

人型ピクトグラムを用いたプログラミング学習環境「ピクトグラミング」の支援ツール「ピクトグラミングカード」の提案

The Proposal of Support Tool “Pictogramming Card” for “Pictogramming”, a Programming Learning Environment using Human Pictogram

石井 幹大†
Mikihiro Ishii

伊藤 一成†
Kazunari Ito

1. はじめに

本稿では、人型ピクトグラムを用いたプログラミング学習環境「ピクトグラミング」の支援ツールとして、「ピクトグラミングカード」を提案する。

1.1 ピクトグラムとは

ピクトグラムとは、日本語で絵記号、図記号と呼ばれるグラフィックシンボルであり、意味するものの形状を使ってその意味概念を理解させる記号である[1]。

ピクトグラムは、共通化の重要性から ISO（国際標準化機構）を中心に規格の審議や策定が進められている。例えば、案内用図記号は ISO7001、安全用の図記号は ISO7010、装置用図記号は ISO7000 など、ピクトグラムは案内、安全、施設、機器等々、様々な用途で標準化されている。また、ISO3864 では、禁止、注意、指示、安全の 4 項目に関するピクトグラムデザインが策定されている。通常、世の中に広く普及されているピクトグラムは、作成ガイドラインに則ってデザインされており、また、伝達すべき内容が人の行為や状態に関するピクトグラムが多い。そのため、ISO3864 の付録には、人間の形状のピクトグラムに特化した作成ガイドラインが提示されている。以後本稿では、このピクトグラムを、人型ピクトグラムと呼称する。

ピクトグラムは、世界共通の記号表現として世界中で用いられているが、特に近年のグローバル化やその流れに伴う外国人観光客の急激な増加などの理由もあり、一例を挙げるだけでも、感性工学[2]、異文化コミュニケーション[3]、メディア情報処理[4]、記号論[5]など様々な学問領域でピクトグラムを題材とする研究が盛んになっている。

1.2 ピクトグラミングとは

ピクトグラミング (Pictogramming) [6]は、人型ピクトグラムを用いたプログラミング学習環境であり、第 2 筆者

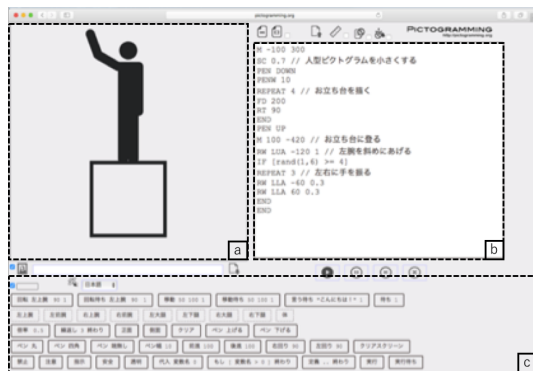


図1 ピクトグラミングのスクリーンショット

が開発したアプリケーションツールである。また、ピクトグラミングとは、第 2 筆者が提案した、ピクトグラムとプログラミングを合わせた造語である。ピクトグラミングのスクリーンショットを図 1 に示す。

図 1 の a は出力パネルを、図 1 の b はプログラムコード記述領域を、図 1 の c は命令入力支援ボタンを表している。

人型ピクトグラムの動作は、図 1 の b に命令を入力し、定義する。プログラム例を図 2 に示す。図 1 の a の表示は、図 2 のプログラムを実行した場合のワンショットである。

```
M -100 300
SC 0.7 // 人型ピクトグラムを小さくする
PEN DOWN
PENW 10
REPEAT 4 // お立ち台を描く
FD 200
RT 90
END
PEN UP
M 100 -420 // お立ち台に登る
RW LUA -120 1 // 左腕を斜めにあげる
IF [rand(1,6)] >= 4]
REPEAT 3 // 左右に手を振る
RW LLA -60 0.3
RW LLA 60 0.3
END
END
```

図2 プログラム例

人型ピクトグラムを命令列によって変形するにあたり、動きの変化も表現できるアニメーションの機能も実装している。これを総称して「ピクトアニメーション」という。

一方、画面上に表示される人型ピクトグラムの体の移動の軌跡を線画として表示することを「ピクトグラフィックス」という。図 3 に「ピクトアニメーション」（図 3 の左）と「ピクトグラフィックス」（図 3 の真ん中）の対比を示す。両方を実装することで、図 3 の右に示すような、人型ピクトグラムの姿勢・動作と描画図形に関する両方の知識と経験に基づいた作品が生成可能となる。



図3 ピクトアニメーションとピクトグラフィックス

2. ピクトグラミングカードの提案

2.1 提案に至る経緯

現在、ピクトグラミングを用いてピクトグラムを作成するためには、命令の仕様や幾つかのサンプルプログラムを参照する必要がある。そのためには、ホームページで公開されている「命令一覧」や PDF で公開されている「学習用テキスト」、あるいは、画面に配置された命令入力支援ボタン（図 1 の c）をマウスオーバーすると、人型ピクトグラムの吹き出しとして出力される命令仕様を参照する必要がある。

学習用テキストは、ピクトグラミングの段階的利用を想定しており、「コード記述による人型ピクトグラムの静止画の制作」、「コード記述によるピクトアニメーションの制作」、「コード記述によるピクトグラフィックスの制作」、「ピクトグラフィックスとピクトアニメーションの融合」など、全部で 8 回分の Lesson に分かれており、8 回分の Lesson を通して、ピクトグラムを作成するための基礎を習得することができる。

一方、ピクトグラミングでは、人型ピクトグラムを人間の動作に模倣して動かすプログラミング環境を構築している。そのため、太田[1]、木全[7]、熊崎ら[8]の説に従うとすれば、人型ピクトグラムの出力は、ピクトグラミングの操作者自身の動作と連関していることになり、高い予測可能性が期待できる。したがって、8 回分の Lesson 全てに触れなくても、操作者自身が必要なコンテンツのみを選択して、プログラミングの基礎を短時間で学習することができれば、ピクトグラミングによるピクトグラム作成がより容易なものになると考え、ピクトグラミングカード (Pictogramming Card) を作成した。

また、カード型のコンテンツを提供することにより、特定のトピックをわかりやすく見やすい形式で提示することができる。先行事例として、Scratch において、ホームページ²で公開されている Scratch Card が挙げられる（図 4）。Scratch とは、MIT メディアラボが開発するビジュアルプログラミング言語のことで、処理に相当するブロックをつなぎ合わせてプログラムを作成できることが特徴である[9]。



図 4 Scratch Card の一例

そこで、ピクトグラミングに関しても、ピクトグラミングカードを提供することで、特定のトピックをわかりやす

く見やすい形式で提示する効果を得ることができると考えた。

2.2 特徴

1 枚のピクトグラミングカードは、裏面に、ピクトグラミングのコードを記述し、表面に、裏面に記述されたコードに対応する人型ピクトグラムのショットを提示する構成になっている。これは、ピクトグラミングカードの目的である、操作者自身が必要なコンテンツのみを選択して、プログラミングの基礎を短時間で学習することを、達成するためである。表面の人型ピクトグラムを見た操作者は、ピクトグラミングの画面上でカードと同じ姿勢の人型ピクトグラムを作成するために、裏面のコードを考える過程で、表面の人型ピクトグラムの姿勢を、自らの身体を使って模倣する効果が得られると期待される。裏面のコードを見た操作者は、そのコードからどのような姿勢の人型ピクトグラムが生成されるかを考える過程で、自らの身体の一連の動作の手順化を意識する効果が得られると期待される。2 つの効果の共通点は、自らの身体を動かし、操作者自身の動作と連関させて出力結果を確認することにある。つまり、これらの効果が検証できれば、操作者自身が必要なコンテンツのみを選択して、プログラミングの基礎を短時間で学習することにつながると考えられる。また、ピクトグラミングカード 1 枚 1 枚には、それぞれの人型ピクトグラムのショットに応じたタイトルを付加した。タイトルを付加することで、人型ピクトグラムが表している姿勢をイメージすることが容易になり、より操作者自身が必要なコンテンツのみを選択して、プログラミングの基礎を短時間で学習することにつながると考えられる。

2.3 仕様

ピクトグラミングカード全体のカード枚数は、ピクトグラミングの命令コードが網羅できるように、全部で 18 枚の構成となっている。また、ピクトグラミングは、幅広い操作者を想定し、命令コードを英語、日本語、日本語（ひらがな）の 3 つのタイプでコードを記述することが可能である。そのため、ピクトグラミングカードも、英語、日本語、日本語（ひらがな）の 3 つのタイプを作成した。表 1 に、全 18 枚のタイトル（英語、日本語、日本語（ひらがな））と、そのカードを作成した主な目的を示す。なお、「No.」列の数字は、ピクトグラミングカードにおけるカード番号を表している。

続いて、表 2 に、それぞれのカードで新出する命令（英語）と、その命令で行われる処理についてまとめた。なお、「命令」列の丸囲みの数字は、表 1 の「主な目的」列の丸囲みの数字に、「No.」列の数字は、表 1 と同様に、ピクトグラミングカードにおけるカード番号を表している。

最後に、図 5 に、作成した全 18 枚のピクトグラミングカード（英語）を示す。なお、それぞれのカードの下に書かれている数字は、ピクトグラミングカードにおけるカード番号を表している。また、左上に示したカードはサンプルであるため、数字の代わりに「e.g.」と記載した。このサンプルカードは、実際のピクトグラミングカードには含まれていない。

¹ <http://pictogramming.org/>

² <https://scratch.mit.edu/>

表1 タイトルとカードごとの主な目的

No.	タイトル	主な目的
1	Say Cheese! はい、チーズ! はい、ちーず!	①人型ピクトグラム of 静止画の制作 ②変数の使用
2	Hello! こんにちは! こんにちは!	①ピクトアニメーション of 制作 (姿勢変化) ②繰り返し処理 of 使用
3	Random Dance ランダムダンス らんだむだんす	①関数の使用 (乱数の生成)
4	Hop on the Foot ケンケン けんけん	①ピクトアニメーション of 制作 (移動)
5	Count 10!? 10 数える! ? 10 かぞえる! ?	①条件式 of 使用 ②ピクトアニメーション of 制作 (発話)
6	Make a Bow お辞儀しよう おじぎしよう	①算術演算子 of 使用
7	What Angle? 何度? なんだ?	①関数の使用 (角度 of 取得)
8	Where am I? ここはどこ? ここはどこ?	①関数の使用 (座標 of 取得)
9	Dead End 行き止まり いきどまり	①関数の使用 (絶対値 of 取得) ②比較演算子 of 使用
10	Rice Ball おにぎり おにぎり	①ピクトグラフィックス of 制作 (基礎)
11	Donut ドーナツ どーなつ	①ピクトグラフィックス of 制作 (ペン幅 of 変更, 円 of 描画)
12	Tunnel トンネル とんねる	①ピクトグラフィックス of 制作 (ペン種 of 変更)
13	Random Line 気ままに線引き きままにせんひき	①ピクトグラフィックス of 制作 (線 of 両端 of 変更)
14	Flag Game 旗揚げゲーム はたあげげーむ	①プロシージャ of 使用
15	No Way~!! ダメよ~!! だめよ~!!	①安全用図記号 of 使用 (禁止)
16	Oops, Watch Out! おっと危ない! おっとあぶない!	①安全用図記号 of 使用 (注意)
17	Stay still! じっとせよ! じっとせよ!	①安全用図記号 of 使用 (指示)
18	Safetyman セーフティーマン せーふていーまん	①安全用図記号 of 使用 (安全)

表2 カードごとの新出命令

No.	命令	処理
1	① R arg1 arg2	arg1 で指定される体の部位を反時計回りに arg2 度だけ支点を中心に回転する。
	② SET :arg1 exp2	変数 :arg1 に exp2 を代入する。
2	① RW arg1 aeg2 arg3	arg1 で指定される体の部位を反時計回りに arg2 度だけ arg3 秒かけて支点を中心に等速回転する。回転が終了するまで次の命令は実行されない。
	② REPEAT arg1	対応する END までの命令を arg1 回繰り返す。
3	① RAND (min , max)	整数 min 以上, 整数 max 以下のランダムな値を返す。
4	① MW arg1 arg2 arg3	arg3 秒かけて x 軸性方向に arg1 ピクセル, y 軸性方向に arg2 ピクセルだけ全体を等速直線移動する。直線移動が終了するまで次の命令は実行されない。
	SD	人型ピクトグラムを側面向きにする。
5	① IF exp1	もし式 exp1 が真ならば対応する END までの命令を実行する。
	② SAYW arg1 arg2	arg1 で指定される値を arg2 秒だけ吹き出しで表示する。吹き出しの表示が終了するまで次の命令は実行されない。
	W arg1	arg1 秒何もせずに待つ。待ちが終了するまで次の命令は実行されない。
	C	人型ピクトグラムの状態を初期状態にする。
6	① A * B	A と B を掛ける。
7	① ANGLE("parts")	体の部位を示す文字列 "parts" の向きを右向き (x 軸正方向) を 0 度として反時計回りの角度を返す。戻り値は, 0 から 359 の整数値をとる。
8	① X()	人型ピクトグラムの x 座標を返す。
	① Y()	人型ピクトグラムの y 座標を返す。
9	① ABS(val)	val の絶対値を返す。
	② A > B	A が B より大きい。
	① SC arg1	人型ピクトグラムの拡大率を arg1 にする。初期状態は 1。
	① PEN arg1	arg1 が UP の場合, ペンを上げる。DOWN の場合, ペンを下げる。初期状態は UP。
10	① FD arg1	人型ピクトグラムを進行方向に arg1 進める。初期状態は上向き。
	① RT arg1	人型ピクトグラムの進行方向を時計回り方向に arg1 度回転させる。
	① LT arg1	人型ピクトグラムの進行方向を反時計回り方向に arg1 度回転させる。
11	① PENW arg1	ペン幅を arg1 にする。初期状態は 1。
12	① PEN arg1	ペンの種類について, arg1 が NORMAL の場合, 実線とする。ERASE の場合, 線を消す。XOR の場合, すでに描かれていた部分は消し, そうでない部分は描く。初期状態は NORMAL。
13	① PEN arg1	線の両端について, arg1 が SQUARE の場合, 形状を四角にする。ROUND の場合, 形状を丸にする。BUTT の場合, 形状を付加しない。初期状態は SQUARE。
14	① D name	手続き name を登録する。
	① E name start	登録されている手続き name を start 秒後に実行する。start が省略されている場合, 0 が入力されているものとして扱う。
15	① P	禁止モードに変更する。
16	① A	注意モードに変更する。
17	① I	指示モードに変更する。
18	① S	安全モードに変更する。

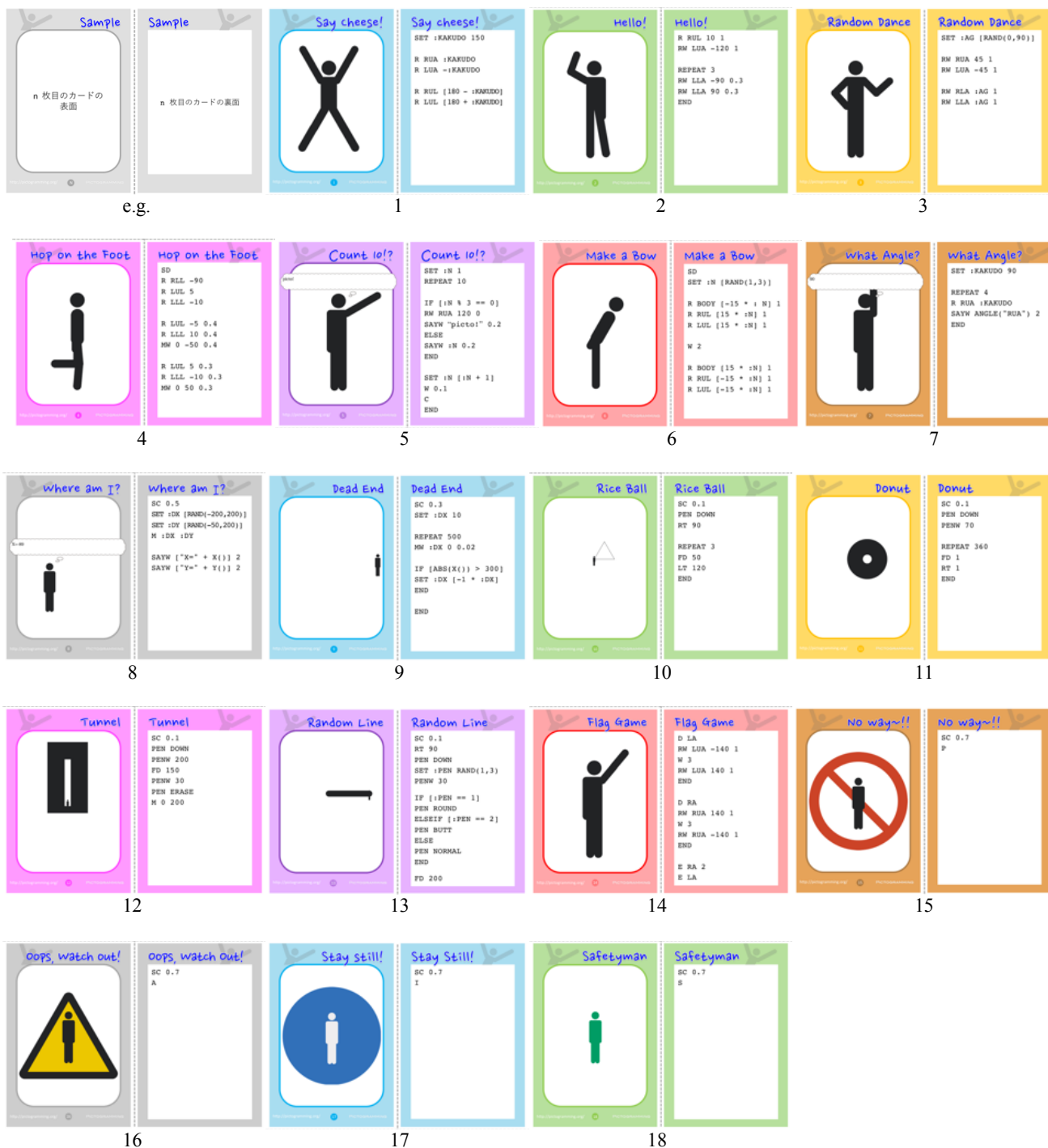


図5 作成した全18枚のピクトグラミングカード（英語）

3. 今後の展望

本稿では、人型ピクトグラムを用いたプログラミング学習環境「ピクトグラミング (Pictogramming)」の支援ツール「ピクトグラミングカード (Pictogramming Card)」を作成し、より操作者自身が必要なコンテンツのみを選択して、プログラミングの基礎を短時間で学習できる可能性を示した。

今後は、児童や生徒を対象に実験を行い、ピクトグラミングを用いた人型ピクトグラムの作成における、ピクトグラミングカードの有効性を検証する予定である。

参考文献

- [1] 太田幸夫:国際安全標識ピクトグラムデザインの研究
<http://www.tamabi.ac.jp/soumu/gai/hojo/seika/2003/kyoudou-ota1.pdf> (2018/06/25 閲覧)
- [2] 大野森太郎, 上西綾香, 原田利宣:色彩表現を用いたピクトグラムにおける視覚言語の抽出とその検証, 日本感性工学会論文誌, 2015, vol.14, no.3, p. 391-400.
- [3] Mori, Y. Takasaki, T. and Ishida, T: Patterns in pictogram communication. In Proceedings of the 2009 international

workshop on Intercultural collaboration (IWIC '09). ACM, 2009, p. 277-280.

- [4] 上西くるみ, 青木輝勝:ピクトグラムマッチングのための情報を取り入れた局所形状記述子, 情報処理学会研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア研究会 vol.2017-CVIM-205 No.5.
- [5] Enass, M, M, H: The semiotics of pictogram in the Signage Systems. International Design Journal, 2015, vol. 5, no. 2, pp. 301-315.
- [6] 伊藤一成:ピクトグラミング - 人型ピクトグラムを用いたプログラミング学習環境 - 情報処理学会論文誌 TCE, Vol.4, No.2, pp. 47-61, (2018)
- [7] 木全賢:ひと目でわかるデザイン, デザインがわかる, ISBN978-4-8465-2726-6, 2008, p.102-107.
- [8] 熊崎周作, 竹内勇剛:他者性の近くと共感を誘発する自己投影像, 日本認知科学会第 31 回大会論文集, 2014, P3-10, p.724-730.
- [9] Mitchel, R. John, M. Andrés, M. Natalie, R. Evelyn, E. Karen B. Amon, M. Eric, R. Jay, S. Brian, S. and Yasmin, K. Scratch: programming for all. Commun. ACM, 2009, vol. 52, no. 11, p. 60-67.