

LEDベースライト光源部(LEDバー)の自動組立ライン

DFMの活用と組立ての自動化で人員生産性を向上

東芝ライテック(株)では、LED(発光ダイオード)ベースライトTENQOOシリーズの幅広い製品ラインアップをそろえて、シェア拡大を図っています。

東芝は、出荷数の多いボリュームゾーン品種を対象にLEDベースライト光源部(LEDバー)の自動組立ラインを開発し、2015年1月から100千個/月の生産体制を構築しました。DFM(Design for Manufacturability: 製造性考慮設計)による部品設計と保有する製造技術などを活用することで自動化率を高め、人員生産性を1.9倍に向上させました。



図1. DFMによる部品設計 — 従来製品に使われた鎖の代わりに、新製品ではDFMにより新たに設計したトーションばね付金具を採用しました。

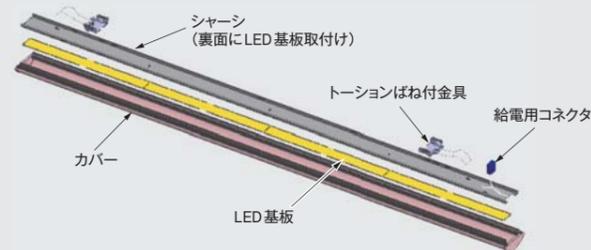


図2. LEDバーの構成 — LED発光部を透光性カバーで覆った構造で、発光部であるLED基板、給電用コネクタ、シャーシ、カバー、及びトーションばね付金具の5種類の部品で構成されています。

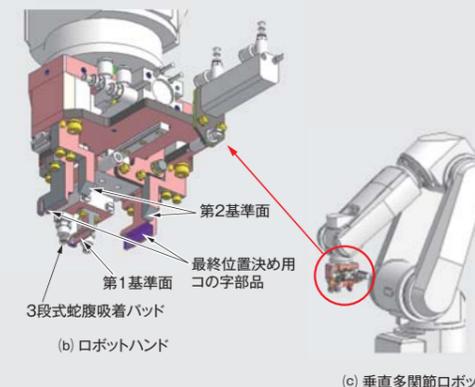
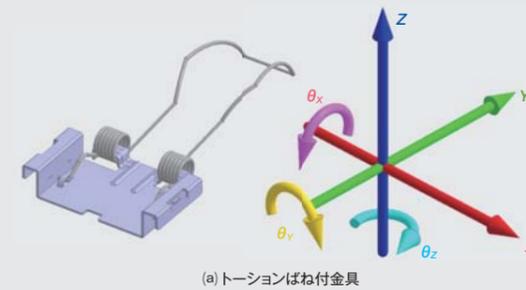


図3. 開発したロボットバンド — 6自由度を持つトーションばね付金具を、垂直多関節ロボットの先端に取り付けたロボットハンドで把持し、精密に位置決めします。

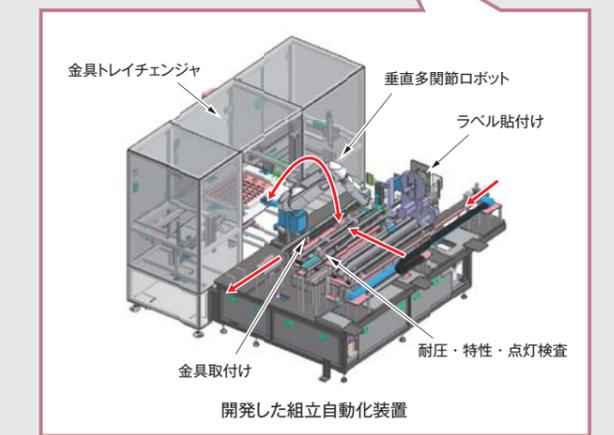
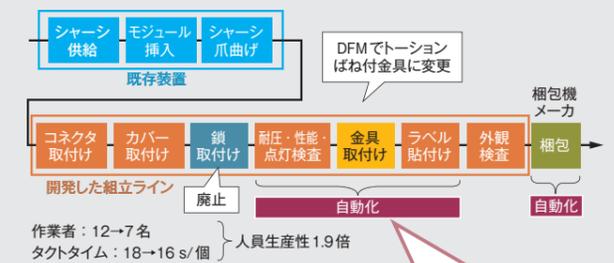


図4. LEDバー組立工程フローと開発した自動組立装置 — トーションばね付金具を採用することで、鎖取付工程を廃止するとともに自動組立装置を導入し、人員生産性を1.9倍に向上させました。

組立ライン構築のコンセプト

東芝ライテック(株)のLEDベースライトビジネスでは、在庫の最小化や、製造コスト低減、施工性の改善などによる製品競争力向上が課題となっています。

これらの課題に対応し、新製品であるTENQOOシリーズでは、少量・中量品種は半製品在庫を使った手組みラインを、ボリュームゾーン品種は生産性の高い専用自動組立ラインをコンセプトに生産ライン構築をしました。

DFMによる自動化率向上と施工性改善

東芝は、自動組立ラインの開発と並行して、東芝ライテック(株)と連携したDFM活動を行いました。

この中で、施工時に天井の照明器具本体にLEDバーを取り付ける作業で使

われる吊(つ)り下げ用の鎖(図1(a))が、組立自動化に対する難度が高く、また現場からの施工性改善の要求が多い部品であることがわかりました。一方、カバーとシャーシの固定金具は、比較的製造性が良く、組立自動化が可能と見込みました。

そこで、鎖の代わりにトーションばねを採用し、固定器具と一体化したトーションばね付金具を新たに設計しました(図1(b))。これにより、自動化率が向上するとともに、施工性も改善しました。

LEDバーの構成

LEDバーは、LED発光部を透光性カバーで覆った構造で、給電用のコネクタを持ち、照明器具本体との着脱が可能な直線状のユニットです。発光部であるLED基板、給電用コネクタ、LED基板を取り付けるシャーシ、LED基板

の保護と光を拡散するためのカバー、及びトーションばね付金具の5種類の部品で構成されています(図2)。

ロボットハンドによる組立自動化

金具取付工程では、シャーシの決まった位置に6自由度を持つトーションばね付金具(図3(a))を精密に位置決めして取り付ける必要があります。

そこで、これを自動化するために、金具を保持するための吸着パッドと二つのアクチュエータで位置決めを行うロボットハンド(図3(b))を開発しました。

精密位置決め

精密な位置決めは、以下の手順で行います。

まず、トレイに収納されたトーションばね付金具を吸着パッドで第1基準面に吸い上げて取り出します。次に、アク

チュエータで第2基準面に突き当て、Yと θ_z 方向の位置決めを行います。最後に、トーションばね付金具をコの字形の部品で把持し、X、 θ_x 、Z、 θ_y 方向の位置決めを行います。

軌道制御による取付け

開発したロボットハンドを備えた垂直多関節ロボット(図3(c))で、トーションばね付金具をシャーシにはめ込みます。シャーシとの弾性を利用してはめ込みますが、そのまま水平に押し付けてはめ込むと、シャーシの裏側にあるカバーが樹脂製で柔らかいためつぶれてしまいます。

そこで、ロボットハンドを傾けてトーションばね付金具の片側をシャーシにはめ込み、ここを支点にロボットハンドを回転させてもう一方をはめ込みます。このような軌道制御により、カバーをつ

ぶすことなく、確実なはめ込みを実現しています。

開発した自動組立ラインの構成

旧製品のLEDバー組立工程は、シャーシへのLED基板取付工程以外は全て手作業でした。新製品では、LED基板取付工程はそのまま流用し、耐圧・特性・点灯検査工程、前述した金具取付工程、及びラベル貼付工程を自動化しました(図4)。これにより、作業員5名分を省人化するとともにタクトタイムを2s短縮でき、人員生産性が1.9倍に向上しました。

点灯検査工程でのローコスト画像検査技術や、金具取付工程での自動組立技術など、これまで培ってきた技術を活用して開発のリードタイムを短縮し、2015年1月初旬から、100千個/月の生産に寄与しています。

今後の展望

まだ自動化が進んでいない器具組立ラインにもDFMを活用し、生産性の高いライン開発を進めていきます。

木村 修一

生産技術統括部
生産技術センター
メカトロソリューション推進部参事