

# RoboCupの会場を案内するロボットコンシェルジュの提案

## A Proposal for a Robot Concierge to Guide the Venue of RoboCup

坪倉和哉<sup>1</sup> 久保谷空史<sup>1</sup> 早苗昭尚<sup>2</sup> 小林邦和<sup>2\*</sup>  
Kazuya TSUBOKURA<sup>1</sup>, Takashi KUBOYA<sup>1</sup>, Akihisa SANAE<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、RoboCupの会場を案内するロボットコンシェルジュ『ロボカップコンシェルジュ』を構築するために、アンケート調査を行い、ロボカップコンシェルジュシステムの提案を行った。アンケートでは、51名の回答者からロボカップコンシェルジュに必要なだと考える情報とロボカップコンシェルジュに聞いてみたいことについて調査を行った。その結果、Webサイトやパンフレットでは得られにくい「試合の見どころ」についてロボカップコンシェルジュに聞いてみたいとの回答が多く得られた。また、アンケートをもとにロボカップコンシェルジュのシステムの提案を行った。

## 1 はじめに

RoboCupは、西暦2050年「サッカー世界チャンピオンチームに勝てる、自律型ロボットのチームを作る」という夢に向かって人工知能やロボット工学などの研究を推進し、様々な分野の基礎技術として波及させることを目的としたランドマーク・プロジェクトである[1]。毎年世界大会が開催され、日本でも国内大会が全国各地で開催されている<sup>1</sup>。2017年に世界大会が、2021年にはロボカップアジアパシフィック2021が日本で開催され、多くの観客を集めている。

RoboCupは関連研究の推進や技術の波及だけではなく、アウトリーチとしての側面も持つと考える。一般の観客にロボットや人工知能技術を目近に触れてもらい、技術に親んでもらう効果が期待できる。また、来場者の中には子どもも多く、次世代を担う世代に対してロボットや人工知能に興味を持ってもらうきっかけともなり得る。そのため、RoboCup ジャパンオープンやロボカップアジアパシフィック2021ではサイドイベントとして、小中高生向けのプログラミング教室が開催されており、たくさん子どもたちが参加している。

RoboCupのサイドイベントでは、RoboCupに関連する技術を子どもたちに触れてもらう機会を提供できるが、RoboCupのメインイベントであるロボットによ

る競技においては、未だ競技者と観客との間に距離があるのではないだろうか。RoboCupにはたくさんのリーグがあり、リーグ毎にルールやタスクが細かく設定されている。そのため、観客が試合を観戦していても、試合の面白みや試合の状況が分かりにくい状態となっている。

そこで本研究では、来場者にRoboCupのイベントをより楽しんでもらえるようにするため、RoboCupの会場を案内するロボットコンシェルジュ『ロボカップコンシェルジュ』を提案する。ロボカップコンシェルジュは会場を単に案内するだけでなく、RoboCupの見どころや各リーグの説明を行うことで、観客がより試合を楽しめるようになることを目指す。これにより、RoboCupの観客と競技者との距離を縮め、観客のRoboCupへの興味を高めることで、観客数や競技人口を増やすことに繋がることを目標とする。

本研究では、ロボカップコンシェルジュ構築の第一歩として、RoboCupの来場者がどういった情報をロボットコンシェルジュに求めるのかアンケート調査を行った(2章)。アンケートをもとに、ロボカップコンシェルジュの対話戦略を設計し、ロボカップコンシェルジュ全体のシステムを提案する(3章)。

\*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

<sup>1</sup>新型コロナウイルスの影響により、近年はオンライン開催やハイブリッド開催となっている。

## 2 ロボカップコンシェルジュ構築のためのアンケート調査

ロボカップコンシェルジュを構築するにあたり、ロボカップコンシェルジュにユーザがどういった情報を求めるかアンケート調査を行った。

### 2.1 アンケートの項目

ロボカップコンシェルジュにユーザがどういった情報を求めるかを調査するため、以下の項目をアンケートで収集した。

- 回答者の属性（年代、性別）
- 「ロボカップ（RoboCup）」を知っているか
- ロボットがロボカップのイベント会場を案内する上で必要だと考える情報
- ロボカップコンシェルジュに聞いてみたいこと

“「ロボカップ（RoboCup）」を知っているか”の項目については、以下の4項目から選択することとした。

- ロボカップの競技に参加したことがある
- 過去にイベントに観客として参加したことがある
- 参加したことはないが、聞いたことはある
- 知らない／聞いたことがない

また、“ロボットがロボカップのイベント会場を案内する上で必要だと考える情報”と“ロボカップコンシェルジュに聞いてみたいこと”については以下の7つの項目から複数選択することとし、自由記述の項目も追加した。

- ロボカップについて
- 試合の見どころ
- 試合のスケジュール
- イベントのスケジュール
- 会場の案内
- 飲食店の案内
- トイレの案内

### 2.2 アンケートの収集

アンケートはSNSを通じて回答を募集した。募集期間は2022年2月15日から2022年2月21日である。本来は、RoboCupの大会期間中に実施する方が望ましいが、今回は大会期間外に収集を行った。回答数は51であった。回答者の年代構成を図1に示す。また、“「ロボカップ（RoboCup）」を知っているか”の内訳を図2示す。

図1より、20歳代の回答が半数以上を占めるものの、幅広い年代からのアンケートを収集できていることがわかる。図2より、RoboCupについて聞いたことがある人を中心に、RoboCup競技者や過去のイベント参加者、RoboCupを知らない人からアンケートを収集できた。

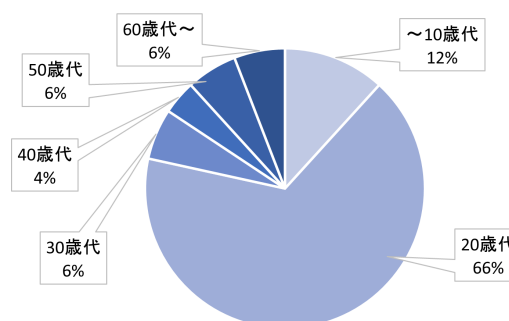


図1: アンケート回答者の年代構成

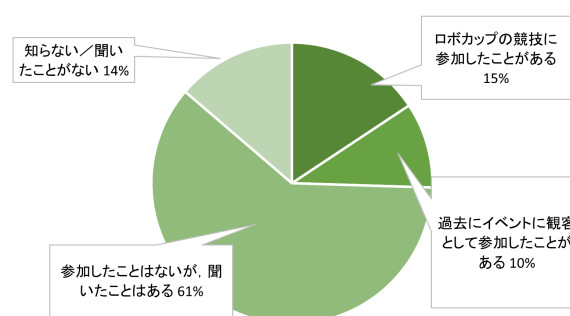


図2: “「ロボカップ（RoboCup）」を知っているか”の内訳

### 2.3 アンケートの分析

#### 2.3.1 選択式アンケート

“ロボットがロボカップのイベント会場を案内する上で必要だと考える情報”と“ロボカップコンシェルジュ

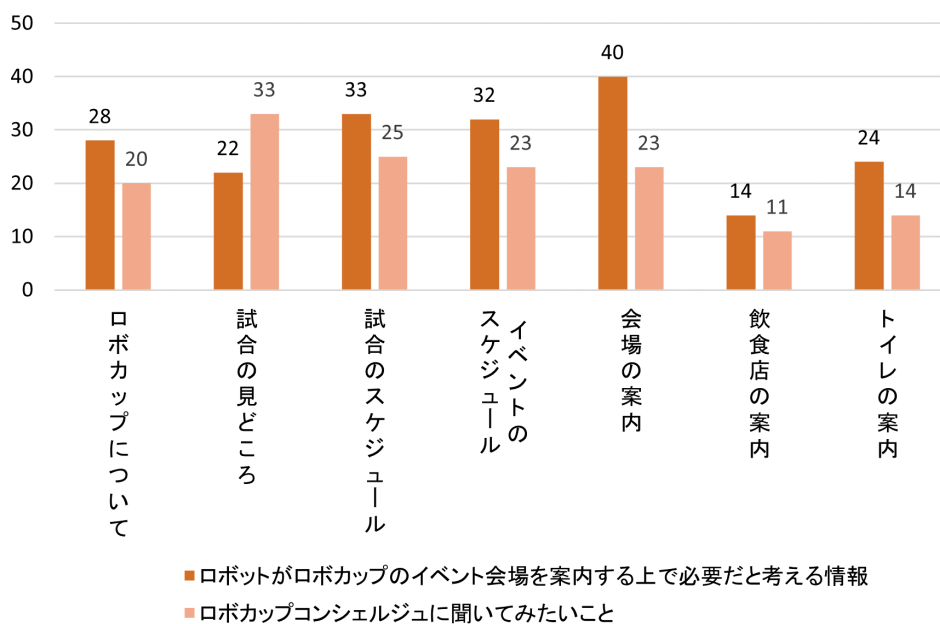


図 3: ロボカップコンシェルジュに必要とされる情報とロボカップコンシェルジュに聞いてみたいこと

に聞いてみたいこと”の集計結果を図3に示す。「ロボットがロボカップのイベント会場を案内する上で必要だと考える情報」は、ロボカップコンシェルジュに必要とされる情報を、「ロボカップコンシェルジュに聞いてみたいこと」は、ユーザが実際にロボカップコンシェルジュに聞いてみたいこととし、2項目を観察することで、来場者がロボットコンシェルジュに求める情報について考察する。

「ロボットがロボカップのイベント会場を案内する上で必要だと考える情報」では、「会場の案内」が40(78.4%)となり、来場者が最も必要だと考える情報とされた。これは質問項目が「会場を案内する上で必要だと考える情報」であるため当然の結果といえる。一方で、実際にロボカップコンシェルジュに聞いてみたいこととしては、「会場の案内」は23(45.1%)となり、ロボカップコンシェルジュに必要とされる情報と比べ、3割以上も回答が減少している。このことから、「会場の案内」はロボットコンシェルジュに必要とされるほど実際には聞かれない項目であることがわかる。しかしながら、約5割の回答者が聞いてみたいこととしているため、ロボットコンシェルジュには必要な項目である。

「ロボカップについて」は、28(54.9%)は必要とされる情報としている一方、聞いてみたいとした回答者は20(39.2%)と4割以下となった。これは、アンケート回答者の約1/4がRoboCup競技者または、過去にイベントに参加したことがある人であることから、RoboCupのイベントにすでに参加しており、「ロボカッ

プについて」ロボカップコンシェルジュに聞いてみたいと回答しなかった影響が考えられる。

「試合の見どころ」は、7つのアンケート項目の中で唯一、必要とされる情報と聞いてみたいことの回答数が逆転している項目である。「試合の見どころ」はロボカップコンシェルジュに必要とされる情報とした回答者は22(43.1%)であったのに対し、聞いてみたいとした回答者は33(64.7%)であり、2割以上回答が増加している。「ロボカップについて」やスケジュールに関する項目、案内に関する項目は静的な情報であり、Webサイトやパンフレットなどでも入手できる情報である。これらの情報は、ロボカップコンシェルジュに必要とされる情報とされても、実際聞いてみたいとされる回答数は減少する傾向が見られた。一方、「試合の見どころ」は試合の雰囲気や注目すべき点など主観的な要素も関わる項目であるから、Webサイトやパンフレットでは伝えきれない部分も多く、それらの媒体では得られない情報をロボットに聞いてみたいとする回答者が多く得られたと考えられる。以上のことから、Webサイトやパンフレットで得られる情報をロボットコンシェルジュに持たせることはもちろんのこと、試合の見どころなどのWebサイトやパンフレットでは得られない情報も持たせることが必要である。

「飲食店の案内」や「トイレの案内」はRoboCup会場を案内する上で必要な情報であると考えられたが、必要だと考えた回答者は半数以下であり、またロボカップコンシェルジュに聞いてみたい情報としても3割以下の回答となった。アンケート調査が大会期間中に実

際に会場に足を運んだ観客を対象としていないことから、これらの情報については必要だと考える回答が少なかったと考えられる。

### 2.3.2 自由記述

自由記述では、“ロボットがロボカップのイベント会場を案内する上で必要だと考える情報”として、「会場地図」や「イベント参加の当日予約と受付」といったイベント全体の案内や「RoboCupの細かいルール」や「出場チームの紹介」といった競技に関する情報が必要であると回答があった。「RoboCupの細かいルール」や「出場チームの紹介」については、現状のRoboCupイベントのWebサイトやパンフレットには記載されていない情報であり、会場でも得られにくい情報である。しかしながら、試合を観戦する上で試合のルールやどの大学・団体のチームは試合をしているかといった情報があることで、試合をより楽しむことができると考える。そのため、これらの情報を来場者に提供することは、RoboCupのエンターテインメント性向上のためには必要である。

また、子ども向けに「子どもを楽しませる要素」や「小中学生向けの競技の説明」が必要であるという意見もあった。子どもを楽しませる工夫としてRoboCupやロボット・人工知能技術に関するクイズを用意してロボットとゲームできるようにしたり、子ども向けに分かりやすくRoboCupの競技を説明することが必要である。

“ロボカップコンシェルジュに聞いてみたいこと”としては、「当日イベントの空き状況」、「会場の混雑状況」、「迷子の情報」といった当日のイベント会場の情報や「RoboCupの歴史」、「出場チームの紹介」といったRoboCupに関する情報を聞いてみたいと回答があった。また、「ロボットの調整などの裏話、蘊蓄、開発秘話」や「ロボットがどうやって動いているのか」といった技術部分について触れる回答も得られた。現状はRoboCupイベントに併催して研究会やシンポジウムが開催されており、講演や研究発表がされているが、子どもを含む一般の方が気軽にRoboCupの競技ロボットの仕組みなどを学べる機会があると、RoboCupをより楽しむことができるのではないだろうか。各リーグのロボットの技術動向を集約することで、ロボカップコンシェルジュにはこれらの情報を持たせることは可能である。

また、ロボットのパーソナルな情報として「誕生日」や「特技」を聞いてみたいという回答もあった。パーソナルな情報を予め設定しておき、それを回答することができれば、ロボカップコンシェルジュに親しみを持ってもらうことが可能であると考えられる。

## 3 ロボカップコンシェルジュの設計

本章では、ロボカップコンシェルジュの設計について述べる。ロボカップコンシェルジュは、ユーザの音声発話やユーザの顔画像を受け取る「入力部」、ユーザ発話に対応する応答を生成する「対話管理部」、対話管理部で生成された応答を出力する「出力部」から構成される(図4)。

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RoboCupSoccerの標準プラットフォームリーグで採用されている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。加えて、NAOの隣にディスプレイを設置し、会場の地図や競技の様子などの視覚情報を表示することで、NAOの発話を補助する。

以下、ロボカップコンシェルジュの各部について詳述する。

### 3.1 入力部

入力部では、ユーザの音声発話やユーザの顔画像を受け取る。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>2</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。また、カメラからユーザの顔画像を取得し、Microsoft AzureのFace API<sup>3</sup>を用いてユーザの年齢を推定する。推定したユーザの年齢情報は後述する出力部の合成音声生成の話速設定の際に用いる。

### 3.2 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。前章のアンケート調査の結果を踏まえ、RoboCupに関連する質問に対してはルールベースで返答を行う。アンケートの結果から、試合の見どころやスケジュールに関する質問など、約100のルールを人手により作成した。

しかしながら、作成したルールでは全てのユーザ発話に対応することは困難であり、またユーザはRoboCupに関する質問のみを行うとは限らない。そこで、ルールにマッチしないユーザ発話に関しては生成ベースの雑談対話システムを用いて返答を行う。具体的には、日本語を対象とした雑談対話システムのコンペティションである「対話システムライブコンペティション3」[2]のオープントラック部門優秀賞チームであるILYS aoba

<sup>2</sup><https://cloud.google.com/speech-to-text/>

<sup>3</sup><https://docs.microsoft.com/ja-jp/azure/cognitive-services/face/>

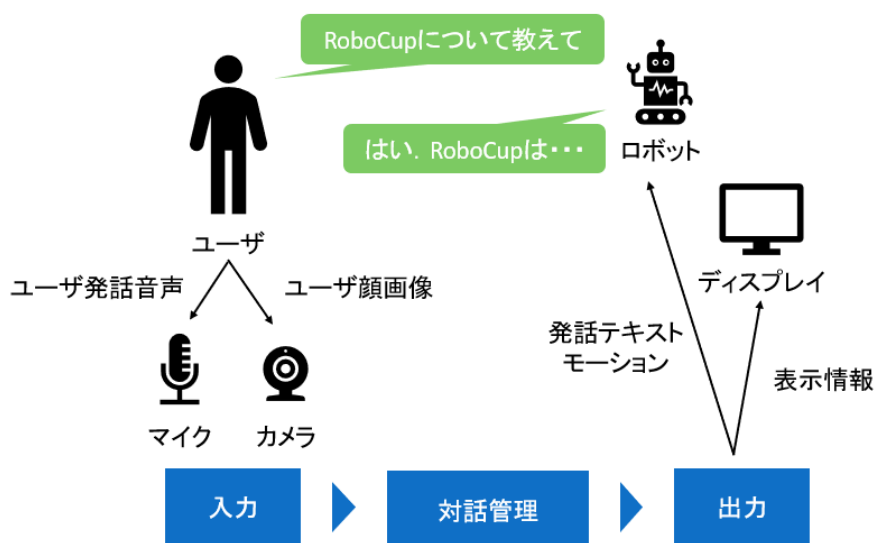


図 4: ロボカップコンシェルジュのシステムの概要図

bot[3]<sup>4</sup>の系列変換応答生成モジュールを用いる。ILSY aoba bot の系列変換応答生成モジュールは、Transformer[5]を大規模な擬似対話データ（Twitter の日本語ツイート-リプライペア）で事前学習し、少量の高品質なデータセット（対話破綻検出チャレンジデータと話題転換対話データ）で Fine-tuning を行っている。これにより、RoboCup とは関係しない雑談などの会話にも返答可能となる。

### 3.3 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。この API では、合成音声の話速を調整できるため、入力部で推定したユーザーの年齢に応じて話速を調整する。具体的には、若者（10 歳代～30 歳代）の場合は話速を 1.1 倍に設定し、高齢者（65 歳以上）の場合は 0.9 倍に、それ以外の年齢については 1.0 倍に設定することで、ユーザーの年齢に応じた聞き取りやすい合成音声を作成する。また、会場の案内や各リーグの説明、クイズを行う場合には NAO の隣に設置したディスプレイに会場地図やロボットの画像などの視覚情報を表示することで、NAO の説明を補助する。

また、ユーザーとのインタラクション終了時に「ありがとう」などの感謝の言葉を掛けられた場合は、NAOqi API の ALAnimatedSpeech を用いて、発話に喜びの感情を表現するボディランゲージを付与する。逆に、人とロボットとのインタラクションにおいては、ロボッ

トが罵倒されたり、叩かれたりする「ロボットいじめ」が発生することがあり [4]、もしユーザーから罵倒された場合は、悲しみの感情を表現するボディランゲージを付与して発話を行う。

## 4 おわりに

本研究では、RoboCup の会場を案内するロボットコンシェルジュを構築するために、アンケート調査を行い、ロボカップコンシェルジュのシステムを提案した。

アンケート調査では、ロボカップコンシェルジュに必要なとされる情報とロボカップコンシェルジュに聞いてみたいことを収集した。Web サイトやパンフレットなどの媒体では得られにくい情報である「試合の見どころ」について、実際にコンシェルジュに聞いてみたいとする回答が多く得た。また、ロボットの開発秘話などについても聞いてみたいとの回答が得られたため、今後は RoboCup 競技者にアンケートを行い、各リーグの見どころやロボット開発の裏話などについて情報を収集する。

本研究では、ロボカップコンシェルジュシステムの提案までとなっているため、今後は RoboCup のイベント会場で実証実験を行い、提案したシステムの評価を行う。また、「子どもを楽しませる要素」として、クイズなどのゲームも実装する予定である。

## 参考文献

- [1] 野田 五十樹, 南方 英明, 小林 邦和, 杉浦 藤虎, 武村 泰範, 秋山 英久, 岡田 浩之, ロボカップ西暦

<sup>4</sup><https://github.com/c1-tohoku/ILYS-aoba-chatbot>

2050年を目指して(その1), 知能と情報, Vol.29,  
No.1, pp.2-13 (2017).

- [2] 東中 竜一郎, 船越 孝太郎, 高橋 哲朗, 稲葉 通  
将, 角森 唯子, 赤間 怜奈, 宇佐美 まゆみ, 川端  
良子, 水上 雅博, 小室 允人, ドルサ テヨルス,  
対話システムライブコンペティション3, 第90回  
人工知能学会 言語・音声理解と対話処理研究会,  
SIG-SLUD-C002-23, pp.96-103 (2020).
- [3] 藤原 吏生, 岸波 洋介, 今野 颯人, 佐藤 志貴, 佐  
藤 汰亮, 宮脇 峻平, 加藤 拓真, 鈴木 潤, 乾 健太  
郎, ILYS aoba bot:大規模ニューラル応答生成モ  
デルとルールベースを統合した雑談対話システム  
第90回人工知能学会言語・音声理解と対話処理研  
究会, SIG-SLUD-C002-25, pp.110-115 (2020).
- [4] 城所 宏行, 末廣 芳隆, ブルシュチッチ ドラジェ  
ン, 神田 崇行, 子供たちの引き起こす「ロボットい  
じめ行動」の回避, 情報処理学会論文誌, Vol.56,  
No.4, pp.1203-1216 (2015).
- [5] Vaswani, Ashish; Shazeer, Noam; Parmar, Niki;  
Uszkoreit, Jakob; Jones, Llion; Gomez, Aidan N.;  
Kaiser, Lukasz; Polosukhin, Illia, Attention Is All  
You Need. arXiv:1706.03762 (2017).