

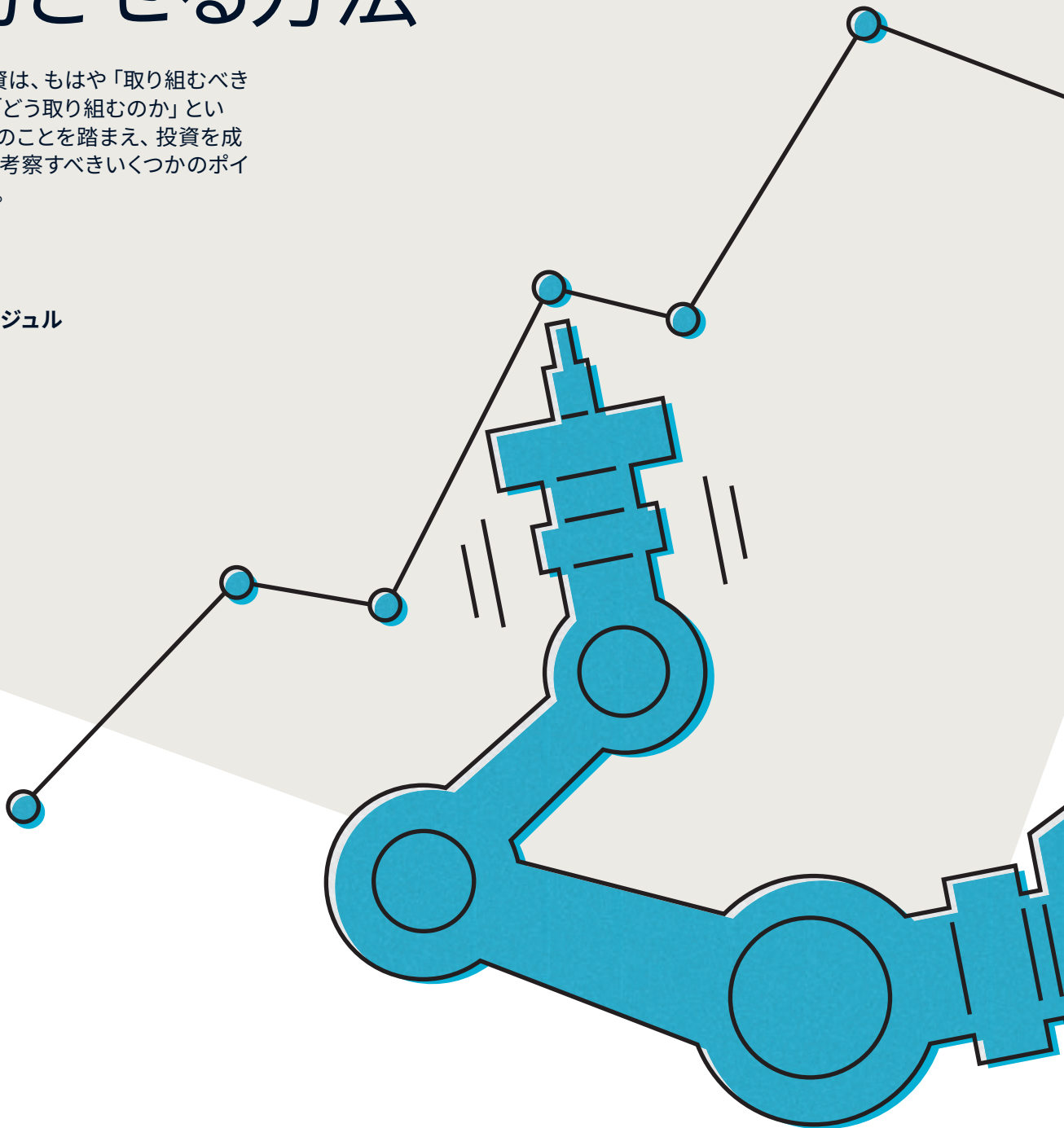


イノベーションに関する考察

自動化への投資を成功させる方法

自動化への投資は、もはや「取り組むべきか」ではなく、「どう取り組むのか」という段階です。このことを踏まえ、投資を成功させるために考察すべきいくつかのポイントがあります。

—
著者
ラム デヴァラジュル



ケンブリッジコンサルタンツ における 3つの重要な質問

1

どのようなロボットで自動化を追求すべきか？

2

自動化により自社の事業はどのように強化できるか？

3

自動化の成功に向けて、どのように準備を進めれば良いか、どのように展開を拡大していくべきか？

この考察において明らかにすること

この当社のイノベーションに関する考察では、前述の重要な質問への回答に加えて、その他の知見について紹介します。ロボット工学とAIを業務に導入する際の課題を浮き彫りにします。自動化のプロセスを円滑に進めるために、システム化できるベストプラクティスを紹介します。そして、業務効率の向上とビジネスの成功への最短ルートを明示します。

当社が大切にしているのは、まず初めにお客様のビジネスと業務の特徴を理解し、リスクをうまく管理しながら、お客様の強みと弱みを事業変革の支えとなる基盤技術と結びつけることです。

今こそ自動化の時代へ -テクノロジーの準備は整った

かつて、ロボットには得意分野がありました。その多くは、自動車工場でのスポット溶接のような、「檻」の中で反復作業を行うものでした。しかし、今やロボットは檻の中だけではなく、ライフサイエンス研究所の医薬品開発を手助け、倉庫で荷物を分類し、ファストファッションのネットショップでTシャツを折りたたみ、建設現場で3mのコンクリートの板の取り付けを行っています。他にも数え上げればきりがありませんが、どのような業種であっても制約なく広がっています。

自動化の導入は、ビジネスの発展だけでなく、生き残るための不可欠な要素になりつつあるのです。なぜこのようなことが起こっているのか、誰もが理解しています。労働力のコスト高と不足、産業における生産性を向上させ続けることへの要求、即時性を切望する現代の消費者マインド、製造業の再編、迅速な立ち上げサイクルへの依存、そして必要とな

る技術（ロボット工学、センシング、コンピューティング、AI）がより低コストで提供されている事実などが、その背景にあります。自動化のボタンを押すのはまさに今です。

「ロボットが檻の中から外へ

自動化の課題は業界によって異なるが類似点もある

どの企業にも特徴のあるビジネスモデルや業務プロセスがあるため、自動化の課題も企業ごとに異なります。とはいえ、業界を越えて応用できる教訓もたくさんあります。当社は、さまざまな業種のお客様と仕事してきた経験から、この点では非常に有利な立場にあります。課題を掘り下げていくと、実は、導入の際の多くの困難が共通していることがわかり、とても驚かされます。

例えば、飲料メーカーの倉庫、米国 中西部の大規模な農場、ライフサイエンス企業の研究開発プロセスなどを例にとってみましょう。ロボットや高度な自動化を導入する上で障害の多くは、共通しています。初めの段階で、自動化をうまく導入しながらもレジリエントなビジネスを構築していくことにより、すべてが一つにつながります。

私たちの経験では、先に説明した、適切な技術の選択、拡張性の問題、新機能や組織変更の管理の必要性が重要な課題です。それでは、これらの課題をそれぞれ紐解いていきましょう。

重要なポイント



拡張性



適切な技術の選択



変化や機能の管理

自社に適した技術の選択

ロボット工学や自動化技術が非製造業（倉庫、港湾、農場、建設現場、病院等）に導入されると、利用可能な自動化技術を特定の事業運営に合わせ込むことが必要になります。

さまざまな自動化手法の研究、試行、構築に多くの時間を費やすことは、ビジネスの成長と収益性に支障をきたす危険を生じます。このことを念頭に置いて、企業が直面している三つの重要な領域、すなわち、「将来の問題」、既存の手付かずの施設への自動化の導入、そして購入か構築かレンタルかという難問について説明していきましょう。

「将来の問題」

大規模な自動化の取り組みには、企業にとって資本、資源、時間の投入が必要です。消費者行動、市場の需要、サプライチェーンの動向、労働者の技能、コスト、供給力などの要因は常に変動しているため、これらの要因が現在および将来のビジネスに与える影響を理解することが極めて重要です。

複雑な自動化計画を導入する前に、自動化が現在のビジネスと将来の市場の需要に何をもたらすかを理解することが極めて重要です。

ブラウンフィールド・サイトの自動化

配送センターの責任者や製造部門のリーダーの主な役割は、時間通りに製品を出荷することです。現在の作業と既存のブラウンフィールドのインフラを自動化することは、単に重要な事業というだけでなく、破壊的とも言えるものです。

このような場所では、従来型の機械や物資運搬システムが大量に導入されており、主に労働集約型の作業を行うように設計されています。自動化の導入のためにこの稼働しているインフラを停止させることは、生産能力を制限し、事業に損害を与えることになります。

現在のビジネスを維持しながら今後の生産能力を構築するというこのジレンマには、システムエンジニアリングのアプローチによって、中断のレベル（生産能力の一時的な損失）と自動化によるビジネスへのプラスの影響（生産性の向上）のバランスをとることで対処できます。

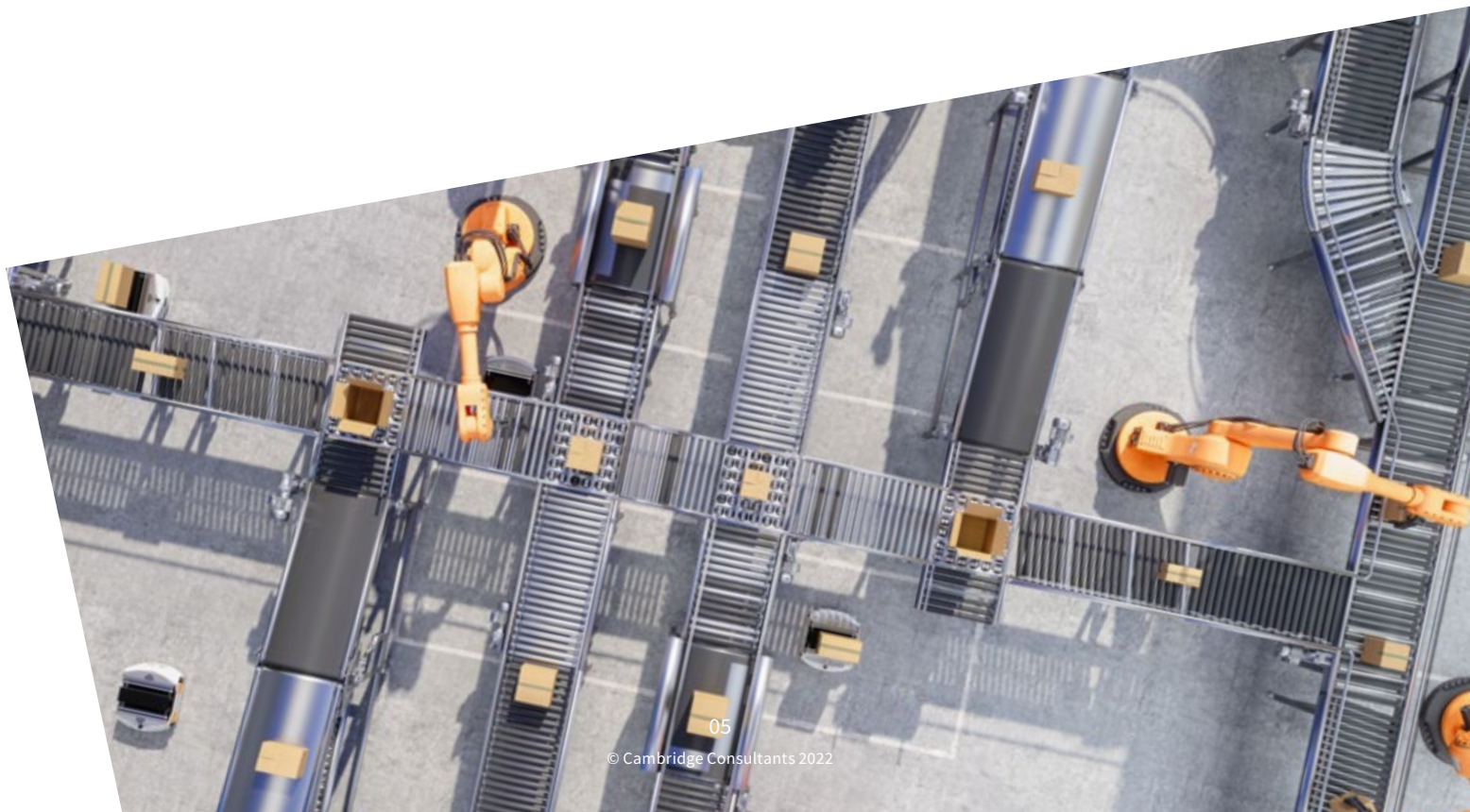
購入か、構築か、それともレンタルか

これまで、事業や業務に集中するために「購入」することが一般的でした。しかし、技術やスキルがますます身近なものとなり、自動化を「構築」する選択肢も以前より一層注目されるようになりました。最近でも、倉庫や物流事業者の間で従量制の「レンタル」モデルが人気を博しており、多くの人が農場、港湾、空港などにも適用できないかと考えています。

当社のアドバイスは、どのモデルにもメリットがあり、専門家の意見を聞いて長所と短所を比較検討することが必要だということです。それぞれのアプローチを精査することがなにより重要です総合的に判断し、最も実現可能性の高い方法を決定します。

どのような自動化なのか？

自社の作業工程にフィットするのか？



拡張性の本質

最近では、野心的なビジネスから生まれる「クールな」スマートロボット技術に事欠きません。しかし、奇抜なテクニックだけでは十分ではありません。複数の拠点にわたって拡張が可能で、迅速に運用効率を上げることのできる自動化システムが必要です。自動化システムの運用をシームレスに拡張することは、迅速に投資を回収することと同じくらい重要です。ここでは、拡張性の真理をご紹介します。

トレードオフを見極める

自動化システムは、さまざまな運用環境に適応し、業務の繁閑に対応する柔軟性を備え、決して故障を起こさないことが必要です。一見、簡単そうに聞こえますが、そうではありません。実際には、高度な業務理解と緻密な導入作業による、機能性と信頼性のトレードオフの調整が規模を拡大するために必要なのです。

カスタマイズの必要性

AI、センシング、ナビゲーション、コンピューティングの技術は進歩していますが、構造化されていない環境において特定の課題を解決するにあたり、既存の製品では限界があります。カスタマイズは贅沢なことではなく、必要なことです。

ローカライゼーションの例を見てみましょう。端的に言えば、ロボットのローカライゼーションとは、ロボットが動作している環境での自分自身の位置を特定する能力のことです。GPS（全地球測位システム）がない場合、ロボットはLiDARやカメラ、レーダーを使って周囲の地図を構築します。そして、搭載されたセンサーがその地図上での自分の位置を推測します。簡単だと思われるかも知れませんが実はそれほど簡単ではありません。

作業環境は、港湾や倉庫など動きのある場所であることが多く、常に整然としているわけではありません。人、台車、フォークリフトは常にロボットの視界に入り、そして視界から消えていきます。当社では、この課題を理解し、センサーとAIを組み合わせることで動的な障害物を回避するナビゲーション技術を構築しました。多くの使用場面で新しい技術開発が求められていますが、すべてのエンドユーザー企業が新技術の開発に精通しているわけではなく、既に確立されたソリューションから「すぐに使える」ものを利用することがほとんどです。

デモ機が生産ラインですぐに導入できるわけではない

オープンソースのロボット工学とソフトウェアスタックは、ロボット開発をより簡単で身近なものにしました。初期の良好な実験結果等で自信を持つことで、ロボット工学のスタートアップ企業は、デモ装置の結果に依存してしまい、量産準備段階の開発スケジュールでもデモ装置での経験をそのまま踏襲してしまうことがよくあります。これは大きな間違いです。

デモ機が生産ラインですぐ導入できるわけではありません。拡張性の課題に早期に対処することで、安定した自動化の展開が可能になるのです。

変化や機能の管理

著名な経営者であった、ジャック・ウェルチは次のように言っています。「変化があるときはいつでも、チャンスがある。したがって、組織を萎縮させるのではなく、活力を与えることが最も重要なのだ」もちろん彼の言う通り、新しい事業変革は常に未知のものへの恐怖を呼び起こすものです。私たちにとって、最大の課題は以下の通りです。

- リスクに直面したとき、不確実性を受け入れるようにチームを励ますことが重要です。自動化プロジェクトは、拡張性の問題や新規性が要求されるため、すべてが日の目を見るわけではありません。しかし、失敗したプロジェクトからは、貴重な経験と知見が得られます。
- 新しい技術を評価、導入、維持する能力をチームが身につけるのを手助けすること。ここで重要なのは、ビジョンの創造と戦略的なバック

キャストイング（未来から逆算して今すべき取組を考える）を採り入れることです。自動化やロボット工学の研究開発は様々な分野にまたがり、幅広いスキルが必要となりますが、組織内でそれを見つけるのは往々にして困難です。では、どのようにすれば取り組みに適した人材を集めることができるのでしょうか。これは重要な戦略的課題であり、適切な指針となるロードマップを構築する上で、短期的および長期的な視点から十分に検討する必要があります。

このような課題があったとしても、貴社だけではありませんのでご安心ください。世界中の経営幹部が、同じような不確実性と格闘しています。

将来のビジネス、経営、テクノロジーを展望する

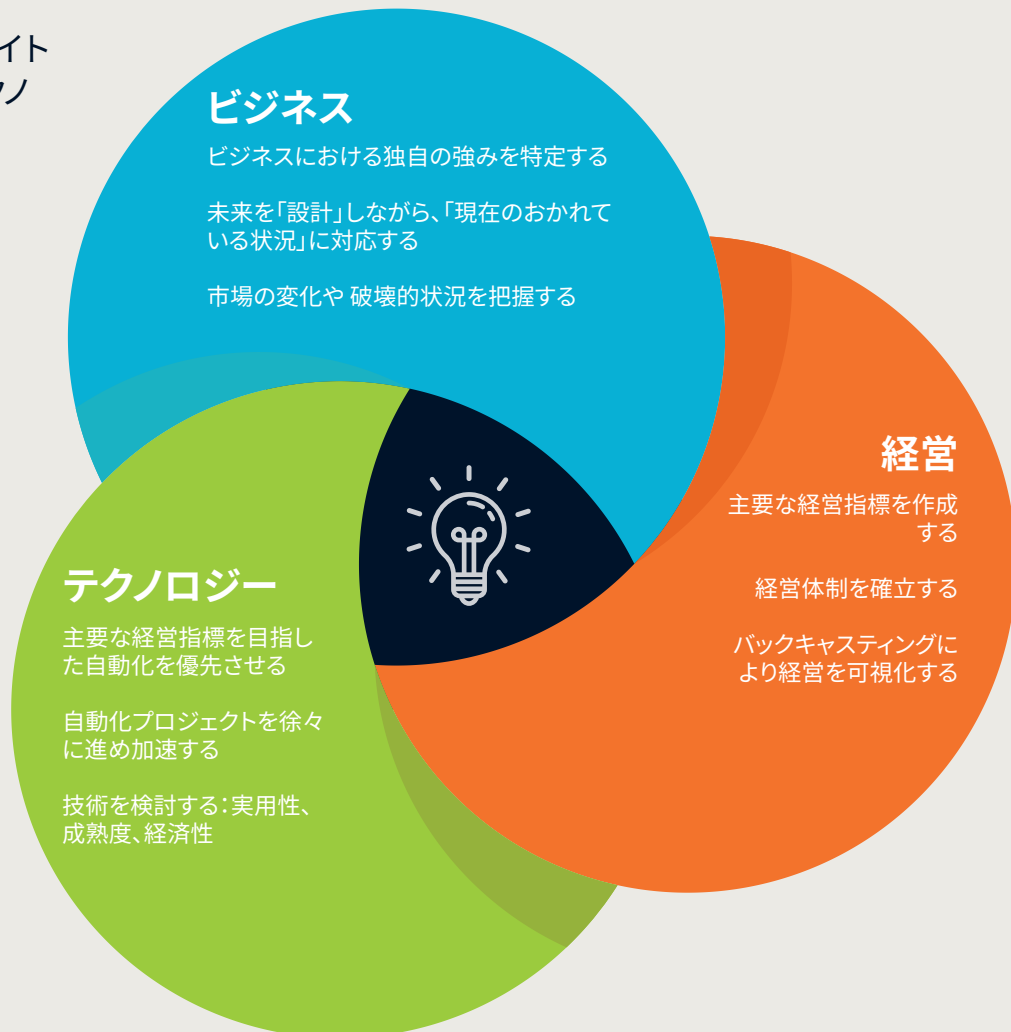
ロボット工学と自動化の導入によって先手を打ち、競争に勝ち残るためには、以下のことを徹底的に理解することが極めて重要です。

- 戦略的な市場機会と脅威（現在と将来）
- チャンスに対応するための経営構造（コスト、機能、規模）
- 自動化技術により革新的で活気のあるビジネスを実現するレジリエントな業務をどのように設計できるか

これらの知見は、一旦確立されれば導入戦略の舵取りとして活用することができます。

「ビジネスと経営の優先順位に基づいて自動化を推進せよ」

ビジネス・インサイトの活用によるテクノロジーの推進



どのような成功を想定するか？

消費財メーカーが配送センター業務の自動化への投資を検討している場合、将来のビジネスと業務に関するインサイトを得ることが不可欠となります。これにより、どのような自動化技術が必要なのか、またそれをどのように導入するのがベストなのかを判断することができます。

消費者の行動、例えば、店舗での売り上げとオンラインや直販での売り上げとを比較検討することは、自動化システムに必要な機能を検討する上で役に立ちます。例えば、自動販売機用の混載ケースではなく、店舗補充用のパレットを扱うべきか、あるいは直販用の小口ケースを扱うべきかを見極めることができます。

このように、成功がどのようなものかを早期に見極めることは、自動化技術の種類を選択や導入を成功させるための正しいKPIを設定する上で大きな意味を持ちます。

自動化を加速させ、不確実性に対処するシミュレーション

巨大なブラウンフィールドの自動化における最大の課題は、提示されたソリューションが、制約の多い既存の環境において期待通りの生産性とスループットを実現するかの検証です。概念実証 (PoC) や小規模パイロットを構築して実行可能性をテストすることは、不適切な方向に進んでしまうリスクを軽減するひとつの方法です。

しかし、私たちの経験では、PoCやパイロット版は時間と労力がかかり、拡張性に関しても未解決の問題が残ってしまうということがわかっています。自動車や航空宇宙産業では、製品開発プロセスのリスクを軽減し、複雑な製品を商品化する際の不確実性を低減するために、シミュレーションが広く利用されています。

それでは、倉庫や船積み港にロボットや自動化システムを導入する際に、シミュレーションをどのように活用できるかを見てみましょう。具体的には、導入を加速させ、巨額の設備投資のリスクを軽減する方法について説明します。

1. 自動化のベンチマーク

倉庫の例では、パレットや箱などのコンベア、荷物の特徴（移動する実際の材料）、物理的な空間など、物資運搬プロセスのモデリングにシミュレーションを使用することができます。シミュレーションは検討中のさまざまな自動化システムを評価するための仮想環境を提供してくれます。

当社はプロトタイプング作業開始前に、自動化または自律化システムの性能を短期間で評価できるモジュール式のシミュレーション環境を開発しました。利害関係者が導入すべき最適なシステムについて、十分な情報を得た上で意思決定を行うことができる客観的な枠組みを提供します。

2. 高度な自動化システムの学習

最近のシステムは、困難な課題に取り組むためにAIや機械学習に大きく依存しています。このようなシステムの開発には、アルゴリズムを学習させるための膨大な量の実データが必要です。しかし、実データの生成には時間とコストがかかり、場合によっては実現不可能なこともあります。実のデータを合成データで補い、シミュレーションを活用してAIベースの高度なシステムを学習させることで、自動化システムの開発と導入を劇的に短縮することができます。また、莫大なコスト削減の効果も期待できます。

3. 自動化における性能の最適化

ロボット化および自動化システムは、決して一度で完成するものではありません。現実の業務の状況が変化するにつれ、自動化システムも適応していく必要があります。例えば、ブラックフライデー期間中の倉庫作業、繁忙期の農場、狭い空間で多くの可動部品を扱う自律移動型ロボット (AMR) などを思い浮かべてください。

シミュレーション環境は、動的な変化がシステムにどのような影響を与えるかを評価するためのプラットフォームとなります。そして、変化した環境でシステムが確実に機能するために必要なアップデートや修正を見つけ出すことができます。

ブラウンフィールドの運用におけるリスク回避戦略としてのシミュレーションの重要性については、すでに説明したとおりです。しかし、シミュレーションはグリーンフィールドの現場にも同じように有効です。今後ますます、ロボットは構造的でなく制約のない環境での活躍が期待されます。AI、シミュレーション、模擬環境の活用は、こうした要求に応える自動化システムの構築と展開に有効な方法となります。

向上心がオーナーシップモデルを推進する

ロボット工学と自動化は、変化する世界に対する前向きな取り組みであると同時に、企業にとって事業の差別化要因にもなります。アマゾンによるキバ・ロボティクスやキャンバス・テクノロジーの買収を考えてみてください。また、フェデックスがラストワンマイルの物流を推進するためにニューロと提携した例もあります。どちらも典型的な「自動化機器の購入」という決断ではありません。

こうした物流業界の巨人たちは、市場を破壊し、新しいビジネスチャンスを生み出すテクノロジーに賭けているのです。ロボット工学と自動化がこれまで実現されたことのない分野、既成の製品が存在しない分野で、企業は先行者利益を得て競合他社を圧倒するために、社内またはパートナーと共に、非循環的な技術プロジェクトにますます投資するようになっています。

従量制課金モデルは、設備投資コストを削減するためだけに使用されるわけではありません。レンタルモデルは、どのように自動化が自社の業務にどのような利益をもたらすか、ワークフローに影響を与え、組織内に変化をもたらすかを検証しようとする企業にとって、リスク回避のための優れた手段なのです。これらすべてを、巨額の設備投資を行う前に検証できます。



拡張できることの重要性

すでに述べたように、拡張性は導入を阻む大きな障害となり得ます。拡張に成功した例としては、DHLが倉庫の注文受け取り作業用に何千台ものLocus Robotics AMRを配備したことが挙げられます。しかし、非常に非構造的で制約のない環境で拡張性のある自動化を展開することは、簡単ではありません。アパレルメーカーの衣料品梱包、農産物の収穫、運送会社のトラックの積み下ろしなどの自動化は、このような困難な環境の好例と言えます。

製品開発プロセスを正しく進める

多くのエンドユーザは、すぐに使えることを期待しています。しかし、構造化されていない課題に対する既製品のロボットの対応能力は、現状ではそうした期待には及ばず、後々拡張性の問題を引き起こすことになります。

RFPを作成し、契約し、既存のベンダーをうまく管理するだけでは、もはや十分ではありません。自動化は生き残るために必要であり、自動化を利用するエンドユーザーにとってのリスクは高まっています。組織にもよりますが、エンドユーザーは、先端技術部門（ロボット工学やAI技術の導入を任務とする）、運用・設備部門（設備を管理する）、ユーザー部門（システムを日常的に使用する人たち）を立ち上げる必要があります。

すでに実績のある製品やソリューションがない新しい分野で自動化システムを順調に拡大するためには、ロボット工学の企業、システムインテグレーター、エンドユーザーの間で、複数の関係者による共同での製品開発の取り組みが必要です。したがって、システム要件の定義、初期段階のデモ、概念実証、パイロット、規模拡大などを通して、エンドユーザーが製品開発プロセスで積極的な役割を果たすことが不可欠です。

当社がお客様の自動化導入をサポートした経験から、製品パートナーやシステムインテグレーターと協力する一方で、システムのエンドユーザーが主体的に取り組むべき主要な分野を以下に紹介します。

1

製品やベンダーの能力よりも、システム要件を優先する

ここで重要なのは、総合的なアプローチです。既存の製品や技術で、すべてのシステム要件を実現できるものはないかもしれません。しかし、業務要件やユーザー要件を十分に理解することで、高度なテクノロジーとビジネスのトレードオフが可能になります。また、現実的な期待値とKPIを設定するのにも役立ちます。

2

導入の各段階でマイルストーンを設定する

すべてのシステム機能、能力、制約、リスクは、導入の過程で変容します。そのため、システムのKPI目標、検証・妥当性確認計画、受け入れ基準、リスク管理リストなどは、各段階で定義しておく必要があります。これらを、デモ、POC、現場でのパイロット実施、スケールアップ時などを通じて行ないます。

3

安全性が最優先

自動化および自律化システムがAIやアルゴリズムによってますます進化しているため、システム開発の早い段階で安全要件を確立することが、導入に不可欠となります。

4

システムの安全性確保

自動化システムは、お客様の業務内の多数のシステムと相互運用し、また第三者システムと連動するため、情報が複雑に行き来します。サイバーフィジカルシステムを保護することで、ビジネスと業務を守ることは極めて重要です。戦略は、お客様独自の業務やインフラに基づき、慎重に、かつ十分に検討した上で、開発段階の早い段階で組み込まなければなりません。

ロボットとAIだけでは不十分

AIを搭載したスマートなロボットを導入することは、自動化を成功させるための取り組みの一部に過ぎません。工場や倉庫の業務を遂行する新たな方法は、組織の現況に深い影響を与えます。

変革の管理とイノベーションの主導

イノベーションは破壊をもたらします。イノベーションは既存のプロセスや複雑なシステムを変革し、新しい可能性を要求します。変化を想定し実行する全く新しい方法を、組織のさまざまな階層レベルで確立しなければなりません。その際、常に不確実性やリスク、恐れがつきまといま。しかし、リーダーには、起きていることの重要性を認識し、以下の分野に対応する綿密なチェンジマネジメントの戦略を確立することが求められます。

- 組織が目指すべき説得力のあるビジョンの策定。事業と業務に、重大で前向きな影響をもたらす思い切った決断を下す組織を鼓舞するためには、緊急性を確立することが重要。
- イノベーション文化の醸成。「早く失敗し、早く学ぶ」という考えをチームに浸透させることは、非常に重要です。この考えを実現するために、社員がリスクと不確実性に立ち向かうことを推奨する組織構造と業績管理の導入が必要です。
- 主導的協力体制の構築。主導的協力体制には、変化を支援・促進する協力者や擁護者など、組織のさまざまな部分にまたがる利害関係者が含まれます。
- 成功裏にイノベーションを実現。その秘訣は、「イノベーション・アーキテクト」としての考え方を養い、斬新な手法やプロセスをうまく取り入れるよう、リスク管理を事前に行うことです。

マルチモーダルイノベーション

最近まで、自動化に必要なのは、モーター、駆動装置、制御装置、機械システム、ソフトウェアだけでした。現在のシステムはこれらに加え、リアルタイムで人間のような判断を下し、人間の延長として人と協働するためのインテリジェンスを備えています。

システムの複雑さは桁外れに増しているため、ソリューション導入に必要なプロセスもまた、格段に高度なものとなっています。実際の利用者や経営者はこのことを認識し、様々な分野の能力や製品開発の専門知識を身につけ、この課題に取り組んでいます。

AI、ロボット工学、無線設計、センシング、制御など、多様な分野の専門能力をひとつの組織内で育成し、発展させることは困難です。しかし、当社のように、ベンダーに依存せず、独立した公平な立場で、エンドユーザー企業の利益に焦点を当てた技術サポートを提供できる企業が存在します。経験を積み、スキルを身につけながら、迅速に自動化の導入を進めたいのであれば、協働によるアプローチは、まさに有効な選択肢となります。

自動化が産業を大きく変えつつある今、当社はマルチモーダルなイノベーションがビジネスを変える最先端の自動化・自律化ソリューションをもたらすと信じています。



なぜケンブリッジコンサルタンツなのか？

ビル・ゲイツはこう言いました。「我々は常に、今後二年間に起こる変化を過大評価し、今後十年間に起こる変化を過小評価する」と。自社の自動化の受入体制がどうであろうと、自動化はこれからも続きます。チェンジマネジメントの成功に投資するリーダーは、長期的な利益を得るために、今まさに絶好のポジションにいるのです。

当社は60年にわたり産業界と革新的な技術の融合を進めてきた経験の中で、多くの企業がこのような激変の波にうまく乗る支援をしてきました。私たちのアドバイスは三つの重要な要素に集約されます。一つ目は、混乱に対応しながらも、将来への慎重かつ戦略的で持続可能なアプローチを形成することで、レジリエントな事業展開を維持することです。二つ目は、複雑な状況を打開し成功を導く「イノベーション・アーキテクト」の思考により、拡張性を備えた効果を実現することです。最後に、プロジェクトよりも人材と企業文化を重視することです。すべての利害関係者を巻き込んだ協調的なアプローチが、変革を成功させる原動力となるのです。

引き続きお話をさせてください。

自動化への投資を成功させる方法について、当該記事をお読みいただき、ご関心を持って頂けましたら幸いです。貴社の取り組みについてぜひお聞かせ頂き、詳しくお話しさせて頂ければと思います。



ケンブリッジコンサルタンツ社 ディレクター ラム デヴァラジュル
ram.devarajulu@cambridgeconsultants.com

シナン・ヨーデム、ニール・モットラム、クリス・ロバーツとの共同執筆



UK — USA — SINGAPORE — JAPAN

www.cambridgeconsultants.com

ケンブリッジコンサルタンツは、デジタルイノベーション、コンサルティング、トランスフォーメーションを統合したグローバル・ビジネス・ライン「キャップジェミニ・イベント」の一員です。
www.capgemini.com