

形態素解析を用いたPAD評価支援

小木曾寛太[†] 中埜 翔[†] 小宅直樹^{††} 上田磨歩^{††} 内 正也^{††}
 澤野弘明[†] 鈴木裕利^{††} 石井成郎[‡]
[†]愛知工業大学 ^{††}中部大学 [‡]愛知きわみ看護短期大学

1 はじめに

プログラミング教育において、プログラムを図式化するPAD (Problem Analysis Diagram) が利用されている。PADは、プログラム中の処理をパーツとして扱い、それぞれのパーツをつなぎ合わせて作成される。各パーツには、そのパーツが表す処理の内容が文言として記述される。PADの例を図1に示す。上田らは、Web上で簡易的にPADを作成するPAD作成支援ツール[1]を提案し、初学者を対象としたプログラミング講義に導入している。この講義で学生によって作成されたPADは、目視で模範解答と比較することによって評価される。

上田らは評価の際、画像として保存したPADを表示するソフトウェアと、評価を記録する表計算ソフトウェアを同時に使用する。しかしこの手法では複数のソフトウェア間の往来が発生する。そこで筆者らは、上田らのツールで作成されたPADをWeb上で評価し、評価内容の記録が可能なPAD評価ツール[2]を提案した。PAD評価ツールでは、ボタン操作による容易な評価を可能とした。しかし、PAD評価ツールにおいても従来の評価手法と同様に、評価対象のPADすべてを手動で評価する必要がある。そのため講義受講者が多くなるにつれ、評価に費やす時間や操作が増加する。

本研究では、PADを構成するパーツの数と種類、各パーツの処理内容を模範解答と比較して自動で正誤判定を行い、手動による評価を削減する。処理内容は、形態素解析を用いて文言に含まれる名詞と動詞を模範解答と比較する。正誤が曖昧なPADは手動で評価を行い、正解PADを模範解答として蓄積し、自動判定可能な表現を増やしていく手法を提案する。本稿では、自動正誤判定手法の概要、評価実験、実験結果について述べる。

2 提案手法

本節では、PADの自動正誤判定手法の概要について述べる。提案手法では、評価対象のPADのパーツの数

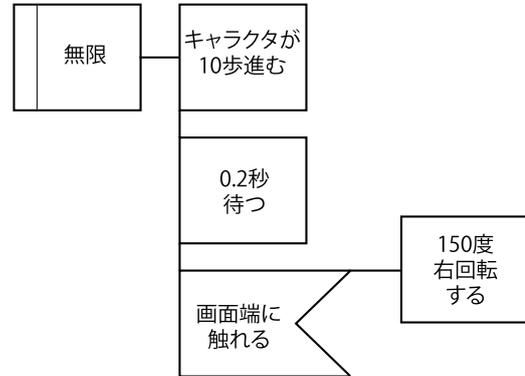


図1: PADの例

と種類、および各パーツに記述された処理内容を模範解答と比較することによって自動正誤判定を行う。

2.1 自動正誤判定

評価に際して、評価者は事前に上田らのシステムを用いて模範解答を登録する。模範解答が複数通りある場合、すべて登録する。評価対象のPADのパーツの数もしくは種類がすべての模範解答と一致しない場合は、不正解と判定される。パーツの数と種類がどちらも模範解答と一致する場合は、パーツごとに定義された処理内容の判定が行われる。自動で正誤判定されなかった、正誤が曖昧なPADは評価者が手動で評価を行う。評価者によって正解と評価されたPADは模範解答に登録され、他の評価対象との比較に用いられる。模範解答が蓄積されるにつれて正解と判定可能な表現が増え、手動による評価の必要数は減少していく仕組みである。

2.2 処理内容の判定

処理内容は学生ごとに表現が異なることが事前調査より判明している。例えば、「キャラクタが10歩進む」という処理は、「10歩キャラクタが進む」のように単語の順が異なって記述される場合や、「キャラクタが10歩動く」や「キャラクタが10歩前進する」のように、異なる同意の動詞を用いて記述される場合が確認された。そのため、形態素解析を用いて名詞と動詞のみを模範解答と比較することによって正誤判定を行う。名詞と動詞のみを比較対象とすることで、前述した単語の順

A PAD Evaluation Support with Morphemic Analysis
[†]Kanta Ogiso [†]Tsubasa Nakano [†]Hiroaki Sawano
 Aichi Institute of Technology
^{††}Naoki Oyake ^{††}Maho Ueda ^{††}Masaya Uchi ^{††}Yuri Suzuki
 Chubu University
[‡]Norio Ishii
 Aichi Kiwami College of Nursing

次の動作をするプログラムを一つの PAD で表しなさい
(主語、動詞をしっかりと記述してください)

もし A ボタンを押したなら、①②を 4 回繰り返す
①キャラクタが 10 秒前進する
②キャラクタが 90 度右回転する

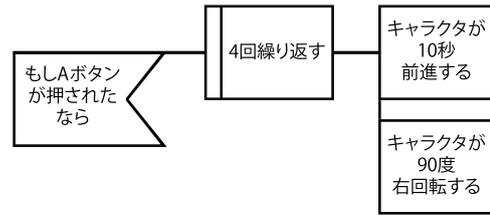
図 2: 実験に使用した PAD 作成問題

の違いを吸収する。また、模範解答を蓄積していくことで動詞の相違を吸収する。評価対象の PAD の処理内容に含まれる名詞と動詞が、どちらも模範解答と一致する場合は評価対象の PAD が正解と判定される。ひとつの処理内容に動詞が二単語以上含まれる場合や処理内容が記述されていない場合は不正解と判定される。

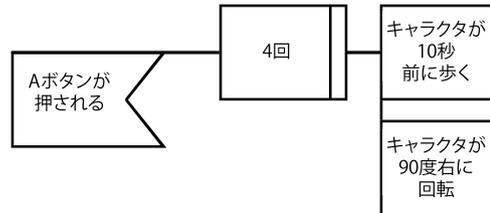
3 実験

提案手法を実装した PAD 評価ツールを用いて、学生の PAD を評価する実験を行った。評価対象は、上田らの講義内で実施された、演習課題に対する学生 81 人分の回答である。本実験で使用した PAD の作成問題を図 2 に示す。本実験では「4 回繰り返す」処理を表すパーツで前判定処理、後判定処理のどちらを使用しても正解とし、また、各処理内容の表現の違いをある程度吸収するため、あらかじめ二通りの模範解答を登録して、自動正誤判定を行った。模範解答として登録した PAD を図 3 に示す。実験結果を表 1 に示す。実験の結果、評価対象の PAD のうち約 6 割にあたる 49 件が自動で正誤判定されたことが確認された。自動判定された PAD については誤判定は確認されず、49 件すべてが手動による評価と正誤が一致した。この結果から、手動による評価の必要数が大幅に減少したと考えられる。

自動で正誤判定されず手動での評価を必要とした PAD のうち、不正解であった PAD には処理内容の一部がプログラミング言語で記述されている例が確認された。本研究で対象としている上田らのプログラミング講義では、アルゴリズム学習に PAD を利用している。そのためプログラミング言語での記述は適切ではなく、不正解と評価されるべきである。そのため、日本語の文章として成り立たない処理内容を含む PAD を不正解と判定し、手動評価の対象から除くことで、より手動評価の必要数が削減されると考えられる。また、本実験で使用した PAD 作成問題は処理数が少なく、簡単なプログラムを表す問題であったため、今後は、より複雑な問題に対して実験を行う必要があると考えられる。



(a) 解答例 1



(b) 解答例 2

図 3: 実験に使用した模範解答の PAD

表 1: 実験結果 (評価対象の PAD 数: 81)

項目	対象数
正判定	49
未判定 (手動評価)	32
誤判定	0

4 おわりに

本稿では、学生の PAD の正誤を自動的に判定し、手動による評価の必要数を削減する手法を提案した。また、提案手法を用いた評価実験について述べた。実験の結果、手動による PAD 評価の必要数が約 6 割削減されたことが確認された。今後、日本語の文章として成り立たない処理内容を含む PAD を、不正解と判定し、手動評価の必要数を削減させる。また、複雑な PAD 作成問題を対象として評価実験を行う予定である。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 16K16177, 26330118, 26350204 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 上田磨歩, 鈴木裕利, 石井成郎, 内正也, 小宅直樹: “プログラミング教育のための PAD 作成支援ツールの開発とその評価”, 信学総大, D-15-3 (2017)
- [2] K. Ogiso, T. Nakano, H. Sawano, N. Oyake, M. Ueda, M. Uchi, Y. Suzuki, and N. Ishii: “A Proposal of a PAD Evaluation Tool for Programing Education”, *KICSS2017*, pp. 212–213 (2017)