



JAPAN AIRLINES

JALエンジニアリング 様



## 「遅延・欠航ゼロ」を目指して dotDataの特徴量が故障予測分析を高度化

JALエンジニアリングは、JALグループが保有する航空機の整備業務を担っています。航空機の不具合によるフライトの遅延や欠航をできるだけ抑制すべく、ビッグデータ分析を用いた航空機の故障予測に取り組んでおり、その取り組みをさらに強化すべく2019年にdotDataを導入。従来、整備士の五感で検知していた不具合の予兆に加えて、フライトデータや整備データの中からより多くの予兆を見いだせるようになりました。こうした取り組みを今後も継続的に強化していくことで「航空機の不具合に起因する遅延・欠航ゼロ」を目指しています。

### 課題

- ・整備士・エンジニアの知見に基づく仮説検証型分析では、不具合の予兆を検知するのが難しい
- ・多くのAI製品は、結果がブラックボックス化され、故障予測分析にはそぐわない
- ・分析対象となるフライトデータの量が膨大に上るため、不具合の予兆となりうるパターン(特徴量)を網羅的に検証することが困難

### 効果

- ・データから探索的に不具合の予兆となりうるパターン(特徴量)を作成する「仮説探索型分析」をdotDataによって実現し、従来の仮説検証型分析と組み合わせることで、故障予測分析全体を強化
- ・仮説検証型分析では見いだせなかった不具合の予兆を検知するための特徴量の作成に成功した

## 株式会社 JALエンジニアリング

http://www.jalec.co.jp/

所在地 〒144-0041  
東京都大田区羽田空港 3-5-1  
JALメンテナンスセンター  
従業員数 4,326名(※2021年4月1日現在)  
創業日 2009年10月1日



**事業内容**  
東京国際空港(羽田)、成田国際空港、大阪国際空港(伊丹)をベースに、JALグループの航空機、エンジン、部品の整備、およびその計画、管理までを一貫して担う。そのほかに、国内空港に乗り入れている国内外の航空会社の航空機の運航を支え「未来の空を創るリーディングカンパニー」として日本の空の安全を守っている。

## ビッグデータ分析を用いて 航空機の不具合の予兆を検知

株式会社JALエンジニアリングは、JALグループが運航する航空機の機体や部品の整備を一手に担う企業です。JALグループの機材以外にも、国内外の航空会社の機材を国内の空港で整備するサービスも手掛けており、航空機整備に関して国内トップクラスの実績を誇ります。

整備部門では「イレギュラー運航ゼロ」、「飛行中の不具合ゼロ」、「定時出発率100%」を目指す「ゼロゼロ100」というスローガンを掲げ、さまざまな取り組みを進めています。その目玉施策の1つが「故障予測プロジェクト」です。同社は長らく機材品質を向上させるため、整備業務の品質や効率を継続的に改善してきました。中でも不具合の発生前にその芽を摘む「予防整備」に注力しています。

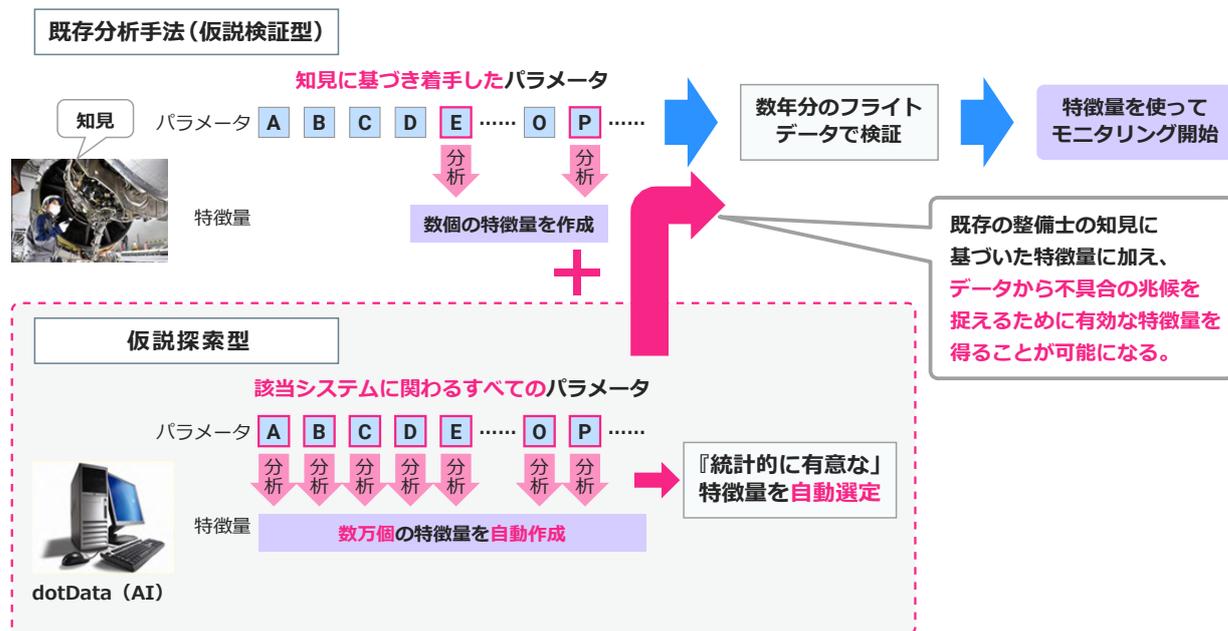
以前の予防整備は、整備士が目で機体をチェックしたり、耳で異音を聞き分けたりと、人間の「五感」に頼る部分が大きいものでした。近年は航空機に取り付け

られたセンサーから取得した大量の「フライトデータ」に対しビッグデータ分析を実行し、そこから不具合の予兆を見出す施策に注力しています。同社の技術部で分析を手掛ける谷内亨氏によると「故障予測プロジェクト」と名付けられたこの取り組みは2016年からスタートし、これまで数々の実績を積み重ねています。

「運航中の航空機から得られるセンサーデータと、過去に実施した整備に関するデータ分析ツールで統合的に分析しています。その具体的な方法は、まず整備士・エンジニアの経験と知見に基づいて不具合に至るシナリオの“仮説”を立て、その仮説を過去データに基づいて検証した上で、予兆を示す『特徴量』をデータの中から見いだします。それから、実際にその特徴量を用いて予兆を検知できるかどうか、過去データを用いて検証します」

こうした一連の手法は同社内で「仮説検証型分析」と呼ばれています。これまでに不具合の予兆を検知できる「故障予測モデル」を100件ほど作成するなど、この手法は着実に成果を上げてきました。

### 故障予測プロジェクトにおけるdotDataの連携イメージ





dotDataによって、整備士・エンジニアの知見に基づく  
仮説検証型分析では見出すことができなかった  
不具合の予兆につながる新たな特徴量を  
作成することが可能になりました

株式会社JALエンジニアリング  
技術部 システム技術室(当時)  
谷内 亨氏



### 「特徴量」を抽出するための ツールとしてdotDataを採用

一方で、この手法では予兆を検知できない不具合もありました。例えば電気システムのトラブルは、メカニカルな部品トラブルと異なり不具合に至るシナリオの“仮説”を立てにくく、仮説検証型分析で故障予測モデルの確立が困難でした。

そこで当社が新たに取り組んだのが、データを使った仮説の検証ではなく、データから不具合の兆候を示す特徴量から仮説を導出する「仮説探索型分析」です。この方法では、整備士の知見がなく仮説も立てられないような不具合でも、センサーデータや整備データの傾向から何らかの兆候がつかめる可能性があります。

とはいえ、仮説探索型分析を実行するには膨大なデータの中から特徴量を見出す必要があり、従来のデータ分析ツールでは対応が困難でした。そこで白羽の矢を立てたのが、特徴量自動設計という独自の技術をもつ「dotData」です。

「当時弊社の別部門に所属していたデータサイエンティストが、『素晴らしい技術なので、ぜひ試してみた方がいい』と故障予測プロジェクトに紹介してくれました。当時はデータの中から自動的に特徴量を見出し、しかもそれを人間が解釈可能な形で提供してくれるという技術がほかにはありませんでしたので、私も『これは予兆の傾向をつかむのに使えるのではないかと』と思いました」(谷内氏)

仮説探索型分析の肝は、データの中か

らいかに有意な特徴量を見いだせるかにあります。当時からAIや機械学習のツールや製品はほかにも存在していましたが、それらの多くは、仮説検証型と同様に特徴量は人間が設計して与える必要があり、また結果もブラックボックス化されがちでした。その点、dotDataはツール側で自動的に特徴量を抽出し、しかもそれをすべて可視化してくれるため、まさに「仮説探索型」の故障予測プロジェクトのニーズに合致していたのです。

### サンプリングデータを基に 特徴量を抽出する独自手法を考案

当初、故障予測プロジェクトで扱うデータは、「仮説探索型」に適さないのではないかと懸念もありました。航空機が生成するセンサーデータは1機当たり数千種類もあり、中には0.2秒に1回の頻度で生成されるデータもあります。データ量が膨大なため、過去の全データを学習させるのは明らかに非現実的でした。

そこで両社で議論を重ねて、dotDataによる仮説探索型の予兆分析を可能とするために、入力データの作り方に独自の工夫をしました。すべての過去データを投入するのではなく、不具合が発生したフライトデータと直前のフライトデータを「異常データ」として抽出し、同じく一部抽出した「正常データ」と一緒にサンプリングデータとして投入。これにより、限られたデータ量を基に正常と異常を選り分ける特徴量をdotDataによって自動抽出させることにしたのです。



株式会社JALエンジニアリング  
技術部  
システム技術室(当時)  
谷内 亨氏



今後も、dotDataが導き出す特徴量によって  
予測整備を強化し、  
空の安全を守っていきます

株式会社JALエンジニアリング  
技術部 システム技術室(当時)  
谷内 亨氏



「サンプリングデータを基にdotDataが最終的に抽出した特徴量の中から、私たちが『これはエンジニアリング的に意味がありそう』と判断した数十個をさらにピックアップして、従来と同じ手法で検証した上で故障予測モデルを構築するフローを確立しました。このように、単にツールを使うだけでなく、そのベストな使い方を日々改善することで、成果は確実に上がっています」(谷内氏)

2019年から、このフローで不具合の特徴量抽出を試験的に実施したところ、明らかに不具合の予兆を示す有効な特徴量の抽出に成功しました。また、既に仮説検証型分析を用いて有効な特徴量を特定していた不具合について、dotDataで分析したところ、まったく同じ特徴量が検出できました。この結果を受け、2020年から本格的にdotDataを使った仮説探索型の故障予測分析を開始しました。

### 不具合の予兆を検知するための 特徴量を作成することに成功

dotDataを用いた仮説探索型分析によって有意な特徴量を作成するのに成功しています。例えば、ボーイング787のエアコンシステム部品の不具合の予兆を検知するのに有効な特徴量です。この取り組みは、航空技術協会の表彰審査会委員長特別賞を受賞しています。また、他に取り組んだ分析案件では、整備士・エンジニアの知見によると「対象システムが動いている最中に何らかの兆候が表れ

る」と考えられていましたが、dotDataで分析してみたところ「対象システムが停止している最中に特定の傾向を示す特徴量が存在する」ことが判明しました。

従来のデータ分析手法にdotDataを組み込むことで、人の知見を基にした従来の分析では見い出せなかった新たな特徴量が作成できており、同社の故障予測プロジェクトは大きな弾みが付きました。ただし谷内氏は「現状には決して満足しておらず、さらに成果を上げるべくdotData活用の“質”と“量”の双方で取り組みを強化していきたい」と話します。

「質の部分では、dotDataの技術者の方々の議論をさらに深めて、より優れた分析手法を模索したいと考えています。また量の部分でも、社内より多くの方々にdotDataを使った分析・予兆検知に取り組んでもらいたいと考えており、既に部品整備部門の方々と共同で分析を進めて成果を上げています」

谷内氏は自身の経験を踏まえた上で、dotDataの導入を検討している企業に次のようにアドバイスします。

「dotDataは本当に素晴らしい技術ですが、AIはそもそも『データを丸投げすれば自動的に返答してくれる』というものではありません。『自分たちは何のためにAIを利用するのか?』という点は、実際のデータと分析を回しながら明確化していくアジャイルなアプローチで、自分たちに真に価値のある使い方を検討することをお勧めします」

米国本社

dotData, Inc.  
2121 S. El Camino Real  
Suite #B100  
San Mateo, CA, 94403

日本法人

合同会社 dotData Japan  
〒100-0004 東京都千代田区大手町1-9-2  
大手町フィナンシャルシティ グランキューブ3階  
グローバルビジネスハブ東京  
お問い合わせ先: contact-j@dotdata.com



<https://jp.dotdata.com>