

2024 年度 自動車リサイクルの高度化等に資する
調査・研究・実証等に係る助成事業

(AI/IoT を活用した解体作業・部品管理等の効率化検証事業)

報告書

2025 年 3 月 19 日

株式会社日立製作所

担当者連絡先

担当者名：伊藤 大祐

部 門：水・環境ビジネスユニット 環境事業部

情報システムエンジニアリング部

電話番号：080-6890-8423

メールアドレス：daisuke.ito.eb@hitachi.com

はじめに

【背景】自動車リサイクルの現場では依然として多くの作業が人の手に依存し、効率化および属人化の解消が進んでいない。本事業では自動車リサイクルの現場に AI/IoT 技術を導入し、各処理プロセスの主要課題に解決策を提示し、自動車リサイクルの効率化、高度化を図る。

【事業概要】自動車リサイクル現場が抱える課題の内、1年目の FS（調査）事業で選定した3つの課題に対し、AI/IoT 技術を用いて解決策となる実証システムを開発し、現地実証試験を通して、その有効性を検証する。なお、2年目のプロトタイプシステムを開発、検証した結果、今年度解決を図るべき課題とその解決策は以下のとおりとした。

1. 解体方針作成作業（※）の自動化および属人化解消 ※取り外し中古部品の選定作業
→ AI などを用いた解体方針作成システム : テーマ 1
2. 車両仕入れ時の価格算定作業の自動化および属人化解消
→ 中古部品販売実績やマテリアル販売実績を用いた車両価格算定システム : テーマ 2
3. 中古部品取り作業の効率化および属人化解消
→ スマートデバイスなどを用いた部品取り作業ガイドシステム : テーマ 3

【事業スケジュール】本事業は全体で3年間を予定

		2022年	2023年			2024年	
1	FS (調査事業)	FS Ph					社会実装に向けた 基盤を構築
2	プロトタイプ開発・試験		プロト設計	プロト開発	試験・評価		
3	実証システム開発・試験					設計・開発・検証 (アジャイル開発)	

【これまでの事業実施内容】

- 10車種を対象にテーマ1~3の各実証システムを開発後、試験を実施した。
- 各システムの実証試験結果を分析・評価し、有効性ならびに事業化に向けた課題を明確化した。
- 関係ステークホルダと事業化構想を立案した。

【今後の見通し】

- 関係ステークホルダ（部品流通システム等）とシステムを部分実装（スモールスタート）する方針で協議中である。

目次

1. 助成事業の計画	2
1.1. 自動車リサイクル業界における事業の位置付け・背景	2
1.2. 事業の実施内容	2
2. 助成事業の報告	8
2.1. 助成事業実施結果	8
2.2. 設備導入内容および稼働結果	19
2.3. 実施結果を踏まえた考察	28
3. 今後の実証事業実施における課題および解決方法など	30
3.1. 現状の課題	30
3.2. 課題の解決方法	30
3.3. 次年度以降の助成事業展開	30
4. 事業化の計画	31
4.1. 想定する事業	31
5. 事業の評価	32
5.1. 採算性の評価	32
5.2. 有効性の評価	33

1. 助成事業の計画

1.1. 自動車リサイクル業界における事業の位置付け・背景

近年、慢性的な労働者不足が社会問題となってきた。その流れは多くの人手を要する自動車リサイクル現場にも及んでおり、作業の効率化や自動化が期待されている。また各処理プロセスでの作業が属人化しており技術やノウハウの伝承が上手く進まないことも課題となっている。

一方で、業界全体で経済的循環に資するデータプール構想もあり現在、自動車リサイクル事業者（以下、「リサイクル事業者」と記す）が個社ごとに有する現場データ（部品に関するデータや解体ノウハウなど）の共有化も検討している。

こうした状況を受け、本事業では自動車リサイクルの現場に AI/IoT 技術を活用した DX（デジタルトランスフォーメーション）を推し進め、各プロセスの主要な課題別にデジタル技術を用いた解決策を提示し、自動車リサイクルの効率化、高度化の可能性を検証する。最終的にはより多くのリサイクル事業者が利用できるシステムを構築し、AI/IoT を利用した解体支援サービスの提供を目的とする。

1.2. 事業の実施内容

1.2.1. 事業計画概要

本事業は全体で 3 年間で予定。1 年目は調査事業とし、処理プロセスごとの課題に応じた解決策（表 1 参照）の調査・検証を行い、実現性および効果の高い事業 3 テーマを選定した。

2 年目の昨年度は、選定した 3 テーマのプロトタイプシステムを開発し、現地 PoC（Proof of Concept：概念実証）をリサイクル事業者 3 社で行うことでシステム面および運用面での課題を洗い出した。

3 年目となる今年度は、昨年度出た課題の対策を反映させた実証システムを構築した上で現地試験を行い、事業モデルの形成をめざす。

なお、テーマ 2 のトレサビ管理システムについては昨年度実施した「トレサビ管理（処理状況の見える化）」機能は課題と方向性が明確となったため検証終了とし、代わりに「車両仕入れ時の価格算定業務を自動化」する機能を新たに追加した。これは昨年度作成した、輸出部品とマテリアルの販売実績管理機能を活用することでリサイクル事業者が抱える「車両仕入れ時の価格算定業務の属人化および価格算定の適正化」の課題を解決できると考え、開発テーマに加えたものである。

検討を進める上では多くの部品データを有する既成の部品流通システムとの連携を図り、多くのリサイクル事業者にとって実効性の高いシステムとすることをめざす。

表 1 課題解決策

No.	実施テーマ	課題および対応策
1	解体方針作成システム	必要な部品や在庫管理の判断は担当者の知識・経験に頼り、属人化 ➤ 受発注データや市況などに基づき、 <u>解体方針を AI などで自動作成</u> し、作業者に必要な解体部品や在庫管理のための情報を提示

2	トレサビ管理システム	個体情報の識別作業性およびトレサビリティに課題 車両仕入れ時の価格算定業務の属人化および価格算定の適正化に課題 ▶ 車の個体識別には金属対応 RFID を用いることで識別性の向上とトレサビ管理（処理状況の見える化）を実現（2023年度検証終了） ▶ 中古部品およびマテリアルの販売実績から車両仕入れ時の価格算定業務を自動化し、最大価格・最小価格を提示（2024年度開発、検証）
3	部品取り作業の効率化	取り外す部品は100種類以上あり、車種ごとに解体方法が異なるため作業が複雑、且つ解体ノウハウは個々の経験に頼り属人化 ▶ 車種ごとの <u>解体手順をデジタル化</u> してスマートデバイスなどで教示

今年度の具体的な実施内容を以下に示す。

テーマ 1. 解体方針作成システム（実証システム）

- AIを活用して取り外し部品を自動的に選定する、部品選定 AI 機能（以下、部品選定 AI という）の開発、検証
- 車両の入庫登録機能および CP（コーションプレート）読み取り機能の開発、検証（既存クラウドサービスと連携、また文字補正に一部 AI を活用）
- 画面上でコンピュータに指示する GUI（Graphical User Interface）の作成
- 既存部品流通システムとの連携に関する協議

テーマ 2. 車両価格算定システム（実証システム）

- 輸出部品およびマテリアルの販売実績管理機能
 - ・ 情報の取得・管理システムの開発
- 車両価値の自動算定機能
 - ・ 国内向け中古部品、輸出部品およびマテリアルの価値から車両の価値を自動的に算定するシステムの開発、検証
 - ・ 画面上でコンピュータに指示する GUI の作成

テーマ 3. 部品取り作業ガイドシステム（実証システム）

- 部品取り作業ガイドシステムの開発、検証
- 部品取り作業ノウハウのデータベース（DB）作成
- GUI 表示アプリ（タブレット用）の開発、検証

今年度の実証で対象とする車種については 10 車種とした。

次に、各システムの開発において実施する作業項目を以下に示す。

なお、システムの開発にあたっては開発スピード向上や仕様変更およびトラブル等に柔軟に対応すべく「アジャイル型開発」を採用し、システム開発を 1st スプリント～4th スプリントの 4 段階に分けて実施した。

（1）基本方針設計

- ・ 今年度対象車種、部品の選定（10 車種、各 5 部品）
- ・ 開発方針の検討

(2) ノウハウデータの収集、作成

- 解体方針作成システムに必要な部品データを既成の部品流通システムより受領し、分析の上、加工、整形
- 部品取り作業ガイドシステムの開発のため、部品取り外し作業手順書を 10 車種、各 5 部品分作成

(3) システム構築 (1st スプリント) : 2024 年 4 月下旬～2024 年 6 月末

テーマ 1. 解体方針作成システム

- 画面モックアップ (※1) の作成 ※1. 機能を実装していない完成画面のビジュアルイメージ
- 入庫登録および CP 読み取り機能の設計、開発
- 部品選定 AI の使用データ検討
- リサイクラでの画面モックアップ検証 (ヒアリング)

テーマ 2. 車両価格算定システム

- 画面モックアップの作成
- 要件定義および機能設計、開発
- 輸出部品およびマテリアル金額データの活用方針検討
- リサイクラでの画面モックアップ検証 (ヒアリング)

テーマ 3. 部品取り作業ガイドシステム

- 画面モックアップおよび CMS (Contents Management System) 画面作成
- 機能設計、開発
- リサイクラでの画面モックアップ検証 (ヒアリング)
- 解体手順書の作成 (2 車種分)

(4) システム構築 (2nd スプリント) : 2024 年 7 月初旬～2024 年 9 月末

テーマ 1. 解体方針作成システム

- CMS 画面の作成
- 入庫登録機能の設計、開発
- CP 読み取り機能の開発および AI 学習
- 部品選定 AI の開発およびデータ整形、学習
- 部品選定 AI および CP 読み取り機能の試験、分析 (1 回目)

テーマ 2. 車両価格算定システム

- CMS 画面の作成
- 価格算定機能の設計、開発
- 輸出部品およびマテリアル金額データの収集および整形、入力
- 価格算定機能の試験、分析 (1 回目)

テーマ 3. 部品取り作業ガイドシステム

- CMS 画面の修正
- CMS 上でのコンテンツ (手順書) 作成 (2 車種分)
- ガイドシステムの効果検証作業 (1 回目)

(5) システム構築 (3rd スプリント) : 2024 年 10 月初旬～2025 年 11 月末

テーマ 1. 解体方針作成システム

- CMS 画面の部分修正
- 入庫登録機能の開発 (改良)
- CP 読み取り AI 補正機能のチューニング
- 部品選定 AI のチューニング
- システム検証 : 部品選定 AI、CP 読み取り機能の 2 回目試験・分析

テーマ 2. 車両価格算定システム

- CMS 画面の部分修正
- 価格算定機能の開発 (改良)
- システム検証 : 価格算定機能の 2 回目試験・分析

テーマ 3. 部品取り作業ガイドシステム

- 解体手順書の作成 (6 車種分)
- CMS 上でのコンテンツ (手順書) 作成 (8 車種分)
- システム検証 : ガイドシステムの効果検証作業

(6) システム構築 (4th スプリント) : 2024 年 12 月初旬～2025 年 2 月初旬

テーマ 1. 解体方針作成システム

- CMS 画面の部分修正
- 各機能の修正・試験

テーマ 2. 車両価格算定システム

- CMS 画面の部分修正
- 価格算定機能の改良・試験

テーマ 3. 部品取り作業ガイドシステム

- CMS 画面の部分修正
- コンテンツ (手順書) の修正

(7) 評価・分析

- 3rd スプリント～4th スプリントに実施した最終実証試験の結果を分析・評価

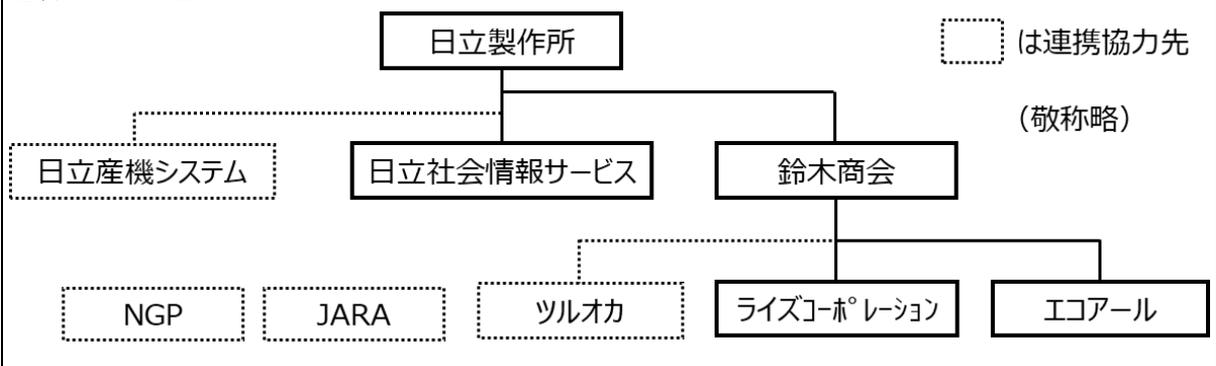
1.2.2. 事業の実施体制

今年度事業の実施体制および役割分担を表2に示す。

表2 代表事業者、連携事業者の役割分担

法人名		事業者の位置付け	当事業における役割
AI/IoT ベンダー	(株)日立製作所	代表事業者	全体取り纏め、およびテーマ1, 2, 3 (解体方針作成システム、車両価格算定システム、部品取り作業ガイドシステム) の要件定義・基本設計、試験計画、試験運用
	(株)日立社会情報サービス	外注先	テーマ1, 2, 3 (解体方針作成システム、車両価格算定システム、部品取り作業ガイドシステム) の設計・開発
	(株)日立産機システム	連携協力先	情報・ノウハウ供与
リサイクル 事業者	(株)鈴木商会	共同事業者	実証フィールド提供、情報・ノウハウ供与、データ収集、試験運用
	(株)エコアール	外注先	同上
	(株)ライズコーポレーション	外注先	同上
	(株)ツルオカ	連携協力先	情報・ノウハウ供与
その他	(株)JARA	連携協力先	部品流通システムの連携協力、情報提供
	NGP 日本自動車リサイクル事業協同組合	連携協力先	部品流通システムの連携協力、情報提供

連携イメージ図



以下、(株)JARAは「JARA」、NGP 日本自動車リサイクル事業協同組合は「NGP」と記す。

1.2.3. 事業の実施スケジュール

今年度事業の実施計画および実施工程を表3に示す。

表3 事業実施工程

№	作業項目	計画/実績	3月末 進捗率	2024年度																							
				4月		5月		6月		7月		8月		9月		10月		11月		12月		1月		2月		3月	
				前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後	前	後
1	基本方針設計	提案時計画	100%																								
		10月末計画																									
		実績																									
2	ノウハウデータ 収集・作成	提案時計画	100%																								
		10月末計画																									
		実績																									
3	システム構築 (アジャイル開発) 1stスプリント	提案時計画	100%																								
		10月末計画																									
		実績																									
4	システム構築 (アジャイル開発) 2ndスプリント	提案時計画	100%																								
		10月末計画																									
		実績																									
5	システム構築 (アジャイル開発) 3rdスプリント	提案時計画	100%																								
		10月末計画																									
		実績																									
6	システム構築 (アジャイル開発) 4thスプリント	提案時計画	100%																								
		10月末計画																									
		実績																									
7	評価・分析 報告書作成	提案時計画	95%																								
		10月末計画																									
		実績																									

2. 助成事業の報告

2.1. 助成事業実施結果

今年度助成事業の実施方法および実施状況を以下に示す。

(1) 基本方針設計

-1. 今年度対象車種、部品の選定

車種については昨年度同様に在庫頻度が高いもの（試験台数確保のため）および解体工程が他車種より複雑なもの、また部品については取り外し手順が複雑なものおよびレアアースなどの希少素材を含むもの、といった観点を優先条件とした。その上でリサイクル事業者 3 社に聞き取り調査を行い協議した結果、表 4 に示す車種と部品を今年度の対象とした。

表 4 今年度対象車種と部品一覧

#	車種			部品				
	メーカー	車名	認定型式	部品 1	部品 2	部品 3	部品 4	部品 5
1	トヨタ	プリウス	ZVW30	Fエキゾーストパイプ	Rアクスルビーム	スピードメーター	ステアリングコラム	ブレーキブースター
2	トヨタ	エスティマ	ACR55	ヘッドランプ	センターマフラー	オルタネーター	ステアリングギアボックス	プロペラシャフト
3	トヨタ	ノア/ヴォクシー	ZRR75W	ラジエータ	オルタネーター	Fストラット	Rリジットデフ	Rマフラー
4	日産	ノート	E12	Rマフラー	電動ファン	センターマフラー	F0アアーム	Fストラット
5	日産	エクストレイル	NT32	Fワイパーモーター	ラジエータ	キャリパー	Fストラット	オルタネーター
6	ホンダ	フィット	GE6,7	Fキャリパー	ラジエータ	パワーウィンドウスイッチ	イグニッションコイル	バックドア
7	ホンダ	フリード	GB4	ヘッドランプ	A/Cコンプレッサー	FDアレギュレーター・モーター	Fストラット	セルモーター
8	三菱	ekワゴン	H82W	Fマフラー	F0アアーム	Rプロペラシャフト	ラジエータ	A/Cコンプレッサー
9	スバル	レガシィ	BL5	センターマフラー	ラジエータ	FDアレギュレーター・モーター	F0アアーム	オルタネーター
10	スズキ	ワゴンR	MH21S	Fマフラー	パワーウィンドウスイッチ	Rマフラー	A/Cコンプレッサー	スロットルボディ

-2. 開発方針の検討

昨年度開発したプロトタイプシステムにおける現地 PoC で見えた改善点とそれを解決するための方針を検討。PoC で見えた改善点および今年度の開発方針を図 1 に示す。

PoCで見えた改善点	今年度の開発方針
共通事項：GUI ※1のユーザビリティ向上	共通事項：CMSを使い、画面構成・操作性を向上
① 解体方針作成システム … 対象車種は2車種 <ul style="list-style-type: none"> CP読み取り補正機能の対象拡大 PoCでは2項目のみ 部品選定AI機能の精度向上 選定部品数が多く、優先度に応じた絞り込みが必要 	① 解体方針作成システム … 対象車種は 10車種 <ul style="list-style-type: none"> CP読み取り対象の拡大を図ると共に補正機能にAIを使用 部品選定AI機能の精度向上を図るべく、AIに使用する部品データ項目を増やし、優先度に応じた絞り込みを図る
② トレサビ管理システム <ul style="list-style-type: none"> 「処理履歴の見える化」機能は課題と方針が明らかになったため検証終了 輸出部品およびマテリアルの販売実績を活用した車両価値の自動算定にニーズあり 	② トレサビ管理システム … 対象車種は 10車種 <ul style="list-style-type: none"> 国内向け部品、輸出部品、マテリアルの販売実績を活用した、車両価格算定システムを開発 → 車両情報を入力すると車両価値を自動算定する
③ 部品取り作業ガイドシステム … 2車種10部品が対象 <ul style="list-style-type: none"> 作業の細かい手順やコツが分かりにくい 操作方法や画面構成に関し、要望あり 画面切替方法の改良や目次、部品情報の追加など 	③ 部品取り作業ガイドシステム … 10車種5部品 が対象 <ul style="list-style-type: none"> 作業の細かい手順やコツ、部品情報などを表記 操作方法是直感的に分かりやすく、見たい箇所にアクセスしやすい構成とした

図1 PoCで見えた改善点および今年度の開発方針

各テーマ別の開発方針を以下に示す。

テーマ1. 解体方針作成システム

機能要件概要を図2に示す。また、プロトタイプシステムからの変更点を図3に示す。

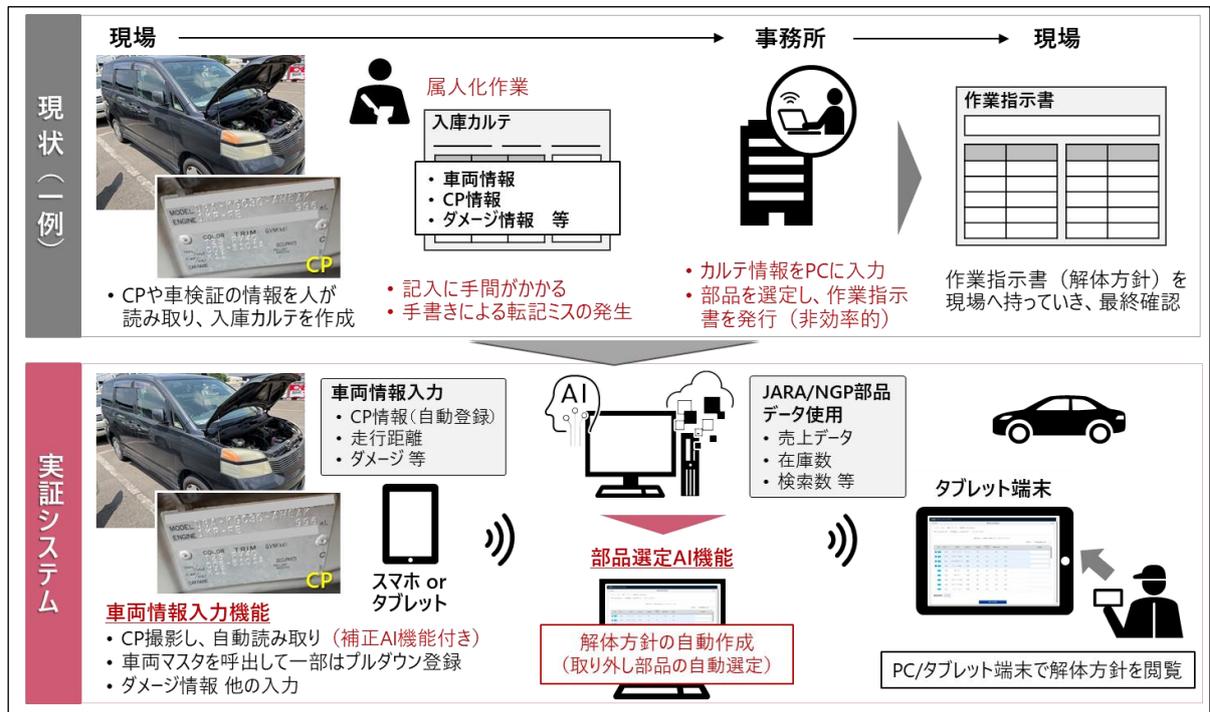


図2 解体方針作成システムの機能要件概要

主な機能を以下に示す。

- 入庫情報登録機能
- CP読み取り機能（文字補正 AI 機能を含む）
- 部品選定 AI（取り外し部品の自動選定）機能

● 取り外し部品選定後の人手による部品追加機能

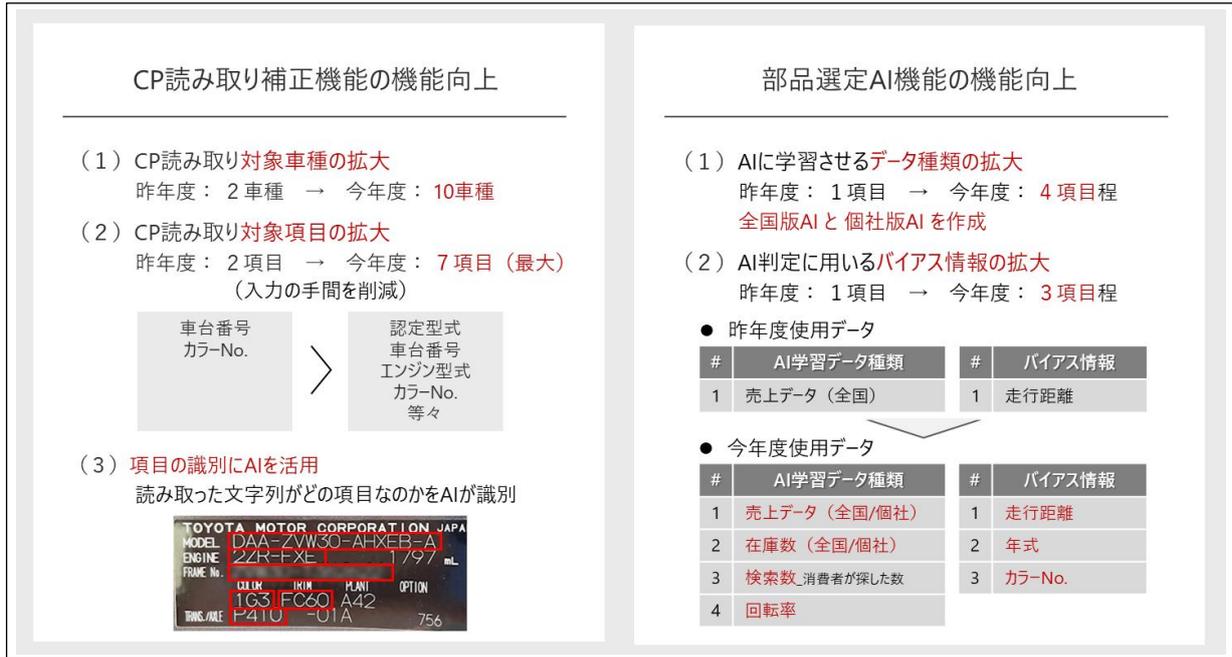
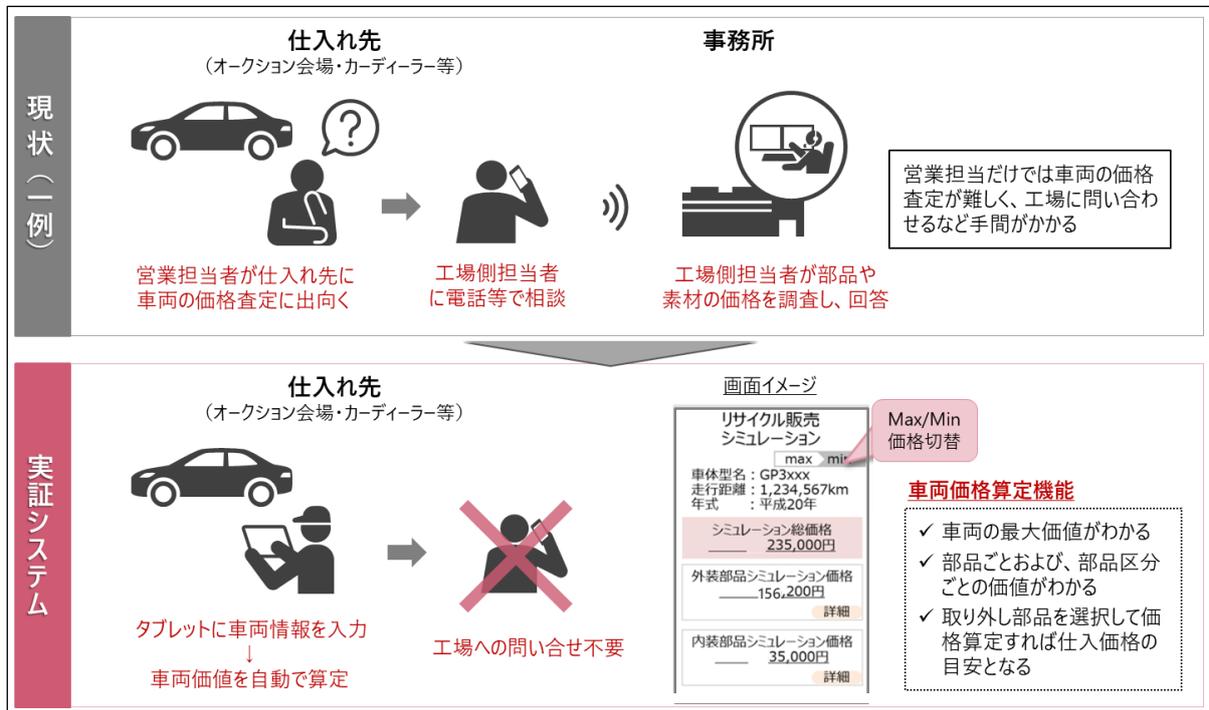


図3 解体方針作成システムのプロトタイプシステムからの変更点

テーマ2. 車両価格算定システム

機能要件概要を図4に示す。



(2) ノウハウデータの収集・作成

- 解体方針作成システムに必要な以下記載の部品データを昨年度同様に既成の部品流通システム（JARA/NGP）より取得し、取り外し部品の選定に活用できるデータ項目を分析の上、加工、整形を実施。

【データ項目】

1. 売上データ（売上数、売上価格、車両情報など）
2. 在庫数
3. システム上での検索数
4. その他

【データ期間】

直近2年間分

- 部品取り作業ガイドシステムの開発にあたり、昨年度同様に部品取り作業の作業要領書（マニュアル）を図7に示す手順で作成。作業要領書の作成様式を図8に示す。



図7 部品取り作業要領書の作成手順

熟練作業員

解体手順 部品位置

安全情報 使用工具

**熟練作業員のノウハウをテキスト化
(今年度は10車種・5部品)**

部品解体手順書 (目次)			部品解体手順書 (工程ごとの詳細)																
メーカー: トヨタ	車種名: プリウス	部品名: Rアクスル	メーカー: 0	車種名: 000	部品名: 00														
<p>解体前部品位置写真</p> <p>「解体前部品位置写真」を貼付ください。 ここでは、車両のどこに該当部品があるかを見たいので、近すぎる写真はNGです。</p>			<p>解体後写真</p> <p>「解体前部品位置写真」と同じ画角、サイズで部品解体後の写真を貼付ください。 Before/Afterを見たいので該当部品は映さないでください。</p>																
<p>注意事項</p> <p>解体前にブッシュ切れが無いこと、著しい腐食が無いことを確認してから作業すること重要物の為、</p>			<p>使用工具一覧 (工具一覧表の番号のみ)</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>①</td><td>②</td><td>④</td><td>⑤</td><td>⑥</td><td>⑦</td><td>⑧</td> </tr> <tr> <td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td> </tr> </table>			①	②	④	⑤	⑥	⑦	⑧							
①	②	④	⑤	⑥	⑦	⑧													
<p>解体大工程</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr><td>①</td><td>クォータートリムの取外し</td></tr> <tr><td>②</td><td>ABSセンサーのカブラーを取り外し</td></tr> <tr><td>③</td><td>Rバネの取外し</td></tr> <tr><td>④</td><td>ABSセンサーのハーネスの取外し</td></tr> <tr><td>⑤</td><td>パイプの切り離し</td></tr> <tr><td>⑥</td><td>Rアクスルビームの取外し</td></tr> <tr><td>⑦</td><td> </td></tr> </table>			①	クォータートリムの取外し	②	ABSセンサーのカブラーを取り外し	③	Rバネの取外し	④	ABSセンサーのハーネスの取外し	⑤	パイプの切り離し	⑥	Rアクスルビームの取外し	⑦		<p>使用工具一覧 (工具一覧表の番号のみ)</p> <p>この工程で使用する工具一覧を番号のみ記載ください。</p>		
①	クォータートリムの取外し																		
②	ABSセンサーのカブラーを取り外し																		
③	Rバネの取外し																		
④	ABSセンサーのハーネスの取外し																		
⑤	パイプの切り離し																		
⑥	Rアクスルビームの取外し																		
⑦																			
<p>取り外し手順 (詳細)</p> <p>手順説明 ABSセンサーのカブラーを外す為クォータートリムを取り外す</p> <p>ワンポイントアドバイス 取り外しのコツ (ツメやクリップの外し方) や力加減など、なるべく記載ください。</p> <p>使用工具 (工具一覧表の番号のみ)</p> <p>この詳細手順で使用する工具番号を記載ください。</p> <p>注意事項 (安全事項、商品化上の注意)</p> <p>この詳細手順内の安全注意事項や商品化するにあたっての注意事項を記載ください。 注意事項については下記観点から記載ください。</p> <ul style="list-style-type: none"> 感電 重量物 挟み込み 切削 液体物 漏上 			<p>参考写真</p> <p>参考写真はマストではありませんが、ワンポイントアドバイスでの分かりやすい写真や手順写真の拡大写真等を貼付ください。複数枚ある場合は適宜右の空白をご使用ください。</p>																
<p>手順説明 ボルト (10ミリ) を取り外す</p> <p>ワンポイントアドバイス 感電、重量物、挟み込み、切削、液体物、漏上</p> <p>使用工具 (工具一覧表の番号のみ)</p> <p>① 2</p> <p>注意事項 (安全事項、商品化上の注意)</p>			<p>参考写真</p>																
<p>手順説明</p>			<p>手順説明</p>																

図 8 部品取り作業要領書の作成様式

(3) システム構築 (1st スプリント)

アジャイル型開発の性質上、各機能をスプリントごとに段階的に開発、改良することからシステム構築に関する実施結果をスプリントごとに記載することが難しい。そのため、開発した画面および機能詳細を後述する 2nd スプリントと併せて報告する。(1st スプリントでは画面モックアップを作成したが CMS 画面で説明)

(4) システム構築 (2nd スプリント)

テーマ 1. 解体方針作成システムで開発した CMS 画面および機能を図 9~13 に示す。

(a) CP 読み取り機能

CP の撮影画像を読み取ることで、(b) の車体情報登録欄へ以下の項目 (最大 7 項目) を自動的に反映する機能

- ・車台番号
- ・認定型式
- ・エンジン型式
- ・カラーNo. など

(b) 入庫情報登録機能

車体情報を手入力もしくは CP 読み取りにより自動入力する機能

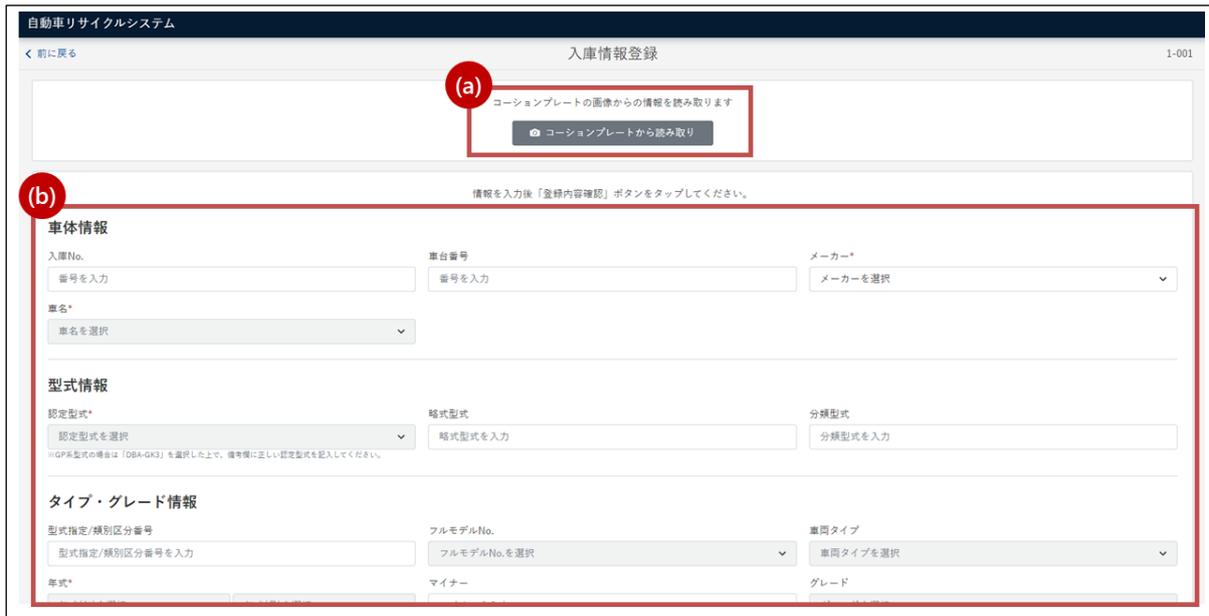


図9 解体方針作成システム 入庫情報登録画面

(c) CP 読み取り方法選択機能

カメラによる CP 現物撮影、もしくは事前に撮影した撮影画像データを選択する。

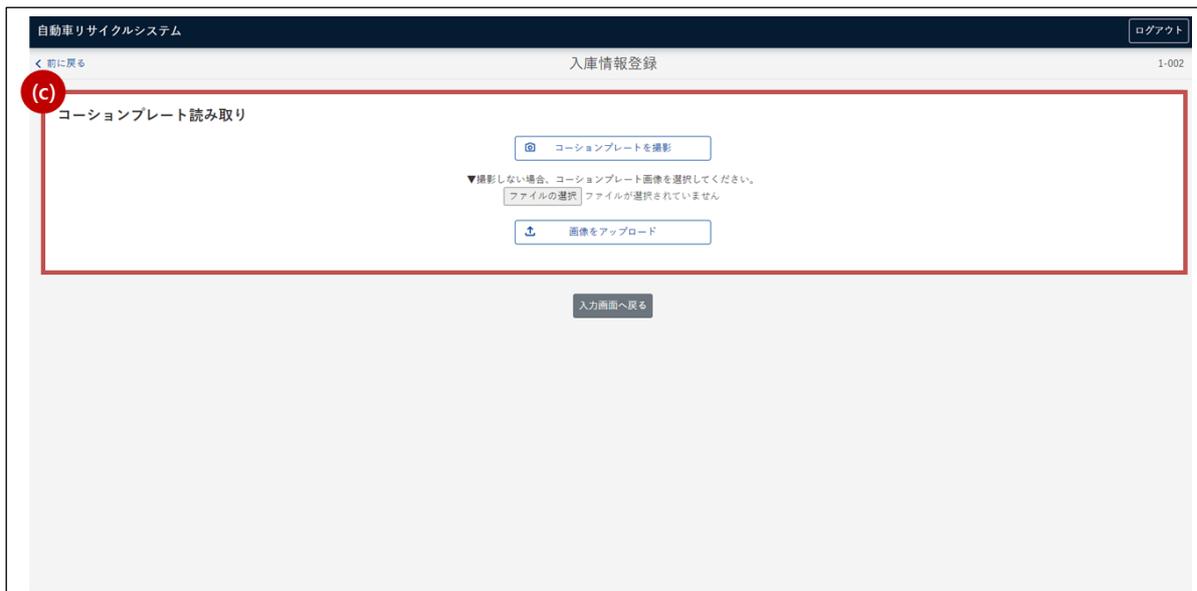


図10 CP 読み取り方法選択画面

(d) CP データ取り込み画面



図 11 CP データ取り込み画面

(e) CP 読み取り結果画面

CP 読み取り機能により識別した文字列を読み取り項目ごとに表示。誤って識別した場合はこの画面で修正可能。

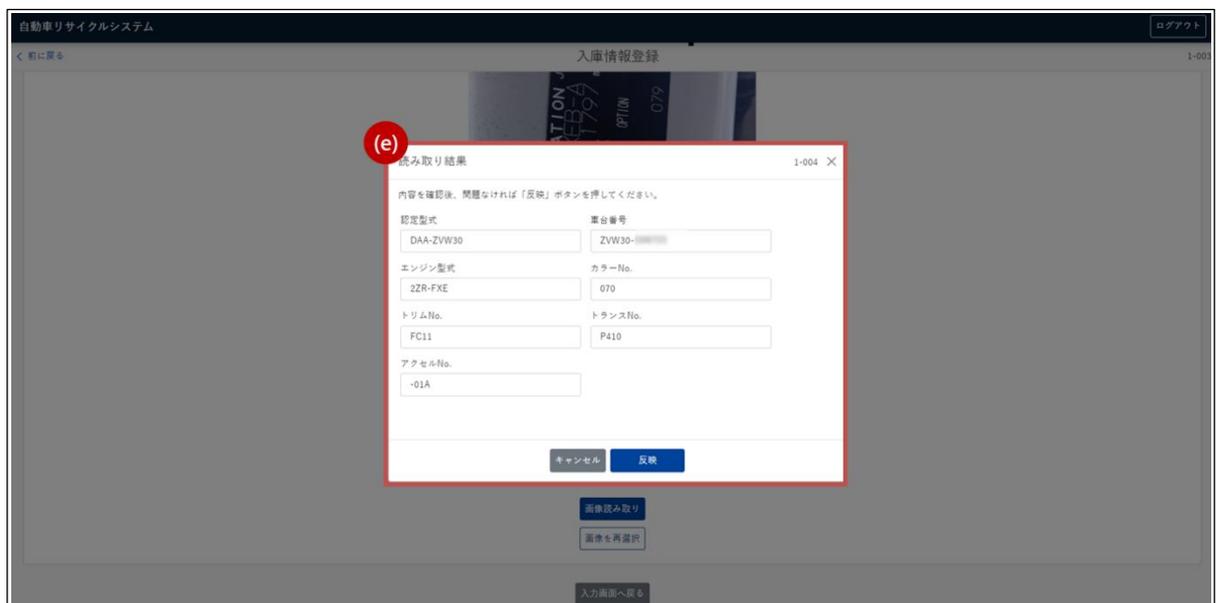


図 12 CP 読み取り結果画面

(h) 部品区分別の価格算定結果画面

(h)で表示した画面において右端の「詳細へ」ボタンを押下すると選択した部品区分の部品一覧が価格とともに表示される。また、合計金額から除外したい部品の削除が可能。

自動車リサイクルシステム

価格算定結果に戻る

外装算定詳細

5-101

ログアウト

表示設定

金額 除外表示

すべて表示 すべて表示

外装合計 110,000円

表示件数: 27件

表示順 金額が高い

部品コード	部品名	金額	金額(中央値)	販売区分	
0001	フロントASSY	10,000円	7,000円	国内	<input type="checkbox"/> 除外する
0002	右フロントASSY	10,000円	7,000円	国内	<input type="checkbox"/> 除外する
0003	リアフロントASSY	10,000円	7,000円	国内	<input type="checkbox"/> 除外する
0004	リアリアASSY	10,000円	7,000円	国内	<input type="checkbox"/> 除外する
0005	左リアASSY	10,000円	7,000円	国内	<input type="checkbox"/> 除外する
0006	左フロントASSY	10,000円	7,000円	国内	<input type="checkbox"/> 除外する
0007	フロントガラス	10,000円	7,000円	国内	<input type="checkbox"/> 除外する
0008	左フロントASSY	10,000円	7,000円	国内	<input type="checkbox"/> 除外する
0009	左フロントASSY	10,000円	7,000円	国内	<input type="checkbox"/> 除外する
0010	リアフロントASSY	10,000円	7,000円	国内	<input type="checkbox"/> 除外する
0011	右フロントASSY	10,000円	7,000円	国内	<input type="checkbox"/> 除外する

図 15 車両価格算定 部品区分別結果画面

テーマ 3. 部品取り作業ガイドシステムで開発した CMS 画面を図 16 に示す。

(i) 解体前・解体後部品位置および解体後部品単体写真

部品写真を、解体前部品位置、解体後部品位置、部品単体 の 3 種類用意することで非熟練者でも部品取り外しのイメージが湧くように工夫。

(j) 使用工具一覧

該当部品を取り外すために必要な工具一式を表示することで、使用工具選びに迷うことなく、効率的に作業ができる。

(k) 解体作業の大工程

大工程(目次)を示すことで、作業全体の流れ(全体工程)が把握できるようになるとともに、見たい作業工程がどこに記載されているか探す手間を省けるようにした。

また、大工程の項目を押下することで、項目ごとの詳細工程へ移行する。

昨年度のプロトタイプシステムでは部品ごとの詳細解体手順を順番に示す方式であったため前後の作業や作業全体の流れが把握しにくかった。また、熟練者にとっても大項目(目次)があれば作業全体の流れを理解するのに役立つとともに見たい部分だけを簡単に見ることができるようになり、使い勝手が向上するとの意見を反映させたもの。

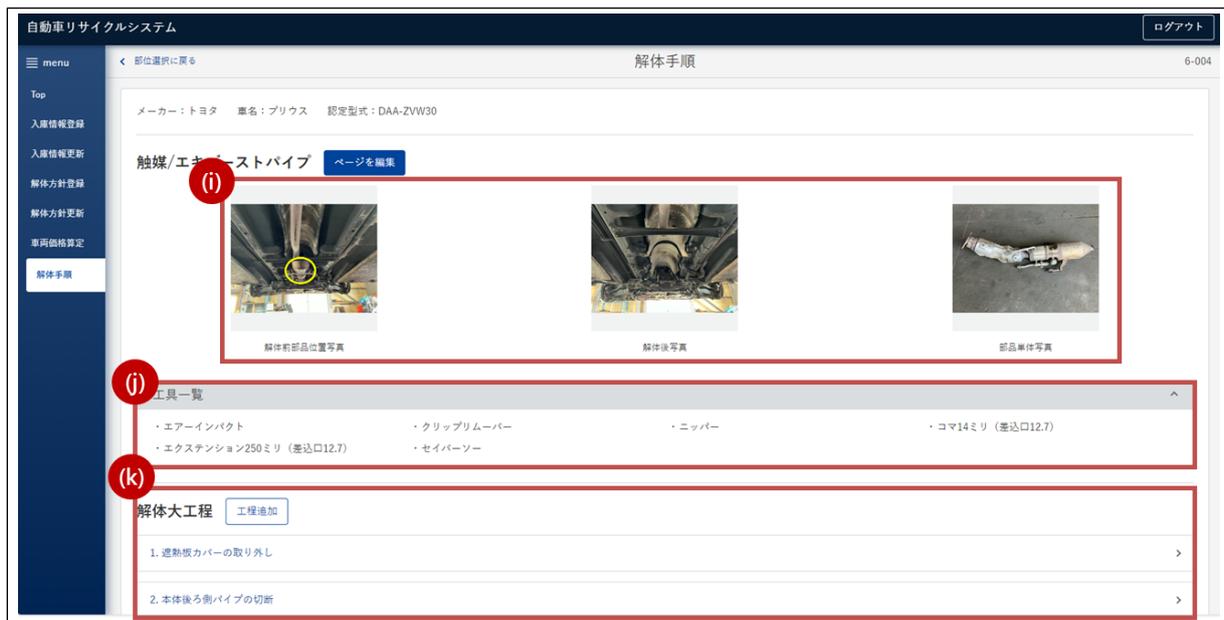


図 16 部品取り作業ガイドシステム 大工程画面

(5) システム構築 (3rd スプリント)

1st スプリントおよび 2nd スプリントでシステムの画面や機能の大枠を作成し、3rd スプリントおよび 4th スプリントではシステムの微修正や機能の追加を実施。テーマごとの主な実施内容を以下に示す。

テーマ 1. 解体方針作成システム

- CP 読み取り AI 補正機能のチューニング
 - CP 撮影画像の AI 学習 (約 1,500 枚)
- 部品選定 AI のチューニング
 - JARA/NGP 販売データのデータ整形および AI 学習
 - 個社版 AI の作成

全国版 AI のみでは個社ごとの部品生産の特徴や方針が反映されにくく本実証では従来の全国版 AI に加え個社版 AI を作成することで全国の需要トレンドと個社ごとの特徴や方針が反映されるようにした。AI モデル構成を図 17 に示す。

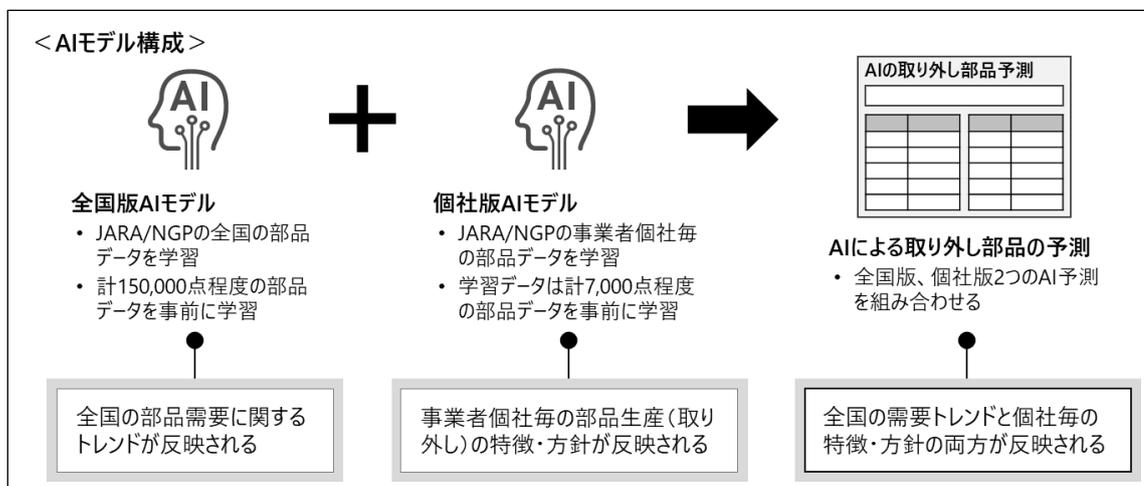


図 17 AI モデル構成

テーマ 2. 車両価格算定システム

- 各リサイクルのマテリアル販売データのデータ整形
- CMS 画面の部分修正

テーマ 3. 部品取り作業ガイドシステム

- 解体手順書の作成 (2nd スプリントから継続)
- CMS 上でのコンテンツ (手順書) 作成 (2nd スプリントから継続)

(6) システム構築 (4th スプリント)

テーマ 1. 解体方針作成システム

- CMS 画面の部分修正
- 各機能の修正・試験

テーマ 2. 車両価格算定システム

- CMS 画面の部分修正
- 価格算定機能の改良・試験

テーマ 3. 部品取り作業ガイドシステム

- CMS 画面の部分修正
- コンテンツ (手順書) の修正

(7) 評価・分析

各テーマのシステム作成完了後、表 5 に示すとおり実証試験を実施。

表 5 実証試験計画表

	検証内容	試験方法
テーマ1.解体方針作成システム	<ul style="list-style-type: none"> ● 入庫情報登録機能 <ul style="list-style-type: none"> -1. 作業の効率化検証 -2. CP読み取り機能の識別精度検証 ● 部品選定AI機能 <ul style="list-style-type: none"> -3. 部品選定AI機能の選定精度検証 -4. 作業の効率化検証 -5. 付加価値創出効果の検証 	<ul style="list-style-type: none"> -1. 従来方法とシステムを使用した場合の作業時間を計測し、比較 -2. CP読み取り機能を使った読み取り結果から正解率を算出 -3. AIの選定部品と担当者の選定部品とを比較し、再現率などを算出 -4. AIによる選定時間と担当者による選定時間を計測し、比較 -5. 担当者が選ばずにAIが選んだ部品の中で価値が認められる部品数・価格の検証
テーマ2.車両価格算定システム	<ul style="list-style-type: none"> -1. 車両価格算定機能の妥当性検証 -2. 効率化の定性評価 	<ul style="list-style-type: none"> -1. 担当者による従来方法での車両算定価格が、システムによる算定価格のMAX/MIN値に収まっているか等を検証 -2. 従来の方法とシステム利用での作業低減効果をヒアリングにより定性評価
テーマ3.部品取り作業ガイドシステム	<ul style="list-style-type: none"> -1. 部品取り作業ガイドシステムによる作業時間低減効果の検証 -2. 部品取り作業ガイドシステムの有効性検証 …安全に一人で作業できたか 	<ul style="list-style-type: none"> -1. 熟練者と非熟練者A (ガイドシステム使用) および非熟練者B (ガイドシステム不使用) の解体作業時間を計測し、比較 その際、非熟練者は同じ車両で解体作業を3回実施。 -2. ガイドシステムを使うことで、非熟練者は熟練者に教えてもらう回数が大きく削減できるか、また一人作業で安全面に問題が生じなかったかを検証

テーマごとの実証試験結果を以下に示す。

テーマ 1. 解体方針作成システム

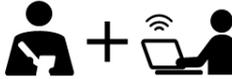
- 1. 入庫情報登録作業の効率化検証結果

開発システムの導入によって置き換わる作業内容のみを抽出して、従来方法とシステム利用での作業時間を計測した。検証結果を表 6 に示す。

従来方法：CP および走行距離を目視で読み取り、用紙に記録する時間 + その情報を
既成システムに端末登録する時間

システム利用：CP および走行距離をシステム（タブレット）で登録する時間
（CP 読み取りはカメラ撮影による自動読み取り）

表 6 入庫登録作業の効率化検証結果

	従来方法	システム利用	効果
作業時間 (10台平均)	2分13秒 /台	1分41秒 /台	32秒の短縮 /台 (24%低減)
定性評価	<ul style="list-style-type: none"> 用紙に記録する際、記入ミスがあった 乱筆により後から読み取れないことがあった 	<ul style="list-style-type: none"> 現場で入庫登録を完了できる 記入内容の多くはマスタ利用によりプルダウンで選択できるため、記入ミスが低減される CPの読み取り間違いがあると修正に手間がかかるが、それでも今回は全ての車両で従来方法より早い結果となった 	<ul style="list-style-type: none"> CPの読み取り対象項目が多い車ほど時間短縮効果がある 入庫情報登録後、事務所に戻らずともその場で部品選定が可能となる（部品選定AIを使えば）
			※ 主な入庫登録作業内容 <ul style="list-style-type: none"> CP読み取り 走行距離確認、年式確認 エンジン、電装品の作動確認 車両状態（傷、錆びなど）の確認 時間計測作業

- 2. CP 読み取り機能の識別精度検証

検証条件と検証例を図 18 に示す。

作成した CP 読み取り機能において CP の記載項目（最大 7 項目）をスマートデバイスのカメラ機能を用いて撮影し、項目ごとの読み取り正解率を算出した。

リサイクルへのヒアリングから目標正解率は 90% に設定した。

項目	内容	< 検証例 >																																	
対象車種	9車種（計27台） <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>プリウス</td> <td>フィット</td> <td>レガシイ</td> </tr> <tr> <td>エスティマ</td> <td>フリード</td> <td>EKワゴン</td> </tr> <tr> <td>ノア/ヴォクシー</td> <td>ノート</td> <td>ワゴンR</td> </tr> </table>	プリウス	フィット	レガシイ	エスティマ	フリード	EKワゴン	ノア/ヴォクシー	ノート	ワゴンR	<div style="text-align: right; background-color: yellow;">対象項目数: 7</div> 																								
プリウス	フィット	レガシイ																																	
エスティマ	フリード	EKワゴン																																	
ノア/ヴォクシー	ノート	ワゴンR																																	
事前学習	<ul style="list-style-type: none"> 学習したCP写真枚数：計654枚 車両情報マスタを作成の上、読み取りを実施 	上記CP写真の場合：CP全体の正解率 43% (3/7)																																	
撮影媒体	<ul style="list-style-type: none"> iPad 7G（タブレット） iPhone13（スマホ） 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>項目</th> <th>正解</th> <th>最終Output</th> <th>判定</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>認定型式</td> <td>DAA-ZVW30</td> <td>読み取り結果なし</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>車台番号</td> <td>ZVW30-xxxxxxx</td> <td>ACR55W-756</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>エンジン型式</td> <td>2ZR-FXE</td> <td>2ZR-FXE</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>カラーNo</td> <td>1G3</td> <td>読み取り結果なし</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>トリムNo</td> <td>FC60</td> <td>読み取り結果なし</td> <td>×</td> </tr> <tr> <td>トランス</td> <td>P410</td> <td>P410</td> <td>○</td> </tr> <tr> <td>アクスル</td> <td>-01A</td> <td>-01A</td> <td>○</td> </tr> </tbody> </table>		項目	正解	最終Output	判定	認定型式	DAA-ZVW30	読み取り結果なし	×	車台番号	ZVW30-xxxxxxx	ACR55W-756	×	エンジン型式	2ZR-FXE	2ZR-FXE	○	カラーNo	1G3	読み取り結果なし	×	トリムNo	FC60	読み取り結果なし	×	トランス	P410	P410	○	アクスル	-01A	-01A	○
項目	正解	最終Output	判定																																
認定型式	DAA-ZVW30	読み取り結果なし	×																																
車台番号	ZVW30-xxxxxxx	ACR55W-756	×																																
エンジン型式	2ZR-FXE	2ZR-FXE	○																																
カラーNo	1G3	読み取り結果なし	×																																
トリムNo	FC60	読み取り結果なし	×																																
トランス	P410	P410	○																																
アクスル	-01A	-01A	○																																
撮影条件	<ul style="list-style-type: none"> 正面から近距離、且つ明るい環境で撮影 汚れは拭き取って撮影 																																		
撮影枚数	<ul style="list-style-type: none"> 各車両につき、6枚撮影（スマホ3枚、タブレット3枚） 6枚×27台 = 計162枚 																																		

図 18 検証条件および検証例

9 車種・計 27 台での CP 記載項目ごとの正解率一覧を表 7 に示す。

表 7 記載項目ごとの正解率一覧

CP項目	撮影媒体	認定型式	車台番号	エンジン型式	カラーNo.	トリムNo.	トランスNo.	アクセルNo.	平均
正解率	iPad 7G	74.1%	70.4%	90.0%	91.4%	72.0%	88.9%	83.3%	82.2%
	iPhone13	71.6%	58.0%	91.7%	86.4%	72.0%	85.2%	87.5%	79.1%

車両ごとの正解率一覧（一部抜粋）を表 8 に示す。

表 8 車両ごとの正解率一覧

車種	認定型式	平均の正解率	AIの学習データ
フィット2駆	GE6	100.0%	127枚
エスティマ	ACR50	85.1%	60枚
フィット4駆	GE7	68.8%	32枚

AI の学習データ量による平均正解率を表 9 に示す。

表 9 AI 学習データ量別の正解率一覧

CP項目	AIの学習データ	平均の正解率
正解率	100枚以上	90.9%
	50～99枚	85.0%
	50枚未満	71.2%

< 考察 >

- ・ 目標正解率には及ばなかったが、リサイクラからは作業効率向上の点では 80%あれば有効性は認められる、との評価があった一方、車台番号の正解率（約 70%）向上が必要との意見があった。
- ・ AI 学習データ量を増やせば、正解率を向上できる見込み。
- ・ メーカー、車種（CP の様式の差異）により正解率に差異が生じる。
- ・ 図 19 に示すように項目ごとの行間が近接していると正解率が低下する。
 - 例. プリウスの型式：ZVW を VVW と読み取ってしまう。



図 19 読み間違い例

- ・ 車台番号は個別（一意）の番号であるため、車両情報マスタの効果が限定的である。

- 3. 部品選定 AI 機能の選定精度検証

評価指標と計算式を図 20 に示す。

今回の実証では、(3)再現率を重視する指標として設定した。

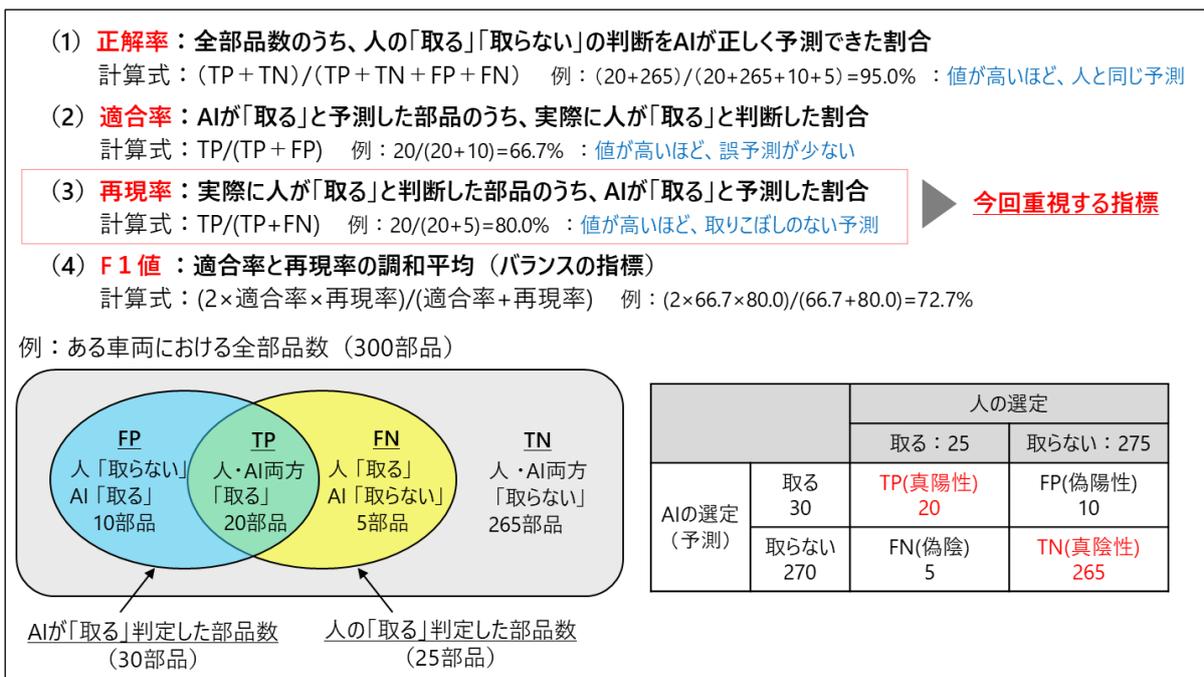


図 20 評価指標と計算式

対象 10 車種・計 28 台について、AI と担当者による部品選定結果を比較し、再現率などを検証した。

なお、AI モデルについては全国版・個社版 AI モデルの結果を組み合わせたもので評価した。

リサイクラ別の結果については表 10 および図 21 に示す。

なお、目標再現率はリサイクラへのヒアリングから 80% とした。

表 10 リサイクラ別の結果一覧

リサイクラ	正解率	適合率	再現率	F1値	台数
A 社	93.3%	49.2%	61.6%	55.4%	9
B 社	94.9%	40.6%	81.8%	53.8%	10
C 社	97.3%	67.1%	87.1%	73.5%	9
平均	95.1%	53.1%	77.6%	60.9%	-

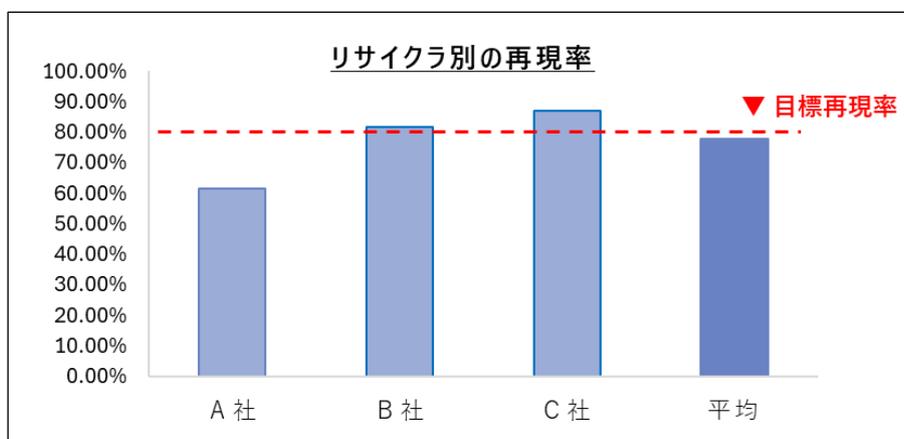


図 21 リサイクラ別の再現率

車種別の結果一覧は表 11 に示す。

表 11 車種別の結果一覧

車種	正解率	適合率	再現率	F1値	台数	全国版学習 データ概数
プリウス	95.8%	60.5%	92.9%	72.9%	6	3千以上
フィット2駆	97.6%	60.4%	100.0%	75.3%	2	1万程度
EKワゴン	95.5%	44.4%	80.0%	56.5%	3	5千～1万程度
エスティマ	93.8%	50.1%	72.5%	57.9%	4	3千前後
レガシー	95.6%	27.0%	54.2%	35.6%	2	千以下

<考察>

- ✓ AI のデータ学習量が確保できない中、再現率は平均 77.6%と目標である 80%に近づけることができた。
- ✓ 再現率を更に高めるためには以下の施策が有効と推察
 - ・ 車種によっては部品データ数（売上数）が少なく（全国：5,000 以下）、学習効果が得られにくかったため、データ数を増やす。
 - ・ 受領した部品データからは個社の売上傾向を測るのに必要なデータが一部欠如していたため、新たにデータの蓄積を行う。
 - ・ 試験日とデータ入手のタイミングに1ヶ月強のズレがあり、在庫数の差異から判断に誤差が生じたが、商用化では解消できる。

- 4. 部品選定作業の効率化検証結果

本システムを使用することで、従来方法で担当者が部品選定を実施した場合と比べてどれくらい効率化できたかを検証した。

検証結果を表 12 に示す。

表 12 部品選定作業の効率化検証結果

	従来方法	システム利用	効果
作業時間	14分/台	2分/台 (AI選定時間 平均40秒)	12分の短縮 /台 (86%低減)
定性評価	<ul style="list-style-type: none"> ・ 属人化作業となっており、担当者不在の場合は選定作業が滞っていた ・ 担当者により選定部品にバラつきや固定化が生じていた 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 知識、ノウハウが不足していても選定が可能となった ・ 新たな気づきや選定漏れの抑制効果が得られた 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 属人化解消 ・ 付加価値の創出

- 5. 付加価値創出効果の検証

本システムの部品選定 AI により、新たな気づき部品や担当者の選定漏れ部品がいくつか見受けられ、付加価値創出に一定の効果が得られた。

今回の実証での付加価値効果を表 13 に示す。

表 13 部品選定 AI による付加価値創出効果

検証車両数	付加価値部品数	付加価値部品合計金額	平均付加価値金額/台
28台	15部品	90,000円（見込み額）	約 3,200円/台

テーマ 2. 車両価格算定システム

- 1. 車両価格算定機能の妥当性検証結果

車両価格算定の際は、仕入れ担当者が価格査定時に価値を考慮する部品のみを選択して価格を算定した。

車両価格算定結果と実際の仕入金額との比較を表 14 に示す。

表 14 車両価格算定結果と実際の仕入金額の比較表

車両	最小値 ※1		中央値 ※2		最大値 ※3		実際の仕入れ金額	備考
	金額	利益率	金額	利益率	金額	利益率		
A	22x,xxx円	-24%	23x,xxx円	-16%	31x,xxx円	12%	27x,xxx円	仕入れは競った末の金額
B	18x,xxx円	25%	19x,xxx円	27%	19x,xxx円	28%	14x,xxx円	—
C	13x,xxx円	9%	13x,xxx円	12%	14x,xxx円	19%	11x,xxx円	—
D	13x,xxx円	15%	14x,xxx円	21%	21x,xxx円	46%	11x,xxx円	—
E	13x,xxx円	41%	14x,xxx円	45%	21x,xxx円	63%	7x,xxx円	—
F	6x,xxx円	-1%	7x,xxx円	15%	7x,xxx円	20%	6x,xxx円	—
平均	14x,xxx円	11%	15x,xxx円	17%	19x,xxx円	31%	13x,xxx円	—

※1 最小値は過去の部品売上価格で最小の価格を合算したもの
 ※2 中央値は車種ごと・部品ごとのデータ総数のうち中央に位置するもの
 ※3 最大値は過去の部品売上価格で最大の価格を合算したもの

<考察>

- ・ 本システムの算定価格は売上実績ベースなので、仕入れ金額を決める際には各社の利益率（粗利）を加味する必要がある。
- ・ 車両によってバラつきはあるものの、最小値、最大値で 平均利益率 11～31%の金額を算出しており、概ね良好といえる。
- ・ 仮に利益率を 20%と想定した場合、中央値を参考にすると仕入れ額査定時の目安になると考えられる。

- 2. 効率化の定性評価（リサイクラ各社の仕入れ担当者へのヒアリングによる）

- ・ 仕入れ担当者でなくても車両の仕入れ価格が算定できるので助かる。

- ・ 車両の状態によって部品価値の増額・減額を算定する際に工場側に問い合わせをせずに済むので有効である。
- ・ 工場には電話やメッセージアプリなどで問い合わせをするが、工場側が直ぐに対応できない場合があるので、時間削減につながる。
- ・ 部品ごとの売上価格が分かるので便利であるが、直近の売上価格動向が分かるとなお良い。
- ・ 車両価格算定と部品選定 AI 機能が連携（部品選定 AI が選定した部品をもとに車両価格算定実施など）すれば、更なる精度向上および効率化が図れる。

テーマ 3. 部品取り作業ガイドシステム

各リサイクルにて熟練者（1名）、非熟練者（2名）で作業時間を計測した。

熟練者については参考時間算出が目的のため作業は1回のみとし、非熟練者についてはシステム使用有とシステム使用無で分け、それぞれ3回ずつ作業を実施し作業時間やその他項目を計測・検証した。（図 22）



図 22 部品取り作業ガイドシステム 検証方法

今回作業した非熟練者のレベルを以下に示す。

- ・ 非熟練者 a：新入社員（研修で一部解体作業経験有）
- ・ 非熟練者 b：解体作業経験ほぼ無し
- ・ 非熟練者 c：解体作業経験ほぼ無し
- ・ 非熟練者 d：解体作業従事半年程度
- ・ 非熟練者 e：解体作業経験ほぼ無し
- ・ 非熟練者 f：解体作業経験ほぼ無し

- 1. ガイドシステムによる作業時間低減効果の検証結果

部品取り作業ガイドシステムによる作業時間低減効果の検証結果を表 15 と図 23 に示す。

表 15 作業時間低減効果の検証結果一覧

車種	ノート		フィット		プリウス		エスティマ	
	有	無	有	無	有	無	有	無
システム使用	有	無	有	無	有	無	有	無
非熟練者のレベル	a	b	c < d (経験差大)		e	f	f	e
対象部品数	5 部品	5 部品	5 部品	5 部品	5 部品	5 部品	4 部品	4 部品
1 回目作業合計時間 (h:mm:ss)	3:21:52	2:50:47	1:01:05	0:33:15	3:00:18	2:08:00	1:02:27	0:39:28
3 回目作業合計時間 (h:mm:ss)	1:43:09 >	0:59:35	0:34:27 >	0:28:23	2:14:48 >	2:10:53	0:50:55 >	0:48:08
時間短縮率	49% <	65%	44% >	15%	25% >	-2%	18% >	-22%
時間短縮部品数	5/5 >	4/5	5/5 >	4/5	4/5 >	3/5	3/4 >	0/4

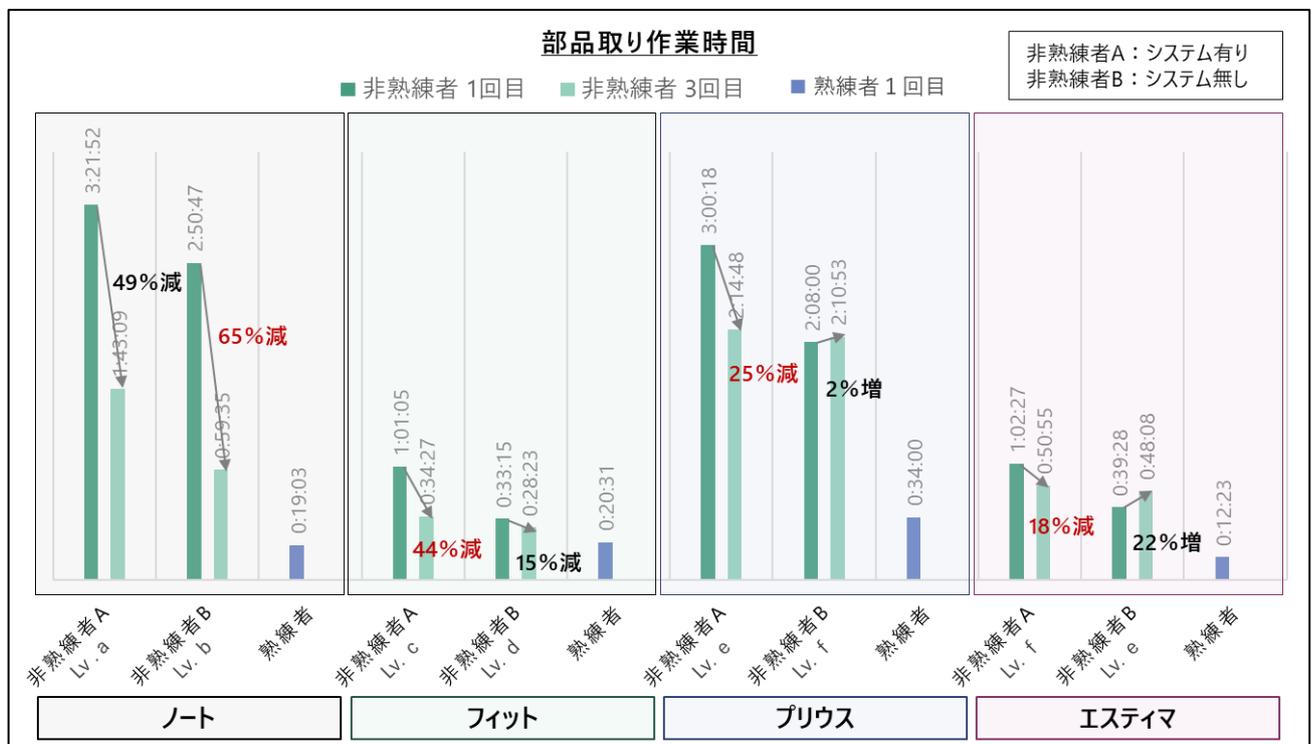


図 23 部品取り作業時間の推移

< 考察 >

- ・ システム有の方がシステム無よりも作業時間は長いですが、これはシステム有の方が画面を注視する時間が多いこと、また丁寧に作業をする傾向があることから作業時間が長いと言える。(現場立ち合い時の確認による)
- ・ 非熟練者では一部例外を除き、システム有の方がシステム無より時間短縮率は大きい。
- ・ システムを使用しても熟練者との差は大きいですが、システムを使用して学習することで差は縮まる見込み。

- ・ 時間が短縮した部品数で比較すると、システムを使用しなかった場合は全部品の 58%であるのに対し、システムを使用した場合は 89%に向上した。答え（手順）を見ながら作業することで記憶への定着率が上がると考えられる。

- 2. ガイドシステムの有効性検証

部品取り作業ガイドシステムによる有効性検証結果を表 16 に示す。

表 16 有効性検証結果一覧

車種	ノート		プリウス		エステマ	
	有	無	有	無	有	無
システム使用 非熟練者の レベル	a	b	e	f	f	e
対象部品数	5 部品	5 部品	5 部品	5 部品	4 部品	4 部品
作業不可 部品数	0	0	0	2	0	0
確認回数 合計	17 <	23	14 <	21+α ※	18 <	23

※5 部品中 2 部品は熟練者とのマンツーマン作業

<考察>

- ・ 作業性：システムを使用しないと作業が全くできない部品があったが、システムを使用すると全て作業が可能であった。
- ・ 安全性：システムを使用すると、重量物等の落下リスクの低減や力任せの作業が減り、安全性の向上に寄与。
- ・ 品質向上：システムを使用すると、無駄なハーネスの切断やツメの破損リスクが減り、部品の品質向上に寄与。
- ・ 学習効果：熟練者に教えてもらう回数が減少するので、熟練者の作業効率向上にも寄与。

2.2. 設備導入内容および稼働結果

今年度の設備導入を表 17 に示す。

表 17 導入設備一覧

N0.	設備名	機種・型式	仕様	数量	目的・役割
1	スマートフォン	iPhone13	6.1 インチ ディスプレイ	4	解体方針作成システムおよび車両価格算定システム、部品取り作業ガイドシステムの開発・現場操作用
2	タブレット端末	iPad 第 7 世代	10.2 インチ ディスプレイ	4	解体方針作成システムおよび車両価格算定システム、部品取り作業ガイドシステムの開発・現場操作用

稼働実績について、図 24 に示す。

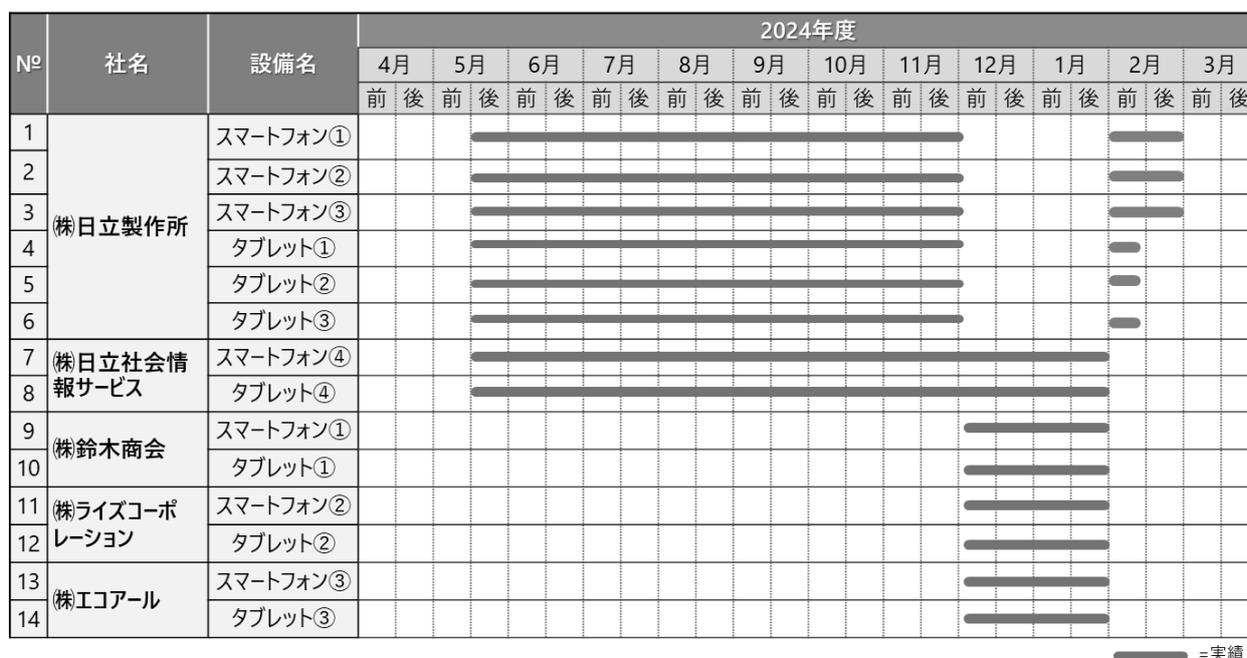


図 24 稼働実績

2.3. 実施結果を踏まえた考察

テーマ 1. 解体方針作成システム

(ア) CP 読み取り AI 機能

- 入庫情報登録機能を使用することで、入庫情報登録作業の内、CP および走行距離の読み取り作業において約 24%の作業時間低減が見込める。
- CP 読み取り機能の識別正解率は約 82%と目標値まであと少しであったが、CP 写真の学習枚数を増やすこと、また間違いの文字パターンを学習させることで改善が期待できる。

(イ) 部品選定 AI 機能

- 部品選定 AI 機能の再現率は約 78%と目標値 (80%) に近づけることができた。
- 部品選定 AI 機能を使用することで 86%の作業時間低減が見込める。
部品選定 AI 機能の再現率は学習する部品データ数 (売上数) が増えれば改善が期待できる。
- 部品選定 AI 機能による付加価値創出効果は、約 3,200 円/台である。
- 部品選定結果を蓄積し、フィードバックすることで再現率の向上が期待できる。
- 部品データをタイムリーに入手することで再現率の向上が期待できる。

なお、システム全体での作業時間低減効果は、1 台あたり約 77%減 (低減時間は、約 12 分 30 秒/台) であり、時間削減に大きく寄与できた。

テーマ 2. 車両価格算定システム

- リサイクルの利益率 (粗利) を 20%と想定し、中央値 (販売データ数の中央の金額) 価格を参考にすると仕入れ価格査定時の目安にできることを確認した。
車両価格算定と部品選定 AI 機能が連携すれば、更なる精度向上および効率化が図れ、よりニーズが高まることが分かった。

テーマ 3. 部品取り作業ガイドシステム

- 非熟練者がシステムを使用すると、丁寧に手順を読んで作業をすることから作業時間は増える結果となったが、回数をこなすごとに時間短縮が見込める。
- 非熟練者が熟練者に教えてもらう回数が減少する。(熟練者の作業時間低減)
- 安全性および部品の品質向上に寄与できる。
- 丁寧に手順を読んで作業をすることから学習 (記憶の定着) 効果は高く、作業手順が身に付きやすい
- 昨年度の手順書より注意事項やコツなどを細かく記載したが、依然として説明不足な点が多くあった。但し、細かく手順を記載し過ぎると却って作業時間が掛かることも分かった (読む量が増える) ため、バランスが肝要である。
- 非熟練者には熟練者の作業時間・作業効率に近づける効果を、熟練者には解体困難時のサポート (トラブル対応や安全情報) になるような手順に改良ができれば良い。

本実証を通して、1 年目で検証したヘッドマウントディスプレイでは安全面での懸念が見えたこと、昨年度から検証しているタブレット利用によるガイドについては様々な有効性や課題が顕在化し、将来の現場作業の DX 化に向け、多くの示唆が得られた。

3. 今後の実証事業実施における課題および解決方法など

3.1. 現状の課題

(1) 部品流通システムとのデータ連携方法 …… 該当テーマ ①

解体方針作成システムには部品流通システムとの連携は不可欠であり、システムを提供している JARA/NGP と事業プランを含めた連携方法の策定が必要である。

(2) CP 読み取り機能の精度向上 …… 該当テーマ ①

CP 表記文字の識別正解率の更なる向上が必要であり、特に車台番号に関しては全体の中でも識別正解率が低い傾向にあるため正解率の向上が課題である。

(3) 部品選定 AI の精度向上 …… 該当テーマ①

再現率および適合率の更なる向上が必要である。AI 選定では部品の取りこぼしを極力少なくするとともに必要以上に取り外し部品を選定しないことの両立が求められる。

(4) 車両価格算定システムの機能性向上 …… 該当テーマ②

本システムでは、車両の最大価値および仕入れ価格の算定機能を有している。ここで最大価値とはマテリアル価格と過去に販売実績のある全ての部品価格を合計したもの。また仕入れ価格とは、マテリアル価格と売れる確度の高い部品を人が選択して（取り外した部品が売れ残るリスクを排除するため）その価格を合計したものである。そのため、実際に取り外す部品の価格を反映させた車両の適正価値とは差異が生じており、よりシビアな価格算定が必要な場面では、適正価値の算定機能が求められる。

(5) 部品取り作業要領書の標準化 …… 該当テーマ ③

部品取り作業の手順・方法は解体事業者によって異なることがあり、安全性や効率を加味した上で標準化されることが求められる。

数多ある車のマニュアルを誰が作成するのが課題である。

3.2. 課題の解決方法

(1) 部品流通システムとのデータ連携方法 …… 該当テーマ ①

JARA/NGP と事業プランを含めた連携方法について協議中。当社クラウドサービスを現在運用中の各部品流通システムへの一オプションとして提供して追加サービス料金を両社でシェアする案やシステムを部品流通システムへ組み込む形で提供（販売）する方法などを検討中。システム仕様や料金体系などについては具体化に向けて継続協議中である。

(2) CP 読み取り機能の精度向上 …… 該当課題テーマ ①

正解率と AI の学習数に因果関係を見いだせたので、社会実装の際には CP 写真の入手協力先を増やし、AI の学習数を増やすことで精度向上を図るとともに、読み間違えの事例を学習させることで精度向上を図る。

(3) 部品選定 AI の精度向上 …… 該当テーマ ①

再現率および適合率は学習する部品データ数を増やすこと、また部品選定結果を蓄積し、フィードバックすることで精度向上を図るとともに部品データをタイムリーに入手することで精度向上を図る。

(4) 車両価格算定システムの機能性向上 …… 該当テーマ②

車両価格算定と部品選定 AI 機能を連携させることで、車両の適正価値を算定できるように

なり、価格算定の更なる精度向上および価格算定作業の効率化を図る。

(5) 部品取り作業要領書の DX・標準化…… 該当テーマ ③

将来的には自動車メーカーや業界団体と連携して業界標準の作業要領書を作成することが必要である。

4. 事業化の計画

4.1. 想定する事業

本事業終了後、部品選定 AI システムを既成の部品流通システムにアドインし、クラウドサービス事業化を計画している。まずは、車種・事業者を限定してスモールスタートで社会実装する予定。社会実装後、順次対象顧客および対象車種を拡大していく。

なお、本実証で作成したシステムについてはセキュリティ面や連携先の求める要件および仕様を満たしていない点が数多くあり、社会実装に向けては本事業で開発した実証システムをベースとして新たに商用向けシステムを再構築する。その理由は以下に示すとおり。

- 商用向けには新たなセキュリティ設計を要するため
- 商用向けには更なる精度向上が求められるため
- 商用向けシステムでは API 連携を行うため（実証システムでは部品データを非連携で受領）
- 連携事業者（既成部品流通システム）と機能要件、非機能要件（ex.システム稼働時間など）、運用方針などを綿密に協議した上でシステムの再設計・開発が必要なため
- 現時点でも実証システムからの追加要素、変更要素が有り、大幅な上積みが必要なため

事業開発フェーズ案と事業モデル案については図 25・図 26 に示す。

フェーズ	年	コンセプト	システム概要・実施概要
フェーズ 1	今年度	実証システムの開発・試験	10車種での実証
フェーズ 2	1年目～ 2年目	商用向けシステムの開発・運用 〈社会実装の第一段階〉	<ul style="list-style-type: none"> ・ 部品選定AI機能を既成の部品流通システムに実装すべく、新たに商用向けシステムを開発・運用（JARA/NGP等とシステム連携） ・ 車種および事業者を限定し、スモールスタート
フェーズ 3	2年目～ 3年目	商用向けシステム スケールアップ	車種および事業者を拡大し、商用向けシステムをバージョンアップした上で本格運用
フェーズ 4	3年目 以降	事業領域の拡大 〈社会実装の第二段階〉	利用者をリサイクル事業者だけでなく、他のステークホルダ（OEMなど）にも展開

図 25 事業開発フェーズ案

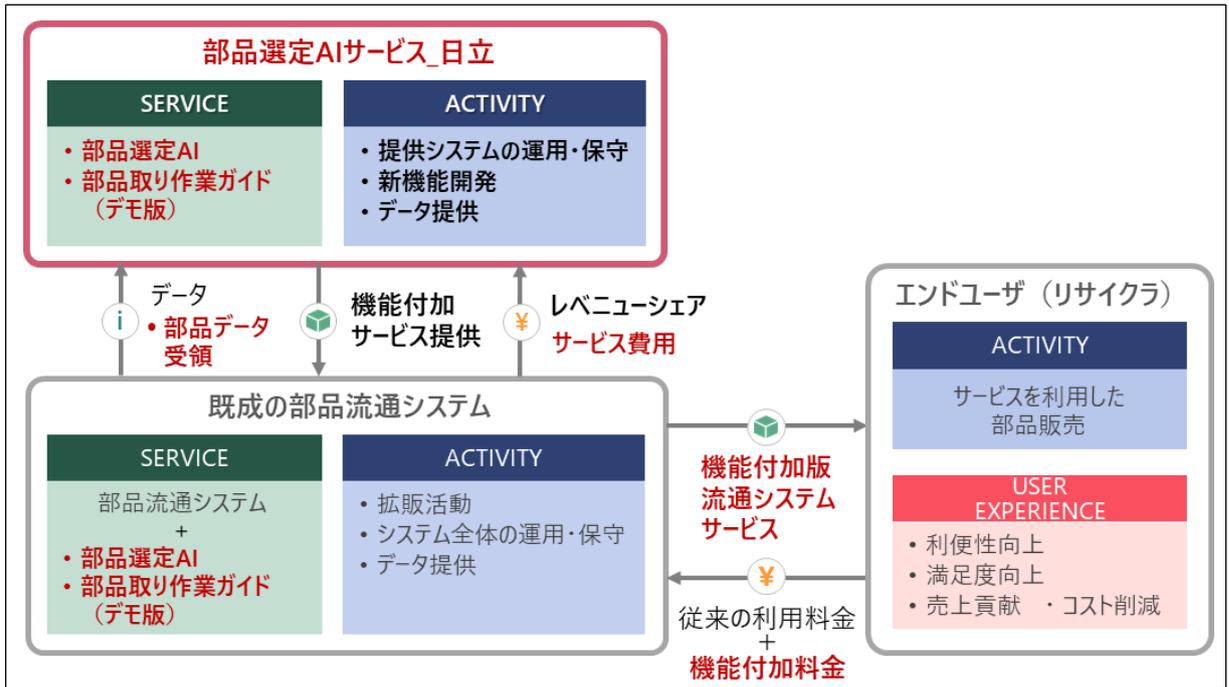


図 26 事業モデル案

5. 事業の評価

5.1. 採算性の評価

事業の採算性を示す上で必要な収益項目は次のとおり。

- (A) 当社が提供するシステムのサービス料金
- (B) システム利用事業者のコスト低減額
- (C) システム利用事業者にもたらす付加価値

各テーマの収益の観点と 2024 年度時点での評価を表 18 に示す。なお、作業者の時間単価は 3,000 円で試算する。

表 18

テーマ№	収益の観点および特記事項	FY24 評価
① 解体方針作成システム	A 料金体系：部品選定AIシステムについて連携先と協議中	料金体系は、台数課金案、利用台数に応じた階段方式での変動課金案などを検討中。料金設定は連携先と協議し、リサイクラにアンケートを実施した上で適正価格を決定する予定。
	B コスト低減額※：100台/月 処理の場合	約 63k¥/月の低減見込み
	C 付加価値：100台/月 処理の場合	新規部品提案、選定漏れ抑制による付加価値試算値：約 320k¥/月（見込み）
② トレサビ管理システム / 車両価格算定システム	A 料金体系：本機能単体での提供は見送り	・処理履歴の見える化機能はニーズ不足、コスト高により見送り ・車両価格算定機能は将来、部品選定AI機能との連携を検討
	B コスト低減額：処理履歴の見える化	ランニングコスト > 労務コスト低減額（約16k¥/月のコスト増）
	B コスト低減額：車両価格算定機能	工場への部品価格の問い合わせ時間低減（定量評価は困難）
③ 部品取り作業ガイドシステム	A 料金体系：将来的な導入を検討	未定：自動車OEMとの連携が実現できれば提供を推進する
	B コスト低減額：習熟時間の短縮	非熟練者の習熟時間短縮、および熟練者の非熟練者への指導時間の短縮が見込まれる（定量評価は困難）
	C 付加価値：部品の品質向上	部品の正しい外し方がわかるので、品質の向上が見込まれる

※ 作業者の時間単価 3,000¥/h で試算

5.2. 有効性の評価

本事業で有効性を示せる項目は次のとおり。

- (D) 作業の効率化
- (E) 属人化作業の解消（平準化）
- (F) 付加価値の提供

各テーマの有効性の内容と定量評価は表 19 に示す。なお、作業者の時間単価は 3,000 円で試算する。

表 19

① 解体方針作成システム	項目	定量評価
-1 部品選定AI機能：作業時間の低減、および新規生産部品の提案、部品選定漏れの抑制	D,F	100台/月 処理の場合、約 383k¥/月の改善見込み
-2 部品選定AI機能：担当者以外でも部品選定作業が可能となる（属人化解消）見込み	E	
-3 CP読み取り機能：作業時間の低減	D	
-4 将来的な日本版ELV指令やDPP制定を見越して、部品・素材をメ-カに還流する仕組みも検討	F	—
② トレサビ管理システム	項目	定量評価
-1 処理履歴の見える化：一部の大規模事業者にてニーズはあるが、コスト※は増加する見込み	D	16k¥/月 程のコスト増
-2 車両仕入れ価格査定：車両の適正価値、最大価値の見える化、属人化解消、効率化	D,E,F	—
③ 部品取り作業ガイドシステム	項目	定量評価
-1 非熟練作業でも部品取り出し作業が可能となり、効率化・平準化が図れる	D,E	時間短縮率はシステム有 34%、無 14%
-2 現在は生産していない希少金属を含む部品やマテリアルを取り出しできる見込み また、部品の正しい外し方がわかるため無理な外し方をしないことで品質の向上が図れる	F	—
-3 安全上の注意事項を表示することで安全性の向上が図れる	F	—

以上