

TQC 情報処理システム (第三報)

(CAM および安全管理)

中 津 正 志*・道 正 滋**・林 忠 夫**・蘇 武 栄 治**

Information Processing System for Total Quality Control (part 3) (CAM and Safety Management)

Masashi NAKATSU, Shigeru MICHIMASA, Tadao HAYASHI, Eiji SOBU

要 旨

TQC 情報処理システム下の CAM 関係と安全管理部門を中心にハード、ソフトの増強をおこなった機械加工関係教育の改善を図った。具体的には、本校に於ける CAM 教育の現状とコンピュータネットワークの統合と利用について述べた。また実習、実験を中心とした安全作業について自己点検項目を選定し、ネットワーク上で利用できるようにした。さらに CAM 及び安全に関する情報を整理し、システムを使った教育方法の改善をおこなった。

Abstract

For improving the education of machining science, under the information processing system for TQC (Total Quality Control), the authors stepped up the parts which were CAM (Computer Aided Manufacturing) and safety management in the machining of the system.

This paper deals the education of CAM at the present condition of our school and the program of self-inspection for safety operations. The program can use in the TQC-system which are the networking of the computer for TQC. Collecting information of the CAM and safety operations and arranging them, the authors improved on the education using this system.

1. はじめに

TQC 情報処理システムとは本校実習教育改善活動¹⁾のなかで、関係する大量の情報を処理する必要から計画された、現在構築中のシステム²⁾³⁾である。当初は実習教育の質向上のために始まった部分的な改善活動であった。本システムが機能しはじめることによって、本来のトータルな、あらゆる分野についての品質管理を総合的にすすめることができるようになってきた。いわゆる教育の総合的品質管理である⁴⁾。

本報では CAM と、CAM 教育や実習教育をす

る上で重要な安全管理について多少のソフトウェアを作成したので報告する。

2. C A M

2. 1 CAM 教育

急速な技術の進歩によって機械工学の実習教育は質的変換をせまられている。そのなかでも CAM 関係は教育の遅れを指摘されて久しい。本校では、早くからこの課題に取り組み、関係施設の増強と教育内容の改善に取り組んできた。¹⁾。現在 NC 旋盤 (2 台)、NC フライス、マシニングセンター、工業用ロボット、教育用ハンドロボット (2 台) を設置し CAM 教育に利用している (表 1 : CAM 教育の現状)。実際に教育していて感

* 機械工学科 助教授

** 機械工学科 技官

表1 CAM教育の現状

科目	学年	時間数	内 容
機械工作実習	2	9	CNC旋盤のプログラミングと加工作業
機械工作実習	3	6	マシニングセンターのプログラミングと加工作業
〃	3	9	NCフライス盤のプログラミングと加工作業
〃	3	3	ハンドロボットの制御
機械加工学	4	6	NCの基礎、CAMの講義
機械工学実験	4	3	生産管理（タイムスタディ）実験
〃	4	6	メカトロ基礎実験
生産工学	4	4	選択科目、FA、CIMの講義

じた問題点は、1) 機械をオフラインで利用していることの後進性と情報管理の非効率性。2) プログラムや操作ミスによる誤動作、危険回避についてである。

高专の実習工場が施設設備の面で企業の機械工場設備とくらべて大幅に遅れていることは周知の事実である。その中でなんとか時代に遅れない専門基礎教育する目的でCAM教育の充実をすすめている。

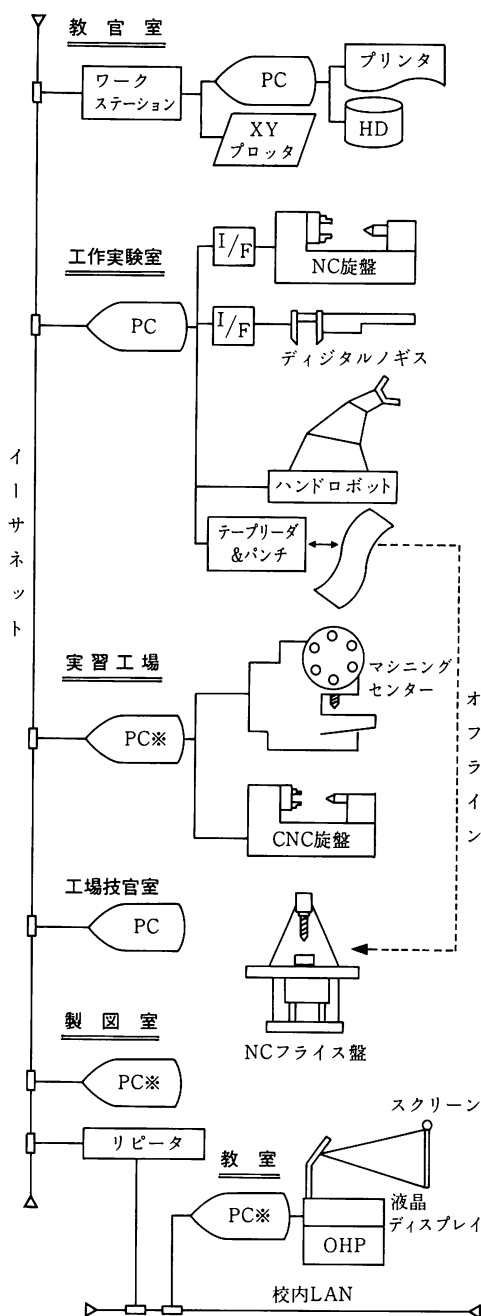
2. 2 CAM教育とTQC情報処理システム

図1はTQC情報処理システムとCAM教育の関係をハードウェア図に表したものである。いままですべてに機能していたものがコンピュータネットワークによって統合され、有機的に機能することがわかる。これは生産現場において、単体のNC工作機械の導入に始まり、CAD/CAM、FA、CIMへと変化していく過程に符合している。ネットワークによる情報の一元管理と効率化である。図でもわかるように、教官室ワークステーションにある、NCプログラムをはじめとする色々な情報は、工場や学内各所のパソコンから「必要な時に」、「必要とする情報」を取り出すことができる。

1) 実習工場：NCプログラムはワークステーションからパソコンへ、さらにパソコンから各NC工作機械へRS 232 C ケーブルを介して転送し、加工作業をすることができる。

教育現場における加工作業は初心者が多いことがその特徴である。NC工作機械の操作方法やNCプログラムごとの操作マニュアルなしでは非常に危険である。システムには図2に示すオペレーションノートを作成してあるので参照することができる。

実習工場技官控室ではパソコンを使って実習テキストを編集しており、300ページ近いテキスト文書はすでにワークステーションに搭載済みである。



注：PC※は常設ではなく可搬PC(ラップトップ型)である

図1 TQC情報処理システムとCAM

2) 実験室：実習、実験、学校祭の学科展などにおいて作成されたプログラムを転送したり、NCフライス用プログラムをパソコンにゲットしNCテープをパンチアウトすることができる。本

```

NCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNC
      「 N C 1 」 加工作業ノート
                                     filename NC1.OPE
NCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNC
NCプログラム名      :  NC1.NC
製成品名           :  工学実験用試験片
作成者             :  中津 (教習)
作成年 月          :  1990
プログラミング      :  作成時間 3 hr   ステップ数 59
-----
加工作業
使用機種           :  NC950L加工機
材料               :  #90  鋼材
加工工具           :  T1  200 SS41 S45C
                  T2  加工上ゲ  回転数 600 RPM 送り 0.30
                  T3  3次切り  回転数 980 RPM 送り 0.15
                  T4  水溶性切削液  回転数 360 RPM 送り 0.07
                  T5  水溶性切削液使用
切削油             :  W111水溶性切削油
原点位置          :  チャック端面 T11: G80 X2700 Z2000
原点近位置        :  T22: X2500 Z1950
「Z-1」寸法        :  100 %
加工時間           :  6分
注意事項
  * S41を切削油を使用しないで加工すると切り屑がからまること
    があるので注意する。
NCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNCNC

```

図2 NCオペレーションノート

校の場合 NC 旋盤， CNC 旋盤， マシニングセンターが ISO コード， NC フライス盤が EIA コードであるが，どちらのコードのテープも可能である。RS 232 C による転送もコード変換のプログラムを自作しておりこれも可能である。

3) 教室：TQC システムのネットワークはリピータを介して学内ネット⁵⁾ともつながっており、教室内（機械4年教室）で、図1に示すようにOHPと液晶ディスプレイを使用してスクリーンに映し出すことができる。別報⁶⁾でも発表したがつすでに授業に試用している。CAM 関係ソフトの充実で講義を通じてのCAM 教育がレベルアップさせることができると期待している。

4) 製図室：CAM は CAD (Computer Aided Design) と一体化してこそ意味がある。本校にはまだ CAD システムが導入されていないためにこの部分はまだ教育には利用されていない。しかし設計関係の情報は逐一増やしており、製図室で JIS 情報を引出し利用することは可能である。

2. 3 NC 情報の処理

NC プログラムは現在150本以上を数えており、NC 機の増加利用によって益々増えている。加工方法も複雑になってきておりプログラムが正しくても、操作方法やプログラム固有の技術情報がなければ安全な加工はできない。前述(図2)のオペレーションノートはそのひとつである。工具、測定器に関する情報など加工に関わる情報の処理にネットワークは欠かせないものとなってきている。

3. 安全管理

3. 1 自己点検評価項目の選定

CAMに限らず学生の加工作業は非常に危険である。基本的な安全に関する知識や訓練が不足しているために⁷⁾⁸⁾、指導者としてひやりとした経験は一度ならずある。本校では、品質管理の鉄則である「予防」の考え方を生かし、事故の起きる前に安全教育を徹底しようと色々な試みを実行している。実習時間を教室での安全教育の講義に使ったり、実習テキストの中に関係する安全作業の注意事項を掲載し(資料1～8)利用している。これらは総計201項目にもわたっており、本システムのなかで単純に閲覧の形で読むことができる。

安全作業自己点検は、筆者等の実習経験から、学生に必要な安全知識を整理し、本システムを使って自己点検するなかで安全教育の浸透をはかろうというものである。本システムからソースのまま取り出した点検項目データを図3に示す。点検項目は、一般的なものを共通項目とし、その他は7つの部門に分けて搭載した。表2は各部門の点検項目数の内訳である。

- [illegible]

図3 安全作業点検項目の例（共通項目）

表2 点検項目数

部 門	点検項目数
1：共通項目	25
2：NC・メカトロ	12
3：旋盤作業	15
4：機械仕上げ	26
5：手仕上げ	19
6：铸造作業	18
7：塑性加工	11
8：溶接作業	33
合 計	159

3. 3 安全管理と TQC 情報処理システム

安全作業自己点検プログラムは TQC 情報処理システムに組み込んだ。点検結果のデータは教育工学的な検討する上に非常に貴重であり、学生の点検データが待たれている。

安全管理には機器類の保守管理が大切である。実習工場の施設設備は高専創設当時の古いものもあり、故障修理や保守は安全な実習をする上で大切である。実習工場のカルテとも言うべき機械の故障履歴を記録し参照出来るようにした。特に古い NC は故障が多い上にサービスマンが近くにいないため貴重な情報となる。また加工設備の情報を整理しシステムに載せた（図 8）。日常的に必

年度	品名	メーカー	型式	仕様	物品番号
S58	工具研削盤	松沢	MZ-88G		C-27-2
S58	文庫アーク溶接機	ナショナル	YK-255KLD2	250A	C-7-26
S58	アルミ溶接機		#40		C-18-2
S61	彫削盤	内田機械	SUD-500		C-27-3
S61	プレス切断機	日立	PL-30	30A	C-4-11
S61	コンプレッサー	日立	P-8.5T	0.75kw	A-6-13
S62	N C フライス盤	牧野	KSNCC70	710*360*360	C-15-2
S62	C O 2 溶接機	日立	DA-SA	350A	C-26-8
S63	ハンド DB* ット	太平洋	PZ-ARI 6	関節 5 自由度卓上型	B-15-9
H1	C O 2 溶接機	日立	DA-SA	300A	C-26-9
H1	マシンングセンター	大隈	MC-4VA	650*410*450	C-17-10
H1	ハンド DB* ット	太平洋	PZ-ARI 6	関節 5 自由度卓上型	B-15-19
H1	産業用ロボット	アサヒ	S-MODEL-0	5 輪 多関節	B-15-20
H2	イナダガス溶接機	日立	AD-RP3	200A	C-26-10
H2	C N C 旋盤	滝澤	TSL-360CNC	360*550	C-17-11
H3	銅物砂鉄吸引	東技研	APT型		i-33-30

図 8 加工設備一覧

要な機械に関する情報はいつ、何処のメーカーの、どのような仕様の、何の機械が、幾らで設置したかである。物品番号は機械に固有の番号であり物品管理上も貴重な情報である。UNIX の GREP コマンドを使えば年度毎や物品番号による検索は簡単である。購入金額は図では省いている。

安全管理はその性格上、人、物、情報のすべてが管理対象になる。TQC 情報処理システムを使った情報面での管理によって、いくらかでも危険が回避され安全な教育環境ができればと考えている。

4. おわりに

学校における TQC は、すべての教育活動がその対象である。本研究題目の一報では TQC システムのハードウェアを、二報ではソフトウェアのシステム部分を構築した。本報ではシステム下の項目 4：CAM（NC 加工）と 10：安全管理を中心に 3：NC ソフト管理、6：機械設備管理、関係について構築した。今後は図 1 のシステムを活用した教育を行い教育効果について研究する予定である。

本報をまとめるにあたり、元本校実習工場係長 田畑定五郎氏及び本校機械工学科教官田中義勝氏、青山英樹氏、教室系職員岩瀬谷正男氏、奥山徳宏氏に多大なご協力があったことを感謝し、記してお礼申しあげます。

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（活動のまとめと今後の課題）、高専教育、第 14 号、P 49、(1991)
- 2) 中津正志：TQC 情報処理システム（第一報）苦小牧高専紀要、第 25 号、P 9、(1990)
- 3) 中津正志：TQC 情報処理システム（第二報）苦小牧高専紀要、第 26 号、P 43、(1991)
- 4) 今井兼一郎：教育における品質管理、品質管理、Vol 42, No 11, P 45 (1991)
- 5) 中津正志ほか：多目的 LAN システム、情報処理教育研究発表会論文集、10 号 P 15、(1990)
- 6) 中津正志：機械工学教育におけるキャンパス LAN の利用、日本機械学会北海道支部第 32 回講演会概要集、NO 912-1, P 83 (1991)
- 7) 疋田 強：理工系学校教育における安全、森北出版、1987
- 8) 国専協厚生補導委員会編：特別・課外活動における安全指導マニュアル、199

参考資料

- 1) ガス溶接作業の安全、労働安全衛生部安全課編、中央労働災害防止協会発行
- 2) 機械実習安全のこころえ、土井・岡野・稲本監修、市ヶ谷出版
- 3) 実習教育安全ノート、実習教育研究会、「一九九」出版部
- 4) 実習安全心得、函館工業高等専門学校機械工学科実習工場
- 5) 機械工作実習技能診断表、苦小牧高専機械工学科 QC サークル編、1984
- 6) 機械工作実習（Ⅰ）第 3 版、苦小牧高専機械工学科、1992. 3
- 7) 機械工作実習（Ⅱ）第 3 版、苦小牧高専機械工学科、1992. 3
- 8) 機械工作実習（Ⅲ）第 2 版、苦小牧高専機械工学科、1990. 3

（平成 4 年 11 月 30 日受理）

