



ムーンショット目標 1

2050 年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から
解放された社会を実現

実施状況報告書

2025 年度版

アバターを安全かつ信頼して利用できる社会の実現

新保 史生

慶應義塾大学 総合政策学部



【目 次】

アバターを安全かつ信頼して利用できる社会の実現	1
PM：新保 史生（慶應義塾大学 総合政策学部 教授）	
研究開発課題 4-1：E³LSI 研究基盤の構築・CA 適合性評価制度の構築及び運用	3
課題推進者：新保 史生（慶應義塾大学 総合政策学部 教授）	
研究開発課題 4-3：サイバネティック・アバター法の醸成に関する研究	5
課題推進者：小塚 莊一郎（学習院大学 法学部 教授）	
研究開発課題 4-4：CA の知的財産保護及び社会的・政策的展開	7
課題推進者：君嶋 祐子（慶應義塾大学 法学部 教授）	
研究開発課題 4-5：CA 労働と経済活動	9
課題推進者：和田 龍磨（慶應義塾大学 総合政策学部 教授）	
研究開発課題 4-6：CA 計量経済学	11
課題推進者：山口 真一（国際大学 グローバル・コミュニケーション・センター 教授）	
研究開発課題 4-7：CA 研究開発課題の連携	13
課題推進者：斉藤 邦史（慶應義塾大学 総合政策学部 准教授）	
研究開発課題 5-1：CA 認証技術研究及び実証実験支援	15
課題推進者：八木 康史（大阪大学 D3 センター 特任教授）	
研究開発課題 5-2：CA 安全・安心確保基盤構築設計	17
課題推進者：西垣 正勝（静岡大学 情報学部 教授）	
研究開発課題 5-3：CA 安全・安心確保基盤に対する敵対的攻撃対策技術開発	19
課題推進者：大木 哲史（静岡大学 情報学部 准教授）	
研究開発課題 5-4：CA ログベース遠隔操作者認証・CA 認証技術開発	21
課題推進者：山口 利恵（東京大学 大学院情報理工学系研究科 准教授）	

2025 年度研究開発プロジェクト実施報告書

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現】

【アバターを安全かつ信頼して利用できる社会の実現】

PM：【新保 史生】（【慶應義塾大学 総合政策学部】 【教授】）

1. 研究進捗状況と成果

今年度は、「アバターを安全かつ信頼して利用できる社会の実現」を目標に、CA 認証技術・セキュリティ基盤・E³LSI(倫理・経済・環境・法・社会)の各側面から研究を統合的に推進した。認証技術面では、同一参加者からなる世界最大モダリティ数のマルチモーダルバイオメトリクスデータセットを構築し、これを用いて、顔継続認証、脳波認証(音読時の認証精度(RANK1 認証率)100%)、ログベース遠隔操作者認証の基礎的な予備検討、Vision Transformer を用いた顔なりすまし検出など、複層的な CA 認証を想定した要素技術を研究した。また、関連する生体認証・攻撃検知評価の知見を踏まえ、ISO/IEC JTC 1/SC 37 における国際標準化活動にも貢献した。セキュリティ面では、M 人の遠隔操作者が N 体の CA を操作する M×N 環境下における結託型劇場型詐欺の脅威モデル(あらかじめ用意したシナリオに沿って、役割を分担して、被害者を段階的にだまし、金銭を詐取するサイバー・特殊詐欺の攻撃構造)を新たに定義した。

E³LSI については、CA 認証手続の策定及び CA 認証委員会の設置を行い、偽造防止機能を実装した CA マークを EXPO 2025 大阪・関西万博の石黒浩シグネチャーパビリオン「いのちの未来」で実運用するとともに、法学体系書『サイバネティック・アバター(CA)と法』を刊行し、日本私法学会ではデジタル資産とアバターに関する基礎法概念の再構築を発信した。経済社会面では、『CA 経済白書』日本語版・英語版を発行し、CA 普及による職種変化や金融市場安定化効果などの定量分析を実施した。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

EXPO 2025 大阪・関西万博において、CA 認証マークを実装したロボットを実際の来場者接点で稼働させ、CA 認証・公証基盤の社会実運用を世界に先駆けて実現した点が、プロジェクト全体の進捗に最も大きく寄与した。

2) 代表的な論文

- ・新保史生「AI 規正論 2.0 - 適合性評価制度の展開と統合認証の実現に向けて」情報通信政策研究 9 巻 2 号(2026) 1-19 頁、製品認証と AI マネジメントシステム認証を統合する「統合認証」の枠組みを提示し、物理・デジタル両空間を跨いで活動する CA の信頼性を一元的に担保する制度設計を展開
- ・君嶋祐子・田中浩之・麻生典編『サイバネティック・アバター(CA)と法』(弘文堂、2025)、CA の研究や社会実装に向けて、その利活用をめぐる法的課題を多角的見地から考察
- ・小塚莊一郎・曾野裕夫編著『デジタル資産とアバターの民法法：デジタル時代の人と物』(商事法務、2025)、「人」「物」「財産権」という基礎法概念のデジタル時代における変容を包括的な法理論として提示
- ・斉藤邦史・橘雄介・鈴木康平編著『人間中心の知的財産法』(勁草書房、2025 年)、人間をフィジカルな制約から解放する AI・仮想空間・CA が法制度に突きつける課題を、知的財産法を中心に考察
- ・Wada, T. (2026). Circuit Breakers for Stock Markets with Cybernetic Avatars. In: Silva, M.F., et al. (eds.), Crisis or Redemption with AI and Robotics? The Dawn of a New Era. ICRES 2025, Lecture Notes in Networks and Systems, vol. 1556. Springer. 長期の株式市場データに基づき、急落時の取引一時停止が株価安定化に資することを実証し、CA による株式取引参加条件を検討
- ・山口真一 ほか『CA 経済白書 2025』インプレス(2026)、CA の市場規模、利用実態、企業活用、社会的影響、リスクや制度的課題を、調査・事例・文献に基づいて体系的に整理した体系書

3) 代表的な特許

なし

2025 年度実施状況報告書（成果）

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現・アバターを安全かつ信頼して利用できる社会の実現】

【研究開発課題 4-1：E³LSI 研究基盤の構築・CA 適合性評価制度の構築及び運用】

課題推進者：【新保 史生】（【慶應義塾大学 総合政策学部】 【教授】）

1. 研究進捗状況と成果

CA 認証・公証基盤整備のため、適合性評価制度の制度的基盤の確立に向けた研究を実施した。CA 認証手順の策定、CA 認証委員会の設置、マイクロ文字・電子透かし等を用いたパスポートや紙幣と同レベルの高度な偽造防止及び真贋判定技術を実装した CA マークを開発した。CA マークは EXPO 2025 大阪・関西万博石黒浩シグネチャーパビリオン「いのちの未来」で展示・稼働したロボットに掲示し運用した。同時にバーチャルアバターの真贋判定及び認証に関する技術開発も進めプロトタイプが完成した。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

EXPO 2025 大阪・関西万博において来場者が実際に接するロボットに CA 認証マークを掲示した。CA 固有の認証・公証手続きに加え、CA を構成するロボット等の製品認証と AI システムのマネジメントシステム認証を包括的に扱う「統合認証制度」の枠組みも提案した。物理的存在とデジタル存在の境界を越えて活動する CA の信頼性を一元的に担保するものであり、メタバースやデジタルツインが社会基盤となる時代において不可欠な制度である。平将明デジタル大臣（当時）を招き内閣府と共同開催した能動的サイバー防御法に関するシンポジウム、欧州委員会の McGrath 委員を招き EU 駐日代表部と共同開催した AI とプライバシーに関する国際シンポジウム等を通じて国内外の政策関係者に成果を発信した。日本科学未来館の協力を得て市民への CA と E³ LSI 課題への理解を深めるアウトリーチ活動も実施した。

2) 代表的な論文

- 新保史生「CA の社会実装に向けた適合性評価制度の構築」君嶋祐子・田中浩之・麻生典編『サイバネティック・アバターと法』弘文堂（2025）494-516 頁。（CA の社会実装に向け、遠隔操作者認証・CA 認証・CA 公証の三本柱からなる適合性評価制度と CA マークの認証枠組みを提示）
- 新保史生「AI 規正論 2.0 - 適合性評価制度の展開と統合認証の実現に向けて」情報通信政策研究 9 巻 2 号（2026）1-19 頁。（2023 年提唱に日本版適合性評価制度を提唱した「AI 規正論」を発展させ、製品認証とマネジメントシステム認証を統合した「統合認証」の実現に向けた枠組みを提示）
- 新保史生「ロボットに適用される法令と ISO 標準・JIS 規格の交点」Nextcom, Vol. 62（2025 年 6 月号）（2025）12-21 頁。（ロボット・AI・アバター適用法令と ISO 標準・JIS 規格体系を整理）
- 新保史生「EU の AI 整合規則（AI 法）と一般データ保護規則（GDPR）の相互作用」情報通信学会誌 43 巻 3 号（156 号）（2025）1-6 頁。（EU の AI 法と GDPR の重複適用問題を分析、デジタルオムニバス提案による規制合理化動向を踏まえて両規則間の相互作用と適合性評価制度への示唆を考察）
- 高村博紀編著・杉村領一・原田要之助・新保史生・畔津布枝・坂本静生・保木野昌稔・若井秀子・江川尚志『ISO/IEC 42001:2023（JIS Q 42001:2025）情報技術－人工知能－マネジメントシステム要求事項の解説』日本規格協会（2025）。（AI マネジメントシステム規格の解説）

3) 代表的な特許等

- ・商標登録（第 6877578 号）CA マーク

2025 年度実施状況報告書（成果）

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現・アバターを安全かつ信頼して利用できる社会の実現】

【研究開発課題 4-3：サイバネティック・アバター法の醸成に関する研究】

課題推進者：【小塚 莊一郎】（【学習院大学 法学部】 【教授】）

1. 研究進捗状況と成果

(1)「アバターが経済活動を行う上での法的課題」の検討・法制度提案

(2)「アバターが社会に受容されるための社会規範・法規範」の検討・法政策提案

本年度は、双方の課題に共通して、既存の法制度上の「財産」「財産権」概念及び「人」「法人」概念をふまえ、そうした概念をデジタル資産ないしサイバネティック・アバターについて適用するために「更新」していく可能性と方法論を詳細に論じて、民事法学分野で最も権威のある日本私法学会におけるシンポジウム「仮想空間における人と物：デジタル資産とアバターの法」として公表し、民事法学関係者から大きな反響を得た（2025 年 10 月 12 日、於・明治学院大学）。シンポジウム登壇者の報告原稿は、慣例により『NBL(New Business Law)』誌上に掲載したが、報告準備のため予備調査等を行った内容も含めて書籍として公刊した結果、法律実務家からも大きな反響があった。

(2) についてはこれに加え、サイバネティック・アバター（欧米での一般的な用語法では personal AI）がプライバシー、知的財産、創作活動の行為規範などの重要な法的課題と適切にかかわっていくために求められる新たな考え方を一つずつ考案し、学会で公表していった。

(3) 法ルール形成に係る国際組織との連携による法制度・法政策提案の国際展開

2025 年 6 月にユニドロフ本部（ローマ）において、日本選出の理事である神田秀樹教授のご参加を得てシンポジウム“The Digitalised World and the Transformation of Private Law: Cybernetic Avatars and Beyond”を開催し、世界各国の法律家に対して、上記（1）及び（2）の検討成果等を提示した。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

デジタル時代において「人」および「物」という基礎概念がどのように変容するかという法理論の根本に関する包括的な理論を、おそらく世界でも初めて正面から提示した。

2) 代表的な論文

・小塚莊一郎＝曽野裕夫編著『デジタル資産とアバターの民事法：デジタル時代の人と物』商事法務、2025

この書籍ではデジタル技術の社会実装が人間の活動様式に与える変化を私法学の課題として受けとめ、人や物という民事法上の基礎概念及び法人格、占有、譲渡などその周辺概念の法的操作の可否を論じた。

・Fenwick, Mark; Jurčys, Paulius; Kozlovski, Atay; Kozuka, Souichirou. The legal & data-architecture aspects of “digital duplicates”: extending Danaher & Nyholm’s MVPP framework // AI and Ethics : Springer Nature. ISSN 2730-5953. eISSN 2730-5961. 2026, vol. 6, iss. 1, art. no. 151, p. [1-7]. DOI: [10.1007/s43681-026-00995-7](https://doi.org/10.1007/s43681-026-00995-7)

この論文は、Danaher と Nyholm が提唱した「個人向けデジタル複製に関する最小限許容可能性原則」を再検討し、倫理的な分析に加えて新たに 3 つの原則を提示する。すなわち、人間中心のデータ規制、デフォルトでプライバシーを守るシステム設計、そして個人が自分のデータを強く支配できる権利である。

3) 代表的な特許

なし

2025 年度実施状況報告書（成果）

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現・アバターを安全かつ信頼して利用できる社会の実現】

【研究開発課題 4-4：CA の知的財産保護及び社会的・政策的展開】

課題推進者：【君嶋 祐子】（【慶應義塾大学 法学部】 【教授】）

1. 研究進捗状況と成果

本年度は、研究開発課題 4-4「CA の知的財産保護及び社会的・政策的展開」において、CA の知的財産保護、データの知的財産保護、特許権の消尽、CA を使用して行動する人の権利主体性と人格権の保護の在り方について、成果を取りまとめた。CA を使用して行動する場合の経済安全保障のために必要な法的対応を提言した。CA 労働における社会的事実を整理して、労働法上の諸問題の指摘と法的対応を提言した。サイバーフィジカル・サステナビリティ（CPS）センターでは、研究拠点として研究を運営するとともに、複数のシンポジウム、メタバース上のアバターを作成・操作する体験ワークショップを主催、共催し、サイバーフィジカル空間を通貫して持続可能な社会システムと法政策を提案した。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

これまでの研究成果を取りまとめ、各法分野に詳しい法学研究者及び弁護士が分担執筆した法学体系書として、君嶋祐子、田中浩之、麻生典編著『サイバネティック・アバター（CA）と法』（弘文堂、2025）を刊行するとともに、CPS 研究会として、「CA と法」シンポジウム、VR/ROBOTICS 講演会「持続可能なサイバーフィジカル社会を考える」、「知的財産法と CPS を考える」シンポジウム等を開催して、CA に関する法的問題の提示とその解決、サイバーフィジカル空間を通貫して持続可能な社会システムについて提言した。

2) 代表的な論文

・君嶋祐子、新保史生「CA と法 総論 —SNS・VTuber・メタバースからロボット・AI・データまで サイバーフィジカル社会の法的問題」、君嶋祐子＝田中浩之＝麻生典編『CA と法』（弘文堂、2025）

CA 研究や社会実装事例、CA の法学上の定義を説明し、CA をめぐる法的問題を整理した。

・栗田昌裕「CA の法主体性と人格権侵害——CA による行為と CA に対する誹謗中傷・なりすまし」

CA の法主体性と人格権の侵害との関係について基礎的考察を行った。

・柳明昌「権利能力なき社団・組合としての CA の利用—判例の分析を中心として」

CA の法律問題は、背後者・中の人とアバターの関係をどう理解するかにかかる面が大きく、法主体性の有無をめぐってなされてきた「権利能力なき社団」の成否の議論が参考となるため判例分析を行った。

・奥邨弘司「CA とパブリシティ権」

CA の容姿が有名人のそれである場合のパブリシティ権について分析した。

・麻生典「知的財産法で保護されない CA の財産的価値に対するフリーライド」

知的財産法で保護されない CA の経済的価値に対するフリーライドへの対応について分析した。

・南馨斗「韓国のパブリシティ権立法への批判 — 不正競争防止法を中心に」法學研究 98 巻 10 号所収
韓国のパブリシティ権立法を紹介し、その問題点を指摘した。

3) 代表的な特許

なし

2025 年度実施状況報告書（成果）

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現・アバターを安全かつ信頼して利用できる社会の実現】

【研究開発課題 4-5：CA 労働と経済活動】

課題推進者：【和田 龍磨】（【慶應義塾大学 総合政策学部】 【教授】）

1. 研究進捗状況と成果

本年度は、課題1のCAと労働については、ゆとり指標（CAの導入・実装によって、労働環境や働き方が変化した結果としてもたらされる「生活の豊かさ」や「ゆとり」を客観的に評価・可視化するための指標）開発のための家計調査を実施し、CA実装に向けた個々人のデータを取得したほか、CAの普及に伴って失われる職種とそうでない職種について定量的に分析を行った。課題2のCA実用化と金融市場の安定性については、これまでの長期にわたる株式市場のデータを用いた研究を行い国際コンファレンスでの発表を行って論文を公刊した。課題3のCA導入の産業への影響評価については、各産業の生産量変化を対象として、計算可能一般均衡モデルによる分析を継続した。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

ゆとり指標の開発については、CA実装への期待と不安を各個人がどのようにとらえているのかを質問項目に織り込んで調査を行った。2026年度以降も調査を重ねて指標開発を目指す。失われる職種とそうでない職種については、どれほど失われやすいかについて、数値的な評価を出して論文として公刊したほか、金融市場の安定性については、株式市場のデータから、サーキットブレーカーなど価格の大規模下落時に取引を停止することが市場の安定に資することを示した論文を公刊した。

2) 代表的な論文

・Wada, T. (2026). Circuit Breakers for Stock Markets with Cybernetic Avatars. In: Silva, M.F., et al. Crisis or Redemption with AI and Robotics? The Dawn of a New Era. ICRES 2025. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1556. Springer, Cham.

安心してCAが株式取引に使うことができるかを過去の株式データを基に検討を行った。具体的には、サーキットブレーカーと呼ばれる、株価が何らかの原因で急落した際に全体の取引を一時停止する制度が、その後の株価安定に役立っていることが示された。

・Nakamori, T., Fukuyama, M., Suhara, Y., Kawashima, H. (2026). The Occupational Impact of Cybernetic Avatars on the Japanese Labor Market. In: Silva, M.F., et al. Crisis or Redemption with AI and Robotics? The Dawn of a New Era. ICRES 2025. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 1556. Springer, Cham.

本論文では、CAによってなくなる仕事とそうでない仕事について、日本における特許と求人情報の関連性から定量的に分析を行った。同様の手法はAIと仕事についての著名な研究でも使われているが、日本のデータを使い、AIではなくCAについて行った研究はこれが初めてである。

3) 代表的な特許

なし

2025 年度実施状況報告書（成果）

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現・アバターを安全かつ信頼して利用できる社会の実現】

【研究開発課題 4-6：CA 計量経済学】

課題推進者：【山口 真一】（【国際大学 グローバル・コミュニケーション・センター】 【教授】）

1. 研究進捗状況と成果

本年度は、日米独韓4カ国を対象とする国際比較調査・分析の成果を基盤に、CAの社会的受容性、制度設計、経済的・非経済的価値に関する研究を推進した。特に、CAとヘッドマウントディスプレイ(Head-Mounted Displays:HMD)が非経済的価値であるwell-beingに与える影響を学術成果として公表するとともに、これまでの研究成果を体系化した『CA経済白書』日本語版・英語版を発行した。また、『組織科学』第59巻第3号で特集「サイバネティック・アバター(CA)が変える企業と社会」を取りまとめ、経営学分野におけるCA研究の発信基盤を強化した。これらにより、CAを安全かつ信頼して利用できる社会の実現に向けた学術・政策・産業界への知見還元を進めた。加えて、一般向け書籍や子ども・保護者向け書籍の刊行も通じて、デジタル社会におけるリテラシー向上や安全な利用環境の重要性に関する知見の社会発信を進めた。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

日米独韓の大規模国際比較調査等を通じて得た知見を基盤に、『CA経済白書』日本語版・英語版の発行と、『組織科学』第59巻第3号特集「サイバネティック・アバター(CA)が変える企業と社会」の取りまとめ(論文4本掲載)を実現したことが、目標達成に最も大きく寄与した。これにより、研究成果を学術論文だけでなく、政策・産業界を含む幅広い関係者に届く形で体系的に発信することが可能となった。

2) 代表的な論文

・Shinichi Yamaguchi, Hidetaka Oshima, Satoshi Nakano, Sotaro Katsumata, Takeyasu Ichikohji, Eri Inoue, and Fumihiko Ikuine, "Exploring the Impact of Cybernetic Avatars and Head-Mounted Displays on Various Aspects of Well-Being", in Manuel F. Silva et al. (eds.), *Crisis or Redemption with AI and Robotics? The Dawn of a New Era*, Springer, 2026.

日米独韓の国際比較データに基づき、CAとHMDの利用が多面的なwell-beingに与える影響を実証的に分析し、両者の併用効果も示した。

・Shinichi Yamaguchi, Hidetaka Oshima, Satoshi Nakano, Sotaro Katsumata, Takeyasu Ichikohji, and Fumihiko Ikuine, "Factor Identification of Intention to Use Cybernetic Avatars using the Extended UTAUT2 Model," *SSRN*, 2025.

日米独韓4カ国・6,739人のデータを用い、拡張UTAUT2モデルによりCA利用意図の規定要因を分析した。社会的影響や利用環境整備の重要性を示し、CA普及施策への含意を提示した。

・Shinichi Yamaguchi, Eri Inoue, Hidetaka Oshima, Satoshi Nakano, Sotaro Katsumata, Takeyasu Ichikohji, and Fumihiko Ikuine, "An empirical study on psychological barriers for promoting individual number card adoption in Japan", *Social Sciences & Humanities Open*, 2025.

新技術の社会受容に関する関連研究として、マイナンバーカード取得の心理的障壁を分析し、初期負担感、プライバシー懸念、社会的影響などが普及を左右することを明らかにした。

3) 代表的な特許

なし

2025 年度実施状況報告書（成果）

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現・アバターを安全かつ信頼して利用できる社会の実現】

【研究開発課題 4-7：CA 研究開発課題の連携】

課題推進者：【斉藤 邦史】（【慶應義塾大学 総合政策学部】 【准教授】）

1. 研究進捗状況と成果

本年度は、(1)人格の同一性に関する精神と財産の両面を横断する法的課題の研究、(2)CA の利害関係者（プラットフォーム事業者や役務提供関係の使用者・委託者等を含む）に帰属する権利と責任の研究、(3)文化的・産業的な意思決定における AI（人工知能）のガバナンスに関する研究について、法政策に関する分析結果に基づく提案をした。研究開発の社会実装における受容要件のサポートとして、CA を通じた就労等の局面を想定し、いわゆる AI ブレイン・フライ対策を含む健康管理に伴う法的課題として、事業者による生体データの取得・管理に伴うプライバシー保護の現況を整理した。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

「身体・空間・時間からの解放と法的規律」との副題を付した論文集『人間中心の知的財産法』を書籍・電子書籍として刊行することで、ムーンショット目標 1 で取り組まれている研究開発の社会的な受容を促進することができた。

2) 代表的な論文

・高野慧太「AI 生成物の著作物性と人間の関与」 齊藤邦史・橘雄介・鈴木康平編著『人間中心の知的財産法』（勁草書房、2025 年）

本論文は、著作権法は創作インセンティブを与える制度で、行動変容が可能な人間に権利を付与することが前提となることを強調し、人間の関与を「著作物性」の条件ではなく、「著作権の発生条件」として 17 条 1 項の問題として要求する解釈も示唆した。

・山本真祐子「AI とデッドコピー規制」 齊藤邦史・橘雄介・鈴木康平編著『人間中心の知的財産法』（勁草書房、2025 年）

本論文は、不正競争防止法 2 条 1 項 3 号のデッドコピー（商品形態模倣）規制につき、AI を用いた結果、他人の商品形態と実質的に同一な形態が出力された場合には、学習データに当該形態が含まれてなくても、利用者が他人の商品形態を念頭に商品化したときは、依拠を認めるべきことを論証する。

・齊藤邦史「CA と法人格 — 法人によるバーチャル YouTuber の運営」 君嶋祐子・田中浩之・麻生典編『サイバネティックアバター（CA）と法』（弘文堂、2025 年）

本論文では、近時一般的になりつつある、VTuber 事業における法人による CA の運営について、役務を提供する「中の人」との関係を中心に、「アバターの活動に伴う法人の権利利益」、「第三者に対する加害の責任」および「法人と『中の人』との紛争」について考察した。

3) 代表的な特許

なし

2025 年度実施状況報告書（成果）

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現・アバターを安全かつ信頼して利用できる社会の実現】

【研究開発課題 5-1：CA 認証技術研究及び実証実験支援】

課題推進者：【八木 康史】（【大阪大学 D3 センター】 【特任教授】）

1. 研究進捗状況と成果

世界最大のモダリティ数 11 のマルチモーダルバイオメトリクス及び世界最大のモダリティ数 8 のマルチモーダル継続認証データセット、世界初の遠隔対話シーン、アバターとの対話シーンのデータセットを構築した。全てのデータは同一実験参加者でデータ収集を行なった。これらのデータベースを活用し、CA 認証技術として、顔継続認証、CA 認証、脳波認証、並びに、プライバシー保護を考慮した非識別化 CA 合成の基本技術を構築できた。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

顔継続認証技術の性能向上から、正面カメラを対象に、実用レベルの FAR（他人受入率）と FRR（本人拒否率）を目標とした研究推進が可能となり、プロジェクト全体の進捗に大きく寄与した。

2) 代表的な論文

・Chi Xu et al., “EEG-based User Authentication in Realistic Scenarios: From Solo Reading to Dialog Games”, The IEEE Int. Joint Conf. on Biometrics, 2025.

本研究は、音読時や対話型ゲームといった実世界に近いシナリオ下における脳波認証に関する研究である。音読時は Rank1 認証率=100%、難易度の高い対話型ゲーム時においても Rank1=98, 97%と高い性能が出た。Rank1 認証率とは、最も類似していると判定した第 1 候補（Rank 1）が、正解（本人）である確率のことである。

・Xiang Li et al., “Reconstruction and De-identification Leveraging the 3D Morphable Model Explainability”, The IEEE Int. Joint Conf. on Biometrics, 2025.

本研究は、セグメント単位での実時間本人認証技術である。最先端研究の CAFace と比較して、最大 2 倍の高速化が実現できた。

・Allam Shehata et al., “Reconstruction and De-identification Leveraging the 3D Morphable Model Explainability”, The IEEE Int. Joint Conf. on Biometrics, 2025.

本研究では、3D モーフィングモデル（3DMM）の明示的表現を活用した堅牢な再構成および匿名化フレームワークで、CelebA dataset を使った最新技術（RIDDLE, FaceAno, GANAoa, DeepPrivacy, FiT）との比較で上回る性能により、画質を損なうことなくプライバシー保護とリアルな再構成を実現した。

3) 代表的な特許

なし

2025 年度実施状況報告書（成果）

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現・アバターを安全かつ信頼して利用できる社会の実現】

【研究開発課題 5-2：CA 安全・安心確保基盤構築設計】

課題推進者：【西垣 正勝】（【静岡大学 情報学部】【教授】）

1. 研究進捗状況と成果

本年度は、サイバネティックアバター（CA）の「安全・安心確保基盤の設計」を目的とし、「CAの安全性と信頼性を評価できる基準」の要件策定・改定プロセスの初期検討として、特にソシオ CA における M×N 操作環境（M 人の遠隔操作者が N 体の人型 CA を操作する環境）において新たに生じるセキュリティ課題の解決に取り組んだ。具体的には、対話相手の CA が M×N 操作環境下にあるか否かを判定する「M×N 操作判定テスト」を提案した。ただし、現時点においては、CG アバターを直接遠隔操作する形態に対象を限定した基礎検討であり、一般的なボイスチェンジャによる声質変換のみを対象として、発話のプロソディー特徴量の同異に基づく判定を行っている。実運用に向けてはなお多くの課題が残されているものの、本手法により、「複数の不正操作者が結託し、複数の CA を悪用して被害者に対し劇場型詐欺を仕掛ける」といった高度化したソーシャルエンジニアリング攻撃のリスクを検知・警告するアラートシステムの実現に向けた端緒となる技術的知見を得た。本成果は、VR(仮想現実)分野の IEEE VR(Virtual Reality) 2026 のワークショップにおいて発表された。CA サービスに対する攻撃と防御のいたちごっこを AI シミュレーションによって再現する技術開発に取り組み、その成果を arXiv にて公開した。CA サービスの将来像 10 事例を対象にバックキャスト分析を実施し、CA 共生社会における潜在的セキュリティ課題の抽出を行った。本成果は、バイオメトリクス分野のトップカンファレンスである IEEE IJCB (International Joint Conference on Biometrics) 2025 の特別セッションの招待講演として発表された。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

CA の社会実装が進展した「CA 共生社会」を想定し、当該環境におけるセキュリティリスクの洗い出しを実施した。CA サービスの将来像 10 事例を対象とした潜在的セキュリティ課題の抽出、複数操作者による CA の悪用を前提とした劇場型詐欺に対する緩和策の提案などを通じ、プロジェクト全体の進捗に寄与した。

2) 代表的な論文

なし

3) 代表的な特許

なし

2025 年度実施状況報告書（成果）

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現・アバターを安全かつ信頼して利用できる社会の実現】

【研究開発課題 5-3：CA 安全・安心確保基盤に対する敵対的攻撃対策技術開発】

課題推進者：【大木 哲史】（【静岡大学 情報学部】【准教授】）

1. 研究進捗状況と成果

本年度は、CA 安全・安心確保基盤に対する敵対的攻撃対策技術の開発を目的として研究を推進した。特に M 人の遠隔操作者による N 体の CA 操作 ($M \times N$ 操作) 環境における脅威モデルの構築と対策技術の初期検討を実施した。1×N 操作環境を想定したソーシャルエンジニアリング攻撃の脅威分析を行い、アバター操作切り替えの脆弱性を悪用した攻撃手法を明らかにするとともに (Ogiri et al., BWCCA2025)、 $M \times N$ 操作による高度なソーシャルエンジニアリング攻撃のリスクと対策についても検討した (Matsuda et al., BWCCA2025)。CA 認証における顔認証の安全性強化を目的として、Vision Transformer の中間特徴量を活用したなりすまし攻撃検出手法を開発し (Feng et al., CVPRW2025)、さらに、ACER (攻撃検知率) を最適化した Vision Transformer を用いた汎用的なりすまし検知手法を開発・発表した (Jin et al., ICCVW2025)。なお本成果は同時開催された Face Anti-Spoofing Challenge において 6 位入賞した。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

Vision Transformer を活用した顔認証システムの安全性強化技術の開発が、CA 認証における敵対的攻撃対策の基盤構築に大きく寄与した。特に、単一モデルで多様な攻撃に対応する Vision Transformer 手法や中間特徴量の活用によるなりすまし検出手法の確立により、実用的な CA 認証システムへの組み込みが見通せた点がプロジェクト目標の達成に貢献した。また、1×N 操作環境の脆弱性を悪用したソーシャルエンジニアリング攻撃の脅威モデルを定義・分析した成果は、敵対的攻撃に関する脅威モデル・評価方法の確立に対する基礎的な検討につながった。さらに、ISO/IEC 26247 への NWIP 提案や ISO/IEC 25456 の策定への参画を通じ、国際標準化活動においても貢献した。

2) 代表的な論文

・Jie Jin, Mahiro Tokumasu, Yu Makino, Shumpei Nishikawa, Tetsushi Ohki: One Model, All Attacks: ACER-Optimized Vision Transformer for Robust Face Anti-Spoofing, IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV) Workshops (2025.10).

本論文では、ACER (攻撃検知率) を最適化した Vision Transformer を用いて、1 つのモデルで多様なプレゼンテーション攻撃に対応する汎用的な顔なりすまし検出手法を提案した。CA 認証システムにおける敵対的攻撃対策の基盤技術として重要な成果である。

・Mika Feng, Koichi Ito, Takafumi Aoki, Tetsushi Ohki, Masakatsu Nishigaki: Leveraging Intermediate Features of Vision Transformer for Face Anti-Spoofing, IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPR Workshops) (2025.6).

本論文では、Vision Transformer の中間層特徴量を活用して CA 認証における顔なりすまし検出精度を向上させる手法を提案した。CVPR Workshops という著名な国際会議での発表であり、CA 認証基盤における敵対的攻撃対策技術として位置付けられる。

3) 代表的な特許

なし

2025 年度実施状況報告書（成果）

【ムーンショット型研究開発事業・2050 年までに、人が身体、脳、空間、時間の制約から解放された社会を実現・アバターを安全かつ信頼して利用できる社会の実現】

【研究開発課題 5-4：CA ログベース遠隔操作者認証・CA 認証技術開発】

課題推進者：【山口 利恵】（【東京大学 大学院情報理工学系研究科】【准教授】）

1. 研究進捗状況と成果

本年度は遠隔操作者が正当な人物であることを検証することを目標に研究を推進した。その際に、実際の CA サービスではないが、オンラインサービス CS:GO で生成されるログを活用した認証手法において、約 98%の認証精度を得た。オンラインサービスだけでなく、本プロジェクト内の Apple Watch データなど、物理空間における CA 遠隔操作ログを活用した認証手法の構築にも取り組み、これらのログデータを活用した認証手法において約 90%の認証精度を達成した。これら成果として、CA サービスではないが、時系列データがログベース認証に有効な特徴量であることや、あるサービスのログデータが他のサービスを活用したログベース認証手法の精度向上に寄与することといった、ログベース認証の特徴を明らかにした。

2. 代表的な成果事例

1) 目標達成に最も寄与する成果

オンラインサービスで生成されるログを活用した認証手法で 98%程度の認証精度を得ることに成功し、ログベース認証手法が実現可能であることを示した。

2) 代表的な論文

- ・ Zimmer, Franziska, et al. "Fair play and identity: in-game behavioral biometrics for player identification in competitive online games." 2025 IEEE Conference on Games (CoG). IEEE, 2025.
オンラインサービス CS:GO のデータを活用した認証手法の提案を行なった。サービス利用で得られる様々なタイプのログデータを組み合わせることで、98%程度の精度で利用者を識別することができた。
- ・ Perera, M N Sevewandi, et al. "Enhancing User Authentication with Wearable Data: Evaluating Sampling Strategies and Classifiers Using Apple Watch Sensor Logs." COMSNETS. IEEE, 2026.
特定環境における人の行動を Apple Watch のセンサーを活用して取得し、そのデータを活用した認証手法を提案した。該当データの分類に有効な重みづけ手法を発見し、100 人の実験参加者について約 90%の F1 値を得ることにできた。
- ・ Kobayashi, Ryosuke, et al. "Log-Based Authentication as a Promising Method for Detecting Cooperative Impersonation from Temporal and Spatial Perspectives." COMSNETS. IEEE, 2026.
CA 社会における新たな脅威「協力的なりすまし」について従来の認証手法では検知できないことを指摘し、その対策として有効な手法を時間および空間の観点で分析した。結果として、ログベース認証手法が最も有効であると結論づけた。

3) 代表的な特許

なし