

## 製品紹介

# マウンターメーカーが作った実装検査装置 マウンティングインスペクター「Mi」

"Mi"-A mounting inspector device created  
by a maker of surface mounters

村松 啓且



図1 グッドデザイン賞を受賞した「Mi」

## Abstract

The Yamaha Motor group company i-PULSE Co., Ltd. has developed the mounting inspector "Mi," a device used to inspect the condition of parts (chips) on a printed circuit board to verify that they have been properly mounted by a surface mounter.

This is a device that is usually positioned in the production line after the surface mounter and has the functions of verifying whether or not each part is mounted or not and whether or not the positioning is correct. It is thus an inspection device that provides a real-time quality control function that prevents any defective work from proceeding along the production line. And, as a product, its connectivity and compatibility with the surface mounter are important qualities. Here we report on the development of this "Mi" mounting inspector.

## 1 はじめに

アイパルス株式会社(以下、当社)は、マウンター(表面実装機)によってプリント基板上に実装された電子部品の実装状態を高速に検査する実装検査装置(マウンティングインスペクター)「Mi」(図1)を開発した。

本装置は通常、マウンターの後工程に設置され、搭載された電子部品の「あり」「なし」と、「位置ズレ」「角度ズレ」などを主に検査し、良品のみを後工程に供給するインライン型の実装状態検査装置であるとともに、マウンターとの連携や親和性にも重点を置き、実装ラインの生産品質をリアルタイムに監視し、生産品質の向上を目的とした装置である。

## 2 開発の目的

現在、世界中の実装ラインで活躍している検査装置は、ハンダ印刷後検査装置、リフロー後検査装置および実装後検査装置の3種類に大きく分けられる。どの検査装置も、それぞれ重要な役割を持っているが、この中で最もポピュラーなものは、リフロー後外観検査装置であり、この検査装置が使用される主目的は、不良品の選別である。しかしながら、最終工程で行われる検査のみでは、前述したように不良品の選別が主目的であり、生産現場において日々取り組まれる生産ラインの歩留まり率の向上や品質向上に、直接的にはつながりにくい。

また、最近の携帯電話やデジタルカメラなどに代表される高密度実装多層基板においては、目視検査も困難であり、かつ不良箇所の修正も不可能になりつつある。検査装置を導入する目的は、生産品質を向上させることであり、結果として生産コストを削減することである。不良発生率を低減するためには、その原因を突き止め、改善することにほかならないが、最終工程の確認だけではそれが難しく、最近の実装現場では、最終工程だけではなく、より上流工程で不良品となる予兆を発見し予防するといった観点から、「マウント後リフロー前」実装検査装置の需要が次第に高まりつつある。

そこで、当社はマウンターメーカーとして、実装工程での実装状態検査および実装品質向上を主目的として、マウンターとの連携と親和性に重点を置き、実際の実装不良発生時に、上流の「どのマウンター」の「どの箇所」に問題点があるかを即座に突き止めることが容易にできたり、また従来の検査装置では、「設定が難しく、時間がかかり、結果があいまい」といったユーザーの声を真剣にとらえ、「簡単な設定」で「確実な検査」をスローガンに、実装検査装置「Mi」を開発した。

## 3 装置の特徴

### 3.1 高速な撮像と検査

現在、世の中で生産されている基板は、一般的に高密度実装で、基板上における面積は、ほとんどの部分が無駄なく電子部品で埋めつくされている。つまり、カメラで基板上の、どの部分を撮像したとしても、ほとんどの場合、何らかの複数の部品が視野に存在することになり、各部品の中心または一部分をねらって撮像を行うと、カメラの視野の中に他の部品が写っているにも関わらず、重要なデジタルデータの大部分を毎回の撮像のたびに、対象以外は無駄に捨てていることになる。

そこで、当社が新しく開発した検査装置は、部品が搭載された基板上をカメラの画格(グリッド)で格子状に分割し、その画格(グリッド)を隅から隅まで一気に撮像しながら、メモリー上において一切補正なしで正確に貼り合わせることによって、高速で効率的な画像取得を可能にしている。

つまり、当社の方法(図2)であれば各部品の数量や大きさ、境界を気にする必要が一切ないので、平均的な実装基板においては無駄にする部分が無く、結果として撮像回数(時間)を大幅に減らすことがで

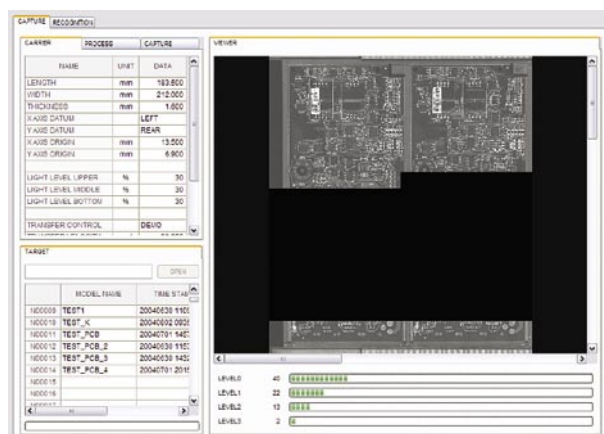


図2 グリッド分割連続撮像画面

きる。この方法における撮像時間は、基板上に搭載された部品点数ではなく、ほぼ基板の面積に比例し、なおかつ撮像取得した画像データは、隅々まで有効に活用することができる。また、画像処理(図3)においては、対象とする部品が含まれる画格(グリッド)が取得された段階ですみやかに、順次バックグラウンドで並行して効率的に処理される。実際の生産基板は現在、高密度実装が一般的であり、実際この方法でほとんどの場合、検査時間の効率を上げることができる。

これらの方法が高速化を可能とし、インラインでの基板実装部品の全数検査(図4)を可能としている。

### 3.2 データ作成が容易

従来の外観検査装置は、現物合せの場合当たりの設定によって結果もまちまちで、基板や部品の状態に検査結果が影響されることが多かった。それは、検査対象のマスターとなるデータを、実際の検査対象の比較的良い状態のもの(ゴールデンボード)を撮像し、それをマスターデータとしていることに起因している。実装された基板は、良品であっても何らかの誤差(色差、位置ズレなど)を持っており、それをゼロにすることは事実上不可能である。つまり、もともと不安定で不完全なものをマスターにして、実際の生産基板の検査を行っても、結果として、あいまいになるのは至極当然のことである。また、現物から取得されたデータは、取得こそ簡単であるが、一般的に生産基板は多種多様で、それと同じ状態のものは生産現場では数少く、データの可搬性に乏しい。実際には、まったく同一の生産基板にしか使えないか、同一の基板でも基板や部品のロットに左右される場合が多く、データの有効活用や流用といったことが、極めて困難である。

そこで、当社の装置は上記問題を解決すべく、一度作成された部品データを数々の生産基板において流用、再利用ができるよう工夫されている。

その解決手段としては、検査対象の比較対象モデルを人工モデル(人工画像)とすることで、それを実現し、結果としてマスターとする良品基板を必要とせず、マスターとなる画像処理対象の画像を、すべて幾何学的な形状寸法から作り出すことができる。また、その人工モデルを定義するデータ構造は、複雑な検査や柔軟な検査に対応できるように階層化されており、その設定方法においては、簡単な数値入力と画面による確認が容易に可能である。

そして、人工モデルのデータ構造は、幾何学的形状を表す数値からのみ構成されるため、その形状データの基本を有する他のデータから容易にコンバート(変換)して作成することもできる。

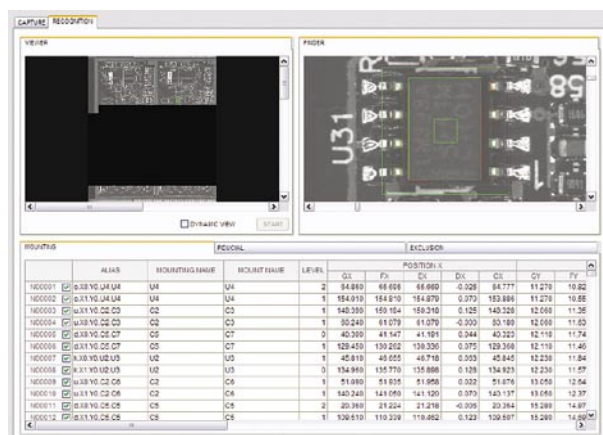


図3 撮像と並行して画像処理を行う

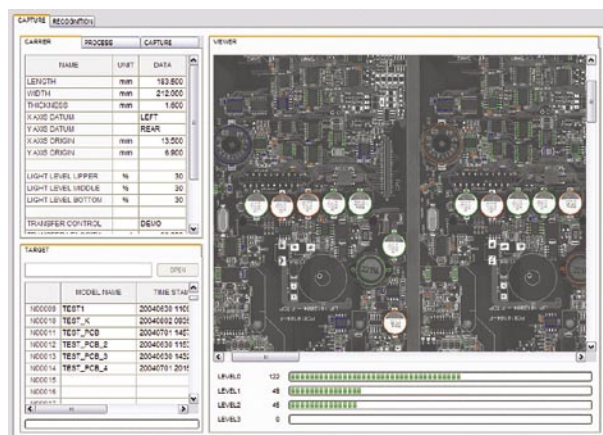


図4 全数検査画面



また、本装置は、自社または他社の実装装置の実装位置データや、基板を作成する時に用いるガーバーデータなどから、比較的簡単に抽出変換して利用できるよう工夫されている。

そして、検査結果においても明確に数値化され、出力することができ、不良箇所もしくは全体の画像も検査履歴として、全てファイルに保存することが可能なので、後に統計処理を含む分析や品質管理などに大いに役立てることができる。

### 3.3 検査精度を支える高度な組立て技術

機械の振動を抑え、高精度を維持するベッドを、徹底した構造解析により新開発した。さらに振動吸収能力と剛性を高めるために、構造体は鋳物の一体鋳造方式を採用している。また、本体を支えるアジャストフットを3本(図5)にすることにより、実装ラインの床状況に影響されない設置を可能とした。これにより、いかなる設置条件においても、装置のもつ最大の精度と性能を発揮することができる。

また、ベッドに対する部品の組付けには、当社が誇る高い技術をもつ熟練の職人技を、細部にわたって凝らしている。例えば、撮像ユニットを取付けるベースとなる金属面(図6)には、手作業による「キサゲ」で最終仕上げを行っている。また、ねじ留め箇所には精度調整後に「テーパーピン」を打っており、これは精度の長期間維持、衝撃による精度劣化防止やメンテナンス時の精度復元を容易にするといった目的を持っている。

これらの組立て技術により、ソフトウェアによる補正に頼らなくても、撮像された画像が、いかなる場所においても $5\mu\text{m}$ (0.005mm)の範囲内に収まる精度を実現している。このように正確な撮像と画像処理を可能にしているのが、当社の高度な機械組立て技術である。

本装置は、「キサゲ」などによる手仕上げで、機械精度の向上を図り、温度による熱膨張などの補正を除き、無用な補正を行わないことにより、精度信頼性を向上させている。



図5 3本足で支持された一体構造高剛性鋳造ベッド

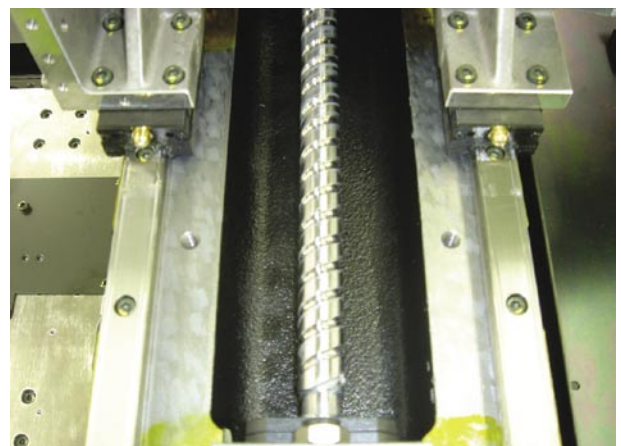


図6 「キサゲ」による高精度手仕上げ

4

## おわりに

当社の実装検査装置「Mi」は、生産現場における検査装置に必要とされる2つの大きな要素である「簡単な設定」で「確実な検査」を実現し、生産性を向上させると同時に、マウンターとのデータ交換や連携動作も視野に入れた上で、生産現場における生産性の向上やトレーサビリティを含む品質管理などにおいて、非常に大きな意味と発展性を備えるものである。

### ■著者



村松 啓旦  
Hirokatsu Muramatsu  
アイパルス株式会社  
第2技術グループ