



家庭から宇宙まで、エコチェンジ



三菱電機技報

8

2017

Vol.91 No.8

企業・社会の快適・安心・発展を支えるITソリューション



目次

特集「企業・社会の快適・安心・発展を支える IT ソリューション」
人×AIによって創る未来社会の実現について …… **巻頭言** 1
石野正彦

AIを活用したバックオフィス業務の効率化 …… 2
渡邊陽介・島 毅・岡田健太郎・山本俊輔・白木宏明

ウェアラブルデバイスを活用した行動認識技術 …… 7
飯田泰興・小笠原大治・小池賢一・青木裕司

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 …… 12
赤川朋也

電力小売事業者向けCISサービス …… 17
岡田正康

“Software Defined Data Center”による
ITリソース運用の高度化 …… 22
古川良寛・枝光拓也

クラウド上でのデータベースセキュリティを
実現するデータ暗号化機能 …… 27
佐藤重雄・山岸義徳

顧客拠点網とクラウド間のネットワーク性能の見える化 …… 32
小牟田真司・高村健太郎・古谷信司

SaaS型電子申請サービス“パッケージプラス ジラフィ” …… 37
鈴木 剛・高橋裕幸

セキュリティ強化と運用効率化を実現する
グローバルウェブサイト統合基盤 …… 42
野間口元輔・桜井 剛・中根史喬

タブレットを使用した調剤薬局向け
モバイル電子薬歴システム“iMelhis” …… 47
平田基晴・大塚 悟・鮎川 稔

IT Solutions for Optimized, Secure and Progressive Enterprises and Society
About Future Social Realization Created by Human × AI
Masahiko Ishino

Efficiency Improvement of Back-office Operations Using AI Technology
Yousuke Watanabe, Takeshi Shima, Kentarou Okada, Shunsuke Yamamoto, Hiroaki Shiraki

Behavior Recognition Technology Using Wearable Devices
Yasuoki Iida, Daiji Ogasawara, Kenichi Kojike, Yuji Aoki

Efforts to Remote Monitoring Using Cloud Services “DIAPLANET”
Tomoya Akagawa

CIS Services for Power Retailer
Masayasu Okada

Realization of Advanced Operations of IT Infrastructure with Software Defined Data Center
Yoshihiro Furukawa, Takuya Edamitsu

Data Encryption for Database Security in Cloud
Shigeo Satou, Yoshinori Yamagishi

Visualization of Network Performance between Customer Network and Cloud
Shinji Komuta, Kentaro Takamura, Shinji Furuya

SaaS Type Electronic Application Service “PACKAGEplus Giraffee”
Takeshi Suzuki, Hiroyuki Takahashi

Global Website Integrated Base for Realizing Enhanced Security and Efficient Operation
Gensuke Nomaguchi, Tsuyoshi Sakurai, Fumitaka Nakane

Mobile Electronic Medication System for Pharmacy “iMelhis” Using Tablet Terminal
Motoharu Hirata, Satoru Ootsuka, Minoru Ayukawa

ズームアップ

「平成29年度 全国発明表彰」「特許庁長官賞」「朝日新聞社賞」を受賞 …… 52

特許と新案

「電子メール中継装置」 …… 54

「機器制御装置及び機器制御プログラム」 …… 55

「医薬品添加物確認装置及び医薬品添加物確認プログラム」 …… 56



表紙：企業・社会の快適・安心・発展を支えるITソリューション

三菱電機は、クラウド技術、情報セキュリティ技術、AI(Artificial Intelligence)など、最新技術を活用したICT(Information and Communication Technology)システムの開発と、それらシステムの稼働を安全に維持する運用管理サービス等を提供することによって、企業及び社会の快適・安心・発展に貢献していく。

表紙は、顧客システムを預かるデータセンター内のサーバラックの外観を示したイメージ写真である。サーバ類は、物理的にもシステムのにも堅牢(けんろう)なセキュリティで保護した環境下に置き、顧客システムを安心・安全に運用している。

巻/頭/言

人×AIによって創る未来社会の実現について

About Future Social Realization Created by Human × AI

石野正彦

Masahiko Ishino



2016年、人工知能(Artificial Intelligence：AI)搭載の囲碁ソフトが、トップ棋士に勝利したことは、世界に大きな衝撃を与えた。今までのAIの進化には、およそ3段階の歴史がある。第1段階は、1950年代後半～1960年代、第2段階は1980年代～1990年代、第3段階は2000年代以降である。第2段階から様々な情報の内容をコンピュータが認識できるようになり、人工知能活用への期待が高まったが、特定のスペシャリストが保有する膨大な知識情報全てをデータベース化して活用することが困難であったため、特定分野のエキスパートシステムとしての一時的なブームに終わった。第3段階でAIは機械学習(Machine Learning)とディープラーニング(Deep Learning)へと進展した。機械学習では、分析対象の特徴量(着眼点)を人が与えなければならなかったが、ディープラーニングは特徴量を探すための自動分析が行え、学習用ビッグデータから特徴量を自ら抽出でき、学習を繰り返せるようになった。

これまでAIは、チェス・将棋などで対人ゲームに勝ち、その実力に脚光を浴びてきたが、ビッグデータの活用拡大を背景に認知度が高まり、AIの適用分野が拡大して有効性が高まっている。ディープラーニングは、脳の仕組みであるニューラルネットワークを多層化することで抽象的な情報の分析能力を飛躍的に高められた。例えば、医療分野では過去の診断データや論文から患者の治療方針を支援し、銀行のコールセンター業務では顧客からの問合せに対して最適な回答を提供してくれる。さらに、AIが視覚センサを持ち言語を理解する能力を持てば、自律的な学習を繰り返して予測・分析能力を高められる。将来的にAIはクリエイティブな能力を持つことができると考えられる。医療の薬物投与の判定支援や新たな治療方法の支援、金融のフィンテック実用化、災害時の意思決定支援、サイバーセキュリティ対策支援などに活用でき、安心・安全・快適な未来社会の実現につながっていくことが大いに期待される。

未来社会には、AIが人の知能を超える境界である技術

的特異点(シンギュラリティ：Singularity)が訪れると予想されている。これは、2045年頃にはAIが技術的特異点に到達し、AIが人の脳に蓄積された知識や技術力を超え、AIの進化の速度や知識を共有する力の融合から大きな変化が起こり、産業構造や社会への影響が避けられないとも言われている。最近、家電製品やインターネットサービスにAIが組み込まれてきており、AIの有用性が認知される時代に入った。しかし、AIが様々な分野で直面するあらゆる課題に対して解決策が見いだせるような万能な能力や、人の全能力をAIに置き換えられることなどには懐疑的である。

将来、様々な業種や職種で、AIが人の雇用を奪うおそれさえあるが、これからの時代は人とAIは互いに職場の同僚となり、人×AIのコラボレーションや、AIが自律的に価値を創造することが期待される。人×AIが互いに知的労働の同僚として、これまで人が携わってきた仕事を部分的に代替することで、業務効率や生産性の向上が図れる。そして、AIがこれまで人が携わることができなかった仕事を担うことで、新規事業のビジネスモデルの創出が可能であり、新しい仕事が生み出されれば、雇用の増大も期待できる。一方で、おもてなしをする接客サービスやカウンセラーなど、心が通うことが必要な仕事が重要である。人がAIを効率的に活用して生産性の高い仕事に転換することによって、少子高齢化による労働力不足を補い、生産性の向上や仕事の効率化を高め、労働時間の短縮につながる。

ここで、人による文明の進化を振り返れば、“人は考える葦(あし)である”というように、これまで、人はあらゆる能力と偉大な知性を育み、多くの発明や発見を遂げてきた。人がAIに自信を失うことなく、また、人自身が驕(おご)ることなく、人が中心となって人×AIで、共に創造性豊かな能力を十分に発揮して、社会イノベーションの進展と幸福感を満たす、“人×AIによって創る未来社会の実現”に期待したい。

AIを活用したバックオフィス業務の効率化

渡邊陽介* 山本俊輔*
 島 毅* 白木宏明**
 岡田健太郎*

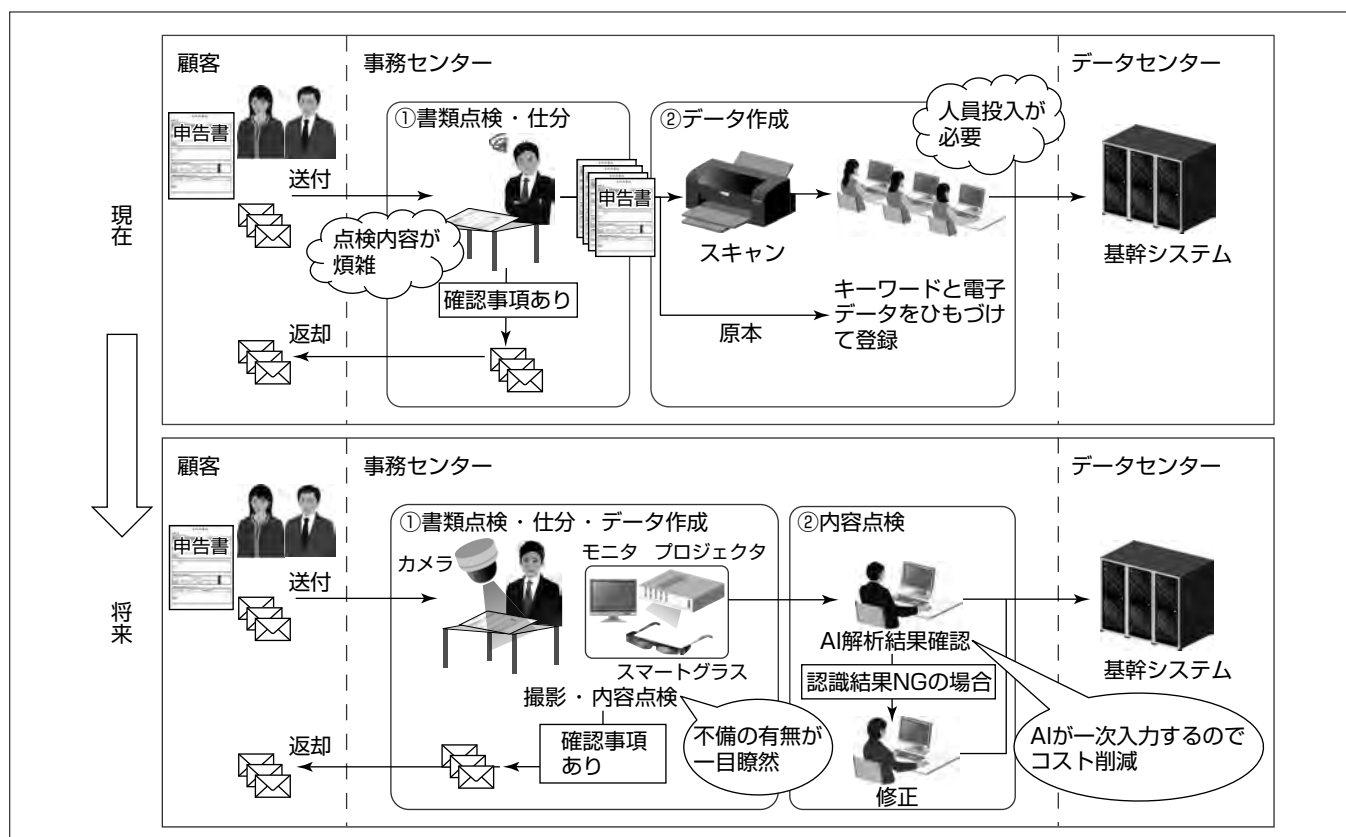
Efficiency Improvement of Back-office Operations Using AI Technology

Yousuke Watanabe, Takeshi Shima, Kentarou Okada, Shunsuke Yamamoto, Hiroaki Shiraki

要 旨

日本の金融機関では、銀行等のインターネットバンキングに代表されるようにペーパーレス化が推進されているが、依然として多くの業務が紙で運用されている。紙運用ではオペレーショナルリスク排除の観点から、同一処理に対する牽制(けんせい)体制として多重チェック等の仕組みが設けられているために、事務作業コストが低減しにくいという課題が挙げられている。紙運用の事務作業に対するソリューションは数多く存在し、三菱電機インフォメーションシステムズ㈱(MDIS)ではイメージエントリーシステムやOCR(Optical Character Reader)ソフトウェアを組み込んだシステム“MELFOS”を金融機関等に納入してきたが、いずれも事前に手動で書類様式の定義を行う必要があり、課題である事務作業コストの低減を解決できていない。

そこで三菱電機とMDISは、ディープラーニング(Dep Learning)と呼ばれる機械学習技術の発展によって人工知能(Artificial Intelligence: AI)が、様々な課題を解決する技術であると期待され始めたことに着目し、書類様式の定義、様式判定、内容点検(記載の不備や整合性確認)を自動で行うための研究開発及びソリューション化を推進している。この研究開発成果の効果検証として、三菱電機の特定期業務で取り扱う書類の収集業務へ試行適用した結果、従来業務の工数を約1/5に効率化できることが確認できた。今後は対応できる業務を拡大していくとともに、自動判定可能な書類様式の拡大や自動学習を行えるような仕組みを実装することで事務作業の更なる効率化と作業品質向上に取り組んでいく。



AIを活用したバックオフィス業務効率化のイメージ

従来、人手で実施していた書類点検や仕分業務について、AIで不備箇所のガイダンスや書類判定を行うことによって作業員の負荷を軽減できる。また、不備のない書類については、AIで解析して一次入力することによって人手での登録業務を軽減できる。

1. ま え が き

MDISでは、金融機関向けの事務効率化にかかわるソリューション事業を行っており、これまで、紙で運用している顧客受入れ書類の登録関連業務に対して、イメージエントリーシステム⁽¹⁾や、OCRソフトウェアを組み込んだシステム“MELFOS”⁽²⁾等を納入してきた。しかしながら、書類をシステムに認識させるためには、管理ツールによって事前に手動で書類定義を行う必要があり、事務作業コストが低減しにくいという課題が挙げられていた。

昨今、様々なメディアを通してAIが注目を集めている。“Googleの研究開発によってコンピュータが猫を認識”⁽³⁾、“Google Deep Mindが開発した囲碁AI (Alpha Go)が人間のプロ棋士に勝利”⁽⁴⁾等、従来技術では困難であった処理がAIの要素技術であるディープラーニングの発展によって解決されつつある。

本稿では、AIを活用した書類の自動判別・整合性確認を行うソリューション開発の取組みについて述べる。

2. 金融機関でのバックオフィス業務

2.1 バックオフィス業務自動化の市場動向

AIの技術革新によって、定型労働に加えて非定型労働でも、従来技術では困難であった課題の解決が期待され始めている。経済産業省は第四次産業革命に的確に対応するための官民の指針となる“新産業構造ビジョン”の中間報告を2016年度に公表した⁽⁵⁾。それによると、データ入力係

等のバックオフィス業務に対して、第四次産業革命に対応した変革が実行されず、人口減少・少子高齢化による影響等を受け低成長で推移する“現状放置シナリオ”では、従業者数が145万人も減少する見込みであるとの予測がなされている。また、技術革新を推進し業務改善された場合の“変革シナリオ”でも、従業者数が143万人も減少する見込みとしている。どちらのシナリオでもバックオフィス業務はAI等によって代替される分野と位置付けられ、従業者数は劇的に減少していく見込みであり、バックオフィス業務の自動化に対する需要、及びAIを活用したソリューションの市場規模は今後ますます拡大していくことが期待される(図1)。

2.2 金融業務フローと業務課題

バックオフィス業務の自動化に対する需要は金融機関でも顕著である。従来の金融業務は、インターネットバンキング等でペーパーレス化が推進されているものの、店頭受付や郵送による顧客受入れ書類の登録関連業務等は依然として紙のまま運用されている。金融機関では、書類を受け取り、書類内容の点検・登録を実施し、不備がある場合は顧客に返送し、処理済み書類は原本を保管するという運用をバックオフィス業務として実施している。このとき、オペレーショナルリスク排除の観点から、牽制体制として多重チェック等の仕組み(以下“再鑑業務”という。)が設けられており⁽⁶⁾、事務作業コストが低減しにくいという課題があった。また、過去書類のピックアップ・内容確認の効率性を重視した結果、都市部に保管倉庫を確保するために運

職業	変革シナリオにおける姿	職業別従業者数	
		現状放置	変革
① 上流工程 経営戦略策定担当、研究開発等	経営・商品企画、マーケティング、R&D等、新たなビジネスを担う中核人材が増加。	-136万人	+96万人
② 製造・調達 製造ラインの工員、企業の調達管理部門等	AIやロボットによる代替が進み、 <u>変革の成否を問わず減少</u> 。	-262万人	-297万人
③ 営業販売 (低代替率) カスタマイズされた高価な保険商品の営業担当等	高度なコンサルティング機能が競争力の源泉となる商品・サービス等の営業販売に係る仕事が増加。	-62万人	+114万人
④ 営業販売 (高代替率) 低額・定価の保険商品の販売員、スーパーのレジ係等	AI、ビッグデータによる効率化・自動化が進み、 <u>変革の成否を問わず減少</u> 。	-62万人	-68万人
⑤ サービス (低代替率) 高級レストランの接客係、きめ細やかな介護等	人が直接対応することが質・価値の向上につながる高付加価値なサービスに係る仕事が増加。	-6万人	+179万人
⑥ サービス (高代替率) 大衆飲食店の店員、コールセンター係等	AI・ロボットによる効率化・自動化が進み、 <u>減少</u> 。 ※現状放置シナリオでは雇用の受け皿になり、微増。	+23万人	-51万人
⑦ IT業務 製造業におけるIoT化やセキュリティ強化などの開発者、ITセキュリティ担当者等	製造業のIoT化やセキュリティ強化など、産業全般でIT業務への需要が高まり、従事者が増加。	-3万人	+45万人
⑧ バックオフィス 経理、給与管理等の人事部門、データ入力係等	AIやグローバルアウトソースによる代替が進み、 <u>変革の成否を問わず減少</u> 。	-145万人	-143万人
⑨ その他 建設作業員等	AI・ロボットによる効率化・自動化が進み、 <u>減少</u> 。	-82万人	-37万人
合計		-735万人	-161万人

図1. 職業別の従業者数の変化(抜粋)⁽⁵⁾

用管理コストが膨らむという課題もあった。その上、原紙での取扱いは盗難、紛失等の顧客情報漏洩(ろうえい)リスクや閲覧証跡が残しにくい等のセキュリティ面での課題も存在した⁷⁾。

MDISでは、これらの課題に対するソリューションとしてイメージエントリーシステムやOCRソフトウェアを組み込んだシステム“MELFOS”等を、金融機関を中心に納入している。それによって、書類を電子化することで、運用管理コストとセキュリティリスクを低減する効果が得られている。しかしながら、両ソリューションともにシステムが書類を認識するために、書類名や読み取り項目位置等の書類様式の定義をあらかじめ手動で設定する必要があり、事務作業コストの低減という課題が依然解決できていない。

3. AIを活用した事務効率化

この章では2章の課題を解決するために今回開発したAIを活用した事務効率化システム(以下“AIシステム”という。)について述べる。

3.1 課題に対する解決策

このAIシステムでは、撮影した書類画像の特徴量をもとに書類の様式を判定することで、イメージエントリーシステムやOCRソフトウェアを組み込んだシステムを活用する際に課題であった煩雑な様式定義を簡略化することを可能とした。例えば住民票は、記載されている項目内容は共通しているものの様式が市町村によって異なるため、事前の様式定義に時間と工数が必要であった。また、企業が発行する請求書等も共通事項が多いにも関わらず様式が多様多様であり、同様に時間と工数が掛かっていた。そこで、この課題に対する対策としてこのAIシステムでは過去の類似書類の学習結果を参考にすることによって、様式の定義、変更、追加に柔軟に対応可能とした。

これによって、書類の確認作業を行うに当たり必要となる高度な知識や、経験、ノウハウをAIシステムに持たせることで、業務品質が均質化され、経験の浅い事務員にもベテランと同様の事務処理を効率的に実施できる。また、牽制体制が必要な業務では、AIシステムに再鑑業務を代替させることで、業務効率を向上させることができる。事務員は、AIシステムが不備ありと判定した書類だけ目視で確認すればよく、また、AIシステムからの適切なナビゲートによって、どこにどのような不備があるのかを把握した状態で確認作業を進めることができ、事務員の作業負

荷が軽減されるため、事務員はより高度な業務に時間を割くことができるようになる。

さらにこのAIシステムでは、あらかじめ設置されたカメラが、撮影した動画画像から自動的に対象物の静止画像をベストショットとして取得することによって、作業員が現行業務で実施している手順や所作を変更することなく、事務効率化を図ることができる。

3.2 AIを活用したシステムの仕組み

このAIシステムのソフトウェア構成を図2に示す。図2の①～⑤の各処理部から構成される機能を持ち、書類の様式判定や、記載内容の整合性確認等、従来人手で実施していた業務を自動化できる。

このシステムは、動画画像から静止画像を取得するための撮影部、撮影画像の様式を判定する判定部、特徴量を登録する学習部、画像の認識箇所を切り出す切出部、文字を認識する認識部の主に5つの機能から構成されている。

撮影部では、動画画像から1つの対象物の静止した状態を検知し、静止画像として取得後、次の対象物が撮影領域に置かれ、かつ静止状態であることを検出した場合に、対象物の静止画像を取得する。その際、書類の歪(ゆが)みや、折れ、傾き等に応じて補正処理を行う。

判定部では、取得された画像の特徴量を算出し、学習によってあらかじめ保存されている特徴量の数値分布と識別子をもとに書類の様式を判定する。様式の識別子が取得できない未知の書類の場合には、学習部で、新たな書類の様式として特徴量の数値分布、及び識別子を設定する。

切出部では、撮影部で取得された画像からデータベースに保存されている位置情報をもとに、判別された様式に対応する認識箇所を特定し、認識部で文字認識を行うための画像として切り出す。データベースに登録されていない未

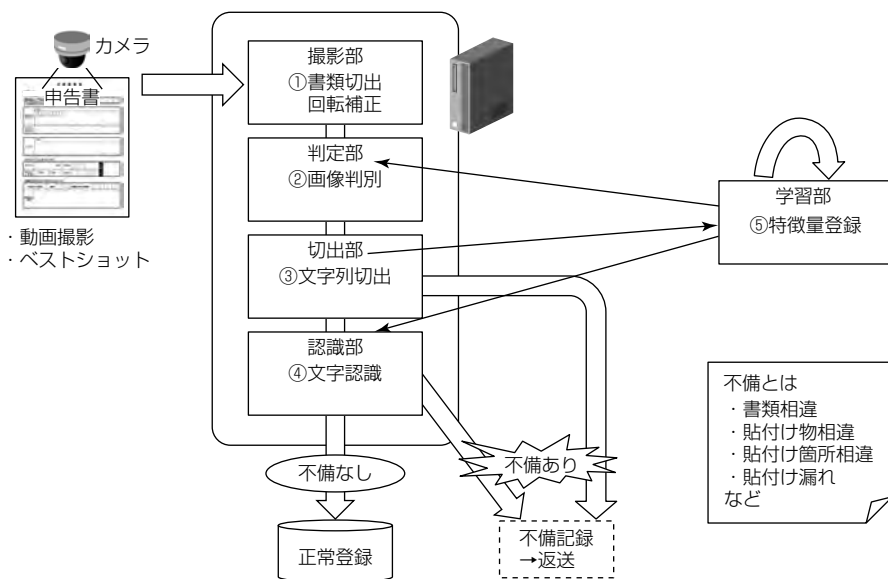


図2. システムのソフトウェア構成

知の書類様式の場合には、過去の類似書類の学習結果から認識箇所を特定し、データベースに位置情報を登録する。

認識部では、先に述べた切出部から取得された画像をもとに文字を認識する。

このシステムのアウトプットとして、書類様式の相違や確認対象物の相違等の不備を検出した場合、不備データとして記録される。不備が検出されない場合は、正常なデータとしてデータベースに登録される。

3.3 OCRシステムに対する優位性

バックオフィス業務については各種自動化が期待され始めているものの、紙のまま運用されている業務の自動化は進展していないのが実状である。OCRシステムの認識手法の1つに、二次元バーコードをスキャンして書類を判定する方式があるが、既存の書類に対してバーコードを印字するといった様式の変更が必要である。

しかし、このシステムでは、書類画像の特徴量を判定に活用するため、既存の書類の様式をシステムに合わせて変える必要がない。様式が多数存在する書類に対しては項目名と項目内容の位置関係から書類判定、及び認識箇所の取得が可能となる。OCRシステムとこのソリューションとの比較で、書類様式登録の事務作業コスト低減の面で優位性がある。

4. 適用事例

3.2節で述べたとおり、カメラを用いて撮影した書類画像の特徴量をもとにして、AIシステムが書類の様式を判定すること等が可能となることから、既存業務の手順を変えずに業務品質と業務効率の向上に効果があると考え、今回の開発成果を三菱電機の既存業務で取り扱う書類の収集作業へ試行適用し効果を検証した。

4.1 試行適用での計測

試行適用業務では約2万6千名の三菱電機従業員を対象として収集した申告書と貼付け書類(コピー貼付け)の不備点検を行った上で、情報をデータベースに登録する。今回、事務オペレータが手動で実施した登録結果と、AIシステムによる処理結果の正答率と不備検出率、処理時間を計測した(表1)。なお、AIシステムへのこの書類に関する学習は、業務適用前にサンプルの申込書を使用して実施している。業務へ適用した際、学習効果を計測するために、実際に業務で処理した申込書を用いて追加学習を行い、追加学習の前後で処理結果の正答率、及び処理時間の測定を行っている。

表1. 計測結果

区分	正答率	不備検出率	処理時間
事務オペレータ	100%	100%	約6分/枚
AI(追加学習前)	69.6%	100%	約30秒/枚
AI(追加学習後)	86.7%	100%	約30秒/枚

また、業務品質に関しては、事務オペレータを正答率100%とした場合に、AIシステムでは追加学習前で約70%の正答率しか出なかったが、追加学習後は正答率が約17%向上しており(表1)、学習量を増加させることで業務品質の更なる向上が見込まれることが明らかとなった。一方、不備検出率では事務オペレータ品質と同等の精度で検出できた。

4.2 効率化の評価

計測結果から、次のとおり、従来はこの業務には10人で33.5日間掛かっていた事務オペレーションが、AIシステム導入後では7.26日間で完了可能であると試算できた。試算式を次に示す。

(1) 前提条件

- ・対応事務オペレータ数：10人…①
- ・事務オペレータ処理時間：1枚当たり6分…②
- ・AIシステム処理速度：1枚当たり30秒(事務オペレータの目視確認含む)…③
- ・AIシステムの追加学習後の認識精度：86.7%…④
- ・AIシステムが不備と判定した申告書(13.3%)は事務オペレータの処理が必要…⑤
- ・対象枚数：26,000枚…⑥

(2) 事務オペレータ所要日数

- ・①、②から10人で1日(7.75時間)の登録可能枚数=775枚…⑦
- ・⑥、⑦から10人で26,000枚を登録可能な日数=33.5日…⑧

(3) AIシステム所要日数

- ・①、③からAIシステムを利用しての10人で1日(7.75時間)の登録可能件数=9,300枚…⑨
- ・⑥、⑨からAIシステムを利用しての10人で26,000枚を登録可能な日数=2.80日…⑩
- ・⑤から26,000枚のうち、13.3%である3,458枚を事務オペレータによる処理が必要…⑪
- ・②、⑪から10人で3,458枚の登録可能日数=4.46日…⑫
- ・⑩、⑫からAIシステムを利用しての10人で26,000枚を登録可能な日数=2.80日+4.46日=7.26日

つまり、AIを活用した事務効率化システムを既存業務に適用することで業務工数を約1/5(7.26日/33.5日)にすることが可能であり、業務効率の向上に高い効果が見込まれることが分かった。

4.3 正答率の向上策

AIシステムが誤認識した書類を分析した結果、カメラ撮影環境と貼付け書類のコピー品質にばらつきがあり、正答率に影響を与えていたことが判明した。具体的には、今回の実証実験ではAIシステムを複数セット用意し、約2万6千枚の申告書の登録作業を分散した。このとき、システムが設置された上部の蛍光灯の位置関係がそれぞれ異なるた

め、撮影画像の明暗が微妙に異なり、認識精度に影響を及ぼしたと考えられる。コピー品質のばらつきについては、貼付け書類のコピーをとる際のコントラストが異なっているために、認識精度に影響を及ぼしたと推定している。

今後、機械学習に加えて撮影環境の変化といった外乱やコピー品質のばらつきによる影響を抑制するロバスト化技術を実装し、更に正答率を向上させることで、事務効率化及び業務品質の向上を目指していく。

5. 今後の取組み

今回の適用事例では1枚の書類の中の正答率や不備項目の有無に着目して効果測定を行った。しかし、実際の業務では、提出書類の内容が正しいかを本人確認書類を用いて確認するといった、一度の作業で複数の書類を取り扱うことも多い。今後、複数の書類を撮影した上で、書類の判定、書類間の内容点検(整合性確認)、データ登録を行えるように改善していく。

書類様式の傾向として、会社によって異なる様式を利用している場合でも同じ業務であれば記載されている項目内容には共通項目が多く見受けられる。機械学習量を増加させることによって、ある特定の業務における未知の書類であってもAIシステムがこの業務の書類であることを判定できるようにすることを構想している。

対応できる業務と書類様式の判定が可能な範囲を拡大していくことを目指すとともに、内容点検(整合性確認)項目についても自動判別・自動学習が行えるように対応していく。その結果、AIの対応可能事務範囲が拡大され、人間は人間でなければできない業務に注力することで、人間とAIが協同して事務作業を実施することが可能となる。

6. む す び

三菱電機とMDISの、AIを活用した事務効率化ソリューションについての取組みについて述べた。各企業でもペーパーレス化への取組みが推進されているが、特に日本では印鑑文化等の背景から紙で運用している業務が依然として多く残っているのが実態である。そこで、三菱電機

とMDISは、依然として多く残っている紙運用に着目した。このソリューションを発展させていくことで、書類を受け取った時点、又は書類を作成した時点で不備の確認やデータの登録が完了することが期待できる。結果として、ペーパーレス化を目的としたシステムを導入することなく、既存の紙運用を残したまま、紙媒体の電子化を促進することが可能となる。

紙に書くという、慣れ親しんだユーザーインタフェースを踏襲しつつも、同時に電子化を促進するソリューションの実現を目指し、将来の事業拡大の一翼を担うソリューションとなるよう、今後も発展させていく。

参 考 文 献

- (1) 三菱電機インフォメーションシステムズ(株)：イメージエントリースystem
<http://www.mdiss.co.jp/products/image-entry/index.html>
- (2) 三菱電機インフォメーションシステムズ(株)：FAXOCRシステム MELFOS
<http://www.mdiss.co.jp/products/faxocr/>
- (3) 松尾 豊：人工知能は人間を超えるかーディープラーニングの先にあるものー、(株)KADOKAWA (2015)
- (4) Silver, D., et al.: Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search., Nature, **529**, 7587, 484~489 (2016)
- (5) 経済産業省：「新産業構造ビジョン」～第4次産業革命をリードする日本の戦略～、産業構造審議会 中間整理 (2016)
- (6) 齊藤壽彦：第2篇 金融機関のオペレーショナル・リスク管理について(企業リスクマネジメントの現状と課題特集号)、国府台経済研究, 20.1, 39~80 (2010)
- (7) 三菱電機インフォメーションシステムズ(株)：2. 顧客受入書類統合管理システム事例
<http://www.mdiss.co.jp/solutions/image-solution/professional-interview/chapter2.html>

ウェアラブルデバイスを活用した行動認識技術

飯田泰興* 青木裕司*
小笠原大治*
小池賢一*

Behavior Recognition Technology Using Wearable Devices

Yasuoki Iida, Daiji Ogasawara, Kenichi Koike, Yuji Aoki

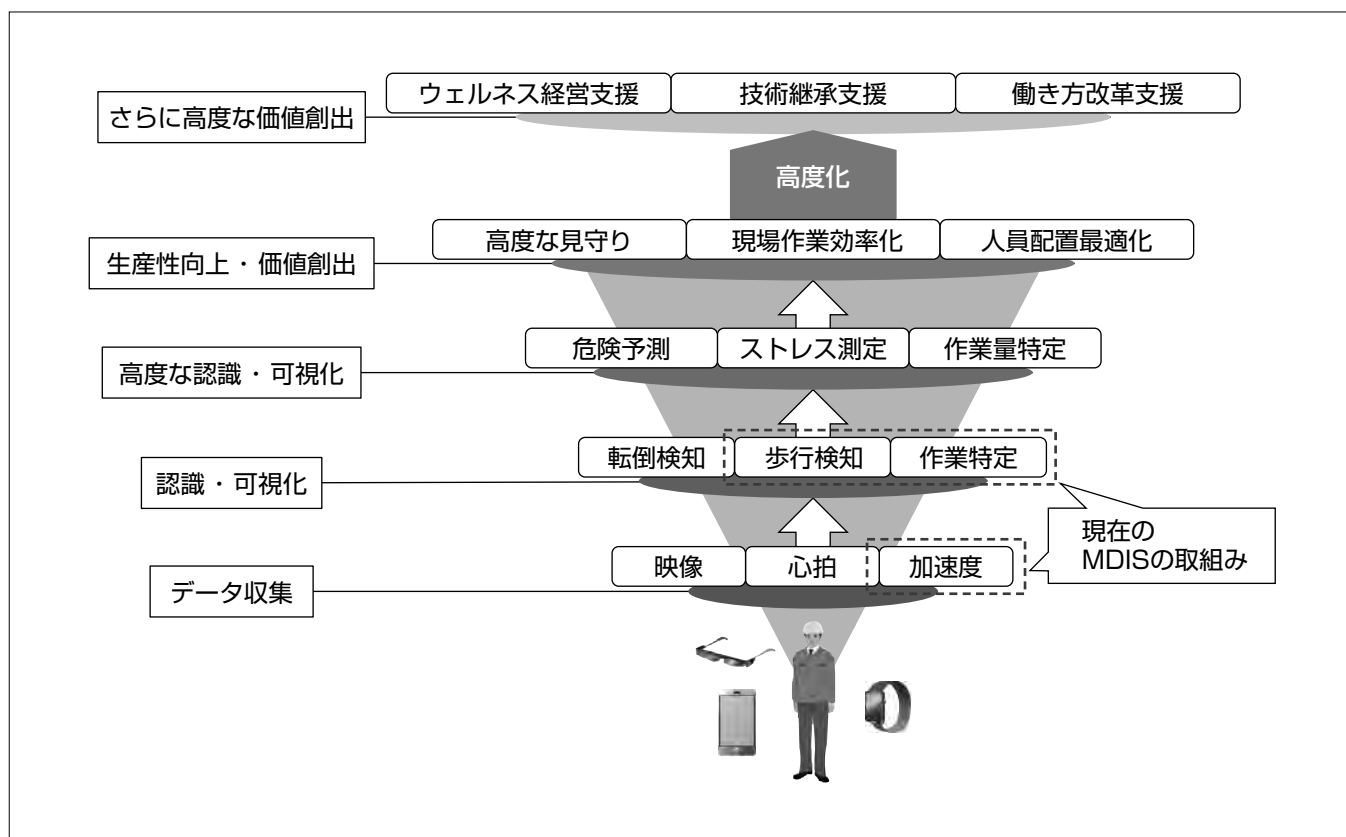
要 旨

近年、少子高齢化・人口減少などの社会問題を契機として企業活動の効率化や生産性向上は重要な課題となっている。ウェアラブルデバイスなどから得られる各種大量のデータと、機械学習技術を中心とする人工知能を活用した高度な分析とサービス提供による、労働力の代替や補助の実現が検討されている。その一例として要旨の図に示すような保守作業員の生産性向上への活用が期待されるが、その実現には段階的な取組みが必要であり、ソリューション創出初期の段階では業務課題や将来像を少しずつ具体化していくことが重要となる。

三菱電機インフォメーションシステムズ㈱(MDIS)では、機械学習技術への取組みの1つとしてウェアラブルデバイ

スを活用した加速度データによる行動認識に関する基礎研究(以下“行動認識技術”という。)に取り組んでいる。今回、初期の学習データの不足に対応して、少ないデータで学習が可能な学習モデルと、環境や体格・体型によるデータの差異に対応して、差異を吸収して学習を可能にする特徴抽出処理を実装し、社内実証実験によって有効性の確認を行った。

また、三菱電機ビルテクノサービス㈱(MELTEC)から提供された保守作業データを分析した結果、作業特定に必要な行動の認識について行動認識技術の有効性を確認でき、将来的に生産性向上に寄与できる見込みを得た。



ウェアラブルデバイスと高度な分析を活用した保守作業員の生産性向上ソリューションのイメージ

ウェアラブルデバイスとそこから得られるデータの活用を段階的に示した。MDISではこうしたソリューション実現に向けた取組みとして、保守点検作業員の作業負荷軽減を目標に、保守作業員が着用したウェアラブルデバイスから収集される加速度データを基にした機械学習による行動認識技術の実装と実証実験を行い、関連特許を複数出願済みである。

1. ま え が き

将来見込まれる更なる少子高齢化・人口減少などの社会問題を契機として、企業活動の効率化や生産性向上は重要な課題となっている⁽¹⁾。ウェアラブルデバイスなどから得られる位置、加速度、生体情報などの各種大量のデータと、機械学習技術を中心とする人工知能を活用した高度な分析とサービス提供による、労働力の代替や補助の実現が検討されている。人工知能という言葉自体の定義は様々であるが、これまで人間にしか認識できなかった事象の検知の自動化や、人間が判別できなかった課題の抽出とそれによる生産性向上について期待が高まり、関連技術への投資が活性化している⁽²⁾。

MDISは機械学習技術によるソリューションの開発に取り組んでいる。

本稿では、その取り組みの1つであるウェアラブルデバイスを活用した加速度データによる行動認識技術と、MELTECから提供されたエレベーターの保守作業データへの適用事例について述べる。

2. ウェアラブルデバイス活用ソリューションの提供

2.1 ソリューション実現までの段階

ウェアラブルデバイスの活用によって、これまで取得困難であった人間の特徴的なデータ(加速度、心拍など)が取得でき、様々な現場で活動する保守作業員などの生産性向上に活用できる可能性があるが、機械学習技術を活用した高度なサービスを提供するためには、幾つかの段階を踏む必要がある。

要旨の図はウェアラブルデバイスとそこから得られるデータの高度な分析を活用したソリューション(価値創出)を段階的に示している。ソリューション創出初期の段階では新規デバイスを用いた実証実験などを進めながら業務課題や、生産性向上に向けた将来像を少しずつ具体化し、認識する対象や取得するデータを選定・修正していくことが重要となる。

(1) データ収集フェーズ

価値創出の基礎となるデータの収集を行う。使用するデバイス、収集するデータの選定や、収集アーキテクチャの設計がこのフェーズに含まれる。

(2) 認識・可視化フェーズ

収集したデータを整理・分析し、データの可視化や基礎的な行動(歩行など)の認識を行う。

(3) 高度な認識・可視化フェーズ

大量に集まったデータの(2)での分析結果を基に、予測・推定を含む更に高度な認識・可視化を行う。このフェーズでは、通常では専門知識・知見を持った人間でなければ判別できなかった事象や、単純なしきい値では判別できなかった課題の抽出などを、機械学習技術などを用いて実現

する。これまで述べてきた段階では現状の可視化のみを目的とし、出力された情報を基にした各種業務判断は基本的に人間が行う必要がある。

(4) 生産性向上・価値創出フェーズ

これまでの分析結果や人間による判断結果を基に、高度な業務判断や自動化による効率化、課題解決策の立案などの価値創出を人手による判断を介さずに行う。最終的には、蓄積された各種データを基に、更に高度な価値創出を行うのがソリューションの究極の目標となる。

2.2 ソリューションの適用先

インフラ機器の保守点検は、各機器の設置現場で行われるため、作業状況の把握は個々の保守作業員からの報告に頼っているのが実状である。そのため、報告業務の効率化が保守作業員の生産性向上に効果があると考えられ、より効率的な作業状況の把握・可視化(トレーサビリティ向上)のための手法の導入が望まれている。

ウェアラブルデバイスによってデータ収集を行い、個々の保守作業員の作業内容を特定することによって保守作業報告書作成の効率化を図ることができるため、保守作業員の生産性の向上が期待できる。また、取得したデータは、高度な見守りの実現やほかの現場作業の効率化、人員配置最適化のためのデータとして活用することができるため、更なる生産性向上に寄与できる可能性がある。

3. 行動認識技術の特長

3.1 行動認識技術の特長

行動認識技術には次に示す2つの特長がある。特長(1)については3.2節で、特長(2)については3.3節で詳細を述べる。

(1) 初期学習用データの不足への対応

昨今注目されているディープラーニングには大量の学習用データ^(注1)が必要となるが、本稿で扱う現場作業中のデータは、教師ラベル情報の取得が難しく、学習初期で十分な量の学習用データの作成が不可能であった。そこで、行動認識技術ではより少ない学習用データから適切な学習が行えるよう、正規分布を仮定した学習モデルを実装した。

(2) 個体・環境によるデータの差異への対応

本稿で扱うウォッチ型ウェアラブルデバイスから得られる加速度データは、同じ行動を表すものでもデータ取得時の環境やデバイス装着者の体格・体型によって得られるデータにばらつきがある。その結果、少数の学習用データでは個人差によるノイズが大きく、十分な認識精度を実現する学習が行えなかった。そこで、行動認識技術では個人の体格・体型によるデータの差異を吸収するため、時系列加速度の周波数成分を用いた特徴抽出処理を実装した。

(注1) 本稿では、機械学習を行うため、そのデータが何を表すものかの情報である教師ラベルを付与したデータを学習用データといい、反対に現場作業から得るデータなどの学習結果による認識対象のデータを認識用データという。

3.2 正規分布を仮定した学習モデル

学習用データの不足という課題に対して、少ないデータから傾向を割り出すため正規分布を仮定した学習モデルが必要となるが、行動認識技術では、そのうち、加速度を用いた行動認識に重要な、時系列データの学習が可能である隠れマルコフモデル(HMM)を採用した。HMMは一般的に音声認識で利用される、複数の状態遷移を確率モデル化して認識を行う機械学習手法の1つである⁽³⁾。

行動認識技術ではこの手法を、加速度を用いた行動認識に応用して“移動開始”→“一定のリズム”なら“歩行”などと認識させることを目指した。図1は“歩行”の状態遷移確率モデルの例である。矢印は状態の遷移を表し、付随する数値はその遷移が発生する確率を表している。図中の数値では“移動開始”の状態の後は“一定のリズム”に遷移する確率が高く、その後は“一定のリズム”状態が連続する確率が高いことが分かる。HMMの状態の定義には正規分布を仮定した幅を持たせることができるので、少ない学習用データでも学習が可能である⁽³⁾。

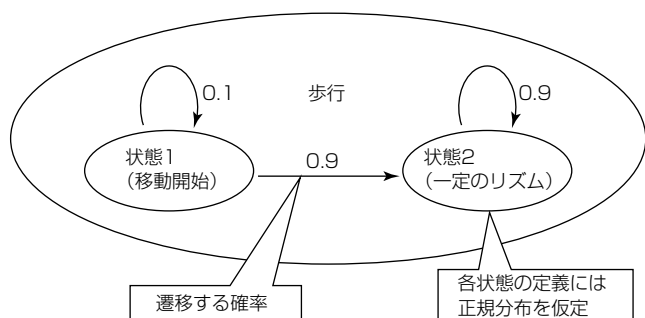


図1. 歩行の状態遷移確率モデルの例

3.3 周波数成分を用いた特徴抽出

ウェアラブルデバイスから得られる人間の行動に関する加速度情報は、同じ行動を表す加速度でもデータ収集時の環境や、デバイスを装着した人間によって差異が発生する。例えば“歩行”を認識させたい場合に屋内外の違いや認識対象の人間の体格・体型によって加速度の強さや歩幅、歩行のリズムが異なる可能性があるためである。

行動認識技術では、加速度の2次スペクトルを計算して特徴量として利用する。2次スペクトルとは時系列データの周波数分析を2度行ったデータであり、音声認識では一般的に発話の音量や音程の吸収に活用される⁽³⁾。行動認識技術では加速度の強さによる差異や、歩幅・歩行リズムの違いによる差異の吸収に応用した。図2はデバイスから取得した加速度データを2次スペクトルに変換したものの一例である。2次スペクトルに変換された情報では個人差が吸収されている。

4. 社内実証実験

行動認識技術の評価のために、社内実証実験を行った。被験者はデバイスを手首に装着の上、表1に示すような事

表1. 社内実証実験時の行動表例

動作種別	計測時間／回数
①デスクワーク	20秒
腕を激しく振る ^(注2)	1回
②空箱の上げ下ろし	5回
腕を激しく振る	1回
③歩行	1分程度
腕を激しく振る	1回
④階段昇り	1分程度

(注2) 境界明確化のための動作

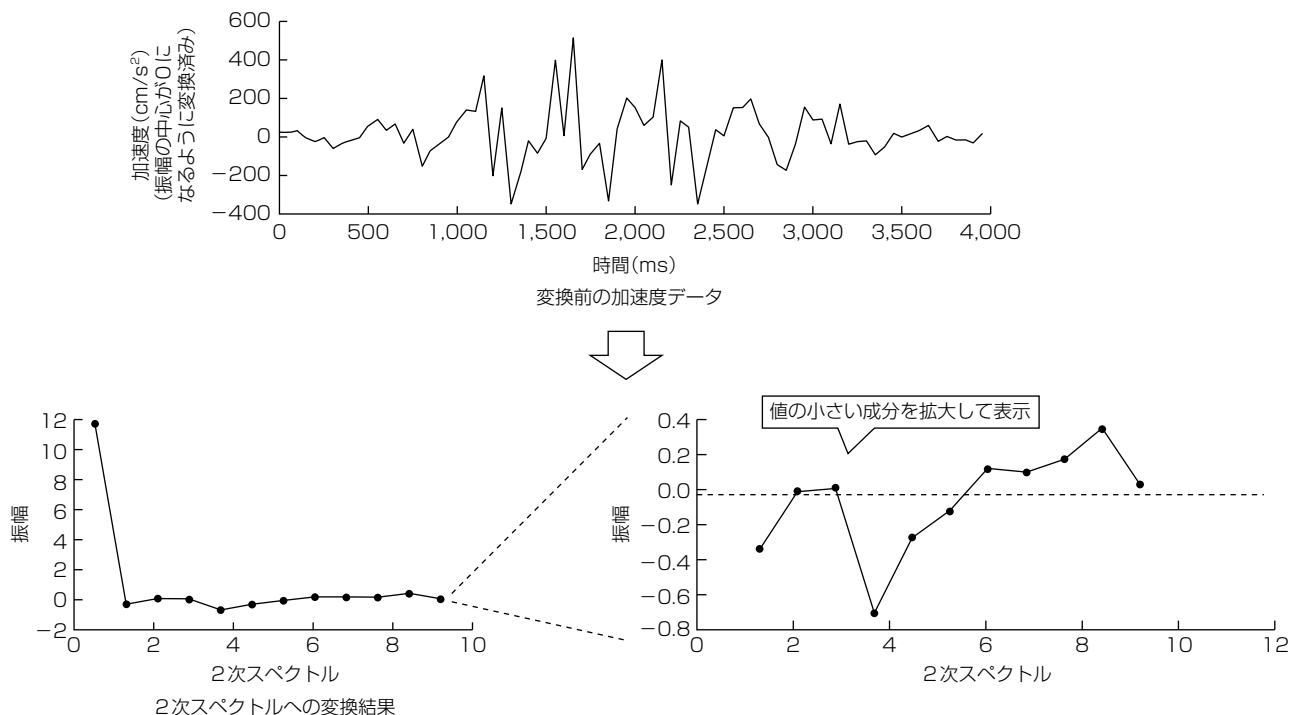


図2. 歩行時の加速度の2次スペクトル例

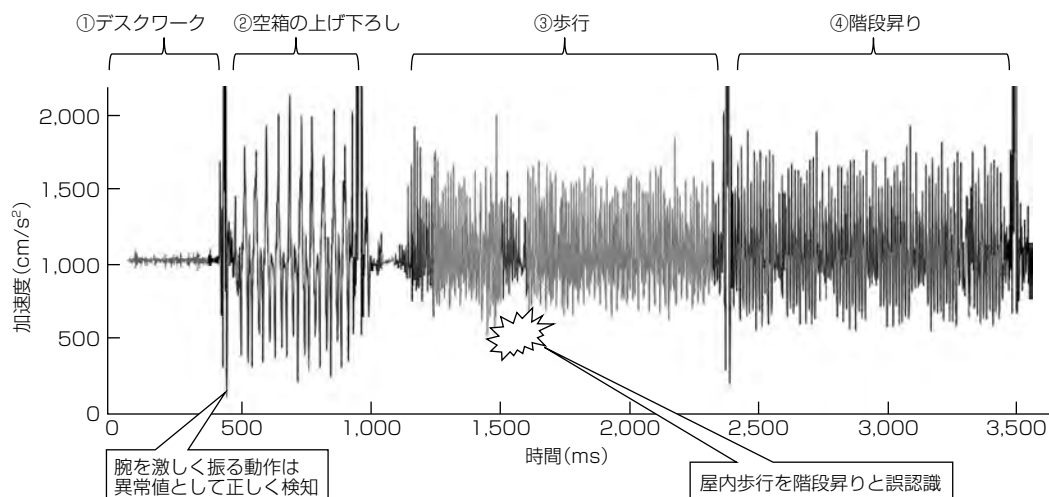


図3. 社内実証実験時の行動認識結果例

前に作成した行動表に従って行動し、加速度を記録する。この実験を複数回行い、学習用データと認識用データを収集した。各行動の間に“腕を激しく振る”動作を行い、取得したデータに対して教師ラベルを付与する作業を行う際に各動作の境界を明確化するための境界動作として利用する。

加速度データを収集後、同一被験者から収集したデータを動作ごとに集計し、学習用と認識用に分別した上で学習・認識を試行した。図3は認識結果を表したグラフである。認識結果を見ると各動作あたり数分程度の非常に少ない学習用データで学習したにもかかわらず、次の結果が確認できた。

- (1) デスクワーク(①)空箱の上げ下ろし(②)は認識に成功した。
- (2) 境界動作は異常値として認識できている。
- (3) 静止系の動作(①②)と移動系の動作(③④)は正しく分別できている。
- (4) 歩行(③)の一部が階段昇り(④)と認識される誤認識が発生した。歩行と階段昇りが似た動作であることや、階段昇りの中に踊り場を移動する歩行が含まれるためであると考えられる。

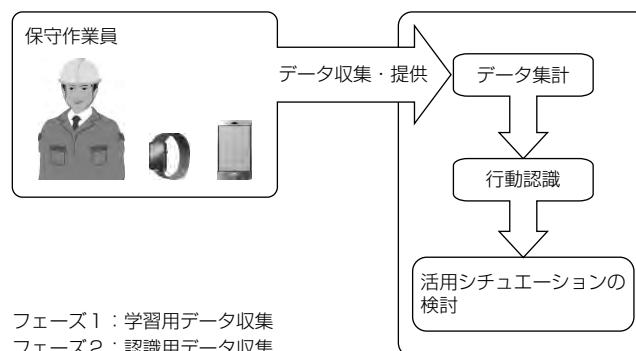
実験結果からこの行動認識技術が少ない学習用データの行動の認識に有効であることが確認できた。

5. 保守作業への適用

5.1 分析対象データ収集

行動認識技術の実作業への適用事例としてMELTECから提供を受けたデータの分析を行った(図4)。データ収集は表2に示す2つのフェーズに分けて実施した。

フェーズ1では、MELTEC内の教育用設備で、ウェアラブルデバイスを装着した保守作業員経験者に、代表的なエレベーター保守作業を実演してもらい、学習用データを収集した。フェーズ2ではウェアラブルデバイスを装着した実際の保守作業員に、実作業形式でエレベーター保守作業を実施してもらい、認識用データを収集した。



フェーズ1：学習用データ収集
 フェーズ2：認識用データ収集

図4. 分析対象データ収集

表2. データ収集フェーズ

フェーズ	実施内容	目的
1	MELTEC内の教育用設備でのシナリオを基にした代表的な保守作業実演	(1)認識対象行動の確認 (2)学習用データの収集 (3)データ収集手順の確認
2	2日間、各日1名ずつ合計2名の実作業形式での保守作業	(1)実作業状況の確認 (2)認識用データの収集

5.2 実作業への適用での成果

提供を受けたデータに対して、エレベーター保守作業の開始完了の検出を目標に行動認識術を適用した。保守作業員が現場で実施する作業は、標準的な作業手順が決まっており、作業手順から導出した作業開始完了の候補作業を認識することでおおむね作業開始完了が判定できることが分かった。これらの結果から、キーとなる作業を特定することで、将来的に保守作業員の生産性向上に寄与できる見込みを得た。

6. 成果と今後の取組み

6.1 成果と課題

実証実験や適用事例から、次の成果が得られた。

- (1) この行動認識技術の開発によって、ウェアラブルデバイスから得られる加速度データに対して、少ない学習用データから行動の認識が可能であることが確認できた。

(2) 業務課題や得られたデータを深く分析し、データ収集や分析の対象を絞り込んでいくことで、高度な課題解決が実現できる見込みを得た。

また、今回の取組みから、“データ収集”や“認識・可視化”の段階での次のような課題の整理を行うことができた。

- (1) 分析結果の評価には、分析結果が正しいかどうかを判断するための情報が必要となるため、複数の観点からの分析結果の突き合わせなど、評価指針に関する検討が必要となる。
- (2) 機械学習に必要な学習用データに関して、量(データ自体の量、対象人数の量など)と質(ラベル付けが正確かどうかなど)が認識結果に大きく影響するため、正確な学習用データを負荷なく多く集める仕組みに関する検討が必要となる。
- (3) 全ての動作に対して学習用データを収集するのは困難であるため、認識すべき行動の絞り込みや学習条件など、認識対象に関する検討が必要となる。

6.2 今後の取組み

こうした機械学習技術や業務知識を前提とした試行錯誤には、分析の基礎となるデータの着実な収集が重要となる。今後、要旨の図に示したデータ収集フェーズの充実化のため、データ収集時の対象者の負荷軽減やネットワーク負荷軽減、分析時の安全なデータ保管や処理方式など考慮したデータ収集基盤の構築を目指していく。また、学習モデルに関しても課題に合わせて使い分けを行い、初期段階の学習用データ不足に対応した本稿の行動認識技術だけでなく、更なる認識・可視化の高度化に向けて、ディープラーニン

グなどのほかのアルゴリズムとの比較・連携も重要な課題と考える。

7. む す び

社会問題の解決に向けて、ウェアラブルデバイスなどの最新機器や機械学習技術を用いた効率化・生産性向上の社会的な取組みは今後も進むと考えられる⁽²⁾。ただ、技術的な進歩はあるものの、その活用・ビジネスモデル化に関しては、多くの企業がまだ模索している⁽¹⁾。そのような状況の中でMDISは新規技術の獲得・蓄積を積極的に進め、具体的な課題解決ソリューションの開発に取り組んでいく。また、グループ企業内に潜在する大量のデータや業務モデルは社会問題の解決に向けて大きな強みとなるが、新しい価値創出には、本稿で述べたとおり、多くの試行錯誤が求められる。今後、MDISの技術・知見だけでなく、多くのグループ企業との連携・共創によって、高度なソリューションを具体化していくことで、グループ全体での新しい価値創出による社会貢献を目指す。

参 考 文 献

- (1) 平成28年版情報通信白書，総務省（2016）
- (2) 2016人工知能ビジネス総調査，(株)富士キメラ総研（2016）
- (3) Gales, M., et al.: The Application of Hidden Markov Models in Speech Recognition, Foundations and Trends® in Signal Processing, 1, No.3, 195~304（2007）

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

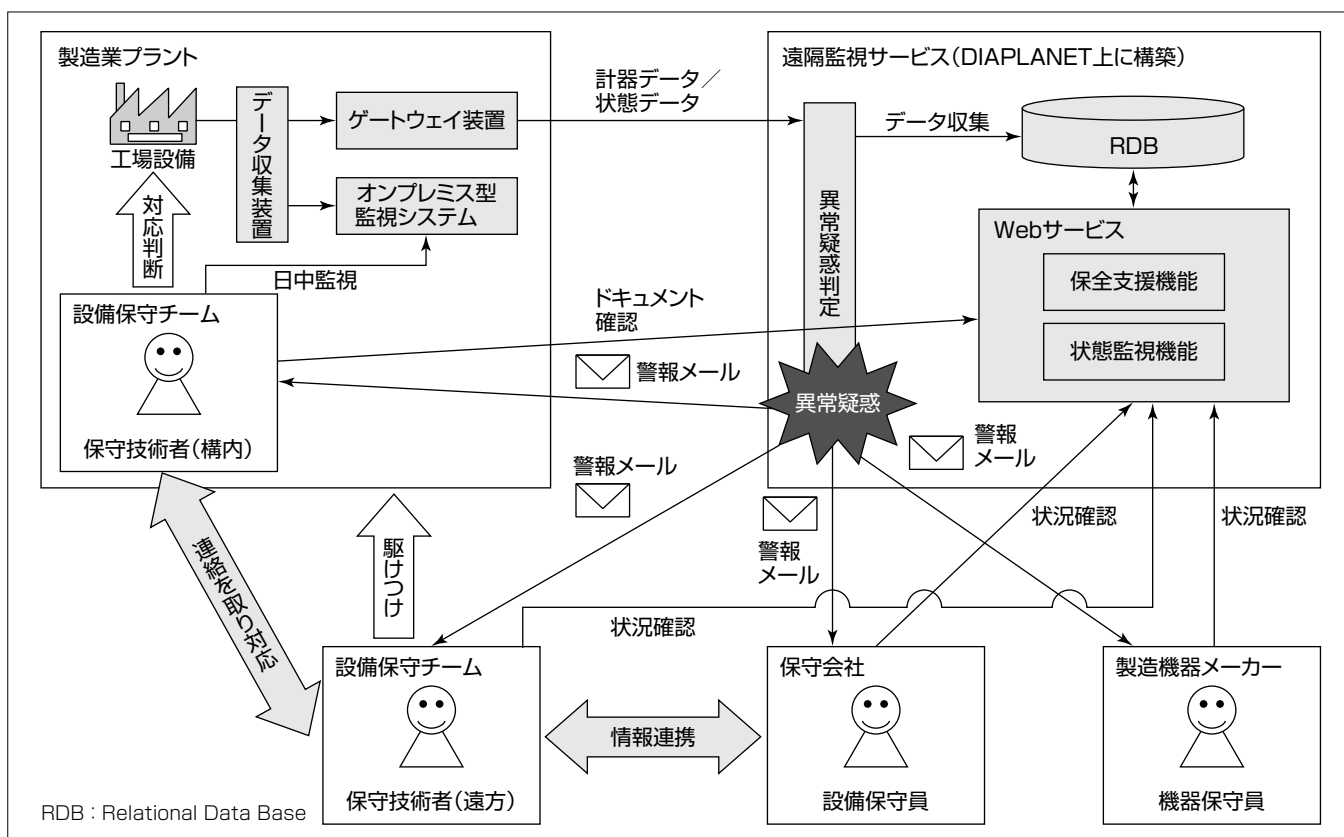
要 旨

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。

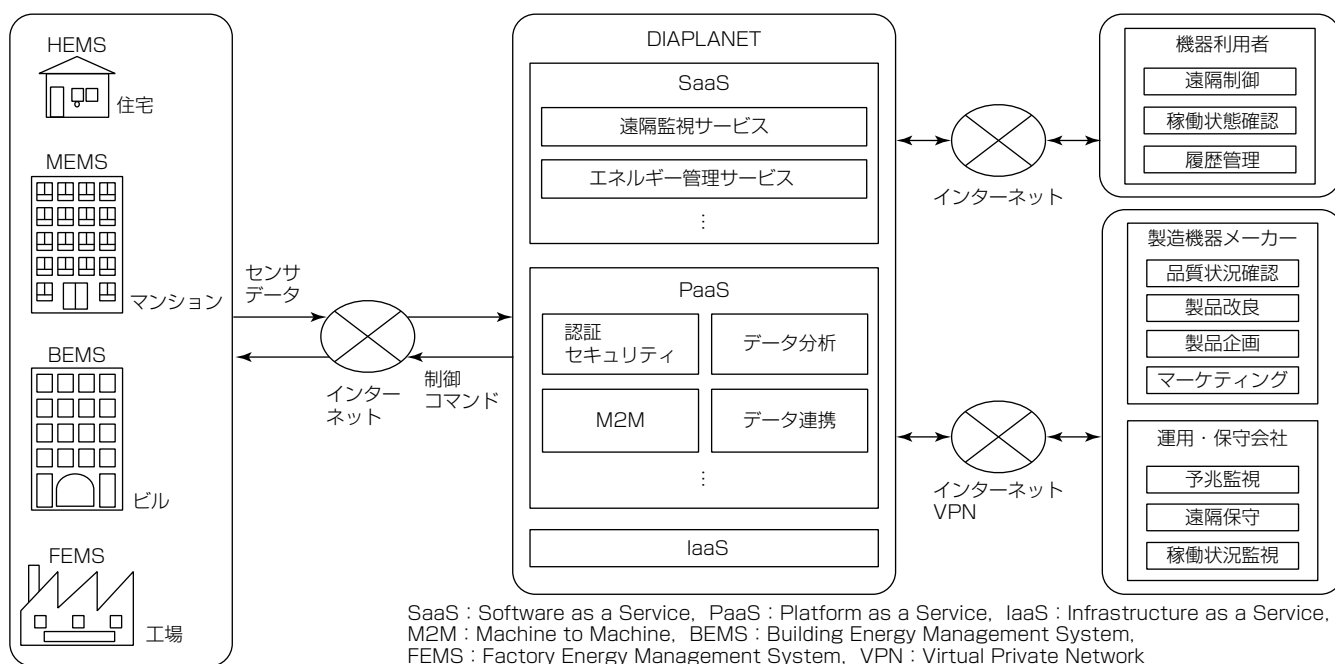


図1. DIAPLANETを用いたIoTサービスの構成

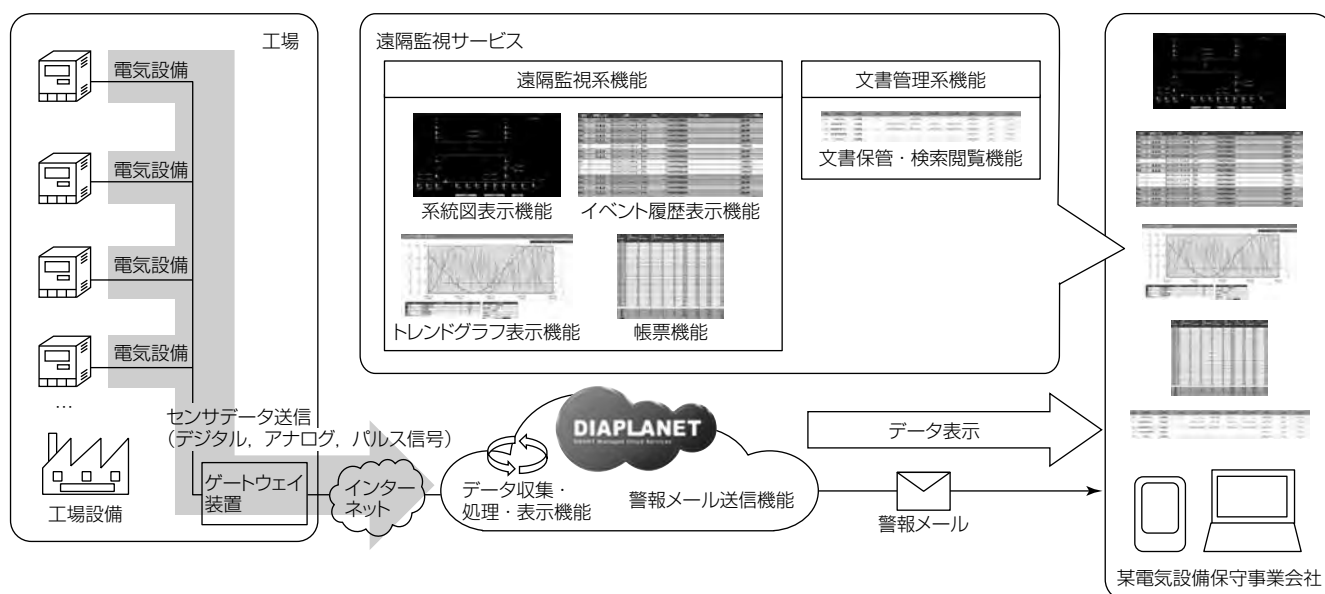


図2. 遠隔監視サービスの全体像

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際、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はなく、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

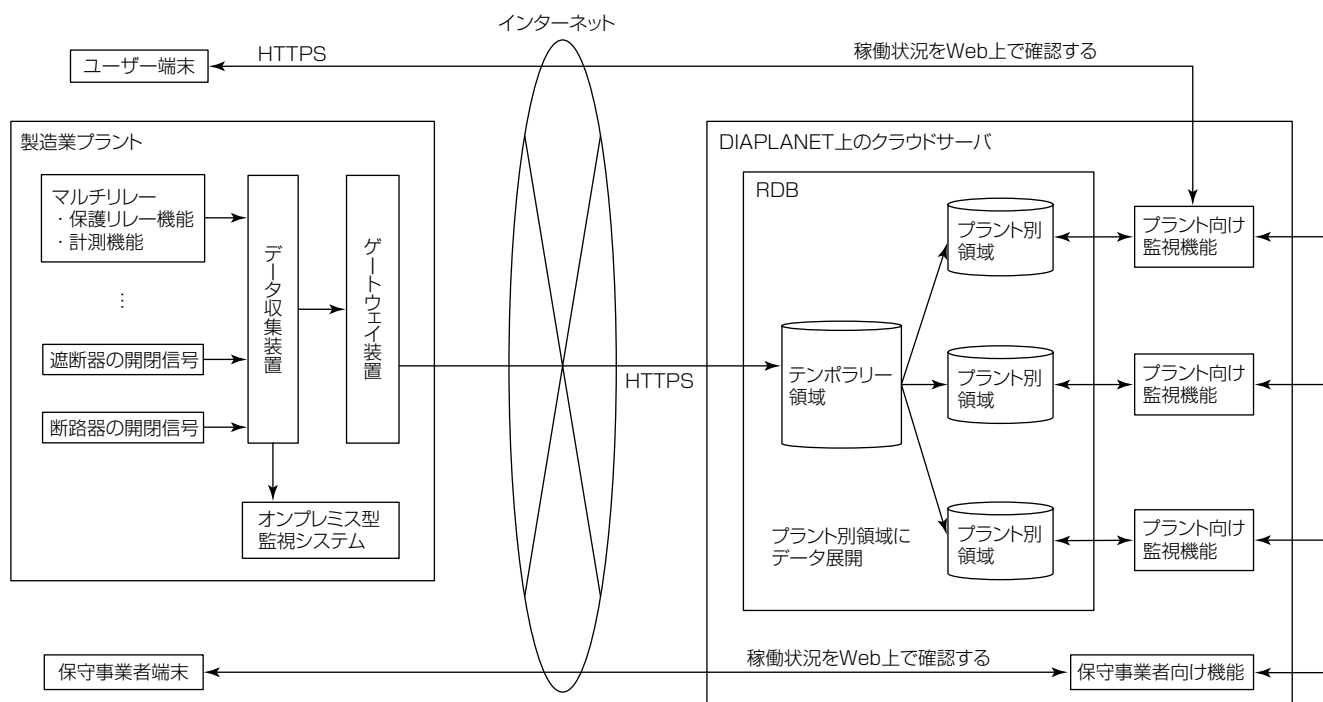


図3. 遠隔監視サービスのシステム構成

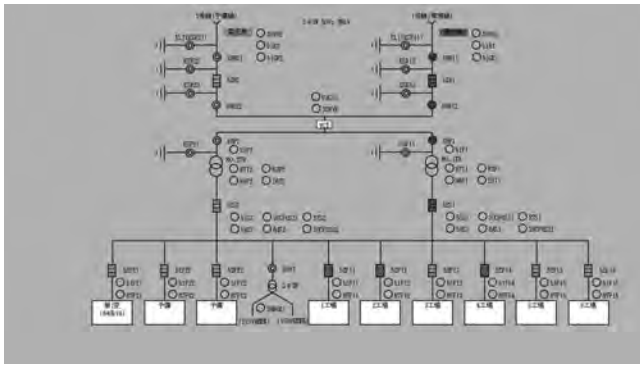


図4. 系統図表示画面例

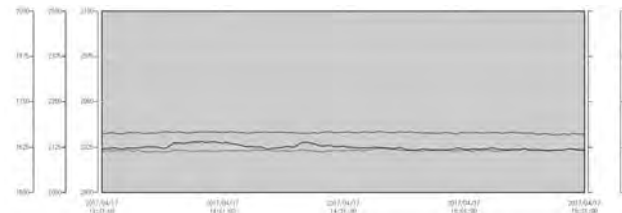


図5. グラフ表示画面例

状況	警報レベル	日時	166	信号名称	イベント説明
発生	▲▲▲	2017/05/05 20:24:00	AL05	1号パンチ線故障	警報発生
復帰	▲▲▲	2017/05/06 20:02:15	AL05	1号パンチ線故障	警報発生
発生	▲▲▲	2017/05/04 20:00:00	AL05	1号パンチ線故障	警報発生
復帰	▲	2017/04/26 20:00:15	AL04	1号パンチ線故障	警報発生
発生	▲	2017/04/20 20:00:00	AL04	1号パンチ線故障	警報発生
復帰	▲	2017/04/22 14:00:15	AL04	1号パンチ線故障	警報発生
発生	▲	2017/04/22 14:00:00	AL04	1号パンチ線故障	警報発生
復帰	▲	2017/04/19 21:02:00	AL04	1号パンチ線故障	警報発生
発生	▲	2017/04/10 21:02:15	AL04	1号パンチ線故障	警報発生
発生	▲	2017/04/15 02:11:00	AL04	1号パンチ線故障	警報発生
復帰	▲▲▲	2017/04/14 01:11:45	AL07	1号警報発生	警報発生
発生	▲▲▲	2017/04/14 01:11:45	AL05	1号警報発生	警報発生
復帰	▲▲▲	2017/03/22 08:13:00	AL03	1号警報発生	警報発生
発生	▲▲▲	2017/03/22 08:13:00	AL05	1号警報発生	警報発生
切		2017/01/12 15:10:37	002	00225	状態変化
入		2017/01/12 15:10:37	002	00225	状態変化

図6. イベント履歴表示画面例

166	1号受変電設備	2号受変電設備	3号受変電設備	4号受変電設備	5号受変電設備	6号受変電設備	7号受変電設備	8号受変電設備	9号受変電設備	10号受変電設備	11号受変電設備
時刻	電圧	電流	電圧	電流	電圧	電流	電圧	電流	電圧	電流	電圧
00時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
01時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
02時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
03時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
04時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
05時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
06時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
07時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
08時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
09時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
10時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
11時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
12時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
13時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
14時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
15時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
16時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
17時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
18時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
19時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
20時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
21時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
22時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
23時	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
合計	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
最大	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
最小	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
平均	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
変動率	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

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

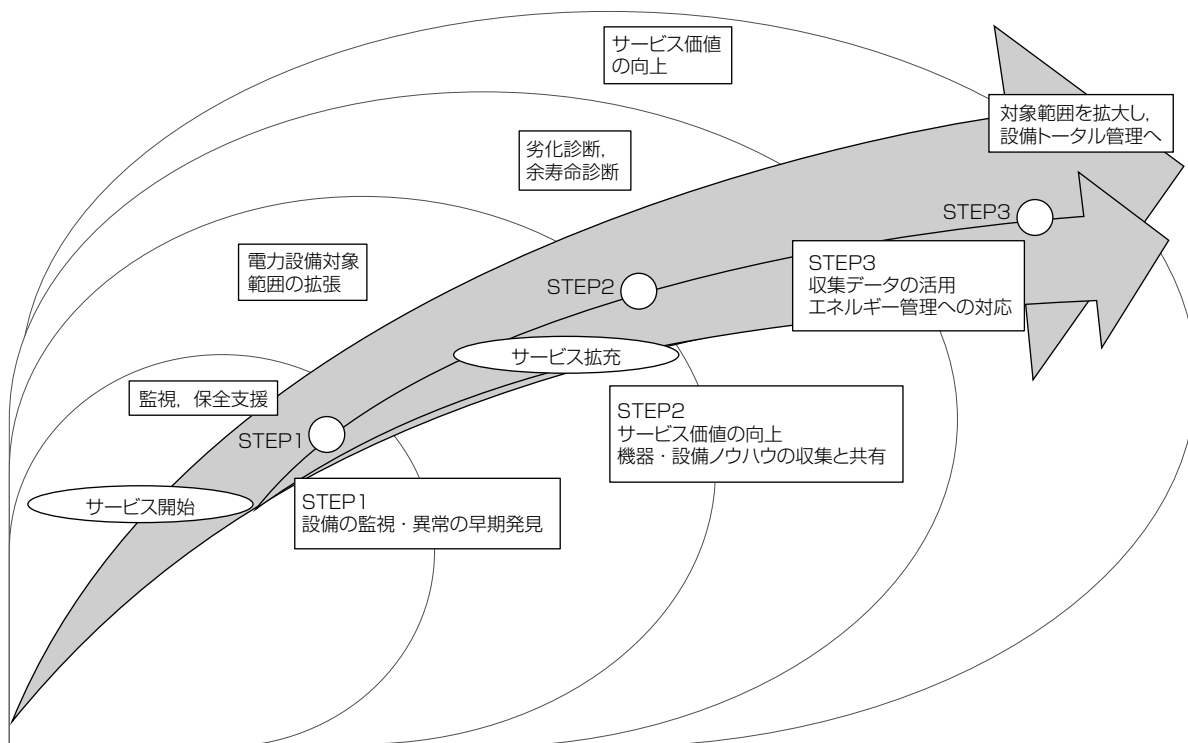


図8. 遠隔監視サービスの将来構想

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/diaplanet/index.html>

電力小売事業者向けCISサービス

岡田正康*

CIS Services for Power Retailer

Masayasu Okada

要 旨

2016年4月1日から、電気の小売業への参入が全面自由化され、三菱電機では低圧需要家向けポータル・顧客管理サービスを製品化した。

低圧需要家向けポータル・顧客管理サービスは、①需要家との接点となる需要家ポータル、②顧客情報を管理する顧客情報管理(Customer Information System : CIS)、③基本料金や電気使用量などの料金計算を行う調定情報管理、④電力広域的運営推進機関(OCCTO)や一般送配電事業者などとデータ連携を行う外部連携の4つの製品群からなる。

開発が非常に短期間であったことから、CISはアイテック阪急阪神(株)とアライアンスを組み対応することとし、調定情報管理の料金計算機能は(株)オーグス総研(OGIS-RI)の料金計算エンジンを採用した。また、需要家ポータルは将

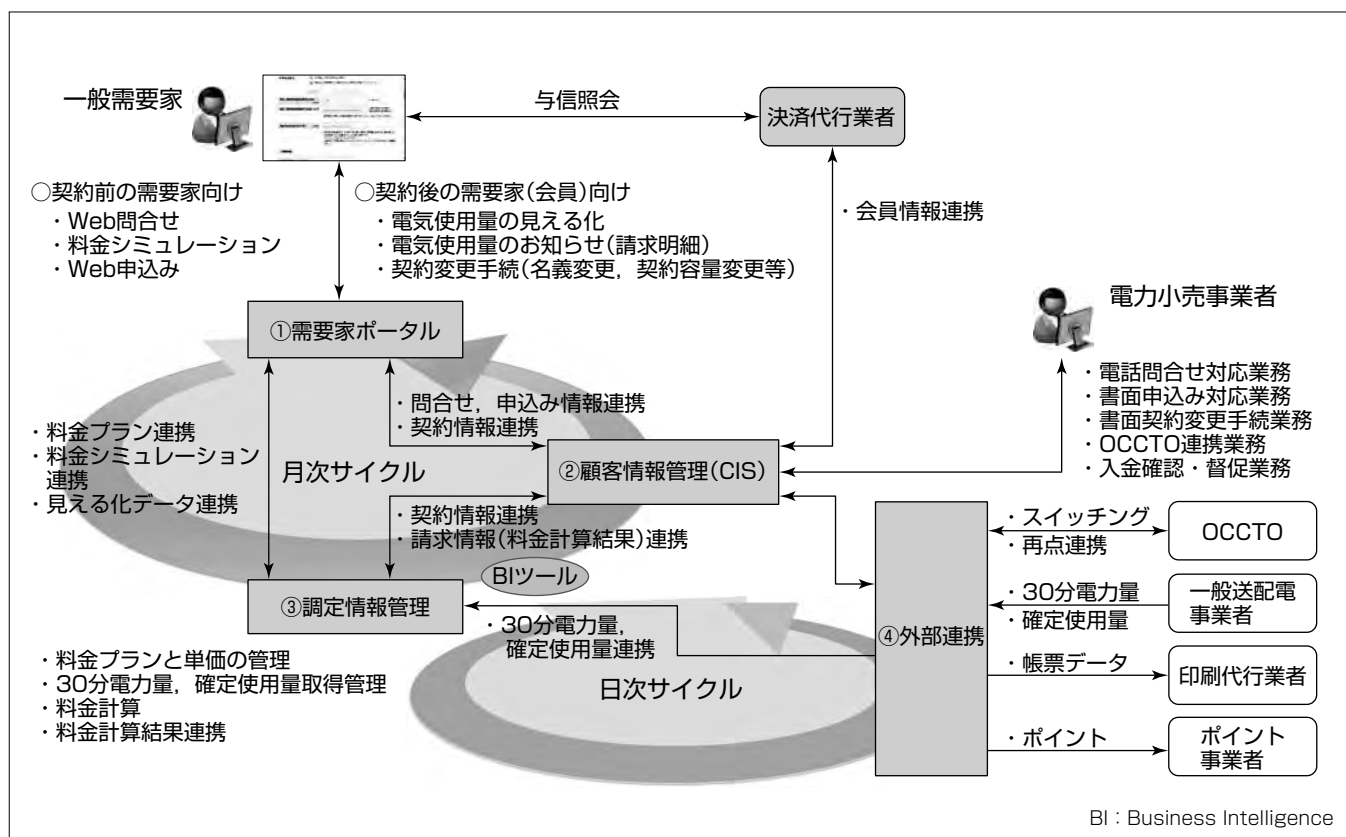
来の拡張を考慮して“Liferay”^(注1)をフレームワークとして採用した。外部連携はEDI(Electronic Data Interchange)ソリューションであるACMS E²X^(注2)やHULFT^(注3)を採用してデータ交換を実現した。

また、このサービスは、当社のスマート制御クラウドサービス“DIAPLANET”上のSaaS(Software as a Service)としてパッケージ化し、MCリテールエナジー(株)(MCRE)に提供した。MCREによって需要家ポータルの契約申込み画面などの先行受付に対応した機能をはじめ、業務に必要な機能が利用されている。

(注1) Liferayは、日本ライフレイ(株)の登録商標である。

(注2) ACMS E²Xは、(株)データ・アプリケーションの登録商標である。

(注3) HULFTは、(株)セゾン情報システムの登録商標である。



低圧需要家向けポータル・顧客管理サービスのシステム全体像

MCRE向け低圧需要家向けポータル・顧客管理サービスのシステム全体像である。一般需要家はポータル画面から契約を行う。書面申込みの場合は、小売事業者がCISを利用して契約手続を行う。OCCTOや一般送配電事業者と連携を行っており、調定情報管理の料金計算結果を決済代行会社経由で請求・入金を行っている。

1. ま え が き

2000年3月の電力の小売自由化によって、特別高圧区分に属する大規模な工場やデパート、オフィスビルなどが電力会社を自由に選ぶことができるようになり、新規参入した電力会社「新電力」からも電気を購入することが可能になった。

その後、2004年4月、2005年4月には、小売自由化の対象が高圧区分に属する中小規模工場や中小ビルへと徐々に拡大され、2016年4月1日からは、低圧区分に属する家庭や商店などでも電力会社を選べるようになった。電力システム改革に対応する事業者は2016年4月の電力小売全面自由化を目指して、2015年度下期から低圧需要家獲得に向けたプロモーションや先行受付を開始するなど、事業準備を進めたため、サービス提供会社はこれに合わせて早急にシステム開発を行う必要があり、当社は低圧需要家向けポータル・顧客管理サービスを製品化した。このサービスは、①需要家との接点となる需要家ポータル、②顧客情報を管理するCIS、③基本料金や電気使用量などの料金計算を行う調定情報管理、④OCCTOや一般送配電事業者とのデータ連携を行う外部連携の4つの製品群からなり、MCREによってDIAPLANET上のSaaSサービスとして2016年2月から利用されている。

本稿では、4つの製品群の特長について述べ、今後の展開について俯瞰(ふかん)する。

2. 低圧需要家向けポータル・顧客管理サービス

2.1 需要家ポータル

家庭や商店などの低圧需要家は1口の契約額が少額であるため、低圧需要家からの契約を獲得するに当たり、インターネットを媒体とした事業を計画している電力小売事業者が多い。このため、低圧需要家向けポータルは電力小売事業者が顧客を獲得するための重要なツールになるとの考えから、他社との差別化領域と位置付けて、契約申込み、料金シミュレーション、見える化などを基本機能として新規に開発した。

開発したまちエネ^(注4)のポータル画面は、将来の拡張性を考慮してLiferayをフレームワークとして採用し、BtoC(Business to Consumer)サイトにふさわしいユーザーフレンドリーな画面を提供している(図1)。

契約後の需要家は会員登録することでこのポータルの電気使用量や料金をいつでも確認することができる(図2)。なお、オプションで“電気使用量のお知らせ”を郵送するサービスも提供している。

ポータルはこれ以外にアンペア変更、名義変更、料金プラン変更などの機能も提供しており、契約者は必要なタイミングで契約内容の変更が行えるようになっている。

(注4) まちエネは、MCリテールエナジー(株)の登録商標である。



図1. 契約申込み画面

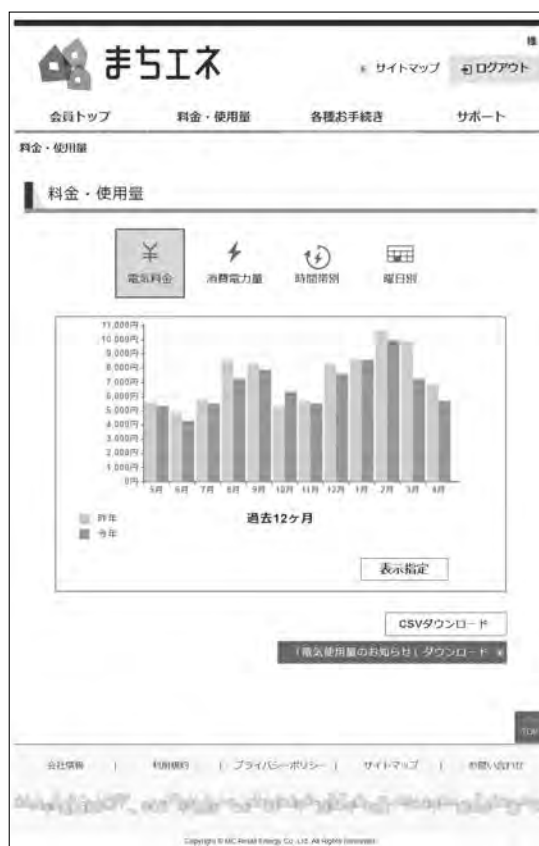


図2. 電気使用量画面

2.2 顧客情報管理(CIS)

CISはアイテック阪急阪神(株)のCISを活用することによって2016年4月の事業開始に対応する基盤を提供した。

次にCISの主な機能を述べる。

2.2.1 顧客関係管理(CRM)

CRMは需要家からの問合せ内容を管理する機能である。電話番号、氏名、顧客番号などのデータを入力することで問合せ履歴と内容を確認できる。また、問合せに関する回答メールを作成・送信する機能も提供している。

2.2.2 顧客管理

新規の申込みがあった場合、申込み内容を基に顧客情報

の登録を行う機能である。登録内容は住所、氏名などの個人情報やカード番号、口座番号などの決済情報が含まれる。また、ポータル画面からの契約者情報の更新にも対応する。

顧客ごとに契約プランやアンペアなどの情報を入力して、開始、再点、アンペア変更、廃止、撤去、その他情報変更など需要家情報のマスタを一括管理するOCCTOにスイッチング連携(更新依頼)を行い、結果を一覧表示することができる。また、OCCTOに対して現在の設備情報を照会する機能も提供している。

2.2.3 課金管理

請求、入金、督促などの課金に関する機能で、検針グループを同月内で3回に分けて対応している。

調定情報管理での料金計算結果から請求額を確定し、決済代行会社にデータを送信する。コンビニ払込みの場合はバーコード情報を決済代行会社から受信して印刷代行業者にデータを送信する。また、入金結果を決済代行業者から受領して請求消し込みを行う。なお、支払期日を超過して入金がない契約者には督促、解約予告通知などを行う。

これらは、売掛金集計・明細表、入金集計・明細表など一覧表や入金月報などの帳票出力機能とCISの個別課金処理画面などで実現している。

2.2.4 マスタメンテナンス

システムで利用するマスタデータを登録、編集、削除する機能である。メール定型文、キャンペーン情報、営業担当者名など25種類のマスタを対象としている。

2.2.5 顧客の登録情報検索

顧客管理機能で登録した顧客の詳細情報を検索する機能である。顧客に登録されている契約情報、決済方法、工事情報などの一覧と詳細が表示される。

2.2.6 共通機能

システム共通機能としてCIS操作者のログイン、ログアウトや帳票出力履歴一覧、バッチジョブの結果などを確認できる。

2.2.7 BIツールの提供

電力小売事業者の運用支援ツールとして17種類の機能からなるビジネスインテリジェンスツール(BIツール)を提供している。表1にBIツールが提供している機能の一覧を示す。BIツールはデータベース検索ソフトウェアの軽技Web^(注5)を利用して作成している。

(注5) 軽技Webは、富士電機㈱の登録商標である。

2.3 調定情報管理

基本料金や電気使用量などの料金計算を行うためのシステムである。電気料金を設定する際に、電力小売事業者は様々な料金設定を行うことで差別化を図ることが予想されるため、料金計算機能には柔軟性が求められる。事業者のニーズに対応するシステムとしてOGIS-RIの料金計算エンジンを採用し、変化に柔軟に対応できる調定情報管理機

表1. BIツールの機能一覧

No.	概要
1	全ての問合せ情報と対応件数・最終対応日を表示する。
2	BPO用に問合せ情報に住所情報を付加して表示する。
3	全ての顧客と契約情報(名前、住所、メールアドレス等)を表示する。
4	全ての請求履歴(取消し分も含む)を表示する。
5	全ての入金履歴(取消し分も含む)を表示する。
6	全ての料金計算結果とその明細情報(月間使用量情報など)を表示する。
7	請求に対する消し込みの一覧(取消し分は含まない)を表示する。
8	契約者別に指定年月から13か月前までの請求金額、電気使用量の一覧を表示する。
9	債権回収会社へ委託する顧客情報と債権リストを表示する。
10	決済代行会社から月次で送付される洗替情報によって、カード有効性NGとなった顧客一覧を表示する。
11	書面による支払方法の有効性チェックがNGとなっている顧客の一覧を表示する。
12	システム使用料の課金対象となる、解約者以外の契約情報の件数を取得して表示する。
13	督促対象の一覧を表示する。
14	督促対象の情報を更新するためのファイルを出力する。
15	需要家の問合せ対応としてポータルの初期パスワードを表示する。
16	印刷代行業者に送付した契約関連以外のデータを表示する。
17	印刷代行業者に送付した契約関連のデータを表示する。

BPO : Business Process Outsourcing

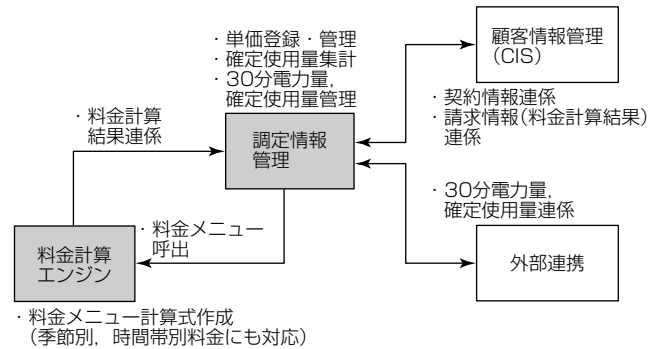


図3. 調定情報管理と料金計算エンジンの関係

能を提供している。

図3に調定情報管理と料金計算エンジンの関係を示す。料金計算エンジンは料金メニューに対応する計算式を作成し、調定情報管理は計算式と確定使用量(電気使用量)から料金を算出する。

図4に料金計算エンジンの概念図を示す。Web画面上で事業者が料金メニューの計算式や適応条件を設定する。設定した料金メニューが想定どおり正しく計算されることの確認も行うことができる。

契約者数の増加に伴い料金計算処理の負荷は増大するが、このシステムでは確定使用量を受領する日次のタイミングで料金計算を実施することで、負荷分散を図っている。

2.4 外部連携

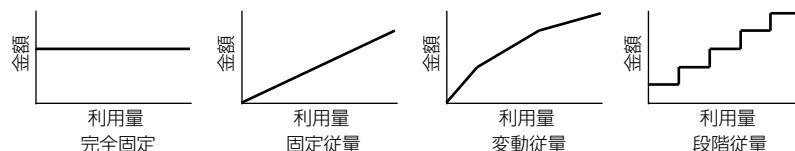
MCRE向けのサービスは次に挙げる外部の6か所とデータ連携することができる。

図5に外部システムとのシステム連携図を示す。

OCCTO、一般送配電事業者(東京電力)、印刷代行業者、ポイント事業者との外部連携はEDIソリューション製品であるACMS E²Xを利用してデータ交換を実現し、ファイ

Web 画面上で、事業者が料金メニューの計算式、適応条件を設定できる。
設定した料金メニューが正しく計算されるか、確認もできる。

料金メニューの検討例



事業者

①料金メニューの検討

②約款の作成

約款

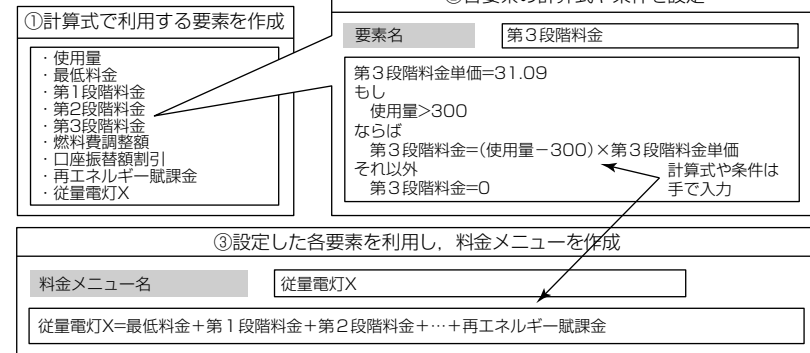
③料金メニュー登録

料金メニュー登録

④登録結果確認

テスト

料金メニュー作成手順のイメージ



Copyright (c)2015 OGIS-RI Co., Ltd. All rights reserved

図4. 料金計算エンジンの概念図

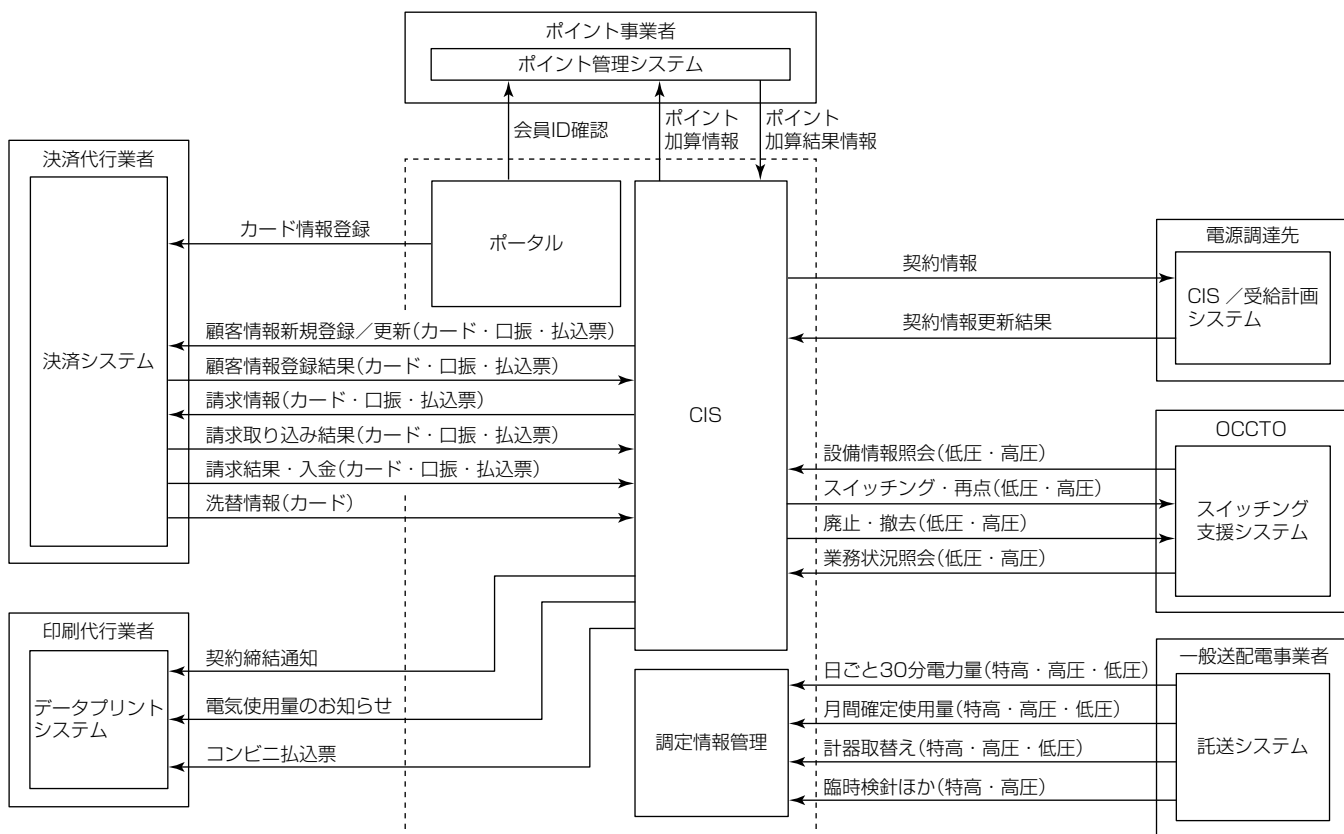


図5. システム連携図

ル転送を行う印刷代行業者とポイント事業者との外部連携は、ファイル転送データ連携製品であるHULFTを利用している。

2.4.1 OCCTO

CISは、OCCTOのシステム(スイッチング支援システム)との間で次の目的でデータの送受信を行う。

・需要家の現在の契約(設備)情報の照会

・他電力会社から変更するときのスイッチング開始申請

・再点、廃止・撤去の申請

・需要者情報の変更やアンペア変更など

2.4.2 一般送配電事業者(東京電力)

調定情報管理は、次のデータを一般送配電事業者(東京電力)から受信する。

- ・日ごと30分電力量
- ・調定の料金計算の元情報となる月間確定使用量
- ・スマートメータへの計器取替えメッセージなど

2.4.3 決済代行業者

需要家ポータルは、需要家が契約申込み画面から入力したクレジットカード番号と口座番号の情報を送信する。

CISは、決済代行業者と次のプロセスでデータの送受信を行う。

- ・カード情報、口座情報を送付し、カード及び口座が利用可能であることの結果を受信する。
- ・請求依頼(クレジットカード、口座振替え)を行い、結果を受信する。
- ・コンビニ払込みの場合はバーコード情報の送受信と入金情報を受信する。
- ・カード情報と口座情報の正当性確認として洗替情報を月次で受信する。

2.4.4 電源調達先

CISは、必要な供給電力量を算出するため、需要家の現在の契約アンペアや変更予定などの情報を電源調達先に送信し、結果を受信する。

2.4.5 印刷代行業者

CISは、コンビニ払込票など需要家に郵送するため、次の印刷情報を印刷代行業者に送付する。

- ・契約締結通知
- ・解約予告通知
- ・解約通知
- ・請求情報(電気使用量のお知らせ)
- ・督促など

2.4.6 ポイント事業者

需要家ポータルは、会員IDをポイント事業者を確認する。

CISは、需要家のポイント付与をポイント事業者に依頼し、結果を受信する。

3. 今後の展開

当社のMCRE向けのサービスは低圧かつ東京電力管内のみの提供であるが、外部連携については高圧かつ全ての一般送配電事業者へ対応しており、“新電力需要家向けポータル・顧客管理サービス”として製品をリリースしている。

また、高圧需要家など契約数が比較的限られる場合には、Microsoft社のExcel^(注6)を利用した調定の料金計算を行っている電力小売事業者もある。そのような電力小売事業者向けには高機能な料金計算エンジンを提供するのではなく、機能は絞られるもののExcelを利用した連携ツールを提供することを検討している。

さらに、高圧需要家向けでは必須となる実量制や、再生可能エネルギー固定価格買取制度など今後予想される制度に対応していく必要がある。

(注6) Excelは、Microsoft Corp.の登録商標である。

4. む す び

電力小売事業者は2017年4月25日現在、394事業者⁽¹⁾が登録されている。既に販売を開始している事業者の多くはシステム化を完了しているが、販売を開始している事業者は半数以下であり残りの事業者はこれから販売する計画である。

また、既にシステム化した事業者でも、業務とのアンマッチなどからシステム更改を要望する引き合いが来ている。低圧を販売する事業者は収益性の高い高圧領域に事業を拡大する動きもあり、高圧対応の引き合いが多数含まれている。

当社が提供するCISサービスは開発当初は低圧、東京電力管内だけの対応であったが、高圧、東京電力外への対応に向けた開発を進めており、今後、更なる電力小売事業者への販売・展開を図っていく。

参 考 文 献

- (1) 経済産業省資源エネルギー庁ホームページ：電力の小売全面自由化
http://www.enecho.meti.go.jp/category/electricity_and_gas/electric/electricity_liberalization/

“Software Defined Data Center” による ITリソース運用の高度化

古川良寛*
枝光拓也*

Realization of Advanced Operations of IT Infrastructure with Software Defined Data Center

Yoshihiro Furukawa, Takuya Edamitsu

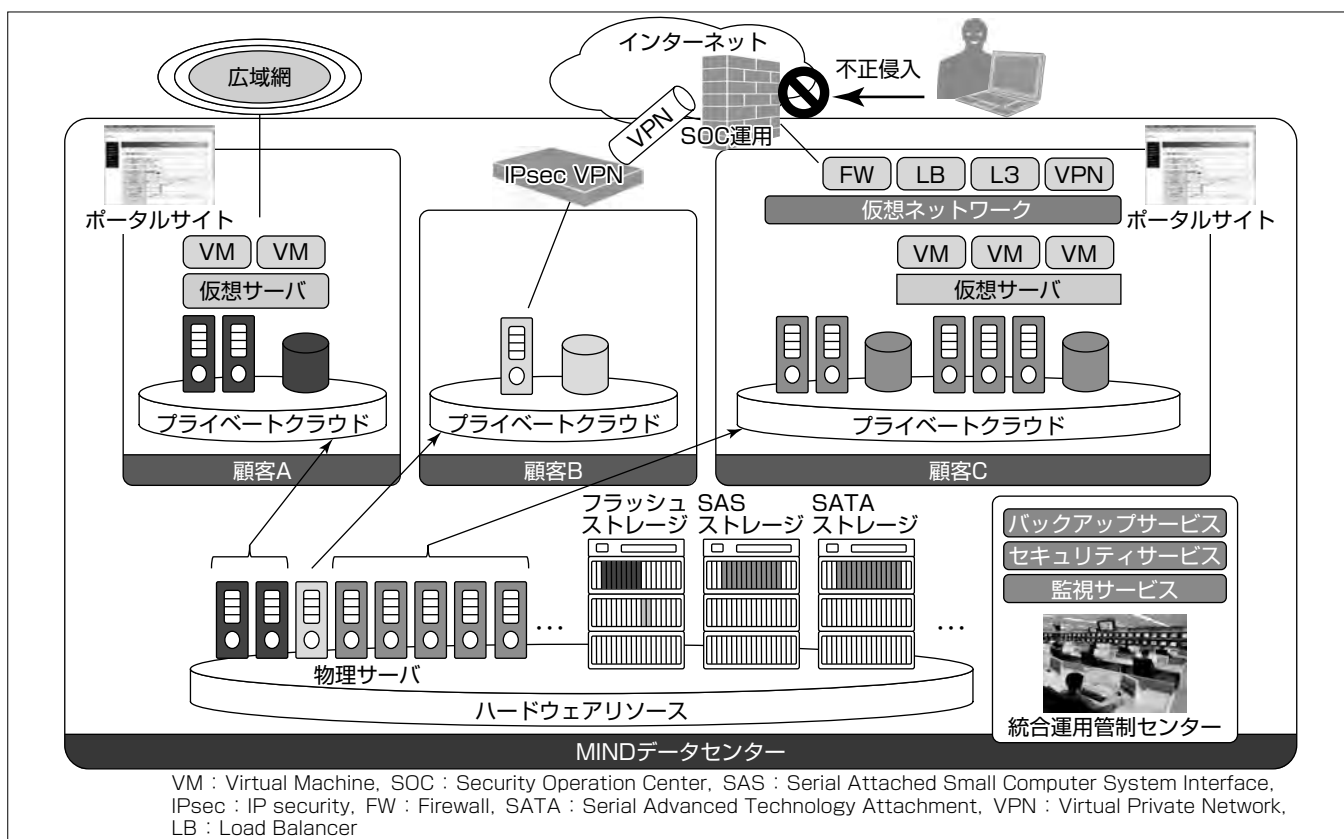
要 旨

SDDC(Software Defined Data Center)は、データセンターに配置されたITリソースを仮想化し、その構成変更をソフトウェア制御で行うアーキテクチャである。これによってシステムごとに自由なITリソース設計を可能とし、ITリソースの迅速なプロビジョニングや、インフラストラクチャ全体の品質を向上させ、ITリソース運用を効率的に行うことができる。

三菱電機インフォメーションネットワーク㈱(MIND)は、プライベートクラウドサービス“Value Platform on Demand”のITリソース運用の高度化を目指し、SDDC化推進プロジェクトを立ち上げた。このプロジェクトが目指

したのは、API(Application Programming Interface)を活用した自動化による効率化と、仮想ネットワークの可視化を含めた運用の高度化で、最新技術によるクラウドサービス運用の業務改革、いわゆる“デジタルトランスフォーメーション”の具現化である。

SDDC化推進プロジェクトの完遂によって、“Value Platform on Demand”は、多くの運用工程が自動化され、効率性とともに品質面でも大きな前進を果たすことができた。今後も先端技術を適切に取り入れることで、顧客が安心・安全に利用できるクラウドサービスを目指して、今後サービスを進化させていく。



プライベートクラウドサービス“Value Platform on Demand”

プライベートクラウドサービス“Value Platform on Demand”は、データセンターのITリソース(サーバ、ネットワーク、ストレージ)の仮想化コンセプトであるSDDC化で、迅速性と柔軟性を強化し、顧客に対して利便性の高いプライベートクラウドを提供する。

1. ま え が き

サーバ、ネットワーク、ストレージの3層を仮想化してデータセンター全体をソフトウェアで制御するSDDCのコンセプトは、米国のVMware社によって2011年に提唱されて以来、近年クラウドサービスベンダーを中心に採用され、仮想化技術のデファクトスタンダードとなってきた。その理由として、SDDCではクラウドサービスに求められる迅速性と柔軟性を高めるための要素が自動化やソフトウェア制御といった機能で具現化されているからである。

MINDでは、2010年からIaaS(Infrastructure as a Service)型のクラウドサービスとして“Value Platform on Demand”を提供しており、当時から仮想化技術に着目し、サーバの仮想化(Software Defined Compute : SDC)に取り組んできた。クラウドサービス基盤上には、2013年に物理サーバの台数が約500台、ゲストOS(Operating System)数が約1,000まで拡大し、サーバの運用管理が煩雑になる一方で、“Value Platform on Demand”の利用ユーザーは社内システム(経理・人事システムなど)用途中心から、外販中心の事業システムへ拡大したことによって、システムを構成するコンポーネント(例えばファイアウォールやVPN接続等)が増え、これを支えるクラウド基盤全体が複雑化していた。これらの煩雑性や複雑性がクラウドサービスの拡大でネックとなっていた。

MINDはこの打開策として、2013年からSDDCのコンセプトに着目し、2015年までにクラウドサービス基盤のSDDC化を実現した。また、運用の高度化はSDDC化から更に1年を費やし、2016年11月にサービスをリリースした⁽¹⁾。

本稿では、SDDCの導入から運用までの過程と、得られた導入効果について述べる。

2. SDDCの導入

2.1 SDDCへの期待

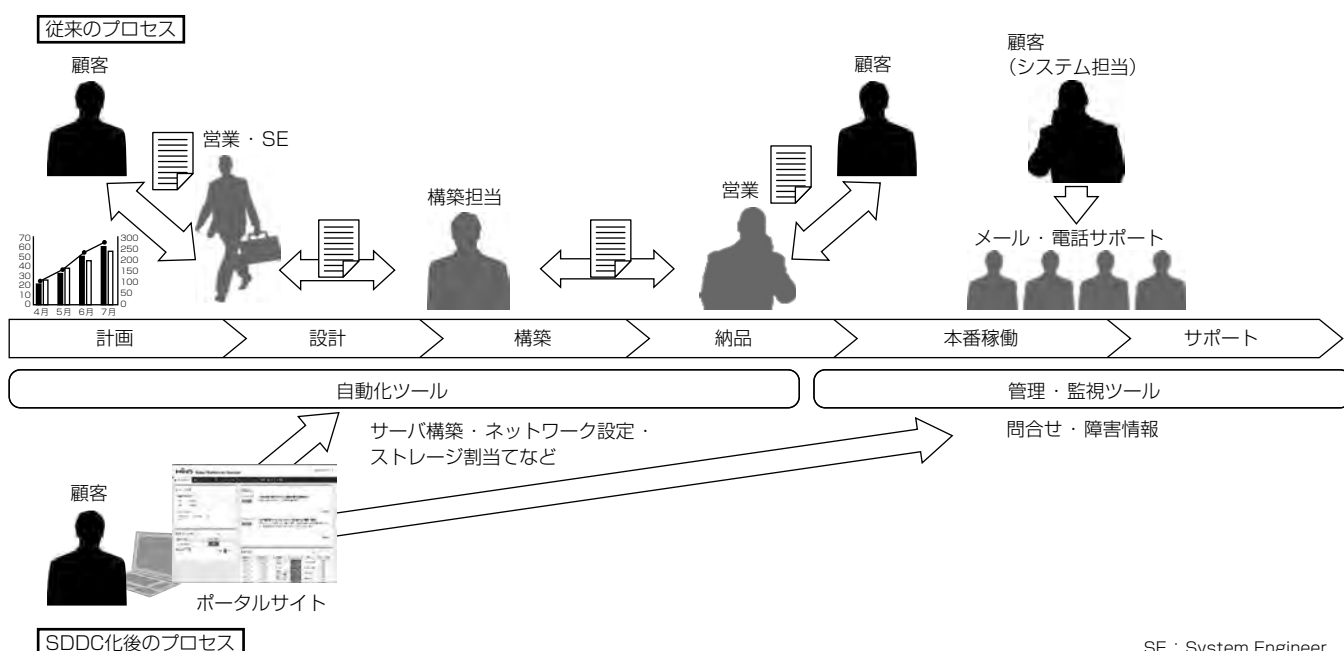
1章で述べたとおり、MINDのクラウドサービス基盤はサーバ台数の増大に伴う運用管理の煩雑化とクラウド基盤全体の複雑化という課題を抱えていた。SDDCを適用したクラウド基盤は、プロビジョニング作業の自動化と、柔軟なシステム設計が可能になることが期待された。更には、SDDC化によるデジタルトランスフォーメーションの具現化、サービスメニューの低価格化、セルフサービス化といった二次的な効果も期待された。

2.2 SDDCの基本設計

2.2.1 運用設計

サーバ台数の増大に伴う運用管理の煩雑化という課題の対応策として、SDDCというコンセプトの根幹である自動化を前提とした運用設計を行った。

“Value Platform on Demand”は、2013年にISO/IEC20000に適合するITSMS(ITサービスマネジメントシステム)認証を取得し、サービスでの管理プロセスを詳細に定義することでサービス品質を管理している。従来、顧客が仮想サーバを構築したい場合、紙ベースの申請書をサービス管理者が受付・承認を行い、担当者が申請書を基に作業を実施するプロセスが定められていた。今回サービス基盤をSDDC化することによって、顧客はポータル上から仮想サーバの構築メニューを選択するだけで、人手を介することなくこの作業を完了させることが可能になる(図1)。更には、ネットワークの設定作業や監視設定作業等も同様に自



SE : System Engineer

図1. SDDC化後のプロセス

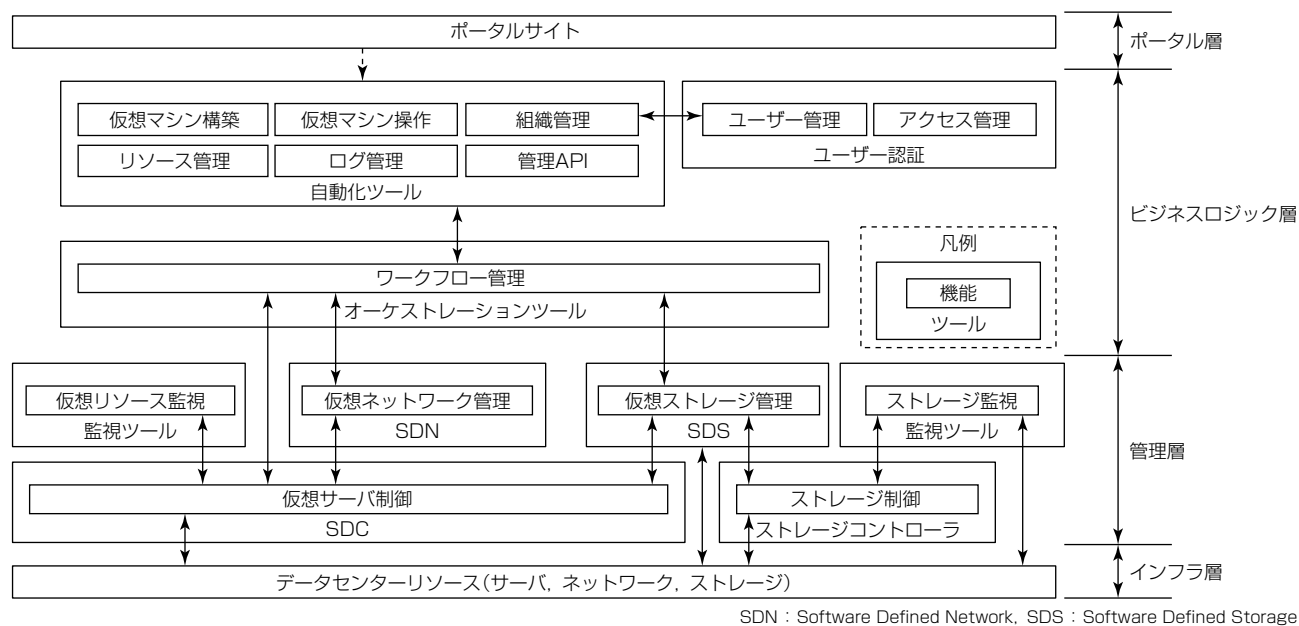


図2. SDDCの機能要件とツールとの関係

動化でき、構築作業の効率化やサービス提供リードタイムの短縮など運用管理での煩雑さを軽減する効果が得られた。

2.2.2 機能設計

SDDCの機能要件については、図2に示すとおり、クラウド基盤をポータル層／ビジネスロジック層／管理層／インフラ層の各層に分類し、層ごとの必要な機能を定義し、それらの機能を実現するためのツールを配置することから検討を始めた。1章に述べたSDDCのコンセプトである“サーバ、ネットワーク、ストレージの3層を仮想化”とはインフラ層に当たるものであり、“ソフトウェアで制御する”がポータル層＋ビジネスロジック層に相当する。図2は各層のツールの関係性をまとめたものである。

2.3 導入

SDDCの実装に当たり、機能設計を基に製品選定を行った。検討開始当初の2013年時点では、サーバ仮想化のツールとしてVMware vSphere^(注1)を採用していたが、ネットワーク及びストレージの仮想化技術は日本国内にまだ選択肢が少なかった。そのため、ネットワーク仮想化にはVMware NSX^(注1)、ストレージ仮想化にはDELL EMC ViPR^(注2)を採用することにした。なおViPRの導入では製品化前にベンダーから製品評価を行う早期検証プログラム(EAP)に国内サービスベンダーから唯一MINDが選定され、“Value Platform on Demand”環境での利用を前提とした検証・評価を行った。

自動化の実装には、ワークフローを基にBlue Printと呼ばれる自動化フロー設計図を起こし、ビジネスロジック層のオケストレーションツールを用いてプログラム化した。図3は、仮想サーバ構築作業をBlue Printに起こした例である。

(注1) VMware vSphereとVMware NSXは、VMware, Inc.の登録商標である。

(注2) DELL EMC ViPRは、Dell Inc.の登録商標である。

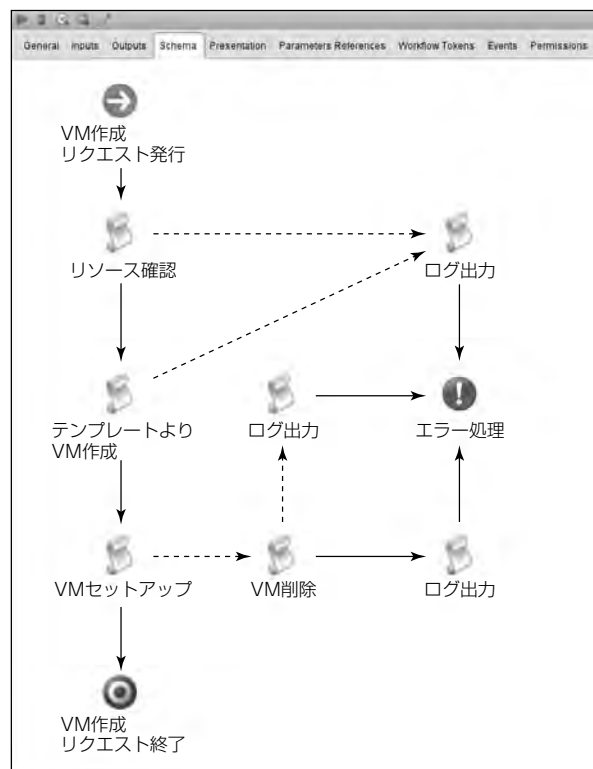


図3. Blue Print例

2.4 SDDC化の落とし穴

SDDCの実装で、仮想サーバの構築やネットワークの設定変更等のプロビジョニング技術は、各ツールのAPIを活用すれば比較的簡単に自動化が実装でき、その効果も可視化しやすい。しかし、運用フェーズになると、クラウド基盤の複雑性があだとなり、発生し得る技術的な問題に対し、原因を特定し解決を図るためには、ハードウェア・仮想環境などの広範囲の領域に精通した熟練度が必要であることが分かった。このままでは運用が属人化する懸念があった

ため、MINDではSDDCの運用を標準化するために運用環境の再構築に着手した。

3. 仮想ネットワークの運用設計

3.1 複雑化した仮想ネットワーク環境

仮想サーバは物理サーバ上のインスタンスとして稼働することから、物理層と仮想化層の2つの運用管理が必須となるが、この多段構造が複雑性を増大させる大きな要因となる。

従来の運用では、仮想サーバの場合、何か問題が発生しても、仮想サーバが動作している物理サーバ内に限定され調査範囲が比較的狭く、仮想サーバ管理の標準ツール（VMware製品ではvCenter Server^(注3)が相当）での対応が可能であった。

一方、仮想ネットワークでの運用管理では、仮想サーバとは異なり、物理・仮想ともに、問題が発生した際の影響が広範囲に及ぶケースが多く、状況を把握するための調査範囲も広いと、解決に時間がかかることになる。さらに、アンダーレイ（物理ネットワーク層）とオーバーレイ（仮想ネットワーク層）の2階層が通信経路を複雑にし、障害発生時のシステム復旧作業を一層困難にしていた。

このように従来の仮想サーバの運用管理スキームではSDDC（特に仮想ネットワーク）の複雑性に対応した運用管理が困難であることが新たな課題となった。

（注3） VMware vCenter Serverは、VMware, Inc.の登録商標である。

3.2 仮想ネットワークの可視化

SDDC環境を安定運用するためには、仮想ネットワーク環境を安定稼働させることが鍵となる。具体的には2階層のネットワーク構造を一元的に把握し、更に複雑な通信経路を可視化し、トラフィック状況を容易に把握できることが不可欠となる。この解決策としてMINDではVMware

社の“vRealize Network Insight^(注4)”を導入し、ネットワークの階層構造の一元的な管理と、ネットワークトラフィックの常時トラッキングを実現した。これによって、アンダーレイとオーバーレイで階層構造になったネットワーク構成図を、通信経路ベースの論理ネットワーク構成図に変換して図4のように視覚化することで、従来の物理ネットワーク管理者が仮想ネットワーク環境の運用管理を行えるようにした。

このように仮想化によって複雑化したインフラ環境でも、“可視化”することで運用の標準化が可能となり、安定したサービスを提供できるようになった。

（注4） VMware vRealizeは、VMware, Inc.の登録商標である。

4. デジタルトランスフォーメーションの推進

クラウドサービスのビジネス環境はここ数年で急速な変化を遂げており、“Value Platform on Demand”も、1章でも述べたとおり、サービス開始当初は一部の情報システムやWebシステムでの利用が中心であったが、今では事業システムやIoT（Internet of Things）領域での利用も急速に拡大している。IT技術やITサービスの活用による業務改革はデジタルトランスフォーメーションと呼ばれ、顧客の業務改革の主アイテムに位置付けられているが、クラウドサービス基盤を提供するMINDも、変化に追従するためのデジタルトランスフォーメーションを推進しており、SDDC化はその流れに沿ったものである。

具体的には、“Software Defined（ソフトウェア制御）”の普及とAPI活用による生産性の向上、技術のオープン化、ソーシャル化による人材育成や情報共有の効率化、将来的にはAI（Artificial Intelligence）を活用した更なる利便性の向上など、ITを活用した業務改革を具現化して、MINDのクラウドサービス環境に新たな価値を生み出していきたいと考えている。

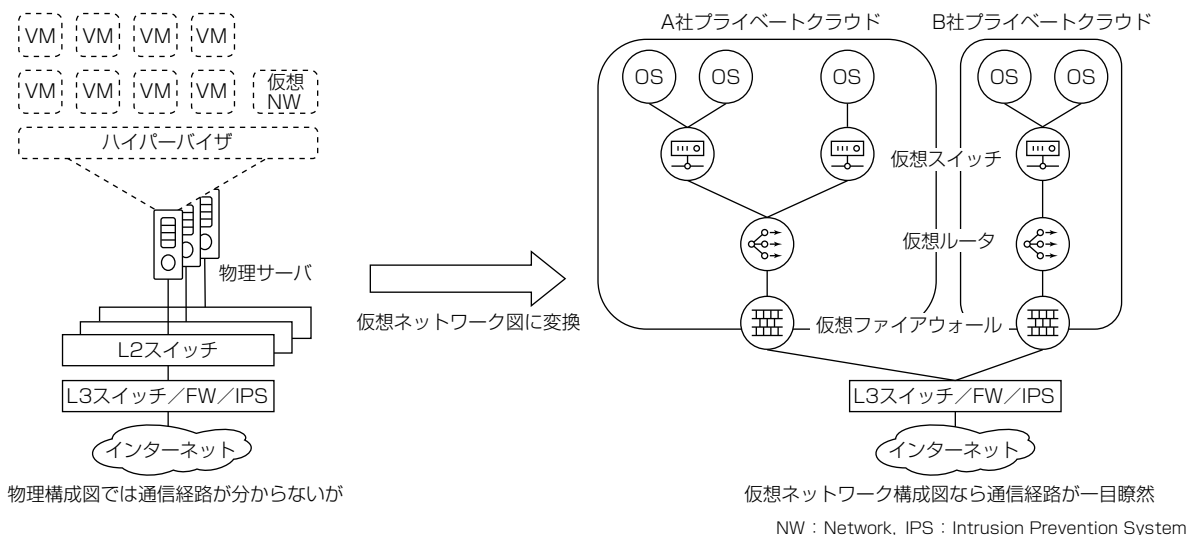


図4. 仮想ネットワークの可視化

5. SDDC化による効果

SDDC化プロジェクトには、業務効率化やサービス改善のみでなく、デジタルトランスフォーメーションによる業務改革の浸透も期待されている。そこで、SDDC化による効果を、業務効率化、サービス品質、デジタルトランスフォーメーションの3つに分類して評価した(表1)。

業務効率化に貢献した要素では、作業を自動化したことによる効果が大きく、その上位4つを表に挙げた。いずれも作業を人手で行うことによって生じていた弊害であるが、SDDC化によって効率化できた大きな要因としては、サーバ、ネットワーク、ストレージを統合的に制御するオーケストレーションツールを活用することによって、作業が人から人に渡されるフローを排除したことが挙げられる。

一方、サービス品質に貢献した要素では、SLAと顧客満足度に分類した。表に挙げた4つの項目の実現は、仮想ネットワークをサービス化できたことが大きな要因であり、サービスメニューの拡充やサービスメニューの低価格化、高いSLAの実現によって、結果的に顧客満足度の向上にもつながった。

また、デジタルトランスフォーメーションでは、業務改

革の柱として技術と働き方に分類した。結論から言うと、IT活用の成功要因は先端技術の導入にあると考える。なぜならば、先端技術の導入は、それにかかわる人のモチベーションを向上させ、更にその先進性をオープンに発信する機会が生まれることで、相乗効果的にモチベーションの向上と先端技術の活用が促進されることを、SDDC化プロジェクトを通じて体験したためである。

これらの導入効果は、数値化するとまだまだ改革には遠く改善レベルにあるが、今後の継続的な活動によって改革に昇華させると同時に、MINDの活動を顧客ビジネスへの貢献に転換させていきたいと考えている。

6. む す び

先に述べたとおり、SDDC化はクラウド業界では検討フェーズから既に導入・運用フェーズに移行している。検討フェーズに想定していた自動化による効果は、顧客にもサービスプロバイダー側にも分かりやすい目標であったが、運用管理が複雑化することの対策としての運用環境の再構築のように顧客から見えにくい課題は、システムを利用する顧客に代わってサービス提供者が責任を持って取り組まなければならない。

“Value Platform on Demand”は、運用品質を最重要視する三菱電機ブランドのクラウドサービスであるからこそ、適切なタイミングで最先端の技術を取り入れることで、サービス提供にかかわる課題を早期に解決し、顧客によって安心・安全に利用できるサービスであると評価してもらえることを目指し、今後もチャレンジを続けていく。

参考文献

- (1) MINDクラウドサービス“Value Platform on Demand”でのセルフサービスポータル機能、三菱電機技報, 91, No.1, 25 (2017)

表1. SDDC化による効果

大分類	中分類	小分類
業務効率化	自動化	作業ミスの排除
		ペーパーレス化
		属人化の排除
		サービス提供リードタイムの向上
サービス品質	SLA	品質の統一化
	顧客満足度	セルフサービスの利便性
		低価格化
デジタルトランスフォーメーション	技術	先端技術の導入
	働き方	技術のオープン化
		ソーシャル化

SLA : Service Level Agreement

クラウド上でのデータベースセキュリティを実現するデータ暗号化機能

佐藤重雄*
山岸義徳**

Data Encryption for Database Security in Cloud

Shigeo Satou, Yoshinori Yamagishi

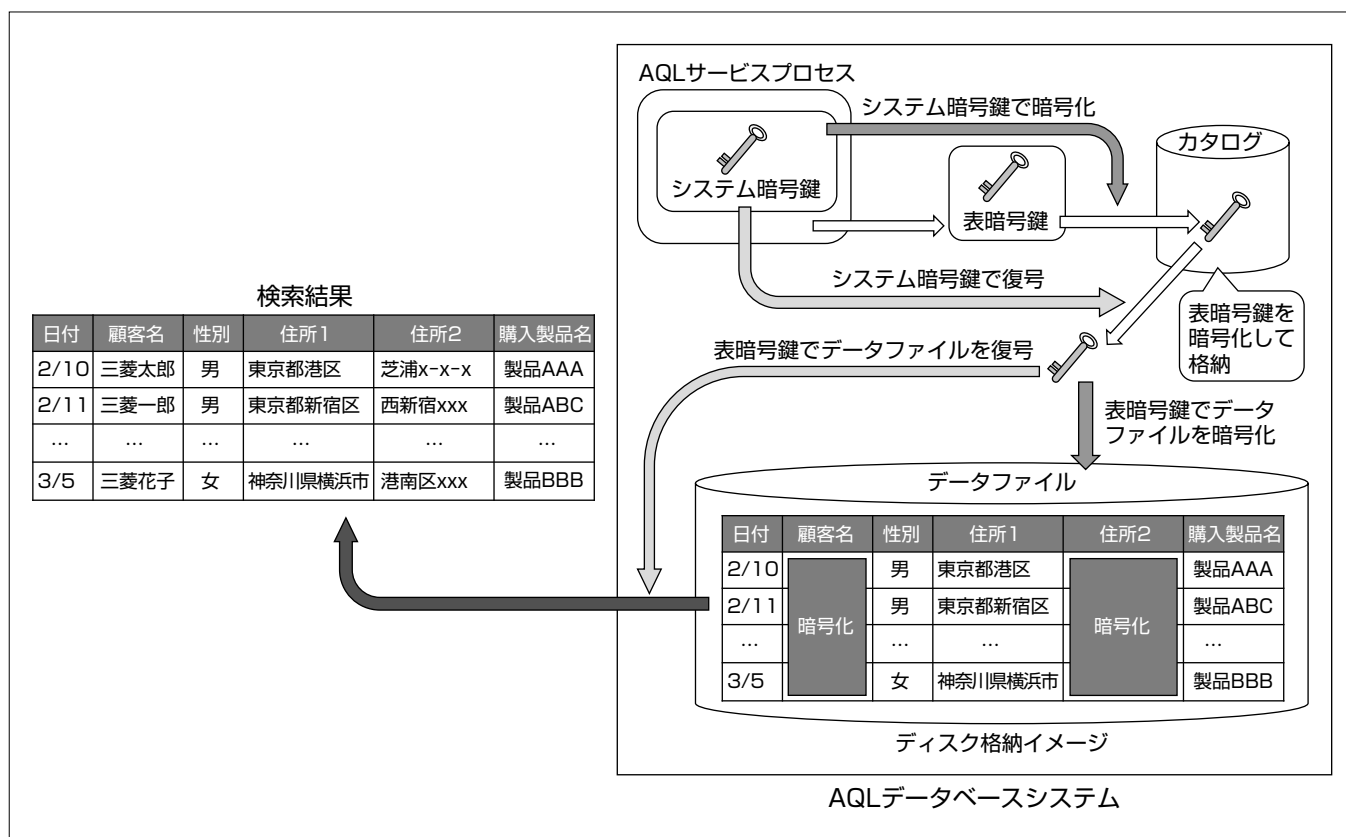
要 旨

企業が自社製品の販売促進を目的として、顧客から収集した顧客属性を含むデータの分析を行う場合、氏名、住所などの個人情報が分析システムのデータベース内に格納される。近年増加している不正アクセスによるデータ流出の脅威への対応、パブリッククラウドの普及によるクラウド上でのデータベースセキュリティ確保の要求などによって、データベースに対するデータ暗号化の必要性が高まってきた。

三菱電機インフォメーションネットワーク㈱(MIND)が提供するデータ分析フレームワーク“AnalyticMart”は、データ分析を低コストで高速に実現できる製品であり、販売分析、顧客分析などに活用されてきた。AnalyticMartで使用する構造化データベースAQL(Analytical Query Language)では、データベース利用時のユーザー認証機

能、表を参照する際のアクセス権限機能を提供してきたが、クラウド環境にデータベースを構築する場合には、システム管理者によるデータベースファイルへの直接アクセスによる情報漏洩(ろうえい)を防止することが課題であった。

AQLで提供するデータ暗号化機能では、個人情報などが格納された特定の項目のみの暗号化が可能であり、二階層で実現する暗号鍵はデータベースシステム内で管理を行うため、暗号化に伴うアプリケーションの変更は不要となる。必要最小限の項目に対する暗号化／復号処理をディスク入出力の前後で並列実行する仕組みを実現したことによって、従来の高速な検索・集計性能を維持したままで、データベースセキュリティを強化することが可能となった。



AQLのデータ暗号化機能

AQLのデータ暗号化機能では、個人情報など特定の項目のみの暗号化して、ディスクに格納することを可能とする。暗号鍵は、データファイルの暗号化／復号を行う表暗号鍵、表暗号鍵の暗号化／復号を行うシステム暗号鍵の二階層で構成しており、どちらの暗号鍵もデータベースシステム内で管理している。

1. ま え が き

企業の販売促進活動では、自社商品の販売データと顧客属性とを結びつけ、顧客ごとの購入傾向の分析などが行われるが、顧客から収集した氏名、住所、クレジットカード番号などの個人情報、分析システムのデータベース内に格納されている。近年、システムの脆弱(ぜいじゃく)性への攻撃による不正アクセスなどによって、収集した個人情報が流失し、企業の信用問題に発展する事故も多くなっている。また、個人情報保護法への対応、パブリッククラウドの普及などによって、データのセキュリティ対策の重要性が高まっている。MINDが提供するデータ分析フレームワークAnalyticMartは、大規模データに対する分析処理の高速化を実現するフレームワークであるが、格納されたデータのセキュリティを強化するためには、データベースシステムでのユーザー認証、アクセス制御に加えて、データファイルへの直接アクセスの脅威に対応することが課題であった。

本稿では、高速な検索処理性能と、データベースセキュリティ強化の両立を実現したAnalyticMartのデータ暗号化機能の特長、実現方式、効果を中心に述べる。

2. AnalyticMartでのセキュリティ対策と課題

2.1 AnalyticMart

AnalyticMartは、販売分析、顧客分析、ログ分析、環境データ分析といった多様で形式の異なるデータの分析を統一したアーキテクチャで効率よく低コストで実現できるフレームワーク⁽¹⁾である。AnalyticMartが提供する統一した分析基盤によって、中小規模から大規模まで、規模に合わせたデータ分析システムの構築・運用を実現することができる。AnalyticMartではAQLと呼ばれる構造化データ用データベースを使用しているが、そのアーキテクチャはデータ分析向けに最適化したものである。AQLの特長⁽²⁾は次のとおりである。

- (1) 高度な圧縮技術によって、元データを1/5から最大1/40に圧縮し、ストレージ容量を大幅に削減することができる⁽³⁾。
- (2) 表データを列単位の形式で格納し、必要なデータの読み出し処理、圧縮データの伸張処理、レコードの選択処理、及び集計処理を複数のプロセッサで並列実行することによって、高速な集計・検索性能を実現する。
- (3) データロード用のステージング用サーバと、複数の検索用追加サーバで構成する“検索サーバ追加機能”によって、データ分析システムの利用者が増加した場合に、スケールアウトによる負荷分散を実現できる⁽⁴⁾。

2.2 AnalyticMartでのデータベースセキュリティ対策

AnalyticMartのAQLでは、データに対するアクセスを

制限する手段として、次の機能を実現している。

- (1) データベースシステム接続時のユーザー認証機能
 - (2) 表の参照権限をユーザー単位、ロール(複数のユーザーを役割でまとめたもの)単位で付与、剥奪する機能
- これらの機能によって、データベースシステムを介して表データにアクセスする場合のセキュリティは確保しているが、次のような脅威への対応は十分ではなかった。
- (1) システム管理者のデータファイルへの直接アクセス
 - (2) システムの脆弱性を悪用した外部からのデータファイルへの不正アクセス
 - (3) ディスクの盗難

また、近年は、パブリッククラウドの普及によって、個人情報や機密データを自社のシステムではなく、クラウド上に格納する場合も多くなり、データファイル自体のセキュリティを確保する手段として、データ暗号化の必要性が高まってきた。

2.3 データ暗号化の課題

データセキュリティを強化するために、データ暗号化を行う際には、次の点が課題となっていた。

- (1) 処理性能の低下
- データをロードする際の暗号化処理、及び暗号化したデータを検索する際の復号処理のオーバーヘッドによって、処理性能が低下する。
- (2) データ容量の増大
- あらかじめ暗号化したデータをロードする場合は、データ圧縮の効率が悪くなるため、データベースのファイルサイズが増大する可能性がある。
- (3) 暗号鍵の管理

アプリケーション側で暗号化／復号を行う場合は、個々に暗号鍵を管理する必要があり、アプリケーションの変更が必要となる。

AnalyticMartのAQLでは、上記の課題を解決するため、必要な項目(列)のみの暗号化を行うデータ暗号化機能を開発した。この機能では、暗号鍵の管理、データの暗号化／復号は、データベース側で実行し、データロード、検索処理の性能は従来と同等性能を実現した。また、データベースのファイルサイズは、暗号化あり／なしの場合で同一のサイズを実現した。

3. AnayticMartのデータ暗号化機能

3.1 データ暗号化機能

- (1) 暗号鍵の生成と管理

AQLのデータ暗号化機能は、暗号化と復号で同じ鍵を使用する共通鍵暗号方式を採用し、次の二階層の暗号鍵を使用する。

- ①表データの暗号化／復号を行う表暗号鍵
- ②表暗号鍵の暗号化／復号を行うシステム暗号鍵

これらの暗号鍵はどちらもAQLのデータベース内で管理するため、アプリケーションで暗号鍵の管理を行う必要がなく、暗号化機能を使用する場合もアプリケーションの変更が不要となる。

AQLでの暗号鍵管理を図1に示す。表の定義時に、特定の列に対して暗号化属性(ENCRYPT)を設定すると(図2)、AQLデータベースシステムは、表単位に異なる表暗号鍵を生成する。表暗号鍵は、データベースの定義情報を格納するカタログ内に格納するが、ディスクの盗難等によって、データベース全体が流出した場合の危険性を考慮し、表暗号鍵はシステム暗号鍵で暗号化して格納する。

システム暗号鍵は、システムごとに異なる暗号鍵であるが、それ自体が静的に保存されることはない。システム導入時にシステム暗号鍵設定コマンドを実行することによって、データベースを実行するサーバ内に、システムごとに異なるシステム固有情報を設定し、AQLデータベースシステムは、起動時にこの情報を基にシステム暗号鍵を生成し、メモリ内に保持する。

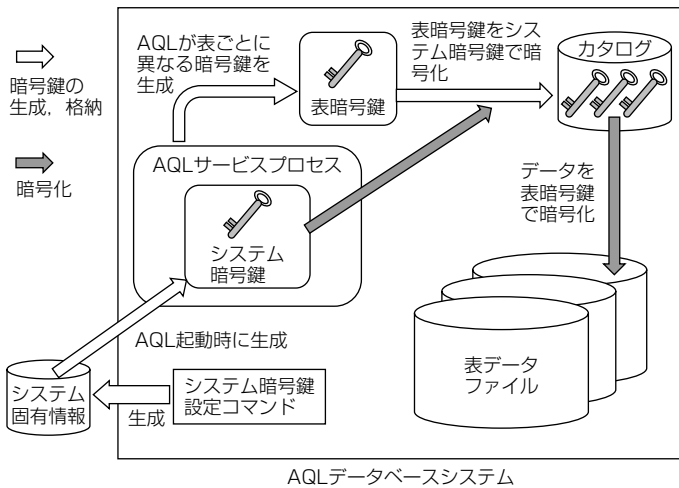


図1. 暗号鍵の管理

ディスク格納イメージ

日付	顧客名	性別	住所1	住所2	購入製品名
2/10	暗号化	男	東京都港区	暗号化	製品AAA
2/11		男	東京都新宿区		製品ABC
...	
3/5		女	神奈川県横浜市		製品BBB

表定義文

```
CREATE TABLE "購買データ" (
  "日付" DATE,
  "顧客名" CHAR(8) ENCRYPT,
  "性別" CHAR(2),
  "住所1" CHAR(32),
  "住所2" CHAR(16) ENCRYPT,
  "購入製品名" CHAR(10),
  ....
);
```

図2. 暗号化属性の設定方法

(2) データロード時の暗号化処理

AQLは列単位にデータを格納する構造となっており、列ごとに複数行のデータをまとめた単位(ブロック)で、データの圧縮処理を行った後に、ディスクへの書き込み処理を実行する。暗号化属性が設定された列の場合は、圧縮処理を行ったブロックに対して暗号化処理を実行した後に、ディスクへの書き込み処理を行う(図3)。暗号化時には、データベースシステムがカタログから対象とする表の表暗号鍵を取得し、システム暗号鍵で復号した後に、表データを暗号化するための暗号鍵として使用する。なお、暗号化ライブラリはOpenSSLを利用し、暗号化アルゴリズムは、米国標準暗号であるAES(Advanced Encryption Standard)を使用する。

(3) 検索時の復号処理

図3に示すように、検索処理では、必要な列のデータのみをディスクからブロック単位で読み出し、復号処理(暗号化属性が設定されている列の場合)、伸張処理を行った後に、選択、集計などのデータベース処理を実行する。検索時も、データロード時と同様に、カタログから取得した表暗号鍵をシステム暗号鍵で復号した後に、表データを復号するための暗号鍵として使用する。

3.2 データ暗号化機能の特長

AQLのデータ暗号化機能の特長は次のとおりである。

- (1) 従来の高速処理性能を維持したままで暗号化を実現
暗号化／復号処理のオーバーヘッドを極力削減し、従来の高速処理性能を維持するために、次の方式を実現した。
 - ①データを列単位に格納するAQLのデータ構造を活用し、個人情報など暗号化が必要な列のみの暗号化を可能とする
 - ②複数の列に対する暗号化／復号処理の並列実行による高速化
 - ③圧縮と暗号化、及び復号と伸張のそれぞれの処理を連続して実行することによって、キャッシュアクセスの効率を向上

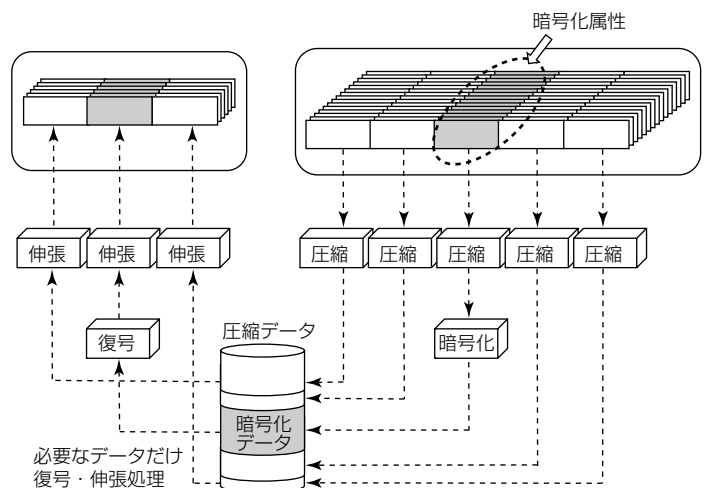


図3. データ暗号化の内部処理

④Intel Xeon^(注1)プロセッサの5,600番台以降に搭載されたAES-NI(AES New Instructions)を利用し、AESの暗号化／復号をプロセッサの命令で実行することによる高速化

(2) 従来と同じデータベースのファイルサイズを実現

AQLでは、列ごとにブロック単位でデータを圧縮してディスクに書き込むが、データ暗号化処理はデータ圧縮後のブロックに対して実行するため、暗号化によってデータの圧縮効率が変わることはない。AQLのデータ格納単位であるブロックのサイズは、暗号化アルゴリズムとして採用したAESのブロック長128Bit(16バイト)の倍数であるため、暗号化でのパディング処理は発生せず、暗号化後のデータベースのファイルサイズは、暗号化なしの場合と全く同じサイズとなる。

(3) 旧バージョンのデータに対する暗号化を容易に実現

既にAQLを使用してデータベースシステムを構築している場合、この機能を持つバージョンにバージョンアップ後、次の手順によって、旧バージョンでロード済みのデータを暗号化することが可能となる(図4)。

- ①AQLのアーカイブツールを使用して、暗号化対象とする表の全データのアーカイブを生成する。
- ②対象表のデータを全て削除した後に、特定の列に対して暗号化属性を設定する。

旧バージョンのデータ

日付	顧客名	性別	住所1	住所2	購入製品名
2/10	三菱太郎	男	東京都港区	芝浦x-x-x	製品AAA
2/11	三菱一郎	男	東京都新宿区	西新宿xxx	製品ABC
...
3/5	三菱花子	女	神奈川県横浜市	港南区xxx	製品BBB

↓ 表データのアーカイブ

アーカイブファイル

↓ 特定の列に暗号化属性を設定後にアーカイブファイルを暗号化オプションを指定してリストア

指定した列が暗号化されたデータ

日付	顧客名	性別	住所1	住所2	購入製品名
2/10	暗号化	男	東京都港区	暗号化	製品AAA
2/11	暗号化	男	東京都新宿区	暗号化	製品ABC
...	暗号化	暗号化	...
3/5	暗号化	女	神奈川県横浜市	暗号化	製品BBB

↑ 暗号化属性を設定

ALTER TABLE "購買データ" ALTER COLUMN "顧客名" ENCRYPT;
 ALTER TABLE "購買データ" ALTER COLUMN "住所2" ENCRYPT;

図4. 旧バージョンのデータの暗号化

③AQLのアーカイブツールを使用して、①で生成したアーカイブファイルを、暗号化オプションを指定してリストアする。

AQLのアーカイブツールは、圧縮したデータファイルの形式でアーカイブファイルを作成することができる。圧縮処理によって、データファイルは元データの1/5~1/40のサイズになっているため、全データの結果取得、及びデータの再投入を実行するよりも短時間でアーカイブ／リストアが可能となる。アーカイブツールでリストア時に暗号化オプションを設定すると、暗号化属性が設定された列に対しては、アーカイブファイル内のデータを暗号化してリストアするため、データの再ロードを行わずに短時間で特定列の暗号化が可能となる。

(注1) Xeonは、Intel Corp.の登録商標である。

3.3 データ暗号化機能の性能評価

AQLのデータ暗号化機能が、データロード、及び検索処理の性能に及ぼす影響を検証するための評価を実施した。

(1) 評価モデル

次の表に対するデータロード、検索処理の実行時間を測定した。

- ①表定義：25列、レコード長708バイト
- ②暗号化対象：15列(レコード長の約50%)
- ③登録レコード件数：10億件

(2) 評価環境

AES-NIの効果を検証するため、AES-NIを搭載したプロセッサと搭載していないプロセッサで評価を実施した。

(3) 評価結果

データベースのファイルサイズは、暗号化あり／なしの場合で全く同一であることが確認できた。次に処理性能の結果について述べる。

①データロード時間

暗号化なしの表に対するデータロード時間と、AES-NIあり／なしのそれぞれの環境で暗号化を実施した表に対するデータロード時間との相対比を表1に示す。AES-NIありの環境では、データ暗号化を行った場合も、暗号化を行わない場合と同等の実行時間であること、AES-NIなしの環境では、データ暗号化による実行時間の増加の割合は5%程度であることが確認できた。

②検索処理時間

暗号化なしの表に対する検索処理時間と、AES-NIあり／なしのそれぞれの環境で暗号化を実施した

表1. データロード時間の相対比

		実行時間(相対比)
暗号化なし	AES-NIなし	1.00
	AES-NIあり	1.05
暗号化あり	AES-NIなし	1.00
	AES-NIあり	1.00

表2. 検索処理時間の相対比

			実行時間(相対比)
問合せ1	暗号化なし		1.00
	暗号化あり	AES-NIなし	1.05
		AES-NIあり	1.06
問合せ2	暗号化なし		1.00
	暗号化あり	AES-NIなし	1.09
		AES-NIあり	1.02
問合せ3	暗号化なし		1.00
	暗号化あり	AES-NIなし	1.09
		AES-NIあり	1.01

問合せ1: 暗号化対象列15列のうち、6列を取得する検索
 問合せ2: 暗号化対象列15列のうち、9列を取得する検索
 問合せ3: 暗号化対象列15列を全て取得する検索

表に対する検索処理時間との相対比を表2に示す。暗号化データの復号処理による検索処理時間の増加は、AES-NIありの環境で6%以下、AES-NIなしの環境で9%以下であることが確認できた。また、検索で抽出する列で、暗号化された列が多く含まれるほどAES-NIによる効果が大きくなることも確認できた。

4. む す び

AnalyticMartでのデータ暗号化機能の仕組みと特長などについて述べた。この機能によって、高速な検索処理性能、高圧縮のファイルサイズを維持したままで、データベースのセキュリティを強化することが可能となっ

た。IoT(Internet of Things)の利用拡大によって、GPS(Global Positioning System)情報による個人の行動履歴や、各種センサによる身体情報などより多くの個人情報を収集して分析する機会が増えることが予想される。この機能によって、パブリッククラウド上で個人情報を安全に保管して分析に活用することが可能になるとともに、金融業などデータベースセキュリティの要件が厳しいシステムへの適用も期待できる。今後は、暗号鍵の世代管理、データ移行時の運用の更なる容易化などの機能強化を行っていく。

参 考 文 献

- (1) 小出健太, ほか: 情報セキュリティを支えるデータ分析フレームワーク“AnalyticMart”, 三菱電機技報, **87**, No.7, 405~408 (2013)
- (2) 山岸義徳, ほか: 高速集計検索エンジンとセンサデータベースへの応用, 三菱電機技報, **83**, No.12, 709~712 (2009)
- (3) 郡 光則: データウェアハウス向け高性能データ圧縮方式, 情報処理学会論文誌, **47**, No.SIG13, 58~73 (2006)
- (4) 戎 直哉, ほか: スケールアウトによる負荷分散を実現するデータ分析フレームワーク“AnalyticMart”, 三菱電機技報, **89**, No.8, 448~451 (2015)

~~~~~

# 顧客拠点網とクラウド間の ネットワーク性能の見える化

小牟田真司\*  
高村健太郎\*\*  
古谷信司\*\*\*

Visualization of Network Performance between Customer Network and Cloud

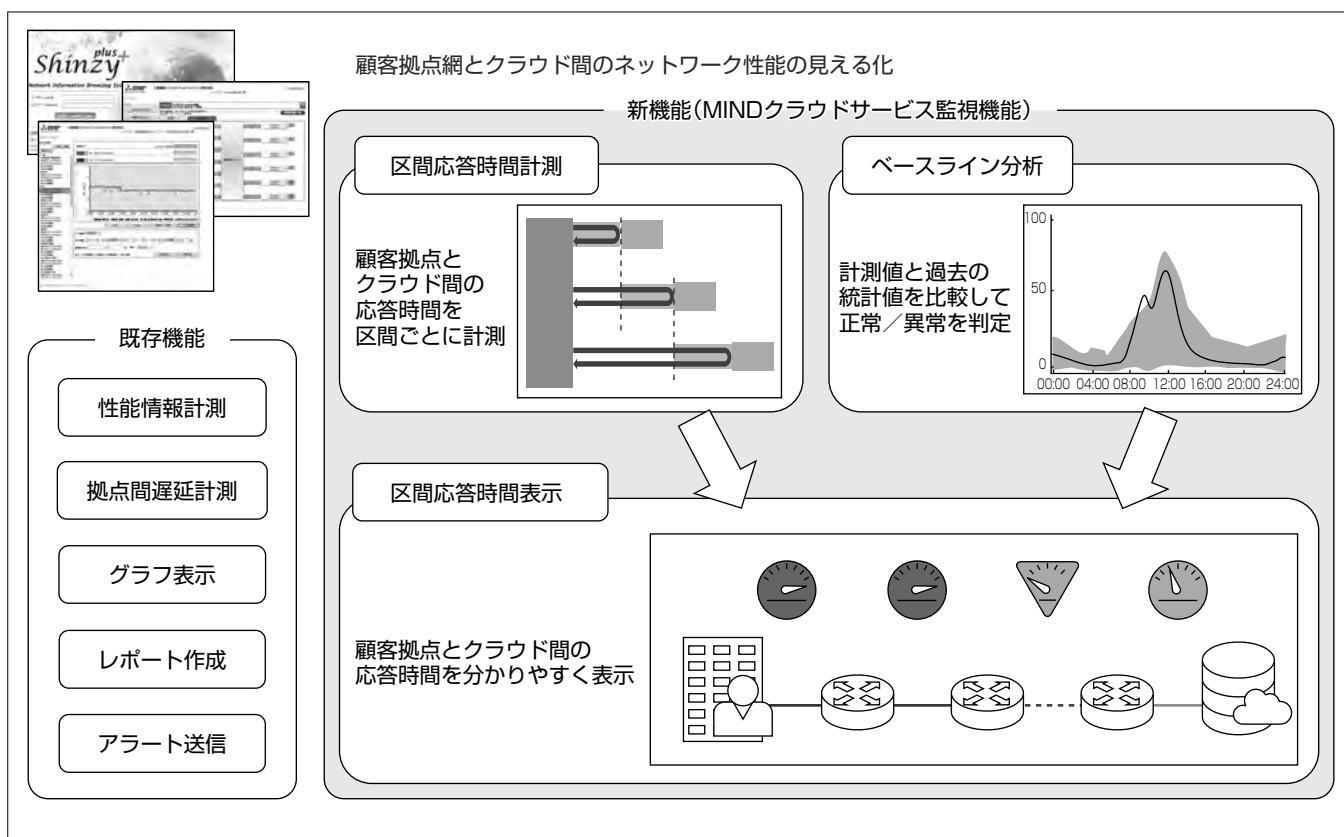
Shinji Komuta, Kentaro Takamura, Shinji Furuya

## 要 旨

昨今、顧客の情報処理システムの設備では保有する情報の重要性や用途に応じて、データセンターに設置した自社サーバを利用する“プライベートクラウド”とクラウドサービス事業者が提供するインターネット上の仮想サーバを利用する“パブリッククラウド”の2つが使い分けられている。クラウドサービスの利用が増えるとともにネットワークも高機能、広帯域になってきている。一般的にネットワークの状態を確認するため、通信機器から取得した性能情報は、回線帯域や機器更新の判断に用いられる。しかし、クラウドサービスを使用することの快適さはクライアントからクラウドまでの応答時間の長短が大きく関係し、通信機器の性能情報だけでは状態が把握できないため、判断に時間を要する。この時間を短縮するためにはクライアントからク

ラウドまでの応答時間を見える化することが不可欠である。

そこで三菱電機インフォメーションネットワーク㈱( MIND)では、この課題を解決するために新たに“MINDクラウドサービス監視機能”を、MINDが提供中のネットワーク性能情報提供システム“Shinzy plus”に実装した。MINDクラウドサービス監視機能では、クライアントからクラウド上のサービスに至る経路の区間ごとに応答時間を算出する区間応答時間計測機能と、計測値と過去の統計値を比較して正常か異常かを判定するベースライン分析機能及び区間応答時間表示機能を提供している。このShinzy plusの新機能によって、クラウドサービスの応答時間を見える化し、応答時間の悪化区間を迅速に特定できるため、応答時間改善への早期対応が可能となる。



## ネットワーク性能情報提供システム“Shinzy plus”のMINDクラウドサービス監視機能

Shinzy plusシステムは、ネットワーク性能情報を提供するMIND独自のシステムである。PING(Packet INternet Groper)、SNMP(Simple Network Management Protocol)等、通信機器で広くサポートされている機能を利用することによって、顧客の追加投資なしに顧客拠点ネットワークの性能情報を計測して、Webブラウザのグラフ表示による見える化を実現する。Shinzy plusシステムは1997年のリリース以来、機能拡張を続けてきている。今回、クライアントからクラウドまでの応答時間を見える化する“MINDクラウドサービス監視機能”を実装した。

## 1. ま え が き

従来、顧客の情報処理システムの設備はデータセンターに集約され、回線キャリアが提供する性能の安定した専用回線を経由して利用するプライベートクラウドの形態が一般的であった。しかし、回線コストの増加やアクセス頻度の増加によって、安価で広帯域な回線を求める需要が増加してきた。市場ではこの要望に応えるためにクラウド事業者がインターネット上にサーバ環境を用意し、顧客にサーバ設備を提供するパブリッククラウドが提供されるようになった。顧客にサーバ設備を持つためのコストが発生しないことから、パブリッククラウドを利用する傾向がますます高まってきている。しかし一方では、インターネット上に設置されたサーバを利用することによるセキュリティリスクを回避するため、データセンターに設置したサーバ環境を利用するプライベートクラウドも継続的に利用されており、現在ではパブリッククラウドとプライベートクラウドの両方を用途と重要度に応じて使い分けるハイブリッドクラウドの形態での利用が一般的になっている。

ハイブリッドクラウドはインターネット等、複数のネットワーク回線を利用するため、問題発生箇所の特定に時間を要し、顧客の業務が滞る場合がある。ハイブリッドクラウドを有効に活用するためには問題の発生箇所と原因を特定し、迅速な処置を行う必要がある。そのためにはまず、クライアントからクラウドまでの通信(以下“クラウド向け通信”という。)の応答性能の把握が必要である。

本稿では、クラウド向け通信の応答性能を把握するに当たり、その課題と解決策について述べる。

## 2. クラウドサービス監視のための課題

### 2.1 クラウド向け通信の性能監視方式

顧客の事業形態が変化してきており、それに伴って、ネットワークシステムも高機能、広帯域で複雑な構成となってきた。このネットワークシステムの状態を把握するためには通信機器のインタフェーストラフィック量や拠点間の通信レスポンス等の性能情報を計測する手法が一般的に用いられる。そこで、MINDではネットワーク運用の一環としてMINDのネットワーク構築・運用サービスで提供中の機器から性能情報を抽出して、インターネット上に公開するMINDのShinzy plusシステム<sup>(1)</sup>を使用して顧客に情報を提供してきた。

クラウドサービスの利用はネットワークに接続していることが前提条件であるため、クライアントからクラウドまでの通信応答の性能を分析することで状態を把握することができる。

### 2.2 クラウド向け通信の性能監視での課題

クラウド向け通信の応答性能を正確に計測して性能改善

につなげていくためには、次の2つの課題がある。

(1) 性能悪化箇所の特定が難しい。

クライアント環境からクラウド上のサービスへ至る経路は、顧客構内LAN(Local Area Network)、キャリア網、データセンター、インターネット等複数のネットワークを介しており、どの区間で性能が悪化しているのか、その切り分けに時間を要する。

(2) 対処要否の判断が難しい。

クラウドサービスの利用ではネットワーク上のサーバにアクセスするため、応答が遅くなる事象が発生し得る。しかし、クラウドサービスから応答がある限り、“障害である”とは断定しにくい。瞬時に対処が必要なのか、ネットワークを提供している回線業者等に問合せを行うべきかの判断が難しい。

これら2つの課題に対して、顧客構内LANからインターネットまでトータルに提供しているMINDの運用サービスの強みを生かしMINDクラウドサービス監視機能を新たに開発し、Shinzy plusシステムに実装した。

MINDクラウドサービス監視機能は、顧客拠点からクラウド上のサービスまでの経路を区間ごとに区切り、応答時間を算出する区間応答時間計測機能と過去の統計値の実績から普段の応答時間を定義し、その応答時間と比較分析するベースライン分析機能及び区間応答時間表示機能から構成されている。これらの機能によって、客観的にクラウド向け通信の応答性能を把握することができるようになる。

## 3. MINDクラウドサービス監視機能

クラウド向け通信の性能監視での課題の解決策としてMINDでは既存のShinzy plusシステムに対し、次に示す3つの機能の開発・拡張を行った<sup>(2)</sup>。この章ではこれらについて述べる。

(1) 区間応答時間計測機能

(2) ベースライン分析機能

(3) 区間応答時間表示機能

### 3.1 区間応答時間計測機能

これまでのShinzy plusシステムでは、顧客の本社やデータセンターを始点として、各拠点までの社内ネットワークの範囲で応答時間を計測していた。この方式では社内ネットワークの応答時間の見える化はできるが、インターネット上に設置されたクラウドサービスの性能を計測することができなかった。

そこで、新たに顧客の各拠点(クライアント)から、社内ネットワークの範囲外であるクラウド上のサービスまでの応答時間の計測と、顧客拠点から途中経路上にある中継機器までの応答時間の計測を行う機能を追加で開発した。

計測対象とする中継機器としては、顧客のデータセンターの出入口やインターネットの出入口等、ネットワーク

の境界にある機器を指定する。

さらに、計測した結果を顧客拠点に近い順に並べ、計測結果の差分をとることで、顧客拠点からクラウドサービスまでのネットワークで、区間ごとの応答時間の算出を可能とした(図1)。

### 3.2 ベースライン分析機能

一般に、ベースラインは普段の正常な状態を表す指標であり、ここでのベースラインは、区間での応答時間の正常範囲を示す。ベースライン分析機能とは、応答性能の正常範囲(ベースライン)を算出し、計測値がその範囲にあるかどうかを比較することによって正常か異常かの判定を行うものである(図2)。

図2の例では、10時頃の計測結果がベースラインを超えているため、普段より通信レスポンスが悪化していると判断することができる。一方、12時頃の計測結果は一日24時間の中で最も悪い値となっているが、ベースラインに収まっていることから、普段どおり正常であると判断できる。

### 3.3 ベースライン分析方式の課題

ベースラインを算出するための方式(ベースライン分析方式)として、過去のネットワーク性能情報の結果の平均値を用いる方式と、統計学に基づき正規分布と標準偏差を用いる方式が挙げられるが、これらの方式は対象が多峰性の分布(ピークが複数ある分布)の場合には適用できない。

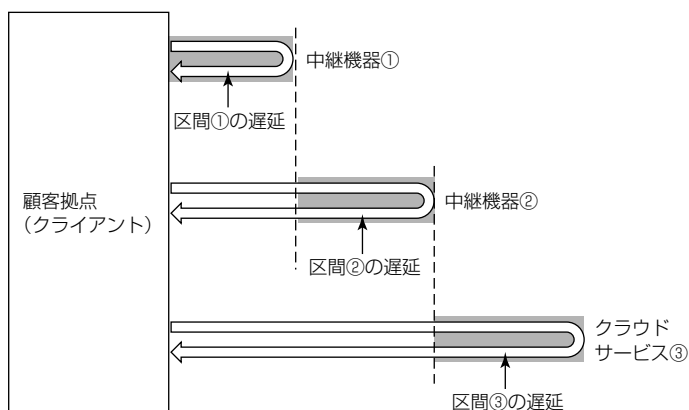


図1. 区間応答時間計測機能

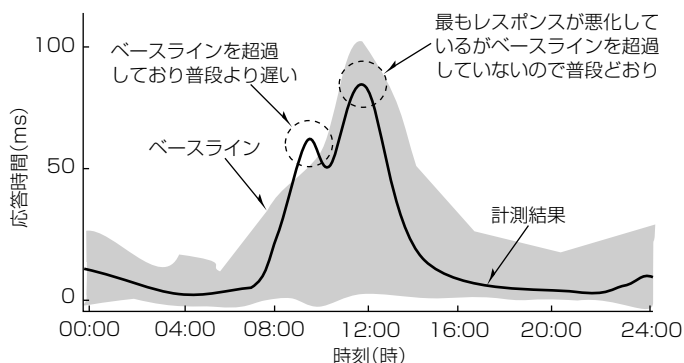


図2. ベースライン分析の例

例えば、図3では、分布状況として、左から大中小3つの峰が存在している。このような多峰性の分布状況に対して、平均値を用いる方式や正規分布と標準偏差を用いる方式を適用する場合、左の大きな峰が分布の中心として扱われる。したがって中央と右の峰については中心から距離が離れているため分析対象から除外されてしまうという問題が生じる。

また、ベースライン分析対象の区間応答時間で、応答時間の計測タイミングにずれが発生するという問題がある。Shinzy plusシステムによる応答時間の計測は一定の周期で行われるが、様々な影響のもと、同一拠点に対する計測タイミングにずれが発生してしまう。図1の例では、顧客拠点から3か所に対して応答時間を計測するが、計測は中継機器①から順番に行われるため、計測タイミングがずれることになる。応答時間は計測した瞬間の値を表すため、機器やネットワークの状態によっては、中継機器②の応答時間がクラウドサービス③の応答時間より大きな値となり、それらの差分として得られる区間③の遅延が負の値になる場合がある。この場合、あくまでも遅延が大きくなったのは中継機器②より観測拠点に近いネットワーク、つまり区間①又は区間②であり、区間③ではない。したがって負の値になった区間で遅延が生じているのではないと考えることができる。

### 3.4 課題の解決策

統計処理の分野では一般的に、実際に取得した計測値に対し、ある程度の確率分布を持って実際には取得していない値も存在するという考え方を使うことがある(図4)。

MINDのベースライン分析機能でもこの考え方に基づき、計測値を補完する手法(カーネル密度推定)を採用した。カーネル密度推定を行うことで付近の計測結果同士が互いに補完しあうことを可能とした(図5)。

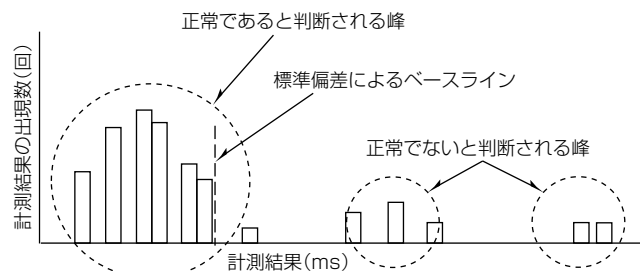


図3. ベースライン分析方式の課題

棒グラフ：実際に計測されたもの  
線グラフ：実測値から得られる確率密度分布

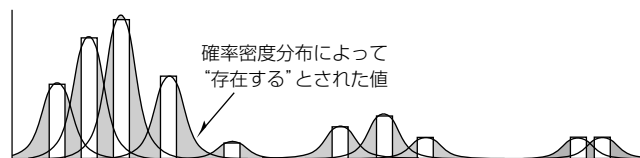


図4. 確率分布

図5では、両端の峰における個々の計測結果は距離が近い  
ため、カーネル密度推定によって補完されるが、中央の  
峰については個々の計測結果が離れており補完されない。

計測される応答時間は状況に応  
じ数ミリ秒程度の値の変動が起こ  
る。また、ある時刻に起こること  
は前後の時刻でも起こり得る。こ  
のため、計測結果の値の軸と計測  
時刻の軸の2つに対し、カーネル  
密度推定による補完を行うことと  
した(図6)。

ただし、普段とかけ離れた値を  
除外するためにしきい値を適用し、  
最終的な正常値と外れ値の判定を  
行うこととした(図7)。

図7は図6のある計測時間断面  
を切り出したものである。この例  
では左から大中小3つの峰が存在  
する。従来の標準偏差によって分  
析したベースラインは大の峰のみ  
を範囲としている。一方、MIND  
のベースライン分析ではカーネル  
密度推定による補完処理としきい  
値判定を行うことで、中の峰も含  
めたベースラインの範囲となり、  
実際に近い普段を把握することが  
できる。このことによって、ベー  
スライン分析方式の課題である多  
峰性分布の問題を解決した。

### 3.5 区間応答時間表示機能

クラウドサービスの遅延状況を  
分かりやすく表示するため、2つ  
の画面を提供する(図8、図9)。

図8の画面では、顧客拠点から  
クラウドサービスまでの経路を横  
一列にアイコンで図示し、それぞ  
れのアイコンを結ぶ線の色と直上  
のアイコンで、各区間の応答時間  
の状況の良しあしを表現する。青  
であれば正常であり、普段の正常  
なネットワークであることを表し  
ている。計測結果がベースライン  
の範囲に収まっていない場合は、  
黄色、赤のアイコンで普段とは違  
う応答時間であることを表現する。  
この色とアイコンの位置によって、  
顧客の感じる遅延の原因がどこに

あるのかを把握できる。図8の例であれば、顧客の拠点A  
から顧客データセンター出口までのネットワークについて  
は、普段どおりの性能となっているが、顧客データセン

棒グラフ：実際に計測されたもの  
線グラフ：実測値から得られる確率密度分布

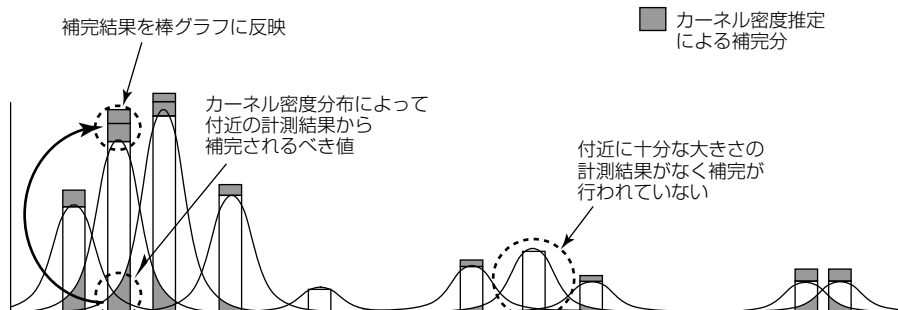


図5. カーネル密度推定による補完処理

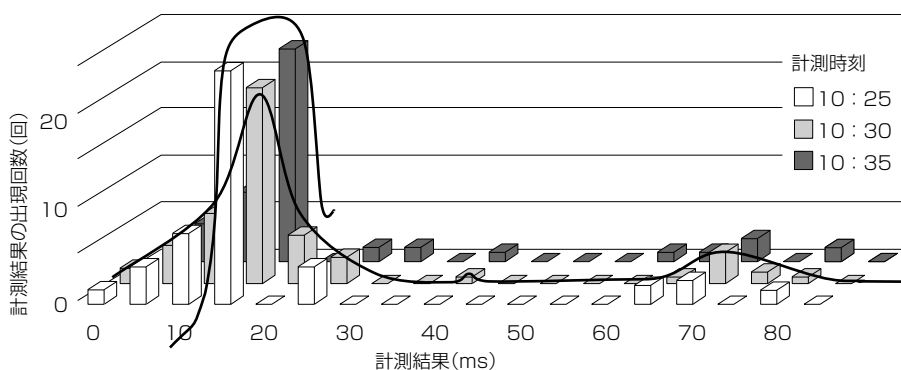


図6. 2つの軸に対する適用例

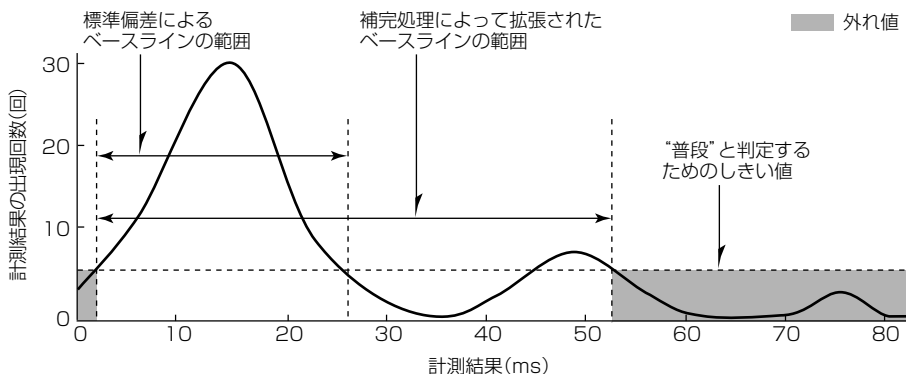


図7. 外れ値判定によるベースラインの範囲拡大例

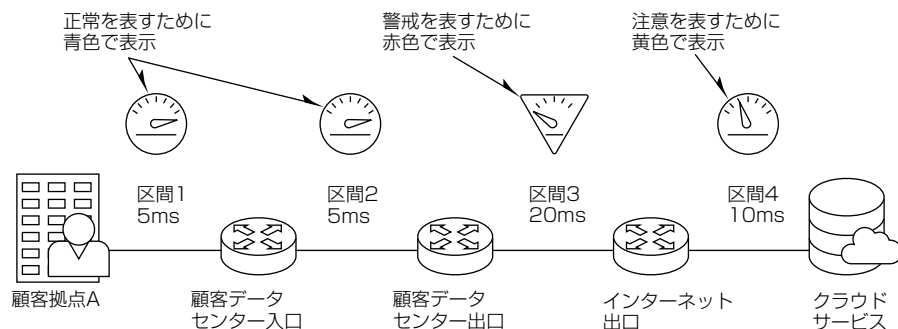


図8. 区間応答時間表示画面例

警戒を表すために赤色で表示

| 拠点名   | 計測対象     | 区間1   | 区間2 | 区間3    | 区間4    |
|-------|----------|-------|-----|--------|--------|
| 顧客拠点A | クラウドサービス | 5ms   | 5ms | ● 20ms | ● 10ms |
| 顧客拠点B | クラウドサービス | ● 7ms | 3ms | 3ms    | 20ms   |
| 顧客拠点C | クラウドサービス | 15ms  | 9ms | 11ms   | 18ms   |

注意を表すために黄色で表示

図9. 一覧表示画面例

ター出口からインターネットを経由しクラウドサービスに至るまでの区間(区間3, 区間4)で普段と比べて応答時間が悪化していることが分かる。この場合, インターネット回線の問題であることが判別でき, ネットワークを提供している回線業者への問合せの実施や, より通信品質の高いインターネット回線への切替え検討等, 状況の改善に向けた処置ができる。

図9の画面では, 顧客拠点全体のクラウドサービスの遅延状況を表形式で表示する。表示する情報は図8の画面と同様に顧客拠点からクラウドサービスまでの区間応答時間を横一列に並べる。図8の区間と図9の区間が対応する。この画面では顧客拠点全体を一覧することを目的としているため, 数値情報を中心としたデザインにしている。その上で, 遅延状況の良しあしが把握しやすいよう, 表のセルの色とアイコンを使って注目すべき箇所を強調して表示している。

#### 4. む す び

MINDクラウドサービス監視機能はShinzy plusシステムに実装し, 2017年7月から広域ネットワークサービスを利用中の顧客に対して, 順次適用を予定している。これによって顧客のクラウドサービス利用の要望に応え, ビジネス展開を支えていく。

また, 国内市場ではクラウドサービスを更に柔軟に活用するためにネットワーク機能を仮想化基盤上のソフトウェアで実現するNFV(Network Functions Virtualization)やネットワークの帯域や遅延に応じて最適な経路を使った通信を可能とするSD-WAN(Software Defined WAN)等の技術適用が期待されている。そのため, Shinzy plusシステムではクラウド向け通信のレスポンスが見える化し, その上でNFVやSD-WANの技術を活用しながら, クラウドサービスの最適化を実現することも検討している。MINDでは顧客の要望に応じてこれらの技術を取り入れながら, 今後も品質の高いネットワーク構築・運用サービスを提供していく。

#### 参 考 文 献

- (1) ネットワークインフラ性能情報“見える化”システム“Shinzy plus”, 三菱電機技報, 87, No.1, 18 (2013)
- (2) “Shinzy plus”システムによるクラウド体感速度の見える化, 三菱電機技報, 91, No.1, 70 (2017)

# SaaS型電子申請サービス “パッケージプラス ジラフィ”

鈴木 剛\*  
高橋裕幸\*

SaaS Type Electronic Application Service "PACKAGEplus Giraffee"

Takeshi Suzuki, Hiroyuki Takahashi

## 要 旨

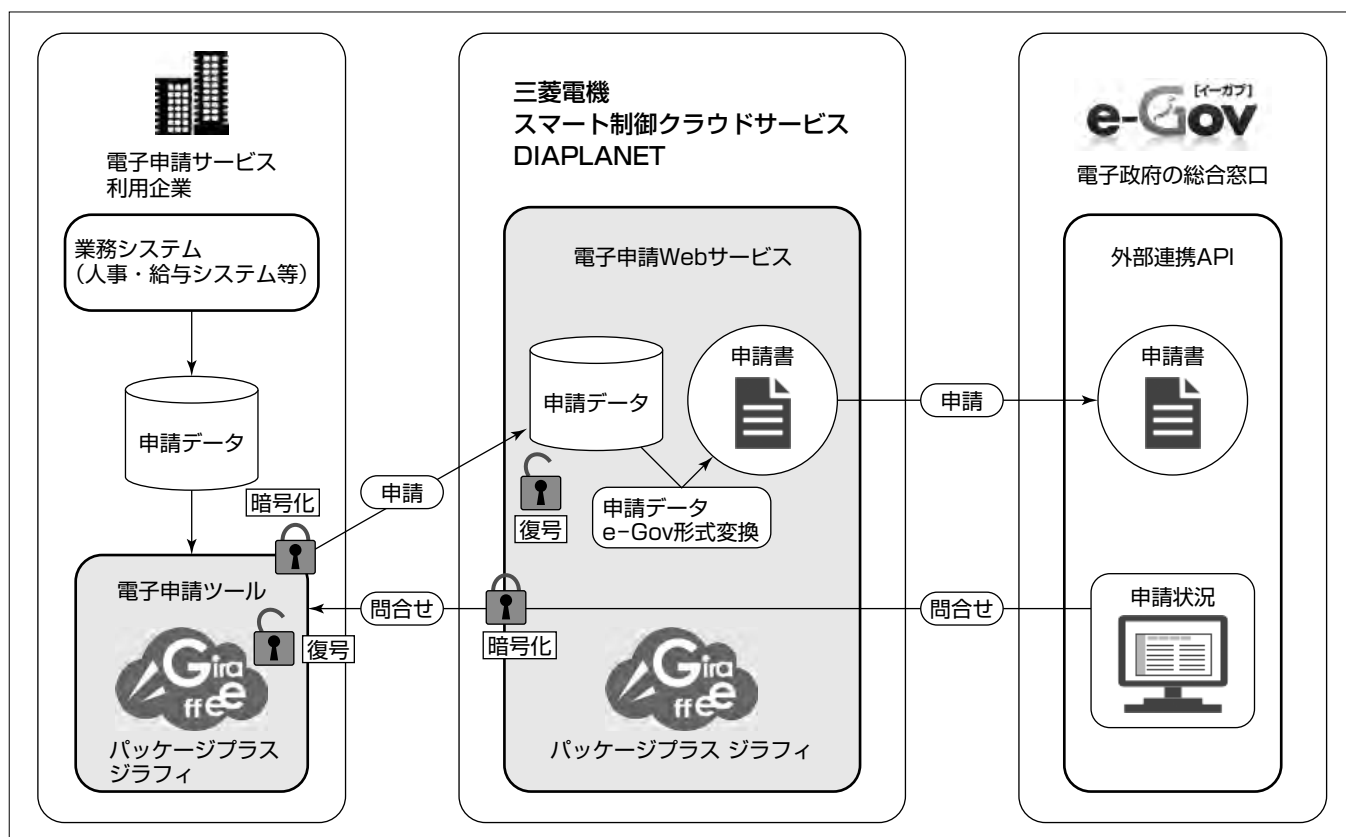
(株)三菱電機ビジネスシステム(MB)では、総務省が提供している“e-Gov<sup>(注1)</sup>電子申請システム”の外部連携API(Application Programming Interface)に対応したSaaS(Software as a Service)型電子申請サービス“パッケージプラス ジラフィ(以下“ジラフィ”という。)”を新規に開発し、2016年7月から提供を開始した。ジラフィは、三菱電機の関数型暗号技術による暗号文のアクセス権限制御など、高セキュリティ・高信頼技術の強みを活用した、三菱電機スマート制御クラウドサービス“DIAPLANET<sup>(1)</sup>”上で提供している。ジラフィを利用することによって、高い機密性が求められる行政機関に対する申請情報を、安心・安全に取り扱うことができるため、社会保険・労働保険関係の行政手続きにかかわる事務処理の負担を大幅に軽減する

ことを可能にした。

2016年1月のマイナンバー制度開始に伴い、行政手続は従来の紙による運用から電子申請へとシフトしている。MBでは、電子申請の更なる普及に向け、ジラフィを提供することによって、法改正時の迅速な対応に加え、人事・給与システム等との連携による電子申請利用分野の拡大など、社会保険業務の効率化に貢献している。

ジラフィは、複数の手続を一括処理可能な申請機能に加え、事務処理の状況をオンラインで取得する問合せ機能、手続所管府省が発行する公文書等を一括取得する公文書取得機能及び取得した公文書を選択配信する公文書配信機能を提供する。

(注1) 電子政府の総合窓口e-Gov(イーガブ)は、総務省行政管理局が運営する総合的な行政情報ポータルサイトである。



## “パッケージプラス ジラフィ”の電子申請・問合せ機能関連図

ジラフィは、電子政府の総合窓口e-Govが提供するe-Gov電子申請システムの外部連携APIに対応した電子申請・問合せ機能を、DIAPLANETを活用したSaaS型の電子申請サービスとして提供している。

## 1. ま え が き

マイナンバー制度の開始に伴い、従来、紙で運用していた社会保険の申請や届出などの行政手続が、電子申請へとシフトしている。

e-Govが提供しているe-Gov電子申請システムでも、Webブラウザを使用する方式に加え、外部のソフトウェアから直接申請・照会が可能となる外部連携APIが整備された。

e-Gov電子申請システムの外部連携APIが2015年4月から運用開始されたのを機に、MBでは外部連携APIに対応したSaaS型電子申請サービス“パッケージプラス ジラフィ”を開発し、2016年7月からサービスの提供を開始している。

本稿では、ジラフィのサービス概要と、従来の電子申請業務の課題を解決したジラフィの電子申請機能について述べる。

## 2. ジラフィの概要

ジラフィは、クライアントの“電子申請ツール”と、DIAPLANETを活用したSaaS型の“電子申請Webサービス”から構成される(図1)。

電子申請ツールは社会保険・労働保険関連の行政手続を一元的に管理し、申請・問合せ・公文書取得・公文書配信機能を実行するための操作を行うユーザーインタフェースを担っている。一方、電子申請Webサービスは電子申請ツールからのリクエストを受け、申請データをe-Gov電子申請システムが受け付ける申請書に変換する申請様式変換や、外部連携APIに対するリクエスト、公文書取得や公文書配信にかかわる処理を実行する役割を担う。

電子申請ツールは、電子申請を行うための処理に特化し、電子申請するための申請データの作成は、MBが提供する社会保険労務システム“ARDIO(アルディオ)”や人事・給与システムなどほかの業務システムに任せ、各業務システムから出力した申請データを電子申請ツールに取り込む機能を持つことで電子申請Webサービスを利用できる環境を提供する。申請する申請データの作成はほかの業務システムで担うが、e-Gov電子申請システムに特化した申請者情報等のデータを作成できない業務システムからの利用も可能にするため、電子申請ツールで申請データを直接メンテナンスする機能も備えている。

また、電子申請ツールを使用しないで、直接電子申請Webサービスを利用し申請データとe-Gov電子申請システムの申請状況を結び付けて管理するための公開APIを整備した。

さらに、外部連携APIは、申請書の作成時に必要な電子署名の生成と、利用者認証(電子申請の利用時にe-Govに対して行う認証)で電子証明書の情報を使うという仕様であるが、ジラフィはファイル形式の電子証明書だけでなく、e-Gov電子申請システムで利用可能なICカード式の電子証明書にも対応している。

セキュリティ面では、プラットフォームにDIAPLANETを採用することによって、高セキュリティ・高信頼性を実現している。また、ジラフィで扱う申請データや公文書には特定個人情報を含む可能性があるため、HTTPS(HyperText Transfer Protocol Secure)による暗号化通信に加え、DIAPLANETが提供する高度な暗号化技術である関数型暗号を組み合わせることで申請データを安心・安全な手段で送受信する。

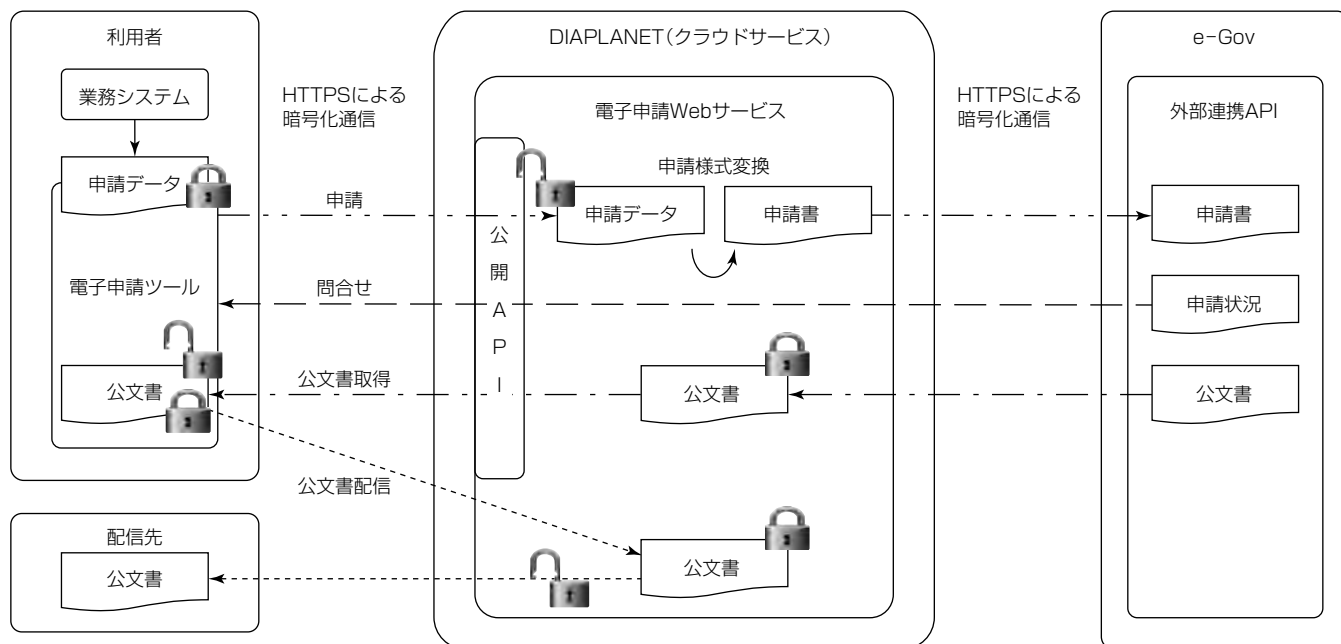


図1. ジラフィのシステム



### 3. 開発の経緯

e-Govは、2010年6月提供開始の一括申請(Webブラウザを利用して電子申請・届出などの手続を行える“e-Gov電子申請システム”)と、2015年4月提供開始の外部連携APIを公開している。

外部連携APIでは一括申請機能(複数の電子申請・届出の手続を、一括でオンライン申請可能な“e-Gov電子申請システム”の機能)に加え、事務処理の状況をオンラインで確認する機能や、手続所管府省が発行する公文書等の一括取得機能が提供されている。

MBは、以前からARDIOでのe-Govの一括申請に対応していたが、一括申請では申請、申請状況確認、公文書取得をWebブラウザで操作するため、ARDIOで作成した申請データと申請状況及び取得した公文書の結び付けは、利用者が手動で行う必要があった。

一方、外部連携APIはソフトウェアにe-Gov電子申請システムとの連携処理を組み込むことによって、作成した申請データと申請状況や公文書の結び付けがシステムで可能となるため、ARDIO利用者の利便性が向上すると判断し、MBとして外部連携APIに対応することにした。

また、e-Gov電子申請システムからダウンロードする支給決定通知書や離職票の公文書は、個人に配信する必要があるため、この公文書配信にかかわる処理もシステム化することで利便性の向上が見込めると判断し、開発を行うことにした。

## 4. 電子申請業務の課題と対策

### 4.1 法改正への迅速な対応

#### 4.1.1 法改正対応の課題

社会保険・労働保険は、法改正が年に数回発生する。法改正は、マイナンバー項目追加のようなデータ作成処理にも影響する大きな改正から、手続の様式ID変更だけという小さな改正まであり、グラフィ開発以前は全てARDIOで対応していた。ARDIOで対応した場合、システムを改定するたびに、導入ユーザーに対して改定モジュールの配布と、システム入替えの作業が発生していた。また、手続の様式ID変更の場合でも、プログラム改定、試験、配布、入替えの作業が発生するために、対応完了となるまでに時間もコストも要していた。

#### 4.1.2 法改正対応の解決策

電子申請機能をARDIOから切り離し、SaaS型のグラフィとして独立させた。電子申請にかかわる業務処理機能を集約して外部連携APIに対応させ、e-Gov申請書様式は手続・様式ごとに分割し、電子申請Webサービス側で管理する仕組みとした。電子申請Webサービスは、申請処理が呼び出されたときに、手続に必要な申請書様式を判

断・取得して、受け取った申請データを基に申請書を自動作成する。申請データ作成に影響しない小規模な法改正は電子申請Webサービスの改定だけで迅速に対応することが可能である。このような対応によって、改定モジュールの配布が不要となり、利用者はシステムの入替えの手間なく法改正対応版のシステムが利用可能となり、法改正対応の期間短縮及びコストの低減につながった。

### 4.2 電子申請の利用拡大

#### 4.2.1 利用拡大への課題

これまで電子申請機能はARDIOだけで提供しており、MBのほかの業務システムでは電子申請機能を提供していなかった。しかしここ数年でARDIO以外の業務システム利用者からも、次の理由から電子申請機能を利用したいという声が増加した。

- (1) 個人情報を持ち歩くことのリスク回避
- (2) 行政機関へ出向く移動時間や待ち時間の節約
- (3) 24時間365日いつでも申請が可能
- (4) 用紙や郵送代、交通費等の経費の節約

また、他社製の電子申請機能を持たない業務システムを導入している利用者からも、既存システムで申請データは準備できるので電子申請機能だけ提供できないかとの相談もあり、電子申請機能に対するニーズは多くなってきていた。

しかし、従来は電子申請機能を利用するためには、ARDIOを導入し、申請データはARDIOを経由しなければならないため、運用の手間やコストがかかっていた。

#### 4.2.2 利用拡大への解決策

電子申請機能のSaaS化では、外部連携APIに対応することに加え、ARDIOだけではなく、MBのほかの業務システム及び他社製業務システム(以下“他システム”という。)へも電子申請機能を提供するために、申請データ作成元システムを限定しない仕組みを採用した(図2)。

次に、この仕組みを実現した申請書変換技術<sup>(注2)</sup>について述べる。

##### (1) APIの公開

電子申請Webサービスによって柔軟な電子申請環境を提供するため、外部連携APIの操作に必要な処理を集約・共通化し、これをAPIとして公開した。このAPIを利用することで、グラフィの提供する電子申請Webサービスを人事・給与等の他システムから直接利用できるよう整備した。

他システムから電子申請Webサービスを利用する場合、公開したAPIを経由することで、外部連携APIの仕様についての記述や、多くの法改正対応(申請書様式変更)が不要となり、容易に電子申請機能を組み込んだシステムを構築することが可能になる。ARDIOも電子申請Webサービスが公開するAPIを利用する方式に改定し、e-Gov電子申請システムへの依存を抑えた形で電子申請機能を実現している。

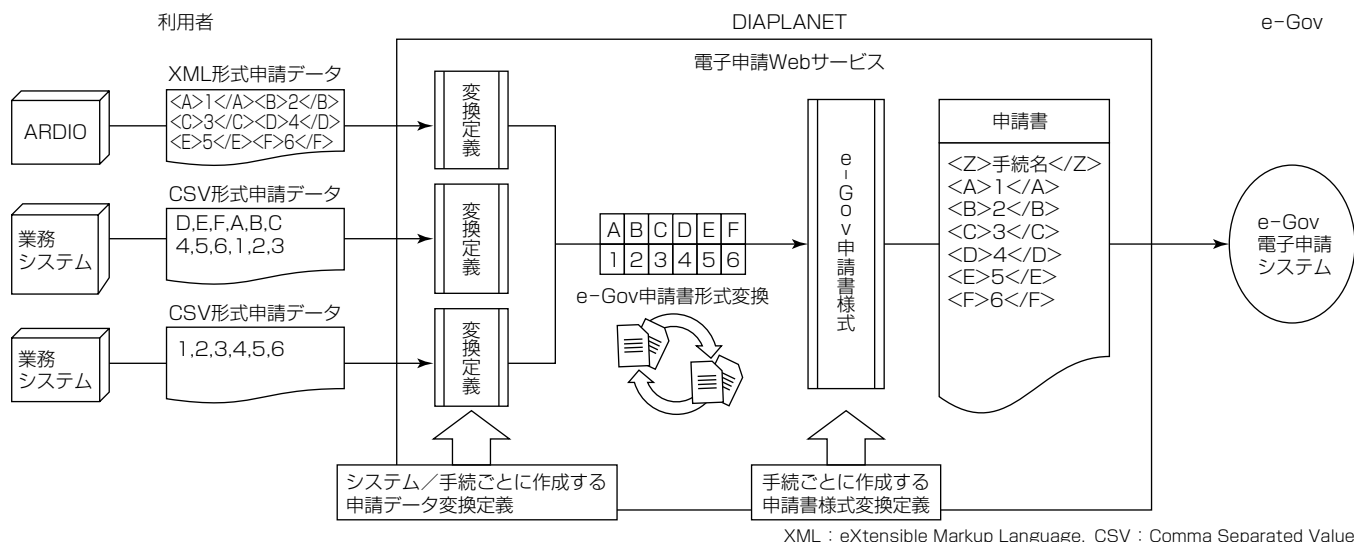


図2. 申請書変換の仕組み

## (2) 取り込みインタフェースの汎用化

他システムから申請データを受け取るための、システム／手続ごとの変換定義による共通化処理と、共通化した申請データをe-Gov申請書様式に変換する処理に分割した。これら変換処理の分割によって、他システムが出力する申請データ形式の差異を吸収することで様々なシステムからの申請データとの連携を可能とし、電子申請機能の提供を容易にした。

また、申請書様式への変換後、e-Gov電子申請システムの仕様に従って電子証明書による電子署名を行うが、グラフィが公開するAPIで電子署名も処理できるようにしており、連携する他システム側で対応することなく、ICカード形式の電子証明書による署名も実現している。

## (3) セキュリティの強化

電子申請ツールと電子申請Webサービスの間及び電子申請Webサービスとe-Gov電子申請システムの間の送受信には、HTTPSによる暗号化通信と、関数型暗号を利用した申請データの保護によって情報漏洩（ろうえい）の対策を行っている。

また、申請データにはマイナンバーを含むため、電子申請Webサービスでの処理後はすみやかに削除し、申請データをDIAPLANET側に残さない仕様としている。これらの対策によって、SaaS環境を利用する際の情報漏洩リスクを排除し、セキュリティ要件の厳しい顧客での利用も可能とした。

（注2） 2017年2月特許取得（特許第6088101号）“電子申請支援サーバ、電子申請支援方法、及び電子申請支援プログラム”

## 4.3 公文書配信業務の効率化

### 4.3.1 公文書配信業務に関する課題

グラフィの開発に当たり、ARDIO利用者である社会保険労務士に電子申請・社会保険業務についてヒアリングを実施した結果、公文書取得後の業務に手作業が多く非効率であることが分かった。社会保険労務士は、行政機関から

公文書が発出されると、公文書を自端末にダウンロードする。公文書は圧縮ファイル（ZIP形式）であり、共通の案内文や、事業所控えの書類、個人向けの書類など複数の文書が含まれている。支給決定通知書や離職票などの個人向けの公文書は、対象者に配信する必要があるため、その圧縮ファイルを解凍して配信するファイルの抽出を行う。その際、公文書はファイル名に個人を特定できる情報を持たないため、一旦配信ファイルを開き、ファイルに記載されている情報から個人を特定して送信先を判別している。メールで配信する場合、公文書は個人情報を含むため、ファイルを暗号化してからメールに添付して送信する。

社会保険労務士の顧問する企業は数十社から数百社に上るため、これらの公文書配信に関する業務は、手間と時間を費やす作業となっていた。

### 4.3.2 公文書配信業務の解決策

e-Gov電子申請システムから取得した公文書を個人と結び付け、公文書の中から個人へ配信するファイルを選択し、配信するための仕組みをシステム化した（図3）。

次に、この仕組みを実現した公文書配信の技術<sup>（注3）</sup>について述べる。

#### (1) 配信対象ファイル選択

配信ファイル選択機能には、e-Gov電子申請システムから取得した公文書に含まれるファイル一覧表示と、対象ファイルを選択する機能を設けた（図3①）。その際、同一ファイルを複数人に配信する場合は、ファイルの命名規則から、1回の選択で全員分のファイルを選択する機能を設け、利用者が行っていた作業の手間を削減するとともに、選択ミスや配信漏れを防ぐことを可能とした。

#### (2) 公文書配信の方式

公文書配信をシステム化するに当たり、配信先への通知はメールを利用することにした。しかし、配信する公文書は個人情報が含まれる機密ファイルであるため、セキュリ

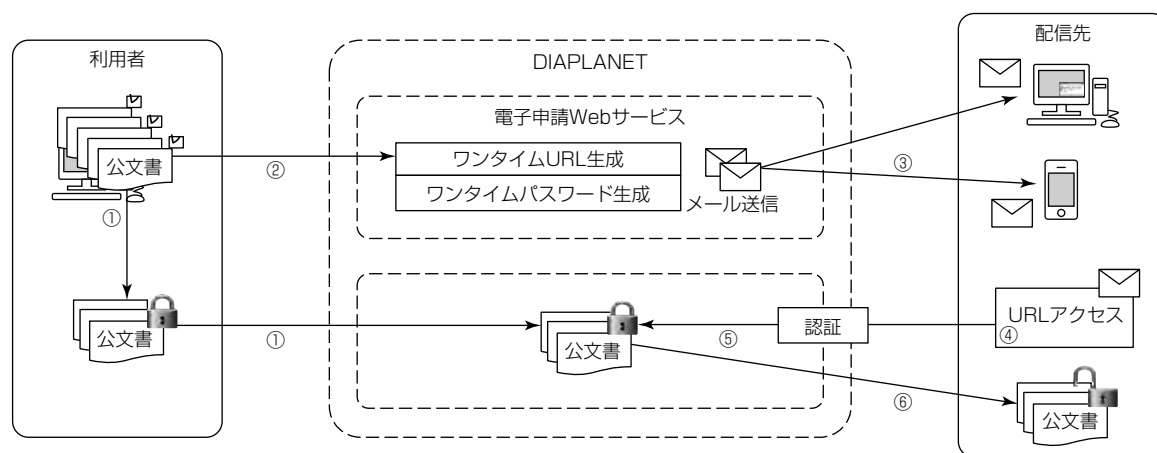


図3. 公文書配信の仕組み

ティの観点からメールに添付して直接送信するのではなく、ワンタイムURL(Uniform Resource Locator)からのダウンロード方式を採用した。

電子申請Webサービスはダウンロードに必要な、ワンタイムURLとワンタイムパスワードを生成し(図3②)、配信先へメール通知する。その際、セキュリティリスクを考慮し、ワンタイムURLとワンタイムパスワードは別々のメールアドレスに送信する(図3③)。また、ワンタイムURLへアクセスしたとき(図3④)、あらかじめ配布したIDとワンタイムパスワードによる認証によって(図3⑤)、配信ファイルをダウンロードするため(図3⑥)、メールの盗聴や、メールの誤送信時にも、配信ファイルが不正に入手されない仕組みとした。

### (3) 申請対象者と公文書との結び付け

先に述べたとおりe-Gov電子申請システムから取得する公文書は、ファイル名から個人を特定する情報は得られない。申請時の申請データに個人を特定するキー情報を付加し、これを申請状況の管理項目として処理することで、

申請対象者と公文書を結び付けることを可能にした。また個人を特定するキーから事前に登録してあるメールアドレスを参照することで、メール送信先の特定も可能にした。

(注3) 2017年2月特許取得(特許第6088102号)“電子申請支援システム、電子申請支援方法、及び電子申請支援プログラム”

## 5. む す び

ジラフィでは、SaaS環境だけでなく、電子申請Webサービスのオンプレミス版も提供しており、SaaS環境下での利用が難しい顧客企業に対してはオンプレミス版での展開を進めている。

今後は、申請可能な手続の拡大や、より容易かつ安心・安全に電子申請を利用できるサービスへと発展させ、電子申請の更なる普及に向け貢献していく。

## 参 考 文 献

- (1) 三菱電機スマート制御クラウドサービス“DIAPLANET”，三菱電機技報，90，No.1，19（2016）

# セキュリティ強化と運用効率化を実現する グローバルウェブサイト統合基盤

野間口元輔\*  
桜井 剛\*  
中根史喬\*

Global Website Integrated Base for Realizing Enhanced Security and Efficient Operation

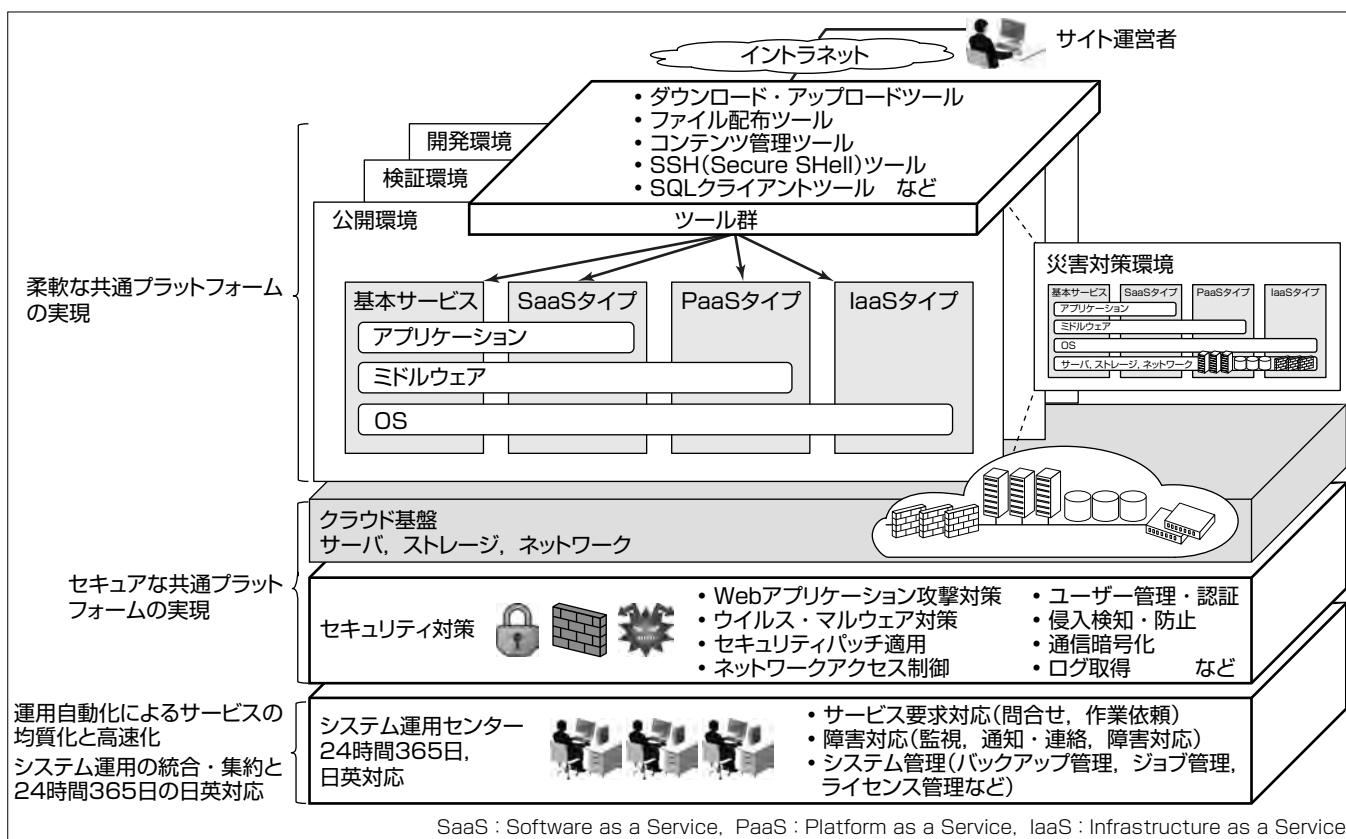
Gensuke Nomaguchi, Tsuyoshi Sakurai, Fumitaka Nakane

## 要 旨

企業のウェブサイトは様々な情報を発信可能であるとともに、顧客と直接つながる窓口としても欠かさない存在となっており、企業活動や事業活動の基盤としてその重要性はますます高まっている。三菱電機グループ国内外各社（以下“グループ各社”という。）でもウェブサイトは様々な企業活動、事業活動に活用されており、今後ますます利用範囲の増大と利用用途の多様化が見込まれる。

一方で、インターネット上の脅威は年々高まっており、ウェブサイトへの攻撃や内部データ流出などのセキュリティリスクを抱える中、グループ各社ではセキュリティ対策レベルの地域差、独自にシステム運用やセキュリティ対策を実施していることによるシステム運用の非効率性が生じている。三菱電機の宣伝部（以下“宣伝部”という。）はこ

の課題に対応するために、セキュリティ技術やクラウド技術を活用し、様々な利用形態に対応するための柔軟かつセキュアな共通プラットフォーム（グローバルウェブサイト統合基盤）を構築し、グループ各社へのサービス提供を開始している。グループ各社の数百のウェブサイトを同時に運営しながら、サイト運営者からの構成変更やシステム運用に対する要望に迅速かつ高品質で応えるため、三菱電機インフォメーションシステムズ株式会社(MDIS)では、運用自動化を導入するとともに、システム運用センターによるグローバルなシステム運用の統合・集約と24時間365日の日英対応（日本語／英語対応）を行うことで、提供するサービスの均質化とサービス提供の高速化を実現した。



## グローバルウェブサイト統合基盤のシステム

グローバルウェブサイト統合基盤では、クラウド技術を活用し、OS(Operating System)/ミドルウェア/アプリケーションの種類や必要数を自由に選択できるサービスを提供する。柔軟な拡張性ととともに、三菱電機要求基準を満たすセキュリティと内部統制のための機能を標準実装するなど一般のクラウドサービスにはない機能に対応している。システム運用センターによるグローバルなシステム運用の統合・集約を実現し、24時間365日の日英対応での運用支援を行っている。

## 1. ま え が き

三菱電機ウェブサイト<sup>(1)</sup>は宣伝部が主体となって先進技術を取り入れつつ、様々な企画や施策を実行して進化するとともに<sup>(2)(3)</sup>、ビジネス拡大を促進するツールとしての活用を推進している。一方、グループ各社でもウェブサイトを経営する様々な企業活動、事業活動に活用しているが、各社が独自にセキュリティ対策を実施しているため対策レベルに差が出るとともに、システム運用の非効率性が生じている。これらの課題に対応するために、宣伝部は様々な利用形態に対応するための柔軟かつセキュアな共通プラットフォーム(グローバルウェブサイト統合基盤)を構築・提供してグループ各社に広く展開することで、グループ全体としてのシステム運用の効率化、及びセキュリティレベルの向上を図っている。MDISでは、このグローバルウェブサイト統合基盤を構築し、サービスの均質化とサービス提供の高速化を実現した。

本稿では、グループ各社向けに提供を開始したグローバルウェブサイト統合基盤について述べる。

## 2. 現状の課題

### 2.1 プラットフォーム統合への要求

グループ各社で運営されているウェブサイトは、各社が独自にセキュリティ対策を実施しているため、対策レベルに差が出るとともに、システム運用が非効率になっている。そこで、グループ各社のウェブサイトを安全に運用するためにセキュアなプラットフォームに統合するとともに、システム運用業務を集中化してシステム運用の効率化を図っていく必要がある。また、利用用途の多様化や最新技術導入に応えることのできる柔軟なプラットフォームであることが求められている。

### 2.2 現状の課題

プラットフォーム統合推進のためには、グループ各社での次の課題を解決する必要がある。

- (1) 新しいニーズやサイト統合の要望に応えるため、機能拡張が容易で、最新技術の搭載に対応する必要がある。
- (2) 利用用途に応じたOS/ミドルウェア/アプリケーションの種類や必要数などを柔軟に拡張できる必要がある。
- (3) 国・地域で対策レベルに違いがあり、高度化するサイバー攻撃によるセキュリティ事故が起きる可能性があるが、そのリスクを最低限まで減らす必要がある。
- (4) グループ各社が独自にシステム運用やセキュリティ対策を実施していることによって、グループ全体としてみるとシステム運用が非効率となっている。

## 3. 対 応 策

2.2節で述べた課題に対応できるプラットフォームにす

るため、クラウド技術を活用し、OS/ミドルウェア/アプリケーションの種類や必要数を自由に選択できる柔軟なサービスを提供するためにSaaS/PaaS/IaaSの各基盤を整備し、統合を容易にするための柔軟な拡張性を確保した。さらに、一般的なセキュリティ対策はもちろんのこと、全てのサービスに対して三菱電機要求基準を満たすOS環境と専用設計ミドルウェアを搭載し、内部統制のための機能を標準実装するなど一般のクラウドサービスでは提供されない機能にも対応した。これによって、様々なサービス形態に対応する柔軟かつセキュアな共通プラットフォームを実現した。三菱電機要求基準を満たすセキュリティを確保しながら、ウェブサイト用最適化されたプラットフォームを柔軟に組み合わせて提供できるのは、他社にはない独自の技術である。また、数百のサイトを同時に運用しながら、グループ各社のシステム運用の要望に迅速かつ高品質で応える必要があり、運用自動化によるサービスの均質化と高速化を実現した。さらに、グローバルにシステム運用を統合化する必要があったため、統合運用センターとなるシステム運用センターを設置し、システム運用の統合・集約と24時間365日の日英対応を実現した。

### 3.1 柔軟な共通プラットフォームの実現

従来は、利用用途に応じた設定変更を行うたびにウェブシステム全体の影響確認を行う必要があり、頻繁なシステム設定の変更が難しく、柔軟性の確保が困難であった。これに対し、プラットフォーム全体の設定とサイト固有の設定を階層化する設計としたことで、サイト固有の設定変更による影響を局所化した。その結果、サイト運営者からの設定変更ニーズに柔軟に応えることが可能となった。

### 3.2 セキュアな共通プラットフォームの実現

グループ各社に対してセキュアな共通プラットフォームを提供するため、ネットワークや利用者環境におけるセキュリティ強化や、ある利用者の影響がほかの利用者に及ばないように利用者ごとの影響を分離するための対策を施した。次に、その対策内容を述べる。

#### 3.2.1 セキュアな共通プラットフォームの提供

セキュアな共通プラットフォームを提供するために、ファイアウォール(FW)やウイルス対策ソフトウェアに加え、WAF(Web Application Firewall)を導入してウェブアプリケーションの脆弱(ぜいじゃく)性への対策を図るとともに、IPS(Intrusion Prevention System)を導入して外部ネットワークからの攻撃や不正アクセスへの対策を実施し、セキュリティの高度化を実現した。また、アクセスログ保持期間の設定やセキュリティポリシー等は、三菱電機要求基準にのっとり設定し、各アプリケーションのアクセスログを集約して一元管理する等の仕組みを導入した。さらに、プラットフォームでのネットワークセグメントを環境(公開・検証・開発等)及び機能(ウェブ・アプリケー

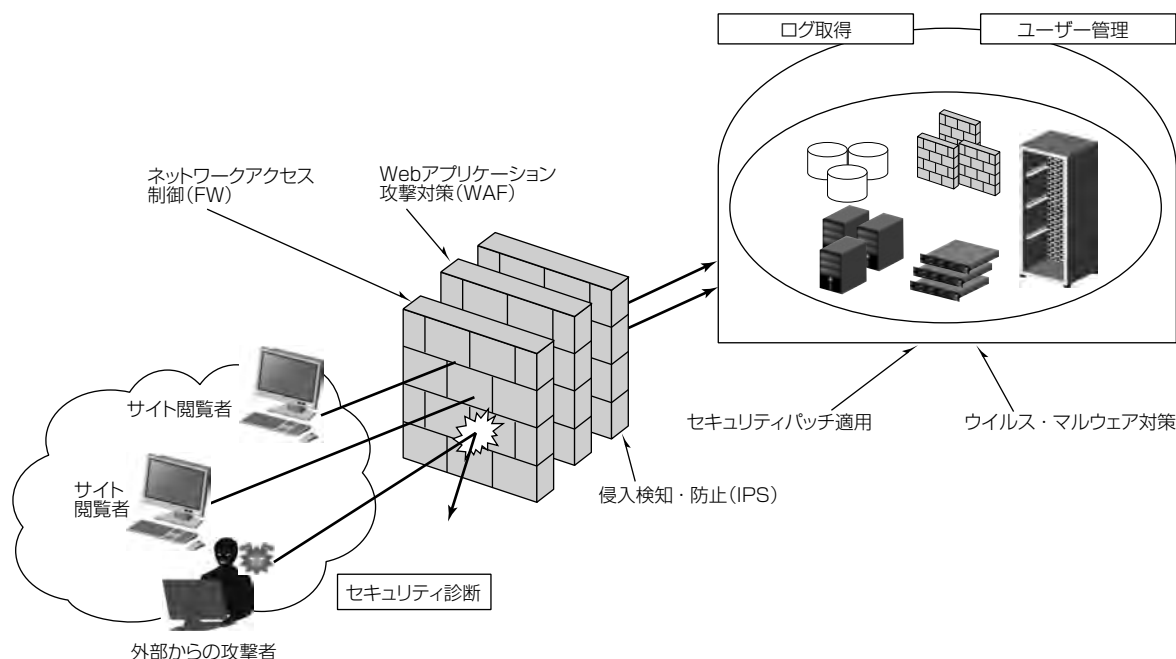


図1. セキュリティ構成

ション・データベース等)ごとに細分化し、環境間でのアクセスを必要最小限にすることでセキュリティの高度化を図るとともに、定期的なセキュリティ診断やセキュリティパッチの適用を行うことでセキュアな共通プラットフォームの提供を実現した(図1)。

### 3.2.2 サービス利用環境の一元化

サイト運営者の端末からプラットフォームへのアクセスは直接行わず、Windows Server 2012 R2<sup>(注1)</sup>のリモートデスクトップサービス<sup>(注2)</sup>(4)機能を利用してサービス利用時のアクセス経路を一元化させた。また、システム操作点検・監査ソリューション(ESS REC<sup>(注3)</sup>)を導入することで、操作証跡の取得や禁止操作に対する抑止力を高めることが可能となり、セキュリティレベルの均一化を実現した。

(注1) Windows Server 2012 R2は、Microsoft Corp.の登録商標である。

(注2) Windows ServerでMicrosoft Corp.が提供しているRemote Desktop Protocolのサーバサービス。

(注3) ESS RECは、エンカレッジ・テクノロジ株の登録商標である。

### 3.2.3 利用者ごとの影響を分離したプラットフォームの提供

グループ各社が利用する際の利用者ごとの相互の影響を最小限に抑えるため、リソースプール機能を用いて、ITリソースの分離・ストレージ及びネットワークI/Oの制限・ネットワークによるアクセス制限等を実装した。これらの対処によって、リソース利用過多や誤操作等による利用者ごとの影響を分離したセキュアなプラットフォームの提供を実現した。

## 3.3 運用自動化によるサービスの均質化と高速化

### 3.3.1 運用自動化の必要性

グループ各社全体では数百のウェブサイトが様々な利用

用途で存在しているが、これらをグローバルウェブサイト統合基盤に統合して全て同時にシステム運用を行っていくためには、サービス利用者ごとの構成やシステム運用依頼に対する対応履歴など多岐にわたる管理要素を常に最新化しておくことが重要であるが、管理要素の維持には非常に手間がかかることが予想された。一方、ウェブシステムの特性上、サービス利用者からの設定変更の要望やセキュリティパッチの適用などが頻繁に発生する中、サービス品質を維持しつつシステム停止時間を最小限に抑えながら対応することが求められており、これらを同時に実現するためには運用の自動化は必須であった。以前はこれらを1台1台手動で対応していたため、膨大な時間を必要とし、さらにサービス品質が運用者のスキルに依存していたが、自動化を実現して作業を均質・高速化することによって、数百のウェブサイトを同時に運営することが可能となる。また、OS/ミドルウェア/アプリケーションの種類や必要数、及びCPUやメモリなどリソースの柔軟な拡張性を確保するためには、拡張に合わせてライセンスなどの費用が発生するシステム構成になることを回避する必要があった。

### 3.3.2 運用自動化の実現

運用の自動化に当たっては図2に示す各種ツールを選定し採用した。ツールの選定に当たってはOSS(Open-Source Software)を中心に選択することによって、ライセンス料を発生させることなく、低コストでOS/ミドルウェア/アプリケーションの種類や必要数、及びCPUやメモリなどのリソースを拡張することも同時に実現した。

運用管理ツールにはRedmineを採用して、サービス利用者からのシステム運用依頼に対する対応履歴、及び発生障害・障害予兆事象に対する対応履歴の管理を行う。

OS・ミドルウェアの構成変更、アプリケーション更新に伴う構成変更の管理はGitlab<sup>(注4)</sup>(バージョン管理)／Jenkins(作業自動化)／Ansible<sup>(注5)</sup>(環境構築自動化)を連携させることで実現し、実行結果を自動でRedmineへ反映することによって、一元管理を行う。一方、ハードウェア、ミドルウェアの監視はZabbix<sup>(注6)</sup>に集約し、Zabbixでの監視結果もRedmineに反映するようにした。これによって、グローバルウェブサイト統合基盤上の全ての構成情報・構成変更情報をRedmine上で一元的に管理することを可能にしている。なお、これらの運用自動化のためのツール類は、3.4節に述べるシステム運用センターの中核機能として位置付けられている。

(注4) GitLabは、GitLab B.V.の登録商標である。  
(注5) Ansibleは、Red Hat, Inc.の登録商標である。  
(注6) Zabbixは、Zabbix LLCの登録商標である。

### 3.4 システム運用センターによるシステム運用の統合・集約と24時間365日の日英対応

この節ではグループ各社のシステム運用を統合・集約し、24時間365日の日英対応を行うシステム運用センターの実現に際し、重要なポイントとなった手法について述べる。

#### 3.4.1 システム運用の統合・集約

各社のウェブサイトは利用用途の多様化が進んでおり、サイト運営のために必要なシステム運用は多種多様である。そのため、統合・集約に際して重要なポイントと考えたのは、サイト運営の様々な要望を吸い上げ、迅速なサービス

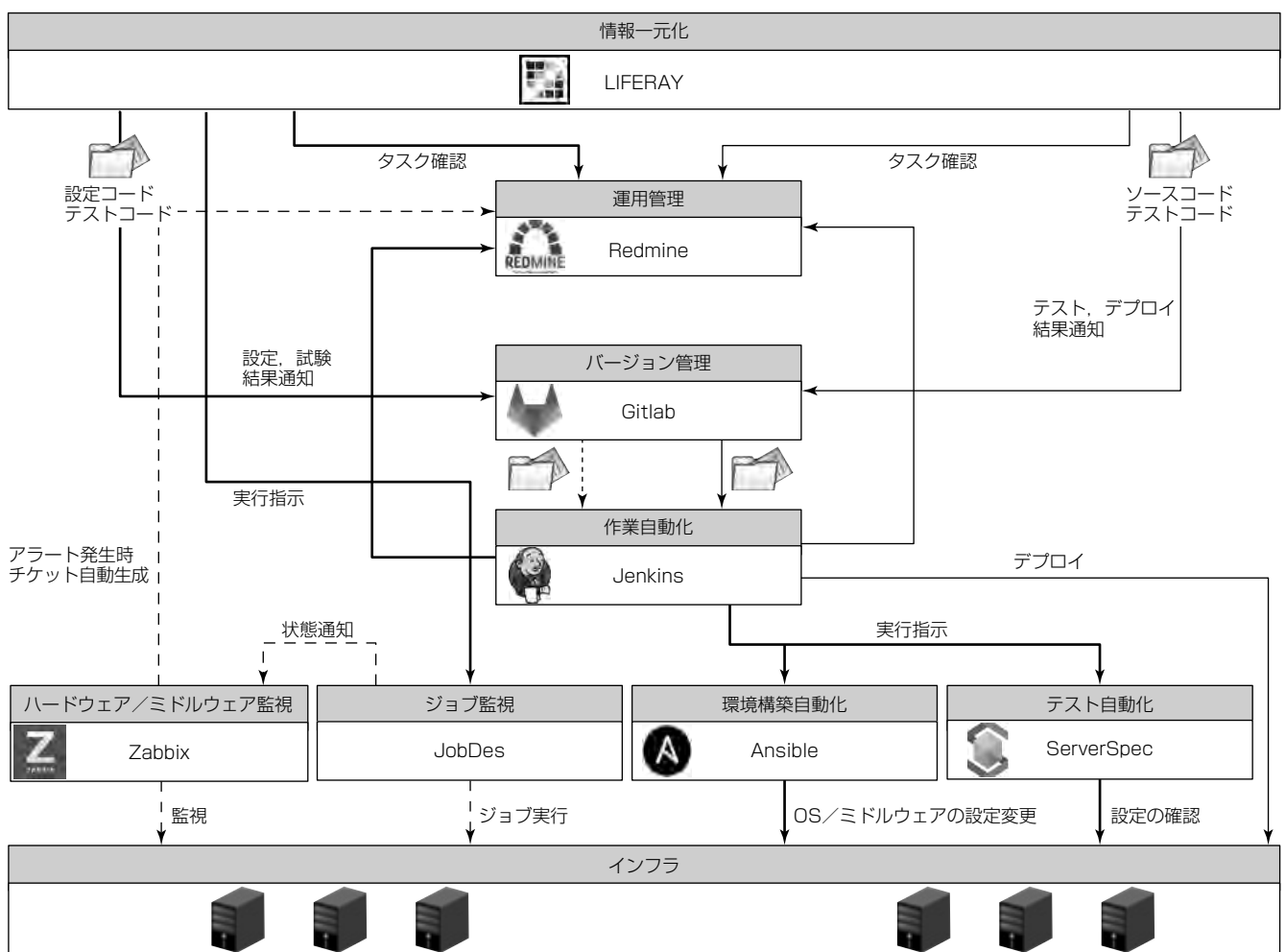


図2. 運用自動化構成

表1. 提供サービスと業務

| 提供サービス | 役割と業務       | 窓口  |     | サービス要求対応 |     |     |     | システム管理 |     |     |     |
|--------|-------------|-----|-----|----------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|
|        |             |     |     | 定型       |     | 非定型 |     | 定型     |     | 非定型 |     |
|        |             | 業務1 | 業務2 | 業務1      | 業務2 | 業務1 | 業務2 | 業務1    | 業務2 | 業務1 | 業務2 |
| 定型作業   | ユーザーアカウント更新 | ○   | ○   | ○        | ○   |     |     |        |     |     |     |
|        | Webサーバの設定変更 | ○   |     | ○        |     |     |     |        |     | ○   |     |
|        | コンテンツ配置・削除  | ○   |     | ○        |     |     |     | ○      |     |     |     |
| 非定型作業  | 運用サービス相談    | ○   | ○   |          |     | ○   |     |        |     |     |     |
|        | 調査・情報提供     | ○   |     |          |     | ○   |     | ○      |     |     |     |

サービス・業務はイメージ

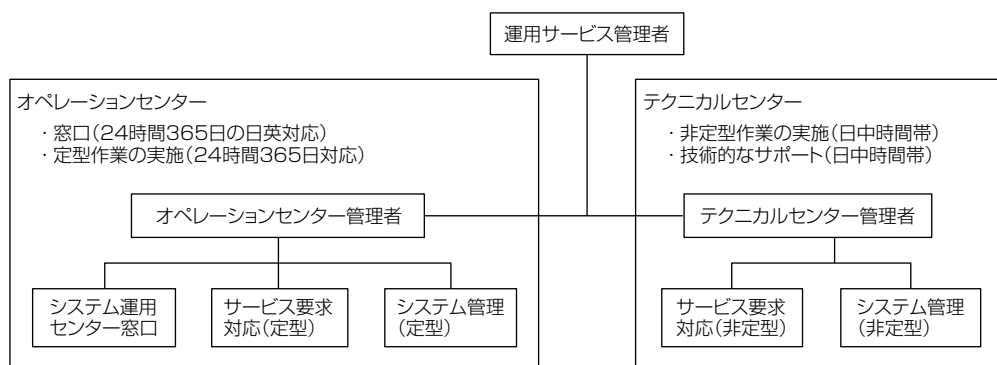


図3. システム運用センター体制

改善を行うプロセスを実現することである。

迅速なサービス改善のためには、運用設計書・業務マニュアル・実行体制といった運用リソースの頻繁な変更が必要であるが、それらの規模が大きくなると、変更を適切に行うことが難しくなる。その理由は、複数のサービスに関係する共通業務が増え、各業務の関係が複雑化し、変更時に整合性を取ることが難しくなるためである。そのため、運用ドキュメント間の整合性が崩れ、業務の実態が業務遂行者以外には分からない状態に陥るケースも多い。

この対策としてシステム運用センターでは、サービスの定義ドキュメントにサービスごとに必要な業務を明記し、複数のサービス提供に必要な“共通業務”を整理して“見える化”した(表1)。また、窓口(サイト運営者向けの連絡窓口)、サービス要求対応(サイト運営者からの要望・質問への対応)、システム管理(障害未然防止、障害時の復旧)という3つの役割を厳密に定義し、各役割の業務を明確に規定する形で運用設計を行った。業務を体制に割り当てず、抽象化した“役割”に割り当てることによって、設計変更を伴わない体制見直しを可能とし、迅速なサービス改善プロセスを実現した。

### 3. 4. 2 24時間365日の日英対応

24時間365日の日英対応実現に際して重要なポイントと考えたのは、対応するサービスの提供範囲を明確にして利用者・サイト運営者にそれらが容易に分かるようにすることと、利用者の要望に合わせた形でそのサービス提供範囲を徐々に拡大することの2点である。

まず、対応するサービス提供範囲を明確化にするため、定型業務を24時間365日対応にするという基本方針を定め、定型業務を24時間365日対応で迅速に遂行する“オペレーションセンター”と、技術的なサポートや非定型業務を着実に遂行する“テクニカルセンター”の2つの実行体制を構築した。また、実績のある標準的なサポートデスクサービスを利用して窓口を設置し、24時間365日の日英対応体制を実現した(図3)。

一方、利用者の要望に合わせたサービス提供範囲拡大の

ために、非定型業務の中で要望が多いものを定型化してオペレーションセンターへ移管するプロセスを定義した。また、スムーズな業務移管のため、システム運用センターの情報集約基盤である運用管理システムに運用リソース情報を集約し、変更時のルールを厳密に定め、迅速な業務移管を実現した。

## 4. む す び

2016年に構築を終え、2017年から宣伝部がサービス提供を開始したグローバルウェブサイト統合基盤は、安心・安全なプラットフォームとしてグループ各社での活用が加速しており、三菱電機、及びグループ各社で今後更なる企業活動、事業活動への活用が期待されている。また、今後はデジタルマーケティングへの活用も期待されており、宣伝部では様々なニーズに柔軟に応え三菱電機のグローバル戦略推進を支援するためのプラットフォームとなるよう、更なる強化を行っていく計画である。それに向けて、MDISでは引き続き最新のIT技術やクラウド技術、セキュリティ技術を活用しながらグローバルウェブサイト統合基盤の強化を進めていくとともに、システム運用の高度化・効率化を進めていく。

## 参 考 文 献

- (1) 三菱電機ウェブサイト(国内)  
<http://www.MitsubishiElectric.co.jp/>
- (2) 野間口元輔, ほか: 運営効率化とビジネス貢献に向けたオフィシャルサイトの中・長期的再構築, 三菱電機技報, 86, No.12, 687~690 (2012)
- (3) 磯西徹明, ほか: 企業価値向上と商談機会創出に貢献する三菱電機オフィシャルウェブサイトの再構築, 三菱電機技報, 84, No.7, 407~410(2010)
- (4) Microsoft リモート デスクトップ サービスの概要  
[https://technet.microsoft.com/ja-jp/library/cc725560\(v=ws.11\).aspx](https://technet.microsoft.com/ja-jp/library/cc725560(v=ws.11).aspx)



# タブレットを使用した調剤薬局向け モバイル電子薬歴システム“iMelhis”

平田基晴\*  
大塚 悟\*  
鮎川 稔\*

Mobile Electronic Medication System for Pharmacy "iMelhis" Using Tablet Terminal

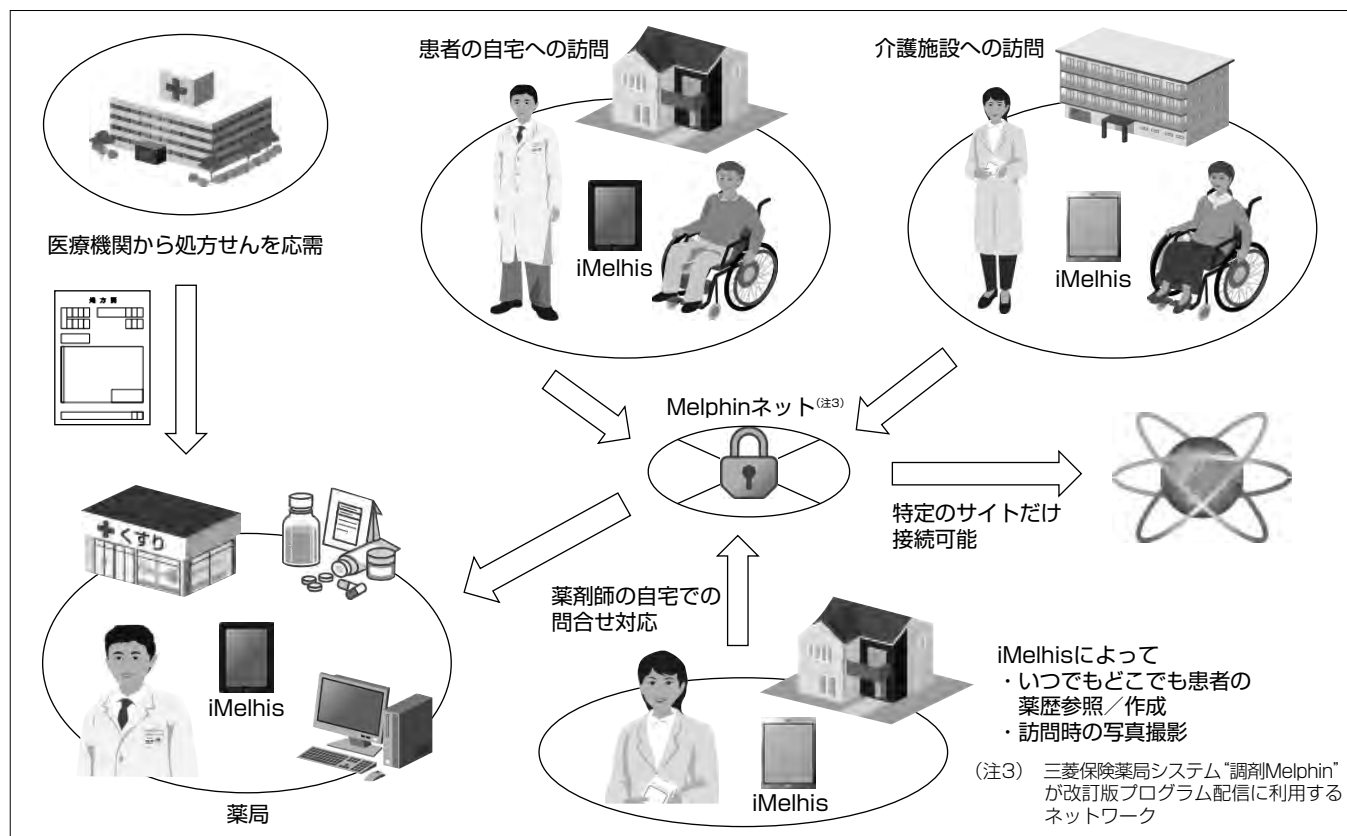
Motoharu Hirata, Satoru Ootsuka, Minoru Ayukawa

## 要 旨

三菱電機インフォメーションシステムズ㈱(MDIS)が開発したモバイル電子薬歴システム“iMelhis”は、薬局の薬剤師が、従来パソコン上で行っていた患者の電子薬歴<sup>(注1)</sup>を管理する機能をタブレット(iPad<sup>(注2)</sup>)上で実現したものである。タブレット上で実現したことによって、可搬性に優れ、また、携帯電話回線を通じて薬局外から薬歴の作成・参照を実施することが可能となる。この特長を活用し、かかりつけ薬局としての要件である在宅医療及び24時間応需での活用、薬局内で薬剤師がタブレットを持ち運んで患者の身近でヒアリングするなど、薬剤師の業務を支援することができる。また、iMelhisは、患者の電子薬歴という機微な個人情報を取り扱うため、システム、ネットワーク、運用の3つの側面からデータを保護しており、強固なセキュリティを確保している。iMelhisは初版(A00版)を2014年10

月にリリース以降、A10版で薬剤師が調剤開始前に患者への問診を可能とする先確認機能、A20版でタブレットのカメラを使って、撮影した保険証などをエビデンスとして保存するための写真機能を追加開発した。その後、2016年11月にはユーザーインターフェースを大幅に改善し、またiMelhis使用中でもインターネットアクセスを可能とするiMelhis A30版をリリースした。今後は、パソコン上では実現していたがタブレット上では提供していない鑑査チェック機能をiMelhisでサポートすることで利用者の拡大を図る計画である。また、利用者からの改良要望にタイムリーに応えるため、開発の生産性の向上にも取り組んでいく。さらに、セキュリティを維持しつつ操作性・運用の改善を図っていく。

(注1) 薬剤師が行う調剤や投薬指導の内容を電子的に記録したもの  
(注2) iPadは、Apple Inc.の登録商標である。



## モバイル電子薬歴システム“iMelhis”の活用シーン

モバイル電子薬歴システムiMelhisは、薬局外から薬歴の作成・参照を実施することが可能であり、患者の自宅・介護施設等の訪問先で薬歴の入力ができるため、薬局に戻る必要がなく、在宅医療を効率的に行うことができる。また、薬剤師の自宅でも薬歴を参照できるため、患者からの緊急の問合せにも迅速に対応することができる。さらに、薬局内でも患者の負担軽減、薬剤師の作業効率向上に寄与する。

## 1. ま え が き

三菱電機グループでは、30年以上にわたり、三菱保険薬局システム“調剤Melphin”シリーズによって保険薬局の業務をサポートしてきた。現在、7,000超のユーザーを持ち、業界3位のシェアを持つ。Melphinのユーザーである調剤薬局では近年、厚生労働省によって地域住民の健康をサポートする“かかりつけ薬局”の役割を求められるようになってきており、患者に処方する医薬品だけでなく、市販薬・サプリメントを含めた服薬管理、服薬相談の24時間応需、在宅訪問対応、周辺医療機関との連携など、地域住民のかかりつけ薬局になるための試みが必須となってきている。在宅訪問対応には、従来は電子薬歴を紙に印刷して携行するなど対応していた。しかし、薬局外から電子薬歴を参照できれば、このような作業を不要にでき、かつ服薬相談の24時間応需にも対応できることから、MDISでは2014年度に、これらを実現するためにモバイル電子薬歴システムiMelhisを開発した。

## 2. モバイル電子薬歴システムiMelhis

### 2.1 iMelhis

iMelhisは、薬局のパソコンで作成・参照していた電子薬歴をタブレット(iPad)上で実現したものである。タブレットで実現したことによって可搬性に優れ、また、携帯電話回線を通じて薬局外から薬歴の作成・参照が可能になる。ユーザーインターフェースはパソコン上の電子薬歴システムとほぼ同様の操作性を提供しているため、パソコン上の電子薬歴に慣れた薬剤師には違和感なく使用することができる。

### 2.2 iMelhisの特長

#### 2.2.1 在宅医療での活用

薬局外で薬歴の参照ができるため、在宅患者や施設に入所している患者に対しても、薬歴を使用しての投薬指導が可能である。また、訪問先で薬歴の入力ができるため、薬局に戻る必要がなく、在宅医療を効率的に行うことができる。

#### 2.2.2 24時間応需での活用

かかりつけ薬局の条件である24時間応需にもiMelhisは強力なツールとなる。薬剤師がタブレットを自宅に持ち帰り、自宅でiMelhisを使用して、患者からの急な電話問合せに対応することができる。また、チェーン薬局では複数の店舗の薬歴を参照できるため、1人の薬剤師で複数の店舗の緊急対応をカバーすることができ、省力化が実現できる。

#### 2.2.3 薬局内での活用

薬剤師がタブレットを持ち、患者の近くまで行ってヒアリングや投薬指導を実施することができるため、重症患者

や体の不自由な患者の移動の負担を軽減することができる。また、パソコンは薬局のスペース面での制約から設置する台数が限られるのに対し、タブレットは各薬剤師が保持できるため、薬歴を作成するためにパソコンが空くのを待つ必要がなくなり、薬剤師の作業効率向上につなげることができる。

### 2.2.4 電子薬歴にふさわしいセキュリティの確保

iMelhisは患者の電子薬歴という機微な個人情報を取り扱うため、次の3つの側面からデータを保護しており、他社のモバイル電子薬歴システムに比較して強固なセキュリティを確保している。

#### (1) システムのセキュリティ

##### ①タブレット上にデータを保存しない

情報を必要の都度、通信回線を経由してサーバから取得するため、タブレット内にはデータは保存されない。また、カメラ機能で撮影した画像も、瞬時にサーバへ保存され、タブレット内には残らない。これによってタブレットの紛失が発生しても患者の薬歴情報が漏れることはない。

##### ②複数パスワードによる保護

薬局外で使用する場合、タブレットのパスコード、VPN(Virtual Private Network)のパスワード及びiMelhisのログインパスワードの3つのパスワードを必要とする。また、スリープ後の復旧時にもログインパスワードの入力が要求され、ログイン後は初期画面へ戻る。したがって、タブレットを薬局外で紛失又は盗難等によって他人に拾得されたとしても、薬歴にアクセスするのは極めて困難であり、十分なセキュリティが保たれている。

#### (2) ネットワークのセキュリティ

##### ①Melphinネット

薬局外からサーバにアクセスして薬歴データ等を取得する場合には、Melphinネットを経由しなければならない。MelphinネットはVPNによって暗号化されており、一般社団法人保健医療福祉情報安全管理適合性評価協会(HISPRO)が認定する強固なセキュリティが保証されたネットワークである。また、タブレットの盗難・紛失時は24時間365日対応するサポート窓口によって、即時にこのタブレットからのアクセスを遮断して利用を停止することができる。また、悪意のあるホームページへのアクセスによるセキュリティ問題を発生させないように、Melphinネット内部から外部へのアクセスは、あらかじめ許可されたアクセス先リスト(ホワイトリスト)に載っているアクセス先だけが可能となっている。

##### ②薬局内無線LAN

タブレットを利用することで、薬局内無線LANは

WPA2(Wi-Fi<sup>(注4)</sup> Protected Access 2)による強固なセキュリティを確保することが可能である。

### (3) 運用のセキュリティ

#### ①薬局外使用時のセキュリティ強化

薬局外で使用するとき、盗難や紛失後の拾得などによる不正利用のリスクに備えて、容易に患者情報を見ることができないよう、患者検索機能に必要な入力文字数を増やして姓だけでは検索できないようにするなどの制限をしている。

(注4) Wi-Fiは、Wi-Fi Allianceの登録商標である。

### 2.2.5 アップデートの容易性

iMelhisはほぼ半年に一度、機能アップのためのソフトウェアの改版を実施している。各薬局のタブレット(iPad)上のiMelhisクライアントはApple社のApp Store<sup>(注5)</sup>を経由してiMelhis改訂版をダウンロードすることが可能であり、コンピュータシステムの操作に不慣れなユーザーでも容易にアップデートすることができる。

(注5) AppStoreは、Apple Inc.の登録商標である。

### 2.3 iOSアップデートへの対応

タブレット(iPad)のOS(オペレーティングシステム)であるiOS<sup>(注6)</sup>は年に1度メジャーバージョンアップが実施される。また次のメジャーバージョンアップまでに2~3回のマイナーバージョンアップが実施される。これらバージョンアップがiMelhisの動作に影響を与える可能性があるため、バージョンアップの都度、動作検証を実施し、動作に問題がないことを確認してから、ユーザーにアップデート可能であることをアナウンスしている。そのときに実施する検証作業の効率を上げるために、iMelhisの全動作を網羅できる試験項目を用意している。

(注6) iOSは、Cisco Technology Inc.の登録商標である。

## 3. iMelhis A30版の追加機能

iMelhisは初版(A00版)を2014年10月にリリース以降、A10版で薬剤師が調剤開始前に患者への問診を可能とする先確認機能、A20版でタブレットのカメラを使って、撮影した保険証などをエビデンスとして保存するための写真機能を追加開発した。その後、販売から2年を経過する2016年11月にユーザーインタフェースを大幅に改善し、またiMelhis使用中でもインターネットアクセスを可能とするiMelhis A30版をリリースした。次にiMelhis A30版の主な追加機能について述べる。

### 3.1 キーボード入力の削減

iMelhis A20版以前は薬歴作成時にタブレットのソフトウェアキーボードを使用して日本語入力を実施していた。iMelhis A30版では、次の2つの機能追加によってキーボード入力を極力避けることで、片手だけでタブレットを操作しながら薬歴を作成できるようになった。

#### (1) 簡易入力

キーボード入力を極力避けるようにし、登録済みの文言をタップするだけで入力できるようにした。また、文言を選択した順序を記録しており、文言を選択すると、記録に基づいて次に選択すべき文言の候補が表示される(最近入力したものを高優先順位で表示する)。入力がタップ<sup>(注7)</sup>だけで可能になり、次候補も表示されるため、タブレットによる薬歴作成が容易になった(図1)。

#### (2) 音声入力

タブレットの音声入力を使用できるようにするため、MelphinネットからApple社の音声入力用Siri<sup>(注8)</sup>サーバへアクセスできるよう、アクセス先リスト(ホワイトリスト)へSiriサーバを追加した。現段階では医療用語の変換は困難であるが、一般用語の変換の正確性は高く、音声による薬歴入力を実施することが十分可能なレベルとなっている。

(注7) 画面を指で1回タッチする動作

(注8) Siriは、Apple Inc.の登録商標である。

### 3.2 視認性の向上

iMelhis A20版では、患者情報、処方情報、指導内容、併用薬情報など、薬歴の各要素を並べて画面に表示しているが、それぞれの要素の内容を確認する場合には、各要素の中でスワイプ<sup>(注9)</sup>し、画面をスクロールさせていた。これに対し、iMelhis A30版では薬歴の各要素を全画面表示させる機能を追加した。各要素それぞれでピンチアウト<sup>(注10)</sup>することで、各要素を全画面表示できるようにした。また、ピンチイン<sup>(注11)</sup>で元の画面に戻ること、及び左右のボタンを押下することで各要素の拡大画面間を遷移することをで

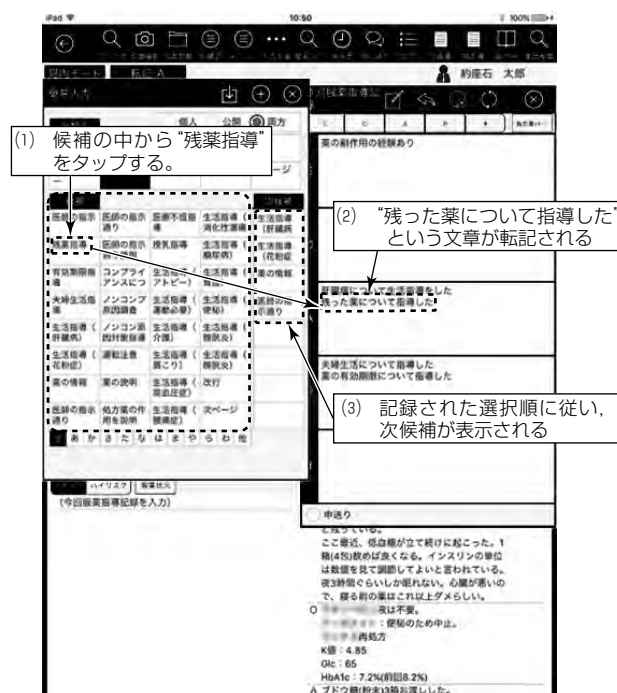


図1. 簡易入力

きるようにした。これらの機能によって、各要素の視認性を大幅に改善した(図2)。

- (注9) 画面を指でスライドする動作  
(注10) タッチパネル上に親指と人差し指を乗せ、2本の指で押し広げるような動作  
(注11) タッチパネル上に親指と人差し指を乗せ、2本の指でつまむような動作

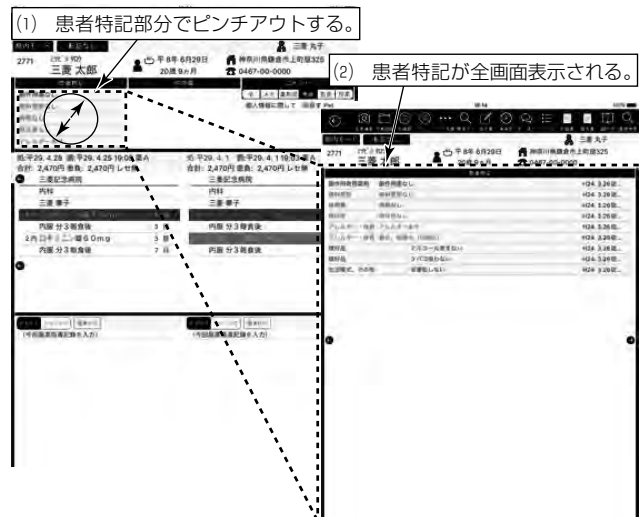


図2. 全画面表示



図3. ブラウザ機能

### 3.3 インターネット参照

薬剤師は投薬指導の参考にインターネット上にある薬剤に関する情報を参照することが多い。iMelhis A20版以前では、インターネットにアクセスするためにはタブレット(iPad)の標準ブラウザ(Safari<sup>(注12)</sup>)を使用する必要があり、そのブラウザを使用するときには一旦iMelhisを終了させなければならなかった。そのため、iMelhisに戻るときには再度ログインパスワードを入力して、元の画面へ戻るといった操作が必要であった。iMelhis A30版ではiMelhisにブラウザ機能を追加した。これによって、iMelhisを終了させることなくインターネット上の必要なホームページを参照でき、参照後も元の画面へそのまま戻ることができるようになった(図3)。

また、2.2.4項(2)で述べたように、悪意のあるホームページにアクセスすることによって発生するセキュリティ問題を回避するため、iMelhisで提供されるブラウザ機能を使用してアクセスすることが可能なホームページはMelphinネットによって制限されている。現在は表1に示すホームページ(政府関連)へのアクセスだけ許可されている。今後、必要に応じてアクセス可能なホームページを増やしていく予定である。

(注12) Safariは、Apple Inc. の登録商標である。

## 4. iMelhisの今後

### 4.1 パソコン版と同等機能の実現

薬局には店舗が狭小でパソコンを設置するスペースが確保できないケースが頻発しており、モバイルで置き場所に困らないiMelhisをパソコンの代わりに導入したいという要望が増えている。しかし、iMelhisはパソコン上の電子薬歴システムと異なり次に述べる鑑査チェック機能がないため、iMelhisだけでは患者へのヒアリング及び投薬指導は困難である。そこで今後、鑑査チェック機能を開発し、パソコン版を使用せず、iMelhisだけでヒアリング及び投薬指導ができるようにしていく予定である。

表1. アクセス可能なホームページ

| ホームページ            | URL                                                                                                                                          |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PMDA(医薬品医療機器総合機構) | トップページ<br><a href="http://www.pmda.go.jp/">http://www.pmda.go.jp/</a>                                                                        |
|                   | 添付文書検索<br><a href="http://www.pmda.go.jp/PmdaSearch/iyakuSearch/">http://www.pmda.go.jp/PmdaSearch/iyakuSearch/</a>                          |
| 厚生労働省             | トップページ<br><a href="http://www.mhlw.go.jp/">http://www.mhlw.go.jp/</a>                                                                        |
| 診療情報提供サービス        | トップページ<br><a href="http://www.iryohoken.go.jp/shinryohoshu/">http://www.iryohoken.go.jp/shinryohoshu/</a>                                    |
|                   | トップページ<br><a href="https://kouiseikyoku.mhlw.go.jp/">https://kouiseikyoku.mhlw.go.jp/</a>                                                    |
| 地方厚生局             | 北海道厚生局<br><a href="https://kouiseikyoku.mhlw.go.jp/hokkaido/index.html">https://kouiseikyoku.mhlw.go.jp/hokkaido/index.html</a>              |
|                   | 東北厚生局<br><a href="https://kouiseikyoku.mhlw.go.jp/tohoku/index.html">https://kouiseikyoku.mhlw.go.jp/tohoku/index.html</a>                   |
|                   | 関東信越厚生局<br><a href="https://kouiseikyoku.mhlw.go.jp/kantoshinetsu/index.html">https://kouiseikyoku.mhlw.go.jp/kantoshinetsu/index.html</a>   |
|                   | 東海北陸厚生局<br><a href="https://kouiseikyoku.mhlw.go.jp/tokaihoukuri/index.html">https://kouiseikyoku.mhlw.go.jp/tokaihoukuri/index.html</a>     |
|                   | 近畿厚生局<br><a href="https://kouiseikyoku.mhlw.go.jp/kinki/index.html">https://kouiseikyoku.mhlw.go.jp/kinki/index.html</a>                     |
|                   | 中国四国厚生局<br><a href="https://kouiseikyoku.mhlw.go.jp/chugokushikoku/index.html">https://kouiseikyoku.mhlw.go.jp/chugokushikoku/index.html</a> |
|                   | 四国厚生支局<br><a href="https://kouiseikyoku.mhlw.go.jp/shikoku/index.html">https://kouiseikyoku.mhlw.go.jp/shikoku/index.html</a>                |
|                   | 九州厚生局<br><a href="https://kouiseikyoku.mhlw.go.jp/kyushu/index.html">https://kouiseikyoku.mhlw.go.jp/kyushu/index.html</a>                   |

#### 4. 1. 1 鑑査チェック機能

鑑査チェック機能は、処方された薬品に対し、同時に処方されている薬品、ほかの医療機関から処方された薬品、患者が服用している市販の医薬品及び患者の嗜好(しこう)品との飲み合わせをチェックし、問題があれば、警告を出す機能であり、通常、調剤Melphinのようなレセプトコンピュータ(診療報酬明細書を作成するコンピュータ)や電子薬歴システムに実装されているものである。レセプトコンピュータの鑑査チェックは、処方せんの薬品を入力した時点で、処方薬間の飲み合わせに問題はないかのチェックに使用される。一方、電子薬歴の鑑査チェックは、患者へのヒアリング及び投薬指導時に患者の服薬中の薬品や嗜好品が判明した場合に、それらと処方薬間の飲み合わせに問題がないかのチェックに使用される。

#### 4. 2 プログラム構成の三層化によるコード量削減

鑑査チェック機能を実現すると、パソコン上の電子薬歴システムとiMelhisの機能がほぼ同等となるが、両者は共通のプログラムではなく、それぞれが独立したソースプログラムとなっているため、コード量が増大し、機能を改修する場合に2つのプログラムそれぞれに手を入れる必要がある。そこで、プログラムをユーザーインタフェース、ビジ

ネスロジック及びデータベースに分け(三層化)、ビジネスロジックとデータベースは両者で共通とし、別々に開発するのはユーザーインタフェースだけとすることでコード量を削減させる。コード量の削減によって、iMelhis開発の生産性の向上を図る。

### 5. む す び

iMelhisはA30版でユーザーインタフェースを改善し、薬歴作成を容易にした。今後、鑑査チェック機能の実現でパソコン版と同等の機能が提供できるようになれば、iMelhisの利用者が増大し、それによって、今まで以上に多種多様な改良要望が出るのが想定され、それに迅速に responding していかなければならない。そのために、生産性向上による開発の効率化を進めていく。また、患者の電子薬歴という機微な個人情報を取り扱うため、セキュリティが厳重になっており、例えば、薬局外からログインする場合に3つのパスワードを記憶しておく必要があるなど、現状では操作性・運用に不便を感じる点がある。そのような不便さの改善に向けて、今後、セキュリティを維持しつつ開発に取り組んでいく。

~~~~~