

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 16 日現在

機関番号：12612

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2012～2015

課題番号：24240104

研究課題名(和文) Social Competences 滋養の参画・協働学習支援システムの研究・実践

研究課題名(英文) Development of a Participatory Learning Support System based on Social Competences

## 研究代表者

岡本 敏雄 (Okamoto, Toshio)

電気通信大学・その他部局等・名誉教授

研究者番号：60125094

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 28,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、“高機能な e-Portfolio”システムを開発し、各学習者の意図・行為を時系列的にモデル化した。社会的メディア・サービスを取り入れたインフォーマルな学習の教授学的調査・検討・モデル構成、WEBベースの参画・協働学習支援のモデルの検討・構成、多次元型学習者動的モデリングに基づく高機能e-Portfolioの理論構成および技術的実装を行った。最終年度では、“Social Competences”の教育心理学的検討と教育工学的視点からの育成モデルを構成した。

研究成果の概要(英文)：In this paper, we describe a method for developing a learning management system that encourages learner interaction by "the architecture of participation". "The architecture of participation" describes the nature of systems that are designed for user contribution. We developed a learning management system based on SNS (Social Networking Service). Our system models learner's knowledge and "participatory attributes". Participatory attributes are computed based on learning activities in our learning management system. Our system also recommends other learner's blog entries as "sub-contents" based on the learner models. Sub-contents are constructed of user's entries and some comments for these entries. Our aim is that the recommended sub-contents make learners aware, not only of some yet unknown concepts to them, but also of other users. We describe our experimental system.

研究分野：eラーニング

キーワード：eラーニング 多次元型学習者モデリング 知識マイニング

### 1. 研究開始当初の背景

インターネット・WEB技術の発展に伴って、教える者と学ぶ者との間において、多対多の非対称的なコミュニケーションの形態が展開されている。フォーマルな教育機関のみならず、インフォーマルな学習の場においても、インターネット・WEB環境・技術が取り入れられてきている。これまで、“e-Learning”は、個別学習を前提とした学習場や学習資源（コンテンツ等）を提供してきたが、学び手に対して協働や相互主導性を重視した学習支援といった視点からは、十分ではなかった。

### 2. 研究の目的

本研究は、これまでの研究成果（科学研究費・基盤研究を主として）を踏まえて、より社会性を重視したインフォーマルな学習活動を支援し、幅の広い生産的な能力（competences）を育むための自由度の高い学習環境を構築することである。その基盤をベースに、新しい学力観である“Social Competences”滋養の教育工学的的方法論を構築する。そして、インフォーマルな学習組織の構成・運営法を探求する。

### 3. 研究の方法

本研究では、“学習の社会性を指向したインフォーマルな学習支援システム”の構築と“Social Competences”に関わる教育プログラムを開発する。

様々な社会メディア・ツールを活用したインフォーマルな相互主導のWEB学習環境において、学習情報の授受は、非構造、非定型である。また、学習組織（グループ）も固定的なものではなく、必要に応じて構成、分散、再構成という活動形態となる。目的、興味、物理的環境によって、学習グループ構成は動的に変動する。この変動に対応した学習場（人、コンテンツ、サービス）を動的に推薦・提供するものである。個々人の活動履歴は、興味、閲覧、検索したコンテンツとその理解、接触した対人等のログデータからe-Portfolioを作成する。他者からの評価事項もこの中に入れ込む。この多次元型学習者動的モデリングによる高機能e-Portfolioのデータ・ファイル構造と機能設計、そして内容・活用法が極めて重要となる。

ところで、Social Competencesとは、“インターネット・WEB技術を活用したネットワーク社会における健全な利活用能力”概念である。具体的な行為として、コミュニケーション（対話力）、社会的知性、チームワーク力、社会的責任感、他者-事項との関係性、共感、大局的視野と文脈理解、協調、自己管理、適応、言語-表現力、指導性と誠意等、多くの行為または能力が挙げられている（Allan & Chisholm, 2008, Male, Bush & Chapman, 2006 他）。本研究では、主にコミュニケーション（対話力）、社会的知性、社会的責任感、他者-事項との関係性、大局的視

野と文脈理解、協調、自己管理、指導性と誠意、といった行為を学習活動ログデータからマイニング・抽出し、学習活動の特性を同定・評価する。

### 4. 研究成果

Social Competences 滋養の参画・協働学習支援システムの研究・実践のために、下記の9つの事項について取り組んだ。

(1) 社会的メディア・サービスを取り入れたインフォーマルな学習の教授学的調査・検討・モデル構成

現在、活用されているソーシャルメディアの統合化（システム内部でのデータの一元管理と個人・グループ単位での動的な管理機構の構成）を試み、表出されるデータの定性的、定量的解析機構の開発、それに基づく要求事項に対応したインフォーマルな学習場の設定を行った。

(2) WEBベースの参画・協働学習支援のモデル（Social Intelligent Agents 技術の適用）の検討・構成

システム内に社会的な役割・機能を有する仮想的エージェント（Social Intelligent Agents）を組み込み、参画・協働活動を鼓舞する仕組みを開発した。さらに、インフォーマルな学習環境の中での学習者の対人認知に着目し、学習履歴から対人認知構造図を抽出するシステムを開発した。

(3) 多次元型学習者動的モデリング（個人の成長とグループ活動の生産性との関連）に基づく高機能e-Portfolioの理論構成および技術的実装（グループ構成の動的モデリング）

問題解決の縦糸・横糸モデルを構築し、それに基づいた多次元高機能ポートフォリオを開発した。e-portfolio システムは、IAG システムを用いた1つのゲーミング教材として実現した。

(4) 個人およびグループへの人とコンテンツの動的推薦の理論構成および技術的実装

学習支援展開のためのインタラクションパターンを確立し、複数のコンピュータ学習支援者による協調的学習支援の環境デザインを行った。

(5) 学習活動結果としての知恵の蓄積に関する理論構成および技術的実装

(6) 知識コミュニティ形成・発見の理論構成および技術的実装

“知識コミュニティ形成の発見”の理論構成においては、協調フィルタリング、フォークソノミ・タギング情報、多重トレーシング（検索の多要因論理関数を活用）等の機能を応用しながら、オリジナルなアルゴリズムを考案した。

(7) システム統合と運用テスト, 実験的実践活動と評価

ドローイング学習支援システム, スケータ育成支援システム, アルゴリズム的思考法のための学習システムを開発し, それらのシステムの実装及び評価を行った. また, インターラクティブな e-ホワイトボードと e-テキストの提案を行った. 各種の教育実践と運用評価を行い, システムの改善, 運用の教育的利用マニュアル等を作成した.

(8) “Social Competences” の教育心理学的検討と教育工学的視点からの育成モデル構成 (実践と評価)

歴史学習における状態変化マップ作成に基づいた因果関係理解をモデル化し, 支援システムの評価を行った.

(9) 次世代 LCMS (Learning & Content Management System) の開発と国際標準化 (ISO-SC36) への提案

ISO SC36/WG2 Collaborative and Intelligent Technology (2015)にて, 本科研代表者の岡本敏雄氏と分担者の永田奈央美氏が “Development of Next Generation e-Learning System based on Social Networking Architecture” という題目で本科研の成果を報告した.

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計7件)

- ① 鷹岡亮 : ICT を活用した授業・学習実践の現状と今後の方向性, 教育システム情報学会誌, Vol. 33, No. 1, pp. 6-21, (2016) (査読有).
- ② 森本容介, 仲林清 : ELECOA における教材オブジェクト・プラットフォーム間インタフェースの設計と実装, 電子情報通信学会論文誌 D, J98-D(6), (2015) (査読有).
- ③ 長慎也, 保福やよい, 西田知博, 兼宗進 : De-gapper ---プログラミング初学者の段階的な理解を支援するツール, 情報処理学会論文誌, Vol. 55, No. 1, pp. 45-56 (2014) (査読有).
- ④ Mizue Kayama, Makoto Satoh, Kei Kobayashi, Hisayoshi Kunimune, Masami Hashimoto and Makoto Otani : Algorithmic Thinking Learning Support System Based on Student-Problem Score Table Analysis, International Journal of Computer and Communication Engineering, Vol. 3, No. 2, pp. 134-140 (2014) (査読有).
- ⑤ 香山瑞恵, 小林慶, 國宗永佳, 新村正明 : コンピュータによる処理手順の自動実行の理解を支援する Web 教材, AT, 日本情報科教育学会論文誌, Vol. 6, No. 1, pp. 43-44 (2013) (査読有).
- ⑥ Ryo Takaoka, Masayuki Shimokawa and

Toshio Okamoto : A Development of Game-based Learning Environment to Activate Interaction among Learners, IEICE TRAINS. INF. & SYST, E95-D/4, pp. 911-920 (2012) (査読有).

- ⑦ 仲林清, 森本容介 : 拡張性を有する適応型自己学習支援システムのためのオブジェクト指向アーキテクチャの設計と実装, 教育システム情報学会論文誌, Vol. 29, No. 2, pp. 97-109 (2012) (査読有).

[学会発表] (計32件)

- ① 布施泉, 西田知博 : 一般情報教育でのCS アンプラグドによる大学生の意識と知識の変化—公開鍵暗号に関わる教材を通して—, 情報処理学会 研究報告 コンピュータと教育 (CE) 2016-CE-134 (24), pp. 1-6 (2016), 京都情報大学院大学, 京都.
- ② 鷹岡亮, 嶋本雅宏, 若杉祥太, 加藤直樹, 上市善章, 村松祐子, 相部礼子 : ICT 活用の豊かな学びを目指した協調的課題解決学習の実践と支援, 教育システム情報学会 研究報告, vol. 30, no. 6, pp. 113-116 (2016), 東京工芸大学, 東京都.
- ③ Nakabayashi, K., Morimoto, Y. On Generic Communication Patterns between Courseware Objects in Extensible Learning Support System Architecture for Self- and Group Learning, Proc. of the 15th IEEE Intentional Conference on Advanced Learning Technology, pp. 64-65 (2015) Hualien, Taiwan.
- ④ Minoura, W., Kayama, M., Fuwa, Y., Hashimoto, M. Asano, D. K. : Development of a high school computer science learning tool for bit synchronization in network protocols, Proc. of 2015 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL), pp. 495-502, DOI:10.1109/ICL.2015.7318078, Florence Italy.
- ⑤ Ryota HASHIMOTO and Tomoko KOJIRI : “Verbalization Support Using Skeleton Model-based Drawing Tools”, Proceedings of the 11th International Conference on Knowledge Management (ICKM2015), pp. 456-458, (2015), Osaka, Japan.
- ⑥ Kayama Mizue, Ogata Shinpei, Nagai Takashi, Yokota Hiroaki, Masumoto Kento, Hashimoto Masami : Effectiveness of Model-Driven Development Method in Conceptual Modeling Education for University Freshmen, The 6th IEEE Global Engineering Education Conference,

- pp. 281-289 (2015) Tallinn, Estonia.
- ⑦ Toshiki MATSUDA. An E-portfolio System to Promote Development of Gaming Instructional Materials for Cultivating Students' Problem-solving Abilities, World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education 2015, 2015.10.22, Kona, Hawaii, USA.
- ⑧ 仲林 滄, 森本容介 : 拡張性を有する学習支援システムアーキテクチャにおける教材オブジェクト間通信パターンの検討. 電子情報通信学会技術研究報告, ET2014-100.83-88, (2015), 香川大学, 香川県.
- ⑨ 香山瑞恵, 小形真平, 新村正明, 國宗永佳 : 情報学的な抽象化概念の育成を意識した小中高校生向けモデリング・ワークショップ, 日本情報科教育学会 2015年度 全国大会講演論文集, pp. 91-92 (2015). 山口県山口市.
- ⑩ 香山瑞恵, 國宗永佳 : 簡易UMLを利用したロボット動作のモデリング教材, 日本情報科教育学会 2015年度 全国大会講演論文集, pp. 123 (2015). 山口県山口市.
- ⑪ 香山瑞恵, 但馬将貴, 永井孝, 小形真平, 國宗永佳, 橋本昌巳 : 小学生によるロボット動作モデリング学習を支援する環境, 第40回 教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp. 151-152 (2015), 徳島県徳島市.
- ⑫ 西之園晴夫, 森幹夫, 堀出雅人 : 京都府宮津地域での海洋スポーツ・余暇と栽培漁業の専門職の創出と仕事基盤学習(1), 日本教育実践学会論文集, (2015), 上越教育大学, 新潟県.
- ⑬ 柏原昭博, 柴田康生, 長谷川忍 : スキーマを足場とする研究プレゼンテーションドキュメント作成支援環境, 2015年度 人工知能学会 全国大会第29回講演論文集, 1E5-0S-11b-5 (2015), 公立はこだて未来大学, 北海道.
- ⑭ 松田稔樹 : ゲーミング教材の開発研究を支援する e-portfolio システム, 日本シミュレーション&ゲーミング学会春期全国大会, (2015). 立命館大学, 京都.
- ⑮ 永田奈央美, 植竹朋文 : 反転授業を意識した情報リテラシー教育の実施方法の検討, 日本教育工学会 研究報告集 15(3), 65-68, (2015) 日本教育工学会, 北星学園大学, 北海道.
- ⑯ 永田奈央美, 岡本敏雄 : SNS を活用した学習環境における対人認知構造図の抽出, 第40回 教育システム情報学会全国大会講演論文集, pp. 323-324 (2015) 徳島大学, 徳島.
- ⑰ 鷹岡亮, 加藤直樹, 上市善章, 村松祐子, 相部礼子, 那須章裕 : 問題解決や学習に対するモバイル端末活用の意識変容のための学習プログラムの開発と実践, 教育システム情報学会研究報告, vol. 29, no. 6, pp. 159-166, (2015), 香川大学・香川.
- ⑱ Nakabayashi, K., Morimoto, Y., Applying an Extensible Learning Support System to Learning by Problem Posing. 22nd Intentional Conference on Computers in Education (2014), Nara, Japan.
- ⑲ 西之園晴夫, 堀出雅人, 望月紫帆, 高橋朋子, 東郷多津 : 地域固有の土着知を地域活性化に活用する学習開発の構想, 日本教育工学会研究会 (2014), 椋山女学園大学, 名古屋.
- ⑳ 西之園晴夫 : 学習者中心主義の背後にある課題, 第17回 日本教育実践学会発表論文 (2014) 鳴門教育大学, 徳島.
- ㉑ 西之園晴夫 : 工学的アプローチによる教育実践研究法の探求と学習開発研究への展開, 科学教育学会 (2014), 埼玉大学, 埼玉.
- ㉒ Mizue Kayama, Makoto Satoh, Kei Kobayashi, Hisayoshi Kunimune, Masaaki Niimura, Masami Hashimoto, Makoto Otani : eAssesment Functions in the Algorithmic Thinking Learning Environment, The 14th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2014, accepted). July 7-9, (2014), Athens, Greece.
- ㉓ Mizue Kayama, Shinpei Ogata, Kento Masumoto, Masami Hashimoto Makoto Otani : A Practical Conceptual Modeling Teaching Method based on Quantitative Error Analyses for Novices Learning to Create Error-free Simple Class Diagrams, 12th International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications (ACIS SERA 2014), pp. 616-622 (2014) Kitakyushu, Japan.
- ㉔ Kayama Mizue, Nagai Takashi, Kunimune Hisayoshi, Niimura Masaaki, Kayatsu Rika and Fuwa Yasushi : Algorithm Element Controllable Tool for Algorithmic Thinking Learning-Suitable Algorithm Elements Defined by Teacher -, 2013 IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering, 26-29 August (2013), Kuta, Indonesia.
- ㉕ Tomohiro Nishida, Ryota Nakamura, Liu Lu, Chan Myae Thu and Toshio Matsuura, Development of Learning Support Software and Educational Materials for Studying Measurement and Control by Programs, ED-Media , pp. 108-114

- (2013)Victoria Canada.
- ②⑥ 西田知博, 原田章, 中西通雄, 松浦 敏雄: プログラミング導入教育におけるコースウェアの違いによる学習効果の比較, 情報処理学会 コンピュータと教育研究会, 2013-CE-122-2, 情報処理学会研究報告, pp.1-10, (2013), 琉球大学, 沖縄.
- ②⑦ 鷹岡亮, 新田拓也, 霜川正幸, 阿濱茂樹, 渡辺芳雅: 遠隔学習環境における学習スキル育成プログラムの提案と実践, 日本情報科教育学会第6回全国大会講演論文集, pp.43-44, (2013)東海大学, 東京.
- ②⑧ Tomoko KOJIRI, Shuto OHATA and Yuki HAYASHI: "Utilization of Past Remarks of Similar Speech Pattern as Advice for Collaborative Learning", Proc. of Intelligent Interactive Multimedia Systems and Services (KES-IIMSS 2013), pp.319-328 (2013), Sesimbra, Portugal.
- ②⑨ 西之園晴夫, 望月紫帆, 東郷多津, 高橋朋子: 学習指導の改善と改革-PDCA モデルと渦巻成長モデル, Improvement and Innovation of Teaching and Learning-PDCA Model and Spiral Growing Model, 日本教育工学会年会 (2013), 秋田大学, 秋田.
- ③⑩ Nakabayashi, K., Morimoto, Y.: Investigation on Function Extension of Extensible Learning Support System Architecture to Group Learning Environment IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (2013) Bali, Indonesia.
- ③⑪ Nakabayashi, K.: Survey on Utilization Status of SCORM Specification in Japanese e-Learning Industry 21th Intentional Conference on Computers in Education(2013)Bali, Indonesia.
- ③⑫ Yasuo SHIBATA, Akihiro KASHIHARA, and Shinobu HASEGAWA: Skill Transfer from Learning to Creating Presentation Documents, ITHET2013 (International Conference on Information Technology Based Higer Education and Training), ISBN: 978-1-4799-0086-2, (2013) Antalya, Turkey.

[図書] (計3件)

- ① 仲林 清, 森本容介オンラインコースウェアとLMS, Moodle ベースのオンラインコースウェア管理・運用技術. 教育工学選書, e ラーニング/e テスティング, ミネルバ書房(2016).
- ② 永野和男: 次世代の学びを支援するICT活用, 日本教育工学協会 (JAET)Newsletter, No.107, pp.5-7, (2014).

- ③ 永野和男: 今、必要な情報モラル教育, キューブランド 54 号, pp.1-6, (2014).

[産業財産権]

- 出願状況 (計0件)  
○取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等  
特になし

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

岡本 敏雄 (OKAMOTO TOSHIO)  
電気通信大学大学院・情報システム学研究科・名誉教授  
研究者番号: 60125094

### (2) 研究分担者

小尻 智子 (KOJIRI TOMOKO)  
関西大学・システム理工学部・准教授  
研究者番号: 40362298

香山 瑞恵 (KAYAMA MIZUE)  
信州大学・工学部・教授  
研究者番号: 70233989

永田 奈央美 (NAGATA NAOMI)  
静岡産業大学・情報学部・講師  
研究者番号: 50582293

仲林 清 (NAKABAYASHI KIYOSHI)  
千葉工業大学・情報科学部・教授  
研究者番号: 20462765

柏原 昭博 (KASHIHARA AKIHIRO)  
電気通信大学・情報理工学部・教授  
研究者番号: 10243263

西之園 晴夫 (NISHINOSONO HARUO)  
京都教育大学・教育学部・名誉教授  
研究者番号: 90027673

永野 和男 (NAGANO KAZUO)  
聖心女子大学・文学部・教授  
研究者番号: 60107224

鷹岡 亮 (TAKAOKA RYO)  
山口大学・教育学部・教授  
研究者番号: 10293135

西田 知博 (NISHIDA TOMOHIRO)  
大阪学院大学・情報学部・准教授  
研究者番号: 00283820

### (3) 連携研究者

松田 稔樹 (MATSUDA TOSHIKI)  
東京工業大学・社会理工学研究科・准教授  
研究者番号: 60173845