



HDIC

故障予測体験研修

～事前学習オリエンテーション～

2023/12/04

HDIC

故障予測体験研修

11月20日 マンスリーウェビナ「**DXセミナー故障予測へのIoT・AI適用の考え方**」

12月22日 HDIC研修「**故障予測体験研修（初心者むけ）**」

故障予測について、信号処理、機械学習をうまく使うための準備や考え方を体験形式で学びます。

本日は、上記研修の事前学習のためのオリエンテーション

事前学習では、体験研修で使うMATLABの使い方、イメージを持っていただきます。

すなわち、研修を効果的に受講できます。

そのために、どのようなことをやるのか、操作などをみていただきます。

まじめにやると結構時間がかかりますが、目的によってはスキップできます。

故障予測体験研修（リマインド）

11月20日 マンスリーウェビナ「DXセミナー故障予測へのIoT・AI適用の考え方」

MathWorks

さまざまな分野における異常検知・予知保全 「異常」の内容は様々

 <p>インフラ・公共施設</p> <ul style="list-style-type: none">• 設備の異常発見• 故障予知	 <p>工場施設</p> <ul style="list-style-type: none">• 製品の不良検出• 装置の故障予知	 <p>医療</p> <ul style="list-style-type: none">• 病気診断• 発病予防
 <p>農業</p> <ul style="list-style-type: none">• 作物の発育不良• 自動検査	 <p>防犯・防災</p> <ul style="list-style-type: none">• 不審者の行動解析• 災害予測	 <p>金融</p> <ul style="list-style-type: none">• 不正取引• サイバー・セキュリティ

10

故障予測体験研修（リマインド）

11月20日 マンスリーウェビナ「**DXセミナー**故障予測へのIoT・AI適用の考え方」

3つの「目的・機能レベル」別予知保全

目的・機能レベル	機能	状態	付加価値
現在正常に機能している?	異常検知	メンテナンスが必要	低
異常の原因は?	原因診断	シリンダが詰まった	中
正常に機能する残り時間は?	寿命予測	15時間以内に機械停止	高

18

故障予測体験研修（リマインド）

11月20日 マンスリーウェビナ「**DXセミナー故障予測へのIoT・AI適用の考え方**」

MathWorks

データ解析ワークフロー

- データアクセス**
 - センサー
 - ファイル
 - データベース
- データの前処理**
 - データ探索
 - 前処理
 - 特徴抽出
- 予測モデルの構築**
 - AIモデル
 - アルゴリズム開発
 - モデリング & シミュレーション
- システムへの統合**
 - デスクトップアプリ
 - エンタープライズシステム
 - 組み込みデバイス

一気通貫型

MATLAB®&SIMULINK®

MathWorks®

14

故障予測体験研修（リマインド）

11月20日 マンスリーウェビナ「**DXセミナー故障予測へのIoT・AI適用の考え方**」

The screenshot shows a presentation slide titled "異常検知・予知保全システムのイメージ" (Image of Anomaly Detection and Predictive Maintenance System) within a MathWorks environment. The slide features a 3D cutaway diagram of a piston pump. The pump has a blue piston and is connected to a network of pipes. A red cube-shaped sensor is attached to the top of the pump assembly. Labels in Japanese identify the components: "ピストンポンプ" (Piston Pump) for the main unit, "センサー" (Sensor) for the red cube, "流入口" (Inlet) for the bottom pipe, and "流出口" (Outlet) for the top pipe. A large blue arrow points from the pump assembly to a line graph on the right labeled "センサーデータ" (Sensor Data). The graph displays a fluctuating waveform. The presentation interface includes a top navigation bar with "メニュー" (Menu), "Presentation Title", and "作成" (Create) buttons, and a right sidebar with navigation icons and a page number "16".

故障予測体験研修（リマインド）

11月20日 マンスリーウェビナ「DXセミナー故障予測へのIoT・AI適用の考え方」

MathWorks

特徴量とは

- 特徴量とは、個々のデータが持つ何らかの特徴を数値化して表したものの*
- 特徴抽出は、モデルの精度の良し悪しを決める重要なステップ
- 男・女を見分けるための有効な「属性」は？
 - 髪長さ
 - スカート着用の有無
 - 喉仏の凹凸 (★)
 - ...

*足立悠 (2019)、機械学習のための「前処理」入門、リックテレコム、pp. 30-31

24

MathWorks

機械学習を使用した特徴抽出（振動データ）

1	2		
vibration	faultcode	Time	Var1
7656x1 timetable		0 秒	-4.3266
7656x1 timetable	1	1.024e-05...	-2.5536
7656x1 timetable	2	2.048e-05...	-1.9330
7656x1 timetable	3	3.072e-05...	-0.1145
7656x1 timetable	4	4.096e-05...	0.1582
7656x1 timetable	5	5.12e-05 ...	1.3125
7656x1 timetable	6	6.144e-05...	2.2643
7656x1 timetable	7	7.168e-05...	0.4649
7656x1 timetable	8	8.192e-05...	-1.3184
7656x1 timetable	9	9.216e-05...	-3.8226
7656x1 timetable	10	0.000102...	-3.0568
7656x1 timetable	11	0.000112...	-1.4911
7656x1 timetable	12	0.000122...	0.8005
97656x1 timetable	1		

約10万点

特徴量のヒストグラム

良い特徴量の例

特徴量X

悪い特徴量の例

特徴量Y

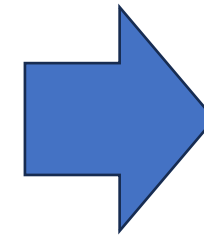
29

故障予測体験研修（リマインド）

11月20日 マンスリーウェビナ「**DXセミナー故障予測へのIoT・AI適用の考え方**」

The screenshot shows a presentation slide with the following content:

- 振動データ** (Vibration Data)
- 加速度センサー** (Acceleration Sensor) with an icon of a robotic arm.
- 正常** (Normal) waveform: A blue line graph showing a regular, periodic vibration pattern.
- 異常** (Abnormal) waveform: A red line graph showing a more irregular and noisy vibration pattern.
- 計測周波数：100 kHz** (Measurement Frequency: 100 kHz)
- ゴール** (Goal): 振動データから劣化のヒントを示す**特徴量を特定** (Identify characteristic quantities that indicate degradation hints from vibration data).
- データ元** (Data Source): Bechhoefer, Eric, Brandon Van Hecke, and David He. "Processing for improved spectral analysis.", *Annual Conference of the Prognostics and Health Management Society, New Orleans, LA, Oct. 2013.*



<計測データ処理>
いいポイントで計測
必要な情報を取り出しやすく
そのための前処理

故障予測体験研修（リマインド）

11月20日 マンスリーウェビナ「DXセミナー故障予測へのIoT・AI適用の考え方」

データの「画像化」

- 時間周波数解析
- **スペクトログラム**
 - ✓ スカログラム
 - ✓ 定Q変換
 - ✓ Hilbert-Huang変換
- ニューラルネットワークによる画像識別

時間周波数解析の図表:
上部: 時間(秒) vs 振幅の波形図。
下部: 周波数 vs 時間のスペクトログラム。短時間フーリエ変換による変換を示す矢印あり。

故障予測・予知保全の実施例

現場エンジニアのモニタリング画面:
上部: 観測値の波形図。
下部: 劣化度(特徴量) vs 稼働時間(日)のグラフ。
- 故障閾値: 約37
- 観測値: 実測データ
- 予測値: 将来の劣化度予測
- 故障まで残り459時間 (95%信頼区間: 374~558時間)

事前学習のステップ

<事前学習 自己学習オンラインコース>

<https://matlabacademy.mathworks.com/jp/>

* 無料、インストール不要、WEBブラウザでの学習

1. MathWorksのアカウント作成
2. MATLAB入門 4時間程度 必須
3. 機械学習入門 4時間程度 できるだけ
4. 信号処理入門 2時間程度 できるだけ
5. Simulink入門 まあ やらなくてもいい



<本番体験研修 ハイブリッド>

* 12月22日(金) 10:00-16:00

1. MathWorks アカウント作成

- トレーニングコース、評価版ライセンス入手に必要
- 自社のアカウント、自分のプライベートアカウントでも可能

MathWorks アカウントを使用すると、トレーニングコースやライセンスへのアクセス、管理、インストールなどを行うことができます。

また、評価版ライセンスを入手することもできます。

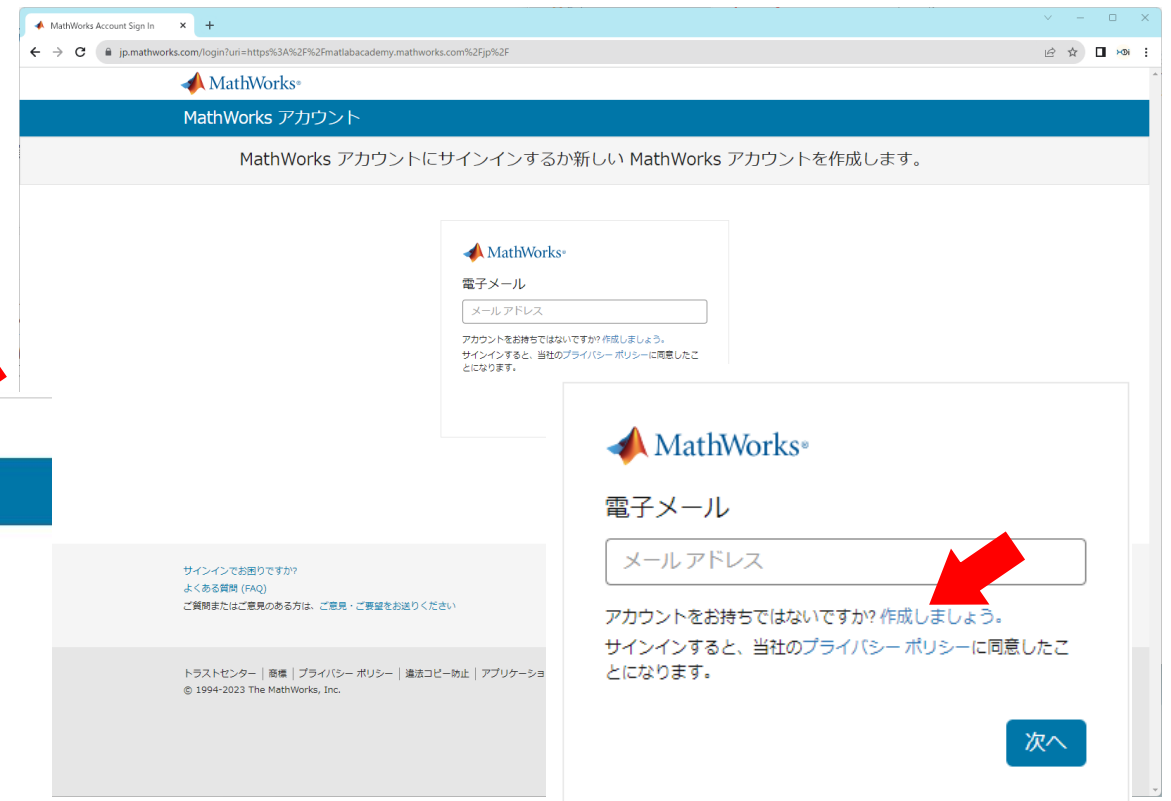
MathWorks アカウントを作成するには、以下の手順をご参照ください。

1. [MathWorks アカウントの作成](#) ページにアクセスします。
2. 必須項目を入力または選択をし、[作成する] をクリックします。
3. 入力したメール アドレス宛てに送信される [メール アドレスの認証] メールを確認します。
4. メール内にある [電子メールの認証] をクリックするか、その下にあるリンクにアクセスをします。
5. [プロフィールの作成] 画面に必要な情報を入力または選択をします。
6. [Online Service Agreement] に同意をし、[作成する] をクリックします。

※[メール アドレスの認証] メールが受信トレイに表示されない場合は、迷惑メールフォルダーを確認してください。

1. MathWorks アカウント作成

- トレーニングコース受講、評価版ライセンス入手（今回は不要）に必要な
- 受講は、各社アカウント、自分のプライベートアカウントでも可能



事前学習 4 コース 16 時間

自己学習形式のコース

- 初心者の方におすすめ (20)
 - MATLAB (6)
 - Simulink (8)
 - AI、機械学習、ディープラーニング (6)
 - 物理モデリング (4)
 - 数学および最適化 (8)
 - 画像処理および信号処理 (6)
- 50 を超えるバーチャルおよび対面形式のクラスルーム コースを提供

初心者の方におすすめ



MATLAB 入門

100%

15 個のモジュール | 2 時間 | 言語
最短で MATLAB の基礎を学習します。



Simulink 入門

14 個のモジュール | 2 時間 | 言語
最短で Simulink の基礎を学習します。



電気回路シミュ

7 個のモジュール | 2 時間
Simscape で電気回路を



機械学習入門

6 個のモジュール | 2 時間 | 言語
分類問題の実用的な機械学習手法の基礎を学習します。



信号処理入門

7 個のモジュール | 1 時間 | 言語
スペクトル解析に関する信号処理技術を対話形式で学習できます。

必須 4 時間 頑張ってみてください

(参考 4 時間 やらなくてもよい)

できるだけやってみてください

1. MATLAB入門 4時間はかかる

- テキストベースで、計算ができる EXCELみたいに ただし 式を入力
 - 変数、行列の扱いになれる まとめてできる $X=X+1$
 - グラフもかける 定型処理
 - 例題がある（音の分析、ピークの処理など）
-
- 何のためかは、さておき勉強してください => 機械学習、信号処理で使います
 - 全部やろうと思って挫折しないように => 答えを見ながら理解するでも可
 - とはいえ、**基礎の基礎なのでここは自分でやってみて答えをみることをお勧めします**

<プチ情報>

セクションを実行：そのBOXのみ再計算

▶ 実行

：上から全部再計算

2. 機械学習入門 4時間 お勧め

- 必ずMATLABの入門をやってから受講ください
- 例題わかりやすいです！
 - 手書き文字のデータ処理
 - 判別するための基礎
 - 少しやってみて、答えを見る
 - わからないときは答えをみて意味を考える
 - 全部覚える必要なし（とおもいます）
 - なんとなく特徴量、分類のイメージがわかる
 - データ準備 たくさんあるデータを便利に分類できる機能有り

3. 信号処理入門 2時間 できれば

- コースの概要 地震波をサンプルに信号処理を学ぶ
- 信号生成のためのコマンド（プログラム）
- 答えを見ながら、こんな感じと理解してください。

- 得られた信号を時刻履歴・周波数横軸でグラフ化する
- 必要な時間や周波数で切り出す
- データの欠損やノイズを除去する

注 最後のほうの、信号の測定“タスク4”では、
ライブエディターに入力する必要があります。
(カンニングでCOPYできないw)

4. Simulink入門 8時間はかかる

- ちょっとハードルが高いので、難しいようであればスキップしてください。

(わたしもやりかけましたが、時間不足でやってないですw)

故障予測体験研修

ひろデジ ホームページ

<https://www.hiwave.or.jp/hdic/>

故障予測体験研修 募集ページ

<https://www.hiwave.or.jp/hdic/training/9458/>

マスワークス 自己学習オンラインコース

<https://matlabacademy.mathworks.com/jp/>

