

飲食店における配膳ロボットの評価に関する考察

日 高 義 浩

概要

本研究では、著者のこれまでの研究成果を踏まえ、飲食店における配膳ロボットについて飲食店利用者および従業員がどのように評価しているのか更なる追究を目的とした。目的の追究に関して、飲食店利用客および従業員の両者による配膳ロボットの評価に関するインターネット記事のコメントを形態素解析および共起ネットワークにて分析を行った。その結果、①子どもが配膳ロボットを見ると喜ぶことであることを評価していることを追究した。また、②料理の注文はスタッフがしなければならないこと、③料理が提供されても自分で取り出さなければならないこと、の2点から評価されていないことを追究した。さらに、④配膳ロボットが運搬する上で料理の安全性を確保することの課題があることも明らかとなった。

キーワード：配膳ロボット、飲食店、テキストマイニング

1. はじめに

人手不足に対する企業の動向調査によれば、2023年1月時点で人手不足を感じていると回答した企業の割合は、正社員51.7%、非正社員31.0%との報告がある¹。その調査において、前者が5カ月連続で5割を超え、後者も5ヶ月連続で3割を超える高水準であり、特に個人向けサービス業といわれる「旅館・ホテル」と「飲食店」が高い割合であると報告されている。非正社員では「旅館・ホテル」が81.1%で最も高く、「飲食店」も80.4%と高い水準での人手不足に陥っているという。特に「飲食店」業界からは、新型コロナウイルス感染症下における時短営業で離れてしまった働き手が戻ってこない状況にある。その解決策の1つとして、配膳ロボットの導入が進められている事例が報告されている²。その事例によると、ある外食大手企業において、全国の約2,100店舗に配膳ロボット約3,000台の導入が進んでいる。その結果、「ロボットが配膳する時間に人でしかできないサービスや清掃業務を充実させることができ、従業員の歩行数が半減するなど、実際に作業負荷の軽減にも効果が出ている」と、人手不足のみならず業務改善に繋がっていることも報告されている。

¹ 帝国データバンク：「人手不足企業、5カ月連続で5割超え「旅館・ホテル」は約8割で過去最高水準」、景気動向オンライン、<https://www.tdb-di.com>（最終アクセス：2023/5/1）

² 産経新聞：「配膳ロボット導入広がる「ネコ型」客の9割支持、従業員負担軽減も」（2022年12月16日付け）

著者もこれまで、インターネット上の配膳ロボットに関する記事³から飲食店における配膳ロボットの導入について、飲食店利用者がそれを肯定的または否定的に受け止めているかを追究してきた（日高，2023）。その結果、配膳ロボットの導入に関し肯定的に受け入れている理由として、①配膳ロボットが高機能でないため仕事を奪うほどではないとの考えから肯定していること、②子どもが喜ぶことに関連することで肯定していること、③配膳ロボットが導入されることにより新たな職が生まれるのではないかという期待から肯定していること、の追究に至っている。また、導入について否定的な理由としては、①配膳ロボットが配膳しても料理を利用客である自分たちが取り出さないといけないことから否定していること、②配膳ロボットにおける動作への安全性や配膳ロボットの移動速度から否定していること、との結論に至った。

本研究では、先の研究結果も踏まえ、飲食店における配膳ロボットについて、飲食店利用者および従業員がどのように評価しているのか更なる追究を目的としている。そのことが、配膳ロボットの導入推進について寄与できるものと考えている。目的の追究に関して、飲食店利用客および従業員の両者による配膳ロボットについての評価に関するインターネット記事「ネコ型配膳ロボット、導入時の苦勞のすえにつかんだ「客と従業員のホントの評価」」^{4,5}のコメントを分析することにした。書き込まれたコメントは、インターネット上での書き込みである特性を考慮すると、それを分析することで、この記事では提示されていない評価が追究できるといえる。

飲食業界における DX に対する先行研究には、レストランサービスにおける配膳ロボット導入による従業員満足と生産計画による基礎的分析（野中ら，2020）、飲食サービス店舗において配膳ロボットを導入済みと導入検討中の店舗へのヒアリング調査とテキストマイニングにより従業員が機械化・自動化へどのような意識を持っているのかを分析した研究（神藤ら，2022）を挙げることができる。両研究は、従業員へのアンケートとインタビューを中心としたものである。さらに、飲食店利用者を対象とした配膳ロボットの調査については、日本トレンドリサーチが実施したものがある⁶。ここでの調査結果では「飲食店で配膳ロボットが普及してほしいか聞いたところ、45.5%の方が「どちらかといえば普及してほしい」との回答を得ている。しかしながら、この調査は配膳ロボットに対するメリット・デメリット、配膳ロボットが普及してほしいかに関する量的調査を主としたものである。本研究は、先行研究と異なり質的調査であること、特にテキストマイニングによる手法での質的調査であり、かつ配膳ロボットの導入推進に関する点に焦点を当てていることに相違がある。

³ ITmedia：「「時給約123円」配膳ロボットに衝撃 飲食店で導入増加 ... 人の仕事奪う？ SNS の疑問を USEN に聞く」, <https://www.itmedia.co.jp/business/articles/2206/22/news091.html>（最終アクセス：2023/5/1）

⁴ Yahoo News：「ネコ型配膳ロボット、導入時の苦勞のすえにつかんだ「客と従業員のホントの評価」」, <https://news.yahoo.co.jp/articles/a3054f7372d6b0f3540ae076a9228f1595df04ec>（最終アクセス：2023/5/1）

⁵ ネコ型配膳ロボットとは、Pudu 社が考案した配送ロボットである。食事やドリンクをトレイに載せ、指定したテーブルまで搬送し、注文したお客がそれを受け取るロボットである。 <https://www.elmo.co.jp/product/robot/bellabot/>

⁶ 日本トレンドリサーチ：「飲食店の配膳ロボット、45.5%の方が「どちらかといえば普及してほしい」」, <https://trend-research.jp/14128/>（最終アクセス2023/5/1）

2. 飲食店における配膳ロボットの評価

2.1 分析データの収集方法と分析方法

本研究では、2023年2月27日に掲載された前述のインターネット記事に着目した。この記事について自動要約ツール⁷を用いると、『人の仕事をデジタルツールに代替させる取り組みは多くの企業にとっての課題となっている。配膳ロボットはその対策に役買っている。新しいものを導入するにあたってはクリアしなくてはならないハードルがいくつもあったことが推測される。ロボット導入インストラクターを育成し、各店舗の導入開始日にインストラクターが店舗に出向いているという。現在、利用者の反応はどのようになっているのだろうか。機械化すると人同士のコミュニケーションが減少する気もする。便利さだけでなく、子供を中心に人気も高まっているというネコ型配膳ロボット。メリットがもたらされたのは、利用者ばかりではないと担当者。配膳ロボットは従業員にとって機械でなく、協働者として受け入れられているようだ。好意的な反応が多いとはいえ、まだ導入間もない配膳ロボット。円滑なオペレーションやコミュニケーション機能などがアップデートされる予定もあるとのことで、さらなる躍進に期待だ。』と要約される。

本研究の目的である飲食店利用者および従業員が配膳ロボットをどのように評価しているのか追究するため、この記事に書き込まれたコメントを分析する。書き込まれたコメントはインターネット上での書き込みであるため、性別ならびに年齢等を問わず書き込まれている可能性が高く、配膳ロボットによるサービスを受ける飲食店利用者および従業員からの評価に関して、記事では提示されていない評価ができ、かつ著者の先の研究結果も踏まえることで、配膳ロボットの導入推進について深化できる。このコメントについて、Google Chrome の拡張機能 Simplescraper⁸を用いてスクレイピング（以下、抽出コメント とする）し、計量テキスト分析およびテキストマイニング分析ツールである KH Coder⁹を用いて形態素解析および共起ネットワークによる分析を試みる。共起ネットワークとは、抽出した単語同士の関連性をネットワーク図化する手法である。この手法を用いることで、分析者による都合のいい記述の抜粋ならびに客観性の保持等の問題点を排除することができ、抽出コメントの傾向分析が可能となる。

2.2 分析結果

記事のコメント欄には、記事掲載日から書き込みが始まり、同年4月23日時点において72件の書き込みを確認した。その後の書き込みは認められなかった。抽出コメントのうち、単なる記号のみの書き込みや日本語として成立しない言葉のみの書き込みであるコメントを除き、68件のコメントを分析対象とした。

抽出コメントの分析前に、「配膳ロボ」や「猫ちゃんロボット」などの単語を「配膳ロボット」に、「レストラン」や「店」などの単語を「飲食店」と表記を統一した。その理由は、類似の単語でありながら表記が異なると、KH Coder では別の単語と認識されるためである。統一した単語一覧を表1に示す。

⁷ User Local 自動要約ツール, <https://text-summary.userlocal.jp/> (最終アクセス: 2023/5/1)

⁸ Simplescraper: <https://simplescraper.io/> (最終アクセス: 2023/5/1)

⁹ KH Coder: <https://khcoder.net/> (最終アクセス: 2023/5/1)

表1 統一した単語

統一後の単語	統一前の単語
配膳ロボット	配膳ロボット, 猫, 機械, ロボット, 配膳ロボ, 猫ちゃんロボ, 猫型配膳ロボ, 汎用ロボ, 猫ちゃん, 猫型ロボット, ネコロボット, ネコちゃん, ネコ型ロボット, ネコ, ロボ, ネコ型配膳ロボット
飲食店	飲食店, 飲食業, 店, サービス業, レストラン, ガスト, すかいらーく, しゃぶ葉
高齢者	高齢者, 高齢化, 年配者
出来る	出来る, 出来, できる, でき
問題	問題, 問題点
配膳サービス	配膳サービス, サービス, セルフサービス
日本製ロボット	日本製ロボ, 日本で作ったロボット
中国製ロボット	中国製ロボット, 中国製, 中華製のロボット, 中華製ロボット, 中華製
自分自身	自分自身, 自分
人間	人間, 人
人口減少	人口減少, 人口が減る, 人口減少社会, 人口減, 人口が減り続けている, 人口が減少
人手不足	人手不足, 人材不足, 人不足, 労働者不足, 働き手, 人手が足りない
労働力	労働力, 日本人, 人間, 労働
混雑	混雑, 混む
日本企業	日本企業, 日本の企業, 日本の会社
単純作業	単純作業, 単純労働, 単純な肉体労働
クレーム	クレーム, 文句, クレーマー
最低賃金	最低賃金, 低賃金, 安い賃金, 人件費, 最低自給
発展途上国	発展途上国, 発展途上, 途上国
アルバイト	アルバイト, バイト
新型コロナウイルス感染症	コロナ
スマホ	スマホ, タブレット
配膳	運ぶ
おこなう	おこなう, 行う
テーブル	テーブル, 席
低価格	低価格, 安い
お客さん	お客さん, お客, 客
スタッフ	スタッフ, 従業員, 店員
喜ぶ	喜ぶ, 喜び
見る	見る, 見かける
子ども	子, 子供

単語の表記統一後、まず抽出コメントについて感情分析を試みた。感情分析のツールには、自然言語処理 API プラットフォーム COTOHA API¹⁰を用いた。感情分析により、抽出コメントのコメント1つ1つに対して Positive（以下、高評価とする）、Negative（以下、低評価とする）、Positive/Negative, Neutral の指標で示される。分析結果を表2に示す。本表より、分析対象とした抽出コメント68件に対し、評価されていると考えられるコメント（以下、感情分析コメントとする）は高評価48.5%、低評価27.9%となった。それゆえ、抽出コメントにおいては、高評価と受け止められているコメントのほうが多く書き込まれているといえる。ここでは、感情分析コメントを分析すること

¹⁰ NTT コミュニケーション自然言語処理 URL : <https://api.ce-cotoha.com/contents/>（最終アクセス：2023/5/1）

で、本研究の目的を追究する。なお、感情分析コメントの誤字脱字等については修正している。

表2 感情分析の結果

感情分析	出現割合
Positive	48.5%
Negative	27.9%
Positive/Negative	0.00%
Neutral	23.5%

感情分析コメントについて形態素解析による分析の結果、総抽出語数2,714 (1,043)、異なり語数9,134 (8,042) の単語が抽出された。総抽出語数とは分析対象に含まれるすべての単語の延べ数のことで、異なり語数は同一単語が複数回抽出されても一語とカウントし、分析対象の中で何種類の単語が使用されているかを指している。括弧内の値は、助動詞・助詞などを除き KH Coder が分析対象として認識している単語数を表している。形態素解析により抽出された単語のうち、10回以上出現した単語を表3に示す。

表3 10回以上出現した単語

抽出語	出現回数	抽出語	出現回数
配膳ロボット	75	思う	17
する	68	飲食店	16
ない	25	子ども	11
配膳	25	スタッフ	10
なる	20	見る	10
ある	19		

次に、共起ネットワークの結果を図1に示す。共起ネットワークにおいては、感情分析コメントの感情分析指標である高評価および低評価を外部変数【高評価】、【低評価】として設定後に分析を試みた。本図内における○の大きさが抽出単語の出現率を、単語から伸びている線の濃淡は繋がり の強弱を表している。外部変数【高評価】のみに繋がっている単語は、『見る』、『子ども』、『良い』、『喜ぶ』、『可愛い』の5つである。これらの単語のうち『子ども』(出現回数11回、出現率26.8%)、『見る』(同回数10回、同率24.4%)の2単語で出現率の半数を超える。これらの結果から、『子ども』が『配膳ロボット』を『見る』と『喜ぶ』ことに関して、利用者らが配膳ロボットを高評価しているといえる。このことについて感情分析コメントを確認した結果、「はじめて見た時は、とうとうこまできたか、、、とビックリしたけど、あ、猫ちゃんなのねと気づいた瞬間に殺風景だとか冷たいとか全く思わず、むしろ、猫ちゃんに運んでもらった一っつ気持ちになりました。もう一回運んでもらいたいから追加注文しちゃいました！日本人と猫型ロボットは大変相性が良いので、受け入れられやすいと思う」、「うちの子はこれを見たとき「猫ちゃんいたよ！」と喜んでいました」、「ファミリーレストランだからお子さんに喜ばれるってのがいいよね」、「ガストだったかな？で、猫ちゃんロボット見ました？すごく可愛かったし一生懸命働いてましたよ」などの書き込みがあり、分析した結果と合致していることが認められる。

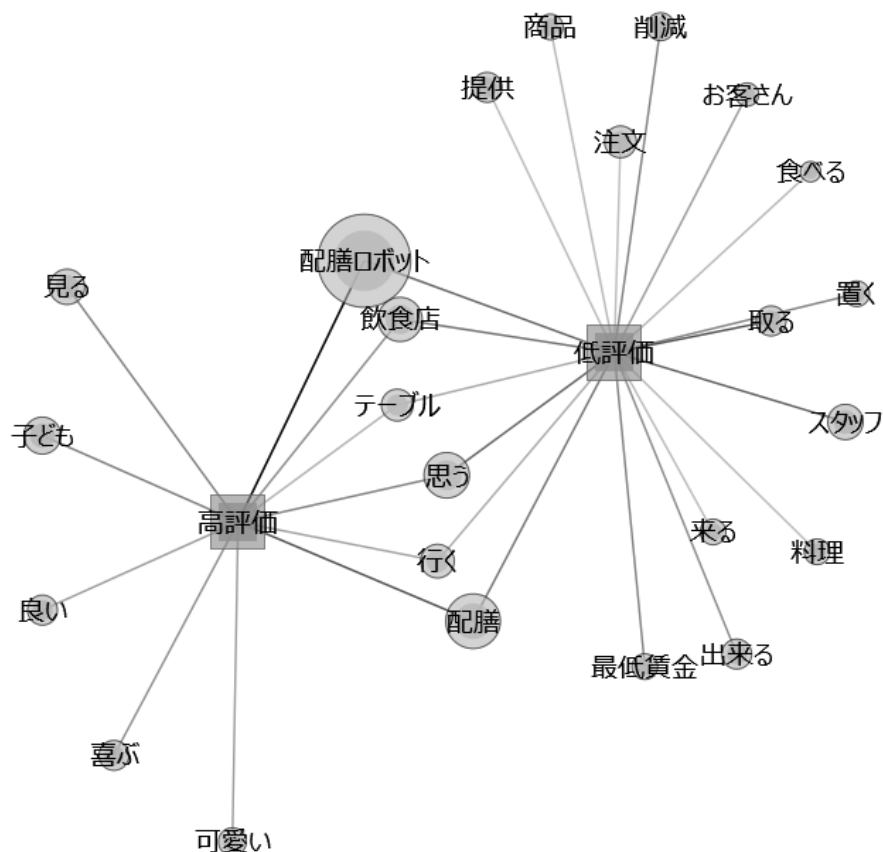


図1 共起ネットワークによる分析結果

同様に外部変数【低評価】のみに繋がっているのは、『提供』、『商品』、『注文』、『削減』、『お客さん』、『食べる』、『置く』、『取る』、『スタッフ』、『料理』、『来る』、『出来る』、『最低賃金』の13の単語である。これらの単語のうち、『スタッフ』（同回数10回，同率13.0%），『注文』（同回数8回，同率10.4%），『提供』と『取る』、『出来る』（各々同回数7回，同率9.1%）の5単語で出現率の半数を超える。この結果から、『料理』の『注文』は『スタッフ』がしなければならないこと，『料理』が『提供』されても自分で取り（『取る』）出さなければならぬこと，から利用者が配膳ロボットを低評価しているといえる。このことに関し感情分析コメントを確認した結果，「隣のテーブルにいたお一人様の男性は，猫ちゃんが配膳に来たけど携帯を触って下を向いていて全然気がついてなくて，声かけようかなと思ったところでスタッフの人が来てテーブルに置いてました」，「明らかに自分らの所へ料理を運んできたのに取らないで，店員に取らせてた客がいたけど意味無くね？」，「早く取らないとネコさん帰ってしまうんだよね…店員さん呼んで料理持って帰られたと呼ぶのが少し恥ずかしかった」などの書き込みがあり，分析した結果と合致していることが認められる。特にこの低評価として書きこまれたコメントに関する課題を改善することが，配膳ロボットがより飲食店利用者に受け入れられることに繋がるものと考えられる。

最後に，外部変数【高評価】にも【低評価】にも繋がっている単語『配膳ロボット』、『飲食店』、『テーブル』、『思う』、『行く』、『配膳』について分析を行った。これらの単語が含まれている内容を改善することが，より多くの人に配膳ロボットが受け入れられるのではないかと考えられる。それは，高評価でもあり低評価でもあると利用者が感じている点で，改善することによって，これまで

以上に高評価と判断される可能性もあるが、反対にこれまで以上に低評価となってしまう可能性が生じるためである。まず、これらの単語の関係性を分類するため、KH Coder を用いてクラスター分析を行った。分析に当たり、基準、距離およびクラスター数に関しては、Ward 法、Jaccard および AUTO とした¹¹。分析によって得られた結果を図2に示す。本図より、『配膳ロボット』と『配膳』が最も近い分類であることが示されている。

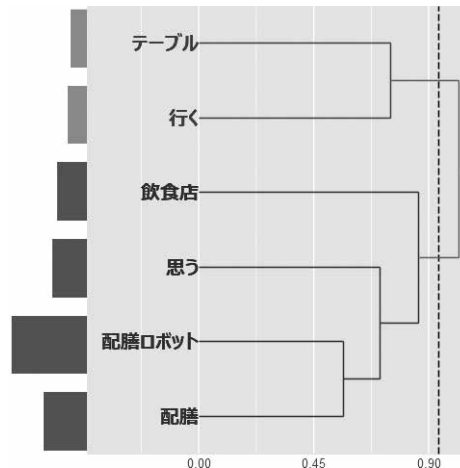


図2 クラスター分析の結果

そこで、両単語が含まれているコメントにおいてどのように書き込まれていたのか出現率の高い『配膳ロボット』を中心に、KWIC コンコーダンスにて特徴を明らかにする。KWIC コンコーダンスによって得られた結果を表4に示す。表4から考察すると、配膳ロボットが料理を運ぶことに関しては高評価で受け入れられているといえる。しかし、その運ばれてくる料理に対して「見た目はかわいいけれど、確かに衛生面にしても？カバーがあるわけでもなくて」や「人の商品にツンツンしたり」、「カバーありませんし、触ろうと思ったら簡単にお料理に触れる事ができるのイタズラされそうで怖い」など衛生面に関する料理の安全性が不安に繋がっており、そのことが低評価であるといえる。そのことから、配膳ロボットの更なる導入推進には、運搬上における料理の安全性を確保することが必要であると考えられる。

3. おわりに

本研究では、飲食店における配膳ロボットが普及しはじめ、そのことについて飲食店利用者および従業員がどのように評価しているのかについて更なる追究を目的とした。そのことで、配膳ロボットの導入推進に繋がると考えた。目的を追究する方法として、インターネット記事に書き込まれたコメントに着目し、そのコメントについて計量テキスト分析およびテキストマイニング分析

¹¹ 基準とは階層的クラスター分析を行う方法のことで、Ward 法はそれぞれのデータの平方和を求め、平方和が小さなものからクラスターを作っていく手法である。距離とは類似性を示す数値で、距離が近い語であればあるほど同一の文の中で出現している。Jaccard は、複数の語の集合の共通要素数を少なくとも一方にある要素の総数で割って算出する。階層的クラスター分析では、ある一定の距離を定めて、それ以下の語をグループ化することでクラスター数を確定する。分析者が語群に対して恣意的な分類や解釈をする可能性を排除するために、KH Coder がクラスター数を自動で決めるよう“AUTO”に設定した。

ツールを用いて形態素解析および共起ネットワークによる分析を試みた。その結果、配膳ロボットを高評価している理由は、①子どもが配膳ロボットを見ると喜ぶことであること、を明確した。

反対に低評価である理由は、①料理の注文はスタッフがしなければならないこと、②料理が提供されても自分で取り出さなければならないこと、との結論に至った。このことに加え、③配膳ロボットが運搬する上で料理の安全性を確保することが課題であることも明確にした。この3点を改善することが更なる配膳ロボットの導入推進につながるものといえる。

表4 『配膳ロボット』と『配膳』の両単語を含むコメントの分析結果

前文	単語	後文
入店するときに何の説明も何もなく、そこまで広い店内でもないのに	ネコ型ロボット	が店内をウロウロしていて、びっくりしなかったです。見た目はかわいけれど、確かに衛生面にしても？カバーがあるわけでもなくて、座って取れる形なのでどちらかと言うと床に近いですね
人の商品にペッペしたりツンツンしたり。	猫	に防犯カメラを付ければ抑止力になるかも？「録画中」とか書いてあるだけでも牽制出来るのでは無いでしょうか。
人の商品にツンツンしたりが仲間うちにウケると思ってやる奴が出てくるんだらうな。	猫	が吊り目になってお仕置きしてくれたらいいんだけど
確かに	猫ちゃん	デザインかわいいし運んできたり下げにきたりはいいんだけど、早速しゃぶ葉で上下間違えて隣の人が違う商品取ったりしてた。
自分が選んだコースより得をしてしまう人も極まれにいますのでちゃんと対策は取ってほしい。実際にもっていかれて空の	配膳ロボット	が来たことがあります。
	ロボット	が導入されて、しゃぶしゃぶ食べ放題のお店で以前より、お肉が届くのが遅くなったし野菜などを取り行くのに邪魔くさいのが現状
はっきり申し上げて邪魔でした。特に繁盛時間帯は使い物になっておらず、スタッフの方も	ロボット	が大きいのでその導線確保に人間が気を使っている始末。おまけに、ロボットが運んできてそれにスタッフが同行してお客様にお渡ししている状況。ロボットが運んできて子どもが一瞬お喜びになるためのパフォーマンスとしてはいいのか！
商品出来たら置いて座席のボタン押すだけで持っていってくれます。ただ	機械	なので客がぶつかって商品落ちてしまったことが何度あります。これが欠点ですね。
	ロボット	が運んでくれるのいいけど、カバーがありませんし、触ろうと思ったら簡単にお料理に触れる事ができるのイタズラされそうで怖い

〈参考文献〉

- 牛澤賢二（2021）：『やってみよう テキストマイニング [増訂版] —自由回答アンケートの分析に挑戦！—』, 朝倉書店
- 川端唯人・金森哉史・橋田浩一・天野光明（2021）：「食品工場用自動搬送装置に関する研究. 荷台の試作と牽引搬送実験.」『精密工学会学術講演会講演論文集』精密工学会, pp.206-207, https://doi.org/10.11522/pscjspe.2021A.0_206
- 神藤彩乃・野中朋美・新村猛（2022）：「配膳ロボット導入済み店舗と導入検討中店舗の従業員への機械化に対する意識調査とテキストマイニング」, 『第36回人工知能学会全国大会論文集』, 人工知能学会, 4J1-OS-25a-01
- 二橋拓哉・志田翼（2021）：「技術科と美術科を分野包括的に横断させた授業の実践」, 日本産業技術教育学会実践事例集「テクノロジーとエンジニアリングの教室」, Vol.1, pp.15-23
- 日本トレードリサーチ（2022）：「飲食店の配膳ロボット, 45.5%の方が「どちらかといえば普及してほしい」」, <https://trend-research.jp/14128/>（最終アクセス2023/5/1）
- 野中朋美・新村猛・藤井信忠（2020）：「レストランにおけるサービス配膳ロボット導入による従業員満足と生産計画に関する一考察」, 『第34回人工知能学会全国大会論文集』, 人工知能学会, 1F3-OS-2a-04, https://doi.org/10.11517/pjsai.JSAI2020.0_1F3OS2a04
- 日高義浩（2023）：「配膳ロボットに対する印象に関するテキストマイニングを用いた考察」, 『ビジネス・マネジメント研究』, Vol.19, pp.17-18