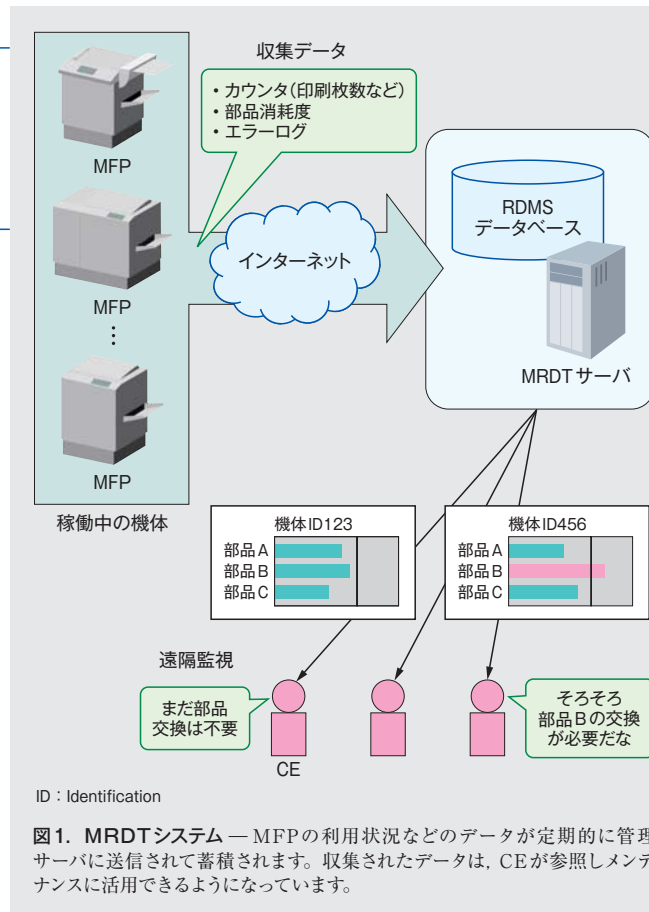


障害発生前にメンテナンスを促すMFP障害予測技術

遠隔管理システムにより適切なタイミングでメンテナンス

MFP (Multifunctional Peripherals) を、メンテナンスなしに長期間利用し続けると故障が発生しやすくなり、快適に利用するためには適切なタイミングでメンテナンスを行う必要があります。しかし、従来はカスタマーエンジニア (CE) の勤と経験に頼っていたため適切なタイミングでメンテナンスが行われていないことがありました。

東芝と東芝テック(株) は、MFPの遠隔管理システムから収集されるデータを使って、利用状況や部品の消耗度合い、エラーなどの履歴から直近の障害発生を高精度に予測する技術を開発し、MFP遠隔診断システムの更なる発展を目指しています。



ID: Identification

図1. MRDTシステム — MFPの利用状況などのデータが定期的に管理サーバに送信されて蓄積されます。収集されたデータは、CEが参照しメンテナンスに活用できるようになっています。

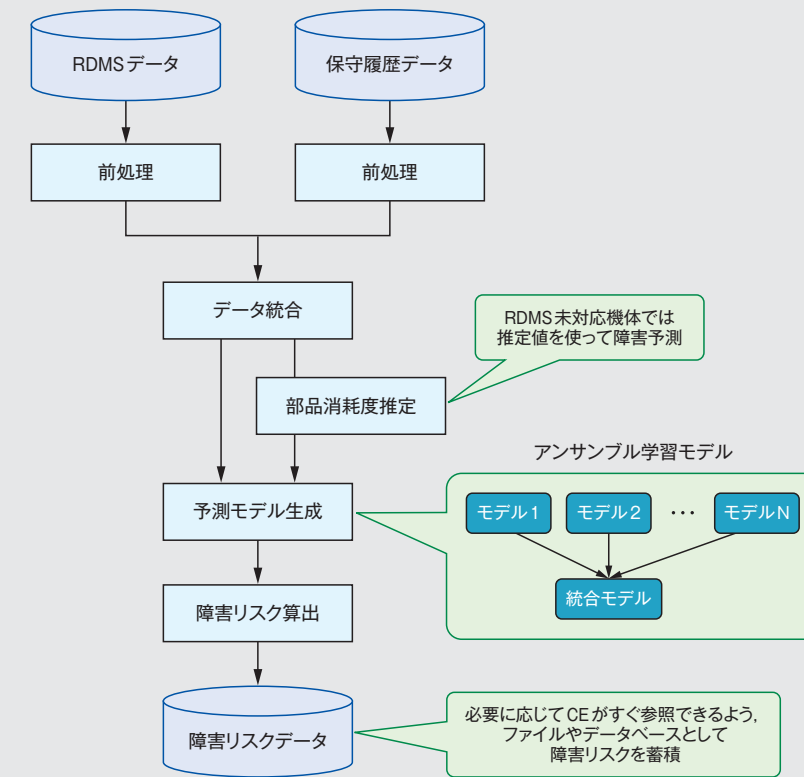


図2. MFP障害予測の流れ — RDMSデータと保守履歴データに対して付けたデータを使って障害を予測します。障害予測モデルには、高精度な機械学習手法の一つであるアンサンブル学習モデルを利用しています。

MFPのメンテナンス

MFPは、コピー、プリント、スキャン、ファクシミリなど複数の機能を集約させた機器です。コピー機やプリンタなどの事務機を個別に導入するより、設置面積やコストの面で有利なため普及が進み、現在ではオフィス業務を支えるインフラの一つとなっています。

しかし、複数の事務機の機能をMFPに集約させているため、紙詰まりなどの問題が発生すると、問題が発生していない機能を利用する業務にも支障をきたしてしまいます。また、MFPをメンテナンスなしで使い続けると、感光体ドラムなどの消耗部品の劣化や異常、紙粉の蓄積などにより、障害が発生しやすくなります。

その一方で、メンテナンスを頻繁に行うには、コストが掛かります。そのた

め、常にMFPを快適に利用できるように、適切なタイミングでメンテナンスを行う必要があります。

従来はCEの勤と経験によってメンテナンスのタイミングを決めていたため、最適なタイミングでメンテナンスされないことがありました。そこで、東芝テック(株) は遠隔でMFPの状態を把握するシステムを開発しました。

MFP遠隔管理システム

東芝テック(株) は、市場品質を向上させるため、早くからMFP遠隔管理システムRDMS (Remote Device Management System) の整備を進めてきました。ユーザーがRDMSの利用に同意した場合、MFPの利用状況や部品の消耗度、紙詰まりのエラーなど多様なデータが定期的に管理サーバに送信されて蓄積されます。これらの

データは障害の迅速な要因究明や設計品質向上に利用されています。

RDMSによって収集されたデータを、CEが容易に参照してメンテナンスに活用できるようにした、MFP遠隔診断システムMRDT (MFP Remote Diagnostic Tool) も開発し、現在運用しています(図1)。MRDTによって、MFPの利用状況や部品消耗度、エラーなどを遠隔で容易に把握できるため、より適切なメンテナンスが可能になりました。しかし、これらのデータには多種多様な情報が含まれていて適切な情報を読み取るのは困難なため、メンテナンスを行う最適なタイミングを決めるには十分活用できていません。

遠隔収集データを使った障害予測

東芝は、メンテナンスの最適なタイミングを決定するために、直近に発生す

る障害を、遠隔収集したデータを用いて高精度に予測する方法を開発しました(図2)。

従来、障害を予測する方法として、部品消耗度やエラー数があるしきい値を超えたら障害が発生しやすいと判定するルール方式や、センサ情報を説明変数とする回帰モデル方式などがありました。ルール方式は、シンプルでわかりやすいのですが、予測精度はあまり高くありません。また、ルールに該当した機体が複数あるとき、どれを優先的にメンテナンスすればよいかわからないという問題もありました。回帰モデル方式はルール方式より予測精度が高く、RDMSで収集されたデータのように多様なデータが説明変数になる場合、説明変数の選択が難しく、モデルが安定しにくいという問題がありました。

そこで、障害予測モデルには、高精度な機械学習手法の一つであるアンサンブル学習モデルを利用しています。アンサンブル学習は、複数のモデルを適切に組み合わせることで予測精度を向上させる手法です。個々のモデルの精度が高く、互いの相関が低いときにもっとも精度が高くなるという特長を持っています。

障害を予測するときには、特徴抽出手法によって抽出された障害判別に有効なデータだけを使うことで個別モデルの予測精度を向上させています。また、説明変数とデータサンプルのランダム性を利用して互いに相関の低い個別モデルを生成することで、障害予測精度を向上させています。

更に、障害を予測した結果、直近の障害発生確率を出力します。障害発生確率が高い順にメンテナンスを行うこ

とで、障害発生前にメンテナンスが実行されるので、障害発生を抑制できます。また、障害種別によって重大性やメンテナンスによる障害抑制効果が異なるため、障害種別ごとの障害発生確率を利用して、更に適切なタイミングでメンテナンスを実施できます。

全てのメンテナンス対象機体がRDMSに対応しているわけではないので、遠隔収集データを使えない場合でも障害を予測する仕組みが必要です。RDMSには、メンテナンス時などにローカルで収集したデータを蓄積する機能が備わっているため、これらのデータを使うことで直近の部品消耗度合いなどを推定できます。この推定値を利用することで、RDMS未対応機体であっても障害予測が可能になっています。

障害予測モデルの精度は過去データを利用したシミュレーションで検証しています。今回開発した障害予測モデルを利用してメンテナンスすることで、最良のルール方式でメンテナンスするときと比べて、障害発生前にメンテナンスできる機体数が増加することを確認しました。また、RDMS未対応機体の予測精度についても検証を行い、精度はやや低下するものの効果があることを確認しました。

今後の展望

今回開発した障害予測モデルをMRDTのプロトタイプシステムに組み込んで、障害発生確率を参照できるようにしています。今後、東芝テック(株) で、フィールドでの検証実験など実用化に向けた取組みを進めていきます。

北原 洋一

研究開発センター
システム技術ラボラトリー研究主務