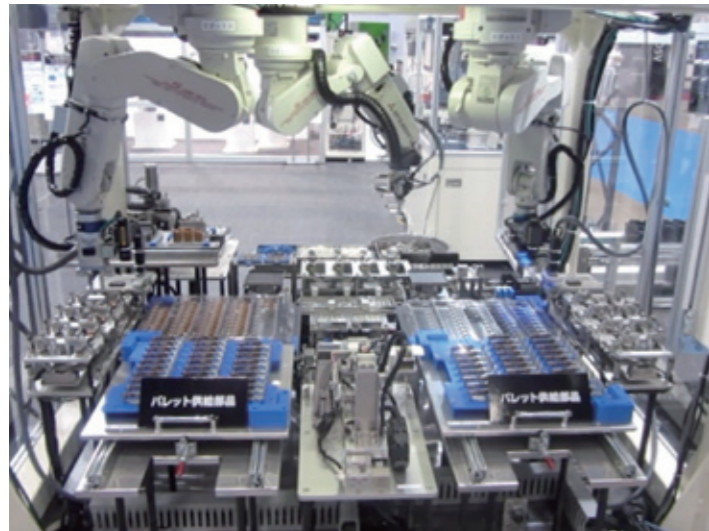


### 知能化組立ロボット「Fシリーズ」

三菱電機株式会社



#### 次世代組立セルを支える知能化ロボット



#### 受賞担当者のコメント

「次世代のモノづくり力を支えたい」、そんな思いから知能化ロボット開発プロジェクトがスタートしました。オープンイノベーション戦略も活用して若手とシニア層が熱い議論を交わしながら、多くの知能化技術開発を進めました。また、受け皿となる新型ロボット開発を並行して進め、これらを結晶させる形で今回の組立セルを構築、従来は人にしかできなかった高度な組立作業を実現しました。

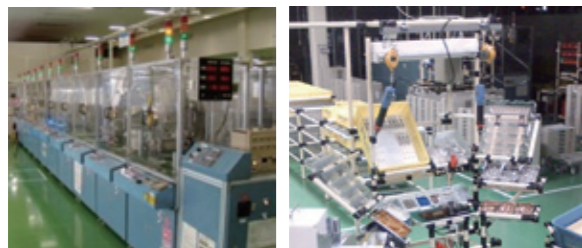
開発技術は産業用ロボットFシリーズの制御ソフトウェアとして搭載されており、簡単かつ迅速に高度なロボットシステムを構築することができます。今後も日々変化する市場に対応した進化を続けながら、モノづくりの世界がさらに広がることを期待しています。

三菱電機株式会社 名古屋製作所 ロボット製造部長  
小林 智之氏  
生産システム推進部長  
杉山 徹氏  
先端技術総合研究所 所長  
田中 健一氏

#### ■激変する生産現場

現在、モノづくりの現場では、生産・消費のグローバル競争、多様化するユーザーニーズ等、日々変化する課題への対応が求められ続けています。

近年では新興国への工場進出の動きが顕著となる一方で、人件費高騰、労務管理問題などの社会構造変化により、安価で大量な労働力に基づいたローコストオペレーションモデルが崩壊し、自動化ニーズが急速に高まっています。また、電気・電子分野などの組立ての製造現場では、従来よりも一段進んだ変種変量生産が可能となるセル生産方式が注目されてきています。しかしながら、熟練工の退職や少子高齢化による就業人口の減少が進行中であり、これまでの人セル生産に代わり、従来は実現が難しかったロボットによるセル生産の実現が国内外で求められるようになってきました。

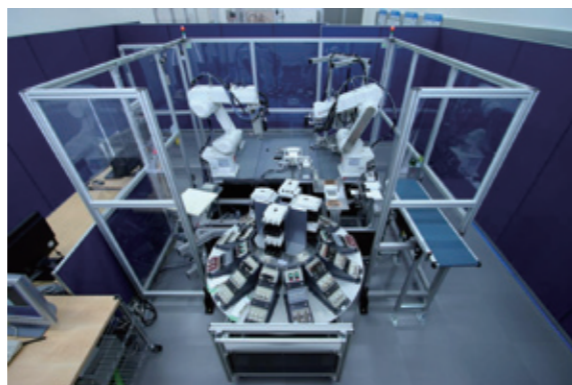


従来の生産形態(左:ライン生産、右:人セル生産)

#### ■ロボットが活躍する組立ての現場へ

「次世代のモノづくり力を支えたい」、三菱電機では、従来の自動化ライン生産の高生産性・高信頼性と人によるセル生産の柔軟性・簡便性・省スペース・低コストを併せ持つ変種変量生産に適した「知能化ロボットによるセル生産」の実現に向け、2005年より当社製品の生産現場を対象に社内開発プロジェクトをスタートさせました。

この取り組みでは、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)委託事業(2件)およびオープンイノベーション戦略に則った複数大学(京都大学、名古屋大学、北海道大学、富山県立大学)との連携活動を実施してきました。また、開発者自らが実証セルの



NEDO次世代ロボット知能化技術開発プロジェクト実証機

設計、製作、立上げ、運用を実施することにより、課題の抽出だけでなく、開発技術の実証、研鑽を行うというこれまでにない開発アプローチにより、完成度の高い技術開発を目指しました。

#### ■開発した知能化技術の特長

本開発プロジェクトの中で顕在化してきた以下の(1)~(3)の3つの課題に対して、主に①~⑥の知能化技術を開発しました。

##### (1) 部品の効率的な供給

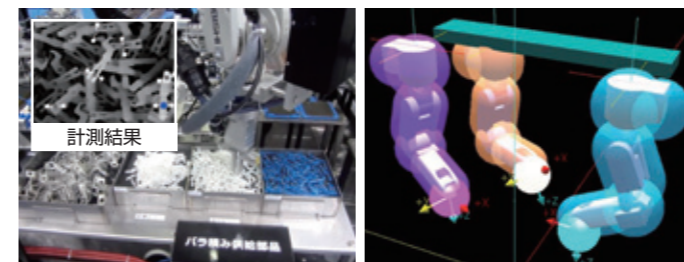
① バラ積み部品供給のための小型3次元ビジョンセンサと高速計測・認識機能

##### (2) 立上げ時間の短縮

- ② 複数ロボット間における高速干渉回避機能
- ③ 治具レス組立に適した高精度複腕協調制御機能
- ④ 効率的教示のための力覚センサ情報提示機能

##### (3) 部品のばらつきに対する柔軟性

- ⑤ 安定組立のための力覚センサを用いた高速食い制御機能
- ⑥ 安定作業のための力覚センサによる力制御機能



3Dビジョンセンサによる部品供給 干渉チェック用モデル



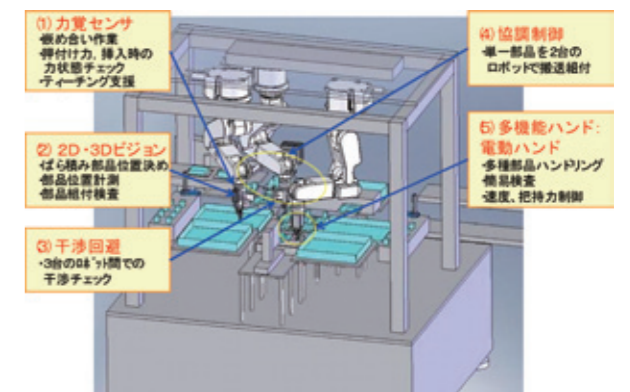
協調制御による部品把持 力覚食い部品挿入

#### ■サーマルリレー組立セル

モータの過負荷による焼損防止等を目的とするサーマルリレーは多数の機種ラインナップを持つ製品です。このため、生産量が少ない機種では、これまで主として人セルによる変種変量型の組立が行われてきました。今回の対象製品では、16種類、34個という多数部品を扱う必要があり、従来の部品供給装置や専用組立治具を用いる設計では、費用・面積・設計時間の増大を招く問題がありました。今回、社内適用に向け、ロボット知能化技術に加え、電動ハンドを用いたフィンガーチェンジ機構や簡易ネジ整列機構の開発

も盛り込んだサーマルリレー組立セルを構築し、省面積(W:1.7×D:1.5×H:1.2m)で従来型セル設計に比べ、費用と立ち上げ時間をいずれも7割程度に抑えながら、人セル以上の生産能力<sup>※1</sup>(月産約2500台以上)を実現することに成功しました。

注1:自動化による稼働時間拡大効果を含む



サーマルリレー組立セル

#### ■「MELFA Fシリーズ」による開発技術の展開



知能化組立ロボット「MELFA Fシリーズ」

開発した知能化技術は2011年11月より発売が開始された「MELFA Fシリーズ」ロボットの制御コントローラ上のソフトウェアとして標準搭載されており、協調制御、干渉回避機能などのソフトウェア機能を標準で用いることができます。さらに必要に応じてオプションハードウェアである力覚センサ、3次元ビジョンセンサ、多機能ハンドを導入することで、さらに多くの知能化技術を利用し、ロボットによるセル生産システムを簡単かつ迅速に構築することができます。また、ユーザーが必要な機能をすぐに立ち上げられるように必要なハードウェア・サポートソフトウェアをパッケージ提供するとともに、新たなサンプルソフトウェアを随時提供できる体制を整えています。

今後も日々変化する市場に対応した技術進化を続けるとともに、モノづくりの世界がさらに広がっていくことを期待しています。