

トレイ循環型生産方式の開発

Development of Tray Cycling Production Method

宮田 光晴 Mitsuharu Miyata	磯本 哲也 Tetsuya Isomoto	迫田 武美 Takemi Sakoda	内田 善彦 Yoshihiko Uchida
菅原 修 Osamu Sugawara	石黒 雄介 Yusuke Ishiguro	三宅 孝 Takashi Miyake	

特集2

生産性向上を追求した製造技術

要 旨

厳しい品質と価格競争下にあるITS機器市場において、当社では、顧客満足度を高めるために、従来から高品質・高信頼性を維持しながらコストダウンへ向けた取り組みを行っており、常に生産手法の最適化と効率化を追求し、生産性向上を図っている。

本稿では、当社において考案した、15面付けプリント基板とその基板を載せる台の工夫を施した専用トレイを使ったトレイ循環型生産方式について述べる。

Abstract

To increase customer satisfaction in the ITS device market, where quality and price competition is fierce, JRC has taken measures to reduce prices while maintaining high quality and reliability. JRC has continuously strived to optimize and streamline production methods and to improve productivity.

This document explains the tray cycling production method developed by JRC that uses 15-segment PCBs and specialized trays.

1. まえがき

当社で生産されるITS機器は、年々生産量が増加している。その中で、特に生産量が大きく伸びているGPS受信機では、平成元年の出荷開始から平成20年上期まで累計1,500万台を突破した。平成16年度以降は、年間150万台以上を生産する

までに成長している。図1にGPS受信機の年度毎の生産台数と累計、及び世代毎の製品サイズの比較を示す。

このような生産量の増加、及び厳しさを増す顧客要求を満たすため、ワークの効率的なハンドリング方法を考案し、実践した改善事例について述べる。

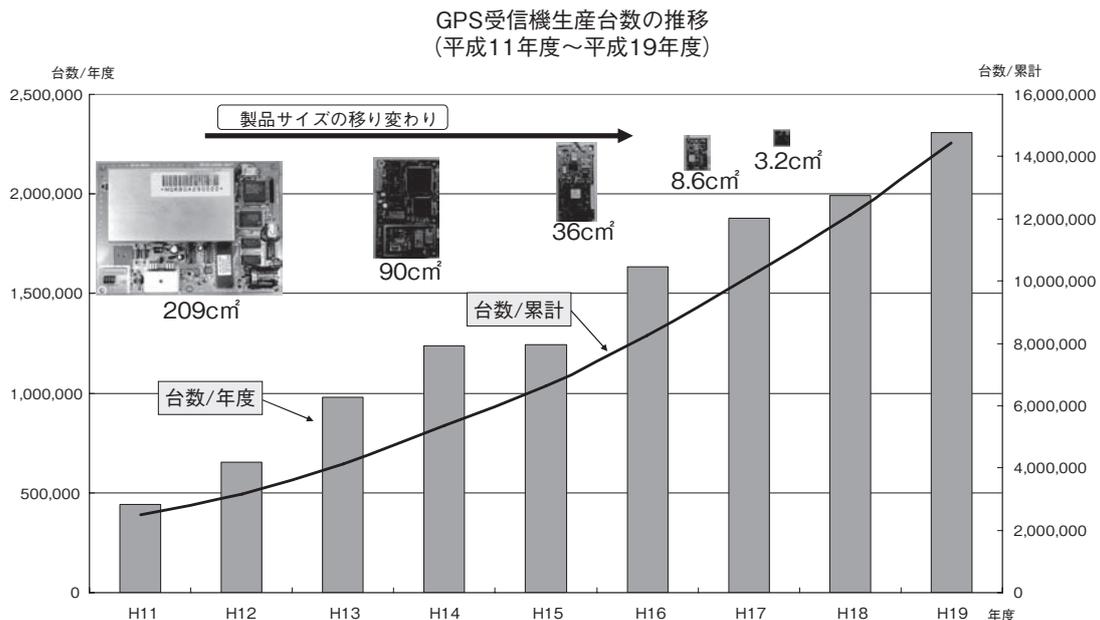


図1 GPS受信機生産台数の推移

Fig.1 Changes in number of GPS receivers produced

2. ITS機器の生産工程

ITS機器生産工程の改善を各要素に切り分け、導き出した具体的手段を図2の系統図に示す。

ITS機器に使用されている部品はSMD（表面実装部品）である為、実装技術の高レベル化が重要である。

改善前後の比較を示した図3において、改善後のトレイ循環型生産方式は15面付けプリント基板と専用トレイを使用するところに特徴がある。

2.1. 従来のITS生産工程

ITS機器の生産工程において、高温機能検査以後の工程では、製品の取扱いは手作業で行っている。手作業を前提としたライン構築は、工程間仕掛品発生の無駄があるが、新規生産の立上げや変種・変量生産に対応し易く、インシヤルコストを抑えたライン設計を行うことが出来るため、従来これを標準としてきた。

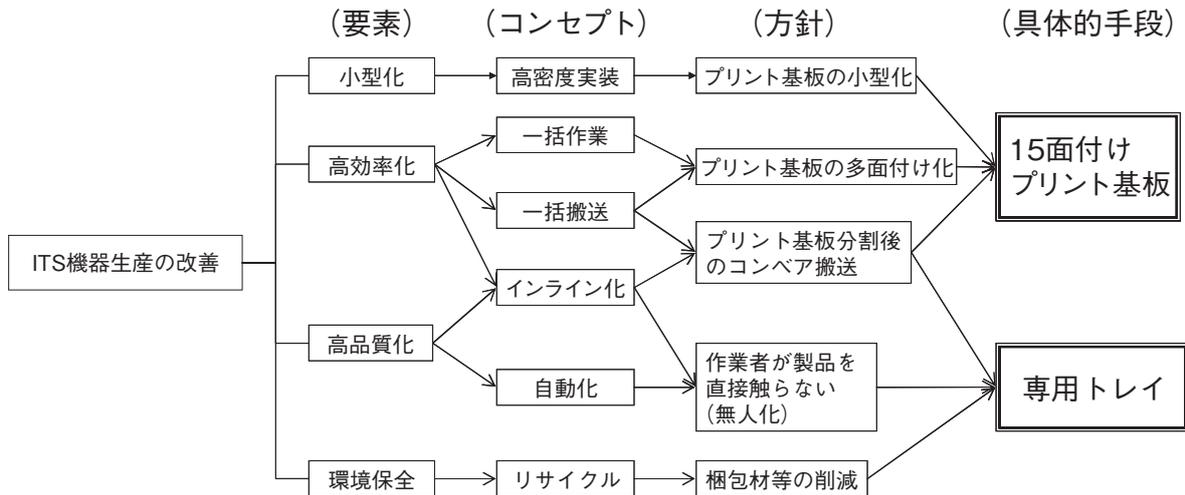


図2 ITS機器生産改善の系統図

Fig.2 System diagram for improvement of ITS device production

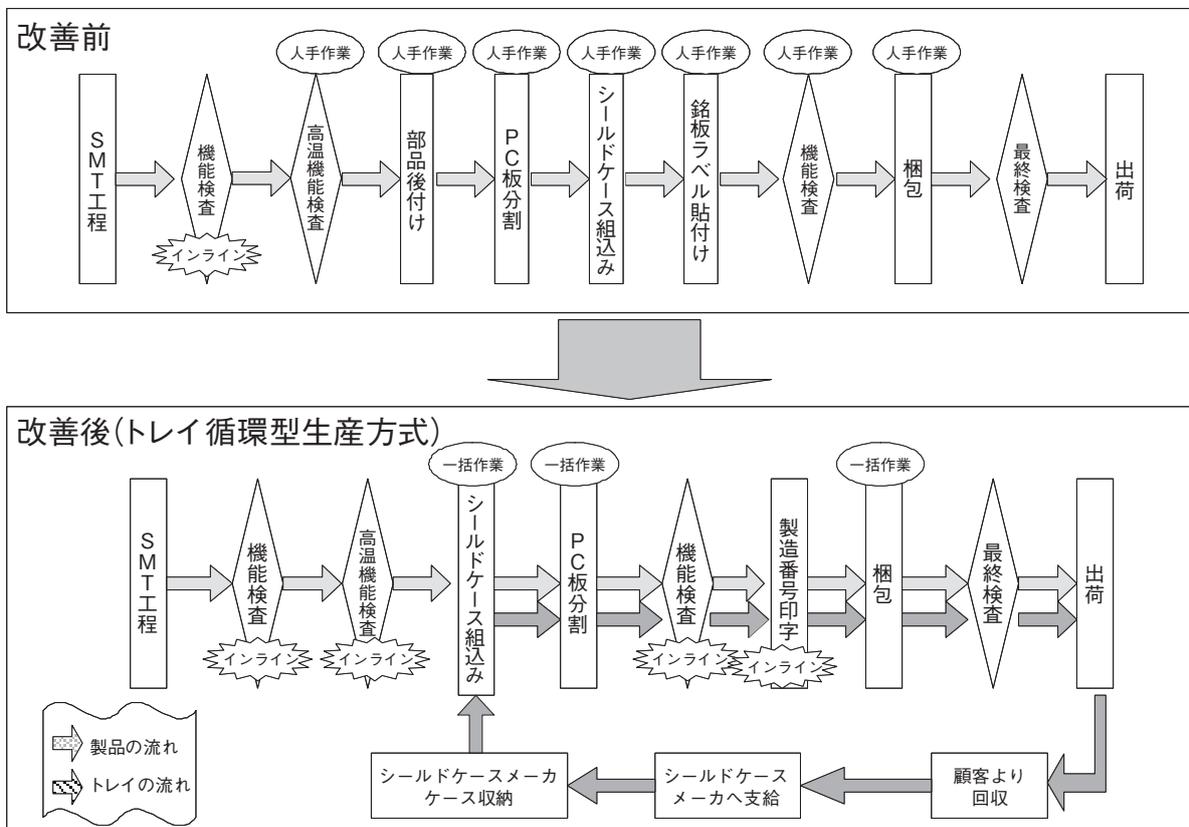


図3 改善前後の生産工程フロー

Fig.3 Production line workflows before and after improvement

2.2. 生産工程改善の取り組み

従来、改善活動は工程毎に区切って突き詰めていき、「作業時間の短縮」および「不良品の発生、流出防止」を目標に取り組んでいた。しかしながら、図1に示す生産量増加、及び厳しいコストダウン要求に応えるため、製造部門としても、更なる加工費削減が必要となった。

そこで、生産工程改善に取り組むに当たり、新型GPS受信機の開発段階から生産工程設計を盛り込んだ製品設計を、技術部をはじめとする関連部門と共同で行った。

3.3. 15面付けプリント基板

図2に示すコンセプトのうち、一括作業、一括搬送、インライン化を実現するためには、その具体的手段は15面付けプリント基板が最適であると判断した。GPSモジュール生産への適用により、

- ① 人手作業を排除することによる品質向上。
- ② 多面付け基板にすることによる各工程ローディング時間の短縮。

の効果が期待できた。

3. プリント基板設計の改善

3.1. 従来のプリント基板設計

各工程に作業人員を配置し、人手作業にて製品を取扱う改善前の生産工程(図3)では、図4のような4面付けのプリント基板設計をITS機種の標準としている。その理由は、

- ① SMT(表面実装技術)工程やインライン検査のタクトタイムは、多面付けの方が効率的。
- ② 一方、人手作業でのプリント基板取扱いは、面付け数が多くない方が効率的。

であり、両者のバランスを考慮した面付け数としていた。

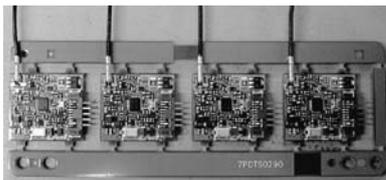


図4 4面付けプリント基板の例
Fig.4 Sample of four-segment PCB

3.2. 高密度実装技術への取り組み

当社は、実装技術を向上させる為に、

- ① 微小部品実装技術
- ② 狭隣接実装技術
- ③ 3次元実装技術
- ④ 部品内蔵基板の開発

等に取り組む、プリント基板の超小型化設計が可能となった。

4. 専用トレイの利用

多面付け基板で生産を行う場合、その過程において必ずプリント基板の分割工程が発生する。プリント基板を分割すると、その後工程では個別に作業する為、取扱う製品の数量は、プリント基板面付けの数に比例して増加することになり、作業工数及び搬送工数も増大する。分割以後も作業工数及び搬送工数を抑え、更にインラインに対応できるように取り組み、採用したのが「専用トレイ」の利用である。専用トレイは図3「改善後」に示すシールドケース組込み工程から使用する。

4.1. 専用トレイを使用した生産フロー

図5に示すように、専用トレイにはあらかじめシールドケースメーカーにて、プリント基板の面付け数に対応する数のシールドケースを載せてから、納入してもらう。これにプリント基板を載せ、トレイのままプレス治具にてシールドケースをかしめることで、15面付けプリント基板1枚分のケース組込みが1回の動作で完了する。

プリント基板の分割工程においても、専用トレイに載せたままで行う。更に、分割後も専用トレイ状態で取扱うために、専用トレイのマガジンラック収納、及びコンベア搬送を可能にする形状となっている。このトレイ形状により、機能検査工程・トレーサビリティ確保のための個別製造番号印字工程のインライン装置使用を可能にした。(図6)

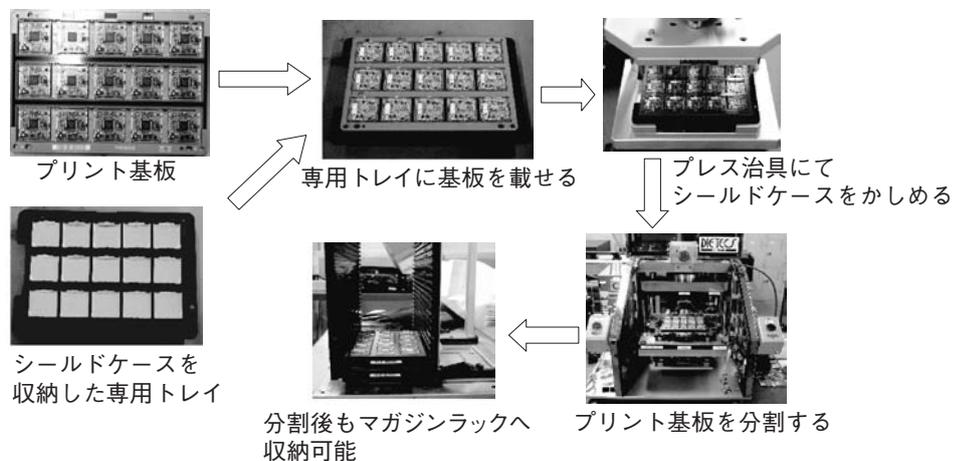


図5 トレイを使用したプリント基板組立て(トレイ循環型生産方式)
Fig.5 PCB assembly using trays (tray cycling production method)



図6 トレイを使用したインライン装置 (改善後)

Fig.6 Inline apparatus that uses trays (after improvement)

4.2. 電気検査方法の平行化

GPSの測位動作・時間の検査を行うにあたりGPS衛星信号を約30秒以上連続受信しなければ検査出来ない工程があり、加工費を上昇させる要因となっていた。しかし図7のような測定系にて15台同時に検査することにより1/15の時間（1台あたり換算）にて検査できるようにした（図7）。

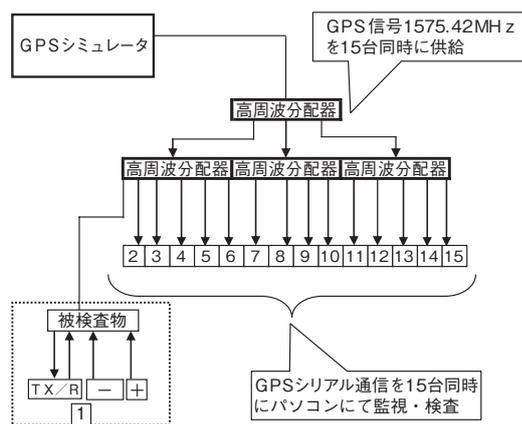


図7 電気検査方法の平行化

Fig.7 Parallelization of the electronic inspection method

4.3 専用トレイを使用した梱包

通常の梱包作業は、製品1台1台を梱包箱に納めている。専用トレイを使用した生産方式で梱包を行う場合、専用トレイ状態のまま梱包するようにして、個別梱包に比べて生産効率を向上させた。そこで、顧客先への製品出荷は、図8のように専用トレイも含めた荷姿としている。



図8 梱包状態

Fig.8 Packaged PCBs

4.4. 専用トレイのリサイクル

出荷した製品は、専用トレイに搭載して顧客先へ納品するため、顧客先では通常であれば専用トレイは廃棄物である。この専用トレイを回収し、再利用することは、当社で取り組んでいる環境保全活動としてだけではなく、コストダウンにも結びつく重要な資源となりうる。

そこで考案したのが図3「改善後」に示すトレイリサイクルフローである。顧客先から回収した専用トレイは、シールドケースメーカーへ支給する。シールドケースメーカーでは、シールドケースを専用トレイに収納することにより、専用トレイを梱包材として利用し、当社へ納品する。納品されたケース収納済みトレイは、再び生産工程（シールドケース組込み工程）へ投入される。

5. 改善効果

専用トレイを使用した新生産方式を、「トレイ循環型生産方式」と呼ぶことにした。

このトレイ循環型生産方式では、表1に示す効果が確認できた。

表1 改善効果

Table 1 Beneficial effects

	要素	改善効果
トレイ循環型生産方式	高効率	プリント基板分割後のインライン対応
		専用トレイ単位で取扱うことによる一括作業
	高品質	シールドケース載せ替え等の段取り工数の削減
		作業者が製品を直接触らないことによる品質の安定化
環境保全	シールドケース個装, 及び梱包資材削減 トレイ材の削減	

また、トレイ循環型生産方式は、従来生産方式と比較して、2.3倍の生産性向上を実現することができた。

6. あとがき

カーエレクトロニクス市場で要求される高品質・高信頼性はもとより、自動車における電装品の搭載比率が高まる中で小型化は避けられず、SMDの更なる小型化（0603チップ→0402チップ）やプリント基板の高密度化へと、モノ作りは品質を向上する上で益々高度な製造技術が要求されている。このような状況下で、当社は環境に優しいモノ作りを基本に、今後も顧客優先に徹した改善活動を進めていきたい。

関連特許出願 1 件出願中

用語一覧

ITS: Intelligent Transport Systems (高度道路交通システム)
 GPS: Global Positioning System (全地球測位システム)
 SMT: Surface Mount Technology (表面実装技術)
 SMD: Surface Mount Device (表面実装部品)