

環境配慮型静脈産業に関する包括的研究	
題目	次世代型静脈産業の構築に向けた検討
著者	小野田弘士

1. 概要

人口減少、災害の頻発、廃プラ問題等が社会問題となっているなかで、持続可能な廃棄物処理・資源循環システムの構築が課題となっている。こうした問題に対して、ごみ焼却施設と下水処理施設の連携による社会コストの縮減、廃棄物エネルギーの産業利用 (Waste to Energy)、静脈施設における AI・IoT の導入等新たな社会システムを提示するための実証研究を展開している。

2. 2022 年度の研究成果

(1) 次世代静脈インフラの構築に向けた包括的研究^{*1}

プラントメーカー各社が開発しているごみ焼却施設の自動運転レベルに関する検討を行った。また、ごみ焼却施設への CCUS の LCA・LCC の試行を行った。

(2) WCM (Work Chain Management)をベースとした小口回収システム^{*2}

医療廃棄物の適正処理推進と小口回収業務の効率化を図るため IoT を活用したシステムの構築を目的としている。具体的には、電話による集荷依頼を代替するボタン式集荷指示システムの利用、活動記録管理システムをベースとしたトレーサビリティシステムを導入および AI 配車システムを連携させた開発に着手した(一部、実証開始)。

(3) 非接触ごみ収集システムの要素技術の開発^{*3}

コロナ禍により、顕在化したごみ収集における感染リスクを回避するための非接触ごみ収集システムの要素技術と実証に向けた検討に着手した⁽⁸⁾⁽⁹⁾。2022 年度は、バッカー車と連携した実機スケールでの実証を完了し、街区内の自律走行を可能とする統合モデルのプロトタイプを開発した(3 年計画の 2 年目)。

(4) 廃棄物処理・リサイクルの非接触化・自動化を実現する選別ロボットの開発と社会実装に向けたシナリオ構築^{*4}

廃棄物処理・リサイクル等の現場でもロボット導入に向けた動きが活発化している。廃棄物処理・リサイクルの分野では、投入物の種類や形状が多様であることから、こうしたロボットアームが十分な性能を発揮しているとはいえない。筆者らは、ロボットのみに依存しない「人とロボットの共存」を主眼においた研究開発に東京都大学提案事業の一環として着手した(3 年計画の 1 年目)。

3. 次年度の研究計画

各プロジェクトともに、公的資金もしくは受託研究として継続予定であるため、プロジェクトベースで研究を展開する。また、成果発表も積極的に行っていく計画である。

4. 成果発表

(1) (招待) 小野田弘士. (2023). Circular Economy (CE) に貢献するデジタル技術の現状と展望. 日本 LCA 学会誌, 19(2), 79-84.

(2) (招待) 小野田弘士. (2022). カーボンニュートラル・循環経済を見据えた AI・IoT の活用事例. 日本エネルギー学会機関誌えねるみくす, 101(6), 669-674.

(3) (招待) 小野田弘士. (2022). 非接触型ごみ収集システムの要素技術の開発と PoC (Proof of Concept). Indust= いんだすと: 産廃処理の総合専門誌/「いんだすと」編集部 編, 37(8), 30-36.

(4) (招待) 小野田弘士. (2022). 脱炭素化に対応したこれからの廃棄物処理システム: 施設整備に求められる視点と対応. Indust= いんだすと: 産廃処理の総合専門誌/「いんだすと」編集部 編, 37(2), 2-7.

(5) (招待) 小野田弘士. (2022). 進化する廃棄物処理技術: 非接触化・脱炭素化へのアプローチ. Indust= いんだすと: 産廃処理の総合専門誌/「いんだすと」編集部 編, 37(5), 2-7.

(6) (査読付) Shan, C., Pandyaswargo, A. H., & Onoda, H. (2023). Environmental Impact of Plastic Recycling in Terms of Energy Consumption: A Comparison of Japan's Mechanical and Chemical Recycling Technologies. Energies, 16(5), 2199.

(7) (査読付) Cheng, T., Hu, H., Kobayashi, H., & Onoda, H. (2022). Visual Identification-Based Spark Recognition System. International Journal of Automation Technology, 16(6), 766-772.

(8) (査読付) 吉留大樹, 横山健太郎, 程天驕, 石井美也紀, & 小野田弘士. (2022). 排出事業者と収集・運搬事業者のインタラクションを考慮したトレーサビリティシステムの構築—医療廃棄物の小口回収を例として—. 環境科学会誌, 35(5), 258-266.

(9) (査読付) 胡浩, 楊文博, 程天驕, & 小野田弘士. (2022). 自動車リサイクル部品を対象とした AI による画像診断システムの構築に向けた実験的検討. 環境科学会誌, 35(5), 276-281.

(10) 横山健太郎, 吉留大樹, 趙宇宸, & 小野田弘士. (2022). IoT 活用による医療廃棄物の小口回収システムの効率化に関する研究 (第 3 報: ボタン式集荷依頼システムと情報共有システムの実証). In 環境工学総合シンポジウム講演論文集 (pp. 2201-04). 一般社団法人 日本機械学会.

(11) 程天驕, 小林均, 胡浩, 程天驕, & 小野田弘士. (2022). 建設混合廃棄物処理の効率化に向けた AI・ロボティクス導入の検討. In 環境工学総合シンポジウム講演論文集 (pp. 2205-08). 一般社団法人 日本機械学会.

(12) 杉田航紀, & 小野田弘士. (2022). 一般廃棄物処理システムにおける自動化レベルの評価方法に関する考察. In 環境工学総合シンポジウム講演論文集 (pp. 2201-04). 一般社団法人 日本機械学会.

(13) 小川聡久, 加藤浩瑞, 久保田耕介, 壺内良太, 菊池亮, & 小野田弘士. (2022). 非接触型ごみ収集システムの要素技術の開発と評価. In 環境工学総合シンポジウム講演論文集 (pp. 2205-08). 一般社団法人 日本機械学会.

(14) 小川聡久, 加藤浩瑞, 久保田耕介, 山本純大, 壺内良太, 菊池亮, & 小野田弘士. (2022). 非接触型ごみ収集に対応したごみの排出・反転プロセスの開発と PoC. In 廃棄物資源循環学会研究発表会講演集 第 33 回廃棄物資源循環学会研究発表会 (p. 103). 一般社団法人 廃棄物資源循環学会.

(15) 韓子旭, & 小野田弘士. (2022, July). P-6-02 建設混合廃棄物処理の効率化に向けた AI・ロボティクス導入の検討 廃棄物データの自動収集システムの設計と評価. In 日本エネルギー学会大会講演要旨集 第 31 回日本エネルギー学会大会 (pp. 200-201). 一般社団法人 日本エネルギー学会.

補 注

^{*1} 公益財団法人廃棄物・3R 研究財団. 次世代静脈インフラの構築に向けた包括的研究.

^{*2} NEDO 官民による若手研究者発掘支援事業／共同研究フェーズ. マイクロコミュニティにおけるマルチベネフィット型モビリティの社会実装.

^{*3} 環境研究総合推進費資源循環領域. 非接触型ごみ収集システムの開発と社会実装に向けたシナリオ構築 (JPMEERF20213G01).

^{*4} 東京都大学研究者事業提案制度. 廃棄物処理・リサイクルの非接触化・自動化を実現する選別ロボットの開発と社会実装に向けたシナリオ構築事業.