

新工場の機能と設備

Function and Facility of the New Plant

長谷川 元 昭⁽¹⁾ 吉 田 則 行⁽²⁾
Motoaki Hasegawa Noriyuki Yoshida

大 西 茂⁽³⁾ 竹 中 雅 一⁽⁴⁾
Shigeru Onishi Masakazu Takenaka

要 旨

本社工場は前身の川西機械、神戸工業時代に分散して建てられた建物を工夫し、カーオーディオ、車載用無線機などの製造に充当してきたが、既設の全般的に古い建物では、ワンフロア当りの面積が小さい、柱が多い、耐荷重が小さいなど、生産ラインのレイアウトに制約を与え、さらに建物が点在しているため、物流効率も悪く、公道を挟んだ部品倉庫は交通の危険性も高いなど生産システム構成上の阻害要因が累積してきた。

これらの諸問題を一挙に解決する方法として、物流の効率化を主体とした生産体制の整備と新技術・新製品の開発強化をねらった、本社工場増設計画に取り組み、主力工場となる製造新棟が60年9月に竣工したので、ここに本計画の概要を紹介する。

The main factory in Kobe and its plants built during the days of the old Kawanishi machinery and Kobe Industry, and were converted to manufacture car audio and CB radio.

The structure is now obsolete; many pillars on each floor and a small resisting load, limiting the production line layout.

As the buildings are dispersed, hindering factors have built up in the production system eg. poor distribution efficiency & traffic in the parts warehouse which locates beyond a public road.

As a solution, an extension plan of the main factory was projected, aimed at realizing more effective distribution system and fortifying research and development activities.

A new production building was constructed in Sep. 85, it will become the main plant. Here an outline of the plan is given.

(1) 総務部

(2), (3) 製造技術課

(4) 生産管理部

1. ま え が き

近年、カーオーディオ・車載用無線機が多機能化、小型化が急速に進み、ますます多様化の一端をたどっている。これら市場の変動にフレキシブルに対応するためには、新製品のタイムリーな開発はもちろん、多品種小量生産に耐えうる生産工程の機械化・EDP化など、生産体制の整備が必要になってきた。ことに、最近のカーオーディオは、電子チューナ（ETR）、一体機（ラジオ付きカーステレオ）の量的な割合の増加によって、部品の種類が増加し加工手番が複雑化している。

このような、製造方式の変遷にもその都度レイアウトを工夫して対応してきたが、本社工場は前身の川西機械、神戸工業時代に分散して建てられたものであり、全般的に老朽化し、ワンフロア当りの面積が小さい、柱が多い、耐荷重が小さいな

どレイアウト上の制約が多く、公道を挟んだ位置に部品倉庫があり、物流効率が悪い、危険度も高いなど、問題が累積してきた。

そこで今回、工場全体のレイアウトの見直しを行い、生産の効率化を基本方針とし、下記の項目に重点を置いた製造新棟を計画した。

1) 物流の効率化

- ①ワンフロア面積の極大化による生産部門の集中化。
- ②物と情報の一元化。
- ③部品・製品物流センタの立体化。
- ④製造工程の同期化・直線化。

2) 品質確保への対応

3) 製造の自動化

4) 生産スペース増による増産体制の確立

5) 作業環境の改善

以下、製造新棟および生産の効率化のために採

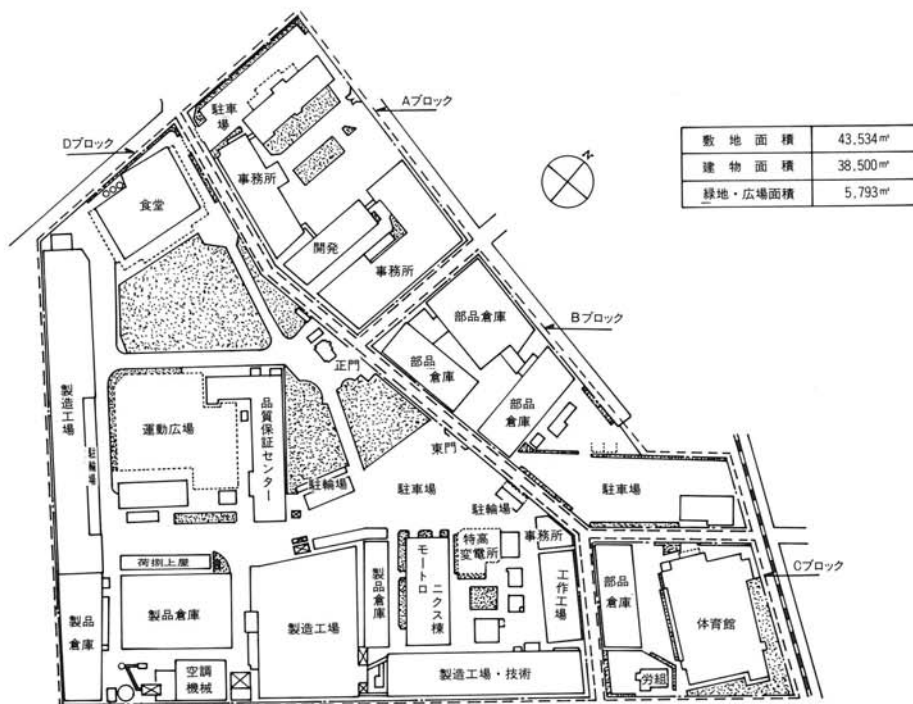


図-1 本社工場配置図（変更前）

Fig. 1 Layout of main factory (Before modification).

用した設備、方法の概要について述べる。

2. 本社工場増設計画の概要

2.1 スクラップ&ビルドによる工場再配置の基本構想

生産能力（Q・C・D）の拡充を図るために新工場が必要となったが、当工場敷地内には単純に新棟を増設できるほどの余地がなかった。また、既存建家についても部品・製品倉庫棟などは老朽化のため建替えが必要な時期となっていた。その上、これまでの建家配置は建設の歴史を物語るか

のように部品倉庫棟と製造棟が公道を挟んで離れているなど、物流効率が悪く、危険度も高いなどの問題も多かったため、今回スクラップ&ビルドによる工場敷地内の全ての再配置を計画することとなった。

1) 機能別ゾーニング

図-1に示すとおり当工場は公道により四つのブロックに分れているため非常に不便であったが、これを逆利用して図-2のように三つの機能別ゾーンを造り、工場ゾーンに「製造新棟」建設を決定した。

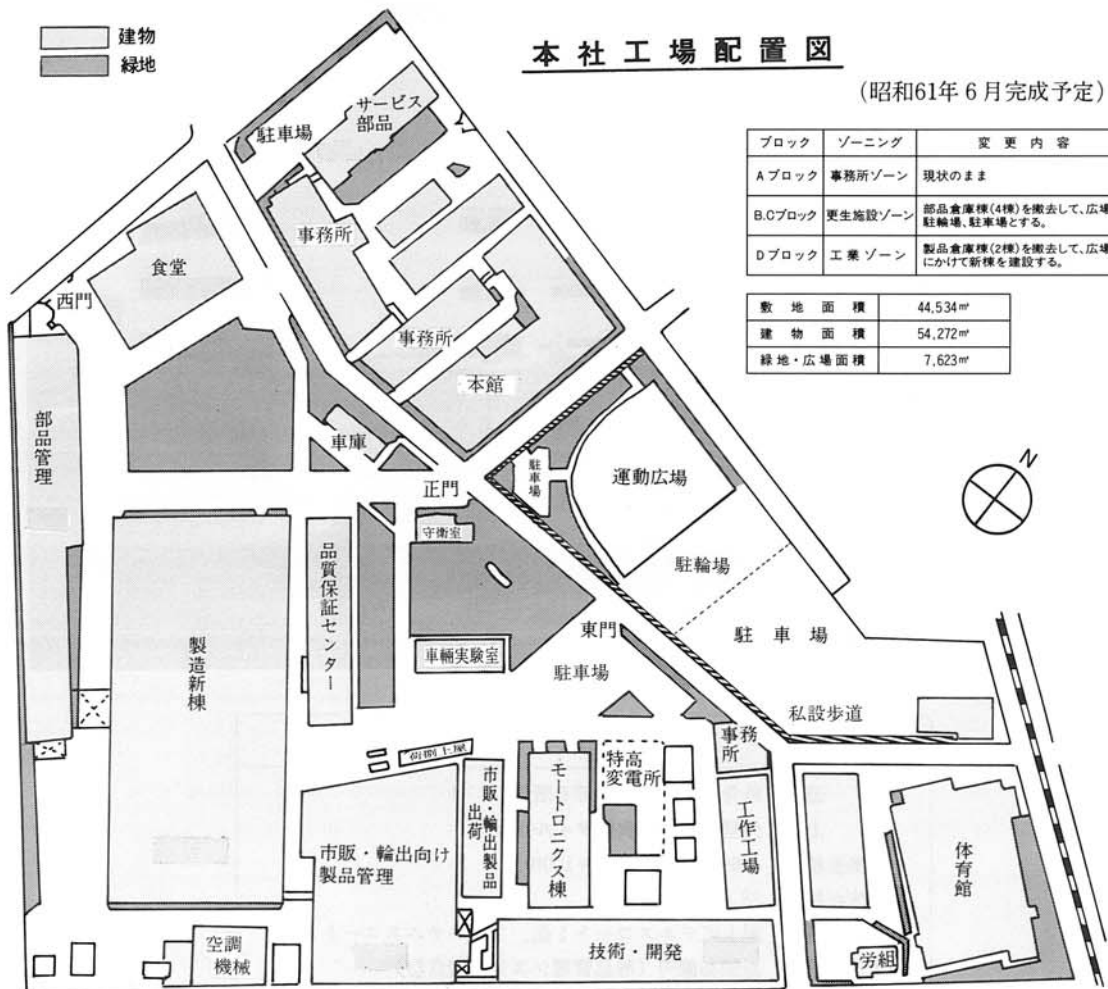


図-2 本社工場配置図(変更後)

Fig. 2 Layout of main factory (After modification).

2) 人の動きと物の流れ

部品・製品倉庫を工場ゾーンへ集約したことにより、工場ゾーンへの部品納入、製品出荷用車両の出入りが増加するため、トラフィックの現状調査と将来対応について検討し、人と車両の通行ルートの見直しを行い、次の方針を決定した。

①人は正門を利用する。

(出退勤時のみ東門も利用する)

②西門を新設して入出荷車両専用門とする。

(市販・輸出向け製品出荷は出退勤時を除いて東門を利用する)

③出退勤時の交通安全を確保するため、更生施設ゾーンに隣接して従業員駐車場・駐輪場を設けて、通勤車両の工場ゾーンへの乗入れを禁止する。

④徒歩通勤者用として通勤ルートには私設歩道を



製 造 新 棟 の 概 要

構 造	鉄骨造5階建(一部6階建)
仕 上	外壁PC板 吹付タイル仕上
建築面積	4,692m ² (約42m×100m)
延床面積	23,643m ²
更生施設	屋上にテニスコート1面、フリーテニスコート4面
工 事 費	総額45億円(部品管理システム費含む)

図-3 製造新棟の概要

Fig. 3 Outline of new production building.

設ける。

2.2 製造新棟の概要

新棟工場を設計する場合の諸条件を検討した結果、次の方針を固めた。

1) 規模と配置

- ①生産ラインの一元化を図るため建物長さは80m以上とする。
- ②物流の効率化を図るため生産部門（部品・製品管理も含む）は極力集約化する。
- ③工場立地法に基づく緑地・環境施設を確保する。
- ④工場は操業しながら、同時に工事可能な規模・配置とする。

上記諸条件を検討の結果、製造新棟の規模は建屋面積100m×42mの5階建（図-3）、配置は工場ゾーンのはぼ中央（図-2）と決定した。

2) レイアウト上の特徴

- ①建物の長さを有効活用するためにコア部は縦方向の片側コアとした。
- ②1階は部品・製品の物流センタとし、スペース効率を上げるため階高を6mと高くした。
- ③このためコア部には中2階を設けて更衣室を集約した。
- ④フロア内の柱間隔は、組立ラインの巾を考慮して横方向12mスパンとした（縦方向は9mスパン）。

3) 建家仕様上の特徴

- ①部品検査室の床は半導体部品の静電気破壊を防止するため静電防止タイルを全面に使用した。
- ②2～5階の天井はシステム天井を採用し、レイアウト変更に対応しやすくした。
- ③2階の部品自動実装工場の内壁は多孔吸音板を採用し、天井吸音ボードと合せて遮音効果を考慮した。
- ④5階は当面技術・開発室とするが将来生産スペースへの転用を考慮した建家構造とした。

3. 生産の効率化・整備

製造新棟には、部品受付から個装出荷まで（図-4参照）を一貫して行えるように、所要関連部門を収容し、各工程がスムーズにつながるよう配置するとともに、フロア間の搬送を自動化した。

また、「必要な時に必要な部品」を組立工程へタイムリに供給することをねらって部品物流管理システムを導入した。さらに、ジャストインタイム採用を前提としてプリント基板加工と製品組立の2つのラインを対に配置し、仕掛け量を圧縮する一貫製造ラインとした。

以下、基本レイアウト、部品物流管理システムおよび品質確保への対応、製造の自動化について順次述べる。

3.1 基本レイアウト

新棟のレイアウトは、概略を図-5に示すが、物の流れに添って以下説明する。

まず、1階の荷捌場に納入された部品は搬送コンベアにより、受付を経て部品検査に送られ、各種計量・計測器などによる品質チェックを受ける。そこで合格となった部品は自動的に物流センターに格納される。

生産計画に基づき出庫指示された部品は、払出されるとユニット単位に集約され、各フロア間を結ぶ垂直連続搬送機によって、2・3・4階へ供給される。

2階の縦型・異形・チップ・F I Cなどの電子部

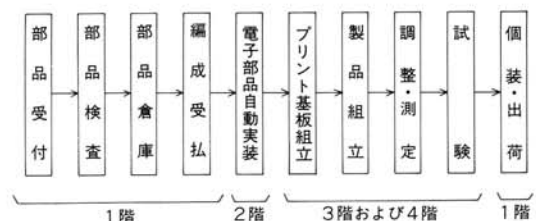


図-4 当社製品の生産工程フロー

Fig. 4 Production process flow of our products.

品実装機を工程順にレイアウトした部品自動実装フロアで加工されたプリント基板の半完成品は部品定数テストなどで品質確認された後、マガジン単位で垂直連続搬送機により3・4階に届けられる。

3・4階では、1階からの部品と2階からの部品実装済み基板を製品組立工場へ供給する。プリント基板加工から製品組立までの一貫生産ラインで完成した製品は、各種監査試験を経て、通箱に收容され、垂直連続搬送機にて自動車メーカ向け製品は1階へ、市販・輸出向け製品は隣接建屋へ送られ、そこで向先別に編成・集約されてユーザのもとへトラックで輸送される。

なお、5階は技術開発部門の事務室・実験室、

CAD・CADAM室、生産管理部門の事務室を配置している。

3.2 部品物流管理システム

3.2.1 ねらい

市場の変動に柔軟かつ迅速に対応するためには生産能力の向上はもちろん、多品種少量生産体制の確立が重要である。特に、製品組立工程へは必要な時に必要な部品をタイムリに供給する必要がある。

そこで、次の3つを目標に設定した。

- ①物と情報の一元化により物流の効率化を図る
- ②製品組立工程へ部品をタイムリに供給する
- ③部品の在庫精度を向上させ、関連部門に的確な

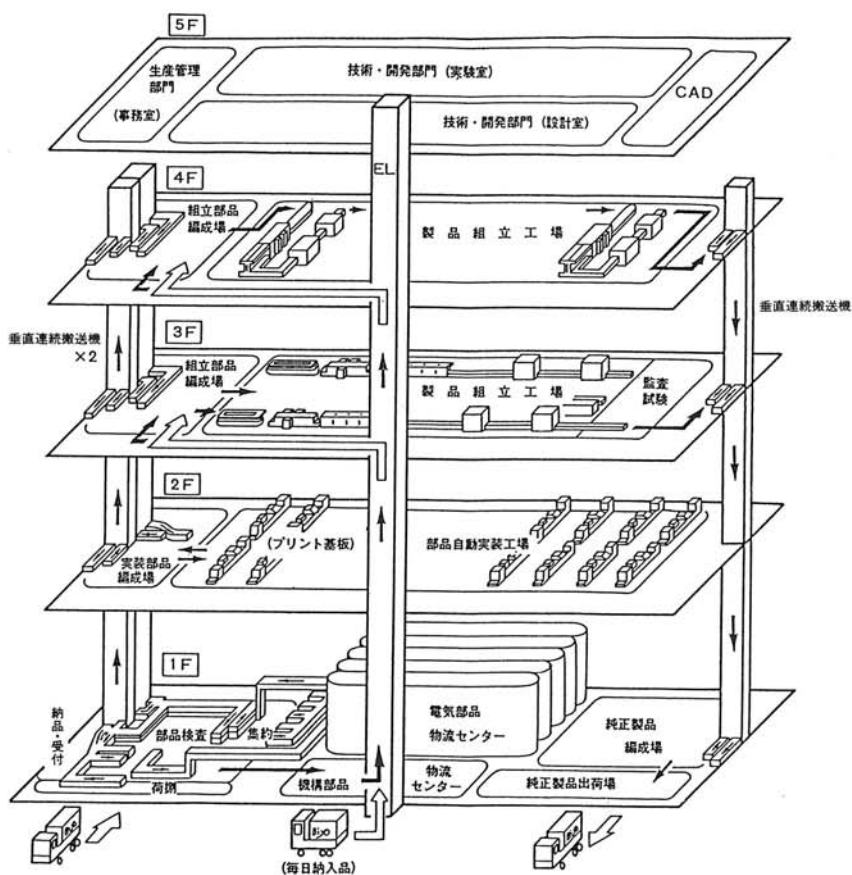


図-5 新棟概略図

Fig. 5 Summarized drawing of new building.

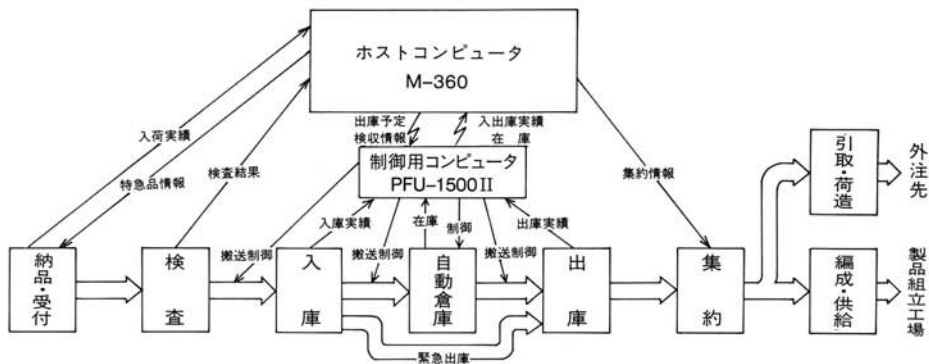


図-6 部品の物流・情報関連図

Fig. 6 Flow of materials and information data.

情報を与える

これらを実施するため、図-6に示す納品・受付から部品供給までを有機的に結びつけた「部品物流管理システム」を開発した。

3. 2. 2 ハードウェア構成

システムの核となるのは制御用コンピュータ (PFU-1500 II) で、主に搬送設備の制御と自動倉庫の棚管理・在庫管理を行っている。また、

ホストコンピュータ (M-360) とオンラインで結び、システムコントローラ、バーコードリーダやピッキングステーションの端末機器などにより、システムが構成されている。

3. 2. 3 自動倉庫の概要

部品を搬送するバケットを大小2種類用意し、5基の多段式水平回転棚にバケットが12,856ケース格納されている。

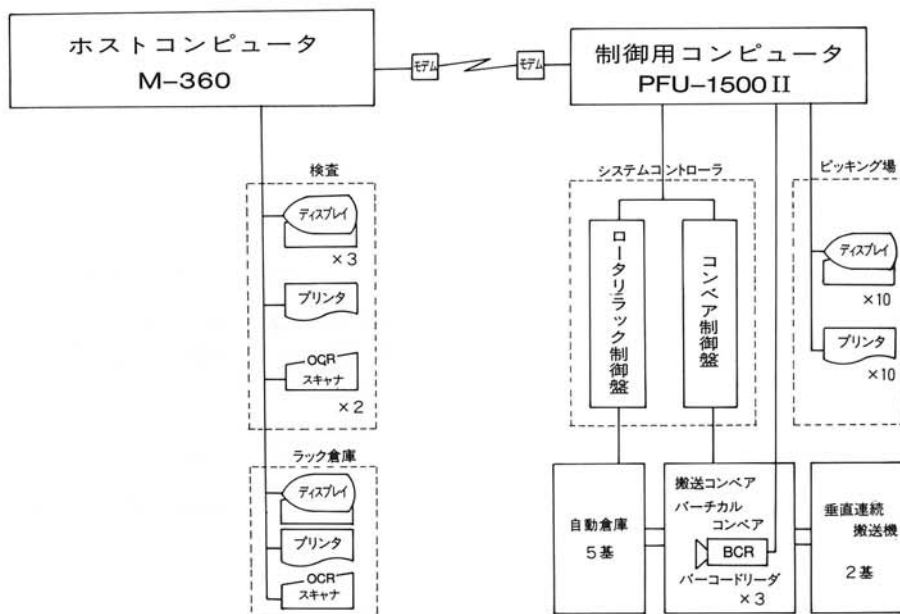


図-7 ハードウェア構成

Fig. 7 Hardware configuration.

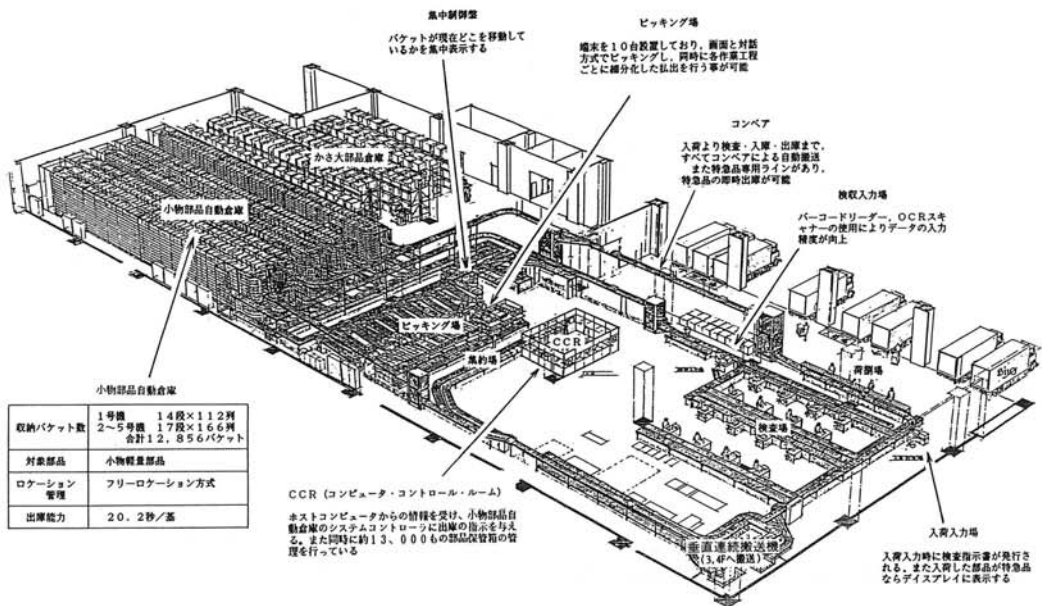


図-8 システム鳥瞰図

Fig. 8 Bird's-eye view of system.

3. 2. 4 システムの業務内容

本システムのメインとなるのは入庫・出庫・保管業務であり、その概要を次に紹介する。

1) 入庫業務

納入された部品は、まず開梱され所定のバーコードラベル付バケットに詰め替えられ、コンベアで入荷入力場へ送り込まれる。そこでキーボードにより入荷入力すると、検査指示書が発行される。この検査指示書とバケットはともに所定の検査場に自動搬送される。

次に部品検査工程では、検査員が検査指示書に基づいて検査を行い、その結果をOCR（光学文字読取装置）・キーボードで入力すると合格品は自動的に自動倉庫に入庫される。

また、払出予定日が過ぎた部品に対しては、入荷入力時に「特急」表示を行い、最優先で検査され、合格品は自動倉庫へ入れずに専用コンベアで直接ピッキング場に出庫する。

2) 出庫業務

1日分の出庫予定は始業と同時にホストコンピ

ュータから制御用コンピュータへまとめて伝送される。この出庫予定に基づき、制御用コンピュータが自動倉庫に出庫指示を与えると、バケットに入った部品が自動的にピッキング場の作業者の前に搬出される。

作業者はディスプレイと対話方式でピッキング作業並びに各作業工程ごとに細分化した払出（配膳作業）を行う。

3) 保管業務



図-9 検査場

Fig. 9 Inspection area.

保管業務は、長期保管品の品質確認や員数確認のために対象バケットを出庫させる棚卸しと、格納効率を高めるために対象バケットを出庫させ、一つのバケットに詰合せる棚整理がある。

3. 3 品質確保への対応

物流、生産の効率化と並行して、品質確保面でも、より信頼性を高めるため実施した2～3の事例について紹介する。

3. 3. 1 静電防止床材の採用

半導体部品の静電気破壊を防止するため、部品検査場を含めて、影響度の大きな場所の床材は、静電防止タイルとした。

3. 3. 2 LSIのスクリーニング

ロジックLSI、マイクロプロセッサなどの高集積度ICについて、市場での初期不良（主に製造プロセス上の欠陥品）を事前に除去するために、バーンイン装置（図-11参照）とLSIテストシステム（図-12参照）を組合せてスクリーニングを実施している。

バーンイン装置はLSIに高温の下で電圧を印加しエージングする装置である。

またLSIテストシステムは、ISLの搬送部とCPUから成っており、各種のLSIの論理テストおよび直流特性試験を自動で行い、良品・不

良品に自動選別する装置である。

3. 3. 3 受入部品の品質情報の活用

部品受入検査の結果をリアルタイムに入力し、検査のきびしさを自動調整すると共に、蓄積されたデータを必要に応じて仕入先別品質、品種別品質などに加工し、購入部品の品質向上のために情報を提供する。

3. 3. 4 チップ部品定数テスト

プリント基板にチップ部品を装着後、チップ部

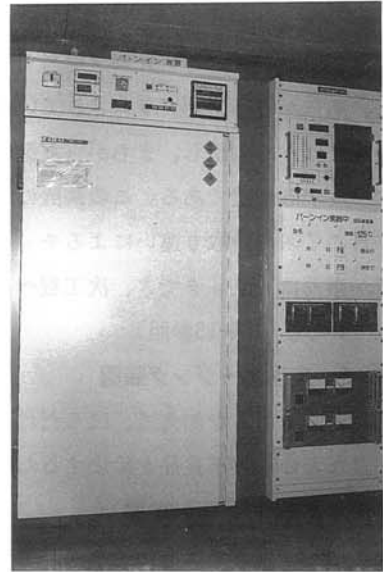


図-11 バーンイン装置
Fig. 11 Burn-in system.



図-10 ピッキングステーション
Fig. 10 Picking station.



図-12 LSIテストシステム
Fig. 12 LSI test system.



図-13 チップ部品定数テスター
Fig. 13 Chip component tester.

品を1点ずつコンタクトプローブを当てて定数を計測し、あらかじめプログラムされている定数かどうかをすばやく判断し、まちがった箇所をプリントアウトする装置である。この装置の導入により操作者のミスや段取り違いによるチップ部品の誤装着が事前にチェックでき、次工程への流出を防止している。(図-13参照)

3.3.5 高温エージング装置

製品に熱ストレスを加えて、はんだ付不良や半導体不良などの初期不良品を除去するために導入した設備である。(図-14参照)

製品は専用パレットにより搬送コンベアで、設定温度60°Cの恒温槽中を、通電したまま1時間かけて送られる。この設備は、特定ラインに設置して

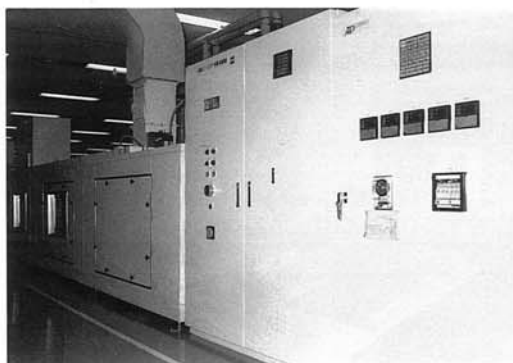


図-14 高温エージング装置
Fig. 14 Automatic heat resistance test system.

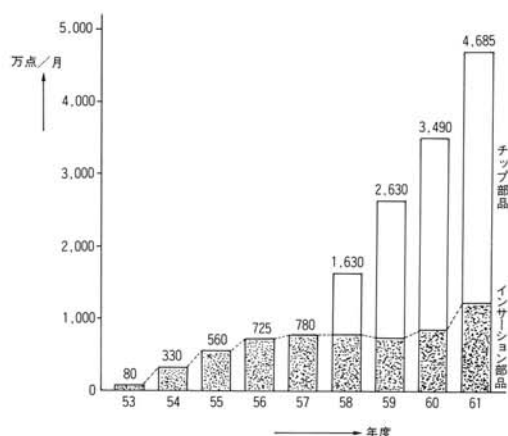


図-15 プリント基板部品自動実装点数推移例
Fig. 15 Transition of automatic mounting parts.

おり、効果をあげている。

3.4 製造の自動化

新棟では、主として物流を自動化するために、部品物流センタ、搬送コンベア、垂直連続搬送機の導入、小物加工ラインと製品組立ラインの接続化、部品マウントコンベアの基板送り込み自動化、全自動はんだ付け装置の更新などを行った。

また図-15の例に示すように、プリント基板部品自動実装点数は年々増加し、今後も自動化率の向上、新工法の開発などにより、新規設備の設置が見込まれているため、2階の自動実装機フロアには拡張スペースを確保している。

製品組立フロアでは、従来からの自動組立ライ



図-16 FIC実装機
Fig. 16 FIC mounting machine.

ン、FMSラインに加えて、フリーフローコンベアの組立ラインを導入し、自動化の適用拡大を推進している。

自動化設備については、これまでに本誌上で、既に紹介済のものもあるので、いくつかを簡単に紹介する。

3. 4. 1 F I C実装機

テーピングされたF I C（フラットパッケージIC）のプリント基板への自動実装が可能である。（図-16参照）

接着剤塗布ヘッドと装着ヘッドを持ち、交互動作により接着剤塗布・装着を行う。また、4方向の装着ができるため、プリント基板の設計が容易である。プリント基板とF I Cのはんだ付けは、部品搭載ランドに印刷されたクリームはんだを、F I Cの装着後、リフロ炉により、はんだを加熱溶融させる方式によって行っている。

3. 4. 2 自動組立ライン

表-1は自動組立ラインの概要を示したものである。単一機種を連続して大量に生産する自動化組立ラインと、5機種をシングル段取りにて、切換流動することができるFMSラインがあり、組立から調整・測定まで自動化している。（図-17、図-18参照）

表-1 自動組立ライン

		自動化組立ライン	FMSライン
流動機種		1機種	5機種
生産能力		50,000台/月	18,000台/月
作業人数		8名	6～9名
自動組立ロボット	ネジ・ナット締め	5台	7台
	ハンダ付け	2台	1台
	ツマミ装入・他	7台	8台
自動調整・測定装置		8台	6台
自動デジタル試験装置（画像処理装置）		—	2台
高温エージング装置（60℃）		—	1台



図-17 自動化組立ライン

Fig. 17 Automatized assembly line



図-18 FMSライン

Fig. 18 FMS line

4. 今後の運用計画

このたびの本社工場増設工事の完成により、部品受入から製品組立・出荷に至る一連の物流効率化をめざした生産工場としての基本レイアウトの改善と合理化設備の導入を図ることができた。あとはいかにこれらをうまく活用して成果を上げるかが今後の課題であり、ノンストック生産によるQ・C・Dの確立を目標に基板組立と製品組立の完全同期化をめざして、負荷工数の平準化に取り組んでいる。

また、さきに完成したモートロニクス棟（59年8月竣工）と合せて、技術・開発部門にもスペースが確保され、CAD・CADAM室の拡充や商

品企画段階でのデザイン・塗装・音響など総合的な評価を行う各種実験室の新設など、高密度実装技術・デジタル技術などの新技術・新商品開発を一層高める環境の整備も進めている。

さらに、品質確保の面では受入部品の品質情報システムに引続いて、製造工程のライン管理・品質情報システムの構築も進めており、今後のQ・C・D確保の効率化が期待できる。

5. む す び

今回の計画は、当社にとって創立以来の大事業であり、また、既存工場を操業させながらのスクラップ&ビルドであるため、企画設計段階から議

論百出で迂余曲折もあったが、いち早くプロジェクトチームを結成して対応したことにより、設計・建設・かわし・移転と順調に進めることができた。

おわりに、企画段階から工事完了まで適切なアドバイスをいただいた(株)安井建築設計事務所の関係各位、ならびに、9ヶ月という短い工期でしかも工場操業をしながらという数々の制約の中で、無事故にて完工していただいた大成建設(株)をはじめとする工事会社の関係各位、また、新棟への移転に際して綿密なスケジュール調整に協力いただいた日通(株)ほか設備業者の関係各位に感謝いたします。