

多様化するニーズに対応するものづくり

Manufacturing to Meet Diversifying Needs

小川 拓 OGAWA, Taku

受配電・開閉・制御機器コンポーネントをめぐる市場環境はグローバル化や直流給電の普及により急激に変化しており、ニーズが多様化してきている。従来以上の品質・納期で製品を供給していくためには、ものづくりにおいてグローバルサプライチェーン体制の構築や新しい生産技術の開発が必要である。富士電機は、グローバルサプライチェーン体制の構築として、消費地生産化、一貫体制の構築、および生産ラインの多品種少量生産対応を進めている。また、新しい生産技術として、部品供給技術、接合技術、ロボット活用技術などを開発している。

The market environment of distribution, switching and control equipment components is rapidly changing due to globalization and widespread direct current power supply systems, and the market's needs are becoming increasingly diversified. In order to supply products with a guaranteed quality and delivery time that are better than before, it is necessary to construct a global supply chain system and develop new production technologies in manufacturing. As part of the construction of a global supply chain system, Fuji Electric is working to have local production for local consumption, establish an integrated system and adapt production lines to handle high-mix low-volume production. We are also developing new production technologies including parts supply technology, joining technology and robot utilization technology.

① まえがき

富士電機は、70年余にわたり受配電・開閉・制御機器コンポーネントを世界の市場に供給してきた。2014年には、主力製品である電磁開閉器の累計生産が3億台を達成した。ものづくりの現場の使命は、要求された品質・納期で製品をお客さまの手元まで安定して供給することであり、今日に至るまでものづくりを続けることができたのは、これらの使命を果たしながらお客さまとの信頼関係を築くことができたためである。

一方、富士電機の製品をめぐる市場環境はグローバル化や直流給電の普及により急速に変化してきており、ニーズが多様化してきている。これらのニーズに対応しながら、従来以上の品質・納期で製品を供給していく必要がある。

本稿では、多様化する製品群をより短納期で供給するためのものづくりとして、多品種少量生産を実現する生産体制や新しい生産技術について述べる。

② 受配電・開閉・制御機器コンポーネントのものづくりの特徴

富士電機の電磁開閉器、低圧遮断器、高圧機器、操作表示器など多種多様な受配電・開閉・制御機器コンポーネント(図1)の特徴は、ものづくりの視点で見たとき、次のとおりである。

(1) 部品点数・生産数

製品によって部品点数や1ロット当たりの生産数が大きく異なる。部品点数は10点程度から数万点までさまざまである。1年に数台しか生産しない製品もあれば年間数百万台の生産を行っている製品もある。

(2) 品種



図1 代表的な受配電・開閉・制御機器コンポーネント

製品は用途により数多くの品種が必要となる。例えば、電磁開閉器では、定格電流、過電流保護、操作電圧、設置方法、付加機能などの用途にあったさまざまな仕様の品種を供給する必要がある。一つの生産ラインで1万種以上の品種を生産している製品もある。

顧客の多様なニーズに応えるために、安定した品質・納期を確保しながら多種多様な製品のものづくりを効率的に行えるように、最適化した生産ラインを構築している。その多くは、大量生産の効率を追求しながら小ロット生産の効率も阻害せずに行えるように工夫を施しており、大量生産と小ロット生産が混在したラインとなっている。

③ ものづくりを取り巻く環境の変化と課題

富士電機は、次の点に重点を置いて新しい市場への製品投入を積極的に進めている。

- (a) アジアを中心としたグローバル市場
- (b) 再生可能エネルギー市場

長らく日本市場向けの製品群をベースとして海外展開を行ってきた。それぞれの地域に、より深く根付いた事業を展開するためには、地域によって異なる規格や要求機能・品質にきめ細かく対応し、各市場に特化した専用品の投入が必要である。そこで、2010年に中国市場向けに特化した製品を投入したことをはじめ、今後は東南アジアを中心とした市場に同様の展開を行う方針である。

また、近年伸長の著しい再生可能エネルギー市場向けに、直流遮断などの新しい技術を使った新製品の投入を進めている。

このような市場展開によって製品の品種が増加しているが、その中で安定して供給するために、ものづくりは単なる従来の延長ではない変革に迫られている。

④ グローバルサプライチェーン体制の構築

市場に素早く製品を供給するためには、市場に最も近い工場での部品の調達をはじめ、製品組立、出荷を一貫して実施するのが理想である。この理想に近づけるための取組みを進めている。

4.1 消費地生産化

より速く、より柔軟に市場へ製品を供給するために、市場に近い生産拠点で生産することを原則としている。2012年度に発売したサーマルリレー「TK13シリーズ」「TK26シリーズ」では、発売に合わせて国内の吹上工場と中国の常熟富士の双方にラインを構築し、海外市場でのリードタイムを約1か月から1週間に短縮した。従来品の輸出品比率が60%であったのに対し、「TK13シリーズ」「TK26シリーズ」は36%になっている(図2)。

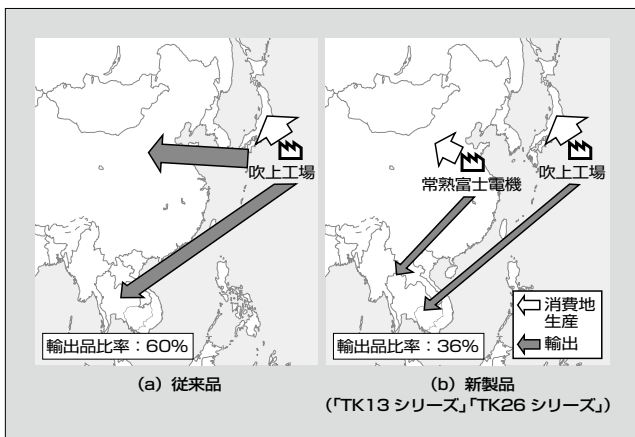


図2 サーマルリレーにおける消費地生産化

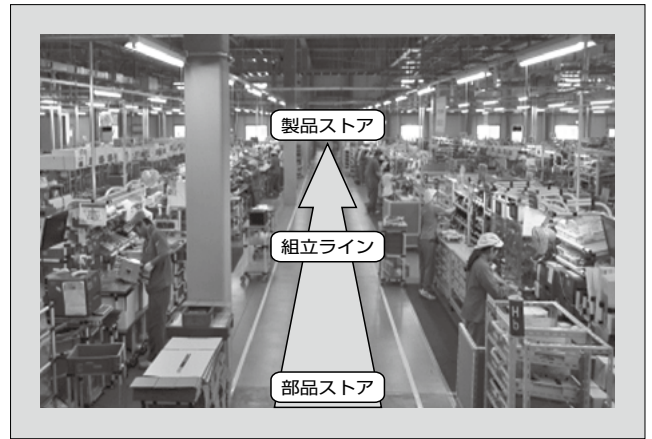


図3 大田原工場の新生産ライン

4.2 一貫体制の構築

受配電・開閉・制御機器コンポーネントの生産拠点は、国内には大田原工場、吹上工場、秩父富士の3拠点、海外には中国の常熟富士電機、富士電機大連の2拠点がある。各工場での部品加工から組立、出荷までを行う一貫体制の構築を目指し、近年さまざまな取組みを行っている。

大田原工場では、2013年度に、工場内に分散していた低圧受配電機器の各工程を新しく建築した建屋に集約した(図3)。倉庫と組立ラインを直結して在庫情報と生産計画を連動することにより、後引き生産を実現して大幅なリードタイムの短縮を実現した。吹上工場では、2013年度に、工場内に分散していた高圧受配電機器のラインを集約して一貫生産ラインを構築した。秩父富士では、2014年度に、3か所の工場に分散していた生産ラインを電磁開閉器、制御機器の2か所の工場に集約し、部品加工から製品組立、出荷までを同じ工場で行えるようにする。

これらの取組みに合わせて、拠点間の移動による部品供給の時間的ロスを極小化するために、組立ラインと同じ場所でも部品加工ができるように内製化を推進している。海外の常熟富士電機、富士電機大連の2拠点では、日本国内の工場から供給していた部品の現地化を進め、自己完結で生産を実施できる体制を目指している。

4.3 生産ラインの多品種少量生産対応

吹上工場の電磁開閉器の組立ラインやめっき工場は、多品種少量生産に対応した全自動生産ラインである。受注から生産、出荷までをシステム化した上で、多品種を混在させた状態で生産を行っている。品種にかかわらず、受注してから24時間以内に出荷している。さらに、大田原工場の低圧受配電機器の生産ライン(図4)は、吹上工場のラインを発展させた形であり、より複雑な多品種少量自動生産を行っている。

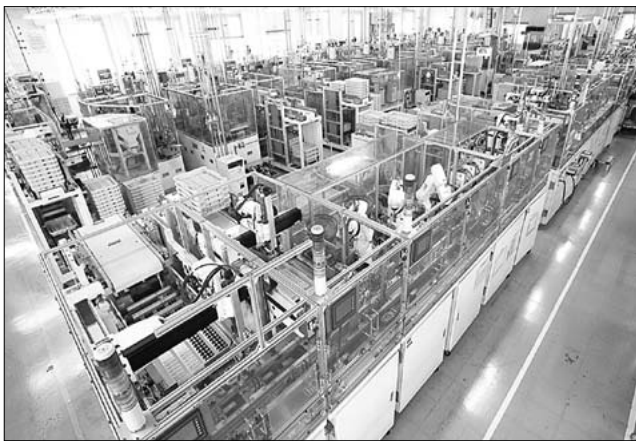


図4 大田原工場の低圧受配電機器生産ライン

5 新しい生産技術の開発

顧客ニーズに即応するためには、物量変動に柔軟に対応でき、品種を瞬時に切り替えることのできる効率的な多品種少量生産ラインの構築が必要である。

5.1 部品供給技術

生産性を落とさずに製品1個単位で品種を切り替えることのできる生産ラインには、部品供給を1個単位でできるようにすることが必要である。従来、パレットによる部品供給や、部品を整列するための専用設備（パーツフィーダ）による供給が一般的であった。これらの供給設備はいずれも1品種で1設備となるため、品種替えにはラインを一定時間停止して段取り替えを行う必要があった。そこで、段取り替えを行わずに品種切替えができるようにするため、二次元または三次元の画像処理によって部品を1個単位で認識できる技術を開発している（図5）。本技術により、一つの設備で認識条件を切り替えるだけで複数種の部品が供給できるようになる。

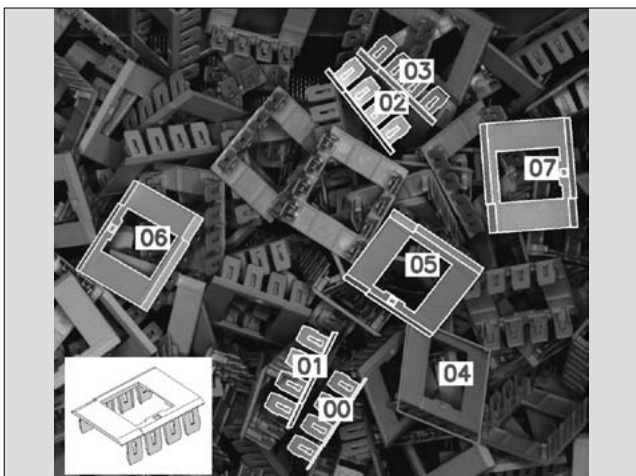


図5 画像処理による部品の位置と姿勢の認識結果

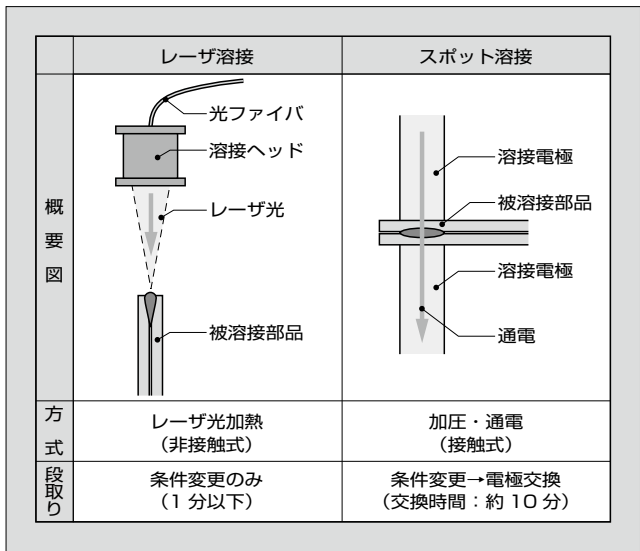


図6 レーザ溶接による段取り時間の短縮

5.2 接合技術

受配電・開閉・制御機器コンポーネントは、通電経路にさまざまな材質の導電材料を組み合わせ使用しており、組立工程内で各導電部を接合することが多い。主な接合方法であるスポット溶接は、品種が変わると材質や形状に合わせて溶接用の電極を交換する必要がある。そこで、電極が不要で、かつ非接触で接合が可能なレーザー溶接の適用を進めている（図6）。従来は比較的接合しやすい鉄同士の接合だけに適用していたが、近年、銅合金をはじめとする各種特殊材料の接合技術を確立し、電磁開閉器やブレーカなどへ適用範囲を広げた。これにより、部品加工ラインの多品種少量生産を可能にした。

5.3 ロボット活用技術

富士電機は、以前から自動生産を行う際にロボットを活用している。ロボットは、決められた動作を繰り返し行う作業には非常に有効であるが、移動や調整作業に多大な時間と専用の技術者を必要とするだけでなく、柔軟性に欠けるという欠点がある。そのため、一つの生産ラインの一つの工程に固定されるのが一般的である。そこで、ライン内やライン間で作業を柔軟に変更できるロボットの活用技術を開発し、2014年に発売した電磁開閉器「SKシリーズ」の生産ラインの一部に適用している（図7）。

5.4 多品種少量生産に適した製品設計

生産ラインの柔軟性を向上させるためには、ものづくりの技術のみではなく、製品設計の考え方も変えていく必要がある。

2012年度に発売したサーマルリレーでは製品構造を大きく見直し、時間がかかる各種調整作業を簡素化することにより生産ラインをシンプルにした。これにより、従来の一定個数をまとめて生産するバッチ生産を改め、1個流し生産を実現して柔軟性を向上させた。

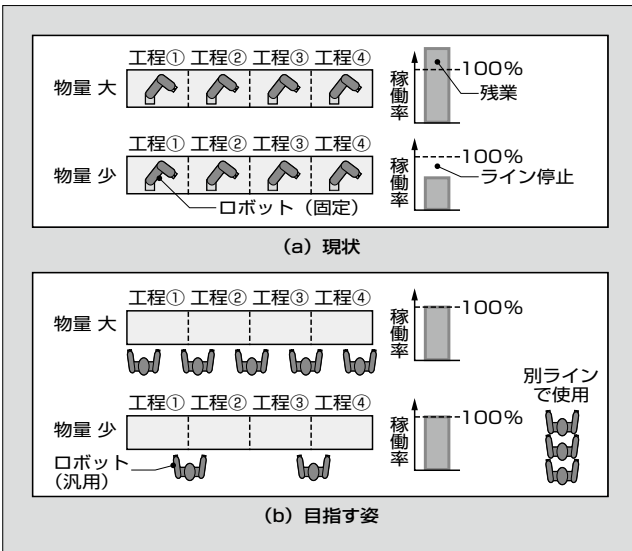


図7 「SK シリーズ」の生産ラインにおけるロボット活用技術

⑥ あとがき

多様化するニーズに対応するものづくりとして、多品種少量生産を実現するための生産体制や新しい生産技術について述べた。

長い歴史の中で培ってきたものづくりのノウハウを生かしながら変化の速い市場に柔軟に対応するため、今後も技術開発を進めるとともに生産ラインを常に進化させ、より高度なものづくりに挑戦していく所存である。

参考文献

- (1) 空本高寧. 器具製品の品質・信頼性の作り込み. 富士時報. 2011, vol.84, no.2, p.132-136.



小川 拓

受配電・開閉・制御機器コンポーネントの製造技術開発、生産ライン構築に従事。現在、富士電機機器制御株式会社開発・生産本部開発統括部生産技術部マネージャー。



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。