

【調査報告書】

**令和6年度流通・物流の効率化・付加価値創出に係る基盤構築事業
(物流施設の自動化に資するカートラックのモデルケース創出)**

2025年3月25日

株式会社NX総合研究所

目次

1. 本事業の目的と実施概要

- 1-1. 本事業ゴール／検討ステップ
- 1-2. 検討／整理観点
- 1-3. 実施体制

2. 現状整理

- 2-1. カートラックの仕様・種類
- 2-2. カートラック利用の主要ユースケース
- 2-3. カートラックの購入主体と購入コスト
- 2-4. カートラック×主要積載物の適合性について
- 2-5. カートラックの自動積み付け・運搬のユースケース

3. 自動化機器を導入・最大活用する

カートラックの標準仕様・使用環境・運用方法の整理

- 3-1. 自動化機器を最大活用する為のモデルケース
- 3-2. カートラックの仕様・使用環境・運用方法等の環境整備項目の洗い出しと整理
- 3-3. 店舗を含むサプライチェーン上のオペレーションに及ぼす影響の整理
- 3-4. 標準仕様仮説案の整理と実証項目の選定
- 3-5. カートラックの共同利用スキームの検討

4. 実証実験の実施（カートラック搬送）

- 4-1. 実証対象範囲の設定
- 4-2. 実証環境
- 4-3. 実証内容と想定仮説
- 4-4. 実証結果・考察
- 4-5. 効果検証
- 4-6. AGV・AMRによるカートラック搬送の標準仕様・運用方法案

5. 実証実験の実施（カートラックへの積み付け）

- 5-1. 実証に利用する対象物（積載物）
- 5-2. 実証内容／実証結果・考察
- 5-3. 効果検証
- 5-4. ロボットアームによるカートラックへの積み付けの標準仕様・使用環境案

6. 実証結果を踏まえた自動化機器を導入・最大活用する

カートラックの標準仕様・使用環境・運用方法の最終化

7. 総括

1. 本事業の目的と実施概要

- 1 - 1. 本事業ゴール／検討ステップ
- 1 - 2. 検討・整理観点
- 1 - 3. 実施体制

1. 本事業の目的と実施概要

1-1. 本事業ゴール／検討ステップ

自動化機器を導入・最大活用するカートラックの標準的な仕様・使用環境・運用方法等の環境整備のモデルケースの創出に向けた検討ステップは以下の通り。

■ 課題

- ・ メーカー・卸売業・小売業のサプライチェーンの物流工程において、メーカーから出荷され小売店舗に到るまでに、物流施設での荷積み・荷卸し・ピッキング・仕分け作業等が複数回発生
- ・ **物流分野における労働力不足が顕在化**する中、物流拠点が中継輸送NWのハブ機能を発揮する為には、物流施設での荷役作業の自動化・機械化を強力に進めていくことが必要不可欠

Goal

自動化機器を導入・最大活用するカートラックの**標準的な仕様・使用環境・運用方法等**の環境整備のモデルケースの創出
(対象工程・・・①アームロボットに限らず自動化機器によるカートラックへのケース等の積みつけ ②AGV・AMR等によるカートラックの搬送)

検討ステップ

整理内容／実施内容

STEP1

カートラックの利用状況調査・共同利用のスキーム検討／
物流施設および店舗でのカートラックの自動荷役に係る
環境整備項目の調査

- ・ カートラックの利用状況把握
- ・ 主な使用者等のプレイヤー（サプライチェーンの領域、使用範囲、使用方法等）の洗い出し
- ・ カートラックの費用負担構造調査
- ・ カートラックの共同利用スキーム検討
- ・ カートラックの利用ユースケース、物流施設での自動荷役のユースケースの整理
- ・ カートラックの仕様・使用環境・運用方法等の環境整備項目の洗い出しと整理
- ・ 物流施設での自動荷役を念頭に置いたカートラックの仕様のサプライチェーン上のオペレーションに及ぼす影響の整理
- ・ 店舗でのカートラック自動荷役およびその制約の整理

STEP2

優先度の高い環境整備項目の選定と標準仕様案の検討

- ・ 環境整備項目毎の標準仕様案の仮説整理
- ・ 標準仕様案の妥当性検証に向けた実証環境整備項目の選定

STEP3

実証実験の実施／効果検証
⇒ **標準的な仕様・使用環境・運用方法等の決定**

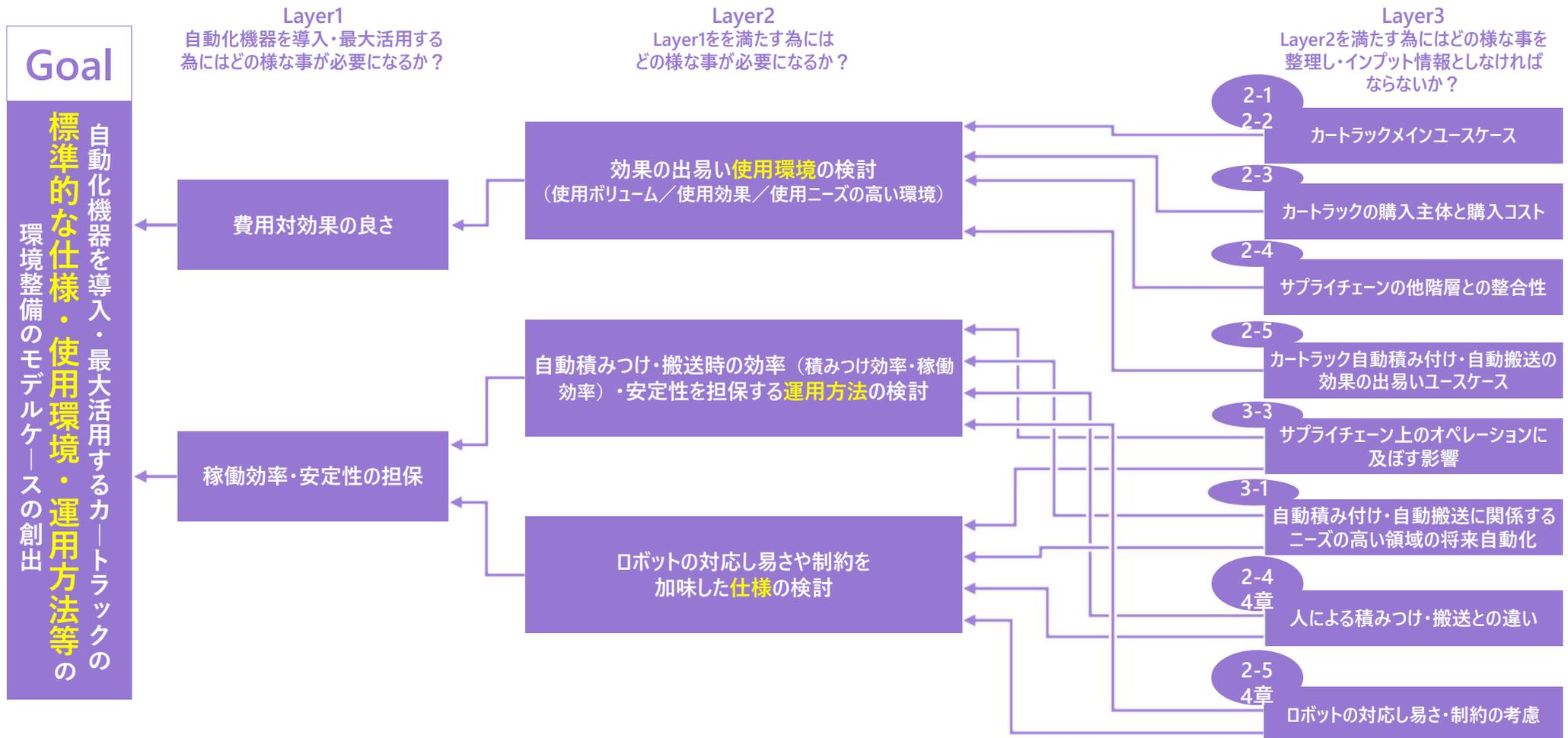
- ・ 実証実験の実施
- ・ 実証実験を通して得られた定量的数値に基付く、標準仮説仕様の妥当性検証

1. 本事業の目的と実施概要

1-2. 検討・整理観点

(凡例)
 ××× ……以降の節№を示す

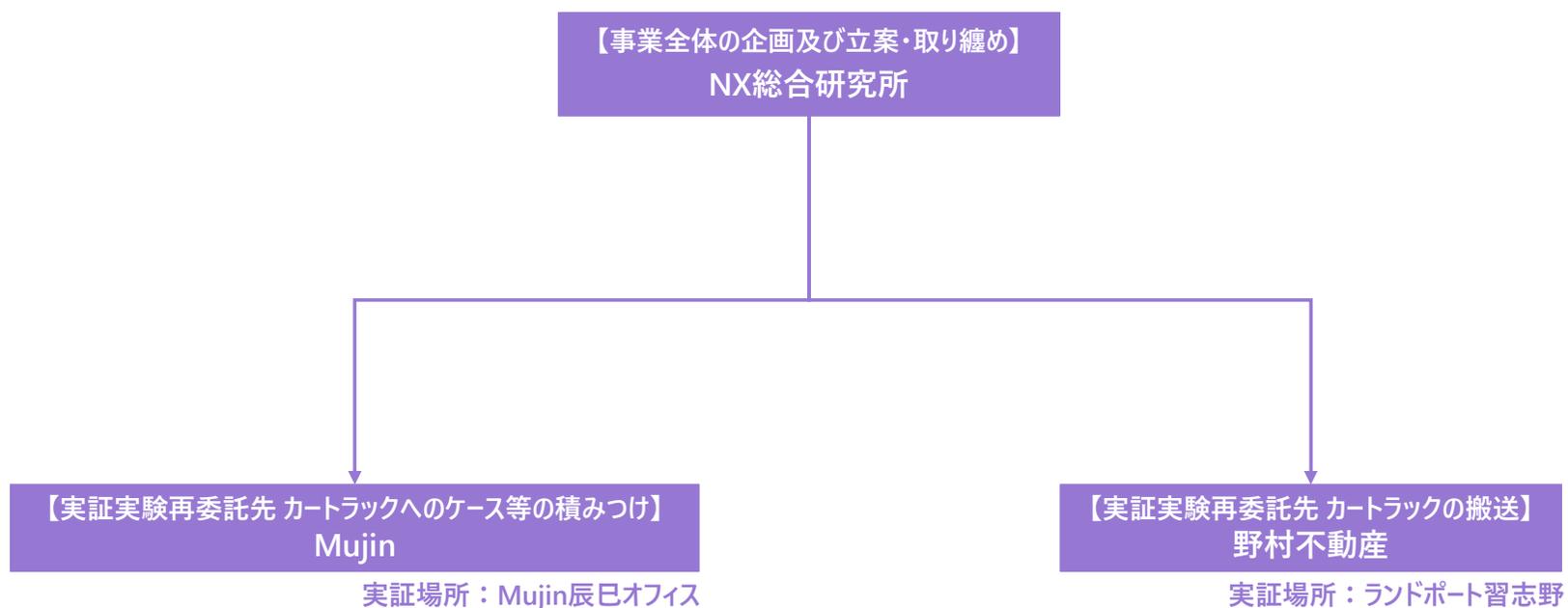
以下に本事業のゴールに向けた検討・整理の考え方（観点）を体系的に示す（ゴールに向けてLayer3の内容を整理し、Layer2を検討する）。



1. 本事業の目的と実施概要

1-3. 実施体制

当社が事業全体の企画及び立案・取り纏めを行い、実証実験の部分でMujin（カートラックへのケース等積みつけ）、野村不動産（カートラックの搬送）にご協力を頂いた。



2. 現状整理

- 2 - 1 . カートラックの仕様・種類
- 2 - 2 . カートラック利用の主要ユースケース
- 2 - 3 . カートラックの購入主体と購入コスト
- 2 - 4 . カートラック×主要積載物の適合性について
- 2 - 5 . カートラックの自動積み付け・運搬のユースケース

2. 現状整理

2-1. カートラックの仕様・種類（1 / 3）

カートラックにはネスティング型と段積み型（フレーム抜き差し型）、更にはネスティング型の中には6輪タイプと4輪タイプのものがある。

- **カートラック（6輪台車・4輪台車）は、物流センターから小売店舗への流通及び・物流センター内での荷役作業で**利用される作業用台車**である。**
- ラックの前面、背面が開放されている形状から積載物の出し入れが容易であり、また天板の幅が外寸420mm前後とロールボックスパレット（カゴ車）等と比べて細身であることから、**店舗や物流センターの通路へ引き込んでのピッキングや品出しを伴う搬送作業に広く活用**されている。
- 6輪台車は前後に4輪自在輪、中央の2輪が前後よりも大径化された固定輪で構成される構造を取っており、中央輪を中心に旋回性が高い台車である。搬送時には台車自体が天秤状になることで中央輪と前輪または後輪の4輪での搬送となることで**直進性が高い特性**がある。
- カートラックの構造には、天板が跳ね上げ可能で複数台のベースフレームを重ね合わせられる**ネスティング型**と床板及びベースフレームと棚板が取り外し可能で積み重ね可能な構造となっている**段積み型（フレーム抜き差し型）**の2つの種類がある。
- 中央固定輪が無い4輪タイプのカートラックもより狭小な店舗での運用等で活用されている。

図表. 2.1.1. ネスティングカートの種類



（出典）ワコーパレットHPより抜粋<https://www.wako-pallet.co.jp/product/carry/carry_slim>
サンコーHPより抜粋<<https://www.sanko-kk.co.jp/products/backyard/>>

2. 現状整理

2-1. カートラックの仕様・種類 (2 / 3)

カートラックユーザー・カートラックメーカーへのヒアリングの結果、最も多く使用されているカートラックは、ネ스팅式タイプの河淳製『ストックカートH42 II』と本宏製作所製『イーজ-カート HN-6R』である事が分かった。

図表. 2.1.2. 主なネ스팅タイプのカートラック機種

品名・品番		ストックカート H42F II	イージ-カート HN-6R	イージ-カート H-4R	WSC-2	SRC-3	MJB-6-2
メーカー		河淳	本宏製作所	本宏製作所	ワコパレット	ヤマトインダストリー	マキテック
イメージ							
キャスター	キャスター数	6輪	6輪	4輪	6輪	6輪	6輪
	径・自在or固定など	φ100 4輪自在 (ゴム車輪) /φ125 2輪固定 (中央部: ゴム車輪)	φ100 4輪自在 (ゴム車輪) /φ125 2輪固定 (中央部: ゴム車輪)	φ125 4輪自在 (ゴム車輪) 2輪スッパ-付	φ100 4輪自在 (ゴム車輪) /φ130 2輪固定 (中央部: ゴム車輪)	φ100 4輪自在 (ゴム車輪) /φ125 2輪固定 (中央部: ゴム車輪)	φ100 4輪自在 (ゴム車輪) /φ100 2輪固定 (中央部: ウレタン車輪)
タイプ		ネ스팅タイプ	ネ스팅タイプ	ネ스팅タイプ	ネ스팅タイプ	ネ스팅タイプ	ネ스팅タイプ
外寸 (mm)	L	1,278	1,285	1,030	1,270	1,270	1,270
	W	425	425	480	420	425	425
	H	1,594	1,585	1,650	1,650	1,600	1,600
内寸 (mm)	L	1,115	1,125	925	1,140	1,125	1,138
	W	410	425	480	420	425	415
	H	1,334	1,330	1,360	1,370	1,323	1,344
床から天板までの高さ		260	-	-	-	277	256
自重 (kg)	本体	35	40	40	34	37	35
	棚	-	4	-	-	4	-
耐荷重		300	300	300	300	400	300
トラック積載数 (台)	4t車	ネ스팅時	-	56	58	-	-
		組立時	-	18	24	-	-
	10t車	ネ스팅時	-	108	101	-	-
		組立時	-	36	38	-	-
塗装・素材		フレーム: スチール (塗装) 天板: プラスチック	粉体塗装 (塗装)、パレット部樹脂 (グレー)	粉体塗装 (塗装)、パレット部樹脂 (グレー)	-	-	粉体塗装 (塗装)
その他特徴		・現在最も使用されている種類の1つ。 ・大手小売業者において、積載効率を上げる為に、本カートの外寸高さを250mm上げたカスタマイズ仕様のものもある (LとWは変わらない)。	・現在最も使用されている種類の1つ	・店舗内が狭い都心型のスーパー等で使用されている4輪台車 (店舗で6輪台車から4輪台車に載せ替えているケースあり)。	・河淳や本宏製作所の同タイプのカートラックに比べて、L内寸が15~25mm、H内寸が30~35mm程度大きい容量。 ・真ん中の車輪径が若干他のに比べて大きい。 ・レンタルも可能。	・耐荷重が他の種類に比べて100kg大きい。 ・専用センター物流において、何社かで使用されている。	・河淳や本宏製作所の同タイプのカートラックに比べて、L内寸が13~23mm程度大きい容量。 ・一部物流事業者において使用されている。
出典		河淳HPより抜粋 < https://www.kawajun.jp/store/logistics/ >	本宏製作所HPより抜粋 < http://www.honko.co.jp/products/category-2/ >	本宏製作所HPより抜粋 < http://www.honko.co.jp/products/category-2/ >	ワコパレットHPより抜粋 < https://www.wako-pallet.co.jp/archives/case/case-7575 >	ヤマトインダストリー-HPより抜粋 < https://www.yamato-in.co.jp/butyuu/products/src-3.html >	マキテックHPより抜粋 < https://www.makitech.co.jp/carry/mjb-6-2.html >

最も多く使用されている機種

2. 現状整理

2-1. カートラックの仕様・種類 (3 / 3)

カートラックユーザー・カートラックメーカーへのヒアリングの結果、ネスティングタイプに比べて段積みタイプは使用しているユーザーは少なかったものの、ネスティングタイプがリリースされるよりも前に使用されていた経緯等もあり、店舗において使用しているユーザーも多く見受けられた。

図表. 2.1.3. 主な段積み（フレーム抜き差し）タイプのカートラック機種

品名・品番		ストックカート 420PC	イージーカート HI-6R
メーカー		河淳	本宏製作所
イメージ			
キャスター	キャスター数	6輪	6輪
	径・自在or固定など	φ100 4輪自在（ゴム車輪） ／φ125 2輪固定（中央部：ゴム車輪）	φ100 4輪自在（ゴム車輪） ／φ125 2輪固定（中央部：ゴム車輪）
タイプ		段積み（フレーム抜き差し）タイプ	段積み（フレーム抜き差し）タイプ
外寸 (mm)	L	1,272	1,267
	W	420	420
	H	1,506	1,500
内寸 (mm)	L	1,145	1,145
	W	396	420
	H	1,288	1,282
床から天板までの高さ		218	-
自重 (kg)	本体	20.7	32
	棚	4.8	5
耐荷重		500	500
トラック積載数 (台)	4t車	ネスティング時	90
		組立時	18
	10t車	ネスティング時	180
		組立時	36
塗装・素材		フレーム、棚枠：スチール（塗装） 天板：プラスチック	ベース塗装、フレーム/メッキ鋼管+塗装
その他特徴		・段積みタイプの中では最も仕様されている種類の1つ。 ・カート本体を最大5台までスタッキングして保管可能。	・段積みタイプの中では最も仕様されている種類の1つ。
出典		河淳HPより抜粋 < https://www.kawajun.jp/store/logistics/ >	本宏製作所HPより抜粋 < http://www.honko.co.jp/products/category-2/ >

以下の理由により、一部店舗においては段積み（フレーム抜き差し）タイプも未だ多く使用されているケースもあった。

- ネスティングタイプより前に使用されていた（使用の歴史が長い）。
- 狭い店舗バックヤードスペースにおいて、空で保管する際、段積みタイプの方が棚板とフレームを分離出来る為、コンパクトに保管出来る。
- フレームを取り外せばネスティングタイプに比べて保管する為の（天板）サイズが大きくなり、店舗における商品の仮置きの際に活用し易い。

用することを固く禁止致します。

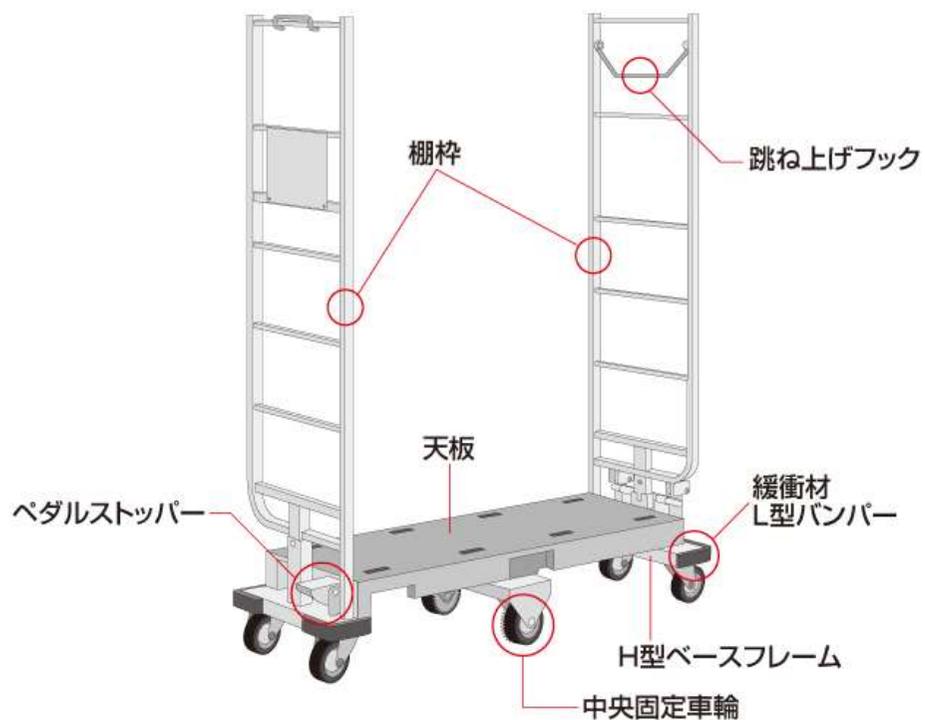
2. 現状整理

参考. カートラックの仕様・種類

カートラック（ネスティングタイプ）の部品構成は以下の通り。

画像2.1.1. H型ネスティングカートの部品構成

H型ネスティングストックカート（6輪台車）の各部名称



(出典) ワイエス紹介HPより抜粋 <https://ys-shokai.com/work-blog/6rin_hnsc/>

本資料の著作権は株式会社 N X 総合研究所に帰属します。本資料の一部および全てについて、事前の許諾なく無断で二次利用することを固く禁止致します。

Copyright © 2025 NX Logistics Research Institute and Consulting, Inc. All rights reserved.

2. 現状整理

2-2. カートラック利用の主要ユースケース

カートラックの大きな特長として、（細見且つ直進性の高さによる取り廻しのし易さから）物流センター～店舗の品出しまで一貫して活用するユースケースが多い。

- ネスティング型のカートラックの主要なユースケースとして**GMS（総合スーパー）**や**チェーン店向けの専用物流センター**において**飲料、加工食品、日雑品等の商品カテゴリでのピッキングから店舗での品出しまでの一貫利用での運用**があげられる。**店舗でのオペレーション効率向上を主眼とした導入事例が多く、国内大手GMS、大手食品スーパー数社程度でカートラック市場の80%を超えるシェア**となっている（カートラック製造メーカーヒアリングから）。
- ネスティング型のカートラックは主に物流センターから小売店舗まで輸配送を伴う荷役作業にて使用される場合が多い。
- 段積み型のカートラックは主に物流センター内でのピッキング作業や店舗内でのバックヤードでの作業など特定作業場での輸配送を伴わない物流作業にて使用される場合が多い。

図表. 2.2.1. カートラックの利用ユースケース例



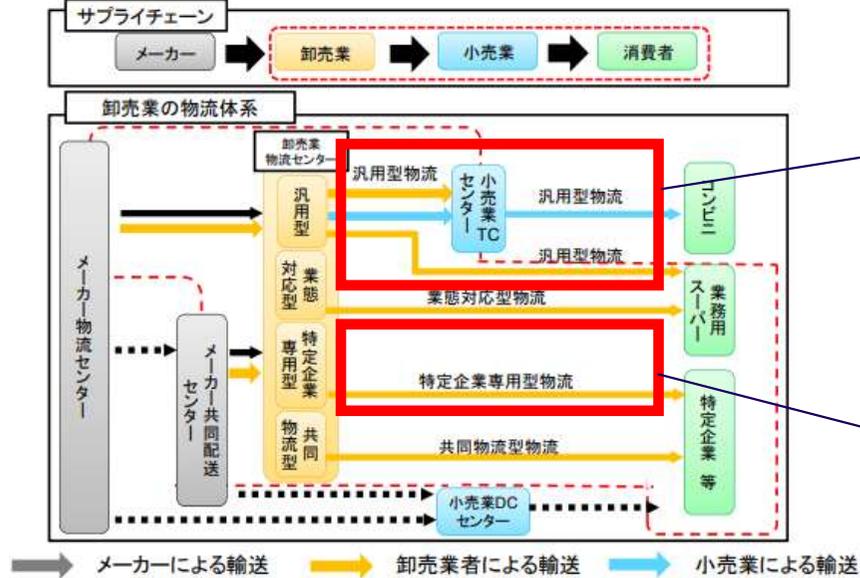
2. 現状整理

2-3. カートラックの購入主体と購入コスト

カートラックは特定荷主向けの専用物流センター向けの物流フローにおいて使用されるユースケースが多い。

- カートラックの購入は、**主要ユースケースで上げたGMS等の特定荷主向けの専用物流センターを構築する際に、店舗オペレーションも含めてカートラックでの商品ハンドリングを想定し物流主体となる3PL会社や卸売会社が、センターフィーに包含するかたちでカートラック等の什器を立上げ初期に一括購入することが多く、経年による買い替えも行われており、繁忙期等は一部レンタルによる追加手配も行われている。**
- カートラック1台当たりの平均単価は市販価格で11,000円～18,000/台程度である。一括大量購入によるボリュームディスカウントが行われる場合もある。
- 一部ユーザー企業では自社独自サイズ仕様でのカスタマイズを行ったカートラックを購入している場合もある。例えば積載効率を上げる為に外寸高さを250mm上げるケースや、生鮮品の場合は青果物オリコン（L600mm×W400mm）を含め、輸入牛肉箱（W600mm×L400mm）等のサイズに対応する為に、内寸L1,200mmの天板のカートラックを特注するケースがある。
- ロールボックスパレット（カゴ車）（L1,000×W800×H1,700mm）と比較し1台当たりの購入費用は同規模程度の単価であるが、**カートラック（L1,270×W420×H1,500）は1台当たりの積載容積がカゴ車の半分以下となることから単位当たりコストは2倍程度**となる。

図表. 2.3.1. 卸売業の物流体系



【汎用型物流】
 複数荷主、複数業態向けの物流業務を受託する汎用型物流センターでは納品先の軒先条件や配送車両の車格などの条件に柔軟に対応をする必要があるため、1台当たりの積載容積が大きく、商品カテゴリや荷姿の異なる積載物の積み合わせに対して、比較的柔軟に対応が可能な**ロールボックスパレットでの出荷**が行われることが多い。

【専用型物流】
 特定企業向けの物流業務を一括受託する専用型物流センターでは店舗側のオペレーション効率向上を狙った取り組みとして物流センター内の作業から店舗への配送、店舗での品出し作業まで**カートラックを活用**する事例が見受けられる。

2. 現状整理

2-4. カートラック×主要積載物の適合性について（段ボールケース）

カートラックを使用した段ボールケースの主要ユースケースは飲料・加工食品であり、中でも以下の外装ケースサイズが主なユースケース商材となる。

- カートラックの天板は下記に示す飲料用段ボールケースやカップヌードル用ケース、ポテトチップス用ケースのサイズの底面サイズでの積み付けにフィットした幅が確保されており、**主要なユースケースである飲料・加工食品の積載に適合するかたちで設計**され、特に重量の重い飲料ケースの搬送領域で取り回し性がよいカートラックの利用が拡大してきた経緯がある
- また**一般的に利用されている50Lオリコンを積載する際にも、適合性**が見られる。
- カートラックの棚枠はベースフレーム部に取り付け部に若干の遊びがあることで棚板の取り付けや時やネスティングのため天板を跳ね上げてフックをかける際のクリアランスを確保できるようになっている。そのため商品等の貨物を積載する際に棚枠を広げて段ボールケース等押し込むことで仕様上の天板のサイズ以上のサイズの積載を行っている事例も見受けられる。※右下図参照

【主な飲料・加食外装ケースサイズ】

- ①2Lペットボトル6本用段ボール箱（L280×W230×H330）
- ②500mlペットボトル24本段ボール箱（L412×W276×H222）
- ③日清カップヌードル20個入りケースサイズ（L487×W389×H110）
- ④ポテトチップス 段ボールケース80g×12袋入り商品サイズ(L445 ×W235 ×H285)

- 天板寸法1,273mmに対して①の段ボールの短側面D230mm×6個＝1380mmが積載されている。
- **棚枠の遊びがあることで左右それぞれを50～60mm程度開くことで右記のような積載ができているがカートラックの棚枠の遊び部分の仕様と段ボールケースの特性および人手での積み付け作業によって成立している運用であり、ロボットによる自動積み付けを想定した場合には、商品とカートラックの間には一定のクリアランスの確保が必要となる。**

画像. 2.4.1. 2Lペットボトル6本用段ボール箱積載イメージ



2. 現状整理

2-4. カートラック×主要積載物の適合性について（オリコン）

主要ユースケースである加工食品におけるバラ物の出荷においては、オリコンでの店別／カテゴリ別ピッキングを行いカートラックで搬送されるユースケースがある。

- 主要ユースケースである加工食品におけるバラ物の出荷においては**オリコンでの店別/カテゴリ別ピッキングを行いカートラックで搬送**されることが多く見受けられる。
- 下記に示す**50Lサイズオリコンが標準的な作業用のコンテナとして利用される場合が多く**、オリコンの短側面を棚枠にそって積載し、2面×4段の8オリコンの積載をするパターンが物流倉庫でのピッキングから店舗への配送段階で多く見受けられる。
- カートラックの特性として両側の棚枠以外はオープンな状態で貨物を積載することが可能なため天板をオーバーハングするかたちでの積載も可能であるため50Lオリコンを横置きで長側面を棚枠と合わせた積載や、75Lオリコン、90Lオリコンを横にはみ出すかたちで積載する事例も店舗バックヤードなどでのユースケースで確認される。

図表. 2.4.1. オリコンによるカートラックユースケース例

オリコン2面×多段積み出荷/空オリコン積載時



オーバーハングした状態での積載



2. 現状整理

2-5. カートラックの自動積み付け・運搬のユースケース（1 / 3）

物流施設におけるカートラックの自動搬送のユースケースとして、出庫エリアからトラック積み込み場所までの長距離移動搬送が多く見受けられる。一方で、カートラックへの自動積み付けの事例は少ない。

- カートラックの地点間搬送において牽引型ロボットの活用事例が見受けられる。出庫エリアからトラックへの積込場所までの移動といった倉庫内での長い移動導線を自動化することによる省人化の効果を一定得ることができている。
- ロボットとカートラックとの連結は専門メーカーにより取り付けの操作性や安全性の高い取り付け治具が開発されており、カートラックのメーカー毎の微妙な仕様の違いへの対応や積載物、搬送経路など導入先毎に異なる条件下においてもチューニングが可能となっている。
- カートラックへの自動積み付けにおけるロボット活用は、実導入レベルでの事例は少ない状況である。右下図に示すようなオリコンの自動積み付け設備等で積載物のサイズが定型オリコンや同一サイズの単一段ボールケースの単載でカートラック1台当たりの積載個数や積み付けパターンが固定の条件下でのカートラックへの自動積み付けの事例は確認されている。
- アーム型ロボット等による複数サイズの貨物の混載でのカートラックへの自動積み付けは実運用での導入事例は現時点では確認できていない。

図表. 2.5.1. カートラックの自動積み付け・運搬のユースケース例

牽引型ロボット 地点間搬送例



単載自動積み付け設備例



※

(出典) トヨタL&F物流システム特設サイトより抜粋<<https://logi.toyota-lf.com/case/case039/>>、オークラ輸送機カーゴタイザHPより抜粋<<https://www.okurayusoki.co.jp/product/pallet/cargo/>>

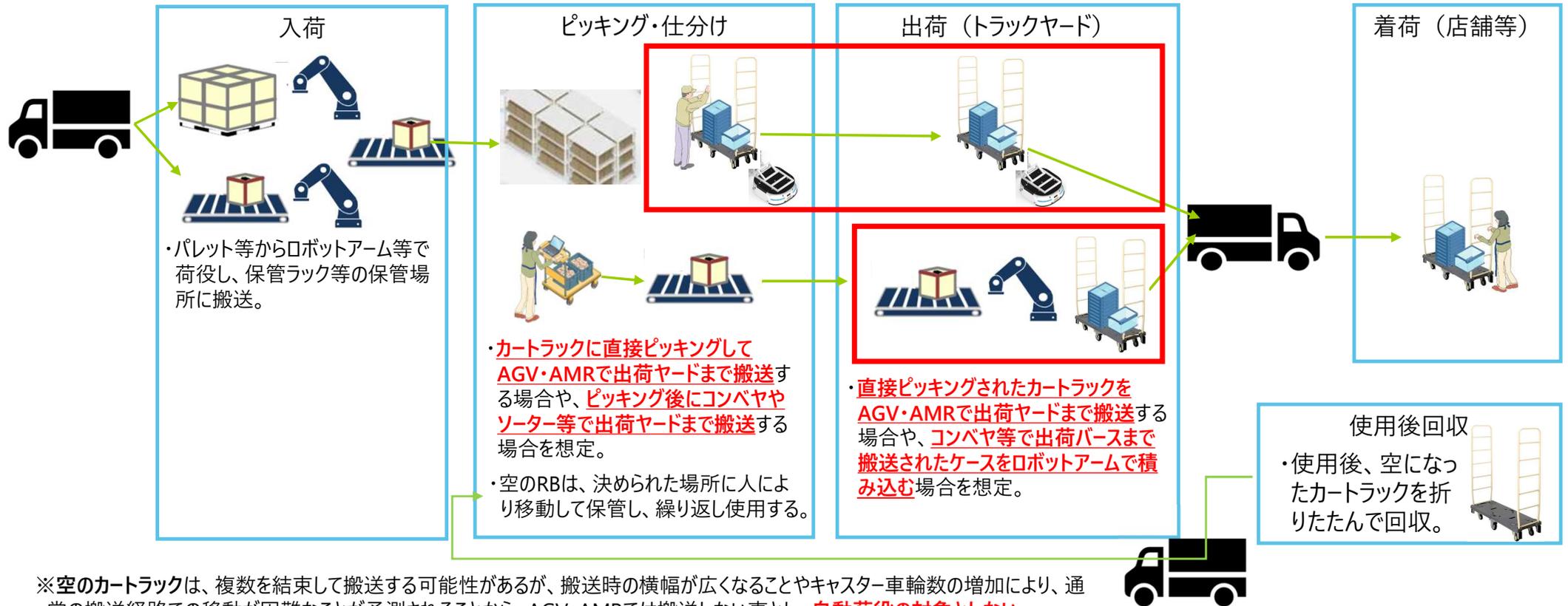
2. 現状整理

2-5. カートラックの自動積み付け・運搬のユースケース (2 / 3)

前頁の内容を踏まえ、カートラックの自動積み付け・運搬のユースケースの範囲を図示化したものは以下の通りであり、以下の工程を対象に標準仕様を検討する。

図表. 2.5.2. 物流施設におけるカートラックの自動積み付け・運搬のユースケース範囲イメージ

: カートラック自動荷役の対象範囲



※空のカートラックは、複数を経路して搬送する可能性があるが、搬送時の横幅が広くなることやキャスター車輪数の増加により、通常の搬送経路での移動が困難なことが予測されることから、AGV・AMRでは搬送しない事とし、**自動荷役の対象としない。**

2. 現状整理

2-5. カートラックの自動積み付け・運搬のユースケース (3 / 3)

AGV・AMR／治具タイプから見るカートラックの自動運搬ユースケースにおいて、以下パターン③は実現困難な為、パターン①②の牽引式を前提に標準仕様を検討する。

AGV・AMR／治具タイプから見るカートラックの自動運搬ユースケース

図表. 2.5.3. AGV・AMR／治具タイプから見るカートラックの自動運搬ユースケースの比較

	パターン① AGV・AMR：牽引式 治具：“脱”のみ自動	パターン② AGV・AMR：牽引式 治具：“着”“脱”両方自動	パターン③ AGV・AMR：潜り込み式 ※低床式の牽引チャック式含む
イメージ			
特徴	牽引式のAGV・AMRを用いて、カートラックへの治具取り付けは手動、取り外しは自動で行う	牽引式のAGV・AMRを用いて、カートラックへの治具取り付け・取り外し共に自動で行う	潜り込み式、もしくは、低床式の牽引チャック式を用いる
特徴から見る自動運搬にあたっての懸念	<ul style="list-style-type: none"> 取り付けが手動となる為、低い位置でしゃがみながらの連結が必要になり、作業者の負担となる（但し、取り付けは慣れれば5秒程度で可能な為、工数的にはそこまで時間を要さない）。 	<ul style="list-style-type: none"> カートラックへ治具を自動取り付けする為には、カートラックが動かない様に決められた場所にカートラックを置く必要がある。 上記場所については、作業を阻害しない通路端等に設置する事が想定され、設置場所への移動に時間を要する。 	<ul style="list-style-type: none"> カートラック天板裏側の形状により、潜り込み式によるカートラックの持ち上げは難しい。 低床式牽引チャック式の場合、世の中に流通するメインのカートラックサイズへの潜り込みが難しい。 <p>※今回のヒアリングの中で当社として実例は確認出来なかった。 ※上記詳細説明は次頁参照</p>

(出典) パターン②画像はLexxPlussHPより抜粋<<https://lexxpluss.com/jp/press-release-jp/yamazden-introduces-lexx500-lexxtug-shinlogis-osaka-logistics-hub/>>
パターン③左画像はGeek+HPより抜粋<<https://lplanners.jp/products/eve/>>、右画像はシャープHPより抜粋<<https://corporate.jp.sharp/news/180214-a.html>>

2. 現状整理

参考. 潜り込み式AGV・AMRの自動搬送対応可否について

潜り込み式AGV・AMRの自動搬送については、その特性とカートラックの天板形状・サイズから不可能と想定される。

画像A.1. カートラック天板裏側



画像A.2. 潜り込み式AGV・AMR



カートラックの天板裏側は画像A.1の様な形状となっており、潜り込み式AGV・AMRが潜り込んで搬送する事は難しい（潜り込んで搬送したとしても、真ん中を持ち上げられない為、傾きながらの搬送となる）

（出典）Geek+HPより抜粋<<https://lplanners.jp/products/eve/>>

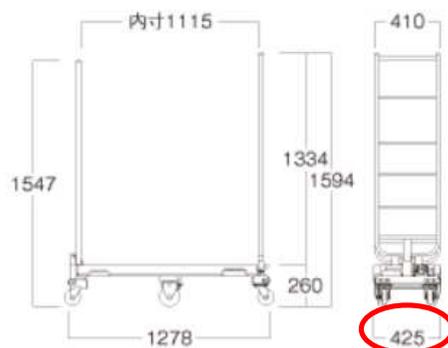
画像A.3. 低床式（牽引チャック式）AGV・AMR



低床式（牽引チャック式）AGV・AMRの代表機種であるシャープの低床式XFシリーズのサイズがL1,250×W400×H185mmであり、車輪径も加味するとカートラックのW方向に潜り込む事は不可能。また、L方向に潜り込んだ場合でも、画像A.2の様に真ん中への潜り込みが不可能な為、搬送は不可能と想定される。

（出典）シャープHPより抜粋
<<https://corporate.jp.sharp/news/180214-a.html>>

画像A.3. 河淳『ストックカートH42 II』のサイズ



（出典）河淳HPより抜粋<<https://www.kawajun.jp/store/logistics/>>

3. 自動化機器を導入・最大活用するカートラックの標準仕様・使用環境・運用方法の整理

- 3-1. 自動化機器を最大活用する為のモデルケース
- 3-2. カートラックの仕様・使用環境・運用方法等の環境整備項目の洗い出しと整理
- 3-3. 店舗を含むサプライチェーン上のオペレーションに及ぼす影響の整理
- 3-4. 標準仕様仮説案の整理と実証項目の選定
- 3-5. カートラックの共同利用スキームの検討

3. 自動化機器を導入・最大活用するカートラックの標準仕様・使用環境・運用方法の整理

3-1. 自動化機器を最大活用する為のモデルケース

自動化機器を最大活用する為のモデルケースとして、前述のヒアリングの結果、ニーズの高かった、あるいは、将来的に必要性が高いと想定される以下領域も含めた形で標準仕様を検討する事とする。

ニーズの高い領域や要件	対象工程	理由	影響する仕様・使用環境・運用方法等（例）
連結搬送	搬送	物流施設によっては1名作業員あたり、複数台のカートラックを搬送している所もあり、一度に複数台を自動搬送したいというニーズが高かった（1台ずつの自動搬送の場合、人に比べて搬送能力が落ちてしまう）。	<ul style="list-style-type: none"> 速度 治具の取付位置 重量
空カート搬送	搬送	空のカートについて、何も載っていないものを搬送する事は、価値作業（利益を生む作業）でなくムダな作業となる為、自動搬送させたいというニーズが高かった。	<ul style="list-style-type: none"> 治具の取付位置 搬送カート数
出荷ヤードへの整列	搬送	トラックへの積み込み前にカートラックを整列させる作業があるが、現在の技術だと実現が難しい。将来的に実現する場合に、どのような事を考慮しなければならないか検討する必要があるとの声が多かった。	<ul style="list-style-type: none"> 治具の形状
混載積みつけ	積みつけ	現状カートラックを使った混載自動積みつけの実績は少ないものの、将来的に混載がメインの汎用型センター等における活用も考慮した場合に、混載時にどのような条件が必要か整理する必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> 前工程からの荷揃え
メインとなる商材／包装資材・サイズ	全般（積みつけ）	カートラックの使用傾向として、前述の通り、ある程度カートラックのサイズや特長に見合った商材や包装資材・サイズにおいて使用されており、自動化機器を最大活用する為には、（効果が得られそうな）ボリュームゾーンをターゲットとするモデルケースとする事が望ましい。	<ul style="list-style-type: none"> カートラックサイズ

3. 自動化機器を導入・最大活用するカートラックの標準仕様・使用環境・運用方法の整理

3-2. カートラックの仕様・使用環境・運用方法等の環境整備項目の洗い出しと整理

前述のモデルケースも含めた内容を実現するにあたっての、（自動化機器を導入・最大活用する為の）ロボットの導入・稼働における環境整備項目となり得る要件や要素は以下の通り。

環境整備大項目	No	環境整備小項目	影響工程		洗い出し内容／理由
			自動搬送	自動積みつけ	
使用環境	1	積載物		◎	積載物とロボットアームのハンド種類の適合する組み合わせがあり、適合していないと自動積みつけ自体出来ない為
	2	対象商材／包装資材・サイズ・重量		◎	・カートラックの特長（サイズそのものや直進性の良さ等）から利用する対象商材の傾向があるが、それらの特長と適合した商材や包装資材・サイズを対象に自動化を進めた方が効果が得られやすい ・自動積みつけ時の稼働率に影響を及ぼす要素として対象資材の重量があると想定される為 ・同じく自動積みつけ時の混載時に稼働効率に影響を及ぼす事が想定される為
	3	対象店舗形態 （都心型or郊外型、GMSor専用スーパー、高床式バスor低床式バス etc.）	◎	◎	カートラックの特長（サイズそのものや直進性の良さ等）から、自動化機器の導入にあたって効果の得られやすいポリウムゾーンを見極める要素の1つとして当項目が挙げられる
	4	対象物流フロー （汎用型or専用型）	◎	◎	カートラック購入の特長から、カートラックが利用されている物流フローの傾向があり、自動化機器の導入にあたって効果の得られやすいポリウムゾーンを見極める要素の1つとして当項目が挙げられる
	5	設置場所	◎	◎	カートラックの自動搬送、並びに、自動積みつけ時の設置場所に関して、制約がある事が想定される
運用方法	6	積載重量	◎		自動搬送機側の積載上限重量は勿論の事、積載重量の大きさによって自動搬送機の稼働効率に影響を及ぼす可能性があると考えられる
	7	連結搬送時の連結長	◎		連結搬送時の連結長（数）によって、その安定性に影響をきたすと想定される
	8	連結搬送時の治具取付位置	◎		連結搬送時の連結治具の取付位置によって、その安定性に影響をきたすと想定される
	9	走行速度	◎		カートラックは4面の内に2面が開放され、尚且つ、カゴ車に比べてサイズが小さい為、安定性に影響を及ぼす要素がいくつかあると想定されるが、安定性を保つ為に様々な要素である環境下において、ロボット側では走行速度の制御が可能であり、この制御によって安定性が担保されると想定される
	10	積荷の偏荷重	◎		人による搬送と異なり、自動搬送時は状況に応じた複雑な速度調整が困難な為、安定性に影響を及ぼすカートラック内の積み荷位置やはみ出し度合いの許容度合を定義する必要がある
	11	積荷のはみ出し	◎		前述3-1.の通り、使用ニーズの高い空カート搬送時に必要な要件について検討をする必要がある
	12	空カート搬送時運用	◎		前述3-1.の通り、使用ニーズの高い出荷ヤードへの整列時に必要な要件について検討をする必要がある
	13	出荷ヤードへの整列時運用	◎		前述3-1.の通り、将来的な汎用型への対応可能性も視野に入れた場合に、混載積みつけに対応する為に必要となる運用とその実現性について検討する必要がある
	14	混載積みつけ時運用		◎	現在いくつかの物流施設において複数種類のカートラックが使用されているケースがあり、自動化機器の導入・最大活用という観点から、そうした状況における自動化の可能性を見極める必要がある
	15	カートラック仕様種類数	◎	◎	中板の有無が自動積みつけの実現可否に影響する可能性が考えられる
仕様 21	17	カートラック平面サイズ （L×W）		◎	サプライチェーンの他階層（上位階層：トラック、下位階層：輸送単位・包装単位・貨物そのもの）との整合性を考慮した設計でないと、積載効率が悪くなり、そもそも使用されなくなってしまう可能性がある
	18	カートラックタイプ （ネ스팅型・段積み型）	◎		カートラックタイプによって、そもそも自動化機器に対応しているどうかを見極める必要がある
	19	カートラック自重	◎	◎	トラックへの積載効率を上げる為にカートラックの自重を下げられないかといった声があり、自重を下げられるかどうかの検討が必要

3. 自動化機器を導入・最大活用するカートラックの標準仕様・使用環境・運用方法の整理

3-3. 店舗を含むサプライチェーン上のオペレーションに及ぼす影響の整理（1 / 2）

前頁で挙げた環境整備の要件や考えられるカートラックの標準仕様案から、サプライチェーン上のオペレーションに及ぼす影響を整理し、以降の標準仕様の検討に繋げる。

環境整備大項目	No	環境整備小項目	影響工程		(環境整備の要件や考えられるカートラックの標準仕様案が及ぼす) サプライチェーン上のオペレーションへの影響
			自動搬送	自動積みつけ	
使用環境	1	積載物		◎	
	2	対象商材／包装資材・サイズ・重量		◎	
	3	対象店舗形態 (都心型or郊外型、GMSor専用スーパー、高床式バスor低床式バス etc.)	◎	◎	都心型のスーパーや専用スーパー、コンビニ等の狭い敷地に立地する店舗においては、店舗内が狭く積載容積あたりの費用が高いカートラック導入のメリットである店舗品出しまでの実現が難しく、効果があまり見込めない
	4	対象物流フロー (汎用型or専用型)	◎	◎	2-3.節で記述した理由の通り、汎用型C物流に求められる物流機器はロールボックスパレット（カゴ車）であり、これを対象としたとしても、効果があまり見込めない
	5	設置場所	◎	◎	
運用方法	6	積載重量	◎		
	7	連結搬送時の連結長	◎		
	8	連結搬送時の治具取付位置	◎		
	9	走行速度	◎		
	10	積荷の偏荷重	◎		
	11	積荷のはみ出し	◎		ヒアリングの結果、現在のカートラックの高さが定着化してきた背景に、積載高があまりにも高い（目安：地上高1,500mm）と見通しが悪いという事があった為、積載高は店舗における取り廻しにも影響する
	12	空カート搬送時運用	◎		
	13	出荷ヤードへの整列時運用	◎		
	14	混載積みつけ時運用		◎	
	15	カートラック仕様種類数	◎	◎	
	16	中板の使用		◎	
仕様	17	カートラック平面サイズ (L×W)		◎	積載物の積載効率やトラックへの積載効率に影響する。あまりにもサイズが大きくなり過ぎると、店舗における取り廻し自体も難しくなる
	18	カートラックタイプ (ネ스팅型・段積み型)	◎		2-1.節で記述した理由の通り、店舗においては段積みカートラックの使用が今でも多く使用されており、これをネ스팅タイプだけに統一してしまうと、特にバックヤードが狭い店舗においてはスペースを取られる可能性がある
	19	カートラック自重	◎	◎	・カートラックの自重の軽量化により、トラックへの積載効率が上がるが、取り廻しの安定性に支障をきたす可能性がある。特に店舗内の品出しに使用する場合には、段差があるケースも多く、安定性にやや不安を伴う。 ・ヒアリング先の企業において、カートラックの素材の段ボール化を試みたケースがあったが、カートラック全体の重さの中でも車輪の比重が大きく、カートラックの自重は40kg→30kg程度と-10kg程度の軽量化しか出来なかった。加えて製造コストも高く（4～5万円／台程度で今より約2～3万円程度高価）、自重の軽量化は現実的ではない。

3. 自動化機器を導入・最大活用するカートラックの標準仕様・使用環境・運用方法の整理

3-3. 店舗を含むサプライチェーン上のオペレーションに及ぼす影響の整理 (2 / 2)

将来的に、店舗作業も自動化・省力化が求められることを視野に入れ、店舗でのカートラック自動荷役およびその制約にはどのようなものがあるかを調査した結果は以下の通り。

店舗でのカートラック自動荷役およびその制約について

- 今回、カートラックユーザー・メーカーにヒアリングを行った結果、**店舗でのカートラック自動荷役の実績は殆どなく**、地方を中心にスーパーを運営する1社のみ追従型のAGVを用いた品出しを試行している実績が確認出来たのみであった。
- カートラックを利用した品出しにおいても、通常の小売店では買物客の邪魔にならない事に細心のケアを行っており、例えば都心型のスーパーであれば4輪台車やサイズの小さいその他の台車を活用する等している。こうした状況を鑑みると、カートラックの店舗内における自動荷役については特に買物客へのケアを行う必要があるのと、狭い店舗スペースにおいて物流施設で対応として採られている様な歩車分離の推進は僅々では難しいものと想定される。
- 一方で、近年の少子高齢化、及びECの進展を踏まえて、地方にある大型商業施設においては、商業施設における集客困難の問題に対し、ネットスーパー機能を持たせたり、商業施設横に物流施設を併設する計画が話題になっている。こうした事情を踏まえて、地方にある大型商業施設においては、例えば**将来的に物流施設と商業施設を（同建屋として）繋げて、そのまま店舗まで搬入一品出しするユースケースが一定のスペース確保が可能である特性も鑑みて展開される事が想定**される。
- 但し、こうした大型商業施設においては、床面にカーペットが使用されているケースもあり、摩擦係数の大きさ等から、**店舗内でのカートラックの自動荷役（自動搬送）においては安定性の担保に課題**があると想定され、こうした店舗での自動化は依然厳しい事が想定される。

画像3.3.1. 店舗における自動化・省力化運用例

イオンモールでは26年春に商業施設と物流施設を併設する新たな複合施設を建設予定



(出典) Merkmal"イオンはなぜに近くに「次世代スーパー」を建設するのか？ 郊外型ショッピングモールの「未来」を占う”
<<https://www.rengo.co.jp/products/rsdp.html>>

イオンモール常滑において22年より自律走行ロボットによる商品配送サービス実証実験を実施



(出典) イオンモールHPより抜粋
<<https://www.aeonmall.com/news/index/5013/>>

ZMP社においては大型商業施設におけるカートラック等の搬送自動化導入プランに提供を開始



(出典) ZMPHPより抜粋
<https://www.zmp.co.jp/news/pressrelease_20210517>

3. 自動化機器を導入・最大活用するカートラックの標準仕様・使用環境・運用方法の整理

3-4. 標準仕様仮説案の整理と実証項目の選定

前述迄の整理結果を踏まえて、3-1.節のモデルケースも含めた内容の実現にあたっての、（自動化機器を導入・最大活用する為の）ロボットの導入・稼働における環境整備項目毎の標準仕様・使用環境・運用方法案は以下の通り。

環境整備大項目	№	環境整備小項目	影響工程		標準仕様案
			自動搬送	自動積みつけ	
使用環境	1	積載物		◎	ロボットアームのハンド部分との適合性がある事
	2	対象商材／包装資材・サイズ・重量		◎	<p style="text-align: right;">5章 カートラックへの自動積みつけの実証を通して検討</p> ① 飲料・加工食品のケース出荷品（ex：2Lペットボトル6本用段ボール箱（L280×W230×H330）、500mlペットボトル24本段ボール箱（L412×W276×H222）、カップラーメン20個入りケースサイズ（L487×W389×H110）、ポテトチップス 段ボールケース80g×12袋入り商品サイズ(L445×W235×H285)） ② 加工食品におけるバラ物オリコン出荷品（ex：50L、75L、90Lオリコン） ③ 日配品の標準クレート品（タイプⅠ型、タイプⅡ型深、タイプⅡ型浅、タイプⅡ型ハーフ）
	3	対象店舗形態 （都心型or郊外型、GMSor専用スーパー、高床式パースor低床式パース etc.）	◎	◎	店舗内においてカートラックの品出しが可能なスペースを持つ店舗（ex：郊外型（地方スーパー））
	4	対象物流フロー （汎用型or専用型）	◎	◎	専用型C物流フロー
	5	設置場所	◎	◎	
運用方法	6	積載重量	◎		4章 カートラック自動搬送の実証を通して検討
	7	連結搬送時の連結長	◎		
	8	連結搬送時の治具取付位置	◎		
	9	走行速度	◎		
	10	積荷の偏荷重	◎		
	11	積荷のはみ出し	◎		
	12	空カート搬送時運用	◎		
	13	出荷ヤードへの整列時運用	◎		
	14	混載積みつけ時運用		◎	
	15	カートラック仕様種類数	◎	◎	
16	中板の使用		◎	自動積みつけ時は中板無し（中板がある場合に下段への自動積みつけ不可）	
仕様	17	カートラック平面サイズ （L×W）		◎	5章 カートラックへの自動積みつけの実証を通して検討
	18	カートラックタイプ （ネスティング型・段積み型）	◎		ネスティング型・段積み型両方（両タイプとも自動化対応可能）
	19	カートラック自重	◎	◎	32kg以上（今回調査したカートラックの最低自重以上）

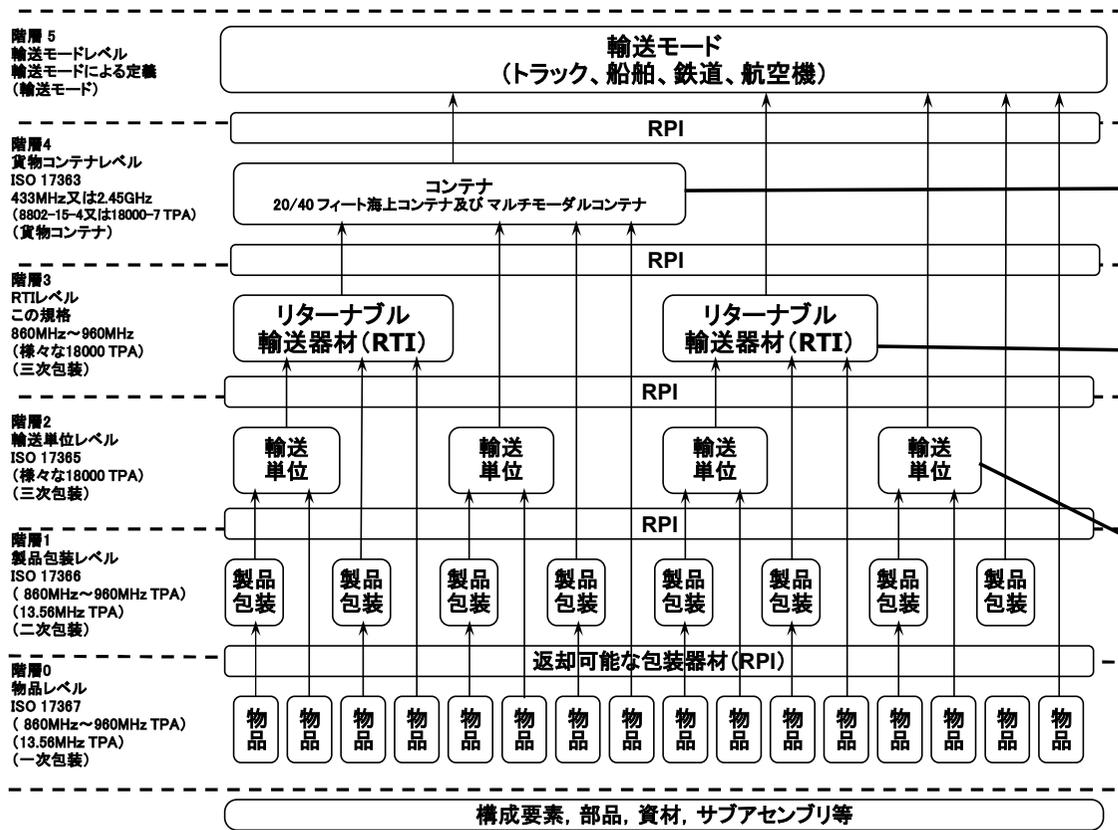
3. 自動化機器を導入・最大活用するカートラックの標準仕様・使用環境・運用方法の整理

3-5. カートラックの共同利用スキームの検討 (1 / 3)

サプライチェーンにおける資機材の利用状況と共同利用スキームの関係を整理すると、パレットとクレートの共同利用スキームがあることが確認できる。

① サプライチェーンにおける共同利用スキームの視点から見たカートラックの位置づけについて

図表3.5.5. ISO17364 (JIS Z 0664) におけるサプライチェーンの階層図



輸送モードの使用者（荷主）は、トラック等の使用料金も含んだ費用となる運賃として支払う。結果的に特定多数の荷主がトラック等の輸送モードを共同利用しているスキームになっている

コンテナもトラック等の輸送モードと同様に、使用料を運賃としてまとめて支払う。結果的に共同利用しているスキームになっている

パレット、カゴ車（ロールボックスパレット）、カートラック（六輪台車）等が該当
パレットの共同利用（レンタルシステム）スキームは普及しており、
 既存の共同利用スキームが参考になる
 カートラックは共同利用スキームは現時点では普及していない

段ボール箱、オリコン、クレート等が該当する場合が中心
 一般的には段ボール箱は使い捨てられ、オリコン、クレートは繰り返し使用される。
 特に、**クレートの共同利用スキームが確立**されており、既存の共同利用スキームが参考になる

(出典) JIS規格HPより抜粋 <<https://kikakurui.com/z0/Z0664-2015-01.html>>

(注1) TPA：受渡当事者間の合意がある場合 (Trading Partner Agreement)

(注2) PIコンテナ：フィジカルインターネットには「コンテナ」「ハブ」「プロトコル」の3つの基本的な要素が存在し、まず「コンテナ」とされる輸送容器の要素（サイズ、素材、機能等）が正しく定義され、貨物の混載や積替の容易性が確保されていることが必須であり、先行する研究ではフィジカルインターネットコンテナ（Physical Internetの頭文字を取ってPIコンテナ）という呼称がつけられている。

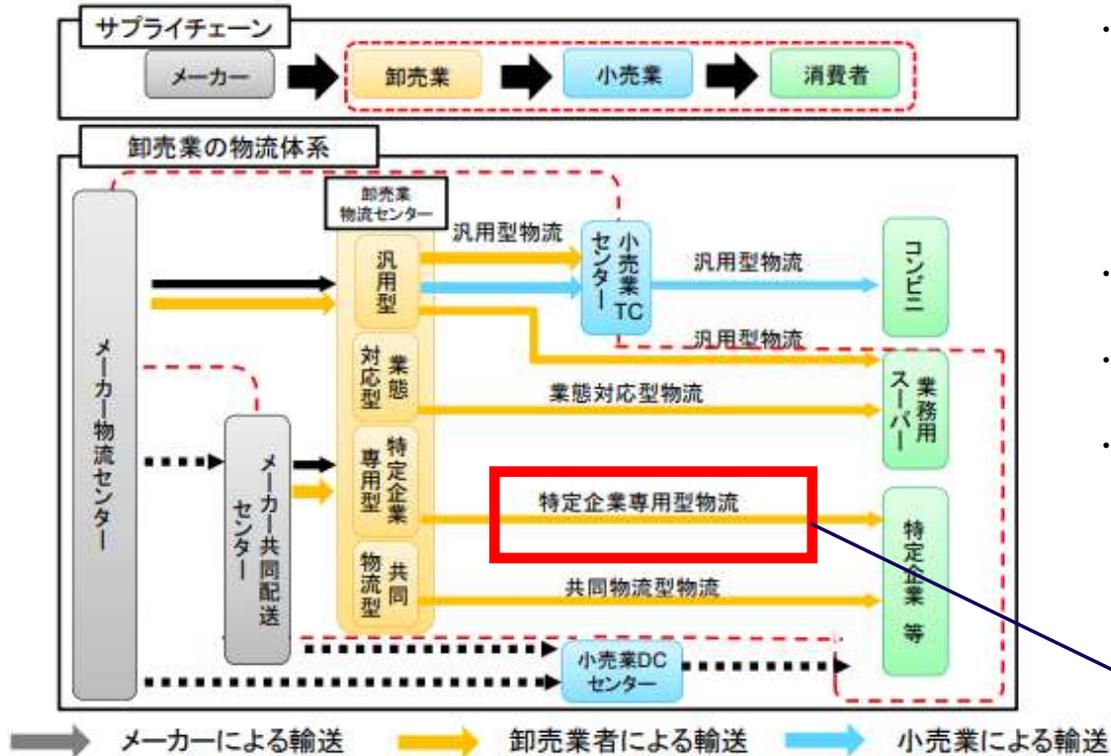
3. 自動化機器を導入・最大活用するカートラックの標準仕様・使用環境・運用方法の整理

3-5. カートラックの共同利用スキームの検討 (2 / 3)

カートラックの共同利用スキームを検討する前に、カートラックのユースケースについて再確認する。

② 既存のパレット等の共同利用スキームを踏まえたカートラックの共同利用スキームの検討

図表. 3.5.6. 卸売業の物流体系



(出典) 臼井秀彰 (2011) ビジュアル図解 物流センターの仕組み 同文館出版(株)より抜粋

◎ カートラックのユースケース

- ・汎用型物流センター（複数荷主、複数業態向けの物流業務を受託する汎用型物流センター）では納品先の軒先条件や配送車両の車格などの条件に柔軟に対応を必要があるため、1台当たりの積載容積が大きく、商品カテゴリや荷姿の異なる積載物の積み合わせに対して、比較的柔軟に対応が可能なロールボックスパレットでの出荷が行われることが多い。
- ・一方、コンビニ等の小さな店舗への搬入では、ドリーや台車などのカートラックよりも小さな機器を使用することが多い。
- ・従って、カートラックの使用範囲は、現時点では、特定企業専用型物流センターでの利用が中心となっている。
- ・なお、カートラックの標準化が進むことで、共同物資型物流センターでの利用拡大の可能性は考えられるため、『**特定企業専用型物流センター**』及び『**共同物資型物流センター**』での利用を想定した**共同利用スキームの検討**を行うこととする。

【専用型物流】

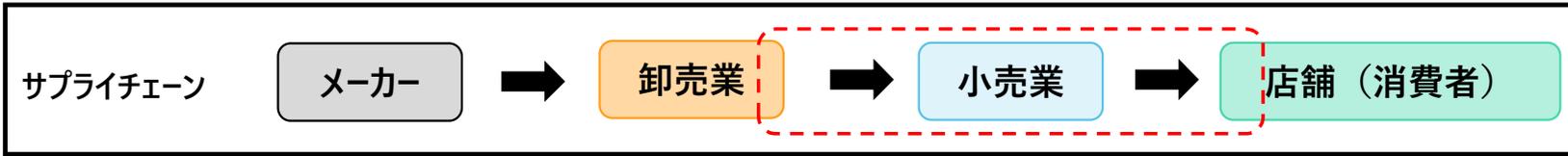
特定企業向けの物流業務を一括受託する専用型物流センターでは店舗側のオペレーション効率向上を狙った取り組みとして物流センター内の作業から店舗への配送、店舗での品出し作業まで**カートラックを活用**する事例が見られる。業種は、卸売業及び小売業での利用となる。

3. 自動化機器を導入・最大活用するカートラックの標準仕様・使用環境・運用方法の整理

3-5. カートラックの共同利用スキームの検討 (3 / 3)

カートラックについては専用センター物流が主な仕様領域であり、当領域の場合、特定企業物流センター⇄店舗間の輸送の為、共同利用スキームのメリットの1つである回収面における問題は想定し辛い。但し、今後例えばカートラックの仕様が標準化された場合には、他物流領域においてパレットの共同回収システムの横展開の構築が期待出来ると思料。

③カートラックのユースケースと既存の共同利用スキームとの整合



共同利用スキームのパターン	スキームの主体者	サプライチェーンの範囲		事業概要	共同利用スキームのメリット	カートラックへの共同利用スキームの応用の可能性	
		メーカー (生産者)	卸売・小売業				
パレット	保管で利用する	レンタル事業者	○		保管量が多い時期に借りて不要になったら返却する	設備投資が抑えられる 季節変動が異なる品目を組み合わせること で稼働率をあげる (スケールメリット創出)	△: 利用業種が小売業のみでスケールメリットが得られない※
	パレット納品してリレー	レンタル事業者	○	○	パレットを輸送に利用し、レンタルの利用名義を納品先企業にリレー	パレットの回収等の管理が不要 返却回数の削減による稼働率向上	△: 毎日納品があり納品車両による回収が容易で返却の効率化のメリットが生じない
	共同回収システムを利用	レンタル事業者	○	○	複数企業間をまたぎ目的地までパレット輸送し、パレットごと納品。さらに、利用後の空パレットはレンタル事業者がまとめて回収	パレットの回収等の管理が不要 稼働率向上、回収費用の低減	○: 標準化して共同利用スキームを構築できた場合は、 回収の効率化が期待 できる
クレート	レンタルシステム	レンタル事業者	○	○	青果物や日配品等リードタイムが短い品目を、生産者・メーカーから店舗までの納品で使用する	【メーカー・小売業者共通】段ボール調達不要・処理費用削減、標準化による積載率 (トラック) 向上 【小売業者】店舗での品出し及び片付けが作業の効率化	△: 小売業を中心とした利用範囲のみではメリットの創出が難しい
	購入による共同利用システム	小売業者	○	○			

4. 実証実験の実施（カートラック搬送）

- 4 - 1. 実証対象範囲の設定
- 4 - 2. 実証環境
- 4 - 3. 実証内容と想定仮説
- 4 - 4. 実証結果・考察
- 4 - 5. 効果検証
- 4 - 6. AGV・AMRによるカートラック搬送の標準仕様・運用方法案

4. 実証実験の実施（カートラック搬送）

4 - 1. 実証対象範囲の設定

今回の実証実験の対象範囲を以下の通り設定する。

装着	搬送	取り外し
<p>ピッキングなどの作業は人が実施することが多いので、装着時に作業者がいる可能性が高く、作業者が装着を行うことは、自動装着のために決められた位置に搬送機器を固定するよりも効率が良い可能性が高い</p> <p>【生産性の向上の視点で見た変更点】</p> <ul style="list-style-type: none">・装着場所は、通路の端などに位置することが想定され、そこまで作業者が運ぶよりも、ピッキング終了後に近くまでAGV・AMRが来て、装着する方が良いと考えられるので、装着方法は自動化を想定しない <p>→人による装着を実施（実証実験の対象としない）</p>	<p>積載物を変えて自動搬送の実証実験を実施 （実証実験の対象とする）</p>	<p>人が取り外し作業を実施（装着を人が行う場合は、脱着も同様の作業を行うこととなる）</p> <p>→人による装着を実施（実証実験の対象としない）</p>

4. 実証実験の実施（カートラック搬送）

4-2. 実証環境

実証環境は以下の通り。

●実証実験に使用した機器等

・実証実験は、下記の施設、AGV/AMR等を対象として実施した。

◎実施場所

・野村不動産株式会社 Techrum

◎AGV・AMR

機種	メーカー	牽引重量	速度等	登坂能力
シグナス	THK 株式会社	500kg	走行加速索度：0.1 ～1m/s ²	登坂斜度 5度
キーカート	トヨタL & F カンパニー	定格300kg 最大500kg	最高速度50m/分 最高速度（最大質量搬送時）30m/分 →0.5m/秒	1%
サウザー	株式会社 千代田組	300kg	追従7.5 km/h 自動走行3.6 km/h →1.0m/秒	登坂角度 6度

◎カートラック

・ワークパレットからのレンタル

外寸法(mm) 間口(W)×奥行(D)×高さ(H)	内寸法(mm) 間口(W)×奥行(D)×高さ(H)	標準キャスター	本体色	自重(kg)	積載荷重(kg)
1270×442×1500	1140×440×1285	ゴム車輪 / 100φ 自在×4個、130φ 固定×2個	ベージュ	28	500

◎カートラックとAGV・AMRを連結する治具等

ビギン・プラス・ジグ
Begin+ JIG
AGV用牽引治具

Begin+ JIGシリーズ
連結アーム



概要サイズ	798.2 × 180 × 449.5	mm
重量	13	kg
最大牽引荷重	500	kg
最大旋回角度	70	°
最大対応速度	50	m/min
チャッキング操作	3	kg
チャッキングストローク	130	mm
開放信号	I/O信号	
対応AGV	キーカート キャリロ サウザー SIGNAS S-CART M2	
フレーム色	Black	

本資料の著作権は株式会社NX総合研究所に帰属します。本資料の一部および全てについて、事前の許諾なく無断で二次利用することを固く禁止致します。

Copyright © 2025 NX Logistics Research Institute and Consulting, Inc. All rights reserved.

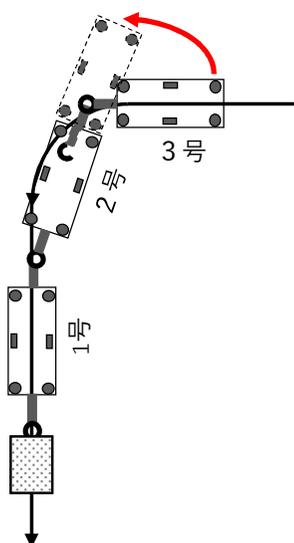
4. 実証実験の実施（カートラック搬送）

4 - 3. 実証内容と想定仮説

実証内容の検討にあたって、以下の様な内容を含めた仮説に基付き実証を行い、得られた結果からカートラックの自動搬送における標準仕様・運用方法を考察する。

環境整備項目 №7,8

【連結後部の急激な振り】

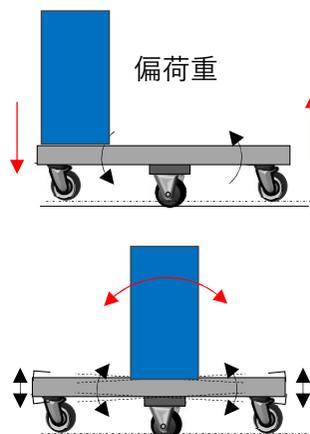


3 連結時の3号車後部は、1・2号台車の軌道影響より急激に後部を振り旋回する

- ・カーブの半径
- ・カーブ中速度
- ・カーブ後の加速タイミング
- ・最後部の荷姿（倒れ）に留意する必要がある

環境整備項目 №10,11

【台車の端部は上下に揺れる】



台車上の荷重条件が偏荷重の場合、重量の掛かる側に偏ったままになるためAGVに走行の影響を受け難い。

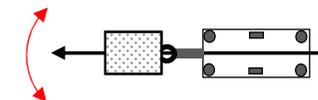
台車中心付近に積載重量中心がある場合、AGVの加減速により台車端部が大きく上下に揺れるため、チャッキング爪部のフローティング（力を逃がす機構）が重要になる

- ・爪の外れ（走行中外れ）
- ・AGVやJIGへの負荷、破損

環境整備項目 №6,9

【速度と重量の影響】

始動時



停止中のAGVが走行を始める時、台車の積載重量が重い程AGVの振れが大きくなる。

※AGV機種によっては自動的に補正するものもある

旋回時

AGV速度が高いままカーブに侵入するとき、台車重量が重いと旋回コースが外に外れる力が働く。

AGVの種類によって

- ・走行コースを外れるまで頑張る
 - ・旋回半径を大きく補正する
 - ・旋回時の速度に制限を掛ける
- など各社制御思想の違いが大きい。

環境整備項目 №7,8

【連結数】

今回、3連結までの実証をおこなったが、**4連結以上の連結**についての協力先における過去検証値としては低速及び直線的であれば安定して走行出来る事が確認出来ている。（6連結までテスト）

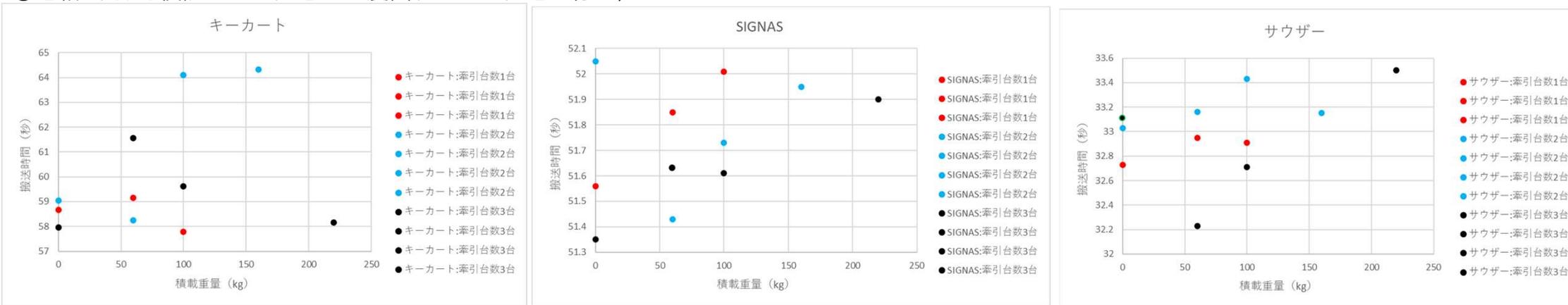
高速または旋回がある場合少しの外乱（車輪の抵抗や床の凹凸）でバランスを崩し、後部台車が大きく揺れ危険な状態になる。

4. 実証実験の実施（カートラック搬送）

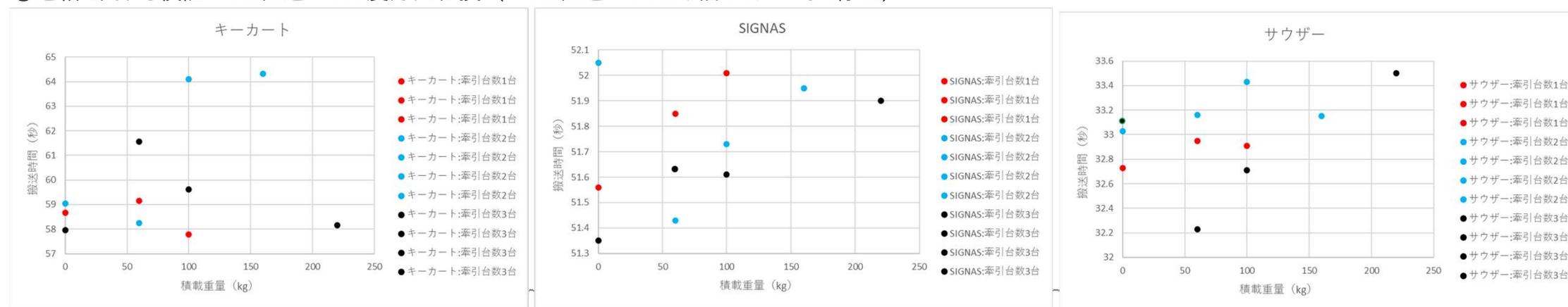
4-4. 実証結果・考察（1 / 4）

以下はAGV・AMRの各機種毎に積載重量とカーブ半径を可変させた時の搬送時間を比較した表である。積載重量が多くなると搬送時間が長くなり易い傾向にあるが、全ての機種で明確な傾向とはなっておらず、積載重量と搬送時間の相関関係は見られない。

①連結に関わる検証：20m直進→90度回転→10m直進→停止



②連結に関わる検証：5m直進→180度方向転換（→5m直進→3.9mの幅でUターンして停止）



本資料の著作権は株式会社N X総合研究所に帰属します。本資料の一部および全てについて、事前の許諾なく無断で二次利用することを固く禁止致します。

4. 実証実験の実施（カートラック搬送）

4-4. 実証結果・考察（2 / 4）

以下はAGV・AMRの各機種毎に連結長・牽引重量と走行速度・カーブ回転半径の関係性を分析した結果である。

- ・ **速度が速いと積載物の安定性が損なわれる**ことが確認できる
- ・ **回転半径が小さいと積載物の安定性が損なわれる**ことが確認できる。
- ・ なお、サウザーはカーブで減速する仕様となっているが、それに対し、サウザーはカーブで減速しない仕様となっている。シグナスの方がやや安定性に優れており、これは、**カーブでの速度が抑えることで安定性が確保できること**を示している。

ロボット	変更条件 1-1	変更条件1- 2	変更条件 2-2	備考	総作業時間 (秒/回)	直進の安定性	カーブ時の軌道	カーブ半径	停止時の挙動(速度による差)	
SIGNAS	スピード	1m/ms	最高速	1台	積載物2ℓペットボトル（10kg/クレート）× 12クレート=総重量120kg	28.82	安定	安定	2000mm	—
		0.5m/ms	低速			54.82	安定	安定	2000mm	-80mm(高速時比)
SIGNAS	スピード	1m/ms	最高速	3台	積載物2ℓペットボトル（10kg/クレート）× 6クレート×3台=総重量180kg	29.59	安定	安定 (120kg時に比べて若干外に膨らむ)	2000mm	—
		0.5m/ms	低速			54.58	安定	安定	2000mm	-160mm(高速時比)

ロボット	変更条件 1-1	変更条件1- 2	変更条件 2-2	備考	総作業時間 (秒/回)	直進の安定性	カーブ時の軌道	カーブ半径	停止時の挙動(速度による差)	
サウザー	スピード	1m/ms	最高速	1台	積載物2ℓペットボトル（10kg/クレート）× 12クレート=総重量120kg	31.98	安定	積載物に揺れ	1200mm	—
		0.5m/ms	低速			59.34	安定	安定	1200mm	-40mm(高速時比)
サウザー	スピード	1m/ms	最高速	3台	積載物2ℓペットボトル（10kg/クレート）× 6クレート×3台=総重量180kg	33.24	若干の揺れ	積載物に大きな揺れ (特に2,3台目)	1200mm	—
		0.5m/ms	低速			61.31	安定	安定	1200mm	-80mm(高速時比)

本資料の著作権は株式会社N X総合研究所に帰属します。本資料の一部および全てについて、事前の許諾なく無断で二次利用することを固く禁止致します。

Copyright © 2025 NX Logistics Research Institute and Consulting, Inc. All rights reserved.

4. 実証実験の実施（カートラック搬送）

4-4. 実証結果・考察（3 / 4）

以下は、今回の実証の協力メーカーにおいて過去に実施した実証を通して得られた示唆であり、複数機種において牽引重量を変化させた場合に、走行速度に影響が出るかを検証した結果である。結果として、牽引重量が多い場合や連結長が長い場合は、AGV・AMRの走行速度が遅くなる。

4-3-5 実証結果の考察

◎連結長・牽引重量と走行速度の関係

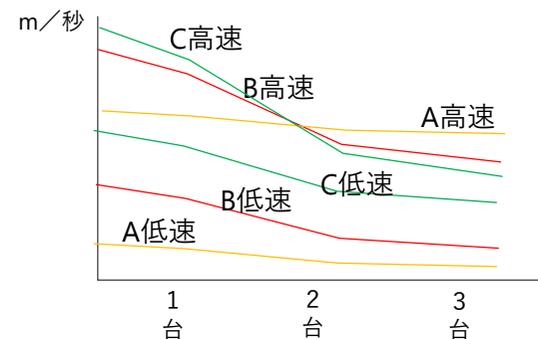
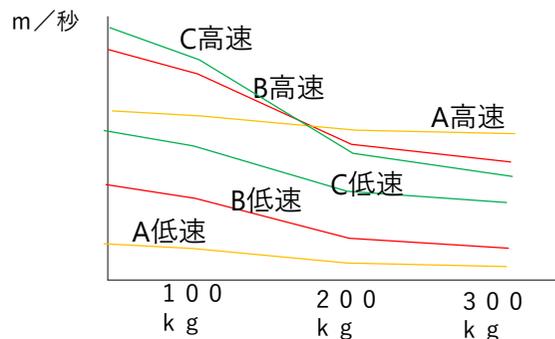
・既存の実験結果の例を下記に示す。

・機種Aのように、牽引重量・連結台数によってなだらかな速度の低下を示す場合と、機種Bや機種Cのように、急激に速度の低下を示す場合がある。

・いずれにしても、**牽引重量が多い場合や連結長が長い場合は、AGV・AMRの走行速度が遅くなる。**



- ・あるコース 直線や円周を作成
- ・各社AGVごとに速度を設定して走行
- ・走行に掛かる時間を計測
- ・連結する重量や連結数による変化をプロットする
- ・性能に関するデータなので車種はABCで表示AGV平均としての傾向を掴む



台車同士の連結にはガタツキが多くあるため重量だけでは想定できない加減速への影響は大きいと考えられる

※上記機種A・B・Cについては、今回の実証の協力メーカーにおいて過去に実施した実証において使用した異なるメーカーや機種を指す

本資料の著作権は株式会社NX総合研究所に帰属します。本資料の一部および全てについて、事前の許諾なく無断で二次利用することを固く禁止致します。

Copyright © 2025 NX Logistics Research Institute and Consulting, Inc. All rights reserved.

4. 実証実験の実施（カートラック搬送）

4-4. 実証結果・考察（4 / 4）

4-3節の実証を通して得られた結果から、カートラックの自動搬送における標準仕様・運用方法を以下の通り考察する。

【考察①：停止に対する影響】

3連結で高速走行時の1台目に高重量を載せた場合と3台目に高重量を載せた場合で停止に違いは出るかについては、下記のとおり考察する。

台車同士の連結部及び各台車の前後手摺のガタツキが蓄積され3台分のガタツキの蓄積を3台目の高重量台車慣性により、AGV急停止に対し強い衝撃で後部より衝突することが考えられる。よって、**3台目に高荷重を載せた台車の方が停止条件が悪くなる**と推測される。

【考察②：搬送速度の影響】

直線は安定した搬送が確保されており、搬送速度の影響はほとんどないが、90度及び180度転回する場合は、積載物や2～3連結目のカートラックが不安定となるため、減速できる仕様とすることが望ましい。

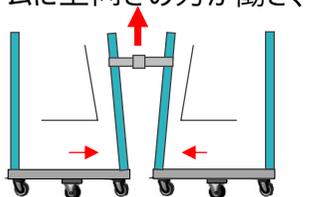
【考察③：連結する高さの影響】

Begin+ JIG
シリーズ
連結アーム



連結アームを台車の手摺に取り付ける高さについて**台車手摺に掛かる負荷を低減するために、なるべく低い位置**が望ましい。

- 高い位置で取り付けると
- ・手摺の根元に高い負荷が掛り台車の寿命が短くなる
 - ・牽引力点が高くなるためカーブ旋回時の転倒及び荷崩れ、アーム外れの原因となる
 - ・AGV急停止時に台車間に強い力が掛かり、手摺が傾き連結アームに上向き力が働き、外れる原因となる。



【考察④：空台車の回収】

6輪台車の天板を跳ね上げ台車同士をネ스팅している状態では、AGV搬送はできない。

- ・天板跳ね上げ時は固定輪が浮き全自在輪になる
- ・ネ스팅時はキャスター同士が接触することがあり、安定した自動搬送に支障が出る
- ・実搬送と同じ治具での搬送は出来ない

空台車回収について
積載時と同様に空台車をAGVで連結搬送すべきである。
ネ스팅して大量に運びたい需要は人が1人で1度に運びたいためであり、自動搬送の場合は随時搬送を行うため、空台車を溜めて運ぶ需要が発生しないように運用設計すべきである。

【考察⑤：床条件】

今回は、段差・傾斜の無いコンクリート倉庫の平面で実証を実施したが、**床条件によって、AGVの搬送は影響を受ける**ので留意が必要となる。

床条件

- ・水分、油分、砂がある場所
- ・水勾配、スロープ
- ・鋼板やアスファルト、木板
- ・敷居、隙間、突起
- ・磨きのコンクリートや塗装塗床
- ・凹凸
- ・一時的な床洗浄

また、その他周辺環境として、**冷蔵・冷凍・粉塵なども大きな影響を与える**ので、留意する必要がある。

4. 実証実験の実施（カートラック搬送）

4 - 5. 効果検証

①効果について

実証実験を踏まえた効果検証内容として、下記が考えられる。

- ・装着治具を使用することで、転倒などすることなく自動搬送することが可能であった。従って、装着治具を使用することでカートラックを自動搬送することは十分にできると言える。
- ・今回の実証実験では、搬送時のカートラックの連結長については、1台から3台まで可変して実施したが、1台から3台まで連結長が長くなることによって、転倒などの可能性が高まるような挙動は確認できていないことから、連結長は3台までであれば問題ないと考えられる。
- ・ただし、牽引台数の増加や牽引重量の増加により、走行速度が遅くなる可能性が高いため、AGV・AMR 1台で牽引重量を増やす場合は作業効率が低下することを考慮した導入台数の検討が必要となる。

②今後の可能性について

今後の更なる自動化について、技術的な可能性やタイムラインを検討する必要がある。

- ・今回の実証実験では、AGV・AMRとカートラックを牽引する際、手動で治具を脱着しており、自動で外す実験は実施していないが、自動で外すことは技術的には比較的容易に実現できるので、外す場所を決めて自動搬送を行うことを目指すこともさらなる自動化に向けて有効であると考えられる。ただし、自動装着は現在の技術ではかなり難しいため、自動装着によるメリットの見極めと開発時期・コストの検討が必要となる。
- ・90度のカーブや180度展開時には、直線走行と同じ速度で進入すると安定性を欠きカートラックの揺れによる積載物の落下や店頭の可能性が高まるため、曲がる場合に減速する仕様とすることが望ましいと考えられる。このあたりの減速による作業効率の低下の目安を提供することで、導入計画が立てやすくなり、自動化の推進が進むことが期待される。

4. 実証実験の実施（カートラック搬送）

4 - 6 . AGV・AMRカートラック搬送における標準仕様・運用方法案

今回の実証内容の範囲において、実証結果から得られた結果を踏まえて考えられるAGV・AMRカートラック搬送における標準仕様・運用方法案は以下の通り。

	環境整備項目	実証結果	標準仕様案	標準運用案
環境整備項目 №6	牽引重量	300kgまでの牽引重量で実施（使用機種は500kg） 搬送速度に大きな影響は示さなかった	300、500kg	定格重量に従う
環境整備項目 №7	連結長	連結長が増えることで、後方のカートラックの揺れが増長した	—	3連結まで
環境整備項目 №9	走行速度	カーブで搬送速度が速い場合は、安定性が損なわれる	最高速度1m/s 程度を想定 カーブ・転回時に減速する	—
環境整備項目 №10,11	積み荷の偏荷重 積み荷のはみだし	安定性への影響は小さいが、重心が高くなる積載によって安定性が損なわれる	—	積み荷の重心が高くないように 積み付け（1,500mm未満等）
環境整備項目 №8	連結治具の取り付け位置	（実証項目ではない）	実証実験で使用した治具の利用	できるだけ下部の支柱に設置
環境整備項目 №12	空カート搬送時運用	（実証項目ではない）	—	空カートが溜まらない様な運用を行いながら、1台ずつ自動搬送する運用を前提とする

◎標準化の優先順位について

- 今回実証実験に使用したAGV・AMRにカートラックを連結する治具は、様々なAGV・AMRの機種に対応できるなど、汎用性が高く、カートラックの細かな仕様について標準化する必要性は高くないと考えられる。
- また、**カートラックは6輪でシーソーのような動きをするので、積載面の高さが大きく変化**する。その結果、**牽引装置を自動で取り付けることは技術的に難しく、開発にはコストと時間を要することが予測される**。従って現時点では、自動装着することを目指した標準仕様とする必要性は低いと考えられる。
- 自動装着を目指さない、今回実証実験に使用した治具等の使用を前提とした自動搬送は、カートラックのサイズの標準化は必須ではないのではないかと考えられる。（但し、自動荷役を考慮した標準化は必要になると推測される）

5. 実証実験の実施（カートラックへの積みつけ）

5 - 1. 実証に利用する対象物（積載物）

5 - 2. 実証内容／実証結果・考察

5 - 3. 効果検証

5 - 4. ロボットアームによるカートラックへの積みつけの標準仕様・使用環境案

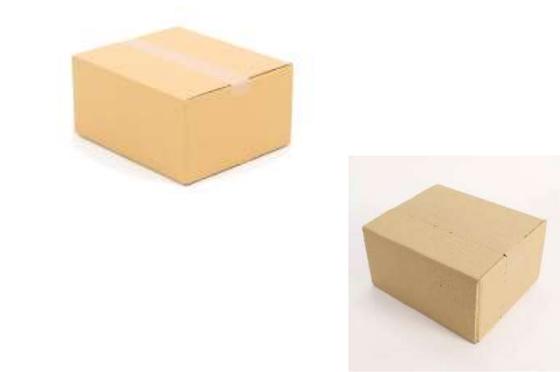
5. 実証実験の実施（カートラックへの積みつけ）

5 - 1. 実証に利用する対象物（積載物）

今回の実証における積載物の仕様は以下の通り。

- 主要なユースケースである下記**積載物4種類を利用**した（飲料ケースとカップラーメンケース以外は空荷の状態でのテストを行った）。
- アーム型ロボットのハンド部は天面と側面の2か所を吸引するかたちでのテストを想定することからオリコンは蓋付きのものを使用した。（ハンド部仕様をクランプ型等に変更することによって天面が開放されたかたちのオリコンも対応可能）
- 使用したカートラックのサイズは外寸：L1,300×W415×H1,650、内寸：1,300×415×1,650、内寸：L1,135×W600×H1,350（mm）。幅の415<600mmは棚枠外へのオーバーハングを許容する想定とした。

図表5.1.1. 実証に利用した積載物

飲料ケース	段ボール（スマートボックス）	カップラーメンケース	オリコン
 <p>外寸サイズ： L330mm×W290mm×H320mm 正味重量（ネット重量）：12kg</p>	 <p>外寸サイズ： 大：L550mm×W366mm×H210mm 小：L366mm×W275mm×H210mm 正味重量（ネット重量）：0kg</p>	 <p>外寸サイズ： L520mm×W420mm×H110mm 正味重量（ネット重量）：2kg</p>	 <p>外寸サイズ： L530mm×W366mm×H370mm 正味重量（ネット重量）：0kg</p>

（出典）飲料ケースはAmazonJapanHPより抜粋

5. 実証実験の実施（カートラックへの積みつけ）

5-2. 実証内容／実証結果・考察（1 / 3）

実証内容と実証パターンは以下の通り。

図表5.2.1.に示す実証パターンを通して、以下の内容について検証を行った。

- 単積と混載で稼働効率（cs/h）の違いがあるかを検証し、カートラックへの自動積みつけにおいて、**適正な使用環境（単載 or 混載）を検証**する（機械式は単載のみしか対応していない為、混載にも対応しているロボットアームを使用した）。 **環境整備項目 №2**
- ワーク種別の違いが及ぼす稼働効率（cs/h）の違いを検証し、**稼働効率に差が表れる要因を検証**する（ex：積載物の重量 etc.）。 **環境整備項目 №2**
- 人と自動積みつけ機（ロボットアーム）による積みつけ個数の違いから、以下8パターンに代表される積みつけパターンにおいて、**自動積みつけ時に適正なカートラックサイズを検証**する。 **環境整備項目 №17**

基本的な積みつけ方において、
人による積みつけ個数と変わらない

図表5.2.1. 実証パターンと積みつけ個数結果

パターン	区分	ワーク種別	積付け段数	積付け個数
①	単載	2Lx6本入り水ケース	4	24
②		50Lオリコン	3	6
③		スマートボックス（大）	5	10
④		スマートボックス（小）	4	20
⑤	混載	2Lx6本入り水ケース+ カップラーメンケース	2+2	16
⑥		2Lx6本入り水ケース+ 50Lオリコン	2+2	16
⑦		2Lx6本入り水ケース スマートボックス（大）	2+2	16
⑧		2Lx6本入り水ケース スマートボックス（小）	2+2	22

実証パターン毎の積みつけ個数



5. 実証実験の実施（カートラックへの積みつけ）

5-2. 実証内容／実証結果・考察（2／3）

ロボットの稼働効率に影響を及ぼす要素として積載物の重量と自動積みつけ時のクリアランスがあるが、特に自動積みつけ時のクリアランスの影響を受ける。

- A** 8つの各パターンの積付けテストにおいて下記の通りの実績値を得た。
- B** 単載と混載を比較した場合、平均的にはロボットの稼働能力は変わらない。
- C** 単載の中で、個別の積載物毎に比較をした場合には、重量の重い飲料ケースや（パターン①）カートラックの内寸に対して積載クリアランスが小さいスマートボックス（大）（パターン③）などが能率が低くなる傾向があり、**積載物の重量とカートラックの積載容積に対する積付け密度がロボットの稼働能力への影響を与える要素**となると想定される。
- D** ロボットの可搬重量内での運用を前提に、**積載物の重量が重いことよりも、カートラックと積載物の積載密度（クリアランスの有無）の差が能率に影響を与える要素として強く出る場合がある**。※クリアランスの違いについては次頁参照

パターン	区分	積載物	処理能力（cs/h）					平均
			1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	
①	単載	飲料ケース	420.19	421.38	392.47	427.88	409.26	413.86
②		オリコン	407.20	434.21	400.58	418.39	415.30	414.83
③		スマートボックス（大）	423.13	399.87	408.76	410.16	400.98	408.41
④		スマートボックス（小）	469.92	452.59	454.96	452.84	453.14	456.59
⑤	混載	飲料ケース＋カップラーメンケース	422.24	454.54	427.60	383.33	430.45	422.34
⑥		飲料ケース＋オリコン	439.32	439.17	379.89	399.87	442.40	418.52
⑦		スマートボックス（大）＋飲料ケース	424.90	440.66	435.61	433.84	378.70	421.44
⑧		スマートボックス（小）＋飲料ケース	402.39	444.38	428.00	450.01	441.47	432.55
単載平均			434.64	428.66	415.07	431.72	422.04	426.31
混載平均			420.06	444.59	417.49	417.86	423.16	424.40
総平均			426.67	437.09	416.37	424.15	422.65	425.28

C **D**
重量の重い飲料ケース（①）よりも積載密度の高いスマートボックス（③）のほうが能率が低く出ている。
※クリアランスの違いは次頁参照

B
単載と混載では稼働効率に殆ど差がない

5. 実証実験の実施（カートラックへの積みつけ）

参考. 実証パターン毎のクリアランスの違い

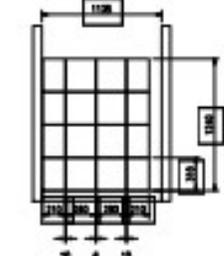
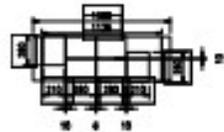
実証パターン毎のクリアランスの違いを次頁に示す。単載の中でも実証パターン3は全くクリアランスがない。

次頁参照

ロボットアームの積みつけ方として、左側の棚枠側へ積載物を寄せることで常に**右側にクリアランス**を確保した状態での積み付けを行う

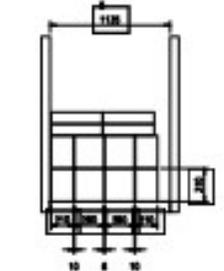
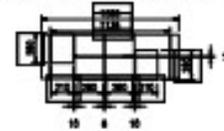
実証パターン1

2L飲料ケース x24ケース



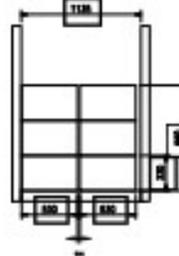
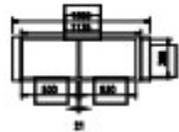
実証パターン5

2L飲料ケース x12ケース
カップラーメン20食入りケース x4ケース



実証パターン2

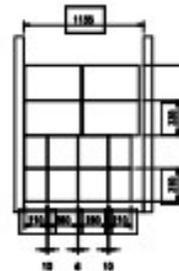
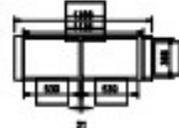
50Lオリコン x6



実証パターン6

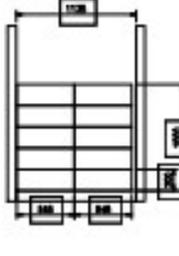
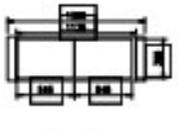
2L飲料ケース x12ケース
50Lオリコン x4ケース

1層目、2層目は実証パターン5と同様



実証パターン3

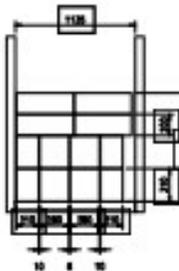
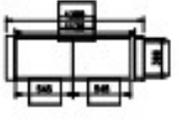
スマートボックス① x10ケース



実証パターン7

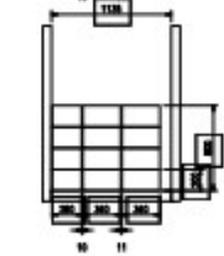
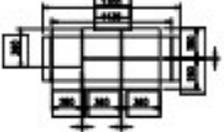
2L飲料ケース x12ケース
スマートボックス① x4ケース

1層目、2層目は実証パターン5と同様



実証パターン4

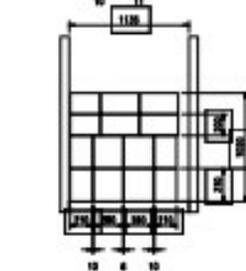
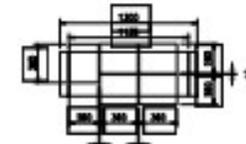
スマートボックス② x20ケース



実証パターン8

2L飲料ケース x12ケース
スマートボックス② x10ケース

1層目、2層目は実証パターン5と同様



- 実証パターン1 : 139mm
- 実証パターン2 : 54mm
- 実証パターン3 : 45mm
- 実証パターン4 : 74mm

5. 実証実験の実施（カートラックへの積みつけ）

5-2. 実証内容／実証結果・考察（3／3）

実証を通して前述の内容以外に関する事項として、以下の通り考察出来る。

- オリコンは多段積みすることを前提に天面と底面がかみ合う構造になっているが、アーム型のロボットで多段積みする場合に各段が正確に嵌合しない場合があり、ロボットでの積み付け完了後に人間系の作業でチェックし、かみ合わせを確認する必要がある。
- 段ボールケース等を棒積み状態での多段積みする際に、各段で下段との積載ズレが起きる場合があり、積載完了後の移動やトラックへの積込の際には、貨物の荷崩れ防止のためにストレッチフィルム等での荷造りを行う必要がある。

オリコン嵌合



段ズレ等への対応



5-3. 効果検証

積みつけ能力については人と同様の能力を出せるが、混載積みつけをする際には、前工程からの順立てを行う為の環境構築が必要となる。

①効果について

実証実験を踏まえた効果検証内容として、下記が考えられる。

- 積載物が単載時には、人手による積み付けと同等の箱数の積み付けをアーム型ロボットにて行うことが可能である。飲料ケースの実証例で、積載物が連続して途切れなく供給される状況下において413cs/h程度の能率での作業が可能であり、前提となるアーム型ロボットの設置環境の構築が可能であれば省人化の効果を得ることができると思われる。
- 混載での積み付けにおいて今回の実証では積み付け下段から上段に向けて重量が重い順番で、人が順序立てをした状態でコンベアから積載物の供給を行った。但し、実際にはこの順序立ては自動で行う必要性が想定され、上位sys側による制御や順立て機の導入等投資費用が掛かる為、現実的ではない。
- 尚、サイズの合わない積載物の隙間に棚枠の可動域を使って詰め込む形で積載するなど柔軟な対応ができているが、これらの対応についてロボット側で考慮を行いながらの積み付けはカメラによる識別では難しい場合が多く、またロボット側の判断処理に時間がかかる場合も多く現実的ではないことから、混載におけるカートラックへの積み付けは積載物の供給の前提条件となる工程の組み立てが必要となる。

②今後の可能性について

- 単載での積み付けの場合、単一商品でカートラック満載にする物量の確保であったり、オリコン等の統一した納品荷姿が可能な出荷先であることなどの一定の条件のもとで、アーム型ロボットの設置環境の構築が可能な導入先であれば、既存の作業をロボットに置き換える可能性がある。

5. 実証実験の実施（カートラックへの積みつけ）

5-4. ロボットアームによるカートラックへの積みつけの標準仕様・使用環境案

積みつけ能力については人と同様の能力を出せるが、混載積みつけをする際には、前工程からの順立てを行う為の環境構築が必要となる。

	環境整備項目	実証結果	標準仕様案	標準使用環境案
環境整備項目 №2	対象商材／包装資材・サイズ・重量	<ul style="list-style-type: none"> 単載と混載で積みつけ効率に差は殆ど見られなかった。 重量の大きい商材、更には自動積みつけ時にクリアランスが大きくなる商材において、自動積みつけの稼働効率が多少下がる事が分かった。 	—	<ul style="list-style-type: none"> 今回の実証パターンにおいてはクリアランスの違いが分かったが、他商材等については実際に自動積みつけを行って見ないとクリアランスが分からない。 また、重量についても自動積みつけの効率自体は落ちるが、重量の違いによる大きな違いはない為、サイズを標準仕様案の優先環境整備項目とする。
環境整備項目 №7	カートラックのサイズ	<p>ロボットアームによる積みつけ個数は人による積みつけ個数と変わらなかった。</p> <p>故に、2-4節で挙げたカートラックのユースケースにおいて特に使用される商材に適したサイズで設計されている現状の世の中に流通しているメインのカートラックサイズを今後も適用すべきと思料。</p>	<p>L（内寸）・・・最大1,145mm、最小1,115mm</p> <p>※生鮮品においては1,200mm</p> <p>W（内寸）・・・最大480mm、最小396mm</p>	—

◎自動積みつけにおいて考慮すべき事項

- ロボットアーム側の可搬重量及び可搬エリアに合わせたカートラックの配置環境の構築が可能であることに加え、積載物のロボット側への供給時に順序立てを行うなどの上流工程の業務見直しが必要になる場合がある。
- またカートラックの配置時には車輪や棚枠の固定を行うための部材等が必要となる。
- カートラックのサイズや積載物のサイズについてはアーム型ロボット側の可搬能力範囲内であれば柔軟な対応が可能であるが、混載を想定する場合、ハンド部分が複数の積載物に対応していることや積み付け能力、積載密度の低下が想定されることから、単載での積み付けが想定できる出荷先を持つ物流センターを前提に導入拡大を検討することが見込まれる。

6. 実証結果を踏まえた自動化機器を導入・最大活用するカートラックの標準仕様・使用環境・運用方法の最終化

6. 実証結果を踏まえた自動化機器を導入・最大活用するカートラックの標準仕様・使用環境・運用方法の最終化（1 / 4）

実証結果を踏まえて自動化機器を導入・最大活用するカートラックの最終的な標準仕様・使用環境・運用方法を以下に示す。

(凡例)

■ ……実証結果を踏まえた標準仕様案

環境整備大項目	No	環境整備小項目	影響工程		標準仕様案	理由
			自動搬送	自動積みつけ		
使用環境	1	積載物		◎	ロボットアームのハンド部分との適合性がある事	ロボットアームのハンド種類により取り扱い可否が左右される為
	2	対象商材／包装資材・サイズ		◎	① 飲料・加工食品のケース出荷品（ex：2Lペットボトル6本用段ボール箱（L280×W230×H330）、500mlペットボトル24本段ボール箱（L412×W276×H222）、カップラーメン20個入りケースサイズ（L487×W389×H110）、ポテトチップス 段ボールケース80g×12袋入り商品サイズ(L445 ×W235 ×H285)） ② 加工食品におけるバラ物オリコン出荷品（ex：50L、75L、90Lオリコン） ③ 日配品の標準クレート品（タイプⅠ型、タイプⅡ型深、タイプⅡ型浅、タイプⅡ型ハーフ）	<ul style="list-style-type: none"> カートラックの使用ボリュームゾーンとしてメインのユースケースであり効果も出易い事から、自動化機器への投資もし易い為 カートラックにおける積載効率面での適合性が高い為 ロボットの稼働効率に影響を及ぼすクリアランスは実際の自動積みつけを行って見ないと分からない為、今回は検討対象外とする
	3	対象店舗形態 （都心型or郊外型、GMSor専用スーパー、高床式パースor低床式パース etc.）	◎	◎	店舗内においてカートラックの品出しが可能なスペースを持つ店舗（ex：郊外型（地方スーパー））での使用	<ul style="list-style-type: none"> カートラックの使用ボリュームゾーンとしてメインのユースケースであり効果も出易い事から、自動化機器への投資もし易い為 3-3.節、3-4.節で記述した通り、店舗内においてカートラックの品出しが可能なスペースを持つ店舗（ex：郊外型（地方スーパー））でないと導入効果が見込めない為
	4	対象物流フロー （汎用型or専用型）	◎	◎	専用型C物流での使用	カートラックの使用ボリュームゾーンとしてメインのユースケースであり効果も出易い事から、自動化機器への投資もし易い為
	5	設置場所	◎	◎	①自動脱着式の自動牽引ロボットの場合のステーション設置箇所制約・・・ステーションを通路端の固定箇所に設置 ②自動積みつけロボットの設置制約・・・中央輪を除く4輪をストッパーで固定接地して固定	<ul style="list-style-type: none"> 自動脱着式の牽引ロボットの場合、カートラックへの治具脱着にあたってカートラックを固定する事が必要となり、固定具を設置可能な通路端等の固定箇所にステーションを設置する必要がある 中央輪を除く4輪を固定していないと、自動積みつけ時に両端フレームに押しつけて積みつける動作の際に、カートラックがズレてしまう可能性がある為
運用方法	6	積載重量	◎		300kg or 500kg（牽引式AGV・AMRの機種に依存）	牽引式AGV・AMRの現状牽引荷重上限である為
	7	連結搬送時の連結長	◎		1～3連結	実証協力先の過去検証値として4連結以上の場合、速度を緩めたとしてもカーブでの安定性が損なわれる為

6. 実証結果を踏まえた自動化機器を導入・最大活用するカートラックの標準仕様・使用環境・運用方法の最終化（2 / 4）

実証結果を踏まえて自動化機器を導入・最大活用するカートラックの最終的な標準仕様・使用環境・運用方法を以下に示す。

(凡例)

■ ……実証結果を踏まえた標準仕様案

環境整備 大項目	№	環境整備小項目	影響工程		標準仕様案	理由
			自動搬送	自動積みつけ		
運用方法	8	連結搬送時の治具取付位置	◎		出来るだけ低い位置への取付	高い位置に取り付けると、以下の理由により、望ましくない為 <ul style="list-style-type: none"> 手摺の根元に高い負荷が掛り台車の寿命が短くなる 牽引力点が高くなるためカーブ旋回時の転倒及び荷崩れ、アーム外れの原因となる AGV急停止時に台車間に強い力が掛かり、手摺が傾き連結アームに上向き力が働き、外れる原因となる
	9	走行速度	◎		最高速度1m/s程度（3.6km/h）、カーブ・転回時に減速	<ul style="list-style-type: none"> 今回実証した機種の高速度である3.6km/hであってもカーブの際に若干膨らむ、あるいは、安定性が阻害される結果となった為 90度及び180度転回する場合は、積載物や2～3連結目のカートラックが不安定となる為、減速できる仕様とすることが望ましい
	10	積荷の偏荷重	◎			<ul style="list-style-type: none"> 安定性への影響は小さいが、重心が高くなる積載によって安定性が損なわれる為
	11	積荷のはみ出し	◎		積み荷の重心が高ならないように積み付け（1,500mm未満）	<ul style="list-style-type: none"> 現在のカートラックの高さが定着化してきた背景に、積載高があまりにも高い（目安：地上高1,500mm）と見通しが悪いという事があった為、積載高は店舗における取り廻しにも影響する為
	12	空カート搬送時運用	◎		空カートが溜まらない様な運用を行いながら、1台ずつ自動搬送する運用を前提とする	以下の理由により、6輪台車の天板を跳ね上げ台車同士をネスティングしている状態では、AGV搬送は出来ない為 <ul style="list-style-type: none"> 天板跳ね上げ時は固定輪が浮き全自在輪になる ネスティング時はキャスター同士が接触することがあり、安定した自動搬送に支障が出る 実搬送と同じ治具での搬送は出来ない
	13	出荷ヤードへの整列時運用	◎		標準仕様案は定めない	<ul style="list-style-type: none"> 主要な牽引式自動搬送機を利用した整列においては、稼働効率を維持する為にも、バック走行が出来る事が1つポイントになってくる（都度同じ方向から整列エリアに侵入し、繰り返しかートラックを並列に置いていく運用は、時間を要する）。 現在の主要な牽引式自動搬送機の技術においては、バック走行のハードルが高い（トレーラーのバック走行と原理が類似しているが、トレーラーの場合は人がトレーラーの動きを見ながらハンドルを切る事が出来る一方で、自動搬送機はカートラックの動きを見ながらの柔軟な対応の変化が難しい）。 真ん中を自由輪にするという方法もあるが、カートラックそのものの安定性が損なわれる危険性がある。 故に出荷ヤードへのカートラック整列にあたっての自動化機器の活用は難しいものと思われる。

6. 実証結果を踏まえた自動化機器を導入・最大活用するカートラックの標準仕様・使用環境・運用方法の最終化（3 / 4）

実証結果を踏まえて自動化機器を導入・最大活用するカートラックの最終的な標準仕様・使用環境・運用方法を以下に示す。

(凡例)

■ ……実証結果を踏まえた標準仕様案

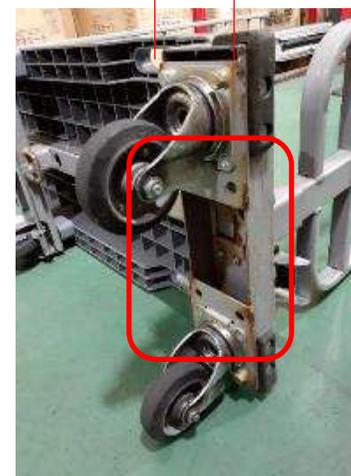
環境整備大項目	No	環境整備小項目	影響工程		標準仕様案	理由
			自動搬送	自動積みつけ		
運用方法	14	混載積みつけ時運用		◎	サイズと重量が前工程から順序立てされている事	<ul style="list-style-type: none"> カートラックへの混載積みつけ時には重いものから下に積みつけていく必要がある為 しかしながら自動積みつけを行う機器自体がその順番を制御する事は困難であり、前工程からの順序立てが必要となる
	15	カートラック仕様種類数	◎	◎	出来るだけ統一されている事（車輪フレーム長さの統一）	下図6.1.1.に示す通り、カートラック天板裏目の形状や溶接位置等によって、自動搬送機における牽引治具側の仕様が変わる可能性がある為（コストアップ要因）
	16	中板の使用		◎	自動積みつけ時は中板無し	中板がある場合には下段への自動積みつけが不可能な為

図表6.1.1.カートラックの仕様種類数によるカートラック自動搬送機の牽引治具への影響



メーカーごとに構造や工夫が異なるため
 摺むところや干渉物が異なる
 調査・検討・設計に苦勞が多い

フレームの長さを知りたい



裏面の形状や溶接位置など
 同メーカー・同型式でも年代によって微妙に変わるものもある

(出典) 河淳HPより抜粋<<https://www.kawajun.jp/store/logistics/>>
 本宏製作所HPより抜粋<<http://www.honko.co.jp/products/category-2/>>

6. 実証結果を踏まえた自動化機器を導入・最大活用するカートラックの標準仕様・使用環境・運用方法の最終化（4 / 4）

実証結果を踏まえて自動化機器を導入・最大活用するカートラックの最終的な標準仕様・使用環境・運用方法を以下に示す。

(凡例)

■ ……実証結果を踏まえた標準仕様案

環境整備 大項目	No	環境整備小項目	影響工程		標準仕様案	理由
			自動搬送	自動積みつけ		
仕様	17	カートラック平面サイズ (L×W)		◎	L (内寸) ……最大1,145mm、最小1,115mm ※生鮮品においては1,200mm W (内寸) ……最大480mm、最小396mm	(人が積みつけをする際にやる事がある積載効率を上げる為に積載物の長側面と短側面を逆にして乗せる等を除いた) 一般的な積載方法を基本とした場合に、人と機械では積みつけ個数は変わらず、ユースケースの多いメインの商材に積載サイズが適合している現在世の中で多く使用されているメインのカートラックのサイズが望ましい為
	18	カートラックタイプ (ネスティング型・段積み型)	◎		ネスティング型・段積み型両方	両タイプとも自動化対応可能な為
	19	カートラック自重	◎	◎	32kg以上 (今回調査したカートラックの最低自重以上)	3-3.節記述の理由 (以下再掲) の為 <ul style="list-style-type: none"> カートラックの自重の軽量化により、トラックへの積載効率上がるが、取り廻しの安定性に支障をきたす可能性がある。特に店舗内の品出しに使用する場合には、段差があるケースも多く、安定性にやや不安を伴う。 ヒアリング先の企業において、カートラックの素材の段ボール化を試みたケースがあったが、カートラック全体の重さの中でも車輪の比重が大きく、カートラックの自重は40kg→30kg程度と-10kg程度の軽量化しか出来なかった。加えて製造コストも高く (4~5万円/台程度で今より約2~3万円程度高価)、自重の軽量化は現実的ではない。

7. 総括

7. 総括（1 / 2）

これまでの結果を通して、（カートトラックそのものの普及、あるいは、物流施設におけるカートトラックを用いた自動化機器導入・最大活用に向けた観点で）安全性、実現性・実効性、今後の普及手段の3点について課題等を整理した。

■ 安全性

- AGV・AMRでカートトラックを牽引する場合に、作業効率の向上を図るためには、走行速度を早くすることが求められるが、カーブでの旋回、転回時に安定性が損なわれ、転倒などの危険性が高まるため、カーブでの旋回・転回時には減速する仕様とすることで安定性が増す。現状の機種では1m/sの走行速度が最高である場合が多いので、この速度を直線での最高速度とし、カーブでは進入時の前から徐々に減速し、0.5m/s程度にすることが望ましいと考えられる。
- アーム型ロボットによる積み付けにおいては安全柵などによるロボット稼働領域での衝突対策だけではなく、ハンド部分との組み合わせでの総合的な運用においてISO10218や労働安全衛生規則といった安全規格の準拠及び法令順守の必要性がある。あわせて積み付け時におけるカートトラックの車輪及び棚枠の固定状態の確立された環境整備が必要となる。
- 改正基準告示施行の影響に伴い、トラックドライバー不足が叫ばれる中、各社共に積載効率の向上に取り組んでいるが、カートトラックにおいても自重の軽量化により積載効率に繋げようと試みているユーザーもいる。今回は事業期間の時間的制約から、定性評価（安全性へのリスク）の観点から、現在世の中に流通するメインのカートトラック機種の最軽量自重を標準仕様として定義したが、自重軽量化による安定性への影響については今後定量的検証を通して、改めてその定義を再考する事が望まれる。
- カゴ車に比べて、そのハンドリングのし易さから転倒等の事故リスクは低く、安全面においては優位性がある。カートトラックを推進し易い使用環境下においては、積極的にカートトラックの使用を推進していくべきである。

■ 実現性・実効性

- カートトラックを連結して牽引することで作業効率が向上する可能性が高いが、AGV・AMRでカートトラックを連結して牽引するためには連結用の治具が必要となる。この治具は連結時のみ使用するため、積載・取卸作業中や1台のみのカートトラックを牽引するときは邪魔となる。基本的に、治具はAGV・AMRで牽引する場合に使用するので、治具をAGV・AMRに収納して、使用時のみ作業員が取り出して使用する運用にすることが効率的ではないかと考えられる。従って、AGV・AMRに治具を収納できる仕様とすることで、より実現性が高まるのではないかと考えられる。
- 台車当たりの価格や積載量の大きさや混載時の貨物の安定度等でカゴ車が優位な場合があり、小売店舗への搬入什器としてカゴ車の利用シェアが高い。店舗側での品出し業務の効率化など一貫した運用構築が可能な専用センターでのカートトラックの運用効果が発揮され、優位性が認められる。物流センター内での業務にとどまらず、トラックへの積込や店舗への搬入、店頭での品出し時等におけるハンドリングの良さにより得られる省人化等の効果を見出せる業務フローの構築により活用の幅を広げることが可能と思われる。
- カートトラックは“特許の固まり”と言われており、新規で製作する場合には既に特許で取得している部分については使用出来ず、逆に使い勝手が悪くなる可能性がある。加えて、天板サイズとキャスター材質・高さは製造コストに与えるインパクトが強く、今よりサイズ大、あるいは、材質の品質を上げようとすると購入コストもアップする懸念がある。その為、現在の世の中に流通するカートトラックの規格をベースとした今回の標準仕様案における実現性は新規で製作するよりも高いと思われる。

7. 総括（2 / 2）

これまでの結果を通して、（カートラックそのものの普及、あるいは、物流施設におけるカートラックを用いた自動化機器導入・最大活用に向けた観点で）安全性、実現性・実効性、今後の普及手段の3点について課題等を整理した。

■ 普及手段

- カートラックはカゴ車の使用範囲と重複していると考えられ、それぞれの搬送機器について、ユーザーへの自動化によるメリット（人件費削減などのコスト削減等）を示すことによって、使用範囲のすみ分けを推進し、かつ、搬送機器の標準化により、搬送機器の単価を低減することが望まれる。具体的なカートラックのユースケースの例としては、比較的狭い店舗での使用も可能となることから、駅周辺や商店街に立地する小さなスーパーやドラッグストアとし、カゴ車のユースケースは大きな駐車場を持つ郊外店等とすることが想定される。なお、ユースケースのすみ分けは、店舗面積等の明示等が考えられるが、今後の検討課題としたい。また、店舗の面積等でユースケースを分類する場合は、物流センター側で複数の搬送機器を使用する可能性が生じるため、機能別の物流センターを設置する必要なども含めて、効率的な運用について今後検討する必要があると考えられる。
- 物流センターにおいて複数サイズの積載搬送物を混載でアーム型ロボットにより効率的にカートラックへ自動積み付けする場合、上流の工程での積載物のサイズ毎の整理や順序立てなどを行う必要があり、既存工程の見直しも伴うエンジニアリングが必要となる。アーム型ロボット等の設備単体での導入にとどまらず、既存の物流センターの工程変更にもなう改修費用等も含めた設備投資にインセンティブが働く事業者支援を行う必要がある。
- 自動化への投資にあたっては、特に積みつけロボットについてはまだ実戦に即した技術を持ち合わせているとは云えない。理由として、特にピースピックは商品ユニットサイズが多岐に亘るのに加え、サイズが頻繁に変わる為、積みつけ装置による対応が難しい。積載物側のユニットサイズのルールを決め、標準化が進んでいく事で、自ずと自動化も進んでいくと思料する。

Appendix

- ① カートラックユーザー、カートラックメーカーへのヒアリング結果
- ② 検討会の協議結果
- ③ カートラック共同利用スキームの検討
- ④ カートラック搬送の実証詳細
- ⑤ カートラック自動積みつけ実証環境

①カートラックユーザー、カートラックメーカーへのヒアリング結果

ヒアリング先

今回以下のカートラックユーザー、カートラックメーカーに対してカートラックのユースケース等をヒアリングした。

№	大区分	№	小区分	№	企業	荷主
1	カートラックユーザー	1	物流事業者	1	A社	a社
				2	“	b社
				3	B社	c社
		2	卸業者	1	C社	d社
				2	D社	不明
				3	E社	e社
				4	F社	f社
				5	G社	不明
		3	小売業者	1	H社	—
				2	I社	—
2	カゴ車メーカー			1	J社	—
				2	K社	—

ヒアリング結果 (1 / 1 2)

カートトラックユーザー、カートトラックメーカーに対して行った主なヒアリング内容とヒアリング結果は以下の通り。

主な質問・確認事項	主な回答内容	
使用カートトラックの種類は？	A社 (a社)	・河淳株式会社 製：ストックカートH42FBJ スtockカートH42F II JB_AFSタグ有 ・HONKO MFG製：イージーカート
	A社 (b社)	マキテック、河淳がメイン
	B社 (c社)	ワコーパレット製 SC-420 (この1機種のみ)
	C社 (d社)	・河淳、本宏、タイコー社製 (規格品)。 ・バージョンが上がっていく為、種類としては3種類以上ある。 ・カートトラックの仕様はイオンが使用しているタイプが凡そを占めているが、残りはある程度仕様に限られるのではないかと。 ・カートトラックは特許の固まり。少しずつ各社仕様を変えている。
	D社	・HONKO (株)本宏製作所) イージーカート ネスティングタイプ HN-6R ・YAMATO (ヤマト・インダストリー(株)) スルーテナー6輪台車 SRC-3 ・KAWAJUN (河淳(株)) スtockカート H42F II BP378
	E社 (e社)	・河淳 スtockカートH42F II (当社が関わる顧客の90%超が本仕様を使用) ・本宏製作所 イージーカートHI-6R (少々) ・ヤマトインダストリー スルーテナーSRC-3 (少々) ・河淳が多い→河淳がネスティングできるし先に売り出した、本宏と河淳は似たような仕様。
	F社 (f社)	型番：M J B - 6 - 2 (マキテック製)
	G社	・大半は6輪カート (本宏：イージーカート HN-6R、河淳：ストックカート H42F II) ・一部4輪カート (河淳：ストックカート型式不明) ・ドラッグストアはカゴ車を使っているケースが多い。 →比率としてはカゴ車 9, カートトラック 1、ドラッグだとほぼカゴ車となっている。受託センター (専用センター) の場合、店舗オペレーションの設計からセンター立上げ時に検討するためカートトラックで運用することを想定するケースが多い。 ・大手スーパーをレンタルで預かっているカートトラックがあるが、6輪台車としては同じカートトラックではあるが、本宏・河淳・ヤマト・ダイフク製が混じっており微妙な仕様が異なっている。→複数仕様に合わせた物流センター側の運用構築が必要。基本的には物流センターからカートトラックのかたちで店舗まで直接行くことが多い。

ヒアリング結果 (2 / 12)

カートラックユーザー、カートラックメーカーに対して行った主なヒアリング内容とヒアリング結果は以下の通り。

主な質問・確認事項	主な回答内容		
使用カートラックの種類は？	カゴ車ユーザー	H社	<ul style="list-style-type: none"> ・4輪カート HN-4RX (本宏製作所) ・基本は上記1種類 (世代で色を変えている。店舗の荷捌き場で屋根がないと錆びる為、防錆を施している。) ・表面処理フレーム、ベース：三価クロメート ・天板インジェクション成形樹脂パレット
	カゴ車ユーザー	I社	<ul style="list-style-type: none"> ①河淳 WEP399 スtockカート420PC ②オカムラ カートラック本体T6-88-5R ③特注
	カゴ車ユーザー	J社	<ul style="list-style-type: none"> メインは以下の機種 ・HN-6R、HI-6R (本宏製) ・StockカートH 4 2 F II、 Stockカート4 2 0 PC※フレーム抜き刺しタイプ (河淳製) ・3社の小売店がメインユーザーであり、全国の使用量85%の使用率を誇る
カートラックはどのような歴史があって今に至るか？	カゴ車メーカー	K社	<ul style="list-style-type: none"> ■Stockカート H42F IIの変遷 ・『Stockカート H42F II』の前進モデルはヨークベニマルで使用。 ・そこからモデルチェンジしてイトーヨーカドー様におけるカゴ車からの乗り換えで、グロスリー (非生鮮) 領域で使われ始めた。 ・イオン様が上記を見られてもう少し積載効率を上げたいという事で高さを上げた (一般的なカゴ車の高さに近づけた。既製品より150mm程高くして欲しいというリクエストがあった。トラックの上の空間がムダになるとの声)。 ・その後イオン様が見られているのを見られてベシア様を含めた、いくつかのユーザー様が同仕様のものを使われている。 ※L×Wは変わらずH (高さ) だけが変わるイメージの為、共通化のポテンシャルはある ・生鮮品のみ600mmのクレートを載せたい為、1,200mmの内寸にして欲しいといったリクエストがあり、ドライグロスリーとは仕様が異なる。故に生鮮は分けて考えた方が良い。 ・現在はネ스팅タイプが主流だが、昔は抜き差しタイプが主流だったが、あまり高積みすると搬送時の見通しが悪い為、地上高1,500mmのものが主流だった。 ・その後ネ스팅タイプが出来上がったが、構造上の問題で地上高1,600mmになった。 ※標準クレートも豆腐屋さんによってバラバラのクレートで重ねられない、スペースが広がる、という理由からやっと今の標準クレートのサイズに収まった。

ヒアリング結果 (3 / 1 2)

カートラックユーザー、カートラックメーカーに対して行った主なヒアリング内容とヒアリング結果は以下の通り。

主な質問・確認事項	主な回答内容		
カートラックのユースケースは？ ①向け先 EC、小売等 ②運用範囲／運用工程／カートラックの使い方 ・入庫の××作業、仕分けの××作業、××工程間の搬送、カテゴリ別ピッキングを行いカートラックに積み付け、出荷時に無線表示器を取り外し、そのまま店舗へ搬入、××工程におけるカートラックへの自動積み付け等 ・積み付け・搬送時に中間棚を入れて使用するケースはあるのか ④対象ワーク ④-1. 対象商品 どのような商品か？ ④-2. 対象ケース 段ボール、オリコン、ケースサイズの大きさ、ケースサイズの重量等	カゴ車ユーザー	A社 (a社)	①小売店舗向け ②食品卸が空のカートラックを借りて、店別・カテゴリ別でカートラックに商品を積載し、物流センターに納品します。もしくは入荷された商品を店別・カテゴリ別・発注区分別にセンターで仕分けをしカートラックに積載します。 積載されたカートラックはラップでシリンクし荷崩れしない状態でゲート車両に積み込み、小売店舗に配送されます。 (搬送の過程がAGVなので自動搬送、ロボットアームやバレイザーでカートに自動積み込みなどは実施しています) ④-1 加工食品、衣料品、日雑品、生鮮品、オリコン、プラスチッククレートなど ④-2 段ボールは1~3才、オリコンは50~70リットル、重量は0.5kg~20kg/CS
	カゴ車ユーザー	B社 (c社)	・構内業務の中でも入庫～店舗別仕分け迄全てカートラックで取り廻し (カートラックだと、狭い構内で取り廻しがし易く、尚且つ、ピック台車よりも多くの商品をピック・運搬出来る為。店舗への納品はカゴ車)。 ・中板を入れ、2段目を仮置き用、1段目に重い順で積んでいく用として使用。 ・計300店舗程ある店舗別&カテゴリ別 (菓子やお酒等) ピック。 ・ピック時のカートラックの取り廻しのし易さからカートラックをピックでも使用しているが、構内のスペースの制約があり、店舗別の仕分け用カゴ車が終日一気に全て並べられず、並べられる行き先別カゴ車が時間帯別に変遷するのと、ピック～仕分け場迄の搬送動線が長い為、ピックと仕分け担当が専属という運用を行っており、ピック担当者がカートラックでピックした商品を一旦ピック用のカートラックから一時仮置きカートラックに仕分け、その後仕分け担当者がその一時カートラックを仕分け場に持って行き、カゴ車に仕分けという様なオペレーションを行っている。
	カゴ車ユーザー	D社	① 得意様先への配送 (単企業) ② 入荷商品の縦移動 (1階から2階・3階へ) ② 商品のピッキング 在庫の一時保管 ④ 対象商品 庫内で保管している商品総てが対象となります 例 加工食品 飲料 酒類 雑貨 ④-2 商品の大きさは様々です

ヒアリング結果 (4 / 1 2)

カートトラックユーザー、カートトラックメーカーに対して行った主なヒアリング内容とヒアリング結果は以下の通り。

主な質問・確認事項	主な回答内容		
<p>カートトラックのユースケースは？</p> <p>①向け先 EC、小売等</p> <p>②運用範囲／運用工程／カートトラックの使い方 ・入庫の××作業、仕分けの××作業、××工程間の搬送、カテゴリ別ピッキングを行いカートトラックに積み付け、出荷時に無線表示器を取り外し、そのまま店舗へ搬入、××工程におけるカートトラックへの自動積み付け等 ・積み付け・搬送時に中間棚を入れて使用するケースはあるのか</p> <p>④対象ワーク</p> <p>④-1. 対象商品 どのような商品か？</p> <p>④-2. 対象ケース 段ボール、オリコン、ケースサイズの大きさ、ケースサイズの重量等</p>	カゴ車ユーザー	E社 (e社)	<p>①小売及び在庫内作業や商品保管等の自社使用</p> <p>②入荷時の少量商品の搬送（入荷検品時に少量商品を乗せ、所定の保管場所までの搬送）、少量商品の商品保管（搬送された商品の保管時）、商品集品時（商品毎に乗せながら商品のピッキング作業）、商品仕分け時（ソータで店別仕分け、カテゴリ毎に積み付け、出荷バースへの搬送）、商品小売業納品時（店別・カテゴリ毎に仕分けられたカートをそのままトラックへ積み込み、小売業へ納品）等</p> <p>③-1多種多様（弊社は加工食品、菓子、酒類等中心）</p> <p>③-2多種多様（現地でご確認下さい）</p> <p>当物流Cは専用物流センターの為、カートトラックの主な使用シーンは搬送。 一方で様々な小売業の荷物を扱う汎用物流センターの場合は、ピックからカートトラックを使用。</p> <p>カートトラックの保管場所が限られている問題もあり、現在は一部レンタルしているカートトラックもある（レンタル先：日建リース） 早めに手配が必要となる為、実質購入となるケースもある。</p> <p>中板を入れる場合もある（カテゴリ別に上下段分ける等）が、当センターの場合は売れ筋商品が多い為、単載となる事が多く、中板を使わないケースが多い。小さいスーパーや汎用センターでは中板を使用しているケースが多い。</p> <p>当センターの場合、SAゾーンや菓子低温倉庫のみがピックにカートトラックを使用する。単一カテゴリで載せていく事が多い為、重い順からピックするという様な事は行っていない。 但し、汎用センターでは1本のカートトラックに様々なカテゴリの商品を積む事が多い為、重い順にピックしていく様なロケーションとなっている事が多い。</p> <p>現在1つのカートトラックの纏まりとしては、通路別（納品）→少しまとめて8カテゴリくらいになっている。小さい店だと4カテゴリ位。</p>
	F社 (f社)	<p>ドラッグストア（小売店）に納品する正ケース品（段ボールに姿）を主に載せて店舗に納品しています。 物流センター内では、店舗ごとに正ケース品を載せて納品しています。</p>	
	G社	<p>ユースケース： ・向け先 - 小売（店直、TC） ・運用 - ネスティング状態で保管 店舗ごとにカートトラックを用意し、出荷荷物を積み付け（ケース、オリコン）。積み付け後、明細ラベルをカートトラックに貼り付けし、向け先へ出荷。配送条件に応じてカート</p>	

ヒアリング結果 (5 / 1 2)

カートラックユーザー、カートラックメーカーに対して行った主なヒアリング内容とヒアリング結果は以下の通り。

主な質問・確認事項			主な回答内容
<p>カートラックのユースケースは？</p> <p>①向け先 EC、小売等</p> <p>②運用範囲／運用工程／カートラックの使い方 ・入庫の××作業、仕分けの××作業、××工程間の搬送、カテゴリ別ピッキングを行いカートラックに積み付け、出荷時に無線表示器を取り外し、そのまま店舗へ搬入、××工程におけるカートラックへの自動積み付け等 ・積み付け・搬送時に中間棚を入れて使用するケースはあるのか</p> <p>④対象ワーク</p> <p>④-1. 対象商品 どのような商品か？</p> <p>④-2. 対象ケース 段ボール、オリコン、ケースサイズの大きさ、ケースサイズの重量等</p>	カゴ車ユーザー	I社	<p>①向け先 店舗への配送</p> <p>②運用内容 ア. 庫内在庫商品の少量のピッキング イ. 店舗別の仕分け作業・積み付け ウ. 店舗別仕分け後の一時保管 エ. 配送車両への積み込み・配送 ※基本は、すべて中間棚を入れて作業</p> <p>③対象商品 ア. ドライグロサリー（加工食品・酒類・菓子・雑貨） イ. 衣料 ウ. チルド品、冷凍食品、生鮮食品・原料</p> <p>④梱包状態 ア. 段ボール イ. クレート ウ. オリコン エ. 発砲スチロール</p> <p>⑤サイズ感 サイズはまちまちなので表現が困難。但し、カートラック1台の平均荷量は、24ケース。</p>
	カートラックメーカー	K社	<p>・昔から店内用の什器として抜き差しタイプを利用しており、収納時は底板とフレームを別にして端に保管。フレームを抜ける事によって、フレーム枠内に収まらない幅の物が乗せられたりするメリットがある為、店内用としては抜き差しタイプを使用しているユーザー様が多数いる。</p> <p>・総合スーパーや郊外型スーパーの場合は店内が広い為、6輪台車でも取り廻しが可能だが、都心型スーパーの場合は通路幅が取れない為、6輪台車を使い辛い。</p> <p>・小売店がメーカーや卸に自分達のカートラックを貸し出して、途中の物流Cまで持ってきてもらい、店舗ごとに仕分けた後、店舗に配送するという様な、カートラックを一貫したユースケースは、物流を自分達で持っている小売店は出来るが、殆どはそうではない。</p> <p>・小規模店の場合は1つのカートラックに1商品で満載になる事がなく、その場合にはカゴ車を使う場合が多い。</p> <p>・カートラックをラッピングした時にあまりにトラックの荷台の中で詰め過ぎると、くっついてしまう為、若干間を空けるといった事はやっている。</p> <p>・カートラックからのみ出しは物流C（エンドユーザーとの取り決め）によって許容範囲が異なる。</p> <p>・店舗作業を考えると中板を入れた方が良いといった顧客もいる（カテゴリは分ける）。</p>

ヒアリング結果 (6 / 12)

カートラックユーザー、カートラックメーカーに対して行った主なヒアリング内容とヒアリング結果は以下の通り。

主な質問・確認事項	主な回答内容		
現状自動化ユースケースは？		A社 (a社)	<ul style="list-style-type: none"> ・AGVによる搬送 ・ロボットアーム、パレタイザによる積み付け
		A社 (b社)	<ul style="list-style-type: none"> ・単載の積み付けは実用されている。(類似寸法) ・複数アイテムは現状積み付けまでは出来ていない。
		B社 (c社)	<ul style="list-style-type: none"> ・今は撤退してしまったものの、過去構内～納品まで一貫してカートラックを使用しており、当社側のどこかしらの間接部門主導でカートラックの搬送自動化は試行した過去あり。 ・ただ、搬送のスピードが人より劣るという事で断念したという事でした。
		C社 (d社)	<ul style="list-style-type: none"> ・10センチ程オークラ輸送機社製のロボットアームを導入済み。 ・オリコン積み込み。段ボールはチャレンジ中だが、混載の場合は現状技術では制御が難しい。 ・ロボットアームでの積み込み時には、カートラックを固定した状態で積み込む。ある拠点では2種類のカートラックへの積み込みを行っているが、初めからティーチングしておけば対応は可能。但し、明らかにサイズや形状が異なる場合には対応は不可かと思う。 ・連結時の自動搬送においては、重心の偏りなどで転倒する自体が多く発生した。その結果、ハンドリフトで4基同時に搬送出来る様な機材を開発し、運搬する事となった。
		F社 (f社)	<ul style="list-style-type: none"> ・現状はカートラック廻りにおける自動化は出来ていないが、1カートが全て水等の場合には、現在派遣の若い方に来てもらって積み付けを行っているが、人にとってはかなり大変な作業なので自動積み付け化したい。とか特売時にやることもある。 ・シュートで来たものをカートラックに自動積み付けしたい(全工程の中で一番負担の掛かる作業)が、カテゴリ別の仕分け等が自動化では対応出来ないと想定。マテハンメーカー(トヨーカネツ)が過去に試行したが、色んなサイズの商材が来ると自動積み付けが難しいとの事。 ・カテゴリ&通路別にシュートされてきたものを、カートラック1基に対しての積み込む事は問題なく出来るが、そうするとシュートの能力が最大限活用出来ない。一方で、ロボットアームがカテゴリ&通路別のカートラックに積み込むとなると、その分のスペースが必要になる。また重い順にロボットアームに引き渡して上げないと行けない為、その為に上位側のマテハンやシステムを改編するのはコスト高。
	カゴ車メーカー	K社	<ul style="list-style-type: none"> ・単載の積み付け、ピッキング後～出荷ヤードまでの搬送の自動化は時折見るが、その先は大体は人が取り廻している。 ・イオン様はカートラックにCタグを付けて、出荷の際に積載物⇄カートラックの紐付けを行っている。 ・店舗側のカートラックの自動化の事例で云々と、ある小売店様では追従型のAGVで品出しを行うという事はやっている。

ヒアリング結果 (7 / 1 2)

カートトラックユーザー、カートトラックメーカーに対して行った主なヒアリング内容とヒアリング結果は以下の通り。

主な質問・確認事項	主な回答内容		
カートトラックの運用に関する現状困り毎、もしくは、将来自動化やカートトラックの標準化を見据えた場合に想定される困り毎は？	カゴ車ユーザー	A社 (a社)	<ul style="list-style-type: none"> ・配送時は落下防止の為にラップによるシュリンクが必要 ・カートトラックのユニークバーコードと商品のSCMラベルの紐づけに工数がかかる ・棚板などの取り付けに工数がかかる ・小売においては年末繁忙期に慢性不足に陥る。(店舗で抱える) ・閑散期は通常日の5倍くらいの空カートが発生し置き場所に苦慮している(かといって他センターに流用すると繁忙期に不足する) ・積み込み時にラッシングベルトで内側にフレームがゆがみ、積み付けしにくくなる場合がある。 ・ある大手企業の場合3種類のカートを使っており、ロボットアームにそれぞれにマッチしない。
	カゴ車ユーザー	C社 (d社)	<ul style="list-style-type: none"> ・2ℓ ペットボトル3列×2列=6箱並んだり、そうでなくて7箱並ぶものもあったり、同じ種類でもサイズがまちまちなのが今の状況。カートトラックのサイズから逆算した時に、内容物のユニットサイズを標準化して貰うといった取り組みも必要。これにより自動化のハードルが下がる。ある大手企業は1社で物量がある為、こうした取り組みが行い易い。 ・自動化への投資にあたってロボットアームを始め、まだ実戦に即した技術を持ち合わせているとは思えない。理由として、特にピースピックは商品サイズ自体が良く変わる事であったり、アームに限らず、他の機器においても商品ユニットサイズ自体が多岐に亘る為、対応が難しい。この辺りのルールを決めて標準化が進んでいけば自ずと自動化も進むのではないかと。
	カゴ車ユーザー	D社	カゴ車と異なり、積み荷のバランスが悪いと横方向への荷崩れが発生することがある配送での使用時、ラッシングを強く掛けすぎるとガードバーが変形する
	カゴ車ユーザー	E社 (e社)	<ul style="list-style-type: none"> ・保管場所 (特に閑散期) ・保管場所から使用場所への移動 ・小売業からの回収 ・錆び (キャスター) → 年末 (2～3割増える) に合わせてカートトラックを用意して保管場所を4台ネスタングしている。外置きしていると錆びてしまうこともある。 ・自重の重さ (重すぎて過積載の原因。カートトラック1基あたり40kgの重量があり、メインで運搬する飲料の場合、4t車でカートトラック21基積める計算ではあるが、実質重すぎてカートトラック10～11基しか運べず、4t車の中の空間使用効率が悪い。半分位空間が空いている。) → カートトラックの自重を半分にしたとしても、もう1基+になる位だが、夏場の繁忙期の積載効率を考えると、1基でも多く積めると有難い。 ・カンパンの仕様 (備え付けの場合は汚くなる、ホワイトボードの場合は無くなる。電子棚?) ・現在使用中のもの処分 (廃棄費用や手続き) ・標準化されたものの費用 (購入費用) → 一気に切り替えは困難。 ・店舗回収時の自社分、他社分の見分け (色が違えば見分けられるが、そうでない場合は見分けられない) ・現在使用のカートトラックが特許の塊といわれており、新規で制作する場合に特許部分が使えず、使い勝手が悪くなる可能性があるかも ・現在使用のカートトラックは食品流通上で一番使用頻度の高い商品 (主にビール、飲料) が沢山積める大きさになっており、大きさが変わると積載効率の悪化が懸念される ・新規導入時の初期不良 (異音等)

ヒアリング結果（8 / 12）

カートラックユーザー、カートラックメーカーに対して行った主なヒアリング内容とヒアリング結果は以下の通り。

主な質問・確認事項	主な回答内容		
カートラックの運用に関する現状困り毎、もしくは、将来自動化やカートラックの標準化を見据えた場合に想定される困り毎は？	カゴ車ユーザー	F社（f社）	<ul style="list-style-type: none"> ・カートラックの幅に収まらない商品がはみ出た状態になるので汚破損が発生することがあります。また、トラックの積載に影響することがあります。 ・正ケース品を積むのに使用しているので、カートラックの幅に収まらない荷物が課題。 ・両側面に荷物を支えるものがないので、積み方を制限しなければいけない可能性。
		G社	<p>搬送物仕様の観点では同一メーカーでもブランド毎にケースサイズが異なる場合などがあり自動化を想定した場合は、ケースサイズの統一化もスコープに入ると思われる</p> <p>→店舗での開封を容易にするようなケースの加工や持ち手口などの設計は店舗側の効率は上がるが、物流側では基本的に持ち手やケース罫線などを傷付けないように積み付けを行うためロボットでも人手でも高く積むことや持ち上げる際のハンドリングなど作業側に負荷がかかることが多い。</p>
		I社	<ul style="list-style-type: none"> ・カートラックの軽量化が出来ていない。車両積載時にカートラックで積載を稼いでしまうため。また、組み立て時に負荷がかかる。 ・現在使用しているカートラックの在庫をどのように処理するか？また、その費用はどうか？ ・オカムラ カートラック本体T6-88-5Rのみ、組み立てが必要であり、土台が重いので作業付加がある。
カートラックの“コスト”に影響を与える要素は？	カゴ車メーカー	J社	<p>サイズ（幅、奥行き）変更は樹脂床板金型製作でコスト大幅高、高さは若干のコスト高。キャスターの材質変更または特殊で高さ変更等あれば新規金型必要でコスト高、AGV固定についてはAGVメーカーと打合せ必要、AGV連結金具でおそらく対応可能。</p>

ヒアリング結果 (9 / 12)

カートラックユーザー、カートラックメーカーに対して行った主なヒアリング内容とヒアリング結果は以下の通り。

主な質問・確認事項			主な回答内容
その他今回の事業に関連する内容におけるご意見等	カゴ車ユーザー	C社 (d社)	<ul style="list-style-type: none"> ・専用物流センター→特定小売業間の物流コストが卸・小売両社にとって安くなる方法としてカートラックの使用といった案が出てきた。 ・カートラック導入のメリットとして、物流センター～店舗品出しまで一貫して使用出来る（物流センターから出荷する時は、店舗の棚番毎にカートラックを作っておける為、そのまま店舗側ではカートラックを店舗内に引っ張って品出しが出来る。店舗オペレーションの省人化）事、物流センターや店舗における取り廻しのし易さが挙げられる。 ・自社物流の場合はカートラックはコスト高だが、専用物流センターの様な顧客（小売）と1:1の場合は、店舗オペレーション省人化効果も勘案して、最もカートラックが物流機器として安価。 ・イオンの場合、カートラックの過不足対策として、RFIDを付けている。今後は非カートラックを始め、パレット等にも業界横断的にRFIDを取り付ける様な環境になって欲しい（カートラック⇄積載品の紐付け管理は、数センターで実施済）。 ・汎用物流センターはカートラックよりカゴ車の使用量が多い ・小売はカートラックが基本ではあるが、ドラッグストアはカゴ車が基本。 ・現在の商流として、カテゴリ別に商品の仕入先である商社を分ける様な事はしない傾向が強く、同カテゴリの中でもメーカー & 商品によって商社を分ける傾向が強い。 その為、汎用物流センターから小売業TCセンターに持って行く様な当社の物流では、小売業TTCセンターにおいて、他商社から来た商品と荷合わせする為、店舗棚番別の仕分け（カートラックの使用）は不要。 ・今は以下の商流 + 積載効率の面からカゴ車の使用が多い。 ・専用物流Cの場合、特定顧客（小売業）とコストを握っていて、必ずカートラックを回収出来る為、カートラックの追加購入による費用上乗せの可能性が少ない。 ・卸業間で共同化（輸送部分は特に）の話は挙がっている。商流と物流は分けて考えている。 ・顧客からはカテゴリによってオリコンを分けて欲しいといったリクエストがあるが、リードタイムを考えると難しい。 ・カートラックによる取扱量と物量そのもので言うと、飲料やカップラーメンが一番多い（店舗通路に占める割合 = 物量と見て頂ければ良い）。その為、こうした商材に対する自動化が一番効果インパクトが高いのではないかと。 ・投資対効果を鑑みた時に、バラものは自動化が難しい。ケースものは自動化がし易く、これらを夜間に行う事で、依り効果が得られると考える。 ・単価によって自動化をするしないといった判断の観点はあまりない。 ・専用物流センターは利益追求型。

ヒアリング結果 (10 / 12)

カートトラックユーザー、カートトラックメーカーに対して行った主なヒアリング内容とヒアリング結果は以下の通り。

主な質問・確認事項	主な回答内容		
その他今回の事業に関連する内容におけるご意見等	カゴ車ユーザー	E社 (e社)	<ul style="list-style-type: none"> ・カゴ車に比べてドライバー含めて構内の取り廻しが格段に楽 ・パワーゲート車は中々手配し辛い為、それ以外の車両用に店舗側の荷卸しの設備部分の高さがあると有難い (店舗側設備に求める要件)。 また、カートトラックを使用する為には、パワーゲート車でなくてはいけない状況が辛く、増トン車の対応がし易くなる為に増トン車の必要免許を中型免許としてみると、大分対応ドライバーも増えるのではないかと。 ・段ボールでカートトラックを製造依頼をした事があるが、重さが思った程変わらなかった (40kg→30程度。やはり車輪がかなり重たい) 上に、製造コストが高かった (4~5万円/台)。 現在のカートトラックの耐用年数が10年だが、段ボール化により5年になったとしても積載効率向上の効果を考えれば、それでも良いと考えている。 ・メーカー側はTC型 (衣料品) のところはバラ積みが入荷 ・花王は現在在庫型でやっている
		G社	<ul style="list-style-type: none"> ・スーパーマーケットを中心にカートトラックが広まってきたが、業界を跨いだユースケースを想定したサイズ設計や部品の仕様を検討すべき。 ・店舗運用や店舗設計を考えた場合、都内などの店舗はバックヤード狭い店舗ではカートトラックなどは使わない想定が多いように見受けられる。郊外型の店舗は少人数での運営を想定しバックヤードでもカートトラックを使うなど出展戦略や店舗設計段階での規格も統一化しているのではないかとと思われる。
	カゴ車メーカー	K社	<ul style="list-style-type: none"> ・エンドユーザーへの直販をする。 ・店舗側の棚間口の規格はある所はある。900mm or 1,200mm、高さはある程度あって互換性はある。店舗によって奥行き異なる。 ・店舗側の設計も標準化しないと、カートトラック等の他の資器材を含めた物流廻りの標準化は難しい。
カートトラック共同利用有無は？ カートトラックの共同利用実施に関する懸念点は？		A社 (a社)	<ul style="list-style-type: none"> ・ある大手企業様納めであれば卸での共同利用は可。他小売には使用NG ・資産の問題
		C社 (d社)	<ul style="list-style-type: none"> ・パレットに比べて無くなる (店舗で勝手に使用されてしまう) 量が多い為、レンタルが成立するかが疑問。
		D社	<ul style="list-style-type: none"> ・共同利用しています。 ・貸出本数・貸出金額や紛失時の取り決め
		E社 (e社)	<ul style="list-style-type: none"> ・共同利用していない ・回収方法 (パレットレンタルの様にメーカーが貸し出すスキームは有りだが、卸間等、特に専用Cの場合は共同利用のメリットがあまりない。) ・費用負担方法

ヒアリング結果 (1 1 / 1 2)

カートラックユーザー、カートラックメーカーに対して行った主なヒアリング内容とヒアリング結果は以下の通り。

主な質問・確認事項	主な回答内容		
カートラック共同利用有無は？ カートラックの共同利用実施に関する懸念点は？	カゴ車ユーザー	F社 (f社)	・共同利用はしていません。 ・懸念点は、購入者、不足時のカバー、汚破損の責任所在など。
		G社	・現在サプライチェーン上での共同利用はない。 ・汚損商品を受け取った場合にスムーズ交換など可能となるか、必要数をスムーズに手配可能となるか、という管理の課題がイメージされる。 共同配送 (TC連携) を行う場合、納入されるカートラックの台数や積載数等をデータで事前に共有されるスキームも必要となる。 また、出荷ラベルの貼付だけ、配送業者・小売業含めて行っている運用をどこまで踏襲可能となるかは事前に確認したい。 共同利用スキームは破損等の責任範囲の切り分けなどの管理が難しいと考えている。
		H社	今まではない。共同配送時に各社の6輪台車の仕様が異なる為、ネックとなる為、標準化されれば共同配送が実現するのではないのか。(SM物流研究会)
		I社	・一部、メーカー様に貸出、そのカートラックに荷物を積み付け納品して頂いておりますが、小売り同士の共同利用は、していません。 ・所有者や管理方法、回収の数等を決める方法等、共同利用には複数の問題や帰郷後の考え方を調整する必要があると思います。
	カゴ車メーカー	K社	・レンタルは日研リース様がやっている (時期に応じて) ・本宏製作所様と当社のネ스팅タイプのカートラックに関してはある程度類似している為、共同利用スキーム (洗浄部分の繋がりもある) は成立し易い (メンテをやっている業者が別にいる。キャスターの交換等簡単な事は当社でも対応可) 。

ヒアリング結果 (1 2 / 1 2)

カートラックユーザー、カートラックメーカーに対して行った主なヒアリング内容とヒアリング結果は以下の通り。

主な質問・確認事項	主な回答内容	
店舗におけるカートラックユースケースは？	カゴ車ユーザー	<p>H社</p> <ul style="list-style-type: none"> ■現状ユースケース <ul style="list-style-type: none"> ・物流C→店舗納品。開店前はそのまま品出し。営業中はバックヤードで必要な分だけミニ台車（スーパーで見かける高さ腰高のコンパクトなカート台車。スペース確保の為。）に積み替え。 ・デイリーと××があり。後者は数日分のストックあり。デイリーの考え方は必要分だけ（売れた分）だけ補充。 ・大きなカテゴリーで物流Cから納品されてくる。あまり細かくしてしまうと、6輪台車の積載効率、並びに、トラックの積載率が悪くなる為。 ・1カートラックに色々なカテゴリーの商材が混載という事はない。 ・基本は部門毎で完結。余積がある場合には中間棚を設け、ルールの基、混載OK。 ・在庫スペースが予め決められており、店舗側で運用。在庫、一次仕分けスペースが決まっている。定置管理されている。 ・繁忙期の場合は商品を抱えていなくてはいけない。 ■課題感 <ul style="list-style-type: none"> ・ドリー2種類サイズあり、ドリーとの積み合わせが大変そう。積載面で。 ・6輪台車は段ボールに入っている商品。物流標準クレート（クレートは2種類ある。農産物=長方形、あとは正方形のものを使用）冷蔵系の商品で使用されているものはライフ様→メーカー様に貸して商品を入れて貰っている。直に物流標準クレートに直に入れられるものをドリーを使用。 ・ドリーの場合、店舗納品→品出しがそのままいけるが、6輪台車はお客様の邪魔となる為、積み替えている。 ・店で使用する数量を決めて、店舗と物流Cでの回転数により、使用数を計算。経年劣化を加味している。（繁忙期は瞬間的に偏りが出るケースがある為、スムーズな返却の為の連絡のやり取りをしている）
	I社	<ul style="list-style-type: none"> ・お客様の来店数が少なくなる時間帯につきましては、陳列しておりますコーナー付近まで、カートラックを使用。その後は、別の什器を使用し陳列しております。 ・商品在庫の保管のみで使用。

②検討会の協議結果

検討会開催概要

検討会の開催日と検討内容は以下の通り。

■ 検討会有識者様

No	専門家or業界団体・メーカー等	参加有識者様	所属
1	専門家	A 様	東京大学 名誉教授
2	専門家	B 様	国立研究開発法人 産業技術総合研究所 博士
3	業界団体・メーカーなど	C 様	一般社団法人 日本物流システム機器協会
4	業界団体・メーカーなど	D 様	一般社団法人 日本運搬車両機器協会
5	業界団体・メーカーなど	E 様	株式会社Mujin Japan
6	業界団体・メーカーなど	F 様	野村不動産株式会社
7	業界団体・メーカーなど	G 様	株式会社モノリクス

■ 検討会開催日・検討内容

回目	日付	参加有識者							検討内容
		1	2	3	4	5	6	7	
第1回検討会	25/01/20	●	●	●					追加すべきヒヤリング対象者とヒヤリング内容について
	25/01/22							●	
	25/01/24				●	●			
第2回検討会	25/01/30	●			●				①ヒヤリング結果に基づくカートラック標準仕様について ②実証内容に関するご意見お伺い
	25/02/03		●	●			●	●	
第3回検討会	25/03/30	●	●	●	●	●	●	●	①報告書取り纏めの方向性について ②カートラック搬送の実証内容・効果検証結果レビュー

※参加有識者様は検討会有識者様と附番

②検討会の協議結果

検討会における協議結果

次頁以降に検討会における協議結果を示す。

次頁以降参照

※第1回検討会協議結果は個社名等が多数出てくるため、省略

議題メモ【様式2】	作成者	川本文一	作成日	1月30日
日時	2025年1月30日 13:00~14:30	場所	対面	
顧客URL	-			
顧客参加者	A様、D様			
当社参加者	NX 総研二村、川本			
使用資料	250129_ヒアリング結果・環境整備項目等整理_v0.3.xlsx			
経緯	・「令和6年度流通・物流の効率化・付加価値創出に係る基盤構築事業（物流施設の自動化に資するカートトラックのモデルケース創出）」第2回協議会			
決定事項				
議事内容	<p><主な議事></p> <p>■資料説明(NX 総研二村より)</p> <p>・標準化に向けたモデルケース案(対象商材案)として積載物のターゲットを①飲料・加工食品のケース出荷品 ②バラ物のオリコン出荷品 ③日配品の標準クレート品の3種類を想定した検討を行っていくこととする。</p> <p>・配布エクセル資料のシート③環境整備項目整理・標準仕様案・実証項目シートの各項目について確認及び実証実験にあたってのご意見をお伺いした。</p> <p>■自動化機器を導入・最大活用するカートトラックの標準的な仕様・使用環境・運用方法等の環境整備のモデルケース創出に向けた環境整備項目について</p> <p>・6輪カートについてはネスティング型と柱の抜き差し型の2タイプがあり物流での利用はネスティング型がほとんどである。抜き差しタイプは倉庫構内でピッキング作業などに使う場合が多い。(D様)</p> <p>・カートトラックメーカー各社の製品は微妙にサイズの差があるが、今回の標準仕様については、一定の許容幅をもったサイズ仕様を提示する方針か。(D様)</p> <p>→その方針である(新たな仕様となる場合、新たな開発が必要で障壁が高い)。尚、推奨のメーカーや機種は出さない。(NX 総研)</p> <p>・”複数種類のカートトラック”について、メーカー違いで若干のサイズが異なるケースや、同じメーカーでバージョンが異なるケース等、様々なケースがあるが、どの辺りまで網羅するのか。(D様)</p> <p>→ある程度メインのカートトラックをターゲットとし、メーカー違いによる若干のサイズ違いやバージョン違いは考慮しない。最終的な示し方としては、上記の通り一定の許容幅を持ったサイズ仕様を提示する形とし、推奨のメーカーや機種は出さない方向とする。(NX 総研)</p> <p>・ネスティング型の6輪台車の構造上、中心にシャシがあり(床板を跳ね上げる構造)潜行型ロボットやハンドリフトなどは使い辛いので、底面の設計に対する検討も必要である。(D様)</p> <p>・キャスター用のストッパーはネスティングタイプの場合全て付いており、抜き差しタイプの場合付いているもの or オプションで付けるもの or 付いていないものがある。(D様)</p> <p>・卸へ持っていく物流部分では基本パレット輸送。物流 C→小売物流 C 部分ではカートトラックを輸送用 or 物流 C 内用に使用の可能性がある。汎用型物流は使用が少なく、業態対応型物流・特定企業専用物流・共同物流型物流の部分においてカートトラックの使用あり。(D様)</p>			

載せている際にカゴ車に比べて転倒し易い(ネスティング時はカートトラックの方が転倒し難い)点、カートトラックとカゴ車を比較したときのコスト(カゴ車の方が安価)の点、カゴ車の方がカートトラックに比べて種類が多いという点等がネックになり広がっていない部分もある。カートトラックは(真ん中が固定輪で直進性に優れており)カゴ車に比べると軽い力で(女性でも)移動がし易い、カゴ車と異なり2面からピッキングが可能といった点においてカゴ車よりもハンドリングが楽でオペレーションも軽減化されるメリットもあるため、他の企業へも広がりを持たせるための条件も検討の視点として持つべきである。(D様)

・24年問題対応の為、レンタルパレットの利用促進の補助金制度(国交省主幹)はあまり周知が成されなかったという過去もあり、周知の仕方が課題としてある。

・カートトラックは長側面が空いているため落下防止のためストレッチフィルムをまくようなオペレーションを行うなど、庫内作業員やドライバーの負荷がかかっている側面もある。(D様)

・カートトラックは真ん中が固定輪の為、短側面向きに直進させる場合の移動性は高いが、長側面向きの動きが出来ない為、360°の移動のし易さで言えば、カゴ車の方が移動し易い。(D様)

・カートトラックの初めの普及のキッカケは、重い飲料ケースの積み替えを出来るだけ無くす為(店舗品出し迄の一貫輸送)という事がキッカケである。最近では米袋もその対象となりつつあるが、ロボットアームによる自動積み付けを考えた場合には、少し難しいかもしれない。(D様)

・積載物の強度に関する視点も検討項目としたほうが良い。ロボットでの積載については対象物を掴む方式によって考慮すべき観点が変わってくる可能性がある。(A様)

→例えば段ボールケースの天面を吸引型のハンドでつかんだ場合、ホットメルトでの接着強度やテープの強度によっては外装箱を破損することや、グリップ型でつかむ場合、オリコンが畳まれてしまうなどの要素もある。(NX 総研)

・床面の素材も倉庫内は問題ないと思われるが、店舗で絨毯が引いてある場所などはロボットを直進させるのが難しいシチュエーションも想定されると思う。(A様)

→キャスターは殆どゴムタイプであるが、時折ウレタンタイプもある。またカートトラックによっては硬度が異なる。カートトラックで常時床に接地しているのは真ん中2輪と何れかの両端の2輪。真ん中2輪の径が両端4輪に比べて大きいシーソー状態になる様な仕様になっている。一方でカゴ車は基本4輪全て自在輪でありフラフラ揺れてしまう。故にカゴ車に比べてカートトラックの方が直進性は担保されている。(D様)

■実証実験のパターンについて

<AGV・AMR>

・現時点でのユーザー企業様へのヒアリングから1人の作業者が複数台を搬送するようなケースもあり、連結搬送の時の制約を見極める必要があると考えている。連結時と単体での牽引搬送の場合の能率比較は行う予定である。(NX 総研)

・また連結時にカートトラックがどのような状態で治具等とつながっている状態が安定するのかという観点も整理する予定である。(NX 総研)

・貨物の積載については偏荷重や複数商材の混載などのパターンも検証する。

・カートトラックの横方向へ積載物がオーバーハングするような積み付けでのユースケースもあるため連結搬送時のカートの旋回半径や並列連結した場合のカート間のクリアランスについても検証が必要と思われる。(NX 総研)

→オーバーハングしているケースの方が大半。トラックのW(ワイド)は2,300mm~2,400mmだが、トラックへの積載に際して単純にカートトラックのWサイズで割り算してしまうと、オーバーハングしてしまう際に旋回出来ないケースがある為、余裕を見ていたりする。また、トラックへの積み付け方として、両端から積んでいくが、上記理由からギリギリに積む事が出来ない。(D様)

→ネスティング型のカートラックは片付けをする際にネスティングして複数個を搬送することはあると思うが、牽引ロボットでどこを連結して搬送するかは検証が必要と思われる。抜き差しタイプは積み上げて保管をするため空で搬送するというのは、本当に片付けをするタイミング以外での想定はあまりないかもしれない。（D 様）

<ロボットアーム>

・アーム型ロボットでのカートラックへの積込方法を考えるときに貨物と貨物間のクリアランスも制約条件の有無を確認する必要がある。メインのユースケースである飲料ケースやオリコンを満載するような積込方法がアーム型ロボットで無理なく行えるのかどうかも実証が必要と思われる。Mujin 様とのミーティング時に確認をする。（NX 総研）

・手すり/支柱の形状も検討要素として確認が必要である。（A 様）

→手すりの形状やロボットを制御するうえでのカメラでの認識に影響を与えるか否かについても確認をする。（NX 総研）

議事メモ【様式2】		作成者	室賀利一	作成日	2月3日
日時	2025年2月3日 13:00~14:30	場所	オンライン		
顧客 URL	-				
顧客参加者	B様、C様、E様、F様、G様				
当社参加者	NX 総研二村、川本、室賀				
使用資料					
経緯	・「令和6年度流通・物流の効率化・付加価値創出に係る基盤構築事業（物流施設の自動化に資するカートラックのモデルケース創出）」第2回協議会				
決定事項	・実証実験の項目を早めに決めて共有する。（NX 総研）				
議事内容	<p><主な議事></p> <p>■資料説明(NX 総研二村より)</p> <p>○再度、調査の目的について、確認。</p> <p>・ヒアリングのまとめとして、モデルケース（ターゲットの絞り込み）と、実証事業の項目について確認。</p> <p>・飲料・加工食品の段ボールケース。バラ物が入ったオリコン。日配品の標準クレートの大きく3種類に分けられると考えて、積み付けする貨物として。</p> <p>・カートラック使用の領域について</p> <p>・小売業は、購入先となるベンダーが多数ある。</p> <p>①汎用型のセンターから納品場合は、カートラックがあまり使用されないことが実態として見えてきた。</p> <p>②業態対応型 ③特定企業専用型（卸売業と小売業が専用で1.対1で契約する形態。）、④共同物流型 がある。が、①を除く、②~④の3つのケースが対象になりそうと考えている。</p> <p>○カートラックの使用量について</p> <p>・半分程度がイオン様、イトーヨーカドーとライフが次いで多い。3者で8割超を占める。この3者の仕様の統一も必要かもしれないが、残りの15%の事業者の標準化を推進したほうが良いのではないかと考えている。</p> <p>○標準仕様について</p> <p>・トラックとの整合も見必要がある。</p> <p>・サイズは、カートラックと4輪台車を称している事業者があるので、考慮が必要ではないかと考えている</p> <p>・自重(40kg)があるので、4トン車の床面積への積載率が低くなりやすく、空きが多くなりやすいので、軽量化してできるだけ多くのカートラックを積み込めるかも重要な視点</p> <p>・底面の形や形態として、素材や色、裏面の構造についての視点も必要。もぐりこみ式は車輪のところ邪魔になるので、制約条件となることも検討が必要になる。</p> <p>○使用環境について</p> <p>・トラックの仕様と荷役方法は、テールゲートリフトなどの有無などを含めて整理した。荷役ホームの状況とも合わせてマトリックスで整理するイメージを持っている。</p> <p>■委員からのご意見</p> <p>①環境整備項目について</p>				

体的な知恵はない。安全面を考えると、使用環境を試験条件に加えることも重要とは考えている。（NX 総研）

- ・ボールを押ししたり引いたりするので、強度面を考える必要がある。荷崩れについても試験内容にどう盛り込んでいくかは考えないといけない。試験条件に盛り込むのは難しいかもしれないが、治具などで工夫・対策しているので、試験条件を考慮する必要がある。（小泉様）
- ・段差や傾斜の考慮も必要になりそう。店舗に近ければ段差などが多くなる。荷崩れが多い場所について限定して考えても良い。（G 様）
- ・複数の商材を載せたときの挙動などを確認することはあり得る（NX 総研）
- ・ケースものもどれくらいの大きさにするか考えたい（NX 総研）
- ・飲料の24本缶が4ケース丁度入れやすい。飲料のペットボトルはカートラックで利用が多いのではない。（E 様）
- ・オリコンが多い現場も多いのではない。（G 様）
- ・クレートは店舗で品出しするときに入れ替えている可能性がある（NX 総研）
- ・1つのカートラック内で多くの商材が入っているイメージ（混載）は少ない（F 様）
- ・クレートはバラ物の少ないもののイメージ。オリコンはそれよりも少し多いイメージ。（E 様）
- ・パレット単位では、重いものと軽いものを段積みしているが、カートラックもそういった例があるのではない。このような使い方についても標準化できれば良いかも（NX 総研）
- ・カート単位で搬送することを考えないと自動化は難しいのではない。（G 様）
- ・店舗の大きさの視点も必要。コンビニのバックヤードは狭いので、ドーリーの使用になっている等の環境も考える必要がある。（E 様）
- ・構内だけカートラックを使用している場合もあるのではない。（G 様）
- ・今回現場を拝見したローソンのセンターでは、構内だけでカートラックを使用して、カゴ車に積み付けているケースがある。（NX 総研）

○構内作業でのニーズ等について

- ・カートラックを牽引するAGVはあるのか。（B 様）
- ・ある。（G 様）
- ・牽引するためには、自重や積載重量の制限がかかるので、どの程度の重量を考えていくかは検討が必要。軽量化した際は挙動をあらためて考える必要があるのではない。安全面・強度については、標準仕様を提案する際に責任を持つ必要があるのではない。（B 様）
- ・6輪と4輪では挙動が大きく異なるので、メリットとデメリット（転倒しやすさ等）を整理しながら検討しないといけない。（G 様）
- ・アームロボットでは、3面固定、2面固定は作業の制約が大きい。1面だけになると効率が良い。また、クリアランスがあることで作業効率が良くなる。ロボットの誤差や、ケースの誤差もあり、効率が大きく変化する。（E 様）
- ・ケースが混在しているときは、どう対応しているのか。（NX 総研）
- ・上から吸引だけでは積載できないので、いろいろな装置を付けて対応している。何が来るかわからないので、複数の装置で対応する（E 様）
- ・クレートは自動積み付けできるのか。（F 様）
- ・できる。ただし、向きがあるのでそこは注意する必要がある。（E 様）
- ・うまく効率的に積載できるかを検証することもありかもしれないと考えている。そのような実証もされているか。（NX 総研）
- ・お客さまと一緒に検証したことはある。実証試験の内容については、検討していきたい（E 様）

- ・連結装置が必要。連結は 2 台程度までがよい。長くなると振られて安全性が損なわれる。効率を視点にした実証試験は良いのではないか。装置を付けたらはずして回収するなどの手間が発生するので、その効率も考えないといけない。(G 様)
- ・2 連結、3 連結できると思うが、通路などのスペースを考慮しないとイケない。どのようなイメージを持って搬送するかで、搬送装置も違ってくるのではないかと。(小泉様)
- ・縦に加えて横連結もある。(G 様)
- ・実証項目は絞らねばならない。(小泉様)
- ・お客様によってニーズが異なり、縦、横、いろいろな要望がある。(G 様)
- ・並列の場合は、積み付け貨物はみ出しでも大丈夫？(NX 総研)
- ・回転半径がどう変化する？(NX 総研)
- ・あまり変わらないと考えられる。縦連結は意外と内輪差が大きくなる。ここは実証でも確認できれば良いと考えている。(G 様)
- ・長さが長くなると人との作業の共存が難しくなるのではないかと。(E 様)
- ・6 輪を基準に AGV よりも外を回りやすいので、難しさがある。(G 様)
- ・治具がモノリクス様のものが良いので、標準として考えてよいかは懸念がある。(F 様)
- ・重量への対応は大きいものを用意できるが、カートラックの強度が足りないなどの懸念はある。重くなると外れやすくなることも考えられる。(G 様)

議事メモ 【様式2】		作成者	二村晃史	作成日	3月6日
日時	2025年3月6日 10:00~12:00	場所	対面		
顧客 URL	—				
顧客参加者	A様、B様、C様、D様、E様、F様、G様				
当社参加者	NX 総研二村、室賀				
使用資料					
経緯	・「令和6年度流通・物流の効率化・付加価値創出に係る基盤構築事業（物流施設の自動化に資するカートラックのモデルケース創出）」第3回協議会				
決定事項					
議事内容	<p><主な議事></p> <p>■資料説明(NX 総研二村より)</p> <p>○報告書頭出しとストーリーについて</p> <p>○AGV・AMR 実証結果について</p> <p>■委員からのご意見</p> <p>①報告書頭出しとストーリーについて（報告書を纏める上でのポイントについて）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・（カートラックからオーバーハングはするもの）お米についても重量物で積み付けにご苦労されている話を伺う為、対象として検討してみても良いのではないか。（C様） →米袋の様な形が変形する不定形な対象物はアームの認識が難しい。（E様） →認識の難しさはあるものの、現在取り組みを行おうとしているメーカーもいる。（C様） ・積み付けの自動化はロボット式ありきなのか？あまり初めから幅を狭くするのも報告書作成の点においてはどうか、という所がある様に思う。（C様） →経産省としては機械式も含めた形で OK としている。何故ロボット式を選定したのかについては、実証の機器選定の理由として触れておいた方が良いでしょう。搬送の方はAGV・AMRの様々な機種で実証が出来たと思うが、積み付けの方はロボットアームの性能に標準仕様が影響を受ける可能性がある。（METI 佐藤様） ・環境整備の要件やカートラックの仕様案が、サプライチェーン上のオペレーションに及ぼす影響の整理は、どの章に入ってくるのか？（METI 佐藤様） <p>→3章。（NX 総研二村）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・2章で台数規模にして80%近くのカートラックが3社に使用されている旨説明があったが、もし情報さえあれば全体の使用台数や今後の伸びといった内容があっても良いと思う。（E様） →統計データは探ってみたものの存在しなかった為、（時間の許す限り）例えばカートラックメーカーから凡その全体使用台数等を聞いてみたいとは思っている。（NX 総研二村） <p>○カゴ車との比較について</p> <ul style="list-style-type: none"> ・カゴ車は1面のみの開放の為、作業者は基本1名/台。一方でカートラックは2面開放されている為、2名/台の作業者を付ける事が出来、（人件費は増えるものの）作業生産性は高いという特長がある。つまりピッキング作業から出荷ヤードまでの搬送が、（時間を要している様であれば）最も効果を発揮するケーススタディではないかと考える。（D様） →前職で機械式のパレタイザーやカートラックに付ける専用装置に関わる仕事に関わっていたが、パレタイザーはパレットへの積み付けは自動化し易いものの、カゴ車やカートラック 				

ジ）。（NX 総研二村）
・標準仕様を検討するベースは何になるか？（A様）
→1つの観点としてはサプライチェーンの上下階層との整合性の観点がある。（NX 総研室賀）
→ トップダウンだとカートラックのユースケース、ボトムアップだとカートラックの挙動廻り、間に自動化入れてという考えがあり、最後にデファクトの要素もあるが、どこに入れ込むか？ （A様）
→纏めは最後の総括となるが、一旦ストーリーを組んでみて、どこに入れ込むかは検討する予定。（NX 総研室賀）
②AGV・AMR 実証結果について
・実際のユースケースである重量物を4-5段積んでいるケースの実証があると良かった。本当にA地点からB地点に搬送出来るのかの検討の為。（D様）
→オリコン9ケース等といった検証は行った。（NX 総研室賀）
→AGVの搬送荷重が300・500kgだった為、積載数の限りがあった。（G様）
・重心が高くなると揺れる可能性があるが、重い事自体は逆に安定性に繋がる。（NX 総研室賀）
・始動抵抗を鑑みると、例え300kg上限でもそれ以上になる搬送重量となる場合があるのか？（D様）
→基本的には300kgを牽引する為に500kgの耐荷重は不要。加速している慣性の出ているAGVをどの位で止められるかという部分に各社でそれぞれ基準がある。（G様）
・ カートラックの重量自体を軽くした方が良いのでは、といった話が前回出ていたが、搬送効率を高める為に多く積載すると、カートラックがどの程度耐え得るのかといった問題が他方出てくるのではないかと 思う。（B様）
→AGVの真後ろのカートラックは下のフレームを掴む為カートラックに優しい。2台目以降のカートラック同士の繋ぎの部分は繋ぎ場所がないと作業性の悪さからフレーム上の方を掴んでいるが、最後尾のカートラックにガタツキの影響が一番来る。重量の影響ではなく、このフレームの掴み部分による影響と考える。かといって、下の方で繋ぐという方法は現場としての作業性が悪い。人の場合は最後尾が揺れ始めたらスピードを緩めるが、AGVはそういう訳にはいかない。（G様）
→そこが標準化の検討に関わる要素の1つである様に思う。例えば複数台繋ぐ時は低速にする等。（B様）
→カートラックを引く場合、押す場合、前後2台複数で運ぶ場合、下のフレームを持つ事は人はやらない、といった点について、人とAGVとの違いを整理（ex:ここは人もAGVも同じ負荷が掛かっている etc.）すると面白いかもしれない。（E様）
・機種毎の仕様の違いによって速度の違いに与える影響があるのか、カーブで減速する使用なのか等、そもそもある仕様を交えた見解軸は入れておいた方が良いでしょう。（E様）
→キヤートについてはカーブで減速する仕様になっていた為、一気に曲がる実証は見られなかった。（G様）
・ カートラックの自動脱着が出来る場合と出来ない場合があると思う。自動脱着が出来ない場合は必ず脱着の為の作業が必要であり、今回は自動脱着が出来ない想定で検討と注意書きを書いておいた方が 良い。（E様）
→今回の実証では”着”は人、”脱”は自動だったが、”着”の自動化はハードルが高い。（G様）
→”着”について自動化する事は大変なのか？（B様）
→自動”着”を行う為には目印となるQRコードの貼付を行う必要があり既に流通してしまっているカートラックへの添付のハードルが高い事や、そもそも固定が必要であり固定の場所を決めないといけないう、 手動による”着” という事で我々は割り切ってしまう。（G様）
→脱着に掛かる時間はどの位なのか？（B様）
→昨年のカゴ車の事業のデータがあるが、そこまで時間は要さない。一方で掴み損ねが発生する確率が高い。（NX 総研室賀）

- バックのイメージ。尚且つ、バックミラーがないイメージ。(G様)
- NECのソリューションで両方から挟んで搬送・整列するものもあるが、上から見るカメラを付ける等コストが割高になる。(G様)
 - カートラック自身の老朽具合もそうだが、床が凸凹であったり、重量をある程度載せるとカートラックの床が沈んだり、タイヤゴムの硬度の違いがある為、AGV側から見るとカートラックの掴み部分を認識し、掴むのはハードルが高い。(E様、D様)
 - 1ユーザー1機種だけであれば良いのだが、現在は複数機種が混在しているケースがざらにある。(D様)
 - AGV・AMRに合わせたカートラック自身のある程度の標準化は必要だと思う。空港の搬送台車の様に、自動搬送機を使って上手く旋回出来る様な仕様をカートラックも考えられると良い。台車メーカーもこうした観点を持っていく時期ではないかと思う。(D様)

③カートラック共同利用スキームの検討

既存の共同利用スキームの例（1 / 5）

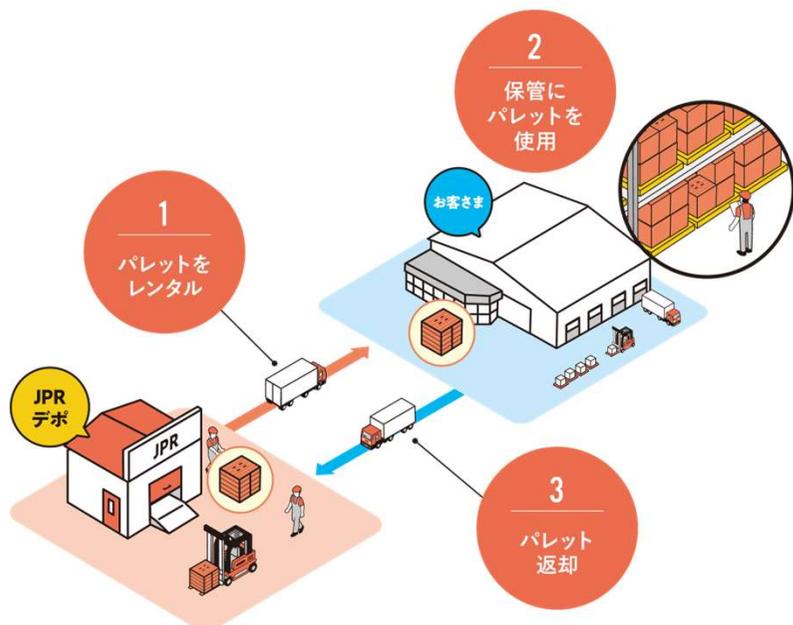
カートラックの共同利用スキームの検討の参考とした既存の共同利用スキームの例を以下に示す。

◎パレットレンタルシステム

・レンタルパレットシステムを提供している事業者の中で、最も取扱枚数の多い、日本パレットレンタル株式会社（以下、JPRとする。）のサービスを参考にスキームを整理する。ホームページで公表している例は3つ

①利用形態1：保管で利用する⇒必要な時に借りて不要になったら返却する一番シンプルなお利用方法

図表③.1.1. パレットレンタル共同利用スキームその1



（出典）日本パレットレンタル株式会社ホームページ< <https://www.jpr.co.jp/service/rental-pallet/> >

③カートラック共同利用スキームの検討

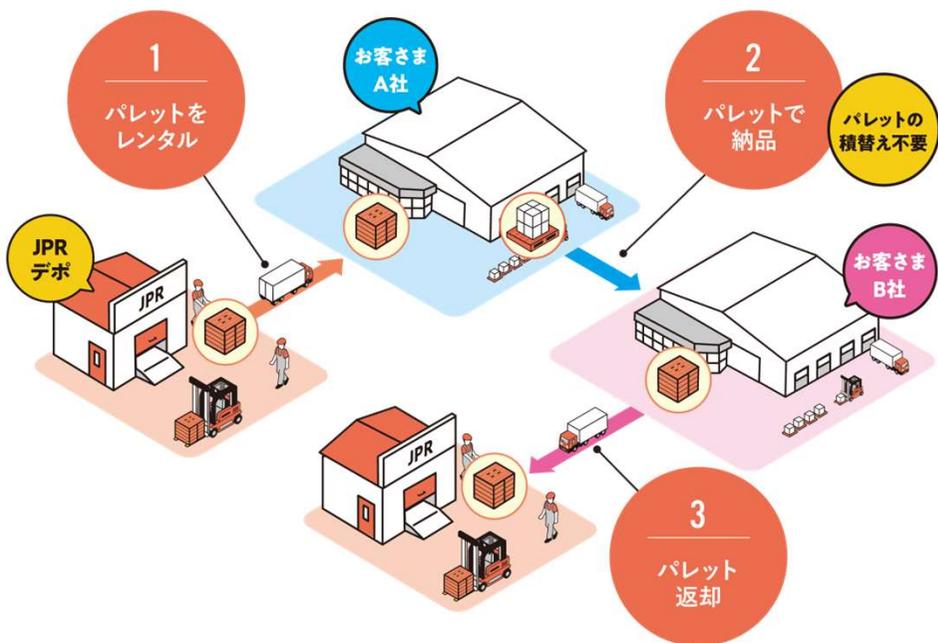
既存の共同利用スキームの例（2 / 5）

カートラックの共同利用スキームの検討の参考とした既存の共同利用スキームの例を以下に示す。

◎パレットレンタルシステム

②利用形態 2：パレット納品して、リレーする⇒パレットを輸送に利用し、レンタルのご利用名義を納品先企業さまにリレーすることが可能

図表③.1.2. パレットレンタル共同利用スキームその2



(出典) 日本パレットレンタル株式会社ホームページ< <https://www.jpr.co.jp/service/rental-pallet/> >

本資料の著作権は株式会社 N X 総合研究所に帰属します。本資料の一部および全てについて、事前の許諾なく無断で二次利用することを固く禁止致します。

Copyright © 2025 NX Logistics Research Institute and Consulting, Inc. All rights reserved.

③カートラック共同利用スキームの検討

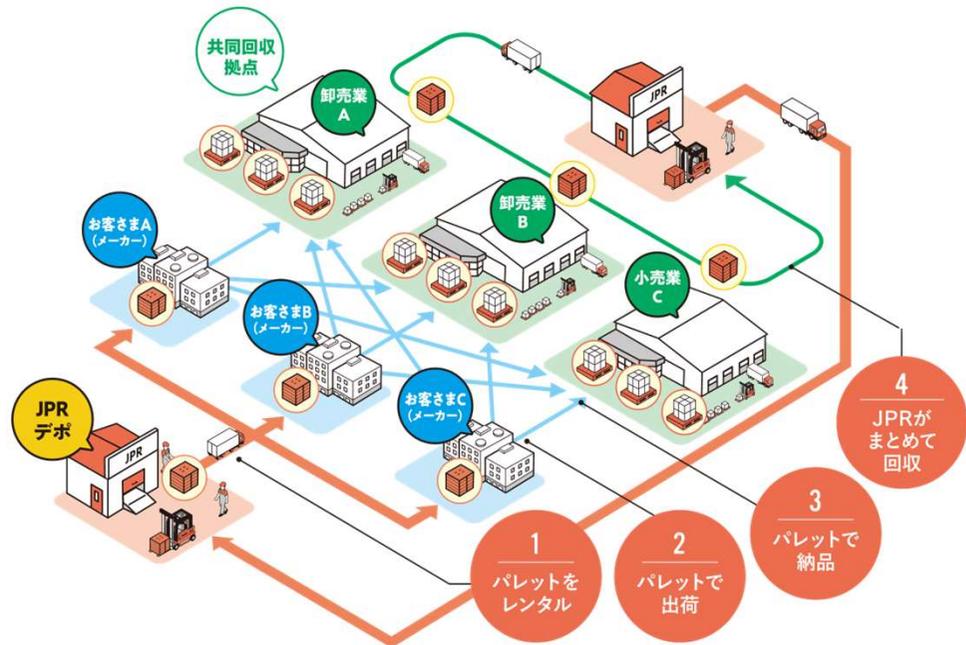
既存の共同利用スキームの例（3 / 5）

カートラックの共同利用スキームの検討の参考とした既存の共同利用スキームの例を以下に示す。

◎パレットレンタルシステム

③利用形態3：共同回収システムを利用する⇒1枚のレンタルパレットで、複数企業間をまたぎ目的地までパレット輸送し、パレットごと納品。さらに、利用後の空パレットはJPRがまとめて回収

図表③.1.3. パレットレンタル共同利用スキームその3



(出典) 日本パレットレンタル株式会社ホームページ< <https://www.jpr.co.jp/service/rental-pallet/> >

本資料の著作権は株式会社 N X 総合研究所に帰属します。本資料の一部および全てについて、事前の許諾なく無断で二次利用することを固く禁止致します。

Copyright © 2025 NX Logistics Research Institute and Consulting, Inc. All rights reserved.

③カートラック共同利用スキームの検討

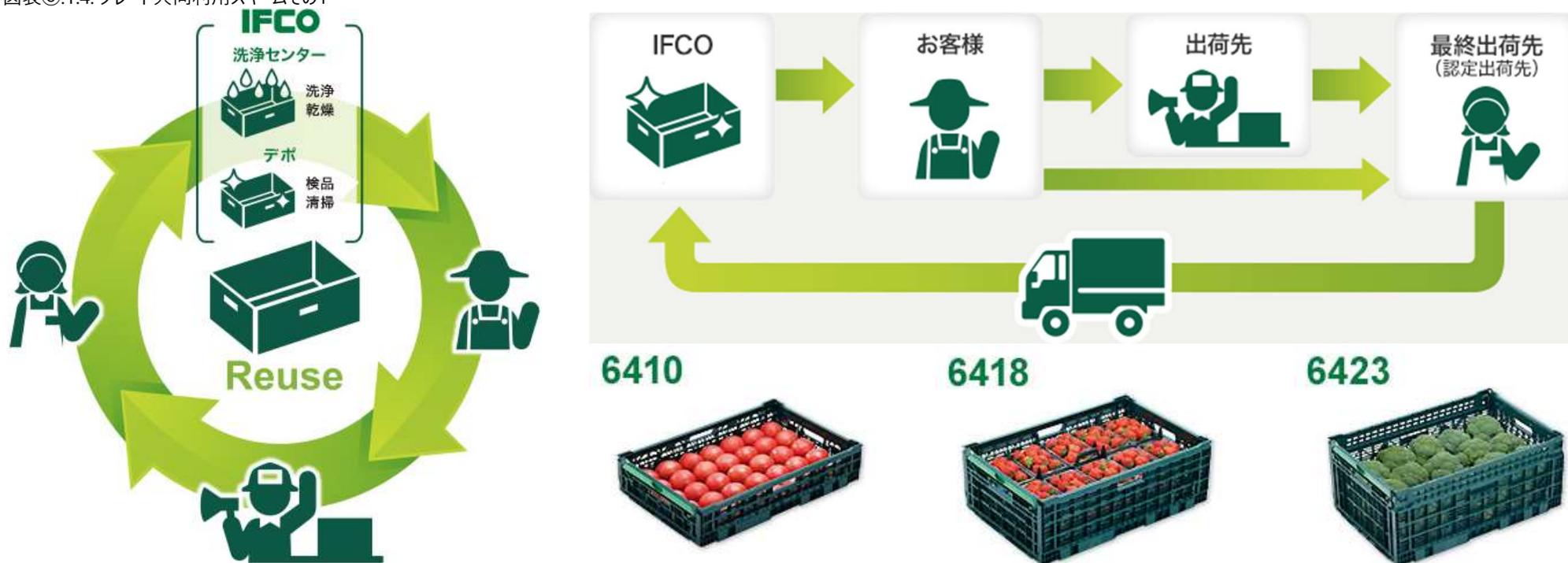
既存の共同利用スキームの例（4 / 5）

カートラックの共同利用スキームの検討の参考とした既存の共同利用スキームの例を以下に示す。

◎クレートレンタルシステム

- ・イフココンテナ：下図のような流通の各プロセスをつないで何度も繰り返し利用できる「レンタルシステム」。青果の鮮度を維持したまま流通サイクルを実現し、各お取引先様に大きなメリットをご提供（産地から店舗まで利用可能）

図表③.1.4. クレート共同利用スキームその1



（出典）イフコ・ジャパン株式会社ホームページ<<https://ifco-jpn.co.jp/system/outline.html>>

本資料の著作権は株式会社N X総合研究所に帰属します。本資料の一部および全てについて、事前の許諾なく無断で二次利用することを固く禁止致します。

Copyright © 2025 NX Logistics Research Institute and Consulting, Inc. All rights reserved.

③カートラック共同利用スキームの検討

既存の共同利用スキームの例（5 / 5）

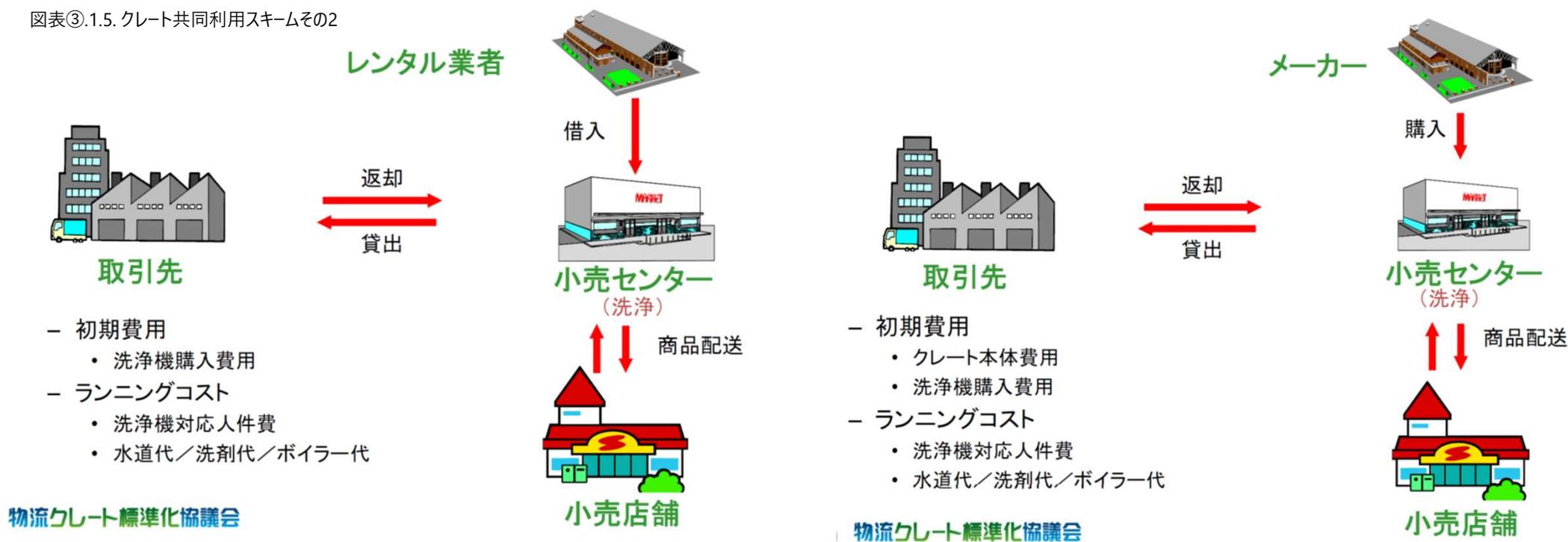
カートラックの共同利用スキームの検討の参考とした既存の共同利用スキームの例を以下に示す。

◎クレート共同利用システム（レンタルと購入の2つの仕組みがある）

・物流クレート標準化協議会：レンタル事業者からレンタルし小売センターにて洗浄する場合

図表③.1.5. クレート共同利用スキームその2

・物流クレート標準化協議会：小売業者が標準クレートを購入し、自社物件として取引先に使用料を請求する場合



（出典）標準クレートの概要と導入について（物流クレート標準化協議会）

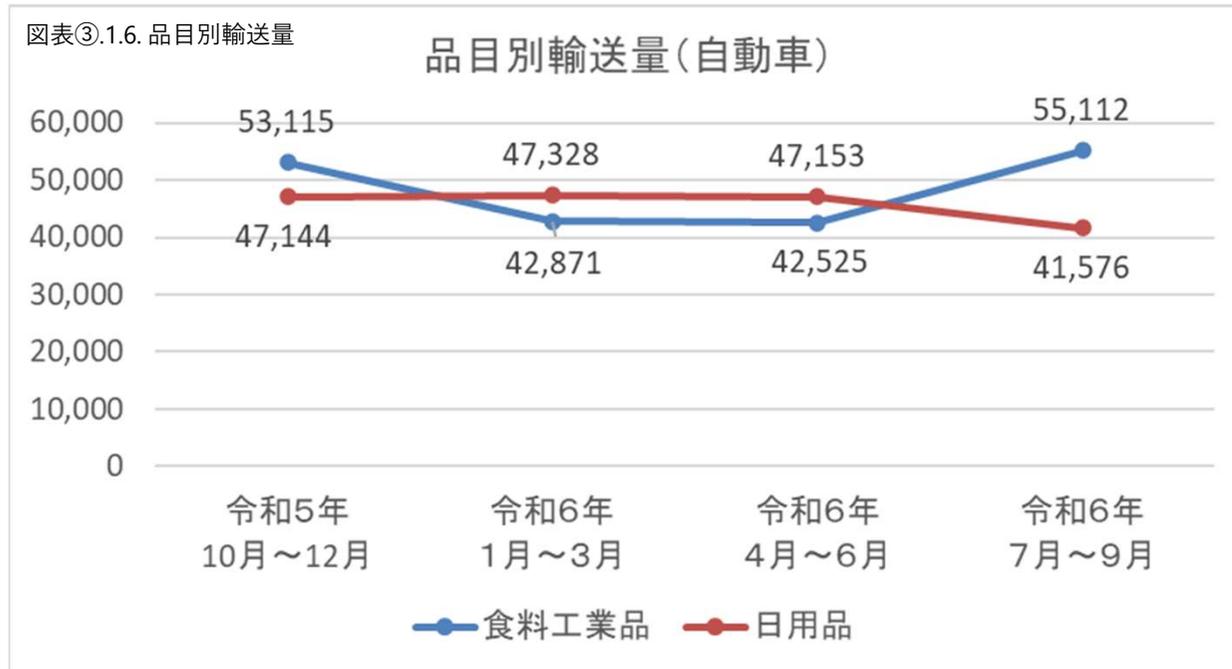
③カートラック共同利用スキームの検討

既存の共同利用スキームの適用が難しい要因（1 / 1）

カートラックの共同利用スキームの検討に参考となるデータとして、品目別の季節変動を下記に示す。

◎季節変動の異なる品目を扱うことで、スケールメリットによる初期投資コストの削減が可能となる

- ・JPRの主な顧客の業種は、加工食品製造業と日用品製造業である。
- ・自動車輸送統計（品目別の輸送量は四半期単位での公表となっているため、四半期の波動で確認）によると、食料工業品の輸送量のピークは「7月～9月」であるが、日用品は最も少なくなっている。このようにピークが異なる品目を顧客とすることで、ピークを相殺して平準化できることから、設備投資額が抑えられる。
- ・一方、カートラックの利用者は小売業が中心となっており、波動が重なっていることから、パレットのようなスケールメリットの創出が難しい。



(出典) 自動車輸送統計調査からNX総研作成
<<https://www.mlit.go.jp/k-toukei/jidousya.html>>

④カートラック搬送の実証詳細

実証パラメーター例（1 / 2）

実証におけるパラメーターの例を以下に示す。

■ 連結に関わる検証

●実証内容：連結走行時の総搬送時間・安定性・軌跡比較

◎前提条件：同じ搬送区間

：治具取付後の搬送時間を計測

：合計延べ6台を搬送

：90度カーブと180度カーブの設定

◎パラメーター：台数（1台、2台、3台）

：重量（0kg、60kg、100kgと複数台連結時には1台目のみ100kgとし、2台目以降は60kgとした場合）

：ロボット（シグナス、キーカート、サウザー）

■ カートラック内の偏荷重に関する検証

●実証内容：カートラック内の積載位置の違いによる安定性（荷崩れ有無）・軌跡検証

◎前提条件：同じ搬送距離

：同じ重量（60kg）

：90度カーブと180度カーブの設定

◎パラメーター：積載位置（前、後ろ、真ん中）

：積載機材（2ℓペットボトルケース、50ℓオリコン、クレート）

：ロボット（シグナス、キーカート、サウザー）

④カートラック搬送の実証詳細

実証パラメーター例（2 / 2）

実証におけるパラメーターの例を以下に示す。

■ 積載物はみ出し時の運搬に関わる検証

●実証内容：カートラックから積載物がはみ出している時の安定性検証（検証観点：積載物が落下してしまわないか？）

◎前提条件：同じ搬送距離

：90度カーブと180度カーブの設定

◎パラメーター：積載機材（2ℓ ペットボトルケース、50ℓ オリコン、クレート）

：ロボット（シグナス、キーカート、サウザー）

④カートラック搬送の実証詳細

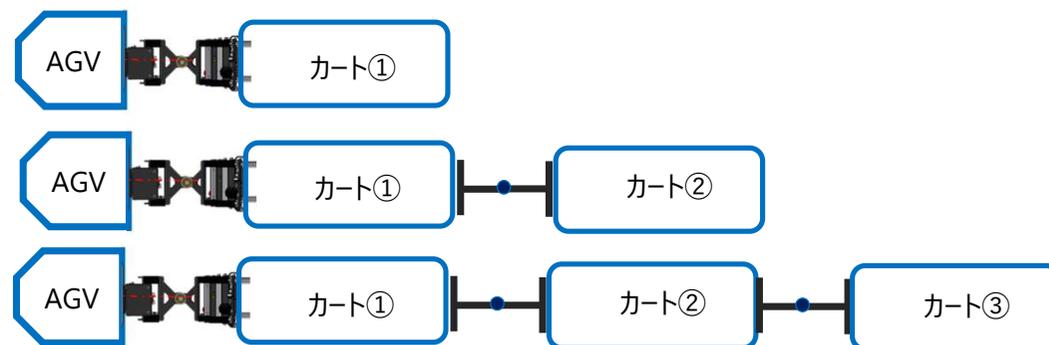
実証実験のイメージ（1 / 2）

前述の実証実験の比較項目のイメージは以下の通り。

【準備品】



【連結台数】

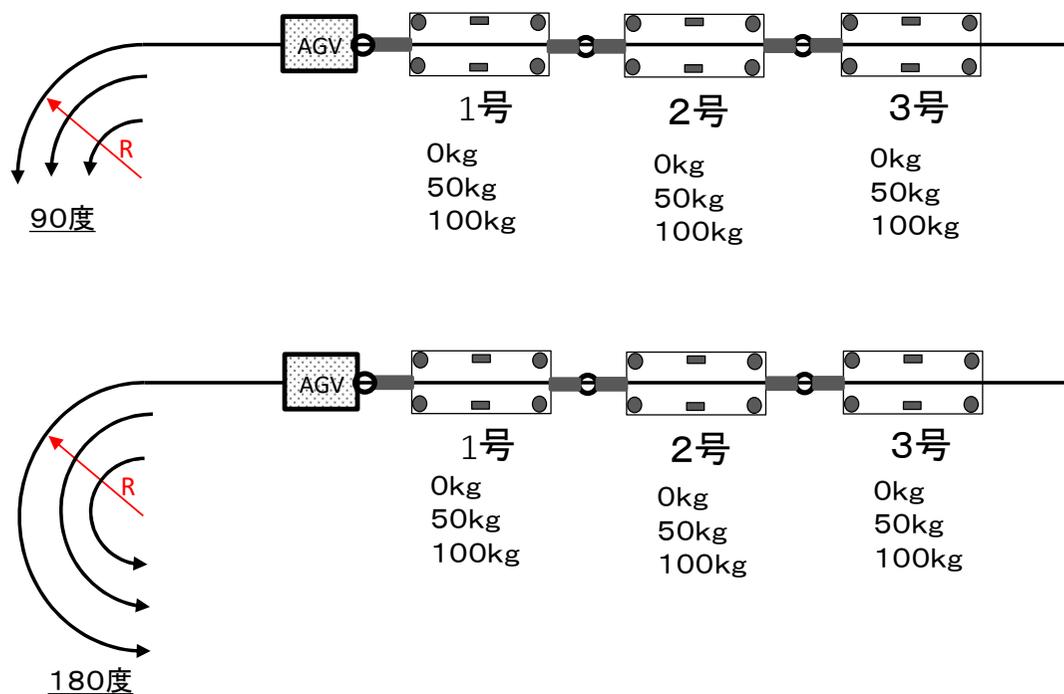


④カートラック搬送の実証詳細

実証実験のイメージ (2 / 2)

前述の実証実験の比較項目のイメージは以下の通り。

【半径と連結数と重量】



④カートラック搬送の実証詳細

実証結果詳細 (1 / 7)

連結に関わる検証記録 (1 / 2)

※●は次頁画像参照

№	実証内容	ロボット	変更条件 (パラメーター)				備考	結果 (90度)			結果 (180度)			
			変更条件1		変更条件2			総搬送時間 (秒/回)	安定性	軌跡	総搬送時間 (秒/回)	安定性	軌跡	幅
№	実証名	ロボット	変更条件1-1	変更条件1-2	変更条件2-1	変更条件2-2	備考	総搬送時間 (秒/回)	安定性	軌跡	総搬送時間 (秒/回)	安定性	軌跡	幅
1	連結に関わる 検証	キーカート	カートラック	1台	積載重量 0kg			58.67	○		48.34	○		390cm幅/U字ターン
4		SIGNAS	カートラック	1台	積載重量 0kg			51.56	○		47.63	○		390cm幅/U字ターン
4		サウザー	カートラック	1台	積載重量 0kg			32.73	○		61.18	○		390cm幅/U字ターン
5		キーカート	カートラック	1台	積載重量 60kg	2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 3ケース		59.15	○		50.75	△	車起因のブレ(磁気テープを探す)	390cm幅/U字ターン
6		SIGNAS	カートラック	1台	積載重量 60kg	2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 3ケース		51.85	○		47.71	○		390cm幅/U字ターン
7		サウザー	カートラック	1台	積載重量 60kg	2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 3ケース		32.95	○		61.97	○		390cm幅/U字ターン
8		キーカート	カートラック	1台	積載重量 100kg	2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 5ケース		57.79	○		48.77	○		390cm幅/U字ターン
9		SIGNAS	カートラック	1台	積載重量 100kg	2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 5ケース		52.01	○		47.93	○		390cm幅/U字ターン
10		サウザー	カートラック	1台	積載重量 100kg	2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 5ケース		32.91	○		62.18	○		390cm幅/U字ターン
11		キーカート	カートラック	2台	積載重量 0kg			59.04	○		47.51	○		390cm幅/U字ターン
12		SIGNAS	カートラック	2台	積載重量 0kg			52.05	○		48.80	○		390cm幅/U字ターン
13		サウザー	カートラック	2台	積載重量 0kg			33.03	○		61.42	○		390cm幅/U字ターン
14		キーカート	カートラック	2台	積載重量 60kg	2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 3ケース		58.24	○		53.11	△	車起因のブレ(磁気テープを探す)	390cm幅/U字ターン
15		SIGNAS	カートラック	2台	積載重量 60kg	2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 3ケース		51.43	○		48.33	○		390cm幅/U字ターン
16		サウザー	カートラック	2台	積載重量 60kg	2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 3ケース		33.16	○		62.15	○		390cm幅/U字ターン
17		キーカート	カートラック	2台	積載重量 100kg	2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 5ケース		64.10	○		47.22	○		390cm幅/U字ターン
18		SIGNAS	カートラック	2台	積載重量 100kg	2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 5ケース		51.73	○		47.97	○		390cm幅/U字ターン
19		サウザー	カートラック	2台	積載重量 100kg	2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 5ケース		33.43	△	カーブ時に揺れ	62.60	○		390cm幅/U字ターン
20		キーカート	カートラック	2台	積載重量 1台目 100kg、2台目 60kg	1台目2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 5ケース、2台目2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 3ケース		64.33	○		48.22	○		390cm幅/U字ターン
21		SIGNAS	カートラック	2台	積載重量 1台目 100kg、2台目 60kg	1台目2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 5ケース、2台目2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 3ケース		51.95	○		50.28	○		390cm幅/U字ターン
22		サウザー	カートラック	2台	積載重量 1台目 100kg、2台目 60kg	1台目2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 5ケース、2台目2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 3ケース		33.15	○		63.18	○		390cm幅/U字ターン
23		キーカート	カートラック	3台	積載重量 0kg			57.96	○		47.53	○		390cm幅/U字ターン
24		SIGNAS	カートラック	3台	積載重量 0kg			51.35	○		47.76	○		390cm幅/U字ターン
25		サウザー	カートラック	3台	積載重量 0kg			33.11	△	直線で揺れ	62.82	○		390cm幅/U字ターン
26		キーカート	カートラック	3台	積載重量 60kg	2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 3ケース		61.55	○		48.25	○		390cm幅/U字ターン
27		SIGNAS	カートラック	3台	積載重量 60kg	2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 3ケース		51.63	○		49.08	○		390cm幅/U字ターン
28		サウザー	カートラック	3台	積載重量 60kg	2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 3ケース		32.23	△	カーブ時に揺れ	63.27	○		390cm幅/U字ターン
29		キーカート	カートラック	3台	積載重量 100kg	2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 5ケース		59.61	○		48.45	○		390cm幅/U字ターン
30		SIGNAS	カートラック	3台	積載重量 100kg	2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 5ケース		51.61	○		48.72	○		390cm幅/U字ターン
31		サウザー	カートラック	3台	積載重量 100kg	2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 5ケース		32.71	△	カーブ時に揺れ(60kgのときより増幅)	62.07	○		390cm幅/U字ターン
32		キーカート	カートラック	3台	積載重量 1台目 100kg、2・3台目 60kg	1台目2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 5ケース、2・3台目2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 3ケース		58.16	○		48.91	○		390cm幅/U字ターン
33		SIGNAS	カートラック	3台	積載重量 1台目 100kg、2・3台目 60kg	1台目2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 5ケース、2・3台目2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 3ケース		51.90	○		47.54	○	始動時にわずかな揺れ	390cm幅/U字ターン
34		サウザー	カートラック	3台	積載重量 1台目 100kg、2・3台目 60kg	1台目2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 5ケース、2・3台目2ℓ ペットボトル (20kg/ケース) × 3ケース		33.50	△	直線で揺れ	65.17	○		390cm幅/U字ターン

④カートラック搬送の実証詳細

実証結果詳細 (2 / 7)

連結に関わる検証記録 (2 / 2)



図：試験№25 サウザー、空カートラック×3台



図：試験№28 サウザー、2ℓペットボトル（20kg／ケース）×3ケース + 空カートラック2台



図：試験№34 サウザー、1台目2ℓペットボトル（20kg／ケース）×5ケース、2～3台目2ℓペットボトル（20kg／ケース）×3ケース

④カートラック搬送の実証詳細

実証結果詳細 (3 / 7)

カートラック内の偏荷重に関する検証記録 (1 / 2)

※ ● は次頁画像参照

№	実証名	ロボット	変更条件1-1	変更条件1-2	変更条件2-1	変更条件2-2	備考	総作業時間 (秒/回)	安定性			軌跡	
74	カートラック内の 偏荷重に関する 検証	キーカート	積載位置	前	積載物	2リットルペットボトルケース	3段積みL1列 (20kg/ケース×3ケース=総重量60kg)	45.80	○	揺れほぼ無し	51.93	○	揺れほぼ無し
75		SIGNAS	積載位置	前	積載物	2リットルペットボトルケース	3段積みL1列 (20kg/ケース×3ケース=総重量60kg)	50.16	○	揺れほぼ無し	47.65	○	揺れほぼ無し
76		サウザー	積載位置	前	積載物	2リットルペットボトルケース	3段積みL1列 (20kg/ケース×3ケース=総重量60kg)	25.23	△	カーブ時に箱に大きな揺れ(崩れてはいない)	45.05	○	揺れほぼ無し
77		キーカート	積載位置	前	積載物	50ℓ オリコン	3段積みL1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル7本入れる=約15kg/オリコン×3オリコン=総重量45kg)	44.75	○	揺れほぼ無し	51.60	○	揺れほぼ無し
78		SIGNAS	積載位置	前	積載物	50ℓ オリコン	3段積みL1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル7本入れる=約15kg/オリコン×3オリコン=総重量45kg)	50.36	○	揺れほぼ無し	47.47	○	揺れほぼ無し
79		サウザー	積載位置	前	積載物	50ℓ オリコン	3段積みL1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル7本入れる=約15kg/オリコン×3オリコン=総重量45kg)	24.96	○	揺れほぼ無し	44.95	○	揺れほぼ無し
80		キーカート	積載位置	前	積載物	標準クレート	3段積みL1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル5本入れる=約10kg/クレート×3クレート=総重量30kg)	52.53	○	車起因のブレ	52.21	○	揺れほぼ無し
81		SIGNAS	積載位置	前	積載物	標準クレート	3段積みL1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル5本入れる=約10kg/クレート×3クレート=総重量30kg)	50.18	○	揺れほぼ無し	47.27	○	揺れほぼ無し
82		サウザー	積載位置	前	積載物	標準クレート	3段積みL1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル5本入れる=約10kg/クレート×3クレート=総重量30kg)	25.53	○	揺れほぼ無し	44.69	○	揺れほぼ無し
83		キーカート	積載位置	後	積載物	2リットルペットボトルケース	3段積みL1列 (20kg/ケース×3ケース=総重量60kg)	44.45	○	揺れほぼ無し	51.90	○	揺れほぼ無し
84	SIGNAS	積載位置	後	積載物	2リットルペットボトルケース	3段積みL1列 (20kg/ケース×3ケース=総重量60kg)	50.15	○	揺れほぼ無し	47.70	○	揺れほぼ無し	
85	サウザー	積載位置	後	積載物	2リットルペットボトルケース	3段積みL1列 (20kg/ケース×3ケース=総重量60kg)	25.65	△	カーブ時に揺れ	45.35	○	揺れほぼ無し	
86	キーカート	積載位置	後	積載物	50ℓ オリコン	3段積みL1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル7本入れる=約15kg/オリコン×3オリコン=総重量45kg)	44.59	○	揺れほぼ無し	51.63	○	揺れほぼ無し	
87	SIGNAS	積載位置	後	積載物	50ℓ オリコン	3段積みL1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル7本入れる=約15kg/オリコン×3オリコン=総重量45kg)	50.16	○	揺れほぼ無し	47.56	○	揺れほぼ無し	
88	サウザー	積載位置	後	積載物	50ℓ オリコン	3段積みL1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル7本入れる=約15kg/オリコン×3オリコン=総重量45kg)	25.21	○	揺れほぼ無し	44.54	○	揺れほぼ無し	
89	キーカート	積載位置	後	積載物	標準クレート	3段積みL1列 (1クレートあたり2ℓ ペットボトル5本入れる=約10kg/クレート×3クレート=総重量30kg)	44.23	○	揺れほぼ無し	52.12	○	揺れほぼ無し	
90	SIGNAS	積載位置	後	積載物	標準クレート	3段積みL1列 (1クレートあたり2ℓ ペットボトル5本入れる=約10kg/クレート×3クレート=総重量30kg)	50.15	○	揺れほぼ無し	47.41	○	揺れほぼ無し	
91	サウザー	積載位置	後	積載物	標準クレート	3段積みL1列 (1クレートあたり2ℓ ペットボトル5本入れる=約10kg/クレート×3クレート=総重量30kg)	25.65	○	揺れほぼ無し	44.68	○	揺れほぼ無し	
92	キーカート	積載位置	真ん中	積載物	2リットルペットボトルケース	3段積みL1列 (20kg/ケース×3ケース=総重量60kg)	45.93	○	揺れほぼ無し	51.66	△	多少の揺れ	
93	SIGNAS	積載位置	真ん中	積載物	2リットルペットボトルケース	3段積みL1列 (20kg/ケース×3ケース=総重量60kg)	50.35	○	揺れほぼ無し	47.91	○	始動時・カーブ時にわずかな揺れ	
94	サウザー	積載位置	真ん中	積載物	2リットルペットボトルケース	3段積みL1列 (20kg/ケース×3ケース=総重量60kg)	25.98	△	カーブ時に揺れ	44.16	○	揺れほぼ無し	
95	キーカート	積載位置	真ん中	積載物	50ℓ オリコン	3段積みL1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル7本入れる=約15kg/オリコン×3オリコン=総重量45kg)	46.06	○	揺れほぼ無し	48.26	○	揺れほぼ無し	
96	SIGNAS	積載位置	真ん中	積載物	50ℓ オリコン	3段積みL1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル7本入れる=約15kg/オリコン×3オリコン=総重量45kg)	49.85	○	揺れほぼ無し	47.48	○	揺れほぼ無し	
97	サウザー	積載位置	真ん中	積載物	50ℓ オリコン	3段積みL1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル7本入れる=約15kg/オリコン×3オリコン=総重量45kg)	25.16	○	揺れほぼ無し	44.81	○	揺れほぼ無し	
98	キーカート	積載位置	真ん中	積載物	標準クレート	3段積みL1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル5本入れる=約10kg/クレート×3クレート=総重量30kg)	44.36	○	揺れほぼ無し	52.28	○	揺れほぼ無し	
99	SIGNAS	積載位置	真ん中	積載物	標準クレート	3段積みL1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル5本入れる=約10kg/クレート×3クレート=総重量30kg)	50.37	○	揺れほぼ無し	47.51	○	揺れほぼ無し	
100	サウザー	積載位置	真ん中	積載物	標準クレート	3段積みL1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル5本入れる=約10kg/クレート×3クレート=総重量30kg)	25.68	○	揺れほぼ無し	44.44	○	揺れほぼ無し	

④カートラック搬送の実証詳細

実証結果詳細 (4 / 7)

カートラック内の偏荷重に関する検証記録 (2 / 2)



図：試験№75 シグナス、前、空3段積みL1列 (20kg/ケース×3ケース=総重量60kg)、180度



図：試験№84 シグナス、後、空3段積みL1列 (20kg/ケース×3ケース=総重量60kg)、180度



図：試験№93 シグナス、真ん中、3段積みL1列 (20kg/ケース×3ケース=総重量60kg)、180度



図：試験№78 シグナス、前、3段積みL1列 (1オリコンあたり2ℓペットボトル7本入れる=約15kg/オリコン×3オリコン=総重量45kg)、180度



図：試験№81 シグナス、前、3段積みL1列 (1オリコンあたり2ℓペットボトル5本入れる=約10kg/クレート×3クレート=総重量30kg)、180度



図：試験№85 サウザー、3段積みL1列 (20kg/ケース×3ケース=総重量60kg)、90度

④カートラック搬送の実証詳細

実証結果詳細 (5 / 7)

積載物はみ出し時の運搬に関わる検証記録 (1 / 2)

※●は次頁画像参照

№	実証名	ロボット	変更条件1-1	変更条件1-2	変更条件2-1	変更条件2-2	備考	総作業時間 (秒/回)	安定性			軌跡	
104	積載物はみ出し時の運搬に関わる検証	キーカート	カートラック	1台	積載物	2リットルペットボトルケース	2段積みケース短辺をW方向に2列並べる (20kg/ケース×12ケース=総重量140kg)	44.45	○	揺れほぼ無し	48.50	○	揺れほぼ無し
105		SIGNAS	カートラック	1台	積載物	2リットルペットボトルケース	2段積みケース短辺をW方向に2列並べる (20kg/ケース×12ケース=総重量140kg)	50.64	○	揺れほぼ無し	48.21	○	揺れほぼ無し
106		サウザー	カートラック	1台	積載物	2リットルペットボトルケース	2段積みケース短辺をW方向に2列並べる (20kg/ケース×12ケース=総重量140kg)	26.80	△	カーブ後に大きな揺れ	44.47	○	揺れほぼ無し
107		キーカート	カートラック	1台	積載物	50ℓ オリコン	3段積みオリコン長辺をW方向に1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル7本入れる=約15kg/オリコン×9オリコン=総重量135kg)	45.11	○	揺れほぼ無し	48.58	○	揺れほぼ無し
108		SIGNAS	カートラック	1台	積載物	50ℓ オリコン	3段積みオリコン長辺をW方向に1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル7本入れる=約15kg/オリコン×9オリコン=総重量135kg)	50.28	○	揺れほぼ無し	47.63	○	揺れほぼ無し
109		サウザー	カートラック	1台	積載物	50ℓ オリコン	3段積みオリコン長辺をW方向に1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル7本入れる=約15kg/オリコン×9オリコン=総重量135kg)	25.31	○	揺れほぼ無し	44.72	○	揺れほぼ無し
110		キーカート	カートラック	1台	積載物	標準クレート	3段積みクレート長辺をW方向に1列 (1クレートあたり2ℓ ペットボトル5本入れる=約10kg/クレート×6クレート=総重量60kg)	53.20	○	揺れほぼ無し	52.07	○	揺れほぼ無し
111		SIGNAS	カートラック	1台	積載物	標準クレート	3段積みクレート長辺をW方向に1列 (1クレートあたり2ℓ ペットボトル5本入れる=約10kg/クレート×6クレート=総重量60kg)	50.41	○	揺れほぼ無し	47.15	○	揺れほぼ無し
112		サウザー	カートラック	1台	積載物	標準クレート	3段積みクレート長辺をW方向に1列 (1クレートあたり2ℓ ペットボトル5本入れる=約10kg/クレート×6クレート=総重量60kg)	26.05	○	揺れほぼ無し	44.73	○	揺れほぼ無し
113		キーカート	カートラック	3台	積載物	2リットルペットボトルケース	2段積みケース短辺をW方向に2列並べる (20kg/ケース×12ケース=総重量240kg)	47.51	○	揺れほぼ無し	48.36	○	揺れほぼ無し
● 114		SIGNAS	カートラック	3台	積載物	2リットルペットボトルケース	2段積みケース短辺をW方向に2列並べる (20kg/ケース×12ケース=総重量240kg)	50.88	○	カーブ時に2,3台目の空台車に多少の揺れ	48.76	○	揺れほぼ無し
● 115		サウザー	カートラック	3台	積載物	2リットルペットボトルケース	2段積みケース短辺をW方向に2列並べる (20kg/ケース×12ケース=総重量240kg)	27.16	×	カーブ後に大きな揺れ。2,3台目の空台車が激しい揺れ	45.24	○	揺れほぼ無し
116	キーカート	カートラック	3台	積載物	50ℓ オリコン	3段積みオリコン長辺をW方向に1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル7本入れる=約15kg/オリコン×9オリコン=総重量135kg)	47.20	○	揺れほぼ無し	48.74	○	揺れほぼ無し	
● 117	SIGNAS	カートラック	3台	積載物	50ℓ オリコン	3段積みオリコン長辺をW方向に1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル7本入れる=約15kg/オリコン×9オリコン=総重量135kg)	50.16	○	揺れほぼ無し	48.44	○	揺れほぼ無し	
118	サウザー	カートラック	3台	積載物	50ℓ オリコン	3段積みオリコン長辺をW方向に1列 (1オリコンあたり2ℓ ペットボトル7本入れる=約15kg/オリコン×9オリコン=総重量135kg)	26.24	×	2,3台目の空台車が激しい揺れ	46.45	○	走り出しで揺れ	
119	キーカート	カートラック	3台	積載物	標準クレート	3段積みクレート長辺をW方向に1列 (1クレートあたり2ℓ ペットボトル5本入れる=約10kg/クレート×6クレート=総重量60kg)	55.31	○	車起因のブレ	48.08	○	揺れほぼ無し	
● 120	SIGNAS	カートラック	3台	積載物	標準クレート	3段積みクレート長辺をW方向に1列 (1クレートあたり2ℓ ペットボトル5本入れる=約10kg/クレート×6クレート=総重量60kg)	50.23	○	カーブ時に2,3台目の空台車に多少の揺れ	47.81	○	揺れほぼ無し	
121	サウザー	カートラック	3台	積載物	標準クレート	3段積みクレート長辺をW方向に1列 (1クレートあたり2ℓ ペットボトル5本入れる=約10kg/クレート×6クレート=総重量60kg)	25.95	△	多少の揺れ	46.74	○	揺れほぼ無し	

④カートラック搬送の実証詳細

実証結果詳細 (6 / 7)

積載物はみ出し時の運搬に関わる検証記録 (2 / 2)



図：試験№115 サウザー、2段積みケース短辺をW方向に2列並べる (20kg/ケース×12ケース = 総重量240kg) + 空カートラック×2台、90度



図：試験№114 シグナス、2段積みケース短辺をW方向に2列並べる (20kg/ケース×12ケース = 総重量240kg) + 空カートラック×2台、180度



図：試験№117 シグナス、3段積みオリコン長辺をW方向に1列 (1オリコンあたり2ℓペットボトル7本入れる=約15kg/オリコン×9オリコン=総重量135kg) + 空カートラック×2台、180度



図：試験№120 シグナス、3段積みクレート長辺をW方向に1列 (1クレートあたり2ℓペットボトル5本入れる=約10kg/クレート×6クレート=総重量60kg) + 空カートラック×2台、180度

④カートラック搬送の実証詳細

実証結果詳細 (7 / 7)

速度・連結長・牽引重量・カーブ半径を可変させた時の総作業時間・安定性・停止時挙動の検証記録

※●は下の画像参照

ロボット	変更条件 1-1	変更条件1- 2	変更条件 2-2	備考	総作業時間 (秒/回)	直進の安定性	カーブ時の軌道	カーブ半径	停止時の挙動(速度による差)	
SIGNAS	スピード	1m/ms	最高速	1台	積載物2ℓペットボトル(10kg/クレート) × 12クレート = 総重量120kg	28.82	安定	安定	2000mm	—
		0.5m/ms	低速			54.82	安定	安定	2000mm	-80mm(高速時比)
サウザー	スピード	1m/ms	最高速	1台	積載物2ℓペットボトル(10kg/クレート) × 12クレート = 総重量120kg	31.98	安定	積載物に揺れ	1200mm	—
		0.5m/ms	低速			59.34	安定	安定	1200mm	-40mm(高速時比)
SIGNAS	スピード	1m/ms	最高速	3台	積載物2ℓペットボトル(10kg/クレート) × 6クレート × 3台 = 総重量180kg	29.59	安定	安定 (120kg時に比べて若干外に膨らむ)	2000mm	—
		0.5m/ms	低速			54.58	安定	安定	2000mm	-160mm(高速時比)
● ● サウザー	スピード	1m/ms	最高速	3台	積載物2ℓペットボトル(10kg/クレート) × 6クレート × 3台 = 総重量180kg	33.24	若干の揺れ	積載物に大きな揺れ (特に2,3台目)	1200mm	—
		0.5m/ms	低速			61.31	安定	安定	1200mm	-80mm(高速時比)



図：サウザー、1m/ms（最高速）、6クレート×カートラック3台

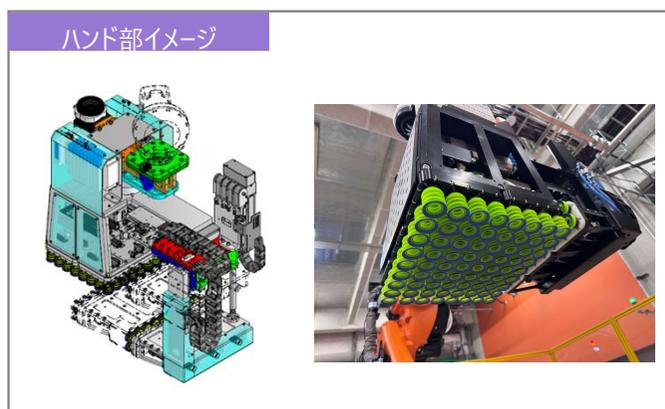
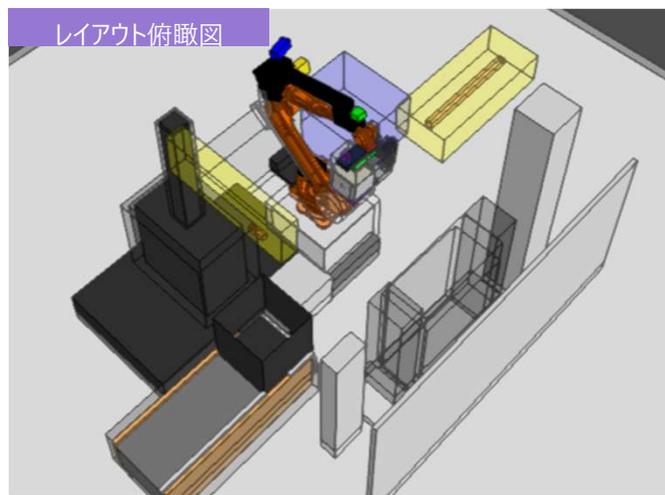
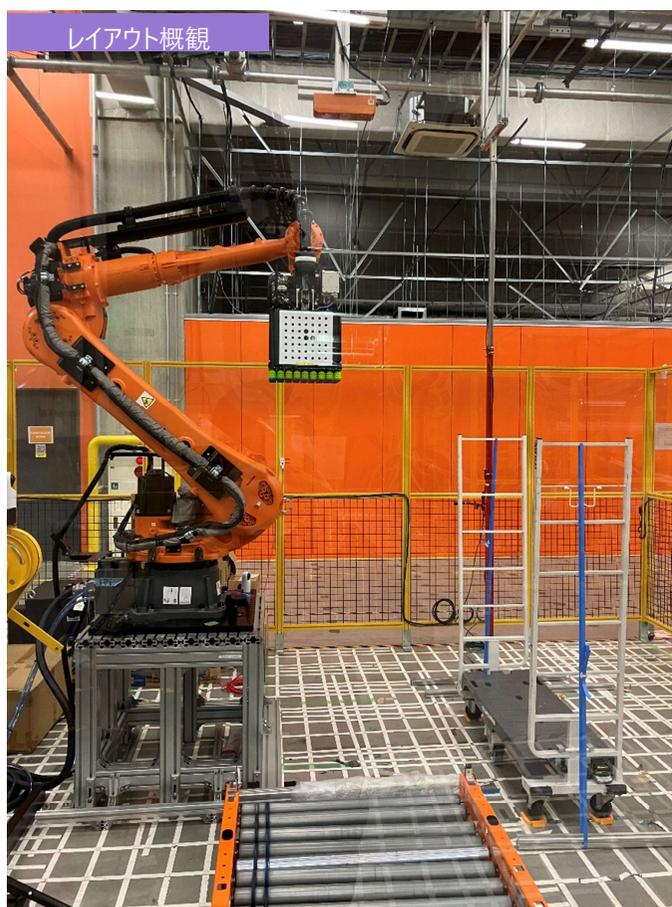


図：サウザー、0.5m/ms（低速）、6クレート×カートラック3台

⑤カートラック自動積みつけ実証環境

実証環境（1 / 2）

アーム型ロボット及びハンド部の仕様は以下の通り。



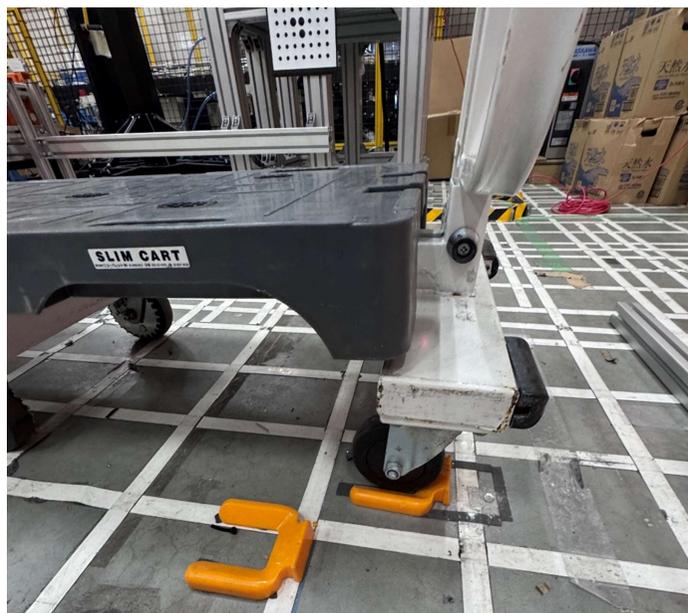
- 搬送コンベアからの積載物の供給を行い、コンベア終端部にアキュムされた状態の貨物をロボットハンドにて吸引し、固定されたカートラックへの積付けを行った。
- アーム型ロボット（YASUKAWA_GP70）で可搬重量はハンド部 + 積載物の合計で70kgである。
- 今回使用した吸着式のハンド部の重量は50kgのため貨物単体の重量は20kg以下を想定が必要である。
- 上記想定において、50Lオリコンで内容物が満載時には重量オーバーとなる場合がある。
- 積載物のサイズ及び重量の想定に合わせて必要なハンド部の仕様と積載物 + ハンド部の可搬重量を考慮したアーム型ロボットの機種選定が必要となる。

⑤カートラック自動積みつけ実証環境

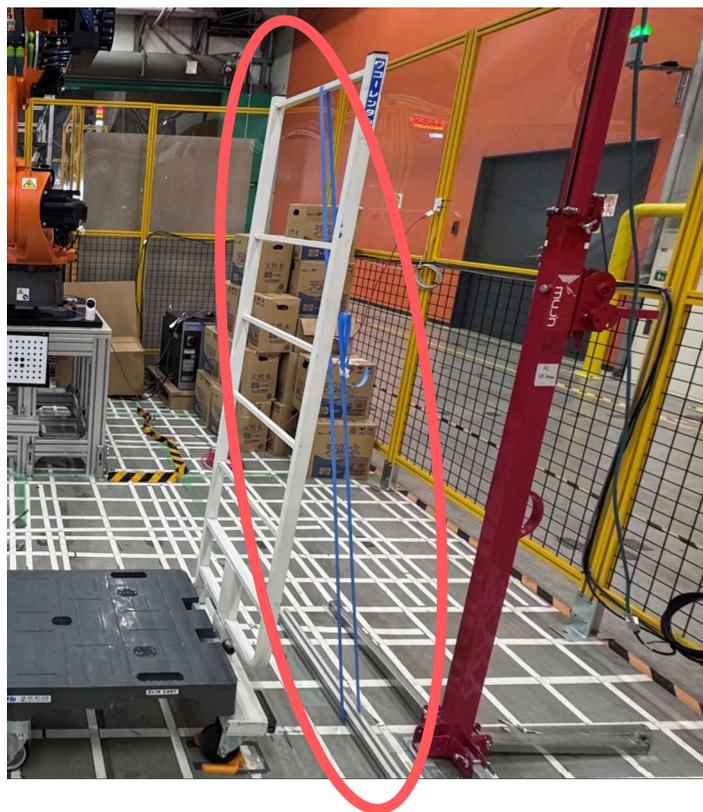
実証環境（2 / 2）

カートラック設置状態は以下の通り。

車輪固定部分



棚枠固定部分



- カートラック（6輪台車）の車輪については中央輪を除く4輪をストッパーで固定した状態での積付けテストを行った。
- 棚枠についても左右から外側に向けて引き離す要領で地面に設置した固定具とPPバンドにて固定を行った。
- 上記の対応を行うことで、積載物を供給するコンベア及びアーム型ロボットとカートラックの位置関係は固定とした状態での積付けテストを行った（本来は固定設備があり、自動で抑える）。

二次利用未承諾リスト

二次利用未承諾リスト

報告書の題名：令和6年度流通・物流の効率化・付加価値創出に係る基盤構築事業（物流施設の自動化に資するカートラックのモデルケース創出）

委託事業名：令和6年度流通・物流の効率化・付加価値創出に係る基盤構築事業（物流施設の自動化に資するカートラックのモデルケース創出）

受注事業者名：株式会社NX総合研究所

頁	図表番号	タイトル
7	図表2.1.1.	ネスティングカートの種類
8	図表2.1.2.	主なネスティングタイプのカートラック機種
9	図表2.1.3.	主な段積み（フレーム抜き差し）タイプのカートラック機種
10	画像2.1.1.	H型ネスティングカートの部品構成
12	図表2.3.1.	卸売業の物流体系
15	図表2.5.1.	カートラックの自動積み付け・運搬のユースケース例
17	図表2.5.3.	AGV・AMR／治具タイプから見るカートラックの自動運搬ユースケースの比較
18	画像A.2.	潜り込み式AGV・AMR
18	画像A.3.	低床式（牽引チャック式）AGV・AMR
23	画像3.3.1.	店舗における自動化・省力化運用例
25	図表3.5.5.	ISO17364（JIS Z 0664）におけるサプライチェーンの階層図
26	図表3.5.6.	卸売業の物流体系
39	図表5.1.1.	実証に利用した積載物
50	図表6.1.1.	カートラックの仕様種類数によるカートラック
77	図表③.1.1.	パレットレンタル共同利用スキームその1
78	図表③.1.2.	パレットレンタル共同利用スキームその2
79	図表③.1.3.	パレットレンタル共同利用スキームその3
80	図表③.1.4.	クレーン共同利用スキームその1
81	図表③.1.5.	クレーン共同利用スキームその2
82	図表③.1.6.	品目別輸送量



株式会社 N X 総合研究所