

令和 3 年 6 月 11 日現在

機関番号：16401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K01130

研究課題名(和文) 学習リソース推薦や学習習慣化支援のための学習者特性推定と周辺状況把握に関する研究

研究課題名(英文) Study on Estimation of Learner's Characteristics and Surrounding Conditions for Recommending Learning-Resources and Supporting Learning-Habit Development

研究代表者

三好 康夫 (Miyoshi, Yasuo)

高知大学・教育研究部自然科学系理工学部門・准教授

研究者番号：20380115

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：学習者の特性推定においては、学習者は何を苦手としているか(苦手特性)と学習者はどのような支援を好むか(嗜好特性)の推定手法を開発した。苦手特性については、タイピング学習支援やeSports練習支援を対象に推定を試みた。嗜好特性については、プライバシー配慮のためカメラ映像を用いず、音声情報を用いる手法の提案を行った。学習者の周辺状況把握においてはカメラ映像を用いない手法を検討した。ピエゾ素子を用いて机上のノイズ音から筆記中であるかを判定する手法を検証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

コロナ禍においてオンライン授業が多く実施されるようになったが、オンデマンド型のオンライン授業では特に計画的に学習を進める必要がある。このような状況も踏まえると、本研究課題である学習リソース推薦や学習習慣化支援のための学習者特性推定と周辺状況把握は社会的に大きな意義がある。

研究成果の概要(英文)：We have developed some estimation methods of learner's characteristics which are their weak points and their preferences. We targeted typing learning and eSports exercise in the weak points estimation, and we targeted voice emotion recognition for learner's preferences estimation. We also have developed some estimation method of surrounding conditions without using camera pictures. By using piezoelectric elements, we can determine whether a learner is taking notes from the noise sounds on the desk.

研究分野：教育工学

キーワード：習慣化支援 動機付け 学習環境 学習者特性 周辺状況

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

研究代表者は、これまで学習リソース推薦や学習習慣化支援に関する研究を行ってきた。学習リソース推薦の研究においては、学習リソースの難易度推定手法の開発を中心に行ってきた。しかし、同等の難しさの内容を扱った学習リソースであっても、学習者によって理解しやすいものと理解しにくいものが存在する。例として、例え話を多用した方が理解しやすい学習者もいれば、そうでない方が理解しやすい学習者もいるなどである。そこで、どの学習リソースが学習者にとって理解しやすいのかを推定することが課題となっていた。また、学習習慣化支援の研究においては、習慣づけたい行動の実施予定時刻にアラーム通知する機能をベースとした習慣化支援システムの開発を行ってきたが、学習者がアラーム通知を無視してしまうことをどうすれば防げるかが課題となっていた。

2. 研究の目的

1で述べた課題を解決するために、学習者の特性推定や学習者の周辺状況把握の手法を開発することが本研究の目的である。学習者の特性を推定できれば、学習リソース推薦においては、学習者にとって理解しやすいリソースを推薦したり、特性に合わせた推薦文を生成したりすることができ、学習習慣化支援においては、学習者の特性に配慮したアラーム通知を生成したり、習慣化の方略を特性に応じて立てる支援を行うことが期待できる。また、周辺状況の把握ができれば、学習リソース推薦においては、学習者の関心の変化に敏感に対応した推薦を行うことや、推薦リソースの未読理由を考慮した支援などへの応用が期待でき、学習習慣化支援においては、状況に応じたアラーム通知の実現や、無理のないスケジュールリングの支援などが期待できる。

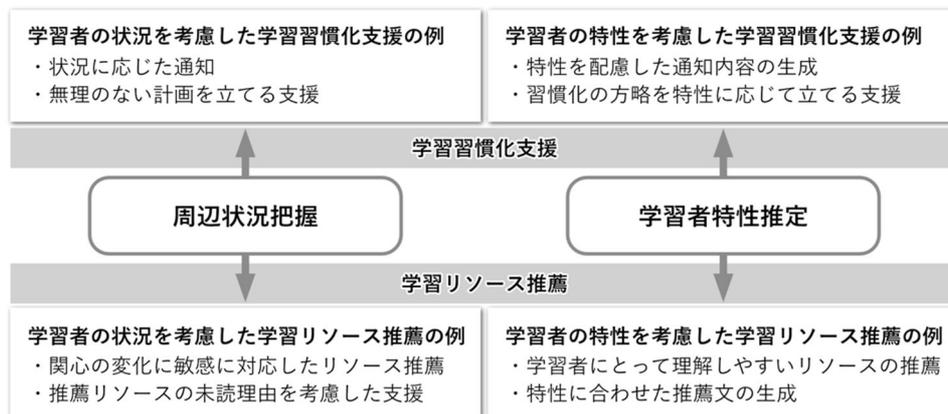


図1. 周辺状況把握と学習者特性推定の活用イメージ

3. 研究の方法

(1) 学習者の特性推定

どのような特性を推定することができそうかを検討し、学習者は何を苦手としているか(苦手特性)と学習者はどのような支援を好むか(嗜好特性)に絞って特性推定手法の開発を行うことにした。苦手特性については、タイピング学習支援システムにおける学習者の指のフォームからの推定と、eSportsの練習支援システムにおける操作ログからの推定を試みた。嗜好特性については、Voice User Interfaceによる家庭学習の習慣化・遂行支援を行うシステムにおける学習者の声を音声感情推定する手法の有効性の検証を行った。

(2) 学習者の周辺状況把握

本研究では個人学習や家庭学習を対象とすることを想定していることから、周辺状況把握のためにカメラ映像を用いることはプライバシーの面から難しい。そのため、学習者のスマートフォンに搭載されているセンサ類(加速度センサやGPSなど)や、学習機などにセンサ類を置くことで学習者の状況を把握する必要がある。手始めとして、ピエゾ素子を用いて机上のノイズ音を収集し、その音から筆記中であるかどうかを判定できるかを検証した。

4. 研究成果

(1) タイピング学習支援システムにおける苦手特性推定

既存のタイピング学習支援システムでは押したキーの正誤判定はできるが、押した指(キー打鍵指)の正誤判定まではできない。そこで、キーを押したときの指のフォームに着目し、画像処理技術と機械学習技術を用いてキー打鍵指を判定する手法を開発した。また、タイピング時にホームポジションに手が置けているかについても判定する手法の開発を行った。



図2. 開発したタイピング学習支援システム

(2) eSports 練習支援システムにおける苦手特性推定

テトリスを練習支援の対象とするゲームとし、その中でも 40 列を消去する時間を競う競技のプレイログから、プレイヤー個人の癖や性質を推定し可視化するシステムを試作した。ブロックの左右移動や回転のキー操作に無駄があるとわかりやすく示され、ミス後にすぐに立ち直れたかそうでなかったかも可視化できるようになった。

また、プレイヤー特性から特性に合わせた適切な練習方法を提供することを目標に、個人適応型練習方法推薦手法の提案を行った。

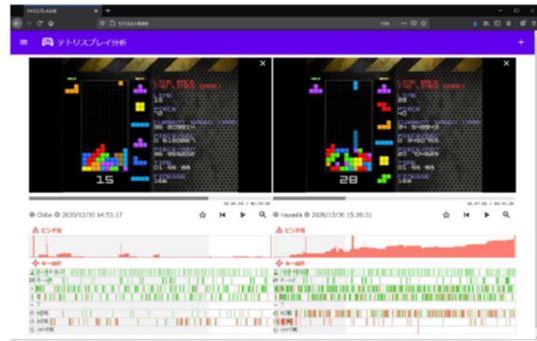


図 3. 開発したプレイヤー特性可視化システム

(3) 家庭学習の習慣化・遂行支援システムにおける嗜好特性推定

スマートスピーカをベースとした学習見守りデバイスを開発し、このデバイスを用いた家庭学習の習慣化（学習計画を立て、計画で予定した時間に学習を始める習慣がつくようにする支援）と遂行支援（学習を開始した後、最後まで集中して学習を進められるように仕向ける支援）を行うシステムを試作した。

本システムの支援は、学習者が帰宅した際に、学習見守りデバイスが「お帰りなさい」と声かけを行うことから始まり、Voice User Interface による学習者との対話を通して学習計画を立てることを促す。基本的にはシナリオを元に声かけを行うことで支援を進めていくが、声かけの内容によっては学習者からすると指摘や批判を受けたと感じるかもしれない。そこで学習者からの応答の音声を感情分析にかけることにより声かけの仕方が良かったかどうかを判定する機能の提案・設計を行った。検証実験を行ったところ、子どもの声の場合、正解率 73.5%、適合率 81.3%、再現率 61.9%という結果が得られた。



図 4. 学習見守りデバイス

(4) 家庭学習の習慣化・遂行支援システムにおける周辺状況把握

ピエゾ素子を用いて机上のノイズ音を収集し、その音から筆記中であるかどうかを判定する手法を開発した。筆記音の識別のために、音の波形を画像化し、筆記音の波形の形状を機械学習させることを試みた。特定の状況下での実験ではあるが、筆記音かどうかの判定の正解率は 87.8%、適合率 83.8%、再現率 91.2%という結果を得ることができた。

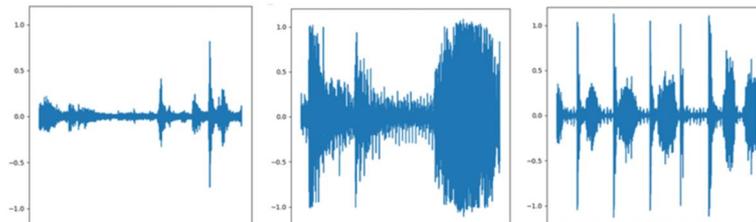


図 5. 机上音の波形（左：本をめくる時、中：引き出し開閉時、右：筆記時）

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 河邊 倫, 三好 康夫, 岡本 竜	4. 巻 -
2. 論文標題 競技向けゲーム練習支援のためのプレイログ収集方法の検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 教育システム情報学会 第44回全国大会 講演論文集	6. 最初と最後の頁 305-306
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 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 植野 優希, 三好 康夫	4. 巻 -
2. 論文標題 習慣化支援システムの設計に向けた強い紐帯と弱い紐帯の特性に関する考察	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 2019年度 JSiSE 学生研究発表会	6. 最初と最後の頁 211-212
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 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 柴崎 智哉, 大西 晃平, 三好 康夫	4. 巻 2018
2. 論文標題 タイピング学習支援のための機械学習によるキー打鍵指判定器の作成と訓練用画像の収集方法	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 教育システム情報学会 第43回全国大会 講演論文集	6. 最初と最後の頁 237-238
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 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -
1. 著者名 三好 康夫, 大西 晃平, 柴崎 智哉	4. 巻 vol.118, no.510
2. 論文標題 タイピング学習支援システムのためのキー打鍵指判定精度向上に向けた考察	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 電子情報通信学会 教育工学研究会 技術研究報告	6. 最初と最後の頁 125-130
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 無
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 溝口 啓太, 三好 康夫	4. 巻 Vol.33, No.3
2. 論文標題 学習習慣化及び促進支援のための学習見守りデバイスの設計	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 教育システム情報学会研究報告	6. 最初と最後の頁 13-16
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 無
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 河邊 倫, 三好 康夫	4. 巻 2018
2. 論文標題 競技向けゲーム練習支援のためのプレイログ分析システムの試作	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 2018年度 JSiSE 学生研究発表会	6. 最初と最後の頁 217-218
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 無
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 S. Komatsu, Y. Miyoshi, Y. Mori and R. Okamoto	4. 巻 2018
2. 論文標題 Lecturer's Silhouette Display System for Distance Education Using Screen Sharing between Interactive Whiteboards	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Yang, J. C. et al. (Eds.): Proceedings of the 26th International Conference on Computers in Education	6. 最初と最後の頁 482-487
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 中城 将太郎, 三好 康夫	4. 巻 2017
2. 論文標題 モチベーション維持のためのチーム機能を持つ習慣化支援スマートフォンアプリの実装	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 教育システム情報学会 第42回全国大会 講演論文集	6. 最初と最後の頁 293-294
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 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 三好 康夫, 小松 聖, 岡本 竜	4. 巻 2017
2. 論文標題 遠隔授業支援のための電子黒板への教師シルエット表示機能の試作	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 教育システム情報学会 第42回全国大会 講演論文集	6. 最初と最後の頁 207-208
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 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 柴崎 智哉, 三好 康夫	4. 巻 2017
2. 論文標題 タイピング学習支援のためのキー打鍵指判定手法の開発	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 2017年度 JSiSE 学生研究発表会 予稿集	6. 最初と最後の頁 237-238
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 無
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 溝口 啓太, 三好 康夫	4. 巻 2017
2. 論文標題 学習習慣化支援のための机上ノイズ音から筆記状況を判定する手法の開発	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 2017年度 JSiSE 学生研究発表会 予稿集	6. 最初と最後の頁 235-236
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 無
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11件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 河邊 倫, 三好 康夫, 岡本 竜
2. 発表標題 競技向けゲーム練習支援のためのプレイログ収集方法の検討
3. 学会等名 教育システム情報学会 第44回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 植野 優希, 三好 康夫
2. 発表標題 習慣化支援システムの設計に向けた強い紐帯と弱い紐帯の特性に関する考察
3. 学会等名 2019年度 JSiSE 学生研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 柴崎 智哉
2. 発表標題 タイピング学習支援のための機械学習によるキー打鍵指判定器の作成と訓練用画像の収集方法
3. 学会等名 教育システム情報学会第43回全国大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 三好 康夫
2. 発表標題 タイピング学習支援システムのためのキー打鍵指判定精度向上に向けた考察
3. 学会等名 電子情報通信学会教育工学研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 溝口 啓太
2. 発表標題 学習習慣化及び促進支援のための学習見守りデバイスの設計
3. 学会等名 教育システム情報学会2018年度第3回研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 河邊 倫
2. 発表標題 競技向けゲーム練習支援のためのプレイログ分析システムの試作
3. 学会等名 2018年度JSiSE学生研究発表会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 S. Komatsu
2. 発表標題 Lecturer's Silhouette Display System for Distance Education Using Screen Sharing between Interactive Whiteboards
3. 学会等名 The 26th International Conference on Computers in Education (ICCE2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中城 将太郎
2. 発表標題 モチベーション維持のためのチーム機能を持つ習慣化支援スマートフォンアプリの実装
3. 学会等名 教育システム情報学会 第42回全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 三好 康夫
2. 発表標題 遠隔授業支援のための電子黒板への教師シルエット表示機能の試作
3. 学会等名 教育システム情報学会 第42回全国大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 柴崎 智哉
2. 発表標題 タイピング学習支援のためのキー打鍵指判定手法の開発
3. 学会等名 2017年度 JSiSE 学生研究発表会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 溝口 啓太
2. 発表標題 学習習慣化支援のための机上ノイズ音から筆記状況を判定する手法の開発
3. 学会等名 2017年度 JSiSE 学生研究発表会
4. 発表年 2018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	岡本 竜 (Okamoto Ryo) (60274362)	高知大学・教育研究部自然科学系理工学部門・教授 (16401)	

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
---------	---------