

公立はこだて未来大学 2015 年度 システム情報科学実習
グループ報告書

Future University-Hakodate 2015 System Information Science Practice
Group Report

プロジェクト名

新しい函館のためのいかロボットの開発と運用

Project Name

Development and Operation of Squid Robots for New Hakodate

グループ名

制作グループ

Group Name

Production Group

プロジェクト番号/Project No.

4-C

プロジェクトリーダー/Project Leader

1013160 服部 辰 Akira Hattori

グループリーダー/Group Leader

1013125 山本大貴 Hiroki Yamamoto

グループメンバ/Group Member

1013192 伊藤 壮太 Takehiro Ito

1013174 齊藤 峻大 Shundai Saito

1013164 本間 征大 Masahiro Honma

指導教員

松原 仁 鈴木 恵二

Advisor

Hitoshi Matsubara Keiji Suzuki

提出日

2016 年 1 月 20 日

Date of Submission

January 20, 2016

概要

当プロジェクトでは、函館市の抱える問題の一つである観光客の減少に対する解決策として、函館観光復興ロボット IKABO を制作してきた。本年度のプロジェクトにおいては、函館の観光産業を盛り上げようという理念のもと、2016 年の新幹線沿線に向け、1 号機よりさらに大きな IKABO を作成することにした。それが 11 号機である。11 号機は、最大全長 3.60m で、Kinect を利用したユーザー参加型の操作システム、稼働することのできる腕が 4 本、動作に応じて言葉を話すことができるという新しい機能を実装した大型 IKABO である。本年度は 11 号機の完成を目標にソフトウェア面の制作を主な活動としている。また、昨年プロジェクトから引き継いだ既存の IKABO 3 号機、5 号機に不具合が生じており、どちらも運用できる状態ではなかった。現存する IKABO 3、5 号機の不具合の修理は 11 号機制作を優先するため今年度は行わない。今回、我々は 11 号機制作に当たって、綿密に計画を練り、機械メーカーと設計図や制作の日程について話し合いを行った。また、今年度のプロジェクトは 11 号機を完成させることで、函館の新しいモニュメントとして函館を盛り上げることができるようになり、2016 年の新幹線開通イベントにて 11 号機を出演させ、イベントを盛り上げることを目標として活動を行う。

キーワード 函館観光復興ロボット IKABO, 新幹線沿線, IKABO 11 号機

(※文責：齊藤峻大)

Abstract

In this project, we have created IKABO (Robot for sightseeing reconstruction in Hakodate). In this year, we are going to create bigger IKABO than the first IKABO for Shinkansen wayside in 2016. The reason is why we want to line up tourism industry in Hakodate. The name is the 11th IKABO. Overviews of new 11th IKABO has the length is 3.60m, this has a operation system of user-interface using Kinect, this can shake the four hands and this can communicate by speaking. In this year, we are going to make software the 11th IKABO for the purpose of complete creating the 11th IKABO. The third and 5th IKABO have defects. For this reason, we cannot use them. We don't repair the 3rd and 5th IKABO, because we have to make 11th IKABO. When we created the 11th IKABO, we consider plan and talk with machinery manufacturer about blueprin and production schedulet. Our final goal is complete making the 11th IKABO. Therefore, we can use it for making the activate Hakodate. We are going to mange this project for the purpose of that 11th IAKBO appear on the event of Shinkansen opening in 2016.

Keyword IKABO robot for sightseeing reconstruction in Hakodate, Shinkansen railroad, IKABO Eleven unit

(※文責：齊藤峻大)

目次

第 1 章	はじめに	1
1.1	背景	1
1.2	目的	1
1.3	前年度の成果	2
1.4	前年度の問題点	2
1.4.1	IKABO 3 号機の問題点	2
1.4.2	IKABO 5 号機の問題点	2
1.4.3	IKABO 11 号機の問題点	3
第 2 章	課題の設定	4
2.1	現状の問題点	4
2.1.1	IKABO 1 号機の問題点	4
2.1.2	IKABO 3 号機の問題点	4
2.1.3	IKABO 5 号機の問題点	4
2.1.4	IKABO 11 号機の問題点	4
2.2	今年度の課題	5
2.2.1	IKABO 1 号機の課題	5
2.2.2	IKABO 3 号機の課題	5
2.2.3	IKABO 5 号機の課題	5
2.2.4	IKABO 11 号機の課題	5
2.3	制作過程で用いる既存技術、習得技術、関連した講義	6
2.3.1	IKABO1 号機で用いる技術、関連講義	6
2.3.2	IKABO 11 号機で用いる技術、関連講義	6
2.4	到達目標	6
2.4.1	IKABO 11 号機における到達目標	6
第 3 章	課題解決のプロセス (概要)	7
3.1	問題解決のプロセス	7
3.1.1	IKABO 1 号機の問題解決のプロセス	7
3.1.2	IKABO 11 号機の問題解決のプロセス	7
3.2	課題の割り当て	8
3.2.1	前期	8
3.2.2	後期	8
第 4 章	課題解決のプロセス (詳細)	9
4.1	IKABO 1 号機の問題解決のプロセス	9
4.2	IKABO 11 号機の問題解決のプロセス	9
4.2.1	IKABO 11 号機の機能について	9

4.2.2	IKABO 11 号機の機能実現について	10
4.2.3	IKABO 11 号機の内部回路と外装について	10
第 5 章	中間・成果発表会	11
5.1	中間・成果発表会概要	11
5.1.1	中間発表会概要	11
5.1.2	成果発表会概要	11
5.2	中間発表会	11
5.2.1	発表評価シート集計結果	11
5.2.2	指摘された点	12
5.2.3	反省点	12
5.2.4	最終発表に向けた改善点	12
5.3	成果発表会	12
5.3.1	発表評価シート集計結果	12
5.3.2	指摘された点	13
5.3.3	反省点	13
5.3.4	中間発表に比べて改善できた点	13
第 6 章	外部との交流	14
6.1	ロボットフェス・インはこだて市民の会	14
6.2	株式会社コムテック	14
6.3	花と緑のフェスティバル	15
6.4	NHK	15
6.5	北海道新聞	15
第 7 章	まとめ	17
7.1	プロジェクトの成果	17
7.1.1	11 号機設計や外装に関する成果	17
7.1.2	11 号機の動作認識機能に関する成果	17
7.1.3	11 号機の操作プログラムに関する成果	17
7.1.4	11 号機の制御系の回路に関する成果	18
7.2	各自評価	18
7.2.1	山本大貴	18
7.2.2	本間征大	18
7.2.3	伊藤壮大	19
7.2.4	齊藤峻大	19
第 8 章	今後の課題と展望	21
8.1	今後の課題	21
8.1.1	IKABO 11 号機の動作システムの完成	21
8.1.2	IKABO 11 号機の操作システムの完成	21
8.1.3	IKABO 11 号機の回路の完成	21
8.1.4	IKABO 11 号機の外装の作成	22
8.1.5	プログラミング技術の習得	22

8.2	前期の反省点	22
8.3	後期の反省点	22
8.4	今後の展望	23
付録 A	新規習得技術、活用した講義	24
参考文献		25

第 1 章 はじめに

1.1 背景

本プロジェクトは、函館市が捉える「観光客の減少」に対する問題を IKABO の制作を通じて解決することを目的として、市民有志らが 2005 年にいかロボット (通称:IKABO) の制作を本学に持ち込んだことから始まった。その後、IKABO の制作を目指す市民有志らによって「ロボットフェス・インはこだて市民の会」が発足した。IKABO の制作には本学をはじめ、函館工業高等専門学校や民間企業、前述したロボットフェス・インはこだて市民の会が参加し、函館の教育機関と企業の協力の下で行われた。IKABO の制作は「函館市の新たな観光シンボルを制作し、函館の活性化に繋げ、そして将来的には函館をロボット情報の集積・発信基地に育てる」という理念を掲げている。そのため、当初の計画目的は 30m 級の観光用巨大 IKABO の作成をすることであった。しかし、予算の問題からそのようなロボットを作ることは困難であった。そのため、巨大ロボットを製作する第一歩として、初めに小型のロボットを作成することになった。これが IKABO の制作の始まりである。そして、今年度は前年度から引き継いだ新型の IKABO 11 号機を従来の IKABO 1 号機の電子回路やプログラミングの内容を参考に、機械メーカーと話し合いの場を設けて作成した設計図を基にハードウェア、ソフトウェアの双方を完成させて、2016 年に開通する北海道新幹線に関するイベントに参加することを目標とした。しかし、本プロジェクトとロボットフェス・インはこだて市民の会との資金の総額が予算に達する時期が遅かったため、ハードウェアの設計・制作を機械メーカーに正式に依頼するのが遅れ、今年度中のイベントへの参加は不可能となってしまった。また、発注の時期が遅れたためハードウェアの完成が 2 月となり 11 号機のソフトウェアの実装による 11 号機の完成はそれ以降となった。

(※文責：齊藤峻大)

1.2 目的

今年度のプロジェクトにおける制作班の目的は IKABO 1 号機をいつでも使用することが出来るようにメンテナンスを行って待機させておくこと、IKABO 11 号機のハードウェア制作を担当する機械メーカーや資金の管理などを行っているロボットフェスインはこだて市民の会の方と連絡を取り、IKABO 11 号機 の発注を行って IKABO を開発すること、花と緑のフェスティバルやオープンキャンパスなどのイベントの際に IKABO を設置して操作することである。今年度は制作班全体で、機械メーカーと 11 号機の設計図の見直しによる問題点の発見とその訂正、ロボットフェス・インはこだて市民の会との資金集めの進捗状況についての情報交換、1 号機を参考とした 11 号機制御系の回路作成及びプログラムと 11 号機の一部の外装の作成を行うこととした。また、11 号機制作の際に、新機能となる動作認識のために使用する Kinect を使うためのプログラミング技術の習得と発話機能を実装するための機能の理解を目的とした。

(※文責：齊藤峻大)



図 1.1 花と緑のフェスティバル

1.3 前年度の成果

11号機の制作を担当する機械メーカーと話し合いを行い、IKABO 11号機制作の細部の設計図を全て完成させた。同時に、11号機に実装する予定である新機能の Kinect のプログラムを学習し、蔦谷書店等のイベントにて一般の方たちを相手にしたデモンストレーション用のプログラムを作成し披露した。また、一昨年に故障した3号機、5号機に対応するマイコンを選定し購入、その動作確認を行った。

(※文責：齊藤峻大)

1.4 前年度の問題点

1.4.1 IKABO 3号機の問題点

一昨年に IKABO 3号機のマイコンが故障し動作しなくなったため、同様のマイコンである「RE00V」を購入し3号機に実装しようとしたが、「RE00V」が生産停止となっていたため、代用となるマイコン「Raspberry Pi」を見つけ実装を試みた。また、昨年度に3号機の操作に利用できるマイコンである「Raspberry Pi」の他に「Arduino」、「AKI-H8/3052F」を見つけだし、それぞれの動作確認を行ったところ、「AKI-H8/3052F」が3号機を動作させる際に、サーボモータを複数個同時に制御できる、使用できる電圧が高いなどの条件が数多く合っていたため、最も適したマイコンであると判断できた。ただし、サンプルプログラムを使用した動作確認までしか行えなかったため、IKABO 3号機の動作プログラムを導入し実装するには至らなかった。

(※文責：齊藤峻大)

1.4.2 IKABO 5号機の問題点

IKABO 5号機を動作させたとき、5号機の頭部にある球状のプラスチックが取れてしまい、以降、動作させる際に取れやすくなってしまうという問題点が発生した。また、オープンキャンパスにおいて長時間続けて動作させていたことが原因で回路がショートし、マイコンが故障してしまい3号機と同様に動作させることができないという状態となったことが問題点としてあげられる。3号機と同様に「AKI-H8/3052F」を用いて修理することを予定していたが、マイコンの回路作成や動作プログラムを作成する技術が必要となるため、プログラムを導入し、修理を行うには至らなかった。

1.4.3 IKABO 11 号機の問題点

IKABO 11 号機制作に当たって、現状はハードウェア及びソフトウェア面での制作が遅れ、11 号機の完成が 2 月以降となっており、試験運転や実装する新機能の調整などが最低限行う時間しか残されていない。これは本プロジェクトとロボットフェス・インはこだて市民の会の集めた制作資金の合計が予算額に全く届いておらず、11 号機のハードウェア制作を担当する機械メーカーに制作の依頼をすることができなかったことにより 11 号機制作におけるプロジェクトの進行が大きく遅れたことが主な問題点としてあげられる。また、昨年度に作成を行っていたロボットフェス・インはこだて市民の会へ資金集めのための 11 号機の具体的な完成像を提供するために 11 号機の模型の作成を行ったが、3D プリンターでパーツの作成を行っただけであり、細部の微調整を行って組み立てるまでには至っていなかった。さらに IKABO 11 号機本体の耳や手先のパーツ部分の制作において色や形などの大まかな構想は出来上がっていたが、耐久性や重量を考慮した適切な素材を見つけることとその加工方法についての具体的な計画が出来あがっていなかった。11 号機のソフトウェア制作においては前述した 3 号機や 5 号機の作業に多くの時間を消費していたため、新機能である Kinect 以外の動作プログラムの言語や 11 号機に組み込む回路に使用する電子機器の選定を含め、全く手つかずの状態であったことなどがあげられる。

(※文責：齊藤峻大)

第 2 章 課題の設定

2.1 現状の問題点

現状では IKABO 1 号機、IKABO 3 号機、IKABO 5 号機、IKABO 11 号機に問題。前期では IKABO 11 号機に必要な製作費の不足とそれに伴う外装の発注遅れによる、IKABO 11 号機制作が遅れていることがあげられる。

2.1.1 IKABO 1 号機の問題点

IKABO 1 号機のメンテナンスを行った際、取り付けられているはずのネジがいくつか紛失していること、腕の部位から空気漏れが起きていること、1 号機の胴体の部分ぐらつき等の問題点を見つけた。また、今年度の活動中に、1 号機とエアコンプレッサーの接続部が外れる、エアコンプレッサーに汚れがたまるなどの問題が発生した。また今年度の活動中に 1 号機とエアコンプレッサーの接合部が外れたことによる一時的に動作確認ができなかったことがあげられる。

(※文責：伊藤壮大)

2.1.2 IKABO 3 号機の問題点

動作不良の発覚により IKABO 3 号機を動かすマイコンが一昨年から故障していることが発見され、3 号機が動かせない状況となっていることが問題点としてあげられる。

(※文責：伊藤壮大)

2.1.3 IKABO 5 号機の問題点

昨年度に動作不良が起こり、3 号機と同様にマイコンに異常が見られ 5 号機が動かせない状況となっていることが問題点としてあげられる。

(※文責：伊藤壮大)

2.1.4 IKABO 11 号機の問題点

昨年度に行われていた本プロジェクトにおいて設計図を完成させたが、資金不足により機械メーカーへハードウェアの制作依頼を出すことができなかった。引き継ぎの際に設計図に不明な点が複数あり、それらの確認をしなければならなかった。また、今年度のプロジェクトの活動中に制作依頼をする機械メーカーとの話し合いで、外装に関する細かい仕様や、内部の LED の配置、IKABO 自体の色が決まっていなかったなどの問題があることが発覚した。ソフトウェアの制作に関しては、開発がまったく行われておらず、11 号機自体に搭載する機能もいくつか案があるだけで正式には決定していなかったため、決定する必要があった。最後に使用する言語について、これも去年の段階

では、決まっておらず、自分たちで決定する必要があることがわかった。

(※文責：伊藤壮太)

2.2 今年度の課題

今年度のプロジェクト活動における課題は、IKABO 11 号機の制作である。

2.2.1 IKABO 1 号機の課題

動作には今のところ問題はないが、ネジがいくつか紛失していること、空気漏れをしていること、胴体部分がぐらついている等の問題の解決のため、規格に合うネジを探し緩まっている箇所が無い等細かく整備されているかを確認すること、またエアーコンプレッサーなどの周辺機器の点検も行い、来年度以降も問題なく運用することが出来る状態にすることを課題とする。

(※文責：伊藤壮太)

2.2.2 IKABO 3 号機の課題

今年度は IKABO 11 号機の完成と 1 号機のシステムを正しく理解することを目標とするため、3 号機の修理に取り掛かる予定はない。よって、IKABO 3 号機の課題は設定せずに、修理に関しては来年度以降行うことにする。

(※文責：伊藤壮太)

2.2.3 IKABO 5 号機の課題

2.2.2 と同様に 11 号機の完成を目標とするため、今年度は IKABO 5 号機の課題は設定せず、修理等は来年度以降行うことにする。

(※文責：伊藤壮太)

2.2.4 IKABO 11 号機の課題

今年度の IKABO 11 号機の課題は、ハードウェア面での完成とソフトウェア面での完成の両方とする。これらのために機械メーカーとの話し合いの場を設けてハードウェア面での課題を露わにし、担当教員と話し合った結果、シーケンサーを購入し 1 号機の回路を参考にして 11 号機の回路図を制作することにした。さらに、IKABO 11 号機に Kinect を使用して、人の動作に対して IKABO が反応を返すといったプログラムの実装を制作することにした。そして、外装制作は多くの人員を必要とするため、他の班のメンバーに協力してもらい、IKABO 11 号機の完成を図ることにした。また、インターフェースに関しても、制作班から人員を割くことが厳しかったため、他の班のメンバーに制作を依頼することになった。

(※文責：伊藤壮太)



図 2.1 Kinect

2.3 制作過程で用いる既存技術、習得技術、関連した講義

2.3.1 IKABO 1 号機で用いる技術、関連講義

11 号機に関しては、前期の時点で技術は C 言語、C++、Kinect を必要としていたが、C 言語、C++ の代わりに、Processing、Arduino、Kinect、電気回路の技術を習得、関連講義は、情報処理演習 2 である。

(※文責：伊藤壮大)

2.3.2 IKABO 11 号機で用いる技術、関連講義

11 号機については、習得技術として、11 号機を動かす基盤となる C 言語、Kinect とそれを使用するための C++ のプログラムを使用した。

参考文献：Kinect for Windows SDK プログラミング C++ 編

(※文責：齊藤峻大)

2.4 到達目標

2.4.1 IKABO 11 号機における到達目標

現在 11 号機は設計図のみが完成している状態であるため、ハードウェアとソフトウェアは手つかずの状態である。よって、今年度は 11 号機のハードウェア、ソフトウェアの両方を完成させ、2016 年の函館市によるさまざまなイベントでの展示と、函館市の活性化を図り、IKABO 11 号機を完成させることを到達目標とする。

(※文責：伊藤壮大)

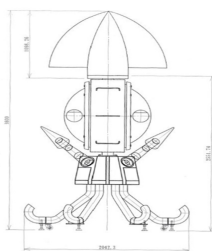


図 2.2 設計図 1

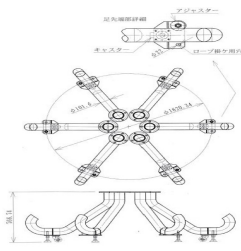


図 2.3 設計図 2

第 3 章 課題解決のプロセス (概要)

3.1 問題解決のプロセス

3.1.1 IKABO 1 号機の問題解決のプロセス

IKABO 1 号機に関しては、今年度はメンテナンスのみを行う。改めて 1 号機のメンテナンスを行う。足りないネジの本数や修理に必要な道具を揃え、補強を行う。また、場合によっては、機械メーカーの方に相談し、修理を依頼する。今年度は活動中に、耳と頭の部分の接合部の部品が曲がりナットが締められなくなったり、エアコンプレッサーと IKABO の接続部分が外れてしまうなどの問題が発生し、学生だけでは解決できなかったため、機械メーカーの方に依頼し、修理していただいた。また、使用しているエアコンプレッサーに不具合が見られたため、製造メーカーに修理を依頼した。

(※文責：山本大貴)

3.1.2 IKABO 11 号機の問題解決のプロセス

IKABO 11 号機に関して、まず第一に問題になっている制作予算に関しては、基本的には企画班が主な作業を担当し、私たち制作班は協力できる場合には協力するという体制をとることになった。次に 11 号機の外装に関して、基本的には機械メーカー側で制作するが、耳や目などといった一部の外装は未来大側で制作することになった。我々制作班では、外装制作に人数を割くことができなかつたため、企画班の方に依頼することになった。次に 11 号機内部回路に関して、1 号機の回路を参考にし、Arduino を使用できるような回路の設計と制作を行う。以下の図は 11 号機に使用する予定の電源部品 (左) と PLC 部品 (右) である。



図 3.1 PBA10F-24-N



図 3.2 FP0R

最後に動作システムとインターフェースに関して、インターフェースは企画班のメンバーに依頼することになった。動作システムは可能ならば、1 号機の動作システムを理解しそれを応用する。同時に、11 号機に新しく搭載する予定である Kinect への理解を進め、Kinect を使用でき、なおかつ Arduino を動かせる Processing の理解も進めておく。

(※文責：山本大貴)

3.2 課題の割り当て

3.2.1 前期

前期は、11号機制作資金が集まっておらず、なおかつ前年度から引き継いだ、11号機の制作作業に関しては細かい機能の決定がされていなかったため、基本的には作る作業ではなく、アイデアを出し、決定する作業を優先して取り組んだ。また、11号機制作資金が集まらなかった場合の代替案であるIKABO 1号機の改良案の考案も行った。以下は、メンバー各自への課題の割り当てである。

山本大貴:11号機模型の作成, 11号機操作プログラムの設計, 制作班の活動管理

伊藤壮大:1号機操作プログラムの理解, 11号機操作系プログラムの制作

齊藤峻大:1号機操作プログラムの理解, 機械メーカーとの連絡係

本間征大:11号機回路の制作, マイコンプログラムの制作

(※文責：山本大貴)

3.2.2 後期

後期は11号機制作資金が集まったため、11号機制作を本格的に開始した。作業としては、主に操作系プログラムの制作と回路設計・制作の2つの作業を分担して行い、機械メーカーとの11号機の仕様に関する話し合いは全員で取り組んだ。以下はメンバー各自への課題の割り当てである。

山本大貴:11号機模型の作成, 11号機操作系プログラムの制作, Kinectプログラムの制作
制作班の活動管理

伊藤壮大:11号機操作系プログラムの制作, マイコンプログラムの制作。

齊藤峻大:11号機回路の制作, マイコンプログラムの制作, 機械メーカーとの連絡係

本間征大:11号機回路の制作, マイコンプログラムの制作

(※文責：山本大貴)

第 4 章 課題解決のプロセス (詳細)

各課題の解決のプロセスの概要を、各々記述する。

4.1 IKABO 1 号機の問題解決のプロセス

花と緑のフェスティバルにおいて IKABO 1 号機を稼働させたときにいくつかの問題が発生した。その後のメンテナンスにおいて合計 2 つの問題が発覚した。1 つ目は耳を胴体に取り付ける際のナットが外れやすくなっていたこと、同時に外れたナットをいくつか紛失したことにより予備が足りなくなったことである。これについてはナットを締めるネジが緩んでいたことが原因で発生していた問題だった。ナットについては前年度のプロジェクトメンバーに話を聞いたところ、規格の合うものが既にあったのでそれを使用した。耳の部分のネジは担当していた機械メーカーの方に相談した結果、ネジ自体が曲がっていたのでネジの交換とイカボに接続しやすいよう取り付け時の目印を取り付けてもらった。2 つ目は腕から空気が漏れていたことである。1 号機を動かした時に腕から空気の抜けるような音が発生していた。実際に空気が漏れており、腕にあるネジが緩んでいたことが原因と判断しきつく締めることで空気漏れはなくなったが、同時に腕の調子も以前のものとは変化した。エアーコンプレッサーを使用して腕を動かす時、必要以上に強い負荷がかかっている印象を受けたため、これについてメンテナンスを行い問題を露わにする必要があると考えた。また、8月に札幌で行った出張オープンキャンパスで IKABO 1 号機を使用した際、1 号機とエアーコンプレッサーの接合部が突然外れるという事態が発生した。これは、開発当初長い間 1 号機を使用していたための老朽化による欠損と考え、機会メーカーの方に相談して部品の交換を行ったところ、問題なく稼働させることができた。さらに、オープンキャンパス終了後に IKABO 1 号機を使用するイベントがない時期に、長期にわたってメンテナンスをしていなかったエアーコンプレッサーの点検を専門の業者に依頼した。

(※文責：本間征大)

4.2 IKABO 11 号機の問題解決のプロセス

4.2.1 IKABO 11 号機の機能について

現在、IKABO 11 号機の機能としては、4 つの機能を想定している。1 つ目は、本物のイカに近づけるため、発光機能を取り付けることである。これは LED を IKABO のドーム部分や胴体部に取り付けることにより解決できる。ドーム部分は内側に LED を取り付け外装が若干透けるように発光させ、胴体部は外装を二重構造にして隙間に LED を這わせることにより間接照明に似た発光の仕方を実現する事とした。2 つ目は、IKABO 1 号機は動作する足が 2 本だったが、11 号機はそこに 2 本追加して、4 本の足を動かす。追加する 2 本の腕は IKABO 11 号機の胴体下部に配置し、他の 2 本と同様にエアシリンダーを用いて動かす。3 つめは、人の動きに反応して 11 号機が動作をするという機能である。この機能については、Kinect を使用して実現する。Kinect とは画像認識、音声認識によって操作できるデバイスのことである。Kinect を使用することにより、

人の動きによって IKABO が動くため、一種のコミュニケーションが取れるようになる。例えば、IKABO の正面に立った人が手を振ると IKABO も手を振り返すといった応答ができる。4 つ目は、タブレット操作と音声合成ソフトによって、11 号機に発話をさせるという機能である。この機能によって IKABO 11 号機による観光案内などの機能の実装などを想定している。以上、4 つの機能を IKABO 11 号機に実装する予定である。

(※文責：本間征大)

4.2.2 IKABO 11 号機の機能実現について

11 号機の機能実現のため、Kinect を使用する。前期では「Kinect for WindowSDK プログラミング C++ 編」を参考にして Kinect 技術の習得を目指したが、Kinect が processing でも動作することが分かり、技術習得の時間を短縮する為に後期では「Kinect と Processing ではじめる 3D プログラミング」を参考にして IKABO 11 号機の制御系に用いるプログラムを制作した。具体的には、Processing と Kinect を用いて IKABO 11 号機が人の動作を認識してある特定の動作を返すという機能に主に利用する予定である。

(※文責：本間征大)

4.2.3 IKABO 11 号機の内部回路と外装について

11 号機制作にあたって、内部回路に関しては、1 号機を参考に電源、Arduino、PLC、ヒューズ、各種配線を使用して 11 号機内部に組み込むことができるように回路図を作成した。電源は 1 号機と同様の「PBA10F-24-N」を使用し、PLC は Panasonic のコントロールユニットである FP0R とその増設ユニットを購入した。ヒューズは 24V, 1.0A のものと 24V, 3.0A の 2 種類のものを使用し、配線は一般的な導線とオス-メスジャンパワイヤーを用いて回路を作成することにした。IKABO11 号機の動作させるために数十個の電磁バルブに空気を送り込んでいるが、動作を制御するためにはその電磁バルブに電気的な信号を出力することで送り込む空気を制御する必要がある。IKABO 11 号機に使用するマイコンである Arduino は 5V までしか出力できず、電磁バルブは入力された電気的な信号が 24V でなければ動作しないことが機械メーカーの方との話し合いで判明した。また、IKABO 11 号機の電磁バルブの数に比べてマイコンが出力できる箇所が不足していることも判明した。この問題を解決するための措置を担当教員と話し合った結果 PLC という制御機械や IKABO 1 号機にも使用している電源を用いて解決することとした。PLC は電磁バルブの数に比べて不足している Arduino の出力箇所の増設のために使用し、電源はマイコンからの出力では電磁バルブが動作するための電圧に届かないため、回路の電圧を上げるために使用した。また、外装に関しては、基本的には機械メーカーに発注し、一部分を未来大側で制作するという方式で活動することになった。なお、制作班ではこの作業に人員を割くことができないため、ほかの班の方々に依頼し制作するという方針になったため、ここでは問題解決プロセスは割愛する。

(※文責：本間征大)

第 5 章 中間・成果発表会

5.1 中間・成果発表会概要

5.1.1 中間発表会概要

中間発表会は、前期の 7 月上旬に行われる各プロジェクトの発表会である。中間発表会の目的は「各プロジェクト間の交流」である。詳しい内容としては、各プロジェクトが現状の自分たちの活動状況を報告し、また他のプロジェクトの状況を知ることにより、今後のプロジェクトの進行に役立てることを目標とし実施する。中間発表会では、他のプロジェクトの方や先生方から発表内容や成果を外部から評価していただくため、発表評価シートを聴講者に配布し、記入していただき集計を取った。

(※文責：山本大貴)

5.1.2 成果発表会概要

成果発表会は後期の 12 月上旬に行われるプロジェクト学習の最終発表会である。成果発表会の目的は大きく分けて 3 つある。1 つ目は「成果の発表」である。これまでの学習成果を学内外の関係者に向けて発表し、評価をしていただき、評価結果を今後の活動と最終報告書に反映させる。2 つ目は「発表技術の習得」である。自分たちのプロジェクトの発表や他のプロジェクトの評価を通して、発表技術の習得を目指す。3 つ目は「1, 2 年生への紹介」である。これはプロジェクト学習の内容方法を下級生に理解しやすいように伝えることが目標である。また、。成果発表会でも、成果発表会と同様に発表評価シートを聴講者に配布し、記入していただき集計を取った。

(※文責：山本大貴)

5.2 中間発表会

5.2.1 発表評価シート集計結果

中間発表会の発表評価シートの集計結果は以下の通りである。なお、評価は 10 段階評価で、記入がない場合は 0 点として、集計をとった。評価項目としては、プロジェクト全体、企画班、グッズ班、制作班の 3 つの班がそれぞれ評価項目としてあり、今回は、私たち制作班に関係のある、プロジェクト全体と制作班の項目のみを集計した。

表 5.1 中間発表集計結果

	集計母数	平均評価
プロジェクト全体	43	5.4
制作班	43	5.0

5.2.2 指摘された点

プロジェクト全体として、台本を見て発表している人が多く、そこを多くの方に指摘された。私たち制作班は比較的台本を見ずに説明をしておりその点は評価されたが、そのせいで、発表に時間がかかってしまい、予定していた発表時間を越えてしまった。また、スライドの量が多すぎるとの指摘も受けた。

(※文責：山本大貴)

5.2.3 反省点

制作班の反省点としては、事前準備不足やスライドの内容がまとまっていない、不要の情報を載せていることがスライドの数が多くなってしまった原因と考えられる。また、中間発表では、別の班の方が制作班の分のスライドも作るという体制をとっていたため、スライドの完成が遅れ、発表練習ができなかったため、最終発表では、スライドは自分たちで作り、スライドへの理解と発表練習の時間をしっかりと確保できるようにしたい。

(※文責：山本大貴)

5.2.4 最終発表に向けた改善点

改善点としては、スライドや台本を自分たちで作成、発表練習の時間の確保など事前準備に力を入れるようにすることが考えられる。また、スライドの内容に関しては、活動の中から要点のみを抜き出し、記載するよう心がけるようにしたい。制作班の発表の改善点とは異なるが、評価シートに各班の評価項目を作った結果、評価項目が多すぎるため、記入漏れが多発したため、評価項目を減らすなど、記入漏れが起きないような対策をとることも考えられる。

(※文責：山本大貴)

5.3 成果発表会

5.3.1 発表評価シート集計結果

成果発表会の発表評価シートの集計結果は以下の通りである。なお、評価は10段階評価で、記入がない場合は0点として、集計をとった。また、今回は評価シートの評価項目を変更している。評価項目としてはプロジェクト全体の発表技術と発表内容の2つを項目としている。

表 5.2 成果発表集計結果

	集計母数	平均評価
発表技術	29	6.3
発表内容	29	6.76

5.3.2 指摘された点

全体としては、一部の声が聞き取りにくかったとの評価をいただいたが、私たち制作班に関しては、はきはきと発表しているなど好評価をいただいた。しかしながら、今回はスライドを各班で独自に作成してしまったため、統一感がないとの評価を受けた。また、制作班の発表に関して、わかりやすかった、わかりにくかったなど人によって意見が分かれた。

(※文責：山本大貴)

5.3.3 反省点

制作班の反省点としては、スライドをほかの班と統一するように事前に作業することが遅れたため、結果的に各班でばらばらの形式のスライドをつなぎ合わせただけという結果になってしまったことがあげられる。また、わかりやすかったという評価者がいる一方、わかりにくかったという評価者もいたため、発表の仕方やスライドの内容をもっと工夫するべきだったと考えられる。

(※文責：山本大貴)

5.3.4 中間発表に比べて改善できた点

中間発表では、評価シートに各班の評価項目を作った結果、評価項目が多すぎるため、記入漏れが多発したため、最終発表では、プロジェクト全体の発表技術と発表内容の2項目に絞ることで記入漏れが発生しないようにした。また、今回は事前準備力をいれたため、発表時間が超過したり、台本を途中で見るなどの失態をせずに済んだ。以上のことが、改善できたと考えている。

(※文責：山本大貴)

第 6 章 外部との交流

本年度はイベントや IKABO 11 号機の制作を通じて、様々な方と交流した。

(※文責：山本大貴)

6.1 ロボットフェス・インはこだて市民の会

前期のプロジェクト活動の主な目的の一つとして資金の確保がなされているかどうかをスポンサーであるロボットフェス・インはこだて市民の会との話し合いで確認することがあった。制作班としては前年度から引き継いだ IKABO 11 号機の説明に用いる模型を完成させ話し合いに臨んだ。話し合いでは、まずプロジェクトの代表者が 11 号機について改めて説明を行い、問題点や今後の方針などについて話し合った。その中で、11 号機の大きさが大きすぎるため函館港祭に参加できないということが問題点として提示された。これは外装を発注している株式会社コムテックとの話し合いが必要であるため、後日話し合いの場を設けることとした。また、11 号機制作のための資金については集まっていないという事が分かり、11 号機を制作するためにプロジェクトとして資金集めのための何らかの対策を講じるが必要となった。

(※文責：本間征大)

6.2 株式会社コムテック

IKABO プロジェクト発足当初から交流のある IKABO 11 号機のハードウェア制作を依頼する株式会社コムテックの 11 号機制作を担当している方と交流し話し合いを入念に行った。主な内容は昨年度に本プロジェクトとともに作成し、完成させていた 11 号機的设计図についての疑問点の質問や確認である。まず、今年度の初めに完成していた 11 号機的设计図から分離可能な頭や耳の部分の取り付け方、取り外し方の具体的な確認や稼働することのできる部位やその方向、本プロジェクトで作成する IKABO の手や耳などの寸法や素材、加工の仕方についての助言をいただいた。また、前期に行ったロボットフェス・インはこだて市民の会との話し合いの場で掲示された問題である 11 号機が大きすぎることで一般道の高さ制限に違反してしまい、函館の港まつりに参加することが出来ないという点について、ロボットフェス・インはこだて市民の会と同時に株式会社コムテックと連絡を取り、耳の大きさを調整し運搬の仕方を模索するなどの処置を取った。コムテック側の助言もあり、ロボットフェス・インはこだて市民の会も問題ないと判断し、港まつりへの参加は可能となった。後期では、オープンキャンパスで 1 号機にエアーコンプレッサーとの接続部が壊れるなどの不具合が生じた際に連絡し、修理を行ってもらい簡単な対処法を教わった。また、後期になってから 11 号機制作の資金が集まったので株式会社コムテックに IKABO 11 号機の開発依頼をする段取りと完成図の配色や大きさなど細かい最終確認を互いに行った。しかし、制作を行う前にコムテック側で再度設計図を見直した際、いくつかの問題が発生したと連絡があり、急遽話し合いの場を設けた。具体的な変更点であるパーツごとの大きさの細かな変更をしたこと、取り外し可能な部分を増やしたこと、運搬や搬入を行いやすくするための取っ手を取り付けるこ

と、予算の都合上 11 号機の胴体部分の外観が円錐形の台ではなく、長方形の板を八角形に張り合わせたものを大小组み合わせて 2 重構造にするなどの変更点の確認を行った。同時に、拡張機能として追加した腕の稼働方向が増やせることや手や耳などのパーツ制作をコムテック側が受け持つなどの話をした。

(※文責：齊藤峻大)

6.3 花と緑のフェスティバル

2015 年 6 月 27 日、28 日に行われた北海道新幹線開業 300 日前カウントダウンイベントにおいて IKABO 1 号機を展示し、函館市民と交流を深めつつ、IKABO 11 号機の宣伝を行う目的として参加した。IKABO 1 号機を使用し、IKABO の存在を函館市民の方々に知ってもらうため、IKABO 操作体験コーナーを設けた。その際に、IKABO 1 号機の右手の関節部分であるエアシリンダーから空気漏れが発生し、また、IKABO 1 号機の土台が動作中に左右に揺れるなどの不安が見られた。さらに、イベントの両日とも雨天であったため、IKABO 1 号機の土台部分に少しばかりであるが雨水が入り IKABO 1 号機の操作体験コーナーでは IKABO が動作しないなどのトラブルが相次いだ。この解決案として、右手の空気漏れに関しては、エアシリンダーのネジ部分を調節し空気漏れを防ぐことはできたが、土台の不安定を解消することはできなかった。また、雨水による IKABO 1 号機のトラブル解決としては、一時的に IKABO 1 号機の操作体験コーナーを中止したり、メンテナンスをしたりなどを行った。これらより、イベント中では、細心の注意を払いながら、IKABO 1 号機の操作体験コーナーを行った。今後のイベント参加においては、IKABO の状態を確認しつつ、野外での参加においては天候に注意しながらの参加が必要となった。

(※文責：伊藤壮大)

6.4 NHK

後期のプロジェクトの活動中に NHK のディレクターの方から、IKABO 11 号機に関して取材をしたいとの申し出を受けた。取材の内容としては、11 号機とはどんな機能があるのか、現在はプロジェクトでどんな作業をしているのかなど自分たちの活動に関することや、制作に協力していただいている企業の方のことなどの質問を受けた。また、確定事項ではないが、2016 年 1 月末頃に 11 号機に関する番組を作りたいとの連絡を受けている。

(※文責：山本大貴)

6.5 北海道新聞

後期のプロジェクト活動中に北海道新聞の記者の方から IKABO 11 号機についての取材をしたいとの連絡を受けた。取材の中で、11 号機とは何か、どのような手段で資金集めをしているのかという事について質問を受けた。11 号機とは何かという事については 11 号機の大まかな概要と株式会社コムテックという企業に外装を発注していること、耳と目と手はプロジェクトで制作すること、Kinect を動作させるために C++ を勉強中であるということで回答した。また、資金集めについてはクラウドファンディングというインターネット上のサイトを用いて資金集めを行い、集

Development and Operation of Squid Robots for New Hakodate

まった場合は予定通り 11 号機を制作し、集まらなかった場合は 11 号機に実装する機能を 1 号機に仮実装し内部に LED を入れるなどして 1 号機をリニューアルするというプランを立てていると回答した。

(※文責：本間征大)

第 7 章 まとめ

7.1 プロジェクトの成果

今期は IKABO 11 号機制作を目指して活動を行った。当初は 11 号機制作のための資金が集まっていなかったため 11 号機に実装する予定の機能を 1 号機に実装して 1 号機のリニューアルを計るという方針で活動していた。しかし、10 月頭に資金が集まったので、1 号機のリニューアルから 11 号機制作に方針を変更して活動してきた。制作班では 11 号機が動作を認識するための Kinect のプログラムの作成と電磁バルブを制御するためのプログラムの作成、そして 11 号機内部に組み込む制御系の回路の作成をすることとした。結果としては、最終報告執筆時点では、11 号機は完成していない。現状完成しているのは、11 号機回路設計、コントローラーの操作画面、操作プログラムの基礎部分である。

(※文責：本間征大)

7.1.1 11 号機設計や外装に関する成果

11 号機の外装の大部分は IKABO プロジェクトでは制作することが困難であったため、外部の企業に外装の制作を依頼し、IKABO プロジェクトでは耳や目といった一部の外装を制作することとした。11 号機を制作するに当たって制作班だけではこれらの外装の一部を制作する人員が不足していたため、企画班に外装の制作を依頼した。

(※文責：本間征大)

7.1.2 11 号機の動作認識機能に関する成果

Kinect のプログラムに関しては、11 号機の操作のためのインターフェースを作成し、Kinect モードを実装したうえで IKABO 1 号機の映像をいくつか用意し特定の動作を Kinect で読み取った場合対応した映像を流すというシミュレーションを行った。

(※文責：本間征大)

7.1.3 11 号機の操作プログラムに関する成果

電磁バルブを制御するためのプログラムの作成に関しては、パソコンで Processing を用いて作成したインターフェースでそれぞれのモードを指定して Arduino に取り付けた LED を発光させることにより、疑似的に電磁バルブへの出力時と同様の状況を作り、シミュレーションを行った。

(※文責：本間征大)

7.1.4 11号機の制御系の回路に関する成果

11号機内部に組み込む制御系の回路に関しては、当初から1号機の内部回路を参考にして作成するという方針だった。まず、1号機の回路について班員や担当教員と話し合い構造などを理解することとした。次に、理解できた1号機の回路から11号機の回路に必要な部品について話し合いを行いマイコン、PLC、電源、ヒューズが必要だと判断した。その後、これらの部品について細かい商品の選定を行い、マイコンはArduino、PLCは「FP0R」、電源は1号機で使用しているものと同じ「PBA10F-24-N」を使用することとした。最後に、これらの部品を使った回路図の作成を「回路図エディタ BCch3V」というツールを用いて行った。

(※文責：本間征大)

7.2 各自評価

7.2.1 山本大貴

私は制作班の中でグループリーダーという立場から、活動の進行役、メンバーへの指示、他の班との連絡に携わった。また、11号機制作に関しては、操作プログラムの制作、新機能 Kinect モードの制作を行った。前年度の先輩方との引き継ぎで、今年度は IKABO 11号機の製作に尽力することが決定し、前期では11号機の不明点、未決定事項の決定についての洗い出しと解決、11号機模型の制作を行った。また、現在唯一稼働できる IKABO 1号機に関して、先輩方から操作方法を習い、1号機の操作マニュアルの改訂を行った。これらの作業はグループメンバー全員で行ったが、自分は基本的には、メンバーの意見のまとめ役、話し合いの進行役に徹していたため、意見をあまり出すことができなかった。後期は11号機制作資金が集まり、11号機制作を開始した。自分は前期に引き続きグループリーダーの仕事を行い、11号機制作に関しては、操作プログラムと Kinect プログラムの制作を行った。後期は自身の作業に集中しすぎたため、制作班全体への指示や作業の進捗確認がおろそかになってしまったため、結果的に一部の作業に遅れが生じてしまったため、そこが今年度の大きな反省点と考えられる。今後の活動としては、11号機の未完成部分を完成させ、11号機を完成させることが目標となる。私自身は、担当である操作系プログラムと Kinect プログラムをほかの担当者が作成したインターフェースプログラムと結合させ、11号機コントローラーを完成させることが第1の目標となる。

(※文責：山本大貴)

7.2.2 本間征大

私は制作班として、11号機の模型の作成と11号機の拡張機能として実装する予定である Kinect の動作確認、11号機の動作を制御するための回路部分の作成と実装に携わった。まず、前年度のプロジェクトメンバーに IKABO 1号機の操作方法やエアコンプレッサーの使用法、3号機と5号機の現状、昨年度までの11号機作成の進捗状況について教えていただいた。11号機の模型については「ロボットフェス・インはこだて市民の会」の方々との話し合いの際に11号機について説明するために、前年度のプロジェクトメンバーが3Dプリンターを用いて作成したものが未完成であったため、やすり掛けや土台の作成を行い話し合いに備えた。Kinectについては11号機の拡

張機能として動作認識や音声認識を実装する予定であり、Kinect の動作のためにプログラミング言語として C++ または C # を導入する必要があったため、Visual Studio を導入して Kinect の動作環境を整え、Kinect の動作確認と IKABO 11 号機に用いる動作確認の手法についての確認をした。後期では、11 号機の動作を制御するための回路部分の作成と実装を担当した。回路部分にはマイコン、PLC、電源、ヒューズ、各種配線を用いることとした。マイコンは Arduino を使用した。理由は、Arduino が processing で制御可能であり、新たなプログラミング言語を学習する時間を短縮してその分の時間を IKABO 11 号機の作成に当てるためである。PLC は 11 号機を動作させるために電磁バルブという機械を使用するのだが、Arduino の出力箇所の数が電磁バルブを動作させるには足りなかったため、出力箇所の増設のために Arduino と接続する形で組み込むこととした。最後に変圧器は、先に述べた電磁バルブの制御をするための電圧が 24V でないと動作せず Arduino が出力できる電圧が 5V であるため変圧器を用いて回路内の電圧を 24V に上げることとした。11 号機の外装の完成時期と実装期間の都合上、新幹線の開通式に参加することを断念し、来年度以降の函館市の PR のためのイベントへ参加していくこととした。

(※文責：本間征大)

7.2.3 伊藤壮大

私は製作班として、1 号機の操作と 11 号機の模型の作成、Kinect の操作に携わった。11 号機を製作するうえでまず、1 号機の操作を前年度のプロジェクトメンバーに教えを乞いながら確認した。1 号機を操作するための iPad で 1 号機の操作を確認した。また、1 号機の収納方法、保管場所、エアーコンプレッサーの使用方法も学んだ。そのほかに、3 号機と 5 号機の現状、昨年度の 11 号機の進捗状況の把握をした。前年度のプロジェクトメンバーから譲り受けた 11 号機の模型の作成にも携わった。これは「ロボットフェス・インはこだて市民の会」の方達へ、11 号機がどのようなものかを知ってもらうための見本である。3D プリンタによって作られた模型の部品をやすり掛けし組み立てた。なお、11 号機の模型の土台が不安定だったため、土台をどうするかの話し合いを積極的に行った。模型の組み立ての作業をしている間に、Kinect を動かすための Visual Studio を導入した。動作確認および、プログラムの確認、そして Kinect に使われているプログラミング言語 C++、C # のさわりを確認した。中間発表で使用するためのパネルの作成を行った。後期では、11 号機に実装する予定の制御プログラムの仮のプログラムを作成し、processing と Arduino を連携させることができた。Kinect との結合も行った。最終発表で使用するためのパネルの作成を行った。ほかのメンバーがパネルの内容について話し合って作成したレイアウトをもとにパネルの作成した。11 号機の制作が新幹線開通式セレモニーを断念したため、2016 年の函館市のイベントの出展と、函館市の PR のために、函館市を活性化させるために、制作を行っていくことにした。

(※文責：伊藤壮大)

7.2.4 齊藤峻大

私は制作班として、他の制作班のメンバーと同様に前年度のプロジェクトメンバーから引き継いだ IKABO 11 号機の模型の組み立て、Kinect や 11 号機のプログラム制作、機械メーカーとの設計図の制作や話し合い日時確認や意見交換等に携わった。他には 1 号機のマニュアルの作成や動

作確認とメンテナンス、機械メーカーとの設計図やハードウェア、ソフトウェア制作に関する話し合い、ロボットフェス・インはこだて市民の会との会合を行った。その中で私は主に、機械メーカーの IKABO 11 号機設計図制作担当の方との連絡を執り行い、互いの日程を調整し話し合いの場を設ける等の活動を行った。また、機械メーカーの方との話し合いの際に疑問点をまとめたり、頂いたアドバイスをまとめて 11 号機の設計図を訂正することで、これからの課題を露わにするよう努力した。これについては機械メーカーとの連絡に時間がかかり、担当の方やグループメンバーに少なからず迷惑をかけてしまったと大いに反省した。6 月に行われた花と緑のフェスティバルにおいてはプロジェクトが IKABO 1 号機の展示を行う際に、1 号機のメンテナンスや操作、呼び込み等の仕事を行った。このときは悪天候であったにもかかわらず、興味を持って話を聞きに来てくれた方々に対して、敬意を持って対応できたと考える。後期の活動では、急遽決定した 11 号機の作成決定において制御系の回路作成で用いるマイコンの選択と 1 号機を参考とした回路図の作成、機械メーカーと 11 号機の制作において生じる新たな問題点を解決するための話し合いとその連絡を主な仕事として活動を行った。機械メーカーとは急な制作決定の連絡を行ったことにより、細かい制作期間やそれまでの準備期間などを互いに把握し、それまでに決定すべきことや変更があった場合の早急な連絡や対応などを行った。制御系の回路で用いるマイコンについては事前知識のある Arduino を用いることにした。しかし、Arduino のみでは IKABO の腕のエアシリンダーを動かす電磁バルブの使用電圧に足りず、制御することが出来ないこと、また、制御可能な電子機器の数に限界があり、予定している 11 号機の電磁バルブの数と LED の数に届かないということが判明した。そこで、担当教員と話し合い、プログラマブルロジックコントローラ (PLC) という制御装置と新しい電源を用いることで、Arduino からの信号の電圧を 11 号機の電磁バルブの使用電圧まで高めることができるようになり、増設によって制御できる電子機器を増やすことが可能となった。プログラマブルロジックコントローラについては Panasonic の FP0R と専用の増設ユニットを使用することで回路作成の問題点を解決した。当初は 1 号機の回路のみを参考としていたが、1 号機の回路は接続が複雑になっており、回路の理解に多くの時間を割いてしまった。担当教員との相談をこまめに行ったり、のちに使用する参考文献をもっと早く選び、理解しておくことでより簡単に回路の作成が行えたと考える。11 号機のハードウェア制作において、運搬や組み立て、搬入における問題点などの解決を制作を担当する機械メーカーと共に行った。IKABO 11 号機の全長が非常に大きいため、耳、頭部、胴体に分離することが出来るようにしていたが、組み立て時に取り外した部位が扱いにくいこと、運搬、搬入の際に分解しても扉を通ることが出来ないと言う問題点が発生した。これについては機械メーカーとの話し合いにより、分解できる部位を耳、頭部、胴体、一部の脚へ増やし、取り付ける腕と脚の角度を調節することによって解決することが出来た。現段階では 11 号機のハードウェア面と制御系の回路が未完成である。2 月の段階でハードウェアが完成するので、それまでに制御系の回路を完成させて操作系のプログラムを導入し、ソフトウェア面の完成を行う。その後、完成したハードウェアにソフトウェアを組み込み、11 号機を完成させることが目標となる。現段階で回路が完成していないのは回路作成に必要な電子機器の発注が遅れたため手元に機器がなかったためである。もう少し早く行動していれば回路の作成には取り掛かれたと判断する。しかし、IKABO 11 号機完成がすぐ目の前まで迫っていることや実際に動かす準備が出来上がりつつあることは過去のプロジェクトを通して長い準備や綿密な計画を引き継いできた実感できた。今までの活動を通して反省すべき点もあるが身に付いたことも多く私は十分に満足のいく結果を出せたと考える。

(※文責：齊藤峻大)

第 8 章 今後の課題と展望

8.1 今後の課題

今後の課題としてあげられるものは IKABO 11 号機の制作である。そして、IKABO 11 号機に実装する制御系プログラムの拡張と Kinect が認識できる動作を増やすこと、おしゃべりモードの追加と、観光案内モードの実装に関しては、来年度のプロジェクトメンバーに引き継ぎを行う予定である。今後の展望は IKABO 11 号機を完成させ、函館市のイベントの出展と、函館市の活性化を図るために、IKABO 11 号機を制作することである。

(※文責:伊藤壮大)

8.1.1 IKABO 11 号機の動作システムの完成

1 号機の動作システムを参考にし、11 号機の動作システムの作成を行う。11 号機に新しく追加する機能として Kinect のプログラム技術を修得し作成する。現状、ベースとなる操作システムとインターフェースが完成しているため、それらを統合し、11 号機コントローラーを完成させることが目標となる。

(※文責:伊藤壮大)

8.1.2 IKABO 11 号機の操作システムの完成

11 号機の操作システムは、インターフェースに関しては、他の班の方に協力していただいたため、完成しており、あとはインターフェースのプログラムに機能を詰め込んでいだけとなっている。そのため、今後は、今までに作ったプログラム等をインターフェースの規格に合うようにプログラミングし直し、導入していくことが目標となる。

(※文責:山本大貴)

8.1.3 IKABO 11 号機の回路の完成

11 号機の回路に関しては、現状回路を組む作業に取り組んでいるが、作業をするためには専用の工具が必要となることがわかったため、現在作業は作業が滞っている。そのため、早急に専用の工具を調達し、回路を完成させることが目標となる。

(※文責:山本大貴)

8.1.4 IKABO 11 号機の外装の作成

機械メーカーとの話し合いの際にプロジェクト内で 11 号機のいくつかのパーツを作成することとなった。2 章でも触れたとおり、この作業に制作班から人員を割くことが難しいため、ほかの班に依頼することになった。

(※文責:伊藤壮大)

8.1.5 プログラミング技術の習得

IKABO 11 号機の機能実装案に Kinect を用いるものがある。実装するためにプログラミング技術の習得が必要である。そのため、前期同様引き続き技術の習得も行う。

(※文責:伊藤壮大)

8.2 前期の反省点

前期の反省点は資金集めのためのクラウドファンディング失敗による資金不足、それに伴う IKABO 11 号機の外装と部品の発注が遅れたことによる作業の遅れが挙げられる。クラウドファンディングの失敗は、実施時期が遅れたことにより各班が十分な広報活動を行うことができなかったことが原因であり、これに伴って必要な部品の選定と外装や部品の発注が遅れたためである。これを改善するためには、早い段階で制作に関する話し合いや役割分担等の準備を進め、それに向けた方針を固める必要がある。来年度のプロジェクトメンバーには上記のことを明確に伝えて、しっかりとした引継ぎを行う。

(※文責:伊藤壮大)

8.3 後期の反省点

後期の反省点は後期が始まった時点でクラウドファンディング失敗の連絡を受け、1 号機のリニューアルという方針に転換しそのための作業に取り掛かり、11 号機制作の作業を行わなかったことで 10 月の頭ごろに資金が集まったとの知らせを受けた際、IKABO 11 号機制作については念頭に置いておらず、作業に取り掛かるまで時間をかけてしまったことである。本プロジェクトの目的は IKABO 11 号機制作および新幹線開通式セレモニーに出展することであったが、クラウドファンディングの失敗の知らせを受けてすぐ IKABO 1 号機のリニューアルに取り掛かった。それにより当初の目的と方針がふらついていたため、早急に IKABO 11 号機に実装する予定の制御プログラムの作成および回路の作成に取り掛からなければならず、11 号機制作の作業に遅れが生じた。これを解決するには、1 つの方針に定めて活動をし、万が一に備えて第一案、第二案の方向性を示しておくことである。今期ではクラウドファンディング以外にも資金集めの手段をいくつか用意しておく必要があった。

(※文責:伊藤壮大)

8.4 今後の展望

今後の展望は、今年度で IKABO 11 号機を制作し、来年度以降の函館市を活性化させるための函館市 PR のイベントに向けて、IKABO 11 号機に制御プログラムの実装を完了させることである。また、実装した機能のほかにも、さらに拡張する予定の機能や、Kinect が認識する IKABO の動作を増やし、より IKABO を運用させていきたい。具体的には、タブレットを介して IKABO に発話させる機能を実装し、IKABO が自己紹介をしたり、IKABO による函館市の観光 PR を実現する事を予定している。

(※文責:伊藤壮大)

付録 A 新規習得技術、活用した講義

- 習得技術：Kinect

Kinect とは動作認識、音声認識によって操作ができる、動作音声認識センサーのことである。本プロジェクトに置いては、IKABO でコミュニケーションを取れるようにするため、Kinect の技術習得をした。

(※文責：本間征大)

- 活用した講義：情報処理演習 1

11 号機のマイコン作成の際、Arduino についての情報、またはマイコンの基本を学ぶために、講義内容を確認した。その際に、マイコンの基本的な使い方や用語について調べた。また、Arduino がどのようなマイコンであるかを深めるためにも活用した。

(※文責：本間征大)

- 活用した講義：情報処理演習 2

11 マイコン作成の際、Arduino についての情報、またはマイコンの基本を学ぶために、講義内容を確認した。その際に、マイコンの応用の仕方や用語、回路の作りかたを調べた。

(※文責：本間征大)

参考文献

- [1] 中村薫, 齋藤俊太, 宮城英人. KINECT for Windows SDK プログラミング C++ 編. 秀和システム, 2012.
- [2] 中村薫, 田中和希, 宮城英人. KINECT for Windows SDK プログラミング C 編. 秀和システム, 2012.
- [3] Greg Borenstein. Making things See. Kinect と Processing 出始める 3D プログラミング. 秀和システム, 2013.
- [4] 中野弘伸, 成田秀志, 本田雅夫. 絵とき 現場技術者のための PC 読本. オーム社, 1995.
- [5] 岡本裕生, やさしいリレーとプログラマブルコントローラ. オーム社, 2001