

全視覚認識高密度実装システム 3000 シリーズ

3000 Series Full Visual Recognition High-Density Surface Mounting System for Electronic Parts

松下 兼人
K. Matsushita

門倉 吉雄
Y. Kadokura

情報端末ツールを核とした電子機器の小型・多機能化により、電子部品の高密度・高精度化が進み、基板実装システムには、高精度かつフレキシブルなシステムが求められている。これらの状況に対応するため、当社は、基板や部品をすべて CCD カメラで認識する全視覚認識タイプの基板実装システムを開発した。

このシステムは、従来難しかった 0.3 mm ピッチ QFP (Quad Flat Package) 部品の安定実装からコネクタなどまであらゆる部品に対応し、かつ段取り性、操作性、信頼性に優れたコストパフォーマンスの高い装置である。

Printed board assembly has recently been featuring increasingly high density and high accuracy accompanying the greater compactness and versatility of electronic goods, centering around information tools as the core. Electronic parts manufacturers therefore need a surface mounting system that can be applied to such production requirements.

In order to meet this market demand, Toshiba has introduced a full visual recognition surface mounting system, in which all components and boards are visually recognized. This system realizes stable mounting for all types of electronic parts, including 0.3 mm pitch quad flat packages (QFPs), connectors and other parts that were difficult to mount in the past. It also has various outstanding features including quick setups and changeovers, ease of operation, and high reliability.

This paper outlines the technologies and features of the new surface mounting system as well as of each machine in this series.

1 まえがき

電子部品の基板実装システムには、バブル崩壊後の経済環境変化に伴う多品種少量生産化により、単に速度の追及や安さだけでない、真にコストパフォーマンスの高い装置が求められている。当社は、電子部品の供給メーカーであり、

実装装置のユーザでもあることから、これらの要求に対応するために新しい技術を結集し、CCD カメラで認識する全視覚認識タイプの表面実装システム 3000 シリーズを開発した。

ここでは、システム全体の特長と各構成機器の概要を紹介する。

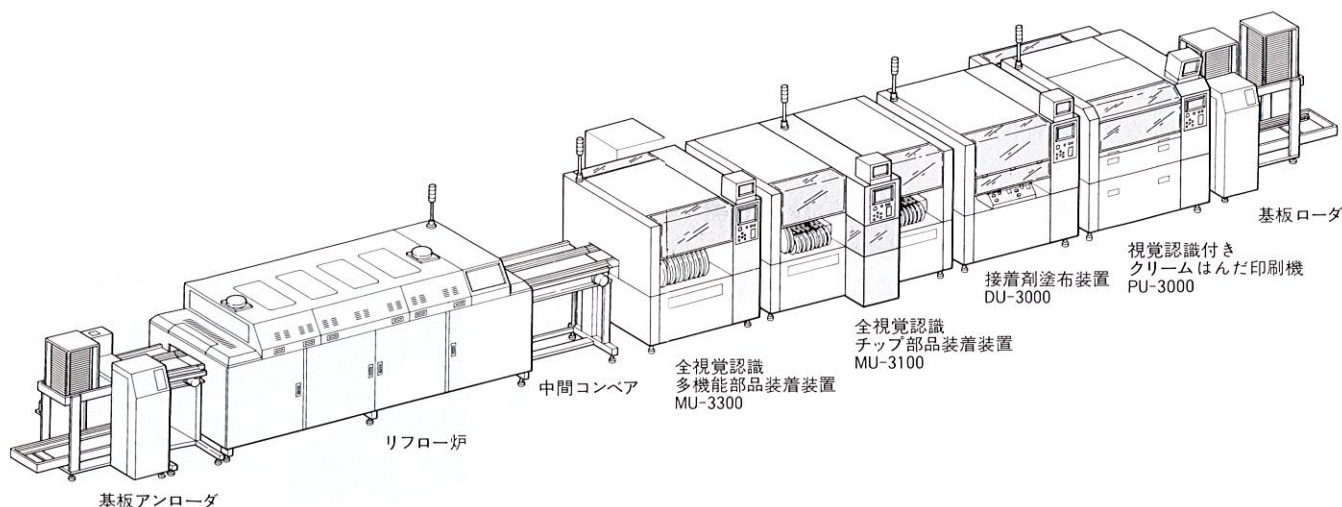


図1. 全視覚認識高密度実装システム 3000 シリーズによる代表的なシステム構成例で、ローダ装置、印刷装置、接着剤塗布装置、チップ部品実装装置、多機能装着装置、中間コンベア、リフロー炉、アンローダ装置などから成る。

Full visual recognition high-density surface mounting system for electronic parts

2 実装工程の概要

はじめに、今回開発した表面実装システム 3000 シリーズの代表的な構成例 (図 1) を基に、表面実装工程を説明する。

システムは右から左への基板流れて、ローダ装置、印刷装置、接着剤塗布装置、チップ部品実装装置、多機能装着装置、中間コンベア、リフロー炉、アンローダ装置で構成される。

各装置の機能と工程の流れは次のとおりである。

- (1) ローダ装置 基板を複数枚ストックして、一枚ずつ下流に流す。
- (2) 印刷装置 (PU-3000) 電子部品と基板を接続する目的で、基板にクリームはんだを印刷する^(注1)。
- (3) 接着剤塗布装置 (DU-3000) チップ部品を固定する目的で接着剤を塗布する^(注2)。
- (4) チップ部品装着装置 (MU-3100) クリームはんだまたは接着剤の上にチップ部品を装着する。
- (5) 多機能装着装置 (MU-3300) クリームはんだまたは接着剤の上にチップ部品や異形部品 (IC やコネクタ) を装着する。
- (6) 中間コンベア 装着部品の確認用中間ステージ。
- (7) リフロー炉 熱や紫外線によりクリームはんだや接着剤を硬化させ、実装部品を固定する。
- (8) アンローダ装置 完成した基板をストックする。

3 全視覚認識実装システム

3.1. システムの特長

システムの特長は次のとおりである。

- (1) 優れたコストパフォーマンス 業界トップレベルの機能を持ち、かつ低価格を実現。
- (2) あらゆる部品への対応 高密度部品の代表である 0.3 mm QFP やコネクタなどの異形部品実装だけでなく、メタル TCP (Tape Carrier Package) やマルチチップモジュールなどの次世代パッケージ部品へも対応できる。
- (3) 短段取り性 多品種少量化を実現するため、機種切換え時の装置停止時間を極力短縮した。
- (4) 高操作性 操作モニタにカラー液晶タッチパネルを採用し、だれでも簡単に使えるようにした。また、取り扱うデータは、極力デジタル化し、オペレータの交代などによる品質の差を最小化した。
- (5) 高精度・高信頼 基板、マスク、部品すべてを CCD カメラによる認識を行い、高精度・高信頼性を実現した。

(注 1)、(注 2) 印刷装置と接着剤塗布装置は、通常基板の表面と裏面とで使い分ける。

3.2. システム構成装置

システムを構成する個々の装置の主な機構上の特長を述べる。

3.2.1 視覚認識クリームはんだ印刷装置 PU-3000 基板が高密度になるにしたがい、クリームはんだの印刷状態のよしあしが、安定した基板を作る決め手となる。従来はプリコート印刷していた基板が、最近でははんだ印刷機で印刷されるようになってきている。開発した PU-3000 は、従来は難しかった QFP パターンへの安定印刷に対応するため $\pm 30 \mu\text{m}$ の印刷精度をもつ高性能印刷装置である (図 2)。

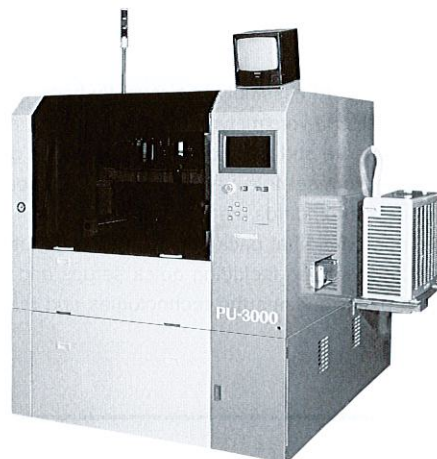


図 2. 視覚認識クリームはんだ印刷装置 PU-3000 $\pm 30 \mu\text{m}$ の印刷精度を実現した。

PU-3000 full visual chip shooter

PU-3000 の主な特長は次のとおりである。

- (1) 2点同時フィジューシャルマーク認識機構の採用 スクリーンマスクと基板の認識マークを 2 台のロボットに取り付けられた 2 台のカメラにより、同時に認識する。これによりカメラ移動によるロボット誤差が排除され、高精度な位置補正が可能となる。
- (2) デジタル制御スキージ機構の採用 スキージヘッド部の外観および機構を図 3 に示す。左右 2 個のス

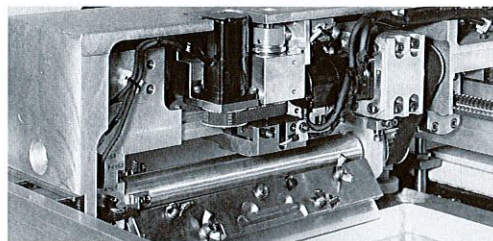


図 3. 全デジタル制御スキージヘッド スキージ角度、印刷圧力まですべてデジタル制御する。

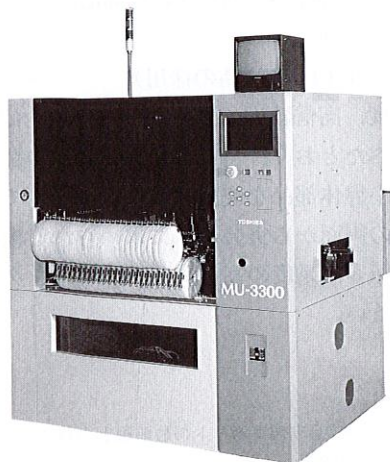
External view of servo-control squeegee head

キーのセッティング角度は、サーボモータで制御され、両スキーの角度のばらつきレス化およびスキーの取付け調整レス化を図っている。また、スクリーンへのスキーの印刷圧力は、ロードセルを使い圧力フィードバックをかけているため、つねに同じである。

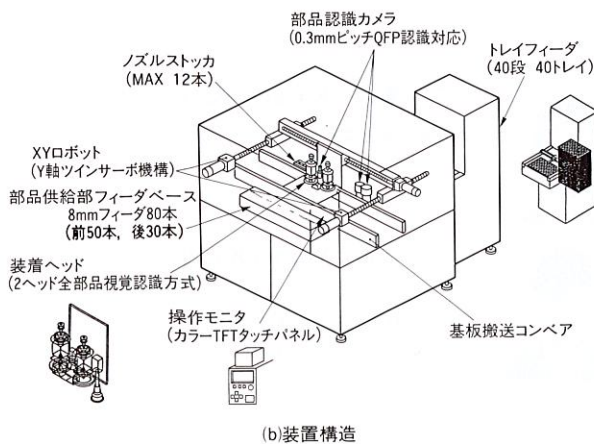
(3) コンタクト印刷・版離れ制御機構の採用 印刷時、基板とマスクとのすき間をゼロにするコンタクト印刷や、マスクを基板と離すときに速度や距離を制御する版離れ制御機構を採用し、高精度な印刷を可能としている。

3.2.2 全視覚認識多機能装着装置 MU-3300 多機能装着装置には、広範囲な電子部品の種類や荷姿の変化への対応とともに、高精度かつ高い信頼性が要求される。MU-3300は、透過と反射を併用した全視覚認識タイプの装着装置で、最新の認識方法を用いて多種類の電子部品へ幅広く対応し、かつ低価格化を実現した装置である(図4)。

装置の主な特長を次に示す。



(a)装置外観



(b)装置構造

図4. 全視覚認識多機能装着装置 MU-3300 の外観および構造 基板・部品のすべてを認識し、あらゆる部品が装着でき、低価格化を実現した。

External view and structure of MU-3300

(1) 全視覚認識方式の採用 この装置は、4台の CCD カメラを用い、基板および実装部品をすべて認識している。

部品の認識には、部品の種類により透過・反射の選択など、最適な認識方法をとっている。さらに、捕らえた画像は、次のアルゴリズムで最適化している。

外形を認識する部品は、輪郭特徴抽出方式のアルゴリズムを選定し、面積重心方式あるいは輝度重心方式で位置検出処理される。リードを認識する部品は、リード抽出方式のアルゴリズムを選定して全リードの位置検出処理を実行し、それぞれの部品の中心(X, Y)、傾き(θ)の算出と形状チェックを行っている。これにより、部品認識ミスはほとんどない。また一方で、部品の認識画像を用いて、吸着位置ずれの自動補正を行っている。これにより、部品の装着率向上、歩留まり向上に大きな効果がある。

(2) ソフトマウンティングヘッドの採用 ノズルのZ軸(上下軸)デジタルフィードバック制御に加え、S字加減速および加減速レートの任意設定、さらに任意に圧力設定が可能な加圧制御機能を付加し、高密度QFPなどの衝撃に対して弱い部品にも高品質に実装できる。

3.2.3 全視覚認識チップ部品装着装置 MU-3100 一般的に、基板に実装する部品の約90%がチップ部品であり、チップ部品装着装置には速度と信頼性が要求される。開発したMU-3100は、中速タイプの全視覚認識装着装置のなかでトップクラスの装着タクト0.27秒/チップを実現した装置である(図5)。

表1にMU-3300とMU-3100の仕様を示す。

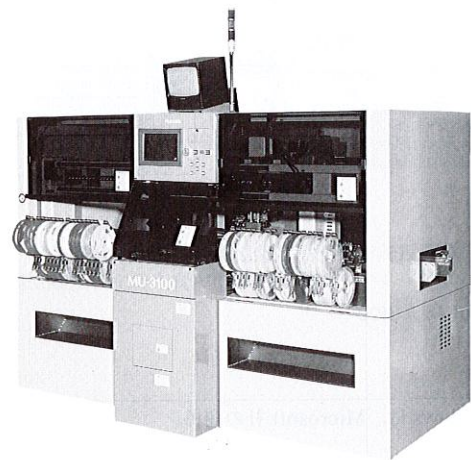


図5. 全視覚認識チップ部品装着装置 MU-3100 チップ部品の装着タクト0.27秒/個を実現した。

External view of MU-3100

表1. 全視覚認識多機能装着装置 MU-3300 と全視覚認識チップ部品装着装置 MU-3100 の仕様

Specifications of MU-3300 and MU-3100

	MU-3300	MU-3100
対象基板寸法	330×250～50×50 (mm)	
対象基板厚さ	0.4～3.0 (mm)	
装着精度	±0.1 mm/チップ ±0.03 mm/QFP	±0.1 mm/チップ
装着タクト	0.54 秒/チップ 1.6 秒/QFP	0.27 秒/チップ
部品供給数	80 本：8 mm フィーダ換算 40 トレイ	80 本：8 mm フィーダ換算
装置寸法	1,510 W×1,770 D×1,600 H	2,370 W×1,220 D×1,600 H
質量	1,500 kg	1,500 kg

ワンバイワン方式の装着装置の装着タクトを短くするためには、一般的にマルチノズル方式が用いられる。ノズルの数を増やせば増やすほど最短条件時の装着タクトは短くなるが、生産時の実質装着タクトとの差が大きくなり、運用面では使いにくく、コスト面では高価になるという問題が発生する。

そこで、MU-3100 では、図6に示すような前後に基板を移動する Y 軸に X 軸を 2 軸配し、それぞれに装着ヘッドをもたせたデュアルロボット・デュアルヘッド構造を採用し、理論上の最短実装タクトと生産時の実質実装タクトとの差を少なくしている。これが MU-3100 の構造上の最大の特長である。

3.2.4 オフライン 全視覚認識実装システムには、外段取り用のオフラインプログラミング装置を用意している。

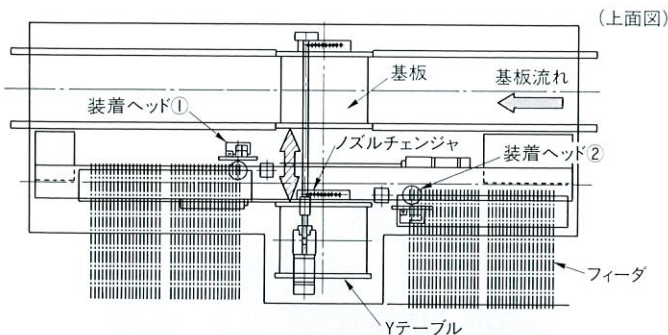


図6. 全視覚認識チップ部品装着装置 MU-3100 の構成 デュアルロボット、デュアルヘッド構造により実質タクトの短縮が図れる。

Structure of MU-3100

(注3) Windows は、Microsoft 社の商標。

Windows[®] (注3)95 でこのソフトウェアは動作し、装置ごとの最適化実装プログラム作成だけでなく、ライン全体の実装時間を最短化する実装プログラムの作成もでき、仕事量の拡大に貢献している。

また、外段取りで実装プログラムの作成ができるため、段取替えのときに、マシンの停止時間を最小化できるため、稼働率の向上におおいに役だつ。

4 あとがき

現在、マルチメディア時代の幕開けとして、情報端末であるパソコン、携帯電話、PDA (Personal Digital Assistant) などの電子機器が大ブームになっており、小型・軽量化、多機能・高性能化が進んでいる。それに使われる電子部品も高密度化、多機能化している。

このような状況のなかで、下記の特長をもつ全視覚認識実装システム 3000 シリーズを開発し、好評を得ている。

- (1) 優れたコストパフォーマンス (低価格、高性能)
- (2) あらゆる部品への対応 (新規部品への対応)
- (3) 短段取り性
- (4) 高操作性 (TFT 液晶の採用)
- (5) 高精度、高信頼 (CCD カメラによる全認識)

最初に述べたとおり、当社は半導体部品の製造メーカーであり、また半導体部品を使用しているメーカーでもある。今後とも、この両面から実装装置に求められる機能をいち早く捕らえ、顧客満足度の高い実装システムをタイムリに提供していきたい。

文献

- (1) 宝来 浩：電子部品実装ロボットの最前線と今後の展望，ロボット，107，pp.48-54 (1995)
- (2) 松下兼人：全視覚認識多機能部品装着装置：MU-3300，電子材料，新年号 (1996)



松下 兼人 Kaneto Matsushita

産業機器事業部メカトロニクス機器部主務。
基板実装機器の営業技術業務に従事。
Industrial Electric Equipment Div.



門倉 吉雄 Yoshio Kadokura

産業機器事業部メカトロニクス機器部。
基板実装機器の営業技術業務に従事。
Industrial Electric Equipment Div.