

診断技術の進化を支える遠隔監視プラットフォーム TMSTATION™

TMSTATION™ Remote Maintenance Platform Evolving Diagnostic Technologies

沖谷 宜保

永野 和俊

岸原 正樹

■ OKITANI Noriyasu

■ NAGANO Kazutoshi

■ KISHIHARA Masaki

高度化する社会インフラ設備の保守サービスには完成がなく、日々改善し進化していかなければならない。

東芝ソリューション(株)が開発した遠隔監視プラットフォーム TMSTATION(ティーエムステーション)は、社会インフラ分野で長年培った“遠隔監視”の技術と、設備保守に関する様々なデータを一元管理する“保守統合データベース(DB)”を融合させ、何かあったときの保守だけではなく、情報を蓄積及び分析することによる、常に先進的で最適な、進化する保守サービスを実現するIT(情報技術)基盤である。このIT基盤により、“進化する診断”を実現することができた。今後も、保守サービスの付加価値向上のために機能を拡張していく。

Continuous improvement and evolution of technologies for maintenance services are required as social infrastructures become increasingly complicated and sophisticated.

Toshiba Solutions Corporation has developed the TMSTATION remote maintenance platform. TMSTATION provides optimal maintenance services corresponding to the evolution of diagnostic technologies, by integrating a remote monitoring system developed in social infrastructure fields and an integrated maintenance database that can manage various maintenance data of facilities to accumulate and analyze related information. We are continuing our efforts to expand the functions of this system in order to realize maintenance services with high added value.

1 まえがき

わが国では、社会インフラを構成する設備の信頼性及び安全性がこれまで以上に注目されてきている。また、ベテランエンジニアのリタイアによる保守業務のノウハウの継承や、高度化する設備への対応、保守業務のコストパフォーマンス向上など、保守サービスは、様々な課題に直面している。例えば、設備の高度化に伴い点検項目が増加、複雑化し、保守員の現場における作業負荷が増えて、点検漏れなどのミスを誘発してしまうケースなどである。

東芝ソリューション(株)は、これまでの状態監視保全(CBM: Condition Based Maintenance)を進化させ、各設備の状態に応じた、細かな診断を加速させる次世代の遠隔監視プラットフォーム TMSTATIONを開発した。単なる監視システムでなく、設備にかかわる様々なデータを有効に活用して、保守員の作業負荷を低減し、サービス時間の最小化、設備故障の事前診断、及び予兆検知などを実現できるプラットフォームである。

2 TMSTATIONの特長

TMSTATIONは、以下に示す四つのシステムから成る。

(1) 遠隔監視システム TMSTATIONの基本部であり、監視センターと遠隔地にあるローカル端末を通信回線で

接続し、設備情報を監視センターに吸い上げ、状態監視を行うシステムである。現場設備の状態監視や制御を遠隔から行うことで、省力・省人化を図るとともに、異常の早期発見、エキスパートによる高品質な保守対応を可能にする。監視センターとローカル端末との接続は主にインターネットを利用するが、立地や環境などの条件でインターネットとの接続が困難な場合は、PHSなどの無線回線を使って外部と接続することもできる。

(2) ITIL(Information Technology Infrastructure Library)ベース運用システム 設備故障などのインシデント(状態変化)発生時に、ITマネジメントのベストプラクティス(もっとも効果的、効率的な実践方法)であるITILのサービスサポートに準じた保守プロセスを実現する。故障発生時のエスカレーション状況管理やプログラムの変更管理の仕組みを保守プロセスに応用したシステムで、次のような効果が期待できる。

- (a) サービス品質やコストの可視化
- (b) 情報共有の進展と属人性の排除
- (c) 組織間のコミュニケーションの向上

エスカレーション後のインシデント進捗状況を共有化し、顧客への回答品質を適正化することができる。その結果、サービス品質が向上、つまり顧客満足度が向上し、運用コストを削減できる。

(3) エージェント配信システム ローカル端末側で動作す

る各種エージェント（知見から得られたアルゴリズムをソフトウェア化したもの）を監視センター側で一元管理し、適切なタイミングで監視センターからローカル端末にダウンロードするシステムである。

監視・診断技術は、技術の進歩や保守ノウハウの蓄積により進化していく。得られた知見で監視・診断アルゴリズムが進歩し、新しい診断ソフトウェアが開発されたときは、このシステムを使うことで、現場でのインストール作業をなくすることができる。また、ローカル端末ごとのエージェントのバージョン管理が監視センター側で一元管理でき、リリースするエージェントの種類やバージョンをコントロールすることで、顧客契約ごとのサービス管理ができる。

- (4) 保守統合DBシステム 保守サービスに関する様々な形式のデータを統合し、高度な検索機能で必要な情報を収集し活用できるシステムである。高度な設備類を保守管理していくためには、様々なシステムに蓄積された情報を収集し、分析していく必要がある。一方で、データの種類と量は増大し、必要な情報を的確に収集するのは容易ではなくなった。そこで、データの追加や変更に対応でき、柔軟なデータ構造を持つXML (Extensible Markup Language) DBを採用し、進化する保守に対応した統合DBを構築した。

遠隔監視システムで収集したリアルタイムデータや点検・整備作業の結果情報を分析することで、環境の変化による設備特性などの新たな知見が得られ、監視・診断エージェントに反映して故障予知精度を高めることができる。また、収集データを利活用して“保守カルテ”や“レポートニング”といった顧客向けサービスに展開することで、保守事業の付加価値を高めることができる。

以上のシステムのうち、成長する診断技術を支えるプラットフォームは、エージェント配信システムと保守統合DBシステムである。

監視・診断アルゴリズムが進化する仕組みを図1に示すとともに、それぞれの過程について以下に述べる。

- (1) 測定エージェントなどで収集されたデータや、定期点検及び整備の実績データが保守統合DBに蓄積される。
- (2) これらのデータを抽出し、分析して、環境や使用条件などに起因する故障兆候などの知見を得る。
- (3) これらの知見をアルゴリズムに落とし込み、エージェント化する。
- (4) ローカル端末に配信して実行させる。
- (5) 新たなアルゴリズムの仮説においていっそうの調査が必要なときは、測定エージェントを作成して現場側に配信し、関連するデータを採取して保守統合DBに蓄積する。
- (6) このデータで仮説を検証し、更に、新たな監視・診断アルゴリズムを開発する(図1の(3))。

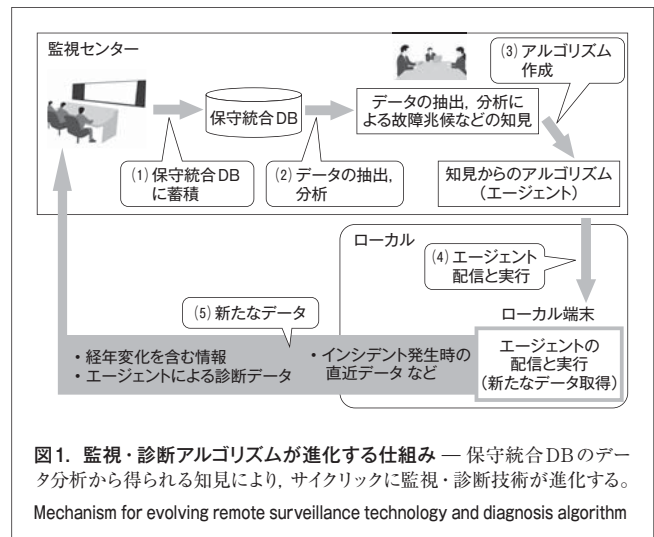


図1. 監視・診断アルゴリズムが進化する仕組み — 保守統合DBのデータ分析から得られる知見により、サイクリックに監視・診断技術が進化する。
Mechanism for evolving remote surveillance technology and diagnosis algorithm

これらの中心的な役割を果たす、エージェント配信システムと保守統合DBシステムについて以下に述べる。

3 エージェント配信システム⁽¹⁾の概要

エージェント配信システムは、エージェントと呼ばれるソフトウェアをローカル端末に配信し、実行するものである。システムの構成を図2に示す。代表的なエージェントには次のようなものが挙げられる。

3.1 測定・調査エージェント

設備に障害が発生したときに、その原因の特定や出荷済みの他設備に同様の問題がないかを調査するためのエージェントであり、センサ値や設備のパラメータなどを遠隔で収集する。緊急調査のために保守員を現場に派遣するコストを削減することができる。

3.2 診断エージェント

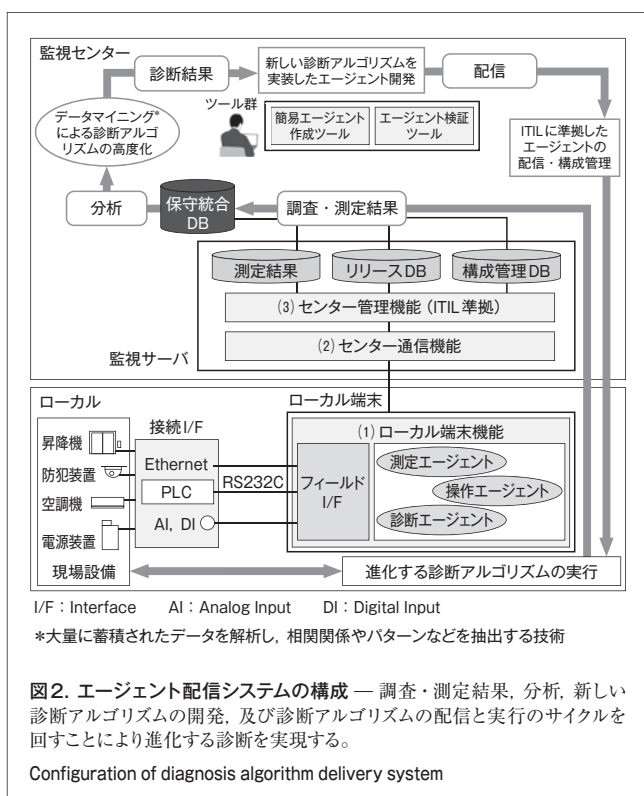
測定・調査エージェントが収集した情報と故障の因果関係を分析するエージェントである。故障兆候や部品交換時期を認知することが可能で、定期的に診断を実行する。故障兆候の早期発見によって計画的な保守が可能となり、ダウンタイム(システムの停止時間)の削減や収益の向上につながる。

3.3 操作エージェント

現場設備の障害発生時の復旧処置や、保守員が現場に到着するまでの仮復旧処置を行うエージェントであり、障害発生時に自動で実行するか、オペレータが遠隔で実行するか選択することができる。設備のダウンタイムを削減し、顧客満足度の向上につながる。

このシステムは、大きく分類すると、ローカル端末機能、センター通信機能、及びセンター管理機能から構成される。

- (1) ローカル端末機能 監視センターから配信されたエージェントを実行し、現場設備からの情報の収集及び



診断を行う。Linux^(注1)上で動作するため組み込み端末上に実装でき、エージェントはスクリプト言語であるPerl (Practical Extraction and Report Language) か基本ソフトウェア (OS) ネイティブ^(注2)のプログラムとして開発できる。現場設備とのインターフェースはEthernetやシリアル通信などを設備に応じてカスタマイズするが、主要PLC (Programmable Logic Controller) である三菱電機(株)製 MELSECTM(注3) やオムロン(株)製 SYSMACTM(注4) とのインターフェースを標準機能としてラインアップしている。

また、万一、エージェントが不正に動作した場合のメモリのリークやCPUの負荷増加などの異常状態を検知して、エージェントを強制終了させるRAS (Reliability, Availability, Serviceability) 機能も備えている。

- (2) センター通信機能 ローカル端末へのエージェントの配信、ローカル端末からの測定・診断結果の受信を行う通信機能である。OpenSSL (Open Secure Sockets Layer)^(注5)によるセキュリティ通信を標準通信機能としている。通信回線に応じたカスタマイズや、管理対象設備が増加した場合には、受信用のサーバ(ゲートウェイ)を

複数に分けて負荷分散することもできる。

- (3) センター管理機能 ローカル端末から受信した測定結果や診断結果の管理、及び開発したエージェントの配信管理を行う。エージェントの配信管理においては、配信計画の立案と承認、実行、結果の管理プロセスをITILベース運用のサービスサポートのリリース管理及び構成管理に準じて行う構成となっている。

4 保守統合DBシステムの概要

保守統合DBシステムは、信頼性重視保全 (RCM: Reliability Centered Maintenance) と顧客満足度の向上を目的としている。

信頼性という視点で設備保全業務を見ると、遠隔監視システムで得られる状態や故障情報だけでなく、その設備について、どのような点検を実施したか、その際の気づいた留意事項は何か、設計上の耐用年数はどれくらいかなど、様々な情報を組み合わせて、信頼性の向上を目指すことになる。つまり、信頼性重視の保全を行うには、複数の情報を統合して最適解を探ることになる。

また、保全業務から得られた有益な情報を顧客に付加価値として提供するサービスや、コールセンターに問合せした顧客に過去の故障状況や点検結果を知らせるなど、設備にまつわる情報を一元化することで、様々な顧客満足向上の施策を行うことができる。

TMSTATIONでは、保守統合DBとしてXML DBを採用した。XMLとは、汎用性を重視した記述言語で、タグと呼ばれる特定の文字列で情報の意味や構造を表現している。XML DBは、構造の異なるデータもそのまま格納が可能で、そのデータ構造に変更があっても、特別な処理をせずにそのまま利用できる。この特長は、保守統合DBシステムに求められる、情報の統合や取り扱う情報の多様性に有効な機能となっている⁽²⁾。

保守業務の高度化に伴い、情報の量も比例して増大する。単純に情報を統合しただけでは、本当に有効な情報が埋没してしまい、それを見つけるだけでも大変な作業になってしまう。また、点検時の留意事項など不定形の文字列情報の中に、本当に重要なデータが含まれているケースが多く、これまでの検索機能だけでは、この重要なデータを見逃してしまうことがあった。そこで保守統合DBシステムでは、統合した情報を横断的に検索及び分類する機能を充実し、自然文の検索を高速に行うだけでなく、検索したデータを効率的に分類するクラスタリング機能を備えている。クラスタリング機能は、大量の文章から内容が類似している文章のまとまりを自動的に発見する機能で、仕分けの手間を効率化できる⁽³⁾。分類したデータはCSV (Comma Separated Values) 形式で出力し、他の分析

(注1) Linuxは、Linus Torvalds氏の米国及びその他の国における登録商標。

(注2) OS本来の動作環境のことで、ここではLinuxのこと。

(注3) MELSECは、三菱電機(株)の登録商標。

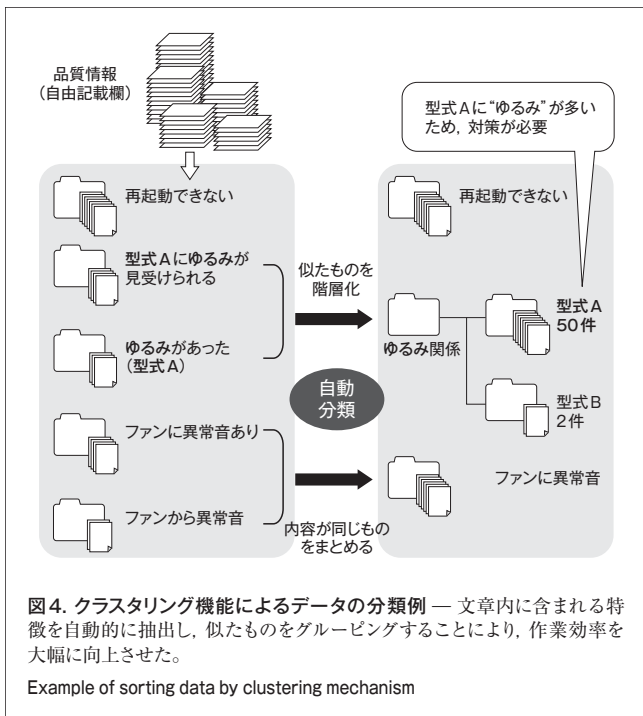
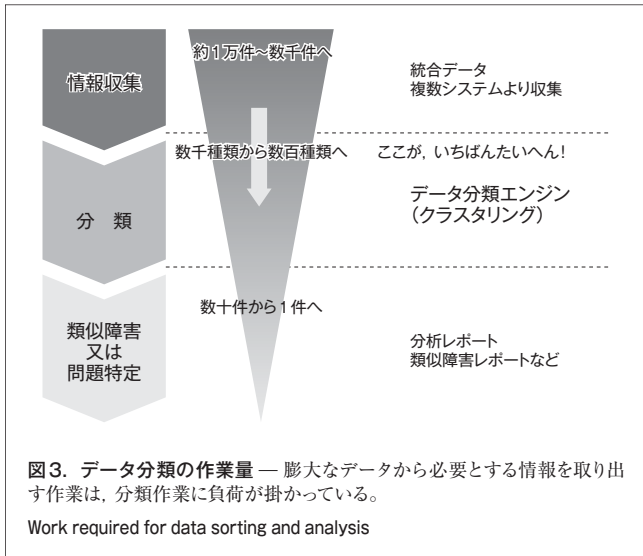
(注4) SYSMACは、オムロン(株)の登録商標。

(注5) 世界標準の暗号化通信技術のことで、インターネット上の第三者から情報改ざんを防ぐ技術。

ツールへ渡すことができる(図3)。

例えば、点検内容の詳細記述欄に“ゆるみ”という文字列が記載され、その文章内に出現する設備の型式を自動的に判別し、型式の出現回数を自動的にカウントすることで、ゆるみの発生が多い設備を抽出することができる。従来、人が文章を一つひとつ読み、理解して仕分けしていた作業を大幅に効率化することができるようになった(図4)。

この機能を応用すれば、監視・診断アルゴリズムや品質を改善するための分析作業に寄与することができる。



5 あとがき

現場設備のダウンタイムの抑制や低減、保守事業の拡大や収益の増加のためには、障害発生時の早急な処置、設備の異常兆候や寿命の把握、及びそれらにかかわる作業の省力化が不可欠である。TMSTATIONはこの要求を実現するIT基盤であり、エージェント配信システムや保守統合DBシステムを利用することで、現場設備の情報収集→分析→新しい診断アルゴリズムの開発→新しい診断エージェントの配信→現場設備の監視や情報収集、といったサイクルを容易に回し、“進化する診断”を実現することができた。

現在、現場情報の利活用を推進できるよう、主に以下の拡張を図っている。

- (1) 実績のある分析手法をテンプレート化して装備することで、TMSTATIONの“診断の進化”を強化する。
- (2) 監視センターとローカル間の通信セキュリティや情報セキュリティを高め、対象設備を拡大する。

今後も、保守サービスの付加価値向上のため、機能を拡張していく。

文 献

- (1) 出森公人. インテリジェント遠隔監視システム. 東芝レビュー. 63, 9, 2008, p.58-59.
- (2) 岸原正樹, ほか. XMLデータベースへの統合と蓄積による保守情報の一元化と付加価値の創出. 東芝ソリューション「テクニカルニュース」. 14, 2008, p.6-7.
- (3) 宮部泰成. ユーザーの意図を反映した対話型文書分類技術. 東芝レビュー. 64, 2, 2009, p.58-59.
- (4) 永野和俊, ほか. 的確で迅速な対応を支える遠隔保守ソリューション「TMSTATION」. 東芝ソリューション「テクニカルニュース」. 15, 2008, p.10-11.



沖谷 宜保 OKITANI Noriyasu

東芝ソリューション(株) 製造産業ソリューション事業部長。
製造・公共向けソリューションの開発・設計に従事。
Toshiba Solutions Corp.



永野 和俊 NAGANO Kazutoshi

東芝ソリューション(株) 製造産業ソリューション事業部 監視ソリューション部主幹。
遠隔保守ソリューションの提案・設計に従事。
Toshiba Solutions Corp.



岸原 正樹 KISHIHARA Masaki

東芝ソリューション(株) 製造産業ソリューション事業部 監視ソリューション部参事。
遠隔保守ソリューションの開発・設計に従事。
Toshiba Solutions Corp.