

DXマインドの気付きと動機を与える 1年総合工学システム実験実習

土井智晴*, 君家直之**, 田村生弥***, 安藤太一***, 山野高志*

Elementary Practice of Technological Systems in the First Year
for Fostering Awareness and Motivation towards a DX Mindset

Tomoharu DOI*, Naoyuki OYA**, Ikumi TAMURA***,
Taichi ANDO*** and Takashi YAMANO*

ABSTRACT

This paper focuses on the importance of experiential learning formats in motivating students and raising awareness about ICT (Information and Communication Technology) to nurture a DX (Digital Transformation) mindset. We argue that for this purpose, it is crucial for students to engage with various digital and information technologies from first grade at our college of technology.

The paper outlines the experimental themes related to ICT that we have implemented to achieve this goal. Additionally, we describe how these experiments are conducted in a hands-on and experiential style to aid in the development of a DX mindset.

Key Words: engineering experiments, digital transformations, information and communications technology

1. はじめに

本校は、2022年度に大阪府立大学と大阪市立大学が統合され設置された大阪公立大学の開学にあわせて、校名を改めるとともに平成17年度からスタートした「総合工学システム学科」を踏襲し、DX時代にマッチした令和カリキュラム（以下、Rカリ）をスタートさせた。

このRカリでは、1年次は全コースに共通する一般科目（英語や基礎数学等）及び専門共通科目（情報など）を学習し、2年次からエネルギー機械／プロダクトデザイン／エレクトロニクス／知能情報の4つの基盤コースに分かれて、専門知識と技術を習得する。さらに、3年次から専門知識に加え、幅広い分野を「応用専門分野」科目として提供し、学生の興味関心を広げ、将来を見据え、職業に対する意識を醸成する。特に、ICT及びSDGs指向の「専門共通科目」は全コースで共通して学習し、社会を支える

技術者、社会人としての基本的素養と人間性を養うことを目指している^[1]。このRカリのイメージを図1に示す。



図1 総合工学システム学科 令和カリキュラムイメージ

図1中の左側緑矩形部分が、本校のRカリの特徴点のひとつである。ポイントは、DXマインド育成を入学当初の第1学年と第2学年に配置している点である。この狙いは、新入生全員を対象に、その新鮮・無垢で柔軟な意識に、総合工学システム概論と総合工学実験実習（以下、総工実験）の2つの特徴のある科目により「みて、触れて、DXを夢想」することで、学生の心にDXマインドを芽生えさせ、その後のDXスキル獲得のモチベーションを効果的に維持できる教育手法を挑戦的に実施することである。この気付き・動機付けを行う体験型学習経験を基に、学年が進行するとともに多種多様なDX実験・実習を通じて、

2023年9月1日 受理

* 総合工学システム学科 知能情報コース

(Dept. of Technological Systems: Intelligent Informatics Course)

** 総合工学システム学科 エネルギー機械コース

(Dept. of Technological Systems: Energy and Mechanics Course)

*** 総合工学システム学科 エレクトロニクスコース

(Dept. of Technological Systems: Electronics Course)

Ff 次世代DX 専門技術者に必要なDX 基礎力×DX 専門応用力×DX 実践力をもった人材へと育成できると考えている。本稿では、前述した DX マインドを育成する教育手法を実践する特徴ある科目の総工実験について述べる。なお、総合工学システム概論については、参考文献[2]について詳しく述べている。また、本校使用する DX 関連用語は 2022 年度 DX 教育推進部会で表 1 と定義されている。

表 1 本校で定義した DX 用語

用語	対象学年	(サブタイトル) 説明	科目例
DXマインド	1~2年	〈素地形成〉 ▶ デジタルリテラシーをふまえた情報共有や作業効率向上のための姿勢	総合工学システム概論 総合工学実験実習 情報1・2
DX基礎力	1~5年	〈経験と理解〉 ▶ 数学・物理等の知識に基づくデータ処理や分析	理数系科目 総合工学実験実習 情報1・2・3 各コース実験・実習
DX専門応用力	2~5年	〈ツールの活用〉 ▶ デジタルツールとその組合せによる課題解決や予測	各コース実験・実習 応用専門分野PBL1・2 卒業研究
DX実践力	3~5年	〈アイデアの創出〉 ▶ 産学共育連携等を通じた課題発見と課題解決	各コース実験・実習 応用専門分野PBL1・2 卒業研究

2. 総工実験の概要

2.1 総工実験の目標^[3]

総工実験は、カリキュラム改編に伴い 2020 年 11 月から総工実験を担当予定の 4 名の教員によって骨子設計が始まった。そして、2022 年度から、次に示す 5 つの達成目標を掲げ、実施している。

1. 4 つの基盤コースに関連する体験的学習を通じて、工学への興味と関心を持つ
2. 実験や実習における安全対策、整理整頓を含めた、基本的な知識と素養を身につける
3. 各種製作、計測、観察のための基本的な知識と技術を身につける
4. 実験や実習で得られた結果を報告書としてまとめるための基本的な知識を身につける。
5. 自身の興味や将来のキャリアイメージに合う基盤コースへの配属に備える

2.2 総工実験の実施形態と実験実習の全テーマ

総工実験は、第 1 学年の通年開講科目として実施され、単位数は 4 単位であり、実施される時間帯は、毎週水曜日午前の 4 時限(1 限目~4 限目:9:00~12:20)である。実験実習はガイダンスや ICT 導入教育などを含めて通年で 30 週間である。実験実習は 8 つの班(1 班は 20 名程度)で実施され、実験実習のテーマは全てで 8 テーマが用意されている。表 2 にテーマ番号と実験テーマを示す^[3]。

表 2 実験実習のテーマと実施場所

テーマ番号	テーマ名
M1	スターリングエンジンの組立と動作実験
M2	熱の可視化, 燃料電池, 水処理
D1	3 次元 CAD を用いた設計演習
D2	レーザー加工機, 3 次元プリンタ
E1	micro:bit 電子回路実習
E2	ブレッドボード電子回路実習
I1	プログラミング体験とホームページ作成実習
I2	CG ビジュアライゼーション

テーマ番号の M/D/E/I は 4 つの基盤コース名を示し、それぞれ、エネルギー機械/プロダクトデザイン/エレクトロニクス/知能情報コースの本校内の略号である。

次章では、表中の M1, E1, I1, I2 について詳細を述べる。なお、M2, D1, D2, E2 については、本稿を執筆時点では、テーマの目的および概要の収集ができず、5 章で述べるように、それらについては、今後の課題としている。

3. テーマの詳細

3.1 スターリングエンジンの組立と動作実験

実験の目的

ネジ等の市販部品と 3D プリンタで造形した部品を組み合わせたスターリングエンジンのキットを組み立てて動作に必要な条件を知るとともに、部品の寸法を測定するための基本的な器具の使い方を学ぶ。

実験概要

このテーマでは、熱源があれば動作するスターリングエンジンの基本構造と動作の特徴を知るための学習を行う。第 1 週ではアルコールランプのような比較的高温の熱源で動作する α 型エンジンを、第 2 週では湯のような比較的低温の熱源で動作する γ 型エンジンのキットを用いて基本的な機械の組立手順を学ぶとともに、温度や回転速度等の物理現象を測定する手順を学ぶ(図 2)。第 3 週では、キットを再度分解し、部品の寸法を測定して構造を理解し、実習の成果をレポートとしてまとめる。また、3 週間を通じてクラウドツールの活用とファイル共有機能を使用して実験を実施している。

多くの学生は、シンプルな構造で熱だけで動くスターリングエンジンの仕組みに驚き、エンジンをより速く、より長く動作させるための伝熱や断熱の工夫を議論しながら自主的に実践している様子も見られる。



図2 デジタル回転数計でγ型エンジンの回転数を計測

このように仕組みに驚き、自発的に工夫する様子から、技術への気づきや動機づけに繋がると考えている。

3.2 micro:bit 電子回路実験

実験の目的

micro:bit を用いて基礎的なプログラミング技術、各種センサー、アクチュエータの使い方やロボットの制御を学び、電気電子機器の基盤技術の基礎について学生の理解を深めることを目的とする。

実験概要

このテーマでは、micro:bit とその開発環境 makecode を用いてブロックプログラミングを行う。まず、micro:bit に搭載されている機能を使い、プログラミング基礎を学び、初期の難関である条件分岐にとり組む。次に外部回路に接続し、smarthomekit 中のセンサや自走ロボット maqueen に関するプログラミングをし、動作確認を行う(図3)。最後に授業の中で使用したセンサやロボットを用いて、生活に役立つオリジナルシステムを構築する。

モーターを回す

- アナログ出力によりモーターの回転数を制御できる 0~1023
- モーターを回転させる際には電力を使うため、基板横のコネクタから電力を供給する

最初だけ

アナログで出力する 端子 P2 値 100

一時停止 (ミリ秒) 5000

アナログで出力する 端子 P2 値 0

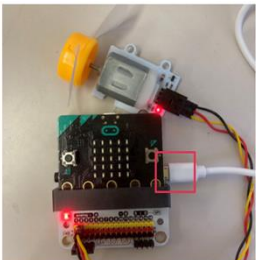


図3 モータ駆動のための実習テキスト (一例)

プログラムの習得度には差があるが、教員や支援員が個別対応することで、プログラミング初心者が置き去りにならず、実習を楽しめている。学生からは、プログラミングを行い、シミュレーションを行うだけでなく、実際にLEDを点灯させたり、ロボットを動かしたり、日常で触れたことのないセンサを使用することができ、とても面白かったという感想が多い。

このようにプログラミングを初めて経験する学生でもその面白みに気づき、日常生活とマイコンやプログラミングの繋がりを感じていることがわかる。

3.3 プログラミング体験とホームページ作成実習

実験の目的

プログラミングの経験がない学生でも、プログラミングに興味関心を持ってもらうために平易な内容のプログラミング実習を行う。楽しむことと体感的に理解することにより、情報技術の奥深さを知ることを目的とする。

実験概要

このテーマでは、ブロックプログラミングとホームページ作成とVR(仮想空間)体験を行う。ブロックプログラミングにはScratchを使い、ラインアートとゲームのプログラミングを行う(図4)。また、コーディングの入門として、Javascript言語で3次元空間を作成することを行う。人工知能のベースとなる機械学習の体験も行っている。ホームページ作成では、GithubのPagesという機能を活用して、雛形のHTMLを修正することでホームページを作成する。なお、それらホームページは、最終的に学生個人の実習レポートとなるように実施している。

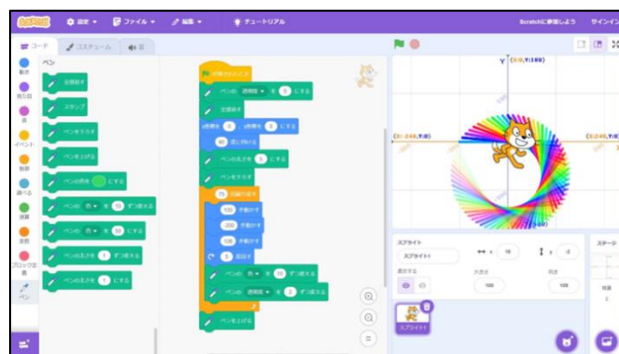


図4 Scratchで作成したラインアートプログラムの例

学生たちは、ホームページを自作できたことをとても喜んでいる。また、VR体験については、その体感を驚きとともに喜び、仮想空間でのホワイトボードへの描画などを行っていた。

このテーマでは、HTML 言語でホームページをつくり、自分のスマートフォンで確認し、驚く学生が多い。比較的容易にホームページを自作作成でき、世界中で閲覧できることに気づき、情報技術の奥深さを感じるようである。

3.4 CG ビジュアライゼーション

実験の目的

PC 環境向上の恩恵を受けて身近となった3次元モデリングならびにCG レンダリング技術の基礎的な技能を身につけ、さらに複数のソフトウェアを組み合わせる用いることの有効性と可能性について実感することを目的としている。

実験概要

このテーマでは、初めて3次元モデルに触れる学生でも容易かつ直感的な操作ができ、かつ実習時間外でもSketchUp for Web を用い、1週目には練習をかねて本校図書館の自習用机を作成する。次に2週目には自身でオリジナルの自習机を考案し、3次元モデルとして形にすることをを行う。さらに3週目には作成された3次元モデルを本校図書館自習室のデータと合成し、AutoCAD 上でレイアウト・レンダリングを行うことで写実的なイメージを作成する。最後に、得られたイメージをパワーポイントにまとめ、一人ずつプレゼンテーションを行う(図5)。



図5 作成した3次元モデルの発表を行う様子

週ごとに内容、そしてソフトウェアが異なるため戸惑う学生が多いものの、「こんな綺麗でリアルな画像を自分

が作れた」という達成感を得ているようである。また、自身の考えやアイデアをビジュアル化して他人に伝えることの楽しさも感じてもらっているように思える。このように3次元モデルという情報技術による作品を実感をもって作成し、他者に発表することで、達成感に気づき、ICT技術に関心をもつ動機づけになっていると考えられる。

4. おわりに

本稿では、入学後の1年生に実施している総工実験について、DX マインドを育成する教育手法の実践について、8つあるテーマのうち4つについて述べた。これら4テーマについては、DX マインド育成に重要と考えている技術に関する初学年での気づきとそれによる動機づけがなされているように実験担当教員は感じている。

本稿を執筆している時点では、この総工実験は、実施後1年半の実施期間となる。そのため、残りの4テーマの目的および概要の収集ができず、本稿には記述できていない。また、学生からのアンケート調査などを実施し、客観的にDX マインドが育成されているか、という点の調査については、2023年度末に実施を検討している。そのようなことを踏まえ、残り4テーマの報告と客観的なデータによる評価は、今後の課題と考えている。

この総工実験は、『大学改革推進等補助金(デジタル活用高度専門人材育成事業)～デジタルと専門分野の掛け合わせによる産業DXをけん引する高度専門人材育成事業』による支援を受けて、多くの実験機材を準備し、それらを活用して専門人材教育を行っている。

参考文献

- [1] 大阪公立大学高専の特徴, 大阪公立大学工業高等専門学校ホームページ,
<https://www.ct.omu.ac.jp/about/features/>
- [2] 土井智晴, 安藤太一, 君家直之, 中田裕一, DX マインド育成事業関連科目: 総合工学システム概論の実践報告, 第29回日本高専学会年会講演会概要集, 日本高専学会, B1-1, 2023年8月
- [3] 総合工学システム実験実習2023年度 実験実習の手引, 大阪公立大学工業高等専門学校, 2023年4月