

外部資金による研究プロジェクト紹介

相関関係に基づくラーニングパス最適化による 定量化個人学習支援

外部資金名：科学研究費助成事業 学術研究助成基金助成金（基盤研究（C））

課題番号：22K12323

研究期間：令和4（2022）年度～令和8（2026）年度

研究代表者：陳 健（サイバー大学, IT 総合学部, 教授）

研究分担者：池田 大樹（サイバー大学, IT 総合学部, 講師）

K A K E N：https://kaken.nii.ac.jp/ja/grant/KAKENHI-PROJECT-22K12323/

研究内容の紹介：

正規教育の講義が導入された MOOC が 2006 年から米国等の国で公開されて以降、MOOC を利用して自律的に学ぶ学習者が急速に増えたが、一方で修了率に課題がある。主な原因として、1) 学習者が適した学習コンテンツを選択できない；2) 自ら学習目標を策定、計画を管理できない等があると考えられる。

オンデマンド教育における学習の個性化を支援するため、マイクロラーニング（Micro-learning、以下 ML）及びラーニングパス（Learning path、以下 LP）最適化の研究結果を用いて、以下の解決策を提案する。a) 講義をラーニングユニット（Learning unit、以下 LU）に細分化し、履修時間を定量化する。b) 領域知識と分離可能性基準を利用し、LU の相関性によって、領域、難易度別で階層的にクラスタリングを行う。また、c) 対象学習者と類似する参照学習者グループの成功した事例の LP を抽出し、学習ステータスと LU の相関関係に基づいて、学習目標ごとに LP を最適化、推薦を目指している。

一般的なオンデマンド教育の特徴として、基本的にクラス担任教員のような学習進度を管理する役割はおらず、学習者は、①自らの力で適した学習コンテンツの探索や学習方法を探索する必要があり、学習そのものに対する負担感が大きい。加えて、②適切な LP を発見することが困難である、という 2 つの問題があると考えられる。

問題①を下記の課題 1) と 2)、問題②を下記の課題 3) に分類し解決を目指している。

- 1) 領域知識と分離可能性基準を利用し、ラーニングユニットにラベル（Label）を付ける；
- 2) 1) を元に、相関ルール（Correlation rule）とクラスタリング方法を融合し、領域・難易度によって LU を階層的にクラスタリングする；
- 3) 成功例の LP を元に、学習ステータスと LU の相関関係によって、LP を最適化する；

現在の一般的なクラスタリングの手法では、テキスト・音声・ビデオ・画像のようなマ

マルチソース異種データに対しては十分な分析が難しいことから、上記の1)と2)の課題へ取り組むことは、マルチソースによる異種データのクラスタリング手法の改善に資する研究課題でもある。

現在、次の2つの取組みを進めている。

- ①学習コンテンツを定量化するための基準を定めた検証用学習コンテンツの作成を行っており、学習効率を測定する基準を定義し、学習効果の検証を目指している。実際に学習コンテンツを定量化するためにコンテンツの属性に応じてラベル付けを検討している。
- ②学習者の類似度を基に、公開されている実際の学習履歴からLPを抽出及び解析し、成功例となるLPの構築を目指している。

研究の進捗：

同一の学習コンテンツを用いて、LPに刺激を与えた検証を行ったところ学習者ごとに異なる学習の結果が得られることを確認した。(研究報告：“オンデマンド教育におけるプロセスフィードバックと学習効率の関係に関する考察”日本高等教育学会第25回全国大会(2022))

コンテンツのラベルに関するアンケートを実施し、学習者に対して学習コンテンツの属性が影響することを確認した。(研究報告：“オンデマンド教育における学習内容の適応性と個性化学習支援に関する考察”日本高等教育学会大会第27回全国大会(2024))

ロジスティック回帰要因分析とランダムフォレスト特徴量重要度分析を用いて、学生のプロフィールと学習履歴情報に基づき、学習効果に影響を及ぼす要因を分析した。(研究報告：“オンラインオンデマンド教育における離脱率に影響を与える要因の発見”教育システム情報学会第3回研究会(2025))

二段階一般化回帰モデルを提案し、学生のプロフィールと学習履歴による学習傾向を分析した。(学術会議：“Learning Tendency Discovery with a Two-Stage Generalized Regression Model,” The 10th IEEE Cyber Science and Technology Congress (2025))

今後、検証用の学習コンテンツを利用した実証検証を行い、さらなる分析と考察を進めていく予定である。

AI 社会実装人材育成のための 3 段階プロトタイプ構築法の開発と分野対応教育法

外部資金名：科学研究費助成事業 学術研究助成基金助成金（基盤研究（C））

課題番号：24K06314

研究期間：令和6（2024）年度～令和8（2026）年度

研究代表者：大江 信宏（サイバー大学, IT 総合学部, 教授）

研究分担者：井上 雅裕（大正大学, 情報科学研究所, 教授）

中島 毅（大正大学, 情報科学研究所, 教授）

海津 裕（東京大学, 大学院農学生命科学研究科（農学部）, 准教授）

神戸 英利（東京電機大学, 理工学部, 特定教授）

秋山 康智（東京電機大学, 理工学部, 教授）

除村 健俊（サイバー大学, IT 総合学部, 教授）

研究協力：M2M・IoT 研究会（理事長 小泉寿男 東京電機大学名誉教授）

K A K E N：https://kaken.nii.ac.jp/ja/grant/KAKENHI-PROJECT-24K06314/

研究内容の紹介：

1. 概要（研究の背景と目的）

産業分野、とりわけ中小事業体において、業務課題の解決に AI を適用し、運用までつなげられる「AI 社会実装人材」の不足が指摘されている。大学等での教育カリキュラムは整備が進む一方で、社会人が自組織の課題に AI を適用するまでには、(a) 学習時間の制約、(b) AI 応用分野の多様性、(c) 実装環境・ツール群の理解負荷、(d) 成果物（プロトタイプ）を業務要件へ接続するための支援不足、といった障壁が重なり、学習から実装への移行が長期化しやすい。

本研究は、これらの障壁を短縮し、社会人が「理解」にとどまらず「最小限のプロトタイプを構築・検証できる」レベルまで到達する教育手法として、次の3要素からなる教育法を提案・整備し、その教育効果を評価することを目的とする。

- ・3段階プロトタイプ構築法（学習から実装・応用へ至る段階的ステップの設計）
- ・オンライン・ブレンド型学習法（オンライン環境での同期×非同期の統合設計）
- ・分野対応教育法（各産業分野の代表要件に基づき、教材・課題・評価を展開する手順）

さらに近年の生成 AI の発展を踏まえ、生成 AI を「学習支援」だけでなく「実装支援 (プロトタイピング支援)」として位置づけ、識別・予測系 AI を含むプロトタイプ構築演習へ組み込み、教育効果と実装上の有効性を検討する。

2. 提案する教育手法の構成

(1) 3段階プロトタイプ構築法

本構築法は、知識背景や専門分野の異なる社会人が、段階的に「理解→実装→応用」へ進むための設計である。各段階は次の到達目標を持つ。

- 第1段階：AI 応用事例から学ぶ AI 基礎
 - ・到達目標：業務課題と AI タスク (分類・回帰・クラスタリング・異常検知等) の対応関係を説明できる。
 - ・ねらい：抽象的知識ではなく「課題—手法—成果物」の対応を事例で獲得する。
- 第2段階：AI 実装の仕組みとツール理解を目的とする教材プロトタイプ演習
 - ・到達目標：データ前処理、モデル学習、評価、推論の一連の流れを、テンプレートを用いて再現できる。
 - ・ねらい：学習内容を“動く形”で確かめ、再利用可能な最小プロトタイプを構築する。
- 第3段階：実用的課題を対象とする応用プロトタイプ構築
 - ・到達目標：自分の業務課題 (または擬似要件) に基づき、要件・データ・評価指標の策定と改善サイクルの実施。
 - ・ねらい：現場要件に即した「小規模・迅速な検証」を自律的に遂行する能力を養う。

本研究の新規性は、社会人教育で生じやすい「理解の獲得」でとどまる問題に対して、プロトタイピングによる段階を踏んで、それを分野要件へ接続する枠組みとして整備する点にある。

(2) オンライン・ブレンド型学習法 (同期×非同期の統合)

オンライン環境における同期 (ライブ) と非同期 (自己学習・演習・フィードバック) を統合して学習を成立させる設計である。社会人は学習時間が断片化しやすいため、① 同期で概念理解とつまずき解消を行い、② 非同期で演習と成果物作成を進め、③ 発表・解説によるフィードバックで改善サイクルを回す、という役割分担を明確にする。

(3) 分野対応教育法 (分野の代表要件から教材展開)

分野対応教育法は、各産業分野で頻出する要件 (例：目的、制約、データ種別、評価観

点、運用条件)を整理し、各段階の教材・課題・評価ルーブリックへ展開する手順である。これにより、受講者が自分の分野に近い前提で学習を開始でき、また第3段階での応用課題設定が容易になる。

3. 2025年度の研究実施内容

2025年度は、生成AI活用を含め、現場での実践活用につながる内容へ拡張した社会人向け研修講座を表に示すように実施し、教育効果のデータを収集した。

項目	内容
対象	社会人 15名 (11社)
期間	2025年6月～9月 (8日間、計52時間)
実施形態	オンライン・ブレンド型 (同期 (講義・質疑・実装デモ) + 非同期 (教材学習 + 講義ビデオ) + フィードバック)
テーマ	生成AIの実践的応用 (RAG等)、機械学習・深層学習の基礎と応用 各テーマについて、基礎知識、事例、基本プログラムの実行確認、応用テーマでの構築演習を含む。

4. 教育効果の評価設計

本研究は、提案する教育手法の有効性を、学習到達 (理解・実装・応用) の到達度と課題提出による成果の両面から評価する。2025年度は以下のデータを収集した (分析は進行中)。

(1) 評価指標

学習到達：講義後の到達度、課題実施後解説を聞いた後の到達度

満足度：自分の課題にAIを適用できる見通し、実装への自信

成果物評価：講師による課題成果の評価

(2) データ収集方法

講義後および課題実施後解説を聞いた後のアンケート (Likert尺度 + 自由記述)

成果物に対するルーブリック評価 (講師による)。

5. 研究成果 (2025年度)

(1) 研修講座実施による成果

2025年度研修では、3段階構築法を基盤としつつ、生成AIにおけるプロンプトエンジニアリングを解説することで、プロトタイプ構築プロセスでの支援として導入した。収集

データの分析を進めており、教育効果（到達度・満足度・成果物品質）との関係を整理している。

(2) これまでの講座実施による成果の論文化

以下の要素を中核とする教育手法の実践と評価結果を論文として取りまとめて投稿し、採録された。

- ・3段階プロトタイプ構築法（学習から実装・応用までの段階設計）
- ・オンライン・ブレンド型学習法（オンライン環境での同期×非同期の統合設計）
「複数企業の技術者向け研修型オンライン AI 実習教育法と実践評価」, 山崎 貞彦 他, 工学教育, Vol. 74, No. 1, 2026, pp. 1-63 https://doi.org/10.4307/jsee.74.1_63

(3) 質保証に関する成果

本研究と関連して、社会人に対するリカレント教育の新しい仕組みであるマイクロクレデンシャルの質保証のフレームワークとアーキテクチャに関する研究成果を発表した。

(4) 分野対応の成果

複数分野の応用事例・要件を抽出し教材化を進め、以下の分野で「分野の代表要件→教材展開→プロトタイプ例」の形で整理し、教育資源として蓄積した。

- ・農学分野：カラー画像および深度画像を用いた対象の姿勢推定に関する研究開発を通じ、画像系 AI の要件・評価観点を整理。
- ・XR × AI 分野：事例調査とアイデア創出に基づくプロトタイプ的设计・実装・評価を進め、XR 環境特有の制約（計測・UI・体験品質）を教育課題へ反映。
- ・UX 分野：UX 実習における AI 応用の知見を整理し、ユーザ価値／評価指標／プロトタイピングを教育設計に組み込む枠組みを蓄積。
- ・ソフトウェア工学分野：状態遷移図からのテスト手順生成等、生成 AI の活用を「品質・検証」へ接続する教材例を作成し、実用上の留意点を整理。

6. 最終年度（2026年度）に向けた計画

2026年度は、2025年度までに整備した教材体系と評価設計を基盤に、2026年度講座を設計し、次を重点的に進める。

- ・プロトタイプ構築過程における生成 AI の活用の設計と評価。
生成 AI を第2段階では実装テンプレート生成とデバッグ支援、第3段階では要件整理と検証観点抽出に用いる。
- ・分野対応の拡張と標準化：分野要件の抽出手順、教材展開、評価ルーブリックをテンプレート化し、再利用可能な形で整理。
- ・成果の発表と論文化。