



三菱電機技報

8

2021

Vol.95 No.8

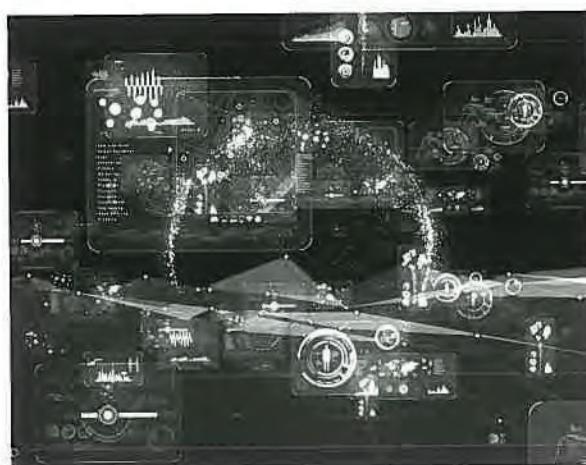
企業・社会の快適・安心・発展を支えるITソリューション



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



表紙はDX(Digital Transformation)のイメージ図である。三菱電機は、クラウド技術、情報セキュリティ技術、AI技術など、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、DXを推進し、企業及び社会の快適・安心・発展に貢献していく。



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

IT Solutions for Optimized, Secure and Progressive Enterprises and Society

巻頭言

時代の要請に応じて進化し続ける三菱電機のIT 4
織戸清一

巻頭論文

DXを推進するITプラットフォーム“DIAPLANET” 6
若菜健司

OSSをベースとしたデータベースパッケージ“H@DB” 12
鈴木和行・大山紗貴子・原田雅史

三次元復元技術を用いた被害調査業務の効率化 16
舟久保和希・甲斐博将・上野 靖・大島正晴

HPKIを活用した安心・安全な
医療情報交換ソリューションの提供 20
村上耕平・若原秀幸・小出高道・江口美和子

金融機関向けネットワークシステム開発・運用業務
での効率化の取組みとIT活用の今後の方向性 24
後沢 忍・荻野義一・青島晃宏・森田大介・止部久仁彦

不定期かつ不定量な発注を実現するためのシミュ
レーション機能を備えた在庫最適化支援システム 28
清水俊介・中村伊知郎・山本健司・前澤 治・地主修一

“kizkia”連携によるAI活用の取組み 32
山足光義・中尾堯理・阿部絢和・福田明宏・藤本浩史

科学的介護を支援する
介護AI記録分析ツール“けあらぼ” 36
青木三重子・豊川鉢也・竹内銀河・撫中達司

服薬指導支援テンプレート“SY-POS2”を活用した
次世代電子薬歴システム(服薬指導ガイド) 40
鰐川 稔・谷口智昭・中村公昭・井川 大・高野謙司

設計書駆動型アプリケーション
フレームワーク“ARMS” 44
上村和久

医療保険のオンライン資格確認に対応したMIND
セキュアネットワークサービス“SecureMinder” 48
武田 哲・仲村凜剛・北井孝生・松坂孝一郎・濱口雄人

MINDデータセンターの
カーボンニュートラルへの挑戦 52
長谷川 治・飯塚 剛・馬場 航・穂苅寛光・中根滉稀

クラウド型CRMプラットフォームSalesforceを基盤
にしたMINDデジタルマーケティングソリューション 56
佐藤慎太郎・中村 鑑・渡邊将則・足立美智子

構成管理ツールAnsibleを活用したネットワーク
構築・デリバリー業務のリモート化・自動化 60
内藤亮太・吉成 功・瓦谷 望・植田順洋

ネットワークカメラ用録画・配信サーバ
“ネカ録”的機能強化とプラグイン基盤 64
下島明久・渡辺和也・本村孝彰

システムインテグレーションプロジェクト
でのAIによるコスト悪化の予兆検知 68
江上侑希・吉田賢吾・白浜広彬・鶴田季丸・西ノ宮弘一

関連拠点紹介 72

Webサイト紹介(ITソリューション総合サイト) 74

Continuous Evolution of Mitsubishi Electric's IT, According to the Demands of the Times
Koichi Orito

IT Platform “DIAPLANET” for Digital Transformation
Kenji Wakana

Database Package “H@DB” Based on Open Source Software
Kazuyuki Suzuki, Sakiko Oyama, Masafumi Harada

Efficiency Improvement of Damage Investigation Duties Using Three-dimensional Reconstruction Technology
Kazuki Funakubo, Hiromasa Kai, Yasushi Ueno, Masaharu Oshima

Providing Safe and Secure Medical Information Exchange Solutions Using Healthcare Public
Key Infrastructure
Kohei Murakami, Hideyuki Miyohara, Takamichi Koide, Miwako Eguchi

Efforts to Improve Efficiency and Future Directions of IT Utilization in Development and
Operation Work of Network Systems for Financial Institutions
Shinobu Ushirozawa, Yoshikazu Ogino, Akihiro Aoshima, Daisuke Morita, Kunihiko Tomebe

Inventory Optimization Support System with Simulation Functions to Realize Variable-period
and Variable-quantity Orders
Shunsuke Shimizu, Ichiro Nakamura, Kenji Yamamoto, Osamu Maezawa, Shuichi Jinushi

Automation Trial Using AI Technology Product “kizkia”
Mitsuyoshi Yamatari, Takamasa Nakao, Hirokazu Abe, Akihiro Fukuda, Hiroshi Fujimoto

“CARE-RAPPORT”: AI Analysis Tool for Care Records to Support Long-term Care
Mieko Aoki, Junya Toyokawa, Ginga Takeuchi, Tatsuo Munaka

Next-generation Electronic Drug History System (Medication Guide) to Utilize Medication
Guidance Template “SY-POS2”
Minoru Ayukawa, Tomoaki Taniguchi, Takaaki Nakamura, Dai Igawa, Kenji Takano

Design Document Driven Application Framework “ARMS”
Kazuhiisa Uemura

MIND Secure Network Service “SecureMinder” Corresponding to Medical Insurance Online
Confirmation
Satoshi Takeda, Takeshi Nakandakare, Kosei Kitai, Koichiro Matsuzaka, Yuto Hamaguchi

Challenges to Carbon Neutral for MIND Data Centers
Osamu Hasegawa, Tsuyoshi Iizuka, Wataru Baba, Hiroaki Hokari, Koki Nakane

MIND Digital Marketing Solutions Based on Customer Relationship Management Platform
Salesforce
Shintaro Sato, Kaoru Nakamura, Masanori Watanabe, Michiko Adachi

Remoteizing and Automating Network Configuration and Delivery Work Using Configuration
Management Tool Ansible
Ryota Naito, Isao Yoshinari, Nozomu Kawaraya, Yoshihiro Ueda

Functional Enhancement and Plug-in Infrastructure of Recording and Distribution Server
“NECAROKU” for Network Cameras
Akihisa Shitajima, Kazuya Watanabe, Takaaki Motomura

Predicting Cost Overrun Levels in System Integration Projects Using AI
Yuuki Egami, Kengo Yoshida, Hiroaki Shirahama, Tokimaru Tsuruta, Koichi Nishinomiya

新型コロナウイルス感染症で亡くなられた方々に謹んでお悔やみ
を申し上げますとともに、罹患(りかん)された皆さまとご家族
及び関係者の皆さまに心よりお見舞い申し上げます。

巻頭言

時代の要請に応じて進化し続ける三菱電機のIT

Continuous Evolution of Mitsubishi Electric's IT, According to the Demands of the Times



織戸 浩一 *Koichi Orito*

専務執行役 インフォメーションシステム事業推進本部長
Senior Vice President, Group President, Information Systems and Network Service

三菱電機技報でのIT関連の特集号を発行するに当たり、一言ご挨拶申し上げます。昨今、コロナ禍の影響で在宅勤務が基本になり、企業活動のITサービスへの依存度が高まっています。ITは知らず知らずのうちに私たちの生活に深く浸透し、大きな社会変化に伴う様々な問題を解決する原動力にもなっています。このような進化を遂げてきたITは、1950～1960年代の計算機の高速・高性能化から始まり、ハードウェアの進化とともに1970～1980年代には大規模制御システムへの計算機の適用が進み、1990年代に入り、パソコン、インターネット・Webの普及によって一般の人々にも広く浸透しました。さらに2000年以降、携帯電話・スマートフォンといった情報端末を一人一人が24時間身に着ける時代になり、今日では、世の中のありとあらゆるものがネットワークにつながるIoT(Internet of Things)の時代を迎えて、私たちの生活をより豊かなものにしています。

当社においても、私たちが長年取り組んできたIT単独の事業から、今日ではIoTのように当社の各事業が持つ機器に付加価値を与えるものとして扱われるようになり、今後はそこで扱われるデータから新たな付加価値を生み出す時代を迎えようとしています。

ここで、当社のITの歩みを振り返ってみたいと思います。1968年にオフィスコンピュータ“MELCOM81”を発売しました。この機種は、電子式会計機をベースに、演算部を電子化してプログラム内蔵方式にした、当社のオフコン

“MELCOM80シリーズ”の最初のモデルで、その後、国内で事務処理向け中・小型コンピュータの総称として広く浸透・定着した“オフコン”的名称の由来になり、計算機カテゴリーの一時代を築きました。1981年には、国産初の16ビットパソコン“MULTI16”を発売しました。この機種は1メガバイトのアドレス空間、高解像度グラフィックス、最大4,000漢字を扱える本格的日本語機能など、当時の先進機能を備える高性能な業務用パソコンとして、事務処理や科学技術計算、ホストコンピュータの分散処理端末等の業務で威力を発揮しました。続いて1989年にオフコン向けの超高速リレーショナルデータベースプロセッサ“GREO”を発売しました。東京大学生産技術研究所の喜連川 優 助教授(当時)の研究成果を製品化し、データのソート処理を高速化する専用ハードウェアによって、既存のアプリケーションプログラムを変更することなく、処理負荷の重いソート処理を計算機本体から切り離して高速処理することで、データベースアクセスを従来の3～50倍に高速化し、CPU負荷を1/10～1/200に軽減しました。その効果の分かりやすさ、使い勝手の良さから広く普及し、当社オフコンのシェア拡大に大きく貢献しました。2000年にはソート処理性能の世界記録^(注1)を樹立しました。

このようなハードウェアをベースにした過去の技術蓄積を脈々と次代に受け継ぎながら、付加価値の源泉がハードウェアからソフトウェアに移り変わる時代の流れを反映し、今日、当社のIT事業はそのほとんどがシステム構築、パッケージ

ソフトウェア提供によるものになってきています。2000年以降は、航空管制システム、金融機関向けネットワークシステム、製造業顧客向け経営管理・工場管理システム等のシステムを構築・納入し、社会活動や顧客の業務を陰で支え続けています。また、保険薬局システム“薬剤Melphin”，人事・総務トータルシステム“ALIVE SOLUTION”，社会保険労務システム“ARDIO”などのパッケージソフトウェア事業も行っており、多くの顧客からの高評価を得ています。さらに、インフラサービスとして、オンデマンドITサービス“DIAXaaS”，ITシステムの開発効率化に寄与する統合IoT“ClariSense”を提供し、加えて、特徴的なアプリケーションとして、関数型暗号技術によって、メモリ上でもデータを暗号化したまま処理し、セキュアにファイル交換を行えるパッケージプラストラントランスポーター、当社AI技術“Maisart”を用いた映像解析AI技術によって、サポートが必要な交通弱者、放置された危険物等、見つけたいものを人手によらずカメラ映像から自動で探し出す映像解析ソリューション“kizkia”も提供しています。

一方、当社グループのITを支える活動として、グローバルITインフラ、各事業の業務を支える情報システム、社外からのリモートアクセスサービス等も提供し、とりわ

け、昨今のコロナ禍で大多数の社員が在宅勤務に移る中、それを支えるITインフラを素早く展開し、グループ企業活動にも貢献してきました。

今後、世の中のデジタルトランスフォーメーションの潮流、特にデータから付加価値を引き出す取組みが求められ、在宅勤務を基本とする新常態をスムーズに支えるITインフラの提供、更に激しさを増すサイバー攻撃からの防御等、ITに求められる要求はますます高くなることが見込まれます。このような背景の下、私たちは、現在の事業に加えて、ヘルスケアの切り口からデータ利活用事業に取り組み、IT領域からOT(Operational Technology)領域へのセキュリティ事業の拡大、社会の目としてますます活用が拡大する映像解析ソリューション等、新たな事業にも取り組んでいきます。次の100年を見据え、社会生活を一変させて気づきもしなかった付加価値を生む原動力として、今後も当社のITを育てていきたいと思います。これからも、当社のITを担う主力部隊として、私たちの活動にご期待ください。

(注1) Sort Benchmark Home Page : Mitsubishi DIAPRISM Hardware Sorter
<http://sortbenchmark.org/>

DXを推進するITプラットフォーム “DIAPLANET”

IT Platform "DIAPLANET" for Digital Transformation



若菜健司*
Kenji Wakana

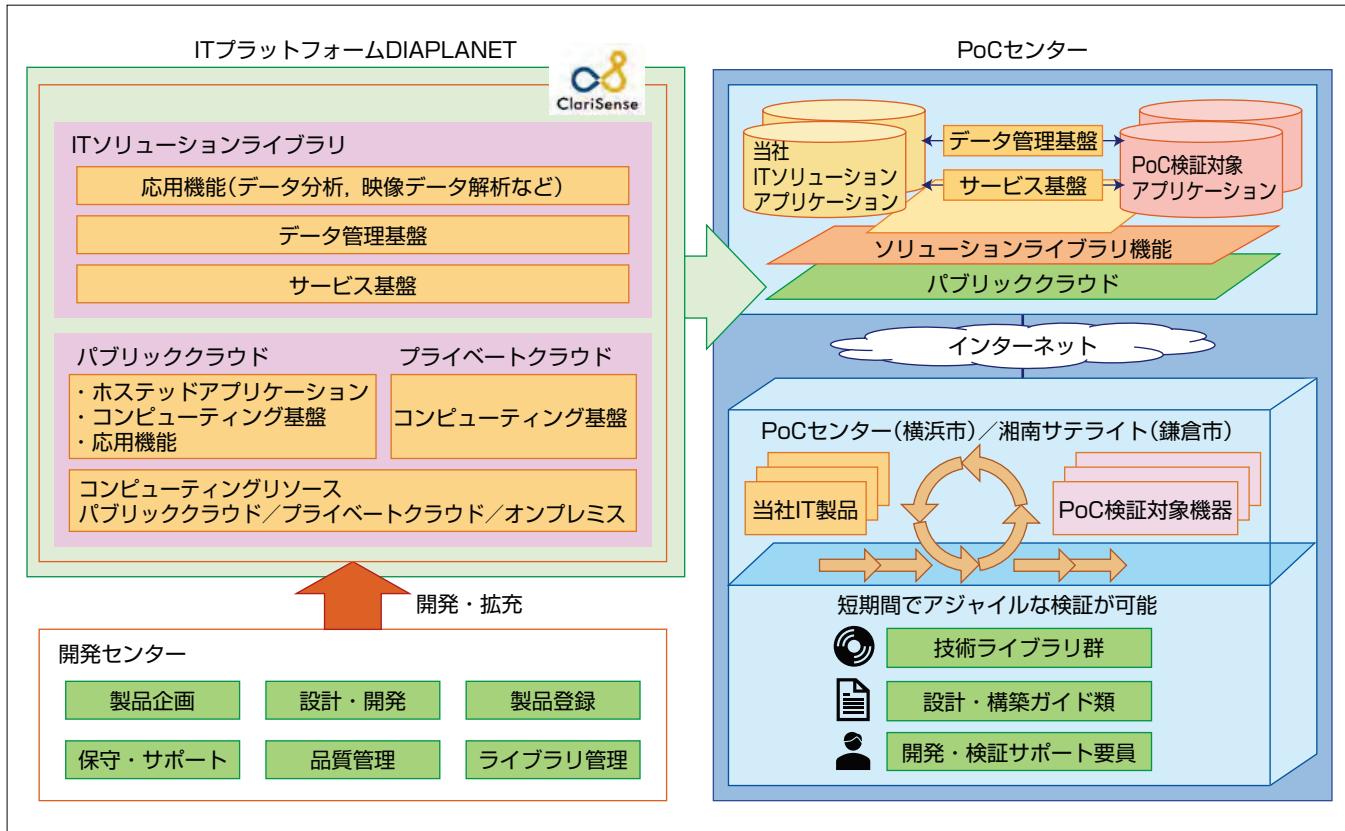
要旨

2020年は新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の拡大を始めとする社会情勢の変化によって、国内の様々な分野で社会課題が顕在化した。これらの社会課題の早期解決に向けて“Society 5.0”や事業向けデジタルトランスフォーメーション(Digital Transformation : DX)の早期具現化が急務になっている。これには、安全性とセキュリティが高い通信・データ基盤インフラの整備が必要とされ、組織や分野を超えたデータの利活用が必要とされている。

こうした中、三菱電機は当社の統合IoT(Internet of Things)“ClariSense”の考え方に基づくITプラットフォーム“DIAPLANET”を活用したデータ利活用事業を推進している。そのため、DIAPLANETの中核に位置付ける“ITソリューションライブラリ”

のサービス基盤、データ管理基盤、応用機能といったデータ利活用に資するライブラリの整備・拡充を進めている。さらに、データ利活用事業を迅速に立ち上げるために、反復的に概念実証(Proof of Concept : PoC)を行う場が必要になる。そのため、2021年4月からPoCセンターの運用を開始し、利用者それぞれが目指すデータ利活用事業に柔軟に対応可能な実証環境と支援体制を構築した。

当社及び当社グループはDIAPLANETを更に拡充するとともに、新たに開設したPoCセンターを最大限に活用し、アフターコロナ時代に具現化する“Society 5.0”及びDXの早期実現に貢献していく。



DIAPLANETの活用とPoCセンターでの実証を通じて“Society 5.0”及びDXの推進を加速

これまで統合IoT“ClariSense”的考え方に基づくITプラットフォーム“DIAPLANET”を活用したソリューション提供に努めてきた。今後さらに“DIAPLANET”を最大限に活用し、データ利活用に向けたソリューションの提供を加速化していく必要がある。そのため、新たに開設したPoCセンターではアジャイルな実証環境を提供し、“Society 5.0”及びDXの早期実現に貢献する。

1. まえがき

2020年は地球規模で、COVID-19の拡大、異常気象と大規模災害の多発、サイバー攻撃の高度化・巧妙化、SDGs(Sustainable Development Goals、持続可能な開発目標)関連の対策・取組みが活発化するなどの大きな情勢変化があった。それによって、国内でも様々な分野で経済社会システムの脆弱(ぜいじやく)性が浮き彫りになった⁽¹⁾。また、第6期科学技術・イノベーション基本計画では、第5期基本計画で掲げた“Society 5.0”を国内外の情勢変化を踏まえて具現化させていく必要性がある旨が述べられている⁽²⁾。そのため、“Society 5.0”的実現に向けて、社会の多様なニーズを満たすことも踏まえて、DXを推進する必要性が改めて高まっている⁽³⁾。

このような国内外の状況を踏まえて、“統合イノベーション戦略2020”では、“Society 5.0”的実現に向けて重点的に取り組む課題として次の4点が示された。

- (1) COVID-19によって直面する難局への対応と持続的かつ強靭(きょうじん)な社会・経済構造の構築
- (2) 国内外の課題を乗り越えて成長へつなげるイノベーションの創出
- (3) 科学技術・イノベーションの源泉である研究力の強化(知の創造)
- (4) 戰略的に進めていくべき主要分野(例: 安心・安全、健康・医療、データを利用したモノづくり・コトづくり)

これら課題への施策の一つとして、“Society 5.0”及びDXを支える安全性とセキュリティが高い通信・データ基盤インフラの整備が必要とされ、組織や分野を超えたデータの利活用を通じて新たな価値の創出を目指すことが求められている。

当社及び当社グループでは、“Society 5.0”及び事業向けDXにフォーカスして、ビッグデータ分析、AIを用いた画像解析、OSS(Open Source Software)を活用した高可用性データベースなどの先端技術を活用した高い付加価値を備えたソリューション(製品・サービス)の提供を継続している。その実現基盤として当社の統合IoT“ClariSense”的考え方に基づくITプラットフォームDIAPLANETの整備・拡充を進めてきた。

今後も、変化・複雑化する課題を解決する新たなデータ利活用事業を迅速かつ容易に立ち上げるために、PoCを複数回重ねてデータ利活用の有益性や事業上の効果検証が行える環境を整えることが重要であるため、新たにPoCセンターを開設した。

本稿では、DXを推進するDIAPLANETとPoCセンターについて述べる。

2. DXを推進するDIAPLANET

当社グループでは、顧客企業のDX推進に向けて、データ分析、AI、暗号化などでの先端技術をライブラリ化し、ITプラットフォームDIAPLANETの整備・拡充を進めている。

2.1 DIAPLANET

IoT及びM2M(Machine to Machine)技術を利用して、複数の家電製品や産業用機器の遠隔制御、稼働モニタリング、エネルギー管理などのシステムをワンストップで構築するスマート制御クラウドサービスとしてDIAPLANETを2015年4月に発売し、さらにマンションエネルギー管理、集合住宅向けエネルギー管理など基盤機能以外のアプリケーション層を拡充してきた。その後、Amazon Web Service(AWS)^(注1)、Microsoft Azure^(注2)に代表されるパブリッククラウドの信頼性が向上し、低コストで有用なクラウドの機能がそろってきた。そこでDIAPLANETは、IaaS(Infrastructure as a Service)層及びITシステムで共通に用いるPaaS(Platform as a Service)層に、これらパブリッククラウドを活用する方針にした。さらに、当初の制御分野からIT全般へと適用領域を拡大し、DXを推進するITプラットフォームとして整備・強化している。

(注1) Amazon Web Service、AWSは、Amazon Technologies, Incの登録商標である。

(注2) Microsoft Azureは、Microsoft Corp.の登録商標である。

2.2 DIAPLANETの特長

(1) “ITソリューションライブラリ”的提供

DX推進の要である“データ利活用”に注力しITソリューションライブラリを提供していく。

(2) マイクロサービスアーキテクチャの採用とインターフェースの標準化

小さい機能を実装したモジュールを疎結合に連携させることで、アプリケーションプログラミングインターフェース(API)を変えなければ、モジュール内の実装が変わっても連携するアプリケーションに影響を及ぼさず、他のシステムで再利用が可能になるマイクロサービスアーキテクチャを採用した。さらに、インターフェースの標準化を図るためにOpenAPI仕様によるREST(Representational State Transfer)APIを採用した。

(3) パブリッククラウドとOSSの積極的採用

パブリッククラウドが提供する機能を積極的に採用するために、AWS技術者を中心にエンジニア育成を図り、最適なサービスを選択・活用して製品化し、さらに技術支援体制を整備している。また、OSSを積極的に採用するためにOSSの将来性、保守性、品質などを総合的に評価し

て採用し、脆弱性情報の自動検知システムを導入して安心して使えるライブラリを提供する。

2.3 ITソリューションライブラリ

図1にDIAPLANETを活用したITシステムのアーキテクチャを示す。

ITソリューションライブラリはDIAPLANETの中核をなしており、当社の研究開発成果を蓄積した機能ライブラリ群である。このライブラリ群は、図1に示すとおり、セキュリティ、監視・運用といったITシステムで共通に使われる“サービス基盤”，データ収集・蓄積、データを抽象化する“データ管理基盤”，DX推進の要であるデータの利活用を支援するAIを活用した映像データ解析、データ分析などの“応用機能”から成る。

2.3.1 サービス基盤

“サービス基盤”は、通常のITシステム全般で使われる機能群である。主要な提供機能は次の2点である。

(1) セキュリティ

アカウント管理、アクセス権管理、付加価値機能を提供する。

①アカウント管理

事業用サービスのシステム形態として、1システムで1組織向けの環境であるシングルテナント、1システムで複数組織に対応するマルチテナントがある。シングルテナントシステムであれば、クラウドが提供する標準のアカウント管理機能(例：Amazon Cognito^(注3))を使うことで実現できるが、マルチテナントシステムでは、組織の区分と組織内ユーザーを意識する必要があり、標準のアカウント管理機能と組織情報を管理するデータベースを組み合わせて実現している。さらに、通常のID(IDentification)/パスワード認証ではない生体認証、個人が所有する機器を用いた認証などクラウド側だけでは認証できない認証方式の場合には、先に述べたアカウント管理に加えてクラウドが提供するマネージドサービス上にプログラムを配置し(例：AWS Lambda^(注3))、組み合わせることで実現している。アプリケーション開発者が、これら認証方式を意識してアプリケーションを開発しなくて済むよう、これらを包含したアカウント管理機能を提供している。

②アクセス権管理

アカウント管理と連携したアクセス権管理を行う機能

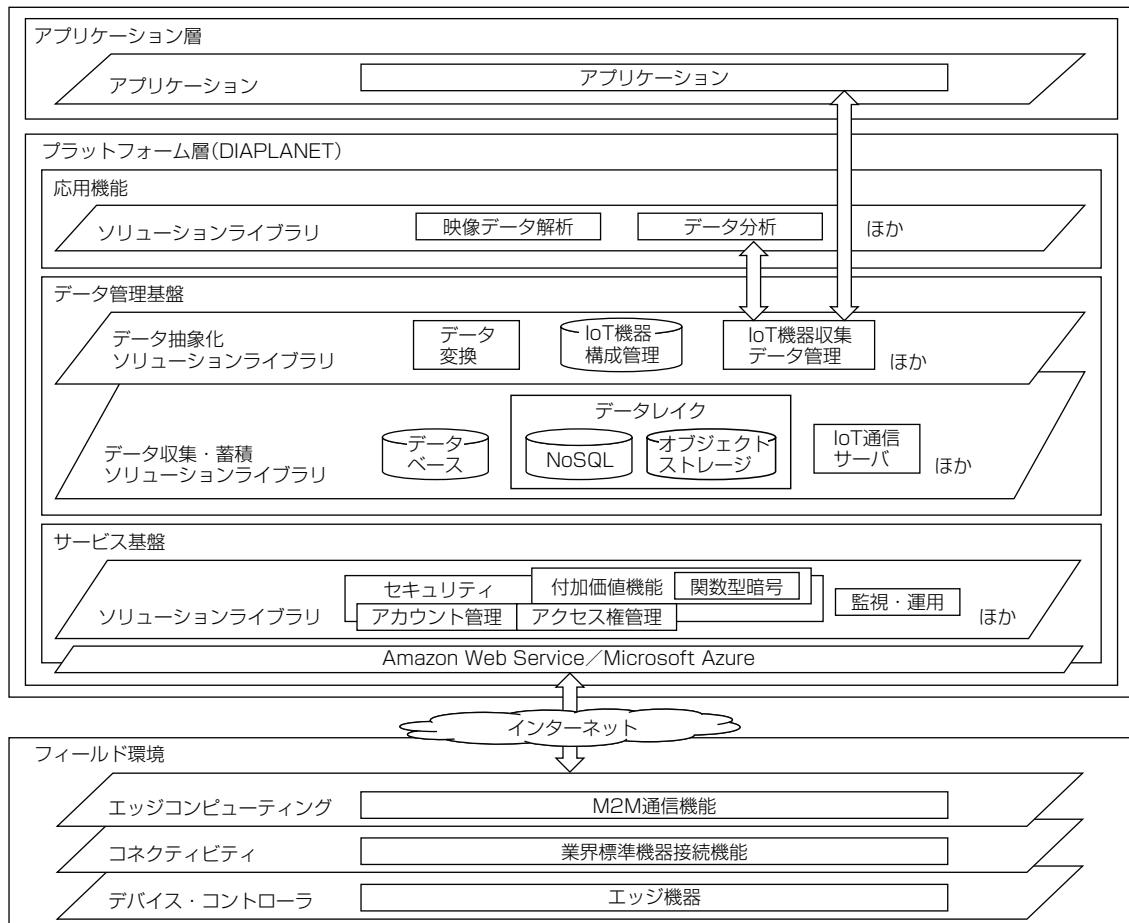


図1. DIAPLANETアーキテクチャ

を提供している。アプリケーションごとにシステム管理者、テナント管理者、テナントユーザーの各ロールに応じたアクセス権制御を実装することが不要になり、開発・維持・管理コストを抑制できる。

③付加価値機能

当社先端技術である関数型暗号をソリューションライブラリとして提供している。関数型暗号は、組織とユーザー情報を演算する関数を定義することで所属組織が変われば同一人物でもデータの復号ができないように制御することが可能である。このような先端的な機能も“ITソリューションライブラリ”として提供している。

(2) 監視・運用

従来のITの監視・運用機能だけではなく、スマートホンへのプッシュ通知を行う機能も提供している。利用している機器の接続が切断された場合、機器使用者の端末にプッシュ通知を送信する機能を持ち、機器監視、介護など安全を確保するためのシステム構築を容易に実現できる。

(注3) Amazon CognitoとAWS Lambdaは、Amazon Technologies, Incの登録商標である。

2.3.2 データ管理基盤

“データ管理基盤”は、多様なIoT機器やITシステムとの柔軟な接続・制御を可能にし、膨大かつ多様なデータを収集・蓄積するための機能群である。

データ管理基盤の主要な機能は、“IoT機器構成管理”“IoT機器収集データ管理”“IoT通信サーバ”“データレイク”“データベース”である。

(1) IoT通信サーバ

機器の認証及び接続された機器からのデータを収集しデータレイクへ格納する。M2Mの通信プロトコルはIoTの標準であるMQTT(Message Queueing Telemetry Transport)を採用した。

(2) IoT機器構成管理

接続された機器とその所有者を管理する機能である。サービス基盤が提供する監視・運用機能での機器所有者の端末へのプッシュ通知を行うための情報を管理する。また、機器を事前登録後、共通証明書と秘密鍵を適用することで正規の機器だけ接続が可能であり、IoT通信サーバと連携させることで不正な機器からのアクセスを防止できる。

(3) IoT機器収集データ管理

データレイクに格納されたデータをアプリケーションに提供する共通インターフェースである。DIAPLANETの特長であるマイクロサービスアーキテクチャを実現するためREST APIとして実装した。

(4) データレイク

データレイクにはNoSQLとパブリッククラウドが提供

するオブジェクトストレージを用いる。迅速な読み書きを行う部分はNoSQL、画像データや容量の大きなデータはオブジェクトストレージへ格納するハイブリッド構造にした。

(5) データベース

DX推進にはレガシーシステムの刷新が必要であり、OSSデータベースへの移行も盛んに行われている。ITソリューションライブラリとして、OSSデータベースを活用した高可用性データベース“H@DB”を開発した。H@DBに含まれるライブラリを用いることで商用データベースからOSSデータベースへの移行を容易にした。

2.3.3 DIAPLANET SaaS Boost

サービス基盤とデータ管理基盤を組み合わせてSaaS(Software as a Service)の構築を素早く行えるITソリューションライブラリ群として“DIAPLANET SaaS Boost”を開発した。

アプリケーションの利便性を考慮し、図2のとおり、サービス基盤でアカウント認証、アクセス権を管理し、データ管理基盤を用いてIoT機器からのデータ収集、機器管理を行う。また、次の機能を提供し、システム構築を容易に行えるようにした。

- (1) データレイクから指定機器の情報を日時等で取得範囲を指定して取得する機能
- (2) 指定したユーザーが所有する機器の最新情報をデータレイクから取得する機能

2.3.4 応用機能

“応用機能”は、適用する事業分野に応じたデータ解析・診断などを行い、上位のサービスアプリケーションと連携してソリューションの付加価値を創出する機能ライブラリ群である。マルチメディアデータを含めてデータ利活用に注力して強化を図っていく。

(1) 映像データ解析

映像データ解析は、防犯などの監視、生産現場での異常検知などニーズが高い。当社研究所が開発した“骨紋”(図3)をITソリューションライブラリとして、検知ルールを外部から容易に与えられる仕組みを開発した。映像データ解析分野は当社グループが製品強化を図っており、この製品への適用を視野に入れて強化開発を行っている。

(2) データ分析

データ分析ライブラリとして、クラウドが提供するオブジェクトストレージに格納したIoT機器から送られた数千万件のXML(eXtensible Markup Language)データを多角的に可視化するシステムを開発した。ノウハウを標準化し、応用機能としてITソリューションライブラリに追加するため開発を進めている。

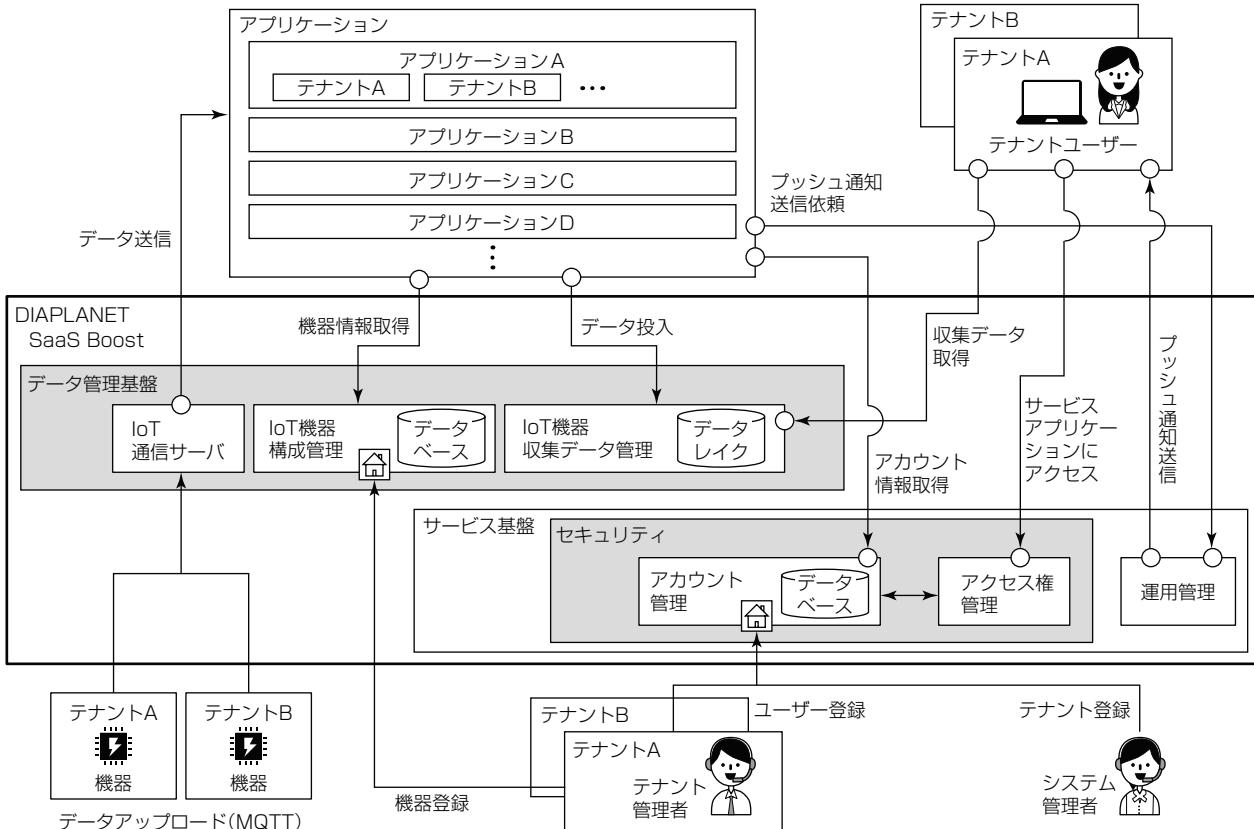


図2. DIAPLANET SaaS Boostの機能

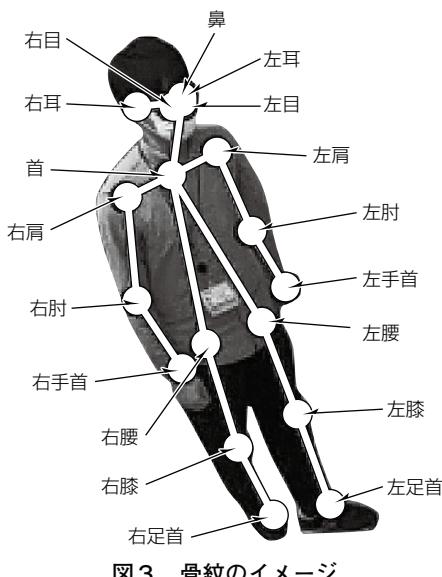


図3. 骨紋のイメージ

3. PoCセンター

DX推進の要であるデータ利活用事業の立ち上げには、データ利活用の有益性と事業性の評価を、短サイクルで繰り返し検証できるPoC環境が必要である。2021年4月はPoCセンターを横浜市に開設し、さらにPoCセンターの湘南サテライトを鎌倉市に開設した。PoCセンターでは、

DIAPLANETを配備し、当社のIT製品を組み合わせた形で検証可能な場の提供を目指している。利用者が、新規事業コンセプトの検証に専念できるように必要設備を準備し、当社技術者が必要なクラウド利用の手続、PoCシステムの提案・構築からデータ分析・評価まで、一連のシステム検証作業のサポートも行っていく計画である。

PoCセンターでは、データ利活用、映像データ解析、セキュリティ、DIAPLANETの実体験ゾーンを設置した。

3.1 データ利活用ゾーン

データ利活用ゾーンでは、図4に示すとおり3種類の検証が可能である。

- ①既に利活用したいデータを持っている場合は、必要に応じて匿名化処理した上でクラウド上へアップロードする。
- ②データ収集用PoCシステムを構築してデータ収集から始める場合は、当社がシステムの構築支援又は構築を代行する。
- ③既存システムからデータ連携して分析する場合は、データ連携システムの構築支援及び構築代行をする。クラウドにアップロードされたデータの分析はクラウド上のデータ分析ツールを用いて仮説の評価・検証をサポートする。当社データサイエンティストを交えたディスカッションも計画している。データ利活用はDX推進の要であり最も強化していくゾーンにしている。

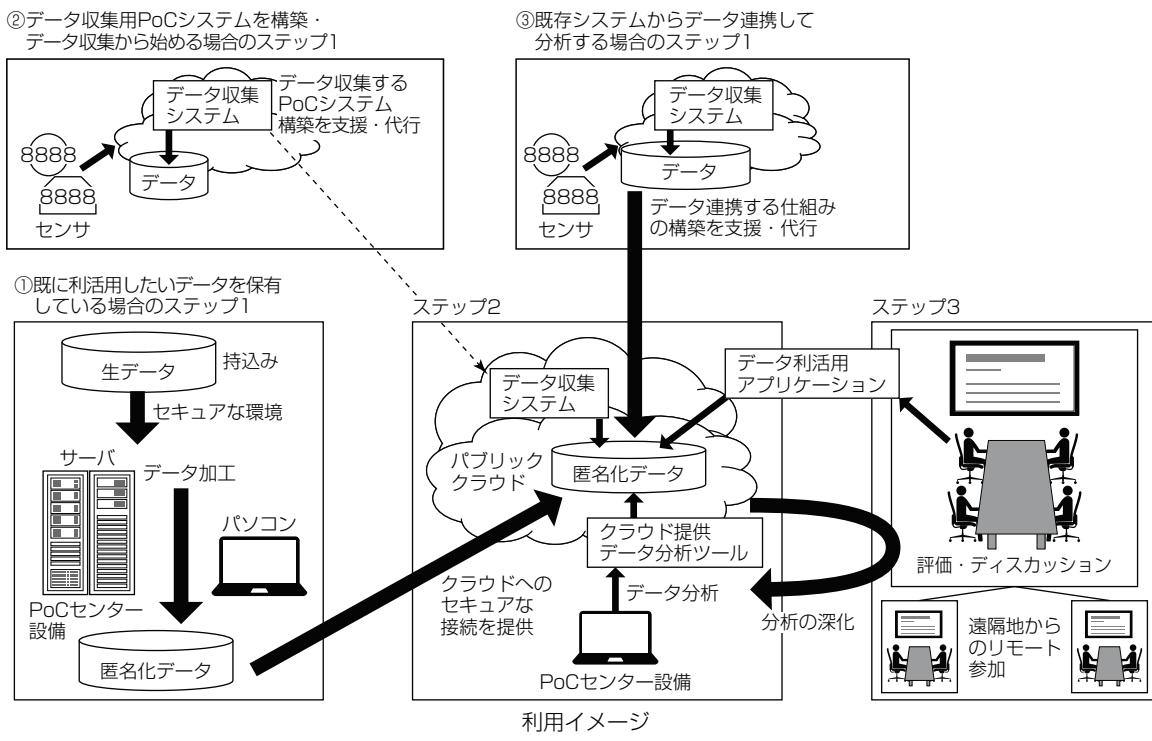


図4. データ利活用ゾーンでの3種類の検証

3.2 映像データ解析ゾーン

映像データ解析ゾーンでは、当社グループの映像解析製品や、ITソリューションライブラリの“骨紋”を実体験できる。利用者の映像データ持込みでの評価・検証のほか、PoCセンター設置のカメラによる映像データの評価・検証を可能にした。

3.3 セキュリティゾーン

IT分野のセキュリティは当社が長年にわたって注力してきた分野であり、セキュリティゾーンでは統合認証ソリューションや、サイバー攻撃のリスクが高まっているOT(Operational Technology：運用制御技術)とITの論理的ネットワーク分離を容易に行えるOTセキュリティ製品“MELWALL”を紹介・実体験できるようにした。

3.4 ITプラットフォームゾーン

ITプラットフォームのゾーンでは、DIAPLANETがそろえるITソリューションライブラリを紹介する。データ持込みの評価・検証ではなく、簡単なシステムを構築して

PoCを行う場合、DIAPLANET SaaS Boostを使うことでシステム開発費用、開発日数をかけずにDX推進をスムーズに進めるための相談ができるゾーンにした。

4. むすび

国内でサイバー空間でのデータ利活用やセキュリティ確保が今後の大きな課題になる。これらの課題解決に向けてDIAPLANETを活用したソリューションを提供していく。PoCセンターを開設したこと、迅速な実証を通じてソリューション提供を加速化していく環境を整備できた。当社及び当社グループはこれらの一連の取組みを通じて、“Society 5.0”及び事業向けDXの早期実現に貢献していく。

参考文献

- (1) 内閣府：統合イノベーション戦略2020 (2020)
<https://www8.cao.go.jp/cstp/tougoenryaku/index.html>
- (2) 内閣府：第6期科学技術・イノベーション基本計画 (2020)
<https://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/index6.html>
- (3) 一般社団法人 日本経済団体連合会：改訂 Society 5.0の実現に向けた規制・制度改革に関する提言-2020年度経団連規制改革要望- (2020)
https://www.keidanren.or.jp/policy/2020/091_honbun.html#s1

OSSをベースとしたデータベースパッケージ“H@DB”

Database Package "H@DB" Based on Open Source Software

鈴木和行*
Kazuyuki Suzuki
大山紗貴子*
Sakiko Oyama
原田雅史*
Masafumi Harada

要旨

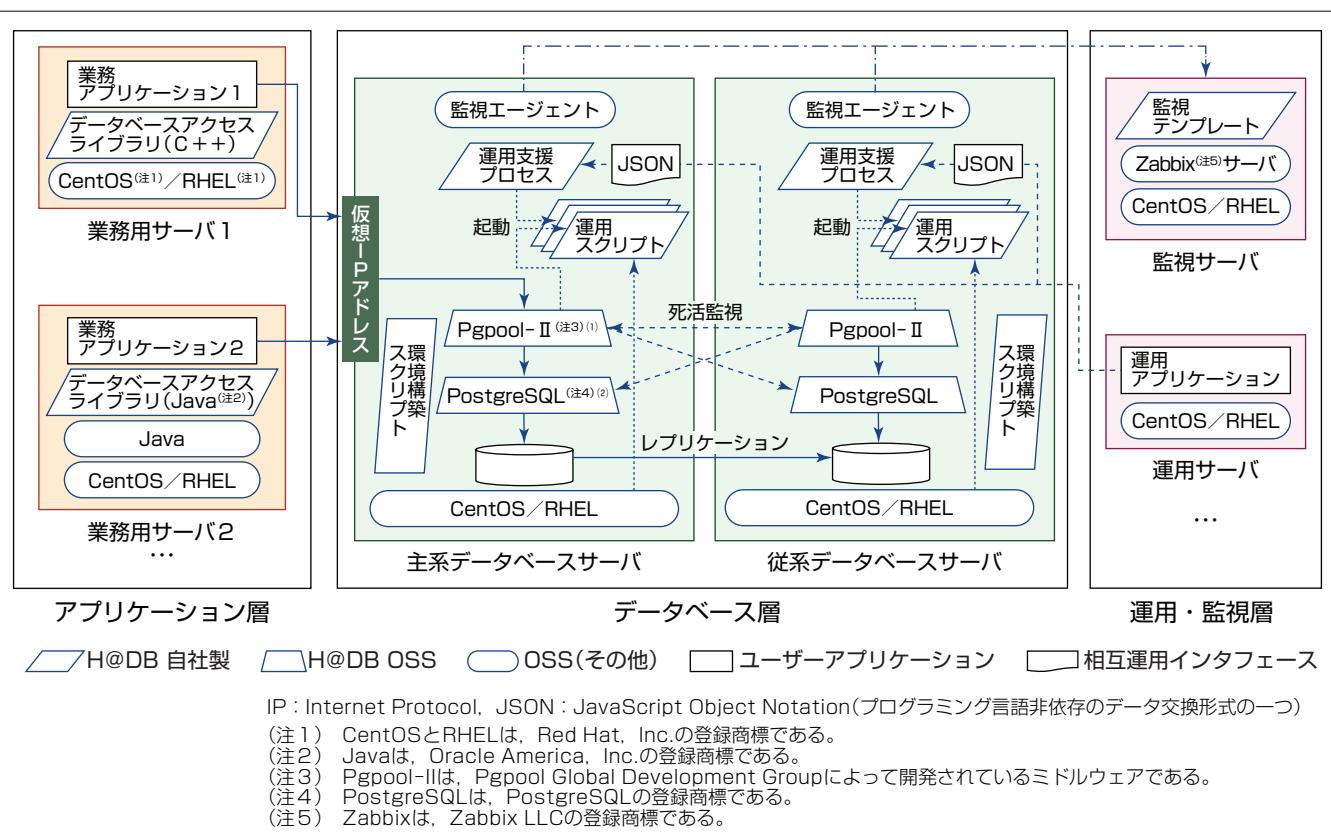
近年、高可用性や拡張性が求められる大規模な社会インフラシステムでも開発費用の低減、開発期間の短縮や運用を含めた維持費用の低減が要求されている。三菱電機は、これまで多くの社会インフラシステムの構築に携わってきているが、今後、社会インフラシステムビジネスを更に拡大していくためには、IT技術の進展に合わせてタイムリーかつ市場競争力のある製品開発が必要不可欠である。

当社は、顧客からの要望が強いITシステムの総保有コストの低減を実現するため、OSS(Open Source Software)製品群と自社製ソフトウェアを組み合わせた次の特長を持つデータベースパッケージ“H@DB”を開発した。

- (1) 商用データベースと比較してライセンス費用を削減するためOSSデータベースを採用

- (2) OSSデータベースに不足している環境構築の自動化、高可用性及び運用作業の平易化を実現する各種スクリプト、運用支援プロセス、監視機能用テンプレートを提供
- (3) データベースの変更に伴う既存アプリケーションの移植性を向上させるデータベースアクセスライブラリの提供

現在、H@DBは、某社会インフラシステムでも採用されており、今後は、この開発で蓄積した各種OSS製品に関する技術や知見を利活用した更なる製品開発の推進やOSS製品のバージョンアップへの対応を行い、幅広い分野への展開を図っていく予定である。



データベースパッケージ“H@DB”を使用したシステム構成例

データベースパッケージH@DBは、ITシステムのアプリケーション層、データベース層及び運用・監視層をカバーしており、OSS製品によるライセンス費用の削減、各スクリプトによる環境構築の自動化及び運用作業の平易化、同期又は非同期レプリケーションによるデータベースの複製と主系-従系の自動系切換、データベースアクセスライブラリによる既存アプリケーションの移植性の向上を実現している。

1. まえがき

当社は、航空、鉄道、自治体、電力などの社会インフラシステム構築に長年携わってきてている。近年、ITシステムの中核になる商用データベース製品のライセンス費用に対するコスト削減のニーズが高まってきており、さらに短期開発や平易なシステム運用作業も求められている。

当社は、これらの課題を解決して市場競争力を強化するため、当社のITプラットフォーム“DIAPLANET”的一構成要素になる、最新のOSS製品と自社製ソフトウェアを組み合わせたデータベースパッケージH@DBを開発した。

本稿では、H@DBの開発背景、特長及びデータベースアクセスライブラリ開発時に発生した技術課題とその解決策について述べる。

2. H@DBの開発背景

まず、特定プロジェクトを対象にして商用データベースをOSSデータベースに置き換えるかどうか判断するため、表1のとおり分析を行った。

商用製品は、全方位サポートしている。一方、OSS製品は、基本項目以外は概して不十分である。そこで、不足項目を補う方式を検討した結果、それらを自社製にしてOSSデータベースに付加することで、商用データベースに代替可能な付加価値を持ったパッケージ製品にすることが可能と判断した。3章以降では、H@DBの基本的なアーキテクチャと洗い出した課題に対する取組みを述べる。

3. データベースパッケージH@DB

3.1 H@DBのアーキテクチャ

OSSデータベース製品は複数存在するが、国内での普及度合い、製品としての中立性、OSSサポートサービスなどを勘案してPostgreSQLを選定した。

表1. 商用及びOSSデータベースとH@DBの比較

評価項目	商用製品	OSS製品	H@DB
機能	○	○	○
性能	○	○	○
可用性	○	△	○
運用性	○	×	○
移行性	○	×	○
導入容易性	○	△	○
保守性	○	×	○

○あり △やや不十分 ×不十分

次に、PostgreSQLで高可用性を実現するためにはOSSのプロキシミドルウェアであるPgpool-IIを前段に配備し、PostgreSQLのストリーミングレプリケーションを使用する方法や、各種HA(High Availability)ミドルウェアを組み合わせる方法等がある。今回は組み合わせるOSSの種類を極力減らすことやクラウド上での展開も想定し、Pgpool-IIを活用した構成を選択した。

さらに、OSS製品自体には実装されておらず付加価値になる環境構築自動化、運用作業の平易化、既存アプリケーションの移植性向上に資する各ソフトウェアを自社製にしてパッケージ化した。

3.2 運用スクリプトによる運用作業の平易化

システム運用作業は、通常運用作業(定期、不定期)と障害時運用作業から成る。H@DBは、両者の作業平易化をサポートしている。具体的には、OS、PostgreSQL、それに組み合わせるPgpool-II及び運用支援プロセスに対して、次のカテゴリーに分類できる各種運用スクリプトを提供している。

(1) 障害

PostgreSQLのフェールオーバーや同期モードの切換えなどH@DBに障害が発生した場合、Pgpool-IIから呼び出され、障害復旧作業を自動化する。

(2) 通常運用

PostgreSQLのバックアップ・リストア(論理・物理)、PostgreSQLのデータベースクラスタの初期化、同期状態の確認など、代表的な通常運用局面で運用者によって呼び出され、運用作業を軽減する。

(3) 障害時運用

系切換え、H@DBの状態確認・停止、従系切離しなど、運用支援プロセスから呼び出され、運用作業を軽減する。

(4) 起動・停止

H@DB起動、運用支援プロセスの起動・停止、Pgpool-IIの起動・停止など、H@DBが稼働している物理サーバの起動・停止時に呼び出され、運用作業の一部自動化を行う。

運用作業平易化の一例として、障害からの復旧では、該当する物理サーバの電源をオンにするだけでデータベースクラスタに自動参加が可能である。PostgreSQLとPgpool-IIを組み合わせた一般的な冗長システムでは、構成要素に障害が発生した場合、サーバをまたがる通信ラインを構成する(図1(a))。そのため運用者は、障害から復旧させるために双方のサーバで作業を行う必要がある。一方、H@DBでは、常に同一サーバでPostgreSQLとPgpool-IIが稼働する構成を保つようにしており、操作は、切り離された単一のサーバに対して電源オンだけで完了する(図1(b))。

主従の系切換え作業や従系の切離し作業等に失敗した場

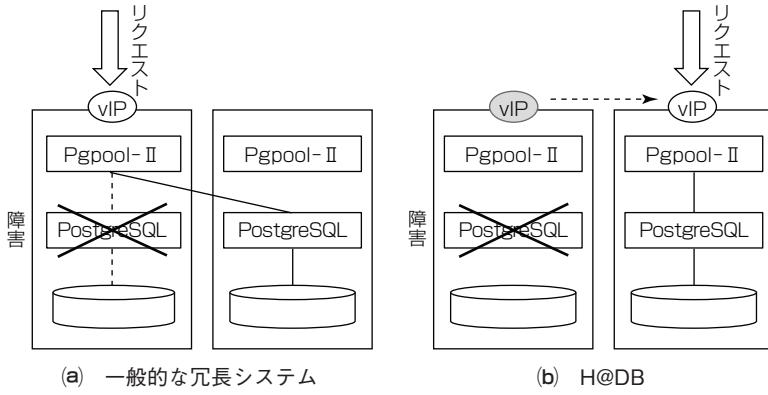


図1. 障害発生時の物理サーバ構成の違い

合、切戻し処理を行うことによって元の状態に復帰させる機能を実装している。さらに、運用スクリプトを構成する各処理ステップに対してタイムアウト処理を付加することで切換え時間、切離し時間の保証を実現している。

3.3 環境構築の自動化

商用製品には、ウィザード形式のインストーラが同梱(どうこん)されており、容易に環境構築が行えるようになっている。一方、OSS製品にはインストーラが提供されてしまはず、各操作を一手順ごとに実施しなければならない。

H@DBでは効率的かつ容易に環境が構築できるよう、次の特長を持つ環境構築スクリプト(インストーラ)を提供している。

- (1) 環境構築経験が少ない開発者も環境構築用パラメータ記載シートに記入することで環境が構築可能である。
- (2) システム特性に応じて単一構成(Pgpool-IIとPostgreSQLが各1台)、冗長構成(Pgpool-IIとPostgreSQLが各2台)のどちらの構成も構築可能である。
- (3) 環境構築だけでなく環境の削除にも対応している。
- (4) H@DB用のPostgreSQL等の設定ファイル(パラメータ値)をあらかじめ調整済みである。
- (5) 例えば、冗長構成のH@DBは、図2に示すとおり6ステップだけで構築可能である。

3.4 運用・監視について

データベースは、システムをつかさどる重要な部位の一つであるため運用・監視は必須になる。H@DBの運用と監視の特長について述べる。運用については、運用支援プロセスを自社製にして対処した。運用支援プロセスは、H@DBを使用したシステムの運用作業を運用アプリケーションからの指示に基づいて遂行する。そのため運用支援プロセスは、運用アプリケーションと制約なしに連携し、運用スクリプトを呼び出して状態取得、系切換、停止などを行える必要がある。H@DBでは、運用アプリケーションと運

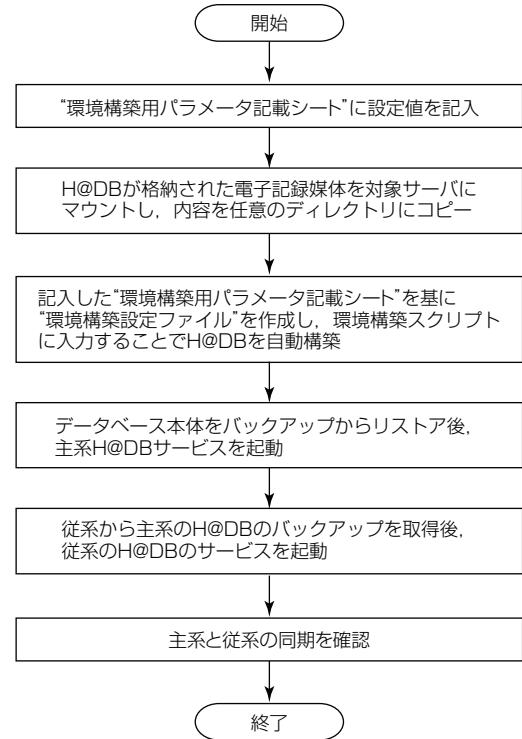


図2. 冗長構成H@DBの構築手順

用支援プロセス間のインターフェースとして、プログラミング言語に依存しないJSON形式のファイルを送受信する方式を採用した。

監視については、近年、広く使用されているOSSのZabbixに対応しており、H@DBに対応した監視テンプレートを提供している。運用者は、監視テンプレートをZabbixサーバにインポートし、H@DBが稼働しているサーバを登録することで監視が可能になる。監視項目を表2に示す。

3.5 既存アプリケーションの移植性向上

データベースを変更する場合、データベース自体の移行のほかにアプリケーション(ソースコードとSQL(Structured Query Language)文)を改修する必要があり、改修量に応じた作業が発生する。H@DBでは、商用データベースのライブラリと互換性を持つ図3に示す2種類のデータベースアクセスライブラリを開発・提供することで、移行時のアプリケーション改修量を削減できた。

表2. 監視項目

カテゴリー	監視項目
リソース監視	CPU／メモリ／ディスク使用率
プロセス監視	Pgpool-II, PostgreSQL, 運用支援プロセス
ポート監視	同上
ログ監視	同上, 運用スクリプト

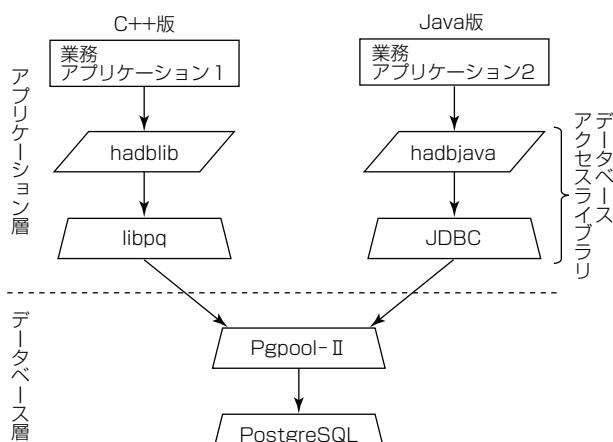


図3. データベースアクセスライブラリの最終形態

3.5.1 データベースアクセスライブラリ(C++, Java)の開発方針

H@DBでは、一般的に使用されていることが多い開発言語としてC++, Javaを想定している。しかし、PostgreSQLから提供されているC++版のデータベースアクセスライブラリは、現在では最新版が提供されていないため、最新版の提供が継続しているC言語版ライブラリ(libpq)を基に自社製のC++版ライブラリ(hadllib)を開発した。インターフェース設計の際、ユーザーアプリケーションで使用している商用データベースのライブラリの互換API(Application Programming Interface)を提供することで、API回りの修正が不要になりソースコードの修正量を大きく減らすことができた。

3.5.2 開発中に発生した課題と解決策

Java版ライブラリは、JDBC(Java DataBase Connectivity)に準拠したものがPostgreSQLから提供されているので採用した。これらのデータベースアクセスライブラリの試験を進めていく中で幾つかの課題が発生した。

(1) タイムアウトが発生しない事象への対策

一つ目の課題は、タイムアウトが発生しない問題である。データベースの従系が主系に切り換わったタイミングで、そのときアクセスしていたアプリケーションが停止状態になる事象が発生した。

この事象は、C++版ライブラリ開発で基にしたC言語版ライブラリでは、タイムアウト時間がOSの設定値に依存する実装になっていたことが原因であった。そこで、OSの設定値に依存せずにタイムアウト時間をユーザーが設定可能にするよう、シグナルハンドラを利用したタイムアウト処理を新たにH@DBに実装することで対処した。

(2) 結果が正しく取得できない事象への対策

もう一つの課題が、アプリケーション側でトランザク

ションの成否を正しく取得できない事象の発生である。

データベースはトランザクションに対する不可分性を保証しているため、結果は成否のどちらかになる。しかし、データベースからの応答を受け取る前に通信エラーが発生した場合、アプリケーション側で正しいトランザクション結果を取得できない。例えば、データベース内部では成功したにもかかわらず、アプリケーション側では失敗と判断してしまう事象である。

トランザクション結果を正しく取得するためには、あらかじめトランザクション番号を取得しておき、エラーが発生した場合、トランザクション番号をキーにして結果の成否を再取得する手法がある。この手法は、アプリケーション側で対処するのが一般的であるが、H@DBではアプリケーション側への影響を少なくするために、H@DB側にその機能を実装する方式(hadllib及びhadoop)とし、大きな性能劣化も引き起こすことなく対処できた。

このようにアプリケーション開発で利用するライブラリに関しても多くの検証と、発生した課題に対する対処を行い製品としての完成度を高めることができた。

4. む す び

今回開発したH@DBは、当社が担当している社会インフラシステムで商用データベースの代替品として使用され、当初の目的である商用データベースのライセンス費用削減(当初の1/3~1/10)と運用作業の平易化に貢献できた。

また、PostgreSQLに代表されるOSSデータベースは、従来は商用データベースだけが持っていたテーブルのパーティショニング、パラレルクエリ及びトランザクション番号の64bit化などをサポートしてきており、大規模で高信頼が要求されるシステムでも利用可能な状況にあることが確認できた。

H@DBの開発を行うことで得られたOSS製品に関する技術や知見は、今後の製品開発に有効に活用できるものと考えている。当社は、市場のニーズに応えられる製品開発を今後も継続していく。

近年、OSS製品の改版周期も短くなり、機能拡張や性能向上が頻繁に行われている。それらに追従するためには、H@DB自体も短周期での改版作業が必要であり、安定的に高品質なH@DBを提供していくために保守体制も整備していく予定である。

参 考 文 献

- (1) The Pgpool Global Development Group : Pgpool-II 4.0.5文書
<https://www.pgpool.net/docs/40/ja/html/>
- (2) 日本PostgreSQLユーザ会 : PostgreSQL 11.3付属ドキュメント(2019)
<https://www.postgresql.jp/document/pg113doc/index.html>

三次元復元技術を用いた被害調査業務の効率化

Efficiency Improvement of Damage Investigation Duties
Using Three-dimensional Reconstruction Technology

舟久保和希*

Kazuki Funakubo

大島正晴*

Masaharu Oshima

甲斐博将*

Hiromasa Kai

上野 靖*

Yasushi Ueno

要旨

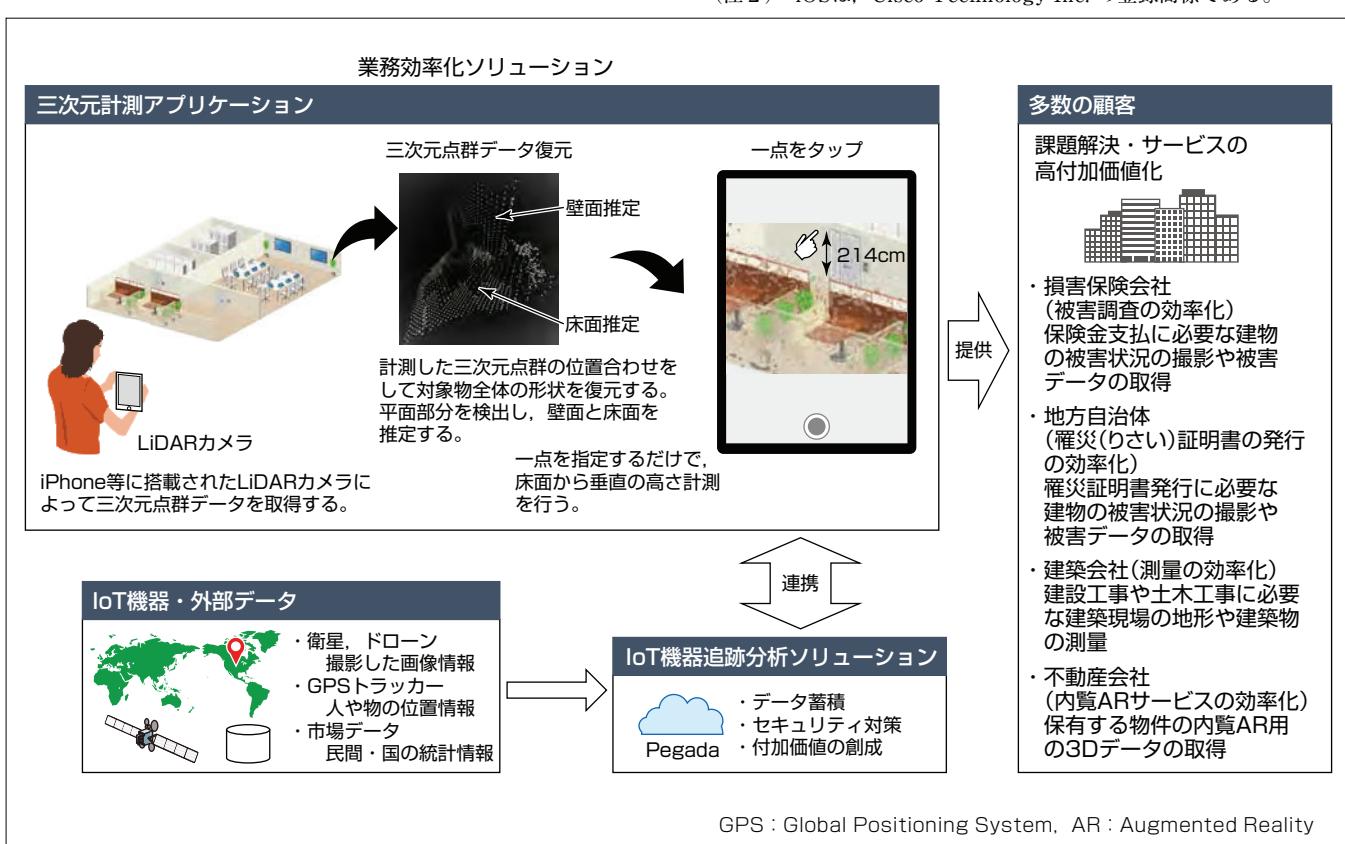
近年、世界各地で大雨による洪水や干ばつなどの自然災害が毎年のように起きている⁽¹⁾。日本でも洪水・土砂災害等、毎年、多くの自然災害が発生しており、頻発・激甚化している傾向が見られる。頻発・激甚化する自然災害に対して、被害調査業務の迅速化が求められている。そうした中、日本で広く使われているiPad^(注1)とiPhone^(注1)の一部機種に、LiDAR(Light Detection and Ranging)カメラ機能が搭載され始めた。

三菱電機インフォメーションシステムズ(株)(MDIS)では、LiDARカメラについて被害調査への活用の可能性を見いだし、三菱電機の三次元復元技術(三次元点群データから撮影対象を三次元モデルに復元する技術)と組み合わせた三次元計測アプリケーションの開発を進めている。

現在、開発を進めている三次元計測アプリケーションは、LiDARカメラで取得可能な三次元点群データを基に床面を自動判定し、計測箇所をユーザーがタップすることによって、床面からの高さを自動計測するiOS^(注2)アプリケーションである。この三次元計測アプリケーションを被災者に使用してもらうことで、保険会社や自治体は調査員の派遣が不要になり、被害調査業務の効率化が可能になる。また、計測を行う様々なユースケースへの適用についても検討を進めており、MDISの提供するIoT(Internet of Things)機器追跡分析ソリューション“Pegada”⁽²⁾と連携させて、更なる付加価値を持たせた、様々な業務効率化ソリューションの提供を目指している。

(注1) iPadとiPhoneは、Apple inc.の登録商標である。

(注2) iOSは、Cisco Technology Inc. の登録商標である。



三次元計測アプリケーションと“Pegada”的連携による業務効率化ソリューションの提供

MDISでは様々な機器・通信方式に対応可能なIoT機器追跡分析ソリューションPegadaを提供しており、三次元計測アプリケーションとPegadaとの連携によって衛星からのデータ等Pegadaから得られるデータとの組合せを可能にすることで、様々な業務効率化ソリューションの提供を目指している。

1. まえがき

近年、東日本大震災等の地震災害、令和元年房総半島台風や令和元年東日本台風に伴う洪水・土砂災害等、毎年、多くの自然災害が発生している⁽³⁾。特に洪水・土砂災害の激甚化の傾向が見られ、被害調査業務の迅速化が求められている。

そうした中、MDISが注目したのが日本で広く流通しているiPadとiPhoneの一部機種に、三次元点群データを取得できるLiDARカメラ機能が搭載され始めたことである。LiDARカメラは、従来の単眼カメラでは成し得なかった、三次元点群データ由来による撮影対象を簡易的かつ正確に計測できる可能性を持っている。

そこで、MDISではLiDARカメラを活用した被害調査業務への活用可能性を見いだし、三菱電機の三次元復元技術(三次元点群データから撮影対象を三次元モデルに復元する技術)を活用した三次元計測アプリケーションの開発を進めている。

本稿では、デジタル技術を用いた被害調査の迅速化に向けて開発した三次元計測アプリケーションの特長と活用事例について述べる。

2. 水害時の被害調査業務について

1章で述べたとおり、近年水害が増加しており、それに伴う被害調査業務も迅速化が求められている。主には罹災(りさい)証明書発行に当たって、建物被害認定調査を担う地方自治体や、保険金支払のため損害査定調査業務を行う損害保険会社で顕著である。例えば建物被害認定調査では自治体職員が全ての部屋、外壁、屋根などの損害箇所や程度を確認している。この損害箇所等を記録するため、建物平面図に記入する必要があるが、図の描画に不慣れであると、時間を要するばかりか、正確性にも欠けるという課題がある。

また、損害保険会社での損害査定調査では、アジャスターと呼ばれる損害査定調査員が被害を受けた契約者宅に一軒一軒訪問して被害を確認している。浸水箇所のメジャー計測から、エビデンス写真撮影、結果の記録に膨大な時間と人的コストがかかっているのが実態である。特に保険金支払要件に関わってくる“地盤面からの正確な距離”的判定に手間取っているといった課題があり、簡易的かつ正確に距離を計測可能な技術の適用が効果的と考えている。

水害の被害調査市場という観点では、年間約数億円の人的コストがかかっているとされる。こうした状況を鑑みて、地方自治体や損害保険会社では、被害調査業務の効率化に

取り組んでいる。熊本県では位置情報を活用して地図データと現地情報を突き合わせて、土地勘のない職員でもスムーズに調査できるようにすることで罹災証明書発行の迅速化に成功している⁽⁴⁾。

東京海上日動火災保険(株)では、2020年12月に衛星データを活用した浸水高推定の実証実験を行っている⁽⁵⁾。衛星から取得した画像を基に浸水地域の特定と契約者宅ごとに予測浸水高を算出し、保険金支払を高速化することがねらいである。また、損害保険ジャパン(株)では、床上浸水時で、ペットボトルと浸水線を画角に収めた状態で撮影することで、ペットボトルの大きさから浸水線をAIで推定し、参考保険金を算出するサービスをリリースしている⁽⁶⁾。ただし、どちらのソリューション・サービスでも、現状の被害調査業務を完全に代替するものではない。自治体に関しては派遣まではスムーズでも被害調査自体の負荷は変わらず、衛星データの分析に関して大まかな浸水地域の分析及び浸水高は推定できるものの、精度の十分でない地域等については引き続き現地調査が必要なケースも想定される。また、ペットボトルとの比較による浸水線推定についても保険金の参考額を提示するにとどまっている。

MDISの三次元計測アプリケーションでは、先に述べた現在の課題や市場動向を踏まえて、社会的要請である被害調査の迅速化を図ることを目的にしている。将来的に被災者が自身のiPhoneでこの技術を用いた被害調査を実施することによって、損害保険会社や自治体からの被害調査員の派遣を不要にすることが可能になると想定している。被災者自身が被害調査を実施することで、被害調査員が訪問するまでの時間が省略可能になり、被害調査の迅速化につながると考えている。

3. 三次元復元技術の水害の被害調査業務への適用

3.1 三次元計測アプリケーションの開発

MDISでは、三菱電機の三次元復元技術と、近年iPadとiPhoneの一部機種に搭載され始めたLiDARカメラを組み合わせて、三次元計測アプリケーションの開発を進めている。アプリケーションの計測イメージを図1に示す。

想定適用業務としては水害の被害調査の一つである浸水高の計測を対象とし、水害の被害調査業務の効率化を目的にして開発を進めている。

開発を進めている三次元計測アプリケーションは計測箇所をユーザーがタップすることによって、床面からの高さを自動計測するiOSアプリケーションである。LiDARカメラで取得した三次元点群データを基に三次元復元技術を用いて、対象物全体の形状を復元し、壁面と床面の平面を

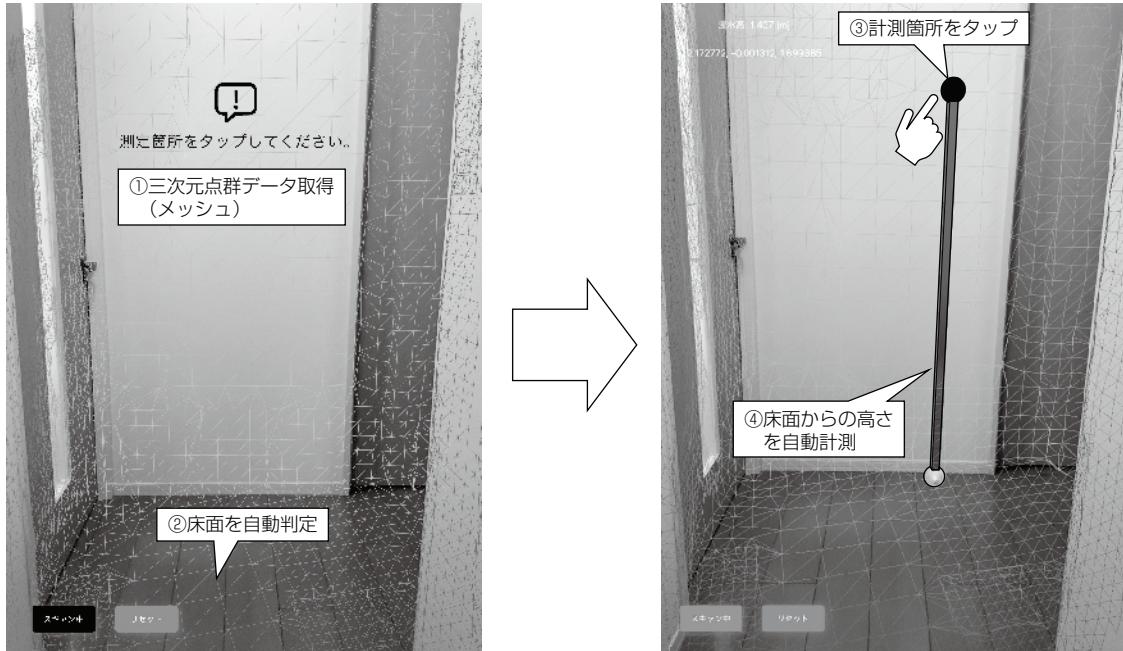


図1. 三次元計測アプリケーションの計測イメージ

検出する。検出した平面については水害があった建屋を想定し、取得した三次元点群データから床上の物体等、平面以外の物体による点群を推定・除去し、平面の推定精度の向上を図っている。ユーザーが画面をタップすると、タップ位置の壁面を検知し、対象の壁面のタップ位置からの床面までの高さを自動計測する仕様になっている。

計測精度については、屋内での検証で、メジャーでの計測した値を真値とし、誤差1cm以内で、業務で使用可能な精度を確保できている。現状は計測箇所をユーザーが指定するUI(User Interface)であるが、AIを用いての計測箇所の自動判定についても可能と考えており、開発を進めている。

3.2 IoT機器追跡分析ソリューション Pegadaとの連携

MDISのIoT機器追跡分析ソリューションPegadaは、多種多様なIoT機器と通信方式を用いて、顧客の幅広い業務に合わせたデータ活用サービスの提供ができる(図2)。三次元計測アプリケーションによって得られる計測情報とPegadaによって得られる物件情報や衛星データなどを組み合わせて、更なる付加価値を提供することが可能になる。例えば、Pegadaで地図情報と被害調査状況をマッピングすることで、被害調査業務の調査状況や被害状況を視覚的に確認できる。

3.3 被害調査業務の効率化

損害保険会社は、災害発生時に保険金の請求から支払までより迅速に行えるよう様々な取組みを進めている⁽⁷⁾⁽⁸⁾。損害保険契約者にとっても、災害で損傷した家屋や家財を修復するため、保険金をより早く受け取れるような仕組みが必要になる。これらの要望に対応するため、三次元計測アプリケーションを用いて、水災発生時の保険金支払に関する被害調査業務の効率化に寄与すると考える。

現在の保険金支払に関する被害調査業務は、被害を受け

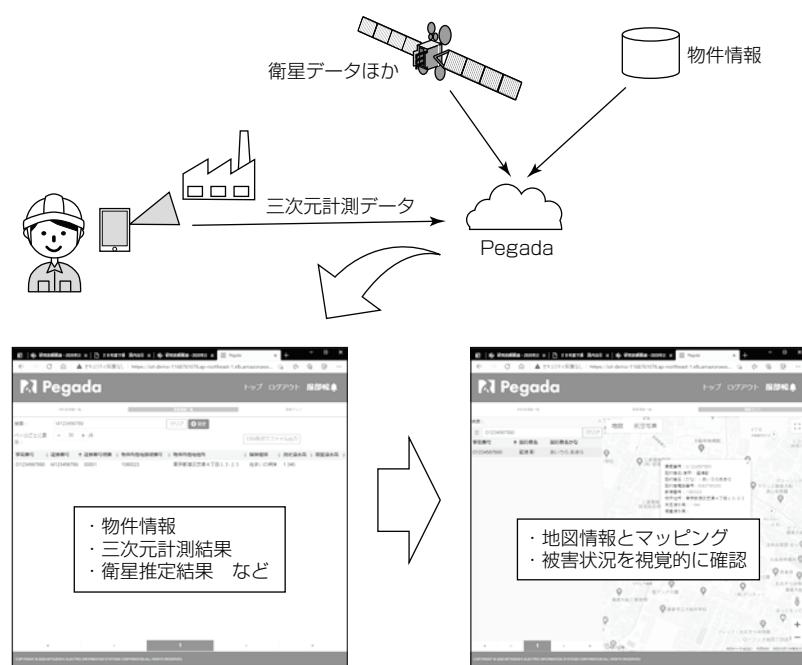


図2. Pegadaと連携したサービスイメージ

た家屋の契約者が損害保険会社に連絡し、損害保険会社から調査員が派遣される。調査員は、家屋の浸水状況を計測し、保険金支払要件を満たしているか調査を実施する。その際、地盤面からの浸水高が保険金支払要件の一つになってしまっており、保険金支払要件に合致するかどうかを判断するためにこのようなプロセスを踏んでいる。

このようなプロセスに対して、三次元計測アプリケーションを契約者に配布し、契約者のスマートデバイスを使用して三次元計測アプリケーションから家屋の浸水線を撮影し、計測情報を損害保険会社へアップロードすることで、保険会社は現地に調査員を派遣することなく、保険金支払の要件を満たしているか判断し、保険金支払に関する被害調査業務を行うことができると言える。

また、自治体が行っている罹災証明書の発行についても大規模災害時に、人手不足によって遅れが発生するという課題があり、迅速化が求められている⁽⁹⁾。自治体の罹災証明書発行も損害保険会社と同様に、自治体から職員を派遣し、罹災証明書の発行要件に合致するか被害調査を行うプロセスになっている。こちらのプロセスに対しても、三次元計測アプリケーションを自治体住民に配布し、三次元計測アプリケーションによる計測情報を自治体へアップロードすることで、職員を派遣せずとも、罹災証明書の発行が可能になると見える。

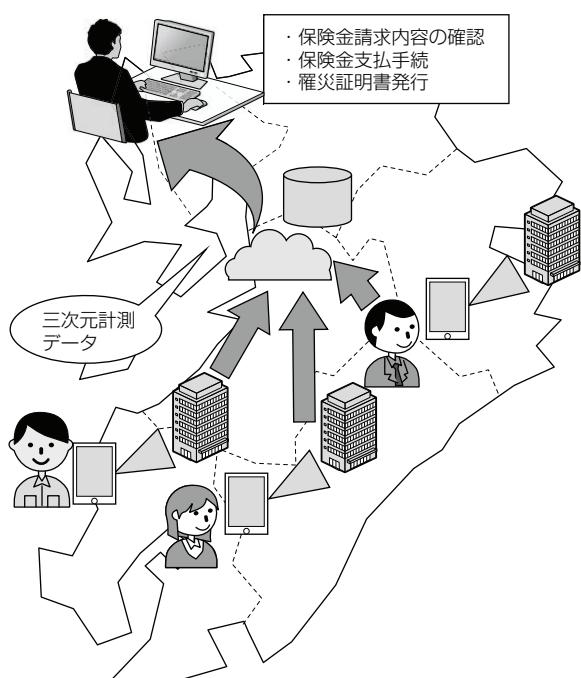


図3. 被害調査業務効率化のイメージ

先に述べたとおり、洪水・土砂災害が頻発・激甚化しており、2019年には年間、約99,000棟の建物が水害によって被災している⁽¹⁰⁾。今後も毎年、同様の被害があると想定され、年間約10万棟近い建物への被害調査に対して、被災者自身が三次元計測アプリケーションで被害調査が可能になることで調査員の派遣・調査コスト削減や調査員の訪問までかかる被害調査の時間削減といった被害調査業務の効率化が期待できる(図3)。

4. む す び

今後多くのスマートデバイスに搭載され、普及が見込まれるLiDARカメラを活用し、三菱電機の三次元復元技術とMDISのIoT機器追跡分析ソリューションPegadaを組み合わせた業務効率化ソリューションによる被害調査業務の効率化について述べた。今後三菱電機の衛星データ分析技術やAI技術等と組み合わせることで、ますます激甚化する自然災害の被害調査業務の効率化に貢献していくとともに、様々な業務に対応した業務効率化ソリューションの提供を目指す。

参 考 文 献

- (1) 気象庁：気象業務はいま 2020, 特集 激甚化する豪雨災害から命と暮らしを守るために (2020)
<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/hakusho/2020/index1.html>
- (2) 影山敦司, ほか: IoT機器追跡分析ソリューション, 三菱電機技報, 94, No.8, 446~449 (2020)
- (3) 国土交通省: 国土交通白書 2020, 第1節 我が国を取り巻く環境変化, 5 自然災害の頻発・激甚化 (2020)
<https://www.mlit.go.jp/hakusyo/mlit/r01/hakusho/r02/html/n1115000.html>
- (4) 内閣府: 地方創生SDGs官民連携プラットフォーム官民連携の事例【システム無償提供による被災地支援】位置情報×CRMの独自技術で罹災証明書のスピード交付を実現 (2020)
<https://future-city.go.jp/platform/download/data/case2020/053.pdf>
- (5) 東京海上日動火災保険株: 衛星企業3社との協業～人工衛星画像を活用した保険金支払いの高度化の取り組み～ (2020)
https://www.tokiomarine-nichido.co.jp/company/release/pdf/201229_01.pdf
- (6) 損害保険ジャパン(株): 床上浸水時の保険金自動算定サービスの開始～お客様ご自身で撮影した画像により浸水高を自動測定し、概算の保険金を提示～ (2021)
https://www.sompo-japan.co.jp/-/media/SJNK/files/news/2020/20210120_1.pdf?la=ja-JP#page=1
- (7) 朝日新聞 DIGITAL: 台風19号被害の保険金、損保大手が支払い態勢を拡充 (2019)
<https://www.asahi.com/articles/ASMBJ4SPYMBJULFA013.html>
- (8) 日刊工業新聞 ニュースイッチ: 問われる損保の価値、広域災害時の迅速な支払いをどう実現？ (2018)
<https://newsswitch.jp/p/14065>
- (9) 東京新聞 TOKYO Web: 千葉罹災証明遅れ 生活再建にも影 自治体人手不足 家屋調査進まず (2019)
<https://www.tokyo-np.co.jp/article/19389>
- (10) 国土交通省: 令和元年東日本台風の発生した令和元年の水害被害額が統計開始以来最大に (2020)
<https://www.mlit.go.jp/report/press/content/001359046.pdf>

HPKIを活用した安心・安全な医療情報交換ソリューションの提供

Providing Safe and Secure Medical Information Exchange Solutions Using Healthcare Public Key Infrastructure

村上耕平*

Kohei Murakami

江口美和子*

Miwako Eguchi

茗原秀幸†

Hideyuki Miyohara

小出高道*

Takamichi Koide

要旨

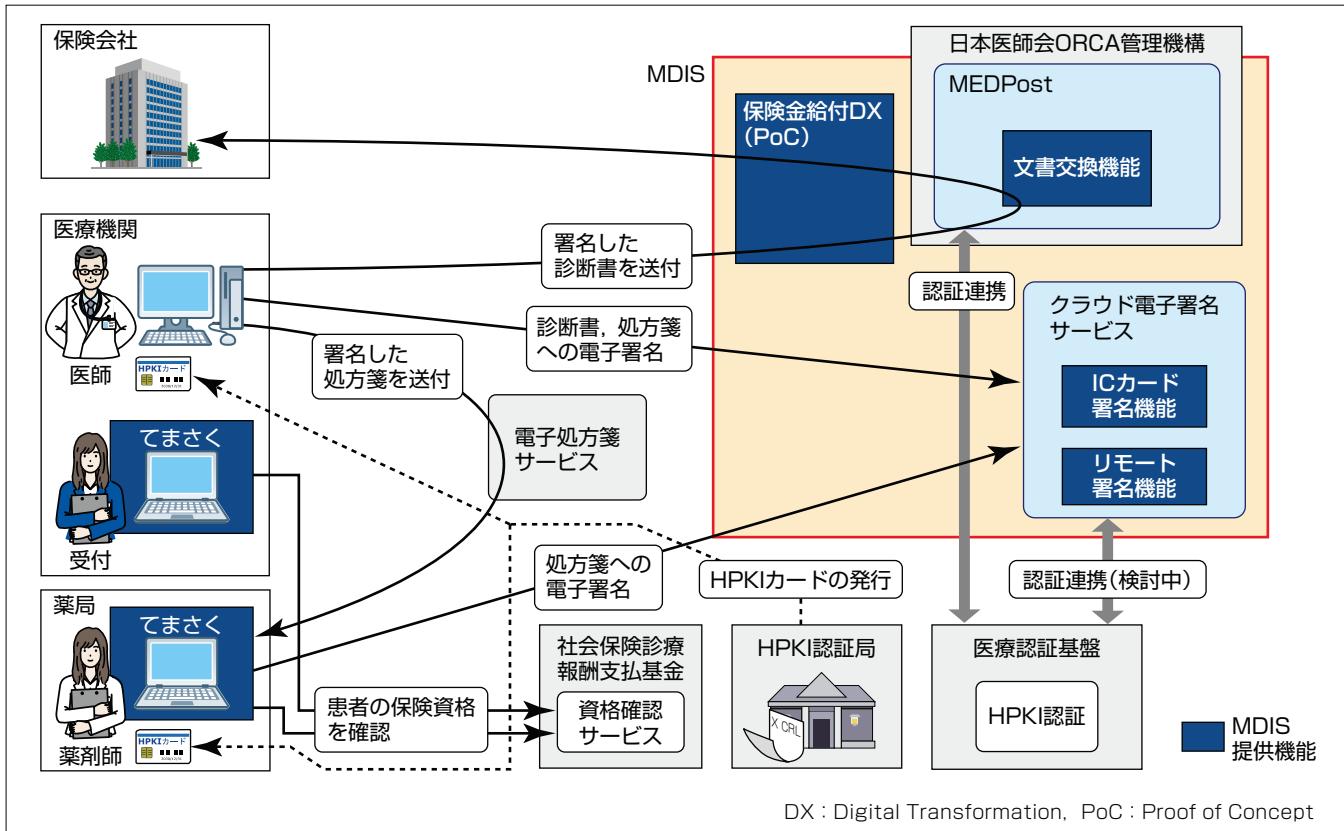
医療分野のITシステムでは、セキュリティは安心・安全を確保するための重要な基盤である。HPKI(Healthcare Public Key Infrastructure)には証明書に医療専門職であることを示す情報が含まれているため、医師等の資格確認ができ、効率的な医療情報システムの実現やサービスの提供が可能になる。

三菱電機インフォメーションシステムズ株(MDIS)では、HPKIの技術を使って様々なソリューションを提供している。処方箋を発行する場合には、処方した医師の記名・押印又は署名が必要になる。電子的に発行する場合でも同様であり、HPKIカードで電子署名を行うことで医師資格を持った者が処方したことが確認可能になる。

今回、MDISではクラウド上でアプリケーションレスで

電子署名できるサービスを開始した。また、医療機関で作成される書類は行政機関や保険会社との連携をするケースが多いが、その情報は機微な内容が多く、安全に医療情報の交換を行う必要がある。日本医師会ORCA管理機構の“MEDPost”を使うことで安全に医療情報の電子データ交換が可能になった。MEDPostの文書交換機能は、HPKIカードで医師の本人確認を行い、暗号通信でデータを交換しているため、利便性と安全性を兼ね備えた電子データ交換ができる。

HPKIカードを使用した個人の認証や電子署名を実施することで、様々な医療システムの完全電子化を図ることができ、MDISではそれらのソリューションを提供している。



MDISの提供しているHPKI関連のソリューション

MDISでは、HPKIを活用した医療情報交換の様々なソリューションを展開している。医師や薬剤師の資格情報を含む電子証明書を格納したHPKIカードを利用して、医療文書を安全に交換できるMEDPostサービスや、電子署名を行うクラウド電子署名サービスの利用が可能である。自社サービス以外にも様々な製品を提供しており、HPKIを活用した医療IT基盤を支えている。

1. まえがき

医療分野のITシステムでは、セキュリティは安心・安全を確保するための重要な基盤である。その中でもPKI(Public Key Infrastructure)は本人確認や真正性の確保を行うことが可能なキー技術になっている。当社ではPKIを含むセキュリティ技術をアドバンテージに事業を推進しており、医療分野のHPKIについてもMDISの技術を使って様々なソリューションを提供している。

本稿では医療現場でのITシステムが抱える課題と、それを解決するためにMDISが提供するソリューションについて述べる。

2. HPKIを取り巻く環境

2.1 HPKIの必要性と重要性

医療分野でもICT(Information and Communication Technology)を活用した効率的な医療情報の交換とそれを活用した適切な医療の提供が求められるようになってきている。ネットワークを経由した医療情報の交換の際、相手が本当に医療専門職であるか、間違いなく本人が作成した情報であるかを確実に技術的に担保することが重要である。HPKIでは証明書に医療専門職であることを示す情報が含まれている。HPKI認証局では、厚生労働省の“保健医療福祉分野での公開鍵基盤認証局の整備と運営に関する専門家会議”に認定された適切な方法で、本人確認と資格確認が実施されているため、HPKI証明書を検証することで医師等の国家資格を持っているかどうかを確認できる。これによつて、効率的な情報システムやサービスの提供が可能になる。

2.2 HPKIの認証での活用

HPKIを認証に用いることで、医療専門職の本人性、実在性に加えて、医師等の国家資格保有の有無を確認できるため、全国共通に利用できる認証基盤が構築可能である。日本医師会はHPKIによる認証基盤を提供しており、日本全国の医療情報システムは、この認証基盤を活用することで、全国のHPKIを持っている医師に対するアクセス制御が可能になる。すなわち、HPKIに対応したシステムであれば、激甚災害時の災害派遣医療チームや日本医師会災害医療チームで応援に駆けつけた医師が、そのまま自身のHPKIカードを用いて医療情報システムにアクセスすることも可能になり、効果的なBCP(Business Continuity Plan)策定が可能になる。

2.3 HPKIの署名での活用

記名押印又は署名が義務付けられた文書を電子化する際には、電子署名法に適合する電子署名を付与する必要があり、HPKIを用いることが可能である。また、診療情報提供書(紹介状)や診断書等の特定の国家資格を持った者だけが作成できる文書については、作成者が作成資格を持っているかどうかを受領者が何らかの形で確認しなければならない。一般的なPKI証明書では国家資格保有の有無が確認できないが、HPKIでは証明書内に保健医療福祉分野の国家資格が記載されているため、証明書の検証を行うことで確認が可能である。

2.4 HPKIカードの発行

日本医師会電子認証センター(JMACA)、日本薬剤師会認証局(JPACA)及び医療情報システム開発センター(MEDIS)のHPKI認証局では、医療専門職に対して、認証用証明書と署名用証明書の二つの電子証明書を格納したICカード(HPKIカード)を各会員に発行している。また、JMACAのHPKIカードは医師資格証として、JPACAのHPKIカードは薬剤師資格証として、MEDISのHPKIカードはHPKI資格証として顔写真などとともに資格保有者であることをICカードの券面に記載している。そのため、システムでも目視でもHPKIカード一つで医療資格の保有者であることを示すことが可能である。

3. HPKIを活用したMDISソリューション

医療文書の電子化の推進及びマイナンバーカードの有効活用のため、オンラインで医療保険資格情報の確認ができるオンライン資格確認システムが、2021年10月までに本格運用を開始予定である。また、オンライン資格確認等システムの基盤を活用し、処方箋の発行や薬局への配信を電子的に実施する電子処方箋サービスが、2022年夏に開始予定である。そのような状況を踏まえて、MDISが医療情報交換を支える安心・安全なサービス基盤を提供するための各ソリューションについて述べる。

3.1 署名ソリューション

MDISはHPKIカードを用いてクライアントにアプリケーションを導入する製品や施設内のサーバにアクセスして署名を行う製品を提供している。様々な医療機関で電子署名環境を提供するため、署名システムをクラウド上で構築し、サービス化することによって署名ソフトウェアを導入することなく署名できる環境を提供する。

クラウド電子署名サービスでは、利用者はHPKIカード

のドライバと署名を行うWebプラグインを準備すればよいため、サーバ構築の負担がない。また、API(Application Program Interface)による提供も実施しているため、大規模システムではAPI連携によって既存システムからの署名機能提供も可能である。

現状では、署名時にHPKIカードが必須であり、署名をするためにはドライバやWebプラグインが必要になるため、HPKIカードに対応できるWindows^(注1)クライアント端末等が必要である。一方、現場では多岐にわたる利用環境が要望されており、HPKIカードを使用せずに署名できる局面も求められている。クラウド電子署名サービス側で、HPKIカードに格納されている証明書と同等の証明書(セカンダリ証明書)をサービス上に登録し、その証明書をリモートから署名することでHPKIカードレスでも署名が可能になる。そのような場合、サービス内での安全な鍵管理が求められる。クラウド電子署名サービスでは、秘密鍵を分散管理する機能も提供している。分散鍵管理では鍵の情報をサービス側とユーザー側に分割して保管する。署名時にサービス側での署名とユーザー側での署名を合わせることによって電子署名を行う仕組みになる(図1)。

クラウド電子署名サービス上の鍵情報が漏れた場合でも秘密鍵全体の情報が復元できないため、より安全な秘密鍵の保管ができる。

また、あらかじめHPKIカードで認証することによって、業務中はHPKIカードを使用せずに認証サービスを利用して利便性を向上させるニーズがある。指紋などの生体認証を使ったユーザー認証を行うことが想定され、様々な認証方式に応じる必要があるが、“MistyAuth”というMDISで開発中の認証製品と連携させ、様々な認証方式に対応できるサービスを提供する予定である。

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

3.2 文書交換サービスMEDPost

医療機関で作成される情報は要配慮情報と定義されている患者の病歴情報が含まれるため、外部と患者情報のやり取りを行うためには細心の注意を払う必要がある。また、自治体では行政処理に必要な医療文書を数多く扱う。

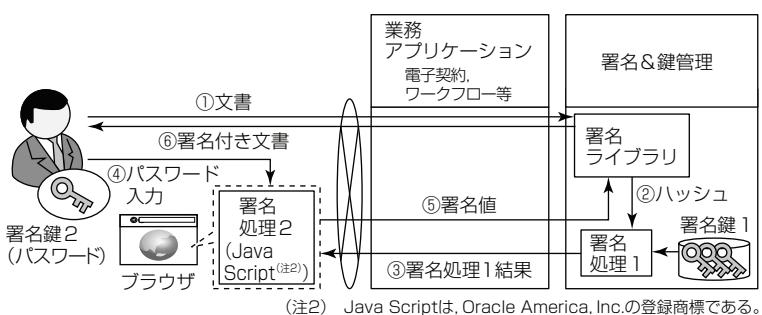


図1. 分散鍵管理での署名方法

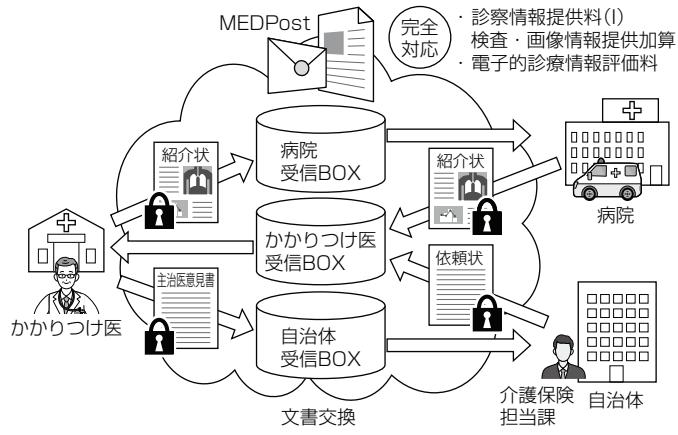


図2. MEDPost⁽¹⁾

現状では医療機関と自治体などが医療文書の交換を行っている際には紙文書でのやり取りがほとんどであり、電子化に向けた検討が必要な状況になっている。

医療機関との文書交換を実施するソリューションとして、日本医師会ORCA管理機構は安全かつ迅速に電子文書が交換できるサービスMEDPostを提供しており、MDISがシステムの開発及び運用を行っている⁽¹⁾(図2)。

MEDPostが通常の文書交換サービスと異なる特長として、高いセキュリティレベルが挙げられる。サービス利用に対する認証としては、PKIによる二要素認証を必須としている。医療従事者であればHPKIカードでサービス利用することが可能である。HPKIカードを持たない利用者に対しても、三菱電機インフォメーションネットワーク(株)(MIND)の認証局が発行する証明書をICカードに格納してICカードでの認証を実施しているため、他者のなりすましリスクが低い。

文書交換サーバへのアップロード・ダウンロードに関しては、アプリケーションによる暗号化機能を備えており、TLS(Transport Layer Security)の通信系路上の暗号化に加えて、文書自体の暗号化も実施して送付しているため、より安全なファイル送受信を行えるようになっている。クラウド上のMEDPostセンターに保管中の文書も暗号化されており、システム管理者でも内容を知ることができない。

また、ファイルダウンロードや暗号化・復号化に対して、パスワードを設定・通知する必要がなく利便性が高く、定常的なパスワード利用でパスワード漏洩(ろうえい)の問題も発生しない。

3.3 オンライン資格確認端末“てまさく”

厚生労働省では、マイナンバーカードのICチップ又は健康保険証の記号番号等によって、オンラインで資格情報の確認ができるサービスの本格運用開始を予定している⁽²⁾(図3)。

オンライン資格確認によって、医療機関・薬局

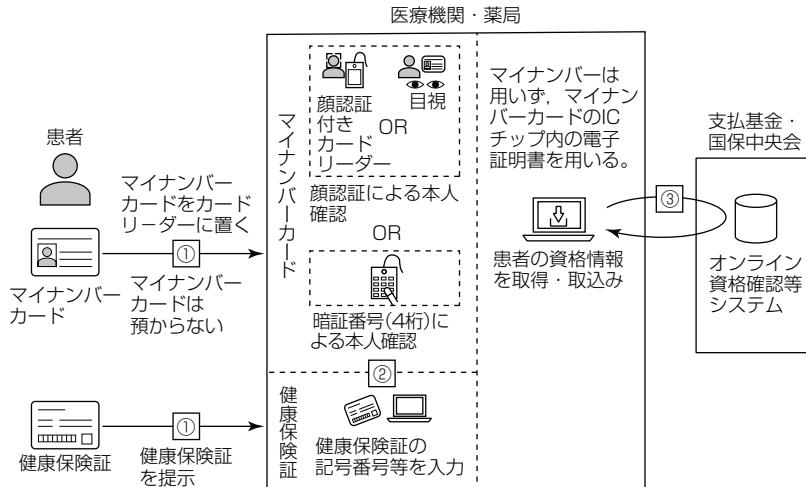
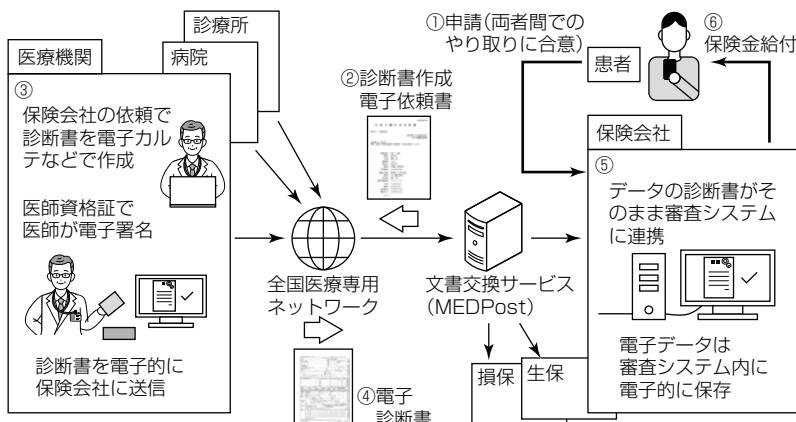
図3. オンライン資格確認⁽²⁾

図4. 保険金給付のDXが目指す姿

の窓口で保険情報をオンラインで即時確認ができるようになるため、レセプト返戻が減り、窓口の入力の手間削減が可能になる。また、マイナンバーカードを用いて本人から同意を得ることによって、薬剤情報や特定検診情報を医療機関等で閲覧が可能になる。それによって、より適切で迅速な検査、診断、治療などの実施が可能になる。

MDISはこのシステムに対応したオンライン資格確認端末“てまざく”を販売している。てまざくはコンパクトで軽量なノートパソコンに医療事務現場での効率化を実現する多彩なオプションを搭載した、社会保険診療報酬支払基金が定める要件を満たすオンライン資格確認端末である。オプション機能の一つである公費負担証書読み取り機能は、複合機又は小型スキャナから公費受給者証の文字を読み取り、オンライン資格確認システムでは得られない患者情報を医療事務端末に連携できる。また、MDISのペーパーレス受付システム“らくかけくん”を用いて、タブレット等に手書きした問診情報を電子化して医療事務端末に連携する機能を提供している。それらによって、レセプトコンピュータや電子カルテに入力する医療機関のスタッフの手間を削減できる。今後、MEDPostによる文書交換や

HPKIカードによる電子署名やタイムスタンプ付与する機能もオプションで追加する予定である。

3.4 保険金給付のDX

医療文書交換を目的にした業務効率化の一環として、保険業務の保険金給付での診断書作成依頼から診断書提出までの一連の流れをワンストップで実現する仕組みを検討中である(図4)。

現在、保険会社に保険金の給付申請を行う場合、保険会社の指定する診断書フォーマットを取得し、それを医療機関に記載してもらい、その紙資料を保険会社に提出する必要がある。そこで、現在患者の手を介して実施している“診断書作成依頼”“診断書受け取り”“診断書提出”を、患者を介さず、医療機関と保険会社で直接授受を行う仕組みを実現する。

ワンストップで行うことによって様々なメリットが発生する。患者にとっては、自身で医療機関に訪れて診断書の依頼や受取の負荷がなくなる。医療機関にとっては、紙の診断書への記載や医事課職員などの患者対応負荷の軽減を図れる。保険会社にとっては、診断書をデータで受領することで自社システムへの手入力の負荷軽減と、送受にかかる時間削減が図られるため、迅速な保険金の給付が行える。

この仕組みの実現に当たり、診断書の電子化の際に医師によるHPKI署名を実施する。また、保険会社と医療機関の文書交換に際してはMEDPostを利用する。

MDISでは、保険会社及び病院の協力を得てPoCでの実証を行った。PoCでは電子データでの授受に対しての有効性を確認できた。今後、実サービスを提供していく予定である。

4. むすび

医療分野でのデジタル化が推進できない要因の一つとして、医療情報の安全性の確保が難しいことが挙げられているが、HPKIの活用がその解決の一助になる。MDISではHPKI活用による医療分野のソリューション提供を通じて安心・安全な医療DXの推進に貢献していく。

参考文献

- (1) 日本医師会ORCA管理機構：文書交換サービス MEDPost
<https://www.orcamo.co.jp/products/medpost.html>
- (2) 厚生労働省：オンライン資格確認の導入について(医療機関・薬局、システムベンダー向け)
https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_08280.html

金融機関向けネットワークシステム開発・運用業務 での効率化の取組みとIT活用の今後の方向性

Efforts to Improve Efficiency and Future Directions of IT Utilization in Development and Operation Work of Network Systems for Financial Institutions

後沢 忍*
Shinobu Ushirozawa

森田大介*
Daisuke Morita

荻野義一*
Yoshikazu Ogino

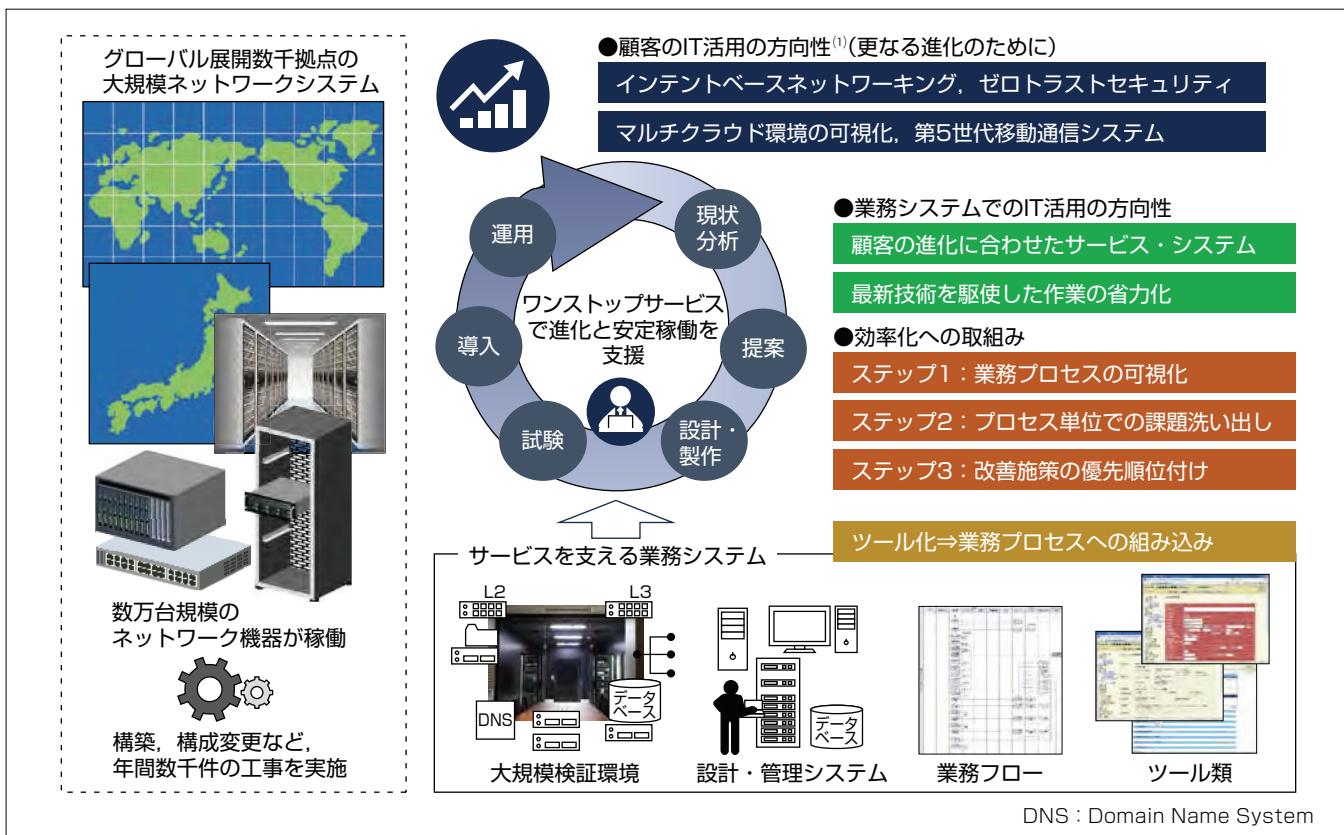
止部久仁彦*
Kunihiko Tomebe

青島晃宏*
Akihiro Aoshima

要旨

三菱電機インフォメーションシステムズ株(MDIS)は二十数年にわたって大手金融機関のネットワークシステムに対して要件定義から設計、検証、構築、運用のワンストップサービスを提供している。全世界に数千規模の拠点を持ち、稼働するネットワーク機器は数万台規模で、年間数千件の新規構築や構成変更の工事をメインベンダーとして請け負っている。このサービスを支える業務システムをMDIS社内に独自に構築し、主な設備にはシステム構成機器を管理する構成管理情報データベース(CMDB)や機能確認のためのラボ検証環境などがあり、大人数のスタッフが最新の情報を共有しながら並行作業を可能にしている。納期遅延やコスト増加の要因になる作業品質確保及び生産性向上が課題と認識し、2019年度からはプロセス改善活

動として組織的な取組みを進めている。日々作業を行う現場のエンジニアの気付きを基にプロセスごとの改善アイデアをツール化や標準化の形で具体化し、順次現場の作業に適用して汎用的なソリューションを確立した。近年、DX(Digital Transformation)をキーワードに急速に進化する技術や生活スタイルの変化に追随して顧客のネットワークシステムも大きく変わり始めており、このトレンドを的確に捉えて、サービス形態やそれを支える業務システムも進化させる必要がある。このため近い将来必要になる技術に着目した研究開発も並行して進めており、社会重要インフラに求められる安心安全を担保しつつ、顧客やエンドユーザーのニーズに応える進化を目指す。



金融機関向けMDISワンストップサービスの概念図

MDISでは大規模ネットワークシステムの現状分析から提案、設計・制作、試験、導入、運用までをワンストップサービスとして提供し、顧客システムの進化と安定稼働の両立に寄与している。このサービスを支える業務の効率化を目指し、三つのステップから成る業務プロセスの分析を実施した。一部施策のツール化を経て業務プロセスへの組み込みを完了した。今後も顧客システムの進化に合わせてサービスの内容や業務プロセスの改善を継続する。

1. まえがき

MDISは二十数年にわたって大手金融機関のネットワークシステムのメインベンダーとしてシステムの安定稼働と進化をワンストップサービスで支援してきた。当該システムは数千規模の拠点をグローバル展開し、数万台規模のネットワーク機器が稼働する大規模システムである。現在では当該システムへの工事件数も年間数千件に及び、MDIS内の業務システムも規模に応じて発展を繰り返してきた。

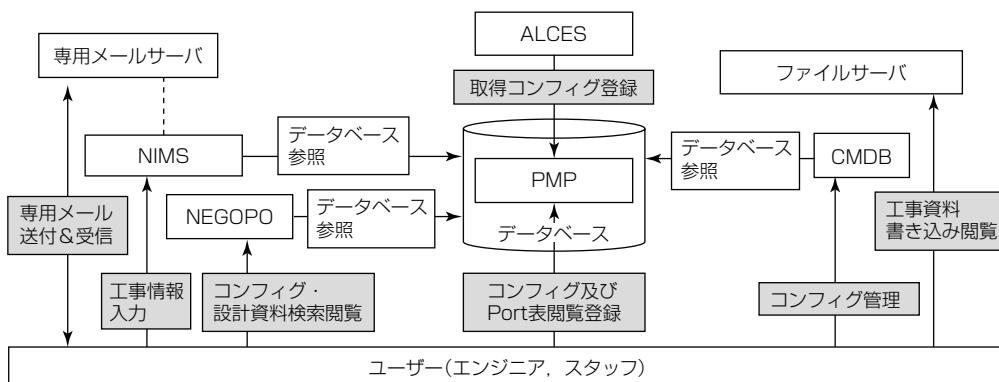
本稿ではワンストップサービスを支える基盤であるMDIS内業務システムを述べるとともに、課題とその解決策である効率化への取組み、将来のIT活用の方向性について述べる。

2. 業務システムの現状と課題

2.1 業務システム

ワンストップサービス実現のためにMDIS社内に専用エリア（湘南ネットワークオフィス）を設け、数百名のエンジニアとスタッフが任に当たっている。これらのメンバーが工事の受注から完了までの業務をスムーズにこなすため、業務プロセスの標準化を行い、システム化を進めてきた。現状の業務システムを図1に示す。

ネットワーク機器はコンフィグと呼ばれる設定情報を持っており、物理的な配線に加えて、このコンフィグを変更することが主な工事の内容になる。数万台規模のネットワーク機器のコンフィグを数世代にわたって管理するためのCMDB、工事の受注・登録から完了までの進捗管理と各種手続に必要な帳票の出力を行うNIMS、完成図書やフロア図／ラック図等の設計資料を格納するファイルサーバー。



ALCES : Automatic Login and Command Execution Script(コンフィグ自動収集ツール)

ALCES : Automatic Login and Command Execution Script(オンライン自動収集ノル)

CMDB : Configuration Management DataBase(ネットワーク機器の構成管理データベース)

NEGOPO : NEtwork GOvernance Portal(CMDB及び管理データを検索・閲覧するネットワーク運用管理ポータル)

NIMS : Network Integration & Management Support system

(ネットワーク工事を行う際に必要となる書類(工事に必要になる申請書や発注内容)を作成するツール)

PMP : Portlist Management Portal(コンフィグファイル、Port表、ネットワーク機器情報をCMDBから閲覧・登録するツール)

コンフィグや設計資料を検索閲覧するためのNEGPO(ネガポ), 稼働中のネットワーク機器からコンフィグを自動収集するALCES, レイヤ2の接続情報を記載したPort表からコンフィグを自動生成するPMP等のツールを駆使して年間数千件の工事をこなしている。

2.2 業務システムの課題

社会重要インフラである金融ネットワークシステムは止まることが許されないサービスを担っているため、MDISでは不具合をフィールドに流出させないための様々な施策を設けて、業務プロセスに組み込んでいる。一例として、過去に発生した設計ミスやネットワーク機器の仕様に基づく注意事項などを網羅したチェックリストがある。エンジニアは設計時にこのリストを参照し、蓄積したナレッジを見逃さないようにして作業を行っている。このリストは二十数年間のナレッジの蓄積でもあり、年々チェック項目が増える傾向にあるため、エンジニアがチェックに要する時間も増え続けて、作業効率の低下とともに、チェック抜け等による作業品質の劣化につながる懸念がある。

また、工事の種類は幾つかのカテゴリーに分類できるため、工事内容の標準化や設計の自動化によって、作業効率と品質を向上させることができる。

これらが作業の効率化と品質向上が優先的に取り組むべき課題である。

3. 課題解決のアプローチ

3.1 業務プロセスの分析

改善効果の最も高い施策を導くために日常的な業務について次の3ステップのプロセス分析を行った。

(1) ステップ1：業務プロセスの可視化(図2)

業務を五つのフェーズ（要件定義、設計、検証、構築、運用）に分けて各フェーズで実施するプロセスを可視化した。

(2) ステップ2：プロセス

単位での課題洗い出し

四つの観点(ミスが起こりやすい、ボトルネックになりやすい、手動対応が多い、属人化しやすい)で課題を抽出し、最も影響が表れやすいフェーズへのマッピングを行った。

図 1. 業務システム

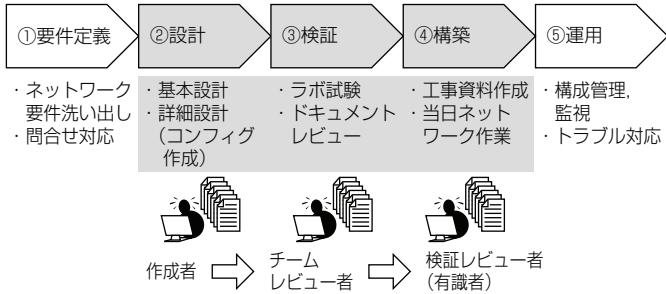


図2. 業務プロセスの可視化

(3) ステップ3: 改善施策の優先順位付け

三つの観点(頻度が高く効果が得やすい、問題発生時の影響が大きい、他の施策と合わせて相乗効果が期待できる)から施策の優先付けを行い、ツール化して業務プロセスに組み込むことにした。

3.2 業務プロセスのツール化

このシステム規模の要件を満たす業務プロセス向け市販ツールが存在しなかったこともあって、自社開発を基本方針にしたが、開発量を極力減らすためにオープンソースソフトウェア(OSS)を組み合わせて実現した。

これらの業務プロセス効率化ツールを組み込むことで、業務システムの進化を継続してきた。また、これらの成果は水平展開できるソリューションモデルとして確立し、金融だけでなく他の業種にも展開を図っている。

3.2.1 スマートアクセスツール

要件定義フェーズでは参照する情報が多岐にわたり、また参照先も分散しているため、求める情報を効率的に入手したいとのニーズがあった。各種情報を効率的に集めるとともに、エンジニアにとって使いやすい情報の並びに加工して表示するスマートアクセスツールを開発した(図3)。

このツールによって、①高参照頻度情報の1画面集約表示による“探す”と“まとめる”時間の大幅短縮、②場所・環境非依存の構成管理情報にアクセス可能の効果が得られた。

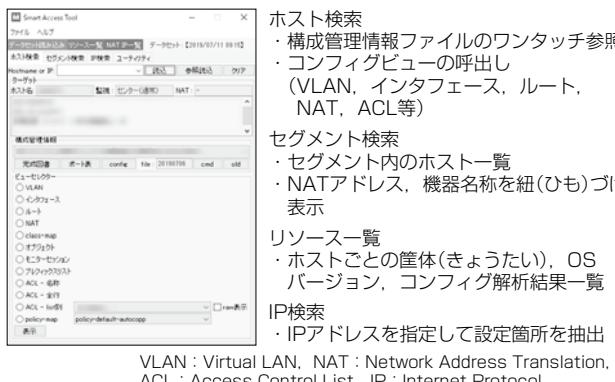


図3. スマートアクセスツール

3.2.2 ネットワーク設計自動チェックツール

設計・検証フェーズでは、2.2節でも述べたようにチェックリストを用いて、過去のナレッジどおりの設計がなされているかを人手によって確認していた。手動チェックによる確認ミスの発生や膨大なチェックリストを確認するコストが課題になっていた。この課題を解消するため、コンフィグが設計ポリシー、過去の経験から得たナレッジ、不具合のワークアラウンドに従って作成されているかを自動チェックするツールを開発した(図4)。

このツールによって、①確認漏れ防止による設計品質向上、②確認にかかる時間の削減の効果が得られた。

3.2.3 PD支援ツール

PD(Problem Determination)支援ツールは、トラブルシュートの見える化(アクションや進捗等)と加速を目的に開発したツールである(図5)。従来はホワイトボード等に手書きしていたターゲットシステムの構成図を自動生成し、経路上のネットワーク機器を網羅的に抽出する。詳細図(完成図書)上に調査対象と経路矢印を明示することで解析を支援する。

このツールによって、①初動時間の短縮、②経験非依存のトラブルシュート効率化の効果が得られた。

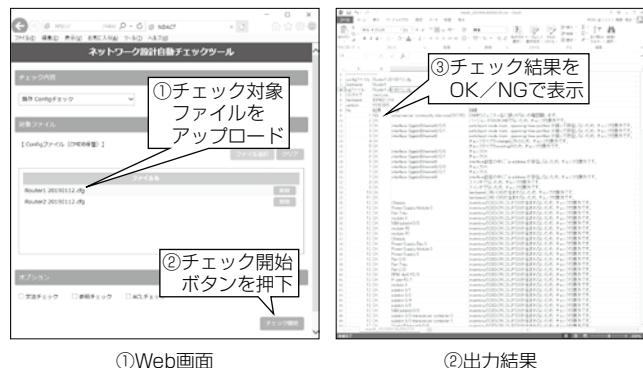


図4. ネットワーク設計自動チェックツール

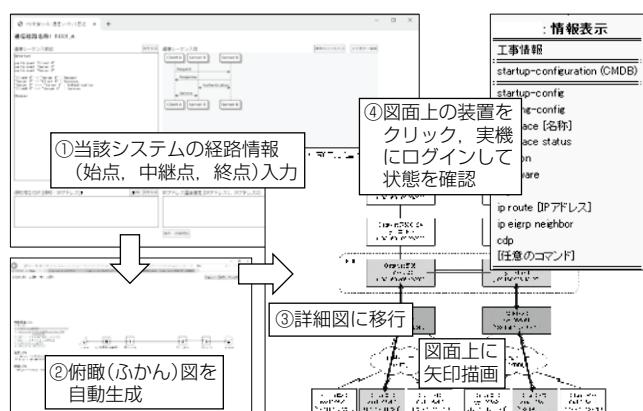


図5. PD支援ツール

3.2.4 ネットワーク構築作業自動化ツール

MDISが開発したモジュールと構成管理ツールAnsible^(注1)によって、これまで手動で実施していた①OSバージョンアップ作業、②コンフィグファイル取得作業③設定変更作業(コンフィグファイルの流し込み～正常確認)などのネットワーク構築作業の自動化を実現している。

(注1) Ansibleは、Red Hat, Inc.の登録商標である。

3.3 業務の標準化

ツールという形以外の施策として各種業務の標準化にも取り組んでいる。ドキュメントや手順についても標準化を行い、形式知として定義することによって属人的な要素を極力排除し、経験の多寡に左右されることのない作業品質の確保を実現している。例えば新規にネットワーク機器を採用する場合は、その用途に応じた検証の手順が確立されており、検証担当者はその手順書に従って機械的に作業を進めればよい。

3.4 ネットワーク機器の標準化

現在稼働中の数万台のネットワーク機器の機種とバージョンの組合せは数百に及ぶ。これまでもネットワーク機器の標準化を行ってきたが、(某大手メーカーが理想とする)数十程度のバリエーションに納めたいと考えている。

一般にネットワーク機器の製品寿命は5～10年程度であり、EOL(End Of Life)以降は機器故障時の保守交換もできなくなるため、EOL前に後継機種へのリプレースを行う必要がある。後継機の選定では、メーカーと綿密に連携して新旧機種の機能差分の確認を行うとともにMDIS内ラボでの機能検証を実施している。機種が変わると、同じ設定(パラメータ／数値)が同じ動作になる保証がないので、ここは毎回時間をかけて機能差分を調査している。

これら地道な作業の積み重ねが障害をフィールドに流出させないために重要である。過去の社会重要インフラシステムの大規模障害事例を振り返ると、プラットフォームの変更に起因する想いがけない動作の変化が原因になったケースが多い。どちらにしても機器の標準化はコスト／品質の両面で有益なので、顧客システムの将来像を共有した上で、マイグレーションの過程に“機種の収斂(しゅうれん)”も盛り込んでいく。

4. 今後の取組み

これまでMDISは三菱電機の研究所と連携して継続的に研究開発を行って、成果を業務システムに生かしてきた。実際の顧客システムの状態を基にAIを活用した障害原因

分析や考慮すべき不具合情報の絞り込みなど現場密着のテーマに取り組んでいる。今後の企業ネットワーク変革に追従するために構想中の研究テーマについて述べる。

4.1 SDN環境下での運用監視の確立

金融機関のクラウド活用はDX化と相まって物理設備よりもSDN(Software Defined Network)と称する仮想化環境の占める割合が一気に高まる予想される⁽²⁾⁽³⁾。そのため機器単体と相互接続に特化した監視管理機能に仮想化環境の等価な情報を取り込んでネットワークシステム全体の状況把握を行って死角のない安定運用を目指し、次の課題に取り組む。

- (1) 従来の物理設備の管理情報と等価な仮想化環境の情報を定義できる構成管理情報データベースの拡張
- (2) 設備稼働状況とともに流れれるデータなど設備運転状況を把握するための管理項目の拡張
- (3) 大幅に増加する監視項目を効率良く取得分析するための管理方式の確立
- (4) 業界標準化動向に沿ったマルチベンダー化と蓄積した運用ノウハウに基づく障害分析対処フローの確立

4.2 次期ネットワークシステムへの移行開発

数万台規模の構成要素を持つ現行のシステム形態からSDNベース等の将来形態への進化に向けて、稼働を維持しながら新形態への移行をスムーズに行うための方法論を確立する。マイグレーションの過程で、個別に構築されたシステムも統一されたポリシーに基づく一つの大規模システムに集約し、ネットワーク機器の標準化も実現する。

5. むすび

大手金融機関の大規模ネットワークシステムの安定稼働と進化を支援するワンストップサービスと、そのサービスを支える業務システムの効率化について業務プロセスの分析(可視化、課題抽出、施策の優先付け)からツール化による改善について述べた。さらにネットワーク機器の標準化の必要性と課題に言及するとともに、構想中の研究開発テーマについて述べた。

今後も顧客のネットワークシステムの変化のトレンドを的確に捉えて、MDISのサービス形態やそれを支える業務システムもタイムリーに変化させていく。

参考文献

- (1) Cisco : 2020 Global Networking Trends Report (2020)
- (2) 公益財団法人 金融情報システムセンター：令和2年版金融情報システム白書、財経詳報社 (2019)
- (3) 公益財団法人 金融情報システムセンター：FISC調査レポートクラウドが求められる背景、現状と課題～FISC金融機関アンケート調査結果から～ (2020)

不定期かつ不定量な発注を実現するためのシミュレーション機能を備えた在庫最適化支援システム

Inventory Optimization Support System with Simulation Functions to Realize Variable-period and Variable-quantity Orders

清水俊介*
Shunsuke Shimizu
中村伊知郎†
Ichiro Nakamura
山本健司*
Kenji Yamamoto

前澤 治*
Osamu Maezawa
地主修一‡
Shuichi Jinushi

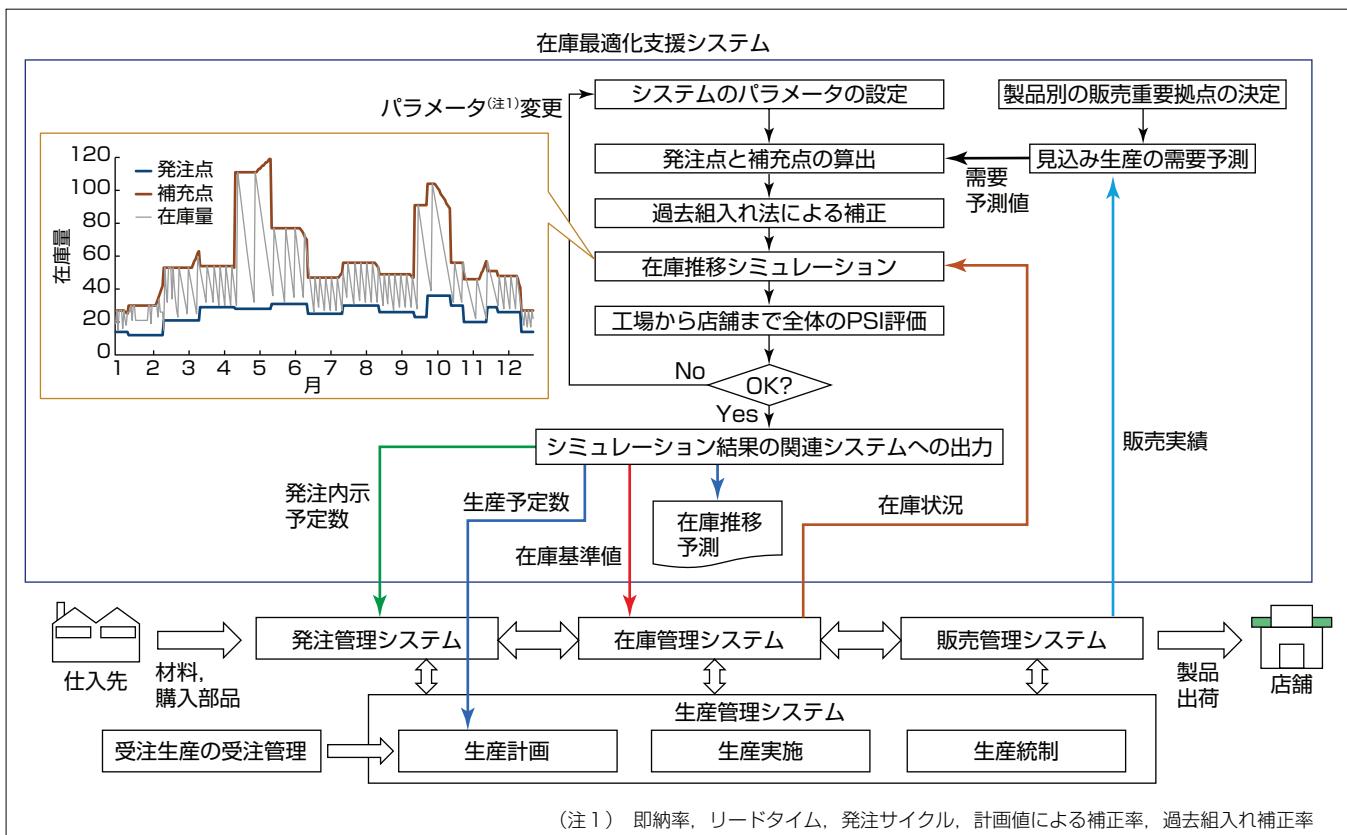
要旨

在庫管理は販売・生産・発注・出荷等の企業の様々な活動に直結しており、在庫管理システムは企業を支える基盤システムの一つになっている。在庫管理の目的は在庫を最適化することであり、その実現に不可欠な要素として適切な発注が挙げられる。仕入先への発注は、定期発注と定量発注が主流であったが、多品種少量生産に伴う管理単位の細分化や、産業のグローバル化に伴う予測外の需要変動といった環境の変化に対応が難しくなっており、不定期かつ不定量な発注方式の確立が望まれている。実現には様々なパラメータ(即納率や発注サイクル等)を準備する必要があるが、完全な自動算出は難しく、工場から販売店までのPSI(Production, Sales, Inventory)のバランスを取るた

めにはベテランの経験に頼らざるを得ない。

こうした状況を解決するために、欠品・在庫の推移をシミュレーションして評価できる在庫最適化支援システムを開発した。このシステムによって、検討するパラメータを、客観的に定量評価できるため、在庫管理システムの運用での属人性を排除できる。

また、製造系の顧客に対して過去3年分の実績データを用いて効果検証を実施し、販売機会は44.5%増、売上数は8.5%増の効果が得られることを確認できた。従来の在庫管理からの改善を求める幾つかの顧客に対しても、概念検証(PoC)を提案中であり、得られた改善点をこのシステムにフィードバックする予定である。



在庫最適化支援システムと既存システムの関係

販売管理システムに蓄積された販売実績データから求めた需要予測値と、あらかじめ設定しておいたパラメータを使用して在庫基準値である発注点と補充点を算出する。次に、在庫管理システムから取得した最新の在庫状況を初期値として、予測対象期間の在庫推移を拠点・製品ごとにシミュレーションする。最後に、工場から店舗までの全拠点の即納率と在庫総額を評価して、妥当ならば結果を出力して生産計画や発注計画に反映する。

1. まえがき

在庫管理は企業経営を支える基幹業務の一つであるが、多品種少量生産に伴う管理単位の細分化や、産業のグローバル化に伴う予測外の需要変動等によって、迅速かつ正確な対応が難しくなってきている。発注方式としては、定期発注方式と定量発注方式が代表的であったが、現在の在庫管理が抱える課題を解決するためには、不定期不定量発注方式の確立が望まれている。不定期かつ不定量な発注を実現するには様々なパラメータ(即納率や発注サイクル等)を準備する必要があるが、即納率と在庫総額のバランスを取るために完全な自動算出は難しく、ベテランの経験に頼らざるを得ないものも少なくない。

本稿では、即納率や発注サイクル等のパラメータ設定を支援できる豊富なシミュレーション機能を持たせた在庫最適化支援システムについて述べる。また、この技術を実際の製品の在庫管理で検証した結果についても併せて述べる。

2. 発注方式

2.1 定期発注と定量発注の問題点

従来の発注方式は、月初や週末のように発注タイミングを固定し、毎回の発注量を変える定期発注方式と、在庫数が発注点と呼ばれる一定の基準値を下回ったときに固定量の発注をする定量発注方式の2種類に分類できる⁽¹⁾⁽²⁾。

定期発注方式は発注タイミングのたびにデータの収集、加工や需要予測の計算が必要であり、製品数が増えて、かつ発注サイクルが短くなるほど作業量が増加し、管理も困難になるという問題がある。一方の定量発注方式は製品ごとに設定した発注点を市場変化に合わせて定期的に見直す必要があり、多品種少量生産の場合は見直しが困難なため、発注点を高めに設定し過剰在庫の原因になっていることが多いという問題がある。

2.2 不定期かつ不定量な発注の提案

そこで、両方式の利点を組み合わせるために、発注タイミングを不定期に、発注量を不定量にした不定期かつ不定量な発注の方法を提案する。発注タイミングは定量発注方式と同様に、在庫数が発注点を下回ったときに発注をかけることで、製品ごとに発注が必要かどうかを自動的に判断できるようにする。発注量は需要予測値から算出した基準値(補充点)から決定する。ただし、各拠点のデータの結合や需要予測、発注量の計算を毎日人手で実施することは現実的ではないため、

これらはシステム上のボタン一つで実行可能になるようになる。システムが出力する値は全てデータから導き出した論理値なので客観的であり、在庫管理に関する十分な知識がなくても算出可能である。

3. 在庫最適化支援システムの構成

在庫最適化支援システムは、生産管理システム、発注管理システム、販売管理システムと連携して機能する従来の在庫管理システムに対して、在庫の最適化を支援する。関連システムとの入出力は図1のようになる。

このシステムによる作業の流れは、図2のようになる。①②はユーザーによる設定、③～⑦はシステムが実行し、⑤⑥はシステムの出力を判断材料としてユーザーが評価を行い、パラメータを変更してシミュレーションを繰り返すか否かを判断する。

4. 実現方法

3章に述べた作業の流れに従って、実現方法を述べる。

4.1 製品別の販売重要拠点の決定

図3上図のように、例えば工場、配送センター、店舗のように多段階多拠点で構成される場合は、需要のランダム変動を考慮して出荷量を予想する販売重要拠点と、下流の入荷量の合計値から出荷量が求められる生産・販売拠点の二つに分類する。販売重要拠点で捉えた市場の変動を集計

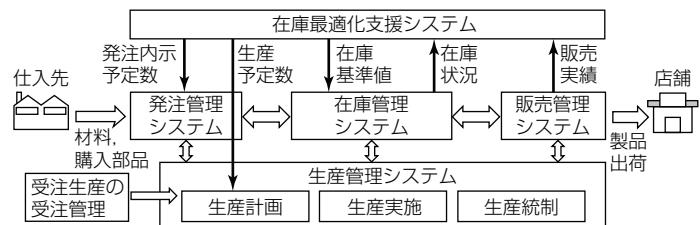


図1. 関連システムとの関係

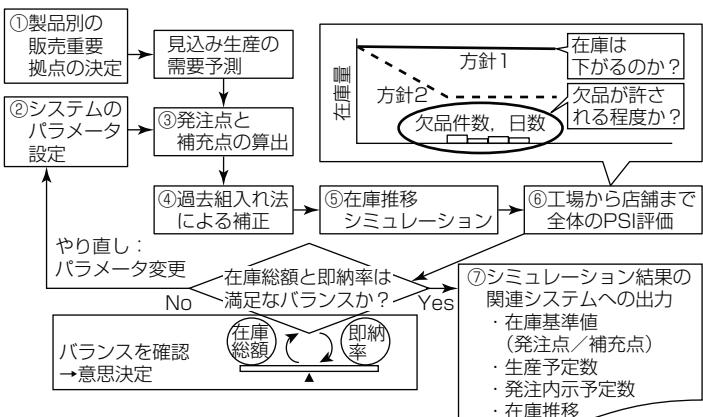


図2. 在庫最適化支援システムの作業の流れ

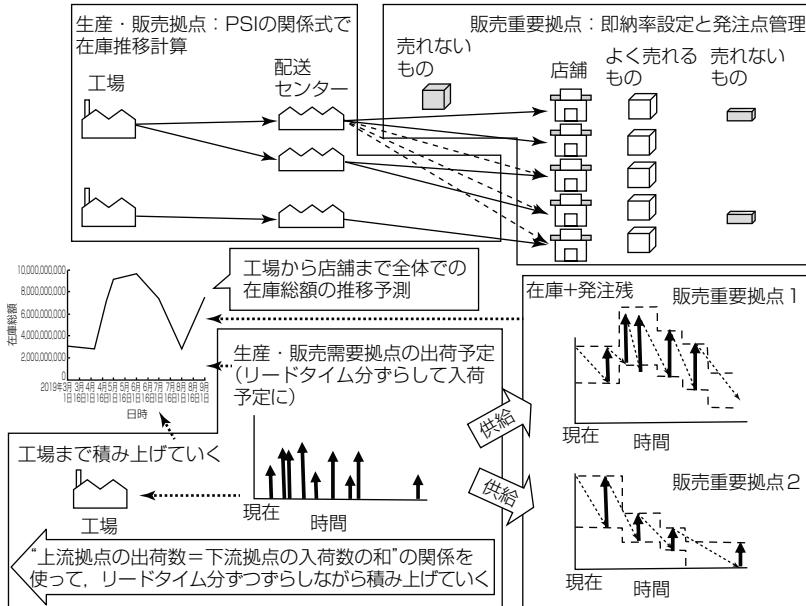


図3. PSI計画の連携

して、生産・販売拠点の生産・出荷計画に素早く反映させることが重要である。なお、販売重要拠点は任意の階層で定義するが、どの階層を選択するかは製品特性を加味する必要があるため、製品単位で選定する。例えば間欠需要のあまり売れない製品では、店舗単位では安全在庫が0や1になってしまことがあるため、一つ上流の階層を選択するといったことが考えられる。

4.2 システムのパラメータの設定

在庫推移をシミュレーションするためのパラメータとして、①即納率、②リードタイム、③発注サイクル、④計画値による補正率、⑤過去組入れの補正率を設定する。

4.3 発注点と補充点の算出

4.3.1 見込み生産の需要予測

発注点や補充点等の在庫基準値は、販売又は出荷実績データから、製品ごとの過去数年間分の需要推移集計して求めた需要予測値から求める。

消費者ニーズの多様化に対応して製品のモデルチェンジが頻繁になったため、製品のライフサイクルは短くなり、需要予測に必要な過去データを得ることが難しくなっている。モデルチェンジを単純に新製品として扱ってしまうと、過去データを使った精度の高い需要予測が難しくなってしまうため、ユーザー視点で製品のシリーズや諸元に基づいて、過去の似た製品を統合して需要の推移を集計する方法を採用した。

集計期間の単位に関しては、曜日や祭日等に起因するノイズに捕らわれないように週単位で集計した後、日単位に

配分する方式を採用した。また、各配送センターの製品単位で集計することで、配送センターごとに在庫を最適化できるようにした。

4.3.2 在庫基準値の算出

安全在庫量とは、欠品を防ぐために必要な最低限の在庫量のこと、安全係数、リードタイム、発注間隔の三つの値から求められる⁽¹⁾⁽²⁾。安全係数は、出荷頻度を表す確率分布に即納率を与えることで求められる値で、確率分布には一般的な需要を表す正規分布と間欠需要を表すポアソン分布を選択できるようにした。

このシステムでは、安全在庫量を守った最適な発注を制御する方式に、発注点補充点方式を採用する⁽¹⁾⁽²⁾。売れた分だけを補充する方式では需要が低下した際に在庫が過剰になってしまうので、動的に発注点と補充点を算出し、在庫が発注点を下回ったら、補充点まで発注する方式である。

図4に示すように、現在庫とリードタイム内の全入荷予定量の和を総在庫量とする。総在庫量は予測需要分だけ毎日減っていくことになり、リードタイム後の総在庫量が安全在庫量を下回ってしまう場合は発注をかける必要がある。そのため、発注点は安全在庫量とリードタイム内の総需要の和で求められる。

また、発注量は次の発注までに消費される量を補充すればよいので、補充点は発注点と発注サイクル内の総需要の和で求められる。補充点の大きさは発注サイクルで調整可能であり、発注サイクルが小さい場合は補充点が小さく、発注サイクルが大きい場合は補充点も大きくなる。補充点が小さい場合、一度の発注量が少なくなるため、過剰在庫を防ぎやすいが、在庫数が発注点を下回る機会が多くなるため、頻繁に発注が発生する可能性がある。

4.4 過去組入れ法による補正

機械学習では学習データに対する予測能力が低い状態を「学習不足」と呼び、学習の取りこぼしをより少なくする対策

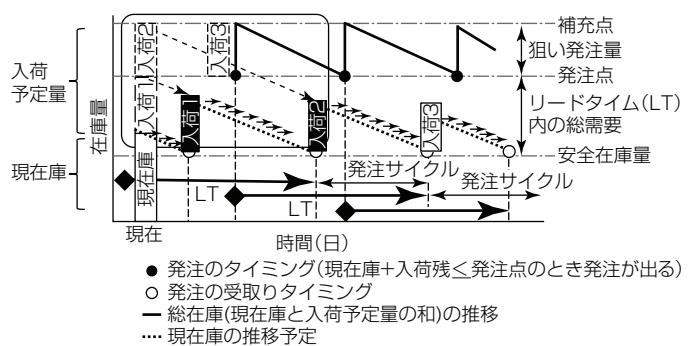


図4. 発注点と補充点の考え方

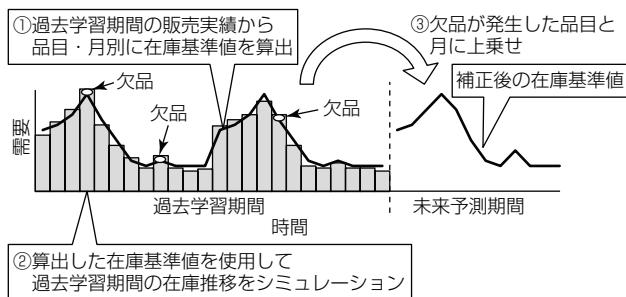


図5. 過去組入れ法の考え方

を講じるが⁽³⁾、この考え方をこのシステムにも適用し、“過去組入れ法”と呼ぶ。一般的な汎化性能を重視した予測を行ってしまうと、需要が間欠的な製品では、過去の特別需要等の発生が外れ値とみなされ、予測に十分反映されず、学習不足の状態になる傾向がある。そこで図5に示すように、過去に過剰在庫や欠品が発生した品目や月に対して、発注点と補充点に補正をかけて学習不足を補う機能を設けた。補正は、パラメータとして設定した“過去組入れの補正率”に従って行う。

4.5 在庫推移シミュレーション

図3下図に示すとおり、販売重要拠点に選定した階層では、需要予測値と事前に設定したパラメータ値を用いて、在庫基準値である発注点と補充点を算出する。算出された値を評価するためには、この基準値で運用した場合に想定される在庫数と発注数を試算し、在庫数が倉庫の許容範囲に収まっているか、全体の発注数が生産制約・物流制約を満たしているか等を確認する必要がある。そこで、このシステムでは最新の在庫状況を在庫量の初期値、需要予測値を出荷予定量として、不定期不定量発注方式で発注をかけた場合に、在庫数と発注数がどのように推移するか確認できるシミュレーション機能を設けた。

なお、上流階層の出荷量は、下流階層にある拠点の入荷量の合計と一致することから、シミュレーションで予想した下流拠点の入荷予定量をリードタイム分ずらした値を使用することで生産・販売拠点の出荷量を求められる。

また、発注点と補充点は過去実績データから算出される値のため、過去実績の期間とシミュレーション期間の需要が同程度の規模と傾向であることが前提になる。しかし、例えばキャンペーンや販売強化といった戦略によって、規模を意図的に変えたい状況が考えられる。そこで、このような戦略を月や製品カテゴリー単位で設定可能な“計画値による補正率”というパラメータとして設定し、予測対象期間の在庫数を増減できる機能を設けた。

4.6 工場から店舗まで全体のPSI評価

下流の発注予想を積み上げることで生産・販売拠点の

PSIをシミュレーションし、工場から店舗までの全体での在庫総額を予想することが可能になる。シミュレーションが算出した想定生産数又は販売数と在庫総額を評価し、問題があればパラメータ調整後にシミュレーションをやり直し、関連システムに結果を出力する。また、同機能を用いてパラメータの変更によってどのような影響が発生するかを確認することも可能である。

4.7 シミュレーション結果の関連システムへの出力

在庫管理へ在庫基準値を、生産計画へ生産予定数に関する指示書を、発注管理へ発注内示予定数に関する指示書を、それぞれ出力する。また、在庫推移の予測結果をレポートとして出力できる。

5. 効果値算出例

製造系の顧客に対して、過去3年分の実績データを用いて効果検証を実施した。この検証では、過去3年の内、前2年のデータで発注点と補充点を算出し、後ろ1年に対してあたかも過去の日付に戻ったかのように1日ずつ在庫量と出荷量を突き合わせて、実際に欠品が起こるかをシミュレーションした。また、失注実績データも使用し、このシステムの在庫基準を採用していれば失注を回避できた数量も測定した。後ろ1年の実績データと比較したところ、販売機会は44.5%増、売上数は8.5%増の効果が得られたことを確認できた。

6. むすび

昨今のライフサイクルが短い製品の需要予測には製品の世代交代とみなせる製品のライフサイクルを重ね合わせた需要予測が有効であることと、在庫推移のシミュレーション機能を活用すれば即納率と在庫総額のバランスが取れたパラメータ設定が可能であることを述べて、これらの考えを取り入れた在庫最適化支援システムを実際の在庫管理に適用した場合の有用性を確認できたことについて述べた。

今後は、消費税率等の法令の変更や海外の商習慣への対応などの社会要因にも対応できる需要予測や、パラメータの値を自動的にリコメンドできるような在庫最適化、製品構成(BOM)を考慮した発注等も実現していく。

参考文献

- (1) 湯浅和夫：この1冊ですべてわかる物流とロジスティクスの基本、日本実業出版社（2009）
- (2) 中村謙治：経営課題をブレークダウンする適正在庫のノウハウ、秀和システム（2011）
- (3) 丸山 宏：データサイエンティスト・ハンドブック、近代科学社（2015）

“kizkia”連携によるAI活用の取組み

Automation Trial Using AI Technology Product "kizkia"

山足光義*
Mitsuyoshi Yamatari

福田宏明*
Akihiro Fukuda

中尾亮理*
Takamasa Nakao

藤本浩史*
Hiroshi Fujimoto

阿部紘和*
Hiroyuki Abe

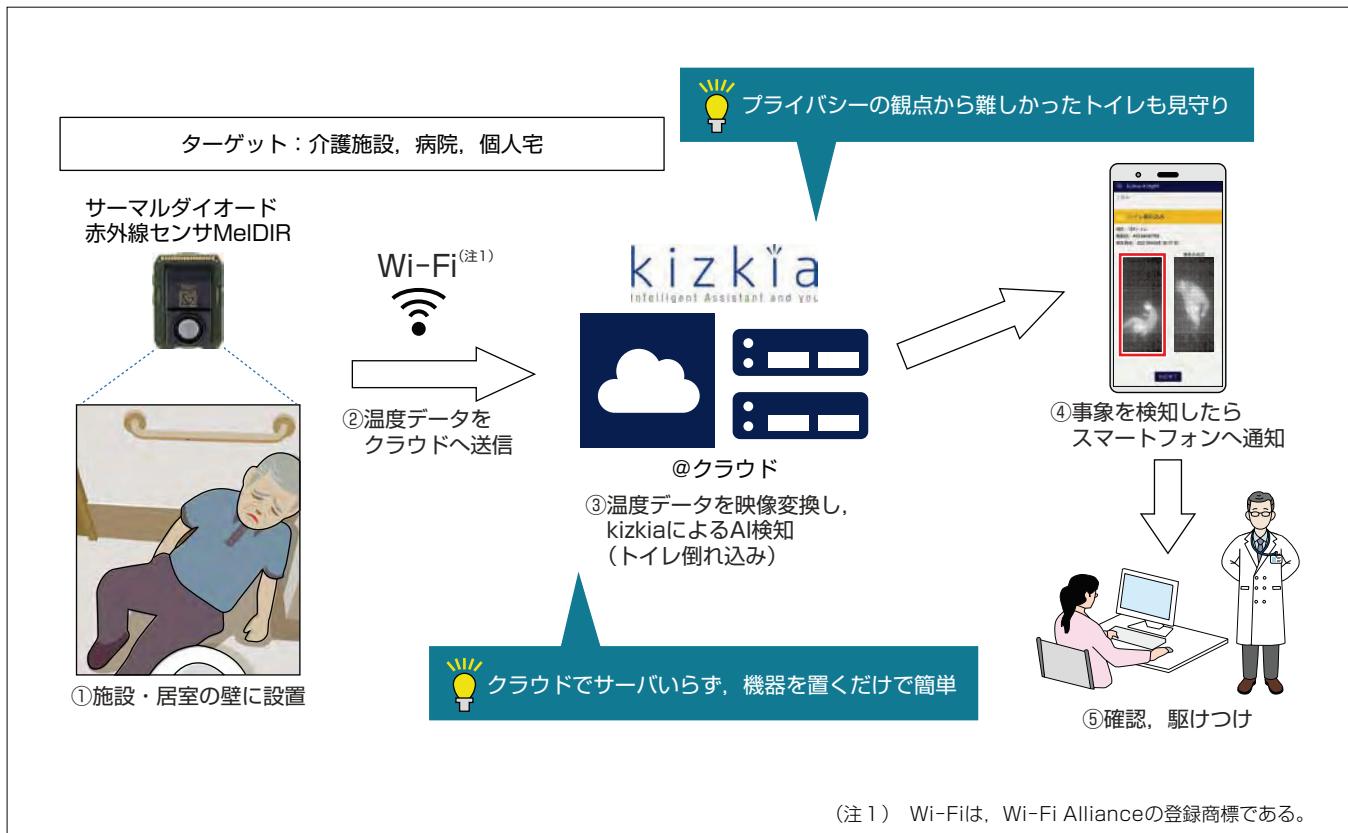
要 旨

AIは、近年、加速度的に発展しており、様々な産業領域や社会インフラなどに影響を与えており。一方、実際にはまだ実用的なAIの普及にまでは至っていない。しかし、AIは、今後、企業でのデジタル化、さらには成熟社会が直面する高齢化、人口減少、インフラの老朽化などの社会課題の中で、その課題解決に向けて大きな価値を社会に提供できるものになっていくと考える。

三菱電機インフォメーションシステムズ(株)(MDIS)は、AI技術を活用した実用的なAIシステムの構築を可能にする映像解析ソリューション“kizkia(きづきあ)”の製品を開発し、提供している。AIを様々な領域へ取り込んでいくには、

カメラ映像や各種センサで取得したデータを収集・蓄積し、AI技術で解析し、その結果を様々なシステムで利活用する仕組みが求められている。これに応えるため、IT業界でデファクトになっているHTTP(HyperText Transfer Protocol)をベースにした“kizkiaAPI”というシステム連携のインターフェースを開発した。

kizkiaAPIによるシステム連携によって実現した工場ラインでの外観検査システムや三菱電機の赤外線センサ“MeDIR(メルダー)”と組み合わせた介護見守りクラウドサービス“kizkia-Knight”でkizkiaの利活用の有効性を確認できた。



介護見守りクラウドサービス“kizkia-Knight”的システムイメージ

三菱電機の赤外線センサMeDIRのセンサ情報を取り込んだ新しいAIサービスを、介護施設向けの見守りサービスとしてクラウドで開始した。カメラ画像と異なり、センサデータによるシルエット画像の特長を生かし、プライバシーを考慮したサービスにしている。

1. まえがき

AIは、自動運転を始めとしていろいろな場面で宣伝されるようになり、より身近な存在に感じられるようになってきた。しかし、実際にはまだまだ宣伝されているほどの普及レベルには至っていないのが現状である。一方、より身近に感じられるようになった影響もあって、様々な分野でAI活用の検討が行われるようになってきた。それに伴い、自社製品や自社システムにAIを取り入れて、自動化・省力化を行いたいというニーズが増えてきている。

MDISでは、このようなニーズに対応するため、カメラ映像やセンサによって取得したデータをAI技術で解析する映像解析ソリューションkizkiaを様々なシステムで利活用する取組みを進めている。

本稿では、AI特微量データを活用した検索・追跡機能、システム連携インターフェースkizkiaAPI及びkizkiaAPIによるkizkia活用事例について述べる。

2. 映像解析ソリューション“kizkia”

映像解析ソリューション“kizkia”は、三菱電機のAI技術“Maisart”を使い、GPU(Graphics Processing Unit)などの専用の画像処理装置などを使わずに、リアルタイムにカメラからの動画や静止画から様々な物を検知し、さらに人の属性及び行動を検知できる製品である。このソリューションは、リアルタイム性と検知精度のバランスをうまく取るため、幾つかの工夫をしている。全体画像を小さい画像で抑えることで演算処理を軽くしつつ、遠方にある小さい人や物体はクローズアップして解析するという一つの画像を多段で解析することで精度と性能のバランスを確保するクロップ機能や、一つの画像に対して、例えば人の属性として眼鏡をかけている、マスクをしている、車いすに乗っているなどの複数の属性判定を1回の判定処理で同時に複数属性同時判定機能など、いろいろな工夫を製品機能に実装している。これらの工夫で、より実用的なリアルタイム画像処理を実現している⁽¹⁾。

3. AI特微量データの活用

画像解析分野のディープラーニングは、入力画像に対して特徴抽出を行い、得られた特徴を基に判定や検出といった処理を実行する手法が一般的になっている。このとき、類似する画像を入力すると特微量が類似した値になることに

着目し、特徴抽出モデルで計算した二つの入力画像の特徴量間の距離(=類似度)を特徴空間上で計算することで、互いに同じ対象が映っているか異なる対象が映っているか判定する画像同定技術が研究されている(図1)。“kizkia”は、この技術を製品に取り入れている。

画像同定技術の活用例として人物検索がある。大型商業施設などで迷子や不審者を見つけるニーズに対して、施設入口で撮影された人物と同一人物を監視カメラ映像から検索することが画像同定技術を応用することで可能である。また、人が立ち入らない場所に同一人物が複数回立ち入ったときに不審人物として検出する不審者検知機能や、時系列的に連続する映像から同一人物を検出し続ける追跡機能に活用した。これらの機能はこれまでLOMO (LOcal Maximal Occurrence)⁽²⁾と呼ばれる特徴量を使った機械学習の枠組みでの画像同定技術を採用して実現していたが、新しい“kizkia”では、LOMOからディープラーニングのこの技術⁽³⁾へアルゴリズムの変更を実施している。これによると、人物検索用の公開データセット(Market-1501)による精度評価で、正解の人物を検索できた割合がLOMOの場合55.43%になったことに対してディープラーニングベースのこの技術の場合86.67%になり、+31ポイントの精度改善を確認している。

この技術の特徴は、人の全身画像を使用することにある。同様の検索技術として顔認証技術があるが、顔認識と異なり顔の情報を収集しないため個人情報を収集されることへの抵抗が比較的小さく、マスクなどで顔が隠れても利用可能で、顔にフォーカスする必要がないので監視範囲が広いなど、導入の敷居が顔認証より低い。また、人に限定する技術ではないため車などの一般物体に対して似ている物を検索することが可能であり汎用性が高いという特長もある。一方、顔認識のように人を識別するという技術ではなく、服装も含めて容姿の似た人物を同一人物と判定する技術であり、用途に応じた使い分けが必要になる。

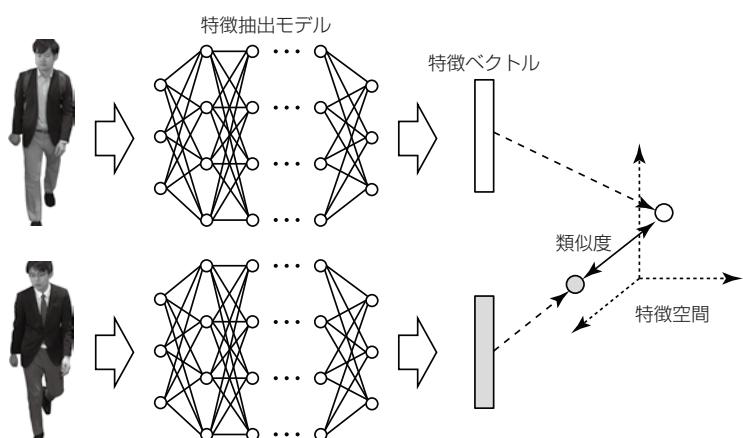


図1. 画像同定技術の概念図

4. システム連携インターフェース kizkiaAPI

kizkiaは、自社製品や自社システムにAIを取り入れて、自動化・省力化を行いたいというニーズに応えるために、システム連携の標準的なプロトコルであるHTTPをベースにしたkizkiaAPIというインターフェースを開発した。kizkiaAPIによって従来の監視カメラの動画の解析に加えて、外観検査や設備保全等で撮影された画像データに対する解析や可視光カメラ以外の赤外線カメラ対応等を可能にしており、多様化する映像解析AIのニーズに応えられるものになっている。kizkiaAPIは、kizkiaの解析結果を他システムに送信する“映像解析API(Application Programming Interface)”と他システムで撮影した監視カメラ以外の画像をkizkiaで解析可能にする“画像解析API”的二つのAPIを提供している。目的や用途に応じて、この二つのAPIを使い分けて活用できる。次節以降でこれらのAPIについて述べる。

4.1 映像解析API

kizkiaが解析した結果を別システムで活用したいという要望に対応するため、監視カメラのリアルタイム解析結果を別システムに送信するAPIを開発した。別システムからkizkiaが搭載されているサーバに対してHTTPでリクエストを要求することで“車いすの人”や“不審者”がいつどこに出現したかのデータ入手することが可能である。これによってスマートフォンなどへリアルタイムの監視結果を通知することで車いすの支援業務の向上に役立てたり、不審者への早期対処のような活用が可能になる。kizkiaは様々な機能を持つが、必要な機能の結果だけを選択して取得することが可能である。また、時間を指定することで過去の解析結果も取得可能なため、後解析等も可能になる。解析結果と合わせて検知した瞬間のサムネイル画像も参照可能であり、解析結果の確認を目視で行うことも可能である。

4.2 画像解析API

既存システムで画像を保管しているパターンなど映像撮影されていないパターンが出てきており、監視カメラ以外の画像でもAIを活用したいという要望に対応するため、画像解析を行うAPIを開発した。画像と解析要求をHTTPでkizkiaが搭載されているサーバに送信すると解析結果を受け取ることが可能になる。クラウドサービスでも類似のサービスが提供されているが、kizkiaAPIはサーバを自社環境で立ち上げることが可能であり、社外に出せないデータも取り扱うことが可能になる。また、複数の解析モデルによる解析が可能であり、画像の種類で様々な解析を切り替えながら実行することが可能である。

5. kizkiaAPI活用事例

5.1 外観検査システム

製造業全般で外観検査という外観に異常がないかを人が検査する作業がある。ここでは、三菱電機パワーデバイス製作所の熊本工場での画像解析APIを活用した半導体チップの外観検査システムの事例を述べる。パワーデバイスのウェーハ製造では、製品の表面に付着した異物や傷、汚れ、欠け、変形等を人が顕微鏡を使って確認している。そこで、自動外観検査装置の導入によって、良品と不良品の分類を自動で行い検査時間の短縮を図っているが、良品を不良としてしまう過検出が発生する。そのため、不良品をさらに人が確認して救済している。この救済のための目視検査の支援に、人の判断を学習させたkizkiaを使って、人が検査する必要がある画像を少なくすることで、検査時間の短縮、単純なミスの撲滅をする取組みを行っている。これによって人とAIが共存しながらモノづくりの品質と生産性の向上を目指している。

この事例では、外観検査システムとして外観検査装置とAIクラウドサービスを連携させる方式も可能だが、AIクラウドサービスは“突然のサービス変更で今までのAIモデルが使えなくなること”、“解析データ数に応じた従量課金制のため、規模が大きくなるほどコストが跳ね上がること”、“サービス停止やネットワーク障害に対策が打ちにくいこと”等課題が多く、オンプレミスで画像解析できるkizkiaAPIを介したkizkiaを活用することでこれらの課題を解決し、目視検査している場合に比べて検査時間を50%程度削減できる見込みである。また、外観検査用AIモデルの開発には、モデル開発の手順である“kizkiaMethod”的手法を使っている。従来、AIモデルの改善は有識者が画像を見比べながら学習データを見直すことで実施していた。kizkiaMethodによってAIモデルが画像内のどこに注目して判断したか可視化し、可視化結果を基に改善学習を行うことで非有識者でもAIモデルの改善を行うことが可能になる(図2)。

5.2 介護見守りサービス kizkia-Knight

介護現場では少子高齢化による労働力不足が予測されており、人手に代わる見守り機器のニーズは増大している。介護現場での事故は転倒事故が過半数であり、転倒事故の発生場所は居室やトイレが約7割を占める。しかしながら、居室やトイレはプライバシーの問題からカメラ設置が難しく、離床センサのようなカメラではないセンサを活用した製品がリリースされている。これらの製品は、誤検

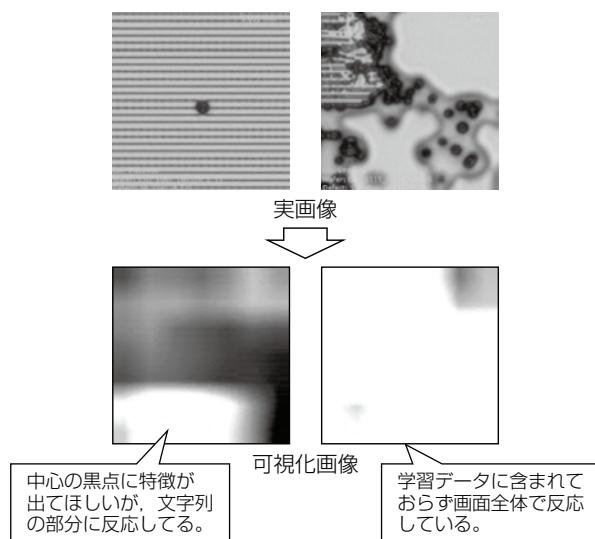


図2. kizkiaMethodを活用したモデル作成

知発生時にも現場に駆けつけて状況を確認する必要があり、介護スタッフの身体的・心理的負担を軽減するまでには至っていないというのが実情である。ここでは、画像解析APIを活用した二つの事例として、赤外線センサMelDIRとkizkiaを組み合わせた介護見守りクラウドサービス“kizkia-Knight”的事例について述べる。赤外線センサMelDIRは、温度データから画像変換を行うため、カメラ画像と異なり、鮮明な画像ではなくシルエット画像になる。このため、顔を含め個人が特定できず、プライバシーを考慮した上で居室やトイレでの転倒を検知することが可能になる。これによって、トイレや居室などの24時間365日の見守りサービスを実現している。誤検知が発生した場合にも、シルエット画像を確認することで、人の識別はできないが、状態を把握することが可能なため、不要な現場駆けつけを減らし、介護スタッフの負荷を軽減することも可能である(図3)。

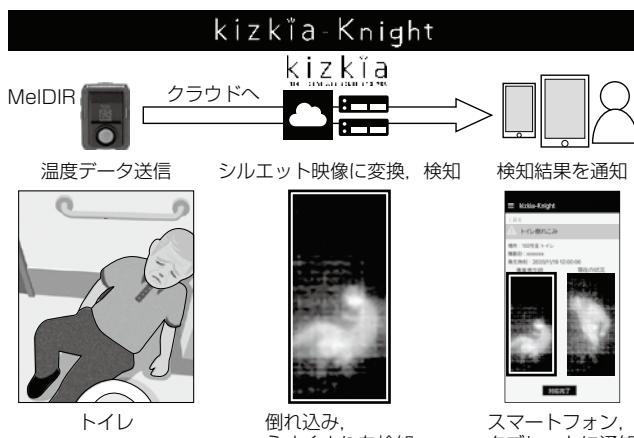


図3. kizkia-Knightのサービスイメージ

介護施設からは、見守りが必要になるのは介護レベルの高い被介護者に限られることから介護施設への入居・退居に合わせて導入が容易であること、機器の移設が容易であることを求められた。これらの要望に対応するため、トイレ等に設置するMelDIRのセンサデバイスは、着脱が非常に簡単に使える構造をしている。また、従来のカメラ画像による映像解析では画像データサイズが大きく、インターネット網を介してのデータ転送はネットワーク等の性能面と費用面から現実的ではなかった。しかし、このサービスではデータサイズが小さい温度データを活用し、センサデバイスの検知データに変化があった場合にだけセンター側へデータ送信する機能などを持つており、コストを抑えたりーズナブルなクラウドサービス提供を実現している。さらにkizkiaAPIを活用し、複数の利用者でリソースを共有するマルチテナントアーキテクチャの構造を採用することによって、少ないリソースでのリアルタイム解析を実現した。これらによって、高額なサーバ導入が不要になり、より簡単に導入できる介護見守りサービスを実現している。

今回の開発で、クラウド上でのkizkia APIを実装したことから、他の介護見守りシステムやサービスと連携させることも可能であり、顧客の要望に合わせてサービス機能を追加していく予定である。

6. む す び

AI技術を活用した映像解析ソリューションkizkiaを様々なシステムで利活用する取組みについて述べた。今後は、AIがカバーする領域は一層広がり、特定の機能を効率化するといった限定的な活用にとどまらず、仕事のやり方を変える技術として活用が進むと考えられている。また、利用者自身でAI技術を活用するために、解析処理を簡易的に作成し、精度を高めるためのチューニングを実施できる機能の提供が求められてくる。MDISは引き続きkizkia活用の取組みを進めて、利用者自身がより簡単に高い解析精度を持つ検知モデルを開発できるようにするための学習技術の高度化やAI機能の提供型サービスのラインアップの充実化を行い、企業でのデジタル化、さらには成熟社会が直面する高齢化、人口減少、インフラの老朽化などの社会課題の解決に貢献していく。

参 考 文 献

- (1) 山足光義, ほか: 映像解析ソリューション“kizkia”による実用的なAIシステムの構築, 三菱電機技報, 94, No.8, 458~462 (2020)
- (2) Shengcai L., et al.: Person Re-identification by Local Maximal Occurrence Representation and Metric Learning, CVPR 2015, 2197~2206 (2015)
- (3) Alexander. H., et al.: In Defense of the Triplet Loss for Person Re-Identification, arXiv:1703. 07737 (2017)

科学的介護を支援する 介護AI記録分析ツール“けあらぼ”

"CARE - RAPPORT": AI Analysis Tool for Care Records to Support Long - term Care

青木三重子*
Mieko Aoki

撫中達司†
Tatsuji Munaka

豊川絢也*
Junya Toyokawa

竹内銀河*
Ginga Takeuchi

要旨

2025年には更なる“超高齢化社会”に突入し、厚生労働省は、エビデンスに基づいた効果的・効率的なサービスを提供する“科学的介護”を推進している。2021年4月の介護報酬改正では“科学的介護推進体制加算”が新設され、その取組みは急務である。一方で、介護記録に関する業務は現場の負担になっており、十分な記録やその活用ができていない状況である。

三菱電機ITソリューションズ株(MDSOL)では、介護職員の業務負荷軽減という“今”を助けるソリューション介護AI入力予測ツール“記録NAVI”と、介護サービスの品質向上という“未来”を助けるソリューション介護AI記録分析ツール“けあらぼ”を開発し、介護業界の課題解決を

目指している。“けあらぼ”は“記録NAVI”で作成した介護記録を対象とした記録分析ツールである。“記録NAVI”で作成した介護記録は正規化されているため、“けあらぼ”によって高い精度で利用者の日常生活での基本動作の評価値を推定することが可能である。また、評価値をグラフで可視化し、利用者の状態をより分かりやすく表現するように工夫した。

今後は、介護記録から利用者の事故予兆や状態悪化の予測をしたり、利用者の状態変化を家族に提供して利用者と家族と介護職員を結び付けたりすることで、より品質の良い介護サービスの提供を目指す。

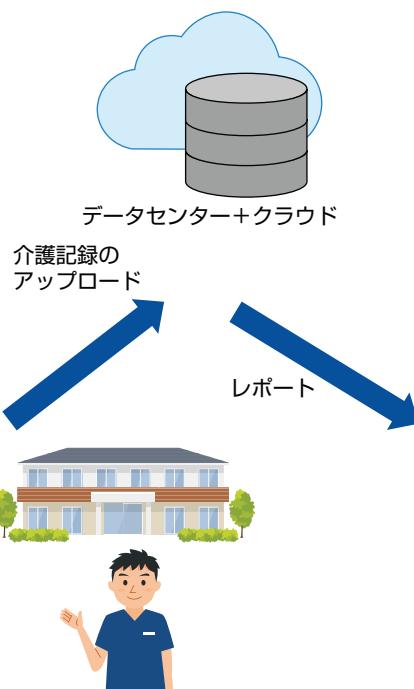
介護業界の“今”を助ける

介護AI 入力予測ツール 記録NAVI

- 介護記録の入力の手間を省く仕組み
- 誰でも同じレベルの介護記録が書けるようにする仕組み
- スタッフ間の情報共有を支援する仕組み



介護施設



介護業界の“未来”を助ける

介護AI 記録分析ツール けあらぼ

- 利用者の客観的な状況を介護職員に提供する仕組み
- 事故予兆や状態悪化を予測する仕組み
- 利用者の状態変化を家族に提供する仕組み



介護AI入力予測ツール“記録NAVI”と介護AI記録分析ツール“けあらぼ”的関係図

“記録NAVI”は、業務負荷軽減という介護業界の“今”を助けるソリューションであり、表示される文例を選んでいくだけで介護記録文章を作成できる。“けあらぼ”は、作成した介護記録から、利用者の状態、及び状態悪化や事故の予兆を分析した結果を提供し、介護業界の“未来”を助けるサービスを目指す。

1. まえがき

介護福祉分野では、エビデンスに基づいた効果的・効率的なサービスを提供する“科学的介護”が求められている。排泄(はいせつ)・食事・入浴など日常生活で必要な基本動作(ADL: Activities of Daily Living)の評価結果の活用もその一環である。

MDSOLでは、ADLの評価方法の一つであるバーセルインデックス(BI: Barthel Index)に着目し、日々、介護職員が記録している介護記録を基に評価値を算出し、“科学的介護”を支援するシステム“けあらぼ”を開発した。

本稿では、介護業界の現状と“けあらぼ”開発の背景、その機能や特長、今後の取組みについて述べる。

2. 介護業界の現状とシステム開発の背景

2.1 科学的介護

2025年には、全人口の5人に1人が後期高齢者という更なる“超高齢化社会”に突入し、医療介護福祉分野では、人材不足と社会保障費の増加が課題になっている。厚生労働省は、この課題に対応するために、エビデンスに基づいた効果的・効率的なサービスを提供する“科学的介護”を推進している。

“科学的介護”とは、“高齢者の身の回りの世話をするというだけでなく、高齢者の尊厳を保持し、自立した日常生活を支援するための科学的に効果が裏付けられた介護”⁽¹⁾のことであり、それを実現するために“科学的介護情報システムLIFE(Long-term care Information system For Evidence)”の運用が2021年4月から開始された。

LIFEは、図1に示すように、介護サービスの提供計画とケアの実施内容、利用者の状態評価・記録をデータ提出することで、そのデータ分析結果が利用者単位、事業所単位にフィードバックされるシステムである。フィードバッ

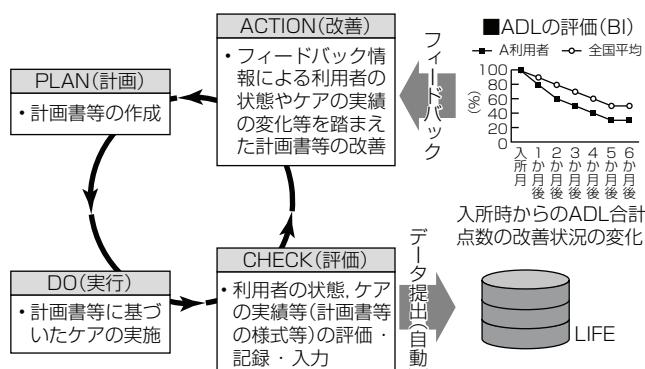


図1. LIFEによる科学的介護の推進イメージ⁽¹⁾

クを受けて、“利用者の状態やケアの実績の変化等を踏まえた計画書の改善等を行うことで、データに基づく更なるPDCA(Plan Do Check Action)サイクルを推進し、ケアの質の向上につなげること”⁽¹⁾を目的としている。

LIFEに提供するデータの一つにADLの評価結果があり、フィードバックとして入所時からのADL合計点数の改善状況の変化と全国平均との差などを得ることができる。

2.2 介護現場の実態

介護記録は、介護職員によって日々記録されているが、介護記録に関する業務負担は大きい。“書類作成・記録関連にかかる時間負担は、トイレや食事の介助に匹敵するとの調査結果”⁽²⁾もある。本来の業務である利用者のケアを優先し、利用者の状態の程度や介助の度合い(自立度の評価)までを記録に残せていないのが現状である。

介護職員は利用者の状態は把握できているものの、全ての利用者の状態を改めてデータ入力する作業は更なる業務増になる。また、自立度を点数化するに当たって、一定の基準はあるが、介護職員の主觀によるばらつきも発生するため、客観的評価指標に基づく点数付けが必要になる。

そこで、介護職員の業務負荷軽減と客観的評価結果を提供するため、介護記録を基にLIFEで使用されているBI評価値を算出し、“科学的介護”を支援するシステムを開発した。

3. 介護AI記録分析ツール“けあらぼ”

介護AI記録分析ツール“けあらぼ”で分析する介護記録は、先行で開発リリースしている介護AI入力予測ツール“記録NAVI”を使って作成された介護記録を使用することにした。そこで、まず“記録NAVI”について述べた後、新たに開発した“けあらぼ”的機能や特長について述べる。

3.1 “今”を助ける“記録NAVI”

業務負荷軽減という“今”を助けるソリューションとして、日々の介護記録の作成を支援する“記録NAVI”を開発し、提供を開始している。

“記録NAVI”は、文例を選択していくだけで介護記録が作成できる入力支援ツールであり、文例は約60万件の過去の介護記録データから頻出する文章を集約して作成している。文例も介護業務の場面ごとに分類しており、業務ごとに選択し、介護記録を作成できるようになっている。

介護記録の書き方が職員によってバラバラで統一化されていない、新人や外国人スタッフから出る“どのように介護記録を作成すればよいか分からない”といった課題に対して、“記録NAVI”は、文章の構成を組み立てたり、文章を考えたりする必要がない。そのため、労力を削減でき、

どのスタッフでも、ベテランと同品質の統一化された介護記録を簡単に作成できる。また、文例を使うことで、自立度の評価など介護記録に必要な情報も漏れなく記入できるのが特長である。

これら“記録NAVI”的特長を図2に示す。

3.2 “未来”を助ける“けあらぼ”

介護AI記録分析ツール“けあらぼ”は、その名のとおり、介護記録を分析して得られた結果を提供するサービスであり、介護サービスの品質向上という“未来”を助けるソリューションを目指している。その一環として、“記録NAVI”を使って日々作成された介護記録を基にBI評価値を算出する手法を確立し、2021年度にサービス提供開始を予定している。

介護記録を使ってBI評価値を算出することによって、介護職員は、介護記録とは別に利用者一人ずつデータ入力する必要がなくなり、職員による評価のばらつきも減らすことができる。この節では、“けあらぼ”によるBI評価値の算出方法について述べる。

3.2.1 介護記録をカテゴライズ

まずは、介護記録がどの日常生活動作(食事、入浴など)について記しているかをBIの10項目にカテゴライズするための、カテゴリー予測モデルを構築した。このモデルは、トランスフォーマー(Transformer)という機械学習の手法を用い、“記録NAVI”を使って作成された介護記録とそれに対するカテゴリーを設定したデータを学習データとし、学習・評価を繰り返して構築し、“けあらぼ”に搭載した。

実際の介護記録には、“記録NAVI”を使った文章、使っていない文章、BIには関係のない文章が混在しているため、カテゴリー予測モデルで、読み込んだ介護記録を全10カテゴリー+“評価対象外”に分類し、10カテゴリーに分類された文章から次に述べる方法で、自立度を評価している。



図2.“記録NAVI”的特長

3.2.2 自立度の評価

“記録NAVI”では、機能的自立度評価法FIM(Functional Independence Measure)で使用されている七つの自立度の指標(自立／見守り／声掛け／最小介助／中等度介助／最大介助／全介助)をマスターで用意しているので、カテゴリー分類された文章の中から、これらの評価表現を抽出し、BIの評価点に置き換え点数化した。BIでは、カテゴリー別に点数付けが異なる(食事は10点満点、移乗は15点満点など)ため、それぞれカテゴリー別の点数対応表を用意して置き換えている。

同じカテゴリー内で複数の自立度を示す表現があった場合には、最大介助レベルの単語を採用して点数化することにした。こうした自立度の評価の流れを図3に示す。

“排便コントロール”“排尿コントロール”的カテゴリーでは、自立度ではなく、“失禁”など減点の単語を用意し、その単語がいくつ介護記録に含まれているかで点数化した。

このように、カテゴリー別に点数化したものから10項目の合計点を算出し、BI評価値とした。なお、BIは100点満点であり、全て自立してできる場合に100点になる。

3.2.3 サービス提供方法

“けあらぼ”では、これらの機構をクラウドサーバに構築してWebサービスで分析結果を提供する。CSV(Comma Separated Values)形式のファイルで出力された介護記録をアップロードすることで、利用者ごとにBI評価値の推移をグラフで可視化できるようにした(図4)。

グラフにすることで、“なんとなく最近調子が悪くなっている”といった職員の感覚ではなく、いつの時点から悪化し始めているかの変化点が明確に分かるようになる。その前後でその利用者に何かあったかを知ることで、今後の対策や介護サービス提供内容の見直しにつなげることができる。カテゴリー別の点数も提供するため、LIFEへのデータ提供にも活用できる。

例：整容カテゴリーに分類された文章

- ・歯磨きを最大介助で行った。
- ・手洗いは左手を中等度介助で行い、右手は見守りだけで行った。
- ・整髪を声掛けで行った。

全ての介助レベルの単語

最大介助、中等度介助、見守り、声掛け

介助レベルの単語

- ・全介助(6)
- ・最大介助(5)
- ・中等度介助(4)
- ・最小介助(3)
- ・声掛け(2)
- ・見守り(1)
- ・自立(0)

大

小



図3. 自立度の評価の流れ

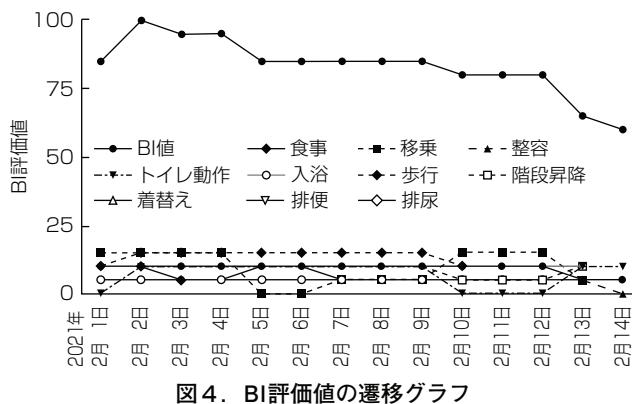


図4. BI評価値の遷移グラフ

表1. 自由文の介護記録調査結果

ADL カテゴリー	記録 件数	人手評価可能な 記録件数	分析ツールで評価 できなかった主な原因		
			(1)	(2)	(3)
入浴	100	62	7	2	38
食事	100	4		2	96

(1)ADLとその自立度情報が係り受け関係がないため評価ができなかったケース。
(2)自立度情報が別の表現に言い換えられているなど、表現の揺らぎがあったケース。
(3)記録に自立度情報が含まれていないケース。

3.2.4 “記録NAVI”で作成した介護記録を使うことの効果

MDSOLでは東海大学との共同研究で、国際生活機能分類(ICF)を活用した介護記録による日常生活動作の自立度評価を実施している。この共同研究では、自由文で作成された介護記録からICFコードを導き出してBI評価値に変換する方法を試みたが、人手評価が可能な記録の割合は、カテゴリーで差があることが分かった。また、評価できなかった文章について調査したところ、表1に示すとおり、食事に関しては、自立度情報が含まれていない介護記録が、96/100件あることが判明した。

“記録NAVI”を使って介護記録を作成することは、介護記録に必要な要素を漏れなく記載でき、表現の揺らぎも削減できるため、より精度の高い評価結果を得ることが期待できる。結果的に、複数の介護職員の誰が見ても、その利用者の状態が把握できるようになり、“記録NAVI”と“けあらぼ”的二つのシステムを組み合わせて利用してもらうことで、より良い介護サービスの提供につなげることができる。引き続き、“記録NAVI”を使った介護記録での分析結果と比較調査を進める。

4. “けあらぼ”的課題

“けあらぼ”で分析した結果を提供するに当たって、次の課題があり、今後改善していく。

(1) 分析結果の管理方法

BIはLIFEで使用されている指標ではあるが、評価基準が2～4段階と大まかであるため、細かい変化点に気づく

ことができない。また、大きなカテゴリー分けのため、一つのカテゴリー内で自立してできること、できないこと(例えば、“整容”的うち、整髪は自立してできるが、歯磨きは見守りが必要など)を分けて評価できない。そこで、BIより管理メッシュが細かく、東海大学との共同研究でも使用している“ICFコード”で分析結果を管理し、BI以外の評価法や可視化によるデータ提供により細かな評価ができるようにする。

(2) 記録されたデータの統計処理方法

介護記録業務では、全てのカテゴリーの状態を毎日記録することはなく、ケアプラン見直し時又は変化があったときに記録しているのに対し、システムは日々の介護記録からその日の状態分析をしている。そのため、記録のない日をどのように評価するか、直近1か月などの期間での状態評価をどのように行うか(たまたまその日だけ調子が良かったなど外れ値の扱いをどうするか)など、現場のニーズに合った統計処理方法を検討する。

(3) 介護ソフトウェアとの連携

現状“けあらぼ”は介護ソフトウェアとの連携ができていないため、介護職員が使用するには、一度、介護記録データを出力し、“けあらぼ”にアップロードするという手間が発生する。介護ソフトウェアメーカーと連携し、介護職員の手間なく、シームレスに分析結果を提供できるようにしていく。

5. 今後の展開

“けあらぼ”は、今後、介護記録から利用者の事故予兆や状態悪化の予測を行うことを目指している。予兆によって事前にケアでき、利用者の状態を維持改善することは、結果的に、利用者の健康寿命を延ばし、社会保障費の抑制につながる。また、利用者の状態変化を家族に提供し、利用者と家族と介護職員を結び付け、より品質の良い介護サービスの提供を目指す。

6. むすび

科学的介護は始まったばかりであり、介護職員もこれまでとは違った取組みが求められている。その中で“けあらぼ”は、業務負荷になることなく、日々記録する介護記録を使ったデータ分析を行うことで科学的介護の支援をし、介護業界のニーズに応えていく。

参考文献

- 厚生労働省：科学的介護
https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi2/0000198094_00037.html
- 自由民主党 厚生労働部会 厚生労働行政の効率化に関する国民起点プロジェクトチーム：介護現場のペーパーレス化、書類負担ゼロへ (2019)
<https://202x.jp/assets/cms/2019/04/kaiken0415.pdf>

服薬指導支援テンプレート“SY-POS2”を活用した次世代電子薬歴システム(服薬指導ガイド)

Next-generation Electronic Drug History System (Medication Guide) to Utilize Medication Guidance Template "SY-POS2"

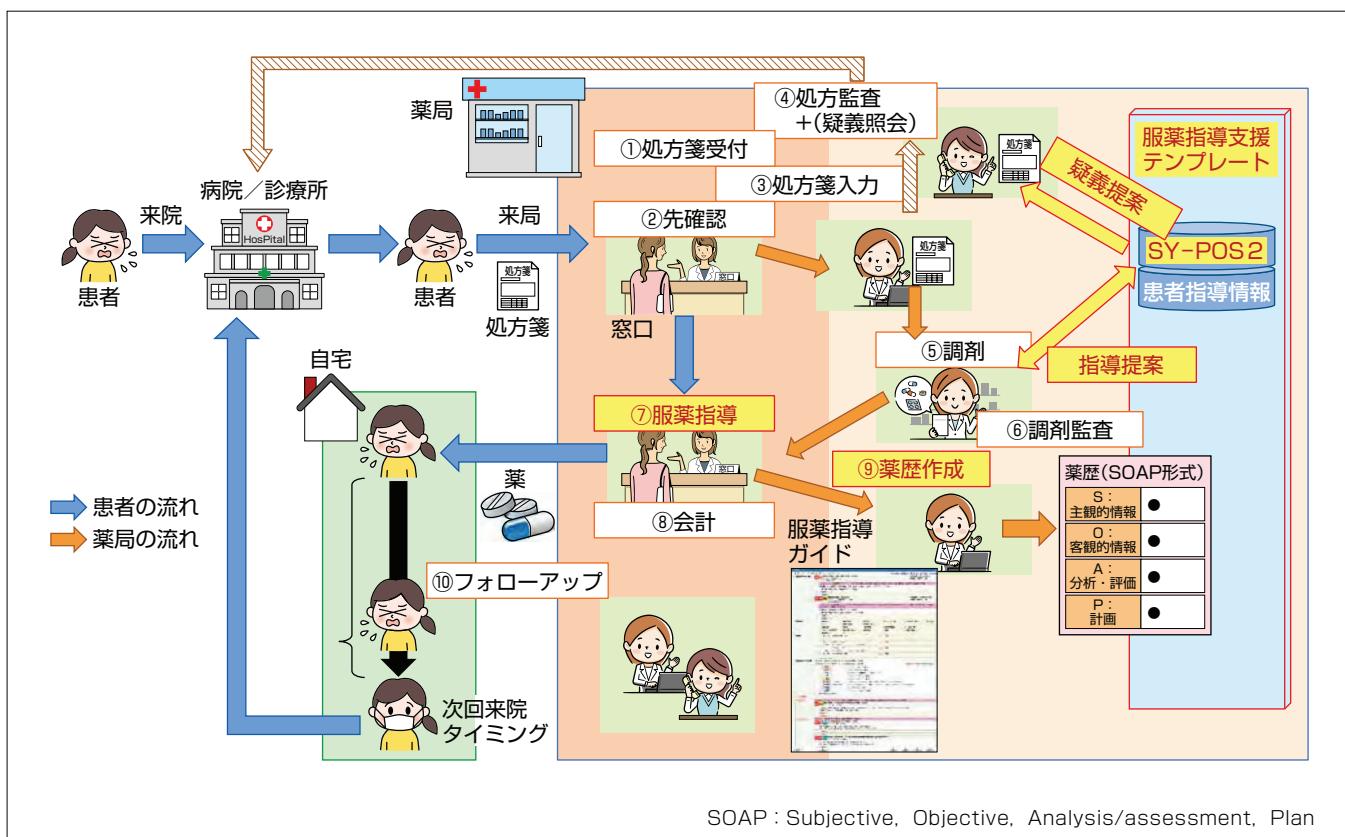
鮎川 稔*
Minoru Ayukawa
谷口智昭*
Tomoaki Taniguchi
中村公昭*
Takaaki Nakamura

井川 大*
Dai Igawa
高野謙司*
Kenji Takano

要旨

三菱電機では35年以上にわたって保険薬局向けシステムのビジネスを展開しており、業界トップレベルの導入実績を維持している。現在は三菱電機ITソリューションズ(株)(MDSOL)が主体で事業を推進しており、保険請求業務を行うための保険薬局システム(レセプトコンピュータ)“調剤Melphin(メルフィン)”，及び電子薬歴保存システム“Melhis(メルヒス)”を主力製品としている。特に2002年から始まった電子薬歴システムは競合が激しく、今までの記録主体の機能から、簡単な操作で薬歴作成を可能にすることを売りにしたシステムが中心となり、レセプトコンピュータとは独立した電子薬歴専門ベンダーも多く台頭してきている。一方で、2020年9月の改正薬機法によって、きめ細かい服薬指導フォローが必要になっている。

この状況を踏まえてMDSOLでは、他社と差別化するために服薬指導支援テンプレート“SY-POS(Problem Oriented System)2(エスワイピーオーエスツー)”を活用した次世代電子薬歴システム(服薬指導ガイド)を開発した。この開発では、“しっかりと服薬指導をしながら、効率的に”薬歴を作成するため、服用する患者の属性・状態・服用タイミングに沿った服薬指導を提案する機能、及び指導した内容を簡単に電子薬歴に保存できる機能を実現した。実際のパイロットユーザーの評価でも“しっかりと指導”と、“薬歴作成時間が短縮”ができたことを定量的に把握できた。また、3層アーキテクチャ方式を採用することによって、今後のシステム設計・構築に対して柔軟性と拡張性があるシステム構造を実現した。



薬局業務フローでの次世代電子薬歴システム(服薬指導ガイド)適用のイメージ

薬局での業務フローを示す。フローの中で服薬指導ガイド機能は“⑦服薬指導”の箇所で利用し、この機能を利用しながら薬剤師が患者に対し、当該患者の属性に応じた“しっかりととした服薬指導”を行い、その結果を“⑨薬歴作成”時に自動作成した薬歴を確認・修正しながら“薬歴を効率的に作成”できる。

1. まえがき

三菱電機では35年以上にわたって、保険薬局向けの窓口点数計算と保険請求業務を行うためのレセプトコンピュータ調剤Melphin、電子薬歴保存システムMelhisなどの保険薬局向けシステムを販売している。現在、全国に約6万軒ある薬局のうち、約7,000の薬局に導入しており、全国シェアは約12%を占めている(業界シェア第3位)。三菱電機の情報システム関連会社の再編があり、2020年4月からはMDSOLが主体で事業を推進しており、全国12社の販売代理店経由の間接販売及びMDSOLでの直接販売の両輪でビジネスを開拓している。

MDSOLでは他社と差別化するために、Melhisでの服薬指導支援テンプレートSY-POS2を活用した次世代電子薬歴システム(服薬指導ガイド)を開発し、2021年1月から提供している^(注1)。

本稿では、システムの開発コンセプトと機能について述べる。

(注1) 2020年10月7日特許出願済：特願2020-170132

2. 電子薬歴の歴史

電子薬歴とは、調剤薬局で医師から発行された処方箋に基づいて、レセプトコンピュータと連動して電子的に調剤した結果及び指導歴を管理するシステムである。電子薬歴の歴史を図1に示す。

2002年11月に“薬剤服用歴の電子媒体による保存に関するガイドライン”が政府から発出され、従来紙媒体で行わ

れてきた薬歴がレセプトコンピュータと連動機能を持って電子化されるようになった。

2015年10月には“患者のための薬局ビジョン”が公表され、かかりつけ薬剤師としての役割の発揮に向けて、それまでの薬の調剤中心の業務から患者への服薬指導中心の業務へのシフトが提示され“対物業務から対人業務へ”方針転換がなされたが、同時に薬歴未記載問題が発生した。薬歴記載を詐称して当該点数を取っていたことが発覚し、大きな社会問題に発展した。この問題発覚を契機に電子薬歴システムについても“漏れなく”かつ“より早く”記載できることに重点を置いて、各社の電子薬歴システムの機能が強化された。今までの記録主体の機能から、簡単な操作で薬歴作成を可能にすることを売りにしたシステムが中心となり、レセプトコンピュータとは独立した電子薬歴専門ベンダーも多く台頭してきている。

一方で、2020年9月には改正薬機法が施行され“服用期間中の継続フォローが義務化”された。薬剤師には、患者の状況に応じたきめ細かい服薬指導フォローや専門性の発揮とコミュニケーション能力の向上が要求されるようになった。

電子薬歴システムに求められる機能も“薬歴記載の効率化”だけでなく“個々の患者特性に応じた服薬指導”を服用期間中も継続的に支援できる機能が必要になっている。

3. 開発コンセプト

2章で述べた電子薬歴システムを取り巻く競争環境の変化に対して、MDSOLが提供する電子薬歴システムでは、患者の健康を維持・サポートする観点で、薬剤師の対人業

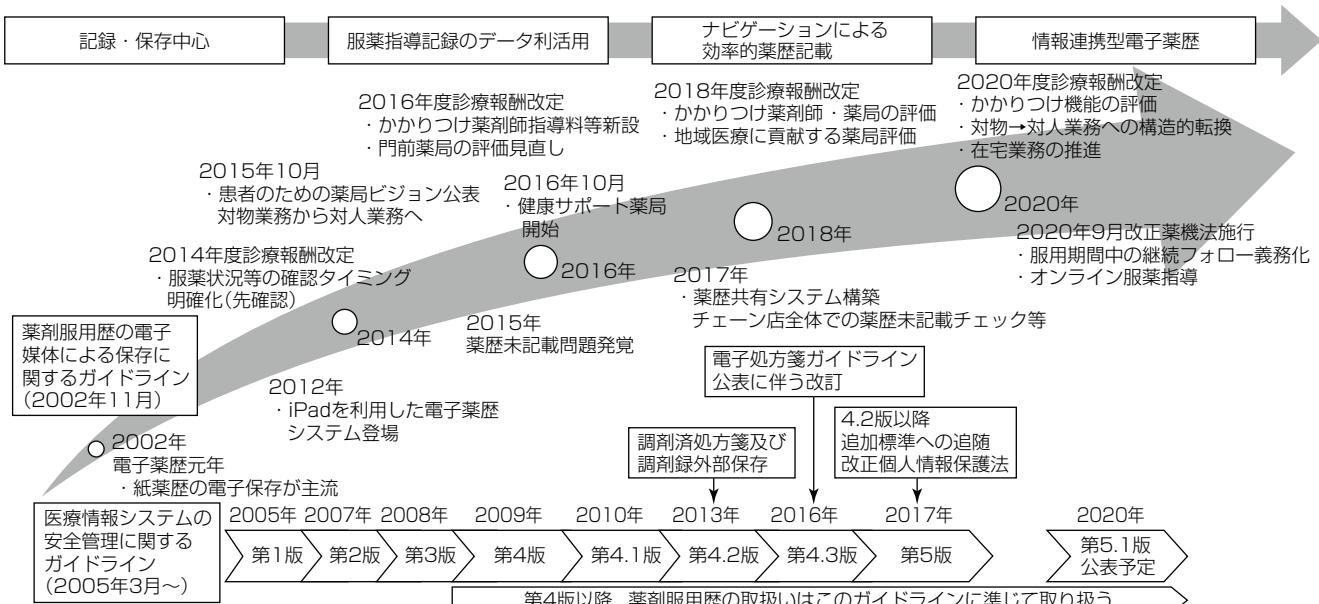


図1. 電子薬歴の歴史

務の質向上や、薬歴記載の効率化を支援する必要がある。それを踏まえて、システムが満たすべき要件を次のように設定した。

(1) 患者の健康を第一にした服薬指導支援機能

患者の状態・特性に応じて薬品の服薬指導を適切に行うことができ、薬局で薬を手渡すタイミングだけでなく、服用期間中の患者の体調を継続的にフォローできる仕組みが必要である。

(2) 快適な操作性

業界トップレベルの導入実績から、顧客の声に耳を傾けながら蓄積した業務ノウハウを継承し、薬歴指導入力機能は、ストレスを感じさせない操作性の良さを実現し、かつ患者に対して服薬指導しながら、指導漏れがないような究極の“操作性”を実現する必要がある。

(3) 薬剤師の薬歴作成の効率化

忙しい薬剤師に対し業務のための時間を確保して、患者に対して適正に指導できるようにするために、薬歴作成業務の時間を大幅に短縮する必要がある。“しっかりと”服薬指導をしながら、“効率的に”薬歴を作成するという要件をシステムとして同時に実現する必要がある。

(4) 多様な利用シーンへの対応

服薬指導及び薬歴の作成については、薬局の窓口だけではなく、在宅・介護施設など様々なシーンで、様々なデバイス(モバイル機器やパソコンなど)を使って利用することになる。よって、様々なシーン／デバイスで動作できる要件に対応する必要がある。また、昨今ではクラウドで提供するシステムが多くなっており、クラウド化に耐えるシステム構造が必要になる。

4. システムの機能

4.1 服薬指導支援テンプレートSY-POS2

調剤MelphinとMelhisの開発に当たっては医療用医薬品データベース会社である(株)DB Studio(旧(株)システムヨシイ)からデータベースの提供を受けてきた。Melhisでは以前からSY-POS^(注2)というデータベースをオプション製品として用意している。

このPOSは1968年米国の医師L. Lweedによって提唱された問題解決技法の一つである。医師と看護師の標準的な記録(診療録(カルテ)と看護記録)に利用されており、考え方の基本は、プロブレム(問題解決過程)にあり、患者の主観的情報: Subjective(S), 患者の客観的情報: Objective(O), 情報の分析過程・期待される結果: Analysis/assessment(A), 医療の計画: Plan(P), と進めていく(SOAP形式)。POSのサイクルを繰り返しながら

その過程を記録することによって、医療チームの中で情報の共有化がなされ、連携が強化されるもので、POSは患者ケアに倫理性・客觀性・継続性をもたらすための強力な手段になる。

Melhisでは他社に先がけて、この概念をいち早く電子薬歴として実装して市場投入したが、プロブレムが薬剤別だけの提示になっており、患者ごとにどのプロブレムを選択するかは薬剤師の能力に依存するところがあり、服薬指導に当たってはなかなか薬剤師が使いこなせず、かつ、テンプレートがSOAP形式でないため、薬歴の記載に時間がかかるなどの課題があった。

この課題を受けて(株)DB Studioとともに新たな服薬指導支援テンプレートSY-POS2を開発し、Melhisに実装することにした。SY-POSでの課題を解決し、①患者特性に応じたプロブレムの自動選択機能、②選択したプロブレムに応じたSOAP形式での薬歴テンプレートの記録機能を付加することによって飛躍的に服薬指導内容を改善できた。

(注2) SY-POS, SY-POS2は北海道科学大学 名誉教授 早川達氏の監修を受けて作成した。

4.2 服薬指導ガイド機能

服薬指導支援テンプレートSY-POS2を使って、長年の電子薬歴開発で蓄積した業務ノウハウを継承し、服薬指導に必要な情報を1画面に集約して、効率良く服薬指導ができる画面“服薬指導ガイド機能”を開発した。①前回指導内容、②患者特記(患者特性情報)、③併用薬、④今回処方(前回との変更点)を上段に配置し、これらの内容及び過去の処方内容から患者に対して確認・指導すべきプロブレムを下段に自動的に選択表示する画面構成にした。この機能によって薬剤師に負荷をかけず、対象の患者に必要な指導内容を“しっかりと”と指導できて“ストレスを感じさせない”かつ“指導漏れがない”究極の操作性を実現できた。

図2の具体例としては“車の運転を時々する”との患者特記事項から、処方された薬剤から“車の運転等”に対するブ

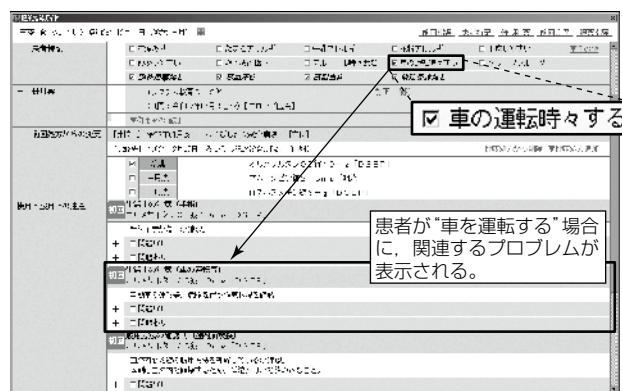


図2. 服薬指導ガイドの画面イメージ

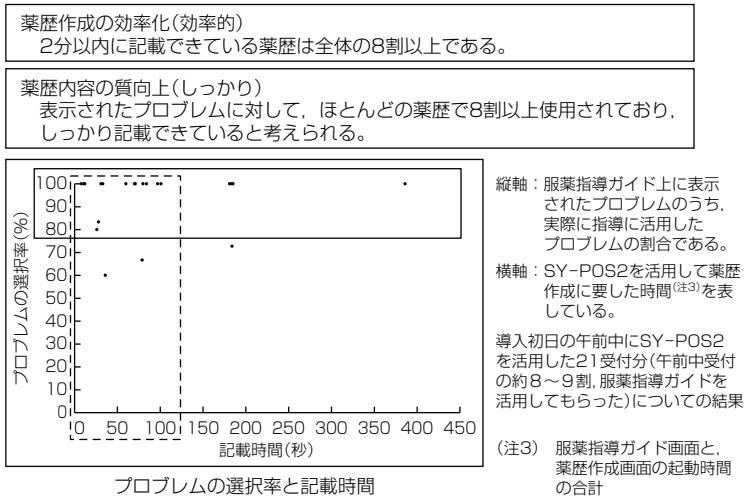


図3. パイロットユーザーでの評価結果

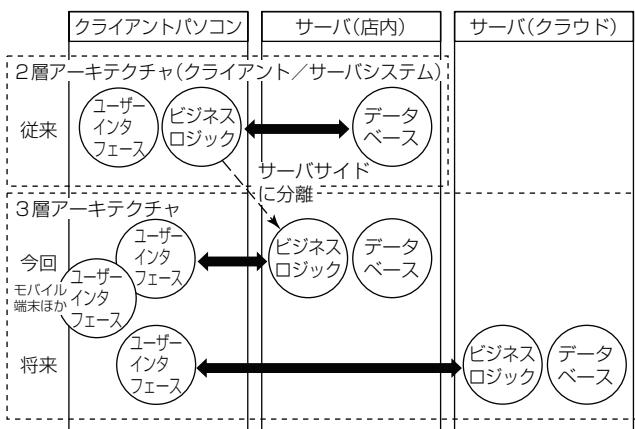


図4. 3層アーキテクチャ

ロブレムを自動抽出し、当該患者の特性に応じた服薬指導を実施できるとともに、服用期間中の継続フォローの観点での注意点を促すことによって、患者の病状(命)を見守るための指導を実現できる。

4.3 薬歴作成の効率化

服薬指導ガイド画面で、患者に対して服薬指導した内容をチェックすることによって、電子薬歴にSOAP形式の雛形(ひながた)薬歴文書が自動的に登録される。薬剤師は内容を確認し、必要に応じて追記・訂正することで電子薬歴が作成できるため、今までに比べて薬歴の作成時間を大幅に短縮できる。

実際のパイロットユーザーの評価では全体の8割以上の薬歴が“2分以内”で記載でき、従来に比して大幅に薬歴記載時間が短縮できた。また、表示されたプロブレムのうち“8割以上”も実際の服薬指導で利用しており、この機能が薬剤師の服薬指導業務に大きく貢献できていることが確認できた(図3)。

4.4 3層アーキテクチャ

今回の服薬指導ガイド機能の開発に当たっては、従来のクライアントパソコンでビジネスロジックとユーザーインターフェースの双方を実装する方式から、ビジネスロジックをサーバサイドに分離する3層アーキテクチャ方式を採用した(図4)。これによって各種入力デバイスによるユーザーインターフェース変更に対してもサーバサイドに保持したビジネスロジックは変更せず、ユーザーインターフェースの変更(実装)だけで済むため、各種デバイスへの対応が容易になる。

また、ユーザーインターフェースとビジネスロジックの間のインターフェースもクラウド環境でも利用できるアーキテクチャを採用しているため、今後、サーバがネットワークを介したクラウド環境に配置されても、動作するような構造になっており、クラウド化によるチェーン店間のシームレスな薬歴運用やビッグデータとしての分析など、薬歴の更なる進化を支える基盤として活用できる。

5. むすび

この開発によって、薬剤師の服薬指導について患者特性に応じたシステムの支援機能の強化が実現できた。

今後は患者の検査値に関わるプロブレムと連携する機能、服用期間中の継続フォローアップのための患者向けアプリケーションと連携する機能、さらにはプロブレム・指導文の活用実績をAI学習して患者の状態・処方薬剤・服用期間等により合致した最適な指導ができる機能などの強化を図っていく。

エリック・トポル氏の著書“ディープメディスン”では“AIが提供してくれる最大の可能性は、過誤や仕事量を減らすことでもなければ、がんを治すことでもない。それは、患者と医師の間の、昔からの貴重なつながりと信頼、すなわち人間的な関りを取り戻す機会だ。私たちはもっと時間をかけて顔を合わせ、はるかに深く心を通わせ、思いやりを抱くことができるようになるばかりか、医師志望者を篩(ふるい)にかけて養成する方法を根底からかえてしまうこともできるだろう”と述べられている⁽¹⁾。

この電子薬歴支援システムについても今後更に進化させて、薬剤師が患者に対して“思いやりを持った服薬指導”ができるシステムを目指して機能強化を図り、日本の医療の質向上に貢献していく。

参考文献

- (1) エリック・トポル：ディープメディスン，24，NTT出版（2020）

設計書駆動型アプリケーション フレームワーク“ARMS”

Design Document Driven Application Framework "ARMS"

上村和久*
Kazuhis Uemura

要旨

三菱電機ITソリューションズ(株)(MDSOL)では、システム構築ガイド“MBRAINS(The Methodology of Business Production and Integration Management System)”を整備・活用している。MBRAINSは、ウォーターフォール型開発モデルがベースであり、“設計フェーズ”“製作フェーズ”“試験フェーズ”で構成するMDSOLのシステム構築標準である。

今回、設計フェーズ完了後、製作フェーズを実施することなく、ダイレクトに試験フェーズが実施可能になる“設計書駆動型アプリケーションフレームワークARMS(All Round Making System)”を開発した。

ARMSを活用した開発では、次の効果が得られる。

(1) ノンコーディングによる生産性向上

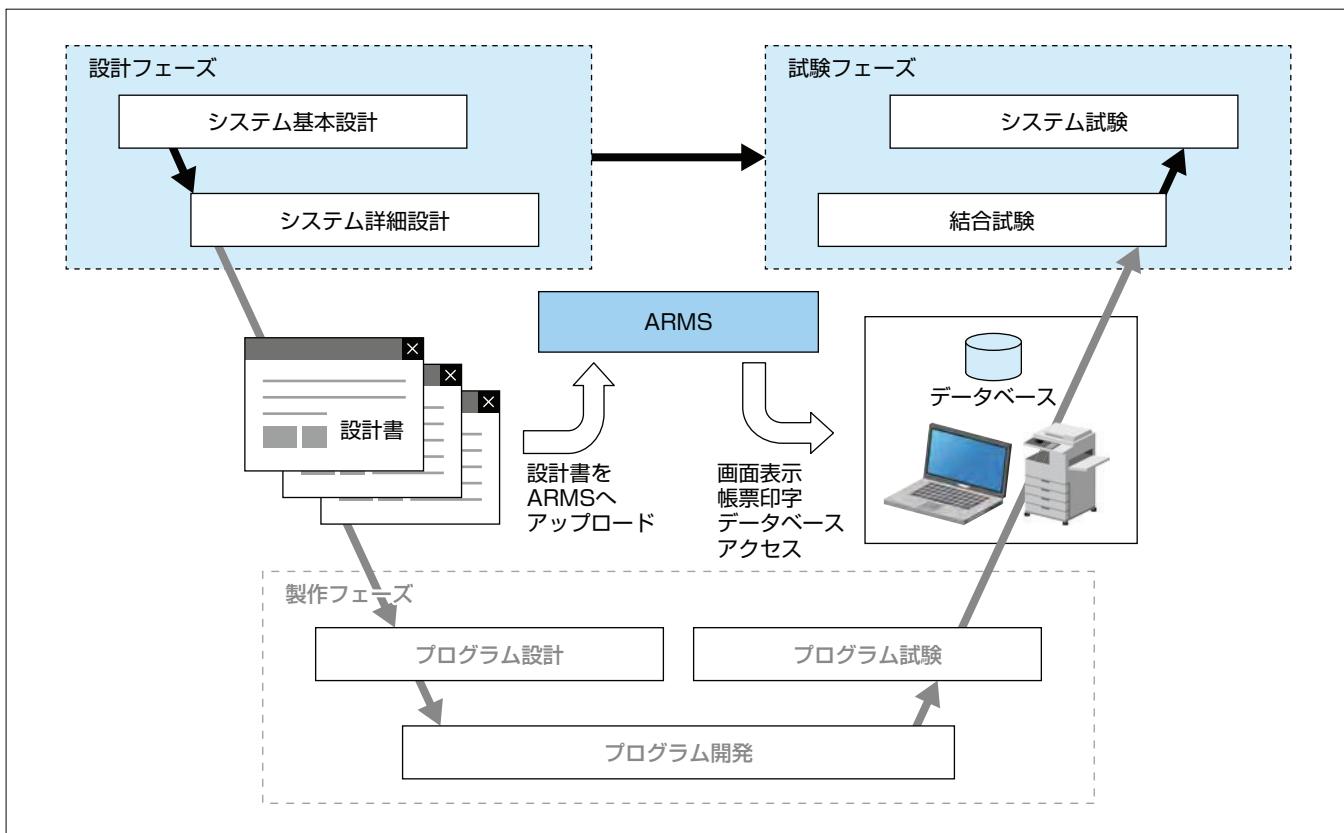
ARMSでは、ソースの自動生成を行わず、設計書をARMSへ取り込むだけで、画面表示、帳票印字、画面・帳票からのデータベース・ファイルアクセスが可能である。その結果、生産量の大幅削減が実現する。

(2) フロントローディングによる品質確保

設計書を作成後、製作フェーズを実施せずに試験フェーズを実施できるため、設計で作り込んだ障害の早期検出が可能になる。

(3) システム改修作業期間の短縮

システム運用開始後の保守作業では、設計書を変更すれば対応完了になるため対応期間の短縮が可能になる。



ARMSを利用した開発モデル

ARMSは、ウォーターフォール型開発モデルを踏襲しつつ、製作フェーズを実施せずに、設計書をARMSへアップロードするだけでシステムを動作させることができる。プログラムの作成を行わないため、生産量の大幅削減が実現して品質確保も容易になる。また、設計した画面・帳票をすぐに確認できるため、顧客との認識合せも容易である。

1. まえがき

システムの稼働形態は、C/S(Client/Server)からWebへとシフトしている。これを実現する開発モデルは、従来のウォーターフォール型に加えて、プロトタイプ型、スパイラル型、アジャイル型といった開発モデルが確立されてきた。MDSOLでは20年、30年と長期間利用するパッケージ製品を開発・販売することから、ドキュメントの重要度が高く、全フェーズでドキュメントが確実に作られるウォーターフォール型での開発を主としている。本稿ではウォーターフォール型での課題と、その解決策として開発したARMSの導入効果について述べる。

2. システム開発での課題

2.1 生産性向上に関する課題

ウォーターフォール型開発モデルでの生産性向上アプローチとしては、設計書からプログラムのソースコードを自動生成する仕組みが採用される。この仕組みでは、自動生成されたソースコードだけではシステムとしては動作せずプログラム開発を伴う。自動生成されたソースコードだけではシステムとして十分な機能を実現できないため、自動生成後のソースコードを一部追加・変更してシステムを完成させることになる。自動生成されたステップ数を含めると生産性が高く見えるが、全体にわたって試験を実施する必要があり、期待したほどの生産性向上は得られないことも多い。さらにシステムの改修作業では、自動生成の仕組みが有効に作用せず、逆に生産性が低くなる要因になる。

2.2 品質確保での課題

ウォーターフォール型開発モデルで開発する場合、設計フェーズで作り込まれた障害は、設計フェーズでのレビューで取り除くが、実際には完全に取り除けず、残存障害としてその後の開発ステップが進行する。最終的には、試験フェーズで残存障害を検出して対応することになる。つまり、開発モデル前半で検出すべき障害が、開発モデル後半に検出されて対応する形になる。この対応に当たっては、設計フェーズへ立ち返るという手戻り作業を伴うため、システム運用開始間際に短期間で多大な作業時間が必要であり、品質が低下するという課題がある。

2.3 ドキュメントに関する課題

ウォーターフォール型開発モデルで開発したシステムの場合、法改正など運用後の仕様変更作業で、ドキュメント

の改訂が不確実なものになり、結果的にプログラムのソースコードとの不一致が発生するケースがある。そのため、ウォーターフォール型開発モデルでは、ドキュメントとプログラムを一致させる作業にパワーをかける必要があるという課題がある。

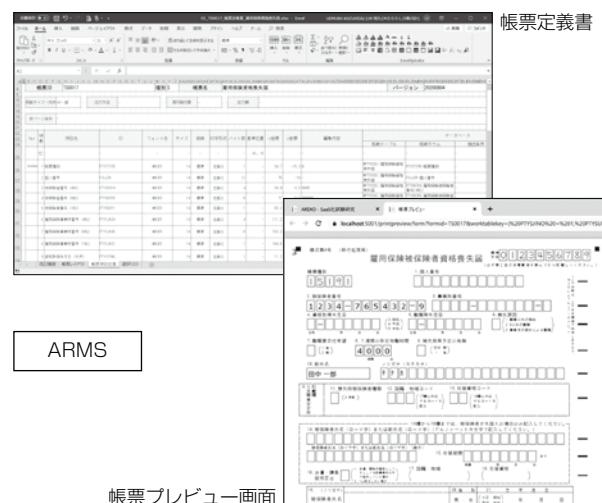
3. 設計書駆動型アプリケーションフレームワークARMS

今回開発したARMSでは、ウォーターフォール型開発モデルと同じくシステム基本設計を実施する。ここで設計する情報は、ユーザーインターフェース仕様である“画面定義書”“帳票定義書”になる。これらの設計内容は、従来のシステム基本設計、システム詳細設計で実施する内容と何ら変わりない。次にARMSを利用した設計の流れを述べる。

ARMSを利用し、設計のアウトプットである設計書(画面定義書、帳票定義書)を取り込むと、Web画面が表示され帳票プレビューが可能になる(図1)。



(a) 画面定義書によるWeb画面表示



(b) 帳票定義書による帳票のWeb画面表示

図1. ARMSを利用した設計・実行イメージ

(1) 画面設計

画面設計では、システムで利用する画面を構成するために必要な情報を設計し、画面定義書としてまとめる(表1)。

画面レイアウトは、ARMSが提供する専用のビジュアルエディタを利用して作成する(図2)。作成する画面については、検索・入力といったテンプレートを意識することなく自由に項目を配置することが可能である。作成した画面レイアウトは、そのままWebシステムの画面として表示可能である。

画面項目定義は、各画面を構成する要素の属性を定義する。表示フォーマット、入力フォーマット、表示桁数といった定義に加えて、必須項目などの指定、画面項目のコンボボックス、リストボックスの値リストに設定すべき情報を定義する(表2)。ここで定義された属性に基づいて、ARMSが画面表示及び各項目の制御を行う。

アクション仕様では、各項目のイベント(ボタンのクリックや、コンボボックスの選択など)に対応した動作を設計する。動作としては、後述のオブジェクト制御、項目転送の指定を行う。ビジネスロジックが必要な場合については、その機能について設計する。

表1. 画面定義書で設計する内容

設計項目	設計内容
画面レイアウト	ビジュアルエディタで作成
画面項目定義	画面項目の属性を定義
リストデータ	選択候補として設定する情報を定義 リストデータとして値を列挙するか、データベースから情報を抽出して設定することも可能
アクション仕様	イベントに応じた振る舞いを定義
オブジェクト制御	活性／非活性、表示／非表示といった状態を定義
項目転送	画面・データベース・ファイル間の項目転送・編集を定義



図2. 画面ビジュアルエディタのイメージ

表2. 画面項目定義で設計する内容

画面項目定義	ARMSでの動作概要
表示	値を表示する際の書式を定義 (カンマ編集や、日付の和暦表示などが可能になる。)
フォーマット	入力した値のチェック形式を正規表現で定義 (入力値が不正の場合は、エラーを表示する。)
入力	表示桁数を超える情報は、ツールチップで全桁表示
フォーマット	必須項目であることを設定 必須項目が未入力の場合は、エラーが表示されるとともに、登録ボタンが非活性となるように制御を実施

オブジェクト制御では、画面項目の活性状態(活性／非活性)、表示状態(表示／非表示)を一覧で定義する。

項目転送では、画面・データベース・ファイル間の双方向転送の設計を行う。

(2) 帳票設計

帳票設計では、システムで出力する帳票を構成するため必要な情報を設計し、帳票定義書としてまとめる(表3)。

帳票レイアウトは、ARMSが提供する専用のビジュアルエディタを利用して作成する(図3)。帳票レイアウトも画面レイアウトと同様、ヘッダ部、フッタ部といったテンプレートを意識することなく自由に項目を配置することが可能である。さらに、イメージをオーバーレイ表示させた状態で、イメージに重ねて項目をデザイン可能なため、位置決めを容易に行うことができる。

帳票項目定義は、各帳票の要素の属性を定義する。印字する際のフォント情報に加えて、数値フォーマットの指定も可能である。

項目転送では、データベース・ファイルから帳票項目への転送を設計する。項目転送時に必要な編集として、項目の結合や分割といった指定にも対応している。

これら設計が完了した画面定義書と帳票定義書をARMSに取り込むと、Web画面が表示され、画面項目定義に応じた表示・入力ができ、各項目を操作した際には、アクション仕様に応じた動作として、オブジェクト制御や項目転送が行われる仕組みである。また、帳票を印字することが可能である。そのため、設計後すぐに画面・帳票の試験を実施することが可能になる。

このようにARMSを使用したシステム開発では、テンプレートを意識した画面・帳票ではなく、ニーズに合致した画面・帳票を作成可能であり、かつ、これまでの開発プロセスを実施しつつ、製作フェーズを省略することが可能になる。

表3. 帳票定義書で設計する内容

設計箇所	設計内容
帳票レイアウト	ビジュアルエディタで作成
帳票項目定義	帳票項目の属性を定義
項目転送	帳票・データベース・ファイル間の項目転送・編集を定義

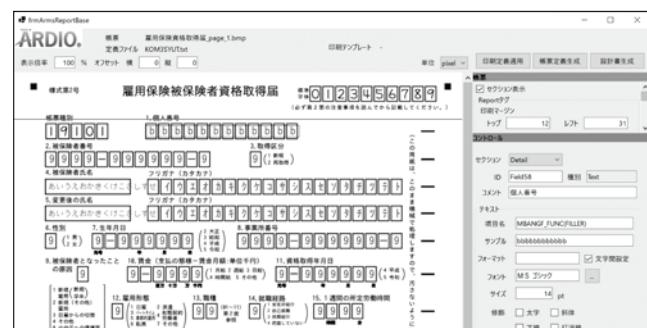


図3. 帳票ビジュアルエディタのイメージ

4. ARMSによるシステム開発での課題解決

4.1 生産性向上に対する解決

画面表示を行うアプリケーションをVB.NETでプログラム作成を行う場合とARMSを利用する場合の生産量の比較を行った。

画面を構成するプログラムの内訳は、主に、画面初期化部分、画面制御部分(オブジェクト制御や入力データのチェック及びメッセージ表示)、データベースとのデータ転送部分(参照・更新)及び、ビジネスロジック部分である。ARMSでは、これらのうちビジネスロジック以外については、ノンコーディングで動作させることができるとある。ビジネスロジックについても、ARMSが提供する機能を利用して開発することが可能であり、生産量を削減できる。実際に比較してみると約1/10のステップ数で同等機能を実現できた(図4)。

ARMSでは、プログラムの作成を行わないため、試験対象量が減り、試験工数を削減させることができるとある。さらにシステム改修作業による変更でも、設計書改訂作業だけで対応が完了するため、プログラム変更によるデグレーデーションを発生させることなく対応可能になる。

4.2 品質確保に対する解決

ARMSでは、設計フェーズ完了後、すぐに試験が実施できるため、ウォーターフォール型開発での最初の開発ステップで残存障害を検出することが可能になる。その結果、

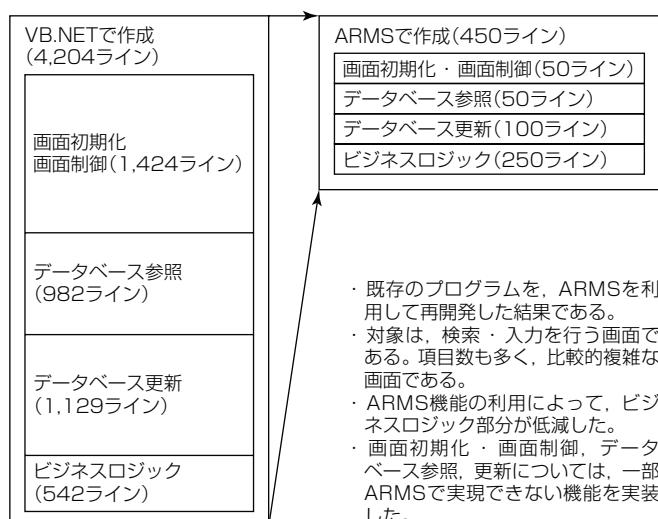


図4. 生産量削減の実例

残存障害の対応期間に余裕ができるとともに、手戻り作業も最小限になった。このように、ARMSを利用することによってフロントローディングによる品質確保が実現できる。実際のシステムでは、画面定義や帳票定義だけでは対応できず、独自のロジック記載が必要なケースも発生する。この場合は、ARMSを利用して設計書からコーディングに有益なスケルトンを出力することが可能である。このスケルトンには、画面定義書のアクション仕様として設計したビジネスロジックの機能がコメントとして出力されるため、トレーサビリティが確保され、ビジネスロジックの実装で抜け・漏れの防止につながる。

このように、ARMSを利用した開発では“フロントローディング”“トレーサビリティ確保”によって、システム全体の品質向上が実現できた。

4.3 設計書の課題に対する解決

ARMSでは、設計書(画面定義書、帳票定義書)をインプットとしてシステムが稼働する。そのため、システム運用開始後に法改正が行われるなどシステムの改修が必要になり、リスト値の追加や、入力項目、帳票項目の追加があった場合でも対応が容易である。設計書の必要部分を改訂し、改訂後の設計書をARMSへ取り込んで動作させるだけで完了する。これによって、常に設計書と運用しているシステムの状態が一致するため、設計書とプログラムが不一致になる問題が解決できる。

5. むすび

ARMSを開発した2020年度は、コロナ禍で開発者が集まって作業することは困難な状況であったため、クラウドオフィスを利用することにした。クラウドオフィスでは、全員が常時接続しているため、“呼び出す必要がなくいつでも容易にコミュニケーションが取れる”“チーム単位でエリアを決めて作業するため、必要なメンバーとだけ会話ができる”など、集まって作業するのと遜色なく開発を進めることができた。

現在は、2,000ラインを超えるMDSOLパッケージ製品を、ARMSを活用してリニューアル中である。この開発でもARMSの利点を活用し、設計後、すぐに動作させメンバー全員で細かな動作まで確認できておりARMS導入の効果が發揮できている。また、この開発もクラウドオフィスで行っており、アフターコロナでもARMS+クラウドオフィスを活用し、ARMSを利用したシステム開発を拡大させていく。

医療保険のオンライン資格確認に対応したMINDセキュアネットワークサービス“SecureMinder”

MIND Secure Network Service "SecureMinder" Corresponding to Medical Insurance Online Confirmation

武田 哲*
Satoshi Takeda
仲村渠 剛*
Takeshi Nakandakare
北井孝生*
Kosei Kitai

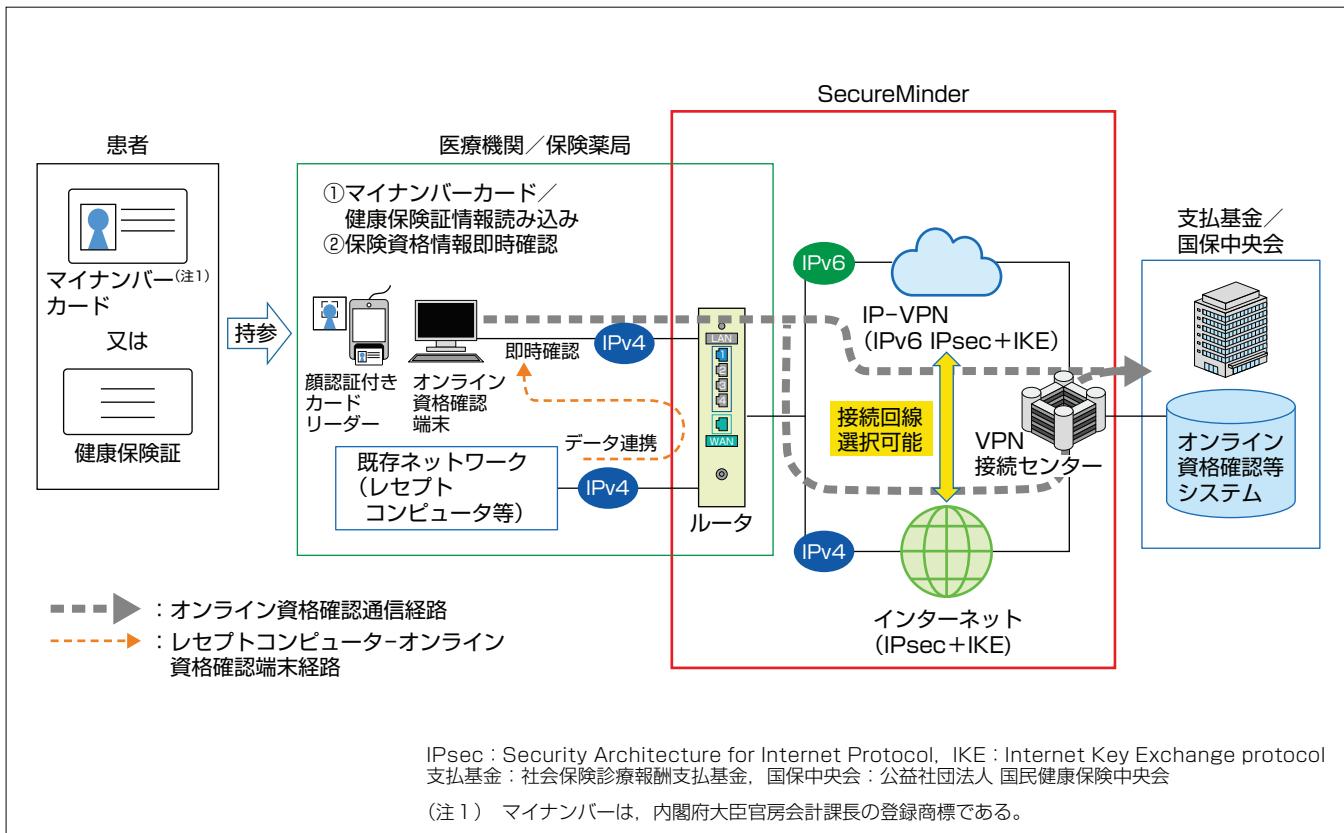
松坂孝一郎†
Koichiro Matsuzaka
濱口雄人†
Yuto Hamaguchi

要旨

2021年3月からプレ運用が開始された医療保険のオンライン資格確認(以下“オンライン資格確認”という。)で、保険資格の有効性を即時に確認できるようになった。

三菱電機インフォメーションネットワーク(株)(MIND)ではオンライン資格確認の開始に合わせて、2021年1月から医療機関や保険薬局向け新VPN(Virtual Private Network)サービスMINDセキュアネットワークサービス“SecureMinder”的提供を開始した。SecureMinderは厚生労働省が定める各種ガイドラインに準拠し、オンライン資格確認に求められるセキュリティ要件を満たしている。また医療機関や保険薬局では資格確認端末用ネットワークと既

存ネットワークをルータ1台に集約し、接続回線がIPv6(Internet Protocol version 6)ネットワークのIP(Internet Protocol)-VPNの場合であっても、施設内をIPv4ネットワークで構成することが可能であり、既存ネットワークとの円滑な連携を実現する。さらにインターネットとIP-VPNの2種類の接続回線をサポートすることで、多種多様な環境に合わせて導入することが可能である。これによって、顧客の設備環境を活用したオンライン資格確認のいち早い導入を支援する。MINDは今後もセキュリティ要件を満たしたネットワークサービスを提供することで、医療情報の迅速かつ効率的な利活用を下支えし、社会に貢献していく。



マイナンバーカード／健康保険証を用いた医療保険のオンライン資格確認のイメージ

医療機関や保険薬局から医療保険のオンライン資格確認を利用するため、SecureMinderは支払基金や国保中央会にあるオンライン資格確認等システムに接続するVPNサービスを提供する。

1. まえがき

オンライン資格確認はマイナンバーカードの普及と利活用の促進策の一つで、マイナンバーカードを健康保険証として利用できるようになった。政府が医療機関や保険薬局での導入を支援しており、急速な普及が予想される。

MINDではこれまで、2007年に開始された診療(調剤)報酬明細書のオンライン請求(以下“オンライン請求”という。)向けにインターネットVPNサービス“MINDセキュアネットワークサービス”を提供してきた実績があり、オンライン資格確認についてもオンライン請求用ネットワークを利用する厚生労働省の方針を受けて新サービスを企画・開発し、オンライン資格確認の開始に合わせて新サービス“SecureMinder”的提供を開始した。

2. SecureMinderの三つの特長

(1) 高度なセキュリティ要件を最小構成で実現

厚生労働省“医療情報システムの安全管理に関するガイドライン”的準拠に加えて、“オンライン資格確認等システムの導入・運用に係るセキュリティアセスメントに基づいたセキュリティ対策例”⁽¹⁾(以下“セキュリティ対策例”という。)で示されているアセスメント結果に基づいた推奨構成を三菱電機製の1台のルータで構築することを実現した。これによって、医療機関や保険薬局(以下“医療機関等”という。)では複数のルータを準備する必要がなくなり、オンライン資格確認対応へのコスト削減が可能になる。

(2) 2種類の接続回線から選択可能

医療機関等の多くはオンライン請求を利用中で、既にインターネット回線やIP-VPN回線を契約しているのでSecureMinderではインターネットとIP-VPNの2種類の接続回線に対応し、契約中の回線を継続利用できるようにした。

(3) 施設内ネットワークとの円滑な連携を実現

オンライン資格確認では、健康保険証の資格確認ができるだけでなく、特定健診情報、薬剤情報、医療費情報等をオンライン資格確認端末(以下“資格確認端末”という。)に取り込むことが可能になる。取り込んだ情報は医療機関等の施設内の既存ネットワークにあるレセプトコンピュータ(診療(調剤)報酬明細書を作成するコンピュータ)等と連携することで、データの利活用が可能になる。医療機関等の施設内はIPv4ネットワークで構成されている場合が多く、一方で資格確認端末の接続回線がIP-VPNの場合、IPv6ネットワークのフレッツ・キャスト^(注2)であることから、施設内では既存のIPv4と接続回線のIPv6のネットワークが混在した環境になり、これに対応する機器構成が複雑になること

が課題となる。この課題を解決するため、SecureMinderでは接続回線がIPv6のネットワークであっても施設内にある端末やシステムをIPv4ネットワーク構成のルータ1台に集約し、施設内の既存ネットワークと資格確認端末との円滑な連携を可能にした。また以前から行われているオンライン請求も利用可能である。

(注2) フレッツ・キャストは、東日本電信電話㈱及び西日本電信電話㈱の登録商標である。

3. システム機能

3.1 システム要件

オンライン資格確認の導入に当たっては、厚生労働省でオンライン資格確認等システムが提供する機能、及び医療機関等のシステムベンダーが実装すべき要件及び対策例が、2章に述べたセキュリティ対策例に提示されている(図1)。

セキュリティ対策例でのシステム要件(接続事業者向け要旨)は次のとおりである。

- (1) T11 : IPsec + IKEの利用や閉域網の利用等、ネットワーク経由でのメッセージ挿入、ウイルス混入等の改ざんを防止する対策を行うこと。
- (2) T17 : ファイアウォールやルータのステートフルパケットインスペクション機能を用いて、外部ネットワークからのアクセスを制限すること。
- (3) T18 : セキュリティ要件の異なるシステム間や安全管理上の重要な部分との境界にはファイアウォール等を設置し、ネットワークを物理的又は論理的に分割すること。

3.2 システム構成

従来のオンライン請求向けのシステム(以下“インターネットVPN用システム”という。)では、VPN接続センター内に設置されたVPNゲートウェイに対して、医療機関等に導入されたルータでインターネットを介してVPN接続を行い、オンライン請求用ネットワークへ安全にアクセスできる(図2)。

一方、オンライン資格確認の開始に合わせて構築した新システム(以下“IP-VPN用システム”という。)はフレッ

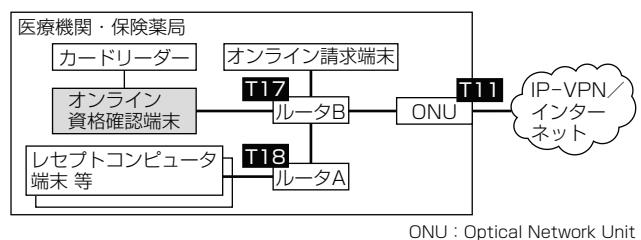


図1. システム要件を満たす構成例

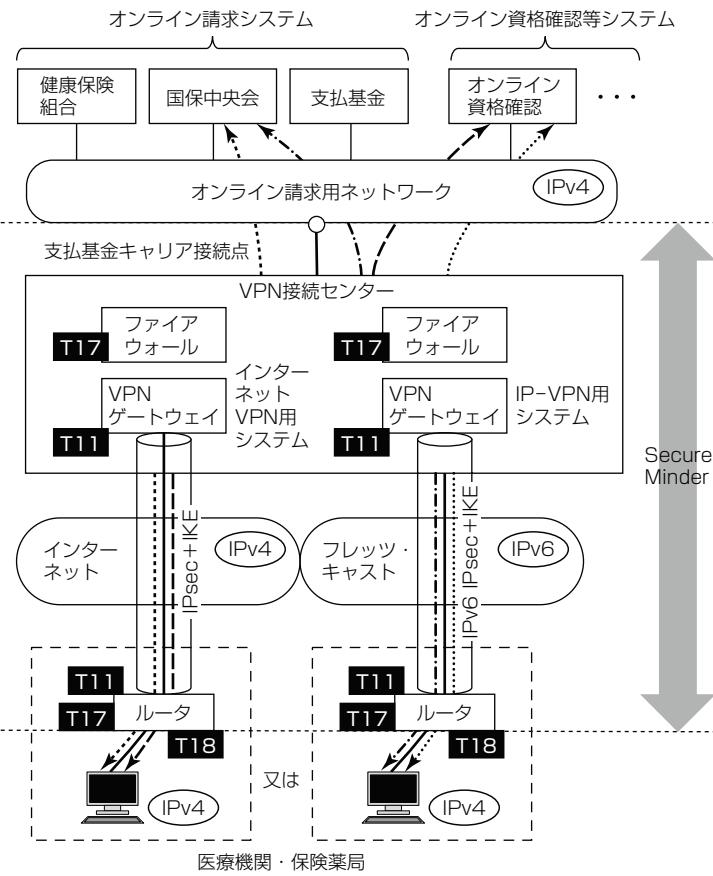


図2. システム構成

ツ・キャストのIP-VPN網を利用する。ルータでIPv6ネットワークのフレッツ・キャストを介してVPNゲートウェイへVPN接続を行い、オンライン資格確認のネットワークへ安全にアクセスできる。医療機関等は、自身の接続回線環境に合わせて、VPNシステムを選択可能になる。

3.3 VPN接続センター

システム要件を満たすために、VPN接続センターでは、主に次の二つの機能を実装している。

3.3.1 VPN機能

IP-VPN用システムでは、医療機関等からVPN接続センターへのアクセスはIP-VPN網を介して行われる。そこで、医療機関等からVPN接続センター間をIPv6 IPsecで暗号化と認証を行い、医療機関等の施設内ネットワークからオンライン請求用ネットワークへのIPv4通信をIPv6 IPsec + IKEトンネル上に通すことで、医療機関等の構成を変更することなく、オンライン資格確認等システムへの安全なアクセスを実現している(T11要件)。

3.3.2 アクセス制御機能

医療機関等からのオンライン資格確認等システムへの通信については、アクセス制御等を行うためにVPN接続セ

ンター内にファイアウォールを導入している。ファイアウォールのステートフルパケットインスペクション機能によって、送信元／宛先IPアドレスと通信プロトコルのルールセットに基づいて、特定通信だけを通過させる制御を行っている。

また、オンライン資格確認等システムへのアクセスは機関ごとにユニークなIPアドレスによるアクセスが必要になるが、機関ごとに独自のネットワークを構成していることから、IPアドレスの重複が想定される。そこで、ファイアウォールのアドレス変換機能を使用し、各機関へユニークなIPアドレスを割り当てる変換を行う。変換用のIPアドレス数が限られている中で多くのアクセスが可能になるよう、NAPT(Network Address Port Translation)機能で必要なIPアドレス数を節約して実現している。

またオプション機能として特定のインターネットサイトへのアクセスを可能にし、医療機関等でVPN接続中の端末のセキュリティソフトウェア更新などを行うことができる(T17要件)。

3.4 ルータ

オンライン資格確認等システムの利用に当たって、医療機関等は、3.1節に述べた厚生労働省のガイドラインに要求されるセキュリティ対策への対応が必要になる。ルータを設置することで、医療機関等は、このセキュリティ対策要求に適合したSecureMinderの安全かつ安定した接続環境を利用できる。ルータには、三菱通信ゲートウェイ“smartstar(XS-5N-01)”を採用している。

3.4.1 IPsecルータ機能

smartstarではL2L(LAN-to-LAN)でのIPレイヤのセキュリティとして、IPsec + IKEによる暗号通信を行い、第三者による盗聴と改ざん防止を図っている。暗号通信ではIPsec SA(Security Association), IKE SA単位でPFS(Perfect Forward Secrecy)を有効化しており、鍵更新での鍵の再利用は行わず、安全性の高い鍵生成を実現している。また、鍵交換では、DH(Diffie-Hellman)グループ14まで対応しており、セキュリティ強度向上を実現している。さらに、複数拠点(L2L)とのIPsec + IKEの通信路構築は、同時並行かつオンデマンドで実現しており、常時接続で構築する場合に比べて、外部ネットワーク上でのIPsec + IKEのトラフィックを抑制している。さらに、クライアント証明書と認証局証明書には強度の高いSecureMinder用のSHA-256(Secure Hash Algorithm 256bit)電子証明書を搭載しており、ルータのなりすまし(偽装)防止を図っている(T11要件)。

3.4.2 IPv4/IPv6デュアルスタック機能

医療機関等での接続回線がインターネット(IPv4)か、IP-VPN網(IPv6)のどちらかにかかわらず、IPsec + IKEの通信路がIPプロトコルのバージョンの差異を吸収することで、E2E(end-to-end)の通信、すなわち、資格確認端末とオンライン資格確認等システム間の通信は、IPv4通信だけにすることを可能にしている(図2)。IPsec + IKEの通信路構築では一つのIPsec SAに異なる宛先ネットワークへの通信を収容することでVPN接続センター内に設置されたVPNゲートウェイのIPsec利用リソースを最適化するとともに、支払基金ネットワークでの既存設備を維持しながらルータを導入できる。

3.4.3 マルチポートルータ機能

LAN側には4ポート、WAN(Wide Area Network)側には1ポートを具備しており、LAN側にはポートごとに独立したサブネットを割り当てできる。WAN側とLAN側のネットワーク設備と端末に対するアクセス制御を柔軟に設定できるため、医療機関等の既存ネットワーク設備へ必要になる設定変更を少なくできる(T18要件)。

3.4.4 ステートフルパケットインスペクション機能

LAN間、LAN-WAN間のパケット転送では、ステートフルパケットインスペクションを利用し、上り通信が生じた場合に対応する下り通信のポート開放を制御する。下り通信のポート開放は上り通信中に限定できるため、高度なアクセス制御が可能になるとともに、上り通信条件(通信方向、プロトコル、セッション情報)の設定に注力できる。これに基づいて、医療機関等の施設内にあるオンライン請求端末から外部ネットワークへの通信と、医療情報システムから資格確認端末へのアクセスを1台のルータだけで実現している(図3)(T17、T18要件)。

3.4.5 リモートメンテナンス機能

電子証明書の更新、ファームウェアの更新、コンフィグレーションの変更を、ユーザーによる操作なしに、SecureMinderのリモートサーバからオンラインで実施可能である。リモートサーバとの通信でも、IPsec + IKEの暗号通信を用いて自動的に行う仕組みを設けることで、運用の効率化やトラブルへの迅速な対応を可能にしている。

3.5 運用支援機能

運用支援機能は、申込み情報、顧客情報、ルータであるsmartstarの構成・設定情報を一元的に管理し、運用開始時・運用中の顧客への安定したサービス提供を実現す

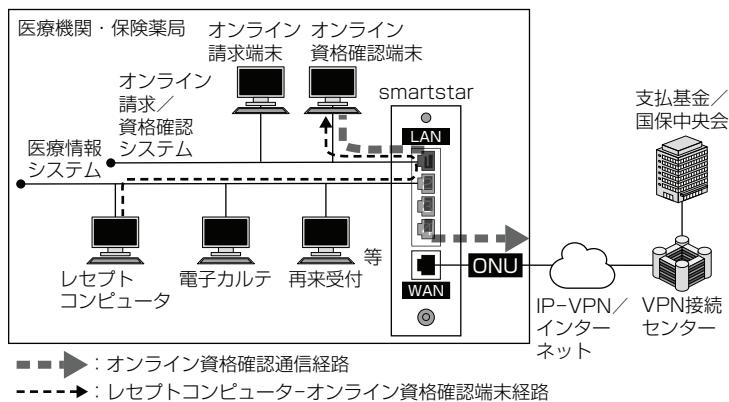


図3. smartstarの設置例

る。運用開始時では、smartstarへの設定を自動化とともに、機器ごとの作業内容や作業ログを残すなどによって作業漏れ防止策を講じることで、顧客が円滑にサービスを利用できるよう工夫した。また、運用段階では、障害発生等によってルータ交換が必要になった場合、現地交換機器に対して遠隔で設定を送り込み、障害発生時のスムーズな復旧処理を支援できる機能も実現した。

今後24時間365日対応できるサービスメニューを増やし、更なる顧客の利便性向上を目指す。

4. 今後の取組み

現在、厚生労働省では“新たな日常にも対応したデータヘルスの集中改革プラン”で、2020年7月から2年間で三つのACTIONを集中的に実行するプランを掲げている。この中で“ACTION2：電子処方箋の仕組みの構築”については、オンライン資格確認等システムを基盤として計画されており、ネットワークへの新たな要件や、ルータへの要件が出てくる可能性が考えられる。MINDではこれらの要件にいち早く対応し、電子処方箋への対応をスムーズに展開する。更に継続して医療DX(デジタルトランスフォーメーション)への対応を推進する。

5. むすび

今後ますます医療DXが進むことで、システム連携や情報共有が更に可能になり、医療機関等での業務効率化や患者の待ち時間軽減、診察や治療の円滑化の実現が期待される。

MINDは今後もセキュリティ要件を満たしたネットワークサービスを提供することで、医療情報の迅速かつ効率的な利活用を下支えし、社会に貢献していく。

参考文献

- (1) 厚生労働省保険局：オンライン資格確認等システムの導入・運用に係るセキュリティアセスメントに基づいたセキュリティ対策例（2021）
<https://www.mhlw.go.jp/content/10200000/000738078.pdf>

MINDデータセンターの カーボンニュートラルへの挑戦

Challenges to Carbon Neutral for MIND Data Centers

長谷川 治*

Osamu Hasegawa

穂苅寛光†

Hiroaki Hokari

飯塚 剛*

Tsuyoshi Iizuka

中根滉稀†

Koki Nakane

馬場 航*

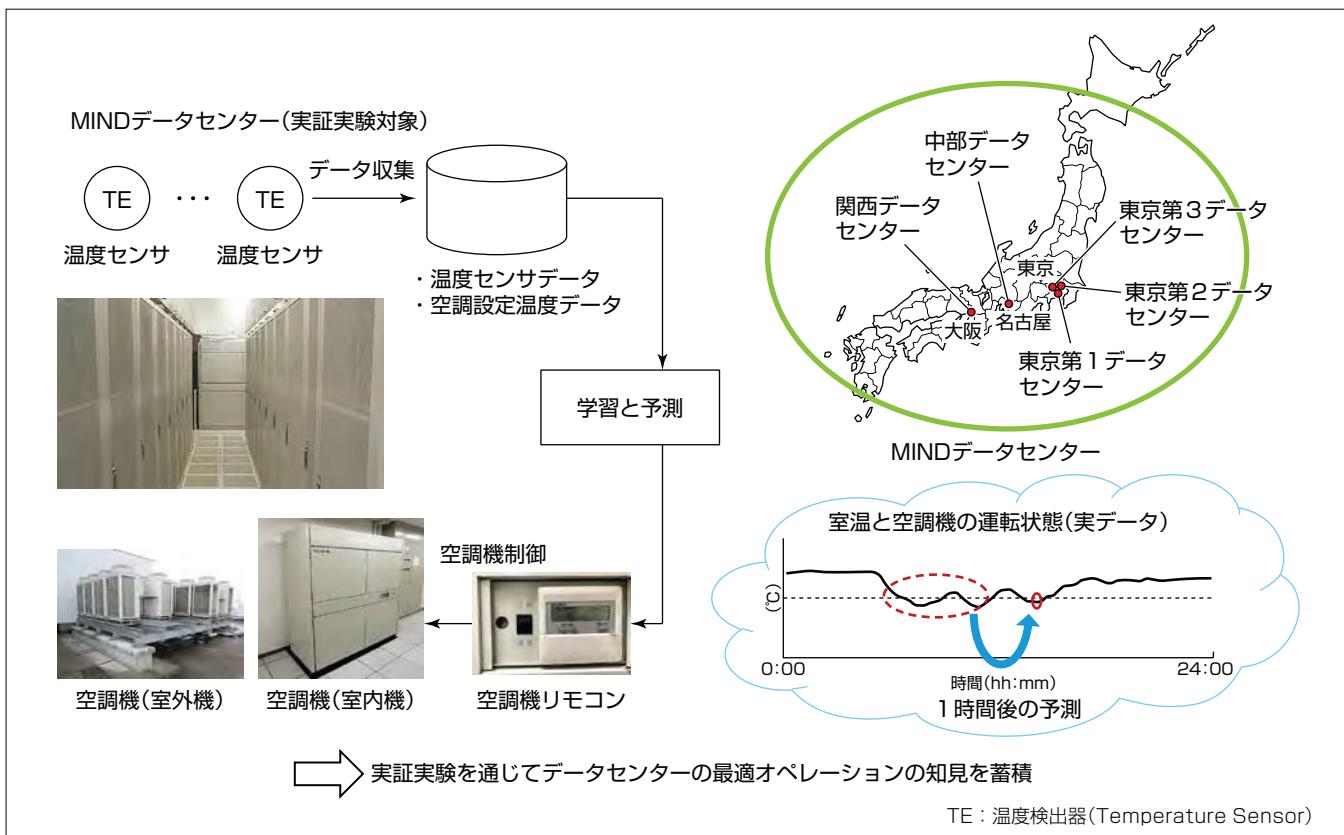
Wataru Baba

要旨

政府は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする脱炭素社会の実現を目指すことを宣言した。地球温暖化対策は全世界的な課題であり、研究開発や規制改革など、その対応が広く求められている。三菱電機インフォメーションネットワーク(株)(MIND)では、一般的に電力消費が大きいと言われるデータセンターを東京に3か所、名古屋、大阪に各1か所の計5か所で運営しており、日々の運用で省エネルギーを推進している。省エネルギーの中心になるのはサーバ室の空調温度最適化である。サーバ機器は24時間365日稼働が前提であるが、温度異常はサーバ停止に直結するため、サーバ室の温度管理はオペレータの経験や技術に頼らざるを得なかつた。

そこで、MINDが保有・運用するデータセンターの空調制御に関するノウハウに、三菱電機のAI技術を適用した“AI技術を活用した空調制御実証”を東京第2データセンターで行った。実証実験では各空調機の設定温度を変更した際の将来(1時間後)の室温変化を出力するAI(予測)モデルを作成して使用した。1時間後の室温が管理上限に近く設定温度を予測することで、管理上限を長時間超えない範囲で空調機の設定温度を上げることが可能になり、省エネルギーに結び付けることができた。

この実証結果を基に、実稼働に向けての開発を推進するとともに他のデータセンターへの適用を行い、更なる省エネルギーを進めていく。



MINDデータセンターでのAI活用による空調機消費電力削減の取組み

三菱電機のAI技術“Maisart”を適用し、MINDデータセンターの空調の省エネルギー制御に取り組む。今回、AIによる室温予測モデルを作り、その予測を基に空調機を制御する実証実験を行った。

1. まえがき

世界的に地球温暖化対策が注目される中、2020年10月に政府は2050年までに温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする脱炭素社会の実現を目指すことを宣言した。2021年4月に開催された気候変動に関する首脳会議で、2030年までに温室効果ガスを2013年度比で46%削減する新目標を表明する動きもあり、脱炭素、すなわちカーボンニュートラル(CN)に向けた対応を加速させる必要がある。

「情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響」⁽¹⁾によれば、世界全体の年間消費エネルギーの2%(476TWh)、国内の年間使用電力量の1%(9.9TWh)がデータセンターで消費されていると言われている。MIND東京第2データセンターは2020年度実績で年間約2,400kWh/m²の電力を消費しており、建物用途別年間電力需要(kWh/m²)の比較では、一般的に消費電力が多いと言われる商業施設と比べて、8倍程度の電力を消費している⁽²⁾(図1)。このため、データセンターでの省エネルギーはCNの実現に大きく貢献できると考えられる。

2. MINDデータセンターでの消費電力量削減の取組み

2.1 これまでの消費電力削減の取組みと課題

MINDは1999年11月に東京第1データセンターを開設し、以降東京第2、中部、関西、東京第3と拡張し、20年以上にわたってデータセンターを運用している。表1に示すように過去様々な省エネルギー対策に取り組んできたが、サーバ機器の高性能化に伴う消費電力の増大と、これを冷却する空調負荷の増大に伴い、省エネルギーは大きな課題になっている。

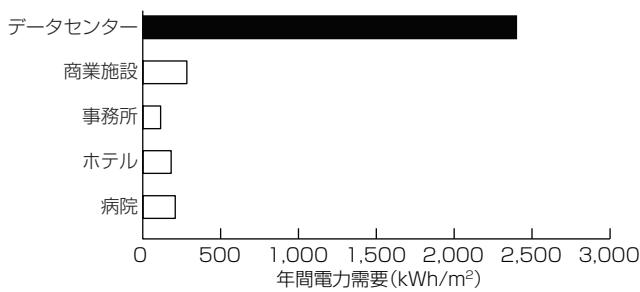


図1. 各種施設の年間電力需要比較

表1. 分野別の省エネルギー取組み項目

分野	主な取組み
建築	天井裏レターン(給排気分離)、垂れ壁・通風板の導入
電気	高効率機器の採用、照明消灯
機械	空調機の稼働台数削減、サーバ室の排熱利用(加湿)

データセンターの電力は、大きくサーバなどICT(Information and Communication Technology)機器と空調設備機器とに分類できる。ICT機器は大半が顧客資産であり、利用方法も顧客ごとに異なるためMINDが主導して省エネルギーを行うことが困難である。

一方、空調設備機器は所定の室内環境を維持することを前提に制御可能であるため、高効率機器の導入に加えて、運転台数の削減、設定温度変更による省エネルギーが可能である。しかし、24時間365日、サーバ室の環境を適正值に保ちながら人手を介して台数変更や温度設定を行うことは困難であるため、余裕を持った運転台数と設定温度で運用してきた。更なる省エネルギーにはきめ細かな運転計画と自動制御が必要であるため、2019年5月から2021年3月までAI技術を活用した空調制御実証を東京第2データセンターで行ったので、その結果と今後の展望について述べる。

3. AIを活用した消費電力削減の実証

MINDが保有・運用するデータセンターの空調制御に、三菱電機のAI技術“Maisart”を適用し、空調の省エネルギー制御を目指す。従来は人の経験則によって空調制御を行っていたが、AI導入によって人手や立ち上げ期間を削減することが可能になる。今回、AIによる室温予測モデルを作成して、その予測を基に空調機を制御する実証実験を行った。

3.1 アプローチ

実証実験は、既存のデータセンターを対象に、サーバ室の室温分布等から省エネルギーの実現可能性を確認するための次の三つのステップから成る(図2)。

(1) 現状把握

サーバ室内のラック前温度をきめ細かく収集できるように、この実証実験用として温度センサを38台追加して測定した(図3)。その結果、サーバ室の室温管理値(室温上限)より余裕がある(冷やしすぎ)箇所が見つかった。現状、各空調機の稼働状況や風量、吹き出し温度は固定設定だが、これを調整できれば空調機の消費電力を減らす余地があることが判明した。

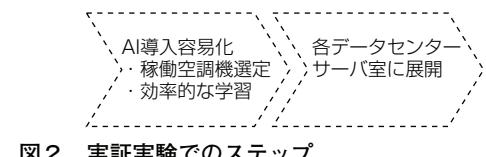


図2. 実証実験でのステップ

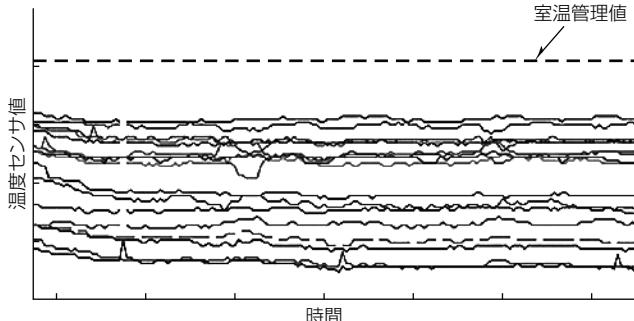


図3. AI導入前のラック前温度(例)

(2) AIプロトタイプ開発

AIを用いた空調制御の学習は研究が進められており、教師あり学習を用いたもの、教師なし学習を用いたもの、強化学習を用いたものと様々な手法が存在する⁽³⁾。近年は深層強化学習を用いたもの⁽⁴⁾や、MPC(Model-Predictive Control)⁽⁵⁾を取り入れた研究も報告されているが、これらの学習には多くのデータ量を要する場合や、データセンターのシミュレータが必要な場合がある。既存の多種多様なデータセンターにAIを適用する場合は現場ごとに収集できるデータ量で学習が可能な方式を選定する必要がある。

AIプロトタイプ開発では、各空調機の設定温度を変更した際の将来(1時間後)の室温変化を出力するAI(予測)モデルを、教師あり学習を用いて作成した。制御時はそれを用いて、室温管理値を超えない範囲で、空調機の設定温度を最大化するよう制御することで省エネルギーを実現する(図4)。事前に、各空調機の設定温度を変化させた際の温度センサのデータを収集し、それを教師データとして予測モデルの学習を行った。予測モデルの入力データは、各温度センサの観測温度、現在と設定温度変更後の稼働室内機の設定温度とした。なお、今回のデータセンターはラックの消費電力変動が少ないと想定され、ラック消費電力と室温に強い相関が見られなかったため、ラック消費電力を入力データに加えなかった。センサの精度や気流の影響による外乱も加味し、予測モデルの精度目標は誤差0.5°Cにした。

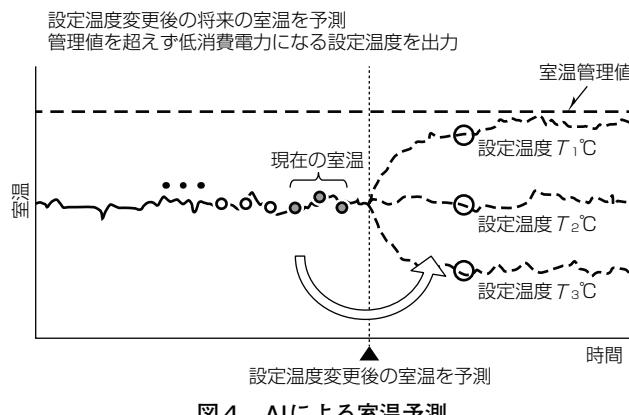


図4. AIによる室温予測

(3) AI予測に基づく空調機運転

作成した予測モデルを用いて、室温が管理値に近づくように1時間後の温度を予測しつつ、1時間に1回データセンターの各空調機の設定温度を変更する実証試験を行った。その結果、ラック前温度が室温管理値を長時間超えない範囲で空調機の設定温度を上げることが可能になった(図5)。なお、空調機の設定温度は時間によってある程度変動するものの、基本的には空調機ごとに、それぞれ同じ設定温度に収束する傾向を示した。

3.2 成 果

空調機の設定温度調整によって、1台当たり平均1.3°C設定温度を増加させることができた。今回の実証試験を行ったデータセンターでは人の経験に基づいて空調機の稼働台数が既に削減されていたが、削減前の全台稼働状態と比較すると、32%省エネルギー(室外機15%削減、室内機49%削減)になった。稼働空調機の削減自動化については、3.3節で述べる。また、実証試験での予測モデルの将来設定温度の予測誤差は平均0.34°Cと目標値以内になった。

3.3 本格運用に向けた課題

この手法の成果をMINDの各データセンターに展開して省エネルギー効果を拡大するには、それに要する人手や期間を減らすことが必要になる。AIによる空調制御をデータセンターに導入する際の稼働空調機の選定と、学習に要する人手と期間を減らすための効率的な学習が課題である(図6)。

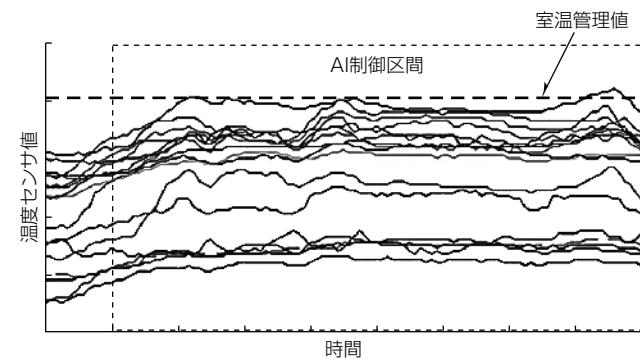


図5. AI導入後のラック前温度(例)

AI導入の容易化対象

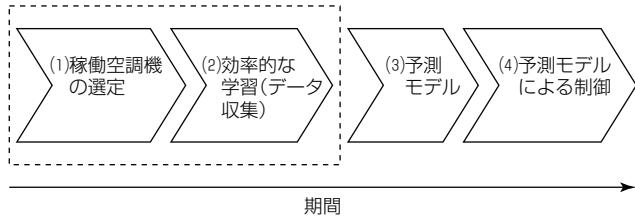


図6. AIによる空調制御の導入容易化

(1) 稼働空調機の選定

従来、既存のデータセンターでは、ラックやサーバ等の発熱源や空調機配置等の条件から、人の経験と試行錯誤で稼働させるべき空調機を選定していた。稼働空調機を選定する条件はデータセンターのサーバ室ごとに異なるため一般化が難しい。AIでサーバ室の条件に応じた稼働空調機の選定ができれば、多くのサーバ室への導入を容易にでき、大きな省エネルギー効果を見込むことができる。

(2) 効率的な学習

サーバ室の室温分布に対する空調機の温度設定の相関を学習するには、膨大な組合せの数のデータが必要になる。学習データを減らす効率的な学習ができれば、AIによる空調制御を導入するために必要な期間を短縮できる。

4. 課題解決に向けた技術開発

4.1 最適な稼働空調機の探索

稼働空調機の組合せは多いため、サーバ室で全ての組合せを試すことは難しい。そのため、最小限の稼働空調機パターンで組合せを試す。得られたデータを教師データとして、稼働空調機パターンに対するセンサ温度を予測するモデルを学習し、それを用いて最適な稼働空調機のパターンを探索する方式を開発した。これによって実機での探索回数を大幅に削減可能である。なお、方式が有効に働くにはモデルの推論精度が一定範囲内である必要がある。検証のため、データセンター内の室温のふるまいを模したシミュレータを作成し、モデルの予測精度の検証を実施した。その結果、実環境換算で約3週間分のデータ数で推論精度が平均1°Cになり、探索にモデルを活用できることを確認した。

4.2 アクティブラーニングによる自動学習

アクティブラーニングは大量にあるラベルなしのデータから、ラベルを付与すれば性能向上につながるデータを効率的に選ぶ手法であり、主に画像や言語分野のアノテーション(人手のラベル付与)効率化に用いられる⁽⁶⁾。今回その手法をデータセンターのデータ取得に適用した。実環境から収集したデータで予測モデルを学習する際、次に収集すべきデータ(稼働空調機の設定温度の組合せ)を予測モデル自身があるメトリクスを基に優先度付けすることで、

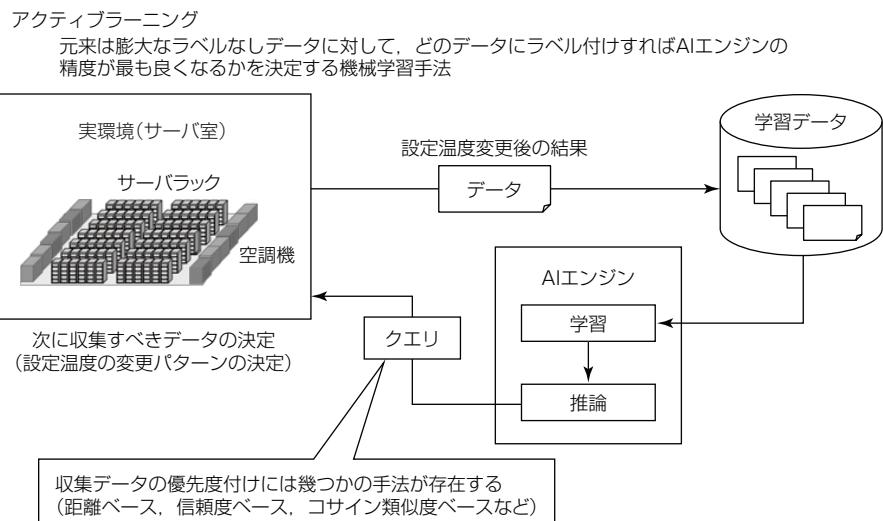


図7. アクティブラーニング

データ収集効率化を図るものである(図7)。

今回、机上試験で7手法のメトリクスを検証し、有用な手法を絞り込んだ。実証試験で有用な手法を評価したところ、従来と比較して1/3程度のデータ収集量で予測モデルの学習が可能なことを確認した。

5. む　す　び

現在AIを活用した空調制御は東京第2データセンターでの実運用に向けた開発を進めているが、このシステムは設備機器に依存しないことから他のデータセンターへの展開も可能であり、実現できればデータセンター全体で大きな省エネルギーが期待できる。一方、CNの実現には省エネルギーに加えて再生可能エネルギーの導入が必要になるが、既設データセンターへの導入には設置場所やコスト面での課題も多い。今後、新築データセンターではCNを意識した建築・設備設計も必要と考えており、MINDデータセンターではCNの実現に向けて、今後も省エネルギーを中心に運用改善に挑戦し続けていく。

参 考 文 献

- (1) 国立研究開発法人 科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター：情報化社会の進展がエネルギー消費に与える影響(Vol.1)－IT機器の消費電力の現状と将来予測－(2019)
<https://www.jst.go.jp/lcs/pdf/fy2018-pp-l5.pdf>
- (2) 空気調和・衛生工学会：都市ガスコーチェネレーションの計画・設計と運用、丸善出版(2015)
- (3) Dayarathna, M., et al.: Data Center Energy Consumption Modeling : A Survey, IEEE Communications Surveys & Tutorials (2015)
- (4) Li, Y., et al.: Transforming Cooling Optimization for Green DataCenter via Deep Reinforcement Learning, IEEE Transactions on Cybernetics (2019)
- (5) Lazic, N., et al.: Data center cooling using model-predictive control, NeurIPS (2018)
- (6) Settles, B.: Active Learning Literature Survey (2010)

特集論文

クラウド型CRMプラットフォームSalesforceを基盤にしたMINDデジタルマーケティングソリューション

MIND Digital Marketing Solutions Based on Customer Relationship Management Platform Salesforce

佐藤慎太郎*
Shintaro Sato
足立美智子*
Michiko Adachi
中村 馨*
Kaoru Nakamura
渡邊将則*
Masanori Watanabe

要旨

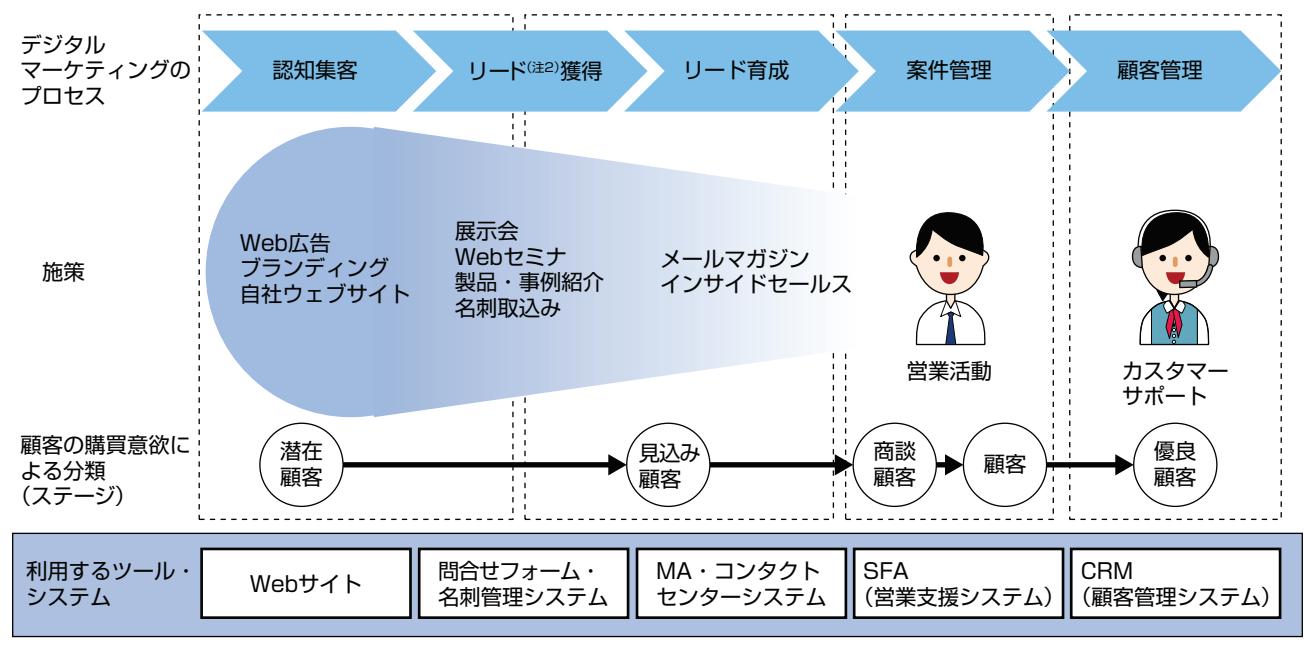
新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の流行が、企業のこれまでのビジネスや業務形態に大きなインパクトをもたらした。客先への対面営業は縮小され、多くの企業で在宅勤務が当たり前のように行われている。そのような状況で企業活動を継続するため、オンライン会議の利用や業務でのクラウドサービスの活用など、業務やシステムの見直しが急速に進んでいる。

三菱電機インフォメーションネットワーク(株)(MIND)では、CRM(Customer Relationship Management:顧客管理)やSFA(Sales Force Automation:営業支援)の代表的な製品である(株)セールスフォース・ドットコムのSalesforce^(注1)を基盤にしたデジタルマーケティングソリューションの構築・運用支援サービスを提供している。

Salesforceは、顧客情報や案件情報などの顧客に関する業務データを一元管理でき、デジタルマーケティングを活用した営業活動や、アフターセールス業務のアプリケーション、また部署や業務をまたいだ顧客情報や業務データの共有と分析の仕組みを備えている。これまで部署や業務ごとに分散していた顧客情報を活用し、顧客を中心とした新たな提案活動やアフターサービスを実現できる。

MINDはSalesforceの構築・運用支援サービスを通して、コロナ禍の状況に求められるデジタルマーケティングを活用した顧客への営業活動や業務改善を提案し、三菱電機グループの業務の効率化や新事業の創出に貢献していく。

(注1) Salesforceは、Salesforce.com, inc.の登録商標である。



(注2) 見込み顧客を意味するマーケティング用語
MA : Marketing Automation(メールマーケティングツール)

デジタルマーケティングのプロセスと施策

BtoB(Business to Business)の製品選定で、以前は購買担当者がベンダーの営業に接触して必要な情報を収集していたが、近年、担当者が自らインターネットで情報収集を行うように行動が変化してきた。デジタルマーケティングとは、インターネットやメールなどのデジタルメディアを活用し、顧客の行動と傾向を分析して、顧客ごとに最適な情報発信や対話などの施策を行うことで、商談機会や成約率を高めていく活動である。

1. まえがき

近年、三菱電機グループでも業務システムのクラウド化、業務データの一元管理及び社内での再利用、デジタルマーケティングを活用した営業活動などの目的で、CRM活用の機運が高まっている。

MINDでは、その状況に対応してSalesforceの導入及び運用サービスを提供しており、コンサルティングから導入、運用支援までワンストップで対応している。

SalesforceはCRM、SFA、デジタルマーケティングなどの顧客を中心とした様々な業務や施策の機能を備えた、クラウド型CRMプラットフォームである。

本稿では、Salesforce導入によるシステム開発と従来型システム開発との違いや導入事例、及びMINDが志向するデジタルマーケティングソリューションについて述べる。

2. Salesforceの特長と従来型システム開発との違い

2.1 Salesforceの特長

(1) クラウドベースのシステム基盤

Salesforceのシステム基盤は、(株)セールスフォース・ドットコムが監視・運用を行っており、安定したシステム稼働が保証されている。またWebアプリケーションサービスであるが自動的に最新のセキュリティ対策が行われている。そのためシステム管理者はシステム基盤の運用やシステムのEOSL(End Of Service Life)対応を行う必要がなく、業務アプリケーション・システムの運用に専念できる。

(2) Webベースの業務アプリケーション基盤

SalesforceはWebの画面でデータ構造、画面表示、処理ロジックなどを設定するだけで、プログラムレスで(又は少ないプログラミングで)業務アプリケーションの開発が可能である。そのため、システム管理者が業務アプリケーションのカスタマイズを容易に行うことができる。また設定後すぐに動作させることができるために、要件定義で、プロトタイプを作成し、要望に応じて変更したり、動かしたりしながら、顧客の要件を確認する方法で進めることができる。

(3) 高い柔軟性

他システムとの連携用インターフェースが提供されており、様々なクラウドサービスやオンプレミスのシステムとのデータ連携が可能である。またSalesforceの各種製品のライセンスを追加して機能を拡張したり、アプリケーションストア(AppExchange^(注3))で業務アプリケーションを購入して簡単に機能を拡張したりできる。また、年3回バージョンアップが行われ、追加費用なしに新しい機能が利用できる。

(4) 業務データの一元管理

顧客情報や案件情報などの業務データを、一つのデータベースで一元管理する。複数の部署や拠点をまたいで、顧客を中心とした業務データの一元管理が可能になり、営業活動から購入後のアフターサービスまでの情報を活用することで、様々な施策が可能になる。また一元的に登録された業務データを、リアルタイムに集計・分析・可視化するレポート機能とダッシュボード機能を備える。

(注3) AppExchangeは、Salesforce.com, inc.の登録商標である。

2.2 従来型システム開発との違い

Salesforceでは、標準装備されている基本機能(以下“標準機能”という。)によって、画面(ブラウザ)上に表示されるGUI(Graphical User Interface)ツールだけで業務アプリケーションの開発ができる。プログラム開発が必要ないため、迅速な開発が可能である。一方、標準機能では実現できない場合は、Apex^(注4)というJava^(注5)に似たプログラミング言語での開発も可能である。

標準機能とGUIツールによるプログラムレス開発では、短期間で開発サイクルを回すアジャイル開発・スクラム開発が適している。Apexでのプログラム開発を行う場合は、プログラムレベルでの品質確保が必要になるため、ウォーターフォール型開発手法が適している。またプログラム開発の部分は、Salesforceのバージョンアップ時に正常動作することの確認が必要になり、保守性が落ちてしまう。そのためSalesforceの良さを生かすには、標準機能を基本とし、プログラム開発は極力少なくすることが理想である。一方、従来のスクラッチ型システム開発と比べて不自由な点として、Salesforceは画面レイアウトの自由度は高くない。また業務機能や権限管理は用意された機能をベースにするため、業務要件に合わない場合は、要件の見直しや、Salesforceに合わせて業務を変える必要がある。

(注4) Apexは、Salesforce.com, inc.の登録商標である。

(注5) Javaは、Oracle Corp.の登録商標である。

2.3 Salesforce導入のプロセス

Salesforceのメリットを生かすためには、従来のスクラッチ型のシステム開発とは異なる開発プロセスが必要である。初めてSalesforceを導入する場合の、代表的な導入プロセスを次に示す。

(1) システム要件とSalesforceのFit & Gapの確認

業務内容をヒアリングし、できるだけ業務を標準化するという観点でシステム要件を整理し、Salesforceの標準機能でどの程度実装可能(Fit)か確認する。標準機能での実

装が難しい要件(Gap)は、必須要件か、業務の見直しが可能か、開発する場合はどのような開発が可能かを総合的に検討し、最終的にSalesforceで開発を進めるかを判断する。

(2) プロトタイプの開発と評価

次に、標準機能で実装可能な範囲で、メインになる業務を対象にプロトタイプを構築し、ユーザーに操作してもらって評価を行う。短期間でカスタマイズや機能追加を行い、評価するサイクルを繰り返すことで、操作フローや画面レイアウトを修正し、最終的に標準機能では対応できない部分を洗い出し、プログラム開発で対応するか判断を行う。

(3) システム構築

標準機能で構築する範囲については、スクラム開発などで短期間で構築と評価のサイクルを回し、システム要件と離れないよう構築を進める。プログラム開発の範囲については、ウォーターフォール開発で進める。テストは、標準機能で構築した範囲については、設定やカスタマイズを行った範囲を対象に設計どおりに動作すること、業務要件どおりに動作することを確認する。プログラム開発の範囲についてはプログラム試験、標準機能との結合試験の順番で試験を実施する。最終的には両者を組み合わせて、業務フローに沿った総合試験で確認を行う。

(4) 運用開始と定着化

Salesforceは独自の画面、UI(User Interface)を備えること、また、様々な標準機能が利用できることから、システム運用開始に当たっては、ユーザー、及びシステム管理者にSalesforce特有の操作方法や特性を教育し、基本的な知識を持った上で使い始めもらうことが、スムーズな移行のために有効である。ユーザーが利用を開始すると様々な細かい要望が出てくるが、標準機能のカスタマイズ等で要望に対応することで、ユーザーの利便性を向上させ、満足度を上げることができる。

3. Salesforceの導入事例

3.1 三菱電機 FAシステム事業本部のコールセンターシステム構築

3.1.1 導入目的

三菱電機FAシステム事業本部ではシーケンサ、表示器等のFA機器を製造・販売しており、コールセンターでは製品の技術相談等の問合せ受付業務とテレフォンアポイント業務を行っている。コールセンターと社内関係部署とでシームレスに情報共有を行って顧客対応力強化・営業支援強化することを目的に、Salesforceを基盤としたコールセンターシステムを含めた業務システムを構築した(図1)。

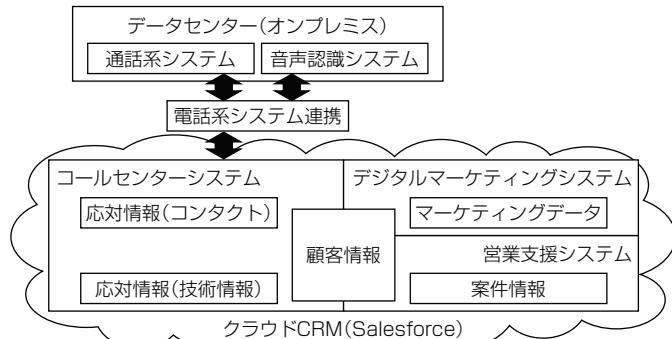


図1. Salesforceを基盤にした業務システム

3.1.2 業務システム

Salesforceの導入対策業務は、マーケティング、営業、コールセンター(カスタマーサービス)である。Salesforce以外の製品として、通話系ツールはUNIVERGE^(注6)、音声認識ツールとしてAmiVoice^(注7)を採用した。マーケティングと営業の領域は他社が担当したが、同一のSalesforce環境(データベース)で構築したため、共有するシステム設計やパラメータ(テーブル情報やユーザー権限等)については、両方の要求を満足できるよう、時間をかけて進める必要があった。

(注6) UNIVERGEは、日本電気株の登録商標である。

(注7) AmiVoiceは、(株)アドバンスト・メディアの登録商標である。

3.1.3 導入の効果(主にコールセンターに関して)

(1) シームレスな部門連携

Salesforce導入前はコールセンターと営業部門は異なるシステムを使用していた。データ連携は行っていたが、一定間隔のため即時性がなく、機会損失が発生していた。Salesforce導入によって一つのデータベースでリアルタイムにデータの参照が可能になり、また優先度の高い情報はChatter^(注8)というコミュニケーション機能を利用し、同システムで同時に関係部署に通知できるようになった。

(2) 管理者業務の効率化と分析機能の高度化

導入前のシステムでは、システムからコールセンター業務の各種情報をダウンロードし、加工して表にまとめていたため1日以上の遅れがあった。導入後は、システムに保存されたデータをリアルタイムに集計・表示できるため、その日の各チームの応対件数、問合せの多い内容の分類などを、自分の好きな切り口で、表、グラフなど好きな形で確認・分析ができるようになった。

(注8) Chatterは、Salesforce.com, inc.の登録商標である。

3.2 三菱電機交通事業部の問合せ管理システム構築

3.2.1 導入目的

三菱電機交通事業部は、鉄道事業者向けに様々な製品、

ソリューションを提供している。交通事業部では、納入した製品及びシステムに対する顧客からの問合せ又は修理を受け付けた際、社内システムを使用し、技術者の派遣、修理状況の管理等の業務を複数の部門間で連携して対応していた。しかし、複数システムへの情報の入力負担が課題になっていた。そこで、入力負荷の軽減、情報の速報性向上、及び顧客との情報連携を目的にSalesforceを基盤にした問合せ管理システムを構築した(図2)。

3.2.2 問合せ管理システム

旧システムからのリプレースであり、旧システムと連携していた複数のシステムとの接続が必要であった。データ統合・連携ツール(Informatica PowerCenter^(注9))を使用することで、連携先のインターフェースは変更せずSalesforceへの接続を実現した。また旧システムで提供していた各種台帳は、帳票ツール(SVF Cloud for Salesforce^(注10))を使用し、ノンプログラミングで実現した。ユーザーの利便性向上のため、Salesforceの標準機能を使用し、ブラウザ、スマートフォンのSalesforceアプリケーションの両方に対応した。また三菱電機グループ利用者向けにActive Directory^(注11)連携のシングルサインオンにも対応した。また一部ユーザーには無料で利用できるChatterライセンスを採用することでライセンス費用を抑える工夫を行った。

(注9) Informatica PowerCenterは、Informatica Corp.の登録商標である。

(注10) SVFは、ウイングアーク1st(株)の登録商標である。

(注11) Active Directoryは、Microsoft Corp.の登録商標である。

3.2.3 導入の効果

(1) 開発効率・品質の向上

旧システムでは各種機能を自前で作り込んでおり、機能開発・更新に時間を要していたが、新システム開発では(株)セルスフォース・ドットコムが随時更新・品質担保している標準機能を使ってのプログラムレス開発によって、開発工数が大幅に削減できた。

(2) 機能拡張性の担保

三菱電機交通事業部では今後も業務効率の更なる向上を目指した機能拡張を計画しているため、Salesforceの拡張性の高さ、豊富なアプリケーションストアが役立つと期待される。

4. MINDが志向するデジタルマーケティングソリューション

コロナ禍の状況で、人々の生活様式や消費行動は変化し、ビジネスを取り巻く環境は大きく変化している。対面での顧客と接する機会が減少した状況で、顧客の考えているこ

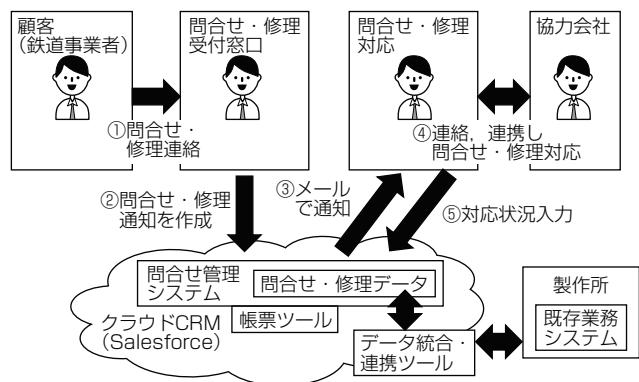


図2. 問合せ管理システムの概要

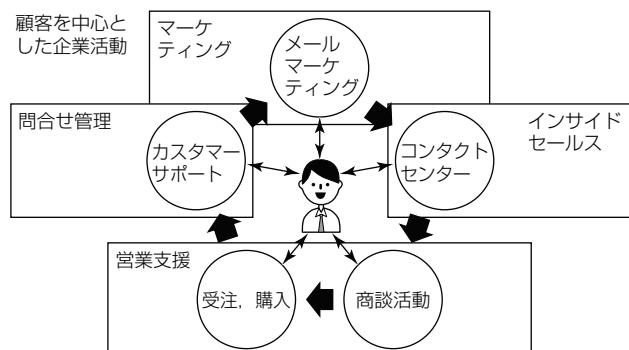


図3. 顧客を中心としたデジタルマーケティングソリューション

とを知り、顧客に最適な提案や情報を届けるためには、デジタルツールを活用したチャネルによるコミュニケーションの促進や、顧客情報や行動データ等を様々な視点で分析し、顧客が今求めているものを探し当てる必要がある。図3に示すように、顧客中心の活動に変えることで、より顧客に寄り添った提案やアフターサービスを実現し、これまでになかったサービスや価値を生み出していくことが、事業の維持・拡大のために必要である。MINDは、CRMシステムを中心に、様々な業務システムを連携させ、顧客に関する情報の一元管理とデジタルマーケティングへの活用が有効な施策であると考える。

5. む　す　び

MINDは、顧客の事業の変化、システムへの要求にスピーディーに応えるため、これまでのスクラッチ型の“作る”システム開発から、SaaS(Software as a Service)クラウドサービスを“組み合わせる”方法によって、短期間で高品質なシステム開発への転換を目指している。MINDはCRMを中心としたデジタルマーケティングのソリューションとサービスを拡充し、顧客データの活用からビジネス施策まで支援することで、三菱電機グループの事業拡大、新事業の創出に貢献していく。

構成管理ツールAnsibleを活用したネットワーク構築・デリバリー業務のリモート化／自動化

Remoteizing and Automating Network Configuration and Delivery Work Using Configuration Management Tool Ansible

内藤亮太*

Ryota Naito

植田順洋*

Yoshihiro Ueda

吉成 功*

Isao Yoshinari

瓦谷 望*

Nozomu Kawaraya

要旨

総務省が発表した情報通信白書(令和2年版)⁽¹⁾では、新型コロナウィルス感染症(COVID-19)の拡大防止のため、更なるICT(Information and Communication Technology)利活用(テレワーク、コミュニケーションツールなど)の取組みが述べられている。

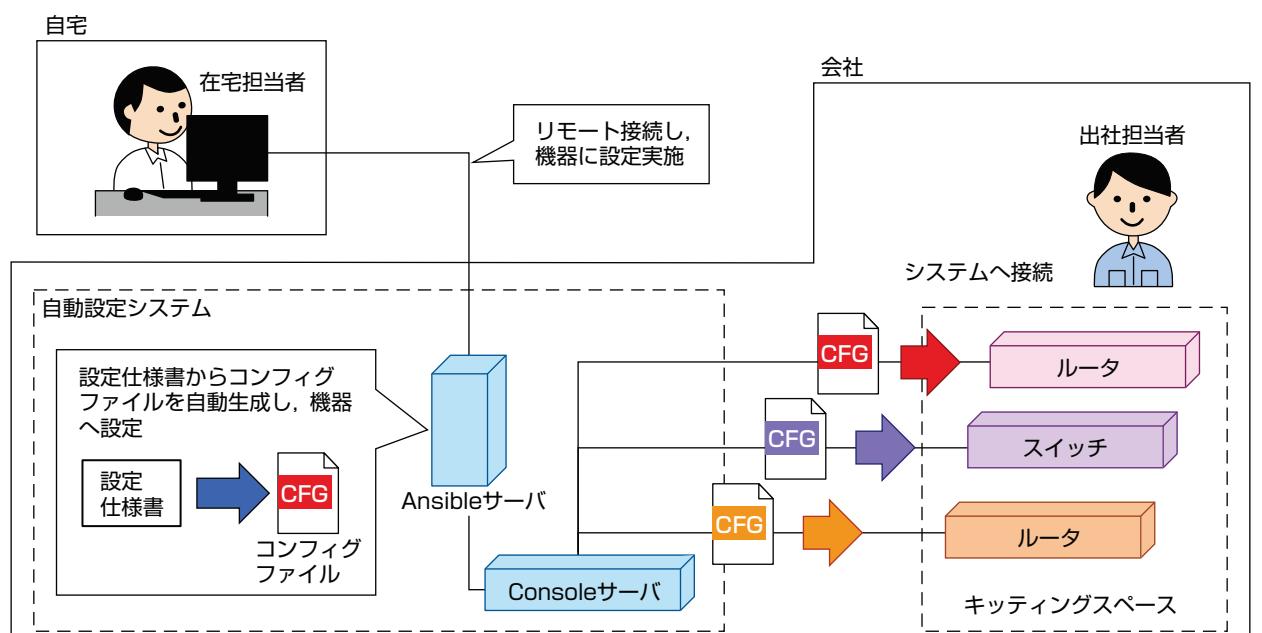
三菱電機インフォメーションネットワーク株(MIND)でも、コロナ禍での従業員の感染防止と、顧客に提供するサービスの継続が喫緊の課題になった。

今回、MINDネットワーク構築・運用サービスの事業継続で、出社が必要なネットワーク構築・デリバリー業務(機器の入庫、キッティング、出庫など)のリモート化／自動化を実現する取組みを行った。自宅と事務所間をMIND

モバイルサービス⁽²⁾で接続し、かつサーバ間通信でSSH(Secure SHell)v2通信プロトコルを利用することで、セキュアなリモートワークを実現した。またオープンソースソフトウェアの構成管理ツールであるAnsible^(注1)と他の言語を組み合わせて、異なるベンダーやOS／バージョンが混在する機器に対し、コンフィグファイル生成からコンフィグファイル投入まで、最大48台同時にキッティング可能な自動化システムを開発した。これによって、テレワーク実施率58%を達成した。

今後は、ルータやスイッチ以外の機器にも適用を図り、更なるリモート化／自動化に取り組む。

(注1) Ansibleは、Red Hat, Inc.の登録商標である。



Ansibleを使ったネットワーク機器設定のリモート化／自動化イメージ

今まで担当者が出社し、手作業でネットワーク機器1台1台にログインしてキッティング作業を行っていたが、キッティング作業での設定業務をリモートで作業できるよう見直した。今回、Ansibleサーバへリモートで接続できる仕組みと、Consoleサーバを活用した複数機器へのキッティングの自動化によって、担当者が出社しなくてもリモートでコンフィグ設定できる仕組みを作った。

1. まえがき

新型コロナウイルスによる緊急事態宣言が発令され、多くの顧客では、既にテレワーク等の業務環境が浸透してきた。ネットワークサービスを提供するMINDでも、ネットワークの安定稼働とともに、顧客ニーズに対応した迅速なデリバリー(ネットワーク増速のための機器リプレースなど)は、以前にも増して重要になってきている。

このため、コロナ禍でも顧客に通常どおりのサービスを提供するため、MINDネットワーク構築運用サービスの事業継続可能な業務環境を構築する次の取組みを行った。

フェーズ1：コロナ罹患(りかん)者が発生しても事業継続できる環境作り

フェーズ2：キッティング業務でテレワーク可能な環境作り

本稿では、これらの取組みについて述べるとともに、特に出社が必要な物品(ネットワーク機器)を取り扱うネットワーク構築・デリバリー業務(入庫、キッティング、出庫など)に焦点を当てて、構成管理ツールAnsibleを活用したりモート化／自動化の取組みについて述べる。

2. コロナ禍での事業継続の課題と取組み

2.1 MINDネットワーク構築・運用サービスの業務

MINDネットワーク構築・運用サービス⁽³⁾は、顧客の環境に最適なネットワークを設計し、構築から運用保守までトータルに提供する。このサービスの業務内容としては、①顧客に合致したネットワーク環境の設計、②ネットワーク構築・デリバリー業務、③監視運用及び保守の大きく三つに分類される。このうち①と③の業務は、現地へ赴く保守業務を除いて、MINDモバイルサービスの活用によって担当者が出社しなくても業務継続が可能である。MINDモバイルサービスは、自宅などの社外からインターネット経由でのVPN(Virtual Private Network)接続とマトリクス認証^(注2)を経て社内ネットワークへの接続を可能にする。しかし②の業務では、ネットワーク機器を取り扱うため、コロナ禍でも担当者が出社しなければならないことが多い。

(注2) マトリクス認証は、(株)シー・エス・イーの登録商標である。

2.2 ネットワーク構築・デリバリー業務を継続するための課題と取組み

2.1節に述べた②のネットワーク構築・デリバリー業務では、2020年初めの時点でテレワーク実施率は0%であった。ネットワーク構築・デリバリー業務を継続するた

め、次の二つのフェーズについて、課題を抽出して取り組むことにした。

2.2.1 フェーズ1：コロナ罹患者が発生しても事業継続できる環境作り

フェーズ1では、コロナ罹患者が発生しても事業継続するため、社内の就業環境に関する取組みを2020年3月から実施した。次に課題と取組みについて述べる。

(1) 課題

ネットワーク構築・デリバリー業務(入庫、キッティング、出庫など)を行う就業場所が一か所に集中していたので、コロナ罹患者が発生した場合、就業場所が閉鎖されて業務継続できない可能性があった。

(2) 取組み

就業場所を物理的に二つに分けて半分を別フロアへ移動し、どちらの場所でも独立して事業継続できる環境を構築した。また、座席間のアクリルパーテーション設置、マスク・消毒液の手配によって、クラスターが発生しない就業環境を構築した。さらにMicrosoft Teams^(注3)やMINDスマートオフィスソリューション⁽⁴⁾等のツール活用によって、管理者のマネジメントや担当者間のコミュニケーションが可能になり、設計業務等に限定してテレワークを導入した。

(3) 成果

2020年9月時点でのテレワーク実施率が33%に向上した。

この取組みによって、コロナ禍でのネットワーク構築・デリバリー業務の完全停止を回避することが可能になった。しかし、担当者はキッティング時に出社しなければならない課題が残っているため、キッティングのテレワーク実現を目指し、フェーズ2に取り組むことにした。

(注3) Microsoft Teamsは、Microsoft Corp.の登録商標である。

2.2.2 フェーズ2：キッティング業務でテレワーク可能な環境作り

コロナ罹患者が発生しにくい環境を作るには、テレワーク可能な業務を増やし、担当者の出社率を下げることが肝要である。しかし直接ネットワーク機器を扱うデリバリー業務では、機器の入庫、キッティング、出庫などの作業で担当者は週4日出社している状況であった。次にフェーズ2実現に向けての課題と取組みについて述べる。

(1) 課題

機器の入庫、出庫の作業は単純なため、分業化して出社担当者をローテーションすることによって出社担当者を減らすことができるが、キッティングは、出社して直接ネットワーク機器へアクセスが必要で、テレワークでは業務ができない。また出社している担当者とテレワーク中の担当者が連携して作業すると、接続や抜線状況等の確

認作業が非常に増加すると想定される。確認漏れなどトラブル混入の可能性が高く、また待ち時間が発生する等、非効率であることが課題である。

(2) 取組み

出社している担当者は決まった時間にまとめてケーブル接続や抜線を行うだけにする。設定等のその他のキッティング業務は、テレワークで自宅から操作できる自動化システムを構築することにした。

フェーズ2の取組みと成果については、3章で述べる。

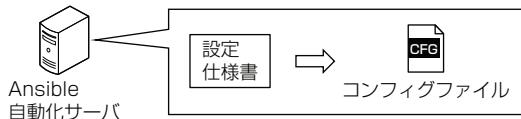
3. キッティング業務の自動化

3.1 自動化システムの機能

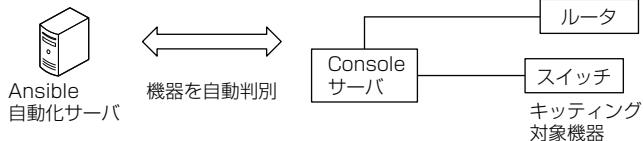
テレワークでキッティングを行う自動化システムは次の三つの機能を持つことを目標にした(図1)。

- (1) 設定仕様書からコンフィグファイルを自動作成する機能
これまで、設計部門から提出される機器の設定仕様書から人手で機器に投入するコンフィグファイル(設定内容を記述したファイル)を作成していた。このシステムでは、設定仕様書から自動でコンフィグファイルを作成することを目指した。
- (2) 接続した機器を自動判別し、その機器に対応したコンフィグファイルを選定する機能
これまで、人が設定するコンフィグファイルの判別を行っていたが、このシステムでは、機器ごとに自動作成したコンフィグファイルをシステムが自動判別し、振り分けることを目指した。
- (3) 接続した機器にコンフィグファイルを自動投入する機能
これまで、人が出荷する機器の1台ずつにコンソール

機能(1)：設定仕様書からコンフィグファイルを自動作成する機能



機能(2)：接続した機器を自動判別し、その機器に対応したコンフィグファイルを選定する機能



機能(3)：接続した機器にコンフィグファイルを自動投入する機能

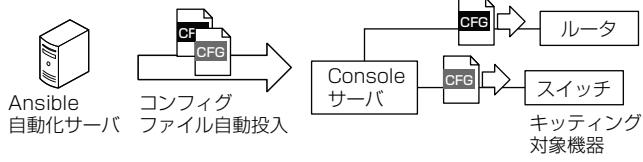


図1. 自動化システムの機能

ケーブルを接続し、コンフィグファイルを投入していた。このシステムでは機器を接続すると、自動的にコンフィグファイルが同時に投入されることを目指した。

3.2 自動化システム実現の条件

自動化システムの実現に当たって、セキュリティ面や取り扱い製品等から次の条件を満たす必要がある。

- (1) 当社サービスで取り扱う様々なメーカーの機器に対応していること
- (2) セキュアに社内ネットワーク環境にアクセスできること
- (3) 工場出荷時状態の機器にアクセスできること

特に(1)についてはMINDネットワーク構築・運用サービスの生命線であるため、業界標準で対応機器が充実すると見込まれるAnsibleをベースにしてネットワーク機器構築の自動化システムを開発することにした。今回の開発では、Ansibleと他の言語を組み合わせて機器のコンフィグファイル生成からコンフィグファイル投入までの自動化を実現した。

3.3 自動化システム実現の条件への対応

3.3.1 様々なメーカーの機器に対応

開発を進める中で、Ansibleだけでは、3.1節の三つの機能の実現が困難であることが分かった。

AnsibleではAnsibleが実行する命令をPlaybookという形式で記述する。Playbookは属人性排除のため、複雑な構文の命令は書けない、書かせない仕様になっており、別の言語での補完が必要になった。そこで、様々なメーカーのネットワーク機器自動化と相性が良い専用ライブラリ群が存在するプログラミング言語Pythonを機能補完するための言語として選択し、開発を行った。

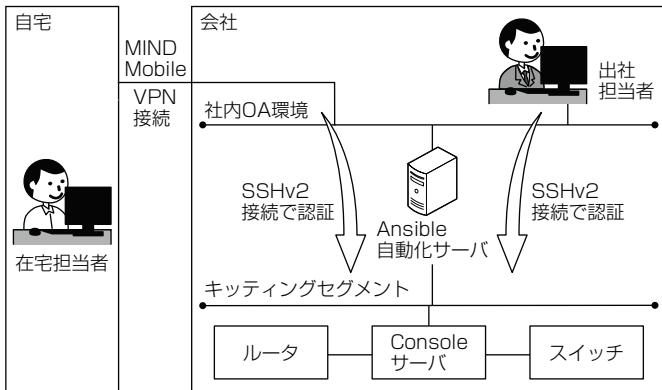
3.3.2 リモートアクセスの環境

キッティングで扱う情報にはユーザーで利用されるIP(Internet Protocol)アドレス等の機密情報がある。このため、テレワークでキッティング作業を行うためには、3.2節の(2)の条件に示したとおり、セキュアに社内ネットワーク環境へのアクセスを担保する必要がある。

その環境を利用して、図2に示す“社内OA環境”から“キッティングセグメント”へアクセス可能な、“リモートキッティング環境”を構築した。

3.3.3 工場出荷時状態の機器へのアクセス

3.2節の(3)の条件に示したとおり、リモートで工場出荷状態の機器へアクセスする必要がある。キッティング対象機器は、IPアドレスを割り振っていない初期化状態のた

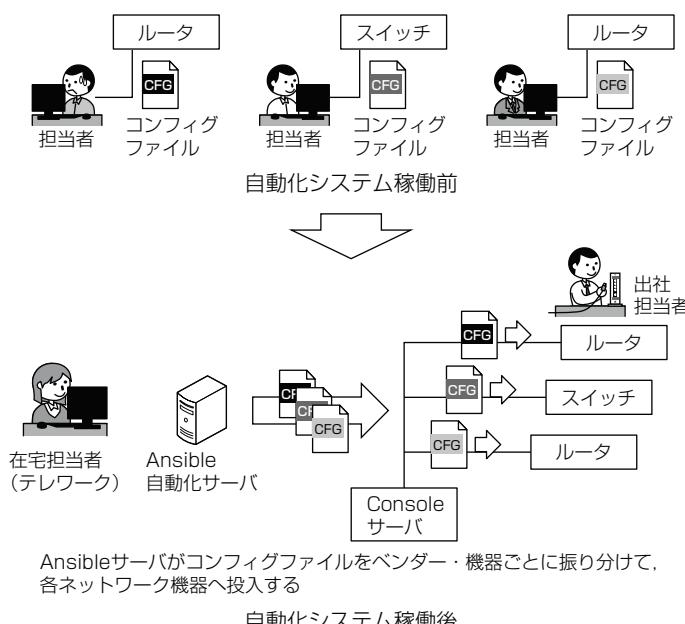


め、シリアルポートで接続する必要があった。

そこで、今回選定したAnsible連携コンソール機器(Consoleサーバ)は48ポートのRS232準拠のRJ-45シリアルポートがあり、一度に48台のキッティング対象機器のシリアルポートへ接続が可能である。これによって、テレワークのパソコンから社内OA網セグメント上のAnsible自動化仮想マシンを経由し、SSHv2でConsoleサーバにアクセスし、リモートでの対象機器のキッティングを実現した。

3.4 自動化システム稼働後の業務

これまで、担当者にオーダーが割り当てられるとネットワーク構築・デリバリー業務の全工程を一人の担当者が対応していました。今回、出社する担当者の人数を制限するために、一人で行っていた工程を見直して、機器の入庫／自動化システムへの機器接続／出庫を分業化し、在宅担当者と出社担当者で業務を分担するようにした(図3)。



分業になったことで、担当者間の業務の引き継ぎ漏れ等が発生しやすくなると想定されるため、オーダーの進捗管理を強化した。オーダーの進捗管理を行うシステムを改修し、出社担当者が出社日に行う作業漏れによる納期遅延を防ぐ。また、テレワーク中の在宅担当者からの作業指示ルール、作業のチェックポイントを再整理し、出社担当者は出社・退社時に進捗チェックを実施してミスを防ぐようにした。

3.5 自動化システム導入の成果

システム開発の目的であったキッティング業務でテレワーク可能な環境作りを実現した。このシステムの稼働前の2020年9月時点では33%のテレワーク実施率になっていたが、システム稼働後の2021年2月からはテレワーク実施率は58%にまで向上させることができた。さらにテレワーク実施率向上の取組みの付帯効果として、ネットワーク構築・デリバリー業務の業務フローを見直すことができ、更なる業務効率化を図ることもできた。

4. むすび

テレワーク環境で設定仕様書からのコンフィグファイル作成とネットワーク機器へのコンフィグファイルの自動投入を行うシステムを開発した。様々なメーカーの機器が混在するサービスで、ネットワーク機器の設定作業の自動化を実現できた。これによって、担当者のテレワーク実施率を向上させることができた。これはAnsibleの活用で過去にほとんど実例のない事例と考えている。

今回開発したシステムでは、プランチオフィスや小規模拠点向けの大量に出荷するルータやスイッチを対象にした。今後は、ファイアウォールやその他機種についても、自動化が行える機種の範囲を拡大することを検討する。それによって、テレワーク実施率を更に高めて、コロナ禍でも顧客に通常どおりサービスを提供できるように取り組んでいく。

参考文献

- (1) 総務省：令和2年版情報通信白書(2020)
<https://www.soumu.go.jp/johotsusintoeki/whitepaper/ja/r02/pdf/02honpen.pdf>
- (2) 三菱電機インフォメーションネットワーク(株)：モバイルネットワークサービス
<https://www.mind.co.jp/service/network/network/mobile.html>
- (3) 三菱電機インフォメーションネットワーク(株)：ネットワーク構築・運用サービス
https://www.mind.co.jp/service/network/network/lan_wan.html
- (4) 浦門秀紀、ほか：“MINDスマートオフィスソリューション”によるリモートワークの実践、三菱電機技報、94、No.8、492~496(2020)

ネットワークカメラ用録画・配信サーバ “ネカ録”の機能強化とプラグイン基盤

Functional Enhancement and Plug-in Infrastructure of Recording and Distribution Server "NECAROKU" for Network Cameras

下島明久*
Akihisa Shitajima
渡辺和也*
Kazuya Watanabe
本村孝彰*
Takaaki Motomura

要旨

“ネカ録”は、三菱電機インフォメーションネットワーク(株)(MIND)が提供するネットワークカメラ用録画・配信サーバである。大容量HDD(Hard Disk Drive)による長期録画、マルチベンダーのカメラサポート、耐環境性に優れたSSD(Solid State Drive)モデル、映像の再配信によるシステム連携を特長としている。

今後も製品の魅力を維持し続けるには、ネカ録の機能強化が必要不可欠である。また、より用途を広げるためには、画像解析とのシステム連携や、個々の要件に合わせたカスタマイズ開発が求められる。これらの背景の下、最新のネカ録では次の機能強化を行った。

(1) NVR(Network Video Recorder)としての機能強化

次世代動画圧縮規格H.265に対応し、H.264に比べて、

約1.5倍の長期録画(MIND計測値)を可能にした。また、ビューア機能の強化も図り、Webブラウザでのライブ表示・再生を可能にした。

(2) 外部システム連携機能強化

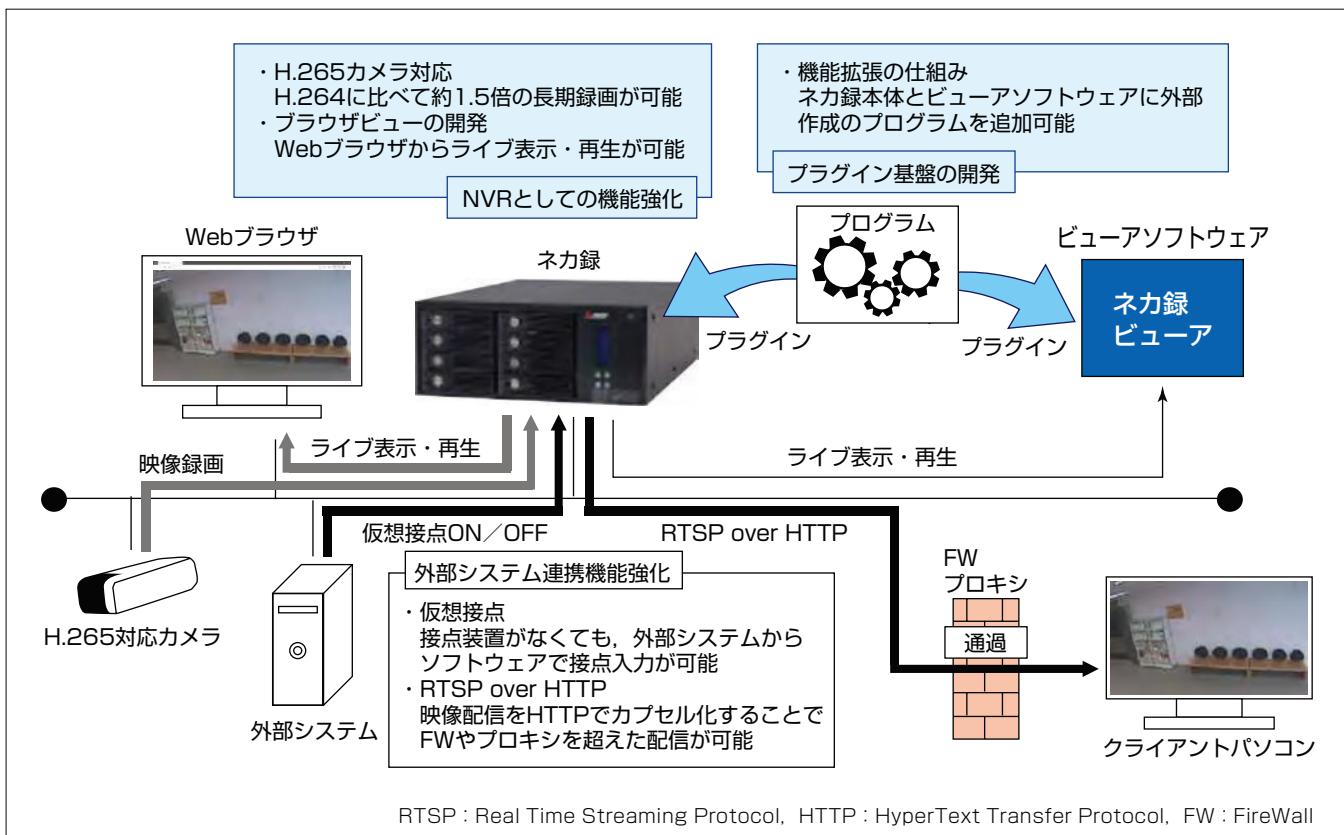
映像配信プロトコルを拡充するとともに、ネカ録API(Application Programming Interface)を充実させることで、外部システムとの連携の幅を広げた。

(3) プラグイン基盤の開発

ネカ録本体とビューアソフトウェアに後付けで機能追加が可能なプラグイン基盤を開発した。これによって、MIND又は販売パートナーが、個々の要件に合わせた機能追加をタイムリーに行うことを可能にした。

(1) NVR(Network Video Recorder)としての機能強化

次世代動画圧縮規格H.265に対応し、H.264に比べて、



“ネカ録”の機能強化とプラグイン基盤

最新ネカ録の機能強化としてH.265カメラの対応と、ブラウザビューの開発を行った。また、映像配信プロトコルを拡充し、ネカ録APIを充実させることで、外部システムとの連携の幅を広げた。さらに、ネカ録本体とビューアソフトウェアに後付けで機能追加が可能なプラグイン基盤を開発した。これによって、MIND又は販売パートナーが、個々の要件に合わせた機能追加をタイムリーに行うことを可能にした。

1. まえがき

ネカ録は三菱電機を始めとする、大容量HDDによる長期録画、マルチベンダーのカメラサポート、耐環境性に優れたSSDモデル、映像の再配信によるシステム連携を特長として、小規模～大規模まで様々なシーンで活用できるラインアップを提供してきた。

最新のネカ録では従来の機能を更に強化するとともに、MIND以外でも後付けで機能追加が可能なプラグイン基盤の開発を行い、市場シェアの拡大を図っている。

本稿では機能強化の内容とプラグイン基盤について述べる。

2. 市場・技術・社会動向とネカ録へのニーズ

2.1 市場・技術・社会動向

(1) 市場動向

(株)富士経済の2020セキュリティ関連市場の将来展望⁽¹⁾によると、国内の監視カメラとNVR市場は、アナログカメラが鈍化傾向にあるものの、ネットワークカメラが市場を牽引(けんいん)している。NVR市場は横ばいから微増にとどまる予想されている(図1)。中長期予測としては、画像解析・AIを活用したソリューション市場が本格化するとみられている。

(2) 技術・社会動向

カメラの高解像度化が進み、従来の動画圧縮規格H.264に代わるH.265が主流になりつつある。また、大手カメラベンダーからAIカメラが投入され始めている。カメラで画像解析を行い、人数カウントなどの解析データをAPIで提供可能になっている。

また、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の流行によって、非接触で認証可能な顔認証や、混雑検知などの需要が拡大している。

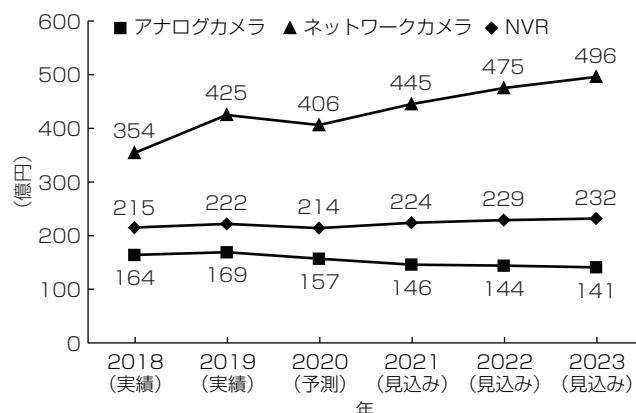


図1. 監視カメラとNVRの国内市場規模⁽¹⁾

2.2 ネカ録へのニーズ

市場・技術・社会動向や、販売パートナー・顧客へのヒアリングの結果から、ネカ録に求められているのは次の4点に整理される。

(1) H.265への対応

ネカ録は、様々なカメラベンダーが投入する新しいカメラに、常に対応することが期待されている。このため、H.265に対応したカメラをサポートすることが求められている。

(2) ネカ録専用ソフトウェアが不要な映像再生

シンクライアント端末の普及によって、映像を表示・再生するネカ録専用ソフトウェアのインストールが制限されるケースが出てきた。また、モバイル端末での映像確認ニーズも出てきている。このためネカ録専用ソフトウェアを用いない映像確認の方法が求められている。

(3) 画像解析システムなどとのシステム連携

ネカ録は以前から収集・録画した映像を外部システムにAPIを通じて配信可能であるが、配信プロトコルの拡充や、外部システムからのトリガーによる録画開始／停止など、きめ細かな連携機能が求められている。

(4) カスタマイズ開発の容易化

販売パートナーでのネカ録を含めたシステム提案で、ネカ録に足りない機能が要件に挙げられることがある。この場合に、MINDが個々の案件にタイムリーに対応することは困難であり、提案の機会を失する。MIND又は販売パートナーが、要件を満たす機能をタイムリーに追加できる仕組みが求められている。

3. ネカ録の機能強化

最新のネカ録では、2.2節に挙げたニーズに応えるため、次の機能を開発した。

3.1 NVRとしての機能強化

(1) H.265への対応

最新のネカ録では、H.265に対応したカメラをサポートし、H.265映像の録画とライブ表示・再生を可能にした。H.265は、H.264と比較して圧縮効率が非常に高いため、約1.5倍の長時間録画(MIND計測値)が可能である。従来H.264でサポートしていた動体検知機能については、H.265でも実現している。

(2) ブラウザビュー機能

2.2節(2)のニーズに対応するため、Webブラウザからライブ表示・再生する機能として“ブラウザビュー”を開発した(図2)。Webブラウザへの映像配信には、Apple

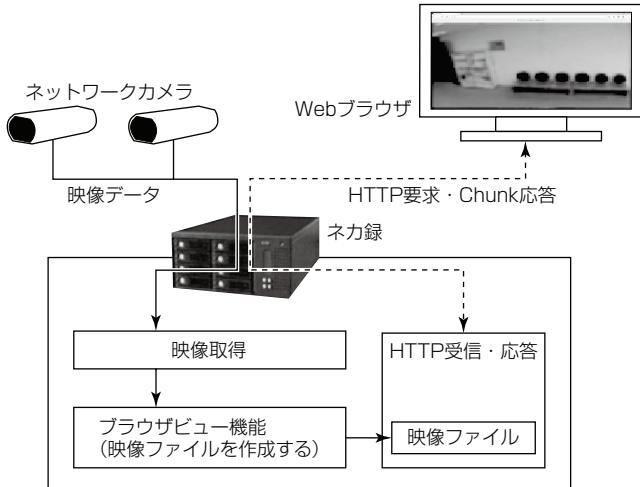


図2. ブラウザビュー

社が規格したHLS(HTTP Live Streaming)という方式があるが、一般的に10~30秒程度の遅延が発生することが課題である。ネカ録では、ライブ配信用の映像データをCMAF(Common Media Application Format)形式にして、chunk応答の間隔をフレームレートに合わせて最適化してHLS配信することで、遅延を約2~3秒程度(キーフレームが1秒間隔以下の場合)に軽減した。

これによって、Webブラウザさえあればネカ録専用ソフトウェアをインストールすることなく映像を確認することを可能にした。

3.2 外部システム連携機能強化

(1) 仮想接点

ネカ録では、接点装置のON/OFF信号を受信し、録画の開始/停止や、カメラのプリセット移動制御が可能である。しかし、接点装置がなくても、これらを制御したいという要望に対応して、仮想接点という機能を導入した。

仮想接点のON/OFFはHTTPリクエストで受け付け可能にして、接点装置がなくても、外部システムからソフトウェアで接点をON/OFFできる。これによって、外部システムの任意のタイミングで、録画の開始/停止や、カメラのプリセット移動制御が可能になる。

(2) RTSP over HTTP

従来、外部システムへの映像配信(H.264, H.265)はRTSPとRTP(Real-time Transport Protocol)を使用することによって行っている。しかし、ネカ録と外部システムの通信経路にFWやプロキシがある場合、RTSPで使用される554/tcp(transmission control protocol)が許可されていない。そこで、RTPパケットをRTSP over RTSPでカプセル化し、さらにRTSPパケットをHTTPでカプセル化するRTSP over HTTPを新たにサポートした。

これによって、RTSPによる映像配信は、80/tcpを使用した通信になるため、FWやプロキシを超えた配信が可能になった。

しかし、HTTPでは映像が暗号化されないため、実運用で耐え得るよう、HTTPS(HyperText Transfer Protocol Secure)による暗号化を次の課題として検討する。

4. プラグイン基盤の開発

2.2節(4)のニーズに対応するためにプラグイン機盤を開発した。プラグイン基盤とは、ネカ録本体とビューアソフトウェアに外部作成のプログラムを追加して、機能拡張できる仕組みである。この仕組みを活用して、映像の付加情報になるデータ・イベントの収集や加工をプラグインで行い、映像に付加価値を加えることで新たな活用方法を見いだすことが容易になる。

この章では、プラグイン基盤の特長と基盤を用いた試作プラグインについて述べる。

4.1 セキュリティ・独立性

プラグインは、MIND以外の第三者が作成することも想定している。そのため、第三者のプラグインがネカ録のOSや設定を誤って変更・破壊しないようにしなければならない。この課題を解決するため、ネカ録のOS内では、プラグインごとに実行アカウントを付与し、限られた範囲でファイルアクセスと実行権限を与えていている。

また、同一ネカ録内のプラグイン同士が、データを共有する際には、4.3節で述べるデータベース管理マネージャー経由や、ループバックインターフェースでのネットワーク経由というポリシーにしている。

4.2 Webブラウザによる管理インターフェース

プラグインの管理は統合管理ツール(Webブラウザ)から行うことができる。図3に示す主な管理項目八つでプラグインの管理を行う。

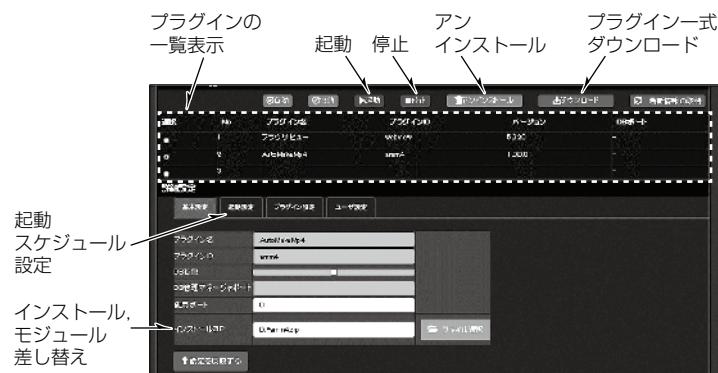


図3. プラグインの管理画面と主な管理項目

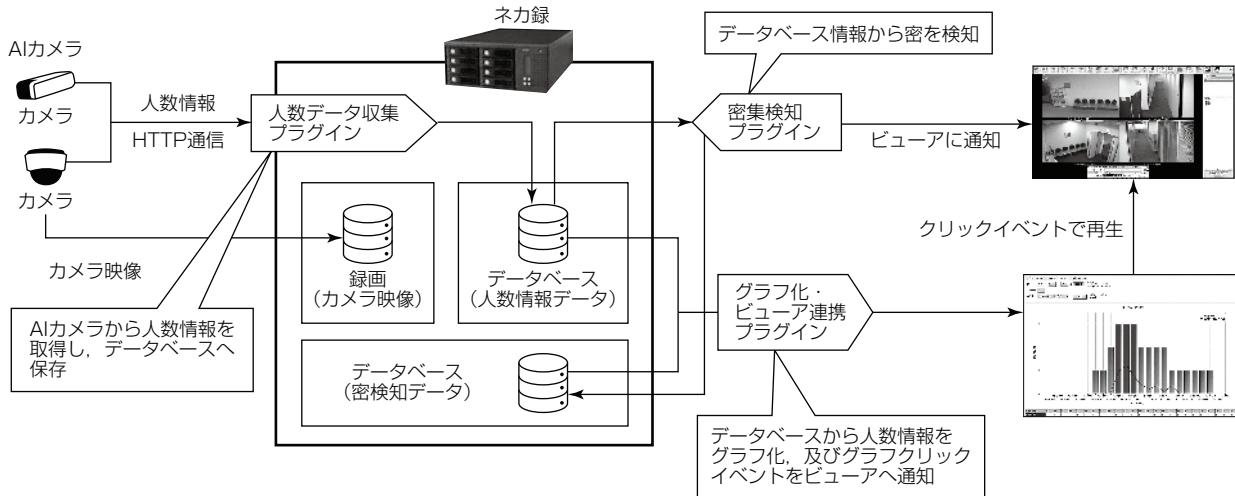


図4. プラグイン基盤を活用した密集検知

4.3 データベース管理マネージャー

ネカ録内にデータベースを搭載し、プラグインごとにインスタンスを作成可能にしている。これによって、データベース内にプラグイン独自の収集データを保存可能している。

データベースはSQLite3を採用したが、軽量で単一ファイルのため扱いやすい反面、ネットワーク経由でアクセスできない、認証の仕組みがない、並列アクセスに弱いという課題があった。

この課題に対して、データベース管理マネージャーを実装し、データベースへのアクセスは、全てデータベース管理マネージャーを経由させることで解決を図った。データベース管理マネージャーはネカ録内で動作し、tcpポートで待ち受ける。これによって、ネットワーク経由でデータベースアクセスが可能になった。データベースへの同時アクセスは、データベース管理マネージャーでアクセスを直列化した。認証に関しては、あらかじめ登録したIP(Internet Protocol)アドレス以外はアクセス不可にした。

4.4 プラグイン基盤の活用イメージ

プラグイン基盤の仕組みを使って、密集検知を行うプラグインを試作した(図4)。密集検知は、AIカメラから人数カウント情報を収集し、密集判定時にネカ録ビューア画面へ警告メッセージを通知する。また、後からカメラ別や時間帯別に密集傾向をグラフで確認できる。

密集検知は、次の三つのプラグインで構成する。

(1) 人数データ収集プラグイン

ネカ録本体に追加されるプラグインで、AIカメラが解析した人数情報を収集し、データベースに格納する。

(2) 密集検知プラグイン

ネカ録本体に追加されるプラグインで、人数データ収集プラグインが収集した人数情報から、過去15分間の平均値がしきい値を超えた場合にビューアへ警告メッセージを通知する。

(3) グラフ化・ビューア連携プラグイン

ネカ録ビューア側に追加されるプラグインで、データベースにアクセスして人数情報を時間帯別にグラフ化する。グラフをクリックすると、該当時間帯の映像が再生される。

5. むすび

最新のネカ録では、NVRの機能強化として、様々なカメラベンダーがサポートするH.265の新カメラに対応した。また、Webブラウザだけで映像を確認できる“ブラウザビュー”を開発した。

外部システム連携機能強化として、仮想接点とRTSP over HTTP機能を開発した。接点装置を不要にしたことや、FWやプロキシを超えた配信を実現することで、外部システムとよりきめ細かな連携が可能になった。

また、ネカ録本体とビューアソフトウェアに後付けて機能追加が可能なプラグイン基盤を開発した。これによって、MIND又は販売パートナーが、個々の要件に合わせた機能追加をタイマリーに行うことが可能になった。

今後も市場から求められる機能を取り込みつつ、プラグイン基盤を活用して新たな付加価値を創出していく。さらにクラウド対応の映像配信エッジ装置として事業規模を拡大していく。

参考文献

- (1) (株)富士経済：2020セキュリティ関連市場の将来展望（2020）
- (2) 本村孝彰、ほか：ネットワークカメラ用録画・配信サーバ“ネカ録5”的機能強化、三菱電機技報、92、No.8、467～471（2018）

システムインテグレーションプロジェクトでのAIによるコスト悪化の予兆検知

Predicting Cost Overrun Levels in System Integration Projects Using AI

江上侑希*

Yuuki Egami

鶴田季丸*

Tokimaru Tsuruta

吉田賢吾*

Kengo Yoshida

西ノ宮弘一*

Koichi Nishinomiya

白浜広彬*

Hiroaki Shirahama

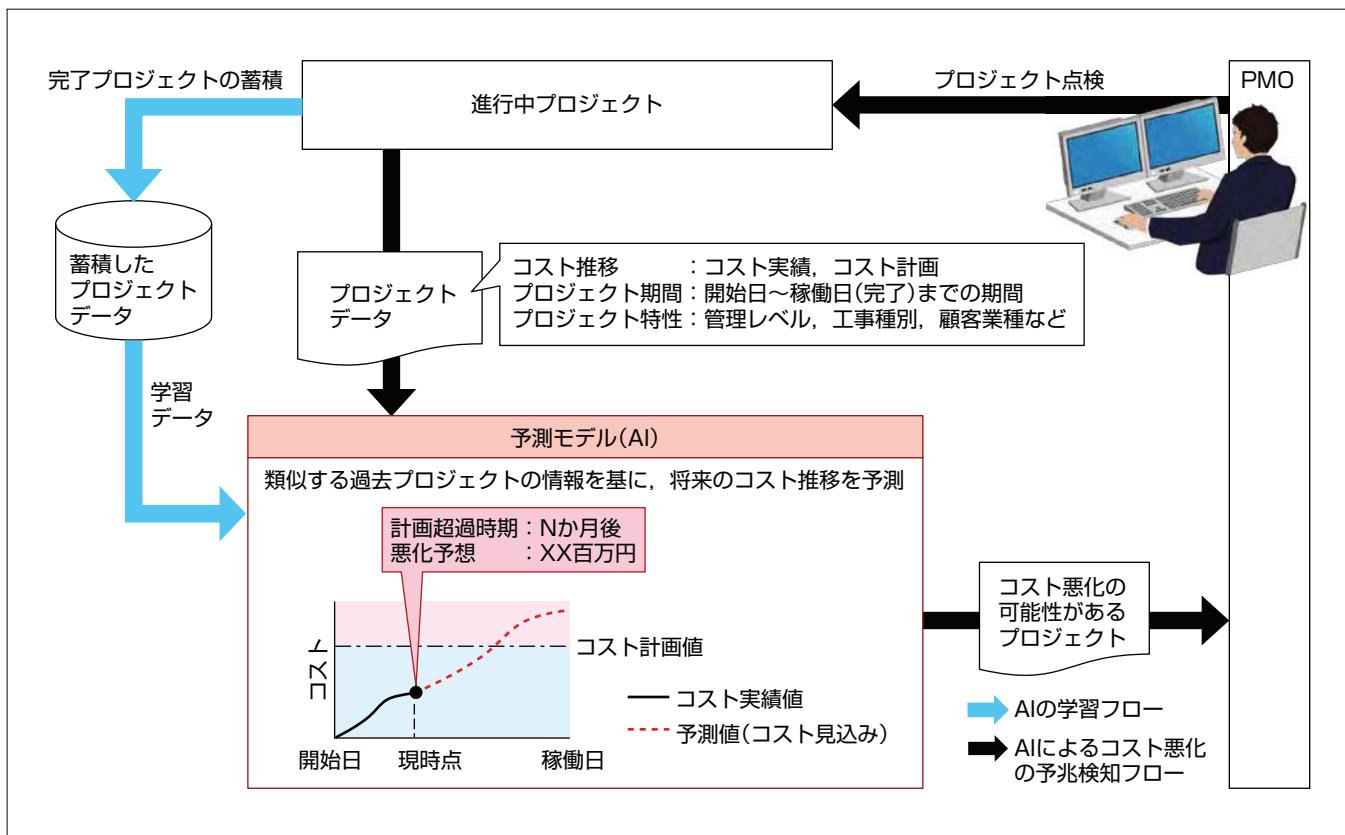
要旨

三菱電機インフォメーションシステムズ株(MDIS)では、プロジェクトのコスト計画達成を目的にしてプロジェクト管理の強化やプロジェクト点検等の対策を図り、一定の成果を上げてきた。しかし、プロジェクト点検でコスト悪化の予兆を検知するのは点検者のスキルに依存し、年間数百件ある全プロジェクトを網羅的に点検するには、リソースのひっ迫と過大な負荷がかかる状況であった。そこで、スキル依存の解消と全プロジェクト点検の負荷低減を実現するためにAIを利用し、コスト悪化の予兆を検知する予測モデルの構築に取り組んだ。

予測モデルの学習データには、プロジェクトの予実管理として蓄積してきたプロジェクトデータ(コスト推移、プ

ロジェクト期間、プロジェクト特性)を用いた。プロジェクトデータをコスト推移の形状が類似するパターンで分類し、プロジェクト特性とともに予測モデルに学習させた。これによって、進行中プロジェクトのコスト推移の形状とプロジェクト特性が類似する過去プロジェクトの情報を基に、稼働日までのコスト推移の予測を可能にした。

構築した予測モデルは、試行運用としてプロジェクトの点検を行う組織(PMO: Project Management Office)によるプロジェクト点検で活用しており、コスト悪化の予兆検知に一定の効果があることが確認できた。今後も予測モデルの改善を継続していくことで、プロジェクト計画の確実な達成に貢献していく。



AIによるコスト悪化の予兆を検知する仕組み

プロジェクトのコスト計画達成を狙って、蓄積したプロジェクトデータをAIに学習させることで、コスト悪化の予兆を検知する予測モデルを構築した。予測モデルは進行中プロジェクトのデータを入力することで、類似する過去プロジェクトの情報を基にコスト悪化の可能性があるプロジェクト一覧を出力する。その結果を踏まえて、PMOが対象プロジェクトを点検することで問題がないか確認し、必要に応じて対策立案・フォローを実施する。

1. まえがき

MDISではプロジェクト計画を達成するために、PMOによるプロジェクト点検等の対策を図り、一定の成果を上げてきた。しかし、プロジェクト点検でコスト悪化の予兆を検知できるかは点検者のスキルに依存し、全プロジェクトを網羅的に点検するには、リソースのひっ迫と過大な負荷がかかる状況であった。

一方、AIの発展・浸透とともに、故障予兆診断、需要予測等、蓄積してきたデータを利活用することで業務を支援する事例がAI白書⁽¹⁾で報告されている。

本稿では、AIによるコスト悪化の予兆を検知する仕組みとその推進上の課題と対策について述べる。

2. AI導入の経緯

2.1 コスト悪化撲滅に向けたMDISの取組みと課題

一般的に大規模プロジェクトほどプロジェクト計画達成の難易度が上がり、計画未達時の影響度も高くなる。そのため、MDISでは、プロジェクトの規模、難易度、重要性、リスク等を勘案して管理レベルを設定し、管理レベルが高いプロジェクトに対して、PMOによる重点的なプロジェクト点検を実施してきた。その成果もあり、PMOが重点的に点検しているプロジェクトでは、大幅なコスト悪化が減少してきた。しかし、PMOの管理が十分に行き届かないプロジェクトでは小規模悪化が発生しており、全プロジェクトで計画を達成させるために対策が必要であった。

コスト悪化を防止するためには、PMOによるプロジェクト点検のカバー範囲を広げる必要があったが、悪化予兆を見つけるには点検者のスキルに依存するという問題がある。また、年間数百件のプロジェクトが進行している中で、全プロジェクトを網羅的に点検するには、リソースのひっ迫と過大な負荷がかかる状況であった。

2.2 蓄積してきたプロジェクトデータの利活用

MDISでは、プロジェクト管理として月次で予実管理を実施している。そのため、月次で変化していくプロジェクトデータを利用できる状況であった。

そこで、プロジェクト点検の課題解決として全プロジェクトを点検し、コスト計画の達成率を上げるために、点検負荷低減の観点からAIに着目し、蓄積した過去のプロジェクトデータを利活用することでコスト悪化の予兆を検知する仕組みづくりに取り組んだ。

3. AIによるコスト悪化の予兆を検知する予測モデルの構築

3.1 構築方針

- (1) 大量の時系列データを機械的に処理するために、AIの要素技術の一つである機械学習で予測モデルを構築する。
- (2) プロジェクトの開発形態は、システム開発、パッケージソフトウェアを利用したシステム開発、システム基盤構築等多岐にわたるため、プロジェクトの特徴に対応した予測を行える予測モデルを構築する。
- (3) コスト悪化プロジェクトを漏れなく検知できたかの指標である“再現率”とコスト悪化と予測したものが正しかったか(実際に悪化したか)の指標である“適合率”を用いて評価する。二つの指標はトレードオフの関係にあるため、コスト悪化プロジェクトの検知を目的とする再現率を優先する。
- (4) データの“質”が予測モデルの精度を左右するため、学習に利用するデータは、統計分析に基づいて選定する。また、データの定義が統一されていない場合、精度に悪影響を及ぼすため、プロジェクト間で定義が一定であるデータを優先する。

3.2 構築アプローチ

- (1) 過去の知見を踏まえて、仮説を立案する。
- (2) 仮説に基づいて、データが使えるものか確認するため、データ量、外れ値や欠損値の割合、相関関係等の基礎分析を実施する。
- (3) 学習データの準備として、学習に適したデータに変換する。データクレンジングによって欠損値の補完や修正を実施し、データの品質を高める。
- (4) 予測モデルを作成する。
- (5) 検証評価によって改善点を見極めて、繰り返し改善を図る。

3.3 目的変数と説明変数の設定

予測対象になる目的変数と、目的変数を特徴づける説明変数が必要である。今回構築した予測モデルでは、次のように目的変数と説明変数を設定した。

(1) 目的変数

コスト悪化プロジェクトの検知を目的としているため、目的変数はプロジェクトがコスト計画を達成したか否かとした(表1)。品質・工程を指標に設定する方法も考えられるが、品質悪化や工程遅延は最終的にコスト悪化につながるため、コスト計画を達成したか否かだけで判断した。

表1. 目的変数の定義

データ定義	ラベル
コストが計画値を超過	計画未達(コスト悪化)
コストが計画値の範囲内	計画達成

表2. 説明変数

データ分類	データ項目
コスト推移	コスト実績、コスト計画
プロジェクト期間	開始日～稼働日(プロジェクト完了)までの期間
プロジェクト特性	管理レベル(プロジェクトの規模)、工事種別(システム開発、システム基盤構築等)、顧客業種など

(2) 説明変数

プロジェクトデータから、比較検証した中で最も精度が高かったデータ項目を説明変数とした(表2)。

3.4 予測モデルの構築

機械学習のライブラリである“scikit-learn⁽²⁾”とコスト推移の将来予測を行う独自方式を組み合わせて、コスト推移とプロジェクト特性に基づいて予測する予測モデルを構築した(図1)。

3.4.1 類似パターンに分類

コスト推移とプロジェクト特性に基づく予測を行うため、コスト推移を類似パターンのグループに分類し、その分類結果とプロジェクト特性を学習させる。

コスト推移である時系列データの分類には、クラスタリング⁽³⁾を用いた。プロジェクト期間の長さによってコスト実績のデータ数が異なること、コスト推移が変動する時期が重要であることから、クラスタリングを実施する前にデータ変換を実施した。データ変換では、各プロジェクト

でのコスト実績のデータ数を同一のデータ数になるようにした。また、クラスタリングでのデータ間の距離測定は比較検証した手法の中で最も精度が高かったコサイン類似度を採用した。

3.4.2 類似パターンの推定

予測では進行中プロジェクトのコスト推移と類似するパターンを推定する。プロジェクトが進行するにつれてコスト推移の波形は変化していくため、予測をする直前の時点の波形とプロジェクト特性を基に、波形の形状が類似するグループを推定する。グループの推定には、機械学習を用いた。複数の機械学習手法を比較検証し、最も精度の高かった勾配ブースティング⁽⁴⁾⁽⁵⁾を採用した。

3.4.3 類似パターンに基づく予測

推定されたグループ内からコスト推移の形状が最も類似するプロジェクトデータを更に選択する。選択する件数は、予測精度を向上させるために、予測対象になるプロジェクトの進行状況によって変化させる。プロジェクトの進行序盤では選択する件数を多くし、プロジェクトの終盤では少ない件数を選択する。

取得したプロジェクトのコスト推移を基に、予測対象になるプロジェクトとの近傍データ(距離が近いデータ)を取得する。取得したコスト推移の平均値を利用して、将来のコスト推移を予測する。

現在から最終的なコスト見込みを予測するため、コスト計画からの逸脱度合いが高いプロジェクトから優先的に点検する等の活用が可能になる。

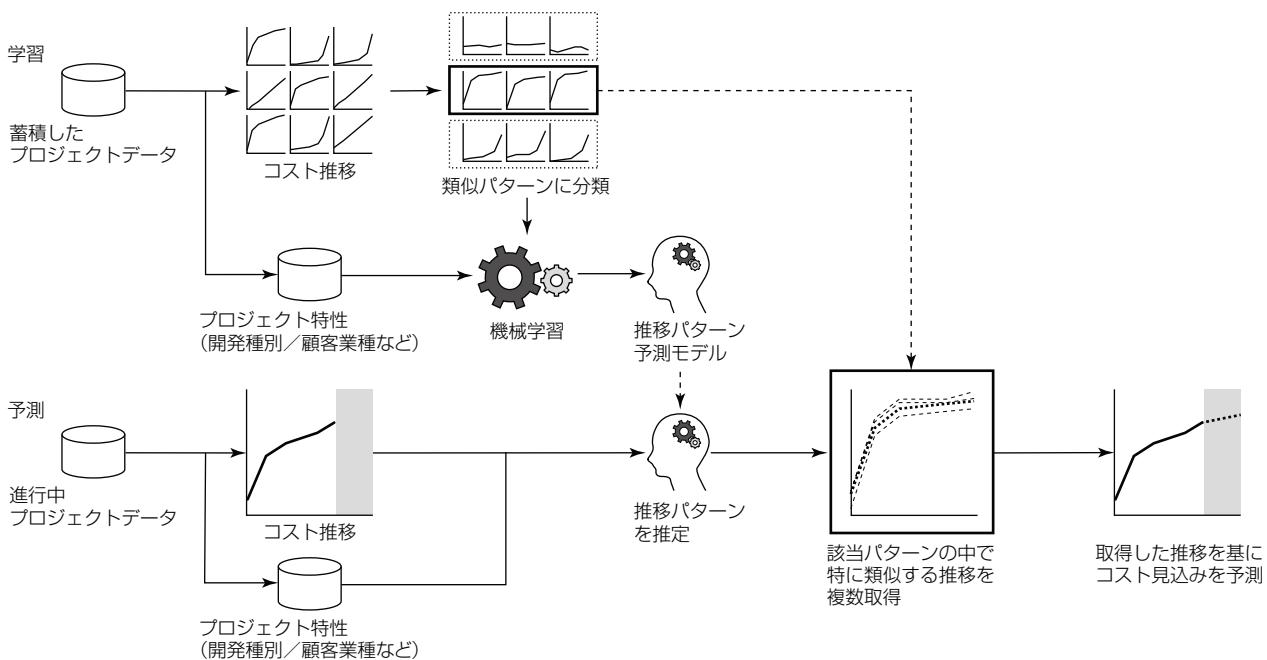


図1. コスト推移とプロジェクト特性に応じた学習と予測

4. 有効性検証

4.1 検証評価

検証では過去のプロジェクトデータを学習用データ80%，検証用データ20%に分割し，検証用データを用いて予測モデルの汎用性を確認した。

検証データは，コスト悪化する前に検知できたかを確認するために，悪化する1時点前(≈1か月前)，3時点前(≈3か月前)までのデータを準備した。なお，コストが計画内に収まったプロジェクトは，完了時点前までのデータを準備した。これらのデータを用いて，1時点先予測，3時点先予測の“再現率”と“適合率”を測定した。

検証の結果，予測精度は表3のとおりである。予測する先が近くなるほど精度が高くなることが確認できる。また，適合率は，1時点先予測に比べて，3時点先予測で大きく下がっている。この結果は，3時点前に悪化の予兆をつかみ対策を図ったことで計画達成になったプロジェクトが含まれているため，精度を下げたと推察する。

また，コスト悪化の度合いには幅があり，経営への影響度合いが異なってくる。そこで，直近5年でコスト悪化額が高かったプロジェクトに対して確認した結果，再現率は75.0%になり一定の効果があることを確認した。

4.2 試行評価

構築した予測モデルがプロジェクト点検で有効か評価するために，PMOによるプロジェクト点検で試行した。試行の結果，PMOがアラートを上げた悪化予兆があるプロジェクトのうち，80%は予測モデルもアラートを上げており，一定の効果を確認できた。ただし，プロジェクト点検に活用するまでの課題があり，その内容を5章で述べる。

5. 課題と対策

5.1 予測結果に対する説明性

機械学習の性質上，一般的に予測結果を導き出す過程はブラックボックスになるため，プロジェクト点検から対策につなげるのに困る場面が確認された。判断を伴う業務では予測結果に対する説明性が重要になってくる。

対策として，二つのアプローチで取組みを進めている。一つ目は予測モデルを活用したプロジェクト点検でAIが

表3. 予測精度

データ定義	1時点先予測	3時点先予測
再現率(%)	72.1	65.9
適合率(%)	67.0	43.5

悪化と予測した場合の点検観点を蓄積し，ガイド化する。二つ目は，予測結果に対する解釈性を高めるために，予測を導く上で重視した項目を判別できるようにした予測モデルを統計手法で構築し，今回構築した予測モデルと並行して運用する。

5.2 上流フェーズの予兆検知

予測モデルでは，時系列でのコスト推移を用いて予測するため，コスト推移の実績が少ない状況では適切に予測ができない。

対策として，上流フェーズでの予兆検知を検討する。上流フェーズでは不確定要素が多くリスクの潜在率が高い。リスクの顕在化はプロジェクト目標の達成に影響を与えて，コスト悪化につながる可能性があるため，リスクのキャッチアップに着目する。PMOではプロジェクトの概要・状況等の報告文書をリスクキャッチアップの情報の一つにしている。そこで，上流フェーズの予兆検知として，報告文書等からリスクをキャッチアップすることでコスト悪化の予兆を検知する新たな予測モデルを検討する。

6. むすび

プロジェクト点検業務にAIを適用することで，コスト悪化の予兆検知に一定の効果があることが確認できた。ただし，定常的なプロジェクト点検で使用するには“予測結果に対する説明性”や“上流フェーズの予兆検知等の予測精度向上”に課題がある。スキルに依存しない網羅的な点検・対策を実施するために，説明性の確保や予測精度の向上に向けて，活動を継続していく。

参考文献

- (1) 独立行政法人 情報処理推進機構(IPA)：AI白書2020，角川アスキー総合研究所 (2020)
- (2) scikit-learn Machine Learning in Python
<https://scikit-learn.org/stable/>
- (3) 宮本定明：クラスター分析入門，森北出版 (1999)
- (4) Chen, T., et al. : Xgboost : A scalable tree boosting system, Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining, 785~794 (2016)
- (5) Ke, Guolin., et al. : Lightgbm : A highly efficient gradient boosting decision tree, Advances in neural information processing systems, 30, 3146~3154 (2017)



ITで社会を変えていくために。キーワードは“Crossing for” ITソリューション総合サイト

内部統制・情報セキュリティシステムから経営意思決定支援まで。三菱電機グループは、総合電機メーカーならではの強みを掛け合わせたITソリューションで、社会課題

キーワードとコンテンツ



ITソリューション



当社インフォメーションシステム事業推進本部



IT戦略の立案に役立つ最新のトレンド、ビジネススキルを紹介します。



自社・他社問わず、様々な分野、業種での導入事例を紹介します。

▶詳しくはWEBサイトでご覧いただけます。

三菱電機 ITソリューション

検索



の解決にいち早く貢献します。

ITソリューション総合サイトでは、導入事例や各種ソリューション・サービスを紹介しています。

<https://www.mitsubishielectric.co.jp/it/>



総合電機メーカーならではの強みを、更なるものにしていくために

エネルギー、公共、交通などの各種領域と当社の総合力を掛け合わせたITソリューションが、課題の解決を、より良い社会づくりを加速します。



社会の行方を左右する課題の解決へ、いち早く動いていくために

当社は、先端知能の研究と技術開発力で、社会課題の要因を見える化し、的確な策を打ち出していくきます。



広く社会と向き合ってきた経験を生かしきるために

顕在的な課題はもちろん、潜在する要因を発見・解決し、顧客事業から社会の発展まで貢献する当社のソリューション・サービスを紹介します。



社会・ビジネスを変革していくために

当社は、持続可能なより良い明日への架け橋になることを自らの使命としています。