

言語学習を対象とした時空を越えて相手を感じられる自学自習システムについて

湘南工科大学 梅澤 克之
会津大学短期大学部 中澤 真
千葉大学 石井 雄隆
早稲田大学 小林 学
早稲田大学 中野 美知子
早稲田大学 平澤 茂一

1. 概要

言語学習を統一的な枠組みで捉え、相手(学習者)を感じて助言を行う人工教師を搭載した自学自習システムを開発し、その評価を行う。「相手を感じる」とは、学習行動の背後にある「学習者の理解度」や「学習者ごとの思考プロセスの差異」「学習時の集中度や退屈度」、学習者毎の「問題解決の困難度」等の学習者の学習状況をシステム側が把握することを指す。本研究では、英語とプログラミング言語という今まで別々に扱われてきた教育対象に対して、言語学習という統一的な観点から学習履歴データを分析する枠組みを導入することで学習状況の把握度の飛躍的な向上を図る。これにより言語学習を対象として、時間と空間を超えて学習者の学習状況を把握し、適切な指示を与える人工教師を実装した自学自習システムが開発できる。本研究では開発とともにその有効性の評価を行い、今後益々多様化する学習形態に対応可能な自学自習システムの実現を目指す。

2. 研究方針¹⁾²⁾

本研究では、学習者の生体情報や学習履歴を取得したうえで、教師によるリアルタイムの対応が不可能な授業時間外でも個々の学生の学習状況に適する学習方法を提示できる自学自習システムを開発する。開発したシステムを用いて実証実験および評価を行う(図1参照)。

ここで図1の(a)では、(i)ケアレスミス(脳波情報と解答時間から判定し、ケアレスミスをし易い問題を集中的に出題する機能)、(ii)単語(英語における単語やプログラミング言語における予約語)の綴りや文法(構文)の誤りが多い学習者に対しては単語や文法の理解を向上させる(単語の綴り間違いや文法誤りを修正させる)問題を出題する機能、(iii)文法的には正しいが論理的な誤りを含む問題を訂正させる問題を出題する機能、また、(iv)上記(i)~(iii)について脳波や視線などの生体情報や学習履歴情報を組み合わせて学習に集中できていない状態、学習内容が簡単すぎる状態、学習内容が難しすぎて理解できていない状態、部分的に理解できない箇所がある状態を判別し、リアルタイムで課題の難易度を調整する機能を持った自学自習システムを開発する。

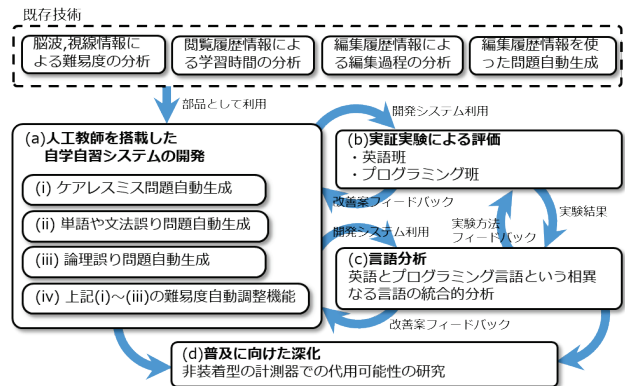


図1 本研究の全体概要

3. 研究成果

3.1 ケアレスミスの判定³⁾⁴⁾

本研究では、湘南工科大学の学部4年生3名を対象とし、プログラミングの学習時の脳波情報の計測実験を行った。課題の回答時間と脳波の関係に着目し、注意力が欠けた際のケアレスミスを検出することができた。これによりケアレスミスを起こしやすい問題を集中的に訓練することでプログラミングの技術向上につなげることができると考える。

3.2 文法誤りの検出⁵⁾⁶⁾⁷⁾

湘南工科大学の約90名の学生が16週間のプログラミングの授業を受けた際の膨大な学習ログが蓄積された。これらの学習ログには、プログラムが完成するまでに修正されていく過程のソースコードをすべて含まれている。これらの情報を元にあえて間違いを含むソースコードを学習者に与えて、そこに含まれている間違いを修正するデバッグ練習用の問題を自動生成するデバッグ練習問題抽出システムを開発した。

3.3 論理誤りの分析⁸⁾⁹⁾

前節に示したデバッグ練習問題抽出システムは文法エラーを対象にしている。これに対して本研究では、同じ学習履歴を利用して、論理エラーの分析を行った。論理エラーは文法的には誤りはないためコンパイラはエラー情報を出力しない。よって機械的に検出することは難しい。本研究では、大量のプログラミング

学習履歴を蓄積し分析することによって間違いを起しやすい論理エラーを自動で検出することができた。この結果を用いることで論理エラーを修正するデバッグ練習を行うことができる。

3. 4 脳波計測システム^{10) 11)}

本研究では、脳波情報を計測する「学習者を感じるサーバ」の開発を行った。従来の簡易脳波計を用いた学習時の脳波計測方法では、脳波の計測開始や終了に関して実験参加者本人あるいはスタッフによって人手で行う必要があった。また、脳波シグナルが弱い場合も気づかず、データが取れていない場合もあった。取得した脳波データはそれぞれのPCに保存されるためデータ取得の時間が各PCでずれる可能性もあった。このような従来の脳波データ取得方法の欠点を克服するために脳波収集システムを開発した。

4. まとめ

前章で述べてきたように、研究開発全体における「(a)人工教師を搭載した自学自習システムの開発」に関しては研究成果が出始めている。今後は、「(b)英語およびプログラミング言語を対象とした実証実験による評価」「(c)英語とプログラミング言語という異なる言語の学習履歴の統合的分析」「(d)普及に向けての非装着型の計測器での代用可能性追求」について研究を進めていく予定である。

謝辞

本研究の一部は、独立行政法人日本学術振興会学術研究助成基金助成金基盤研究(C)20K03082, (B)19H01721, (C)19K04914, (C)17K01101, 早稲田理工研特別勘定 1010000175806 NTT 包括協定共同研究, および、経営情報学会「ICT と教育」研究部会の助成による。

参考文献

- 1) 梅澤克之, 中澤真, 小林学, 石井雄隆, 中野美知子, 平澤茂一, “言語学習を対象とした時空を越えて相手を感じられる自学自習システムの開発の概要,” 2019年電子情報通信学会ソサイエティ大会, 予稿集 vol.2, p.276, 2019年9月.
- 2) K. Umezawa, M. Nakazawa, M. Kobayashi, Y. Ishii, M. Nakano and S. Hirasawa, “Research and Development Plan of Language-Learning Self-Study System that can Detect Learners' Conditions over Time and Space,” Proceeding of the 18th Hawaii International Conference on Education, p.p. 402-404, 2020年1月.
- 3) 梅澤克之, 中澤真, 石井雄隆, 小林学, 中野美知子, 平澤茂一, “簡易脳波計を用いたプログラミング

学習時のケアレスミスの検出,”電子情報通信学会教育工学研究会 (ET) 予稿集, pp. 135-140, 2020年3月.

- 4) K. Umezawa, M. Nakazawa, M. Kobayashi, Y. Ishii, M. Nakano and S. Hirasawa, “Detection of Careless Mistakes during Programming Learning using a Simple Electroencephalograph,” Proceeding of the 15th International Conference on Computer Science and Education (IEEE ICCSE 2020), p.p. 72-77, 2020年8月.
- 5) K. Umezawa, M. Nakazawa, M. Goto, and S. Hirasawa, “Development of problem extraction tool for debugging practice using learning history,” Proc. of the 17th Annual Hawaii International Conference on Education, p.p. 468-470, 2019年1月.
- 6) 梅澤克之, 中澤真, 後藤正幸, 平澤茂一, “学習履歴を活用したデバッグ練習問題抽出システムの開発” 第18回情報科学技術フォーラム(FIT2019), 予稿集 Vol.3 pp.331-334, 2019年9月.
- 7) K. Umezawa, M. Nakazawa, M. Goto and S. Hirasawa, “Development of Debugging Exercise Extraction System using Learning History,” Proceeding of the 10th The International Conference on Technology for Education (T4E 2019), p.p.244-245, 2019年12月.
- 8) 梅澤克之, 中澤真, 小林学, 石井雄隆, 中野美知子, 平澤茂一, “プログラミング学習時の学習履歴を活用した論理エラーの分析,” 電子情報通信学会教育工学研究会 (ET) 予稿集, pp. 41-46, 2020年9月.
- 9) K. Umezawa, M. Nakazawa, M. Kobayashi, Y. Ishii, M. Nakano, and S. Hirasawa, “Analysis of Logic Errors Utilizing a Large Amount of File History During Programming Learning,” Proceeding of the IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALe2020), p.p. 232-236, 2020年12月.
- 10) 梅澤克之, 中澤真, 小林学, 石井雄隆, 中野美知子, 平澤茂一, “言語学習を対象とした時空を越えて相手を感じられる自学自習システムにおける脳波収集システムの開発,” 電子情報通信学会総合大会予稿集, p. 143, 2020年3月.
- 11) K. Umezawa, M. Nakazawa, M. Kobayashi, Y. Ishii, M. Nakano and S. Hirasawa, “Development of Electroencephalograph Collection System in Language-Learning Self-Study System That Can Detect Learning State of the Learner,” Proceeding of the International Conference on Higher Education Learning, Teaching and Pedagogy (ICHELTP 2020), p. 122, 2020年9月.