

三菱電機スマート制御クラウドサービス “DIAPLANET”を活用した遠隔監視への取り組み

赤川 朋也*

Efforts to Remote Monitoring Using Cloud Services "DIAPLANET"

Tomoya Akagawa

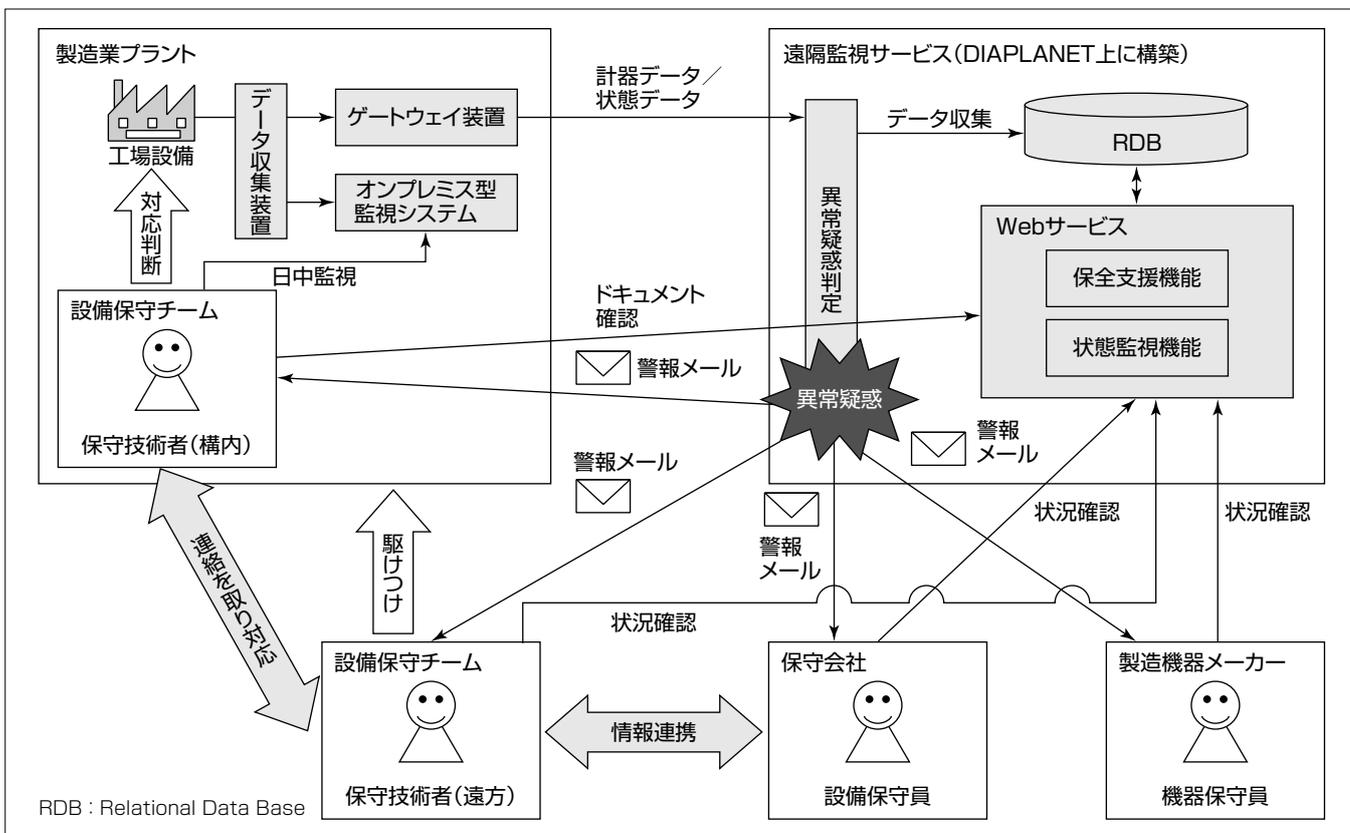
要 旨

三菱電機スマート制御クラウドサービス“DIAPLANET”を活用して、設備を遠隔監視する提案を行っている。その第一弾として、特高・高圧受変電設備の保守業務を行っている某電気設備保守事業会社に対して、受変電設備の遠隔監視サービスを開始した。

受変電設備の保守業務は、オンプレミス型システムを用いて各工場エリア内の電力設備の24時間365日監視が行われ、設備の異常を検知した際には、専門技術者が異常への対処を行わなければならない。しかし、近年では専門技術者の高齢化や人件費削減に伴う監視体制の縮小等によって、専門技術者の確保が難しくなっており、異常発生時の対処が遅れ、復旧までの時間が長期化する傾向にある。

そこで、クラウドサービス上に、現地のオンプレミス型

システムと同様の監視情報を閲覧できる仕組みを構築し、Web上から閲覧できる遠隔監視サービスを提供することにした。さらに、設計図面や完成図書等をサービス上に登録し、共有して閲覧することも可能にした。これによって、遠隔地から設備の稼働状況や共有化された図面等を参照しながら問題点の確認を行うことができる。また、異常発生時には、設備の保守会社や製造機器メーカー等にメールで異常の発生を通知することで情報共有が迅速化し、復旧までに掛かる時間を短縮できる。今後は、設備点検情報との連携や稼働状況の時系列データを活用した設備の余寿命診断機能や設備更新計画を支援する機能を提供し、深刻化する課題に対する改善を担うサービスへと機能を拡充していく。



遠隔監視サービスの概念図

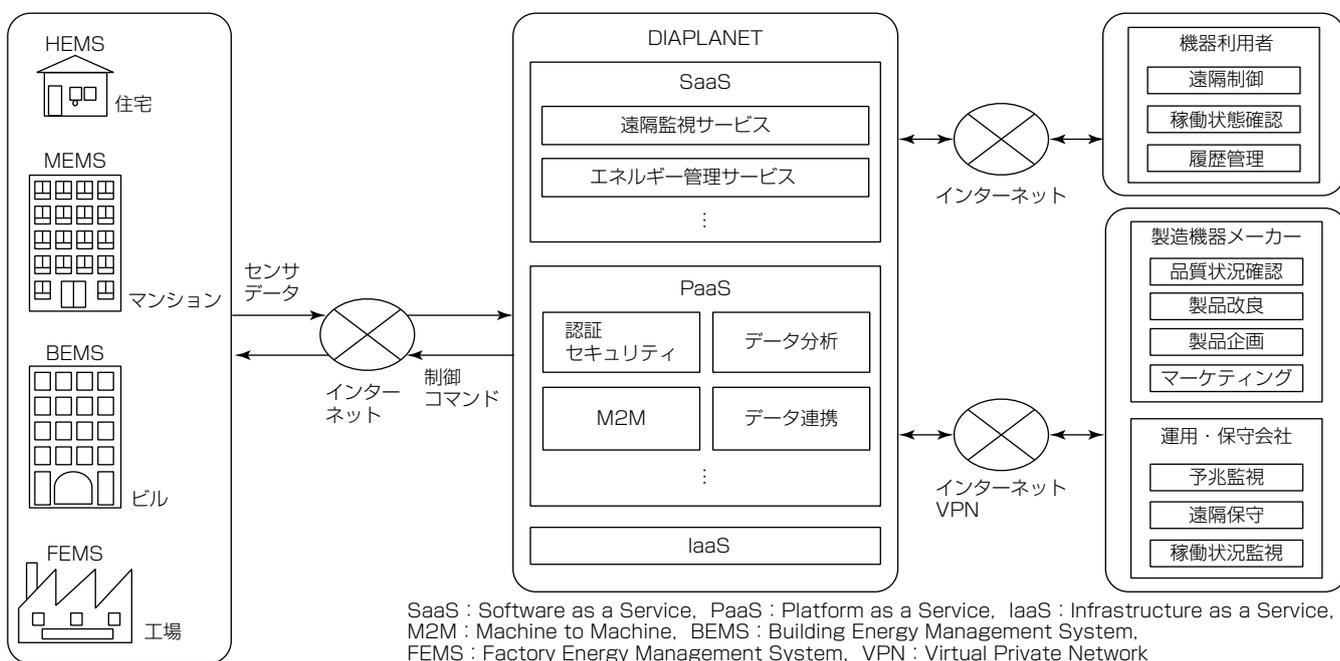
遠隔監視サービスの概念図である。受変電設備を監視するオンプレミス型監視システムで利用されるデータ収集装置で取得したデータを、ゲートウェイ装置を介して三菱電機スマート制御クラウドサービスDIAPLANET上に構築している遠隔監視サービスに送信/活用し、監視作業の効率化、異常対応の状況確認や保守関係者間の情報共有が可能になり、復旧までの時間を短縮できる。

1. ま え が き

三菱電機スマート制御クラウドサービス“DIAPLANET”⁽¹⁾を活用したIoT(Internet of Things)サービスとしてHEMS(Home Energy Management System)やMEMS(Mansion Energy Management System)の展開を行っている(図1)。その1つに、工場に対するIoTサービス展開が計画されており、本稿では、その第一弾として某電気設備保守事業会社に向けた特高・高圧受変電設備の遠隔監視サービスについて述べる。

某電気設備保守事業会社が行っている特高・高圧受変電設備の保守業務では、各工場エリア内に電力設備の監視を行うオンプレミス型システムを設置し、そのシステムによ

る24時間365日監視を行っており、設備の異常を検知した際には、専門技術者が異常への対処を行わなければならない。しかし、近年では専門技術者の高齢化、異常対処の経験不足に基づく技術者のスキル不足、人件費削減による専門技術者の減少、監視体制の縮小等によって、専門技術者が不足する工場が増加している。この場合、監視対象となっている受変電設備に異常が発生しても、専門技術者が足りず保守業者や製造機器メーカーへの応援依頼などが必要になるが、この連絡に時間が掛かり、結果として、復旧に時間を要するケースが多々発生している。また、異常への対処には図面や設計書等の書類が必要だが、書類の最新化が関係者間で行われていないことも多く、異常発生時に情報連携が正しく行えず復旧までの時間が長期化することがある。



SaaS : Software as a Service, PaaS : Platform as a Service, IaaS : Infrastructure as a Service, M2M : Machine to Machine, BEMS : Building Energy Management System, FEMS : Factory Energy Management System, VPN : Virtual Private Network

図1. DIAPLANETを用いたIoTサービスの構成

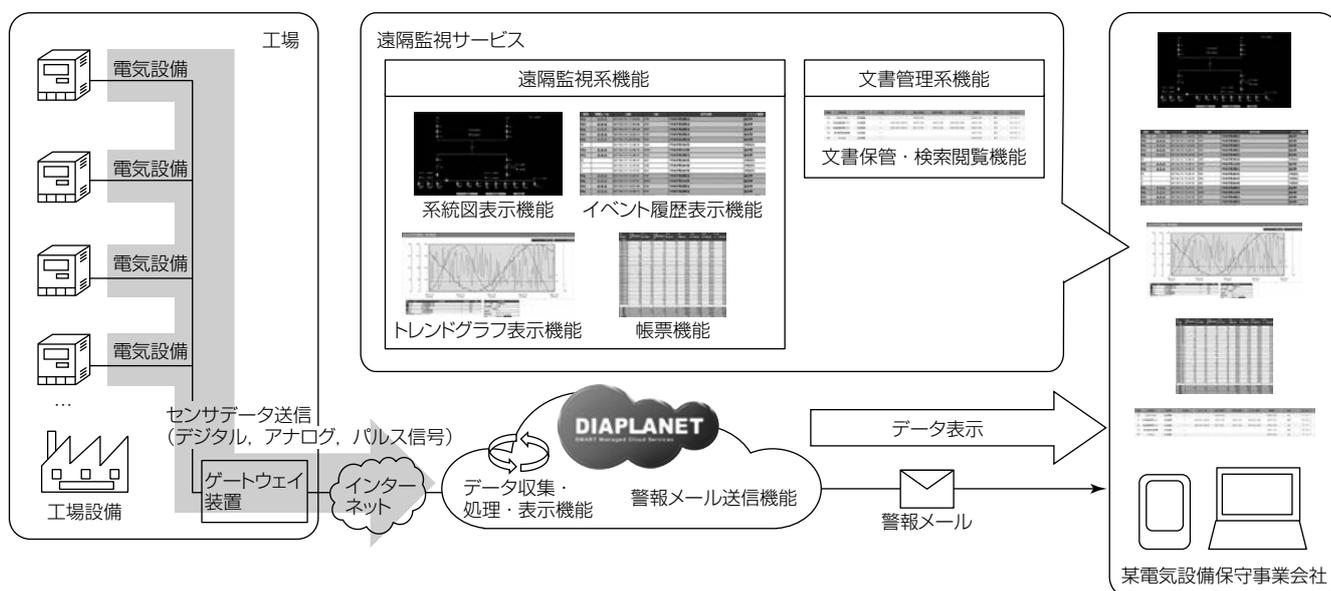


図2. 遠隔監視サービスの全体像

これらの問題点を解決するために、現地のオンプレミス型システムで利用される情報と同様の設備稼働情報をクラウド上に収集し、いつでもどこでも最新の稼働状況を確認できるサービスを提供している。また、図面や設計書等の書類をクラウド上に登録して閲覧する機能も提供しており、書類の共有が可能となっている。このサービスの全体像を図2に示す。

2. システム構成と提供機能

2.1 システム構成

遠隔監視サービスのシステム構成を図3に示す。受変電設備の監視を行うオンプレミス型システムは、電圧、電流等の計測信号、遮断器・断路器の状態(開閉)信号と保護リレーの動作(故障・警報)信号を取得している。遠隔監視サービスでは、専用のゲートウェイ装置をデータ収集装置と接続し、データ収集装置で収集している受変電設備の稼働情報をクラウドサーバに送信している。クラウドサーバではゲートウェイ装置からHTTPS(HyperText Transfer Protocol Secure)接続を受け付け、受信したデータをRDBのテンポラリー領域に格納する。テンポラリー領域に格納されたデータは、定期的にテンポラリー領域からRDB内のプラント別領域に展開され、遠隔監視サービスを提供するための各種データ(グラフ出力用データ、集計用データ等)へと変換される。展開されたデータをユーザー端末(パソコン、スマートフォン、タブレット端末等)からインターネットを介してアクセスすることで、受変電設備の稼働状況をWeb上で確認できる。また、あらかじめ登録した図面や設計書等と組み合わせた確認も可能である。

2.2 提供機能

2.2.1 専門技術者向け監視機能

受変電設備の保守・管理を行う専門技術者に対しては、設備の稼働状態をロケーションフリーで確認するための機能及び図面や設計書等の共有を容易にするための機能を提供している。

(1) 警報メール送信機能

受変電設備から送信された稼働情報のデータを基に、接点情報の変化の有無を確認し、異常が疑われる接点情報が変化した場合、警報メールを発報する。警報メールは、受変電設備の保守を担当している専門技術者だけでなく、保守業者や製造機器メーカーに対しても発報することができ、異常が発生したこと、異常が発生している稼働状況等の情報共有をロケーションフリーに行うことができるため、応援依頼までの時間を短縮できる。

(2) データ収集・処理・表示機能

受変電設備から送信されたデータを様々な形式で処理・閲覧する機能である。具体的には、送信データから現時点の稼働情報を視覚化して系統図上で閲覧できるようにする系統図表示機能(図4)、時系列で送信データを表示するグラフ表示機能(図5)、接点情報の状態変化、異常発生・復旧の履歴を表示するイベント履歴表示機能(図6)、日次、月次、年次の間隔で各監視対象設備から送信されたデータの統計情報(最大値、最小値、平均値など)を帳票として表示又は出力する帳票機能(図7)等の機能を提供している。

(3) 文書保管・検索閲覧機能

従来は紙媒体で保管していた受変電設備の図面や設計書、仕様書、取扱い説明書などの書類を、PDF(Portable

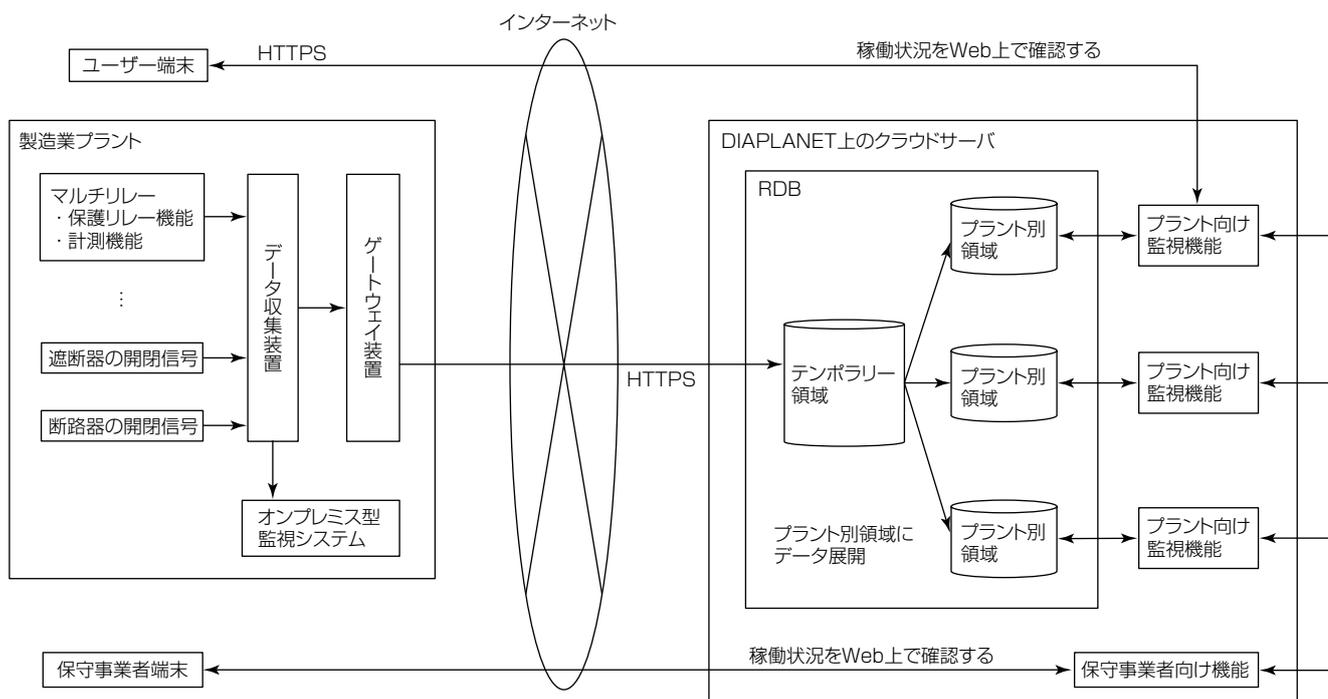


図3. 遠隔監視サービスのシステム構成

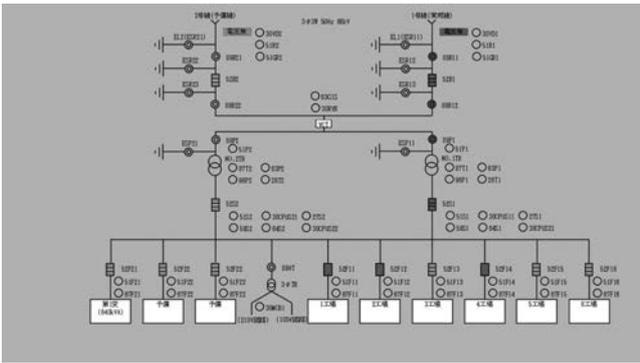


図4. 系統図表示画面例

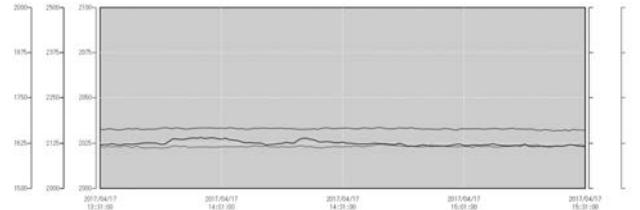


図5. グラフ表示画面例

状況	警報レベル	日時	TAG	信号名称	イベント種別
発生	▲▲▲	2017/05/05 20:34:00	AL05	1号バンク重故障	重故障
復帰	▲▲▲	2017/05/04 23:02:15	AL05	1号バンク重故障	重故障
発生	▲▲▲	2017/05/04 22:59:00	AL05	1号バンク重故障	重故障
復帰	▲	2017/04/30 20:39:15	AL04	1号軽故障	軽故障
発生	▲	2017/04/30 20:30:00	AL04	1号軽故障	軽故障
復帰	▲	2017/04/22 14:26:15	AL04	1号軽故障	軽故障
発生	▲	2017/04/22 14:23:00	AL04	1号軽故障	軽故障
復帰	▲	2017/04/19 21:52:00	AL04	1号軽故障	軽故障
発生	▲	2017/04/19 21:52:15	AL04	1号軽故障	軽故障
復帰	▲	2017/04/15 02:11:00	AL04	1号軽故障	軽故障
復帰	▲▲▲	2017/04/14 01:18:45	AL03	1号重故障	重故障
発生	▲▲▲	2017/04/14 01:14:00	AL03	1号重故障	重故障
復帰	▲▲▲	2017/03/22 08:51:30	AL03	1号重故障	重故障
発生	▲▲▲	2017/03/22 08:37:55	AL03	1号重故障	重故障
切		2017/01/12 15:19:31	022	S3F 23	状態変化
入		2017/01/12 15:19:31	022	S3F 23	状態変化

図6. イベント履歴表示画面例

TAG	R1-電	S1-電	R2-電	S2-電	R-電	S1-電	S2-電	F31-電
信号名称	1号受変電電流	1号受変電電流	2号受変電電流	2号受変電電流	受変電電流	10.11号電力量	10.21号電力量	フィード電力量
時刻	A	A	A	A	%	kWh	kWh	kWh
18時	193	69	244	-69	432116	14029	432378	2211
19時	92	1162	73	-94	432368	11868	432874	2331
20時	15	390	119	-57	432910	13953	433095	2245
21時	291	917	150	-63	432909	13868	432981	2212
22時	113	792	89	-90	432249	22379	432049	2239
23時	196	493	38	-91	432225	20294	432475	2234
0時	161	1163	68	74	432384	16874	432389	2217
1時	243	1146	121	70	432989	16625	432718	2243
2時	41	153	103	-62	432016	22001	432129	2276
3時	86	282	294	76	432846	14250	432343	2238
4時	142	336	297	-79	432929	18416	432014	2272
5時	114	363	161	-67	432929	16612	432011	2246
6時	58	502	253	-54	432184	19429	432025	2254
7時	146	1159	130	84	432361	22465	432826	2232
8時	263	1003	134	-71	432792	21617	432584	2252
9時	75	814	238	-65	432939	19278	432396	2271
10時	292	889	253	-63	432369	19885	432991	2290
11時	35	964	157	-61	432929	19409	432482	2221
12時	280	517	164	-69	432772	15182	432763	2276
13時	167	172	118	-63	432580	20470	432007	2278
14時	238	295	116	-79	432345	18980	432629	2259
15時	38	607	175	80	432595	20295	432769	2218
16時	35	799	125	63	432955	19559	432980	2275
17時	23	277	40	-75	432234	13486	432299	2275
合計					10381980	438620	10378625	54087
最大	291	1162	297	88	432969	22001	432991	2290
最小	15	69	18	-94	432010	11480	432007	2201
平均					432575	15201	432461	2244
負荷率					100	80	100	98

図7. 帳票表示画面例

Document Format)ファイルとして遠隔監視サービス上に登録することによって、いつでもどこでも書類を閲覧できる機能を提供している。これによって、専門技術者や保守関係者間で同一の情報を共有して閲覧しながら異常の対処が可能になり、書類の最新化ができていないことによる復旧時間の長期化を抑制できる。

2.2.2 保守事業者向け機能

受変電設備の保守を提供する事業者に対しては、複数の工場で、異常が発生しているかどうかを一覧で確認できる機能を提供している。また、専門技術者や保守管理者によって設計書類の文書ファイルの管理体系が異なっている場合は異常発生時の情報共有に時間が掛かってしまうので、登録を行う全ての文書ファイルの体系を設定し統一的に管理できる文書分類設定機能を提供している。これによって、異なる体系での登録を避けることができ、文書ファイルの閲覧性を向上させることができる。

3. 導入効果

3.1 監視作業の効率化とトラブル対応の迅速化

遠隔監視サービスの利用によって、受変電設備の専門技術者や保守関係者は、Webブラウザ上から設備の稼働状況をロケーションフリーで確認できる。これによって、専門技術者が工場に常駐していなくても、稼働状況をすぐに確認でき、異常発生時には遠隔地でも原因の推察を行い保守関係者との連携を迅速に行える。また、サービス上に登録されている最新の図面や設計書類を、各関係者が閲覧することで、共通の情報を基に連絡を取り合って対処でき、認識齟齬(そご)による復旧作業の長期化を防ぐことが可能となる。

3.2 保守関係者間の情報共有の促進

受変電設備の接点情報が変化した場合、遠隔監視サービスではあらかじめ決められた判定条件に従って異常が発生したのか否かを判別し、異常であると判断した場合には、専門技術者や保守業者等の関係者に対して警報メールを送信する。警報メールを受け取ることで、専門技術者や保守業者、各製造機器メーカー担当者が異常の発生を知ることになり、それぞれの関係者がWeb上で異常に関する情報を同時に参照できるため、どこでどのような問題が発生しているのか、またどのような対処が必要かの判断をそれぞれで行うことができる。これによって、異常発生に対する迅速な対処が可能となり、異常から復旧までの時間の短縮が期待できる。

4. 今後の展望

4.1 低圧受変電設備等への展開

現在は、特高・高圧受変電設備の保全支援を目的としたシステム構成となっているが、今後は低圧受変電設備や他設備の監視も行えるように機能拡張を図り、工場設備全体の設備保全支援を行えるサービスに発展させていく予定である。このサービスの将来構想を図8に示す。

4.2 設備劣化・余寿命診断

遠隔監視サービスの利用によって、クラウドサーバに送信されたデータを基に、設備の故障の予知を支援

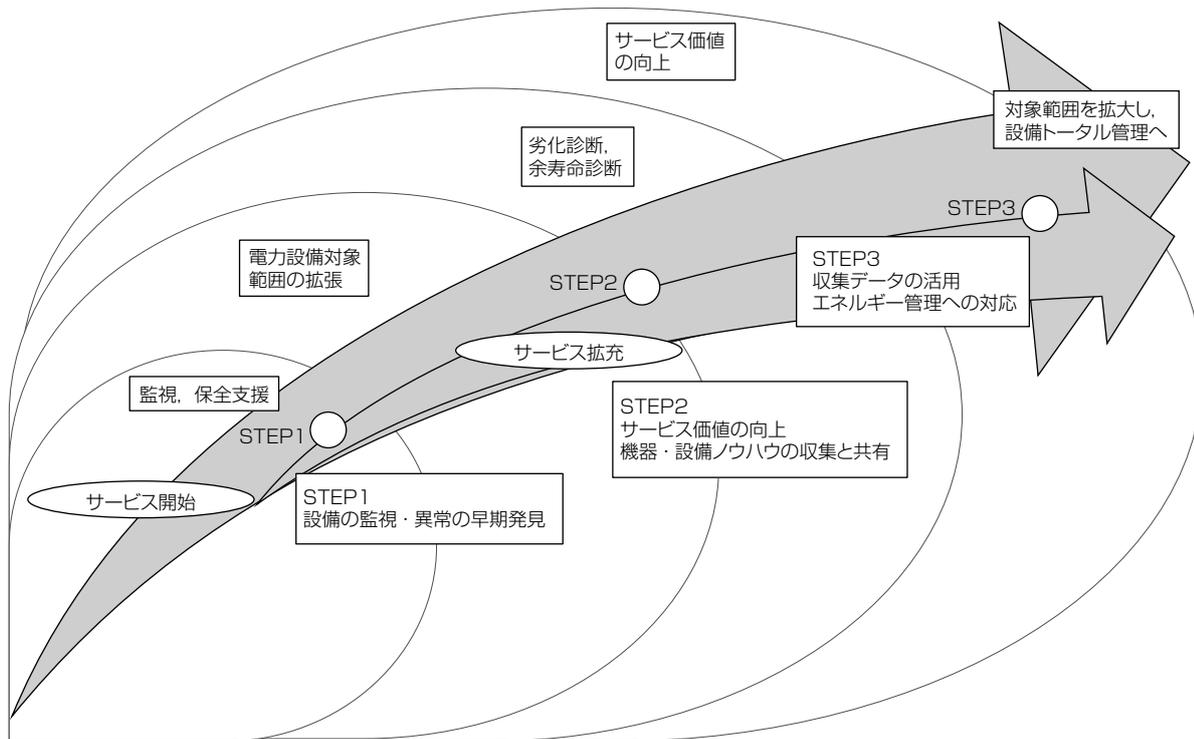


図8. 遠隔監視サービスの将来構想

する機能を将来的に提供していく。これらの機能は、“DIAPLANET”のデータ解析機能の強化や研究開発の成果を適用することで実現していく。

4.3 サービス付加価値向上

遠隔監視サービスでは、現地の工場で働く専門技術者がサービス導入によるメリットを実感しにくいという課題があり、現在提供している機能に加え、工場で働く専門技術者にとっても魅力的な新たな付加価値の創出が必要となってきた。今後は、受変電設備の保全業務を行う専門技術者や保守事業者の日常業務の負担の軽減につながる機能を提供し、常態的な利用を推進することでサービス付加価値の向上を図っていく。サービス付加価値向上に向けた機能の候補を次に述べる。

(1) 系統図文書リンク機能

異常発生時の対応の更なる迅速化に向けた価値向上策として、異常時に専門技術者や保守関係者がWeb上から系統図を参照した際、異常が発生した受変電設備に関する文書ファイルの表示速度を向上させる。具体的には、系統図表示画面から関連文書のリンク設定を事前に行っておき、リンク設定された文書ファイルは、1オペレーションで表示できる機能を提供する。

(2) 設備点検お知らせ機能

設備の安定稼働のため定期的に点検作業を保守事業者に依頼して実施する必要があるが、点検間隔が長いと忘れられがちである。そこで遠隔監視サービス上で、設備の基本情報として点検周期や設備寿命を管理し、時期が近づいてきた際、専門技術者や保守関係者へ知らせる機能を提供

することで、定期点検の確実な実施を図って設備の安定稼働を支援する。

(3) 専門技術者教育支援機能

専門技術者の高齢化や後進のスキル不足の問題解決を支援するために、技術伝承を支援する機能を提供する。長年にわたり設備の保全を行っているベテランの専門技術者が持つ知識や経験、障害発生時の復旧対応情報を、遠隔監視サービス上で共有可能なものとし、後進の技術者に対する経験の伝承を容易に実施できる機能を提供する。

5. むすび

某電気設備保守事業会社による受変電設備の保守業務を支援する遠隔監視サービスの概要と取組みについて述べた。受変電設備管理では、従来の仕組みの維持が困難になってきており、今後その問題は深刻化していくと考えられる。クラウド上に構築した遠隔監視サービスを提供することによって、深刻化する課題に対する改善を担っていき、安心・安全・安定を提供するサービスへと発展させていく。また、送信されたデータを活用したマネジメントシステムへの発展やデータ解析による設備保全業務の省力化及び効率化を担うサービスへと発展させていく。

参考文献

- (1) 三菱電機ホームページ：三菱電機スマート制御クラウドサービスDIAPLANET
<http://www.MitsubishiElectric.co.jp/business/itsolution/ondemand/dioplanet/index.html>