

1. システムインテグレータとシステムエンジニアリング

システムインテグレータは、ロボットなどFA機材を最大限に活かし、エンドユーザの望む自動化を実現することにより、製造業を底支える事業体である。

生産設備投資とシステムインテグレータ

本来、製造業の自動化設備投資は、生産規模拡大への対応、生産製品品質の安定化、納期短縮、生産原価の低減など、生産の能力や効率の向上を目的として行うものである。一方、自動化設備投資側は、その工場の立地、資金力や技術力、これまでの発展経緯、今後の企業計画など、たとえ同じ業種で同じ製品を製造している工場であっても状況は様々である。

効果の高い設備導入により強い競争力を生み出すためには、そのエンドユーザにとって最適な自動化は何か、これを見極めることが最重要ポイントである。導入設備稼働後も競争力維持のためには、引き続き改良改善活動も必要である。

この役割を担うのがシステムインテグレータとなる。消極的には、指定された機材を使用してエンドユーザの要求仕様を忠実に実現するという姿勢も考えられるかもしれないが、最近のように厳しい国際競争の中で強さを産み出す最適解に到達するためには、図1に示すように、機器ベンダ側ともエンドユーザ側とも課題を共有し、協業体制の中心的な役割を果たすことが理想である。従来のどちらかという機器ベンダとエンドユーザの板挟みで利幅の薄い仕事に追い込まれがちな傾向から脱して、ロボットなどの機器の供給者には製品企画に対する情報発信力をつけ、エンドユーザに対してはコンサルティング能力も発揮できるような付加価値の高い職種として発展することが期待される。

システムインテグレータとエンドユーザの強調と合意形成

ロボット革命イニシアティブ協議会の成果として公表された「プロセス標準 (RIPS)」は、このwin-win-winの関係、特にエンドユーザとシステムインテグレータ間で両者納得のいく仕事を進めるための手順、スキル標準はそれを進めるにあたってシステムインテグレータが備えるべきスキルを標準化したものである。

システムインテグレータはこれら標準を参照し、エンドユーザから明確な目標仕様と的確な情報提供を得て、使い慣れた機器やサービスを駆使して生産設備を完成、妥当な対価で納入する、という仕事ができればよいのであるが、現実には様々な阻害要因がある。ここでは現状でありがちな阻害要因を挙げながら、システムインテグレータの役割を分析してみることにする。

生産設備システムの自動化商談は、エンドユーザからシステムインテグレータに、自動化の目的、生産対象製品と生産規模、部品の供給方法、設置レイアウトなどの概略目標仕様を提示することから始まる。プロセス標準では引き合いから企画構想に至る準備フェーズであるが、実はこの段階でのシステムインテグレータとエンドユーザの協調による合意形成がその後の展開を大きく左右するのである。

エンドユーザの自動化の目的は、設備設計の方針を決めるものであるが、最近では「このあたりで生産能力の充実をはからないといけないうらう」という危機感が先行し「ロボットの導入を考えている」「IoTを活

用したい」といった手段が語られるだけ、あるいは「ともかく現状で考えられる最良の案を持ってこい」という丸投げで顧客の目的が明確に示されない引き合いも増えている。目標が明確でなければ、優れた生産設備など実現できるはずもない。もちろん明確な目標が提示されないことが問題であるが、システムインテグレータは生産設備構築のプロフェッショナルとして、エンドユーザが目指すべき方向を見つけてそちらに誘導する能力も必要である。

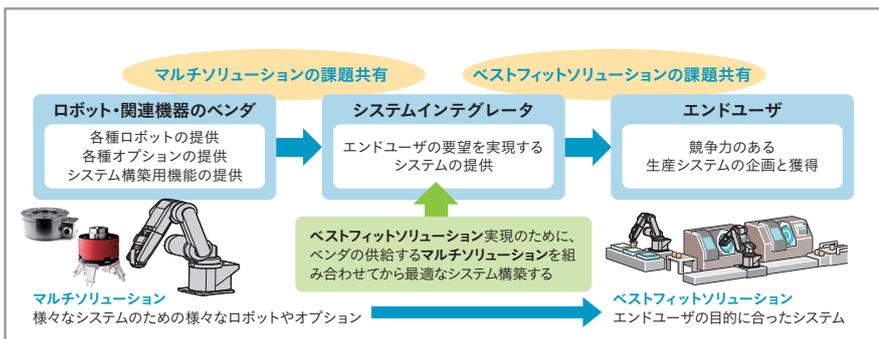
図2に自動化設備の仕様構想と設計に必要な諸元を示す。企画構想は、顧客の要望を整理して目標仕様を明確にしてこれを実現することを目的とした設備構想を明示するプロセスである。ここでエンドユーザとシステムインテグレータの合意を形成できれば受発注の契約を経て、次の設計に進む。合意形成に至るプロセスでは、図2のシステム設計のブロックに示した「顧客と協議する事項」で、目標を達成するために、妥協を求めたり譲歩したり、あるいは挑戦的な課題設定をしたり、試行を前提としたり、緩急交えた真摯な協議が必要となる。

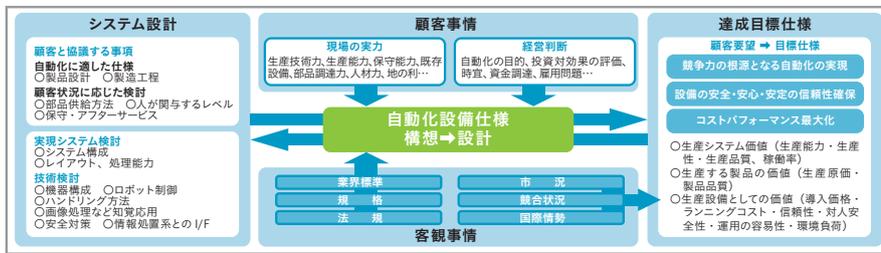
なお、ここでいうシステムインテグレータとは、システムエンジニアリングを担当する事業体を意味しており、必ずしも独立した一企業ということではない。複数の企業が協業体制を組む場合もあれば、エンドユーザの1部門の場合も、設備機器ベンダのエンジニアリング部門の場合もある。

技術としてのシステムエンジニアリング

1. 合意形成のためのバリューエンジニアリング

先の合意形成のためには多くの取捨選択が必要で、このプロセスは工学的には生産技術を基軸とした生産設備のバリューエンジニアリングに相当する。バリューエンジニアリングとは、言い換えればコストパフォーマンスの最大化である。コストが制約されている場合は、その範囲内で目標機能性能 (パフォーマンス) を





最大化にする努力で、目標仕様(パフォーマンス)が設定されている場合は、それを実現するためのコストの最小化努力になる。通常は、コスト側もパフォーマンス側も何らかの妥協が必要となる。合意形成とはコスト側とパフォーマンス側の両者納得のいく折り合い点を見つめる努力をすることである。

現在の生産技術の問題は個別技術に細分化され、生産を概括的に捉える体系に乏しいことである。生産設備システム設計の妥当性を評価したり、無駄を排除したり、冗長性と柔軟性を評価したり、というのは、体系として学習するのではなく、システムインテグレータのノウハウとして蓄積されているはずである。このノウハウの優劣がシステムインテグレータとしての優劣を決するものでもある。

合意形成に至った場合も至らない場合も受発注に進むかどうかは、事業的判断に委ねられる。システムインテグレータ側から見ると、納得のいく合意形成に至らなければ、商談辞退になるが、将来に向けたチャレンジと捉えるべき場面もある。合意形成に至った場合でもその後の技術リスクやビジネスリスクへの配慮を加味する必要もある。エンドユーザ側にもこの裏返しと同様の事業判断が必要となる。

2. 目標実現のためのシステムエンジニアリング

設計製造から引き渡しまでの全ての実務は、合意形成された目標実現、すなわち目標仕様を所定のコストで実現するための活動でこれに必要な技術の総称がシステムエンジニアリングである。

システムエンジニアリングはプロセス標準を参照した工程で、スキル標準で展開されている技術を駆使する活動なので、それぞれの解説を参照していただきたい。標準的に語れないのが、想定内、想定外の阻害要因の発生への対応である。エンドユーザ側がシステムインテグレータ側一方の手落ちもあるかもしれないし、双方の共同責任かもしれない。双方に全く想定外のこともあるかもしれない。明確な一方の手落ちの場合はもちろん手落ち側が善後策の責任を負うことになるが、計画や工程がしっかりしていればなおさらのこと、仕様、コスト、納期な

どいずれかへの影響は免れない。そのため多くの解決には相手方の理解と協力が必要となる。量産事業よりも個産事業では多く発生することで、これはシステムインテグレータの事業が概ね個産製造である以上、本質的な事業リスクでもある。

いずれにせよ、いち早く状況・情報を開示してベストな善後策を迅速に実施する。仕様、コスト、納期などに係る変更がやむを得ず必要になる場合は契約内容を修正合意することも必要である。善後策の適切さは契約変更へのダメージの大小で評価される。ここも技術力の差が大きく出るところである。いずれにせよ、受発注双方の風通しを良くしておく努力は、技術鍛錬と同等以上に必要なことである。

ロボット・関連機器ベンダとの関係

生産技術の所在は、日本が高度成長期や安定成長期にあった30年近く前までと比べて、エンドユーザからシステムインテグレータや生産設備業者にシフトしている。国際競争が激化しているため、生産現場に余力がなくなっており、ロボットなど生産設備の最新技術を適用したものづくり技術は、システムインテグレータに委ねる傾向が強くなっている。もちろんシステムインテグレータもそれぞれ得意とする分野を確立する必要があるが、様々なバリエーションをこなしていくうちに、ノウハウやスキルが蓄積され、生産技術の専門家としての地位が確立される。

ロボットメーカーにとって最終的な需要顧客はエンドユーザである。しかし、直接的に生産設備用機材としてのロボットの優劣を判断する顧客としてシステムインテグレータを意識する傾向は増々強くなっている。例えば、ロボットの製品企画において「使いやすさ」を考える上で、日常的な操作や点検上での「使いやすさ」ということでは、製造現場の作業者を想定するが、プログラムの組みやすさ、ティーチングの容易性、さらにはシステムの設計製造の時間短縮やコストダウン、アフターサービスのしやすさなど、広い意味での「使いやすさ」という点では、直接的な恩恵を受けるシステムインテグレータの意見を尊重することとなる。最近ロボッ

トメーカー各社では、システムインテグレータとのパートナーシップを標榜したゆるやかな組織化をはかっているが、ここには、具体的なシステム商談での協業体制づくりという直接的な目的に加え、製品企画に反映できる有効な情報チャンネルとしての期待もある。いずれにせよ、このような体制の有無にかかわらず、システムインテグレータが生産技術の専門家として、ロボットメーカーに対して強く要望や不満を提示することはロボットを生産財として強化し価値向上することにつながる。あらゆる自動化機器についても同様で、システムインテグレータの取捨選択が生産財産業の強化の一環であることを強く意識すべきであると考え。

システムインテグレータの事業価値向上への期待

現在全国にロボットを適用する生産システムインテグレータは、およそ1,000社ほどと推定している。ロボットのアプリケーションを中心としたロボット熟達企業から、本業は何らかの専用機メーカーながら時としてロボットも応用するという企業まで、ロボットの適用形態は様々である。また、食品業界全般の自動化を得意とする企業から画像処理など突出した得意技術を中心とした企業まで、技術的守備範囲も様々である。

企業規模としては、毎回異なるシステム商談に小回りを利かせて柔軟に対応できるような、10人から200人位までの小規模企業が圧倒的多数である。しかし、最近では、ロボット活用ニーズ拡大と製造業の国際競争激化に伴い下記の現況変化がある。課題も多いが、課題を克服することによりさらに成長する機会でもある。今後の日本の製造業の活性化には自動化を担うシステムインテグレータの活躍が不可欠である。

ロボットシステムエンジニアリングの課題

【現況】

- 自動化要望作業の多様化・複雑化
- 自動化に熟達していない顧客が増加
- 情報処理系との連携仕様が增加
- 価格・納期の厳しい商談の増加

【課題】

- システムインテグレータの収益性改善
- 生産自動化専門家人材の確保と育成
- 臨機応変な相互補完協業体制
- 新鮮な技術情報の獲得
- 正確な、規格や関連法規情報の獲得
- 良質な営業チャンネルの確保
- 事業上のリスクヘッジ手段の獲得

2. プロジェクト管理概要

ロボットシステムを導入する際、顧客からは当然「納期」「品質」を求められる。一方、Sierとしては「コスト」が重要となる。これらを満たすためにプロジェクトでは作業範囲を明確にし、その進捗状況を管理する必要がある。プロジェクト成功のいかんはプロジェクトの健康状態の把握と、問題発生時の早急な対処にかかっている。その為にも状況の可視化と共有がプロジェクト成功において非常に重要となる。

プロジェクト管理の必要性

ITと比較し、FAでは今までプロジェクト管理手法が定義されていなかった。

定義されていないがゆえに管理項目や範囲が管理者によって統一されていなかった。

そのため適切なプロジェクト管理が行われず、プロジェクトの状況（進捗、コスト、リスクなど）が正しく把握できていないといったことが発生していた。

プロジェクトとしては、目標（ゴール）を明確にし、そこに到達するまでの過程をきちんと管理していく必要がある。

プロジェクト管理項目

1. 作業範囲

プロジェクト開始時に、まずプロジェクト計画書を作成し、プロジェクトとしての作業範囲を明確にする。

プロジェクト範囲をWBS (Work Breakdown Structure) などの手法を用いてブレイクダウンし、受託範囲とその作業内容及び、そこで作成される成果物に対し顧客の合意を得ておく必要がある。

特に前後工程との連携がある場合など後々責任範囲で問題とならないよう、事前の合意が重要となる。

2. スケジュール(進捗)

マスタスケジュール及び、詳細スケジュールを作成し、進捗状況の可視化を行う。

①マスタスケジュール

全体を俯瞰でき、各マイルストーンを設定した大分類スケジュール。

②詳細スケジュール

WBSで洗い出された作業を進捗管理が行えるレベルまで項目を再分化したスケジュール。

詳細スケジュールは、各作業順序・購入品や外部加工品の納期・社内リソースなどを考慮し、日別・週別にて作成する。ここでは、後々想定外の追加作業が発生

し、スケジュール遅延リスクを軽減するためにも、できる限り詳細に作業項目を洗い出すことが重要となる。

この詳細スケジュールを基に、定期的（日別・週別・月別）に進捗状況の確認を行う。進捗の遅れや作業に問題がある場合には早急に適切な対処を行う。

3. コスト管理

当初想定費用に対し、発生コスト（見込みコスト）の管理を行う。費用の内訳として、大きく分けて「労務費」「購入品費」「経費」が挙げられる。

労務費：実際の作業工数（社内・社外委託）

購入品費：装置に使用する部品などの購入費用

経費：出張費用（宿泊交通費）、物流費、販売管理費など

※実際の計上科目は各会社の会計基準によって異なる。

プロジェクト運営においては、作業工数の増加や、不具合に対する緊急対応、追加での部品手配など、突発的に発生するコストが考えられるため、それも見越したコスト計画が必要となる。

4. 品質管理

品質は仕様定義や設計といった上流工程で作成することが重要（フロントローディング）。

品質定義パターン

- ①運用まで含めた品質
- ②装置を連結しての品質
- ③装置単体での品質
- ④部品精度としての品質
- ⑤ドキュメントの品質

といったように、上流工程にて検証内容を予め定義し、一つずつ品質条件を満たしていく必要がある。

5. 要員管理

スケジュールを考慮して体制を確保す

る必要がある。適材適所にて、各役割に応じた人材の選定が必要となる。

またプロジェクトの進捗状況によって、要員の増減が発生するが、状況に合わせた要員計画を行う必要がある。

対応例

- ①作業の割り当てを見直す
- ②要員の追加を行う
- ③スケジュールを調整する

6. リスク管理

プロジェクトに支障をきたさないために、予めリスクの洗い出しを行い、その影響と対策を講じておく必要がある。

この洗い出したリスクに対し、顕在化の兆候を管理し、顕在化した際の影響を最小限に抑えることが重要である。

リスクが顕在化した場合は、課題として対処することとなるが、顕在化したタイミングでの対処で良いのか、または予め対処して芽を摘んでおく必要があるのか判断が必要となる。

いずれにしても、リスクに備えておかないということは課題を放置しているのと同じことである。リスクは「顕在化していない課題」と捉え、事前にリスク対策もしくは顕在化した際の対策方法の検討を行うておく必要がある。

プロジェクト管理の実行

プロジェクト状況確認は日々実施するのが有効なことはいうまでもない。

しかし、確実にプロジェクトメンバーの時間を奪うことにもつながってしまう。プロジェクト管理ツールなどを活用し、日々の確認は朝会などにてできるだけ短時間で簡潔に行うことを推奨する。その上で、機械・電気・制御のリーダーにて週次で進捗会議を行うと良いであろう。

朝会や進捗会議では、問題が発生している作業を把握し、できるだけ早い段階で対処を行うために情報の共有を行うとともに、事前に作業状況を把握しておくことにより、問題の発生を未然に防ぐこ

とが可能となる。

進捗会議では、プロジェクト状況の確認とともに、情報の共有を行い、目標（ゴール）に向けて意識の共有を図ることが最も重要である。

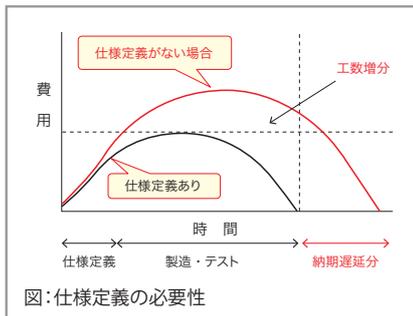
仕様定義の重要性

プロジェクト開始時に上記内容を明確にすることにより、目標（ゴール）を明確にする。この中で、顧客要件や運用方法を明確にし、予め合意を得ておくことにより、システム導入時の認識違いを軽減する。

仕様定義を行わない、もしくはおざなりに実施した場合、追加で作業手戻り対応が発生し、結果的に費用も期間もかかってしまうことが考えられ、顧客・Slerともに大きなリスクとなる。

仕様定義内容

- 顧客要件取りまとめ・その実現方法
- システム実現性の検証
- 具体的なシステム構想設計
- 業務運用の確認
- 全体費用算出



運用確認の重要性

ロボットシステムはあくまでも「ツール」である。システム導入にあたり、目標（ゴール）の設定と、その目標（ゴール）までの到達方法を想定することが最も重要であり、設計時の機能を満足していれば良い訳ではない。

そのためには運用の定義が要となる。このシステムをどのように運用するかを仕様定義にて明確にしておかないと、せっかく導入したシステムが「使えないシステム」となってしまう可能性がある。或いは、ある部分は自動化されたとしても、その前後工程で人手から脱却できず、結局人員削減にならないといったようなことも起こり得る。

システム導入にあたっては、どのように運用されるのかを視野に入れ、設計に反映させることが重要である。

運用における確認ポイント（例）

- 運用体制は？
- 段取り替えの頻度は？
- システムをとめることは可能か？
- 治具交換の方法は？
- どのような人が作業するのか？
- ワークセット・取り出し方法は？
- 前後工程との連携は？
- 繁忙期、閑散期の体制の違いは？
- メンテナンス性は？
- トラブル時の運用は？

分割検収の考え方

今までのロボットシステムの導入では分割検収の概念がなく、システム完成時の一括検収が一般的であった。これに対し、分割検収を適用することは、Slerの資金負担軽減が見込まれるだけではない。分割検収を行わない場合は仕様はまだ明確になっていないタイミング（企画構想）での契約となるがゆえに、必然的にリスク分の費用を盛り込まざるを得ないことになってしまいます。仕様定義工程とそれ以降の工程を分割検収とすることは、顧客にとっても十分メリットがあると考えられる。

※分割回数はプロジェクト規模によって判断となるが、仕様を明確にするためにも2回以上の分割を推奨する。

	推奨		
	小規模プロジェクト	中規模プロジェクト	大規模プロジェクト
①仕様定義		1回目	1回目
②機械設計／購入品	一括		2回目
③製造／テスト		2回目	3回目

※プロジェクト規模はプロジェクトの特性による。

仕様変更の考え方

本来、既に設計プロセス以降の実作業に入ったタイミングでは、安易な変更要求は基本的には受け入れるべきではない。しかし変更の理由から、どうしても対応せざるを得ない場合もあり、その場合には適切な変更管理を行い、運用の実現性及び、プロジェクト管理への影響を最小限に抑える努力をする必要がある。

また、変更対応はたとえ簡単な対応であっても現場レベルでは行うべきではない。安易な対応が、他機能との連携において齟齬を生み、更にドキュメントとの不整合の原因となる可能性があるためである。仕様変更の際には必ず変更管理を行い、関係者合意のもと変更対応を行う必要がある。

仕様変更手順（例）



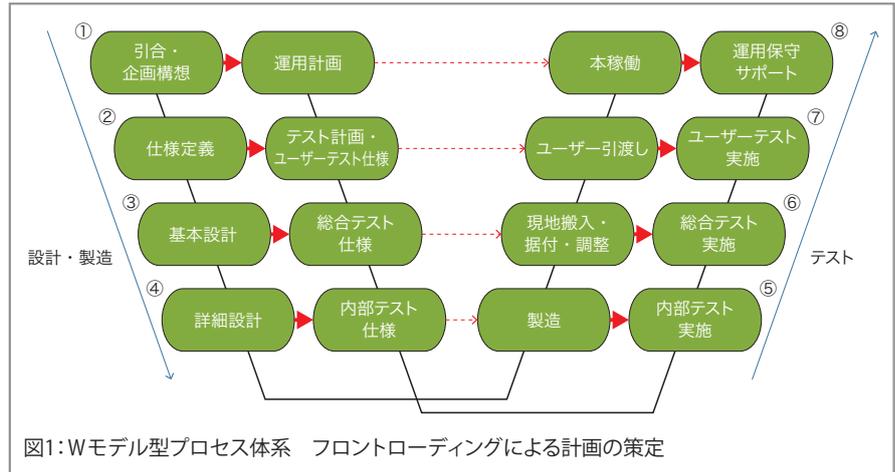
3. プロジェクト管理手法

プロジェクト管理に対する考え方のガイドラインとして、またプロジェクトを円滑に進めるための具体的な管理手法として、RIPS (ロボットシステム導入プロセス標準) が定義されている。ロボットシステムの導入では、このRIPSの考え方を活用し、顧客・Slerが齟齬なく円滑なシステム導入作業を推進することが重要である。

導入プロセス標準とは

ロボットシステムの導入においては、標準的な導入プロセスを管理する手法が定義されていなかった。そのため顧客との合意形成が曖昧で、導入終盤になって認識の食い違いが発覚し、導入したシステムの変更や追加改修といった手戻りが多々発生していた。

これらを軽減させるため、またドキュメントの平準化により、定義項目の漏れをなくし、本来の目的に合ったロボットシステムを導入するための手順として、RIPS (Robot system Integration Process Standard) が定義された。



作業プロセス(工程)

RIPSでは各作業工程を下記のように定義している。

各作業工程にて作成したドキュメント(成果物)を基に顧客の合意を得ながら作業を進めて行く流れとなる。

右記工程一覧(表1)の中で、最も重要となる工程は仕様定義である。

企画構想での見積仕様(見積もり前提条件:顧客要件まとめ、構想案、運用イメージなど)を受け、より詳細に導入するシステムを定義し、必要に応じて見積もりの補正を行う。

また併せて、このタイミングでユーザーテスト仕様書としてシステム運用を考慮した、顧客による最終検証項目を定義し、システム導入プロジェクトの目標(ゴール)を明確にする。

※本来の目標(ゴール)はシステムを活用し、想定した効果が得られるまで。

作業工程		概要	主なドキュメント
準備フェーズ	引合	顧客内にて自動化要望取りまとめ。 ⇒ それを基にしたシステムイメージ提案。	ご提案書
	企画構想	要望の要件化。構想イメージ作成。 見積もり前提条件を明確化。 全体概算見積もり提示。	見積仕様書
設計フェーズ	仕様定義	構想イメージ(詳細)作成及び、要素技術検証の実施。 要件の確定。実運用に則した検証項目の策定。	納入仕様書 ユーザーテスト仕様書
	基本設計	構想イメージ(詳細)からの各機能のユニット化。 ロボットや必要部品の調達。	各種設備仕様書
	詳細設計	基本設計を受けて、各ユニット内容を具現化。	
製造フェーズ	製造	詳細設計を基に、加工・組立・配線・プログラミングなどの実作業。	—
	内部テスト	組み上がったロボットシステムの内部動作確認。また、顧客による出荷前立会検査。	内部テスト報告書
テストフェーズ	総合テスト	実際の顧客先使用環境での動作確認。 ⇒ Sler側の最終確認となる。	総合テスト報告書
	ユーザーテスト	顧客による最終検証(実運用に則した検証)。	ユーザーテスト報告書
稼働後	運用保守サポート	定期メンテナンスを含む保守サポート。	作業報告書

表1:導入プロセス一覧

ドキュメントでの運用定義

ロボットシステム作成において、各種設備仕様書はもとより、システム導入の最終目標（ゴール）を実現するために必要なドキュメントについて解説する。

設備系のドキュメントは構築するうえで必要性に迫られ作成するが、運用系のドキュメントは、その作成がおざなりになっていることが多い。構築したロボットシステムがどのように運用されるかを事前に想定することによって、より導入効果の高いロボットシステムの構築を行う必要がある。

※設備仕様書に関しては後述。

ドキュメント	目的	主な定義内容
見積仕様書 (納入仕様書)	<ul style="list-style-type: none"> ●顧客からの自動化の目的や要求事項から、条件や範囲、システム概要を明確にし、見積もりを行うための前提条件を合意する。 ●設備の機能はもとより、実際の運用にてどのように使用されるかも考慮する。 ※納入仕様書は、見積もり仕様書の内容を更に詳細に記載したものとなる。	<ul style="list-style-type: none"> ・システム概要・イメージ ・導入の目的・背景・経緯 ・要求事項・実現方法 ・想定運用など
ユーザテスト仕様書	<ul style="list-style-type: none"> ●納入仕様書と対になる資料。納入仕様書にて定義された顧客要件が満たされているかを、顧客が「運用面」を踏まえ確認するためのチェックシート。 ●仕様定義フェーズにてテスト項目を立案し、ユーザテストフェーズにて実際にテストを実施する。この検証の合格を以って要件が満たされていると判断されて、初めて本番に移行する。 	実運用にて想定しうるテストケース <ul style="list-style-type: none"> ・正常系 ・異常系(対処方法含む)

表2:運用系ドキュメント概要

セキュリティの考え方

ロボットシステム導入の際、不用意なPCの接続やUSBメモリなどによるデータのやり取りにより、多くの脅威に晒されることとなる。また、IoTの普及により、サイバー攻撃や、ウィルスの脅威が高まることも予測される。

以下のリスク例は、セキュリティに関し明確な規約（ルール）がなかったり、導入の際に接続したPCのOSアップデートやパターンファイル更新などの管理が曖昧であったり、USB接続などによる外部からの容易な接続などが主な原因と考えられる。また、そもそも工場設備は、業務用端末と比較し脆弱性を抱えていることも挙げられる。

セキュリティの脅威が考えられるものに関しては、セキュリティ管理者の選任、規約の確立、ネットワーク環境での考慮、運用の徹底など事前に対策を行い、被害の水際での対応及び、被害発生時の影響範囲の最小化と迅速な復旧を前提とした対策を行うことが重要である。

工場でのウィルス感染などによるリスク例

- 設備が稼働できなくなる
⇒ 生産停止、納期遅延（製品のリスク）
- 不良品の発生
⇒ 廃棄、リコール（製品のリスク）
- 誤作動による安全性の低下（安全のリスク）
- 実績データの改ざん（分析データのリスク）

保証の考え方

ロボットシステム導入にあたっては、予め稼働後の保証内容についても定義しておく必要がある。

主な保証内容（例）

- 保証期間について
- 免責事項
- 支給いただいたワークサンプルと実際のワークとの相違に起因する場合
- その他、実費請求となるもの
 - ・不適當な修理・改造・移動又は取扱い上の不注意による障害
 - ・火災・水害・地震その他不可抗力による障害
 - ・摩耗による消耗品の交換
 - ・使用条件外（仕様外）の使用による障害

保守・メンテの考え方

導入したシステムは「売り切り」ではない。稼働後のシステム運用保守についても予め定義しておく必要がある。保守作業に関して、顧客作業を明確にし、確実に実施していただくことで安定した稼働を実現し、それでもなおトラブルが発生した時の保守サポート手段についても予め合意を得ておく必要がある。

顧客作業（例）

- 日々の運用前点検
(エア確認、電圧確認など)
- フィルター清掃(定期実施)
- 消耗品交換(定期実施)
- グリスアップ(定期実施)

サポート契約（例）

①定期サポート契約

サポート内容

- 定例会の実施
- 障害・トラブルの一次切り分け
- 操作・運用方法などに関する問い合わせ
- 定期点検

サポート条件

- サポート期間(契約期間)
- サポート範囲
- サポート対応時間帯
- オンサイトでの対応可否

②スポット対応

都度契約

リスクアセスメントの考え方

→03 | 安全／品質対応：

- 1.リスクアセスメントとリスク低減策参照。

4. ロボットシステム事業におけるコンプライアンス

真摯に事業を推進していても、法に触れる行為があると事業体そのものの存続にかかわることとなる。知らずにそこに陥らないための注意を記載する。

ロボットシステム事業に関連する違法

意図的に法令を逸脱するのはまさに犯罪行為だが、真摯な事業体でも知らずに法令に触れてしまう事件は多く発生している。ここでは日常的な業務遂行過程でうっかりして陥ることがある違法行為について取り上げる。

社会の複雑化により事業リスクも多種多様になっている。そのため企業コンプライアンス（企業の違法）体制を整え、社員の違法教育にも力を入れる企業も増えてきた。企業内違法体制として専門部隊の設置が理想であるが、専門人員が確保できる企業の方が少ないであろう。会社法、労働法などについては総務・経理部門の職責に直結した違法問題で、業務ルールとして確立されていると思われるが、それ以外で日常的に多くの部門が遭遇する違法問題は意外と多いものである。本節では、**独占禁止法**、**著作権**、**個人情報保護法**、**輸出管理**の4つの分野で知らずにうっかり陥る違法行為について解説する。

独占禁止法（独禁法）

独占禁止法の概要

独占禁止法はAに示すように、①私的独占、②不当な取引制限、③不公正な取引方法の禁止を定めたもので、公正で自由な競争を促進し、国民経済の民主的で健全な発達を促進することを目的としたものである。世界各国で独占禁止法は個別に制定されているが、源流は同一のものでこれらの骨子は各国共通である。

システムインテグレータと独禁法

私的独占は、優位な立場にある事業者による行為なので、大きなシェアを持つ企業や取引金額が市場に及ぼす影響が大きな企業が対象になるため、大多数のシステムインテグレータは無縁であろう。

不当な取引制限と不公正な取引方法については、企業の大小や職種を問わずシステムインテグレータでも抵触する可能性がある。

不当な取引制限（カルテル）違反

カルテル違反では中小企業に対しても実際に高額な課徴金が課されている。入札に際して入札者同士で価格の申し合わせをする談話がカルテル違反であることは良く知られているが、実は申し合わせにまで至らない価格情報交換だけでもカルテル違反の可能性がある。例えば同業2社間で現状の製品価格を具体的に提示して最近厳しいので値上げを考えている、という会話があると、たとえそれが飲み会の立ち話であっても、第三者から見るとその2社間の価格協定が疑われることとなる。具体的な金額提示が無ければ辛うじてセーフの可能性はあるが、いずれにせよ**同業者間での具体的な価格の話題は大変危険である**。価格の協定はもつての外だが、以下の行為でも全て独禁法違反に問われることとなる。

- ① 会話はしたが実際に値上げをしなかった（情報交換だけでも違反）。
- ② 第三の同業社が黙って聞いていて情報を共有化した（合意したとみなされる）。業界団体や同業者組合などでの情報交換の場も要注意で、以下は団体での違反行為になるが、課徴金は団体の構成員に課せられる。
 - ① 各社の生産量、出荷額などを公開しあうこと。（会社ごとの数値の公開は不可）。
 - ② 価格一覧表や価格標準の設定（価格協定に相当する）。

なお、業界団体や同業者組合では、事業に必要な様々な情報流通は当然、認められている。業界団体が実績情報などを各社から収集することは認められていて、情報公開にあたって、個々の事業者別に公表しない限り問題はない。

カルテルの摘発

飲み会の立ち話でも違反が摘発されることは実際にある。独占禁止法には、課徴金減免制度（リニエンシー）が存在する。これは違反者がカルテルの事実を公正取引委員会に自ら申告することにより、課徴金を減免される制度である。最初に申告すれば100%、二番目で50%、三番目で30%の課徴金が減免される。最近

各企業とも違法は厳しく問われるようになってきているので、例えば、その場に居ただけで思わずカルテルに巻き込まれてしまった場合などは、善後策としてリニエンシーを適用することも多くなっている。

不公正な取引方法

こちらにも、日常的に思わずやってしまうことが含まれているが、難しいのは不適正かどうかの判断である。「この部品はこのメーカーから〇〇円で買え」と不適正な価格を強制すればアウト。「これとこれを一緒に買え」はオプションならまだしも必然性がなければアウト。「あそこからは部品を買わない、あそこからは仕事を受けない」は同業者で結託したらアウト。このあたりはシステムインテグレータは被害者にも加害者にもなりそうである。不適正、と思ったら専門家に相談していただきたい。

A：独占禁止法の概要

独占禁止法：

正式名称＝私的独占の禁止及び公正取引の確保に関する法律

①私的独占

排除型私的独占：不当な低価格販売や排他条件付き取引などによる排他的営業行為
支配型私的独占：優位性を保つ事業者の株式取得、役員兼任などの支配的地位濫用

②不当な取引制限（カルテル）

他の事業者と共同して対価を決定し、又は出荷数量、適用技術、製品種別、使用設備取引先などの制限を決めるなどの行為により競争を実質的に制限する

③不公正な取引方法

他事業者と共同した取引拒絶、再販売価格の拘束、正当な理由のない差別的対価、不当販売、不当高価格販売、抱き合わせ販売など、公正さを欠く取引方法

著作権法

マニュアル作成、原稿執筆、プレゼンテーション実施などで、文章、グラフ、図表など様々な素材を用いるが、基本的に他人の作った著作物を素材として使用する場合は許可が必要である。

著作権の基礎

著作権関連の言葉の解説をBに示す。単なる表やグラフは事実や事象を表現し

ているだけで思想や感情が入っていないので著作物ではないとされているが、コメントが書き込まれた表やグラフ、複数のデータを比較のために1枚のグラフにまとめたもの、さらに表やグラフをレイアウトしたプレゼンテーションシートになると、作成意図が反映されるので著作物になる。

著作権は原則として著作者の死後50年で消滅する。ただし、キャラクターなどの場合商標登録など他の知財として保護されていることもあり、要注意である。

思わずやってしまう著作権違反

日常ありがちなのは、新聞や雑誌の記事を無断でコピーして配布や回覧をする、これは完全に著作権違反である。新聞紙面や雑誌の各ページの著作権は新聞社や雑誌社に維持されている。社内で自社の掲載された新聞記事のコピーを回覧したい場合は、新聞社に許可を得る必要があり、各新聞社には許可窓口が設置されている。テレビ番組をプレゼンテーションでそのまま流す、これも引用のルールに従っていなければ違法となる。

違法にならない引用のルール

人の著作物を自分の著作の中で以下のルールに従って引用することは、著作権法で認められている。

- ①他人の著作物を引用する必然性があること。
- ②かぎ括弧をつけるなど、自分の著作物と引用部分とが区別されていること。
- ③自分の著作物と引用する著作物との主従関係が明確であること。
- ④出所の明示がなされていること。

が引用のルールである。基本的に、オリジナルを改変せず、正当な範囲で、公正な慣行に従う引用であれば、著作権者の許可は不要である。

また、一般に周知させることを目的として、行政機関などの名義で公表された広報資料は、出所を明示することだけで行政機関に無断で使用して構わない。

雑誌などへ投稿した原稿の著作権

自分で書いた原稿を雑誌などに投稿する場合に、著作権譲渡を要求されることもあるが、譲渡してしまうとその後は自分の原稿ながら自分で流用できなくなる。これまで、多くの学術論文誌では、著作権譲渡が慣行的に行われていたが、最近減ってきたようである。

著作権譲渡しなければ、投稿原稿の文章や図などの再利用は一向に構わない。一方、自分の原稿が掲載され出版された雑誌をコピーして配布するのはどうであろうか。実はこれは違反になる。原稿は自分の著作物であっても、ページレイアウトがされ、イラストが入れられた

り、ヘッダ・フッタがデザインされ、別の著作物となっているからである。

B：著作権関連事項の解説

著作物：思想又は感情を創作的に表現したものであって、文芸、学術、美術又は音楽の範囲に属するものをいう。

書物、文章、音楽、絵画、建築、図形、映画、コンピュータプログラムは著作物である。単なる集計表のように、思想又は感情の表現がないものは著作物ではない。

著作者：著作物を創作する者をいう。

資金提供者や企画担当者は著作者とはならず、あくまでも創作行為に関わった者である。例えば映画だと、制作、監督、演出などを担当した者は著作者となる。

著作権：著作物を使用する権利。

上演・演奏・上映・口述権、公衆送信権、翻訳・翻案権、展示・頒布・譲渡・貸与権、(著作物を出版する権利)著作隣接権、(著作者であることを主張する権利)著作人格権。

著作権者：著作権を有する者をいう。

著作物が生まれた時点では著作者が著作権者であるが、著作権は譲渡ができるため、著作者と著作権者が異なることがある。

個人情報保護法

情報化社会が進むにつれて、個人の権利や利益を容易に侵害される危険性が高まり、現実には大量な情報の漏洩事件も発生した。そのため日本では個人情報保護法が2003年(平成15年)に成立している。当初は取り扱う個人情報(C)が5,000人分以下の事業所は適用外であったが、2017年(平成29年)からは全ての事業所に個人情報保護法が適用されている。

SNSサイトのように外部の個人情報を扱う業種でなくとも、**従業員の個人情報を管理していれば個人情報保護法の適用対象となる**。従って日本全国で個人情報保護法適用外になる事業所はほとんどない。

事業者が守るべきルール

- ①取得・利用(勝手に使わない)
 - ・利用目的を特定し、その範囲内で利用
 - ・利用目的の通知あるいは公表
- ②保管(無くさないように厳重に保管)
 - ・漏洩対策
 - ・従業員・委託先への安全管理徹底
- ③提供(勝手に人に渡さない)
 - ・第三者への提供には本人同意が必要
 - ・提供時の記録(いつ、何を、誰が、誰に)を一定期間保管する
- ④開示請求への対応(迅速&真摯)
 - ・個人情報提供者からの開示請求対応
 - ・苦情などへの迅速&真摯な対応

第三者への提供と委託

特定の作業を委ねるために、個人情報を第三者に提供する場合、例えば、名簿を印刷するために外部の印刷業者に名簿を渡す、といった場合は第三者への提供ではなく業務委託である。この場合は本人への同意などは必要ではないが、その代わり業務委託先の管理監督義務

が発生する。

C：個人情報とは

個人情報：

特定の個人を識別することができるもの、例えば「氏名」、「生年月日と氏名の組合せ」、「顔写真」「個人識別符号」など。

個人識別符号：

- ①データ化された身体的特徴：DNA、顔認証データ、虹彩、声紋、歩行態様、手の静脈、指紋・掌紋など
- ②公的な識別番号：旅券番号、基礎年金番号、免許証番号、住民票コード、マイナンバーなど

輸出管理(外為法、輸出令)

ロボットや生産機械も大量破壊兵器や通常破壊兵器の製造に使用されたり、これら兵器に転用されないように国際的な取り決めに従って輸出管理されている。本来、輸出にあたって許可が必要な貨物を無許可で輸出すれば外為法違反に問われ、現在でも年間数件のペースで、警告、輸出禁止の行政処分、悪質な偽装であれば実刑を伴う判決も発生している。

輸出管理にはリスト規制とキャッチオール規制が存在する。

ロボットに関するリスト規制

輸出にあたって経産省の許可が必要な製品の仕様(輸出管理規制該当品)が法令のリストに明記されている。ロボットに関しては現在Dに示す7種類が該当品である。製造業用途で設計されているロボットではほとんど無関係であるが、③が気になるところである。ただし2017年12月に国際的な取り決めで③の削除が決まっており、日本の法律では1年遅れて削除される予定である。①も粉塵爆発対策などの特殊設計品の輸出で該当する可能性がある。

キャッチオール規制

こちらは、製品の仕様を問うのではなく、出荷先と用途を問うもので、ロボットシステムの輸出では要注意となる。システムを輸出する場合に、できる限りその最終需要者と用途を調査することが義務付けられており、兵器製造に使用される可能性があれば許可申請が必要となる。万が一、要注意国で兵器製造に使用されているシステムが日本からの出荷であることが判明したら、キャッチオール規制違反、すなわち輸出時に本当に十分な調査をしていたかどうかが問われることとなる。

D：リスト規制されているロボット

- ①防爆構造を備える(塗装用を除く)
- ②5,000グレイを超える放射線照射に耐える能力を有する
- ③高度な3次元画像処理能力を備える
- ④高度30,000mを超える空間で稼働
- ⑤センサを備え250N以上の力で水中作業ができる
- ⑥引火点566度を超える圧力油で作動
- ⑦核爆発級のEMPに耐えて稼働する

※各項目とも簡潔にまとめるため、かなり要約しているので、判断に迷う場合は専門家や業界団体に問い合わせのこと。

5.特許権等の侵害に関する調査・対策

Slerによる産業財産権(特許権や意匠権など)の侵害行為は、Sler自身の責任問題に留まらず、取引先(エンドユーザなど)への差止請求や損害賠償請求などといったリスクに発展することがある。

また、Slerが自ら保有する製品や技術を産業財産権として権利化し、有効活用することは、競合他社との差別化につなげることができる。

調査・対応能力の必要性

Slerがロボットシステムを設置・実装し、或いは、エンドユーザがロボットシステムを使用する中で、数多くの産業財産権が関わっている^[1]。そしてその対象は、ロボット本体の構成やロボットコントローラの制御技術のみならず、ロボットシステムの作業工程、ティーチング方法、構成部品・材料に関する技術や製品のデザインなど、多岐にわたる。

他人の産業財産権を侵害する行為は特許法などで禁止されており、罰則も規定されている。このため、数多くの企業ではコンプライアンス規定の中で、知的財産の保護を遵守事項として掲げている。

仮に、侵害行為であることをSlerが知らなかったとしても、権利者は、Slerやエンドユーザに対して、販売や使用の差止めや損害賠償を請求する可能性がある。

したがって、ロボットシステムを設計・提案する中で、他人の特許権や意匠権などを事前に調査し、権利侵害に対するリスクを低減させることが肝要である^[2]。また、知財リスクを低減する社内体制の構築や知財調査能力の向上に取り組むべきである。

[1] 産業財産権は、特許権、実用新案権、意匠権、商標権からなる。特許、意匠の調査と同様に、実用新案及び商標の調査も重要となるが、本稿では実用新案及び商標についての説明を割愛する。

[2] 調査を尽くしたとしても、リスクを完全に取り去ることは困難である。したがって、取引先との契約では、調査した範囲、調査結果、Sler自身のスキルやリソースなどを考慮しつつ、他者権利の侵害に関する残存リスクの取り扱いを合理的に定めておくことも重要となってくる。

産業財産権の種類と保護対象

知的財産権の一部である産業財産権は、技術を保護する特許権及び実用新案権、デザインを保護する意匠権、ロゴや製品名を保護する商標権からなり、我が国では特許庁への出願・登録手続きを以って、効力(排他的な実施権・使用権)が発生する。

特許法における技術の保護

特許法では、「発明」を「自然法則を利用した技術的思想の創作のうち高度のもの」(特許法2条1項)と定義し、「産業上利用することができる発明」(特許法29条1項)を保護対象としている。

意匠法におけるデザインの保護

意匠法では、「意匠」を「物品の形状、模様若しくは色彩又はこれらの結合であつて、視覚を通じて美感を起させるもの」(意匠法2条1項)と定義し、「工業上利用することができる意匠の創作」(意匠法3条1項)を保護対象としている。

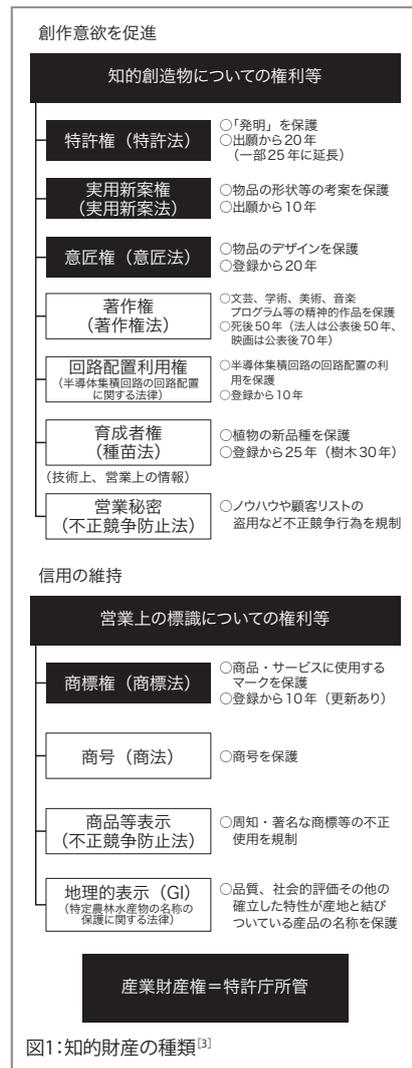


図1:知的財産の種類^[3]

[3] 出典:平成29年度知的財産権制度説明会(初心者向け)テキスト(特許庁)

調査目的

調査目的によって、対象となる調査範囲や調査時期は異なるが、次の調査ができる環境を整え、将来的には、担当部署・担当者を設置して、これらの調査を継続する体制を構築することが望まれる。

他者の権利を侵害していないか確認する

Slerが設置・実装するロボットシステムが、他者の特許権(本項では意匠権も同様)を侵害していないかを確認することを目的とした調査である。現在、有効となっている特許権と今後権利化される可能性のある特許出願が調査対象となる。また、製品の輸出が予定されているのであれば、必要に応じて、輸出先となる国の特許権を対象とした調査を行う。

問題となる特許権が発見された場合には、設置・実装するロボットシステムの設計変更などが必要となる場合があり、多くの手戻りが発生するため、構想設計などの段階で調査を実施することが望まれる。

自社技術の権利化要否を確認する

Sler自身が創作した技術が、特許権として権利化できるかどうかを確認することを目的とした調査である。特許公報のみならず、出願時に公になっている技術全般が調査対象となる。

出願前に公表してしまうと、新規性が失われて登録できなくなるため、製品化・顧客提案・公表などといった新規性を喪失する前に出願手続きしておく必要がある。このため、公表前段階での調査が求められる。

自社の権利を侵害する第三者がいないか確認する

自社の技術などが特許権として権利化された場合には、展示会、市場、インターネットなどで競合する他社の製品動向などを調査し、自社の特許権を侵害していないかを日常的に監視することが望まれる。

調査の進め方

少数かつ簡単な検索式による調査であれば、無料で利用できる調査ツールを用いて、国内の特許を調査することができる。なお、米国・ヨーロッパ・中国といった各国でも無料の調査ツールが解放されている。

特許情報プラットフォーム(J-PlatPat)による検索^[4]

独立行政法人工業所有権情報・研修館(INPIT)が運営する特許、実用新案、意匠及び商標などの産業財産権関連の工業所有権公報などを無料で検索・照会可能なデータベースである。

[4] 工業所有権情報・研修館
特許情報プラットフォームJ-PlatPat
<https://www.j-platpat.inpit.go.jp/web/all/top/BTmTopPage>

使用するデータベースの選択と検索式の選定

調査の目的に応じて、使用するデータベースを選択して、検索式を定める。たとえば、J-PlatPatの特許・実用新案検索(図2)では、キーワード、特許分類、出願日や登録番号などをキーとして検索を行うことができる。



図2: J-PlatPat「特許・実用新案検索」の検索画面

検索式として、キーワードや特許分類などの検索キーを指定する。キーワード検索では、検索結果の表示にてキーワードをハイライト表示させることができるなどのメリットがある。しかし、技術的に無関係な検索結果(ノイズ)を多く含み、同じ意味を持つ他のキーワードはヒットしないため、検索漏れを生じるなどのデメリットもある。

こういったノイズや検索漏れを最小限に抑えるためには、特許分類を利用した特許調査が有効である。日本の特許公報検索で利用できる主な特許分類を表1に示す。

表1: 日本の特許公報検索で利用できる主な特許分類

分類の種類	概要	分類の例
国際特許分類 (International Patent Classification, IPC)	国際的に統一された技術分類なので、外国の特許文献も同じ分類で検索できる。	B25J 9/06: プログラム制御されるマニプレータで多関節の腕により特徴づけられるもの
FI (File Index)	IPCをベースとして、技術を細展開した分類。たとえば、日本が特に進んでいるような技術などは細分化されている。	B25J 9/06@C: 平行リンク式垂直多関節型マニプレータ
Fターム	FIを所定技術分野毎に種々の技術観点から細区分したもので、機械検索性に開発された検索インデックスとなっている。	テーマコード 3C707: マニプレータ 観点(英字) 2桁と数字2桁 AS13: 塗装、シーリング BS12: 6自由度のもの

侵害しているかどうかの判断

他人の特許権で、侵害しているかどうかの判断が必要な場合には、権利の存続期間や特許料納付状況をみて権利の有効性を確認するとともに当該特許権の保護範囲と、実施しようとしている技術の対比を行う。

特許発明の技術的範囲(保護範囲)は、特許請求の範囲の各請求項(「クレーム」といいます。)の記載を基準に定められる(特許法70条1項)。

原則として、特許発明の技術的範囲に属するか否かは比較対象となる物(プログラムを含む)や方法が、クレームに記載された構成要件(発明を特定するためにクレームを分節させた構成要素をいう。)をすべて具備しているか否かで判断される。比較対象が特許発明の構成要件を一部でも欠いている場合には、原則として特許権侵害は成立しない^[5]。

しかし、特許製品の部品のよう、一部の構成要件を欠いている場合であっても、特許発明の実施にのみ使用する物の製造、販売行為など、実施行為の予備的・補助的な行為は、間接侵害として扱われることがある(特許法101条)。

[5] 一部の構成要件が異なる場合であっても、最高裁が判示した5つの要件を充足する場合は、例外的に均等侵害として扱われる(最高裁判平成10年2月24日第三小法廷判決)。

障害となる他社特許権などを発見したときの対応

調査・検討の結果、他者の特許権(本項では意匠権も同様)を侵害していることが判明した場合は、次のいずれかの対策によって障害を取り除く必要がある。侵害するか否かの判断は、時に高度な専門知識が要求されるため、必要に応じて、外部専門家(弁護士・弁理士など)の見解を取り付けるべきである。

設計変更の検討

侵害行為を継続させないため、製造・開発をいったん中止し、権利範囲から外れるように設計変更などを行う。また、後に争いがあつたときに備え、設計変更をいつ・どのように行ったのかを記録として残しておくことが望まれる。

正当な実施権原の取得

権利者が製造・販売する特許発明の実施品を購入し、あるいは、権利者との交渉により実施権(ライセンス)の許諾や特許権の譲受(移転)を受けることで、正当な実施権原を得られないか検討する。また、交渉に先立って、交渉が失敗したときのリスクをあわせて検討する。

先使用権の有無の確認・検討

特許権者が特許出願をする前から、Sler自らが特許発明にかかる技術を発明し、実施していたような場合は、先使用による通常実施権(特許法79条)があり、法令で定められた範囲で、当該特許発明を引き続き実施することができる。この場合、後に争いがあつたときに備え、先使用にかかる証拠を残しておくことが望まれる。

特許権などの有効性の検討

特許発明は、その審査の過程で、特許の有効性に影響を与える先行技術文献などを見落とし、誤って登録されてしまうことが時々ある。そういった、瑕疵のある特許発明は特許無効審判(特許法123条1項)で無効とすることができ、特許権者は特許権を行使することができない(特許法104条の3第1項)。

そこで、特許発明の出願時に存在した国内外の先行技術文献を幅広く調べ、特許の有効性に影響を与える資料を調査することも、時には有効な解決策となりえる。

6.アフターサービス

ロボットを長く安定して稼働させるためには、定期的な点検や部品の事前交換などアフターサービスが重要になる。

ロボット活用～アフターサービスの流れ

工場の生産性向上を目的にロボットを活用した生産設備が多く導入されている。導入までには従来作業の分析・実現性検証（技術・品質）・投資効果を判断し、装置設計・部品製造・組立て・配線・調整を経て生産設備として稼働する。稼働後は部品の製造が終了するまで長期的に動き続ける。



図1:ロボット導入からアフターまで

アフターサービスの必要性

稼働中のロボットには人が近づくことができないため、部品の劣化や寿命など故障要因を見つけることは非常に難しい。突発的な故障によってロボットが停止し生産できなくなる場合が起こるが、故障内容によっては事前に検知することも可能である。日頃からロボット状態を把握し、必要なタイミングで必要な事前措置をとって生産を安定化させるのがアフターサービスの基本となる。

アフターサービス期間は稼働開始からリニューアルまたは設備撤去までの長期間となる。オペレータや設備保全担当者、メーカー側担当者に変更になる場合も多く、サービスの引継ぎ事項が曖昧になったり技術レベルが変動することで、サービスの品質にも影響を及ぼすので、長期的な保全計画を作っておく必要がある。

- ロボットに使用している部品の状態を知っておく
- 稼働状態から壊れやすい部品を抽出しておく
- 必要によって予備部品を在庫する
- 故障する前に部品を交換する

- 故障した場合に迅速に復旧する
- 計画的にメンテナンスを行う

アフターサービスの主な内容

1. 日常点検

生産開始前や生産終了時に異常履歴で異常が発生していないか、ガタや異音が出ていないかなど目視レベルで確認する。

2. 定期点検

1年または所定時間稼働時にロボット内部の状態を点検する。点検結果をもとに部品交換を実施する。

ロボット本体 点検項目 (●:実施項目)	高負点検	軽点検	普通点検	精密点検
	経年750時間	経年1500時間	経年3000時間	経年6000時間
外観点検	●	●	●	●
アース線の確認	●	●	●	●
JOG動作確認	●	●	●	●
バックアップバッテリー点検	●	●	●	●
電圧測定	-	-	-	-
製造年月確認	●	●	●	●
ガタの確認	●	●	●	●
油脂(グリース・オイル)潤滑の確認	●	●	●	●
駆動音・振動・位置ズレの確認	-	-	-	-
電磁ブレーキ動作確認	-	-	-	-
モータ絶縁抵抗の確認	-	-	-	-
電磁ブレーキ動作電圧確認	-	-	-	-
モータ絶縁抵抗の確認	-	-	-	-
タイミングプリー機付状態確認	-	-	-	-
タイミングベルト外観点検	-	-	-	-
タイミングベルト張力確認	-	-	-	-
機構部のガタ確認	-	-	-	-
ロボット本体内部の点検	-	-	-	-
特殊環境機種点検(クリーン/ミスト)	-	-	-	-
機内ケーブルの点検	-	-	-	-
ケーブル補給	-	-	-	-
シリコングリースの塗布	-	-	-	-
機内ケーブル導通確認	-	-	-	-
ロボット背面コネクタの確認(汚れ、異音、接触等)	-	-	-	-
ロボット本体各部ネジおよび着付ボルトの増締め	●	●	●	●
メカ駆動部と本体カバーのこすれ確認	●	●	●	●
原点位置の確認(必要時のみ再設定実施)	-	-	-	-
関節動作範囲のJOG動作確認	-	-	-	-
点検後の動作状態確認(エージング運転)	●	●	●	●
クリーン度測定(製作所持点検時)	-	-	-	-
精度の測定	-	-	-	-

表1:定期点検項目の例

3. 予防的部品交換

明らかに故障の影響がでる部品については、長期生産停止期間や定改修期間に計画的に部品を交換することで、生産を安定化させる。

4. オーバーホール

長期間の稼働により複数の部品に劣化や磨耗が見られる場合は、主要部品を一度に交換することで、ロボットを最適な状態に戻す。オーバーホール時期は使用条件によって決定する。

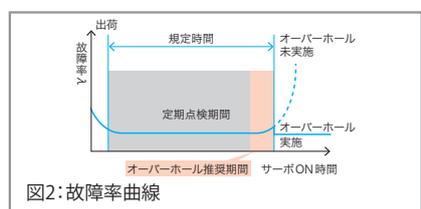


図2:故障率曲線

5. オンコール修理

稼働中にロボットが故障した場合は緊急(オンコール)修理となる。人による代替措置や生産調整が必要になる場合がある。予備部品の在庫や使用者と最寄りのアフターサービス拠点との日頃の情報交換が大切である。



6. メーカ持込み修理

故障ロボットの代替機(在庫機・遊休機)がある場合は、生産を優先させるため正常なロボットに載せ替えを行う。故障ロボットについてはメーカーに持込み、一定期間中に修理の上使用者に返却される。

使用者は修理済みロボットを在庫機とするか、生産停止のタイミングで元に戻す。複数の同じタイプのロボットを使用している場合や生産停止を極力無くす場合はこの方法をとる。

7. リニューアル

長期間使用したロボットを新しいロボットに切り替えることで、生産性(処理能力・精度)の向上や機能拡張性(外部機器との接続拡張・IoT化)の向上ができる。

- 故障頻度を減らし生産安定化
- 高性能化による設備能力向上
- 対象品種の追加や設備の改造
- 機械安全性の向上

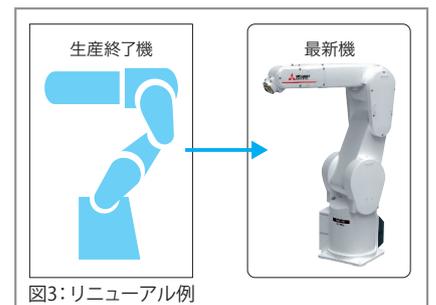


図3:リニューアル例

上記以外にも定期的なグリスアップや清掃作業などを行うことで、ロボットを安定して稼働させることができる。

ロボット主要部品と故障傾向

ロボット主要部品

主要部品は駆動源・駆動伝達部品・配線・制御機器となる。この中で常に動いている駆動源や駆動伝達部品の故障の発生頻度が高くなる。

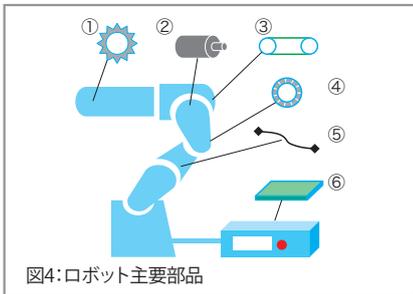


図4: ロボット主要部品

主要部品	故障状況
1 減速機	磨耗・割れ
2 モーター・エンコーダ	電氣的故障
3 ベルト	磨耗・切れ
4 ベアリング	磨耗・焼け
5 配線	断線・被覆剥がれ
6 基板	部品故障

表2: 主要部品の故障傾向

故障診断項目

目視・触診・計測などにより故障診断を行う。項目によって動作中に診断する場合や停止中に診断する場合がある。

診断項目	主な原因
1 異常音	締結緩み・磨耗
2 振動	締結緩み・磨耗
3 位置ズレ	干渉による変形
4 異常電流値	負荷増大
5 ガタつき	締結緩み・破損
6 グリス漏れ	シール破損
7 被覆破れ	配線保持具破損
8 断線	配線と駆動部接触

表3: 診断項目による主な原因

故障要因の分析

故障部品と診断項目より、寿命・部品劣化・外的要因のどれによるものかを分析し、再発防止を行う。例えば寿命の場合は部品交換サイクルを早くするために使用時間と交換時期を設備保全担当者が把握したり、部品劣化は使用環境を改善したり、外的要因はロボット周辺機器を再調整する。

正常に動作しているロボットの場合、部品の寿命時間が近くなると故障率が高くなる(MTBF: 平均故障間隔)。部品の寿命を把握しておくことで、正常動作中に部品交換を計画的に行うことができる。

ロボットが周辺装置と干渉したり、設計以上の負荷をかけた場合、寿命前に部品が故障する場合がある。外部からの見た目では判断しにくいため見過ごすことが多く、後に突発的な故障として設備が停止する可能性がある。

サービスに必要な項目

1. 技術者の育成

基礎教育・安全教育による知識習得や技能教育による技術力向上を行い、サービス技術者の育成を行う。

- 労働安全衛生法に基づくロボット特別教育
- ロボット基礎教育(仕様・構造)
- 部品交換作業要領
- 修理後の評価方法(復旧の基準)
- 機械・設備安全に関する知識
- ロボット周辺機器の知識(ハンド・空圧機器・ビジョン・センサなど)



図5: ロボット周辺機器

2. 部品の在庫

故障率の高い部品についてサービス会社側で在庫を持つことで、故障発生から復旧までの時間を大幅に短縮することができる。また、ロボット使用者も緊急毎に対応するため部品在庫を持つことも必要である。

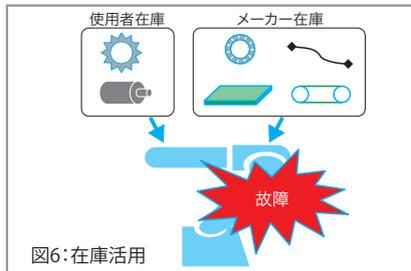


図6: 在庫活用

3. サービス拠点

使用者に近い場所にサービス拠点があるのが望ましいが、全国をエリア分けして拠点を設置している体制もある。

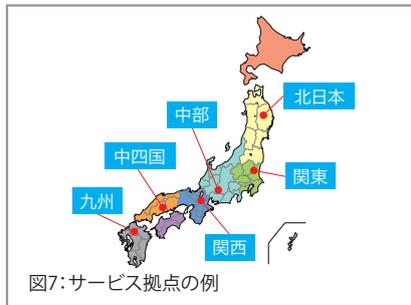


図7: サービス拠点の例

4. サービス体制

多機種のロボットに対応できる技術者の配置や夜間・休日にも対応できる体制が必要である。

- マルチサービスエンジニア
- 24時間365日サービス受け付け

5. 保守用マニュアルの整備

機種毎に日常点検項目・定期点検項目・保守部品リスト・修理の方法などが記載されたマニュアルを整備し、修理時の間違いの防止や修理作業の効率化を行う。

6. 故障データの蓄積と活用

修理を行った際の故障データ(異常内容・該当部品・復旧方法・復旧時間など)を各サービス拠点で共有化し、故障時の速やかな対応に活用する。

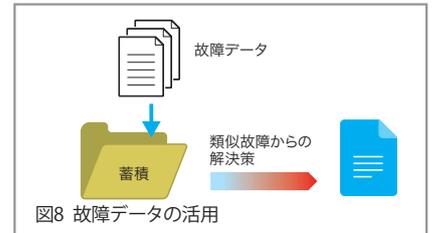


図8: 故障データの活用

予防保全

ロボットに故障が起こる前にメンテナンスを行い、突発的な生産停止を防ぐ必要がある。(予防保全)

準備

- 年間点検スケジュールの設定
- 部品交換時期の設定(工場定休日)

実行

- 定期点検(状態把握、異常診断)
- 消耗部品の交換(正常状態の維持)
- 清掃(異物除去、視認しやすく)

ツール

- 稼動状態の設備内表示(表示器)
- 稼動状態の常時監視(リモート監視)

将来のアフターサービス動向

ロボットの急速な市場拡大に伴い、今後リモートメンテナンスの活用が増加が予想される。稼動中のロボットにIoT機器を接続しサービス会社のメンテナンス部門で常時(状態)監視を行い、故障原因をAIで分析することで、TBM(時間計画保全)からCBM(状態監視保全)に移行し、最適なタイミングで最寄拠点からメンテナンスや修理を行うサービス形態の導入が期待される。

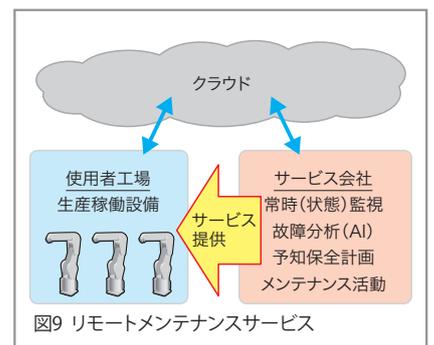


図9: リモートメンテナンスサービス

7.仕様書作成

ロボットシステム導入作業では、顧客要件の明確化に始まり、どのようなシステムを構築するのか、また更には装置毎の具体的な仕様（機能・仕組みなど）を記載したものなど、様々な目的での仕様書が必要となる。これらを作成することにより、システム構築の際のトラブルを軽減する。また、導入後のメンテナンス時の対応においても、仕様書は必要不可欠となる。

仕様書とは

システムインテグレートする上での仕様とは、顧客の要求に対し、機械、システムの機能、構造、性能、精度や仕組みを数値、文書化したものをいう。仕様は、顧客のニーズをシステム設計・製造する上での、顧客とシステムインテグレータが合意した重要条件や取り決めとなるので、抜け漏れないよう数値や共通の言葉で記入する。

仕様を作る上で、顧客との打合せ根拠や証拠を書類で残しておくことも必要である。

仕様書は顧客が作成してもシステムインテグレータが作成しても構わないが、一般的にはシステムを熟知しているシステムインテグレータが作成する。

仕様は顧客とシステムインテグレータ間の責任や費用を明確にする重要なやり取りとなる。

顧客の要求事項や考え方、双方のイメージを具体的に、かつ3次元CADやシミュレータを用いてビジュアル化し、可能な限り詳細合意を得る事が重要である。

特に使用機器、購入品メーカーや型式は1社指定せず、同等品や同機能品で複数ものを選定できるようにしておくことで、コストや納期の比較や競争ができ、システムインテグレートする上で大変有利である。

最終の姿を詳細に記述し、曖昧な表現は避けるようにする。仕様書において、顧客のシステム導入先の現地調査が必要な場合には、調査できること、できないことを明確にしておく必要がある。

また、仕様は要件の取り決めであるため、設計段階、製造段階、最終段階で確実に仕様がフォローされたものになっているか確認を行う必要がある。仕様の抜け漏れがなく、確実なモノづくりの提供は顧客の信頼を得る事にもつながる。

仕様定義内容

準備フェーズ

見積前提条件として、見積仕様書を作成する。

見積仕様書

推奨される記載項目は下記の通りである。

〈全体〉

- システム概要
- 導入の目的・背景・経緯
- システムイメージ
- 設置レイアウト
- 処理対象（ワーク概要）
- 処理プロセス
- 顧客要求事項及び実現方法
- 想定運用
- 作業工程と役割分担

〈装置〉

- 基本仕様
- ユーティリティ仕様及び設置環境
- 製品サイズ・重量・材質
- タクトタイム（サイクルタイム）
- 装置塗装色
塗装箇所・塗装色番号・塗装方法
- 装置各部の機能及び構造
- 画像処理仕様
- 操作方法

〈その他〉

- 支給品・貸与品
- 安全衛生
- プロジェクト日程
- 納品物件（完成図書）
- 検収条件
- 保証

※準備フェーズでは、概要レベルで見積仕様書を作成する。これを基に設計フェーズにて、詳細化した納入仕様書を作成する。

※また、製作者向けに、見積仕様書を基に、設計条件の他、工事条件、装置仕様条件などを記述した製作仕様書を作成する。

設計フェーズ

設備仕様書の内訳として、次の各仕様書を作成する。

機械設計仕様書

機械設計（工程・構造など）の機器・方式などを定義する。また、予備実験（要素技術検証）を行った際には、その結果も含む。

- 装置基本構成
- 設計基準（設計根拠など）
- 装置レイアウト（完成イメージ）

図面一式

全体レイアウト図を始め、組立図などの設計図面一式を「承認図」として顧客からの承認を得る。

- 全体レイアウト図
全体組立図と顧客側の周辺に配置する台車、制御盤、他工程装置、通路、付帯コンベアなどを記入したシステム全体図
- 全体組立図
各ユニットの部分組立図全てを組み合わせた、装置全体の組立図
- 部分組立図
各ユニットにフォーカスした組立図

電気設計仕様書

電気設計における基本的な項目を定義する。

- システム全体配置図
- 電気系統図・信号系統図
- 装置概観図
- 配置図
- 部品表
- 設計根拠
- 制御盤・操作盤などの外形寸法図及び配置図
- 回路図（電源系統図、信号系統図、ネットワーク系統図含む）
- I/Oマップ（DIO、CC-Linkなど、物理的接続が発生するもの）

● 配線仕様

制御設計仕様書

制御設計における基本的な項目を定義する。

- 処理内容
- 動作フローチャート
- タイミングチャート

- PC
 - 画面一覧及び画面遷移
 - 画面構成
 - プログラム仕様
- タッチパネル
 - 画面一覧及び画面遷移
 - 画面構成
 - プログラム仕様
- ハンディターミナル
 - 画面一覧及び画面遷移
 - 画面構成
 - プログラム仕様
- PLC
 - グローバルリレー
 - 制御内容及びプログラム一覧
 - プログラム仕様

● ロボット

制御内容及びプログラム一覧
 ティーチングポイント
 プログラム仕様

画像処理仕様書

画像処理（検査・計測など）の機器・方式などを定義する。
 また、予備実験（要素技術検証）を行った際には、その結果も含む。

- 概要
 - どの工程で、何台のカメラを使用し、何を検査するのかなど
- 処理内容
 - カメラの設置条件や判定基準
- 詳細設計
 - 画像処理は、市販品のパッケージを使用することが多い。その場合、詳細設計書は作成せず、基本設計書での評価結果（環境やパラメータ）を装置上で再現する。
 - ライブラリを使用してPCベースでスクラッチ開発する場合は、通常のソフト開発と同様に、詳細設計書を作成する。

部品表

装置の詳細設計が完了し、対象装置を構成する外販購入部品及び、加工製造品について、それぞれの部品の一覧を記載したリスト。

装置組立に当たり、本リストを基に外販部品、加工部品を手配する。また、その入荷状況の管理にも使用する。

- 購入品リスト
 - 対象となる装置の、購入可能な「汎用部品」を記載
- 加工品リスト
 - 汎用購入品とは別に、金属や樹脂類を加工して製作する部品
- その他
 - ※部品表において、メンテナンスを考慮し、保守対象部品は別途わかり易く記載しておく。

部品図

各部分組立図で、機械加工が必要となる個別図面。

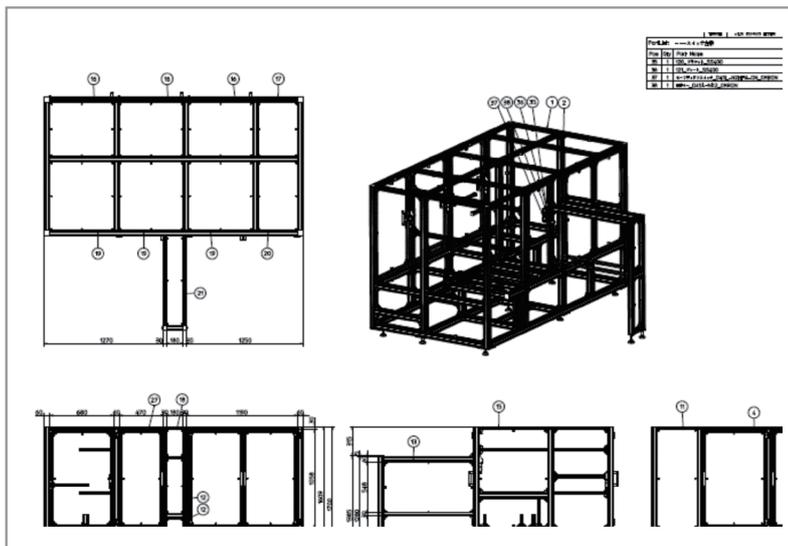


図1:全体組立図(サンプル)

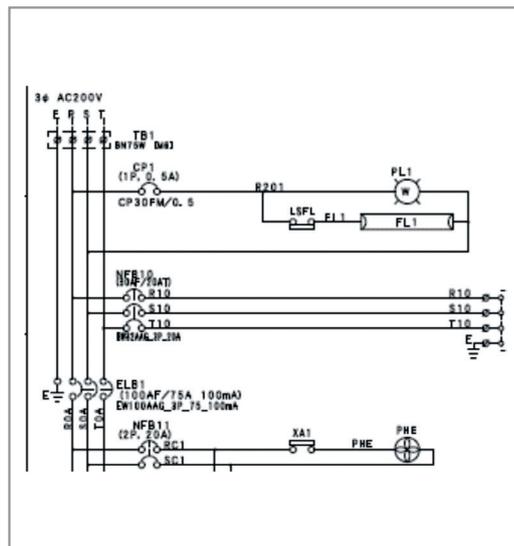


図2:回路図(サンプル)

▶ コラム

仕様作成の際、現地調査で物理的調査をする場合、以前は写真や動画を撮影必要箇所の寸法を測っていた。この場合、機械の動作していない休日の調査しかできないといった時間的制約の問題や、調査時の寸法の抜け漏れ、基準の取り方や複数人での調査の手間などの問題がありコストに跳ね返っていた。

これに対し、近年では三次元スキャナを用いて工場内設備をスキャニングする事ができ、これにより調査の抜け漏れが皆無になる上、調査精度が飛躍的に向上している。時間的にも早く、調査も1~2人程度で可能なため、その有用性が認められ始めている。

三次元スキャナの初期投資は現状1,000万円近くかかる。しかし、調査漏れによる再調査や調査ミスによるモノの干渉などによって起こる、設計製作品の影響手戻りや現地での現物によるトラブルは、コストだけでなく納期や顧客の信頼性低下にもつながってしまう。新しい技術を用い、これまでと違う仕様作成の精度UPや効率化を図ることが求められ始めている。

8. 営業技術

ここでは、ロボットシステムインテグレータの営業の役割、受注までの流れ、受注前に営業が取りまとめるコストの算出方法、仕様書の書き方、事前検証について説明する。

ロボットSler 営業の役割

ロボットシステムインテグレータの営業はBtoBの営業ではあるが、既に姿、形が決まったものを販売するわけではなく、打ち合わせを繰り返し、満足のいく仕様、能力、機能、価格を提案して安心し、任せらるという信頼を顧客から得ることが大事なミッションである。

つまり企業の顔となり受注を獲得し、自社の売上、利益を左右させる大事な役目であることを最初に述べておく。姿、形のないものを販売するという点でよく似た業種で「ハウスメーカー」や「工務店」の営業がある。

ご存じのように、ハウスメーカーの営業は、顧客と出会い、そこで顧客に自社の紹介や扱っている住宅の説明などを行う。顧客の希望・要望やニーズなどを聞き出し、次回の提案に繋げる。一度の提案で契約が決まることはほとんどない。

住宅ローンを含め、かなり大きな金額が動くため顧客も契約にはより慎重になる。顧客の話を聞いて何度も提案を繰り返していくこととなるのである。

これをロボットシステムインテグレータに置き換えてみよう。

顧客と出会い自社の紹介をし、過去の実績や得意技術領域を説明する。顧客の希望・要望つまり能力、機能、装置スペースなどの要望事項、ニーズを聞きだし提案をする。当然一度の提案では契約は決まることがなく、更に打ち合わせを繰り返し、受注までのプロセスを踏んでいく。以上のように、「住宅」と「ロボット装置」は個人で購入するか企業が購入するかの違いはあるものの購入する際のコストは同じで一生に一度の買い物であるという気持ちで、商談に望んでいるということを踏まえて対応する必要がある。

引き合いから受注、検収までの流れ

ここでは、引き合い（商談）開始から受注、検収までの一般的なケースの流れを説明する。



引き合いから受注までは、案件のボリューム感、難易度で期間は左右されるが一般的には約2~3ヶ月、長い案件では6ヶ月の期間を要する場合もある。

その間に営業では、他社競合情報、顧客予算感、顧客決裁者（キーマン）などの情報収集に努め、自社が有利に受注できる情報を聞き出すこととなる。

また、必ず現地視察を行って現状の作業状況を把握することも大事であるので、必ず現地視察を実施し、商談を進めていくべきである。

コスト積算、見積りの仕方

見込み製造原価+利益ということが一般的な見積り金額となる。

ここでは、引き合い開始からロボット装置を製作し、検収が上がるまでに係る技術作業項目、外注費について説明する。

よく、「この装置を1千万円でやってくれませんか?」という顧客から依頼の話を聞くが、金額、受注が先行し、見込み原価の試算がどんぶり勘定になり、結果的に採算性悪化に陥るケースが多々あるので、しっかり見込み製造原価の試算は行うべきである。

技術費(工数)の見込み原価

受注前

- ①お客様の要望（仕様）を確認する為の打ち合わせの見込み工数
- ②構想検討、見積仕様書作成の見込み工数

機械設計

- ①システムレイアウト図作成の見込み工数
- ②各装置の組立図、部品図面作成の見込み工数
- ③エアー回路図作成の見込み工数

電気設計

- ①制御盤、操作盤の図面作成の見込み工数
- ②電気回路図面作成の見込み工数
- ③ケーブル図面作成の見込み工数

PLCソフト作成

- ①プログラム作成の見込み工数
- ②タッチパネルの画面作成の見込み工数
- ③上位通信、外部装置との通信プログラム作成の見込み工数
- ④生産情報管理、エラーログに関する見込み工数
- ⑤駆動機器のパラメータ、プログラム作成の見込み工数

ロボットプログラム

- ①ロボットプログラム作成の見込み工数
- ②ロボットティーチング作業の見込み工数
- ③ビジョンカメラ、力覚センサのプログラム作成の見込み工数

機械組立・配管

- ①機械組立の見込み工数
- ②エアー配管作業の見込み工数
- ③電気配線の見込み工数

電気配線、制御盤組立

- ①制御盤組立、配線作業の見込み工数
- ②各装置の機内配線の見込み工数
- ③周辺ケーブル作成、繋ぎ込みの見込み工数

社内調整、デバッグ

- ①組み上がった各機器の確認見込み工数
- ②I/Oチェックの見込み工数
- ③メカ調整の見込み工数
- ④動作試験の見込み工数
- ⑤客先立会と立会後の動作試験の見込み工数

出荷準備

- ①解体作業の見込み工数
- ②清掃・梱包作業の見込み工数
- ③積み込み作業の見込み工数

現地据付

- ①荷降ろし作業の見込み工数
- ②搬入、横引き作業の見込み工数
- ③据付、配線作業の見込み工数

現地立上調整

- ①I/Oチェックの見込み工数
- ②メカ調整の見込み工数
- ③動作試験の見込み工数
- ④検収運転の見込み工数
- ⑤操作説明の見込み工数
- ⑥生産立会の見込み工数

完成図書

- ①保守資料作成の見込み工数
- ②操作説明書作成の見込み工数
- ③提出図面準備の見込み工数

部材、購入品手配

- ①資材、調達による手配業務の見込み工数

その他

- ①営業マンの見込み工数
- ②設計でリスク性の高い項目の予備工数
- ③事前検証の見込み工数

外注費の見込み原価

ロボット

- ①用途に適したメーカーと型式の費用
- ②必要なオプション(カメラ、力覚センサ、通信機器、機能オプションなど)の費用

各機構

- ①制作する各機構ごとの機器構成に応じた加工品、購入品の費用(センサも含む)

制御盤、操作盤、中継盤

- ①PLC、その他購入品の費用
- ②制御盤、操作盤の費用
- ③ケーブル費用
- ④必要な電材の費用

輸送

- ①必要な車輛の大きさ、台数の費用

現地据え付け

- ①場所、日程に応じた交通費、宿泊費の費用
- ②重機必要時のレンタル費用
- ③床養生が必要な場合の養生費用
- ④荷降ろし、横引きが自社で対応できない場合はその費用

現地立上調整

- ①場所、日程に応じた交通費、宿泊費の費用
- ②事前検証で必要な加工品、購入品の費用(借用品除く)
- ③打ち合わせで発生する見込みの交通費、宿泊費

技術費のレートについて

技術費の1時間あたりのレートについては各ロボットシステムインテグレータごとで異なるが、基本的な考え方としては労務費+経費(家賃等の原価になる経費)を入れたレートで試算することが一般的である。

仕様書/契約書、工程表について

構想、見積りを提出し、ほぼ合意を顧客から取りつけた後に導入する装置の仕様書を提出する必要がある。

ここでは仕様書という言い方をしているが、顧客によっては見積り条件書であったり、契約書という名称で呼んでいる場合もある。

呼び名はさておき、大事なことは「顧客はやって当たり前のこと」が我々システムインテグレータでは当たり前でないことも多々存在する。

この仕様書に装置の内容や作業範囲などを記載してお互いの同意を取ることが目的である。

仕様書に必要な記載事項に関しては

→01 | 組織体制:

7.仕様書作成 参照。

事前検証の大切さと手法

構想、見積り、仕様書に関しほぼ顧客から承認を得たが、装置能力や構想段階でのハンドで本当にうまくいくかなど、まだ心配ごとが多い場合は、事前検証を行うべきである。

心配ごと、つまりリスクを含んだまま受注し制作途中で「うまく装置が動かない」、「要求どおりの能力が出ない」といった問題が発生してしまうと納期遅延や想定原価をオーバーし採算性に大きく影響がでる。顧客もリスクを抱えたまま依頼

することは避けたいと考えているはずであるので、有償/無償は顧客との交渉となるが、事前検証は実施するべきである。また、ロボットメーカーにはロボットの貸し出しを実施しているメーカーもあるので、相談をするべきである。ここでは、事前検証で行う作業について説明をする。

ロボットシミュレーション

- ①タクト予想を事前に確認するためのシミュレーションを実施
- ②シミュレーション用にロボットプログラムを作成
- ③作成したロボットプログラムを使用してロボットシミュレータでタクトを確認

エンドエフェクタの試作

- ①検証用にエンドエフェクタ(ロボットハンド)を試作する
- ②ツメは3Dプリンタによる試作品も活用可能
- ③ワーク条件(種類)によって部品交換も検討

検証用治具の制作

- ①検証用にワーク治具を試作する
- ②ツメは3Dプリンタによる試作品も活用可能
- ③ワーク条件(種類)によって部品交換も検討

検証用ロボットの準備

- ①ロボットの設置と製作したエンドエフェクタを取り付け検証用ロボットの準備
- ②製作した治具を設置

実機検証

- ①作成したエンドエフェクタ、治具を使用して正常に動作できること、タクトを確認
- ②予定した検証条件を確認しながらデータを記録

導入後はロボット装置が営業マン

当然であるが装置導入後、満足する仕様で安定稼働ができていない装置を導入すれば、リピート商談もあるし、設備投資計画の際は、真っ先に声をかけをいただける。

受注前は、顧客と接する営業の対応が非常に大事であるし、当然であるが導入後も装置の状態を確認して、問題点などないかの確認も重要となる。

導入した装置はロボットシステムインテグレータの営業マンとして活躍するので、顧客の満足する装置を必ず導入する必要がある。

▶ ロボットのティーチング作業3日間だけお願いしたい。の落とし穴

よく、こんな商談が舞い込んできます。「現在、新規で制作中の装置で〇〇のロボットメーカーのティーチング作業を3日間お願いしたいができませんか」と。

リピート機やロボットのための乗せ換え後のティーチング作業であれば、過去に実績もあり心配はいらないと思いますが、新規の場合、どこで制作したのかわからないロボットハンドのメカ機構の強度や再現性、PLCとの制御連携、要求タクトなどリスクが必ず付いて回ります。また新規装置の場合は、ティーチング作業が予定日より遅れてしまい、他の予定とバッティングしたり、聞いている内容よりかなりボリュームもあるティーチング作業の場合もありますので、しっかり詳細仕様をお聞きしてから引き受けるという手順をとりましょう。