

ロボット導入企業向け講座 第二部

ロボット導入プロジェクトの進め方

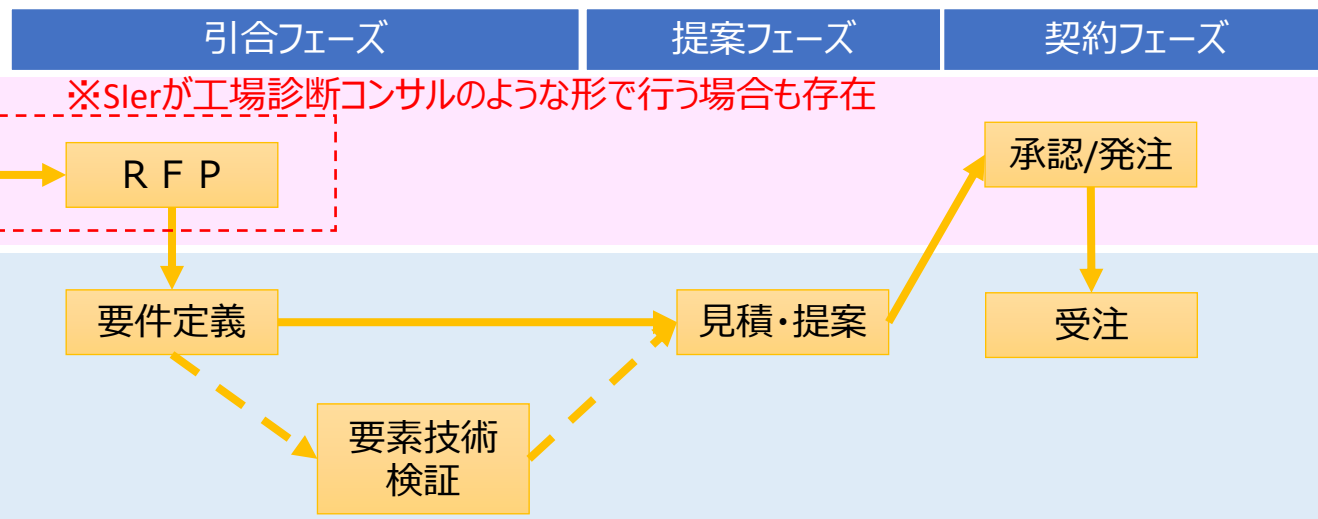
(一社) 日本ロボットシステムインテグレータ協会

ロボット導入に失敗しないために -システム構築の流れの把握と失敗しないためのポイント-

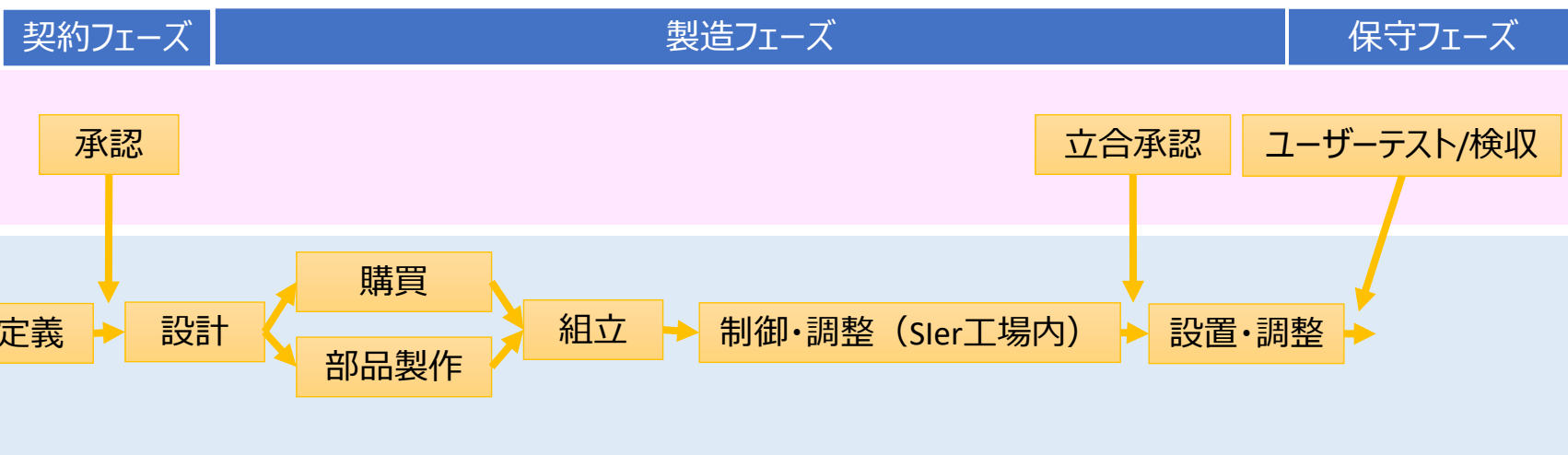
ロボットシステムインテグレーション業務の基本フロー

ロボットシステムインテグレーションは導入企業とSlerが協力して進めていくこととなります。

【引合・提案～受注段階のフロー】



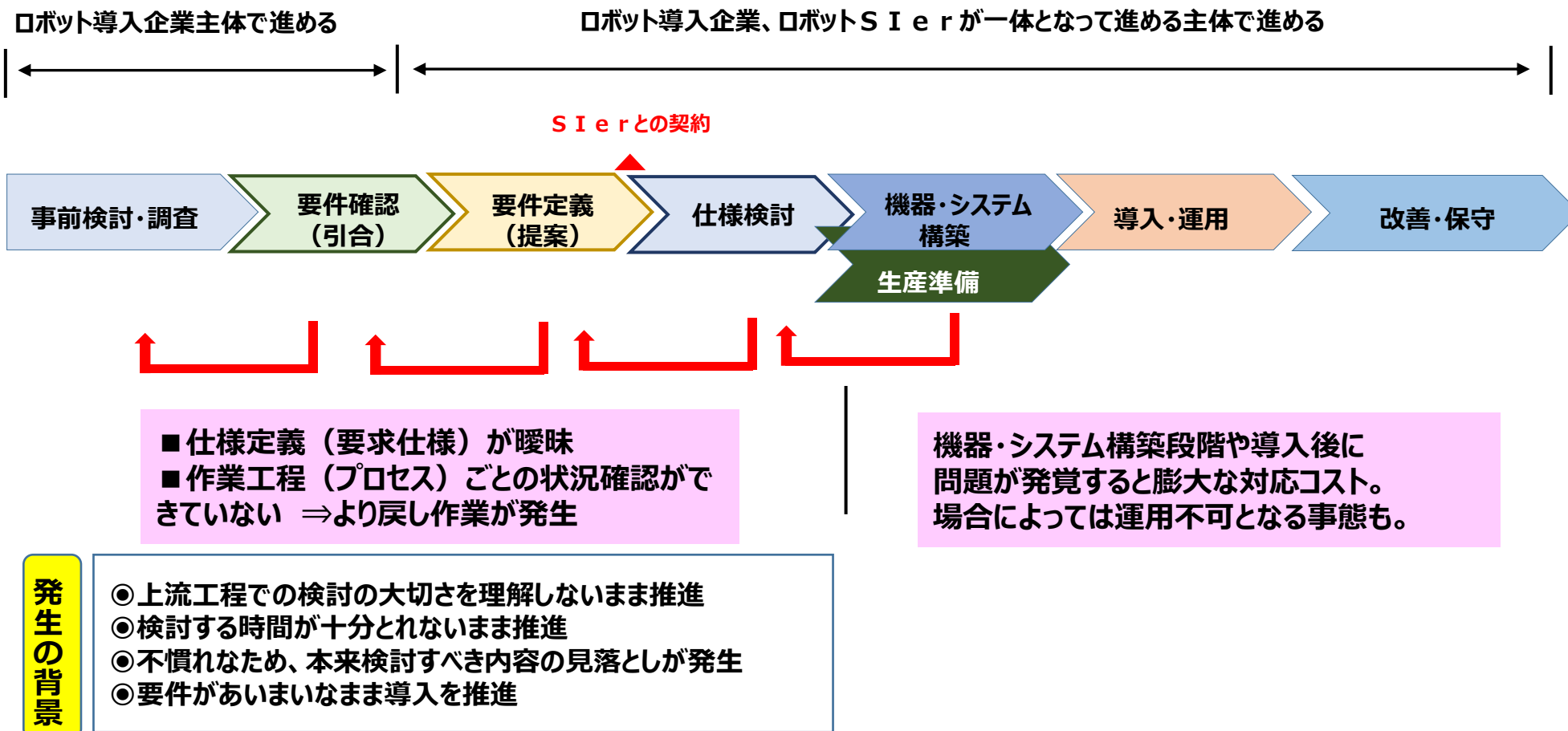
【受注後のフロー】



よく見受けられる問題点

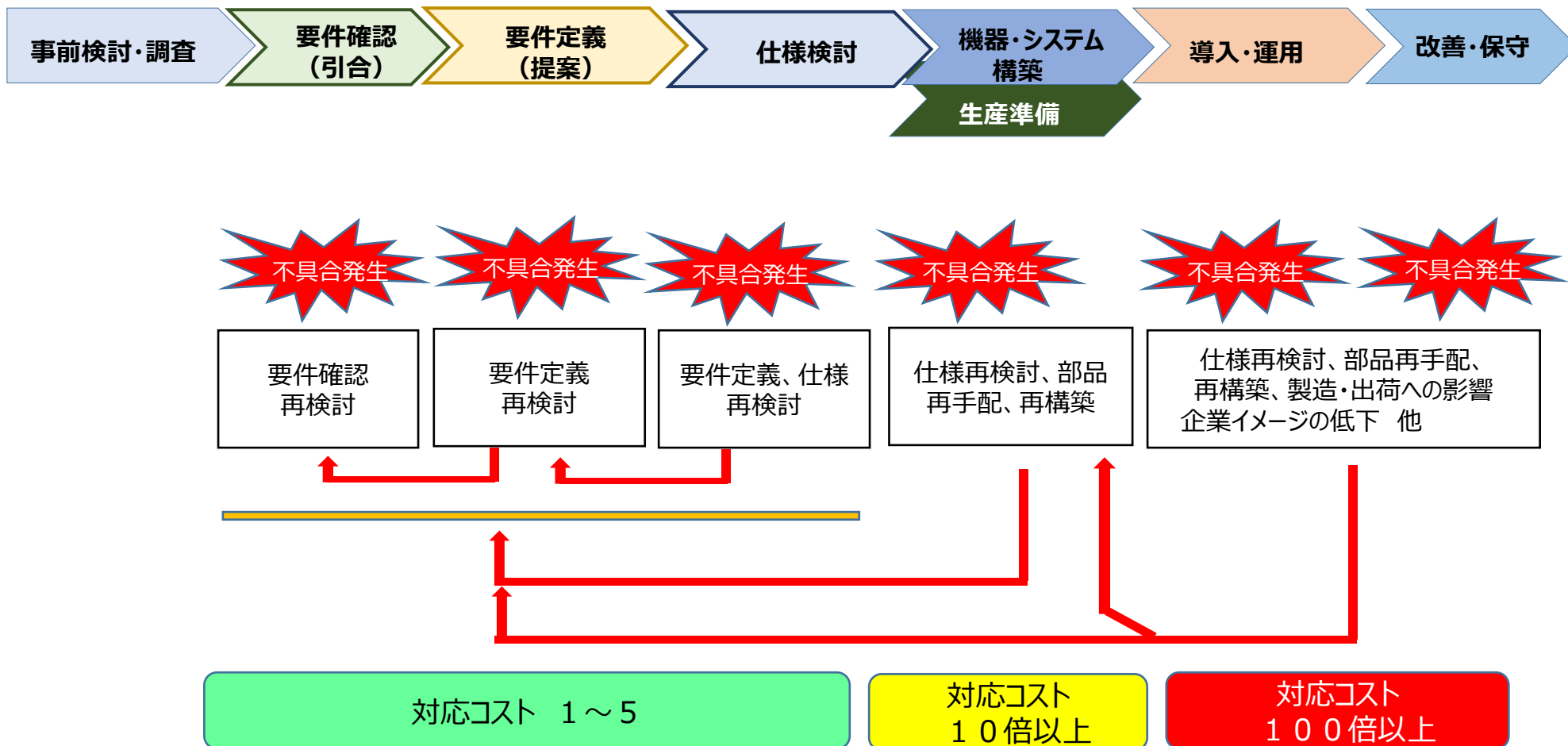
- ◎ 仕様書や図面を見たが自分のイメージとこの時点では同じであると思っていた。実際に組みあがったシステムを見たらまったくイメージとは異なるものであった。
- ◎ システム構築が始まってからSIerに伝えていなかったことを思い出し、対応してもらおうと思ったら膨大な追加料金を要求された。
- ◎ 見積もり段階ではSIerに模擬のワークを渡していた。実際に工場にシステムを入れて本物のワークを使用したら把持できなかった。
- ◎ 最初に伝えたはずだが、完成してから聞いていないと言われた。文書もなく言った言わないの水掛け論が始まった。
- ◎ 取り扱うワークが変わったらロボットでの対応ができなかった。
- ◎ ロボットを導入したら、かえって付帯作業が増え、作業効率が下がった。
- ◎ いざロボット運用を開始したら現場からの不満が続出した。
- ◎ ロボットが少し止まるたびに現場スタッフでは対応できず、SIerを呼ばなければならず、手作業に戻ってしまった。

ロボット導入のプロセスで見られる問題点



発生の背景

プロセスが下流にいくほど、影響は大きくなってしまふ



失敗を防ぐために① 要件定義・仕様定義の重要性



顧客が説明した要件



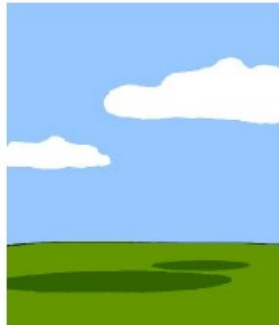
営業の提案・約束



プロジェクト
リーダーの理解



設計者の図面



プロジェクトの書類



出来上がった装置



顧客への請求



顧客が本当に
必要だったもの

顧客が本当に必要だったもの



ここに行き着くために
何をすべきだったか？

※ ITビジネスにおける多難なシステム開発プロジェクト
の風刺画

**導入企業とSIerで十分なイメージの共有（仕様定義）が必要です。
しっかり書類で残すことも重要です。**

失敗を防ぐために① 要件定義・仕様定義の重要性

要件定義・仕様定義とは、導入企業からの提案依頼書をもとに、Sierが具体的にロボットシステムを構築するにあたり、実際の運用を考慮しつつ機能面や性能面を明確にする過程です。

導入企業はこの仕様定義が正しくなされるように十分な情報をSierに提供し自分の要求に沿った要件定義・仕様定義になっているか確認する必要があります。

【要件定義・仕様定義にて定義する内容例】

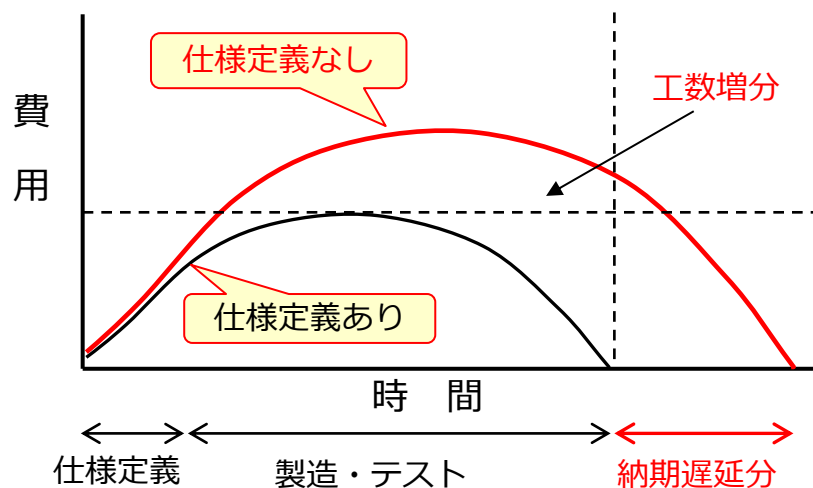
- システム概要・背景・目的
- プロジェクト範囲・役割分担
- 装置構想（機能要件・性能要件・運用要件）
- 検証方法・検収条件
- 装置搬入計画
- 見積もり
- プロジェクト管理方法（ルール・スケジュールなど）

提案依頼書の詳細に関しては後述します。

失敗を防ぐために① 要件定義・仕様定義の重要性

■ 要件定義・仕様定義を行わない場合の問題点

- ① 開発範囲が曖昧なまま開発
テスト段階で新たな事実が発覚し、**変更多発！** 当然品質の悪化にもつながる。
- ② プロジェクト計画が遵守できない
追加・変更作業に伴い、**追加コストが発生！**
- ③ 運用の流れが不明確
本稼働の遅れや**使えないシステム**になる可能性が大きい！
- ④ 技術面、費用面、納期面に適した優先順位が明確にならない
実現可能な範囲での開発が進めにくい！

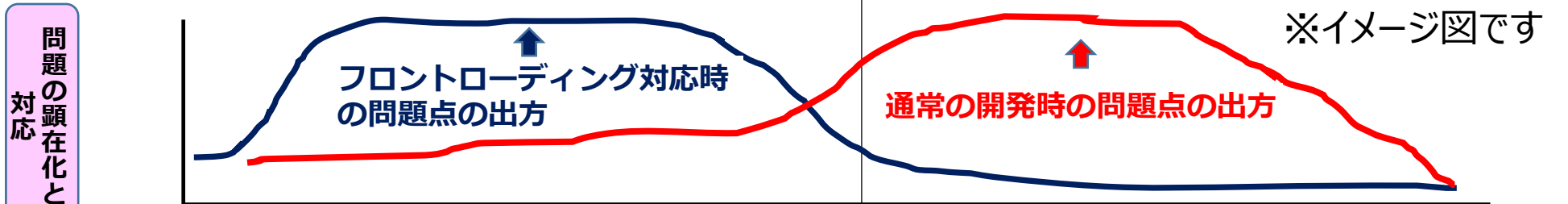
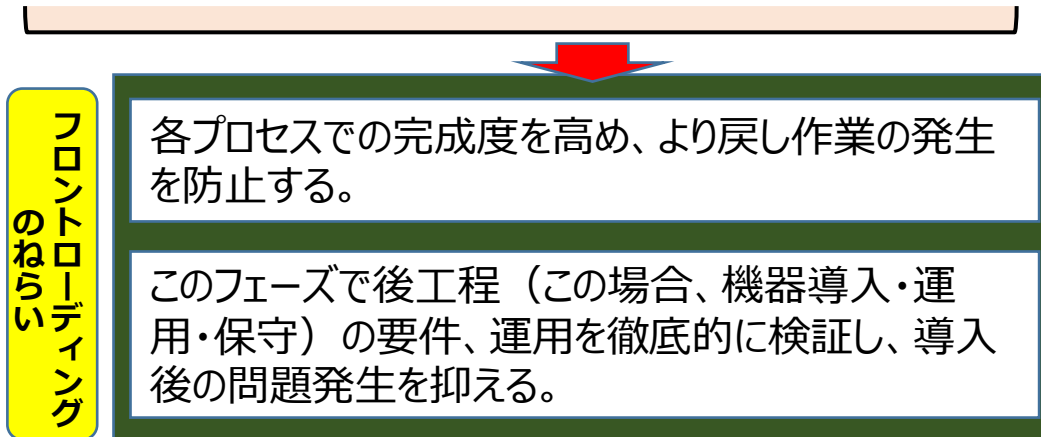


結果的に費用も期間もかかってしまう

失敗を防ぐために② フロントローディングの考え方の徹底

● フロントローディングとは

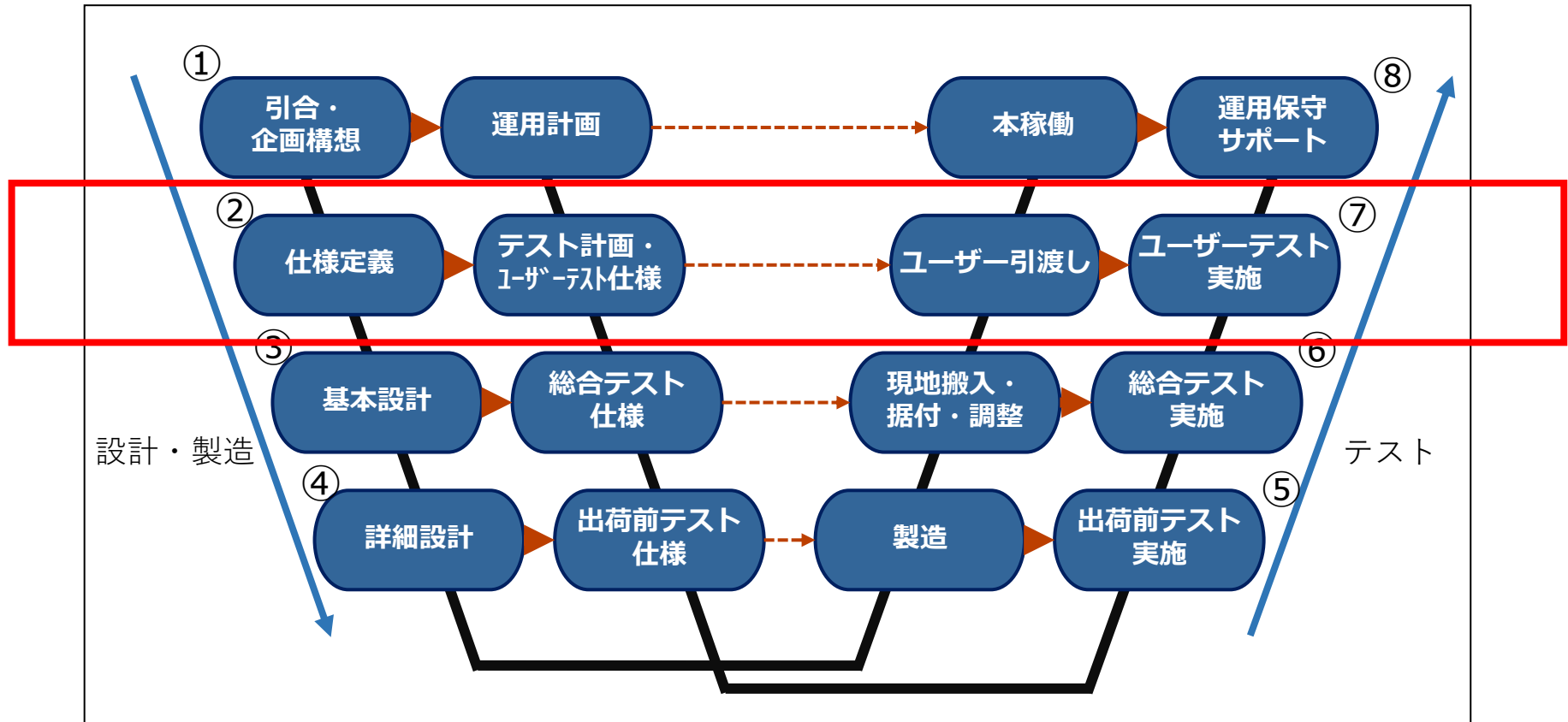
『フロントローディング』とは製品開発プロセスの初期段階に資源を投入し、従来後工程で行われていた作業を前倒しで進めたり、各プロセス作業の完成度を高め、後工程での問題発生を抑えることを行うものです。



コストがかかっても、シミュレーションを作成してもらったり、要素技術検証を行ってもらうなど、事前に問題点の把握、イメージの共有をすることが重要です。

失敗を防ぐために③ 検収条件の明確化

ロボットシステムインテグレーションは、下記のようにステップを踏んで進められます。
 ロボット導入企業としては、最初の仕様定義の段階で納品時（検収時）に何をチェックするのかを明確にすることが重要です（ユーザーテスト項目を事前に決める必要があります）。



Wモデル型プロセス体系

失敗を防ぐために④ 現場を巻き込んだロボット導入を

ロボットシステムの稼働後は現場の方々が面倒を見ることとなります。実際に現場で運用する方々を早くから巻き込んでロボットシステムの構築を進めることが重要です。ロボット導入担当者とロボットSier間だけで取り決めた仕様は、いざ運用段階となったときに現場から反発を招くこと必須です。

格言

現場承認をとらず構築したシステムはたとえ95%の出来でも拒絶される。
現場を巻き込んで構築したシステムはたとえ80%の出来でも助けてくれる。

失敗を防ぐために⑤ ロボットオペレーターを育てる

ロボット稼働後にロボットの動きを修正したり、ロボットシステムを検査することができるロボットオペレーターを自社内に育成することが重要です。

ロボットが少し停止しただけでSierを呼ぶということを繰り返していると、いずれ現場では面倒くさくてロボットが使われなくなってしまうです。

また、ロボットはプログラムを変えることで様々な作業を行うことができるところに特徴があります。これを裏返せば、プログラムを変えないとその特徴を生かせないということです。ロボットを扱える人材を育成することは、自社のロボット活用の幅を拡大させます。
女性のオペレーターも多く活躍しています。

ロボットオペレーターの育成

ロボット運用の効率化

ロボット活用の幅の拡大

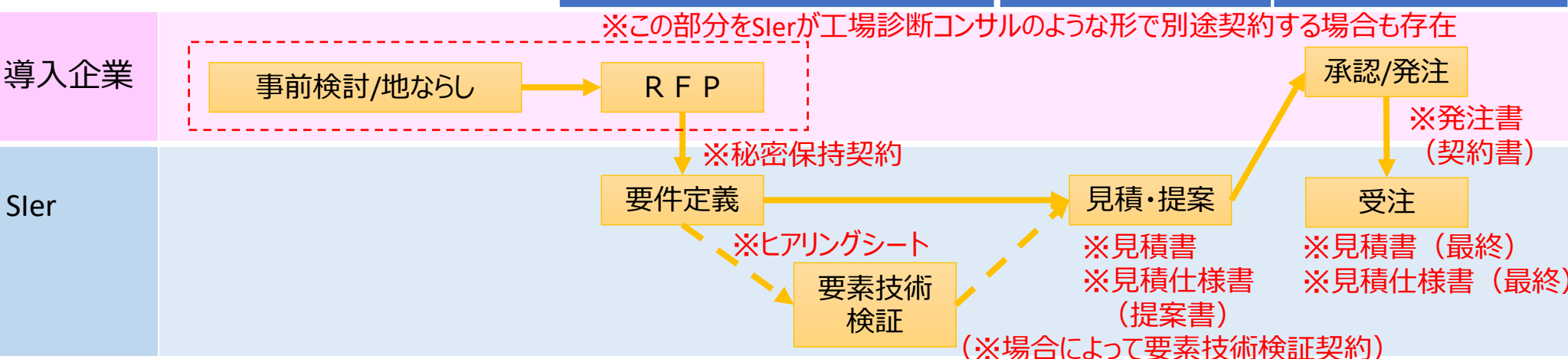
新たな自動化・ロボット導入へ

システムインテグレーションに係わる文書と契約

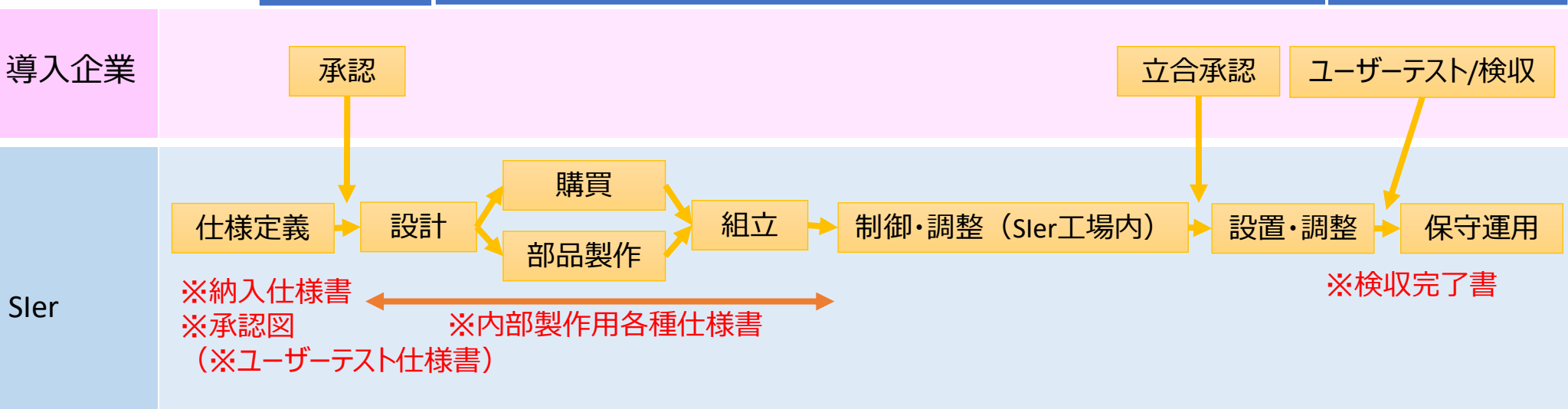
ロボットシステムインテグレーションに係わる文書

下記のような文書が一般的に存在します。

【引合・提案～受注段階のフロー】



【受注後のフロー】



主な文書の説明

■提案依頼書（RFP）

ロボットシステム構築をSierに発注する際に、導入企業がSierからの提案をもらうため必要な要件をまとめた書類。これをもとにSierが要件定義を行い、システム提案（一般的に見積書と見積提案書の作成）を行うこととなる。なお、Sierがそのまま仕様書を作成できるレベルに精緻化された導入企業側から出されるシステム要件を指定する書類は要求仕様書と呼ばれる。

■秘密保持契約書（NDA）

システムインテグレータに相談後、自社のワーク提供や工場視察前に締結する契約書。ユーザー側のみならず双方の秘密に対する守秘義務を宣言するものであるため、Sierから提出される提案書等の中にある秘密情報に関しても守秘義務が課せられる。

■提案書（見積書、見積仕様書）

提案依頼書に基づき、Sierが作成するロボットシステムの提案書類。通常はシステムレイアウト、機器構成、処理プロセス、想定運用、スケジュール等が書かれた見積仕様書、金額が書かれた見積書からなる。この書類をもとにSierとシステムの最終検討を行い、発注を行う。発注時のシステム案から大きく変更を行う場合は追加料金が必要になる場合があるので、十分に発注前に検討を行う必要がある。

■納入仕様書

上記の発注時の見積仕様書をさらに精緻化し、納品（検収）するシステムの仕様を定めた書類。本仕様をもとにシステムが製作され、本仕様をもとに検収が行われる。

■ユーザーテスト仕様書

納入仕様書と対になるドキュメント。このテストの合格をもって最終検収終了となる。

契約の形態

ロボットシステム構築に関連する代表的な契約形態として以下の2つがある。基本的には請負形態であるが、工場診断を行うような場合は委任契約となる。仕様書作成を委任契約とする場合もある。

請負型

- a. 約束した納期通りに。
- b. 約束した作業(当社の分担作業)を遂行し、
- c. 約束した契約金額で。
- d. 約束した成果物を生成する。(ロボット機器、制御システム、周辺機器他)

委任型

「仕事のプロセス」が契約となる。
一般的には合意したスキルの技術者を人月で提供する契約形態となる。
この場合、結果責任がなくリスクが小さいというメリットはあるが、反面、利益率が低いという傾向が強い。

RFP・要求仕様の作成を
工場診断コンサルのような形でSIerがサポートする場合もある

▼ RFP作成作業

RFP

契約書

または

発注書 + 見積仕様

納入
仕様書

(提案書・見積仕様作成)

システム構築作業

システム提案

契約

デザインレビュー

RFP・要求仕様作成作業は約束した成果物がないため、委任型契約で進める。

要素技術検証(ワークテスト)
シミュレーション

納入仕様書作成までを
委任契約として
別契約とする手法も
存在する
(RIPS)

システム構築作業は約束した成果物が明確であるため、請負型で進める。

十分なRFPを作成することは導入企業の仕事。これをサポートしてもらう場合は有償となるのが基本。

提案依頼書 -提案依頼書サンプル-

提案依頼書とは

提案依頼書は「RFP（Request For Proposal）」ともいい、導入企業がSierに対し、提案して欲しい内容を記載した資料のことです。
Sierは、提案依頼書をもとに提案書を作成します。

		フェーズ	作成した場合（メリット）	作成しなかった場合（デメリット）
導入企業		社内合意	システム導入の目的や要件を経営層や関係部門に明確に伝えられ、円滑に合意を得ることができる。	システム導入の目的や要件が経営層や関係部門にうまく伝わらず、合意を得るのに時間が掛かる。
		提案評価	確認事項を明確にすることができるため、選定期間を短縮することができる。 コンペとなる場合の評価基準が明確になる。	提案書の品質も悪くなり、再提案が必要となってしまう、選定に時間が掛かってしまう。
		提案依頼	提案内容を明確に共有することができる。	提案内容を明確に伝えられない。
Sier		提案書作成	要件に沿った、品質の高い提案書（見積書及び見積仕様書）を作成しやすい。	- 要件が不明確なため、提案が期待したものとずれてしまう。 - 品質の低い提案になってしまう。 - 見積もり精度が低くなるため金額が高くなる。または、見積もり漏れが発生する。

提案依頼書サンプル

〇〇〇〇株式会社御中 (依頼先)

〇〇〇〇システム 提案依頼書 (Request For Proposal)

〇〇年〇〇月〇〇日
〇〇株式会社 (依頼元)

本書は従業員30人規模の中小企業から商社・販売店または製作メーカーへ提案の依頼を行う想定サンプルです。

本書はロボットシステム導入用RFP見本です
(一社) 日本ロボットシステムインテグレー
タ協会

提案のお願いにあたって

弊社は〇〇に伴い、自動化を行う目的でロボットシステムを導入する予定です。

皆様より、当社依頼書に基づいたロボットシステムの設計・開発・導入・保守に関する具体的なご提案をお待ち申し上げます。

今回提供させていただきます依頼書には弊社の現状、経営に対する考え方、競争優位性を確保するための種々の具体策を記載しております。各社におかれましては、事前に取り交わさせていただいております「機密保持に関する覚書」（N D A）に基づいた慎重なお取扱いをお願いいたします。

〇〇〇〇株式会社

代表取締役社長 〇〇〇〇

1. 基本情報と本プロジェクトの狙い		4. 7 使用機器メーカー	16
1. 1 導入予定ロボットシステム名	5	4. 8 動力源	16
1. 2 ロボットシステムにより解決したい課題（例）	5	4. 9 搬入経路	17
1. 3 導入の背景・事情	6	4. 10 想定レイアウト	18
1. 4 狙いとする効果（例）	6	5. 提案依頼事項	
1. 5 ロボットシステム導入の目標	7	5. 1 提案の範囲	19
1. 5 ロボットシステム導入の目標	7	5. 2 提案依頼事項	20
1. 6 基本方針	8	5. 3 提案依頼書（R F P）に対する対応窓口	20
2. 予算規模	9		
3. スケジュール	10		
4. 提案の要件			
4. 1 ロボットシステム導入案件の基本情報	11		
4. 2 対象ワーク	12		
4. 3 処理能力	13		
4. 4 注意事項	14		
4. 5 当社組織体制・担当者	14		
4. 6 導入環境・制約条件	15		

1. 基本情報と本プロジェクトの狙い

1. 1 導入予定ロボットシステム名

〇〇〇〇システム

1. 2 ロボットシステムにより解決したい課題（例）

✓	1, 生産性の向上
	2, 人手不足への対応
	3, 過酷作業の代替・支援
	4, 危険作業における安全確保
	5, 熟練技能の代替
	6, 複雑な作業の自動化
	7, 品質の向上
	8, 納期の短縮
	9, 労働環境の改善
	10,
	11,
	12,
	13,

1. 3 導入の背景・事情

1. 4 狙いとする効果（例）

✓	1, 作業効率の向上	1 8, 人的ミスの予防
	2, 稼働時間の増加	1 9, 製品の安全性、トレーサビリティ
	3, 夜間稼働可能	2 0, 季節変動への対応
	4, 多品種対応可能	2 1, 需要変動への対応
	5, 人手不足の緩和	2 2, データ化による工程改善へのフィードバック
	6, 作業環境の改善	2 3,
	7, 作業者の安全確保	2 4,
	8, 若手人材の登用	2 5,
	9, 新たなスキル人材確保	2 6,
	1 0, 熟練技能の可視化と技術継承	2 7,
	1 1, 品質の安定化	2 8,
	1 2, 少量多品種への対応	2 9,
	1 3, 需要変動への対応	3 0,
	1 4, データの蓄積	3 1,
	1 5, データ化によるクレーム対応の強化	3 2,
	1 6, データ化による工程改善へのフィードバック	3 3,
	1 7, ロボットシステムに合わせた作業工程全体の見直し	3 4,

1. 5 ロボットシステム導入の目標

① 当面の目標（第1フェーズ）

- 手作業で行っている危険な作業を排除し、働きやすい環境を作る。（例）
- 段取り替えの時間短縮でスピーディーに多品種対応できるラインを作る。（例）

② 中期の目標（第2フェーズ）

- システムオペレーターの人数増とロボットに関するスキルアップ→若手人材の採用増（例）
- 工程のデータ化での技術継承（例）

※第2フェーズについては、本プロジェクトのスコープ対象外とします。

1. 6 基本方針

- 経営環境、技術環境の変化に柔軟に対応できるシステムを目指す。（例）
- 利用者にとって総作業時間が削減できる設計を行う。（例）
- 安全を最も重視する。（例）
- システムの設計段階から社内要員を育成し、稼働後もサービスレベルの維持に努める。（例）

2. 予算規模

導入想定予算

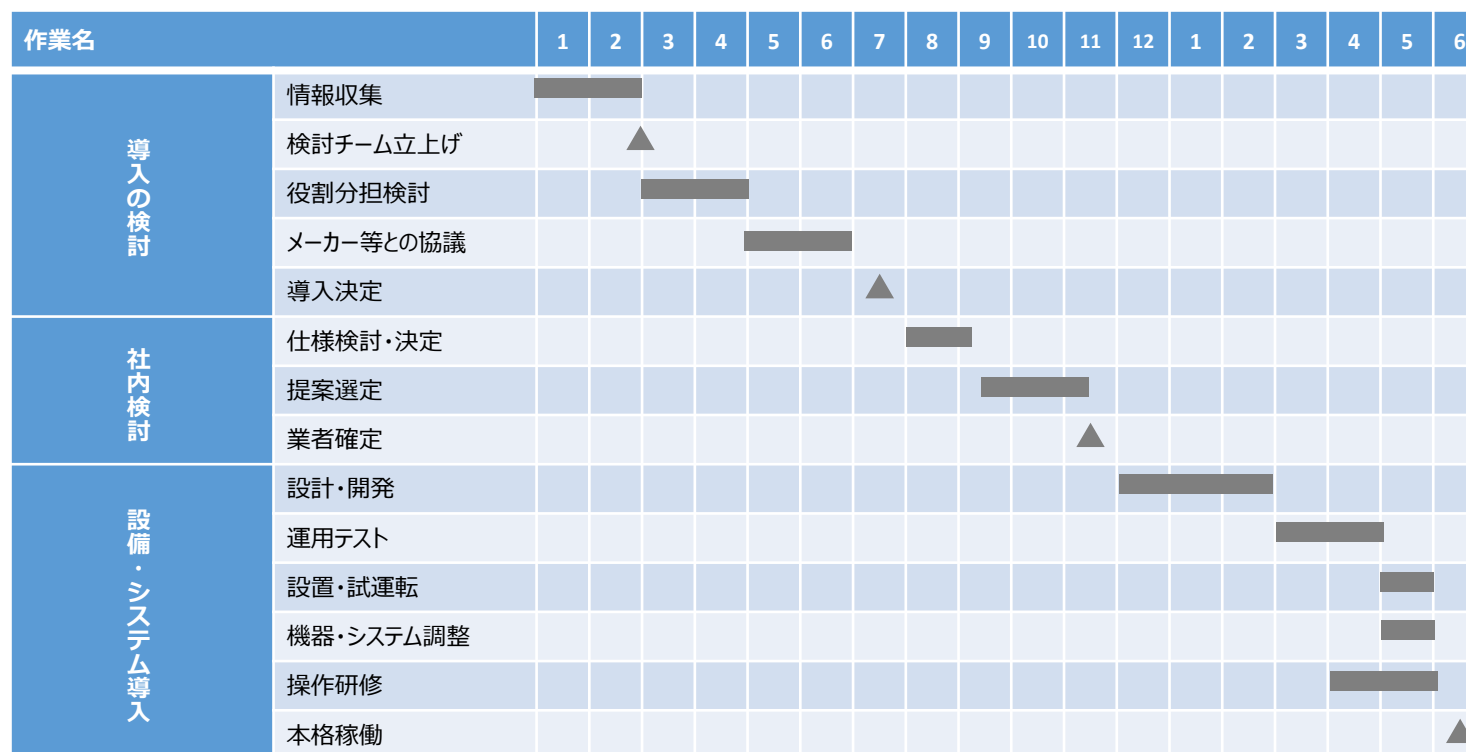
を上限とする。

- ロボットシステムに関するハードウェア、ソフトウェア、ネットワーク、システムインテグレーション関連費、現地据付設置費、現地立上げ費、教育費用に要する費用を含む。
(既設の加工機の外部インタフェース改造費用やドキュメント作成費用が必要となる場合があります。また、量産確認などを依頼する場合も別途費用が必要となる場合があります。)

3. スケジュール

現地調査・ヒアリング	2021年12月～2022年1月（2ヵ月間）
提案書・見積書	2022年2月2日～2月27日（1ヵ月間）
発注先の決定	2022年3月末
設計・開発・製作・調整	2022年4月～9月（6ヵ月間）
設置・現地調整	2022年10月（1ヵ月間）
本稼働開始	2022年12月

（参考）： スケジュールは下記の例のように、提案依頼書や仕様書を作成し、発注するまでにはかなりの時間を要します。発注後も、設計・開発が始まってから、設置・調整、操作研修まで、本格稼働に至るにも時間を要します。その点に留意し、スケジュールリングを行うようにします。



資料出典：『中小製造業のためのロボット導入促進ガイドブック』 近畿経済産業局

4. 想定の要件

4. 1 ロボットシステム導入案件の基本情報

ロボットシステム名	
対象工程	
作業分類	☐ 検査 ☐ 組立 ☐ 搬送 ☐ その他 ()
具体的課題	
生産品種	☐ 1品種 ☐ 2品種 ☐ 3品種 ☐ その他 ()
現状の作業フロー	

4. 2 対象ワーク

完成品ワーク名					
ワーク種類	※名称、型式など正式名にて記載				
部品内容、名称	※名称、型式など正式名にて記載				
ワークの特徴	☐ ワーク形状、大きさは変わらない（一律同じ） ☐ ワーク形状は個体によって様々ある ☐ ワーク形状は天候、産地等により変わる ☐ ワークの強度に制限がある ☐ 動作途中でワークの変化（変更）が発生する ☐ その他（ ）				
ワーク詳細①	☐ サイズ W = mm～ mm H = mm～ mm ☐ 重さ kg～ kg ※別途ワーク図面等が提示可能な場合をその旨を記載し本項目は省略可能。 その旨を記載 ※ワーク図面、要領書、MSDSシートなどを添付可能であれば その旨を記載				☐ 形状 D = mm～ mm
ワーク詳細②	☐ サイズ W = mm～ mm H = mm～ mm ☐ 重さ kg～ kg				☐ 形状 D = mm～ mm
今後想定されるワーク	☐ 今のところはない ☐ 可能性あり（ ）				

4. 3 処理能力

要求処理能力	生産量 個/時間
要求タクトタイム	自動化箇所： 秒/個 ライン全体： 秒/個
コンベアスピード	自動化箇所： m/分 ライン全体： m/分
段取り替えの頻度	☐ 1日1回 ☐ 1日数回 ☐ 月数回 ☐ その他（ ）
設備稼働時間	☐ 8時間 ☐ 16時間 ☐ 24時間 ☐ その他（ ）
設備ウォーミングアップ	☐ 必要（暖気運転等） ☐ 必要なし
段取時間	約 分
後片づけ時間	約 分
前後工程との関係	前工程からのワーク引渡し状況：
	後工程への引渡し：
要求品質 ※品質の確認（検査）を設備で行うか、依頼元で行うかを決めておく必要があります。設備内で品質確認を行う機能を要求した場合、高額になる場合があります。	ワークに対して要求される品質：
	設備に対して要求される品質：

4. 5 当社組織体制・担当者

生産技術	☐ 有（担当者： ） ☐ 無
製造	☐ 有（担当者： ） ☐ 無
安全	☐ 有（担当者： ） ☐ 無
保全	☐ 有（担当者： ） ☐ 無
品質保証	☐ 有（担当者： ） ☐ 無

4. 6 導入環境・制約条件

導入住所・工場名	
設置フロア	階 フロア耐荷重 t
設置環境	☐ 屋内 ☐ 屋外 ☐ 倉庫 ☐ 事務所 ☐ その他 ()
設置スペース	高さ: mm 幅: mm 奥行: mm 耐荷重: t
材料・仕掛品や在庫のスペース	☐ スペースあり 高さ: mm 幅: mm 奥行: mm ☐ スペースなし → ☐ レイアウト変更必要 ☐ レイアウト変更必要なし
温度	☐ 常温 ☐ 低温 (°C) ☐ 高温 (°C) ☐ その他 (°C ± °C)
湿度	☐ 常湿 ☐ 低湿 (%) ☐ 高湿 (%) ☐ その他 (% ± %)
塵埃	☐ 通常環境 ☐ 要防塵対策 ☐ クリーンルーム (クラス:)
騒音	☐ 特に制限なし ☐ 制限あり (db以下)
光	☐ 特に制限なし ☐ 制限あり (ルクス以下)
日当たり	☐ 直射日光なし ☐ 直射日光あり (時～ 時)
防水・防滴	☐ 特に制限なし ☐ 制限あり (IP 以上)
防爆構造	☐ 特に必要なし ☐ 必要あり (種類)
電氣的ストレス	☐ 特に影響なし ☐ 影響あり ()
電氣的ノイズ	☐ 特に影響なし ☐ 影響あり ()
振動	☐ 特に影響なし ☐ 影響あり ()
人流	☐ 周囲に人はいない ☐ 周囲に常時人流あり (名)
安全柵	☐ 特に必要なし ☐ 必要あり (種類)

4. 7 使用機器指定メーカー（無ければ記載の必要は無し）

ロボット	
制御機器	PLC : タッチパネル : モーションコントローラ :
モーター	サーボモータ : インバーター : インダクションモータ :
空圧機器	
センサー	

4. 8 動力源

電源	☐ 現状なし（要工事）
	☐ 100V電源 箇所
	☐ フロア電源容量 kv kw
	☐ 220V電源 ☐ 440V電源 箇所（三相 : 箇所 単相 : 箇所） ☐ フロア電源容量 kv
エア源	☐ なし ☐ 今回のシステムには不要 ☐ あり（ MPa、 L/min（ANR））
フロア給水源	☐ なし ☐ 今回のシステムには不要 ☐ あり（ m3/h）
ガス供給源	☐ なし ☐ 今回のシステムには不要 ☐ あり（ m3/h）

（参考）装置 1 台分のユーティリティ例

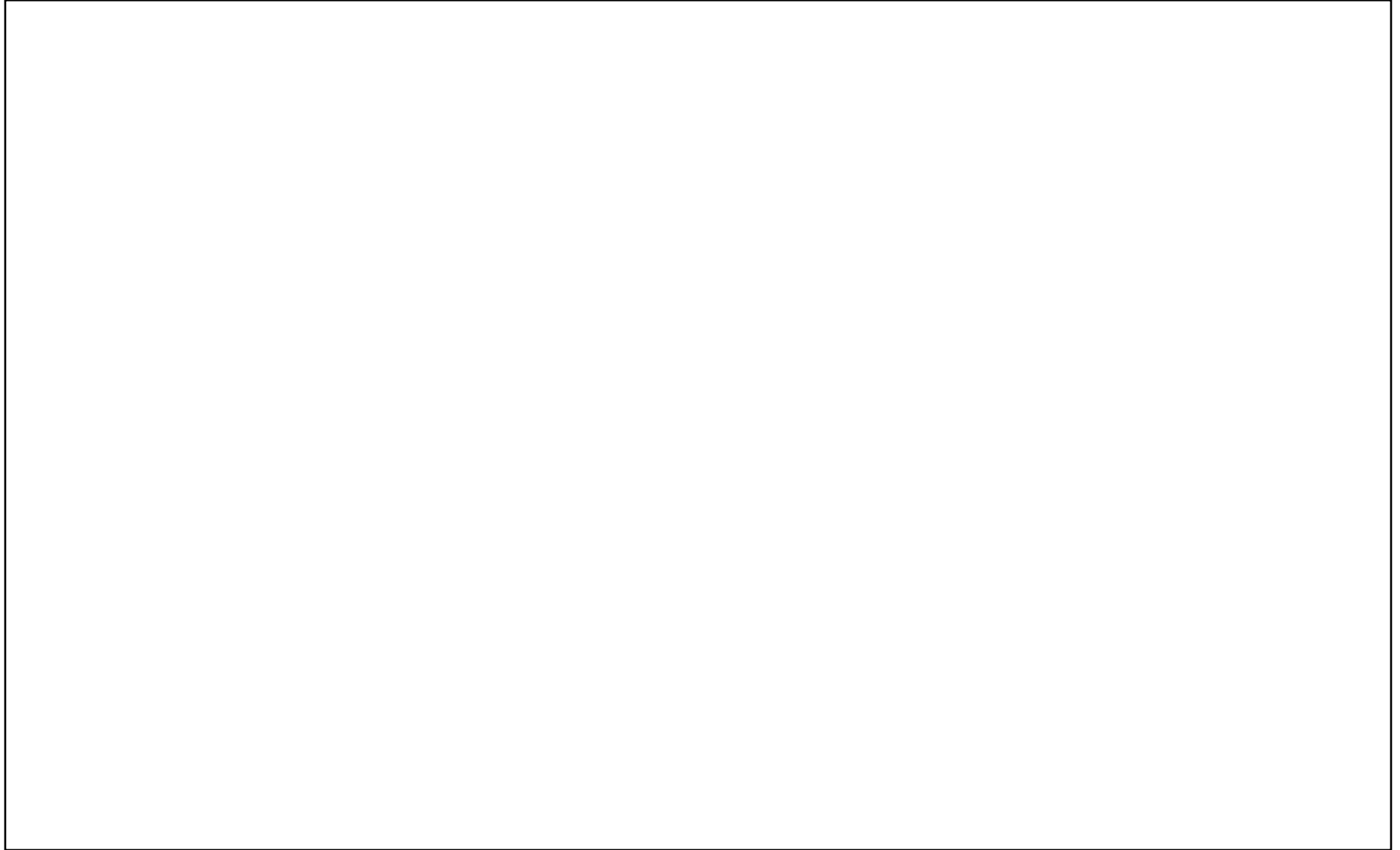
- ・ 一次電源：3 相220V50A 又は KVA
 - ・ ロボット：3相220V30A
 - ・ 一次圧縮エア：0.4MPa以上、400L/min ANR以上
- ※ 詳細設計後に決定されます。

4. 9 搬入経路

[illegible]

4. 10 想定レイアウト

工程のレイアウトは以下を想定しておりますが、より効率的な形があればご提案ください。



5. 提案依頼事項

提案にあたっての前提条件がある場合は明記ください。

また、弊社要件を満たさない提案内容、もしくはより良い提案がある場合は、その差異を明記ください。

5. 1 提案の範囲

今回ご提案をお願いするロボットシステムの全体概要および調達するシステムの範囲は以下の通りです。

ロボットシステムの設計・開発・導入・保守の具体的な実現方法をご提案ください。

① ロボットシステム概要

- 対象工程〇〇における、▲▲作業をロボットで行うシステム

② 調達するロボットシステムの範囲

今回の調達範囲は当面の目標である第1フェーズとしますが、第2フェーズへの拡張性があることを示して下さい。

また、第1フェーズの提案で、第2フェーズの機能を実現可能なものがあればご提案ください。

③ 第1フェーズ（具体的目標）

- 危険な〇〇作業をロボットで実行する。
- 段取り替えの時間を10%短縮する。

5. 2 提案依頼事項

① 工程	基本的な考え方と案
② システムの構成・仕様	周辺装置、ソフトウェア等を含む
③ レイアウト図	
④ メンテナンス内容・方法	
⑤ 運用条件	稼働時間や運用における制限
⑥ 納品方法	
⑦ 貴社の実行体制	
⑧ 納期およびスケジュール	
⑨ 概算見積	
⑩	
⑪	
⑫	

5. 3 提案依頼書（RFP）に対する対応窓口

- （１）窓口
- ①担当部門名：〇部〇課
 - ②担当者名：〇〇長 〇田〇郎
 - ③連絡先住所：〒100-0000
東京都千代田区丸の内×-×-× 〇〇株式会社
 - 電話 03-1234-△△△△
 - FAX 03-1234-△△△△
 - e-mail Oda@xxx.co.jp