

## 1-7 サービス工学研究センター活動報告

サービス工学研究センター長 谷崎 隆士  
所員 片岡 隆之, 柴田 瑞穂, 中村 一美, 山元 翔  
客員教授 新村 猛

### 1. 令和2年度活動報告

- 1) レストランにおけるサービス生産性向上研究として、共同研究先のレストランの協力を得て、POSデータに基づく過去の来店客数と天候（気温、降雨量等）、レストラン周辺のイベント情報などのユビキタスデータを元に、深層学習としてSimple Recurrent Neural Network, Long Short-Term Memory, 機械学習としてBayesian Linear Regression, Boosted Decision Tree Regression, Decision Forest Regression, Random Forest Regression, 統計的手法としてステップワイズ法, 移動平均法を用いた来店予測を行う手法について研究を行った。その際、4店舗の来店データを用いてCOVID-19の影響による来店客数減少に対する精度を検証した。
- 2) 教育プログラムのサービス分野への応用研究として、社会人基礎力の向上教育に積極的な法人とその効果測定に係る統計的手法（各種検定）及び機械学習（ベイジアンネットワーク）の適用可能性について議論し、1件の共同研究を進めた。なお本内容は、近畿大学研究コア提案テーマとしても継続登録されており、近畿大学学内研究助成金（21世紀教育開発奨励金）に採択された実績がある。
- 3) 製造業におけるサービス分野への応用研究として、プロダクトライフサイクルを考慮した需要予測アプローチを設定し、最適化モデル・確率推論（ベイジアンネットワーク）・人工知能（ディープラーニング）を用いてその予測精度を評価する手法等について、自動車メーカーと1件の共同研究を進めた。そのコンセプト及び成果の一部は国内学会にて発表された。
- 4) 合意形成支援システム構築に関する基礎研究として、オンライン会議における合意形成支援を目的に、非対面下におけるファシリテータの有用性を検証した。具体的には、旅行プランの作成を題材に、複数人で合意形成をおこなう際に、人工音声を用いたファシリテータの介入実験をおこなった。オンラインによる話し合いにおいても計測可能な音声、表情の分析の他、スマートウォッチによる心拍の計測もおこなった。また、主観評価として、従来から実施している性格特性や実験参加者同士の親密度に関するアンケートに加え、顧客満足度アンケートも実施した。研究成果については2021年度以降に発表予定である。
- 5) 製造業に関わる研究として、ロボットによる作業支援に係る研究に取り組んでいる。今年度は、NEDO主催のWorld Robot Summit「ものづくりカテゴリー」の実行委員として、柔軟素材を含むロボットアセンブリの実現を目指し、タスクボード、ベルトドライブユニット等の設計に携わった。また、丸ベルトをプーリーに取り付ける作業を対象に、健常な成人の組立作業を分析した。その結果、健常な成人では片手による取り付けと比較して、両手による取り付けの方が短時間でベルトを取り付けることができるという結果が得られた。

- 6) 教育・学習というサービスに関わる研究として、知識表現に基づく人工知能技術に基づき、学習の質向上と、実現コスト低減のためのシステム開発に関する研究に取り組んでいる。特に一般に広く必要となる合意形成の支援および技術向上のための支援システムに取り組んでおり、交渉や製品開発などにおける合意形成の質の向上を目指す。今年度は信念を対象とした合意形成の知識表現の構築と、このモデルを実装した合意形成支援システムを開発し、その知識表現の妥当性とシステムの有用性を実験的に評価した。他にも特別支援学級における学習の質の格差是正のためのシステム構築や、教育機関における授業改善、自動車の運転技術向上や運転支援においても同様の手法で研究を進めている。

## 2. 共同研究（13件）

民間企業との共同研究：6件

広島大学との共同研究：1件

京都産業大学との共同研究：1件

広島大学・神戸大学・東京工芸大学との共同研究：1件

広島大学・トロント大学との共同研究：1件

畿央大学・兵庫教育大学・東北大学との共同研究：1件

北陸先端科学技術大学院大学・電気通信大学・広島大学・大阪府立大学・東京工芸大学との共同研究：1件

早稲田大学との共同研究：1件

## 3. 主要な研究業績

### (1) 著書（2件）

- 1) T. Shimmura, T. Nonaka, S. Kunieda, T. Tanizaki, “Service Engineering for Gastronomic Sciences - An Interdisciplinary Approach for Food Study”, Springer (2020)
- 2) Takashi Tanizaki, Yuta Hanayama, Takeshi Shimmura, “Forecasting Customers Visiting Using Machine Learning and Characteristics Analysis with Low Forecasting Accuracy Days”, Advances in Production Management Systems Towards Smart and Digital Manufacturing, IFIP Advances in Information and Communication Technology Vol.592, Part 2, Springer, (2020), pp.670-678

### (2) 論文（10件）

- 1) 谷崎 隆士, “工場における搬送業務自動化技術の回顧と展望”, システム制御情報学会誌, Vol.64, No.5, (2020), pp.159-164
- 2) 花山 裕太, 谷崎 隆士, 新村 猛, “飲食店の来店客数予測の統計的解析”, 第64回システム制御情報学会研究発表講演会予稿集, (2020), pp.1160-1163
- 3) Takashi Tanizaki, Tomohiro Hoshino, Takeshi Shimmura, Takeshi Takenaka, “Restaurants store management based on demand forecasting”, 13th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, Procedia

CIRP Vol.88, (2020), pp.58-583

- 4) Takashi Tanizaki, Yuto Masuda, Hideki Katagiri, “Application of Scatter Search with Path Relinking for scheduling Problems with Crane Interference”, Proceedings of 2020 International Symposium on Flexible Automation, (2020), ISFA2020-9604
- 5) Takashi Tanizaki, Takeshi Shimmura, Nobutada Fujii, Antonio Oliveira Nzinga Rene, “Staff scheduling in restaurants where hall staff and robots cooperate”, International Journal of Simulation and Process Modelling, Vol.15, No.6, 2021, pp.571-583
- 6) J. Matsuoka, Y. Tsurumine, Y. Kwon, T. Matsubara, T. Shimmura, S. Kawamura, “Learning Food-arrangement Policies from Raw Images with Generative Adversarial Imitation Learning” 17th International Conference on Ubiquitous Robots (UR), (2020), pp. 93-98
- 7) T. Shimmura, R. Ichikari, Takashi Okuma, “Human–Robot Hybrid Service System Introduction for Enhancing Labor and Robot Productivity”, Proc. of International Conference Advances in Production Management Systems, (2020), pp.661-669
- 8) T. Nonaka, T. Shimmura, N. Fujii, “Service System Design Considering Employee Satisfaction Through Introducing Service Robots”, Proc. of International Conference Advances in Production Management Systems, (2020), pp.686-692
- 9) Sho Yamamoto, Hiroyoshi Enomoto, Yusuke Hayashi & Tsukasa Hirashima, “Learning by Problem-Posing as Kit-Building for Structure Understanding of Polynomial Factorization”, Proc. of the 28th International Conference on Computers in Education, (2020-11), pp. 75-80.
- 10) 榎本 浩義, 山元 翔, 林 雄介, 平嶋 宗, "因数分解を対象とした作問学習演習システムの実践利用", 教育システム情報学会論文誌, Vol.37, No.4, (2020-10), pp.342-347

### (3) 学会発表 (15件)

- 1) 花山 裕太, 谷崎 隆士, “自動車用座席素材の硬度の制御変数に関する分析”, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 中国・四国地区 SSOR, (2020), 論文賞.
- 2) 谷崎 隆士, “干渉する搬送設備を持つ生産スケジューリングの散布探索法を用いた解法”, 日本オペレーションズ・リサーチ学会第 9 回不確実性状況下における意思決定とその周辺研究会, (2020), 招待講演.
- 3) 上妻 駿佑, 谷崎 隆士, “機械学習と深層学習を用いた飲食店の来店客数予測”, 日本経営工学会第 47 回学生論文発表大会予稿集, (2021), pp.19-20, 優秀研究発表賞
- 4) 根角 滉一, 谷崎 隆士, “K 分割交差検証を用いた自動車用シート素材の硬度変化要因分析”, 日本経営工学会第 47 回学生論文発表大会予稿集, (2021), pp.21-22
- 5) 山下 凌平, 谷崎 隆士, “加工木材の梱包形成アルゴリズムに対する OR-opt 近傍を用いた反復局所探索法 -3 方向の回転シミュレーション-”, 日本経営工学会第 47 回学生論文発表大会予稿集, (2021), pp.23-24
- 6) 山田 和弥, 谷崎 隆士, “干渉する搬送設備を持つ生産プロセスにおける遅れ時間優

先移動戦略を有する散布探索法を用いたスケジューリングアルゴリズム”，日本経営工学会第47回学生論文発表大会予稿集，(2021)，pp.25～26，優秀研究発表賞

- 7) 四茂野 友就，片岡 隆之，“RNNを用いた1車種向け自動車販売台数予測”，日本経営システム学会第65回全国研究発表大会講演論文集，(2021)，pp.148-149
- 8) 四茂野 友就，片岡 隆之，“自動車販売台数予測モデルにおけるRNNの適用可能性検証”，日本オペレーションズ・リサーチ学会中国・四国地区SSOR予稿集，(2021)，2b-p2
- 9) 新村 猛，“労働集約型サービス産業におけるサービス工学の導入”，第64回システム情報制御学会研究発表講演会，(2020)
- 10) 櫻井 徳良，金澤 宏篤，藤井 信忠，新村 猛，“人・ロボット協調サービスシステムに関する研究－飲食業におけるシミュレーションによるAGV運用評価”，第34回人工知能学会全国大会，(2020年)，1F3-OS-2a-03
- 11) 野中 朋美，新村 猛，藤井 信忠，“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，(2020)，1F3-OS-2a-04
- 12) 柴田 瑞穂，土橋 宏規，植村 渉，横小路 泰義，“ベルトドライブユニット組立のためのタスクボードの開発”，第64回システム制御情報学会研究発表講演会講演集，(2020)
- 13) 辻 文武，松原 行宏，岩根 典之，岡本 勝，山元 翔，“運転ストラテジを組み込んだ段階的危険予測スキル学習支援システムの開発”，2020年度教育システム情報学会全国大会(第45回)，(2020)，pp. 259-260.
- 14) 山元 翔，酒井 良教，樺山 大樹，窪木 啓太：“客観的な動作組み立てを通じたスキル学習支援システムの開発-弓道の射法八節を対象として-”，人工知能学会 第90回 先進的学習科学と工学研究会(SIG-ALST)，(2020)，pp. 21-26
- 15) 辻 文武，松原 行宏，岩根 典之，岡本 勝，山元 翔，“安全な走行領域を考慮した段階的危険予測学習支援システムの開発”，2020年度教育システム情報学会 2020年度第6回研究会，(2021)

#### (4) 講演 (6件)

- 1) 新村 猛，“外食産業におけるイノベーションの実践”，東京工業大学イノベーション実践セミナー，東京工業大学環境・社会理工学院，(2020)
- 2) 新村 猛，“サービス産業における生産性理論とマネジメント”，日経ビジネススクール，日本経済新聞社，京都大学経営管理大学院，(2020)
- 3) 新村 猛，“食ビジネスにおけるロボット，IoTの可能”，内閣府第2期SIPフィジカル空間データ処理基盤講演会，(2020)
- 4) 新村 猛，“サービス産業における生産性理論とマネジメント”，京都大学サービスMBA入門プログラム，京都大学経営管理大学院，(2020)
- 5) 新村 猛，“食サービス分野における人間機械協奏－コロナ禍がサービス工学の社会実装を加速－”，産総研情報・人間工学領域シンポジウムHARCS2020，国立研究開発法人産業技術総合研究所，(2020)
- 6) 新村 猛，“食サービス分野における人間機械協奏”，令和2年度第3回OPERA産総研人間

機械協奏研究会, 国立研究開発法人産業技術総合研究所, (2021)

#### (5) その他 (4 件)

- 1) 中村 一美, “特集「高齢社会と共生工学」高齢者の QOL の維持・向上に向けてー機能低下改善に対する試みー”, 感性工学, Vol.18 No.1, pp. 19-23, (2020)
- 2) 山元 翔, “AI がもたらす教育の未来”, 大阪府内地域連携プラットフォーム SD 研修 (2020)
- 3) 山元 翔, “反転が生み出す論文執筆のブレークスルー・ディスカッションベースの論文投稿ファシリテーション-”, 2020 年度 教育システム情報学会 全国大会 (第 45 回) プレカンファレンス オーガナイザ, (2020)
- 4) 山元 翔, “教育・学習支援システム研究における専門知識とは? 【鼎談】”, 2020 年度 教育システム情報学会 全国大会 (第 45 回) プレカンファレンス オーガナイザ, (2020)

#### 4. 外部資金獲得 (12 件)

- 1) 片岡 隆之: 科学研究費助成事業 (学術研究助成基金), 基盤研究(C), 「人間とロボットの共創係数を含む機械学習機能付再編成可能型混成生産システム」, (代表者)
- 2) 片岡 隆之: 科学研究費助成事業 (科学研究費補助金), 基盤研究(B), 「多様流動的生産環境に対する臨機応変混成生産システムの機動的な管理方式の開発」, (分担者)
- 3) 片岡 隆之: (公財)古川技術振興財団, 「ベイジアンネットワークと感性情報を用いた熟練暗黙知の理解プロセスに関する研究」, (代表者)
- 4) 山元 翔: 科学研究費助成事業 (科学研究費補助金), 基盤研究(C)「特別支援教育におけるプログラミング教育と認知発達に関する実証的研究」 (分担者)
- 5) 山元 翔: 科学研究費助成事業 (科学研究費補助金), 基盤研究(B)「概念マップ相互再構成法を用いた協調的知識構築環境の設計・開発」 (分担者)
- 6) 山元 翔: 科学研究費助成事業 (科学研究費補助金), 国際共同研究加速基金 (国際共同研究強化(B)), 「再構成型概念マップを用いた相互知識伝達法の協調的知識構築への適用による適応的支援」 (分担者)
- 7) 山元 翔, 科学研究費助成事業 (科学研究費基金), 基盤研究(C), 「学習者モデルに基づくドメイン横断型教授支援システムと授業モデルの構築と検証」, (代表者)
- 8) 谷崎 隆士: つながる中小製造業でスマートものづくり, 広島県令和元年度 AI/IoT 実証プラットフォーム事業実施業務, (分担者) .
- 9) 谷崎 隆士: 受託研究 3 件
- 10) 片岡 隆之: 受託研究 1 件

#### 5. 学外兼務業務

- 1) 谷崎 隆士:

日本経営システム学会理事, スケジュールリング学会評議員, 日本経営システム学会中国四国支部支部長, 日本経営システム学会大会委員会委員, 日本オペレーションズ・リサーチ学会中国四国支部支部長, 日本経営工学会中国四国支部運営委員, 日

本オペレーションズ・リサーチ学会中国四国支部 SCM&サービス工学研究部会主査,  
スケジューリング学会スケジューリングシンポジウム 2021 実行委員長, 国立研究  
開発法人科学技術振興機構研究成果最適展開支援プログラム(A-STEP)トライアウ  
ト専門委員, 東広島市公共事業評価監視委員会委員, International Conference on  
Industrial Management 2020Program Committee, International Symposium  
on Scheduling 2021 Program Committee, 5th International Conference on  
Business Management of Technology (BMOT 2020) Program Committee

2) 片岡 隆之 :

日本経営工学会 経営システム誌編集委員, 日本経営工学会 中国四国支部運営委  
員, 日本ロジスティクスシステム学会 理事, 日本ロジスティクスシステム学会 中  
国四国支部評議員・幹事, 日本ロジスティクスシステム学会 論文誌編集委員, 日  
本経営システム学会 中国四国支部運営委員, 日本オペレーションズ・リサーチ学  
会 中国四国支部幹事

3) 柴田 瑞穂 :

World Robot Summit ものづくりカテゴリー 競技委員

4) 中村 一美 :

日本感性工学会 生命ソフトウェア部会幹事, 生命ソフトウェア・感性工房 合同シ  
ンポジウム 2020 実行委員

5) 山元 翔 :

電子情報通信学会 教育工学研究会 幹事補佐, 人工知能学会 先進的学習科学と  
工学研究会 幹事, 教育システム情報学会 編集委員 幹事補佐, 教育システム情  
報学会 広報委員, 教育システム情報学会 中国支部 委員, 教育・学習支援シ  
ステム若手の会 世話人, 株式会社ラーニングエンジニアリング 取締役, The 21<sup>st</sup>  
Artificial Intelligence in Education Program Committee