

# FA教育システムへのマルチメディアの活用について

工業科 工藤雄司・金城幸廣・茂木好和  
深澤孝之・黒澤考祥・大平典男

## 1. はじめに

本校「総合科学科」では、幅広く生徒の興味関心に応じた履修科目の選択が可能になっている。工業の専門科目を中心に選択すれば、工業の専門学科と同等の教育課程となる特質がある。

「総合科学科」の多様な選択制に対応する教科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・成績など多様な処理と管理を行っている。

進路については、「総合科学科」の中の工業系として、就職ばかりではなく工学部などの大学進学者をも視野に入れた新たなFA教育の推進・発展をめざした「FA教育システム」を開発し、実践してきた。

本研究は、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制御できるよう、マルチメディア環境の下で動作するシステムに再構成した。これを利用することにより校内の複数のコンピュータ室で制御プログラムの作成、ロボットの制御が可能な新たな「FA教育システム」を開発し、実践した。ここでは、このように効率的に多様なFA教育が行えるように改善したシステムの構成と特質について報告する。

## 2. 「FA教育システム」の構成と特質

「FA教育システム」は、ロボット室と制御コンピュータ室で構成される。ロボット室には、「セル」と呼ぶ機能単位毎に各種産業用ロボットの機構を考慮して設置した。

ロボット室の各セル上のロボットは、レールの上を移動できるように設計した。図2、4、6に示すようにそれぞれのロボット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、ネットワークを活用したFAシステム全体の動作を学ぶ選択科目とロボット単体のプログラミング学習を行う選択科目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設置した。これらのコンピュータとセルを制御するコンピュータは、図7に示す

「多目的コンピュータネットワーク」により接続されている。生徒が作成する制御用プログラムは、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、完成したら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し実習できる。そして、FAシステム全体を制御する実習では、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できる。

また、制御コンピュータ室は、FA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た。今日の教育現場では、FA教育専用で生徒用コンピュータを設置する潤沢な環境の維持は困難なため、共用可能なシステムとして構築した。FA教育において、間仕切りの存在は扉を開放しても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映るように、今回各ロボットに小型CCDカメラを設置し、動画像をテレビ会議ソフトを利用して配信できるようにした。図1、3、5に各ロボットの映像がコンピュータ画面に表示された状態を示す。これにより、コンピュータ室などからもロボットの制御が可能になった。したがって、少人数で行っている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可能となり効果的である。

## 3. ロボット室の構成

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。



図1 コンピュータ画面上の自動倉庫セルの映像

(1) 自動倉庫セル：図1にコンピュータ画面の自動倉庫セルの映像を、図2にCCDカメラと自動倉庫セルの単独運転状態を示す。ワークを載せたパレットごと倉庫ラックに収納する。倉庫ラックとワーク移載用コンベア間の出入庫を、直交座標型のロボットによりパレットごとで行う。ワーク移載用コンベア上のパレットは、図8に示す無人搬送車上のワーク移載用コンベアとの間で出入力する。

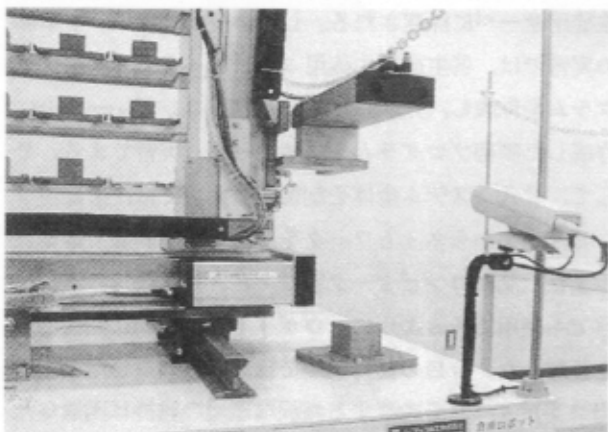


図2 CCDカメラと自動倉庫セルの単独運転状態

(2) 加工セル：図3にコンピュータ画面の加工セルの映像を、図4にCCDカメラと加工セルの単独運転状態を示す。無人搬送車から受け取ったワーク移載用コンベア上のパレットから、垂直多関節型のロボットにより未加工のワークを取り出し、ワーク供給・排出装置に置く。

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。



図3 コンピュータ画面の加工セルの映像

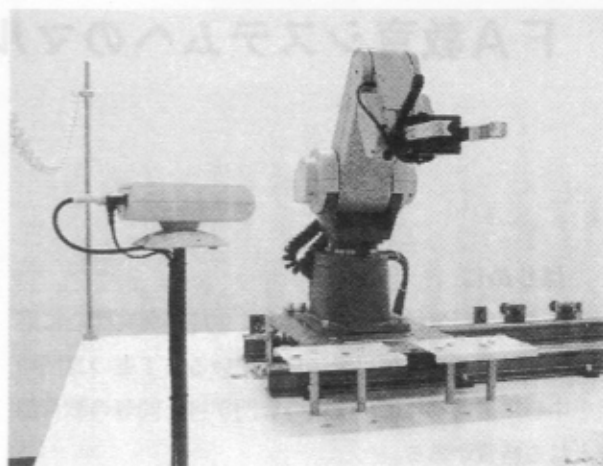


図4 CCDカメラと加工セルの単独運転状態

(3) 組立セル：図5にコンピュータ画面の組立セルの映像を、図6にCCDカメラと組立セルの単独運転状態を示す。加工セルからの正常加工ワークに対して、水平多関節型のロボットにより部品を組み付ける。

本システムにおいてワークは立方体にサイコロと同じように穴を開けた形態とし、赤、緑、青のピン状の部品をワークの穴に組み付ける。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

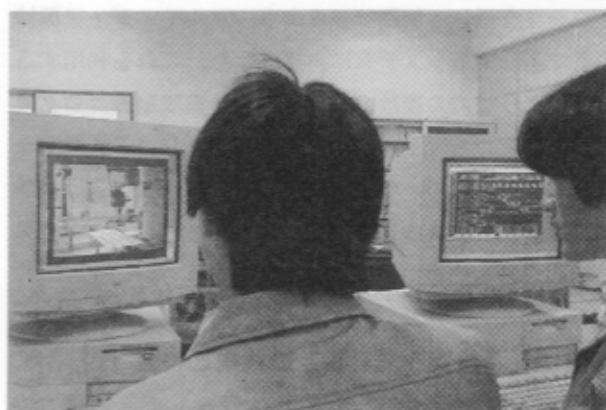


図5 コンピュータ画面の組立セルの映像

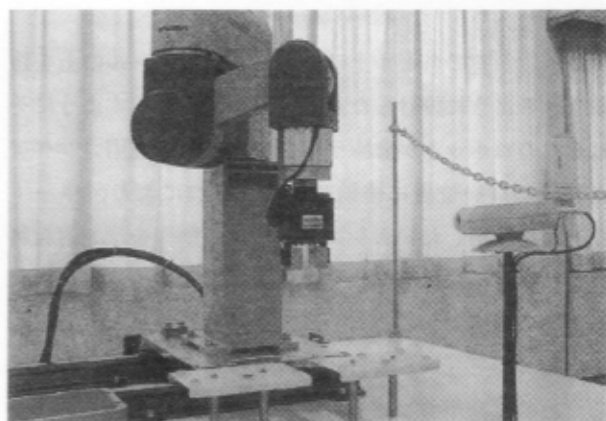


図6 CCDカメラと組立セルの単独運転状態

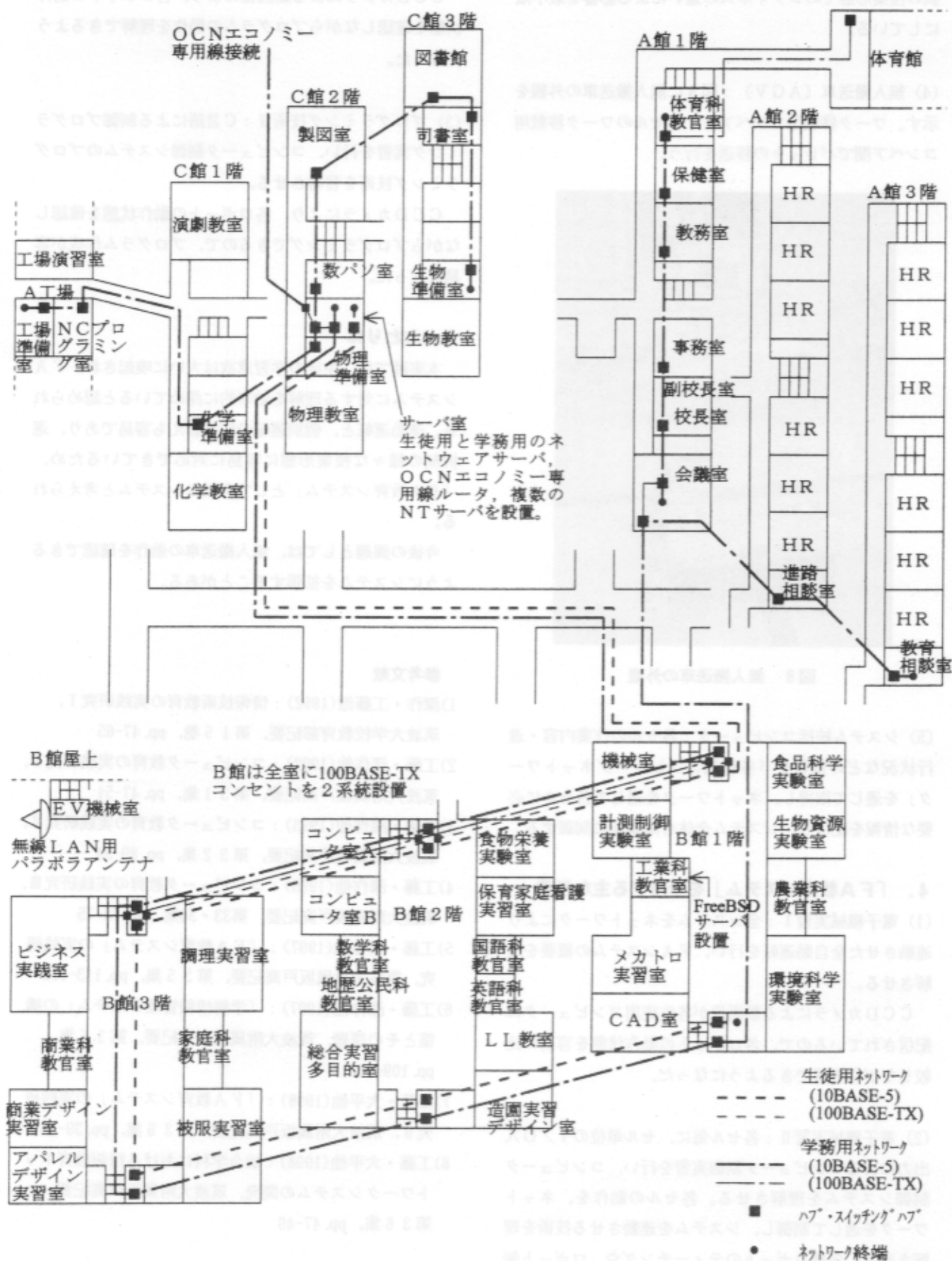


図7 多目的コンピュータネットワークシステム



する。このような身近な物を使用することにより、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。

(4) 無人搬送車 (AGV) : 図8に無人搬送車の外観を示す。ワーク移載用コンベアと、各セルのワーク移載用コンベア間でパレットの移送を行う。

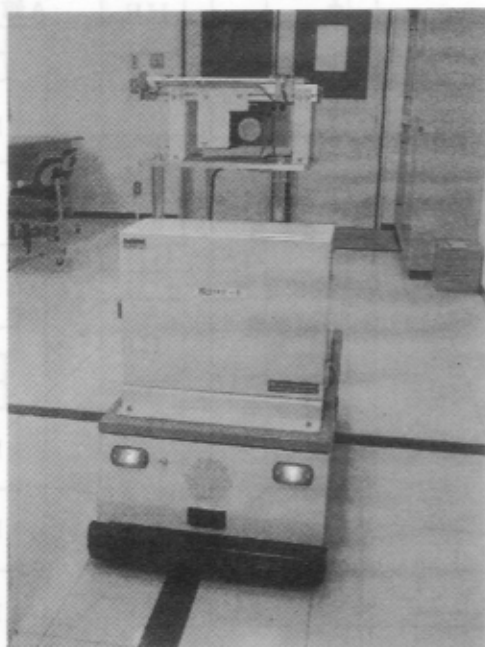


図8 無人搬送車の外観

(5) システム統括コンピュータ : 各セルの作業内容・進行状況などの情報を「多目的コンピュータネットワーク」を通じて取得し、ネットワークを通じて各セルに必要な情報を配信し、システム全体を高機能に制御する。

#### 4. 「FA教育システム」を活用する主な授業

(1) 電子機械実習Ⅰ : 全システムをネットワークにより連動させた全自動運転を行い、FAシステムの概要を理解させる。

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、各ロボットの動作状態を容易に比較しながら理解できるようになった。

(2) 電子機械実習Ⅱ : 各セル毎に、セル単位のI/O入出力によるコンピュータ制御実習を行い、コンピュータ制御システムを理解させる。各セルの動作を、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理解させる。各種ロボットのティーチングや、ロボット制御命令を理解させ、FAシステムにおける各種ロボット

の制御方法を習得させる。

CCDカメラによる動画像により、各ロボットの動作状態を確認しながらプログラムの動作を理解できるようになった。

(3) プログラミング技術Ⅱ : 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のプログラミング技術を習得させる。

CCDカメラにより、各ロボットの動作状態を確認しながらプログラミングできるので、プログラム作成が容易になった。

#### 5. おわりに

本実践では、生徒の学習意欲は大いに喚起され、FAシステムに対する理解を効率的に深めていると認められる。連動運転と、個別運転の切り替えも容易であり、選択制の様々な授業形態に容易に対応できているため、「FA教育システム」として有効なシステムと考えられる。

今後の課題としては、無人搬送車の動作を確認できるようにシステムを拡張することがある。

#### 参考文献

- 1) 深作・工藤他(1992) : 情報技術教育の実践研究Ⅰ, 筑波大学校教育部紀要, 第15巻, pp. 47-65
- 2) 工藤・深作他(1992) : コンピュータ教育の実践研究Ⅰ, 筑波大附属坂戸高紀要, 第31集, pp. 47-51
- 3) 工藤・深作他(1993) : コンピュータ教育の実践研究Ⅱ, 筑波大附属坂戸高紀要, 第32集, pp. 89-94
- 4) 工藤・深作他(1996) : コンピュータ教育の実践研究Ⅲ, 筑波大附属坂戸高紀要, 第33・34集, pp. 73-75
- 5) 工藤・深作他(1997) : 「FA教育システム」の実践研究, 筑波大附属坂戸高紀要, 第35集, pp. 113-116
- 6) 工藤・深作他(1997) : 「学務情報管理システム」の構築とその課題, 筑波大附属坂戸高紀要, 第35集, pp. 109-112
- 7) 工藤・大平他(1998) : 「FA教育システム」の実践研究Ⅱ, 筑波大附属坂戸高紀要, 第36集, pp. 39-45
- 8) 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, 筑波大附属坂戸高紀要, 第36集, pp. 47-49