

(2020年度) ちゅうでん教育振興助成

高等専門学校部の部 (2021年度助成)

報告書資料 No - 15

| | |
|-----------|---|
| 学校名 | 久留米工業高等専門学校 |
| 活動・研究のテーマ | ジグソー法×PBL (Project Based Learning) の実践 ～短期間でのグラフ理論アプリ開発～ |

〈活動・研究の意義および活動報告〉

1. 活動・研究の意義

グラフ理論は、「機械工学」、「電気電子工学」、「情報工学」、「化学工学」、「材料工学」などといった様々な工学分野に利用されている。近年、こうした背景から、高等学校学習指導要領数学編に、「グラフ理論」が盛り込まれるようになった。その為、高等専門学校でもグラフ理論を学ぶことは、必須のことだと考えている。一方で、高等専門学校でグラフ理論を学ぶことは、一般的であるとは言えない。このことから、工学において、グラフ理論の有用性を認知させる必要がある。

さらに、技術開発をするときに、自身の専門分野のみで開発できることは少ない。様々な専門分野の人と連携し、それぞれの専門性を最大限に発揮することにより、高度な技術が生まれる。本研究において、高度な技術開発に対応した技術者を育成するために、他分野の人と協調してプロジェクトに取り組む姿勢を育てることができると考える。そして、この実践教育効果を検証することは今後の高等専門学校教育において重要である。

2. 活動報告

■活動の目的

久留米工業高等専門学校では、一般科目教員が自身の専門分野の面白さを伝える「リベラルアーツ特論」という授業を開講している。申請者は、リベラルアーツ特論（グラフ理論）の授業を行っている。この授業は、本科4年生の各学科から3人程度が履修している。この授業を通して感じた学生の問題点は、次の2点である。

- ① グラフ理論は関数を学ぶ学問だと思ひ履修した。(グラフ理論は関数を学ぶ学問ではない。)
- ② 他学科の学生とのコミュニケーションがない。

本研究では、①と②の課題をPBL(Project Based Learning)を授業に取り入れることにより解決することを目的とする。

■実施内容

リベラルアーツ特論（グラフ理論）は、機械工学科（機械）3名、電気電子工学科（電気）2名、制御情報工学科（情報）2名、生物応用化学科（化学）2名、材料システム工学科（材料）3名の合計12名が履修している。

グラフ理論の基礎を学び、各学科の専門性を生かすことにより、グラフ理論を利用したアンドロイドアプリの開発を行う。

■活動内容

リベラルアーツ特論（グラフ理論）は、通年で行っている授業である。本活動は、90分×30回（前期15回・後期15回）という短い授業時間で成果を出すものである（図1）。

① グラフ理論基礎力の育成（第1クォーター）

グラフ理論の基礎を学習する。本「やさしく学べる離散数学」(pp.130-168)を輪講形式で学習する。各回3人程度の学生が学習した内容をパワーポイントにまとめて発表する。発表直後に、発表者に対する評価シートを記入し、自己評価及び他己評価をする。輪講形式の問題点である「発表担当部分以外の学習内容は理解していない」ことを避けるために、第8週目に中間試験を行う。

② グラフ理論応用例の提案（第2クォーター）

「機械」、「電気・情報」と「化学・材料」の3つのグループに分かれる。第9週目～第10週目では、それぞれの専門で、グラフ理論をどのように応用できるのかを話し合う。第11週目～第14週目では、グラフ理論を各グループの専門に応用する方法を異なる専門の人に伝えるための資料（要旨・スライド）を作成する。その内容を第15週目に発表する。

③ アプリの開発・発表（第3・4クォーター）

「機械・電気・化学」と「情報・材料」の2つのグループに分かれる。グループの構成方法について、プログラミングを習得している「電気」と「情報」の学生は、別の班に配置する。「機械」の中にもプログラミングに強い学

生がいる為、「電気」と同じ班に配置する。最後に、「化学」と「材料」は異なる班に属するように配置する。この構成方法は、元から持っている学問的能力が分散するように配置している（このグループ構成方法がジグソー法に対応している）。このように構成したグループで、アプリ開発を行う（学習形式はPBLである（図2））。学習の流れは、開発に必要な環境を整理する→開発に必要な仕事を割り振る→必要な知識を学ぶ→成果物を結合する→アプリを完成させる→開発の成果をまとめる、という順序でプロジェクトを進める。第30週目に成果を全体に発表し、フィードバックを受ける。最後に、グループの代表者が高専シンポジウムで成果発表をする。

| 活動項目 | 1stQ | 2ndQ | 3rdQ・4thQ |
|--------------|-----------------|-----------------------|--------------------|
| ① グラフ理論の基礎理解 | ▶学習形式 輪講形式 | | |
| ② グラフ理論の応用研究 | ▶発表手段 スライド発表 | ▶学習形式 グループワーク | |
| ③ グラフ理論アプリ開発 | | ▶発表手段 要旨 スライド発表 | ▶学習形式 PBL×ジグソー法 |
| | | | ▶発表手段 高専シンポジウム |

図1 学習形式と発表手段



図2 学習の様子

3. 成果物

■「機械・電気・化学」班の成果物

→ A*アルゴリズムを用いた最短距離生成アプリの開発

（マス目上に障害物を設定し迷路を作成する。その後、スタートとゴールを決めて迷路の中の最短距離を当てるアプリ）

アプリの仕様は次のとおりである（図3）。

◇グリッドの大きさ

迷路の大きさを 5×5, 7×7, 10×10 より選択

◇スタート・ゴール・障害物の入力

迷路のスタート地点・ゴール地点の座標、障害物である座標位置に 1 を入力

◇予想最短距離の入力

ユーザーが予想した迷路の最短距離を入力

◇正解・不正解と最短距離を出力

【ユーザーの予想最短距離が正解の場合】 「正解」と迷路の最短距離を出力

【ユーザーの予想最短距離が不正解の場合】 「不正解」と迷路の最短距離を出力

■「情報・材料」班の成果物

→量子アニーリングを用いたハミルトン路の検出

（量子コンピュータを用いて、グラフからハミルトン路を検出するアプリ）

アプリの仕様は次のとおりである。

◇点の数：8, 15, 24, 35, または 48 個

◇点から出ている線の数：2, 3, または 4 本

◇形状：1 点のみが欠落している正方形格子状

上述の条件を満たすグラフから、量子アニーリングを用いてハミルトン路の検出を行う。さらに、検出したハミルトン路の構成方法をアプリで示す（図4）。

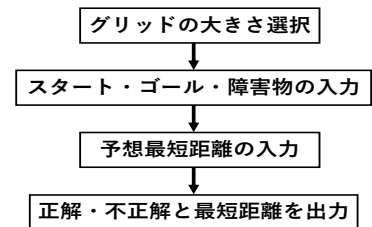


図3 アプリ画面の遷移

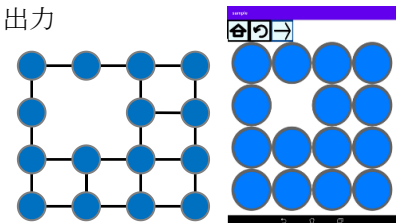


図4 点の数が 15 個のグラフとアプリ画面

4. 実践結果の分析と今後の課題

■実践結果の分析

本研究での期待する成果・効果は、「①グラフ理論がどのようなものを理解する」、「②他学科の学生とコミュニケーションをとり、お互いに協力して成果を出す」である。表1のようなアンケートを行ったところ、多くの学生はグラフ理論について理解を深めた。また、「他学科の学生とコミュニケーションがとれてよかった」と答えた学生は 80%程度であったが、最終的にすべてのグループが成果を出すことができたことから、本活動による効果があったと考える。

表1 アンケート結果（12名中12名回答）

| | はい | いいえ |
|------------------------------|-----|-----|
| グラフ理論がどのようなものを理解できましたか. | 92% | 8% |
| 他学科の学生とコミュニケーションがとれて良かったですか. | 83% | 17% |

■今後の課題

1年を通じて、リベラルアーツ特論（グラフ理論）ではアプリ開発を行った。まず、グラフ理論の基礎を学び、各自の専門分野でグラフ理論がどのように応用できるのかを考えた。その後、専門が分散するようにグループを編成し、PBLを用いてアプリ開発を行った。反省点は、各グループの専門性が高い学生に多くの仕事が割り振られる傾向がある点である。今後の課題は、各自の持っている能力を生かすような形で、均等に仕事が割り振られるような開発活動がなされるような教育方法を考案することである。これが実現できれば、高等専門学校生の強みである「専門性の高さ」を利用した分野横断的な開発プロジェクトが完遂できる教育プログラムが構築できると期待している。