

## 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, 山本 翔

### 1. 平成 30 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・産業技術総合研究所・神戸大学の協力を得て、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、機械学習の1手法であるランダムフォレスト回帰を用いて来店予測を行う手法について研究を行った。その際、5店舗の来店データを用いて精度検証を行った。さらに、来店予測データを元に当該レストランで扱っている商品の売り上げ数予測と材料発注についての研究を行った。その際、5店舗の売り上げデータおよび材料発注データを用いて精度検証を行った。また、顧客・ホール係・料理人の行動によって特徴づけられる動特性をエージェントに持たせ、マルチエージェントシミュレーションを用いて、料理の見込み生産によるレストランのピーク時対応能力検証の研究を行った。
- 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効果測定に係る統計確率的手法（各種検定・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。そのコンセプト及び成果の一部は学会誌に掲載された。また近畿大学研究コア提案テーマとしても継続登録され、さらに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。
- 3) 製造業におけるサービス分野への応用研究として、現場人材の作業スキルを考慮した生産計画を設定し、さらに最適化モデル・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、広島大学や自動車メーカーと共同研究を進めた。そのコンセプト及び成果の一部は学会誌に掲載されたほか、著名な国際学会においても発表された。さらに需要予測分野においても1件の共同研究を進めた。
- 4) 合意形成支援システム構築に関する基礎研究として、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のファシリテータの効果について検証をおこなった。具体的には、実験参加者の性格特性、実験参加者間および実験参加者－ファシリテータ間の親密度の違いにおけるファシリテータの有用性を検証した。有用性の検証には実験参加者の心拍変動、音声を計測し分析した。研究成果については2019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。その結果、ロボットハンドの開発など基本要素に関する技術的課題が明らかになっただけでなく、作業手順そのものにチーム間のばらつきが大きく、ロボットアセンブリに関する作業解析そのものが進ん

でないことが明らかになった。

- 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

- 民間企業との共同研究：4 件
- 神戸大学との共同研究：1 件
- 広島大学との共同研究：2 件
- 京都産業大学との共同研究：1 件
- 産業技術総合研究所との共同研究：1 件

## 3. 主要な研究業績

### (1) 論文 (13 件)

- 1) Takashi Tanizaki, Hedeki Katagiri, António Oliveira Nzinga René, “Scheduling Algorithms Using Metaheuristics for Production Processes with Crane Inteference”, International Journal of Automation Technology, Vol.12, No.3, (2018), pp.297-307
- 2) Takeshi Shimmura, Syuichi Oura, Kenji Arai, Nobutada Fujii, Tomomi Nonaka, Takeshi Takenaka, Takashi Tanizaki, “Multiproduct Traditional Japanese Cuisine Restaurant Improves Labor Productivity by Changing Cooking Processes According to Service Product Characteristics ”, International Journal of Automation Technology, Vol.12, No.4, (2018), pp.449-458
- 3) António Oliveira Nzinga René, Takashi Tanizaki, Takeshi Shimmura, Nobutada Fujii, Takeshi Takenaka, “Multi-Agent Simulation Based Analysis for Restaurant Service”, Proceedings of 12th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, (2018), 6 ページ
- 4) 片岡 隆之, 森川 克己, 高橋 勝彦, “ベイジアンネットワークを用いた機会制約付きライン設計最適化条件の感度分析”, 日本ロジスティクスシステム学会誌, Vol.17, No1, (2018), pp.169-176
- 5) 片岡 隆之, 高山 智行, 谷崎 隆士, “おもてなし経営企業選のビジネスデータにおける数量化分析とクラスター分析を用いた一解析法”, 日本経営システム学会誌, Vol.35, No.1, (2018), pp.83-90
- 6) António Oliveira Nzinga René, Takashi Tanizaki, Nobuyuki Ueno, Eri Domoto,

- Koji Okuhara, “Coalitional Game-Theoretic Model for Inventory Management” , ICIC Express Letters, Vol.12, No.8, (2018), pp.799-807
- 7) Takashi Tanizaki, Tomohiro Hoshino, Takeshi Shimmura, Takeshi Takenaka, “Restaurant Store Management with Internal Data and External Data Existing Ubiquitous”, Conference Proceedings Joint International Conference of Service Science and Innovation and Serviceology - ICSSI2018 & ICServ 2018 -, (2018), pp.27-30
  - 8) 谷崎 隆士, 新村 猛, “従業員とロボットの混在職場における要員配置計画問題のモデル化と顧客満足, 従業員満足, 経営者満足の関係についての考察”, 日本経営システム学会誌, Vol.35, No.3, (2019), pp.197-204
  - 9) 片岡 隆之, 高山 智行, 谷崎 隆士, 瀬尾 誠, “ベイジアンネットワークを用いた社会人基礎力分類モデルの適合度検証”, 日本経営システム学会誌, Vol.35, No.3, (2019), pp.255-261
  - 10) Takashi Tanizaki, Tomohiro Hoshino, Takeshi Shimmura, Takeshi Takenaka, “Demand forecasting in restaurants using machine learning and statistical analysis”, 12th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, Procedia CIRP, Vol.70, (2019), pp.679-683
  - 11) Takayuki Kataoka, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi, “An Integrated mixed integer programming model without phases to minimize the number of operators in labour-intensive manufacturing cells”, Proc. of the 13th International Conference on Industrial Management, (2018), pp.65-71
  - 12) Takayuki Kataoka, Katsumi Morikawa, Katsuhiko Takahashi, “A multi-period operator assignment model in reconfigurable manufacturing cells”, Proc. of the 19th Asia Pacific Industrial Engineering & Management Systems Conference, (2018), pp.1-6(inUSB)
  - 13) Sho Yamamoto, Tsukasa Hirashima, “A Learning Environment Case Study: Posing One-step Multiplication and Division Word Problems to Learners with Reading Disabilities”, The 26th International Conference on Computers in Education, Proceedings of ICCE 2018, (2018), pp.322-327
- (2) 学会発表 (18件)
- 1) 星野 智洋, 谷崎 隆士, 新村 猛, 竹中 毅, “機械学習を用いた飲食店運営の効率化へのアプローチ”, 2018年度人工知能学会全国大会(第32回), 202-OS-24a-05, (2018)
  - 2) 片岡 隆之, 高山 智行, 谷崎 隆士, “ベイジアンネットワークを用いた社会人基礎力向上度における差異分析”, 日本経営システム学会第60回全国研究発表大会講演論文集, (2018), pp.158-161
  - 3) 増田 悠人, 谷崎 隆士, “干渉する搬送設備を持つ生産プロセスの摂動法を用いた生産スケジュール”, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 中国・四国地区 SSOR, (2018), 最優秀論文賞

- 4) 星野 智洋, 谷崎 隆士, “機械学習を用いた飲食店運営の高度化への取り組み”, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 中国・四国地区 SSOR, (2018)
- 5) 鶴岡 賢紀, 片岡 隆之, “GRU を用いた自動車販売予測の精度検証”, 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, (2018)
- 6) 片岡 隆之, “ARIMA モデル等を用いた販売計画の精度検証”, 日本経営工学会中国四国支部平成 30 年度第 1 回勉強会資料, (2018), pp.1-24
- 7) 中村 一美, 濱田勇輝, 岡田悠吾, 樹野淳也, 竹原伸, “冬季暖房時における外気温と快適性の関係”, 日本人間工学会 第 59 回大会, (2018)
- 8) 中村 一美, 岡信翔太, 曾根拓矢, 樹野淳也, 米田智史, 横山博志, “ドライバの心理・生理状態の推定 –心拍間隔と疲労／覚醒度の関係–”, 第 54 回日本交通科学学会学術講演会, (2018)
- 9) 山元 翔, 平嶋 宗, “特別支援学級を対象とした算数文章題の構造理解支援システムの利用効果”, 電子情報通信学会 教育工学研究会 (ET), 信学技報, vol. 118, no. 46, ET2018-11, (2018), pp. 59-64
- 10) 山元 翔, 平嶋 宗, “キットビルド方式の概念マップによる双方向型授業の授業法の提案と実践及びその効果分析”, 日本教育工学会 研究会, 高等教育における学習支援・学習環境・FD・SD／一般, (2018), pp.1-8
- 11) 山元 翔, “三角ロジックモデルを用いた合意形成における議論内容の操作支援システム”, 人工知能学会 先進的学習科学と工学研究会 (第 83 回), 人工知能学会資料, SIG-ALST-B801, (2018), pp.41-46
- 12) 山元 翔, 平嶋 宗, “現実空間で作成した問題を診断するモンサクン AR の設計・開発と協調学習への試験的利用”, 第 43 回 教育システム情報学会 全国大会, (2018), pp.377-378
- 13) 山元 翔, 平嶋 宗, “キットビルド方式の概念マップを用いた授業改善の提案と利用結果の報告”, 日本教育工学会 第 34 回全国大会, (2018), pp.345-346
- 14) 山元 翔, “オブジェクトとその振る舞いに着目した危険予測学習支援システムの試作と効果の検証”, 自動車技術会 2018 年秋季大会, (2018), 講演番号 119 番
- 15) 森島 佑騎, 山元 翔, “AR を用いたカーブの段階的運転練習とリフレクション支援システムの設計・開発”, 自動車技術会 2018 年秋季大会, (2018), 講演番号 120 番
- 16) 井上 晴樹, 谷崎 隆士, “ランダムフォレストを用いた飲食店の来店客数予測”, 日本経営工学会第 45 回学生論文発表大会予稿集 (広島会場), pp.25-26, (2019)
- 17) 大山 拓海, 谷崎 隆士, “遺伝的アルゴリズムを用いた加工木材の梱包形成に関する研究”, 日本経営工学会第 45 回学生論文発表大会予稿集 (広島会場), pp.27-28, (2019)
- 18) 河上 竜之奨, 谷崎 隆士, “飲食店における機械学習を用いた注文量及び発注量予測”, 日本経営工学会第 45 回学生論文発表大会予稿集 (広島会場), pp.29-30, (2019)

### (3) 講演 (5 件)

- 1) 谷崎 隆士, “干渉する搬送設備を持つ生産プロセスの生産スケジューリング”, システム制御情報学会 スマート・フレキシブル・オートメーション研究分科会第 11 回例

会, (2018), 招待講演

- 2) 谷崎 隆士, “中小企業大学校広島校「サービス産業の生産性向上支援の進め方」”, (2018)
- 3) 谷崎 隆士, “IT を活かす経営”, 東広島商工会議所 次世代技術研究会, 第 1 回技術講演会, (2018), 招待講演
- 4) 山元 翔, “近畿大学工学部研究公開フォーラム 2018「人工知能の学習・教育における現場適用のための一手法」”, (2018)
- 5) 山元 翔, “広島産業振興機構主催平成 30 年度第 1 回マッチングフォーラム「概念マップによる知識の見える化と, AI を用いた知識の伝達活動の高度化」”, (2018)

#### (4) その他 (2 件)

- 1) 山元 翔, “研究事例「キットビルド方式のコンセプトマップを用いた知識伝達支援システムの紹介」”, 日本経営工学会 経営システム誌, Vol.28, No.1, (2018), p.39-46
- 2) 中村 一美, “合意形成過程におけるファシリテータの効果”, 近畿大学工学部研究公開フォーラム 2018, パネル展示, (2018)

#### 4. 外部資金獲得 (8 件)

- 1) 谷崎 隆士: 科学研究費助成事業 (科学研究費補助金), 基盤研究(B), 「未来予測情報を起点とするサービスシステムの設計・運用に関する研究」, 16H02909, 平成 28~30 年度, (代表者)
- 2) 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作業を考慮したベイズ学習機能付動的ラインセル混成生産システム」, 17K01279, 平成 29~31 年度, (代表者)
- 3) 山元 翔: 科学研究費助成事業 (科学研究費補助金), 若手研究(B), 「特別支援学級を対象とした算数文章題の構造組み立て型学習の支援に関する研究」, 17K12954, 平成 29~30 年度, (代表者)
- 4) 片岡 隆之: 公益財団法人高橋産業経済研究財団, 「人とロボットの協調係数を含む再構成可能なスマート生産システムの開発」, 平成 29~30 年度, (代表者)
- 5) 谷崎 隆士: つながる中小製造業でスマートものづくり(26225.43 千円), 広島県平成 30 年度 AI/IoT 実証プラットフォーム事業実施業務, 平成 30 年度, (分担者) .
- 6) 谷崎 隆士: 受託研究 1 件
- 7) 片岡 隆之: 受託研究 2 件

#### 5. 学外兼務業務

- 1) 谷崎 隆士:

スケジュールリング学会理事, 日本経営システム学会理事, 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, 日本経営工学会中国四国支部支部長, 日本経営工学会支部委員会委員, 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, 日本ロジスティクスシステム学会中国四国支部

副支部長, 日本オペレーションズ・リサーチ学会 2019 年秋季研究発表会実行委員,  
日本オペレーションズ・リサーチ学会 2019 年秋季研究発表会シンポジウム実行委  
員長, 国立研究開発法人科学技術振興機構 A-STEP 機能検証フェーズ専門委員,  
The 6th International Conference on Serviceology (ICServ 2018) Organizing  
Committee, The 6th International Conference on Serviceology (ICServ 2018)  
Publication chair, The 6th International Conference on Serviceology (ICServ  
2018) Review Chair, International Conference on Industrial Management 2018  
Organizers, International Symposium on Scheduling 2019 Program Committee,  
4th International Conference on Business Management of Technology (BMOT  
2019) Program Committee

2) 片岡 隆之 :

日本経営工学会 経営システム誌編集担当理事, 日本経営工学会 表彰委員会委員,  
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

5) 山元 翔 :

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, 人工知  
能学会 ALST 研究会 専門委員, 人工知能学会全国大会 2018 表彰主担当