

令和 7年 6月 30日現在

機関番号：32692

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2021～2024

課題番号：21K12569

研究課題名（和文）ロボットデザイン開発における創造性創出・共有システムの構築

研究課題名（英文）Construction of a Creativity Creation and Sharing System for Robot Design and Development

研究代表者

相野谷 威雄 (ainoya, takeo)

東京工科大学・デザイン学部・講師

研究者番号：20366884

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,100,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、ロボット開発において異なる専門性を持つ開発者間や利用者との間で創造性を高めるためのコミュニケーション支援ツールを構築した。具体的には、「Vision-Driven Strategy (VDS)」によるビジョン共有、「Image-Driven Ideation (IDI)」を用いた潜在ニーズ探索、AIを活用した専門知識や設計情報の視覚化・翻訳支援を実施した。その結果、ロボットデザインの開発における目的や評価基準が明確化され、チームの意思決定やアイデア生成が円滑化した。本研究は、ロボットデザインにおいてユーザー体験を重視した共創型開発手法の基盤を提供した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、ロボットデザインの開発において異なる専門分野の開発者や利用者が円滑に協力し、創造性を高めることを目的として、新たなコミュニケーション支援システムを構築した。開発者間や利用者との認識のずれを解消するため、AIや視覚的な表現を取り入れた情報共有ツールを開発し、専門知識の違いをわかりやすく補完する仕組みを検証しました。その結果、技術開発における目的や価値観を明確かつ共有が容易になり、人に寄り添った技術設計を実現する設計手法の構築を示した。

研究成果の概要（英文）：This study aimed to enhance creativity in robot design by sharing objectives, ideas, and criteria among various stakeholders, including developers and users. Facing challenges from developer divergence on user needs, we developed the Vision-Driven Strategy (VDS), Image-Driven Ideation (IDI), and Product-Xperience Model (PXM) to create a common language and induce creativity. An AI-based tool was later added to alleviate asymmetries via knowledge support (translation, visualization, etc.). Testing confirmed the tools' effectiveness and the positive impact of sharing on team decision-making and idea generation. Significance lies in a shift from function-centered to user value/experience-based development, supporting tacit knowledge sharing for better co-creation. Results are expected for conferences, education, and social implementation.

研究分野：デザイン

キーワード：共創 デザイン ロボット デザイン思考 開発プロセス プロトタイピング ユーザー価値 創造性

1. 研究開始当初の背景

ロボット産業は医療・介護・物流など多領域へ急速に拡大し、ハードウェア設計・AI制御・サービス運用が細分化されている。その一方で、開発者間および利用者との間に価値観・専門用語・評価軸の断絶が生じ、完成品がユーザーの期待を十分に満たさない事例が報告されている。

とりわけ看護ロボットでは〈薬剤投与を支援する医療的タスク〉に加え、入院前後を含む看護の時間軸全体で患者の心理的安心を高めるユーザー体験（UX）が不可欠である。小児病棟におけるIVライン（点滴管）自己抜去問題の質的調査では、開発者が医療行為中心の視点に留まると、看護師の暗黙知や患者の情動変化が設計に反映されにくいことが明らかになった。

一方、既存のロボット開発プロセスはウォーターフォール型が主流で、UX・サービス・社会実装を初期段階から統合的に議論する仕組みが不足している。

結果として、

- ・異分野チーム間で共有言語が欠如し、意思決定が遅延する
- ・看護師やデザイナーが持つ暗黙知が形式知化されず、創造性が停滞する
- ・プロトタイプ反復が後手に回り、市場投入のタイミングを逸失する という課題が顕在化しており、これらは単なる開発の遅延に留まらず、最終的にユーザーに届けられる価値そのものを毀損する、根深いボトルネックとなっている。

これらを踏まえ、本研究ではエンジニア型開発者とサービスデザイン型開発者、さらに利用者が相互に暗黙知を共有しながら創造性を高める“Creativity Generation & Sharing System”を構築し、看護ロボットを具体的な事例として検証することを目的とした。

2. 研究の目的

本研究は「創造性を持続的に創出・共有できるロボットデザイン開発エコシステム」を構築し、その有効性を看護ロボットの実案件で実証することを目的とする。

- (1) 異分野間の共有言語の欠如、
- (2) 暗黙知の形式知化の停滞、
- (3) 反復プロトタイピングの遅延、
- (4) 社会実装への展開不足に対応するため、4点を達成目標とした。

①共通言語の確立(課題(1)に対応)

Vision-Driven Strategy(VDS)、Image-Driven Ideation(IDI)、そして製品の目的を明確化する(図1)Product Experience Model(PXM)の3手法を統合し、エンジニア・サービスデザイナー・医療従事者・利用者が同じビジョン／評価軸で議論できる「視覚+言語ハイブリッドモデル」を策定する。

②暗黙知の形式知化とリアルタイム共有(課題(2)に対応)

看護師の経験知や利用者の情動変化をAIにより動的に補完・翻訳する「Boundary Medium」を提案し、アイデア創出と意思決定を加速させる。

③創造性創出・共有システムの実証(課題(3)に対応)

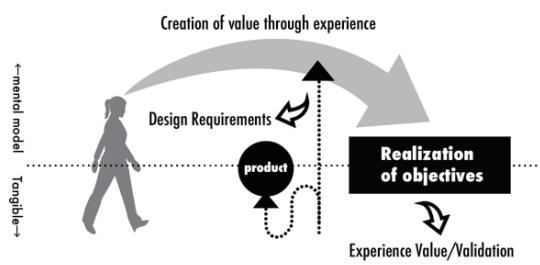
小児病棟のIV自己抜去シナリオをケーススタディとし、システム導入前後で(a)創造的アイデア数 (b) 意思決定時間 (c)UX評価値を定量・定性両面から測定する。

④教育・社会実装への展開(課題(4)に対応)

反復プロトタイピングとユーザーテストで得た知見を教育プログラムとして体系化し、他領域ロボット開発プロジェクトへの適用を視野に入れた社会実装ロードマップを提言する。

Product-Experience Design (PXD)

Technical translation of user experience



Product-Experience Model (PXM)

Mental modeling of product experience

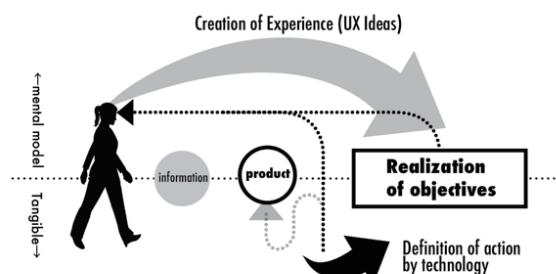


図1、Product Experience Model (PXM)

3. 研究の方法

本研究では、看護ロボットの開発初期段階からユーザー体験(UX)と機能要件を同時に検討し、関係者間で創造性を高める循環を構築した。(図2)まずVision-Driven Strategy (VDS)を用いて看護師・エンジニア・デザイナー・患者が共有する長期ビジョンを設定し、続いて Image-Driven Ideation (IDI) によって潜在ニーズを視覚化して発想を拡散させた。抽出した洞察と機能要件をProduct Experience Model(PXM)に整理することで、感情価値と技術仕様を一枚のマップ上で接続した。

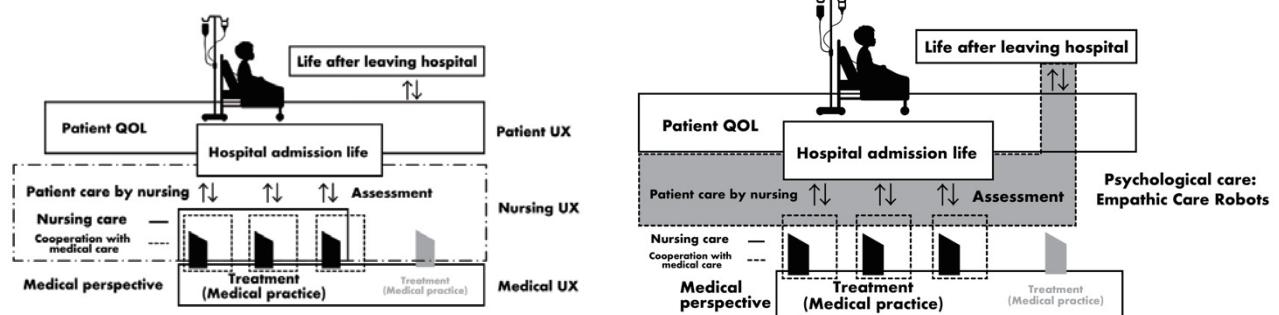


図2、ユーザー体験 (UX) と機能要件を同時に検討・看護師・患者が共有する長期ビジョン

これら3手法を運用する基盤として、自然言語翻訳、事例検索、三次元可視化を統合したモジュラー型AIツール(Boundary Medium)を提案した。(図3)同ツールの目標は、例えば、看護師が発する「患児がもっと安心できるような」といった情緒的な要望を、過去の看護研究論文や心理学の知見データベースと照合し、「自己効力感を高める対話シナリオ」や「愛着形成を促すインタラクション」といった具体的な機能要件に翻訳・提示することを目指すものである。これにより、専門用語の壁を越え、暗黙知を形式知へと変換しながらアイデア創出を目指す。

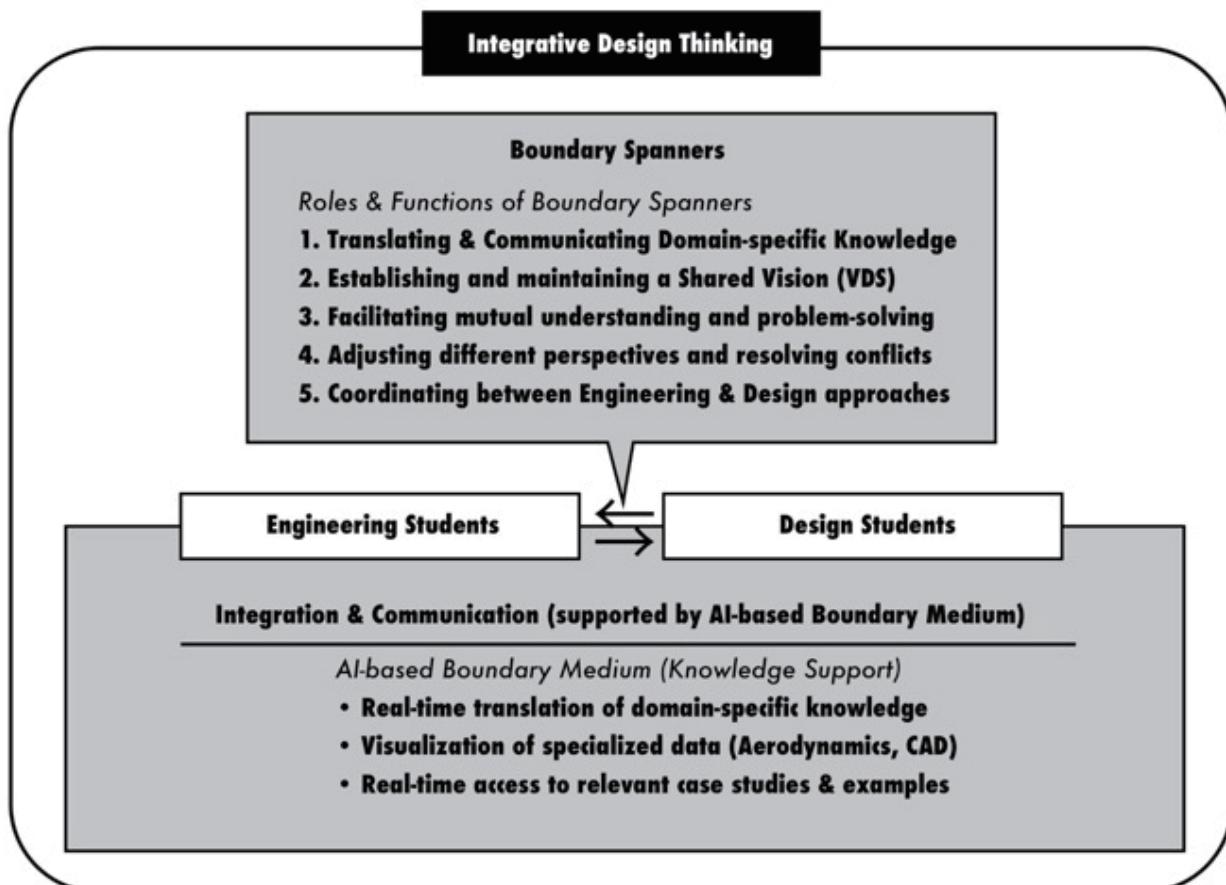


図3、モジュラー型AIツール (Boundary Medium) の概念モデル

4. 研究成果

本研究では、創造性創出・共有フレームワーク (Creativity Generation & Sharing System : CGSS)を中核成果として提示した。CGSSの独創性は、特定の手法論に留まらず、「Vision 共有 ▶ 潜在ニーズ発散 ▶ UX-機能統合 ▶ プロトタイピング評価」という開発ループ全体を、AI Boundary Medium が有機的に接続するエコシステムとして設計した点にある。これにより、タスク・感情・サービス価値を断絶させず、一体的に扱う開発プロセスを実現した。

(図4) 小児病棟を想定した看護機器開発ワークショップにおいて本フレームワークを適用し、その有効性を検証した。その結果、参加した看護師、デザイナー、エンジニアからは「専門外のメンバーの意見が即座に可視化されるため、手戻り感がなく建設的な議論ができた」といった肯定的な意見が多数得られた。このことから、本システムがもたらす早期の UX 可視化と共有が、設計品質の向上と迅速な合意形成に直結することを明らかにした。



図4、小児病棟を想定した看護機器開発ワークショップの実施

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] 計17件 (うち査読付論文 16件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 16件)

1. 著者名 Nozawa Momoka, Mori Suzuka, Suto Miho, Ofusa Kaito, Moriya Mayu, Kasamatsu Keiko, Ainoya Takeo	4. 卷 14016
2. 論文標題 Proposal of Learning Programs Using the Senseware	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Human Interface and the Management of Information. HCII 2023. Lecture Notes in Computer Science	6. 最初と最後の頁 354 ~ 362
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-35129-7_26	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tomita Akio, Kasamatsu Keiko, Ainoya Takeo, Yagi Kunika	4. 卷 14016
2. 論文標題 Research on New Design Methods for Corporate Value Provision in a DX (Digital Transformation) Society	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Human Interface and the Management of Information. HCII 2023. Lecture Notes in Computer Science	6. 最初と最後の頁 310 ~ 319
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-35132-7_23	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Oura Fuko, Ainoya Takeo, Ahmad Eibo, Kasamatsu Keiko	4. 卷 14016
2. 論文標題 The Study on Process for Co-creation of Value Focused on Ideation Pattern	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Human Interface and the Management of Information. HCII 2023. Lecture Notes in Computer Science	6. 最初と最後の頁 46 ~ 57
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-06424-1_5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 KASAMATSU Keiko, AINOYA Takeo	4. 卷 58
2. 論文標題 Research Activities That Contribute to the Measure	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The Japanese Journal of Ergonomics	6. 最初と最後の頁 252 ~ 259
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5100/jje.58.252	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1.著者名 Oura Fuko、Ainoya Takeo、Ahmad Eibo、Kasamatsu Keiko	4.巻 13305
2.論文標題 The Study on Process for Co-creation of Value Focused on Ideation Pattern	5.発行年 2022年
3.雑誌名 Sakae Yamamoto Hirohiko Mori (Eds.) Human Interface and the Management of Information, Visual and Information Design, Part1, LNCS13305	6.最初と最後の頁 46~57
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-06424-1_5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1.著者名 Ainoya Takeo、Asaka Miharu、Oura Fuko、Kasamatsu Keiko	4.巻 13305
2.論文標題 Proposal of the Warm Product for HSP/HSC	5.発行年 2022年
3.雑誌名 Sakae Yamamoto Hirohiko Mori (Eds.) Human Interface and the Management of Information, Visual and Information Design, Part1, LNCS13305	6.最初と最後の頁 3~11
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-06424-1_1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1.著者名 Mori Suzuka、Kasamatsu Keiko、Ainoya Takeo	4.巻 13305
2.論文標題 Consideration on Must-Be Quality About ICT Tools	5.発行年 2022年
3.雑誌名 Sakae Yamamoto Hirohiko Mori (Eds.) Human Interface and the Management of Information, Visual and Information Design, Part1, LNCS13305	6.最初と最後の頁 88~98
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-06424-1_8	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1.著者名 Jiang He、Kasamatsu Keiko、Ainoya Takeo	4.巻 13305
2.論文標題 Proposal for Visualization of Affective Image in Three Regions of China	5.発行年 2022年
3.雑誌名 Sakae Yamamoto Hirohiko Mori (Eds.) Human Interface and the Management of Information, Visual and Information Design, Part1, LNCS13305	6.最初と最後の頁 209~227
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-06424-1_16	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1.著者名 Suto Miho, Kasamatsu Keiko, Ainoya Takeo	4.巻 13305
2.論文標題 An Analysis of the Writing Japanese Characteristics of Left-Handed Calligraphers?~ Use as Infographics ~	5.発行年 2022年
3.雑誌名 Sakae Yamamoto Hirohiko Mori (Eds.) Human Interface and the Management of Information, Visual and Information Design, Part1, LNCS13305	6.最初と最後の頁 249 ~ 266
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-06424-1_19	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1.著者名 Takeo Ainoya, Keiko Kasamatsu	4.巻 2024
2.論文標題 Incorporating User Experience (UX) Insights and Customer Value Considerations for Successful Vision-Driven Product Development	5.発行年 2024年
3.雑誌名 23rd International Conference(CISIM)	6.最初と最後の頁 287-300
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-71115-2_20	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1.著者名 Jiaqi Zhang, Keiko Kasamatsu, Takeo Ainoya	4.巻 14689
2.論文標題 Proposal on the Application Design Method of Aging-Friendly Smart Home System Based on User Experience Under Health Needs	5.発行年 2024年
3.雑誌名 Mori, H., Asahi, Y. (eds) Human Interface and the Management of Information. HCII 2024. Lecture Notes in Computer Science, Springer	6.最初と最後の頁 300-313
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-60107-1_22	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1.著者名 Yukina Sato, Keiko Kasamatsu, Takeo Ainoya	4.巻 vol. 14689
2.論文標題 Research on Sound Production Considered from the Effects of Natural Wave Sounds on Physiological and Emotional Factors	5.発行年 2024年
3.雑誌名 Mori, H., Asahi, Y. (eds) Human Interface and the Management of Information. HCII 2024. Lecture Notes in Computer Science, Springer	6.最初と最後の頁 25-41
掲載論文のDOI(デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-60107-1_3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Zitao Cheng, Keiko Kasamatsu, Takeo Ainoya	4. 卷 vol. 14689
2. 論文標題 Research on Evacuation Care System for People with Low Vision	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Mori, H., Asahi, Y. (eds) Human Interface and the Management of Information. HCII 2024. Lecture Notes in Computer Science, Springer	6. 最初と最後の頁 119-130
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-60107-1_9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sirui Zhang, Keiko Kasamatsu, Takeo Ainoya	4. 卷 vol. 14689
2. 論文標題 Research on Factors Influencing Self-medication from UX Perspective	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Mori, H., Asahi, Y. (eds) Human Interface and the Management of Information. HCII 2024. Lecture Notes in Computer Science, Springer	6. 最初と最後の頁 320-333
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-60114-9_23	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Sakie Tasaki, Toshihide Kuzuhara, Takashi Funayama, Misaki Uchida, Takeo Ainoya	4. 卷 vol 14690
2. 論文標題 Co-creation for Space Development: Case Studies of Student and Staff Collaborations in University Administration Space Proposals	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Mori, H., Asahi, Y. (eds) Human Interface and the Management of Information. HCII 2024. Lecture Notes in Computer Science, Springer	6. 最初と最後の頁 292-303
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-60114-9_21	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nono Taniai, Keiko Kasamatsu, Takeo Ainoya	4. 卷 vol 14690
2. 論文標題 Research on Situations in Which It is Difficult to Communicate What You Want to Say - Assertiveness from a Contextual Perspective	5. 発行年 2024年
3. 雑誌名 Mori, H., Asahi, Y. (eds) Human Interface and the Management of Information. HCII 2024. Lecture Notes in Computer Science, Springer	6. 最初と最後の頁 276-291
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-3-031-60114-9_20	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1.著者名 相野谷威雄	4.巻 16(1)
2.論文標題 オフィスの在り方、これからのオフィス：オフィス環境のデザインと働き方の変革：創造性とエンパワーメントの視点から	5.発行年 2024年
3.雑誌名 日本オフィス学会誌	6.最初と最後の頁 4-9
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計17件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 2件）

1.発表者名 相野谷 威雄, 宮内 唯, 大浦 楓子, 笠松 慶子, 宮首 由美子, 繁永 元樹, 苗村 潔, 佐藤 広隆, 島峰 徹也, 末房 志野
2.発表標題 幼児前期の点滴トラブル解決に向けたデザイン思考的アプローチ研究
3.学会等名 第11回看護理工学会学術集会
4.発表年 2023年

1.発表者名 大房海渡, 笠松慶子, 相野谷威雄
2.発表標題 調整学習に基づいたプロジェクトマネジメントに関する研究
3.学会等名 令和5年度日本人間工学会アーゴデザイン部会主催 コンセプト事例発表会2023
4.発表年 2023年

1.発表者名 Takeo Ainoya, Takumi Ogawa
2.発表標題 Study of HMI in Automotive ~Car design proposal with usage by the elderly~
3.学会等名 The 25th HCI International Conference (国際学会)
4.発表年 2023年

1. 発表者名 Takeo Ainoya
2. 発表標題 Prototyping and Evaluation for Requirements Extraction in Industrial Design Education
3. 学会等名 Proceedings of Computer Information Systems, Biometrics and Kansei Engineering 2023 (国際学会)
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 大浦楓子, 相野谷威雄, 笠松慶子
2. 発表標題 ワークショッププロセスにおける共創に向けたツールや表現系についての考察
3. 学会等名 第30回日本人間工学会システム大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 森涼華, 笠松慶子, 相野谷威雄
2. 発表標題 情報ツールにおける利用体験から考察する価値モデルの構築に向けて
3. 学会等名 第30回日本人間工学会システム大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Keiko Kasamatsu, Takeo Ainoya
2. 発表標題 Consideration on affective design and co-creation for future product
3. 学会等名 ESK International Symposium 2021 (招待講演)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 相野谷威雄, 酒井正, 笠松慶子
2. 発表標題 工業デザイン教育によるデジタルを活用したABW(またはABS)の可能性について
3. 学会等名 ADADA Japan 2021: 第7回ADADA Japan学術大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 相野谷威雄, 笠松慶子
2. 発表標題 デザイン教育におけるABS(Activity Based Studying)のためのサイバー空間の可能性
3. 学会等名 令和3年度日本人間工学会アーゴデザイン部会主催 コンセプト事例発表会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森涼華, 笠松慶子, 相野谷威雄
2. 発表標題 情報ツールにおける当たり前品質の検証
3. 学会等名 令和3年度日本人間工学会アーゴデザイン部会主催 コンセプト事例発表会2021
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 谷合 望々, 笠松 慶子, 相野谷 威雄
2. 発表標題 「伝えられない」コトの研究- ノン・アサーティブに着目して-
3. 学会等名 日本人間工学会第65回大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 相野谷 威雄, 大浦 楓子, 笠松 慶子
2. 発表標題 質的研究とビジュアライゼーションの融合による共創ツールへの展開の可能性
3. 学会等名 日本デザイン学会第71回研究発表大会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 大浦楓子, 相野谷威雄, 笠松慶子, 宮首由美子, 苗村潔, 安井大輔, 繁永元樹, 佐藤智子, 島峰徹也, 佐藤広隆, 末房志野
2. 発表標題 体験の質的分析による可視化手法の検証－自己抜去に関わる状況理解を例として－
3. 学会等名 第12回看護理工学会学術集会
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 土屋志野, 相野谷威雄, 笠松慶子
2. 発表標題 ビューティーブランドに関する表現語の分析－クロスモーダルインタフェース設計に向けて－
3. 学会等名 令和6年度日本人間工学会アーゴデザイン部会主催 コンセプト事例発表会2024
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 テイシトウ, 笠松慶子, 相野谷威雄
2. 発表標題 UX分析に基づくロービジョン者の避難プロセス最適化研究
3. 学会等名 令和6年度日本人間工学会アーゴデザイン部会主催 コンセプト事例発表会2024
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 大澤広希, 笠松慶子, 相野谷威雄
2. 発表標題 プロトタイプによる理解・発想・タイミングに関する研究
3. 学会等名 令和6年度日本人間工学会アーゴデザイン部会主催 コンセプト事例発表会2024
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 張 斯睿, 笠松 慶子, 相野谷 威雄
2. 発表標題 UX視点からみたセルフメディケーションに影響する要因 - 日本と中国の比較からの考察 -
3. 学会等名 第33回日本人間工学会システム大会
4. 発表年 2025年

〔図書〕 計1件	
1. 著者名 福住伸一、笠松慶子	4. 発行年 2021年
2. 出版社 近代科学社	5. 総ページ数 192
3. 書名 製品開発のためのHCD実践	

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織			
	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	笠松 慶子 (kasamatsu keiko) (90296385)	東京都立大学・システムデザイン研究科・教授 (22604)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------