

オブジェクト操作入力に基づくビジュアルプログラミング 作品検出の試み

福地 ユキ[†] 伊原 彰紀[‡] 山本 豪志朗[§] 橋谷 直樹[¶]
和歌山大学[†] 和歌山大学[‡] 京都大学[§] 和歌山大学[¶]

1 はじめに

ビジュアルプログラミング言語を利用したプログラミング教育が小中学校で進められている。ビジュアルプログラミング言語は、プログラム中の命令処理をブロックで視覚的に表現し、そのブロックを組み合わせることでプログラミングを実現している。ビジュアルプログラミング言語の利点は、学習者がプログラムの記法にとらわれることなくパズルのように実装できることである。具体的なビジュアルプログラミングサービスには Scratch^{*1}や Blockly^{*2}がある。これらサービスでは、オンライン上に作成したプログラム作品を公開している。

多くのビジュアルプログラミング言語では、数学や英語のような明確な学習順序がなく、学習者が自由な発想で作品を制作するが故に、公開されている既存のプログラムを模倣することから学習を開始する [1]。学習者が模倣するために有用な作品は、作品検索の結果に依存する。しかし、学習者自身が制作しようとする作

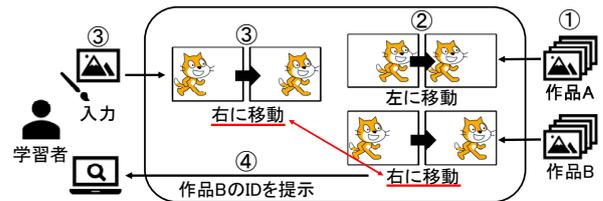


図1 提案手法の流れ

品のために参考となる作品の検索は容易ではない。学習者のイメージをプログラムの論理的な命令処理へ変換するための研究や技術は現時点で存在せず、学習者にとってビジュアルプログラミング学習を進める障壁になると示唆する。

本論文では、学習者が制作しようとする動作を視覚的なオブジェクト操作を検索クエリとして、サービスに公開される膨大なプログラム作品の中から学習者のイメージに類する作品を検出する手法を提案する。テキストベースのプログラムでは、命令処理の完全一致によりプログラム検索手法が提案されているが、ビジュアルプログラミングを対象に画像検索することで、実装方法の異なる類似作品の検出が期待できる。

2 手法

本研究では、キー入力やマウス操作を必要としない、動きブロック（例: 指定した座標位置にオブジェクトを移動させるブロック、オブジェクトを回転させるブロックなど）を用いた単純な動作を含む作品に検索対象を限定する。図1は、提案手法の概略図を示す。

Towards Detecting Visual Programming Projects By Using Object Manipulation Approach

[†] Yuki Fukuchi, Wakayama University

[‡] Akinori Ihara, Wakayama University

[§] Goshiro Yamamoto, Kyoto University

[¶] Naoki Hashitani, Wakayama University

*1 Scratch: <https://scratch.mit.edu/>

*2 Blockly: <https://developers.google.com/blockly>

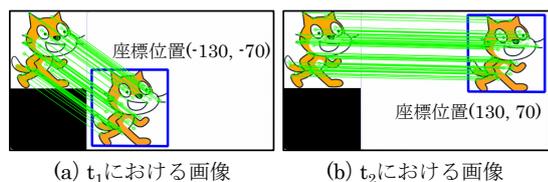


図2 SIFT 特徴量の検出結果

1. 検索対象の作品を準備: 公開された作品の動画から画像のスナップショットを Web アプリケーションの自動テストツール Selenium *³を用いて収集し, 検索対象の各作品の最初と任意時点のフレームの画像を取得する.

2. スプライトの移動方向を検出: 画像認識技術の SIFT 特徴量 [2] を用いて, 1. で取得した 2 つの画像間で移動するオブジェクトを特定し, 移動前後の座標から移動方向と回転角度を算出する. 本研究では学習者がオブジェクトを移動するためのプログラム命令を目的としているため, オブジェクトの移動方向のみを検出する. 具体的には, オブジェクトから右直線方向の 0° , $(0^\circ \sim 90^\circ)$, 90° , $(90^\circ \sim 180^\circ)$, 180° , $(180^\circ \sim 270^\circ)$, 270° , $(270^\circ \sim 360^\circ)$ の 8 方向の移動に分類して検出する. ただし, オブジェクトの移動距離は任意とする. 図 2 は, 検出例を示す.

3. 入力オブジェクト操作の移動方向を検出: 学習者が入力したオブジェクトの移動操作の最初と最後のフレームの画像に対して, 2. と同様に SIFT 特徴量を用いて, 2 つの画像間で移動するオブジェクトを特定し, 移動前後の座標から移動方向を検出する.

4. 移動方向が一致する作品を推薦: 公開作品の中から, 入力オブジェクト操作の移動方向 (8 方向) が一致する作品を推薦する.

3 動作実験

提案手法を用いて, Scratch の公開作品を実験者が制作し, 図 2 のようにオブジェクトが画

面左下から右上へ移動する作品を検出する動作実験を実施した. 提案手法を適用した結果, プログラムの内容は異なっても移動方向が同じ作品を検出できることを確認した. 具体的には, 画像の左下から右上へ直線移動, 回転移動など様々なプログラムで移動する作品を検出した.

4 おわりに

本論文では, 学習者が制作しようとする動作を視覚的なオブジェクト操作を検索クエリとして, SIFT 特徴量を用いて同一方向にオブジェクトが移動する作品を検出する手法を提案し, 動作実験を行なった.

本論文では, 著者が制作した作品のみを検索対象とした. 今後は, ビジュアルプログラミングサービスに公開される作品の検索システム開発として, オブジェクトの複雑な動作 (例: 移動と回転を組み合わせた動作など) を検出する手法を検討する.

謝辞

本研究は JSPS 科研費 18KT0013 の助成を受けたものです.

参考文献

- [1] Dasgupta, S., Hale, W., Monroy-Hernandez, A. and Hill, B. M.: Remixing as a Pathway to Computational Thinking, *Proceedings of the Conference on Computer-Supported Cooperative Work & Social Computing (CSCW'16)*, pp. 1438–1449 (2016).
- [2] Lowe, D. G.: Distinctive Image Features—from Scale-Invariant Keypoints, *Journal of Computer Vision*, Vol. 60, pp. 91–110 (2004).

*³ Selenium: <https://www.selenium.dev/>