第 42 回（2026 年度）　**マツダ研究助成申請書（本文）**

－科学技術振興関係－

（審査にはモノクロコピーを使用します。本文へのカラー写真・図の挿入にはご注意ください）

研究目的　（この助成金で、何をどこまで明白にしようとするか、わかるように記入してください）

【背景】人間と協働する自律型エージェント（家庭用見守りロボットや車載 AI など）には，ユーザーと長期的な信頼関係を築くために，状況に応じた感情や一貫したペルソナ（性格）を持たせたリアルタイムな音声対話が不可欠である．しかし，既存のアプローチには本質的な限界がある．第一に，巨大な AI モデルを感情・ペルソナごとに再学習する手法は，拡張性が著しく低く，莫大な電力と計算コストを要する．第二に，指示文による制御（プロンプトエンジニアリング）は手軽な反面，対話が長引くにつれて設定が破綻するなど長期的な安定性に致命的な難がある．これらの手法は動的に感情・ペルソナを制御する状況に適応する柔軟性を持ち合わせていない．また，計算資源やメモリに厳しい制約があるエッジデバイスに展開することは困難であり，次世代パーソナル AI 実現の障壁となっている．

【目的】本研究の目的は，計算資源の制約が厳しいサイバーフィジカルシステムやロボティクスへの実装を見据え，大規模言語モデル（LLM）の推論能力と感情・ペルソナ表現の「非干渉な独立制御」を可能にする，低コストな音声対話エージェント基盤を確立することである．具体的には，推論時に感情・ペルソナをコントロールする推論時介入の解像度を高め，「(1) 認知（テキスト）と表現（音声）のモジュール分離」および「(2) 感情発現を司る Attention Head の同定と選択的介入」の二段階の一般化を通じて，モデル本来の言語理解能力を劣化させずに汎用的なエージェント制御が可能であることを明らかにする．さらに，本申請より先の目標として，申請者が確立済みの「ユーザの機微な感情表現理解（マイクロジェスチャ認識：研究業績 [3]）」技術と本基盤を統合し，相手に寄り添って自然に「応答」する共感型インタラクションの実証を見据える．これにより，AI の挙動に安全性を担保し，社会実装を牽引する．

研究の必要性　（この研究の意義、価値、必要性について記入してください）

本研究の社会的意義は，少子高齢化が進む介護や見守りの現場および運転行動の快適な補助において，人間と安全かつ情緒的に共生できる「次世代型パートナーAI」の実装障壁を取り除く点にある．現在，AI に高度な判断能力と寄り添う共感性を同時に持たせようとすると，両者が干渉し知的な応答が破綻してしまう．安全性が最優先される現場において，この知能の劣化は AI に対する社会的な信頼を致命的に損なう要因となる．さらに，社会の隅々に AI を普及させるには，必ずしも安定したネットワーク接続の確約されない，限られたハードウェア資源を持つエッジ環境で実現しなければならない．また，エコロジーの観点から，目的に応じて莫大な電力を消費する方法からは脱却すべきである．したがって，エッジ環境下で AI の「賢さ」と「人間味」を高い次元で両立させる本制御基盤の確立は，AI を単なる道具から「信頼できる社会の一員」へと昇華させ，持続可能で温かなテクノロジー社会を実現する不可欠なプロセスである．

この研究の特徴、独創性、先進性について

本研究の特徴は，ブラックボックスとして扱われがちな LLM を「ミクロな機能回路の集合体」として捉え直し，「推論能力」と「感情・ペルソナ表現」の干渉を極小化し、実質的に独立制御する点にある．

【特　徴】入力から出力に至る感情・ペルソナループの構築と回路レベルの安全性：申請者がすでに確立している「マイクロジェスチャ認識技術（研究業績 [3]）」によるユーザの心境検知をトリガーとし，特定 Head の動的ルーティングを経て共感的な音声表現へ繋ぐインタラクション構造を構築する．さらに，回路動作を明らかにしたうえでのより精緻な推論時介入により，見守りロボット等の実社会展開に不可欠な「AI の挙動の安全性・説明責任」を強固に担保する．

【独創性】介入解像度の極小化：既存技術は AI モデルにおける「層」全体というマクロな単位へ制御信号を注入するため，言語理解の主回路にまで干渉してしまう．本研究は，因果媒介分析を用いて感情・ペルソナ発現を司る特異的な「Attention Head」（以下，単に Head）を同定し，そこに対してのみ直交性の高い信号をピンポイントで注入する．これにより，モデルの主たる推論能力を維持したまま感情・ペルソナを操作する，極めて独創的かつ高解像度なアプローチである．

【先進性】交差ドメインでの推論時介入：音声情報まで LLM 内部で無理に直接処理させようとすると，推論回路への干渉はさらに深刻化する．本研究では，LLM（テキスト思考）と音声合成モデル（発声）の潜在空間を完全にモジュール分離し，推論時にのみ動的に同期させるアーキテクチャを採用する．これにより，再学習を一切行うことなく，テキストから音声ドメインへの壁を越える先進的な一般化を実現する．

研究実施計画の大要

・この助成金で、研究目的を達成するための研究計画、方法を具体的に箇条書で記入してください
・研究分担者相互の関係についてもわかるように配慮してください
・計画の記入内容に応じ、各年度の記入枠を、適宜拡大縮小してください。

（第 1 年度）

本研究は，現在進行中の科研費 基盤研究(B)による LLM に対する推論時介入による軽量なモデル出力制御に関する成果（研究業績 [1]）を強力な基盤とし，音声ドメインやより精緻な制御に向けた研究を加速する．視覚的な説明資料として，p.4 の図を参照されたい．具体的には，名古屋大学のスーパーコンピュータ「不老・弐」を活用，および研究アシスタント経費により優秀な博士後期課程の学生の雇用により，タスクフォースを形成する．本研究提案は，テキストと音声にまたがった推論時介入と推論時介入手法の精緻化（層から Head へ）に対して重点投資し，この成果を実用技術へと昇華させる．なお，申請する助成期間は，2026 年 12 月 1 日～2028 年 3 月 31 日（16 か月）である．

【Stage 1：1～4 ヶ月目】音声ドメインへの展開と最適化

本工程は科研費（基盤 B）の支援により着手済であり，助成開始後速やかに実施・完了させる．独自開発中の音声対話エージェント基盤を対象とし，感情・ペルソナを付与したテキストと音声による表現（発声）を推論時に動的に同期させる制御層を最適化する．具体的には，テキストに含まれる感情・ペルソナの信号を音声変換のプロセスに介入させることでこれを実現する．

【予算活用】最新の AI 開発ツール群を導入し，プロトタイプ実装を効率化することで，短期間での完了を確実にする．得られた成果を Interspeech や ICASSP 等の国際会議にて発表する（旅費・論文掲載料）．

【Stage 2：5～10 ヶ月目】感情・ペルソナ発現を司る Head の同定［重点的に推進する本研究の核心部］

巨大 LLM の内部回路を解析する「機械論的解釈可能性」の観点から，因果媒介分析を適用する．「誠実性」や「外向性」といった特定の性格ファセット，および「喜び」「共感」等の感情発現に対して高い寄与度を持つ「特異的な Head」を回路レベルで同定する．本研究で特に主眼を置く点は，(a) 感情・ペルソナ介入のために因果媒介分析の有効性の確認，および (b) 多様なモデルでの汎用的な適用可能性の検証，である．

【予算活用】名大スーパーコンピュータ「不老・弐」を活用し，LLM 内部の膨大な活性値を網羅的に解析する．これにより，推論能力を劣化させない「感情制御のスイッチ」となる Head を精密に特定する．

【Stage 3：11～14 ヶ月目】Head 選択的介入機構の開発と評価

Stage 2 で特定した Head 群に対し，Sparse AutoEncoder で抽出した直交性の高い制御信号を，感情・ペルソナに応じて適応的に注入するピンポイント介入モジュール (Router) を実装する．SpeechRole 等の国際ベンチマークに加え，人手による「感情・ペルソナの自然さ」を検証する．その後，Stage 1 の成果と統合することで音声対話エージェントとしての性能向上を検証する．

【予算活用】得られた成果を ACL や EMNLP 等の国際会議にて発表する（旅費・論文掲載料）．

【Stage 4：15～16 ヶ月目】実機実装に向けた軽量化検証と研究総括

開発した介入機構を家庭用見守りロボット等のエッジ環境（Jetson 等）へ実装するための「計算負荷とメモリ占有量」の定量的計測を行う．まず，Head 単位の極小介入が，従来の層単位介入と比較して，いかに計算リソースを節約しつつ高度な表現を維持できるかを検証する．次に，AI モデルの枝刈りや量子化などの軽量化手法を検討し，次の段階の研究に向けて最終報告をまとめる．

【助成期間終了後の展開】感情認知・表現ループの完全統合と社会実装

本助成により確立した「高解像度な出力制御基盤」と，これまでに研究開発してきた「マイクロジェスチャ認識技術」の統合について検討する．これにより，ユーザーの機微な心境変化を読み取り，それに寄り添ったペルソナで瞬時かつ共感的に音声応答する「完全なインタラクションループ」を構築する．音声以外の表現方法（バーチャルアバターやロボットの表情など）についても同様のアプローチが取れると考えられるが，未検証であるため，検証の必要がある．最終的に，本技術を家庭用見守りロボット等の実機へ実装し，排熱やバッテリーの制約が厳しいエッジ環境下で動作する，次世代パーソナル AI の標準技術としての社会展開に向けて研究を推進する．

【共同研究者の役割分担】

- 研究代表者（申請者）：研究全体の統括，LLM の内部回路解析（Head 同定），推論時介入アルゴリズム，および LLM と音声合成モデルの同期アルゴリズムの設計・評価実験の主導．
- 共同研究者（井手 一郎 氏）：大規模マルチモーダルデータの構造化，および最終的に目指す方向性であるユーザとのインタラクションに関する専門的助言．

申請者と井手氏は名古屋大学にて「コンテンツ科学研究室」を共同運営しており，日常的かつ緊密な連携体制がすでに構築されている．また，同研究室の博士前期・後期課程の学生を研究アシスタントとしてタスクフォースを形成して本研究の開発・評価を加速させると同時に，「次世代の AI 研究を担う若手人材の育成」にも直接的に貢献する．

この研究に関連する国内及び国外における研究状況 （申請者以外）

LLM への感情やペルソナ付与に関する研究が国内外で急速に活発化している．現在主流である再学習手法（教師あり学習等）は，キャラクターごとに巨大なモデル全体の微調整と保持を要するため，莫大な計算コストが発生し，計算資源の乏しいエッジ環境への実装には根本的に適していない．

この課題に対し，モデルの重みを完全固定して推論時の潜在空間を操作する「推論時介入」が，海外トップ機関を中心に注目を集めている．しかし，既存の介入技術はモデルの「層」というマクロな単位で大局的に制御信号を注入する手法に留まっている．そのため，感情表現を強めようとする信号が，LLM 本来の論理的推論や言語理解の回路にまで強く干渉し，モデルの「賢さ」を著しく劣化させてしまうという重大な未解決課題（干渉問題）を抱えている．

世界中の研究者がこのマクロな介入による推論能力低下の壁に直面する中，本研究は介入解像度を層から「Attention Head」へと極小化する．これにより，世界が直面する干渉問題を根本から回避し，LLM の推論能力と感情表現の独立制御を可能にする点で，世界的にも極めて独創的なアプローチである．

本申請課題に関する従来の研究の経過（申請者）

申請者はマルチモーダル AI 領域において，人間に寄り添う知的エージェントの基盤技術を推進してきた．本課題は，独自に培った「LLM 制御」「感情認識」「エッジ実装」の 3 技術を統合・深化させる．

1．LLM の推論時介入とペルソナ制御（出力系）
推論時介入による軽量な出力制御として，Sparse AutoEncoder で性格特性を抽出し，キャラクターの振る舞いを精密に制御する手法を提案し，国際会議 PAKDD に採択された（研究業績 [1]）．この実績は，本提案の「音声への拡張」と「Head への極小介入」を遂行する強固な足場となる．

2．マイクロジェスチャ等の行動認識（入力系）
ユーザーの心境を察知する入力系では，実環境の行動認識基盤（研究業績 [2,7]）や，姿勢から微細な感情変化を捉えるマイクロジェスチャ認識（研究業績 [3]）を実現した．これらは共感的なインタラクションループ構築の不可欠な要素である．

3．マルチモーダル制御とエッジ向け軽量化（統合・実装系）
さらに，マルチモーダル情報の意図的制御（研究業績 [6,8]）や，エッジ環境を前提とした推論後量子化・軽量化技術（研究業績 [5]）に実績を有する．これらはテキストと音声の同期最適化や，計算資源が厳しい見守りロボットへの実装フェーズに直結する．

このように本提案の遂行に必要な要素技術は高水準で完備されている．本課題はこれらを結集し，次世代パーソナル AI の社会実装へ昇華させる必然的かつ発展的なステップである．

共同研究者

フリガナ 氏名（年令/本年 4 月 1 日現在）	所属機関・部局、職	最終学歴	学位	専門
イデ イチロウ 井手 一郎（　歳）	名古屋大学大学院情報学研究科・教授	東京大学大学院工学系研究科博士課程電気工学専攻	博士（工学）	マルチメディア情報処理

その他参考となる事項

・受賞歴、本申請課題に関連する特許、研究履歴、その他参考となる事項をご記入ください
・参考となる簡単な図や、アイデアを視覚的に説明するポンチ絵等の記入にご利用ください
・記入欄不足の場合は次ページ１枚を追加してください。

【受賞歴：抜粋】（全受賞歴：https://taka-coma.pro/awards/）

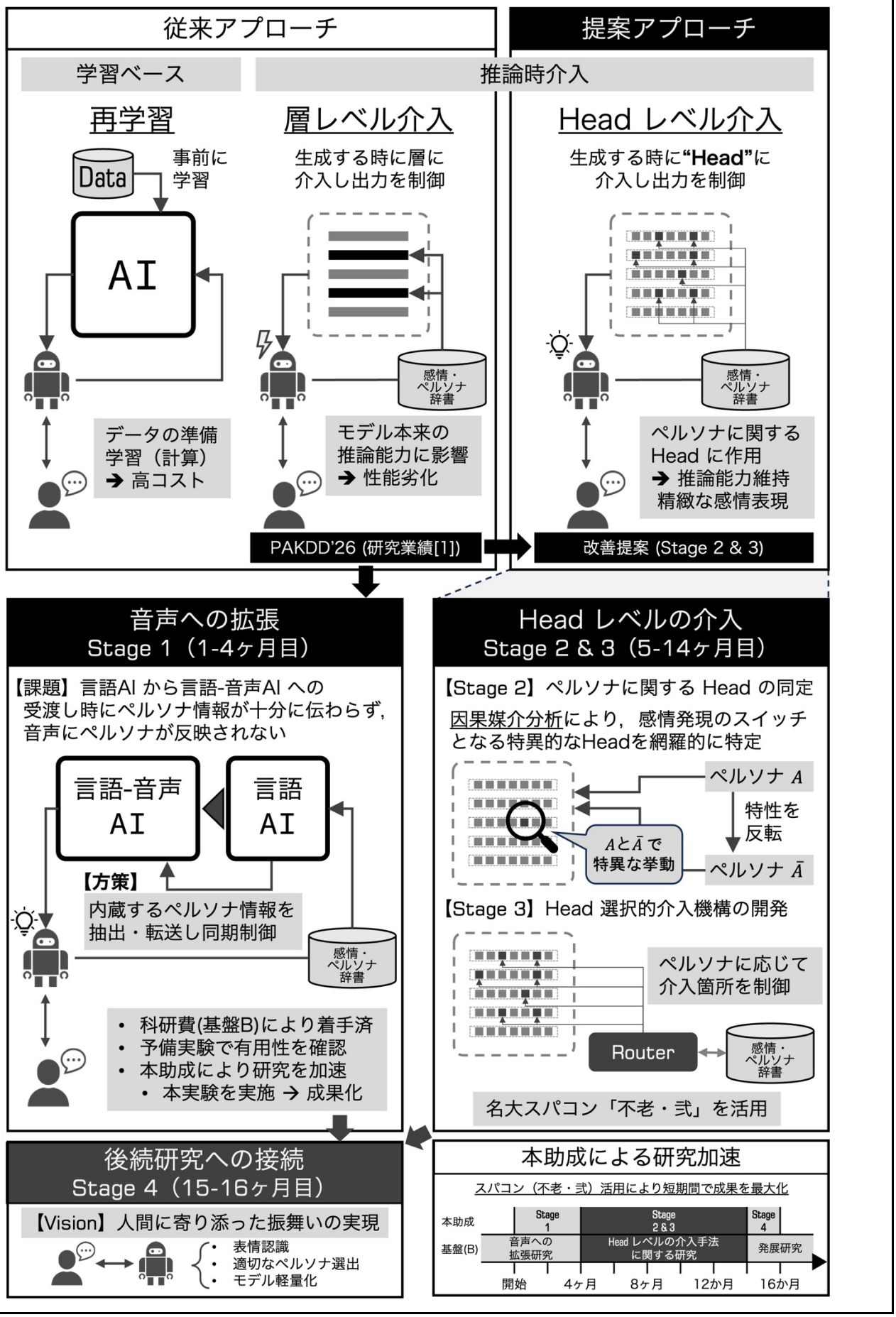
- 情報処理学会 山下記念研究賞, 2011 年 3 月
- 国際会議 iiWAS 2015 Best Paper Award, 2015 年 12 月
- 国際会議 DEXA 2023 Best Paper Award, 2023 年 8 月
- 国際会議 DEXA 2024 Best Paper Award, 2024 年 8 月
- 国際会議 MMAsia 2025 Best Oral Award, 2025 年 12 月

【研究履歴】

- 2015 年 筑波大学大学院システム情報工学研究科博士後期課程ｺﾝﾋﾟｭｰﾀｻｲｴﾝｽ専攻修了（博士（工学））
- 2015 年 4 月 ～ 2018 年 1 月 筑波大学計算科学研究センター 研究員（北川博之教授研究室）
- 2018 年 2 月 ～ 2021 年 3 月 名古屋大学情報基盤センター 助教（外山勝彦教授研究室）
- 2021 年 4 月 ～ 2021 年 12 月 名古屋大学未来社会創造機構 特任講師（井手一郎教授研究室）
- 2022 年 1 月 ～ 現在 名古屋大学数理・データ科学・人工知能教育研究センター 准教授（同）

【本研究の概要図】

次世代パートナーAIに向けた推論時極小介入：知能と感情の独立制御による共感型システムの実現



助成申請金額 （総額：100 万円で申請してください）				助成期間	1 年
総　額	使　途　内　訳				
	設備備品費	消耗品費	旅　費	謝　金	そ の 他
千円	千円	千円	千円	千円	千円
1,000	0	0	700	0	300

（注）１．助成金受領後、大幅な変更が生じた場合、あらかじめ本財団の承諾を得ていただきます
２．原則として、この研究助成金で購入した機器類は、所属機関に寄付していただきます

設備備品費の明細 （内訳がわかるように記入してください）

品　　名	仕　　様 （製造会社名・型・性能）	数量	金　額 （千円）	使用する研究者 および設置場所

研究資金獲得状況欄

国（文部科学省ほか）、財団法人、独立行政法人等からの助成実績（年度、研究課題、助成金額、助成母体名等）

この研究に限らず、過去 3 年間（2022 年 4 月以降）に、政府機関、財団法人等から申請者が受けた助成を、研究代表者と共同研究者との立場を区別し、漏れなく記載してください。

（1）過去 3 年間の研究資金獲得状況欄（終了分）

- 【代表】科学研究費補助金 基盤研究(B)：2021 年度-2024 年度，異種オープンデータ活用のためのデータ統合・管理基盤の研究開発，13,200 千円，日本学術振興会
- 【代表】科学研究費補助金 挑戦的研究（萌芽）：2023 年度-2024 年度，オンデマンド型仮想六法の構成方法の研究開発，4,900 千円，日本学術振興会
- 【分担】科学研究費補助金 基盤研究(B)：2022 年度-2025 年度，品質を保証する End-to-End ビッグデータ近似処理技術に関する研究，1,100 千円，日本学術振興会，代表：石川 佳治（名古屋大学）
- 【分担】科学研究費補助金 基盤研究(B)：2022 年度-2025 年度，言語情報がもつ視覚的性質の分析とそのマルチメディア統合処理への応用，400 千円，日本学術振興会，代表：井手 一郎（名古屋大学）
- 【分担】科学研究費補助金 基盤研究(B)：2022 年度-2025 年度，地方自治体における法情報の DX 化と発信，400 千円，日本学術振興会，代表：小川 泰弘（名古屋市立大学）

（2）現在継続中（内定を含む）の研究資金獲得状況欄

- 【代表】科学研究費補助金 基盤研究(B)：2025 年度-2028 年度，異種データを活用した高精度な知識抽出と提供のための情報統合基盤の研究，14,500 千円，日本学術振興会
- 【分担】科学研究費補助金 基盤研究(B)：2024 年度-2026 年度，冷戦終結と米国宇宙政策―学際融合的アプローチによる再検証―，600 千円，日本学術振興会，代表：渡邉 浩崇（大阪大学）

研究業績・成果	・申請者の過去５ヵ年間の主要な論文・著書をこのページ内に記載してください。 ・本申請課題に関連する論文名の前に〇印をつけてください。
本申請課題に関連する論文 （〇印）	著者名（全員）　　発表論文名・著書名 ・著者名(連名者)、論文の表題、著書名/掲載刊行誌名、Vol.巻数、No.号数（発行年）、ページの項目順に記載してください。 ・申請者名および共同研究者にアンダーラインを引いてください。 ・責任著者（Corresponding author）がいる場合は著者名の右肩に「*」を付けてください。 ・論文/著書は新しいものから順に記入し、このページの追加は１枚までとしてください。 ・記入例（英文例・和文例）は、用済み後削除し、申請事項の記入欄としてお使いください。
○	[1] Wenqiu Tang, Zhen Wan, Takahiro Komamizu, Ichiro Ide , “Facet-Level Persona Control by Trait-Activated Routing with Contrastive SAE for Role-Playing LLM”, Proc. PAKDD (2026)（採択済み）
○	[2] Trung Thanh Nguyen, Yasutomo Kawanishi, Takahiro Komamizu, Ichiro Ide, “Hierarchical Global-Local Fusion for One-stage Open-vocabulary Temporal Action Detection”, ACM Trans. Multim. Comput. Commun. Appl., Vol.22, No.1(2026), pp.6:1-6:23
○	[3] 山中 剛, 川西 康友, 駒水 孝裕, 井手 一郎, “カテゴリ特化学習による姿勢系列からのマイクロジェスチャ認識”, 電子情報通信学会技術研究報告 (MVE), Vol.125, No.411, MVE2025-125(2026), pp.543-548（査読無し国内会議）
	[4] Bolin Zhang, Chao Yang, Bin Jiang, Takahiro Komamizu, Ichiro Ide, “Multi-proposal collaboration and multi-task training for weakly-supervised video moment retrieval”, Int. J. Mach. Learn. Cybern., Vol.16, No.7-8(2025), pp.4509-4524
○	[5] Carlos Victorino Padeiro, Tse-Wei Chen, Takahiro Komamizu, Ichiro Ide, “SPQ: Similarity-Preserving Post-Training Quantization for Portable Crop Disease Detection”, IEEE Transactions on AgriFood Electronics, Vol.4, No.1(2025), pp.1-13
○	[6] Takahiro Komamizu, Marc A. Kastner, Yasutomo Kawanishi, Trung Thanh Nguyen, Junan Chen, “IntentVC 2025: The ACM Multimedia Grand Challenge on Intention-Oriented Controllable Video Captioning”, Proc. ACM Multimedia(2025), pp.13813-13814
○	[7] Trung Thanh Nguyen, Yasutomo Kawanishi, Vijay John, Takahiro Komamizu, Ichiro Ide, “MultiSensor-Home: A Wide-area Multi-modal Multi-view Dataset for Action Recognition and Transformer-based Sensor Fusion”, Proc. FG(2025), pp.1-10 — **Best Student Paper Award**
○	[8] Junan Chen, Trung Thanh Nguyen, Takahiro Komamizu, Ichiro Ide, “Q-Adapter: Visual Query Adapter for Extracting Textually-related Features in Video Captioning”, Proc. MMAsia(2025), pp.7:1-7:7— **Best Oral Award**
	[9] Takahiro Komamizu, “Prospective Analysis of Semantic Image Retrieval: Comparing Scene Graph, Visual Features, and Captions”, Proc. MMGR@ACMMM(2025), pp.47-51
	[10] Kotaro Ikeda, Chihaya Matsuhira, Hirotaka Kato, Marc A. Kastner, Takatsugu Hirayama, Takahiro Komamizu, Ichiro Ide, “Lip Shape-Aware Word Selection for Lyric Translation”, Proc. ACPR(2025), pp.48-62
	[11] Chihaya Matsuhira, Marc A. Kastner, Takahiro Komamizu, Takatsugu Hirayama, Ichiro Ide, “Quantifying Image-Adjective Associations by Leveraging Large-Scale Pretrained Models”, Proc. MMM(2025), pp.428-441
	[12] Chihaya Matsuhira, Marc A. Kastner, Takahiro Komamizu, Ichiro Ide, Takatsugu Hirayama, Yasutomo Kawanishi, Keisuke Doman, Daisuke Deguchi, “Computational measurement of perceived pointiness from pronunciation”, Multim. Tools Appl., Vol.83, No.9, pp.26183-26210, 2024
	[13] Tatsuya Kato, Takahiro Komamizu, Ichiro Ide, “R-DiP: Re-ranking Based Diffusion Pre-computation for Image Retrieval”, Proc. DEXA(2024), pp.233-247 — **Best Paper Award**
	[14] Takahiro Komamizu, “Towards Ensemble-Based Imbalanced Text Classification Using Metric Learning”, Proc. DEXA(2023), pp.188-202 — **Best Paper Award**