

公立はこだて未来大学 2017 年度 システム情報科学実習
グループ報告書

Future University Hakodate 2017 System Information Science Practice
Group Report

プロジェクト名

大型イカロボの開発・活用デザイン

Project Name

Development and Utilization Design of Large IKABO

グループ名

制作班

Group Name

Production Group

プロジェクト番号/Project No.

14-B

プロジェクトリーダー/Project Leader

1015093 岩代惟 Yui Iwashiro

グループリーダー/Group Leader

1015020 松原信樹 Nobuki Matsubara

グループメンバ/Group Member

1015010 菅原春人 Haruto Sugawara

1015015 橋立康平 Kohei Hashidate

1015052 斎藤秀昭 Hideaki Saitoh

指導教員

松原仁 鈴木恵二

Advisor

Hitoshi Matsubara Keiji Suzuki

提出日

2018 年 1 月 29 日

Date of Submission

January 29, 2018

概要

本プロジェクトは、IKABO を函館市の新たな観光資源とすることを目的に活動を行っている。これは、函館市が抱える問題の一つである観光客の減少を、IKABO を用いた集客によって解決するためである。さて、この IKABO による観光振興構想は、もとは市民有志によって立ち上げられたものであり、現在ではプロジェクト学習のテーマの一つとなっている。本プロジェクトでは今までに IKABO1, 3, 5, 7, 9 号機、そして全長が約 3.74m である 11 号機を制作しており、現在は主に 11 号機の宣伝や機能拡張、そして 11 号機を用いた外部でのイベントを行っている。私たち制作班は、特に 11 号機の機能拡張を担当しており、「IKABO11 号機を誰でも簡単に扱えるようにする」ことを目的としている。現状、IKABO11 号機の可動部位は頭部、左右 2 本の腕、そして左右 2 本の足であるため、本年度ではこれらを簡単に操作できるようにするためのインターフェースとして、「タッチパネル式コントローラ」、「ジェスチャー式コントローラ」の 2 点を開発している。また、IKABO11 号機を利用者の印象により強く残し、かつ親しみを覚えてもらうために、「音声機能」も開発している。また、IKABO11 号機に関する制作および実装と並行して、外部でのイベントへの参加も積極的に行っている。

キーワード IKABO11 号機, 機能, 函館市, 観光

(※文責: 菅原春人)

Abstract

This project has been doing activities with the purpose of making IKABO a new tourism resource in Hakodate City. This is in order to solve the decrease of tourists which is one of the problems of Hakodate City by attracting customers using IKABO. By the way, the conception of tourism promotion by IKABO was originally launched by citizen volunteers, and now it is one of the themes of project learning. In this project, we have been produced IKABO 1, 3, 5, 7, 9, and about 3.74 meters of Unit 11. Currently, we are doing promotion and expanded functionality of Unit 11, and external events using Unit 11. Production group is expanding the function of Unit 11 in particular, and aims to make it "easy for anyone to handle IKABO 11". The movable part of the IKABO 11 is a head part, two left and right arms, and two left and right legs, we have been developing "Touch Panel Controller" and "Gesture Controller" as an interface to make it easy to operate. Moreover, in order to leave IKABO 11 strongly impression of the user, and to have familiarity, we also have been developing "Voice Function". In parallel with the production and implementation of the IKABO 11, we also actively participate in external events.

Keyword IKABO 11, function, Hakodate City, tourism

(※文責: 菅原春人)

目次

第 1 章	はじめに	1
1.1	背景	1
1.2	現在の該当分野の状況	1
1.3	前年度の成果	1
1.4	従来の問題点	2
1.5	課題の概要	2
第 2 章	到達目標	3
2.1	本プロジェクトにおける目的	3
2.2	今年度の課題	3
2.2.1	IKABO11 号機の課題	3
2.2.2	課題を設定したプロセス	3
2.2.3	課題解決に必要なとなる技術および関連講義	3
2.3	今年度の目標	4
2.4	課題の割り当て	4
第 3 章	課題解決のプロセスの概要	5
3.1	前期	5
3.1.1	タッチパネル式コントローラの作成	5
3.1.2	ジェスチャー式コントローラの作成	6
3.1.3	モーションの作成	6
3.1.4	配線の整備	6
3.1.5	IKABO11 号機の整備	6
3.2	後期	7
3.2.1	タッチパネル式コントローラの作成	7
3.2.2	ジェスチャー式コントローラの作成	7
3.2.3	モーションの作成	8
3.2.4	音声機能の作成	8
第 4 章	課題解決のプロセスの詳細	9
4.1	松原信樹	9
4.1.1	プロジェクト内における役割	9
4.1.2	課題の概要	9
4.1.3	担当課題の解決過程	9
4.1.4	担当課題の評価	10
4.2	斎藤秀昭	10
4.2.1	プロジェクト内における役割	10
4.2.2	課題の概要	10

4.2.3	担当課題の解決過程	11
4.2.4	担当課題の評価	11
4.3	菅原春人	11
4.3.1	プロジェクト内における役割	11
4.3.2	課題の概要	11
4.3.3	担当課題の解決過程	12
4.3.4	担当課題の評価	12
4.4	橋立康平	13
4.4.1	プロジェクト内における役割	13
4.4.2	課題の概要	13
4.4.3	担当課題の解決過程	13
4.4.4	担当課題の評価	14
第5章	グループ内のインターワーキング	15
5.1	松原信樹	15
5.2	斎藤秀昭	15
5.3	菅原春人	15
5.4	橋立康平	15
第6章	外部との交流	16
6.1	函館山におけるイベント	16
6.1.1	概要	16
6.1.2	利用者の感想	16
6.1.3	反省	16
6.2	函館港まつりへの出展	16
6.2.1	概要	16
6.2.2	来場者の反応	17
6.2.3	反省	17
6.3	木古内町観光交流センターにおけるイベント	17
6.3.1	概要	17
6.3.2	利用者の感想	17
6.3.3	反省	18
6.4	五稜郭タワーにおけるイベント	18
6.4.1	概要	18
6.4.2	利用者の感想	18
6.4.3	反省	18
6.5	その他	18
6.5.1	オープンキャンパス in 札幌	19
6.5.2	オープンキャンパス in 函館	19
6.5.3	企業交流会 in 札幌	19
6.5.4	大学見学会	19
第7章	発表会	20

7.1	中間発表会	20
7.1.1	発表内容および発表技術の平均点	20
7.1.2	コメントに基づく今後の改善点	20
7.1.3	自己評価	21
7.2	成果発表会	21
7.2.1	発表内容および発表技術の平均点	21
7.2.2	コメントに基づく今後の改善点	21
7.2.3	自己評価	22
第 8 章	結果	24
8.1	制作班における成果	24
8.1.1	タッチパネル式コントローラ	24
8.1.2	ジェスチャー式コントローラ	25
8.1.3	モーション	25
8.1.4	音声機能	25
8.1.5	配線の整備	26
8.2	評価と反省	26
8.2.1	タッチパネル式コントローラ	26
8.2.2	ジェスチャー式コントローラ	26
8.2.3	モーション	27
8.2.4	音声機能	27
8.2.5	配線の整備	27
第 9 章	まとめ	28
9.1	プロジェクトの成果	28
9.2	反省	28
9.3	今後の課題と展望	29
付録 A	新規習得技術	30
付録 B	活用した講義	31
付録 C	相互評価	32
C.1	松原信樹	32
C.2	斎藤秀昭	32
C.3	菅原春人	32
C.4	橋立康平	32
参考文献		33

第 1 章 はじめに

1.1 背景

本プロジェクトは、函館市が抱える「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 年にイカロボット (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、巨大ロボットを制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 IKABO11 号機について操作用アプリケーションの作成や音声機能の追加をし、函館山ロープウェイや五稜郭、函館港まつりといった様々なイベントで IKABO11 号機を来場者に操作していただくことを目的とする。このような活動を通して、IKABO11 号機を函館の観光シンボルとして積極的に活用し、函館全体を盛り上げることを目標として活動し続けている。

(※文責: 橋立康平)

1.2 現在の該当分野の状況

現在、IKABO の他にもこうしたロボットは世界中に多数存在している。その中で、観光シンボルとしてロボットを活用している例として福岡市早良区百道浜の「ロボスクエア」である [1]。ここでは、250 体以上のロボットが展示されており、実際に見て触ったり、コミュニケーションなどといった体験ができる。こうした活動を行っている背景としては、福岡市は「ロボット開発・実証実験特区」として北九州市と共同でロボット開発に力を入れており、その情報発信源として、この施設が建てられた*1。

(※文責: 橋立康平)

1.3 前年度の成果

前年度の成果物は、Arduino と Programmable Logic Controller(以下、PLC) を使用してすべてのシリンダーを制御し、IKABO11 号機の関節を一つ一つ動かすことを可能にしたこと、および IKABO11 号機の腕の先端部を短くし、軽量化させ、振り下ろす際のアームの負担を軽減したこと

*1 「ロボスクエア」は平成 29 年 9 月 1 日以降、移転作業のため一旦閉館し、平成 29 年 10 月 1 日には福岡市科学館において新しくオープンした。

の2点である。

(※文責: 橋立康平)

1.4 従来の問題点

昨年度に IKABO11 号機の本体が完成したばかりであったため、まだ操作用のコントローラやモーション、そして音声機能が出来上がっていなかったり、さらには内部の配線や機器の配置が乱雑なままであるという問題があった。まず、操作用のコントローラに関しては、Arduino IDE から文字コマンドを送信することでしか IKABO11 号機を制御することができない仕様であった。そのため、本年度の目的でもある「誰でも簡単に IKABO11 号機を操作できる」という要件を満たせていなかったり、制作班の担当者でも制御がしづらかった。次にモーションに関しては、IKABO はイカ形ロボットであるにも関わらず、「いか踊り」を行うことができないという大きな問題があった。それに加えて、IKABO1 号機には実装されている「握手」などのモーションも実装できていなかった。続いて音声に関しては、音声に関わる機能あるいは機器自体の搭載、そして操作用のコントローラとの機能の連携が行えていなかったため、IKABO11 号機に音声認識や発話を行わせることができなかった。最後に、内部の配線や機器に関しては、配線同士が不必要に交差して絡んでいたり、基盤などが固定されていなかった。そのため、IKABO11 号機を運搬する際に内部の配線が外れてしまったり、基盤などが衝撃で破損する恐れがあった。また、このような状況であったために機能拡張が困難であり、新たな機器の導入が容易ではなかった。以上のように、従来の IKABO11 号機にはソフトウェア・ハードウェアの両面で複数の問題が存在していた。

(※文責: 菅原春人)

1.5 課題の概要

上述した問題を解決するため、本プロジェクト、特に制作班では次のような課題を掲げる。まず、操作用のコントローラに関しては「誰でも簡単に IKABO11 号機を操作できる」ようにするため、2種類のコントローラを作成する。1つはタッチパネル式コントローラであり、ユニバーサルデザインの観点に基づき、かつグラフィカルな画面構成とすることで直感的な操作を可能とすることを目指す。もう1つはジェスチャー式コントローラであり、利用者の体の動きによる直感的な操作を可能とすることを目指す。次に、モーションに関しては「いか踊り」を最優先で実装し、さらに「握手」などの各種モーションを実装することを目指す。続いて、音声機能に関しては合成音声 LSI とスピーカーの搭載を行った上で、音声発話の機能を先述のタッチパネル式コントローラと連携することを目指す。加えて、マイクを用いた音声認識機能の実装も目指す。最後に、内部の配線や機器に関しては、現在の接続状況の把握と整理、そして機器の固定を最優先で行う。また、配線の整理にあたっては、不要あるいは冗長な部分の排除を行い、簡略化することで今後の拡張性を高めることも目指す。

(※文責: 菅原春人)

第 2 章 到達目標

2.1 本プロジェクトにおける目的

本プロジェクトの目的は函館をロボット情報の集積、発信基地に育てるために、IKABO11 号機を観光用ロボットにすることである。そのために IKABO11 号機の知名度を向上させることが本プロジェクトの目的である。そのため制作班ではどのように知名度向上の手助けとなるものや機能を作成することを目的とした。

(※文責: 松原信樹)

2.2 今年度の課題

昨年度の時点で IKABO11 号機は動くようになっていた。しかし IKABO11 号機を動かすためのアプリケーション等が存在していなかった。そのため今年度の課題はイベントの来場者などに操作してもらっていただける操作アプリケーションの作成及び、新機能の追加である。

(※文責: 松原信樹)

2.2.1 IKABO11 号機の課題

IKABO11 号機は動くことができるが、関節 1 つ 1 つを自由に動かすことができない。また操作できないため操作アプリケーションの作成を課題とした。

(※文責: 松原信樹)

2.2.2 課題を設定したプロセス

昨年度のメンバーから引き継いだ時点では、決まった短いモーションしかなく自由に操作することができなかったため、自由に操作できるものを作成することになった。それにより、課題が操作アプリケーションの作成となった。

(※文責: 松原信樹)

2.2.3 課題解決に必要なとなる技術および関連講義

1. 既存技術

Processing と Arduino の技術を用いた。

2. 新規習得技術

新たに C# と Kinect、PLC についての知識と技術を習得した。

3. 関連講義

Arduino の扱いに関しては、「情報処理演習」が該当する。また、Processing の扱いに関しては、「情報表現入門」が該当する。

(※文責: 松原信樹)

2.3 今年度の目標

今年度の制作班の目標は IKABO11 号機の操作アプリケーションの作成および新機能の追加をすることである。昨年度の時点では IKABO11 号機に Arduino、PLC を導入し、頭、足と腕の関節を動かすことができた。しかし IKABO11 号機を動かすためのアプリケーションが存在していなかった。そのためイベント時に来場者に操作してもらうことができなかった。そのため操作アプリケーションの作成を目標とした。また操作アプリケーションのほかにも何かギミックが必要だと考え新機能の追加も目標とした。

(※文責: 松原信樹)

2.4 課題の割り当て

各人の希望及び得意分野を基準に、以下のように割り当てた。なお、各メンバーは必ずしも以下で割り当てられた課題のみに取り組むわけではなく、必要に応じて互いの課題を協力して解決することも行う。

1. タッチパネル式コントローラの作成: 菅原春人

主にプログラミング面の作業を希望していたこと、そして完成度を高めることが比較的得意であったためである。特に後者に関して、タッチパネル式コントローラは当初から外部のイベントなどで積極的に利用していく予定であったため、まずは機能を増やすことよりもバグのないものを作ることが求められた。そこで、このような作業が得意なメンバーを選んだ結果、このような割り当てとなった。

2. ジェスチャー式コントローラの作成: 松原信樹

ジェスチャー式のコントローラーのプロトタイプを作成し、作成環境の Visual Studio について一番熟知していたことから、このような割り当てとなった。

3. モーションの作成: 橋立康平

IKABO11 号機の関節を 1 つ 1 つ動かせるようにするための Arduino 側のプログラムを変更や IKABO11 号機の動きに関して熟知しており、モーションを作るのに適任であると考えたため、このような割り当てとなった。

4. 音声機能の作成: 斎藤秀昭

音声機能の追加するためには、IKABO11 号機の内部の配線を組み替える必要があった。そこで、内部構造について一番熟知していたことから、このような割り当てとなった。

(※文責: 松原信樹)

第 3 章 課題解決のプロセスの概要

3.1 前期

3.1.1 タッチパネル式コントローラの作成

プロジェクト学習の活動が開始され、前年度の制作班のデータなどを引き継いだ際、IKABO11号機を操作するためのコントローラは完成していなかった。特に、前年度にアプリケーション系を担当していた人からの引き継ぎが為されなかったことにより、アプリケーションに関する作業の進捗といったような現状が不明であった。しかしながら、今年度の制作班の目標が「誰でも簡単にIKABO11号機を操作できるようにする」であることから、コントローラは必要であると考えられたため、ベースのない状態から作成することを決定した。また、操作端末としては引き継ぎの際に受け取ったタッチパネルを搭載した端末を用いることとし、開発言語としては Processing および Arduino を用いた。さて、コントローラの作成を開始すると、まず初めにデザインの構想に関する課題に直面した。この課題の解決にあたっては、先に述べた今年度の目標を意識することを心掛けた。そこで、「誰でも」操作できるようにするためのデザインと、「簡単に」操作できるようにするためのデザインを考え、組み合わせることを行った。まず、「誰でも」操作できるようにするためには、ユニバーサルデザインに配慮する必要があると考えた。今回は特に国籍の違い、つまり言語の違いがあっても利用できるようにするため、画面上の操作に関する箇所に可能な限り文字を用いないという方法を取ることにした。これは、この時点で想定していた外部イベントの開催場所の多くが函館市内の観光スポットであったことから、本コントローラが外国人観光客の方にも利用されると考えたためである。具体的な解決方法としては、予め撮影した IKABO11 号機の本体の画像を画面上に表示しておき、それに対して円と矢印を用いて可動部位と可動方向を表現することを行った。結果として、グラフィカルな画面構成にすることができ、直感的な操作も可能となった。次に、「簡単に」操作できるようにするためには、複雑な操作を要求しないことが必要であると考えた。そこで、先に述べた画面上の円をタッチして操作したい部位を選び、さらに矢印をタッチして操作したい方向を決定するという仕様にした。実際、円と矢印に対する 2 回のタッチ操作を行うだけで IKABO11 号機を操作できるようになったので、この課題も解決できたと考えられる。以上の構想に基づいて実際にプログラミングを行って作成を始めたところ、今度は技術的な課題に直面した。具体的には、IKABO11 号機の可動部位の状態を本コントローラと同期しなければならないという課題である。この課題に関しては、プログラム内に状態保存用の配列を導入し、値としてブール値を持たせることで解決した。つまり、起動時や操作中に Processing IDE および Arduino IDE 間でシリアル通信を介して IKABO11 号機の動作状態の受け渡しを行わせることによって、常に本コントローラが現在の IKABO11 号機の可動部位の向きに関する情報を把握できるようになった。これによって、可動部位の動作可能な方向が分かるようになり、「矢印を押したのに可動部位が反応しない」という事態の発生を防止できた。ちなみに、可動部位の動作可能な方向と動作不可能な方向に関しては、矢印の色を分けることによって明示した。

(※文責: 菅原春人)

3.1.2 ジェスチャー式コントローラの作成

始めにイベント時における操作体験等を行うにあたり、子供を操作対象にした簡単な操作アプリケーションを作成しようと考えた。そこで体の動きに連動して動かすのが子供たちに対して反応がいいのではと考え、Kinect を使用することになった。Kinect を扱うにあたり、知識、技術の習得が必要だったため参考書を用いて勉強を行った [2]。その後 Processing でプロトタイプの作成に着手した。函館山で行われたイベントで使用しようとしたが、太陽光が強く使用できなかった。その他にも前期終了時点で動かしていない部分が勝手に動くなどといった不具合が見られた。後期は本コントローラの本格的な作成に着手し、上記の不具合を改善することを目標にした。

(※文責: 松原信樹)

3.1.3 モーションの作成

8月に行われる函館港まつりに向けて、IKABO11号機に「いか踊り」を踊らせるプログラムを Arduino を用いて作成を行った。IKABO11号機の関節ごとに動かすためのモジュールは完成していたため、それを活用して作成を行った。踊りは覚えやすい振り付けとなっているため複雑な動きは少なかった。しかし、左右に移動したり、ジャンプをするような動作、また素早い動作があったが IKABO11号機にはそれらはできない。そのため、例えば左に移動する場面であると IKABO11号機の左足をばたつかせたり、スピードについていけない部分や可動域の限界により簡略させた動きをさせることなどとした。そうすることで、「いか踊り」を踊っているように見えると考えた。

(※文責: 橋立康平)

3.1.4 配線の整備

シリンダーごとに番号があったため、分かりやすいようにそれに対応した番号を付箋に書き、配線に張り付けた。また、配線が外れないようにテープや半田ごてを用いて補強をした。

(※文責: 橋立康平)

3.1.5 IKABO11号機の整備

イベントの最中に動かなくなることや壊れることを防ぐため、ナット・ネジの緩みを中心に整備を行った。使用する工具については既に用意されていたため、それらを用いて、IKABO11号機の整備を行った。

(※文責: 斎藤秀昭)

3.2 後期

3.2.1 タッチパネル式コントローラの作成

前期の段階で既に本コントローラから IKABO11 号機を操作できるようになっていたため、後期では新機能を追加することを検討した。その際、制作班全体の活動として新たに合成音声 LSI を導入したり、各種モーションを作成することを決定したことから、本コントローラに関してはこれらの新機能との連携を行うことにした。新機能との連携作業を開始した時、まず初めにデザインに関する課題に直面した。これはつまり、新機能を実行するためのボタン類をどのように実装するか、という課題である。この課題を解決するにあたって、本コントローラのデザインはユニバーサルデザインに基づくという方針があることから、アイコンを用いて操作用ボタンを実装することにした。具体的には、音声発話用のボタンには拡声器のアイコンを、そして各種モーション用のボタンには、それぞれに関連性のあるデザインのアイコンを利用した。さらに、これらのアイコンを画面の左端と右端にそれぞれ縦方向に配置することで、デザインに関する課題は解決した。その後、実際に機能の連携を行う際、今度は音声発話の実現方法に関する課題に直面した。まず、そもそも合成音声 LSI を利用するためには Arduino にライブラリを導入し、さらにプログラミングを行う必要があったため、それに関する作業を先に行った。この作業によって Arduino からコマンドを送信することによる音声発話が可能となったため、続いて本コントローラとの連携を行った。これは、可動部位の操作やモーションの実行と同様に、Processing IDE および Arduino IDE 間でシリアル通信を行わせることによって実現した。これらの作業を通して本コントローラから合成音声 LSI を扱うことに成功したため、続いて音声発話の仕様について検討した。これに関しては、本コントローラの音声発話用のボタンを押下すると、予め指定されている内容を発話するというものにした。これらの作業を通して、音声発話に関する課題を解決した。最後に、外部イベントを行った際に利用者から得られたフィードバックの中でも特に多く見られたものとして、矢印をタッチするよりもスワイプして操作をしたいというもの、そして可動部位の動作不可能な方向の矢印の色が分かりづらいというもの、そのまま課題として挙げられた。そこで、前者は円をタッチしてから、円の中心から矢印の先端に向かってスワイプする方式に、そして後者は動作不可能な方向の矢印はバツ印で明示するという変更を加えたことによって、この課題を解決した。

(※文責: 菅原春人)

3.2.2 ジェスチャー式コントローラの作成

前期でのことを踏まえて、作成環境を Visual Studio に変更し、言語の C# に変更して作成することにした。そのため後期は C# の勉強と同時進行でコントローラを作成した。後期にもイベントがあったが、完成しておらず実際に使用することはできなかった。しかし最終成果発表会の前には形になり、前期で見られた不具合も見られなくなった。それでも完成とは言い切れないため、次年度に引き継ぎ作成してもらうこととした。

(※文責: 松原信樹)

3.2.3 モーションの作成

前期では IKABO11 号機の関節を一つ一つ動かすことができるタッチパネル式コントローラを作成し、イベントなどの来場者に操作していただいた。しかし、個別にしか動作しないためインパクトに欠ける問題があった。また函館港まつりだけでなく、その他のイベントでも「いか踊り」を披露したところ、大きな反響があった。それらの理由により新たに連続的な動作をするモーションを 3 つ追加した。1 つ目は人間でいうところの腕を挙げ、ちょうど肘と肩が平行になるように曲げ、手首も同様に曲げ、外側に手先を向けたようなポーズをとる（先端をほぼ水平にするポーズ）。これは、両腕ともにポーズをとり、左右に振るといった動作である。2 つ目は握手をする動作である。3 つ目はランダムに関節が連続的に動作するものである。こうした動きを「いか踊り」を含め、タッチパネル式コントローラにボタンとして配置した。またそのボタンは直感的な操作を利用者にってもらうため、タッチ式とし、デザインはひと目見てどのような動きが分かるようなアイコンとした。

(※文責: 橋立康平)

3.2.4 音声機能の作成

音声機能として音声出力機能と音声認識機能の 2 つと作成した。まず、音声出力機能は音声合成 LSI を PLC と同じ Arduino UNO にブレッドボード上で回路を組んでつないだ。そして、Arduino IDE を用いてプログラムを作成し、特定の単語や文章を発話出来るようにした。次に、音声認識機能は Kinect で使用できるプログラムとして作成した。

(※文責: 斎藤秀昭)

第 4 章 課題解決のプロセスの詳細

各メンバーのプロジェクト内における役割、担当課題、自己評価について述べる。

(※文責: 菅原春人)

4.1 松原信樹

4.1.1 プロジェクト内における役割

制作班のグループリーダーとして、グループメンバーに指示を行いながら他グループともコミュニケーションを取り、円滑に作業を進める。IKABO11 号機の新機能の提案、タッチ式コントローラのプロトタイプを作成などを行う。主にジェスチャー式コントローラの操作アプリケーションの作成を担当した。また、イベント時には来場者に対して IKABO11 号機の操作説明や、着ぐるみに入り集客した。中間発表のアンケートの集計を行った。

(※文責: 松原信樹)

4.1.2 課題の概要

Kinect を用いて IKABO11 号機の操作を行うアプリケーションを完成させる。グループリーダーとしてグループをまとめながら、他グループとも連携を行う。また様々なイベントに向け準備して参加し、IKABO11 号機の操作説明を行う。さらにテレビ、ラジオや新聞の取材に対応する。

(※文責: 松原信樹)

4.1.3 担当課題の解決過程

- 5 月 前年度の制作班から資料等の引き継ぎ、IKABO11 号機の内部構造についての知識、技術の習得をした。そして、NHK の番組「#ジューダイ」の取材への準備として、本学の講義「情報表現入門」で習得した Processing の技術を活かして、タッチパネル式コントローラのプロトタイプを作成した。
- 6 月 タッチパネル式コントローラの作成を他のメンバーに託した。タッチパネル式コントローラとは別にジェスチャー式コントローラのプロトタイプを Processing で作成し、Kinect についての知識を習得した。函館山でイベントを行い、ジェスチャー式コントローラの課題を見つける。
- 7 月 見つけた課題を改善した。また、NHK の番組「おはよう北海道土曜プラス」の取材に対応した。
- 8 月 函館港まつりに参加し、本学の一員として「いか踊り」を踊った。本学で行われたオープンキャンパスに参加し、本学に関する質問に答えたり、操作体験会を行った。
- 9 月 札幌で行われたオープンキャンパスと企業交流会に参加し、様々な意見を得た。

- 10月 ジェスチャー式コントローラの作成環境を Visual Studio に変更し、C#の知識を習得しながら、プロトタイプをもとに操作アプリケーションの開発を始める。新機能として音声機能を追加するために必要な機材などを調査し、購入した。本学で行われた未来祭に参加し、IKABO11号機の操作体験会とグッズ販売を行った。
- 11月 先月から引き続き、ジェスチャー式コントローラの操作アプリケーションを作成した。木古内町でのイベントを行い、現段階のものを実際に動かしてもらった。
- 12月 最終発表の準備を行い、操作アプリケーションを引き続き作成した。
- 1月 次年度への引き継ぎ資料を作成した。

(※文責: 松原信樹)

4.1.4 担当課題の評価

ジェスチャー式コントローラの作成にあたり、Kinect の新規習得技術に思っていたよりも時間がかかってしまい、イベントなどで対策を立てることなく挑んでしまったため実際に使用してもらうことが少なかった。また誤作動が多くみられ、その修正にも時間を多くとられてしまい完成させることができなかった。しかし誤作動を修正することができ実際に使用するまでには出来上がった。操作対象を子供にしたためそのため、機械の故障や使用者の安全面を考慮し作成することができた。またテレビの取材やラジオに出演したり、イベントに参加し IKABO11 号機の広報活動にも参加することができた。よって概ね課題は達成できた。

(※文責: 松原信樹)

4.2 齋藤秀昭

4.2.1 プロジェクト内における役割

私は制作班として、IKABO11号機の整備や前年度から引き継いだ PLC 及びそのプログラムであるラダー図の学習、音声機能の作成に携わった。また、時折別の制作班メンバーの課題について補助を行った。

(※文責: 齋藤秀昭)

4.2.2 課題の概要

IKABO11号機は今年度から多くのイベントに参加することを考えると、イベントの最中に問題を起こすだけでなく、来場者や利用者に危険が及ぶ可能性があり、定期的に整備する必要があると判断した。また、前年度から引き継いだ PLC やそのプログラムについて、昨年度の制作班から難しいため早期に学んでおいたほうが良いと勧められた。そして、IKABO11号機と動かすこと以外でのコミュニケーションの手段として、音声機能の作成を決定した。

(※文責: 齋藤秀昭)

4.2.3 担当課題の解決過程

- 5月 IKABO11号機の外装確認、PLC・ラダー図の学習をした。
- 6月 タッチパネル式コントローラの作成補助をした。
- 7月 ジェスチャー式コントローラの作成補助した。
- 8月 函館港まつりに参加した。
- 9月 オープンキャンパス in 札幌および企業交流会 in 札幌に参加した。
- 10月 音声出力機能の作成及び実装を行った。
- 11月 音声認識機能を作成した。
- 12月 成果発表会を行った。また、五稜郭タワーにおけるイベントに参加した。
- 1月 IKABO11号機の最終整備を行った。

(※文責: 斎藤秀昭)

4.2.4 担当課題の評価

IKABO11号機の整備については、イベントの最中に問題を起こすことがなかったため、当初の課題は達成しているが、一度作業中にアームのネジが外れてしまったことがあった。そのため、集中的に作業をする場合は、IKABO11号機を整備できるメンバーを同行させる必要があると考える。次にPLCやラダー図は、他プログラミング言語と連動してPLCを動かすことを考え、変更を行わないものとし、プログラムの理解をするに留まった。最後に音声機能の作成については、音声合成LSIをPLCと同じArduino UNOにブレッドボードを介して繋ぎ、特定の単語や文章を出力できるようにした。また、Kinectで使用できるプログラムとして、音声認識機能を作成した。よって、課題は達成できたと考える。また、音声出力機能と音声認識機能を統合したIKABO11号機との限定的な会話を行う機能の作成も考えたが、後期から作業を開始したこともあり、作成できていない。

(※文責: 斎藤秀昭)

4.3 菅原春人

4.3.1 プロジェクト内における役割

制作班のメンバーとして、主にタッチパネル式コントローラの作成を担当する。また、成果発表用のサブポスターの作成や、タッチパネル式コントローラの作成以外の作業に対する補助を行う。さらに、各イベントへの参加やインタビューの応対なども行う。

(※文責: 菅原春人)

4.3.2 課題の概要

主にProcessingを用いて、誰でも簡単にIKABO11号機を操作することのできるタッチパネル式コントローラを完成させる。また、成果発表用の制作班のポスターの作成や、音声機能の実装の

補助を行う。音声機能の実装の補助に関しては、主に Arduino を用いたプログラミングを行う。さらに、イベントグループの企画した各イベントへの参加や、マスメディア等によるインタビューへの対応を行う。

(※文責: 菅原春人)

4.3.3 担当課題の解決過程

- 5月 今年度のプロジェクトが開始し、昨年度のデータや進捗状況の引き継ぎが行われた。その際、PLC やラダー言語に関する基本的な知識や技術を習得した。また、内部の配線や機器の整理の準備として、動作が確認できている状態での配線の接続状況を書き留めた。その後、NHK のテレビ番組「#ジューダイ」の取材への対応を行った。
- 6月 講義「情報表現入門」で習得した Processing に関する技術を活かし、可動部に表示される矢印をタッチする方式のタッチパネル式コントローラを仮完成させた。また、それを函館山でのイベントを行った際に使用し、利用者から多数のフィードバックを得た。
- 7月 得られたフィードバックをもとに、タッチパネル式コントローラの改善を行った。また、NHK のテレビ番組「おはよう北海道土曜プラス」の取材への対応を行った。
- 8月 函館港まつりおよび本学で開催されたオープンキャンパスへの参加を行った。その際、IKABO11 号機に「いか踊り」をさせるための制御を行った。
- 9月 オープンキャンパス in 札幌および企業交流会 in 札幌への参加を行った。主に後者においては、来場した人々からタッチパネル式コントローラの仕様などに関する多数のフィードバックを得られた。また、得られたフィードバックに基づいてタッチパネル式コントローラの改善を行った。
- 10月 新規に実装した音声機能に関して、Arduino のプログラミングの補助を行った。また、市立函館高校の学生による訪問に向けた準備および当日の対応を行った。さらに、未来祭に IKABO11 号機を出展し、来場者に対する説明を行った。
- 11月 タッチパネル式コントローラのやや大規模な改善を行った。具体的には、矢印をタッチする方式からスワイプする方式に変更することに加え、新規実装した音声機能およびモーションとタッチパネル式コントローラの機能の連携を行った。
- 12月 成果発表の準備を行った。その際、制作班のポスター作成を担当した。
- 1月 次年度への引き継ぎ資料の作成を行った。

(※文責: 菅原春人)

4.3.4 担当課題の評価

まず、主な課題であったタッチパネル式コントローラの完成に関しては、概ね達成することができたと考えている。これは、最終的にはバグのない、当初の構想通りのものが作成できたためである。しかしながら、コントローラに表示される IKABO11 号機と実機の動作が連携しない、といった課題も残っている。そのため、概ね達成できたとした。次に、成果発表用のサブポスターの作成に関しては、達成できたと考えている。これは、構想通り、かつ期日までに作成することができたためである。次に、タッチパネル式コントローラ以外の機能作成における補助であるが、達成できたと考えている。これは、10 月ごろに IKABO11 号機の発話用のプログラムを書くという形で、

他のグループメンバーへの補助ができたためである。最後に、各イベントへの参加やインタビューへの応対に関しては、達成できたと考えている。これは、それぞれのイベントでは来場者との積極的な交流を行うことができ、インタビューに対しては特に問題を指摘されることなく、終わることができたためである。以上より、全体としては課題は概ね達成できたと考える。

(※文責: 菅原春人)

4.4 橋立康平

4.4.1 プロジェクト内における役割

私は制作班としては主に、タッチパネル式コントローラの作成と Arduino と PLC をつなぐ配線の整理を行う。また NHK の取材や数々のイベントに向けての準備や参加を行う。

(※文責: 橋立康平)

4.4.2 課題の概要

昨年度は IKABO11 号機の関節を一つ一つ動かすことをできるようにした。今年度はイベントなどでできていただいた方々に簡単に IKABO11 号機を動かしていただくために、操作用アプリケーションの作成を行うことを決めた。また、IKABO11 号機の内部にある配線は数が多く、どこどこが繋がっているのかがわかりづらく、外れやすい状態にあった。さらに、NHK の取材でのインタビューに答えたり、数々のイベントに向けての準備や参加を行う。

(※文責: 橋立康平)

4.4.3 担当課題の解決過程

- 5月 IKABO11 号機の内部にある Arduino と PLC をつなぐ配線の整理をした。「#ジューダイ」という NHK のテレビ番組の取材に向けて、タッチパネル式コントローラのプロトタイプを「情報処理演習」で習得した Arduino の技術を用いて作成した。取材でのインタビューの応対をした。
- 6月 函館山イベントに向けてタッチパネル式コントローラのデザインの改善をした。
- 7月 函館港まつりに向けて Arduino のプログラムで「いか踊り」のプログラムの作成と、「おはよう北海道士曜プラス」という NHK の取材でのインタビューの応対をした。
- 8月 函館港まつりで IKABO11 号機に「いか踊り」を踊らせるための作業や、学内のオープンキャンパスの参加をした。
- 9月 オープンキャンパス in 札幌と企業交流会 in 札幌に参加した。
- 10月 IKABO11 号機のモーションの追加や、市立函館高校の生徒に向けた発表の準備をした。さらに、未来祭に参加した。
- 11月 木古内イベントに向けて準備をした。
- 12月 成果発表に向けた準備をした。
- 1月 引継ぎ資料の整理をした。

4.4.4 担当課題の評価

まず、タッチパネル式コントローラは実際にイベントに来ていただいた様々な方々に直感的に動かしていただいたため、概ね達成できた。しかし、画面上に表示されている IKABO11 号機は本体と連動して動かないという課題が残っている。また、配線の整理はどことつながっているかが分かりやすくなり、かつ様々なイベントに IKABO11 号機を運んだが一度も配線が外れることがなかったため達成できたと考える。NHK の取材では制作班としての対応ができ、またイベントにも準備や参加をし、来ていただいた方々と積極的に交流した。よって、課題は達成できたと考える。

(※文責: 橋立康平)

第 5 章 グループ内のインターワーキング

個人に割り当てられた課題を解決する際、以下のようにメンバー間での連携を図った。

(※文責: 菅原春人)

5.1 松原信樹

私はジェスチャー式コントローラの作成にあたり、動作の確認や検証を行う際に斎藤秀昭に被験者となってもらいプログラムの誤動作などを見つけ改善を行った。

(※文責: 松原信樹)

5.2 斎藤秀昭

音声認識機能を Kinect のプログラムとして作成する際、既にジェスチャー式コントローラの作成にて Kinect を使用していた松原信樹にアドバイスをもらった。

(※文責: 斎藤秀昭)

5.3 菅原春人

私はタッチパネル式コントローラを作成するにあたって、橋立康平と協力して作業を行った。具体的には、私が主に全体の設計やプログラミングを行い、橋立康平は IKABO11 号機本体の写真の撮影やトリミングを行った。また、全体のデザインの構想に関しては互いに議論しながら行った。このように作業を分担し、協力したことによって画像加工の作業をする時間を別の作業に充てることができ、結果として効率的な開発を行うことができた。

(※文責: 菅原春人)

5.4 橋立康平

タッチパネル式コントローラを菅原春人と協力して制作した。私は主にタッチパネル式コントローラのデザインと Arduino のプログラムを担当した。また、互いに相手の担当の改善点などの案を出し合うといったコミュニケーションを取ることで協力も行った。

(※文責: 橋立康平)

第 6 章 外部との交流

今年度は、IKABO11 号機の実機やポスターを用いたイベントを以下の場所で開催した。

(※文責: 松原信樹)

6.1 函館山におけるイベント

6.1.1 概要

函館山の山頂で IKABO11 号機の知名度向上のためのイベントを行った。このイベントを行う前にラジをに出演し、IKABO11 号機の紹介と、イベントの PR を行った。イベントでは函館の人だけではなく、北海道外の人や中国人、台湾人などの外国の方々にも訪れてもらえた。制作班は IKABO11 号機の操作体験を行い、操作説明を行った。またほかにもティッシュ配りなどして、函館山にいる人に PR した。

(※文責: 松原信樹)

6.1.2 利用者の感想

利用者は小さい子供が多く、楽しんでもらうことができた。しかし、その時に使用したタッチパネル式コントローラの操作方法がスワイプ操作に対応しておらず、間違えてスワイプ操作してしまう人が多くみられた。そのためフリック操作に対応してほしいという声が多かった。

(※文責: 松原信樹)

6.1.3 反省

初めてのイベントで戸惑うことが多かったが、成功したといえる。しかし、それと同時に課題が見つかった。利用者の感想に多かったフリック操作に対応させていなかったこと、Kinect が外で扱う際に光が強いと使用できないという問題点が見つかった。今後の活動のためにこれらの問題点を改善案の検討を行った。

(※文責: 松原信樹)

6.2 函館港まつりへの出展

6.2.1 概要

昨年度に引き続き今年度も IKABO11 号機を函館港まつりへ出展した。制作班としての役割は当日、数多くの来場者に IKABO11 号機が「いか踊り」を踊っている場面を見ていただき、印象に残るように、「いか踊り」のプログラムの作成を行うことであった。

(※文責: 橋立康平)

6.2.2 来場者の反応

当日、IKABO11号機を写真に取る様子が多く、「IKABOが踊っている!」といった声も少なからず聞こえてきたため、IKABO11号機がいか踊りを踊っていることを認識はしていただいたように見えた。しかし、どちらかという踊っていることに対する注目ではなく、歴代のIKABOに比べても圧倒的なその大きさに迫力があつたため、注目を浴びているように見えた。

(※文責: 橋立康平)

6.2.3 反省

今年度はより「いか踊り」に近い動きをさせることはできたが、まだ完璧な踊りができているとは言えなかった。今後、IKABO11号機の大きさの迫力以上の機敏で完璧に近い踊りで、注目をひきつけたいと考える。

(※文責: 橋立康平)

6.3 木古内町観光交流センターにおけるイベント

6.3.1 概要

木古内町観光交流センターの一角にIKABO11号機を置かせていただき、IKABO11号機をタッチパネル式コントローラで操作できる体験コーナーや塗り絵コーナーを設けた。制作班として9月の時点で、従来のタッチパネル式コントローラに、関節を動かす際はタッチ式からスワイプ式に変更し、また「いか踊り」といったモーションボタンと音声ボタンを追加した。また、今回のイベントでは新たに操作性を高めるために、多少スワイプをする方向にまっすぐ引くことができなくても、IKABO11号機が利用者の意図した方向に動いてくれる仕様とした。

(※文責: 橋立康平)

6.3.2 利用者の感想

タッチパネル式コントローラを実際に動かしていただいた。IKABO11号機の関節を動かす際にタッチ式からスワイプ式に変更したが、今回のイベントでも問題なく操作していただいた。やはり、矢印の方向にスワイプする方が自然であり、また操作の説明をする前から、動かしていただいた利用者もいたことからスマートフォンなどの影響もあったためだと考えられる。また、モーションは今回も反響が多く、特に小さい子どもに人気であった。さらに、子どもが上手くスワイプできなくても意図した方向にIKABO11号機が動作したため、とても喜んでる様子であった。

(※文責: 橋立康平)

6.3.3 反省

関節を個別に動作させるための操作性については改善できたと感じる。また、モーションについては「いか踊り」に引き続き、反響が大きく、追加したのは成功であった。ただ、今回のイベントは室内であったため、エアーコンプレッサーで IKABO11 号機に空気を入れるときの音が非常に大きかったため、使用は控えるよう指摘があった。今後のイベントも考え、エアーコンプレッサーの音の問題について改善する必要がある。

(※文責: 橋立康平)

6.4 五稜郭タワーにおけるイベント

6.4.1 概要

IKABO11 号機の知名度をより上げるため、観光客来場の多いと思われる五稜郭タワーにてイベントを行った。制作班としては今年度最後のイベント参加となるため、これまでに作った様々な機能を利用してもらう最後の機会となった。

(※文責: 斎藤秀昭)

6.4.2 利用者の感想

観光客の来場がほとんどであり、外国人の方も多かったが、タッチパネル式コントローラでの操作には支障はなかった。

(※文責: 斎藤秀昭)

6.4.3 反省

外国人観光客の来場も多く、言語的なコミュニケーションを円滑に行うことができなかったこともあった。したがって、イベント開始前に他言語を使用した案内板などを作成する必要があると考える。また、イベント開催時間が平日の昼から夕方にかけてであったためか、想定よりも来場者が少なく利用者の意見をもらう機会も少なかった。

(※文責: 斎藤秀昭)

6.5 その他

その他広報活動の一環として、以下のイベントへの参加および活動を行った。

(※文責: 松原信樹)

6.5.1 オープンキャンパス in 札幌

札幌市の地下歩行空間で行われたオープンキャンパスに参加し、高校生や一般の来場者に対して本プロジェクトの説明を行った。

(※文責: 松原信樹)

6.5.2 オープンキャンパス in 函館

本学で行われたオープンキャンパスに参加し、高校生や一般の来場者に対して本プロジェクトの説明を行った。

(※文責: 松原信樹)

6.5.3 企業交流会 in 札幌

札幌市で行われた企業との交流会に参加し、企業の方々に本プロジェクトの説明を行った。

(※文責: 松原信樹)

6.5.4 大学見学会

高校から生徒達が大学全体の見学を行うということで、IKABO11号機の紹介も行うことになった。制作班としては、IKABO11号機の機能全般と操作方法を説明し、実際に操作してもらうことで、普段のイベントとは違った意見をもらうことができた。

(※文責: 斎藤秀昭)

第 7 章 発表会

本学で行われた中間発表会および成果発表会について述べる。

(※文責: 菅原春人)

7.1 中間発表会

中間発表会を行った際に回収した評価シートは 44 枚であり、集計、解析、検討、および評価の結果は以下の通りである。

(※文責: 菅原春人)

7.1.1 発表内容および発表技術の平均点

発表内容は 6.8 点であり、発表技術は 5 点であった。

(※文責: 菅原春人)

7.1.2 コメントに基づく今後の改善点

1. 発表内容について

発表内容に関するコメントには、肯定的な内容のものと否定的な内容のものがあった。まず、肯定的なコメントとしては、主に「昨年度よりも IKABO11 号機がパワーアップしていることが伝わった」といった内容のものが多く寄せられた。そこで、今後も引き続き、特に機能面における変更点や進化した点に重点を置いて、内容を明確に伝えることを意識して発表を行う。一方、否定的なコメントとして「行ったことを述べているだけで、それを行った理由が述べられていない」という内容のものが寄せられた。そこで、今後は活動内容だけでなく、その活動の目的や理由を述べることを意識して発表を行う。

2. 発表技術について

発表技術に関するコメントには、肯定的な内容のものと否定的な内容のものがあった。まず、肯定的なコメントとしては、主に「IKABO11 号機を実際に動かしながら発表しているのが良かった」といった内容のものが多く寄せられた。そこで、今後も引き続き、可能な限り実機の動作を交えながら発表を行う。一方、否定的なコメントとしては、主に「声が小さかった」という内容のものが多く寄せられた。そこで、今後は一人ひとりが音量を意識し、相手に声が伝わっているか、聴衆の様子をよく確認しながら発表を行う。

(※文責: 菅原春人)

7.1.3 自己評価

目的、現状の把握、今後の計画の具体性、表現力、およびチームワークの5つの評価尺度に基づく、5段階の評価では3点であるといえる。各評価尺度ごとの理由および5段階評価は次の通りである。まず、目的に関しては、グループメンバー全員が本プロジェクトの目的をほぼ理解していたが、具体的な数値目標などに関しては把握がやや不足していたため、4点とした。次に、現状の把握に関しては、グループメンバーは全員が現状の制作物については概ね理解していたため、4点とした。次に、今後の計画の具体性に関しては、後期の活動予定として音声などの新機能の追加をすることは決定していたものの、曖昧であり具体性に欠いていたため、3点とした。次に、表現力に関しては、今回の発表で相手に伝えられなかった部分があり、結果として「行ったことを述べているだけで、それを行った理由が述べられていない」というコメントを得たことから、1点とした。最後に、チームワークに関しては、発表準備の仕事の分担にやや偏りが見られたものの、グループメンバー全員が一定量の仕事を担当したことから、3点とした。以上より、各評価尺度における評価は合計15点であるため、総合点としては平均を取って3点とした。

(※文責: 菅原春人)

7.2 成果発表会

成果発表会を行った際に回収した評価シートは47枚であり、集計、解析、検討、および評価の結果は以下の通りである。

(※文責: 菅原春人)

7.2.1 発表内容および発表技術の平均点

発表内容は7.1点であり、発表技術は6.7点であった。

(※文責: 菅原春人)

7.2.2 コメントに基づく今後の改善点

1. 発表内容について

発表内容に関するコメントには、肯定的な内容のものと否定的な内容のものがあった。まず、肯定的なコメントとしては、主に「タブレット端末で操作できる点良かった」、「デモが分かりやすかった」、「前年度からの引き継ぎをプラスにできていると感じた」といった内容のものが寄せられた。これらのことから、今後もタブレット端末でIKABO11号機を操作できる機能の開発を引き続き行う。さらに、次年度以降への引き継ぎも確実にを行うことを心掛けていく。一方、否定的なコメントとしては、主に「タッチパネル式コントローラ内のIKABO11号機も動いた方が良い」、「目標に対する達成度が知りたかった」、「具体的にどんなノウハウや学びが得られたのか分からなかった」といった内容のものが寄せられた。特に、タッチパネル式コントローラ内のIKABO11号機が動作しないことに対するコメントは比較的多く見られたため、今後はその部分への対応および改善を優先的にを行う。また、目

標に対する達成度に関しては、プロジェクト全体としては IKABO11 号機の知名度の変化という形で示したものの、班ごとの達成度にはあまり触れていなかった。そこで今後、特に制作班としては、プロジェクト開始時の目標と最終的な達成度について、例えば制作物の利用者に対するアンケートの結果を根拠として示して発表を行う。さらに、目標を達成する過程で得られた学びについては、今回の発表内容にはほとんど含むことができなかった。そこで、今後はこのような内容にも触れて発表を行う。

2. 発表技術について

発表技術にするコメントには、肯定的な内容のものと否定的な内容のものがあつた。まず、肯定的なコメントとしては、主に「プレゼンの資料が見やすい」、「実演が効果的だった」、「カンペを見ずに発表していたのが良かった」といった内容のものが寄せられた。これらのことから、今後も発表は実演を交え、聴衆の方を向くことを意識して行う。さらに、プレゼン資料の作成も引き続き力を入れて行う。一方、否定的なコメントとしては、主に「声が届いていなかった」、「音声や Kinect を用いたデモも見なかった」、「IKABO11 号機の前人が立たない方が良かった」といった内容のものが寄せられた。特に、声が小さいことに関するコメントは多く見られた。声量については、中間発表の際の反省から改善を行ったのだが、それでも結果的に再び指摘されてしまった。よって、これは個々の声量だけの問題ではなく、聴衆との距離などにも起因していると考えられる。そこで、今後は発表時に聴衆にできる限り近くまで寄ってもらう必要があると考えた。そのためには声掛けをするだけでなく、聴衆に近づいてもらえるような発表空間を作ることも重要となってくるのではないだろうか。また、声量の問題に限らず、今回得られた否定的なコメントに見られる問題点は全て、発表に対する準備や練習が不足していたことに起因している。そこで、今後は発表の準備および練習に関して次のような改善を行う。まず、準備については、発表内容の吟味などを通して過不足ない発表にすることによって、全ての制作物の実演を行うための時間を予め確保する。次に、練習については、実際に練習を行う回数を増やすだけでなく、声が届いているかどうか、発表者の立ち位置を含めた発表空間は聴衆に対して効果的かどうか、ということメンバー間で互いによく議論し、検討することを行う。

(※文責: 菅原春人)

7.2.3 自己評価

目的、現状の把握、今後の計画の具体性、表現力、およびチームワークの5つの評価尺度に基づく、5段階の評価では4点であるといえる。各評価尺度ごとの理由、および5段階評価は次の通りである。まず、目的に関しては、グループメンバー全員が本プロジェクトの目的を理解していたため、5点とした。次に、現状の把握に関しては、グループメンバーは互いの制作物の内容や進捗状況について概ね把握していたが、細かい質問には必ずしも答えられる状況ではなかったと考えたため、4点とした。次に、今後の計画の具体性に関しては、音声認識機能における IKABO11 号機との簡単な対話の実現といったような、今後実装したい機能や改善する箇所を制作物それぞれについて具体的に計画したため、5点とした。次に、表現力に関しては、プレゼンの資料が見やすい点や実演を交えた点が良かったというコメントが寄せられた一方、声が届かなかったためにそもそも内容が完全に伝わらなかったこともあったため、3点とした。最後に、チームワークに関しては、グループメンバー間における仕事の分担に偏りが見られたものの、全員が何かしらの作業を行うことで協力したため、3点とした。以上より、各評価尺度における評価は合計20点であるため、総

Development and Utilization Design of Large IKABO

合点としては平均を取って 4 点とした。

(※文責: 菅原春人)

第 8 章 結果

8.1 制作班における成果

今年度は、「タッチパネル式コントローラ」、「ジェスチャー式コントローラ」、「モーション」、「音声機能」を作成した。それぞれの詳細は、以下の通りである。

(※文責: 菅原春人)

8.1.1 タッチパネル式コントローラ

タッチパネル式コントローラに関しては、「IKABO11 号機本体の操作機能」、「音声発話機能」、「モーション機能」の 3 つの機能を実装した。これらの詳細について以下に述べる。また、本コントローラにはタッチパネル搭載の端末を用いており、データの通信から実際の動作までに関する構成は次のようになっている。端末上で Processing による操作用アプリケーションを動作させ、Processing IDE および Arduino IDE 間でシリアル通信を行わせることでデータを通信し、さらに Arduino は受け取ったデータを基に PLC への動作命令を行う。それによって、エアシリンダが動作し、IKABO11 号機の可動部位が動作する。

1. IKABO11 号機本体の操作機能

本機能は、本コントローラ上から IKABO11 号機の可動部位を操作できるというものである。具体的には、本コントローラの画面上に IKABO11 号機の本体画像が表示されていて、さらにその画像に対して可動部位を橙色の円で明示している。この円に対するタッチ操作を行うと、同じ位置に 4 方向を表す緑色の矢印が表示される。この矢印のうち、赤色でバツ印が描かれていないものに対してスワイプ操作を行うと、その方向に IKABO11 号機の部位が動作する。なお、矢印が表示された段階で、可動部位の動作の実行に至った場合、あるいは矢印以外の場所に対するタッチ操作が行われた場合には、本コントローラの画面表示は初期状態に戻るようになっている。一方、バツ印の描かれた矢印に対するスワイプ操作が行われた場合には、画面表示が変化しないようになっている。これは、利用者の操作ミスがあった場合でも、再度円のタッチ操作から行わせることによって生じ得る、利用者に対する負荷を減らすためである。

2. 音声発話機能

本機能は、本コントローラ上から IKABO11 号機に発話を行わせることができるというものである。具体的には、本コントローラ右上に表示されている拡声器のアイコンに対するタッチ操作を行うと、IKABO11 号機の頭部の下に設置しているスピーカーから音声発話が行われる。なお、この発話する内容に関しては Arduino のプログラム上から、いつでも任意のものに書き換えることができる。現状では、アイコンに対するタッチ操作の回数によって、発話の内容が変化していくというものになっている。

3. モーション機能

本機能は、本コントローラから IKABO11 号機に「いか踊り」などのモーションを実行さ

せることができるものである。具体的には、「いか踊り」、「握手」、「両腕の先端をほぼ水平にするポーズ」、「暴走」というモーションが存在する。「いか踊り」に関しては、本コントローラから「いか踊り」の音声の流れ、IKABO11号機が実際に「いか踊り」を模した踊りを行う。「握手」に関しては、IKABO11号機の右腕が正面の方向に伸びてから上下に動くことによる、握手を模した動作を実現したものである。「両腕の先端をほぼ水平にするポーズ」に関しては、IKABO11号機が画面上のアイコンの通りのポーズを取るものである。「暴走」に関しては、全ての可動部位がランダムで動作するというものである。なお、これについては、IKABO11号機が故障しないように、一つ一つの動作の間に遅延を入れるという工夫を行っている。

(※文責: 菅原春人)

8.1.2 ジェスチャー式コントローラ

ジェスチャー式コントローラは操作者の体の動きに応じて IKABO11 号機が動くというものである。仕組みとしては Kinect で人を認識し、さらに体の肩、ひじ、手首といった関節を認識させる。認識した各関節を 3 次元空間で座標を与え、各関節の角度を算出する。その後各関節の角度が一定の値に達したとき、操作用の実行ファイルから Arduino ヘシリアル通信を行い、IKABO11 号機を動かすものとなっている。Arduino や PLC はタッチパネル式コントローラと同様のプログラムを使用している。本コントローラは操作対象を子供にしているため、対策を 2 つ施した。1 つは IKABO11 号機の故障を防ぐことである。操作者にリアルタイムで反応していた場合、激しい動きで IKABO11 号機本体のエアシリンダー等が故障してしまう場合がある。そのため操作者が動いてそこで 0.5 秒静止すると動く仕組みとなっている。2 つ目は操作者の安全面である。IKABO11 号機は頭、腕、足と動かすことができる。人の各部位を対応させて動かすとすると、足を操作する場合に足を上げたりしなければいけない。そうした場合、操作者がバランスを崩して転倒し、けがをする可能性があるため現在足を動かさない状態にしてある。また本コントローラは未完成であり、頭を動かすこともできない。

(※文責: 松原信樹)

8.1.3 モーション

「いか踊り」は完璧な踊りを実現できたとは思わないが、様々な制限のもとできるだけ近い踊りに上げることができたと思う。実際、函館港まつりでは来場者に IKABO11 号機が踊っていることは認識していただいた。後期に追加したモーションはタッチパネル式コントローラに搭載され、イベントなどで多くの来場者に操作をしていただき、大きな反響があった。

(※文責: 橋立康平)

8.1.4 音声機能

AquesTalk pico LSI を Arduino UNO に繋ぎ、音声出力機能として作成した。これは、特定の単語や文章を音声として出力できるものである。また、タッチパネル式コントローラに音声ボタン

として実装することで、スピーカーを通して特定の文章を発話させることができた。その後のイベントでは利用者からの反響もあった。そして、Kinect で利用できる音声認識機能を作成した。これは、特定の単語を発話した時、Kinect のマイクを通じて音声を認識することで、対応した出力を行うものである。

(※文責: 斎藤秀昭)

8.1.5 配線の整備

どことどこがつながっているかがひと目でわかるようにしたため、AquesTalk pico を配線でつなげるときに滞りなくできた。また、IKABO11 号機を様々なイベントに運んだが一度も配線が外れることがなかった。

(※文責: 橋立康平)

8.2 評価と反省

8.2.1 タッチパネル式コントローラ

まず、自己評価に関しては5段階評価をすると3であると考えた。この理由としては、本コントローラ自体には当初予定していた「IKABO11 号機の操作機能」だけでなく、「音声発話機能」や「モーション機能」も搭載することができた一方、利用者から「使いづらさがあった」というような意見を得たり、本コントローラに表示されている IKABO11 号機が動かないという問題点があるということが挙げられる。次に、反省点に関しては、特に本コントローラ内の IKABO11 号機が動かないという問題点を解決できなかった点が挙げられる。この問題への対応は後期が開始した頃から検討していたが、他の新規機能の実装と連携を優先したことによって、結局改善を行うことができなかった。しかしながら、もう少しグループ内での連携であったり、個人の仕事を効率的に行えば対応は可能であったと考えられるため、大いに反省している。そのため、今後はこのような事態にならないように、活動の計画を念入りに立て、割り当てられた仕事を効率的かつ確実にやっていきたい。

(※文責: 菅原春人)

8.2.2 ジェスチャー式コントローラ

本コントローラは概ね完成したが、イベントなどで使用する機会が少なく、利用者の声を聞くことができなかったため、まだ見えていない問題点があると思われる。また作成するにあたり対策をしっかりと考えて作成することができた。しかし技術の新規習得に思った以上に時間を取られてしまったため、完成には至らなかった。であるのでもっと明確に計画を立て、効率よく作業を行っていく必要がある。

(※文責: 松原信樹)

8.2.3 モーション

「いか踊り」を今後、システム上でより本来の踊りに近づけるには、関節を動かすスピードを上げることができるだろう。しかし、左右に移動したり、ジャンプしたり、可動域の限界はハードウェアの問題であるため、今後 IKABO13 号機を制作する際はこういった点を気にする必要がある。後期に追加したモーションはそれぞれが似た動きにならないように制作したため、イベントなどでの来場者にも飽きずに楽しんでもらえたと感じる。特に、ランダムに動作するモーションは動かすたび、違った動きを他のモーションよりも速いスピードで動くため、特に小さい子どもに人気であった。

(※文責: 橋立康平)

8.2.4 音声機能

音声機能の中でも音声出力機能の実装は完了しているが、音声認識機能についてはまだ実装段階に入っていない。作成自体はどちらも完了しているため、今後は音声認識機能の実装と音声出力機能との統合を行い、ジェスチャー式コントローラとの連動や IKABO11 号機との限定的な会話を行う機能を作成したい。

(※文責: 斎藤秀昭)

8.2.5 配線の整備

配線のつながりは分かりやすくなり、外れにくくなったため課題を達成することができた。

(※文責: 橋立康平)

第9章 まとめ

9.1 プロジェクトの成果

今年度は IKABO11 号機の知名度向上を目標とし、様々な場所でイベントを行った。しかし、アンケートから知名度向上の効果が見られず、今年度の活動が知名度向上に貢献していないという結果になった。制作班としては、IKABO11 号機を誰でも簡単に操作できるようにすることを目標として活動を行った。誰でも簡単な操作を実現するには直感的な操作有効だと考え、タッチパネル式コントローラやジェスチャー式コントローラを中心に作成し、操作性の向上や機能追加を行った。結果として、最終報告書執筆時点では、上記2種のコントローラに加え、音声機能の作成が完了している。

1. タッチパネル式コントローラの成果

IKABO11 号機的主要な操作アプリケーションとなるため、直感的で誰でも簡単に操作できるよう Processing を用いて作成した。改善を重ねていくことで、利用者からも理解しやすいインタフェースになった。

2. ジェスチャー式コントローラの成果

Kinect を用いることで、利用者の動作を IKABO11 号機が真似するようなアプリケーションとして作成した。しかし、Kinect で動作認識をする関係上、屋外での使用が難しく、イベントでの利用も少なかった。

3. モーションの成果

「いか踊り」や「握手」、「暴走」などの一連の動きを行う機能として Processing と Arduino IDE を用いて作成した。そして、タッチパネル式コントローラにモーションボタンとして実装した。

4. 音声機能の成果

利用者と動かすこと以外のコミュニケーションの手段として、AquesTalk pico LSI を Arduino に繋ぎ、Arduino IDE を用いて作成した。そして、タッチパネル式コントローラに音声ボタンとして実装した。

(※文責: 斎藤秀昭)

9.2 反省

アンケートから知名度向上の効果が見られなかったため、目標達成のために別のアプローチを考える必要がある。制作班としては、2種のコントローラについてはほぼ完成しているため、イベントでの利用には支障はない。また音声機能の中でも音声出力機能はタッチパネル式コントローラに実装が完了している。しかし、音声認識機能は作成時点で止まっており、現時点でイベントでの利用はできない。

1. 前期

前期の反省点として、タッチパネル式コントローラについて、タッチ操作での動作が分か

りづらく、イベントでも利用者の誤解が多かったことが挙げられる。これについては、後にスライド操作に移行し改善した。また、ジェスチャー式コントローラでの誤作動が続いたことが挙げられる。これは、PLC を使って IKABO11 号機のアームを動かしている関係上、PLC 内のラダー図への理解が不足していたことが原因である。そして、誤作動が起こる可能性を含めて PLC を今後も使っていくか、Arduino Mega に移行するか明確に決定しなかったことも挙げられる。

2. 後期

後期の反省点として、タッチパネル式コントローラ内の IKABO11 号機の画像が動かないことが挙げられる。これは前期の時点でも認知していた問題であったが、操作性の向上を優先し、後回しにしていたことが原因である。また、ジェスチャー式コントローラが頭や足の動作に対応していないことも挙げられる。

(※文責: 斎藤秀昭)

9.3 今後の課題と展望

今後の課題として挙げられるものは、知名度向上に効果的な活動をよく考えることである。制作班としては、タッチパネル式コントローラのさらなる操作性向上と音声認識機能の実装及び音声出力機能との統合が挙げられる。そして、タッチパネル式コントローラ内の IKABO11 号機の画像が実際の動きと連動していないこと、またジェスチャー式コントローラが頭と足の動作に対応していないことも挙げられる。これらの課題は来年度の制作班に引き継ぎを行う予定である。今後の展望としては、今年度作成した機能を中心に改善及び機能追加を行い、イベント参加時に様々な来場者に楽しんでもらえるものにしたい。具体的には、タッチパネル式コントローラのインタフェース内の IKABO11 号機を実際の動きと対応させるために、画像パターンを増やすことや 2D・3D モデルを作成し、画面を見ているだけでも楽しめるようにするなどである。また、音声機能の統合を行い、IKABO11 号機との限定的な会話を行う機能の搭載を予定している。まずは、利用者が「こんにちは」と発話すると IKABO11 号機も「こんにちは」と答えるような簡単な会話ができるようにしたい。

(※文責: 斎藤秀昭)

付録 A 新規習得技術

C#、Kinect、および PLC の技術・知識を習得した。

(※文責: 斎藤秀昭)

付録 B 活用した講義

「情報処理演習」および「情報表現入門」を活用した。

(※文責: 斎藤秀昭)

付録 C 相互評価

C.1 松原信樹

ジェスチャー式コントローラの作成と制作班の統率を取ってくれた。(コメンター氏名: 斎藤秀昭)

グループリーダーとしてメンバーをまとめてくれたり、ジェスチャー式コントローラの作成を行ってくれたので助かった。(コメンター氏名: 菅原春人)

ジェスチャー式コントローラの作成を頑張ってくれた。(コメンター氏名: 橋立康平)

C.2 斎藤秀昭

様々なことをやってくれてとても助かった。けどもう少し積極的に仕事を見つけてほしかった(コメンター氏名: 松原信樹)

IKABO11号機の細かな整備に加え、音声機能の搭載も行ってくれたので助かった。(コメンター氏名: 菅原春人)

IKABO11号機の、アームの整備と音声機能の搭載を行ってくれた。(コメンター氏名: 橋立康平)

C.3 菅原春人

タッチパネル式コントローラを作ってくれて助かったが、もう少し協調性を持ってくれると良かった。(コメンター氏名: 松原信樹)

成果発表時の班のポスターやタッチパネル式コントローラの作成を率先してやってくれて助かった。(コメンター氏名: 斎藤秀昭)

タッチパネル式コントローラを協力して作成したとき、プログラミング面を進んで担当してくれたおかげでイベントに間に合わせることができた。(コメンター氏名: 橋立康平)

C.4 橋立康平

進んで仕事をして助かった。けどもう少し効率を考えてほしかった。(コメンター氏名: 松原信樹)

回路の整理とモーションの製作をしてくれた。(コメンター氏名: 斎藤秀昭)

配線の整理や「いか踊り」などのモーションの作成を率先して行ってくれた。(コメンター氏名: 菅原春人)

(※文責: 橋立康平)

参考文献

- [1] 望月亮輔 (2014) 「【福岡】入場無料でロボット体験「ロボスクエア」が熱い！」, [online]<https://robotstart.info/2014/11/13/robot-report-robosquare.html> (参照 2018-1-10) .
- [2] 中村薫, 田中和希, 宮城英人 (2012) 『KINECT for Windows SDK プログラミング C#編』秀和システム.