

加工組立型製造業における品質管理システムの構築

飯田 憲一, 畑沢 賢一, 小林 政義

Study of Quality Control System for Manufacturing Industry of Machine and Assembly

Kenichi IIDA, Kenichi HATAZAWA, Masayoshi KOBAYASHI

抄 録

現在、製造業では、PL 法対策、ISO-9000 の取得などに見られるように品質管理技術の重要性が見直されている。また、道内の中小企業は、自動車部品などに見られる大量生産における品質管理技術が道外企業に比べて弱いと言われている。

本研究では、道内中小企業の品質管理技術の向上を図り、不良率の低減、検査工数の低減などによる企業の生産性の改善を支援することを目的としている。具体的には、作業者が工程の中で、効率良く自主検査することができ、さらに管理図などの統計的処理を行い、その結果を作業者にフィードバックするシステムを安価に構成するため、市販のポケットコンピューターにインタフェースを設けた簡易型の品質管理システムの開発を行った。

1. はじめに

道内の中小企業は、多品種少量生産であることを理由に、工程管理、品質管理などの管理技術を駆使していない所が多いのが現状である。特に品質管理においては、品質保証係などの部門を設けていても、その実態は図面通りに出来ているかどうかを判断する単なる検査掛かりに過ぎないといったケースが多い。品質は、「俺作る人、お前検査する人」という考え方で製造と検査が分かれていては絶対に良くはならない。なぜなら、作る人は作るだけ、検査する人は良否の分別だけでは、「なぜ、不良がでたのか」、「どこの工程を改善すべきか」などの本質が検討されず、改善に結びつかないからである。そこで、「品質は工程で作り込まれる」というように、完成品を検査して、不良品をはねのけるよりも、作業者が自分で作ったものを、ミスのないことを確かめて次の工程へ確実に供給することが重要である。

本研究では、作業者が工程の中で、効率良く自主検査することができ、道内中小企業の大多数を占める多品種少量生産の生産形態に適した品質管理システムの開発を行った。具体的には、市販のポケットコンピューターにインタフェースを設けたデータ収集装置にマイクロメータ、ノギスなどのデジタル出力付き計測器にて測定したデータを取り込み、これを

パソコンに転送し、管理図などによる統計的処理を行い、その結果を作業者にフィードバックすることにより、自主検査を行うというものである。本システムを導入することにより、企業における品質管理技術の修得が図られ、自動車、電機産業などの量産製品に進出するための足掛かりになることが期待される。

2. システムの概要

本システムは、

- ① 自主検査が可能
 - ② 統計的手法の導入
 - ③ 道内中小企業に適したシステム構成
- の3点を必要条件とし開発した。

(1) 自主検査

加工工程と検査工程が分かれていて、検査工程では完成品を検査するといった分別検査では、完成してから検査を行うため、すべての製品がムダになる可能性がある。また、検査員は良否の分別だけでは、不良原因、不良発生工程などが不明であり、不良の改善に結び着かない。そこで、最近の企業では、図1に示すように、完成品を検査するのではなく、作

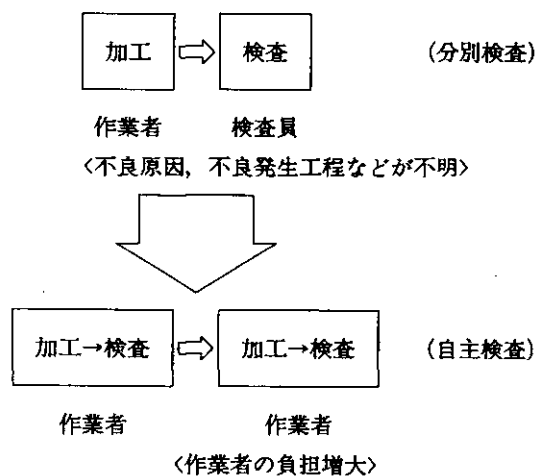


図1 分別検査から自主検査へ

業者が加工をしながら検査してから次の工程へ供給するといった自主検査の検査方式が一般的である。

しかし、自主検査では、検査記録の記入、工程内不良の推移の把握など作業員への負担は大きくなる。そこで、本システムでは作業員に余り負担がかからず自主検査が行えるために、バーコードリーダーおよびデジタル出力付き計測器を採用した。

(2) 統計的手法の導入

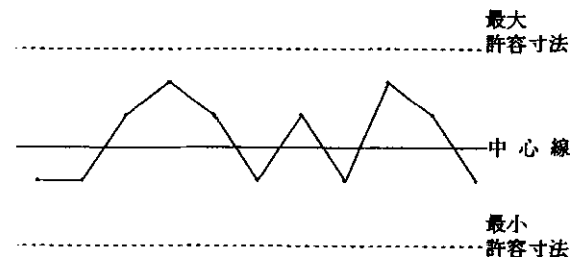
品質保証および品質システムの国際規格である ISO-9000 の品質システム要求事項 20 項目の一つとして統計的手法が上げられている。品質管理において統計的考え方が重要なのは、品質というものがたえず変動しているからである。どんな精密な機械でいくら注意深く作っても、必ず品物の品質にはばらつきがある。また、そのばらつきには統計的な規則性がある。よって、その品質の分布を統計的につかみ、統計的な推理に基づいて判断するのが統計的品質管理である。その手法には、ヒストグラム、管理図、相関・回帰分析、実験計画法、多変量解析など数多くあるが、本システムは、加工部品の寸法検査に用いることから、寸法のばらつきを管理するのに適している管理図を導入した。以下、管理図について述べる。

① 管理図とは

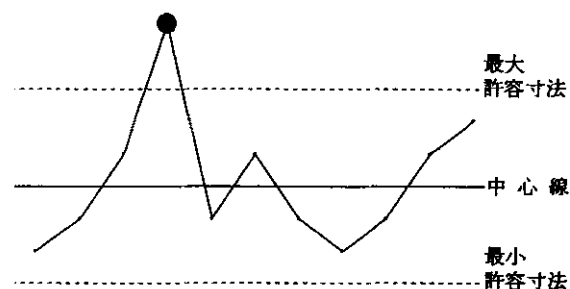
管理図は工程の状態を表わす特性値についてえがいたグラフであり、工程を安定に保つために用いられる。

管理図には 1 本の中心線と、その上下に一对の管理限界線が引かれていて工程の状態を表わす特性値をプロットしたとき、図 2 の (a) のように点が 2 本の管理限界線の中にあり、点の並び方にくせがなければ、工程は管理状態であると判断する。また図 2 の (b) のように点が 2 本の管理限界線の外に出たり、(c) のように点の並び方にくせがある時には、工程に何か見逃せない原因が存在することを示す。このような場合には、

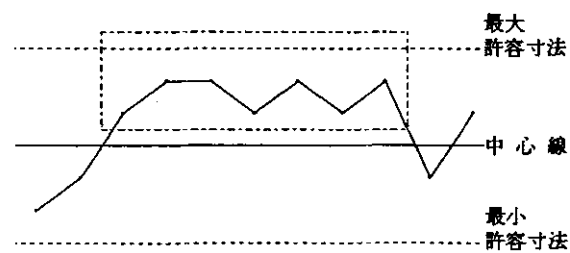
その原因を取り除き、再発防止の処置を行うことによって、工程を管理状態に近づけることが出来る。管理図はまた、工程の実態を把握し、ばらつきの要因を調べるなどの工程の解析にも用いられる。



(a) 安定な状態



(b) 安定な状態でない (管理限界線からはずれている)



(c) 安定な状態でない (点の並び方にくせがある)

図 2 管理図

② 管理図の種類

管理図にはさまざまな種類があり、どんなデータを用いて作成するか、すなわち使用する統計量による分類、限界線の引き方による分類、管理図の様式による分類などが可能である。

JIS に制定されている標準的な管理図を表 1 に示す。今回のシステムは、現場の測定データの異常をより早く検出する必要性から X 管理図を採用した。

③ X 管理図の作成手順

X 管理図は計量値によって製品を管理する場合に用い、個々の測定値を一つ一つの点で記入するため、見逃せない原因を早く発見することが出来る。この管理図にはデータの合理的な群分けが出来る場合と出来ない場合によって 2 種類あるが、今回は群分けが出来ない方式を採用した。

表1 管理図の種類

管理図の種類		用 意 方
計 量 値	\bar{X} -R 管理図 (平均値と範囲)	管理する品質特性値が寸法、重量、時間、強度、硬さ、などの計量値で表される場合に使用、最も多くの情報を与えてくれる
	\bar{X} -R 管理図 (メジアンと範囲)	測定値の大きさの順位の中央値 \bar{X} に打点すればよいので、簡単
	X 管理図 (個々の測定値)	個々の測定値をそのまま打点していくもの、早く検出するのに最適
計 数 値	P 管理図 (不良率)	不良率で工程を管理する時に使用、歩留り、良品率などにも利用可
	Pn 管理図 (不良個数)	サンプルの大きさが一定の場合、不良個数で工程を管理する
	C 管理図 (欠点数)	一定の単位中に現れる欠点数で工程を管理する
	U 管理図 (単位あたりの欠点数)	一定の単位を定めて欠点数をその一単位あたりになおして管理する、製品1個あたりの欠点数など

(a) 移動範囲 R_s の計算

範囲は群分け出来ないため、お互い相隣る2つの測定値の差(移動範囲)の絶対値を利用する。その移動範囲 R_s は

$$R_s = |(\text{第 } i \text{ 番目の測定値}) - (\text{第 } i + 1 \text{ 番目の測定値})|$$

(b) 管理線の計算

平均値 \bar{X} を計算する。

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_k}{k}$$

次に移動範囲の平均値 \bar{R}_s を計算する。

$$\bar{R}_s = \frac{R_{s1} + R_{s2} + \dots + R_{sk}}{k}$$

そこで、X 管理図の上方管理限界 UCL, 中心線 CL, 下方管理限界 LCL は次式で求まる。

$$UCL = \bar{X} + E_2 R_s$$

$$CL = \bar{X}$$

$$LCL = \bar{X} - E_2 R_s$$

R_s 管理図の上方管理限界 UCL, 中心線 CL, 下方管理限界 LCL は次式で求まる。

$$UCL = D_4 R_s$$

$$CL = R_s$$

$$LCL = D_3 R_s$$

E_2, D_3, D_4 は係数値であり、試料の大きさで決まる

(c) 管理図を書き、安定状態を調べる

横軸に試料 k , 縦軸に測定値 x および R_s をとり、それぞれの値をプロットして線で結ぶ。そして、管理線を記入し、安

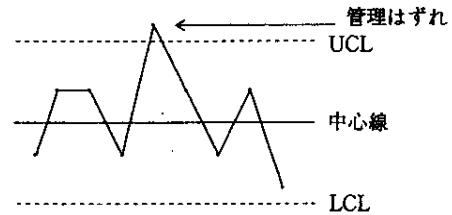
定状態を調べる。

④ 管理状態の判定方法

工程が管理状態(安定状態)にあるかどうかを判定する基準は(1)点が管理限界線の外に出ない,(2)点の並び方にくせがないの2点である。本システムの具体的な判定方法を詳しく述べる。

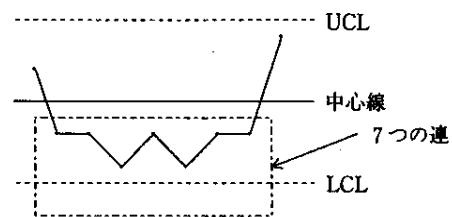
(a) 管理はずれ

点が管理限界外に飛び出る



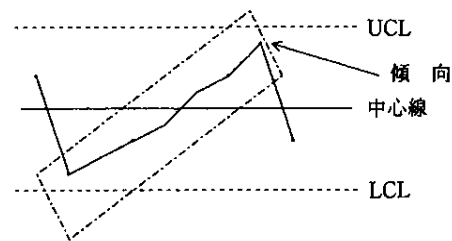
(b) 連

中心線の一方に連続して7点以上並ぶ



(c) 傾 向

点が連続して7点以上が上昇または下降して並ぶ



(d) 限界近くの点

中心線から管理限界線までの距離の2/3を越えるものが連続3点中2点以上現れたとき

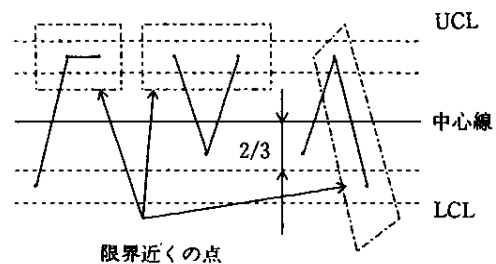




写真1 寸法データ収集装置



写真2 本システム全景

(3) 道内中小企業に適したシステム構成

道内の中小企業は、1ロットが100個以下のいわゆる多品種少量生産の生産形態の所が多い。よって、検査工程の自動化は困難である。また、品質管理の重要性は理解していても、実際に検査に設備投資するところは少ないのが現状である。

本システムは、写真1に示すように、1台15,000円前後で市販されているポケットコンピューターにインターフェースを設け、さらにマイクロメータ、ノギスなどのデジタル出力付き計測器にて測定したデータを取り込み可能とした簡易型の寸法データ収集装置を開発した。

3. システムの構成

(1) システムの構成

本システムの構成としては、図3および写真2のように製

造現場に設置するポケットコンピューターを利用した寸法データ収集装置と事務所に設置するパソコンからなる。まず、製造現場の作業者は寸法データ収集装置へマイクロメータ、ノギスなどのデジタル出力付き計測器にて測定したデータを取り込む。さらに取り込んだデータを事務所のパソコンに転送し、管理図などによる統計的処理を行い、その結果を作業者にフィードバックすることにより、自主検査を行う。

(2) 操作手順

本システムの操作手順について簡単に述べる。

① 図面情報の入力

作業者は、図4に示すように図面に付けられている検査指示番号(バーコード)をバーコードリーダで読み込み、事務所に設置されたパソコンへこれから測定する製品図番などの情報を送る。パソコン側では、寸法、公差のデータの入ったファイルを管理図作成プログラムに取り込み、寸法データが製造現場から送られてくるのを待つ。

② 寸法データ収集装置への検査データの取り込み

作業者は、まずポケットコンピューターに入力されている寸

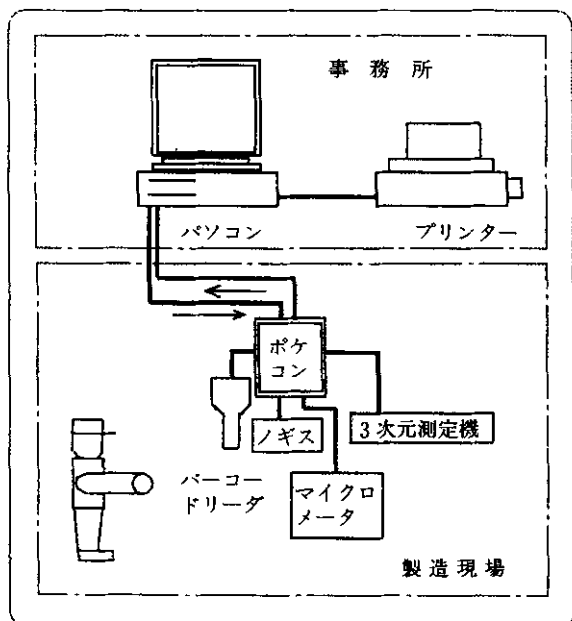


図3 システムの全体図

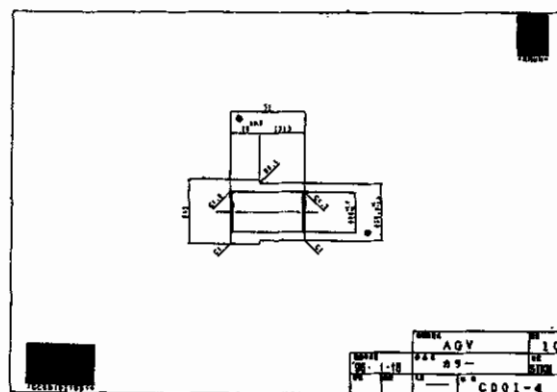


図4 検査図面の一例

法データ取り込みプログラムを起動させる。次に、図5に示すようにノギスなどのデジタル出力付き測定器にて製品の検査測定箇所を測定し、測定データを寸法データ収集装置に蓄える。

③ 管理図に管理状態の判定

作業者は、寸法データ収集装置に蓄えられたデータを、RS-232Cケーブルを通して事務所に設置されたパソコンに転送する。次に、パソコンでデータ処理を行い、管理図の作成、管理状態の判定を行う。また、同時に図6に示すような検査データ表および管理図をプリンタから出力する。

④ 判定結果のフィードバック

管理図による管理状態の判定の結果、測定データに問題があった場合は、図7に示すように製造現場の寸法データ収集装置へ異常をフィードバックし、ビープ音により作業者へ知らせる。

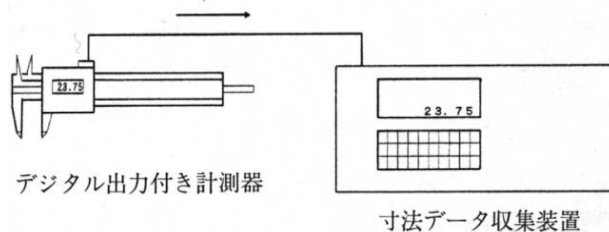


図5 デジタル出力付き測定器→寸法データ収集装置

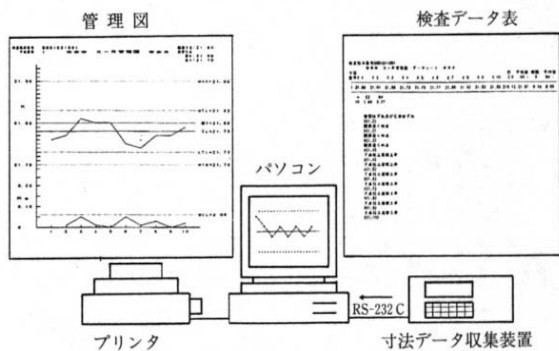


図6 検査データ表および管理図の一例

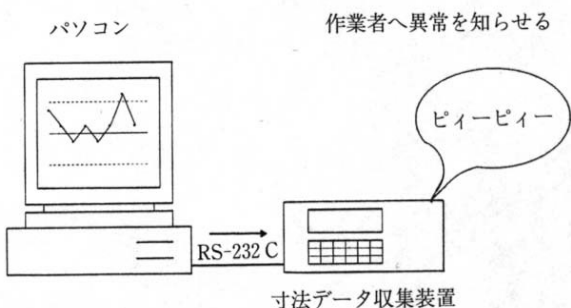


図7 判定結果のフィードバック

4. 実機試験内容と考察

実際に、本システムを農業機械の部品加工を行っている某製作所にて実機試験を行った。

(1) 試験方法

農業機械部品の「ピン」(写真3)ほか3部品、各10個の測定を行った。測定箇所は公差の入っている部分とした。下記に作業の様子(写真4)および管理図の出力例(図8)を示す。

(2) 考察

- ① 管理状態の判定を管理図によりリアルタイムに行うことにより、不良率の低減が図られた。
- ② 従来、検査表に手書きで記入されていた作業が省略され、検査工数が低減された。
- ③ 測定データが自動的に収集されるので、データ集計作業の低減など事務の合理化が図られた。
- ④ 寸法データ収集装置の操作盤が小さいため操作性が悪い。
- ⑤ デジタル出力付き測定器にケーブルが付いているため

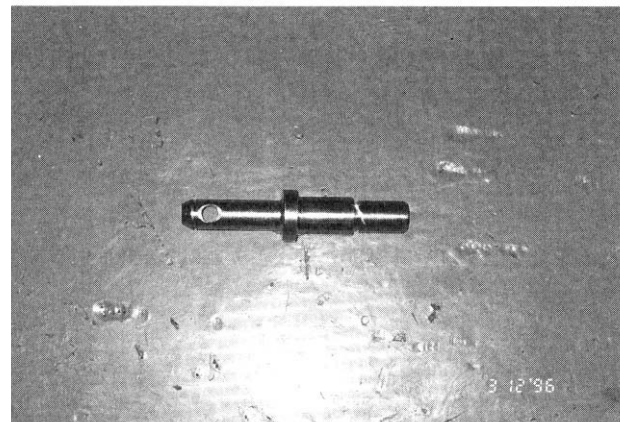


写真3 被測定物(農業機械部品「ピン」)



写真4 作業の様子

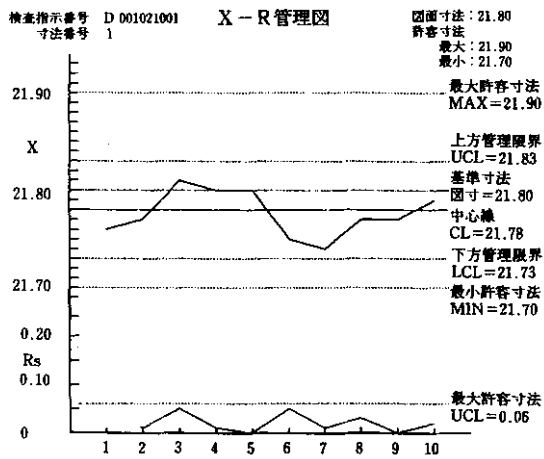


図 8 管理図の出力例

作業性が悪い。

- ⑥ 同時に複数職場での測定が困難である。

5. まとめ

- ① 本システムの導入により不良率の低減，検査工数の低減により，生産性の改善が図られる。
- ② 品質管理の事務の合理化が図られる。
- ③ 工場内のネットワーク化を進めることにより，本システムで得られる品質情報を開発・設計・製造技術，生産管理に生かすことが可能となる。

本システムは未だ試作段階であり，問題点も多数ある。今後，改善を加え本道企業の品質管理水準の向上をはかり，自動車産業などの量産型製品に進出するための足掛かりとしていきたい。

参考文献

- 1) 岡田貞夫；「工場管理ハンドブック」，日刊工業新聞社
- 2) 今泉益正ほか；「管理図」，日本規格協会
- 3) 山本由紀ほか；「パソコンによる品質管理」，パワー社
- 4) 伊藤尚；「応用機械工学 1992, 8 P109～115」，大河出版