

提出課題③：PoCにおける要件定義 (1/8)

解答例(あくまで一例です)

a. 何を目的として/どのような効果を実現するためAI導入をするのか？それに伴うリスクは何か？

目的/期待効果

(定量効果)

- 仮に現状より大型プレスの主軸破損を25%回避出来る場合、以下の期待効果が想定できる
 - 現状、大型プレスの主軸破損によって発生しているダウンタイムの回避による売上ロスの削減
 - 大型プレス機で製造している年間製品売上(=50億円/年×30%)
×現状の年間あたりの主軸破損発生頻度(=1回/年×(1-ベテラン工員が故障予兆を検知できる確率30%))=0.7回/年
×年間に対する主軸破損1回あたりの製造停止期間割合(=1ヶ月÷12ヶ月) ×回避率(25%)
=15億円/年×0.7回/年×(1ヶ月÷12ヶ月) ×0.25=0.21875億円/年
 - 現状、予兆を検知できず発生している主軸破損時の高額な修理費用を、事前に処置することで修理費用を低減
 - 現状の年間あたりの主軸破損発生頻度(=1回/年×(1-ベテラン工員が故障予兆を検知できる確率30%))=0.7回/年
×主軸破損時の1回あたりの修理費用(500万円/回)×回避率(25%)
=0.7回/年×500万円/回× 0.25=87.5万円/年

(定性効果)

- 現状、ダウンタイムの発生によって生じている納期遅れ、信頼関係低下リスクを低減
- 現状、ベテラン工員頼みだった予兆検知を自動化することで属人化を解消

AI導入後に発生し得るリスク

- 精度の数字自体は許容範囲だったとしても、実務では活用できない判定を行うモデルとなってしまう
 - PoCと運用時で異なる条件の工作機器に適用する 等
 - 計算処理に時間がかかりすぎて運用できない 等

b. PoCにおいては、上記のうち、何を検証するのか？

- まずは、どの程度の精度で、事前に故障予兆を検知できるのかを検証
 - 実際にどの程度ダウンタイムの回避による売上ロスの削減、修理費用の削減に繋がるかについては、本番実装が決定したら、運用しながら検証

c. PoCはどのように実施するか？

- 大型プレス機の主軸周辺に設置した振動・音響センサーより得られたデータと故障のログを基に、故障したときより前のデータの振る舞いの変化(振幅や周波数の変化)を対象とした故障予兆検知モデルを構築し、その精度を検証する

提出課題③：PoCにおける要件定義 (2/8)

解答例(あくまで一例です)

d. どのようなモデルを構築するのか？

- 振動・音響センサーより得られたデータが、正常な場合の振動なのか、ベアリングの異常による故障に繋がる振動なのかを判定するモデルを構築。
故障予兆検知におけるアプローチは、学習データに正常時のデータのみを用いた教師なし学習と、正常と故障予兆の両方を学習させる教師あり学習の2パターンが考えられ、精度評価指標も考慮の上で、故障予兆検知モデルを構築する

e. モデルの要件は何か？

目的変数

- 振動・音響が故障に繋がる故障予兆なものか、正常なものか

評価指標

- PoCにおいては、故障予兆と予測した場合の精度を重視し、誤報による生産ラインの無駄な停止が少ないように予測の正確性ととも、実際の故障予兆の見逃しのないように予測の網羅性の両者を総合的にバランス良く評価する為に、F1scoreでの評価(検証)を実施

精度目標

- 現行、ベテラン工員頼みでの故障予兆検知が行われている状況である。今回は、人力による故障予兆判定精度(0.3)と同等以上を目指す

f. モデルの設計方針はどのようなものか？

必要データ/説明変数

- 対象の大型プレス機より得られた振動・音響データと、正常と故障予兆のログ

データ取得方針

- 振動・音響センサーの設置及びデータの蓄積が既に行われている状況であることから、ABC金属より、普段の正常運転時と故障の前後を含むログデータの分析から故障予兆に該当すると思われるデータを提供してもらったので、正常・故障予兆の教師データとして用いる

データ検討方針

- 上記データを、ランダムに学習データ・評価データとして分割

提出課題③：PoCにおける要件定義 (3/8)

解説①

a. 目的/期待効果、リスク

大前提となる、AI導入の目的/期待効果やリスクは、PoCを開始する前に、顧客ときちんとすり合わせておくようにしましょう。期待効果については、実際に構築したAI精度・実装後の業務プロセスにあわせ、再算出は必要ですが、導入検討段階においても、AI実装後の業務プロセスを踏まえ、概算しておくようにしましょう

d. モデル概要

通常の故障予兆検知タスクでは、十分な故障予兆データを収集できないケースが多く、その場合には教師なし学習によるモデル構築が試みられます。一方、故障予兆データが確保できる場合には、教師あり学習によるアプローチも可能です。予測精度指標も考慮の上で、適切なモデルを構築しましょう。

e. 精度目標

人間における予測と同様、正答率100%の予測の実現は不可能です。一方で、現場にて最低限必要とされる精度などは事前にヒアリングや、コスト計算などを行った上で、目標設定、運用設計を行います。

e. 評価指標

故障予兆or正常の2値分類問題と考えられる為、Accuracy、Precision、Recall、F1score、AUCなどの評価関数が候補となります。

- Accuracy：故障予兆・正常の正解率を表す
- Precision：故障予兆と予測したもののうち、どの程度正しかったかを表す(適合率とも言います)
- Recall：全故障予兆に故障予兆と予測したものが実際どの程度含まれていたかを表す(網羅率、感度とも言います)
- F1score：PrecisionとRecallの調和平均で表す
- AUC：ROC曲線の積分値であり、機械学習の判別性能を表す

顧客が抱えるビジネス上の課題により、何を評価指標とするかは調整が必要です。Accuracyでは正常・故障予兆の両方を区別なく評価することになる為、直感的でわかりやすい尺度ですが、教師ラベルの分布が不均衡な場合には正しく評価できない場合があるので注意が必要です。教師ラベルのうち、特定のラベルを特に評価したい場合(例えば今回のように故障予兆の方に特に着目したい場合)、PrecisionやRecallといった尺度が利用されます。Precisionは故障予兆と予測した結果の正確性を示していますが、故障予兆の全体を予測できなかった場合について、即ち見逃しについては評価できません。一方、Recallは故障予兆と予測した結果が実際の故障予兆全体に対する割合を示していますが、正常を故障予兆と間違えて予測した場合については評価できません。今回のPoCではPrecisionのみを重視すると、故障予兆の見逃しによるダウンタイムが発生する可能性があり、Recallのみを重視すると、誤報による生産ラインの無駄な停止が発生することになります。故障予兆と予測した際の正しさを表すPrecisionと、故障予兆をどの程度予測できているかという網羅性を表すrecallはトレードオフの関係にある為、どちらの評価尺度もバランス良く評価できる、PrecisionとRecallの調和平均で表すF1scoreが利用されることが多いです。したがって、ビジネス上の課題によってはどちらを重視すべきかは変わる為、課題に応じて何を重視すべきかを検討することが大切となります。AUCは予測モデルから出力される信頼度自体を評価することになり、特定の閾値を設定せずに予測モデル自体の性能を評価したい場合には有効です。

f. 必要データ/説明変数

収集した振動・音響データは何らかの単位時間で区切り、モデルに入力するケースが多いです。その際、分割した振動データが正常なのか故障予兆なのかの教師ラベルを付与しなければモデル学習ができません。故障予兆のログと照らし合わせながら、どのデータにどの教師ラベルを付与するかの対応関係がわかるようにデータを整理しておくことが大切です。

提出課題③：PoCにおける要件定義 (4/8)

よくある間違い

b. PoCにおいては、上記のうち、何を検証するのか？

- ある程度の期間運用してみないと分からない効果を定量的に精緻にPoC期間中に検証する、としてしまう

c. PoCはどのように実施するか？

- 対象機械に優先順位をつけず、最初から大規模にモデルを導入して検証を行おうとする

d. どのようなモデルを構築するのか？

- 先行研究や最先端の手法などを調査せずにモデルを決定してしまう
 - どのようなモデルが有効そうかについては、事前に先行事例を調査しておき、ある程度目星をつけておくとういでしょう
- データをよく確認せずにモデルを作成し始めてしまう
 - 例えば、データ分布が不均衡であれば、別途対処が必要なため、モデリング前にデータをよく確認するようにしましょう

e. モデルの要件は何か？

精度目標

- 精度目標100%と置いてしまう
 - 経営者の要望をそのまま要件とするのではなく、現状も踏まえリアリティのある目標設計を行いましょう

f. モデルの設計方針はどのようなものか？

必要データ/説明変数

- 実装に利用できない情報を利用してモデリングを行ってしまう
 - 運用時に利用できる情報だけを使ってモデリングをする必要があるため、どの情報が利用可能かについては、要件定義の時点で整理しましょう

データ取得方針

- PoC時においても、運用時と同条件のデータとなるようにデータの取得を行う
 - 運用時とかけ離れたデータで検証してもPoCとはならないため、運用時と極力条件がそろったデータを用いてPoCを行うようにしましょう
 - 例えば、本演習では被加工物の材質により振動波形に違いが出ないケースを想定しているため、実際の導入時には、被加工物の材質毎の振動波形の差の分析が必要です。そのため、PoCと運用時で差が大きい被加工物を条件に振動波形を取得してしまうと、PoCで精度が確認できても運用時には使えないモデルとなってしまう、といったことが起こり得てしまいます

データ分割方針

- 学習・評価データにバイアスが発生するようにサンプリングして分割してしまう
 - 何らかの作業の順番でファイル名が付与されている場合、単純にファイル名の順番でデータの分割を行ってしまうと、意図せずバイアスがかかった状態でデータ分割がされてしまう場合があります。必ず、ランダムにデータの分割を行うようにしましょう
 - 例えば、data001～100までが手順A、data101-200が手順Bで取得されたデータを、data100を境に分割すると、片方は手順Aで取得したデータのみ、片方は手順Bのデータのみとなり、データに偏りが発生してしまいます

提出課題③：PoCにおける要件定義 (5/8)

解説②-1

今回の演習においては、ヒアリングが実施されたという前提で、"参考情報" にあるような情報が提供されました。実際のAI導入プロジェクトにおいては、顧客からの情報整備/提供度合に応じ、必要な情報を収集・取捨選択する必要があります。顧客側で、既に一定の情報をまとめた形で提供してくれることもあれば、ゼロから、ヒアリングで情報を集めていく必要がある場合も存在します。状況に応じ、必要なアクションを定め、必要な情報を収集・取捨選択できるようにしましょう。

提出課題③: PoCにおける要件定義 (6/8)

解説②-2 A (概要)

ヒアリングで情報を集める場合には、以下のような点に注意して実施すると、より効率の良いヒアリングができるでしょう。
(次ページ以降にてより具体で記載します)

	ポイント	詳細
1 ヒアリング前	a. 適切なインタビューの選定	どのような項目につき、どの程度の粒度で知りたいのかを明確に示し、それをヒアリングできる対象者を選定しましょう。選定にあたっては、社内のキーパーソンをおさえ、適切な方に繋いで頂くのが効率的です。
	b. 質問票の作成	知りたい項目を大雑把に書くのではなく、今後のプロジェクトに必要な内容を細かく記載しましょう。また回答の仮説も事前に考え、メモに落とし込むのも有効です
	c. 質問票の事前送付	ヒアリング時に効率よく話を聞けるよう、可能な限り事前にヒアリングの目的・経緯や質問事項をまとめたものをインタビューに送付しておきましょう。図等を見せながら何かを聞く場合はそういった材料も合わせて送付しておく効果的です。
2 ヒアリング中	d. 仮説を検証できるような質問の投げかけ	「xxはどうなっていますか?」のような自由回答を求める聞き方ではなく、「Bはxxとなっているのでしょうか?」「xxについては、Aでしょうか、Bでしょうか、Cでしょうか」のように、はい/いいえや、選択肢を答えられるような聞き方をすると、仮説を検証することができます。
	e. 内容の定量化	多い/少ない、大きい/小さい等はどれくらいそうなのか、出来る限り定量化しましょう。
3 ヒアリング後	f. 理由や言葉の定義、具体的内容等の詳細化	質問に対する回答 (何かの理由や言葉の定義、具体的内容 等) が曖昧な場合は、その場で追加で質問を行い、詳細化するようにしましょう。
	g. 仮説を検証できたかの振り返り	事前に作成したヒアリングメモと、ヒアリング中に作成したメモを見返し、知りたかった事項についての答えが得られたか、得られていない場合については、何を確認できると答えが得られるのか、新たに出てきた知るべき事項はないか、について振り返り、必要に応じ追加のヒアリングをセットしましょう。

提出課題③: PoCにおける要件定義 (7/8)

解説②-2 B (詳細①)

	ポイント	詳細	具体例
1 ヒアリング前	a. 適切なインタビューの選定	どのような項目につき、どの程度の粒度で知りたいのかを明確に示し、それをヒアリングできる対象者を選定しましょう。選定にあたっては、社内のキーパーソンをおさえ、適切な方に繋いで頂くのが効率的です。	企画部門、(製造業の場合) 製造部門等、社内の全体像を把握する立場にある方に協力頂く
	b. 質問票の作成	知りたい項目を大雑把に書くのではなく、今後のプロジェクトに必要な内容を細かく記載しましょう。	"現状業務オペレーションはどうなっているか" (=項目) だけではなく、"業務は誰が担当か?" "どの程度の工数か?"、"月間、何回/何件の処理・判断を実施しているか"、"具体の判断基準はなにか" 等のレベルで細かく記載する
		また回答の仮説も事前に考え、メモに落とし込むのも有効です	"業務は①担当者による対象商品についての需要予測、②需要予測に基づく発注量の決定、③責任者の発注量の確認の順で実施か" 等
	c. 質問票の事前送付	ヒアリング時に効率よく話を聞けるよう、可能な限り事前にヒアリングの目的・経緯や質問事項をまとめたものをインタビューに送付しておきましょう。図等を見せながら何かを聞く場合はそういった材料も合わせて送付しておく効果的です。	【目的】 現在AI化対象とされている需要予測業務につき、本当にAI化の余地があるか、AI化により業務工数削減や在庫安定化といった効果が出るのか確認するため、業務の詳細を教えてください 【質問事項】 <ul style="list-style-type: none"> 現状業務オペレーションはどうなっていますか? <ul style="list-style-type: none"> どなたが、xxくらいの工数をかけて、月間何件対応しているか、教えてください ...

提出課題③: PoCにおける要件定義 (8/8)

解説②-2 C (詳細②)

	ポイント	詳細	具体例
2 ヒアリング中	d. 仮説を検証できるような質問の投げかけ	「xxはどうなっていますか?」のような自由回答を求める聞き方ではなく、「Bはxxとなっているのでしょうか?」「xxについては、Aでしょうか、Bでしょうか、Cでしょうか」のように、はい/いいえや、選択肢を答えられるような聞き方をすると、仮説を検証することができます。	「まず、業務の全体像をお伺いできますか?」⇒「まず、業務の全体像を伺えればと思います。発注までの流れは、①担当者による対象商品についての需要予測、②需要予測に基づいた発注量の決定、③責任者の発注量の確認、・・・という流れかと思いますが、抜けている部分等あれば教えて頂けますか?」
	e. 内容の定量化	多い/少ない、大きい/小さい等はどれくらいそうなのか、出来る限り定量化しましょう。	「現状のクーポン利用率ですか? 結構低いですね・・・」という回答が返ってきた場合に、「低いというのは、大体どの程度なのでしょうか? 数%でしょうか? 十数%でしょうか?」等と聞き返す
	f. 理由や言葉の定義、 具体的内容等の詳細化	質問に対する回答 (何かの理由や言葉の定義、具体的内容 等) が曖昧な場合は、その場で追加で質問を行い、詳細化するようにしましょう。	「不良品率は大体x%位ですね」という回答が返ってきた場合に、「不良品率というのは、どのような定義でしょうか? 完成品のうち検査で不良となった数÷全完成品数でしょうか、それとも工程の途中で廃棄した失敗品も含む不良品÷全製造開始品数でしょうか」等と聞き返す
3 ヒアリング後	g. 仮説を検証できたかの振り返り	事前に作成したヒアリングメモと、ヒアリング中に作成したメモを見返し、知りたかった事項についての答えが得られたか、得られていない場合については、何を確認できると答えが得られるのか、新たに出てきた知るべき事項はないか、について振り返り、必要に応じ追加のヒアリングをセットしましょう。	—