

特集にあたって

鈴木 和幸 (電気通信大学)

理論的には考えられていたが、現場への実装が困難であった技術が ICT 技術の進歩により着々と実現しつつある。この代表の一つが本特集のメンテナンス（保全）技術である。

保全は大きく事後保全と予防保全とに分かれる。家庭の電球のようにその機能喪失（故障）が生じても影響の少ないものは、即、取り替えられれば問題ない。これを事後保全と呼ぶ。一方、航空機のようにその機能が失われると大惨事になりかねないものは、故障を事前に押さえることが大切である。これを予防保全と呼ぶ。予防保全は、時間計画保全と状態監視保全とに分かれる。前者はある一定の耐久時間を設けその時間内であれば機能を確保しよう設計し、あらかじめ定められた適切な時点において保全を施すものである。後者は定期的な機能検査により信頼性を確認し異常の早期発見を行うオンコンディション保全と、運用されているシステムを一定の監視下に置き、その故障兆候に基づき、必要に応じて保全を実施するコンディションモニタリング保全とに分かれる。

状態監視保全は航空機や原子力プラントなど、特に安全性を必要とされるシステムに対し適用されてきたが、ICT 技術の進歩により、建設機械、複写機、PC など、身近にある製品にもこの適用が広がってきた。また、従来の状態監視保全の情報に加え、個々の製品の生産履歴、稼働履歴、使われ方、環境条件、負荷、仕事量など（生産開始より現時点 t までのこれらの全履歴を $X(t)$ で表す；共変量あるいは説明変数と呼ばれる）の情報も活用しようようになった。そして、従来の状態監視による結果系の品質特性をはじめとする稼働品質、信頼性・安全性に関する特性値や劣化量など（稼働開始より現時点 t までのこれらの全履歴を $Y(t)$ で表す；目的変数あるいは従属変数と呼ばれる）に基づき、製品一台一台ごとにタイムリーな保全を行うことが可能になりつつある。ここで $Y(t)$ は直接観測する場合と、モニタリングによりその代用特性値 $M(t)$ を通して観測する場合とに分かれる。これらに加え、時点 t までの顧客でのトラブル発生、すなわち、生じる故障・トラブルの種類とその発生の有無の全履歴

$T(t)$ 、およびその影響の大きさ $E(t)$ を考えなければならない。さらにこれまでの保全の全履歴 $A(t)$ を加え、 $\{X(t), M(t), Y(t), T(t), E(t), A(t)\}$ が ICT により、リアルタイムに取得できるので容易にビッグデータとなる。さらに、人の誤使用・誤操作などの安全上の情報も加わりうる。この“信頼性モニタリングデータ”を用い、製品一台一台への個別リスクコミュニケーションを行うことになる。

本特集は、将来の理想的なメンテナンスへの多くのヒントを与える。酒井信介氏よりは $\{T(t), E(t)\}$ に的を絞られたリスクベースメンテナンス (RBM) の海外動向、基本的考え方、具体的手順が紹介される。高野昌泰氏・古川茂広氏よりは $\{X(t)$ ：生産履歴、使われ方、性能} に対する $\{Y(t)$ ：稼働品質}、そして、トナーなどの消耗品への $\{X(t), M(t)\}$ の活用が紹介される。鈴木英明氏・内山宏樹氏・湯田晋也氏よりは $\{M(t), Y(t)\}$ を基に異常検知へのデータマイニングを支える機械学習が紹介される。佐藤誠氏・三ツ本憲史氏・木下英治氏よりは $\{T(t)\}$ の保守履歴データに基づく部品ごとの寿命分布の推定と最適予防保全周期が紹介される。羽田明生氏・廣瀬壮一氏よりは鉄道構造物保守管理へのモニタリング情報収集のための無線センサネットワークの概要とその総費用最小化計画法が紹介される。以上、いずれもメンテナンス高度化へ向けての重要文献である。

“信頼性モニタリングデータ”は ICT 技術の進歩により、世界中の顧客よりリアルタイムで入手可能となり、その活用には、データマイニングが重要となるが、{ストレス-故障メカニズム-故障モード} に代表される物理的・化学的関連性の把握を忘れてはならない。これらの融合により、信頼性・安全性のさらなる向上が期待される。詳細を文献 [1] に示す。本特集とあわせて参照されたい。

参考文献

- [1] 鈴木和幸, 椿 広計 (2010): “次世代信頼性・安全性情報システム (I)—ICT 活用による総合状態監視—,” 第 14 回電気通信大学 IS シンポジウム「信頼性とシステム安全学」予稿集, pp. 8–15.