

## SMTフロア無人化に向けた 自動化ソリューション技術

Automation Solution Technology Toward an Unmanned SMT Floor

天内 真

### Abstract

On production floors that use surface-mounting machines to mount electronic components and manufacture electronic circuit boards (hereafter referred to as “SMT floors,” where SMT stands for Surface Mount Technology), several challenges have emerged — including labor shortages caused by declining birth rates and a shift away from manufacturing careers, rising labor costs due to global increases in wages and prices, and variations in work quality caused by differences in worker skill levels. These challenges pose significant risks to customers not only in expanding their businesses but even in maintaining and continuing them. To address these issues, Yamaha Motor Co., Ltd. (hereafter, “the Company”) has been developing automation solution technologies aimed at achieving unmanned SMT floors. This report introduces the envisioned future image of SMT floors that the Company aims to realize through these technologies.

## 1 はじめに

電子部品を実装し、電子基板を生産する表面実装機を用いた生産フロア（以下 SMT フロア（SMT: Surface Mount Technology（表面実装技術）））においては、少子化や製造業離れによる労働力不足、世界的な賃金・物価高騰による人件費の増加、作業熟練度の差による作業品質のばらつきなどが課題として挙げられる。

これらの課題は、お客さまにとって事業の拡大のみならず、維持・継続にも大きなリスクとなる。ヤマハ発動機株式会社（以下 当社）では、これらの課題解決を目的として、SMTフロア無人化に向けた自動化ソリューション技術の開発を進めている。本報告では当技術により実現を目指す、未来の SMT フロア像を紹介する。

## 2 SMTフロアの目指す姿

### 2-1. 現状の課題

多くの人員を必要とする SMT フロアの現状の課題として、電子部品などの資機材が点在すること（図1）、各電子部品補給作業が突発的かつ同時に要求されること、さらに生産装置の高速化による補給やゴミ回収などの作業量の増加が挙げられる。

これらの現状の課題に対応するため、人員は SMT フロア内を不定期に各所へ移動・待機を繰り返し、時間毎に不定量な作業が求められている。こうした同時多発的かつ不定量な作業に迅速に対応するには、訓練や学習を経て一定の熟練度を持つ人員を複数配置する必要がある。さらに、作業量の増加により、追加の人員配置が必要となる。

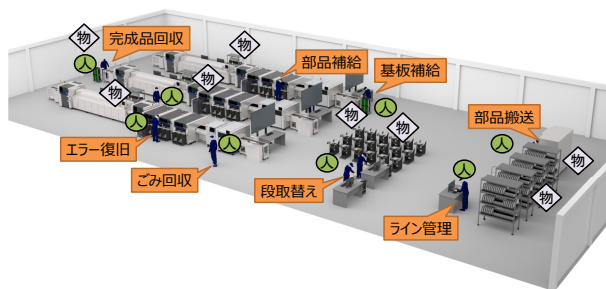


図1 SMTフロアに点在する作業と資機材、人員

### 2-2. 課題を解決した SMT フロアの姿

前述の課題を解決し、人員が不定期に各所へ移動・待機することなく、時間毎に定量の作業を行い、配員後すぐに一定の熟練度で作業を継続できる、すなわち、“定点” “定期” “定量” および“作業品質の安定化”を実現することが重要であると考え、そのための手段を開発することとした。

SMTフロアには、表面実装機による生産に必要な印刷機や検査機など、各種装置に対する作業が存在する。その中でも、特に多くの人員配置が必要となる表面実装機への電子部品補給作業の課題を優先して解決することとし、本稿ではこの補給作業に焦点を当てて記載する。

## 3 目指す姿の実現にむけて

### 3-1. 定点の実現

表面実装機への電子部品補給作業は、補給用の電子部品が梱包されたテープリールを部品供給器（図2）に組付ける作業、補給を必要とする表面実装機まで部品供給器を運ぶ作業、電子部品を使い終わった部品供給器を表面実装機から抜き取り、

運んできた部品供給器を挿し込む、補給作業などを行う。

これらの作業を“中間作業エリア”(図3)と呼称する場所に集約し、また、部品供給器を運ぶ作業と部品供給器を表面実装機から抜き取り及び挿し込む作業を自動で行う“チェンジャー”(図4)と呼称するロボットを配備する。

電子部品補給に関わる作業を集約した場所、すなわち“定点”で実施することにより、人員は移動や待機に費やしていた時間を作業に充てることができ、効率化が可能となる。さらに、人員と作業の集約により、管理の簡易化など、追加の効率化要素も見出すことができる。



図4 チェンジャー外観

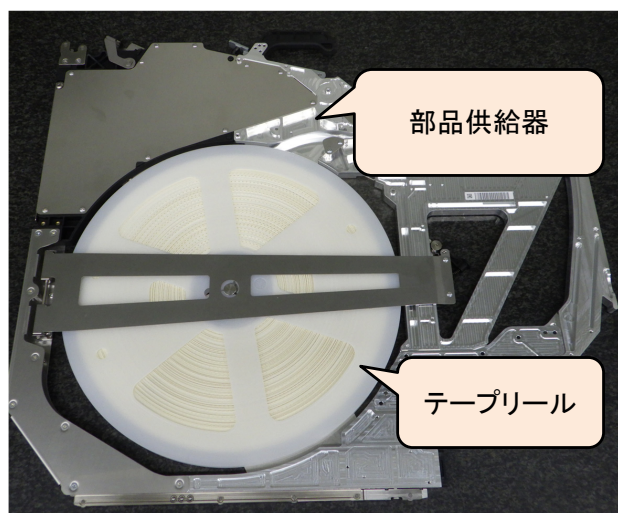


図2 テープリールを部品供給器に組付けた状態

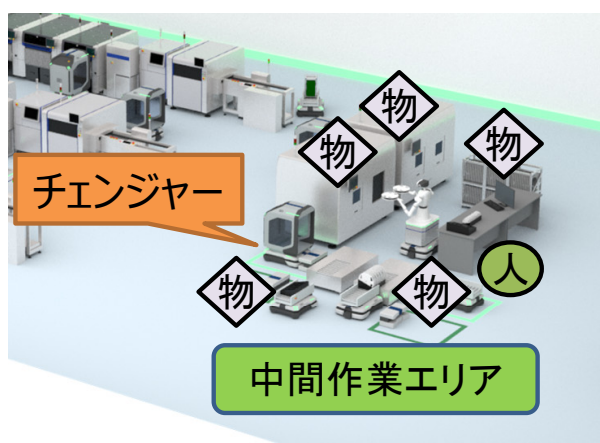


図3 中間作業エリア

### 3-2. 定期および定量の実現

表面実装機には、形状や機能の異なる複数の電子部品が搭載されており、部品ごとに使い切られるタイミングが異なる。これが、突発的かつ同時に補給作業が発生する要因となっている(図5)。

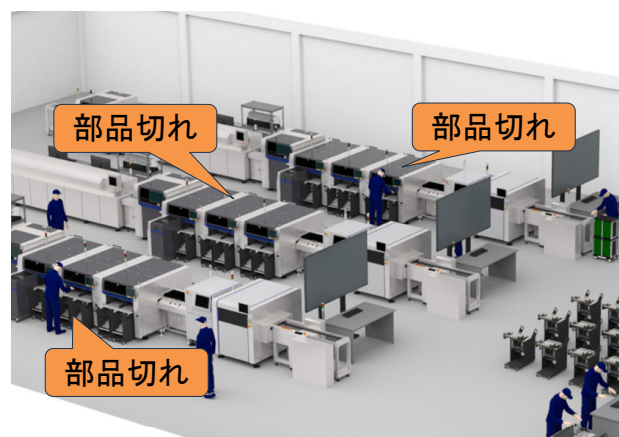


図5 フロア各所での部品切れ発生

この補給タイミングを“定期”とする手段として、“生産計画を基にした補給シナリオを作成するシステム”および“事前に補給可能な機器構成”を実現する。これにより、特定の時間帯における補給作業を“定期”とすることが可能となる。

さらに、補給用の部品供給器を複数格納し、表面実装機が要求するものを自動選別してチェンジャーに受け渡す機能を有する“デリバリーステーション”(図6)と呼称する装置を中間作業エリアに配置する。これにより、当作業を“定量”とすることが可能となる。



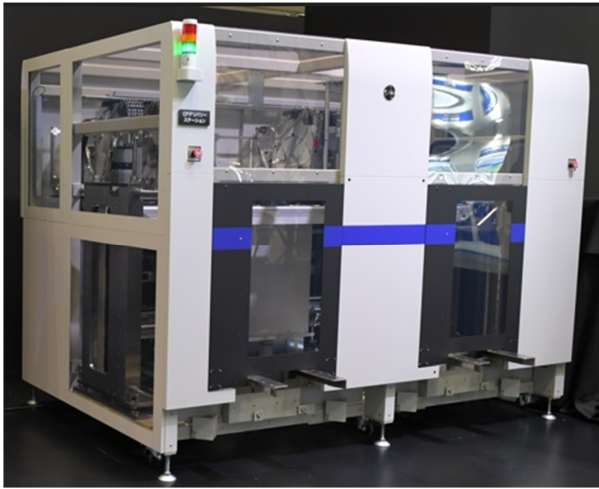


図6 デリバリーステーション外観

また、デリバリーステーションに一定数の部品供給器を格納できるスペースを設けることで、格納された部品供給器が尽きるまで、無人で生産を継続する時間を確保することも可能となる。

このように実現された“定期”・“定量”作業は、人員の作業計画立案を容易にし、作業効率の向上および人員削減に大きく寄与すると考える。

### 3-3. 作業品質の安定化

前述の“定点”“定期”“定量”作業の実現により、人員は“どこへ行けばよいのか”“何が、どれだけ、いつまでに必要なのか”を探したり、判断したりする必要が従来よりも少なくなり、高い熟練度を求められる場面を減らすことが可能となる。また、チェンジャーはロボットであり、熟練した人員のように状況に応じた柔軟かつ迅速な思考や作業はできないが、導入初日から特定の作業を一定品質で実行でき、増員時に育成期間を要さない。

これにより、複数の生産ラインにおける作業品質の確保が可能となる。

### 3-4. 目指す姿の実現

最小限の人員で、図1に示すようなSMTフロアを運営できるようにすること。これが目指す姿である(図7)。

SMTフロアには、先に紹介したテープに梱包された電子部品のほかに、対応すべき項目として、トレイに梱包された電子部品や電子基板の補給や、基板回路に合わせてハンダを塗布する印刷機など、資材補給を要する他の装置があげられる。

これらに対しても、同様の構想により作業人員の削減を図る。さらに、残存する人員についてもロボットや装置、システムへの置き換えによる無人化を視野に入れ、段階的な開発を進めている。

また、段階的な開発であることを活かし、お客さまのニーズに応じた自動化提案を部分的に導入可能であり、それぞれの異なる要望に対して最適な提案を行うことができる。

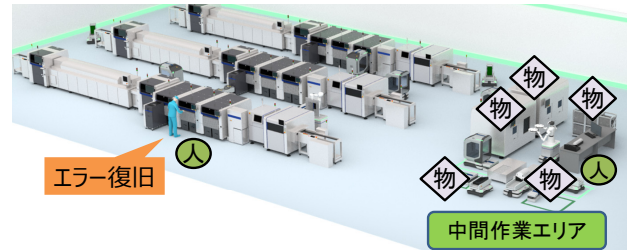


図7 少人数で運営されるSMTフロア

## 4 おわりに

多くの人員や育成期間を確保せずとも、生産のさらなる効率化、維持、事業拡大を実現することが可能である。その一手段として、無人化に向けた自動化ソリューション技術の提供に向け、開発を進めている。

本ソリューション技術により、多くの人が生産における価値の高い作業、新製品の開発、さらなる事業創造に向けて、より多くの時間を確保できれば、それは新たな夢や感動を生み出すと信じている。そのような未来を実現することが、感動創造企業としての使命である。

ロボティクスを活用し、人々の可能性を拡げ、より良い生活と社会の実現を目指す。当社らしいソリューションとして、絶えず挑戦を続けながら開発に取り組んでいく。

### ■著者



天内 真  
Shin Amanai  
ロボティクス事業部  
技術統括部  
先行開発部