

# ロボットで未来大を世界にアピール エンターテインメントロボット&ドローン

Promoting Future University Hakodate to the world with robots

Entertainment robots & drones

プロジェクトリーダー：吉田 怜史/Yoshida Reishi

## 1 背景

公立はこだて未来大学（以下、未来大）は、AI・ロボット分野に強みを持ち、これまで「IKABO」や「いかみい」といった多様なエンターテインメントロボット（以下、エンタメロボ）を開発してきた。エンタメロボは、利便性よりも人との関わりや感情喚起を目的とするロボットである。しかし、既存のロボットは函館市内や学内での認知に留まっており、その魅力が十分に世界へ届いているとは言い難い。そこで本プロジェクトでは、未来大の新たな「顔」となりうるエンタメロボを新規に開発し、動画やSNSを通じた世界へのプロモーションを実施することを目的とした。

## 2 関連研究

本プロジェクトは、過去のプロジェクト学習の成果物、特に2024年度開発の「モーションエディタ」を継承している。これはロボット初学者でも動作生成を可能にするシステムであり、本年度はこの成果物の改良と機能追加によって開発の効率化を図った。

## 3 課題の設定と到達目標

### 3.1 到達目標

世界に向けたプロモーションを実現するため、以下の3点を到達目標とした。

- ・新規ロボットの開発：未来大らしさを体现するキャラクターの考案と実機化。
- ・ソフトウェアの高度化：モーションエディタの機能追加と実装段階への移行。
- ・プロモーションの実施：映像制作およびSNS（YouTube, X等）での発信。

### 3.2 チーム構成と役割分担

目標達成のため、プロジェクトを以下の3つの班に分割し、専門的なスキルを分担した。

デザイン班：キャラクター設定（世界観構築）、外観デザイン、プロモーション映像・ポスター・スライド制作。

ハードウェア班：ロボット本体「ミラガラ」の機構設計、回路設計、製作、組み立て。

ソフトウェア班：モーションエディタの解析・改良、ロボット制御プログラム（Arduino/Unity）の実装。

## 4 目的を達成するための手法・技術

各課題を解決するために、以下の手法・技術を用いた。

ポジショニングマップ：既存ロボットを分析するため「有機的-無機質」「高機能-低機能」等軸を設け用いた。その結果をもとに、既存ロボットと差別化を図るため、未来大周辺に生息する野鳥「ヤマガラ」と「感情」を掛け合わせた独自のコンセプトを設定した。

強制発想法：「北海道の要素×生物」などのキーワードからアイデアを出し、未来大の周辺に生息する「ヤマガラ」と「感情」をコンセプトにしたキャラクター「ミラガラ」を考案した。

3Dモデリングと試作：Fusion360を用いて3Dモデルを作成し、スタイロフォームの模型との比較や3Dプリンタによる出力で形状検討を繰り返した。

設計・製造：KiCadを用いた回路設計，Fusion360を用いた機構設計を行い，3Dプリンタでパーツを出力した。

機構：首と胴体のモータによる動作，目の表情表現用のモニター（直径32mm），胴体中央のLED発光などを実装した。

モーションエディタ：UnityとC#を用い，前年度の成果物をベースにUIの改善や機能追加を行った。

制御：PC（Unity）からArduino/ESP32へのシリアル通信を行い，作成したモーションデータ通りにアクチュエータを制御するシステムを構築した。

## 5 結果

### 成果物

エンタメロボ「ミラガラ」：高さ30cmのロボット本体を完成させた。外装内部に回路とモータを組み込み，目のモニターや発光ギミックを搭載した。

ソフトウェア：モーションエディタのブラッシュアップを完了し，ロボットの動作作成環境を整えた。

プロモーション：各種对外発表（オープンキャンパス，アカデミックリンク等）でポスターやスライドを用いて発信を行った。

## 6 考察

### 6.1 技術的課題

最終成果発表において実機「ミラガラ」が動作しなかった直接的な原因は，配線接触不良およびモータのトルク・制御調整不足である。しかし，より根本的な要因は，ハードウェアからソフトウェアへの引き継ぎ工程における「物理的なインターフェース設計の甘さ」にある。筐体内部のスペース配分や配線ルートが設計段階で厳密に定義されていなかったため，回路実装時に物理的な干渉が発生し，断線や接触不良を誘発しやすい構造となっていたことが致命的であった。

### 6.2 チーム連携と統合プロセスの課題

3班体制（デザイン・ハード・ソフト）による分業は，各班の専門性を深化させる上で有効であった。しかし，各班の成果物を統合する段階で大きな問題が生じた。特に，ハードウェアの物理的制約（配線収納スペースやメンテナンスハッチの有無など）と，ソフトウェア制御に必要な要件との間に齟齬が生じた。これは，開発初期段階における班を超えた要件定義のすり合わせの不足と，統合テスト期間の確保失敗によるものである。

### 6.3 对外評価とコンセプトの妥当性

对外発表におけるフィードバックでは，「感情×ヤマガラ」というキャラクター設定や，2050年代という世界観の構築に対し，「没入感がありイメージしやすい」との高評価を得た。これはデザイン班を中心としたコンセプト立案の手法が奏功したといえる。一方で，「なぜ今，このロボットを新規開発する必要があるのか」というプロジェクトの根本的な意義について指摘を受けた。既存のエンタメロボットとの機能的差別化だけでなく，社会実装を見据えた具体的な利用シーンの提示が不足していたことが，説得力を欠く要因となった。

## 7. 今後の課題と解決策

本プロジェクトにおける最大の課題は，最終成果発表においてロボット実機「ミラガラ」の正常動作を実現できなかった点にある。また，運用試験に至らなかったことで，ソフトウェアのユーザビリティやコンセプトの訴求力についても改善の余地が残された。以下に，技術面・運用面それぞれの課題と解決策を論じる。

### 7.1 ハードウェアとソフトウェアの統合

課題：実機の配線およびモータ調整が不完全なまま結合テストへ移行したため，動作が不安定となった。特に，筐体設計においてメンテナンス性が考慮されておらず，内部へのアクセス（ネジ止めや配線調整）に

多大な工数を要したことが、開発遅延の原因となった。

原因：設計段階において、機能実装（動くこと）を優先し、「組み立てやすさ（DfA：Design for Assembly）」や「保守性（Maintainability）」の要件定義が欠落していた。また、ハードウェア完成後のソフトウェア結合期間を十分に確保できない工程管理（スケジュールリング）の甘さも要因である。

解決策：次期モデルでは「モジュール化設計」を徹底し、頭部・腕部・駆動部など部位ごとに独立して着脱・調整可能な構造へ刷新する。さらに、ハードウェア完成を待たずに制御プログラムの検証を行える「デジタルツイン環境（シミュレータ）」を構築し、実機検証の工数を削減する開発プロセス（モデルベース開発）を導入する。

## 7.2 ソフトウェア（モーションエディタ）のユーザビリティ

課題：開発したモーションエディタに対し、「UIの視認性が低い」「パラメータ調整が初学者には直感的でない」という評価を受けた。

原因：既存資産（前年度成果）の解析と機能移植にリソースが割かれ、ターゲットユーザーである初学者を想定したUI/UX設計およびユーザビリティテストが不足していた。

解決策：直感的な操作を実現するため、Scratchに代表される「ブロックプログラミング形式」のUI導入を検討する。あわせて、エディタ上の操作をリアルタイムで3Dモデルに反映させる「ビジュアルフィールドバック機能」を実装し、実機が手元になくとも動作イメージを確認できる環境を整備する。

## 7.3 プロモーションと社会実装に向けた動機付け

課題：「なぜ新しいロボットを作るのか」という開発意義（Rationare）が曖昧であり

、既存ロボットとの差別化や必要性の説得力が不足しているとの指摘を受けた。

原因：「製作すること」自体が目的化し、ロボットを活用して「誰にどのような体験を提供するのか」というペルソナ設定や運用シナリオの検討が不十分であった。

解決策：単なるマスコットとしての展示に留まらず、「キャンパス案内」や「オープンキャンパスでの受付業務」といった具体的なタスクを付与する。実社会での運用実験を通じて有用性を検証し、未来大の「顔」として機能するロボットシステムへの昇華を目指す。

## 8 参考文献

[1] 和泉信生, *Unity 4 マスターブック：3Dエンジンを使いこなす, カットシステム*, 2013.

[2] 布留川英一, *UnityではじめるROS人工知能ロボットプログラミング実践入門*, ボーンデジタル, 2022.

[3] 賀好昭仁, *作って学べるUnity本格入門：Unity 2023対応版*, 技術評論社, 2023.

[4] 山内直, 大久保竣介, 森本梨, *Raspberry Pi (ラズベリー・パイ) はじめてガイド：Raspberry Pi 5完全対応*, 技術評論社, 2024.

[5] 縣俊貴, *良いコードを書く技術：読みやすく保守しやすいプログラミング作法*, 技術評論社, 2021.

[6] 森瀬繚, *シナリオのためのSF事典：知っておきたい科学技術・宇宙・お約束120*, SBクリエイティブ, 2019.

[7] 桜井輝子, *めくって見つける新しいデザインの本*, 2017.

[8] 三谷大暁, 別所智広, 坂元浩二, *Fusion 360操作ガイド：次世代クラウド*

ベース3DCAD — 3Dプリンターのデータ作成  
にも最適!!, 2016.