

プログラミング概念の学習教材「Icogram」の開発

著者 山腰貴大

指導教員 蘆田昇

1. はじめに

ここ十数年で、コンピュータが身近なものになり、それに合わせるよう、プログラミング講座などの形で子供たちがプログラミングを体験する機会が増えつつある。

これらの講座で使われるプログラミング環境の特徴は、グラフィカルなものを簡単に作れる、プログラムの文法が単純、などである。そこで使われているプログラミング環境として、(株)jig.jpの福野氏が開発したProgrunや、MITで開発されたScratchなどがある。

しかし、これらの環境には、タイピングなどのスキルが必要、機能が多すぎて覚えるのに時間がかかる、といった問題がある。

また、大抵の講座は数十分、長くても数時間で完結する必要があるため、詳細なところまでカリキュラムに取り入れるのは、教える側も教わる側も負担が大きい。

そこで、コンピュータは命令した通りに動く、命令した順番で動く、というプログラミングの基本的な概念を短時間で、簡単に学習できる教材が必要であることを考え、Icogramと名付けた教材(以下、本システム)の開発と実証実験を行った。

2. Icogramの概要

本システムは高度なプログラムを作成できることを目指したものではなく、プログラミングの基本概念を簡単に、効率よく学習できることを目的とした教材である。

物理的なカード(コマンドカード)を専用のテーブル(プログラミングテーブル)の上に並べることで、画面上のキャラクターを動かすプログラムを作成する。タイピングなどのスキルを必要とせず、直感的にプログラムを作成することが出来る。また、段階に応じて使いわせるカードの種類を自由に決めることも出来る。

本システムは、小学校低学年の子供をメインターゲットとし、児童センターや学校など、公共の場所で導入し、先生や親などの大人とともに利用することを想定している。

2.1 コマンドカード

コマンドカードは縦横4.3cmほどの段ボール製で、一枚のカードは一つの命令を表す。表面に命令の種類がイラストで描かれ、裏面に命令に対応

するコードが貼り付けられている。このコードは縦横6ドットで構成されており、外側の3つのドットでカードが置かれた向きを表し、内側の16個のドットで命令に対応した2バイトの数値を表す。

命令は、「ジャンプ」、「歩く」などのキャラを動かすもの、「逆立ちする」、「しゃがむ」などのキャラの状態を変えるもの、「3回」、「繰り返す」などのループ文のためのものがある。図2のように並べると、「逆立ちして2回ジャンプを繰り返す」アニメーションを作ることが出来る。日本語の命令の順番とカードを並べる順番が一致しているため、容易に命令を理解することが出来る。



図1 コマンドカードの外観

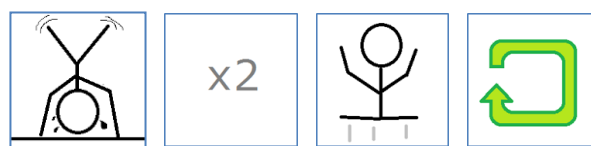


図2 プログラムの例

2.2 プログラミングテーブル

プログラミングテーブルは高さ38.5cmほどであり、天面には透明な板が載っている。天面は十字型のピースが配置されており、間にできた正方形の空間にコマンドカードをイラスト面を上にして設置する。底面に固定したWebカメラでコードを撮影する。コードを鮮明に撮影するため、テーブルの後ろに光源を備え付けている。



図3 プログラミングテーブルの外観

2.3 ソフトウェア

パソコン用ソフトウェアでは、画像解析、データ化、アニメーション再生などの情報処理を行う。GUIとして、アニメーションを表示するウィンドウ（メイン画面）と様々な設定を行うウィンドウ（設定画面）があり、子供はメイン画面のみを操作することを想定している。



図4 メイン画面

3. 誠市での展示

鯖江市で行われた誠市にて、本システムを展示し、子供を含めた様々な人に利用してもらった。

本システムに対して、

- ・簡単にプログラミングが学べる。
- ・キャラクターがかわいい。

といった肯定的な評価をもらった一方、

- ・もっと使いやすいシステムにするべき。
- ・カードを置くためのガイドがあるといい。
- ・カードの向きで命令が変わるといい。

といった評価もあった。

得られた意見により、次の改良を行った。

- ・十字型のピースによるガイドを設けた。
- ・「歩く」、「走る」のカードの置く向きによって移動する方向を変えるようにした。

4. エンゼルランドでの実証実験

坂井市のエンゼルランドにて、本システムを展示し、子供たちに利用してもらった。誠市で展示した際、システムの説明と実演を中心に行ったため、本システムでどれくらいプログラミングの基本概念を学ぶことが出来るのかを知らなかった。そこで、教える手順を次の通りに定め、随所で子供たちの理解の状況を確認できるようにした。

- ・移動とジャンプだけのプログラムを作らせて、その動きを子供たちに説明する。
- ・<レベル 1> 順番を変えたプログラムを提示し、どう動くか聞く。
- ・<レベル 2> 「しゃがむ」「逆立ちする」を含めたプログラムを提示しどう動くか聞く。
- ・繰り返し構文の作り方を教える。

- ・<レベル 3> 繰り返し構文を用いたプログラムを提示しどうなるか聞く。
- ・<レベル 4> 繰り返しを入れ子にしたプログラムを提示し、どうなるか聞く。

ヒントを出した上で理解できた場合もそのレベルを達成できたことにした。現在のレベルで答えを出せず、難しそうにしている場合は、そのレベルで教えることを打ち切ることにした。

5. 実験の結果

実証実験では 27 人の子供が体験し、16 人の子供の達成状況を把握することが出来た。

- ・6～7 歳の子供たちは 7 人体験した。レベル 4, 3, 2 まで達成した子はそれぞれ 2, 2, 3 人であった。
- ・8～9 歳の子供たちは 4 人体験した。レベル 4, 2, 1 まで進めた子はそれぞれ 2, 1, 1 人であった。
- ・10 歳以上の子供たちは 5 人体験した。レベル 4, 3 まで進めた子はそれぞれ 4, 1 人であった。

一人一人隔離して実験を行うことが出来なかったためデータの正確性には欠けるが、全体的に、年齢が上がるほど上のレベルまで理解できるようになることが分かった。

また、小学校低学年の年齢の子供（6～8 歳）でも、繰り返し文まで理解できる子供がいるため、本システムのメインターゲットは小学校低学年のままよいと考えた。

6. 今後の課題

カードが正しく認識できず、子供たちを混乱させてしまうことが多く発生してしまった。これでは、命令した通りにプログラムは動くというプログラミングの基本概念と反してしまうため、認識精度の向上は重要な課題である。

現状のシステムでは、カードを置いていない状態の画像を予め取得する必要がある、テーブルを動かしたり、周りの明るさが変わったりした場合、画像を取得しなおす必要がある。これも利便性の低下につながっているため、一枚の画像だけでデータを取得できるようにシステムを改良する必要がある。

参考文献

- ・ Visual Basic&Visual C によるデジタル画像処理入門 酒井幸一著 CQ 出版社(2002)
- ・ Java Media Framework プログラミングガイド 古谷立美著
<http://fry.no.coocan.jp/lecture/JAVA/JMFyy.pdf>