【課題番号】　3J-2501

【研究課題名】　現場ニーズに立脚した分別・収集運搬・選別プロセスにおけるAI・ロボティクスソリューションの実用化開発

【研究期間】　2025年度（令和7年度）～2027年度（令和9年度）

【研究代表者（所属機関）】　小野田弘士（早稲田大学）

研究の全体概要

第五次循環基本計画の取り組みに、廃棄物再資源化への機械化・AI導入等による高度化・供給拡大支援が挙げられている。一方、生成AIの進化が目覚ましく静脈産業で活用することができれば、CEの実現や国際競争力の向上にも寄与しうると考えられる。また、資源循環領域における重点課題として「トレーサビリティ確保や効率性向上の観点からのデジタル技術やロボティクス等の最新技術の徹底活用が期待される。」との記載がある。本提案は、重点課題⑪、とくに「少子高齢化等の社会構造の変化への対応も含めたAI等のICTの活用等による処理システムの高度化・効率化に関する研究・技術開発」に該当する。

本研究は、分別・収集運搬・選別プロセスに着目し、現段階で実現可能と考えられるAI・ロボティクスの実用化開発を推進するものである。

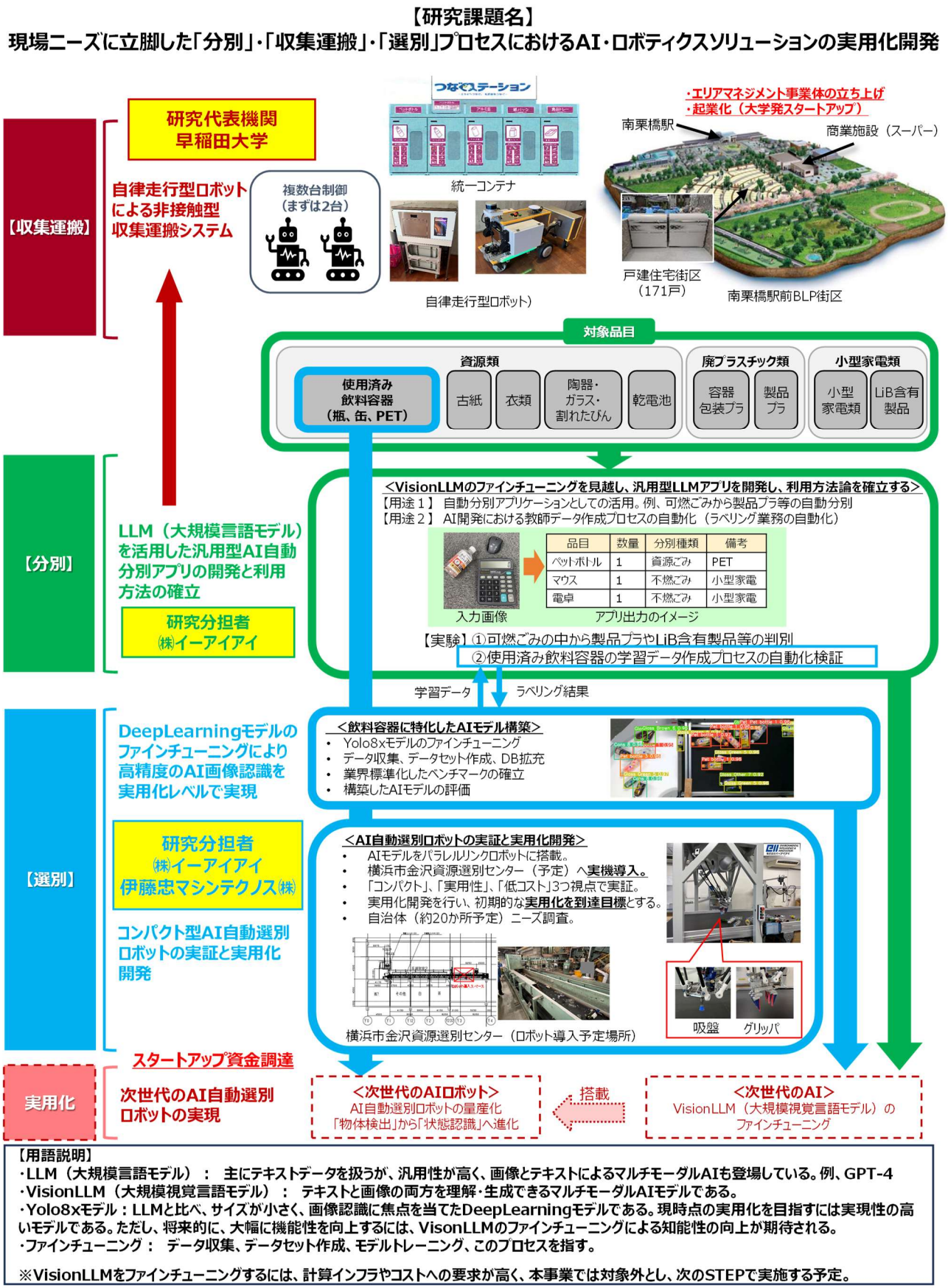
【分別】大規模言語モデル（LLM）を活用し、廃プラ類、小型家電類、資源類等を対象に汎用的なAI自動分別アプリケーションの開発と利用実験を通して、LLMの利活用方法論を確立する。

【収集運搬】統一コンテナ（大手小売事業者と連携）に対応した自律走行型ロボットによる非接触型収集運搬システムの複数台制御（フリートコントロール）の開発を完了する。また、特定構内および戸建住宅街区（南栗橋駅前街区）における実証を通じて、非接触型ごみ収集の有効性を検証し、実用化に向けた指針を得ること。

【選別】早期の社会実装が期待できる使用済み飲料容器を取り上げ、開発してきたAI自動選別ロボットを手選別現場に実機導入し、全国に波及効果の高い実証実験モデルの構築と実用化開発を行う。

本研究を通じて、AI自動選別ロボットを組み込んだ次世代のリサイクルプラントにおけるAIコア技術を確立し、社会実装に向けた取り組みを通して、使用済み飲料容器に加えて、プラスチック類等他品目のAI自動選別イノベーションを誘発することに貢献する。

研究の全体概要図



【用語説明】
・LLM（大規模言語モデル）： 主にテキストデータを扱うが、汎用性が高く、画像とテキストによるマルチモーダルAIも登場している。例、GPT-4
・VisionLLM（大規模視覚言語モデル）： テキストと画像の両方を理解・生成できるマルチモーダルAIモデルである。
・Yolo8xモデル：LLMと比べ、サイズが小さく、画像認識に焦点を当てたDeepLearningモデルである。現時点の実用化を目指すには実現性の高いモデルである。ただし、将来的に、大幅に機能性を向上するには、VisonLLMのファインチューニングによる知能性の向上が期待される。
・ファインチューニング： データ収集、データセット作成、モデルトレーニング、このプロセスを指す。

※VisionLLMをファインチューニングするには、計算インフラやコストへの要求が高く、本事業では対象外とし、次のSTEPで実施する予定。