

グローバル システム デザイン学科におけるアクティブ ラーニングとしての『システム デザイン プロジェクト』科目実施報告

石田雪也、今井順一、Randy Evans、小林大二、小松川浩、曾我聡起、長谷川誠、深町賢一、
村井哲也、吉田淳一、山林由明、山川広人

千歳科学技術大学理工学部

《 目 次 》

要旨

1. はじめに
 2. 構成
 3. 方針
 4. 実施状況 1
 - 4.1. 2年次春学期における SDP-A
 - 4.2. 2年次秋学期における SDP-B
 - 4.3. 3年次における SDP-C/D
 - 4.4. 採点基準
 5. 実施状況 2
 - 5.1. サービス分野
 - 5.2. ICT ソリューション系分野
 - 5.3. ハードウェア系分野
 6. まとめ
- 謝辞

本稿は、平成 20 年 4 月に発足した本学グローバル システム デザイン学科においてアクティブ ラーニングの実験系科目として企画・実施した「システム デザイン プロジェクト（以下「SDP」）について、そのねらい、到達点、今後に向けた課題などについて総括したものである。SDP は 2 年次春学期の A と秋学期の B、3 年次春学期の C と秋学期の D で 2 年間にわたるものとして構成し、基礎から応用へ進めつつ、学生諸君の自主的な課題発掘、解決への模索、実現へ向けての企画と行動を試行する場とした。指導に当たっては、「無難な成功」よりも「失敗を恐れぬ挑戦」を推奨した。SDP を通して学生の主体性の確立、問題発掘・解析力の養成、協調性や責任能力の涵養になど、知識や技術に加え社会人として不可欠な基礎力の確立に大きく貢献したものとする。

1. はじめに

従前の「学生実験」科目においては、十分に企画準備された「実験」を遂行し、データを取得、考察を加えてレポートとして提出し、評価を受ける形式が通例であった。その方法には多くの知識を体験的に修得できるという利点があるが、自主的に工夫する余地はほとんどなく、多くの学生にとっては受け身の受講となりがちであった。また、グループで取り組む機会があっても、メンバー相互間のコミュニケーションが不十分のままとなっている学生が少なからず見られた。我々は、グローバルシステムデザイン学科発足に当たり、できるだけ学生の興味を引き出し、自主的に取り組ませる実験授業において「失敗経験」や「成功体験」、「プロジェクト運営経験」、さらには「コスト意識」を持たせられるような実験科目を企画した。よって、実際に学生が取り組むテーマ選定に当たっては、「失敗を恐れず挑戦する」態度を奨励した。

2. 構成

SDP は週 2 コマ (90 分×2) の実習授業として、学科のほとんどの教員が参加した。2 年次の SDP-A/B はソフトウェアとハードウェアの 2 つの分野を交互に受講できるように構成した。

2 年次においてはプロジェクト活動 (グループワーク) についての知識と専門的な知識の習得、PDCA (企画・設計・開発・評価) の経験を優先させることとし、特に春学期の SDP-A では基礎的なツールの習得を優先した。具体的には、アニメーション (CM 等) 制作と回路製作実習をテーマとし、受講生を半分に分けて、一方がアニメーション制作を前半に、回路製作実習を後半に履修することとし、今一方は逆の順序とすることで、全員がすべて受講可能とした。さらに、授業後半 4 週を用いて、回路製作についてのプレゼンテーションの準備、発表を行った。秋学期の SDP-B では応用問題の試行・検討を試みることで、習得した技能知識の展開を図った。具体的には、ソフトウェア分野と科学技術分野に分け、春学期と同様、前後半を入れ替えて全員が両方を受講できるように構成した。

3 年次の SDP-C/D では異なった分野を履修するよう指導した。春学期の SDP-C では企画の提案・実践経験を重視し、秋学期の SDP-D では完成度を向上させ、外部評価が獲得できることを目指してそれぞれ 1 学期をかけて取り組むこととした。なるべく多くの技術・スキルの経験を積ませる目的で、「ハードウェア」、「ICT ソリューション」、「サービス科学/工学」のうちから SDP-C と D では異なる分野を選ぶように指導した。

ただし、学生の自主性を重視する立場から、難度が高い「外部のコンテスト」などに挑戦する場合などのテーマについては C/D を通じて同一のテーマに取り組むことができることとした。多くの年度ではそのような野心的な取り組み提案はなかったが、平成 28 年度には、SDP-C に試作した Web システムを用いて、「起業家甲子園 Challenge in 北海道 2016」(主催：総務省北海道総合通信局) に挑戦するプロジェクトが立ち上がった。惜しくも受賞には至らなかったが、学生は数度のアイデアソンを経てより実用的なソフトウェアとなるように改良することや、商品化を想定した場合のコストや利益の考え方についてベンチ

ヤー企業を設立した OB から自主的に指導を受けるといった、システム開発だけには止まらない経験を得ることができた。

3. 方針

取り組むテーマ、チーム編成などは学生の自主性に任せたが、なるべく 5 名以上にはならないよう指導した。ただし、学生の中には、性格や特性でグループでの活動が無理と思われるものなど、教員がやむを得ないと判断した場合は 1 名のみのプロジェクトとし教員の関与を強めた場合もあった。

4. 実施状況 1

4.1. 2 年次春学期における SDP-A

SDP-A においては、3 人 1 組のチームに分かれ、ソフトウェア分野とハードウェア分野を各 5 週ずつ行い、その後ハードウェアの成果について、ソフトウェア分野で学んだ発表ノウハウを活かした形でのプレゼンテーションの実施を行った。ソフトウェア分野では、本学の CM 制作の検討に取り組ませた。具体的には、ターゲットを明確にし、本学の状況並びに他大学の状況を分析し（問題点の抽出）、本学の売りをキーワードで検討させ、ターゲットに理解させる CM プランの検討と実際に文字を中心としたアニメーション CM を制作させた。5 週間の間、企画、設計という学生には不慣れと思われる部分を重視した。また、中間発表を行うことによって他のチームがどのような考えでいるのかを自分のチームの制作の参考にさせる等の工夫を行った。

ハードウェア分野では、電気・電子回路の実習を行った。最初の 3 週間で、オペアンプ、トランジスタ、フォトダイオード、LED などの基本的な素子、ならびに CR 回路、増幅回路、LED 点灯・点滅回路など基本的な回路について、実習を行いながら知識を学んだ。続く第 4～5 週には、それまで学んだ回路や素子を組み合わせることで、チームごとに自由に回路設計を行うとともに、実際にブレッドボードへ実装して動作確認を行う取り組みとした。学生の自由な発想による回路として、座学で履修した電子回路等の関連科目で履修した知識も活用し、限られたリソースの中でよく考えて丹念に実証を行ったと思われる例としては、例えば以下のようなものがある

- ・ダイオードによる AND/OR 演算機能により論理演算結果を LED 表示する回路
- ・入力電圧を A/D 変換し、得られた 2 進数を LED で表示する回路
- ・入力電圧の大きさに応じて LED の点灯個数を制御する回路
- ・入力電圧の大きさに応じて緑・黄・赤の LED を選択的に点灯させる回路

さらにこの回路についてのプレゼンテーションを行わせた。ソフトウェア分野でのプレゼンテーションの経験をもとにプレゼンテーション資料を作成し、発表及び質疑応答を行わせた。さらに、他己評価として他のチームの発表について採点及びコメントをつけさせることによって、他の発表についても集中して聞かせることを意識した。

表 4-1 SDP-B 科学技術系におけるテーマヒント集

テーマ名	内容
人工虹の発生	虹が見える原理を理解させ、実験室内で再現。
人工蜃気楼の発生	蜃気楼を実験室内で再現
光電話	グラハム・ベルが当初実現を試みた光電話を再現する。ただし、光源としては LED などの人工光源も許容することとしたが、指向性に優れたレーザは使わないよう指導した。
液体抵抗型電話	音声振動が、伝導性の液体（例えば希硫酸）に触れる金属の長さを変化させることで回路の抵抗値が変化することを利用した実用レベルの電話の先駆けとされる原理の再現
スピーカー	電磁誘導の原理を理解し、スピーカーを製作する。コイルと磁石、コーンを製作しても良いし、中古品のスピーカーユニットを入手し、共鳴箱の部分を製作しても良いとした。このテーマを希望する学生が多かったため、後半には具体的な数値目標を立てるよう指導した。
望遠鏡	望遠鏡の原理を理解させ、実際に製作する。具体的な目標として、「波長 $0.56 \mu\text{m}$ の光に対して 100 m 先にある 6 mm 離れた 2 点を分解できる」性能の実現を課した。
ソーラーカー／プロペラカー	「省エネ、創エネ」の時代を反映するテーマとして、当初「ソーラープレーン」としていたが、難度が高すぎると判断し、太陽光でプロペラをまわして走行する、あるいは太陽光で電池を充電して走行する模型車でも良いとした。これも選択する学生が多かったため、加速性能などに数値目標を設定するよう指導した。
数理曲線の実験的生成	楕円、放物線やサイクロイド曲線に代表される数理曲線を実際に生成できる物理的な構成を実現し、撮影などして表現する。
レゴ・マインドストーム	各種センサーやモーターに加えて、プログラム可能なコントローラで構成されるため、「大学生らしい」機能と性能を実現するよう指導した。

4.2. 2 年次秋学期における SDP-B

SDP-B においては、ソフトウェア分野では ICT を活用した問題解決手法の検討に取り組みませた。各授業の始めに様々なアイスブレイクを行い、チームでの取り組みが潤滑に行えるようにし、ブレインストーミング、KJ 法、マインドマップの手法を取り入れ、問題点の整理や検討、解決策の検討を行わせた。さらに、システム構成図やデータベースを意識したデータの考え方についても盛り込むようにさせ、適宜書籍の検索や本学の教職員にもヒアリングを行い、最後にポスターセッションの形で発表を行わせた。

科学技術分野では表 4-1 に示すようなテーマ案を示し、これらをヒントとして学生に具体的に取り組むテーマから考えさせることとした。テーマあたり 5 千円の材料費（送料、消費税含む）を許し、学生自身で購入させた。ただし、インターネット上で購入する場合は、手続きを簡略化するため教員が手続きを行うこともあった。

4.3. 3 年次における SDP-C/D

本学には「図学」という教科もなく、近年の学生には定規などを使って図を描くという経験がほとんど無くなっている。ソフトウェア制作に関しても、「フローチャートが描けない学生が多い」という指摘もあったことから、15 回のうち 1/3 が経過した 5 回目に「設計審査」を行い、具体的な設計から始めるよう指導した。10 回目でも中間発表を行い、試作の進捗状況、新たな課題や今後の完成見通しを報告すること機会を導入し、プロジェクトの完了に向けて何が必要かを明確に意識させるように変更した。これは、タイムリミットを意識して完了までに何をすべきかを明確化し、各グループメンバーの責務を再確認することによってプロジェクトの目的を達成するというプロジェクト管理の基本を身に付けさせる目的もあった。

最終プレゼンテーション後、1 週間を利用して「プロジェクト レポート」を執筆させることとした。これは、卒業論文に対する審査会議で、低学年のうちから文章力を高める必要が指摘されたことを受けて平成 28 年度から始めたもので、グループ代表は全体をまとめて記述し、メンバー各自には自身の準備や役割、などをまとめてさせた。レポートに記入すべきとして指示した事項を表 2 にまとめる。

表 4-2 プロジェクト レポートに記述すべき内容

グループ共通	メンバー各自
<ul style="list-style-type: none"> ■ 年度、発表日、「C/D」の区別、分野、指導教員名 ■ 学生メンバーの氏名リストと主な分担 ■ プロジェクト全体の <ul style="list-style-type: none"> ・目的（意義） ・計画（目標機能性能） ・経過 ・達成度 ・反省、改善点、費用合計 ■ 参考文献、謝辞など 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 分担予定 ■ 準備 ■ 実際に実行した課題 ■ 難航した点 ■ 完成度に対する自己評価 ■ 反省点

4.4. 採点基準

グループで遂行するテーマを評価採点するためには、教員側に工夫が求められる。それはまず、グループとしての評価とメンバー個人としての評価をどのように組み合わせるかという点であるが、この科目ではグループ評価 60 点、個人評価 40 点とした。学内共通の

合格基準が 100 点満点の 60 点であることから、グループ評価が 60 点満点の場合は、個人評価が零点でも合格することが計算上はあり得るが、グループで取り組む科目であることを踏まえるとあまりグループ点を下げるべきでないと考えられたこと、グループ評価が満点となることはほぼないとして上記の配分とした。逆に、グループ評価が満点でない場合には個人点が零点の場合は合格できないことが明確なので、「サボれない」という意識を植え付ける効果を期待した。具体的な評価基準を表 4-3 に示す。最終プレゼンテーションを学生にも採点させることとしたのは、自分のグループ発表のみに集中するのではなく、他のグループの発表も傾聴させるためである。ただ、彼らの評価は実際の採点には反映させないこととした。また、学生相互間で「寄与度」を評価させたが、これも実際の採点に連動させるためでなく、教員が各個人の成績を評価する際の参考情報としてのみ利用した。

表 4-3 評価基準

<p>① グループ評価(60%)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 成果物評価：30% <ul style="list-style-type: none"> ・ 技術的難度、工夫、完成度など。 ・ ユーザ・ニーズの実現に対する配慮など分野別に規定。 ✓ プレゼンテーション評価：15% <ul style="list-style-type: none"> ・ タイトルの適切さ（日本語・英語） ・ スライドの構成、時間配分 ・ 図表や言葉の使い方、論理展開／構成 ・ 適切な役割分担 <ul style="list-style-type: none"> ・ 学生も他のグループのプレゼンを記名採点する。 ✓ プロジェクト レポート(共通部分)：15% <ul style="list-style-type: none"> ・ 指示された内容（表 2 参照）が含まれているか ・ 指導教員が理解できるように書かれているか ・ レポートにふさわしい日本語が使われているか <p>② 個人評価(40%)</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ プロジェクト レポート(個人部分)：20% ✓ 寄与度評価：20% <p>注意：実質的に寄与が低すぎると評価された場合はその個人が不合格となる可能性もある。</p>
--

グループで遂行する科目であることから、出席は厳密に管理することとした。つまり、開始時の持ち点を 10 点とし、無断欠席毎に 1 点ずつ減点する。3 点減点された場合は自動的に「C」評価とし、4 点以上減点された場合は不合格「D」評価となると周知した。ただし、天候や事故などによる交通事情による場合は、交通機関が発行する「遅延証明」を提出することで「無断欠席」からは除外した。それ以外の病欠や忌引などは「欠席届」を提

出することで「無断欠席」から除外した。また「遅刻」に関しては、2回の遅刻で1点の減点とすることとした。本科目開講当初、最寄り駅からの交通がシャトルバスのみ限定されるという特殊事情を考慮し、45分までは遅刻扱いしないこととしてスタートしたが、一部の学生が常習的に45分以内の遅刻で登校することが散見されたため、遅れ時間には無関係に教員判断で参画度を減点できることとした。

5. 実施状況 2

5.1. サービス分野

5.1.1. サービス分野のプロジェクトの全般的な特徴とねらい

グローバルシステムデザイン学科は、ハードウェアとソフトウェアの組み合わせと言った従来のシステム概念（「ローカル」なシステム概念）に基づく設計ではなく、ハードウェアとソフトウェアを融合させ人間を含めたサービスとしてより高い価値を提供するシステム（「グローバル」なシステム概念）を設計できる視野の広い人材の育成を目指していた。一般的な理工系学科では、専門知識や技能の習得を目標とする場合が少なくない。本学グローバルシステムデザイン学科においてもハードウェアやソフトウェアさらには人間科学やシステムのユーザーに関する知識や技能を幅広く習得する。プロジェクト科目におけるサービス分野の取り組みは、学科で学んだ専門知識や技能を社会でのサービスの向上や新しい価値の提供に活かす目標に立脚している。換言すると、サービス分野のプロジェクトでは、学生が講義を通して学んだ基礎的なハードウェアやソフトウェア、さらに人間科学などの基礎的な知識を活用・駆使し、社会に価値を提供するための手段やサービスの設計・試行の機会を提供することを指導のねらいとした。

具体的なプロジェクトの課題の選定では、単に役に立ちそうな物を作るのではなく、地域社会、教育現場などの実社会において貢献できるものを創ることを目指すように指導した。例えば、北海道は農業などの第一次産業や豊かな自然を基盤としたサービス業の育成が急がれている。また、全国で最も学力の向上が求められ、教育の質の向上を図るための教育サービスの充実が必要とされている。さらに、新千歳空港を訪れる観光客やインバウンド客が年々増加し、新千歳空港の施設やサービスの整備を加速させる必要がある。さらに、洞爺支笏国立公園を含む千歳市内への観光客の誘客や観光サービスの充実化が不可欠な状況にある。このような地域社会が抱える課題に対し、理工系の学生がチームを組織して課題解決に取り組んだ経験は就職活動にも効果を及ぼした。

5.1.2. サービス分野の指導体制

プロジェクトは4人の担当教員が指導にあたった。さらに、かつてプロジェクトを経験した4年生や大学院生もTAとなって指導にあたった。サービス分野のプロジェクトは、新千歳空港やJR千歳駅、高等学校や小学校などの教育現場、地域の商店街や水族館などの学外で活動する場合がある。そこで、1グループに支給する5万円の予算を調査のための交通費としても使えるようにした。

プロジェクトの進捗は、毎週学生から提出される進捗レポートによって管理した。ただし、学生の活動は時間割上で定められたプロジェクト科目の時間だけでなく、チームで相談した上で土日祝日を含む他の曜日・時間も使ってプロジェクトの活動を適宜行っていた。従って、教員においても授業時間外での指導が必要になる場合が少なくなかった。

5.1.3. テーマの概要

各教員は、2人から5人程度の学生からなるプロジェクトチームを最大2グループ指導した。各指導教員によってテーマの内容に特色があるため、学生がサービス分野のプロジェクトを選択した場合には、あわせてテーマのカテゴリを選ばせてチームを編成した。各担当教員と関連するテーマの例は次の通りである。

曾我 聡起 教授：モバイル端末を用いたサービスの問題解決など

今井 順一 教授：教育現場において有効な数学用 ICT 教材の提案など

小林 大二 准教授：新千歳空港のサービス向上のための改善提案など

Randy Evans 講師：小中学生を対象とした英語による理科実験映像コンテンツ制作など

5.1.4. プロジェクトの評価方法

各プロジェクトを社会に対して何らかの価値を提供できる何かを創る、あるいは、価値を提供できたことが成果となる。従って、このような成果を生むことを前提にプロジェクトは完遂できるように指導した。

プロジェクト科目の基本的な成績評価指針は他の分野と共通であるが、サービス分野のプロジェクトに対する授業の最終回に実施する成果報告会でのプレゼンテーションの評価の視点を次の5項目において評価した。

- (1) 利用者のニーズ実現に取り組む姿勢が強いのか
- (2) プロジェクトが計画通りに実施できるように努力したか
- (3) 技術的なアイデアや工夫が凝らされているか
- (4) スライドのタイトルは適切か（タイトルは英語と日本語で記載）
- (5) 発表構成と時間配分は適切か
- (6) スライドの表現・デザインに工夫が見られるか
- (7) プロジェクトや発表に取り組む態度は好ましいか

また、成果報告会では、成果報告のレポート（1～2枚程度）を各学生に提出させた。ただし、近年低下している学生の国語力を念頭に教員やTAが校正した上で返却し、学生に修正させた上で再提出させて当該テーマの担当教員が受理した。受理した報告書の一例を次に挙げる。なお、この例は今井順一教授指導のもとで実施されたプロジェクトの報告書の一部である。

H 28年度：システムデザインプロジェクトD

テーマ名 高校数学におけるデジタル教材の製作

氏名： ○○ ○○

テーマの概要と分担を予定した部分

分担するにあって準備したこと

実際の高校で行われる授業において、魅力的ある授業づくりの手助けとなる授業支援型コンテンツとしてデジタル教材を製作することをテーマとした。

今回、それぞれ教材作成を行う前に、HTMLの勉強をするために様々なサイトを閲覧したり参考書を読んだりすることで知識を深め班員と共有した。私は分担としてHTMLの知識を学び班員をサポートする役割があったため、他の班員以上にHTMLに関して勉強をした。また、他の班員が調べたICT教育の背景についても、班員全員で共有した。

実行した課題

教材の製作と必要なHTMLの勉強、HTMLに対するサポート

難航した点

教科書に即した内容かつ生徒が見やすいように先生が使いやすいように製作することが難しかった。また、製作したものの改善点を出してもらい、その通りにプログラムを打ち直すことがとても難しかった。また、パソコン上で見る分には良いが実際に電子黒板やスクリーンに映し出すことを想定しながら製作することも難しかった。

完成度に対する自己評価

実際に出してもらった改善点をもとにしっかりと教材を製作することができた。また、HTMLについて班員を助けることもできるくらい知識を得ることができたのでよかった。しかし、見た目という点で質素なものになってしまったと思うため反省点だ。

反省点

またこのような機会があれば、事前に知識をしっかりと持つことでどのような教材を製作するのかを考え、プログラムを打つ時間を確保する事ができると思うため、しっかりと事前に勉強をする。また、教材の完成や発表の準備などぎりぎりになってしまったのもっと計画的に行動することでもっと良いものができたと思うのでここも反省点だ。

また、上記の成果レポートを提出したプロジェクトチームが成果報告会で発表したPowerPointのスライドの一部を示す。

スライドにも示されているように、成果報告会では実施したプロジェクトの社会的意義やプロジェクトの成果を望んでいるユーザーのニーズ、さらにプロジェクトチームの各メンバーの役割と活動を報告させた。例に挙げたスライドの後には、実際に作成した教材の概要と効果についての報告が続いているが紙幅の都合により割愛した。

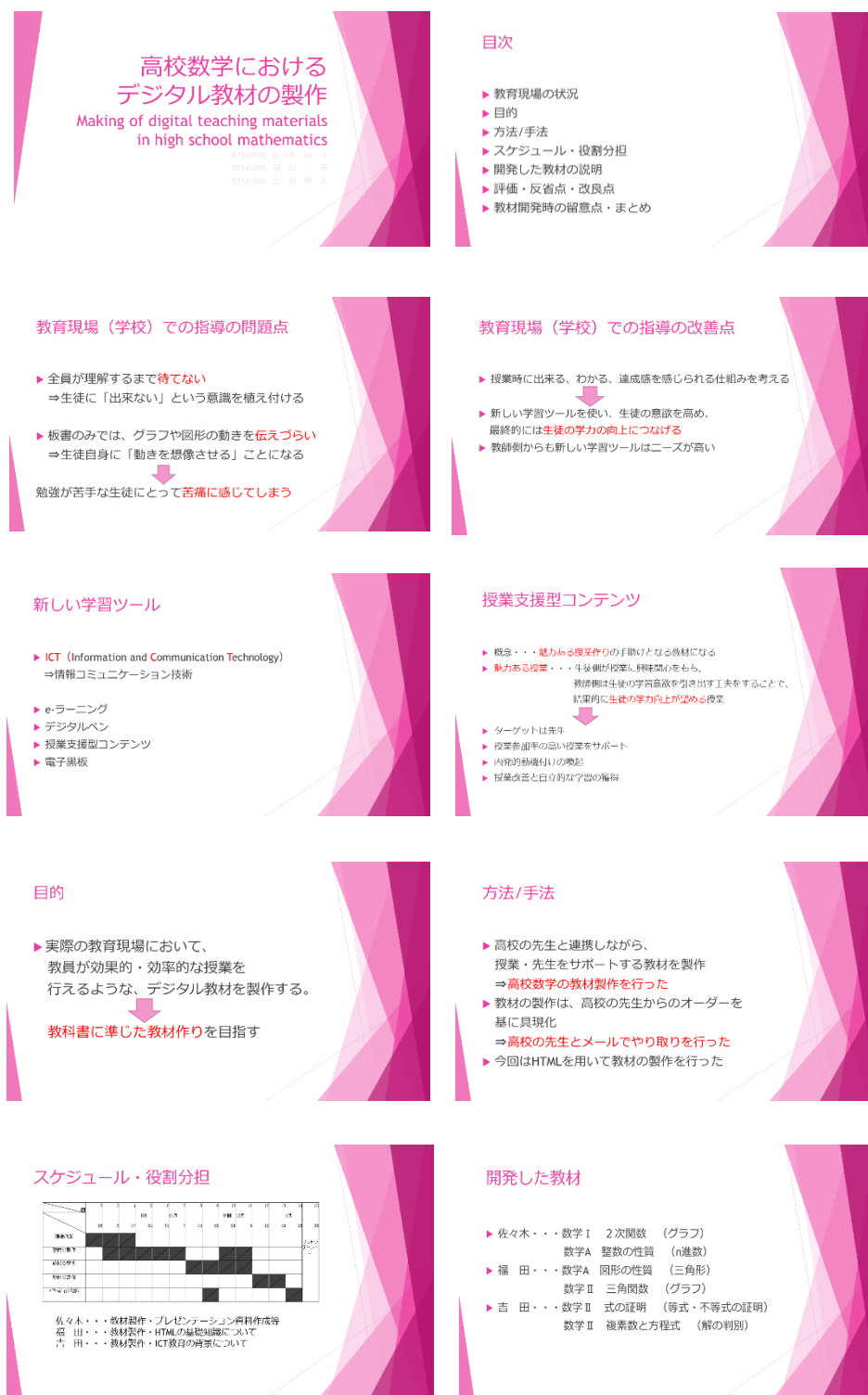


図 5.1-1 成果報告会で発表した PowerPoint のスライド(一部)

5.1.5. プロジェクトの活動例

既述した通り、サービス分野のプロジェクトでは、学生が取り組むプロジェクトのテー

まに指導教員の専門分野の特色が現れ、細かな点で指導教員の方針やプロジェクトに対する考え方が学生の指導に反映される。そこで、以下にサービス分野のテーマとその内容を紹介する。ただし、紹介の内容は、担当教員の執筆によるものである。

A) 事例 1：モバイル端末を用いたサービス（担当：曾我聡起 教授）

サービス分野のシステムデザインプロジェクトでは、サービスに関わるプロジェクトの提案を期待している。特に、現代社会においてサービス分野を支え、我々の営みから切り離すことのできない、モバイル端末を用いたサービスの問題解決を体験してシステムに実装することを目標としている。ただし、一言でサービスといっても対象は幅広い。主なテーマは学生自身に検討させているが、これまでに取り上げられてきたものは、ドローンによる空撮映像を含めた観光地紹介アプリ（システムデザインプロジェクト C, 2015 年）やアレルギーに対応したデジタルメニューアプリ（システムデザインプロジェクト D, 2015 年）、本学シャトルバス運行管理兼学生向け時刻案内システム（システムデザインプロジェクト C, 2016 年）、トイレ案内ナビゲーションシステム（システムデザインプロジェクト D, 2016 年）などがある。いずれも、学生たちが日頃感じてきた問題を解決することを意図したテーマであるが、非常に興味深いテーマばかりであった。観光地紹介アプリでは GPS 機能を活かして目的地までの距離順に表示する工夫や英語表記に挑戦するなど、システムデザインプロジェクトの狙いの一つでもある、学生らしい「チャレンジ」があったと評価している。その中で印象に残っているのが、学生向けのバス時刻表アプリ（システムデザインプロジェクト C, 2016）である(図 5.1-2)。同時に構築したバス運行システムのデータを参照して時刻表示するものだが、大学の授業時間に合わせたバス時刻の提示できる点が学生らしいアイデアであると評価した。この例のように、本研究室のシステムデザインプロジェクトでは学生目線ならではのアイデアを垣間見ることができる。こうしたアイデアを卒業研究などに繋げていくことも可能である。



図 5.1-2 シャトルバス時刻表アプリ（左）と運行管理システム（右）の例

プロジェクト成果物の例として、2016年のシステムデザインプロジェクトDの例を示す。これは、トイレナビシステムである。開発のきっかけは、見知らぬ土地や子育ての場面など、様々な機会トイレが問題になることがあるのではないか、という学生の発想であった。また、コンビニエンスストアにアルバイトをした経験のある学生からは、コンビニにトイレを借りに来る人は殆どが買い物をしていく、という発言があった。そこで、コンビニチェーンとタイアップして利用者の動向（検索開始位置や性別、年齢層など）をコンビニチェーンに提供する代わりに、店舗位置や営業時刻、トイレの種類などの情報をトレードオフするビジネススタイルを仮想的に考えることにした。こうしたトイレ情報を提供するサービスは携帯電話キャリア各社が取り組んでいるのだが、対象をコンビニチェーンに絞り、上述したビジネススタイルの中でサービスを提供するという取り組みはまだ前例が無く、この点が評価できる。実際のスクリーンショットを例に、技術的な評価点を示す。



図 5.1-3 協力店舗登録画面の例

図 5.1-3 は、トイレを提供する協力店舗の編集例である。所在地は郵便番号を入力することで、郵政省の住所情報から入力支援ができるように工夫されている。また、ナビゲーションは Google の API を利用する際に、緯度経度情報が必要であることから、住所情報確定時に緯度経度情報に変換している。もしくは別画面で緯度経度情報を別途入力できる工夫がなされている。



図 5.1-4 トイレ情報の表示とナビゲーションボタンの例

図 5.1-4 は、トイレを探しているユーザーにトイレの位置をピンで表示している例である。上述のトレイ情報提供情報の **FileMaker** のデータベースにアクセスして緯度経度情報を **GoogleAPI** を使って視覚化している。また、ピンを選ぶと「ここへのルート検索」というボタンが表示されるようになっている。これも **GoogleAPI** を調べて実現した。何の機能も **FileMaker** のデータベース情報と **Web View** 機能を組み合わせて実現しており、**FileMaker** と **GoogleAPI** の双方を理解することで実装できた機能である。

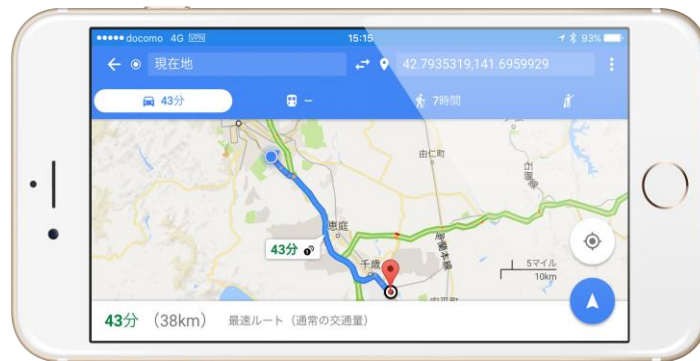


図 5.1-5 ナビゲーションの例

図 5.1-5 は、現在地からトイレまでの情報を示している。本研究室のシステムデザインプロジェクトが始まった当初は、こうした **GPS** 情報を元に該当地へのナビゲーションは緯度経度情報に基づく直線距離で求めていた。本例では、**GoogleAPI** を用いることで **Google** のナビゲーションシステムを利用し、経路案内を実現している。音声によるナビゲーションも **Google** のサービスを利用して実現した。

最終的に本プロジェクトでは実装できなかった機能があったり、担当した学生ごとにインターフェースの完成度が異なるなど、プロジェクトを取りまとめる難しさが現れてしまった。しかし、一つステップアップしたプロジェクトの実現を目指すシステムデザインプロジェクト **D** らしい取り組みであったと評価している。

学生が、モバイル端末を用いたサービスによる問題解決を行うシステムの構築と実装ができるようになることは教育的効果の一つではあるが、こうした経験のない学生にとっては越えなくてはならない課題がある。それは、プロジェクトを進める上で、課題の抽出と解決方法の検討やニーズの把握、人的リソースの作業分担や外部設計、内部設計、テストと評価を行うことが求められ、これらを学生自身が計画し実施しなければならないということである。2年生科目であるシステムデザインプロジェクト **A**・同 **B** がプロジェクトの概念設計を行うのに対し、システムデザインプロジェクト **C**・同 **D** では、具体的に実装する過程が大きく異なる。加えて、使用するツール（主に **FileMaker Pro Advanced** や **iBooks Author**, **HTML**, **CSS**, **JavaScript** など）に関する事前知識が少ない学生の場合は、15 週間の中で用いる各々のツールの特徴や、そのツールで何が実現可能であるかを把握する必

要がある。これらプロジェクト開発の全体像を把握し、管理実現するのが学生にとって大きな課題である。つまり、敷居は高いものの、実社会におけるシステム開発部門が遭遇する問題をグループとして乗り越える力を培うことができるのが、本研究室のプロジェクトの最大の教育効果であると考えている。



図 5.1-6 システムデザインプロジェクトに取り組む学生の様子

また、検討と評価の部分も重要である。これらの対象が学内外の関係者に及ぶことが多い。先に紹介したアレルギー対応デジタルメニューの例では、プロジェクトの学生がアルバイトに行っている飲食店でインタビューを行いアドバイスや出来栄の評価を得ていた。大学のバス運行管理システムでは、実際に本学でバスの運行を担当している学生支援係に調査したり、日頃バスを利用している学生に学生食堂でアンケートを取るなどの調査も行っている。こうした検討や評価は4年次の卒業研究科目にも活かされていると考える。

自分は平成26年度に本学に赴任直後からシステムデザインプロジェクトCおよびDを担当することになった。赴任直後は研究室の準備が無く思案していたところ、本学のコンピュータ教室にFileMakerキャンパスプログラムとして準備されていたFileMaker Pro Advancedを用いることでモバイル対応アプリケーションを作成することが可能であることがわかった。FileMakerは本来データベースアプリケーションであるが、近年はiOS版のFileMaker Goアプリ上でコンテンツを稼働させることができ、GPSやiBeaconなど様々なモバイル機能を利用しながら豊富なインターフェースパーツを使い、比較的容易にカスタムアプリを実装することが可能である。外部設計、内部設計、インターフェース設計など多くのことを実装経験のほとんどない学生たちが、短時間でこなす上ではFileMakerの存在と貢献は計り知れないものがある。これまで優秀なTAに恵まれ、支えられてきたが、今後はもう少し合理的にこうした作業を学生に示しつつプロジェクトをまとめられるように工夫したいと考えている。

B) 事例 2: 小中学生を対象とした英語による理科実験映像コンテンツの制作(担当: Randy Evans 講師)

For several years, the Department Of Global System Design at the Chitose Institute of Science And Technology has offered an English-language project under the auspices of System Design Project. In this project, students create a short documentary-style video about a science experiment. This gives students much-needed exposure to English, particularly in areas of science, as well as experience using various kinds of media equipment.

Generally, students in the Japanese system of higher education lack adequate English exposure. Required English classes in high school and middle school focus on the memorization and application of rules, treating language as an abstract concept similar to mathematics. There is little to no exposure to real, living English. In contrast, during this project students receive direction and guidance completely in English. Rather than "studying English" directly, they instead perform a complex task using English as a means of communication. For many students, this is their first opportunity to use real English as a means of real communication.

Students are encouraged to make their video about a science-related topic, specifically, how to perform an experiment. I particularly like this facet of the project, because in modern times it is increasingly important to be able to publish scientific findings in English. As mentioned above, most students have only encountered English in the form of textbook drills at this time in their lives. This project offers them not only their first experience to use English as communication, but also to apply English to their area of study: science. Most students will hardly be able to publish articles in English after completing this project, but hopefully the experience will spark an interest in them, encouraging them to improve their skills in the future.

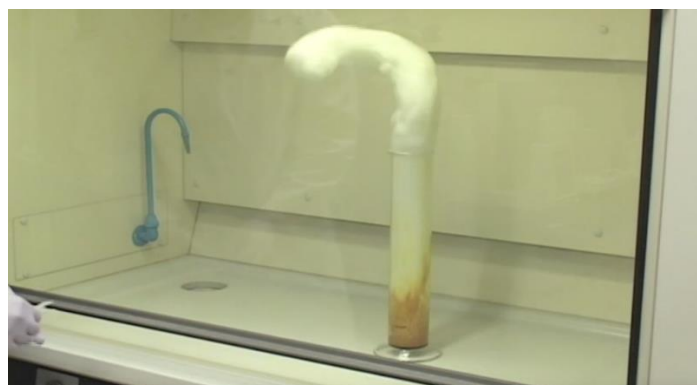


Fig. 5.1-7 The different groups perform a wide range of experiments.

However, it must be said that the English level of students at CIST is generally very low. Consequently, it is nearly impossible to expect them to study the level of science that they are used to studying in their native language. In this project, we generally perform experiments that are at the middle school level, or perhaps high school (if the experiment is simple). This way, students should already know the scientific concepts, and they study and present these concepts in a foreign language (English). Again, this is the first such experience for most students performing this project.

Furthermore, students also learn to use a variety of media equipment. Every group is required to do video recording and audio recording, create a simple animation using Adobe Flash, and then assemble the video using video editing software such as Final Cut or Premiere Elements. While it is true these are rather esoteric skills, ones they are unlikely to apply in their future, it is generally good for young people to have a wide range of experiences while in university.

Groups in this project go through several steps. Each of these steps have their own peculiar challenges due to the way the project mixes scientific experimentation with language study. The first step, of course, is to choose a project. Most student ideas can be executed, but sometimes I must turn certain projects away. One group wanted to make thermite which, when ignited, burns at approximately 2500°C . This is extremely dangerous under any circumstances, and is simply out of the question to be supervised by a language teacher. As it is, it is required for many projects chosen by students to be done under the supervision of a science teacher. The group mentioned above, having been denied authorization to make thermite, chose to make nitrocellulose instead. This experiment utilizes concentrated nitric acid and sulfuric acid, and was required to be done in the presence of a chemist.

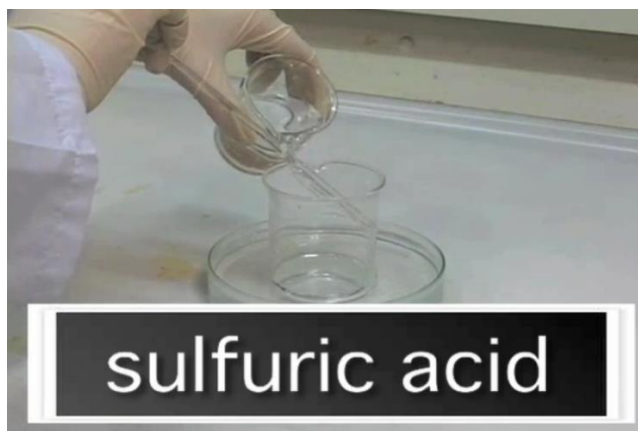


Fig. 5.1-8 Actually, lemon juice was used to represent sulfuric acid in the video.

After students have familiarized with their experiment, we begin filming. Again, safety is of utmost importance. For example, with the group who made nitrocellulose (see above), I informed them that they would not be allowed to use the concentrated acids while we were filming. They had made some nitrocellulose under the direction of a science teacher, and we would use that to depict the finished product in their video. But I felt it unnecessary to perform the actual experiment while filming, both for reasons of safety, and so that their science teachers could have that time free. I told the students to create an "effect": to choose liquids that have the same appearance as the acids in the experiment, and that would react in the same manner with sodium bicarbonate. In the end, the students re-created the experiment using sugared water and lemon juice.

Students are also required to create a simple animation, usually using Adobe Flash. In this animation, students should explain the scientific concepts behind their experiment. For example, if the experiment involves a chemical reaction they should explain the reaction. One of the students needs to narrate this sequence. For this, we record the student's voice in the audio studio.

Finally, the audio sequence, animated sequence, and video sequences need to be assembled into the finished video. For this, we use a software package such as Final Cut or Premiere Elements. By this time, students are no longer dealing with scientific concepts. They learn and use the media equipment to complete their product

In this way, students are able to familiarize with English, as well as apply it in a limited way to their field of study (science). They study lower-level scientific concepts, ones that they should already know, and present them in a foreign language. They must explain the scientific concepts behind their experiment, also in the foreign language. Furthermore, they familiarize themselves with a variety of media equipment as they compile their work into a finished video.

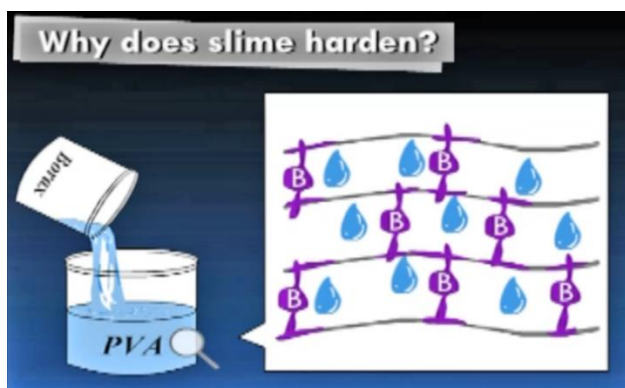


Fig. 5.1-9 The Flash animation used for Balloon Slime.

C) 事例3：新千歳空港の案内サービスの改善（担当：小林大二准教授）

i. 新千歳空港のサービス改善プロジェクトの経緯

人間工学は、システムにおける人間と他の要素とのインタラクションを理解するための科学的学問であり、人間の安寧とシステムの総合的性能との最適化を図るため、理論・原則・データ・設計方法を有効活用する独立した専門領域である。近年は、人間工学の対象がシステムからサービスを含むシステムへと拡大し、サービスの価値を最大限に高める工学的手法としても注目されている。そこで、2010年から始まったグローバルシステムデザイン学科のプロジェクト学習において、必修科目である人間工学（ヒューマンファクターズ）やユーザビリティ・エンジニアリングで学ぶ知識を体得できる機会として「プロジェクトCとD」を活用した。

北海道の空の玄関と言われる新千歳空港は大学のすぐ近くに位置している。2010年当時の新千歳空港は、ターミナルの構造が複雑であるがゆえに利用者が迷いやすい公共施設であった。図5.1-10に示すように、ターミナルの案内板も難解で見づらく、利用者を混乱させることは明らかであった。言わば、当時の新千歳空港は解りやすい案内情報を提供するサービスが実現できていなかった。この状況を教育的な観点で見た場合では、新千歳空港が3つの点でプロジェクトの活動に相応しいフィールドであったと言える。

まず、新千歳空港は、学科で学ぶ人間工学の知識を実践的に適用できる場所であった。2年次にシステムのユーザビリティ（利用者にとっての効果・効率・満足）を高める設計・評価手法を学んだ学生が、その知識を国際空港という国土交通署の施設で活用できた。また、新千歳空港が抱える様々な課題への解決策の提案には、学科の必修科目「ヒューマンファクターズ」や1年次の選択必修科目「人間情報科学」の知識が必要となる。従って、プロジェクト活動のプロセスを通して、学生が過去に学んだ専門知識を再認識し、さらにその知識を応用することができた。

さらに、新千歳空港でのプロジェクト活動は、学生が地域社会の課題解決に参画することに繋がり、大学による地域貢献の新たな手段を生むことにも繋がった。これまでのプロジェクトを通して、多くの学生が新千歳空港の利用者が抱える課題を科学的に調査し、問題の本質を見極めて改善案を試作し、その効果を実験的に検証した上で、北海道空港株式会社へ提案した。これらの提案の多くが実際に採用され、年間2000万人を超える利用者がその恩恵を受けている。このプロジェクトに携わった多くの学生は、新千歳空港のサービスをメンバーと共に改善した自負を持って社会人に加わっていった。

また、新千歳空港の隣に位置しているといった本学の物理的環境も新千歳空港をフィールドとしたプロジェクト活動にとっての大きな利点であったと言える。その点から言えば、プロジェクト教育に限らず、本学が身近な国際空港に対して何らかの貢献をすることは当然とも言える。プロジェクトの活動においても、本学から程近い場所で活動することは時間的にも経済的にも恵まれていたと言える。



図 5.1-10 2010年当時の新千歳空港内の案内板の問題点
(プロジェクト活動での調査結果より)

新千歳空港をフィールドとしてプロジェクト教育を行うため、2010年に北海道空港株式会社空港部部長に、利用者から見た新千歳空港の課題を報告し、本学のプロジェクト教育のフィールドとして空港ターミナルを活用させていただけるようお願いした。その後、部長を通して社長にも了承をいただくことができ、本学学生が新千歳空港で活動する許可が得られた。また、社長を含む重役や社員に対して、学生がプロジェクトの成果を報告する機会を得たこともあった。現在は、主に空港部や施設計画部の社員の方々の協力を得てプロジェクトを実施している。

ii. 新千歳空港のサービス改善プロジェクトのテーマ

これまで実施してきたプロジェクトの成果事例を挙げておきたい。

● 2010 年度

初年度は新千歳空港が抱える課題を明確にするため、空港の利用者を対象とした案内板の解りやすさに対する意識調査を行った。当時の新千歳空港には、アンケート回収箱が設置され、利用者の意識をある程度把握していた。一方、学生によるプロジェクトでは利用者に働きかけて空港に対する意見や要望を収集した。その結果、利用者が抱える不満をより鮮明に浮かび上がらせることができた。また、構内に設置されたタッチパネル式案内端末のユーザビリティを学生が講義で学んだ知識を使って実験を通して評価し、端末の効果が低いことを科学的に説明した。さらに、タッチパネル式案内板のソフトウェアを学生が試作して、効果の検証を行った上で改善案として提案した。

このプロジェクトを通して得られたデータや成果は報告書として、教員が作成し、北海道空港株式会社に提出した。このプロジェクトの成果の報告は現在に至るまで毎年提出してきた。

● 2011 年度

2011 年度は、プロジェクトの女子学生メンバーが、女性が利用する空港施設の課題を抽出し改善案を提案した。

調査した施設は、当時新たに設けられた女性用のパウダールーム（化粧室）と授乳室であった。プロジェクトの女子学生は講義の無い日の朝から夜まで交代で各施設の利用者数や利用状況を観察調査した。その結果、トイレを間違えてパウダールームへ迷い込む利用客が 33%いることを掴んだ。また、テナントのスタッフが昼寝のためにパウダールームを占拠し、空港の利用客が利用できないといった問題があることも把握した。



図 5.1-11 2011 年度当時の新千歳空港の女子トイレ入口（左）と学生が製作した案内板を仮設した女子トイレ入口（右）

図 5.1-11 の左の写真はパウダールームを併設した当時の女子トイレの入口の写真である。女子トイレの隣のパウダールームの照明が明るく、トイレには入口を示す案内板が無いこ

とが、トイレの利用者を混乱させていたため、女子学生が女子トイレの案内板を製作して許可を得た上でトイレ入り口に仮設し、その効果を検証した。その結果、トイレとパウダールームの入口を間違えた利用者はいなくなった。この改善案を北海道空港株式会社に報告したところ、すぐに採用され、パウダールームを併設したすべてのトイレに学生が製作した案内板と同じ案内板が設置されて現在に至っている。

一方、パウダールームをテナントの従業員が占拠していたことを、施設の管理会社に報告して対策をお願いした。その後、従業員がパウダールームで昼寝をすることは無くなったと聞いている。

授乳室に関連する課題を調べた女子学生メンバーも、朝から夜まで交代しながら授乳室で待機し、施設利用者から意見を聞き取る調査を行い、授乳室に欲しい備品や要望をまとめた。利用者からの意見の中に、「授乳室へ父親と一緒に入って手伝って欲しいが、なんとなく入りづらく外で待つしかない」といった意見が含まれていたことに注目し、女性だけでなく男性も入室できることを示唆する図 5.1-11 のようなデザインの案内板を製作して、授乳室入り口に設置するという改善案を提案した。この提案はすぐに採用され、北海道空港がイラストの作者から許諾を得た上で、学生のデザインに沿って授乳室の案内板を制作し、すべての授乳室の入口に設置した。現在の新千歳空港の授乳室の入口を示す案内板に本学学生のデザインが反映されていることは、プロジェクトの一つの成果とも言える。

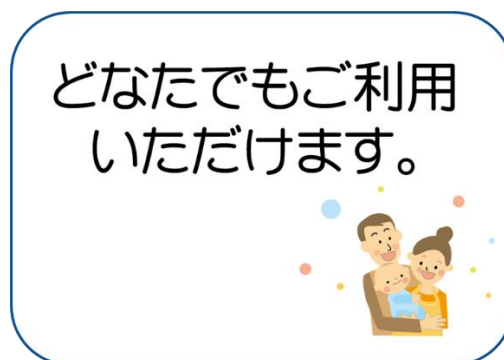


図 5.1-12 女子学生がデザインした授乳室の入口の案内板

● 2012 年度

この年には、国内線ターミナルビルが全面開業し、国内線の案内板の多くが国際線のデザインに統一された。このデザインは中部国際空港に倣ったものである。しかし、改修前の国内線ターミナルでは、5m 以内に同じ内容の案内板が複数吊り下げられていたり、案内板が必要な場所に無かったりといった問題があった。このため、以前の案内板のデザインだけでなく、案内板の設置場所も見直す必要があったが、当時はこの見直しまでには至っていなかった。そこで、2012 年度のプロジェクトでは、案内板の設置場所の妥当性と案内板と利用者との相互作用の状態を把握するチェックリストを国際規格 ISO 9241-210:2010 に則って試作し、国内線・国際線を含む空港ターミナル全体の案内板を一つ一つ評価した。

さらに、案内板が必要な箇所や内容の改善が必要な案内板を抽出し、学生が試作した案内板を用いた検証を行い、北海道空港株式会社へ提案した。この提案は空港の工事計画との関係で直接的に採用されなかった。しかし、以降、空港内の不要な案内板を減らす方向へ舵を切り始めた。それまで、北海道空港は案内板を増やすことに注力していたが、利用者の観点で案内板の要否を判断し取捨選択する必要性を認識したものと思われる。

2012年度までの「学生のプロジェクト教育による公共施設のサービス改善」の成果は、本学の教育の大きな特徴を表していた。そこで、本学のグローバルシステムデザイン学科のカリキュラムであるプロジェクト学習による公共施設と教育への貢献の内容を2013年に開催された国際会議“1st International Conference of Serviceology”で口頭発表した。論文“A Practical Approach to Improving the Provision of Information in New Chitose International Airport”は、2014年にSpringerから出版された“Serviceology for Services, Selected papers of the 1st International Conference of Serviceology”に掲載されている。



図 5-1-13 当時のショップガイド（右）と学生が提案したデザインに基づいて制作・配布されている現行のターミナルガイド（左）

● 2013年度

国内線の吊り下げ式案内板の改修工事が着々と進む中、2013年度のプロジェクト活動では新千歳空港で配布している空港の案内地図とショップガイドという2つのパンフレットの改善に取り組んだ。当時は、空港ターミナルの地図とショッピングエリアの地図が個々に配布され、そのデザインやレイアウトが統一されていない問題があった。そこで、学生が実験を通して案内地図の効果を調査し、問題点を明らかにした上で、空港全体を案内できる新しい「ターミナルガイド（仮称）」を試作した。特に、学生が空港の案内所の職員から聞き取り調査を行い、ショッピングエリアで目的の店舗を探せない利用者が多い実態を把握した。当時のガイドマップでは、図 5-1-13 の左側のように、別のページにある店舗の

名称の索引を用いて番号で探す方式であり、地図上には店舗名が書かれていた。しかし、実際に店舗へ行くと、店舗名がロゴとして掲げられていたり、日本語ではなく英語で描かれていたりしたため、利用者が目的とする店舗か否かの判断ができなかった。プロジェクトの学生メンバーらは、実験を通してこの事実を把握し、図 5-1-13 の右側のように、地図内に店舗のロゴを記載する新たなデザインを提案して試行錯誤を繰り返しながらガイドマップを試作した。その後、試作したデザインの効果を評価し改善することを繰り返して、最終案を北海道空港株式会社に提出した。このデザインが採用されて、構内の案内とショップガイドを統合したパンフレットが制作された。図 5-1-13 の右側にある空港で入手できるガイドマップは、外国語版を含めて本学のプロジェクト学生メンバーらのデザインに基づいている。

● 2014 年度～2016 年度

以上のように、これまでのプロジェクト教育の成果は空港の施設改善やパンフレットなどの情報提供サービスに反映されてきた。近年では、北海道空港株式会社の職員が、案内板の見やすさや解りやすさといった課題に自ら取り組むようになってきたが、実験的な評価やデータ収集をすることは難しく、新千歳空港にとって本学のプロジェクト活動の役割は大きい。

近年は新千歳空港で入出国するインバウンド客が急激に増加し、空港内に外国人の姿が目立つ。このため、2014 年度からのプロジェクト活動では外国人への空港施設の案内方法を検討するテーマに取り組んでいる。例えば、2014 年度と 2016 年度には、スマートフォンなどで試聴できる構内を案内する動画を制作したり、バスの券売機などの操作をガイドする動画を試作したりして、新千歳空港を訪れた外国人の反応を調べている。

北海道空港株式会社での成果報告の際に、学生が率直な意見を述べたことで、空港内の環境が改善された例もある。例えば、あるプロジェクトのメンバーの女子学生が、プロジェクトを通して感じたターミナルの雰囲気について、「国内線と国際線とを結ぶ 2 階連絡通路が殺風景なので絵か何かを壁に描いて雰囲気を明るくした方がよい」といった意見を社員の前で述べた。この提案がきっかけとなり、その後、連絡通路の壁全体に「トリックアート」が描かれ、今では観光客がその前で写真を撮る光景が見られるようになっている。

5.1.6. 人間工学的概念がプロジェクトによる地域貢献に及ぼす効果

グローバルシステムデザイン学科では、重要なシステムの構成要素である人間（利用者）の心理的・身体的特性やそれらの基礎的知識に基づく人間工学的な観点でのシステムの評価・改善方法を教える。サービス分野のプロジェクトは、学んだ知識を自ら地域社会で試す体験を通して、学科のカリキュラムで学んだことを、地域社会への貢献を通して再確認するとともに、より深く理解するための効果的な教育科目であったと思われる。これは、「人智還流・人格陶冶」の教育理念に沿った教育カリキュラムであったとも言える。

学生のプロジェクトの成果が地域社会の環境改善に貢献した例は、新千歳空港にとどま

らない。JR 千歳駅の北口の場乗り場への案内板が 2016 年末にすべて刷新されたが、これらの案内板のデザインもプロジェクト学生メンバーによる評価実験の成果によるものである。このような教育を受けて卒業した学生が、システム開発だけでなく、サービス業を含む様々な業種の職場改善や身近な生活環境の改善を実践できる人材となっていることを期待したい。また、次年度から始まる情報システム工学科のサービスプロジェクトでは、これまでのプロジェクト教育で得た経験に基づいて、さらに千歳市およびその周辺地域の様々な環境改善、サービスの改善、特に観光サービスの改善に貢献できるように指導していきたい。

5.2. ICT ソリューション系分野

5.2.1. ねらい

ICT ソリューション系は、ソフトウェアの開発やネットワークの構築などの IT 系の企業で主に求められる専門スキルを意識した能力養成を行っている。そのため、自分たちでソフトウェア開発やネットワーク構築で学びたい（修得したい）技術分野を明確にした上で、それを活用したシステム作りを行うことにしている。ソフトウェア開発では、Java をベースに Web 系のフレームワークの活用や JavaScript をベースにした IoT の取組が中心となっている。またネットワーク系は、Perl などのスクリプト言語を活用して、OS 操作やネットワーク経由でのデータ操作を扱うことを主としている。

5.2.2. 留意点、特徴

ICT ソリューションは、グローバルシステムデザイン学科の専門科目とリンクする形で設定されている。具体的には、2 年生の後期に設定されているオブジェクト指向プログラミング（必修）の後の科目として設定されている。そこで、こうした学習した言語を活用してプロジェクトの展開を図れるようにしている。また同時開講のアルゴリズムとデータ構造（必修）、情報システム開発論（選択）、コンピュータネットワーク（選択）と連携することで、情報システムの設計やネットワークの設計、AI などのアルゴリズムの活用について、講義系科目の知識をチームで活用できる配慮を行っている。自分たちが講義で学ぶ知識を実際のフィールドで活用・展開する機会を提供している。また、学科の科目体系のなかに、コンピュータネットワークやオペレーティングシステム(OS)の知識を学ぶ講義科目はあるが、ネットワーク機器や UNIX (クローン)オペレーティングシステム(以下 UNIX)の操作法を学ぶ機会がない。そのため、本科目では、ネットワークや OS を実際に構築してみることで、ふだん目にしない裏側のインフラストラクチャについて理解を深めることを目的としている。

ソフトウェアは、他の分野（サービス・ハードウェア）でも共通的に利用する内容となる。本 ICT ソリューションは、この点について、ソフトウェアを一から設計して作り込む、ネットワークの設定を OS との兼ね合いで対応する等、原理を理解してものづくりに励むことを大事にしている。

5.2.3. 実施状況・到達点

今まで行ってきたプロジェクトについて概観する。

教育系のアプリ開発では、義務教育向けのソフトウェア開発をターゲットに、モバイルラーニングシステムの開発と学校教育での利用実践を行ってきた。特に、遠別町との連携では、実際に学校の教諭のリクエストに基づいて、iPad 用のアプリを作り、評価を取る取組を実施した。学生が実際の教育現場の教員のヒアリングを行い、その結果に基づいてシステムを作成する取組となっている。SDP-C レベルで対応できる技術領域で、多くの学生が参画した。図 5.2-1 には、中学校向けの日本語学習支援アプリの画面例を示す。



図 5.2-1 中学校向けの日本語学習支援アプリの画面例

Web アプリ系のソフトウェア開発では、学内システム開発を主として行ってきた。Web 対応のクリッカーシステムや、授業出席管理システムなど、多くのプロジェクトに学生が参画した。Web 系は、3 年前後期のシステム系の授業内容の知識を活用することから、3 年前期の SDP-C で ICT ソリューション系分野に参画する学生は、主にプロジェクトメンバー活動（以後、プロメンと記載）¹にすでに参画している学生が主であった。一方、3 年後期の SDP-D では、それ以外の学生でも、将来ソフトウェア系の開発業務に興味がある学生が多く参画した。図 5.2-2 には、Web クリッカーの学生詳細ページサンプルを示す。なお、こうした学生は、継続してプロメンで活躍する学生も多く、一部は授業を超えてシステム開発に携わり、例えば現在本学で運用している履修登録システムは、こうしたプロメンと連携した SDP の成果でもある。

UNIX の動作を理解するためのシステム構築としては、CentOS LiveUSB (HDD ではなく USB から起動する OS)の製作が典型例である。このテーマには学外でもプログラミング演

¹ 情報系教員や上級生の指導を受けながら、e-Learning コンテンツや web アプリなどの制作を、学生がグループで自主的に取り組む活動。2 年生前期から 3 年生後期の活動期間を通じて有志の学生が参加し、授業で得た知識やスキルも使いながら、情報系のキャリアアップを目指すことを目的としている。

習ができることが背景にある。本学のプログラミング演習は PC 教室の CentOS で行っているため、CentOS LiveUSB の作成を目的とした。

OS が起動する仕組みを理解するためには実際に OS を改造してみるとよい。ただし、インターネット上に LiveCD/LiveUSB 製作キットは、すでに存在するため、USB から起動する OS を作成するだけではプロジェクトにならない。本プロジェクトの場合、大学の PC 教室では大学の環境に合わせた設定で起動し、自宅では自宅用設定で起動する LiveUSB を作成している。ここが重要である。このカスタマイズには OS の起動の仕組みを理解することが必要であり、それが UNIX を理解する良い教材となっている。

その他、深町研究室の所有する、ふだん目にすることのない様々な業務用ネットワーク機器を使ったネットワークシステムの構築もよい例である。

たとえば、SUN Ray を用いたシンクライアントシステムの構築プロジェクトは複数回おこなわれた。このプロジェクトでは、Solaris (SUN の商用 UNIX)をインストールした PC サーバ上に SUN Ray サーバを構築し、クライアント側は製品(SUN Ray 2 や 2N など複数の機器)をもちいる。クライアントに IC カードを指すと一瞬で自分用の環境にログインできることは新鮮な体験のようであった。大学の PC 環境が非常に保守的なため、社会で使われているシステムを経験する機会は、このプロジェクト以外にはない。そういった機会を与えることも本プロジェクト科目の意義と考えている。

スクリプト言語による UNIX ベースのネットワークシステム構築として、なんらかの形でネットワークごとにデータをやりとりするシステムを構築することが目的である。システム構築ではあるが、前述のケース(1)よりプログラミングの比重が多い。ただし、いずれのプロジェクトでも、なんらかのデータ入出力をおこなうシステムとサーバ構築がセットである。本プロジェクトのプログラミング言語は、運用の現場を意識して、スクリプト言語をもちいる。学科の標準課程ではコンパイラ言語(C と Java)だけを学ぶが、実際の日々の運用の現場で、コンパイラ言語は、ほとんど使われない。本プロジェクトでは、そういった現実的な経験ができることもプロジェクトの意義と考えている。

プロジェクト例として「図書返却日お知らせサービス」と「学録」を紹介する。「図書返却日お知らせサービス」は、返却日前日等に「返却すべき本」についてメールで知らせるといったサービスである。「ユーザ、書籍名、返却日」の CSV データを読み込み、解析し、必要とあればメールを送信するというシステムを構築した。なお、実際の大学の運用システムと連動することは困難であるため、動作試験では入力に擬似データを用いた。講義で聞いたことがあっても、いざ CSV の解析やメールの生成といったテキスト処理を実際にプログラミングすることは少々むずかしかつたらしい。必要にせまられて、こういった経験をするようになるのが本科目の利点であろう。「学録」のプロジェクトは、いわゆる工数管理システムの構築である。そもそも学生には、そういった習慣がないため、まずは「今月は、どれくらい卒業研究に時間をついやしたのか？」という「メモを取る」ためのシステム構築を試みたものである。本プロジェクトでは「毎日帰り際のシャトルバスで携帯から入力する」といった使い方を想定し、携帯からの認証は省略するといった、可能なかぎ

りしきいを下げたシステム設計とした。いまからみれば、「学録」は 2016 年度から本学が取り組んでいる AP を先駆けて実装しており、興味深い。

UNIX によるデバイス/センサー操作として、今日、個人向け電子工作分野でも UNIX ベースのシステムが広く利用されている。もっともよく知られているデバイスが Raspberry Pi である。Raspberry Pi を用いることで、UNIX によるデバイスやセンサーの操作を体験することが出来る。原則としてセンサーの作成はせず、USB 接続デバイスを調達した。USB 接続のデバイスであれば、学部三年生でも、いろいろなシステムを構築できるため、難易度として適切のようであった。調達するセンサーを変えれば、さまざまなシステムが構築できる。もっとも身近な学生証(磁気と IC 併用)からデータを読み取ることで、擬似的な出席管理システムや図書館の貸出システムを構築し、これらの仕組みを理解するプロジェクトが複数回おこなわれた。

また、Android スマートフォン(注: Android も UNIX ベース)のセンサーからデータを読み取るプロジェクトも、このテーマの一種といえる。Android のセンサーからデータを読み取る代表例は GPS であり、「大学シャトルバス バスロケーションシステムの開発」が、その典型である。なお、これは、完成度と実用性の高さの点で、ネットワークプロジェクト中、一二を争う例であったという印象がある。これはスクリプト言語 Python を用いた高速な開発であった。そして、5 万円の予算で 3 台のシャトルバスすべてに実機を載せ、最後の試験運用と評価を行えた。他の例と同じく、連動試験は出来ないため、試験運用では、バスから電源をとらず、モバイルバッテリーとともにバスに載せる運用としたので、定期的なバッテリーの交換など運用は大変のようだったが、このチームは評価を自主的に学期末まで続けていた。また、(このチームは本研究室に配属されたこともあり)プロジェクト終了後も、開発したプログラムはオープンソースとしてリリース準備をし、オープンソースカンファレンス(OSC)東京や OSC 北海道の研究室ブースやオープンキャンパスで資料の配布やデモを行った。次年度のオープンキャンパスでは高校生に対し、この成果の変形版である「ポケモン GO を数十行で実装する」のデモや資料の配布も行った。この例は高校生にもわかりやすく、GPS を使うスマートフォンアプリ程度であれば簡単にプログラムが作成できることを伝えられたと考えている。

最後に異色の「サーバラックの廃熱を利用したもやし育成装置の試作」を紹介したい。このプロジェクトも UNIX によるセンサーの制御だが、本格的な電子工作でもあった。このプロジェクトチームの二人は、プロジェクト C でハードウェアを、プロジェクト D で UNIX を使った簡単なハード制御を行ったことになる。これは理想的なプロジェクトの履修モデルと感じた。この UNIX によるデバイス/センサー操作というテーマは難易度として適当であるし、UNIX 操作の入門編としての意義は高いが、インフラストラクチャからは離れすぎているように感じられる。それでも「サーバラックの廃熱を利用したもやし育成装置の試作」のように、前期でハードウェアを作成し、後期でそのハードウェアをネットワークに接続するといった取り組みで、異なる分野を横断した経験ができるのは、本プロジェクトの意義と考える。

画面遷移(学生の詳細ページ)

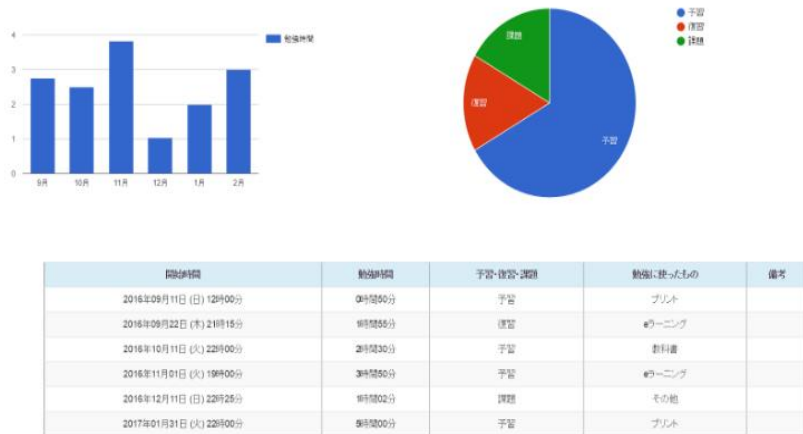


図 5.2-2 Web クリッカーの学生詳細ページサンプル

最近の取組として、IoT の取組も増えてきた。ハードウェア的な知識はもちろん必要ではあるが、ほぼソフトウェア的に隠蔽されることから、簡単な制御系スクリプトで対応できる。ハードウェアの役割を理解しながら、プログラミングをすることで対応をしている。下記に、マインドストームレゴを使って、ラインコントロールする模型作りを行い、これを教材として活用するプロジェクトの例を示す(図 5.2-3 参照)。



図 5.2-3 マインドストームレゴを使って、ラインコントロールした例

ソフトウェア開発・ネットワーク構築共通の到達状況としては、開発するシステムに対する工数の設定を行えるようになった点である。自分たちのチームに蹴る開発力も考慮しながら、15週の中でどのような工数で対応できるかを事前に検討することはとても重要と考えている。

5.2.4. 課題

課題は、本プロジェクト学習が、課題発見型になかなかならない点である。本来ソフトウェアは自分の好きなものを作れるという醍醐味がある。しかし、15週の期間内に、顧客のニーズを聞き、それに対する技術をあてる、いわゆるアイディアソンを経て、実際に開発を行うハッカソンを行うことは時間的に厳しい。新学科となる情報システム工学科では、3年前期にSDPを設置し、地域の身近なテーマに対して、ハード・ソフト・サービス面でアイディアを提示するアイディソンを行う。あわせて、前期に、ソフトウェア工学概論で、特にソフトウェアとネットワークをベースとして技術プロジェクト形式でハッカソンのベースの講義を開設することになっている。その上で、後期にハード・ソフト・サービスでの課題解決学習を通じて、IT系分野はアッカソンを実施できればと考えている。

5.3. ハードウェア系分野

5.3.1. ねらい

デジタル全盛の時代となり、スマートフォンのアプリケーションには精通している学生も、工具や測定器などに触れる機会が減少していること。例えば、のこぎりで板を切ったり、ボール盤で板に穴をあけたりした経験もない学生が大多数である。経験のなさは、ものづくりの「成功体験」も、ましてや「失敗体験」もないことを意味する。まずは実現を企図し失敗してみることで、逆に次の学びが誘発され、自ら課題を見だしこれに取り組めるようになることを期待した。

工具や測定器を使った実経験を持たせ、「アナログ技術」に対する親近感を持たせることも目的とした。ただし、機械工具は使い方を誤ると危険でもあるため、指導員が常駐する「工作室」を整備し、工作はそこで行うこととした。本来は、指導員の指導のもと、学生自身が工作を行うのが望ましいが、指導員の工作を見学するだけで工作が完了してしまうことも多かった。

5.3.2. 留意点、特徴

入学前の物理／化学実験経験がまちまちな普通高校出身者が大多数で、その一部に技能優秀な工業高校出身者が混在するという本学の学生構成では学生の技能や熟達にばらつきが大きいことから、具体的なテーマは学生に選ばせた。ただし、取り組みの特徴をできるだけ数値で表して、先例に対する優位性を明確化するよう指導した。

中高生レベルの「成功」よりも、できるかどうかわからない目標に挑戦して「失敗」したほうが得るものが多いとの考えから、挑戦的なテーマ設定を奨励した。学生自身が「失

敗した」と結論する場合には、どうすればよかったのかを考えさせ、後輩に引き継げるよう指導した。

テーマの選定に関しては、過去 2 年程度の成果を紹介し、成功裡に完了した例に取り組み場合にはそれを超えるテーマ設定を、失敗したテーマに再挑戦する場合には、その原因と考えられた点に対する対策を設計に盛り込むように指導した。

ソフトウェアでハードウェアを制御するような組み合わせテーマも奨励した。ほぼ成功したといえる例は、「Kinect で操縦者の手振りを認識させ、リモコンカーを遠隔操縦する」というものであった（後節で詳述）。

成功例のうち、屋内で実演展示可能なものは、オープンキャンパスなどで紹介することとしてモチベーションを高める工夫をした。

決定したテーマは企画書として、テーマ名、予定表、具体的な説明をまとめて、指導担当教員に提出させた。ここでは、新規性（工夫点）や特徴などを文章や図で示すように指導した。

各回の終了時には、進捗報告書を担当教員に提出させ、次回までに準備してくること（購入物や課外作業など）を整理させた。

5 回目の設計審査では、教員・学生の前でプレゼンテーションをさせて、指導を加え、その結果をメモにして渡す形式とした。また、10 回目を中間発表として途中経過を報告させ、完成に向けたアドバイスの機会とした。最終 15 回目にプレゼンテーションで総括報告を行わせた。上記 3 回の発表時間はすべて 10 分程度、質問時間を含んで 15 分程度とし、教員のみならずティーチングアシスタント(TA)や他の学生からも質問・コメントを受けるようにした。

テーマ当たり 5 万円の予算とした。ただし、テーマ終了後も利用可能と思われる工具、器具は高額となることが多いため共通経費で購入して再利用することとした。また、調査などに必要な旅費も支出可能とした。

5.3.3. 実施状況、到達点

「アクティブラーニング」としては一定の成果をあげたと考える。「根性」などという言葉とは無縁とみられる現代の学生でも、自分たちで設定した目標に関してはこだわりをもっており、進捗が遅れてくると放課後に実験室に戻ったり、休日に登校したりするなど完成を目指す事例が複数見られた。

進行途中で「失敗」と結論づけた学生が「テーマを変えたい」と申し出ることもあったが、これはできるだけ受け入れないこととした。可能な限り打開策を探して挑戦し続けることが、彼らの技術者人生において生きると思ったためである。これは本学の建学精神の後半部である「人格陶冶」に通ずるものである。以下、成功事例について複数例を挙げて紹介する。

5.3.4. 人感センサーを利用した校歌の再生（2012年春学期）

これは女子学生のためのグループによるプロジェクトで、本学学生にとっては入学式と卒業式にしかほとんど聴くことのない校歌に馴染んでもらうことを目的とした。その結果、目標として学生が普段使う自動販売機に置く形の「人感センサーを用いた音楽再生装置」を製作することとなった。焦電型センサーが人体の接近を検知すると30秒間MPプレーヤーが動作してスピーカーから校歌が流れるというものである。ブロックダイアグラムを図1に、製作した回路を図2に示す。

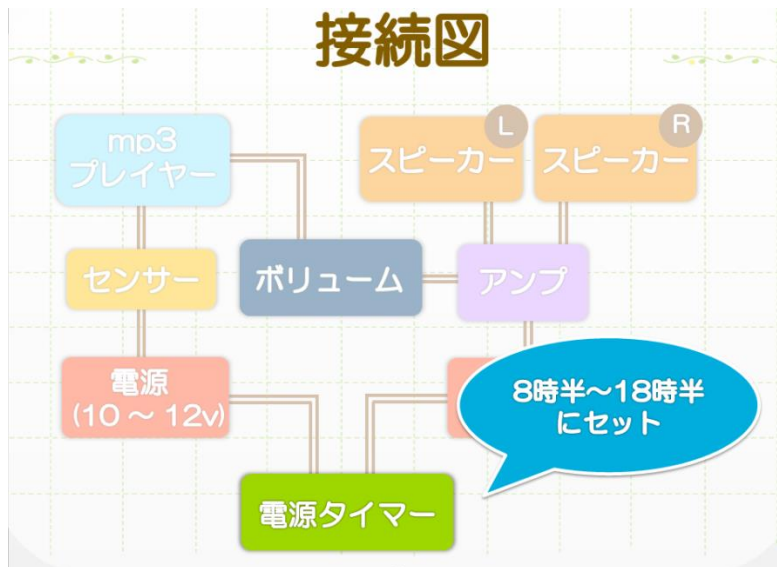


図 5.3-1 人感センサー校歌プレーヤー構成

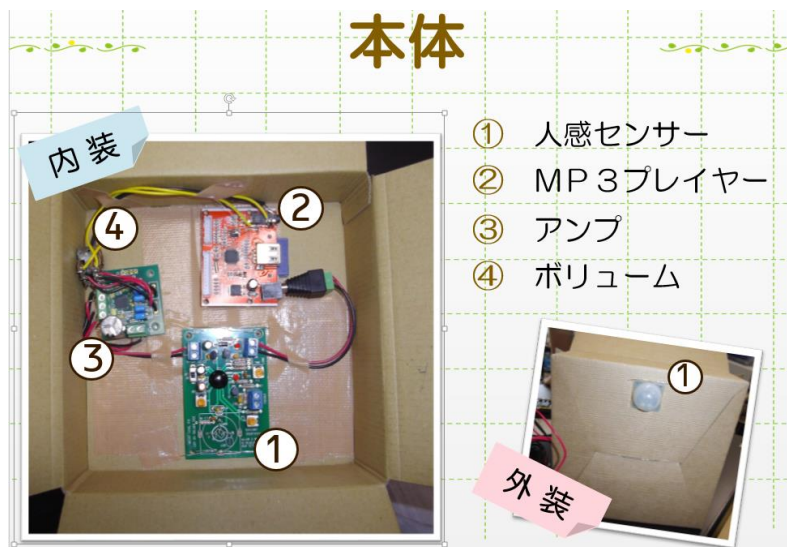


図 5.3-2 人感センサー校歌プレーヤー 製作した本体写真

プロジェクトとしては完動したため、しばらく本学本部棟の校歌歌詞額まへの自動販売機間において動作させた。その後は、研究実験棟に移してオープンキャンパスの際などに

動作させて披露した。



図 5.3-3 ソーラーバルーン製作（左）とその一部（右）



図 5.3-4 浮上したソーラーバルーン

5.3.5. ソーラーバルーン（2014年春学期）

これは、太陽のみを熱源として人工的な熱源を利用しない熱気球であり、これにビデオカメラを搭載して空中撮影しようという計画であった。浮上が明確にならない状況で終わった失敗例となった前年の事例があったことから、十分浮上すると考えられる設計を行わせたところ、「1辺5 mの正四角錐」の風船となり、切断した農業用の黒シートを自宅から

成を、図 5.3-6 に実際に製作した車体写真を示す。車体は 3 層構造で、一段目に Raspberry Pi 電源とカメラ、二段目にモーター用の電源と Raspberry Pi、三段目に回路を搭載している。

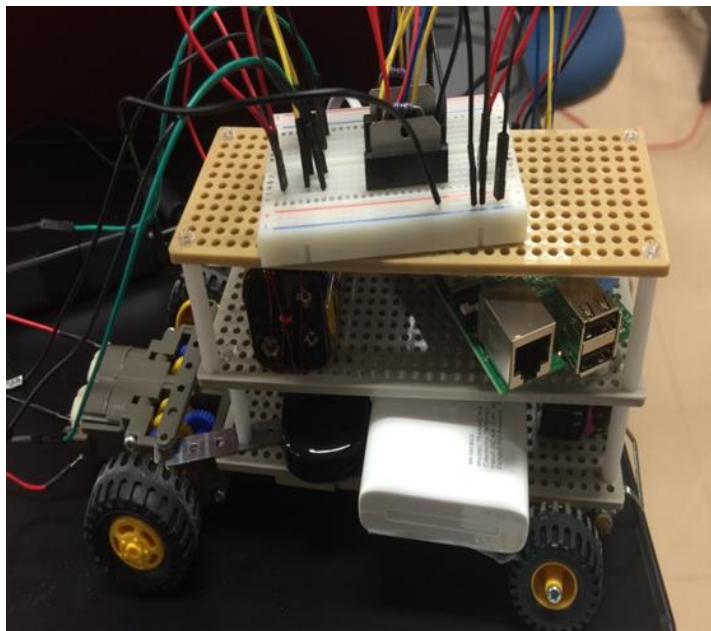


図 5.3-6 製作したラジコンカー車体

結果として、Kinect を用いて操縦者のジェスチャーを解析し、ラジコンカーを遠隔操縦することには成功した。ただ、カメラからの動画転送が上手くいかず、完全な成功とはならなかった。しかし、この成果はオープンキャンパスにて動態展示に供し、来学した高校生の興味関心を集めた。

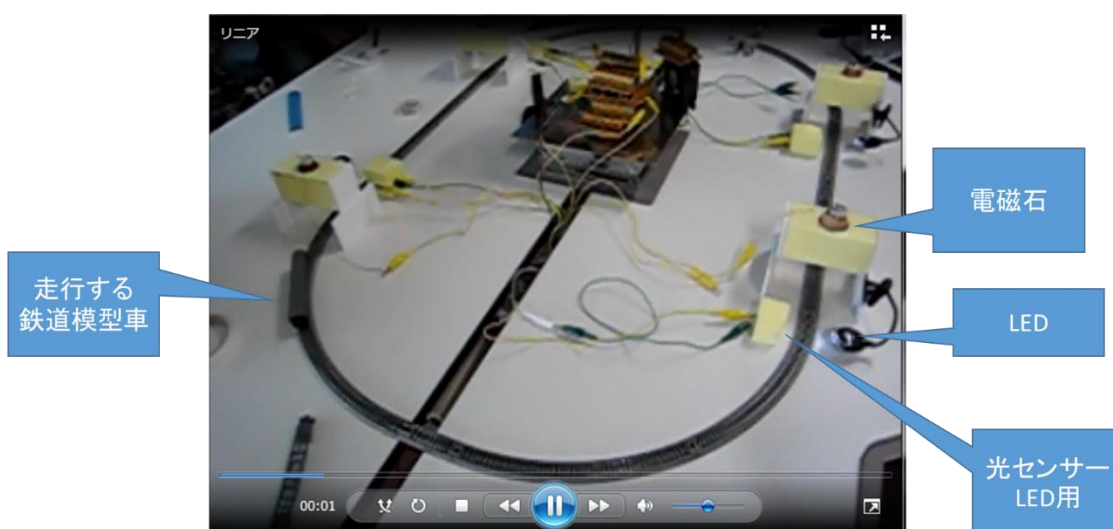


図 5.3-7 「リニアモーターカー」動画の一コマ

5.3.7. 「リニアモーターカー」

これは「電磁駆動型模型列車」とでも称するべきものだが、代を次いで発展させてきた例として紹介する。平成 24 年のグループは、電磁駆動で物体を動かしてみたいという欲求から、浮上式リニアモーターカーや水に浮かべた舟など、様々な可能性の中から「磁石のみを載せた模型鉄道車両 (N ゲージ) を外部の電磁石で駆動する」方式に到達し、光センサーで車両の到来を検知して電磁石に電流を流してこれを押すタイプの構成を実現した。それが動作している動画の一コマを図 7 に示す。列車の先頭が LED 光を遮ったことを光スイッチで検出して電流を全部で 5 つのコイルに流すことで電流を切り替えつつ、順々に列車を押すことで走行する。これは成功例の 1 つとしてオープンキャンパスにて動端展示を行ったが、速度制御が不十分で脱線することが多かったし、晴天時の夕日によって光センサーの動作が妨害されるという予想外の問題も顕在化した。

その後、様々なバリエーションが派生した。例えば、これを「プラレール」で行おうとしたグループは走行抵抗の大きさに苦しんだし、レール上に導体をおいてローレンツ力でのものを動かそうとしたグループは、走行中に線路上を導体がわずかにバウンドする際に発生する火花で線路が傷んで凸凹になってしまう事態に悩まされた。これらを踏まえた平成 28 年のグループは原点に戻り、隙間なくエナメル線を整列させてコイルを巻き直し、センサーをリードスイッチに置き換えて磁石の接近を検知する方式に改良し、リレースイッチを使って電磁石駆動回路を簡略化することで、脱線しないスムーズなループ動作を実現した。その際、模型線路をテーブルに固定することで走行動作が格段に改善することも同時に発見している。これもオープンキャンパスにて動態展示している。図 8 にその写真を示すが、オープンキャンパスにむけて配線などを整理し見栄えも改善したことを付記しておく。



図 5.3-8 改良された「リニアモーターカー」

5.3.8. 課題

インターネットでホームページ (HP) を検索して設計図や作り方を調べてくる学生が多

い現代であるが、当の HP を記述している紹介者は往々にして「達人」レベルであり、彼らが前提としている知識や技術を学生が持ち合わせていないことが多かった。このような始め方をすることは失敗に終わることが多いので、その間を繋ぐ技術指導が必要であり、教員が適切に関与できるかがポイントである。関与が薄すぎる場合には、打開策が見いだせないままに進捗せず、一方で関与が過ぎる場合、学生は傍観者になってしまい、本来できるはずのことができないままになってしまう。この点のバランスが難しかった。担当教員が自らの問題として調査し考えてみて、その打開策を学生にヒントとして与えたり、実現させてみたりすることが必要である。最終レポートの記述内容にはグループとしての記述と個人の記述に重複するとこともあり、グループ代表者の負担が大きいことから、記述内容は精査の必要がある。

採点基準の配点は「グループ評価 60 点、個人評価 40 点とした」が、この点数配分に関しては、改良の余地があるのかも知れない。

6. まとめ

システムデザインプロジェクト (SDP) は、平成 20 年 4 月のグローバルシステムデザイン学科発足にあたり、学科の主題である「基礎知識と専門知識を深く学びつつ、使う側の立場に立った人間中心の情報・通信・メディア及びサービスシステムの提案」を、学生自らが主体となって具体的課題に携わることによって体得するために、設置された科目である。従来、工学あるいは情報系では、座学で学習した内容を実験あるいはプログラミング実習などによって実体的に学習するのが一般的であった。実験・実習科目では、学生の学習すべき内容が教科書やテキスト等の形式でまとめられており、学生は、記述されている内容に沿って、あらかじめ用意された実験器具・測定器・アプリケーションソフトウェアなどを用いて順次学習を進める。この過程で、自ら学んだ知識を整理しつつ新たな考えを付加して、座学で得た抽象的な知識から具象的応用が可能な知恵への展開を図ることに重要な意味があった。グローバルシステムデザイン学科では、実験・実習科目における知識の具象化プロセスを学生の主体的学びの中に従来にも増して効果的に繰り返すために、学生自らが課題を発掘し、解決策の発案・企画提案・実行・評価のすべてに主体的に関わり、教員はそのサポート役に徹して学生主導で初めから終わりまでを進める科目の実現を目指した。このような考え方に基づいて、学科創設時に関係教員全員で議論した結果生まれたのが、SDP であった。なお、SDP で対象とする課題については、特定のテーマに限定することなく、学科の専門領域に関することすべてを対象として学生の自由な発想を促すことが基本であることから、学科教員全員を科目担当者として配置することも、教員全員の合意を得た。

SDP は、学生が自ら課題を発掘し解決策を発想することから始まる。しかしながら、学生はそのような経験がほとんど無い状態からスタートするので、「どんな問題を取り上げればいいのか」、「どのような考え方で何を目指すのか」、「目標実現のために必要なハードウェア及びソフトウェアツールは何で、それらは入手あるいは使用可能なのか」、「プロジェ

クト管理はどのようにするのか」など、実行にあたって当然明確化しておかねばならない事柄について曖昧になりがちである。従って、学生の発想を潰すことなく方向を示唆する的確なアドバイスと指導が、教員に求められる。しかし、教員が介入しすぎることは自主的及び主体的活動力の涵養にマイナスになる。このことから、学生と年齢が近く自らも同様の経験を持つ上級生(4年生もしくは大学院生)をTAとして配置し、メンターとしてSDPの中で学生達と一緒に活動してもらうこととした。これまでの実験・実習科目とは違い、TAは決められた筋道に沿って学生に助言を与え指導するのではなく、自らも学生と一緒に課題に取り組みつつも、経験のある先輩として、また時には指導者として、学生にアドバイスを与えることが求められる。すなわち、TAの学生にとっても未知の分野への挑戦であり、自らが成長しつつ先導役となることによって「人格陶冶」・「人知還流」の建学精神を具現化する場としても有意義なものとして、積極的に導入することが決まった。幸い、このようなメンター機能を活用にした学生のプロジェクト活動については、グローバルシステムデザイン学科発足以前からプロメン活動が情報系科目担当の先生方によって運営され、一定の成果を収めていた。また、情報系科目の学習内容等について学生の疑問や相談に応えるメディアコンサルタントという名称の上級生メンターの活動も効果を発揮していた。SDPではそれらのノウハウをそのまま取り入れ、学科がカバーするすべての専門領域に範囲を広げることで、SDPにおける教員及びTAそれぞれの役割と位置づけの明確化がスムーズに実現できたものとする。

SDPにおけるテーマ選定について、学生自らの問題発掘をスタート点とすることを基本とするが、学年が進むにつれてより有用性の高い課題選定ができるよう、情報システム系やサービス系においては、教員が高い目標へ誘導し実社会に適用可能なレベルまでの完成を目指すことを計画したものもある。一方、ハードウェア系においては、近年ソフトウェアとハードウェアの統合が進み、両方が完璧に動作して初めて目的とする機能や性能が達成されるものもあり、グローバルシステムデザイン学科の専門教員だけでは解決できず、他学科教員の方々に協力を求めなければならないこともしばしばあった。学科教員全員がSDPに参加し学科内での異分野協力要請に応える体制、及び学科の枠を超えて快くアドバイスを引き受けていただいた先生方無くしては、SDPの効果的科目運用はできなかったと考える。また、高度なハードウェアを実現できるように学生の目標達成へのモチベーションを高揚し、高度な技術で助力いただいた工作室や、英語による映像編集について機器の提供やアドバイスを行う面で助力をいただいたメディアラボ及びメディアコンサルタントの存在を忘れてはならない。

SDPは、このような全く新しい科目形態であり思い切った企画でもあったが、自らが立てたプロジェクト目標の達成あるいは失敗経験という一連のチームワークを通して、学生の主体性はもとより、知識及び技術の蓄積、問題発掘・解決力及び協調性や責任能力の養成など、社会で中心となって活躍するための基盤を学生自らが確実に築くことに貢献できたと考える。今後は、これまでのSDPでの実績を基に、プロジェクトテーマの方向性を社会に有用性のある課題を中心とする方向に向け、ソフトウェア・ハードウェア・サービス

が連携して一体となって取り組む大きなプロジェクトの中で、個々の小プロジェクトの位置づけを明確にして取り組むというような、現実社会の仕組みにより近づいた科目形態を考えても良いように思う。この考えをさらに推し進めると、卒業研究までを見通してプロジェクト課題の設定がより現実性の高いものとなり、実体験を通して学生個々の知識・技術の高度化、社会適応力及びチームの一員としての責任能力の涵養など、グローバルシステムデザイン学科が目指す方向として掲げ情報システム工学科に継承されている『「Collaboration and Innovation」を通して「社会の真ん中で活躍できる技術系リーダー」を養成する』という目標、及び本学が目指す「人格陶冶・人知還流」の具現化に向けたアクティブラーニングとして、今まで以上にアピールできる科目となってくるのではないかと考える。

謝辞

本科目を企画推進するに当たり、熱心にご参画いただいた故石田宏治先生（名誉教授）、三谷正信教授、林康弘助教の諸先生方に心から感謝します。また、学生の活動に当たり専門的な立場から種々の助言をいただいた他学科の先生方をはじめ、メディアラボ、メディアコンサルタント、工作室の皆様にも深く感謝致します。