

第2章 ものづくり課題学習の実際

第1節 カリキュラムの概要と各課題の位置付け

応用課程標準カリキュラム集(前掲)におけるカリキュラム編成方針から、その概要を抜粋すると、以下の内容となる。

教科は、「専攻学科」、「専攻実技(標準課題実習を含む)」及び「応用(=開発課題実習)」に区分され、「専攻学科」で「専攻実技」に直接的に関係する科目は、「専攻実技」の展開順序に沿った編成を行う。産業界のニーズ等は、「専攻実技」及び「応用」の実技課題に取り入れることとしている。

訓練時間は年間1400時間を標準とし、2年間で2800時間以上実施する。年間授業日数は概ね40週とし、年間を前期と後期(二学期制)に区分するが、「専攻実技」及び「応用」における課題実習等の効果的な訓練展開を図るため、柔軟なカリキュラム編成も可能としている。開講日は原則月曜日から金曜日までの週5日制で、1週当たりの開講時間は原則36時間となっている。授業時間は1時限2時間授業となっており、各授業科目の1単位を18時間としている。

1998(平成10)年度応用課程担当指導員研修で作成された年間授業計画・時間割(週間予定表)等のガイドラインによれば、専門課程に導入されている「2期制(年間を前期と後期に区分)」の考え方から発展して、応用課程に「4期制」を導入することが次のように述べられている。

『応用課程標準カリキュラムにおける専攻学科、専攻実技(標準課題実習を含む)及び応用(開発課題実習)はそれぞれの単位数が大きく、標準課題実習や開発課題実習に進む前に履修しておかなければならない専攻学科・専攻実技との関連性を考慮する場合、従来の2期制では実施時期・順序等で不都合が発生することがある。この問題を解決するには4期制の導入が有効である。また、応用短期課程(企業人スクール)の取組を考慮した場合、4期制の導入により施設設備や指導員の有効活用が図れる等のメリットも考えられる。』

したがって、現在、応用課程では4期制が導入されており、応用課程2年間全体を8期とし、次のような各期の名称を用いている。Ⅰ期(1年次4～6月)、Ⅱ期(1年次7～9月)、Ⅲ期(1年次10～12月)、Ⅳ期(1年次1～3月)、Ⅴ期(2年次4～6月)、Ⅵ期(2年次7～9月)、Ⅶ期(2年次10～12月)、Ⅷ期(2年次1～3月)である。

1-1 生産システム技術系 生産機械システム技術科のカリキュラム

生産機械システム技術科のカリキュラムは、図2-1に示すように1年次前期(Ⅰ期・Ⅱ期)において専攻学科・専攻実技を実施し、1年次後期(Ⅲ期・Ⅳ期)に実施する標準課題実習に必要な知識・技術・技能要素を習得するとともに、入校時における既習得要素のばらつきを平準化する。

1年次後期(Ⅲ期・Ⅳ期)では、標準課題実習の2コマ(各10単位)を主体に実施しながら、それを補完する専攻学科・専攻実技を適切な時期に実施する。標準課題実習は、図2-1のように、「精密機器製作課題実習」または「精密治工具製作課題実習」を実施した後、「自動化機器製作課題実習」または「自動化システム運用課題実習」を実施する。

2年次前期(Ⅴ期・Ⅵ期)及び後期(Ⅶ期・Ⅷ期)では、応用(開発課題実習)(54単位)を主体に実施しながら、それを補完する専攻学科・専攻実技を適切な時期に実施する。なお、開発課題実習は、同じ生産システム技術系である生産電子システム技術科及び生産情報システム技術科を加えた3科相乗りによる教育訓練の展開が基本理念であるとしている。

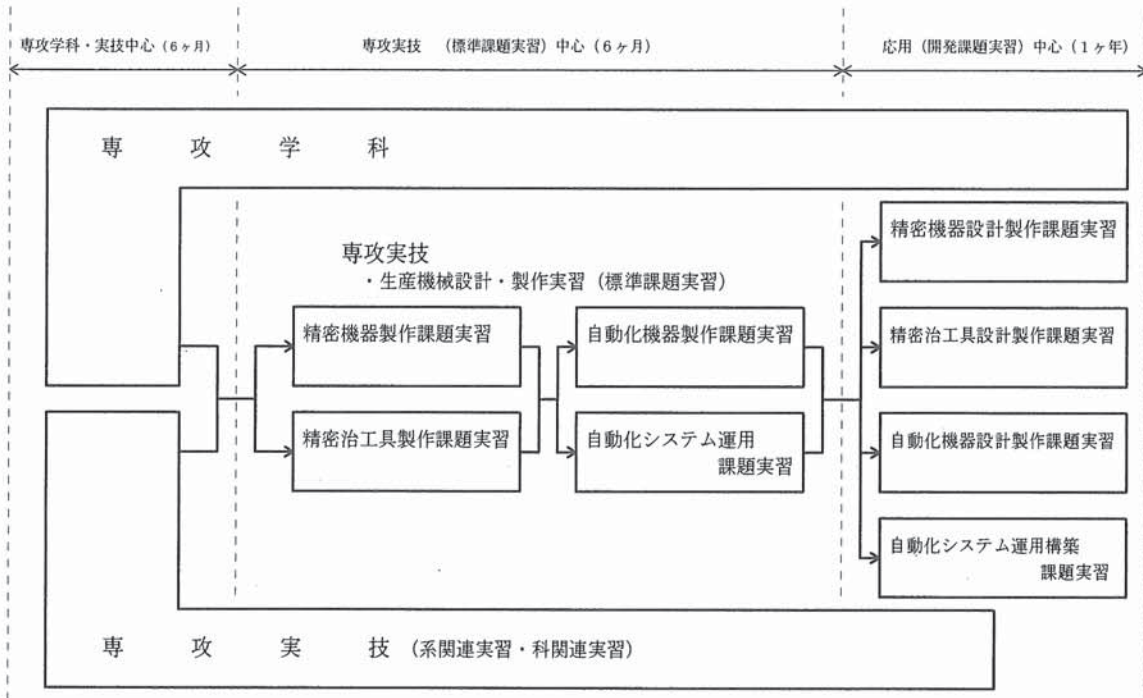


図 2-1 生産機械システム技術科の訓練展開概略図

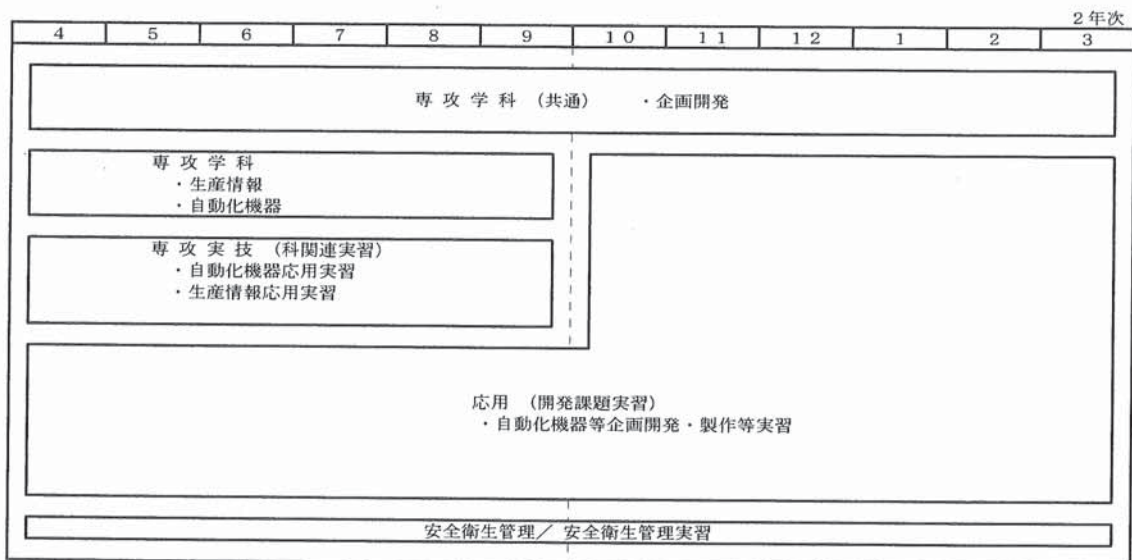
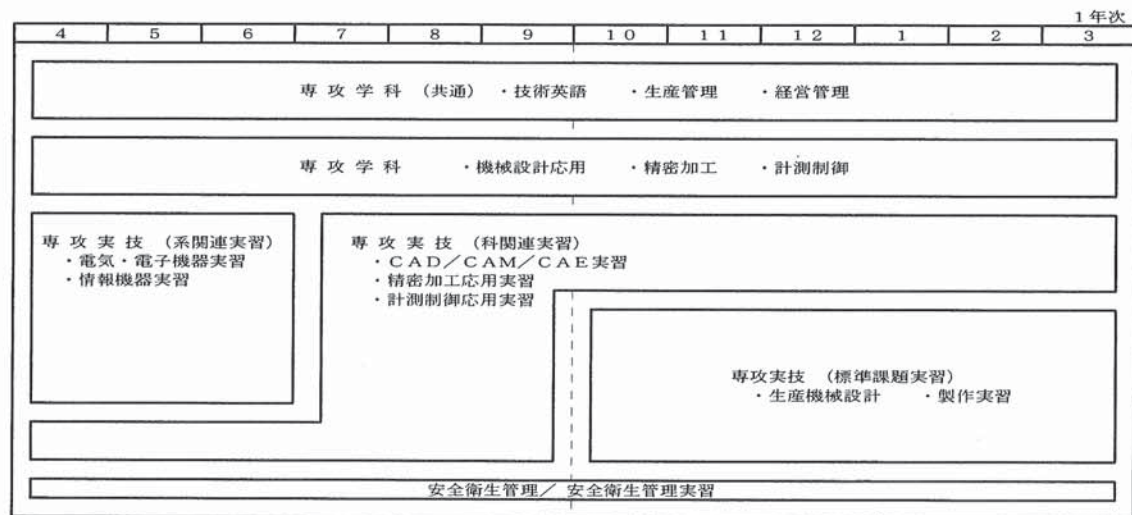


図 2-2 生産機械システム技術科のカリキュラム構成図

1-2 生産システム技術系 生産電子システム技術科のカリキュラム

生産電子システム技術科のカリキュラムは、図2-3に示すように1年次前期(I期・II期)において専攻学科・専攻実技を実施し、1年次後期(III期・IV期)に実施する標準課題実習に必要な知識・技術・技能要素を習得するとともに、入校時における既習得要素のばらつきを平準化する。

1年次後期(III期・IV期)では、標準課題実習の2コマ(各10単位)を主体に実施しながら、それを補完する専攻学科・専攻実技を適切な時期に実施する。当該科では「電子回路技術者コース」、「コンピュータシステム技術者コース」及び「電気制御技術者コース」の3コースを包含しており、コースに応じた必須科目が定められている。標準課題実習においては、「電子回路技術者コース」の必須科目が「電子回路設計製作課題実習」及び「電気装置設計製作課題実習」、「コンピュータシステム技術者コース」の必須科目が「コンピュータ制御装置設計製作課題実習」及び「マイコン制御装置設計製作課題実習」、「電気制御技術者コース」の必須科目が「電気装置設計製作課題実習」及び「マイコン制御装置設計製作課題実習」となっている。

2年次前期(V期・VI期)及び後期(VII期・VIII期)では、応用(開発課題実習)(54単位)を主体に実施しながら、それを補完する専攻学科・専攻実技を適切な時期に実施する。なお、開発課題実習は、同じ生産システム技術系である生産機械システム技術科及び生産情報システム技術科を加えた3科相乗りによる教育訓練の展開が基本理念であるとしている。

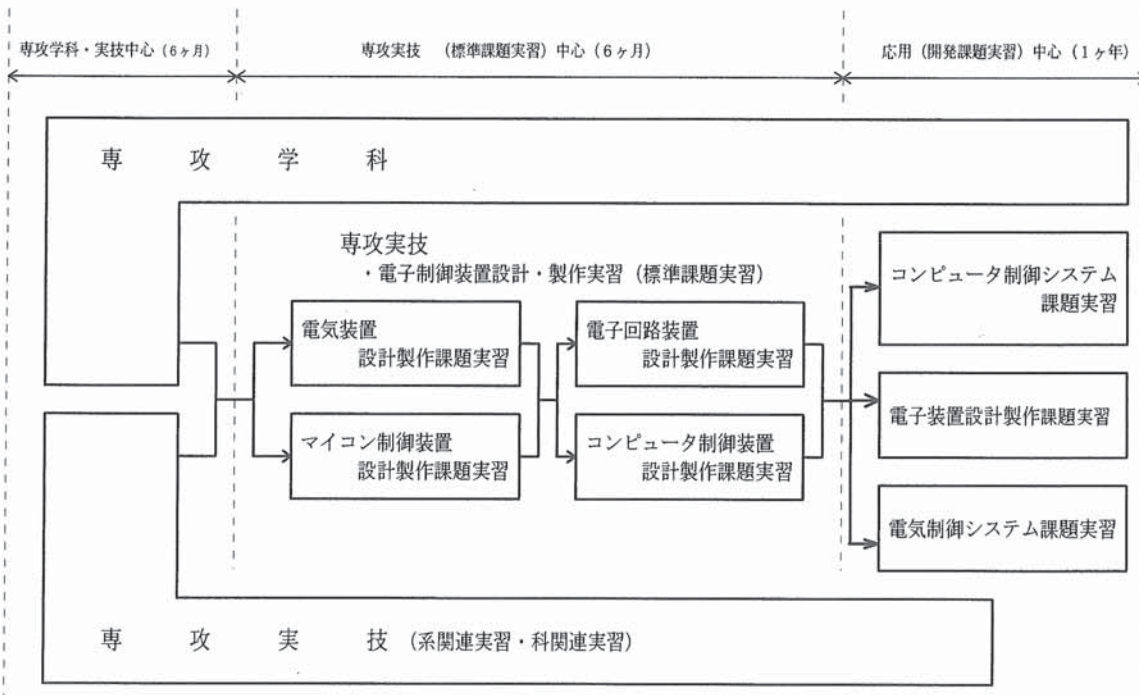


図2-3 生産電子システム技術科の訓練展開概略図

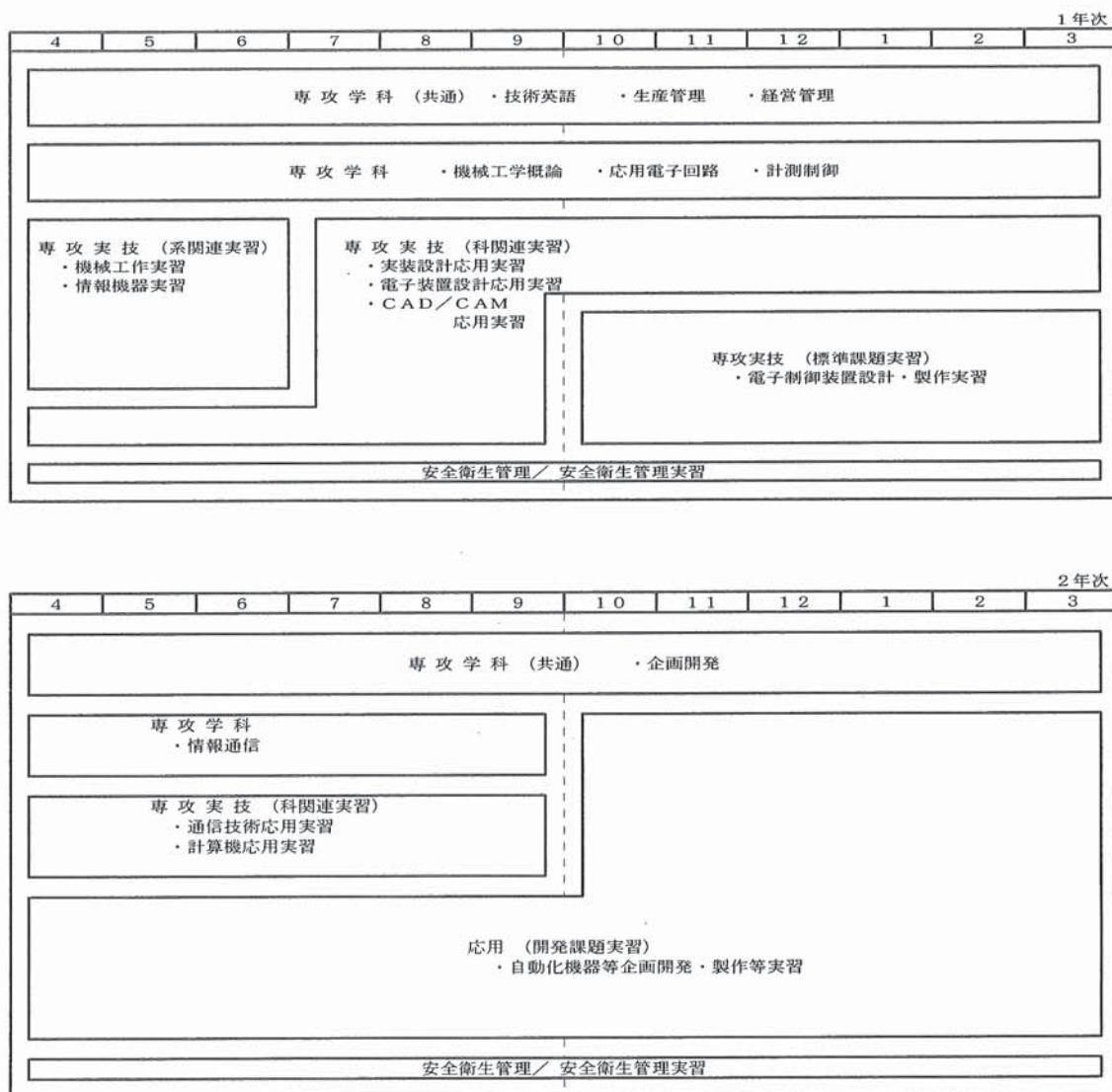


図 2-4 生産電子システム技術科のカリキュラム構成図

1-3 生産システム技術系 生産情報システム技術科のカリキュラム

生産情報システム技術科のカリキュラムは、図 2-5 に示すように 1 年次前期 (I 期・II 期) において専攻学科・専攻実技を実施し、1 年次後期 (III 期・IV 期) に実施する標準課題実習に必要な知識・技術・技能要素を習得するとともに、入校時における既習得要素のばらつきを平準化する。

1 年次後期 (III 期・IV 期) では、標準課題実習の 2 コマ (各 10 単位) を主体に実施しながら、それを補完する専攻学科・専攻実技を適切な時期に実施する。標準課題実習は、図 2-5 のように、「生産ネットワークシステム構築課題実習」及び「生産データベースシステム構築課題実習」を実施する。また、「計測制御システム分析設計実習」(6 単位) 及び「計測制御システム構築実習」(4 単位) を合わせて「計測制御システム構築課題実習」とし、2 年次前期 (V 期・VI 期) に標準課題に準じて実施している。

2 年次前期 (V 期・VI 期) 及び後期 (VII 期・VIII 期) では、応用 (開発課題実習) を主体に実施しながら、それを補完する専攻学科・専攻実技を適切な時期に実施する。なお、開発課題実習は、同じ生産システム技術系である生産機械システム技術科及び生産電子システム技術科を加えた 3 科相乗りによる教育訓練の展開が基本理念であるとしている。

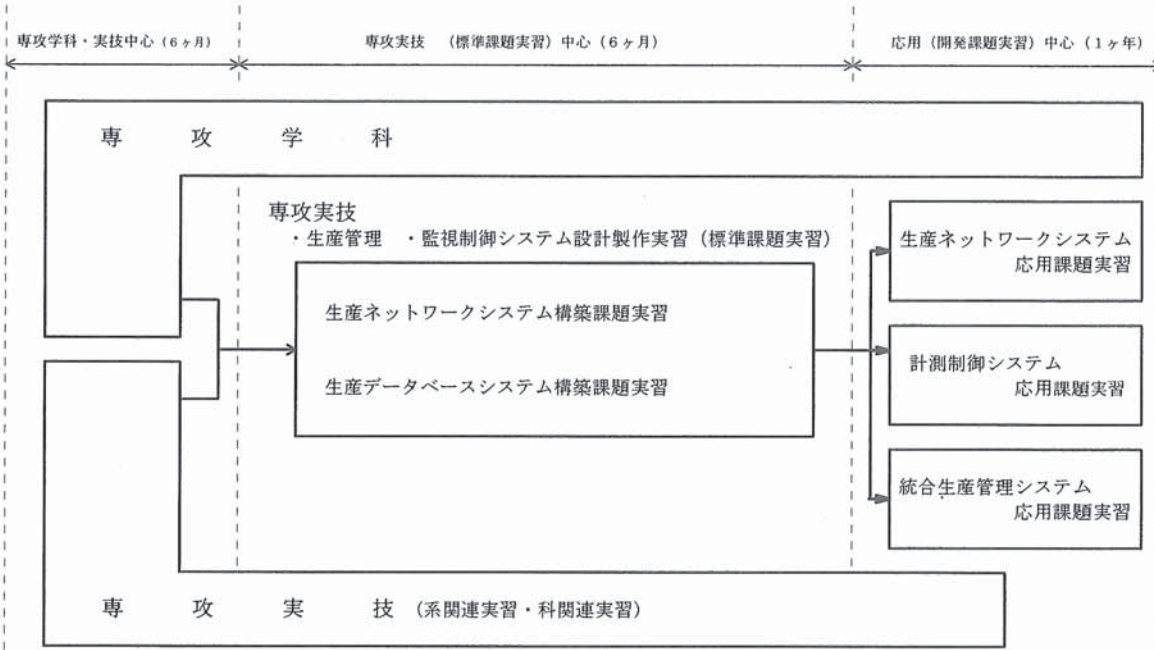


図 2-5 生産情報システム技術科の訓練展開概略図

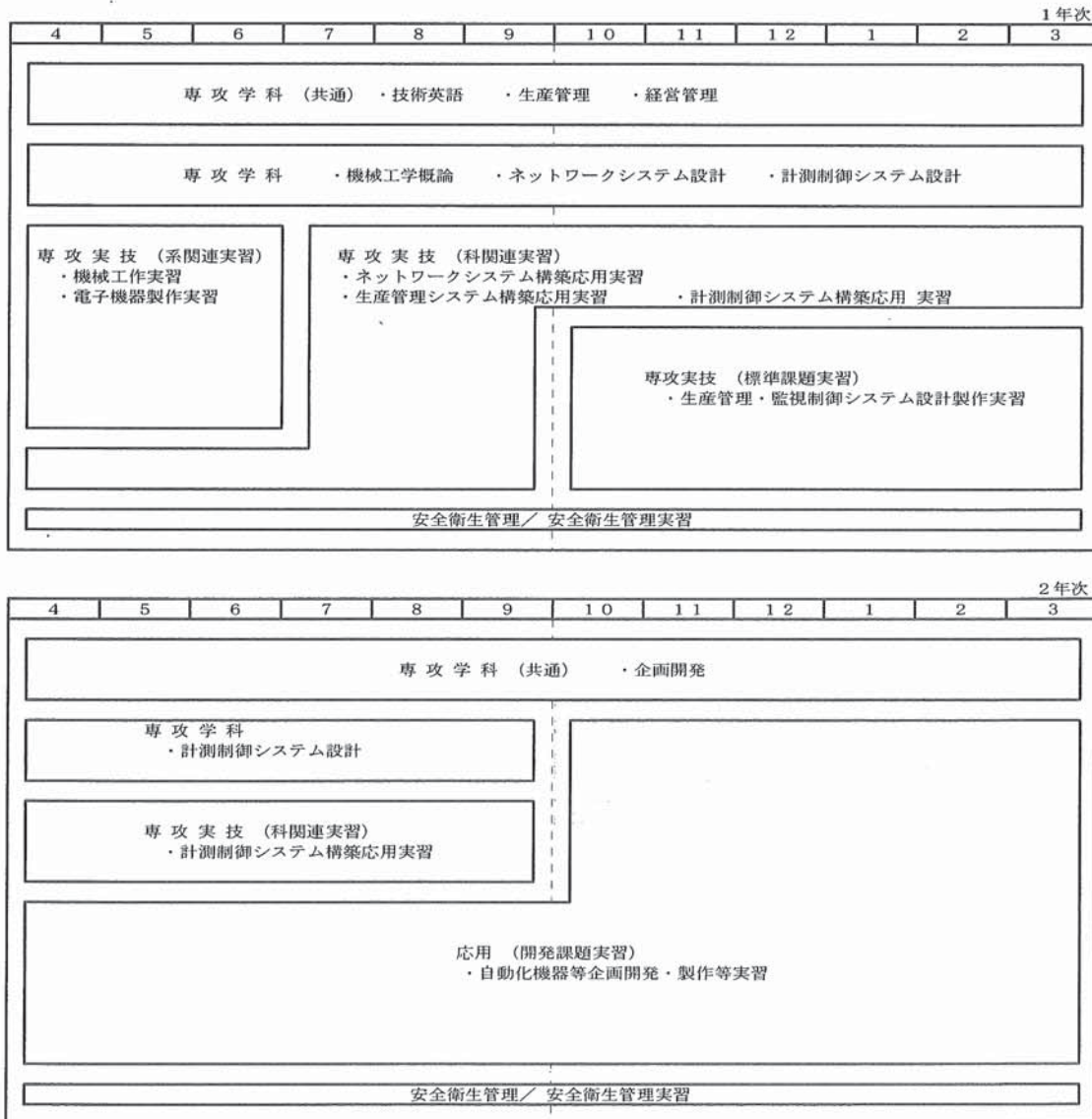


図 2-6 生産情報システム技術科のカリキュラム構成図

1-4 居住・建築システム技術系 建築施工システム技術科のカリキュラム

建築施工システム技術科のカリキュラムは、図2-7に示すように1年次前期(I期・II期)において専攻学科・専攻実技を実施し、1年次後期(III期・IV期)に実施する標準課題実習に必要となる知識・技術・技能要素を習得するとともに、入校時における既習得要素のばらつきを平準化する。

当該科の仕上がり目標は、各種建築物の建築に関する施工の計画に参画するとともに、現場での施工管理を行うことができるとしている。そのため、生産システム技術系の3専攻科とは異なり、課題実習すべてが必須科目となっている。1年次後期(III期・IV期)では標準課題実習5テーマ(各4単位)を実施しながら、それを補完する専攻学科・専攻実技を適切な時期に実施する。2年次前期(V期・VI期)及び後期(VII期・VIII期)では、応用(開発課題実習)5テーマ(計56単位)を主体に実施しながら、それを補完する専攻学科・専攻実技を適切な時期に実施する。

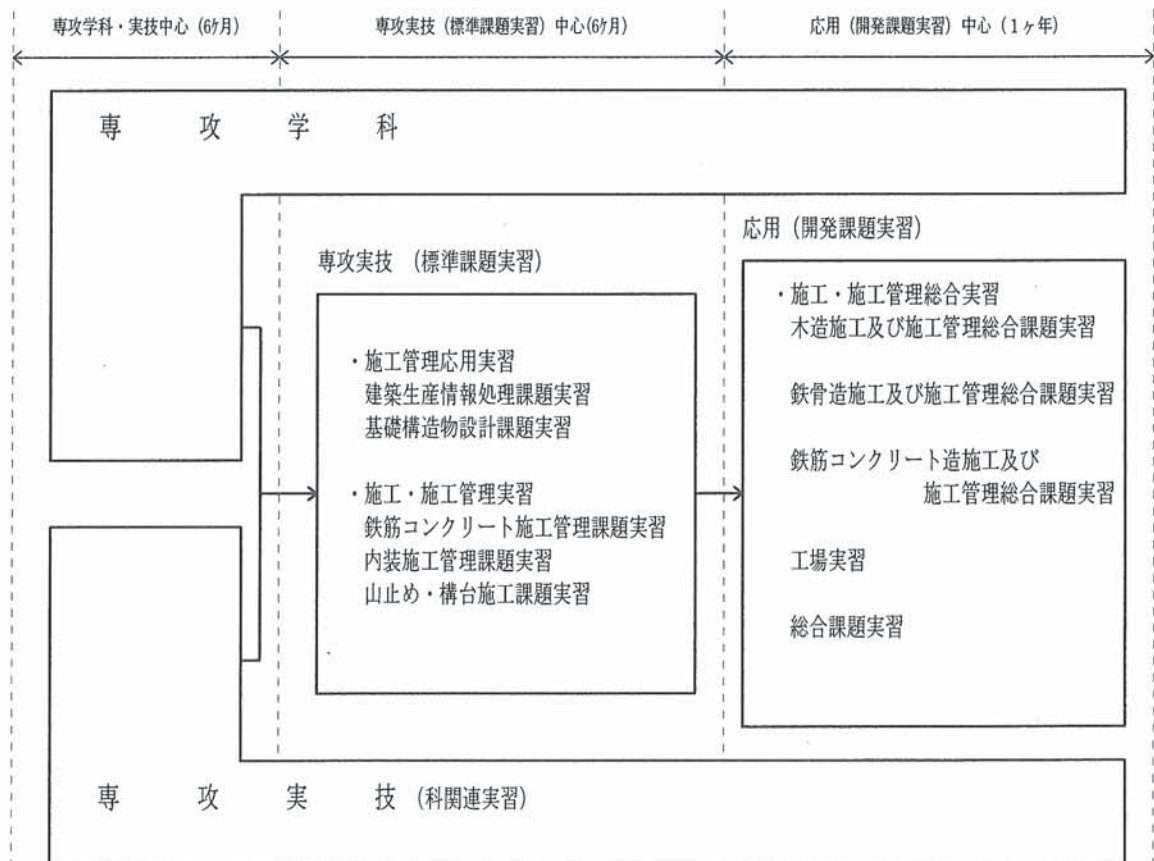


図2-7 建築施工システム技術科の訓練展開概略図

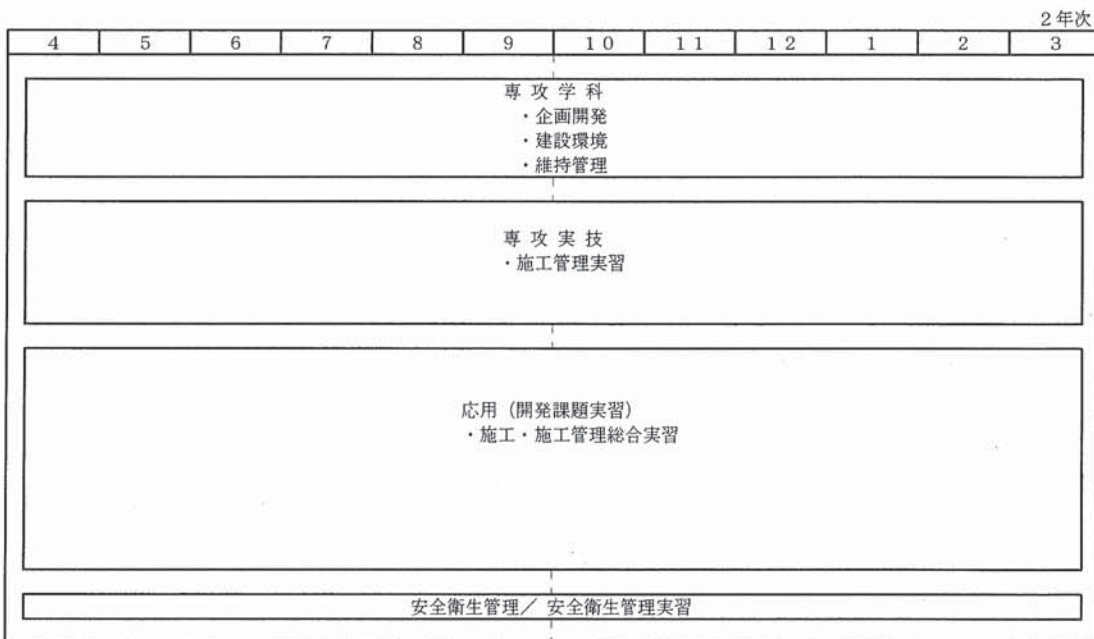
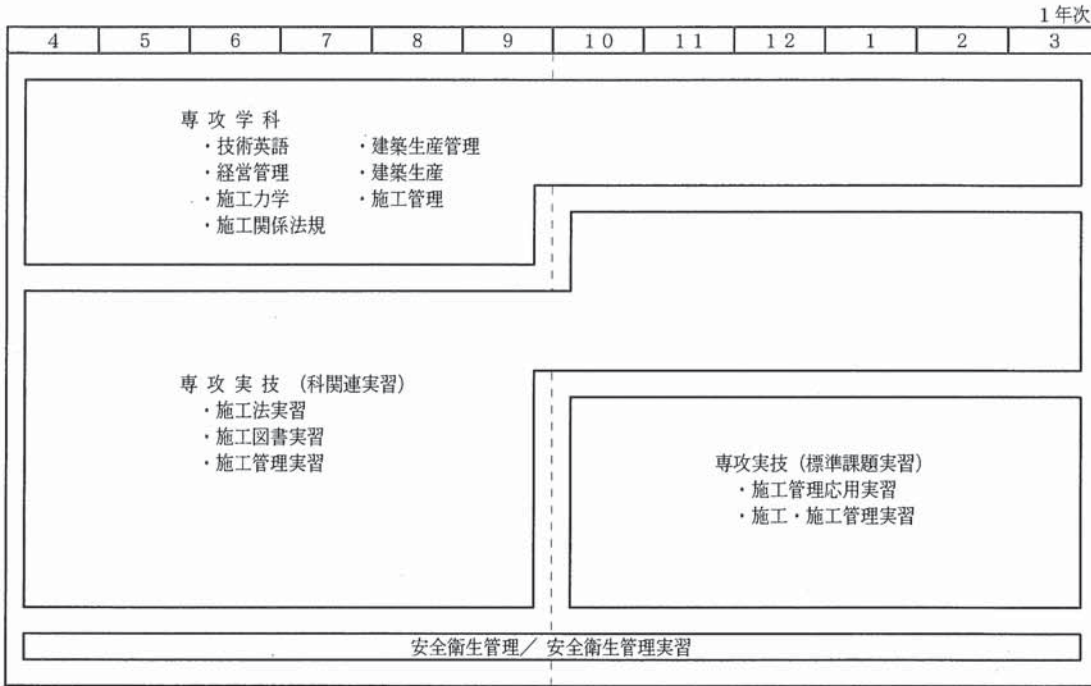


図2-8 建築施工システム技術科のカリキュラム構成図

第2節 ものづくり課題学習の実際

2-1 生産機械システム技術科（九州職業能力開発大学校）における標準課題の実際

(1) 標準課題の概要

a 標準課題実習のコンセプト

当校においては1999（平成11）年度、2000（平成12）年度とも「自動化機器製作課題実習」と「精密機器製作課題実習」に取り組んでおり、訓練生がこの2課題を通して開発課題へステップアップできるよう、以下に列記する項目を基本的な考え方として実施した。

- (a) グループ及び個人のスケジュール管理等による計画力の習得
- (b) グループ内の役割分担による実践力及び自己管理能力の習得
- (c) グループミーティング重視による問題解決能力及びコミュニケーション能力等の習得
- (d) 課題一部の創作部分の設定による創造力及び開発能力の習得
- (e) グループ内で「自動化機器製作課題実習」及び「精密機器製作課題実習」ごとに機構部、制御部の担当を交代し、お互いに教え合うことによる相互理解、さらに制御・加工分野の幅広い知識・技能の習得

b 実際に取り組んだ標準課題

1999（平成11）年度の標準課題は、Ⅲ期目に写真2-1に示す「自動ワーク移載装置の製作」、Ⅳ期目には写真2-2に示す「エアースライダを用いた簡易真直度測定器の製作」に取り組んだ。

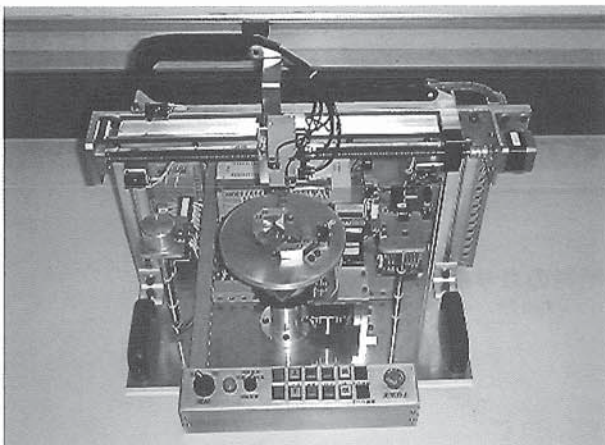


写真2-1 「自動ワーク移載装置の製作」
（自動化機器製作課題実習）

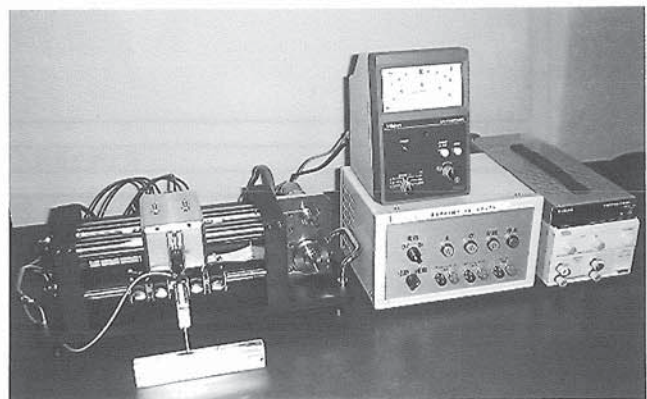


写真2-2 「エアースライダを用いた
簡易真直度測定器の製作」
（精密機器製作課題実習）

また、2000（平成12）年度の標準課題は、Ⅱ期目に写真2-3に示す「歯車欠損検査装置の製作」、Ⅲ期目には写真2-4に示す「XYテーブルを利用した全方位歩行型ロボットの製作」に取り組んだ。

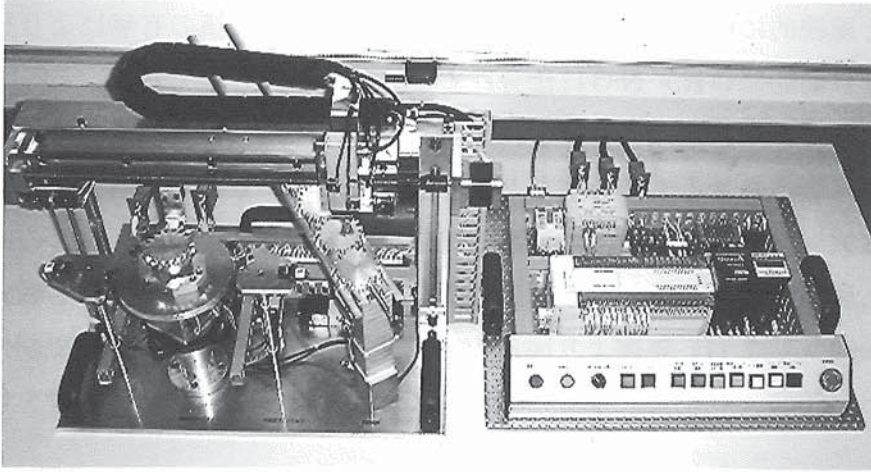


写真2-3 「歯車欠損検査装置の製作」（自動化機器製作課題実習）

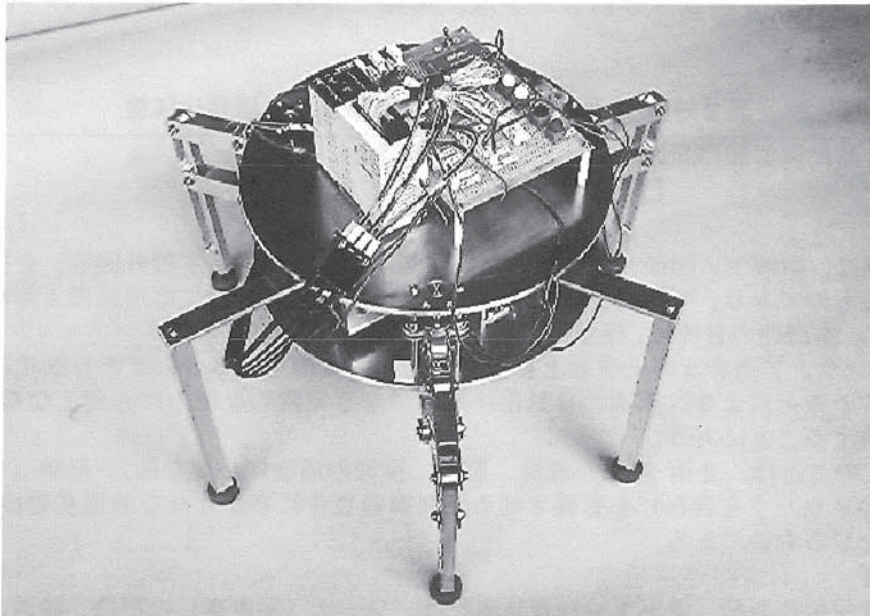


写真2-4 「XYテーブルを利用した全方位歩行型ロボットの製作」（精密機器製作課題実習）

1999（平成11）年度と2000（平成12）年度で実施時期を変更した理由は、2000（平成12）年度のⅢ、Ⅳ期目は2年生の開発課題が佳境を迎え、実習場機材及び発表時期の重複等により実施上困難を極めると判断されたためである。事実、2000（平成12）年度Ⅲ期目の標準課題は機材の重複により加工が計画通り進まず、全グループともⅢ期中には課題が完成しなかった。

2年間で4課題の標準課題を実施してきたが、この中で2000（平成12）年度Ⅱ期目に実施した「歯車欠損検査装置の製作」（自動化機器製作課題実習）を事例として取り上げ、次項以降で標準課題の実施経過について報告する。

(2) 「歯車欠損検査装置の製作」課題概要

本課題は、写真2-1で示した「自動ワーク移載装置」をベースとし、これにワークを連続的に供給する機構を創作付加して、歯の欠損の有無によりワークである歯車を自動的にOK/NGに仕分けする装置としたものである。

もともと標準課題は、訓練生に図面、資料、部品、材料、工具等一切を渡し、その通りに製作させることを基本とするものである。しかし、当大学校においては、生産機械システム技術科内で協議した結果、創作意欲、競争意識等の向上を図り、しかも開発課題で問題となる部品の選定及び発注等の一連の流れも教育する観点から、1999（平成11）年度より図面の一部を空白にし、グループ内で創作させることとした。2000（平成12）年度の本課題においては、ワーク供給装置を創作するよう指示した。

表2-1は、課題開始時に訓練生へ配布した「課題仕様書」である。

また、写真2-5～写真2-9は、実際に完成した各グループの「歯車欠損検査装置」である。

表2-1 「歯車欠損検査装置の製作」課題仕様書

標準課題	自動化機器製作課題
「歯車欠損検査装置」課題仕様書	
1. 目的	標準課題は、訓練生に図面（機械製図、回路図、プログラム基本設計図等）を提示し実際に製作させるものであり、専門課程機械系修了相当の訓練生に対して応用課程1年次に実施する課題である。本課題の目標は、機械加工技術とコンピュータ、プログラマブルコントローラ（PLC）、センサ、アクチュエータなどを活用した制御技術を組み合わせた自動化機器の課題製作を実施することにより、現場の自動化に対応できる実践的な能力に必要となる基礎的技能・技術を習得することにある。 また、このことは、企画・開発、設計、製造、検査の過程に必要な能力・経験（コスト管理、製品開発のノウハウを含む）を習得させる開発課題製作に必要な前提基礎技能・技術の習得にもつながるものである。
2. 課題概要	自動化機器製作課題「歯車欠損検査装置」は、ワーク（平歯車）の把持、搬送、検査など自動組立の基礎技術の1つである「パーツハンドリング」技術と、組立の自動化に必要な空気圧機器を使用した空気圧制御技術及びPLCなどの制御機器を使用したシーケンス制御技術について習得できること、機械要素部品と各種汎用工作機械を活用する機械加工部品とを組み合わせ、機械加工・組立・調整技術を習得できる課題内容とした。 歯車欠損検査装置は、直動スライダ部とステーション部からなる機械本体部と、PLCを中心とする制御部より構成される。 本装置の作動動作は、ワーク供給部より自動的に供給されたワーク（平歯車）を、歯車欠損検査部の回転テーブルにクランプし1回転させ、センサにて歯数をカウントし、所定のカウント数に達しなければワークをNGテーブルへ、達したワークはOKテーブルへ直動スライダにて仕分け搬送するものである。
3. 基本仕様	
3.1 システム全体基本仕様	
(1) 構成	機構部、制御部分離型：集合ケーブルコネクタ接続
(2) 装置寸法	機構部：全幅 500×奥行 300×高さ 500(mm) 制御部：全幅 500×奥行 300×高さ 150(mm)

- (3) ワーク 平歯車：モジュール：3、歯数：18、刃先円直径：φ60mm、ボス直径
：φ40mm、全長：45mm、歯幅：30mm、ボス長さ：15mm
- (4) ワーク移載法 ボールねじを用いる1軸スライダと真空吸着パッドによる吊り上げ
移動方式
- (5) システム制御法 PLCによるシーケンス制御

3. 2 機構部

- (1) 構成 ワーク供給部、歯車欠損検査部、直動スライダ部、OK/NG テーブル部
- (2) ワーク供給部 供給方法についてグループにおいて構想設計すること
条件：ワーク5個以上連続で自動に供給できること

(3) 検査ステーション部

① 回転テーブル部

- ・主な構成 ACレバーシブルモータ、電動歯車
- ・駆動モータ ACレバーシブルモータ出力3W、定格回転数1150rpm
- ・電動歯車 歯数90 m1、歯数15 m1 (歯車減速比1/6)
- ・回転条件 回転数6.3rpm
- ・使用センサ 原点：磁気センサ、検査：近接センサ
センサの選定、取付方法については各グループで決定すること

② クランプ開閉爪

- ・主な構成 ニューマチックシリンダ、リンク、クランプ爪
- ・シリンダ 押出単動形シリンダ、シリンダ径10mm、ストローク30mm
- ・クランプ爪 形状についてグループにおいて構想・設計すること
条件：ワーク供給の際、ワークと干渉することなく、歯車のボス部を
確実に把握し、芯ぶれ精度は0.5mm以内に収まる形状とする。
- ・運転条件 爪開閉速度2.5mm/sec
- ・使用センサ クランプ開確認：リミットスイッチ、ワーク確認：光電センサ
センサ、リミットスイッチの取付方法について、グループにおいて構
想・設計すること

(4) 直動スライダ部

- ① 主な構成 ボールねじによる1軸スライダ、ステッピングモータ、エアシリンダ、
真空吸着パッド
- ② 駆動モータ ステッピングモータ：最大静止トルク0.32N・m(2相励磁方式)
- ③ 1軸スライダ ボールねじ外径10mm、リード4mm、
移動範囲350mm、移動速度70mm/sec
- ④ 使用センサ 磁気センサ、リミットスイッチ、真空センサ
- ⑤ エアシリンダ シリンダ径16mm復動型、使用圧力0.35Mpa
- ⑥ 吸着パッド パッド直径15mm、ウレタン材、真空ポート圧-0.35MPa

(5) OK、NGテーブル部

- ① 主な構成 OK、NGテーブル、テーブル支持棒
- ② 使用センサ ワーク確認：光電センサ
センサの取付方法についてグループにおいて構想・設計すること

3. 3 制御部

- (1) 主な構成 PLC、各種モータコントローラ、ステッピングモータドライバ
直流安定化電源、真空発生器、電磁弁
- (2) 入出力点数 入力26点、出力10点
- (3) 制御方法 SFCを用いたPLCによるシーケンス制御
- (4) 運転方法 自動及び手動

以上

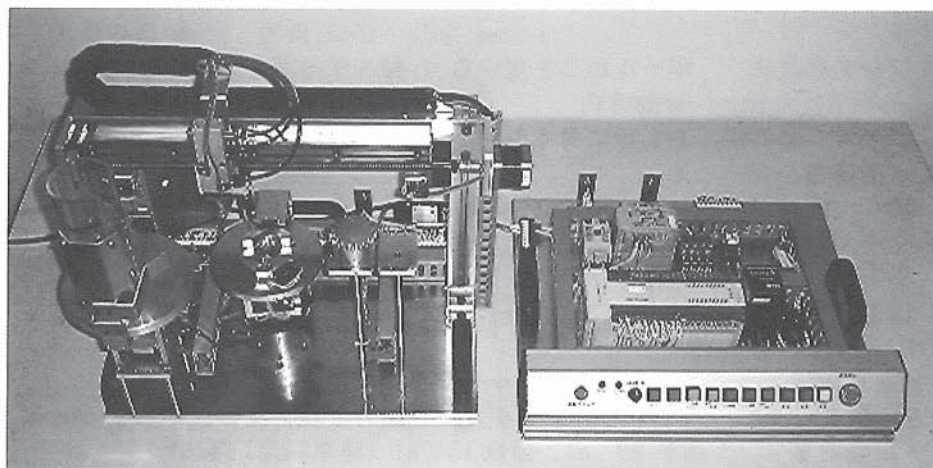


写真 2-5 1 班

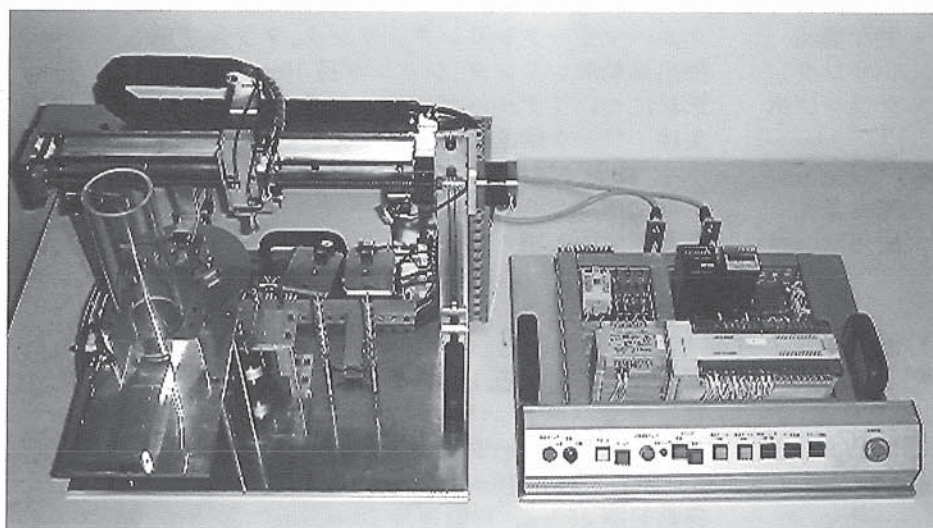


写真 2-6 2 班

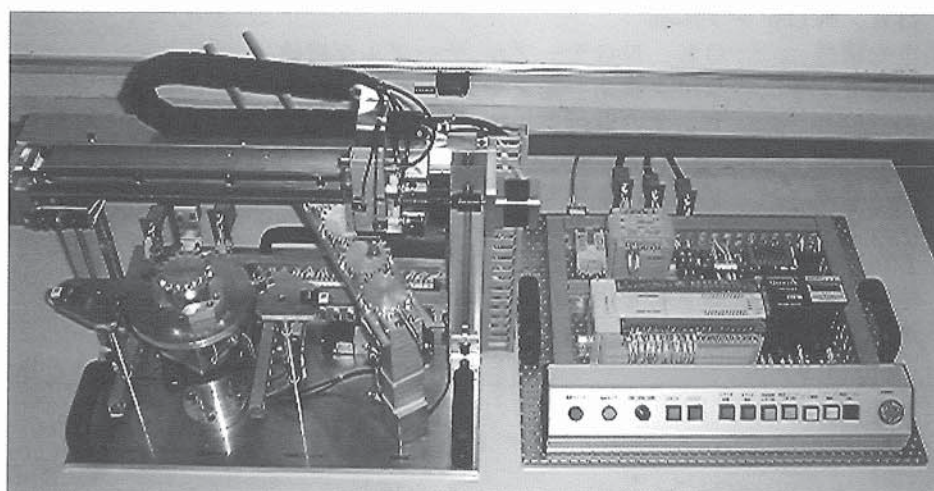


写真 2-7 3 班

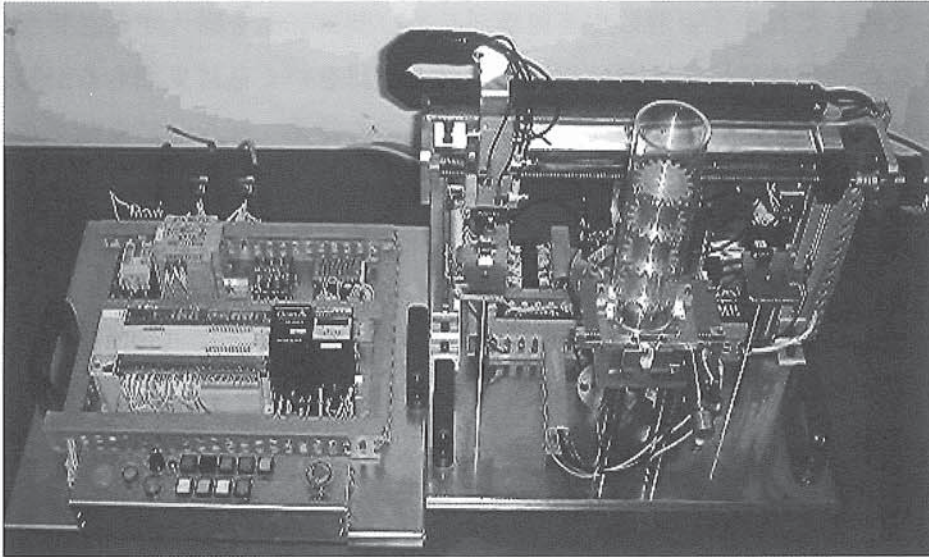


写真 2-8 4 班

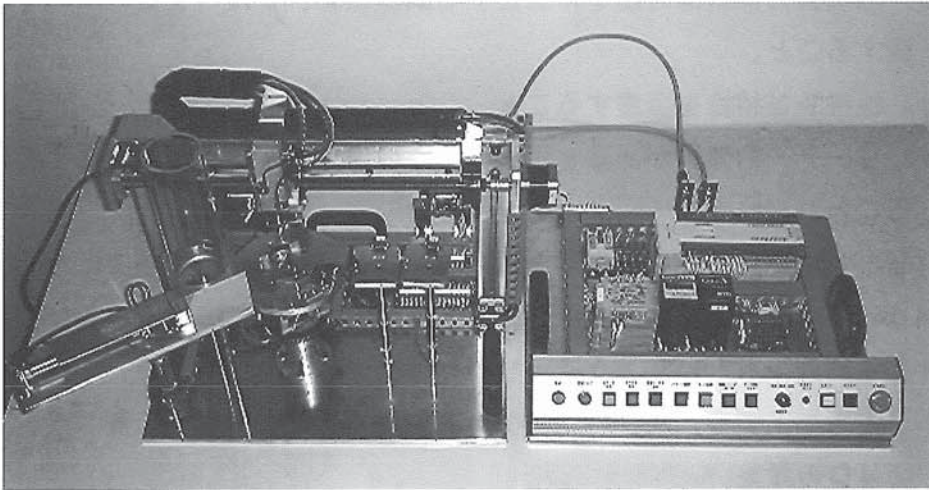


写真 2-9 5 班

(3) 課題実施準備

課題の実施前に科内において検討及び準備した事項について、以下に列記する。

a 配付資料

訓練生に配布する資料として図面、課題概要書、仕様書、部品表、各種書類（スケジュール表、加工工程表、注文票）を今回の課題に併せて修正または新規作成した。

特に、図面は初年度における「自動ワーク移載装置」の製作上の問題点を修正する必要から、訓練生の創作部分であるワーク供給装置を除く各グループ共通の基本的な機構部分について、組立図及び部品図とも製図をやり直した。

b 予算

ボールねじ、モータ、ニューマチック部品及びP L C、センサ等の主要な構成部品については、1999(平成 11)年度の「自動ワーク移載装置」を分解し使用することとした。しかし、1999(平成 11)年度の「自動ワーク移載装置」5 台中、1 台を見本と

して残したため1台分の主要機構部品及び制御部品を購入する必要があった。

また、訓練生による創作部の部品調達予算をいくらに見積もるか等、1年生における訓練事業費予算の検討を行った。その結果、グループを5グループ作るとして、グループ独自の創作部の部品調達費については1グループ当たり7万円の予算とし、この予算をグループに管理させることとした。それ以外の共通部分の材料、工具、消耗品等については着手前に購入し配布した。

c グループ編成

2000(平成12)年度の生産機械システム技術科1年生の訓練生数は、1999(平成11)年度と同様26名であり、1グループ5～6名の5グループ編成にした。グループについては2課題とも同一グループ、すなわち課題ごとで再編成を行わないこととし、編成の考え方については以下の項目を重視しつつ、職員が慎重に編成した。

- (a) なるべく出身校及び出身科が重複しないように配置すること。
- (b) 加工または制御方面を得意とする訓練生を、グループごとにバランスよく配置すること。
- (c) 性格及び相性を考慮すること。
- (d) リーダー的素質があると思われるものを、必ず各グループに1名以上配置すること。

しかしながら、竹を割るようにスッキリと編成できるわけではなく、特に上記項目(b)について生産技術科出身者は加工担当、制御技術科及び産業機械科出身者は制御担当というように一般的な得意分野とみなしたが、I期目の科目である「応用加工実習」及び「自動化機器実習」の状況を考慮し配置した。

d 切り口の設定

課題実施中、常に発表内容を意識させることを目的とし、発表時の切り口として下記の内容を設定した。

- (a) 創作部「ワーク供給部」及びグループ独自の工夫・改善点のアピール
- (b) 課題学習方式について
- (c) ワーキンググループ学習方式について
- (d) 工程(スケジュール)について

上記項目(a)については全グループとも共通で取り組むこととし、(b)～(d)については各グループで必ず1つの切り口をテーマに選択させることとした。また、(b)、(c)については利点・欠点を通して訓練生がどのように感じているかを知りたいこと、(d)については訓練生がこれまでの経験からどの程度の計画力及び実践力があるのかを知りたかったためである。

e スケジュール

オリエンテーションから発表会、レポート提出まで、当初検討したスケジュー

ルについて表 2-2 に示す。

表 2-2 「歯車欠損検査装置の製作」スケジュール

標準課題工程計画

作成日 H12. 6. 11

工程	6月					7月					9月														
	火 20	木 22	金 23	火 27	木 29	金 30	火 4	木 6	金 7	火 11	木 13	金 14	火 29	木 31	金 1	火 5	木 7	金 8	火 12	木 14	火 19	木 21	金 22	火 26	木 28
ガイダンス	■																								
工程分析・計画作成																									
設計・図面変更																									
部品加工																									
制御回路																									
プログラミング																									
組立・調整																									
デバッグ																									
プレゼン準備																									
プレゼンテーション																									
報告書																									

f 職員体制

科内の職員構成は、2000(平成 12)年度において職員 4 名、企業からの交流人事職員 1 名の計 5 名で、担当分野別では設計 1 名、加工 2 名、制御 2 名の状況であった。1999(平成 11)年度から標準課題の職員体制はグループ担当制を採用せず、それぞれ担当分野ごとに役割分担しながら全員で当てることとした。ただし、安全管理及び訓練生の監督の意味合いを含めた責任者について日直制を採用した。

(4) オリエンテーション

標準課題実習の第 1 日目に、以下の項目について導入説明を実施した。

a 動機付け及び注意事項

標準課題を実施する目的等についての説明。また、実施する上での自己管理及び実習場における安全等についての説明。

b 概要及び仕様の説明

「歯車欠損検査装置」についての概要と課題仕様書(表 2-1)についての説明。

c 図面及び加工要点の説明

1999(平成 11)年度製作した「自動ワーク移載装置」を見本に、移載機構部、回転テーブル機構部等の組立図、部品図の製作上の要点・注意事項についての説明。

d 制御要点の説明

今回の「歯車欠損検査装置」は、機構部と制御部を分離型とし、制御機器のレイアウト及び歯車検査用のセンサの選定等をグループの構想に一任する旨の説明。また、回路図、端子割付表、プログラム作成上の要点、注意事項についての説明。

e 課題一部を訓練生による創作部とすることの説明

グループ独自の創作部としたワーク供給部について、仕様書に基づいた要求内容及び注意事項、ワークの形状等についての説明。

f スケジュールの説明

発表日及びレポート提出予定日の設定、それを目標とするグループ及び個人のスケジュール表作成・提出についての説明。

g 各種書類の記入・提出要領（日報、部品発注票、加工工程表）

(a) グループミーティングに基づく日報の記載事項及び提出方法についての説明。

(b) 部品発注票、加工工程表の記載及び提出方法についての説明。

h グループ編成発表

グループ編成発表とリーダー、サブリーダー、経理・調達、議長、書記等担当者の選出及び加工、制御の役割分担についての決定に対する指示。

i グループミーティング及び工程管理についての講義

1999(平成 11)年度における標準課題の反省に基づき、日報を含むグループミーティング及び工程管理の目的・手法についての講義を実施。

j 発表における切り口の説明

前記「(3) 課題実施準備、d 切り口の設定」の説明。

k 施設、機材等の説明

組立作業場の割り当て、実習場の使用法、工作機械及び工具箱、特に半自動フライス盤の割り当て等についての説明と施設・設備等の見学の実施。

l 「自動ワーク移載装置」の部品取りとリストに基づく部品、材料の配布

1999(平成 11)年度製作した「自動ワーク移載装置」を各グループにおいて分解し、構造・配線材の廃棄と機構・制御部品の回収、さらには、支給部品リストに基づく材料の配布と部品の確認等を実施。

(5) 実践

オリエンテーションにおける説明・指示に基づき、標準課題の実践に移行した。この課題実践中における指導及び進捗管理等について以下に記す。

a 朝礼

標準課題の実施日、訓練開始前に出欠確認、連絡事項伝達はもちろんのこと、必ず以下の項目に係る朝礼を実施した。

(a) 使用可能工作機械の状況

2 年生開発課題実習及び専門課程に係る実習との重複があるため、使用可能な工作機械の割り当て、または、故障及び不具合事項についての連絡事項を伝達。

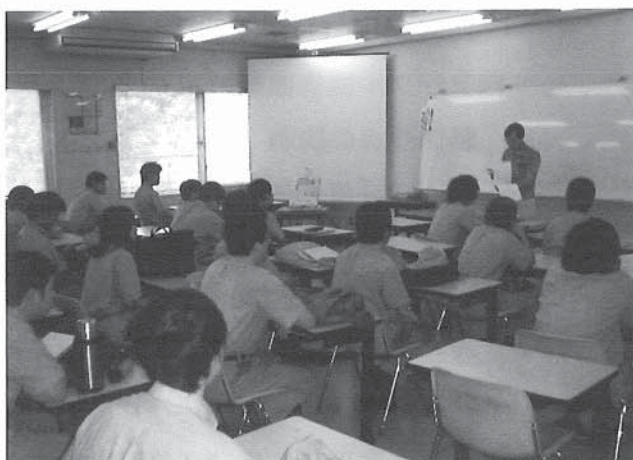


写真 2-10 朝礼風景

(b) 図面訂正及び技術的問題点

図面の不備、改善点等の訂正、加工・制御上の問題点、注意点についての説明及び指示。

(c) 各グループからの進捗状況のヒアリング

各グループからの進捗状況に関する説明を行わせ、他グループとの競争意識喚起及び進捗調整を目的とした。

(d) 日報に関わる事項

日報に記載されたグループミーティングの問題点、質問事項に対する回答。

(e) リーダー会議、科内会議の決定事項

各種会議における決定事項の伝達。

(f) 安全・注意事項、その他

実習場の整理・整頓・清掃等、使用上の注意事項等。

b 巡回

職員で日直担当を定めており、日直担当の職員が中心となって以下の目的で各グループ間を巡回した。

(a) 進捗状況の観察と進捗調整

(b) グループ及び訓練生個人の観察とトラブル調停

(c) 技術的問題のアドバイス及び環境整備

c グループミーティング

標準課題実施日、作業終了時に各グループ議長のもと、下記の内容についてグループミーティングを実施し、その内容を書記が日報に書き込み、その日に担当職員に提出させた。

(a) 各個人の今日実施した作業内容の報告と明日の予定

(b) スケジュールに対する進捗状況の把握と問題点の抽出

(c) 職員からの指示及び提起事項に対する回答

(d) 技術的問題事項

(e) 部品調達事項

(f) その他グループ内での決定事項

d リーダー会議

技術上の問題、進捗管理、スケジュー



写真 2-11 グループミーティング

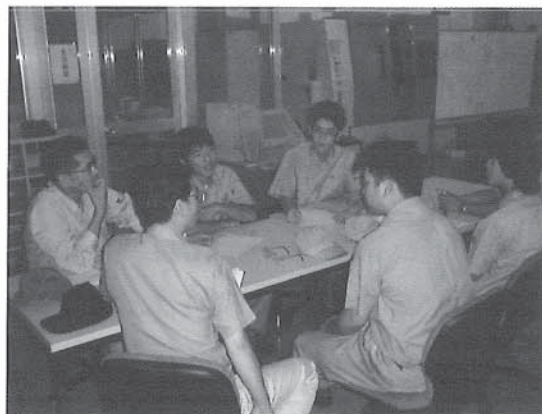


写真 2-12 リーダー会議

ール等、緊急かつ重要な問題について、職員が全員参加するリーダー会議を持った。特に問題となったのは作業日程の遅れで、そのためにスケジュールの見直しを2回ほど行った。原因は創作部の構想に予想以上の時間が費やされたこと、また、開発課題との重複による機材不足から加工の遅れが生じたことであった。

e 安全管理

標準課題で使用する部屋は、CAD室、制御・組立室(2室)、機械加工実習場、板溶加工場等広範囲にわたるため、基本的には日直担当の職員が巡回して安全管理を行った。

特に、訓練生が作業を実施している間、機械加工の実習場には安全管理及び技術指導上必ず機械加工担当の職員2名が交代で常駐した。また、進度調整上放課後作業を行う場合、機械加工作業は19時で打ち切りとした。

(6) 発表会・反省会及び報告書

a 発表会

発表会は予定より約2週間遅れ、2000年10月17日(火)午後1時30分より3時10分までの予定で、本校視聴覚教室で開催した。参加者は、校長はじめ総務課長を除く管理職の全員、専門課程・応用課程職員の一部、企業人スクール受講者、生産電子システム技術科1年生全員の約70名ほどで、予想以上の参加者数であった。

1グループ当たり発表10分、質疑5分の計15分の持ち時間で5グループが発表し、最後は本校の校長より講評していただいた。

発表ではノートパソコンによるパワーポイント及びVTRを使用し、装置概要、機構・制御創作部、動作、切り口、問題・改善点等について説明を行った。参加者からの質疑は、かなり活発に行われた。特に、生産電子システム技術科の訓練生から鋭い質疑があり、発表者以外のグ

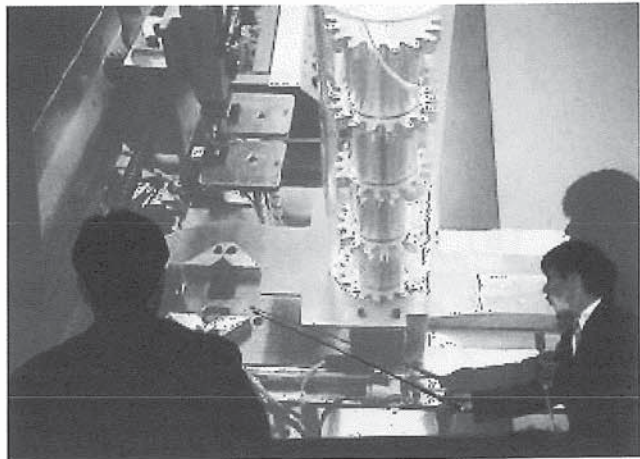


写真2-13 発表会

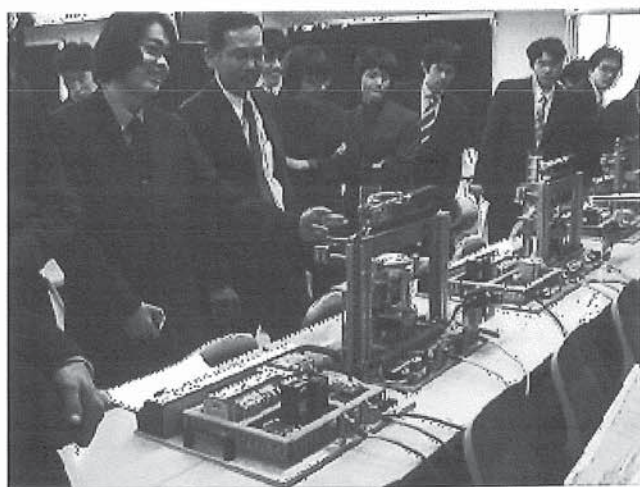


写真2-14 各グループの製品説明

ループメンバーが入れ替わり回答する場面もたびたびあるという状況で、大いに盛り上がった発表会となった。

また、発表会場の後方に5グループの製品を展示し、発表会が終わった後に校長はじめ参加者に対して1グループごと動作させながら、製品の説明を行った。

b 反省会

当課題実習の最終日に、職員全員で各グループを巡回し、各グループの製品を点検するとともに、技術的な観点から機構部、制御部のできばえ、問題点等、OK・NG部分について指摘し、製品の技術的評価を実施した。また、職員からの指摘事項を受けて、各グループにおいて製品の技術的問題、スケジュール、ワーキンググループ学習上の問題点等について反省会を実施し、その内容を次項の報告書にまとめるとともに、次回の標準課題に役立てることとした。

c 報告書

報告書は、発表会後の2000年10月19日(木)にグループ単位で提出させた。

報告書の内容は各グループによってそれぞれ異なっているが、概ね「課題概要」、「仕様」、「機構部」、「制御部」、「製作手順と学習効果」、「添付資料」の項目に区分された。特に、「製作手順と学習効果」の項目には、「スケジュール」、「製作品の評価」「課題学習方式について」、「ワーキンググループ学習方式について」、「プレゼンテーションについて」等の項目が網羅されており、課題実習当初のオリエンテーションで提示した切り口に対し、以下の反省点、問題点、改善点等の内容が主に記載されていた。

(a) スケジュールについて

スケジュールと実績表から、創作部の構想時間及び部品取り加工時間については予定時間に比しておよそ倍の時間が費やされていた。その理由として、下記の理由が掲げられていた。

- ①日程計画の甘さ、すなわち経験不足による時間的概念の未熟さ。
- ②標準課題及び開発課題の重複による機材の不足、また、工作機械操作不慣れによる加工の失敗。
- ③創作部における加工部品点数の増加。

(b) 課題学習方式について

代表的な意見を以下に記載する。

- ①本課題に取り組んだことにより、製品を作る一連の流れを理解できた。また、創作部を設計することで想像力が養われた。
- ②これまで習得してきた知識、技術等を活用し、様々な問題に対して試行錯誤しながら製作実践することで、いかなる方法が問題解決に最適かを考え、判断する能力が身に付いた。

③問題解決能力は身に付いたが、工程管理能力については習得できなかった。

(c) ワーキンググループ学習方式について

代表的な意見を以下に記載する。

- ①全体の作業を制御部・機構部に分け、さらに各部で担当者を割り振りすることで各メンバーの仕事が明確になった。それにより各メンバーに責任が生じ、一人一人がその責任を果たすために目標を持って作業を終えることができた。
- ②問題発生時には、ミーティングを通して検討することができ、複数の解決策を考えることができた。
- ③作業を細かく分担したため、担当者間のコミュニケーション不足が原因と考えられるミスが多く発生した。
- ④ミーティングを軽視していた。

(7) 評価

標準課題における訓練生の評価は通常の科目と異なり、それぞれが分担した役割の中で行動するため同一基準で比較することが難しく、一律の「評価基準」の方法だけで評価することは困難であると思われた。したがって、初(1999)年度より当科独特の「衆目評価」的方法を用い、「評価基準」の一助とすることにした。

当科が考案した「衆目評価」は、発表会時、当科の訓練生及び職員はもちろんのこと参加者も加わって、表2-3に示す「グループ評価表」に記載し、訓練生相互でグループの評価を行い、客観的に自分たちがどう見られているかを知るためのものであった。なお、1999(平成11)年度には「グループ評価表」で最高の評価を得たグループを、ポリテックビジョン(研究開発発表会)に派遣した。

表2-3 グループ評価表

平成12年度 標準課題
歯車欠損検査装置の製作

項目	内容	1班	2班	3班	4班	5班
予稿	構成・内容					
	文章のわかりやすさ					
発表	話し方					
	内容のわかりやすさ					
	機器の利用の仕方					
製品	発表時間					
	質問の受け答え方					
製品	良品不良品の判断が安定してできるか					
	ワーク5個がミスなく連続して供給できるか					
	仕様圧力0.35MPaで正確に動作するか					
	1輪テーブルの移動速度70mm/secがほぼ出来ているか					
	手動運転スイッチは仕様書どおり動作するか					
	吸着シリンダの下降時に1輪スライダのジョグ運転ができないようになっているか					
	原点復帰後運転準備ランプが点灯するか					
	原点条件は仕様書どおりになっているか					
	停止スイッチにより停止、スタートスイッチにより停止位置から運転開始できるか					
	非常停止が押されたら24V系の電源がシーケンサ以外供給が停止されているか					
	ワーク吸着中に非常停止が押されてもワークを落とさないか					
	自動運転スタート後0.5秒後にワーク供給がスタートしているか					
	判定後ワーク吸着上昇後0.5秒後に搬送が始まるか					
	搬送完了0.5秒後にシリンダを下降し吸着オフ後0.5秒後に上昇しているか					
	配線処理、配管処理はきちんとされているか					

予稿、発表については、非常によい ◎
よい ○
もう少し △
製品については、仕様を満たす項目に○をつける

ポリテックビジョン：雇用・能力開発機構が主催する研究開発発表会で、職業能力開発総合大学校、ポリテクカレッジ(職業能力開発大学校及び職業能力開発短期大学校)及びポリテクセンター(職業能力開発促進センター)で行っている高度で多様な職業能力開発に関する研究開発の成果を一挙に公開するものである。

(8) むすび

これまで当科における標準課題実習「歯車欠損検査装置の製作」について、経過を中心に述べてきた。ここで、振り返ってみて感じる事、思うことについて述べてみたい。

a スケジュールについて

本課題は予定の期間内に終了せず、2週間ほど次の標準課題の期間に食い込んでしまった。この原因は、訓練生の経験不足によるスケジュール作成の甘さが考えられる。

b 役割分担について

本課題は1グループ当たり5～6名の編成で、その役割分担はグループによって異なるが、一般的に創作部の設計1名、機械加工2名、機内配線1名、プログラミング1名の体制であった。役割分担による指導の難しさであると思われるが、訓練生個々に対して、ものづくり過程全般を十分に経験させられないことである。当校においてはこの弊害を少しでも軽減させるために、第1課題と第2課題で機構担当と制御担当を交代させている。

上記2項目の問題について考えるに、標準課題を10単位ずつ2課題実施するのであれば、最初の第1課題は機構から制御まで1つの製品を訓練生1人が製作する、すなわち1通りの技術を各個人に体験させることを提案したい。これを実施する必要性として、次の理由が考えられる。

- a 専門課程(生産技術科、制御技術科)から入校してくる訓練生のレベル調整と力量の見極め。
- b 全工程の体験によるそれぞれの工程及び時間的概念の把握。
- c 同一課題の体験による技能・技術及び創造性、問題解決能力等個人能力の向上。

訓練生が個々に取り組む課題としては、1軸位置決めテーブルのような自動化機器の簡易的なものが考えられるが、この提案の最大の意義は、訓練生が1つの製品を1人で完成することによるものづくりの体験と感動であること、また、この課題(1人1課題)は第2課題である標準課題(ワーキンググループ学習方式)及び2

年次における開発課題（ワーキンググループ学習方式）に継続させる、すなわち、ホップ、ステップ、ジャンプのホップに位置付けることができると考えられる。

初年度（1999（平成11）年度）から今回の課題を含めて4回の標準課題実習を実施したが、いずれにおいても、提示した課題に対し訓練生は熱心に取り組み、その結果すべてのグループにおいて製品が完全作動した。それは指示をしなくても加工、組立、デバッグまたは発表練習に放課後遅くまで残って作業を行うというやる気と責任感、グループ内の協調性等を発揮したものと思われ、課題前と課題後においては明らかに成長の跡がうかがわれた。

2-2 生産電子システム技術科(近畿職業能力開発大学校)における標準課題の実際

(1) 標準課題の内容

a 概要

生産電子システム技術科では、電子技術を中心に先端的な技能・技術を製品等に反映させる能力や機械分野・情報分野の技術との融合を的確にとらえる能力を有する人材を育成することを目標としている。また、当科の特色として、電子回路設計分野、コンピュータシステム分野、電気制御分野への特化した仕上がり像が考えられている。いずれの分野においても電子回路設計は基本要素であり、より高度で応用的な回路設計ができることが求められているので、標準課題実習において回路設計技術の習得ができるよう配慮している。

1999(平成11)年4月の応用課程発足時においては、生産電子システム技術科の標準課題として、①電子回路設計要素を主とした「デュアルトラッキング電源の製作」、②コンピュータシステム要素を主とした「農業機械用温度自動計測装置の設計・製作」、③電気制御要素を主とした「インバータを中心とした電力制御装置の設計・製作」の3テーマを標準課題のモデルとしてスタートした。

訓練生は1年次において、上記3課題のうち2課題をグループで製作することになる。本報告書では、上記標準課題①の「デュアルトラッキング電源の製作」の実施について述べることにする。当校においては、1999(平成11)年度、2000(平成12)年度ともに、この標準課題に取り組んでいる。

本課題は、アナログ電子回路、デジタル電子回路、パワーデバイス等の知識をもとに個々の回路を設計し、各機能を集約して装置とする方法を習得するための製作課題である。電圧調整回路、電流制限回路等を組み入れた電源装置の設計・製作を通して、電子回路・電力回路設計・技術を得ることを目的としている。課題として、基本的な回路理論、製作上の技術・技能要素は網羅していると考えられる。本課題を標準課題として実施することによる最大のメリットは、製品開発の流れを体験し、習得できることである。さらに個々の回路技術を習得することは当然であるが、製作課題のコスト検討、信頼性評価試験等を通して、製品化するための種々のノウハウを得ることも十分可能であると思われる。

さて、エレクトロニクスが今日のように著しい発展を遂げた背景には、理論的な進歩と追求、電子部品の改善、回路技術の向上などが相互に連携し進展してきたからだといえる。このような状況において、電子回路装置設計・製作課題実習を通じて、実践的な製品化技術を習得することは必要不可欠で

ある。電源装置の役割は、電子装置の性能向上と品質向上に寄与している。また、計測分野における情報の質の向上をもたらすには、電源系の安定化を欠かすことができない。最近では携帯機器における小型化電源も多大な貢献をしており、電源回路は電子回路技術という点からみても、多くの要素技術を含んでいる。こうした観点から、本課題製作に当たって以下の諸項目に留意しながら課題実習を進めていくこととした。

b 課題の内容

(a) 開発・製作日程表の作成

全体の開発・製作日程表、個別案件の進行日程表、グループ構成員の個別日程表。

(b) 仕様作成

入力電圧条件、出力電圧条件、電源に関する性能決定等。

(c) システム設計

電源全体のシステム設計、システムのブロック分け等。

(d) 回路図作成

ブロック図作成、全体回路図作成、部分詳細回路図作成等。

(e) 回路試作及び製作、基板作成

回路図上での不明点の試作実験、既知回路部分の製作。

(f) 評価テスト

仕様性能の確認及び対策。

(g) 報告と発表

実習報告書の作成、発表。

c ねらい

生産電子システム技術科におけるそれぞれの標準課題では、その仕様に基づく一連の作業を経て一つの筐体に収め、電子機器として具体的な製品としていくことが可能である。今回の標準課題は、訓練生が企業において実際に遭遇するケースを想定して、仕様を満たすために必要な部品の選定から、電子回路設計、回路シミュレーション、電子CAD/CAMシステムを利用した基板設計、筐体設計、筐体製作などの生産現場で必要とされている一連の工程を経て電子機器を製作していくものである。

各グループにおいて以上の作業工程を進めながら、訓練生が課題に含まれている技術的要素を習得することを目的としている。主な習得事項は、次の内容である。

(a) 電子回路設計の習得（本課題に関連する設計技術）

(b) 電子CADによる回路シミュレーション

(c) 電子CAD・PCBソフトによるパターン設計

(d) 電子CAD/CAM装置による回路基板作成

d 教育訓練要素

課題学習を構成する要素を大きく5つに分けて、その詳細を以下に示す。

(a) 製作計画と回路設計

①仕様と回路構成

表2-4に、訓練生に提示した仕様内容(案)を参考として示す。

②回路設計と部品選択

③筐体概要設計

④製作手順と役割分担

⑤評価項目の設定

(b) 電源装置製作

①基板設計製作

回路図作成作業、基板設計作業、基板加工作業

②筐体設計製作

熱設計作業、機構設計作業、筐体詳細設計作業、筐体加工・製作

③総合組み立て

部品実装作業、組み立て配線作業

(c) 性能試験

①性能試験と検査表の作成

動作確認と各部調整、動作試験と信頼性試験、検査表作成

(d) 評価

①製品と試験表に基づく評価と対策

安全性、保守性、信頼性

(e) 報告

①成果報告

発表準備、報告書作成

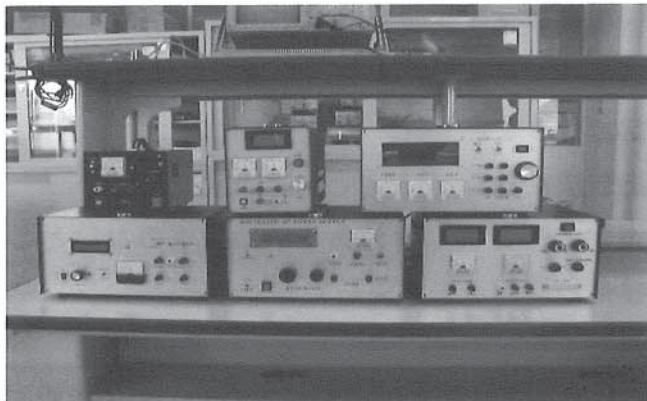


写真2-15 各グループが製作したデュアルトラッキング電源の外観

表 2-4 仕様内容 (案)

項 目	詳 細 仕 様
1. 使用目的	
2. 一般的必要条件	(1) 外周条件に対する性能 周囲温度、振動、衝撃、湿度 (2) 使用条件 連続、デューティ、過負荷、冷却方法 (3) 機器内の温度上昇、許容値 (4) 使用部品 特に決められているものはその規格 (JIS、MILなど)
3. 電氣的性能	(1) 入力電源 電圧、周波数、供給方式、変動範囲 (2) 出力電圧、負荷電流、電圧変動率、リップルなど (3) 保護回路 保護回路の機能、方式、過電流、過電圧、 過熱などの条件 (4) 調 整 調整箇所の指定、出力電圧、保護回路など (5) その他の機構、操作上の必要条件
4. 機械的要求条件	(1) 外径寸法、構造、表示など
5. 検 査	(1) 部品の検査基準 (2) 製品の検査基準、検査項目

※ 本課題製作時の仕様書作成は、上表の内容から必要事項を選択した。

(2) 標準課題の指導

a 導入方法

課題学習は、ワーキンググループ学習方式で実施される。訓練生自身がワーキンググループ学習の趣旨を十分理解していないと、訓練生は課題学習を従来のグループ編成の延長とみなしてしまい学習効果が上がらない。課題を提示する前に、ワーキンググループ学習方式とその学習の進め方について時間をかけて訓練生に説明した。

ワーキンググループ学習方式を進めるに当たって、企業における開発、あるいは設計・製作業務を想定して下記のような条件を提示した。

- (a) 製作のスタートから完成まで、全体の日程管理と計画を作成すること。
- (b) 仕様設定を行うこと。
- (c) 回路図を作成すること。
- (d) 回路において不確実な部分あるいは自信のないところは、試作回路にて確認し、技術的問題点を解決しておくこと。
- (e) 基板を作成すること。
- (f) 作成した基板を使用して回路製作を行い、動作確認と問題点の対策を行うこと。

- (g) 全作業を通じて記録をとること。
- (h) 報告書作成を行い、まとめること。
- (i) 発表を行うこと。

b グループ編成

1 グループ当たりの構成人数は4～5人を目標に、グループ分けを行った。実際の製作過程を考えた場合には、グループ内で役割分担を行う必要があり、また訓練生自身が自分の役割と責任を自覚する上からも適切な人数と考えた。訓練生の参画意識と課題完成時における達成感を考えると、本課題のテーマでは適切な人数と思われる。

グループ編成は、グループを構成する訓練生の性格、成績、日常の実習への取組態度、等を考慮してグループ編成を行った。各グループにおけるリーダーは指導側から指名したが、他の役割分担については訓練生間での相談にまかせた。結果として、おおよそ適材適所になるようお互いの役割を決めることができた。

c 動機付け

動機付けに必要なことは、訓練生が興味を持って取り組み、最後まで作り上げて完成させることによって、「ものづくり」への自信を持たせることである。そういう意味で、最初の仕様作成から完成までの一連の作業を理解し、実際に自分自身でできるという技術を身に付けるという意識を持つように指導した。また、訓練生自身の役割分担を明確にすることで責任感を持たせるようにした。

d 進捗管理

進捗管理は、次の3項目に留意しながら行った。

- (a) 訓練生に計画表を作成させ、それに基づいた日報、週報、月報等の作成により、グループごとの自己管理を行ってもらう。表2-5に月別計画表の例(概要)を示している。
- (b) 課題製作過程の各段階の終わりごとに発表会を実施して、進捗状況を訓練生自身が他のグループとの相対的な比較で把握できるようにした。
また、発表会の質疑応答からグループが抱えている問題点の把握に努めた。
- (c) できる限り訓練生の外見や訓練生との会話によって課題製作の状況や何が問題になっているかを把握し、行き詰まっているようであれば、できるだけその時点で解決への糸口を与え、それでも無理な場合は、討論により問題や疑問の解消に努めるようにした。

表 2-5 月別計画表の例 (概要)

		10月	11月	12月
1	標準課題について説明	▶		
2	グループ編成	▶		
3	開発・製作日程表の作成	▶		
4	仕様作成	→		
5	システム設計	→		
6	回路図作成	→		
7	部品手配・入手		→	
8	回路試作		→	
9	基板作成		→	
10	回路組み立て・検討・実装		→	→
11	評価テスト			→
12	発表準備・発表			→
13	報告書作成			→

(3) 標準課題のプレゼンテーション

a 分担、ミーティング、報告

(a) 分担について

最初に、計画表、仕様作成、設計、製作、評価、報告書作成、発表等、作業全体の流れを説明し、それに基づいてグループごとに訓練生間で話し合い分担を決めるようにした。

(b) ミーティングについて

製作を進めていく過程で生じた問題点は、できるだけ早い段階で、疑問の解消を図る上からも、グループ内でのミーティング、指導員と訓練生とのミーティング、また、必要と思われる時には、随時対個人でのミーティングを行うことを重視した。これにより、訓練生が持っている種々の問題点の解決に配慮した。

(c) 報告書について

報告書の作成をグループ及び個人で行わせた。グループで作成させる報告書は、計画表、仕様、回路図、基板図、機構図面、取扱説明書等のグループ全体に関わる内容のものである。

個人が作成する報告書は、製作過程での問題点とそれに対する解決法の記録、回路実験や評価テストの記録等、自分の果たした役割と全体の進行の中での貢献内容等に関わる内容のものである。

b 発表会の実施

- (a) グループ単位で発表させ、1グループ当たりの発表時間は20分とした。質疑応答の時間は発表時間の中に含めたが、質疑応答で時間延長になった場合には、あまり制限を加えず進行した。これにより、訓練生間での活発な議論を期待したところ、発表が進むにつれて訓練生からの質疑も増えてきた。

- (b) 発表の順番及び進行司会は訓練生が担当するようにした。発表を終えたグループが次の発表グループの進行を担当するように配慮した。
- (c) 発表の手段として、全グループがプレゼンテーション用ソフト「パワーポイント」を使用して行った。グループごとに工夫があり、各グループの比較ができ訓練生にとっても有意義であったと思われる。
- (d) 1つの標準課題を通して、発表会は4回程度実施し、発表会ごとに発表者を変えるようにした。これにより、できるだけ全員がプレゼンテーションに慣れるよう配慮した。
- (e) 全体としては、発表の機会を各人ができるだけ多く持つことが重要であり、ある程度慣れるまでは、細部についての注意及び意見を言うことは差し控えるようにした。

<参考資料>

参考資料として、訓練生を対象に、標準課題についてアンケート調査を行った結果について記載する。

参考資料 1

標準課題を終了した訓練生のうち、アンケート結果が得られた22人に関する標準課題についての自己評価を図2-9に示す。

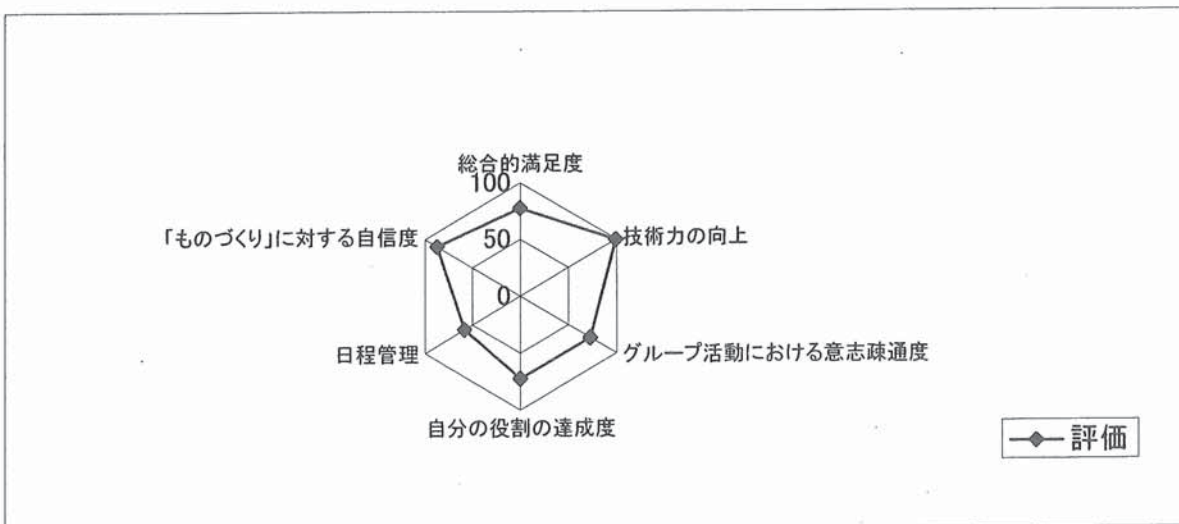


図2-9 標準課題についての自己評価

参考資料 2

標準課題の取組開始前と、取組終了後に、標準課題に対する訓練生の意識調査を行った結果について、以下列記する。

(1) 開始前

- ・簡単に回路が作れると思っていた（同様な内容—他に1件）。
- ・部品発注から部品が届くまで、3日くらいだと思っていた。
- ・これから就職するに当たって、電子回路製作を設計する経験を得るために、自分の担当分野については一所懸命取り組もうと思った。
- ・グループとして作業を進められるかどうか不安だった。
- ・うまくできるか、期限が間に合うか、予算は足りるか、失敗したらどうなるか不安があった。
- ・物を作る自信が全くなかった。
- ・グループで物を作るのは(専門課程の)卒業研究以来なので、自分が他の人たちとどのように影響し合うのか、自分自身はこの課題で「ものづくり」に対する自信ができ、技術的に向上できるか不安であった。
- ・自分から積極的に作業をしていこうと思っていた。
- ・製品を作るということで、少々の期待があった。期待の中には、自分の力の向上も含まれていた。しかし、今思えば、軽い気持ちで取り組み始めていたかもしれない。スタートが遅かった。
- ・しっかりとやることを決める。
- ・計画通りに進めようと思った（同様な内容—他に1件）。
- ・ポイントの把握を心がけた。
- ・グループに分かれて作業を進めていくという方法で、より実践に近づける方法だと聞いていた。
- ・予算面での心配が一番大きかった。日程的にも十分なように思えたし、各々が確実に仕事をしてくれれば完成すると思っていた。
- ・わからないところは皆で学ぶことを考えていた。
- ・全員で満足したといえるものにしたい。
- ・簡単にできると思っていた。さっさと作って後半は楽をしようと思っていた。
- ・ちょっとドキドキする。
- ・計画を持って、早めに一つのを仕上げようと思っていた。（同様な内容—他に1件）
- ・本当に期限内に完成するのだろうか、不安。
- ・完成したものが、どのようなものになるか、想像できなかった。
- ・作業がスムーズに進み、完成度の高いものができると考えていた。
- ・専門課程で行った卒業研究（現 総合制作実習）の期間が短いだけのもので、他は変わらないと思っていた。

(2) 終了後

- ・予想していたよりも部品発注に時間がかかった（同様な内容一他に1件）。
- ・基板の作成に時間がかかってしまった。
- ・回路ではちょっとした問題があったが、ある程度はスムーズにできた。
- ・班を決めた後、班員で相談し、全員ですべてを担うこととなったため、余り設計を勉強することができなかった。しかし、全体を把握することができ、勉強することができた。
- ・グループでの活動は想像以上に難しかった。私はその困難に挫折してしまった。どんなに難しくとも、ねばり強く話し合いをするべきだった。今、このように反省しているが、次の機会にそれを実行する自信はない。
- ・最初は、グループというよりも自分の仕事を各個人がするという感じで、まとまりがなく作業がはかどらなかった。
- ・期限を決めて少しずつ仕上げていくと、結構うまくいったと思う。
- ・自分の役割をあまり果たせず、皆に迷惑をかけた。
- ・難しかった。クラスの人のレベルに全く追いついていないのがわかった。
- ・設計から製作まで一連の作業ができ、自らの自信になった。
- ・グループの物作りの難しいところや助けになるような所があったり、社会に出たらこんな感じのことをするのだとか、技術的にも向上できたと思う。
- ・全然自分の役割を果たすことができなかった。グループの他の人に任せっきりだった。
- ・自分としては、技術力の向上が図れなかったように思う。しかし、責任感、何かしなければならぬという気持ちは、かなり持つことができて取り組めた。今後の課題にもなり、他の課題に大きな一歩が踏み出せそうだ。
- ・計画通りに進まないことがわかった。
- ・役割分担はよかった。
- ・時間が足りない。
- ・実際にやっていると今までとたいして変わらず、いちいち標準課題とおおげさな名前をつける必要もないと思う。
- ・一番大きく違ったのは日程だった。時間的には十分かもしれないが、時間割的に集中力の継続が難しかった。はじめ心配していた予算面は問題なかった。
- ・思った以上に、人とのコミュニケーションが難しい。
- ・自ら進んでやらない者に対して、どのようにすれば、やる気を出させるようにするかが難しい。
- ・日程通りに進めるのが非常に難しい（同様な内容一他に1件）。
- ・甘くみていた。実際には締め切りを過ぎてしまった。

- ・自分の中では技術力が向上していないと思われる。自分の担当はできたと思う。回りに流されてしまった。
- ・失敗などしてなかなか前に進めず、締め切りに間に合わなかった。
- ・作業の遅れにあせりがみえてきて、がんばったが挽回できず完成が遅くなってしまった。
- ・思ったよりも悪戦苦闘し、予想していたものには、ほど遠いものしか作れず、ものづくりの難しさを実感した。
- ・リーダーとしての仕事を果たせなかった。
- ・各々自分勝手な行動が多すぎる。
- ・グループにおけるリーダーの重要性という意識の欠如がみられる。
- ・グループの意思疎通はばっちりだった。他のグループとの意思疎通も重要だと思う。
- ・今後の課題製作は、もっと早めにして、計画通りに進めたいと思う。
- ・予算を増やしてほしい。
- ・次からは積極的に他の仕事もするように努める。
- ・気に入った。
- ・進行の仕方に、製品をつくるという企業的なものが組み込まれていたのも、事前の予想とはかなり違い、良い体験ができた。
- ・グループとしては機能していなかった。原因は、コミュニケーションのこともあるが、個人レベルの問題も挙げられる。

2-3 生産情報システム技術科(近畿職業能力開発大学校)における標準課題の実際

(1) 標準課題の内容

a 概要

標準課題には、生産ネットワークシステム構築課題実習と生産データベースシステム構築課題実習がある。本稿では、生産ネットワークシステム構築課題実習を例にあげて記述する。課題の題目として「Webサーバによる受注システム構築」を選定した。

課題に取り上げたシステムは、データベースサーバ、Webサーバ、クライアントから構成される三層構造である。ネットワーク構成はイントラネットシステムである。データベースサーバとWebサーバを連携させて、企業内における生産情報を共有し、かつ、パソコンの機種に依存しないシステムを構築する。

Webサーバによる受注システムの概要図を、図2-10に示す。Webサーバとデータベースは、想定会社のイントラネット内に構築する。イントラネットとインターネットは、ファイアウォールで接続される。顧客会社はインターネットを介して商品情報を得たり、見積書の作成や商品の注文ができる。

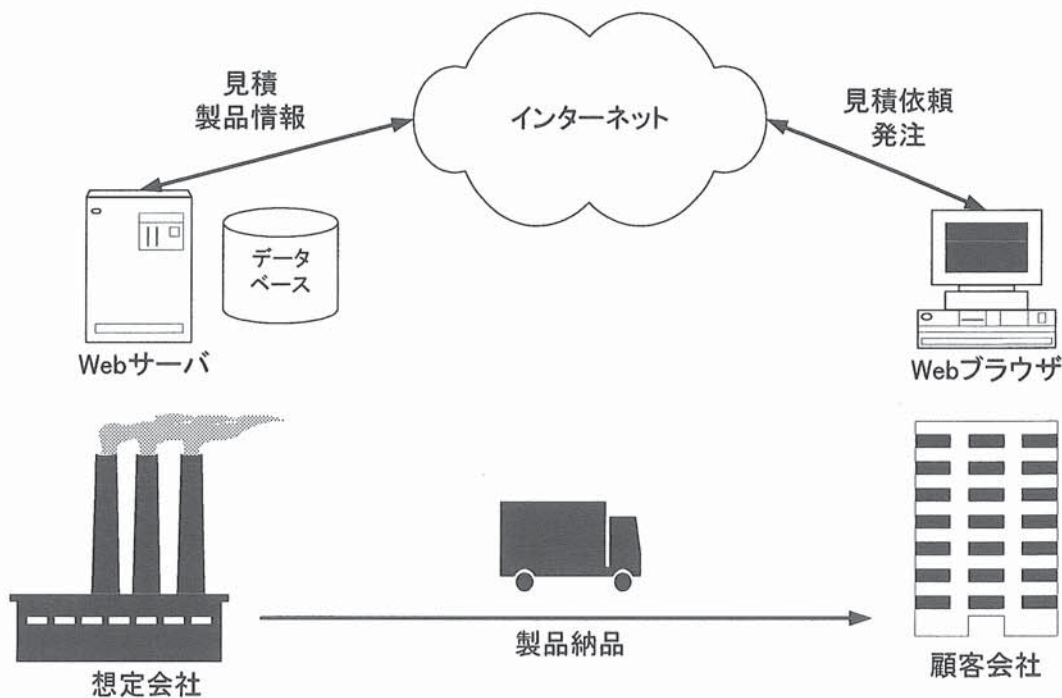


図2-10 Webサーバによる受注システムの概要

課題の内容を次に示す。

(a) システム要件

想定モデル企業、システム要件書の作成、プロジェクト計画

(b) システム設計

イントラネットとサーバの設計、アプリケーションの設計、レビュー

(c) イン트라ネット構築

ケーブル接続と機器の設定、イントラネットサーバの構築、セキュリティ設定

(d) Webアプリケーションの開発

ウィンドウ環境下でのWebサーバによる受注システムの開発

(e) 運用管理

ネットワークの運用管理、アプリケーションの運用管理、マニュアルの作成

(f) 報告と発表

実習報告書の作成、発表

b ねらい

生涯職業能力開発体系によれば、企業における生産情報に関係する職務は3つある。3つの職務とは、①ネットワークエンジニアリング、②データベースエンジニアリング、③システム運用管理である。これらの職務を遂行するのに必要となる技能と技術を習得することをねらいとしている。

ネットワークエンジニアリングに関する要素は、サーバ構築、ネットワークOS構築、イントラネットシステムの運用管理、ネットワークアプリケーション技術などである。データベースエンジニアリングの要素は、データベース操作、データベース構築、トランザクション処理技術などである。最後のシステム運用管理には、障害に対する対策技術、セキュリティ管理技術などの要素がある。

この標準課題で習得したイントラネット技術と三層構造のアプリケーション開発技術をさらに発展させ、2年次の開発課題へとつなげる。開発課題では、インターネット技術を中心にした受注・発注システムを開発する。

c 教育訓練要素

課題学習を構成する要素を大きく3つに分けて、その詳細を以下に示す。3つの要素とは、①ネットワーク技術、②データベース技術、③運用管理である。

(a) ネットワーク技術

①通信ネットワーク構築技術

LANの基本技術、各種プロトコル、パソコンネットワーク、TCP/IP、LAN間接続、サーバとネットワークOS構築、LANネットワーク管理基礎

②通信ネットワーク運用・管理

LAN障害の要因と対応、管理ツール、運用保守業務の実際、障害事例に見る対策技術、ネットワークOSシステム管理、TCP/IPの障害対策

③データ通信技術

データ伝送におけるプロトコル

④インターネット・マルチメディア活用技法

インターネットの基礎知識と役割、インターネットサービスと利用方法、インターネットサーバの構築技法

⑤情報処理システム構築実務

システム開発手順、生産管理システム開発法、受注・販売管理システム

(b) データベース技術

①データベースシステム設計・開発技術

データベース理論、データベース管理システムと手法、データベース言語、データベース設計、データベース操作と構築、データベースシステム運用管理、データベースシステムの標準化、クライアント/サーバ型データベース

②プログラム設計・開発技術

プログラムの設計手順、ソフトウェア内部設計、プログラム設計書の作成、プログラム作成、プログラムの品質とテスト、プログラム設計・開発の管理

(c) 運用管理

①通信ネットワーク機器の設置・調整技術

通信ネットワーク機器の設置・調整、コンピュータシステムの設置・調整、ネットワークOSの導入・調整、業務用ソフトウェアの導入・調整

②情報システムの運用・管理

情報システムの構成、システムインテグレーション、運用設計と業務、ユーザーオペレーション管理、保守・障害管理、セキュリティと性能管理

③メンテナンスと故障修復

保守用通信ネットワーク機器の取り扱い、システム構成機器の診断、予防・保守作業手法

④パソコンシステム運用管理

パソコンシステム利用環境整備、パソコンシステム運用管理、LANシステムとサーバの運用管理、業務システムの企画・構築、エンドユーザー教育

応用課程のカリキュラムからみたとときに該当する教育訓練科目を示すと、専攻学科の授業科目では、工業技術英語、生産管理、ネットワークシステム設計、統合生産管理システム、生産データベース分析設計が課題学習の基盤になる。専攻実技の授業科目では、ネットワークシステム構築実習と生産管理システム構築実習が基盤になる。

(2) 標準課題の指導

a 導入方法

課題学習は、ワーキンググループ学習方式で実施される。訓練生自身がワーキンググループ学習の趣旨を十分理解していないと、訓練生は課題学習を従来のグループ編成の延長とみなしてしまい学習効果が上がらない。課題を提示する前に、ワーキンググループ学習方式とその学習の進め方について時間をかけ、訓練生へ説明した。

各グループにおいて訓練生が想定会社を決めるため、課題の提示はいかなる想

定会社にも当てはまる内容にした。次のようにWebサーバによる受注システムの構築条件を提示した。

- (a) 社内の情報を一元管理できるようにイントラネットを構築する。
- (b) 社内イントラネット上のデータベースサーバに受注データベースを構築する。
- (c) 受注業務を自動化するシステムを構築する。
- (d) インターネットを利用して、顧客から見積依頼や注文を直接受けられるようにする。
- (e) 操作性を統一するため、Webサーバを利用する。
- (f) インターネット接続を考慮して、ファイアウォール、プロキシサーバなどのインターネットサーバを構築する。
- (g) なるべくコストを押さえたイントラネットを構築する。

各グループに共通なネットワークとソフトウェアの仕様を、表2-6に示す。

表2-6 グループに共通な仕様

項目	仕様
ネットワーク	
ケーブル	4ペアより対線 UTP インピーダンス 100Ω ±15Ω 周波数 100MHz
コネクタ	RJ-45 カテゴリー5
プロトコル	100BASE-TX TCP/IP
LANスイッチ	10/100MHz 8ポート
サーバ	PC AT 互換機 NIC Windows NT Server
クライアント	PC AT 互換機 NIC Windows NT Workstation
ファイアウォール	PC AT 互換機 NIC×2 FreeBSD
ソフトウェア	
データベース	SQL Server
Webサーバ	IIS
DNSサーバ	BIND
プロキシサーバ	Squid

b グループ編成

グループを構成する人数は4～5人である。構成人数が少ないと、訓練生1人当たりの作業量が多くなり、時間内に作業が終了できない。反対に構成人数が多

い場合は、作業に参加しない訓練生が出る。訓練生数と用意できる機器を考慮して、グループ編成を1グループ最大で5人以下にした。

訓練生に役割を与えてグループ活動を行う。グループ活動が円滑に実施できるように、訓練生個々の性格や成績を考えてグループを編成した。グループをとりまとめることができる訓練生、技能・技術のレベルが高い訓練生、文書作成能力の高い訓練生などさまざまな要因を考慮した。

男女の比率が、グループ間で一律になるように考慮した。

c 動機付け

動機付けに必要なことは、訓練生が興味を持っている分野のシステムを作らせることである。そこでグループごとに会社を想定して、その会社におけるWebサーバによる受注システムを構築させた。訓練生が興味を持つ分野は、自動車販売、書籍販売、ネットワーク機器販売、CD販売、ソフトウェア販売などであった。

訓練生に、想定会社の社員としての役割を決めさせた。自分の役割分担を明確にすることで責任感を持たせた。グループの班長としての社長、プロジェクト管理者としての開発課長、文書管理者としての技術主任などである。

d 進捗管理

進捗管理をやり易くするために、システム構築の過程を三段階に分割した。第1段階で想定会社のイントラネットワークの設計書とWebアプリケーションの要求仕様書を作成した。第2段階は、ネットワークシステム設計書に基づいてイントラネットを構築した。第3段階では、Webアプリケーションを設計し構築した。

各段階の終わりに発表会を実施して、各過程の区切りをつけた。発表会の質疑応答から訓練生の進捗状況と学習の度合いを把握できた。

段階ごとに、発表会までの日程計画を立てさせた。ある段階が終わると、日程計画に実施を記入して提出させた。これにより指導員のみならず訓練生も日々の進捗管理ができた。日程計画は作りやすさと見やすさを考えて、ガントチャートを採用した。表2-7に日程計画表の例を示す。

表2-7 日程計画表(例)

日程計画表	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> 計画 実施 グループ名 見本 </div>					
	項目	10月2日	10月3日	10月4日	10月5日	10月6日
想定会社概要と役割分担	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> </div>					
要求仕様書の作成	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> </div>				
ネットワーク設計			<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> </div>			
第一回発表会準備					<div style="display: flex; justify-content: space-between; width: 100%;"> </div>	

(3) 標準課題のプレゼンテーション

a 分担、ミーティング、報告

想定会社、要求仕様、システム設計などを決めるとき、グループ内で十分に討議させた。文書の作成とアプリケーションの開発を訓練生に分担して担当させた。ソフトウェア設計に基づいてプログラミングを分担し、アプリケーションプログラムを作成した。1人でも完成しないとシステムが稼動しないので、訓練生は作業に責任を持った。

報告書の作成をグループと個人で行った。グループでは想定会社の概要、要求仕様書、設計書、取扱説明書、保守管理マニュアルなどを作成した。個人では、次の内容を含んだ報告書を作成させた。想定会社で構築した「Webサーバによる受注システム」の説明、開発したシステムのセールスポイント、問題点と改良方法の提案、システム開発で自分の果たした役割と想定会社への貢献内容、システム開発の時に発生した問題点と改善方法の提案などである。

b 発表会の実施

グループの発表時間は20分とし、想定会社ごとに行った。発表時間の中に質疑応答の時間も含めた。発表の時間表を作成するとき、質疑応答が長引くことを予想して休憩時間を時間調整用に使った。

発表の順番はグループの代表者に決めさせた。標準課題を通して、発表会が3回あるので、毎回同じ順番になるのを避けるよう配慮した。

発表の手段としてプレゼンテーション用のソフトウェアを利用させ、効果的な発表を行うように指導した。ツールとしては、マイクロソフト社製のパワーポイントを使い、音響と視覚を工夫させた。完成したWebサーバによる受注システムを実際にLANを介して稼動させて提示した。これによりグループごとにシステムの実物を提示でき、システムのでき具合が比較できた。

発表における質疑応答は、訓練生同士で行わせ、必要に応じて指導員からも適宜実施した。指導員からの的確な質問で、訓練生は学習の度合いを自覚できた。

発表の方法については、自己評価させた。評価項目は、プレゼンテーションの作成、プレゼンテーションツールの使用、話し方、質疑応答である。これら4つの評価項目の内容を細分化して質問事項を設定し、これら質問事項に「はい」と「いいえ」で答える形式の評価表を作った。自己評価表を表2-8に示す。

表 2-8 自己評価表

発表評価表	氏名									
	グループ1		グループ2		グループ3		グループ4		グループ5	
プレゼンテーション作成										
聞き手に効果がある提示	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
狙いに合った表現	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
視覚に訴える工夫	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
提示する情報量が適切	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
強調や識別に工夫	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
プレゼンテーションツール使用										
タイミングの良い提示と説明	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
死角を作らない	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
画面指示が適切	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
提示画面数が適切	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
話し方										
話す速さが適切	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
声の大きさが適切	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
声の高低さが適切(強調点、興味を引く部分)	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
問の取り方が適切	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
明瞭な話し方	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
気になる癖が無い	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
質疑応答										
相手の感情を害さない	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
反対意見を真っ向から否定しない	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
相手の発言を安易に是認・否認しない	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
客観的事実に基づいて判断する	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ
思いつきで判断しない	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ	<input type="checkbox"/> はい	<input type="checkbox"/> いいえ

2-4 建築施工システム技術科(近畿職業能力開発大学校)におけるものづくり課題学習の実際

実物大の建物をつくる過程で、建築施工管理に必要とされる技能・技術を学び、省力化施工や最新の耐震技術、建築のIT化等に対応することのできる基礎的な能力を習得する。

(1) 居住・建築システム技術系 建築施工システム技術科における課題学習

建築施工システム技術科では、建築物の施工や施工管理の手法を総合的に理解させるための課題学習として、

- a 木造施工及び施工管理総合課題実習
- b 鉄骨造施工及び施工管理総合課題実習
- c 鉄筋コンクリート造施工及び施工管理総合課題実習

の3つの開発課題を実施している。また、開発課題実習にとりかかる前段の課題学習として、標準課題実習が用意されている。今回は、近畿職業能力開発大学校建築施工システム技術科で実施した「鉄筋コンクリート造施工及び施工管理総合課題実習(以下、「RC開発課題」という。)」のカリキュラム構成と具体的な教育訓練の展開、その効果について報告する。

(2) RC開発課題と科目構成

RCは「reinforced concrete(補強されたコンクリート)」の略であり、一般には「鉄筋コンクリート」を意味し、RC開発課題は鉄筋コンクリートで造られる建物の施工・施工管理に関する技術・技能の習得を教育訓練目標とした課題学習である。

a 開発課題学習におけるRC開発課題

鉄筋コンクリート造(以下、「RC造」という。)の工事は、建築施工の中でも最も機械化、省力化の進んでいない分野であり、そのため工事現場では、完成までに多種多様な技能・技術分野の労働者を必要としている。それだけに、RC造の施工管理に必要とされる技能・技術は幅広く、一般には、①品質管理、②工程管理、③予算管理、④安全管理が考えられる。これらの施工管理に必要とされる技能・技術を体系的・系統的な学習により効率よく習得させるための課題を開発課題といい、開発課題によって総合的にRC造の建物の生産方法を習得するための学習を開発課題実習という。

b 建築施工システム技術科の科目構成

科目の構成は、次図2-11に示すように3つのグループに分けられている。

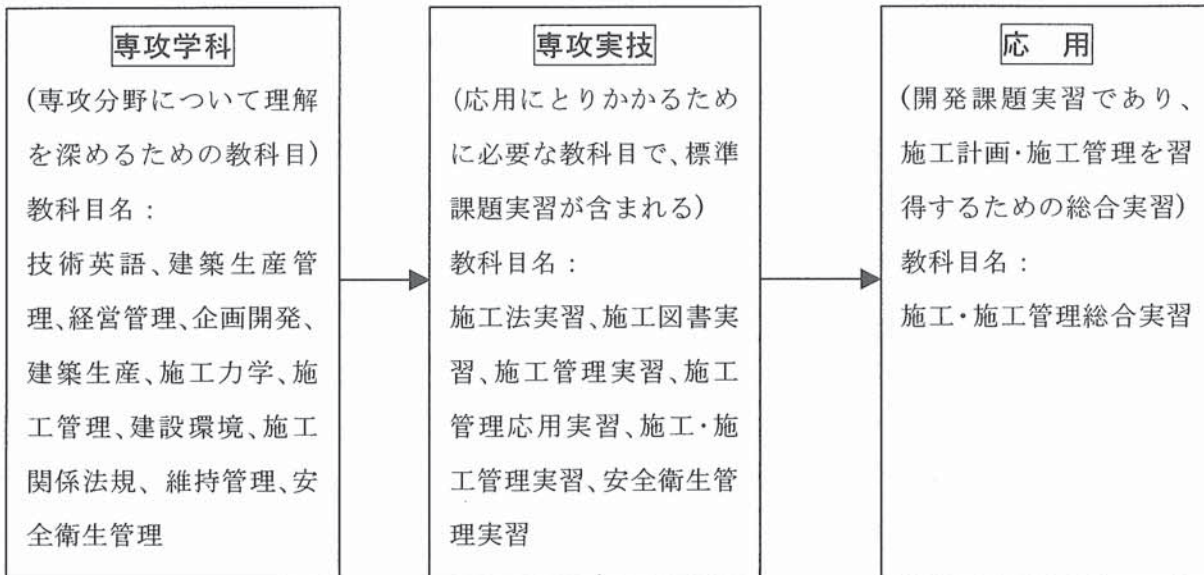


図 2-11 科目構成図

ここで、「専攻学科」は「応用」を学習するために不可欠な学科目であり、「専攻実技」は「応用」にとりかかるために必要とされる実技と位置付け、ここには、「建築生産情報処理課題実習」、「基礎構造物設計課題実習」、「鉄筋コンクリート施工管理課題実習」、「内装施工管理課題実習」、「山止め・構台施工課題実習」という 5 つの標準課題実習が用意されている。また、「応用」には、「木造施工及び施工管理総合課題実習」、「鉄骨造施工及び施工管理総合課題実習」、「鉄筋コンクリート造施工及び施工管理総合課題実習」等の開発課題実習が用意されている。

(3) 授業の展開と教育訓練効果

RC 開発課題は、鉄筋コンクリート工事（鉄筋、型枠、コンクリートの各工事）によって造られる鉄筋コンクリート造建物の生産過程における施工管理の手法を習得するのが主な目的であり、将来的に必要な省力化施工、建築技術の I T (Information Technology) 化等に対応できる能力をも付与する。

a 授業展開

下記に示した手順に従い、開発課題実習を実施した。なお、() 内は主たる担当者である。

(a) 課題の提示と課題内容の説明（指導員）

目的：課題の把握と課題に向けての取組姿勢と安全作業の確認

(b) グループ分け（3～4 人）とグループリーダーの選出及び指導員とリーダーとの役割の確認（指導員とリーダー）

目的：訓練生の自主性尊重と指導員の関わり明確化

(c) 提示された課題を進めていく上で必要となる技能・技術の抽出とその内容の自主学习（訓練生）

目的：イメージトレーニングとグループによる事前学習

- (d) 鉄筋コンクリートの各種工事に必要とされる技能・技術の習得と作業精度の把握（指導員と訓練生）

目的：技能・技術作業精度の体得

- (e) グループ内での作業分担と他グループとの工事打ち合わせ（グループリーダー）

目的：グループリーダーの自覚形成とグループ相互の意思疎通

- (f) 建物の性能評価に必要な各種実験の計画と実施（指導員と訓練生）

目的：建物の性能評価を行うための材料物性と構造物における力の流れの理解

- (g) 報告書の作成と発表（訓練生）

目的：報告書を作成しながら、課題学習時に疑問に思っていたことの調査・研究

b 教育訓練効果

OJT(on the job training)による教育訓練の長所とOff-JTによる教育訓練の長所を併せ持つのが、建築施工システム技術科で実施している模擬現場方式(ものづくり課題学習)による教育訓練である。以下に各施工工程における教育訓練を紹介し、その効果を述べる。

- (a) コンクリート躯体図の作成

意匠図、構造図を参考にしながらコンクリート躯体図を作成する。この訓練により、型枠工事、鉄筋工事を具体的に把握でき、打ち込みコンクリートの数量を正確に積算することができる(写真2-16)。



写真2-16

- (b) 型枠模型の作成

コンクリート躯体図を参考にしながら、型枠模型を作成する。この訓練により、型枠の加工寸法や組立方法、梁-柱の取り合い部分が立体的に理解できる。また、マルセパレータや締め付けパイプの数量も模型を参考にして正確に積算できる(写真2-17)。

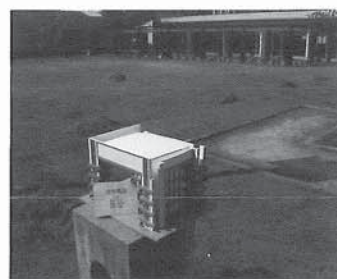


写真2-17

- (c) 墨出し

X、Y方向通り芯500mm返りの墨を出し、コンクリート躯体図より柱位置の子墨を出す。この訓練により原寸大の建物を理解し、トランシットとレベルの操作方法を習得する(写真2-18)。



写真2-18

(d) 柱主筋の圧接

柱主筋のガス圧接を実際に体験することで、「鉄筋のガス圧接工事標準仕様書」や「鉄筋コンクリート用棒鋼ガス圧接継手の検査方法」を具体的に理解する。また、圧接された棒鋼を 200t 万能試験機で引張試験を行い、圧接部の引張強度を確認する(写真 2-19)。

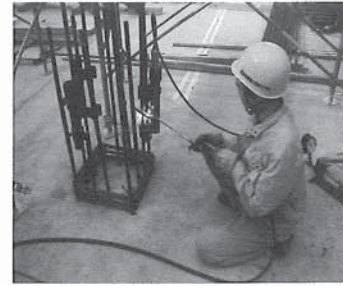


写真 2-19

(e) 足場組立

足場の役割を理解し、「労働安全衛生規則」に則り、足場組立作業を習得する。また、学科では、「枠組み足場」の構造計算方法を学習する(写真 2-20)。

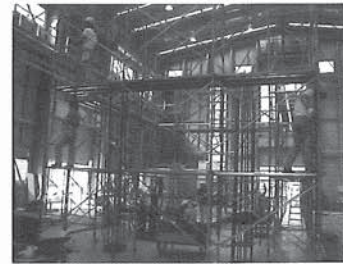


写真 2-20

(f) 型枠の加工と組立

模型を参考に型枠加工と組立を行う。この訓練により、型枠の工程と鉄筋組立工程の順序を理解するとともに、柱・梁・スラブにおける面の不陸、建て入れ精度の管理値を体得するとともに、「労働安全衛生規則」に則った型枠の側圧計算を学習する(写真 2-21)。



写真 2-21

(g) 鉄筋の加工と配筋

「JASS5 鉄筋コンクリート工事」の仕様に則り、柱、フープ、スタラップ等の加工や配筋を行う。

この訓練により、加工や配筋の実際と、加工寸法の許容誤差を体得するとともに、各種構造実験により鉄筋コンクリート造における鉄筋の役割を学習する(写真 2-22)。



写真 2-22

(h) 型枠建て込み検査

コンクリート打設前に、型枠の建て入れ検査を行い、建て入れ誤差が精度基準を超えている場合は、サポートやチェーンなどを使い、許容誤差に矯正する。この訓練により、型枠建て入れ検査の実際とその矯正方法を学ぶ(写真 2-23)。

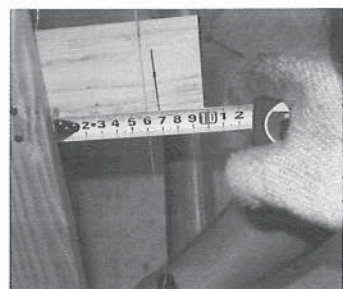


写真 2-23

(i) コンクリート打設

訓練生自らが造った型枠にコンクリートを流し込むことにより、型枠に作用する側圧の測定値と理論値が比較でき、同時に「まだ固まらないコンクリート」の各種試験を学習することができる。この訓練により、コンクリート打設時の型枠や、「まだ固まらないコンクリート」の管理方法を習得する(写真 2-24)。



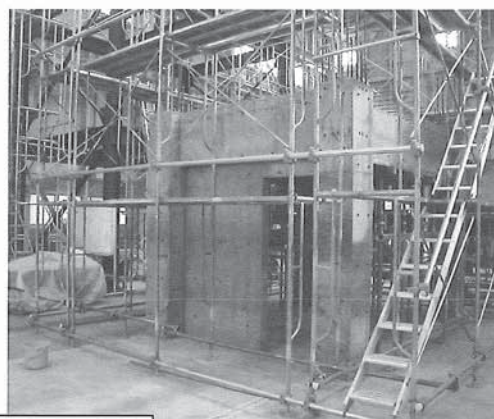
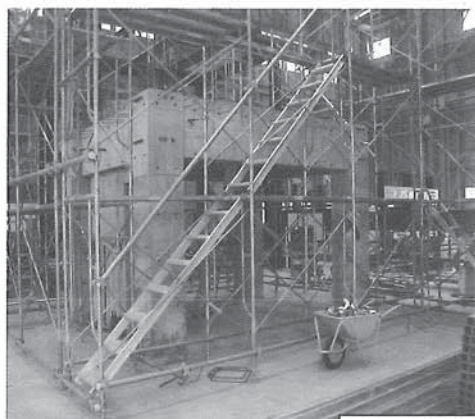
写真 2-24

(j) 型枠の解体

この訓練により、「労働安全衛生規則」に則った型枠支保工の解体を学習する。型枠解体を行うことで、型枠の組立手順や加工の適正な方法を具体的に理解する(写真 2-25)。



写真 2-25



躯体の完成！！

写真 2-26

c 施工・施工管理に必要な各種実験

R C 開発課題で使用する材料の強度試験や構造物の耐久性能試験等を行い、科学的な施工・施工管理技術・技能の習得を目指す。

(a) 鉄筋引張試験 (SD295A D22)

主要鉄筋の降伏点強度と母材強度を確認するため、鉄筋の引張試験を行う(写真 2-27)。

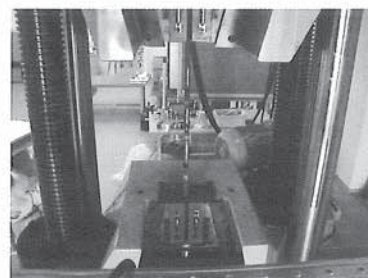


写真 2-27

(b) 圧接鉄筋の引張試験

訓練生自らが圧接した鉄筋の引張試験を行い、圧接個所の強度が母材強度以上になっているかどうかを確認する(写真 2-28)。

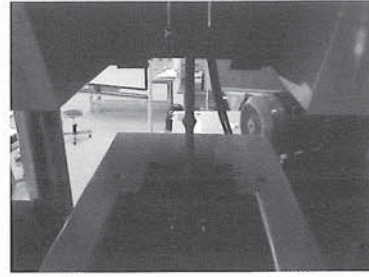


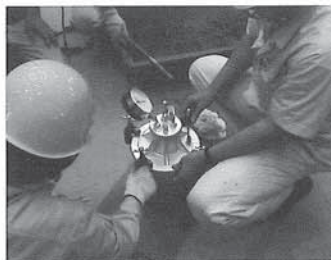
写真 2-28

(c) まだ固まらないコンクリートの試験

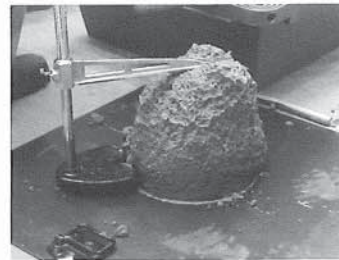
硬化後のコンクリートに多大な影響を及ぼすまだ固まらないコンクリートの単位容積質量、空気量、スランプの測定を行い、コンクリートの品質管理を学習する(写真 2-29)。



単位容積質量の測定



空気量の測定



スランプ試験

写真 2-29

(d) コンクリート圧縮強度試験

コンクリートの圧縮強度試験は硬化したコンクリートの各種試験の中で最も重要視されている。これは、圧縮強度から他の強度のおよその値を推定することができるからである(写真 2-30)。

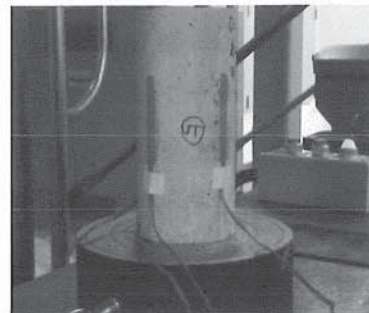
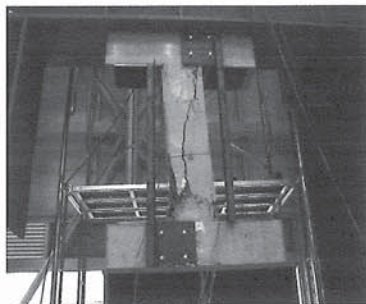


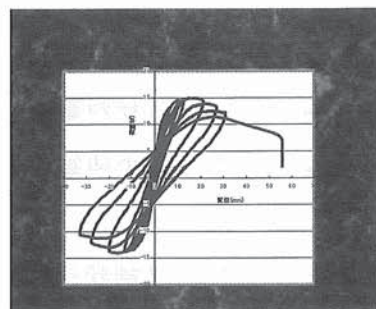
写真 2-30

(e) 鉄筋コンクリート柱の強度と靱性実験

鉄筋コンクリート柱の力学的性状として、強度及び剛性を大局的に把握する(写真 2-31)。



靱性強度実験



履歴曲線

写真 2-31

- (f) コンクリート打設時の型枠の側圧測定
 コンクリート打設時の型枠の側圧を測定することによって、型枠の強度計算時に用いた設計用側圧分布を具体的に理解する(写真 2-32)。

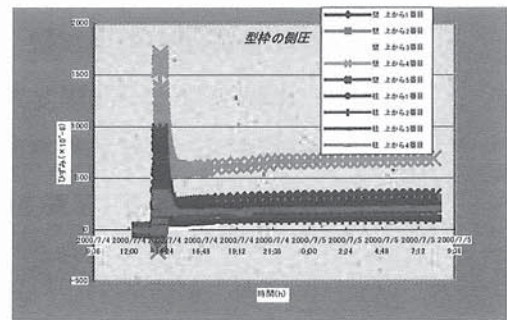


写真 2-32

(4) 建築施工システム技術科カリキュラム運営について

建築施工システム技術科における主な開発課題実習は、「木造施工及び施工管理総合課題実習」16単位(288時間)、「鉄筋コンクリート造施工及び施工管理総合課題実習」16単位(288時間)、「鉄骨造施工及び施工管理総合課題実習」6単位(108時間)であり、生産システム技術系における開発課題実習の単位数に比べ、細かく分割されている。このことは、①建物という大きな対象物、②完成までに要する長い時間、③工事請負形態の複雑さ、④使用される材種の多さとその物性に関する知識の習得、⑤地震国日本に不可欠な耐震構造、等を効率よく系統立てて理解するためのカリキュラム運営として、あまり適切な手法とはいえない。

そこで、近畿職業能力開発大学校建築施工システム技術科においては、訓練生に開発課題を提示した後に、訓練生たちを数グループ(3~4人/グループ)に分け、グループリーダーを中心として実物大建物を造るという実習の過程で、施工管理に必要なとされる技能・技術を「必要とするときに学習する」という「模擬現場」方式でカリキュラムを運営した。その長所と短所について、RC開発課題を例にして述べ、当大学校で実施したカリキュラム運営を参考にした現行の居住・建築システム技術系のカリキュラム運営についての改善案について考察する。

a 長所

- (a) 建物の施工順序に従って学習を進めるので、各工事別の進捗状況に応じた施工管理手順が具体的に理解できる。
- (b) 施工の進捗状況に応じて、材料・構造実験を計画・実施するので、実験目的が具体的に理解できる。
- (c) 工程に応じた材料の手配や発注時期が、具体的に理解できる。
- (d) 使用する材料単価が理解でき、予算管理にも考えが及ぶようになる。
- (e) ゼネコンの組織体制と施工管理体制が具体的に理解できる。

b 短所

- (a) 建物の進捗状況に応じてカリキュラムを展開するので、期ごとの週間時間表を作成しにくい。
- (b) 各班の学習進度のばらつきが時間の経過と共に大きくなるので、グループご

との進捗状況調査を2週間に一度ぐらいの割合で実施する必要がある（進捗状況調査様式は、資料Bを参照）。

c 建築施工システム技術科におけるカリキュラムの改善案

- (a) 現在、RC開発課題の訓練時間は16単位（288時間）であるが、専攻学科、専攻実技に含まれているRC開発課題に関連する科目をRC開発課題に組み込み、30単位（540時間）程度の訓練時間で運営する。
- (b) 訓練生の実技レベルは出身校によってばらつきがあるので、標準課題実習は、開発課題実習に入る前の実技レベルの平準化と位置付ける。
- (c) 期ごとに週間時間表を作成する（下表2-9参照）。必要に応じて1週から18週までの18通りの週間時間表を用意する。

表2-9 ○○期カリキュラム例

科目名（単位数）	1週	2週	3週	4週	5週	6週	7週	8週	—週	17週	18週	備考
工事測量実習(2)	○	◎	○	○	◎	○	◎	◎		○	◎	講義：204、 実習：外
足場施工実習(2)	◎	○	○	◎	○	○	◎	○	◎	◎	○	講義：204、 実習：外
施工図実習 I (6)	◎	○	○	○	○	◎	◎	◎	◎	○	◎	製図室、 CAD室
鉄筋コンクリート 管理課題実習(4)	◎	◎	○	◎	◎	○	◎	○	◎	○	◎	実技：建築実習棟 学科：204
施工積算実習(2)	○	○	○	◎	◎	◎	○	◎	○	◎	○	204
旧RC開発課題実習 (16)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	実技：建築実習棟 学科：204
・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・
・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・	・
合計時間数	38 H	38 H	38 H	38 H	38 H	38 H	38 H	38 H	—	38 H	38 H	合計 684H

- [注意] 1. ○印は1週間に1回の訓練時間を取る。
 2. ◎印は1週間に2回の訓練時間を取る。
 3. 年度をまたがなければ、単位を分割して訓練することも可能。

(5) 提出物と発表及び評価

a 提出物

提出物は、あらかじめ報告書様式として決めておき、その様式に基づいて提出するよう指導し、各班のリーダーが報告書のとりまとめを行った(報告書様式は、資料A参照)。

また、報告書は各班ごとに作成し、指導員が3～4回の進捗状況調査を行い、必要に応じて指導した（進捗状況調査様式は、資料B参照）。

b 発表及び評価

発表は、施工・施工管理の分野については各班ごとにリーダーが行い、実験については、各実験を担当した訓練生が行った。また、評価は日常の学習態度、発表方法、報告書内容を総合的に判断して行った。

【資料A】 報告書の様式(例)

【RC開発課題報告書提出要領】

1. 課題の概要
 - (1) 建物用途
 - (2) 構造
 - (3) 施工場所
 - (4) 周辺の状況
 2. 工事工程表
 3. 資材調書
 - (1) コンパネ、栈木
 - (2) 丸セパレータ、ホームタイ、座金、スラブ引き、くぎ
 - (3) 角パイプ、大引き受け、チェーン、ターンバックル
 - (4) ひずみゲージ、接着剤
 - (5) 鉄筋
 4. 使用器工具、実験機器
 5. コンクリート躯体図、型枠加工図、鉄筋加工図
 6. 型枠工事
 - (1) 施工体制
 - (2) 施工要領
墨出し、陸墨だし、下拵え、楊重計画、外壁頂部の通り確認、大梁取り付け、セパレータ取り付け、柱型枠取り付け、スラブ張り
 - (3) 型枠の強度計算
 - (4) 型枠検査
 - (5) 片付け、安全事項
 7. 鉄筋工事
 - (1) 施工体制
 - (2) 鉄筋加工
 - (3) 鉄筋組み立て
 - (4) 圧接施工
 - (5) 片付け、安全事項
 8. 足場組み立て
 - (1) 施工体制
 - (2) 足場計画図
 - (3) 足場強度計算
 - (4) 足場組み立て
 - (5) 足場数量
縦枠、布枠、ブレース、クランプ、鋼管パイプ、ベースジャッキ、階段 他
 9. 実験
 - (1) 各種実験の必要性
鉄筋引張試験、コンクリート圧縮試験、柱・梁部材実験、サポート強度実験、丸セパ引張試験、コンクリート非破壊試験 他
 10. 考察
- ※ 上記各事項について、文献等を調査し、○月○日までに、グループで一通の報告書を提出すること。
- ※ 上記報告書の各事項については、各班の判断によって必要と思われる事項を追加し、不必要な項目は削除してもよい。
- ※ できるだけ、写真を挿入して、わかりやすい報告書にすること。
- ※ 各班のリーダーは報告書のとりまとめを行うこと。

【資料B】 進捗状況報告の様式(例)

【RC開発課題報告書進捗状況調査】

(1) ○月○日(○曜日)現在の進捗状況及び質問事項

1班：

.....
.....

2班：

.....
.....

3班：

.....
.....

4班：

.....
.....

(2) これからの報告書作成予定

1班：

.....
.....

2班：

.....
.....

3班：

.....
.....

4班：

.....
.....

(3) 不足資料等

1班：

.....
.....

2班：

.....
.....

3班：

.....
.....

4班：

.....
.....

(4) その他要望事項

.....
.....

2-5 生産システム技術系(九州職業能力開発大学校)における開発課題の実際

(1) 開発課題実習の取組体制

応用課程初年度(1999(平成11)年4月～)、能力開発統括部長、学務課長及び生産システム技術系3専攻科の指導員による合同全体会議を、1999(平成11)年10月から4回開催し、開発課題実習の体制及びテーマ等について検討した。その結果、当校の生産システム技術系における開発課題実習は、全てのテーマにおいて3専攻科合同の訓練生構成による体制で実施することに決定した。決定理由として、開発課題実習は、①企画開発や生産工程設計等も学習範囲とすること、②グループごとに具体的なテーマが異なること、さらには、③専門性の異なる訓練生によりグループが構成されること、生産現場に似せた学習形態を取るものであり、特に③の要件を満たすためである。

大まかな体制が決定した後、テーマ設定、指導員体制の具体的準備を進めた。

a 大テーマの設定

大テーマについて生産システム技術系の全指導員からアンケートを取り、それを整理した結果、「FA」、「外観検査の自動化」、「ロボット」の3大テーマに絞ることができた。そのテーマに基づき全体会議を開催し、テーマごとの訓練生数及び指導員の配置、訓練生のグループ編成に係る選定法、オリエンテーションの実施、スケジュール、指導体制等について検討した。

b オリエンテーション

開発課題実習の初日、機械、電子、情報の3専攻科の2年生全員に対し、開発課題実習の目的、大テーマの提示及び1998(平成10)年度応用課程担当指導員研修で実施した開発課題のプレゼンテーション資料をもとに、各大テーマの概要と技術要素、訓練生による大テーマの選定法、スケジュール等について導入説明(オリエンテーション)を実施した。

c 訓練生の大テーマ選択法

合同全体会議の中で、大テーマごとの訓練生配置数については、下表2-10のように設定した。

表2-10 大テーマごとの訓練生配置数

大テーマ	生産機械システム技術科	生産電子システム技術科	生産情報システム技術科	合計
1. F A	16	12	12	40
2. 外観検査の自動化	6	4	5	15
3. ロボット	4	4	6	14
合計(科訓練生数)	26	20	23	69

各専攻科ごと、3つの大テーマに対して第1候補から第3候補まで訓練生

の希望をとり、配置数を越えた大テーマについては、1年次の成績に応じて第2希望、第3希望に振り分け、前表2-10の配置数に調整した。

d 指導員配置数及び体制

指導員の配置について、下表2-11に示すとおりの設定とした。

表2-11 指導員配置数

大テーマ	生産機械システム技術科	生産電子システム技術科	生産情報システム技術科	合計
1. F A	3	3	2	8
2. 外観検査の自動化	1	1	1	3
3. ロボット	1	1	2	4
合計（科指導員数）	5	5	5	15

指導員は主に上表の配置で訓練生の指導を行うが、技術上の問題については、上表の配置を越えた専門分野ごとに指導を行うこととした。各配置内の指導員体制については、大テーマごとの配置グループに一任した。

e 開発課題実習の執行機関の設置

開発課題実習を実施していく上で、予算、書類提出、スケジュール、発表会等、開発課題実習全般に関する配置グループ間の調整及び検討の必要性から、配置グループ及び専攻科を代表する指導員3名を選出し、開発課題実習を実施するに当たって発生する問題等を検討する委員会として「作業部会」を設置した。この「作業部会」は生産システム技術系指導員の合同全体会議で提唱され、開発課題に関する事項の決定権をも委任された委員会とする旨、全会一致で承認された。実際には教務委員も参加した6名体制で協議することが多く、この委員会の活動により開発課題実習の円滑な管理・運営がなされた。

f ワーキンググループ及び小テーマの設定

各大テーマのグループにおいて、ワーキンググループ編成を行い、それぞれ小テーマ設定を実施した結果、表2-12となった。

表2-12における小テーマのうち、企業との連携の中で開発課題実習を進めてきたテーマは「外観検査の自動化」の2テーマである。

以下に「外観検査の自動化」を事例として取り上げ、これまで開発課題実習に取り組んできた経過を述べる。

表 2-12 小テーマと訓練生の配置数

小 テ ー マ	生産機械システム技術科	生産電子システム技術科	生産情報システム技術科	合計
1. 「F A」				
乾電池分別リサイクルシステムの設計・製作	4	3	3	10
F A 実習システムの設計・製作	4	3	3	10
C D レンタル店自動化システムの設計・製作	4	3	3	10
浮きの重さによる自動判別装置の設計・製作	4	3	3	10
2. 「外観検査の自動化」				
外装材の塗装色検査装置の開発	3	2	3	8
真鍮リングの表面欠陥検査装置の開発	3	2	2	7
3. 「ロボット」				
半自立型シューティング ロボット1号機の設計・製作	2	2	3	7
半自立型シューティング ロボット2号機の設計・製作	2	2	3	7
合 計 (科訓練生数)	26	20	23	69

(2) 開発課題の決定

a テーマ設定

テーマ「外観検査の自動化」は、製造現場で使用される外観検査システムを事例として、企画から設計・製作までの過程を実際に体験し、工場内に設置できる実用的な外観検査システムの構築を試みるものである。

本テーマの難易度は検査対象物で決まることから、外観検査の基本的な枠組みは画像検査装置とした上で、企画段階での市場ニーズ調査に基づき検査対象を検討することとした。また、機械、電子、情報の3専攻科の訓練生が、チームワークを発揮して企画から設計・製作までの過程において技術・技能を習得できるようにするため、画像計測技術に加えて計測制御技術を取り入れることを要件とした。

このような観点から、あらかじめ担当指導員(機械、電子、情報の各専攻科から1名ずつ計3名)が、10社程度企業訪問を実施することでテーマに係る調査を行い、現状の開発環境(人、設備、予算)の制約の中で、採用の可能性が高い課題について検討した。その結果、①建築用外装材の製造工程での塗装の外観検査、②連続铸造棒を使用した水栓金具(真鍮リング)製造工程での傷の外観検査、③タバコ用フィルタ製造工程での形状外観検査、の3つのテーマをとりあげた。これらのテーマに関して市場ニーズを調査しながら、検査工程の自動化システムについてケーススタディを行い、これらの結果を踏

まえて開発システムを絞り込み、企画、基本設計、詳細設計、製作、評価、改良、まとめの順に作業を進めた。

今回のテーマ設定において特にこだわった点は、実際の製造工程で必要とされる検査システムを開発するという点であった。このため、検査対象物が具体的製品であることにより、開発目標や装置仕様の決定において明確な根拠を元に検討できることとなった。また、完成すれば、実際に必要とされるシステムとなること、そのためには企業側との綿密な打ち合わせ（ニーズ調査、中間報告、意見の交換等）が必要となり、この過程を訓練生自ら経験することにより、訓練生の取組意欲が高まることを期待した。

b 企業との関わり方

開発テーマを提供した企業の中には、共同研究契約を結んで検査システムの開発を行いたいというところもあったが、今回は開発課題実習の取組に協力してもらうことにとどめ、共同研究という位置付けにはしなかった。なぜなら、開発課題実習初年度(2000(平成 12)年度)では、ニーズ調査や企画から開始すること、開発課題実習の実施・展開方法の詳細が確定していないところがあること、生産システム技術系としての開発課題として設定する必要があるため、企業側が必ずしも必要としない部分の開発も含めなければならない場合が出てくることなど、まだまだ未整備なところが多いためである。

したがって、今回協力企業には、最初に開発課題の趣旨を十分説明し、現場ニーズや技術内容の説明、検査試料、技術情報等を提供してもらい、教育訓練に協力してもらうこととした。一方、大学側からは、開発課題を進める中で開発される企業側が必要とする要素技術や技術情報の提供をしていくということで合意した。

実際、後述するように、企業側からは、訓練生の工場見学、現場ニーズや現状の製品検査状況、要望事項などの説明、検査試料を提供してもらった。また、大学側では企画書、基本設計書作成の各時期に企業側へ出向き、訓練生によるプレゼンテーションを行い、社内の技術スタッフとの意見交換、開発方針の検討を行った。その中で、企業側では開発される装置への期待が大きいということ、訓練生との意見交換では技術スタッフにとってよい刺激になり、社員教育に有効であるとの意見が出た。

c 開発課題の決定

開発課題実習の実施初期段階では、3社から下記の3テーマを出してもらい、ニーズ調査、企画書作成を実施した。

- (a) 外装材の塗装色検査装置の開発
- (b) 真鍮リングの表面欠陥検査装置の開発

(c) フィルタの糊付け不良判別装置の開発

その結果、技術内容（3専攻科の訓練生が取り組む上での技術要素バランス、技術レベルなど）、当校の開発環境（設備、予算、場所）等を考慮して、「外装材の塗装色検査装置の開発」と「真鍮リングの表面欠陥検査装置の開発」の2テーマに絞り込んだ。

(3) 開発課題の内容

a 外装材の塗装色検査装置の開発

本開発課題は、北九州市内にある住宅建材メーカーM社の製品である外装材の塗装色目視検査工程の自動化をテーマとしたものである。M社から出された自動化の問題点や要望を加味し、テーマについて討議した。討議結果をもとに、目視検査の人的作業をカメラとコンピュータに置き換えて、外観検査の自動化を行う装置を開発することとした。外観検査の対象は、M社製品の外装材の塗装である。

(a) システム概要

外装材の塗装色検査装置の開発に関し、M社からの要望は以下のとおりである。

- ①塗りもれ、塗り違いの数値表現
- ②板の中の白み（白っぽい）と黒み（黒っぽい）の色むらの検出
- ③カメラ移動による外装材全体の検査
- ④標準板との違いの検出
- ⑤外装材の左右部分の色素検査

これらの要望を満たすために、機構部、制御部、画像計測部で仕様を決定した。下図2-12に検査装置システムの構成を示す。

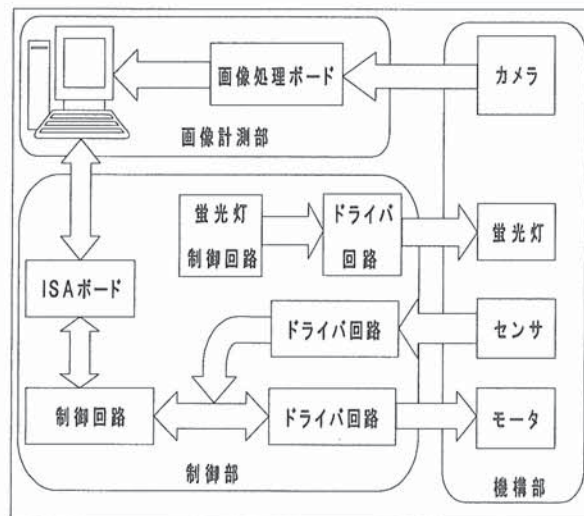


図2-12 検査装置システムの構成

(b) 機構部

カメラを使用して画像を取り込むための条件を表2-13に示す。外装材の大きさは市販の製品を使用し、カメラと照明に関しては実験を繰り返し、決定した。

検査装置は、下図2-13に示すように、外装材の上部にカメラを搭載したやぐらを設置し、X方向に移動させて撮影する。カメラと照明を一体とし、撮影する場所を均一に照射するようにする。また外光を防ぐため、装置全体を暗幕で覆っている。

表2-13 検査装置の仕様

	寸法 (cm)
外装材の大きさ	長さ 300×幅 45
カメラの撮影範囲	30×45
カメラの移動距離	270
外装材とカメラの距離	90
カメラと照明の距離	100

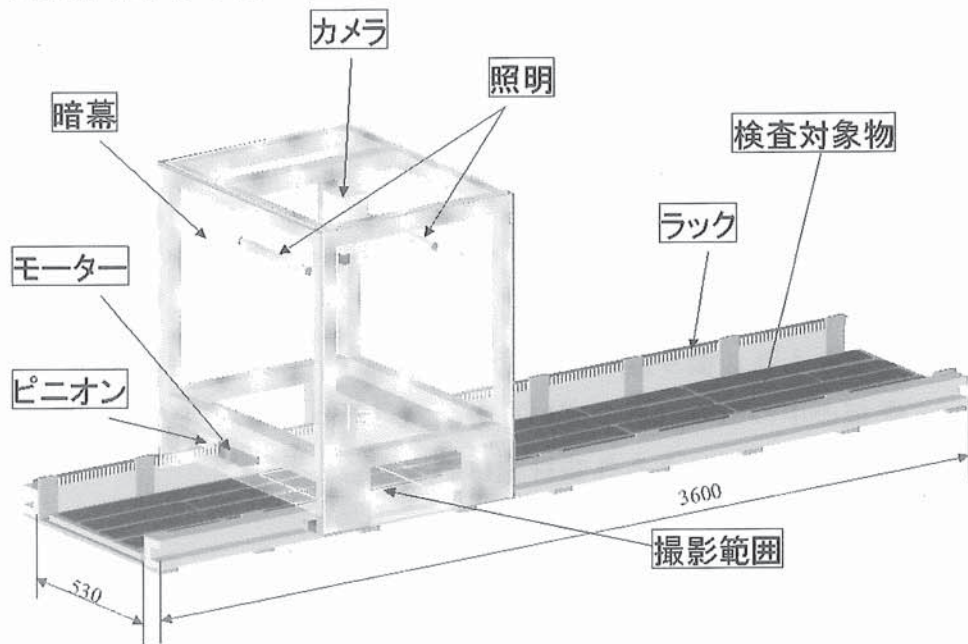


図2-13 検査装置の概観

(c) 制御部

図2-14に、制御部の構成を示す。

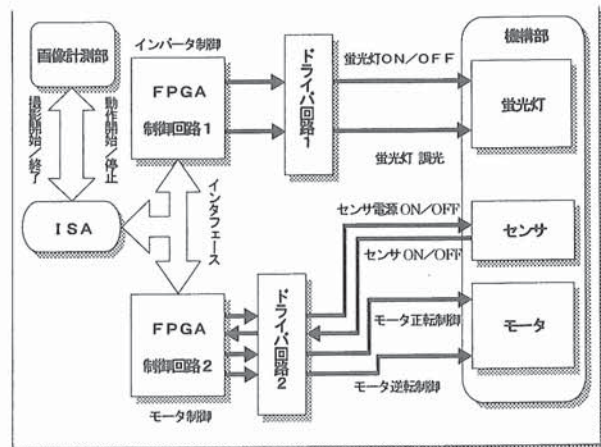


図2-14 制御部の構成

①インタフェース

画像計測部と機構部とのインタフェースは、I S A (Industry Standard Architecture Bus) ボードを使用して信号のやり取りを行う。I S A ボードは、信号のやり取りのほかに制御回路も搭載している。

②制 御

機構部の動力源となるモータ（ステッピングモータ）の制御回路とセンサの制御回路は、F P G A (Field Programmable Gate Array) を採用した。

③画像計測部

(i) 色ムラの検査

色ムラとは、張り合わせ時に生じる板間の色の濃淡差、板のブロック中の濃淡差である。検査は濃淡画像に対する特徴量を抽出し、ムラの判定を行う。写真 2-33 は、検査対象物の写真である。図 2-15 にプログラムの流れを示す。



写真 2-33 検査対象

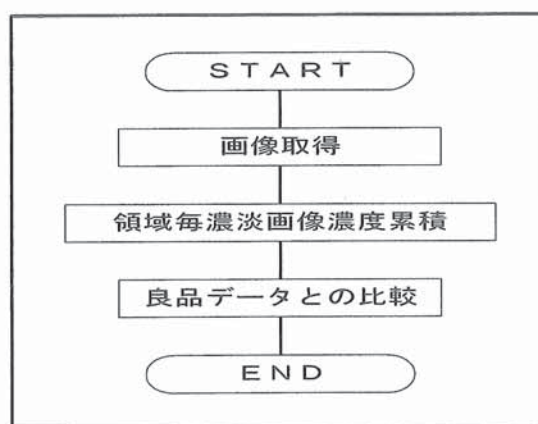


図 2-15 色ムラ検査のフローチャート

(ii) 色の検査

N T S C 方式におけるビデオ信号の色成分は、輝度 Y 成分、色差 U 成分及び V 成分で構成される。U 成分が多くなれば赤味が強くなり、V 成分が多くなれば青味が強くなる。また、U 成分と V 成分は 256 階調で、 256×256 の 65,536 色を表現できる。これを使って外装材の塗装色はどのような色成分で構成されているかを調べることができる。

(d) 今後の課題

本開発課題では、3 m の外装材の塗装色を数値化することにより色むら検査を行った。現時点では、1 種類の外装材 (3 色塗り) を対象としている。

2001 (平成 13) 年 3 月中旬までには、蛍光灯を調光することにより、最適な画像処理のしきい値を求められるようにする等、実用化に向けての開発を進めていく。

b 真鍮リングの表面欠陥検査装置の開発

北九州市内の鋳物部品製造工場であるT社の協力で、開発装置の企画からスタートした。T社では、1ヶ月に約12万個の真鍮リングを製造している。この金属部品表面についての傷等の判別は、作業者による目視検査により行われている。しかし、現行の目視検査では、作業者の疲労に伴うミスの発生や、長時間にわたる連続作業の難しさ、熟練作業が必要である等の問題がある。これらを解決するために目視検査を自動化するための装置の開発を行った。

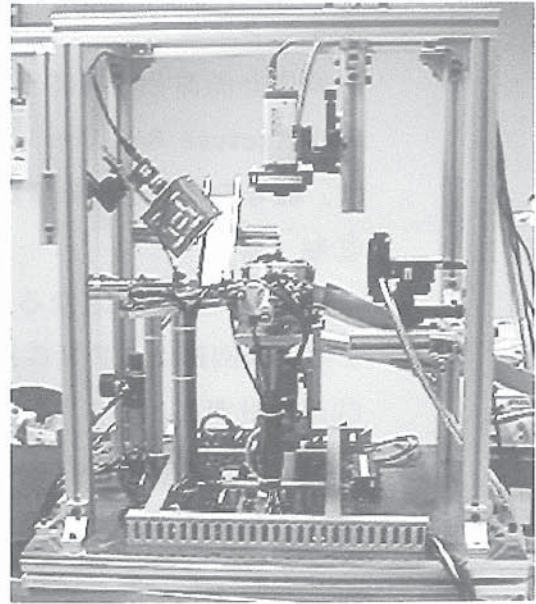


写真2-34 検査装置の外観

(a) 装置概要

T社の作業場では、加工機で切削された部品を手作業で目視検査場へ運び、検査を受け、良品とみなされた部品のみ別のメッキ工場へ出荷する。本課題ではこの手作業で検査場へ運び、検査を行うまでの工程を自動化する装置の開発を行った。

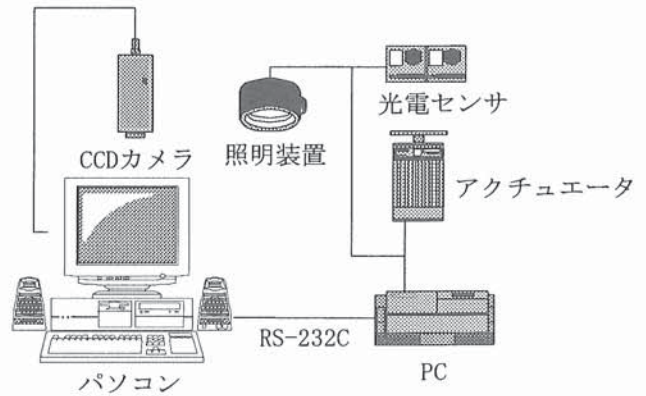


図2-16 検査装置の構成

検査装置の外観を写真2-34に、検査装置の構成を図2-16に示す。装置は、搬入部、検査部、搬出部より構成されている。搬入部は現在T社で使用されている加工機の搬出部に結合できるように設計した。検査部はカメラを3台設置し、ターンテーブル上にある真鍮リングの上面、側面、斜め内面をカメラにより撮影し、画像処理を用いて検査する。検査結果により、搬出部で良品・不良品の仕分けを行う。

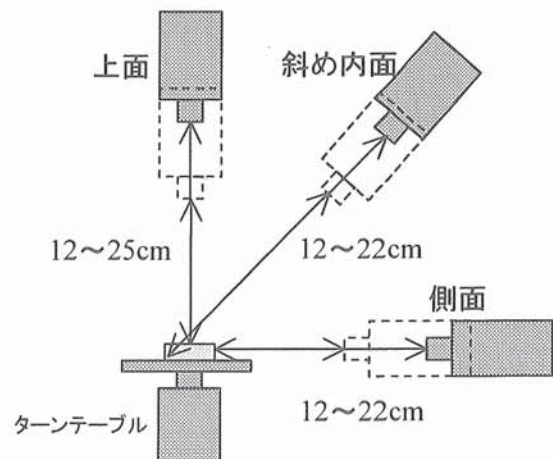


図2-17 カメラの位置

検査結果により、搬出部で良品・不良品の仕分けを行う。

各アクチュエータの制御には、開発の容易さ、動作の安定度からプログラマブルコントローラ（PLC）を用いた。また、PLC-パソコン間の通信にはRS-232Cを用いた。カメラとターンテーブルの位置関係を前ページ図2-17に示す。

(b) 表面欠陥の検出

検査対象である真鍮リングは、連続鋳造棒から削られて作られるため、まれに表面に巣や傷が発生する。これを表面欠陥とみなす。この検出には2値化とラベリング処理を用いた。

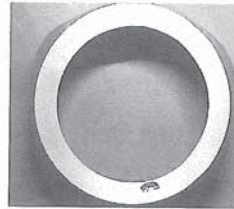


写真2-35

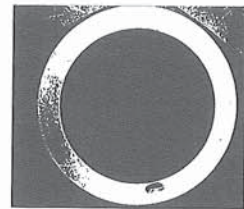
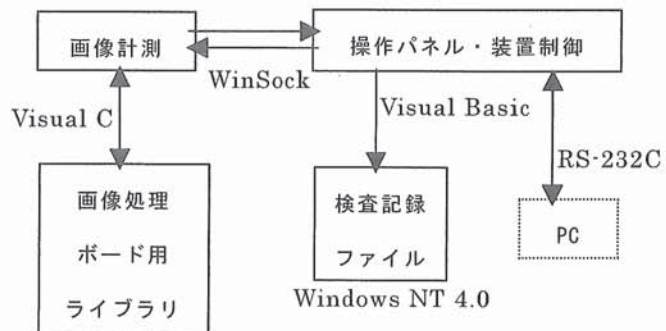


写真2-36

カメラで撮影された画像をしきい値濃淡画像（正反射あり）2値画像（正反射あり）により2値化を行い白黒画像に変換する。傷は黒く表示されるので、指定された領域内の黒面積を計算し、その値により判断する。光が正反射している真鍮リングの上面の撮像画像を写真2-35に、その2値画像を写真2-36に示す。写真下部に見えるのが表面欠陥（巣）の例である。正反射が起きた真鍮リングを撮影すると、左下部分が黒くなってしまふことがわかる。このような現象は、ラベリングが正しく行われぬ原因となるので、正反射を防ぐためにハロゲン光源と偏光フィルタ及びハーフミラー付きのLED照明を使用した。

パソコンモニタ上に表示される装置の操作パネルはVisual Basic（VB）、画像プログラムはVisual C（VC）を用いて作成した。また画像処理のためVBよりVCを呼び出す際には WinSock を使用した。



検査結果はExcel ファイルとして保存する。ソフト構成のブロック図を図2-18に示す。

(c) 評価

真鍮リングは1台の加工機から約45秒に1個加工されるので、1回の自動検査にかかる時間は最長でも45秒以内に抑えなければならない。

試運転の結果、現装置では1回の検査にかかる時間は約30秒である。これにより、所期の目標は達成することができたと思われる。

検査対象である真鍮リングは、直径が 28mm から 56mm までの 9 種類のサイズが存在する。ターンテーブル上で真鍮部品を定位置に配置し、検査途中で真鍮リングを上下に反転させるためにはハンドリング機構が重要な役割を持つ。今回の装置では、その中で最も多く出荷されている直径 48mm の真鍮リングを標準とし、他サイズへの対応は、真鍮リングをつかむアームの交換によって可能とした。図 2-37 にそのハンドリング機構を示す。

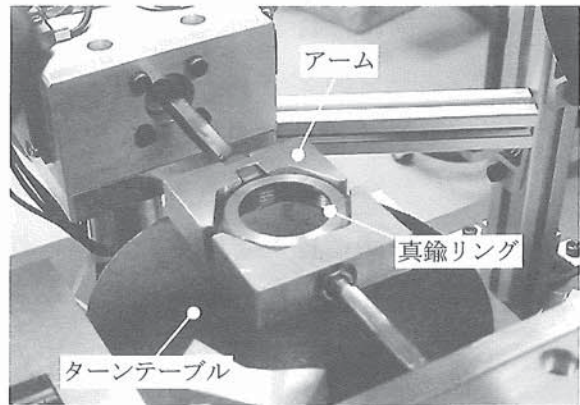


写真 2-37 ハンドリング機構

(d) 今後の課題

今回の表面欠陥検査装置は巣・傷を検出することを迫及した装置であり、これを実際の工場で動作させるためには、さらにその検査精度を高めることはもちろんのこと、傷以外の表面欠陥を検出するための機能を付加する必要がある。

特に、内部のねじり部分に付着した切りくず等の付着ごみの判別は非常に難しい課題である。2 値化した画像では、ごみもピンホールも同じ黒い影にしか見えないためである。現在、作業現場において、付着ごみは目視検査時にエアガンを用いて吹き飛ばしている。このため、内面ねじの検査工程前もしくは検査装置内にごみの処理工程を付加することで、より完成度の高い検査装置の開発が期待できる。

(4) 教育訓練要素

本課題は前述のように生産システム技術系の生産機械システム技術科、生産電子システム技術科、生産情報システム技術科の 3 専攻科から成る混成チームにより、システムの企画から設計、試作までを行ったものである。このような課題に取り組むことにより期待される訓練効果として、大きく分けると次の 4 つが挙げられる。

a 企画・開発力

調査、企画、システム開発・設計・試作など一連の開発工程を体験することで、システム開発の流れをトータルかつ実践的に習得することができる。同時に日程の管理、他部門との調整などプロジェクト管理・調整能力の習得を目指すことができる。

b 専門技術の高度化

各機能担当分野を遂行するためには、表2-14に示すような内容が必要となる。したがって、本課題の開発を通じてこれらの技能・技術を実践的に習得し、併せてそれらの高度化を図ることができる。

表2-14 開発課題における習得技術要素

担当分野	技能・技術の内容
機構部	<ul style="list-style-type: none"> ・生産工程設計技術 ・CAD/CAM応用技術 ・部品、材料の選定 ・機構製作、加工技術 ・精度等測定技術 ・空圧制御技術 ・機構設計技術 など
画像処理部	<ul style="list-style-type: none"> ・二値画像処理技術 ・カラー画像処理技術 ・画像信号に関する技術 ・入出力インタフェース技術 ・データ通信プログラミング ・C言語、VBによるプログラミング技術 ・プログラム間通信技術 ・システム構築技術 ・データベース作成技術 ・GUI設計技術 ・Windowsプログラミング技術 ・濃淡画像処理技術 ・照明技術 など
システム制御部	<ul style="list-style-type: none"> ・システム分析・設計技術 ・ハードウェアの選定に関する技術 ・シーケンス制御技術 ・調光回路技術 ・ISAボード設計技術 ・FPGA設計技術 ・モータ制御技術 ・センサ応用技術 ・データ通信プログラミング ・入出力インタフェース技術 ・C言語によるプログラミング技術 ・デバッグ、テスト技術 など
全分野	<ul style="list-style-type: none"> ・企画力、創造力 ・原価計算 ・プロジェクト管理、調整 ・プレゼンテーション技術 ・論文、報告書の作成 ・検査、品質管理技法 ・安全信頼性技術 ・取扱説明書の作成

c 異なる分野の技術者との共同作業

情報、機械、電子の3専攻科から成るチームで製品の開発を行うため、同種の技術者から成るチームによる開発技法とは違った開発技法を学ぶことができる。例えば、各分野間でのインタフェースを中心として、異なる専門分

野についてもある程度の理解が必要となり、横断的な技術の理解と習得を行うことが期待できる。

d 現場のニーズへの対応

目視による検査は現実の製造現場で広く行われており、検査対象やシステムの規模を工夫することにより、製造業におけるさまざまな要求に実践的に対応することが可能である。つまり、訓練生は企業同様顧客を持つことになり、顧客への対応能力や、コスト意識を身に付けることが期待できる。

(5) 開発課題実習の指導

a 開発課題実習の基本工程と時間配分

開発課題実習は、約 1,000 時間に及ぶ長期の「実習」であり、その時間配分と進捗管理（訓練生自身と指導員の両面から）が重要である。

外観検査の自動化課題の基本ステップは、大まかに以下ようになる。

(a) 課題調査と企画（テーマ設定）

(b) 基本設計

(c) 詳細設計

(d) 製作

(e) 動作試験・性能評価・改良

(f) まとめ（報告書、発表）

指導上は、この流れを踏まえつつ各工程の時間配分をある程度決めておくことが重要である。しかし、課題に取り組む時間は単に時間数が問題なのではなく、その質と内容も重要な要素である。特に開発課題実習は通常の課題実習のように「手引き」を与え、その手引き通りに「作業」をしていれば課題が終了するという性質のものではない。検査装置の開発という側面と訓練生の教育訓練（教材）という両面のバランスを取りながら進めていく必要がある。また、開発過程で訓練生の自発的な思考能力や学習意欲を引き出しながら、意図的な障害を設けて訓練生の習得度合を見極め、所要の能力を身に付けさせるよう指導していくことも必要であり、時間の管理は非常に難しい問題である。これらのことを踏まえて実際に取り組んだ結果を以下に示す。

次ページ表 2-15 に基本工程の時間配分を計画時と実際を比較して示した。課題調査と企画及び基本設計において、実際に費やした時間は、計画時間より合計 120 時間多くなった。これらの遅れは自動的に後半の評価・改良の時間を少なくする結果となった。企画、基本設計の作業内容は企業側から出される技術的問題点と要望を正確に理解し、それを実現するための技術的解決策を提案することである。この作業に予想以上に時間がかかった大きな

理由は2つあった。

第1は、企業側から出される技術的問題点がなぜ問題となるのか、また何が原因でその問題が起こるのかを理解するのに時間がかかったことである。これは、解決すべき問題がモデルとしての課題ではなく、特定の製品（今回は住宅用外装材と水栓金具）の具体的な内容であるため、製品の製造工程や各工程の製造技術の内容をよく理解することが必要となったためである。

第2は、問題点の具体的な解決策を提案するためには、関連技術の内容をよく調べることや開発装置の工場での位置付け、開発期間、製作費等の総合的な視野に立った開発装置の仕様を決める必要があったことである。実際、問題の解決策は何種類も考えられるが、それらのうち、どれを採用するのがベストであるかを判定する場合は、どうしても企業側の意見を聞くことと、大学側側の開発環境との両面からの判断が必要となる。このため、指導員側で企業との連絡を密にとりながら訓練生の指導に当たり、開発方向を指導員が一方的に決めつけたりしないで、あたかも訓練生が考えたように方向修正するのに時間を要した。訓練生の考えを優先すると、予算、実習時間が限られた中でいかにより製品を作るかという観点よりも、訓練生の都合に合わせた方向に物事を考えていく傾向があるので、これを修正するのに指導側がかなり労力を費やした。

表2-15 外観検査の自動化指導計画と実際（2000年～2001年）

工 程	計 画 時		実 際		特別指導
	時 期	訓練時間	時 期	訓練時間	
課題調査、 企 画	4月～6月 中旬	100H	4月～7月 初旬	180H	工場見学・ニーズ調査 (工場にて、5月) 企画書報告・検討会 (工場にて、7月初旬)
基本設計	6月中旬 ～8月	144H	7月初旬～ 9月	180H	学内中間発表会 (生産システム技術系 全体、9月28日)
詳細設計	9月～10月 中旬	288H	10月～ 11月	180H	基本設計報告・検討会 (工場にて、10月初旬)
製 作	10月中旬 ～12月	344H	11月～1月	288H	
動作試験・ 評価・改良	1月～2月		2月	(96H)	学内発表会 (生産システム技術系 全体、2月15日)
まとめ	3月	96H	3月	(48H)	企業報告会

b 特別指導

前ページ表2-15「特別指導」欄に記載した各工程の節目で実施した発表会、報告会について、以下詳述する。

(a) 工場見学、ニーズ調査 (2000年5月)

課題の調査、企画の段階では、5月に工場見学、ニーズ調査を行った。工場見学、ニーズ調査の実施前に、4月の時点であらかじめ指導員が調査した内容を、訓練生に伝達した。訓練生は指導員から与えられた情報をもとに、各工場で問題になっている検査内容を検討し、疑問点やその解決案を討議することによって調査内容を明確にし、企業訪問を行った。企業では、工場概要説明、工場見学を終えた後、検査対象製品を担当している技術者より現状の検査内容と問題点、要望事項などについてプレゼンテーションを受けた後、指導員も交えて訓練生と自由討論形式で質疑応答の時間を設けてもらった。



写真2-38 工場見学の風景

(b) 企画書報告・検討会 (2000年7月)

企画書が作成できた段階で、企業の技術担当者と企画書報告・検討会を開催した。ここでは訓練生と指導員が工場に出向き、訓練生自らが企画書のプレゼンテーションを行い、企業側とその内容について討議した。その結果、現場に即したいくつかの有益なアドバイスをいただいた。

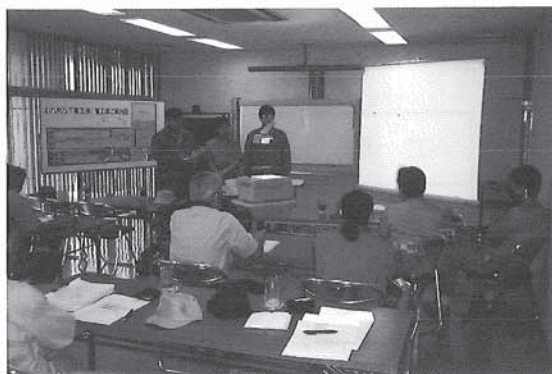


写真2-39

企業における企画書報告・検討会風景

また、開発の基本方針を確認してもらい、訓練生への期待感をも披露してもらったので、訓練生にとってはかなりの動機付けになったと思われる。

(c) 基本設計報告・検討会 (2000年10月)

9月末に校内で開催した生産システム技術系全体の中間報告会の内容を持って、10月初めに企業を再度訪問し、基本設計報告・検討会を開催した。ここでも訓練生自らが基本設計のプレゼンテーションを行い、企業側とその内容について討議した。その結果、詳細設計を進めるにあたり現場に即したいくつかの有益なアドバイスをいただいた。

(d) 企業報告会（2001年3月に予定）

現在、試作機の最終組立中であり、今後動作確認、評価を行い、2月の校内発表会に望む予定である。この発表会を終えたあと、企業報告会を3月に開催する予定である。

c 指導体制と進捗管理

(a) 指導員の構成と指導体制

本テーマの指導員は、生産機械システム技術科、生産電子システム技術科、生産情報システム技術科から各1名ずつ、合計3名が担当した。

訓練生数は、

「外装材の塗装色検査装置の開発」機械3名、電子2名、情報3名の合計8名
「真鍮リングの表面欠陥検査装置の開発」機械3名、電子2名、情報2名の合計7名である。

訓練生（外観検査の自動化グループ総数15名）は、作業室として専用の一室を使用できる環境とした。この作業室では、外観検査の自動化グループ専用の場所が確保されており、機構部の加工、CADによる設計、電子の回路設計、製作以外のほとんどの作業（画像処理関連のソフト開発、ミーティング、書類作成、組立調整など）を行うようにしている。



写真2-40 作業室風景

したがって、担当指導員は、随時この作業室に行くことで、必要に応じて訓練生の指導ができるように工夫した。

(b) 進捗状況管理

訓練生の役割分担としては、テーマごとにまとめ役であるリーダー1名・サブリーダー2名（3専攻科より1名ずつ）、資材係（発注、予算管理）3名（3専攻科より1名ずつ）を決めた。

進捗状況を管理するために、毎週決まった時間（毎週火曜日14時より1テーマ1時間程度）に週間報告会を開催した。この報告会には必ず担当指導員3名が出席するようにし、テーマごとに訓練生に週報をまとめさせ、1週間の取組内容とその結果、問題点と対策、次週の予定等を報告させた。この報告会では、1週間の作業内容を簡単にまとめた週報とは別に、技術的検討結果をできるだけ書類で提出させ、その内容を説明させるようにした。特に3専攻科の訓練生の連携に関わる問題点の討議を中心に行い、各専攻科の専門的な問題につ

いては報告だけに留め、この報告会とは別に個別に議論するようにした。

また、訓練生各自には日報を提出させて、毎日の作業内容を管理した。この日報は、各自の1週間の予定作業項目、1週間分の毎日の作業予定と実際の作業結果、1週間の作業内容のまとめと結果を、A4用紙1枚に書けるようにしており、訓練生は週間報告会が済んだ段階で、次週1週間の予定作業項目を記載する。毎日の作業終了時に、その日の作業項目とその結果、翌日の予定作業項目を記載する。週間報告会の前に1週間の作業内容のまとめと結果を記載する。

日報は、訓練生ごとに一つのファイルに閉じて、全員分を作業室の保管場所にまとめて保管している。指導員は日報をチェックし、必要に応じてコメントを記載するようにし、毎日の作業管理と指導の資料として使用する。訓練生は、各個人の最終報告書のバックデータや週間報告の資料として使用する。

d むすび

企業との連携の中で進めてきた開発課題実習の取組経過を中心に記載したが、初めての試みでもあり、試行錯誤しながら進めたところも多く、結果の評価や反省、改善点等の検討はこれから十分議論しなければならないところである。以下に、現時点での反省点、改善提案等を述べて、むすびとする。

(a) テーマ選定と訓練生の構成メンバーについて

本(2000(平成12))年度は、大テーマを「外観検査の自動化」とし、訓練生の構成は、3専攻科(生産機械システム技術科、生産電子システム技術科、生産情報システム技術科)均等に配置することとし、テーマ選定を行った。その結果、3専攻科の訓練生にとって、それぞれの専門分野で適度な重み(1年間である程度の結果が出せる程度)の開発要素を持たせることができるテーマに絞り込んだ。しかしながら、企業側の要望としては、必ずしも3専攻科の要素が均等に入っている必要はないため、訓練生の教育のために協力をお願いする部分が多く出てきた。したがって、次(2001(平成13))年度以降これらのテーマを是非とも継続し、企業側が要求する開発技術にふさわしいメンバー構成を考えることが重要と思われる。

(b) 開発の基本工程と時間配分について

2000年4月時点における指導員側の基本工程案では、試作・評価、改良・評価の2サイクルの工程を行う計画であった。これには次の2つの目的があった。①設計・製作した装置の評価を十分に行い、不適切なところをしっかりと把握することが重要であり、この設計・製作の評価なくしては、いわゆる作業のやりっぱなしとなり、教育訓練効果は半減すると考えられる。②今回のテーマに関しては試作機(実験機)により、画像計測、データ処理の実験を繰り返し、検

査精度の向上を図る必要があるため、どうしても実験機的な装置（画像計測ソフト開発装置）が必要となる。しかし、実際には前述のように課題の調査、企画に時間を費やしたために、改良のための時間と画像計測ソフト開発時間が十分に取れなくなってしまった。

これらの問題点については、次（2001（平成13））年度以降も今（2000（平成12））年度のテーマを継続することにより解決できることであり、企業との信頼関係を保つ意味においても、継続することが望ましいと思われる。

（c）訓練生の指導について

今回の開発課題実習における訓練生指導の中心は、毎週3専攻科の指導員と訓練生で行う週間報告会であり、特に、グループ全体の指導に重点を置いてきた。また、グループ内の各担当（各専攻科）訓練生及び訓練生個別の指導は、必要に応じて時間を設定し、各科の指導員が個別に対応した。この個別対応の時間は、各科の指導員が個人単位で空き時間を利用できるため、特に問題とはならなかったが、作業場所と指導員室が離れているため、日常的な細かな指導がしにくい状態であった。週間報告会においては、訓練生が報告の準備をしなければならぬことや現在進行中の作業の中断となるため、毎週決まった時間に行うのが望ましいが、指導員側の都合により時間の変更を余儀なくされることが多かった。また、3専攻科の指導員が全員そろって開催することを原則として時間設定をしたが、1、2年生のかけもち授業や各種会議等の重複が多く、指導員が全員そろわないことも多々あり、合同ミーティングの時間確保に苦労した。

したがって、よりきめ細かな訓練生指導のためには、指導員室と開発課題の作業室はできれば同一棟で同一フロアであることが望ましい。また、3専攻科の担当指導員が必ずそろって毎週1回のミーティングの時間確保を最優先させることが重要である。

（d）その他

開発課題実習中におけるインターネットの使用は、調査、企画の段階から設計・製作までの各段階で非常に有用な情報を提供してくれるため、強力なツールとして必要不可欠であった。しかし、訓練生の自己管理に任せて使用させているため、開発ツール以外としての私的な使用も見受けられ、モラルの低い訓練生には使用制限も考慮する必要があると感じた。

今回のグループ編成における特殊事情であるが、就職活動によるメンバー欠席時、グループ内におけるバックアップ指導の必要性を感じた。今回のグループ編成では、1/3近いメンバーが遅い時期まで就職活動をしていたため、担当者が欠席で作業が進まないという状況が見受けられた。訓練生の特徴をよくと

らえ、作業を細分化して、効率よく進める部分と相互にカバーし合えるようにグループ作業をうまく組み合わせて指導することも重要であった。ただし、訓練生の能力が均等になるようにグループ編成できれば、このような問題もあまり重要ではないと考えられるが、そのようなグループ編成はなかなか難しい問題である。

2-6 生産システム技術系（近畿職業能力開発大学校）における開発課題の実際

(1) 開発課題のテーマ設定

a 開発課題のテーマ決定

開発課題のテーマは、1999（平成 11）年度、2000（平成 12）年度に実施された応用課程担当指導員研修等で作成された開発課題、事業主団体研究開発事業（F方式）及び地域高度技能活用推進事業の中から選定した。この際、既存の施設内機器を有効活用すること及び開発課題実習予算配分額も十分に考慮した。各専攻科より提出されたテーマ内容・構成人員配分の案を、生産システム技術系 3 専攻科の全体会議（開発課題系会議）で審議し、11 テーマを決定した。

表 2-16 開発課題のテーマ及び訓練生の構成人数

テ　　マ　　名	構成人数
立体自動倉庫システムの開発	7
空気圧制御によるFAシステムの開発	7
パソコンNCシステム構築	7
2次元CAD/CAM/CATシステムの開発	6
無線・有線ハイブリッド型ブロードバンド伝送システムの開発	5
WAP対応携帯電話を利用した遠隔操作システムの開発	11
シーケンサ・トレーニング装置の製作	5
Webサーバによる受発注管理システムの構築	3
検査工程の自動化システムの構築	7
自動追尾を有する遠隔監視システムの開発	7
生産管理システム構築	4

b 訓練生の配置決定

テーマごとに、A4版1枚程度にテーマ内容の概要をまとめた資料を用意し、2000年4月12日に訓練生へのテーマ説明会を実施した。訓練生は第1希望～第3希望を記入した調査票を1週間後の4月19日までに提出することとした。提出後、1週間かけて各専攻科・3専攻科全体の順に指導員側で人員調整を行い、4月25日より各テーマに別れて開発課題に着手した。

(2) 指導側における開発課題進行

a 指導員の全体的な体制

開発課題実習は、生産システム技術系3専攻科の指導員全員が担当した。開発課題系会議を必要に応じて開催し、スケジュール決定、使用実習場割り当て、定期報告書（週報）書式、各発表会の実施要領、テーマごとの進行状況報告、予算執行状況報告など開発課題実習全体に関わる内容を議論した。

b 開発課題に関する発表会スケジュール（2000年～2001年）

- (a) テーマ発表会 6月29日
- (b) 中間発表会 10月19日
- (c) 最終発表会 2月22日

c 課題ごとの指導体制

開発課題実習の各テーマにおける指導体制は、科ごとに担当指導員を選定し、所属訓練生を機能分担内容に応じて指導する方式を採用した。前半は、専門課程と共用する実習場の使用時間や非常勤担当科目の都合で、開発課題実習の時間割を3科でそろえられなかった。各指導員は、1年生の授業や企業人スクールなどの担当もあり、全時間指導に当たれなかった。訓練生の自主的な進行を期待し、リーダー、サブリーダー、購買担当、資材調達担当など訓練生各自が役割を分担し、責任を負うこととした。予想されたことだが、就職活動時期の5月から7月にかけて、訓練生全員がそろって課題に取り組むことは難しく、本格的に取り組みはじめたのは夏休み明けからであった。テーマごとの担当指導員間の打ち合わせは、随時実施した。

d 3専攻科合同による開発課題の取組に係る問題点

3専攻科合同で開発課題実習を実施する難しさを、以下列記する。

- (a) どのテーマにおいても、各専攻科出身訓練生の分担は、次のように大別されてしまう。

- 生産機械システム技術科の訓練生 → 機器製作
- 生産電子システム技術科の訓練生 → 機器制御
- 生産情報システム技術科の訓練生 → データ処理

- (b) 訓練生は、実例を見せることで、初めて製品完成イメージを明確にすることができるので、ハードウェアとソフトウェアの仕様決定が遅れる。
- (c) 各専攻科の訓練生が分担する作業は、製作過程によって最も忙しくなる時期が異なってくる。例えば、生産機械システム技術科の訓練生による部品加工・組立後、生産電子システム技術科の訓練生が制御に入り、機器稼動確認後、生産情報システム技術科の訓練生が処理に入る。
- (d) 予算や時間の制約により試作を元に改良を重ねる製品開発形態がとれない。

(3) 開発課題「自動追尾機能を有する遠隔監視システムの開発」の具体例

2000(平成 12)年度応用課程担当指導員研修等で開発された課題のうち、「侵入者監視」を「生産ラインのロボット稼動状況監視」に変え、使用されている市販の遠隔操作機能付き監視カメラを自作する内容で、テーマを設定した。

訓練生の役割分担は専門性を考慮し、CCD カメラ駆動機構製作とロボット制御プログラム開発に生産機械システム技術科の訓練生 2 名を、映像信号処理回路及びカメラ駆動制御回路の製作に生産電子システム技術科の訓練生 2 名を、製品識別・位置検出プログラム及び映像配信サーバプログラムの開発に生産情報システム技術科の訓練生 3 名を割り当てた。各作業は並行して進めたが、映像信号処理回路と映像配信サーバとのインターフェースが明確でなかったため、映像信号処理回路出力インターフェースは再設計することとなった。また、産業用小型ロボットは、2000(平成 12)年度購入のため、納入が 2000(平成 12)年 11 月下旬となり、作業分担に支障をきたした。

訓練生は、基礎事項の習得にかなりの時間を費やし、製作に向けて本格的に動き始めたのは中間発表会前後からであった。参考となる商品カタログなどの資料を提供したが、実物がないため、訓練生は完成イメージがつかみにくかったようだ。最終的に各機能を統合した組込みコンピュータシステムとする予定であったが、試作機完成段階で終了となった。

日々の作業内容を記録に残す目的で、Web サーバ上に連絡板・スケジュール機能を持つ簡易グループウェアを立ち上げたが、有効活用はできなかった。各段階で作成すべき書類が不十分なため、最後の報告書作成段階で正確な記録が残せないのではないかと危惧している。