

## AI チャレンジ研究会(第 60 回)

*Proceedings of the 60th Meeting of Special Interest Group on AI Challenges*

### CONTENTS

- 多人数対話ロボットの実証実験 —ロボットと対話中の親子間会話の分析— …………… 1  
坪倉 和哉†, 加藤 里菜‡, 小林 邦和‡  
†愛知県立大学大学院 情報科学研究科, ‡愛知県立大学 情報科学部
- RoboCup@Home のヒューマンインタラクションタスクに向けた解法の提案 …………… 7  
矢野 優雅†, 松本 生弥†, 福田 有輝也†, 小野 智寛†‡, 田向 権†#  
†九州工業大学大学院生命体工学研究科  
‡日本学術振興会特別研究員 DC  
#九州工業大学ニューロモルフィック AI ハードウェア研究センター
- 日本語プログラミング言語なでしこを使ったウェブサービス作成演習 (第二報) …………… 12  
光永 法明  
大阪教育大学

日時: 2022年10月31日

場所: オンライン

*Online, October 31st, 2022*

一般社団法人 人工知能学会

Japanese Society for Artificial Intelligence

# 多人数対話ロボットの実証実験 —ロボットと対話中の親子間会話の分析— Field Test on Multi-party Dialogue Robot -Analysis of Parent-child Conversation in Dialogue with Robot-

坪倉和哉<sup>1</sup> 加藤里菜<sup>2</sup> 小林邦和<sup>2\*</sup>  
Kazuya TSUBOKURA<sup>1</sup>, Rina KATO<sup>2</sup>, Kunikazu KOBAYASHI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 愛知県立大学大学院 情報科学研究科

<sup>1</sup> Graduate School of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

<sup>2</sup> 愛知県立大学 情報科学部

<sup>2</sup> School of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

**Abstract:** 本研究では、雑談対話ロボットシステムを構築し、実環境での対話データの収集を目的としてイベント会場にて実証実験を行った。実証実験には22グループが参加し、同意を得ることができた20グループ(64人)の対話の様子を収録した動画および音声データを収集した。また、対話後にはアンケートを実施した。アンケートの結果、多くの項目で設計したシステムの有効性を示す評価が得られたが、実験に参加したユーザが対話以前からロボットに興味を持っていたことも考えられる。また親子で実験に参加するグループが多かったため、収集した動画データを用いて、ロボットと対話中の親子間会話の分析も行い、親子間の会話の事例をまとめた。その結果、ロボットと対話中の親子間インタラクションの構造の一部を確認できた。

## 1 はじめに

本稿では、愛・地球博記念公園(モリコロパーク)にて行った対話ロボットの実証実験について報告する。近年、大規模言語モデルの登場により自然な雑談対話文を生成することが可能になりつつある[2]。「対話システムライブコンペティション4」のように、テキストチャットにおいてはユーザによる大規模な評価実験が行われている[2]。同様に対話ロボットに関しても、「対話ロボットコンペティション2022」が開催され、タスク指向対話ロボットに関する実証実験が行われている。しかしながら、雑談対話ロボットについては実証実験を行っている研究が少ない。

そこで本研究では、大規模言語モデルを導入した雑談対話ロボットシステムを構築し、実証実験を行った。実証実験は「モリコロパークなつあそび」の開催イベントとして、2022年7月17日から7月18日に行った。実験では、参加者にロボットと自由に対話を行ってもらった。対話終了後には参加者にアンケートを実施するとともに、同意の得られた場合はビデオと音声の記録も行った。本研究で収集したデータを分析すること

で、現状の雑談対話ロボットシステムの問題点・課題点を明らかにすることが可能となる。

本実験は子供向けのイベント「モリコロパークなつあそび」に併催する形式で行ったため、参加者は子供が多い結果となった。また、対話実験を行う場合、通常ロボット1台対ユーザ1名であることが多いが、本実験ではロボット1台に対して複数人が対話に参加することを許している。そのため、対話参加者のうち親子での参加が多かった。ロボット1台とユーザ複数人の会話を分析した研究もあるが[1]、親子間の会話に着目した研究は見あたらない。しかし、家庭用対話ロボットを検討する上で、ロボットが親子などの複数人と対話を行う状況は考えられる。そこで、本研究では調査の第一段階として、アンケートによる分析に加え、ロボットと対話中の親子間でどのような会話が行われるかについて分析を行うこととした。

以下、2章では構築した対話ロボットの設計と実験デザインについて述べる。3章では実験参加者に行ったアンケート評価について、4章ではロボットと対話中の親子間会話の分析について述べる。そして5章で本稿をまとめる。

\*連絡先: 愛知県立大学 情報科学部  
〒480-1342 愛知県長久手市茨ケ廻間1522-3  
E-mail: kobayashi@ist.aichi-pu.ac.jp

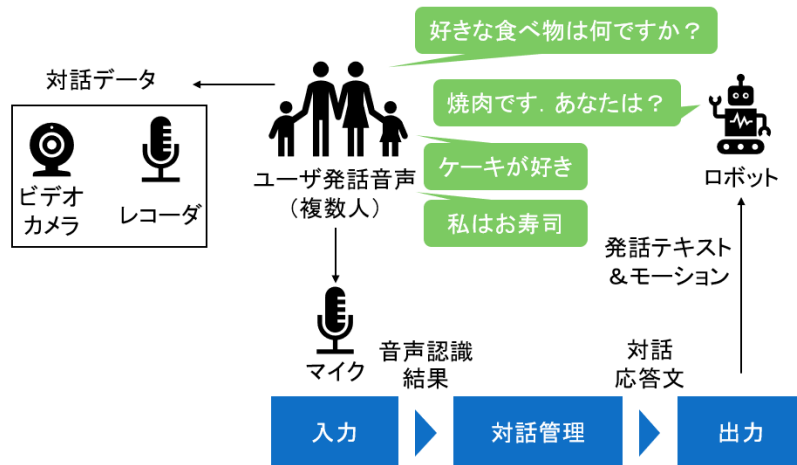


図 1: 対話ロボットシステムの設計

## 2 対話ロボットの設計と実験デザイン

### 2.1 対話ロボットの設計

本節では、実験で用いた対話ロボットの設計について述べる。本システムは、「入力部」、「対話管理部」、「出力部」から構成されている（図 1）。

「入力部」ではユーザの音声発話を受け取る。「対話管理部」では、ユーザ発話に対応する応答文を生成する。「出力部」では、対話管理部で生成された応答文を出力する。

対話ロボットとしては、ソフトバンクロボティクス社の NAO を用いる。NAO は高さ約 60cm のヒューマノイドロボットであり、介護や教育の分野でも用いられる親しみやすい設計のロボットである。

以下、システムの各部について詳述する。

#### 2.1.1 入力部

入力部では、マイクによりユーザの発話音声を取得し、Google Cloud の Speech-to-Text API<sup>1</sup>を用いて、発話テキストを得る。発話テキストは対話管理部に送られる。

#### 2.1.2 対話管理部

対話管理部では、発話テキストに対応する応答文を生成する。本システムでは応答文生成システムとして生成ベースの雑談対話システムを採用した。具体的には、NTT が提供する日本語 Transformer Encoder-decoder



図 2: 実験場所

対話モデル「japanese-dialog-transformers」[3]を用いた。

#### 2.1.3 出力部

対話管理部によって生成された応答文を音声合成し、NAO のマイクから出力する。音声合成は NAOqi API の ALTextToSpeech を用いる。

### 2.2 実証実験

実証実験は「モリコロパークなつあそび」の出展イベントとして、2022 年 7 月 17 日から 7 月 18 日に行った。実験場所はモリコロパークの交流センターの多目的スタジオ（室内）である（図 2）。NAO を机上に配置し、実験参加者は椅子に着席した状態でマイクに向かってしゃべりかけることでロボットと対話を行う。マイクの後ろにレコーダを設置し対話中の音声を記録するとともに、ロボットに向かって右側にビデオカメラを設置し参加者の対話の様子を録画した。ロボット背

<sup>1</sup><https://cloud.google.com/speech-to-text/>

後のパーティションの後ろにシステムを動作させるためのワークステーションを配置している。

対話は22グループが参加し、事前に同意を得ることができた20グループ（合計64人、うち36人は子供）に対して対話中の様子を録画・録音を行った。また、対話終了後にアンケートを実施した。機材の不備でアンケートを実施できなかった1グループを除く21グループのアンケートデータを得た。

## 2.3 対話の流れ

実験参加者には、実験前に実験目的を伝え、同意を得られた場合のみ音声と動画を記録した。対話上の留意点として、以下の4点を対話前に実験参加者に伝えた。

- ロボットへの話しかけはマイクに向かって話す。
- 参加者間の会話も音声入力されてしまう可能性があるため、参加者間の会話はなるべく小さい声で行う。
- （マシンスペックの関係でシステムが即時に返答することが困難であったため、）ロボットにしゃべりかけた後は、少し待つ。
- 対話を終了したいときは、「さようなら」や「バイバイ」と発話する。

## 2.4 対話後アンケート

対話終了後には実験参加者にアンケートを実施した。アンケートはグループ毎に1度回答してもらった。アンケートでは以下の項目を尋ねた。また、ロボットとの対話について、感想や気づいた点などを自由に記述してもらった。

1. 将来利用したいかどうかについての質問（1項目）
2. ロボットとの会話の自然性に関する質問（4項目）
3. 会話者の対人コミュニケーション認知に関する質問（6項目）

1点目として、「近い将来、今回会話したような、雑談ができるロボットを使ってみたいですか？」という質問に対して、7段階の評点（1が「使いたくない」、7が「使ってみたい」）で回答してもらった。さらに理由や補足があれば自由に記述してもらった。この項目は、マルチモーダル対話コーパスの収集を行っている文献[4]を参考にした。

2点目として、ロボットとの会話の自然性に関する以下の4項目に対して、5段階の評点（1が「不自然、できていない」、5が「自然、できた」）で回答してもらった。

- 発話内容の自然性：発話内容が自然かどうか
- 話題追従：ロボットは適切に応答できたかどうか
- 話題提供：ロボットは新たな情報を提供できたかどうか
- 話し方の自然性：音声やジェスチャー、表情などで示される話し方が自然かどうか

この4項目は、オーディエンスの前で実際に対話システムを動作させ、評価を行うイベントである「対話システムライブコンペティション5」<sup>2</sup>の評価基準を参考にした。さらに理由や補足があれば自由に記述してもらった。

3点目として、会話者の対人コミュニケーション認知に関する6項目に対して、8段階の評点（1が「全くそうでない」、8が「全くその通りである」）で回答してもらった。この6項目は会話者の対人コミュニケーション認知に関する測定項目18項目[5]から選定した。18項目のアンケートは実験参加者を時間的に拘束してしまうと考えられた。そのため実験参加者の負担を低減するため、18項目から雑談対話ロボットに関する評価として適切であると考えられるものを優先して以下の6項目とした。

- 会話に退屈していた
- 不満足な会話であった
- テンポの悪い会話であった
- 好意的に会話ができた
- 活発に会話した
- 会話は価値あるものだった

## 3 アンケートによる評価

本章では、対話終了後に実験参加者に実施した、対話ロボットに関するアンケート評価について分析を行う。アンケートは対話者本人または付添者が回答した。アンケート項目は2.4節で述べた11項目である。アンケートは21グループから回答を得た。

1点目の「近い将来、今回会話したような、雑談ができるロボットを使ってみたいですか？」に対する質問については、平均で5.10点であった（図3）。1が「使いたくない」、7が「使ってみたい」であることも考慮すると、使ってみたくないユーザより使ってみたいとする実験参加者が多いと言える。しかし、家庭内で使用することを考えると、ロボットの価格や安全性の面での課題があり[6]、長期的な使用における印象の変化も検討しなければならない。

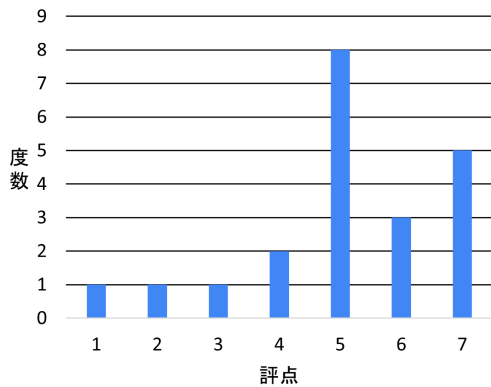


図 3: 将来利用したいかどうか (1が「使いたくない」、7が「使ってみたい」)

表 1: ロボットとの会話の自然性の平均

項目	発話内容	話題追隨	話題提供	話し方
平均	2.95	2.62	3.52	3.43

2点目のロボットとの会話の自然性に関する4項目については、項目毎の平均を表1に、度数分布図を図4に示す。アンケートは1(不自然, できていない)から5(自然, できた)の5段階であるため、「話題提供」と「話し方」はやや高く、一方、「話題追隨」はやや低い評価となった。実験参加者は子供が多く、また対話者だけでなく、付添者も参加した対話も多かったため、同時に複数人がロボットに話しかける状況や実験参加者同士の会話が認識されてしまう場合が見られた。そのため、複数話者の音声認識が正しく行われなかったことが、対話者の話す話題に適切に追隨できなかった要因の一つであると考えられる。

3点目の会話者の対人コミュニケーション認知に関する6項目については、項目毎の平均を表2に、度数分布図を図5に示す。「退屈」、「不満足」、「テンポが悪い」の3項目は反転項目である。これら3項目の中でも、対話のテンポの評価が低い結果となった。実験に用いたワークステーションの性能の関係で対話応答に10秒以上かかることがあったため、このような結果になったと考えられる。ロボットが対話者に反応するまでに2秒以上かかってしまうと印象が悪化することが報告されており[7]、音声認識にかかる時間も含めて2秒以内に抑えるべきであった。「テンポが悪い」を除く5項目については、評価が高い結果となったため、ロボットの反応に遅延が発生していたことを除くと、実験参加者におおむね良い印象を与えられたと考えられる。

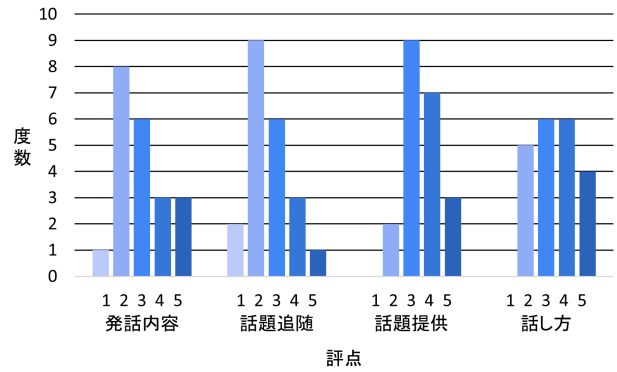


図 4: ロボットとの会話の自然性 (1が「不自然, できていない」、5が「自然, できた」)

## 4 親子間会話の分析

本研究ではロボット1台と複数人の対話者の会話の中でも、親子間の会話に着目する。家庭用対話ロボットを考える上で、対話者1人の状況だけではなく、対話相手が複数である場合も考慮する必要がある。対話者が複数である場合、対話者同士の会話も考慮して対話を行う必要があるため、ロボット1台対対話者1人の対話と比べ、より複雑な問題となる。そこで、本研究では対話者同士の関係性を親子関係に限定し、分析を行う。具体的には、ロボットと対話中の親子間会話の事例を観察し、分類を行う。

分析対象となる対話は、実証実験で収集した20対話のうち、親子間会話が確認された14対話である。親子間対話を「親から子供に対する働きかけ」と「子供から親に対する働きかけ」の2つに大きく分けた。

親から子供に対する働きかけとしては、表3に示すような事例が確認された。ロボットからの質問に対して困っている子供に対して、親は答えを提案したり質問内容を子供にわかりやすく説明するなど、子供とロボットの会話を円滑に進むように支援するような働きかけが見られた。

子供から親に対する働きかけとしては、表4に示すような事例が確認された。ロボットから質問をされた場合、子供は親に確認したり親に回答を頼むような働きかけが見られた。このように、子供はロボットに直接発話することを躊躇い、親に対して会話に関与するように働きかけるような発話が確認された。

以上のように、本研究で収集したデータには、ロボットと対話中の親子間会話には、親が子供とロボットとの会話をサポートする働きかけと、子供が親にロボットとの対話において支援を求める働きかけが確認された。今後は実証実験を引き続き行い対話データを収集することで、親子間会話の構造を詳細に分析する。これにより、ロボットが親子間会話を理解し、ロボット

<sup>2</sup><https://sites.google.com/view/ds1c5>

表 2: 会話者の対人コミュニケーション認知の平均

項目	退屈	不満足	テンポが悪い	好意的	活発	価値がある
平均	3.67	3.62	5.19	5.76	4.52	5.19

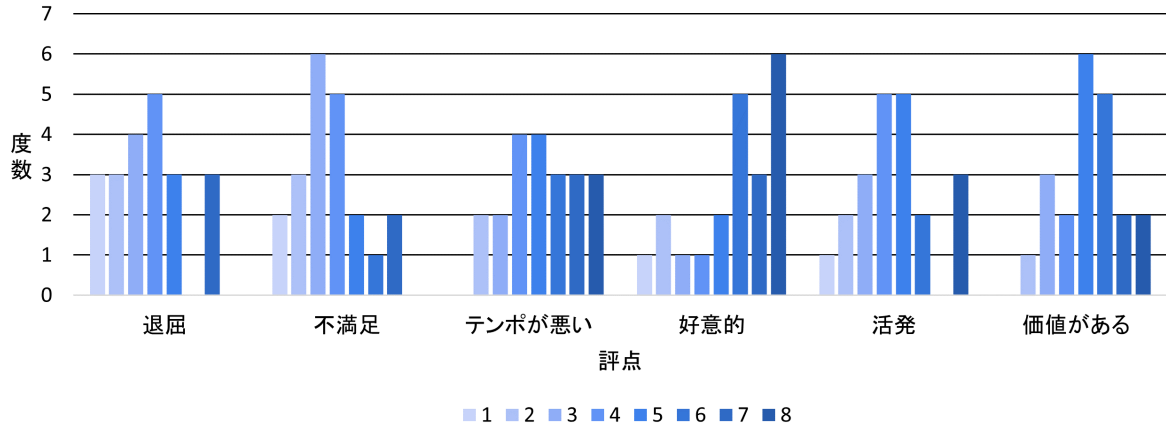


図 5: 会話者の対人コミュニケーション認知 (1 が「全くそうでない」, 8 が「全くその通りである」)

表 3: 親から子供に対する働きかけ

分類	事例
ロボットからの質問に対する答えを提案する	ロボット「どこに住んでいますか？」 親→子「xx だね (xx は都道府県)」
ロボットからの質問に対する詳しい答えを聞く	ロボット「苦手な食べ物がありますか？」 親→子「苦手な食べ物の名前言ってみたら？」
ロボットからの質問内容を噛み砕いて説明する	ロボット「趣味はなんですか？」 親→子「好きなことは何？」
ロボットへの質問内容を提案する	親→子「何歳ですか？と聞いてみたら」

表 4: 子供から親に対する働きかけ

分類	事例
子供がロボットに答える前に親に確認する	ロボット「どこに住んでいますか？」 子→親「xx (xx は都道府県)？」
子供が恥ずかしがってロボットからの質問を親に答えさせようとする	ロボット「好きな食べ物はなんですか？」 子→親「お母さんが言って」

に向けられた発話か否かを判断する，親子間会話に参加することで対話を活性化させる，といったことが可能になると考えている。

## 5 まとめ

本研究では，雑談対話ロボットシステムを構築し，実証実験を行った．アンケートでは高い評価を得た項目も確認できたが，本実証実験には対話ロボットに元々興味のあるユーザが参加したと想定されるため，対話前から対話ロボットに良い印象を持っていたことも考えられる．そのため，今後は対話前後の印象評価アンケートも行い，ロボットとの対話を体験することによる印象の変化を見ることも検討する．

ロボット対話中の親子間会話の分析では，データ数の関係から事例を挙げるのみとなったが，ロボットと会話中の親子のインタラクションの構造の一部を確認できた．引き続き実証実験を行い，親子間会話の構造を分析する．

## 参考文献

- [1] 石川 真也, 船越 孝太郎, 篠田 浩一, 中野 幹生, 多人数対話ロボットの実現にむけたマルチモーダル対話データの収集と分析, 第 27 回 (2013) 人工知能学会全国大会論文集, 2013.
- [2] 東中 竜一郎, 船越 孝太郎, 高橋 哲朗, 稲葉 通将, 赤間 怜奈, 佐藤 志貴, 堀内 颯太, ドルサ テヨルス, 小室 允人, 西川 寛之, 宇佐美 まゆみ, 対話システムライブコンペティション 4, 人工知能学会研究会資料 SIG-SLUD-093-17, pp 92-100, 2021.
- [3] Hiroaki Sugiyama, Masahiro Mizukami, Tsunehiro Arimoto, Hiromi Narimatsu, Yuya Chiba, Hideharu Nakajima and Toyomi Meguro, Empirical Analysis of Training Strategies of Transformer-based Japanese Chat-chat Systems, arXiv:2109.05217, 2021.
- [4] 駒谷 和範, 岡田 将吾, 堅田 俊, マルチモーダル対話コーパス Hazumi 公開と生体信号を含む新規データ収集, 人工知能学会研究会資料 SIG-SLUD-C002-35, pp.170-177, 2020.
- [5] 木村 昌紀, 余語 真夫, 大坊 郁夫, 感情エピソードの会話場面における表出性ハロー効果の検討, 感情心理学研究, Vol.12, No.1, pp.12-23, 2005.
- [6] 入鹿山 剛堂, 暮らしの中で活躍する AI とロボット : 1. 暮らしの中のロボット・AI -家庭用ロボットの現状と将来-, 情報処理, Vol.59, No.8, pp.686-691, 2018.
- [7] 志和 敏之, 神田 崇行, 今井 倫太, 石黒 浩, 萩田 紀博, 安西 祐一郎, 対話ロボットの反応時間と反応遅延時における問投詞の効果, 日本ロボット学会誌, Vol.27, No.1, pp.87-95, 2009.

# RoboCup@Homeのヒューマンインタラクシオンタスク に向けた解法の提案

## Proposal for Solution of Human Interaction Task in RoboCup@Home

矢野 優雅<sup>1\*</sup> 松本 生弥<sup>1</sup> 福田 有輝也<sup>1</sup> 小野 智寛<sup>1,2</sup> 田向 権<sup>1,3</sup>

Yuga Yano<sup>1</sup>, Ikuya Matsumoto<sup>1</sup>, Yukiya Fukuda<sup>1</sup>, Tomohiro Ono<sup>1,2</sup>, and Hakaru Tamukoh<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> 九州工業大学大学院生命体工学研究科

<sup>1</sup> Graduate School of Life Science and Systems Engineering, Kyushu Institute of Technology,  
Japan

<sup>2</sup> 日本学術振興会特別研究員 DC

<sup>2</sup> Research Fellow of the Japan Society for the Promotion of Science

<sup>3</sup> ニューロモルフィック AI ハードウェア研究センター

<sup>3</sup> Research Center for Neuromorphic AI Hardware, Kyushu Institute of Technology, Japan

**Abstract:** ホームサービスロボットの技術発展を目的として、RoboCup@Home という競技会が開催されている。RoboCup@Home では、実際の家庭環境を模したフィールドを用いてタスクを行うことで、より現実に近い環境でロボットの性能を評価することができる。本研究では、RoboCup@Home のタスクである Find My Mates を解くために、人物認識や音声認識を用いた動的環境でも動作する手法を提案する。また、提案した手法をロボットに実装し、2022 年 7 月にバンコクで行われた RoboCup@Home にて性能評価を行った。競技会では満点を獲得し、提案手法の有効性を示した。競技中の様子は、[https://www.youtube.com/watch?v=ucoP8\\_j6Kig](https://www.youtube.com/watch?v=ucoP8_j6Kig) にて公開している。

## 1 序論

RoboCup@Home[1] は、ホームサービスロボットの技術発展を目的に開催されている国際的な競技会である。本競技会では、人間とロボットの協調を目標の一つに掲げており、音声認識や物体認識、ナビゲーションといったテストが動的環境下で行われている。そのため、より現実に近い家庭環境でロボットの性能を評価ことができ、多くの注目を集めている。RoboCup@Home には、Open Platform League, Domestic Standard Platform League (DSPL), Social Standard Platform League という3つのリーグがある。我々の参加している DSPL では、トヨタ自動車株式会社が開発した Human Support Robot (HSR) [2] を標準機に採用しテストを行っている。図1に、HSR の外観と搭載されている主なデバイスを示す。HSR は移動台車やアームに加えて、RGB-D カメラやマイクが搭載されているため、物体認識や音声認識を通して動的環境下においても多様な動作を実

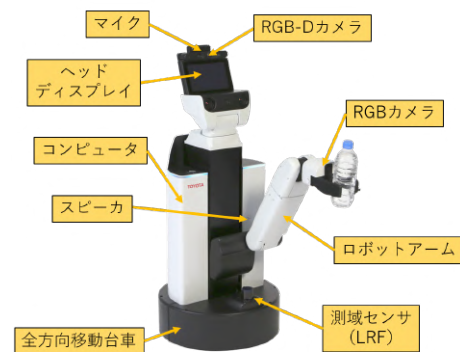


図1: トヨタ自動車株式会社が開発した HSR

現できるロボットである。

本研究では、特にヒューマンインタラクシオンの性能をはかる Find My Mates (FMM) というタスクに向けて、その解法を提案する。また、提案した手法を HSR に実装し、2022 年 7 月にバンコクで行われた RoboCup@Home にて性能評価を行った。競技会では満点を獲得し、本手法の有効性を示した。

\*連絡先:九州工業大学大学院生命体工学研究科人間知能システム工学専攻

〒 808-0135 福岡県北九州市若松区ひびきの 2-4  
E-mail: yano.yuuga158@mail.kyutech.jp



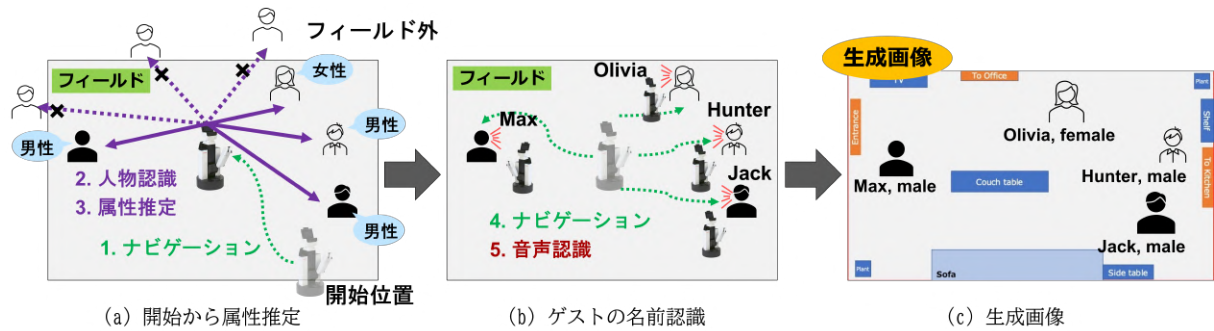


図 2: 提案した FMM の解法

## 2 Find My Mates

本節では、RoboCup@Home で行われるタスクの一つである FMM について述べる。FMM では 4 人のゲストと 1 人のホストが登場し、ホストの家にゲスト全員が訪れたという状況を想定している。しかし本タスクでは、ホストはゲストの外見や特徴については何も知らされておらず、名前のみを知らされている。そのため、ロボットが家に訪れたゲストを見つけ出し、顔や特徴、また部屋のどこにいるのかをホストに伝えることが FMM のメインゴールである。FMM の得点表を表 1 に示す。

FMM を遂行するためには、3 次元位置を含む人物認識に加えて、人物の特徴を推定する技術が必要になる。また、ゲストの名前を取得するためには、音声認識の技術も不可欠である。このように、FMM はヒューマンインタラクションのために必要な技術を包括的に評価することができるタスクである。

### 2.1 登場人物について

RoboCup@Home では、タスクに登場する人物はボランティアから選出され、トライごとに変化する。また、登場人物は自分の本名を使用するのではなく、事前に公開されている名前リストよりランダムに決定される。この名前リストには、アメリカで一般的に使用されている名前から選出した男女 11 個ずつの名前が含まれている。しかし、名前のみで男女の判別ができないように、男女で共通している名前が複数存在する。そのため、性別については別の手段を用いて認識する必要がある。

## 3 提案手法

本章では、FMM で満点を獲得するための解法と、HSR に実装した機能について述べる。

表 1: FMM の得点表

動作項目	回数	点/回数	合計点
<b>メインゴール</b>			
ゲストの位置報告	2	100	200
明示的に位置を報告する	2	50	100
ゲストの特徴報告	2	150	300
<b>ボーナス</b>			
3 人目のゲストも報告	1	150	150
3 人目のゲストの特徴も報告	1	250	250
<b>減点対象</b>			
ゲストから合図をもらう	2	-75	
ゲストの位置を教えてもらう	2	-75	
ゲストからロボットに近づく	2	-150	
合計			1000

### 3.1 FMM に向けた解法

我々は FMM で満点を獲得するために、図 2 に示す手法を提案する。始めに、ロボットを部屋の中央までナビゲーションさせ、部屋全体を見渡しながら人物認識を用いて 4 人のゲストを見つける。認識には RGB 画像のみを用いるが、Depth 情報も活用することでそれぞれのゲストの位置も同時に算出する。次に、算出したゲストの位置を基に、各ゲストの正面までナビゲーションを行い、音声認識を用いて名前を聞く。更に Class-Specific Residual Attention [5] という属性推定手法を用いて、ゲストの性別を推定する。

最後に、獲得したすべての情報（ゲストの画像、位置、名前、性別）を集約した 1 枚の画像を生成し、HSR

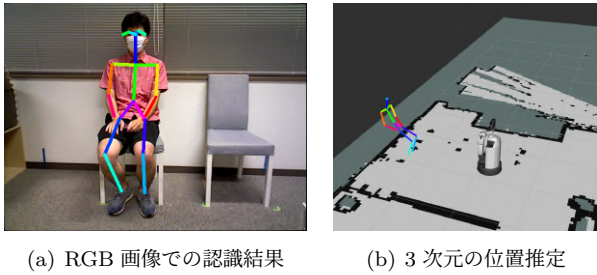


図 3: 人物位置推定アルゴリズム

のヘッドディスプレイに表示することでホストに伝える。本手法で生成する画像を図 2 (c) に示す。このように、フィールドと各ゲストの情報をまとめて表示するため、メインゴールとボーナスを同時に達成できる。

### 3.2 音声認識

近年ではスマートフォンやスマートスピーカーなどの普及により、クラウドを用いた音声認識の研究が盛んである [3, 4]。しかし、RoboCup@Home では会場のネットワークが不安定である場合が想定され、クラウド上での安定した音声認識は困難である。また、ネットワークの課題は一般の家庭環境においても想定されるものであるため、オフラインでの音声認識技術が必要である。そこで本研究では、vosk[6] と呼ばれるオフライン音声認識手法を用いる。

更に、vosk は認識する単語リスト（辞書）を指定することで、辞書にない単語を認識から除くことができる。2.1 節で述べた通り、RoboCup@Home ではタスクに登場する人物の名前リストが公開されている。そのため、名前リストを基に辞書を作成し vosk に適用することで、認識精度向上を図る。

また、RoboCup@Home では音声認識を QR コードによってバイパスすることが認められている。そこで、音声認識に失敗した場合は自動的に QR コードによる認識に切り替え、名前を取得する。

#### 3.2.1 ノイズ除去

RoboCup@Home は実際の家庭環境を模したフィールドで行われるが、実際の家庭環境と異なる点もある。その一つが、周囲の外音（ノイズ）である。RoboCup@Home には多くの観客がおり、また他のリーグも同時に行われているため、実際の家庭環境では見られないようなノイズが発生する。さらに、RoboCup@Home 会場でのノイズの特性は大会ごとに異なり、現地での調整が必要である。そのため、ノイズ除去の強度をパラメータで容易に調整可能なノイズ除去 [7] を音声認識の前段に組み込んでいる。

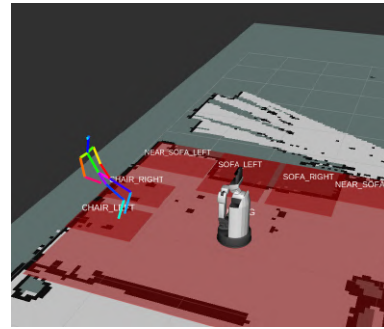


図 4: 図 3 で認識した結果に意味づけを行った結果

### 3.3 人物認識

本研究では人物認識の手法に Lightweight Human Pose Estimation[8] を用いた。本手法は処理が非常に軽量であり、CPU でも高速に動作する手法である。本手法を用いることで、図 3 (a) に示すように、RGB 画像から人物認識を行うことができる。次に、RGB 画像における認識結果と、Depth 画像を合わせることで、人物の 3 次元位置推定を行う。図 3 (b) に、人物の 3 次元位置推定を行った結果を示す。

### 3.4 ゲストの位置報告

FMM では、認識した人物の位置をホストに伝えるために、認識した人物が部屋の中のどこにいるのかを識別する必要がある。そこで本研究では、Simultaneous Localization and Mapping を用いて事前に作成したマップに対して意味づけを行う。RoboCup@Home ではフィールドの配置が事前に公開されるため、部屋の内外と椅子などの家具がどの位置にあるのかという情報も含めて意味づけを行う。図 3 に示した 3 次元の人物認識に対して、フィールドの意味づけを行った結果を図 4 に示す。この場合では、ゲストはフィールド内の左側の椅子に座っていると正しく判定している。

## 4 競技概要

我々は 2022 年 7 月にバンコクで行われた RoboCup@Home に参加し、提案手法の評価と現地環境における音声認識の精度検証を行った。RoboCup@Home では HSR の制御用に PC を 1 台使用することが認められているため、以下のような PC を使用した。CPU: Intel core i7-7820HK, GPU: Geforce RTX 1080, メモリ: 32GB, OS: Ubuntu18.04. また、PC と HSR の通信には Robot Operating System [9] を用いている。

実際に使用されたリビングルームの概略図を図 5 に、競技中の様子を図 6 に示す。

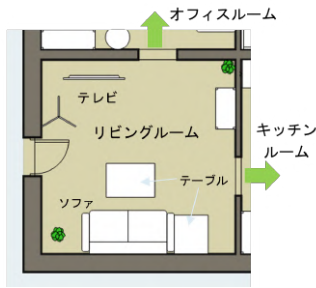


図 5: RoboCup@Home2022 で使用されたフィールド

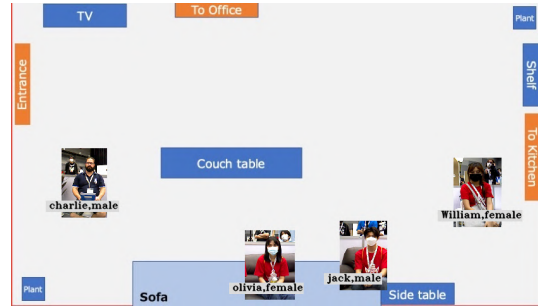
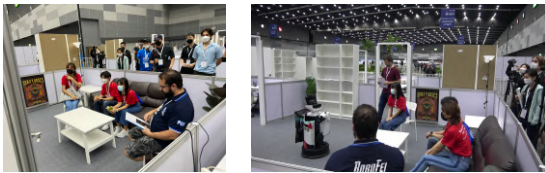


図 7: 2 回目のトライで作成したマップイメージ



(a) 1 度目のトライ (b) 2 度目のトライ

図 6: FMM が行われた実際の会場

## 5 競技結果

### 5.1 音声認識の性能評価

始めに、提案手法における音声認識の性能評価を行った。実験に際して、アメリカで一般的に使用されている名前から男女それぞれ 11 個を選出し、本番に近い環境で話者やノイズの強弱を変化させながら 4 度ずつ読み上げ、計 88 個のデータを作成した。表 2 に、ノイズ除去と辞書指定の有無による認識結果を示す。ノイズ除去と辞書指定を行っていない場合の精度は 13.6% であったが、辞書指定を行うことで 55.7 ポイント向上し 69.3% となった。加えてノイズ除去を行うことによって、精度が 2.3 ポイント向上し 71.6% で最も高くなった。しかし、辞書指定を行っていない場合では、ノイズ除去を行うことで精度が 3.4 ポイント低下した。

### 5.2 FMM の結果

我々は RoboCup@Home で FMM を 2 度トライし、性能評価を行った。1 度目のトライでは部屋中央へのナビゲーションに失敗し、ゲストから遠い位置に HSR

表 2: 音声認識の精度

辞書指定	ノイズ除去	認識精度 (%)
なし	なし	13.6
	あり	10.2
あり	なし	69.3
	あり	<b>71.6</b>

が停止してしまっただけでなく、人物検出と 3 次元の位置推定は正常に動作したが、各ゲストの顔画像が非常に低い解像度となってしまった。そのため属性推定が正常に動作せず、ゲストの 2 人が男性で 2 人が女性であったが、全員を女性と判定した。また、音声認識では認識結果を得ることが出来ず、QR コードによるバイパスを用いた。結果としては、ヘッドディスプレイに表示した人物画像が不明瞭であったため、人物報告、位置報告の両方が認められず 0 点であった。

2 度目のトライは、1 度目にあったナビゲーションの問題点を修正してからトライした。その結果、ゲストをより近い位置から認識することが出来たため、取得画像が鮮明になり属性推定も間違いなく動作した。しかし、音声認識部においてはゲストの前までナビゲーションを行うことは出来たが、名前を聞き取ることは出来ず、再度 QR コードのバイパスを使用することとなった。2 度目のトライにおいて、フィールド内の状況を説明するために生成した画像を図 7 に示す。今回のトライでは、ゲストは図 6(b) の通りに座っており、生成画像では全員の座っている位置を間違いなく報告できている。更に、性別と名前も正解しているため、結果として満点の 1000 点を獲得した。

## 6 考察

### 6.1 ノイズ除去

本研究では、音声認識の精度向上を目的としてノイズ除去を適用した。その結果、検証データ全体では認識精度が向上していることが確認できた。しかし、検証データ 88 個のうち 3 個のデータにおいては、ノイズ除去を行うことでかえって認識に失敗するという結果となった。このことから、ノイズ除去が必ずしも認識精度の向上に繋がるわけではないということが分かった。今後は、音声認識にとってより有効なノイズ除去の手法について検討を進めていく必要がある。

## 6.2 音声認識

我々はRoboCup@Home2022でFMMを2度実施したが、音声認識が未検出となり結果を得ることができなかった。1つ目の原因として、音声認識時間外に発話されたことが挙げられる。HSRはマイクとスピーカが別デバイスであるため、HSRが発話している間に音声認識を行うと、HSRの音声もマイクに入力されてしまう。また、本研究で実装した音声認識はゲストの発話状態にかかわらず一定時間のみ行うため、認識精度が発話タイミングによって大きく変動してしまう。そこで、HSRのヘッドディスプレイに発話のタイミングを誘導するような表示をしていたが、この表示が発話者に伝わっておらず、認識時間外に発話されることがあった。

2つ目の原因として、発話者の近くまでナビゲーション出来なかったことが挙げられる。バンコクで実際に使用された会場では、ゲストの座っているソファの手前にテーブルがあったため、ゲストの手前まで移動することが出来なかった。そのため、遠い位置からの音声認識となり、マイクに入力される発話者の音声が非常に小さくなってしまった。このことから、音声認識の結果を得ることが困難であったと考えられる。今後は、発話のタイミングに応じて音声認識を開始、終了するような機能を作成する必要がある。また、発話者の音声小さいことも考慮して、音声強調 [10, 11] の技術を活用する必要がある。

## 6.3 位置推定

提案手法では、HSRが事前に取得したマップのどこがフィールドで、どこに椅子やソファがあるのかという情報を事前に与える必要がある。RoboCup@Homeのルールでは、事前に部屋の情報が公開されることになっているが、本大会では椅子の位置が何度も変更されたため、対応が困難であった。今後は3次元的な物体認識手法 [12] を用いて、家具の位置変化に頑健なシステムを構築する必要があると考える。

## 7 結論

本研究では、国際的な競技会であるRoboCup@Homeで行われるFMMに向けての解法を提案し、実機実装を通してその性能評価を行った。競技会では2回目のトライで満点を獲得し、提案手法の有効性を示した。一方で、音声認識やナビゲーションに関する課題点も見つかったため、今後はこれらの課題を解決するために研究を続けていく必要がある。

## 参考文献

- [1] RoboCup@Home. <https://www.robocup.org/domains/3>, (Accessed 2022-09-01).
- [2] T. Yamamoto, K. Terada, A. Ochiai, F. Saito, Y. Asahara and K. Murase, "Development of Human Support Robot as the research platform of a domestic mobile manipulator," *ROBOMECH Journal*, Vol. 6, Art. no. 4, (2019).
- [3] Google Speech-to-Text. <https://cloud.google.com/speech-to-text>, (Accessed 2022-09-03).
- [4] Amazon Transcribe <https://aws.amazon.com/jp/transcribe/>, (Accessed 2022-09-03).
- [5] K. Zhu and J. Wu, "Residual Attention: A Simple but Effective Method for Multi-Label Recognition," 2021 IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV), pp. 184-193 (2021).
- [6]  $\alpha$  cephei Vosk Offline speech recognition. <https://alphacephei.com/vosk/>, (Accessed 2022-09-04).
- [7] T. Sainburg, M. Thielk and T. Q. Gentner, "Finding, visualizing, and quantifying latent structure across diverse animal vocal repertoires," *Public Library of Science PLoS computational biology*, Vol.16, No.10, pp.e1008228, (2020).
- [8] D. Osokin, "Real-time 2d multi-person pose estimation on cpu: Lightweight openpose." arXiv preprint arXiv:1811.12004 (2018).
- [9] Robot Operating System Wiki. <https://wiki.ros.org/>, (Accessed 2022-09-01).
- [10] J. Serrà, S. Pascual, J. Pons, R. O. Araz and D. Scaini, "Universal Speech Enhancement with Score-based Diffusion," arXiv (2022).
- [11] S. Welker, J. Richter, and T. Gerkmann, "Speech Enhancement with Score-Based Generative Models in the Complex STFT Domain", ISCA Interspeech, (2022).
- [12] J. Sun, Z. Wang, S. Zhang, X. He, H. Zhao, G. Zhang and X. Zhou, "OnePose: One-Shot Object Pose Estimation without CAD Models," Conference on Computer Vision and Pattern Recognition(CVPR), (2022).

# 日本語プログラミング言語なでしこを使った ウェブサービス作成演習（第二報）

光永 法明<sup>1</sup>

Noriaki Mitsunaga<sup>1</sup>

<sup>1</sup>大阪教育大学

<sup>1</sup>Osaka Kyoiku University

**Abstract:** 日本の初等中等教育においてプログラミング教育が拡充され、それにもなつて中学校 技術・家庭科 技術分野の教員養成課程の講義においてもプログラミングを通してネットワーク技術を学べるとよい。そこで本研究では、そういった大学生向けの講義で日本語プログラミング言語なでしこを使ってネットワークサービスを作成する演習を実施したので報告する。

## 1. はじめに

日本の初等中等教育においてプログラミング教育が拡充され、それにもなつて中学校 技術・家庭科 技術分野における内容 D 情報に関する技術の取り扱いが改められている[1]。現在の内容 D では情報通信ネットワークの技術についてプログラミングを通して生徒に学ばせることを求めている。そこで、将来教員となる大学生への講義においてもプログラミングを通してネットワーク技術について学べるよう、CGI の仕組みを使ってウェブサービスを提供する演習を実施している例[2]がある。その演習ではプログラミング言語 Python を使っているが、日本語に近い表現が出来るプログラミング言語の方がよいのではという指摘もあった。そこで日本語プログラミング言語なでしこ v3[3]（以下、なでしこ）を使ってウェブサービスを作成するプログラミング演習を大学生に対して実施した[4]。作成するウェブサービスはブラウザ上の表示をチャットソフト風にし、クライアント(ウェブブラウザ)とサーバ間の通信には web socket を使う。

本報告では既報の次の学年の大学生に対してのプログラミング演習の結果を報告する。

## 2. Web サービスを提供する仕組み<sup>[4]</sup>

なでしこには静的な HTML や画像等のファイルを提供する Web サーバを簡単に構築できる仕組みがある。また web socket のサーバについても、ソケットに接続、受信等したときのコールバック関数を書く仕組みがある。そこでチャットソフト風の表示をする CSS (fukidashi.css) [5]を使って HTML(index.html)、アイコンファイル(icon.png)と JavaScript (main.js)で

図 1 のような表示を作る。括弧内はサンプルのファイル名である。HTML 読み込み時に HTML を提供している IP アドレスの web socket サーバ(shindan.nako3, shindan.nako3 は web サーバも提供する)に接続する。ブラウザで動作している main.js のプログラムはサーバからデータを受信すると左の吹き出しに表示する。下段の入力枠に入力すると右の吹き出しに表示すると共に web socket サーバに入力文字列を送る。図 1 は診断メーカーサービスになっており、web socket サーバは接続時に「名前を覚えてね」とクライアントに送り、受け取った文字列を「名前」として“診断結果”を送る。該当部分のプログラム例を図 2 と図 3 に示す。図 3 の部分を書き換えることで自分の診断メーカーサービスを作ることが出来る。また、クイズを出し正誤を判定するサービス、質問に自動で回答する自動応答サービス、また複数クライアントに同じ応答を返すようにすることでチャットサービスも実現できる。そこで、診断メーカー、クイズ、自動応答、チャットサービスをプログラム例として準備している。

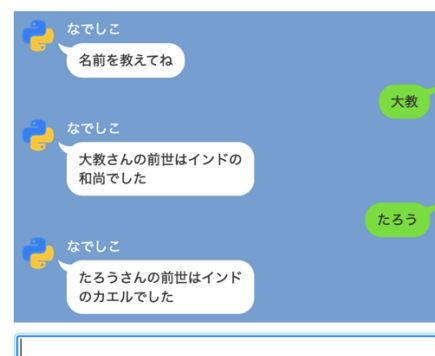


図 1 診断メーカーサービスの例

```

6 #--- WebSocket サーバ ---
7  v WSサーバ起動成功した時には
8     「WebSocketサーバ(ECHOサーバ)を起動しました」と表示。
9  自分IPアドレス取得して反復
10     「ws://{対象}:{WS_PORT}」を表示。
11     ここまで
12     ここまで
13  v WSサーバ起動失敗した時には
14     「WebSocketサーバの起動に失敗しました」と表示。
15     ここまで
16  v WSサーバ接続した時には
17     IP=対象["connection"]["remoteAddress"]
18     port=対象["connection"]["remotePort"]
19     「クライアント{IP}:{port}が接続しました」と表示。
20     「名前を覚えてね」をWSサーバ個別送信。
21     ここまで

```

図2 サーバプログラムの web socket サーバ起動から接続時のコールバック部分

```

23 WSサーバ受信時には
24     「受信[{WSサーバ相手}]:{対象}」を表示。
25     (3の乱数)で条件分岐
26     0ならば、
27         前世=「猫」
28     ここまで
29     1ならば、
30         前世=「カエル」
31     ここまで
32     2ならば、
33         前世=「和尚」
34     ここまで
35     ここまで
36     (3の乱数)で条件分岐
37     0ならば、
38         場所=「京都」
39     ここまで
40     1ならば、
41         場所=「アメリカ」
42     ここまで
43     2ならば、
44         場所=「インド」
45     ここまで
46     ここまで
47     「{対象}さんの前世は{場所}の{前世}でした」をWSサーバ個別送信
48     ここまで

```

図3 サーバプログラムの診断メーカーを実現している部分（コールバック関数）

### 3. ウェブサービスを作成する演習

#### 3.1 講義の概要

本学の技術教育コース2回生向けの講義「情報基礎II」でウェブサービス作成演習を実施した。本年度の講義の受講生は13名(再履修含む)で、全員がそれまでに受講した講義でC言語の簡単なプログラムを書いた経験があった。簡単なHTMLファイルについての説明と作成を別の講義で経験している。一方で毎年の受講生のほとんどはプログラミングに自発的に取り組んだ経験がない。情報基礎IIではインターネットの歴史やパケット通信、TCP/IPなどの基礎的な知識、アルゴリズムとは何かという基礎知識を学ぶ。それらを学んだ後、第9回にブラウザ上の簡

易エディタを使って、なでしこでのプログラミングに慣れる演習(2022/6/14, 診断メーカーを作る, 提出〆切6/21), 第10回~第11回でコンソール版のなでしこを使って診断メーカーサービスを作る演習(6/21~6/28), 第12回(7/5)各自の作成した診断メーカーサービスを各時のPCで動作させ教室内でお互いにアクセスする発表会をした。その後, サンプルプログラムを基にwebサービスを作成する演習とマイコンボードを使った作品を作る演習を並行して進める(各自のペースで進める)。第14回(7/19)にペーパーテストを実施し, 第16回(8/2)にウェブサービスの発表会と演習(完成度を高める)の時間を持ち, 課題の提出(8/17〆切)とした。その後アンケートに回答してもらった。

第10回~第15回では, なでしこを使ったwebサーバを動かし自分の作成したHTMLファイルにアクセスする演習, web socket を使ったサービスの仕組みの解説を読む, 実際に動かすといった内容が含まれている。講義資料は公開している[6]。課題には作成したwebサービスのファイル一式の提出, 異なる場所で2名に作成したwebサービスにアクセスしてもらい感想をもらうことが含まれている。感想をもらう課題の意図は, ネットワーク毎にIPアドレスが変わることを意識させ, 作った作品をほかの人に見てもらい経験をしてもらうためである。

#### 3.2 学生の作品とアンケート結果

全員が最終の課題を提出し, アンケートへの回答は9名であった。診断メーカーサービスを作る課題について, 質問に対する回答から自動で応答するもの(bot型)を作成したのが3名でクイズを作成したのが10名であった。内訳を以下に示す。括弧内はプログラムの総行数である。

1. 時間割を教えてくれる bot (394 行)
2. 材料からレシピを提案してくれる bot (164 行)
3. ○○くん bot (○○には学生の名前が入り, 学生についてのクイズを出す, 反応が正解不正解だけでなく感情表現が入る) (82 行)
4. ○○君クイズ(○○には学生の名前が入る) (110 行)
5. 電気工事クイズ (157 行)
6. 身体作りクイズ (118 行)
7. ソフトテニスの練習のクイズ(620 行)
8. マニアッククイズ(正解するのが難しい)(194 行)
9. 姫路のご当地クイズ (姫路は学生の地元)(102 行)

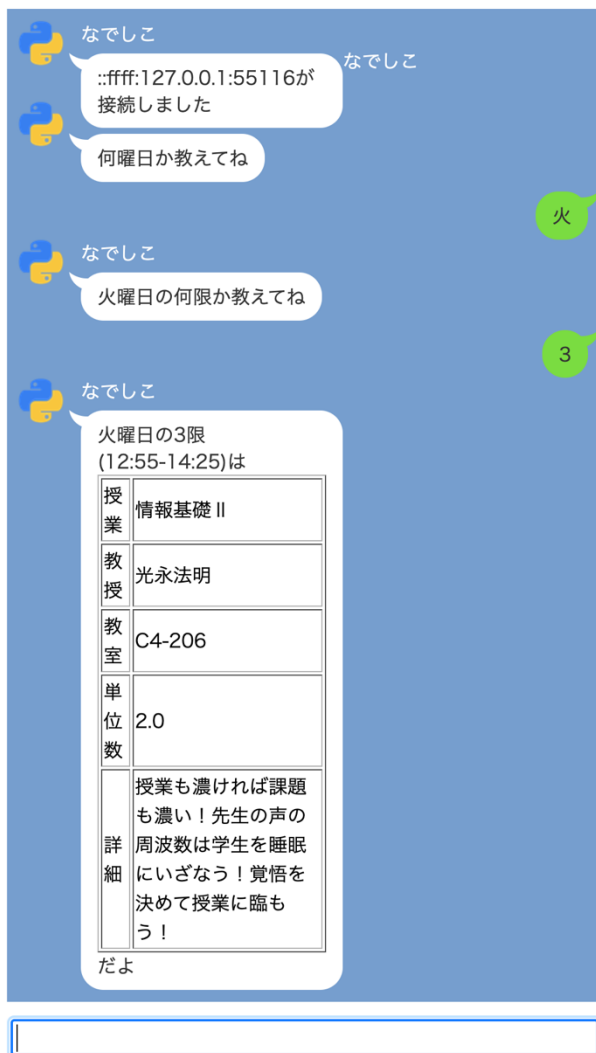


図 4 時間割を教えてくれる bot とのやりとりの例

10. 日本一に関するクイズ（不明，プログラムを提出できていない）
11. みんなや（ゲームアプリ）のクイズを真似したもの（108 行）
12. クイズ（得点の計算あり）（158 行）
13. クイズ（得点の計算あり）（103 行）

図 4 に時間割を教えてくれる bot とのやりとりを示す。曜日を「火」「火曜」「火曜日」「か」「かよう」「かようび」と入れても火曜日と判断するように条件式で「または」を使うのではなく、辞書型変数を教えたところ使いこなしている（時限も同様）。また table タグを使っている。レシピの提案は材料を入れると乱数でレシピを提案してくれる。プログラムの一部を図 5 に示す。

アンケートで「作品を作って楽しい，おもしろいと思ったところ」が「ある」と答えた 8 名の自由記述の内容を表 1 に示す。5 名がプログラムが完成し

WS サーバ接続した時には

IP=対象["connection"]["remoteAddress"]

「クライアント {IP} が接続しました」と表示。

「今日の献立を提案します。肉，魚，麺，卵，野菜，その他から選んで入力して下さい。」を WS サーバ個別送信。

ここまで

WS サーバ受信時には

「受信:{対象}」と表示。

対象で条件分岐

「肉」ならば

A=乱数 (4)

もし，A=0 ならば

「<A href="https://www.lettuceclub.net/recipe/dish/24935/">鶏もも肉のみぞれ煮</A>」を WS サーバ個別送信

「」を WS サーバ個別送信

ここまで

もし，A=1 ならば

「<A href="https://www.lettuceclub.net/recipe/dish/12328/">豚肉となすのさっぱり重ね蒸し</A>」を WS サーバ個別送信

「」を WS サーバ個別送信

ここまで

もし，A=2 ならば

「<A href="https://www.lettuceclub.net/recipe/dish/23396/">ビーフマトスパゲティ</A>」を WS サーバ個別送信

「」を WS サーバ個別送信

ここまで

もし，A=3 ならば

「<A href="https://www.lettuceclub.net/recipe/dish/33365/">ひき肉となすのカレー炒め丼</A>」を WS サーバ個別送信

「」を WS サーバ個別送信

ここまで

ここまで

図 5 レシピを提案する bot のプログラム（抜粋）

たときの達成感を挙げている。また 1 名が同じ課題でもプログラムに幅があることに気づいている。また日本語で分かりやすかったこと，少しの違いで動かないことと web socket 接続の表示を挙げた学生がいる。この質問に「ない」と答えた 1 名とアンケートに回答していない学生 4 名のうち提出出来ている 3 名を加えた 4 名の提出したプログラムの平均行数は 101 行であった。プログラムの長さが熱心に取り組んだ結果と必ずしもいえないが、「楽しい，面白い」と回答した学生の方がプログラムは長い傾向にある。また提出されたプログラムはそれほど長くない学生でも、「楽しい，面白い」と回答した学生には何度も

表1 「楽しい, おもしろいと思ったところ」への回答

完成して実際に動かしてみるときが面白かった
自分の思ったようにプログラムが動いたとき
自分が書いたプログラムが正常に動く点
作品が出来上がったときの達成感
書いたプログラムが実際に思っている通りに動いてくれた時はとても楽しいし, 嬉しい. また, その成功体験がさらにやってみようとなり面白くなってくる.
人によって全然違うものができるような幅ができているなど感じた.
日本語なので, c 言語よりも何が書かれているのか理解しやすかった.
画像を出力するときに, 保存するファイルを間違えて隣にしてしまうだけで出力されないところ. また, サーバが起動しているとき, 接続したデバイスからの入力がかかるところ.

試したり, 作り直すなど時間をかけて取り組む様子を見たように思う.

「ネットワーク, HTML, プログラミング言語の理解で深まったと思うこと」には表2の回答が6名からあった. サーバが自分のパソコンでも動くものであることを経験として得ており関心が高まっていることから, 講義の狙いは実現されたと考える.

日本語プログラミング言語の方がよいか確かめるため尋ねた『『なでしこ』と今まで経験したプログラミング言語, エディタ, 実行方法などを比較してよいところと悪いところを教えてください.』という質問への6名の回答を表3に示す. 母語である日本語のメリットを3名があげているが, 2名は日本語のメリットもあるが他の言語と比較しても悪いところもあるとしている. 演習中に学生が困っていた様子からは, C言語等ではif文などの複文の場合に中括弧{}でくくるのにたいし, なでしこでは「ならば」などと「ここまで」でくくるのだが, 意図通りにくれていない場合にミスを見出すのに苦労していた. 定数と書いているのは文字列の中に変数の値を埋め込む場合の話と思われる. C言語では書式か文字列を使うが, なでしこでは中括弧{}を使う.

表4に「作品を作っていて困ったことがあれば, どんなどころで, どういう風に困ったかなど自由に書いて下さい」への7名の回答を示す. 「ここまで」の対応関係, プログラミング言語一般の話, 画像のサイズやURLの理解不足などが挙げられた.

表2 「ネットワーク, HTML, プログラミング言語の理解で深まったと思うこと」への回答

自分でサーバーを動かしたり作ったりできるということ
自分のパソコンでもできる
検索ブロックから自分のプログラムを実行できて, より身近なものに感じた.
日常生活に溶け込んでいる関連物への興味・関心
プログラミング言語はとてもたくさんあるが, 今までやったことのあるC言語以外を学ぶことにより, プログラミングがどのようなものかより深く知ることができたと考える.
なでしこを使った作品を作ったことから, 1つのプログラムでも複数のファイルなどを関連付ける必要があり, その関連を駆使することでwebサイトが閲覧できたり, 画像の提供ができるということを感じ, ネットワークを広げていくことで情報などの伝達が助けられていることを理解できた.

表3 『『なでしこ』と今まで経験したプログラミング言語, エディタ, 実行方法などを比較してよいところと悪いところを教えてください.』への回答

日本語だったので理解しやすかった
日本語で書きやすかった
馴染みのある日本語でプログラムを書くことができるので, プログラムや英語を全くやっていない人でも簡単に書くことができそう.
日本語でプログラムを見ることができるので, 作者以外にもプログラムを理解しやすいと感じる. しかし, 「ここまで」をカッコや;の部分に入れる必要があり, 他の言語に比べて1つ1つの命令の管理が難しいと感じた.
良: 日本語で書ける手軽さ 悪: 定数の使い方などのまるっきり書き方が違うところ
ミスを見つけるのが大変だった



表4 「作品を作っていて困ったことがあれば、どんなところで、どういう風に困ったかなど自由に書いて下さい」への回答

入れ子状のプログラムで行数が多くなってしまったときに、必要な「ここまで」がどれなのか見分けにくかったこと。また、同じ条件分岐でも、文章の書き方（もし、対象=Aならば・対象=Aならばの違い）でコンパイルが通らないことがあり、それが原因だと分かるのに時間がかかったこと。
プログラムを書くにあたって何か少しでも違えば動いてくれないこと、保存先の違いなど
思うようなプログラムをどう書けばよいかわからない。やりたいことがあるが、膨大なプログラムを書く必要があり、時間が足りなかった。
いくつかのプログラムを同時に行いたいときの書く順序が難しい
c言語を学んでから取り掛かると、定数とかがやりにくかったです。
写真のサイズ変更
他のブラウザで開く方法が分かりませんでした。

## 4. おわりに

本論文では昨年度に引き続きなでしこを使ってウェブサービスを作成するプログラミング演習を大学生に対して実施した結果を報告した。演習の結果、プログラミングやネットワークサービスについての理解を深めることができたと考える。幅広いテーマの作品が作れるが、サンプルを多少変更する程度で終わる学生もおり、課題の指示等について改善の余地がある。またなでしこのプログラムを書く上でのサポート（より便利なエディタ等）は必要に思われる。

## 参考文献

- [1] 文部科学省: 中学校学習指導要領（平成29年告示）解説 技術・家庭編, 開隆堂出版株式会社, (2018)
- [2] 光永法明: CGIによる動的なネットワークサービス提供体験ができるプログラミング教材の提案, 情報処理学会 コンピュータと教育研究会 153 回研究発表会, 情報処理学会研究報告, Vol.2020-CE-153, No.21, pp.1-4, (2020)
- [3] クジラ飛行機: 日本語プログラム言語なでしこ, <https://nadesi.com/top/> (2022/10/7 閲覧)
- [4] 光永法明: 日本語プログラミング言語なでしこを使ったウェブサービス作成演習, 日本産業技術教育学会第37回情報分科会（大阪）, pp.61-64, (2022)
- [5] セイさん: HTML と CSS で作る会話風フキダシ3選, <https://jisuijisan.com/speech-bubble/> (2022/10/7 閲覧)
- [6] 光永法明: 情報基礎 II 講義資料, [https://n.mtng.org/2022\\_j2/](https://n.mtng.org/2022_j2/)

© 2022 Special Interest Group on AI Challenges  
Japanese Society for Artificial Intelligence  
一般社団法人 人工知能学会 AI チャレンジ研究会

〒162 東京都新宿区津久戸町 4-7 OS ビル 402 号室 03-5261-3401 Fax: 03-5261-3402

(本研究会についてのお問い合わせは下記にお願いします.)

---

## AI チャレンジ研究会

### 主査

鈴木 麗璽

名古屋大学 大学院情報学研究科 複雑系科学専攻

### Executive Committee Chair

Reiji Suzuki

Department of Complex Systems Science,  
Graduate School of Informatics,  
Nagoya University

### 主幹事 / 担当幹事

光永 法明

大阪教育大学 理数情報教育系

### Secretary

Noriaki Mitsunaga

Division of Math, Sciences, and Informa-  
tion Technology in Education  
Osaka Kyoiku University

### 担当幹事

植村 涉

龍谷大学 先端理工学部 電子情報通信課程

### Wataru Uemura

Electronics, Information and Communica-  
tion Engineering Course,  
Ryukoku University

### 幹事

干場 功太郎

東京工業大学 工学院 機械系

### Kotaro Hoshiba

Department of Mechanical Engineering,  
Tokyo Institute of Technology

中臺 一博

東京工業大学 工学院  
システム制御系

### Kazuhiro Nakadai

Department of Systems and Control  
Engineering, School of Engineering,  
Tokyo Institute of Technology

---

SIG-AI-Challenges web page; <http://www.osaka-kyoiku.ac.jp/~challeng/>