

1. 背景と目的

プログラミング教育では、座学や実習の授業だけでは十分に理解ができずに、苦手意識を持ってしまふ学習者がいる。そのような学習者に学習の動機づけを与え、学習意欲の向上させるために、楽しくプログラミング学習をする環境が求められている。

そこで、本研究ではゲーミフィケーションを利用したプログラミング学習システムを提案し、それにより学生のプログラミングに対する学習意欲の向上を図る。ゲーミフィケーションとは、ゲームの要素を他の領域に適応することで、利用者に動機づけを与える手法である。

2. 関連研究

大学の授業にゲームの要素を取り入れることで、受講者のやる気を向上させる試みが報告されている[1]。この研究では、学生同士がゲームの結果を比較することによって、競争が生まれることが、学生のやる気が向上する要因となることが、アンケートの結果から確認された。

また、学習支援にオンライン対戦型の択一式クイズを導入した研究[2]もある。その結果、対戦型にすることで学習の動機付けがなされ、百人一首、日本史年号について、学習意欲の維持と向上につながる事が確認された。

さらに、大学生の回路設計や計算力を養うために、対戦型カードゲームを利用した研究[3]では、学習者が効果的に楽しみながら学習できたことが報告されている。

3. 本研究の提案

本研究では、プログラミングの学習者の学習支援を目的として、対戦要素を加えたプログラミング学習システムを提案する。

現在のプログラミング学習ゲームの多くは1人用である。それに対して本研究では、対戦要素を組み込むことで、学習者同士の競争心を刺激し、学習意欲の向上と維持を図る。また、ネットワーク対戦に対応することで、学習者同士が離れていても利用できるようにする。

ゲームの形式は、対戦型カードゲームとする。カードゲームは年齢層も幅広く、遊び用や学習用のものなど多くの種類があり、誰でも気軽に楽しむことができるからである。単調になりかねないプログラミング学習にカードゲームを組み合わせることで、学習を楽しませることができると考える。

本研究では1人用のシステムも開発する。それによって、対戦要素の有無による学習意欲の比較を行い、その有効性を検討する。

4. 本研究で開発したシステム

本研究では、ゲーム内で使用するプログラムは、Javaプログラムとした。プログラムは開発側で事前に登録しておく必要がある。システムは登録されたプログラムからゲーム開始時に3本をランダムに選び、それらの行をランダムに切り抜き、穴埋め問題を作成する。切り抜いた行は行ごとに短冊状のカードにする。

ゲーム実行中の画面を図1に示す。画面上部にはプログラムの穴埋め問題が表示され、画面下には各プレイヤーの手札が表示される。

ゲーム開始時、プレイヤー全員に全ての行カードを配布され、その中からランダムに4枚だけが表示される。

各プレイヤーは穴抜き問題を問題下に提示されている実行例になるように、カードを空欄に素早くに入れていく。先に空欄に正解のカー

```

package test;
public class Test {
    public static void main(String[] args) {
        final int X=8;
        int data=value;input:
        int eqn=(X-value)*(X+input);data;
        System.out.println("eqn="+eqn);
        System.out.println("str->");
        String str=new java.util.Scanner(System.in).nextLine();
        System.out.println(str+str);
    }
}
run:
Input(1-7) ->5
eqn=13
str->ao,
ao,ao,
*/

package zami_prototype1;
public class Zami_prototype1 {
    public static void main(String[] args) {
        int[][] matrix=new int[n][n];
        for(int j=0;j<matrix[0].length;j++){
            for(int i=0;i<matrix[0].length;i++){
                matrix[i][j]=1;
                System.out.print(matrix[i][j]+" ");
            }else{
                System.out.print(matrix[i][j]+"* ");
            }
        }
        System.out.println("Input(1-*+value*) ->");
    }
}
run:
Input n-> 5
1 0 0 0
0 1 0 0
0 0 1 0
0 0 0 1
*/

package geosequence;
public class GeoSequence {
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println("Input a->");
        double a=new java.util.Scanner(System.in).nextDouble();
        System.out.println("Input r->");
        double r=new java.util.Scanner(System.in).nextDouble();
        int n=new java.util.Scanner(System.in).nextInt();
        double total=a;
        double m=a;
        m*=r;
        System.out.println("Result="+total);
    }
}
run:
Input a->16.0
Input r->0.5
Input n->8
Result=-31.9375
*/

```

図 1 対戦ゲーム型プログラミング学習システム

ドを入れたプレイヤーに得点が入る。

プレイヤーがカードを 1 枚使うごとに新たに 1 枚カードが表示される。既に他のプレイヤーが埋めた部分のカードは自動的に捨てられて、新たにカードが表示される。

プレイヤーが間違ったカードを空欄に入れようとした場合には、3 秒間ペナルティが与えられ、その間プレイができなくなる。

全ての空欄が埋まると、プレイヤーは完成したプログラムを確認することができる。

比較評価のための 1 人用のシステムでは、対戦型と同じように穴埋めを行うが、対戦型のシステムと得点方法が異なり、埋め終わるまでの時間を競うゲームにする。

5. 実装方法

本研究では、Unity の 2D を用いて開発を行った。ネットワーク対戦型のマルチプレイゲームを Unity で実現するために、モノビットエンジンクラウド[4]を用いた。

6. 評価

「プログラミング I」の履修者または履修済みの学生 10 人に対戦型のシステムと 1 人用のシステムをプレイしてもらい、学習意欲についての項目と、栗山ら[5]の熱血度の評価項目について 5 段階評価で回答してもらった。

その結果、1 人用と対戦型を比較したときに、対戦型の方が学習意欲の向上に適していると答えた人は 8 人だった。しかし、プログラミングの学習自体に向いているのは 1 人用の方だと答えた人が 7 人で、現在のシステムでは、1 人用の方が学習に向いていることがわかった。

また、熱中度の評価項目では回答が分散して因果関係を見つけることができなかった。

7. まとめ

本研究では、対戦ゲーム型プログラミング学習システムの提案を行った。1 人用と対戦の 2 種類のシステムを作成し、実際にシステムが利用可能になった。また評価実験をした結果から対戦型の方が学習意欲の向上に適していることが分かった。

参考文献

- [1] 藤本, ゲーム要素を取り入れた授業デザイン枠組の開発と実践, 日本教育工学会論文誌, vol.38, no.4, pp.351-361, 2015.
- [2] 砂山 他, オンライン対戦型クイズシステムによる学習支援環境, 知識と情報 (日本知能情報フェジ学会誌), vol.26, no.2, pp.637-646, 2014.
- [3] 山下 他, 対戦型電気回路計算カードゲームの開発, 工学教育研究講演会講演論文集 2011(0), pp.604-605, 2011.
- [4] モノビットエンジンクラウド, <https://web.cloud.monobitengine.com/>
- [5] 栗山 他, ゲームプログラミングによる情報教育の評価方法, 日本教育工学会論文誌, vol.28, no.suppl, pp.181-184, 2004.