

公立はこだて未来大学 2025 年度システム情報科学実習 グループ報告書

Future University Hakodate 2025 Systems Information Science Practice Group Report

プロジェクト名

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～

Project Name

Promoting Future University Hakodate to the world with robots
Entertainment robots & drones

グループ名

ハードウェア班

Group Name

Hardware team

プロジェクト番号/Project No.

5

プロジェクトリーダー/Project Leader

吉田怜史/Reishi Yoshida

グループリーダー/Group Leader

大西紅葉/Kureha Onishi

グループメンバ/Group Member

所司泰知/Taichi Shoji
高橋啓吾/Keigo Takahashi
瀧尻移南/Ina Takijiri

指導教員

山内翔 長田純一 鈴木昭二 西沢俊広

Advisor

Sho Yamauchi, Junichi Osada, Sho'ji Suzuki, Toshihiro Nishizawa

提出日

2026年 1月21日

Date of Submission

January 21, 2026

概要

公立はこだて未来大学（以下、未来大とする）は、AI・ロボット分野に強みを持ち、「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、エンタメロボとする）を開発・発信してきた。エンタメロボとは、人と関わり、感情を引き出し、楽しませることを目的としたロボットである。しかし、世界中にはまだエンタメロボの魅力を届けられない人がいる。そこで、本プロジェクトでは、未来大の「顔」となるエンタメロボを開発し、動画やSNSを通じて世界に発信することを目標とした。この目標達成に向け、3つの課題を設定した。1つ目は、新たなキャラクターを考案し、ロボット化することで、エンタメロボとして完成させること。2つ目は、ソフトウェアの改良とクオリティの向上を行い、実装段階までもって発展させ、機能の追加を目指すこと。3つ目は、完成したロボットを世界中に発信するため、プロモーション映像の制作とSNSでの発信を行うこと。以上の課題を解決するためにグループ分けを行い、本プロジェクトでは「ミラガラ」というエンタメロボを提案した。本グループはハードウェア班として、最初の目的である「新たなキャラクターのロボット化と、エンタメロボとしての完成」を目指した。目標達成に向け、まずKiCadやFusion360などのアプリケーションを用いて回路や部品選定、本体機構の製作に必要な知識を習得した。その後、具体的な実装工程として、センサ・モータの選定と基礎設計を行い、動作安定化のために電子回路設計ソフトウェアKiCadによる回路設計を実施した。また、「ミラガラ」の感情を表現するための鳴き声として、喜怒哀楽に合わせた4曲の楽曲を制作した。さらに、Fusion360を用いて外郭形状に整合する内部機構の詳細設計を行い、3Dプリンタで本体を製作し、やすりがけや塗装などの機体加工も施した。最終的に、ユニバーサル基盤を用いてKiCadで製作した回路を実装し、外装内部に回路およびモータを組み込むことで、筐体の試作品を製作した。

キーワード エンターテインメントロボット, KiCad, Fusion360, 3Dプリンタ, SNS

(※文責：大西紅葉, 所司泰知)

Abstract

Future University Hakodate (hereafter referred to as "FUN") possesses significant strengths in the fields of AI and robotics and has developed and promoted various entertainment robots (hereafter referred to as "ENTAMEROBO"), such as "IKABO" and "IKAMY." ENTAMEROBO are robots designed to interact with people, evoke emotions, and provide enjoyment. However, there are still many people worldwide who have yet to experience the appeal of these robots. Therefore, this project aimed to propose and create a new ENTAMEROBO to serve as the face of FUN and to conduct global promotion. To achieve this goal, we established three key objectives. First, to devise a new character and transform it into a robot, completing it as an ENTAMEROBO. Second, to improve the software, enhance its quality, and advance it to the implementation stage while aiming to add new functions. Third, to produce promotional videos and utilize social media to showcase the completed robot to the world. To address these objectives, we divided the project into specialized groups. Our group, acting as the Hardware Team, focused on the first objective: "robotizing a new character and completing it as an ENTAMEROBO," and proposed a robot named "Miragara." To reach this goal, we first acquired the necessary knowledge for circuit design, component selection, and mechanical fabrication using applications such as KiCad and Fusion360. The subsequent implementation process involved selecting sensors and motors, creating the basic design, and designing circuits with KiCad to ensure stable operation. Additionally, we composed four pieces of music corresponding to different emotions (joy, anger, sorrow, and pleasure) to serve as Miragara's "vocalizations." Furthermore, we used Fusion360 to perform detailed design of the internal mechanisms to fit the outer shell, fabricated the body using a 3D printer, and applied mechanical processing, including sanding and painting. Finally, we implemented the circuits designed in KiCad onto universal boards and integrated the circuits and motors into the exterior, resulting in the completion of a functional prototype.

Keywords entertainment robots, KiCad, Fusion360, 3D printer, SNS

(文責：大西紅葉, 所司泰知)

目次

第1章	はじめに	1
1.1	背景	1
1.2	現状における問題点	1
1.3	目標	1
第2章	到達目標	3
2.1	本グループにおける到達目標	3
2.2	各班からの要望と設計方針	3
2.3	具体的な手順	3
第3章	開発の過程	5
3.1	開発の過程	5
3.2	設計・製作に向けた事前準備	5
3.3	エンタメロボとしての機能要件の整理	5
3.4	機能実現のための部品選定	5
3.5	音によるキャラクター表現の設計	6
3.6	回路設計および動作安定化の検討	6
3.7	外郭形状と内部機構の詳細設計	7
3.8	筐体加工と塗装	7
3.9	組み込み	7
第4章	結果	9
4.1	ハードウェア班の活動の結果	9
4.2	開発における役割	9
第5章	終わりに	11
5.1	まとめ	11
5.2	今後の展望	11

第1章 はじめに

1.1 背景

現在，未来大には，IKABOといった未来大の顔といえるロボットが存在している．これまでのプロジェクト学習においても，IKABOに続く未来大の顔となるロボットの制作，情報発信が行われた．しかしながら，これらのロボットは現時点では函館市外からの知名度は十分に高いとは言えない．本プロジェクトは，未来大の新たな「顔」となるエンタメロボを開発し，動画やSNSを通じて世界に発信することを目標とする．

(※文責：大西紅葉)

1.2 現状における問題点

1. 1節で述べたように，未来大のロボットは函館市外では十分な知名度を得られていない．その一因として，ロボットのハードウェア設計が特定の形態に集中していた点が挙げられる．これまで未来大で製作されてきたエンタメロボは，イカ型のロボットが中心であり，外観や構造に一定の共通性があった．イカ型ロボットは，函館を象徴する存在として高い完成度を持つ一方で，形態が共通していることから，新たなロボットであっても外観からの印象に大きな変化を与えにくいという側面があったと考えられる．その結果，函館市外の人にとっては，ロボットの違いや新規性が伝わりにくく，印象に残りにくかった可能性がある．

また，ロボットの形態がある程度固定化されていたことで，外装設計や内部構造においても，既存の構成が中心となり，新たな形態に挑戦する機会が限られていたと考えられる．

以上の理由により，未来大のロボットが函館市外で十分に知られていない背景には，形態や構成の方向性が特定のモチーフに集中していたことによる印象の固定化が影響していると考えられる．

(※文責：大西紅葉)

1.3 目標

本プロジェクトでは，目標として次の3つを設定した．「新たなキャラクター考案とロボット化」，「ソフトウェアの改良とクオリティの向上」，「プロモーション映像の制作とSNSでの発信」である．そして，これらの目標を達成するためにそれぞれデザイン班，ソフトウェア班，ハードウェア班といったように3つにグループ分けを行った．

その中でハードウェア班では、1. 4節で述べた問題点を解決するために、従来のイカ型ロボットとは異なる形態のロボットの外装および内部構成を一から設計することで、新たな印象を与えるエンタメロボを実現するためのハードウェア設計を目標とした。

(※文責：大西紅葉)

第2章 到達目標

2.1 本グループにおける到達目標

本グループにおける到達目標は、「ミラガラ」の外装および内部構成を一から設計し、実機として動作可能な筐体試作を完成させることである。具体的には、外装形状と整合した内部構造を設計し、回路および駆動部を組み込んだ状態で動作確認までを到達点とする。

前期の活動では、製作において必要となるKiCadとFusion360の学習、「ミラガラ」本体の機能の考案、部品の選定まで行った。後期の活動では、まず試作品を製作し、それを元に「ミラガラ」の完成を目指すことを目標とした。

(※文責：大西紅葉)

2.2 各班からの要望と設計方針

本プロジェクトにおいて、ハードウェア班には、「ミラガラ」を実際に動作するエンタメロボとして完成させることが求められていた。具体的には、外装デザインを再現するだけでなく、内部に回路やモータを搭載し、安定して動作する実体のあるロボットとして製作することが求められた。

また、デザイン班からは「ミラガラ」の世界観やキャラクター性を損なわない外郭形状とすること、内部機構が外観に影響を与えない構造とすることが要望された。ソフトウェア班からは、センサ入力やモータ制御が安定して行える回路構成とし、制御しやすいハードウェア設計にすることが要望された。

さらに、製作期間や部品予算といった制約の中で、実装可能性の高い構成とする必要があった。これらの要望を踏まえ、ハードウェア班では、「ミラガラ」本体の筐体・回路・機構を設計、製作し、最終的に実機での動作確認まで行うことを方針として定めた。

(※文責：高橋啓吾)

2.3 具体的な手順

到達目標を達成するために、以下の手順で取り組むことにした。

まず、学習段階では、KiCadを用いた回路図製作を通して回路設計の基礎を学んだ。さらに、Fusion360を用いて部品の3Dモデル制作に取り組むことで、設計に必要なスキルを学んだ。

次に、設計段階では、「ミラガラ」本体機構の構想を練り、実装すべき機能について検討を行った。回路設計にはKiCad、可動部分設計にはFusion360を用い、それぞれの設計案を具体化した。それに伴い、必要なセンサやモータの選定も行った。また、外郭形状および可動部分の

設計にはFusion360を用い、形状の検討を行いながら3Dモデルを制作した。形状や可動範囲については、デザイン班と協力しながら検討を重ね、外装と機構の両立を図った。加えて、外装設計の検証としてボディ部分の試作品を3Dプリントし、表面をやすりがけした後に試し塗りを実施した。これにより、塗装の手触りや仕上がりを確認した。さらに、「ミラガラ」の鳴き声によって感情を表現することを目標とし、鳴き声となる喜怒哀楽の4種類の楽曲を作曲した。

回路面では動作の安定性向上を目的に、KiCadを用いて設計の改良を行い、ユニバーサル基盤を用いて実装を進めた。その結果、「ミラガラ」本体の回路の仕上げ、3つのモータの組み込み、並びに筐体の試作が完了した。

(※文責：大西紅葉、高橋啓吾)

第3章 開発の過程

3.1 開発の過程

本章では、「ミラガラ」を実際に動作するエンタメロボとして完成させるまでの開発過程について述べる。開発は、設計に必要な知識の習得、機能および部品の選定、回路・筐体の設計、機体加工および組み込みという流れで進めた。以下では、各工程について順に説明する。

(文責：大西紅葉)

3.2 設計・製作に向けた事前準備

ハードウェア班では、まず必要な技術を習得するために、昨年度のハードウェア班が行ったことを調査した。その結果、「ミラガラ」を製作するにあたって部品の知識と設計方法を学ぶ必要があると考えた。そのため、KiCadでFOC回路の設計とFusion360で3Dモデルの試作を通して、基本的な設計の共同学習を行った。

(※文責：大西紅葉)

3.3 エンタメロボとしての機能要件の整理

基本的な設計手法を学んだ後、エンタメロボのプラットフォームに必要となる機能の選定を行った。必要な機能として移動機能、手足やしっぽの動き、音声出力、映像出力、アフェクティブ・コンピューティングを考えた。しかし、時間と技能に限界があり、アフェクティブ・コンピューティングの実現はできないと判断した。さらに、デザイン班と話し合い、最終成果発表会に向けて現実的に実装可能な機能を選定した。

(※文責：所司泰知)

3.4 機能実現のための部品選定

3.1.2節で選定した機能を実現するために、具体的な部品の選定を行った。部品選定にあたっては、事前学習で得た知識をもとに必要な性能や役割を考え、値段、耐久性、大きさ、機能性などを比べた上で部品の選定を行った。11月にて部品の予算のひっ迫により、デザイン班やソフトウェア班と部品の再検討を行い、一部の部品の購入を見送った。

(※文責：所司泰知)

3.5 音によるキャラクター表現の設計

「ミラガラ」は、単に動作するロボットではなく、世界観と明確なキャラクター性を持つエンタメロボとしての表現が求められていた。「ミラガラ」は、感情が希薄になった未来から現代へやってきて、人々の感情を収集する存在であるという設定を持つ。この設定を反映させるため、視覚的・動作的な表現に加え、音による感情表現を取り入れることを検討し「ミラガラ」のさえずりとして用いる楽曲の製作を行った。制作には、Calkwalk by Bandlabを使用し、喜怒哀楽の4つの感情をそれぞれ1曲ずつ、計4曲として製作を行った。制作の試作段階において、プロジェクトメンバおよび担当教員に楽曲を試聴してもらい、感情表現や楽曲の構成に関するフィードバックを得た。その内容を踏まえ、曲調や音の使い方などを中心に修正を重ねた。

(文責：大西紅葉)

3.6 回路設計および動作安定化の検討

「ミラガラ」の動作を安定させるため、回路設計の検討を行った。初期段階では、センサ入力やモータ駆動時に動作が不安定になる問題が確認された。特に、複数のモータが同時に動作した際に電圧降下が発生し、制御系に影響を及ぼす可能性があることが分かった。そこで、KiCadを用いて回路全体の構成を見直し、電源系と信号系を意識した設計にした。具体的には、モータ駆動部とマイコン・センサ部の電源ラインを分離し、ノイズの影響を低減する構成とした。また、電源の安定化を目的としてデカップリングコンデンサを適切な位置に配置し、瞬間的な電流変動に対応できるようにした。さらに、配線の引き回しについても検討を行い、信号線と電源線が不要に交差しないようにレイアウトにした。これにより、ノイズ混入のリスクを低減し、安定した信号取得が可能となった。設計した回路はユニバーサル基板上に実装し、実機での動作確認を行った結果、モータ動作時でも安定して制御が行えることを確認した。

以上の改良により、「ミラガラ」本体の基本動作における安定性が向上し、筐体内部の組み込みを前提とした回路設計を完成させることができた。

回路設計にあたっては、ソフトウェア班と継続的に意見交換を行った。特に、マイコンの制御周期やモータ駆動タイミングといったソフトウェア側の処理内容が、ハードウェアの電源安定性やノイズ耐性に大きく影響することが分かったためである。具体的には、複数のモータを同時に動作させる制御が想定されており、その際に発生する突入電流や電圧降下についてソフトウェア班から指摘を受けた。これを受け、ハードウェア班では「どのタイミングで、どのモータが動作するのか」「同時駆動を避ける制御が可能か」といった点を確認しながら設計を検討した。また、センサ値の取得が不安定になる原因についても協議を行い、ソフトウェア側での入力値の処理方法（平均化や閾値処理）と、ハードウェア側でのノイズ対策の両面から改善を検討した。その結果、電源系と信号系の分離やデカップリングコンデンサの追加といった

回路設計上の対策が、ソフトウェアの安定動作にも有効であることを確認した。このように、ソフトウェア班と密に話し合いながら設計を進めたことで、ハードウェア単体の安定性だけでなく、システム全体として安定して動作する構成を実現することができた。

(※文責：瀧尻移南)

3.7 外郭形状と内部機構の詳細設計

回路や部品が決定した後、それらを取りめる外郭形状および内部機構の詳細設計を行った。設計にあたっては、デザイン班から提示された「ミラガラ」のデザイン案を尊重しつつ、実装可能性を考慮した構造を選定した部品を適切に取りめる外郭形状と内部機構を実現するため、Fusion360を用いて3Dモデルを製作した。また、デザイン班に対するFusion360の学習もかねて、彼らが制作した初期のプロトタイプ的设计を元にFusion360上で設計を開始した。そのデータをもとに、デザイン班と随時相談しながらフィードバックを反映させるプロセスを踏んだ。これにより、単なる形状の再現にとどまらず、実際に実装したい外観の追求と、機構的な整合性を両立させた最終モデルを完成させた。

(※文責：高橋啓吾)

3.8 筐体加工と塗装

設計した3Dモデルをもとに、3Dプリンタによる筐体の出力および機体加工を行った。しかし、3Dプリントしたままの状態では、「ミラガラ」のイメージとして求めていたロボットらしさが十分に表現できなかった。そのため、ロボットらしい金属的な外観を実現する目的で外面を研磨した後、スプレー塗料による塗装を行うことにした。塗装工程における失敗のリスクを低減するため、本番前に試作として印刷した「ミラガラ」のボディ部分を用いて塗装のテストを行った。

(※文責：所司泰知)

3.9 組み立て

その後、胴体および頭部へのモータ・配線・モニターの組み込みを行った。

まず、胴体への組み込み作業として、胴体内部に羽のモータを設置し、蓋をねじで固定した。配線は胴体内部から土台へ通した。その後、羽のモータに羽をねじで取り付けた。この際、胴体の穴が小さく、モータが通らないという問題が発生したため、やすりを用いて穴を削り、問題を解消した。

次に、頭部の取り付け作業を行った。まず、頭部の蓋に首のモータを取り付けた。アクリル板製の蓋と、サーボモータを固定する箱を接着剤で接着し、その箱にモータを設置した後、蓋をねじで取り付けした。配線は蓋に設けた穴から通した。

続いて、目のモニターの取り付けを行ったが、固定するための部品が用意されていないという問題が発生した。そのため、首のモータの蓋に穴を開けた板をねじで固定し、その板でモニターを支える構造とすることで対応した。モニターの配線も、蓋の穴あけ部から通した。

その後、頭部本体と蓋をねじで固定したが、ねじが頭部底面から突き出し、胴体に取り付けの際に擦れる問題が発生した。最終的に、首のモータと胴体のモータのアタッチメント部分でねじ止めすることで取り付けを行った。この作業では、胴体の底から手とドライバーを差し込んでねじ止めする必要があるため、距離が遠くねじ止めに時間を要した。

最後に、全ての配線を土台へ通し、その後の配線の接続および調整作業はソフトウェア班に引き継いだ。

(文責：大西紅葉)

第4章 結果

4.1 ハードウェア班の活動の結果

プロジェクト全体の目標である。「新たなキャラクター考案とロボット化」「ソフトウェアの改良とクオリティの向上」「プロモーション映像の制作とSNSでの発信」という3つの目標の実現のため、本グループはエンタメロボット「ミラガラ」本体の製作を行った。また、エンタメロボの本体開発の基盤となるハードウェアの開発も行った。「ミラガラ」本体の製作において、前期はKiCadを用いて回路の設計についての学習、Fusion360を用いて機構の設計についての学習、「ミラガラ」本体の機能の考察、部品の選定を行った。後期は本体を製作し、その選定した機能を持った機構を製作し、それぞれを組み合わせ「ミラガラ」を完成させた。また、同時進行で本体の塗装を行った。

(※文責：所司泰知)

4.2 開発における役割

本グループメンバは以下のような作業分担を行い、活動を進めた。

大西紅葉

- エンタメロボから出る音楽の制作
- 機能、部品の選定
- 本体の研磨，塗装補助
- 中間発表用スライドの制作
- 中間グループ報告書の制作
- 最終グループ報告書の制作

所司泰知

- FOC回路図の製作
- 機能の選定
- 本体の研磨，塗装
- 中間発表用スライドの制作
- 中間グループ報告書の制作
- 最終グループ報告書の制作

瀧尻移南

- FOC回路図の製作
- 部品の選定
- 本体機構の設計
- ユニバーサル基板の製作
- 最終グループ報告書の制作

高橋啓吾

- 部品の選定
- モータのモデリング
- ミラガラ本体のモデリング
- 中間グループ報告書の制作
- 最終グループ報告書の制作

第5章 終わりに

5.1 まとめ

本報告書では、プロジェクト学習「エンターテインメントロボット&ドローン」の、ハードウェア班の活動内容および成果について述べた。

ハードウェア班では、新たな印象を与えるエンタメロボを実現するためのハードウェア設計を目標に、外装および内部構成を一から設計・製作を行った。設計にあたっては、回路設計や機構設計に関する基礎的な知識の習得から始め、機能および部品の選定、回路設計、筐体設計、機体加工、組み立てといった一連の工程を段階的に進めた。特に回路設計においては、動作の安定性を重視し、ソフトウェア班と連携しながら検討を行った。また、外装設計においては、デザイン班と協力し、「ミラガラ」の世界観やキャラクター性を損なわない形状を意識しつつ、実装可能性との両立を図った。その結果、回路やモータを内部に収めた実機の筐体試作を完成させ、基本的な動作を確認することができた。

これらの活動を通じて、ハードウェア班は、デザイン班およびソフトウェア班と連携しながら、「ミラガラ」を実際に動作するエンタメロボとして成立させるための筐体・回路・機構の設計および製作を担い、プロジェクト全体の完成度向上に貢献することができた。

(文責：大西紅葉)

5.2 今後の展望

最終発表までに塗装作業が間に合わなかった。また、回路はブレッドボード上で動作させていたが、配線が抜けやすく、正常に動作しないことが多々あった。そのため、今後の改善点として本体の塗装、ユニバーサル基板を用いた回路の実装を行い、2026年2月19日に東京都秋葉原で開催されるプロジェクト学習成果発表会に向けて最終調整を進める予定である。

(※文責：所司泰知)