

社会インフラの智能化・リモート化を実現する ソフトウェア・プラットフォーム SynX™-Supervision

SynX™-Supervision : A Software Platform
Making Social Infrastructure Intelligent and Remote Operation Ready



日浦 亮太*¹
Ryota Hiura

ヨハネス ダグナー*²
Johannes Dagner

ユルゲン ツァイアー*³ ステファン プラパート*⁴
Hans-Jürgen Zeiher Stefan Plappert

交通システム、生産ライン、防衛システム等の大規模なシステム製品では、そこに含まれる機械装置等の自動制御と並行し、稼働状況を監視し総合的な運転判断に供するとともに、運用に関わる人員を統率するため、監視カメラシステムや通話設備などの付帯設備が設置される。SynX-Supervision は、最新のソフトウェア技術を用いて機械の自動制御とこれら付帯設備の機能統合を実現するもので、幅広い分野での機械と人の高度な連携、社会インフラの智能化を推進するプラットフォームとして活躍の場を広げつつある。

1. はじめに

2019 年末から世界に広がったコロナ・パンデミックは、生活を支える社会インフラの大切さを改めて思い起こさせるとともに、そこで働く人々に光を当て、また課題を喚起するものとなった。

生産、物流、交通等の一定の自動化が達成されている分野でも依然、その安全で高品質な運用のためには“人による監視・対応”が必要である。しかし人的リソースが限定される状況下において、機械システムの運転状態の正確な把握、中央監視室と現場の間での連携が不十分となるリスクが認識され、BCP(Business Continuity Plan:事業継続計画)の観点から質・量の両面で人員への依存低減が求められるようになってきている。我々の社会を強靱なものにしていくには、システム視点での機械の更なる智能化と、運用のデジタル化について改めて考えるべき段階を迎えたと言えよう。

社会インフラを真に智能化・デジタル化していくためには、例えば製造業においてその中核的な装置だけを自動化するのでは不十分であり、その上下流にある物流や、これらを支えるエネルギー・ユーティリティ設備も有機的に連携する世界を実現していく必要がある。三菱重工業株式会社(以下、当社)はこの社会的要請に応え、様々な機械システムを同調・協調させる標準プラットフォームとして2021年に“ΣSynX”を発表、機械システムの智能化により最適運用を実現するデジタル・テクノロジーの集約を開始している⁽¹⁾。

ΣSynXの先行例として物流機器の分野では、AGF(Automated Guided Forklift)の新コンセプト機“SynX-Vehicle”を開発、倉庫内物流を智能化する技術パッケージの実証がスタートしている⁽²⁾。当社が扱う様々な移動体・ロボットの知見をもとに制御アーキテクチャを統一的に捉え直したことで、この技術パッケージは物流分野に限定されず幅広い分野に展開可能である。

*1 デジタルイノベーション本部 DPI 部 部長 技術士(情報工学部門)

*2 欧州・中東・アフリカ三菱重工業 デジタル・ソリューション部 プロダクト・オーナー 工博

*3 欧州・中東・アフリカ三菱重工業 デジタル・ソリューション部 部長 兼 Primetals Technologies 電気制御事業部 事業部長

*4 欧州・中東・アフリカ三菱重工業 デジタル・ソリューション部 副部長

兼 Primetals Technologies 電気制御事業部 部長 工博

“SynX-Supervision”は、この Σ SynX における一つの構成要素としてのソフトウェアパッケージであり、人と機械システムの間をつなぐ技術を集約した。これら Σ SynX が提供する技術の組合せにより、例えば自動的に荷役作業を行うロボット群と、これに対する人による関与を整合させていくことが可能となる。 Σ SynX では傘下に相互接続可能な SynX シリーズの部品群を充実していくことで、“ Σ ”つまり総和的に価値を高められるソリューションを提供、お客様の真のデジタル化を実現していく。

2. 従来システムの課題と SynX-Supervision のコンセプト

2.1 従来の監視・管制システムとその課題

前項で述べたような“人による監視・対応”は、当社が展開する製品分野にとどまらず、金融や小売りの店舗、ビルや敷地、スタジアム等でも必要とされるものである。また、道路、市街地・雑踏などで公共の安全を確保するためにも使用されている。かようにニーズが一般的で幅広い市場が存在するゆえ、監視カメラシステム、音声連絡を行うための放送・交換装置など既存のソリューションも豊富である。当社が生産システムや交通システムの全体を設計、設置する際にも、これら既存のソリューションから要件に合うものを選び、機能単位ごとにそのまま採用することが多かった(図1a)。しかし、知能化された機械が主役として活躍するフィールドでは、以下のような問題点が顕在化してきていた。

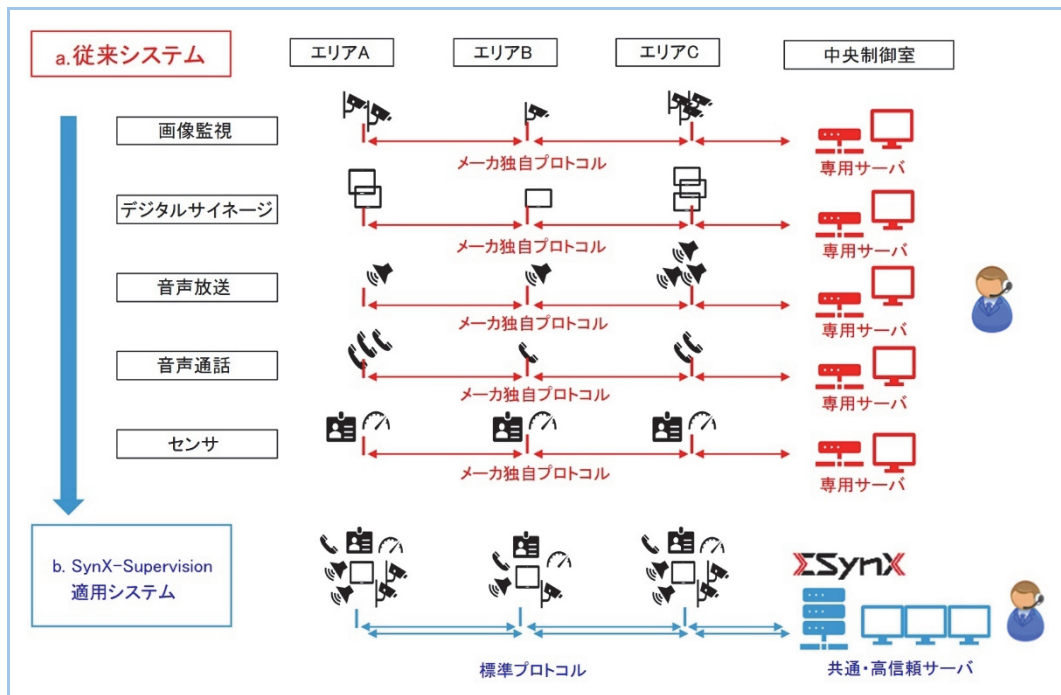


図1 従来システムと SynX-Supervision の各構成

SynX-Supervision では共通の計算機プラットフォームに異種の機能を統合した

(1) 必要な情報が効率的に得られない

多数のカメラ映像を画面に並べ、漫然と監視する方法で注意力を維持するのは難しい。機械装置が自動運転を行う場合は、機械側から注目すべきポイントを人に伝え、その監視を協働的に行うことが望まれている。機械装置が発したアラーム等も、それを文字・数値だけで人に伝えるよりも生の状況画像をセットで提示し、人が比較しながら一目で判断できるようにすることが確実かつ効率的である。

一方で、あまりに機械装置が情報提示を主導すると、機械が見落としている事象を人も見過ごしてしまう等の危険性がある。機械装置が何を認識し、どう対処しようとしているのかが伝わる情報提示と、それによらない全体・包括的な状況把握を両立する必要がある。しかし、機械装置と無関係に開発された既存ソリューションの組合せで使いやすいシステムを構築するのは至

難の業である。

(2) 人同士の連携に時間がかかり不確実

システムが別系統で独立していることで、制御装置のアラーム、カメラ画像で見つけた異常から、その周囲のインターコムやスタッフの電話番号を調べて連絡する手間が生じ、時間が無駄になる。スタッフにも習熟が求められる。また、制御装置の画面やカメラ画像を直接見ていないスタッフに言葉で状況を伝えたり、指示したりすることで誤解が生じやすい。

(3) 総合的な分析が困難

事故等が起きたとき、本当に何があったのか多面的に確認しようとしても、制御系の数値、カメラの画像、通話音声などのデータが別系統で保存されているので、手作業でデータを抽出し、一覽的に可視化するために多大な手間がかかる。同じ時刻の、近傍で発生したデータを即座に再生できれば、迅速な分析・判断により事象の拡大を食い止めることが可能だが、それができない。

(4) リモートでの支援ができない

専門家から支援を受けたい場合にも、その専門家が遠隔地の端末で中央監視室さながらに制御装置、映像情報を取捨選択して確認できない。Web 会議システム等を使用しても“あのカメラ画像に切り替えて見せて”といった音声でのお願いをしなければならぬようでは、かえって現場の負担になりかねない。

(5) メンテナンス性とライフサイクルコスト

従来システムでは、情報を集約・管理するサーバ(中央計算機)や表示・操作を行うワークステーション(端末)は、画像監視、音声放送など機能単位ごとに専用のソフトウェアをインストールして個別に仕立てる。障害発生時に迅速な復旧が求められるシステムでは、セットアップ済みのこれら専用品を各々予備しておく必要が生じ、予備品の量及びその管理コストが増える原因となる。

また長期には、これら専用化されたハードウェアの互換製品が入手できなくなる等で、システムの維持・更新が難しくなりがちである。オペレーティングシステム・ミドルウェアもばらばらのタイミングでセキュリティ・アップデートが必要になるなど、管理の負担も大きくなる。

2.2 SynX-Supervision の開発コンセプト

これまで、機械システム知能化の主戦場は図2の中央に示した“機械システム”部分で、機械と密接に関わる制御システムであった。SynX-Supervision ではこれを“内側制御ループ”と捉え、人間の関与を含む全体的な認識と判断を“外側制御ループ”として高度化することを目指す。操作対象空間(環境)に含まれるあらゆる事物、すなわち機械システム、素材、製品、ユーザやスタッフ、さらには未知の脅威・事象をセンシングし、これを運転監督者による判断(又は、これを一部代替する AI(Artificial Intelligence)等)に一括的に供するものである。さらに、音声端末や放送、サイネージを通じて人による関与(目標値や環境の操作)を統率する機能を一体化した。

そのアーキテクチャではジョン・ボイド氏が提唱^③した“OODA ループ”モデルを参照した。

前節で述べた従来システムの課題を引き起こしている根本原因は、“数値”“画像”“音声”と言った異種データ間の縦割りである。SynX-Supervision ではこれを排し、“Observe:観察”“Orient:情勢への適応”“Decide:意思決定”“Act:行動”の各ステップを主軸に置き、それぞれに当社が各分野で蓄積してきた、例えばセンシングやデータ分析等の技術・ノウハウを適用することで、異種データの融合的な活用を促し、運転に携わる人々を支える。

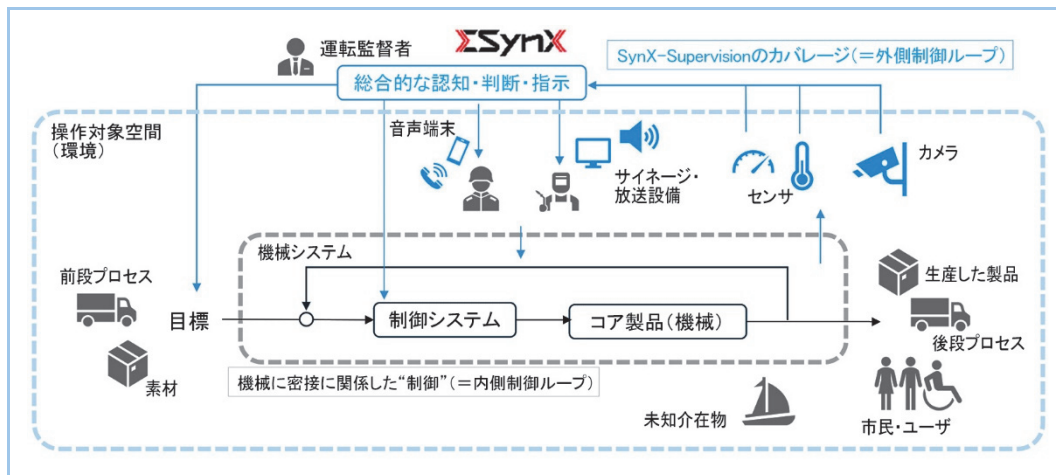


図2 SynX-Supervision のカバレッジ
人の関与を包含した総合的な認知・判断・指示の支援・高度化を実現する

3. SynX-Supervision の機能と特徴

3.1 SynX-Supervision の提供する機能

(1) Observe: “観察”支援機能

業界標準である ONVIF (Open Network Video Interface Forum) 規格に沿った IP (Internet Protocol) 接続方式の監視カメラをネットワーク上から検出、これを最小限のレイテンシ (遅れ時間) でライブ監視することができる。

オペレータが操作するための“ワークステーション”用と、大型スクリーンに映し出すための“ビデオウォール”用の表示があり、これを組み合わせて機械システムの“意図”と独立した客観的・包括的な状況認識が可能である。

(2) Orient: “情勢への適応”支援機能

後述の“外部システムとの連携インタフェース”を通じて、生産システム等から受け取った情報をもとに自動的にカメラを切り替えて表示したり、拡大して表示させたりすることが可能である。これにより、生産ラインを移動していく素材を追いかけて表示する等で、オペレータの負担軽減が実現できる。画面上に、例えば素材の温度など重要なパラメータを合成して表示させたり、素材の位置ずれ等を判断しやすいようなガイドライン等を動的に表示させたりすることも可能である。これらはつまり、機械がシステムの動作をどのように理解し、制御しているかを自然な形でオペレータと共有することを意味している。

カメラ画像は指定した条件で計算機のストレージに自動保存される。複数の録画画像を選択し、時間軸を同期して再生させることで、事故等事象の正確な把握・分析に役立てることができる。通話装置の音声と制御装置の数値データ・イベント情報についても共通のストレージに統一の時間軸で保存するため、これら異種のデータを組み合わせた理解・分析に供することができる。

そのデータは、別の分析・認識ソフトウェア (又は装置) が必要とする部分を切り出して送出することができ、また逆に処理結果をもとに注目すべき画像を抽出、提示することもできる。

(3) Decide: “決定”支援機能

システムが受け取ったイベント情報に対して、次のアクションにつなげるロジックを定義構築、ユーザ側でそれを追加・改良することも可能である。対応手段の候補をシステムによって準備・提案させて、これを人が選択・確認するワークフローにより決定を支援することができる。

例えば非常電話のボタンが押下されたとき、又は画像からリスクを検知したときに、その地点のカメラ画像を映し出し、オペレータがその状況を視認しながら通話するといった自動化が可能であるし、逆に画像から検出した危険物に応じてスタッフ連絡を自動的に準備しオペレータ

の判断に供することができる(図3)。

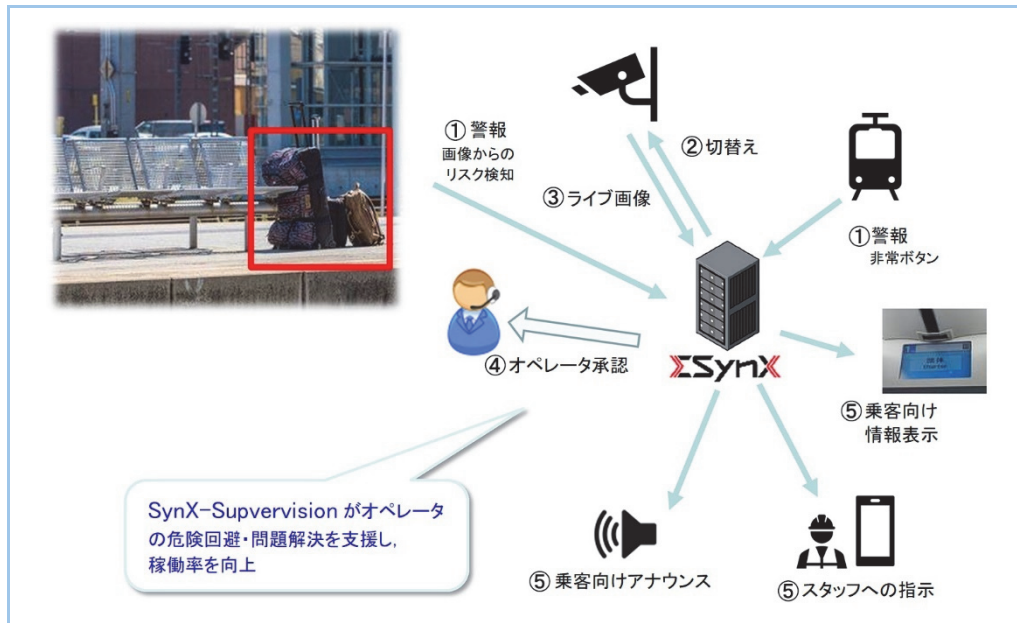


図3 異種機能の統合により可能となるアクションの自動化(例)

運転監督者の危険・リスクの回避を支援し、システムの可用性を向上する

(4) Act: “行動”支援機能

SIP(Session Initiation Protocol)方式のIP電話端末、インターコム、天井スピーカ等を相互に接続することで、オペレータ室からだけでなく、任意の電話端末からライブ・アナウンスを行うことができる(設定による)。録音メッセージの送出は、BGM(Background Music)としての常時再生、スケジュール再生、機械システムから受信したトリガに基づく再生、オペレータからの手動再生が可能で、それぞれの優先順位も任意に設定が可能である(一般的には、上記後になるほど優先度が高い)。生産現場等で多用されるグループでの呼出しや通話が可能で、これも機械システムから受信したトリガで制御することができる。

デジタル・サイネージ(画面による情報看板)についても一体化されており、機械システム又はオペレータから発せられたトリガをもとに、音声と同時に必要な情報を表示することができる。デジタル・サイネージの端末はWeb標準であるHTML5で制御されるため、モダン・ブラウザが搭載されている端末であれば原則機種を問わずに使用することができ、タブレット等の携帯端末で遠隔地のスタッフ等に指示伝達する用途もカバーできる。

3.2 機能統合を実現する技術的特徴

(1) 外部システムとの連携インターフェース

これまで述べたように、SynX-Supervisionにおいては機械システムとの連携、又は異種機能(異種サブシステム)間で連携するためのインターフェースの柔軟性、汎用性が重要である。SynX-Supervisionでは業界・分野ごとに培われてきた多種の通信プロトコルの違いを吸収するMessaging Hubを設け、これを一旦介して必要なトリガ信号やデータを取り込む構成としている(図4)。こうすることで、連携する外部システムごとに開発が必要となる信号変換部分とSynX-Supervision内の標準的・共通の機能を分離し、開発とデバッグの効率化を図っている。また、Messaging Hubはそこでやり取りされるデータを時系列データベースに全保存する機能を持ち、これを用いて開発段階で相手システムを模擬させてテストしたり、取り扱った事象の事後分析に供したりすることが可能である。

(2) ユーザと権限の統一的管理

異なる機能・サブシステムを統合すると同時に、いわゆる“シングル・サイン・オン”の考え方を取込み、統一的なユーザ及び権限管理を実装している。

これによって、一旦ユーザがログオンすると、その設定された役割に応じてサブシステム横断的にカメラ等の端末、保管データ、表示コンテンツ等についてのアクセス権限が設定される。**図5**は簡易的な例として、マネージャだけが表示コンテンツを変更したり、録画エビデンスを見たりすることができる、といった具合である。産業用システムでは古典的に中央監視室という物理的なセキュリティに頼りシステム利用時のログインを要求しない運用もみられるが、プライバシーや労働者の権利の面でカメラシステムや音声通話システムが扱うデータへのアクセス権について、法的に厳格な管理が求められるようになってきている。SynX-Supervision は、これに統一的なソリューションを提供している。

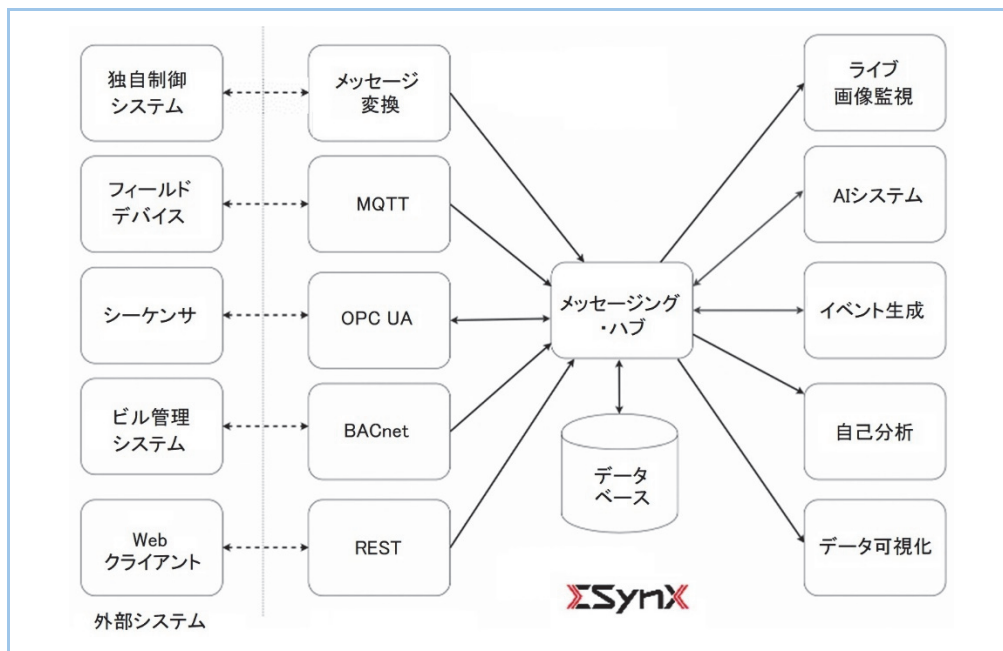


図4 各種外部システムとの接続

業界・分野ごとに培われてきた多様な通信プロトコルの違いを吸収するメッセージング・ハブを設けた

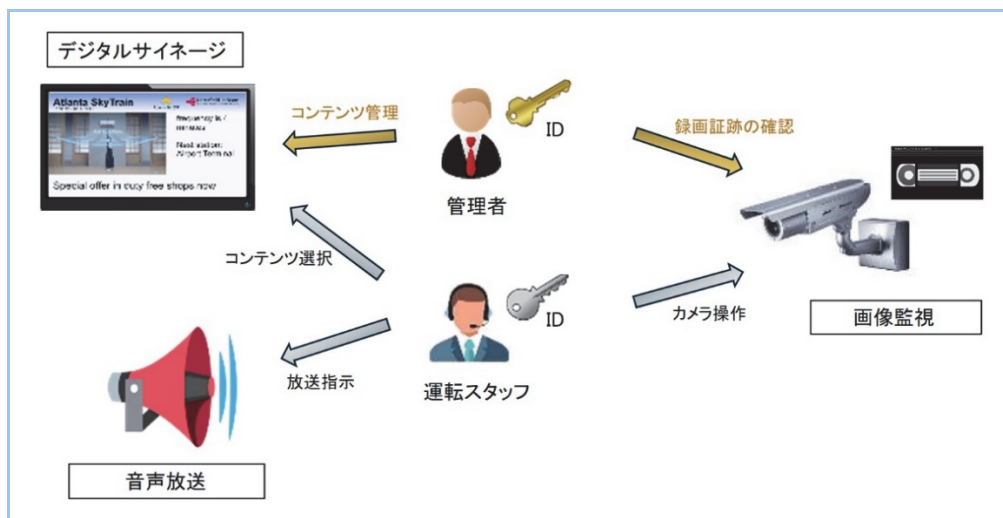


図5 ユーザ権限管理の統一

一回のログオンで、異種サブシステム横断的に役割に応じた権限を付与する

(3) Web アプリケーション化によるメンテナンス性向上

SynX-Supervision は Web サーバとして機能し、画像監視等のワークステーション画面、ビデオウォール画面、デジタル・サイネージの画面はいずれも Web ブラウザを介して表示される。

初期の Web ブラウザ画面は静的表示で情報更新には再読み込み操作を必要としたが、2005年頃に Ajax と呼ばれる動的な画面更新手法が登場、その後 2014 年に HTML5 として標準化されたことで、コンシューマ向け・事務作業向けにはインストール型のアプリケーションと遜色な

い使い勝手の“Web アプリケーション”の利用が広がった。SynX-Supervision はこの技術を産業用システム分野に持込み、Web ブラウザ上でありながらインストール型のHMI (Human-Machine Interface)ソフトウェアと同等のリアルタイム情報提示、マウス操作等に即応する使いやすさを実現している。

Web アプリケーションを採用することで、ワークステーションやサイネージ端末に SynX-Supervision 専用のソフトウェアをあらかじめインストールする必要はなくなり、いわゆるモダン・ブラウザが搭載されている端末であれば、それをネットワークに接続、ログインすればすぐに使用することができる。これはメンテナンス性の向上に大きく役立ち、例えば中央監視室の端末に故障が生じても他の端末で代替操作をしたり、予備品が払底していても一般市販の端末を調達したりすれば迅速に復旧させることが可能となる。

また、Web ブラウザが行う HTTP での通信はほとんど広域ネットワーク用であり、用途ごとの情報セキュリティ要件に対応しつつリモートでの監視・運用を行うことも容易となる。なお、SynX-Supervision が行う通信は暗号化されており、ハードウェアの固有情報とこれにひも付いた証明書のインストールにより利用端末の制限をかけることも可能である。

このように産業システムのHMIソフトウェアは、そのWebアプリケーション化により大きなメリットがあるが、アプリケーション動作の長期安定性やリアルタイム性(レイテンシ=遅れの低減)について懸念がもたれてきた。SynX-Supervision の開発においては、メモリ等のリソース消費量を観測・分析しながらの長期連続稼働試験や、独自にレイテンシ低減を図った動画再生ソフトウェア等によりこの問題を解決、実際の生産設備において24時間稼働の実績を約1年の間積み上げてきた。

(4) 仮想化・冗長化による信頼性とスケーラビリティ確保

SynX-Supervision のソフトウェアは小さな機能単位でコンテナ化しており、またそのコンテナ上で動作する機能(マイクロサービス)を管理・監視する機能を持つことで、大規模なシステムでも計算機やネットワークの負荷を分散させることが可能である。また、ソフトウェアのアップデートもマイクロサービス単位で行うことができ、ダウンタイムを削減することができる。

またさらに、そのコンテナを動作させる計算機環境もハイパーバイザ上に仮想化することで、計算機の一部故障に耐えられる冗長化や、ハードウェアリソースの追加を可能としている。前述のように、SynX-Supervision は従来別々のハードウェアで実行されていた機能を統一的なハードウェア基盤に乗せるものであるため、個別にハードウェアの冗長化やリソースの管理・追加を行うより無駄を少なくすることができる。

4. 適用例とその効果

(1) 製鉄プラント

製鉄プラントでは時に数百メートルにわたる生産ラインが一体的に制御されるため、その一部で発生したトラブルを素早く検知・対応することでライン全体の停止や歩留まりの悪化に発展させない運用が非常に重要である。このため伝統的には、例えば圧延スタンドの出入口やコイル巻取り装置の付近など、重要箇所の近くに複数の監視室を設けて生産状況をモニタリング、監視室の間で連絡・連携しながら運転を行う手法がとられていた。しかしこの方法では多くの運転人員が必要になる上、離れた監視室間での連携に特別な注意が必要である。そのため近年では、生産ラインに沿って多数の監視カメラを設置、一か所に集約した監視・制御室からカメラ画像と制御装置の情報を確認しながら運転したいというニーズが強い。この種のカメラ監視設備は、当社グループが納入する機械装置・制御装置とは別に、お客様が別途調達・設置するケースもあった。

SynX-Supervision は製鉄業界の複数のお客様に対し、当社グループの製鉄機械メーカーである Primetals Technology 社を通じて提供されており、製鉄機械の制御装置との密接な連携を通

じて効率的な生産ライン運用に活用されている。図6はその一例で、圧延ラインに沿って多数配置された監視カメラの映像を集中型の監視・制御室に提供するものである。カメラから得られた映像はカメラごとに固定的に割り当てた小さな画面と、生産の状況に応じて特に注目すべき映像を表示する比較的大きな画像に映し出される。当社グループが開発・提供する機械制御及び生産管理システムと SynX-Supervision を接続することで、機械システムに関する知識・ノウハウを生かして常に適切な映像を提示できることがその優位性である。また、機械制御及び生産管理システムからの情報を映像中に文字・数字や図形で重畳表示することも可能で、少ない人員でも迅速適切に総合的な運転状況を把握することができる。これら、映像の切替えや重畳表示の設定は、グラフィカルユーザインタフェース(GUI)操作によりユーザ側で設定・変更・調整が可能である。このシステムはお客様の24時間生産ラインで約1年間の運用実績がある。

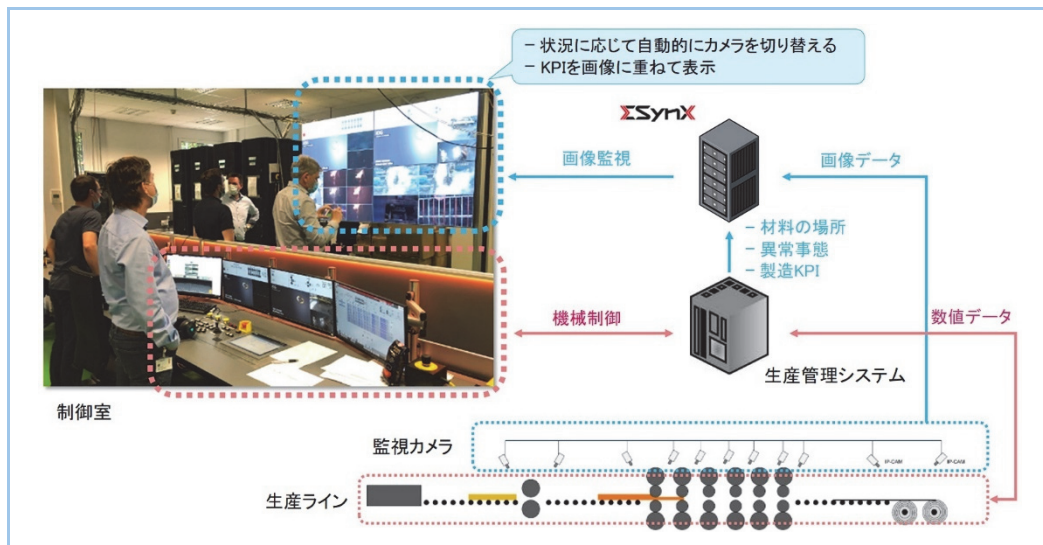


図6 圧延ライン向け画像監視における実用例

生産ラインの制御システムと連携して自動的に映像を切り替えたり、映像中に数値情報を重畳する等で、集中的な画像監視を実現

図7は映像監視機能に加えて、音声放送・音声連絡機能を統合した例であり、食品包装用鉄鋼製品の生産ラインに導入した。ここでは前例同様に機械制御・生産管理システムから得た情報をもとに、監視・制御室のオペレータと生産ラインの周囲に配置されているスタッフとに自動的に音声放送を行うことが可能で、例えば切りくずを貯める容器の交換等、人手に頼らなければならない定期的な作業を確実にすることができる。またカメラ映像の解析により、切りくずの機械装置への絡まりなどの異常を検出、同様にオペレータ・スタッフに喚起する機能についてもお客様と連携した試験を進めている。この種の画像認識を有効なものとするには機械システム自体の設計及び運用を通じた知見・ノウハウが必要であり、Primetals Technology 社がそのノウハウを生かして開発した画像認識ソフトウェアに SynX-Supervision が動画像をリアルタイムで配信、返信された処理結果を SynX-Supervision がオペレータに通知する構成としている。映像情報のハンドリングを行うソフトウェア SynX-Supervision をプラットフォームとして、グループ内に蓄積されてきた分野特有のノウハウを段階的・スムーズにお客様に価値提供する取組みである。この例では、統合的なデータ記録機能も搭載されており、録画面像他の複数のデータを同期させてストリーミング再生することで、何らかの事象発生時にその状況を分かりやすく再現、分析することができる。

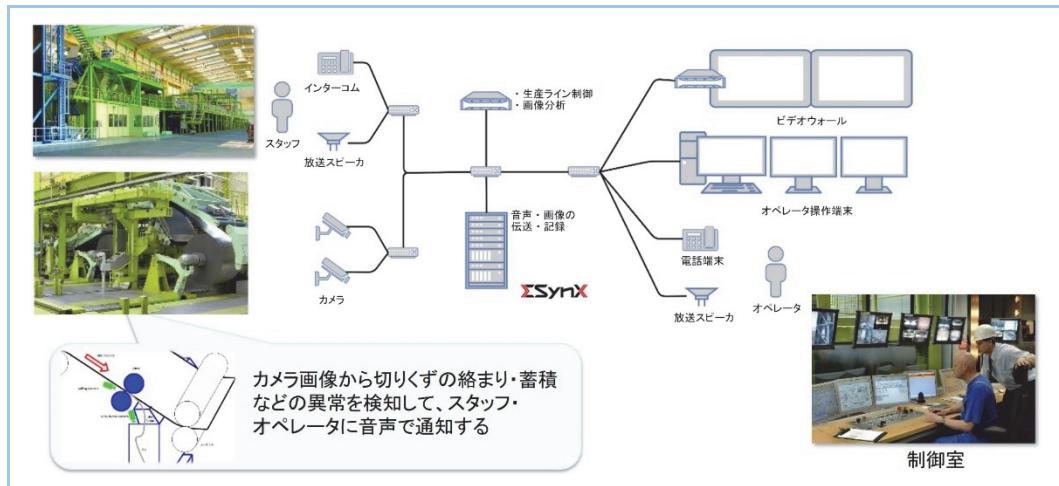


図7 画像監視・音声連絡を統合したシステム実用例

生産システムから送信されたトリガに加え、画像から異常を検知しスタッフへの音声連絡を自動的に行う

Pictures : courtesy of thyssenKrupp Rasselstein GmbH

(2) 交通システム

交通システムの中でも当社が得意とする APM (Automated People Mover) では、車両や軌道はもちろん、交通信号システム、電力設備、防火設備、画像監視システム、乗客向け情報提示、放送設備等を一括して設計・調達・設置するターンキー型の契約形態がとられることが多い。また当社グループでは、交通システムの運行・運用の受託も拡大しつつある。

ここでも製鉄機械分野と同様、当社が保有する製品知識・運用ノウハウを活用、これを機械システムに機能として組み込んでいくことで知能化し、運用の品質と効率を高めていく余地が大きい。また構成機器の故障へ合理的に備えていくことで、ダウンタイムとライフサイクルコスト全体を低減することは、お客様と当社の共通的な利益である。

図8は交通システムへの SynX-Supervision の組み込みについて概要を示したものである。図7で示した製鉄分野での実用例と比較すると、乗客向け情報提示システム (Passenger Information System) の追加がまずの違いである。これは一種のデジタル・サイネージであり、例えば駅においては、列車のホームへの到着や行き先を伝達するほか、天気予報、ニュース、広告等の表示にも活用される。駅においてその情報の切替えは、交通信号システムの内で行う運行管理を取り仕切る ATS (Automatic Train Supervision) から列車の位置情報等を受信して行う。この情報受信及び応答動作については音声放送機能との共通性が高いため、SynX-Supervision において乗客向け情報提示システムと音声放送システムが同一のハードウェア・ソフトウェア基盤に統合されていることでシステムがシンプル化されており、タイミングの微調整やコンテンツ変更等の柔軟性を高め、乗客サービスの品質向上に資するものである。また、音声連絡・映像監視システムの統合により、例えば駅・車両内の非常ボタン・通話装置が使用されたとき、それら稼働状態、警報や映像のような複合情報を、近くにいるスタッフが統合的に認知できるようにすることで、制約を最小化している。

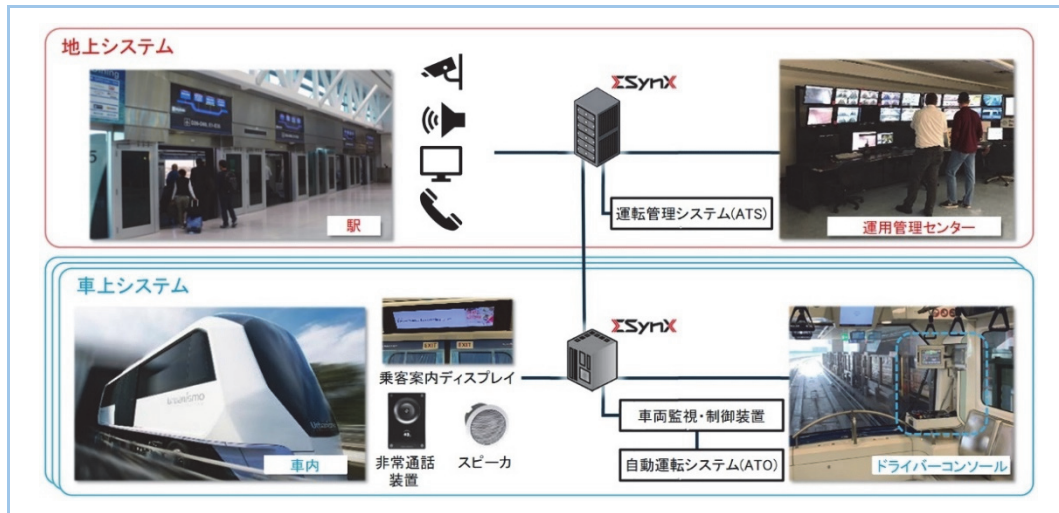


図8 交通システムへの組み込み

地上側・車両側の各々で機械システムからの情報を取得し、乗客へのタイムリーな情報を提供するとともに、オペレータによる適切な運転状況把握を実現する

ところで、機械システムと SynX-Supervision の接続・連携は地上側での ATS との接続のほか、車両内での車両監視・制御装置及び自動運転システム (ATO : Automatic Train Operation) との接続もあり、列車の運行、ドア開閉等の定常的な案内に加えて非常ブレーキ作動時の注意喚起等も行う。このため交通システムでは SynX-Supervision を地上側と車両側複数とで階層化して全体を構成する。SynX-Supervision は、汎用の計算機に幅広い互換性を持つように設計・実装することで、地上側・車両側でソフトウェアの大部分を共通化している。

(3) 艦船

民間船舶、艦船の別を問わず、その航行や任務に必要な人的負担を軽減しつつ、安全を確保したいという共通した強いニーズがある。このため、艦船の内外に監視カメラを装備し、これによって少ない人数でも全体の状況を正確に把握できるようにする動きがある。また海の安全保障の要に供される艦船は、災害支援等への多目的化が求められており、市民の保護収容等で非訓練員も含めた安全管理の必要も高まっている。AI 等の技術進展を取込み、段階的に機能アップを図ることで、長期にその能力を維持することが重要である。

当社ではそのニーズに応え、SynX-Supervision を用いて主に艦船内の映像監視の知能化・高度化に向けたデモシステムの試作実証を行った。この応用分野と先に述べた製鉄機械・交通システムの映像監視では利用方法に違いがある。製鉄機械・交通システムでは重要な箇所については常時映像を表示して見守る必要があるが、艦船においては多くの区画を常続的に提示することは非現実的であり、例えば、人の在非や火災警報等の状況に応じて、当該の区画を呼び出して確認したいというニーズになる。このためデモシステムでは、SynX-Supervision が収集した映像から人の存在を AI で検知、それを艦船のレイアウト表示上に呼び出すようにした。また、複数の録画映像を並べて表示、タッチ操作で自由に時間軸を前後させながら確認したい事象の前後の状況を総合的に再確認できるようにした(図9)。

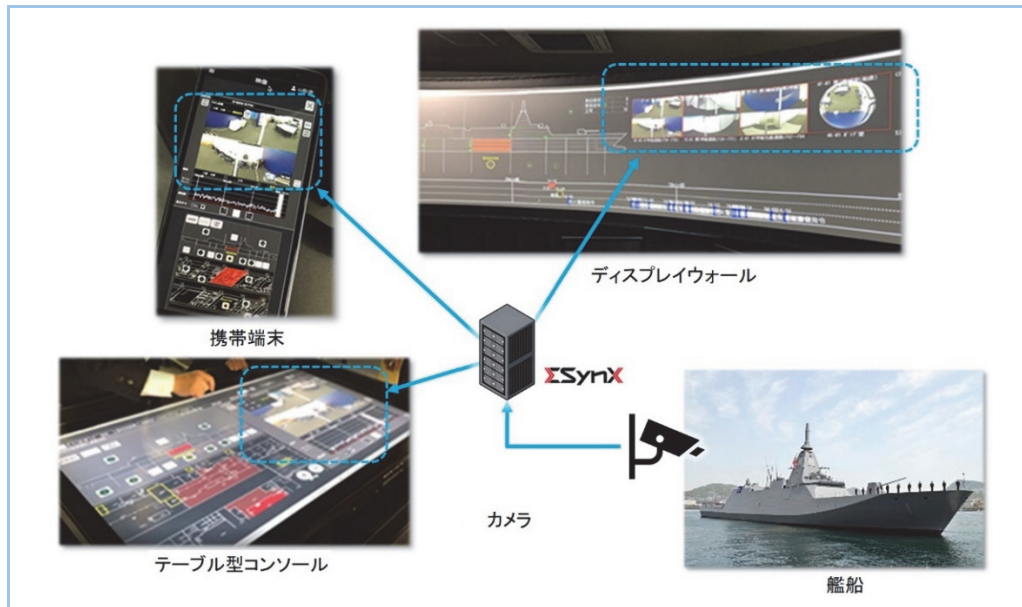


図9 艦船への搭載を想定したデモシステム

艦船の管制システム画面内に動画像を呼び出して表示することで、正確な状況把握、人的負荷の低減を狙う

出典:海上自衛隊ホームページ

5. 提供する付加価値

5.1 SynX-Supervision が提供する付加価値

前項に示した各種の適用例を通じて、SynX-Supervision がお客様に提供する独自の付加価値を列挙する。

(1) 運用品質の向上

正確な状況の把握と、運用スタッフ間の十分な連携はあらゆる分野において運用品質向上の要である。SynX-Supervision は、機械システムと連携したタイムリーな情報提示、連絡指示の自動化でこれに貢献する。最近、自動車の運転においてもカメラ等を用いたアシスト装置が普及し事故率の低減に貢献していると言われる。同様に、大規模な機械システムでも人と機械のより良い連携を研究・追求していく可能性がある。

(2) BCP の確保、新たな働き方・新たな社会的要請への対応

HMI の Web アプリケーション化により、使用する端末や運転を監督する場所の制約を取り除いたことはBCPの確保に貢献する。SynX-Supervision はパンデミックその他の災害で現地に潤沢な運転員が配置できなくても、場所を超えた連携で運転を継続するための基盤となる。

特に専門性のあるスタッフは、その数の確保や機械装置のある現地への配置が難しくなっており、年齢や居住地の制約を緩和し活用機会を広げたいというニーズは強い。当社では既に、製品設置の現場と当社拠点を SynX-Supervision でつなぎ、工事の進捗管理・指導に生かすトライアルも始めている。

一方、画像や音声データの利用については、労働の現場や公共空間におけるプライバシー面の課題も指摘されている。SynX-Supervision は、ユーザと権限の統一的な管理によってお客様が欧州 GDPR (General Data Protection Regulation) 等の規制をクリアし、社会的要請に合致したシステム運用を組み立てる手助けとなる。

(3) ライフサイクルコストの最小化

計算機リソースを統一化・汎用化したことで、例えば記憶容量や処理能力の拡張でもベンダ選定の自由度が高くコストダウンに貢献する。のみならず、機器のフットプリントや電源・配線等の規模が縮減され、設計・設置コストも波及的に低減できる。

中央監視・制御室等に設置するHMI用ワークステーションについても、Webアプリケーション

化の恩恵で幅広い汎用品が利用できる。多数設置されるワークステーションにあらかじめ専用のソフトウェアを導入しておく必要がないため、予備品の共用化・最小化、交換品の迅速化でコストダウンできる。

これら情報機器は、機械装置と比較して陳腐化を含めた機器寿命が短いため、長期運用される設備内において比較的更新工事の頻度が高く、ライフサイクルコストを押し上げる原因になりがちである。システムベンダとして、お客様の利益確保に長い目で見えた責任あるソリューションを提供できる意味は大きい。

(4) 将来性・発展性の確保

異種のデータを統一的に伝達・保存・管理・抽出できる SynX-Supervision は、AI 等の新技術を取込み、お客様のシステムと運用を最新のものに保ち発展させる基盤となる。機械システムの周辺では脱炭素に関わる要求が様々に検討されており、その規制・ルールは常に変化していくものと予想される。例えば、燃料や素材の搬入・搬出、その利用状況について画像を用いたエビデンステーキング・監査が求められるようになっても、可塑性を持った SynX-Supervision であれば、そのための機能追加・提供も可能となる。

6. まとめ

SynX-Supervision は当社機械システム製品の知能化を通じ、その付加価値の変革を実現するためのプラットフォームとして開発したソフトウェアである。製品分野に横断的に必要とされる“人による認知・判断・指示”に着目し、ここに最新のソフトウェア技術を適用することで、この先にも発展が期待される AI 等の段階的・連続的な適用を下支えし、ひいてはお客様における運用品質の向上や、お使いいただく製品の長期にわたる価値保全を実現する。

このソフトウェアは1年間の運用実績でその品質と有用性を証明しており、機能と利用分野の両面で拡大加速している。今後は、社内に蓄積されている他のソフトウェア・ソリューションや機械製品との接続・融合を図ることでプラットフォームを発展させ、人と機械がよりよく連携した、豊かで安全・安心・快適な社会の実現に貢献していく。

参考文献

- (1) 三菱重工ニュースリリース, “三菱重工開発の自律化・知能化ソリューション“ Σ SynX (シグマシンクス)”を公開, (2021), <https://www.mhi.com/jp/news/21030901.html>
- (2) 三菱重工ニュースリリース, “ Σ SynX による倉庫物流の知能化・自動化プロジェクトが始動, (2022), <https://www.mhi.com/jp/news/220120.html>
- (3) Boyd, John R., “Destruction and Creation”, (1976), U.S. Army Command and General Staff College.