

# 組立ライン品質情報システム

中嶋 正直

## 1. はじめに

最近の車両は安全性・燃費の向上やクリーンな排気ガスを実現するために、エアバック・ABSに代表されるように高度なコンピュータ技術が駆使されるようになってきている。

また、お客様の品質（塗装質感、振動、騒音など）への要求レベルもより高くなっている。

これらの品質を出荷時点で確実に保証するために、品質は各工程で造り込むことを基本とし、ボデー・塗装・組立の各製造段階で工程内検査が実施される。

組立ラインで完成した車両は、最後に完成車として品質を確実に保証するために、完成車両検査が行われる。検査項目としては指定自動車としての構造・性能を確認する運輸省への届出項目と自主検査項目がある。車両の検査には、1) 工程内検査、2) 完成車両検査、3) 精密抜取検査があり、それから得られた工程品質情報は工程改善や製造品質改善など、品質造り込み活動に有効利用される。

図1は工程品質情報の流れを→で示しているが、情報の種類・量ともに膨大となっている。

これらの検査によって得られる工程品質情報をさら

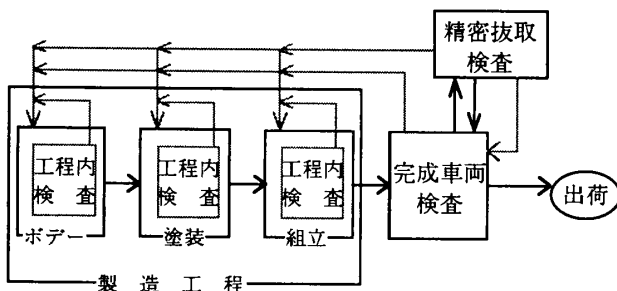


図1 工程品質情報の流れ

なかしま まさなお

トヨタ自動車(株) 計測技術部設備計画室

〒471 豊田市トヨタ町1番地

に有効利用し、工程品質を向上させるためにパソコンとネットワークを応用した品質情報システムを開発し、ラインで試行した。本稿ではこのシステムを紹介し、その有効性について述べる。

## 2. 品質情報とは

本システムが対象としている品質情報がどんなものであるかを示すために、完成車両検査を例に説明する。

車両組立が完成してから出荷されるまでに様々な検査が全車両に対して実施される。

図2は代表的な完成車両検査工程、表1は各工程での検査内容を示している。

これらの検査で得られた結果が、品質情報である。

表1 検査内容

| 検査工程      | 検査内容                    |
|-----------|-------------------------|
| 足廻り検査     | ステアリング、ブレーキなどの各部締付状態を検査 |
| 室内検査      | 内装建付状態やラジオなど内装品の機能を検査   |
| エンジンルーム検査 | エンジンルーム内の配線・配管組付状態を検査   |
| 外観検査      | ボデーのキズや建付状態を検査          |
| タイヤ切角検査   | ハンドルの切角を検査              |
| ヘッドランプ検査  | ヘッドランプの光軸高さと振れを検査       |
| サイドスリップ検査 | 直進時に生じるタイヤの横滑り量を検査      |
| 定置走行検査    | 走行時の加速性・異音・騒音・変速機操作性を検査 |
| 制動力検査     | 前後輪4ヶ所の制動力と左右差を検査       |
| 排ガス検査     | アイドリング時の排ガスCO, HC濃度を検査  |
| 水漏れ検査     | ラッゲージ、室内への水漏れを検査        |
| 最終確認検査    | 車台番号、原動機型式など最終的な確認検査    |

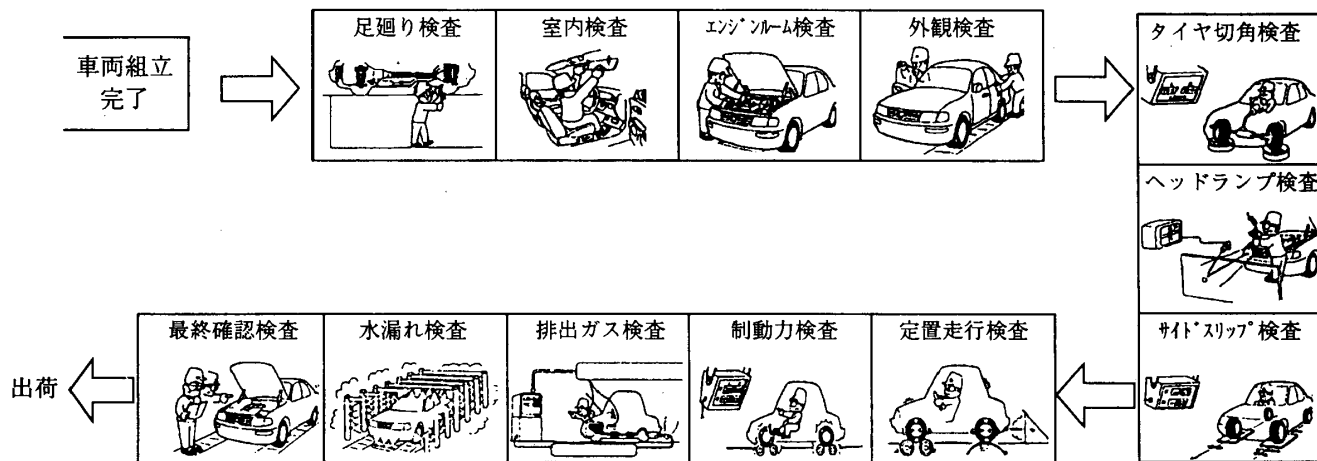


図2 完成車両検査工程の例

検査員により指摘された品質不具合やそれらの手直しの情報も貴重な品質情報となる。

### 3. 品質情報システム

従来、完成車両検査の結果情報は完検表（完成車両検査成績表）と呼ばれるチェックシートに各工程の検査員が手書きしていた。

図3に示すように車両毎に完検表が発行され、その品質情報は手集計されていた。

本システムは図4に示すように検査結果を直接、電子情報入力できる入力端末を開発し、その集計・解析を電算化することにより、リアルタイムな工程品質情報の利用を可能にした。

各検査工程での検査結果が入力端末からインプット

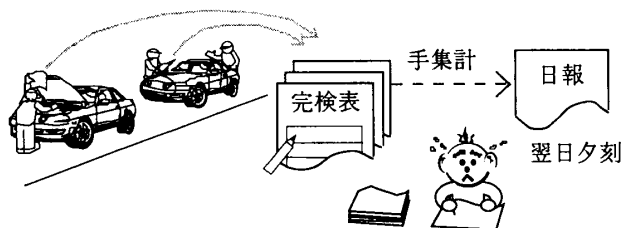


図3 従来の品質情報集計方法

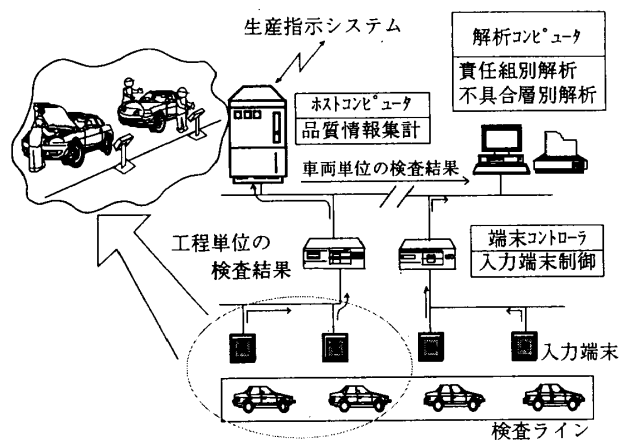


図4 品質情報システム

され、ネットワークを介してホストコンピュータに集約される。

その品質情報は解析コンピュータでデータベース化され、多面的な品質解析が行われる。

これにより、リアルタイムな工程品質の監視と工程品質異常発生時の的確・迅速な対策実施が可能となった。

### 4. 入力端末

図5に入力端末のハードウェア構成を示す。

端末コントローラは、市販の標準パソコンを採用した。

入力端末はプラズマディスプレイとタッチパネルから構成されている。

写真1に入力端末の使用例を紹介する。

検査によって得られた品質情報はこの入力端末から直接、電子情報としてシステムにインプットされる。

検査員はこの入力端末から各工程の検査合否情報や

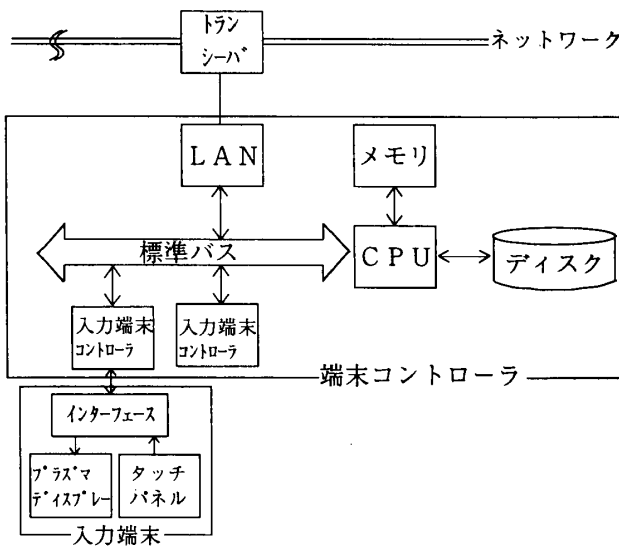


図5 入力端末ハードウェア構成

品質不具合情報などを入力する。

図6に品質不具合のタッチ入力例を示す。

品質不具合の種類は全工程トータルで、数千種類にも及ぶ。絵を有効に使って、速く入力できる方法を検討した。各検査工程に合った画面をいろいろ作成して試行した結果、約1500頁必要であることがわかった。また、画面の切替え速度はハード・ソフトの工夫によ

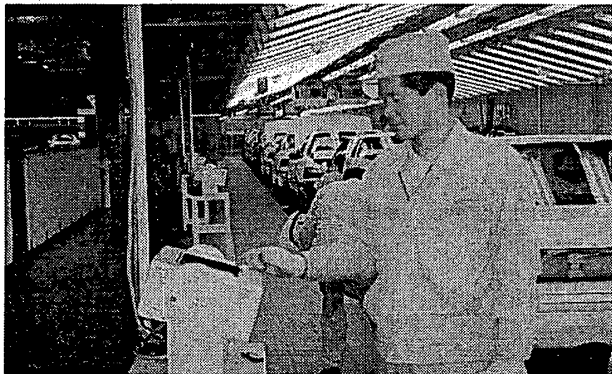
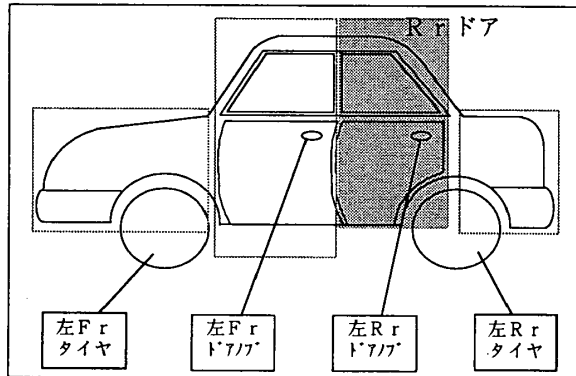


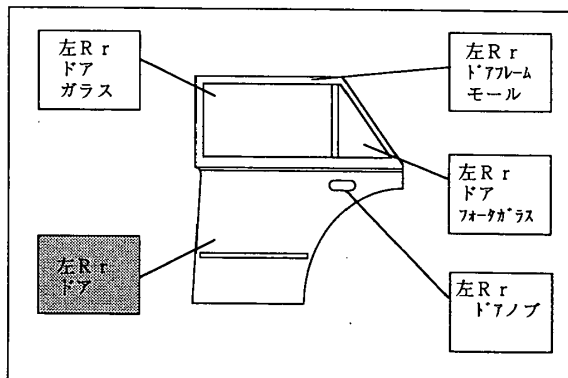
写真1 入力端末使用例

「左R r ドア モール キズ」の入力手順

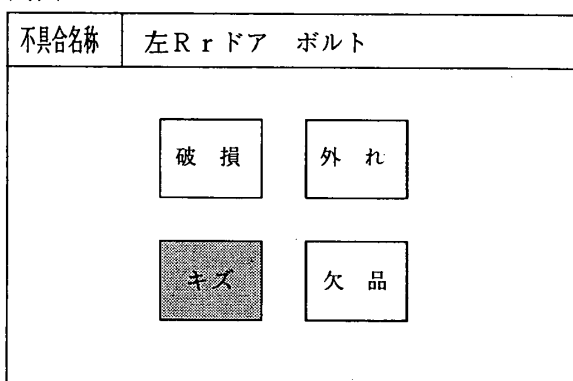
画面1



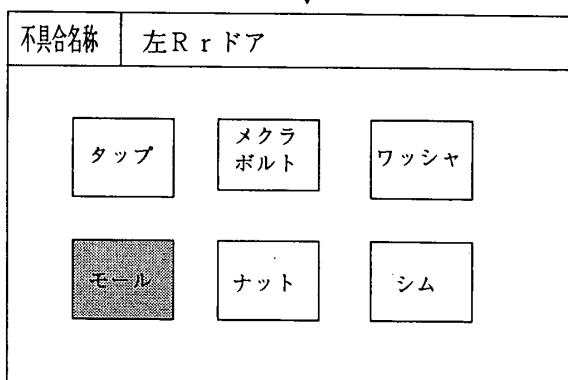
画面2



画面4



画面3



- 手順1：画面1の「R r ドア」をタッチする→自動的に画面2へ切替る。
- 手順2：「左R r ドア」の枠にタッチする→自動的に画面3へ切替る。
- 手順3：「モール」の枠にタッチする→自動的に画面4へ切替る。
- 手順4：「キズ」の枠にタッチする→入力完了

図6 品質不具合情報の入力例

り、0.3秒を実現することができた。

これにより、品質不具合1件当たり、平均5秒程度(従来の手書きでは10秒)で入力可能となった。

### 5. 品質情報の有効活用

図7に示すようにボデーから完成車両検査までには様々な工程があり、約1.5日を要している。

完成車両検査で見えられた品質不具合がボデーの製造責任であった場合は、不具合発生からすでに1.5日も時間が経過していることになる。従来は品質情報の集計が手作業だったために、さらに約1日遅れて、関係(責任)部署へ情報伝達されていた。

図8に示すように本システムではパソコンを活用し、各製造部署でリアルタイムに品質情報を検索できる。

製造工程で発生する品質不具合をその特徴で層別すると表2のように慢性と突発の2種類ある。

慢性不具合は多面的な解析が必要で、例えば特定の

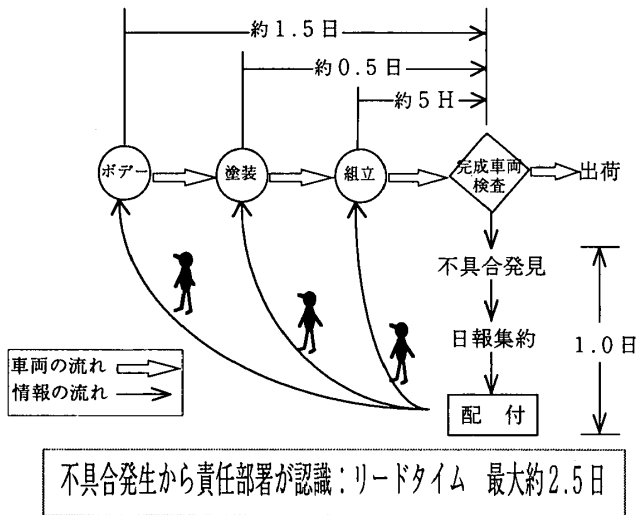


図7 従来

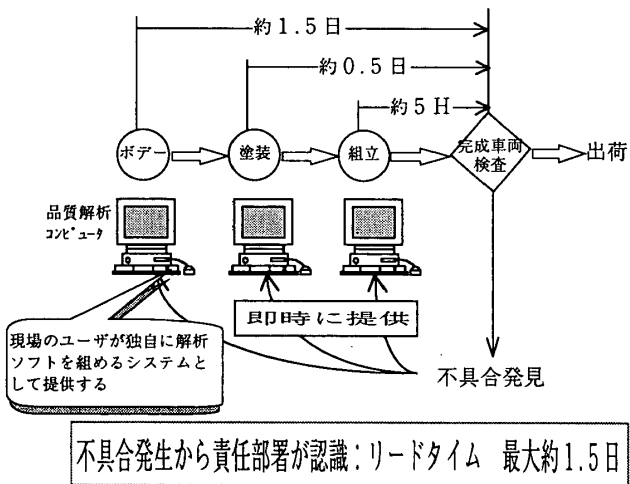


図8 本システム

車型、エンジン、トランスミッションとか、特定の期間または特定の作業者といった傾向を把握して、発生原因の絞り込みを行わなければ対策に結びつかない。

突発不具合は情報フィードバックの速さが特に重要であり、現車をつかまえれば比較的速く対策が実施できるので、本システムは非常に有効となる。

本システムは前述したような傾向解析が可能のように品質情報データベースを構築し、ニーズに合った解析プログラムを比較的簡単に現場のユーザが組めるように市販ソフトを活用した。

図9と図10は代表的な品質情報解析例であるが、期

表2 不具合特徴による層別

|       | 特徴         |                      |
|-------|------------|----------------------|
| 慢性不具合 | 慢性的に発生     | 傾向解析必要               |
| 突発不具合 | 突発的に多発     | 速さが勝負、現車をつかまえれば、対策可能 |
|       | 単発的だが重要不具合 |                      |

間や車種・エンジン型式などを任意に指定した解析が可能である。

次に、実際の品質改善活動の例を紹介する。

図11はある品質不具合の発生が作業者（白・黄の2直制）の差に起因していることが判った場合の活動例である。ビデオを活用し、白・黄両直作業者の作業比較を行って、作業者に納得してもらい、作業改善の指示を与える。

図12は、ある品質不具合が多発したので、該当工程を現地で調査したところ、ある車型にその不具合が偏っていることが判明し、さらに調査したところ、特定メーカーの部品に集中していることが判り、設計変更を実施した例である。

このように、対策を実施した後は、図10に示した解析により、その効果を必ず確認するようにしている。

## 6. まとめ

本システムは現在、当社の代表ラインをはじめ、数多く稼働している。製造や検査の関係者が自主的に品質情報を活用できるようになり、従来より一層、品質改善活動が迅速化した。その効果の一例を図13に示す。

モデル切替から品質安定までの期間が従来の4週間から2週間へ短縮することができた。

また、品質情報の収集・解析などの検査工数として約900時間/月の低減が図れた。

| 層別：機装不具合 |             |      |   |   |   |    |
|----------|-------------|------|---|---|---|----|
| 責任       | 不具合内容       |      | 計 | 白 | 黄 | 直差 |
| 10組      | R r ドアガラスラン | かみこみ | 6 | 6 | 0 | 6  |
| 15組      | F r ドアガラス   | 入り不良 | 5 | 3 | 2 |    |
| 12組      | F r バンパー    | 隙左右差 | 4 | 2 | 2 |    |
| 車体       | フード         | キズ   | 4 | 2 | 2 |    |
| 20組      | グローブBOXドア   | 段さ   | 3 | 1 | 2 |    |
| ⋮        | ⋮           | ⋮    | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮  |

図9 品質解析例-1

不具合：バンパー キズ

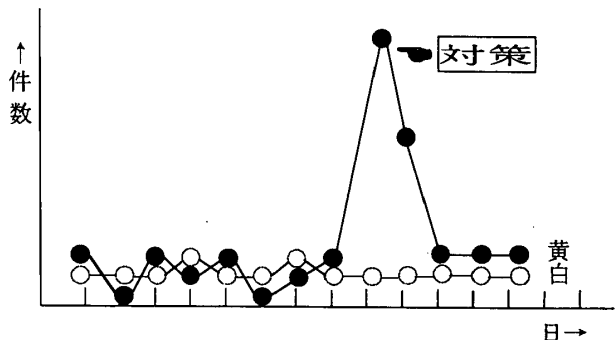


図10 品質解析例-2

ビデオ活用による作業比較, 改善指示

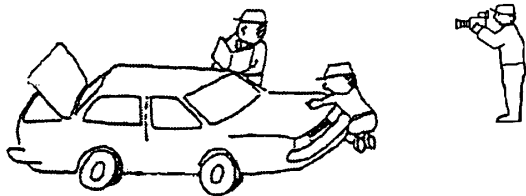


図11 品質改善活動例-1

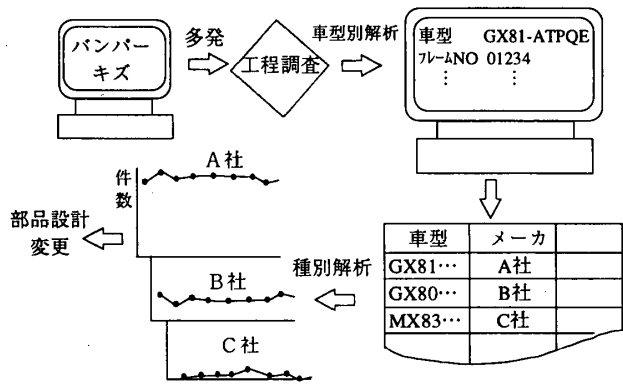


図12 品質改善活動例-2

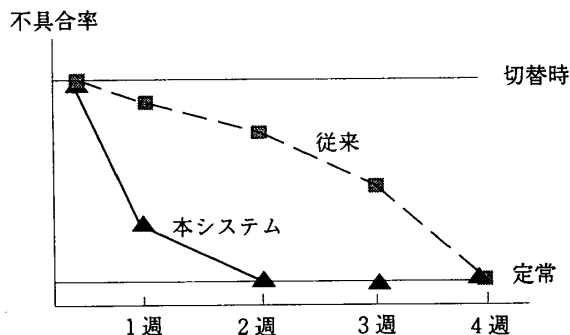


図13 モデル切替から品質安定までの期間短縮

さらに, 工程内品質不良件数も着実に減少しつつあり, 本システムの有効性が確認できた。

参考文献

[1] M. Nakasima, S. Ohtani, and A. Ishikawa: In-line Data Acquisition and Analysis System for Quality Improvement, 25th ISATA Silver Jubilee International Symposium on Automotive Technology and Automation on 1st Jun, '92.

新時代のコンピュータ総合誌

隔月刊

# Computer Today

偶数月 18日発売 / 定価 930円

3月号・特集

## 脳とコンピュータ

脳とコンピュータ—甘利俊一 / 量子コンピュータからのアプローチ—西野哲朗 / ニューロコンピュータの今—福島邦彦 / 脳科学のパラダイムとコンピュータ / カオスとニューラル

連載 新・アルゴリズムの道具箱 インターネットと法 CMC研究ノート 他

月刊誌

# 数理科学

毎月 20日発売 / 定価 980円

3月号特集

## ひろがる可積分系の世界

電子メール討論: ひろがる可積分系の世界 戸田方程式の30年 中村 佳正・高崎 金久・梶原 健司

戸田分子・Laplace変換・BCH-Goppa復号法

可積分系によるアルゴリズム開発は可能か

ソリトン・セルオートマトン

可積分系の確率モデル

Seiberg-Witten理論と可積分系

離散的時空におけるソリトン 差分学入門

凸最適化問題に対する内点法の発展

量子 Calogero 模型

戸田格子のトポロジー

中村 佳正

高橋 大輔

伊藤 栄明

高崎 金久

広田 良吾

土谷 隆

梶 三郎

児玉 裕治

好評既刊

## Mathematicaの基礎と応用

—分かりやすいプログラミング

小国 力著

カラー口絵 4頁・A5・定価 2266円

## MATLABと利用の実際

—現代の応用数学とCG

小国 力著

カラー口絵 16頁・B5・定価 2884円

近刊

## データモデルとデータベースⅠ・Ⅱ

三浦孝夫著

I: A5・約200頁 / II: A5・約150頁

## サイエンス社

〒151 東京都渋谷区千駄ヶ谷1-3-25 ☎(03) 5474-8500

インターネットホームページ

<http://www.bekkoame.or.jp/saiensu>