

# 公立はこだて未来大学 2022 年度 システム情報科学実習 グループ報告書

Future University Hakodate 2022 Systems Information Science Practice  
Group Report

## プロジェクト名

人間の心と行動の心理学研究

## Project Name

Psychological research on human mind and behavior

## グループ名

## Group Name

調査班, プログラム班, 分析班, システム生成班

## プロジェクト番号/Project No.

13

## プロジェクトリーダー/Project Leader

升谷七樹 Nanaki Masuya

## グループメンバ/Group Member

吉村嘉騎 Yoshiki Yoshimura

阿部元紀 Motoki Abe

立花翔 Syo Tachibana

升谷七樹 Nanaki Masuya

馬鉢千拓 Chihiro Umabachi

渡邊丈流 Takeru Watanabe

西村太一 Taichi Nisimura

時兼隆裕 Takahiro Tokikane

菊村苑香 Sonoka Kikumura

恒川颯太 Tsunekawa Souta

## 指導教員

中田隆行 宮本エジソン正 花田光彦

## Advisor

Takayuki Nakata Edson T Miyamoto Mitsuhiko Hanada

## 提出日

2022 年 1 月 19 日

## Date of Submission

July 19, 2022



## 概要

我々は、普段発する言葉の一つ一つの成分である音韻と音象徴について注目し、理解したいと考えた。そこで我々は音象徴から得られるイメージからゲームキャラクターの名前を自動生成するシステムを作ることを目的とした。特にゲームキャラクターに関して、作品のコンセプトに直接関わる主要キャラクターの名前を生成する場合、考慮すべき要素が非常に多いと判断した。したがって、今回は「ゲーム内ストーリーに関わらないようなモブキャラ」の名前の自動生成するシステムを今回のプロジェクト学習の目標とした。そこで、4つの音節を持つ無意味語の印象を心理学実験によって調査した。音節を4つと定めた理由は、ゲームのキャラクターの名前としてよく使われている文字数を調査し、先行研究で調査が行われていた音節の条件と違うように音節を定める必要があったためである。前期は調査班とプログラム班の2つの班に分かれて活動した。調査班は、調査・実験に用いる刺激・文章を作成する班のことであり、プロジェクトが行う心理学実験、及び作成するシステムについての計画と調査を行った。プログラム班は、異なる実験プラットフォームの比較をし、心理学での調査・実験を可能にするプログラムを作成する班のことであり、調査班が提示した心理学実験を行うためのプログラムの検討と実験プログラムの作成を行った。そして、後期からは新しく、分析班とシステム生成班の2つの班に分かれて活動した。分析班は、本プロジェクトが行った調査から得られたデータの分析を行う班のことであり、分析方法の調査と確認をし、得られたデータをR言語を用いて分析した。分析は重回帰分析を用いた。4つの音節を持つ無意味語198個を名前と見なして、その無意味語198個それぞれに含まれる音韻1つ1つに対する印象について、14の尺度に対する評価値を得たので、そのキャラクターの名前を構成する音韻の組み合わせが、14の尺度に対する評定に、どのような影響を与えるのかを重回帰分析で分析した。そして、F検定を行い、説明変数である各音節の音韻の有無によって各尺度の評価値に有意な差が生まれるかどうか、そこで有意な差があれば1つの説明変数が重要であるといえることを明確にした。1つの説明変数の有無で有意な差がないと仮定し、実際に1つの説明変数の有無で有意な差がない確率をP値として定め、有意な差があるかを調べた。そして、統計的に有意な説明変数に注目し、それがどの形容詞対の印象に対して重要な音韻であるかを調べた。システム生成班はユーザーが入力した名前の印象の尺度から実験で得た評価値をもとに「ゲーム内ストーリーに関わらないようなモブキャラ」の名前を自動生成し、出力するシステムの開発をする班である。現段階では、システムの完成には至っていない。プロジェクト活動のために設けられた時間内に完成しなかったインターフェースをニューラルネットワークを用いて作成していくことを今後の目標とした。本報告書では各班が目標のために行った活動を記述した。

**キーワード** 心理学, 音韻, 音象徴, ビデオゲーム, キャラクター, 重回帰分析

(※文責: 馬鉢千拓)

# Abstract

We focused on phonology and sound symbolism, which are components of everyday speech, and wanted to learn about it. Our goal is to create a system that can automatically generate the names of game characters from the images obtained from sound symbolism. In particular, we considered that there are many factors to be taken into account when generating the names of major characters that are directly related to the concept of the game. Therefore, the goal of this project is to create a system that automatically generates names for "mob characters that are not involved in the game's story". Therefore, the impressions of nonsense words with four syllables were investigated by psychological experiments. The reason for specifying four syllables is that it was necessary to investigate the number of letters commonly used in the names of game characters and to specify the syllables differently from the syllable conditions that had been investigated in previous studies. In the first semester, we were divided into two teams: Survey Team and Programming Team. Survey Team planned and investigated the psychological experiment to be conducted by the project and the system to be created. Programming Team compared different experimental platforms and created a program to enable online surveys and experiments. This team examined the programs for psychological experiments proposed by Survey Team and created the experimental programs. From the second semester, the team was newly divided into three teams: Analysis Team and Generating System Team. Analysis Team analyzed the data from the surveys conducted for this project. This team investigated and confirmed the analysis methods, and analyzed the obtained data using R. We used multiple regression analysis. The 198 nonsense words with four syllables were regarded as names, and the impressions of each phoneme contained in each of the 198 nonsense words were evaluated on 14 scales. The results were analyzed by multiple regression analysis. The F test was conducted to determine whether the presence or absence of each syllable of the explanatory variable made a significant difference in the rating values of each scale, and if there was a significant difference, it was clarified that one explanatory variable was important. Assuming that there is no significant difference between the presence and absence of one explanatory variable, we determined the probability that there is no significant difference between the presence and absence of one explanatory variable as the P value and examined whether there is a significant difference. Then, we focused on the statistically significant explanatory variables and examined which phonological features were important for the impressions of the adjective pairs. Generating System Team is developing a system that automatically generates and outputs the names of "mob characters that are not involved in the in-game story" based on the evaluation values obtained in the experiments from the impression scales of the names entered by the users. At this stage, we have not yet completed the system. Our future goal is to use neural networks to create interfaces that were not completed within the time frame set for the project activities. In this report, we describe the activities conducted by each group to achieve their goals.

**Keyword** Psychology, Phonology, Sound symbolism, Video games, Characters, Multiple regression analysis

(※文責: 馬鉢千拓)

# 目次

<b>第 1 章</b>	<b>はじめに</b>	<b>1</b>
1.1	背景 . . . . .	1
1.2	目的 . . . . .	1
1.3	先行研究 . . . . .	2
1.4	課題の概要 . . . . .	5
1.5	課題 . . . . .	5
<b>第 2 章</b>	<b>プロジェクト学習の概要</b>	<b>6</b>
2.1	問題の設定 . . . . .	6
2.2	課題の設定 . . . . .	6
2.2.1	調査班の課題の設定 . . . . .	6
2.2.2	プログラム班の課題の設定 . . . . .	7
2.2.3	分析班の課題の設定 . . . . .	7
2.2.4	システム生成班の課題の設定 . . . . .	7
2.3	到達レベルの設定 . . . . .	7
2.3.1	調査班 . . . . .	7
2.3.2	プログラム班 . . . . .	8
2.3.3	分析班 . . . . .	8
2.3.4	システム生成班 . . . . .	8
2.4	課題の割り当て . . . . .	9
<b>第 3 章</b>	<b>課題解決のプロセス</b>	<b>12</b>
3.1	課題解決の方法 . . . . .	12
3.1.1	調査班（前半） . . . . .	12
3.1.2	プログラム班（前半） . . . . .	12
3.1.3	分析班（後半） . . . . .	12
3.1.4	システム生成班（後半） . . . . .	13
3.2	プロジェクト内における課題の位置付け . . . . .	13
<b>第 4 章</b>	<b>心理学実験</b>	<b>20</b>
4.1	実験の概要 . . . . .	20
4.2	被験者 . . . . .	20
4.3	質問項目 . . . . .	20
4.4	本心理学実験期間 . . . . .	21
4.5	手続き . . . . .	21
4.6	本心理学実験の問題点 . . . . .	21
4.7	懸念される問題点への対処 . . . . .	22
<b>第 5 章</b>	<b>データの分析について</b>	<b>23</b>

5.1	分析方法について . . . . .	23
5.2	エンコード . . . . .	23
5.3	分析結果 . . . . .	23
<b>第 6 章</b>	<b>プロジェクト内のインターワーキング</b>	<b>26</b>
6.1	個人ごとのインターワーキングについて . . . . .	26
<b>第 7 章</b>	<b>結果</b>	<b>35</b>
7.1	成果 . . . . .	35
7.1.1	調査班 . . . . .	35
7.1.2	プログラム班 . . . . .	35
7.1.3	分析班 . . . . .	35
7.1.4	システム生成班 . . . . .	36
7.2	解決手順と評価 . . . . .	37
<b>第 8 章</b>	<b>発表の反省・評価</b>	<b>38</b>
8.1	中間発表 . . . . .	38
8.1.1	発表内容 . . . . .	38
8.1.2	聴取者の評価 . . . . .	38
8.2	成果発表 . . . . .	38
8.2.1	発表内容 . . . . .	39
8.2.2	聴取者の評価 . . . . .	39
8.3	発表の総評 . . . . .	39
<b>第 9 章</b>	<b>まとめ</b>	<b>40</b>
9.1	プロジェクトの成果 . . . . .	40
9.2	プロジェクトにおける自分の役割 . . . . .	40
9.3	今後の課題 . . . . .	42
<b>付録 A</b>	<b>新規習得技術</b>	<b>44</b>
<b>付録 B</b>	<b>課題解決のための技術 (講義)</b>	<b>45</b>
<b>付録 C</b>	<b>相互評価</b>	<b>46</b>
C.1	時兼隆祐からの評価 . . . . .	46
C.2	吉村嘉騎からの評価 . . . . .	47
C.3	西村太一からの評価 . . . . .	47
C.4	馬鉢千拓からの評価 . . . . .	48
C.5	菊村苑香からの評価 . . . . .	49
C.6	恒川颯汰からの評価 . . . . .	49
C.7	升谷七樹からの評価 . . . . .	50
C.8	阿部元紀からの評価 . . . . .	51
C.9	升谷七樹からの評価 . . . . .	51
<b>参考文献</b>		<b>53</b>

# 第1章 はじめに

## 1.1 背景

我々は本プロジェクトのテーマである「人間の心と行動の心理学研究」という題材に、「音」を組み合わせたいと考えていた。様々な先行研究を調べていく中で、オノマトペから得る印象を用いた心理学研究が数多く行われていることを知った。そこで我々は、人が音韻の音象徴によって得たイメージから、名前を生成するシステムを試みることを考えた。

このとき生成する名前は音象徴によるイメージから生成するものとし、その名前に意味や思いを込めさせないように注意しなければならない。例えば会社の社名や商品名などは名前に社訓などの意味を持たせていることが多い。しかし、我々が研究するのは名前が持つ音象徴によるイメージであり、名前から意味や思いを感じ取ると受け取る印象も変わってきてしまい、調べたい結果が得られなくなってしまう。そこで我々はゲームキャラクターの名前に着目した。ゲームキャラクターの中でも、主人公や敵のキャラクターのボスなど、メインキャラクターの名前の生成に用いるのではなく、所謂脇役、モブキャラクターと呼ばれる立場にあるキャラクターの名前生成に注目したシステムを作成しようと考えた。これは社名や商品名などと同様に、メインのキャラクターの名前は意味を持たせて名付けられることが多く、比較的意味を持たせて名付けられることが少ないモブキャラクターに限定しようとしたためである。この名前生成システムを用いることで、ゲームのモブキャラクターの名前を考える手間を省き、ゲーム制作時間を短縮することができる。また、音象徴によるイメージから名前を生成することによって、キャラクターの名前から狙った印象をプレイヤーに与えることができる。よって、我々は心理学実験を実施し、その結果を用いて生成システムの作成を本プロジェクトの目的とする。

現状、世界中で新型コロナウイルス感染症の流行は、心理学研究の実施にも影響を及ぼすまでに至っている。そのため、今まで対面環境で行われてきた心理学実験は、その多くが環境の変化を余儀なくされ、結果としてオンライン環境での心理学実験が広く行われている。このことを受けて、本プロジェクトで行う実験に関してもオンライン実験の形を取ろうと思う。オンライン実験の実施を通して、利点となることや不自由と感じられる面を経験することで今後の成長に活かしたい。

(※文責: 吉村嘉騎)

## 1.2 目的

我々は心理学と音を組み合わせたいと考え、先行研究から音象徴の存在を知った。そこで我々のプロジェクトでは、ゲームのモブキャラクターのイメージに合った名前を自動生成するというシステムを作成することを目的とする。この名前生成システムを用いることで、ゲームのモブキャラクターの名前を考える手間を省き、ゲーム制作時間を短縮すること、音象徴によるイメージから名前を生成することによって、キャラクターの名前から狙った印象をプレイヤーに与えることが可能だと考える。

(※文責: 吉村嘉騎)

そのために、音象徴についての理解を深め、システム作成に必要な情報を得るために行う実験方法や、実験結果をより有効活用するための分析方法について、検討を深める。最終的には分析結果を用いて、名前生成システムの精度の向上を試みる。

(※文責: 吉村嘉騎)

### 1.3 先行研究

音象徴によって得たイメージから名前を生成するシステムに関わる実験を計画するにあたって、J-STAGE 等を利用して先行研究のレビューを行った。そのうち、今回の研究のテーマである音象徴によって得たイメージから名前を生成するシステムに関連するものを紹介する。先行研究には主に、オノマトペやブランドネームについての音象徴の分析が存在する。

小松・秋山 (2011) は、オノマトペを入力として扱えるインタフェースを開発することによって、ユーザのモヤモヤとしたイメージを直観的に伝達することが可能とし、システムと対峙したユーザの認知的負担の軽減を目指した。この研究では、オノマトペを形成する日本語の子音、母音などの要素が持つ音象徴を数値化して表現し、それらを組み合わせることで任意のオノマトペのイメージを数値として表現する手法の実現を目指している。この研究では、日本語の音の要素 14 種類 (子音 9 種類・母音 5 種類) が持つ多面的な印象を取得し、その印象を因子分析によって集約することで、それぞれの要素から感じる印象を表現する属性を得ることとした。具体的にはまず、これまでオノマトペや音に関する研究で用いられてきた質問項目 [井上 85; 大山 93; 北村 65; 斎藤 97] から重複したものを除いた 92 項目を抜粋し、合議によって選択された 43 種類の質問項目を評価項目として選定した。実験では、人文学部の大学生 115 人を対象にした。被験者に対して、日本語の音の要素に対する 43 種類の質問項目が、形容詞もしくは形容動詞のペア (例「柔らかい」-「硬い」) として呈示され、それに対して 5 段階のリッカートスケールで回答するように指示を与え、日本語の音の要素 14 種類 (子音 9 種類・母音 5 種類) が持つ多面的な印象を取得した。なお評価対象である子音および母音の提示順そして質問項目の呈示順は参加者ごとにランダムになるように配慮された。この実験で、評価対象 (14 種類のオノマトペの構成要素) × 評価項目 (43 種類の質問項目) × 人 (調査参加者 115 人) の三相からなるデータが得られた。実験から得たデータをもとに 4 つの因子を抽出し、それぞれ「キレ・俊敏さ」「柔らかさ・丸み」「躍動感」「大きさ・安定感」とそれぞれ名付けられた。オノマトペの印象に関する属性ベクトルは、この 4 つの因子による 4 次元属性ベクトルとして表現するのが適切だと考えた。この 4 次元属性ベクトルを用いて、日本語を構成する母音および子音などの各要素の属性を決定した。この各要素における属性値を説明変数とし、オノマトペの属性値である基準変数を用意することで、重みづけ係数の値を重回帰分析によって求めることとした。ステップワイズ法にて分析を行ったところ「大きさ・安定感」に関しては有意な影響は観察されなかったため、この属性は組合せ式から除外することとした。日本語の要素を組み合わせるとオノマトペの数値化を実現する組合せ式の重みづけ係数が決定され、最終的には以下の式のように表現することとなった。

$$I_{\text{kire}} = 0.60S_1 + 0.52S_2$$

$$I_{\text{yawarakasa}} = 0.56S_1 + 0.46S_2 + 0.22B_2$$

$$I_{\text{yakudoukan}} = 0.59S_1 + 0.4 S_2$$

数値化表現されたオノマトペの印象が、ユーザにとって適切であるかどうかを検証した。具体的にはあらかじめ用意した 4 種類のオノマトペが記載された 4 つのリストのうちのいずれかと、参加

者が自由に発したオノマトペ 4 種類とをそれぞれ棒グラフで可視化したものを参加者に呈示し、それらを比較させた。結果、あらかじめ用意したオノマトペに対する評価の方が参加者が自由に発したオノマトペよりも 1%水準で有意に高い評価を受けていることが明らかになった。本研究の結果、オノマトペの評価は、オノマトペを構成する子音と母音それぞれの評価の組合せからは成り立っていない可能性が示唆された。

土斐崎・清水・坂本 (2012) は、ブランドネームの音象徴とそこから消費者が抱くイメージの関係について、[清水・坂本 2011] のオノマトペ評価システムを応用して、ブランドネームの音象徴を分析し、ブランドネームが人に喚起する印象の予測値を定量的に出力するシステムの開発を目指した。このシステムでは、ブランドに付加したいイメージに即したブランドネームの提案ができる。この研究では実験を二つ行った。1つ目の実験では、男性被験者 75 名、女性被験者 44 名、平均年齢 22.7 歳の計 119 名を 6 グループに分けて実験を行った。被験者に対して、オノマトペの印象を調査し各音韻の印象評価値を収集した。310 語のオノマトペ表現と 40 個の評価尺度を用いて、実験用評価システムを動作させた PC 上で実施した。オノマトペを無作為順に 1 語ずつ提示し、40 個の評価尺度を用いて、7 段階 SD 法でその印象を評価させた。この時、各被験者に対し、13 語のオノマトペの印象を回答させ、被験者 119 名の全回答 235,600 個のデータが得られた。まず、これらの回答について、各尺度×各オノマトペ = 12,400 通りごとに、外れ値検定を行い、検出された 1,089 個の外れ値を削除した。本研究では、各尺度×各擬音語の標準偏差を確認することで、被験者間のばらつきを調査し、標準偏差が 2.0 以上の尺度×擬音語計 737 通りを削除した。続いて、子音の種類や濁音・半濁音の有無などが印象に与える影響の大きさを数量で表し、それらの線形和として印象の予測値が得られるような印象予測モデルを考えた。この研究では以下のようなモデルを採用した。

$$\text{数量 } Y = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + \text{Const.}$$

数量 Y は、ある尺度についての印象の予測評価値、 $X_1 \sim X_6$  はそれぞれ、1 モーラ目の子音行、濁音・半濁音、拗音、小母音、母音、語末標識が音の印象に与える影響の大きさを数値化したもの、Const は定数項を表している。本研究では、[清水ら 2011] のオノマトペ評価システムを応用し、ブランドネームの音象徴が与える印象を定量的に評価するシステムを開発した。本システムの試作例を、Java 言語を用いて実装し、実際の開発は統合開発環境 Eclipse SDK (バージョン 3.7.1) を用いて行った。画面上部の入力フォームに任意のブランドネームを入力すると、そのブランドネームが喚起する印象をシステムが評価し、印象の予測値をユーザに提示する。評価結果は、画面下部の左右に配置した 40 本のグラフで評価尺度上の印象評価値を表す。画面右上において、ブランドネームを音韻ごとに分解し、それを構成する音素を表示する。2つ目の実験では、男性被験者 8 名、女性被験者 4 名、平均年齢 23.1 歳の計 12 名に対して実験を行った。実験は実験用評価システムを動作させた PC 上で実施した。実験の前に評価実験の準備として各商品カテゴリの売上げのよい商品を調査した。各商品カテゴリの商品名すべてをシステムにかけ、システムが示した評価値を得点とみなして合計し、評価尺度ごとに合計得点を昇順に並べ、上位を特徴的な評価尺度として採用した。印象評価において重要な特徴的尺度の選定するために、実験刺激として 8 つの商品カテゴリと 40 個の評価尺度を用いた。被験者 12 名に、8 つの商品カテゴリそれぞれに対して、システムに導入した 40 語の評価尺度を提示し、商品カテゴリごとに評価尺度の重要度を 7 段階で回答してもらった。被験者のアンケートにおける回答の値を得点とみなし、各商品カテゴリに対する評価尺度ごとに合計した。そして、評価尺度ごとの総得点を昇順に並べ、上位を印象評価において重要な評価尺度として選定した。システムにより選ばれた売上げ上位商品名の特徴的尺度と、被験者実験により選ばれた印象評価において重要な特徴的尺度を比較したところ、被験者が選んだ特徴的尺度 115 個 (全商品カテゴリ合計) のうちの 94 個 (約 82%) が、システムにより選ばれた売上げ上位商品名の特徴的尺度

と合致していることがわかった。このことから、システムの評価が被験者の認知とある程度合致していることが示された。この研究は、我々の研究を行うにあたって参考にしたものである。

清水・坂本(2012)は、オノマトペは新しい語形を次々と作りだすのに適しているため、イメージに適合した新奇性のあるオノマトペ表現を創作し用いることで、受け手の感性に効果的に訴えかけることができると考えた。オノマトペを客観的に評価し生成する手法が実現すれば、オノマトペに関わる創作活動およびその連携を支援できる。この研究では、主にオノマトペのイメージ評価システムと生成システムの2つのシステムについて解説されている。まず、イメージ評価システムについて説明する。[清水 2011]は客観的な評価手法に基づくオノマトペの創作支援を目的として、オノマトペの音象徴性に着目し、任意の日本語オノマトペ表現の喚起する印象を定量的に評価するシステムを開発した。このとき、擬音語の印象に関する研究[藤沢 2006]による擬音語の音韻特性と印象評価尺度の関係を、印象評価処理のためのデータとして用いている。[藤沢 2006]は、2モーラの擬音語(子音音韻+母音音韻+語尾/N/, /Q/, /R/)について印象評価実験を行い、擬音語を形成する音韻特性のもつカテゴリ数量の線形和によって印象評価値の予測を与えるモデルを以下のようにした。

$$Y = X1 + X2 + X3 + X4 + X5 + \text{Const}$$

Yは予測値, X1は子音行, X2は濁音・半濁音, X3は拗音, X4は母音, X5は語尾, Constは定数項を表している。

このモデルに基づき数量化理論第一類を用いて音韻特性と評価尺度の関係をカテゴリ数量として求めた。また、各カテゴリの数値の線形和によって印象の予測値が決定される。音韻特性には子音行として, t, n, r と濁音・半濁音の有無, 評価尺度にはきれいー汚い, 明るいー暗いなどの15個の形容詞対を用いた。藤沢らの行った印象評価実験では2モーラの擬音語を対象としているため、実験より得られた音韻特性のカテゴリ数量および前述のモデルにおける印象評価値は、オノマトペ表現が2モーラのときの値となっている。[清水 2011]のシステムでは、ユーザが入力したオノマトペ表現のモーラ数 Mora をカウントし、評価値の重みが2モーラの擬音語の場合と等しくなるよう、モデルを正規化して評価値の補正を行っている。印象評価処理を15組の形容詞評価尺度それぞれに対して行い、計15個の評価尺度上の印象評価値が得られる。次にオノマトペ生成システムについて説明する。この研究では、イメージ評価システムを発展させ、音象徴に基づくオノマトペの創作支援システムを開発した。このシステムは[清水 2011]のイメージ評価システムと、新たに開発したオノマトペ生成システムの2つを統合したものであり、これによって、ユーザの表現したいイメージにあてはまる、新奇性のあるオノマトペ表現の創作を支援できる。オノマトペ生成システムではひとつひとつのオノマトペ表現を個体とみなし、遺伝的アルゴリズムという手法を用いてオノマトペ個体群の最適化を試みることによってユーザの印象評定値へと近づけていった。オノマトペ表現を遺伝的アルゴリズムによって最適化するために、オノマトペを構成する音韻要素(濁音・半濁音・拗音など)とモーラ数, 反復の有無を0~9の値で表した。配列の各列がオノマトペを構成する音韻要素に対応し、各列の数値が要素の種類や有無などを決定する。したがって、配列の数値がすべて決定されるとオノマトペ表現がひとつ決定する。オノマトペを生成するごとにユーザの入力したイメージに適合しないオノマトペを遺伝的アルゴリズムによって淘汰、選択していくことでシステムを最適化する。インターフェースでは、イメージ評価システムとオノマトペ生成システムの切り替え、およびユーザからの入力受付および出力結果の提示を行う。イメージ評価システムの出力結果は、擬音語の印象を評価するための15個の形容詞対(きれいー汚い、明るいー暗いなど)の数値をそれぞれ設定し、適応度の高い順にオノマトペ表現を一覧で表示する。このシステムで扱うことができるオノマトペ表現の構成音韻は母音, 子音, 拗音つき子音, 促音, 長音, 語末を合計した全34音

である。イメージ評価システムが参照するデータとして、形態データと定量評価データがある。形態データはオノマトペの形態を解析する際に参照されるもので、日本語オノマトペ表現として一般的な形態のパターンおよび形態が喚起する印象を保持したものである。定量評価データはオノマトペを構成する音韻特性と印象評価尺度の関係をカテゴリ数量として表すデータを格納したもので、印象評価処理の際に参照される。これらの要件を満たした上でオノマトペ生成システムを構築し、[清水 2011] のイメージ評価システムと統合した。ウインドウ左側の印象評定値入力欄に、スライダーを用いてユーザが任意の印象評定値を入力してボタンを押すと、ウインドウ右側にユーザの入力した評定値に近いと予測されるオノマトペの候補が表示される。また、ウインドウ左上のタブで画面表示を切り替えることによって、[清水 2011] と同等の機能をもつオノマトペのイメージ評価システムも使用することができる。この研究は、我々の研究を行うにあたって参考にしたものである。

また、調査や実験にはいくつかのプログラミングツールを使う心理学実験と言う方法がある。参考にした論文は、下記【参考文献】参照

(※文責: 阿部元紀)

## 1.4 課題の概要

先行研究などにおいては、いくつかの問題点があった。以下にそれを示す。

- (1) 先行研究内で考えられている印象と、本プロジェクトで考えている印象とに差があった。
- (2) 先行研究内で使用された形容詞対と基準変数をそのまま引用することは不適切であった。
- (3) アンケート結果から基準変数を導出する過程が詳しく記述されておらず、導出される基準変数から、重みづけを導出する式を導く過程について詳細に書かれていなかった。
- (4) 本プロジェクトが目指す、四文字の名前の自動生成について、先行研究では四文字以上の名前の生成、印象の調査は行われていなかった。
- (5) 心理学実験を行ったものにおいて、使用したツールなどが明記されていなく、かつ実施においての手法が不明であったこと。
- (6) いくつかの研究論文が査読されておらず、信頼性が薄いこと。

(※文責: 阿部元紀)

## 1.5 課題

上記問題点を解決するための具体策について、以下に記述する。

はじめに 1.4 節の 1,2 についてはゲームキャラクターの名前生成を行うにあたり、ゲームキャラクターに適切な形容詞対 (強い-弱い, すばやい-のろい など) を我々が独自に選定する。また、1.4 節 3,4 を解決するためには、先行研究を参考にすることは困難であるため、基準変数を導入するための式、重みづけを導入する式を導く過程についての学習を行い、実装に至ることを課題とする。1.4 節の 5 に関しては複数のツールやソフトウェアを調べてから検討を行い、適切なものを選定することとした。

本プロジェクトでは、適切な形容詞対の作成、基準変数、重みづけを導入するための学習・実装、心理実験環境の構築を課題とした。

(※文責: 吉村嘉騎)

## 第 2 章 プロジェクト学習の概要

### 2.1 問題の設定

本プロジェクトの目的は心理学実験によって人間についての理解を深めることである。そこで本プロジェクトは今回、音象徴に関する心理学実験を行い、データの分析を行うこととした。音象徴における実験は多数行われているので、それらを調べ、新しい心理学実験を行うことで目的を達成することとした。さらに、データの分析結果を用いて、印象から名前を自動生成するシステムを制作することを試みることを最終目標とした。

(※文責: 吉村嘉騎)

### 2.2 課題の設定

前節で、本プロジェクトでは心理学実験を行い、データを分析してシステム生成を行うことを問題として設定した。よって、本プロジェクトで解決すべき課題は主に 3 つである。

1 つ目に心理学実験を行いデータの収集を行うことである。今回の心理学実験はオンラインで実施することとした。理由として、昨今の新型コロナウイルス感染症における影響で、心理学実験はオンライン上での実施を余儀なくされたからである。得る必要のあるデータとそのデータを得るための実験を行うための知識を学ぶこと、そして実践することが課題となった。さらに今回の心理学実験はオンライン上で行うため、オンラインで実験を実施して管理するために技術の学習も課題となった。

2 つ目はデータの分析を行うことである。分析に取り掛かるまえに、今回の実験における必要な統計学的知識を身につけることが必要だったためこれも課題とした。

3 つ目は、ゲームのモブキャラクターの名前を印象から自動で生成するシステムを作成することである。自動で生成するためのアルゴリズムの学習と運用、さらにアルゴリズムを組み込んだシステムをアプリケーションの形にすることを課題とした。

私たちは上記 3 つの課題を解決するために班を 4 つに分けて活動した。さらに活動期間を前半と後半に分け、前半は調査班とプログラム班、後半は分析班とシステム生成班の活動とした。以下でそれぞれの班に割り当てた課題について説明する。

(※文責: 馬鉢千拓)

#### 2.2.1 調査班の課題の設定

調査班では前節で述べた課題のうち 1 つ目の課題を解決することとした。調査班が解決することは心理学実験の実施の中で発生する課題のうち、実験内容の計画とした。つまり、収集したいデータを得るために、どのような実験を行うべきかを定めることである。

(※文責: 馬鉢千拓)

## 2.2.2 プログラム班の課題の設定

プログラム班でも調査班同様、心理学実験の実施という1つ目の課題を解決することを課題とした。心理学実験の実施の中でもプログラム班が解決することにしたのは、調査班が決めた実験内容をオンライン上で実施できるようにすることである。そのために、初めにオンライン上で行える実験を制作することである。その後、オンライン上で実験参加者に実験を行ってもらえるよう環境を整えることも必要であった。最後に実験参加者それぞれに規定分の謝金を渡すことまでを行うこととした。

(※文責: 馬鉢千拓)

## 2.2.3 分析班の課題の設定

分析班の課題は2.2節で述べた2つ目の「心理学実験によって得たデータを分析する」こととした。分析にはR言語を使うことにしたので、R言語の学習が必要であった。その上で、今回の心理学実験のデータを適切に分析するための手法を考え、実行することが具体的な課題となった。

(※文責: 恒川颯汰)

## 2.2.4 システム生成班の課題の設定

2.2節で最後に述べた「印象からゲームキャラクターの名前を自動生成するシステムを作成すること」をシステム生成班の課題とした。システム生成において名前の自動生成を行うアルゴリズムの利用が大きな課題となった。

(※文責: 馬鉢千拓)

## 2.3 到達レベルの設定

各班ごとにそれぞれ割り当てられた課題の到達を目指した目標について記載する。

(※文責: 渡邊丈流)

### 2.3.1 調査班

調査班の課題は、前半と後半に分けて到達レベルを設定した。

まず前半では、プロジェクト全体の計画を立てること、プロジェクトテーマを決定することを課題とした。ここでは一年先まで見据えた計画を立てる必要があったため、半年以内の計画について特に細かく設定することとした。また、プロジェクトテーマの決定は活動をしていく上で最も重要な方向性の決定の意味も含まれるため、調査班のメンバー全員で先行研究を調査し最も適切なテーマ、実験方法、分析方法を決定することが必要であった。

そして後半では、オンライン実験に使用するキャラクター名と形容詞対の作成を課題とした。ここで使用するキャラクター名と形容詞対には、名前生成システムの名前生成機能に大きく関わるよ

うな意味を持つため、より正確な実験結果を得るには様々な条件をクリアしたキャラクター名と形容詞対が必要であった。

これらの3つの課題を設定して達成することを調査班としての到達レベルとした。

(※文責: 吉村嘉騎)

### 2.3.2 プログラム班

プログラム班の課題は大きく5つあった。

1つは心理学実験に使用するツールの分析と選定を行うことである。本プロジェクトでは、PsychoPy と Pavlovia を選定し使用することに決めた。

2つ目は選定されたツールの使用方法を理解し期日までに心理学実験を作成すること。ここでは、被験者に対する配慮を工夫して心理学実験に反映することを特に考える必要があった。

3つ目は、心理学実験への参加協力、実験内容の説明や謝金に関するメール文章の作成を心理学実験開始前に完成させておくこと。被験者が集まるような工夫と正確に実験の説明や謝金の説明を記載する必要があった。

4つ目は心理学実験で得られたデータと6種類ある心理学実験の管理である。主に Pavlovia 内で作業が行われた。

5つ目はデータの扱いと被験者の割り当てを明確にし、ファイルで管理を行った。

これら5つがプログラム班における達成しなければならない課題であった。

(※文責: 西村太一)

### 2.3.3 分析班

分析班の課題の課題は大きく2つあった。

1つ目は、心理学実験により得たローデータを分析ができるようにエンコードを行うこと。エンコードはエンコードをするためのプログラムを作成し効率よく行うこと。

2つ目は、心理学実験により得たデータを R 言語を用いて重回帰分析し、その結果をまとめ、考察を行うこと。

これらの2つの課題を設定して達成することを分析班としての到達レベルとした。

(※文責: 恒川颯汰)

### 2.3.4 システム生成班

システム生成班の課題は、大きく3つあった。

1つ目は、システムを作るツールの選定を最初の課題とした。この作業では Python を使用することに決定した。

2つ目は、次にシステムに採用するアルゴリズムの選定を課題とした。本プロジェクトでは、遺伝的アルゴリズムとニューラルネットワークの2つのアルゴリズムの検討を行った。

3つ目は名前の自動生成アルゴリズムを組み込んだアプリケーションを作成することまでとした。ここでは、サンプルプログラムを参照しそこから必要な情報を共有するという作業が必要となった。

これらの3つの課題を設定して達成することをシステム生成班としての到達レベルとした。

(※文責: 西村太一)

## 2.4 課題の割り当て

本プロジェクトでは活動を前半と後半に大きく分けて行った。前半を心理学実験前として実験の計画や実験の制作と実施を行う期間とし、後半を心理学実験の結果を分析してシステム生成を行う期間とした。前半は調査班、プログラム班の2班に分け、後半は分析班とシステム生成班で分けた。以下にそれぞれの班のメンバーを示し、その後前半後半の両方において各メンバーに割り当てられた課題を記載する。

前半

調査班：吉村 嘉騎 阿部 元紀 立花 翔 升谷 七樹 馬鉢 千拓

プログラム班：恒川 颯汰 西村 太一 渡邊 丈流 時兼 隆祐 菊村 苑香

後半

分析班：馬鉢 千拓 阿部 元紀 吉村 嘉騎 恒川 颯汰 立花 翔

システム生成班：西村 太一 渡邊 丈流 時兼 隆祐 菊村 苑香 升谷 七樹

(※文責: 渡邊 丈流)

馬鉢千拓

前半の活動では、調査班に所属した。実験方法を検討するために役立つ論文を調べ、それで行われていた実験と調査をグループ内で分担し、協議した。事前知識が乏しいため、プロジェクトで設定したテーマに必要な情報を心理学実験で得ようとする際に必要な事柄や分析方法、作成するシステムについての知識を調査する必要がある。その知識をもとに、オンラインで行う心理学実験を行うこと、分析する内容と作成するシステムへの運用方法含めて計画を立てる必要がある。その後、心理学実験に向けて、作成した4つの音節を持つ無意味語の名前としての印象を聞くための形容詞対、印象を聞く無意味語の確認を分担して行い、実験に用いた。

後半の活動では、分析班に所属した。分析を行う際には調査班で計画した内容と知識を共有する必要がある。活動をしていく中で、少しずつ調査した内容を分析班の中で共有した。調べた知識が実際の運用方法を理解し、サポートすることも意識した。

(※文責: 馬鉢千拓)

吉村嘉騎

はじめに調査班では、プロジェクトメンバー全員で定めた本プロジェクトのテーマと、近い内容の論文を調査班の中でそれぞれ分担し、調査を行った。各メンバーにそれぞれ集めた論文をレビューしてもらい、調査班全体の中で発表を行うことで、論文の内容を共有できるほか、本プロジェクトのテーマに対する理解度を深めることに繋げた。そして、まとまってきた内容から本プロジェクトのテーマにはどのような実験方法が適切なかを明確にすることを課題としていた。また、心理学実験を実施するにあたって必要な形容詞対や無意味語などを作成することを行った。

分析班での活動では、分析方法や分析をする際に実際に使用する R の利用方法などの理解が課題であった。理解した後に実際に分析を行い、システムに活かすことのできる分析結果を得ることも重要視していた。

(※文責: 吉村嘉騎)

#### 恒川颯汰

プログラム班では, PsychoPy の調査をして性能についてまとめること, 実験の作成と修正をすること, 被験者に負荷を軽減するようなデザインの実現を課題とした.

分析班では, エンコードをするプログラムの作成では, 主に全体の構成を行いつつ, 必要なコードを作成すること, R を使って重回帰分析と F 検定を行い, 結果をまとめることを課題とした.

(※文責: 恒川颯汰)

#### 阿部元紀

調査班のメンバーで分担して先行研究を探し, それぞれが読んだ論文について議論し合った. ”自分は音象徴的意味に基づくオノマトペの創作支援システム”(清水)を読み, 要点をまとめてメンバーに発表した. それぞれが発表しあった論文から実験内容について議論し合った. また, 中間発表用のスライドの作成も行った.

(※文責: 阿部元紀)

#### 菊村苑香

まずプログラム班として, 心理学実験をするにあたって, jsPsych について実験に適しているかななどの特徴を調査すること, 調査後にツールと比較し jsPsych を利用すべきか判断することを課題とした. システム生成班では, 4 文字の名前の自動生成を最終課題とした. そのための遺伝的アルゴリズムとニューラルネットワークについての知識を深め, システム生成に用いることを課題とした.

(※文責: 菊村苑香)

#### 時兼隆祐

前半は, 心理学実験をするにあたり, プログラム班として心理学実験のツールの検討と実施を協力して行った.jsPsych について調査し他のツールとの比較のためにまとめること, 被験者を募集するためのメール作成と修正を行うこと. またプログラム班の活動を毎回議事録にまとめ過去の活動を振り返りを行った.

後半ではシステム生成班として 4 文字の名前の自動生成するシステムの開発と運用を協力して行った. 自動生成するためのアルゴリズムを担当し, 遺伝的アルゴリズムとニューラルネットワークについての学習と Python の学習を行った. 遺伝的アルゴリズムは遺伝的アルゴリズムとは何かというところから実際のプログラム作成までを担当し, ニューラルネットワークでは, サンプルプログラムを参考にプログラムを作成することを行った. また, Python の学習では, 環境の設定とサンプルプログラムから Python を扱えるようにするために学習をした.

(※文責: 時兼隆祐)

#### 渡邊丈流

前半はプログラム班の一員として, 心理学実験の制作とオンライン上での実施を協力して行った. 制作と実施の前段階においてどのようにそれらを行うかを検討する際に, Moodle というソフトウェアを調べる担当になった. 心理学実験の制作では恒川の補佐を務める形で協力し, 心理学実験のオンライン上における実施が開始してからは被験者の実験の進捗管理を行った.

後半はシステム生成班として主にアプリケーションの UI などの制作を担当した.

(※文責: 渡邊丈流)

西村太一

心理学実験の実施に当たって作成した実験を載せるツールの選定を行った. 選定では Pavlovia について調査を行い、使える刺激の種類や他にどういったことができるのかを理解しメンバーに伝えることを課題とした. さらに、心理学実験実施中では Pavlovia サーバーを管理しデータや被験者の参加コードの発行などの作業を行い、実験のサポートをすることを次の課題とした.

(※文責: 西村太一)

升谷七樹

まず、プロジェクトの研究テーマを決めるために音象徴について調べた. その後、決まったテーマで研究する上で必要な実験で使用するものを準備した. その後、謝金関係の処理を行った. また、ユーザーが使用する予定であったアプリケーションの設計を行った.

(※文責: 升谷七樹)

## 第 3 章 課題解決のプロセス

### 3.1 課題解決の方法

本プロジェクトでは、4月から始まり1月に終わる約10か月の活動を大きく2つに分けて活動を行った。前半では心理学実験のための活動を行い、後半はデータ分析やシステム生成といった活動を行った。班分けにおいては前半が調査班とプログラム班の活動、後半は分析班とシステム生成班の活動となった。ここでは、それぞれの班で行った課題達成のための活動内容を記載する。

(※文責: 渡邊丈流)

#### 3.1.1 調査班 (前半)

調査班の課題は心理学実験の計画をたて、実験内容を決めることである。そのために行わなければならないことは主に2つであった。1つ目は先行研究等を調べることで、今回の心理学実験において収集したいデータとは何かを明確にすること。音象徴に関する先行研究は多数あり、それらを読み解き今回の心理学実験において収集しなければならないデータを明確にすることが必要だった。本プロジェクトが目指す四文字の名前の自動生成について、先行研究には四文字以上の例がないため、先行研究の例が本プロジェクトと同様の四文字になった場合、どのような影響が生じるのか、新たに発生する問題点は何かについて議論することが必要であった。2つ目は収集したいデータを適切に集められるよう、実験計画をたてることである。心理学実験では提示する4文字の単語の生成、評価につかう形容詞の選定などを行った。

(※文責: 渡邊丈流)

#### 3.1.2 プログラム班 (前半)

本プロジェクトは心理学実験の調査内容について調査班が担当し、その調査内容をオンライン上で実施できるようにすることがプログラム班の担当である。そのため、まず今まで行われてきたオンラインの心理学実験を調べ、制作で使われたツールについて調べた。調べたツールの特性や使用について理解し、今回の心理学実験においてどのツールが適切かを判断した。その後を選択したツールを用いて実験の制作とオンライン上で実験が行える環境を整えた。さらに、Google Form と Google スプレッドシート、Excel を用いて実験参加者の実験時間や回答データなどを管理した。

(※文責: 渡邊丈流)

#### 3.1.3 分析班 (後半)

前半の活動で心理学実験を行って十分なデータを収集したので、分析班はそれらのデータの解析を担当した。収集したデータから、全14種ある形容詞対のそれぞれについて印象評価値を求める必要があった。分析はRという統計解析向けのプログラミング言語とその実行環境を備えているソ

ソフトウェアを使用して重回帰分析を行った。

(※文責: 恒川颯汰)

### 3.1.4 システム生成班 (後半)

システム生成班の課題は心理学実験で収集したデータの分析結果を用いた、モブキャラクターの名前を自動生成するアプリケーションを制作することを目的としていた。名前の自動生成に適したライブラリが豊富であることと、アプリケーションの形にするこの2点を踏まえ開発にはPythonを用いることにした。この班の主な作業は、名前を自動生成するアルゴリズムの運用と、それをアプリケーションの形にする2つであった。

(※文責: 渡邊丈流)

## 3.2 プロジェクト内における課題の位置付け

以下に個人の課題における取り組みなどについて記載する。

馬鉢千拓

調査班の活動では、テーマに沿った目標の設定とそれを実現させるための方法を調査することに時間をかけた。事前知識が乏しい分、先行研究の論文と先生方のアドバイスからプロジェクトで行う実験や分析を調査班全体で検討する必要があった。そのためにはまず最初に、先行研究の論文を探し、論文ごとに分担して理解した。それらで得た知識を共有し、参考にする事柄をその中で選択し、調査方法をまとめた。その後、中間発表のためのポスターを作成し、プロジェクト全体の状況や活動記録を整理した。

分析班の活動では、心理学実験で用いる素材を確認したうえで、素材を作る際の方法の提案と素材作成をした。そして心理学実験を行った後は分析班に所属し、心理学実験から得られた結果を分析する際は、調査班で調べた知識と調査方法を共有した。その後、成果発表に向けてポスターを作成するために、各班の活動記録を整理した。

(※文責: 馬鉢千拓)

吉村嘉騎

プロジェクト開始当初にプロジェクトメンバー全員で定めたテーマを明確化するには、自らの知識だけでは難しいということが想像できたため、まずは調査班全体で先行研究を調べることにした。しかし、先行研究を調べていくうちに我々が行おうとしているテーマを明確化できるほどに近いものが存在していなかったため、調査班のメンバーそれぞれに先行研究のレビューを担当してもらった。そこから結果を情報共有することで、初めてテーマの明確化、実験の流れを掴むことができた。その後にある程度明確化をすることができた実験方法から、心理学実験を実施することを決定した。そこで使用する形容詞対の決定には、各々がレビューを行った内容を理解し、本テーマに使用することができるものを精査した。また、実験被験者に印象を聞く際に使用する無意味語の決定については、語数を最小限に抑えつつ、要点を抑えることができる方法を考え、慎重に行った。そして、調査班での活動が終了した後の分析班の活動では、心理学実験で得ることのできたデータを分析し、後に作成するシステムに活用することを課題としていた。この課題を解決するために、まず心理学実験で得たデータをエンコードする必要であり、エンコードしたデータを用いて、初めて分析作業

に移ることができる。そこで分析班では、メンバーをエンコード担当と分析担当に担当者を決め、活動を開始した。私は分析を担当していたが、実際の分析を行う前段階として、あらためて今の分析方法が適切なのかや、分析に用いる R の正しい利用方法などの確認が必要であった。そのため、分析班の他のメンバーがエンコードを行っている間に、これらの確認作業を行った。エンコード後のデータが完成した後は、重回帰分析とそれに伴う F 検定を行い、適切な分析結果を得ることができた。

(※文責: 吉村嘉騎)

#### 恒川颯汰

プログラム班としては、はじめに、PsychoPy の調査内容は PsychoPy の特徴や長所、短所に加えて、他のツールとの比較ができるように、動作環境と使用できる刺激、出力ファイル形式、被験者が音声や動画を最後まで再生しているかどうかわかるかという観点で調査を行った。特に刺激に関しては、どのような実験が行えるか判断する上で重要である。刺激は大きく分けて音声ファイル、動画ファイル、画像データ、テキストの 4 つの観点に調査することとした。また、PsychoPy は Builder と Coder の 2 通りで実験の作成を行えることがわかり、その 2 通りについて調べその 2 つを 1 つの実験で組み合わせて使えることどうかや、途中で Builder から Coder に移行することができるのかどうかについても調査することとした。PsychoPy の調査方法は、PsychoPy をインストールし、サンプルコードやインターネット上の資料を参考に、実際に PsychoPy 使いながら調査を行った。そうすることで、PsychoPy で実験を作成する能力を身に着けながら調査を行うことができた。また、他のメンバーに PsychoPy についての情報を共有するときに、実際に PsychoPy を動かしたり、サンプルコードを実行したところを見せることで、他のメンバーが理解しやすく、スムーズに情報を共有することができた。

次に、実験の作成と修正についてである。まず、私が実験の作成を担当した経緯について、プログラム班は、実験は PsychoPy を使って作成するのが最も簡単で適していると判断した。そして私は、PsychoPy の調査で他のメンバーよりも PsychoPy の扱いに慣れているため、実験の作成と修正を担当することとなった。

実験の作成について、実験の流れは、最初に実験の内容と進行の説明を行う。次に、練習試行を行ってもらい、最後に本試行を行ってもらい流れである。また、今回は実験の内容から、作成が難しいものではなかったため、被験者に負荷を軽減するようなデザインの実現に重きを置くこととした。具体的に、範囲実験の所要時間は長すぎず、被験者の集中力が続く範囲で 30 分程度にすることとした。また、必要のない情報は認知負荷を高めるため必要最小限の情報だけを見せることを意識した。特に、試行部分は情報を最小限にしたいので、本試行に移るまえに練習試行を用意して、なにをすれば良いかを十分に理解を深めてもらい、本試行では試行の説明は省き、キャラクター名、形容詞対、数直線で表した 1~7 の評価尺度だけを表示した。他には、被験者が行う操作はできるだけ簡単にするので、初めてでもすぐに慣れることができ、本試行の途中で疲れてしまわないようなデザインにした。操作は、1~7 の数字キーとスペースキーのみを使用し、1~7 の数字キーは試行に対して回答を入力するときだけに使い、スペースキーは次の画面に進むときだけにした。また、試行回数が 32 のキャラクター名と 14 の形容詞対で 448 試行と多いため、一度回答が入力されると自動的に次の画面に切り替わる設計にした。さらに、試行と試行の間に待機時間を作ることで、被験者が誤って回答してしまうリスクを防ぎつつ、被験者が良いリズム感で回答できるようにした。

また、Pavlovia に実験を移したときに、実験画面の文字の配置や間隔が異なってしまうことがあった。具体的に、改行を用いたときの行間隔が異なっていたり、文字の大きさと文字同士の間隔の

ズレで文字が欠けて見えてしまっていたり、中央揃えにした文字が中央より右に寄ってしまっていたりが主な問題であった。それらの問題の修正は、他のメンバーに Pavlovia でデモプレイをしてもらい、問題点やデザインについての意見を求め、PsychoPy で Pavlovia で正しく表示されるように修正をするのを数回繰り返して実験を完成させた。修正方法について、改行を用いたときの行間隔は PsychoPy と Pavlovia で同じ行間隔にする方法がわからなかったため、改行を使わず 1 行ごとに 1 つのテキストコンポーネントを挿入して、それぞれの高さを調整することで疑似的に同じ行間隔にすることができた。次に、文字の大きさと文字同士の間隔のズレで文字が欠けて見えてしまったことは、インターネット上に同じ問題に陥ってしまった方を発見し、その方が文字のフォントを変えることで解決していたため同様の方法で解決することができた。中央揃えにした文字が中央より右に寄ってしまったことは、テキストコンポーネントの挿入位置を適度に左に寄せることで解決した。

最後に他のメンバーにもう一度デモプレイを行ってもらい、所要時間の平均が 30 分程度か、正しく情報が集められるかといった最終確認を行った。

分析班としては、はじめに、エンコードするプログラムの作成を行った。私は一部コードの作成と全体の構成を担当した。全体の構成から考えて、複数人での作成を効率よく進めるために、必要なコードを機能ごとに分解して、他のメンバーに割り当てた。また、エンコードするプログラムはデモプレイで得られたデータファイルを実際にエンコードして、想定したとおりの出力になっているか確認しながら作成した。エンコードするプログラムの作成のあと、実際にオンライン実験で得られたローデータをエンコードした。そのときに、エンコード結果に誤りがないかの最終確認を担当教員に行ってもらった。また、エンコードをする上で被験者の入力情報が正しくない場合があったため、1 人でエンコード行う予定だったが、他のメンバーに入力情報の修正を依頼することで解決した。

R を使った重回帰分析と F 検定では、はじめはうまく分析ができなかったが、どのようなコードで重回帰分析を行うのかやダミー変数の使い方などについて担当教員から教わることで分析することができた。F 検定は、Anova 関数を用いることで行い、その結果を Excel ファイルにコピーして Excel で表を作ることとした。表を用いることで、視覚的にわかりやすくなり、スムーズに結果の考察を行うことができた。

(※文責: 恒川颯汰)

#### 阿部元紀

まず、本プロジェクトが始まってからテーマを決めるまでに議論が難航し、先行研究を何度も調べなおすという事態に陥った。音象徴にテーマを絞ったがそこから何を研究するのか、何を生み出すのかを上手く擦り合わせるができず、先行研究探し及びテーマ決めは予定通り進んだとは言いが難かった。テーマが決まってからは、それに合った先行研究を探し、論文内の単語や数式、実験の意図などを理解することに努めた。先行研究を発表し合った際には、その論文が本研究の参考になるのか、また参考になる部分とならない部分はどこかを整理した。

(※文責: 阿部元紀)

#### 菊村苑香

まずはじめにプログラム班では、jsPsych を調査するにあたって、実際に jsPsych をインストールし、インターネット上のサンプルコードなどをもとにした。そのコードを見ながら、知識と理解を深め実際にプラグインを用いて簡単な実験を作った。image-keyboard-response というプラグイン

を用いることで、実験に画像を挿入したりすることができることがわかった。また、実験を HTML ファイルで作ることで、Web ブラウザ上で誰でも実験することが出来ることが分かった。

同じ班の他のメンバーが違うツールについて調査していたため、他のツールと比較して、今回の心理学実験により適していたのは PsychoPy だと判断した。理由として、心理学実験を管理する Pavlovia というサーバとの相性が、jsPsych より PsychoPy の方が良かった。また、実験の作成が PsychoPy より簡単にできることがわかったためである。そのため私は実際に、PsychoPy に触れることはなかったが他のツールについてそれぞれの場面で使い分けができることがわかった。

また、担当教員と他のメンバーと相談をし、心理学実験の被験者の募集にあたって、学内メールに送信するメールの文章の作成を行った。文章の内容としては、心理学実験の募集を行っていることを知らせ、興味を持った方用に詳しい実験内容が記載された Google フォームへの URL のリンクを貼った。Google フォームには実験を行なってくれる方への謝礼などについての説明も記載されており、そこから実験参加を希望してくれる方の氏名など個人情報を書けるようにした。そして、実験をしていただいた方へ、実験後のトラブルの有無を解答できる Google フォームの文章の作成を行った。内容としては、トラブルなどがあったり、実験を中断してから再開した場合などの、中断時間や、中断理由を回答していただくというものである。

次にシステム生成班として、4文字の名前の自動生成をするために遺伝的アルゴリズムについて調査した。また、遺伝的アルゴリズムのほかにニューラルネットワークでも作成することが出来ることわかった。夏季休業から調査を始め、遺伝的アルゴリズムについて知識を深めた。システム生成では、複数入力から、複数出力をする必要があったため、それについて遺伝的アルゴリズムを使った Python での生成方法を調査した。Python での生成は、はじめて Python を扱ったためスムーズに行うことが出来ずニューラルネットワークでの生成に転換した。ニューラルネットワークの生成方法では、複数入力から複数出力が可能であった。

(※文責: 菊村苑香)

時兼隆祐

前半はプログラム班で、心理学実験で使用ツールをプログラム班で話し合い、比較を行うために jsPsych を担当した。jsPsych を検討するにあたり、まず jsPsych をインストールし、サンプルプログラムを実際に実行とインターネット上での資料を参考に、今回の心理学実験で使用するうえで必要な刺激、出力ファイル形式、対応ブラウザと OS、モニタリングなどの評価項目について特に調査した。刺激とは音声や画像、動画などを扱えるのかで出力ファイル形式は csv など出力されるファイルはどのような種類でどこに保存されるのか、モニタリングは実験の被験者が音声や動画を最後まで聞いたことを確認できるのかである。インターネットの資料で評価項目についてはある程度調査ができ、扱えるもの扱えないものはわかるが、実際にサンプルプログラムを実行することで自分たちが扱える難易度であるのかも分かり、サンプルプログラムを一部変更をして実行をすることで理解が短時間で深まった。

また jsPsych は実験を作るためのツールであり、心理学実験を行うためには別のツールが必要であった。今回プログラム班では心理学実験を行うツールを Pavlovia と想定していたため、jsPsych と Pavlovia の組み合わせで本プロジェクトの心理学実験の理想にどこまで近づけるのかを調査した。実際には Pavlovia と相性が良く jsPsych のようなコーダーとコードを使わないで簡単にプログラムを作成できるビルダーが扱える PsychoPy になった。この時点でプログラム班内で心理学実験を行うためのツールの検討が終わり実際に心理学実験のプログラムの作成になった。PsychoPy はあまり難しいものではなく元々 PsychoPy を担当していたメンバーがそのまま作成を行った。

その間に心理学実験の被験者の募集のためにメールを作成し募集メールを学内メールで送信する必要があったため、メールの作成を行った。メールははじめに全員に心理学実験の概要と募集していることを伝えるメールと心理学実験に参加していただける被験者に心理学実験のリンクと心理学実験の進行方法を説明するメールの2種類があり、それぞれのメールは担当教員に確認していただいてから担当教員の方から送信していただいた。また本プロジェクトのための心理学実験の被験者募集であることがわかるようにそれぞれのメールの初めにプロジェクトの概要と最後にプロジェクトメンバー全員の名前を記載した、メールは担当教員の研究室の卒業研究をしている生徒が実際にメールで実験の被験者を募集した際のメールを元にし、文章量や言葉を考えた。1回目に送るメールは実験のおおよそかかる時間を30分であることと実験を行う期間を10日間設けていることを記載し募集した。2回目のメールはプロジェクトリーダーから実験の被験者に向けたメールで心理学実験はPavloviaで行うため、Pavloviaの実験のURLとアクセスコードを使って被験者の判別を行ったため、割り当てられたアクセスコードの記載、実験終了後に実験中のトラブルの有無を答えるためのGoogleフォームのURLと謝礼が後日である事を伝える内容を記載した。また実験中のトラブル確認のGoogleフォームは実験を中断したかしていないかを被験者全員に回答してもらい、中断した場合には理由とおおよそ中断した時間を回答してもらった。

後半のシステム生成班では、4文字の名前の自動生成するアルゴリズムの作成のため、遺伝的アルゴリズムとニューラルネットワークについて調査した。なお、今回作成するシステムでは、複数入力、複数出力が必要である。遺伝的アルゴリズムもニューラルネットワークもどちらもPythonを用いて学習を行った。まずはじめにPythonの環境を整え、いくつかのサンプルプログラムを使用してPythonの学習を行った。それと同時に夏季休業から調査していた遺伝的アルゴリズムについて班のメンバーで調査内容の共有と理解を行った。

私は遺伝的アルゴリズムがどのようなもので今回開発するシステムに対してどのように向いているのかをまとめた。遺伝的アルゴリズムは個体を複数生成して、それらを評価し、優秀な個体同士からさらに優秀な個体を次の世代として作ることを繰り返すことで最適化を行う。4文字の名前を1つの個体と扱うことで自動的に名前の生成を目指した。遺伝的アルゴリズムでスムーズに行かない事を想定して、ニューラルネットワークも同時に学習を行った。ニューラルネットワークは担当教員にサンプルプログラムを用いて説明をしてもらい、そのサンプルプログラムを実行できる環境を整え、サンプルプログラムの実行を行った。サンプルプログラム実行のために新たにPythonのライブラリを多く使用するためいくつかのライブラリの学習を行いサンプルプログラムを実際に動く環境を整えた。そこからサンプルプログラムを修正や変更を加え、複数出力を実現することができた。

(※文責: 時兼隆祐)

#### 渡邊丈流

私はプロジェクトの前半はプログラム班、後半はシステム生成班として活動した。それぞれの班に属していた時の課題と解決について述べる。

##### ・プログラム班での活動について

プログラム班が解決すべき課題は調査班によって考案された実験をオンライン上で実施できるようにすることである。そのために、大きく分けて適切なツールの選択と実験の制作、そして実験の実施の3つを行うこととなった。

1つ目の適切なツールの選定については、プログラム班の班員それぞれが担当したツールについて調べ報告し、検討を行うこととした。私はMoodleというツールについて実験の制作と実施の両観点から調べた。調べる手法は主に2つで、公式サイトから情報を得ることと、Moodleを使用し

実際に制作等を試みて調べることである。Moodle の公式サイトには Moodle を用いて制作された実験がいくつも記載されていた。担当教員と協力し Moodle を使用し調べたことは、様々な形式の簡単なテストを作ってみることで Moodle で作成できる実験においてより詳しい理解をした。

2 つ目の心理学実験の制作の協力はおもにサポートする形になった。実験の制作はこちらで制作した実験を担当教員に確認してもらい、フィードバックを得て修正を加えるという一連の過程を繰り返すことになった。担当教員からのアドバイスにおける解決方法を共に模索するなどを行った。

3 つ目の実験の実施においては Pavlovia を用いて、制作した実験をオンライン上で実験参加者が実行できる環境を整えた。実験参加者を集めるため、未来大学の学生に担当教員からメールを送信してもらった。実験に参加するためのグーグルフォームを制作し、そこで実験参加者の情報を得た。実験実施中は、実験参加者それぞれの進行度を確認するためにスプレッドシートを用いた。オンライン上で「誰がどのような回答したか」が分かるようにしてはいけないという制約があったため、参加者に割り当てた被験者コードはオンラインで管理しないように気を付けた。実験終了後はデータから各参加者が実験にどれだけの時間をかけたのかを判断し、未来大学既定の謝金が支払われるよう手配した。

#### ・システム生成班での活動について

システム生成班の課題はモブキャラクターの名前を自動生成するアプリケーションを作成することであった。私はその中で、アプリケーションの UI などを制作することを担当した。他の班員がアルゴリズムを運用できるようにし、それをアプリケーションの形にすることである。Python の tkinter() というライブラリを使用し、制作に取り掛かったが残念ながらアプリケーションの完成には至らなかった。

(※文責: 渡邊丈流)

#### 西村太一

私はプログラム班の活動で、話し合いにより決まった Pavlovia という心理学実験のサイトの管理を課題とした。初めに、使える刺激やファイルの保存形式などといった項目をグラフにまとめた。特に動画や音声を最後まで見ているかを確認できるかという点が今後の心理学実験に必要なと感じタイマー機能の有無についても詳しく調べた。Pavlovia を採用した理由としては先に選定した PsychoPy との相性が良いためである。PsychoPy 側でプロジェクトを作成しておけばアカウントをリンクさせることでそのまま Pavlovia のサーバーに載せることができ、使える刺激も音声、画像、動画と豊富であったため採用した。さらに自分でサーバーを立ち上げる必要がないという点も採用理由の一つであった。

ここで新たな課題となったのが Pavlovia の使用方法を理解するということである。日本語で書かれた資料が少ないため、英語で書かれた資料を翻訳しながら操作を覚えていく必要があった。はじめにデモ実験が置かれている場所があったのでそれらを参照しどういった実験を行うことができるのか調査を行った。キーボード入力で動くものであったり複数の刺激を用いたものがあり幅広く表現できることが分かった。次に、実験ページについての学習をした。その中には多くの情報があり、プログラムのコードや実験タイプの変更、実験 URL の作成、データのダウンロード、トークンの割り当てといった内容が含まれている。コードでは多くの情報が記載されていたが基本的には定型文のような形で決まっていた PsychoPy から実験をアップロードする際に自動的に書き換わっていた。実験タイプの管理ではテストと本番の 2 種類があり、この切り替えを管理した。実験の URL に関しても作成した実験の数だけ URL を作成し、被験者に渡す用の URL の管理も行った。これらの内容を実際に操作しながらグループメンバーに共有を行った。心理学実験の開始後は、トークン

の管理とデータの管理を行った。実験は6種類作成したのでトークンを分配し、実験が開始できる状態に設定した。

心理学実験終了後から、システム生成班で活動しシステム作成のために遺伝的アルゴリズムとニューラルネットワークの検討を課題とした。はじめに遺伝的アルゴリズムでは、アルゴリズムの理解から作業をはじめグループメンバー内で認識のすり合わせを行った。次に、遺伝的アルゴリズムが使われている例をいくつか参照し、より深い理解ができるように役割を分担して学習を行った。しかし、遺伝的アルゴリズムでは複数入力から、複数出力の実現が新たな課題として出てきたためそのことについての検討を行った。次に、ニューラルネットワークでは遺伝的アルゴリズムと同様に知識の理解から入り、利用されているサンプルを参照し内容理解を進めた。ここで問題となったのが、初めて使用する Python で多くのライブラリが使用されていたのでそれら全てがどういったものなのかを理解する必要があるという問題が発生した。この点に関しても作業を分担し共有を行った。ニューラルネットワークは複数入力から、複数出力の実現が簡単であるということを見出し検討をした。先生に協力をしてもらいサンプルコードから最適化するアルゴリズムのプロトタイプの実現を試みたが、完全なものを作成することができず計画をもっと見直すべきであった。最後にシステム作成の見通しと、どの段階までできたかの報告をメンバー全員に伝達した。

(※文責: 西村太一)

升谷七樹

プロジェクトを円滑に進める上で仕事の内容の確認や仕事量の確認を行った。また、全員で効率よく進めるためにプロジェクトメンバー内での連絡や生徒と先生の連絡などを積極的に行った。

調査班では、音象徴というテーマから具体的な研究テーマを決める上で、最初に音象徴に関する論文をいくつか読み、音象徴というものについて理解を深めた。また、音象徴の実験ではどのような条件や内容が調査されているのかを把握し、今回のプロジェクトの研究テーマを話し合った。話し合いで決まったテーマに対して必要なものを考え、実験に適切なデータの収集方法と実験データの作成を行った。今回の実験では、名前を評価する形容詞対と被験者に提示する無意味語を準備する必要があった。最初に、先行研究にあった82個の形容詞対をまとめた。次にキャラクターの名前を評価するときが必要であると考えられる形容詞対の絞り込みを行い、25個の形容詞対を選定した。その後、実験時間を考慮して14個の形容詞対を選定した。無意味語の生成では、33個の子音と5つの母音、母音の装飾として”ん”、”短く止める”、”長母音”から4文字の無意味語が条件に沿ってランダムに生成されるシステムを使い、33個の無意味語を生成し、各無意味語に意味を持っている言葉が入っていないかをチェックした。

実験の参加希望を連絡してくれた被験者に実験サイトの URL と説明を書いたメールを送った。謝金の受け渡し作業では、実験のローデータにある被験者コードと被験者のデータを照らし合わせながら謝金のエクセルファイルに名前と学年、作業時間の入力などをを行った。その後、被験者にエクセルファイルを添付したメールを送り、謝金の受け渡しを行った。システムの生成では Python を使用した。また、GUI のアプリケーションを設計したため、Python のライブラリである Tkinter をインストールした。GUI の設計ではユーザーが使いやすいように設計することを重点的に考え、できるだけシンプルなデザインを意識した。

(※文責: 升谷七樹)

## 第 4 章 心理学実験

### 4.1 実験の概要

我々のプロジェクトでは、人間が音韻の音象徴によって得たイメージから、4文字の名前を生成するシステムの開発を行うために、心理学実験を実施した。当実験において、4つの音節を持つ198個の無意味語に対する14の形容詞対の印象の調査を目的として実施した。

(※文責: 菊村 苑香)

### 4.2 被験者

被験者は、公立はこだて未来大学に通う学生を対象に行った。事前に作成したメールを用いて学内メールで募集した。被験者には実験終了語にそれぞれの学年ごとに決まった金額を報酬として支払った。本実験は、198語の無意味な4文字語を33語ずつ分け、6パターンの実験を作成した。また、実験の参加者を参加した順に1から6まで振り分けた。1パターンの被験者は8名、2パターンの被験者は7名、3パターンの被験者は8名、4パターンの被験者は8名、5パターンの被験者は8名、6パターンの被験者は8名がそれぞれ回答した。

(※文責: 菊村苑香)

### 4.3 質問項目

我々の行った心理学実験では、PsychoPy Builder で作成したプログラムを Pavlovia の環境を用いて行った。実験には6つのパターンがありそれぞれ表示される無意味な4文字語が33語ありパターン同士で被りはない。その無意味な4文字語に対して「重い」と「軽い」、「綺麗」と「汚い」、「柔らかい」と「かたい」、「派手な」と「地味な」、「大きい」と「小さい」、「あらい」と「繊細な」、「優しい」と「怖い」、「強気な」と「弱気な」、「明るい」と「暗い」、「すばやい」と「のろい」、「激しい」と「穏やかな」、「男性的な」と「女性的な」、「強い」と「弱い」、「良い」と「悪い」の14の形容詞対を7段階で評価してもらった。無意味な4文字語は、一、んの3つの文字に関しては母音の装飾として設定した。各文字に子音33種類が1回ずつ出現するように設定し、子音、母音、母音の装飾の3つの組み合わせをGoogleのスプレッドシートを使用してランダムに組み合わせを行った。また、生成された無意味語に意味をもつ言葉が含まれていないか、母音の出現する割合が等しくなるように調整した。この作業を6回行い無意味な4文字語を合計で198個作成した。

14の形容詞は当初は80を超える形容詞対を用意したが、14の形容詞対に数を変更必要があり、調査班でモブキャラクターの名前に影響があると判断した形容詞対を選定した。

(※文責: 恒川颯汰)

## 4.4 本心理学実験期間

心理学実験の期間は、2021年10月下旬から11月初めの10日間で心理学実験の被験者の募集と心理学実験を実施した。

(※文責: 渡邊 丈流)

## 4.5 手続き

本心理学実験は、謝礼と実験時間の測定のためにアクセスコードを被験者それぞれに割り当てることで、被験者と回答時間や内容の一致を行った。

この心理学実験では、まず、被験者に学内メールを用いて心理学実験を行う Pavlovia のリンクと被験者ごとに割り当てたアクセスコードを個別に送信し、Pavlovia にアクセスしてもらえようにした。同時に、Pavlovia のリンクを開いたときに表示されるウィンドウにアクセスコードを入力して実験を開始するように指示した。実験開始後は、これから行う試行について、ゲームキャラクター名から受けるイメージについて、提示する形容詞対と一致する程度を1～7の選択肢の中から選び、対応するキーボードの数字キーを押すことで回答するように説明した。また、試行を提示する順番は、ランダムで選ばれた1つの無意味語に対して14の形容詞対を「重い」と「軽い」、「綺麗」と「汚い」、「柔らかい」と「かたい」、「派手な」と「地味な」、「大きい」と「小さい」、「あらい」と「繊細な」、「優しい」と「怖い」、「強気な」と「弱気な」、「明るい」と「暗い」、「すばやい」と「のろい」、「激しい」と「穏やかな」、「男性的な」と「女性的な」、「強い」と「弱い」、「良い」と「悪い」の順番に提示し、次にまだ回答されていない無意味語の中からランダムで1つの無意味語に切り替えることを繰り返すこととした。さらに、試行と試行の間に0.5秒間の試行待機時間を設け、待機中は画面に何も映さず、あらゆる操作も受け付けられないようにし、試行待機時間の終了と同時に自動で次の試行を提示した。次に、本試行では33語の名前それぞれで14の形容詞対を提示することを説明し、名前が切り替わる度に試行の説明を含んだ例を表示するため、よく読んで回答するように注意した。そして、任意のタイミングで練習試行として、今回の実験とは無関係の2つの無意味語と14の形容詞対で計28試行に回答を行ってもらい、任意のタイミングで本試行の33語の無意味語と14の形容詞対で計462試行を行った。

(※文責: 渡邊丈流)

## 4.6 本心理学実験の問題点

本心理学実験は実験時間を30分を想定とした。これは、30分以上の実験を一度に行うと被験者の体調に影響を与え、正確な実験データを得られないためである。そのために当初予定した80を超える形容詞対から14の形容詞対に数を変更することで、80を超える形容詞対と無意味な4文字語の関係性は得られなかった。また、14の形容詞対の選定を調査班で行うため、形容詞対がモブキャラクターの名前とは関係のないものに偏る可能性があった。

(※文責: 時兼隆祐)

## 4.7 懸念される問題点への対処

前頁であげた問題点を対処するために、選定する形容詞対を本プロジェクトの目的であるモブキャラクターの名前に影響があると判断したものにした

(※文責: 時兼隆祐)

## 第 5 章 データの分析について

### 5.1 分析方法について

今回は、子音、母音、濁音、拗音、長音、促音、撥音の要素からある形容詞対に対する評価値 (尺度 1～7 での回答) を予測するために、重回帰分析を行った。また、どの要素が評価値に影響を与えているか調べるために F 検定を行った。また分析は R 言語を用いて行うこととした。

(※文責: 恒川颯汰)

### 5.2 エンコード

ローデータには必要のないデータが多く、データ量が莫大である。その上、分析を行うには調査で用いたキャラクター名を 1 音韻ごとに子音、母音、濁音、拗音、長音、促音、撥音の要素に分解する必要がある。

分析班はそのエンコードの作業を効率良く行うため、エンコードするプログラムを作成することにした。また、エンコードするプログラムを作成は、オンラインで作成する上でコードの共有がしやすいため、Google Colaboratory を用いて作成した。

エンコードをするプログラムについて、プログラムの流れは、最初にローデータの中で必要な情報は、キャラクター名、形容詞対、評価値 (尺度 1～7 での回答)、被験者コードの 4 つであるため、まずはその 4 つの情報を抽出する。次に、形容詞対、評価値、被験者コードはこれ以上に行う処理はないが、キャラクター名に関して以下の処理を行う必要がある。まず、4 つの音韻で構成されているキャラクター名を 1 つの音韻ごとに分解し、さらに子音、母音、濁音、拗音、長音、促音、撥音の 7 つの要素に分解する。子音は (なし,k,s,t,n,h,m,y,r,w,f,v)、母音は (a,i,u,e,o)、濁音は (なし、濁音、半濁音)、拗音や長音、促音、撥音は (なし:0、あり:1) の水準を持つ。(例: ウツという音韻は子音がなし、母音が u、濁音がなし、拗音が 0、長音が 0、促音が 1、撥音が 0 となる。) この処理を第 1 音韻から第 4 音韻に対して行う。最後に 4 つの音韻から構成するキャラクター名についての 14 の形容詞対に対する評定値、属性値、被験者コードの情報を加える。このプログラムは被験者 1 人分の本試行全て (33 のキャラクター名 x 14 の形容詞対 = 462 試行) に対して行うものとして作成した。しかし、実際に分析で扱うデータは、被験者 47 名分全てをまとめたデータ (448 試行 x 被験者 47 名 = 21714 試行) であるため、R を用いて被験者 47 名分全てをまとめることとした。

(※文責: 恒川颯汰)

### 5.3 分析結果

R を用いた分析によって、重回帰分析における全 14 種の形容詞対についての印象評価値を得ることができた。ただし今回の重回帰分析の結果は、印象評価値の初期値が子音 'f'、母音 'a' で構成されたキャラクター名のため、各子音が形容詞に与える正確な影響までは測ることができていない。

重回帰分析の結果を表 A, 表 B に示す. 表 A, 表 B において, カッコにない値は回帰係数を表し, カッコがついた値は標準偏差を表す.

表 A, 表 B の回帰式は以下のようになる.

従属変数 =  $\alpha_0 + 1$  音節目子音の効果 +  $1$  音節目母音の効果 +  $1$  音節目濁音の効果 +  $\alpha_2 \times 1$  音節目拗音 +  $\alpha_3 \times 1$  音節目長音 +  $\alpha_4 \times 1$  音節目促音 +  $\alpha_5 \times 1$  音節目撥音 +  $2$  音節目子音の効果 +  $2$  音節目母音の効果 +  $2$  音節目濁音の効果 +  $\alpha_6 \times 2$  音節目拗音 +  $\alpha_7 \times 2$  音節目長音 +  $\alpha_8 \times 2$  音節目促音 +  $\alpha_9 \times 2$  音節目撥音 +  $3$  音節目子音の効果 +  $3$  音節目母音の効果 +  $3$  音節目濁音の効果 +  $\alpha_{10} \times 3$  音節目拗音 +  $\alpha_{11} \times 3$  音節目長音 +  $\alpha_{12} \times 3$  音節目促音 +  $\alpha_{13} \times 3$  音節目撥音 +  $4$  音節目子音の効果 +  $4$  音節目母音の効果 +  $4$  音節目濁音の効果 +  $\alpha_{14} \times 4$  音節目拗音 +  $\alpha_{15} \times 4$  音節目長音 +  $\alpha_{16} \times 4$  音節目撥音 + Error

次に, F 検定を行い, 1 つの説明変数の有無で有意な差が生まれるか, そこで有意な差があれば 1 つの説明変数が重要であるといえることを明確にすることができた.

F 検定の結果を以下の表 C, 表 D に示す.

音節ごとに ' \* ' の数を数えたところ, 1 音節目は 109 個, 2 音節目は 80 個, 3 音節目は 69 個, 4 音節目は 60 だった. このことから, 4 音節のキャラクターの名前の印象は最初の音節が最も重要で, 1 音節目から 4 音節目にかけて重要でなくなることがわかった. しかしながら, はげしい 穏やかなとあらい 繊細なように 4 音節目が最も重要である形容詞対もあることがわかった.

また, 表 B で重要な説明変数とその重要度が非常に似ている形容詞対があった. それは, 優しい 怖いと 綺麗な 汚いや 大きい 小さいと 男性的な 女性的な, 強い 弱いと 強気な 弱気なであった. このことからそれら形容詞対はよく似た形容詞対なのではないかと推測される.

重回帰分析と F 検定の結果より, すばやいの ろいの形容詞対では, 1 音節目に拗音がつくと, 拗音がついていないときと比較して, よりすばやいという印象を与えることがわかった. はげしい 穏やかなの形容詞対では, 1 音節目の子音が *v* だと, 他の子音のときに比べてよりはげしいという印象を与えることがわかった. 強い 弱い形容詞対では, 1 音節目に濁音がつくと, 濁音がついていないときと比較して, より強いという印象を与えることがわかった. 強気な 弱気なの形容詞対では, 4 音節目の子音が *v* だと, 他の子音のときと比較して, より強気な印象を与えることがわかった. 軽い 重い形容詞対では, 3 音節目に半濁音がつくと, 半濁音がついていないときと比較して, より軽いという印象を与えることがわかった. 荒い 繊細なの形容詞対では, 1 音節目の子音に *v*, 2 音節目の子音に *k*, 4 音節目の子音に *v* がついていると, 他の子音のときと比較して, より荒いという印象を与えることがわかった. 柔らかい 硬い形容詞対では, 1 音節目に濁音や 3 音節目に子音の *k* がついていると, 濁音がついていなかったり他の子音だったときと比較して, より硬いという印象を与えることがわかった. 大きい 小さい形容詞対では, 1 音節目に濁音や 3 音節目に子音の *v* がついていると, 濁音や他の子音だったときと比較して, より大きいという印象を与えることがわかった. 男性的な 女性的なの形容詞対では, 2 音節目に子音の *k* や 3 音節目に子音の *v* や 4 音節目に子音の *v* がついていると, 他の子音だったときと比較して, より男性的なという印象を与えることがわかった. 派手な 地味なの形容詞対では, 1 音節目に半濁音がつくと, 半濁音がついていないときと比較して, より派手なという印象を与えることがわかった. 明るい 暗い形容詞対では, 2 音節目に半濁音がつくと, 半濁音がついていないときと比較して, より明るいという印象を与えることがわかった. 優しい 怖い形容詞対では, 4 音節目に母音の *u* がつくと, 他の母音だったときと比較して, より優しいという印象を与えることがわかった. 良い 悪い形容詞対では, 3 音節目に子音の *f* がつくと, 他の子音だったときと比較して, より良いという印象を与えることがわかった. 綺麗な 汚い形容詞対では, 3 音節目に子

音の  $f$  がつくと、他の子音だったときと比較して、より綺麗という印象を与えることがわかった.

(※文責: 升谷七樹)

## 第 6 章 プロジェクト内のインターワーキング

### 6.1 個人ごとのインターワーキングについて

菊村苑香

私は、前期にプログラム班に所属してから、後期にシステム生成班に所属した。プログラム班ではまず、心理学実験をするにあたってどのようなツールがあるのかを調べた。PsychoPy, Pavlovia, jsPsych, H5P の 4 つをメンバーで分担し、私は jsPsych について調べた。

私は、jsPsych というツールをはじめて聞いたツールであった。そこから jsPsych をインストールするところからはじめ、プラグインというものがあることを知った。プラグインの種類はたくさんあり、一個ずつ重要なものをピックアップしてメンバーと分担し、プラグインの意味を jsPsych で実行しながら調べた。次に、調べたプラグインを複数取り入れ、心理学実験を jsPsych で簡単に作った。jsPsych は心理学実験に適していることが分かった。他のメンバーとそれぞれのツールについてわかったことを共有すると、PsychoPy が、jsPsych と似ている部分が多かった。そして、私たちは PsychoPy で使ったほうが簡単に心理学実験を作ることができるという結論に至り、PsychoPy を使うことになった。PsychoPy は心理学実験を行う際に情報を保存するためのサーバーが必要であり、調べた結果 PsychoPy と相性の良いサーバーの Pavlovia を使うことになった。PsychoPy を実際に使うのは調べてくれたメンバーが一番理解しているため、そのメンバーが行うこととなった。私は PsychoPy ではなく心理学実験後のステップであるシステム生成について考える役割を担った。

システム生成するにあたって担当教員やメンバーと話し合い、遺伝的アルゴリズムが適しているのではないかと考えた。まだその時点では、遺伝的アルゴリズムを使うことが確定していなかったが、使うかどうか判断するために遺伝的アルゴリズムについて、大学の図書館の資料やネット上の論文をもとにして仕組みについて詳しく調べた。調べた結果をメンバーに共有し、遺伝的アルゴリズムは必須というわけではないかもしれないという意見もあった。担当教員の意見も踏まえて、遺伝的アルゴリズムをプログラムに組み込むことで、自分たちがプログラムを書く負担を少しでも減らすことができることがわかり、遺伝的アルゴリズムを使うことにした。

それから本格的に、分析で得た結果を用いて遺伝的アルゴリズムでシステム生成するプログラムをメンバー 3 人と作り始めた。3 人でプロジェクトの時間外にも、オンラインや、大学で集まり進捗状況を確認し、疑問点について解決できるまで話し合いを重ねた。担当教員が空いている時間に、担当教員にも教えてもらいながら確実に知識を増やしてプログラムの作成にあたった。

しかし、成果発表前に遺伝的アルゴリズムを使ってシステム生成することを完成させることは自分達の能力では不可能と判断し、ニューラルネットワークを使ったシステム生成に変更することにした。変更した理由は、担当教員のアドバイスを踏まえたことや、ニューラルネットワークを使った例がネット上に多く載っていたため、ニューラルネットワークを使ったら、完成させることができるのではないかと考えたためである。

私は、プログラムの作成を 2 人に一旦任せ、成果発表のスライド作成をした。スライド作成中も 2 人とプログラムの進捗状況を確認し、スライドを確認してもらうなど連携を取り合った。スライド作成後、プログラム作成に戻ったがインポートエラーをメンバー全員が取り除くことが出来ず、

システム生成を完成させることはできなかった。

(※文責: 菊村苑香)

阿部元紀

私は前期は調査班, 後期は分析班として主に活動した。まず, 調査班では, 研究テーマを決めた後先行研究を調べ, 具体的な研究方針と実験方法を定めた。メンバー間で分担して複数の先行研究を調べ, 本研究の参考になるかどうかを判断した。また, 子音や濁音, 小文字, 特殊音(長音, 促音, 撥音)から実験で使用するものを定め, 形容詞対についても先行研究を参考に定めた。実験方法を定めた後は実験の際に必要な無意味語を作成した。無意味語は4文字であり, かつ全ての文字番号に必ず全ての子音と母音を使用し, 特殊音を日本語として不自然な並びにならないように設定することを条件に, メンバーで分担して198文字列を作成した。次に, 分析班では, 分析方法について調べRを用いて重回帰分析を用いることに決めた。また, 実験から得られたローデータをエンコードするためのプログラムを作成した。プログラムはGoogle Colaboratoryを用いてオンラインで行い, 必要なリストとプログラムを書き出し, メンバー間で役割分担をした。私は, 小文字, 拗音, 長音, 促音, 撥音を判定するプログラムとExcelへ出力するプログラムを作成した。他のメンバーの書いたプログラムと合わせてエンコードするプログラムを完成させた。次に, Rを用いてエンコードしたデータに対して分析を行った。分析の結果, 重回帰分析における全13種の形容詞対についての印象評価値を得ることができた。また, F検定を行い, 1つの説明変数の有無で有意な差が生まれるかどうかを調べた。このような研究方針と実験方法, 分析に至るまでの過程と分析結果をスライドにまとめ, 中間発表及び成果発表にて発表した。

(※文責: 阿部元紀)

馬鉢千拓

プロジェクト学習が始まってから, プロジェクト全体でのテーマ, 目標及び目的の設定とその目標の達成のために必要な知識, 実験方法の調査に多くの時間をかけることになった。具体的には, 設定したテーマである音象徴を深く理解するための手段として, 音象徴を利用した名前生成システムの作成を目標とした。それを達成するために, 先行研究から実験方法等の知識を先生のアドバイスを参考にして学んだ。その後, 先生方からのアドバイスをもとに実験方法を考え, 使用する名前とその印象を測定する形容詞対を検討した。使用する名前は言語的な意味を持たず, 音象徴を図る音韻をすべて使われるように決めるために情報を整理した。形容詞対は先行研究からキャラクターの名前の印象に必要なものを選んだ。実験を行った後, 調査班で調査をした先行研究の情報を分析を行うときに改めて共有した。それぞれの班が行ったこととプロジェクト活動の現状をまとめ, 中間発表及び成果発表に用いるポスターを制作した。

(※文責: 馬鉢千拓)

吉村嘉騎

私は本プロジェクトにおいて, 前半の活動で調査班に, 後半の活動では分析班に所属していた。

はじめに前半の活動内容として, 班を分ける前段階で本プロジェクトの大まかなテーマ決定を教員を含めてプロジェクトメンバー全員で行った。その時点の提案として挙げられた中で最も賛同の意見が多かった, 音と心理学を組み合わせたテーマを元にプロジェクトを進めていくことになった。その後調査班, プログラム班にプロジェクトメンバーが班分けされ, 私は調査班のグループリーダーを担当することとなった。グループリーダーを担うにあたって, まずはグループメンバーとの

コミュニケーションを第一に行動をすることに決めた。一人一人にプロジェクトメンバー全員で定めた大まかなテーマの深堀や、テーマの明確化の目的で先行研究の論文を調べてもらい、それをレビューした後に調査班のメンバー全員と内容を共有するように指示をして行動を開始した。各々の情報を共有した結果、今回のプロジェクトテーマに合う可能性のある実験方法と分析方法をいくつか見つけることに成功した。しかし、そのどれもが今回のテーマと完全に一致するものではないため、教員方とも調べた内容を共有することによって、よりよい方法を定めることができた。ここで調査班が定めた実験方法に従って、プログラム班には心理学実験用の環境を生成していただいている。

次に調査班として行ったのは、心理学実験で実験参加者に答えていただく言葉の決定である。今回のプロジェクトではこれを無意味語として作成した。作成する前段階では、作成するにあたっての必要条件の確認や作成する箇所の担当者、実際に作業に取り掛かる日時を調査班のメンバー全員と話し合い決定した。作成するにあたっての必要条件には、計四音韻で構成されている無意味語の一つ一つの音韻の構成を、子音、母音、濁音半濁音、小文字、特殊音(拗音、長音、促音、撥音)に分けて考えるところから始まり、全ての音韻に子音と母音を使用し特殊音は日本語が不自然にならない組み合わせを考え付属することなど、より正確な実験結果を得るために必要な要件を調査班で精査した。また、無意味語の作成に関しては、人間が考えたものを使用する場合に、実際に存在する文字配列が含まれてしまう場合があるため、各音韻ごとにランダムに生成できるようなシステムを作成し、それを使用し無意味語を作成した。実際に実験に使用した無意味語は合計で 198 語となった。ただし一人の実験参加者に 198 語分の質問に答えてもらうのでは、実験の結果の質が低下することや、参加者にかかる負担が大きくなることが考えられる。そのため、実験参加者全員を 6 つのグループに分け、1 グループに 33 語分の質問を割り当てることにより、6 グループ分の別の無意味語に対する実験結果を得られることが実験の質の上昇に繋がる。そして 1 人の実験参加者にかかる負担も軽減することができるため、調査班ではこの実験方法が最適と判断した。

この心理学実験が終了した後に、作業の効率化を計るべく本プロジェクトは、再び班を分けることとした。私は 3 つ存在する班のうち分析班に所属し活動を行った。分析班では、心理学実験で得られた実験結果を分析し、ゲームキャラクターの名前を生成するシステムに活かすことができる分析結果を得ることが目的であった。ただし、実験結果をそのままの状態で行うことは難しく、データをエンコードする必要がある。そこで分析班は、データをエンコードするグループと、分析を行うために必要な R についての理解と、実際の分析を行うグループに分かれて作業を行うこととした。私は実際に分析を行うグループに属し、作業に取り組んだ。R に関しては、教員方が用意してくださった説明動画や参考書を元に勉強し、分析を実行することができるまで理解を深めた。実際の分析方法についても、説明動画を軸に学習を進めた。当初考えられていた分析方法は、重回帰分析のみであった。しかし、プロジェクトを進めていく中で、その分析方法では成果を十分に得ることは出来ないことが判明したため、F 検定を用いることとした。そしてこれらの活動の後に分析結果を得ることに成功した。

はじめに重回帰分析を行った際の結果では、無意味語を構成している各音韻が全 13 種の形容詞対にそれぞれ与える印象評価値を得た。これによりどのような音韻が全四音韻の中でどのような位置にあるときに、どのような印象を与えているのかが明確になった。この結果に加えて F 検定の結果も得ることができた。F 検定では、有意に差があるかを判断するための値として「P 値」を設定し、P 値が小さくなればなるほど 1 つの因子の有無で 2 つのデータに有意に差があり、1 つの因子が重要であるということが分かる。結果として、各形容詞対ごとにおいて子音、母音、濁音半濁音、特殊音のうち、どの要素が最も有意な差を示しているかを得ることができ、一つ一つの説明変数の重要度を計ることができた。

その後は後期末の成果発表会に向けて、プロジェクト全体で活動した。また、成果発表会では作成する資料が複数あることから、スライド制作とポスター制作をそれぞれ行う担当者を決定した。私はスライド制作を行い、成果発表会で使用するスライドでは、各班で行ったことの内容を含める必要があるため、各班の中でこれまで行ってきたことを振り返り、スライドにまとめる作業を行った。分析班においても同様で、班のメンバーとスライドの構成決めや内容作りに励んだ。成果発表会では、発表の内容に疑問を持った参加者からの質問に回答する役割を担った。その中で答えづらかった質問や、プロジェクト全体を見直す必要を感じた質問に関して、成果発表会後にプロジェクトメンバー全員で質問内容を共有し、活動全体を見直す機会を作った。

(※文責: 吉村嘉騎)

恒川颯汰

私は、プロジェクト開始から調査開始まではプログラム班、調査開始からプロジェクト終了まで分析班として活動した。

プログラミング班では、私はグループリーダーを担当することとなった。グループリーダーとして、メンバーの意見や進捗をまとめて、教員に報告を行ったり、活動をスムーズに進めるために、役割分担しながら活動するなど、グループをまとめつつ教員と連携をするように意識しながら活動を行った。プログラム班としての活動では最初に、PsychoPy の調査をして性能についてまとめること、実験の作成と修正をすること、被験者に負荷を軽減するようなデザインの実現を課題として活動した。まず、プログラム班は実験に使用するツールの調査として、PsychoPy, Pavlovia, jsPsych, H5P の 4 つのツールについて調査することとなり、メンバーそれぞれが 1 つツールを担当して調べることとし、私は PsychoPy を担当することとなった。その中で、ただ黙々と調査をするのではなく、メンバー同士で進捗を共有し、調査は予定通りうまく進んでいるかどうかや調べているツールがどのようなツールなのかなどのコミュニケーションを取りながら調査を行った。そうすることで、調査が遅れているメンバーの手助けをしたり、他のツールと比較して自分のツールの長所や短所はなんなのか、次にツールの何を調べればよいのかがわかるように活動することができた。特に、PsychoPy と jsPsych は非常によく似たツールであったため、他のメンバーが調べ、まとめた jsPsych の情報と比較しながら調査を行うことで効率よく調査を進めることができた。

次に、実際に実験の作成を行うツールは PsychoPy で PsychoPy は心理学実験を行う際に情報を保存するためのサーバーが必要となるため、PsychoPy と相性の良いサーバーの Pavlovia を使うことになった。そこで、プログラム班は 3 つの役割にわかれて活動することとした。1 つ目は PsychoPy での実験の作成を行う役割、2 つ目は Pavlovia の扱いサーバーの管理を行う役割、3 つ目はプログラム班としての活動内容とは違うが今後のシステム生成について調査する役割の 3 つである。私は、PsychoPy の調査を行ってきた経験を生かすため、渡邊と 2 人で実験の作成を行う役割を担うことになった。私と渡邊は今回作成するプログラムが難しい作りではなかったことから PsychoPy を使って実験を作成するのは私がメインで行うこととした。渡邊は、実験の作成、修正を行う上で発生した問題の解決や私が困った場合のサポートを行った。具体的には、実験の説明をするテキストの言い回しや画面の配置、デモプレイを行い実験の修正点の指摘、エラーが発生したときのエラー元の特定制とその解決方法の提示などを行ってくれた。実験の作成を行う中で、キャラクターの名前 192 語と形容詞対 14 個はエクセルファイルで入力し、PsychoPy で読み込むようにした。しかし、そのとき私はプログラムの作成で忙しかったため、他のメンバーにそのエクセルファイルの作成をお願いした。また、PsychoPy 上での実験の作成はうまくいったが、Pavlovia 上で実験を実行した場合に問題が多く発生した。そこで、Pavlovia との相性に関して、Pavlovia の担当をし

ていた西村と連携を取りながら修正を行った。修正を行う際に、Pavlovia は被験者の環境違いから問題が発生する可能性を考慮して、できるだけ他のメンバーにデモプレイを行って問題がないか確認してもらった。特に、メンバーのほとんどは Windows で、MacOS を使用しているメンバーが升谷だけだったため、升谷は調査班であったが、何度も確認してもらった。最後に、実験のテストを行った際に、調査班を含めて手の空いているメンバーに実験のテストの協力してもらった。

分析班では、主にエンコードをするプログラムの作成と R を用いた分析を行った。

エンコードをするプログラムの作成では、私はプログラムの流れなどの全体的な流れを担当し、一部の関数やコードを他のメンバーが担当した。プログラムの作成を行う中で、全体をみながら足りない部分のコードを他のメンバーにお願いした。

分析では、実験で得られたローデータをエンコードをすることと R での分析に必要なコードの作成などを行った。エンコードをする上で、被験者が誤って被験者コードを入力していることがあったため、その確認と修正を阿部に担当してもらった。また、エンコードしたデータは教員と生徒がダウンロードできる場所に共有した。

(※文責: 恒川颯汰)

時兼隆祐

私はプロジェクト学習の前半はプログラム班に所属し主に心理学実験の作成と心理学実験の募集に関することの活動を行い、音象徴の心理学実験を行った後の後半ではシステム生成班に所属し、心理学実験から得られた音象徴の特徴を使った 4 文字の最適な 4 文字の名前の自動生成するシステムの作成と運用についての活動をプロジェクト学習の最後まで行った。

前半の心理学実験の作成では、プログラム班全員で今回の心理学実験に必要な要素を評価項目としていくつか選択した。また、プログラム班のメンバーそれぞれが心理学実験のためのプログラミングツールをピックアップし、評価項目についてまとめ、各々の調査したツールを比較すること、また実際にプログラムを動かしてみても使い勝手の良さなどをほかのプログラム班に伝える形で共有を行った。その際に私はメンバーの一人と jsPsych の担当となり、jsPsych とは何かというところから調査を始めた。まず jsPsych をインストールし、インターネット上の資料とサンプルプログラムを基に動かしてみた。そして資料やサンプルプログラムでわからないところは書き換えて動きの変化実際に試したり、jsPsych を一緒に担当したメンバーとお互いに分かるところわからないところを教え合うことで理解を深めた。サンプルプログラムでは主に jsPsych の書き方と基本的な記述方法を調査と評価項目について実際に自分たちで刺激の追加やファイルの出力、実験をどこまでコントロールできるのかについてプログラムを書きながら調査した。インターネットの資料では評価項目についてどれだけのことができるのか、その難易度と応用がどこまでできるのか、ほかのツールとの互換性を調べた。jsPsych の場合は心理学実験をほかのツールでやる場合に候補として Pavlovia のサーバーを利用することを考えたため、Pavlovia との相性も調査した。それぞれのツールについて比較と使いやすさの共有を行った後に使用するツールは他のメンバーが調査を担当した PsychoPy に決まった。PsychoPy は jsPsych と違い簡単に心理学実験を作成できるビルダーというものがあり、今回の心理学実験は jsPsych や PsychoPy のコーダーを使うほど複雑ではなくビルダーで作れる簡単なものであったこと、Pavlovia との相性が良く簡単に Pavlovia のサーバーに実験を載せられることから PsychoPy に決まった。複雑ではないため心理学実験の作成は PsychoPy の調査を担当したメンバーがそのまま行った。ここで jsPsych を担当した私とメンバーは jsPsych についての調査が終わったため、次に心理学実験の被験者募集のメールの作成を行った。

メールの作成は中田先生の研究室の生徒が実際に作成した実験募集のメールを基に今回のプロ

プロジェクト学習の目的と心理学実験の内容を記載した文章を作成し、中田先生に確認してもらい修正を行うことを繰り返し、メールが完成したら中田先生より学内メールに送信してもらった。中田先生との話し合いで実験時間は集中できる 30 分程度とし、募集期間を 10 日間取りその間に定期的にメールを出してもらった。被験者はプログラム班の方で管理を行った。メールには実験を行うための Pavlovia の URL と被験者を判別するためのアクセスコード、実験終了後に実験中のトラブルの有無について確認する Google フォームの作成と URL の記載を行った。またメール作成を分担したメンバーとお互いにメールの内容と誤字や変な書式がないかの相互チェックを行った。そうすることで不要な部分と削除することや説明不十分な部分を書き加えるなどし心理学実験の被験者が簡単に内容を理解して間違えずらくスムーズに実験を行ってもらえるように考えた。

後半のシステム生成班ではその中でさらにシステム内のアルゴリズムの部分の作成とアプリ運用するための 2 つに分かれて作業を行った。私はほか 2 人のメンバーとアルゴリズムについて調査をした。今回必要となったアルゴリズムはシステムの利用者が選択した複数の形容詞の特徴から最適な 4 文字を自動生成するものである。最適とは、心理学実験で分かった形容詞対と無意味な 4 文字の印象の関係から選択された形容詞に対する印象が強い 4 文字の順番を組み合わせで一番選択した形容詞に対する印象が強くなる組み合わせのことで、今回、私たちは遺伝的アルゴリズムとニューラルネットワークをピックアップし調査を行った。遺伝的アルゴリズムについては夏休み期間から調査を開始した。遺伝的アルゴリズムがそもそも何か分からないところからスタートしたため、まず遺伝的アルゴリズムとは何かをまとめることを目標とし調査を行った。メンバーと分析し遺伝的アルゴリズムとは何か、どのようなアルゴリズムなのか、プログラミングの例やサンプルプログラムプログラムを実行してみるなどを行った。それぞれのメンバーが調査した事をまとめ、遺伝的アルゴリズムをプロセスごとに分けてとサンプルプログラムと照らし合わせて理解を深めた。本プロジェクトで作成するシステムは形容詞を複数入力して結果は 4 文字を母音と子音、長音や拗音、吃音の有無などの複数出力であり、私たちが作成を行った遺伝的アルゴリズムのプログラムでは複数入力、複数出力ができなかった。遺伝的アルゴリズムのプロセスをおおまかに分けると初期集団の生成、適応度の評価、選択、交叉、突然変異に分けることができる。交叉が初期集団からの組み合わせを生成するが、その際に複数入力ではデータを 1 つのかたまりとして扱う方法が見つからなかった。

また、ニューラルネットワークについてはインターネット上の資料と中田先生の説明により調査を行った。ニューラルネットワークでは入力と出力が複数個であるものがサンプルプログラムとしてインターネット上にもたくさんあった。またサンプルプログラムを基に変数入力、複数変数出力を可能にした。そこからはさらにサンプルプログラムを基に書き換えを行う必要があった。しかし、メンバー全員で分担して作業を行ったが、変数を書き換えるとエラーが発生し、どのように書き換えてもうまくプログラムを作成できなかった。また、実際に高い精度が出るまで試行回数を増やすとメンバーが使用する大学の推奨機で 2 時間半以上かかるためあまりシステムとして運用することは現実的ではない結果となった。ほかに前半と後半関係なく、通年を通して週二回のプロジェクト学習の時間では Zoom でプロジェクトメンバー全員が集まり会議を行った。その時には、毎回議事録を作成し、会議の内容を書いた。また班ごとの会議でも、プログラム班とシステム生成班では同様に議事録を作成した。そして、残す必要がある大事な議事録はプロジェクト学習で使用する Moodle サイトで議事録を載せるなど行いプロジェクトメンバー全員がいつでも閲覧できるように共有を行った。

(※文責: 時兼隆祐)

西村太一

私は心理学実験開始までの前半期間をプログラミング班として活動し、実験終了後はシステム生成班として活動を行った。プログラム班では、心理学実験を実施するにあたって使用するツールについての検討を行った。PsychoPy, Pavlovia, jsPsych, H5P の4つの調査を行い、私は Pavlovia を担当した。ツールの比較検討を行った結果、実験を作成するタイプと作成実験を置くタイプのツールがあることが分かった。さらにそれぞれで使える環境や刺激が異なり、データの管理でもそれぞれに管理方法の違いが見られるという結果になった。

選定されたツールは、PsychopPy と Pavlovia を組み合わせたものとなった。その理由としては PsychoPy のビルダーという実験作成機能がとても簡単に実験を作成できるということと Pavlovia のアカウントがあれば作成した実験をボタン一つで Pavlovia 内で保管することができるということが大きい。さらに、PsychoPy に関しては参考資料が多く情報が多くあるのと、Pavlovia に関しても実験の操作に関して他の候補よりもできることが多くサーバーを立てる必要がなく心理学実験を作成する側の負担が少なく済むという点がある。また、被験者に配るトークンは有料となってしまうが、比較的安い金額であり複数の実験に対しトークンを振り分ける作業もとても簡単に行えることが分かった。実験ページにはデモ実験が多く乗せられたページが存在しそれらに参加することで、どのような実験ができるか参考にできるものが数多く存在していた。さらに、本格的な心理学実験に関しての参加募集を行っており心理学実験の作成者から URL をもらうことで実験に協力することができるという非常にオープンなスペースであると感じた。

心理学実験のツールの選定終了後は、Pavlovia の管理を一人で行った。Pavlovia の管理作業では管理方法の調査を行い、どのような機能があり運用してゆけばよいかといった点を調べた。日本語で明記された資料が少なく完璧に使いこなすところまで知識をつけることはできなかったが、心理学実験を行いデータを収集することができる知識レベルには到達することができた。さらに、わからない事象に対する質問のやり取りをしている Pavlovia 専用のページが存在したため、心理学実験作成中に起きた問題などはそのページの似たような現象について書かれたところを翻訳し情報を得たりなどした。また、Pavlovia は一つのアカウントに対し複数の同時ログインが可能なので同時に操作し、操作方法を教えたり作業を手伝ってもらうことがあり非常に便利なツールである。逆に、Pavlovia 側からは心理学実験のプログラムに直接干渉することがあまりできないという点や、PsychoPy を同期させたときに生じる位置ずれや文字化けという問題点が発生するということも分かった。これらは基本的に PsychoPy 上で解決するしか対処ができなく、作業中には一番に注意を払っていた。このような問題もあることから、日本語で書かれたサイトが少ない点は改めて今後の課題であると感じた。

心理学実験終了後からは、システム生成班としてアルゴリズムの学習を行った。検討したアルゴリズムは、遺伝的アルゴリズムとニューラルネットワークである。どちらも初めて触れる知識であったため、メンバー全員が学習を行った。学習をした後、実際にプログラムとして活用されている例を用意しそれらについての理解を始めた。ここでも初めて触る Python が使用されていたため、さらに知識を入れる必要が出たため学習を行った。システムに必要なプロセスとして、複数入力を受けて複数出力をする必要があるためその点について深く検討を行った。複数入力には14の形容詞対のパラメータを代入し、複数出力には4文字分の濁音、長音、撥音、拗音といったパラメータを代入する必要がある。その結果、初めは遺伝的アルゴリズムを考えていたが、システムの実装のしやすさの観点からニューラルネットワークのアルゴリズムの方が適しているとわかりこちらを採用することに決定した。その後メンバーで役割を分担しプログラムの作成を開始した。担当教員からいただいたサンプルを参考に開発をしていたが、作業中にできるエラーメッセージや最適化までの時間が長時間になってしまうなど、解決しなければならない問題が増えてしまい多くの時間を要

した. 形容詞対のパラメータから 4 文字のパラメータを出力し、パラメータを文字に直すというシステムのデモを完成させることができなかったのが今回の失敗である. しかし、ニューラルネットワークの仕組みを理解し最適化アルゴリズムを作ることができたのはわたしたちにとってプラスになる事であるので無駄にせず今後にかかすべきと考える.

(※文責: 西村太一)

升谷七樹

今回のプロジェクトでは前半は調査班、後半はシステム生成班に所属した. また、プロジェクトリーダーも兼任していた.

初めのテーマ決めでは先生方が用意してくれたワークシートにしたがって全員で自分が興味もっていることや研究してみたいことを提案していった. その中から、プロジェクトのテーマである心理学研究にあったテーマを絞り込んでいき、音象徴という研究分野について研究することを決めた. また、プロジェクトリーダーだったため、テーマが決まった後の作業の確認やグループ分けなどを行った.

私が所属していた調査班では、最初に音象徴についてグループメンバー全員で調べた. 1 人 2,3 個の先行研究の論文を読み、グループ内で自分が読んだ論文について要約して情報の共有を行った. 音象徴の先行研究から研究のテーマの方向性や実験の行い方などを学び、実際に研究するテーマについて話し合いを進めた. 数人が興味を持っていた音象徴での名前印象などの先行研究などから、ゲームなどのモブキャラクターの名前を音印象に基づく印象から自動生成するという研究を行っていくことにした. 研究テーマが決まったあとは、類似していた先行研究などから具体的な実験方法や結果の分析方法などを調べ、名前を評価する形容詞対と 4 文字の無意味語を生成することが決まった. 最初に、類似した先行研究から 82 個の形容詞対をまとめた. その後、グループで話し合いながら今回のテーマであるモブキャラクターの名前に必要だと思った形容詞対を選定していき、25 個の形容詞対を選定した. しかし、実験時間を 30 分程度にする必要があったことから、そこからさらに形容詞対を絞り、最終的に 14 個の形容詞対を選定した. 無意味語の生成では、33 個の子音と 5 個の母音、母音の装飾としての”長母音”、”ん”、”短く止める”をしようして 4 文字の無意味語を生成するシステムを Google スプレッドシートを使用して作成した. 条件として、4 文字の各文字に 33 個すべての子音が使われるように設定し、1 人 33 個の無意味語を生成した. その後、メンバー間でそれぞれ生成した無意味語のチェックを行い、合計 198 個の無意味語を生成した.

実験後に所属したシステム生成班では、ユーザーが使用するアプリケーションの作成と謝金関係のメールや書類の処理を担当した. アプリケーションの作成は 2 人で行っていたので、Github についての学習を二人で行い、Github のリポジトリを作成して開発を進めた. また、使用する言語に Python を選び、Python のライブラリである Tkinter を使用して GUI のアプリケーションの設計を行った. ユーザーが使いやすい UI デザインをグループ内で話し合い、評価値の入力はスライダーとテキストボックスで視覚的に見やすくしつつ細かい数値が設定しやすい設計にした. また、結果の出力は出力した時の評価値の確認がしやすい方が良いと感じたので、評価値の入力と結果の出力を 1 画面にまとめる設計をした.

謝金関係の作業では、参加希望を出してくれた人に細かい実験内容や実験の URL とアクセスコードが書かれたメールなどを送った. 実験が終わったあとは、実験結果のデータから作業時間などを調べたり、こちらが知っている情報をエクセルファイルに記入して参加者にファイルを添付してメールを送った.

(※文責: 升谷七樹)

#### 渡邊丈流

私は心理学実験前はプログラム班、その後はシステム生成班に所属した。プロジェクト全体に関わったこととして、プロジェクト開始直後に学生同士で連絡を取ることを目的とした Slack を立ち上げた。Slack では上述されている班ごとや、中間発表などのプロジェクト全体が関わることなどでそれぞれチャンネルを新たに作った。Slack を立ち上げて学生間のコミュニケーションがスムーズになったことは作業を効率的に、かつ正確に行うことに役立った。他にも、ファイルの受け渡しが楽であったり、スタンプ機能を活用して投票を行うなど様々な用途で用いた。プロジェクト開始直後に私が導入したシステムとして Slack のほかに Google ドライブがある。方法は私のアカウントで作成した Google ドライブ上のフォルダを共有する形で行った。これにより、議事録や作業ファイルの共有が楽に行え、作業の幅を広げた。

(※文責: 渡邊丈流)

## 第7章 結果

### 7.1 成果

#### 7.1.1 調査班

調査班は、プロジェクト学習全体を通して主に前半の活動に深く関わった。プロジェクト全体で初めに定めた大まかなテーマを元に、先行研究等を調査し、テーマの明確化を行った。また、先行研究の中でも本プロジェクトのテーマと近いと思われるものの実験方法や、分析方法、システムの仕組みなどを参考に、プロジェクトを進行させた。

その他には、プロジェクトの開始当初、約一年間あるプロジェクトの開始時点から終了時点までのスケジュール決定を行った。ただしプロジェクト開始当初の計画であるため、その計画の中途変更の可能性を考え、半年以上先のスケジュールは細かにせず、大まかに設定した。

さらに、心理学実験を実施するにあたり、実験に必要な材料の作成を調査班で行った。具体的には、実験の被験者が答える質問に使用する無意味語 198 語、またそれに不随する答えるために必要な形容詞対 14 語を作成した。これにより、心理学実験を開始するための準備段階の一部分を担当した。

(※文責: 馬鉢千拓)

#### 7.1.2 プログラム班

私達プログラム班は5月から8月までオンラインでの心理学実験を可能にするプログラムの作成を目的として5人のメンバーで活動を行った。具体的には、心理学実験に用いるプログラミングツールを H5P, PsychoPy, jsPsych, Pavlovia の4つをピックアップしメンバーが個々で調べて、比較した。比較するにあたって動作環境、刺激、出力ファイル形式、モニタリングの4つの比較要素でツールを比較した。その結果、PsychoPy+Pavlovia で心理学実験を行う事とした。

PsychoPy による心理学実験のプログラムの作成は比較検討の時に PsychoPy を担当したメンバーがそのままプログラムの作成を行い、Pavlovia も同様に担当したメンバーが環境の設定を行った。その間他のメンバーは被験者募集のメールの作成や謝礼の準備、分析やシステムの作成のための調査を行った。

(※文責: 西村太一)

#### 7.1.3 分析班

分析班は、オンライン実験で得られたデータを分析すること課題とした。活動の流れについて、まず分析を始めるためには、エンコードするプログラムを作成する必要があるため、オンライン実験が終わるまでの期間でエンコードするプログラムを作成し、オンライン実験が終わってから分析を始められるように活動した。

分析は重回帰分析を行った。また、F 検定を行い、1つの説明変数の有無で有意な差が生まれるか

どうか調べた。

結果として、4音節のキャラクターの名前がある印象を与えるときに重要となる音節とその音節に適した音を明らかにすることができた。例えば、すばやいのろいの形容詞対では、1音節目に拗音がつくと、拗音がついていないときと比較して、よりすばやいという印象を与えることがわかった。また、 $F$  検定の結果より、4音節のキャラクターの名前の印象は最初の音節が最も重要で、1音節目から4音節目にかけて重要でなくなることを明らかにすることができた。また、重要な説明変数とその重要度が非常に似ている形容詞対を発見することができた。

(※文責: 恒川颯汰)

#### 7.1.4 システム生成班

システム生成班では、アプリケーションの作成を最終目標とした。活動するに当たりシステムの基本的な部分を作成する人と、使用するアルゴリズムの作成をする人に分かれることにした。同じ言語を使用する必要があるため、言語は Python を使用した。

システムの基本的な部分を担当するメンバーは、はじめに利用するユーザーが簡単に見やすい UI で名前の評価値を入力して自動生成された名前を見れるようなデザインを目標として開発を進めた。Python でアプリケーションを作成するのは初めてだったため、メンバーで Python のライブラリなどについて調べた。その結果、Tkinter というライブラリを使用して GUI でのアプリケーションをデザインした。具体的には、評価値の入力には視覚的に見やすいスライダーでの入力と細かい数値が設定できるようにテキストボックスを設置しようと考えた。また、名前の出力はそこまでスペースもとらず、評価値と一緒に見たいと考えたことから、画面遷移はせずに評価値の入力するスペースの隣に出力した名前を提示するスペースを設ける設計を行った。今回は複数人での開発だったため、Github を学んで、複数人での開発が行えるように Github を使用して開発を進めた。他にも、OS の違いなどからそれぞれが開発環境を整えるため時間がかかった。

アプリケーションの作成では、アルゴリズムを担当するの進捗を見ながら進めていたが、アルゴリズムが完成していないことや、Tkinter のインストールでエラーが発生し、解決することが難しかったことから、アプリケーションの設計をするまでで終わってしまった。

アルゴリズムを担当したメンバーは、はじめに遺伝的アルゴリズムを考えた。そこで、メンバーの数名が夏休み期間から遺伝的アルゴリズムについて、遺伝的アルゴリズムとは何か、そこから本プロジェクトには応用できるのかを論文や、大学の図書館で本を借りてくるなどし、遺伝的アルゴリズムについての基本的な知識から実際の利用例、サンプルプログラムを用いるなどを行いシステムの利用者が求める最適な 4 文字の名前が得られるようにプログラムの作成を行った。

本プロジェクトでの遺伝的アルゴリズムとは、はじめに無意味な 4 文字をランダムに作成し、それらを利用者が選択した印象と事前の実験結果のデータファイルを元に評価し優劣を付ける。そして優秀な名前同士をかけ合わせていくつかの名前を再び作成し、それらをまた評価することを一定数繰り返すことで最適な 4 文字の名前を自動生成する方法である。2 回目以降の名前の生成には突然変異という要素を含めることで時々大きく名前が変化し、そこで評価が大きく変わることを予想した。しかし、私たちは形容詞 1 個の入力に対し 1 文字の出力までではできたが、本プロジェクトに必要なのは 14 個の形容詞の入力に対し 4 文字の出力という複数の入力から複数の出力が必要なため、作成することができなかった。

そこでニューラルネットワークが遺伝的アルゴリズムよりも簡単な手段として使えるのではない

かとなりニューラルネットワークについて、主にネットで調べた。ニューラルネットワークを使ったプログラムを書くにあたって複数の入力から複数の出力ができることがわかった。ネット上の資料を参考に、1行1行意味を理解しながらプログラムのコードを作成した。Pythonでkerasを使用するためにpipを用いてインストールを行った。しかし、TensorFlowのエラーに対して、時間をかけ試行錯誤したがメンバー全員の問題点に上がってしまい、これ以上作業を進めることができなくなった。

(※文責: 升谷七樹)

## 7.2 解決手順と評価

本プロジェクトでは音象徴に注目するという面白いテーマについて実験をしてきたが、どのような意図で行ってきたのかや、どういった点で工夫がされているのかといったことが伝わりにくい内容であったため私たちの成果を十分に示せていなかった。また、ポスターが見づらい点であったり本当に必要な情報が欠損している点もあり低い評価が散見された。この問題の解決方法として発表資料の見直しと自分たちが行ってきた実験の成果についてもっと話し合うべきであった。反対に、自動生成するシステムは面白いといった意見や興味深い回分析結果であるという声もありそういった点は特に意識したいと考える。また、図や表を用いているのがわかりやすいという意見もあり、それをさらにわかりやすくするにはどのような工夫がいるのか考える必要があると感じた。このような意見を踏まえるとシステムの完成が達成できなかったことが大きな課題として残るので反省したい。

(※文責: 西村太一)

## 第 8 章 発表の反省・評価

### 8.1 中間発表

発表は、各プロジェクトが作成した発表動画を視聴後、各プロジェクトの zoom にて質疑応答を行うオンライン形式での発表となった。発表の際、評価シートを配布して聴取者に発表の内容や発表の仕方などの評価を記入するように指示した。また、プロジェクトのポスターを掲載した。

(※文責: 菊村苑香)

#### 8.1.1 発表内容

作成した動画の内容としては、プロジェクト全体の説明、調査班とプログラミング班の 2 つに分けてその順番で内容の説明を行った。中間発表の時点では、調査実験を行うことが出来なかったため、大まかな質問内容に対して説明を行った。

したがって発表内容について、まずプロジェクト全体では、プロジェクトテーマを決めた背景や目的について説明を行った。次に調査班では、音象徴についての説明を行った後、詳しい実験内容について説明をした。最後にプログラミング班では、心理学実験をやるにあたっての経緯、実験に使用可能なプログラミングツールを複数紹介し、比較などを主に発表した。

(※文責: 菊村苑香)

#### 8.1.2 聴取者の評価

中間発表時に実施した表かアンケートでは、38 名（学生 35 名、教員 3 名）に回答してもらった。アンケートには、発表技術、発表内容、書く評価についてのコメントを質問した。

発表技術については、「動画はまとまって見やすい」「具体的な説明があった」「スライドの内容が簡潔していて見やすかった」などの意見が挙げられたが、改善すべき点として、「ポスターの視認性がよくない」「分析方法を応えない」「内容が薄い」などが挙げられた。発表内容については「意図が読み取れない」「課題があいまいである」「具体的な説明が少ない」などの改善すべき点が上げられた。

(※文責: 菊村苑香)

### 8.2 成果発表

発表は中間発表と同様に各プロジェクトが作成した発表動画を視聴後、各プロジェクトの zoom にて質疑応答を行うオンライン形式での発表となった。発表の際、評価シートを配布して聴取者に発表の内容や発表の仕方などの評価を記入するように指示した。また、プロジェクトのポスターを掲載した。

(※文責: 菊村苑香)

### 8.2.1 発表内容

作成した動画の内容としては、背景、目的、心理学実験の内容、生成方法、実際に分析結果を用いて作ってみた無意語、分析方法、分析結果について説明を行った。分析の部分を一番に伝えたい内容であったためより詳しく説明した。ポスターについては、中間発表時よりも配色を増やして作成した。

(※文責: 菊村苑香)

### 8.2.2 聴取者の評価

成果発表時に実施した評価アンケートには、35名(学生31名、教員4名)に回答してもらった。アンケートでは、発表技術、発表内容、書く評価についてのコメントを質問した。

発表内容については、「時間の使い方が上手かった」「簡単にまとめられていてわかりやすかった。」「質問に対して明確に答えていただいた」、などの意見が挙げられたが、改善すべき点として、「全体的に見づらかった」「ポスターはもう少し工夫が必要であった」「スライドに細かい間違いが見られた」、などの改善点が上げられた。発表技術に関しては、「システムが完成してなくて残念であった」「あいまいな表現が使われていた」「最初の説明が長く気になる部分の説明が少ない」などの指摘を受けた。

これらの点から、聴取者が見る前に、メンバー間でポスターやスライドの間違いや見づらい部分の話し合いの改善が必要であると考えられる。

(※文責: 菊村苑香)

## 8.3 発表の総評

中間発表と成果発表は共にオンラインでの開催のため、事前に用意した動画を発表として評価してもらい、当日はzoomで質疑応答という形を取った。どちらも同じメンバーが動画を担当した。それぞれ評価は一部噛んでしまったり、接続詞を多用している部分を覗いては良い評価であった。発表も質疑応答も説明や回答が抽象的になってしまっている部分が目立った。あえて専門的な言葉や細かい説明をせずに発表を行ったが、もう少し細かい部分まで説明すべきだったと考える。

質疑応答では質問がなく空白の時間が出来てしまっていたり、zoomの画面に何も共有をしなかった事が指摘されており、簡単な説明や、ポスターの共有を行うべきだったと考える。

(※文責: 菊村苑香)

## 第9章 まとめ

### 9.1 プロジェクトの成果

本プロジェクトの活動を通して我々は、チームで一つの目標の完成に向けて活動をするという経験をすることができた。そして、一人では解決まで辿り着くことが出来ない事柄や、自らの知見の外に出た分野の活動をしていく中で、協力することの必要性を深く経験することができた。これらの経験から、大学を卒業した後の人生に生きる能力を獲得することができた。

(※文責: 馬鉢千拓)

### 9.2 プロジェクトにおける自分の役割

菊村苑香

毎回、プロジェクトの時間に、担当教員がアドバイスしてくれたことや、メンバーの発言を議事録として残した。グループで作業をしているときに、他のグループの進捗を確認して伝達した。

私は、プログラム班であったが、所属した理由はプログラミングに苦手意識があったためである。しかし、このプロジェクトを通してほとんど触れたことがなかった Python に触れ、プログラムを少し書けるようになったり、自ら率先してプログラムを書こうとする気持ちが増えたことが成果だと考える。また、班が前期と後期で2回変わり、メンバーの入れ替えを行ったが、上手くコミュニケーションを取り合うことができたためメンバー内のトラブルは一切なかった。

(※文責: 菊村苑香)

恒川颯汰

私はプログラム班のグループリーダーとして、グループメンバーの意見をまとめて担当教員に報告を行ったり、毎週グループ週報を提出した。また、一人のメンバーとして、PsychoPy の調査をして性能についてうまくまとめることができた。そして、他のメンバーにわかりやすく簡潔に PsychoPy の説明をすることができた。そして、PsychoPy の調査の経験を生かして、心理学実験のプログラムの作成や修正を行うことでプログラム班に貢献することができた。

分析班では、エンコードをするプログラムの一部コードを作成し、プログラム全体の構成を行った。また、R での分析では主に F 検定を担当し、F 検定の結果を表にまとめ、考察を行った。

プロジェクト全体を通して、グループ活動を効率良く進めるために、期限から逆算して計画を立て、グループメンバーそれぞれに役割を適切に分担することが重要だと学ぶことができた。また、自分の意見をまとめ、しっかり相手に伝えることが活動前と比べて上達した。

(※文責: 升谷七樹)

吉村嘉騎

私は本プロジェクトで、調査班のグループリーダーと分析班を担当した。調査班としての活動の中で、その日の活動方針、活動内容、次回の課題など、調査班で行った出来事を随時記録した。また、メンバー間の話し合いを進めるために、司会役などを積極的に担当した。活動前と比べて、話し合い

をまとめる立場に立つように心掛けたことで、能力の向上に繋がったと感じている。そして、分析班では分析方法や分析に使用する R の理解を行った。R を用いた本格的な分析をこれまで経験したことがなく、過去の講義動画や資料を用いて少しずつ理解を深めたことで、R を扱う能力は勿論、使ったことのないプログラミング言語に触れ理解を深める能力もまた向上したと考える。最後に、調査班と分析班の活動を通して、毎週のグループ週報の提出をかかさず行った。

(※文責: 吉村嘉騎)

時兼隆祐

私は本プロジェクトでプログラム班とシステム生成班に属し、主にプログラミング言語の習得とプログラミングの作成を行った。また、全体でのミーティングや班でのミーティングの際に担当教員やメンバーの発言やメモを議事録に取り、必要に応じて Moodle サイトへ載せた。また班の一人のメンバーとして、jsPsych の調査を担当し、性能や機能についてまとめ他の班員に上手く共有ができた。また後期では、システムのアルゴリズムの作成のため Python の学習とプログラムの作成を行った。プログラムの苦手意識を少し克服できたことが成果である。またプロジェクトメンバーと通して、初めて複数人で協力してプログラムの作成を行うことで新しい視点でプログラムを考察できることが分かった。

(※文責: 時兼隆祐)

西村太一

私は本プロジェクトでプログラム班とシステム生成班のグループリーダーを担当した。プログラム班では心理学実験で使用するツールについての調査で Pavlovia を担当した。さらに、心理学実験実施までの期間は、選定した Pavlovia という心理学実験を実施できるサイトの管理を行った。主に Pavlovia の使用方法の調査や実験タイプの切り替え、URL の発行、データの管理を担当し、情報共有をしていた。システム生成班では遺伝的アルゴリズムやニューラルネットワークが使用されたサンプルコードを班員で分担し内容の理解を行い、生成システムに応用できるか考察した。成果としては、初めて扱った Pavlovia について知識をつけることができたことと、Python を使ってプログラムを動かせるようになったことである。グループリーダーとして、率先してメンバーより動くという事の大変さを感じると同時に改善できた作業もあったのでこの経験を次に生かしていきたい。

(※文責: 西村太一)

馬鉢千拓

私は本プロジェクトで調査班と分析班として活動をした。調査班の活動では、設定したテーマに関係する必要な情報が取り扱われていると思われる先行研究及び論文を積極的に調べた。班内で読み込みの役割分担を行い、参考にする箇所を協議した。そして、実験で用いる無意味語で用いる音韻の提案、作成した無意味語の確認を行った。分析班では、調査班で考えた分析方法を共有した。それに加えて、中間発表及び成果発表に用いるポスターを制作した。プロジェクト活動を通して、活動の計画の立て方、そのための情報収集の仕方、ポスター作成のために必要な知識を身につけることができた。

(※文責: 馬鉢千拓)

升谷七樹

プロジェクトリーダーとして課題の進行のまとめや、作業の割り当てなどを行った。また、生徒と先生間の連絡なども積極的に行い、情報の伝達に間違いや遅れがないように気をつけた。調査班の活動では、研究テーマの設定を最初に行った。次に先行研究などから実験方法を検討し、実験に必要な形容詞対の選定と無意味語の生成を行った。システム生成班の活動では、システムを作成するときにしようする技術の選定や、ユーザーが使用しやすいよいな UI デザインを行った。また、実験の参加をお願いするメールや、謝金の書類を送ったりするメールなどを送った。謝金のエクセルファイルの記入や実験データから作業時間などを書き出す作業も行った。発表会では、スライドを使用して聞きやすい発表を心がけて行った。

(※文責: 升谷七樹)

### 9.3 今後の課題

今回のプロジェクトでは、当初の予定であった 4 文字の名前の自動生成システムの完成はできなかった。ニューラルネットワークを使用した名前の自動生成システムの作成を今後の課題としていきたい。

今回、このような実験や分析を行ったことで、4 文字の名前がそれぞれの文字で持っている音象徴について調べることができた。この分析結果は、名前の印象についての調査を行うときにとても有益なデータになると思うので、音象徴についてより深く研究していこうと感じた。

また、今回の実験結果から 4 文字の名前の自動生成システムだけでなく、現在存在している名前の改良や、その名前が与えている音象徴などについても調べることができるため、音象徴という様々なことに関係する特徴を生かして、他の研究分野にも利用し研究を進めていきたい。

(※文責: 升谷七樹)



## 付録 A 新規習得技術

プログラム班は、中田先生、宮本先生に心理学実験の作成において参考となる資料を提示していただいた。

- Moodle 上で H5P を使った心理学実験方法
- JATOS を使ってインターネット上で実験プログラムを実行可能にする方法
- ibex での心理学実験例

システム生成班は、中田先生にシステム生成において参考となる資料の紹介や、例を提示していただいた。

- Atom を使った遺伝的アルゴリズムの python の実装方法
- Python と keras を使った深層学習の例
- 複数出力の場合の TensorFlow の使い方
- keras ・ TensorFlow による 1 変数入力、1 変数出力のニューラルネットワークについて

分析班は、花田先生に R の使用方法、またいくつかの分析の方法について、以下を提示していただいた。

- R を用いて分析を行う方法
- 回帰分析, t 検定, 分散分析などの様々な分析方法について

(※文責: 菊村苑香)

## 付録 B 課題解決のための技術 (講義)

認知心理学, 認知心理学演習

## 付録 C 相互評価

### C.1 時兼隆祐からの評価

阿部元紀

細かい作業や問題に気づき、調査班や分析班において成果や理解への手助けを多く行った。

馬鉢千拓

中間発表と成果報告会においてポスターの制作を担当してくれた、また作成したポスターはデザインも内容も素晴らしかった。また、担当教員との会議では調査班に対する質問を返答しており、調査班の活動をよく理解していた。

菊村苑香

同じ調査班として多くの作業と一緒に取り組んだ。個人作業の際には集中しかなり早く作業を終わらせてくれた。また議事録と一緒に書いてくれて作業の負担を軽減してくれた。みずから細かい作業に気づき作業に取り組む事や指摘をして班での活動を活発にしてくれた。問題点や課題点に多く気づき指摘していた。

恒川颯太

プログラム班のグループリーダーとして班での活動時には率先して班の目標に引っ張ってくれた。また PsychoPy のプログラムの作成をして心理学実験を行うことができた。

西村太一

多くの作業と一緒に行ったが、仕事を明確に分け自ら率先して作業を行っていた。プログラムの実行やテストを行って報告してくれるなど、仕事量の大きい仕事もこなしていた。

遺伝的アルゴリズムとニューラルネットワークの調査作業では、特にニューラルネットワークにおいて、ニューラルネットワークの基本知識からサンプルプログラムの実行までを担当して他のメンバーが理解できるように説明もしており、グループワークで多くの仕事をしていた。

升谷七樹

プロジェクトリーダーとして全体の進捗の確認や課題の締め切りの確認などを行い、プロジェクトがスムーズに進行するように指示をしてくれた。

吉村嘉騎

全体ミーティングや班ごとのミーティングで多くの意見を出し、スムーズに課題解決に導いてくれた。

渡邊丈流

プログラム班の課題や問題点の指摘、間違いの訂正やアイデア出しなど班での活動の多くの事に貢献してくれた。

全体では、担当教員との連絡やコミュニケーションを多く取っており、プロジェクト全体のスケジュールの把握や管理、全体ミーティングの進行などプロジェクト全体の管理を行っていた。

(※文責: 時兼隆祐)

## C.2 吉村嘉騎からの評価

阿部元紀

自分が気づかない部分に気づいて指摘をしてくれる場面が何度もあり、プロジェクト全体を通して非常に助かった。

馬鉢千拓

班内のムードメーカー的存在となり、活動の効率を上げてくれていた。またポスター作りを一人で担当し、完成させていたのでとても助かった。

菊村苑香

実験を行うにあたって必要であったメールの文章の作成を担当していたことなど、活動をしやすい環境作りをしてくれていた。

恒川颯太

分析班としての活動の中心になって行動していた。手間のかかる作業を率先して行っていたり、技術面で非常に頼りになった。

西村太一

プログラムを積極的に書くなど手のかかる部分の作業を率先して担当し、プロジェクト活動に尽力していた。

升谷七樹

本プロジェクトのプロジェクトリーダーとして、様々な作業を引き受けてくれていた。前後期の提出物作成の際には、プロジェクトリーダーとしての役割を全うしていた。

時兼隆祐

毎回の議事録作成を欠かさず行っていた。活動の内容や、担当教員方に指摘された部分の振り返りをする上で重要な役割を担ってくれていた。

渡邊丈流

プロジェクト活動の中でも、主に後半の活動を進める役割を担当してくれていた。担当教員方とのコミュニケーションも積極的に行っており、活動の核となっていた。

(※文責: 吉村嘉騎)

## C.3 西村太一からの評価

阿部元紀

調査班や分析班で活動する際に、分担された仕事を的確にこなしメンバーを陰ながら支えていた。

馬鉢千拓

ポスター作成を担当していて、メンバーや教授の指摘を柔軟に受け入れ何回もポスターを修正して良いものを作成してくれていた。

菊村苑香

に裏方としての仕事をしてくれていて助かった。成果発表や実験のメールなどの文章を作成したり、システムの作成の際に不明な点などを調べてもらうといった補助をしてもらっていた。

恒川颯太

グループリーダーとして、率先して作業に取り組んでいた。心理学実験の作成では Psychopy を

用いて、見やすい実験をほとんど一人で作成していた。発言することも多く、グループ活動がとてもしやすかった。

吉村嘉騎

分析班で積極的に、データの分析を行っていた。内容への理解がしっかりしていたため話し合いでは多くの提案をメンバーにしていた。

升谷七樹

プロジェクトリーダーとしての仕事をこなしながらグループの活動をしていたのでとても頑張っていると感じた。活動と終わりと初めではどんな活動をしていくかであったり、グループ同士のすり合わせの時間でまとめ役を勤めていた。

時兼隆祐

毎回の議事録の作成に加え、遺伝的アルゴリズムとニューラルネットワークの理解に力を入れていた。実際にプログラムをさわる際にお互いにわからない点を分担して作業することもありとても助かった。

渡邊丈流

主にシステムの作成とデメールなどの管理を行い、さらにグループワークでは積極的な発言で参加していた。複数の作業を担当してくれたため作業がスムーズに進みとても助けられた。

(※文責: 西村太一)

## C.4 馬鉢千拓からの評価

阿部元紀

分析時に理解の手助けになるような助言をしていた。特に調査班で行った実験計画の共有をするときに手助けをしていた。

西村太一

真面目に作業をしてわからないことは積極的に質問していた。面白い話を話し合いで盛り込んだりするときもあり、プロジェクトがいい雰囲気になっていた。

菊村苑香

実験のメールなどの文面を作成してくれた。丁寧に裏方としての仕事をしていた。

恒川颯太

分析班のリーダーとして、班の活動をまとめてくれた。分析の結果をまとめ、管理してくれたので、とてもありがたかった。

吉村嘉騎

調査班の活動では、グループリーダーとして活動でやるべき事を整理し、協議を引っ張っていた。調査班で行った実験計画と分析に必要な知識などを照らし合わせ、主体となって動いてくれた。

升谷七樹

プロジェクトリーダーとして、全体の活動をまとめていた。提出物等を一人で担当することもあった。真面目に活動をする時と面白い話をするときのメリハリがよくできていた。

時兼隆祐

毎回の活動で、議事録を作成してくれて、欠席した時の話の内容の確認をするときに助かった。話し合いの際に核心に触れた部分もあった。

渡邊丈流

活動の見通しや確認事項を全体でよく確認してくれていた。話し合いの時の進行も上手だった。

(※文責: 馬鉢千拓)

## C.5 菊村苑香からの評価

阿部元紀

人手が足りていないときに、自ら率先して仕事をしてくれたり、適切な意見を出してくれていて助かることが多かった。

西村太一

課題解決のために積極的にプログラムを書いていた。わからないことがあって質問をしたらわかりやすく教えてくれ、頼りになった。面白い話をしたり場を和ませてくれたりした。

馬鉢千拓

ポスター作成を前期・後期と担当してくれた。発表の質疑応答の際に、積極的に流れを作ってくれたりわかりやすい受け答えをしていて頼もしかった。

恒川颯太

プログラム班のリーダーでもあり、実験を主に作成してくれたり、分析も担当し難しい内容を担当することが多かったが、真面目に取り組んでいた。

吉村嘉騎

調査班のリーダーとして積極的に論文などから知識を増やし、担当教員と内容確認などを行いスムーズに実験までの流れを作ってくれた。

升谷七樹

課題に対して目標設定をしてくれたのでとても助かった。また自ら率先して作業を受け持ってくれた。

時兼隆祐

毎回議事録を書いてくれた。メンバー内で課題が見つかることひらめきがすごく解決に導いてくれることが多かった。みんなの意見をまとめてくれるため話し合いがスムーズに進んだ。

渡邊丈流

メンバーの進捗を確認したり、メンバーに仕事の分担を振ってくれたり毎回 zoom を開いてくれた。また、積極的に意見を出し、いろいろな場面で役に立った。

(※文責: 菊村苑香)

## C.6 恒川颯汰からの評価

阿部元紀

自ら手の空いている仕事を見つけて活動してくれたのがよかった。エンコードのプログラムの作成では特に助かる場面が多かった。

西村太一

積極的に発言をしていて、話し合いがスムーズに進められた。Pavlovia の管理が丁寧で非常に良かった。

馬鉢千拓

1人でポスターを担当し、とても良いポスターを仕上げてくれた。また、活動では様々な意見を出していて非常に助かった。

菊村苑香

作業で多くの場所を担当してくれた。また、場を和ませる発言をしていた。

吉村嘉騎

様々な意見を出してくれて助かった。また、重回帰分析の結果の分析の作業をすばやく行っていた。

升谷七樹

プロジェクトリーダーとして、担当教員への報告や報告書の執筆などリーダーの活動をしっかりと頑張っていた。

時兼隆祐

たくさんの意見を出してくれて、グループ活動が円滑に進められた。見落としている作業は発見して自発的に活動していたのが非常に助かった。

渡邊丈流

全体を見通して、的確な意見をしていた。また、積極的に仕事を受けていた。おかげで、活動や制作物にまとまりができて助かった。

(※文責: 恒川颯汰)

## C.7 升谷七樹からの評価

阿部元紀

課題の問題点などをよく指摘してくれて、課題に取り掛かる前に問題を解決することができたのでよかった。

西村太一

実験プログラムの管理などをよく行ってくれていた。また、全体の会議でもよく発言をし、会議を盛り上げてくれた。

馬鉢千拓

調査班でよく意見を出してくれただけでなく、ポスターの作成などもやってくれていてとても助かった。

菊村苑香

メールの文章がよくできていて、謝礼のメールを送るときに助かった。また、アルゴリズムの調査でもよいスライド作成や調査を行ってくれていた。

吉村嘉騎

調査班のグループリーダーとして調査班の活動をまとめてくれた。また、作業なども積極的におこない、プロジェクトを円滑にすすめることができた。

恒川颯汰

プログラム班のグループリーダーとしてプログラム班をまとめてくれていた。また、分析などでも積極的に活動を行っていた。

時兼隆祐

積極的に作業を行ってくれて、作業の間違えている部分などをしっかりと見つけてくれて助かった。

渡邊丈流

課題を進める予定などを決めるときに良い意見を出してくれた。また、話し合いを進めるのがうまく、プロジェクトが円滑に進んだ..

(※文責: 升谷七樹)

## C.8 阿部元紀からの評価

恒川颯汰

エンコードの際に特に力を発揮していた。分析班全体を引っ張っていたように感じた。

西村太一

心理学実験における Pavlovia の管理を担当してくれていた。実験開始の際には積極的にサイトを操作し実験の補助をしていた。

馬鉢千拓

前期に引き続き発表の際のポスター作りを担当していた。また、発表の際の質疑応答でも積極的に回答していた。

菊村苑香

メールの文章作成や調べものといった細かい作業を多くこなし、グループをサポートしていた。

吉村嘉騎

R の分析の際に特に力を発揮していた。分析結果を出力し、分かりやすくまとめていた。

升谷七樹

プロジェクトリーダーとしての教員とのコミュニケーションや手続等の作業を積極的にこなしていた。

時兼隆祐

話し合いの裏で議事録を丁寧に記録してくれていた。話した内容をすぐ振り返ることができてとても助かった。

渡邊丈流

話し合いの場で積極的な発言や教員とのコミュニケーションが多くあるグループの仲介役となって動いていた。

(※文責: 阿部元紀)

## C.9 升谷七樹からの評価

阿部元紀

自らの仕事を自ら探すということが光っていた。手が空いていたなら必要なことを探し出して自ら行うことでグループでの活動を良くしていた。

西村太一

心理学実験をオンライン上での実施において主に尽力してくれた。Pavlovia を用いて、参加者のデータを管理してくれたりした。

馬鉢千拓

中間発表、成果発表の両方においてポスター制作を仕切ってくれたことが印象として強い。英語

の表現について担当教員と相談したり、グループの活動を分かりやすくまとめてくれていた。

菊村苑香

細かい仕事をたくさんこなしてくれた。実験参加者へ送るメールの作成や、様々なチェックを自ら積極的に担当してくれていた。

吉村嘉騎

調査班のリーダーをやっていた時などが顕著であったが、班をまとめ担当教員との話し合いを積極的に行って活動を促進させてくれていた。

升谷七樹

プロジェクトのリーダーとしての役割が一番目立っていた。全員が担当教員を交えて毎週話し合いを行っていたが、その際に進行を務めてくれて助かった。

時兼隆祐

システム生成班として遺伝的アルゴリズムなどの学習をよく行ってくれた。夏休みの段階という班分け直後から活動を積極的に行ってくれた。

恒川颯汰

プログラミング班で心理学実験の作成をメインで担当してくれた。実験時間の調整や、クリックミスへの対策など担当教員と協力しながら工夫していた。さらに分析班での活動でも担当教員との協力姿勢が強く見られた。

(※文責: 升谷七樹)

## 参考文献

- [1] [小松・秋山 2011] 小松 孝徳, 秋山 広美, 清河 幸子, “オノマトペから感じる印象の客観的数値化方法の提案” 人工知能学会, 2011.
- [2] [井上 85] 井上正明, 小林利宣, “日本における SD 法による研究分野とその形容詞対の概観,” 教育心理学研究, Vol. 33, pp. 253-260, 1985.
- [3] [大山 93] 大山正, 瀧本誓, 岩澤秀紀, “セマンティック・ディファレンシャル法を用いた共感性の研究-因子構造と因子得点の比較,” 行動計量学, Vol. 20 (2), pp. 55-64, 1993.
- [4] [北村 62] 北村音一, 難波精一郎, 三戸左内, “再生音の心理的評価について,” 電気音響研究専門委員会資料, 1962.
- [5] [斎藤 97] 斎藤順, 森島繁生, “音声に込められた感情の意味次元に関する検討,” 信学技法, 1997-06, 1997.
- [6] [土斐崎・清水・坂本 2012] 土斐崎 龍一, 清水 祐一郎, 坂本 真樹, “ブランドネームの音象徴に基づいたイメージ判定システム” 人工知能学会, 2012.
- [7] [清水・坂本 2011] 清水 祐一郎, 坂本 真樹, “音象徴的意味を利用したオノマトペ生成・イメージ判定システム” 人工知能学会, 2011.
- [8] [清水・坂本 2012] 清水 祐一郎, 坂本 真樹, “音象徴的意味に基づくオノマトペの創作支援システム” 人工知能学会, 2012.
- [9] [藤沢 2006] 藤沢望, 尾畑文野, 高田正幸, 岩宮眞一郎: 2 モーラの擬音語からイメージされる音の印象, 日本音響学会誌, 62(11), pp.774-783, 2006.