

TQC 情報処理システム (第一報)

(システムの構築)

中 津 正 志*

Information Processing System for Total Quality Control (part I) (Construction of the Hardware System)

Masashi NAKATSU

要 旨

機械工作の分野には、コンピュータで処理することに適した多様な情報がある。これらの情報は総合的に管理利用することによって、いわゆるムリ、ムダ、ムラがはぶかれ、教育の質を向上させることができる。筆者はコンピュータネットワーク上で工作関係の情報を処理する TQC システムの開発を計画した。今回は第一報として、システムのハードウェア、ベンチマークテスト、品質管理用分散分析プログラム等について報告する。

Synopsis

On the field of Manufacturing Technology, there are various informations, for example cutter location data, numerical control program, informations of the tool and machine tool, the data of the measurement, etc. They are suitable for treating with the computer system. So the author projected information processing system for Total Quality Control on the field. On the system, these informations are treated synthetically and systematically.

This principle contents of this paper are as follows. The first is to construction of the hardware system. The second is to put in to the bench mark tests. The third is to program the one-way layout and two-way layout in the analysys of variance.

1. は じ め に

TQC (Total Quality Control: 総合的品質管理) は1980年代にはいり製造業からサービス業へと広がってきた。文献を見るまでもなく TQC 導入の一番遅れているのは官公庁、学校関係である。しかし、最近では企業の減量経営を見習うかたちで官公庁も行政改革に TQC 手法を用い成果をあげはじめている。品質管理は営利を目的とする製造分野の手法で学校教育とは立脚点が異なり関係ないものと思われていた。最近ではサービス分野への導入によって効果があがっている報告があり注目されるようになってきた。教育は、教育環境、教育方法、教育技術だけでは論じられない奥深いものであるが、専門知識や技術の教授に限定した

TQC 手法の活用は質の向上という意味で意義あるものと考えている。筆者は数年前より TQC の導入を計り実習教育の改善をおこなってきた¹⁾²⁾。たとえば、QC サークル活動による教育方法の改善や技術向上のための講習会、実習作業の標準化と実習テキストの編集、実習技能診断と実習計画など多方面に成果をあげてきた。品質管理の対象が広がるにつれて扱う情報量も増大し、これらを一元的に管理し、共用する必要が生まれてきた。

この度文部省特定研究経費の援助があり、イーサネットによるネットワークシステムを構築したので概要を報告する。

2. TQC 情報処理システムについて

計画中の TQC 情報処理システムは、機械工作の分野における各種統計処理、実習テキストなど

* 機械工学科 助教授

の文書管理, 多数の NC プログラムの管理保管, 実習用工具, 教材, 消耗品の在庫管理, 各種実習部門の教育情報処理などをワークステーションを中心としたネットワークシステムを利用して総合的に処理しようというものである。

本システムの基本的機能として

- (1) ホストコンピュータで情報を一元化して管理できるとともに大量の情報を格納できる。
- (2) ホストの OS は業界標準である UNIX とし,

さらに日本語処理が容易に行えるものとする。

- (3) ネットワーク上の工作実験室や実習工場 PC 端末において, ホストの仮想端末として使用でき, 機械工作や工作実習に関する情報をアップロードしたりダウンロードするネットワーク機能がサポートされている。
 - (4) 情報を, テープ, プリンタ, 図, 制御信号などを様々な形に変換したり取り出せる。
- こととしこれらを満たすようにハードウェアシ

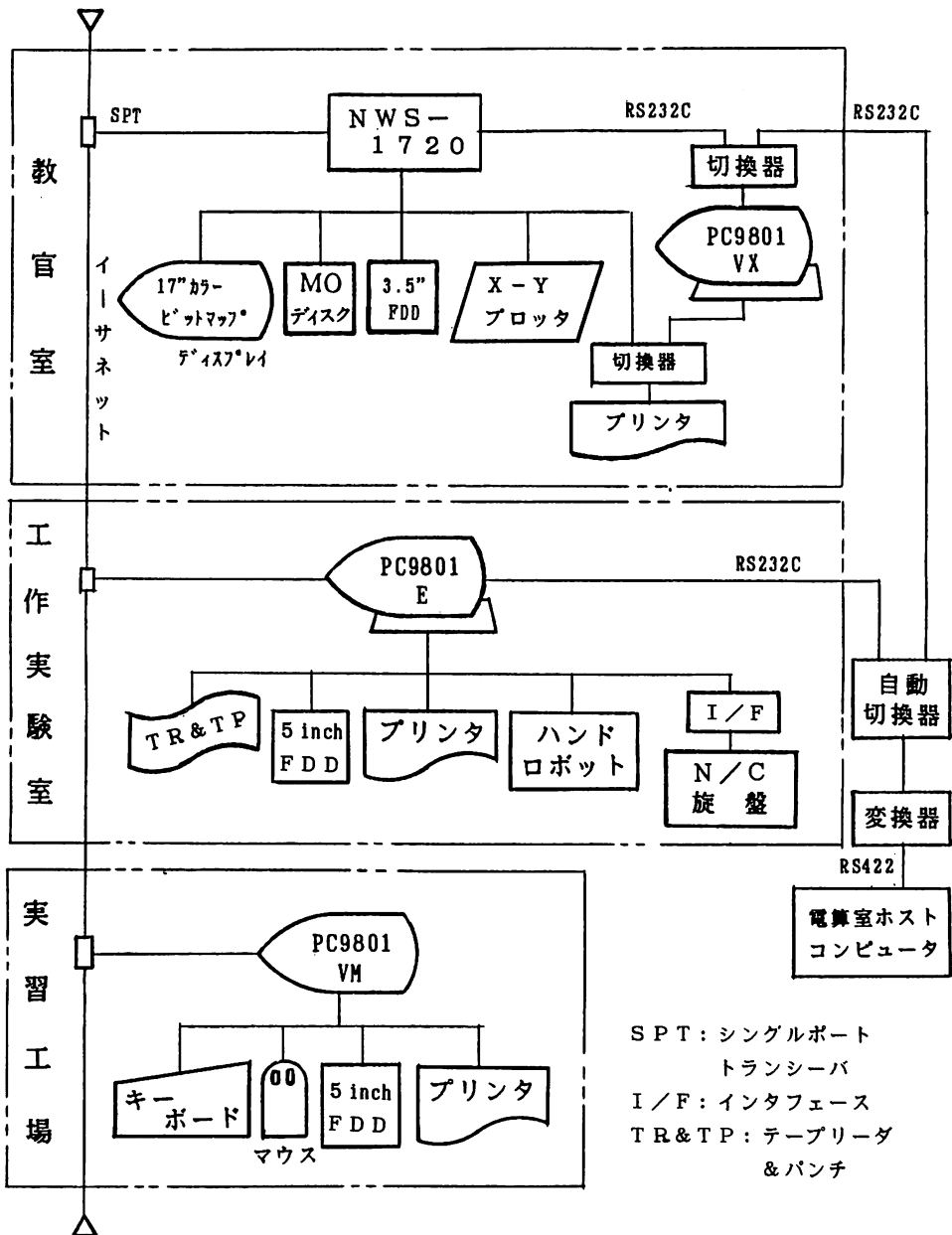


図-1 TQC 情報処理システム

テムを構築した。

3. ハードウェアシステム

図-1 にハードウェアシステムを表-1 に主要機器の仕様を示す。

表-1 システム主要機器の使用一覧

機 器 名	仕 様
1) ワークステーション NWS-1720	CPU : MC68030 25MHz 主記憶 : 8 MB 速 度 : 4.3MIPS コ・プロセッサ : MC68882 25MHz キャッシュメモリ : 16KB 25MHz ディスク容量 : 156MB
2) ディスプレイ NWS-513	17inch カラービットマップ 1280*1024dot
3) パソコン PC9801VX	CPU : 80286、V30 10MHz RAM : 640KB 14inchカラーCRT 5inchFDD
4) 光磁気ディスク NWP-539	記憶容量 : 594MB 平均シーク時間 : 95msec
5) X-Yプロット	最大作図範囲 : X軸432Y軸297mm 作図速度 : 420mm ペン数 : 8本
6) テープリーダー &パンチ RP-5200	読取速度 : 200ch/sec さん孔速度 : 50ch/sec EIA/ISOコード

*その他 パソコン、ハンドロボット、プリンタ、NC旋盤

教官室ワークステーション、工作実験室パソコン、実習工場パソコンをイーサネットに繋ぎバス型 LAN を形成した。LAN ケーブルは学科内をくまなく配線したので学科内 LAN にもなっており、端末の増設は容易である。以下に各部屋の特徴を述べる。

教官室：システムのホストコンピュータとして、グラフィックやマルチウィンドウ等ユーザフレンドリーなインターフェースを備えた高機能のエンジニアリングワークステーション NWS 1720（ソニー製）を選定し設置した³⁾（写真-1）。これは主記憶 8 MB，4.3 MIPS の処理速度を持っている。NEWS はパソコンと同じシフト JIS コードを使っているの、文書情報の多い本システムには好都合と思われる。品質管理情報を格納するため記憶容量 594 MB の光磁気ディスクをセットした。ディスプレイは 17 inch カラービットマップで 1280×1024 dot の解像度を持ち詳細な図を表示することができる。XY プロッタは A 3 の大きさまで作図可能で NC プログラムから

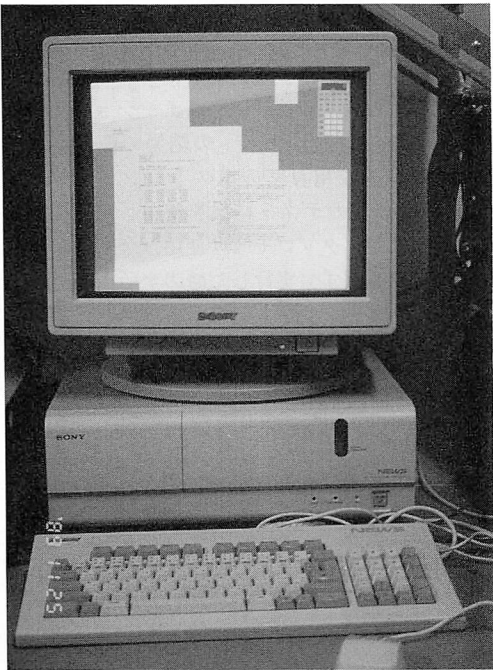


写真-1

CL データを取り出し出図するために使用する。パソコンは切換機によってワークステーションと電算室ホストコンピュータの両方を使えるようになっている。現在電算室ホストに搭載したプログラムを一旦パソコンにダウンロードし次にワークステーションへアップロードしソフトの移植と動作確認を行っている。

実験室：端末パソコンは以前からあるものを使用した。少し型式が古いが RAM を 640 KB にしており速度が遅いことを我慢すれば端末としてなら十分役割をはたせる。これにテープパンチ & テープリーダーを接続し ISO コードの NC 旋盤用テープの出力とテープからコンピュータへの取り込みを行う。また EIA コードの NC フライス用プログラムについても同様な処理を行う。NC 旋盤は I/F を介して RS 232 C（ボーレート 2400 BPS）でつながっており CNC 的な使い方もできる。教材用ハンドロボットはセントロニクスパラレルでつないでいる。

実習工場：このパソコンからは主として実習教育上の情報を入力、実習工場施設設備の管理運営上の情報処理、実習テキストの編集などの文書管理を行う。今年度中にマシニングセンタが設置される予定であり本システムの結合を研究中有る。

4. ベンチマークテスト

4.1 ベンチマークテスト

表－2から表－6はワークステーションを中心としたベンチマークテストの結果である。MV2000DCは本校電算室のホストコンピュータで別報⁴⁾で報告したテスト結果を使用した。表中の*印は数値データプロセッサ使用、全時間とは演算項目を10万回ずつ実行した時の全所用時間である。ベンチマークテストの場合各項目どのような

表－2 整数四則演算速度

演算回数：10万回 単位sec				
項 目	NWS1720	MV2000DC	*PC9801VM	PC9801VX
空ループ	0.18	0.860	4.00	14.0
加 算	0.03	0.152	0.60	2.0
減 算	0.03	0.172	0.30	1.0
乗 算	0.18	0.415	4.30	18.0
除 算	0.37	1.038	4.80	20.0
全 時 間	1.33	5.22	26.00	97.0

*印数値データプロセッサ使用

表－3 実数四則演算速度

演算回数：10万回 単位sec				
項 目	NWS1720	MV2000DC	*PC9801VM	PC9801VX
空ループ	0.68	1.266	7.70	26.0
加 算	0.51	0.318	4.60	23.0
減 算	0.51	0.257	4.30	25.0
乗 算	0.58	0.312	4.80	27.0
除 算	0.72	0.814	5.90	34.0
全 時 間	5.04	6.77	50.40	213.0

*印数値データプロセッサ使用

表－4 倍精度実数四則演算速度

演算回数：10万回 単位sec				
項 目	NWS1720	MV2000DC	*PC9801VM	PC9801VX
空ループ	0.80	1.517	8.60	27.0
加 算	0.60	0.375	4.30	26.0
減 算	0.60	0.277	4.60	27.0
乗 算	0.60	0.507	5.10	33.0
除 算	0.80	1.354	5.90	37.0
全 時 間	5.80	8.58	54.30	231.0

*印数値データプロセッサ使用

表－5 関数演算速度

演算回数：10万回 単位sec				
項 目	NWS1720	MV2000DC	*PC9801VM	PC9801VX
S I N	1.73	3.75	46.0	500
E X P	2.03	3.86	34.0	370
ベ き 乗	11.17	15.23	53.7	650
S Q R T	0.65	6.55	12.3	60
全 時 間	18.30	34.45	176.8	1684

*印数値データプロセッサ使用

表－6 関数演算速度（倍精度実数）

演算回数：10万回 単位sec				
項 目	NWS1720	MV2000DC	*PC9801VM	PC9801VX
S I N	1.73	11.86	46.3	500
E X P	2.00	13.50	36.0	370
ベ き 乗	10.90	30.02	58.7	670
S Q R T	0.70	9.39	12.3	70
全 時 間	18.50	70.84	187.7	1718

*印数値データプロセッサ使用

重み付けで比較するかわ変わってくるが、ここでは単純に全所用時間で比較してみる。

整数四則演算は電算室ホストにくらべ約3.9倍、数値データプロセッサ使用によるパソコンの約19.5倍、使用しない場合の約72.9倍の速い演算速度であった。しかし、単精度実数では電算室ホストにくらべ空ループは2倍の速さで処理するが四則演算はおそいため1.34倍で以下10.0倍、42.3倍であった。倍精度実数においても同様に各々1.48, 9.36, 39.8倍の結果であった。関数演算はSQRTが10倍もの速さであるのが目立つが全時間では1.88, 9.66, 92.0倍であった。倍精度の関数では3.83, 10.2, 92.9倍となった。プログラムにもよるが繰り返しが多い整数演算、倍精度関数演算が本システムのホストの機能として有利であることがわかった。テスト中気付いたことであるが、プログラムのコンパイル、リンク時間が非常に早く使い勝手がよかった。システムの性能を考える上ではこれも重要なファクターであり調べる必要があると感じた。

4.2 ファイル転送

本システムではパソコンでつくった情報をアップロードしたり、すでにある情報をダウンロード

表－7 ファイル転送速度

項 目	TQCシステム	学 内 L A N
ホ ス ト	NWS1720	MV2000DC
L A N	イーサネット	RS422
エミュレータ	FTP	CEO-CONNECTION
端 末 機	PC9801VM	PC9801VM
アップロード	2.0 sec	18.7 sec
ダウンロード	1.4 sec	21.6 sec

して利用することが多い。したがってファイル転送速度は作業能率を考えると重要である。表－7は本システムと既設の学内 LAN⁴⁾について100ステップ程度のプログラムを数回ずつ転送作業は行い所用時間を計測し平均したデータである。結果はアップロード、ダウンロード共ほとんど待ち時間なく転送が完了しており満足すべきものであった。学内 LAN のエミュレータは一旦ファイル転送用プログラムをアクセスしてから（数秒間）転送にはいるため大幅に時間がかかっている。

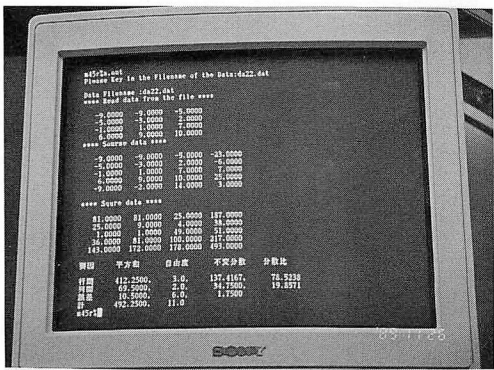
5. 分散分析プログラム

TQC 情報処理システムは各種情報を総合的に処理するシステムでありその中心は各種品質情報の統計分析である。システムが稼働してから間もないためソフト開発は始まったばかりであるが簡単な分散分析プログラムを作成したので報告する。

分散分析には一元配置，二元配置，ラテン方格などがあるが，品質管理の授業や実際に工場実験にもよく使われる前二者について，C 言語で作成した。データをあらかじめ決められた書式でファイルに格納しておき，実行時そのファイル名を指定するだけで，平方和や不偏分散を計算し分散分析表を作成する。写真－2 は二元配置をおこなった一例である。このようなソフトが端末からいつでも簡単に利用でき必要な結果が得られるのが本システムの最大の利点である。

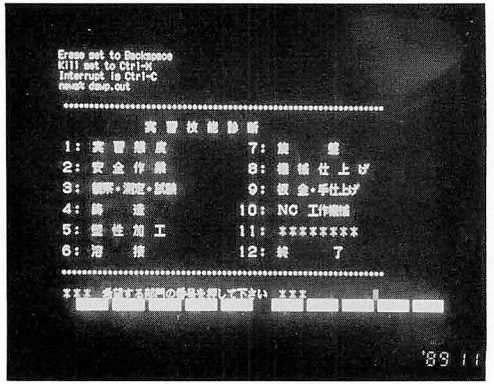
6. 実習技能診断

実習技能診断は機械工学科学生の実習技能の修得状況を把握するために作成したアンケート形式



写真－2

の診断法である⁵⁾⁶⁾。技能要素は10部門合計314項目用意されている。学内 LAN の BBS に組込んであったものを一部修正し診断結果を記録出来るようにして本システムに移植した。これによって工作実験室や実習工場端末から個人の技能診断ができるようになった。メニュー画面から適当な部門を番号で選択し（写真－3），設問された技能に



写真－3

ついて，1. できる 2. だいたいできる 3. できない，で答えこれらを集計して結果を表示する。予め過去の学生の平均修得率を入力してあり，自分の修得率と比較できるようになっている。技能についての設問項目は到達目標をも示しており学生の努力する先を明確に意識させる効果もある。写真－4 は工作実習室端末から診断をおこなった結果の一例である。

実習技能に限らずたとえ多数のテクニカルタームを収納しておき端末から単語のテストや自学習するなどの使い方もできる。現在工作関係のテクニカルタームを収録中である。



写真-4

7. お わ り に

TQC はあらゆることが管理の対象となるため必然的に扱う情報が増大する。機械工作関係は守備範囲が広く、情報量が多いためその効率的処理及び利用が課題であった。本システムによって、情報を総合的に管理できるとともに情報の共有、共用が可能となった。現在はまだ搭載情報量も少なく、品質管理プログラム、業務処理プログラム、とも開発中であるが完成次第次報以降で発表する予定である。

最後に本システム構築に対し文部省特定研究経費の補助があったことを記し関係各位に感謝申し上げます。

また本報は機械工学科 田中義勝教授、同 青山英樹助手、実習工場 宮野道夫係長をはじめとした技官の方々の TQC 活動によるところが大きいと記して感謝申し上げる次第です。

参 考 文 献

- 1) 中津正志ほか：TQC 導入による実習教育方法の改善，苫小牧高専紀要，第20号，P 15 (1985)
- 2) 中津正志：TQC 導入による実習教育方法の改善（その2），苫小牧高専紀要，第22号，P 41 (1987)
- 3) 佐藤義則，金野靖英，今田孝保：電気工学科 計算機ネットワークシステムについて，苫小牧高専紀要，第24号，P 41 (1989)
- 4) 中津正志，三河佳紀：苫小牧高専における新電算機システム（その2），苫小牧高専紀要，第23号，P 25 (1988)
- 5) 中津正志：実習技能診断（その1），苫小牧高専紀要，第22号，P 33 (1987)
- 6) 中津正志，三河佳紀：キャンパスネットワークの有効利用（その3），情報処理教育研究発表会論文集，9号，P 153 (1989)

（平成元年11月30日受理）