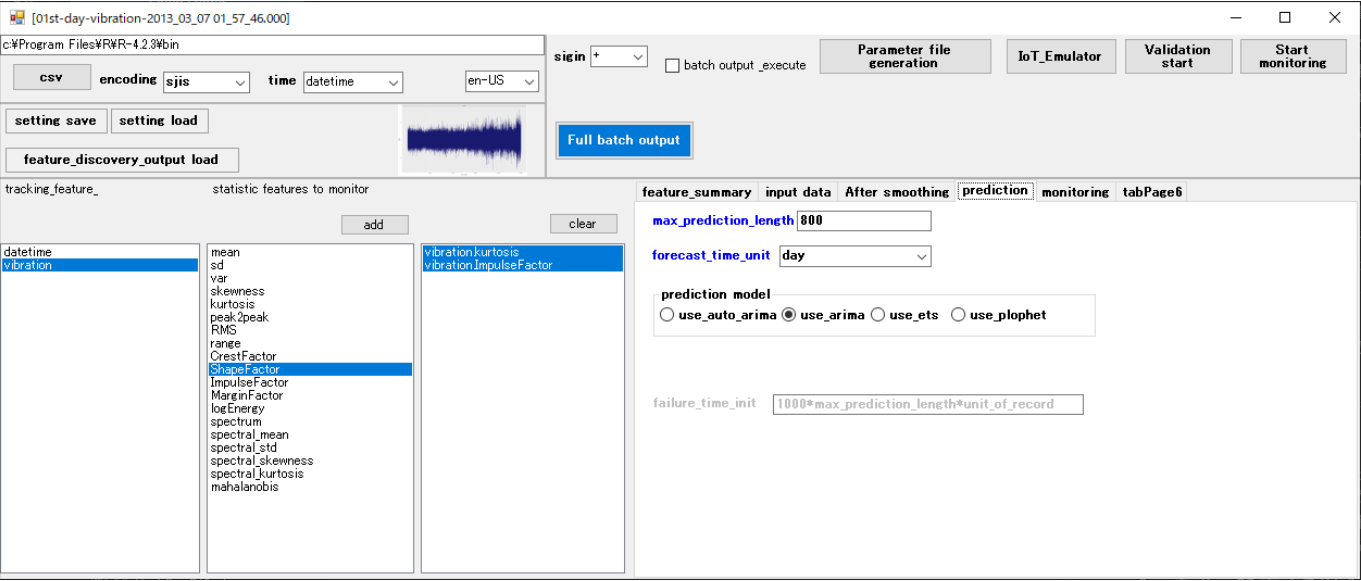
- **smoother\_span** 入力データをフィッティングする前にフィッティングする点列を平滑化する。値が小さいほど元の揺らぎ通りになる。値を大きくすると滑らかになる。
- **gap\_ratio** 入力データの傾向が急激に上がるか下がった場合にフィッティングの開始点を急激に変化した位置にリセットする。一般的にはメンテナンスをした直後は急激に変化するためフィッティングはメンテナンス直後からになるためです。



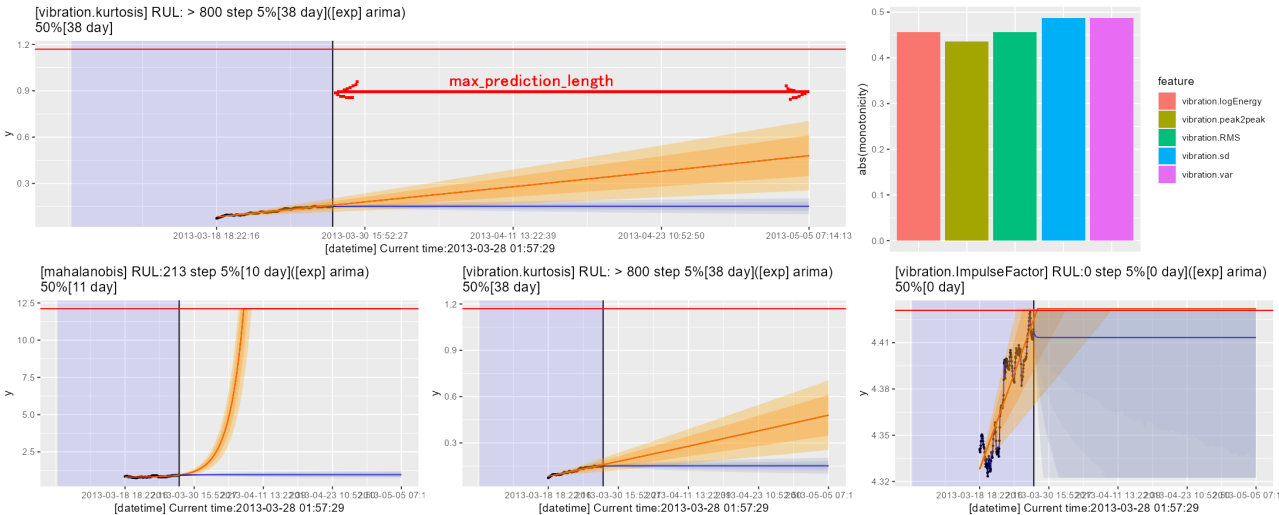
- **train\_num** 予測線を作成するために使用する過去のデータ量を指定する。負の値はすべての過去データを使用する。正の値は過去のデータを切り捨て、指定値の点数だけ過去のデータのみを使用して予測線を作成します。負の値、正の値はどちらもその絶対値の点数を最低必要点数として指定する意味で使われる
- **monotonicity\_num** 単調性チェックに使用する過去のデータ量を指定する。負の値はすべての過去データを使用する。正の値は過去のデータを切り捨て、予測線を作成するために指定値の点数の過去データのみを使用する。負の値、正の値はどちらもその絶対値の点数を最低必要点数として指定する意味で使われる
- **threshold initial value** 閾値の自動調整開始値、入力データの総量が**max\_train\_span**を超えるまでは更新し続ける。

- **threshold** 閾値の自動調整は行わずに指定した値を閾値とする場合は値を指定する。これは1番目にリストされた特徴量のみに対して有効になります。

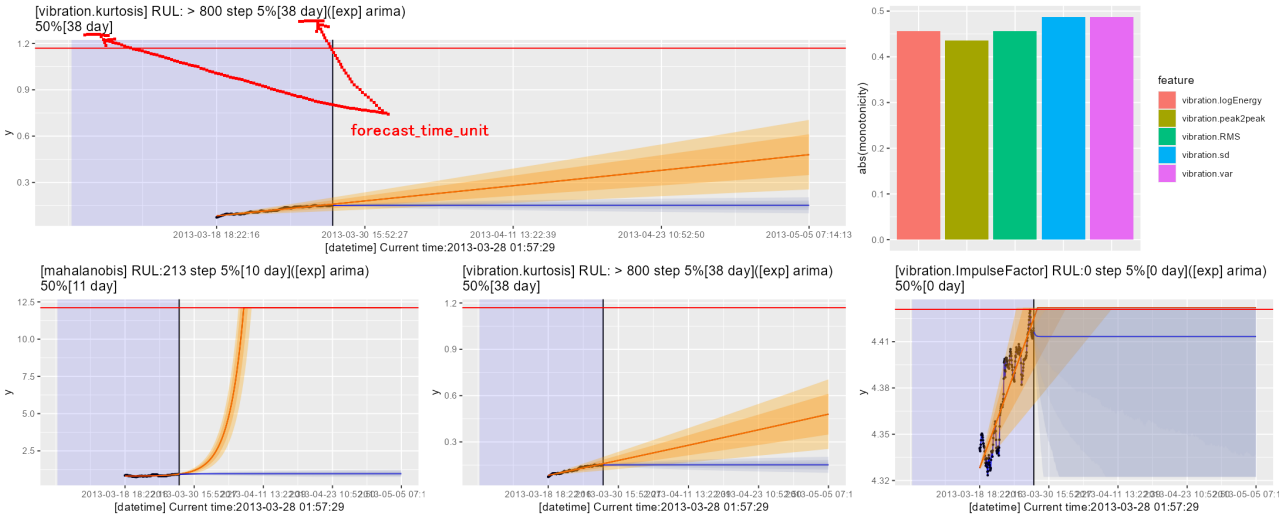
予測条件の設定



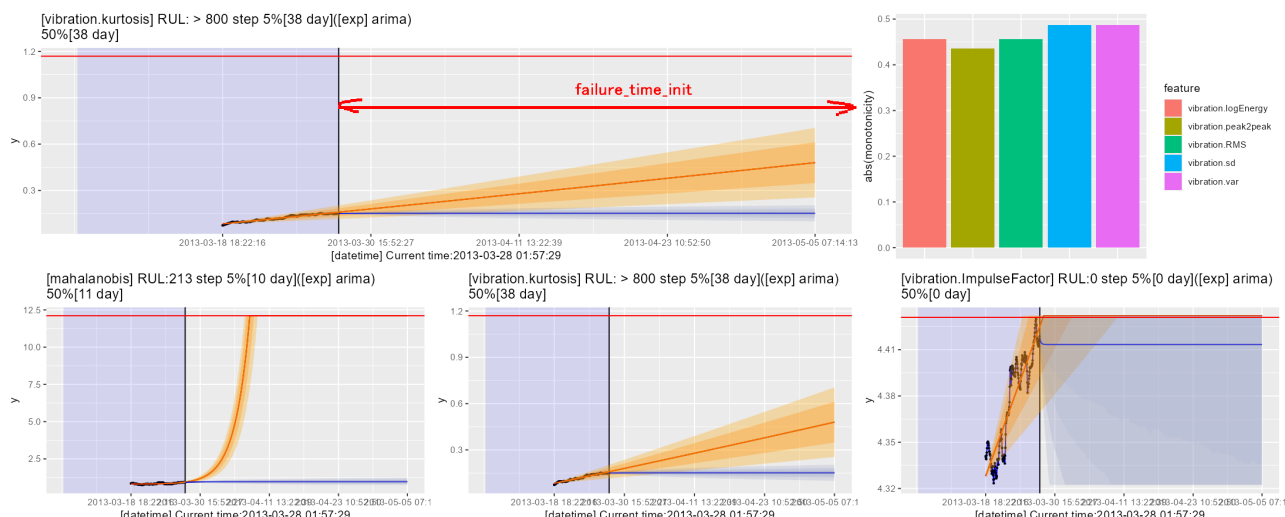
- **max\_prediction\_length** 最後に観測されたポイントから将来を予測するポイント数を指定します。



- **forecast\_time\_unit** 予測された結果の表示をどの時間単位で表示するかを指定する。



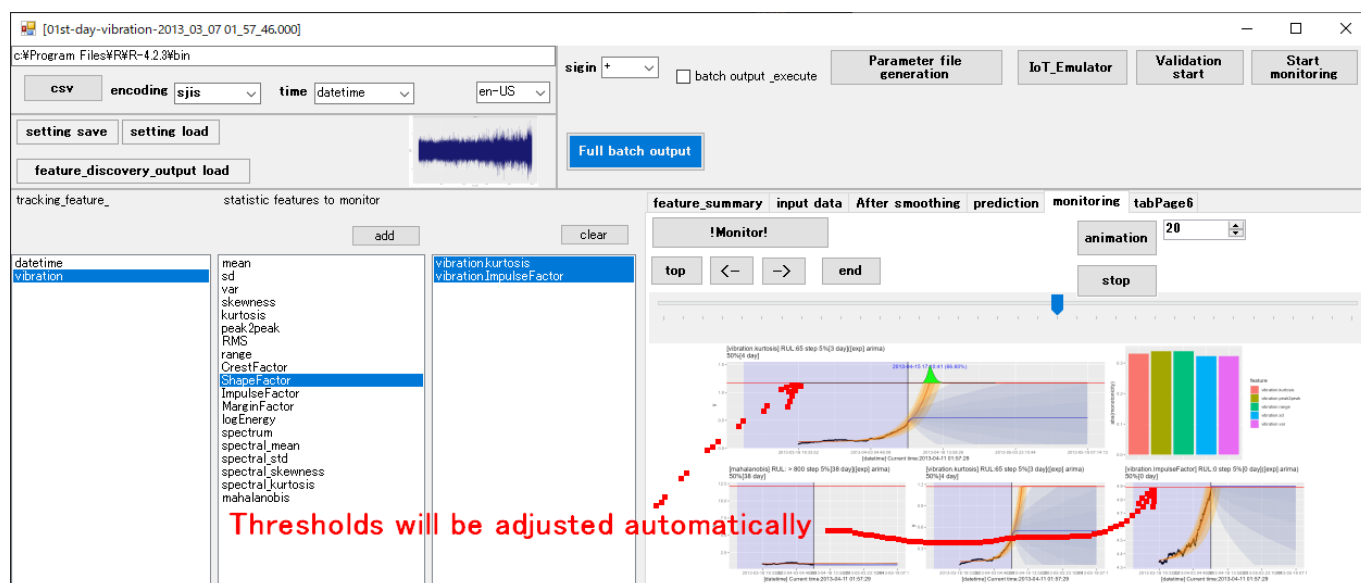
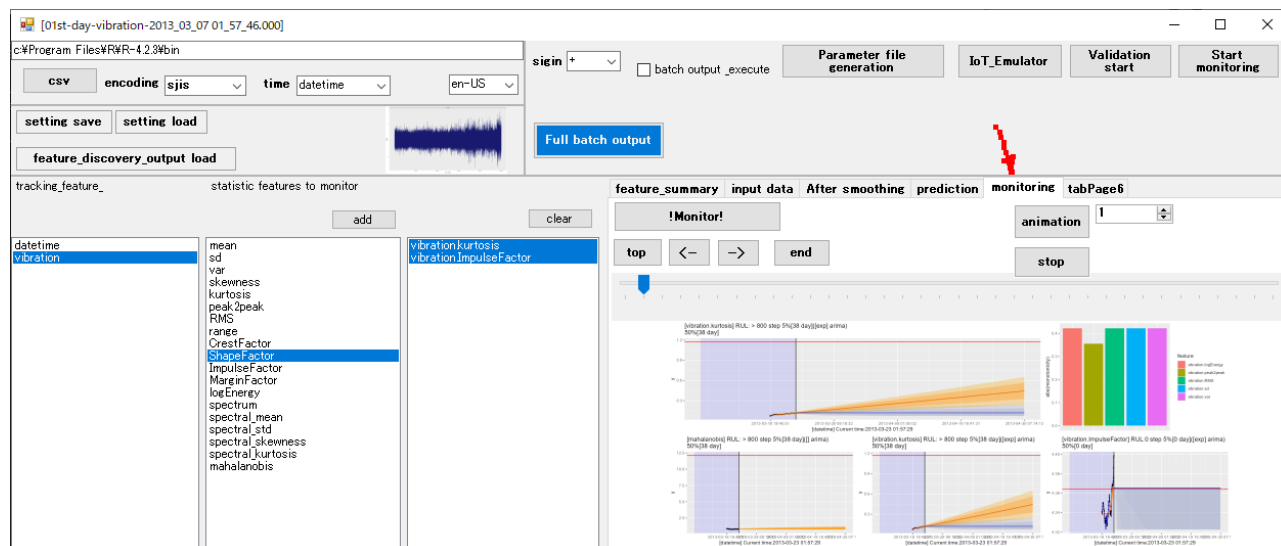
- **failure\_time\_init** 閾値を予測線が超えるまでの最大予測点数でこれを超える場合は閾値を無限時間後でも越えないと判断する。



## バッチ生成

The screenshot shows the predictive maintenance software interface. The top section includes a file selection area with a dropdown for 'encoding' (set to 'sjis') and a 'Full batch output' button. Below this is a 'tracking\_feature\_' section with a list of features to monitor. The 'prediction' tab is active, showing parameters for the prediction model, including 'max\_prediction\_length' (800), 'forecast\_time\_unit' (day), and 'prediction model' (set to 'use\_arima'). The 'failure\_time\_init' is calculated as '1000\*max\_prediction\_length\*unit\_of\_record'.

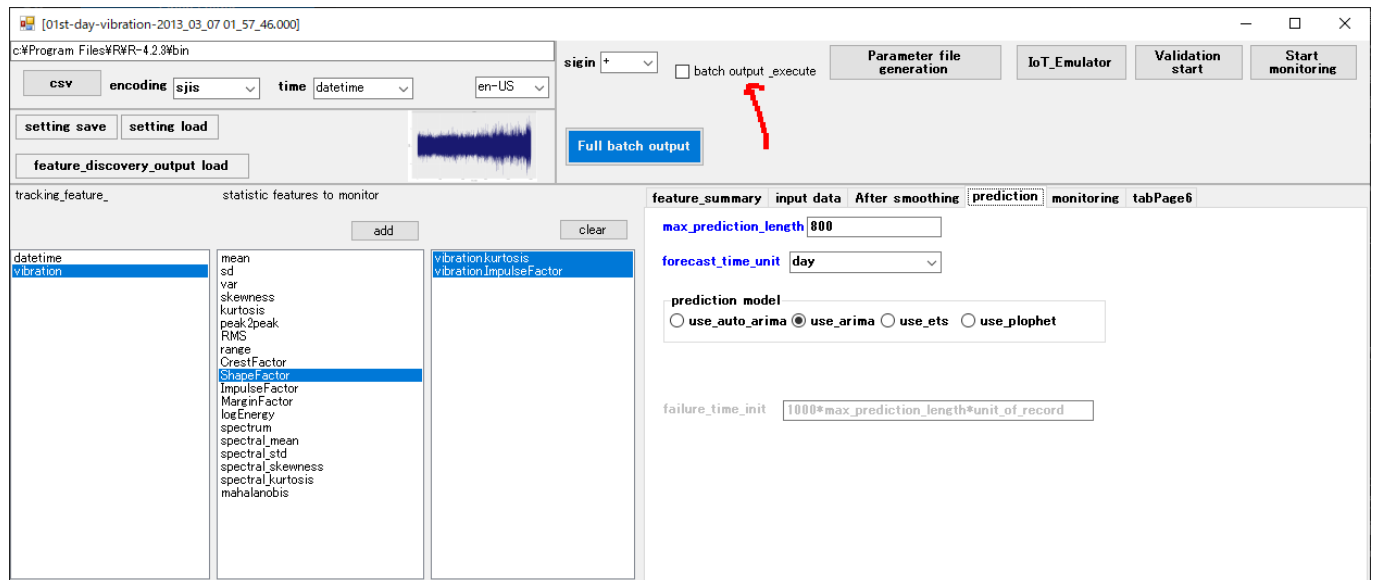
- [1] パラメータファイルの生成 xxxx\_parameters.r ("xxxx"は投入されたcsvファイル名から決められます。)
- [2] データ生成エミュレートバッチの生成 xxxxIoT\_Emulator.bat ("xxxx"は投入されたcsvファイル名から決められます。) csvファイル进行处理するためのフォルダー (**work\Untreated**) への転送をエミュレートします。
- [3] 予測の実施(検証) xxxx\_test.bat ("xxxx"は投入されたcsvファイル名から決められます。) バッチを実行して**monitoring**タブを開くと設定に従った予測のシミュレーションが可視化されます。



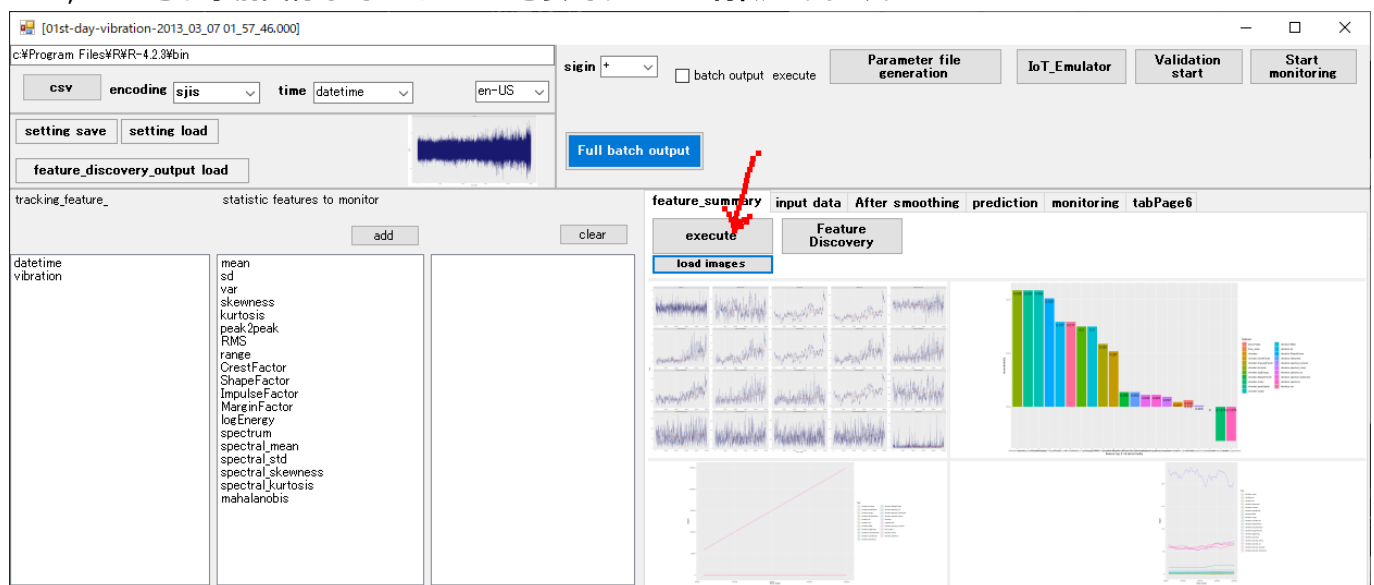
この実施で適切な閾値が設定されます。バッチは 1, 2, 3 の順で実行する必要があります。この検証の実施で適切なパラメータが調整されて **"work/xxxx\_feature\_param.csv"** というファイルが生成されて記録されます。"xxxx"は投入されたcsvファイル名から決められます。

- [4] 運用の実施 xxxx\_execute.bat ("xxxx"は投入されたcsvファイル名から決められます。) 実際に運用するためのバッチを生成します。運用が開始されるとcsvファイル进行处理するためのフォルダー (**work\Untreated**) に定期アクセスしてファイルがあれば処理します。ファイルは**one\_input**設定に従って切断して**one\_input**毎に投入されたように処理していきます。 **Full batch output** ボタンで全ファイルを一気に出力することが可能ですが**batch output & execute** チェックボックスがONになっていてもバッチが実行されることはありません。

## バッチ実行

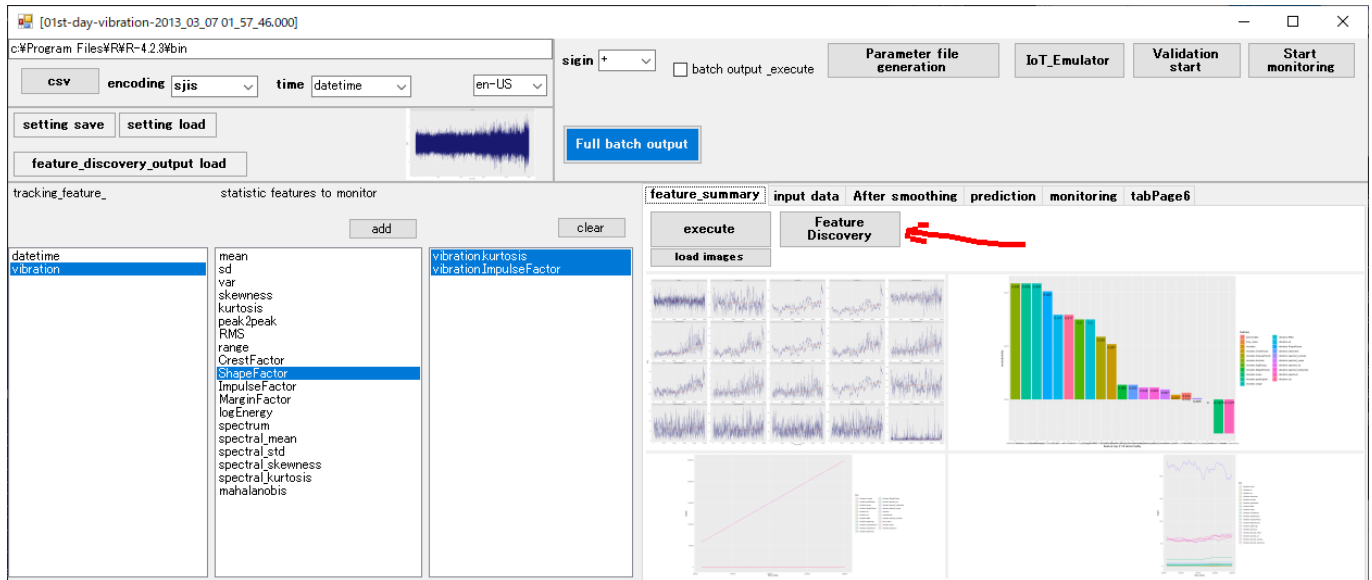


**batch output & execute** チェックボックスがONになっているとバッチ生成とバッチ実行が行われます。バッチ生成の後は個別にバッチをコマンドプロンプトから実行することも可能です。それにはバッチファイルは出力されているのでそのバッチファイルをコマンドプロンプトから実行します。どの方法でも**バッチ生成**の1, 2は必ず事前実行しておく必要があります。また**特徴量のサマリー**



においても**batch output & execute** チェックボックスがONになっているとバッチ生成とバッチ実行が行われます。

## パラメータ自動探索（半自動でパラメータ設定）

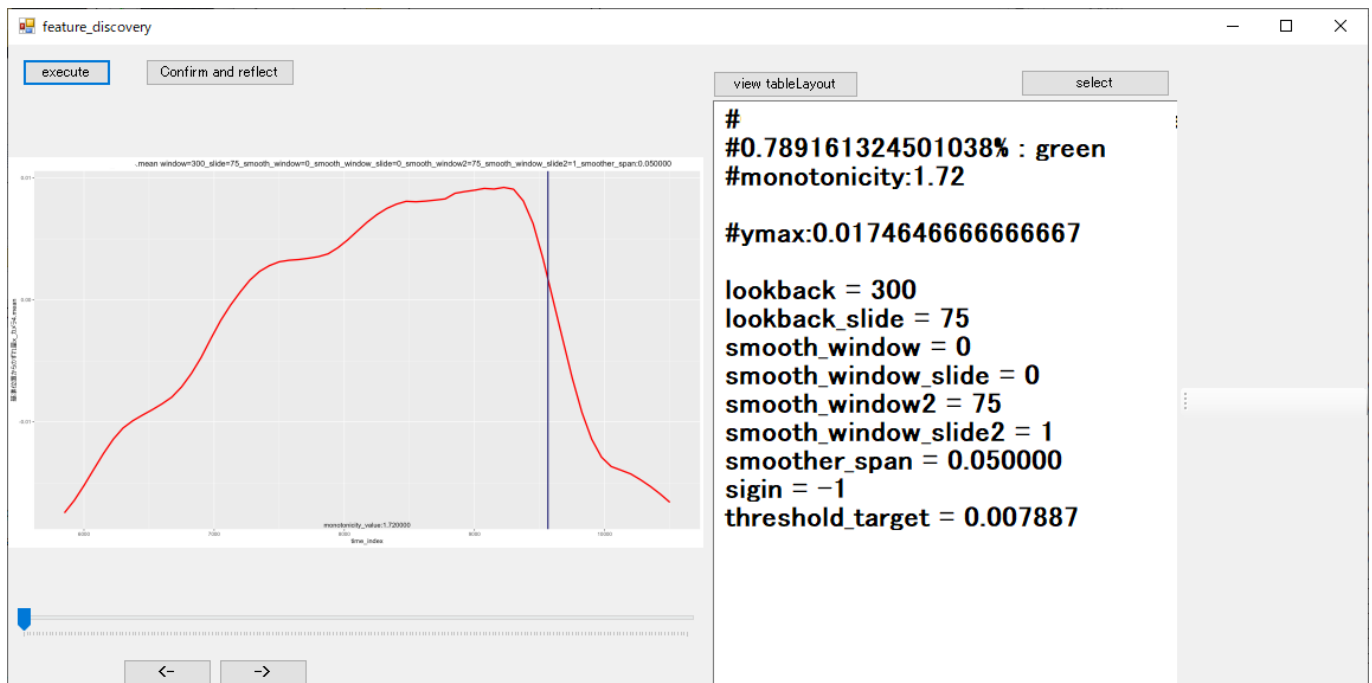


xxxx\_feature\_discovery.bat ("xxxx"は投入されたcsvファイル名から決められます。) パラメータ自動探索を行うバッチを生成します。 \*\*batch output & execute\*\* チェックボックスがONになっているとバッチ生成とバッチ実行が行われます。 このバッチを実行するとパラメータ自動探索が開始されます。 事前に \*\*タイムスタンプパラメータ設定\*\* は必須です。

探索されるのはsmooth\_window, smooth\_window\_slide、lookback, lookback\_slide,smooth\_window2,smooth\_window\_slide2,threshold,signin です。

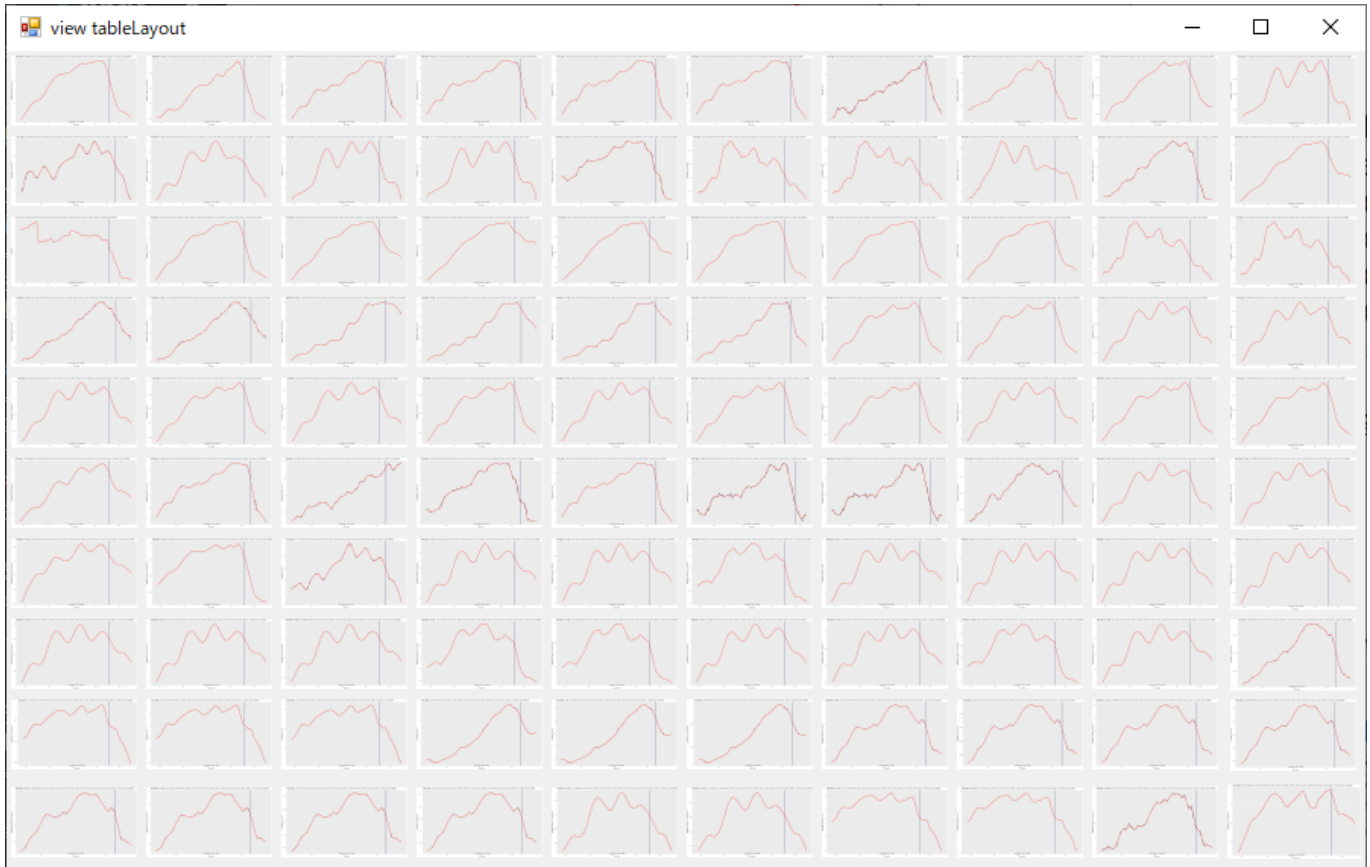
この探索ではcsvデータの投入で指定したファイルの存在するフォルダーにあるすべてファイルを結合して観測済の全期間を探索対象にします。

バッチ実行が終わるともっとも適切と思われるパラメータ設定と特徴量グラフが表示されます。

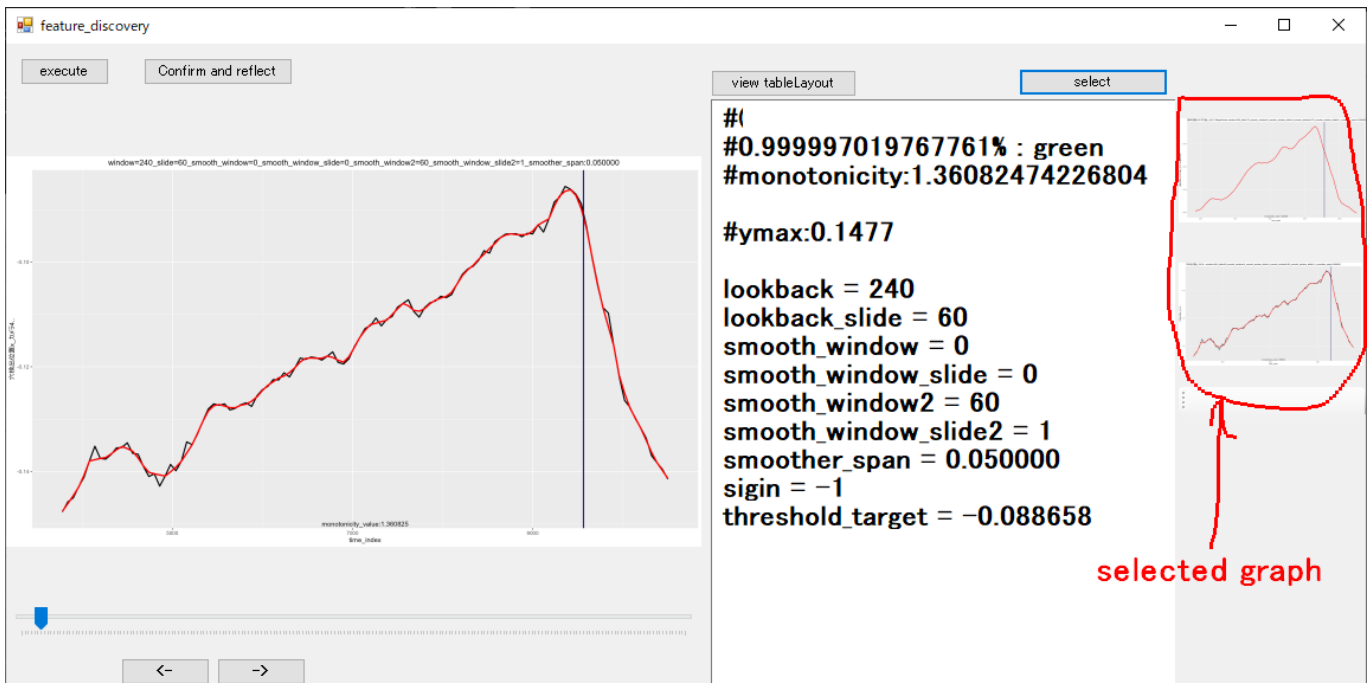




**view tabellayout** ボタンを押すと適切と思われる特徴量グラフの候補がすべて表示されます。



適切と思われる特徴量グラフをこの一覧から選択するかtrackbarを移動させて適切と思われる特徴量グラフを表示させて**select**ボタンで選択確定することができます。選択できるの2個までです。

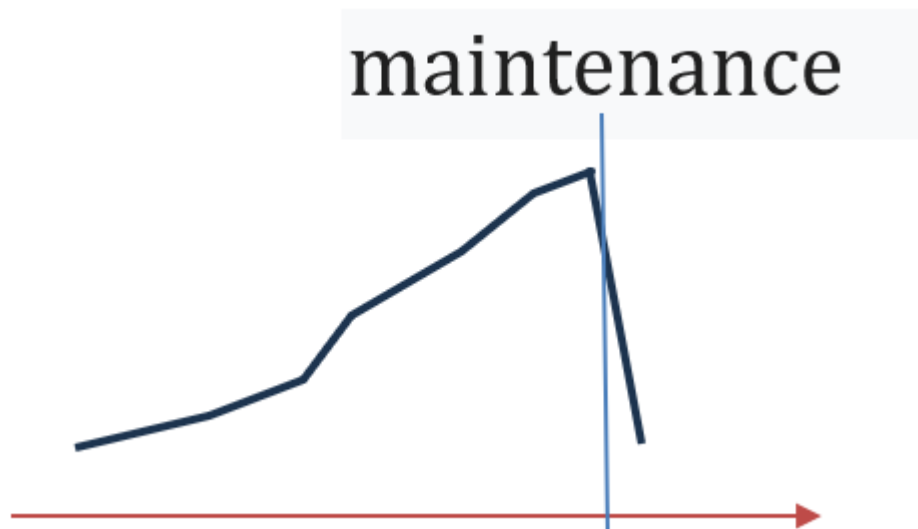


selected graphをダブルクリックすることで選択から外すことができます。RULをトラッキングする特徴量としてselected graphの一番上のものが選ばれますが2番目のものは補助的にRULをトラッキングします。かならず、2個を選択してください。

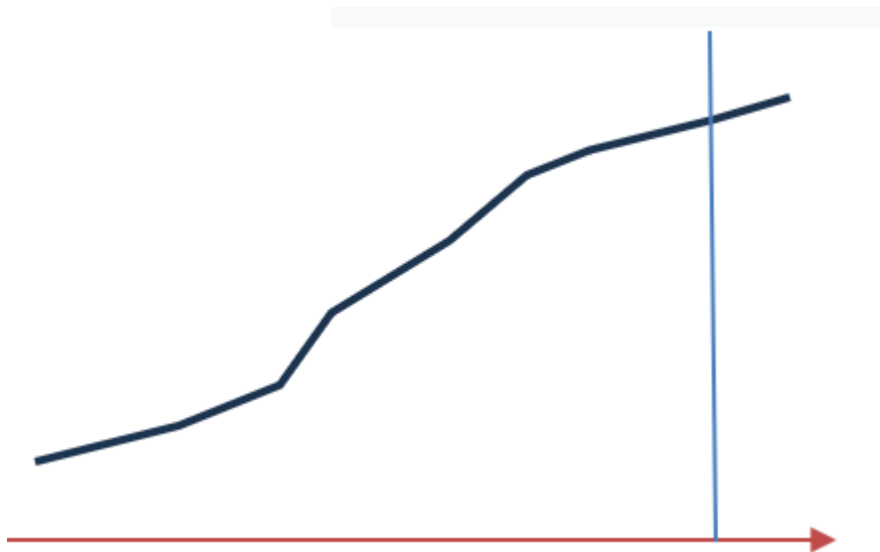
選択すべき特徴量とcsvのデータ項目に関して



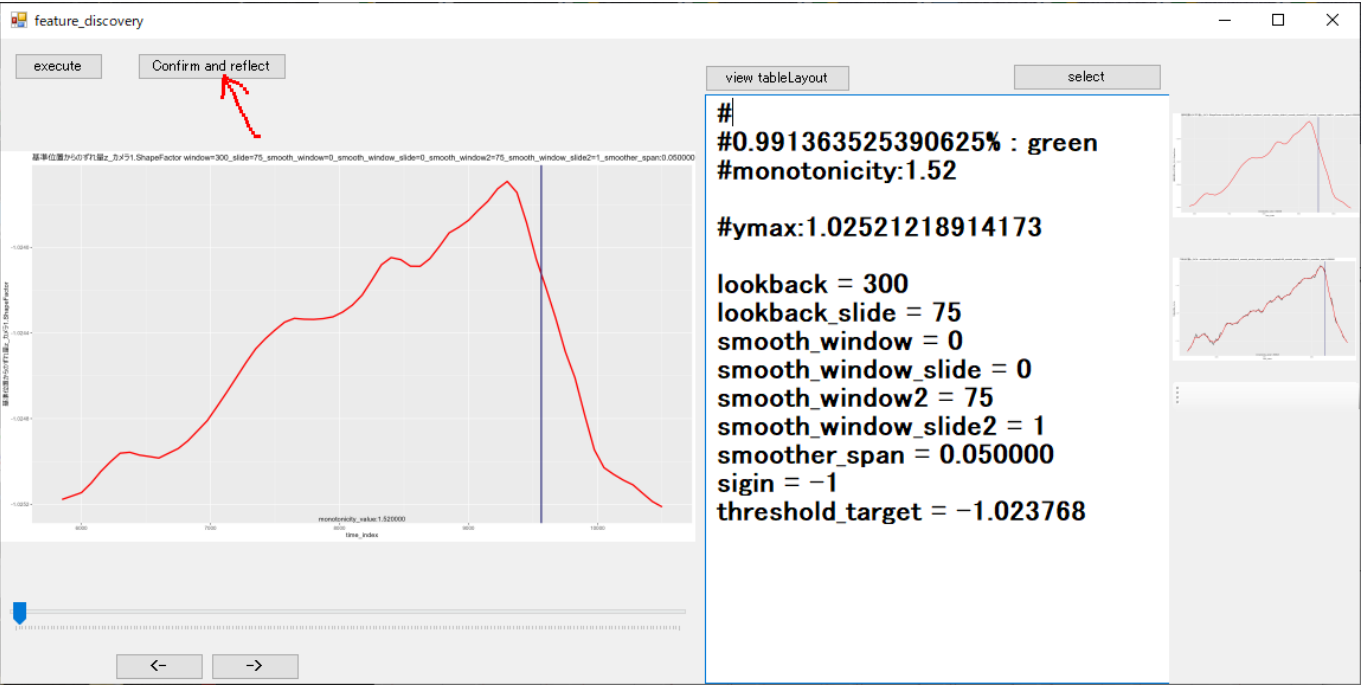
RULをトラッキングする特徴量は必ず右肩上がりでメンテナンス後に急速に下がる性質があるはずです。



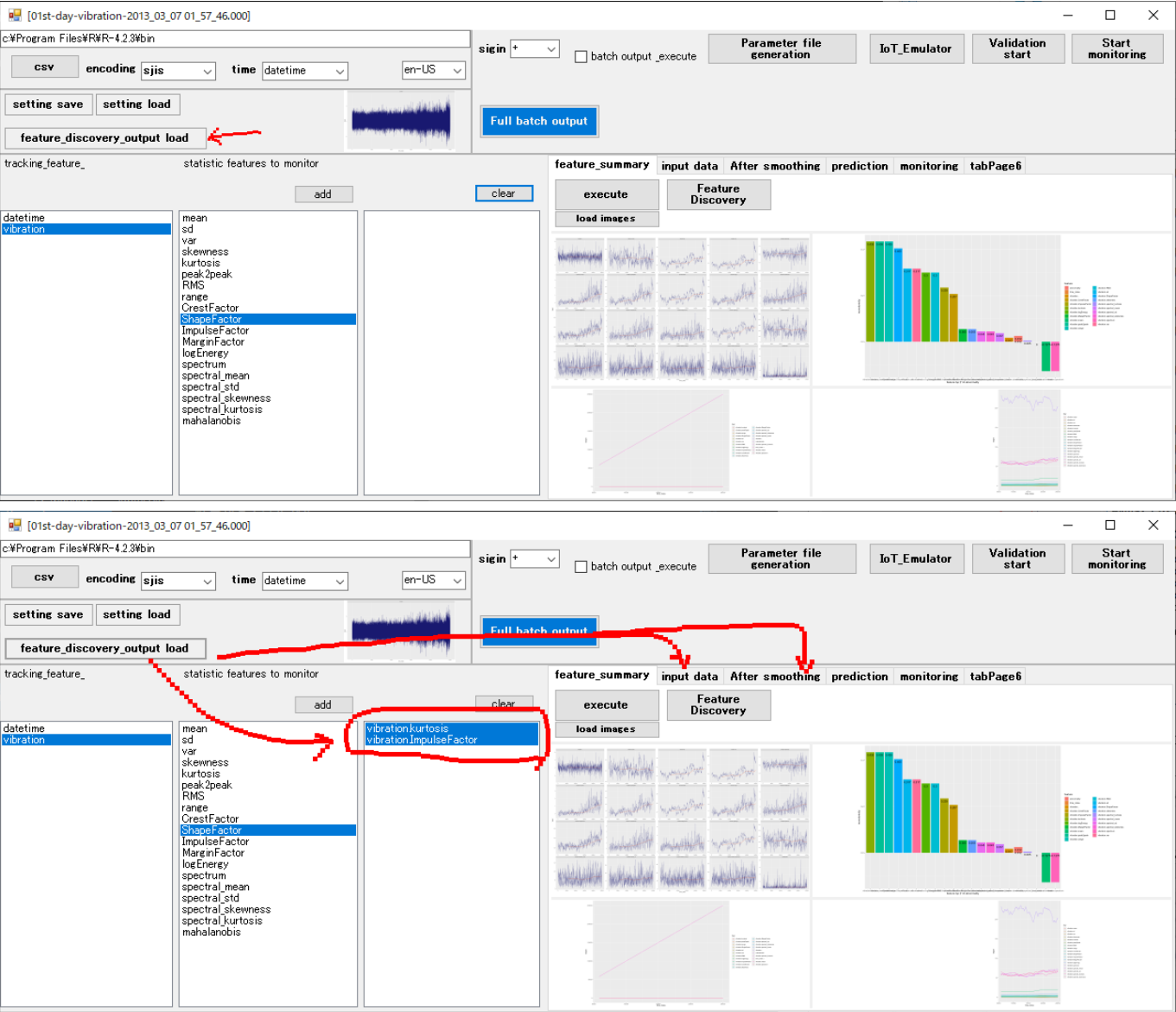
観測済の全期間を探索対象にしますがデータ項目に**maintenance**（メンテナンスした時期だけ1がセットされている）という列がある場合はデータ先頭から次のメンテナンスをした位置からさらに次のメンテナンスをした位置を切り出してRULをトラッキングする特徴量に当てはまる傾向を示しているかを検査します。**maintenance**項目が無い場合はデータの先頭から終端として終端の少し手前でメンテナンスしたものとしてRULをトラッキングする特徴量に当てはまる傾向を示しているかを検査します。



confirm and reflectボタンで確定します。



続いてfeature\_discovery\_output load ボタンを押すと探索・選択した特徴量とパラメータが全て設定されます。



## 運用の実施

**予測の実施(検証)** で生成されたパラメータ設定 "**work/xxxx\_feature\_param.csv**" と各パラメータ設定 (**パラメータファイルの生成**)を使ってRULをトラッキングしていきます。運用が開始されるとcsvファイルを処理するためのフォルダー (**work\Untreated**) に定期アクセスしてファイルがあれば処理します。