

令和 5 年 6 月 9 日現在

機関番号：16201

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K12109

研究課題名(和文)人間の心的特性に着目した教育支援システムの開発

研究課題名(英文)Development of an Educational System Focusing on Characteristics of Human Mind

研究代表者

林 敏浩 (Hayashi, Toshihiro)

香川大学・創造工学部・教授

研究者番号：90264142

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、学習者の学習履歴や知識状態に加え、個人の性格、マインドセット、思考スタイル・学習観、気分、心的ストレスなど多面的な心的特性情報に基づき教育制御機能を持つ教育支援システムを開発する。多面的に心的特性情報を蓄積しても、それらを統合して教育制御に反映させる手法が確立されていない。そのため、これを実現するための手法としてバイアス付き多数決法を提案し、それを実装した心的特性情報に基づく教育制御モジュールを組み込んだ教育支援システムCOCORO (COgnitive Characteristics ORiented Online-learning support system)を設計・試作した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

良い教育支援システムか否かは「どの程度、学習者の状態や状況を把握できるか」という観点から見なければ意味をなさない。従来の教育支援システムにおける学習者情報の取得・推定手法は個別的であり、人間の教師のように多様な視点で学習者を把握できているとは言えない。本研究ではバイアス付き多数決法を用いた教育支援システムCOCOROの試作を通して、多面的な心的特性情報に基づき教育制御機能を持つ教育支援システムの基本的な設計方法と実現方法を明らかにした。

研究成果の概要(英文)：This research aims to develop an educational support system with an educational control function based on mental characteristic information such as individual personality, mindset, thinking style, view of learning, mood, and mental stress, in addition to learning history and knowledge state. However, even if the mental characteristic information is accumulated, a method to integrate them and reflect them in educational control has not been established. We proposed a weight controlled voting method for realizing them, and designed and developed an educational support system COCORO (COgnitive Characteristics ORiented Online-learning support system) with an educational control module based on mental characteristics information.

研究分野：教育工学

キーワード：COCORO 心的特性情報 バイアス付き多数決法 教育制御 拡張インタフェース 教育支援システム e-Learning

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。

1. 研究開始当初の背景

良い教育支援システムが否かは「どの程度、学習者の状態や状況を把握できるか」という観点から見なければ意味をなさない。教育支援システムは人工知能、情報ネットワークや入出力デバイスなどその時代の新技術を活用しながら高度化した。教育支援システムの研究・開発を通して、学習履歴による学習分岐、知識推定による教授方略制御、新しい入力デバイスで取得した非言語情報を用いた教育制御など多様な学習者情報の取得・推定手法が実現された。しかし、「どの程度、学習者の状態や状況を把握できるか」という観点からは、学習者情報の取得・推定手法は個別的であり、人間の教師のように多様な視点で学習者を把握できているとは言えない。

人間の教師は学習者を宿題や試験の結果だけではなく、性格や特徴、さらに日々の様子や振る舞いを多面的に見ながら評価して教育を行うのが一般的である。これに対して教育支援システムは図1に示すよう

な計算機と学習者の情報のループで教授・学習が進行する。学習者は提示内容を学習し、解答などの情報を入力装置からフィードバックする。伝統的教育支援システム(伝統的CAIシステム)はフィードバックを学習履歴として蓄積する。また、知的教育支援システム(知的CAIシステム)は問題解決の文脈を利用して学習者の知識状態を推定して蓄積する。近年の高度教育

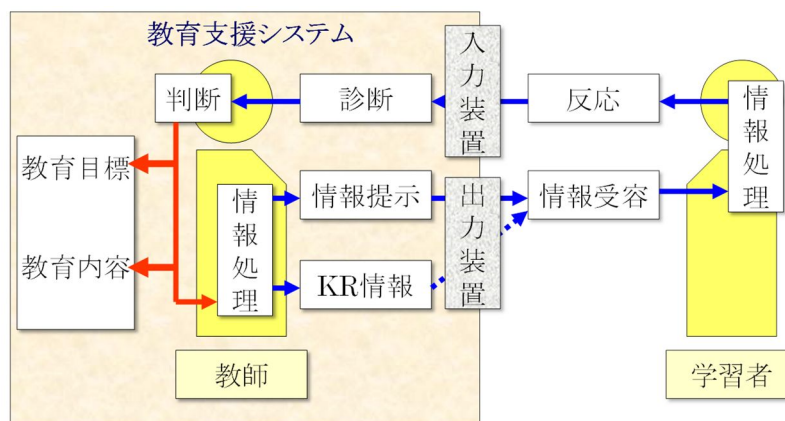


図1 教育支援システムと学習者のインタラクション

システムは新しい入力デバイスを活用して、学習者の表情、声、身体動作などを非言語(ノンバーバル)情報として蓄積する。これまでのさまざまな教育支援システムの研究・開発を通して多様な学習者情報の取得・推定手法が実現された。しかし、学習者情報の取得・推定手法は個別的であり、人間の教師のように多様な視点で学習者を把握できているとは言えない。

2. 研究の目的

1.で述べたように、これまでの教育支援システムは、人間の教師のように多様な視点で学習者を把握できているとは言えない。従って、本研究は学習者から取得可能な多様な情報に基づき学習支援する教育システムを開発することを目的とする。具体的には、学習者の学習履歴や知識状態に加え、個人の性格、マインドセット、思考スタイル・学習観、気分、心的ストレスなど多面的な心的特性情報に基づき教育制御機能を持つ教育支援システムを開発する。しかし、多面的に心的特性情報を蓄積しても、それらを統合して教育制御に反映させる手法が確立されていない。これまでの教育支援システムの研究成果を踏まえれば、個々の心的特性情報に基づいた教育制御は実現できる。これに基づき、我々は以下のように多面的に心的特性情報統合して教育制御に反映させる手法(バイアス付き多数決法)を提案する。

1. 個々の心的特性情報に基づき教育制御候補案(複数個)を決定する。
2. 教育制御候補案に重み付けをして、多数決で教育制御候補を1個選択する
3. 選択された教育制御処理を実行し、学習者を適切に教育支援できたか判定する
4. 判定結果に基づき、2.で使用した重み付けを変更する

3. 研究の方法

本研究は、(P1)バイアス付き多数決法を用いた多面的な心的特性情報に基づく教育制御方法の確立、および、(P2)本教育制御方法を組み込んだ教育支援システムの開発と評価が主たる課題である。いくつかの心的特性情報の取得・蓄積については先行研究で基礎的知見を得ており、利用できる心的特性情報を増やすことは本研究としては副次的な課題となる。

(P1)バイアス付き多数決法を用いた多面的な心的特性情報に基づく教育制御方法については、以下が本研究で明らかにしようとする点となる。

(P1-1) 心的特性情報に基づいた教育制御候補案への適切な重み付けはいかに設定すればよ

いのか(バイアス付き多数決法の2.と4.)

(P1-2)実行した教育制御に対する教育支援の善し悪しをどのように判定すればよいのか(バイアス付き多数決法の3.)

これらをプロトタイプシステムによるシミュレーションにより教育制御手法を検証・洗練する。一方、(P2)本教育制御方法を組み込んだ教育支援システムについては、以下が本研究で明らかにしようとする点となる。

(P2-1)開発した教育支援システムが実際の教育現場で適切に運用できるか
教育支援システムは知的教育支援システムのアーキテクチャを拡張して、その枠組みで開発する。また、教育支援システムが複数の心的特性情報を取得しなければならないので、自然な学習環境としてRPGのインタフェースを参考に開発する。

4. 研究成果

2020年度：バイアス付き多数決法を用いた多面的な心的特性情報に基づく教育制御方法のアルゴリズムを明らかにして、教育支援システムを試作した。バイアス付き多数決法は前述の4つのステップで多面的に心的特性情報を統合して教育制御に反映させた。特に、(1)心的特性情報に基づいた教育制御候補案への適切な重み付けはいかに設定すればよいのかと(2)実行した教育制御に対する教育支援の善し悪しをどのように判定すればよいのかに着目して、教育制御候補案への適切な重み付け、実行した教育制御に対する教育支援の妥当性の判定を行うサブモジュールを搭載する教育支援システムを試作した。また、当該研究に関連する多面的な心的特性情報を取得するインタフェースの検討や本システムで利用するコンテンツ作成環境も試作した。

2021年度：バイアス付き多数決法を用いた多面的な心的特性情報に基づく教育制御方法のアルゴリズムを前提とした心的特性情報に基づく教育制御モジュールを組み込んだ教育支援システムCOCORO(COGnitive Characteristics ORiented Online-learning support system)を設計した(図2参照)。

COCOROは知的教育支援システムを基本アーキテクチャとして、学習者の多面的な心的特性情報を保持する心的特性プロフィールと倫理的対話管理機構を拡張モジュールとする。本学習環境では、疑似教師、疑似学習者、NISC(Non-Instructor-Student Character)のエージェントを実際の学習者の対話者として導入した。さらに、心的特性情報を提供する複数の情報取得インタフェース機器の入出力を柔軟に扱えるモジュールを試作した。

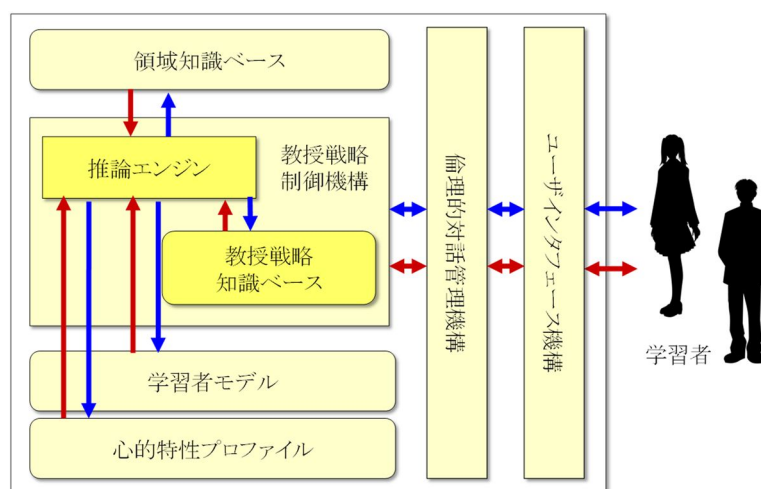


図2 COCOROのシステム構成

2022年度：教育支援システムCOCOROの改良を行った。COCOROとデータ連携するさまざまな入力システムに対応し、ユーザインタフェース機構は拡張性を備えている必要がある。このため、本システムが多様な学習者情報を柔軟に扱うため、さまざまな種類の入力形態やそれらを扱う入力システムの増減などに対応できるシステムへ改良した。特に、扱うデータ形式やデータの流れ、プログラム間の関係などさまざまな種類の入力データや入力システムの増減などに対応できる拡張性を備えたインタフェースを設計した。複数の心的特性情報を扱う試作システムを開発して教育制御と拡張性について検証した。図3に示す検証用の試作システムは学習者の心的特性情報(表情、気分)と学習記録を独立に取得できる。

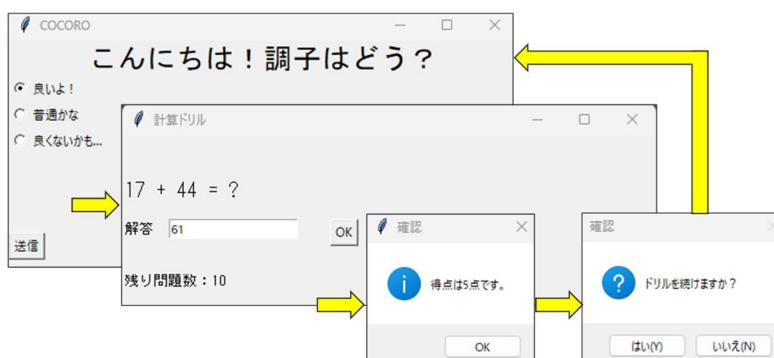


図3 インタフェースの拡張性を検証する試作システム

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1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 0件）

1. 著者名 Toshihiro Hayashi, Rihito Yaegashi, Ken'ichi Fujimoto, Naka Gotoda, Kazuhiro Ura, Yusuke Kometani, Shuhei Fujisawa	4. 巻 14
2. 論文標題 Conceptual Structure of an Intelligent Educational Support System Using Various Kinds of Cognitive Characteristic Information	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Kagawa University International Office (Proceedings of EJE)	6. 最初と最後の頁 164-165
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 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 林敏浩, 八重樫理人, 藤本憲一, 裏和宏, 米谷雄介, 藤澤修平
2. 発表標題 多様な心的特性情報を利用する教育支援システム - 様々な学習者情報を自然に取得するためのRPG型学習環境 -
3. 学会等名 第20回ゲーム学会全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 土居 高輔, 後藤田 中, 藤澤 修平, 林 敏浩
2. 発表標題 様々な学習者情報を用いた教授戦略の適応的な切り替え
3. 学会等名 2020電気・電子・情報関係学会四国支部連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 林敏浩, 八重樫理人, 藤本憲市, 後藤田中, 裏和宏, 米谷雄介, 藤澤修平
2. 発表標題 多様な心的特性情報を利用する教育支援システムの開発
3. 学会等名 日本科学教育学会第44回年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 河原基紀, 八重樫理人, 藤本憲市, 後藤田中, 裏和宏, 米谷雄介, 藤澤修平, 林敏浩
2. 発表標題 アプリ画面にバーチャル体を重畳表示する動画作成支援システムの開発
3. 学会等名 ゲーム学会第18 回合同研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 林 敏浩, 八重樫 理人, 藤本 憲市, 後藤田 中, 裏 和宏, 米谷 雄介, 藤澤 修平
2. 発表標題 多様な心的特性情報を利用する教育支援システムにおけるインタラクションの設計
3. 学会等名 電子情報通信学会教育工学研究会
4. 発表年 2021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	八重樫 理人 (Yaegashi Rihito) (30410848)	香川大学・創造工学部・教授 (16201)	
研究分担者	藤本 憲市 (Fujimoto Ken'ichi) (20300626)	香川大学・創造工学部・教授 (16201)	
研究分担者	後藤田 中 (Gotoda Naka) (40633095)	香川大学・創造工学部・准教授 (16201)	

6. 研究組織（つづき）

	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	米谷 雄介 (Kometani Yusuke) (00735144)	香川大学・創造工学部・准教授 (16201)	
研究分担者	裏 和宏 (Ura Kazuhiro) (40840153)	愛媛大学・総合情報メディアセンター・助教 (16301)	

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