

公立はこだて未来大学 2024 年度 システム情報科学実習 グループ報告書

Future University Hakodate 2024 Systems Information Science Practice
Group Report

プロジェクト名

AI in Play 2024

Project Name

AI in Play by Users' Feedback 2024

グループ名

ゲーム班

Group Name

Group Game

プロジェクト番号/Project No.

6-ゲーム班

プロジェクトリーダー/Project Leader

野口師杜 Noguti Shido

グループリーダー/Group Leader

西野理希 Nishino Riki

成田伊吹 Narita Ibuki

グループメンバ/Group Member

伊藤和馬 Ito Kazuma

小倉佑依子 Ogura Yuiko

成田伊吹 Narita Ibuki

野口師杜 Noguti Shido

山田莉緒 Yamada Rio

指導教員

Ian Frank 吉田博則

Advisor

Ian Frank Yoshida Hironori

提出日

2024 年 1 月 19 日

Date of Submission

July-19, 2024

概要

「AI in Play」プロジェクトは、魅力的でインタラクティブなメディアを通じて、AIに関する知識や能力の育成を目的とした教育的取り組みである。このプロジェクトは、短い動画やミニゲームを作成することで、AIのトピックをわかりやすく、楽しく紹介することを目的としている。私たちのアプローチは、AIスキルを備えた学生の数を大幅に増加させ、学生の間でAIに関するテクノロジーに対するより広範な理解と評価に貢献できると予想される。

キーワード AI, 人工知能, 教育, 動画, ミニゲーム, テクノロジー, 探索, オントロジー

(※文責: 小倉佑依子)

Abstract

The "AI in Play" project is an educational initiative aimed at developing AI knowledge and skills through engaging interactive media. The project aims to introduce the topic of AI in an easy-to-understand and fun way by creating short videos and mini-games. Our approach is expected to significantly increase the number of students equipped with AI skills and contribute to a broader understanding and appreciation of AI-related technologies among students.

Keyword AI,Artificial Intelligence,Education,Video,Mini Games,Technology,Exploration,Ontology

(※文責: Ogura Yuiko)

目次

第 1 章	はじめに	1
1.1	プロジェクトの背景	1
1.2	プロジェクトの方針	1
1.3	現状の課題	2
第 2 章	関連研究	3
2.1	ゲームを活用した AI 教育の事例	3
2.2	AI 学習を促進するインタラクティブゲーム	3
2.3	課題と可能性	3
第 3 章	プロジェクト学習の目標	4
3.1	本プロジェクトにおける目的	4
3.2	ゲーム班における目的	4
第 4 章	目的を達成するための手法, 手段	5
4.1	具体的な手順・課題設定	5
4.2	NIM ゲーム	5
4.3	二分探索ゲーム「2号の宇宙探索」	6
4.4	オントロジーゲーム「Not Apple」	7
4.5	グループ内・グループ間での連携のために使用したツール	8
4.5.1	Notion	8
4.5.2	Slack	9
4.5.3	Google Drive	9
第 5 章	結果	10
5.1	ゲーム班の成果物における目標, 手法, 手段	10
5.2	NIM ゲーム	10
5.2.1	学習効果：フィードバック	11
5.2.2	工夫したポイント	11
5.3	二分探索ゲーム	12
5.3.1	学習効果：フィードバック	13
5.3.2	工夫したポイント	13
5.4	オントロジーゲーム	13
5.4.1	学習効果：フィードバック	14
5.4.2	工夫したポイント	14
第 6 章	考察	15
6.1	ゲーム班全体の考察	15
6.2	NIM ゲームの考察	15

6.3	二分探索ゲーム	16
6.4	オントロジーゲーム	16
	参考文献	17

第1章 はじめに

1.1 プロジェクトの背景

人工知能 (AI) の急速な進歩により、あらゆる年齢層にわたって AI の教育の必要性が高まっている。実際に、日本政府の「ムーンショット」目標は、毎年 25 万人の AI スキルを持つ卒業生を輩出することを目指しており、革新的な教育資源の必要性が強調されている。しかし、AI に関するトピックの範囲の広さと学習内容の深さは、必然的に効果的な学習の障害となる。特に、教員に豊富な経験がなかったり、魅力的な教材にアクセスできなかったりすることがあり、教育プロセスが妨げられている可能性がある。そこで、「AI in Play」プロジェクトは、この課題に対処するために、教育コンテンツをインタラクティブな動画やゲームに統合し、幅広い受け手に訴求する魅力的で有益なコンテンツを作成することを目的として考案した。

(※文責: 山田莉緒)

1.2 プロジェクトの方針

本プロジェクトは、AI に関する知識と能力を育成するために、インタラクティブな短い動画とミニゲームを教育コンテンツとして制作・提供し、複雑な AI の概念をわかりやすく、楽しいものにすることを目指す。その制作物は、高水準のデザインと効率的な制作プロセスを使用して制作され、学生や教育者の理解を促進する。また、制作物は担当教員である Ian 先生の授業で実際に使用することが予定されている。そこで学生からのフィードバックを参考にブラッシュアップを行い、より良い教育コンテンツの提供とクオリティの向上に努める。さらに、本プロジェクトでは、「遊び心」のマインドを大切にしており、学習の導入として、プロジェクトの活動開始時に毎回短時間のアイスブレイクの時間を設けている。これにより、プロジェクトメンバーがリラックスして学習・制作を行う環境を整えている。

このようなプロジェクトにおける方針を表現するため、ロゴの制作を行った。制作の際にはブレインストーミングを行い、グループメンバーの思う本プロジェクトへの印象をホワイトボードに書き出した。そこで挙げられた印象である「楽しさ」「学習」などのキーワードを集め、画像生成 AI の AdobeFirefly を使用して現在のロゴの元となる画像(図1)を生成した。図1の画像から本プロジェクトを象徴するようなモチーフを抽出し、さらにより本プロジェクトらしいモチーフを考案し追加して現在のロゴ(図2)を制作した。現在のロゴに用いられているペンと本のアイコンは、ブレインストーミングで出た「学習」というキーワードを反映したものである。人が喋っているようなアイコンは、同様に「コミュニケーション」というキーワードを反映している。また、散らばっている4つの円形のアイコンは、ゲームのコントローラーを意識して取り入れられた。中心の角丸三角形は動画の再生ボタンを意味する。これはゲームのコントローラーと合わせて、本プロジェクトが提供する主要コンテンツである動画とゲームの要素を象徴する。中心の3色が入り混じった円形のアイコンは、本プロジェクトの持つ「自由」「誰でも学習することができる」という特徴を示すものと解釈し、AI 生成した画像から大きく変更せず使用している。また、ロゴの配色はよりポップな印象になるように意識した。



図1 ロゴのラフ案



図2 完成したロゴ

(※文責: 山田莉緒)

1.3 現状の課題

前述したように, AI に関するトピックの範囲の広さと学習内容の深さは, 学生にとって学習のハードルが高く, 勉強を始めづらいという課題がある. この課題の一因は, 学生や初学者など幅広い受け手にとって, 楽しく勉強を始めやすい教材が不足していることである. 現状では, AI を学ぶための教材は多く存在するものの, 専門的で難解な内容が多く, 初学者が興味を持ち続けるのが難しい状況である. そこで, 本プロジェクトでこの課題を解決するために, AI のトピックをわかりやすく, 楽しく紹介することを目的とし, インタラクティブな動画やゲームに統合した教育コンテンツの制作を目指す. これにより, 学生や初学者が AI 学習をより身近に感じ, 積極的に学ぶ意欲を高めることができると期待できる.

(※文責: 山田莉緒)

第 2 章 関連研究

ゲームベースの学習メディアは、人工知能（AI）の研究において重要な役割を果たしてきた [2]。特に、ゲームはリアルな課題を模倣できるコスト効率の高い環境を提供し、AI の能力や安全性を評価するためのテストが出来る場所として利用されている。しかし、現在 AI について理解を深めることが出来るようなゲームは少ない。

2.1 ゲームを活用した AI 教育の事例

Hu et al. [2] の研究では、AI 教育におけるゲームの可能性を示している。例えば、教育目的で AI の意思決定や強化学習を学ぶためのゲームベースのプラットフォームが開発されている。これらのプラットフォームは、学生がゲーム内でリアルタイムの意思決定を通じて AI の概念を学べるよう設計されている。たとえば、「Mario AI」や「Science Birds」などは、AI 技術を活用してレベル設計を自動化する取り組みとして注目されている。

2.2 AI 学習を促進するインタラクティブゲーム

特に注目されるのは、教育用ゲームとしての「Minecraft」を利用したプラットフォームや、「TextWorld」^{*1}に代表されるテキストベースのインタラクティブゲームである。これらのゲームは、学生に AI のプロセスや限界を深く理解させるための学習体験を提供することができる。また、「StepMania」^{*2}などのリズムゲームも、AI が音楽情報を分析し、リズムチャートを生成する能力を強化する例として挙げられる。

2.3 課題と可能性

既存のプラットフォームは、学習者に対する AI 教育の新しい視点を提供する一方で、いくつかの課題を抱えている。例えば、プラットフォーム上で何らかの学習分野を学ぶことになった場合、学習教材として作る必要がある。またそのプラットフォームをプレイするためにプレイする側に準備が必要となる。さらには AI 学習ができる教材は現状あるにはあるが少なく、AI の様々な分野の学習を網羅してはいない。AI の教育の需要は高まってきているにもかかわらず、楽しく学ぶことのできるメディアはいまだ少ないと言える。そのため、私たちは分野ごとに学ぶことができ、web ブラウザ上でプレイできる教材ゲームを作成することにした。

(※文責: 成田伊吹)

^{*1} <https://www.microsoft.com/en-us/research/project/textworld/>

^{*2} <https://www.stepmania.com/>

第3章 プロジェクト学習の目標

3.1 本プロジェクトにおける目的

本プロジェクトは、高品質なデザインと制作手法を活用し、複雑なAIの概念をわかりやすくすることを目的として、インタラクティブなミニゲームを開発することと、短編動画を通じてAI関連のトピックをわかりやすく紹介し、学習体験をより魅力的なものとすることを目指している。

さらに、多言語対応の教育教材を提供することで、誰もがアクセスしやすい学びの機会を創出し、幼児から学生、さらには教育者まで、多様な層の間で交流を促進することもを目指している。

これらを踏まえ、本プロジェクトは、AI教育への興味を喚起することを第一のステップとし、ユーザーが自然に楽しみながら人工知能分野の基礎的な知識や概念を理解できるようなコンテンツの制作を目指すものである。その中でも特に、短く凝縮された動画やインタラクティブなミニゲームを通じて、興味を持続的な学びや積極的な関与へと発展させる仕組みを構築することを目指している。

(※文責: 小倉佑依子)

3.2 ゲーム班における目的

本プロジェクトにおけるゲーム班の目的は、各単元に対応した全年齢対象のミニゲームを制作し、人工知能分野への興味や学習意欲を高めることだ。そのために、ユーザーが楽しみながら、学習していることを意識させずに人工知能分野に触れられるゲームを制作することを目標とする。

ゲーム制作においては、3つの方法でフィードバックを収集し、ゲームの完成度を高めることを目指す。1つ目は、Unityroomなどのインターネット上のゲーム公開サイトに投稿し、広くユーザーからのフィードバックをもらう。2つ目は、公立はこだて未来大学で実際に使用してもらえるゲームを制作し、授業を通じて具体的なフィードバックをもらう。3つ目は、中間発表会や最終発表会で一般の方々にゲームを体験してもらい、直接的な意見や感想を収集する。これらのプロセスを通じて、多角的な視点からゲームの改善を重ね、完成度の高い作品を目指す。

本プロジェクトが掲げている目標「学習コミュニティのあらゆるレベルで、遊び感覚でAIを探求する機会を拡大すること」を最大限実現するために、老若男女問わず人工知能分野を学ぶきっかけになればと各単元に対応した全年齢対象のミニゲームを多く制作することをプロジェクトの大きな目標とした。

また、ゲーム班では「ユーザーが楽しみながら、学習していることを意識させずに人工知能分野を学ぶ」ことを特に重要視している。そのため、制作陣の「学習しているという意識」の感覚とユーザーの「学習しているという意識」の感覚の差を埋めるため、多くのフィードバックをもらう必要がある。以上が年間目標の設定理由である。

(※文責: 小倉佑依子)

第4章 目的を達成するための手法、手段

4.1 具体的な手順・課題設定

私たちは前期と後期で制作手順を大きく変更した。前期は制作重視の方針を採用し、プロジェクト開始直後からゲーム制作に着手した。開発チームは Unity および C の経験が無かったにもかかわらず、体系的な学習期間を設けずに実践的なアプローチを取った。その結果、プロジェクトの進行が滞り、チーム内でのスケジュール共有が不十分であったため、多くの困難に直面することとなった。

この経験を踏まえ、夏季休暇中に Zoom を活用して制作するゲームに関する詳細な企画会議を実施した。会議では、人工知能分野の各单元の内容とそのゲーム化における具体的なアプローチについて議論を重ねた。これにより、後期のプロジェクトを効率的に進めるための基盤を構築した。後期では、夏季休暇中の会議での議論を基に、制作するゲームの題材、概要、人員配置、担当範囲を具体的に設定し、進捗状況とスケジュールを定期的に共有しながら開発を進めた。その結果、前期と比較して制作期間は短かったものの、作業効率が大幅に向上し、質の高いゲームを完成させることができた。また、チーム内での進捗共有と役割分担の明確化により、各メンバーが担当タスクに集中できる環境が整い、プロジェクト全体がスムーズに運営された。

制作プロセスとしては、複数のアイデアを検討した上で担当を決定し、UI 素材の作成とプログラミングを並行して進めた。定期的な進捗報告とタスク共有を実施し、プロトタイプ版完成後はプロジェクトメンバーと担当教員による検証を行った。さらに、他学生からのフィードバックも得て、継続的な改善を重ねた。

(※文責: 小倉佑依子)

4.2 NIM ゲーム

アイデアの発案

NIM のアイデアは Ian 先生が人工知能基礎の講義内で利用された動画に NIM が記載されていた。この NIM は探索空間のノードを理解しやすいため、ゲーム化することにより自分自身でノードをたどることを体感しノードという概念を理解できると考え制作を行った。また、前期では制作重視の姿勢をゲームチーム全体でとっていたため、ルールも単純であるこのゲームの製作に取りかかった。

(※文責: 伊藤和馬)

ゲームの目的

このゲームの目的は探索空間内のノードという概念を理解するための手助けをするといった目的で制作された。また、このゲームのターゲットは人工知能基礎の履修者向けであり、講義を受けてからこのゲームを行うことでわかりにくく人工知能分野の知識を定着させることを目的とした。NIM ゲームは 5 本から 7 本のマッチ棒をルールにのっとり分割していくというゲームである。そしてルールの内容は同じ数に分けてはいけないということのみである。具体的な例を出すと、4 本のグ

ループを 2 本 2 本に分けてはいけない. 2 本のグループを 1 本 1 本に分けてはいけないというルールである. このルールに反しないようにマッチ棒を分けていき, 自分の番で動かすことができなくなったら負けである. このルールがあるため, 場面の探索空間が広がることが避けられ, 自分のたどったノードがゲームの最後に表示されることで 1 個の場面が 1 つのノードになっていることがプレイヤーにとって理解することできる. このようにしてターゲットの学習の支援を行った.

(※文責: 伊藤和馬)

使用した技術と手法

NIM を作るために使用した技術は Processing, OpenProcessing, ChatGPT の 3 つである. 最初は Processing で開発を行い中間発表でも利用したが, 講義で利用することを考えると Processing では不便だと考え, OpenProcessing で公開を行うために ChatGPT で Processing のコードを p5.js に変換を行った. また, ChatGPT のプロンプトとして「以下の Processing のコードを OpenProcessing で使うために p5.js に変換してください」と入力を行った.

(※文責: 伊藤和馬)

4.3 二分探索ゲーム「2号の宇宙探索」

アイデアの発案

私たちは, カリキュラムの学習順序と授業内容に基づき, 探索をゲームのテーマとして選択した. 特に, 各探索手法の特徴と違いを直感的に理解できるゲーム制作を目指した.

(※文責: 野口師杜)

ゲームの目的

本ゲームは, 人工知能分野の初学者を対象に, 基本的な探索である幅優先探索と深さ優先探索の違いを体験的に学習できるよう設計された. 学習意欲を高めるため, ゲームにストーリー性を持たせ, 親しみやすい可愛らしいポップなデザインを採用した. ゲーム面としては, 探索のノード探索順序を実際の移動経路として視覚化し, シンプルなキー操作で制御できるようにした. これにより, プレイヤーは自然と各探索の特徴を体得できる. また, リプレイ機能を効率化することで反復学習を促し, 初期理解から知識の定着までをゲームプレイを通じて実現できるよう工夫した.

(※文責: 野口師杜)

使用した技術と手法

開発環境として Unity を採用し, プログラミング言語に C #を使用した. インターネットでの公開が前提のためにそれに向けての利便性などから選択した. 生成系 AI はコーディングの補助に ChatGPT, ゲーム内サウンドの生成に suno AI の 2 つを利用した. ChatGPT をゲーム制作の全体の指針を作成し, 地メンバーで考案したルールに沿ったコードを生成するために利用した. その際のプロンプトは下記である.

Unity を使用したゲーム「ポイントコレクター (仮)」の開発を支援してください. このゲームは

以下の仕様を持ちます：ゲームの基本概要：プレイヤーは探索アルゴリズムを選択してマスを進みながら、ポイントを収集するパズルゲームです。10マスを進んで、基準点以上のスコアを獲得することでクリアとなります。

必要な機能要件：

- 深さ優先探索と幅優先探索をマスごとに切り替え可能なシステム
- 探索の方向を反転させるリバースモード機能
- 進行ボタンによる一歩ずつの移動システム
- マス同士の接続（1,2,3,4番）は88%，特殊接続（-1）は12%の確率で生成
- ランダムなポイント配布システムと表示機能
- 10マス目到達時の基準点判定によるクリア機能

ビジュアル要件：

- マスは Circle オブジェクトで表現
- プレイヤーは Square オブジェクトで表現
- 各マスのポイントを明確に表示

上記の仕様に基づいて、以下についてご指導ください：

- プロジェクトの基本設定と必要なコンポーネント
- 探索アルゴリズムの実装方法
- スコアシステムの構築方法
- 具体的な C #スクリプトの実装例

suno AI プロンプト

「deep tech house, tech house, rave」

「afroswing, techno, house」

(※文責: 野口師杜)

4.4 オントロジーゲーム「Not Apple」

アイデアの発案

オントロジーは人工知能分野の中でも現実世界で例えられるものがない概念が多く、理解するのが難しい概念である。また、オントロジーの概念を理解をすれば、その後のニューロンネットワーク分野の学習の補助になると考えた。そのためオントロジーの概念がどういったものなのかを理解できるようなゲームを作成したいと考えた。

(※文責: 成田伊吹)

ゲームの目的

このゲームの目的は、人工知能分野の初学者や、動画班の作成したオントロジーの動画を見た人向けに、オントロジーの概念を理解してもらうという目的で作成された。動画班の作成したオントロジーの動画を見た後に、プレイして実際に簡易的なオントロジーを作成してもらうことでオント

ロジーカーの概念をインタラクティブに学ぶことで、効率的に学習できると考えた。目的を達成するために、動画班が作成したオントロジーの動画の内容について復習しながら、実際に簡易的なオントロジーを作成することが出来るノベルゲームを作成した。オントロジーの概念の理解の基準として、ノード間の概念や単語の関係性を表現する方法にどのようなものがあるのかを理解できるとした。

(※文責: 成田伊吹)

使用した技術と手法

インターネット上で遊ぶことのできるノベルゲームを作成するために HTML で動作するティラノスクript を使用した。言語は JavaScript を利用し、ティラノスクript のプログラミングをサポートすることのできる Visual Studio Code を使用してゲームを作成した。またゲームを公開する手段として PLiCy というゲームを公開することのできるサイトを利用した。

(※文責: 成田伊吹)

4.5 グループ内・グループ間での連携のために使用したツール

主に 3 つのツールを使用しグループ間での連携をした。Slack, Notion, Google Drive である。

4.5.1 Notion

メモ、タスク管理、進捗共有、情報共有、データベース作成のために使用した。カレンダーや必要ツールのリンクなどプロジェクトを進める上で基本的に一つのアプリで完結させ(図 5)、データベース作成に当たって全員で使えるページを共同編集出来るために選ばれた。データベース作成においてはタグを使用した情報の絞り込み、並べ替えを使用した見やすさ、カードのように一目でわかるヴィジュアルを意識した。また同じフォーマットにより整理されたデータベースを作成するためにテンプレートを作成することで、簡単に同じフォーマットがインポートされるようにした。



図 3 Notion

(※文責: 野口師杜)

4.5.2 Slack

コミュニケーションツールとしての使用をした。チーム間、グループ間で円滑なコミュニケーションを行うための整理が行いやすいため選ばれた。

(※文責: 野口師杜)

4.5.3 Google Drive

ゲーム班、動画班の双方の素材と議事録などのデータの保存、共有のために使用した。なお、このドライブには、これらのプロジェクトで作業を進めるためのすべての素材が保存されている。

(※文責: 野口師杜)

第5章 結果

5.1 ゲーム班の成果物における目標, 手法, 手段

本プロジェクトは, 複雑な AI の概念をインタラクティブなミニゲームや短い動画を通じて単純化し, 学習体験を向上させることを目指した. さらに, アクセスしやすい教育教材を多言語で提供し, 学生間および教育者間の相互交流を促進することも重要な目的として掲げた. この目標を達成するため, プロジェクトでは前期と後期に分かれて作業が行われ, それぞれの期間で複数のチームが活動を担当した.

前期には, NIM ゲームとモンティホールゲームの 2 つを制作した. NIM ゲームは, 探索空間内のノードという概念を理解するための手助けをすることを目標として設定した. 開発には Processing を用い, デザインには Figma と Photoshop を使用した. また, ゲームの公開には Open Processing を利用し, Ian Frank 先生の授業内で使用された NIM ゲームの動画を参考に, 授業で利用しやすい形でゲームを制作した. 一方、モンティ・ホール・ゲームは、ベイズ・ネットを使った不確実性の下での推論といった高度なトピックに関連するもので、Unity を練習するために作られた. エンジニア 1 名とデザイナー 1 名からなるチームは、開発に Unity を使用した.

後期には, 二分探索ゲームとオントロジーゲームの制作をした. 二分探索ゲーム「2 号の宇宙探索」は幅優先探索と深さ優先探索の違いを理解することを目標として設定し, Unity と C++ を用いて開発を進められた. デザインには Figma や Photoshop を用い, イラスト制作には CLIP STUDIO PAINT を活用した. また, オントロジーゲーム「Not Apple」は初学者にオントロジーの概念を伝え, その基礎を学ぶことを目標として設定した. ティラノスクリプトを用いてゲームを制作し, JavaScript や CSS を使用して開発を行った. デザインには Figma を, イラストには CLIP STUDIO PAINT を使用し, 学生がインタラクティブに学べる教材の提供を目指した. プロジェクト全体では, アジャイル開発やウォーターフォール開発のような高度な開発手法を適用する余裕はなく, 各チームが個別の目標に向かって限られたリソースの中で作業を進める形となった. しかし, それぞれのチームが持つ専門性を活かし, 目的に沿った成果物を作り上げることができた.

(※文責: 山田莉緒)

5.2 NIM ゲーム

NIM ゲームは, 人工知能分野の初学者に探索空間とノードの概念を分かりやすく教えることを目的に設計された数学組み合わせゲームである. ゲームの基本ルールは, 複数のマッチ棒を偶数個の塊に分け, 最終的に取れなくなったプレイヤーが負けるというシンプルさを重視した. タイトル画面やゲームプレイ画面には, ポップで親しみやすいデザインを採用しており, 学習ゲームとしての敷居を下げる工夫を施した. また, リザルト画面では, プレイヤーが行った行動を図で視覚的に示し, 探索空間とノードの概念をより理解しやすくする仕組みを取り入れている. このリザルト表示は, 将棋の棋譜のように自分の手順を振り返ることができる点で特に好評だった. さらに, マッチ棒の数を変更する機能を追加し, 探索空間の規模がどのように変化するかを体験的に理解できるよう工夫した. これにより, 単なるプレイ体験にとどまらず, 学習効果の高い仕組みを実現した.



図4 NIM ゲームのタイトル

5.2.1 学習効果：フィードバック

NIM ゲームはテストプレイや授業内で使用され、ユーザーからは高評価を得るとともに、いくつかの改善点も指摘された。肯定的なフィードバックとしては、「よくできていた、コンピュータも常に最善の手を打っていた」「最後にすべての組み合わせが書かれていて、分かりやすかった」「難しいけれど興味深い。まるで頭の体操のようだった」という意見があり、ゲームの戦略性や学習効果が高く評価されていた。一方で、改善点としては、「ロボットがどこで分けているのかがわかりづらい」「自分のターンになった後、反応しづらい時間があった」「説明が少々足りず、最初に考え方を誤解してしまった」という指摘がありました。特に、ゲームの進行におけるインタラクションのスムーズさや、説明の充実度に課題があることが浮き彫りになった。これらのフィードバックを踏まえ、今後はインタラクションの改善や、初心者でも理解しやすい説明の追加が重要な改善ポイントであると考えられる。

(※文責: 山田莉緒)

5.2.2 工夫したポイント

ゲームデザインでは、ポップで親しみやすいビジュアルにより、プレイヤーが気軽に遊び始められるよう配慮した。また、リザルト画面で自分の行動履歴を視覚化する仕組みを取り入れることで、探索空間とノードの概念を深く理解できるよう工夫した。この設計は「自分の行動ならわかりやすい」という考えに基づいており、初心者に特に効果的だと考えている。しかしながら、開発過程ではいくつかの課題も明らかになった。たとえば、マッチ棒の位置を変更できない仕様のため、プレイヤーに分け方を直感的に理解させるのが難しかった点は今後改善の余地があると感じた。また、インタラクションのタイミングや説明の充実も、さらなるユーザー体験の向上に向けた重要な課題である。

(※文責: 山田莉緒)

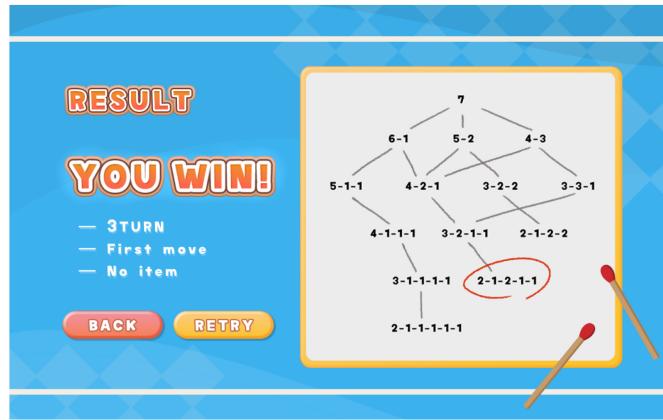


図 5 NIM ゲームのリザルト画面

5.3 二分探索ゲーム

二分探索ゲーム「2号の宇宙探索ゲーム」は、人工知能分野の初学者に幅優先探索と深さ優先探索の違いを感覚的に理解してもらうことを目的に設計されたアクションミニゲームである。このゲームは、表示されるマップ（ノード）を探索し、矢印ボタンを使って幅優先探索モードと深さ優先探索モードを切り替えながら、限られた行動回数内で目標スコアの達成を目指す。探索中のキャラクターの動きを自分で考えながら操作することで、プレイヤーは幅優先探索と深さ優先探索の仕組みを自然と学ぶことができる。また、ゲームの画面上では、次に移動できるノードが探索モードごとに異なる色で表示される。たとえば、幅優先探索ではオレンジ、深さ優先探索では黄緑といった色分けがされており、直感的に探索の進み方を理解しやすい仕様になっている。これにより、学習効果を高めながら、初学者に優しい設計が実現された。

（※文責: 山田莉緒）



図 6 二分探索ゲームのトップ画面

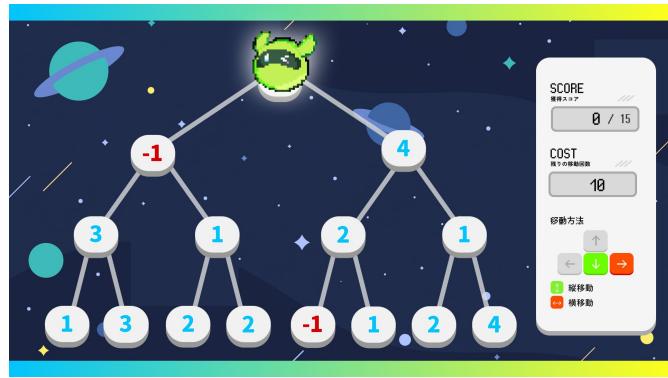


図 7 二分探索ゲーム画面

5.3.1 学習効果：フィードバック

幅優先探索と深さ優先探索の違いを視覚的かつ体験的に学べるこのゲームは、キャラクターを動かすことで実際の探索アルゴリズムの流れを追体験できる構造になっている。探索モードに応じた色分けやキャラクター移動の操作は、特に初学者にとって有効であり、アルゴリズムの基礎的な理解を促す助けとなると考えられる。ただし、現段階ではプレイヤーからのフィードバックは収集しておらず、具体的な学習効果の評価は今後の課題といえる。

(※文責: 山田莉緒)

5.3.2 工夫したポイント

ビジュアル面での工夫は、ゲーム全体の魅力を高める大きな要素となった。特に、2号とずんだという二人のキャラクターをオリジナルでデザインし、導入部分にアニメーションを使って導入することで、親しみやすさを増し、ゲームのストーリー性が強化された。ゲームの進行中にも、キャラクターの感情が表現される場面があり、プレイヤーの感情を引き込む要素となっている。また、探索アルゴリズムの切り替えを自分で操作し、その結果をすぐに反映させる体験を提供することで、学習効果を高めることに成功した。ゲームの進行における行動を自分で決める部分が多く、学習の一助となったことが評価されている。

(※文責: 山田莉緒)

5.4 オントロジーゲーム

オントロジーゲーム「Not Apple」は、オントロジーの基本概念を初心者に教えるために制作された、選択肢を用いたノベルゲーム形式の教材である。プレイヤーは、「Apple」という単語が指す対象を、その特徴を元に分類し、正しい選択肢を選び出すことで、オントロジーの概念を理解することができる。ゲーム内には、さまざまな言葉が登場し、それぞれの言葉が何に関連しているかを考えながら進めることで、オントロジーに関する基礎知識を身につけることができる。ゲームは、全編ノベル形式で進行し、選択肢によってストーリーが分岐する。オントロジーに関連する選択肢を選ぶことで、言葉の意味や関係性に関する理解を深めることができる。ゲームの内容やストーリー性にお

いて、初心者でも楽しみながら学べる点が大きな魅力となっている。



図8 オントロジーゲームのトップ画面

(※文責: 山田莉緒)

5.4.1 学習効果：フィードバック

オントロジーという難解な概念を、ゲーム形式で学べる点は非常に効果的であり、受講者からも好評を得ている。特に、言葉を分類する選択肢の部分が、オントロジーの基本的な理解に繋がりやすく、効果的な学習を促す結果となった。選択肢が分岐することにより、プレイヤーは自分の理解度を確認しながら進めることができ、理解を深める助けとなる。ただし、一部のプレイヤーからは選択肢のヒントがわかりづらいという指摘もあり、今後はさらに分かりやすいヒントを追加することが改善点として挙げられる。

(※文責: 山田莉緒)

5.4.2 工夫したポイント

オントロジーに関する選択肢を提示する部分では、オントロジーの学習が自然に進むよう、ストーリーを構成した。ゲーム内では、プレイヤーが進行することで物語が展開し、選択肢の選び方によってストーリーが変化する点で、学習効果と楽しさを両立させることができた。ゲーム全体にわたって、難解な内容を初心者向けに説明し、楽しみながら理解を深められるよう配慮した設計がなされている。

(※文責: 山田莉緒)

第6章 考察

6.1 ゲーム班全体の考察

期末発表会では、「少し抵抗がある AI の勉強をゲーム感覚で学べるようにしていてよかった」「AIについて難しそうなものがわかりやすく学びやすそうで興味を持てた」「AIは難しそうといった概念を感じさせないようなわかりやすく易しい内容だった」などの声をいただいた。これらのフィードバックから、私たちが掲げた「ユーザーが楽しみながら、学習を意識せずに人工知能分野を学ぶ」という目標が達成されたことが確認できた。特に「わかりやすい」「興味を持てた」という意見が多く寄せられたことは、学習意欲向上のための工夫が効果的であったことを示している。

この結果から、私たちは「各単元に対応した全年齢対象のミニゲームを制作し、人工知能分野への興味や学習意欲を高める」という当初の目標を達成できたと考える。本プロジェクトの成果として、まず、ゲームを通じて楽しみながら AI の基礎知識に触れることで、人工知能分野への心理的障壁を大きく低減できることが挙げられる。特に、学習を意識させない設計により、学びに抵抗感を持つ層にもアプローチが可能となった。また、全年齢層を対象としたゲーム設計により、学生から社会人、シニア世代まで幅広い層への知識普及が可能となった。これにより、人工知能分野の知識が特定の専門家だけでなく、広く一般に浸透することが期待できる。さらに、多様なフィードバックに基づくゲーム改善のプロセスそのものが、UI 制作やゲーム開発における重要な学習機会となった。このプロセスを通じて得られたユーザー中心設計の考え方や効率的なプロジェクト管理手法は、今後の開発活動にも活用できる貴重な経験となった。

今後の展望として、まず既存のゲームのブラッシュアップと、人工知能分野の取り扱う単元の拡張が挙げられる。最新技術や応用分野をテーマにした新しいミニゲームを追加していくことで、常に時代に即した学習コンテンツを提供することが可能となる。次に、国際展開が課題として挙げられる。現在のゲームは日本語のみの対応であるため、多言語対応を実装することで、より多くの人々に人工知能分野への興味を広げることができる。最後に、技術とクリエイティブの向上が必要である。ゲーム班として、より高度なゲームデザインやインタラクティブな仕組みを取り入れるための技術を学び続け、ユーザーが楽しく人工知能分野を学べるよう、継続的な改善を行っていく必要がある。私たちは、これらの展望を念頭に置きながら、プロジェクトをさらに発展させ、人工知能分野の学習をより身近で楽しいものとして普及させることを目指していく。

(※文責: 小倉佑依子)

6.2 NIM ゲームの考察

NIM は Ian 先生の講義で利用するために制作された。そして、実際に Ian 先生の講義で利用し、以下のフィードバックを得られた。「ある程度は分かりやすいし見やすいと思うが、説明が少々少ないので、補足を加える必要があると思う。」「最後にすべての組み合わせが書かれていて、分かりやすかったです。」このことから、探索空間のノードという概念を理解するという目的は達成されているが、NIM のルール自体への説明が足りなかったと考えられる。そのため、今後の展望として、NIM のルール説明書を充実させたり、動画グループによる動画の作成を行ったりすることで NIM という

ゲーム自体への理解を深めることを行いたい。またゲーム内の機能として「設定画面」、「ルール説明画面」、「SE」の3つが現状不足している要素だと考える。

設定画面とSEについてはタイトル画面で上の画像のようになっており、中間発表時に今後必要になると思い画面に追加したが実装が行えなかった部分となっている。ルール説明画面についてはフィードバックより実装が必要だと感じた画面である。現状ではタイトル画面、ゲーム選択画面、ゲーム画面、リザルト画面の順に表示されるようになっており、ルール説明画面を追加するならば、タイトル画面とゲーム選択画面の間に追加することで、ゲームについての理解を深めてからゲームを選択できるようになる。

(※文責: 伊藤和馬)

6.3 二分探索ゲーム

現状のゲームは基本的な学習機能に焦点を当てた設計となっており、操作性が単純で取り組みやすい反面、ゲーム性という観点では改善の余地が残されている。チーム内での評価においても、学習ツールとしての機能は満たしているものの、プレイヤーが繰り返し楽しめる要素が十分でないという課題が指摘された。

今後の展望として、学習目的の反復プレイだけでなく、ゲームとして楽しめる要素を充実させることを計画している。具体的には、基本的な学習機能を維持しながら、追加的なゲーム要素（例：スコアシステム、アチーブメント機能、難易度選択など）を実装することで、プレイヤーが考えながら楽しめるコンテンツへと発展させていきたい。これにより、学習効果の向上とゲーム性の両立を目指す。

(※文責: 野口師杜)

6.4 オントロジーゲーム

NotAppleはIan先生の授業で実際に紹介され、一定の評価を得たものの、フィードバックの中にはオントロジーの理解が困難だったとの指摘も見られ、当初の目的は部分的な達成に留まった。本ゲームでは、ストーリーを読みながら簡易的なオントロジーを構築するという基本機能は実装できたが、オントロジー理解の核となるノード間の関係性について、現状のゲーム設計では十分な学習効果が得られていないと考えられる。

今後の展望として、以下の改善を計画している。まず、オントロジーの概念理解を深めるため、構築したノード間の関係性の名称を表示する機能を実装する。また、操作性の向上を目指し、現在の選択肢方式からドラッグ＆ドロップ方式への移行を検討している。さらに、現状のゲームで課題となっている動作の重さを改善し、よりスムーズなプレイ体験を提供する。加えて、自然言語処理技術を活用してノードの自動生成機能を実装することで、プレイヤーが繰り返し新しい課題に取り組めるコンテンツへと発展させることを目指す。

(※文責: 成田伊吹)

参考文献

- [1] Arai, M., Tejima, K., Yamada, Y., et al. (2024) “REN-A.I.: エピソード記憶を活用した AI セキュリティ教育ビデオゲーム”, *IEEE Access*, 4, 1-15.
- [2] Hu, C., Zhao, Y., Wang, Z., Du, H., & Liu, J. (2023) “AI 研究のためのゲームベース プラットフォーム”, *Game-based Platforms for Artificial Intelligence Research*, Southern University of Science and Technology, 1-20.
- [3] McLaren, B. M., & Nguyen, H. (2022) “AIED におけるデジタル学習ゲーム：レビュー”, *AIED Handbook 2022*, Carnegie Mellon University, 1-25.
- [4] Microsoft Research. TextWorld プロジェクト. Microsoft Research ホームページ.
<https://www.microsoft.com/en-us/research/project/textworld/>, (参照 2025-01-15).
- [5] StepMania チーム. StepMania. StepMania ホームページ. 2023.
<https://www.stepmania.com/>, (参照 2025-01-15).