

F A教育システムへのマルチメディアの活用Ⅱ

工業科 工藤雄司・金城幸廣・茂木好和
深澤孝之・宮川正義・大平典男

1. はじめに

筑波大学附属坂戸高校では、平成6年度に総合学科としての「総合科学科」に改組した。そこでは、生徒の興味関心・進路希望等に対応した履修科目の幅広い選択が可能になっている。

このような選択制に対応する教科・科目指導とそれに伴う生徒活動に対応するため、校内には既に「多目的コンピュータネットワーク」を構築し、科目選択・出欠席・成績など多様な学務処理と管理を行っている。

さらに、「総合科学科」工業系の学習を選択し、就職ばかりではなく工学系大学等への進学希望を有する生徒の学習に対してもF A教育の発展が可能となるように上記のネットワークを利用した「F A教育システム」を開発し、実践してきた。

このシステムにテレビ会議システムの機能を組み込み、各ロボットの動画像メディアも含めてネットワークを通じてそれらが制御できるようにマルチメディア環境下で動作するシステムに再構成し、校内の複数のコンピュータ室において制御プログラムの作成およびロボットの制御が可能新たなシステムに改善した。

今回は、実践したシステムの構成と特質、学習内容、指導方法および生徒の反応について報告する。生徒の反応については、レポート内に感想や意見を書かせる方式によった。対象生徒は前期に本実践の内容を行う班である。後期に回ってくる班については現在実践中である。

2. 「F A教育システム」の構成と特質

新たに開発した「F A教育システム」は、「多目的コンピュータネットワーク」に接続され、動作する。F A教育はメカトロ実習室を中心にして行うが、それは、図1に示すようにロボット室と制御コンピュータ室で構成されている。ロボット室には、「セル」と呼ぶ機能単位毎に各種教材用産業用ロボットの機能の系統化を図って配置している。

ロボット室の各セルのロボットは、レールの上を移動できるように設計しており、それぞれが倉庫ラックやワーク移載用コンベアと接触しない位置に移動できる。これにより、ロボットを緊急停止させた後の復旧時に、

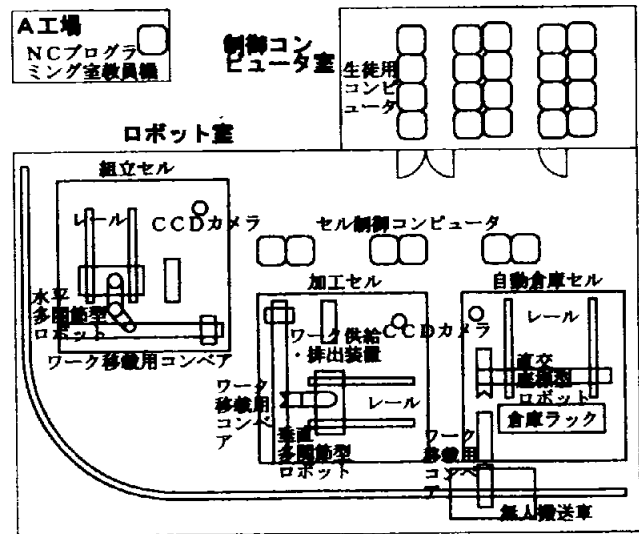


図1 メカトロ実習室の構成

ロボットの停止位置によっては倉庫ラックやワーク移載用コンベアと接触しない位置まで手動操作した後、ロボットの原点復帰動作を行わなければならないなどの複雑な処理が回避できた。そして、ネットワークを活用したロボット全体を連動させた動作を学ぶ場合と、ロボット単体を自由に動作させるためのプログラミング学習を行う場合の両方に対応できるシステムとなった。

制御コンピュータ室は、制御プログラムなどを作成するための生徒用コンピュータを配置した。これらとセルを制御するコンピュータにおいては、生徒が作成する制御プログラムは、サーバ室の生徒用サーバに保存される。したがって、ロボット単体の実習では、各生徒は生徒用コンピュータ上で制御プログラムを作成したのち、セル制御コンピュータ上に作成した制御プログラムを直接読み出すことができ、さらに、ロボット室のF Aシステム全体を制御する実習では、校内の生徒用コンピュータからネットワークを通じて直接制御することが可能である。

また、この室は、F A教育以外の選択科目でも使用できるように、ロボット室との間に間仕切りを設置し、独立化を図ったため、他の科目と共用が可能になった。

F A教育を行う場合、メカトロ室の間仕切りの存在は扉を開放しても生徒と各ロボットとの学習上の一体感に欠けることは否めない。そこで、各生徒のコンピュータ

画面にロボットの映像が出るように各ロボットに小型C Dカメラを設置し、動画像をテレビ会議ソフトを利用して生徒用コンピュータに配信できるようにした。これにより、複数のコンピュータ室からもロボットの制御が可能になるとともに、少人数の実習科目においては、生徒が複数のコンピュータを使用することもできるため、新たなF A教育が可能になった。

3. ロボット機能と学習内容

ロボット室では、自動倉庫セルの直交座標型ロボット、加工セルの垂直多関節型ロボット、組立セルの水平多関節型ロボットを学習することにより、産業用ロボットの主要な方式のロボットについて学習できる。

本システムにおいて扱うワークは、立方体にサイコロと同じように穴を開けた形状とし、赤、緑、青の押しピン状の部品をワークの穴に組み付けるようになっている。

このように身近な物をワークとして使用することにより、工業科目を主に選択する生徒でなくても主体的に取り組めるように配慮し、選択制の授業形態でのレディネスの違いによる影響を最小限にしている。

また、本システムではワークをパレットに載せた状態で搬送するため、ワークの種類を変更する場合にはパレットのみ交換するだけで良いので、システム変更が容易という特徴がある。

(1) 自動倉庫セル

図2にコンピュータ画面上に表示した自動倉庫セルの映像を示す。図3は、C Dカメラの設置状況とロボットの下に写っているレール上を移動した場合の単独運転状態を示す。

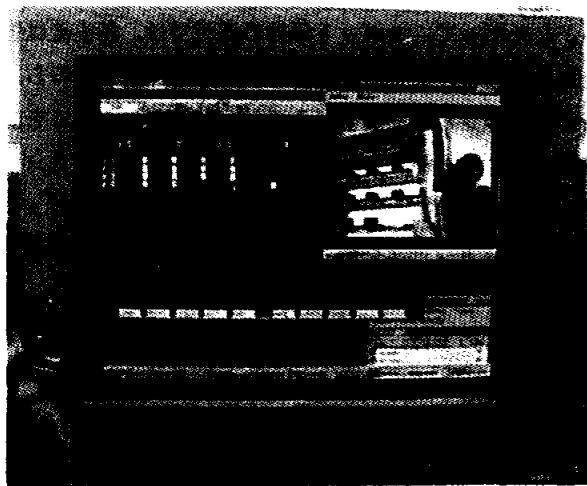


図2 コンピュータ画面上の自動倉庫セルの映像
自動倉庫セルには、4行4列の倉庫ラックがあり、

ワークを載せたパレットごと収納している。倉庫ラックとワーク移載用コンベア間のワークの入出庫を、直交座標型ロボットによりパレットごとに行っている。倉庫ラックからワーク移載用コンベア上に取り出したパレットは、

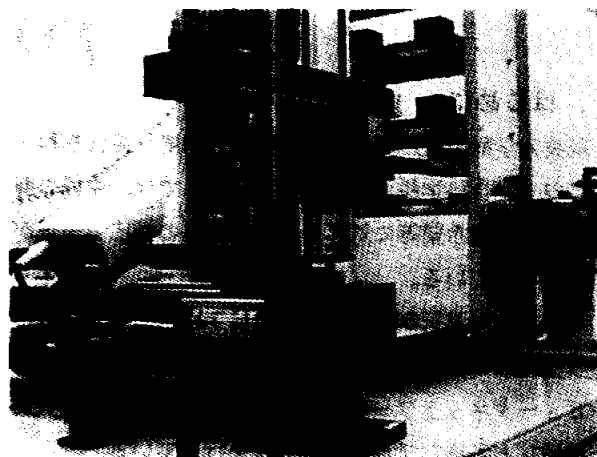


図3 CCDカメラと自動倉庫セルの単独運転状態

ワーク移載用コンベアの回転とともに、その先に停車している無人搬送車上のワーク移載用コンベアに送られる。そして、無人搬送車上のワーク移載用コンベアも同時に回転しているので、無人搬送車に積み込まれることになる。

ここでは、直交座標型ロボットの制御学習と、ロボットに設定した倉庫ラックの位置情報を基に自動倉庫としての機能を具体化するプログラミング学習ができる。

(2) 加工セル

図4は、C Dカメラの設置状況とロボットの下に写っているレール上を移動した場合の単独運転状態を示す。

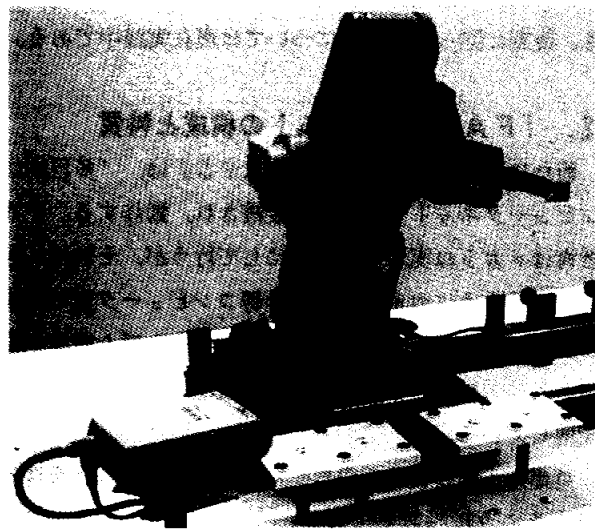


図4 CCDカメラと加工セルの単独運転状態
ワーク移載用コンベアは、無人搬送車からワークを載

せたパレットを受け取った後、所定の位置まで作動する。すると、垂直多関節型ロボットによりパレット上から未加工のワークが持ち上げられ、ワーク供給・排出装置に置かれる。

ここで、本来ならばNC工作機械にセットし加工する工程だが、NC工作機械は既に学習済みであり、加工時間を短縮するため、ワーク供給・排出装置上のワークを加工済みのワークと交換し、押しボタンを押す。するとワークはワーク移載用コンベア上のパレットに戻され、加工が正しく行われたかどうかを簡単な形状識別センサで判別する。加工が不適切か、指定の加工品をセットされなかった場合は、NG・BOXに廃棄される。

ここでは、垂直多関節型ロボットの制御学習と、ロボットに設定したワーク供給・排出装置などの位置情報を基にロボットによるワークの把持や移送機能を具体化するプログラミング学習ができる。また、形状識別センサによる判別方法も学習できる。

(3) 組立セル

図5にコンピュータ画面上に表示した組立セルの映像を示す。加工セルから無人搬送車によって搬送されてきた正常加工ワークに対して、水平多関節型ロボットにより部品を組み付ける。

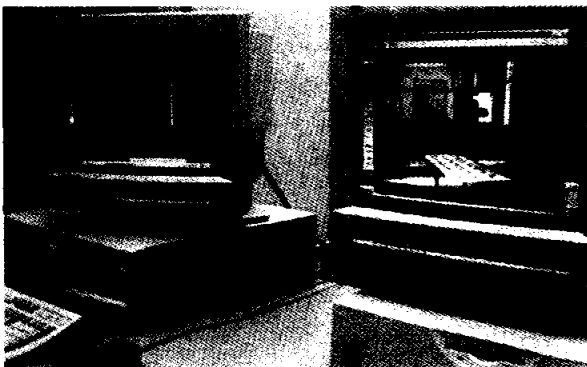


図5 コンピュータ画面上の組立セルの映像

サイコロ状のワークの穴に、赤、緑、青の押しピン状の部品を組み付け、正しい部品が組み付けられたかどうかを画像処理装置によりカラー識別を行い判定している。

ここでは、水平多関節型ロボットの制御学習と、ロボットに設定した押しピン状の部品などの位置情報を基にロボットによる部品の把持や移送機能を具体化するプログラミング学習ができる。また、画像処理装置によるカラー識別方法も学習できる。

4. 指導方法

(1) 全自動運転に関して

ロボット全体をネットワークにより連動させた全自動運転では、無人搬送車との連動なども体験させることができるので、FAシステムの概要を理解させることが容易である。さらには、各ロボットをネットワークを通して制御し、システムを連動させる技術を実習を通して学習させることができる。

(2) 単独運転に関して

ロボット単体を自由に動作させることのできる単独運転では、各種ロボットに動作のパターンを記憶させるティーチングの方法を学習させることが容易である。さらには、ロボット制御装置の入出力インタフェースに対する制御命令を理解させ、コンピュータ制御システムを実習を通して学習させることができる。

(3) プログラミング学習に関して

簡単な制御のためのプログラムは、BASIC言語を使用して、制御におけるコンピュータの役割が理解できるような実習を通して作成させることができる。また、学習が進んだ者にはC言語による制御プログラミング実習を行い、コンピュータ制御システムを構築するためのプログラミング技術を習得させることができる。

(4) マルチメディア化に関して

CCDカメラによる動画像が各生徒用コンピュータに配信されているので、画面上で各ロボットへの命令と各ロボットの動作状態を比較しながら理解させることができる。

また、各科共通のコンピュータ室で授業を行えるので、班別に十数名で行う実習においては、図5に示したように一人が複数のコンピュータを利用できる。したがって、一台のコンピュータでロボットの動作状態を確認しながら、他のコンピュータでプログラミングさせることにより、プログラム作成の効率を上げることができる。

5. 生徒の反応

(1) 興味・関心が向上した反応

- ①やる内容が面白いので、授業が楽しくなった。
- ②テレビ会議システムを使ってみたくなった。
- ③ロボットが動くところが見えて楽しい。
- ④離れた場所なのにキーを押すだけで制御できることに驚いた。

(2) 学習理解に効果が現れた反応

- ①テキストで見るだけだったのが画像が出るので分かりやすい。
- ②今まではパソコンにコマンドを打ち込んだ後、ロボットの所に行って動きを確認していたが、その場で見えるので便利。
- ③ネットワークを使って制御しているということが実感できた。
- ④一本のネットワークケーブルでCCDカメラ画像やプログラムやデータがやり取りできるのですごいと思った。

(3) システムに対する生徒の意見

- ①もっときれいな画像が出れば良いと思う。
- ②ロボットの初期化は遠隔制御できないのか。
- ③ロボットを個別運転位置に移動させてもCCDカメラで撮影できたらよい。
- ④みんなの画面に同じロボットセルの動画像が表示された方がよい。

6. おわりに

本実践では、FA教育にマルチメディアを導入することにより、生徒レポートの感想・考察から得られた「生徒の反応」に現れているように、学習意欲が喚起され、学習内容の理解が深まっていると認められた。

また、生徒の反応に見られた意見などについては、現在実践に反映させるように検討を行っている。そして、教科・科目選択制のより多様な授業形態に対応するため、ビデオサーバを導入し、IPマルチキャストに対応した動画像配信システムに発展させる予定である。

参考文献

- 1) 深作・工藤他(1992)：情報技術教育の実践研究Ⅰ，筑波大学学校教育部紀要，第15巻，pp. 47-65
- 2) 工藤・深作他(1993)：コンピュータ教育の実践研究Ⅱ，筑波大学附属坂戸高校紀要，第32集，pp. 89-94
- 3) 工藤・深作他(1997)：「学務情報管理システム」の構築とその課題，筑波大学附属坂戸高校紀要，第35集，pp. 109-112
- 4) 工藤・大平他(1998)：「FA教育システム」の実践研究Ⅱ，筑波大学附属坂戸高校紀要，第36集，pp. 39-45
- 5) 工藤・大平他(1998)：総合学科における情報教育ネットワークシステムの開発，筑波大学附属坂戸高校紀要，第36集，pp. 47-49

- 6) 工藤・大平他(1999)：FA教育システムへのマルチメディアの活用について，筑波大学附属坂戸高校紀要，第37集，pp. 137-140