

研究ステーション研究成果報告書

1. 研究ステーション名 環境調和型ライフサイクル研究ステーション
研究代表者名（所属部局・職・氏名） 大学院情報理工学研究科 情報学専攻
教授 山田哲男

2. 設置期間
2018 年 4 月 1 日 ~ 2023 年 3 月 31 日

3. 研究組織

<学内構成員>

電気通信大学 名誉教授 由良憲二
電気通信大学 名誉教授 石川晴雄
電気通信大学 情報基盤センター 教授 高田昌之
電気通信大学 大学院情報理工学研究科情報学専攻 教授 山本佳世子
電気通信大学 大学院情報理工学研究科機械知能システム学専攻 准教授 杉正夫
電気通信大学 大学院情報理工学研究科情報学専攻 准教授 稲葉通将
電気通信大学 大学院情報理工学研究科情報学専攻 准教授 岡本一志
電気通信大学 大学院情報理工学研究科情報学専攻 助教 中嶋良介
電気通信大学 大学院情報理工学研究科情報学専攻 助教 宮本友樹
電気通信大学 大学院情報理工学研究科情報学専攻 教授 山田哲男

<学外構成員>

上智大学 経済学部 教授 石井昌宏
東京理科大学 理工学部経営工学科 教授 石垣綾
慶應義塾大学 理工学部管理工学科 教授 田中健一
(2018年4月1日~2021年3月31日)
法政大学 経営学部 准教授 北田皓嗣
明治大学 理工学部 機械情報工学科 教授 井上全人
ヒューストン大学 Associate Professor 菅原淳子
文京学院大学 外国語学部 准教授 仲田知弘
広島大学 大学院先進理工系科学研究科 助教 長沢敬祐
富山県立大学 工学部 機械システム工学科 講師 山田周歩
群馬大学 情報学部 助教 松野省吾

4. 研究の特筆すべき成果

今回の設置期間は、新型コロナウイルス感染症の蔓延下となったはじめてのステーション

研究活動であった。大学の入構禁止や国内外学会の中止など、従来にない困難があった。しかし、オンライン月例打合せを行ってディスカッションやモチベーションを維持し、研究支援員や技術支援員の協力も頂いて、学内外メンバーで取り組む2つの月例研究会の活動によって継続的に推進してきた。

サプライチェーン研究会では、科研費基盤研究(A)「炭素税と経済連携協定を考慮したグローバルサプライ・再製造チェーンの構築」(研究代表者 山田哲男、直接経費 33,300,000円)を推進した。具体的には、将来の部品情報の不確実性を考慮した適切な製品アーキテクチャを導出する設計手法、コロナ禍における輸送の遅延や途絶のリスクおよびCSRや労働人口の変動を考慮した循環型サプライチェーン設計のモデル化、COVID-19のサプライヤー途絶を考慮したグローバルサプライチェーンネットワークの脱炭素化設計、サプライチェーンの持続可能性を実現する新製造品・再製造品の生産計画立案、企業と共同研究によるスマートフォンの回収物流設計や、気候関連情報開示におけるサーキュラーエコノミー関連の情報の開示状況の分析を行った。

もう1つは、機械学習研究会である。2020年度研究の連携・統合化等による本学の機能強化に係る取組支援「機械学習とスマートデバイスを融合したサステナブル生産支援システムのイノベーションに関する研究」(研究代表者 中嶋良介 直接経費 5,850,000円)などを推進した。具体的には、ディープラーニングを用いた検査作業支援のための欠点視認性評価、水平作業台ディスプレイとニューラルネットワークを用いた作業者の注視点推定システム開発、光学式モーションキャプチャーと深層学習を用いた動作分析などについて実証的に研究し、論文発表や特許出願を行って、情報学・機械工学・経営工学の分野横断によるユニバーサル技能支援DX(デジタルトランスフォーメーション)工学の新領域を開拓しつつある。

他方、2050年カーボンニュートラルなど、世界的かつ超長期的な地球環境問題の解決は1世代では完結せず、環境配慮製品を好むといったミレニウム世代の新価値観で未来を創る大学院生をはじめ、20~30代の若手研究者の参画や国際的なコラボレーションが不可欠である。そのため、大学院生や若手研究者を中心としたオンライン月例研究会に加えて、米国ノースイースタン大学や英国ノッティンガム大学への大学院生2名の滞在研究、日本学術振興会外国人招へい研究者(長期)による英国ノッティンガム大学 Prof. Kim Hua Tanの本学滞在研究をはじめとした米・英・独の大学との国際共同研究や国際会議でのオーガナイズドセッション発表を実施して、世界の研究者やPhDと交流して、研究成果を発信してきた。

こうした成果として、学会から依頼の解説論文、インパクトファクターを有する査読付き論文と書籍の執筆や、企業との共同研究・インターンに加え、日本人博士修了2名、国際共著論文、受賞や特許申請、サプライチェーンの再製造・リユース・リサイクルのリーディング著者世界第7位掲載(山田哲男)へと結びついている点が、特筆に値する。

今後の展望としては、AIと数理モデルの協働GX(グリーントランスフォーメーション)によって、再生可能エネルギーをフル活用してコストやCO2排出量の増加を低減する天候駆動

型サプライチェーンの GX 支援システムの開発や、高齢者や女性など個別の作業者に応じた作業支援が情報面でも実現できるユニバーサル技能支援 DX システムの開発が挙げられる。その結果、人と AI・ロボットが協働し、人と社会と地球に優しい未来社会の在り方の提示が、期待される。

5. 研究成果の公表実績

2018 年度と 2019 年度には、電気通信大学に英国、香港や日本の研究者を招いて、第 3 回と第 4 回のグリーン・サプライチェーンに関する国際ワークショップをそれぞれ開催した。講演会については日本の研究者を招いて 1 回、研究会についてはスウェーデン、英国、香港や日本の研究者を招いて 3 回それぞれ開催した。

国内外会議では、研究者と学生による研究チームを組織してオーガナイズドセッションを企画し、のべ 9 件の国内学会に加え、7 件の国際会議では海外研究者（米・英・トルコ・タイ・インドネシア・ブラジル）を含むオーガナイズドセッションを構成し、研究成果を発信した。

さらに、研究ステーションの個々のメンバーが独自に研究を進め、著書・論文執筆や特許申請を行った。

6. 外部資金の獲得状況

研究ステーションのメンバーが研究代表者として期間中に獲得した主な外部資金・学内の競争的資金は以下の通りである。

1. 科研費 基盤研究(A)「炭素税と経済連携協定を考慮したグローバルサプライ・再製造チェーンの構築」研究代表者 山田哲男 直接経費 33,300,000 円・間接経費 9,990,000 円
2. 科研費 基盤研究(B)「推薦理由の説明機能付き情報推薦システムの深化と品質評価」研究代表者 岡本一志 直接経費 13,600,000 円・間接経費 4,080,000 円
3. 科研費 基盤研究(B)「経年劣化をプラスに変え価値を高める製品アーキテクチャ設計支援システム」研究代表者 井上全人 直接経費 13,300,000 円・間接経費 3,990,000 円
4. 厚生労働科学研究費 「作業経験の異なる建設作業者のリスク回避の認知過程に関する特性分析とリスク回避行動促進のための支援デバイスの検討」研究代表者 高橋明子（分担者 島田行恭, 菅間敦, 島崎敢, 石垣陽, 中嶋良介）直接経費 17,901,000 円・間接経費 5,369,000 円
5. 科研費 若手研究「人間の視覚特性に基づいた目視検査作業の設計・訓練・管理システムの構築」研究代表者 中嶋良介 直接経費 3,300,000 円・間接経費 990,000 円
6. 科研費 若手研究「心の働きを自然に伝える遠隔コミュニケーション支援インタフェースの開発」研究代表者 松野省吾 直接経費 3,600,000 円・間接経費 1,080,000 円
7. 受託研究(日産自動車株式会社)「自動車用の鍛造品を対象とした外観検査作業の IE 改

- 善に関する研究」研究代表者 中嶋良介 直接経費 924,000 円・間接経費 276,000 円
8. 受託研究(トピー工業株式会社)「自動車用ホイールにおける検査工程の設計と改善に関する研究」研究代表者 中嶋良介 直接経費 1,800,000 円・間接経費 300,000 円
 9. 受託研究(トピー工業株式会社)「自動車用ホイールにおける検査工程の設計と改善に関する研究」研究代表者 中嶋良介 直接経費 2,100,000 円・間接経費 360,000 円
 10. 電気通信大学 研究の連携・統合化等による本学の機能強化に係る取組支援「機械学習とスマートデバイスを融合したサステナブル生産支援システムのイノベーションに関する研究」研究代表者 中嶋良介 直接経費 5,850,000 円

7. 発表論文等

「雑誌論文」：

- 1) 山田孟, 杉正夫, 長野真大, 中嶋良介, 仲田知弘, 松野省吾, 岡本一志, 山田哲男, “水平作業台ディスプレイにおける作業者の注視点推定システム”, 日本設備管理学会誌, 査読有, (2022), Vol. 34, No. 1, pp. 8-9
- 2) Ryosuke Nakajima, Ryuta Nakamura, Takuya Hida, Toshiyuki Matsumoto, “Effect of Bright and Shade, and Luminance Difference of Defect on Defect Detection in Appearance Inspection utilizing Peripheral Vision”, International Journal of Industrial Ergonomics, 査読有, Vol. 82, No. 103086, (2021) (Web of Science 5 年 IF 値 1.888, 分野の四分位: Q3)
- 3) Yuki Kinoshita, Tetsuo Yamada, Surendra M. Gupta, Aya Ishigaki, Masato Inoue, “Decision Support Model of Environmentally Friendly and Economical Material Strategy for Life Cycle Cost and Recyclable Weight”, International Journal of Production Economics, 査読有, Vol. 224, Article 107545, (2020), 14 pages, (Web of Science 5 年 IF 値 10.54, 分野の四分位: Q1)
- 4) 山田哲男, 木下雄貴, 長沢敬祐, 山田周歩, 井上全人, 北田皓嗣, 石垣綾, “炭素税と経済連携協定を考慮したグローバルサプライ・再製造チェーンの IoT ビジネスモデル構築”, システム/制御/情報, 査読有, Vol. 64, No. 10, (2020), pp. 394-402, 解説論文
- 5) 中嶋良介, 仲田知弘, 杉正夫, 山田哲男, “機械学習・スマートデバイスを活用した循環型生産システムの生産性イノベーションへのチャレンジ”, システム/制御/情報, 査読有, Vol. 64, No. 10, (2020), pp. 380-387, 解説論文

「学会発表」：

- 1) Ryota Yamamoto, Kazushi Okamoto, “Worker Organization System for Collaborative Crowdsourcing”, 26th International Conference on Production Research (26th ICPR2021), 2021.7.18-21, Online, Taiwan, Organized Session
- 2) Tomohiro Nakada, “Matrix Approach and Scheduling for Cooperation

- Requirement Planning in Industrial Robots”, The International Conference on Production Research (26th ICPR 2021), 2021.7.18–21, Online, Taiwan, Organized Session
- 3) Yuta Kitano, Shogo Matsuno, Tetsuo Yamada, Kim Hua Tan, “Product and Corporate Culture Diffusion via Twitter Analytics: A Case of Japanese Automobile Manufactures”, 26th International Conference on Production Research (ICPR 2021), 2021.7.18–21, Online, Taiwan, Organized Session
 - 4) 稲葉通将, 東中竜一郎, 千葉祐弥, 駒谷和範, 宮尾祐介, 長井隆行, “多様な年代の話者による旅行代理店タスク対話コーパスの収集と分析”, 第93回言語・音声理解と対話処理研究会(第11回対話システムシンポジウム), 人工知能学会研究会資料 言語・音声理解と対話処理研究会, 2021.11.29–30, オンライン
 - 5) Haruo Ishikawa, Naoko Sasaki, “A Balanced Design for Plural Performances of Technology, Economy and Environment in Product Design”, 17th Global Conference on Sustainable Manufacturing, 2019.10.9–11, Shanghai, China

「招待講演発表」:

- 1) 山田哲男, 長尾剛樹, 環境経済政策を考慮したグローバルサプライ・再製造チェーンのGXデザインと課題 —国境炭素税とTPPの効果—, 独立行政法人経済産業研究所(RIETI) グローバル・インテリジェンス・プロジェクト 国際秩序の変容と日本の中長期的競争力に関する研究(国境炭素税), GIP 有村 FF グループ第14回国境炭素調整研究会, 2023.1.20, オンライン
- 2) Tetsuo Yamada, Save Our Society with IE and AI: Challenges for Sustainable Supply Chain, Senior Care Service and Work-Life-Balance, MOST IEM Grantee Workshop, 2019.11.16, Taichung, Taiwan
- 3) 中嶋良介, 外観検査の改善活動の方法論とAI活用, 日本経営工学会中国四国支部2020年度第1回講演会, 2021.2.27, オンライン
- 4) 中嶋良介, 人間の視覚的・身体的特性を考慮した作業設計・作業改善に関する研究, 日立システムズ, 2020.8.27, オンライン
- 5) Masato Inoue, Shogo Miyajima, Shuho Yamada, Tetsuo Yamada, “A Modular Design Strategy with Consideration of Sustainability and Supplier Selection”, Japanese-German Symposium on IoT Design, Systems and Applications 2018 (JGIoT-DSA2018), 2018.11.15, Duisburg, Germany

「図書」:

- 1) Mehmet Talha. Dulman, Surendra M. Gupta, Tetsuo Yamada, CRC Press, “Comparison of Sensor-Embedded Closed-Loop Supply Chain Systems with Regular Systems”, In Eren Özceylan, Surendra M. Gupta (Eds.), “Sustainable

- Production and Logistics: Modeling and Analysis” , (2021), 418p, Chapter 9, pp.171-196,
- 2) 國部克彦, 西谷公孝, 北田皓嗣, 安藤光展, 日本経済新聞出版社, “創発型責任経営: 新しいつながりの経営モデル” (2019), 272p
 - 3) Yuki Kinoshita, Tetsuo Yamada, Surendra M. Gupta, CRC Press, “Environmentally Friendly and Economical Disassembly Parts Selection for Material Recycling by Goal Programming” , In Ammar Y. Alqahtani, Elif Kongar, Kishore K. Pochampally, Surendra M. Gupta (Eds.), “Responsible Manufacturing: Issues Pertaining to Sustainability” (2019), 414p, Chapter 7, pp.153-178
 - 4) Aya Ishigaki, Tetsuo Yamada, Surendra M. Gupta, CRC Press, “A Manufacturing-Remanufacturing System with Cannibalization and Market Expansion Effects” , In Ammar Y. Alqahtani, Elif Kongar, Kishore K. Pochampally, Surendra M. Gupta (Eds.), “Responsible Manufacturing: Issues Pertaining to Sustainability” (2019), 414p, Chapter 10, pp.227-239
 - 5) Shuho Yamada, Takumi Sugiura, Tetsuo Yamada, Stefan Bracke, Masato Inoue, IOS Press, “A Strategy of Providing Upgradable Product Service System for Economic and Environmental Balance” , In Margherita Peruzzini, Marcello Pellicciari, Cees Bil, Josip Stjepandić, Nel Wognum (Eds.), “Transdisciplinary Engineering Methods for Social Innovation of Industry 4.0: Advanced in Transdisciplinary Engineering, Vol.7” (2018), 1224p. Chapter pp.1155-1164

「受賞」:

- 1) NTT データ数理システム・纈纈潤大・2021 年度 NTT データ数理システム学生研究奨励賞 最優秀賞・2022 年 2 月 8 日
- 2) 26th International Conference on Production Research・伊集院大将・Best Doctoral Student Award at Doctoral Workshop and Early Career Researchers Program・2021 年 7 月 21 日
- 3) 長谷部莉南, 宮島尚吾, 山田周歩, 山田哲男, 井上全人, “モジュール型製品のためのサプライチェーン決定手法”, 日本設計工学会 2019 年度秋季研究発表講演会, 2019.9.13-14, 大阪, 2019 年度秋季大会研究発表講演会学生優秀発表賞・指導教員賞受賞
- 4) Shogo Miyajima, Shuho Yamada, Tetsuo Yamada, Masato Inoue, “Proposal of a Modular Design Method Considering Supply Chain (Comprehensive Evaluation by Environment Load, Cost, Quality, and Lead Time)” , International Conference on Design and Concurrent Engineering (iDECEN 2018), 2018.9.17-18, Kuching,

Malaysia, Best Paper Award

- 5) Tomoaki Yatsuka, Aya Ishigaki, Hiromasa Ijuin, Yuki Kinoshita, Tetsuo Yamada, Masato Inoue, “Mathematical Modeling of Multi-player Multi-objective Decision Making by Linear Physical Programming”, 3rd International Conference on Business Management of Technology (BMOT 2018), 7th International Congress on Advanced Applied Informatics, 2018.7.8-12, Yonago, Japan, Outstanding Paper Award

「特許出願」：

- 1) 情報処理装置および情報処理方法、並びにプログラム, 箕河原 皆, 岡本一志, 国立大学法人 電気通信大学, 特願 2021-209229, 2021.12.23, 国内

「その他」：

- 電気通信大学山田哲男研究室ホームページ <http://tyamada-lab.inf.uec.ac.jp/>
- 電気通信大学杉正夫研究室ホームページ
<http://www.hi.mce.uec.ac.jp/sugi-lab/index.html>
- 電気通信大学岡本一志研究室ホームページ <http://www.ds.lab.uec.ac.jp>
- 電気通信大学稲葉通将研究室ホームページ <http://www.inaba.aix.uec.ac.jp/>
- 株式会社 KDDI 総合研究所 招聘研究員 山田哲男 2021年4月1日～2023年3月31日
- 電気通信大学 カーボンニュートラル推進本部 委員 山本佳世子、山田哲男 2021年度～現在
- Rank 7th “Yamada, T.” as Leading fifteen authors in Nikunja Mohan Modak, Sudipta Sinha, Debabrata Kumar Ghosh, “A review on remanufacturing, reuse, and recycling in supply chain –Exploring the evolution of information technology over two decades”, International Journal of Information Management Data Insights, 3, (2023) 100160, Elsevier