

効率経営を総合的に支援する送配電事業向け アセットマネジメントシステム

Asset Management System for Power Distribution Businesses to Realize Efficient Management

岡 雅明 犬飼 道彦 星川 俊則

■ OKA Masaaki ■ INUKAI Michihiko ■ HOSHIKAWA Toshinori

設備状態や作業計画などを把握して管理するアセットマネジメントという概念は、10年以上前からあった。近年は、将来の発送電分離などの電力システム改革に向けて、更にその概念は拡張され、人・モノ・金・情報といった経営資源をデジタル化し、経営に役立つ総合的なアセットマネジメントにまで高めることが求められている。

そのために必要なものは、“見える化”を進化させ、蓄積した情報を評価・分析・シミュレーションといったAI領域に結び付ける仕組み、及び最新のIoT (Internet of Things) 技術や情報連携基盤を使って、より価値のある情報を効率的に集めてくる手段である。そこでは従来の常識を超えた効率性が求められる。東芝は、これまで電力会社(旧一般電気事業者)に設備や様々なシステムを納めてきた経験を生かし、送配電事業の効率経営を支援するアセットマネジメントシステムを検討している。

The concept of asset management in the electric power industry, aimed at the optimal exploitation of assets according to their condition and utilization, was created more than 10 years ago. This concept is currently being further broadened with the ongoing reform of the electricity system in Japan to legally unbundle the transmission and distribution sectors of electric utilities from their generation and retail sectors. It is now necessary to expand this concept into a comprehensive asset management system for efficient business management by the digitalization of management resources including people, goods, money, and information.

The following are required for the realization of this concept: (1) upgraded visualization capabilities together with a mechanism to input useful data into an artificial intelligence (AI) system for evaluation, analysis, and simulation; and (2) a method to efficiently accumulate useful data employing cutting-edge Internet of Things (IoT) technologies and a platform for the coordination of information systems. Such a system will significantly improve the user's operational efficiency.

Toshiba is investigating an expanded asset management system to support power transmission and distribution businesses, utilizing its long accumulation of development experience in the power business.

1 まえがき

2020年に予定されている発送電分離(発電・小売と送配電の法的分離)の実施以降、送配電事業者は、発電事業者などから得る託送料金で、送配電設備の維持と更新を行っていくことになる。その際、託送料金の低さが重要視され、それが送配電事業者に対する圧力となることが想定される。

このことから、将来に送配電事業者となる送配電部門は、その準備を早めに行っておくことが必要で、次の二つのポイントが重要になると考えられる。

- (1) 託送料金低減に直結する、設備維持・保守費用の削減
- (2) 設備の取り替えや拡充の際に、説明責任が果たせる仕組み

(1)を実現するためには、電力品質や安全・安心を維持した状態で、設備を減らすこと、作業を減らすこと、及び人件費を含む支出を減らすことが求められる。(2)の実現には、発電事業者などを納得させるために、なぜ取り替え・拡充が必要なのかを定量的に示す必要がある。

これには、適切なデータを蓄えて、タイムリーかつ効果的に

活用できる仕組みが必要であるが、効率良くデータ収集するためには、データ発生源側の仕組みまで取り込むことが肝要である。これら全体を捉えて総合的に支援するシステムを、ここではアセットマネジメントシステムと定義している。

東芝は、これを実現するために、東芝IoTアーキテクチャーSPINEX™や東芝コミュニケーションAI RECAIUS™などの技術を活用し、これまでに比べてより幅広い領域のサポートを行うアセットマネジメントシステムの検討を進めている。

2 これからのアセットマネジメントシステムの全体像

送配電事業を支援するアセットマネジメントシステムの全体像を図1に示す。大きく分けて、次の四つの領域で構成される。

- A: 設備管理に関する領域
- B: 系統・機器運用に関する領域
- C: 保守・保全の現場作業に関する領域
- D: 経営資源情報の活用に関する領域

このうちAの領域が、設備管理を行う狭義のアセットマネジメントシステムであり、核になる。

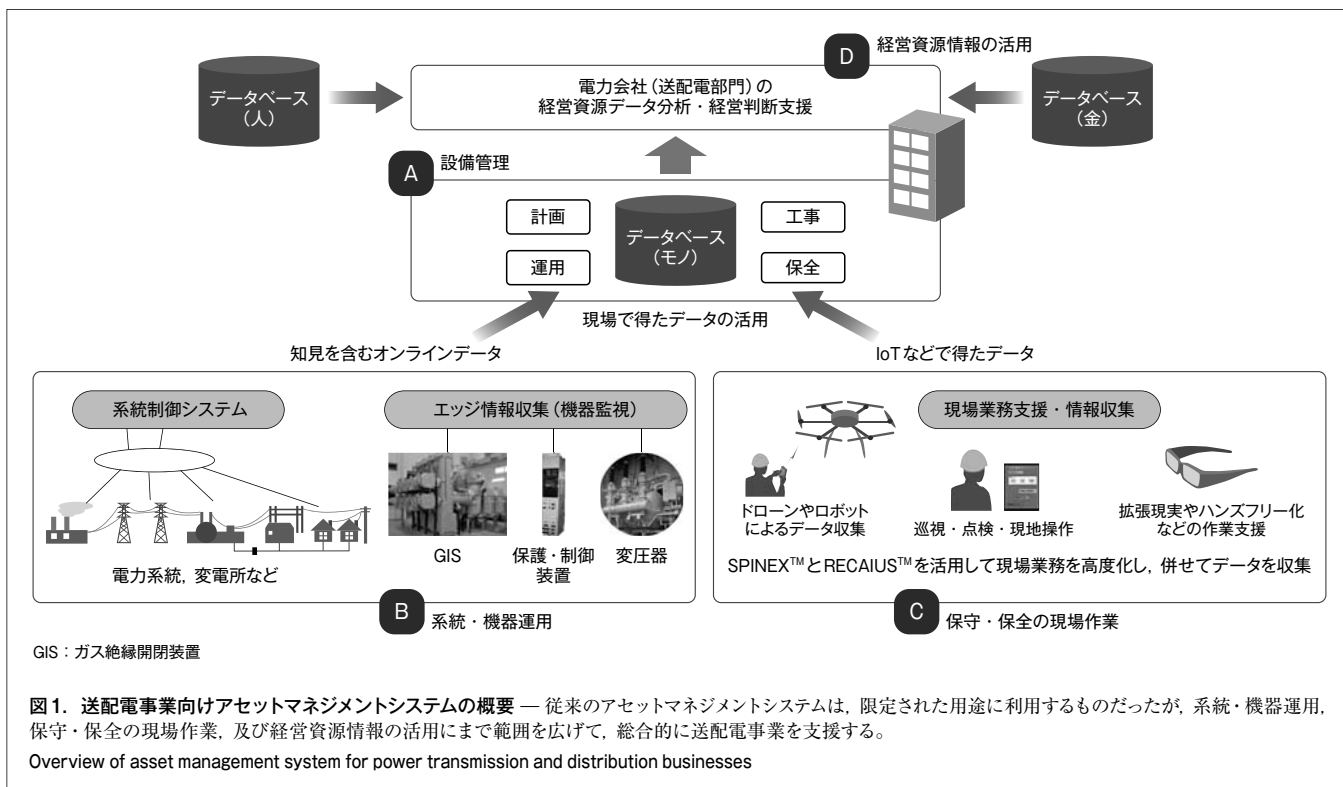


表1. 領域ごとの利用対象者

Intended user in each domain of asset management system

領域	内容	利用者, 利用部門
A	設備管理	設備主管部門
B	系統・機器運用	系統運用部門, 設備主管部門
C	保守・保全の現場作業	設備・作業管理者, 委託・請負業者
D	経営資源情報の活用	企画部門, 経営管理部門

従来のアセットマネジメントシステムは、この設備管理を行う設備主管部門だけで使われる閉じたシステムであったが、BからDの領域まで広げて総合的に効率化を図る。

このBからDの領域は、Aの領域とは位置付けが違っただけでなく、表1に示すように、主たる利用者も異なることから、従来は、核であるAの領域との関係は必ずしも密接ではなかった。

しかし、電力システム改革に向けての効率経営を求める流れや、近年のIoTやICT（情報通信技術）などの進展により、関係が現実味を帯びたものになりつつある。各領域がより高度化するのに合わせて関係を深めて、広義のアセットマネジメントシステムの実現を目指す。

AからDの各領域に対する取り組みと考え方について、次章以降で説明する。

3 設備管理 (Aの領域)

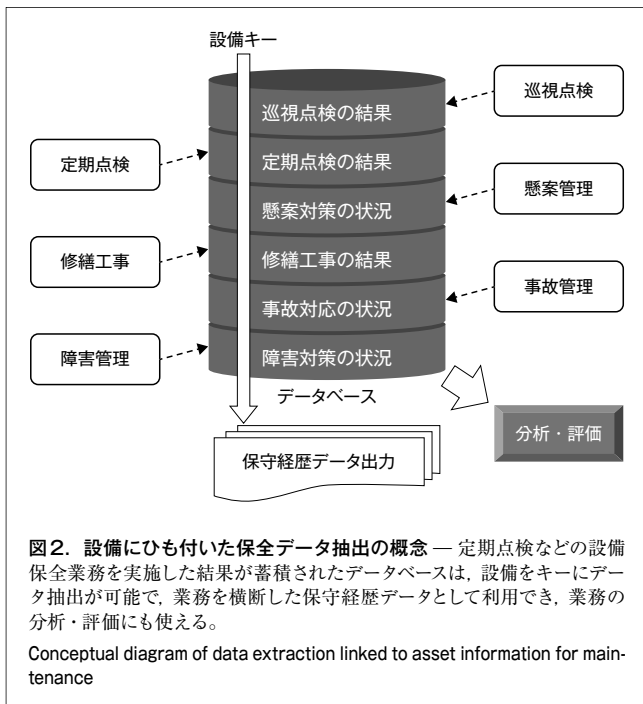
電力会社は、膨大で特殊な設備資産を大量に所有して運用

し、できるだけ電力供給を止めずに停電時間を極小にして、安定運用することが求められている。すなわち、その膨大な電力設備の、導入・工事・運用・保守・評価・改修・撤去といったライフサイクルをうまく回していくことが重要である。それには、当該設備が、いつ、どのような仕様で納入され、その後、どのような点検を受けて課題が管理され、その修繕を行ったか、更に、どの程度費用が掛かり、いつ頃取り替えるのがよいかといった情報が必要である。このような情報は、膨大であり、また関連性を持たせる必要があることから、システムで適切に処理することが望ましい。しかし、これまでは、設備の手配や費用の管理のシステム化が優先され、設備の実態把握につながる情報や保全結果の管理のシステム化は遅れていた。

3.1 設備管理における業務体系

設備管理に関する業務は、図1のAの領域に示した、計画・工事・運用・保全といった体系に分けて管理される。それぞれの業務の概要は以下のとおりである。

- (1) 計画 需要を想定した上での設備計画、系統計画を行う業務で、工事計画の基になる。
- (2) 工事 拡充や改良などの工事件名ごとに、実施時から、資材関係、実施、竣工（しゅんこう）までの一連を管理する業務である。
- (3) 運用 リアルタイムな電力系統運用を除く、工事や点検の作業に伴う、設備停止の調整などの業務である。
- (4) 保全 巡視や、点検、修繕工事を行って、設備を適切な状態に維持するための業務である。現場の作業の



結果や機器の状態なども、この中で管理する。

3.2 設備保全の核になる仕組みをフレームワーク化

前節に大別した業務の中で、保全業務の結果として蓄積される、設備の現状や履歴に関する情報が、これからのアセットマネジメントにおいて最も重要である。

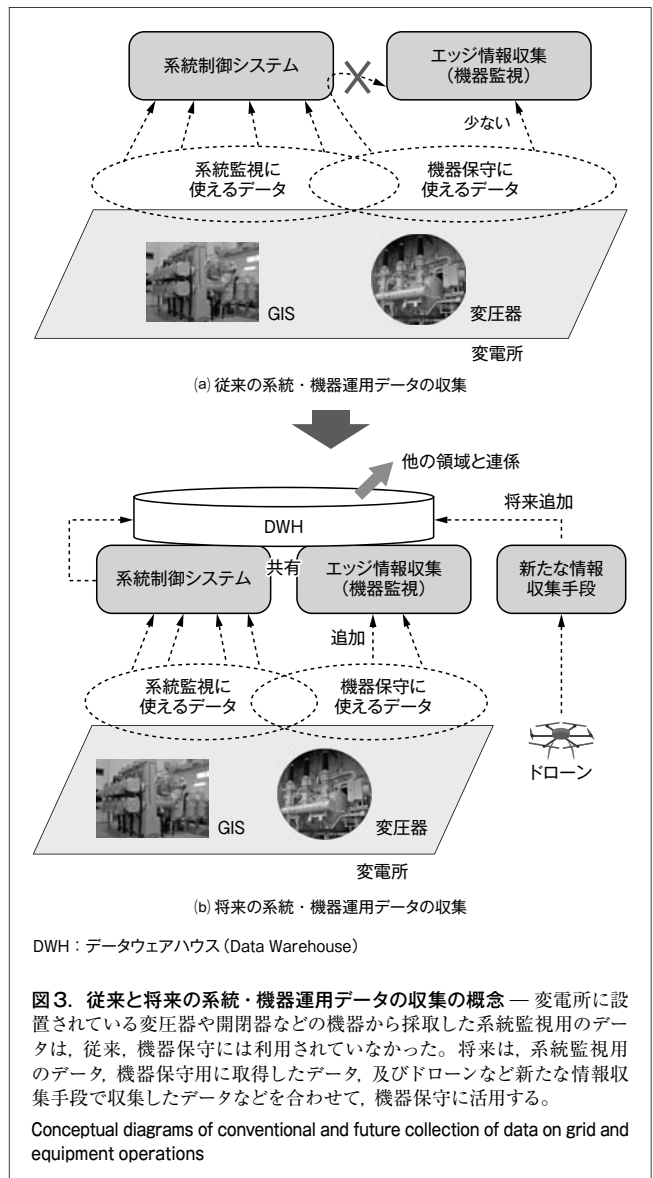
図2に示すように、保全のためのあらゆる作業は、設備ごとの作業単位で管理され、データベースに登録される。これらを管理に必要な設備粒度のキー情報に関連付けすることで、計算機システムにより、様々な切り口で容易に事象の抽出や分析などが行えるようになる。分析結果の可視化は見える化とも呼ばれるが、当社はこれまで、このシステム化の核部分のノウハウを蓄積し、フレームワーク化してきた。

このフレームワーク上に、図1のBの領域に示したオンラインデータの運用情報、及び図1のCの領域に示したIoTなどを駆使して得られた現場や機器に関する情報を、効率良く取り込むことで、保全業務を更に効率的に行えるようにする。

4 系統・機器運用 (Bの領域)

電力系統を監視制御するシステムは、電力会社として電力の安定供給を最重要視してきたことから、既に高度化が図られている。またこれに必要な情報を、リアルタイムに収集できる仕組みも確立されている。

これに対し、電力系統を構成する機器自体の状態をリアルタイムにオンラインで収集する仕組みは、費用対効果が十分でないこともあり、現状では余り導入が進んでいない。図3(a)に示したように、系統監視用に収集しているデータの中には、



機器保守にも使えるデータが含まれているが、それを有効活用する仕組みは、実現されていない。そのため、機器保守に必要な情報は人手で収集することが多かったが、近年は効率的な保守を求めて、省力化を図る傾向にある。

4.1 運用と保守を一体で考えたシステムの実現

図3(a)のように、現状は、系統制御と機器保守という目的別のシステムとなっているが、運用と保守を一体として見る場合には分ける必要がない。両方の目的を達成するために、必要な情報を上位計算機に上げる仕組みの構築は、新設変電所であれば比較的容易であり、その構想は具体化しつつある。

しかし、変電所の新設が少ない現状においては、既存の変電所にも適用する方法を考える必要がある。一つは、外付け可能で有用なセンサーを既存変電所機器に適用していくこと、もう一つは、現存する系統監視用に収集している情報を拡張して保守にも使えるようにしていくことである。

4.2 オンライン収集データを組み合わせる活用

系統監視用に収集したデータを機器保守に使うといったニーズ、及び複数のルートから収集した時系列データを総合的に活用するといったニーズが考えられる。そのため、図3(b)に示すように、時系列データを有効に蓄積できる仕組みであるデータウェアハウス(DWH: Data Warehouse)などを使って、一元的に情報を集めることを検討している。電力系統を構成する機器は、電力を輸送する性質上、主として電気的な現象や、これに付随する熱や応力などの影響を受ける傾向があるため、DWHには、多様なルートからの情報を用いて、機器が使用されている状態や環境を推定したり、特異な値を示す機器を抽出したりする一次診断的な使い方も必要になる。多様なルートからという点では、今後、ドローンなどの新たな手段で収集した時系列データをDWHに加えることも考えられる。

そして膨大なデータが蓄えられたDWHを使って分析した結果や、適切な粒度で分類した一部のデータは、3章で示した設備管理の領域に提供することで、設備の状態を総合的に把握する業務に役立てることができる。この際に、両方の領域間で管理している設備のキー情報をCIM(Common Information Model)の適用などにより対応付けすることで、データの活用が容易になり、付加価値を生みやすくなる。

5 保守・保全の現場作業(Cの領域)

保守・保全や工事に関する業務の中で現場作業の実施に関する部分は、最もシステム化が遅れており、人手に依存している領域である。この作業は、主に次の三つから成る。

- (1) 巡視・日常点検 電力設備の定期的な状態チェックを、一般的に変電所では月1回、送電線では年1~2回行う。
- (2) 定期点検、修繕工事 点検周期に従った点検や、機器の損傷を解消するための修繕に伴う作業などを行う。
- (3) 現地機器操作 遠隔制御ができない配電線の、切り替え対応などのために変電所などへ出向く。操作を伴わない立ち会いなどもある。

現場に行く際には、事前の安全管理を含めた準備や、作業を終えた後の事務処理も含めて、多くの作業が発生する。これらを改善すれば、生産性向上・コスト削減に大きな効果が見込める。

具体的には、現場保全作業は、安全に作業するために二人作業が一般的であったが、近年、安全を確保した上で一人作業にする手立ての検討や、更には、その作業自体を減らすことや無くすことの検討が始まっている。

当社も、この課題克服に向けて、IoTやICTを活用しての取り組みを、短期と中・長期の二つのスパンに分けて、進めている。その一部について、以下に述べる。

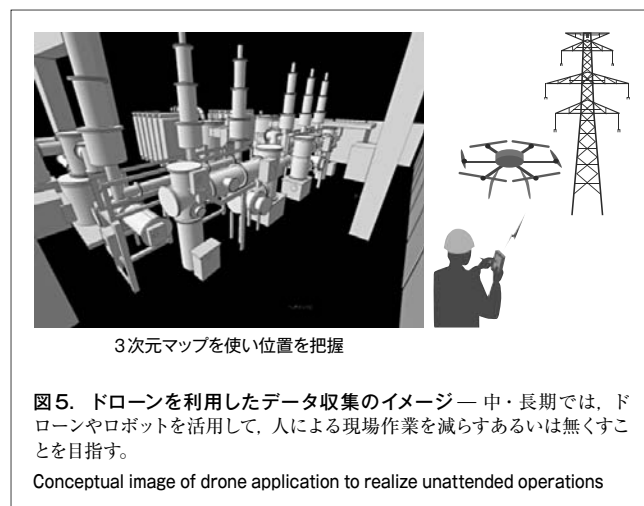
5.1 短期の取り組み(IoT・ICT活用による一人作業化)

人体センサーやGPS(全地球測位システム)などを活用して、作業員の安全性を高めることで、現地操作や巡視などの作業を一人作業体制にできる可能性がある(図4)。一人作業でも安全かつ確実な操作を可能にするためには、作業をハンズフリーで実施できるようにすることと併せて、AR(拡張現実)や音声を使った作業支援も必要で、東芝グループが持つSPINEX™やRECAIUS™などの技術を結集して、その実現に向けて開発を進めている。

5.2 中・長期の取り組み(ロボット・ドローンの活用)

中・長期では、現場作業自体を無くす、あるいは減らすための取り組みを進めている。機器などの状態を見える化することで点検周期の延伸を図る、などの取り組みもあるが、現在注力しているのは、ロボットやドローンを活用して巡視や一部の現場作業自体を無くすことの検討である(図5)。

定期巡視では、長年の経験から、各設備で見べきポイントは明確であり、また、事故発生時の臨時巡視など限定的に現場機器の確認をするときは、撮像箇所を明確に定義できる



ことから、3次元マップを使って把握した位置情報を基に、ロボットやドローンが当該機器に近づき、画像などを採取する。解決すべき課題は多いが、決め手は画像処理の技術であり、当社の画像認識技術の優位性を生かして、実用化を図る。

6 経営資源情報の活用 (Dの領域)

設備管理の領域に蓄えたデータは、電力設備というモノに関する経営資源情報として経営判断に役立てることができる。このモノの個体情報や運用情報は、経理システムなどに集約された金の情報、人に関する情報などと組み合わせて、経営判断の材料として利用できる。これが経営資源情報の活用の領域であり、ここにどのようなデータを蓄えるか、それをどのように活用するかが重要になる。

ここに蓄えていくデータは、現場から収集したビッグデータだけでなく、業務処理結果の情報、及び集約・加工された情報が多くなる。また、データの活用は、定型的な分析や集約だけでなく、都度求められる判断に必要な材料の収集も多くなるであろう。将来的には、AIを使った判断まで加わることが予測されるが、まずはデータの収集・格納手段や分析ツールなどを、効率経営の総合的な支援と併せて、提供することを目指す。

7 あとがき

広義のアセットマネジメントの領域は、幅も奥行きも非常に広い。送配電会社だけでも多数の人が関わり、それに請負先や委託先などを加えると、膨大な人数が利用する。当然、これを実現するシステムも、目的や位置付けに応じてかなりのパーツに分かれることから、これを段階的に改善・更新していく必要がある。システムや仕組みを一気に見直しできない中で、目指す姿の全体像を共有し、状況が許すパーツから順々に対応して改善することで、この取り組みを結実させる。

また、東芝グループ内の関係各部門と関係を取っていただくだけでなく、ノウハウを持った社外のパートナーとも必要に応じて協力し合い、この目指す姿を実現することで顧客を支援し、当社の価値を高めていく。



岡 雅明 OKA Masaaki

エネルギーシステムソリューション社
電力流通システム事業部 系統ソリューション技術部
電気学会会員
Transmission & Distribution Systems Div.



犬飼 道彦 INUKAI Michihiko

エネルギーシステムソリューション社
電力流通システム事業部 系統ソリューション技術部
電気学会会員
Transmission & Distribution Systems Div.



星川 俊則 HOSHIKAWA Toshinori

東芝デジタルソリューションズ(株)
インダストリアルソリューション事業部
電力・エネルギーソリューション技術部
Toshiba Digital Solutions Corp.