

令和元年6月20日現在

機関番号：24403

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15H02934

研究課題名(和文)プレゼンテーションを教材とするメタ学習フレームワークの開発

研究課題名(英文)Meta-Learning framework through Presentation Design Task

研究代表者

瀬田 和久(Kazuhisa, Seta)

大阪府立大学・人間社会システム科学研究科・教授

研究者番号：50304051

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 10,500,000円

研究成果の概要(和文)：プレゼンテーションを教材としたメタ学習の新しい学習支援アプローチの開発を目的として、以下の成果を得た。

(1)行間読み取り姿勢の診断方式の設計、(2)行間読み取り姿勢を捉える教材の開発・診断機構の実装、(3)学びの振り返りツールの実装、(4)行間読み取り姿勢を捉える診断機構の実装、(5)本研究で実現した教材データに計算機可読なセマンティクスを付与することでの知的支援の仕組みのさらなる展開として、歴史を題材とした風刺画にセマンティクス(風刺画セマンティクス)を与え、先行研究で開発した質問生成オントロジーと質問生成エンジンに基づいて学習者個々の興味に追従できるメタ学習支援の仕組みを開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

教えることによる学びの有用性が学習科学の分野でこれまで明らかにされてきました。学んだことのプレゼンテーションは、そのような学びを促進する機会となります。本研究は、コンピュータを用いてこのような学びの促進を目指しました。一方、コンピュータは学習者が説明していることの意味を理解することが難しいわけですが、本研究で開発した技術に基づいて、学習者がデザインしたプレゼンテーションから、何を学び、学び取れていないか、教科書に書いていない深い知識を学ぼうとしたかを診断し、アドバイスする仕組みを実現しました。コンピュータ活用による新しい学びの可能性を示した点で、学術的にも大きな成果として認められています。

研究成果の概要(英文)：For the purpose of developing a new learning support approach of meta-learning using presentation as teaching material, the following results were obtained: (1) Design of diagnosis method of reading posture with thinking between the lines, (2) developing implementation methods to enable diagnosis using teaching materials that capture above posture, (3) developing reflection support system and (4) implementation of the diagnosis methods. Furthermore, as a further development of the mechanism of intellectual support by giving computer readable semantics to the teaching material data realized in this research, We have developed a meta-learning support mechanism that can follow the interests of individual learners based on the question generation ontology and the question generation engine developed in the previous research, giving semantics (satirical semantics) to cartoons based on history.

研究分野：教育システム情報学

キーワード：プレゼンテーション セマンティクス メタ認知

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

学習科学分野では、創造的な科学的思考能力の育成には、個別の知識・能力の教育だけでなく、多様な知識・能力を適切に統合する思考力、学習力の育成が重要であることの再認識が進んでいる。理解や思考の進行を適切に統制するメタ認知活動はこの基礎となる。これは特定分野に依存しない汎用的技能であり、学びの主体的立案、生涯学習力の礎ともなる。この認識のもと、「自己の思考や他者との共同思考の経験から、より汎用的、抽象的思考スキルの構成はどう支援可能か」という創造的思考スキル熟達に関わる根源的問いにアプローチする研究が精力的になされている。教育システム情報学分野では、計算機の援用によるメタ認知スキルの熟達支援に焦点を当てる研究が、トップカンファレンス AIED において、ここ 10 年で特に活発化し、心理学者、情報システム研究者の国際研究交流が活発化している。オントロジー工学分野では、知の創造、蓄積、洗練のサイクルを効果的に支える知見の積み上げには、開発者、ツール利用者、計算機の間での対象世界に関する意味共有の程度をオントロジーを基礎として高める必要があるとの認識がされている。

### 2. 研究の目的

学びのあり方を対象化して学ぶスキルは潜在性、状況依存性が強い暗黙知である。自らの学習プロセスを外化し、これを客観的に捉え、学びのあり方への気づきの積み上げを促すことで、暗黙知ベースへの内面化へと導くオントロジーを構築する。そして、この過程を支えるツールを整備する。研究期間内に、下記課題へアプローチする。

課題 A 潜在的メタ学習活動とその表出化を容易とする概念体系・学習課題を明らかにする。

課題 B プレゼン活動の振り返りツールを開発し有用性を実証的に明らかにする。

課題 C メタ学習スキルの変容モデルと実践知りポジトリを開発する。

### 3. 研究の方法

プレゼン課題への取り組みを通じたメタ学習能力の育成支援ツール(学習者向けのツールと指導者向けの実践知りポジトリ)を開発する。専門知の習得に取り組み始める学部生を対象に運用して初年次生では難しいメタ学習スキルの内面化を促す教育メソッドとその共有・普及・洗練基盤としての有用性を実証する。まず、メタ学習教育の実例と認知心理学的知見を精査し、オントロジーの基礎体系を構築してツールに組み入れる。そして、教員をユーザとして実践知りポジトリを運用し、実践知の蓄積、普及、洗練とオントロジーの拡充に取り組む。さらに、実践規模と実践知りポジトリの利用者を拡大し実践知を洗練・拡充する。思考の領域独立性・固有性から実践知とオントロジーを洗練し、学部教育に展開できるメタ学習教育モデルの一般化とツールの洗練に反映する。

### 4. 研究成果

プレゼンテーションを教材としたメタ学習の新しい学習支援アプローチの開発を目的として、以下の成果を得た。

1. 行間読み取り姿勢の診断方式：学習済みで理解したつもりの内容を自分と同等他者に理解させるプレゼン課題において、(1)プレゼン設計活動と、(2)学びのあり方を学ぶ他者との協調学習プロセスを設定している。学習態度の変容を促す知的フィードバック機能の開発にあたり、学習姿勢を捉える学習者モデルを構築する必要がある。特に、教科書に陽に書かれた内容を暗記するのではなく、「この新しい技術が提案されたことで、どのような波及効果が起こっただろうか?」「同様の目的を有する既存技術と本質的な違いは何か?」といった行間を読み取る潜在的思考が重要となる。これは思考の拡がり・深まりを促し、専門知の習得と創造的思考の礎となり、高度な専門知を習得する上で必須であるが、自己内対話として潜在的になされるがゆえ、その能力育成に直接めがける教育は一般になされておらず容易でもない。こうした人間の内面で潜在的に営まれる自己内対話活動に、計算機システムが介入する仕組みを開発する必要がある。後述するセマンティクスが付与されたプレゼン教材と、学習者が表明したプレゼン意図に基づいて、プレゼンテーションに陽に記述されていない潜在的内容を学習者がどの程度重要視しているかを判断する仕組みを設計した。
2. 行間読み取り姿勢を捉える教材の開発・診断機構の実装：教科書に陽に記載されない上述のような学習活動もプレゼン意図を表す活動概念としてオントロジー化し、学習者はそれを用いてプレゼン構造を表明できる環境を実現した。そして、意味データとして付与したスライドを組み入れ、学習者がデザインしたプレゼンテーションから行間読み取り姿勢を診断する基本的機能を実装した。これにより、学習姿勢を捉えたフィードバック機構を実現する素地を備えた。
3. 学びの振り返りツールの実装：プレゼン設計活動で学習者が行った/行わなかったメタ認知活動を部分的に捉えることができる学習者モデルを計算機上に実装した。ここでは、Knowledge Monitoring Assessment 課題、プレゼンテーションスライドの選択によるプレゼン設計により、学習者が実施したメタ認知モニタリングとメタ認知コントロールの流れを把握できるようにした。
4. 行間読み取り姿勢を捉える診断機構の実装：教科書に陽に記載されない上述のような学習

活動もプレゼン意図を表す活動概念としてオントロジー化し、学習者はそれを用いてプレゼン構造を表明できる環境を実運用した。そして、意味データとして付与したスライドを組み入れ、学習者がデザインしたプレゼンテーションから行間読み取り姿勢を診断するモデルを精緻化し、機能を洗練した。

- 本研究で実現した教材データに計算機可読なセマンティクスを付与することでの知的支援の仕組みのさらなる展開として、歴史を題材とした風刺画にセマンティクス(風刺画セマンティクス)を与え、先行研究で開発した質問生成オントロジーと質問生成エンジンに基づいて学習者個々の興味に追従できるメタ学習支援の仕組みを開発した。これらの結果として、学習者の学習観や学習方略、学びへの情動的側面(エンゲージメント)に肯定的な影響を与えることを確認した。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 7 件)

- 瀬田和久：学習スキルの知的学習支援を目指して，人工知能学会誌，「学習科学と学習工学のフロンティア—私の”学習”研究—」解説特集，Vol. 30, No. 4, pp. 500-501 (2015)
- 瀬田和久，島添 彰，森 兼隆，岡本 真彦：スキーマプライミングテストを用いたスキーマの形成と縦断的評価-小学校算数文章題を題材として—，電子情報通信学会論文誌 D，多様化する学習・教育支援特集，Vol. J98-D, No. 1, pp. 94-103 (2015)
- Kazuhisa Seta, Yuki Taniguchi and Mitsuru Ikeda: Learner Modeling to Capture Meta-Cognitive Activities through Presentation Design, The Journal of Information and Systems in Education, Vol. 13, No.1, pp. 1-12 (2015)
- Yuki Hayashi, Kazuhisa Seta, Mitsuru Ikeda: Gaze-aware Thinking Training Environment to Analyze Internal Self-conversation Process, Lecture Notes in Computer Science (LNCS), Part II, Vol.9735, pp. 115-125 (2016)
- Corentin Jouault, Kazuhisa Seta and Yuki Hayashi: Content-Dependent Question Generation Using LOD for History Learning in Open Learning Space, New Generation Computing, Vol. 34, Issue 4, Springer-Verlag, pp. 367-393 (also appears in 人工知能学会論文誌，実践 Linked Open Data 特集論文，Vol. 31, No. 1, SP1-F) (2016)
- Corentin Jouault, Kazuhisa Seta and Yuki Hayashi: SOLS: An LOD Based Semantically Enhanced Open Learning Space Supporting Self-Directed Learning of History, IEICE Transactions on Information and Systems, Vol.E100-D, No.10, pp.2556-2566 (2017)
- 杉本葵，林佑樹，瀬田和久：言語・非言語アウェアな CSCL システム開発プラットフォーム，電子情報通信学会論文誌 D，Vol. J101-D, No.4, pp. 713-724 (2018)

[学会発表](計 34 件)

- Tomoko Kojiri, Yusuke Nogami, Kazuhisa Seta: Effect of Generalization in Historical Learning for Acquiring Ability of Lessons Discovery, Proc. of The 23rd International Conference on Computers in Education (ICCE 2015), pp. 112-114 (2015)
- Yuta Miki, Tomoko Kojiri and Kazuhisa Seta: “If Thinking” Learning Support System for Understanding Causal Relationship in History, Proc. of 11th International Conference on Knowledge Management, pp. 468-470 (2015)
- Yuta Miki, Tomoko Kojiri and Kazuhisa Seta: “If Thinking” Support System for Training Historical Thinking, Procedia Computer Science (Proc. of 19th International Conference on Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering Systems), Vol.60, pp. 1542 – 1551 (2015)
- Corentin Jouault, Kazuhisa Seta, Yuki Hayashi: A Method for Generating History Questions using LOD and Its Evaluation, 人工知能学会 第 74 回 先進学習科学と工学研究会，Vol. SIG-ALST-B501-06, pp. 28 – 33 (2015)
- Corentin Jouault, Kazuhisa Seta, Yuki Hayashi: Quality of LOD based Semantically Generated Questions, Proc. of 17th International Conference on Artificial Intelligence in Education (also Lecture Notes in Artificial Intelligence (LNAI), Vol. 9112), pp. 662 – 665 (2015)
- Tomoko Kojiri, Yusuke Nogami and Kazuhisa Seta: Support System for Discovering Lessons by Abstracting Historical Events, Proc. of 17th International Conference on Artificial Intelligence in Education (also Lecture Notes in Artificial Intelligence (LNAI), Vol. 9112), pp. 674 – 677 (2015)
- Corentin Jouault, 瀬田和久，林佑樹：Can We Use LOD to Generate Meaningful Questions for History Learning?, 第 29 回人工知能学会全国大会, 1G2-OS-08a-4 (2015)
- Yuki Hayashi, Kazuhisa Seta and Mitsuru Ikeda: Ontology-based Systemization Approach to Capture Meta-level Thinking Processes from Gaze Behaviors, Proc. of The 24th International Conference on Computers in Education, C1: ICCE Sub-Conference on Artificial Intelligence in Education/Intelligent Tutoring System (AIED/ITS) and Adaptive Learning, pp.70-75 (2016)
- Corentin Jouault, Kazuhisa Seta and Yuki Hayashi: LOD Based Semantically Enhanced Open Learning Space Raises Engagement for Historical Deep Consideration, Proc. of The 24th International Conference on Computers in Education, C1: ICCE Sub-Conference on Artificial Intelligence in Education/Intelligent Tutoring System (AIED/ITS) and Adaptive Learning, pp.54-63 (2016)

- 荻野了, 林佑樹, 瀬田和久: 視線情報を活用した主体的学びのデザインに向けて –メタ認知モニタリング方略への気づきの活性化–, 電子情報通信学会 教育工学研究会 (ET), 信学技報, Vol.116, No.314, pp.29-34 (2016)
- 森夏実, 林佑樹, 瀬田和久: 創造的議論へのレディネスを高める問いの構造化, 電子情報通信学会 教育工学研究会 (ET), 信学技報, Vol.116, No.314, pp.11-16 (2016)
- Corentin Jouault, Kazuhiisa Seta and Yuki Hayashi: SOLS: A Semantically Enriched Learning System Using LOD Based Automatic Question Generation, Proc. of The 15th International Semantic Web Conference (2016)
- 荻野了, 林佑樹, 瀬田和久: 自作論文を対象とした視線情報に基づく思考モニタリング活動の活性化に向けて, 教育システム情報学会全国大会予稿集, pp.335-336 (2016)
- 室谷大貴, 林佑樹, 瀬田和久: 探究的な歴史学習支援のための LOD の活用, 教育システム情報学会全国大会予稿集, pp.333-334 (2016)
- 森夏実, 林佑樹, 瀬田和久: 意図伝達スキルの向上をねらいとした自己内対話活性化支援システム, 教育システム情報学会全国大会予稿集, pp.225-226 (2016)
- 林佑樹, 瀬田和久, 池田満: 視線行為とメタ認知的思考プロセスに関するオントロジー構築の試み, 人工知能学会 第 77 回 先進的学習科学と工学研究会, SIG-ALST-B504-05, pp.23-28 (2016)
- 室谷大貴, 林佑樹, 瀬田和久: LOD を活用した歴史の探究的学習支援, 人工知能学会 第 77 回 先進的学習科学と工学研究会, SIG-ALST-B504-04, pp.17-22 (2016)
- 林佑樹, 瀬田和久, 池田満: 視線情報に着目した思考プロセス分析ツールの開発, 第 30 回人工知能学会全国大会, 1C5-OS-13b-4 (2016)
- 林佑樹, 瀬田和久, 池田満: 視線情報に基づく思考外化プロセスの分析, 第 6 回知識共創フォーラム, 知識共創 第 6 号, V10-1 (2016)
- Corentin Jouault, Kazuhiisa Seta and Yuki Hayashi: Can LOD Based Question Generation Support Work in a Learning Environment for History Learning?, 人工知能学会 第 76 回 先進的学習科学と工学研究会, SIG-ALST-B503, pp. 37-41 (2016)
- 油谷知岐, 瀬田和久, 林佑樹, 池田満: 行間読み取り姿勢の診断と助言生成, 人工知能学会 第 80 回 先進的学習科学と工学研究会, SIG-ALST-B507-02, pp.7-12 (2017)
- 林佑樹, 瀬田和久, 池田満: メタ思考プロセス解釈フレームワークに基づく分析支援システムの開発, 人工知能学会 第 80 回 先進的学習科学と工学研究会, SIG-ALST-B507-01, pp.1-6 (2017)
- 橋本陽生, 林佑樹, 瀬田和久: 因果関係に基づく批判的思考スキルの育成支援に関する考察, 教育システム情報学会全国大会予稿集, pp.115-116 (2017)
- 油谷知岐, 瀬田和久, 林佑樹, 池田満: プレゼン設計課題による行間読み取り姿勢の診断法, 教育システム情報学会全国大会予稿集, pp.87-88 (2017)
- 森夏実, 林佑樹, 瀬田和久: 意図共有スキルの向上を指向した思考整理支援システム, 教育システム情報学会全国大会予稿集, pp.127-128 (2017)
- 室谷大貴, 瀬田和久, 林佑樹: 歴史的解釈活動支援に向けた風刺画の教材化, 教育システム情報学会全国大会予稿集, pp.319-320 (2017)
- Daiki Muroya, Yuki Hayashi, and Kazuhiisa Seta: Semantically Enhanced Gaze-aware Historical Cartoons to Encourage Historical Interpretation, Proc. of 25th International Conference on Computers in Education (ICCE), pp. 107-109, (2017)
- Natsumi Mori, Yuki Hayashi, and Kazuhiisa Seta: Inquiry-based Support System to Improve Intention Sharing Skills, Proc. of 25th International Conference on Computers in Education (ICCE), pp. 74-79, (2017)
- Aoi Sugimoto, Yuki Hayashi, and Kazuhiisa Seta: Multimodal Interaction Aware Platform for Collaborative Learning, Proc. of 25th International Conference on Computers in Education (ICCE), pp. 316-325, (2017)
- Yuki Hayashi, Kazuhiisa Seta, and Mitsuru Ikeda: Framework for Building a Thinking Processes Analysis Support System: A Case Study of Belief Conflict Thinking Processes, Proc. of 25th International Conference on Computers in Education (ICCE), pp. 21-30, (2017)
- Ryo Ogino, Yuki Hayashi, and Kazuhiisa Seta: Enhancing Metacognitive Inference Activities Using Eye-movements on One's Academic Paper, Proc. of the The 10th Workshop on Technology Enhanced Learning by Posing/Solving Problems/Questions in conjunction with 25th International Conference on Computers in Education (ICCE), pp. 460-470, (2017)
- Tomoki Aburatani, Kazuhiisa Seta, Yuki Hayashi and Mitsuru Ikeda: Diagnosing Learning Attitudes of Thinking Between the Lines, Proc. of 6th Asian Conference on Information Systems, pp.239-244, (2017)
- Tomoko KOJIRI, Fumito NATE and Keitaro TOKUTAKE: Understanding Support System for Causal Relationship in Historical Learning, 25th International Conference on Computers in Education,
- Yuki Hayashi, Aoi Sugimoto, and Kazuhiisa Seta: Accessible Multimodal-interaction Platform for Computer-supported Collaborative Learning System, Proc. of 11th International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication (ACM-IMCOM2017), Article No.82 (2017)

〔産業財産権〕

- 出願状況（計 0 件）
- 取得状況（計 0 件）

〔その他〕

## 6. 研究組織

### (1)研究分担者

研究分担者氏名：池田 満

ローマ字氏名：IKEDA, Mitsuru

所属研究機関名：北陸先端科学技術大学院大学

部局名：先端科学技術研究科

職名：教授

研究者番号（8桁）：80212786

研究分担者氏名：小尻 智子

ローマ字氏名：KOJIRI, Tomoko

所属研究機関名：関西大学

部局名：システム理工学部

職名：准教授

研究者番号（8桁）：40362298

研究分担者氏名：林 佑樹

ローマ字氏名：HAYASHI, Yuki

所属研究機関名：大阪府立大学大学院

部局名：人間社会システム科学研究科

職名：助教

研究者番号（8桁）：40633524

研究分担者氏名：田中 孝治

ローマ字氏名：TANAKA, Koji

所属研究機関名：金沢工業大学

部局名：情報フロンティア学部

職名：講師

研究者番号（8桁）：60583672

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、研究者個人に帰属されます。