

**技術・研究報告**

# Webスクレイピングを用いた 図書館ヘルプデスク支援ロボットシステムの迅速開発

筒井大翔, 谷川創太郎, 山泰斗, 北村達也, 梅谷智弘

甲南大学 知能情報学部 知能情報学科  
神戸市東灘区岡本 8-9-1, 658-8501

(受理日 2023 年 11 月 27 日)

## 概要

甲南大学図書館で運用されている図書館ヘルプデスク支援ロボットシステムの甲南高等学校・中学校図書館への導入について報告する。本ロボットシステムは図書館ヘルプデスク業務の一部を代行するものであり、図書館の利用者と音声でコミュニケーションをとりながら、蔵書の検索、お薦めの本の紹介などを行う。Webページの自動制御・情報取得技術であるWebスクレイピングを用いることによって、既存の蔵書検索システムに手を加えることなく、かつ短期間で本ロボットシステムを別の図書館へ導入可能であることを示す。

**キーワード:** コミュニケーションロボット, ロボットシステム, 音声対話, 蔵書検索

## 1 はじめに

甲南大学図書館のヘルプデスクでは、書籍や資料の検索、卒業研究に関する資料の問い合わせ、文献複写の受け取り、本の借用、書庫の利用、KONAN ライブラリサーティフィケート [1]への対応など、様々な業務を行っている。新型コロナウイルス感染症の感染拡大下においてヘルプデスクにおける会話や情報端末の共有を避けるため、2022年3月より上記の業務の一部を代行する図書館ヘルプデスク支援ロボットシステム [2], [3], [4]が運用されている。このシステムは、図書館の利用者と音声でコミュニケーションをとりながら、蔵書の検索、お薦めの本の紹介、KONAN ライブラリサーティフィケートに関する問い合わせへの対応などの業務を行っている。

甲南学園広報誌「Konan Today」[5]に掲載された本システムについての記事をきっかけとして、甲南高等学校・中学校より本システムの導入依頼があった。そこで、著者らは同校に対応した図書館ヘルプデスク支援ロボットシステムの開発に取り組んだ。本稿では Web ページの中から情報を取得する技術である Web スクレイピングを用いることによって、既存の図書館蔵書検索システムに手を加えることなく、かつ短期間で別の図書館への本ロボットシステムの導入が可能であることを示す。

## 2 図書館ヘルプデスク支援ロボットシステムについて

本節では、甲南大学図書館で運用されている図書館ヘルプデスク支援ロボットシステム [2], [3], [4]について述べる。システムの機能、構成について説明し、システムの処理の流れをまとめる。

### 2.1 システムの機能

甲南大学図書館で運用されている図書館ヘルプデスク支援ロボットシステムに実装されている機能は以下の5つである。

1. 本の検索
2. お薦めの本の紹介
3. KONANライブラリサーティフィケートに関する問い合わせへの対応
4. 文献複写に関する問い合わせへの対応
5. その他ロボットが対応できない用件に対する職員の呼び出し

### 2.2 システムの構成

甲南大学図書館で運用されている図書館ヘルプデスク支援ロボットシステムは全高 28 cm のコミュニケーションロボット (ヴイストン Sota [6]) を中心に、制御用 PC, 液晶ディスプレイ, RGBD カメラ (Intel RealSense D435i), マイク, スピーカ, IoT デバイス (M5Stack), WiFi ルータにより構成される。システムの全景, 構成を図 1, 2 に示す。カメラ, マイク, スピーカは Sota 内蔵のものではなく, ソフトウェア開発環境の拡張性の問題から外付けのものを使用した。液晶ディスプレイには, 本の検索結果, お薦め本の検索結果などを表示する。マイクとスピーカは利用者との音声のやり取りに用いる。IoT デバイスは図書館職員を呼び出す際に利用し, WiFi ルータはロボット, PC, IoT デバイスを一つのネットワークで構成し, さらに外部のネットワークに接続するために用いる。

利用者の顔検出には機械学習ライブラリ Google MediaPipe の Face Detection [7] を使用し, リアルタイムで顔を検出する。音声認識・合成には Microsoft Azure を使用し, 高速かつ高精度な処理を実現する。ロボットの動作生成には VstoneMagic を使用した。RGBD カメラは検出した顔領域までの奥行を求め, 閾値により利用者がロボットの前に着席したかどうかを判断するために利用した。Web スクレイピングには Selenium [8] を使用した。このライブラリは Google Chrome ブラウザにおける Web ページの制御および情報取得を行うことができる。本研究で対象とした蔵書検索システムは API が公開されておらず, 外部プログラムによるコマンドを介した検索が不可能な仕様になっているが, Web スクレイピングによって利用者が Web ページ上で検索すると同様に自動で検索し情報を得ることができる。これは本ロボットシステムの開発のために既

存のWebページや蔵書検索システムを変更する必要がないことを意味し、迅速開発に大きく貢献している。



図1 システム全景

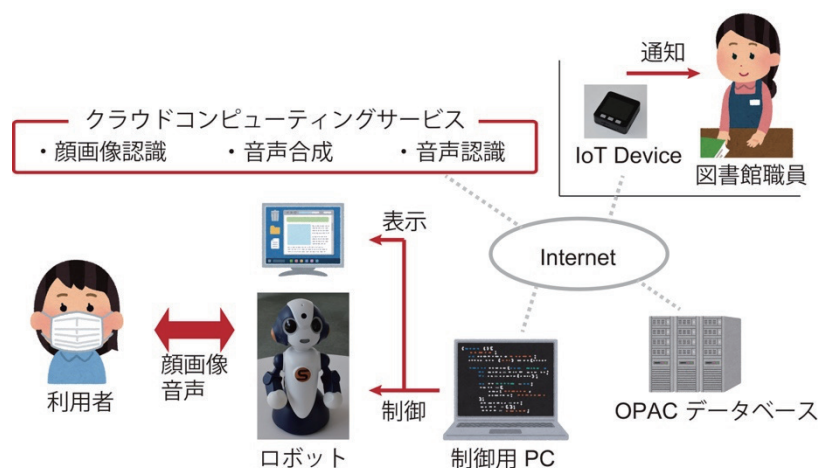


図2 システム構成 [4]

### 2.3 システムの処理の流れ

利用者がロボットの前に着席すると液晶ディスプレイ上に設置されたRGBDカメラにて顔を検出し、距離を計測する。3秒以上顔を認識し続けるとヘルプデスク利用者であると判断する。すると、ロボットが頭を上げて利用者の顔を見ると同時に腕を挙げ、音声合成によって「こんにちは。」と挨拶した後に「ご用はなんでしょうか？」と用件を質問する。利用者が用件を返答すると、ロボットはうなずきながら音声認識で利用者の用件を聞き取る。もし用件が2.1節の5つの機能のいずれにも該当しなかった場合、ロボットは3回まで聞き直すように設定した。用

件を聞き取れた場合は、あらかじめ設定したシナリオに沿って対応する。利用者にロボットと対話している実感を持ってもらうため、対応中は積極的にロボットの腕や首を動かすようにした。

利用者の用件が本の検索の場合、音声認識で受け取った著者やキーワードを、Webスクレイピングを用いて図書館の蔵書検索システムの検索窓に入力し、検索結果を液晶ディスプレイに表示する。お薦めの本の紹介でも同様に、受け取ったキーワードを検索窓に入力し、検索結果で表示される本の中からランダムに本を一冊選び、その本の詳細ページに遷移してお薦めの本を液晶ディスプレイに表示する。

### 3 甲南高等学校・中学校図書館への移植

#### 3.1 開発基本方針

甲南高等学校・中学校図書館に設置する図書館ヘルプデスク支援ロボットシステムでの実現を依頼された機能は、2.1節で述べたもののうち (1) 本の検索、(2) お薦めの本の紹介の2つであった。そこで、Webスクレイピングの対象を甲南大学図書館の蔵書検索システムから甲南高等学校・中学校図書館のものに変更し、Webスクレイピング処理のプログラムをそれに対応させて書き換えることによって図書館ヘルプデスク支援ロボットシステムの短期間での導入を実現する。以下ではその詳細について述べる。

#### 3.2 本の検索機能の実装

ロボットからの「ご用はなんでしょうか？」という質問に対する利用者の返答に「検索」という単語が含まれる場合、ロボットは「本の検索ですね。著者やキーワードを教えてください。」と質問する。ここでは利用者がキーワードとして「料理」と答えた場合を例に挙げる。するとロボットが「検索結果を表示します。」と言い、Seleniumを用いたWebスクレイピングにより自動的に以下の画面操作が行われる。

- (i) 甲南高等学校・中学校図書館蔵書検索システムのWebページ (図3) を液晶ディスプレイに表示する。
- (ii) 中点あいまい検索のチェックボックスを空にする。
- (iii) キーワードのプルダウンメニューを「~を含む」にする。
- (iv) 本の種類のプルダウンメニューを「すべて」にする。
- (v) ならべかえのプルダウンメニューを「新着順」にする。
- (vi) キーワードのテキストボックスに「料理」と入力し、Returnキーを押下する。

この結果、ディスプレイに検索結果 (図4) が表示される。もし本が一冊も見つからなかった場

合も検索結果 (図5) としてそのまま表示される。

図3 甲南高等学校・中学校図書館蔵書検索システムのWebページ

No.	書名				出版年	号数	通巻号
	著者名	出版者	ロケーション	図書種別	請求記号	在架	貸出
1	純品空の下ごはん				202110		
2	雨宮 もえ 著	世界文化ブックス	デジタルライブラリー	電子書籍	596.4	1	0
2	虚無レシビ				202309		
	リュウジ 著	サンクチュアリ出版	閲覧	図書	596 05 リ	0	1
3	MEN'Sホームクッキングビギナーでも、この1冊でおうちレストラン				202308		
	米澤 文雄 著	柴田書店	閲覧	図書	596 05 3	1	0
4	図書館のお夜食				202306		
	原田 ひ香 著	ポプラ社	読みもの (単行本)	図書	Y はら	1	0
5	切抜き速報 食と生活 2023/11				20231101		479
		ニホン・ミック	新聞	雑誌	498	0	1
6	自分で「始めた」女たち「好き」を仕事にするための雇員のアドバイス&インスピレーション				201905		

図4 キーワードが「料理」の場合の検索結果

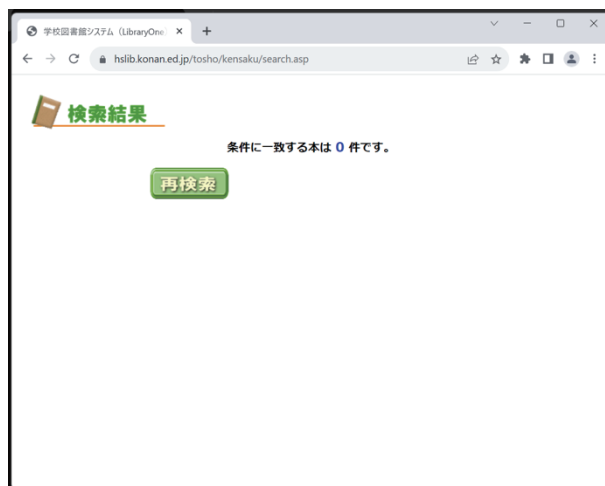


図5 本が見つからなかった場合の検索結果

### 3.3 お薦めの本の紹介機能の実装

ロボットの「ご用はなんでしょうか？」という質問に対する利用者の返答に「お薦め」という単語が含まれる場合、ロボットは「お薦めの本ですね。どんなジャンルの本をお探しでしょうか？」と質問する。ここでは利用者がジャンルとして「ホラー」と答えた場合を例に挙げる。するとロボットが「お薦めの本を表示します。」と言い、以下の処理を行う。

- (i) 甲南高等学校・中学校図書館蔵書検索システムのWebページ(図3)を液晶ディスプレイに表示する。
- (ii) 中点あいまい検索のチェックボックスを空にする。
- (iii) キーワードのプルダウンメニューを「～を含む」にする。
- (iv) 本の種類のプルダウンメニューを「すべて」にする。
- (v) ならべかえのプルダウンメニューを「新着順」にする。
- (vi) キーワードのテキストボックスに「ホラー」と入力し、Returnキーを押下する。
- (vii) 検索によって見つかった本のリストを取得する。
- (viii) 本のリストからランダムに本を選択し、お薦めの本とする。その本の詳細ページを表示するとともに、本のタイトルを読み上げる。

今回の例では本が全部で184冊見つかったが(図6)、甲南高等学校・中学校図書館蔵書検索システムは最大100冊の検索結果まで表示される仕様のため、最大100冊の範囲からランダムにお薦めの本を決定する。この例では上から5番目の「3分後にゾットする話 廃物ミュージアム」を選択している。この本のハイパーリンクをクリックして詳細ページに遷移し(図7)、ロボットが「3分後にゾットする話 廃物ミュージアムをお薦めします。」と本のタイトルを読み上げる。もし本のリストが空、すなわち本が見つからなかった場合(図5)には、ロボットが「ごめんな

さい。見つかりませんでした。」と言う。

No.	書名				出版年	号数	通巻号
	著者名	出版者	ロケーション	図書種別	請求記号	在架	貸出
1	一寸先の闇 澤村伊智経執筆編集				202307		
2	澤村 伊智 著	宝島社	読みもの (単行本)	図書	Y さわ	0	1
2	ぼさわんが来る				201802		
3	澤村 伊智 (編)	KADOKAWA	デジタルライブラリー	電子書籍	913.6	1	0
3	怖い家 伝承、怪談、ホラーの中の家の神話学				202208		
4	沖田 瑞穂 著	原書房		図書	902 0	1	0
4	罪教の子				202108		
5	澤村 伊智 著	文藝春秋	読みもの (単行本)	図書	Y さわ	1	0
5	3分後にゾットとする話 魔物ミュージアム				202111		
6	野宮 麻未 著	理論社	デジタルライブラリー	電子書籍	147	1	0
6	コンピニで夜勤バイトを始めまして。				201808		
7	天野 アタル 著	KADOKAWA	デジタルライブラリー	電子書籍	913.6	1	0
7	小さな手				202201		

図6 ジャンルが「ホラー」の場合の検索結果

書名	3分後にゾットとする話
副書名	魔物ミュージアム
著者名	野宮 麻未/著, 怖い話研究会/著, マニアニ/絵
出版者	理論社
出版年	2021.11
件名	ゾット作り, 心霊研究, Shinreikenkyu, 51099590000000
書籍分類	147 ㇿ
ISBN	4-652-20465-8
ページ	191 p
請求記号	147
大きさ	19 cm
価格	¥1000

図7 お薦めの本の詳細ページ

## 4 考察

3節で述べた開発に要した期間は約1か月である。このような短期間で甲南大学図書館用のロボットシステムを甲南高等学校・中学校図書館用のものに移植することができたのは、Webスクレイピングを用い既存のWebページや蔵書検索システムを変更する必要がなかったためである。本研究によってWebスクレイピング技術の迅速開発への貢献度の高さを確認することができた。

## 5 おわりに

本稿では, Webスクレイピングを用いることによって, 既存の図書館蔵書検索システムに手を加えることなく, かつ短期間でヘルプデスク支援ロボットシステムを別の図書館に導入可能であることを示した. 本研究で開発したシステムが甲南高等学校・中学校図書館において, 高校生や中学生から高いユーザビリティ評価を得られるかどうか検証することが今後の課題として挙げられる.

## 謝辞

本研究の一部は, 日本学術振興会科学研究費 (JP22K04020, JP20H04287), 甲南大学 KONAN プレミア・プロジェクト, および, 私立大学等経常費補助金特別補助「大学間連携等による共同研究」の支援を受けた.

## 参考文献

- [1] 甲南大学, KONANライブラリサーティフィケート, <https://www.konan-u.ac.jp/lib/certificate/> (2023.11.26 閲覧)
- [2] 梅谷智弘, 的場瞳, 榎本佐知子, 陸鳴宇, 北村達也, “クラウド音声 API を利用した図書館ヘルプデスク支援ロボットの試作,” 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会 2022講演論文集, 1P1-Q01, 4 pages, 2022.
- [3] 榎本佐知子, 筒井大翔, 北村達也, 梅谷智弘, “クラウドAIを利用した公共図書館サービスロボットの検証評価,” 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会2023講演論文集, 2A1-F23, 3 pages, 2023.
- [4] 梅谷智弘, 北村達也, “音声対話を用いた図書館ヘルプデスク支援ロボットの運用評価,” 第40回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 1C1-07, 2 pages, 2022.
- [5] “なるほど! 甲南アカデミア 知能情報学部 梅谷智弘准教授,” Konan Today, no. 63, pp. 11-12, 2023.
- [6] 塩見昌裕, 大和信夫, 前田武志, 横山智彰, 深津将生, 今川拓郎, 石黒浩, “テーブルトップ型対話ロボットプラットフォーム「Sota (ソータ): Social Talker」の開発,” 第33回日本ロボット学会学術講演会予稿集, 3G3-06, 2 pages, 2015.
- [7] Face Detection, [https://developers.google.com/mediapipe/solutions/vision/face\\_detector](https://developers.google.com/mediapipe/solutions/vision/face_detector) (2023.11.26 閲覧)
- [8] Selenium, <https://www.selenium.dev/> (2023.11.26 閲覧)