



想像を超える可能性を
AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™

インダストリ 4.0

Now to

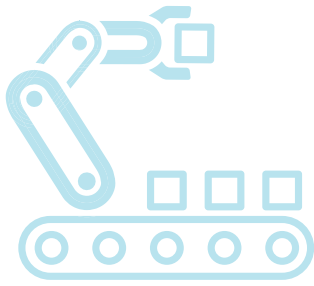


Executive Guide

より高速に、よりスマートに、かつ安全
な産業用オートメーションを実現する
ソリューション



analog.com/jp



インダストリ 4.0: 期待と実用性が一致する

「生産性／柔軟性／安全性の飛躍的な向上、エッジクラウド・コンピューティングにおける大幅な進歩、強力な解析機能、マス・カスタマイゼーションに適応性の高いシステムなどを始めとして、インダストリ4.0はより多くの利点を実現できます」。多くの人がこうした利点について耳にしたことがあると思います。そのビジョンは明確ですが、実現方法やスケジュールは明らかではありません。そのため、実現は恐ろしく複雑でリスクをはらみ、一企業や顧客においても手に負えないように思えるかもしれません。

世界経済フォーラムの設立者であるKlaus Schwabは、その著書『*The Fourth Industrial Revolution* (第4次産業革命)』の中で、「これまでの産業革命と異なり、第4次産業革命の進展ペースは直線的ではなく指数関数的なものである……。それは何かを行う際の『対象』と『方法』だけを変えるものではなく、それを行う『主体』さえも変えてしまうものだ」と述べています。

第4次産業革命は、「技術競争が加速する」という単純概念をはるかに超えるものです。多くのビジネスの基本にも影響を与えるものであり、そのことがさらに不確実性を増大させます。先行者利益がかかっているため、事態を暫く傍観するという選択肢はありえません。とはいえ、現在の顧客層が望んでいる点から遥か先まで進んでしまうリスクを冒すこともできません。また、すぐに陳腐化して回収見込みが立たなくなる恐れに対し、現時点で巨額の投資をすることもできません。進化スピードへのニーズとリスクのバランスを取ることは極めて重要です。同様に新規構築から追加構築まで広く異なる準備状況にある、様々な顧客に対応するには柔軟性が不可欠です。ソフトウェア、セキュリティやIT、その他様々な領域における知識と経験を拡大しなければならないため、企業はどこに投資するか、他社とどのように組むか、組織の俊敏性をどのように確保するかといった事項に関して、難しいトレードオフと選択を迫られています。このように不安定要素の大きい環境では、普遍的に正しい解やリスクを伴わないアプローチは存在しません。しかしNow to NEXTの道を、よりスピーディに切り開くための明晰かつ戦略的な選択肢は存在します。このエグゼクティブ・ガイドでは、現時点で何が可能なのか、今後何が可能になるのか、そしてそれらを具現化するための最適手法の実践的考察など、今日のインダストリ4.0に関して効果的といえる6つのビジネス展開について解説します。

本稿の内容:

- ▶ インダストリ4.0:期待と実用性が一致する
- ▶ 大きな問題への取り組み
- ▶ 各種標準規格間のギャップを埋める
- ▶ システムの柔軟性と製品の柔軟性の統合
- ▶ データ発生地点でのインテリジェント化
- ▶ 重要箇所のセキュリティ
- ▶ 技術の先にあるもの

およびこれらの重点領域でNow to NEXTとユーザーを導く6つの加速化戦略

執筆者

Brendan O'Dowd

産業用オートメーション部門
ゼネラル・マネージャー

Tom Weingartner

産業用イーサネット・ソリューション部門
マーケティング・ディレクター

Jonathan Law

プロセス制御部門マーケティング・ディレクター

Debra Delise

セキュリティ・ソリューション部門
ゼネラル・マネージャー

Brian Maguire

セキュリティ・ソリューション部門
シニア・ディレクター



大きな問題への取り組み

インダストリー4.0は、企業の業務遂行におけるサイバー空間と物理的空間の完全な統合を容易かつ迅速に進める手段の1つで、オペレーション・テクノロジーおよびビジネス・システムと統合化された(産業用の)モノのインターネット(IoT)です。これは企業の縦割り化を防止するだけでなく、究極的にはサプライヤ、パートナー、販売業者、そしてユーザーの間を強靱なバリューチェーンで結合するエコシステム(収益体系)を実現します。このビジョンは、クラウド・コンピューティング、通信インフラ、そして物理的空間とデジタル空間を橋渡しするエッジ・テクノロジーが同時に発達することで加速されます。しかし、これらすべてを結合するのは容易なことではありません。産業用環境での厳しい条件や要求、あらゆる構成要素間に相互依存性があることが、問題をさらに難しくしています。今日、ネットワークのエッジ部分(データが生成される領域)に関する技術は、システム間で伝達される情報の完全性や価値を保証する上で、その重要性が増しつつあります。技術的レイヤの課題を上から下までシステムレベルで見えて設計する必要があります。単に技術だけでは十分ではありません。インダストリー4.0での構想を実現するには、新しいアプローチ、エンジニアリング・モデル、そして知識と経験が必要です。産業用エコシステムにおいて、従来の役割分担の考え方は問い直され、新たなパートナーシップが出現してくることが予想されます。

これらの変化は、インダストリー4.0の展開予想に多くのことをもたらします。新たに出現するトレンドのどれが定着し、どれが廃れるのか、規格やセキュリティなどに関わる重要な障壁はいつ、どのようにして解消されるのか、そしてエコシステムがどのように発展し、既存企業や新規参入企業が新たな方法で価値を取り込めるようになるのか、といったことです。解決すべき困難な技術的課題は数多く存在しますが、ビジネス上の課題も同様に重要です。

代表的なビジネス上のジレンマの例を以下にいくつか示します。聞いたことがあるものも含まれているかもしれません。

現時点で企業やその顧客に本当の意味での(Return On Investment:投資対効果)がもたらされるのか

企業経営者に対する調査では、インダストリー4.0の技術とそれから得られる事業機会について心配する向きはほとんどありませんでしたが、多くは、そのコストと実現性について懸念を持っています。しかし採用状況と現時点での予想では、ROIの実現可能性に確信が高まっていることを示しています。2015年にPwCが行なった研究で、26カ国の産業分野の企業2,000社を対象に調査を行いました。全体の1/3にあたる企業はすでにかなり高次元の統合とデジタル化を行っていると答えており、2020年までにそのレベルに達すると答えた企業も72%に上ります。またその85%以上が、コスト削減と収益増加の両方を高度なデジタル化によって実現できると予想しています。さらに約

25%は、今後5年間でコスト削減と収益増加の幅が20%を超えると見込んでいます。このガイドでは、ROIについてより広義な見方を示すとともに、システムレベルのメリットとロードマップの効率性が、現時点で製品レベルで行われている投資の正当性をどのような点で裏付けられるのかを示していきます。

今が投資すべきタイミングなのか

不確実な時代背景と急速に進むイノベーションの中で、装置製造業者(およびその顧客)は、投資を回収する前にシステムが陳腐化してしまうリスクの高まりに直面しています。一刻も早く製品を市場に投入したいという思考と、成り行きを見守りたいという思考の間でバランスを取ることは容易ではありません。最も賢明な投資とは、将来性と長期ロードマップに十分な注意を払いながら、目前の事業機会に資金を投入することです。

自分達の組織は準備が整っているのか

インダストリー4.0に対応するには、各組織が考え方や働き方を変えていく必要性に疑う余地はありません。組織の俊敏性を高め、新たな能力を獲得し、企業内部のグループ間の協働を推進し、他社とのパートナーシップを強めていくことが求められます。新たなレベルのネットワーク接続性と、より高い相互依存性も必要ですが、解決すべき問題への対応と提供すべき価値の実現に向けて、よりシステムレベル寄りのアプローチを採る必要があります。

どこから始めるべきか

新機能と従来システムとの統合はどのように行えばよいのでしょうか。標準規格とセキュリティについてはどうすればよいのでしょうか。新しい技術や標準規格が次々と登場する中で、将来も投資を生かすことができるのでしょうか。どうすれば顧客に対して従来同様の成果を提供できることを納得してもらえるのでしょうか。すべてが重要な問題です。以下に示すガイドでは、事業機会として考慮すべき5つのスマート手法を明示しつつ、その道のりを短縮するための実用戦略を織り交ぜながら説明します。

- ▶ 将来的な変化にも対応可能な産業用イーサネット:各種標準規格間のギャップを埋める
- ▶ ソフトウェアで設定可能なI/O:システムの柔軟性と製品の柔軟性の統合
- ▶ よりスマートなエッジ・テクノロジー:データ発生地点でのインテリジェント化
- ▶ エッジ・セキュリティ、システム・アプローチ:重要箇所のセキュリティ
- ▶ システム開発環境としての連携:技術の先にあるもの

スマート手法:将来的な変化にも対応可能な産業用イーサネット



各種標準規格間のギャップを埋める

通信インフラはネットワーク接続を利用する工場のバックボーンとなる存在であり、インダストリ4.0の実現での重要な多くの課題と可能性がネットワーク技術に関連することは当然と言えます。多くの新しいトレンドが製造環境で活用されつつあり、そのそれぞれがネットワークへの要求と複雑さに独自の階層を追加してまいります。例としてユビキタス・センシング、接続デバイス数の増加、クラウド・コンピューティング、マシン間通信などが挙げられます。

これらすべてに対応するには、これまでにないレベルの相互接続性が求められます。すなわち、あらゆるものが他のあらゆるもの(およびクラウド)に接続され、企業側のネットワーク(IT)と運用側のネットワーク(オペレーション・テクノロジー; OT)が集約されることになります。これを可能にするため、産業用通信インフラの標準的バックボーンとして、従来のフィールドバス技術が徐々に産業用イーサネットに置き換わりつつあります。複雑なネットワーク・アーキテクチャ、より高速かつスムーズな動作、より高度な解析能力と装置の自動化など、産業用イーサネットが持つ帯域幅と柔軟性によって実現可能となる道が開かれます。しかしイーサネットはフィールドバスシステムのような本質的時間確定性とメッセージ信頼性を備えておらず、機器メーカー各社は、時間的制約のあるアプリケーションでリアルタイム通信が保証されるような独自プロトコルを開発しなければなりません。これは単純なケースではうまく動作しますが、同じネットワークに複数のプロトコルが導入されていると、多くの場合において経路中で時間確定性が失われてしまいます。したがって産業用イーサネット

はインダストリ4.0の中核的な要求は満たしてはいますが、システムレベルあるいは企業レベルに拡大すると(特に装置ごとで考える現実的アプローチにおいて)、依然として困難な課題に直面しています。

タイム・センシティブ・ネットワーキング(TSN)は、これらの相互運用性に関する問題を解消するために、産業界レベルで策定が進められている汎用規格で、現行プロトコルを統一し、高い信頼性の時間確定性をもつ通信を実現します。アプリケーションを超え、帯域幅、IT/OTの境界を超え、エッジ・ノードまでのすべての経路にまたがるスケラビリティを実現します。しかしTSNのタイミング関係は不確実なものなので、現行の製品生産性をより速めようとする新たな課題が生じます。

機会

複雑なマルチプロトコル環境に、新技術をシームレスに組み込むために何ができるでしょうか。またTSNを念頭に、将来における新たなコスト発生と混乱を避けるため、現時点で前方互換性を確保するにはどうすればよいでしょうか。これらは多くの企業にとって、時間確定性を犠牲にするか、まったく新しい独自のスイッチング技術を作り出すかの選択になります。前者は企業間取引関係に亀裂を生じさせる可能性が高く、後者はかなりの時間とリソースが必要で製品の市場投入が遅れてしまう懸念があります。

加速化戦略:時間確定性の堅持と迅速に実現するソリューションへの投資

時間確定性は、現在の多くの高速アプリケーションにおける明白な要求事項ですが、アプリケーションを問わず、将来的な有効性の確保に重要な戦略となり得ます。高速・高精度の動作に対する需要は今後も増え続けると予想され、今日の自動化と制御ネットワークは、近未来のより重要なアプリケーションにも対応できるようにしておく必要があります。

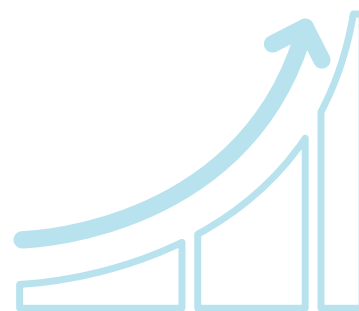
急激な進化を続ける今日のネットワークに関する、統合の課題解決を支援できる企業とパートナーを組み、先進的なマルチプロトコル・スイッチング・ソリューションを導入するべきです。これらの課題を過小評価することはできません。その領域における深い知識と経験がない限り、単独で解決するのは難しい問題だからです。これは市場投入までの時間短縮と製品信頼性に関わる賢明な投資であるだけでなく、TSNからシステム全体としての時間確定性実現へ向けた、発展性のあるロードマップへの投資でもあります。

追求すべき項目:

- ▶ 現在使われているすべての主要な産業用イーサネット・プロトコルへの対応
- ▶ 自社の設計リソースのレベルや、購入か自社開発かの要求事項に適したソリューション。チップレベルの場合も統合化ソリューション・レベルの場合もある
- ▶ 長期計画の一部になるTSN対応ソリューション。投資を保証できるような機能強化が盛り込まれているロードマップ
- ▶ テストと認証が事前に完了しているソリューション。製品市場投入までの時間を短縮でき、製品認証のリスクを軽減する
- ▶ その分野に関する深い知識と経験を有し、設計および統合化に関する課題を解決でき、ロードマップ全期間を通じた支援を得られるパートナーとなりうるサプライヤ

スマート手法:ソフトウェアで設定可能なI/O

システムの柔軟性と製品の柔軟性の統合



インダストリ4.0を推進する要素の1つが、常に化する要求に、迅速かつ容易に適応できる柔軟なシステムへのニーズの高まりです。このニーズをけん引しているのは、消費者の購入動向の変化と、製品選択肢の増大、個別化への要求です。メーカーはもはや、大量市場向け製品として予測可能な需要に合わせて設計された、機能が固定された大規模システムに依存することができなくなっています。このようなシステムに代えて、最小限のダウンタイムと投資で迅速に構成を変更できる柔軟なシステムが今、求められています。

OEM企業は、ソフトウェアで設定可能な新世代の技術を導入することにより、従来は考えられなかったレベルの柔軟性を製造現場に持たせられるようになると同時に、製品の複雑化を防ぐことができるようになります。制御システムに関して言えば、ソフトウェアで設定可能なIO機能を使用すれば、コストのかかるカスタマイズI/Oハードウェアと複雑な配線への依存性を、制御ループ全体にわたって大幅に減らすことができます。これは、エンド・ユーザーにとって直接的な機会を数多く生み出す一方で、IT(情報技術)とOT(運用技術)の集約により、生産規模に応じたメリットを実現するための土台を築く役割を果たします。

- ▶ **柔軟性と効率:**プラグ・アンド・プレイで使用できる装置やデバイスが増え、設備のアップグレードや工程の再構成が、数日あるいは数時間単位ではなく数分単位でできるようになります。
- ▶ **実装までの時間短縮:**設計プロセスとセットアップの簡略化により、新しいプロジェクトをはるかに迅速に、しかも低コストで実現することができます。
- ▶ **シームレスなネットワーク:**フィールド・デバイスから制御、プラント、企業、およびクラウドまで、より詳細な解析と、より柔軟な自動化制御が可能になります。

- ▶ **マス・カスタマイゼーション:**最終的には、生産設備を製品ごとに迅速に変更できるようにすることで、マス・プロダクション並みの効率で小バッチ生産を実現します。
- ▶ **新しい展開:**ソフトウェアで設定可能なI/Oは仮想化技術とデジタルツイン技術への道を開きます。これらの技術によって、通常はビジネスのIT側で得られてもOT側では得ることのできなかった数多くのメリットがもたらされます。

新しい方向性

今日のPLCシステムとDCSシステムは、ソフトウェアで設定可能なI/Oを生かすことのできる絶好の機会と言えます。こうしたシステムは、複数のI/Oモジュールとチャンネル・タイプごとに指定された配線を使用する大型制御盤を中心に構成されるのが現在でも一般的なためです。このようなハードウェアの設定を変更しようとする、例外なく、スペース、電力、メンテナンス、そしてかなりのダウンタイムが必要になります。また、設計と実装の観点からは、プロジェクトの独自性とカスタマイズのレベルに応じて、さらにかかりの時間、コスト、そしてリスクがプラスされます。また、I/Oハードウェアは、初期段階に決定された設定に基づいて、プロジェクトに合わせて独自に設計されます。プロジェクトの進捗に伴って設定に変更が生じるのは普通のことですが、その場合コストのかさむ遅延が生じます。

これに対し、ソフトウェアで設定可能なI/Oではいつでもチャンネル動作を変更設定することができ、基本的にはインストール時にカスタマイズを行うことも可能です。OEM企業は、市場投入までの時間の短縮、設計リソースの削減、プロジェクトと顧客に応じた幅広い生産が可能な汎用的製品を実現できるのです。

インダストリ4.0が生産性の向上を実現

安全なネットワーク企業への移行を促進するために、アナログ・デバイスが重点を置いているポイントです。

柔軟性

より柔軟なアーキテクチャへの移行は、生産能力の拡大と迅速な設定変更を可能にします。汎用アナログI/O(入出力)は統合化、堅牢性、柔軟性、効率性を実現し、時間とコストを大幅に削減します。これらのすべてが、AI技術とデジタルツイン技術を利用した仮想化のための機会を生み出します。

効率

1%のエネルギー削減でも、工場運用者にとっては大きな節約となります。低消費電力のソリューションを採用し、それを補完する状態基準保全の装置モニタリング解析を併用することによって、コストダウンを実現できます。

通信

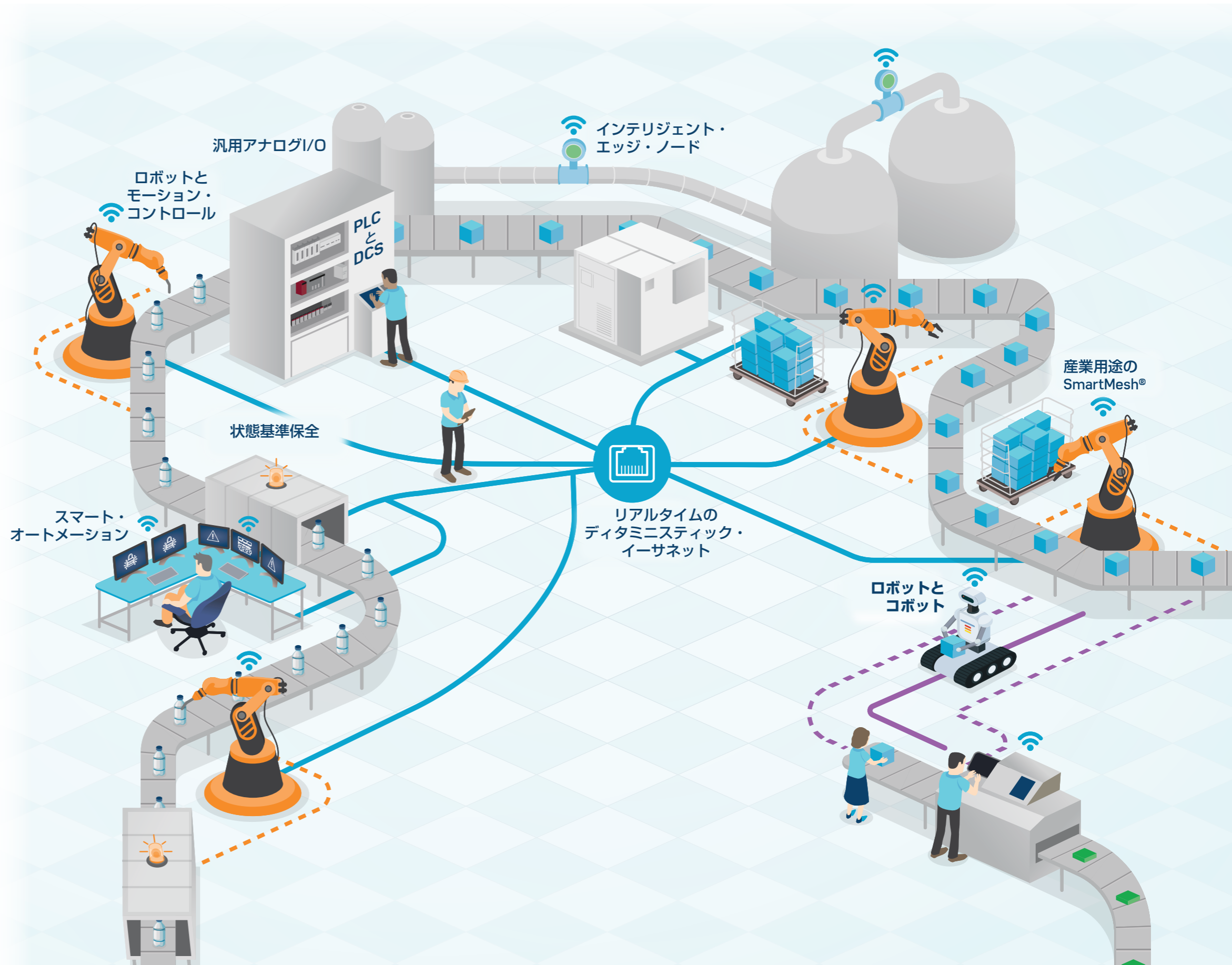
インダストリ4.0実現の中心となるのは堅牢で安全な有線および無線通信ですが、これらは従来の規格に対応しつつ、なおかつエッジに接続されたイーサネットおよびタイム・センシティブ・ネットワーク(TSN)への明確な信号経路を提供するものでなければなりません。

安全性

安全でないシステムはスマート・システムとは言えません。標準化と認証に関する厳密な要求が課せられたオートメーション・システムでは、あらゆる点で機能安全が確保されています。

セキュリティ

インダストリ4.0で使用するスマートマシンは、ネットワーク接続を多用しているため、サイバー攻撃を受ける恐れがあります。工場運用者とソリューション・プロバイダは、攻撃に対する高い警戒機能と回復機能を備えた、より強力なサイバーセキュリティ戦略を策定する必要があります。



スマート手法:ソフトウェアで設定可能なI/O

加速化戦略:低リスクで市場に先行するための製品提供のプラットフォーム化

動作レベルではソフトウェアで設定可能なI/Oが大きな可能性を秘めていることは確かですが、最新のインダストリ4.0機能に関して広範に採用が進み、顧客がその価値を完全に理解するまでには時間がかかります。本稿の意図するところは、市場に先行するために今できることは何かを検討するとともに、OEM企業が顧客にとっての価値を実現する前の段階から価値創出を始めるために、ソフトウェアで設定可能なI/Oが大きなチャンスとなることを示すことにあります。「1回の構築で何度も応用する」ことができれば、OEM企業は直接的なビジネス上のメリットを享受するだけでなく、市場の需要が高まってきた時点でそれに対応する、あるいは(さらに望ましくは)より積極的な方法として試験的な導入を行う態勢を迅速に整えることができます。これは、価値を後から評価するのではなく、事前に価値を判断することによって投資のリスクを回避する方法の1つと考えることができます。

ソフトウェア側で、できるだけ多くのカスタマイズを行うことにすれば、開発するハードウェア・プラットフォームは極めて汎用性の高いものにすることができます。1つのI/Oモジュールを開発するだけであらゆる製品の性能要件を満たすというのは現実的ではありませんが、4つのチャンネル・タイプ(デジタル入力、デジタル出力、アナログ入力、アナログ出力)すべてに対応できる機能を1つのモジュールに持たせることによって、ある製品ラインに必要なバリエーションの数を従来の4分の1に削減することは可能です。使用モジュールが所定プロジェクトに対して必要なチャンネル数さえ備えていれば、特定のチャンネル・タイプをインストール時にそれぞれ指定することが可能です。これは、装置メーカーに数多くのメリットをもたらします。

- ▶ 製品の市場への投入時間の短縮と開発コストの削減(下の「数値で見るプラットフォーム化」を参照)
- ▶ 対応できる顧客と製品タイプの拡大
- ▶ 在庫管理の合理化(材料、コンポーネント、完成品)
- ▶ 余裕のできたエンジニアリング・リソース他の新たな機会にあてることができ、インダストリ4.0戦略のリソース変動管理が容易になる
- ▶ サービスや保証に関する問題への対応の迅速化
- ▶ セールスとマーケティングの効率化
- ▶ 製品認証に関わる合理化とリスク回避

インダストリ4.0の機能の多くは、システムレベルのメリットが製品レベルの機能に由来しているのが特徴ですが、顧客にROIを証明して見せることは、性能対コストの評価ほど単純ではありません。装置メーカーは、システム内のあらゆる場所で実現される隠れたROIを明らかにし、それを定量化するスキルを身に付ける必要があります。これらのROIの中には、今はなくても後になって顧客のロードマップで将来に備えた戦略が効果を上げた時点で実現されるものもあります。同様に重要なのは、製品の粗利益がこのような機会の全体像を常に正確に描き出すわけではないため、ROIについてはメーカー自体がより包括的に考えなければならないという点です。場合によっては、組織が得る様々なメリットも、利益測定要素として考慮しなければならないこともあります。製品のプラットフォーム化と複雑さの緩和によって得られる組織の俊敏性と柔軟性の価値は、どのように評価できるでしょうか。

数値で見るプラットフォーム化の例

1つのPLC製品に対する
I/Oモジュール・
バリエーションの
代表的な数:

50

1つのモジュールの代表的な開発コスト:

18か月
(マンアワー)
\$350,000

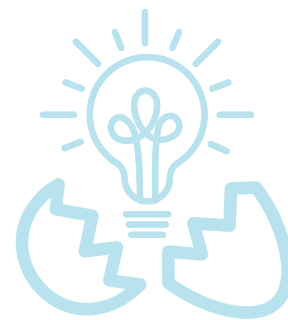
ソフトウェア設定I/Oを使用した
モジュールのバリエーション数:

約10

削減できる開発コスト:

\$14M

スマート手法:よりスマートなエッジ・テクノロジー



データ発生地点での インテリジェント化

インダストリー4.0は、個々の要素から生産のバリューチェーン全体に至るまで、高度なインテリジェント性を実現します。これらのプロセスでは大量のデータが提供されますが、その意味を理解して有効な使い方をしないと多くの労力が無駄になってしまいます。実際、McKinsey¹の調査によれば、クラウド上のデータのうち実際に使われているのは1%か2%に過ぎません。したがって、データの収集、分類、分析、レポートを、極めて高速かつ高信頼性で行えるものでなければ、システムとして成功したとは言えません。

装置自体の物理的状態、環境、および作業状況を継続的にモニタして結果を予想し、問題がある場合はそれを通知できることが理想です。また、より正確かつ迅速にローカルな領域での判断を(多くの場合は周囲に配置された他の装置と連携して)行えることも必要です。これを実現するには、様々なタイプと感度を持ち、様々な場所で様々な用途に使われるデータが大量に必要です。使用可能なデータの2%を十分な速度と精度で分類するというのは通信インフラにとって明らかな重荷であり、クラウド・ソフトウェアや処理の能力を超えてしまうことも珍しくありません。さらに、かなりのセキュリティ・リスクも生じます。したがって、情報の量と複雑さが増し続ける状況では、クラウドに過度に依存するのではなく、システム全体にインテリジェント機能を分散配置して最適化することがますます重要になります。

分析が最も必要な部分に対し、システム全般の分析を適切に分割することで、高度に最適化されたデータ・フローを作り出すことができます。エッジ・デバイスはデータが生成されるその場所で有効な洞察を提供できるため、ローカルな領域で迅速に判断を行う一方で、より詳細な分析ニーズやレポートが必要なデータをクラウドに転送することができます。結果として、合理化された極めて効率的なプロセスが実現され、より信頼性の高い結果を得ることができ、経路上のネットワーク負荷を軽減することが可能になります。

新しい方向性

エッジにおけるインテリジェント性は、問題の解決とROIの機会に関してシステムレベルのアプローチを採用することがなぜ重要なのかを示すもう1つの例であり、これによって研究開発プロセスにおいてドメイン、システム、および組み込みレベルで各種のポイントを接続することが可能になります。製品レベルでの計測は安価で、あらゆる場所にセンサーを設置するだけでデータ収集を開始できるような幻想を抱かせます。しかし、結果が信頼できない場合は、良くてモリソースの無駄遣いであり、最悪の場合は大きなリスクが伴います。失敗した多くのパイロット・プログラムが示すように、コストを重視し過ぎると、結局は高価な代償を払う結果となります。

¹ McKinsey “What’s new with the Internet of Things?” (モノのインターネットの最新情報)、2017年5月

加速化戦略:データ 発生地点への投資に よるシステム全体の 改善

エッジ分析の考え方は、多くの場合、高価で消費電力も大きい処理要件を前提としています。しかし、これがあてはまらない場合もあります。現在では、最先端の検出技術によって、ノイズの中から貴重な信号を極めて高い精度で取り出し、組み込みアルゴリズムを利用することによって、最小限の追加処理でリアルタイム変換を行うことが可能になりました。したがって、ネットワークを通じて大量の未加工データを送らなくても、信号源から直接、貴重な洞察結果を得ることができま。さらに、今日の先進的なMEMS技術を使えばこれを効率的に行うことができるため、消費電力の大きい通信インフラストラクチャを経由するデータ量を減らすことによって、大幅な節電が可能です。ドメイン、システムレベル、およびシグナル・チェーンなどに関してバランスの取れた知識と経験を有するパートナーを選び、その助けを借りて、検出および測定機能を向上させるための投資をどこに行えば、システムのあらゆる場所で投資額以上の節約と効率を実現できるのかを見極める必要があります。

スマート手法:エッジでのセキュリティとシステム・アプローチ

重要な箇所のセキュリティ

セキュリティは、インダストリー4.0の普及率に影響する最大の懸念事項の1つです。企業全体にわたり情報のオープンな流れが作り出され、データ活用をフルに可能にするため、新しい装置やデバイスがネットワークに接続されています。オペレーション・テクノロジー(OT)がITネットワークを包含し、クラウドからエッジに至る範囲でインターネット接続が可能になりつつあります。インダストリー4.0で可能となるメリットを享受する上で、オープン性は不可欠な要素ですが、一方がかつてないレベルの脆弱性を生み出すものでもあります。運用上の信頼性から安全性、情報秘匿性、知的財産に至るまで、多くのものが危機に晒される状態では、一見するとセキュリティの欠陥がネットワーク接続のメリットを帳消しにしてしまう恐れがあるように思われます。

セキュリティは、インダストリー4.0戦略のプランニング、実現に関わる体制の評価、そして計画を進める際における、リスク管理の基本的な検討事項です。しかし複雑さを増す今日のネットワークで、セキュリティを確保するための一般的な方法はまだ確立されていません。単一の正しい方法というものには存在せず、方法や場所、頻度などに応じて、ケースバイケースのアプローチが必要です。

機会

ネットワークのエッジ部分に接続されるデバイスの増加により、多くの産業分野で脅威に晒される側面が劇的に拡大していますが、これをITネットワークとOTネットワークのカバレッジがさらに助長しています。従来はOTネットワークを物理的に隔離することが本質的なセキュリティの実現方法だとされてきましたが、前述のような傾向により、産業分野においては、そのような従来型セキュリティ・モデルが崩れ去ってしまいました。その結果として、デバイスはそれ自体を保護するためのセキュリティ機能が組み込まれていません。今日ではあらゆるデバイスがネットワークに接続されデータを共有できるようになり、従来型のセキュリティ・アプローチの効果を期待することは望めなくなっています。したがってデバイス・レベルつまりデータが生成される場所で、ネットワークを保護することが非常に重要になっています。それにより生成したデータをどこに送信すべきか、受信したデータを信頼すべきかを判断できるようになります。

ネットワークのエッジ部分は、そのシンプルさゆえに、セキュリティを確保する上で最も大きな影響と効果をもたらすポジションとなり得ます。一般にエッジ部分は他の箇所よりアクセス・ポイントが少なく、行われる処理も多くありません。またコード行数も少なく、他の部分とのインターオペラビリティもあまりありません。経験豊富なハッカーにとっては、複雑さは彼らの侵入機会可能性と同義であり、エッジ部分がシンプルならば、セキュリティ対策が効果的となる確実性が高まります。

ただしこの場合は、「シンプルさと容易さは同義ではない」という理解が重要です。実際のところそれらは真逆です。第一にセキュリティ・チェーンの強度は、その最も弱い部分で決まるため、スタック上層の脆弱性を理解せずにエッジのセキュリティを確立することは、その脅威を本質的に排除したことにはなりません。

さらにエッジ・テクノロジーには様々な制約があるため、多くの場合、新機能を追加するにはかなりのコストがかかるという問題が生じます。消費電力、サイズ、重量、処理能力、およびデータ管理能力に関する制約が、エッジにおいてはスタック上層よりも多く、分散制御アプリケーションやフィールド・アプリケーションでは特にその傾向が強くなります。トレードオフの判断を行い、バランスの取れた階層型アプローチを開発し、エッジにおけるセキュリティのコストがメリットを上回ることのないよう注意する必要があります。



加速化戦略:システムレベルのセキュリティ技術への投資(またはパートナーの選定)

セキュリティを最適化するには、特定のデバイスやエンドポイントの要求事項を考慮するのではなく、システムレベルのアプローチが必要です。セキュリティはシステム全体を通して、エッジ・デバイス、コントローラ、ゲートウェイ内、スタック上層部分など、様々な方法で確保することが必要です。ネットワーク内の特定の部位においてどのような方法でセキュリティを確保するかを考える前に、どこにどれほどのセキュリティが必要かを考える必要があります。どこに脅威が存在するかよりも、消費電力、性能、およびレイテンシに関するトレードオフが最小となる条件下において、効果的なセキュリティを実装するメリットがどこにあるかを考える必要があります。階層型アプローチにより、セキュリティにおける全体的な施策を優れたものにできます。

このアプローチは、一般的にパートナーと密接に協力することで初めて得られる、複数のスキルセットが必要になります。ひとつはネットワーク・アーキテクチャに関する深い理解と、ネットワーク全体に分散している各種の脆弱性を特定し判定できる能力が必要です。また一方で業務全体を通してデータをどこからどのように収集、処理、分析する必要性、可能性のあるすべてのシナリオやセキュリティ脆弱性の複雑さを理解するために、ドメインとアプリケーションに関する知識が求められます。これらの要素を包括的に俯瞰できて初めて、システム全体でのセキュリティ要件に取り組む順番や優先付けの決定ができるようになります。

加速化戦略:組み込み型と外付け型の比較

システムレベル・セキュリティ設計で得られるメリットは、事後に追加するアドオンやパッチに過度に依存することなく、より高い信頼性のセキュリティ手段を最初から組み込めることです。場合によってはアドオンが効果的(かつ必要)なこともあります。多くの場合は組み込みセキュリティ機能の方が、後から回避策が必要になったり脆弱性が生じたりする可能性は低くなります。例えばエッジ・ノードにおいては、既存の処理機能にソースコードや複雑なモニタリング機能を追加するより、ハードウェア・ベースの組み込みセキュリティ機能の方がはるかにハッキングを受けにくくなります。これは事後に機能追加し異常をモニタするよりはるかに優れたアプローチであり、コスト効果も高くなります。

結論から言ってセキュリティは決して単純かつ汎用的ソリューションではなく、企業は組織全体を通じて、あるいは適切なパートナーを選択して、慎重に時間とリソースを投入する必要があります。それはセキュリティに関する知識と経験を、単体の装置レベルを超えて拡張できるシステムレベルのアプローチです。これによりセキュリティが確保された基盤上にシステムを拡張することが可能になり、適正な規模のアプローチの構成、トレードオフを最小限に抑えられ、データが生成されるポイントにセキュリティを組み込むことができます。



技術の先にあるもの

「インダストリ4.0は、純粋な各種処理のアップグレードとして簡単に採用できる技術的プラットフォームの集まりではない。その導入には、明確な戦略と経営陣による取り組み、主要な業務活動の変革、社内の各組織や同一のプラットフォーム・技術を共有する社外組織との協働作業などの深い理解が必要である」(strategy+business誌、2018年秋号)

俗に言われるように、ゴールへの最短距離を実現するための明確な展望を見誤らないようにする必要があります。インダストリ4.0は、単に各種処理をアップグレードするツールの集まりの枠をはるかに超えるものです。旧来の境界線を取り払う各種の強力なサイバー技術やフィジカル技術を組み合わせることで可能になるビジネス革命であり、現在もリアルタイムで進行中のものです。あまりにも多くの問題が関わっているため、傍観していることはできません。その中核としての機会と課題は、物理的世界とデジタル世界をつなぐところから生まれます。企業とその顧客、さらにはその市場にとって、最も価値ある方法でNow to NEXTと繋げていく方法を考えることが非常に重要です。この問題に対する解答は単独で出せるものではありません。発展を続けるインダストリ4.0システム開発環境を利用し連携を構築する必要があります。適切な連携先すなわち、ビジネスとテクノロジーの両面から自社の知識や経験を補完・増幅・強化してくれる連携相手を見出すことにより、より堅実かつ確実な戦略を構築でき、企業の成長を加速する助けとなるでしょう。

加速化戦略:アナログ・デバイスズとのパートナー関係

インダストリ4.0とは、サイバー空間と物理空間を結合するシステムを構築し活用することで、新たな可能性を実現するものです。その実現には、物理的世界とデジタル世界を、まったく新しい方式で繋ぐことが可能かどうかに関わっています。これはアナログ・デバイスズがパイオニアとして50年以上にわたり世界をリードしてきた領域です。アナログ・デバイスズは単なる半導体企業ではありません。我々はシリコン技術の境界を押し広げ、ソフトウェアやシステムに関する技術と経験そして、その各種主要市場領域における知見の充実に多大な投資を行っています。この知識を比類のないアナログ・デジタル変換技術群(検出、測定、変換、接続、電力、セキュリティ)と組み合わせることで、顧客の抱える課題にシステムレベルからアプローチし、優れた成果や業績を実現するための最適化手法の確立を支援します。

製品の迅速な市場投入、より高い価値の創出と実現、将来のロードマップへの堅実な投資をアナログ・デバイスズは支援します。

アナログ・デバイスズ株式会社

本社 〒105-6891 東京都港区海岸 1-16-1 ニューピア竹芝サウスタワービル 10F
大阪営業所 〒532-0003 大阪府大阪市淀川区宮原 3-5-36 新大阪トラストタワー 10F
名古屋営業所 〒451-6038 愛知県名古屋市中区牛島町 6-1 名古屋ルーセントタワー 38F

