

DX ソリューションプラットフォーム AccelVision の開発

脇田 智大 Tomohiro Wakita, 新地 雄太 Yuta Shinchi

〔要 旨〕

製造業をはじめとする産業分野では、少子高齢化の進行に伴い、労働力不足による生産性の低下が深刻な問題となっている。これらの課題に対処するために開発した産業 DX ソリューション「AccelVision」は、双方向コミュニケーションや外部システム連携を活用し、既存設備への柔軟な適応を実現することで省力化を進め、生産効率の向上を目指す。さらに、映像管理システムとの連携により、映像とともにイベントの可視化を行い、事象を直感的に把握し、迅速かつ的確な対応を可能にする。また、パートナー企業との共創を通じて、安全管理やネットワーク監視に加え、顧客要望に応じたソリューションの拡充を進めている。本稿では AccelVision の仕組みや特長、ソリューションの中核を担うエッジプラットフォーム装置「Estinargy」の開発について紹介する。

1 まえがき

近年、少子高齢化の進行に伴いさまざまな産業において、労働力不足による生産性の低下が深刻な問題となっている。これらの課題に対処するために、デジタル技術を活用して業務の変革を行う産業のデジタルトランスフォーメーション(DX)が期待されている。DX は従来の手作業に代わるデータ収集や分析の自動化を通じて省力化を進め、生産効率の向上を目指している。しかし、DX の導入は依然として進展しておらず、要因として、異種機器が混在する既存設備への導入の難しさや膨大なデータを迅速に分析するためのリソース、適切なツールの不足などが挙げられる。

今回我々は、製造業をはじめとする産業におけるトラブル発生時の現状把握や現場指示にかかる時間ロス、データ分析にかかる手間を削減することで省力化を進め、生産性の向上に貢献する産業 DX ソリューション「AccelVision」を開発した。AccelVision は、第2章で述べるように、双方向コミュニケーション高度化、生産機器のトラブル対応迅速化、データ収集と解析の効率化を通じて課題に対応する。また、既存の設備に柔軟に適応可能なシステムを構築することができ、顧客の環境に応じた最適な提案を行うことで導入障壁を低減する。さらに、これまで培ってきたネットワーク帯域制御技術や製品開発・保守・サポート全般に渡る知見を活かしたソリューションを提供することで、DX 推進の持続的な支援を目指す。

AccelVision の設計においては、キーコンポーネントを中心に補完するパートナーコンポーネントを組み合わせる構造を採用し、導入の容易さと継続的なソリューション拡張に対応可能とした(図1)。さらに、後述するエッジプラットフォーム装置「Estinargy」を活用し、パッケージソフトウェアを組み合わせる構成にすることで、顧客の個別課題に対応した最適なソリューションを提供することが可能である(図2)。

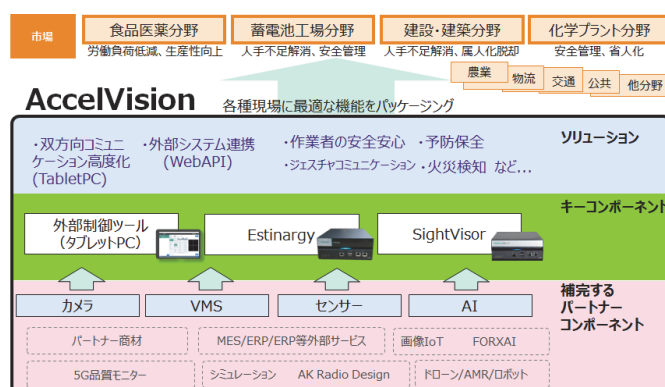


図1 AccelVision 構成

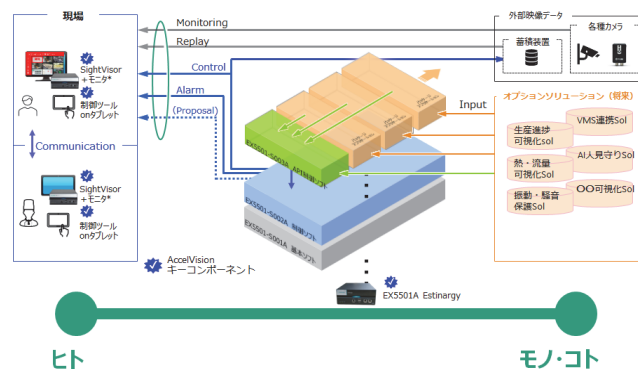


図2 Estinargy 構成

2 AccelVision の特長

2.1 双方向コミュニケーション高度化

工場の生産ラインにおいては、製品の生産に関連する計画・監視・調整を行うために生産管理室を設け、効率的な生産活動が行われるよう管理し、品質、納期、コストなどをコントロールしている。しかし、生産ラインでトラブルが発生した場合、現場の状況を正確に把握し、適切な指示を行うために管理者が現場に直接赴く必要があり、迅速な対応が難しい。

AccelVision を活用し生産管理室の管理者と生産ラインの担当者間で現場映像と生産状況を共有することで、リモートで指示および完了通知を制御できる。この双方向コミュニケーションにより業務効率が向上しダウンタイム削減が可能となる(図3)。

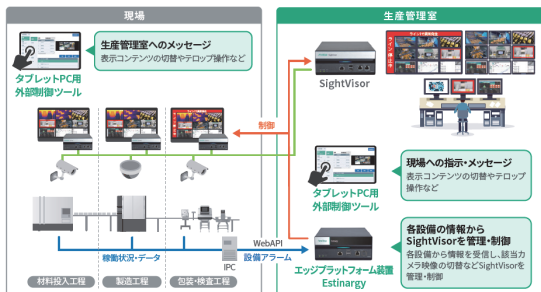


図3 双方向コミュニケーション構成

2.2 生産機器のトラブル対応迅速化

生産機器においては、故障やトラブルなどのイベントが発生した際、警告表示灯や監視制御とデータ収集を行う外部システム(SCADA等)に通知する手段の一例として、接点制御(DI/DO)を使用し、警告表示灯などに通知を行うことで作業員への気づきを促している。しかし、このような機器では、故障やトラブルの詳細な状況を把握することが困難であり、また、実際に発生した事象を視覚的に確認する手段が限られているという問題がある。

AccelVision は、非常用発電設備や受配電設備等の監視対象設備を遠隔から監視・制御するシステム「分散型遠方監視装置」を活用し、接点信号を受信して故障やトラブルの詳細、発生時刻、表示灯の制御情報等を付加した上で、WebAPIを通じて外部システムに送信することができる。これにより既存システムと同様に表示灯などの制御だけでなく、映像管理システム「VMS(Video Management System)」との連携を通じて、イベント発生前後の映像を抽出し、情報を可視化することにより、発生した事象をより直感的に把握し、迅速かつ的確な対応を可能にする(図4)。

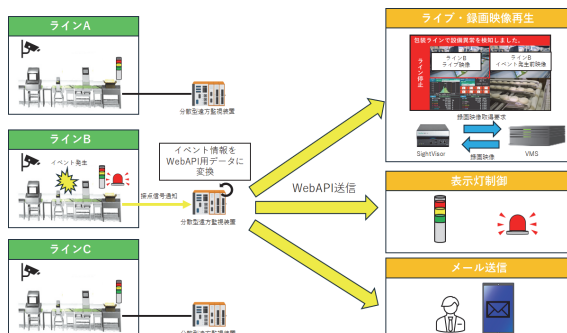


図4 外部システム連携

2.3 データ収集と解析の効率化

生産設備では、わずかな時間の停止「チョコ停」など、簡易的なトラブルが日常的に発生する。短時間の停止は重大事故に繋がらないと判断し、システムに記録していないことが多い。また、トラブル情報が膨大な場合、目的の情報を検索するには、時間と手間がかかり、トラブル内容だけでは詳細な状況を把握することは難しい。

AccelVision は、チョコ停のような簡易トラブルから重大なトラブルに至るまでのすべての情報を蓄積する。これらの情報は生産ラインや機器ごと、または重要度に応じてグルーピングして閲覧できる。さらにイベント発生した箇所を地図上にマッピングし、迅速に発生箇所を特定できる。加えて、イベント発生前後の映像を再生し、そのときの詳細な状況を確認できるため、迅速かつ的確な原因分析が可能となる(図5)。

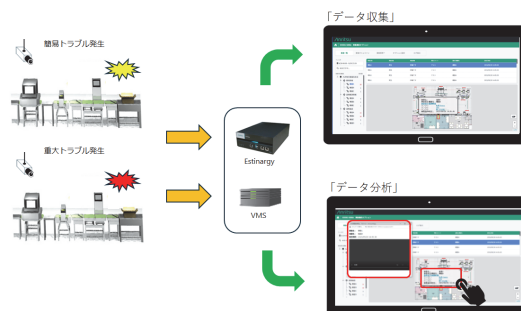


図5 データ収集とデータ分析

3 Estinergy の開発

3.1 目的

2.1 節、2.2 節、2.3 節の実現には外部機器からの通知を受けて、それに応じた制御を行う中継機能が不可欠である。また、継続的な業務改善のため通知されたイベント情報を一元管理し、その情報と映像データを紐づけることによって、管理者がいつでも容易に確認・分析できる環境が求められる。こうした要求に応えるため、我々は AccelVision の中核を担うエッジプラットフォーム装置「Estinergy」を開発し、必要な機能を実現した(表1参照)。

Estinergy は、生産機器や外部機器と連携し、イベント情報を集約してデータを一元的に管理するとともに、録画映像との紐づけを行う機能を備えたオールインワン型の装置である。現場映像と合わせたイベント情報管理の効率化と迅速な対応を支援する役割を果たす。



図 6 Estinargy 本体外観

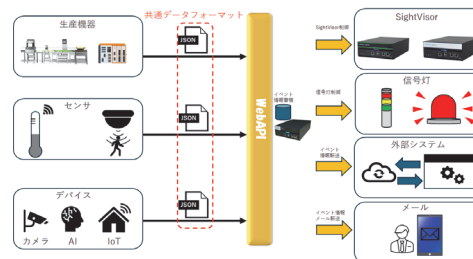


図 7 WebAPIを活用した連携イメージ

3.2 ソフトウェアパッケージ管理方式と拡張性

顧客の個別課題へ柔軟に対応するため、ソフトウェア提供形態は機能ごとにオブジェクト構造を分離したパッケージ管理方式を採用した。これにより、顧客に応じて必要な機能を持つソフトウェアを組み合わせて提供することができ、WebUI から容易に追加して機能拡張が可能である(表 2 参照)。

3.3 柔軟な API の提供

外部システムとの連携を実現するためには取り扱いが容易かつ汎用的な API の提供が不可欠となる。Estinargy では、異なるアプリケーション間でデータを受け渡す手段として一般的に用いられている REST API をベースとした。REST API は WebAPI の一形態で HTTP プロトコルをベースにしたシンプルでスケーラブルなアーキテクチャスタイルである。リソースに対する操作は HTTP メソッド(GET, POST, PUT, DELETE)を使用する。

外部機器から取得する情報は多岐にわたるが、データ種別を極力低減するため、予備領域の考慮とデータフォーマットを統一する必要がある。Estinargy では HTTP メソッドを POST かつデータフォーマットを 1 種類に限定することで、連携を容易にしている。データフォーマットには JSON(JavaScript Object Notation)を採用した。JSON は軽量なデータ交換フォーマットで主に Web アプリケーションで使用されるもので、拡張性、視認性に優れておりイベント情報、映像情報、機器制御情報、および将来の拡張用の予備領域を含む汎用的なデータフォーマットを実現した。

データフォーマットをパートナー企業や SIer(システムインテグレータ)などに公開することにより、他社が持つ生産機器やセンサー等から任意にデータを受信できる仕組みを実現した。これにより、AccelVision と他社のシステムを組み合わせた柔軟で拡張性のある連携が可能となり、ソリューション提供の幅が広がる。

3.4 Blazor による WebUI の提供

パッケージソフトウェアは、Web ユーザインタフェース(WebUI)を提供する Web アプリケーション(フロントエンド)と、データ処理など装置内部で動作するアプリケーション(バックエンド)で構成される。Estinargy における WebUI の開発では、フロントエンド部は Blazor を用いて実装する。Blazor は、後述する.NET をベースに C#, HTML, CSS を使用して Web アプリケーションを開発するためのオープンソースの Web フレームワークである。

従来の Web アプリケーション開発では、主にクライアントサイドを JavaScript、サーバサイドを他言語(PHP, Java 等)で実装する必要があり、学習コストや開発効率において一定の課題を抱えていた。

これに対して、Blazor はクライアントサイドとサーバサイド両方の処理を一定程度 C#で統一的に実装することが可能である。さらに、.NET による豊富なライブラリやツール群を活用することができるため、開発者はリッチでインタラクティブな WebUI を効率的に構築できる。これにより、異なる技術スタック間でのコードの一貫性を保ちながら、高度な機能を持つ Web アプリケーションを開発することが可能となる。

3.5 UI の創意工夫

外部機器から収集したイベント情報を集約し、過去に発生した事象を WebUI で閲覧できるようにしている。しかし、単に情報を表示するだけでは、膨大なデータの中から必要な情報を探し出すことになり、検索に多くの手間がかかることが推測される。そこで、ユーザビリティの向上を目的として、以下 3 つの工夫を施した。

(1) イベント情報の階層化

イベント情報を階層化することにより、グルーピング表示を実現した(図 8)。これにより、発生した機器のラインを迅速に特定でき、膨大なデータの中から目的の事象を効率的に確認することが可能となる。この階層化は、情報を分類し、関連性の高い事象を一目で把握できるようになるため、操作性と視認性を大幅に改善する効果が得られる。



図8 イベントの階層化表示

(2) イベント発生個所のマップ表示

イベント発生個所をあらかじめ用意したマップ上にプロットする機能を実現した。この機能により、その発生位置を直感的に確認することができる。また、ポップアップ表示を利用することで、詳細情報を簡便に確認できるようにした(図 9)。この視覚的なアプローチにより、イベント発生個所の特定にかかる手間を大幅に削減し、迅速な情報把握を可能にした。



図9 イベント情報のマップ表示

(3) イベントのタイムライン表示

イベント情報を時系列に沿って表示するタイムライン機能を実現した(図 10)。タイムライン表示により、発生順序や相互の関連性を一目で把握することができる。これにより、複数のイベントが発生した場合でも、時間軸に沿った情報の整理が容易になり、発生状況を効率的にトレースできるようになる。

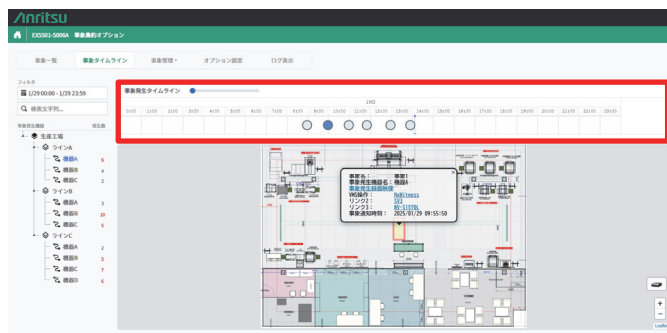


図10 イベント情報のタイムライン表示

3.6 gRPC によるサービス間通信

フロントエンドとバックエンド間のデータを受け渡す内部通信には gRPC を使用する。gRPC はオープンソースのリモートプロシージャコール(RPC)であり、HTTP/2.0 を使用することで複数のリクエストを同時に処理でき、通信効率が高く高速なデータ転送を実現する。さらに gRPC はマイクロサービス間通信にも適しており、複数のソフトウェアパッケージで構成される Estinargy においては非常に有効である。加えて、高い拡張性も備えており、将来、提供機能によってはクラウドサーバへの移行も、柔軟に対応可能である。

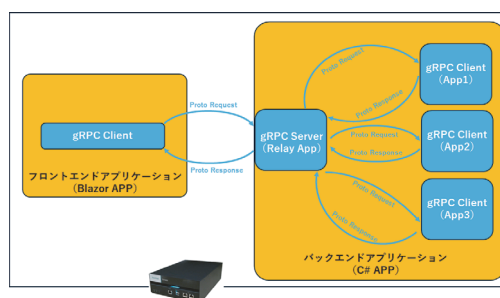


図11 gRPC を使用した内部通信構造

3.7 .NET によるマルチプラットフォーム対応

Estinargy ではアプリケーションプラットフォームとして.NET を採用している。.NET は、さまざまなオペレーティングシステム(OS)に対応したマルチプラットフォームアプリケーションの開発環境として期待されており、本開発においては幅広い OS やハードウェア環境への展開を目指し、また長期サポートである LTS(Long-Term-Support)が用意されている点を考慮した結果.NETを選定した。

4 映像技術の活用

4.1 VMS 連携

2.2 節で述べたように VMS との連携を通じて、イベント発生時刻から指定時間遡った範囲の録画映像を Web ブラウザで再生する機能を提供する。この機能により、イベントと映像を合わせて視覚的に分析することが可能となる。

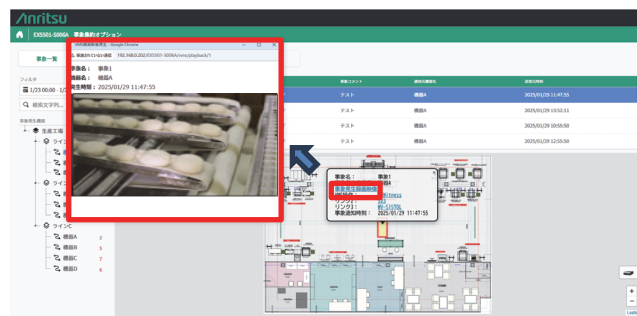


図12 イベント発生時録画映像の再生

4.2 SightVisor 連携

情報閲覧装置「SightVisor」は最大 9 つの分割画面に映像または Web コンテンツを表示するマルチデコーダ装置である。SightVisor を活用し、イベント発生時に表示映像の切り替え制御を指示することにより、関連するカメラ映像とイベント情報を自動的に表示可能となる。さらに VMS から録画映像を取得することにより、リアルタイム映像と録画映像を同時に再生することができる。これにより、ユーザはアラーム認知、現状把握、原因把握、原因分析をシームレスに行うことができ、効率的な事象の把握と対応が可能となる。

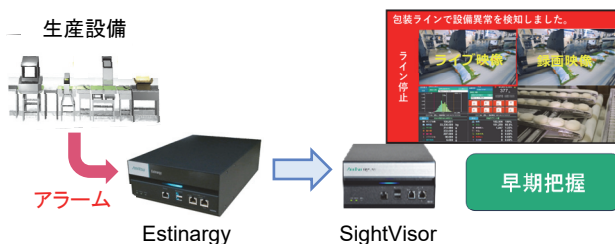


図 13 イベント発生時録画映像の再生

4.3 HDMI エンコーダ活用による複数の映像集約録画

市販の HDMI エンコーダを用いて、SightVisor が出力する映像をエンコードし、再配信した映像を VMS で録画することで複数のカメラ映像や Web コンテンツ画面を集約して 1 つの映像として録画することが可能となる。

この手法により、複数の場所でトラブルが発生した場合でも 1 つの映像として統合的にモニタリングすることができ、対象となる映像の検索時間を短縮するとともに、映像データで保持した情報の関連性を迅速に確認することができる。

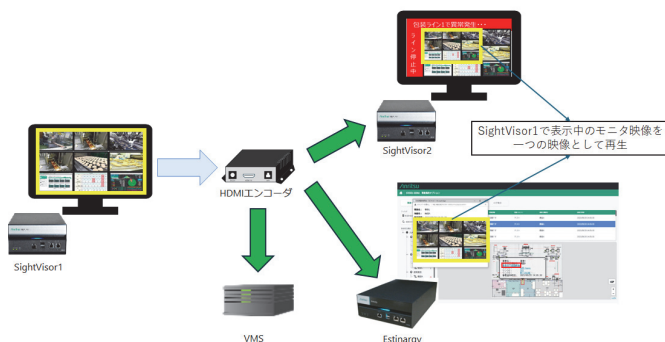


図 14 HDMI エンコーダによる複数映像集約録画

5 パートナーとの共創

5.1 現場変革ソリューション uSIGMA®との共創

製造・物流業界においてヒト・モノが大きく関わる工程（組立工程、

置場管理等）が可視化されておらず、DX 化および業務管理・改善のネックとなっている。この課題に対しアドソル日進株式会社は、ヒトやモノの位置情報を収集し、それを活用することで現場の変革を支援するソリューション「uSIGMA®」を提供している。このソリューションを活用し、工場や倉庫内での業務管理、作業分析、在庫所在管理において、ヒト、モノの移動や位置情報を可視化・分析することにより、不要な作業の削減、所在を正確に把握することが可能となる。これにより現場業務の改善および変革を促進することができる。

uSIGMA®の可視化・分析をさらに強化するため AccelVision との連携を図ることで、業務管理や作業分析において実際の映像を活用できるようになり、業務管理者は「ヒトが何をしていたか」「モノがどこにあるか」を直感的に把握できるようになる。

具体的には、uSIGMA®で分析したいカメラ情報を Estinargy に要求することで、ライブ映像や指定された時刻の録画映像を再生し、ヒトやモノの動きをトレースすることが可能となる。



図 15 uSIGMA-AccelVision 連携

5.2 工場・ビル向け OT/IoT セキュリティサービスとの共創

企業や自治体、さまざまな業界が DX を推進する現代において、インターネットに接続される端末は IT 機器に限らず、工場やビルで稼働する制御機器にまで広がり、これらがサイバー攻撃の新たな標的となることが懸念されている。このような背景の中、NTTアドバンステクノロジ株式会社（以下、NTT-AT）は、内部ネットワークの通信を可視化し、制御ネットワークに接続された機器および通信状況を監視するソリューション「工場・ビル向け OT/IoT セキュリティサービス」を展開している。

工場・ビル向け OT/IoT セキュリティサービスによるネットワーク通信の監視において、映像情報を付加することにより、イベント発生時の迅速かつ的確な状況把握が可能となる。AccelVision との連携により、サイバー（ネットワーク）およびリアル（映像）の一元的なモニタリングを実現し、現場の負荷軽減を目的としたサイバー・フィジカル統合ソリューションを提供する。

具体的には、NTT-AT が販売する米国 Fortinet 社のネットワー

クセキュリティアプライアンス「Fortigate」に溜まった通信ログを自動分析する NTT-AT 独自のソフトウェア(INI: Internal Network Inspector)が未承認端末や通常とは異なる接続先を検知した場合、WebAPI を通じて Estinargy に通知する。この通知を受け、イベントの記録および発生時の映像を再生することで、管理者は効率的にイベントドリブンでデータセンターなど現場の状況を目視確認できるようになる。この一連のプロセスにより、サイバー攻撃の兆候を迅速に把握し、対応を強化することが可能となる。

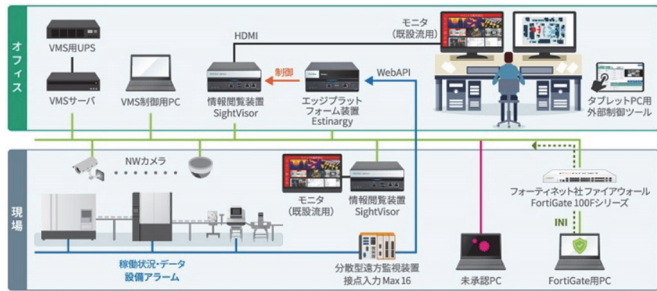


図 16 サイバー・フィジカル統合ソリューション

5.3 労働安全支援パッケージ ADDSAFE との共創

日本での労働災害が最も多い業種は製造業でありその数は全産業の 20%に相当する。さらに近年、製造現場の省人化や生産品目の多様化が進む一方で、迅速な対応が求められるようになり作業者の負担が増加し、労働災害の発生リスクが高まっている。このような背景の中、コニカミノルタ株式会社は、カメラ映像からヒトやモノを認識する高度な画像処理・AI 技術を保有しており、この技術を活用したソリューション「ADDSAFE」を提供している。このソリューションは、AI による映像解析を通じて、転倒や不正進入などの異常事象をリアルタイムで検出することが可能である。

AccelVision との連携では、ADDSAFE は人の転倒や進入を検出し、そのイベント情報を Estinargy に通知する。これにより、労働災害発生時および立ち入り禁止エリアへの進入を即座に関係者へ通知することができ、双方向のコミュニケーションを介して迅速な対応が可能となる。さらに、現場での安全管理が強化され、事象発生時の早期対応が促進される。将来的に事例データの蓄積と分析データの活用による未然防止への応用が期待される。

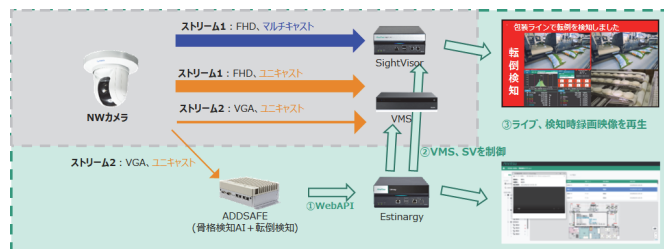


図 17 ADDSAFE-AccelVision 連携

6 自社活用事例

6.1 東北アンリツ第 2 工場

アンリツ製品のグレートマザー工場である東北アンリツでは、DX の一環として、作業工程の見える化を実現するソリューション「温度および工程モニタリング」を導入している。このシステムに AccelVision を使用して作業工程で発生したイベントを収集し、映像を用いて状況を可視化した。

例えば、協働ロボットで異常が発生した場合、Estinargy にイベントが通知され、異常発生時の状況が映像として記録、可視化される。これにより作業工程の分析が可能となり、作業の改善や最適化に向けた意思決定を支援することが可能となる。

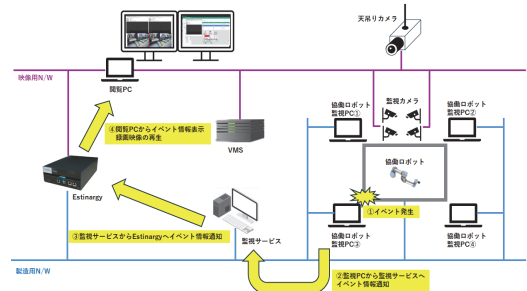


図 18 温度工程モニタリング-AccelVision 連携 システム構成

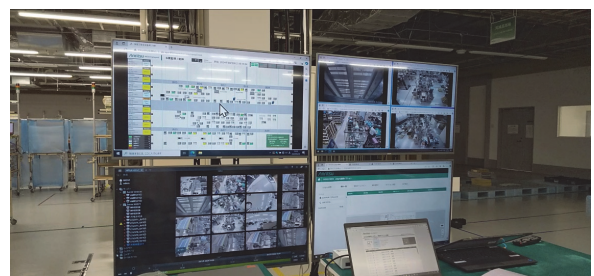


図 19 東北アンリツ第 2 工場での活用風景

6.2 アンリツ 5G ラボ

アンリツ 5G ラボは技術実証支援、ローカル 5G を活用したユースケースの紹介、イノベーション共創の場として 2021 年 4 月から運用を開始した。

AccelVision はアンリツ 5G ラボを第 5 章で述べたパートナー企業との共創の場として活用しており、ユースケースの探索、実現性の確認、および顧客を招いた実証を行っている。また AccelVision を常設展示し、アンリツが提案する産業 DX ソリューションを体験できるようにしている。実際に体験した顧客からのフィードバックを収集し、必要な機能を精査して追加実装するサイクルを回すことで、より高い顧客価値を提供する製品を開発することができる。

一例として、ADDSAFE を用いた進入検出デモが行われている。

図 20 は ADDSAFE による進入検出のシーンを示し、図 21 はそ

の進入検出が AccelVision に通知された際の表示を示している。これにより、顧客はリアルタイムで危険エリアへの進入を検出し、映像で状況確認して迅速な対応が可能であることを実感できる。



図 20 ADDSAFE 進入検出



図 21 ADDSAFE AccelVision 連携 デモ風景

- 4) [ユニファイドネットワークコントローラ PureFlow WSX の開発](#)
- 5) [産業 DX の課題解決を支援する「Anritsu 5G LAB」の役割](#)

執筆者



脇田 智大
環境計測カンパニー
第 2 ビジネス開発部



新地 雄太
環境計測カンパニー
ソリューション開発部

7 むすび

今回我々は、製造業をはじめとする産業 DX の推進を目的としたソリューション「AccelVision」と、その中核を成すエッジプラットフォーム装置「Estinargy」を開発した。AccelVision は、双方向コミュニケーションや外部システムとの連携を通じて、映像データを活用した視覚的な分析を実現し、省力化を進め生産効率の向上を可能とした。さらに、パートナー企業との共創を通じて、現場の安全管理やネットワーク監視だけでなく、顧客の要望に合わせたソリューションの拡充を進め、さまざまな産業の DX を加速していく。実際に、東北アンリツ第 2 工場やアンリツ 5G ラボにおける実証を通じてその効果が確認されており、今後の技術革新を通じて更なる発展が期待される。

8 参考文献

- 1) Blazor
<https://dotnet.microsoft.com/ja-jp/apps/aspnet/web-apps/blazor>
- 2) gRPC
<https://grpc.io/docs/what-is-grpc/introduction/>
- 3) [H.264 対応情報閲覧装置 SightVisor の開発](#)

表 1 諸元表

項目		EX5501A
主なインターフェース	LAN インタフェース	1000 BASE-T×2
	映像出力	デジタルビデオ出力(出力コネクタ HDMI×2 系統) ※ただし通常モードで使用できるのは HDMI-1 のみ
	音声出力	アナログオーディオ(2 ch) 3 極ステレオミニジャック×1
	出力インピーダンス	約 150Ω
ホーム	ソフトウェア一覧表示	追加機能としてインストールされたソフトウェア一覧／各コンポーネント WebUI リンク
サーバ稼働情報	システム情報	CPU 使用率, メモリ使用率, ディスク空き容量表示
	ネットワーク情報	LAN1 および LAN2 の MAC アドレス, IP アドレス表示
メンテナンス	システム情報	装置形名／シリアル番号／インストールされたソフトウェア情報／ライセンス情報／システム情報取得
	システム設定	ソフトウェアの更新／ライセンスの適用／日付と時刻の自動設定／ソフトウェアのログ取得／データベースの初期化／装置内全ログクリア／装置再起動／装置シャットダウン
	ネットワーク設定	LAN1, LAN2 の IP アドレス設定／スタティックルート設定／疎通確認(Ping 送信)
	バックアップ, リストア	データベースのバックアップ・リストア
制御	リモートコントロール	赤外線リモコンによる電源 ON, OFF
	設定	WEB ブラウザ

表2 オプションソフトウェア一覧

形名	品名	概要
EX5501-S001A	基本ソフトウェア	エッジプラットフォーム装置に標準インストール
EX5501-S002A	SightVisor 統合管理ソフトウェア	SightVisor 制御機能を備えた Web アプリケーション
EX5501-S003A	WebAPI オプション	SightVisor 制御および外部機器情報を REST 形式の HTTP Request で受信するためのソフトウェア
EX5501-S004A	データ連携オプション	カメラ位置データを基に地図またはフロアマップ上にカメラアイコンを表示し、視覚的にカメラを選択可能とする機能を提供するためのソフトウェア
EX5501-S005A	カメラ PTZ 制御オプション	SightVisor から直接制御することのできない ONVIF 形式のカメラを制御するため、建電協コマンドから ONVIF 形式の制御に変換、中継機能を提供するソフトウェア
EX5501-S006A	事象集約オプション	外部機器より通知されたイベント情報を保存・閲覧／イベント情報に紐づいた映像の再生機能を提供するソフトウェア
EX5501-S007A	パートナー向け事象集約 オプション	外部機器より通知されたイベント情報を保存・閲覧／イベント情報に関連する映像の再生、早送り、巻き戻し等の映像制御／イベント情報の外部転送／メール転送機能を提供するソフトウェア

公知