

電気・電子製品組立て用小型ロボット “MELFA RV-2SQ”

石川高文*

New Small Type Robot “MELFA RV-2SQ”

Takafumi Ishikawa

要 旨

三菱電機のロボットビジネス最大のターゲットである電気・電子市場における製造現場では、変種変量生産への柔軟な対応が可能なロボットセル生産システムへの要求が高まっている。セル生産システムでは、特に次の要求が増えている。

- (1) セルの小型化を実現できるコンパクトなロボット
- (2) 組立てセルが増加傾向。組立て工程で要求される頻繁な姿勢変化動作の高速化が可能なロボット
- (3) 周辺装置との親和性が高く、セルの設計／立ち上げ／保守が容易なロボット

これらの要望にこたえるために、新小型垂直ロボット“MELFA RV-2SQ”(以下“RV-2SQ”という。)を開発した。この製品の特長は次のとおりである。

- (1) コンパクトなロボットアーム

第2アーム幅100mm(競合メーカー製品比-14mm)のスリムかつ軽量ボディによって、セル内へのロボット設置を容易化

- (2) 広い動作範囲

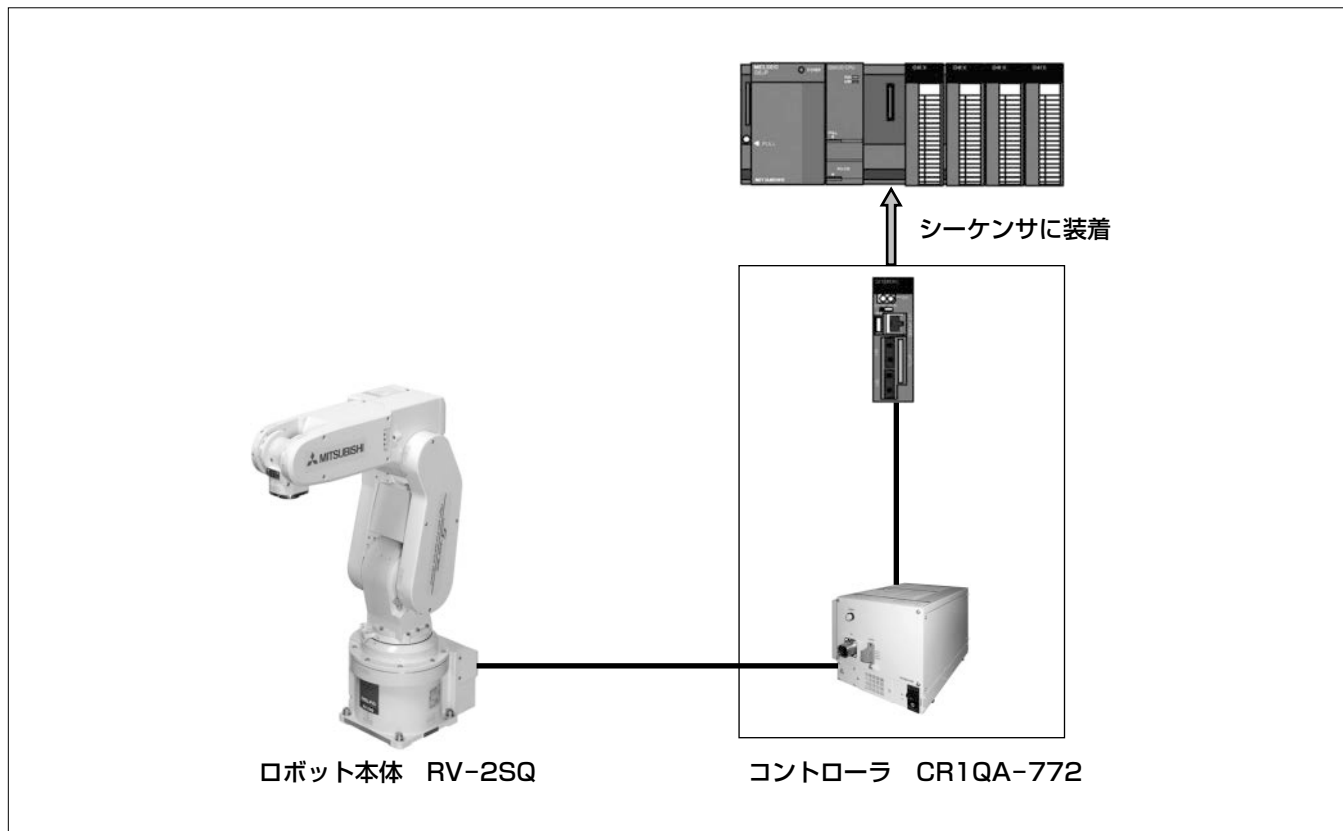
旋回軸動作範囲を360度以上確保し、ロボットの死角を排除し、セルの小型化に貢献

- (3) 手首高速化

従来比約2.5倍の手首軸速度

- (4) “iQ Platform”ベースの高性能コントローラ

新機能を搭載し、シーケンサ・GOT(Graphic Operation Terminal)との親和性の更なる強化によってユーザーの操作性が向上



小型ロボット“MELFA RV-2SQ”の製品構成

定格2kg、最大3kgの可搬質量であるロボット本体とiQ Platformベースのロボットコントローラで構成した製品である。ユーザー装置の小型化に貢献できるスリムでコンパクトなロボットアーム、装置立ち上げ・設計・保守のすべてのシーンで当社FA (Factory Automation) 製品の強みを発揮できるiQ Platform対応コントローラを備えている。

1. ま え が き

今後の製造現場に求められているロボットセル生産システムに適した、新小型垂直6軸ロボットRV-2SQを発売した。この製品の特長について述べる。

2. RV-2SQの特長

ロボットセル生産システムに適した製品であり、次の点を特長とする。

2.1 コンパクトで広い動作範囲

セルを小型化するために、内部に設置されるロボットアームはコンパクトであることが求められる。特にアームのスリム化、ふところの動作範囲確保が挙げられる。

2.1.1 スリムアーム

No.2アームは100mm幅であり、従来比-16mm、競合他社比-14mmとした。

ロボットアームは、スリムになるほど周辺装置との干渉領域が減るため、ユーザーにとっては装置の設計尤度(ゆうど)が上がり、使いやすくなる。RV-2SQでは従来機種同様にブレーキ一体型のモータを使用しては目標とする100mm幅に収まらないため、ブレーキとモータを別部品として配置し、また同時に“HFモータ”を採用した。この二つの施策によってアームのスリム化を実現した(図1)。

2.1.2 ふところの動作範囲確保

No.1アームを“く”の字形になっているフリップアームとした。フリップアームとすることで、No.1アームとNo.2アームの干渉を避けることが可能となり、その分だけ従来動作不可能であったJ3軸の領域が広がった。その結果として、従来機種と比較してよりふところ近くにまで動作範囲が広がり、ユーザーの装置全体の大きさをコンパクトにすることが可能となった(図2)。

2.1.3 広い動作範囲

RV-2SQは、J1軸とJ4軸の動作範囲が360°を超えている。動作範囲が広くなることによって動作的な死角が少なくなるため作業エリアをロボット周辺全体に設置することができ、結果、装置全体の小型化につながる。しかしながら、

例えばJ1軸のようにもっとも広い動作範囲をもつ軸には、安全規格上、機械式の安全装置=メカニカルストップを設けなければならない。一般的な固定式メカニカルストップは片側動作範囲が180°を超える手前に設置することになるため、動作範囲をそれ以上上げることができない。

そこでメカニカルストップを可動式とし、アーム内に可動レールを設けることによって、片側動作範囲の制限を180°以上、トータル動作範囲360°以上を確保した。

なお、この構造については現在特許申請中である。

2.2 低コストロボットアーム

ロボットアームにおけるコスト内訳の上位は次のとおりである。

- (1) モータ・エンコーダ : 20%強
- (2) 減速機・軸受け : 20%強
- (3) 組立て・試験工数 : 20%強
- (4) アーム、ケーブルほか : 15%強

(1), (2)は仕様によって価格も開発初期段階におおむね決まってしまう。今回の開発では低コスト化を実現するため、(3)に特に力を入れることとした。

RV-2SQでは、組立て工数の多くを占める配線作業の簡易化を目指した。従来の主力製品であるSシリーズでは、複雑な形状をしたアームの内側の狭い穴から配線を通す必要があり、工数がかかっていた。今回は若干の部品点数の増加はあるものの、配線後に外からカバーを取り付ける構造とし、作業工数を大幅に短縮した(図3)。

また、アーム部材の海外調達を促進し、従来機種比-67%とし低コスト化を実現した。調達に当たっては、事前に現地への監査を行い、品質の確保を確認した。また納期に関

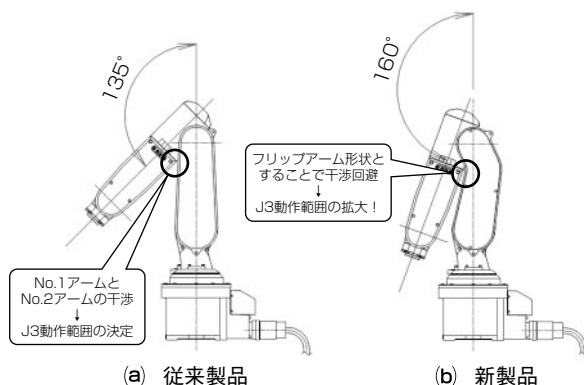


図2. 従来製品と新製品の動作範囲の違い

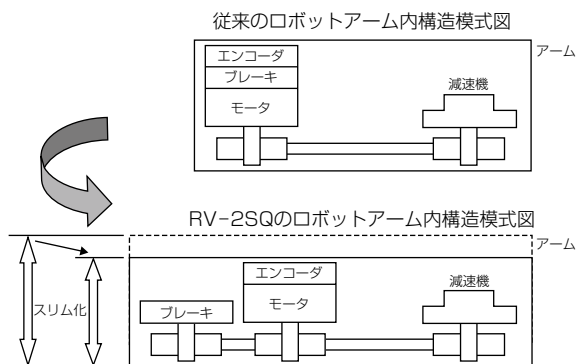


図1. スリムアーム構造

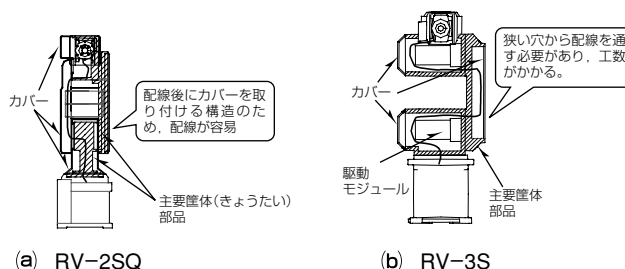


図3. 構造比較

しても、メーカーでの在庫確保による調達上のリスク対策を図った。

3. シーケンサ、GOTとの親和性向上

すでに発売している“SQシリーズ”は、当社のFA製品の統合コンセプトであるiQ Platformに対応したロボットコントローラを採用している。RV-2SQも同様であるが、これまでのiQ Platform関連機能に加えて、新たな機能開発を行った。これを“SQ 2nd STEP開発”と称し、当社の強みであるFA製品トータルソリューションの提供ができるよう、以前より更にシーケンサ、GOTとの親和性を向上させた。大きく三つの機能開発を行った。

3.1 共有メモリ機能・性能向上

共有メモリとはiQ Platformの特長であるマルチCPU (Central Processing Unit) 間高速データ交換機能で用いているiQ Platform上のCPUが共有しているメモリのことである(図4)。

これまでロボットコントローラは、共有メモリを介してシーケンサCPUと“I/O(Input/Output)情報”のやりとりのみを実施していた。従来機種と比較してI/O点数としては大幅に増えたが(従来256/256点, SQシリーズ8,192/8,192点)、メモリとしての機能を搭載していなかった。そこで、市場調査の結果、特にユーザーに訴求できる次の機能を追加開発することとした。

- (1) ロボットプログラム中の変数の状態表示
- (2) ロボットのサーボ状態の表示
- (3) ロボットのメンテナンスに必要な情報の表示

この3項目を共有メモリ上のデバイスに格納することで、シーケンサ及び、GOTから読み取ることを可能にし、その結果シーケンサプログラム中でのロボットデータ取扱いや、GOT画面への表示ができるようになる。これらの項目は、いずれもロボットエンジニアリングツールを用い、パソコン上に表示することは可能であるが、この機能を追加することによって、常設のGOT画面上に表示することができるため、ユーザーの使い勝手が向上する。表示可能

となった主なデータは次のとおりである。

- (1) ロボットプログラム中の変数の状態表示(図5)
 - ①数値変数(プログラム上で演算に用いる変数)
 - ②位置変数(ロボットの姿勢を直交座標で表記した変数)
 - ③関節変数(ロボットの姿勢を関節座標で表記した変数)
- (2) ロボットのサーボ状態の表示(図6)
 - ①動作制御設定値(衝突検知, コンプライアンス機能に関する設定値)
 - ②ロボット現在位置, 目的位置
 - ③各軸の電流値, 負荷率
- (3) ロボットのメンテナンスに必要な情報の表示(図7)
 - ①ベルト, バッテリー, グリス残時間



図5. GOTロボット用画面1

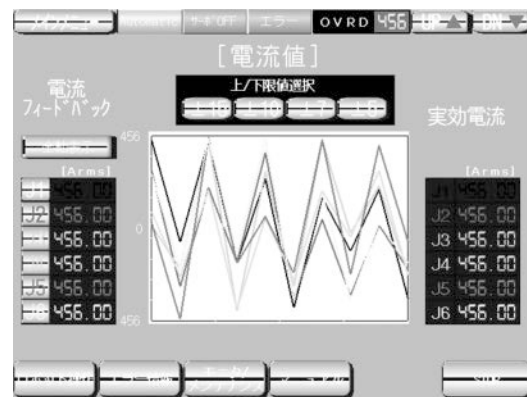


図6. GOTロボット用画面2

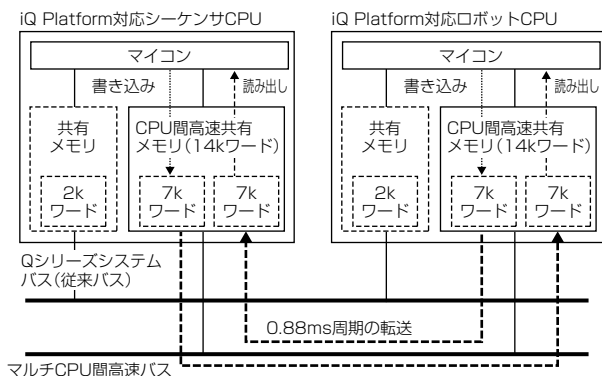


図4. iQ Platform構成



図7. GOTロボット用画面3

3.2 GOTバックアップ・リストア機能

ロボットエンジニアリングツールで搭載しているロボットコントローラ内データの一括バックアップ、リストアの操作をGOTから行う機能である。iQ Platform対応のシーケンサ、モーションコントローラ、NC制御装置ですでに製品化している機能をロボットにも取り込んだ。他の機器と同一方法でロボット内データを現場にパソコンを持ち込むことなく取り出すことができ、ユーザーの操作性を向上した機能である(図8)。

3.3 シーケンサダイレクト機能

他社ロボットを使用しているユーザーに対し、当社ロボットへの切り換えの障害となっているのが、ソフトウェア資産である。この障害を取り除くため、シーケンサ言語のみでロボットを制御する手段を講じた。これはシーケンサエンジニアが理解できる言語のみでロボットを制御する機能を提供することで、他メーカーのロボットプログラム＝ソフトウェア資産という障害を取り除くことを目的としている。この機能をシーケンサダイレクト機能と呼ぶ。

シーケンサ側から特定の数値データをロボットに対して与えることで、ロボット側がその数値をロボット動作命令に置き換え、ロボットアームを制御する仕組みである(図9)。

この機能によって、シーケンサ言語でのみロボットの制御が可能となる。しかしながら、もう一歩進んで、ロボット言語、シーケンサ言語とも記述しなくてもロボットアームの制御を可能とする手法をユーザーに提供することとした。具体的には、あらかじめ決められたコマンドデータを用意しておき、そのデータを共有メモリ経由でシーケンサのデバイステーブルに書き込む手法である。そして、このデータを書き込む際のユーザーインターフェースをロボット専用のGOT画面としてユーザーに提供する(図10)。ユーザーはロボットの動作順序にしたがいGOT画面を操作するだけで、プログラムを意識することなく、ロボットの動作を制御することが可能となる。この機能はまさにプログラムレスであり、かつGOT、シーケンサ、ロボットの製品群を備えている当社だからこそ実現できたものである。

なお、これらiQ Platform新機能は、2009年11月の国際ロボット展で展示し、好評を博した。

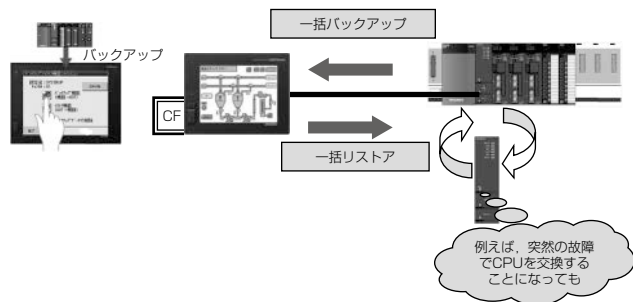


図8. GOTバックアップ構成

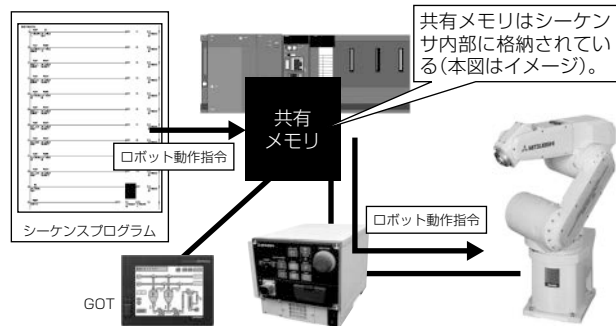


図9. シーケンサダイレクトイメージ



図10. シーケンサダイレクトGOT画面

4. む す び

RV-2SQ及びSQ 2nd STEP開発は、装置の設計のしやすさを前面に出すことで他社を差別化できる製品／機能である。今後は更なる使いやすさ、豊富な機能、高い性能を追求し、各種外界センサインタフェース・複数アーム制御・知能化ハンド等ロボットの人化アイテムの開発を推進していく。