

プログラミングへの導入としてのアルゴリズム的思考を 養成するアンプラグドなグループ演習

加藤聡, 富永 浩之

香川大学工学部 〒761-0396 香川県高松市林町 2217-20

E-mail: s04t220@stamil.eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし 大学情報系学科においても入学生の志望理由が変化し、専門分野の基礎科目に対する学習意欲が低下している。1年生に対し、プログラミング演習への導入教育として、アルゴリズム的思考を養成する演習が必要である。本論文では、計算機を用いないアンプラグドな環境で、ゲーム感覚で行えるグループ演習の題材と方法を提案する。特に、人間の思考をコンピュータに伝えるコミュニケーション手段として、アルゴリズムを捉えることに主眼を置く。具体例として、図柄の伝達ゲーム、トランプのルールと戦略の記述、カードを使った整列算法のシミュレーションなどを扱う。これらの題材を用いた授業実践での結果を報告する。

キーワード アルゴリズム的思考, ゲーム課題, アンプラグドな情報処理教育, グループ演習

Unplugged Group Exercises for Training Algorithmic Thinking before Introductory Programming Education

So KATO, Hiroyuki TOMINAGA

Faculty of Engineering, Kagawa University

2217-20 Hayashi-cho, Takamatsu, Kagawa, 761-0396 Japan

E-mail: s04t220@stmail.eng.kagawa-u.ac.jp

Abstract Recently, in information engineering course of university, the entrance wish reason of freshman students are changing. They not always have the interest for computer and information processing. And their learning volition for fundamental subjects of the expert field lowers. As introduction to programming exercise, it is necessary for the first grade students to promote their ability for algorithmic thinking. Our study and practice aims to make students recognize an algorithm as a communication between computer and human. For the educational purpose, we propose several game-like theme and practical method for group exercise in without computer, namely, unplugged environment. We introduce several theme, an oral communication game for figure pattern, a rule and strategy description about playing card game, and a sorting simulation using cards. We discuss the teaching effectiveness and management know-how through the practical lesson.

Keyword unplugged information processing education, algorithmic thinking, group exercise

1. はじめに

近年、情報系学科の入学者に志望理由を聞く
と、パソコンが使えるようになりたいという意
見が多くを占め、プログラミングへの興味が低

下傾向にある。コンピュータのユーザとしての
感覚が強く、その原理を勉強し、情報システム
を開発してサービスを提供する側としての意
識が少ない。そのため、教員の側が、これを学

習するのが当然、これを知りたいはず、と考える事項でも、関心を持たなかったり、関連性に気付かなかつたりする。そこで、最近の学生の関心や気質を踏まえ、身近で親しみが湧き、動機付けが行いやすい教育が求められる[1].

2. 情報系演習の題材と形態

2.1. アンプラグドな情報系演習

情報処理の基礎演習では、まず、PC 操作などの情報リテラシが中心となる。初級プログラミングでも、最初はエディタやコンパイラの使い方に時間を取られてしまう。これらは情報系学生にとって必須の技能であり、避けて通れないものである。しかし、それまでの経験などで個人差が大きく、集中力を欠いた単なる作業の場になりがちである。そのうちに、目的意識を失って脱落する危険性がある。実際には、計算機が主役の学習ではなく、それを扱う人間が主役で、情報処理を実践する上での思考方法を訓練するような学習が重視されるべきである。そのような趣旨に沿うものとして、計算機を使わない情報教育、いわゆるアンプラグドな情報系演習が提唱されている[2]。本来の対象者は、小学生から高校生までを念頭に置いているが、現状では、大学新生も十分に範囲に含まれる。

2.2. ゲーム題材とゲーム演習

一方、学生の興味を大きく占めているものとしては、ゲームが挙げられる。新入生の中で、少ないながらプログラミングに関心を示す者のほとんどは、ゲームプログラミングをイメージしている。同じ内容や形式の授業でも、ゲーム要素を取り入れ、ゲーム感覚を持たせることで、学習意欲の向上に繋がることもある。ただし、知識や操作を学習するために、見かけだけゲーム形式を取り入れるのでは、即効性はあっても持続性がない。ゲームの本質である、与えられたルールの下で、勝つための戦略を考える

ことが何らかの形で含まれることが重要である。例えば、プログラミングコンテストなど、学生同士の競争をより明確に打ち出した形態が求められる。このような教育方法は、Competitive learningとして、広がりつつある[3]。特に、グループ学習において、グループ内のメンバーの協調だけでなく、グループ外のチーム間の競争を取り入れることで、緊張感を持たせ、教育効果を高めることが期待される。

2.3. 本研究室でのこれまでの取組み

本研究室では、これまで、上記の趣旨に沿って、ゲーム要素を含んだ情報系演習として、以下のような取組みを行っている[4].

(1) 1年次の初級Cプログラミング演習では、初心者向けの小コンテスト形式を採用している[5][6][7]。授業中に複数の問題を提示し、学生がローカルPCで作成したソースコードをサーバ側にアップロードさせる。サーバは、入出力サンプルによる実行テストで、プログラムの正誤判定を行う。出題においては、学習項目となる書法を整理して、中間目標となる複数の予備テストを導入し、解法のヒントや実装手順を示す。これにより、テストの重要性を認識させ、仕様に沿ったプログラムの完成までを段階的に誘導し、取組みへの手掛かりとさせる。時間と誤答による得点ルールを採用し、結果をランキングとして公開する。

(2) 3年次の応用C/Javaプログラミング演習では、ゲーム戦略を題材とし、学生同士を対戦させている[8][9][10]。カードゲームとしてポーカー、ボードゲームとしてオリジナルの五五を採用している。知識工学の授業内容と連動し、パターン認識、組合せ算法、木構造の探索、評価関数などの学習項目の実践理解に繋げている。また、問題分析、要件定義、戦略設計、戦術実装、実行検証など、ソフトウェア開発の流れを体感させることも狙っている。

3. 授業概要

3.1. 授業計画と位置付け

本年度は、全学共通科目の中の工学部1年生科目「教養ゼミ」(90分)を前期に担当することになった。この科目は、前期開講であり、高校の授業から大学の専門授業への橋渡しをする性格を持っている。特定分野の知識の習得というより、少人数授業で、大学での勉強の仕方を学ぶことが目的である。演習への取組み方、グループ作業、レポートの書き方、ディスカッションやプレゼンテーションなどを、学生の能動的な作業を通して学習させる。

そこで、情報系学生が本格的にプログラミングに取り組む前の導入として、テーマを「アルゴリズム的思考とLEGOプログラミング体験」と設定した。半期14回の授業のうち、前半6回を「アルゴリズム的思考」に充てている。毎回の授業内容は、以下の通りである。

- | |
|---|
| <p>第01回 授業の概要と方針
○ 母音トークと無音トーク</p> <p>第02回 伝達ゲーム
○ 一方方向の伝達ゲーム
○ 双方方向の伝達ゲーム
○ フェルミ推定</p> <p>第03回 トランプゲーム
○ 七並べのルール記述</p> <p>第04回 トランプゲーム
○ ポーカーの戦略記述</p> <p>第05回 カードの整列(1)
○ 整列算法の発見と実行確認</p> <p>第06回 カードの整列(2)
○ 単純整列算法の理解と比較</p> |
|---|

3.2. 演習の方針と教育目的

上記の学習テーマに基づき、PCを使わないアンプラグドな演習として、授業内容を計画した。個々の課題は、ゲーム要素を含み、4~5人のグループ単位で行う。25人が定員であり、学籍番号などで、6グループに編成した。特に、人間の思考をコンピュータに伝えるコミュニケーション手段として、アルゴリズムを捉えることに主眼を置く。そのため、自分に分かるよ

うに考えを整理する、他の人間に伝わるように表現する、コンピュータが指令通りに動くように厳密に書き下す、というステップを下敷きにしている。始めから課題をうまくこなせることより、何が難しいか、どこで失敗するのかに気付くことに重点を置く。また、知識(what)を問う Question に対する Answer より、方法(how)を問う Problem に対する Solution を求めていることを強調する。

なお、後半の「LEGOプログラミング体験」では、LEGO Mindstorms を使い、マイコン搭載の自律ロボットに対し、簡単な制御プログラミングを行う。ゲーム課題を与えて、それにグループ演習として挑み、大会形式で評価する。これについては、まだ実施中であり、後日、報告する予定である。LEGO演習の概要については、大西[11][12]、加藤[13]で提案している。

3.3. 演習形態

基本的な演習形態は、最初にプリントを配布し、その授業でのポイントを述べ、課題を提示する。簡単な例を実演したり、例題の触りの部分までを解いてみせる。その後、グループで分担を決め、各メンバーが自分の担当分について、試行錯誤を繰り返しながらアイデアを出していく。続いて、グループ内で各自の意見を交換し、1つの形に集約していく。これをドキュメントにまとめたり、他のグループとゲーム的な実践の場で確認する。授業の最後に、授業の要点と感想を書かせ、実践結果も含め、後日、3回分の課題レポートとして提出させる。

4. ゲーム課題

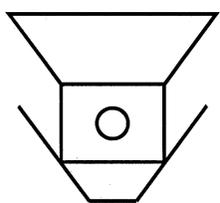
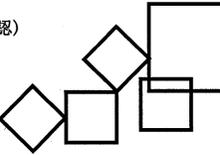
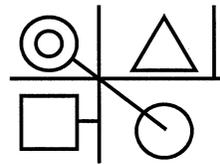
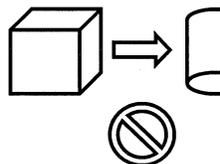
4.1. 伝達ゲーム

伝達ゲームは、個人同士のオーラルコミュニケーションの訓練であり、企業での新人研修などでも最初に取り入れられている。情報伝達の難しさを体感することだけでなく、以降のグル

ープ作業を円滑に進めるためのメンバー同士の顔合せの意味もある。

第01回の母音トークと無音トークは、諏訪[14]で紹介されている。前者では、都道府県や月日を子音を抜いて母音だけで発声し、相手に伝える。後者では、好きな食べ物を、発声せず、口の形だけで伝える。回答の回数や時間を制限し、だらけないように注意した。グループ内で、出題側と回答側を交替し、最後に反省点を互いに議論させた。このゲームにより、入学当初で見知らぬ学生同士の親交が深まった。

第02回の伝達ゲームでは、各グループの出題者だけが図柄を見ながら口頭で説明し、残りのメンバーが白紙(A5版)に同じ絵を描くものである。図柄は、(1)(2)は田中[15]を、(3)は諏訪[14]を参考にした。(4)は、独自のものである。

<p>(1) 一方向(質問無) 出題者は、1分間で説明を考え、5分以内で説明する。言葉だけで表現し、ジェスチャを交えない。</p>	
<p>解答側は質問できない。描いている図柄を他人に見せてはいけない。</p>	
<p>(2) 一方向(質問無、途中確認) (1)とほぼ同様である。ただし、3分経過時に解答側は自分の図柄を出題者に見せる。出題者は以降の説明に反映させる。</p>	
<p>(3) 双方向(真偽質問) 出題者は6分以内で説明する。その間、解答側は、Yes/Noで答えられる質問ができる。出題者は、Yes/Noで答えるか、答えに窮したらノーコメントとする。</p>	
<p>(4) 双方向(自由質問) (3)と同様であるが、解答側は自由に質問できる。出題側は何を答えてもよい。</p>	

4.2. フェルミ推定

フェルミ推定は、調べても正確には分かりそうにない数量を概数で求める問題である。幾つかの仮定を置き、中間的なパラメタを概算しながら推定を進めていく。元々は、全宇宙の陽子の個数(エディントン数)や地球以外の知的生命体が存在する確率(ドレイクの方程式)などで知られていた。近年、Google や Microsoft 社、IT コンサルティング系の会社が就職面接で出題することで注目を浴びている[16]。例えば、「シカゴにいるピアノ調律師の人数」、「世界の一日のピザ消費量」などである。今回は、少し考えやすい問題として、細谷[16]から「日本にいる犬」と「日本にある電信柱」を出題した。

4.3. トランプのルールと戦略の記述

第03回は、トランプゲームを題材とし、七並べのルール記述を出題した。冒頭の説明で、コンピュータゲームとしての開発を想定し、要求仕様となることを目標にさせた。注意点として、義務・禁止(しなければならない/してはいけない)と許容(してもよい/しなくてもよい)を区別する、ルールと戦略を混同しない、を挙げ、グループ内で「ルール通りに意地悪く試してみて、説明の不足や間違いを見つける」ように促した。筆者は、このような課題として、七並べが最適なものの1つであると捉えている。その理由には、誰もが知っている、直感的にはルールを理解している、特殊ルールを含めるかどうかで難易度を調整しやすい、図解で説明しやすい、という親しみやすさが挙げられる。一方で、パスの要件と失格の関係、失格者を含めた順位付け、ジョーカー請求による特殊状況(順番の変更、連続手の発生)など、きちんと書いたつもりで実は不正確になりやすいという、適度な難しさがあるからである。

第04回は、ポーカーの戦略を記述する課題を出した。これは、3年次の応用プログラミン

グ演習での課題とほぼ内容で、アルゴリズム設計までを行うものである。手札の5枚から何か1枚を捨札として選ぶ。これを規定の回数だけ繰り返し、高い手役を作ることを目指す。各グループ内で、実際にポーカーゲームをしながら、戦略を検討していく。確定した戦略は、箇条書きやフローチャートで記述する。個々の戦術には番号を付けておく。最後に、グループごとの対抗戦を行う。両チームから選手と審判を出し、作成した戦略に基づいて、同じ山札でポーカーゲームを行う。ただし、相手の捨札は考慮しないものとする。審判は、各チームが作成した戦略のみに基づいて、打手を行っているか判定する。手札の変化、適用した戦術を記録しておく。

<p>七並べのルール記述</p> <p><1> 前提</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ゲームに必要な物品 ・ ゲームが可能な人数 ・ プレイヤや物品の配置 <p><2> 準備</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ カードの配り方 ・ 親や順番の決め方 ・ 手札の持ち方 ・ 最初に出すカード <p><3> ゲーム進行</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ カードの出し方 ・ パスの仕方 <p><4> 特殊ルール</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ ジョーカーによるカード請求 ・ 端まで達したときの置ける位置の変更 <p><5> 脱落と勝敗</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 手札の完了による勝抜け ・ パス回数のオーバーによる脱落 ・ 最終的な順位付け
--

4.4. カードを用いた整列算法

第05回と第06回は、トランプカードを用いた整列算法の課題である。第05回は、各グループで整列算法を発見させ、アルゴリズムとして記述させる。各自の算法のアイデアをグループで確認し合い、ミス指摘して修正する。第06回では、3種類(選択法、交換法、挿入法)の単純整列算法を提示し、各自の算法と照らし合わせてみる。分担して、3種類の算法の実行過程をトレースさせ、処理回数を比較させる。

カードの整列
 カード8枚を用意する。表には、正整数が書かれており、各カードの値は異なっている。裏には何も書かれておらず、カードは互いに区別できない。

6枚のカードを裏向きにして、ランダムに横一列に並べて、乱列とする。この状態を、長さ6の仕切られた箱の中にカードが置かれているとみなす。

以下の基本処理に基づいて、小さい順に左から整列するように、カードを入れ替えていく。ただし、裏向きのカードの値を覚えておいて、それを利用したりしてはいけない。

- ・ 2箇所の位置を選び、その位置のカードを表向きにする。
- ・ 表向きの2枚のカードの値を比較する。
- ・ 値が逆順なら、位置を交換する。
正順なら、そのままとする。
- ・ 2枚のカードを裏向きにする。
- ・ 新しい位置を考えて、最初に戻る。

どんな乱列に対しても正しく整列できるような手順を考える。これを整列算法という。実際には、比較する2つの位置をどうやって決めていくのかを厳密に記述すればよい。そこで、選んだ位置に石A,Bを置くことにし、以下のいずれかの方法で、次に石を置く位置を指定する。なお、以前の位置を覚えておくために、石Cを用いてもよい。

- ・ 最初または最後の位置に置く。
- ・ 左右に1つだけ動かす。
- ・ 別の石の位置またはその両隣に置く。

[作業 1-1]

6枚のカードを選び、いろいろな乱列に対し、試行錯誤しながら整列算法を考える。様々な乱列に対し、平均的に比較回数が少なく済む算法が効率的である。できるだけ効率的な算法を考えよう。

[作業 1-2]

考えた整列算法を、番号付きの箇条書きや、矢印で手順を示した図解で記述する。記述した通りに手順を再現し、算法が正確かどうか確認する。もし、算法に間違いがあったり、曖昧で不正確な表現があれば修正する。

[作業 1-3]

整列算法の各自の確定版で、様々な乱列に対する実行過程と比較回数を記録してみる。乱列の長さを、4,5,6,7,8と変えても調べてみる。比較回数や比較箇所に法則性や傾向はないか。より効率的な算法となるように、改良できないか。

A	B	C	交換
1	2	1	○
1	3	1	×
2	3	1	○
2	4	1	×

このような課題は、文献[2]にも挙げられている。この課題で重要なポイントは、人間の直感的で包括的な思考と、計算機の逐次的な処理過程が異なるということを理解させることで

ある。すなわち、過去の全体的な記憶に基づいて、先読みしたりせず、直前の操作および明示的に記憶した情報のみに基づいて、比較と交換を行わなければならない。そこで、カードを並べて、片手で操作するように指示し、交換には一時領域が必要なことを意識させる。また、単純整列算法の本質は、カードの値を覚えて整列するのではなく、処理がどこまで進んだかを記憶しておいて、反復的に進めることである。そこで、位置を示す石を使わせ、石の位置の変遷が処理の実行に相当することを意識させた。なお、文献[2]でも、重りを天秤で比較することで、値に基づかない処理を示唆させている。

5. 演習状況とレポート分析

5.1. 伝達ゲーム

図柄の伝達ゲームでは、図柄が(1)から(4)に進むにつれ、曖昧な言葉から数量的な表現へ、細部の説明が先ではなく全体的な配置を先に、と自然に気付いていったようである。その上で、先行情報の提示(まず図形は4つある、など)、絶対指定と相対指定による確認(上から3cmの位置、さっきの図形と同じ高さ)などの方法を補足した。独自に加えた図柄(4)は、そのような情報のモジュール化を意識させるものである。また、授業参加シートや個人単位の総括レポートから、右上のような感想が挙がっていた。正確な伝達の難しさ、機械でのさらなる難しさなどに、多くの学生が触れていた。各ゲームごとの反省や補足が、すぐ次の回にも活かされていた。出題者と解答側の役割を短時間で交替し、問題意識を共有できたことが功を奏した。

フェルミ推定については、伝達ゲームの合間に行った。何人かは高校でもやっていたようである。もっと途方に暮れる学生が多いと予想していたが、犬の数に関して、日本の人口や世帯数、ペットの保有率、飼う場合の頭数などを推

測して、それなりの解答を出していた。電信柱に関しては、総面積から耕地や住宅地までの絞り込み、世帯数当り、道路の総距離数と電信柱の平均間隔などの方法が考えられる。数値にずれはあったが、検討すべき要因には気付いていた。

伝達ゲームに関する感想

- 楽しむだけでなく、楽しみを通して技術や知識を学びたいという意思が強く持てる授業である
- なかなか自分の伝えたいことが相手に伝わらないことを体験して、難しいと感じた
- 一方の伝達は質問ができず、分からないと困るが、双方では、ある程度形が絞れてくるのでやりやすい
- 情報を正確に伝え、アルゴリズムのように表現することの大切さ、大変さが理解できた
- 相手にどのようにすれば分かりやすく伝わるかと自分の中で試行錯誤しながら楽しめた
- 言葉だけで相手の人に正確な情報を伝えるためには、曖昧な表現ではダメで、数値化することが大切である
- やる前は書いてあることをそのまま伝えればいだけと考えていたが、いざやってみると想像以上に難しい
- 人間だと曖昧さを認識してくれるが、機械が相手では、さらなる細かい情報を的確に早く伝える必要がある
- 伝える方も大変だけれども、伝えられる側の方が大変
- 具体的な数字や図形といった絶対量の要素と大まかな予測ができる先行情報が大事
- 詳しく説明すれば時間が足りず、説明を少なくすると伝わらずといったジレンマになった
- 人と人の間でもこれだけ伝えるのが難しいのだから、パソコンを相手にするときはその何倍もの努力が必要
- 言葉を受けとって、それを頭の中で整理して実際に書くというのも、プログラミングするレベルでもないのに難しい、細かい説明がここまで難しいとは思わなかった

トランプのルールと戦略の記述に関する感想

- プログラミングではいつもの見方を変えて、一見ありえなさそうなことも考えなければならない
- プログラミング能力も大切だが、なにより日本語を正しく理解することも大切
- どんな小さなことでも気付いたら記述する
- 何が起るか分からないと思い、全ての発生し得ることを予想し、解決しておく事が大切
- 自分は当たり前と思っけても、相手は分からないので、ちゃんと言葉にして説明しなくてはいけない
- 普段「それ」や「これ」などで自分の意図を伝えていたが、ルールの記述では通用しなかったので手こずった
- 人間では言わなくても分かっていることが、コンピュータには分からないので、じれったく思った
- プログラムは分岐を厳密に定義しないと動かないが、人間の直感能力の高さに驚いた
- トランプをまだしたことのない人に説明をするより、コンピュータを設計するために考えることの方が難しい
- 条件設定をどこまですればよいか、はっきりさせてから取り組めば良かった
- 自分が思うようにカードを交換するためにちゃんと説明するのが難しく、とても大変だった
- ポーカーをすること自体は難しくないが、戦略を文章化するのには、確率や場合分けが重要だが、なかなか思い付かず、実際にやってみて気付くことが多かった

5.2. トランプのルールと戦略の記述

トランプのルールと戦略の記述については、前ページ右下のような感想が挙がっていた。この課題では、学生達が人間的な思考を脇に置いて、どれだけ機械になったつもりで処理を考えられるかが重要である。感想では、こちらが想定した以上に、コンピュータを意識した取組みができていたようである。七並べのルール記述では、要件定義としての適切さがポイントになる。特殊で例外的なケースに対しても、ルールが網羅されていることが求められる。例えば、自分に対するジョーカー請求は可能か、ジョーカーを最後まで持っているとうなるのか、など。授業時間内では、1グループだけ、そこまで達していた。他のグループも、特殊ルール以外は、ほぼ記述できていた。ただし、時間不足で網羅的な記述ができなかったグループもあった。全体を見通して、的確な分担を指示する、まとめ役の有無で違いが現れた。

ポーカーについては、戦略の検証に時間がかかり、やや難度が高かったようである。例に用いた山札の偏りで、問題点に気付けなかったケースも見られた。記述の難しいストレート系は避けられ、ペア系やフラッシュ系の手が中心となっていた。グループ同士の対戦になって、戦略の記述不足や解釈に戸惑う学生が多くいた。ただし、本当ならもっと良い手を選ぶのに、戦略として明示できていないため、みすみす見逃すことの悔しさは実感していたように印象を受けた。

5.3. カードの整列

本演習の受講者 25 人のうち、大学入学までにプログラミング経験があるのは 3 人しかいなかった。ほぼ全員が、カードの整列をアルゴリズムとして意識するのが初めてという状況である。各自が最初に考えた算法を分類すると、選択法 21, 挿入法 1, 交換法 7 となっていた。

交換法のうち、1つはシェーカー法も含まれる。複数の算法を見つけていた学生も 4 人いた。

カードの整列などをマニュアルで体験させるには、どのような操作をプリミティブとみなすかで変わってくる。両手を使えば、交換は 1 操作($a \leftrightarrow b$)となるし、片手では 3 ステップの操作($t=a; a=b; b=t$)となる。また、手に持っている整列では、処理に必要な領域が意識されないが、机に並べれば、実際の配列に近い動作を体験できる(カードの挿入によるシフトなど)。さらに、交換の手順だけでなく、反復の終了条件にも意識を持たせるため、カードの位置を示す石を 3 色用意した。石は、整列のための二重ループの反復変数を示唆する。外側のループでの整列部分と未整列部分との境界を表すために 1 つ、内側のループで比較位置を表すために 1 つ必要となる。選択法では、暫定的な最小値を表すために、もう 1 つ必要となる。端点での記述が曖昧だと、石が置けないという、配列の参照エラーのような状況を体験できる。実際にそのような指摘を他人から受けて、修正するケースが見られた。

カードの整列に関する感想

- 物事にはいろんな考えがあって、その考えをするには柔軟な思考が必要だと感じました
- 他の人に試してもらって、実践するのは良かった
- フローチャートを使って書いてみたが、正しいのかどうかわからなかった
- 人間が普段当たり前に行っている動作を、プログラム方式でやると非常に大変だった
- 特にどこまで作業をすればよいかということを文章に書くだけで難解な作業だった
- 並べることに固執しすぎると、効率が悪く、効率に固執しすぎると並べ方を間違える可能性があった
- こんな単純な作業でも、やり方を思い付いて文で表すことを考えると本当のプログラミングは難しそうである
- なんとなくやっけてしまったのではダメで、ちゃんと理由を論理的に考えなければならない
- ソート方法は思いついたが、書き表せられなかった
- プログラミングの際は少しでも不明瞭なところがあるとダメなので、もう少ししっかりと記述したい
- 調べ方については、1つの方法を思いつくとそれに固執してしまって、他の方法を考え難かった
- 最初に聞いたときは、難しそう思ったが、色々やっといううちに、いくつか方法が見つかった
- 実際に同じ班の班員に確認してもらったが、直すところが沢山でてきた

6. まとめ

大学情報系学科のプログラミング演習においても、近年の学生の関心や気質を踏まえ、身近で親しみやすく、動機付けが行いやすい教育が求められる。そこで、題材や形態にゲーム要素を取り入れた演習が重要となる。

本研究室で実践している様々な取り組みのうち、本論文では、情報系学科の新入生を対象とし、計算機を用いないアンプラグドな環境で、ゲーム感覚で行えるグループ演習を提案した。演習の教育目的は、プログラミング演習への導入教育として、アルゴリズム的思考を養成することである。特に、人間の思考をコンピュータに伝えるコミュニケーション手段として、アルゴリズムを捉えることに主眼を置く。

具体的な課題として、伝達ゲーム(母音トークと子音トーク、一方向と双方向での図柄の伝達)、フェルミ推定、トランプのルール(七並べ)と戦略(ポーカー)の記述、カードを使った単純整列算法のシミュレーションなどを紹介した。

これらの課題を1年生向けの授業で、4人1グループの演習として実践した。演習の状況や授業後の感想、総括レポートの内容から、正確な伝達やアルゴリズムとしての記述の難しさを体感するという教育目的は、かなり達成したと言える。メンバーの役割を明確にし、それを短期に交代させること、ゲーム要素を取り入れてグループ同士の対戦で検証させたこと、などが効果的であった。反面、課題を盛り込みすぎて、消化不良に終わったものもあった。内容を精選し、十分な反省と総括の時間を確保できるようにすべきであった。

授業の後半では、アンプラグドの後のプラグドな演習として、GUIによるLEGOプログラミング体験を実践する。前半の体験からの気付きが、後半の演習に活かされることを期待し、その相関性を確認したい。

文 献

- [1] 村井万寿夫, "学習意欲を高めるための手立てについて", 日本教育工学会研究報告集, JET03-4, pp.31-36, (2003).
- [2] Tim Bell, Ian H.Witten, Mike Fellows, (監訳 兼宗進), "コンピュータを使わない情報教育 アンプラグドなコンピュータサイエンス", イーテキスト出版, (2007).
- [3] IPSJ, 第69回情報処理学会全国大会 シンポジウム, "Competitive Learning (競合学習)を進めよう", <http://secure1.gakkai-web.net/gakkai/ipsj/program/html/event/>
- [4] 富永浩之, 他, "ゲーム戦略を課題とするプログラミング演習の実践状況", ゲーム学会 研究会報告, pp.3-4, (2008).
- [5] 倉田英和, 他, "グループコンテスト形式のCプログラミング演習支援環境 tProgrEss - 出題構造に基づいた入出力サンプルでの実行テスト -", 電子情報通信学会 技術報告, Vol.106, No.507, pp.87-92, (2007).
- [6] 倉田英和, 他, "実行テストによるプログラム判定を用いた初級Cプログラミング演習支援と授業実践", 情報処理学会 研究会報告, Vol.2007, No.101, pp.11-18, (2007).
- [7] 倉田英和, 他, "初級プログラミングの演習支援サーバ tProgrEss によるコード判定と授業実践", JSiSE 研究報告, Vol.22, No.5, pp.17-24, (2008).
- [8] 尾崎浩和, 他, "ボードゲームの戦略プログラミングを題材としたJava演習の支援システムの開発", 情報処理学会 研究会報告, Vol.2006, No.108, pp.1-8, (2006).
- [9] 尾崎浩和, 他, "ボードゲーム戦略を題材とする問題解決型プログラミング演習支援 - 試行錯誤的な戦略作成の支援環境とサンプル提示 -", 教育システム情報学会 研究会報告, Vol.22, No.4, pp.69-74, (2007).
- [10] 尾崎浩和, 他, "ボードゲーム戦略を題材とする問題解決型プログラミング演習支援 - 持続的な取り組みを促進する大会方式と運営サーバ -", 情報処理学会 研究会報告, Vol.2008, No.26, pp.1-8, (2008).
- [11] 大西洋平, 他, "問題解決学習を目的としたLEGOプログラミング演習支援 GoalPost - 段階的詳細化に基づくゲーム戦略の設計支援 -", 電子情報通信学会 技術報告, Vol.106, No.166, pp.25-30, (2006).
- [12] 大西洋平, 他, "問題解決学習を目的としたLEGOプログラミング演習支援 GoalPost - 課題分析に基づく戦略設計支援と相互評価を促すグループ作業支援 -", 電子情報通信学会 技術報告, Vol.106, No.507, pp.93-98, (2007).
- [13] 加藤聡, 他, "NXT版LEGOロボットを用いたゲーム大会形式のプログラミング演習に向けて", ゲーム学会 研究会報告, pp.1-2, (2008).
- [14] 諏訪茂樹, "人と組織を育てるコミュニケーショントレーニング", 日本経団連出版, (2000).
- [15] 田中久夫, "新選 教育研修ゲーム", 日本経団連出版, (2003).
- [16] 細谷功, "地頭力を鍛える", 東洋経済新報社, (2007).