

ハンドリングロボット SC120F シリーズ

Handling Robot SC120F Series

キーワード

ハンドリングロボット、平行リンク機構、バランス機構、動作範囲、パレタイズ作業、ロングリーチ、プレス間ハンドリング

ロボット事業部ロボット開発部

塩原日佳

1. はじめに

一口にロボットによるハンドリング作業と言っても、その対象となる製品やワークあるいは作業内容は多種多様であり、ロボットに求められる適応範囲は溶接等他の用途に比べ格段に広い。

当社には可搬質量 15kg の SC15F を始めとし 50kg までをカバーする中可搬 SC**Fast シリーズ（以下 SC-F シリーズ）がある。同シリーズは各種ハンドリング作業に多数使用され、そのコンパクトなボディと高速性で高い評価をいただいている。また、50kg を超える用途には SA**Fast シリーズ（以下 SA-F シリーズ）で対応しているが、同シリーズはスポット溶接が主用途である。

今回ハンドリング作業へのロボット適用分野をより拡大するため SC-F シリーズの上位機 SC120F とそのシリーズ機を開発し、機種の実用性を図った。以下に SC120F を中心としてその特長を紹介する。

2. 開発の狙いと基本構造

先の SA-F シリーズはスポット溶接を主用途とし、可搬質量は 100～200kg である。同シリーズはスポット溶接作業に求められる短ピッチでの俊敏な動きに加え、多台設置が可能な省スペース性、広い動作範囲等多くの特長により好評を得ている。勿論ハンドリング作業にも使用されるが、同じ可搬質量といっても適用する用途によってロボットに求められる要件は多少異なる。以下にハンドリング作業での要件をスポット溶接用との比較で挙げる。

(1) 高速性

スポット溶接の打点間隔としては 50～200mm が多く、ロボットの動作性能では短い距離を小刻みに動く、いわゆる短ピッチ移動での高速性（加減速時間の短縮）が重要となる。

一方、ハンドリング作業では製品・ワークの投入、取出しといった比較的短いスパンでの加減速の機敏さに加え長距離搬送時の速さ（最高速度の高速性）が合わせて要求される。また、連続稼働するコンベアやプレス機械に対応する高頻度動作も必要となる。

(2) 可搬質量とリーチ

用途別に見たロボットの可搬質量とリーチの関係を図 1 に示す（50kg 以下は省略）。スポット溶接用ではスポットガンの質量とライン構成上求められるリーチの関係から可搬質量で 80～200kg、リーチで 2500mm 前後の範囲にはば集約される。

これに対しハンドリング用では対象とする製品や作業内容が多様なことから可搬質量で 60～400kg、リ

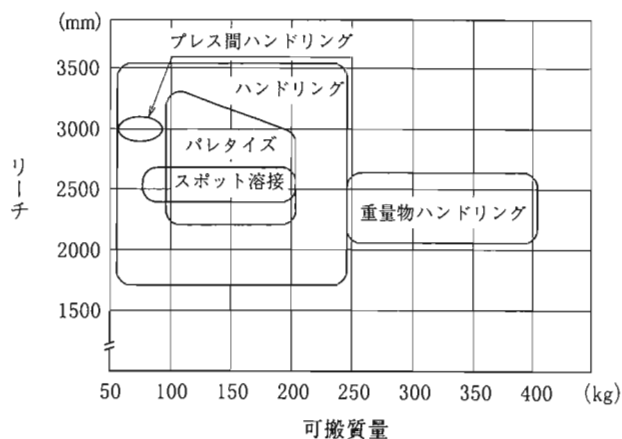


図 1 用途別可搬質量とリーチ

ーチでは 1500~3500mm と広範囲にわたる。プレス間ハンドリングやパレタイズ等、専用用途のロボット群がこの中に包含される。このようにより広い範囲をカバーすることが要求され、各種ハンドリングシステムに柔軟に対応できるロボット本体の構造が必要となる。

開発に当たっては、SC120F をシリーズ展開が容易で高速性に優れる既存 SC-F シリーズの上位機種として位置づけ、幅広い用途に適用できる拡張性を狙いとした。そのため基本構造には SC-F シリーズの特長である平行リンク機構を採用している。同機構は力学的に有利であると共に駆動力補助機構を付加しやすいという利点がある。この点を活かし、ベースモデル SC120F に対しバラサ等のユニット部品を選択追加することで、3m を超えるロングリーチ仕様や 300kg の重可搬タイプをいわば着せ替え人形感覚で容易に構成し、幅広いハンドリング用途への適用を可能としている。

3. ベースモデル SC120F

3.1 概要

SC120F は可搬質量 120kg の 6 軸垂直多関節ロボットでその外観を図 2、本体寸法と動作範囲を図 3 に示す。また、ロボット本体の仕様を表 1 に示す。

同ロボットは軽量・省スペース、広い動作範囲、高速動作性能等、既存 SC-F シリーズの特長を継承している。



図 2 SC120F 外観

3.2 特長

(1) 優れた高速性

長距離搬送の時間短縮など広い動作範囲を有効に活かしハンドリング作業の効率化を図るため動作速度を向上させた。主軸は 3 軸共このクラス最高の 130°/s、手首は R2 (回転 2)、B (曲げ) 軸が 226°/s、最も頻繁に使う R1 (回転 1) が 305°/s と従来機に比べ 24~41% の大幅アップを達成し、Fast シリーズのフィードフォワード、振動抑制等の制御方式とも合いまって一層の高速化を実現した。

(2) シンプルな本体構造

可搬質量 100kg を超えるような大型ロボットでは手首負荷およびロボット自身の自重による重力アンバランスを補償する目的で H (前後) 軸にはバネ等によるバラサ、V (上下) 軸ではカウンターウェイトなどのバランス機構を付加したものが多い。

SC120F はシリーズ展開のベースモデルとなるため極力シンプルな構造を狙いとし、手首・V 軸アームの構造見直しなど軽量化を強力に行うことで上記バランス機構を不要とした。このバランス機構関係の部品廃止によりロボット本体の信頼性向上と給油・点検等のメンテナンス工数の低減という効果も生んでいる。またロボット本体の省スペース・軽量化や動作範囲の拡大にも大きく貢献している。

一方、後述するバリエーション機ではロングリーチ、重可搬対応として重力アンバランスが増えるため H・V 軸にバランス機構を付加している。しかしこ

表 1 SC120F の仕様

項目		仕様	
構造		関節型	
自由度		6	
駆動方式		AC サーボ方式	
最大動作範囲	腕	S 旋回	±2.62rad (±150°)*
		H 前後	+1.83~-1.31rad (+105~-75°)
		V 上下	+1.40~-2.25rad (+80~-129°)
手首	R2 回転 2	±6.28rad (±360°)	
	B 曲げ	±2.36rad (±135°)	
	R1 回転 1	±6.28rad (±360°)	
最大速度	腕	S 旋回	2.27rad/s (130°/s)
		H 前後	2.27rad/s (130°/s)
		V 上下	2.27rad/s (130°/s)
	手首	R2 回転 2	3.94rad/s (226°/s)
		B 曲げ	3.94rad/s (226°/s)
		R1 回転 1	5.32rad/s (305°/s)
可搬重量	手首部		1176N (120kgf)
	第 1 アーム部		245N (25kgf)
手首トルク	R2 回転 2	686N・m (70kgf・m)	
	B 曲げ	686N・m (70kgf・m)	
	R1 回転 1	392N・m (40kgf・m)	
位置繰り返し精度		±0.4mm	
周囲温度		0~45℃ (273~318K)	
設置条件		床置き	
本体質量		1300kg	
動作範囲横断面積		6.36m ²	

* オプションで±180°を設定

来の平行リンクタイプの2倍(図4), リンクレスタイプとの比較でも同等の広い動作範囲を実現している。例えば1400mm角のパレットサイズでは上下方向に1800mmの高さを確保でき, パレットサイズ作業にも十分対応可能である。

(4) コンパクトかつ広動作角の手首

手首は教示のしやすいインライン(同軸)手首を採用している。同タイプの手首では構造上B軸の動作角が制限を受け, 以前より動作角の拡大を望む声が強かった。

SC120Fでは減速機メーカーへの提案により小形化, 取付け構造の最適化を図った新型減速機を採用し, B軸回転中心からエンドエフェクタ取付け面までの寸法を短縮しつつ, 従来機より20°広げた±135°の

動作角を達成している(図5)。この結果, 手首の狙い姿勢を作り易く, より教示作業が容易になる。また, 手首のコンパクト化と同時にV軸アームのスリム化も図ったことでアプリケーション関係の配線・配管類の引き回しをすっきりまとめることができ, 狭い部位への接近性を良くしている。

(5) システムアップを容易にするケーブル類の装備
ハンドリング作業に使用するハンドではエアーを駆動源とするアクチュエータが多く使用され, 他に切換バルブ, 検出器といった制御機器がハンド周りに取付けられる。

SC120Fではこれらハンドや制御機器に対応するため, 標準でエアー配管(φ8)1系統を旋回ベースからV軸上リンクまで内蔵している。さらにエアー1系統と信号線(0.3mm²×20または40芯)を追加できる。尚, V軸アーム上にはアプリケーション用機器等を25kgまで搭載可能である。

また, スポット溶接に使用されることも考慮し, 以下のオプションを準備している。

- ①冷却水用配管1系統…旋回ベース～フレーム間
- ②溶接用1次電源ケーブルサポート…同上
- ③サーボガン(ハンド)用ケーブル1軸分…旋回ベース～V軸上リンク間

これらケーブル類の装備によりユーザでのシステムアップが容易になり, 設備コストの低減や保守性の向上に寄与できる。

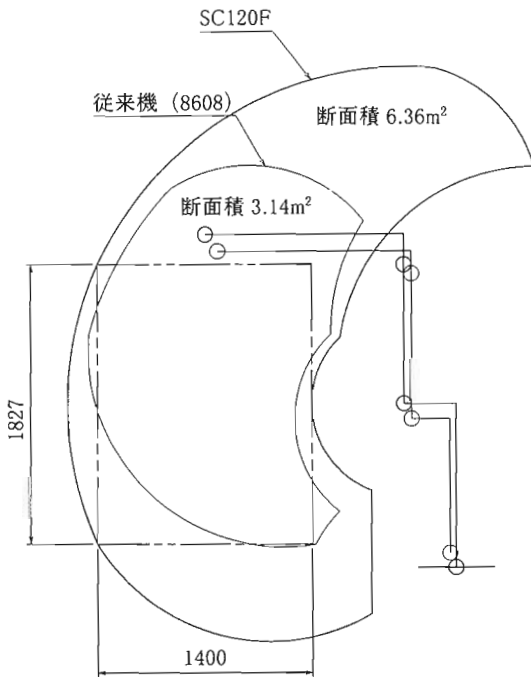


図4 動作範囲の比較

4. シリーズ機の概要

先に述べたように重可搬SC-Fシリーズでは多種多様なハンドリング作業に対応するためSC120Fをベースに, ロングリーチのSC80LFと300kg可搬のSC300Fをシリーズ化している。

4.1 SC80LF

ベースモデルに対しV軸アームを延長したもので可搬質量は80kgである。本体構成としてアーム延長部品, バランサおよびカウンターウェイトが追加になる以外はSC120Fと同一である。図6に本体寸法, 動作範囲を示す。

前後方向の最大リーチポイントは3000mm以上となっておりこのクラス最高である。大物ワークの移載やプレス間ハンドリング等の長スパン搬送に適する。図7にプレス間ハンドリングの一例を示す。ワークサイズ, プレス速度, プレスピッチ等条件によって

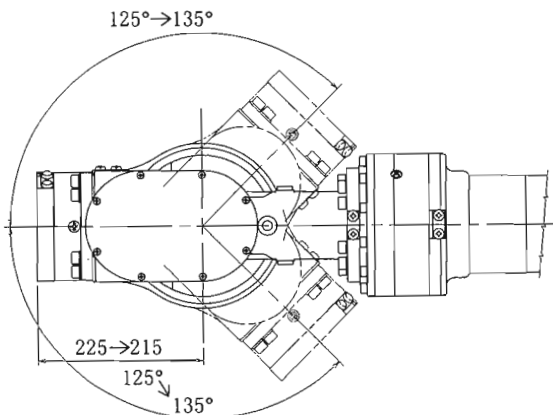


図5 B(曲げ)軸動作角

異なるが 6000mm ピッチで 12S.P.M. (回/分) の搬送も可能である。さらに上下方向のストロークは 4000mm 以上ありオーバヘッドコンベア、高いストレージ等へのワークハンドリングに専用搬送設備に

代えて適用可能である。

また、フレーム(腰)回りの旋回干渉半径は SC120F と同じ 601mm の省スペース設計であり、既存のラインにも導入し易くしている。

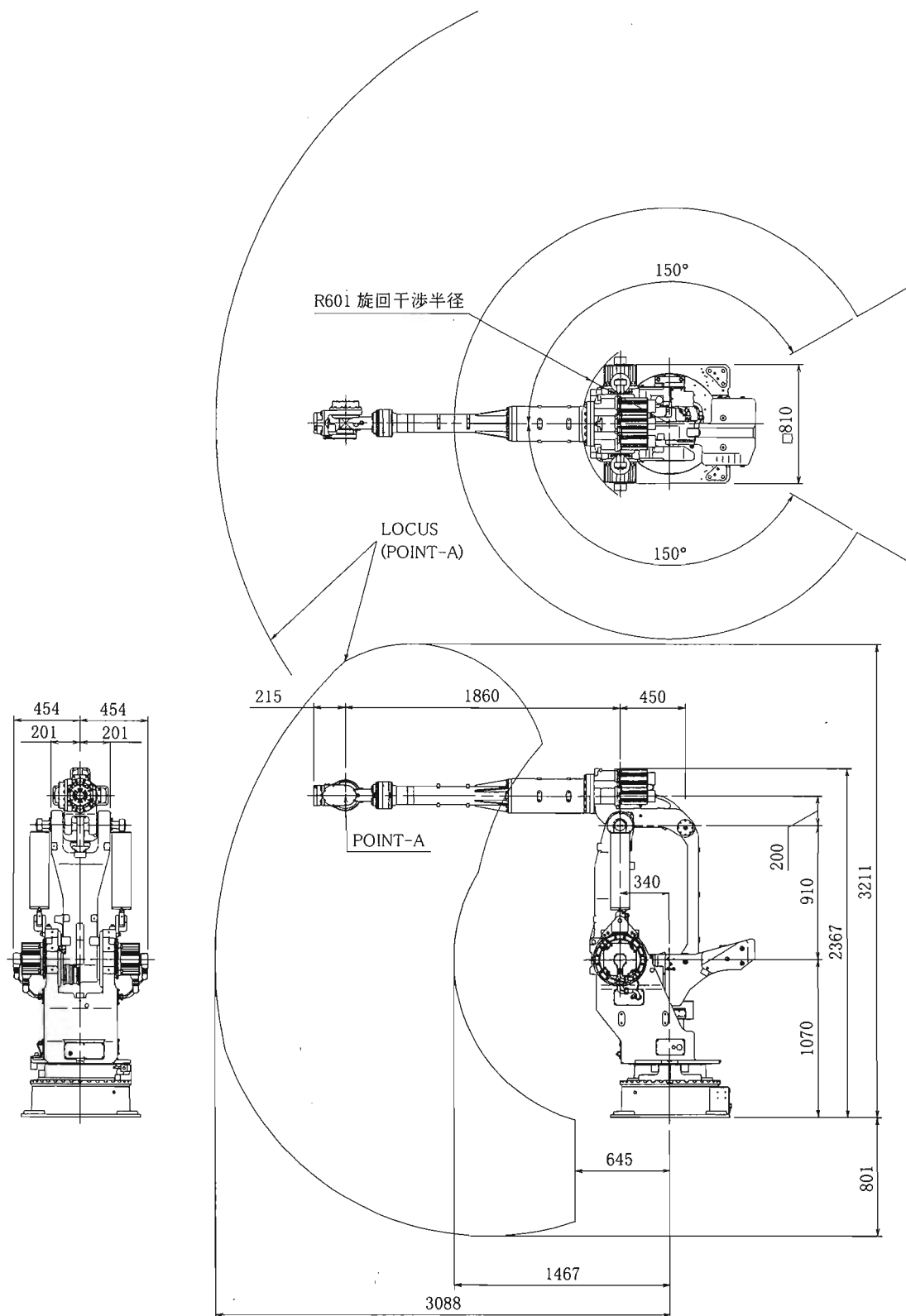


図 6 SC80LF 本体寸法図

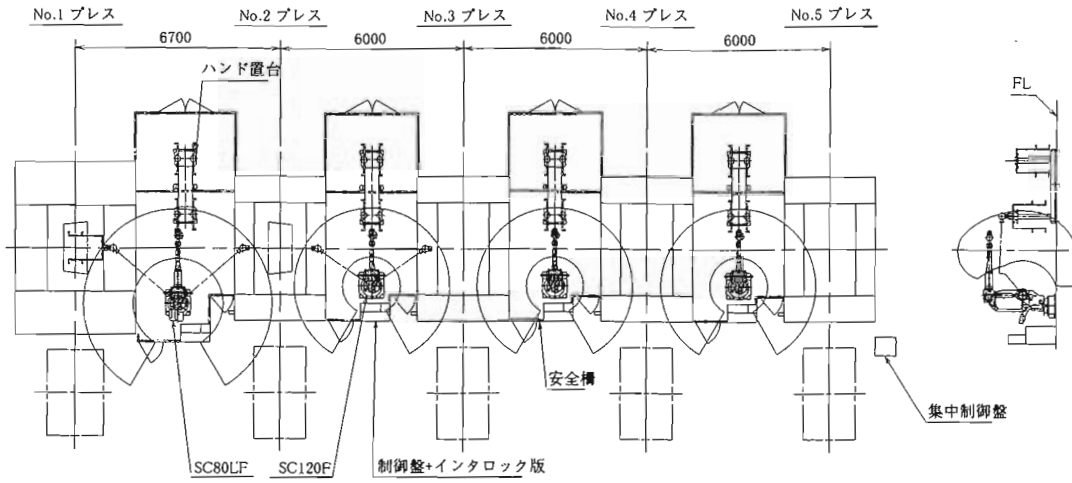


図7 プレス間ハンドリングの適用例

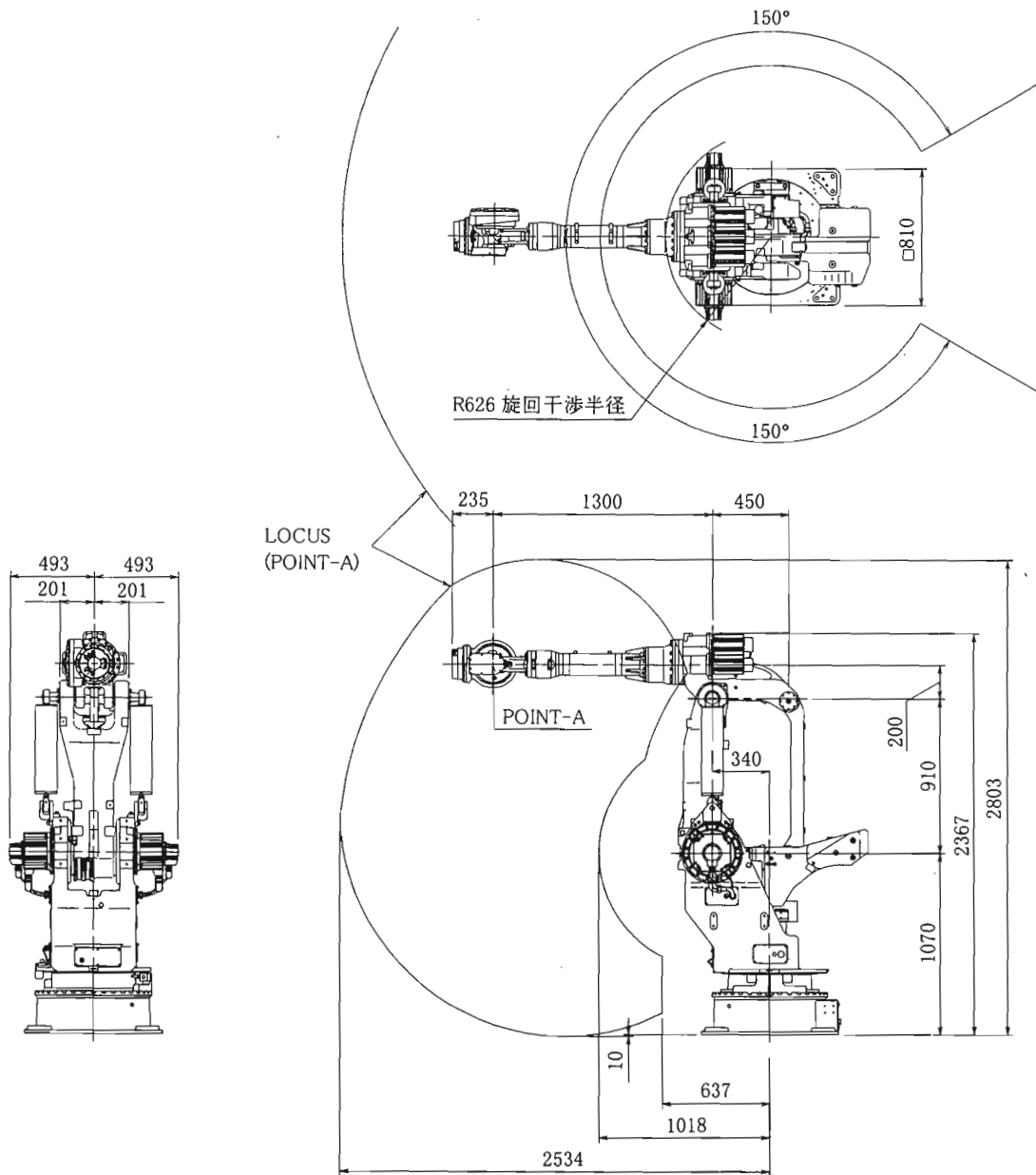


図8 SC300F 本体寸法図

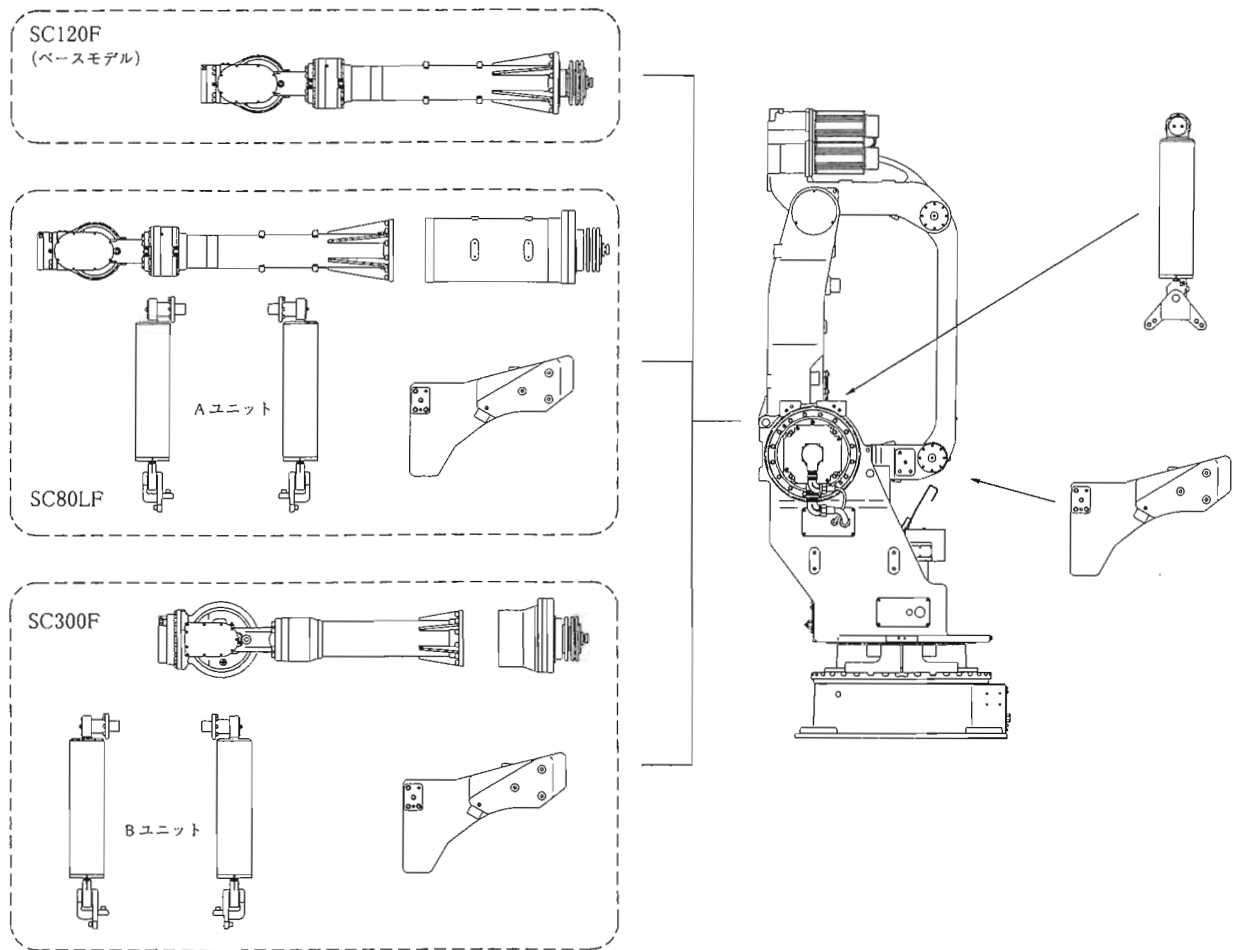


図9 シリーズ機の構成

4.2 SC300F

製品質量自体が 100～200kg の重量物ワークや大物のパネル、ガラス、製缶品などでハンドが大型になり総質量が増大する、あるいは多品種の製品・ワークに対応するためフレキシブルなハンドが必要で結果質量が大きくなる場合等、従来機では負荷能力的に適用が難しかった作業に対応が可能である。また、大きな加圧反力を受ける作業にも適する。

本体構成は手首、V 軸アームおよび主軸の速比が 300kg 対応で異なる他、SC80LF 同様バランサ、カウンターウェイトが追加となる。旋回ベースから V 軸上リンクまではベースモデルと同一構造である。本体寸法、動作範囲を図 8 に示す。

以上シリーズ機の概要を述べたが、各機種の構成をまとめたものを図 9 に示す。同一ラインで複数台使用される場合など作業内容に応じ最適な機種を選択していただけるのは勿論のこと、据付け寸法を 3 機種共通 (SA-F シリーズとも共通) としているためレ

イアウト計画が容易であり、万一途中からの機種変更が必要になった場合でも柔軟に対応可能である。また大幅な共通化により予備部品の少数化と管理面を含めたランニングコストの低減、メンテナンス方法・手順の同一化などユーザメリットが大きい。

5. おわりに

以上、ハンドリングロボット SC120F とそのシリーズ機 SC80LF および SC300F の概要を紹介した。今回の新機種追加により当社ハンドリングロボットは SC-F シリーズを中心に最大 300kg までの幅広い可搬質量をカバーする品揃えとなった。これからますます多様化するユーザニーズに対し最適な機種を提案できると共に、更なる適用分野の拡大に寄与できるものと確信している。

今後とも、ユーザニーズにマッチした使いやすいロボットを開発していきたいと考えている。