

DFD を活用した課題解決型グループ学習方式

Problem solving type group study method to use DFD

成田 義也
NARITA Yoshiya

1. はじめに

実務に即した、教育システムとして、課題解決型学習がある。これを体系的に展開し、グループで一個のプロジェクトとして実習を中心に進めていく授業形態に、課題解決型グループ学習方式がある。

職業能力開発（総合）大学校（能開大等と略す）では、一般の大学で3年生、4年生にあたる応用課程の学生を対象として、課題解決型グループ学習方式を採用している。

また、能開大等における応用課程の生産システム技術系には、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の3つの科があり、複数の科の学生がテーマを選択し、連携してものづくりをおこなうことを目標としてカリキュラムが構成されている。

本稿では、オブジェクト指向に基づいた、DFD[Data Flow Diagram]を活用することで、より具体的に課題解決型グループ学習方式を学生が修得できる考え、実施した一例である。これは、課題解決型グループ学習方式をすすめるための基本でもある。この方法を実施する中、DFDを活用することで、システム設計を機械、電子、情報といった他分野の学生との連携がしやすくなると考え、自分の担当する学科（自動化機器設計、自動化システム設計）および実習（標準課題、開発課題）での実施を試みた。

2. DFD の活用について

DFD は、情報の流れを基準とした図示方法として知られる。一般には、入出力関係を図示する技法となっている。一般的な表記方法について、図1に示す。

生産機械システム技術科の学生に対して、DFDの技法を、Dataの流れを、自動化技術に

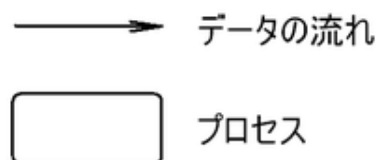


図1. DFD: Data Flow Diagram

おけるワークの動きとして捉え、活用することとした。この方法によって、構想の具体化作業にあたっての技法として活用した。

また、機械系の学生は、制御システムにシーケンス制御装置を用い、3年目の標準課題でSFC[Sequential Function Chart]を使うこととしている。SFCのブロックが示す工程をDFDにおけるプロセスとすることで、DFDを基準としたシステム設計として学科および実習をおこなった。

4年目に実施する開発課題では、機械、電子、情報三系が合同で、課題解決型グループ学習方式に取り組むこととなる。システムを設計するにあたって、データ(ワーク)の動きを基準としたことは、他系の学生との整合性をとりやすくなる技法としても有効と考えた。

3. 標準課題への活用

3年目の学生に対し、標準課題を中心とした、カリキュラムが構成されている。生産機械システム技術科の場合は、シーケンス制御装置と、ソフトウェアとしてSFCを使うことが前提となっている。この前提条件を基にDFDを活用して、設計技法のひとつとして、学生への提示をおこなった。

提示した、DFDの考え方について、Dataの流れをワークの流れとした説明の概略について、図2に示す。

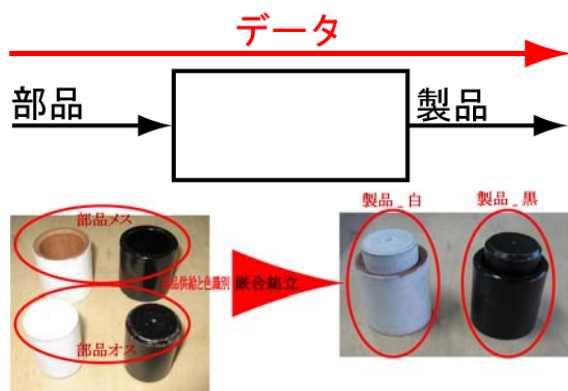


図 2. DFD の活用課題例

3. 1 標準課題例

標準課題で使用する SFC を、DFD と融合させるため、図 3 に示す流れで、DFD のプロセスにあたる部分が、工程 Block となり、工程 Block から Block への移行条件を、SFC における遷移条件とした。

また、グループでシステム設計をすすめていくことから、個々に責任をもって設計・製造・制御をおこなう必要がある。部品の供給から製品の搬出までを、複数の工程に分け、個々に設計・製造・制御をおこなうこととする。これによって、グループにおける作業を平行にすすめていくことができる。

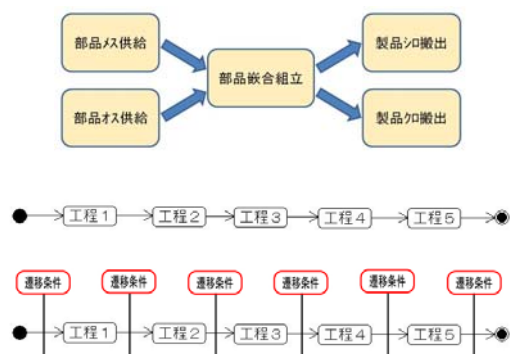


図 3. DFD から SFC への活用例

工程の分け方は、各グループで検討し、実行する。職業能力開発総合大学校東京校（東京校と略す）の生産機械システム技術科の標準課題では、DFD が活用しやすい課題となっている。

ワークの動きを DFD の Data の流れとし、流れの発生条件を SFC の遷移条件とし、アクチュエータおよびスイッチ、センサ類の選定を含めた、システム設計を具現化するための手法とした。

この方法では、工程数がグループの人数や、個人の能力に制約される。また、工程内容が個人にとって同負荷になるとは限らない。しかし、DFD を活用することで、機械部分から、アクチュエータ、センサやスイッチ類、ソフトウェアまでを一貫して、学生に提示することができる。また、工程と遷移条件を可視化することで、機械設計の段階で、センサやスイッチ類の選定を具体化することができる。こういった利点から、DFD の活用をおこなった。結果例を図 4 に示す。

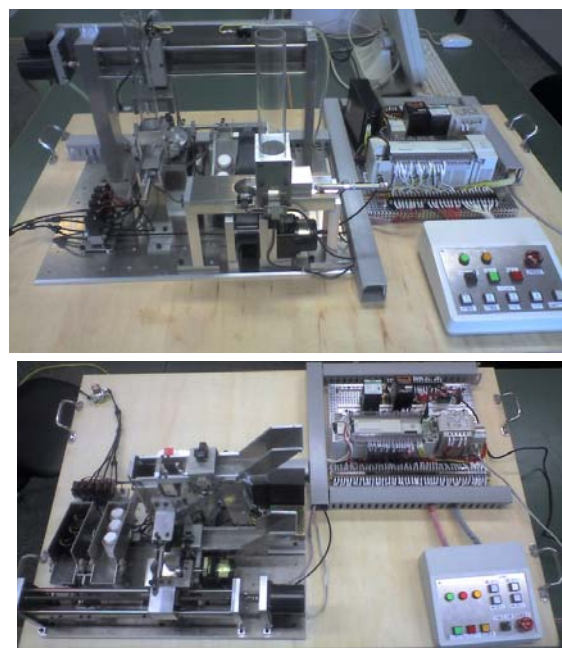


図 4. 標準課題例

3. 2 標準課題と課題解決型グループ学習

標準課題は、工程を分け、各工程をグループ内で業務を割り振ることで、課題解決型グループ学習方式の基本について、修得することができたと考えられる。また、各工程の設計が、他工程への影響から、グループ内でのコミュニケーション等の重要性についても把握できると考えられる。さらに、機械設計の段階で、稼働させるためのソフトウェアを意識することで、設計の一貫性を保つことができたと考えられる。

ただし、この手法でのシステム設計は、工程の分割が、グループ人数の制約を受ける。また、ソフトウェアとの連携を意識した設計をおこなうため、機械システムとしては、個々の構造を単純化し、工程を細分化することで、個々の機械要素を単純にする方法を取りやすくなる。こ

のため、簡単な構造体が組み合わされた、積み木細工のような構造になりやすい。

これらが、DFD を活用して、ハードウェアからソフトウェアまでを、融合して設計をすすめていく場合の欠点となる。

しかしながら、課題解決型グループ学習方式で、機械、電子、情報の各要素を組み込み、“総合的ものづくり”をすすめていく手法としては、DFD の活用は重要と考える。

4. 開発課題への応用

東京校では、機械、電子、情報の三系が合同で、開発課題Ⅰを実施している。各系3名程度で10名程度のグループを構成し、課題解決型グループ学習をおこなう。

図5に示す、「ハノイの塔」を課題とする。

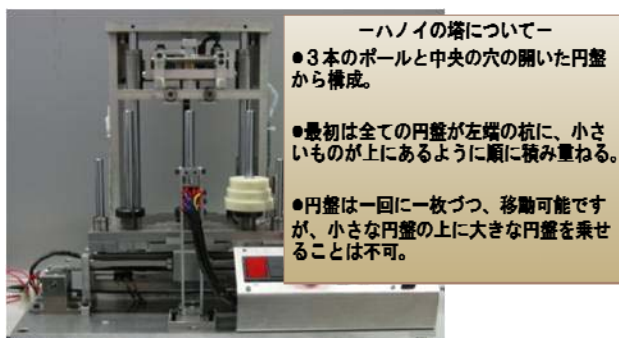


図5. 開発課題Ⅰ例

3年目の標準課題終了後、2月には、4年目の開発課題Ⅰに向けて、機械系の学生に対して、自動化システム設計の授業の中で、DFDの考え方から、ワークの動きを図示させる演習をおこなった。また、DFDの動きを具現化について、スケッチ等を用いて、電子系および情報系の学生に対して、説明し共同で開発できるようにレポートを事前に作成させた。

これによって、DFDを活用した、システム構築について、専門が異なる相手に対して、説明する能力を養うことができたと考える。

開発課題Ⅰでは、機械系、電子系、情報系の学生が一緒に開発することが前提となっているため、課題内容そのものは、負荷がそれほど高くならないように設定されている。このため、システム設計の課題としては、標準課題と同程

度となっている。

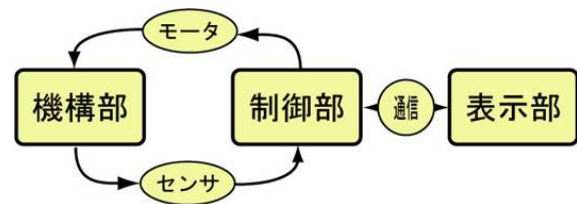


図6. 機械、電子、情報との連携課題

図6に示すように、機構部と制御部と表示部を機械、電子、情報の学生が担当することとなる。この課題によって、専門が異なる相手と連携した製品開発の基本を修得することを目的としている。

4. 1 開発課題Ⅱへの応用

開発課題Ⅱでは、企業からの委託を受けて、企業から提出された仕様書に従って、製品の設計・製作をおこなった。

学生のグループを、ひとつのプロジェクトとして編成し、企業の方とミーティングをおこないつながりながら、製品になるまでを流れとして、知識・技術の修得をはかった。

担当課題としては、電元オートメーション株式会社様から、全自動麻雀卓と連動して稼動する、耐久試験用エイジング装置の製作依頼として受託した。

学生7名のグループを編成した。企業側からは、全自動麻雀卓の設計担当技術者2名に参加していただいた。

全自動麻雀卓を提供してもらい、企業から提出された仕様書を含めて、技術担当者より説明を受けた。主な仕様条件は、アクチュエータは、耐久性を考慮したモータを使用すること、数千回の稼動に耐えられること、などである。

DFDの考え方から、麻雀牌の動きをデータとして捉え、全自動麻雀卓の設定毎に、全自動麻雀卓の動作確認をおこなった。

全自動麻雀卓の動作を、牌の動きと麻雀卓のセンサによる遷移条件を基準として、DFDを牌の動きから工程を分割することで作成し、機構部の設計をおこなった。

分割した工程の遷移条件を、全自動麻雀卓側の信号から確認作業をおこなった。この確認に

基づいて、学生が検討をおこない、構想設計案を策定し、5月にプレゼンテーションを実施し、企業側とのレビューをおこなった。

5月のミーティング結果を受け検討し、基本設計をおこなった。また、全自動麻雀卓について、マイコンからの信号送受信等ハードウェアの確認作業を平行して実施した。

9月に、当該企業の設置現場を確認および、基本設計案のレビューを実施した。エイジング装置の構成は、DFDに基づき、制御部分を表示および全自動麻雀卓との連携部とエイジング装置制御部に分けて、設計開発をおこなった。構成を図7に示す。また、エイジング装置の試験データ結果を、パソコン上に転送できるようにした。

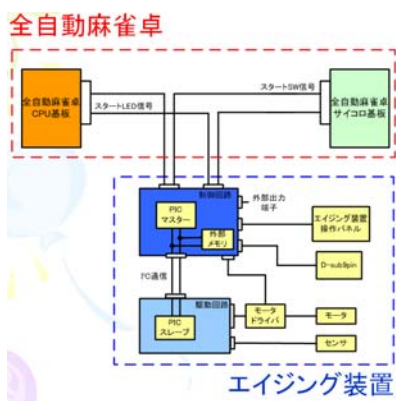


図7. 全自動麻雀卓とエイジング装置構成図

レビューの中で、装置の取り付け取り外しを容易とし、作業領域を装置内にとどめ、軽量化と装置の位置決めを容易にする方向で決定し、詳細設計に入った。9月から12月は、機構部と制御部の試作・動作確認、詳細設計および製作をおこなった。図8に完成したエイジング装置を示す。

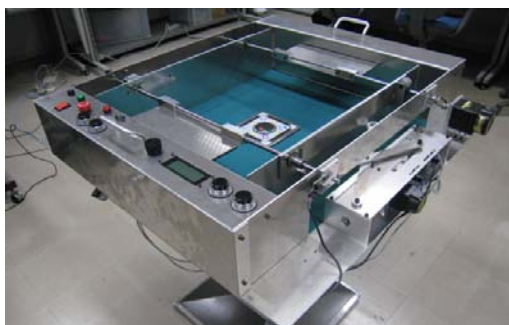


図8. 完成したエイジング装置外観

5. まとめと今後の課題

オブジェクト指向に基づいたDFDという考え方により、自分が担当する範囲内で、カリキュラムを体系化し、指導をおこなった。

機械系の場合、標準課題および開発課題Ⅰの課題内容自体が、DFDに適合した課題が選定されているということもあり、有効に実施できた理由と考えている。

DFDを課題解決型グループ学習方式に適応した場合、参加人数に合わせて課題分割する必要性から、個々のシステムは単純になることがある。また、課題の下限設定のため、構成されるシステムのレベルが、学生個人の能力よりも、意欲によって左右されるという問題がある。この問題は、下限の設定を高くすれば解決は可能であるが、ある程度、課題を高く設定した場合、課題が解決できない可能性が生じることも事実である。

東京校で、DFDに基づいて自動化機器設計をすすめた結果として、開発課題Ⅱの全自動麻雀卓の耐久試験装置について、一定の完成を見たことは、一定の成果が得られたと考えられる。

今後、国際規格との適応を考えれば、オブジェクト指向に基づいた設計をさらにすすめ、DFDから、UML[Unified Modeling Language]といったツールの活用についても、検討が必要と考えている。

参考文献

- 1) James Garratt : Design and Technology, Cambridge University Press
- 2) ティモシー・A・バッド : オブジェクト指向プログラミング入門, トッパン
- 3) Stewart Venit, Elizabeth Drake: Prelude to Programming: Concepts and Design, Addison Wesley
- 4) 山田 学: 設計検討って、どないすんねん!, 日刊工業新聞社
- 5) <http://sugc.cocolog-nifty.com/labview/>