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

ロボットを活用した課題解決型授業の設計とその実践

メタデータ	言語: Japanese 出版者: Musashino University Smart Intelligence Center 公開日: 2024-03-25 キーワード (Ja): 課題解決型授業, オンライン授業, ロボットを活用した教育 キーワード (En): 作成者: 渡邊, 紀文, 宮田, 真宏 メールアドレス: 所属:
URL	https://mu.repo.nii.ac.jp/records/2000198

特集論文

ロボットを活用した課題解決型授業の設計とその実践

Designing Robotics-Enhanced Problem-Solving Lessons and Their Effects

渡邊紀文[*1*2]，宮田真宏[*1*2]

[*1] Musashino University Smart Intelligence Center

[*2] 武蔵野大学教養教育リサーチセンター

概要

武蔵野大学 AI 副専攻では，2023 年度より課題解決型の授業を実施した．学生が自ら設定したテーマに基づいてプロジェクトを遂行し，問題解決を行う実践的な授業である．本稿では，筆者が担当したコミュニケーションロボット「Pepper」を用いた授業実践に焦点を当て，演習ノートの作成やコラボレーションツールの活用，勉強会の実施などを通じた学習の効果について述べる．学生の成果物の分析から，実践的なスキルの向上だけでなく，課題に対する具体的なサービスを提案する能力の育成に寄与することが示された．本授業で設計した内容が，社会的な課題に対して積極的に取り組むための教育として有効であることが示唆される．

キーワード： 課題解決型授業，オンライン授業，ロボットを活用した教育

1. はじめに

本稿では，武蔵野大学副専攻（AI 活用エキスパートコース：AI 副専攻）にて実施した，課題解決型授業の取り組みと，その成果について述べる．AI 副専攻の課題解決型授業は，それまでに学んだ知識やスキルを用いて学生が自ら設定したテーマを探求し，問題解決を行う実践的な授業である．

第 2 章では，AI 副専攻ではどのような学びや科目を構成しているのか，また課題解決型授業での目標およびそれを実現するためにどのようなテーマを設定したのかについて説明する．特に筆者が担当したクラスで実施した，演習ノートの作成やコラボレーションツールの活用，テーマに関する勉強会の実施などについても言及する．

更に第3章では，筆者が担当したクラスで実施したコミュニケーションロボット「Pepper」を利用した課題解決型授業での成果について述べる．授業で設定したテーマや目的，また学生がプロジェクトを遂行するにあたり教員が支援した内容について説明する．最後に学生が作成した成果物の例を挙げ，学生の問題解決能力や技術的スキルの向上にどのように貢献したかを概観する．

2. 武蔵野大学 AI 副専攻における課題解決型授業の設計

2.1. AI 副専攻の授業構成と課題解決型授業の位置づけ

今回取り上げる課題解決型授業である「人工知能実践プロジェクト」は，AI 副専攻で開講している科目の一つであり，AI 副専攻を修了する際の最後の科目となっている．ここで AI 副専攻の科目構成について説明する．

AI 副専攻は，1 年生前期の情報必修科目（武蔵野大学では「入門科目」と呼ばれる，データサイエンスや人工知能の基礎を学ぶ 2 科目）を受講した学生が，1 年生後期から受講する（図 1）．

1 年次後期では，AI 副専攻で学ぶ科目の基礎的な知識やスキルとして，データ分析の基礎や，プログラミングの基礎について全学生が学ぶ．「情報技法基礎」では，実際の商品販売データを使用してデータに基づく提案や意思決定の基礎を学ぶ．ピボットテーブルを用いたデータ分析を通じて，市場の動向を理解し，ユーザーインタビューからニーズを特定し，提案を組み立てるスキルを養う．「プログラミング基礎」では，Minecraft や Microsoft MakeCode を使用して，基本的なプログラミング概念や用語，プログラミングの流れを学ぶ．視覚的なオブジェクトを活用し，テキストを使わずに Minecraft のゲーム世界で繰り返しやその他の基本概念を理解することを目的としている．

2 年次前期は，基礎科目で学んだことを元にして，自分の専門や関心に合わせて科目を選択して学ぶ．「情報技法発展 A・B・C」の 3 つの科目では，ビジネスインテリジェンス(BI)によるデータの可視化，ロジカルな問題解決手法，デザイン思考を通じた問題解決プロセスと手法をそれぞれ学ぶ．これらの科目では，BI ツールを用いたデータ分析，ロジックツリーを使った問題原因の探索と実行計画の立案，ユーザ体験を創出するデザイン思考の適用など，ビジネス企画やデジタルトランスフォーメーション(DX)のためのシステム課題解決に必要な実践的なスキルを身につける．「プログラミング発展 A・B」は，Python 言語を用いたデータ分析，可視化，モデル作成，シミュレーションの学習（プログラミング発展 A）と，HTML と JavaScript を利用したインタラクティブな Web アプリ開発の技術（プログラミング発展 B）のスキルを学ぶ．これらの科目を通じて，問題解決能力と具体的なツールやサービスの開発能力が育成されることを目的とする．

2 年次後期は，これまで学んだ AI やデータサイエンスの知識やスキルを活用し，与えられたテーマに関して自らアイデアを出して解決方法を導く力を身につける．これらの科目も学生自身の専門や関心に合わせて選択する．「人工知能技術と社会」は，AI が社会に与える影響を探究する科目である．実際に AI 分野で活動するゲストスピーカーの講演を通じて，AI の最新動向や社会への実装事例を学び，自らが定めたテーマについて議論し調査を進める．「機械学習活用 1・2」は，機械学習の基礎から応用までを学ぶ科目群である．機械学習活用 1 では，機械学習の概要と意義を学び，機械学習による予測や分類を行う DataRobot

などのツールを使った課題解決の能力を養う．機械学習活用 2 では，画像認識，チャットボット作成，AI エージェントの行動学習など，より具体的なテーマに焦点を当て，実践的な課題解決能力を身につける．「データサイエンス活用 1・2」は，データを活用して推論や判断を支援する方法を学ぶ科目群である．データサイエンス活用 1 では，データ可視化の方法とその意義について学び，実際のデータを用いた実践的な授業を通じて，データから法則性を見出し，結果を予測するスキルを身につける．データサイエンス活用 2 では，ビジネス課題の理解からデータ準備，モデル作成，評価，展開までのプロセスを学び，モデル作成における可視化の探索型と仮説・検証型の概要と意義を理解することを目標とする．

これらの科目での学びを元に，3 年次前期に「人工知能実践プロジェクト」を設定している．「人工知能実践プロジェクト」は，指導教員のもとで定めたテーマに沿った AI 技術の活用を企画立案し，実践を通じて検証するプロジェクトである．この科目は，学習した知識とスキルの集大成としての研究に加え，プロジェクト内での発表や，AI 副専攻以外の教員や外部企業も参加する全プロジェクトによる成果発表を経験する．

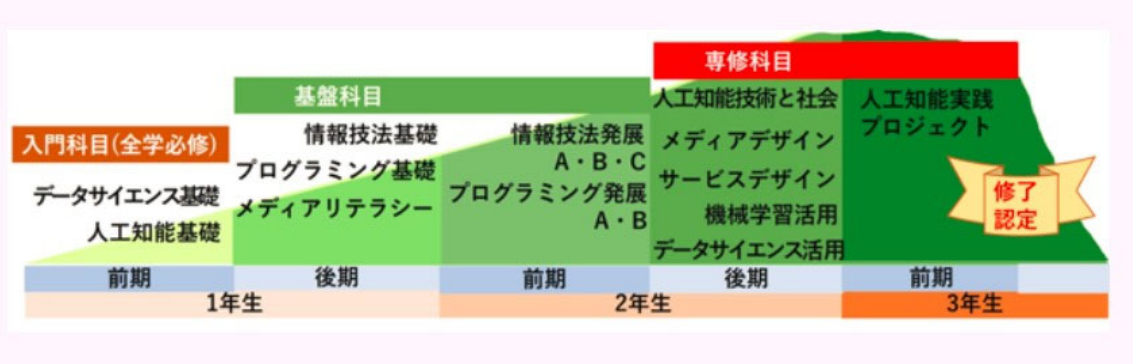


図 1 AI 副専攻の科目構成[1]

2.2. 武蔵野大学 AI 副専攻での学び

今回実施する授業は，武蔵野大学 AI 副専攻にて実施した．AI 副専攻は武蔵野大学全 21 学科の内，データサイエンス学科を除く全 20 学科の学生が履修をすることができる副専攻である．そこでは文系から理系まで様々な知識やスキルを持つ学生が在籍する．そのため授業内容としては，知識の習得については，教員が作成する教材に加えて，外部の文献や Web にあるサイトや動画など様々なメディアを紹介し，学生自身が不足していると考える知識を自ら学ぶように促している．更に授業を受ける上で最低限必要な知識については，プログラミング科目についてはオンデマンド型のプログラミング学習サービスである「paiza ラーニング」[2]を，また機械学習やデータサイエンスについては，オンデマンド学習サービスの「Aidemy for school」[3]などの，オンデマンドで学習できる外部サービスも利用している（図 2）．

図 2 AI 副専攻で利用しているオンデマンド教材：paiza ラーニング[2]（左）．Aidemy for school[3]（右）

このように，AI 副専攻の学生には外部の教材やオンデマンド学習サービスを活用して学ぶ機会を増やし，自分のペースで学ぶことを習慣づけている．これにより，課題解決型授業で学生が自ら調査をし，必要な知識を獲得して，自ら問題を解決することができるようになることを期待した．

2.3. 課題解決型授業のテーマ設計

「人工知能実践プロジェクト」は複数クラスで開講し，それぞれの教員が異なるテーマを設定する．なお，ここで設定するテーマは，学生が具体的な目標を検討するための大まかな方針として教員が設定するものであり，個々の学生はそのテーマを元にアイデアを具体化し、取り組む内容を決定する．

教員が設定するテーマは，主に次の 3 点を要件とした．

副専攻では，様々な学科の学生が在籍しているため，テーマは，学生の専門に応用可能な設計が求められる．プロジェクトが直接学生の専門分野に関連付けられる必要はないが，専門の学びにつながるテーマ選択を促すことが重要である．例えば，「プログラムの書き方に関する質問に答えるチャットボット」のようなテーマは学生のアイデアを取り込む余地がないため適切ではない．教員が提案する段階では「ユーザの質問に答えるチャットボット」の開発といったやや抽象的な提案が推奨される．このような抽象的なテーマから、学生自身に「図書館の受付」「患者対応」「高齢者サポート」など，それぞれの専門性に応じた具体的な応用を検討させる．

次に，ユーザを想定したテーマ設定と解決方法の提案が要件に求められる．学生は，個人的な問題ではなく，実際に課題を抱えるユーザを発見し，その課題に対してデータ分析や AI 技術を用いた解決案を提案することが期待される．例として，「プログラミング中に即座にヒントを提供するチャットボットの存在が便利では？」といったように，学生が自らの経験

をヒントに，対象となるユーザ像や，そこから想起しうる課題を設定することが期待される．

最後に，データの取り扱いに関する要件がある．プロジェクトでは，一つの分野だけではなく，異なる分野からのデータを扱うことが奨励される．課題解決に直接繋がるデータが見つからない場合，他分野の関連データを探索し，それを利用して解決策を見出す柔軟性が求められる．例えば，プログラミング質問に答えるチャットボットを開発する際に，生徒と教師の対話データだけでなく，パズルに挑戦する親子の対話データを追加で利用することが考えられる．これにより，課題に対して広い視野で捉え，近年の機械学習が行っているような情報を転移させて学ぶということが，学生自身に身につくことが期待される．

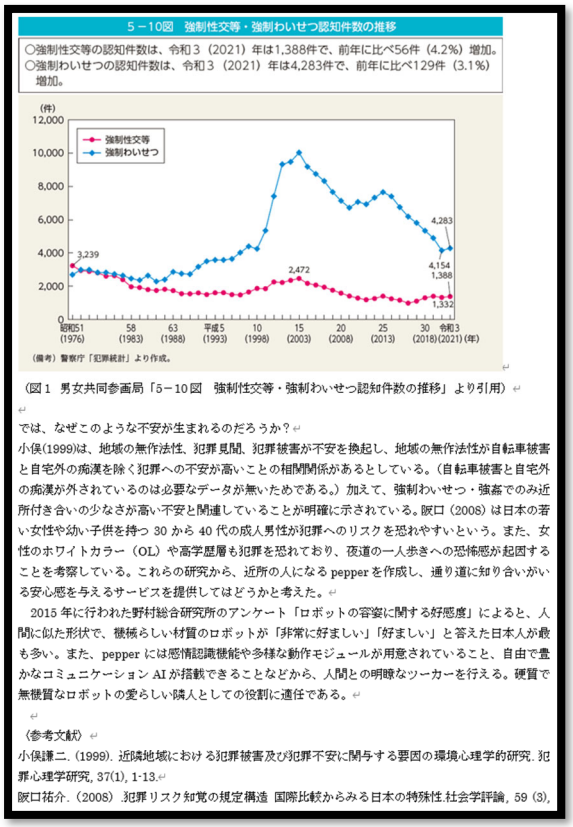
これらのテーマの要件は，学生が実践的なスキルと共に，社会で直面する様々な問題に対する洞察力を養うことに繋げたいとの期待を踏まえたものである．

2.4. 授業構成と学生のサポート

授業は 14 週，週 2 回の全 28 回で構成した．筆者が担当したクラスでは，週 1 回の授業は教員と全学生が参加するミーティングとし，1 回あたり 4−5 人の学生がスライドを利用して発表形式で進捗を報告し，教員や他の学生からコメントやアドバイスを受ける．またプロジェクト全体に対する連絡や，おすすめのツールやサイト，文献などの情報共有，また他のメンバーなどへの相談や，プロジェクトを進める上でのアンケートの実施などに利用した．残りの週 1 回の授業はオンデマンドでのテーマの遂行の時間とし，学生は各自で調査や分析，開発などを行った．オンデマンドで実施した内容については，進捗報告として毎週教員に提出し，教員は提出された報告についてフィードバックを行うことで，個々の学生のサポートを行った．

2.4.1. 演習ノートの作成

プロジェクトの進捗報告は「演習ノート」という形で作成し，Microsoft Word などのドキュメント作成ソフトを利用して，文章で作成した．学生が作成した演習ノートの例を図 3，図 4 に示す．本科目は卒業研究と異なり実施期間が半年と短く，学生が授業後半に文章として報告書をまとめる時間をとることが困難である．そこで毎週の授業の中でこまめにまとめるような形とし，その内容がそのまま最終的な報告書として提出できるようにした．



5－10図　強制性交等・強制わいせつ認知件数の推移

○強制性交等の認知件数は、令和３（2021）年は1,388件で、前年に比べ56件（4.2%）増加。
○強制わいせつの認知件数は、令和３（2021）年は4,283件で、前年に比べ129件（3.1%）増加。

（備考）警察庁「犯罪統計」より作成。

（図１　男女共同参画局「5－10図　強制性交等・強制わいせつ認知件数の推移」より引用）

では、なぜこのような不安が生まれるのだろうか？

小俣(1999)は、地域の無作法性、犯罪見聞、犯罪被害が不安を喚起し、地域の無作法性が自転車被害と自宅外の痴漢を除く犯罪への不安が高いことの相関関係があるとしている。（自転車被害と自宅外の痴漢が外されているのは必要なデータが無いためである。）加えて、強制わいせつ・強姦でのみ近所付き合いの少なさが高い不安と関連していることが明確に示されている。阪口（2008）は日本の若い女性や幼い子供を持つ 30 から 40 代の成人男性が犯罪へのリスクを恐れやすいという。また、女性のホワイトカラー（OL）や高学歴層も犯罪を恐れており、夜道の一人歩きへの恐怖感が起因することを考察している。これらの研究から、近所の人になる pepper を作成し、通り道に知り合いがいる安心感を与えるサービスを提供してはどうかと考えた。

2015 年に行われた野村総合研究所のアンケート「ロボットの容姿に関する好感度」によると、人間に似た形状で、機械らしい材質のロボットが「非常に好ましい」「好ましい」と答えた日本人が最も多い。また、pepper には感情認識機能や多様な動作モジュールが用意されていること、自由で豊かなコミュニケーション AI が搭載できることなどから、人間との明瞭なツーカーを行える。硬質で無機質なロボットの愛らしい隣人としての役割に適任である。

〈参考文献〉

小俣謙二.（1999）. 近隣地域における犯罪被害及び犯罪不安に関与する要因の環境心理学的研究. 犯罪心理学研究, 37(1), 1-13.
阪口祐介.（2008）.犯罪リスク知覚の規定構造 国際比較からみる日本の特殊性.社会学評論, 59 (3),

図 3 演習ノートで学生がまとめた関連研究の調査の報告

▪10．3　プログラム

Switch Case を利用した場合の会話プログラムはこのような形で完成。音声を録音するのに音声用の言語設定は不要だったので、「Set Reco. Lang.」は取り除いた。会話内容は先週の内容と同じ。ただ、Switch Case で分岐させる際に応答が無くなってしまう問題が発生しており、解決法を他のプロジェクトメンバーに相談中。その点が解決すれば完成する。

▪10．4　レビュー内容（まだ穴が多いので完全版ではないです）

調査目的：会話が不快に感じないか（気軽に返答しようと思えるか）を評価する

調査期間：掲示から一週間

対象：実践プロジェクトに参加する 20 代女性 6 名と友人

図 4 演習ノートで学生がまとめたプログラムの実行結果の報告

自ら学習した内容を成果としてまとめた経験が少ない多くの学生にとって，演習ノートの作成自体が困難を伴う．そのため，本科目の前に学生が受講する「機械学習活用 2」の授業において，学生が演習を行うときの教材をレクチャーノート形式のテキストとして作成し，成果物として同様のノートを作成させた．「機械学習活用 2」では，授業で説明する「理論」と演習における「手順」に分けて執筆し，ファイルは編集が可能な Microsoft Word ファイルとして配布した．学生には授業を聞きながら「理論」の所に自分の言葉で説明を追記したり，「手順」の所に書かれている出力結果の図を自分が出力した図に変更するように指示をした（図 5）．

授業におけるレポートでは，成功した手順のみを書くことが多いため，試行錯誤した過程を含めることができていない学生もいたが，「機械学習活用 2」のテキストでは自分が実施した手順を書かせるように指導をしていたため，一部の学生は実践プロジェクトにおいても問題やトラブルがあったこと，またそれを解決するために調査したことなどを含めて記載することができていた．このように授業において自ら調査したことや，学んだ経験を「理論」としてまとめたり，データの収集やツールの設定，分析内容などを自らの「手順」として記述した経験は，「人工知能実践プロジェクト」においても活かすことができていた．なお，AI 副専攻ではすべての学生が「機械学習活用 2」を受講してはいないため，未受講の学生には記載する内容やまとめ方を個別に指導した．

▪【課題 1−2】

本テーマで使用する開発環境ができたことの確認，および現時点での理解状況を確認するために，以下の観点について画像または記述にて回答しなさい．

課題は以下の回答欄だけでなく，本ノートとは別途配布される「XXXXXXX_ML 活用 2_行動グループ_1 日目課題.docx」にも書き込み，書き込んだファイルの名前の内 XXXXXXX を自身の学籍番号に変更（2101234_ML 活用 2_行動グループ_1 日目課題.docx などのようになる）したうえで Forms より提出しなさい．

(1) 開発環境として使用する OpenAI Gym について Web で調べてみよう．

(2) 授業時間内で学習させた AI マリオのモデルを保存したことを示すスクリーンショットを載せなさい．

図 1.2.12 結果の保存用に書き換えた個所

図 5 機械学習活用 2 の授業で利用したテキスト．テキスト内で，「要差し替え」なとど明記して，学生に自らのデータを載せるように指示をしている．

2.4.2. コラボレーションツールの活用とオンラインでのサポート

武蔵野大学には武蔵野と有明の 2 キャンパスがあり，今回の「人工知能実践プロジェクト」の授業も両キャンパスの学生が受講する．そのため授業の連絡および教員，また学生同士のコミュニケーションでは，コラボレーションツールの一つである Microsoft Teams[4]を利用した．Microsoft Teams にはチャット機能に加え，ファイルの共有やチャット内でのアンケート機能などがあり，教員や学生同士の情報共有として活用した（図 6）．また資料の配付や課題提出の機能があるため，Teams のみで授業を完結させることが可能である．

Teams には Web 会議機能も搭載されているため，全学生が参加するミーティングはすべて Teams 上で行った．さらに本授業は，クラスを運営する教員に加え，学生の研究のサポートをする非常勤講師と SA を用意した．非常勤講師と SA は，オンデマンド授業の時間を利用して，週 1 コマ，オンライン上で学生の研究のサポートを行った．ここでも Teams の Web 会議機能を利用することで，学生は大学以外のどこからでも相談することが可能となった．同様の仕組みは，AI 副専攻のプログラミング科目でも利用している[5][6]．学生は全体のミーティングでは相談を躊躇するような，個々のツールの使い方や実行の仕方，また文献や論文でわからないところなどの，技術や知識に関する質問や相談として利用していた．

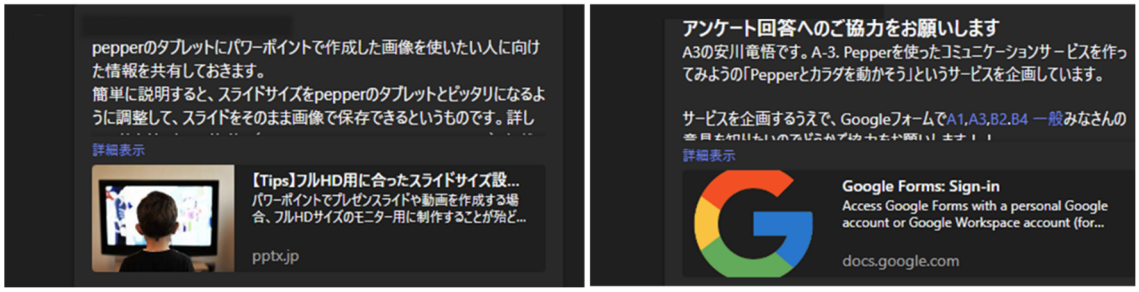


図 6 学生同士のコミュニケーションの例．他の学生への情報共有（左）とアンケートの協力の案内（右）

2.4.3. テーマに関する勉強会の実施

3 年次前期の授業ということで，多くの学生は初めて専門的な知識を自ら探求することとなる．文献や論文など様々なメディアにアクセスをするが，その時にどのように情報を解釈すれば良いか，またそれに対してどのように批判的な視点で見て，自らのアイデアを生み出すのかといったことは，経験の少ない学生にとっては難しいところがある．そこで，単位取得とは関係なく，任意参加ということで，テーマにあった勉強会を実施した．

勉強会も Microsoft Teams を利用した Web 会議で実施し，受講生以外にも教員が共同研究をしている研究者，非常勤講師や卒業生などテーマに関心がある多くのメンバーが参加した．オンラインで実施したことで，このような環境を用意することができたと考えられる．このように様々な年齢やバックグラウンドを持つメンバーが参加し，文献や論文に関して議論をしたり，各自の意見を交換する経験をすることで，学生自身が研究を遂行する意欲に繋がったと考えられる．

3. ロボットを活用したプロジェクトの実践

3.1. テーマの内容と目的

本章では，筆者が担当したテーマの一つである，コミュニケーションロボットを活用した社会課題解決というテーマについて，学生が取り組んだプロジェクトの実践事例について説明する．これらのプロジェクトには、ソフトバンクロボティクス株式会社が提供するコミュニケーションロボット「Pepper」[7]を利用した．

本テーマでは，Pepper を利用して人を支援する新しいサービスの創出を試みる．開発プロセスには，1 年次後期の「プログラミング基礎」で習得したブロックプログラミング技術が用いられ，人の認識や識別，会話，そして身体を利用したコミュニケーションが可能なプログラムを作成する．プログラムの実行は，Web アプリとなっているシミュレータ上（図 7）で可能となっているため，学生は実行確認のために研究室に来る必要がなく，また武蔵野と有明のどちらに所属している学生でも，それぞれ作業を進めることができる．

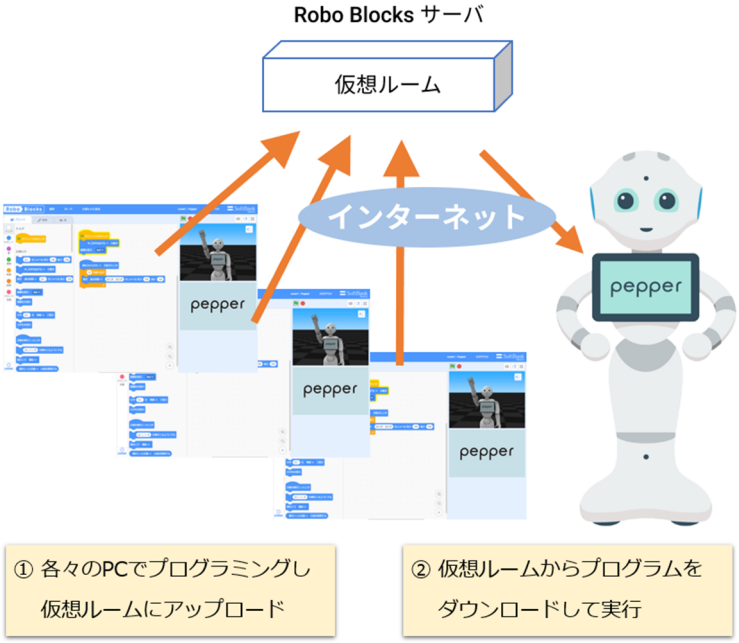


図 7 Pepper を利用したプログラミング開発環境（Robo Blocks）[8]と実行方法

更に本テーマでは，Pepper を利用した社会課題の解決と実装を目的とする．プロジェクトの進行は以下の流れで行う．

1. **課題設定**

   社会からのニーズを踏まえ，Pepper を活用して解決すべき具体的な課題を設定する．この段階では，障がい者支援，高齢者支援，災害復興支援など，既存の社会実装事例を参考にしながら，新たなサービスのアイデアを考案する．

2. **課題解決策**
設定された課題に対する解決策を考案する．ここでの解決策は，Pepper に搭載されているカメラやセンサー，また音声認識や音声発話など．搭載されている機能を最大限に活用し，実現可能性が高いものが期待される．
3. **サービスの仕様作成**
解決策をもとに，対象とするユーザや，サービスの具体的な仕様を作成する．この仕様には，ユーザーインターフェース，実装する機能の要件，Pepper が行うべきコミュニケーションの形態などが含まれる．
4. **プログラミング**
ブロックプログラミングを用いて，サービスの仕様に基づいたプログラムを開発する．このプロセスでは，シミュレータ上での初期開発と実機でのテストが繰り返される．
5. **検証**
実機でプログラムの動作検証を行い，仕様通りの動作をするかどうかを確認する．実行で問題が発見されたり，教員や他のプロジェクトのメンバーに利用してもらって問題があった場合は，プログラムの修正が行われる．
6. **改善，改良**
検証を通じて得られたフィードバックを基に，サービスの改善や改良を行う．このプロセスを通じて，より実用的で効果的なサービスへと磨き上げていく．
7. **課題解決**
対象とするユーザに対して，実際に Pepper を利用したコミュニケーションサービスを提供し，アンケートなどの主観評価を利用して，開発したサービスが課題解決に寄与するかを評価する．

このように，Pepper を用いたサービス開発を通じて，社会課題の解決に貢献するとともに，ロボットプログラミングの実践的なスキルを学生に身に付けさせることを目的としている．

3.2. 授業における教員の支援

プロジェクトの遂行では，授業が始まる前に，教員によりプロジェクトに対する目標や活動計画，また学習内容についての指導を行った．また毎週提出される演習ノートでは，学生が調査した内容や学んだことに対してのアドバイスや，実施した内容についての相談に回答した．

3.2.1. プロジェクト遂行における事前準備の支援

授業開始のタイミングで，学生がプロジェクトを問題なく遂行するためには，事前準備を行うことが重要である．この事前準備として，学生はプロジェクト実施目標の設定，活動計画の策定，必要な学習内容を提案した．

- **プロジェクト実施目標**
  実施目標では，プロジェクトで実施する内容のタイトル，プロジェクトの最終成果物の案，プロジェクトを進める上で必要と考える知識，プロジェクトを進める上で必要と考えるスキルを提案させた．これらの目標設定を通じて，学生はプロジェクトの方向性を明確にし，達成すべき具体的な目標を定めることができる．
- **プロジェクト活動計画**
  活動計画では，第 1 週から 14 週までの具体的な計画を作成する．計画では，学科の授業やその他の活動，就職活動などの時間も考慮し，成果発表会までのスケジュールを含める．活動計画を策定することで，学生はプロジェクトの進行を効果的に管理し，時間を有効に活用することが可能となる．
- **プロジェクト学習内容**
  プロジェクト実施に必要な学習内容を決め，Aidemy や paiza 等のオンライン講座から 3 講座，文献からは 3 冊を選んで学習するように指示をした．これにより，学生はプロジェクトの成功に不可欠な知識やスキルを自ら習得し，実践的な能力を高めることができる．

さらに，これらの準備内容を基にした個別ミーティングを実施した．個別ミーティングでは，事前準備で検討した内容を元に，教員と学生が具体的な相談を行う．このミーティングを通じて，学生のプロジェクト計画の適切性を確認し，改善点やアドバイスを提供する．これにより，学生がプロジェクトをより効果的に進めるための支援を行った．

3.2.2. 演習ノートでのフィードバック

演習ノートでのフィードバックは，学生の学習とプロジェクト進行に対する支援を目的としており，その内容は複数のカテゴリに分類される．

まず，基礎的な研究能力の強化に関連するフィードバックがある．これには，言葉の定義の確認，テーマに関連する文献の調査，学会論文とジャーナル論文の違いの説明，参考文献の書き方などが含まれる．これらのフィードバックを通じて，学生はテーマに関する深い理解を得ると同時に，学術的な書き方や文献調査のスキルを磨くことができる．

次に，プロジェクト管理と進行に関するフィードバックがある．これには，スケジュールの調整や段階的な成果物のアウトプット，プロジェクトの目的の再確認などが含まれる．これらのフィードバックにより，学生がプロジェクトを効率的に管理し，目標に向かって順序立てて作業を進めることができる．

プロジェクトの技術的側面に関するフィードバックも重要である．これには，Pepper の機能に対する正確な理解や Pepper を利用する意義，プログラムの入出力の関係の説明や，プログラムのエラーの読み方，処理に時間がかかるプログラムなどの回避方法，プログラムの例外処理などが含まれる．これらのフィードバックは，学生が技術的な問題に対処し，プ

ロジェクトの開発をスムーズに進めるための具体的なアドバイスとなる．

更にプロジェクトの評価とフィードバックの収集に関連するフィードバックもある．これには，アンケートで想定される回答の検討，実装した機能とアンケート項目の不一致，評価項目の追加，アンケート結果の解釈などが含まれる．これらのフィードバックは，プロジェクトの成果を効果的に評価し，ユーザからのフィードバックを適切に収集し解釈するための方法を学ぶことに繋がる．

これらのフィードバックを通じて，学生はプロジェクトの成功に必要な多様なスキルと知識を習得し，問題解決能力を高めることが期待される．フィードバックは，学生が自身の作業を振り返り，改善点を見つけることを助けるための貴重な資源であり，プロジェクトの質の向上に寄与すると考えられる．

3.3. 学生の成果物例と教育効果

本節では，コミュニケーションロボットである Pepper を利用して，人を支援する新しいサービスを創出するというテーマに対しての学生の成果物と，「人工知能実践プロジェクト」で設計した内容に対しての教育効果についてまとめる．

3.3.1. テーマで設定した目標に対する成果

表 1 に各学生が成果物を発表した，成果発表会での発表タイトルと，そこで対象としたユーザ，またどのような成果が得られたかをまとめる．3.1 節で述べたように，プロジェクトのテーマの要件として設定した，ユーザを想定した成果については，多くの学生が検討できている．プロジェクトの初期の段階では，「スーパーに来る人」や「ディズニーに来る人」といったように設定していた学生も，プロジェクトを遂行する中で，どの部分に課題があるのか，またどのようなユーザに対しての解決に繋がるのかという点を追求していく中で，「商品の場所がわからない外国人」や「初めてディズニーに来る人」といった具体的なユーザを想定することができるようになった．将来的には，本当に設定したユーザ全体に対してサービスが提供できるのか，また他のカテゴリのユーザには本当に提供できないのかといった観点も含めて，検討することができるようになることが望まれる．

また Pepper の機能や，コミュニケーションの形態をどのように活用するのかといった点についても，多くの学生が検討できている．

例えば，ストレスチェックをする Pepper を作成した学生は，当初は音声のみでの回答で実装していたが，それでは従来の PC やタブレットなどを利用した回答と変わらず，コミュニケーションロボットを活用する意義を見いだすことができなかった．そこで Pepper の頭や腕などにあるタッチセンサーを利用し，身体接触をすることで，より親しみを感じながら安心して回答することができるように工夫した．

また Pepper と一緒に運動することを目的とした学生は，当初は動作だけに注力して実装していたが，動作を説明している動画を利用した場合と大きな差がないことを問題視した．

そこで運動を継続するためには，その場で応援してくれる人がいることが重要であると考え，Pepper の音楽再生と音声発話の機能を利用して，リズムに合わせて応援をしてくれる機能を実装した．

多くの学生はPepperに搭載されているセンサーやカメラ,マイクなど多機能性に着目し，複数の入出力方法を実装したが，将来的にはこのような複数の操作方法が本当にユーザにとって便利といえるのか，また多機能にすることによるプログラムの複雑化で，例外となる処理が増え，バグ等の操作上の問題が発生しないかなといった観点を含めて検討することができるようになることが期待される．

表 1 学生の成果物の例

発表タイトル	ユーザ	成果
友好的会話と信頼構築を利用した Pepper による夜道の恐怖緩和	夜道に恐怖を感じる 20 代女性	声入力やタッチセンサーを利用して会話をすることで，Pepper と友人関係を構築して，不安を解消する．
いつでも気軽にストレスを確認できる Pepper	ストレス状態が気になる労働者	Pepper の頭や腕などに触れることで質問に回答し，その結果に基づいてストレス解消法を教えてくれる．
スーパーで商品の場所を多言語で案内する pepper	商品の場所を知りたい外国人	Pepper の音声認識機能を利用して，5 つの言語で商品のジャンルや場所を案内してくれる．
人手不足を解消する Pepper の活用	スーパーで商品の位置がわからない人	Pepper が商品を音声や画面タッチで認識し，マップを表示して移動する方向を指示してくれる．
Pepper とカラダを動かそう	運動不足を感じている人	スクワット中の BGM のリズムに合わせて，Pepper が応援の声がけをしてくれる．
ディズニーランドのおすすめのアトラクション紹介・案内	初めてディズニーに来る人	Pepper の画面にタッチしてアトラクションを探したり、移動する方向を指示してくれる．
Pepper と地元博士になろう	住民や訪問者など地元を知りたい人	Pepper の画面にイベントカレンダーと見所マップを表示して，対象地域の情報を教えてくれる．

3.3.2. 授業で設定した目標に対する効果

今回実施した課題解決型授業は，専門以外の学生が受講する副専攻で開講したため，2.3 節で述べたように，学生が自分の専門の分野と関連付けてプロジェクトを遂行できること

を期待した．表 1 の中で専門に近い内容を選択した学生は，産業心理について学んでいる学生がストレスチェックの Pepper を作成した例であり，それ以外の学生は自分の専門とは関係のない内容で実施した．ユーザや成果を想定しやすい内容や，授業なのであえて専門と異なる内容で実施したいという学生もいたと考えられる．基本的には実施する内容は学生のアイデアを重視するが，余裕のある学生にはその内容と専門との関連も検討するように指導をしたい．

また扱った内容を異なる分野に適応することについては，今回の授業の中では積極的に取り入れることはできなかったが，表 1 の夜道の不安を解消する Pepper を作成した学生は，従来 Pepper が利用されてきた接客などのサービス業分野ではなく，友人関係を構築し，より個人に適用したサービスでの利用を想定して，具体的な適用事例を検討した．このように内容を検討する際に，従来ロボットが利用されている事例を教員側からも提供し，学生がそれ以外での活用方法をブレインストーミングすることで，コミュニケーションロボットの新しい活用方法に対するアイデアを創出し，そこから複数のアイデアを生み出すことが可能になるのではと考えられる．

4. おわりに

本稿では，武蔵野大学 AI 副専攻における課題解決型授業の設計と実施に関する内容を述べ，筆者が担当したコミュニケーションロボットを活用した課題解決における運用とその効果について説明した．

特に AI 副専攻の学びの中での，外部教材やオンデマンド学習サービスの活用など，自己主導的な学習が，自ら課題を探求することに繋がるということを述べ，多様な視点から問題を捉え，新たなアイデアを創出する力となるということについて説明した．また授業の遂行においては，演習ノートの作成やコラボレーションツールの活用，テーマに関する勉強会の実施など，学生が互いに知識を共有し，学習を深めるためのサポート体制を整えることが，教育効果を高める重要な要素であることを説明した．

更に学生の成果物と，その教育効果の分析を通じて，ロボットを活用した課題解決型授業が，学生にとって実践的なスキルの獲得だけでなく，社会に貢献するサービスを考案し，提案する有効な手段であることを示した．このような授業により，将来的に学生が自分の専門分野を超えて，社会的な課題に取り組む意欲になることが期待される．

今後も，学生がより良い学習成果を達成できることを目指した授業および学習環境を設計する．

謝辞　本授業の設計に携わっていただきました武蔵野大学 MUSIC の先生方，また授業を担当した非常勤講師や SA の皆様，また受講した学生の皆様に感謝いたします．

参考文献

[1] 武蔵野大学 AI 副専攻：https://www.musashino-u.ac.jp/guide/facility/MUSIC_center/submajor_aiexpert.html(参照 2024-2-18)

[2] paiza ラーニング：https://paiza.jp/works(参照 2024-2-18)

[3] Aidemy for school：https://aidemy.net/(参照 2024-2-18)

[4] Microsoft Teams: https：//www.microsoft.com/ja-jp/microsoft-teams/group-chat-software（参照 2024-2-18）

[5] 渡邊紀文, 横山誠, 圓崎祐貴, 岡田龍太郎, 宮田真宏(2022): ” プログラミング科目でのオンラインでの個別指導と情報共有環境の構築”, Musashino University Smart Intelligence Center 紀要, Vol.3, pp. 78-86

[6] 渡邊紀文, 上地泰彰, 田丸恵理子, 圓崎祐貴, 岡田龍太郎, 糸田孝太, 岡田真穂, 守谷元一, 宮田真宏(2023): ” コラボレーションツールを利用した学生の個別サポートにおける情報共有環境の構築”, Musashino University Smart Intelligence Center 紀要, Vol.4, pp. 73-82

[7] Pepper（ペッパー）社会貢献プログラム https://www.softbankrobotics.com/jp/product/academy/(参照 2024-2-18)

[8] Robo Blocks | Pepper（ペッパー）社会貢献プログラム：https://www.softbankrobotics.com/jp/product/academy/robo_blocks/(参照 2024-2-18)