The image features a white ANA aircraft with blue accents, viewed from a front-quarter perspective at night. The aircraft is illuminated, and its tail fin is prominent. The background is a dark blue field filled with glowing binary code (0s and 1s) that recedes into the distance, creating a sense of depth and digital technology. The title text is overlaid on this background.

ANAにおける航空機の予知保全について ～ビッグデータの活用～

2024年1月26日

全日本空輸株式会社
整備センター 部品事業室 装備品整備部
谷口 誠

- 会社概要
- 航空機整備について
- 背景/課題/目的
- 予知整備について
- データについて
- 分析手法について
- 現状と今後の展望

会社概要

2023年4月1日現在

商号	全日本空輸株式会社 (ALL NIPPON AIRWAYS CO., LTD.)
代表者	代表取締役社長 井上 慎一
発足	2012年(平成24年)4月2日
資本金	25,000百万円
従業員数	12,803 (2023年3月31日現在)
主な事業内容	<ul style="list-style-type: none">● 定期航空運送事業● 不定期航空運送事業● 航空機仕様事業● その他附帯事業

2023年8月1日現在

95 空港

就航空港数

国内線で53都市、国際線で48都市に就航。空のネットワークを充実させ続けています。

[国際線の時刻表・ネットワークを見る](#)

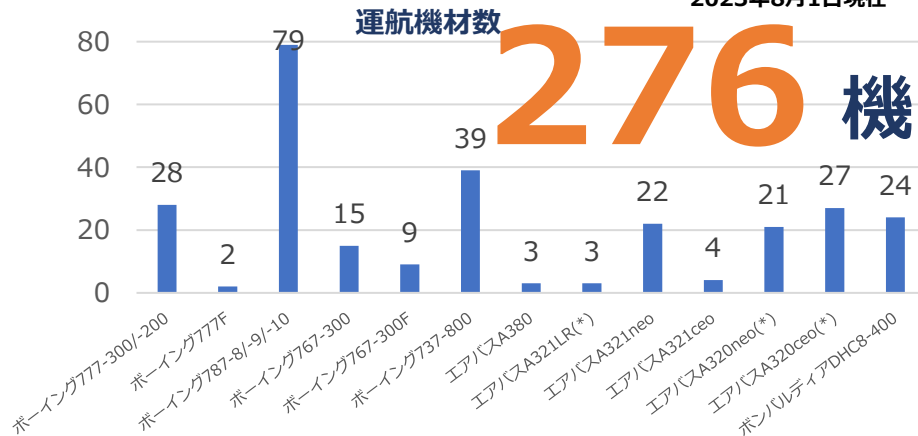


年間旅客便数

278,600 便

2022年度実績

2023年8月1日現在



(*)ピーチ・アビエーションの機材を含む

航空機整備について



ワクワクで
満たされる世界を

安全性

快適性

定時性

【標準の整備方式】

- 航空法、電波法等関連法規
- 航空局が発行する文書(MRB,AD,TCD)
- 航空機/装備品等の製造者発行文書
 - 航空機製造者発行文書(MPD)
 - 装備品等メーカーマニュアル
 - サービスブリテン/サービスレター

【自社の経験/要件に基づく追加策】

- 信頼性管理の管理・分析結果
- 整備経験・技術水準・使用実績
- 他事業者における不具合の発生状況

経営ビジョン

整備部門KPI

整備方式



ライン整備



ドック整備



エンジン整備



装備品整備

航空機整備について



整備方式

➤ 整備の技法

● 予防保全

時間計画保全

ハードタイム

一定時間で交換・修理

オンコンディション

定期的に点検・試験を行い状態に応じて交換・修理

コンディションモニタリング

不具合や処置状況のデータをモニターし必要時に対処する

状態監視保全

異常検知

通常とは異なる状態を異常として検知

故障予測

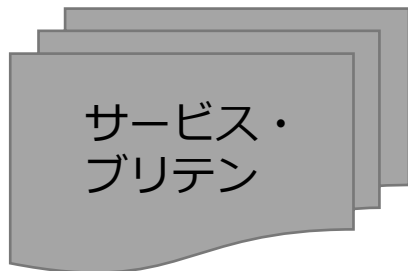
特定の故障モードの発生を予測

予知保全

背景と課題



↓ 5



年間発行件数

≒ 1000

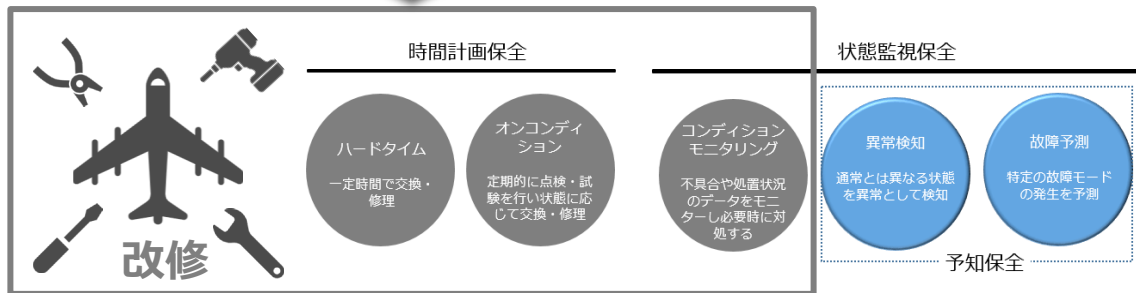
航空機や部品メーカーが発行する作業指示書。安全性回復、故障低減などを目的とした改造や検査を指示



FY21,FY22実績



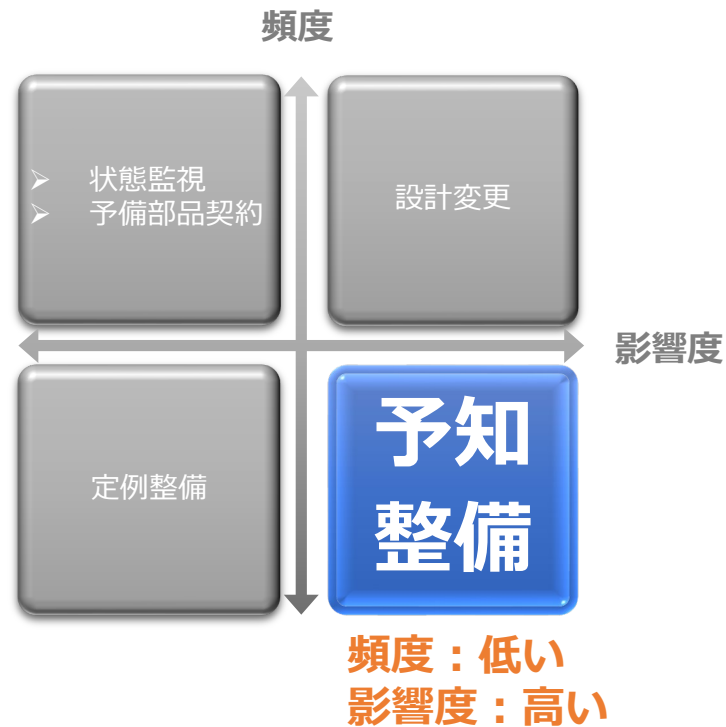
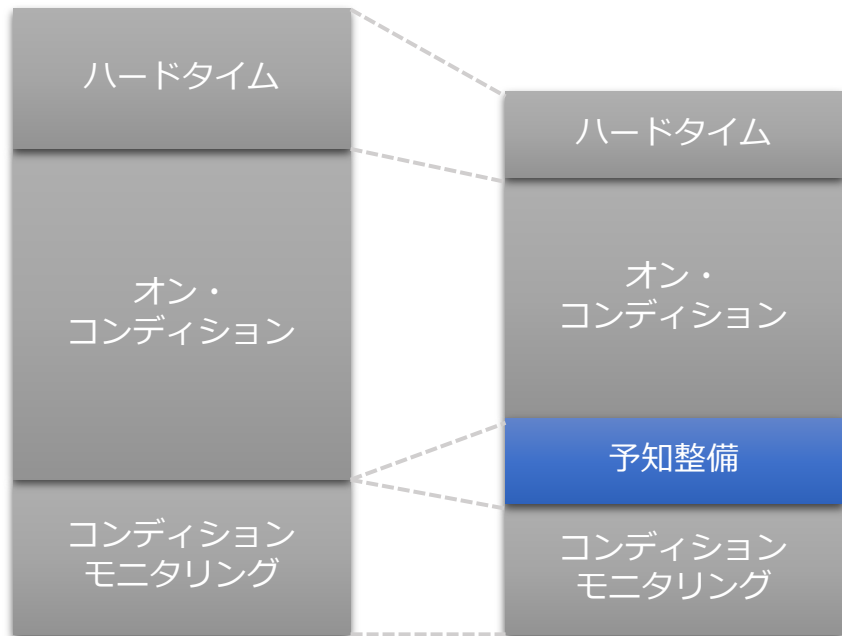
整備部門KPI



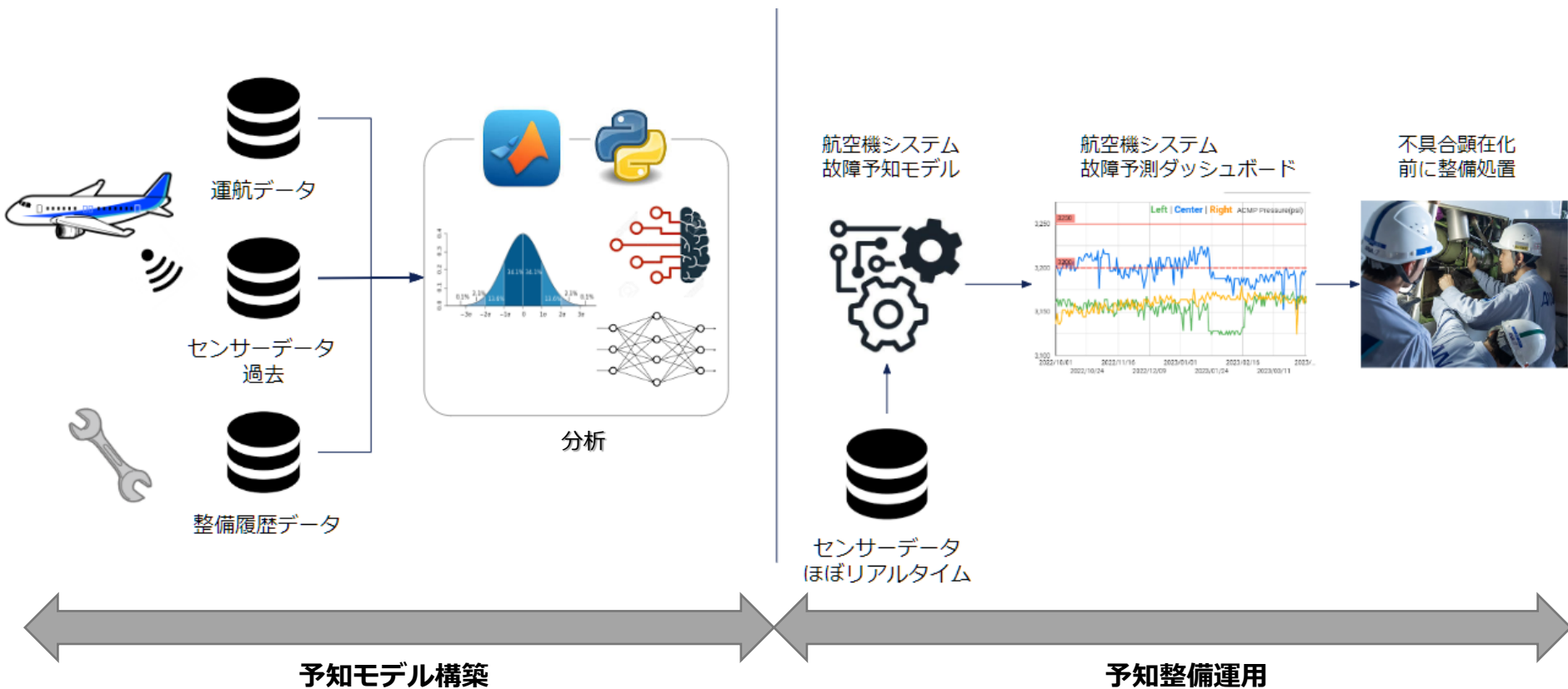
◆効果はあるが**経済性**と**即応性**に欠ける

目的

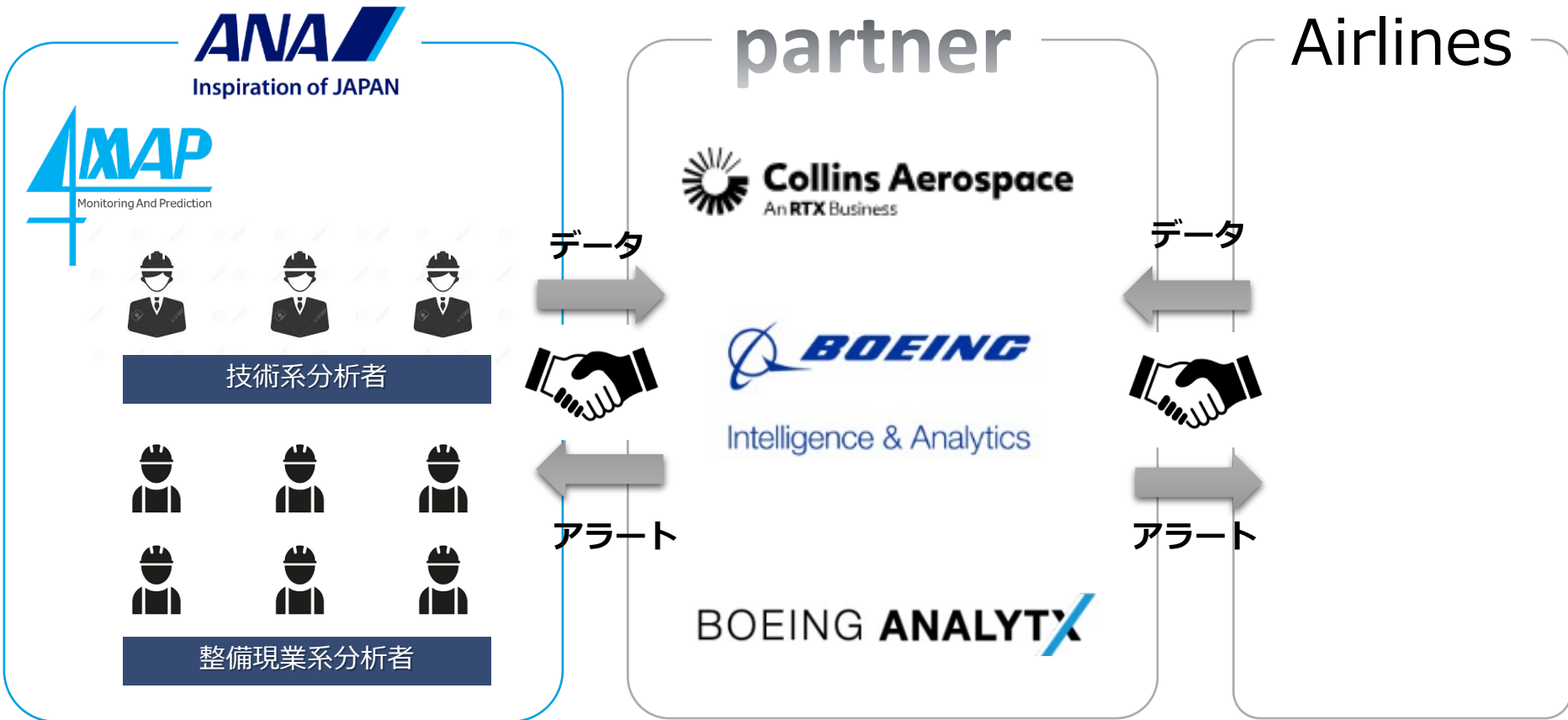
- ◆ 経済性と即応性の両立
- ◆ 顕在化不具合の発生をピンポイントに抑制



予知整備について 全体像イメージ

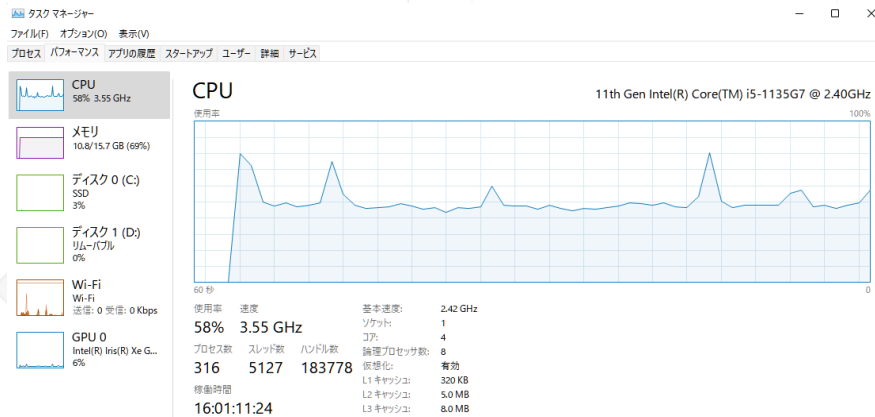


予知整備について 実施体制



年間当たり約6Tb 平均使用期間：2年

1便当たり最大200Mb



センサーデータ
ほぼリアルタイム

予知整備運用

データ分析について 手法と方針

- 時系列分析の手法は様々ある
 - 分析目的は**予兆や異常の早期発見**
 - 航空機のセンサーデータは勝手に増やせない
 - 記録容量にも制限がある
- 問題設定や目的毎に最適な手法を検討
- 仮説探索型よりも仮説検証型を重視

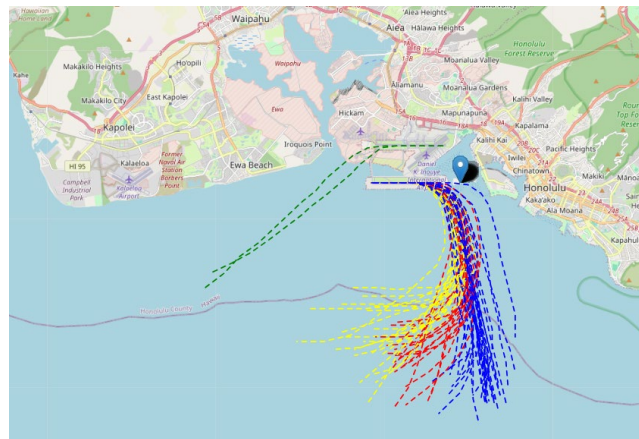
◎ 仮説検証型



▲ 仮説探索型



将来予測



分類/クラスタリング

データ分析について ワークフロー



問題定義



要因分析
仮説立案
因子選定



フライトデータ分析
・可視化（予兆探索）
・特徴量エンジニアリング
・学習



予知モデル定義
・精度評価
・猶予評価

予知モデル構築

予知整備運用



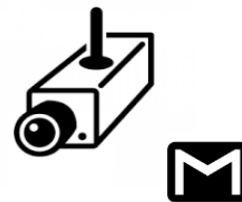
特徴量抽出



目的変数算出



表示

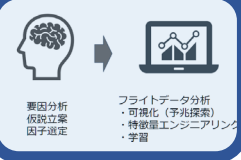


監視
通知

データ分析について キーポイント①可視化



問題定義



予知モデル定義
・精度評価
・適子評価



特徴量抽出



目的変数抽出



表示

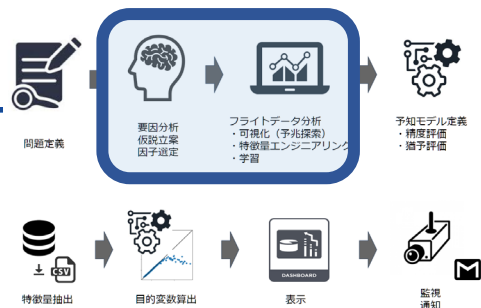


監視通知



運航便毎に運航計画や天候が異なる
⇒ 予兆の探索は旅である

データ分析について キーポイント①可視化

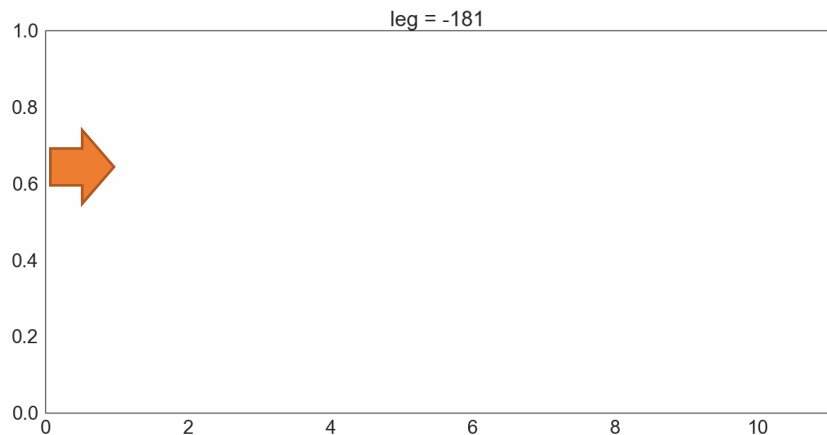
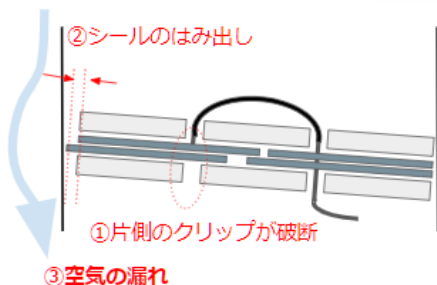
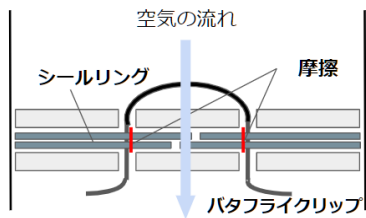


- 説明変数と見るべき範囲を絞る ⇒ **ドメイン**
- 定常性の高い範囲を選択して可視化 ⇒ **ドメイン**
- 最適な特徴量を定義 ⇒ **ドメイン+データサイエンス**

【不具合】 シールがはみ出しバルブが完全には閉まらなくなる

【仮説】 バルブが閉まっても後流の圧力が下がらない

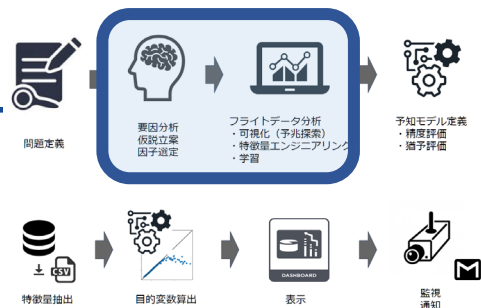
【領域】 航空機が地上にいる間



- 交換前

- 交換後

データ分析について キーポイント①可視化

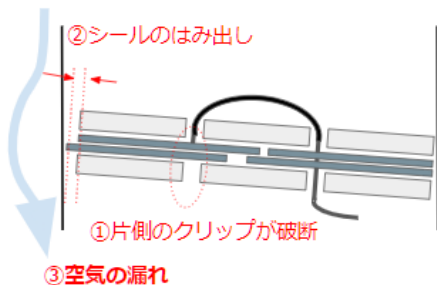
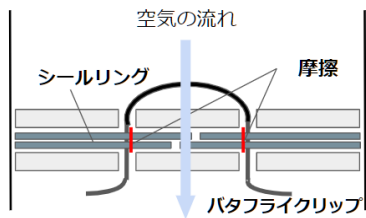


- 説明変数と見るべき範囲を絞る ⇒ **ドメイン**
- 定常性の高い範囲を選択して可視化 ⇒ **ドメイン**
- 最適な特徴量を定義 ⇒ **ドメイン+データサイエンス**

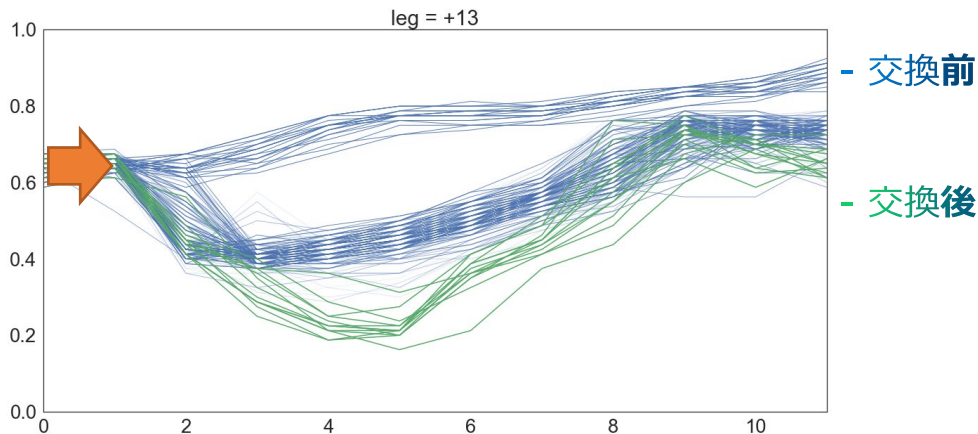
【不具合】 シールがはみ出しバルブが完全には閉まらなくなる

【仮説】 バルブが閉まっても後流の圧力が下がらない

【領域】 航空機が地上にいる間



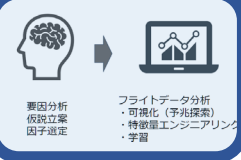
$$f_{ph_A} = \frac{P_{before\ class} - P_{after\ class}}{P_{before\ class}}$$



データ分析について キーポイント②学習



問題定義



予知モデル定義
・精度評価
・適性評価



特徴量抽出



目的変数抽出

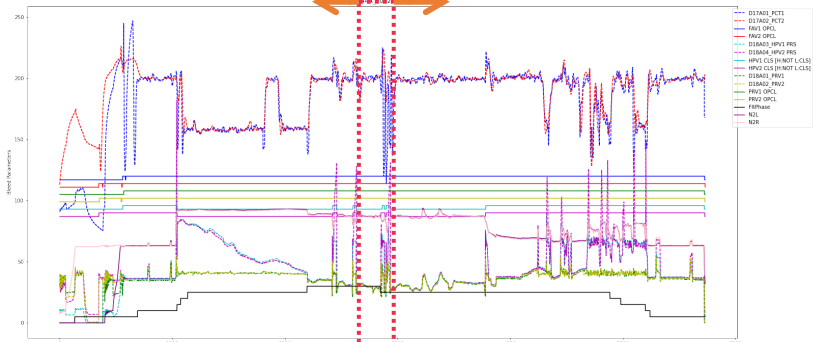


表示

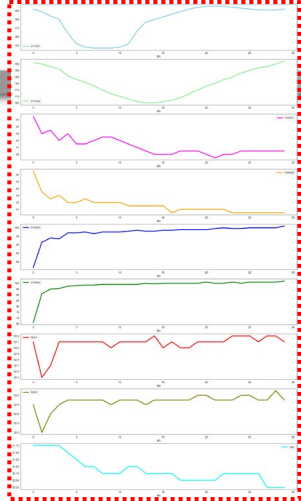


監視
通知

窓を移動



窓幅を変える



特徴量自動生成



学習[GBDT]

運航便毎に異なる運航計画や天候等の環境による**外乱の影響**が大きく精度が低い

データ分析について キーポイント②学習

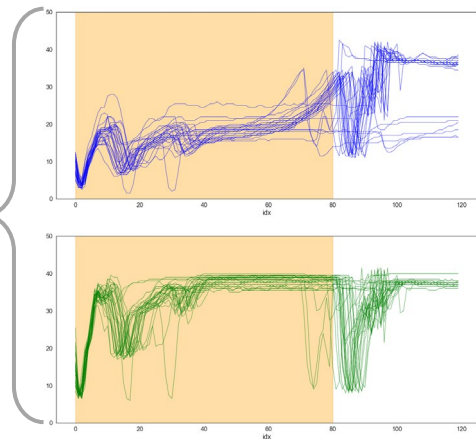
- 説明変数と見るべき範囲を絞る ⇒ **ドメイン**
- 定常性の高い範囲を選択して可視化 ⇒ **ドメイン**
- 最適な特徴量を学習 ⇒ **データサイエンス**

【不具合】 内部部品の摩耗によってオイルが漏れる

【仮説】 機器の突出圧力が不安定になる

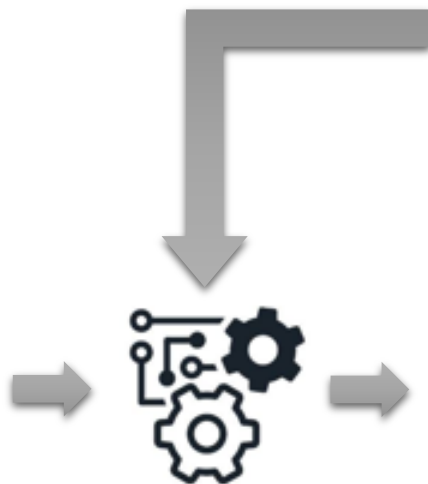
【領域】 機器の稼働開始～数十秒

学習
データ

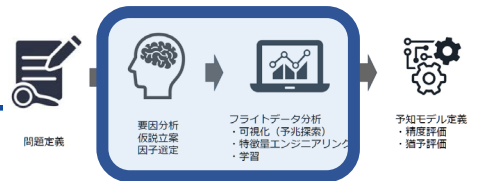


- NG波形

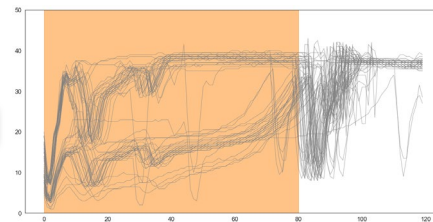
- OK波形



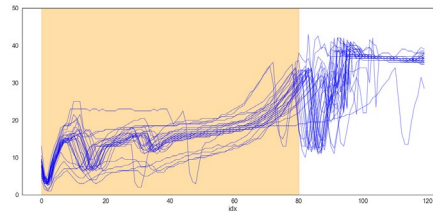
学習[GBDT]
⇒ 分類器



分類前

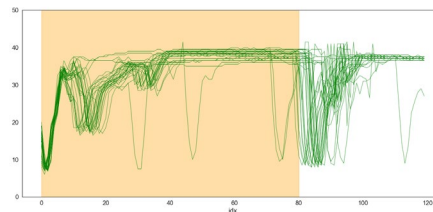


分類後



- NG波形

- OK波形

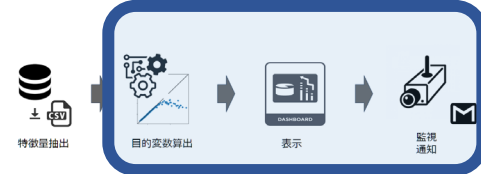
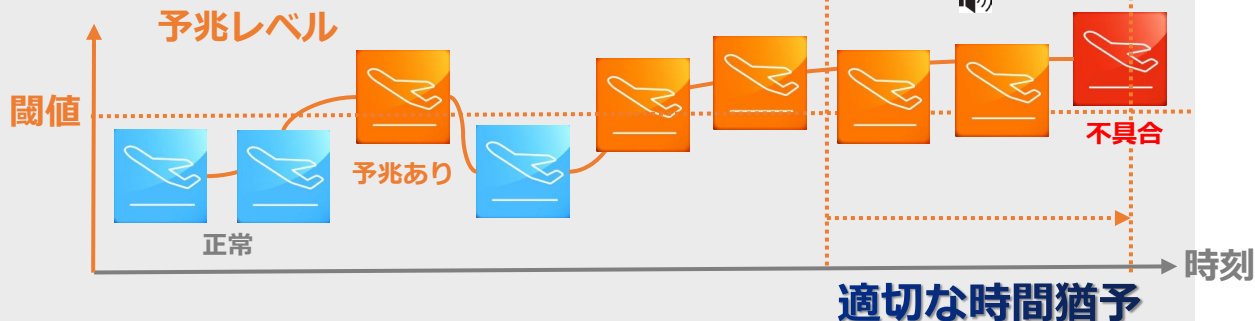


- OK波形

データ分析について キーポイント③精度評価



<概念枠組み>



<予知モデル精度>

		実際		
		陽性	陰性	
予測	陽性	TP	FP	適合率
	陰性	FN	TN	運用重視
		再現率		影響重視

□ 冗長性のあるシステムに対しては適合率を優先し、冗長性のないシステムに対しては再現率を優先

□ 運用実績としては精度80%以上が合格ライン

現状と今後の展望

現状

- ✓ 自社スキルとノウハウにより成功事例が着実に積み上げられている（外部シンポジウムでの表彰実績もあり）
- ✓ データドリブン/DX化の成功事例としても認知されつつあり、その他ビジネス課題への適用が期待されている

今後の展望

- ✓ 予知整備の適用範囲拡大に向けた更なる高度技術の習得
- ✓ センサーデータ以外の画像や音響データの活用検討
- ✓ 部品等需要予測分析への応用展開

ATA	Fleet	Item	Data source	Method
21	B787	CAC	CPL	Extended Feature by ML & DL
	B787	ACM	CPL	Simple Feature
	B787	ECV	CPL	Simple Feature
	B737NG	FCV	QAR	Extended Feature by ML
24	B777	Main/APU Battery	ACMS	Simple Alert
26	B777	Nacell Anti Ice		Simple Alert
27	B787	Hydraulic Spoiler PCU Flap Skew Sensor	ACMS	Extended Feature by Function
	B737NG		QAR	Simple Alert
29	B767	ACMP EDP	QAR	Simple Feature
	Q400		QAR	Extended Feature by Function
30	B787	Engine Anti Ice system	CPL	Simple Feature
	B777	Engine Anti Ice valve	ACMS	Simple Alert
34	A32xneo	VOR	QAR	Simple Feature
36	A32xneo	HPV	QAR	Extended Feature by Function
	A32xneo	FAV	QAR	Extended Feature by ML
	B737NG	PRSOV	QAR	Simple Feature
	B777	MDTS	ACMS	Simple Alert
49	B777	APU Door	ACMS	Simple Alert
70	B787	Oil Leak	CPL	Extended Feature by ML
	B777	Oil Leak	QAR	Simple Feature
	B777	EGT Sensor	QAR	Simple Feature
	B787	P30 sensor	CPL	Simple Alert
80	B737NG	SCV	QAR	Simple Feature

ご清聴ありがとうございました

