

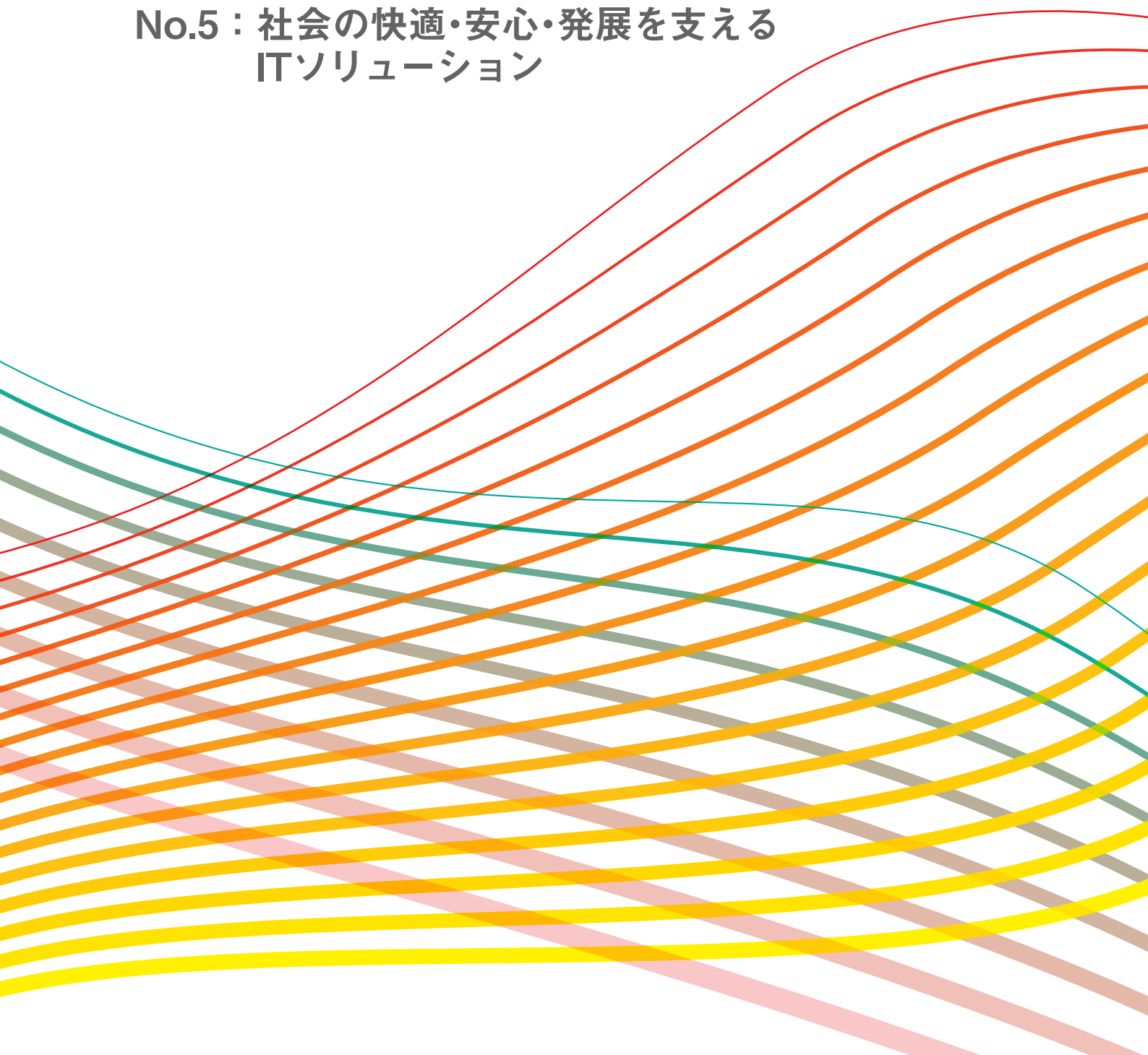
三菱電機技報

4-5

2022
Vol.96 No.4-5

No.4 : FA

No.5 : 社会の快適・安心・発展を支える
ITソリューション



三菱電機では、暮らしを表す“ライフ”，生活に必要なものを生み出す“インダストリー”，社会を支える“インフラ”，これらをつなぐ“モビリティ”という4つの領域において，社会課題の解決に向けた価値創出へ取り組んでいます。

2022年からの三菱電機技報では，これら4つの領域とそれらを支える基盤技術をテーマとして取り上げていきます。

今回の特集ではインダストリー領域の“FA”（4月号），インフラ領域の“社会の快適・安心・発展を支えるITソリューション”（5月号）をご紹介します。

No.4

特集 FA

巻頭言

- 社会インフラストラクチャの情報ネットワークを
支えるこれからの工場…………… 4
木村文彦

巻頭論文

- スマートファクトリーを実現する
最新のFA技術と取組み…………… 5
楠 和浩

- データサイエンスツール“MELSOFT MaiLab”…………… 10
中野翔太・大津裕司

- モバイルアプリケーション活用による
生産現場の見える化ソリューション…………… 14
原 泰裕・兼子貴弘

- 三菱電機シーケンサ“MELSEC iQ-Rシリーズ”の
CPUユニット“WinCPU”…………… 18
増井 翼・渡邊貴弘

- 製造業のスマートファクトリー化を支援する
シミュレータ“NC Virtual Simulator”…………… 22
東 俊博・伊藤裕規・小野俊郎

FA

- Future Factory for Supporting Information Networks in Social Infrastructure
Fumihiko Kimura

- Latest Factory Automation Technologies and Activities for Achieving Smart Factory
Kazuhiro Kusunoki

- Data Science Tool "MELSOFT MaiLab"
Shota Nakano, Hiroshi Otsu

- Production Site Visualization Using Mobile Applications
Yasuhiro Hara, Takahiro Kaneko

- CPU Module "MELSECWinCPU" of Programmable Controller "MELSEC iQ-R Series"
Tsubasa Masui, Takahiro Watanabe

- Simulator "NC Virtual Simulator" to Support Manufacturing Digital Transformation
Toshihiro Azuma, Yuki Ito, Shunro Ono

No.5

特集 社会の快適・安心・発展を支える IT ソリューション

巻頭言

- デジタル通貨の情報通信基盤技術に関する現状と課題…………… 26
櫻井幸一

- 情報セキュリティソリューション
“Mistyシリーズ”のラインアップと基盤技術…………… 27
見市宏敏・高丸祐典・吉田裕美・大江哲浩

- クラウド活用を加速するMIND SD-WANサービス…………… 32
金子 純

- 電子帳簿保存法に対応した電子取引サービス“@Sign”…………… 36
小倉大典・田口拓也・古賀理沙子

- デジタルトランスフォーメーション(DX)
を推進するデータ活用基盤…………… 40
森田 登・鈴木利幸・山方勝則・石山佳雄

- 製造現場のDX化支援に向けたMDIS垂直
統合モデルの中核ソリューション“MELNAVI”…………… 44
深津法保・樋渡亮平

- 製造DX時代の中堅・中小製造業向け
“HYPER SOL QMS 品質管理システム”…………… 48
増田一紀・竹林信博

IT Solutions for Optimized, Secure and Progressive Society

- Current Status and Issues Related to ICT Infrastructure for Digital Currency
Koichi Sakurai

- Lineup of Information Security Solutions "Misty Series" and Base Technologies
Atsutoshi Miichi, Yuusuke Takamaru, Hiromi Yoshida, Akihiro Ooe

- MIND SD-WAN Service Accelerating Cloud Utilization
Jun Kaneko

- Electronic Transaction Service "@Sign" Compatible with Law Concerning Preservation of National Tax Records in Electronic Form
Daisuke Ogura, Takuya Taguchi, Risako Koga

- Data Utilization Platform Promoting Digital Transformation (DX)
Noboru Morita, Toshiyuki Suzuki, Katsunori Yamagata, Yoshio Ishiyama

- Core Solution "MELNAVI" of MDIS Vertically Integrated Model to Support DX Conversion in Manufacturing Floor
Noriyasu Fukatsu, Ryouhei Hiwatashi

- Quality Management System "HYPER SOL QMS" for Small and Medium-sized Manufacturing Industries in Manufacturing Digital Transformation Era
Kazutoshi Masuda, Nobuhiro Takebayashi

巻頭言

デジタル通貨の情報通信基盤技術に関する現状と課題

Current Status and Issues Related to ICT Infrastructure for Digital Currency



櫻井幸一 Koichi Sakurai

九州大学 大学院システム情報科学研究院 教授

Professor, Graduate School of Information Science and Electrical Engineering, Kyushu University

三菱UFJ信託銀行が2022年2月に円連動型のデジタル通貨の本格運用を宣言した。中国は2021年9月に仮想通貨の取引を完全に禁止し、2022年に入ってデジタル人民元のスマートフォン向けウォレットアプリの配信を始め、北京2022オリンピックでの利用を開始した。投資対象となっているビットコインに代表される仮想通貨(暗号資産)に対し、デジタル通貨は中央銀行が発行する法定通貨建てである(Central Bank Digital Currency: CBDC)。

インターネットを使って商品売買や契約を行う電子商取引が2000年代に本格化し、現在まで広く普及している。この技術基盤の一つには、SSL(Secure Socket Layer)でクレジットカード番号を安全に送ることを可能にしている公開鍵暗号がある。日本では、公開鍵認証基盤(Public Key Infrastructure: PKI)の普及を目指し、経済産業省主導傘下で、eコマースプロジェクトに、三菱電機も含め多くの国内電機通信メーカーも参加した。この時期には、日本電信電話(NTT)と日本銀行とが共同で、現金同様の匿名性を持つデジタル通貨(当時の呼び名は、電子マネー)を開発した。ここでも、利用者のプライバシーを守りながら、デジタル情報の複製による不正な二重使用の防止という課題解決に、高度な暗号が使われている。

おかげでPKIは普及し現在に至っているが、デジタル通貨自体は実用化にまでは至らなかった。代わりに、JRのICカードであるSuicaが普及し、現在ではスマートフォンに搭載されるお財布携帯にまで進化している。また、スマートフォンにQRコード(注1)を組み合わせたキャッシュレス決済は、日本でもコンビニエンスストアを中心に普及してきた。その中で2019年に独自決済サービスを始めたものの、開始直後から不正利用の被害が確認されたため、一旦はサービスを停止した事例は記憶に新しい。これは、利用者の認証を二段階構造にしていなかった弱点を突かれたサイバー攻撃の一つである。では、二段階認証で十分安全かという議論もあり、こうした技術の安全性の解明も研究課題である。

ビットコインは分散システムと呼ぶことも多いが、私自

身は非中央集権型又は分権型システムと呼んでいる。これは、PKIが信頼できるセンターに基盤を置く中央集権型とは正反対である。PKI以前のPGP(Pretty Good Privacy)という暗号化ソフトウェアを思い出そう。ここでの利用者登録は、友達の紹介による信頼の和を広げるもので、中央管理者が存在しない民主型である。ビットコインの基盤も、ある意味ではPKI以前のPGP民主型基盤に戻ったとも言える。

そして今、各国の中央銀行が発行を構想しているCBDCは、仮想通貨から再び中央集権型に戻ることになる。この意味では、NTTと日本銀行とが共同試作した電子マネーも再評価されるべきであるが、現状はそうっていない。日本銀行も、米国同様にCBDCを発行することの長／短所を検討しているが、いまだ試行プロジェクトの計画宣言にとどまっている。しかしこの20年間で、暗号を始め情報通信技術が大きく進歩した。スマートフォンの性能はいまだに進化しており、さらにアプリケーションのダウンロードサービスも普及した。CBDCもこうした基盤の利活用を前提としているが、中央銀行が利用者全てに共通の利用環境を提供できるかどうか、という課題がある。またビットコインに使われている楕円(だえん)曲線暗号の寿命はあと10年程度が限界であろう、という技術評価にも留意する必要がある。さらに量子計算機が登場すれば、多くの仮想通貨の暗号は解読されることになり、永続運用可能な暗号資産やデジタル通貨の設計自体が未解決問題である。

こうした変化は、分散・分権基盤から再び中央管理基盤に戻るCBDCを手本に、新しいデジタル商取引を生み出す好機会と考えることもできる。解決すべき課題の一つには、オープンアプリをスマートフォンにダウンロードする際の信頼性確保がある。政府はマイナンバー(注2)の利活用を掲げており、技術的にはスマートフォンとの連携に有効な仮想化技術であるTEE(Trusted Execution Environment)も注目されている。暗号技術を始め、三菱電機の情報通信技術と新たなビジネスサービス展開に期待したい。

(注1) QRコードは、(株)デンソーウェーブの登録商標である。

(注2) マイナンバーは、デジタル庁会計担当参事官の登録商標である。

情報セキュリティソリューション “Mistyシリーズ”のラインアップと基盤技術

Lineup of Information Security Solutions "Misty Series" and Base Technologies

見市宏敏*
Atsutoshi Miichi
高丸祐典*
Yuusuke Takamaru
吉田裕美*
Hiromi Yoshida

大江哲浩*
Akihiro Ooe

要 旨

2020年からの新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の拡大で社会は大きな変革を余儀なくされた。政府からの要請で広範囲にテレワークが実施され、法制度の改正とともに行政や企業の手続やサービスのデジタル化も進んでいるが、短期間に整備されたため多くの課題を残している。

課題の一つとして、運用やサービスの電子的なフローを早期に確立するための積極的なクラウドサービスの活用でのセキュリティ対策が挙げられる。

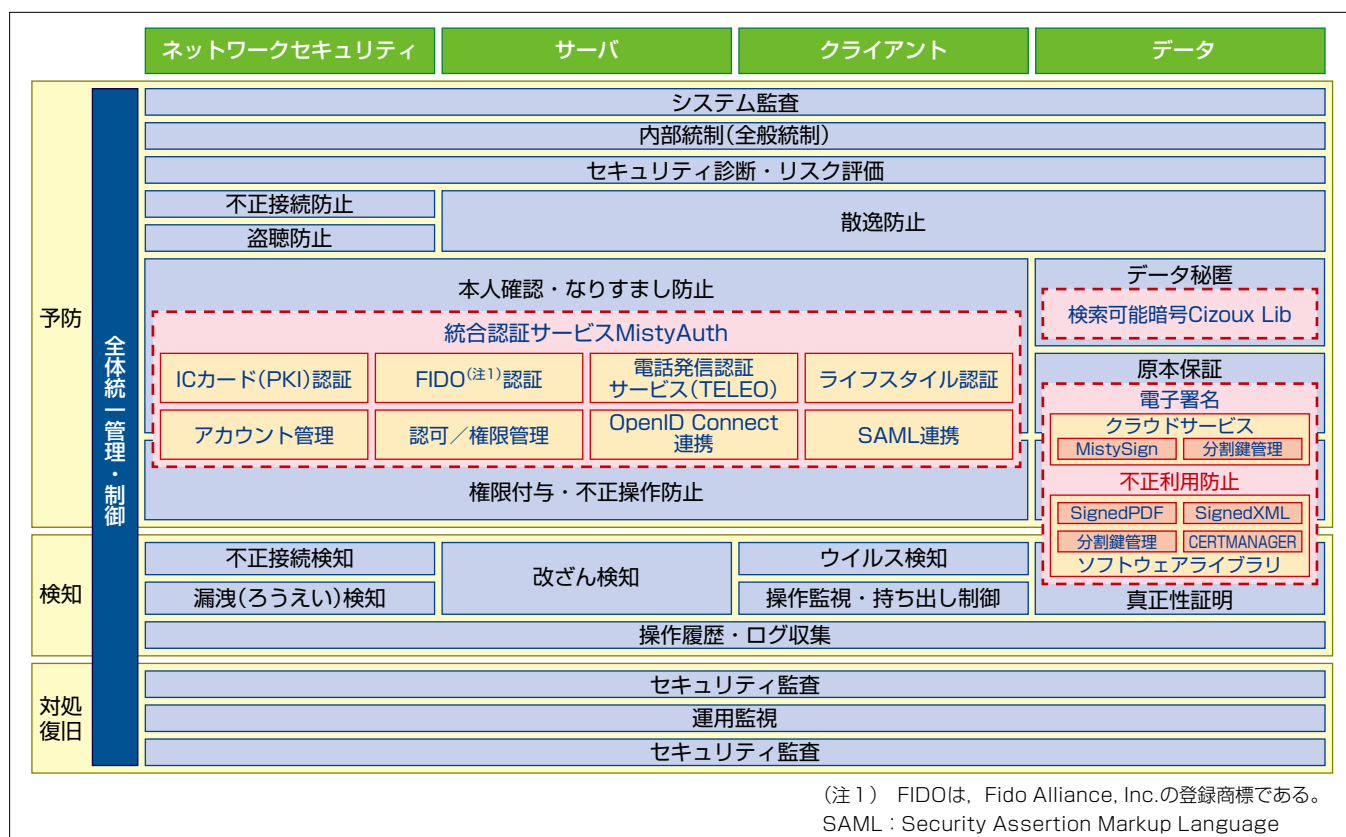
三菱電機インフォメーションシステムズ株式会社(MDIS)は、1995年に三菱電機が開発した暗号アルゴリズム“MISTY”で培った技術を発展させた情報セキュリティソリューション“Mistyシリーズ”で、電子署名、統合認証サービス“MistyAuth”、検索可能暗号“Cizoux Lib”等のソリューションを提供する。

電子署名は公開鍵暗号基盤の技術でデータ・記録の真正性を担保し、クラウド上の電子署名での秘密鍵の取り扱いの安全性を分割鍵管理で確保している。

統合認証サービスは複数の多要素認証方式と認証基盤を組み合わせることで、様々なユースケースに対して厳格な本人認証の早期導入を可能にし、シングルサインオンで利便性も確保している。

検索可能暗号は暗号化した状態でのデータ利活用を実現することで、クラウド時代の情報の取り扱いの安全性と利便性を確保している。

MDISは、Mistyシリーズの拡充を通して安心・安全なデジタル化社会の実現に貢献していく。



情報セキュリティ対策マップでの“Mistyシリーズ”の適用領域

情報セキュリティ対策マップでの情報セキュリティソリューションMistyシリーズの適用領域(図の鎖線枠内)を示す。Mistyシリーズは統合認証サービスMistyAuth、検索可能暗号Cizoux Lib、電子署名等のソリューションを提供し、ネットワークセキュリティからデータの各層で予防・検知のプロセスのセキュリティ対策を広くカバーする。

1. ま え が き

新型コロナウイルス感染症の拡大に伴う出社抑制の方策として大都市圏を中心に広範囲にテレワークが実施され、行政や企業の各種手続やサービスのデジタル化も進んでいるが、短期間での急速な整備となったため多くの課題を残している。

課題は、①タスクの進捗管理、労務管理、コミュニケーション希薄化等の業務上の課題、②積極的なクラウドサービスの活用でのセキュリティ上の課題、③インフラ整備のコストと運用等が挙げられる。

MDISは、今後も加速する各種手続やサービスのデジタル化とテレワークで鍵となるセキュリティ上の課題に対するソリューションをMistyシリーズで提供する。Mistyシリーズは、真正性証明、原本保証及び不正利用防止に対応する電子署名、本人認証・なりすまし防止と権限付与・不正操作防止に対応する統合認証サービスMistyAuth、データ秘匿に対応する検索可能暗号Cizoux Lib等から構成される。

本稿では、Mistyシリーズの電子署名、MistyAuth、Cizoux Libとそれらの基盤技術について述べる。

2. 電 子 署 名

MDISは、電子文書の真正性を担保することを目的として、公開鍵と秘密鍵を利用する公開鍵暗号基盤(Public Key Infrastructure : PKI)の技術を用いて電子文書へ電子署名の付与と電子署名が付与された電子文書の検証を行うソフトウェアライブラリ製品と、同じ機能をクラウド上で行うサービスの、二つのソリューションを提供している。

2.1 ソフトウェアライブラリ “SignedPDF”／“SignedXML”

SignedPDFやSignedXMLは、PDF(Portable Document Format)やXML(eXtensible Markup Language)文書に対

して電子署名、タイムスタンプ、長期署名の付与と検証を実施するソフトウェアライブラリである。PDF署名は国際標準規格PADES(PDF Advanced Electronic Signatures)に準拠し、XML署名は国際標準規格XAdES(XML Advanced Electronic Signatures)に準拠している。どの規格も使用されている暗号アルゴリズムが破られたとしても電子的に署名された文書を長期間有効とする長期署名のプロファイルを規定しており、文書の真正性の担保が可能である。

ライブラリは様々な電子証明に対応しており、ICカード(マイナンバーカード^(注2)、HPKI(ヘルスケアPKI)カード等)内に保管された電子証明書やクライアントのWindows^(注3)証明書ストア内に保管された電子証明書を用いて電子署名を付与するクライアント署名、サーバ側に保管された電子証明書を用いて電子署名を付与するサーバ署名に加えて、ネットワーク経由でHSM(Hardware Security Module)も利用可能である。

ライブラリのインターフェースはWeb開発で幅広く使用されているJava^(注4)で提供され、同一のサーバ上で複数の電子証明書を取り扱うことが可能なため、Webサービスや業務アプリケーションごとに電子証明書を使い分けるシステムの構築が容易になる(図1)。

MDISのPDF署名は、印影イメージやロゴを利用した可視署名にも対応している。

(注2) マイナンバーは、デジタル庁会計担当参事官の登録商標である。

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

(注4) Javaは、Oracle America, Inc.の登録商標である。

2.2 クラウド電子署名“MistySign”

システムへの組み込みを想定したソフトウェアライブラリであるSignedPDF／SignedXMLに対し、電子署名の機能を様々な用途へ早期に導入できるようにするため、クラウド上に電子署名を行う環境を構築してサービスとして機能を提供している。

電子署名サービスは以下二つの提供形態を持つ。

- (1) 簡易に利用を開始可能なGUI(Graphical User Interface)での提供

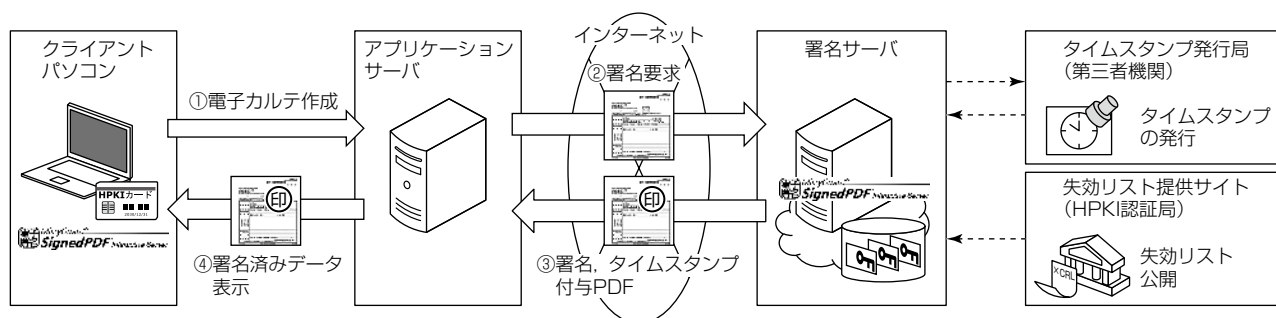


図1. 電子署名サーバの構築例

(2) 既存のシステムとの連携が容易なWeb API(Web Application Programming Interface)での提供

電子署名をクラウドで行うサービスでは、ユーザーの秘密鍵をサービス側で管理することになるため、セキュリティの高い鍵管理が必要である。このサービスでは次項で述べる分割鍵管理方式を採用している。

2.3 分割鍵管理⁽¹⁾

MDISは、しきい値暗号の技術を用いて一つの秘密鍵を分割してクライアントとサーバの各々へ保管する方式を開発した。

秘密鍵として用いるには分割して保管された全ての情報が必要になる。MDISの分割鍵管理では、秘密鍵を必要とする演算をクライアントとサーバの各々で実施する。秘密鍵の情報が1か所に集約されることがなく、分割して保管された情報が同時に漏洩しない限り秘密鍵の安全性は保たれる。

秘密鍵を分割する際には任意の文字列をクライアントの秘密鍵として指定してサーバの秘密鍵を生成できるため、利用者が指定するパスワードを使用して分割鍵を運用することが可能になる。運用や利便性は従来の鍵管理と同等になり、HSM等を利用することなく、利便性を損なわずに低コストで安全性の高い鍵管理を実現する(図2)。

欧州のクラウド署名規格では、鍵生成や鍵利用のセキュリティ要件としてISO/IEC15408やFIPS 140-2を参照している。分割鍵管理の方式がこれらの要件に適用しているか評価した結果、鍵保管のハードウェアに関する要件以外は適応しており安全性も高い。

分割鍵管理の方式は、管理者の誤操作や不正操作による秘密鍵の漏洩への耐性も高く、サーバが攻撃を受けたことによる秘密鍵の漏洩への耐性はHSMを用いる鍵管理と同等である(表1)。

表1. 分割鍵管理方式とHSM方式の比較

	分割鍵管理方式	HSM方式
漏洩リスク	○ 分割された情報全てそろわなければ漏洩しない	◎ 物理的に切り離されている
サーバへの攻撃に対するリスク	○ サーバに保管された情報だけでは利用できない	○ 物理的に切り離されている
管理者の誤操作・不正	○ サーバに保管された情報だけでは利用できない	× 管理者権限での操作には耐性はない
コスト	○ 1鍵 1,000円程度	△ 1鍵 2,000円程度

3. 統合認証サービスMistyAuth⁽²⁾

B2B(Business to Business), B2C(Business to Customer)を問わずWebサービスの広範囲な普及に伴い、個人認証での課題が顕在化している。例えば、認証用パスワードへのサイバー攻撃が増加しており、現実には被害が多数発生している。その対策として多要素認証の必要性が高まっているが、ユースケースやユーザー環境によって適切な認証方式が異なる。

また、認証の課題の一つとしてユーザーのアクセス権限管理も挙げられることが多いが、アクセス権限管理には複雑なシステム開発が必要になる。

このような認証での課題を解決するため、統合認証サービスMistyAuthでは複数の多要素認証方式とアクセス権限管理等の導入を容易にする認証基盤をサービスとして提供している(図3)。

3.1 多要素認証方式

MistyAuthでは次に示す複数の認証方式を提供する。これらの認証方式は任意に組み合わせて利用することが可能であり、様々なユースケースやユーザー環境に即した

多要素認証を実現している(表2)。また、新技術を採用した特長ある認証技術を継続的に追加する予定である。

3.2 認証基盤

ID管理、アクセス権限管理等の認証基盤の機能がクラウド上で提供されるため、導入に多大な期間とコストを要する認証基盤を早期に利用可能になり、管理運用の負荷も軽減する。最近主流となりつつあるセキュリティ方針であるゼロトラストの重要な要素であるIAM(Identity and Access Management)を実現している(表3)。

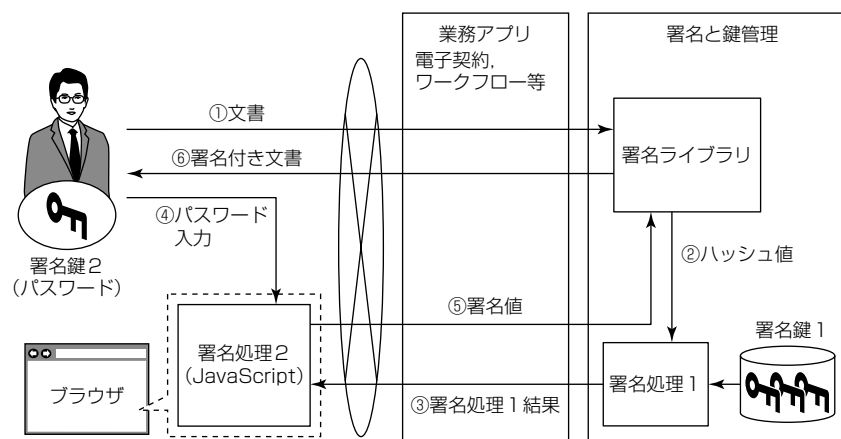


図2. 分割鍵管理での署名方法

表2. MistyAuthの提供する多要素認証⁽³⁾⁽⁴⁾

BASIC認証	ID、パスワードによる認証
FIDO認証	端末内での本人確認とPKIによるオンライン認証を組み合わせた認証 端末内での本人確認に生体認証が用いられることが多い
ICカード(PKI)認証	ICカード内に保存された電子証明書による認証
電話発信認証サービス TELEO	登録済み電話番号からの発信による認証
ライフスタイル認証 ^(注5)	スマートフォンの位置情報等の行動履歴を蓄積し、現在の行動との一致度をAIが分析する認証(今後実装予定)

(注5) 東京大学とMDISなど民間企業4社が共同研究を行っているライフスタイル認証は、東京大学の登録商標である。

表3. MistyAuthの提供する認証基盤の機能

IAM	特定のリソースへ適切なユーザーがアクセス可能にする(アクセス権限管理)ためのポリシーとテクノロジーのフレームワーク
認可	特定のリソースへのアクセス権限を付与すること
SAML	ユーザーの認証情報、属性、権限の認可等の情報を連携することでシングルサインオンを実現する規格
OpenID Connect	権限認可の規格であるOAuth2.0を拡張した規格で、外部のOpenID Providerの提供するIDとの認証連携に利用されることもある

また、OpenID ConnectやSAMLの仕様への準拠によって、一度のログインで複数のサービスを利用できるシングルサインオンの機能も提供している。

3.3 適用例

MistyAuthは多要素認証と認証基盤をサービスとして提供するが個別に導入することも可能である。それぞれの事例を次に示す。

- (1) ライフスタイル認証で普段の行動と一致している場合は自動で認証し、普段と異なる行動が検出された場合は電話発信認証サービス“TELEO”で追加認証させる(多要素認証の組合せ利用)。
- (2) 自社やグループ会社が複数の顧客向けWebサービスを展開していて、同一ユーザーでもIDがサービスごとに異なる場合、MistyAuthの認証基盤内で各サービスのIDを統一IDに紐(ひも)づけてユーザーを管理し、ユーザーには統一IDの下にある一つのIDでの認証で全てのサービスへのシングルサインオンを提供する。

4. 検索可能暗号Cizoux Lib

自治体や企業での業務システムのクラウド化が進む一方で、サイバー攻撃の巧妙化やクラウドサービス運用者からの情報流出対策の重要性が指摘されている。クラウドサービス上に機密情報を保管する際の情報漏洩対策の一つとしてデータの暗号化が挙げられるが、一度暗号化してしまうと利用する度に復号する必要がある等、安全性や利便性に欠ける点が課題である。

MDISは、データを暗号化した状態で検索が可能な技術“検索可能暗号”をWebシステムやクラウドサービス等に組み込めるソフトウェアライブラリ検索可能暗号Cizoux Libを提供している。これは、三菱電機 情報技術総合研究所が開発した“秘匿検索基盤ソフトウェア”の技術を基にMDISが製品化したものである。

4.1 特長

Cizoux Libの特長は、次のとおりである。図4にCizoux Libの検索処理イメージと特長を示す。

- (1) 暗号化したまま検索ができる“検索可能暗号”

Cizoux Libの検索処理は、データベース内の秘匿した情報と検索キーワードを独自の“検索可能暗号”の技術で暗号化し、どちらも一切復号されず暗号化された状態で検索を行う。同一の文字列でも“検索可能暗号”で暗号化されたデータは異なるものとなるため、類推防止の効果も期待できる。

- (2) データベース上に鍵の保管が不要

一般的にデータベースの暗号化機能では、検索に際してデータベースの復号が行われる。この場合、復号に用いる鍵をデータベースからアクセス可能な環境に配置しておく必要があるため、データベースへのサイバー攻撃が発生した際には鍵も併せて漏洩する危険がある。

Cizoux Libは暗号化したまま検索し、検索結果も暗号

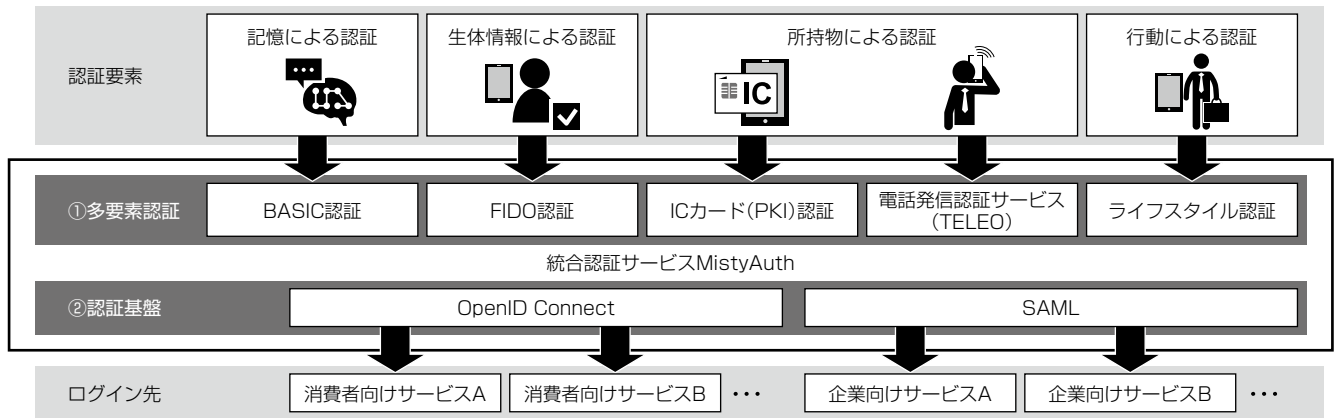


図3. MistyAuthの全体イメージ

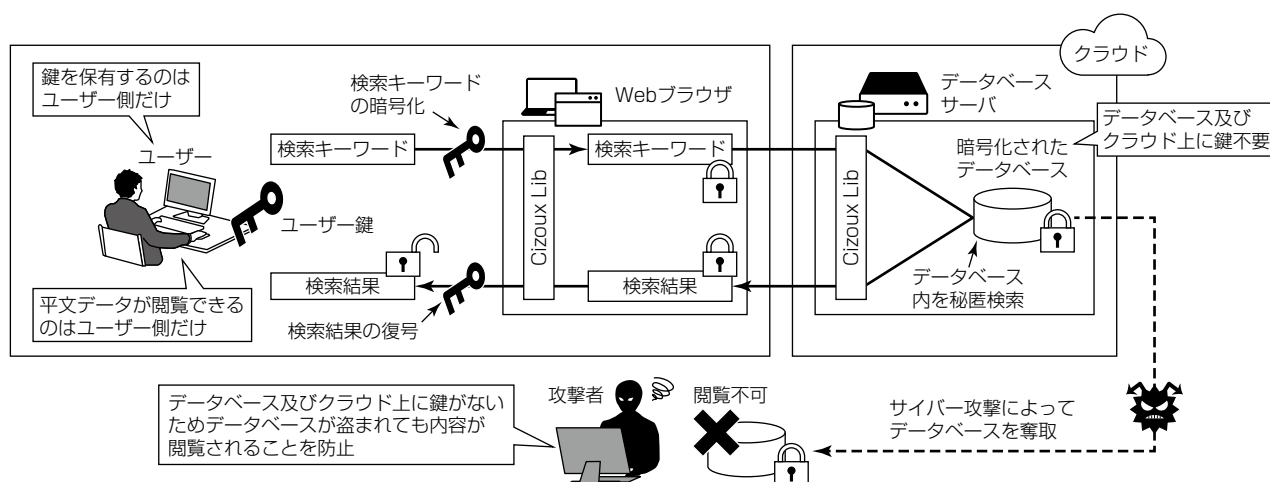


図4. Cizoux Libの検索処理イメージと特長

化された状態でクライアントへ送信されるため、データベース上に鍵を必要としない。

そのためデータベースの管理者でもアクセスが不可能な環境へ鍵を保管でき、データベースへの不正アクセスを受けた場合でも漏洩するデータは暗号化された状態で、復号に用いる鍵はデータベース上にないため、実質的な情報漏洩の防止を期待できる。

(3) 通信経路上のデータを常時暗号化

Cizoux Lib検索処理では、検索者が使用するクライアント上にだけ平文データが存在し、ネットワーク、クラウド上のデータは常時暗号化される。4. 1. 2項のデータベースへの不正アクセスに加え、通信データの傍受に対しても情報漏洩の防止の観点で有効である。

(4) 検索機能のバリエーション

Cizoux Libは完全一致検索、部分一致検索のほかに、前方一致検索、数値の範囲検索の機能も提供しており、用途に合わせて検索機能を選択して利用可能である。

4.2 適用例

Cizoux Libの特長から、クラウドサービスを利用して個人情報や機密情報、医療での機微な情報や臨床情報等を管理、利活用するシステムへの適用が考えられる。また、クラウドサービス事業者が提供するサービスの付加価値として、検索可能暗号化機能を搭載することも有用な適用例であると考えられる。

従来の情報漏洩対策は、いかに機密情報の漏洩を防止するかという観点にだけ重点が置かれてきた。サイバー攻撃が巧妙化して情報漏洩事件・事故が後を絶たない昨今では、

攻撃によってデータが漏洩してしまうことを前提とした対策も並行して強化していく必要がある。

Cizoux Libは今後も性能の向上と機能の拡充を図りながら様々なユースケースへ対応していく。

5. む す び

新型コロナウイルス感染症の拡大を契機としたデジタル化促進、クラウド活用と人々の行動様式の変革は、今後も加速を続けると予想される。

MDISは、データ・記録の真正性の担保、クラウド利用での厳格な本人認証、シングルサインオンによる利便性向上、機密性の高いデータの保護等のセキュリティ技術を基に、Mistyシリーズのラインアップの拡充を図り、安心・安全なデジタル化社会の実現に貢献していく。

参考文献

- (1) 山中忠和, ほか: 閾値署名を適用したリモート署名システムの安全性評価, コンピュータセキュリティシンポジウム2021論文集, 514~521 (2021)
https://ipsj.ixsq.nii.ac.jp/ej/?action=pages_view_main&active_action=repository_view_main_item_detail&item_id=214470&item_no=1&page_id=13&block_id=8
- (2) 三菱電機: セキュリティとユーザビリティの両立を実現するクラウド提供の統合認証サービス「MistyAuth」, ITソリューション総合サイト
https://www.MitsubishiElectric.co.jp/it/capability/technology_01/
- (3) 大江哲浩, ほか: スマートフォン時代の個人認証技術, 三菱電機技報, 94, 441~445 (2020)
<https://www.giho.MitsubishiElectric.co.jp/giho/pdf/2020/2008109.pdf>
- (4) 東京大学大学院情報理工学系研究科 ソーシャルICT研究センター: ライフスタイル認証による安全快適な社会の実現
<http://www.sict.i.u-tokyo.ac.jp/research/lifestyle.html>

クラウド活用を加速する MIND SD-WANサービス

金子 純*
Jun Kaneko

MIND SD-WAN Service Accelerating Cloud Utilization

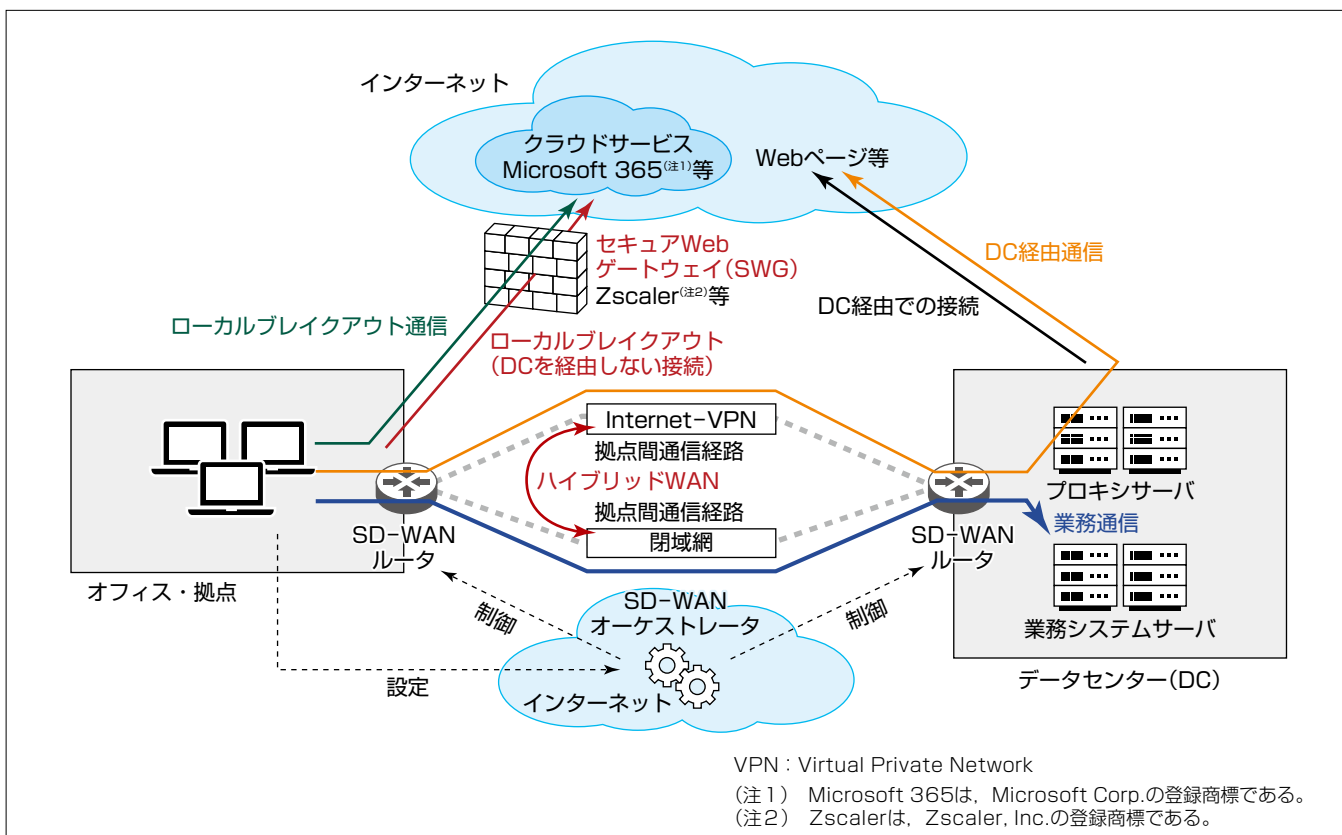
要 旨

昨今、デジタルトランスフォーメーション(DX)の浸透による業務システムのクラウド移行加速や、新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の猛威によるテレワーク需要の急増など、企業ネットワークの利用方法は劇的に変化している。このような背景の中、三菱電機インフォメーションネットワーク㈱(MIND)では、この変化へ迅速に対応するネットワークサービスとして、2021年11月からMIND SD-WAN(Software Defined Wide Area Network)サービス(以下“SD-WANサービス”という。)の提供を開始した。

MINDでは、創立当初から三菱電機グループのネットワークを担当している豊富な経験を基に、ネットワークの設計・構築から運用・保守までワンストップのサービスを

提供しており、従来サービスと同様にSD-WAN製品も提供できる体制を今回構築した。このサービスでは既存サービスと共通の運用・料金形態で提供すること、及びネットワーク製品でも一般的となりつつあるサブスクリプションライセンスの費用を含めた月額の利用料形式として提供する点が大きなポイントである。

今後の顧客需要に合わせたラインアップの拡充やゼロトラストソリューションなどのセキュリティ機能と連携したサービスを計画しており、今後もネットワークサービスを拡充することで企業の効率的なネットワーク利用を支え、社会に貢献していく。



SD-WAN製品を利用したネットワーク構成と一般的機能

SD-WANサービスを利用した代表的なネットワーク構成の模式図である。WAN回線を冗長化しており、SD-WANルータのアプリケーション識別等によって、ローカルブレイクアウトを含めて通信経路の振り分けを実施している。また、SD-WANルータの動作設定はSD-WANオーケストレータのGUI(Graphical User Interface)画面から投入し、設定内容に基づいてルータへ制御情報が配信される。

1. ま え が き

従来の企業ネットワークでは、インターネットとの接続点や業務システムは、データセンターに集約することが一般的であった。ところが、昨今のDXの進展によって業務システムのクラウドシフトが進んでおり、それに伴ってクラウド向け通信による企業ネットワークの負荷も急増している。なお、世界のクラウドサービス市場は2023年には5,883億ドルと2020年(3,281億ドル)比1.7倍と今後も引き続き利用規模の拡大が見込まれている⁽¹⁾。

また、新型コロナウイルス感染症が世界的に猛威を振るう中、テレワーク需要やビデオ会議接続などネットワークへの多様な接続方式の導入が進むに伴い、企業ネットワークに求められる要件も変化している。

このような企業ネットワークの利用形態の変化に対し、迅速かつ柔軟にネットワーク環境を適応させる解決策が求められており、クラウド向け通信を拠点からダイレクトにインターネットへ抜けさせることでのクラウド利便性向上を図るローカルブレイクアウト機能など新機能のニーズが高まっている。MINDでは、そのような市場ニーズに応えるため、SD-WANサービスを2021年11月から提供開始した。

本稿ではSD-WANサービスの内容、及び今後の展開について述べる。

2. SD-WAN

SD-WANとは、拠点間をつなぐWANをソフトウェアによって統合・一元管理し、仮想的なネットワークを構築する技術のことである。それによって図1のとおり、トラフィックをアプリケーションごとに制御することや、回線の品質によって利用経路を変更するなど従来にはない機能を実現している。

ネットワークはクラウド上に構築されるオーケストレータ(集中管理用GUI)と、制御される拠点エッジ端末によって構成される。オーケストレータから制御情報がエッジ端末へ配信されることで集中管理を実現することが多い。

回線品質が不安定なインターネット上のトラフィックを適切に制御することを主目的にしているため、大半のオーケストレータはSD-WAN製品提供者が提供するクラウド上に配置される。

2.1 ローカルブレイクアウト

従来のネットワーク構成の中で、インターネットなどの外部向け通信は専用線で接続されたデータセンター(DC)

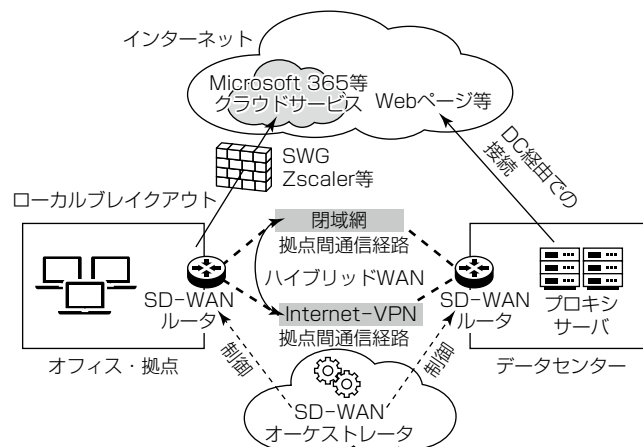


図1. SD-WANの全体構成

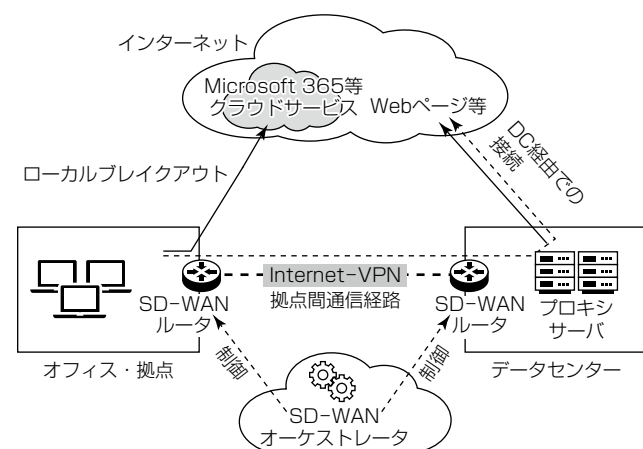


図2. ローカルブレイクアウト

に集約する構成が一般的であったが、先に述べたとおり近年のクラウド利用拡大に伴って通信量・セッション数が増大し、DC設備や回線が逼迫(ひっばく)して解決策が求められている。ローカルブレイクアウト機能を利用することで、図2のとおり通信先やアプリケーション単位など、一部の通信を任意に選択した上で、DCを経由せずに直接インターネットへ接続し、既存のネットワーク網の通信負荷を軽減できる。また、Webページ閲覧などのセキュリティを担保したい通信を従来経路にするなど、フレキシブルな制御を実現できる。

2.2 ハイブリッドWAN

従来、複数の回線を用いた冗長構成のネットワークで、片方は障害時用のスタンバイ専用になって十分に活用できていない場合があった。しかし、SD-WANで利用されるハイブリッドWANでは回線の損失、遅延、ジッターなど複数の品質指標の監視や、アプリケーション識別による分類などによって、図3のとおり利用回線の振り分けや、回線品質による利用経路の選択など、きめ細かな回線運用ができ、複数回線の同時活用も可能である。また、これらの

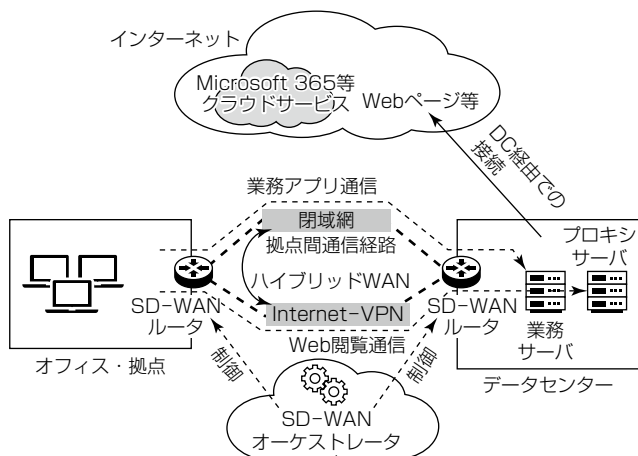


図3. ハイブリッドWAN

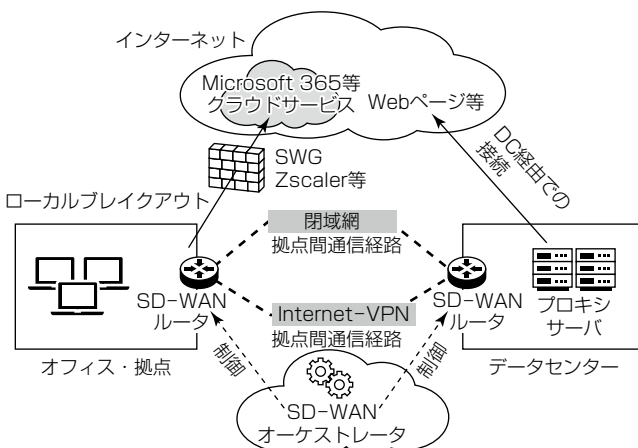


図4. SD-WAN+セキュアWebゲートウェイ

機能によって安価なインターネット回線も選択肢に入れることができ、専用線の利用料が高額な地域での費用低減や、低品質回線での通信品質向上も期待できる。

2.3 SD-WAN+セキュアWebゲートウェイ

クラウド利用拡大に伴う通信量増大に対して先に述べたローカルブレイクアウトは効果的であるが、一方でアクセスの安全性を保つには拠点ごとにファイアウォールなどのセキュリティ機能を個別に運用する必要がある、管理負荷が増大する。その解決策として、図4のとおりクラウド上で各種セキュリティ機能が提供されるプロキシサービスであるセキュアWebゲートウェイ(SWG)を利用することで、拠点やデバイスごとのセキュリティ対策ではなく、共通のポリシーでインターネット向け通信を保護できる。

3. MIND SD-WANサービス

SD-WAN市場は年々拡大しており、2020年の国内市場は約37億円(前年比成長率36.9%)であったが、今後も成長を続け2025年には約224億円(2020~2025年の平均成長率

43.2%)と見込まれている⁽²⁾。MINDの顧客でもクラウド利用に意欲的であり、ローカルブレイクアウトを始めとして年々SD-WANサービス検討の声が広がっている。

MINDで提供中のネットワークサービスはマルチベンダー・マルチキャリア体制を敷いており、市場内で価格・性能的に優位な製品を中心にラインアップをそろえており、顧客要望にも柔軟に対応している。またネットワークの構築運用に関しても設計、構築から運用・保守までをワンストップサービスとしてトータルに提供しており、今回のSD-WANサービスについても従来同様の提供体制を実現した。

3.1 SD-WAN製品の選定

3.1.1 市場調査

MINDでは2016年度から継続して市場調査を実施し、需要動向を見極めながらサービス提供に向けた製品検証などを続けてきた。Cisco社のSD-WAN製品は当初から動向を継続して確認していたが、Cisco社従来型のルーターでのSD-WAN機能提供開始や、SD-WAN機能の充実が進んだため、2020年度から製品検証を実施した。

3.1.2 製品検証・品質検査

MINDでは既存採用製品を含め、提供する機器は原則として自社で製品動作、及び品質を検証した上で提供する体制を整えている。今回、品質の確保に向けて万全を期すために、実証試験(PoC(Proof of Concept)試験)も併せて実施することにした。

実証試験では、図5のとおりMINDのOA向けネットワーク環境の内、DC及び本社・支社併せて3拠点の一部分をCisco社のSD-WAN製品に置き換える形で導入し、既存環境と並列する形式で期間8か月、参加人数最大100人規模の実証試験を実施した。昨今のコロナ対応による在宅勤務によってトラフィックが著しく増加しているMicrosoft Teams^(注3)でのビデオ会議通信などのクラウド

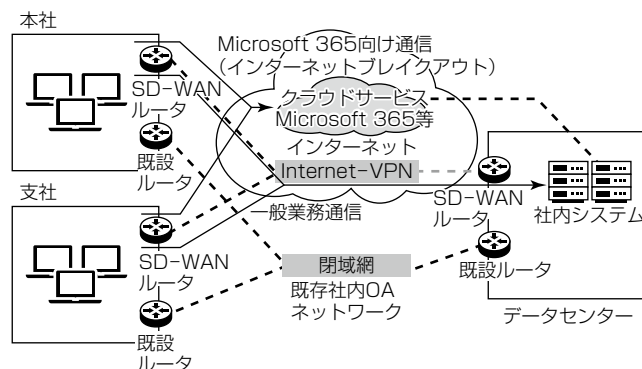


図5. MIND社内での実証実験のネットワーク構成

サービス向け通信をローカルブレイクアウトし、その他通信はInternet-VPNでDC経由とし、製品の動作品質及び実務での通信品質を確認した。

その結果、実証期間中のSD-WAN製品起因の接続障害・ハードウェア障害といった事象がないこと、及び今回の環境下では、従来のDC経由の通信に比べ、ビデオ会議の音声遅延・音歪(ひず)みが小さくなり通話品質の向上が確認できた。

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

3.2 サービスの特徴

MINDのネットワークサービスでは、顧客が必要なサービスを選択できる組合せメニュー方式を採用している。図6のとおり、設計、構築から保守まで企業ネットワークの利用に当たって必要な内容全てを提供できる体制を整えており、必要なサービスだけを選択してもらうことで、要望に見合った機能を提供できる。今回採用したSD-WAN製品については従来と比べてサブスクリプション型のライセンス形態の採用など違いはあるが、従来どおりのサービス体系で提供できる体制を構築した。

3.2.1 従来サービスと同様の運用体制

一般的に新サービスを開始した場合、サービス専用の料金体系や、従来とは別建ての専用保守体制でのパッケージサービスを販売する人が多い。一方、MINDではSD-WAN製品を既存サービスへの製品ラインアップ追加とし、従来と同様の運用保守が可能になるサービスとして開発した。

運用保守を従来同様とするメリットとして、既存サービスと共通の運用体制を提供できることに加え、既存ユーザーの乗換えが容易であることや、運用体制の共通化によるコスト削減での価格競争力強化も得られた。

3.2.2 ライセンス管理

今回提供を開始したCisco社の製品を含め、SD-WAN製品の多くはメーカー所有のコントローラを使うなどの理

由によって、サブスクリプション型ライセンスになる場合が多い。これは従来の買い切り型と比較し、有効期限の管理と機器への確実な適用、及び購入が年単位となり期間中の構成変更による残余期間のロスが発生するなど、ネットワーク運用に当たっての計画や管理は、従来機器以上に煩雑、かつ手間がかかることが問題であった。今回、そのようなデメリットの解消も視野に入れ、従来サービスと同様にライセンス費用を含む月額サービス利用料形式を採用し、運用リスクを排除したサービス及び料金体系を構築した。

4. 今後の展望と取組み

MINDでは多様な顧客ニーズに対応するため、Cisco社製品以外のSD-WAN製品についても順次採用を検討しており、更なるラインアップ拡充を図る予定である。また、ネットワーク情報の利活用で、本稿のSD-WAN製品やキャリア提供の回線ではAPI(Application Programming Interface)による情報提供や設定投入の実装が進んでおり、機器からSNMP(Simple Network Management Protocol)で取得する情報を基本にしてネットワーク情報を提供しているMINDのネットワーク運用支援システムでの統合管理や、設定の自動化に向けた開発も進める予定である。

SD-WAN技術は、クラウドシフトに伴う通信の増大など、現状の課題に対しての解決策としては非常に有効であるが、ローカルブレイクアウトでは従来のセキュリティ対策では対応できないため、セキュリティリスクを心配する声もある。そのため、現在、本稿で述べたSD-WAN技術と連携したセキュリティ技術としてSASE(Secure Access Service Edge)、ゼロトラストソリューションの調査・検証を進めており、それら課題への対応策としてSD-WAN製品と連携した追加サービスの提供へ向けて整備を進めている。

5. む す び

今回従来サービスに追加する形態でMIND SD-WANサービスを開始したことで、既存ユーザーの乗換え需要から新規ユーザーまで多様なニーズに対応できるサービスを構築できた。MINDは今後もネットワークサービスを供給することで企業の効率的なネットワーク利用を支え、社会に貢献していく。

参 考 文 献

- (1) 総務省：令和3年情報通信白書 デジタル経済の進展とICT市場の動向
- (2) IDC Japan：国内SD-WAN市場予測（2021）
<https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prJPJ48250621>

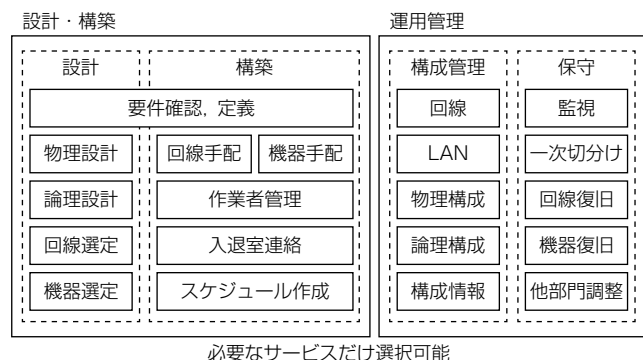


図6. ネットワーク設計から運用保守までの作業一覧

電子帳簿保存法に対応した 電子取引サービス“@Sign”

小倉大典*

Daisuke Ogura

田口拓也*

Takuya Taguchi

古賀理沙子*

Risako Koga

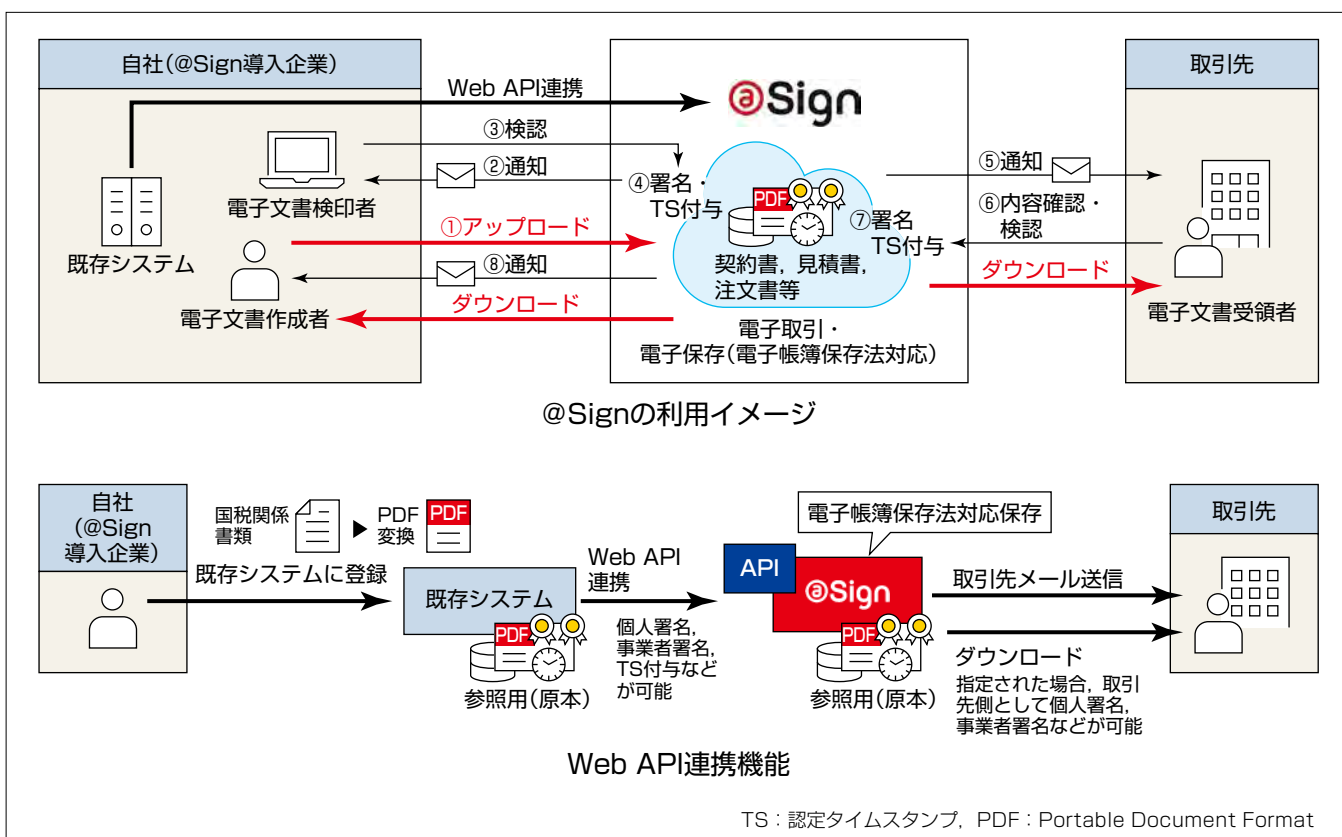
Electronic Transaction Service “@Sign” Compatible with Law Concerning Preservation of National Tax Records in Electronic Form

要 旨

新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の感染リスクを減らすため、人との接触機会を減らすことやフィジカルディスタンスを保つ必要があり、人々の生活様式に大きな変化をもたらしている。この変化は働き方にも影響しており、企業では在宅勤務などのテレワーク、オンライン会議などニューノーマル時代の働き方への対応が求められている。三菱電機インフォメーションネットワーク株式会社(MIND)は、ニューノーマル時代の働き方改革に貢献するため、ハンコの手続や紙の印刷のために出社せざるを得ない業務プロセスの改善に貢献し、簡単導入、あつという間にサインできることをコンセプトに電子取引サービス“@Sign”(アットサイン)を2021年3月から提供開始した。

@Signは、契約書の締結、見積書、注文書等のファイ

ル授受・保存をオンラインで完結できる。また、電子署名・タイムスタンプ技術を活用しており、作成以降に文書が改ざんされていないことを確認でき、「電子計算機を使用して作成する国税関係帳簿書類の保存方法等の特例に関する法律」(以下“電子帳簿保存法”という。)の電子取引やスキャナ保存の要件に対応した保存や検索が可能である。また電子帳簿保存法対応として、第三者機関の公益社団法人 日本文書情報マネジメント協会(JIIMA)による“電子取引ソフト法的要件認証”と“電帳法スキャナ保存ソフト法的要件認証”を取得した。これからは顧客の業務の電子化やペーパーレス化など働き方改革に貢献し、安心して利用できるサービスを提供していく。



電子取引サービス“@Sign”の利用イメージ

@Signは契約書の締結、見積書、注文書等のファイル授受・保存をオンラインで完結できる。また、電子署名・タイムスタンプ技術を活用しており、作成以降に文書が改ざんされていないことを確認でき、電子帳簿保存法の電子取引やスキャナ保存の要件にも対応した保存や検索が可能である。また、システム連携を可能にするため、Web API(Application Programming Interface)連携機能も提供する。

1. ま え が き

企業は在宅勤務などのテレワーク、オンライン会議などニューノーマル時代の働き方への対応が求められている。行政手続の脱ハンコ化など行政改革も進められる中、企業での業務の電子化やペーパーレス化推進が重要になり、押印や紙の印刷のために出社せざるを得ない業務プロセスが働き方改革の課題になっている。また、ペーパーレス化といっても単に紙文書を電子化するだけでなく、セキュリティ面や対象文書によっては電子保存するための法令ガイドラインの要件があり、対応が必要になる。

ニューノーマル時代には、デジタル情報の真実性(本人性、非改ざん性)を担保する電子署名・タイムスタンプなどのIT技術活用が働き方改革推進の鍵となる。MINDは既に電子署名・タイムスタンプ技術を活用した電子証明書発行サービス、タイムスタンプサービス、及び長期署名クラウドサービスを提供している。これらのサービスに加え、MINDトラストサービス“TrustMinder”のラインアップとして、新たに@Signを2021年3月から提供開始した。TrustMinderの構成を図1に示す。

本稿では、@Signの主な機能・特長やサービス提供での課題とその対策について述べる。

2. @Signの機能・特長

2.1 電子取引・契約・検認

@Signは契約書や見積書、注文書などの電子文書をオンラインで取引先と授受できる。また、ワークフロー機能を実装し、社内文書の承認手続(検認)にも利用できるため、社内手続の可視化による業務効率化、及びワークフローの進捗状況の確認による作業漏れ防止につながる。また、ペーパーレス化による環境面のメリットや印刷代・郵送代・印紙代、紙書類の保管スペースなどのコスト削減につながる。

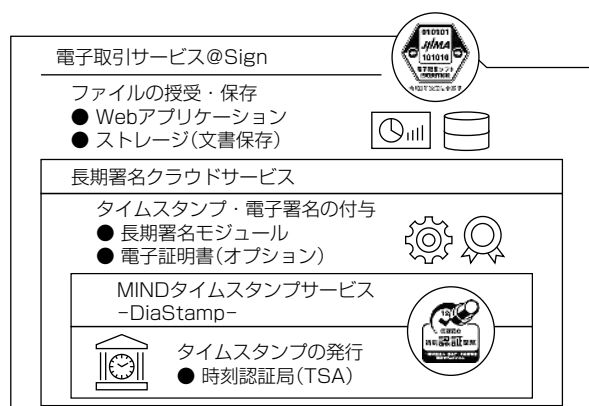


図1. TrustMinderの構成

2.2 電子署名・タイムスタンプ

@Signは主務三省(総務省、経済産業省、法務省)による“電子署名及び認証業務に関する法律に係る認定認証業務の認定”を取得した電子証明書による電子署名と、一般財団法人日本データ通信協会による“時刻認証業務の認定”を取得したタイムスタンプの付与ができる。

電子文書に電子印影だけを付与した場合、容易に複製が可能のため、不正流用や類似の電子印影を作成されることによる“なりすまし”のリスクがある。電子署名・タイムスタンプを付与することで、“誰が”“いつ”作成したかを証明し、作成以降、文書が改ざんされていないことを客観的に証明可能になる。

2.3 電子帳簿保存法に対応した電子保存

@Signはサービス契約期間中、MINDのクラウド環境に電子文書を長期保存する。@Signで授受した電子文書だけでなく、電子メールなど@Sign以外で授受した電子文書や紙文書のスキャンデータも保存可能である。利用者は電子帳簿保存法に対応した文書の保存が可能になる。また、クラウド上に電子文書を保存することで災害時などの原本喪失リスクの回避につながる。

3. サービス提供での課題

3.1 サービス導入・利用の容易化

企業によるペーパーレス化の推進には、これまでの業務プロセスの見直しが必須になる。業務の電子化やペーパーレス化が可能になっても、紙文書での業務プロセスと比較して複雑化や業務時間が増大し、押印と同等の法的効力がないようでは普及にはつながらない。このため、電子文書での真実性を担保した上でサービスの導入や利用が容易にできることが重要になる。業界を問わず様々な利用者が直接利用するクラウドサービスとしてユーザビリティの確保やアプリケーション機能、問合せ対応などの利用者支援の検討が必要である。また、@Signは受発注業務に係るサービスであり、ERP(Enterprise Resource Planning)システムなど関係する既存システムも多い。Webブラウザによる画面操作だけでなく、システム連携機能の検討も必要である。

3.2 セキュリティ

@Signは、インターネットを介してサービスを提供する。インターネット経由でどこからでもアクセス可能になるが、サイバー攻撃によるサービス停止や情報漏洩など、セキュリティ上のリスクは、企業に大きな被害や影響をも

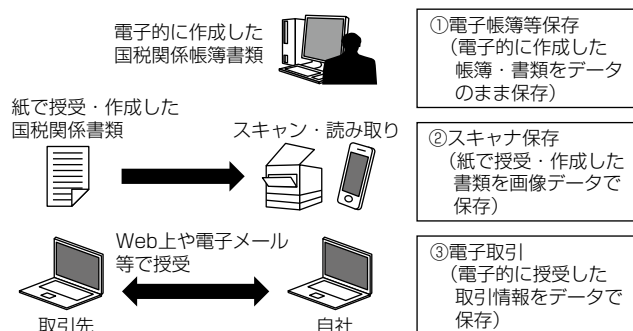


図2. 電子帳簿保存法の区分

たらず。このため、セキュリティに対するリスクマネジメントは重要な課題である。個人情報や取引情報などの重要情報を取り扱うため、これらを保護することは社会的責務でもある。セキュリティ要件やプライバシー基準を満たすサービスの検討が必要である。

3.3 法令対応

ペーパーレス化には物理的な保管スペースの削減、検索性の向上などのメリットがあるが、単に全ての文書を電子化して保存すればよいとは限らない。例えば建設業法での建設工事の請負契約書のように一定の要件を満たした上で電子化が可能な文書も一部あることから、適切な利用判断が必要になる。このため、法令ガイドラインを考慮したサービスの検討が必要である。

主な法的要件として国内では、所得税法及び法人税法によって、書類(契約書、見積書など)の保存が義務づけられており、デジタル化社会を踏まえて、電子帳簿保存法が定められている。電子帳簿保存法は、各税法で原則紙での保存が義務づけられている書類などについて、一定の要件を満たした上で電子データによる保存を可能にすること、及び電子的に授受した取引情報の保存義務などを定めた法律である。2021年度の税制改正では、電子帳簿保存法の大規模な要件緩和が行われたが、一方で利用者の自己責任がより強く求められている。電子帳簿保存法での電子データによる保存方法は、図2のように区分される。@Signは、“①電子帳簿等保存”はもとより、“②スキャナ保存”“③電子取引”の要件に対応する必要がある。

4. 課題の対策

4.1 サービス導入・利用の容易化対策

4.1.1 システムでの対応

サービス利用には専用ソフトウェアをインストールする必要がなく、インターネット環境とWebブラウザがあれば

ば利用可能である。動作環境としてパソコンだけでなく、スマートフォンもサポート対象にし、サービス提供時間である24時間365日(計画停止を除く)いつでも、外出先などのどこからでも利用を可能にした。また、直感的で分かりやすく、少ない画面操作にするなどユーザビリティを考慮した(表1)。さらに契約書だけではなく見積書、注文書などの取引文書や社内文書にも対応した(表2)。

電子文書には電子証明書による電子署名を付与することで、真実性の確保が可能になる。また、電子印影に見た目以上の効力は認められないが、社規をすぐに改訂できない取引相手からの要望などのニーズに対応するため、電子署名時の付加情報として電子印影を付与する(可視署名)機能を提供。これらの対応によって、真実性を確保した上で導入が容易なサービスを提供する。

システム連携機能としてREST(REpresentational State Transfer) API方式のWeb APIを提供し、既存システムに専用ソフトウェアをインストールする必要がなく、サンプルコードを生成するツールも提供し、簡単に連携可能にした。Web APIを実行することで、@Signで電子文書に電子署名・タイムスタンプを付与し、ファイルの授受・保存が可能になる。また、複数ファイルの一括処理も可能になるため、一度に大量のファイルを取り扱うことが可能になる。図3にWeb APIの利用イメージを示す。

表1. @Signの画面操作機能とWeb API連携機能

メニュー	説明	ワークフロー	文書保存	取引先への送付	取引先の署名
画面操作	新規契約	◎	◎	◎	○ (デフォルト必須)
	新規取引	◎	◎	◎	○ (デフォルト不要)
	電子検認	◎	◎ (スキャナ保存含む)	×	×
	一括検認	×	×	×	×
Web API連携	既存システムとの連携に利用	×	◎ (スキャナ保存含む)	○	○

表2. @Signの対応文書

文書種別	新規契約	新規取引	電子検認	一括検認	Web API連携
契約書	○	×	×	区別なし (保存しない)	○
見積依頼書	×	○	○		○
見積書	×	○	○		○
注文書	×	○	○		○
注文請書	×	○	○		○
納品書	×	○	○		○
完了報告書	×	○	○		○
検収書	×	○	○		○
請求書	×	○	○		○
領収書	×	○	○		○
その他	×	○	○		○

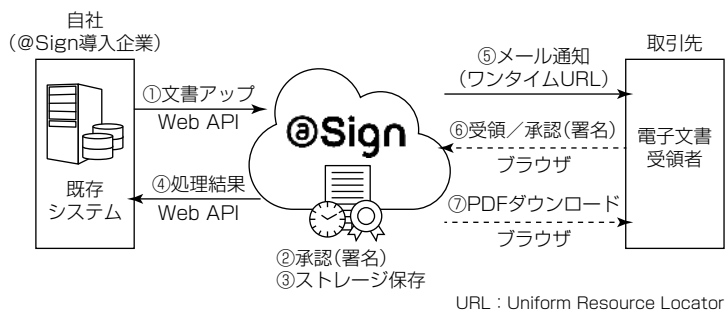


図3. Web APIの利用イメージ

4.1.2 運用窓口とヘルプデスク構築

利用者の円滑なサービス利用を支援する運用窓口とヘルプデスクを構築した。

運用窓口では、サポート用のWebページ(サポートオンライン)で@Signの稼働状況やメンテナンス情報、契約約款などを公開する。今後、FAQ(Frequently Asked Questions)などコンテンツの拡充を行う。また、@Signが連携している関連システムを含めて障害やメンテナンスについてメールでサービス契約者への通知を行う。

ヘルプデスクでは、システム操作方法等の各種問合せに対してメール・電話による回答を行う。これらの対応実績を管理して定期的に改善点を抽出することで、サービスレベルの維持・向上を図り、高品質のサービスを提供する。

4.2 セキュリティ対策

@Signはインフラからアプリケーションまで一貫してMINDで提供を行っており、セキュリティ対策の迅速な対応が可能になる。セキュリティ対策として、定期及びアプリケーション機能の追加時などシステム構成の変更時に第三者によるセキュリティ診断を実施し、安心・安全のサービスを提供する。

不正侵入や不正プログラムなどの攻撃による情報窃取、改ざん、サービス妨害の脅威に対する主なセキュリティ対策を次に示す。

(1) 物理的セキュリティ

MINDデータセンターで稼働し、生体認証などによる入退室管理。

(2) ネットワークセキュリティ

クラウドWAF(Web Application Firewall)、IPS(不正侵入防止システム)、ファイアウォールによる通信制御、SSL(Secure Sockets Layer)/TLS(Transport Layer Security)による通信の暗号化。

(3) システムセキュリティ

ログイン認証、ワンタイムURL、アクセスコードによ

るアクセス制御、システムログに操作履歴などの監査証跡を保存。

(4) データセキュリティ

ファイル暗号化、データベース暗号化、ウイルス対策ソフトウェアによるデータ保護。

4.3 法令対策

法令ガイドライン対応は専門性が必要となるため、サービス企画時から弁護士、税理士の指導を受けながら開発を推進し、建設業法や電子帳簿保存法など各種法令、ガイドラインに対応したサービスを提供する。

2021年7月には、国税庁が認める第三者機関である公益社団法人 日本文書情報マネジメント協会(JIIMA)による“電子取引ソフト法的要件認証”を取得した。この認証制度は、国税関係書類をコンピュータで作成して電子的にやり取りする場合の当該取引情報の保存を行う市販ソフトウェア及びソフトウェアサービスが、電子帳簿保存法の電子取引の要件を満たしているかをチェックし、法的要件を満足していると判断したものを認証するものである。認証された製品は、国税庁やJIIMAのホームページで公表され、また認証ロゴの表示も認められている。これによって、サービスを利用する顧客は、電子帳簿保存法が要求している要件を個々にチェックする必要がなく、安心してサービスの利用が可能になる。

また、電子取引ではなく、紙で受領・作成した書類をスキャナなどで読み取り、画像データで保存する場合の電子帳簿保存法に基づくスキャナ保存の要件は、2021年12月リリースの追加機能で対応した。実際に紙書類をスキャナで読み取って電子化するスキャン機能については、システム機能の対象外のため、今後スキャン代行サービスのオプション提供も検討して用途拡大につなげる。またスキャナ保存に関するJIIMA認証制度である“電帳法スキャナ保存ソフト法的要件認証”について2022年2月に取得した。スキャナ保存に対応したことで、取引相手に電子取引の同意がもらえず紙で授受した書類も含めて@Signで一元管理できる。

5. む す び

ニューノーマル時代の働き方改革に貢献するため、ハンコの手続や紙の印刷のために出社せざるを得ない業務プロセスの改善に貢献し、簡単導入が可能な法令を遵守したサービスである@Signを提供開始できた。

これからも安心・安全で高品質なサービス提供を通じた、活力とゆとりある社会の実現への貢献を目指す。

デジタルトランスフォーメーション(DX) を推進するデータ活用基盤

Data Utilization Platform Promoting Digital Transformation (DX)

森田 登*

Noboru Morita

鈴木利幸*

Toshiyuki Suzuki

山方勝則*

Katsunori Yamagata

石山佳雄*

Yoshio Ishiyama

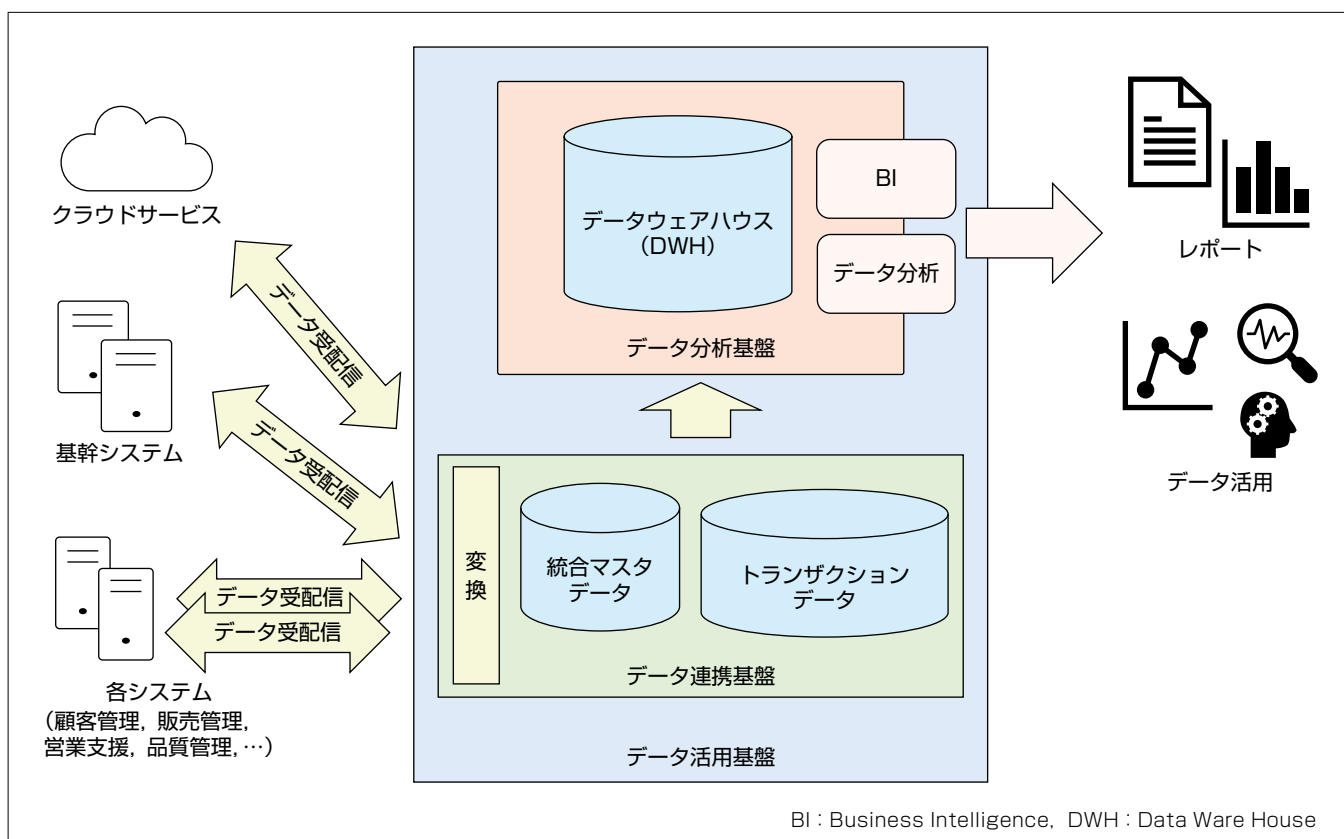
要 旨

デジタルトランスフォーメーション(DX)の必要性は多くの企業に認識されている。しかし、企業内システムの連携が難しいため、データを活用しきれていないのが現状である。この課題の解決策として、データ活用基盤と呼ぶシステム基盤の導入が有効である。データ活用基盤は、システム間のハブとしてデータの連携を可能にするとともに、様々なデータを統合、蓄積して分析できる環境を提供する。ただし、データ活用基盤は、多くの事業部門に跨(また)がって利用される基盤になるため、導入に当たっては全社的な目的の共有や協力が必要になる。また、実装時に

は、事業環境の変化に迅速に対応できるよう、柔軟な拡張や変更が可能なシステム構成や開発手法が重要になる。

三菱電機インフォメーションネットワーク(MIND)は、1997年から、データ連携・統合・分析のための基盤となる製品やシステム構築、技術支援等のソリューションを提供してきた⁽¹⁾。現在、その経験や実績を基に、多くの企業へのデータ活用基盤の提供を行っており、今後もソリューションの拡充を行っていく。

MINDは、データ活用基盤の提供を通じて、顧客のDX推進に貢献していく。



データ活用基盤の構成

データ活用基盤は、主にデータ連携基盤とデータ分析基盤から成る。データ連携基盤は各システムから受信したデータを標準化して一元管理された統合マスタデータ、トランザクションデータに保管し、そこから各システムへデータを配信する。データ分析基盤は、データ連携基盤から分析に適した形で送られたデータを、過去データも含めてDWHに蓄積する。蓄積されたデータはBIを通じて集計・検索され、データ分析などに活用される。

1. ま え が き

経済産業省が2018年に公表したDXレポート⁽²⁾では、現在の情報システムの抱える課題を“2025年の崖”として警鐘を鳴らし、2025年に向けたDX推進の重要性が訴えられた。その後、コロナ禍による未曾有の事態によって、企業はその対応に追われ、2020年に公表されたDXレポート2⁽³⁾でのDX推進状況の報告では、全体の9割以上の企業がDX未着手又は取組みを始めた段階にとどまっていることが明らかにされた。現在、各企業では、情報システムの抱える課題を克服し、新たな付加価値やビジネス創出に向けた取組みの真っ只中である。そこでは、変化に柔軟に対応できる情報システムや多様なデータに基づいた客観的な判断や新たな知見が求められており、その仕組みとしてデータ活用基盤が注目されている。

本稿では、このデータ活用基盤に求められる役割や機能について述べるとともに、データ活用基盤構築のポイントと、その導入事例について述べる。

2. データ活用の現状と課題

企業内のデータ活用には、システムを横断したデータの分析・見える化や、それを行うための柔軟なシステム間連携が必要である。しかし、その実現に対し、現状、次のような点が課題になっている。

- (1) 情報システム部門はシステムの拡張や改修に追われ、各事業部門が求めるデータ及び分析機能の提供に答えられていない。
- (2) 各システムがサイロ化し、そのデータは、他のシステムと連携して活用される前提では設計されていない。
- (3) データの所在がばらばらでどこに何があるか分からず、必要なデータを容易に見つけることができない。
- (4) データは、年々膨大になって保管・管理が困難になるとともに、保管・管理のためのコストが増え続ける。

3. データ活用基盤

データ活用基盤については、以前からデータを収集して蓄積・分析する役割の必要性が謳(うた)われてきた。さらに、昨今、活用すべきデータの範囲が広がって様々なシステムのデータの連携が求められている。そのため、データ活用基盤の役割には、システム間のデータ連携を柔軟に実現する必要性も加わってきている。これを踏まえ、本稿でのデータ活用基盤は、企業内の様々なデータを高度に活用するための次の二つの基盤から構成されるものとして述べる(図1)。

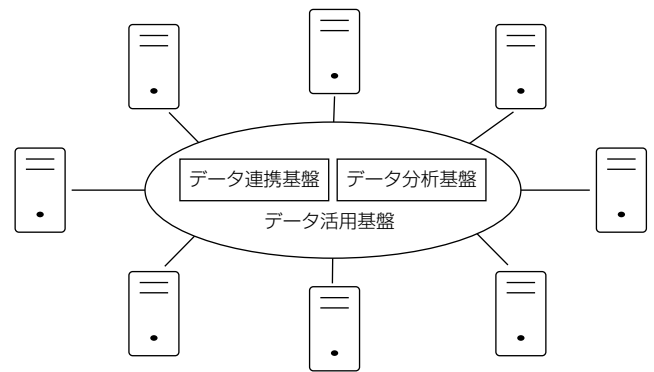


図1. データ活用基盤

- (1) 企業内外の各システム間でのデータ受信・配信のハブとなり、システム間のデータ連携の拡張や変更に容易に対応できるデータ連携基盤。
- (2) 各システムからのデータを蓄積し、高度な分析を可能にするデータ分析基盤。

3.1 データ連携基盤

企業内のデータは様々な部門、システムで各々発生する。これらのデータの円滑な連携によって、データの活用範囲が広がり、データの資産としての価値がより高まる。そのデータの連携を仲介するのがデータ連携基盤の役割である。

システムが互いに直接データの受配信を行う状態では、連携するためのインタフェース数は膨れ、いわゆるスパゲティ状態になり拡張性・保守性に限界が生じる。データ連携基盤はハブ的な役割を担い、システム間のデータ受配信の仕組みをシンプルにする。また、データ連携基盤は、各システムが持つマスターデータの統合とトランザクションデータの標準化によって、これらのデータを一元管理する機能とともに、システムの疎結合を実現する。

各システムは、データ連携基盤上の一元管理されたデータを介した連携をすることによって、システム間の依存度が下がって独立性が高まる。これによって、システムの追加・変更時の他システムへの影響を最小化しながら、システム間のデータ連携を可能にする。

3.2 データ分析基盤

データ活用の実践には、①データ収集→②統合・標準化・加工→③蓄積→④分析・可視化のプロセスが必要である。ここで、①②は主に先に述べたデータ連携基盤の役割となる。データ分析基盤は、主に③④の役割を担う。

データ分析基盤は、大量のデータを効率的に蓄積し、処理することが求められる。特に分析では、結果を得るまでのスピードが求められ、可視化では、表現力や画面・レポートの柔軟性・操作性が求められる。また、データ利用者の規模が大きくなる場合、その管理機能も重要になる。

4. データ活用基盤の構築

データ活用基盤の構築に当たり、特に留意すべきと考えるポイントを次に述べる。

4.1 スモールスタート

データ活用基盤の構築では、スモールスタートにすることが成功への重要なポイントになる。

後に述べるデータモデリングのような上流の論理設計の段階では将来のスコープを含めた全体設計が必要であるが、データ活用基盤の実装はスモールスタートを方針にするのがよい。既にある多数のシステム連携を一度に実装することは、多くの時間がかかるだけでなく、既存システムへの影響範囲も広がってリスクが高くなる。データ連携の必要性や生み出すメリットの高いシステムから順次進めるべきである。また、データ分析基盤のアウトプットになる画面・レポートは既存レポートの様式への固執や、過度な機能の盛り込みに陥りやすい。全てを一度に実現することは目指さず、緩やかなリリースを計画すべきである。

4.2 データモデリング

企業内・組織内に存在するデータの形式や意味及びデータ間の関連を把握することは、データを活用する上で最も基本的なことである。データのモデリングは、これらを可視化するものであり、マスタデータの統合とトランザクションデータの標準化を設計するための基礎になる。

データモデリングは業務分析を伴うため、システム部門だけでなく業務部門の協力が必要であり、当初計画した期間・工数の超過が発生しやすく注意が必要である。また、データモデリングは、一般的に実施する機会が少ないため、経験と方法論を持つベンダーとコンサルタントの協力を得て行われるケースが多い。

4.3 ツールの選定

データ活用基盤の構築を一からスクラッチ開発することは、規模によるものの現実的ではない。データ連携基盤の中心としてはEAI(Enterprise Application Integration)／ETL(Extract, Transform, Load)ツールを活用するのが一般的である。EAIはリアルタイムで少量のデータの連携を得意とし、ETLはバッチ的な大量データの連携を得意としている。また、データ分析基盤では、大量のデータを効率良く処理できるデータウェアハウス／データレイク向け製品や、データの可視化ではBIツール等が活用されるケースが多い。

データ活用基盤の要件範囲は広く、必ずしも当初から全

ての機能を必要としないケースは多い。よってツールの導入に当たっては、まずコアとなるツールを定め、必要な機能から順次導入できる形にするのがよい。そのためにも、拡張性や他ツールとの連携性が高いツールを選択すべきである。

4.4 データ品質について

活用するデータは、その品質が確保されていなければ、正しい結果や正しい意思決定を導き出すことができない。誤りや漏れへの対応に加え、表記の統一、精度の調整等が必要である。しかし、データの生成元に一貫したデータ品質を求めることは難しい。一般に、データ活用基盤の構築時に既存データの品質調査とクレンジング処理を実施するが、継続して品質を確保するためには、計画～管理～保証～改善のデータ品質の管理プロセスを回す運用が必要である。ただし、この運用は基準と規則作りから始まり、一般に広範囲にわたる検討が必要になる。まずはメリットの出る範囲から徐々に取り組むのが得策である。

4.5 開発標準化

データ活用基盤の構築では、一般に多くのインタフェース処理の設計・実装が必要になり、規模に応じて多数の技術者が参画する。したがって、品質・生産性・保守性を確保するために、開発標準化が必要である。開発は選定したツールを利用するため、実用的な開発標準化の策定はツールの持つ仕様、機能に依存する部分が多い。そのため、標準化の策定には利用するツールに習熟したメンバーの参画が望ましい。

4.6 複数ベンダー・プロジェクト間のインタフェースの実装

データ活用基盤の構築は、様々な周辺システムを担当する複数ベンダーと協調して進めるケースが多い。また、データ活用基盤の構築プロジェクトと幾つかの周辺システムの更新プロジェクトが並行で進む場合もある。そのため、様々なベンダーと調整をしながらインタフェース処理の設計・実装を進めるが必要になる。この点をスムーズに進めるためには、互いの影響を最小限に抑えることが重要である。この解決策の一つとして、インタフェースで連携を仲介するファイルやテーブルを置き、互いに直接のインタフェースを持たない方式も有効である。これによって、プロジェクト間の干渉を最小限にし、また、構築後の運用保守でも各ベンダー間の担当範囲がより明確になる。

4.7 業務部門との調整

データ分析の実践及び連携する周辺システムを利用するのは業務部門である。データ活用基盤の構築と成功には業

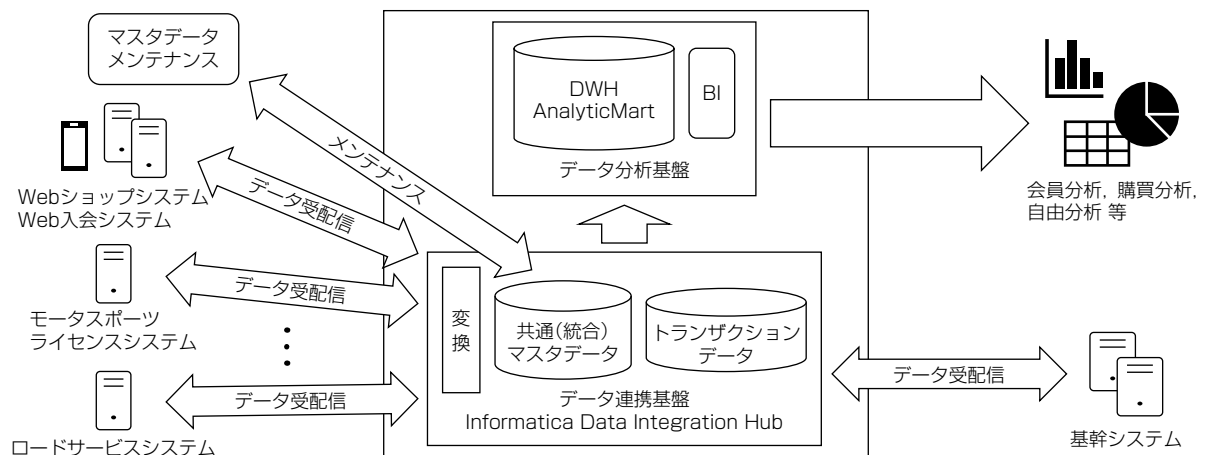


図2. JAFのデータ活用基盤事例

務部門の協力が欠かせない。そのためには、データ活用基盤導入を推進する部門には、データ活用に対する強い意志を持つリーダーシップが必要である。データ連携基盤やデータ分析基盤がなくても、現在の業務は回っており、業務オペレーションやレポート様式が変わることは抵抗を生む。現状にとらわれず業務改革・新しい価値の創出に向けて、業務部門にデータ活用基盤の意義を理解してもらうことが必要である。

5. 導入事例

MINDが構築に携わった一般社団法人 日本自動車連盟(JAF)でのデータ活用基盤の導入事例を示す。

5.1 導入の目的

会員数2,000万人を超える(2021年10月時点)JAFでは、外部環境変化へ柔軟に対応できるICT(Information and Communication Technology)の整備に向けた最初のステップとして、顧客データ等を容易に活用できるデータ活用基盤の構築に取り組んだ。

5.2 基盤の構成

約1年かけて各業務システムのデータの定義や関係性の明確化(データモデリング)を行った後、必要なデータを整理し、2019年12月に構築を開始し、2021年7月に最初のステップを稼働開始した。稼働時、データ連携基盤では12の既存システムとの連携で335個のインタフェースの実装を行い、共通(統合)マスタデータ、トランザクションデータの一元管理化を実現している。データ分析基盤では、データ連携基盤を介して、入会手続、会員向け優待情報サイト、電子予約決済システムからのデータをDWHに蓄積し、20本の帳票類の提供を行っている。コアのツールは、データ連携基盤ではInformatica社のInformatica Data Integration

Hub^(注1)、データ分析基盤ではMINDのデータ分析フレームワーク“AnalyticMart”を採用している(図2)。

(注1) Informatica Data Integration Hubは、Informatica LLCの登録商標である。

5.3 効果と今後

このデータ活用基盤の構築によって、データの集約・管理を実現し、各事業部門はデータの不整合等の確認が不要になって分析に集中できる環境を実現した。また、システム連携の疎結合化によって、新サービスの追加や既存サービス改修時の期間短縮・コスト削減を実現し、事業環境変化への対応力が高まった。

次のステップでは、次期基幹システムへの切り替えやメインとなるロードサービスシステムとの連携を追加する予定である。JAFでは、データ活用基盤によって、データを活用し、顧客志向のサービスの提供が推進されている。

6. むすび

DXの推進に必要なデータ活用を実現するデータ活用基盤の必要性、課題、構築時のポイントについて述べた。企業の成長とともに追加されるシステムや、新たに求められるデータ分析のニーズに対して、データ活用基盤は、ますます重要な役割を担うことになる。

MINDは、データ活用基盤の提供を通じて、顧客の情報システムでの課題解決や、事業推進での付加価値創出や新規ビジネス創出へ貢献していく。

参考文献

- (1) 長谷川隆之：データ活用基盤と構成例，三菱電機技報，94，No.8，467～471（2020）
- (2) 経済産業省：DXレポート（2018）
https://www.meti.go.jp/shingikai/mono_info_service/digital_transformation/20180907_report.html
- (3) 経済産業省：DXレポート2（2020）
<https://www.meti.go.jp/press/2020/12/20201228004/20201228004.html>

製造現場のDX化支援に向けたMDIS垂直統合モデルの中核ソリューション“MELNAVI”

深津法保*
Noriyasu Fukatsu
樋渡亮平*
Ryouhei Hiwatashi

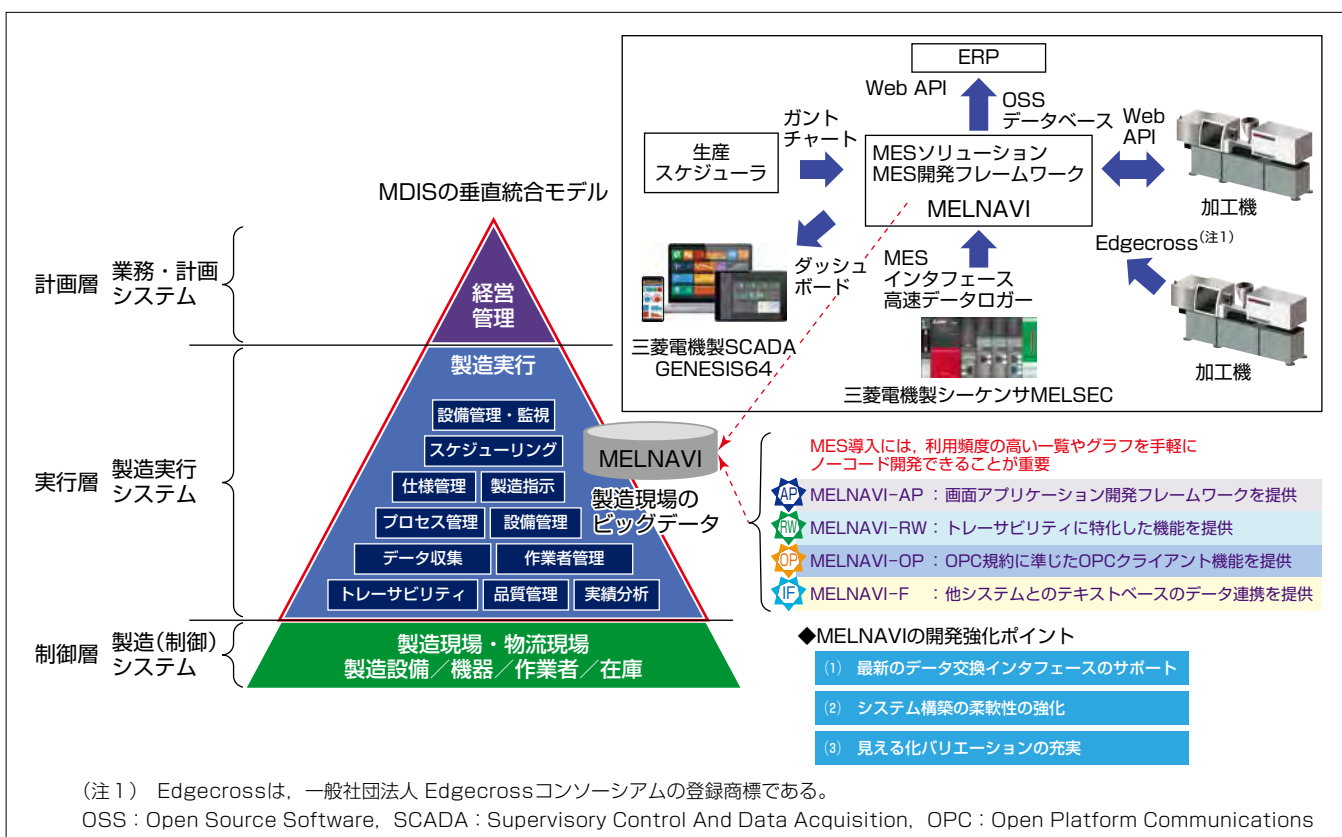
Core Solution "MELNAVI" of MDIS Vertically Integrated Model to Support DX Conversion in Manufacturing Floor

要 旨

“MELNAVI”は、三菱電機インフォメーションシステムズ株式会社(MDIS)のMES(Manufacturing Execution System)ソリューションで、製造現場の製造管理を支える実行系のIT(Information Technology)システムであるMESアプリケーションの開発フレームワークである。MDISは様々な顧客にMELNAVI(メルナビ)を導入してきた経験と実績を持ち、IT、OT(Operational Technology)双方に知見を持っている。製造現場のIoT(Internet of Things)化、スマート化の要求と、2019年末以降のコロナ禍の影響を受け、オンライン化の流れがより一層加速し、昨今ではDX(Digital Transformation)化やカーボンニュートラルを製造現場に取り入れようという先進的な顧客が散見されている。

現場設備からのデータ収集する製造現場のIoT化からリアルタイムに収集したデータを利活用するネットワーク化・スマート化へ、そして、市場環境の変化に素早く対応し、経営の革新につなげるDX化への対応が重要になっている。

製造現場のDX化に向けては、MELNAVIのデータベースを中心に、ERP(Enterprise Resources Planning)を含む様々なITシステムやシーケンサ(PLC: Programmable Logic Controller)、見える化ツールとの連携を容易にし、経営判断のより一層のスピードアップに貢献するため、更なる機能強化開発を進める。これによって、リアルタイムなデータハブとしての役割を再定義し、製造現場のDX化に貢献していく。



MDISの製造業向けMESソリューションMELNAVIの概念図と開発強化ポイント

MDISの垂直統合モデルの計画層から制御層までを俯瞰(ふかん)し、工場全体を見据えたMESソリューションの導入提案がワンストップで可能であり、顧客の製造現場システムの安定稼働に寄与することを目指している。MELNAVIは、データベース内データの見える化用の“MELNAVI-AP”、トレーサビリティ用の“MELNAVI-RW”、設備通信用の“MELNAVI-OP”、他システムとのテキストベースのデータ連携用の“MELNAVI-F”の四つの製品で構成している。今後も顧客の製造現場システムの進化に合わせて機能の内容やサービスの改善を継続する。

1. ま え が き

MDISは長期にわたり、様々な製造業向けの生産管理システム及び製造実行システムに対し、要件定義から設計、検証、構築、保守のトータルなサービスを提供しており、IT・OT双方に知見を持っている。特に、ERPやFA機器、現場機器と連携したシステムを短期間で構築できるMESソリューションMELNAVIを提供しており、顧客ファーストでMESソリューションを納入してきた経験と実績がある。本稿ではMELNAVIの概要、製造現場システムの現状と課題、その解決策への取組み、及び製造現場のDX化に対応するためのMELNAVIの開発強化ポイントについて述べる。

2. 製造現場システムの現状と課題

2.1 製造業が置かれている現状

新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の影響を受け、製造業は国内外共に需要縮小に伴う生産停滞、企業の業績悪化による資金繰りへの懸念、先行きの不透明感による投資判断の先送り等から企業の設備投資意欲は冷え込みが続いている。加えて、2021年の東京2020オリンピック・パラリンピック開催、緊急事態宣言／蔓延(まんえん)防止等重点措置の解除、ワクチン接種率の向上等によって、景気は緩やかに回復すると期待されていたものの、半導体不足によるサプライチェーンの寸断、東南アジアでの有名自動車メーカーの減産等の影響によって、製造業そのものが回復に向かいきれない。さらに、度重なるコロナウイルス変異株の蔓延等による環境変化の激しい昨今、製造現場の関係者はいかに業績を確保するのか悩んでいる。

経済産業省が2018年と2020年に発表したDXレポート⁽¹⁾⁽²⁾や、2021年に発表したモノづくり白書⁽³⁾等、様々な媒体を通して、技術面、市場面、人材育成面の課題が指摘されており、

- (1) デジタル化の遅れと技術的負債の返済の必要性
- (2) 少子高齢化や人口減少等による市場の規模縮小による国内製造拠点の減少
- (3) 労働生産性向上とモノづくり人材育成期間の中長期化等様々な課題が複雑に絡み合い、これらの課題解決は一筋縄ではいかない状況であるものの、少なくとも(1)はITベンダーが製造業を支援して解決すべき課題である。

2.2 製造現場のDX化

企業によっては、絶えず変化する顧客のニーズに対応するため、生産効率向上のために、自社の製造現場を常に更

新し続ける必要があると考え、ベンダーが構築したものを現場の保全担当者がいつでも改善できるようにしたいと考えている。製造業でDXとは、単なる自動化の集大成ではなく、組織・個人が現場でこれまで培ってきたノウハウや収集・蓄積したデータに対し、デジタル技術を活用し、ノウハウと現場の“過去と今”を他者と共有しやすくし、予測を可能にし、その結果として“生産性・品質の向上”を実現し、“リードタイム短縮”に発展させ、結果的に日々変動する顧客や自社のニーズに合わせてビジネスモデルに変革をもたらすことである。

2.3 製造現場システムの抱える課題

MDISの製造現場に対する取組みの実績から、モノづくり白書等が指摘する課題(1)の“デジタル化の遅れ”の本質的な原因は、ITシステムと製造現場システムがつながっていないことにある。デジタル化を“デジタル技術やデータを基に新しい価値を創造する”と定義すると、製造現場のデジタル化の第一歩は、製造現場からデータを収集できるようにするところから始まる。工場や設備を新設する場合は、設備に各種のセンサを取り付け、シーケンサをネットワーク接続し、データを収集することを計画できるが、既存の設備の場合、様々な要因で、それを実現することはたやすくはない。

- (1) 設備にセンサやシーケンサが装着されておらず、データ収集できない。
- (2) センサやシーケンサがネットワーク接続されておらず、データ収集できない。
- (3) ネットワーク接続されたシーケンサはデータを収集しているが、将来利用に向けた蓄積だけを行っている。等の様々な課題がある。

3. 課題解決のアプローチ

3.1 製造現場のDX化に向けた3段階アプローチ

設備にIoTやネットワークを導入し、AI等の最先端技術によってデータ活用できる環境を準備し、基幹システムの刷新と業務のデジタル化を合わせて進め、製造現場システムの抱える課題を克服するためには、次に挙げる製造現場のIoT化→ネットワーク化・スマート化→DX化の3段階アプローチの採用が重要である。

(1) 現場設備のIoT化

設備から人手を介さず“データを出力できる環境”を構築する。

(2) 現場設備のネットワーク化→製造現場のスマート化

設備をネットワークで接続し、設備から出力されたデー

タをリアルタイムで収集できる環境を構築し、かつ“データ活用を進められる環境”を構築する。

(3) 製造現場のDX化

ネットワーク化・スマート化とMDISの垂直統合モデルの融合を行い、AI活用によって、生産性の向上につながる気づきを得て、市場の変化に対応しやすい環境を構築し、工場経営の革新につなげていく。

この3段階を踏むことで、MELNAVIによって2.1節で述べた製造業が抱える課題(1)の解決に貢献できる。

3.2 製造現場のDX化の実現に向けた具体的アプローチ

3.2.1 現場設備のIoT化

現場にセンサやシーケンサが取り付けられていない場合は、それらを取り付けるところからスタートする。三菱電機製シーケンサ“MELSEC”は、製造現場から上位に向けた通信によるリアルタイムデータ転送を活用し、製造現場から収集したデータをデータベースで集中管理し、分析に必要なデータをタイムリーに行えるようにする(図1)。

3.2.2 現場設備のネットワーク化・製造現場のスマート化

センサやシーケンサをネットワークに接続し、設備全体からデータをリアルタイムに収集できるようにし、ネットワーク全体を統括する統括シーケンサMELSECでデータをまとめてデータベースに格納する。こうすることで、顧客の設備の制御品質を損なうことなく、設備全体からデータ収集が可能になる。統括シーケンサとデータベースが製造現場システムとITシステムとの接点になり、双方が連携できるデータ収集の方法を提供できる(図1)。

3.2.3 製造現場のDX化

MDISの垂直統合モデルによる経営側から製造現場に向かうデータの流れると、ネットワーク化・スマート化による製造現場からITサイドに向かうデータの流れを一元的にMELNAVIが管理する。製造現場のDX化によって、経営と現場の親和性と現場の分析力の向上を兼ね備え、より一層、経営の効率化を図ることができる(図2)。

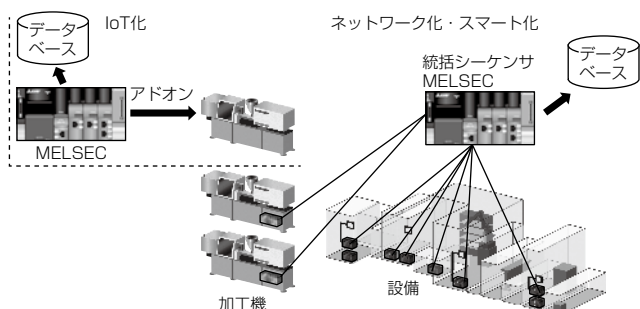


図1. IoT化とネットワーク化・スマート化

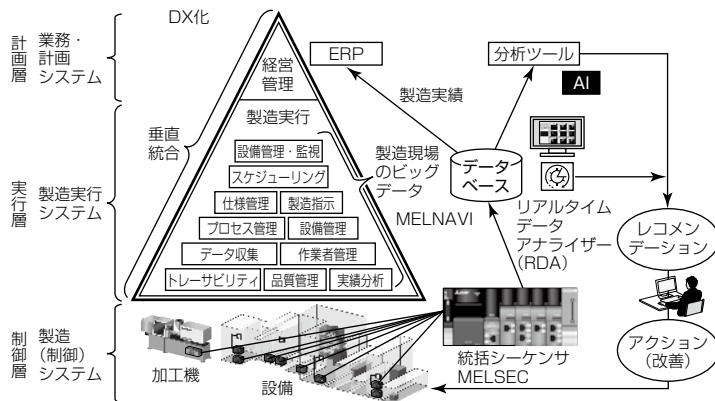


図2. 製造現場のDX化

従来、製造・物流の過程で生じたデータは、熟練の現場担当者が(ときには勘と)経験を基に加工し、経営側に上げていた。またデータを自動で収集してもネットワークの制限などで、全てのデータを経営情報まで連携するには限界があった。その結果、データの取得にタイムラグが発生し、最新のデータに基づく意思決定ができず、状況によっては異なる視点で加工した複数のデータが存在することで、判断に戸惑うこともあった。

MDISの垂直統合モデル(図2)は、経営から製造・物流現場までを“(一貫した)データ”によってつなぎ、一つのデータを経営、管理、現場の各レイヤーで扱うことで判断の基準を統一する。製造現場のデータを直接集計して販売、在庫、生産の管理に用い、さらにそれらを集約することで経営側に新たな“気づき”を与えることができる。

MELNAVIは、垂直統合モデルの中核に位置し、MESアプリケーションの開発フレームワークの活用で、“顧客の業務に合わせたスクラッチ開発”“標準化による開発・管理の効率化”という相反するMESの導入課題に対しても、短期間で構築できるソリューションである。

3.3 MELNAVIの機能強化

MELNAVIは、データベース内データ管理用のMELNAVI-AP、トレーサビリティ用のMELNAVI-RW、OPCインターフェースを利用する設備通信機能用のMELNAVI-OP、他システムとのテキストベースのデータ連携用のMELNAVI-IFの四つの製品で構成している。

次に、製造業の現状を踏まえたMELNAVIの今後の開発強化ポイントを述べる。

3.3.1 最新のデータ交換インターフェースのサポート

日本政府の政府情報システム化での方針(クラウド・バイ・デフォルト原則)も考慮し、今後はインターネットとの親和性、セキュリティ対応という観点から、現状のOPCインターフェースやテキストファイルインターフェース

に加え、次に対応する。

- (1) 安全で信頼性のあるデータ交換を行うための国際標準規格であるOPC UA(Unified Architecture)をサポートし、顧客が安心して利用できる環境を構築する。
- (2) 現場機器からのデータ受信をトリガーにしたデータ編集処理やビジネスロジック起動の自動実行を実現し、データ連携の自動化による効率化を可能にする。
- (3) 様々なファイル形式を送受信するためのWeb API(Application Programming Interface)をサポートし、外部との接続にWeb APIを採用した設備とITシステムとの親和性を高める。

(1)については、OPCサーバのタグとOPCクライアントの通信パラメータまで管理できるマネジメント機能の開発も検討している。

このように、最新のデータ交換インタフェースのサポートの充実を図り、通信規格が異なる様々なモノとつながるリアルタイムなデータのハブとしての位置付けを目指す(図3)。

3.3.2 システム構築の柔軟性の強化

製造現場のDX化で重要なフェーズであるPoC(Proof of Concept)では、現場データを収集・蓄積・分析し、処理が終わればデータを破棄するなど、データのライフサイクルを気軽に扱える環境が重要である。MELNAVIはこれまで商用データベースだけをサポートしてきたが、OSSのデータベースをサポートする。その上で、データベースに精通していない製造管理エンジニアでもMELNAVIを簡単に使えるように次の環境を整備する。

- (1) 最小限のセットアップで機能するようにMELNAVI内部にOSSデータベースを包含
- (2) いつでも利用可能な試使用環境の構築

これによって、現場のデータ収集・分析を行い、現場の最適化のPDCA(Plan, Do, Check, Action)を回しやすくする。

3.3.3 見える化バリエーションの充実

標準搭載されているSPC(Statistical Process Control)／SQC(Statistical Quality Control)管理、工程マップ等の

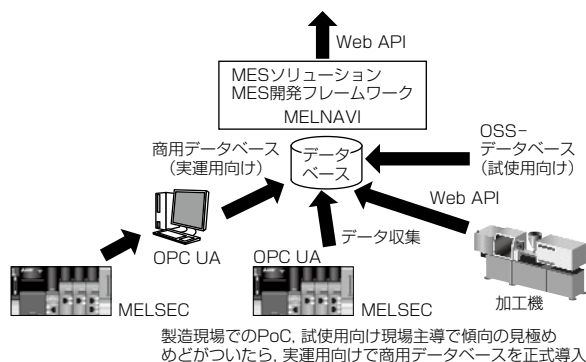


図3. 最新のデータ交換インタフェースのサポート

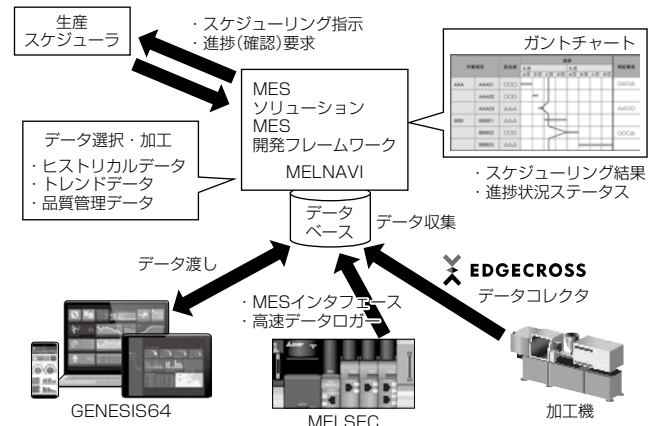


図4. 見える化バリエーションの充実

見える化機能に加えて、他システムとの接続を考慮した次のような見える化テンプレートを用意する(図4)。

- (1) 生産スケジューラとの連携を想定したガントチャートテンプレート
- (2) 三菱電機製SCADA “GENESIS64”との連携を想定したKPI(Key Performance Indicator)ダッシュボードテンプレート

3.4 3DシミュレータとMELNAVIの連携強化

製造現場のDX化に向けて、現場をシステム上に再現できれば、顧客は改善のPDCAを回しやすくなる。3Dシミュレータを活用して製造設備・装置・ラインを仮想的に構築し、ERPから製造指図をMELNAVIに対して発行し、MELNAVIから生産スケジューラにスケジュールリングの指示を出し、その結果を指図とともに3Dシミュレータに引き渡し、仮想的に製造を行って、どのパターンで行うと最も効率良く製造できるか、顧客自身で検証できるようにする。そのためには、3DシミュレータとMELNAVIの連携を強化する。

4. む す び

製造現場システムの課題と、課題解決のための製造現場のDX化支援に向けてのMESソリューションMELNAVIの強化ポイントについて述べた。今後もMDIS内外のステークホルダーとの連携を密にして、顧客目線に立ちつつ、現場のニーズとその変化を適確に捉え、製造現場システム全体の進化に貢献していく。

参考文献

- (1) 経済産業省：DXレポート～ITシステム「2025年の崖」の克服とDXの本格的な展開～(2018)
- (2) 経済産業省 デジタルトランスフォーメーションの加速に向けた研究会：DXデジタルトランスフォーメーションレポート2(中間取りまとめ)(2020)
- (3) 経済産業省：令和2年度ものづくり基盤技術の振興施策、第2章ものづくり人材の確保と育成(2021)

製造DX時代の中堅・中小製造業向け “HYBERSOL QMS 品質管理システム”

増田一紀*
Kazutoshi Masuda
竹林信博*
Nobuhiro Takebayashi

Quality Management System "HYBERSOL QMS" for Small and Medium-sized Manufacturing Industries in Manufacturing Digital Transformation Era

要 旨

製造業で品質管理は必須業務であるが、中堅・中小製造業の82%が、品質管理業務を紙又はExcel^(注1)で運用しており^(注2)、システム化されていないのが現実である。また、2020年初頭からのコロナ禍によって製造現場でも出社制限などが求められ、検査工程の省力化や属人化の解消などの重要性が高まっている。

三菱電機ITソリューションズ株(MDSOL)の“HYBERSOL (ハイパーソル) QMS 品質管理システム”(HYBERSOL QMS)は、品質改善や生産効率の向上を目的とした中堅・中小製造業向けの品質管理ソリューションであり、

- (1) 製造工程での品質検査の指示
- (2) 検査結果などの品質情報をデータベース化

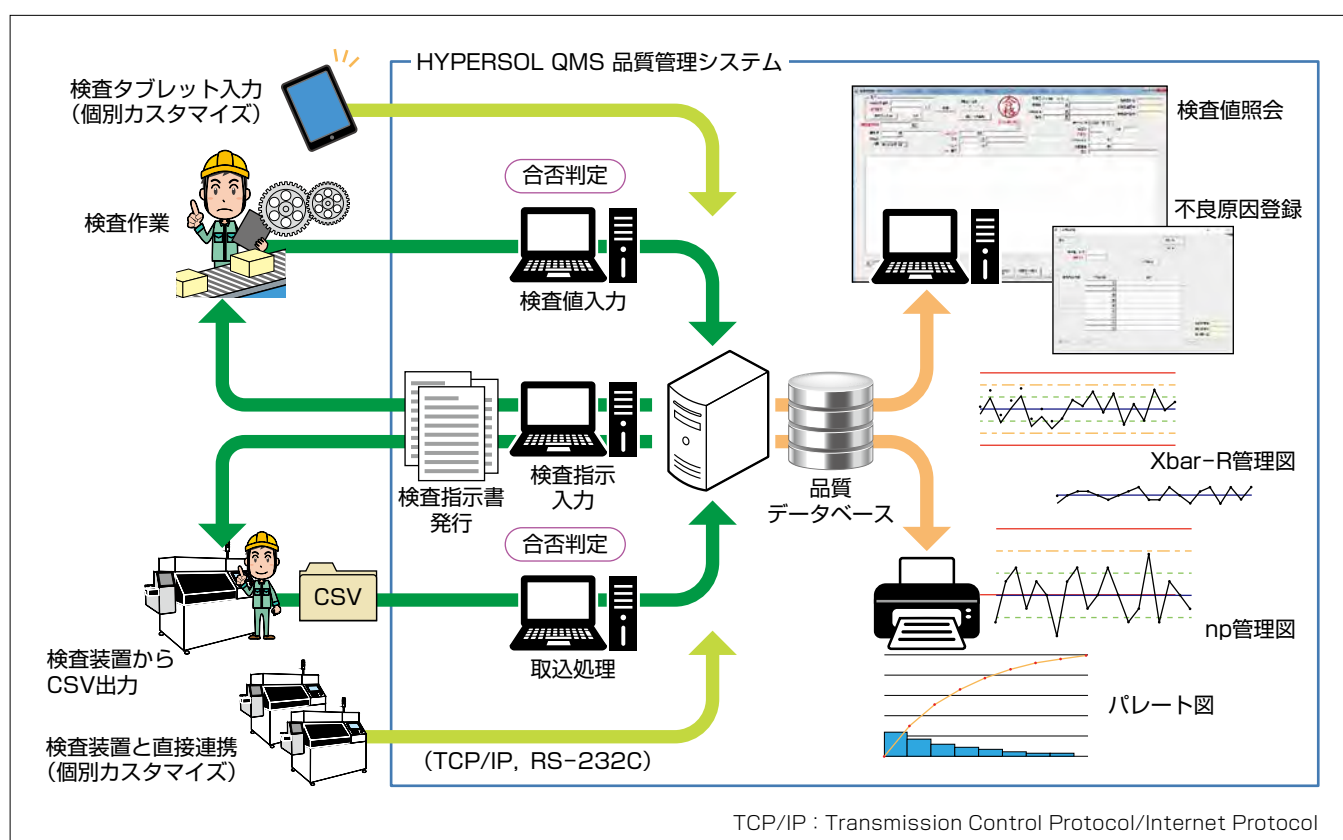
- (3) 各種の統計的な不良分析／解析

の機能を実装し、2020年11月から提供を開始した。

HYBERSOL QMSは、品質管理に関わる日本産業規格(JIS)のJIS Z 9020-2：2016にある異常判定ルールを使用した傾向値の管理、及び“QC(Quality Control)七つ道具”のうち、JIS Z 9041-1～5に準拠したヒストグラム、管理図、パレート図、散布図の四つを実装し、品質データの統計的分析を支援する。またアクセス制御や、データ変更履歴などの証跡管理を実装し、誤った品質データが記録されるリスクを低減している。

(注1) Excelは、Microsoft Corp.の登録商標である。

(注2) MDSOL独自のアンケート調査(年商10億円以上の中堅・中小製造業132社の回答を集計)による。



“HYBERSOL QMS 品質管理システム”

検査指示入力で検査指示の内容を入力する。検査結果を画面から入力又は検査装置からCSV(Comma Separated Value)ファイルを取り込み、検査の合否を判定する。判定された検査結果は品質データベースに蓄積され、各種の統計的な分析を行うことで、生産品質の改善や生産効率の向上を図ることができる。

1. ま え が き

製造業では、製品が完成する前の段階でいかに不良品を出さないかを考え、原因を生産作業の中に求め、原因の発見と業務の改善を行っている。また、工場で生産される部品や製品にはどうしても品質に“ばらつき”が発生する。そのため、設計時に製品の品質基準としての目標値や規格を設定し、許容範囲内か否かを確認する作業を品質管理業務としているが、中堅・中小製造業の82%が、これらの品質管理業務を紙又はExcelで運用している。また、品質管理業務は、熟練技能を持つベテランへの依存度が高い傾向にあり、属人化や技術継承などの課題がある⁽¹⁾。

MDSOLでは、これらの課題の解決を支援する機能として①製造工程での品質検査の指示、②検査結果などの品質情報をデータベース化、③各種の統計的な不良分析／解析を実装したHYPER SOL QMSを2020年11月から提供を開始した。

本稿では、中堅・中小製造業の品質管理業務での課題と解決策及びHYPER SOL QMSの機能と特長について述べる。

2. 中堅・中小製造業の品質管理業務での課題と解決策

2.1 品質管理業務での課題

中堅・中小製造業の品質管理業務が抱えている課題は次のとおりである。

- (1) 検査結果が未電子化のため、分析できない。
 - ①紙ベースで保存・管理しているため属人化しやすい。
 - ②検査結果や検査履歴の確認は人海戦術になる。
- (2) 検査値などが製品ごとに異なるため、検査表発行や合否判定に時間がかかる。
- (3) 検査結果の修正ミスや、誤った品質データを記録してしまうリスクがある。
 - ①検査表登録で、誤ってデータを変更する。
 - ②正しい検査結果が記録されない。
 - ③検査値転記によって間違いが発生する。
- (4) 取引先ごとに検査報告書のフォーマットが異なる。
 - ①取引先ごとにExcelで再生成が必要である。
 - ②検査結果の誤転記が行われるリスクがある。
- (5) 品質管理部門内に限定された情報になり、生産管理と関連した全社的な改善が行えない。

2.2 品質管理業務の課題解決支援

HYPER SOL QMSは、次の機能実装によって2.1節に挙げた課題の解決を支援する。

- (1) 検査指示・結果の統合管理
 - ①検査項目の事前登録、検査指示書の発行
 - ②検査項目のしきい値を登録、しきい値による結果の合否判定
 - ③計量値・計数値に対応
- (2) 検査結果の分析
 - ①ヒストグラム、管理図、パレート図、散布図を実装
 - ②管理図はXbar-R管理図を始めとして、計量値用4種類、計数値用4種類を用意
- (3) 誤った品質データの記録防止
 - ①検査結果承認後はデータの変更ができないように抑制
 - ②アクセスログ管理と変更履歴管理を実装
 - ③CSVマッピング機能^(注3)による各種フォーマットでの検査値データの取り込み
- (4) 帳票単位でのフォーマット設定
 - ①取引先ごとにExcelで作成したテンプレートに対し、項目割り付けが可能
- (5) 統合照会
 - ①様々な抽出条件によって、検査結果を出力
 - ②製造指示番号やロットなどの連携が可能

(注3) CSVファイル項目とデータベース項目を任意に紐(ひも)づけて、取り込みを行えるようにする機能。

3. HYPER SOL QMSの機能と特長

3.1 機能

HYPER SOL QMSの機能を図1に示す。

機能ブロックは、以下のようにシンプルでスマートな構成としている。

- (1) データ入力：検査指示と検査値などの入力
- (2) データ入力後合否判定
- (3) データ出力：検査指示書、検査報告書、管理図などの出力

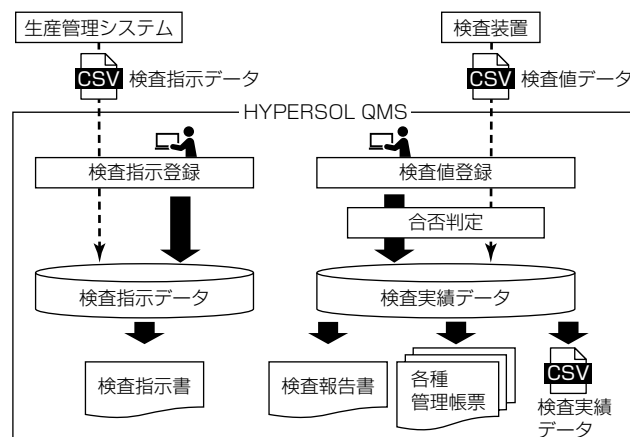


図1. HYPER SOL QMSの機能

3.1.1 データ入力

検査指示から検査値登録までのデータ入力の大まかな流れは次のとおりである。

(1) マスタ登録

事前に対象製品や半製品、工程ごとの検査内容や合否判定のためのしきい値をマスタに登録する。検査項目は、1検査当たり最大999項目まで登録可能である。また、1検査項目当たり最大50件の試料管理が可能である。

(2) 検査指示書出力

画面からの入力又は連携先の生産管理システムなどからのCSVファイル取り込みで検査指示データを作成し、検査指示書を出力する。CSVマッピング機能によって様々なフォーマットの取り込みができるため、他システムとの連携を容易にしている。

(3) 検査値登録

検査指示書に従って検査を行い、結果をシステムから入力する、又は検査機器から出力されたCSVファイルを取り込む。検査指示取り込みと同様に、検査値のCSVファイルもCSVマッピング機能で様々な検査機器の出力するCSVファイルの取り込みを可能にし、連携を容易にしている。

3.1.2 合 否 判 定

合否判定の基準となるしきい値は、図面規格、管理規格及び異常判定ルールによる管理限界(表1のNo.1)の3種類を登録することが可能である。

また、検査値の合否判定だけでなく、JIS Z 9020-2:2016⁽²⁾にある八つの異常判定ルール(表1)で検査値の傾向を確認できる。すなわち、検査には合格となっているが、何らかの異常が発生している、又は、異常が発生する予兆を捉えることが可能である。

検査が不合格となった場合、不合格となった原因を登

表1. JIS Z 9020-2:2016の八つの異常判定ルール⁽²⁾

No.	JIS Z 9020-2:2016の異常判定ルール
1	管理限界外 領域Aを超えている
2	連 連続する9点が中心線に対して同じ側にある
3	上昇・下降 連続する6点が増加又は減少している
4	交互増減 14の点が交互に増減している
5	2σ外 連続する3点中、2点が領域A又はそれを超えた領域にある(>2σ)
6	1σ外 連続する5点中、4点が領域B又はそれを超えた領域にある(>1σ)
7	中心化傾向 連続する15点が領域Cに存在する(≤1σ)
8	連続1σ外 連続する8点が領域Cを超えた領域にある(>1σ)

*中心線CLを基準として $\pm 1\sigma$ 、 $\pm 2\sigma$ 、 $\pm 3\sigma$ (上方管理限界線UCL, 下方管理限界線LCL)
 領域A: $+2\sigma \sim UCL$, $LCL \sim -2\sigma$
 領域B: $+1\sigma \sim +2\sigma$, $-2\sigma \sim -1\sigma$
 領域C: $CL \sim +1\sigma$, $-1\sigma \sim CL$

録・蓄積することでパレート図を出力し、品質改善のための統計的分析を支援する。

3.1.3 データ出力

検査指示書、検査成績書、事故報告書、検査実績表のほかに、JIS Z 9020-2:2016及びJIS Z 9041-1~5⁽³⁾に準拠した管理帳票として、ヒストグラム、管理図、パレート図、散布図を実装している。一例として図2にXbar-R管理図を示す。

また、出力帳票は帳票レイアウトにExcelのテンプレートを利用する設計にした。これによって、帳票レイアウトのカスタマイズは基本的にテンプレートの変更だけで完結でき、パッケージ本体へのカスタマイズを最小限に抑えた導入を可能にした。

3.1.4 そのほかの機能

(1) 統合照会

HYPER SOL QMSの照会機能には、(株)エクス社のFactory-ONE^(注4)の統合照会機能を採用している。この機能は、データベースに蓄積された検査指示や検査結果のデータを様々な条件で検索・照会可能にする。検索するデータが異なっても同じ操作でデータを扱うことができ、ユーザビリティの向上につなげている。図3に例として検査値照会画面を示す。

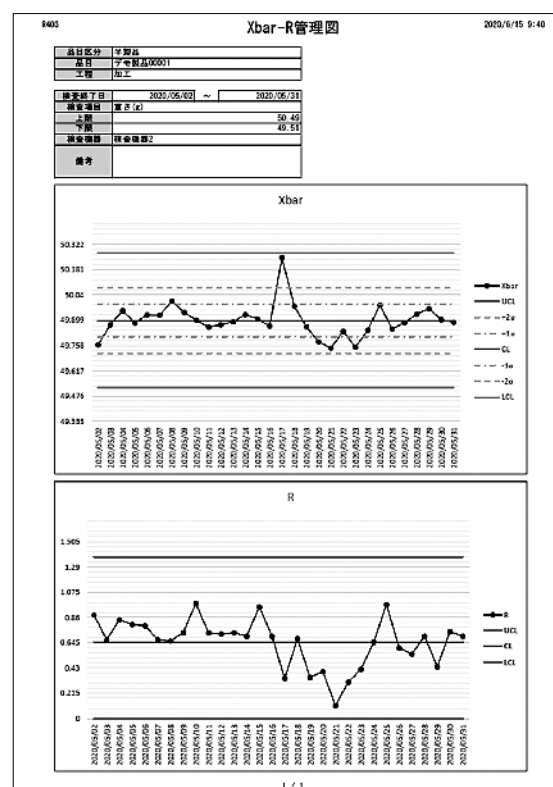


図2. Xbar-R管理図

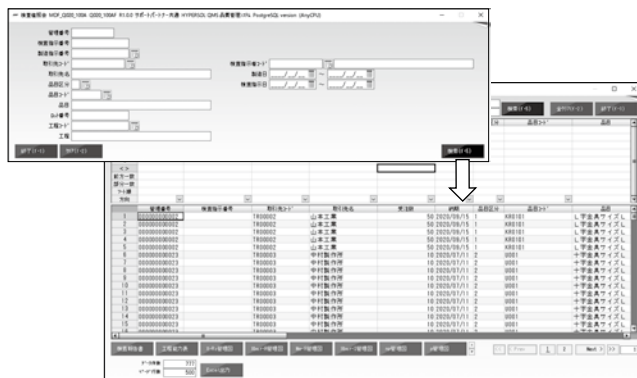


図3. 統合照会機能による検査値照会画面

(2) 証跡管理とアクセスログ管理

データの追加・変更・削除などに対しては、変更履歴を全て記録する証跡管理を実装することで、情報保護と情報の完全性を実現している。

また、誤った品質データの記録防止策として、承認後は検査結果データの変更ができない抑制機能を実装している。さらに、アクセスログ管理によって画面単位でアクセスしたユーザー、時刻、操作内容を確認できる。

(注4) Factory-ONEと電腦工場は、(株)エクス登録商標である。

3.2 主なアピールポイント

3.2.1 データベース

HYPER SOL QMSで検査指示データや検査結果データは、データベースに蓄積・管理される。

データベースは、主として導入費用の低減を目的にMDSOLパッケージ製品で実績のある無償利用可能なオープンソースソフトウェアのPostgreSQL^(注5)を採用した。

(注5) PostgreSQLは、PostgreSQL Global Development Groupの登録商標である。

3.2.2 他社製品との比較

HYPER SOL QMSの開発・機能検討に当たって、出力系の管理図・管理帳票などについて、他社製品がどのような機能をサポートしているのかに着目し、各社のホームページで調査を実施した。その結果、

- (1) 管理図はオプション製品になっている
- (2) X-Rs管理図、Xbar-R管理図だけサポートしているなど、計量値の管理図の一部にだけ対応し、計数値の管理図には対応していない製品が多いことが判明した。

調査結果を踏まえてHYPER SOL QMSでは管理帳票として、ヒストグラム、管理図、パレート図、散布図を実装し、加えて管理図は計量値及び計数値に対応した。

これらのことから、機能面で他社製品に対して強みがあると言える。

3.2.3 試用版

HYPER SOL QMSでは、全ての機能を使用できる、利用期間制限付きの試用版を用意している。これは、品質管理のシステム化を検討している企業に試用版を提供し、実際に使用することで業務への適合度合いを確認してもらうことを目的にしている。

また、試用版の結果からカスタマイズ可否を判断することで、その後の営業活動にかかる負荷の低減を図り、商談の早期クロージングも合わせて狙いとしている。

3.2.4 ターゲット企業層

MDSOLではHYPER SOL QMSをこれまでの生産管理システムでは管理対象とされていなかった品質管理業務に対して、生産管理システムを補完する周辺パッケージと位置付けている。品質管理を含めたトータルな工場管理を目指す、中堅・中小企業向けパッケージ製品として提供を進めていく。

4. む す び

HYPER SOL QMSは2020年11月から提供を開始し、試用版の申し込みも含め、多くの企業から照会を受けている。

今後は、管理図などの画面表示強化、タブレット端末などへの対応(カスタマイズ想定)、自社パッケージを含む他システム連携などの機能強化を進めるとともに、クラウドへの展開やサブスクリプション型でのサービス提供などを検討し、顧客での導入が進むような機能の拡充を継続する。

参 考 文 献

- (1) 経済産業省：2020年版ものづくり白書
https://www.meti.go.jp/report/whitepaper/mono/2020/honbun_pdf/index.html
- (2) JIS Z 9020-2：2016 管理図—第2部：シューハート管理図
- (3) JIS Z 9041-1：1999, JIS Z 9041-2：1999, JIS Z 9041-3：1999, JIS Z 9041-4：1999, JIS Z 9041-5：2003 データの統計的な解釈方法
第1部：データの統計的記述
第2部：平均と分散に関する検定方法と推定方法
第3部：割合に関する検定方法と推定方法
第4部：平均と分散に関する検定方法の検出力
第5部：メディアン-推定及び信頼区間