

令和5年度エネルギー需給構造高度化基準認証推進事業

サービス用及び産業用ロボットの導入障壁を
解消するためのルール形成戦略の構築に係る調査
報告書

公表版

目次

1. はじめに
2. 全体概要・報告書の内容
3. 優先的にルール形成を進めるべき対象
4. ルール形成、標準化戦略
 - 4.1 施設管理分野
 - 4.2 物流倉庫分野
 - 4.3 ロボット導入によるCO2排出量の削減寄与

1. はじめに

ロボットの効率的な導入が進んでいない三品産業や、人口減や少子高齢化、コロナ禍を受け今後一層の省人化・無人化が求められるサービス産業や各種製造現場において、ロボットの性能向上のみならず、導入環境の整備を行うことでロボット導入を促進する取組みが進められている。

今後、ロボットおよびその周辺技術の性能向上や社会情勢の変化に適応したルール形成戦略の策定も必要であり、とりわけ、導入が進まない三品産業のロボット導入にあたっての、ロボット性能と導入環境の両面での課題の洗出しと標準化による課題解決の可能性がある分野を特定し、三品産業に限らず、産業用ロボットの導入における、ロボットSIerの業務プロセスや技術サービスを踏まえた付加価値分析を行い、協調領域の標準化を行うことで業界全体の競争力底上げに資する領域を特定することが必要である。

また、サービス分野については、これまでのロボットフレンドリー環境実現で取組んできた4分野やそれ以外で導入ニーズ・ポテンシャルが高いと見込まれる領域を特定しながら、導入の環境整備のみならず、ロボット及びその周辺技術の技術性能の向上・標準化と合わせて推し進めることによる導入促進と、日本企業の競争力強化が両立する標準化戦略を検討する必要がある。

本報告書は、ロボット導入の環境整備に係る標準化戦略についてまとめたものである。

2. 全体概要

報告書の内容

本報告書は、ロボット導入が期待されている分野から、ニーズ・ポテンシャルが高く優先的にルール形成を進めるべきとして特定した分野におけるルール形成戦略を策定したものである。

報告書をまとめるにあたり、次を行った。

- 令和3年度および令和4年度産業標準化加速事業（戦略的国際標準化加速事業：ルール形成戦略に係る調査研究（ロボットフレンドリーな環境の実現に関するルール形成戦略の構築に係る調査） 調査結果の調査
- NEDO令和4年度事業「ロボット分野における研究開発と社会実装の大局的なアクションプラン」の調査
- 令和4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（物流施設におけるサプライチェーン横断的な自動化機器の効率的導入・活用事例の創出）の調査
- METI殿との打合せ（各TCの現状把握、進め方、調査状況報告）
- 国内事業者および海外事業者へのヒアリング
- 各分野における国内外のロボット導入事例調査
- 標準化・ルール形成戦略事例調査
- ロボット導入によるCO2排出量削減寄与に関する調査

3. 優先的にルール形成を進めるべき対象

業界の成長率

ロボット製品の市場導入実績及び予測から、調査分野における市場規模を整理した。

導入事例

分野によっては実証段階の技術も多く、市場導入されたものとともに実証実験も含めた事例を調査し、傾向と特徴を理解した。

表3.1 2030年の市場予測（*は2027年）

分野	予測金額 [百万円]
3.1-3.2 ものづくり（既存／未活用）	2,171,800*
3.3 食品製造	17,000
3.4 施設管理	267,600
3.5 小売・飲食	78,900
3.6 物流倉庫	240,300
3.7 農業	105,000
3.8 インフラ維持管理	66,000
3.9 建築	344,900

引用先：(株)富士経済 2023年版 ワールドワイドロボット関連市場の現状と将来展望 サービスロボット編

以上から、ルール形成戦略を進める分野を選出した。

2030年にかけて、ものづくり（3.1-3.2）、建築（3.9）、施設管理（3.4）、物流倉庫（3.6）の市場規模が大きくなる予測となった。建築分野は製品が高価な無人建設機械を含んおり、2022年時点で小松製作所に代表される大手建機メーカーが売上の多くを占めている。長年培われたノウハウに基づいた技術開発が必要になると推測され、新規参入の障壁が高い。

一方、他の3分野については新興企業が台頭している様子が窺える。これらは製品の導入環境も様々であるため、製品と環境の間に標準的なインターフェースを整備することが市場活性化を促進すると考えられる。したがって、この調査からは3つの分野（ものづくり、施設管理、物流倉庫）についての戦略立案を提案する。

4. ルール形成、標準化戦略

4.1 施設管理分野

ヒアリング結果に基づく課題の整理と解決策（案）

分類	課題	解決策（案）
導入コスト	エレベーター・自動ドア連携のための改造費が高い	・連携の標準化による、費用の低減
	ステークホルダーが多く、利用方法、費用負担を含め調整コストが高い。提案しにくい。	環境整備、プラットフォームの標準化、マニュアルによるノウハウの共有 → ステークホルダー間のコミュニケーションコストを下げる。
	異なる複数のロボットが利用できるプラットフォーム	マルチベンダー対応のプラットフォーム
	充電場所、通路幅について、運用まで想定した建物の設計、整備が必要	充電ステーション、物理環境の標準化
運用コスト	ロボットごと、案件ごとに、通知方法・経路が異なり、負担になっている。	標準化された通知・モニタリング方法
	メーカーによる現地確認が必要になるエラー、メンテナンス、保守が多い。	・遠隔サポート、遠隔制御（標準化できるかどうか？） ・ユーザー側で対応できることを増やす。（第三者でも講師をできるようになる） ・メンタルモデルが構築しやすい素直な設計・機能・使い方を標準にする ・整備すべき環境の標準化 ・機能の確認試験を作り、一定の品質を担保
	連携するシステムが増えると、トラブルシューティングが難しい	Sier、プラットフォームの構築
効果	・清掃・警備は経済的効果を算出しやすいが、配送は難しい。 ・新しい価値（人を介さないことによる安全・安心、時間的な制限の無さ）は、付加価値	清掃、警備だけでも見合うように、環境整備の費用を低減
ライフサイクル	・建物のライフサイクルと、ロボットのライフサイクルが合わない ・設計するタイミング、導入を検討するタイミングのロボットは、竣工時には時代遅れ	中間のライフサイクルをもつ、標準化されたプラットフォームによる、ライフサイクルのマッチング
動作安定性	・走行環境が変わると動かない ・不得意な所がロボットごとに異なる。 ・センサーの追加、パラメータ調整が物件ごとに必要	・標準的なセンサーで、確実に動作する環境（物理環境、共有マーカー）の標準化 ・ナビゲーション方法の標準化 → 機能・性能のベースラインの確立 ・ノウハウの共有（待機ポイントの設定方法など）
安全	接触安全、走行安定性、エスカレーター対策が必須	・JIS B 8446-1 の普及、共有マーカーの活用 ・標準テスト、認証の活用 ・社会的受容性の向上（低速、軽量なら接触しても危害にならない）
プライバシー	遠隔操作、遠隔サポートのためにカメラが必要だが、プライバシー侵害の懸念	カメラの用途、データの在り処をメーカーが自己宣言 / 第三者が監査
情報セキュリティ	クラウドサーバーが国内にあるか	（二次的な課題。それほど重要でない）
セキュリティ	共連れ	（原理的に防げない。過剰な安全性）
付帯サービス	ダウンタイムを抑えるために、代替機、メンテナンス時期の通知が必要	各社の競争領域（通知APIの一元化は可能だが、何を通知するかは決められない）
警備の基本機能	自動での異常検知性能のアップ	各社の競争領域

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

WMS・WES・WCS・RCSとは

WMS（Warehouse Management System：倉庫管理システム）とは

物（原料や在庫）を正確に管理するシステム

- ・ 倉庫内物流を円滑化するためのシステム。
- ・ 在庫など、実際の「物」を管理するために使用。
- ・ 一般的に、製造業における製品や原料、小売業・EC事業における商品などが該当。
- ・ WMSでは、物の数や出入りを確認できる。
- ・ 人力で作業すると人為的ミスが生じがちだが、WMSの導入によりヒューマンエラーを軽減でき、作業効率も向上が期待できる。

機能：「在庫管理」「入出庫管理」など

- ・ 在庫管理機能では、現在保有している在庫の状態を確認できる。
- ・ 確認できる項目は管理対象の商品によって異なる。
- ・ 保管場所や入荷日、数量のほか、食品であれば消費期限、アパレル商品であればカラーやサイズなど。
- ・ 入出庫管理機能は、入出庫の記録を管理する機能。
- ・ 入出庫スケジュールの管理や、実際に何がいくつ入出庫したのかをハンディターミナルで記録できる。
- ・ また、ピッキングリストや伝票の作成など、入出庫に伴う作業を円滑化する機能も搭載されている。

WMSは倉庫における作業と物の出入りを管理する

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

WMS・WES・WCS・RCSとは

WES（Warehouse Execution System: 倉庫運用管理システム）とは

倉庫管理・倉庫制御を行うシステム

- WESとは、倉庫管理と倉庫制御の機能を兼ね備えたシステム。
- WMSとWCSの中間的存在。
- マテハン機器やIoT機器をリアルタイムに制御できる。
- また、在庫管理や入庫、ピッキングなど現場の作業データをリアルタイムに把握できる。
- （つまり、WESは倉庫内における人や物、設備を総合的に制御するためのシステム）

機能：「作業の管理」「設備の制御」など

- 作業の管理機能では、従業員の作業状況を見える化し、リアルタイムでの進捗把握を実現する。
- また、従業員に対してウェアラブル端末や音声端末を使った指示を出せる。
- 設備の制御機能では、倉庫内の各種設備の機能をコントロール可能。
- 具体的なコントロール対象は、仕分けコンベアやソーター、自動倉庫など。

WESは倉庫内の作業と設備の制御を行う

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

WMS・WES・WCS・RCSとは

WCS (Warehouse Control System : 倉庫制御システム) とは

設備をリアルタイムに制御するシステム

- WCSは倉庫内設備の制御に特化したITシステム。
- マテハン機器やIoT機器を遠隔制御し、最適なスケジュールでの入出庫を可能にする。
- あくまで機械を対象とした制御であるため、WMSやWESのように従業員の作業は管理できない。

機能：「設備の制御・監視」など

- WCSの具体的な制御対象は、コンベアや自動搬送機器、ロボットアームなど。
- 機器の動きをリアルタイムで監視し、指示を出せる。
- また、設備の故障や例外的な事態に対応できるなど、高度な操作を実現するWCS製品も存在する。

WCSは倉庫内設備の制御を行う

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

WMS・WES・WCS・RCSとは

RCS（Robot Control System: ロボット制御システム）とは

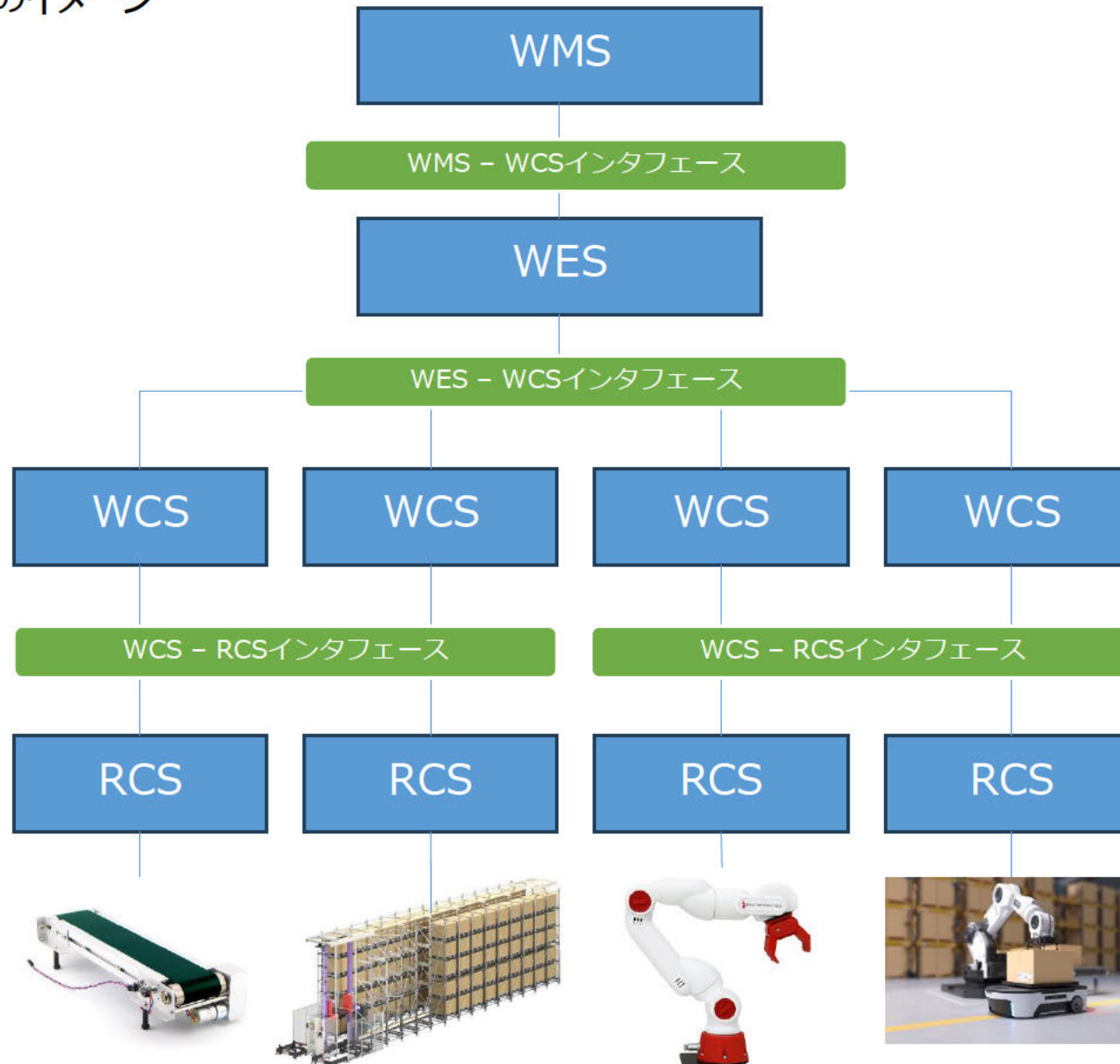
- ロボットコントロールシステムのこととRobot Control Systemの頭文字をとった略称
- 産業用ロボット（物流系を含む）の動作を制御し、加工・検査・搬送などの各作業を自動的に実行
- ロボットそのものに入れている（ロボットを動かすための）システム
- WCSの一部である

自動倉庫、DPS、DAS、ソーター、AGV、AMR、アームロボットなどの自動化設備に対し、指示を出して制御する。最近では、**ロボットを制御するシステムに限り**、RCS（Robot Control System）と呼ぶケースもある。

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

倉庫実行システムのイメージ

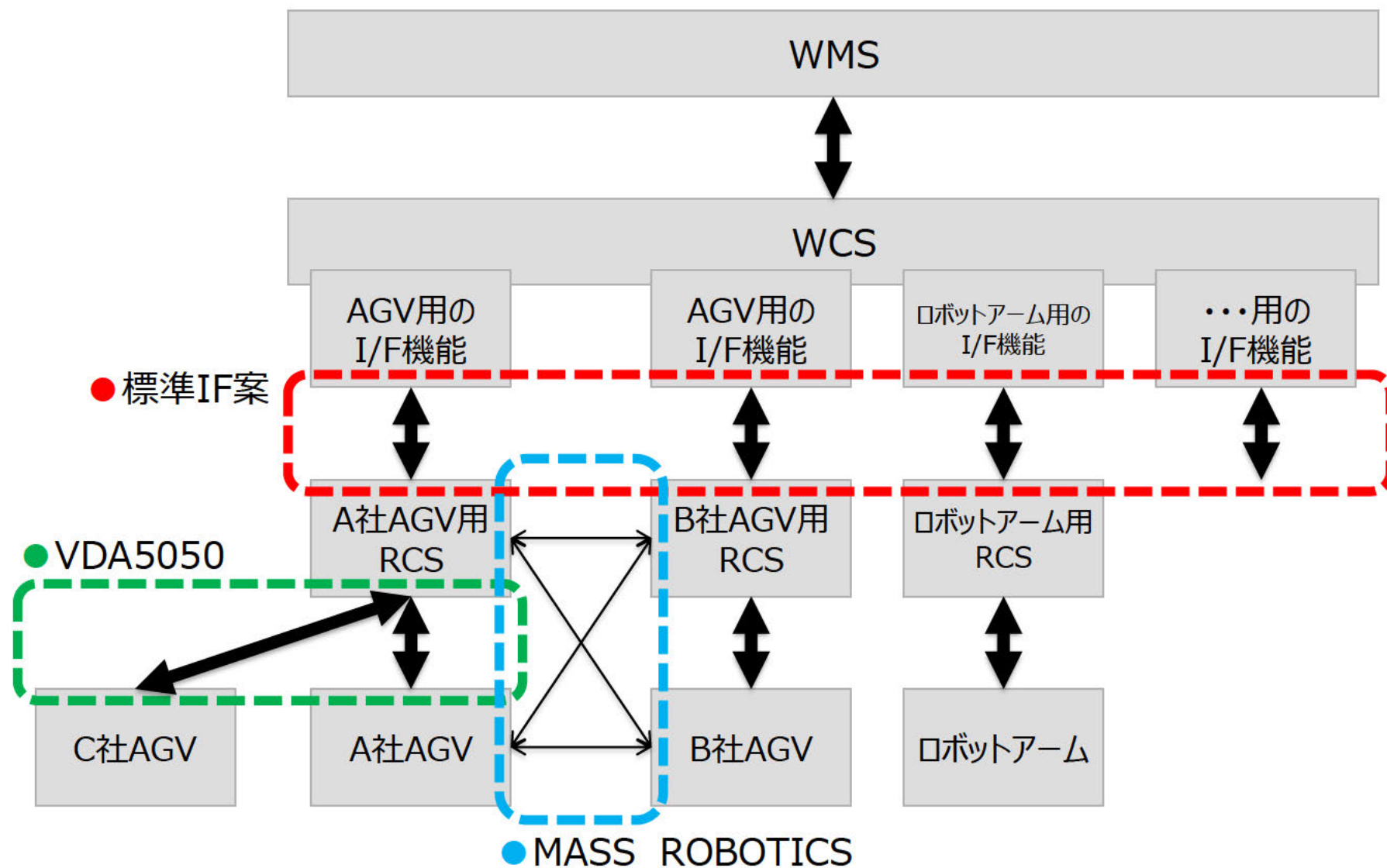


4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

AGV / AMRのインターフェイス周りでの標準化の動き（インターフェイス部分）

- 物流倉庫標準IF案、MASSROBOTICS、VDA5050の関係性は以下の通りとなる



4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

WCS-RCSインタフェース

類似のインタフェース仕様

1. ■VDA 5050

2. AGVとAMRの相互運用性のための欧州の規格。
3. ドイツ自動車工業会（VDA）とVDMAマテリアルハンドリング&屋内ロジスティクス協会との協力により開始されたもの。
4. ドイツの協会によって始められているが、欧州全域、および他の地域でも広く使用される予定。

5. ■Mass Robotics

6. アメリカの相互運用性規格のコンセプト。
7. 異なるベンダーのAMRやその他のオートメーション機器を導入し、
8. 同じ環境で連係して動作させるための規格を開発することがこのグループのミッション。
9. この規格により、異なる種類のロボットが状態情報や動作規約を共有し、効率的に共存できるようになる。

参考) <https://www.mobile-industrial-robots.com/ja/インサイト/how-mir-works/amrの相互運用性に関する5つの質問と回答/>

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

WCS-RCSインタフェース仕様の背景

1. はじめに

本書は、「令和4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（物流施設におけるサプライチェーン横断的な自動化機器の効果的導入・活用事例の創出）」（以下、本事業と記載）のうち、「インタフェースの標準仕様の検討」（募集要領P.1、2.(1)①）に対し、仕様の検討経緯及び結果を報告するものである。

まず、事業の目的と標準インタフェース仕様検討が必要な背景を簡単に述べる。流通・物流業界においては、人手不足やそれに伴う人件費高騰のため、運営コストが高くなっている。一方でECの発展等により需要は拡大傾向にあることから、自動化技術等を活用し、物流の効率化による生産性の向上を実現するとともに、新たな付加価値を創出することが、社会的な役割の大きい流通・物流業にとって重要である。しかし、流通・物流業界への自動化機器の導入を妨げる要因として、活用する機器によって制御・管理方法が異なり、システムの構築にコストがかかることや機器の入れ替えが容易に行えないことがある。つまり、制御・管理方法を標準化するインタフェースがあれば、システム構築にかかるコストを低減させることができるため、流通・物流業界への自動化機器の導入が推進されると考えられる。以上より、制御・管理方法の標準化したインタフェースを検討することとなった。

次に、制御・管理方法の中でも何を対象として標準化を行うかを検討し、本事業のスコープとしては、倉庫内の自動化機器ごとに仕様の異なるWCS⇄RCS間を標準化インタフェース策定の対象とすることとした。

表 1-1 本書におけるWCSとRCSの関係性の整理

第3階層 倉庫制御システム (WCS) ・上位システム ・在庫管理、受発注のステータス管理 ・搬送順制御、入出庫モード管理、設備異常管理、搬送履歴管理、PLCインタフェース ・RCSインタフェース
第2階層 ロボットの制御システム (RCS) ・WCSインタフェース ・AGV搬送管理、AGV号機引当、AGVルートサーチ、搬送準制御、AGV状態管理、搬送履歴管理 ・ピジョンの制御、ピックオーダーの受取、アームロボットの制御
第1階層 ロボット (マシン本体) ・AGV ・アームロボット

図4.3-1：WCS-RCS標準インタフェース仕様策定の背景

引用元：令和4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（物流施設におけるサプライチェーン横断的な自動化機器の効果的導入・活用事例の創出）

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

ボトムアップアプローチ（RCS→インタフェース仕様）

2.1.2 標準化検討の前提条件（AGV）

比較的普及していて、かつ API 仕様を入手できた AGV メーカー（3 社）に絞り、「最も普遍性の高い」共通コマンドを抽出した。（別紙 2 参照）

2.2. システムの機能成立性検証

（A）AGV、（B）ハンドリングロボットともに、中小企業での活用を想定して、最低限のシステムの機能成立性を検証した。詳細や検証結果については、「令和 4 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（物流施設におけるサプライチェーン横断的な自動化機器の効果的導入・活用事例の創出）報告書」6 ページを参照。

2.3. 第三者レビュー

標準インタフェースが将来的に幅広く利用されるものとするため、2.1 で策定した標準コマンド／パラメータについて、下記のような複数の専門家にレビュー・ヒアリングを行った。代表的な議論の内容について、必要のみを記述する。

図4.3- 2：WCS-RCS標準インタフェース仕様策定の標準化検討の前提条件

APIが公開されていた3社の機能のうち、共通の機能をインタフェース仕様として盛り込んでいる。

物流倉庫TCで検討中の「WCS⇔RCS標準インタフェース仕様」で既に実施されている。

表4.3- 1：AGV機能別API提供状況一覧

別紙 2 AGV 機能別 API 提供状況一覧（AGV）

No.	内容	A社製AGV	B社製AGV	C社製AGV
1	ロボットを指定位置に移動させる	✓	✓	✓
2	荷物を指定位置に運ぶ	✓	✓	✓
3	指定ロボットの充電を行う/充電状態を解除する	✓	✓	
4	マップを変更する	✓		
5	タスクをキャンセルする	✓		✓
6	タスクの情報を取得する	✓		✓
7	セッションを開く	✓		
8	セッションを閉じる	✓		
9	カスタムタスクを追加する	✓		
10	カスタムタスクのステータスを更新する	✓		
11	タスクを再度実行する	✓	✓	
12	セッションを終了する	✓		
13	セッションタスクリストを取得する	✓		
14	ロボットオーナーを設定する	✓		
15	ロボットオーナーの解除を行う	✓		
16	insulateゾーンを設定する	✓		
17	ゾーンを解放する	✓		
18	荷物の追加を行う	✓	✓	
19	荷物の削除を行う	✓		✓
20	荷物の位置を設定する	✓		✓
21	ロボットを一時停止する	✓		✓
22	ロボットの動作を再開する	✓		✓
23	荷物の一覧を取得する	✓		
24	ロボットの一覧を取得する	✓		
25	マップに紐づく棚の場所情報の取得する		✓	
26	マップデータを取得する		✓	
27	ロボットの非常停止を行う		✓	✓

引用元：令和 4 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（物流施設におけるサプライチェーン横断的な自動化機器の効果的導入・活用事例の創出）

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

AGVのインタフェース

3. 結果：標準インタフェース仕様（案）

3.1. AGV

今回標準的なコマンドとして選定した、一覧を以下の表にて記載する。

<共通化コマンド一覧>

No.	コマンド名	内容
①	Move	移動指示
②	Carry	搬送指示
③	Result	タスク実行結果通知

①～③の各コマンドについて、<処理概要>と<フロー>と<パラメータ>をそれぞれ策定した。

APIが公開されていた3社の機能のうち、共通の機能をインタフェース仕様として盛り込んでいる。

図4.3-3：標準インタフェース仕様（案）における共通化コマンド

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

AGVのインタフェース：Move

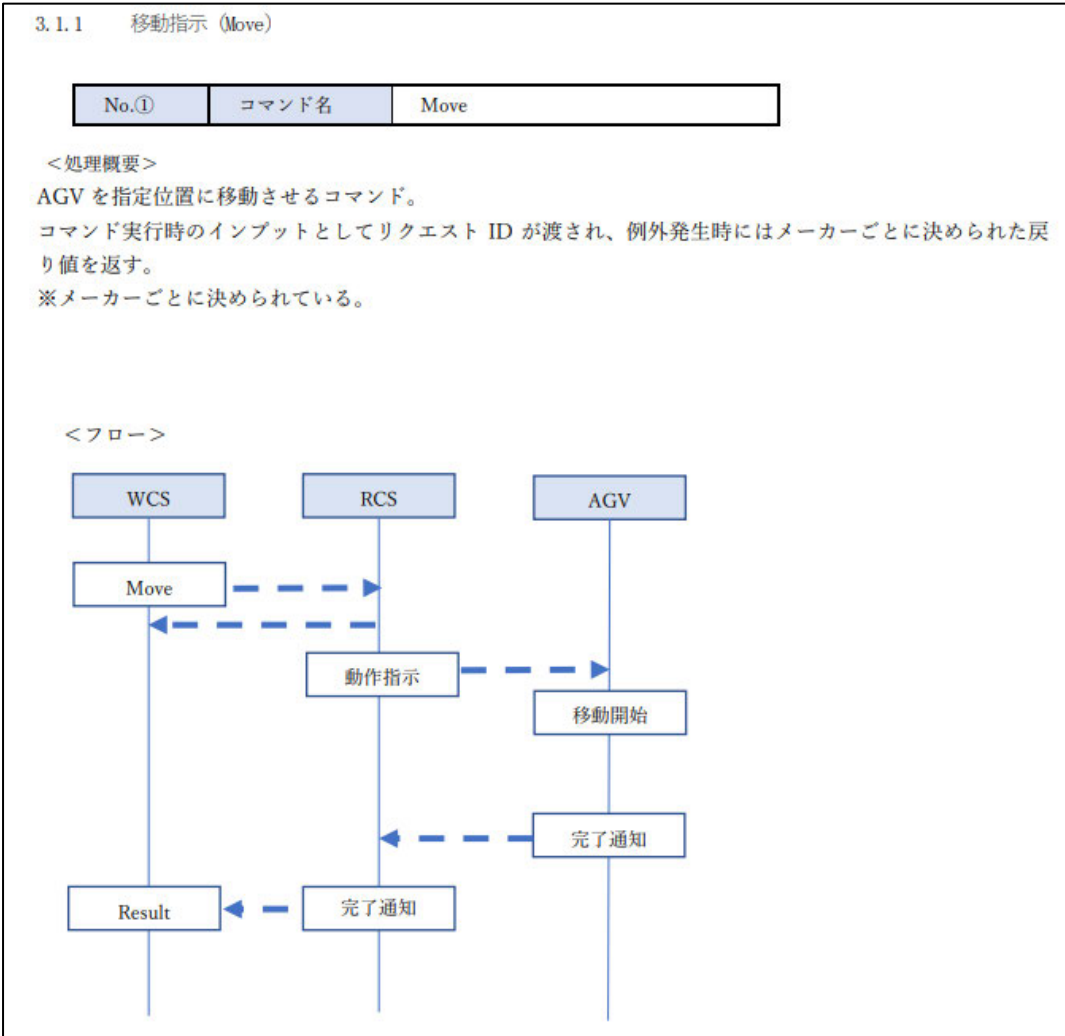


図4.3-4：Moveコマンド処理概要

表4.3-2：Moveコマンド パラメータ

<パラメータ>

No.	I/O	名称	変数名	型名	備考
1	IN	To 位置 ID	posTo	int	
2	IN	From 位置 ID	posFrom	int	
3	IN	ロボット ID	robotID	int	ロボット ID は指定無しの場合、RCS 側で自動選択されるものとする。
4	IN	リクエストコード	requestCode	varchar	

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

AGVのインタフェース：Carry

3.1.2 搬送指示 (Carry)

No.②	コマンド名	Carry
------	-------	-------

<処理概要>

対象搬送物(パレット等)を指定位置に移動させるコマンド。

コマンド実行時のインプットとしてリクエスト ID が渡され、例外発生時にはメーカーごとに決められた戻り値を返す。

<フロー>

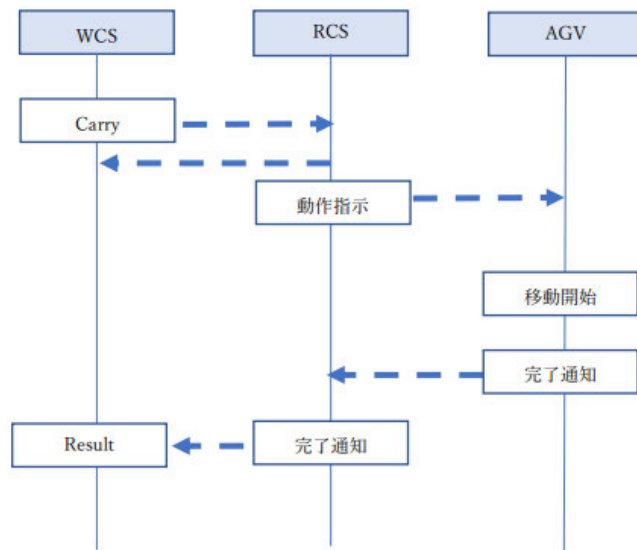


図4.3-5：Carryコマンド処理概要

表4.3-3：Carryコマンド パラメータ

<パラメータ>					
No.	I/O	名称	変数名	型名	備考
1	IN	対象搬送物 (パレット等)ID	rackID	varchar	
2	IN	To 位置 ID	posTo	Int	
3	IN	対象搬送物 (パレット等)方向	rackDirection	Float	To 位置での対象搬送物 (パレット等)の方向
4	IN	ロボット ID	robotID	Int	ロボット ID は指定無しの 場合、RCS 側で自動選択される ものとする。
5	IN	リクエストコード	requestCode	varchar	

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

AGVのインタフェース：Result

3.1.3 タスク実行結果通知 (Result)

No.③	コマンド名	Result
------	-------	--------

<処理概要>

タスクの実行結果を通知するコマンド。

リクエスト ID で識別されるタスクの実行結果が通知され、例外発生時にはメーカーごとに決められた戻り値を返す。

<フロー>

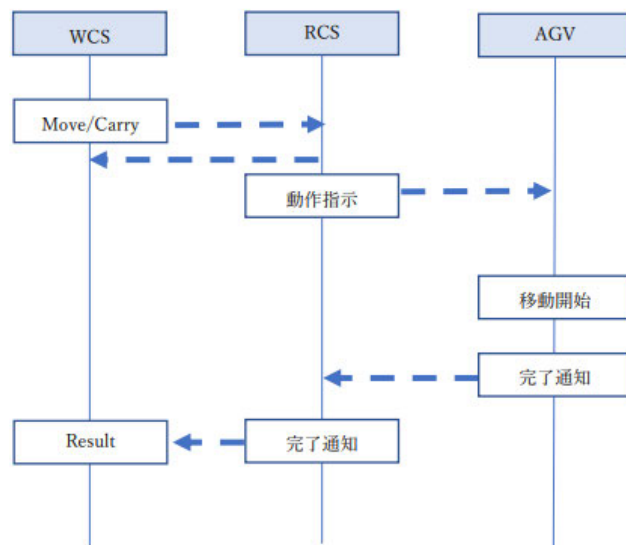


表4.3-4：Resultコマンド パラメータ

<パラメータ>

No.	I/O	名称	変数名	型名	備考
1	OUT	リクエストコード	requestCode	varchar	
2	OUT	タスク実行結果	taskResult	int	
3	OUT	エラーコード	errorCode	varchar	
4	OUT	エラーメッセージ	errorMsg	varchar	

図4.3-6：Resultコマンド処理概要

引用元：令和4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（物流施設におけるサプライチェーン横断的な自動化機器の効果的導入・活用事例の創出）

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

VDA 5050概要

VDA 5050とは？

- AGV通信用の標準化されたインターフェース
- この規格はAGV(ドイツではFahrerloser Transportsysteme/Transportfahrzeuge(FTS)と呼ばれることが多い)とマスターコントロール(つまり、フリート管理ソフトウェアプログラム)間の通信に関するもの。

VDA 5050の目的

- AGV (Automated Guided Vehicle : 無人搬送車) 業界における現在の課題は、異なるメーカーの車両間の相互運用性の欠如にある。
- そのため、AGVのブランドごとにインストールが必要になったり、経路を横断したりスペースを共有したりする必要があるAGVの管理が難しくなったり、ブランドごとに別々の経路を使用するのが非効率になるなど、複雑な問題が生じている。
- 顧客は、車両のタイプやブランドに関係なく、多様なAGVのフリートを処理できるフリート管理ソリューションをますます求めている。
- BlueBoticsのANTサーバーソフトウェアは、ANT lite+ナビゲーションソリューションに基づいて構築されている限り、ANT駆動車両の多様なフリートを管理することができる。

VDA 5050は、この機能をより汎用的に提供し、適合するAGVがシームレスに連携できるようにすることを目指している。

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

VDA 5050概要

VDA 5050の関連団体

- VDA5050は、ドイツ自動車工業会(VDA)とVDMAマテリアルハンドリングおよびイントラロジスティクス協会のコラボレーションの成果である。
- これらの協会は、VDAのAGVユーザーメンバーと、BlueBoticsを含むVDMAのAGVメーカーメンバーが参加するVDA 5050プロジェクトを共同で調整している。

VDA 5050の概要

- VDA5050は、AGVフリートマネージャーソフトウェアと、運用中の適合AGV間の通信規格を提案している。
- その目的は、関係するメーカーに関係なく、ドライバーレス輸送システムと制御ソフトウェア間の独立した通信のための普遍的なインターフェースを確立することである。
- 効果的な通信を実現するためには、VDA 5050規格をフリートマネージャーソフトウェアとAGV自体の両方に実装し、2つのエンティティ間で標準化された通信チャネルを作成する必要があります。

VDA 5050の詳細

- 2022年12月現在、VDA5050には2つのバージョンがあり、最新バージョンは2022年1月にリリースされたバージョン2.0である。
- 初期バージョンはAGVへのコマンド送信に重点を置いていましたが、バージョン2.0では2つの追加機能が導入されている。
- マスターコントロールから個々の車両への「アクション」の送信（例：減速、フォークのリフト）、および車両がマスターコントロールにその機能の詳細を示す「ファクトシート」の送信を可能にすることである。
- VDA5050の基本的な考え方は、AGVに一連のコマンドを提供し、徐々にミッションを完了させることである。これとは対照的に、ANTサーバーのアプローチでは、車両に必要なすべてのデータを前もって提供することで、稼働中の現場の信頼性の低いWiFiインフラからの独立性を高めている。

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

VDA 5050概要

VDA 5050はいつ発行されるのか？

- VDA 5050は現在、議論とテストのための基礎規格として提案されており、今後2年から5年の間に進化することが予想されている。
- しかし、最終的な発行時期はまだ確定していない。現在、VDA 5050は暫定的な規格であるため、車両はVDA 5050に完全に準拠することはできていない。
- エンドユーザーのプロジェクトの中には、VDA 5050の現状に部分的に準拠し、車両固有のソフトウェアを使用してAGVが相互に通信できるようになっているものもあるが、これらのインストールは、多くの場合、規格の最終的な約束には及びません。
- 異なるブランドの車両間の相互作用は、大規模なコーディングを必要とし、コミュニケーションは第二言語のようになり、ニュアンスが失われる可能性がある。
- VDA5050が約束する複雑なインタラクションを実現するのは、依然として難しい。規格が最終化された場合、既存のVDA 5050に準拠したAGVの設置は、カスタムレガシーコードによる複雑でコストのかかるシステムに閉じ込められることを避けるために、多くの場合、完全な手直しを伴うアップデートが必要となる。

VDA 5050の制限

- VDA 5050の現在のバージョンは、AGVへのコマンドの通信、車両の仕様（ファクトシートの共有）、アクションの送信に限定されている。マルチビークル設置を成功させるために管理しなければならない他の多くの要素にはまだ及んでいない。
- このような深いレベルの詳細は、おそらく今後2～3年のうちに登場する予定。

VDA 5050はドイツ専用か？

- VDA5050は、今日AGVの世界最大のユーザーの1つであるドイツの強力な自動車部門から生まれた。
- しかし、ドイツの自動車メーカーは世界的に非常に積極的であるため、ドイツだけでなく、ヨーロッパ全体、そしておそらく他の地域でもこの規格を推進することが期待されている。

VDA 5050の次のアップデートはいつか？

- VDMA は、2 年第 1 四半期にバージョン 3.0 または 1.2023 (どちらになるかは未定) をリリースする予定。

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

連絡のプロセスと内容

- オペレーターが基本情報を提供
- マスターコントロールはオペレーションを組織し、管理
- AGV がオーダーを実行

- AGV へのオーダーの割り当て
- AGV のルート計算と誘導 (サイズ、操縦性など、各 AGV の個々の物理的特性の制限を考慮)
- 詰まり (「デッドロック」) の検出と解決
- エネルギー管理: 充電オーダーにより転送オーダーが中断される場合がある
- 交通管制: バッファルートと待機位置
- 環境の (一時的な) 変化 (特定のエリアの解放や変更など)
- ドア、ゲート、エレベーターなどの周辺システムとの通信
- 通信エラーの検出と解決

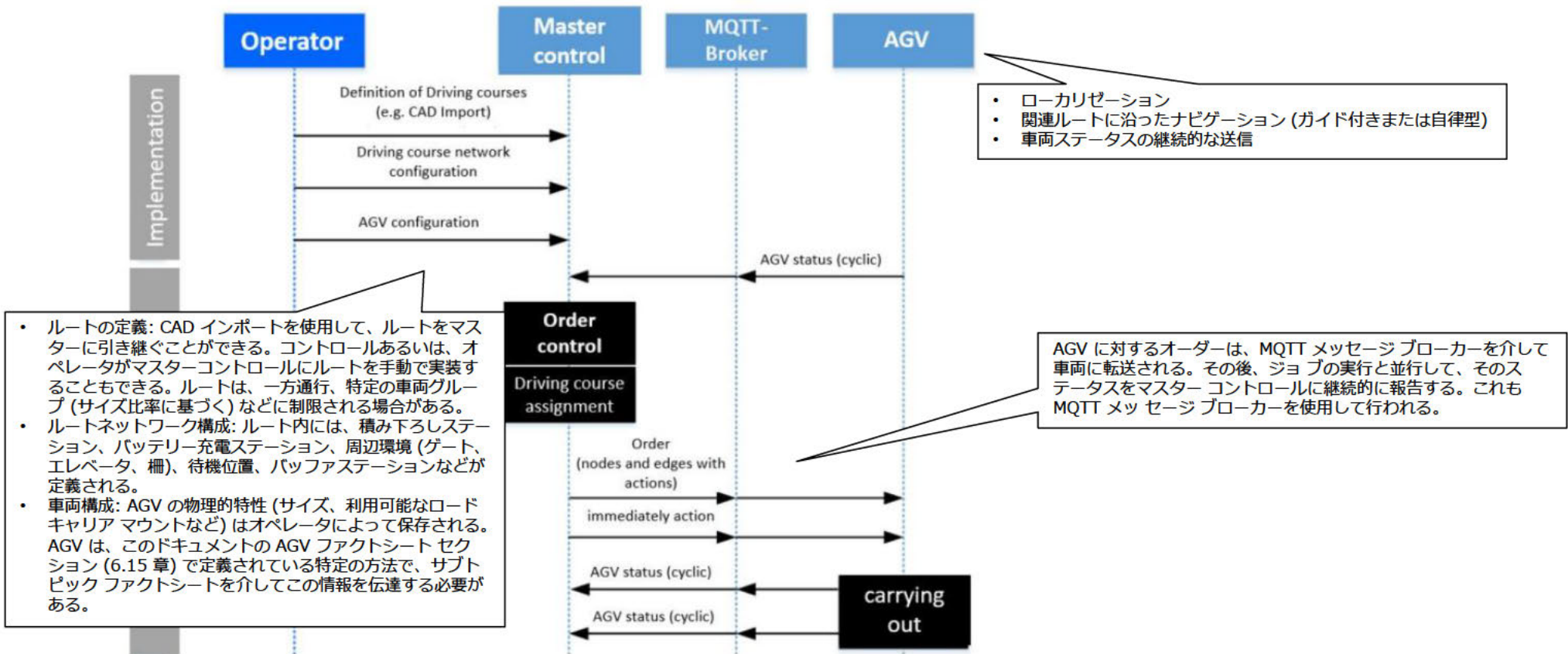


図4.3-7 : 情報の流れの構造

引用元 : VDA5050 Version 2.0.0, January 2022

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

MQTT (Message Queuing Tlemetry Transport)

リソースに制約のあるデバイスや低帯域幅、高遅延、または信頼性の低いネットワーク向けに設計された、軽量でパブリッシュ・サブスクライブに基づくメッセージングプロトコル。

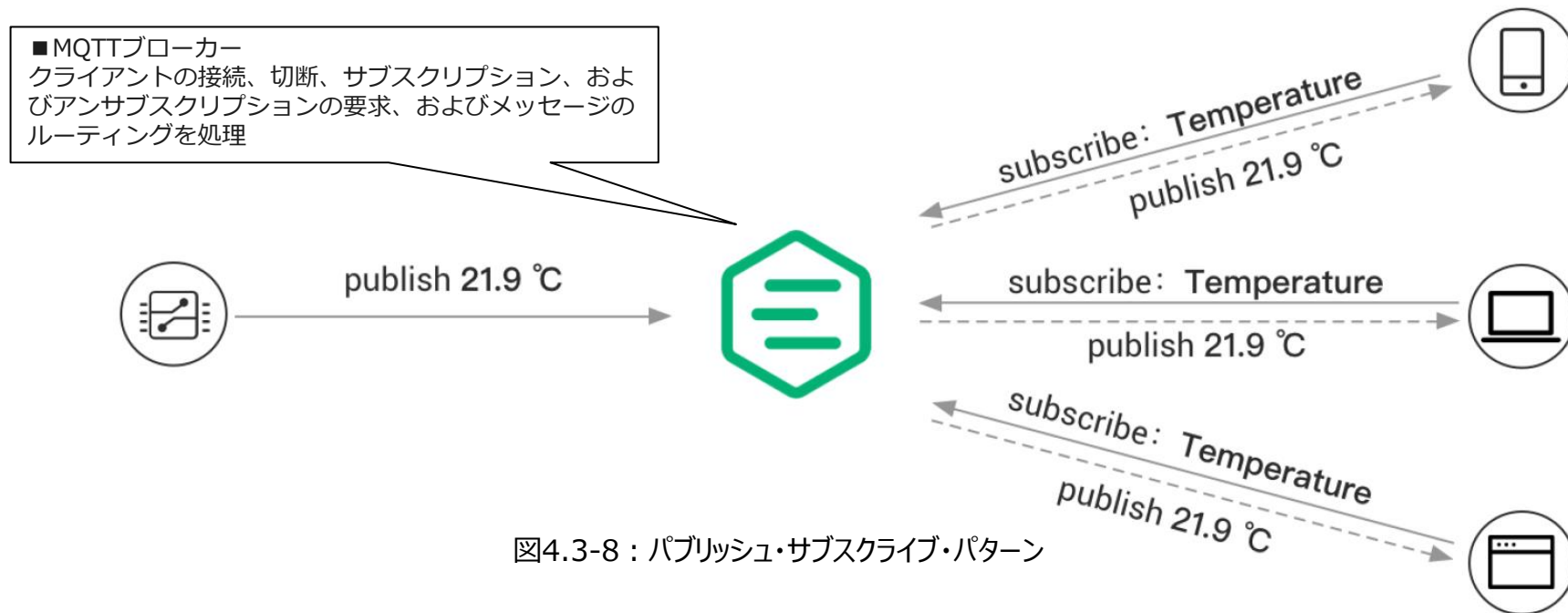


図4.3-8 : パブリッシュ・サブスクライブ・パターン

図は、MQTTのパブリッシュ/サブスクライブ処理を示している。
温度センサーがクライアントとしてMQTTサーバーに接続し、温度データをTopic（例：「Temperature」）にパブリッシュすると、サーバーはメッセージを受信して「Temperature」 Topicをサブスクライブしているクライアントに転送する。

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

MQTTトピック（コミュニケーションのサブトピック）

AGV プロトコルは、マスター コントロールと AGV 間の情報交換に次のトピックを使用する

表4.3-5：コミュニケーションのサブトピック

Subtopic name	Published by	Subscribed by	Used for	Implementation	Schema
order	master control	AGV	Communication of driving orders from master control to the AGV	mandatory	order.schema
instantActions	master control	AGV	Communication of the actions that are to be executed immediately	mandatory	instantActions.schema
state	AGV	master control	Communication of the AGV state	mandatory	state.schema
visualization	AGV	visualization systems	Higher frequency of position topic for visualization purposes only	optional	visualization.schema
connection	Broker/ AGV	master control	Indicates when AGV connection is lost, not to be used by master control for checking the vehicle health, added for an MQTT protocol level check of connection	mandatory	connection.schema
factsheet	AGV	master control	Setup of AGV in master control	mandatory	factsheet.schema

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

Orderトピック (マスターコントロール → AGV)

「Order」トピックは、AGV が JSON でカプセル化された“注文”を受け取る MQTTトピックである。

- Orderトピックの基本構成はノードとエッジの組合せグラフ
- AGVはOrderトピックで示されたノードとエッジを移動する

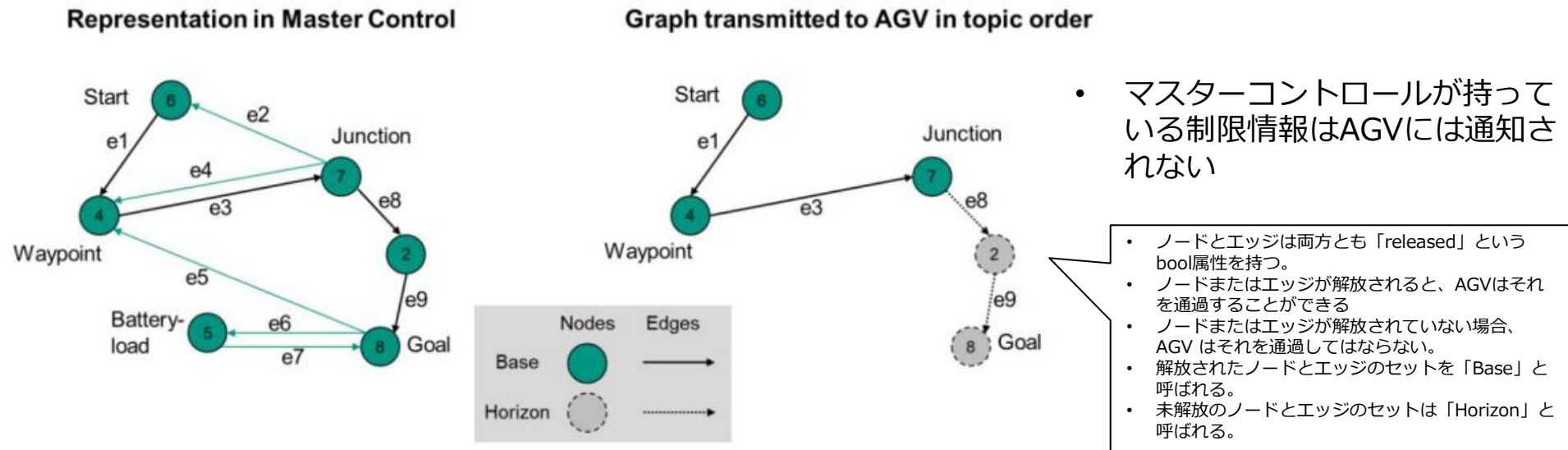


図4.3-9：マスターコントロールでのグラフ表現とオーダーで送信されるグラフ

- ノードとエッジの完全なグラフは、マスターコントロールが保持している。
- このグラフ表現には、どのAGVがどのエッジを通過できるかなどの制限が含まれている。
- Orderはノードとエッジをどの順序で通過する必要があるのかのリストとして提供される。
- 有効なOrderには、少なくとも1つのノードが存在する必要がある。
- Orderの最初のノードは、AGVが既にそのノード上に居るか、そのノードに移動することができる位置であること。

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

Orderピック：OrderのUpdate

トラフィック制御の場合、マスターコントロールはAGVが決定点に到着する前に追加のパスを送信する。

Orderには次の情報が含まれている

- ディジションポイント「Base」まで走行：「Base」は、AGV が走行する定義されたルート
- ディジションポイント「Horizon」からの推定移動距離：「Horizon」は、渋滞がない場合に AGV が走行すると考えられるルート

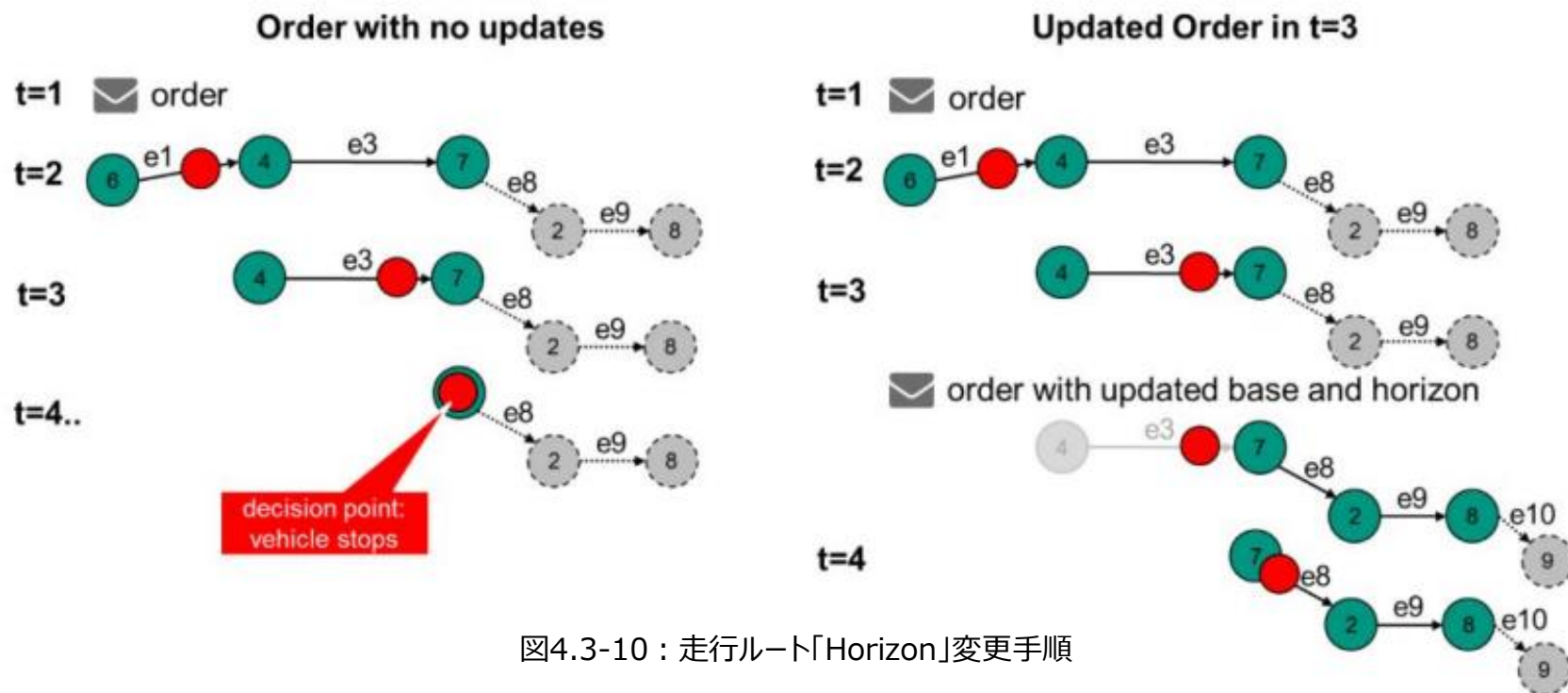


図4.3-10：走行ルート「Horizon」変更手順

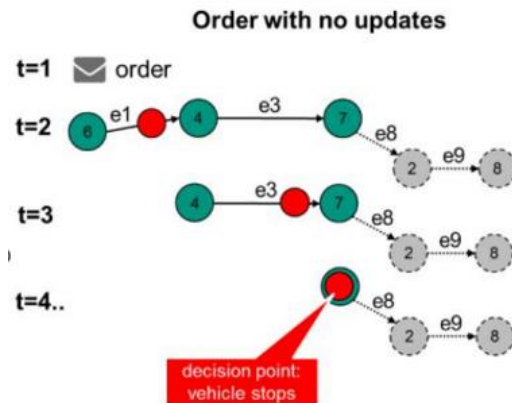
AGV が「Base」ルートを介してディジションポイントに到着する前に、マスター コントロールは他のノードを含む更新されたルートを AGV に送信する

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

Orderトピック : OrderのUpdate

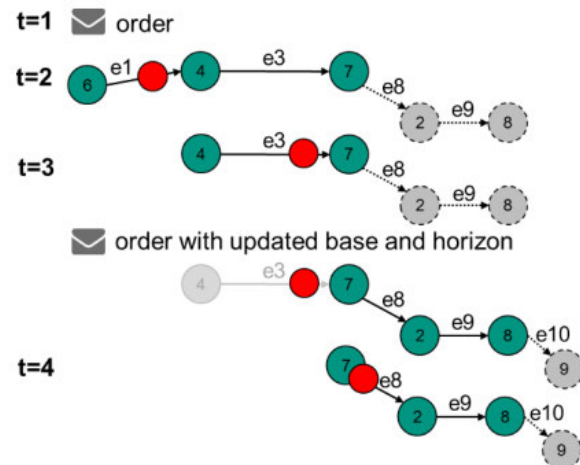
実際のMQTTメッセージ(JSON形式)



```
{  
  orderId: "1234"  
  orderUpdateId: 0,  
  nodes: [  
    6 {released: True},  
    4 {released: True},  
    7 {released: True},  
    2 {released: False},  
    8 {released: False}  
  ],  
  edges: [  
    e1 {released: True},  
    e3 {released: True},  
    e8 {released: False},  
    e9 {released: False}  
  ]  
}
```

図4.3-11 : 走行ルート「Horizon」変更手順 (Order with no updates)

Update



```
{  
  orderId: 1234,  
  orderUpdateId: 1,  
  nodes: [  
    7 {released: True},  
    2 {released: True},  
    8 {released: True},  
    9 {released: False}  
  ],  
  edges: [  
    e8 {released: True},  
    e9 {released: True},  
    e10 {released: False}  
  ]  
}
```

図4.3-12 : 走行ルート「Horizon」変更手順 (Updated Order in t=3)

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

Orderトピック：Orderトのキャンセル

1. ベース ノードに計画外の変更が発生した場合は、instantAction cancelOrder を使用してオーダーをキャンセルする必要がある。
2. instantAction cancelOrder を受信した後、AGVは停止する。
 - AGVは何等かのアクションを実行中にキャンセル要求が来た場合、actionState を「失敗」と報告する
 - アクションを中断できない場合は、actionStateを「実行中」と報告する
 - アクションの実行中、cancelOrder アクションは、すべてのアクションがキャンセル/終了するまで「実行中」を報告する
 - すべてのAGVの動きとすべてのアクションが停止した後、actionStateを「終了」と報告する

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

Orderトピック：Orderトの拒否

以下のようなケースの場合、AGVはOrderを拒否する

- 車両が不正な形式の新しいオーダーを取得する
- AGVが、実行できない動作（例：最大持ち上げ高さより高い持ち上げ高さ、またはストロークが取り付けられていないにもかかわらず持ち上げ動作）を含む注文、または車両が使用できないフィールド（例：軌道）を含む注文を受信した場合
- 車両は同じ orderId を持つ新しい注文を取得しますが現在の orderUpdateId よりも低い orderUpdateId

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

AGVのアクション（１）

1. AGVが運転以外のアクションをサポートしている場合、
 - ノードまたはエッジに接続されているアクションフィールド上で実行される
 - エッジ上で実行されるアクションは、AGV がエッジ上にある間のみ実行できる
 - アクションをすぐに実行する必要がある場合、instantActionsトピックをAGV に送信する必要がある。

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

AGVのアクション（2）

事前定義されたアクションの定義、そのパラメーター、効果、および範囲

- 定義されたパラメータを使用する別の方法がある場合は、それらを使用する必要がある。
- アクションを正常に実行するために必要な場合は、追加のパラメータを定義できる。

表4.3-6：事前定義されたアクションの地祇、そのパラメータ、効果、および範囲 その1

general						scope		
action	counter action	Description	important	Parameter	linked state	instant	node	edge
startPause	stopPause	Activates the pause mode. A linked state is required, because many AGVs can be paused by using a hardware switch. No more AGV driving movements - reaching next node is not necessary. Actions can continue. Order is resumable.	yes	-	paused	yes	no	no
stopPause	startPause	Deactivates the pause mode. Movement and all other actions will be resumed (if any). A linked state is required because many AGVs can be paused by using a hardware switch. stopPause can also restart vehicles that were stopped with a hardware button that triggered startPause (if configured).	yes	-	paused	yes	no	no
startCharging	stopCharging	Activates the charging process. Charging can be done on a charging spot (vehicle standing) or on a charging lane (while driving). Protection against overcharging is responsibility of the vehicle.	yes	-	.batteryState.charging	yes	yes	no
stopCharging	startCharging	Deactivates the charging process to send a new order. The charging process can also be interrupted by the vehicle / charging station, e.g., if the battery is full. Battery state is only allowed to be "false", when AGV is ready to receive orders.	yes	-	.batteryState.charging	yes	yes	no
initPosition	-	Resets (overrides) the pose of the AGV with the given parameters.	yes	x (float64) y (float64) theta (float64) mapId (string) lastNodeId (string)	.agvPosition.x .agvPosition.y .agvPosition.theta .agvPosition.mapId .lastNodeId	yes	yes (Elevator)	no
stateRequest	-	Requests the AGV to send a new state report.	yes	-	-	yes	no	no

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

AGVのアクション（3）

事前定義されたアクションの定義、そのパラメーター、効果、および範囲

- 定義されたパラメータを使用する別の方法がある場合は、それらを使用する必要がある。
- アクションを正常に実行するために必要な場合は、追加のパラメータを定義できる。

表4.3-7：事前定義されたアクションの地祇、そのパラメータ、効果、および範囲 その2

general						scope		
action	counter action	Description	important	Parameter	linked state	instant	node	edge
logReport	-	Requests the AGV to generate and store a log report.	yes	reason (string)	-	yes	no	no
pick	drop (if automated)	Request the AGV to pick a load. AGVs with multiple load handling devices can process multiple pick operations in parallel. In this case, the parameter lhd needs to be present (e.g. LHD1). The parameter stationType informs how the pick operation is handled in detail (e.g., floor location, rack location, passive conveyor, active conveyor, etc.). The load type informs about the load unit and can be used to switch field for example (e.g., EPAL, INDU, etc). For preparing the load handling device (e.g., pre-lift operations based on the height parameter), the action could be announced in the horizon in advance. But, pre-Lift operations, etc., are not reported as running in the AGV state, because the associated node is not released yet. If on an edge, the vehicle can use its sensing device to detect the position for picking the node.	no	lhd (string, optional) stationType (string) stationName(string, optional) loadType (string) loadId(string, optional) height (float64) (optional) defines bottom of the load related to the floor depth (float64) (optional) for forklifts side(string) (optional) e.g. conveyor	.load	no	yes	yes
drop	pick (if automated)	Request the AGV to drop a load. See action pick for more details.	no	lhd (string, optional) stationType (string, optional) stationName (string, optional) loadType (string, optional) loadId(string, optional) height (float64, optional) depth (float64, optional) ...	.load	no	yes	yes
detectObject	-	AGV detects object (e.g. load, charging spot, free parking position).	yes	objectType(string, optional)	-	no	yes	yes
finePositioning	-	On a node, AGV will position exactly on a target. The AGV is allowed to deviate from its node position.	yes	stationType(string, optional) stationName(string, optional)	-	no	yes	yes

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

AGVのアクション（４）

事前定義されたアクションの定義、そのパラメーター、効果、および範囲

- 定義されたパラメータを使用する別の方法がある場合は、それらを使用する必要がある。
- アクションを正常に実行するために必要な場合は、追加のパラメータを定義できる。

表4.3-8：事前定義されたアクションの地祇、そのパラメータ、効果、および範囲 その３

general						scope		
action	counter action	Description	important	Parameter	linked state	instant	node	edge
		On an edge, AGV will e.g. align on stationary equipment while traversing an edge. InstantAction: AGV starts positioning exactly on a target.						
waitForTrigger	-	AGV has to wait for a trigger on the AGV (e.g. button press, manual loading). Master control is responsible to handle the timeout and has to cancel the order if necessary.	yes	triggerType(string)	-	no	yes	no
cancelOrder	-	AGV stops as soon as possible. This could be immediately or on the next node. Then the order is deleted. All actions are canceled.	yes	-	-	yes	no	no
factsheetRequest	-	Requests the AGV to send a factsheet	yes	-	-	yes	no	no

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

instantActionsトピック (マスターコントロール → AGV)

すぐに実行したいアクションがある場合にAGVに送信するトピック

- instantAction メッセージをトピック instantActions にパブリッシュするとAGVにアクション指示を与えることができる。
- instantAction は、AGV の現在の命令の内容と競合してはならない (たとえば、命令ではフォークを上げるように指示されているのに、instantAction はフォークを下げるなど)。
- instantActionが関連する例としては、次のようなものがある
 - ❑ 現在の順序を何も変更せずに AGV を一時停止する
 - ❑ 一時停止後にOrderを再開する
 - ❑ 信号 (光、オーディオなど) をアクティブにする
- AGV が instantAction を受信すると、適切な actionStatus が AGV 状態の actionStates 配列に追加される。
- actionStatus はアクションの進行状況に応じて更新される。

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

Stateトピック (AGV → マスターコントロール)

- AGVの状態は「State」という1つのトピックで送信される
- AGV 状態メッセージは、関連イベントの発生とともに、または遅くとも 30 秒ごとに MQTT ブローカー経由でマスターコントロールに発行される
- 状態メッセージの送信をトリガーするイベントは次のとおり
 - ✓ Orderを受ける
 - ✓ Orderの更新を受ける
 - ✓ 負荷状況の変化
 - ✓ エラーまたは警告
 - ✓ ノード上を運転する
 - ✓ 動作モードの切り替え
 - ✓ 運転分野の変化
 - ✓ nodeStates、edgeStates、または actionStates の変更

4. ルール形成、標準化戦略

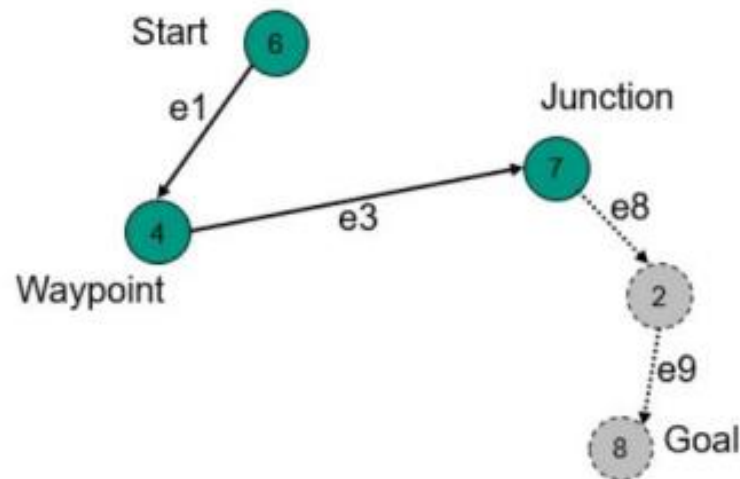
4.2 物流倉庫分野

Stateトピック : Orderの進行状況

状態トピックによって提供される注文情報

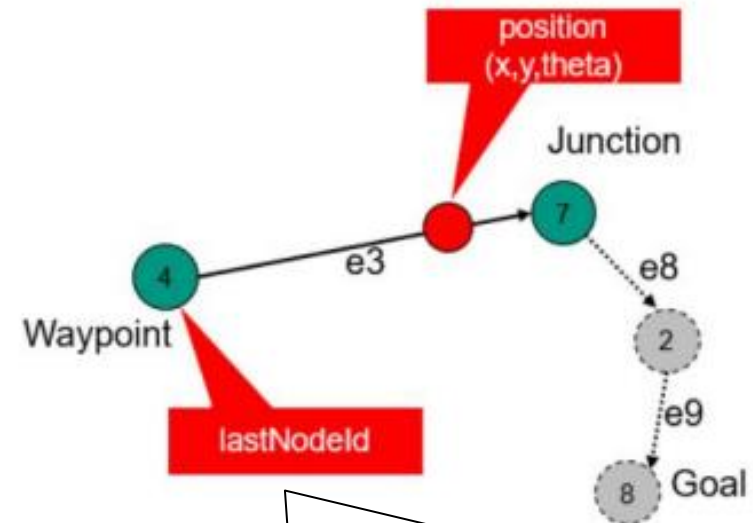
注文の進行状況は、nodeStates と EdgeStates によって追跡可能である

Graph transmitted to AGV in topic order



AGV が現在位置を取得できる場合は、「位置」フィールドを介してその位置を通知できる

Feedback from AGV in topic state



最後のノードと残りのノードおよびエッジの ID のみが送信される

図4.3-13 : 状態トピックによって提供される注文情報

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

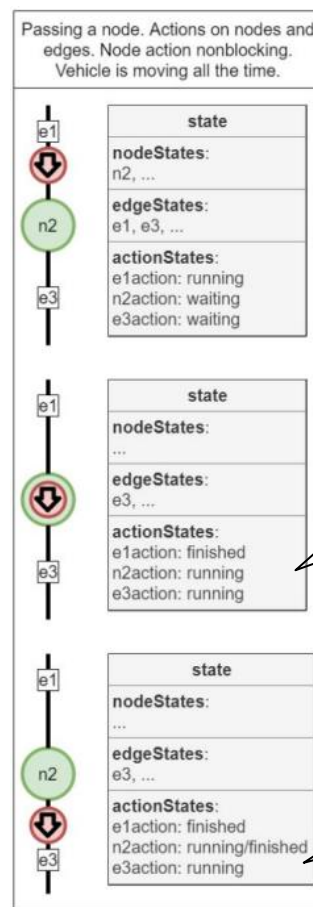
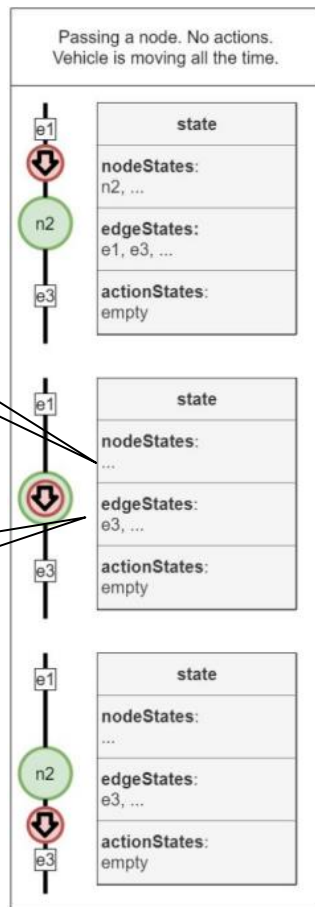
Stateトピック : Orderの進行状況

注文処理中のnodeStates、edgeStates、actionStates

・ AGV は、nodeStates からその nodeState を削除することによって、ノードのトラバーサルを報告する。
・ 配列を取得し、lastNodeId、lastNodeSequenceNumber を通過したノードの値に設定する。

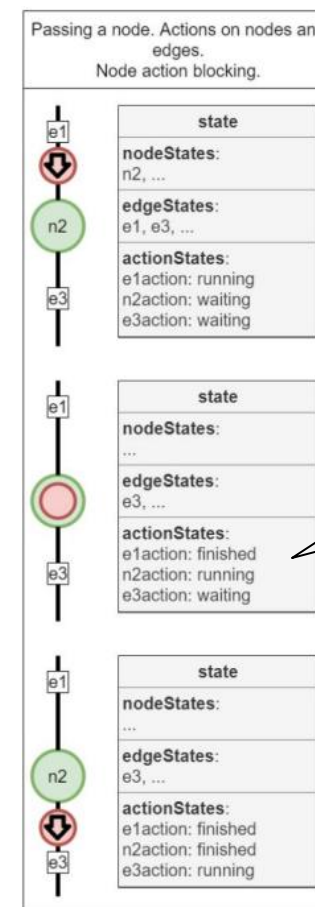
ノードn2到達のためnodeStatesからn2を削除

エッジe1通過のためedgeStatesからe1を削除



AGV がノードを通過したことを報告するとすぐに、AGV はノードに関連付けられたアクション (存在する場合) をトリガーする

nonblockingなのでn2アクション中でも動くことができる



blockingなのでn2アクションが完了しないと動かない

図4.3-14 : 注文処理中のNodeStates、edgeStates、action States

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

Stageトピック：その他

基本リクエスト

1. AGV がそのベースが不足していることを検出した場合、newBaseRequest フラグを true に設定できる。
2. これは不要なブレーキを防ぐため。

追加情報

AGVは追加情報をマスタコントロールに送信することができる。

基本リクエスト

AGV は、エラーを報告する。

エラーには、WARNING と FATAL の 2 つのレベルがある。

WARNING は、フィールド違反などの自己解決エラー。

FATALは、人間の介入が必要。

エラーerrorReferences 配列を介してエラーの原因を見つけるのに役立つ参照を渡すことができる。

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

国内でロボットについて国際標準化を扱っている団体

- 一般社団法人 日本ロボット工業会（JARA）

- **■ なにをターゲットにしているのか**

- ロボット全般の研究開発の推進及び利用技術の普及の促進
- ロボットのシステム商品化及び利用普及の促進
- ロボットの生産、販売に係わる産業の高度化の促進 など

- **■ どんな規格を出しているのか**

- ELS(Equipment Link Standard)通信仕様Version 1.00（JARAS 1014）
- 建築鉄骨溶接ロボットの型式認証基準（JARAS 1013（WES 8704））
- 建築鉄骨溶接ロボット型式認証における試験方法及び判定基準（JARAS 1012（WES 8703））

- **■ どのような企業が参加しているのか（抜粋、敬称省略）**

- HCI、オークラ輸送機、川崎重工業、小松製作所、デンソーウェーブ、ナブテスコ、バイナス、
- ファナック、三菱電機、安川電機、ヤマハ発動機 など

- ISOでロボットを担当するTC299の国内審議団体を務めている組織でありTC299および各WGで
- 実施される投票への対応（日本コメントの作成を含む）、国際会議への対応等について検討する
- 国内委員会等の開催などを行っている。
- ISO/TC 299/WG 10では「Industrial mobile robot performance and test」を取り扱っている
- ため、日本ロボット工業会を通してNP提案することでインタフェース普及につながる可能性がある。

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

国内で搬送車両について国際標準化を扱っている団体

- 一般社団法人 日本産業車両協会（JIVA）
 - ■なにをターゲットにしているのか
 - 産業車両（工場構内、倉庫、配送センター、駅、港湾埠頭、空港等の各現場（基本的には構内）で使用される荷役運搬用の車両）の調査研究、各種計画の立案及び推進
 - 業界の基盤強化の推進
 - 安全、環境等の社会的課題への対応の推進
 - 海外業界との国際交流の推進
 - 無人搬送車システムの健全な発展策の推進 など
 - ■どんな規格を出しているのか
 - JIS D6029-1：2020 自走式産業車両―視界性能及び試験方法―第1部：定格荷重10000kgまでのフォークリフトトラック及びバリアブルリーチトラック
 - JIS D6801：2019 無人搬送車システムに関する用語
 - JIS D6802：2022 無人搬送車システム及び無人搬送車システム―安全要求事項及び検証 など
 - ■どのような企業が参加しているのか（抜粋、敬称省略）
 - いすゞ自動車、クボタ、コベルコ建機、ダイフク、タダノ、椿本チエイン、ヤンマー建機、リンクス など
- 本団体はISO／TC110 SC2(動力付き車両の安全に関する分科委員会)の事務局を務めている。
- インタフェース仕様をISO／TC110 SC2で取り上げてもらうことで普及に繋がる可能性がある。

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

ドイツの自動車生産企業を会員とする業界団体

- ドイツ自動車工業会（VDA）

- ■なにをターゲットにしているのか

- ドイツの自動車生産企業を会員とする業界団体
 - 自動車に関する規格を策定
 - 交通政策に関するロビー活動 など

- ■どんな規格を出しているのか

- VDA3 - 自動車メーカー及びサプライヤーの信頼性保証
 - VDA4 - プロセス概観における品質保証
 - VDA5.1 - 車体製造におけるトレーサブルなインライン計測
 - **VDA5050 - AGVフリートマネージャーソフトウェアと、運用中の適合AGV間の通信規格**
 - VDA 7 - 品質データ交換
 - VDA 8 - 8原則による問題解決
 - VDA 9 - 排出ガス及び燃料消費の品質保証 など

- ■どのような企業が参加しているのか（抜粋、敬称省略）

- ダイムラー、フォルクスワーゲン、オペル、BMW など
 - AGVフリートマネージャーソフトウェアと、運用中の適合AGV間の通信規格VDA5050を提案している。
 - ドイツの自動車メーカーはVDA5050に非常に積極的であり、ドイツだけでなく、ヨーロッパ全体、そしておそらく他の地域でもこの規格を推進することが期待されている。
 - このような類似規格を提案している団体と共にインタフェース仕様を検討することで普及に繋がる可能性がある。

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

ドイツ自動車工業会（VDA）について

概要

- ドイツの自動車生産企業を会員とする業界団体。
- 自動車に関する規格を策定したり、ドイツの自動車産業を代表する利益団体であり、交通政策に関するロビー活動を行っている。

沿革

- 1901年 - 1月19日にアイゼナハのKaiserhofホテルで前身の組織であるドイツ自動車産業家協会(VDMI)が設立された。
- 1923年 - ライヒスヴェルバード・デア・オートモビュンダストリー(RDA)に改称された。
- 1946年 - 第二次世界大戦の終結後の1946年5月2日から現在の名称である自動車工業会(VDA)になった。

VDA規格

- VDA1 - 文書化と記録保存
- VDA2 - 生産工程・製品承認
- VDA3 - 自動車メーカー及びサプライヤーの信頼性保証
- VDA4 - プロセス概観における品質保証
- VDA5.1 - 車体製造におけるトレーサブルなインライン計測
- VDA 6.1 - QMシステム監査
- VDA 6.3 - プロセス監査
- VDA 6.5 - 製品監査
- VDA 6.7 - プロセス監査
- VDA 7 - 品質データ交換
- VDA 8 - 8原則による問題解決
- VDA 9 - 排出ガス及び燃料消費の品質保証



図4.3-15：ドイツ自動車工業会（VDA）

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

加盟団体（メーカーグループI:自動車メーカー）

2023年12月現在

- ALPINA Burkard Bovensiepen GmbH + Co.
- AUDI AG
- Bayerische Motoren Werke AG
- BRABUS GmbH
- Daimler Truck AG
- ENGINIUS GmbH
- Ford-Werke GmbH
- Irmscher Automobilbau GmbH & Co. KG
- IVECO MAGIRUS AG
- MANSORY DESIGN & HOLDING GmbH
- MAN Truck & Bus SE
- Mercedes-Benz AG
- Mercedes-Benz Group AG
- Next.e.GO Mobile SE
- Opel Automobile GmbH
- Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG
- RUF Automobile GmbH
- StreetScooter GmbH
- Trasco Bremen GmbH
- Traton SE
- Volkswagen AG

<https://www.vda.de/de/mitglieder/herstellergruppe-i>

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

加盟団体（メーカーグループII: トレーラー、上部構造、バス）

2023年12月現在

- Alu Team Fahrzeugtechnik GmbH
- Bernard Krone Beteiligungs GmbH
- Gerd Bär GmbH
- Bott GmbH & Co. KG
- Brandt Kühlfahrzeugbau GmbH & Co. KG
- Carnehl Fahrzeugbau Pattensen GmbH & Co. KG
- Christmann Fahrzeugbau GmbH & Co. KG
- Dautel GmbH
- DHOLLANDIA Deutschland GmbH
- DOLL Fahrzeugbau GmbH
- Eder GmbH Fahrzeug- und Maschinenbau
- Erwin Hymer Group AG & Co. KG
- Dr.-Ing. Ulrich Esterer GmbH & Co. Fahrzeugbauten und Anlagen KG
- EvoBus GmbH
- EWERS Karosserie- und Fahrzeugbau GmbH & Co.
- Fahrzeugbau Heinz Böse GmbH
- Fahrzeugbau Kempf GmbH
- Fahrzeugwerk Bernard KRONE GmbH & Co. KG
- Fliegl Fahrzeugbau GmbH
- GOFA Gocher Fahrzeugbau GmbH
- Goldhofer AG
- HAKO GmbH
- HMF Ladekrane & Hydraulik GmbH
- Hüffermann Transportsysteme GmbH
- Humbaur GmbH
- H&W Nutzfahrzeugtechnik GmbH
- idem telematics GmbH
- Junge Fahrzeugbau GmbH
- Kässbohrer Fahrzeugwerke GmbH
- Karosseriewerk Heinrich Meyer GmbH
- Kiesling Fahrzeugbau GmbH
- KÖGEL Trailer GmbH & Co. KG
- Kotschenreuther Fahrzeugbau GmbH & Co. KG
- KRESS Fahrzeugbau GmbH
- Kuhlmann Cars GmbH
- Langendorf GmbH
- Lindner & Fischer Fahrzeugbau GmbH
- G. Magyar GmbH
- Martin Reisch GmbH Fahrzeugbau
- Franz Xaver Meiller Fahrzeug- und Maschinenfabrik GmbH & Co KG
- MEUSBURGER Fahrzeugbau GmbH
- Karl Müller GmbH & Co. KG Fahrzeugwerk
- ORTEN Fahrzeugbau GmbH
- Palfinger Tail Lifts GmbH
- Quantron AG
- ROHR Spezialfahrzeuge GmbH
- SAXAS Nutzfahrzeuge Werdau GmbH
- Scheuerle Fahrzeugfabrik GmbH
- SCHMITZ Cargobull AG
- Schrader T+A Fahrzeugbau GmbH & Co. KG
- Wilhelm Schwarzmüller GmbH & Co. KG Anhänger- und Karosseriefabrik
- SDG Modultechnik GmbH
- Sörensen Hydraulik GmbH
- SOMMER GmbH
- Spier GmbH & Co. Fahrzeugwerk KG
- Spitzer Silo-Fahrzeugwerke GmbH
- Suer Nutzfahrzeugtechnik GmbH & Co. KG
- Trailer Dynamics GmbH
- VOLVO Busse Deutschland GmbH
- WALTHER Nutzfahrzeugbau GmbH
- WECON GmbH
- WEKA Fahrzeugbau GmbH
- Heinrich Wellmeyer Fahrzeugbau GmbH & Co. KG
- Wilhelm Wellmeyer Fahrzeugbau GmbH & Co. KG

<https://www.vda.de/de/mitglieder/herstellergroupe-ii>

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

加盟団体（メーカーグループII: トレーラー、上部構造、バス）（1）

2023年12月現在

- 3D Mapping Solutions GmbH
- 3M Deutschland GmbH
- ABC Umformtechnik GmbH & Co. KG
- Abt Sportsline GmbH
- Accuride Wheels Solingen GmbH
- ACPS Automotive GmbH
- ACPS Automotive Service GmbH
- ACTS GmbH & Co. KG
- Adient Components Ltd. & Co. KG
- Adient Ltd. & Co. KG
- Adval Tech (Germany) GmbH & Co. KG
- aeco.green GmbH
- Ahlberg Metalltechnik GmbH
- AIGO-TEC GmbH
- Akkodis Germany Consulting GmbH
- AKKODIS Germany Tech Experts GmbH
- Alfmeier Präzision SE
- Allison GmbH
- ALLOD Werkstoff GmbH & Co. KG
- Alois Kober GmbH
- Allgaier Automotive GmbH
- AMK Automotive GmbH & Co. KG
- Antolin Deutschland GmbH
- Apex.AI GmbH
- Apparatebau Kirchheim-Teck GmbH & Co.
- Aptiv Service Deutschland GmbH
- ArcelorMittal Tailored Blanks GmbH
- Argo AI GmbH
- Arriver Software GmbH
- AST (Advanced Sensor Technologies) International GmbH
- ATD-Service Gerhard Pfeifer
- ATEQ Gesellschaft für Messtechnik mbH
- ATERA GmbH
- Atotech Deutschland GmbH & Co. KG
- A. u. E. Lindenberg GmbH & Co. KG
- AUTINS GmbH
- AUTOLIV B.V. & Co. KG
- Automotive Artificial Intelligence (AAI) GmbH
- Autoneum Germany GmbH
- AVL Schrick GmbH
- AVL Software and Functions GmbH
- Axalta Coating Systems Germany GmbH & Co. KG
- baier & michels GmbH & Co. KG
- Bareways GmbH
- Basell Polyolefine GmbH
- Bender GmbH & Co. KG
- BENSELER Oberflächentechnik GmbH
- BENTELER Automobiltechnik GmbH
- Bertrandt AG
- Best4Tires GmbH
- Bharat Forge CDP GmbH
- BING Power Systems GmbH
- BJ Automotive GmbH
- BMK electronic solutions GmbH
- Bock GmbH
- Bode - Die Tür GmbH
- BOGE Elastmetall GmbH
- BOHAI TRIMET Automotive Holding GmbH
- Borealis Polymere GmbH
- BorgWarner Cooling Systems GmbH
- BorgWarner Ludwigsburg GmbH
- BorgWarner Systems Engineering GmbH
- BorgWarner Transmission Systems GmbH
- BorgWarner Turbo Systems GmbH
- Robert Bosch GmbH
- Robert Bosch Automotive Steering GmbH
- Bourns Electronics GmbH
- BPW Bergische Achsen KG
- Brain of Materials AG
- Brembo SGL Carbon Ceramic Brakes GmbH
- BREMSKERL-REIBBELAGWERKE EMMERLING GMBH & CO. KG
- Brockhaus Stahl GmbH
- Brose Fahrzeugteile SE & Co. KG, Coburg
- Bühler Motor GmbH
- Butsch GmbH
- Carcoustics International GmbH
- CARIAD SE
- CCL Design GmbH
- CCL Design Stuttgart GmbH
- Celerity DRS GmbH
- cellcentric GmbH & Co. KG
- Cerence GmbH
- Clarios Germany GmbH & Co. KG
- Coats Thread Germany GmbH
- Cognizant Mobility GmbH
- Computer Rock GmbH
- Constellium Singen GmbH
- Contemporary Amperex Technology Thuringia GmbH
- Continental AG
- Cooper Standard Automotive (D) GmbH
- Corning GmbH
- Coroplast Fritz Müller GmbH & Co.KG
- Coventya GmbH
- CSI Entwicklungstechnik GmbH
- Culimeta Automotive Darmstadt GmbH
- Cybex GmbH
- Daikin Chemical Europe GmbH
- Dätwyler Sealing Solutions Deutschland GmbH & Co KG
- DBK David + Baader GmbH
- DBW Advanced Fiber Technologies GmbH

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

加盟団体（メーカーグループII: トレーラー、上部構造、バス）（2）

2023年12月現在

- DeepDrive GmbH
- DELFINGEN DE - Hassfurt GmbH
- DENSO AUTOMOTIVE Deutschland GmbH
- Desay SV Automotive Europe GmbH
- Dichtungstechnik Wallstabe & Schneider GmbH & Co. KG
- Diehl Metal Applications GmbH
- Digades GmbH
- Dörken Coatings GmbH & Co. KG
- Dometic WAECO International GmbH
- Donaldson Filtration Deutschland GmbH
- dSPACE GmbH
- Eberspächer Climate Control Systems GmbH
- EBK Krüger GmbH & Co. KG
- ebm-Papst St.Georgen GmbH & Co. KG
- EDAG Engineering GmbH
- Edscha Automotive Hauzenberg GmbH
- Edscha Automotive Hengersberg GmbH
- Edscha Holding GmbH
- EISENWERK BRÜHL GMBH
- Eissmann Automotive Deutschland GmbH
- Elektrobit Automotive GmbH
- ElringKlinger AG
- Embotech Germany GmbH
- Energie Calw GmbH
- EoT Labs GmbH
- ERNST-Apparatebau GmbH & Co. Innovative Arbeitstechnologie
- ESKA Automotive GmbH
- E-T-A Elektrotechnische Apparate GmbH
- ETAS GmbH
- ETO MAGNETIC GmbH
- European Trailer Systems GmbH
- Exide Technologies GmbH
- Expleo Germany GmbH
- Faurecia Automotive GmbH
- Faurecia Autositze GmbH
- Faurecia Emissions Control Technologies, Germany GmbH
- Federal-Mogul Aftermarket GmbH
- Federal-Mogul Burscheid GmbH
- Federal-Mogul Friction Products GmbH
- Federal-Mogul Holding Deutschland GmbH
- Federal-Mogul Nürnberg GmbH
- Federal-Mogul Wiesbaden GmbH & Co. KG
- Feintool System Parts Jena GmbH
- Felss Group GmbH
- FEP Fahrzeugelektrik Pirna GmbH
- FERCHAU Automotive GmbH
- Feuer powertrain GmbH & Co. KG
- FEURER Febra GmbH
- FEV Europe GmbH
- Fischer & Kaufmann GmbH & Co. KG
- FLEX Automotive GmbH
- Flex-N-Gate Germany GmbH
- Formel D GmbH
- Frauenthal Airtank Elterlein GmbH
- Freudenberg FST GmbH
- FRIEDRICH BOYSEN GmbH & Co. KG
- FRIGOBLOCK GmbH
- Fritz Winter Eisengießerei GmbH & Co. KG
- Garrett Motion Germany GmbH
- GEDIA Gebrüder Dingerkus GmbH
- Gelenkwellenwerk Stadtilm GmbH
- GENTEX GmbH
- Gentherm GmbH
- Georgsmarienhütte GmbH
- Gersfelder Metallwaren GmbH
- Gestamp Umformtechnik GmbH
- gestigon GmbH
- GF Casting Solutions Werdohl GmbH
- GIGANT GmbH
- GKN Driveline Deutschland GmbH
- Graepel Lönningen GmbH
- Friedrich Graepel Aktiengesellschaft
- GRAMMER AG
- Graphmasters GmbH
- Grüner Systemtechnik GmbH & Co. KG
- Gummifabrik Lubeca GmbH&Co. TeGu KG
- Hänsch Warnsysteme GmbH
- Anton Häring Werk für Präzisionstechnik
- Haldex GmbH
- Hanon Systems Deutschland GmbH
- Hans Berg GmbH & Co. KG
- Harman/Becker Automotive Systems GmbH
- HARTING Automotive GmbH & Co. KG
- HBPO GmbH
- HEAD acoustics GmbH
- helag electronic gmbh
- Helbako GmbH
- Hella GmbH & Co. KGaA
- HellermannTyton GmbH
- HEMSCHEIDT Fahrwerktechnik GmbH & Co.
- Hengst SE
- Henkel AG & Co. KGaA
- Heraeus Deutschland GmbH & Co. KG
- Here Deutschland GmbH & Co. KG
- Herth + Buss Fahrzeugteile GmbH & Co. KG
- HEW-KABEL GmbH
- Hexagon Purus GmbH
- Hirschmann Car Communication GmbH
- Hirschvogel Umformtechnik GmbH
- Hitachi Astemo Aftermarket Germany GmbH

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

加盟団体（メーカーグループII: トレーラー、上部構造、バス）（3）

2023年12月現在

- Hitachi Astemo Heilbronn GmbH
- HJS Emission Technology GmbH & Co. KG
- HOERBIGER Antriebstechnik GmbH
- Hoerbiger Elektronik GmbH & Co. KG
- Hörmann Automotive GmbH
- Hörmann Automotive Wackersdorf GmbH
- hofer powertrain GmbH
- Holzapfel Metallveredlung GmbH
- Accumulatorenwerke HOPPECKE Carl Zoellner & Sohn GmbH
- Konrad Hornschuch AG
- Hornschuch Stolzenau GmbH
- Huber Automotive AG
- HÜBNER GmbH & Co. KG
- Huf Baolong Electronics Bretten GmbH
- Huf Hülsebeck & Fürst GmbH & Co. KG
- Humanetics Europe GmbH
- Hutchinson GmbH
- HYDAC ELECTRONICS GMBH
- IAC Group GmbH
- IAV GmbH
- IDEAL Automotive GmbH
- IFA Powertrain GmbH & Co. KG
- iinovis Holding GmbH & Co. KG
- imat-uve gmbh
- Infineon Technologies AG
- inotec Barcode Security GmbH
- Intel Deutschland GmbH
- Isolite GmbH
- ITW Fastener Products GmbH
- iwis mobility systems GmbH & Co. KG
- Erich Jaeger GmbH + Co. KG
- JAHN interprof GmbH
- Johnson Matthey Catalysts (Germany) GmbH
- Jokon GmbH
- Jost-Werke Deutschland GmbH
- JOYNEXT GmbH
- Joyson Safety Systems Aschaffenburg GmbH
- jService GmbH
- JTEKT Bearings Deutschland GmbH
- KACO GmbH + Co. KG
- KAMAX Automotive GmbH
- KAMEI GmbH & Co. KG
- Karosseriewerke Dresden GmbH
- KAUTEX TEXTRON GmbH & Co. KG
- A. Kayser Automotive Systems GmbH
- KBE Elektrotechnik GmbH
- Kendrion (Villingen) GmbH
- Kendrion Kuhnke Automotive GmbH
- Kesseböhmer Automotive GmbH
- KHT Fahrzeugteile GmbH
- Kiekert AG
- Kienzle Argo GmbH
- KINGFA SCI. & TECH. (Europe) GmbH
- KIPP GmbH & Co KG
- Kirchhoff Automotive GmbH & Co. KG
- Kirchhoff Automotive Deutschland GmbH
- Kirchhoff Witte GmbH
- Eugen Klein GmbH
- Klüber Lubrication München GmbH & Co. KG
- Knauf Interfer Aluminium GmbH
- KNIPPING KUNSTSTOFFTECHNIK Gessmann GmbH
- Knorr-Bremse Systeme für Nutzfahrzeuge GmbH
- KÖMMERLING CHEMISCHE FABRIK GMBH
- KÖNIG METALL GmbH & Co. KG
- Kohl und Hwang GmbH
- Kontrol DE GmbH
- KONVEKTA AG
- KONVEKTA-KKI-KÄLTE+KLIMA KG
- Kopernikus Automotive GmbH
- KOSTAL Automobil Elektrik GmbH & Co. KG
- KRAIBURG TPE GmbH & Co. KG
- KRD Sicherheitstechnik GmbH
- KS Gleitlager GmbH
- KS HUAYU AluTech GmbH
- KS KOLBENSCHMIDT GmbH
- Küster Automotive GmbH
- Kunststofftechnik Backhaus GmbH
- KWL – Kabelwerk Lausitz GmbH
- LAKE FUSION Technologies GmbH
- Leadec FM BV & Co. KG
- Leadec Holding BV & Co. KG
- LEAR Corporation GmbH
- Leist Oberflächentechnik GmbH & Co. KG
- LEONHARD KURZ Stiftung & Co. KG
- LEONI Bordnetz-Systeme GmbH
- Leopold Kostal GmbH & Co. KG
- LiangDao GmbH
- LICOS Trucktec GmbH
- Light Mobility Solutions GmbH
- Lisa Dräxlmaier GmbH
- LISI Automotive Knipping Verbindungstechnik GmbH
- LISI Automotive MECANO GmbH
- Litens Automotive GmbH & Co. KG
- Littelfuse Europe GmbH
- Lohmann GmbH & Co. KG
- Lothar Bix GmbH
- LTG Rastatt GmbH
- Lumileds Germany GmbH
- MA Automotive Deutschland GmbH
- Magna Energy Storage Systems GmbH Werk Schwäbisch Gmünd

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

加盟団体（メーカーグループII: トレーラー、上部構造、バス）（4）

2023年12月現在

- Magna International (Germany) GmbH
- Magna PT B.V. & Co. KG
- MAGNA Spiegelsysteme GmbH
- MAHLE Aftermarket GmbH
- MAHLE Behr GmbH & Co. KG
- MAHLE GMBH
- MAHLE International GmbH
- Mando Corporation Europe GmbH
- Manfred Albrecht GmbH
- MANN+HUMMEL GMBH
- MANN+HUMMEL Innenraumfilter GmbH & Co. KG
- Mannesmann Precision Tubes GmbH
- Marelli Automotive Lighting Reutlingen (Germany) GmbH
- Marelli Stuttgart (Germany) GmbH
- Marquardt GmbH
- Martinrea Bergneustadt GmbH
- Maswer Deutschland GmbH
- MAT Commercial Vehicle Products GmbH
- Matrickz GmbH
- Maxon Wheels Werke GmbH
- MEKRA Lang GmbH & Co. KG
- Mektec Europe GmbH
- Meleghy Automotive GmbH & Co. KG
- Melexis GmbH
- Mercedes-AMG GmbH
- Merck KGaA
- Meritor Germany GmbH
- Mertens GmbH & Co.
- Metallwerk Biebighäuser GmbH
- MFT Motoren und Fahrzeugtechnik GmbH
- Miba Industrial Bearings Germany Osterode GmbH
- Michelin Reifenwerke AG & Co. KGaA
- Microvast GmbH
- Minebea AccessSolutions Deutschland GmbH
- Mitsubishi Electric Automotive Europe B.V.
- Mobis Parts Europe N.V. Zweigniederlassung Deutschland
- Mobitec – Kottmann und Berger GmbH
- Modine Europe GmbH
- Modine Thermal Systems Europe GmbH
- Möller Tech GmbH
- msg systems AG
- MS Motor Service International GmbH
- MSSC Ahle GmbH
- Mühlhoff Umformtechnik GmbH
- Muhr und Bender KG
- MVI Group GmbH
- nass magnet GmbH
- NEDSCHROEF PLETTENBERG GmbH
- Nemak Dillingen GmbH
- Nemak Wernigerode GmbH
- Nemak Wernigerode Casting GmbH
- Netze BW GmbH
- Neue ZWL Zahnradwerk Leipzig GmbH
- Neuman Aluminium Fließpresswerk GmbH
- Neumeister Hydraulik GmbH
- Nexans autoelectric GmbH
- NIDEC GPM GmbH
- NIDEC MOTORS & ACTUATORS (GERMANY) GmbH
- Norgren GmbH Werk Fellbach
- Norma Germany GmbH
- NOVEM Car Interior Design GmbH
- Novoferm Siebau GmbH
- NTC Nano Tech Coatings GmbH
- NTN Kugellagerfabrik (Deutschland) GmbH
- NTN Wälzlager (Europa) GmbH
- NVIDIA GmbH
- NXP Semiconductors Germany GmbH
- OBERLAND MANGOLD GMBH
- Obrist DE GmbH
- odelo GmbH
- Odenwald-Chemie GmbH
- Oetiker Deutschland GmbH
- OLIGO Lichttechnik GmbH
- OPUS Formenbau GmbH & Co. KG
- ORAFOL Europe GmbH
- OSRAM GmbH
- Otto Egelhof GmbH & Co. KG
- Otto Fuchs KG
- OVALO GmbH
- Panasonic Industry Europe GmbH
- PE Automotive GmbH & Co. KG
- Peregrine Technologies GmbH
- Pfinder KG
- PIERBURG GmbH
- Pierburg Pump Technology GmbH
- Pilkington Automotive Deutschland GmbH
- Plastic Omnium Auto Components GmbH
- Plastic Omnium Auto Inergy Germany GmbH
- Poppe + Potthoff GmbH
- Porsche Engineering Services GmbH
- Power-Cast Zitzmann GmbH & Co. KG
- Preh GmbH
- Prima Woerth GmbH
- PROFIL-Verbindungstechnik GmbH & Co. KG
- PTV Planung Transport Verkehr AG
- PWG Profilrollen-Werkzeugbau GmbH
- PWO AG
- RAPA Automotive GmbH & Co. KG
- Rasche Umformtechnik GmbH & Co. KG
- RECARO Automotive GmbH

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

加盟団体（メーカーグループII: トレーラー、上部構造、バス）（5）

2023年12月現在

- redi-Group GmbH
- Reflexallen Deutschland GmbH
- REHAU Automotive SE & Co. KG
- REINZ-Dichtungs-GmbH
- Rheinmetall Automotive AG
- RLE Mobility GmbH & Co. KG
- RMIG Nold GmbH
- Röchling Automotive Beteiligungs SE
- RONAL GmbH
- Roof Systems Germany GmbH
- Rosenberger Hochfrequenztechnik GmbH & Co.KG
- RT-Lasertechnik GmbH
- RUD Ketten Rieger & Dietz GmbH u. Co. KG
- Rupf Automotive GmbH
- SAF-Holland GmbH
- Schaeffler Automotive Bühl GmbH & Co. KG
- Schaeffler Engineering GmbH
- Schaeffler Technologies AG & Co. KG
- SCHEID automotive GmbH
- SCHERDEL GmbH
- Schmiedetechnik Plettenberg GmbH & Co. KG
- Schmitter Group GmbH
- SCHRAMM Coatings GmbH
- Schreiner Group GmbH & Co. KG
- Schunk Sintermetall GmbH
- Schwering & Hasse Elektrodraht GmbH
- secunet Security Networks AG
- SEEGER-ORBIS GmbH
- SEG Automotive Germany GmbH
- Segula Technologies GmbH
- Selzer Fertigungstechnik GmbH & Co. KG
- Seoul Robotics Europe GmbH
- SERO GmbH
- Sika Automotive Hamburg GmbH
- Silver Atena GmbH
- Siemens AG
- siOPTICA
- SKF GmbH
- SMARTRAC Specialty GmbH
- s.m.s, smart microwave sensors GmbH
- Snop Automotive Cologne GmbH
- SPRINGFIX Befestigungstechnik GmbH
- Stabilus GmbH
- Stahl- und Drahtwerk Röslau GmbH
- Carl Stahl GmbH & Co. KG Gurt- und Bandweberei
- STMicroelectronics Application GmbH
- StradVision GmbH
- Strähle + Hess GmbH & Co. KG
- SUMIDA flexible connections GmbH
- SumiRiko AVS Germany GmbH
- Superior Industries Production Germany GmbH
- SUSI & James GmbH
- Tajco Germany GmbH
- TD Deutsche Klimakompressor GmbH
- TE Connectivity Germany GmbH
- Technoform Kunststoffprofile GmbH TKP
- TECOSIM GmbH
- Tekfor Holding GmbH
- TENNECO GmbH
- TESONA GmbH & Co. KG
- Thales DIS AIS Deutschland GmbH
- Thermal Management Solutions DE Oberboihingen GmbH
- THOMAS MAGNETE GmbH
- ThyssenKrupp AG
- TI Automotive (Ettlingen) GmbH
- TI Automotive (Fuldaabrück) GmbH
- TireCheck GmbH
- TITGEMEYER GmbH & Co. KG
- tmax Germany GmbH
- TMD Friction Holdings GmbH
- TMD Friction Services GmbH
- TRIGO GmbH & Co. KG
- Tucker GmbH
- Uedelhoven GmbH + Co. KG
- UKM technologies GmbH
- Umicore AG & Co. KG
- Unieke GmbH
- Valeo GmbH
- Valeo Klimasysteme GmbH
- Valeo Powertrain GmbH
- Valeo Schalter und Sensoren GmbH
- Valeo Telematik und Akustik GmbH
- Valeo Thermal Commercial Vehicles Germany GmbH
- Valeo Wischersysteme GmbH
- Valmet Automotive GmbH
- Vay Technology GmbH
- VBG GROUP TRUCK EQUIPMENT GmbH
- Vector Informatik GmbH
- Veoneer Germany GmbH
- VIA Oberflächentechnik GmbH
- Vimcar GmbH
- Vitesco Technologies Germany GmbH
- Vitesco Technologies GmbH
- Voith GmbH & Co. KGaA
- Vorwerk Autotec GmbH & Co. KG
- VOSS Automotive GmbH
- Wagon Automotive GmbH
- Walloschke Oberflächentechnik GmbH
- WAP Fahrzeugtechnik GmbH
- Webasto SE

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

加盟団体（メーカーグループII: トレーラー、上部構造、バス）（6）

2023年12月現在

- Weber GmbH & Co. KG
- WEBER-HYDRAULIK GmbH
- Wegmann automotive GmbH & Co. KG
- WEGU GmbH Leichtbausysteme
- Weidplas Germany GmbH
- WESTFALIA-Automotive GmbH
- Whitford GmbH
- Wieland-Werke AG
- WIHAG Fahrzeugbausysteme GmbH
- Wilhelm Becker GmbH & Co. KG
- Winckel GmbH
- Winkelmann Powertrain Components GmbH & Co. KG
- WITTE Automotive GmbH
- WITTE Niederberg GmbH
- Witte Technology GmbH
- WOCO Industrietechnik GmbH
- Wolverine Advanced Materials GmbH
- Würth Industrie Service GmbH & Co. KG
- XBond GmbH & Co. KG
- Yazaki Europe Ltd. Zweigniederlassung Köln
- ZD Automotive GmbH
- Zeschky Galvanik GmbH & Co. KG
- ZF Friedrichshafen AG

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

加盟団体（法人）

2023年12月現在

- APOLLO TYRES (R&D) GmbH
- Autobahn Tank & Rast Gruppe GmbH & Co. KG
- BASF SE
- Bayernwerk AG
- Bridgestone Deutschland GmbH
- ChargePoint Germany GmbH
- Covestro AG
- Dassault Systèmes Deutschland GmbH
- deer GmbH
- ebee Smart Technologies GmbH
- Elli Volkswagen Group Charging GmbH
- Esso Deutschland GmbH
- FENECON GmbH
- FINN GmbH
- Goodyear Dunlop Tires Germany GmbH
- Hankook Tire Europe GmbH
- IONITY GmbH
- LANXESS Deutschland GmbH
- Microsoft Deutschland GmbH
- The Mobility House GmbH
- Netze BW GmbH
- Nexen Tire s.r.o.
- Pirelli Deutschland GmbH
- Shell Deutschland Oil GmbH
- TransnetBW GmbH
- TSR Automotive GmbH

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

加盟団体（準会員）

2023年12月現在

- Aluminium Deutschland e. V. (AD)
- Bundesverband Deutsche Startups e.V.
- Deutscher Schraubenverband e.V.
- TIV – Trailer Industrie Verband e.V.
- VAK – Verband der Arbeitsgeräte- und Kommunalfahrzeug-Industrie e.V.
- VFMP – Verband der Fahrzeugumrüster für mobilitätseingeschränkte Personen e.V.
- VRI – Verband der Reibbelagindustrie e.V.
- ZKF – Zentralverband Karosserie- und Fahrzeugtechnik e.V.
- ZVO – Zentralverband Oberflächentechnik e.V.

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

- 物流倉庫TCにおいて検討している標準化の概要

【R4 ケース荷姿標準化の目的】

- ・清涼飲料を対象としたケース荷姿標準化の導出
- ・パレタイズ／デパレタイズ生産性と品質検証による標準化ケースの有効性確認

【R4 ケース荷姿標準化の成果】

(ユースケースは限られた対象ではあるが)

ロボット荷役の障害とならないレベルのケース強度（天シーム）が明確化

①標準化対象の定義・仮説設定 Frameworkx

■“課題仮説”の設定

- 飲料（清涼飲料や酒類等）は出荷量が多いため、合理化策として“ラップアラウンド形式”（JIS Z1507:2013 コード番号0407 天面部電着仕様（以降、天シームと表記する））でケースングされることが多い。
- 構造的に天面開口の配置が困難であり、それを補うため（ユニバーサルデザイン観点）天面にミシン目開口を補う場合がある。
- 物流現場運用経験から、パレ/デパレタイザーでの搬送エラー事象として、ミシン目が破損し搬送中に落下するなどの場面が散見されるため、当初はこの“ミシン目破損を回避する仕様”の開発を目標とした。
- 市場には様々なサイズのケースがあり、重量負荷の観点から“2L×9本/CS*”の指定要望もあったが、搬送度が高いこと及びEC専用サイズで現時点で流通量がそれほど多くない想定されたことから、“2L×6本/CS”を選定した。 ※CS：ケース

■対象“ワーク”の設定

	0201形式(A式) ※天面開口は開口	0406形式(ラップアラウンド) ※天面開口は非開口
ミシン目なし	そもそも天面に開口部(割れ目)があるのでそもそもミシン目導入の必要なし	ラップアラウンド方式故、天面にある開口部がないものの、ミシン目開口も施されている（後から取り出し可能）
ミシン目あり		ラップアラウンド方式故、天面にある開口部がなく、そのため取り出しやすさを考慮し、ミシン目開口を施している。且つ、そのミシン目形状は、各社さまで、この形状が再現しやすさと関係するのではと懸念

36

図4.3-16：標準化対象の定義・仮説設定（“課題仮説”の設定）

①標準化対象の定義・仮説設定 Frameworkx

■対象“荷役”の設定

下記2点の理由により、本事業における実証対象工程を定義した。
また、一定レベルでのロボット普及を目的とし、実証における生産性の達成基準を暫定的に設定し、実証を行うものとした。

1. 対象作業の絞り込み

項目	適用条件	理由
機種	アーム式ケース/パレタイザー	・ 自由度が高く、物流倉庫での適用範囲が多い
作業工程	デパレタイズ	・ 一般的にデパレタイズの方が生産性が高く、現状で実用レベルに達している ・ 異なる生産性向上による稼働対価も異なり、機種の選定・調整に寄与できる
ハンド形状	L字型	・ 当初は生産性及び荷役の観点で、天面/天面での実証を企図 ・ 但し、デモ実証により天面/天面による対象荷姿の把持が困難であることが確認出来たため、L字型ハンドを採用

2. 生産性のターゲット

ユースケース	現状	改善後(目標値)
パレタイズ	生産性(CS/m) 500 エラー率(%) 2	生産性(CS/m) 600 エラー率(%) 0.01

【ロボット環境イメージ】

①パレタイズ パレット→カゴ置 ②デパレタイズ パレット→パレタイズ

37

図4.3-17：標準化対象の定義・仮説設定（対象“荷役”の設定）

【昨年度成果を活用したルール形成】

本成果を活用し、ロボットで段ボールを輸送する際の必要な天面強度の試験方法としてルール化を進める。

- ・ロボフレに資する（ケース荷役のパレデパレタイザーの利用を促進する）目的で段ボールケースの設計天面強度を試験評価としてルール化

引用元：令和4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

（物流施設におけるサプライチェーン横断的な自動化機器の効果的導入・活用事例の創出）

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

ロボットで段ボールを輸送する際の段ボールの天面強度に関連する国際規格があるか調査を行った。

■ 関連する可能性がある国際標準化（ISO）を扱っているTC（テクニカルコミッティ）
ISO/TC122（Packaging）

■ ISO/TC122のスコープ
用語と定義、特性、性能要件とテストに関するパッケージング分野の標準化、
およびパッケージングに関する関連技術の活用

■ ISO/TC122に関する国内審議団体：（公社）日本包装技術協会

■ 調査結果：
ISO/TC122で発行されている規格（2024年2月現在、88の規格が発行）について、
物流倉庫TCにおいて検討している規格に関連する可能性がある規格は調査時点ではないと
考えれる。

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

ISO/TC122において発行されている規格

表4.3-9：ISO/TC122において発行されている規格その1

規格番号	タイトル
ISO 780:2015	Packaging — Distribution packaging — Graphical symbols for handling and storage of packages
ISO 3394:2012	Packaging — Complete, filled transport packages and unit loads — Dimensions of rigid rectangular packages
ISO 3676:2012	Packaging — Complete, filled transport packages and unit loads — Unit load dimensions
ISO 4178:1980	Complete, filled transport packages — Distribution trials — Information to be recorded
ISO 6590-2:1986	Packaging — Sacks — Vocabulary and types — Part 2: Sacks made from thermoplastic flexible film
ISO 6591-2:1985	Packaging — Sacks — Description and method of measurement — Part 2: Empty sacks made from thermoplastic flexible film
ISO 7023:1983	Packaging — Sacks — Method of sampling empty sacks for testing
ISO 7965-1:1984	Packaging — Sacks — Drop test — Part 1: Paper sacks
ISO 7965-2:1993	Sacks — Drop test — Part 2: Sacks made from thermoplastic flexible film
ISO 8351-2:1994	Packaging — Method of specification for sacks — Part 2: Sacks made from thermoplastic flexible film
ISO 8367-2:1993	Packaging — Dimensional tolerances for general purpose sacks — Part 2: Sacks made from thermoplastic flexible film
ISO 11156:2011	Packaging — Accessible design — General requirements
ISO 11683:1997	Packaging — Tactile warnings of danger — Requirements
ISO 11897:1999	Packaging — Sacks made from thermoplastic flexible film — Tear propagation on edge folds
ISO 15119:2000	Packaging — Sacks — Determination of the friction of filled sacks
ISO 15394:2017	Packaging — Bar code and two-dimensional symbols for shipping, transport and receiving labels
ISO 15750-1:2002	Packaging — Steel drums — Part 1: Removable head (open head) drums with a minimum total capacity of 208 l, 210 l and 216,5 l

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

ISO/TC122において発行されている規格

表4.3-10：ISO/TC122において発行されている規格その2

規格番号	タイトル
ISO 15750-2:2002	Packaging — Steel drums — Part 2: Non-removable head (tight head) drums with a minimum total capacity of 212 l, 216,5 l and 230 l
ISO 15750-3:2022	Packaging — Steel drums — Part 3: Inserted flange-type closure systems
ISO 15867:2003	Intermediate bulk containers (IBCs) for non-dangerous goods — Terminology
ISO/TR 17350:2013	Direct Marking on Plastic Returnable Transport Items (RTIs)
ISO 17351:2013	Packaging — Braille on packaging for medicinal products
ISO/TR 17370:2013	Application Guideline on Data Carriers for Supply Chain Management
ISO 17451-1:2016	Packaging — Codification of contents for inventories for shipments of household goods and personal effects — Part 1: Numeric codification of inventories
ISO/TS 17451-2:2017	Packaging — Codification of contents for inventories for shipments of household goods and personal effects — Part 2: XML messaging structure for electronic transmission of inventory data
ISO 17480:2015	Packaging — Accessible design — Ease of opening
ISO/TS 18614:2016	Packaging — Label material — Required information for ordering and specifying self-adhesive labels
ISO 18616-1:2016	Transport packaging — Reusable, rigid plastic distribution boxes — Part 1: General purpose application
ISO 18616-2:2016	Transport packaging — Reusable, rigid plastic distribution boxes — Part 2: General specifications for testing
ISO 19709-1:2016	Transport packaging — Small load container systems — Part 1: Common requirements and test methods
ISO/TS 19709-2:2016	Transport packaging — Small load container systems — Part 2: Column Stackable System (CSS)
ISO/TS 19709-3:2016	Transport packaging — Small load container systems — Part 3: Bond Stackable System (BSS)
ISO 19809:2017	Packaging — Accessible design — Information and marking
ISO 20848-1:2006	Packaging — Plastics drums — Part 1: Removable head (open head) drums with a nominal capacity of 113,6 l to 220 l

4. ルール形成、標準化戦略

4.2 物流倉庫分野

ISO/TC122において発行されている規格

表4.3-11 : ISO/TC122において発行されている規格その3

規格番号	タイトル
ISO 20848-2:2006	Packaging — Plastics drums — Part 2: Non-removable head (tight head) drums with a nominal capacity of 208,2 l and 220 l
ISO 20848-3:2018	Packaging — Plastics drums — Part 3: Plug bung closure systems for plastics drums with a nominal capacity of 113,6 l to 220 l
ISO 21067-1:2016	Packaging — Vocabulary — Part 1: General terms
ISO 21976:2018	Packaging — Tamper verification features for medicinal product packaging
ISO 22015:2019	Packaging — Accessible design — Handling and manipulation
ISO 22742:2010	Packaging — Linear bar code and two-dimensional symbols for product packaging
ISO 22982-1:2021	Transport packaging — Temperature-controlled transport packages for parcel shipping — Part 1: General requirements
ISO 22982-2:2021	Transport Packaging — Temperature controlled transport packages for parcel shipping — Part 2: General specifications of testing
ISO/TS 22984:2021	Transport packaging — Cleaning and sanitation methods of reusable transport items for distribution purpose
ISO 23416:2023	General specifications and testing methods for temperature-sensitive medicinal packages in good distribution practice principles
ISO 24259:2022	Steel strapping for packaging
ISO 28219:2017	Packaging — Labelling and direct product marking with linear bar code and two-dimensional symbols

4. ルール形成、標準化戦略

4.3 ロボット導入によるCO2排出量の削減寄与

清掃ロボットの導入によるCO2排出の削減量を計算するには、一般的には以下の手順が考えられる。ただし、これらの計算は概算であり、具体的な状況によって異なる可能性があることに注意が必要。

1. 既存の清掃方法のCO2排出量の評価:

- 人が清掃を行う場合のエネルギー消費、移動にかかるエネルギーコスト、清掃機器の使用に伴うCO2排出などを評価します。

2. ロボットによる清掃のCO2排出量の評価:

- ロボットの充電や動力源にかかるエネルギーコストを評価します。
- ロボットの移動や作業に必要なエネルギーも考慮します。

3. 清掃ロボット導入によるCO2削減量の計算:

- 既存の清掃方法と清掃ロボット導入後のCO2排出量を比較し、その差分を計算します。
例えば、以下の式を用いてCO2削減量を見積もることができると考えられる:
$$\text{CO2削減量} = (\text{既存のCO2排出量} - \text{ロボット導入後のCO2排出量})$$

4. 外部要因の考慮:

- ロボット導入により、清掃作業にかかる時間や頻度が変化する可能性があるため、これらの変化も考慮する必要があるかもしれない。

最終的なCO2削減量は、様々な要因に依存するため、特定の状況に合わせて正確な数値を得るためには、エネルギー効率や使用されるエネルギーソースなど、具体的な条件に基づいて計算を行うことが重要と考えられる。

以上

二次利用未承諾リスト

報告書の題名： 令和 5 年度エネルギー需給構造高度化基準認証推進事業 サービス用及び産業用ロボットの導入障壁を解消するためのルール形成戦略の構築に係る調査 報告書

委託事業名： 令和 5 年度エネルギー需給構造高度化基準認証推進事業（サービス用及び産業用ロボットの導入障壁を解消するためのルール形成戦略の構築に係る調査）

受注事業者名：一般財団法人日本品質保証機構

頁	図表番号	タイトル
5	表3.1	2030年の市場予測（*は2027年）
14	図4.3-1	WCS-RCS標準インタフェース仕様策定の背景
15	図4.3-2	WCS-RCS標準インタフェース仕様策定の 標準化検討の前提条件
16	図4.3-3	標準インタフェース仕様（案）における共通化コ マンド
17	図4.3-4	Moveコマンド処理概要
18	図4.3-5	Carryコマンド処理概要
19	図4.3-6	Resultコマンド処理概要
23	図4.3-7	情報の流れの構造
24	図4.3-8	パブリッシュ・サブスクライブ・パターン
26	図4.3-9	マスターコントロールでのグラフ表現とオーダー で送信されるグラフ
27	図4.3-10	走行ルート「Horizon」変更手順
28	図4.3-11	走行ルート「Horizon」変更手順（Order with no updates）
28	図4.3-12	走行ルート「Horizon」変更手順（Updated Order in t=3）
37	図4.3-13	状態トピックによって提供される注文情報
38	図4.3-14	注文処理中のNodeStates、edgeStates、action States
43	図4.3-15	ドイツ自動車工業会（VDA）
54	図4.3-16	標準化対象の定義・仮説設定（“課題仮説”の設 定）
54	図4.3-17	標準化対象の定義・仮説設定（対象“荷役”の設 定）
15	表4.3-1	AGV機能別API提供状況一覧
17	表4.3-2	Moveコマンド パラメータ
18	表4.3-3	Carryコマンド パラメータ
19	表4.3-4	Resultコマンド パラメータ
25	表4.3-5	コミュニケーションのサブトピック
32	表4.3-6	事前定義されたアクションの地祇、そのパラメー タ、効果、および範囲 その1
33	表4.3-7	事前定義されたアクションの地祇、そのパラメー タ、効果、および範囲 その2

34	表4. 3-8	事前定義されたアクションの地祇、そのパラメータ、効果、および範囲 その3
56	表4. 3-9	ISO/TC122において発行されている規格その1
57	表4. 3-10	ISO/TC122において発行されている規格その2
58	表4. 3-11	ISO/TC122において発行されている規格その3