

# 動静脈連携を推進するデジタル情報基盤の開発と社会実装シナリオの構築に関する研究

小野田 弘士\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> 早稲田大学理工学術院大学院環境・エネルギー研究科

## 1. 目的

循環経済や動静脈連携の実現に向けて、DPPを始めとする情報基盤やAI・ロボティクス等のデジタル技術の活用が期待されている。しかしながら、技術開発や実証事業等は行われているものの、その導入による効果測定や普及シナリオに関する検討は、十分に行われているとは言い難い。そこで、本研究では、社会実装が期待される下記の2つのプロジェクトを例とした実証研究を展開し、デジタル技術の導入効果の測定方法および成熟度評価を通じて、動静脈連携を推進する社会実装シナリオを提示することを目的とする（図1）。

**【プロジェクト1】DPPの構築に寄与するWCM (Work Chain Management) をベースとしたトレーサビリティシステムの構築**：WCM (Work Chain Management) は、現場情報を効率的に集約することが可能なIoT型のトレーサビリティシステムであり、DPPのコンセプトを具現化することに貢献できるポテンシャルを有している。本研究では、複数の循環資源を対象としたPoC (Proof of Concept) および実証試験を通じて、その導入効果を明らかにする（図1）。

**【プロジェクト2】：動静脈連携を念頭においた廃プラ等の選別支援システムの開発**：筆者らは、AIによる画像診断、ロボティクス等の技術を静脈の現場に率先導入し、動静脈連携を推進するプロジェクトを推進している。産業廃棄物や事業系一般廃棄物に由来する廃プラを選別システムの実証と成熟度評価を通じた社会実装シナリオを提示する。

以上により、具体的な実証研究を通じて、デジタル技術を活用した動静脈連携の具現化に向けた共通認識を醸成することを目的とする。

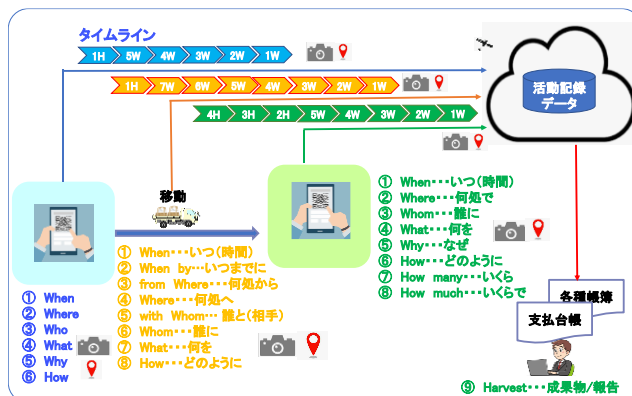


図1 WCM (Work Chain Management) のコンセプト

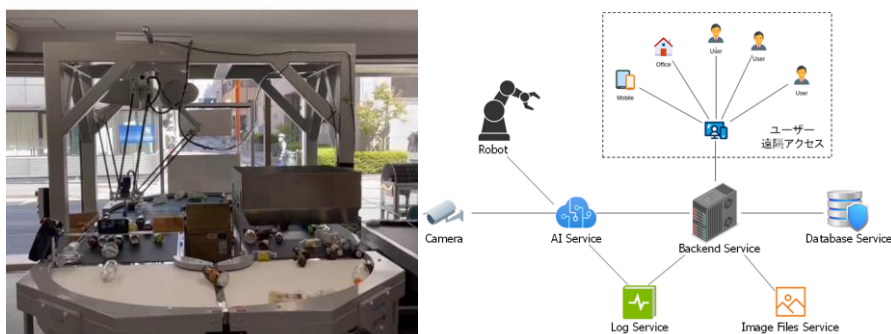


図2 ループラインコンベヤー体型 AI 選別ロボットシステムと情報プラットフォーム

## 2. 研究成果

### 2.1 【プロジェクト1】DPPの構築に寄与するWCM(Work Chain Management)をベースとしたトレーサビリティシステムの構築

主として、以下の成果を得ることができた。

- ① WCMをベースとしたタイムスタンプ型トレーサビリティシステムの構築し、そのプロトタイプを開発した(図3)。
- ② IoTにより、さまざまなセンサ情報や活動データを一次データとして、取り込むマルチユース対応型IoT管理システムのプロトタイプを開発した。

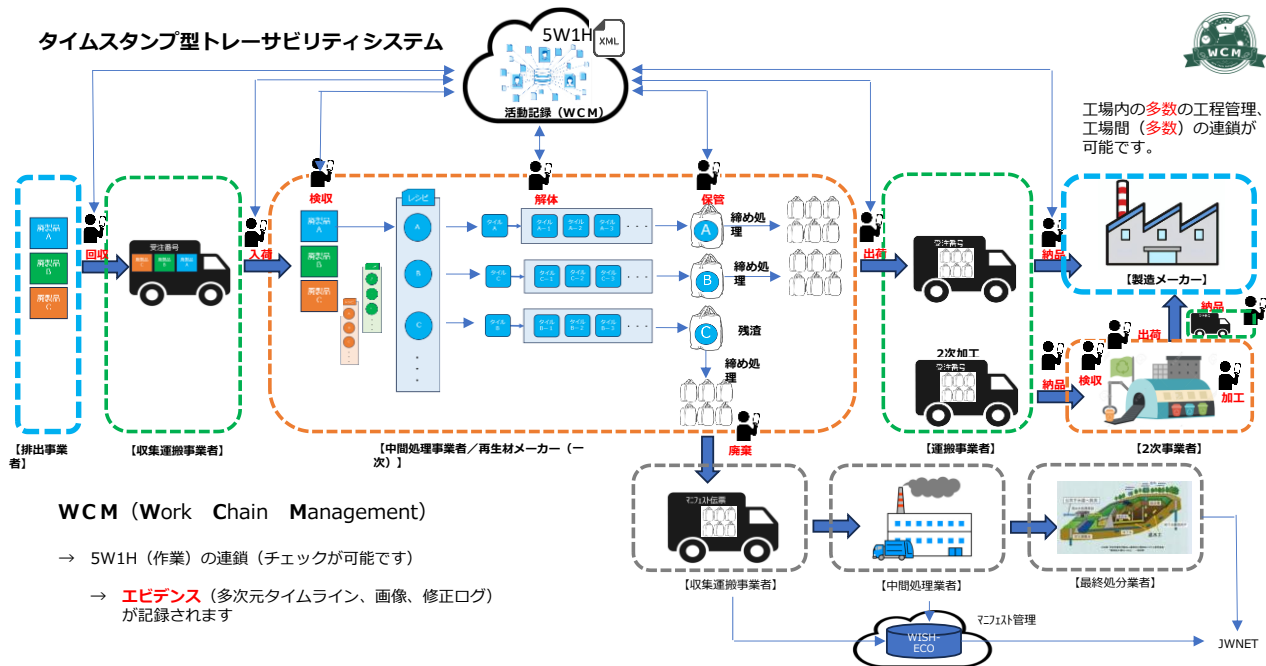


図3 WCM (Work Chain Management) に基づくタイムスタンプ型のトレーサビリティシステム

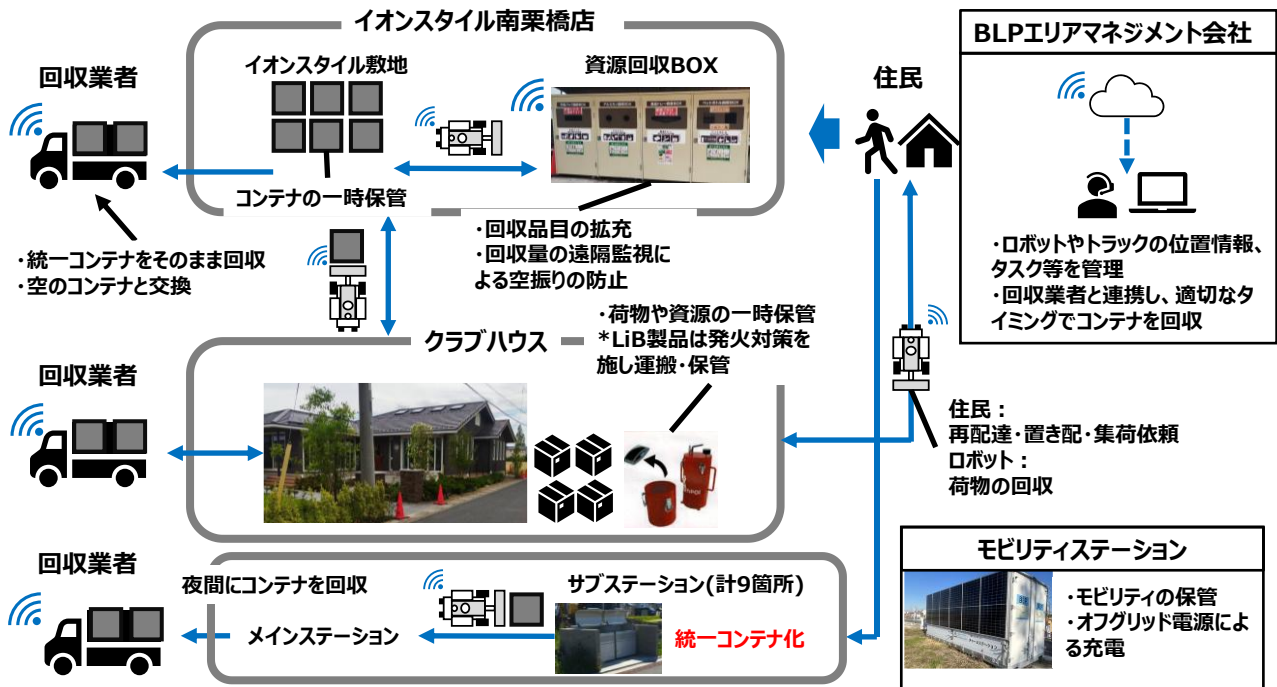
### 2.2 【プロジェクト2】: 動静脈連携を念頭においた廃プラ等の選別支援システムの開発

主として、以下の成果を得ることができた。

- ① 自律走行型ロボットを活用した収集・運搬システムの要素技術の開発を行い、南栗橋駅前街区における「BRIDGE LIFE Platform 構想 (以下、BLP 構想)」に基づく実証試験を企画・立案した。
- ② VLM (Vision Language Model)による AI モデルを搭載した選別ロボットを開発した。飲料容器の AI 選別ロボットに関しては、横浜市のリサイクル施設での実証試験の準備を進めるとともに、某民間企業において商用ベースでの導入が決定した。さらに、フィジカル AI に関する取り組みとして、高機能型ロボットアームを用いた LiB 選別ロボットの開発に着手し、その基本性能を把握した。

以上より、動静脈連携につながる AI 選別ロボットの開発の方向性を提示した (図4)

- ・イオンスタイルやクラブハウスを**資源・荷物の回収拠点**に指定
- ・**統一コンテナ**の運搬、回収量・ロボットの**遠隔監視**、外部インフラ(資源回収・宅配業者)との連携



\*リチウム電池の発火防止 本庄の2社が共同開発 診断機で放電、再利用→危険ならボックスで回収 <https://www.tokyo-np.co.jp/article/407720>

図4 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実証事業のイメージ

- ・ 総収集エピソード: 484試行
- ・ 対象環境: 低、高積層
- ・ 収集データ: 視覚情報(RGB)、関節状態、グリッパー情報、力覚情報

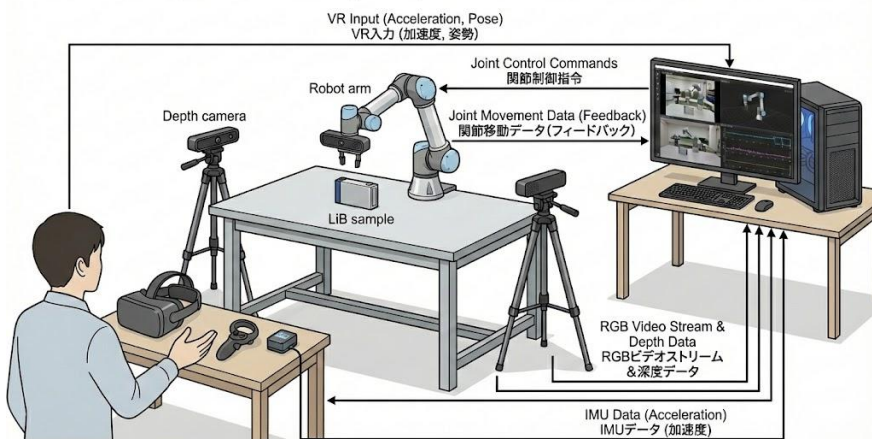


高積層:  
対象物9種類 (Battery, Powerbank, Phone, Fan, Shaver, Tablet, Camera, Vape, Controller)



低積層:  
対象物5種類 (Battery, Powerbank, Phone, Fan, Shaver)

Robot Arm Teleoperation & Data Capture System / ロボットアーム遠隔操作・データ収集システム



システム概要

図5 フィジカル AI による LiB 選別のラボスケール実験のイメージ