

令和5（2023）年度調査研究実績報告書

研究担当者名：大川 剛直

所属・職：神戸大学大学院システム情報学研究科・教授

区分：情報学専門調査班 主任研究員

調査研究題目：情報学分野に関する学術研究動向及び学術振興方策－情報学により加速される分野融合研究の新展開－

主な調査方針：1. 専門分野やその周辺分野における「最新研究」「融合研究」「国際性」「AI・DX化」に関する調査

キーワード：異分野融合研究、経年比較、研究助成事業

Society 5.0 の真の実現に向けて、情報学分野そのものの進展に加え、他分野との相互作用による分野融合研究が重要な役割を果たす。また、ポストコロナ時代において、情報通信技術の活用を前提とする新たな社会基盤の構築やライフスタイルの確立が進みつつあり、情報学と他分野との融合は、ますます重視されると推察される。そこで、これまでに引き続き、情報学と他の学問分野との融合研究を対象として、学術研究動向の調査を実施した。具体的には、国内外の研究集会における研究発表論文を調査対象として、どのような分野の融合研究が進展しているのか、情報学分野のどのような技術や手法が利用されているか、どのような課題の解決に情報学が貢献したか、情報学分野の進展に何らかの寄与があるかなど、多様な観点から分析を試みた。

本年度は、この数年間のトレンドの変化を調べるため、過去の調査データも含めた分析を試みた。4つの国内会議、国際会議を対象に過去3年間程度における延べ発表件数約16,000件の中から、約4,500件の発表を取り上げて分析対象とした。分析の結果、融合先分野に関しては、生命医学・医療福祉分野において、近年、さらに融合研究が活発化していることが確認できる。その他としては、特に国内会議において、教育分野との融合研究が着実に増えている。利用技術に関しては、深層学習がその大半を占め、この数年においても増加傾向が見られる。情報学に対するインパクトについては、新規性ありとされる研究が近年大幅に増加している点が注目に値する。

さらに、情報学分野と他分野の連携を対象とする学術振興方策の調査を目的として、研究費助成等の支援に係る様々な事業・プログラムについて、動向調査を実施した。具体的には、令和5年度に公募された研究助成事業の中から、情報学との関連が含まれるものをピックアップし、対象分野や規模について調査・分析した。情報学分野そのものよりは、情報学の活用を視野に入れた他分野対象の事業が大半を占めており、さまざまな分野で情報学の活用に期待が持たれていることがわかる。支援規模についても、情報学そのものに対する支援と比較し、他分野との融合研究に対する支援の平均上限額はほぼ倍となっており、分野融合研究に対して、より手厚い助成傾向にあることが確認できた。

令和5（2023）年度調査研究実績報告書

研究担当者名：櫻井 保志

所属・職：大阪大学産業科学研究所・教授

区分：情報学

専門調査班 主任研究員

調査研究題目：時系列ビッグデータ解析分野にかかる学術研究動向に関する調査研究及び学術振興方策に関する調査研究

主な調査方針：1. 専門分野やその周辺分野における「最新研究」「融合研究」「国際性」「AI・DX化」に関する調査

キーワード：時系列解析、IoT ビッグデータ、データストリーム

大規模データの解析、データマイニング技術に関しては、KDDをはじめトップ国際会議において

主に深層学習に関する研究成果が発表されている。時系列解析の課題においても深層学習をベースとする数多くの手法が提案されている。さらに、最近では精度向上のための手法よりも、解析結果や判断の要因を理解できるような解釈可能性を重視した手法に関する研究が盛んに行われている。

一方で産業界では2000年代後半からIoTデバイスの急速な普及に伴い、それらのデバイスから収集した多様かつ大量のデータを高度なサービスに活用しようとする動きが盛んになっている。特に製造業企業からのヒアリング調査によると、産業IoTにおいては、ビッグデータ解析技術の中でも、特に設備や計測機器からの稼働データやセンシングデータの時間発展をとらえる時系列ビッグデータ解析が注目されている。製造業においては、数多くの設備機器から出力される多種多様なデータを扱わなければならない、さらに発生頻度の低い設備故障の予測など、大量の教師データを集めることが難しい場合も多い。そこで、様々な複雑事象から生成されるIoTビッグデータの中から、高速かつ高精度に重要な情報のみを抽出し、モデル学習によってモデルを高速に生成、展開するとともに、連続的に生成されるデータストリームから即座に時系列予測を行うための新たな技術が産業IoT分野で求められている。

医療分野においては、データ駆動型社会への変革に適用してゆくために、AI、特に深層学習を中心とする機械学習を活用する動きが盛んになっている。医療現場へのAI導入は、診断支援、医療現場の管理業務の効率化、医療の質の向上、患者の負担軽減等への期待度が高い。特に、医療機器の多くの生体センサから時系列的に出力されるストリーミングデータをリアルタイムに解析する技術が注目されている。医療従事者や熟練作業員の「経験知」からだけでは判断や予測が難しい複雑かつ突発的な事象に対し、患者の個人差を考慮しつつも高速高精度で結果を導出するような新たなアプローチのAI技術が求められている。

令和5（2023）年度調査研究実績報告書

研究担当者名：松本 健一

所属・職：国立大学法人奈良先端科学技術大学院大学・先端科学技術研究科 情報科学領域

区分：情報学専門調査班 主任研究員

調査研究題目：情報学分野に関する学術研究動向及び学術振興方策

キーワード：AI 技術の進展と影響、ソフトウェアの信頼性・安全性、研究対象・領域の技術的・社会的背景（コンテキスト）

情報学分野、特に、ソフトウェア工学分野における学術研究動向としては、ソフトウェア開発における生成 AI（大規模言語モデル）の活用・応用、および、ソフトウェアの信頼性・安全性に関する研究が、技術的・社会的に注目され、今後より盛んに、また、多様になることが予想される。例えば、ソフトウェアの解析、進化、リエンジニアリングに関する国際会議 SANER2024 では、研究テーマこそ従来と類似であるが、大規模言語モデルを用いることで新たな解法を提示し、研究データの公開にも積極的な論文が多数見られた。また、ソフトウェア工学分野において最も権威ある国際会議の一つである ICSE2023 では、「信頼」と「安全」が3つの基調講演に共通するキーワードであり、AI 技術の進展と普及を背景に、ソフトウェア工学に対する社会的な要請と期待が示された。

学術振興方策のうち研究者養成に関しては、ここでも AI 技術の進展と普及が大きな影響を与えていると言わざるを得ない。ソフトウェア開発において生成 AI は広くその威力を発揮することが予想される。ただし、ソフトウェア開発に係る技術的課題の多くは生成 AI が解決するので研究すべきことはない、と悲観的に捉えることもできる。試行錯誤とも言える多数の研究が世界中で展開されている現状を正しく捉え、悲観的にならないことはもちろんであるが、過度に楽観的になることもないよう、研究者養成における国際的な学術交流は、ますます重要となる。なお、特別な装置が設置されている場所での実験等が必ずしも必要でない情報学分野では、オンライン併用の学術交流は、その活発化における現実的な解の一つと言える。ただし、研究対象・領域が持つ技術的・社会的背景（コンテキスト）の差異に留意せず、研究成果を国際的なものとして過度に一般化することは避けるべきである。学術の国際交流が進展してこそその課題であるが、オンラインでの学術交流が普及する情報学分野でこそ、広範な議論が必要と考える。

令和5（2023）年度調査研究実績報告書

研究担当者名：四方 順司

所属・職：横浜国立大学大学院環境情報研究院・教授

区分：情報学専門調査班 専門研究員

調査研究題目：情報セキュリティ関連分野に関する学術研究動向

—情報セキュリティと人工知能（AI）関連技術の境界領域における新たな潮流と展開—

主な調査方針：1. 専門分野やその周辺分野における「最新研究」「融合研究」「国際性」「AI・DX化」に関する調査

キーワード：情報セキュリティ，人工知能（AI），研究境界領域・融合領域

情報セキュリティと人工知能（機械学習）分野との境界領域に焦点をあてて最近の動向調査を行った。具体的には、暗号又は情報セキュリティ分野の主要国際会議 CRYPTO, EUROCRYPT, ACM CCS, IEEE Security and Privacy, USENIX Security Symposium 等、AI 関連分野の主要国際会議 NeurIPS, ICML, ICLR, AAAI, IJCAI, AISTATS, COLT 等を対象に調査を行った。そして、その動向から、(I) 高度化する AI のセキュリティに関する研究、(II) AI 技術を利用した暗号解析・セキュリティ解析に関する研究、(III) Privacy-Preserving 機械学習 (PPML) に関する研究に分類して以下のように動向を整理した。(I) に関しては、既存の機械学習モデルに対して有効な攻撃手法を解析したり、ある種の攻撃が可能となるモデルや条件を示すことを目的とする研究である。特に、誤ったデータを学習させ誤判定を引き起こす敵対的サンプル (Adversarial Example) に関する研究、モデルの出力から学習に使ったデータを逆計算するデータ復元 (Model Inversion) に関する研究、モデルが推論を誤る脆弱性を仕込むバックドア (Backdoor Attack) に関する研究、攻撃者の手元にモデルを抽出・複製を可能とするモデル抽出 (Model Extraction) に関する研究が多い傾向がある。(II) に関しては、AI 技術を利用した暗号解析やセキュリティ解析に関する研究であり、AI 技術（機械学習）を利用することにより、暗号技術やセキュリティ技術に対して従来よりも優れた安全性の解析を行うことが目的である。その対象となる暗号技術として、共通鍵暗号 (DES, AES, SPEC 等) に関する報告が目立つが、PUF (Physical Unclonable Function)、擬似乱数生成、公開鍵暗号に対する報告も見受けられる。また、暗号技術以外にも侵入者検知、ボットネット検知、ネットワーク異常検知、マルウェア解析・検知技術等への利用も良くみられる。(III) に関しては、サーバ上に保存された機械学習モデルを利用し、安全に推論や学習が可能な機械学習を構築することが目的である。主なモデルとして Client-Server Model や Server-aided Model が挙げられ、これら様々な PPML の構築には、Homomorphic Encryption, Oblivious Transfer, Garbled Circuit, Secret Sharing, Multi-Party Computation 等の暗号技術が利用されている。特に、PPML は暗号・情報セキュリティと AI いずれの分野の会議からも関心があり論文報告されている。

令和5（2023）年度調査研究実績報告書

研究担当者名：中小路 久美代

所属・職：公立はこだて未来大学システム情報科学部・教授

区分：情報学専門調査班 専門研究員

調査研究題目：「ヒューマンインタフェースおよびインタラクション関連分野に関する学術研究動向 - 物理世界と仮想世界の相互干渉のモデル化と解釈に向けた新たな潮流と展開 -」

主な調査方針： 1. 専門分野やその周辺分野における「最新研究」「融合研究」「国際性」「AI・DX化」に関する調査

キーワード： xR（クロスリアリティ）技術、ヒューマンコンピュータインタラクションデザイン

本調査研究では、ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI) 研究分野における新たな潮流とその先の展開を見据えることを目的として、物理法則に基づいて構成される物理世界と、物理演算から構成される仮想世界との間の相互に生じる干渉という現象に着目した。いわゆる AR (Augmented Reality: 拡張現実) や MR (Mixed Reality: 複合現実) と呼ばれる技術は、物理的な世界と仮想的な世界がいわば混在する世界を構成する技術として位置づけられ、総称して xR (クロスリアリティ) 技術と呼ばれる。xR 技術は、楽しむための作品としてに留まらず、近い将来、ヒトがシステム (あるいは広義のコンピューテーション) とインタラクションを行うにあたってのユーザインタフェースとしてのひとつの形態となると考えられる。

本調査研究で着目したのは、ヒトが操作する物理的なオブジェクトの変化がデジタルな世界にリアルタイムで作用し、ヒトが操作するデジタルな表現が物理的な世界の状態に作用するような xR 環境である。対象としたのは、xR 技術そのものの調査ではなく、ヒトがその技術を用いたツールとインタラクションを行う際に、ヒトはその因果関係や相互作用の関係をどのように認識するのか、に関する調査研究である。

HCI 関連分野の最新動向を調査した結果、xR 環境とのインタラクションにおけるヒトの認識についてのモデルや理論的枠組みについての研究は多くはなく、未だその端緒にあることが明らかとなった。MR 環境における作り物は作り物としてヒトはそれを受け入れ、その上で、物理環境に対してヒトが有するインタラクションの知識を用いて、仮想オブジェクトを操作すると考えられる。xR 技術は、ヒトが外界をどのように認識し、どのように外界とのインタラクションについての知識を得ているか、を考える上での思考素材(object-to-think-with)としても非常に興味深い。本調査研究の結果から、今後は、人文科学分野における知見なども得ながら、分野融合的なアプローチで、ユーザインタフェースとしての xR 技術の展開を考えていく必要があると考えられた。

令和5（2023）年度調査研究実績報告書

研究担当者名：橋本 昌宜

所属・職：京都大学大学院情報学研究科・教授

区分：情報学専門調査班 専門研究員

調査研究題目： 計算機システム関連分野に関する学術研究動向

主な調査方針： 1. 専門分野やその周辺分野における「最新研究」「融合研究」「国際性」「AI・DX化」に関する調査

キーワード：ニューロモフィックコンピューティング、Silent Data Corruption, 大規模言語モデル

今年度は、多くの会議がオンラインのみの開催となり、ハイブリッドフォーマットは開催費用の観点から選択されにくくなっているようである。一方で、事前に発表者が撮影したビデオをオンデマンドで見れるようにしている会議は増えており、注目する発表をゆっくりと確認しながら見ることができる点や、全日程にわたる参加が難しい場合などに有益である。論文の投稿数は、新型コロナの初期段階で増えた会議が多かったものの、それ以降は例年と変わらない数で推移している国際会議が多い印象を昨年度は持っていた。しかし、今年度はまた多くの国際会議で論文投稿数が過去最高を記録している。

プログラム可能クロスバーを用いたコンピューティングは、メモリ内でデータ移動を最小化した状態で効率よい計算を実現でき、ニューロモフィックコンピューティングと親和性が高いため、多くの研究がおこなわれている。一方で、プログラムの困難さや不正確さ、プログラムの経時劣化などが実用化を妨げており、デバイス、回路、アーキテクチャ、アルゴリズムのレイヤーを横断した対応が求められている。

計算やストレージの大規模化により、システム上に異常が全くないままデータが誤る Silent Data Corruption (SDC)の問題がクラウドコンピューティングで顕在化している。自動運転やロボットなどでも SDC の問題は深刻であり、SDC の検出や確率を低減する技術が多くの分野で求められている。三重化などの対策はコストが大きいため、コストと信頼性のトレードオフの中で、適切なソリューションを提供する技術への要求が高い。

大規模言語モデルは、集積システムの設計においても設計効率の向上と短期化に貢献が期待されるため、大きく注目を集めている。一方で、厳重な検証が必要な集積システムの設計と相性の悪さもあり、どのような利活用が現実的かつ効果的か議論が進みつつあり、動向が注目される。

令和5（2023）年度調査研究実績報告書

研究担当者名：小野 順貴

所属・職：東京都立大学大学院 システムデザイン研究科・教授

区分：情報学専門調査班 専門研究員

調査研究題目：知覚情報処理関連分野（音響信号処理）に関する学術研究動向—知覚情報処理関連分野（音響信号処理）における機械学習の利用と最適化手法—

キーワード：音響信号処理、機械学習、音響シーン認識、音響イベント検出

本調査研究は、音響信号処理分野における機械学習の利用について、国内外の関連会議を中心に研究動向を調査したものである。

機械学習に基づく AI 技術の急速な発展とともに、Challenge と称した国際コンテストが様々な分野で開催されているが、音響信号処理分野も例外ではなく、雑音環境下での音声認識性能を競う CHiME challenge、補聴器応用を想定した音声強調の明瞭度性能を競う Clarity challenge、音によるシーン認識やイベント検出性能を競う DCASE Challenge などが盛んにおこなわれている。こうした Challenge イベントは、定義されたタスクに対し、参加者がモデルやアルゴリズムを開発してその性能を競うものであり、参加者にはデータセットやベースラインアルゴリズムが提供されるため、公平な比較が容易であるとともに、新規研究者が研究開発に参入しやすくなる利点がある。前述のような個々の Challenge イベントだけではなく、信号処理分野のトップ会議である ICASSP (International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing) でも、近年は Signal Processing Grand Challenges と評したイベントが併催されており、ICASSP2023 では、音響信号処理以外の信号処理も含めると、15 もの Challenge が行われた。

ニューラルネットワークのアーキテクチャとしては、タスクにより様々な手法が検討されており、例えば、拡散モデルの音源分離への適用、Attention や Transformer の利用、などが提案されている。また、第1層に畳み込み層を用いる場合、これを信号処理における線形フィルタと解釈し、フィルタ設計の知見を応用するなど、信号処理と機械学習のハイブリッド的なアプローチも見られる。国内動向としてもこうした流れは変わらず、近年多数の参加者を集める国内の信号処理会議である SPEASIP ワークショップでも、音声処理オープンソースツールキットである ESPnet の紹介や、前述の DCASE Challenge に関連した環境音認識や生成を扱った招待講演が行われ、質疑も大変活発で、参加者の興味、関心を集めていた。

令和5（2023）年度調査研究実績報告書

研究担当者名：斎藤 英雄

所属・職：慶應義塾大学理工学部・教授

区分：情報学専門調査班 専門研究員

調査研究題目：「知覚情報処理関連分野に関する学術研究動向」

—画像センシングや3次元画像処理のための機械学習技術の活用動向—

キーワード：自由視点画像生成, Neural Radiance Field, 拡散モデル, 画像生成 AI, イベントカメラ, SPAD カメラ

機械学習による画像関連技術の進歩について、関連学会への出席や専門分野の研究者との共同研究・議論を通じて調査した。

多視点画像からの自由視点画像生成技術に機械学習を導入した NeRF(ニューラルネットによる放射場表現法)の改善・拡張・活用の事例研究が盛んである。また、nerfstudio 等のように簡単に NeRF による自由視点画像生成を利用できるソフトウェアが、研究者の参入を加速させている。一方、3次元ガウス分布を考えることによって空間を表現する Gaussian Splatting という方法も注目を集めている。NeRF と同様に Gaussian Splatting も多くの研究者により利活用・拡張され、多くの発展研究が発表されている。

上記の自由視点映像生成と同様に、拡散モデルに基づいてテキスト等から画像を生成する画像生成 AI も研究が進んで来た。既に様々な分野で活用がなされているが、実利用における多くの課題が明らかになっており、それらを解決する研究も盛んに進められている。その一つとして、拡散モデルにより生成された画像に対して条件付けを行うことにより、より望んでいる画像に近い画像を生成させる技術が、コンピュータビジョン分野の国際会議 ICCV2023 で Best Paper を受賞した。

上記の ICCV2023 のもう一つの Best Paper は SPAD カメラという新しいカメラを活用し、超高速フレームレートの映像（その研究では 250GHz）を画像撮影後に再現するという技術である。これは、画素に一つのフォトンが検出されたらそれを出力する、SPAD（Single Photon Avalanche Diode）センサを利用したカメラを活用した新しい画像生成技術である。また、昨年度も報告した、イベントカメラという、新しい概念のカメラによる研究も加速され、多くの研究が発表されている。特に、イベントカメラの高速センシング可能な特徴を利用した多くの新しい技術が発表されている。このような新しい画像センサによる新しい可能性も、機械学習の進展とともに、画像センシングや3次元画像処理の研究の進歩を加速し続けると期待できる。

今後も、これらの分野における研究が進展し、新たな技術や手法が提案されることが期待され、引き続き調査を行っていきたい。

以上

令和5（2023）年度調査研究実績報告書

研究担当者名：戸出 英樹

所属・職：大阪公立大学大学院情報学研究科・教授

区分：情報学専門調査班 専門研究員

調査研究題目：情報ネットワーク関連分野に関する学術研究動向

主な調査方針：1. 専門分野やその周辺分野における「最新研究」「融合研究」「国際性」「AI・DX化」に関する調査

キーワード：情報ネットワークに関する調査分析、新たな研究分野、研究トレンド

IEEEの国際会議や電子情報通信学会研究会、総合大会、総務省やNICTなどの情報通信・ネットワーク関連プロジェクトなどからの動向調査を通して、最新の通信ネットワーク技術に関する研究動向について、5つの特性の観点から概観した。

1. 高速・大容量化: 高速・大容量化に向けて高周波帯を活用する通信技術が重視され、ミリ波、テラヘルツ帯を用いた通信システムの研究が進んでいる。信号伝搬距離の短縮に伴う高密度な多数基地局の配置・連携・制御の必要性が増している。また、光ネットワークでは、NTTが推進するIOWN構想やAIサーバを光ネットワークで接続した新たなAIデータセンタ構想に向けたアーキテクチャの研究など、光技術を活用した高度な研究が行われている。

2. カバレッジエリアの拡大: 衛星（GEO、MEO、LEO）やHAPSを活用した無線通信基盤の拡張が進められ、災害時にも対応可能な通信システムの開発が目立っている。IRS（Intelligent Reflecting Surface）の効率的な導入も特筆される。

3. 超低レイテンシ・高信頼性: 自動運転やAR/VR、Controlled Mobilityのためのエッジコンピューティング、低レイテンシ通信技術などが重視され、高信頼なネットワークシステムが求められている。

4. ネットワークシステムの洗練化: 分散型エッジコンピューティングや多層クラウドコンピューティング環境の実現に向けた研究が進展しており、エンドクラウドを含む複数のクラウドシステムの連携が強化されている。

5. セキュリティと障害耐性: ネットワークのセキュリティやプライバシーに関連する技術、特にDDoS攻撃への対策やDNSのセキュリティ強化のための研究が活発に行われている。

以上のポイントから、将来の通信ネットワークは、高速かつ大容量、広範囲にわたるカバレッジ、高い信頼性と低レイテンシ、高度なセキュリティを備えることが必須であると考えられる。これらの技術は、自動運転、災害対応、クラウドコンピューティングなど、多岐にわたる用途への適応を見据えている。

令和5（2023）年度調査研究実績報告書

研究担当者名：竹房 あつ子

所属・職：国立情報学研究所・アーキテクチャ科学研究系・教授

区分：情報学専門調査班 専門研究員

調査研究題目：「高性能計算関連分野に関する学術研究動向」

主な調査方針： 1. 専門分野やその周辺分野における「最新研究」「融合研究」「国際性」「AI・DX化」に関する調査

キーワード：高性能計算，ハイパフォーマンスコンピューティング，

高性能計算（HPC）分野では、高性能計算機の性能面だけでなく、データ駆動型研究の促進、エッジ・IoT との連携や、量子コンピュータをはじめとする新たな計算原理の研究開発が進んでいる。本調査研究では、HPC 分野の主要な国際会議である ISC 2023，SC23 に参加し、研究動向を調査した。ISC 2023 は欧州ドイツ，SC23 は米国デンバーで開催され、ISC 2023 は3千人，SC23 は14千人以上の学術および企業の研究者、技術者が参加していた。いずれもテクニカルペーパーセッション（テクニカル）のほか大規模な企業展示、学術展示、ワークショップ、ポスターセッションが併設されている。両会議は、毎年世界で一番高速な計算機を競う TOP500 の結果が発表される場としても知られている。両会議におけるテクニカルセッションおよびワークショップの研究動向について述べる。

ISC 2023 では8つのテクニカルセッション、22のワークショップ、SC23 では、30のテクニカルセッション、52のワークショップが開催された。ISC と SC のセッション数は、テクニカルセッションは、HPC アプリケーション・アルゴリズムや計算手法が 3+15 件、HPC システム・運用が 2+10 件、AI/機械学習が 1+3 件、量子計算が 2+1 件、クラウドが 0+1 件となっていた（前/後の数字は ISC と SC のセッション数）。ワークショップは、HPC アプリ・アルゴリズムや計算手法が 7+16 件、HPC システム・運用が 3+20 件、AI/機械学習が 3+5 件、量子計算が 2+3 件、クラウド・コンテナが 4+1 件、RISC-V・Arm が 3+1 件、セキュリティが 0+1 件であった。また、SC23 では教育や女性研究者支援等を目的としたコミュニティセッションが 5 件開催された。

いずれも従来の高性能計算、システムに関するセッションが多数を占めるものの、機械学習/AI、量子計算を冠するセッションが増加している。また、デジタルツインのような新たな HPC アプリケーションや RISC-V を HPC のアクセラレータとして利用する試み、HPC におけるセキュリティの議論が出てきているのも新しい動きである。

令和5（2023）年度調査研究実績報告書

研究担当者名：橋本浩一

所属・職：東北大学大学院情報科学研究科・教授

区分：情報学専門調査班 専門研究員

調査研究題目： 知能ロボティクス・ロボットセンシング分野に関する学術研究動向 -ロボティクスと人工知能における新たな展開-

主な調査方針： 1. 専門分野やその周辺分野における「最新研究」「融合研究」「国際性」「AI・DX化」に関する調査

キーワード：ロボティクス、人工知能応用、コンピュータビジョン

ロボティクス、大規模言語モデル、コンピュータビジョンなどの技術は、急激な人工知能技術の進展とともに産業界でも急速に発展している。調査においては、国際会議およびプロシーディングス、キーノートトーク、いくつかの企業への訪問調査および工場視察を実施した。

ロボティクス分野

ロボティクス分野では大規模なデータを効率的に収集し、コストを抑えながらアノテーション（あるいは自己教師や教師なし学習）を行い、実世界タスクに応用する研究がトレンドである。ロボティクス分野における AI の応用は、自動化、精度向上、作業効率の改善などに寄与している。特に以下の取り組みが顕著である：**自律ロボット・AGV**：ナビゲーション、障害物回避、最適な作業経路の計算などは AI の得意分野である。工場内のロジスティクスではきわめて実用的であり、省人化に貢献している。**感情認識と対話システム**：顧客サービス、ヘルスケア、エンターテインメントなどの分野で応用が見られる。大量のデータベースから顧客が求める回答を対話的に引き出す作業は LLM の得意とする技術である。多くの企業の問い合わせ先は **chat bot** が対応する。

コンピュータビジョン分野

コンピュータビジョン分野では、高品質な 3D モデルの再構築やシーン表現のメッシュ化など、単なる認識タスクではなく 3D を含むより高度なタスクに取り組む研究が盛んに行われている。産業応用においては下記の傾向が見られる。**自動検査システム**：深層学習と大規模言語モデルを統合して製品の品質管理を自動化し、高速かつ高精度な検査を実現する試みは進行している。**拡張現実 (AR) と仮想現実 (VR) を含む XR**：教育、トレーニング、ゲームなどで新たな体験を提供している。

これらの技術は、産業界における生産性向上、作業の自動化、新たなサービスや商品の開発に大きな影響を与えている。AI の進化に伴い、これらの技術の統合と応用範囲はさらに広がると予想される。