

ゲームの RPA を用いた Python 学習教材の開発

松本 貴裕[†] 藤井 湧之介[†] 高見 友幸[†]
[†] 大阪電気通信大学大学院 総合情報学研究科

キーワード：RPA, プログラミング教材, デジタルゲーム, Python

1 はじめに

近年, PC 上にて行うホワイトカラーの業務の自動化の手法として RPA (Robotic Process Automation) が注目を浴びている。RPA では, 手作業で行ってきた PC 上の業務をコンピュータプログラムで自動化する。これは, 従来のマクロとは異なり, PC 全体を操作するため, 様々なソフトウェアを跨いで活用することができる。つまり, 人が PC 画面を見て, 画面に表示された情報を認識, 判断した上でキーボードとマウスを操作するという一連の作業を RPA のプログラムが受け持つことになる。これらの作業をプログラムに置き換えた場合, 画面キャプチャ, 画像や文字の認識, データ処理, マウスとキーボードの自動制御となる。

この RPA をデジタルゲームのプレイの自動化に対して適用した。一般的な RPA は専用のソフトウェアを用いて自動化を行うが本研究では, Python により RPA 自体をプログラミングし, 自動化した。これにより, RPA のプログラミング過程でアルゴリズムや Python の技術が必要となる。

本研究では, この RPA により Python 学習が可能なデジタルゲームの開発を行う。

2 学習分野

本研究では, プログラミング言語 Python を用いる。Python はプログラミング学習の入門用言語[1], 日本では 2022 年度から高校情報科目の拡充[2]など注目されている。また, Deep Learning や Internet of Things (IoT), ビッグデータ処理等の分野で特徴的である。従来の主要言語である C 言語や Java と比べ簡明に記述できる点, 豊富なライブラリが多数用意されている点で開発が容易となっている。対象とする分野は以下に列挙する通り幅広い。

- 1)機械学習 / Deep Learning
- 2)データベース / ビッグデータ処理
- 3)Web API 制御
- 4)Web スクレイピング / Web クローリング
- 5)ハードウェア制御
- 6)自動制御 / RPA
- 7)文字列制御 / 文字列認識
- 8)画像処理 / 画像認識
- 9)音声制御 / 音声認識
- 10)字句・構文解析 / 自然言語処理
- 11)サーバー・クライアントアプリケーション
- 12)GUI アプリケーション
- 13)Web アプリケーション
- 14)科学計算

通常, プログラミング練習の題材として, 数学の問題やクイズの問題が用いられる。例えば, 繰り返し処理や条件分岐の確認には, 素数の判定やソートの問題が用いられ, 関数の再帰の確認には, フィボナッチ数列やハノイの塔が用いられる。本研究ではそれらがデジタルゲームの RPA のプログラミングに置き換わる。デジタルゲームは個々で操作方法, 思考方法, 攻略方が違っているため, それぞれに対して, 認識すべきデータ, 抽出すべき情報, 当てはめるべき規則性や法則性を分析してアルゴリズムを考察する必要がある。そのため, 多様なプログラミング学習を実現することが可能である[3][4][5]。

3 RPA 用デジタルゲーム

3.1 概要

RPA 用デジタルゲームは, 従来のプログラミング学習教材と代わりとなるものである。従来のゲームでは, 限られたプログラミングスキルしか用

いない。学習度に合わせて難易度を段階的に調整や新たなスキルを学習できるようにする必要がある。そのため、RPA 用デジタルゲームを制作した。そして、ゲームはプログラムがプレイすることが前提のもので、不正防止のため人がプレイし難いゲームを想定している。また、デジタルゲームの制作には、従来のゲームでは、重要である文字やオブジェクトの装飾が必要であるが、RPA を行いやすくするために、あえて装飾を施さず、シンプルなデザインとした。そして、装飾はステージの難易度が上昇するたびに実際のデジタルゲームに近づけ実用性を増やす。

3.2 ブロックシューティングゲーム

このゲームは、画面下部の UFO を操作し画面上部のブロック向かい弾を打ち壊していくゲームである。UFO はキーボードの「A」、「D」キーで左右に移動し、「Space」キーで弾を発射する。画面例を図 1 に示した。全 7 ステージの難易度があり、それぞれ違ったプログラミングスキルを用いるように設計した。それぞれのステージの特徴と学習項目を表 1 に示す。ステージごとに壊すブロックの対象が変化する。例えば、ステージ 7 では、ブロックに表示されている文字から動詞が書かれたブロックのみを抽出し、それに向かい弾を発射し破壊する。もし、別のブロックに弾を当てた場合、その時点でゲームオーバーとなる。



図 1. プレイ中の画面例 (ステージ 7) .

表 1. ステージごとの学習項目.

ステージ	盤面	学習項目
1	射線上にブロックが並んでいる	自動制御
2	ブロックが等間隔に並んでいる	自動制御 繰り返し処理
3	ブロック群に赤色のものが含まれ、それを破壊する。	自動制御 条件分岐 画像処理
4	ブロック群に球体のものが含まれ、それを破壊する。	自動制御 画像処理 画像認識
5	キャラクターが一定速度で回転する。	自動制御 科学計算
6	ブロック群に文字が含まれ、特定の文字のみを破壊する。	自動制御 文字認識
7	ブロック群に文字が含まれ、特定の品詞のみを破壊する。	自動制御 文字認識 形態素解析

3.3 各ステージの回答例

ステージ 1 は図 2 のようにブロックが直線状に並んでいる。これは、キーボードの自動制御の確認問題になっている。この問題を解くには `pyautogui.press('space')` を 3 回行う。

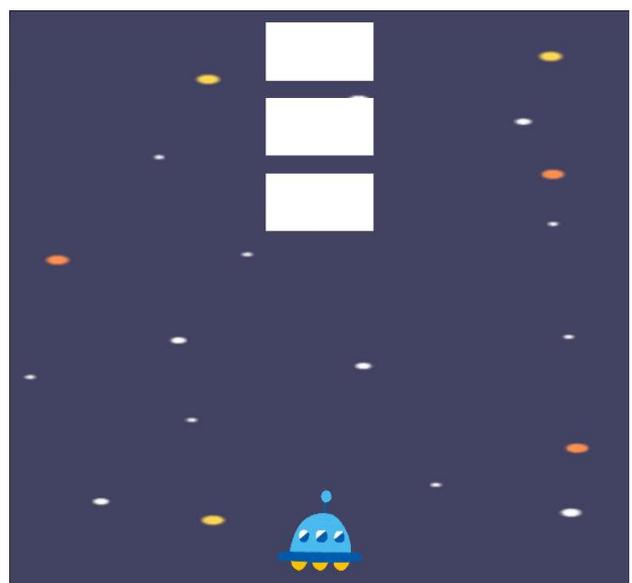


図 2. ゲーム画面例 (ステージ 1) .

ステージ2は図3のようにブロックが等間隔に並んでいる。これは、繰り返し処理の確認問題である。ステージ1からfor文を用い弾の発射を繰り返しながら移動先を計算し左右に動くことでクリアすることができる。

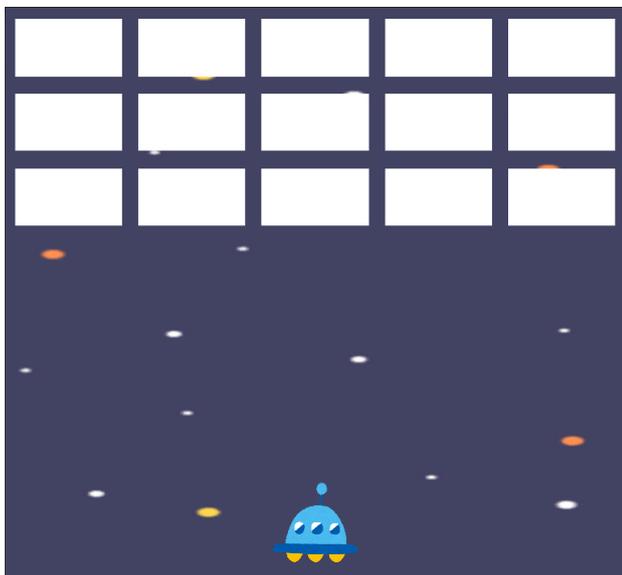


図3. ゲーム画面例 (ステージ2) .

ステージ3は図4のようにブロック群に赤色が含まれて並んでおりそれを破壊する。これは、条件分岐の確認問題である。pyautogui.pixel やスクリーンショットを用い座標の色を識別、if文で条件分岐して赤色のみを破壊することができる。

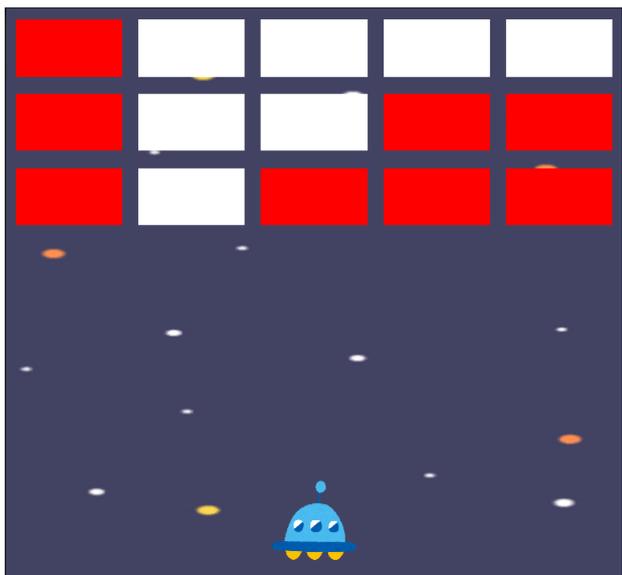


図4. ゲーム画面例 (ステージ3) .

ステージ4は図5のようにブロック群に球体が含まれて並んでおりそれを破壊する。これは、画像認識の確認問題である。opencv でブロックの輪郭の類似度や面積などを比較することで球体のみを破壊することができる。

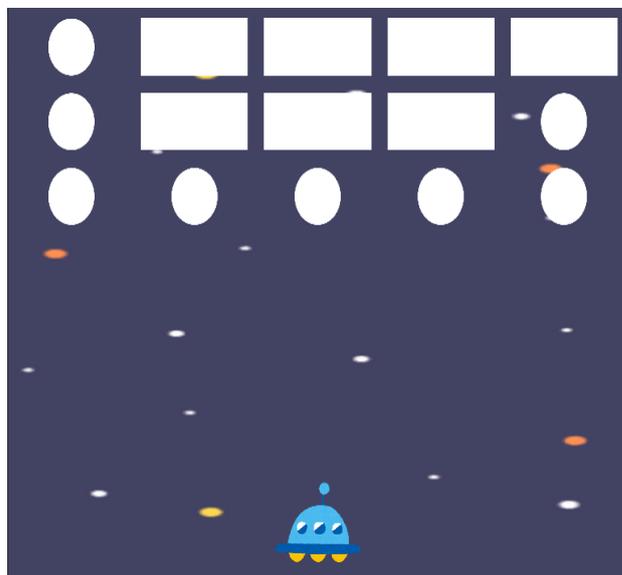


図5. ゲーム画面例 (ステージ4) .

ステージ5は図6のようにUFOが一定の速度で回転している。これは、数学の計算の確認問題である。numpy やmathモジュールを用いる。円座標を求めることクリアできる。このステージでは弾を制限し、無暗に撃つことを防ぐ。

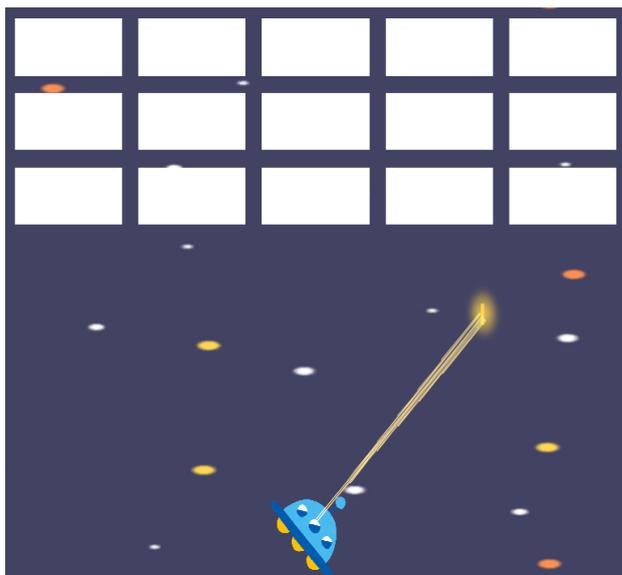


図6. ゲーム画面例 (ステージ5) .

ステージ6は図7のようにブロック群に文字が含まれており、特定の文字のブロックのみ破壊する。これは、文字認識の確認問題である。ブロックごとにスクリーンショットを撮り pytesseract や tesseract を用い文字認識を行い特定の文字の座標を求めブロックを破壊する。



図 7. ゲーム画面例 (ステージ 6) .

ステージ7は図8のようにブロック群に文字が含まれており、特定の品詞のブロックのみを破壊する。これは、形態素解析の確認問題である。スクリーンショットを撮り文字認識を行う。そして、MeCab の Ochasen を用い品詞を取り出し、特定の品詞の場合は座標を求めブロックを破壊する。



図 8. ゲーム画面例 (ステージ 7) .

4 おわりに

Python の学習教材となる RPA 用デジタルゲームを作成した。通常のプログラミング練習問題には、数学の問題やクイズが用いられる。本研究では、これらがゲームの RPA に置き換わる。ゲームプレイを自動制御するプログラムの作成は、それ自体幅広いプログラミング教材になり得るであろう。また、人がプレイする時と同種の面白さがあると考えられる。これが一種のゲーミフィケーションの要素となり、プログラミングにかかる時間の増加に繋がるとすれば、ゲームの RPA はプログラミングの教材として大きな意味を持つことになる。

今後の展望として、研究室のゼミ生 20 名に対しデジタルゲームの RPA のプログラミングを行ってもらい、プログラミング時間、理解度などの調査を行い有用性の評価を行う予定である。

参考文献

- [1] 「Online Python Tutor」, <https://cacm.acm.org/blogs/blog-cacm/176450-python-is-now-the-most-popular-introductory-teaching-language-at-top-u-s-universities/fulltext>, (参照 2021 年 5 月 9 日).
- [2] 「文部科学省:【情報編】高等学校学習指導要領(平成 30 年告示)」, https://www.mext.go.jp/content/20200722-mxt_jogai02-100013300_001.pdf,(参照 2021 年 9 月 30 日). https://www.mext.go.jp/content/1407073_11_1_2.pdf, (参照 2021 年 9 月 30 日).
- [3] 松本貴裕, 横山宏, 福井昌則, 森善龍, 高見友幸, ゲームプレイの RPA をプログラミング教材として利用する, 映情学技報, Vol.44, 273-276, 2020.
- [4] 横山宏, 福井昌則, 松本貴裕, 高見友幸, デジタルゲームの RPA(序報)~プログラミング教材としての活用~, IIARS 学術研究論文誌, vol.4, 29-34, 2020.
- [5] 松本貴裕, 中根康之, 高見友幸, デジタルゲームの RPA:Python プログラミング教材の開発, 大阪電気通信大学自然科学研究, Vol.56, 61-70, 2021.