世界の幸せをカタチにする。
Creating Peace & Happiness for the World
Musashino University
武蔵野大学 学術機関リポジトリ
Musashino University Academic Institutional Repository

「人工知能実践プロジェクト」授業実践報告：学生の興味関心を起点としたテキスト分析とARアプリ開発

メタデータ	言語: Japanese 出版者: Musashino University Smart Intelligence Center 公開日: 2025-03-21 キーワード (Ja): 人工知能, データサイエンス, 課題解決型学習, デジタル人材, 文理融合, パーソナライズ キーワード (En): 作成者: 武藤, ゆみ子, 圓崎, 祐貴 メールアドレス: 所属:
URL	https://mu.repo.nii.ac.jp/records/2000581

特集論文

「人工知能実践プロジェクト」授業実践報告：学生の興味関心を起点としたテキスト分析と AR アプリ開発

Implementation Report on an “AI Practical Project”: Text Mining and AR Application Development Based on Students’ Interests

武藤ゆみ子 [1]，圓崎祐貴 [2]

1. 玉川大学　脳科学研究所　先端知能・ロボット研究センター

2. 武蔵野大学　データサイエンス学部

概要

武蔵野大学の AI 副専攻（AI 活用エキスパートコース）では，人工知能やデータを活用した課題解決型授業「人工知能実践プロジェクト」を実施している．本科目では，各担当教員の指導のもと，学生が自らテーマを設定し，プロジェクト形式で成果物を作成する．本稿は，その一例として，著者らのグループ(PJ6)の実践事例を報告する．一般的な課題解決型学習では，社会課題，ビジネス・経済，科学技術，環境教育などのテーマが採用されるが，PJ6 では学生の興味や身近な関心を出発点としてテーマを決定し，テキストデータの分析に基づく成果物の作成や，3 次元データを活用した Augmented Reality(AR)/Mixed Reality(MR)アプリケーションの開発に取り組んだ．近年，画一的なマスマーケティングに加えてパーソナライズされたサービスが注目されるなか，個々の興味・関心に基づくシステム提案を学ぶ機会は非常に貴重である．一方で，こうした主体的学習が内発的モチベーションや実践的な課題解決能力を高めるためには，テーマの多様性に対応できる柔軟な運営設計と指導体制，さらには事例の蓄積が重要であり，これらが文理融合型教育における教育の質の向上に必要である．

キーワード：人工知能，データサイエンス，課題解決型学習，デジタル人材，文理融合，パーソナライズ

1. はじめに

人工知能 (Artificial Intelligence: AI)技術や Internet of Things (IoT)，クラウド技術，ビッグデータなどのデジタル技術が発展するなか，生成 AI 時代のデジタル変革（デジタルトランスフォーメーション：DX）を推進するために必要なスキル[1]として，AI 技術に関する知識だけでなく，実践的なプロジェクトスキルの重要性が高まっている．デジタル人材には, AI やその他のデジタル技術に関する知識に加えて, データを活用した意思決定を行い, ビジネス成果を最大化する能力が求められる．ここで必要とされるのが，データ分析，デ

ジタルツールの操作，情報セキュリティの理解，問題解決スキルといった「Digital Competence（デジタル・コンピテンス）」[2]–[4]である．生成 AI 時代のデジタル人材として，人工知能技術を活用するとともに，こうしたデジタル・コンピテンスを基礎にビジネスモデルや業務プロセスの変革を推進する役割が期待されている．さらに，デジタル技術の活用を組織全体に浸透させ，イノベーションを促進するためには，教育機関や企業内での人材育成が重要とされており，特に教育機関では，実践的な課題解決型学習（Problem-Based Learning: PBL）[5]やインターンシップを活用した教育が基礎教育に加えて注目を集めている．PBL は，学生が柔軟な理解力と生涯学習のスキルを身につけるうえで有効であり[6]，文部科学省の 「数理・データサイエンス・AI 教育プログラム」[7]においても導入が推奨されている．

武蔵野大学では，所属する学部・学科で学ぶ専門分野を主専攻とし，それに加えて異なる種類の専門を学ぶことができる副専攻制度を設けている．その一つである AI 活用エキスパートコース（AI 副専攻）の特徴は，AI の技術自体を深く学ぶというよりも，AI の特性を理解し，広範に活用できる能力の獲得を重視する点にある[8]．この AI 副専攻では，ビジネス現場で実際に使われているツールを通して人工知能技術やデータを実践的に活用する課題解決型プログラムとして「人工知能実践プロジェクト」が開講されており[9], 2024 年度は 8 グループに分かれてそれぞれの担当教員の指導を受けながら，学生自身がテーマを設定して成果物を作成するプロジェクト形式をとっている．その一例として，著者らのグループ（PJ6）では，学生が自らの興味や身近な関心をもとにテーマを決定し，テーマの内容や学生の資質に合わせて適切なツールの情報を学生に展開し，テキストデータの分析に基づく成果物の作成や, 3 次元（3D）データを活用した AR (Augmented Reality) / MR (Mixed Reality)のアプリケーション開発を行った．たとえば，テキストデータの分析に基づく成果物の作成では，個々の興味関心に基づくデータを収集し分析することにより，パーソナライズされたリコメンドシステムなどの提案が行われた．近年，企業側がそれぞれのユーザの属性，趣味嗜好，行動データ履歴といったデータを活用したパーソナライズマーケティングは，これまでの大衆に向けた画一的なサービスの提供（マスマーケティング）に加え，さらに注目されていることから，個々の興味関心に基づくシステム提案を学ぶ機会は非常に貴重である．しかし，こうした学びを実現するためには，テーマの多様性に対応できる柔軟かつ適切な運営設計と指導体制，さらには事例の蓄積が教育の質の向上に重要であると考える．一般的なツール活用を行う課題解決型プログラムの場合はツールを用いて課題解決を図るためテーマ設定においてテーマとツールの特性との相性が学習効率に関わってきてしまうためテーマ範囲が限られてしまうが，本事例ではテーマの多様性に対応できる柔軟かつ適切な運営設計と指導体制を背景としてテーマ決定後にツールの情報の展開を行うためテーマ範囲が最大化され，学生の興味関心によるモチベーションを最大化し，学生毎にツールの情報のサポートを行うことで能力の高い学生は積極的に新技術を活用して実践的に取り組める．

2. 人工知能実践プロジェクト PJ6

人工知能実践プロジェクトは 3 年生前期を対象としており，就職活動が本格化する前に問題解決型の授業を通じて成果物を制作できる点が大きな利点の一つである．著者らのグループ（PJ6）では，2023 年度に 12 名，2024 年度に 7 名の合計 20 名が受講し，基本的には少人数ゼミ形式で実施された．受講生の所属学部は，経営学部 3 名，経済学科 5 名，文学部 2 名（日本文学文化学科），人間科学部 1 名，法学部 1 名（政治学科），工学部 7 名（環境システム学科 5 名・数理工学科 2 名）と，文理の学生が混在している点が特徴的である．PJ6 では，学生一人ひとりの興味・関心を出発点とし，そのテーマに応じた AI 技術，データ分析，さらに AR/MR などの 3D 技術を組み合わせ，成果物を作成する点にある．以下，プロジェクトの初期段階でのテーマ設定から具体的な開発プロセス，最終成果物までの流れを概説する．

2.1 プロジェクトテーマ設定と目標の明確化

各学生が自身の興味や経験をもとにアイデアを持ち寄り，担当教員 2 名とオンライン相談を通じてテーマを決定した．本プロジェクトでは，学生が日常的な関心を出発点としてテーマを選定することを重視し，主体性と自律性を育みながら課題解決策の提案や成果物の作成に取り組んだ．テーマ決定の基準としては，「実践的なデータ活用を体験できるか」「取り組みを通じて社会的・学術的意義が見いだせるか」などを検討し，結果として以下の二つの方向性が設定された．具体的なテーマを**表 1** に示す．

a. テキストデータの分析

興味のあるテーマを設定し，目的に応じて WEB 上から必要なテキストデータを収集し，自然言語処理を用いた分析や可視化を行い，成果物を作成した．個人の関心を反映したテーマ設定により，ユーザに近い視点で適切な予測手法を検討し，効果的なユーザ体験（UX）の提供について理解を深めた．また，パーソナライズされたニーズに対応した付加価値の創出方法についても検討し，サービスや成果物にどのように反映させるかを検討した．具体的な成果物としては，抽出された特徴量に基づくガイドブックの作成，個々のニーズに応じたレコメンドシステムの提案などが挙げられる．

b. AR/MR アプリケーションの開発

身近な課題を対象として 3 次元データを活用したアプリケーションを開発した．単にアプリケーション設計の基礎を学ぶだけでなく，実際に自分の興味・関心に基づいたアイデアを具体化することで，開発のゴールに向けた道筋をより明確にし，UX 向上について深く検討する機会を得た．また，自らの個性をどのように表現し，ユーザに伝えるかを考察し，より魅力的なアプリケーションの実現を目指した．

表 1 テーマのタイトル一覧とテーマ分類
Table 1 List of Theme Titles

年度	タイトル　（テーマ分類※）
2023	サイバーキャンパスを使った AR 情報アプリ　in 屋上庭園 (b) アニメキャラクターにおける人気要素とギャップの分析 (a) 好みにあったシャンプーの提案 (a) 通販サイトの口コミ分析による家具屋の選び方ガイド (a) 食べログのレビューから見る，ラーメンの特色 (a) バーチャルイチョウ並木道散歩体験アプリ (b) 口コミから観光地の魅力の分析 (a) 館内シミュレーター (b) 縄文スイッチ (b) サウナ初心者のための AI 活用によるガイド作成 (a) AR キャンパスマップ制作に伴う　オープンキャンパスの効率化 (b) ギャラリー付きバーチャル部室をつくる (b) ニーズに合ったファッションブランド提案 (a)
2024	水族館がサードプレイスになりうるか？ (a) 首都圏ライブ会場ガイドブック (a) 野球における代打の影響 (a) プロ野球における集客率の要因と提案 (a) 初心者向けスタジオガイド (a) ゲゲゲの鬼太郎の「本質」～データサイエンスから見る「本質」～ (a) 「ファッション初心者必見！自分に合った服を見つけるシンプルガイド」(a)

※(a): テキストデータの分析　(b): AR/MR アプリケーションの開発

2.2 基本的な分析プロセスと技術的アプローチ

PJ6 では，週 1 回の授業において，全員を対象とした個別オンラインミィーティングと SA（Student Assistant）によるオンライン相談における進捗確認とフィードバックの機会を設けながら進められた．初期段階では，主に学生各自がテーマに関わる文献調査や必要データの収集に取り組んだ．その後は，学生の進捗状況の確認や質問事項，また不安に思っていることなどの相談を受けた．学生のプロジェクトが円滑に進むように主に以下の点に注意して指導が行われた．

・テーマと目的の明確化，方針の確認
・プロジェクトスケジュール管理のサポート
・知的財産，研究倫理に関わる助言（サイエンスリテラシーを含む）
・自主性と主体性の尊重
・必要なリソース・技術的サポートの提供
・就職活動等の相談，不安などに対する配慮
・コミュニケーションの円滑化（相談しやすい雰囲気作り，質問を歓迎する姿勢）

a. テキストデータの分析

個々のテーマに基づき，必要なデータの収集を行った．データの収集は，コーディング不要の WEB スクレイピングツール “Octoparse” (Octopus Data Inc.)[10]を活用した．取得したデータは，各自が適切な前処理を施した後，“AI テキストマイニング” (株式会社ユーザーローカル)[11]を用いてテキスト分析を実施し，ワードクラウド，形態素解析，係り受け解析などにより，特徴を抽出した．抽出された特徴量をもとに，各自の目的に応じた成果物（例：ガイドブックの作成，レコメンドシステムの提案）を制作した．さらに，機械学習を用いた予測モデルの構築が必要な場合は，“DataRobot”(DataRobot Japan 株式会社)[12]を使用した．

b. AR/MR アプリケーションの開発

現実空間と連携するインタラクティブなアプリケーションとして，3 次元データを活用したプロトタイプを開発した．ユーザがデバイスを通じて情報にアクセスできる仕組みを実現するとともに，UX を考慮した設計を検討した．3DCG の作成や編集は“Blender”(Blender Foundation)[13]，3D コンテンツの製作には “PlayCanvas” (PlayCanvas Ltd.)[14]などを活用した．“PlayCanvas”は，クラウドベースの開発環境を提供しており，Web ブラウザ上で直接動作するため，ユーザは特別なプラグインをインストールすることなく，3D コンテンツやゲーム制作を体験できる．

2.3 成果物の事例と評価

最終成果物は，学内発表会においてポスター発表形式で発表され，大学や企業などの参加者によって評価された．学生は，これらの参加者からフィードバックを得ることができた．以下に，成果物の概要とプロジェクトで顕在化した課題について示す．

a. テキストデータの分析

各学生によるテキストデータ分析の結果，ユーザの関心や嗜好を反映した複数の成果物が作成された．たとえば，口コミサイトから取得したテキストデータを分析し，抽出した特徴量に基づいてガイドブックを作成する過程では，従来のガイドブックが市場全体に一律の情報を掲載する（いわゆるマスマーケティング）のに対し，個々の顧客ニーズや嗜好を詳細に分析することで，ユーザごとに求める情報が異なること，つまりマスマーケティングとパーソナライズマーケティングの差異を実感することができた．特に，対象テーマに精通している学生は，従来のマスマーケティングで不足している点や，パーソナライズマーケティングに導入すべき要素をユーザ視点で検討しながら，特徴の抽出を行った．また，自身の興味・関心に基づいて設定した問いに対してデータ分析を実施することで，より深い考察が促進されるだけでなく，関連する文献や事例を短期間で多数収集できる効果も見られた．

一方，個々の興味・関心に基づくテーマを設定しているため，テーマによってはデータの取得が困難だったり，十分なデータを確保できなかったりする問題が生じた．そのため，教員の支援のもとでデータの収集や整理を進める必要があり，教員側には幅広い知識と柔軟な思考力が求められた．具体的な事例として，プロ野球球団の集客率に注目し，コロナ禍の前後でデータを比較・分析したうえで，集客率向上に向けた提案を実施したケースが挙げられる.分析には，球団の SNS（Social Networking Service）や球場の口コミといったテキストデータに加え，入場者数などの数値データが用いられた.相関分析に加えて，DataRobot[12]を活用した特徴量分析も行われ，その結果を踏まえた新たな提案が導き出された．また，アニメーションの口コミ分析に基づき，特徴量を抽出し，キャラクターに必要な重要な要素（見た目，性格のギャップなど）からキャラクターを生成する方法の提案を行った事例もあり，学生の興味関心に基づき，一般的に気づくことができないようなアイデアにつながる場合も見受けられた．

b. AR/MR アプリケーションの開発

各学生は，自身の興味や関心を出発点として，AR/MR 技術を活用したアプリケーションの開発に取り組んだ．たとえば，オープンキャンパス用のアプリとして，従来のサイトでは物理的な位置関係が把握しにくいという問題に着目し，AR/MR を用いた有明キャンパス三号館の屋上庭園紹介アプリが開発された[16][17]．本アプリは，位置関係を 3D マップ上に表示し（図 1 左），360 度画像で風景を再現することで（図 1 右），「デジタルツイン」（現実の物や空間をバーチャル環境上に再現する概念）を実現している．さらに，ユーザはバーチャルキャラクターを操作して屋上庭園内を自由に移動し，興味のあるコンテンツをクリックすることでキャンパスの情報を取得できる，インタラクティブな仕様となっている．ただし，3D データの作成や編集には一定の技術が必要であり 3D データの活用が得意な学生とそうでない学生との間で進捗に差が生じるため，教員による進捗管理や技術サポートの重要性が再確認された．

図 1 サイバーキャンパスを使った AR 情報アプリ　in 屋上庭園

Figure 1 AR Information App Using Cyber Campus in the Rooftop Garden

3. 考察

本プロジェクトを通じて，学生は自らの興味・関心に基づいてテーマを設定し，テキストデータの分析や AR/MR 技術を活用したアプリケーションの開発に取り組んだ．一般的な課題解決型学習では，社会課題，ビジネス・経済，科学技術，環境教育などがテーマとして採用されるが，PJ6 では，学生自身の興味や身近な関心を出発点とすることで，内発的モチベーションが喚起され，積極的な学習参加と実践的な課題解決能力の育成が促進された．しかし，いくつかの注意点と課題があった．以下では，本プロジェクトで得られた知見をいくつかの観点から考察する．

(1) 内発的モチベーションに基づく探究

モチベーションは，個人の興味などに基づく「内発的なモチベーション」と報酬や評価などに基づく「外発的なモチベーション」に大別される[18][19]．内発的なモチベーションは個人の内面から湧き上がる興味や満足感に基づき，外発的なモチベーションは外部の報酬や評価によって行動が促されるものである．一般的には両者のバランスが重要であるとされている．探究的学習環境においては，長期的な学習や持続的なパフォーマンスを支える傾向[20]や，自己決定理論（Self-Determination Theory; SDT）の基本枠組みに基づき，学習や探究活動への寄与[21]などが報告されており，その効果を考慮することはプロジェクト設計に有効である．本プロジェクトにおいても，これに関する効果は確認できた．特に，学生が「このテーマをやりたい」という希望に基づいて取り組んだことで，良い結果につながったケースもあった．たとえば，ラーメンが大好きで，さらに深く知りたいというモチベーションから，ラーメンの口コミをテキスト分析し，ガイドブックでは得られにくい情報（たとえば，お店の裏メニューや看板メニューなど）を導き出した事例がある[22]．

(2) 深い理解と創造性の促進

学生の興味・関心が内発的動機づけに影響し，持続的な学習と創造的思考を促進することが知られている[23][24]．個々の興味に基づいて問題に取り組むことで，表面的な理解にとどまらず，根本的な原因や構造，本質を探る姿勢が育まれ，多様な視点やアイデアが交差するため，新たな発見や創造的な解決策が生まれやすくなると考えられている．本プロジェクトにおいても，多角的な視点や独自のアイデアが生まれ，創造的な解決策の提案につながった． また，データ分析では，十分なデータ数を確保できなかったり，期待したほどの分析結果が得られなかったりするなど，うまくいかない場合がある．しかし，そのような状況下でも，自分の興味・関心に基づくテーマだからこそ，自ら打開策を見いだせた事例が複数あった．たとえば，「ゲゲゲの鬼太郎」の本質を探りたいというモチベーションに基づき，同作品が変化を続ける一方でなぜ人気が維持されているのかを調査したプロジェクトでは，口コミのテキスト分析を行った際，作品によってはデータ数が十分に得られ

ない場合もあった. しかし, 水木しげるの妖怪論に関する深い知識や独特の視点を生かし, テキスト分析の結果から「おどろおどろしい」という言葉に着目した考察がなされていた[25].

しかし，十分な指導が達成されない場合は，認知負荷が過大となり，効果的な学習が阻害される可能性もあるとの報告[26]もあり，学生間の技術・知識の差や自己調整力の不足や進捗の不均一性などにより，興味・関心を出発点とする PBL に注意が必要であることも報告されている[27]．これらについては，あらかじめ教員側の注意が必要となる．

(3) 文理融合型教育としての効果

異なる専門性を持つ学生を育成するうえでは，社会課題，ビジネス・経済，科学技術，さらには個々の興味・関心といった多様なテーマを取り入れること自体が重要であると考える．特に，興味・関心を出発点としたテーマは，特定の学術分野に分類することが難しく，複数の知識領域を統合して問題に取り組む機会，すなわち，学際的な知識の統合の機会となり得る．しかし，今回のプロジェクトを通じて，やはり学生の知識の深さにより，その効果は影響を受けるため，自分に適したプロジェクトの選定が重要である．

(4) 個別最適化アプローチ

PBL では学生の興味や背景に合わせて課題を設定することで学習効果を高めるとされる．興味・関心を重視する本プロジェクトも「個別最適化アプローチ」を採用しており，探究学習の効果を高めるメリットがある反面，チームワークや協働学習の機会が相対的に減る可能性がある．このため，学生の個性に合ったプロジェクト選択と同時に，チーム全体での協働にも配慮した設計が必要となる．

(5) パーソナライズマーケティング

興味・関心をもとに Web 上の口コミなどを分析し，レコメンドシステムを提案する手法は，ユーザニーズに合わせた個別最適化されたサービスの提供が期待できる．パーソナライズマーケティング[28]-[30]は，顧客一人ひとりに最適なマーケティング施策を提供する方法として，今後ますます高度化・多様化すると考えられている．授業において，実際の口コミデータを活用することは，現実世界のユーザニーズや市場動向を反映した分析結果が得られ，実務的なスキルや洞察力が養われる効果があると考えられる．さらに，興味・関心に基づくテーマ設定は, 学習意欲を高め, 熱意をもって深く探究する動機づけとなり, 従来の一般的な分析では捉えにくい独自の視点や発見を促すことで，革新的なレコメンドシステムの提案プロセスを体系的に経験する機会を提供する．

ただし, 興味・関心に基づくため, 分析対象や視点が偏りやすいという欠点も存在する．そのため，学生の学習においては，これらの利点と欠点に十分に考慮し，一般的な手法に対する補完的なアプローチや，複数の視点からの検証プロセスを導入することで，より効

果的な学習体験の実現となる．

(6) AR/MR アプリケーションの開発

デジタル・コンピテンシーの一環として，デジタルコンテンツの作成は非常に重要な要素である．また，現実空間とバーチャル空間を連携させる「デジタルツイン」（実際の物理的オブジェクト，システム，プロセス，または環境を精密に模倣し，バーチャル空間上に再現したデジタルモデル）は，今後，運用や設計の効率化，問題の予測，さらには新たな価値創造を支援する強力なツールとして期待される．これを実現するためには高度な設計技術が求められるが，各種ツールを活用することで，実際にコンテンツ作成を体験する貴重な機会が提供できた．また，AR/MR のコンテンツは，その本質が「体験」にあると考えられる．学生が自らの興味・関心に基づいてテーマを設定する場合は，すでに持っている知識を活かして短期間で深い探究に基づくプロジェクトを進めることができる．

しかし，学生間の技術習得度の差がプロジェクトの進捗に影響を与えるという課題もあるため，学生への声かけやきめ細かな相談の機会など，適切な対応が求められる．特に，学生が作りたいアプリケーションに必要な技術レベルと，学生自身の技術習得レベルとの間に大きな乖離がある場合，最終的に期限内では学生の望むものを作り上げられない可能性があるため，注意が必要となる．

4. おわりに

本稿では，武蔵野大学 AI 副専攻における「人工知能実践プロジェクト」の一例として，PJ6 グループの取り組みを報告し，その効果と課題について考察した．学生は自らの興味・関心を出発点とすることで，テキストデータの分析や AR／MR 技術を活用した成果物づくりに主体的に取り組み，内発的モチベーションの高さや実践的スキルの向上が確認された．社会では，必ずしも自分の興味・関心とプロジェクトの内容が一致するとは限らない．しかし，学生時代に自分の興味・関心に基づいて探究できる機会を得ることで，実際のプロジェクトにおいて新規性のある提案の見つけ方などのヒントを得られる可能性が示唆される．

また，テキストデータの分析では，マスマーケティングとパーソナライズマーケティングの差異を実感する機会となり，ユーザ視点に基づく情報提供の重要性を再認識できた．AR／MR アプリケーションの開発では，現実空間とバーチャル空間を連携させるデジタルツインや UX デザインの深化を通じて，デジタル・コンピテンスの一層の向上が図られた．

一方，本プロジェクトを多角的に検証した結果，テーマの多様性に対応できる運営設計や指導体制，事例の蓄積など，いくつかの課題も顕在化した．これらを踏まえ，柔軟かつ適切なプロジェクト運営とサポート体制の構築が，文理融合型教育の質をさらに高める鍵になると考える．特に，文理を問わず，卒業研究前や就職活動前にこうした取り組みの機会が用意されていることは，学生にとって非常に貴重である．今後，この機会をさらに価値あるものにするためにも，生成 AI 時代におけるデジタル人材育成のための実践事例の

一つとして，本プロジェクトが貢献できることを期待する．

謝辞　武蔵野大学の AI 副専攻における「人工知能実践プロジェクト」に関わったすべての先生方と支えてくださった職員の皆様に心より感謝申し上げます．

参考文献

[1] 経済産業省 商務情報政策局，“デジタル推進人材育成の取り組みについて，デジタル人材育成推進協議会（第 4 回）”，配付資料 2，令和 6 年 10 月 24 日 (2024)
[2] Zhao, Yu, Ana María Pinto Llorente, and María Cruz Sánchez Gómez. "Digital competence in higher education research: A systematic literature review." Computers & Education 168 (2021)
[3] Vuorikari, R., Kluzer, S. and Punie, Y., DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens - With new examples of knowledge, skills and attitudes, EUR 31006 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-48882-8, doi:10.2760/115376, JRC128415. (2022)
[4] UNESCO-UNEVOC International Centre for Technical and Vocational Education and Training, “Digital competence frameworks for teachers, learners and citizens” https://unevoc.unesco.org/home/Digital+Competence+Frameworks (2022)
[5] Savery, John R. "Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions." Essential readings in problem-based learning: Exploring and extending the legacy of Howard S. Barrows 9.2 : 5-15.(2015)
[6] Hmelo-Silver, Cindy E. "Problem-based learning: What and how do students learn?." Educational psychology review 16 : 235-266.(2024)
[7] 文部科学省，“数理・データサイエンス・AI 教育プログラム認定制度”, https://www.mext.go.jp/a_menu/koutou/suuri_datascience_ai/00001.htm (2024.12.30 参照)
[8] 武蔵野大学, “AI 活用エキスパートコース” ,履修要覧 2024 副専攻(AI 活用エキスパートコース), https://risyuyouran.musashino-u.ac.jp/faculty/curriculum-faculty/ai/ (2024.12.30)
[9] 林浩一, “サービスデザインのアプローチを取り入れた武蔵野大学 AI 副専攻コースのコンセプトと実践: Musashino University Smart Intelligence Center” , 5–32 p.5-32 (2024)
[10] Octopus Data Inc. , “Octoparse”, https://www.octoparse.jp (2024.12.30 参照)
[11]“ユーザローカル AI テキストマイニング”, https://textmining.userlocal.jp/ (2024.12.30 参照)
[12] DataRobot Japan 株式会社, “Data Robot”, https://www.datarobot.com/jp/ (2024.12.30 参照)
[13] Blender Foundation, “Blender”, https://www.blender.jp/ (2024.12.30 参照)
[14] PlayCanvas Ltd.,“PlayCanvas”, https://playcanvas.com/ (2024.12.30 参照)
[15] 窪木理沙, “プロ野球における集客率の要因と提案”, 2024 年度 AI 副専攻成果発表会
[16] 渡辺杏奈, “サイバーキャンパスを使った AR 情報アプリ in 屋上庭園”, 武蔵野大学 AI 副専攻「AI 実践プロジェクト」成果報告会 (2023)
[17] 武蔵野大学副専攻（AI 活用エキスパートコース）, “受講生の声- 渡辺 杏奈 さん”, https://www.musashino-u.ac.jp/basic/ai_submajor/student_voice/052.html (2024.12.30 参照)
[18] Deci, Edward L., and Richard M. Ryan. Intrinsic motivation and self-determination in human behavior. Springer Science & Business Media, (2013)
[19] Ryan, Richard M., and Edward L. Deci. "Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being." American psychologist 55.1 (2000): 68.
[20] Hidi, Suzanne, and K. Ann Renninger. "The four-phase model of interest development." Educational psychologist 41.2 (2006): 111-127.
[21] Ryan, Richard M., and Edward L. Deci. "Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being." American psychologist 55.1 (2000): 68.
[22] 金杉律空, “食べログのレビューから見る，ラーメンの特色”, 2023 年度 AI 副専攻成果発表会
[23] Hidi, Suzanne, and K. Ann Renninger. "The four-phase model of interest development." Educational psychologist 41.2 (2006): 111-127.
[24] Strobel, Johannes, and Angela Van Barneveld. "When is PBL more effective? A meta-synthesis of meta-analyses comparing PBL to conventional classrooms." Interdisciplinary journal of problem-

based learning 3.1 (2009): 44-58.
[25] 野田愛, “ゲゲゲの鬼太郎の本質～データサイエンスから見る「本質」～”, 2024 年度 AI 副専攻成果発表会
[26] Kirschner, Paul, John Sweller, and Richard E. Clark. "Why unguided learning does not work: An analysis of the failure of discovery learning, problem-based learning, experiential learning and inquiry-based learning." Educational Psychologist 41.2 (2006): 75-86.
[27] Hmelo-Silver, Cindy E. "Problem-based learning: What and how do students learn?." Educational psychology review 16 (2004): 235-266.
[28] Lambrecht, Anja, and Catherine Tucker. "When does retargeting work? Information specificity in online advertising." Journal of Marketing research 50.5 (2013): 561-576.
[29] Arora, Neeraj, et al. "Putting one-to-one marketing to work: Personalization, customization, and choice." Marketing Letters 19 (2008): 305-321.
[30] Adomavicius, Gediminas, and Alexander Tuzhilin. "Toward the next generation of recommender systems: A survey of the state-of-the-art and possible extensions." IEEE transactions on knowledge and data engineering 17.6 (2005): 734-749.