

令和6年度 成果報告書

基本情報(公開)

事業名 プログラム名		SIP 第 3 期補正予算 統合型ヘルスケアシステムの構築における生成 AI の活用 テーマ 4:医療データ基盤の構築と運営手法の検討
研究開発課題名		医療データ・医療 LLM/LMM の利活用を促進する医療データ基盤
研究開発 担当者* 1	機関名	大学共同利用機関法人 情報・システム研究機構
	所属	データサイエンス共同利用基盤施設 データレイク研究開発センター
	役職	教授
	氏名	合田 憲人
実施期間*2		令和 6 年 6 月 6 日～令和 7 年 3 月 31 日

*1 委託研究開発契約書に定義

*2 年度の契約に基づき、本委託研究開発を行った期間又は中止までの期間

1. 研究開発テーマ概要

1.1 研究開発内容

急速に進歩する生成 AI は、社会の様々な分野での活用が期待されている。医療分野もその一つであり、生成 AI を活用することによる医療の質の改善、業務効率化が求められている。例えば、臨床現場での対話形式の質問応答、患者の病歴や医療文書の要約等の目的で大規模言語モデル(LLM)を活用した医療支援が期待されている。また、放射線画像、心電図、遺伝子配列等の複数のモダリティのデータを利用した大規模マルチモーダルモデル(LMM)を活用し、患者個別の診断支援・治療に役立てることも期待されている。

本研究では、医療 LLM/LMM の開発に不可欠である大規模高品質なデータ(2 兆トークンに追加して学習促進のための 0.3 兆トークン、高品質医療テキスト約 200 億トークン、医療画像情報約 5.6 億枚以上)、ならびに LLM/LMM で創出される多数の大規模モデル(約 1720 億パラメータ/モデル)を一元管理する大規模医療データ基盤(以降、データ基盤と呼称)を開発することを目的とする。また、医療データの適正利用を制御するシステムの開発、法学者/弁護士/倫理学者/IT 研究者からなる ELSI(Ethical, Legal and Social Issues)グループの設置・運用により、データ・ガバナンスとデータの適正利用のモニタリング、法・倫理の面からの課題の解決法の提案を行う。

本研究が目指す医療データ基盤の構築および医療データ基盤の適正な利活用を実現するためには、以下の課題を解決する必要がある。

課題 1 大規模医療データ基盤の実現

課題 1-1 大規模医療データの収集・管理に関する技術課題

LLM ならびに LMM(LLM/LMM)をはじめとする機械学習では、より多くの学習データを収集・蓄積し、学習に利用することが必須である。医療分野においても医療データの収集・利用が進められているが、現状では、病院毎あるいは個別の研究プロジェクト毎に医療データが収集されることが多いため、利用可能なデータの分量やモダリティに限界がある。また、研究、運用に供する医療 LLM/LMM のモデルのサイズも大きく、各医療機関などで保持、提供することは困難である。従って、研究者が LLM/LMM の開発に必要な大規模データセットおよび開発されたモデルを収集、蓄積、利用できる基盤が求められる。

課題 1-2 医療 LLM/LMM モデルの管理と先端的生成系 AI に関する技術課題

医療 LLM/LMM の開発では、目的毎にパラメータ調整された多様なモデルが生成されるとともに、日常的に最新の医療データを用いてモデル更新も行われる。医療 LLM/LMM が適切に利活用されるためには、単に大規模モデルを格納するだけではなく、これらの多様かつ複数世代にわたるモデルの版管理が行われ、利用者の目的に合致した適切なモデルを選択することが必要である。また、生成 AI 技術が進化するなか、医療 LLM/LMM の開発・運用における技術課題(ハルシネーション対策、アンラーニング等)を解決する研究を支援する機構が求められる。

課題 2 医療 LLM/LMM 開発のためのデータの収集・加工・蓄積の標準化と持続可能な利活用の仕組み構築

課題 2-1 医療 LLM/LMM 開発のための系統的なデータ収集等

医療 LLM/LMM の構築では、汎用 LLM/LMM を構築するために必要となる大規模日本語データに加えて、医療知識の学習に必要となる高品質医療テキスト、さらに各医療機関における種々のモダリティを有する検査データ、診療データなどを系統的に収集し、利活用可能な形で提供することが求められる。

課題 2-2 医療データの適正利用

医療データは、法律、及び医療機関の倫理審査結果等に従って、適切に保管、利用される必要がある。本データ基盤は、国内で大規模に医療データを収集し、運用するシステムであり、大量の医療データの利用に関わるガバナンス管理を適切に行うシステムの実装が必須であるとともに、その適切な運用が求められる。

課題 2-3 医療データ利用に関する法的・倫理的課題の検討

医療データの利用に関しては、法のみならず、倫理や市民の立場からも課題を洗い出し、その解決法の提案を行う必要がある。さらに医療データを利用した生成 AI に関しては、海外での法整備が進んでおり、日本でも同様な法律が制定されつつある。これらを総合的に検討し、医療データを適正に利用できる仕組みを作ることが必要である。

本研究では、これらの課題を解決して我が国の医療 LLM/LMM の研究開発を促進することを目指し、これらの研究開発に必要な医療データを収集・加工・蓄積し、研究者が利用可能とする医療データ基盤(図1)を構築するとともに、医療データ基盤上のデータを安全かつ適正に利活用するための仕組みを考案する。課題 1-1 については、医療 LLM/LMM の開発に必要な医療データを継続的に収集・加工・蓄積し、医療 LLM/LMM 開発に利用可能とする医療データ基盤を構築することにより解決する。また、課題 1-2 に関しては、医療データ基盤上に医療 LLM/LMM のモデルとその版管理、来歴管理、データのベクトル検索等の機能を実現し、ハルシネーション等の LLM に付随する課題解決を支援する機構の開発に取り組む。課題 2-1 に対しては、医療 LLM/LMM の構築に必要な多様なデータの大規模の収集・蓄積を行う。また、課題 2-2 を解決すべく、医療データの加工状態や倫理審査の結果に応じた適切なデータ利用を管理・制御する仕組みを開発する。さらに、法学者、弁護士、倫理学者、IT 研究者からなる ELSI グループ(Ethical, Legal, and Social Issues)を設け、医療データの利活用に関わる法制度、倫理、市民の立場から課題整理・課題解決に取り組むことで、課題 2-3 に取り組む。

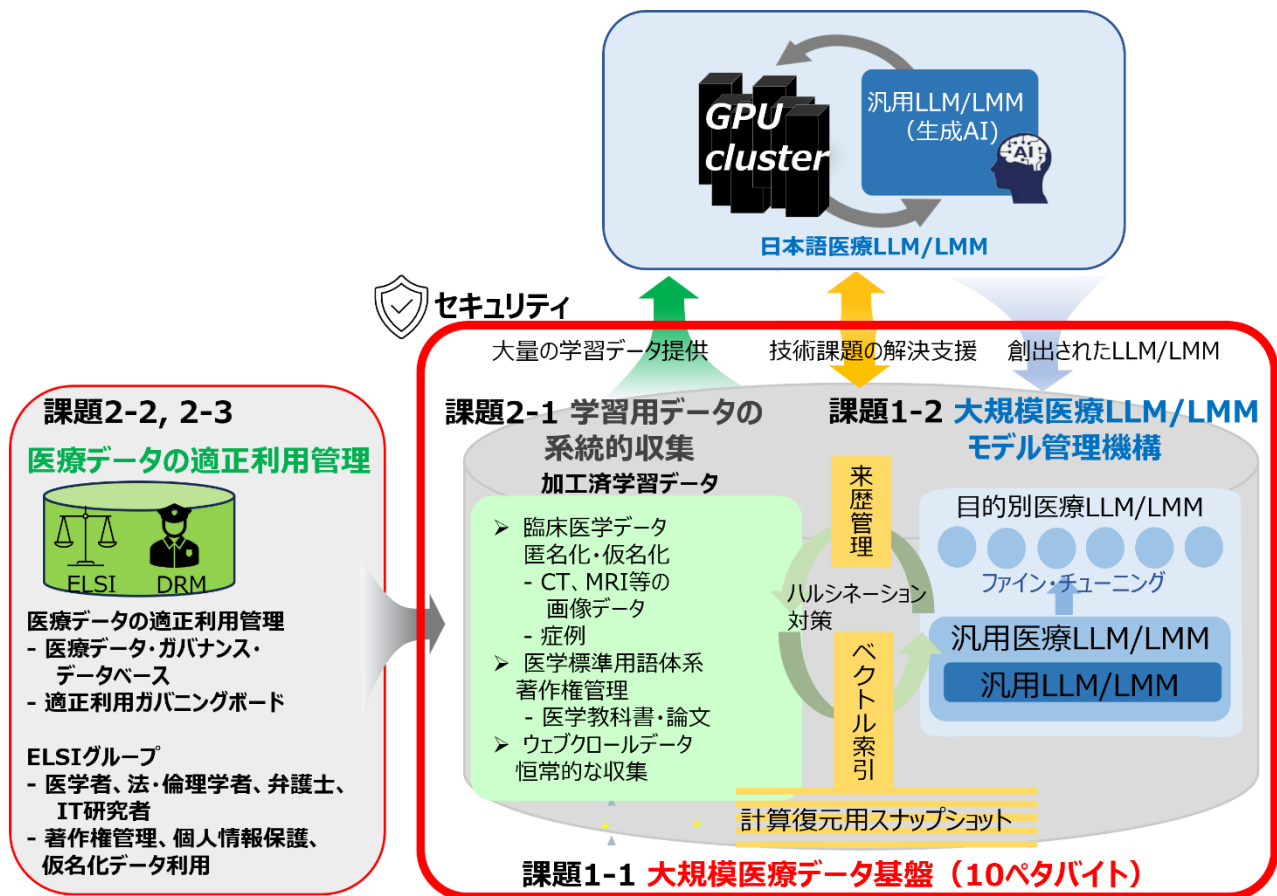


図1 医療データ・医療 LLM/LMM の利活用を促進する大規模医療データ基盤

1.2 研究開発実施体制

本研究は、図2のとおり、情報学、医療、ELSIの専門家からなるグループを構成し、研究開発機関である情報・システム研究機構が全体の統括を行った。

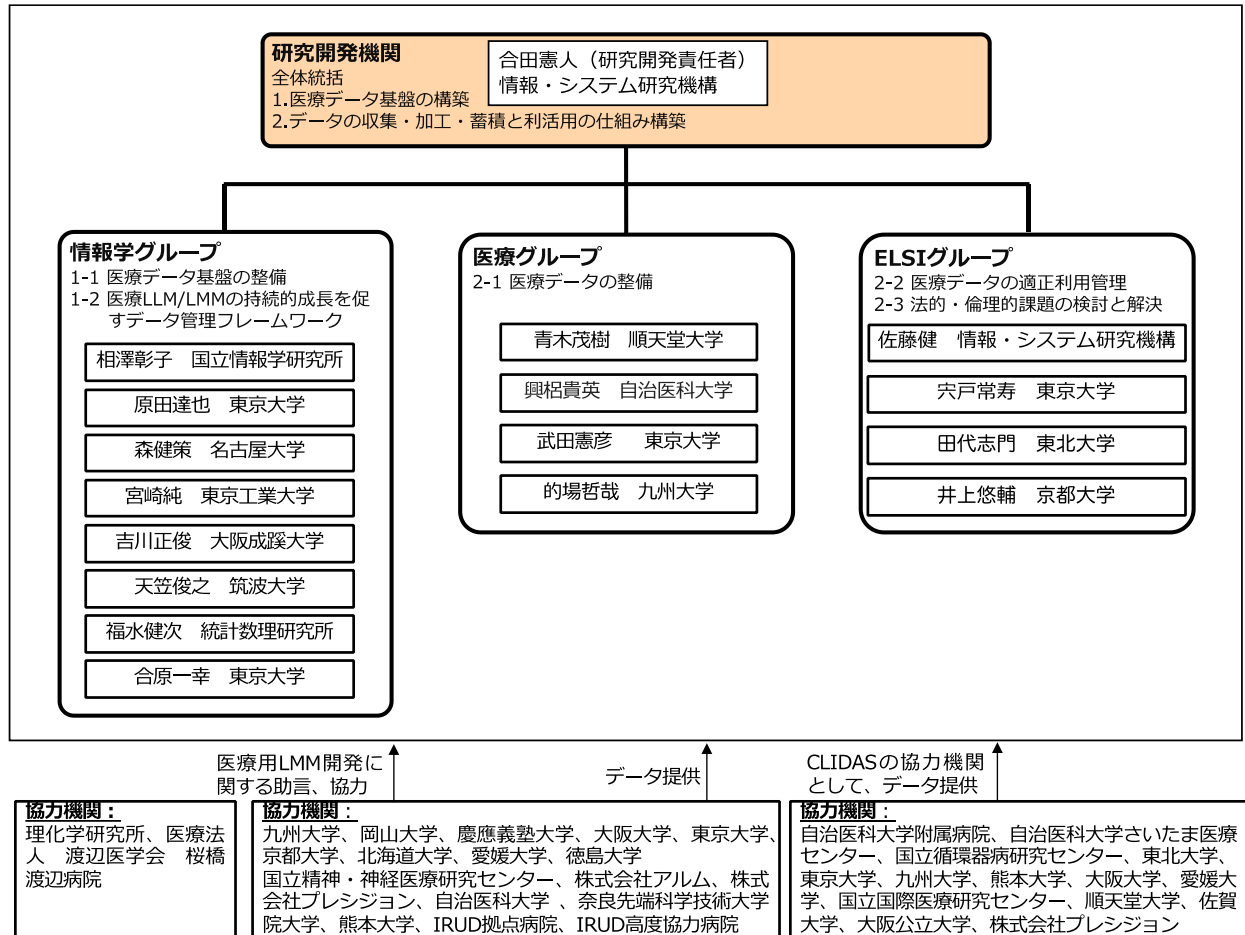


図2 研究実施体制

1.3 研究推進のスケジュール

項目	第一四半期 (～R6.6)	第二四半期 (R6.7～ R6.9)	第三四半期 (R6.10～ R6.12)	第四四半期 (R7.1～ R7.3)
研究開発案件名 医療データ・医療 LLM/LMM の利活用を促進する医療データ基盤				
1 医療データ基盤の構築				
1-1 医療データ基盤の構築	設計		構築・運用	
			データ蓄積 (試行)	データ蓄積
1-2 医療用 LLM/LMM の持続的成長 を促すデータ管理フレームワーク				
1-2-1 医療用 LLM/LMM のモデル管理 基盤の構築	モデル管理設計		構築・運用	
			先端技術との統合	
1-2-2 医療用 LLM/LMM モデル基盤 のために来歴管理機構	来歴管理		来歴情報による医療 LLM/LMM 情報検索	
1-2-3 ハルシネーション解明のための 支援技術	精査可能な推論過程の生成			
	含意・矛盾関係にあるパッセージの検索			
		フィードバックに基づく文章生成		
			医療 LLM/LMM への統合	
1-2-4 アンラーニング技術	指標・計算手法設計		実装と検証	
1-2-5 ベクトルデータのインデキシン グとその最近傍計算の高速化	アルゴリズム設計		実装と性能評価	
1-2-6 転移学習技術・モデル融合技術	モデル空間の表現法			
		大規模モデル融合進化技術		
			医療 LLM/LMM モデルの連合学習	

項目	第一四半期 (～R6.6)	第二四半期 (R6.7～ R6.9)	第三四半期 (R6.10～ R6.12)	第四四半期 (R7.1～ R7.3)
1-2-7 安心・安全な高機密コンピューティング技術	技術動向調査・仕様検討			導入
1-2-8 非線形ダイナミクス解析技術	リザーバー解析 エネルギー地形解析 リザーバー解析・エネルギー地形解析統合 技術動向周辺調査		実験・検証	評価と検証
1-2-9 医療用仮想プライベート・クラウドの構築と実証	設計		構築・運用	
2 医療 LLM/LMM 開発のためのデータの収集・加工・蓄積の標準化と持続可能な利活用の仕組み構築				
2-1 医療データの整備		大規模日本語テキスト・画像データ 高品質医療テキストデータ整備 臨床データ 整備		
2-2 医療データの適正利用管理(医療データ・ガバナンス・データベース)	設計		構築・運用	
2-3 ELSI グループ設置による法的・倫理的課題の検討と解決		課題整理及び方針検討	国内外課題調査及び解決法検討	国内外調査まとめ及び解決法提案

2. 本年度の成果・進捗の概要

2.1 医療データ基盤の構築

2.1-1 医療データ基盤の構築

本研究では、医療 LLM/LMM の開発に必要となる医療データを継続的に収集・加工・蓄積し、医療 LLM/LMM 開発に利用可能とする医療データ基盤を構築した。本医療データ基盤では、全国を 400Gbps の通信速度で結ぶ学術情報ネットワーク(SINET)を介して安全かつ高速なデータ収集を可能とすることに加え、蓄積されるデータの加工、データベース化により、研究者が統一したインタフェースで医療データセットを検索し、アクセスする機能を有する。医療データの収集については、医療機関等からセキュアかつ高速に DICOM 画像、検査データ、ならびに付随データなどが収集可能であるとともに、LLM/LMM モデルのデータの蓄積も可能である。これらの大規模な学習データおよびモデルデータを格納するために、11PB の大容量ストレージを備えている。また、テーマ 1・2 で整備された GPU 計算資源と医療データ基盤を SINET 経由で高速に接続し、LLM/LMM 開発に利用可能とした。

医療データの運用において、情報セキュリティ対策は最重要課題である。医療データ基盤のシステムは、高い安全性の確保されたデータセンターに設置し、物理的に隔離された環境で運用するとともに、他の通信から隔離された SINET の高速仮想ネットワークサービス(L2VPN)を用いることで、安全かつ高速なデータ収集を実現している。また、国立情報学研究所で開発された最新の攻撃検知システムを拡張し、暗号化された通信の異常挙動をも検知・可視化することでサイバー攻撃の存在把握と被害抑止を可能とする機能を有する。さらに、蓄積されるデータについて、データ提供元からの要求に基づくアクセス制限に加え、医療データ中に誤って含まれる個人情報等の不適切な情報を検知する機能を配備した。

これらの医療データ基盤の設計にあたっては、情報・システム研究機構が、テーマ1・2ならびに国立情報学研究所、名古屋大学、東京大学と連携して進めた。

図3は、医療データ基盤の利用イメージを示している。図中央の医療データ基盤には、データ提供者(図左部)から SINET L2VPN またはハードディスク等の外部メディアを介して安全にデータが収集される。LLM/LM 開発者(図上部)は、医療データ・ガバナンス DB を介して、医療データ基盤に収集された学習データを迅速に取得し、安全して利用することができることに加え、開発したモデルを効率よく共有し、再利用に繋げることができる。本研究期間においても、テーマ 2 が開発した LMM (Asagi-2B, Asagi-4B, Asagi-14B)を格納し、プロジェクト内で先行リリースする実証を行った。LLM/LMM 利用者(図右部)は、利用条件に応じて、医療データ基盤上で管理されるモデルを取得し利用できる。例えば、医療研究者が取得したモデルをベースとして医療特化型モデルを開発する、情報学研究者がモデルを調査・改善する(ハルシネーション対策等)等の利用が想定される。

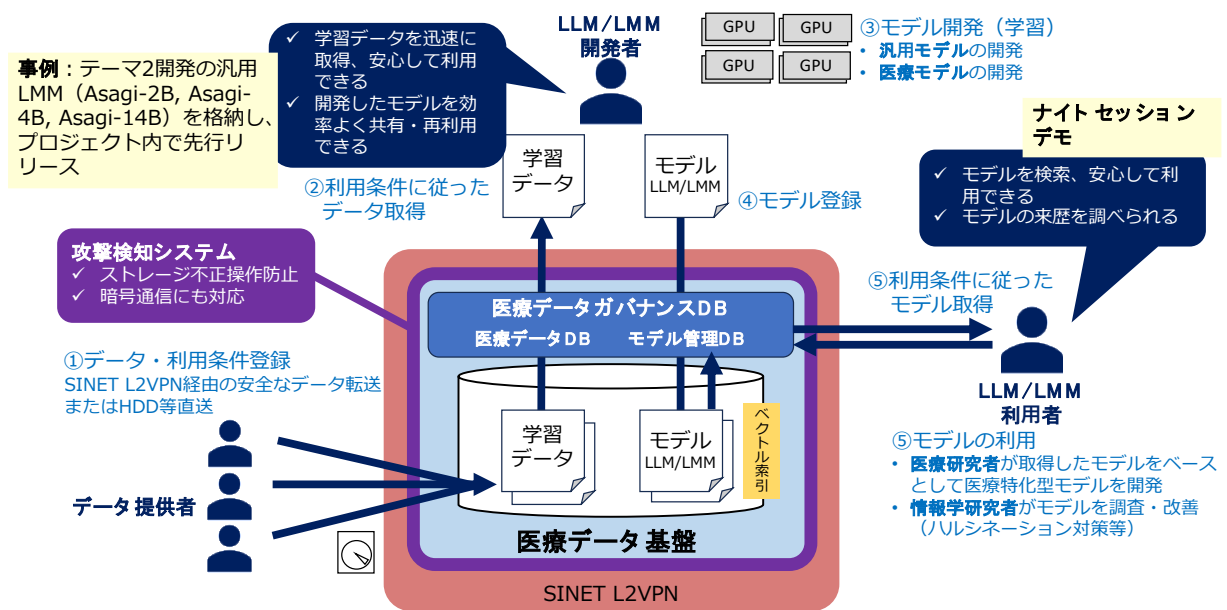


図 3 医療データ基盤の利用イメージ

2. 1-2 医療用 LLM/LMM の持続的成長を促すデータ管理フレームワーク

医療 LLM/LMM では、従来にはない多量の医療画像および診断テキストデータの収集に加え、高品質医療テキストとして、医療関連の論文誌情報、医学教科書情報等を収集し、さらに、日本語の言語学習のために、Web上から一般的な大容量テキストデータ、画像データを収集し、医療データ基盤に格納した。また、汎用的な LLM/LMM に対し、検索拡張生成 (Retrieval-Augmented Generation (RAG)) 等により個々の用途に適したモデルの構築 (ファインチューニング) の開発を容易にするために、テーマ1、テーマ2で開発されたモデルも収集、医療データ基盤に格納した。また、医療データ基盤では、今後も変化する人工知能技術へ追従するために、多様な医療 LLM/LMM モデルの版数管理機構を構築し、変化する診療、症例に対するファインチューニングの開発を容易とする環境を構築した。

加えて、生成 AI 技術の普及、技術革新が進むなか、医療 LLM/LMM においても、ハルシネーションへの対策、アンラーニングに対応した各医療 LLM/LMM の修正、データの多様なモダリティや個別性に対応した適切な学習、目的に応じたモデルの選択等の技術課題に向けて、RAGにより誤情報等のテキストに関連文書の検索、関連度を提示する機構を構築、さらに、アンラーニング機構を提案した。データ基盤上にベクトル索引を高速に生成する技法を提案した。また、医療データをはじめとする機密情報を用いた計算では、日々拡大する情報セキュリティ上の脅威への技術課題を検討した。

医療用 LLM/LMM の管理フレームワークの設計は、情報・システム研究機構が、テーマ1の国立情報学研究所、テーマ2の東京大学と密に連携して進め、LLM学習用データの取得、共有を円滑に実現した。医療 LLM は核となる汎用 LLM (クローリングデータ学習) を基に、各種医療データを学習し、目的に応じた専用 LLM/LMM を構築される中、構築される多種多様なモデルの版管理機構をもつモデ

ル管理基盤を情報・システム研究機構を中心に構築する(1-2-1)と共に、医療 LLM/LMM の高度運用技術の研究開発を行った。学習用データおよびモデルの関係については、来歴管理機構および来歴に基づくモデル推薦機構の研究開発を筑波大学と大阪成蹊大学が連携して行った(1-2-2)。さらに、ハルシネーション対策(1-2-3)ならびにアンラーニング技術(1-2-4)については、大阪成蹊大学、筑波大学、東京科学大学(東京工業大学)が連携して実施した。ベクトル索引検索の高速化技法(1-2-5)の研究開発は東京科学大学(東京工業大学)が行った。多様化する医療 LLM/LMM の効率の良い開発および利用を促進するために、転移学習技術、モデル選択・融合技術(1-2-6)の研究開発は統計数理研究所が行った。医療 LLM/LMM 作成中の安全性を担保する高機密コンピューティング技術(1-2-7)については、情報・システム研究機構が進めた。非線形ダイナミクス解析技術(1-2-8)の研究開発は東京大学国際高等研究所ニューロインテリジェンス国際研究機構が行った。医療用仮想プライベート・クラウドの構築と実証(1-2-9)は、自治医科大学、情報・システム研究機構が連携して進めた。

2. 1-2-1 医療用 LLM/LMM のモデル管理基盤の構築

LLM/LMM は、学習用データの追加により、常に成長、進化し続けている。従って、医療 LLM/LMM の運用・利用に際して、医療支援におけるエビデンスとしても、モデル生成時の有効性比較等にも、学習データの版管理に加えてモデルの版管理が必要となる。モデル管理基盤では、モデルそのもののみならず、モデル生成時に付随する情報も含めモデルの版管理を提供した。また、医療 LLM/LMM 生成中の計算復元用スナップショットも併せて管理を行うことで、医療関係者と LLM/LMM の研究者が連携してモデルを開発できる環境を構築した。さらに、学習データにベクトル索引を付与し、目的に沿った学習データの選択が可能となるよう LLM/LMM の構築環境を整えと共に、LLM/LMM の出力の妥当性などの検討を適切に行える評価環境を開発した。

2. 1-2-2 医療用 LLM/LMM モデル基盤のための来歴管理機構

汎用 LLM に多種多様な医療データを学習させることで、医療 LLM/LMM として、診療別、病院・機関別等多くのモデルが生成される。同時に、医療データの更新に対応し、モデルの更新が行われ、多様かつ膨大な数のモデルが生成されるため、利用者の目的に合わせ適切なモデルを選択する必要がある。また、ハルシネーション等出力結果に問題が検出された際には、モデルと共に学習に用いられた教師データ等の来歴情報に加え、アンラーニング処理の来歴管理が必須となる。本データ基盤開発においては、学習用データの版管理に加え、医療 LLM/LMM 開発特有の来歴管理機構、来歴情報を利用した医療 LLM/LMM 関連情報の検索機構を開発した。

2. 1-2-3 ハルシネーション解明のための支援技術

LLM モデルにより生成される文章では、ハルシネーションが生じることはよく知られており、医療 LLM/LMM においても避けられない。一方で、信頼できない情報の抑止または生成された結果を検証可能にする技術は、医療 LLM/LMM の利活用において必要不可欠な技術となる。そこで、情報検索(IR)技術を基に精査可能な推論過程の生成を目指し、医療データ基盤上で、テーマ1・2の LLM/LMM 開発におけるハルシネーションの抑止、根拠データの特定手法として、ハルシネーションと思われる文書の根拠になる文書群を検索し、関連文書群とハルシネーション情報の関連(支持、不支持)

度合を提示する機構を開発した。

2.1-2-4 アンラーニング技術

医療データ基盤では、ハルシネーションが生じた際にデータ削除、モデルの修正等、研究が盛んに行われている。これらの技術は総称してアンラーニングと呼ばれている。そこで、本データ基盤においては各種アンラーニングの手法を実装すると共に来歴管理(1-2-2)を利用し、医療 LLM/LMM のモデル管理を行う。一般に、アンラーニングにより、モデル精度は減少すると考えられるため、種々のアンラーニング技法に関する指標を考案し、評価を行った。

2.1-2-5 ベクトル索引とその最近傍計算の高速化

ハルシネーションの検索時には、当該情報が学習したデータのいずれから創出されたかを逆引きするため、索引が必要となる。これに関しては疎索引(ベクトル索引)や密索引機構等が極めて重要な役割を果たす。これら索引はデータに付随するものであり、データ基盤上で管理が求められる。高次元ベクトル索引の生成は従来から根源的に困難な課題とされており、その生成の高速化を実現すると共に、最近傍計算の高速化の実装を行った。

2.1-2-6 転移学習技術・モデル融合技術

医療データは利用する機器などにより、同種のデータでも固有の偏りが存在している。核となる医療 LLM/LMM を目的に適合させていく転移学習技術、特にモダリティの追加や融合に対して有効な転移学習法、連合学習技術等の研究について検討した。多数の医療機械学習モデルから目的に合わせたモデルを適切に選択・融合が可能となるモデル融合・モデル進化に関する研究開発を行った。

2.1-2-7 安心・安全な高機密コンピューティング技術

医療データ等の機密性の求められるデータの処理では、データ暗号化技術等を用いることにより、ネットワーク上で転送されるデータ、ストレージに保存されるデータの機密性を確保する方式が確立されている。これに対して近年、計算機内のメモリや CPU、GPU 間の I/O バスを流れるデータが盗聴される脅威が認識され、この脅威への対策が急務となっている。本研究では、これらの脅威へ対応が可能な計算機技術の動向調査を行うとともに、CPU・GPU 間の通信を暗号化することが可能な計算機サーバのハードウェア仕様を検討し、医療データ基盤に導入した。

2.1-2-8 非線形ダイナミクス解析技術

本研究では、多様な医療データを用いてカスタマイズされた様々な医療 LLM/LMM の非線形ダイナミクスを解明するため、リザーバ計算理論とエネルギー地形解析理論を統合し、医療 LLM/LMM の情報処理過程を数理的に解析することで、その情報処理の非線形ダイナミクスをヒト脳動態とも比較しながら、新たな医療 LLM/LMM の特徴付けを容易とする基盤技術を検討した。

2.1-2-9 医療用仮想プライベート・クラウドの構築と実証

各医療機関において、医療機関別/研究目的別の LLM/LMM のカスタマイズ(ファインチューニング)

が行われるが、医療機関ごとに大規模な計算機環境を用意することは困難である。そのため、計算機仮想化技術を用いて、医療データ基盤内に他の計算資源から隔離された計算機サーバおよびストレージを構築することが可能な環境を構築した。また、医療データの提供機関と本環境を SINET L2VPN を介して接続することで、医療データを安全に転送および蓄積するための環境(医療用仮想プライベート・クラウド環境)を構築した。これらを組み合わせることにより、他の計算資源から隔離されたネットワーク、計算機、ストレージから構成される安全な計算機環境を構築できることを実証した。

2.2 医療 LLM/LMM 開発のためのデータの収集・加工・蓄積の標準化と持続可能な利活用の仕組み構築

2.2-1 医療データの整備

医療用の LLM/LMM の開発における、言語の学習、医学知識の学習、更なるドメイン知識による強化学習の各ステップで必要とされる、大規模日本語データ、医学知識データ(高品質医療テキスト、医療機関の臨床データ)の収集・整備、及びそれらの一元管理を行うための環境、ルールを構築し、収集・整備を開始し、継続している。表1に収集を開始し、あるいは今後継続的に収集を予定しているデータの一例を載せる。

表1 医療データの例

データ概要					データ仕様				工程等			備考
ID	データ名	内容	SIPテーマ	研究機関(担当)	ファイル数	データフォーマット	総データサイズ(GB)	加工状態	提供機関倫理委員会	ROIS内倫理審査	データ移行開始(予定)	研究計画書名
51	NII医療ビッグデータ研究センター 放射線画像データベース	日本医学放射線学会の主催するJ-MIDからNII医療ビッグデータ研究センターに提供された画像CT及びMRのDICOM画像及び所見文	テーマ2	順天堂大学 NII	5.6億枚	DICOM / NIFTI / テキスト	300000	匿名化＋付加情報	2024/12	2024/12	2025/4	「日本医用画像データベースのナショナルデータベース化と画像診断支援技術開発・臨床応用に関する研究」
56	眼底写真	自治医科大学健診センター受診者の20年分の眼底写真	テーマ2	自治医科大	500万枚	JPEG	250	匿名化相	2025/2	2025/2	2025/4	「医用画像の機械学習用データベース構築」
58	心電図データ	東大病院の心電図データ	テーマ2	東大	10万	CSV	30	匿名化相	2024/11	2024/12	2025/2	統合型ヘルスケアシステムの構築における生成AIの活用
62	CT画像＋レポートペア-CT画像	がん疾患の体幹部CT画像 (DICOM)	テーマ2	自治医科大	3000件	DICOM /NIFTI	2000	匿名化相	2024/12	2025/1	2025/4	「自治医科大版DataLake」
65	心電図データ(float形式数値 csvデータ 12*5000)	自治医科大学健診センターでの過去の検査歴	テーマ2	自治医科大	17万	CSV	20	匿名化相	2025/3	2025/4	2025/5	機械学習手法を利用した心電図検査による心血管イベント予測能の検証
71	CLIDAS-DPC	DPC入院レポート 10万症例、検体検査、処方データ	テーマ4	九大	10万症例	CSV	1	匿名化相	2025/3	2025/3	2025/6	循環器疾患レジストリ研究(臨床効果データベース整備事業 CLIDAS研究)
72	CLIDAS-ECG	心電図数値＋MFER	テーマ4	東大、他	50万件	CSV/MFER	1	匿名化相	2025/3	2025/3	2025/6	循環器疾患レジストリ研究(臨床効果データベース整備事業 CLIDAS研究)
74	CLIDAS-XP	胸部X線画像	テーマ4	東大、他	30万件	DICOM	15000	匿名化相	2025/3	2025/3	2025/6	循環器疾患レジストリ研究(臨床効果データベース整備事業 CLIDAS研究)

2.2-1-1 大規模日本語データの収集・整備

インターネットから日本語ページを大規模に収集(クローリング)し、累積 10 億ページの学習用日本語データと 18 億件の学習用画像データを整備した。その内、早期に収集した分(日本語 0.3 兆トークン、画像 3 億件)をテーマ1・2における LLM/LMM 開発に提供した。

LLM 開発に向け、Web ページや Web サイトのリンク先の収集要否を判定する日本語選択的クローリングを実施し、90%と高い日本語ページ率により、日本語 5.3 億ページ/月の収集速度を達成した(従来の LLM プロジェクトの多くが利用してきた米国 Common Crawl による公開クローリングデータでは、日本語データは約 5%、2.5 億ページ/月程度に留まる)。収集したデータは随時テーマ1

に提供し、学習に適さない低品質テキストを除いた高品質日本語データのトークン数の実績を共有すると共に、フィードバックを受けて収集対象 Web サイトや収集対象メディア種別等クローリングポリシーに反映した。収集対象 Web サイトについては、医療系の有用な情報が多いことが判明している 1,029 件の Web サイト URL を入手し、医療特化の別データセットとして収集した。収集対象メディアとしては、HTML だけでなく PDF も加えることとし、サイズが 100MB 以下のコンテンツを収集した。提供形式は、テーマ 1 側の処理に合わせ、HTML を Common Crawl と同じ WARC アーカイブ、PDF を ZIP アーカイブとした。

LMM(VLM)開発に向けては、上記日本語 Web ページに含まれる(により参照される)画像データを収集し、参照元のテキストデータと共にテーマ 2 に提供した。テーマ 2 と提供形式や提供方法を検討し、WARC 形式により Amazon S3 サービス経由で約 3 億件の画像データ提供を行った(840 万件の画像・日本語テキストペアデータセット構築に適用)。さらに、今後のモデル改良に備え、追加で約 15 億件の画像データ収集を実施した。

また、クローリングは各 URL を 1 回ずつ収集するバッチ型ではなく、URL 毎の更新傾向に基づき 1 日～180 日超の可変周期で常時収集を行う継続型で実施した。そのため、医療データ基盤におけるクローリングデータ管理機能として URL 文字列や日時による検索索引を付与し、サブセット抽出を可能にするクローリングデータ提供機能を設けた。

本研究は、情報システム研究機構が国立情報学研究所と連携して実施した。

2. 2-1-2 医療知識データの収集・整備

高品質医療テキスト、医学論文誌、国内外の医師国家試験問題等 200 億トークンを医学知識・医学用語の学習のためのデータとして整備した。また、CT や MRI 等の画像約 5 億 6 千万枚のデータを大規模に収集・整備し、テーマ1・2の LLM/LMM 開発に提供した。

医学知識学習用のデータとして、①高品質医療テキスト(医療関連ドメインタスク学習向けテキストデータ)、②臨床データを整備した。本研究は、情報システム研究機構が、医療機関、学会、医学出版社、テーマ1・2の研究機関と連携して実施した。

① 高品質医療テキストの整備

医療関連テキスト用のデータとして、約 200 億トークンの高品質医療テキストを整備した。NPO 医学中央雑誌刊行会からは、医中誌 Web に含まれる論文データ(書誌情報・抄録・キーワードなど)、株式会社医学書院からは、臨床を支える教科書類・辞典等のデータの提供を受け、両社から合わせて 11 億文字の高品質の医療テキストを入手した。また、科研費研究報告書概要文、Pubmed など公開または利用可能とされている論文を医学論文データとして整備した。さらに、LLM/LMM 開発におけるインストラクションチューニング等のため、日本の医師国家試験(Igaku-QA)、海外の医師国家試験(MedQA、MedMCQA)等のデータを整備した。

② 臨床データの整備

1) CLIDAS 研究

自治医科大学、東京大学、九州大学等、SIP テーマ A-1 参加 13 施設から、標準化された仕組み

により、以下のデータの提供を受けるための倫理審査等の準備を行い、データ受付を開始し、継続している。

- ・DPC 入院レセプト、検体検査、処方データ
- ・心電図数値+MFER
- ・心エコー数値(+動画)
- ・胸部 X 線画像

2) 日本医用画像データベース

日本医学放射線学会・順天堂大学と連携し、国内最大の医用画像データベースである、日本医用画像データベース(J-MID: Japan-Medical Image Database)から、CT・MR 画像約 5 億 6 千万枚、読影レポート約 166 万件(検査日の情報等を追加)の提供に関して、データの受付を開始し、継続している。

3) 特化型 LLM/LMM 学習用データ

テーマ1、2で開発される特化型 LLM/LMM の開発におけるファインチューニング用の教師データ(特化型 LLM/LMM:病態及び時系列に応じた医療文書の要約、WHO 国際分類ファミリー(ICD,ICF)への自動コーディングと国内 FHIR 文書で用いられる標準用語等への変換支援 LLM、冠動脈疾患データを統合して判断する Med-LMM、がん病変 CT 画像を読影支援する Med-LMM、眼底画像を読影支援する医療用 LMM、など)について、眼底画像データ(579万枚)から収集・整備を開始し、継続している。

2.2-2 医療データの適正利用管理(医療データ・ガバナンス・データベース)

データ基盤内の医療データの適正利用に向け、患者の同意状況や倫理審査委員会の許諾内容等、データ・ガバナンスに関する情報を一元管理する「医療データ・ガバナンス・データベース」を開発し、データ利用制御を実現した。また、倫理ガイドラインに沿った医療データ受入のためのプロセスを策定すると共に、データ基盤の運用を監視する「適正利用ガバニングボード」の設置に向けた検討を実施した。

医療データの利用許諾条件は、当該データを学習して生成された LLM/LMM 等学習モデルにも伝播することが多く、汎用モデルをベースにドメイン特化のデータを追加学習して生成した特化型モデルを利用する際は、用いられたデータ及びモデルそれぞれの利用許諾条件(来歴上の利用許諾条件)を全て満たす必要がある。そこで、現状多くのアプリケーションや基本ソフトウェアが提供しているロールベースアクセス制御方式(RBAC: Role-Based Access Control)に代わり、より柔軟な制御を実現できる属性ベースアクセス制御方式(ABAC: Attribute-Based Access Control)を採用した。RBAC では、モデル毎に専用のユーザグループを定義し、来歴上の利用許諾条件を満たす利用者を事前に抽出して当該ユーザグループに所属させる必要があり、運用の煩雑さや監視の困難さをもたらす。一方、ABAC では、モデルへのアクセス時に利用者が来歴上の利用許諾条件を満たすか否かを動的に判断することが可能であり、モデル毎のユーザグループ管理を回避した。

ABAC 実装には OSS(Open Source Software)の OPA(Open Policy Agent)を採用し、これと連携するデータ基盤のユーザインタフェースとして、Web アプリケーション型の研究データ管理プラットフォーム InvenioRDM(OSS)を選定した。OPA に対しては、アクセス可否の判断に用いる情報として、データ提供や共同研究の枠組みとなるプロジェクト情報(利用目的、利用期間、利用許諾

者等)、データセット情報(提供が行われたプロジェクト情報)、モデル情報(作成を行ったプロジェクト情報、利用したデータセット情報及びモデル情報)等を JSON 形式で与えた(医療データ・ガバナンス・データベース)。また、InvenioRDM から与えられる利用者名、アクセス対象データ／モデル名に対し、来歴を辿って全ての利用条件を満たすか(利用者が関係する全てのプロジェクトに参加しているか)を判断するロジックを OPA 固有の Rego 言語で記述した(データ利用制御機能)。

医療データの入手にあたっては、倫理ガイドラインに沿ったデータ受入のためのプロセスを ELSI の支援を得て図 4 に示すように策定し、データ受入時に実践している。プロセスの最終段階で、倫理審査の内容に基づいて医療データ・ガバナンス・データベースへの登録が行われる。これにより、必要な手続きの洩れを防止し、医療データを安全に取り扱うことが可能となっており、提供者・利用者の安心につながっている。

さらに、データ基盤の運用につき、医療データが関連法令(著作権法、個人情報保護法、次世代医療基盤法、製造物責任法等)に従い、かつデータ提供機関ならびにデータ利用機関の許諾内容に沿って利用されているかを監視する適正利用ガバニングボードの設置に向けた検討を実施した。

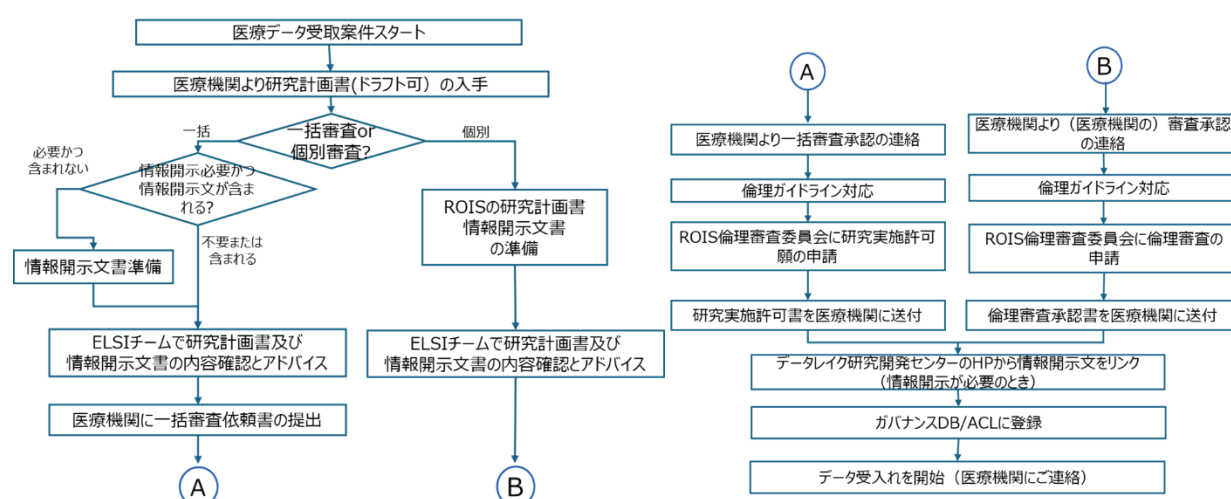


図 4 データ受入プロセス

2. 2-3 ELSI グループ設置による法的・倫理的課題の検討と解決

法学者、弁護士、倫理学者と IT 研究者からなる ELSI(Ethical, Legal and Social Issues)グループを設置し、倫理、法、市民の立場、などの多様な視点から、①研究開始時における法的・倫理的課題の検討、②研究途上において生起する課題の検討とフィードバック、③社会実装段階での課題の検討、④諸外国の制度の整備状況についての情報収集と予想される国内法規制への対応検討を行った。

①～③は、個人情報保護、著作権、製造物責任の観点から以下のように取り組んだ。

1) 個人情報保護に関する課題

個人情報保護法制の遵守に関する法的な整理に加え、倫理的な配慮、個人のプライバシー保護の観点から多面的な検討を行った。法的枠組みとしては、個人情報保護法における、学術研究例外による第三者提供、共同利用、委託、および、次世代医療基盤法における仮名加工医療情報の利用の4点に

について検討し、現時点では、学術研究例外による第三者提供の整理に寄りつつ今後の法改正や議論の展開を踏まえて検討を継続すべきと考えられる。これを基礎とし、データ受入プロセスを整備し、実際のデータ受入手続きを履践した。

2)著作権に関する課題

データ基盤の開発および社会実装の各段階において、著作権侵害を回避するための方策を検討した。生成 AI の開発段階では、著作権法第 30 条の 4 に規定される「享受を目的としない利用」に該当すると考えられるため、基本的には著作権侵害には当たらないと解される。一方、社会実装段階では、RAG(Retrieval-Augmented Generation)などの技術により、著作物がそのまま出力される可能性がある。この場合、同条の「著作権者の利益を不当に害する場合」に該当するおそれがある。技術的措置によってそのような出力を極力防止する必要がある。あわせて、規定や契約の整備を進めるとともに、LLM/LMM 開発者への技術要件のフィードバックも行った。さらに、医療テキスト出版社とのデータ提供契約においては、出版社の著作権を尊重しつつ、学習を可能にする方策について、著作権法の観点から検討・支援を実施した。

3)製造物責任に関する課題

データ基盤の社会実装に向けて、関連する法的論点の整理を行った。まず、生成 AI 自体が薬機法の規制対象となるかについては議論があるが、汎用的な生成 AI が医療知識を単に出力するにとどまる場合は、教科書と同様に扱えるため、薬機法の対象となる可能性が低い。一方で、生成 AI が医療機器に組み込まれたり、治療・予防・診断目的を標ぼうする場合には、薬機法の適用対象となり得る。この場合、出力の安全性・信頼性の評価方法に加え、生成 AI の出力過程に関する透明性および説明可能性の確保が必要である。④に関しては諸外国の制度の整備の状況について情報収集を行った。日本では「人工知能関連技術の研究開発及び活用の推進に関する法律案」が令和 7 年 2 月 24 日に国会に提出され、同年 5 月 28 日に可決され成立したが、EU における AI Act 等に対応するような人工知能技術研究開発を厳しく規制する法律ではないため、今後そのような規制法律が制定されることを想定して、諸外国の制度を調査し、国内法規制への対応検討を行い、政策提言を作成した。

なお、①－④に関する研究会を弁護士主導で随時行った上、当方からの questionnaire に基づく④に関する追加調査をコンサルティングファームに指示して回答を得、あわせて報告書を作成した。

(<https://ds.rois.ac.jp/center8/医療データ基盤/>)

以下、共同研究機関の研究成果を示す。

【1.NII 相澤彰子】

NII 相澤の研究チームでは、研究開発題目：「医療データ・医療 LLM/LMM の利活用を促進する医療データ基盤」として、持続的な医療 LLM/LMM の研究開発に資する医療データを継続的に提供するための医療データ基盤の構築に向け、以下のテーマに取り組んだ。

1-1 医療データ基盤の構築

テーマ1、2との連携を前提に、医療 LLM/LMM 開発に資するマルチモーダルデータを継続的に収

集・加工・蓄積することのできる医療データ基盤の構築について、共同研究機関とともに取り組んだ。

具体的には、まず、汎用 LLM/LMM を開発するためのクラウド GPU の利用環境に対し、医療データを扱えるように、学術情報ネットワーク SINET6 につなぎ変えた。その際、医療データを保持できるプロトタイプサーバを既存の医療画像ビッグデータ基盤のシステムを一部切出すような設計を行い、インターネットから隔離された環境でデータをやり取りできる安全なネットワークを構築した。また、クラウド GPU との接続には新たに BGP(Border Gateway Protocol)ルータが必要となったため、仮想アプライアンスのファイアウォール vSRX を設定した。

次に、医療データ基盤に接続するための SINET6 L2VPN について、利用者用、拠点 GPU 用、医療機関からのデータ受入用に各々申請し、ROIS メンバーと協力して接続の環境を整えた。さらに、プロトタイプサーバ上にいくつかの医療データをアップし、医療データ基盤が本稼働した後に ROIS メンバーと連携してデータを移行した。

以上により、医療データ基盤に対して、医療データを提供機関からアップロードし、利用者がデータにアクセスし、計算環境を利用して AI 開発を進めるための準備を整えた。

1-2 医療用 LLM/LMM モデル管理基盤の構築

医療 LLM/LMM のデータ管理基盤について、学習データ、学習時のパラメータ設定、Fine-tuning 等の違いに応じたバージョン管理、およびモデル登録・検索・ダウンロード等の各種機能を実運用を通して検証するため、LLM/LMM 基本メタ情報を提供した。

【2.東京大学 先端 原田達也】

医療用の大規模マルチモーダルモデルの基盤となる汎用モデルの開発のためのデータ基盤の構築を行なった。開発した汎用マルチモーダルモデルは、大規模な画像・テキストのペアデータを用い、画像エンコーダと大規模言語モデル、そして両者を接続するアダプターモジュールから構成されるものである。全体として数億以上のパラメータを持つため、学習データも相応に大規模に用意する必要がある。

そこで、本課題では、従来にない規模の日本語テキスト・画像のペアデータセットの構築を行なった。従来にあるデータセットを利用するだけでなく、新規にデータセット構築を行なった。そのため、web 上のデータをクロールして、大規模な画像・テキストのペアデータセットを構築した。しかし、データのクオリティは千差万別であり、品質の低いデータを学習に用いることはモデル性能の低下を招く。そのため、Web 上からクロールした画像に対して、既存の英語 VLM や LLM を用いて生成したデータで、画像とテキストのペアデータセットを構築した。しかし、OpenAI 社のモデルを使ってデータセット構築を行なった場合は、OpenAI 社のモデルと競合するようなモデルの学習は禁止されているため、そのような規約のない VLM や LLM を用いてデータセットの構築を行なった。よって、このデータセットを用いて学習したモデルは特段制約のないオープンなモデルである。

上記の手法により、840 万件の画像・日本語テキストペアデータセットを構築した。これは最大規模の画像・日本語テキストペアデータセットである。これに既存のデータセットを合わせて、汎用マルチモーダルモデルの学習を行なった。モデルサイズとしては、2B、4B、14B で学習を行い、制約のないオープンなモデルとしては最も高い性能を得られた。

【3.名古屋大学 森健策】

本課題では、医療データ基盤に蓄積されたデータを生成 AI における学習などに利用するデータ整備加工技術の技術開発を進めた。医用データ基盤に蓄積されるデータを生成 AI の学習に利用するためには、(1) AI の学習で一般的に利用されるフォーマットへと変換加工するとともに、(2) 受け入れたデータのヘッダ情報などからメタデータ抽出を行い、(3) データそのものを認識することによる部位情報、病変情報などのコンテンツ情報抽出を行う必要がある。そのために以下の研究開発を進めた。

- (1) AI の学習で一般的に利用されるフォーマットへと変換加工と AI 学習での利用
国立情報学研究所医療ビッグデータ研究センターと共同で、同センターが収集を進める放射線科領域画像(CT, MRI)について、同領域で標準的に利用される DICOM 形式から nifti 形式へと変換する手順を構築した。PyTorch 環境で利用される Dataloader などでのデータ読み込みができるように、学習・評価等に利用する画像群を記述した JSON ファイルを作成した。これらの画像を外部の計算基盤と連携させるために、画像データが大量に格納されたデータ基盤と計算基盤であるスーパーコンピュータ「不老」とを SINET6 を経由し infiniband 接続する基盤連携ネットワークを構築した。
- (2) 受け入れたデータのヘッダ情報などからメタデータ抽出
膨大な画像データセットの中から AI 学習に適する画像を、スライス枚数、スライス間隔、次元数、画像ラスタスキャン順などのメタ情報を基にして自動選択するアルゴリズムを作成した。
- (3) データそのものを認識することによる部位情報、病変情報などのコンテンツ情報抽出
画像情報そのものから部位情報を認識するとともに、DICOM 画像タグに記載されている所見文から、その画像上で観察される病変等を言語で認識したのちに、Q&A のペアを生成する手法を実現した。これによって大規模画像データベースに含まれる各 3 次元 CT 画像に対して Q&A を付与したデータベースを作成した。現時点で 1 万例の 3 次元 CT 画像に対して適用し、50000 QA ペアを作成した。

【4.大阪成蹊大学 吉川正俊】

医療用 LLM は、基盤モデルを元に各診療科に応じた多様なデータなどを用いファインチューニングし、様々な版を持つ。来歴管理機構および来歴に基づくモデル推薦機構の研究開発では、各版の学習データ、LLM の版相互の関係性、各版におけるプロンプトと応答の対などを管理するプロトタイプシステムを開発した。このシステムは、利用者に対し利用可能性と閲覧可能性のアクセス権を設定し、アクセス権に応じた LLM 利用環境を提供する。システムは、利用者に対して様々な版の中から利用目的に応じた適切な LLM を選択するための情報を提供すると共に、ハルシネーションが生じた場合に、その原因を理解するための手段を提供する。

【5.筑波大学 天笠俊之】

■医療用 LLM/LMM モデル基盤のための来歴管理機構

【研究項目(1) 医療用 LLM/LMM のための来歴管理手法の検討】

本研究が対象とするユースケースについて、複数の可能性を検討し、来歴管理機構が対象とすべきデータの洗い出しを行った。図 5 に、その概要を示す。複数の情報源から獲得された教師データを利

用して、複数のモデルが学習される。その中には相互に依存関係を持つものがある。さらに、各モデルについて、モデルの出力と、その出力を得るのに入力されたプロンプトが複数存在する。利用者は、診療科やその他の属性で異なるロールに分かれて管理されており、ロールごとにアクセス可能なモデルや入出力が決められている。

これらを利用して、(1) 問題のある出力に関連した入力、モデル、教師データの特定、あるいは、(2) 問題のあるモデルによって出力された出力の列挙といった処理に対応する。

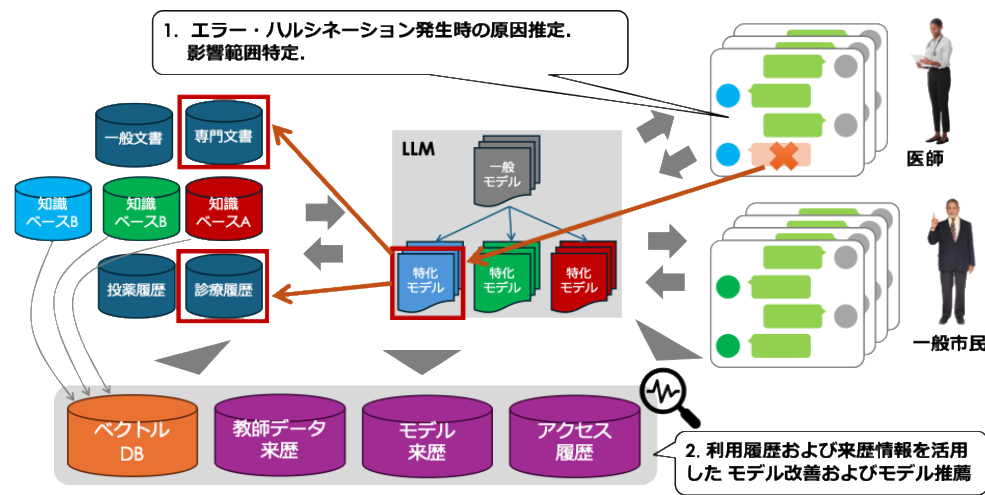


図 5:医療 LLM/LMM 来歴データ管理の概要。

【研究項目(2) 医療用 LLM/LMM のための来歴データベースの検討】

前述の分析に基づいて、来歴管理基盤のためのデータベースの構造について検討した。図 6 にテーブルの定義を示す。

テーブルは主にデータセット、モデル、入出力と、それらの間の依存関係を表現するテーブルから構成される。

T.Input

カラム名	データ型	NN	PK	AI	U	補足
InputID	TEXT	O	O			UUID
Specialty	TEXT	O				csv上のspecialtyカラム
ScriptedText	TEXT	O				csv上のscripted_textカラム
ViewOrder	INTEGER	O				csv上のdataset_indexカラム

※NN:Not Null, PK:Primary Key, AI: Auto Increment, U:Unique

T.Model

カラム名	データ型	NN	PK	AI	U	補足
ModelID	TEXT	O	O			UUID
DetailID	TEXT	O				csv上のderived_modelカラム
Model	TEXT	O				csv上のbase_modelカラム
ParentModelID	TEXT	O				
ViewOrder	INTEGER	O				

※NN:Not Null, PK:Primary Key, AI: Auto Increment, U:Unique

T.ModelDetail

カラム名	データ型	NN	PK	AI	U	補足
DetailID	TEXT	O	O			UUID
Model	TEXT	O				CSV上のModelカラム
HuggingfaceUrl	TEXT	O				CSV上のHuggingface_urlカラム
TotalSentTokens	TEXT	O				CSV上のtotal_sent_tokensカラム
ModelTypes	TEXT	O				CSV上のmodel_typeカラム
Params	TEXT	O				CSV上のparamsカラム
Layers	INTEGER	O				CSV上のlayersカラム
Hidden_size	INTEGER	O				CSV上のhidden_sizeカラム
Head	INTEGER	O				CSV上のheadカラム
ContextLength	INTEGER	O				CSV上のcontext_lengthカラム
EmbeddingParameters	INTEGER	O				CSV上のembedding_parametersカラム
NonEmbeddingParameters	INTEGER	O				CSV上のnon_embedding_parametersカラム
TokenizerUrl	TEXT	O				CSV上のtokenizer_urlカラム
Copyright	TEXT	O				CSV上のcopyrightカラム
License	TEXT	O				CSV上のlicenseカラム

※NN:Not Null, PK:Primary Key, AI: Auto Increment, U:Unique

T.Output

カラム名	データ型	NN	PK	AI	U	補足
OutputID	TEXT	O	O			UUID
Input	TEXT	O				csv上のsample_inputカラム
Output	TEXT	O				csv上のsample_outputカラム

※NN:Not Null, PK:Primary Key, AI: Auto Increment, U:Unique

T.InputModeRelation

カラム名	データ型	NN	PK	AI	U	補足
InputID	TEXT	O	O			UUID
ModelID	TEXT	O	O			
OutputID	TEXT	O	O			

※NN:Not Null, PK:Primary Key, AI: Auto Increment, U:Unique

T.ModelOutputRelation

カラム名	データ型	NN	PK	AI	U	補足
ModelID	TEXT	O	O			
OutputID	TEXT	O	O			

※NN:Not Null, PK:Primary Key, AI: Auto Increment, U:Unique

T.InputPrivilege

カラム名	データ型	NN	PK	AI	U	補足
InputID	TEXT	O	O			
RoleID	TEXT	O				
Privilege	TEXT	O				Visible, Readable, nullIDにすれば可。

※NN:Not Null, PK:Primary Key, AI: Auto Increment, U:Unique

T.ModelPrivilege

カラム名	データ型	NN	PK	AI	U	補足
ModelID	TEXT	O	O			
RoleID	TEXT	O				
Privilege	TEXT	O				Visible, Readable, nullIDにすれば可。

※NN:Not Null, PK:Primary Key, AI: Auto Increment, U:Unique

T.OutputPrivilege

カラム名	データ型	NN	PK	AI	U	補足
OutputID	TEXT	O	O			
RoleID	TEXT	O				
Privilege	TEXT	O				Visible, Readable, nullIDにすれば可。

※NN:Not Null, PK:Primary Key, AI: Auto Increment, U:Unique

図 6:医療 LLM/LMM 来歴のためのテーブル定義。

- データセット(T_Input)と各ロールからデータセットへのアクセス権限(T_InputPrivilege),
- データセットと LLM/LMM モデルとの依存関係(T_InputModelRelation). モデル (T_Model), モデルの詳細(T_ModelDetail), および, 各ロールからモデルへのアクセス権限(T_ModelPrivilege).
- モデルと入出力の依存関係(T_ModelOutputRelation).
- 入出力(T_Output), および, 各ロールから入出力へのアクセス権限(T_OutputPrivilege).

【研究項目(3) 医療用 LLM/LMM のための来歴管理プロトタイプシステムの開発】

医療 LLM/LMM の来歴情報の管理基盤として、プロトタイプシステムを開発した。図 7 にそのスクリーンショットを示す。プロトタイプシステムは Web アプリとして実装されており、右上のプルダウンメニューから、利用するロールを選択する。左上部のメニューで、ブラウザ対象のデータを選択すると、その内容がメイン画面に表示される。

左ペインではデータセット、中ペインはモデル、右ペインはモデルに対する入出力を表しており、それぞれの間の依存関係をグラフ表示している。各アイコンをクリックすると、スクリーン下部にある詳細ウィンドウに内容が表示される。また、モデルのアイコンは階層表示で複数の依存関係のあるモデルの関係を表示する。検索ウィンドウでは、キーワードを入力することで、関連するデータセット、モデル、入出力を検索することもできる。

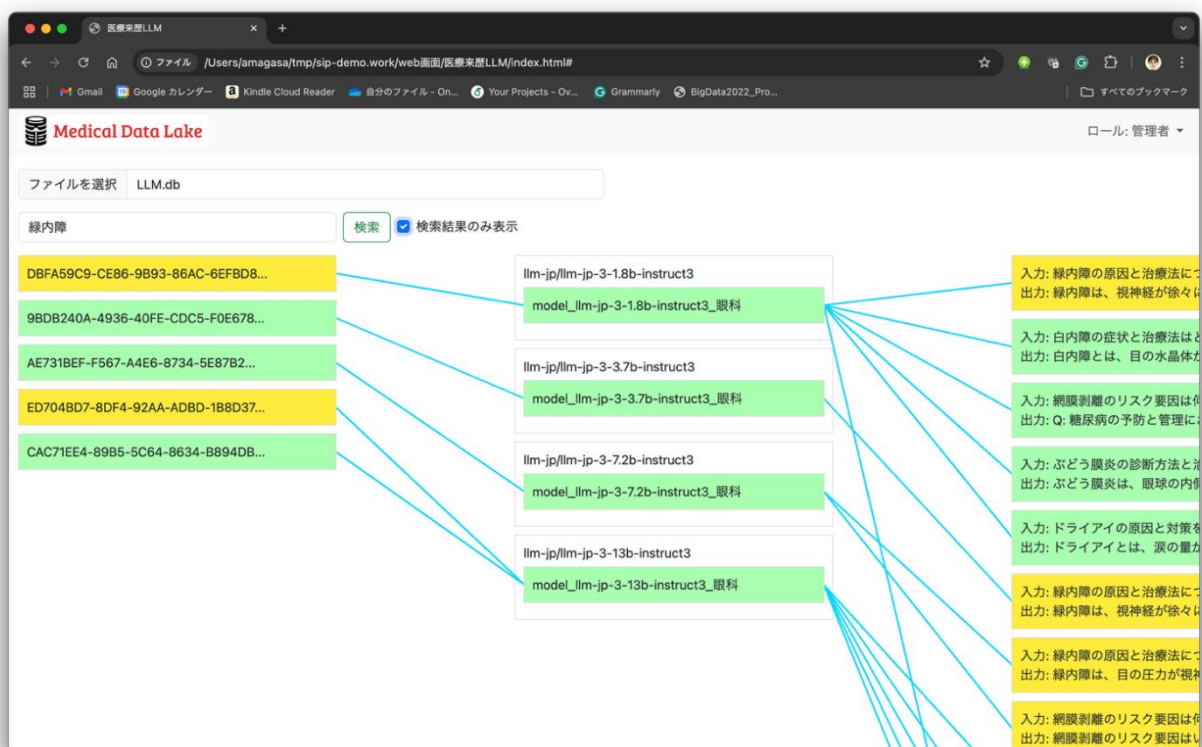


図 7:医療 LLM/LMM 来歴関係基盤プロトタイプ.

■検索技術に基づく大規模言語モデルのハルシネーション抑止手法の研究開発

医療関係の質問に対する大規模言語モデルの出力を、信頼できる情報源と照合して検証するシステムを実装した。本システムでは、大規模言語モデルの出力の一部を利用者が選択することで、信頼できる情報源から含意・矛盾関係にあるパッセージを検索することが可能である。また、検索された各パッセージが選択された箇所と含意関係にあるか、あるいは矛盾関係にあるかを判定し、その件数によって大規模言語モデルのハルシネーションの有無を検証できる。

特に、含意・矛盾関係にあるパッセージの検索については、検索結果に漏れがある場合にハルシネーションの検証が困難となるため、高い検索精度が求められていた。しかしながら、検索精度の高いベクトル検索モデルは主に英語や日本語の一般文書を対象としており、研究開発時において日本語の医療文書に特化したベクトル検索モデルは確立されていなかった。そこで我々は、日本語の医療文書を学習データとして用いて、ベクトル検索技術をファインチューニングすることで日本語医療文書検索において高い検索精度を達成した。

日本語医療文書検索モデルの構築方法は以下の通りである：

- (1) 大規模言語モデルによる疑似学習データの生成：ベクトル検索技術のファインチューニングには検索クエリとそれに対応する文書のペアが学習データとして必要となる。しかしながら、日本語医療文書を対象としたデータは存在していなかったため、日本語医療文書を大規模言語モデルに与え、その文書に適合し得る検索クエリを生成させることで、擬似的な学習データを構築した。
- (2) ベクトル検索技術のファインチューニング：上記で得られた疑似学習データを用いて、既存の多言語ベクトル検索モデルをファインチューニングすることで日本語医療文書検索モデルを構築した。
- (3) 日本語医療文書検索モデルの評価：構築された日本語医療文書検索モデルの性能を測るためには検索用ベンチマークデータが必要である。しかしながら、学習データと同様に、このようなデータは日本語医療文書検索向けには存在していなかった。そのため、英語医療文書検索向けのベンチマークデータを日本語に機械翻訳することによって、日本語医療文書検索モデルの評価を行った。評価の結果、従来の単語一致による検索技術と比べ nDCG@10 指標において+27%、一般文書向けのベクトル検索モデルと比べ+7%の改善が見られた。

本研究で構築された日本語医療文書検索モデル jmed-me5-v0.1 は Hugging Face で公開済みである(<https://huggingface.co/kasys/jmed-me5-v0.1>)。

【6.東京科学大学 宮崎純】

アンラーニングに関する研究課題については、医療画像データに対するアンラーニング技術の評価指標を確立した。特に、忘却データの正解率(FA)とメンバーシップ推論攻撃(MIA)がアンラーニングの有効性を示す適切な指標であることを実証した。また、データセットによりアンラーニングの有効性に大きな差があることを確認し、アンラーニングの効果が高まるにつれてモデルの全体的な性能が低下するトレードオフ関係が存在することを明らかにした。

ベクトル索引に関する研究課題については、ベクトル索引を構築する際の計算時間が極めて長いという問題を解決すべく、GPU を利用したベクトル索引構築技術を開発した。GPU に最適な並列アルゴリズムを設計した結果、既存の CPU でのベクトル索引構築手法よりも最大で約 28 倍、GPU でのベクトル

ル索引構築手法よりも最大で約 8 倍の高速化を実現した。また、本技術で構築したベクトル索引の運用時の近傍探索については、既存の手法と同等の高い性能を示した。

【7.統数研 福水健次】

大規模基盤モデルを利用した医療データ・医療用 LLM/LMM 構築のための基盤技術として、多数で多様なモデル群の中から、解決したいタスクに合致した適切な複数モデルを選択して融合するための、モデル地図を構築する技術を開発した。アーキテクチャの異なるモデルの内部表現を用いてモデル類似度を定義する方法として、データセットに対する反応の類似度行列をモデル表現とする方法を提案し、それらの類似度行列の類似度をモデル間類似度として利用する方法を開発した。得られたモデル間類似度は、タスクに対する性能と相関しており、提案された類似度に基づいて複数の高性能で多様なモデルを選択することにより、モデル融合のための候補モデル選択技術として有望であることが確認された。

【8.東京大学 IRCN 合原一幸】

本研究では、様々な医療 LLM/LMM を対象に、非線形ダイナミクスの観点からその動特性を解析して多数の医療 LLM/LMM の精緻な分類や層別化を行うための数理的基盤技術の開発を目的とした。この数理的解析技術によって、学習医療データとその医療データでファインチューニングされた医療 LLM/LMM の数理構造との関係性や、医療 LLM/LMM のこの数理構造や非線形ダイナミクスと脳の数理構造や非線形ダイナミクスとの関係を考察することが可能となった。

特に、医療 LLM/LMM の非線形ダイナミクスの解析のために、リザーバ計算理論とエネルギー地形解析理論を統合して、様々な医療 LLM/LMM の非線形ダイナミクスを特徴付ける数理的解析技術を構築することに注力した。その結果、LLM/LMM の情報処理過程の時間発展を数理的にリザーバ計算としてモデル化することで、その情報処理を高次元の過渡ダイナミクスとして扱うことが可能となり、カオス力学系解析ならびに非線形時系列解析の手法を自然に導入することに成功した。たとえば、有限リアプノフ指数の解析を導入することで、広いクラスの深層ニューラルネットワークまたある種の LLM にはカオス性が存在することが明らかとなった。また、リザーバ計算理論を用いて、脳の神経活動の動態をリカレントニューラルネットワーク上に再現することにも成功した。これにより、医療 LLM/LMM の動態と脳動態との類似性を比較して調べることも可能となった。

さらに、ヒト脳活動研究によって成果を上げているエネルギー地形解析を、LLM/LMM 内部の情報処理過程の解析に適用することで、これまでブラックボックス化していた LLM/LMM 内の情報処理過程の動態を定量的に特徴付けることが出来ることを明らかにした。加えて、LLM/LMM 内で発生している情報処理ダイナミクスを、同じエネルギー地形解析で定量化する様々なヒト脳ダイナミクスと比較することで、LLM/LMM の情報処理の動特性が、ヒトで言えばどのような脳動態に類似しているのかを同定するための道が拓かれた。たとえば、代表的な LLM (Google ALBERT、Open AI GPT-2、Meta Llama 3.1 や日本語 LLM である NII LLM-jp-3 など) の内部で起きている情報処理ダイナミクスは、スラスラと不正確な内容を話してしまうウェルニッケ失語症などの感覚性失語症である当事者の脳動態と似ていることが示された。これはいわば、LLM/LMM を診断するという解析であり、将来的に医療 LLM/LMM の改良の方向性を指し示す道標の一つになると期待される。

【9.東京大学 法学 宍戸常寿】

ELSI グループに参画して、医事法の研究者・実務家、AI 倫理の研究者とディスカッションを重ねることで、医療データの特徴、医療 LLM/LMM の開発の進捗状況とその際の法的・倫理的課題の把握、個人情報保護法改正の動向、AI 法案をめぐる動向、次世代医療基盤法の施行等の状況の把握と分析、ドイツ医事法における議論状況の調査等を行った。

制度については、医療 LLM/LMM の開発に必要な個人データの取扱いについて、本人同意・共同利用・委託・匿名加工情報等の既存の個人情報保護法上の仕組みの活用とその限界が明らかになった。本研究において得られた、この限界及びそれを乗り越えるためのガバナンスの実装による個人データの取扱いの規律の合理化の知見は、例えば、内閣府 AI 制度研究会や個人情報保護委員会における個人情報保護法改正の検討において有識者として指摘を行った。同委員会の「個人情報保護法の制度的課題に対する考え方について」(2025/3/5)は、「特定の個人との対応関係が排斥された統計情報等の作成や利用はこれによって個人の権利利益を侵害するおそれが少ないものであることから、このような統計情報等の作成にのみ利用されることが担保されていること等を条件に、本人同意なき個人データ等の第三者提供及び公開されている要配慮個人情報の取得を可能としてはどうか」と示すに至っている。

人材育成については、若手の基礎法学の研究者を特任研究員として参画させ、法制度とデジタルガバナンスのモデルの関係についての調査・研究への従事を通じて、AI 時代のパーソナルデータの取扱いに求められる ELSI に関する知見を高めさせた。

【10.順天堂大学 青木茂樹】

医療用 LMM 開発に求められる放射線診断画像(CT・MR)とそれらの画像診断レポートを収集しているが、患者の経時的な変化の情報を得られるように検査日時なども含めて提供した。

J-MID サーバに対し参画中の医療機関(①北海道大学 ②慶應義塾大学 ③順天堂大学 ④東京大学 ⑤大阪大学 ⑥京都大学 ⑦岡山大学 ⑧徳島大学 ⑨愛媛大学 ⑩九州大学)に新たに滋賀医科大学を加えて、併せて 11 施設からのデータを収集できる環境を構築した。また、各施設の協力の得られる範囲で CT・MRI 画像とそれらの画像診断レポートを送信できる環境を構築し、また、これまで匿名化の過程で失われていた造影剤情報やシリーズ記述情報などを収集するように改修し、LMM 開発に適したデータベースになるように整備した。更に、送信ゲートウェイサーバーを介さない形式のデータ送信方法も開発し、新しいデータアップロード方法を構築した。

検査情報の正規化システムを導入し、J-MID の検査情報の構造化を実施した。J-MID は匿名化の過程において一部の検査情報が失われていることが原因で、構造化の精度が上昇しないと考えられたため、造影剤やシリーズ記述情報に関する DICOM タグについては匿名化処理を行わず、J-MID に送信するように方針を転換した。導入した CT 線量管理システムでもこれらの検査情報を利用できるようになり、精度の向上が期待できる。

【11.東北大学 田代志門】

本年度は、大規模医療データの利活用のなかでも、特に診療情報の研究利用に際しての同意や倫理審査の手続きについての詳細な検討を行った。大規模医療データの研究利用に際しては個人情報保護

法に加えて「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」が独自ルールを定めており、複雑な規制が行われている。本研究開発ではこれら既存ルールのもとで生じている課題を整理するとともに、国内外の関連文献を網羅的に収集・分析し、望ましい同意や倫理審査のあり方について今後必要な対応を明らかにした。その結果、以下の 3 点の課題があることが明確化された。

1 つ目は、研究利用に際しては国の研究倫理指針において同意原則が強く、同意によらない利用に関する理解が得られにくい状況にあるという点である。もともと侵襲のある研究をベースに考えられてきた倫理指針と診療情報の研究利用の相性は悪く、患者や市民も同意原則を支持する傾向が強い。その結果、個別同意が難しくともそれに似せようとする発想が取られがちであるが、こうした手段がしばしば非現実的なものに陥っている。こうした状況を変えるためには、そもそも同意によらない診療情報の利用を正当化する論理を明確化していく必要がある。

2 つ目は、個人情報保護法に由来する課題であり、製品開発を直接の目的として診療情報を利用する場合には同意要件の例外にほぼ依拠できないという問題である。その場合にはデータの仮名加工によることが想定されており、それを促進するためのガイドラインが厚労科研の研究班により公表されている。しかしその一方で、その際に依拠している個人情報保護法における「共同利用」という在り方は国の倫理指針の本文では明記されておらず、医療・医学の研究の現場でも十分には知られていない。いずれにしても、現在データの仮名加工で実施可能な活動は極めて限定的なものであり、製品開発を目的とする場合には同意取得が原則となっており、収集された大規模医療データを活用する際には大きな制限となっている。

3 つ目は、国の研究倫理指針に由来する課題であり、個人情報保護法上は同意取得を求めている場合においても、同意取得を求め、それが困難な場合にのみオプトアウト手続きによる利用を認めているという点である。しかし、個々の倫理審査委員会や研究機関によって「同意取得が困難な場合」の判断が異なっており、それにより大規模医療データの収集が困難になる場合がある。

以上から明らかなように、現在の規制下においては同意によらない製品開発目的での大規模医療データの利活用に関する制度的なハードルが高く設定されており、仮に大規模なデータ収集が実現しても、産業界を含む幅広い関係者がそれを利用して製品開発に向けた活動を行うことが困難になっている。また、研究を実施する際には複数のルールが関係し、それらにさらに例外要件が細かく設定されていることから研究者が規制を適切に理解することが難しいという問題がある。

【12.京都大学 井上悠輔】

AI の基盤となる個人情報の収集と活用の倫理・法的課題を検討した。患者情報の利用をめぐる議論の検証(主に二次利用)の一環として、イギリスのカルディコット原則の変遷や現在のオプトアウトプログラムの展開、世界医師会ヘルシンキ宣言の課題・留意点(同意の課題)について検討したほか、他国での公益判定の仕組みなどを検討し、公益やオプトアウトをめぐる政策運用の可能性や課題に関する知見を得ることができた。

【13.自治医科大学 興梠貴英】

本年度は約 50 万人分の大学病院の患者データを加工して個人識別情報を削除したうえでクラウドサーバ上に自動的に蓄積するシステムの開発を行った。このことにより、次々と開発・更新される

LLM/LMM の学習データやファインチューニングデータとして効率的に利用することができるようになった。クラウド基盤に蓄積するデータの種別はレセプト病名、検体検査結果(血液検査、尿検査など)、生理検査結果(心電図、心エコーなど)、放射線画像(CT, MRI など)、検査レポート等である。

【14.東京大学 病院 武田憲彦】

本研究では、医療 LMM 開発に必要な画像データ前処理技術の確立を目指し、心エコー、冠動脈造影、胸部 X 線という三つの医療画像モダリティを対象に AI 技術開発を進めた。心エコーについては、長軸像、短軸像、二腔像、三腔像、四腔像の五断面を含む約 75 万の動画を用いて、単一画像や単一断面に依存しないマルチビュー・マルチビデオ対応の心エコーVideo-CLIP モデルを開発した。その結果、心エコーレポート自動生成タスクにおいて、従来の静止画・単一断面モデルを大きく上回る性能を達成した。

冠動脈造影については、14,686 フレームに対して医師監修のアノテーションを実施し、左右判別において F1 スコア 0.96 という高精度な AI モデルを開発した。さらに、1,114 フレームと医師による診療レポートを対応付けた日英バイリンガルのデータセットを構築し、日本語・英語双方に対応可能な冠動脈造影用ビジョン・ランゲージモデル(CAG-VLM)を開発した。本モデルは、医師による評価において平均 7.20/10 点という高評価を得ており、特許出願(特願 2024-204080、東京大学)も完了している。

胸部 X 線については、日本語放射線レポート生成 AI(JRadiEvo)を開発した。進化的モデル統合技術(Evolutionary Model Merging)を用いることで、限られたデータから既存の英語モデルである GPT-4o を上回る日本語生成性能を実現した。開発した AI モデルは 8B パラメータという軽量設計であり、病院内のローカル環境でも運用可能なセキュアな AI 基盤として活用が期待される。

これらの成果は、SIP「統合型ヘルスケアシステムの構築」における「医学知識の発見」「医療の質の改善」「医療業務の効率化」「医療政策の支援」という目標達成に資するものであり、医療 AI 開発基盤の構築に大きく貢献するものである。加えて、特許出願や論文を通じた技術・知財戦略、病院現場での実運用を見据えた軽量モデル開発、医師評価による実用性検証、若手医師・技術者の育成といった多面的な成果を得ており、今後の医療 AI 社会実装に向けた基盤整備が着実に進展していることを報告する。

【15.九州大学大学病院 的場哲哉】

SIP テーマ A-1 参加施設(九州大学、自治医科大学、東北大学、東京大学、熊本大学、大阪大学、愛媛大学、国立循環器病研究センター、国立国際医療研究センター、佐賀大学、順天堂大学、大阪大阪公立大学)より、2013 年から 2023 年の循環器疾患による入院 DPC ファイル(274,265 入院)を収集し、病名、治療行為等による 550 項目のデータベースに整理した。研究用 ID を付与し、他モダリティデータ(心電図、放射線画像、電子カルテテンプレート情報、クリニカルパス等)との統合の実行可能性を評価した。7 施設から冠動脈インターベンション治療症例約 10000 症例の検体検査、処方、心電図、心エコー、冠動脈 CT、臨床予後の情報を収集・統合し、臨床研究を行った。また、新たに心不全／高血圧症例約 30000 症例のデータの検体検査、処方、心電図、心エコー、臨床予後の情報収集を開始した。

九州大学病院では、カテーテルアブレーション症例におけるクリニカルパスと DPC ファイル、処方、検体検査のデータの統合解析を実施し、臨床負担軽減を目的に抗生剤投与を短縮する内容でクリカルパ

ス改訂を実施した。改訂後の再蓄積したデータ解析による評価では、短縮による有害影響は確認されていない。

引き続き各モダリティデータを対象とした解析目的と解析手法を検討し、収集・結合したデータは共同研究機関において疾患とその診断・治療に関する詳細な解析を可能とし、人工知能研究開発のため共同利用を行う。

3. 成果物の公表

以下、各共同研究機関の公表物について示す。番号は「2. 本年度の成果・進捗の概要」にて記載の各共同研究機関名と番号に対応しており、公表物のない共同研究機関については記載していない。

3.1 論文など(原著論文、学位論文、プロシーディングス、総説、解説、速報など)

論文数(総数)	(内国際誌)	(内国内誌)
23	19	4

【6.東京科学大学】

1. 多田佳杜, “画像データに対する Unlearning の評価指標の比較”, 東京科学大学情報理工学院情報工学系 学士特定課題研究論文, 2025.

【8.東京大学 IRCN】

1. 合原一幸. シン・私が影響を受けた論文:脳の非線形ダイナミクスとその数理構造. 生物物理. 2024, 64(5), 272-274, doi: 10.2142/biophys.64.272. 2024/10/1
2. Zhang Y, Inoue K, Nakajima M, Hashimoto T, Kuniyoshi Y, Nakajima K. Training Spiking Neural Networks via Augmented Direct Feedback Alignment. In NeurIPS 2024 Workshop Machine Learning with new Compute Paradigms. 2024, 1-20. 2024/10/17
3. Xu M, Hosokawa T, Tsutsui K, Aihara K. Dynamic Tuning of Neural Stability for Cognitive Control. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2024, 121(49), e2409487121, 1-8, doi:10.1073/pnas.240948712. 2024/12/3
4. Nakajima M, Zhang Y, Inoue K, Kuniyoshi Y, Hashimoto T, Nakajima K. Reservoir Direct Feedback Alignment: Deep Learning by Physical Dynamics. Communications Physics. 2024, 7(1), 411, 1-10, doi: 10.1038/s42005-024-01895-0. 2024/12/19
5. Sharma A, Rakshit B, Aihara K. Aging in a Weighted Ensemble of Excitable and Self-Oscillatory Neurons: The Role of Pairwise and Higher-Order Interactions. Chaos. 2025, 35(2), 011101, 1-8, doi:10.1063/5.0247769. 2025/1/5
6. Matsumoto I, Nobukawa S, Kanamaru T, Sakemi Y, Sviridova N, Kurikawa T, Wagatsuma N, Aihara K. Neural Activity Responsiveness by Maturation of Inhibition Underlying Critical Period Plasticity. Frontiers in Neural Circuits. 2025, 18, 1519704, 1-14, doi:10.3389/fncir.2024.1519704. 2025/1/22
7. Kabayama T, Kuniyoshi Y, Aihara K, Nakajima K. Designing Chaotic

- Attractors: A Semisupervised Approach. *Physical Review E*, 2025, 111(3), 034207, 1-10, doi: 10.1103/PhysRevE.111.034207. 2025/3/11
8. Guan J, Kubota T, Kuniyoshi Y, Nakajima K. How Noise Affects Memory in Linear Recurrent Networks. *Physical Review Research*. 2025, 7(2), 023049, doi: 10.1103/PhysRevResearch.7.023049. 2025/4/14
 9. Watanabe T, Inoue K, Kuniyoshi Y, Nakajima K, Aihara K. Comparison of Large Language Model with Aphasia. *Advanced Science*. 2025, 2414016, 1-10, doi:10.1002/advs.202414016.
 10. Watanabe T, Yamasue H. Non-invasive Reduction of Neural Rigidity Alters Autistic Behaviours in Humans. *Nature Neuroscience*. 2025, in press.
 11. Terasaki Y, Nakajima K. Thermodynamic Limit in Learning Period Three. To be published in *Physical Review Research*, arXiv:2405.08825.

【10.順天堂大学】

1. Toshiaki A, Kanako K. K, Akihiko W, Masahiro H, Kenji H, Yayoi H, Katsuhiro S, Koji K, Akifumi H, Yutaka I, Shigeki A. Japan-Medical Image Database (J-MID): Medical Big Data Supporting Data Science. *Juntendo Medical Journal*. 2025, 71,(in press)

【12.京都大学】

1. 井上悠輔, 亀山純子. 医療 AI に関する報告ガイドラインと倫理的配慮, *Heart View* 28(13) 印刷中 2024 年 12 月
2. Junko Kameyama, Satoshi Kodera, Yusuke Inoue, Ethical, legal, and social issues (ELSI) and reporting guidelines of AI research in healthcare, *PLOS Digital Health* , in press, 2024 年 9 月

【14.東京大学 病院】

1. Baba K, Yagi R, Takahashi J, Kishikawa R, Kodera S. JRadiEvo: A Japanese Radiology Report Generation Model Enhanced by Evolutionary Optimization of Model Merging. *arXiv*. 2024. doi.org/10.48550/arXiv.2411.09933
2. Takizawa R, Kodera S, Kabayama T, Matsuoka R, Ando Y, Nakamura Y, et al. Video CLIP Model for Multi-View Echocardiography Interpretation. *arXiv*. 2025. doi.org/10.48550/arXiv.2504.18800
3. Nakamura Y, Kodera S, Settai H, Shinohara H, Tamura M, Noguchi T, et al. CAG-VLM: Fine-Tuning of a Large-Scale Model to Recognize Angiographic Images for Next-Generation Diagnostic Systems. *arXiv*. 2025. doi.org/10.48550/arXiv.2505.04964

【15.九州大学大学病院】

1. Oba Y, Kabutoya T, Kohro T, Imai Y, Kario K, Sato H, Nochioka K, Nakayama M, Akashi N, Fujita H, Mizuno Y, Kiyosue A, Iwai T, Miyamoto Y, Nakano Y,

- Ishii M, Nakamura T, Tsujita K, Matoba T, Nagai R. Achievement of guideline-recommended target blood pressure is associated with reducing the risk of hemorrhagic and ischemic stroke in Japanese coronary artery disease patients -the CLIDAS study-. Hypertens Res. 2024;48:632-639.
2. Hitomi Y, Imai Y, Kuwabara M, Oba Y, Kabutoya T, Kario K, Makimoto H, Kohro T, Shiraki E, Akashi N, Fujita H, Matoba T, Miyamoto Y, Kiyosue A, Tsujita K, Nakayama M, Nagai R. Relationship between the number of drugs used during percutaneous coronary intervention and adverse events in patients with chronic coronary syndrome: Analysis of CLIDAS database. IJC Heart & Vasculture. 2024;54:101507.
 3. Otsuka Y, Ishii M, Ikebe S, Nakamura T, Tsujita K, Matoba T, Kohro T, Oba Y, Kabutoya T, Kario K, Imai Y, Kiyosue A, Mizuno Y, Nochioka K, Nakayama M, Iwai T, Miyamoto Y, Sato H, Akashi N, Fujita H, Nagai R. Changes in systolic blood pressure during hospitalisation and bleeding events after percutaneous coronary intervention. Open Heart. 2024 Dec 23;11(2):e002987.
 4. Makimoto H, Sasabuchi Y, Kabutoya T, Kohro T, Yamana H, Oba Y, Imai Y, Kario K, Sato H, Kiyosue H, Mizuno Y, Nochioka K, Nakayama M, Iwai T, Miyamoto Y, Ishii M, Nakamura T, Tsujita K, Akashi N, Fujita H, Yasunaga H, Matoba T, Nagai R, on behalf of the CLIDAS Research Group. Preventive Effects of Prasugrel on Cerebrovascular Events Following Percutaneous Coronary Intervention. Stroke. 2025 in press (accepted)
 5. Matoba T, Katsuki S, Nakano Y, Kawahara T, Kimura M, Hino R, Tabuchi T, Fukata M, Hieda M, Yamashita T, Nakashima N, Kohro T, Kabutoya T, Oba Y, Kario K, Imai Yasushi, Fujita H, Akashi N, Kiyosue A, Mizuno Y, Koder S, Nakayama M, Nochioka K, Miyamoto Y, Iwai T, Tsujita K, Nakamura T, Ishii M, Sato H, Matoba Y, Nagai R.. Efficacy and Safety of High-intensity Statins in Japanese Patients after Percutaneous Coronary Intervention: Insights from the Clinical Deep Data Accumulation System (CLIDAS®). Circ J. 2025 in press (accepted)

3.2 学会発表など((国内・国際)学会口頭発表・ポスター発表、招待講演で成果を公表したもの)

【1.NII】

1. SINET を介したデータベース基盤と HPC 基盤の連携:医療画像ビッグデータを活用する基盤の構築, 村尾晃平, 合田憲人, 大江和一, 大竹義人, 崇風まあぜん, 黒瀬優介, 二宮洋一郎, 明石敏昭, 佐藤真一, 森健策, 大学 ICT 推進協議会年次大会 2024, 2024/12/10-12, 国内, 口頭.

【2.東京大学 先端】

1. 大規模日本語 VLM Asagi-VLM における合成データセットの構築とモデル実装, 上原康平, 黒瀬優介, 安道健一郎, Jiali Chen, Fan Gao, 金澤 爽太郎, 坂本拓彌, 竹田悠哉, Boming Yang, Xinjie Zhao, 村尾晃平, 吉田浩, 田村孝之, 合田憲人, 喜連川 優, 原田達也, 言語処理学会第 31 回年次大会 (NLP2025), 2025/3/10-14, 国内, ポスター. (委員特別賞 受賞)
2. Masked Autoencoder の自己教師あり学習に基づく頭部 CT 画像からのくも膜下出血の検知, 大野未来矢, 黒瀬優介, 渡谷岳行, 原田達也, 第 43 回日本医用画像工学会大会, 一橋講堂(2024/8/5-7), 国内, 口頭.
3. Masked Autoencoder と注意機構を用いた 12 誘導心電図の異常検知, 今村健太, 黒瀬優介, 原田達也, 第 43 回日本医用画像工学会大会, 一橋講堂(2024/8/5-7), 国内, 口頭.
4. Physiology-aware PolySnake For Coronary Vessel Segmentation, Yizhe Ruan, Lin Gu, Yusuke Kurose, Junichi Iho, Youji Tokunaga, Makoto Horie, Yusuaku Hayashi, Keisuke Nishizawa, Yasushi Koyama, Tatsuya Harada, IEEE/CVF Winter Conference on Applications of Computer Vision (WACV), Tucson, USA, 2025/2/28-3/4, 国際, ポスター.

【3.名古屋大学】

1. Chuanyu Qi, Cheng Wang, Masahiro Oda, Kensaku Mori, “RLHF-based Q&A Pairs generation from Finding Texts of Abdominal CT images for Fine-Tuning of Medical Large Multimodal Models,” IFMIA2025, P-100, IF250083, かがわ国際会議場, (2025/3/21) (IFMIA 2025 Award 受賞)
2. 森 健策, “名古屋大学情報基盤センタースーパーコンピュータ「不老」の紹介とその利活用,” スパコン講演会、ウインクあいち(2024/10/24)
3. 森 健策, “AI による医療の変革－大規模 Foundation model による医療支援の革新－,” 日本脳神経外科学会第 83 回学術総会, パシフィコ横浜, (会期 2024 年 10 月 16 日~10 月 18 日)(2024/10/16)

【6.東京科学大学】

1. 医療画像データに対する Machine Unlearning の評価指標の比較, 多田佳杜, 鄭楽楽, 曹洋, DEIM2025 第 17 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム, 2025/3/1, 国内, 口頭.

【8.東京大学 IRCN】

1. Designing Network Topologies of Multiple Reservoir Echo State Networks: A Genetic Algorithm Based Approach, Ziqiang Li, Kantaro Fujiwara, Gouhei Tanaka, International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN), 2024/7/2, 国際, 口頭.
2. Predictive Coding Primer, Kenichi Ohki, IRCN and Chen Institute Joint Course on Neuro-inspired Computation, 2024/7/17, 国際, 招待.
3. Network Development of the Mouse Visual Cortex, Tomonari Murakami,

- Teppei Matsui, Masato Uemura, Kenichi Ohki, NEURO2024, 2024/7/24, 国内, ポスター.
4. 根 東 覚, 大木 研一, Neural Circuit for the Hierarchical Information Integration in the Mouse Visual Cortex, NEURO2024, 2024/7/24, 国内, ポスター.
 5. ラット高次視覚野の領域マップと機能的分離, 黒瀬淳平, 笹田凛太郎, 橋本昂之, 木村梨絵, 西尾奈々, 吉田盛史, 村上知成, 大木 研一, NEURO2024, 2024/7/24, 国内, ポスター.
 6. Representation of Face Movements in Mouse Visual Cortex, Takayuki Suzuki, Takashi Yoshida, Kenichi Ohki, NEURO2024, 2024/7/24, 国内, ポスター.
 7. Area Map and Functional Segregation of Rat Visual Cortex, Jumpei Kurose, Rintaro Sasada, Takayuki Hashimoto, Rie Kimura, Nana Nishio, Takashi Yoshida, Tomonari Murakami, Kenichi Ohki, NEURO2024, 2024/7/24, 国内, ポスター.
 8. A Visual Area Representing Object Size in the Mouse Temporal Cortex May Show Responses Related to Innate and Learned Values, Nana Nishio, Katsuei Shibuki, Kenichi Ohki, NEURO2024, 2024/7/24, 国内, ポスター.
 9. Decoding Eye Movement using Recurrent Neural Networks from Cortex-Wide Imaging in Mice, Takehiro Ajioka, Takashi Yoshida, Kenichi Ohki, NEURO2024, 2024/7/25, 国内, ポスター.
 10. Visual Contrast Discrimination in Rats Varies in a Context-Dependent Manner, Shinnosuke Mizuno, Rie Kimura, Kenichi Ohki, NEURO2024, 2024/7/25, 国内, ポスター.
 11. マーモセット視覚野における運動残効と予測符号化の神経基盤に関する研究, 橋本昂之, 松井鉄平, 上村允人, 村上知成, 菊田浩平, 加藤利樹, 浮田純平, 磯村拓哉, 大木 研一, NEURO2024, 2024/7/27, 国内, 招待.
 12. 培養神経細胞のデータを用いたエコーステートネットワークのパラメータ推定, 山田泰輝, Amit Yaron, 秋田大, 高橋宏知, 藤原寛太郎, 日本神経回路学会全国大会, 2024/9/12, 国内, ポスター.
 13. 位相的データ解析を用いた力学系の学習過程の評価, 山田泰輝, 藤原寛太郎, 日本応用数理学会 2024 年度年会, 2024/9/14, 国内, 口頭.
 14. Functional Reorganization of Visual Representation After Eye Opening in the Mouse Primary Visual Cortex, Fumiaki Kishino, Takashi Yoshida, Masato Uemura, Sigrid Trägenap, Matthias Kaschube, Kenichi Ohki, Society for Neuroscience, 2024/10/8, 国際, ポスター.
 15. Across Trials vs Subjects vs Contexts: A Multi-Reservoir Computing Approach for EEG Variations in Emotion Recognition, Anubhav, Kantaro Fujiwara, 26th ACM International Conference on Multimodal Interaction,

2024/11/4, 国際, ポスター.

16. Approximating Eigenmodes of the Koopman Operator of Dynamical Systems Using Kolmogorov-Arnold Networks, Taiki Yamada, Kantaro Fujiwara, The 2024 International Symposium on Nonlinear Theory and Its Applications (NOLTA), 2024/12/6, 国際, 口頭.
17. Development of Cortico-Cortical Connections, Kenichi Ohki, Roots of Neurodiversity: IRCN-SNS symposium, 2024/12/17, 国際, 招待.
18. 数理的アプローチに基づく疾患の超早期予測・予防技術, 合原一幸, 第 6 回 Healthcare Dx Forum —医療・ヘルスケア分野におけるデータ活用や Dx の研究会—『健康予測と予防医療が進展する近未来の医療ヘルスケアとそのアーキテクチャー』, 2024/12/19, 国内, 招待.
19. マーモセット視覚野における運動残効と予測符号化の神経基盤に関する研究, 橋本昂之, 松井鉄平, 上村允人, 村上知成, 菊田浩平, 加藤利樹, 浮田純平, 磯村拓哉, 大木研一, 第 14 回 日本マーモセット研究会大会, 2025/1/28, 国内, ポスター.
20. Network Development of the Mouse Visual Cortex, Tomonari Murakami, Teppei Matsui, Kenichi Ohki, APPW2025, 2025/3/18, 国内, 口頭.
21. Auditory Context-Dependent Flexibility of Visual Contrast Categorization in Rats, Shinnosuke Mizuno, Rie Kimura, Tomoaki Sano, Kenichi Ohki, APPW2025, 2025/3/18, 国内, ポスター.
22. Dimensionality Analysis of Image Reconstruction from Population Activity in the Mouse Primary Visual Cortex, Takashi Yoshida, Kenichi Ohki, APPW2025, 2025/3/19, 国内, ポスター.

【9.東京大学 法学】

1. 「生成 AI をめぐる法・倫理・ガバナンス」、宍戸常寿、第 44 回医療情報学連合大会、2024/11/22、国内、口頭

【10.順天堂大学】

1. 日本医用画像データベース(J-MID)の構築と展望, 明石敏昭, 第 3 回日本医用画像電子情報・人工知能研究会, 2024/10/20, 国内, 口頭.
2. Development of the Japan-Medical Image Database for Data Science by Japan Radiological Society, Toshiaki Akashi, RSNA 2024 Japan Presents, 2024/12/3, 国外, 口頭

【14.東京大学 病院】

(国内)

1. 2024 年 6 月 29 日 第 65 回日本心身医学会総会ならびに学術講演会、教育講演、演題：次世代医療を創る AI 技術の力、発表者：小寺聡
2. 2024 年 11 月 22 日 第 44 回 医療情報学連合大会、大会企画 2、演題：循環器 AI の進化を加速するマルチモーダル基盤モデルの力、発表者：小寺聡
3. 2024 年 11 月 30 日 第 37 回日本冠疾患学会学術集会、合同シンポジウム 演題：循環器

診療における AI 技術の革新と展望、発表者：小寺聡

4. 2025 年 1 月 18 日 日本不整脈学会 第 5 回関東甲信越支部地方会、シンポジウム、演題：AI を循環器診療および基礎研究に利用する、発表者：小寺聡
5. 2025 年 3 月 30 日 第 89 回日本循環器学会学術集会、シンポジウム、演題：Exploring the Future of Cardiovascular Care with Multimodal AI、発表者：小寺聡
(国際)
1. 2024 年 12 月 NeurIPS workshop Title:JRadiEvo: A Japanese Radiology Report Generation Model Enhanced by Evolutionary Optimization of Model Merging, Baba, Koder

【15.九州大学大学病院】

1. 的場哲哉、仲野泰啓、香月俊輔、興梠貴英、今井靖、苅尾七臣、甲谷友幸、牧元久樹、中山雅晴、安田聡、清末有宏、小寺聡、宮本恵宏、北井豪、辻田賢一、坂田泰史、山口修、廣井透雄、藤田英雄、永井良三「Real-World Evidence of PCI based on the Clinical Deep Data Accumulation System (CLIDAS)」日本心血管インターベンション治療学会 2024 (2024 年 7 月 25-27 日、国内・札幌、口頭)

3.3 診療ガイドライン、省令、基準、日本薬局方、添付文書改訂、国の技術文書(通知)等への反映 特になし

3.4 研修プログラム、カリキュラム、シラバス、教材、e-learning 等の公表

【14.東京大学 病院】

1. 2024 年 9 月 27 日 第一回 AI ハンズオンセミナー、開催地：仙台、29 名の医療関係者に心電図 AI のハンズオンセミナーを実施した。
2. 2025 年 3 月 29 日 第二回 AI ハンズオンセミナー、開催地：横浜、32 名の医療関係者にレントゲン AI のハンズオンセミナーを実施した。

3.5 「国民との科学・技術対話」に対する取り組み

【3.名古屋大学】

1. 世界初、CT 画像を AI が比較・解析し日本語の所見文を生成 ～放射線科医の経過観察支援に期待～、森健策、小田昌宏、名古屋大学・国立情報学研究所共同プレスリリース、2025/4/24, 国内

【8.東京大学 IRCN】

1. 病気を予知し発病前に治す未病医科学, 合原一幸, ムーンショット目標 2 公開フォーラム 2025 一治すから防ぐ医療へ, 2025/3/29, 国内.
2. 未来の知能に向けて：データと数学, 合原一幸, 公立はこだて未来大学 特別講演会, 2024/9/7, 国内.

【9.東京大学 法学】

1. 「個人情報保護法、規制と執行すべての合理化を」、宍戸常寿、日経デジタルガバナンス、

2024/9/20、国内

3.6 その他

【2.東京大学 先端】

3. オープンな日本語マルチモーダルモデルを開発—142 億パラメータを持つ日本語に特化した視覚言語モデル—, 東京大学, 2025/2/25 (講演)

【8.東京大学 IRCN】

1. 合原一幸. 脳と生成 AI を巡って, 数学セミナー, Vol.754, 特集『生成 AI とこれからの数学』, Vol.63, No.8, pp.22-27 (2024 年 8 月号). (寄稿)
2. 合原一幸. 書評『めくるめく数理の世界—情報幾何学・人工知能・神経回路網理論』, 数 理 科学, Vol.63, No.3, p.64, サイエンス社 (2025). (寄稿)

【12.京都大学】

1. 井上悠輔 世界医師会ヘルシンキ宣言の 2024 年改訂 医学界新聞 (3568) 12 2024 年 12 月 (寄稿)

【14.東京大学 病院】

2. <講演会・研究集会> 2025 年 2 月 20 日 日本医師会「AI の臨床利用に関する検討委員会」、演題:医療 AI の進化と大規模マルチモーダルモデル(LMM)の役割を慎重に考える、発表者:小寺聡 (講演)

以上