

令和 6 年 6 月 25 日現在

機関番号：34425

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2023

課題番号：19K03018

研究課題名（和文）記述のゆれを許容した教育用疑似自然言語プログラミング環境の構築

研究課題名（英文）Study of programming-learning environment using pseudo natural language with description fluctuation

研究代表者

前田 利之（Maeda, Toshiyuki）

阪南大学・経営情報学部・教授

研究者番号：70320041

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：まず疑似日本語環境について、プロトタイプの実装を行なった。並行して、プロトタイプを用いて表記の揺らぎを収集した。表記の揺らぎについて、特に漢数字表記処理については抜本的な改善を行なった。平行して、多国語処理の試みとして中国語化の実装を一部すすめた。外部リソースからのデータの取り込みをモジュールとして提供する機能の検討を進め、モジュール化のためのコードのリファクタリングについて検討し実装をおこなった。さらに、研究期間を通してプログラムの記述の容易さについての評価を中心に、データを収集し、分析を行なった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

今日、プログラミング教育が小学校から導入されるように、プログラミングの学習は、単にICT時代の基礎知識というだけでなく、論理的思考力の養成のために必要であろう。そのためには、最初にふれるプログラミング環境は非常に重要であるのではないかと。さらに、その言語が入門だけでなく実用プログラムの構築にもできればさらに良いのではないかと。さらに、プログラミング教育は日本だけの問題ではなく全世界的課題であるため、その環境を多国語対応させることも重要ではないかと。本研究は、これらの問いに対する答えの1つとなるプログラミング環境を構築し検証するものである。

研究成果の概要（英文）：We first reimplemented the prototype for the pseudo-Japanese environment. In parallel, we collected the fluctuations of the notation using the prototype. We made drastic improvements to the notation fluctuations, especially in the processing of Chinese numeral notation. In parallel, we partially implemented the Chinese version as an attempt of multilingual processing. We have been studying the function to provide a module for importing data from external resources. Refactoring of the code for modularization was studied and implemented. In addition, we have collected questionnaire and analyzed these throughout the study period, focusing on the evaluation of the program's ease of description.

研究分野：情報科学、教育工学

キーワード：疑似自然言語 プログラミング環境 初学者教育 記述のゆれ 多国語化

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本邦でもプログラミング教育が小学校から導入されるように、プログラミングの学習は、単にICT時代の基礎知識というだけでなく、論理的思考力の養成のために必要であろう。そのためには、最初にふれるプログラミング環境は非常に重要であるのではないか？さらに、その言語が入門だけでなく実用プログラムの構築にもできればさらに良いのではないか？さらに、プログラミング教育は日本だけの問題ではなく全世界的課題であるため、その環境を多国語対応させることも重要ではないか？

本研究は、これらの問いに対する答えの1つとなるプログラミング環境を構築し検証するものである。

2. 研究の目的

本研究の目的は、初学者教育を意識し、さらに教育だけでなく実用にも使える疑似自然言語プログラミング環境を構築することである。

本研究では、極力漢字仮名以外の記号を使わないようにし、かつ記述のゆれを許容するプログラミング環境を構築し提供することで、初学者の学習を支援するとともに、教育だけでなく実用性も持つことを追究する。

3. 研究の方法

本研究では、実際にプログラミング環境を構築し、それを被験者に利用・評価をしてもらい有用性を確認する。

まず初年度にはプロトタイプの実装に並行してプロトタイプを用いて表記の揺らぎを収集する。このときにはWebアプリケーションベースのプログラミング環境を用いて研究代表者および研究分担者の所属の学生に被験者となってもらいプログラミングを実際に行ってもらう。特に、実行エラーが起こったものについてコードの収集を行い、併せてアンケートも行って、被験者の意図と記述の関係のデータを蓄積していく。

そのうち、収集した表記の揺らぎにプログラミング環境を対応させた上で検証実験を行う。並行してプログラミング環境の、英語、中国語等の外国語対応を行う。ここでは研究代表者および研究分担者の所属の学生に対してプログラミング入門だけでなくアルゴリズムの学習までの実験講義および演習を行い、大規模なデータの収集と分析を行い、さらなるプログラミング環境の改良を行う。

さらには外国語環境も含めたプログラミング環境の検証実験を行う。そして、収集できたデータの分析を行い、本研究のプログラミング環境の有用性を検証する。

4. 研究成果

2019年度ではまず疑似日本語環境について、プロトタイプの実装を行なった。本研究ではプログラミング環境について中間言語方式を導入した。その上で「にばも」のコードの構文解析器を実装することで、1行ごとのコード変換ではなく一旦中間言語に落とし、その後Pythonのコードに変換し実行することを目標とした。構文解析器をフレキシブルにすることで、表記の揺らぎも吸収できると考えている。上記の実装と並行して、プロトタイプを用いて表記の揺らぎを収集した。このときにはWebアプリケーションベースのプログラミング環境を用いて研究代表者および研究分担者の所属の学生に被験者となってもらいプログラミングを実際に行ってもらった。特に、実行エラーが起こったものについてコードの収集を行い、併せてアンケートも行って、被験者の意図と記述の関係のデータを蓄積していくことを試みた。アンケートに関しては、授業時間外に受講者への協力をもとめ、分析の助けとなるように考えた。

2020年度は前年度に十分取り組めなかった表記の揺らぎについてのデータ収集とその対応をすすめるようにした。それらの中で、特に漢数字表記処理については抜本的な改善を行なった。従前のシステムでは基本的に正規表現による書き換え処理を基本としていたが、たとえば「二十」は単純な書き換え処理では「210」となってしまうので、本来の「20」とするために、漢数字に対しては前処理としてスタックをもつ解析エンジンを構築し、適用した。それを受けた予備実験では、表記の揺らぎのほかに、プログラムの記述の容易さについての評価を中心に小規模ではあるがデータを収集した。平行して、多国語処理の試みとして、当初は英語対応を考えていたが、本年度は中国語話者学生とともに、中国語化の実装の一部についてすすめた。

2021年度以降では、それまでに十分取り組めなかった表記の揺らぎについてのデータ収集とその対応をさらにすすめようとした。予備実験では、前年度にも取り組んだ表記の揺らぎのほかに、プログラムの記述の容易さについての評価を中心に、小規模ではあるがデータを収集した。さらに、外部リソースからのデータの取り込みをモジュールとして提供する機能の検討をはじめ、プロトタイプとして天気予報データの取り込み機能を実装した。具体的には yahoo の天気予報データを Web API で取り込み、都道府県コードを指定することで目的の地域の天気予報を「にばも」から簡単に表示できるようになった。

また、2020年度から継続して取り組んでいる表記の揺らぎについてのデータ収集とその対応もすすめ、前年度にも取り組んだ表記の揺らぎのほかに、プログラムの記述の容易さについてデータを収集し、評価をおこなった。評価については、過年度に収集したデータとともに、時系列データとしての評価についても考察をおこなった。並行して、外部リソースからのデータの取り込みをモジュールとして提供する機能の検討を進め、モジュール化のためのコードのリファクタリングについて検討し実装をおこなった。

利用アンケートについては2020年度より2023年度まで継続的に収集しており、ここであらためてまとめる。対象者はその年度の2年生である。アンケートデータは以下の4項目および自由記述である。

No.1「にばも」は使いやすかったですか？（評価）

No.2「にばも」の日本語は自然と感じましたか？（評価）

No.3「にばも」は従来のプログラミング言語と比べ、書きやすかったですか？（評価）

No.4「にばも」という日本語で書くプログラミング言語に興味を持ってましたか？（評価）

全体の記述統計量 (n=44) は以下の通りである。

	No.1	No.2	No.3	No.4
平均値 (mean)	1.5	1.61	1.57	1.7
標準偏差 (sd)	0.59	0.65	0.62	0.73
最小値 (min)	1	1	1	1
25 パーセンタイル	1	1	1	1
中央値 (median)	1	2	1.5	2
75 パーセンタイル	2	2	2	2
最大値 (max)	3	3	3	5

入学年度による分析は以下の通りである。

入学年度	No.1 (mean)	No.1 (sd)	No.2 (mean)	No.2 (sd)	No.3 (mean)	No.3 (sd)	No.4 (mean)	No.4 (sd)
2019	1.47	0.52	1.53	0.64	1.4	0.51	1.53	0.52
2020	1.58	0.51	1.5	0.67	1.67	0.49	2.08	1.08
2021	1.42	0.67	1.75	0.62	1.67	0.78	1.5	0.52
2022	1.6	0.89	1.8	0.84	1.6	0.89	1.8	0.45

これらから、以下のことが示唆される。

1. 全体的には、評価の平均値は「にばも」は使いやすさ、自然さ、書きやすさ、興味に関して概ね 1.5～1.7 の範囲であり、評価は中間的な値が多い。
2. 年次による違いも大きな傾向は見られないが、2020年度入学のグループが「にばも」という日本語で書くプログラミング言語に対してやや高い興味を示している。

体感としても 2020 年度入学の学生は熱心な者が多かったので、これらの分析を生かして、さらに改良をかさねていきたい。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Wakatani Akiyoshi, Maeda Toshiyuki	4. 巻 1
2. 論文標題 AUTO-GENERATION OF PROGRAMMING EXERCISES FOR EDUCATION OF MPI AND AVX PARALLEL PROGRAMMING	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 INTED2023 Proceedings	6. 最初と最後の頁 841-849
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.21125/inted.2023.0261	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 T. Maeda, A. Wakatani, and M. Yajima	4. 巻 1
2. 論文標題 Word Length Interval Dependency for Mobile Rapid Sentence Reading	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proceedings of 2019 7th International Conference on Future Internet of Things and Cloud Workshops (FiCloudW)	6. 最初と最後の頁 49-52
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Maeda Toshiyuki, Yajima Masumi, Wakatani Akiyoshi	4. 巻 1
2. 論文標題 Improvement and Evaluation of Pseudo Natural Programming Language	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Proceedings of 2023 Congress in Computer Science, Computer Engineering, & Applied Computing (CSCE)	6. 最初と最後の頁 2756-2758
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1109/CSCE60160.2023.00454	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件／うち国際学会 2件）

1. 発表者名 T. Maeda, M. Yajima and A. Wakatani
2. 発表標題 Improvement of Special Notation Handling for Pseudo Natural Programming Language
3. 学会等名 Hawaii International Conference on Education 2023
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 T. Maeda, M. Yajima, and A. Wakatani
2. 発表標題 Numerical Expression Treatment for Pseudo Natural Programming Language
3. 学会等名 The 2020 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 T. Maeda, M. Yajima, and A. Wakatani
2. 発表標題 Pseudo Natural Language Programming Environment for College Education
3. 学会等名 The Eighteenth Annual Hawaii International Conference on Education (国際学会)
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	若谷 彰良 (Wakatani Akiyoshi) (60330403)	甲南大学・知能情報学部・教授 (34506)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------