

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

2023年3月

報告者：株式会社 フレームワークス

I. はじめに	3
1. 本事業の背景及び目的	
2. 事業実施体制	
II. 事業 1 : 物流施設で活用される自動化機器の制御・ 管理システムに係るインターフェース標準化の検討 と効果検証	6
1. 事業概要、前提条件	
2. 標準化に向けた検討項目の整理	
① 標準化対象の定義	
② 標準要件の定義	
3. 実証実験の実施	
① 標準機能の設計	
② 標準化されたシステムの開発	
③ 標準化されたシステムの導入、効果の測定	
4. 効果検証	
① 標準化前後の比較に基づく効果の評価	
② 旧システム改修範囲の明確化検討	
③ システム開発工程の標準化検討	
III. 事業 2 : 物流施設で活用される自動化機器のサプライ チェーン横断的な効果的活用のための商慣行に係る改善 項目の検討と効果検証	30
1. 事業概要、前提条件	
2. 実証実験のデザイン	
① 標準化対象の定義・仮説設定	
② 標準要件の定義	
③ 実証実験環境の構築	
④ 本事業のゴール	
3. 実証実験の実施	
① 実証実験の概要	
② プレ試験の結果・考察	
③ 仮説再設定と事業方針再定義	
4. 最終実験効果検証	
① 最終実験の概要	
② 結果・考察	
③ 事業 2 総括	
5. 今後の課題	
① 今後の継続検討項目	
IV. おわりに	80

I. はじめに

本事業の目的

- 流通・物流業においては、少子高齢化による深刻な人手不足やそれに伴う人件費の高騰のため、運営コストが高くなっている状況にある。さらに、新型コロナウイルスの影響により、ECの需要も拡大する中、IoT技術・自動化技術やデータを活用し、サプライチェーン・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・物流業の持続可能な成長にとって重要となってきている。
- また、経済産業省と国土交通省では、2040年を目標とした物流のあるべき将来像として、「フィジカルインターネット・ロードマップ」を2022年3月に策定し、業界横断的に行うべき取組の一つとして「物流拠点（自動化・機械化）」を掲げている。
- そこで本事業では、物流施設において自動化機器を最大活用するため、自動化機器の導入・稼働しやすい環境を整備すべく、自動化機器の制御・管理システムに係る標準化や、商慣行に係る業務対象物の標準化や物量波動の平準化等のモデルケースを創出するための実証事業を実施し、事例の横展開や、自動化機器導入を契機とする商慣行改革につなげる。

本事業の実施内容

上記の目的を踏まえ、以下の事業をそれぞれ実施する。

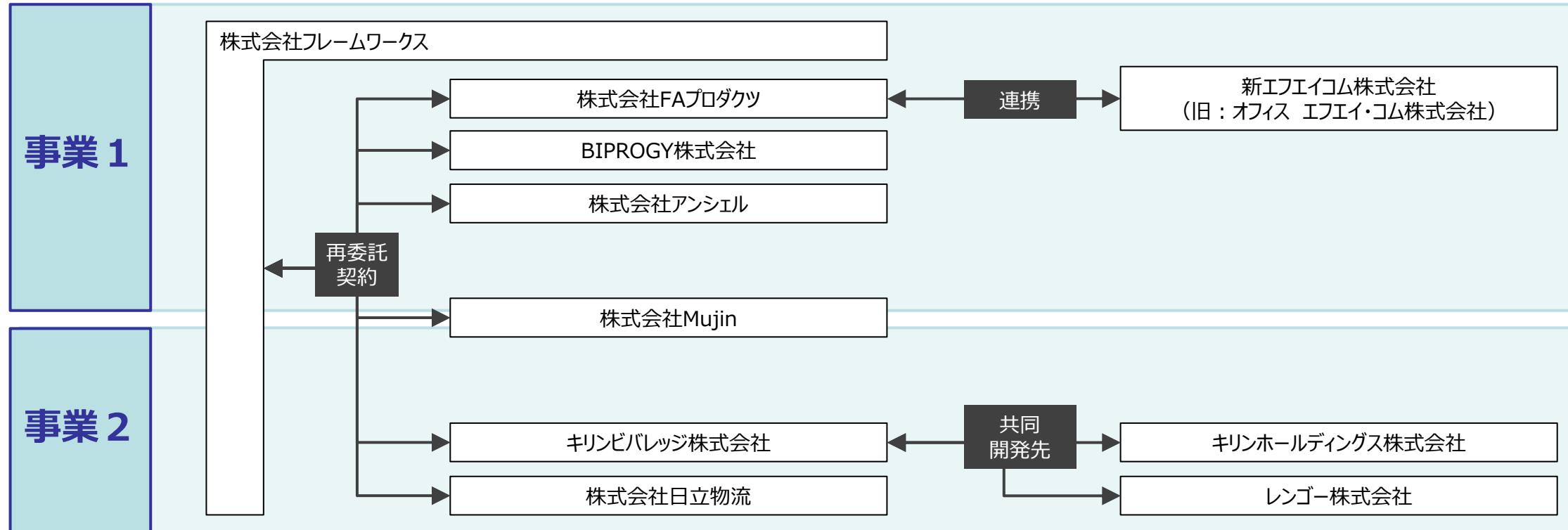
事業 1

物流施設で活用される自動化機器の制御・管理システムに係るインター
フェース標準化の検討と効果検証

事業 2

物流施設で活用される自動化機器のサプライチェーン横断的な効果的活用の
ための商慣行に係る改善項目の検討と効果検証

取組み体制



II. 事業 1 : 物流施設で活用される自動化機器の制御・管理システムに係るインターフェース標準化の検討と効果検証

1. 事業概要、前提条件

本セクションで報告する事業は、下記の前提条件をもとに実施した。

公募要領抜粋

(1) 物流施設で活用される自動化機器の制御・管理システムに係るインターフェース標準化の検討と効果検証

- ① マテリアルハンドリングの自動化機器を制御・管理する機器制御システム・倉庫制御システム・倉庫管理システム等のシステム間を連携するインターフェースについて、自動化機器の導入・活用の促進に実効性のあるインターフェースのデータ規格や通信規格等の標準仕様を検討する。
- ② ①の標準仕様を用いてシステムの設計や開発をする実証実験を実施し、本仕様によるシステム導入に係る費用や時間の低減効果や旧型システムの改修の影響範囲等を明確化するとともに、本仕様の標準化や横展開にあたっての検討項目を明確化する。
- ③ ①及び②を踏まえ、自動化機器に係るシステム開発工程の標準化について検討する。
- ④ ①、②、③の結果をまとめ、報告書を作成する。

なお、提案に当たっては、以下の点を踏まえること。

- ・ 対象とするユースケースは、物流施設内の積み付け（パレタイズ）、積み下ろし（デパレタイズ）の業務を自動化するロボットアームを含むこと。
- ・ 事業体制は自動化機器のシステムインテグレーター、ユーザー、メーカー等の複数の異なる役割を担う事業者で構成すること。

前提条件

制約・課題 :

- 事業実施期間内に「実際の自動化機器」を新規に取得・設置する期間的猶予が無いこと。
- 効果測定に際し、比較対象（beforeとafter）が必要である。本事業においては、「標準化されていないシステム」を“beforeシステム”、「標準化されたシステム」を“afterシステム”と定義することが望ましいものの、事業実施期間内に両システムを設計・開発する期間的猶予が無いこと。
- 稼働中の物流倉庫にシステムを導入して実証実験することの業務への影響の大きさから、実際の現場での実証実験が困難であること。

制約・課題に伴う前提条件 :

- ◆ **日々の業務に影響を及ぼさない、実証実験場に設置された既設の自動化機器**を活用し、要件を満たす実証実験環境を準備する。
- ◆ Beforeシステムは、本事業において新規開発対象としない。代わりに、当社にて開発済みのシステム「小売り特売パッケージ」（図1）をbeforeシステムとして用いることとし、評価項目（導入費用、導入時間）実績値については、当社の実績データを活用する。
- ◆ **beforeシステムと比較可能な方法でafterシステム（標準化されたシステム）を設計・開発**する。それに伴い、以下の項目が付加的な前提条件となる。
 - ①想定するユースケース、ならびに機能はbeforeシステムに準ずる
 - ②ロボットの選定はbeforeシステムに準じ、Mujin社製機器（AGV、ロボットアーム）を使用する

その他、前提条件 :

- ◆ 標準化の基本方針については、ロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会（RRI） 物流倉庫TCにおける議論をインプットとし、本事業では、インターフェースの「コマンド」および「パラメータ」に注力して検討する。

図1：「小売り特売パッケージ」ユースケースモデル

ソース
荷姿：パレット
搬送：AGV

ハンドリング
アーム形状：フラット
機能：積付計算結果に基づく仕分け

ターゲット
荷姿：かご車
搬送：有人

本事業では、様々な自動化機器の制御方法に関する調査を行い、自動化機器の制御に共通して必要となる処理を抽出、整理し、多くの自動化機器で活用できる標準的な制御方法の検討を実施した。

併せて、標準化によるシステム構成の変更や開発工程の変化に着目し、標準化によって流通・物流業界への自動化機器の導入につながるかを検証し、報告書として取りまとめた。

本事業の実施内容

1. 物流施設で活用される自動化機器の制御・管理システムに係るインターフェース標準化の検討

- ・物流倉庫における自動化機器の社会実装を促進するために、制御ソフトウェアと上位システムの開発に係るコスト・期間の最適化を目的とし、インターフェースの標準化を検討する

2.インターフェース標準化効果の検証

- ・インターフェース標準化に伴い期待されるソフトウェア開発工数・期間の短縮効果について、実際にその効果が出るのかを、実開発を通して実証実験する

3.インターフェース標準化による既存システムへの影響範囲の調査

- ・標準インターフェースの導入により、既存の物流倉庫で稼働するシステム（beforeシステム）にどれほどの影響があり、その導入ハンドルがどの程度となるかの物差しを得るために、影響範囲を検討する

4.インターフェース標準化によるソフトウェア開発工程への影響、および開発工程標準化の検討

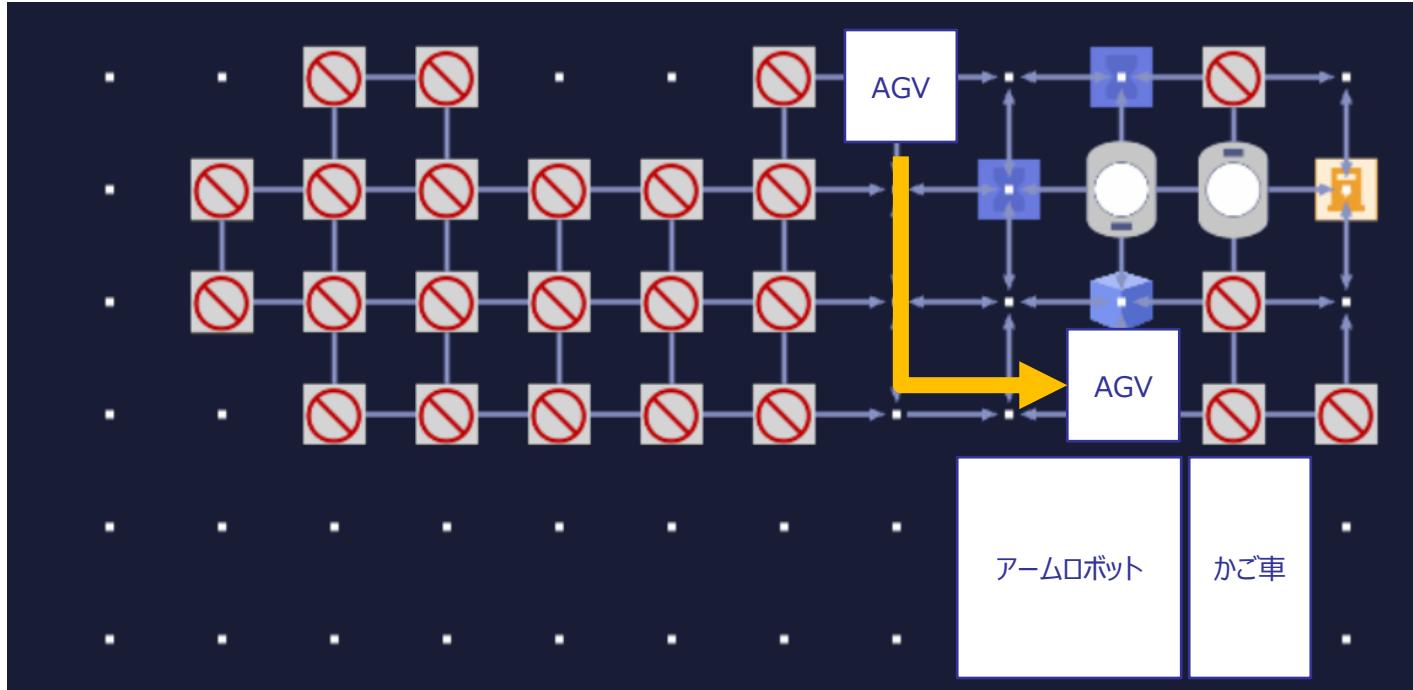
- ・自動化機器の普及に伴い、ソフトウェア開発の工程をそれに適した形でアジャストすることで、仕事の進め方そのものを標準化できるか検討する

本セクションで使用する用語の定義について、以下に記す。

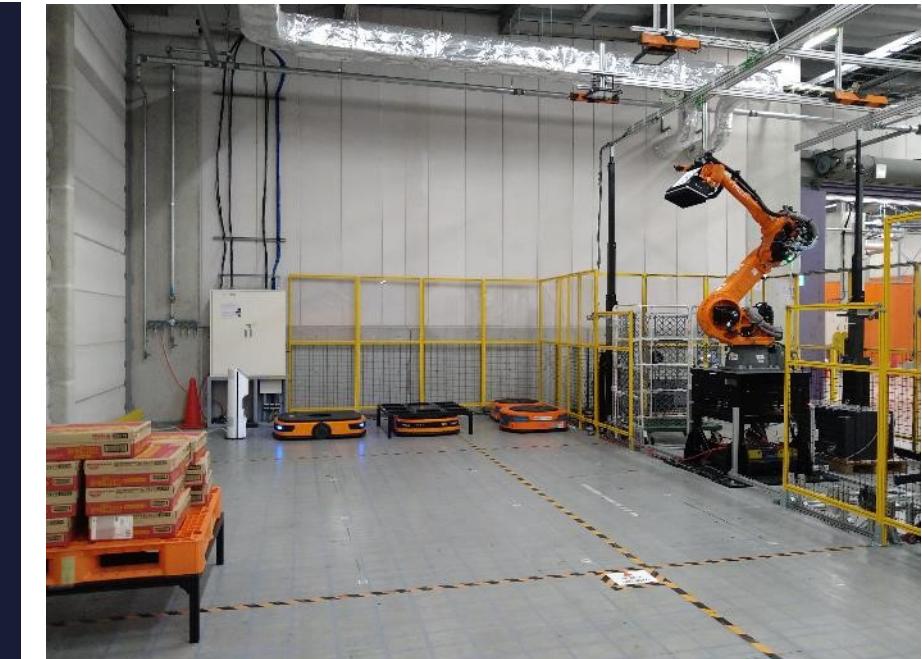
用語	説明	備考
本事業	事業1“物流施設で活用される自動化機器の制御・管理システムに係るインターフェース標準化の検討と効果検証”	
beforeシステム	当社すでに開発済みのシステムモデル「小売り特売パッケージ」であり、本事業用にカスタマイズされたソフトウェア	
afterシステム	使用するインターフェースが標準化されており、beforeシステムと同等の機能を有するソフトウェア	
WCS等上位システム	公募要領にて「旧型システム」と記載されたものであり、本事業においてはbeforeシステムの一部を構成するソフトウェア	
標準準拠インターフェース 関連ソフトウェア	報告書記述の用途において、下記「標準準拠インターフェースソフトウェア」と「RCSコンバーターソフトウェア」を包含するソフトウェア	
標準準拠インターフェースソフトウェア	本事業において定義する標準インターフェース仕様に準拠し、標準コマンド／標準データ形式を受信・処理するためのソフトウェア	
RCSコンバーターソフトウェア	標準コマンド／標準データ形式とRCSの要求仕様（コマンド、パラメタ、プロトコル、データ型、等）を相互変換するRCSコンバーターソフトウェア	
ロボットアーム	本事業で使用するMujin社製ロボットアーム一式 ➢ ハンド型式：FG3-FT-C1 ➢ カメラ型式：Percipio	
Mujinコントローラ	アームロボットを制御するためのMujin社製RCS ソフトウェア ➢ Mujinコントローラ型式：MC9000-256-10-MJN-SC ➢ Mujinコントローラ内アプリケーションバージョン：0.34.2	
AGV	本事業で使用するMujin社取扱いAGV ➢ 型式：Megbot-T1000	
HETU	AGVを制御するためのRCSソフトウェア ➢ Hetuバージョン：Hetu_【边缘版本】2023-0131-updater-tes	

実証実験を実施するにあたり、Mujinロボットセンターに環境を構築した。

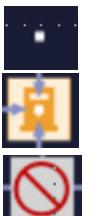
構築したAGVマップと設備の配置図 (AGV管理システムで認識するマップ)



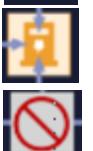
実際の環境写真



【凡例】



ノード (AGVが移動する最小単位)



AGV充電ステーション



進入禁止設定ノード



AGVが搬送する棚 (AGV搬送棚、通称"コタツ") であり、パレット搭載状態であるもの



AGVが搬送する棚 (AGV搬送棚、通称"コタツ") であり、パレット未搭載状態であるもの

AGVロボット



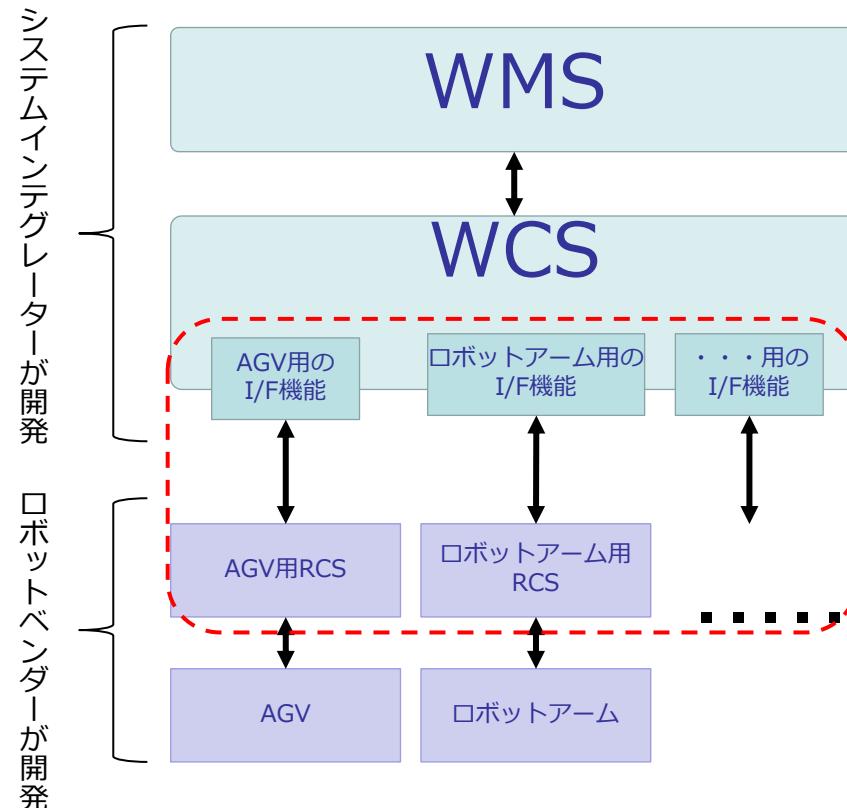
今回の実証でAGVが移動する動線

2. 標準化に向けた検討項目の整理

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がや機器の入れ替えが容易に行えないことが挙げられる。

つまり、制御・管理方法が標準化されていれば、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。

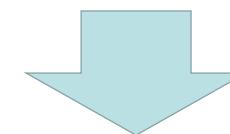
本検証では、自動化機器ごとに仕様の異なる RCS (Robot Control System : 赤枠) を標準化の対象とする。



自動化機器の導入を妨げる要因

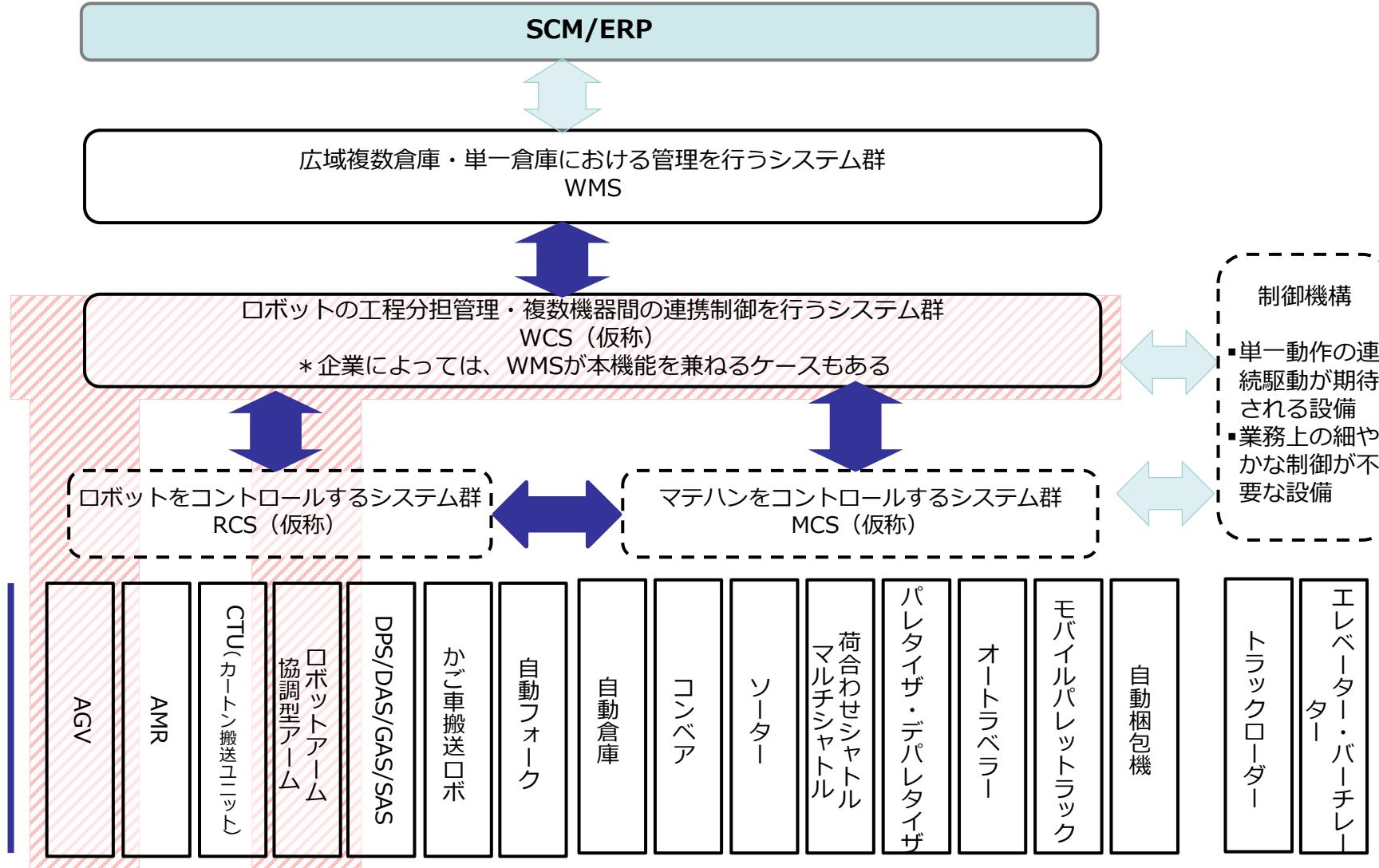
1. 使用するロボットの種類分、WCSに接続用のI/Fを組み込む必要がある
移動や搬送のような類似した処理でもロボットが異なる場合、制御フローも異なるためそれぞれのロボットに対応した処理が必要となり、初期投資がロボットの種類分発生する。

2. ロボットごとに接続仕様が異なるため、機器の入れ替えを行いにくい
接続するロボットごとに制御処理を実装する個別実装の為、同一用途の別ロボットへ入れ替えを行うと再度開発が必要となる。故に機器変更に対する自由度も低い（継続的な現場改善には更なる投資が必要）。



各ロボットのRCSに接続するWCSのI/F部分を標準化することで様々なロボットを同様のI/Fで制御することができるようになり、開発コストを軽減させる。
また、同一用途の別ロボットへの入れ替えも容易に行うことが可能となる。

本事業の前提条件に記載の通り、今回はMujin社製自動化機器（AGV, ロボットアーム）を取り上げ、インターフェース標準化検討を行う。物流倉庫においては、様々な種類の自動化機器が存在する。本事業の範囲について以下に図示する。



標準インターフェースの検討にあたり、ターゲットユースケースの設定と、標準化項目の検討を実施。

①ターゲットユースケースの設定

1) 公募要項に基づき、ユースケースを設定

- 物流倉庫内の積み付け（パレタイズ）、積み下ろし（デパレタイズ）の業務を自動化するロボットアームを含むこと
- ロボットアームに荷物を搬送する機器は、AGVとする（beforeシステムの前提）

2) アンケート収集と集約による妥当性検証

- システムインテグレーター、ユーザー、メーカー等の複数の異なる役割を担う事業者から意見を収集*。

- 当該ターゲットユースケースに対するインターフェース標準化のニーズの高さを確認。

*得点の意味について：回答者数10社からの、優先度「高・中・低」に3分類された回答をもとに得点化。

番号	内容	得点(5,3,1配点)
ユースケース①	入荷されてきた荷物にラベル・シールを貼り付け、パレット・カゴ車などに乗せ換えて搬送しロケに格納するという業務プロセス。負荷軽減、時間短縮、可視化という便益を実現する。*入荷検品は含まない想定	8
ユースケース②	中小企業を含め、国内に数ある物流施設にあっても共通される業務（例：トラックへのパレットの積み付け）に絞り、自動化技術の導入までの負荷を極小化するという便益を実現する。	8
ユースケース③	全工程にわたり発生する搬送業務を自動化することで、省人化便益を実現する	18
ユースケース④	積み付け時のデータの共有を実現すると、以下のようなメリットがある ・出荷元・入荷先での2度の検品を一度に集約 ・出荷元の仕分けラベルと入荷先での入荷ラベルを1つに集約 ・商品マスターが共有され、各倉庫ごとの商品計測を省略 ・入荷検品時の賞味期限手入力の省略	5
ユースケース⑤	ピッキング以降の工程において、作業負荷がかかる箇所の作業負荷軽減を行う。目的便益に照らして、工程間の一気通貫の自動化は十分条件であるが必要条件ではなく、特定の作業負荷軽減に特化する。	11
ユースケース⑥	特売品・高頻度品を出荷する業務や、ソーター・カゴ車へのケース品積み付けを行う業務において、アームロボットを活用して、重労働の軽減を実現する	12
ユースケース⑦	誤出荷が発生しがちな仕分・荷捌え工程を含め、誤出荷抑止を実現するために、ピッキング以降の後工程は、限りなく自動化されており、人手による介入を許さないような、自動化ユースケース。	6
ユースケース⑧	ピッキング品をそのまま出荷することで出荷能力の向上を実現する。そのために、ピッキング過程で検品・仕分けを行い（行える環境下に置いて）、後工程で再度検品・仕分けを行うことなく迅速に梱包・出荷するユースケース。	7
ユースケース⑨	ピッキングのために人が歩行するという環境下において、人の歩行を撲滅するための技術（GTP型、AMR型）を前提として、当該目的を実現するユースケース。	8
ユースケース⑩	AGF、AGV、ロボットハンド、AMR、ソーター、ロボットハンド等の技術を想定し、最も"省力化"を図れる可能性のある業務の想定を置き、目的を達成できるIFを洗い出す。	3
ユースケース⑪	商品の重量、3次サイズを意識してカートラックやカゴ車に積載するケースにおいて、積載順を考慮しての順建て（混載）や、積み付けのマスター化（単載）などの手段の標準化を通して、"スペースを消費しがちな順建てマテハン"に替わる"省スペース代替技術"を採用することで、スペース効率化を実現するユースケース。	3

②標準化の項目

- インターフェースの設計においては、一般的に通信規格、データ規格、データ処理方法等を連携させる必要がある。
- 通信規格は、技術の進展に大きく影響を受ける上、ロボットメーカーの競争領域に資することが想定され、標準化に適さない。
- データ処理方法は、企業別に大きく異なり、かつ各企業の競争領域に資することが想定され、標準化に適さない。
- 本事業においては、データ規格に特化し、インターフェースの標準化に取り組むこととした。

標準化の項目	定義														
プログラム、データ処理方法（エラーハンドリング含む）	システム間でのデータの処理方法やプログラミング言語														
データ規格	<table border="1"> <tr> <td>コマンド・制御要件</td> <td>コマンドとティーチングの内容を定義。 エラーコードを含む</td> </tr> <tr> <td>データ項目</td> <td>送受信が必要となるデータ項目を定義（Ex; 項目名（論理・物理））</td> </tr> </table>	コマンド・制御要件	コマンドとティーチングの内容を定義。 エラーコードを含む	データ項目	送受信が必要となるデータ項目を定義（Ex; 項目名（論理・物理））										
コマンド・制御要件	コマンドとティーチングの内容を定義。 エラーコードを含む														
データ項目	送受信が必要となるデータ項目を定義（Ex; 項目名（論理・物理））														
通信規格	<table border="1"> <tr> <td>アプリケーション</td> <td> <table border="1"> <tr> <td>処理タイミング</td> <td>データの送受信タイミング（Ex; リアルタイム、バッチ）</td> </tr> <tr> <td>データフォーマット</td> <td>（Ex; JSON, CSV, XML）</td> </tr> <tr> <td>接続形式</td> <td>アプリケーションで扱うデータのフォーマットや手順を決定（Ex; HTTP, API, Websocket）</td> </tr> </table> </td></tr> <tr> <td>トランスポート</td><td>データを適切なアプリケーションに分配（Ex; TCP, UDP）</td></tr> <tr> <td>インターネット</td><td>複数のネットワーク間でデータを転送（Ex; IP, ICMP）</td></tr> <tr> <td>ネットワークインターフェース</td><td>同一のネットワーク内でデータを転送（Ex; Ethernet, Wi-Fi, PPP）</td></tr> </table>	アプリケーション	<table border="1"> <tr> <td>処理タイミング</td> <td>データの送受信タイミング（Ex; リアルタイム、バッチ）</td> </tr> <tr> <td>データフォーマット</td> <td>（Ex; JSON, CSV, XML）</td> </tr> <tr> <td>接続形式</td> <td>アプリケーションで扱うデータのフォーマットや手順を決定（Ex; HTTP, API, Websocket）</td> </tr> </table>	処理タイミング	データの送受信タイミング（Ex; リアルタイム、バッチ）	データフォーマット	（Ex; JSON, CSV, XML）	接続形式	アプリケーションで扱うデータのフォーマットや手順を決定（Ex; HTTP, API, Websocket）	トランスポート	データを適切なアプリケーションに分配（Ex; TCP, UDP）	インターネット	複数のネットワーク間でデータを転送（Ex; IP, ICMP）	ネットワークインターフェース	同一のネットワーク内でデータを転送（Ex; Ethernet, Wi-Fi, PPP）
アプリケーション	<table border="1"> <tr> <td>処理タイミング</td> <td>データの送受信タイミング（Ex; リアルタイム、バッチ）</td> </tr> <tr> <td>データフォーマット</td> <td>（Ex; JSON, CSV, XML）</td> </tr> <tr> <td>接続形式</td> <td>アプリケーションで扱うデータのフォーマットや手順を決定（Ex; HTTP, API, Websocket）</td> </tr> </table>	処理タイミング	データの送受信タイミング（Ex; リアルタイム、バッチ）	データフォーマット	（Ex; JSON, CSV, XML）	接続形式	アプリケーションで扱うデータのフォーマットや手順を決定（Ex; HTTP, API, Websocket）								
処理タイミング	データの送受信タイミング（Ex; リアルタイム、バッチ）														
データフォーマット	（Ex; JSON, CSV, XML）														
接続形式	アプリケーションで扱うデータのフォーマットや手順を決定（Ex; HTTP, API, Websocket）														
トランスポート	データを適切なアプリケーションに分配（Ex; TCP, UDP）														
インターネット	複数のネットワーク間でデータを転送（Ex; IP, ICMP）														
ネットワークインターフェース	同一のネットワーク内でデータを転送（Ex; Ethernet, Wi-Fi, PPP）														

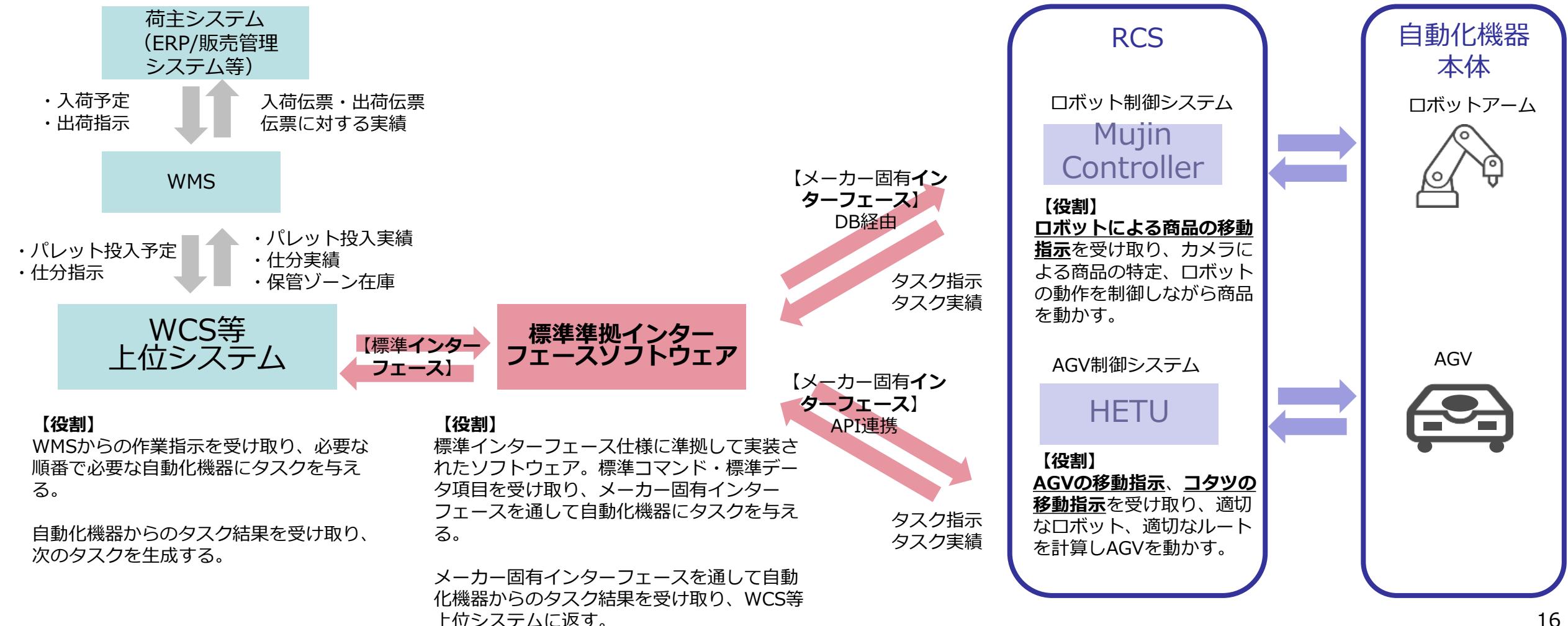
参考資料：

1. ロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会（RRI） 物流倉庫TC第三回資料 2021/11
2. 令和3年度省エネルギー等に関する国際標準の獲得・普及促進事業 「物流倉庫で活用される自動化・デジタル化技術の国際展開に向けたルール形成戦略に係る調査報告書」 2022/3

標準インターフェース適用後のシステム構成図（仮）は以下のようになる。

-対応する通信プロトコル

- Mujin Controller接続仕様（Redis DB経由のI/O）
- HETU接続仕様API連携（HTTP, gRPC）



3. 実証実験の実施

標準機能の設計にあたり、WCS ⇔ AGV 標準インターフェース仕様と、WCS ⇔ ロボットアーム標準インターフェース仕様を作成した。

WCS ⇔ RCS
標準インターフェース仕様策定
検討結果報告書

令和 5 年 3 月 31 日

報告者：株式会社フレームワークス
作成者：新エフェイコム株式会社

1.はじめに	3
2.標準インターフェース策定の方法	5
2.1.コマンド／パラメータのショートリスト作成	5
2.1.1.標準化検討の前提条件（AGV、ハンドリングロボット共通事項）	5
2.1.2.標準化検討の前提条件（AGV）	7
2.2.システムの機能成立性検証	7
2.3.第三者レビュー	7
3.結果：標準インターフェース仕様（案）	8
3.1. AGV	8
3.1.1.移動指示（Move）	9
3.1.2.搬送指示（Carry）	10
3.1.3.タスク実行結果通知（Result）	11
3.2.ハンドリングロボット	12
3.2.1.制御要求（Cycle）	14
3.2.2.オーダー情報（1～N）（OrderInfoNxN）	15
3.2.3.完了結果（OrderFinishResult）	16
4.結論と今後の展開	17
別紙1 標準化の対象外と判断したコマンドとその理由	18
別紙2 AGV 機能別 API 提供状況一覧（AGV）	19
参考 PLC ⇔ WCS、PLC ⇔ RCS 間の標準インターフェース仕様書案	20
<全体フロー>	22
コマンド No①. 制御要求（Cycle）開始	23
コマンド No②. 制御要求（Cycle）終了	24
コマンド No③. ワーク情報（1～N）	25
コマンド No④. 完了結果	26

標準インターフェース仕様を詳細に理解（要件定義）したうえで、実装に落とし込むための設計・開発を実施。

設計のポイント

3層アーキテクチャ

- 【WCS】WCS等上位システム内部に位置し、標準コマンドを標準データ形式で発行するソフトウェア
- 【STD-IF】標準コマンド／標準データ形式を受信・処理する標準拠点インターフェースソフトウェア
- 【Conv】標準コマンド／標準データ形式とRCSの要求仕様（コマンド、パラメタ、プロトコル、データ型、等）を相互変換するRCSコンバーターソフトウェア

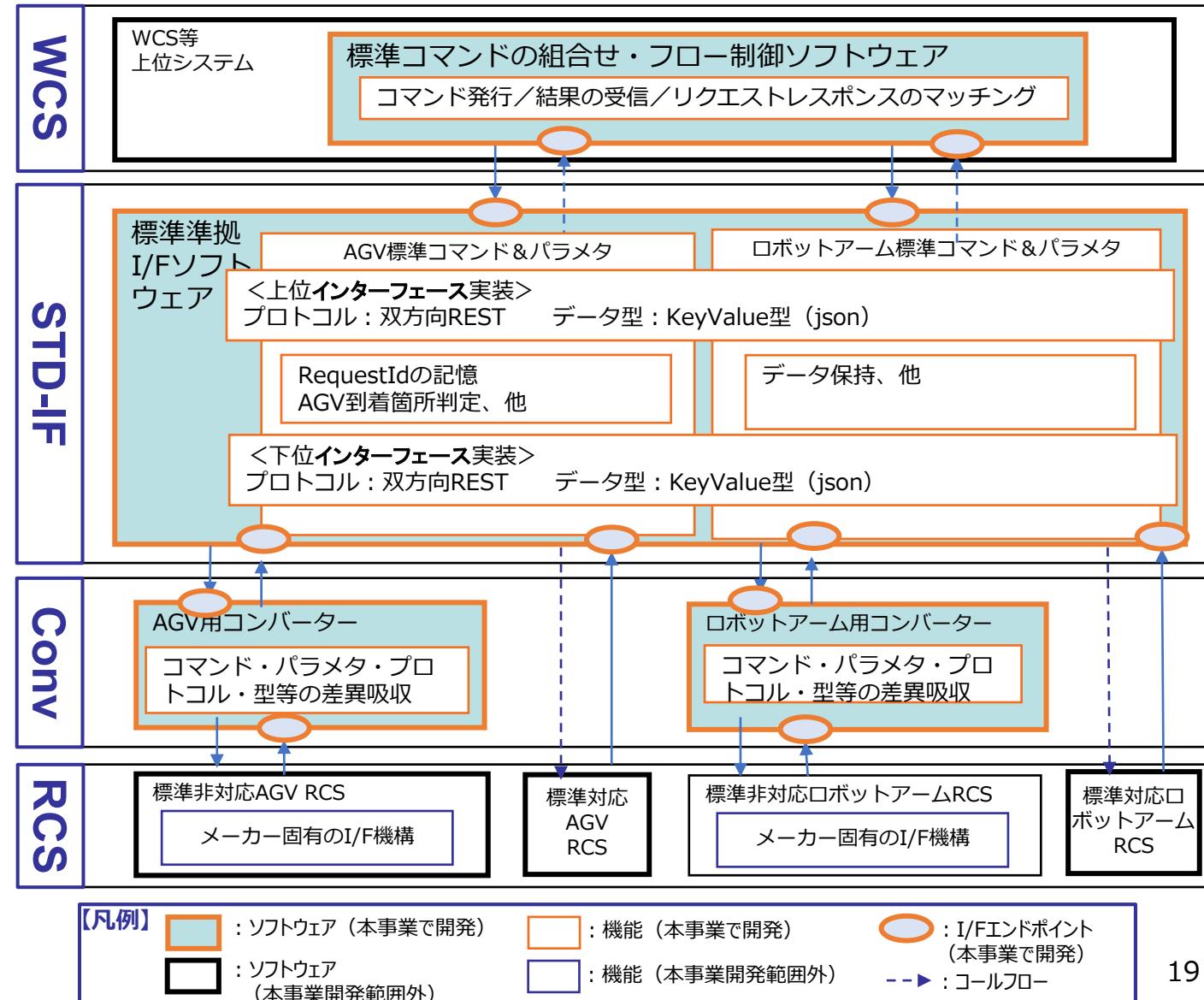
開発言語／接続方式／データ形式／処理タイミング

- 接続方式は、最も普及している技術の一つであるHTTP/REST方式とする
- データ形式は、最も普及している形式の一つであるKey-Value型のjson形式とする
- 処理タイミングは、標準コマンドをWCS等上位システムから受信、ないし自動化機器のタスク完了をRCSから受信したタイミングで逐次処理することとする
- 開発言語は、パフォーマンスを考慮してコンパイル言語とし、その中でもHTTPやjsonのハンドリングに優位性のあるC#を採用

上位から指定無きRCSパラメタの取り扱い

- 自動化機器メーカーから発行されるRCS要求仕様書に基づき、記載されているパラメタは原則すべて明示的に指定する
- パラメタの値については、WCS等上位システムからの指定値を最優先し、それでなければ同仕様書にデフォルト値の記載があればそれを優先する
- 同仕様書のデフォルト値を優先する例としては、AGV移動完了時のロボットやAGV搬送棚の向きの指定、AGV搬送棚のリフトアップ／ダウンなどがある。

アーキテクチャ概要



本実証実験の対象として定めたRCSに対し、RCSインターフェースを使用した場合と、今回構築した標準インターフェースを使用した場合のコスト・期間について比較する。

ただし、beforeシステム-afterシステムは範囲が異なり直接比較ができないため、下記の操作を実施することで比較可能なデータを抽出する。

1. 本事業の実証環境（マテリアル／レイアウト等）を加味し、比較する比較検証シナリオを限定（図1）、それに準じて必要機能を限定（図2）
 2. 実装レベルにおいても、全てのAGV RCSインターフェースコマンドのうち、本事業で策定した標準インターフェース仕様に基づく標準コマンドに限定（標準インターフェース仕様 3.付録-参考APIコマンド一覧 参照）
 3. beforeシステム開発に要した全工数から、当該対象機能を開発する工数のみを抽出。

※開発者の技術力・熟練度に依存する生産性については、before/afterいずれも同じ企業主体による開発のため、無視できるものとする。

図1. 実証シナリオ範囲

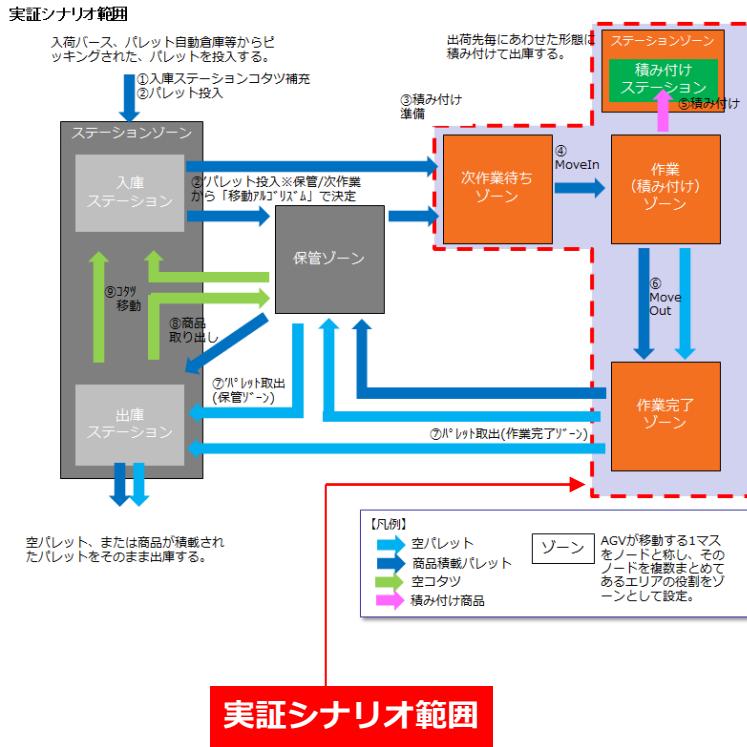


図2. 実証機能範囲

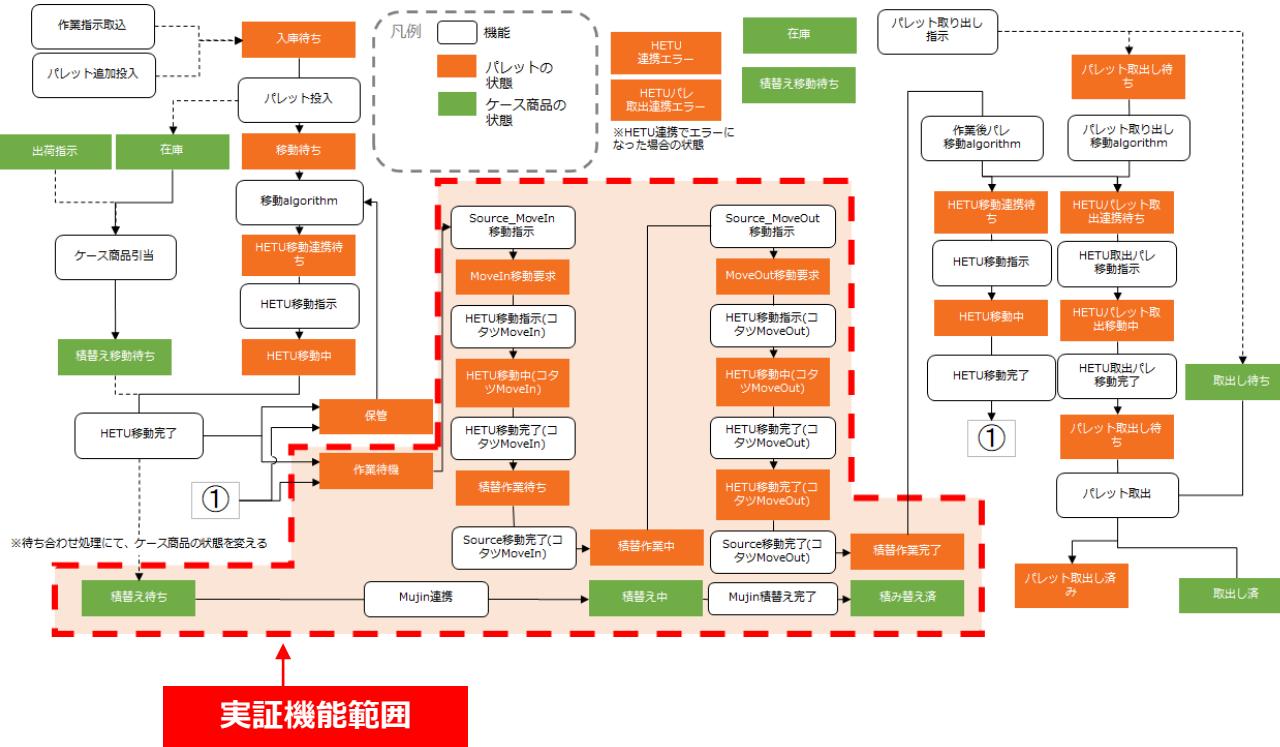
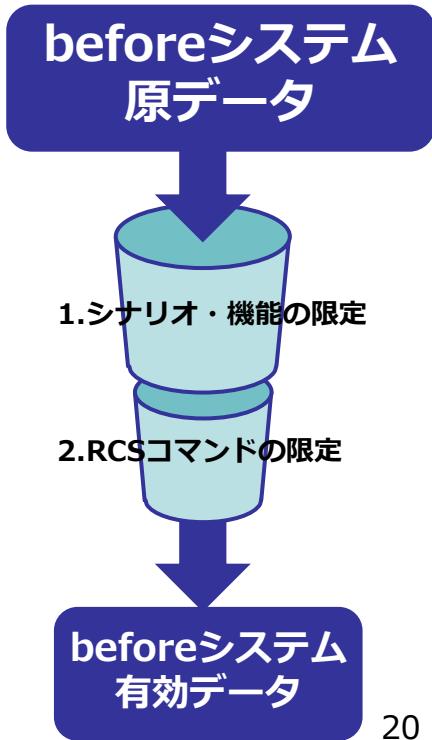


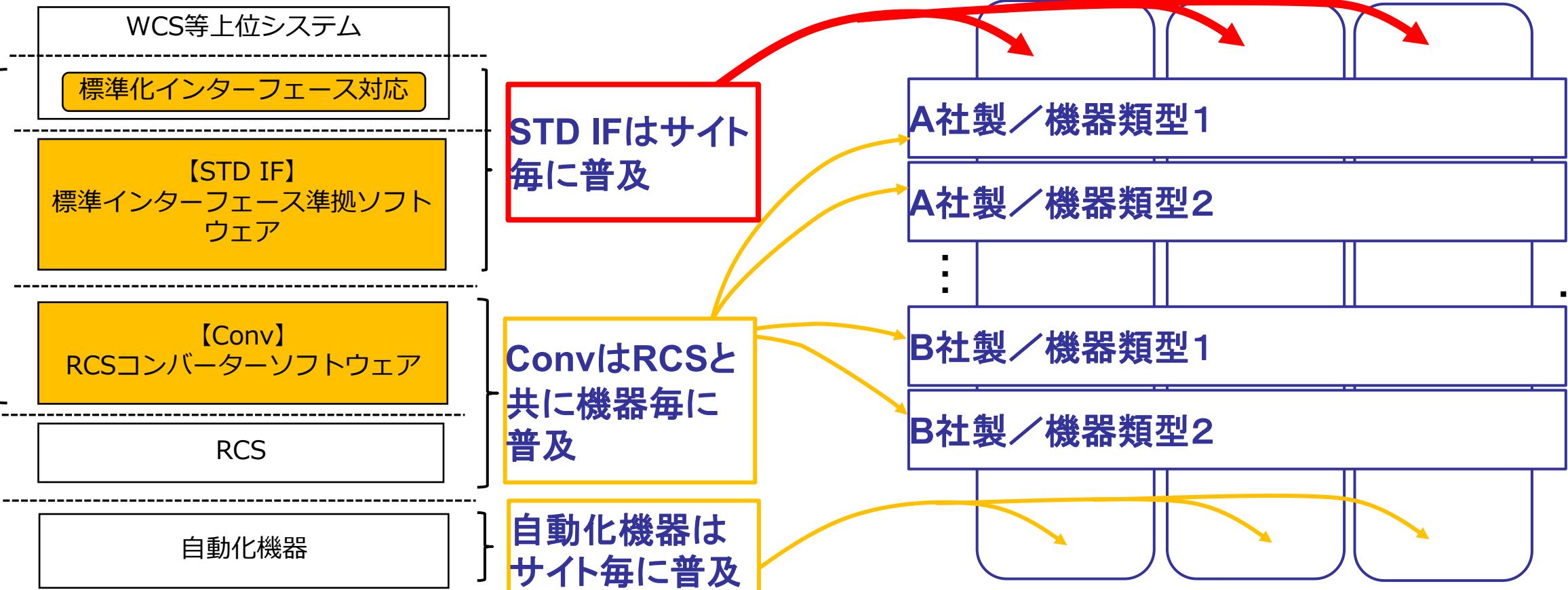
図3.工数補正モデル



標準化されたシステムのモジュール再利用モデル

- 標準化されたシステムの開発にあたり、各モジュールの再利用モデル（普及モデル）に即して、層別アーキテクチャで設計。
- インターフェース標準化の効果を測る普及展開過程は、標準準拠インターフェース関連ソフトウェアが物流倉庫サイト毎に普及展開する過程（赤矢印）が目的に適っている。
- 従って、「WCS等上位システム」の標準化インターフェース対応、および「標準インターフェース準拠ソフトウェア」にかかるコスト・期間を評価する。

本事業における開発範囲



◆比較評価の対象定義

今回の比較においては、下記の2パターンで計測する。

パターン1：前頁に記載のとおり、「WCS等上位システム」の標準化インターフェース対応、および「標準インターフェース準拠ソフトウェア」にかかるコスト・期間を評価する。

パターン2：RCSコンバーターソフトウェアも含め、今回の開発範囲すべてにかかるコスト・期間を評価する。

項目	比較パターン名称	比較対象	期待効果	afterシステムに含まれる対象		
				WCS等上位システム改修	標準準拠インターフェースソフトウェア	RCSコンバーターソフトウェア
パターン1	before-after	<input type="checkbox"/> beforeシステム：A <input type="checkbox"/> afterシステム：B1	大	✓	✓	
パターン2	before-after(初回開発時)	<input type="checkbox"/> beforeシステム：A <input type="checkbox"/> afterシステム(初期開発)：B2	小	✓	✓	✓

◆評価指標について

□ボット導入時の開発工程を改善し、導入しやすくなることを目的とするため、評価指標としては「コスト・期間」を優先する。

指標	評価目的
コスト・期間	afterがbeforeより優れていることを確認する
品質	afterがbeforeと比べて劣後していないことを確認する

4. 効果検証

自動化機器の導入にかかるコスト、および開発にかかる期間について、beforeシステムとafterシステム間で比較を実施した。

項目	beforeシステム:A	afterシステム:B1	比較結果		定性コメント
			改善率 (A-B1)/A		
工数 (コスト指標)	88.3人日	35.4人日	60%		
要件定義／外部設計	9.4	0.3	91%	標準インターフェースの把握のみで済み、RCSインターフェース仕様の調査は不要。	
外部設計／内部設計	9.5	1.4			
開発／単体テスト	15.7	4.7	70%	標準インターフェース準拠ソフトウェアの流用により、大幅に開発コード量の削減。	
システムテスト	4.3	1.7	60%	標準インターフェース準拠ソフトウェアの流用により、大幅に試験項目数の削減。	
基盤構築	16.2	同左	(内訳評価対象外)	本実証では同一環境を利用	
管理運営等	33.2	11.1	(内訳評価対象外)	実証事業としての実施であり、評価困難	
開発期間 (期間指標)	2カ月	0.5カ月	75%	標準インターフェースの把握のみで済み、大幅に期間短縮	
品質					
不具合発生	-		beforeシステムと比べて開発するソフトウェアの規模が大幅に削減されたため、インシデント発生数も大幅に削減。（大幅な改善）		
単位コマンドスループット			(後述：P 2 6 参照)		

なお、afterシステムの初期開発（Conv開発を含む）については、仕様検討やテスト等の工数がかかるため、beforeシステムよりやや長期間を要する結果となった。

項目	afterシステム (初期開発) :B2	比較結果	定性コメント
工数（コスト指標）	92.6人日	-5%	
要件定義／外部設計	12.5	-19%	標準化ソフトウェアという性質上、RCSインターフェース仕様を入念に調査
外部設計／内部設計	10		
開発／単体テスト	12	24%	標準インターフェース仕様により、設計思想が確定するため、手戻り等の軽減。
システムテスト	6	-40%	標準化ソフトウェアという性質上、RCSインターフェース仕様に基づくテスト充実度を充実化
基盤構築	同左	(内訳評価対象外)	本実証では同一環境を利用
管理運営等	35.9	(内訳評価対象外)	実証事業としての実施であり、評価困難
開発期間（期間指標）	2.5カ月	-25%	標準インターフェースの仕様を入念に検討・設計反映するために若干延伸

以下に定める前提・測定方法により、インターフェース標準化により性能が劣後しないことを確認した。

◆前提

AGV走行距離：5ノード分（約6メートル相当）

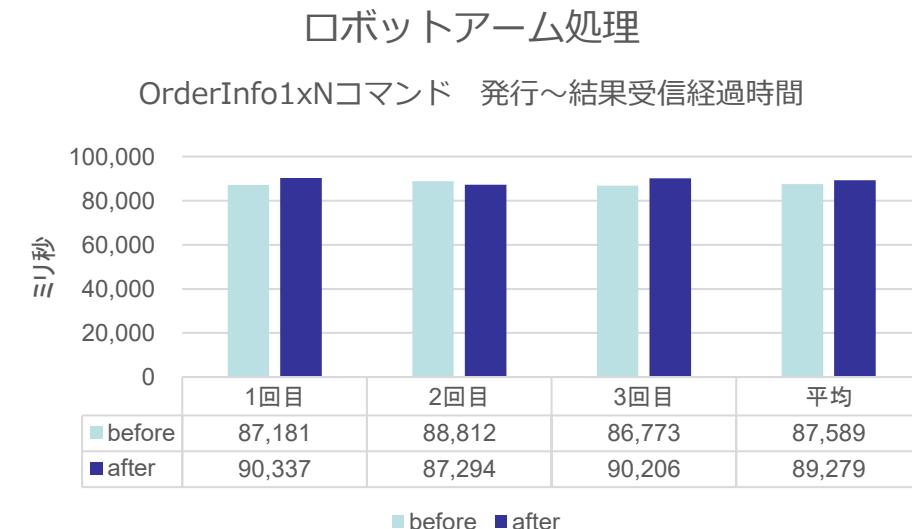
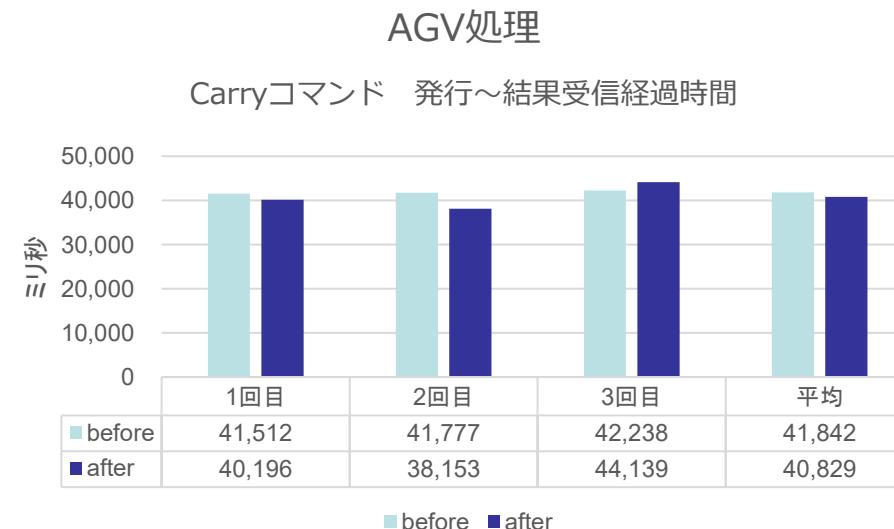
ロボットアーム処理量：パレットから4ケースをデパレタイズし、かご車に積み付ける

■測定方法

AGVによるパレット搬送（Carryコマンド相当）、ロボットアームによるデパレ・かご車へ積み付け（OrderInfo1xN相当）について、それぞれのソフトウェア処理完了までの経過時間を計測。

計測に当たっては、ソフトウェアログを使用してミリ秒単位で計測。

■結果



■考察

最大3.6秒程度の変動はあるものの、before-after間での劣後は見られない。

※上記経過時間の大半は、自動化機器の物理的な稼働に要する時間となる。

■ 検証結果に対する考察

コスト・期間

- 「before-after(2回目以降)」については、ロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会（RRI） 物流倉庫TCにて実施したアンケート結果に基づく改善効果推定値（30%～34%）に比べて、大幅に改善した。
- 「before-after(初回)」については、仕様の検討・反映に工数を要した。

品質

- 「before-after(初回)」、「before-after(2回目以降)」ともに、明確な劣後は見られなかった。

■ 横展開にあたっての検討項目

➤ 標準仕様のバージョンアップ

標準インターフェース仕様の継続的なバージョンアップを実施していく体制の確立により、カバーできるユースケース、ロボット種、ロボットメーカーを拡充することで、より社会適用範囲を広げていく。

➤ ソフトウェアの社会普及

本事業を通じて開発した標準準拠インターフェース関連ソフトウェアの資産管理と社会全体での利活用を推進するための体制を確立し、具体的な効果を社会に還元していく。

➤ エコシステムの構築

RCSコンバーターソフトウェア等、特定のロボット種・ロボットメーカーに依存するソフトウェアについて、競争領域・協調領域の観点から整理し、適切なエコシステムを形成することで、一度構築したソフトウェアの社会全体での流用性が高まる。

➤ 情報提供

上記の実行のためにも、インターフェース標準化による実証効果を正確に情報提供し、ロボットフレンドリーな環境に対する社会全体の認知・理解・共感を高めていくことが重要である。

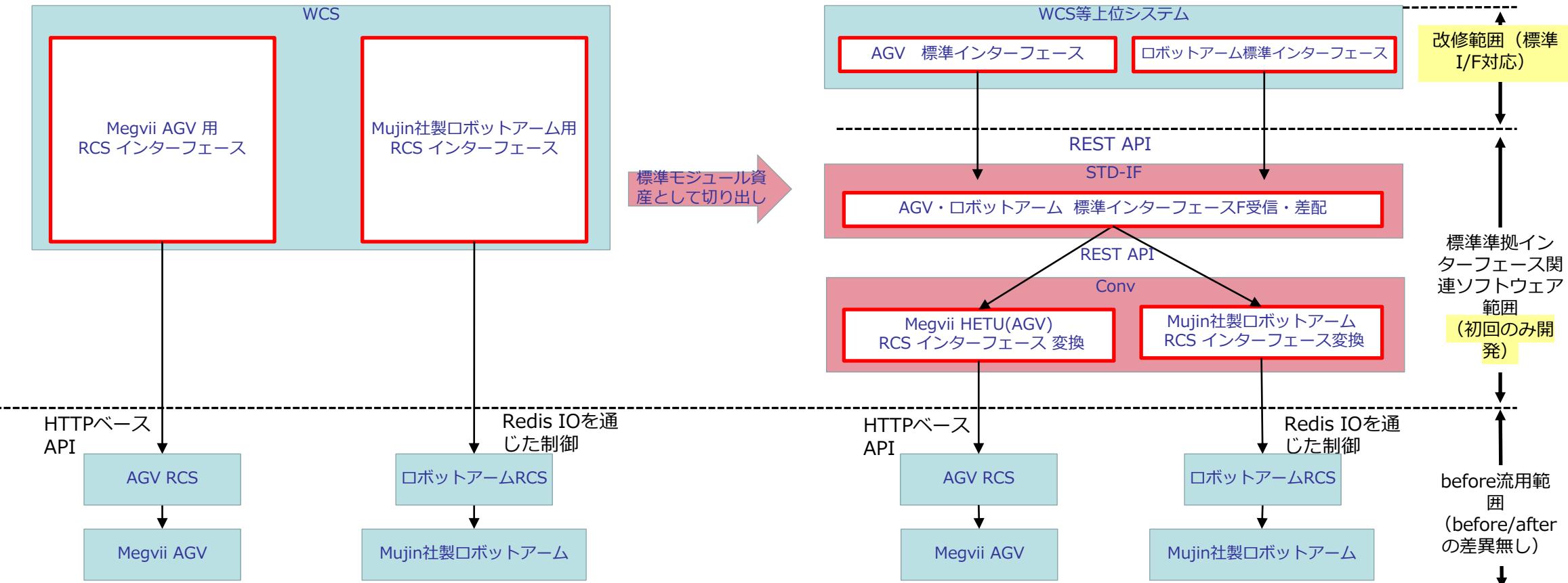
参考資料：

1. ロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会（RRI） 物流倉庫TC第8回資料 2022/4

旧システム改修範囲の明確化検討 ～beforeシステムへの適用における影響範囲～

Framework

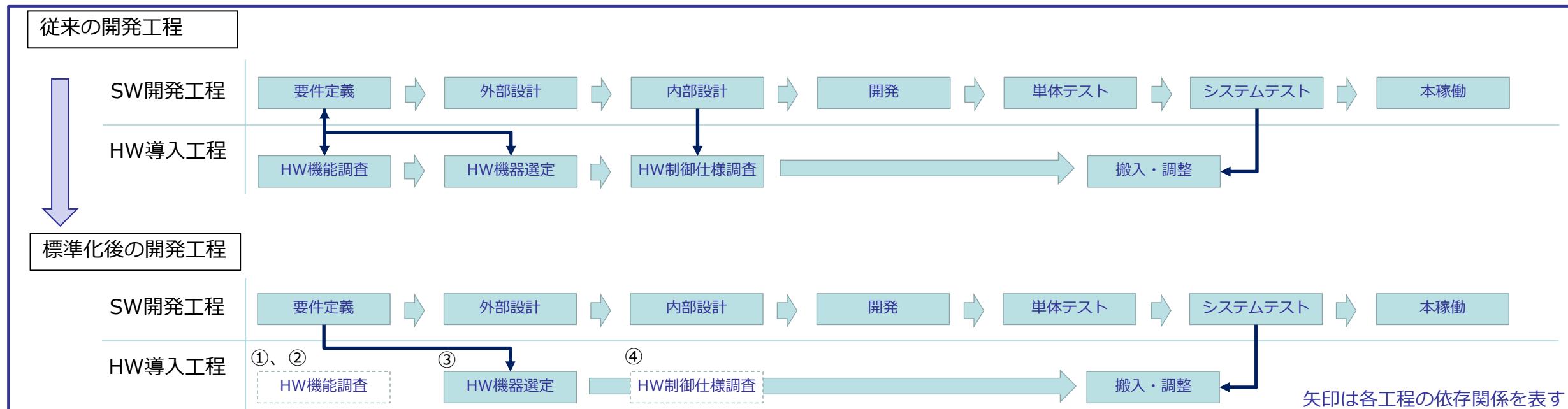
beforeシステムへの標準インターフェース適用時のシステム構成における改修範囲は以下の通りである。



改修範囲

- WCS等上位システムが自動化機器制御を行う際に使用するインターフェースの変更
 - RCS固有のインターフェースから標準インターフェースに変更
 - ビジネスシナリオを標準インターフェースを通して実行するためのフロー制御機構の開発

標準インターフェースがハードウェアメーカーにも普及し、実現したい要件が当該ハードウェアメーカーの製品で実現可能な状態となることで、システム開発工程において以下のように機能や仕様の調査に係る工数・期間が減少し、ロボット導入が容易となることが期待される。



標準インターフェースが普及することで以下が期待される。

- ① 標準インターフェースを使用することで様々な自動化機器を同様に扱うことが出来るようになるため、要件定義時に接続方法や制御方法などの詳細なハードウェアの機能調査が不要となる
- ② 従来は要件定義時に並行してハードウェアの調査を行い相互に情報連携する必要があるが、要件定義の結果を受けてハードウェア機器選定を行うことが可能なため要件定義の期間を短縮できる
- ③ インターフェースが標準化されていない場合、開発のリスクを減らすために実績のあるハードウェアを選定することが考えられるが、標準インターフェースを使用することで最適なハードウェア選定が可能になる
- ④ 内部設計時には接続方式は標準I/Fに従えばよく、自動化機器固有の接続処理を考慮する必要がなくなるため内部設計の期間が短縮される

参考資料 :

1. 独立行政法人情報処理推進機構 共通フレーム2013
2. 一般社団法人日本ロボット工業会 (JARA) ロボットシステムインテグレーション導入プロセス標準 (RIPS)

III.事業2：物流施設で活用される自動化機器のサプライチェーン横断的な効果的活用のための商慣行に係る改善項目の検討と効果検証

1. 事業概要、前提条件

本セクションで報告する事業については、下記の前提条件をもとに実施した。

公募要領抜粋

- (2) 物流施設で活用される自動化機器のサプライチェーン横断的な効果的活用のための商慣行に係る改善項目の検討と効果検証
- ① 自動化機器のサプライチェーン横断的な効果的活用につながるパレット・ケース・カゴ車等の業務対象物の標準化や物量波動の平準化等の商慣行に係る改善項目について検討する。
- ② ①の改善項目について実証実験を実施し、自動化機器の稼働効率性の効果検証やサプライチェーン全体での改善項目の実効性・実現性の評価等を実施する。
- ③ ①、②の結果をまとめ、報告書を作成する。

なお、提案に当たっては、以下の点を踏まえること。

- 対象とするユースケースは、物流施設内の積み付け（パレタイズ）、積み下ろし（デパレタイズ）の業務を自動化するロボットアームを含むこと。
- 事業体制は発荷主、着荷主や物流事業者等のサプライチェーン上の複数の異なる役割を担う事業者で構成すること。
- 実証実験では、実際の物流施設、自動化機器を使用することが望ましい。

前提条件

検討すべき改善項目の絞り込み：

物流倉庫においてもロボットフレンドリーな環境を実現し、ロボットの社会実装を加速させる為、下記の考え方に基づき改善項目ターゲット（目的）を絞り込んだうえで実証実験をおこなう。

- 人にとっての、より大きな負担（苦役）の代務を図る
- この阻害要因として、業務対象物（ケース）側にも、ロボットが扱えない（扱い難い）・品質低下を招く、生産性が悪化するなどの制約が存在
- そこで、よりロボットが扱いやすい仕様・構造にガイド（標準化）するなど、荷役対象物（ケース）側からのアプローチを試みる
- この施策により、スループットを向上させることで、ロボット導入コストを圧縮し、普及を浸透・加速させる

本事業では、以下を実施・検証し、報告書として取りまとめた。

実施内容

1. 清涼飲料を対象としたケース荷姿標準化の導出

対象荷姿としては、物流倉庫テクニカルコミュニティでの意見集約で、清涼飲料ケースを選定。

- ・ 重量があり人への負担が大きい
- ・ ロボットでは扱いにくい
- ・ 流通量が多い

尚、当初は、ケーシングのスループット向上を目的とし採用されたラップアラウンド形式（上面取り出し開口がない）であるが故に、ユニバーサルデザインとして設けられた開口ミシン目の破損を、阻害要因として強く意識しており、この解決を目標とした。

2. 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

標準化効果がより期待される場面として、集積貨物（ユニットロード）である状態、即ち入庫直後・出荷直前を選定。

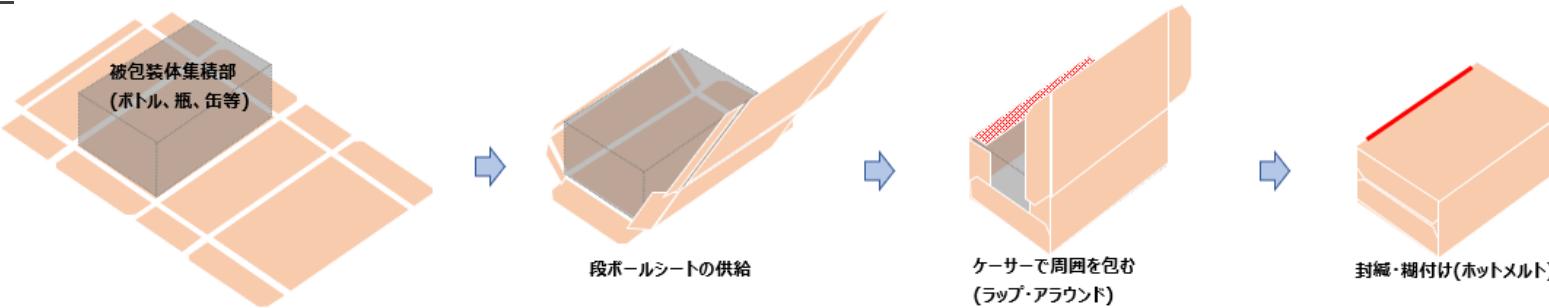
主にアーム式のケースパレ/デパレタイザーを活用する前提において、スループットを向上ことが可能となるケース荷姿を検討し、実際にロボット扱いさせることで、有効性を確認することを目標とした。

本セクションで使用する用語の定義について、以下に記す。

用語	説明	備考
本事業	事業 2 “物流施設で活用される自動化機器のサプライチェーン横断的な効果的活用のための商慣行に係る改善項目の検討と効果検証”	

2. 実証実験のデザイン

■ “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 天面部継ぎ代仕様（以降、天シームと表現する）でケーシ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※”の選定要望もあったが、難易度が高いこと及びEC専用サイズで現時点での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。

【破損例】ミシン目破損



※cs : ケース

■ 対象“ワーク”的設定

	0201形式(A式) ※天底面は開口	0406形式(ラップアラウンド) ※天底面は非開口
ミシン目なし	そもそも天面に開口部(割れ目)があるので そもそもミシン目挿入の必要なし	ラップアラウンド方式故、天面にあたる面に開口がないものの、 ミシン目開口も施されていない（横から取り出し前提）
ミシン目あり		ラップアラウンド方式故、天面にあたる面に開口がなく、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、各社まちまちで、この形状差が破損しやすさと関係するのではと推察

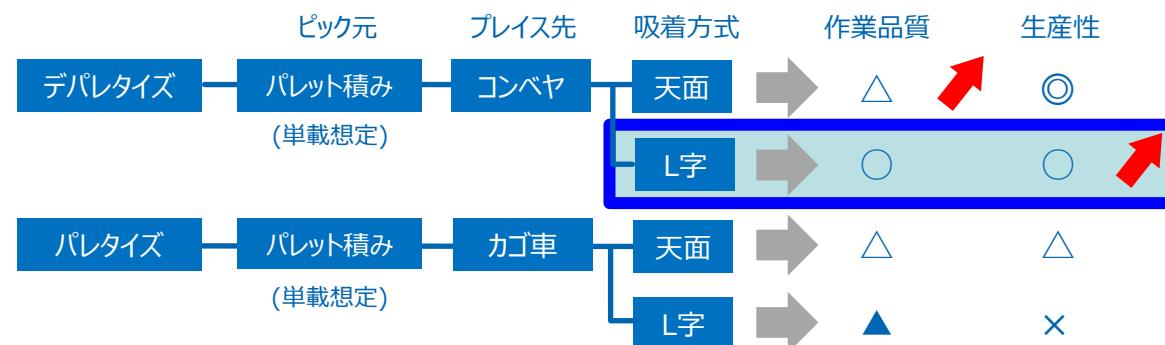
■対象“荷役”の設定

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
機構	アーム式ケースパレタイザ	<ul style="list-style-type: none"> 自由度が高く、物流倉庫での活用場面が多い
作業工程	デパレタイズ	<ul style="list-style-type: none"> 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 更なる生産性向上による投資対効果も高まり、普及の浸透・加速に寄与できる
ハンド形状	L字型	<ul style="list-style-type: none"> 当初は生産性及び費用の観点で、天面ハンドでの実証を企図 但し、デモ実証により天面ハンド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字型ハンドを適用



2. 生産性のターゲット

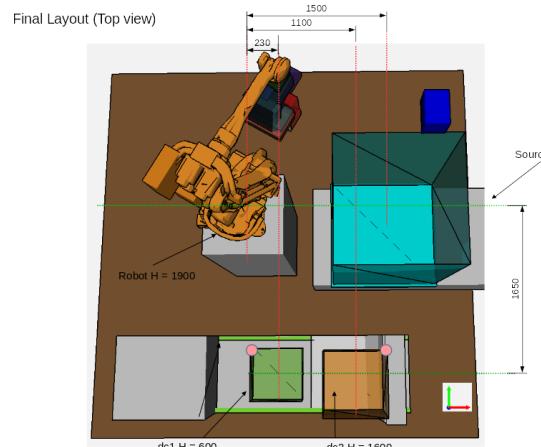
ユース ケース	現 状		改善後(目標値)	
	生産性(CS/h)	エラー率(%)	生産性(CS/h)	エラー率(%)
デパレ タイズ	○ 500	✗ 2	○ 600	○ 0.01

■ 作業要件：

実際の現場と同じような配置条件と
ロボットを持つセルを使用して
実証実験を行うこと

■ 実証実験環境

現場との パレット： +200[mm]
ロボット 配置先距離：
距離比較 +50[mm]
配置先高さ： -30[mm]



■ インテグレーター: Mujin

■ ビジョン仕様：

3Dカメラとカラーカメラの
組み合わせ

■ ハンド仕様

グリッパ諸元	
外形図	
寸法 (mm)	<p>Top: Diagram showing top view dimensions: 1500 (width), 1100 (depth), 230 (height), 400 (width), 240 (depth), 522.5 (width), 205 (depth), 124 (height).</p> <p>Side: Diagram showing side view dimensions: 1500 (width), 476.13 (depth), 398 (height), 172 (width), X stroke = 200mm, Left position.</p>
可搬重量	25kg
本体重量	32.8kg
必要流量	675L/min

■ ロボットアーム仕様

項目	諸元
名称	MOTOMAN-GP88
形式	YR-1-06VX88-A00
構造	垂直多関節型 (6自由度)
可搬質量	<p>手首部: 88 kg</p> <p>Uアーム上: 10 kg</p>
最大リーチ	2236 mm
最大速度	<p>S軸(旋回): 2.97 rad/s, 170°/s</p> <p>L軸(下腕): 2.44 rad/s, 140°/s</p>
	<p>U軸(上腕): 2.79 rad/s, 160°/s</p> <p>R軸(手首旋回): 4.01 rad/s, 230°/s</p>
	<p>B軸(手首振り): 4.01 rad/s, 230°/s</p> <p>T軸(手首回転): 6.11 rad/s, 350°/s</p>
本体質量	630 kg

■ 動作計画に必要な機能

機能項目	内容
自動サイズ登録検知/登録機能	ワーク寸法、重量を測定し、自動で登録する機能
ワーク認識・判別機能	ワークの認識・判別をビジョンや力覚センサーを用いて行う機能
動作計画生成機能	自動で軌道生成を行う機能
自動速度制御機能	サイズ・重量・形状により最適速度を生成する機能
配置向き制御機能	指定された向きやバーコードの向きに合わせて配置向きを制御する機能
自動ビジョン校正機能	自動でロボット動作と合わせてビジョンキャリブレーションを行う機能
衝突判定機能	登録動作時、搬送時に衝突を検知した際には停止する機能
什器位置検出機能	什器位置をカメラで認識して位置補正を行う機能

■ 加速度パラメータ

パラメータ設定値	HB-Z		HB-O		Mujin	
配置時移動加速度[mm/s ²] 配置先容器への移動	6,000	0.612G	6,000	0.612G	6,000	0.612G
配置時移動減速度[mm/s ²] 配置先容器への移動(近接中なのでゆっくり近づく)	2,000	0.204G	3,000	0.306G	2,000	0.204G
把持後移動加速度[mm/s ²] 把持した状態で把持エリアからの離脱 (離脱直後のためゆっくり遠ざる)	2,000	0.204G	3,000	0.306G	3,000	0.306G
把持移動時ツール最大加速度[mm/s ²] 把持後ある程度遠ざかってから最大パワー搬送	14,440	1.473G	14,440	1.473G	14,440	1.473G

■ ピックパラメータ

ピック項目	内容
搬送速度調整	1.0に固定
補助パッド使用	常時

▶ブレイクスルーポイントの考察

デパレタイマー

あと一息

		購入価額(M¥/基)								
		20	25	30	35	40	45	50	55	60
設備能力 (CS/h)	500	○	○	○	×	×	×	×	×	×
	550	○	○	○	○	×	×	×	×	×
	600	○	○	○	○	×	×	×	×	×
	650	○	○	○	○	○	○	×	×	×
	700	○	○	○	○	○	○	×	×	×
	750	○	○	○	○	○	○	×	×	×
	800	○	○	○	○	○	○	○	×	×

- 凡例
- 現状のブレイクスルーポイント
 - 改善後のブレイクスルーポイント
 - 現行の設備購入コスト
 - 投資対効果あり
 - × 投資対効果なし
(投資対効果 = 人手作業との比較)

試算上の前提条件

- ①人件費単価 : ¥1,500/人時
- ②稼働時間 : 8(時間/日)×22(日/月)
- ③保守費用 : 購入価額の5%/年
- ④回収期間(償却/リース) : 7年
- ⑤対象ワーク : 2Lペットボトル×6本/cs
- ⑥人手作業の生産性 :
デパレ250CS/人時 パレ200cs/人時
- ⑦出荷作業物量 : 6,400cs/日

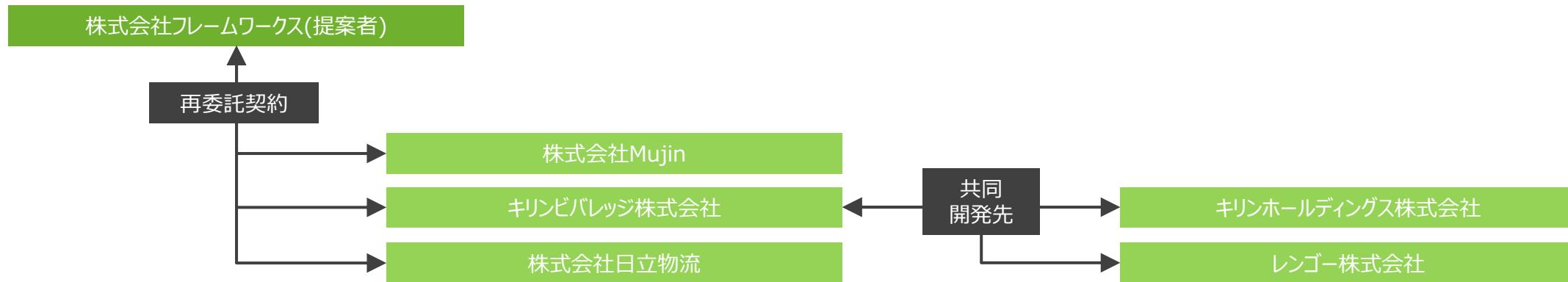
- アーム式ロボット、主にケースのパレ/デパレタイマーを活用する前提において時間あたりのスループットを引き上げることが可能となるケース荷姿に関する仕様を明確化すること
- 本事業のポイントは、商慣行によって形状が異なる段ボールケースを自動化機器が扱いやすくするための標準化
- 具体的な期待成果としては、流通・物流領域における自動化設備、特にアーム型ロボットの導入によって期待される効果の一つに”より多くの対象物の把持による人手作業負荷の軽減”が挙げられる

▶前提条件

- 本事業の対象作業範囲としては、現状実用化レベルに対し、スループット面で大きな乖離があると、本事業期間で標準化指針を示すことが困難となり、近未来におけるロボット活用の浸透・普及も見込めないことから、実用化レベルに肉薄しているアーム式でのデパレ作業とする。
- 吸着把持方法について、生産性向上の観点からも天面吸着が望ましいが、ここでも実用化レベルとの乖離が予想され、且つ現状、飲料ケース搬送には、L字ハンドが多様されている実態が報告されていることから、L字吸着（把持）とする。
- 対象ワークとして、現在流通している品種中最大級の2L×9本/csの要望もあったが、EC用途で一般には流通していないため、次点である2L×6本/csとする。
- その上で、本事業で示す『標準ケース』の適用により取扱いスループット（設備能力）が600cs/hを超えることが、ロボット活用の浸透・普及に貢献できるものと判断した

3. 実証実験の実施

■ 取組み体制



■ 実施内容

物流施設で活用される自動化機器のサプライチェーン横断的な効果的活用のための商慣行に係る改善項目の検討と効果検証

■ 実証実験のデザイン

具体的な実証ユースケースは、現状のアームロボットで仕分けが困難な業務対象物を選定し、before(改善前(現状)のケース仕様)とafter(改善後のケース仕様)それぞれで準備する。具体的には、下記の通り

■ 実証実験環境の構築

株式会社Mujin ロボットセンターにて構築。AGV、アーム、かご車、サーバー、およびパレット正組されたワーク対象物を準備する

■ 業務対象物の準備

after(改善後のケース仕様)については、詳細設計、実際の製作を含む

■ 実証オペレーション・データ取得、効果の測定

before-after比較に基づく効果の評価、サプライチェーン全体視点での評価を実施

■スケジュール

	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月以降
①デパレテストによる課題確認		→							
②ミシン目変更制約確認		→							
③プレ試験試作製作			→ 1回目	→ 2回目					
③プレ試験			●1回目	●2回目					
④方向性転換検討					→				
⑤プレ試験試作制作 (方向性転換後)						→ 3回目			
⑥プレ試験 (方向性転換後)						● 3回目			
⑥本番試作制作						→			
⑦本番試験						→			
⑧報告書作成						→			

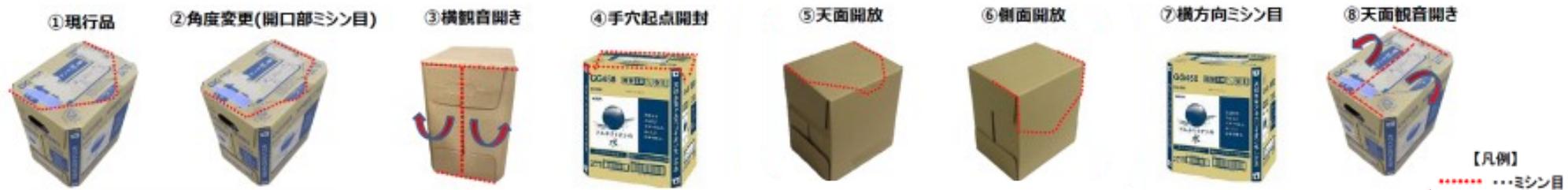
■ 第1回プレ試験 2022/10/19

ミシン目改良 ⇒ 破損しにくいミシン目仕様の検討

■ 実施概要

ロボット荷役の結果、ミシン目破損が見られるとの経験を元に、物流倉庫テクニカルコミュニティでも、ミシン目仕様の改良により、スループットが向上することで、ロボット導入が浸透・加速できるとの指針を示してきた。

このため、キリンビバレッジ・レンゴーにおいて、これまで日立物流が示してきたミシン改良版2種に、5種の追加提案を加え、現行アルカリイオンの水（当時）と強度比較することで、次ステップ移行に対し、より優れた仕様の選定（絞り込み）を狙った。



■ ワーク状態

調湿要領 : 調湿なし

■ 実施要領

ロボットハンド : 天面吸着／L字吸着 の2パターン
 速度 : 50%～100%にて段階的に確認
 荷役方法 : パレット to コンベヤ（※パレットからコンベヤへの移載）のデパレタイズ
 実施場所 : Mujinロボットセンター(江東区東雲)

■ 結果

【L字型ハンド】 現行品でも速度80%～100%で正常な搬送・状態を確認（その他7種も同様）

【天面ハンド】 現行品・改良品含めた全種で、速度60%以上で把持できない現象を確認、このため以降L字吸着にフォーカス

■ 考察・方向性確認

当初想定していた現行品のミシン目破損の事象確認ができず、次回以降の実証方法と目的の再協議・認識合わせを図ることとした。

尚、現行アルカリイオンの水でも、ミシン目破損・天シーム剥離等の不具合を検出しなかった原因是、工場直送品で市場ストレスを受けておらず、強度を維持した状態のワークで試験を実施したからと推察

■ 第1回プレ試験結果

項目(副1)	区分1	区分2	区分3	区分4	取得データ			
					設定速度	エラー概要	エラー詳細	備考
1	デパレタイズ	L字吸着	吸着向きA	既存：アルカリイオンの水2L×6	80%	正常		
2	デパレタイズ	L字吸着	吸着向きA	既存：アルカリイオンの水2L×6	80%	正常		
3	デパレタイズ	L字吸着	吸着向きA	既存：アルカリイオンの水2L×6	80%	正常		
4	デパレタイズ	L字吸着	吸着向きA	新規：角度変更2L×6	80%	正常		
5	デパレタイズ	L字吸着	吸着向きA	新規：角度変更2L×6	80%	正常		
6	デパレタイズ	L字吸着	吸着向きA	新規：横観音開き2L×6	80%	正常		
7	デパレタイズ	L字吸着	吸着向きA	新規：横観音開き2L×6	80%	正常		
8	デパレタイズ	L字吸着	吸着向きA	新規：手穴基点開封2L×6	80%	正常		
9	デパレタイズ	L字吸着	吸着向きA	新規：手穴基点開封2L×6	80%	正常		
10	デパレタイズ	L字吸着	吸着向きA	新規：天面開放2L×6	80%	正常		
11	デパレタイズ	L字吸着	吸着向きA	新規：天面開放2L×6	80%	正常		
12	デパレタイズ	L字吸着	吸着向きA	新規：側面開放2L×6	80%	正常		
13	デパレタイズ	L字吸着	吸着向きA	新規：側面開放2L×6	80%	正常		
14	デパレタイズ	L字吸着	吸着向きA	新規：横方向ミシン目2L×6	80%	正常		
15	デパレタイズ	L字吸着	吸着向きA	新規：横方向ミシン目2L×6	80%	正常		
16	デパレタイズ	L字吸着	吸着向きA	新規：天面観音開き2L×6	80%	正常		
17	デパレタイズ	L字吸着	吸着向きA	新規：天面観音開き2L×6	80%	正常		
18	デパレタイズ	天面	－	既存：アルカリイオンの水2L×6	80%	持てない	天面変形	
19	デパレタイズ	天面	－	既存：アルカリイオンの水2L×6	80%	持てない	天面変形	
20	デパレタイズ	天面	－	既存：アルカリイオンの水2L×6	80%	持てない	天面変形	
21	デパレタイズ	天面	－	既存：アルカリイオンの水2L×6	80%	持てない	天面変形	
22	デパレタイズ	天面	－	新規：角度変更2L×6	80%	持てない	天面変形	
23	デパレタイズ	天面	－	新規：角度変更2L×6	80%	持てない	天面変形	
24	デパレタイズ	天面	－	新規：横観音開き2L×6	80%	持てない	天面変形	
25	デパレタイズ	天面	－	既存：アルカリイオンの水2L×6	70%	持てない	天面変形	
26	デパレタイズ	天面	－	既存：アルカリイオンの水2L×6	60%	持てない	天面変形	
27	デパレタイズ	天面	－	既存：アルカリイオンの水2L×6	50%	正常		
28	デパレタイズ	天面	－	既存：アルカリイオンの水2L×6	50%	正常		

29	デパレタイズ	天面	－	新規：横観音開き2L×6	50%	正常		
30	デパレタイズ	天面	－	新規：横観音開き2L×6	50%	正常		
31	デパレタイズ	天面	－	新規：手穴基点開封2L×6	50%	正常		
32	デパレタイズ	天面	－	新規：手穴基点開封2L×6	50%	正常		
33	デパレタイズ	天面	－	新規：天面開放2L×6	50%	正常		
34	デパレタイズ	天面	－	新規：天面開放2L×6	50%	正常		
35	デパレタイズ	天面	－	新規：側面開放2L×6	50%	正常		
36	デパレタイズ	天面	－	新規：側面開放2L×6	50%	正常		
37	デパレタイズ	天面	－	新規：横方向ミシン目2L×6	50%	正常		
38	デパレタイズ	天面	－	新規：横方向ミシン目2L×6	50%	正常		
39	デパレタイズ	天面	－	新規：天面観音開き2L×6	50%	正常		
40	デパレタイズ	天面	－	新規：天面観音開き2L×6	50%	正常		
41	デパレタイズ	天面	－	新規：横観音開き2L×6	60%	持てない	天面変形	
42	デパレタイズ	L字吸着	吸着向きA	既存：アルカリイオンの水2L×6	80%	正常		
43	デパレタイズ	L字吸着	吸着向きA	既存：アルカリイオンの水2L×6	100%	正常		
44	デパレタイズ	天面	－	既存：C社2L×6	60%	正常		※A式
45	デパレタイズ	天面	－	既存：C社2L×6	80%	正常		※A式
46	デパレタイズ	天面	－	既存：アルカリイオンの水2L×6	60%	搬送中に落下	ミシン目破断	※テープ補強品
47	デパレタイズ	天面	－	新規：角度変更2L×6	60%	搬送中に落下	天面変形	※テープ補強品
48	デパレタイズ	天面	－	新規：角度変更2L×6	60%	正常		※テープ補強品
49	デパレタイズ	天面	－	新規：横観音開き2L×6	60%	正常		※テープ補強品
50	デパレタイズ	天面	－	新規：横観音開き2L×6	60%	正常		※テープ補強品
51	デパレタイズ	天面	－	新規：手穴基点開封2L×6	60%	正常		※テープ補強品
52	デパレタイズ	天面	－	新規：手穴基点開封2L×6	60%	正常		※テープ補強品
53	デパレタイズ	天面	－	新規：天面開放2L×6	60%	正常		※テープ補強品
54	デパレタイズ	天面	－	新規：天面開放2L×6	60%	正常		※テープ補強品
55	デパレタイズ	天面	－	新規：側面開放2L×6	60%	正常		※テープ補強品
56	デパレタイズ	天面	－	新規：側面開放2L×6	60%	正常		※テープ補強品
57	デパレタイズ	天面	－	新規：横方向ミシン目2L×6	60%	正常		※テープ補強品
58	デパレタイズ	天面	－	新規：横方向ミシン目2L×6	60%	正常		※テープ補強品
59	デパレタイズ	天面	－	新規：天面観音開き2L×6	60%	正常		※テープ補強品
60	デパレタイズ	天面	－	新規：天面観音開き2L×6	60%	正常		※テープ補強品
61	デパレタイズ	天面	－	新規：角度変更2L×6	80%	持てない	天面変形	※テープ補強品
62	デパレタイズ	天面	－	新規：角度変更2L×6	70%	正常		※テープ補強品

■ 第2回プレ試験 2022/12/9

改良品と市場品の強度比較

■ 実施概要

第1回プレ試験結果を踏まえ、以降改良トライアルの方向性調査（課題の再設定）の為、現行自然が磨いた天然水・他社製品（何れもラップアラウンド）の差異に注目することとし、また過去の検証に近いワーク状態を再現するため、ワークは何れも市場流通品を準備した

■ 対象ワーク

市場流通品

自然が磨いた天然水（ラップアラウンド）、A社（ラップアラウンド）、B社（A式）

各 n=10 を繰り返し使用

■ ワーク状態

調湿要領 : 前日40°C×80%RH※×24時間恒温恒湿室放置品を当日朝持ち込み

※RH : 絶対湿度 (Absolute Humidity)

含水率 : 13%狙い

■ 実施要領

ロボットハンド : L字吸着のみ

速度 : 60%～90% (実用想定値)

検証内容 : パレット to コンベヤ のデパレタイズ

検証場所 : Mujinロボットセンター(江東区東雲)

■ 結果

- ・当日用意したB社は、A式・ミシン目なし仕様であり、天面吸着でも荷役可との結果を得、（難易度の低い）L字吸着は未実施
- ・A社は、速度60～80%において、全数荷役ができ、ケース不良も発生しなかった
- ・自然が磨いた天然水(キリン)は、速度60～90%において、全数荷役はできたが、天シーム剥離が発生した。（但し、直接的なミシン目破損はなかった）

吸着方式		L字吸着			
速度・加減速		60%	70%	80%	90%
■B社	A式・天面ミシン目なし	- (未実施)	- (未実施)	- (未実施)	- (未実施)
■A社	ラップラウンド・天面ミシン目なし	○	○	○	- (未実施)
■自然が磨いた天然水(キリン)	ラップラウンド・天面ミシン目あり	×	×	×	×
		天面メルト剥がれ (ミシン目破損なし)	天面メルト剥がれ (ミシン目破損なし)	天面メルト剥がれ (ミシン目破損なし)	天面メルト剥がれ (ミシン目破損なし)

(参考) 自然が磨いた天然水(キリン)の実証結果

対象サイクル	アーム速度	1cycle	2cycle	3cycle	4cycle	5cycle	6cycle	7cycle	8cycle	9cycle
		60%	70%	80%						
ケ ー ス 番 号	1	○	○	○	○	○	○	▲	▲	▲
	2	○	○	△	△	△	△	△	△	△
	3	○	○	○	○	○	○	○	▲	▲
	4	○	○	△	△	△	△	△	△	△
	5	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	6	○	○	○	○	○	○	○	△	△
	7	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	8	○	△	△	×	-	-	-	-	-
	9	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	10	○	○	○	○	○	△	△	△	△

※判定基準

把持・荷役の可否、ミシン目破損、天シーム剥離、その他不具合に関して、下記の通りとする。

「○」→不具合なし

「×」→1ケース以上発生

【破損例】天シーム剥離



※凡例

○：正常搬送完了

△：天シーム剥離するも、搬送完了

▲：天シーム剥離に起因し下側フラップ剥がれるも、搬送完了

×：天シーム剥離し、搬送中に落下

※同一ワークの繰り返し荷役であったため、荷役サイクル増加に伴い不具合の発生率が高まる

■ 考察

自然が磨いた天然水(キリン)でもミシン目破損の現象は見られず、ミシン目の改善が標準化の対象ではないと判断。一方、自然が磨いた天然水(キリン)では天シーム接着部メルト剥がれが散見されたが、A社では検出しなかった為、注目すべき課題は天シーム強度であると認識、今後の実証実験やゴール定義を再検討することとした

■ 第2回プレ試験結果

項目	区分1	区分2	区分3	区分4	設定速度	含水率	モード	エラー事象・状況
1	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
2	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
3	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
4	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	ローラーコンベアから落下し破損(以降試験から除外)
5	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
6	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	ローラーコンベアから落下し破損(以降試験から除外)
7	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
8	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	ローラーコンベアから落下し破損(以降試験から除外)
9	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
10	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
11	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
12	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
13	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
14	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
15	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
16	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
17	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
18	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
19	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
20	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
21	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
22	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
23	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
24	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	60%	8-18%	正常	
25	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	70%	8-18%	正常	
26	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	70%	8-18%	正常	
27	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	70%	8-18%	正常	
28	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	70%	8-18%	正常	
29	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	70%	8-18%	正常	
30	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	70%	8-18%	正常	

項目番号	区分1	区分2	区分3	区分4	設定速度	含水率	モード	エラー事象・状況
31	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	70%	8-18%	正常	
32	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	70%	8-18%	正常	
33	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	70%	8-18%	正常	
34	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	70%	8-18%	正常	
35	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	70%	8-18%	正常	
36	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	70%	8-18%	正常	
37	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	70%	8-18%	正常	
38	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	70%	8-18%	正常	
39	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-16%	正常	
40	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-16%	正常	
41	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-16%	正常	
42	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-16%	正常	
43	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-16%	正常	
44	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-16%	正常	
45	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-16%	正常	
46	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-16%	正常	
47	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-16%	正常	
48	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-16%	正常	
49	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-16%	正常	
50	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-16%	正常	
51	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-16%	正常	
52	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-16%	正常	
53	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-15%	正常	
54	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-15%	正常	
55	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-15%	正常	
56	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-15%	正常	
57	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-15%	正常	
58	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-15%	正常	
59	デパレタイプ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	既存：A社2L×6	80%	10-15%	正常	

項目	区分1	区分2	区分3	区分4	設定速度	含水率	モード	エラー事象・状況
1	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	13-18%	正常	
2	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	13-18%	正常	
3	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	13-18%	正常	
4	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	13-18%	正常	
5	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	13-18%	正常	
6	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	13-18%	正常	
7	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	13-18%	正常	
8	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	13-18%	正常	
9	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	13-18%	正常	
10	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	13-18%	正常	
11	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	10-17%	正常	
12	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	10-17%	正常	
13	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	10-17%	正常	
14	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	10-17%	正常	
15	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	10-17%	正常	
16	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	10-17%	正常	
17	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	10-17%	正常	
18	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	10-17%	正常	天面メルト剥がれ
19	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	10-17%	正常	
20	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	10-17%	正常	
21	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	10-15%	正常	
22	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	10-15%	正常	天面メルト剥がれ
23	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	10-15%	正常	
24	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	10-15%	正常	天面メルト剥がれ
25	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	10-15%	正常	
26	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	10-15%	正常	
27	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	10-15%	正常	
28	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	10-15%	破損	天面メルト剥がれ進行
29	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	10-15%	正常	
30	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	10-15%	正常	

②プレ試験の結果・考察

項目番号	区分1	区分2	区分3	区分4	設定速度	含水率	モード	エラー事象・状況
31	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	70%	10-15%	正常	
32	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	70%	10-15%	正常	天面メルト剥がれ
33	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	70%	10-15%	正常	
34	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	70%	10-15%	正常	天面メルト剥がれ
35	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	70%	10-15%	正常	
36	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	70%	10-15%	正常	
37	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	70%	10-15%	正常	
38	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	70%	10-15%	落下	天面メルト剥がれ起因による搬送中落下(ケース破損) ※項目番号28の繰り返し
39	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	70%	10-15%	正常	
40	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	70%	10-15%	正常	
41	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	70%	10-15%	正常	
42	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	70%	10-15%	正常	天面メルト剥がれ
43	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	70%	10-15%	正常	
44	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	70%	10-15%	正常	天面メルト剥がれ
45	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	70%	10-15%	正常	
46	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	70%	10-15%	正常	
47	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	70%	10-15%	正常	
48	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	70%	10-15%	正常	
49	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	70%	10-15%	正常	
50	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-14%	正常	
51	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-14%	正常	天面メルト剥がれ
52	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-14%	正常	
53	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-14%	正常	天面メルト剥がれ
54	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-14%	正常	
55	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-14%	正常	
56	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-14%	正常	
57	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-14%	正常	
58	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-14%	正常	天面メルト剥がれ
59	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-12%	正常	天面メルト剥がれ、下フラップが外れたためガムテープ補強
60	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-12%	正常	天面メルト剥がれ

項目番号	区分1	区分2	区分3	区分4	設定速度	含水率	モード	エラー事象・状況
61	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-12%	正常	
62	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-12%	正常	天面メルト剥がれ
63	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-12%	正常	
64	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-12%	正常	
65	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-12%	正常	
66	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-12%	正常	
67	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-12%	正常	天面メルト剥がれ
68	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	天面メルト剥がれ、下フラップが外れたためガムテープ補強
69	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	天面メルト剥がれ
70	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	下フラップが外れたためガムテープ補強
71	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	天面メルト剥がれ
72	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	
73	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	天面メルト剥がれ
74	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	
75	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	
76	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	天面メルト剥がれ
77	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	天面メルト剥がれ、下フラップが外れたためガムテープ補強
78	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	天面メルト剥がれ
79	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	下フラップが外れたためガムテープ補強
80	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	天面メルト剥がれ
81	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	
82	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	天面メルト剥がれ
83	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	
84	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	
85	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	天面メルト剥がれ
86	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	軌道変更(Z拡点同等)、天面メルト剥がれ、下フラップが外れたためガムテープ補強
87	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	軌道変更(Z拡点同等)、天面メルト剥がれ
88	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	軌道変更(Z拡点同等)、下フラップが外れたためガムテープ補強
89	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	軌道変更(Z拡点同等)、天面メルト剥がれ
90	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	軌道変更(Z拡点同等)

項目番号	区分1	区分2	区分3	区分4	設定速度	含水率	モード	エラー事象・状況
91	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)、天面メルト剥がれ
92	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)
93	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)
94	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	80%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)、天面メルト剥がれ
95	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)、天面メルト剥がれ
96	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)、天面メルト剥がれ
97	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)、天面メルト剥がれ
98	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)、天面メルト剥がれ
99	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)、天面メルト剥がれ
100	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)、天面メルト剥がれ
101	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)、天面メルト剥がれ
102	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)、天面メルト剥がれ
103	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)、天面メルト剥がれ
104	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)・天面メルト剥がれ、2段ガムテープ6点止め
105	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)・天面メルト外れをガムテープで補強
106	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)・天面メルト外れをガムテープで補強
107	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)・天面メルト外れをガムテープで補強
108	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)・天面メルト外れをガムテープで補強
109	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)・天面メルト外れをガムテープで補強
110	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)・天面メルト外れをガムテープで補強
111	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)・天面メルト外れをガムテープで補強
112	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)・天面メルト外れをガムテープで補強
113	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)・天面メルト外れをガムテープで補強
114	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)・2段ガムテープ胴巻き
115	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)・2段ガムテープ胴巻き
116	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)・わざとミシン目を少し開封
117	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	90%	9-13%	正常	軌道変更(Z拠点同等)・わざとミシン目を少し開封

項目番号	区分1	区分2	区分3	区分4	設定速度	含水率	モード	エラー事象・状況
1	デパレタイズ	天面吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	自然が磨いた天然水2L×6	60%	未測定	把持不能	
2	デパレタイズ	天面吸着	ラップラウンド・ミシン目なし	A社2L×6	60%	未測定	落下	
3	デパレタイズ	天面吸着	A式・ミシン目なし	B社2L×6	60%	13-18%	正常	
4	デパレタイズ	天面吸着	A式・ミシン目なし	B社2L×6	60%	13-18%	正常	
5	デパレタイズ	天面吸着	A式・ミシン目なし	B社2L×6	60%	13-18%	正常	
6	デパレタイズ	天面吸着	A式・ミシン目なし	B社2L×6	60%	13-18%	正常	
7	デパレタイズ	天面吸着	A式・ミシン目なし	B社2L×6	60%	13-18%	正常	
8	デパレタイズ	天面吸着	A式・ミシン目なし	B社2L×6	60%	13-18%	正常	
9	デパレタイズ	天面吸着	A式・ミシン目なし	B社2L×6	60%	13-18%	正常	
10	デパレタイズ	天面吸着	A式・ミシン目なし	B社2L×6	60%	13-18%	正常	
11	デパレタイズ	天面吸着	A式・ミシン目なし	B社2L×6	60%	13-18%	正常	
12	デパレタイズ	天面吸着	A式・ミシン目なし	B社2L×6	60%	13-18%	正常	

当初の
委託事業②ゴール

天面ミシン目破損改善仕様の提示

第1回プレ試験

改善ミシン目複数案の差異なし、且つ現状品も問題なし

第2回プレ試験

現状品でも把持可能／天シーム剥離が課題

日立物流再調査

同様に、ミシン目破損ではなく、天シーム剥離を問題視

物流倉庫TC合議

第16回定例会議で、天シーム強度推奨値導出への
方向転換案を示し、合意を得る

ゴール再定義

天シーム強度の『定量的』推奨値導出へ方向転換

4. 最終実験効果検証

■現状品の調査と、推奨値導出のための強度階段設定

■ 天シームピール強度測定

他社市場購入品を含む、以下①～④天シーム強度をオートグラフにて測定

- ①自然が磨いた天然水(キリンビバレッジ/御殿場工場製)2L×6本/cs×5cs
- ②生茶(キリンビバレッジ/御殿場工場製)2L×6本/cs×5cs
- ③B社(市場品)2L×6本/cs×5cs
- ④A社(市場品)2L×6本/cs×5cs

■ 結果

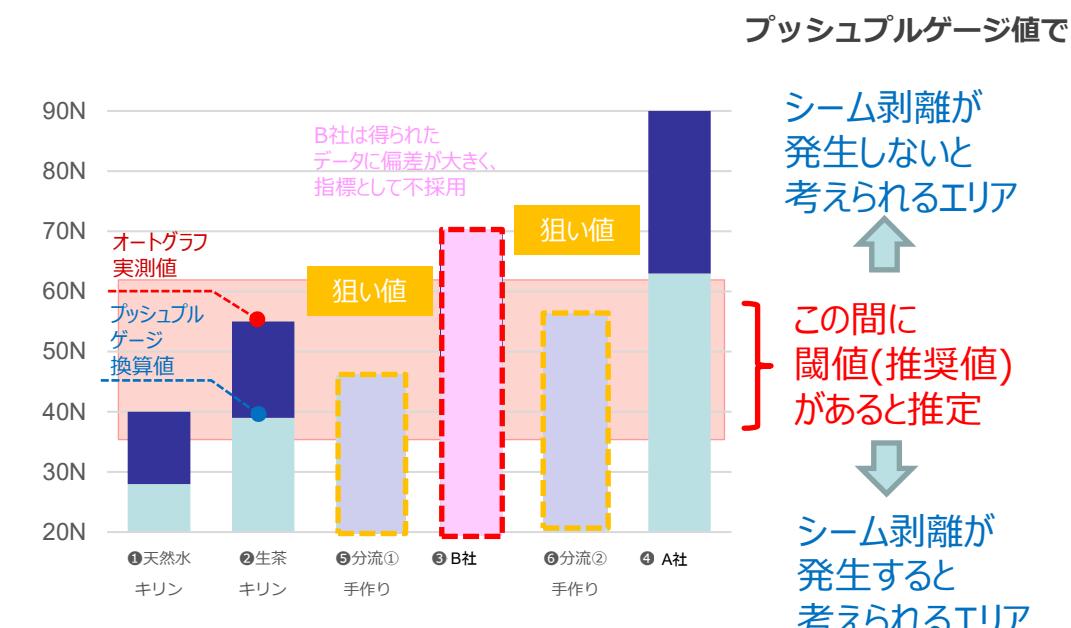
以下、表・グラフで結果を示す

	①天然水 キリン	②生茶 キリン	⑤分流① 手作り	③B社 B社	⑥分流② 手作り	④A社 A社
オートグラフ	40N	55N	-	70N	-	90N
プッシュプルゲージ	28N	39N	46N	49N	53N	63N

※オートグラフの値は実測値、プッシュプルゲージの値は換算値

■ 考察と本番試験時の狙い

- ・測定対象は青網掛け品(①、②、③、④)
- ・測定器オートグラフとプッシュプルゲージでの測定値差があり、サンプリング値よりオートグラフ測定値×0.7(暫定計数)=プッシュプルゲージ値 と算出し、表中青字で掲載
- ・③B社は、偏差が大きく、ここでは参考値とする
- ・キリンビバレッジ/御殿場工場保有ケーサーのメルト吐出圧調整にて、天シームピール強度調整を試みるも、天シームが中空が接合され、プレス圧がコントロールできないことから、吐出圧(=吐出量)増加が、接着面積に同期せず、結果強度が伴わないことが判明
- ・これら結果受け、閾値(推奨値)導出のため、⑤分流①(46N狙い)、⑥分流②(53N狙い)を手作りする



プッシュプルゲージ値で
シーム剥離が発生しないと
考えられるエリア
↑
この間に
閾値(推奨値)
があると推定
↓
シーム剥離が
発生すると
考えられるエリア

■ 手製作品の準備

■ 手作り仕様制作要領

- ・キリン/他社製ケース現物から、天シールメルト打点(位置)を把握、両面テープで貼付要領・位置、粘着強度、面積等条件等を調整することで、天シーム強度
- ⑤手作り品:分流①(46N狙い)、⑥手作り品:分流②(53N狙い) を制作する

■ 結果・選定

多少バラツキは認めるものの、

- ⑤狙い46Nに対しL=45mmがAVE48.3N、⑥狙い53Nに対しL=55mmがAVE52.6N
- を選定することとした



⑤狙い46Nとして採用

No.	粘着力	L(mm)	貼り付け	表裏	測定日	結果(N)
45-1	2	45	4	W	2023/2/11	61.2
45-2	2	45	4	W	2023/2/11	49.2
45-3	2	45	4	W	2023/2/11	51.9
45-4	2	45	4	W	2023/2/11	57.4
45-5	2	45	4	W	2023/2/11	41.5
45-6	2	45	4	W	2023/2/11	45.5
45-7	2	45	4	W	2023/2/11	38.7
45-8	2	45	4	W	2023/2/11	48.5
45-9	2	45	4	W	2023/2/11	38.2
45-10	2	45	4	W	2023/2/11	51.1
				AVE	48.3	

⑥狙い53Nとして採用

No.	粘着力	L(mm)	貼り付け	表裏	測定日	結果(N)
55-1	2	55	4	W	2023/2/11	47.4
55-2	2	55	4	W	2023/2/11	43.6
55-3	2	55	4	W	2023/2/11	46.3
55-4	2	55	4	W	2023/2/11	37.1
55-5	2	55	4	W	2023/2/11	54.4
55-6	2	55	4	W	2023/2/11	55.1
55-7	2	55	4	W	2023/2/11	63.6
55-8	2	55	4	W	2023/2/11	63.6
55-9	2	55	4	W	2023/2/11	57.7
55-10	2	55	4	W	2023/2/11	56.7
				AVE	52.6	

■ 第3回プレ試験 2023/2/16

手作り仕様の効果検証

■ 実施概要

推奨値導出のため、推奨値付近を目指し手制作した試作品の実機荷役確認

■ 対象ワーク

⑤手作り品:分流①(46N狙い)、⑥手作り品:分流②(53N狙い) 各 $n=10 \times 3\text{cycle}$

■ ワーク状態

調湿要領 : 直前調湿

含水率 : 13%狙い

■ 実施要領

ロボットハンド : L字吸着のみ

速度 : 80%

検証内容 : パレット to コンベヤ のデパレタイズ

検証場所 : Mujinロボットセンター(江東区東雲)

■ 結果

- ⑤手作り品:分流①(46N狙い)

1cycle目で、3csに天シーム外れ検出(内1csは天面平坦度低下に伴い落下)、2～3cycle目は、残った7cs全て問題なく搬送できた

※手作り品は天シーム強度偏差が大きいため、規定強さを満たしていないワークが混在していたものと推察

- ⑥手作り品:分流②(53N狙い)

1～3cycle全てで、問題なく搬送できた

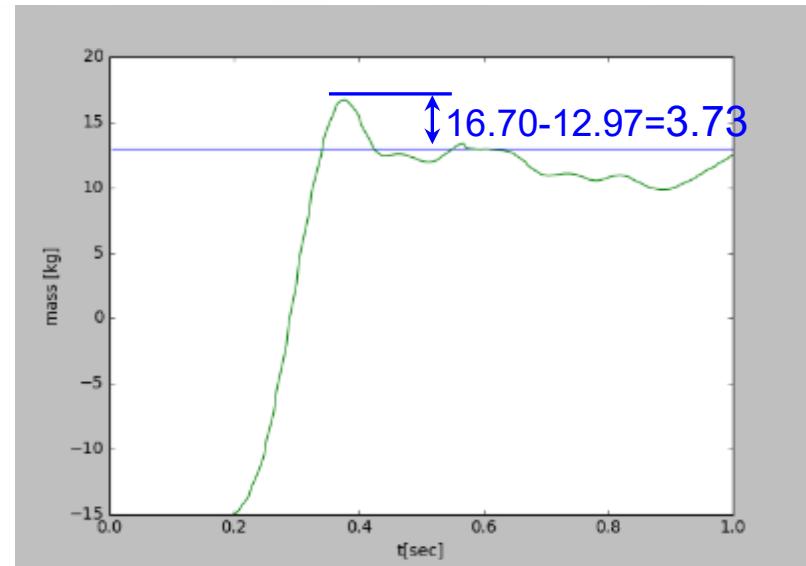
■ 第3回プレ試験結果

項目番(副1)	区分1	区分2	区分3	区分4	設定速度	含水率	エラー概要	エラー詳細	備考
5-1-1	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	異常	天シーム剥がれ+脱落	搬送終点間近で脱落
5-1-2	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		
5-1-3	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		
5-1-4	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	異常	天シーム剥がれ	
5-1-5	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		
5-1-6	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	異常	天シーム剥がれ	
5-1-7	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		
5-1-8	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		
5-1-9	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		
5-1-10	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		
5-2-1	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		以降7cs/PLでのcycle
5-2-2	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		
5-2-3	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		
5-2-4	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		
5-2-5	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		
5-2-6	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		
5-2-7	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		
5-3-1	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		
5-3-2	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		
5-3-3	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		
5-3-4	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		
5-3-5	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		
5-3-6	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		
5-3-7	デパレタイズ	L字吸着	ラップラウンド・ミシン目あり	手作り品:分流①(狙い46N)	80%	8-18%	正常		

■ その他の条件考察検討

■ アンチスリップ影響

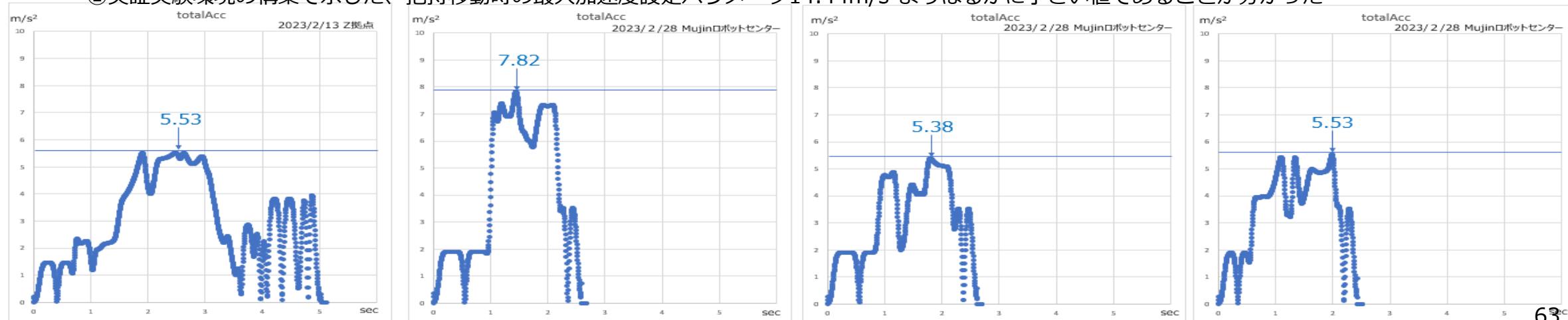
物流倉庫テクニカルコミュニティにて、アンチスリップ（ユニットロード荷崩れ防止のための上下ケース間ホットメルト貼付）影響が指摘された（ケース持ち上げ時に、ケース自重以上の負荷が掛かる可能性）ことを受け、2023/2/13日立物流Z拠点実作業時のLogデータから、この導出を試みた。結果、右グラフに示すように、アンチスリップ影響が最も大きいと思われる、下から2段目ケースの持ち上げ時、ピックアップ時に検知した自重（12.97kg = 青線）に対し、その後最高値で16.70kgのピークを検出、この差3.73kgがアンチスリップ影響と見られる。但し狙いの天シーム強度は46N($\approx 4.7\text{kg}$)～53N(5.4kg)程度と、2L×6本/csの自重(約12kg)をはるかに下回り、アンチスリップ影響を加味せずとも、ケースごと持ち上がるこことはないこと、また天シーム強度測定時にはケースを固定することから、この度の実証実験において、アンチスリップ影響は考慮しないものとする



■ 搬送時加速度

また、2023/2/13日立物流Z拠点、及び2/28Mujinロボットセンター本番試験時のLogデータからは、搬送時の加速度を算出、下グラフのように、合力で最大7.82m/s²($\approx 0.78G$)の加速度を検出した、本事業での設定速度において実際ワークにかかる加速度は、

②実証実験環境の構築で示した、把持移動時の最大加速度設定パラメータ14.44m/s²よりはるかに小さい値であることが分かった



■ 本番試験 2023/2/28・3/1

天シーム強度推奨値の導出

■ 実施概要

推奨値導出のためのデータ収集

■ 対象ワーク

- ①自然が磨いた天然水(キリン) 2L × 6本/cs × 60cs/PL × 2PL※(=120cs)
- ②生茶(キリン) 2L × 6本/cs × 60cs/PL × 2PL(=120cs)
- ⑤手作り品:分流①(46N狙い) 2L × 6本/cs × 60cs/PL × 2PL(=120cs)
- ⑥手作り品:分流②(53N狙い) 2L × 6本/cs × 60cs/PL × 2PL(=120cs)

※PL:パレット (Palette)

ケース諸元					パレット諸元							
L(mm)	W(mm)	H(mm)	入数(pcs)	重量(kg)	L(mm)	W(mm)	H(mm)	廻し(cs)	段数(cs)	積付数(cs)	積付高(mm)	パレット仕様
285	210	310	6	12.0	1100	900	140	4×3+3×1	4	60	1380	プラスチック製 (P/パレ)

■ ワーク状態

調湿要領 : 直前調湿

含水率 : 13%狙い

■ 実施要領

ロボットハンド : L字吸着のみ

生産性(速度) : 80%

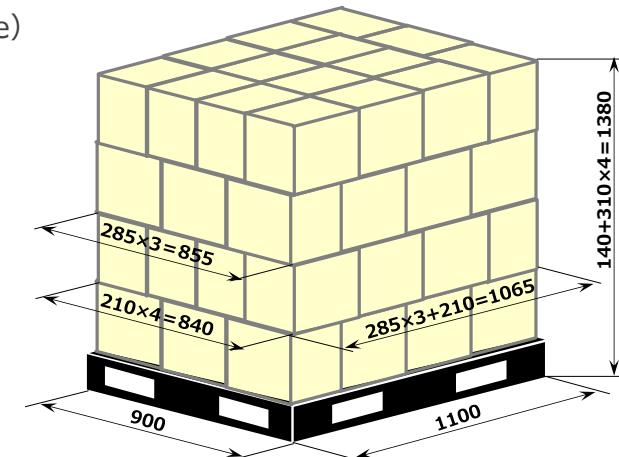
検証内容 : パレット to コンベヤ のデパレタイズ

検証場所 : Mujinロボットセンター(江東区東雲)

Cycle数/PLあたり : 3cycle → 工場出荷時・代理店倉庫出庫時、流通倉庫入庫時等、3回/cs程度のロボット荷役があるものと想定

■ 評価ポイント

- ロボット荷役後の、天シーム剥がれ有無を観察する
- 『推奨値導出のための強度階段』からもたらされる、判定閾値付近のワークについては、そのシーム強度を実測し、得られたデータより推奨値を導出する



■結果

■ 全体まとめ

実施日	対象PL	Cycle数	天シーム剥離数(cs)	合計(cs)	生産性(cs/h)
2023/2/28	①自然が磨いた天然水(キリン) : PL1	1cycle目	0	0	616.6
		2cycle目	3	4	632.9
		3cycle目	1		635.9
	②生茶(キリン) : PL1	1cycle目	0	0	630.1
		2cycle目	0	0	630.5
		3cycle目	0		615.8
	⑤手作り品:分流①(46N狙い) : PL1	1cycle目	0	0	640.8
		2cycle目	0	0	635.1
		3cycle目	0		636.7
2023/3/1	①自然が磨いた天然水(キリン) : PL2	1cycle目	1	1	633.3
		2cycle目	0	4	630.1
		3cycle目	3		625.4



■ 自然が磨いた天然水の結果詳細まとめ

項目	実施日	対象ケース方法	1 cycle目			2cycle目			3cycle目			破損時吸着向き	
			吸着向き	状況	不具合事象	吸着向き	状況	不具合事象	吸着向き	状況	不具合事象	A	B
43	2023/2/28	自然が磨いた天然水2Lx6	吸着向きB	正常	異常なし	吸着向きB	搬送できたが破損	メルト剥離	吸着向きA	搬送はできた	←	0	1
49		自然が磨いた天然水2Lx6	吸着向きA	正常	異常なし	吸着向きA	搬送できたが破損	メルト剥離	吸着向きA	搬送はできた	←	1	0
56		自然が磨いた天然水2Lx6	吸着向きA	正常	異常なし	吸着向きA	正常	異常なし	吸着向きB	搬送できたが破損	メルト剥離	0	1
58		自然が磨いた天然水2Lx6	吸着向きB	正常	異常なし	吸着向きB	搬送できたが破損	メルト剥離	吸着向きB	搬送はできた	←	0	1
94	2023/3/1	自然が磨いた天然水2Lx6	吸着向きB	正常	異常なし	吸着向きB	正常	異常なし	吸着向きA	搬送できたが破損	メルト剥離	1	0
104		自然が磨いた天然水2Lx6	吸着向きB	正常	異常なし	吸着向きB	正常	異常なし	吸着向きB	搬送できたが破損	メルト剥離	0	1
114		自然が磨いた天然水2Lx6	吸着向きB	搬送できたが破損	メルト剥離	吸着向きA	搬送はできた	←	吸着向きB	搬送はできた	←	0	1
116		自然が磨いた天然水2Lx6	吸着向きA	正常	異常なし	吸着向きB	正常	異常なし	吸着向きB	搬送できたが破損	メルト剥離	0	1
												2	6

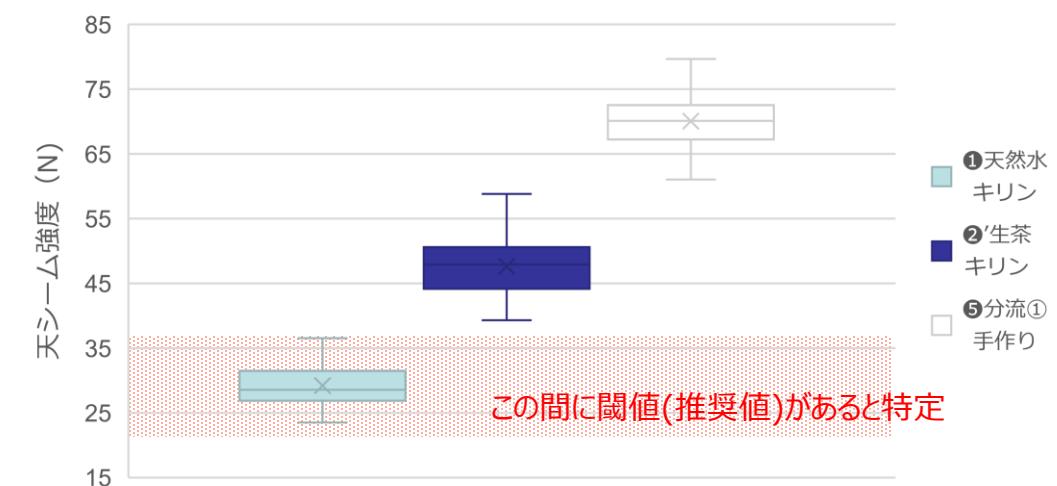
■ 結果(考察)

- ①自然が磨いた天然水(キリン)は、
2L × 6本/cs × 60cs/PL1 × 3cycle荷役の結果、4/60(6.7%)で天シーム剥離を検出
2L × 6本/cs × 60cs/PL2 × 3cycle荷役の結果、4/60(6.7%)で天シーム剥離を検出
- ②生茶(キリン)“5点メルト留め”で実証予定だったが、実証実験では②'生茶(キリン)“6点メルト留め”を使用した
2L × 6本/cs × 60cs/PL1 × 3cycle荷役の結果、天シーム剥離は見られなかった、
なお②'生茶(キリン)“6点メルト留め”の荷役直後の天シーム強度は、46N付近であった
- ⑤手作り品:分流①(46N)は、
2L × 6本/cs × 60cs/PL1 × 3cycle荷役の結果、天シーム剥離は見られなかったが、
荷役直後の天シーム強度は、狙った値よりはるかに高い70N付近であった、事前(4日前)にケーシング作業を行い、
パレタイズ保管していたことで荷重がかかり(圧着され)、強度が増したものと推察する
- ⑥手作り品:分流②(53N)は、更に強度が強いことが想定され、閾値判定したいエリア外であることから荷役は実施は未実施
- 吸着向きについては、A < Bで剥離発生傾向が強く、当初予測通りL字吸着の反対側の負担が大きいことが伺えた

■ 判定対象ワークの変更

- この結果を踏まえ、天シーム剥離が発生する強度閾値は、
①自然が磨いた天然水(キリン)の天シーム強度の
分布間にあるものと特定、以降推奨値導出検証を行う

	①天然水 キリン	②'生茶 キリン	⑤分流① 手作り
ブッシュブルゲージ	28N	46N	70N



■ 本番試験結果

項目	対象ケース方法	1Cycle目		2Cycle目		3Cycle目		総合
		状況	不具合事象	状況	不具合事象	状況	不具合事象	
1	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
2	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
3	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
4	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
5	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
6	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
7	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
8	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
9	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
10	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
11	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
12	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
13	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
14	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
15	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
16	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
17	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
18	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
19	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
20	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
21	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
22	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
23	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
24	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
25	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
26	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
27	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
28	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
29	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
30	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○

項目番号	対象ケース方法	1Cycle目		2Cycle目		3Cycle目		総合評価
		状況	不具合事象	状況	不具合事象	状況	不具合事象	
31	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
32	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
33	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
34	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
35	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
36	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
37	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
38	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
39	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
40	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
41	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
42	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
43	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	搬送できたが破損	一部メルト剥離	搬送できたが破損	←	△
44	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
45	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
46	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
47	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
48	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
49	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	搬送できたが破損	一部メルト剥離	搬送できたが破損	←	△
50	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
51	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
52	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
53	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
54	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
55	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
56	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	搬送できたが破損	メルト剥離	×
57	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
58	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	搬送できたが破損	一部メルト剥離	搬送できたが破損	←	△
59	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
60	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○

項目番号	対象ケース方法	1Cycle目		2Cycle目		3Cycle目		総合評価
		状況	不具合事象	状況	不具合事象	状況	不具合事象	
91	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
92	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
93	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
94	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	搬送できたが破損	一部メルト剥離	△
95	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
96	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
97	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
98	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
99	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
100	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
101	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
102	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
103	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
104	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	搬送できたが破損	メルト剥離	×
105	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
106	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
107	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
108	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
109	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
110	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
111	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
112	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
113	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
114	自然が磨いた天然水2L×6	搬送できたが破損	一部メルト剥離	搬送できたが破損	←	搬送できたが破損	←	△
115	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
116	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	搬送できたが破損	メルト剥離	×
117	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
118	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
119	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
120	自然が磨いた天然水2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○

項目番号	対象ケース方法	1 Cycle目		2 Cycle目		3 Cycle目		総合評価
		状況	不具合事象	状況	不具合事象	状況	不具合事象	
1	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
2	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
3	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
4	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
5	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
6	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
7	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
8	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
9	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
10	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
11	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
12	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
13	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
14	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
15	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
16	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
17	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
18	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
19	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
20	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
21	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
22	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
23	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
24	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
25	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
26	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
27	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
28	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
29	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
30	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○

項目番号	対象ケース方法	1 Cycle目		2 Cycle目		3 Cycle目		纏め
		状況	不具合事象	状況	不具合事象	状況	不具合事象	
31	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
32	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
33	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
34	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
35	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
36	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
37	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
38	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
39	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
40	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
41	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
42	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
43	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
44	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
45	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
46	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
47	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
48	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
49	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
50	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
51	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
52	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
53	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
54	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
55	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
56	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
57	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
58	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
59	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○
60	生茶2L×6	正常	異常なし	正常	異常なし	正常	異常なし	○

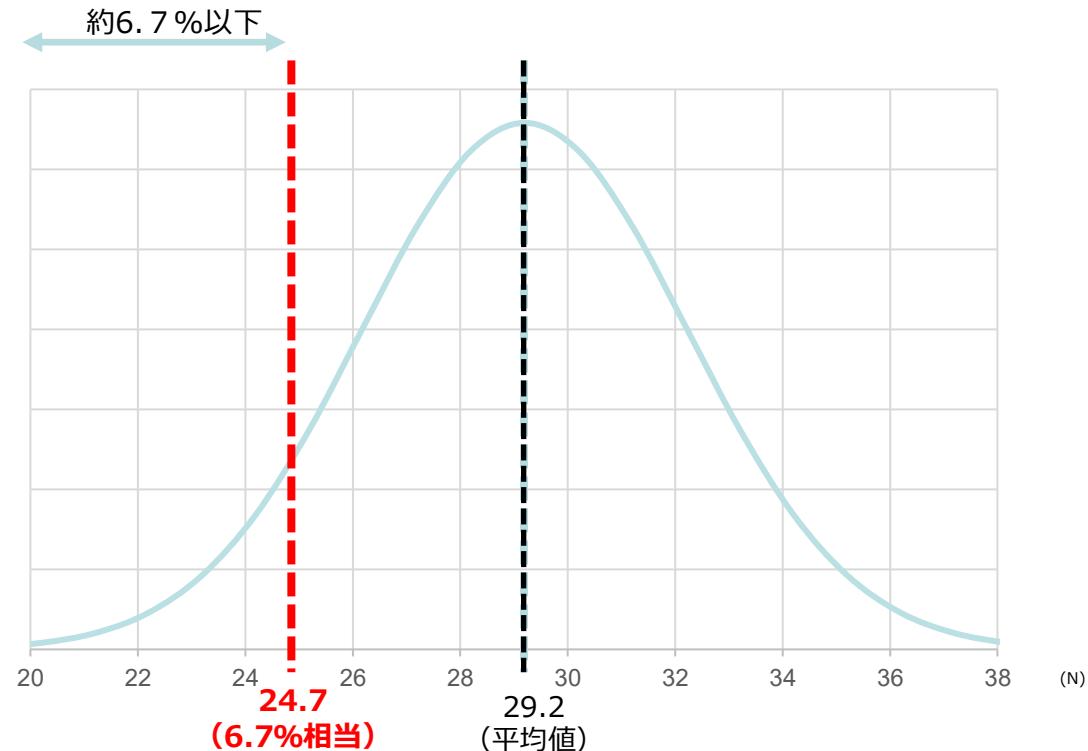
■天シーム剥離強度閾値と推奨値導出

- ①自然が磨いた天然水(キリン)の天シーム剥離の発生率(6.7%, 4cs/120cs)と標準偏差から算出すると、出荷直後で24.7N以下の接着強度だと、3回ロボット搬荷役するとメルト剥がれが発生する計算となる。
- 実証結果から2L×6本/csにおいては、**24.7N**を**天面接着強度の下限値**とすることを提案するが、試験実施数が少なかった為、
- n数が増加した場合に必要強度が変化する可能性がある。
- その為、実際の運用にあたってはより高い数値を設定することが望ましいと考えられる。

【今回のテスト結果】

		自然が磨いた天然水 (3回荷役後)	自然が磨いた天然水 (未使用)	生茶 (3回荷役後)	生茶 (未使用)
	単位	n=56	n=60	n=60	n=60
最大値	N	36.9	36.5	57.0	58.8
最小値	N	22.3	23.5	37.0	39.3
中央値	N	28.5	28.6	44.8	33.0
平均	N	28.9	29.2	45.3	47.6

【天シーム剥離強度分布】

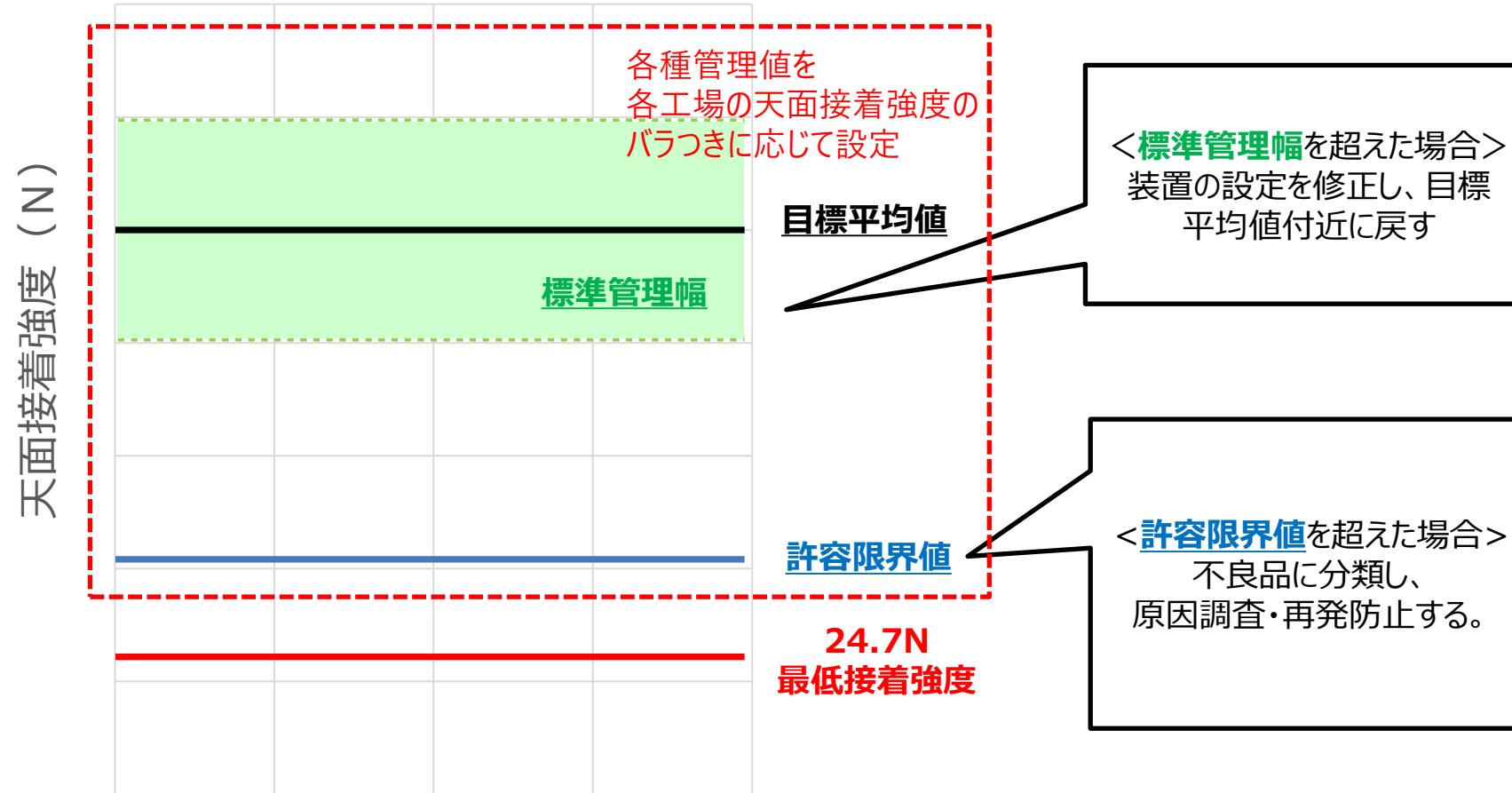


■天シーム強度測定結果（プッシュプルゲージ測定）

自然が磨いた天然水(キリン)								生茶"5点留め"(キリン)							
荷役後(破損していないもののみ)				未使用				荷役後(破損していないもののみ)				未使用			
No.	強度(N)	No.	強度(N)	No.	強度(N)	No.	強度(N)	No.	強度(N)	No.	強度(N)	No.	強度(N)	No.	強度(N)
24	24.8	13	32.1	1	23.5	31	34.3	45	45.2	18	42.4	1	52.4	31	48.8
3	34.1	41	27.0	2	34.0	32	32.0	55	42.4	17	48.0	2	44.7	32	42.3
2	32.7	31	34.3	3	27.4	33	31.3	58	45.4	20	46.3	3	47.8	33	50.6
9	28.7	12	27.6	4	34.4	34	25.2	47	43.3	9	37.0	4	53.5	34	48.3
11	33.9	55	32.4	5	27.5	35	27.0	53	38.4	28	40.1	5	53.2	35	45.8
10	26.0	22	28.4	6	27.6	36	34.5	50	43.0	24	40.7	6	53.5	36	48.5
28	23.2	1	28.2	7	30.3	37	26.6	57	44.8	23	46.0	7	53.0	37	42.9
4	27.9	44	28.8	8	29.6	38	29.6	52	41.1	27	39.1	8	54.4	38	41.9
14	26.2	17	28.8	9	30.8	39	24.5	56	39.5	26	43.6	9	57.0	39	48.6
32	22.8	7	27.7	10	25.0	40	26.6	59	43.6	16	46.6	10	54.1	40	42.8
19	29.3	52	26.8	11	26.4	41	25.2	54	48.4	29	44.2	11	58.8	41	45.0
6	31.8	15	31.9	12	30.5	42	26.3	46	50.9	19	50.4	12	49.3	42	43.9
45	24.7	20	28.4	13	24.8	43	33.1	60	48.4	30	39.6	13	51.2	43	46.2
18	30.6	27	25.3	14	28.3	44	28.2	51	51.1	22	44.5	14	53.8	44	47.4
36	33.2	29	30.3	15	27.2	45	29.3	48	57.0	21	53.7	15	56.7	45	47.9
37	29.7	48	31.8	16	31.2	46	31.8	31	46.5	7	45.0	16	50.0	46	49.4
39	24.4	59	36.9	17	28.6	47	26.8	34	48.3	25	45.8	17	50.5	47	43.0
8	28.5	25	23.4	18	32.7	48	35.7	44	47.2	13	43.3	18	49.4	48	47.9
21	26.7	50	31.7	19	26.2	49	27.0	41	44.1	1	44.9	19	48.1	49	41.0
35	22.8	57	28.5	20	30.7	50	28.1	45	41.8	4	51.4	20	42.5	50	43.4
53	23.3	49	34.2	21	27.2	51	28.2	39	44.2	12	51.9	21	48.0	51	40.7
5	31.9	46	34.2	22	33.2	52	29.8	36	44.2	2	41.8	22	46.6	52	45.3
33	25.3	60	32.3	23	36.5	53	32.8	37	44.7	11	42.9	23	49.6	53	44.8
42	22.5	54	30.3	24	27.0	54	27.5	32	50.2	3	38.3	24	50.7	54	41.8
16	30.5	40	35.7	25	28.5	55	25.5	35	47.3	10	43.9	25	42.2	55	48.9
51	22.3	23	測定不能※	26	26.4	56	28.7	38	47.0	15	49.0	26	48.4	56	44.8
26	25.1	43	デパレ破損	27	26.7	57	32.6	42	44.0	14	46.1	27	44.3	57	39.3
30	25.4	49	デパレ破損	28	31.5	58	29.4	33	45.2	6	42.0	28	44.6	58	44.4
38	34.7	56	デパレ破損	29	32.4	59	30.3	43	51.8	5	45.7	29	44.1	59	45.8
34	27.2	58	デパレ破損	30	28.2	60	30.6	40	51.3	8	45.5	30	50.8	60	42.3
MIN				MIN				MIN				MIN			
AVE				AVE				AVE				AVE			
MAX				MAX				MAX				MAX			
標準偏差				標準偏差				標準偏差				標準偏差			

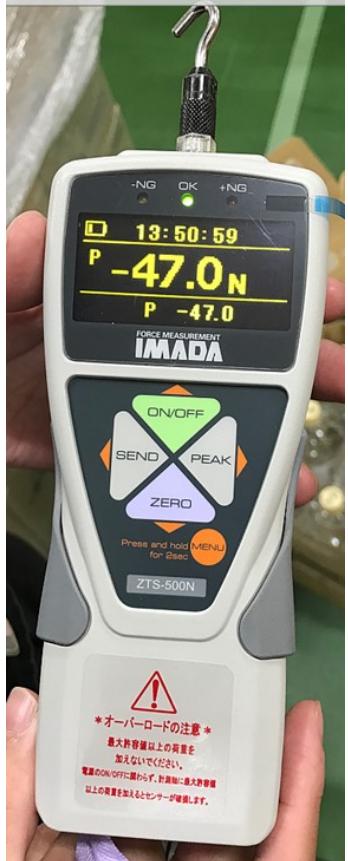
※手荷役中
誤って破損

- 天面接着強度の推奨最低値 (24.7N)に対し、各工場の天面接着強度のばらつきを考慮して、許容限界値・目標平均値・標準管理幅を設ける
- 標準管理幅を超える場合は目標平均値付近となるよう装置の設定を修正する。許容限界値を超えた製品については不良品に分類し、原因調査・再発防止する



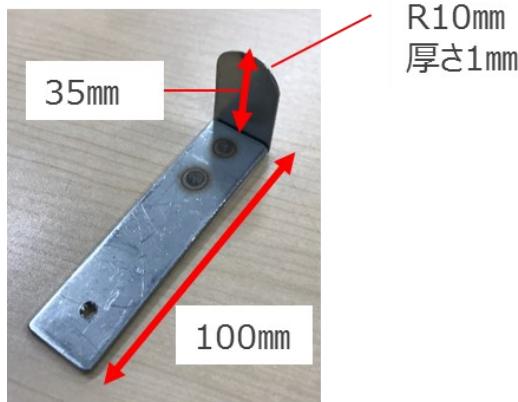
【測定機器仕様】

プッシュプルゲージ



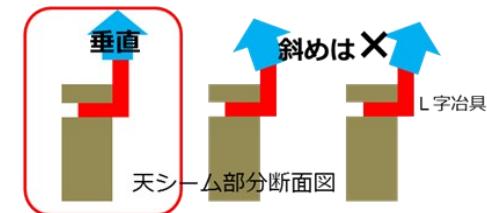
製造メーカー：IMADA
型番：ZTS-500N
測定可能範囲：0-500N

先端L字治具



【測定方法】

- (1) カートン両側のサイドラップを開く。
- (2) 天シーム中央部分にL字治具を差し込み、両側のメルトと等間隔の位置に調整する。
- (3) L字治具にプッシュプルゲージのフック治具を引っ掛ける。
- (4) カートンが浮き上がらない様、カートンの下側を抑える。
- (5) プッシュプルゲージを天シーム部分に対し、垂直方向に引っ張り上げる。
- (6) プッシュプルゲージに表示されたピーク値(N)を天シーム強度として読み取る。



現時点、ユースケースは限られた対象ではあるが、この商慣行が広まることにより、サプライチェーン全体視点での波及効果が期待できる。

また、物流倉庫におけるロボットフレンドリーな環境が確立し、ロボットの社会実装を加速させることができるものと考える。

- ロボット荷役の阻害とならないレベルの、ケース強度（天シーム）が明確化された
- その上で、ロボットフレンドリーな環境構築の視点から、サプライチェーンを構成する各事業者に対して種々の効果が期待できる
 - ・流通品製造メーカー：これまで曖昧だった、包装設計段階における強度が明確となる
 - ・設備製造メーカー：ロボットが持つべき能力が明確となる
 - ・物流施設：品質・スループットが向上し、ロボット導入が浸透・加速する
 - ・流通・小売り：商品品質が向上する
- 本事業②での提言に対し、基本ケース単体のコストアップは伴わない

5. 今後の課題

- 推奨値の確からしさ
本事業における推奨値は、n=120という、限られた母数から導出されたものである。
推奨値として最終提言するにあたっては、実運用を踏まえてうえでの提言が望ましい
- 他のサイズ・飲料ケース以外への展開
本事業では、時間的制約を帯びる中、2L×6本/cs・ラップアラウンド形式に限定しての、天シーム強度推奨値提言に留まった。
今後、2L×9本/cs、500mL×24本/cs等他サイズへの展開について、議論が必要と思われる
- 他インテグレーターへの展開
前項同様、本事業では、Mujin提供設備・設計仕様に限定されるため、他インテグレーターの展開について、議論が必要と思われる
- 天シーム強度の測定・管理方法
本事業における天シーム強度計測は、プッシュプルゲージ+先端L字治具によるものである。
推奨値を多くの企業に採用いただくには、簡便で、正確な解を導出できる明確な測定方法を定める必要性がある
- 実証環境の再現性
物流現場では、作業環境や作業時間帯及び時期などの要因で荷役対象のワーク及びロボットの質が大きく変化する事が想定されるため、本実証実験における環境以外での多くのユースケースを想定する必要がある。
例) 湿度、デパレタイズ・パレタイズの物理的位置構成、対象ワークのSCM上流工程での荷役回数、製造工場の温湿度環境、
ロボットの動作、ハンド・アームメーカー、など

IV. おわりに

- 事業1では、物流施設で活用される自動化機器の制御・管理システムに係るインターフェース標準化に関する実証を実施した。この効果の一つは、自動化機器の導入に付帯するコストを低減することである。
- 事業2では、物流施設で活用される自動化機器のサプライチェーン横断的な効果的活用のための商慣行に係る改善項目として、飲料ケースの包装仕様標準化に関する実証を実施した。この効果は、導入した自動化機器の最大設備能力を妨げる要因を除去することである。
- 以上の観点より、事業1および事業2は、経済産業省がロボット政策として推進しているロボットを導入しやすい環境（ロボットフレンドリー（ロボフレ）環境）の実現に貢献するとともに、サプライチェーン・物流の効率化による生産性の向上と流通・物流業の持続可能な成長につながるものと期待できる。

本事業の貢献について

事業1の目指す効果



		購入価額(M¥/基)								
		20	25	30	35	40	45	50	55	60
事業2の目指す効果	500	○	○	○	×	×	×	×	×	
	550	○	○	○	○	×	×	×	×	
	600	○	○	○	○	×	×	×	×	
	650	○	○	○	○	○	×	×	×	
	700	○	○	○	○	○	○	×	×	
	750	○	○	○	○	○	○	×	×	
	800	○	○	○	○	○	○	○	×	

事業1の目指す効果

		購入価額(M¥/基)								
		20	25	30	35	40	45	50	55	60
事業2の目指す効果	200	×	×	×	×	×	×	×	×	
	250	○	×	×	×	×	×	×	×	
	300	○	×	×	×	×	×	×	×	
	350	○	○	×	×	×	×	×	×	
	400	○	○	○	×	×	×	×	×	
	450	○	○	○	○	○	×	×	×	
	500	○	○	○	○	○	○	×	×	

凡例

- 現状のブレイクスルーポイント
- 荷姿改善後のブレイクスルーポイント
- 現行の購入価額

○ : 投資対効果あり
× : 投資対効果なし
(投資対効果 = 人手作業との比較)

参考資料 :

ロボット革命・産業IoTイニシアティブ協議会（RRI） 物流倉庫TC
第3回資料 2021/11、第8回資料 2022/4

WCS↔RCS
標準インターフェース仕様策定
検討結果報告書

令和5年3月31日

報告者：株式会社フレームワークス
作成者：新エフェイコム株式会社

1.	はじめに.....	3
2.	標準インターフェース策定の方法	5
2.1.	コマンド／パラメータのショートリスト作成.....	5
2.1.1	標準化検討の前提条件 (AGV、ハンドリングロボット共通事項)	5
2.1.2	標準化検討の前提条件 (AGV)	7
2.2.	システムの機能成立性検証.....	7
2.3.	第三者レビュー	7
3.	結果：標準インターフェース仕様（案）	8
3.1.	AGV	8
3.1.1	移動指示 (Move)	9
3.1.2	搬送指示 (Carry)	10
3.1.3	タスク実行結果通知 (Result)	11
3.2.	ハンドリングロボット	12
3.2.1	制御要求 (Cycle)	14
3.2.2	オーダー情報 (1～N) (OrderInfo1xN)	15
3.2.3	完了結果 (OrderFinishResult)	16
4.	結論と今後の展開	17
	別紙 1 標準化の対象外と判断したコマンドとその理由	18
	別紙 2 AGV 機能別 API 提供状況一覧 (AGV)	19
	参考 PLC↔WCS、PLC↔RCS 間の標準インターフェース仕様書案	20
	<全体フロー>	22
	コマンド No①. 制御要求 (Cycle) 開始	23
	コマンド No②. 制御要求 (Cycle) 終了	24
	コマンド No③. ワーク情報 (1～N)	25
	コマンド No④. 完了結果	26

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、「インター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ー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ーフェースがあれば、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に、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ー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 間を標準化インター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）
<ul style="list-style-type: none">・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インターフェース・RCSインターフェース
第2階層 ロボットの制御システム（RCS）
<ul style="list-style-type: none">・WCSインターフェース・AGV搬送管理、AGV号機引当、AGVルートサーチ、搬送順制御、AGV状態管理、搬送履歴管理・ビジョンの制御、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）
<ul style="list-style-type: none">・AGV・アームロボット

ここで、WCS と RCS については共通認識となっている定義は存在していないが、本事業及び本書では下記の通り定義する。

	定義
WCS (Warehouse Control System)	倉庫制御システム。 郡制御を受け持つシステム。
RCS (Robot Control System)	ロボットコントローラシステムの略。 AGV、AMR の場合は、マテハン機器を【台数分制御】する地上コントローラのシステム。 一方アームロボットの場合は、【RCS1 台につき、ロボット 1 台】をコントロールするのが通例である。

また、自動化機器の例として、AGV、ハンドリングロボットの2種類を選定した。以下、この2種類の選定理由を述べる。まず、物流倉庫で稼働する自動化機器の役割としては、荷物の搬送やピッキング、仕分け等がある。これらの作業を自動化するための機器として、図1-1のようなものがある。



図1-1 物流倉庫で稼働する自動化機器の種類

ここで、本検討の対象とする自動化機器を選定する条件として、下記2点を考慮する必要があった。

1) 自動化機器ごとに異なる機能を有しており、行う作業は大きく異なる

機器の種別が異なる場合、共通の動作仕様として定義することは出来ないため、標準化対象とする自動化機器を絞る必要がある。

2) すべての物流倉庫で全種類の自動化機器を使う訳ではない

物流倉庫ごとに扱う荷物や倉庫の構造が異なるため、すべての自動化機器を必ず使用する訳ではない。したがって標準化対象としては、使用率の高い自動化機器を選択することが有益。

以上の2点を考慮し、AGV及びハンドリングロボットを対象とすることとした。

2. 標準インターフェース策定の方法

標準インターフェースは、次の3ステップで検討を行った。

- 2.1 コマンド／パラメータのショートリスト作成
- 2.2 システムの機能成立性検証
- 2.3 第三者レビュー

本章では、各過程において実施した内容について述べる。

2.1. コマンド／パラメータのショートリスト作成

新エフエイコム株式会社（旧：オフィス エフエイ・コム株式会社）のエンジニアが中心となり、過去の自動化機器導入の実案件等から、標準化が可能なコマンドについて検討を行った。

ここで、コマンドを重要視し標準化した理由は、2点ある。

①メーカー毎のコマンドそのものの差異に関する視点

メーカーごとのコマンドを標準化することにより、本来のロボット導入の目的を安価で短期間に可能とすることを目的としている。

②メーカー毎のコマンド特性の差異に関する視点

例えば、「機械の状態を変更するコマンド」、「機械の動作を指示するコマンド」、「機械の状態を戻すコマンド」がそれぞれ別々で存在する場合において、実際の機械動作指示コマンドが失敗した後、その機械の状態を戻すコマンドが発行されない状態に陥ると、運用に支障が出る可能性がある。そのような事態を防ぐ視点からも、コマンドを重視して仕様を考えることは重要である。

なお、コマンドに関わる様々な要素の中から、標準化対象としてフローとパラメータの名称、変数名、製品名の4点とすることとした。

2.1.1 標準化検討の前提条件（AGV、ハンドリングロボット共通事項）

標準化検討にあたり、具体的な運用シナリオ（ユースケース）は下記とした。

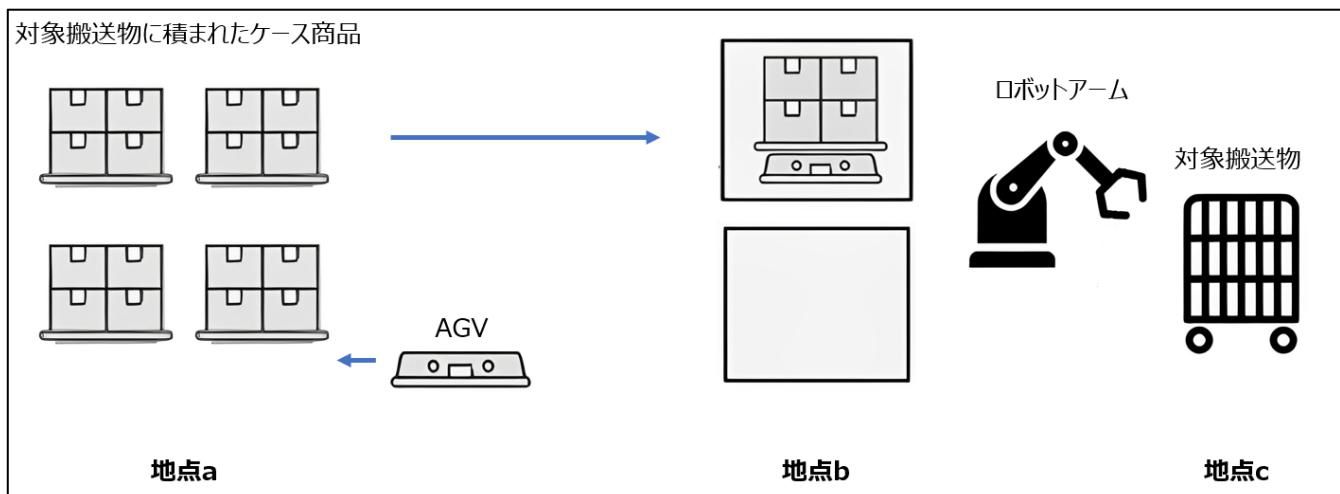


図 2-1 運用シナリオ（ユースケース）のイメージ

運用シナリオの動作：

ある地点aの対象搬送物(パレット等)に積まれたケース商品を、AGVで別の地点bに搬送し、ロボットアームで地点bから取り出し（デパレタイズ）、地点cの対象搬送物（かご車等）に積み付ける（パレタイズ）

（※）より汎用性を高めるため、前後工程は限定しない。

- (※) 地点 a、c はパレットの他、かご車や棚でも可。
- (※) AGV やロボットアームのメーカーに依存しないようなコマンドとする。
- (※) 移動と搬送以外の工程については、AGV メーカーの独自性が強くパラメータなども各社各様のため標準化が難しい。
- (※) 大手小売業の物流倉庫 TC 参加企業からのヒアリング結果も踏まえて決定

上位システムの役割：

- ①荷姿（サイズ重量）に基づきかご車等への積み付け計算
- ②AGV を制御し、パレットを取得してアームのソースロケーションにセット
- ③アームを制御し、かご車に積みつける
- ④AGV とパレットを退出させる

標準化対象コマンド検討にあたり留意したポイントは、2.1 に記載の通り。その他詳細については、下記の表 2-1 で記載する。

表 2-1 (参考) 標準化対象コマンドの検討基準

目標	<p>①ロボットメーカー・機構差異に影響を受けない標準コマンド</p> <p>※「どの振舞レベルで標準化するか」についてのバランスの見極めを行う</p> <p>②オンプレ・クラウドなど、下位の実行インフラ(HW/OS/通信方式等)に影響を受けない ⇒通信方式は、コマンド機構(webhook、publish/subscribe、FTP 等)を指す</p>
名前	一般用語に基づく名前
粒度	<p>システム開発者から見てわかりやすく、また多すぎないコマンドの粒度であること</p> <p>※積付計算有無、ITF 有無等は、コマンド分割ではなく、パラメータ制御とする</p>
品質	<p>システムの異常に対する一般的な質的品質を確保すること（要件は下記）</p> <ul style="list-style-type: none"> ・原始性:コマンドが途中でエラーになっても、コマンド受付可能状態(ステータス)に戻せる単位でのコマンド粒度 ・一貫性:コマンドが途中でエラーになっても、コマンド受付可能状態(データ)に戻せる単位でのコマンド粒度 ・独立性:ロボ A への出荷指示と、ロボ B への出荷指示は並行にしてもエラーにならない ・永続性:停電や NW 断絶しても、データの永続性が保証される ・幂等性:上位が複数回同じコマンドを誤って実行しても、結果が同じになること
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・本書で定義する標準化コマンドは、入出力パラメータ及び運用フローがメーカーに依存しないものに対してのみ策定する。 ・イレギュラーな処理は除く ・記録(ロギング・実績把握)ができる ・RCS に仕様通りのふるまい責任とレスポンス責任を求める(受付・拒否) ・RCS にある一定の性能責任を求める

ここで、今回標準化するコマンド以外の前提条件として、通信プロトコルは下記とする。

- ・各 RCS への通信プロトコルは、システムごとに異なるため、メーカー名・システム名を指定した際に該当するプロトコルを自動的に選択し使用する。
 - ・WCS から RCS への通信は確立されている（プロトコル毎の規則に則る）
- 例) Megvii HETU 指定 ⇒ https 選択

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¹⁾ 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

標準インター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、概要のみを記述する。

レビュー参加者	議論、指摘の内容
物流倉庫 T C 参画企業 (2022 年 10 月 27 日など)	<ul style="list-style-type: none">最初の 1 歩の前提条件としては適切である。
一般財団法人日本品質保証機構 (JQA) 様ヒアリング (2023 年 2 月 2 日)	<ul style="list-style-type: none">■ 内容について<ul style="list-style-type: none">内容は理解。文書全体を整える必要あり。■ 今後の普及の観点<ul style="list-style-type: none">標準化を提案するチームとなる関係者をはじめから巻き込んでおく。関係者内では提案の内容について、理解を深めておく。（途中で関係者間で認識の齟齬が出ないようにする。）普及を見据え、標準化による便益がどれほどかを説明出来るようにする。今後の普及展開のシナリオについて検討する。（どのような方式の規格とするか、そのためにどうユーザーに訴求するか）

3. 結果：標準インターフェース仕様（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。

3.1.1 移動指示 (Move)

No.①	コマンド名	Move
------	-------	------

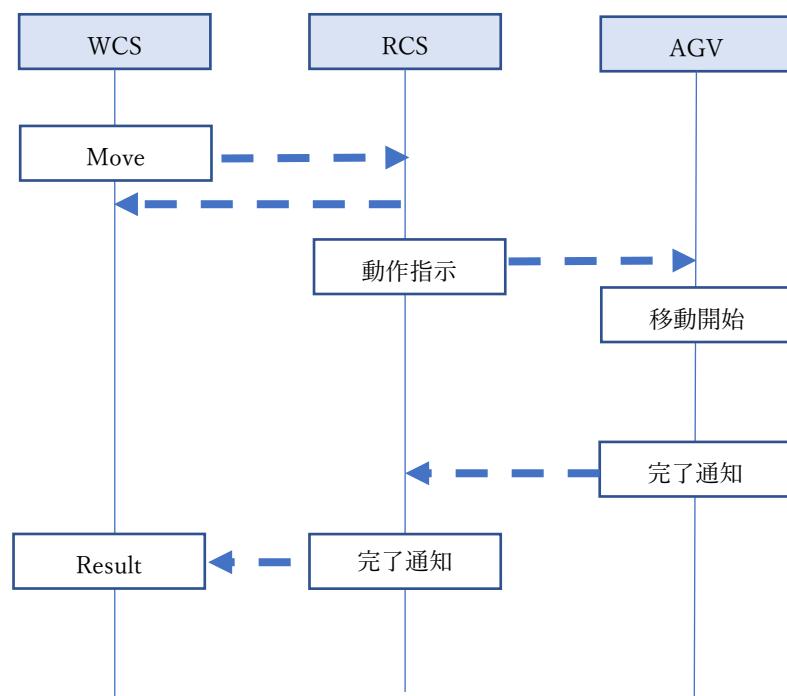
<処理概要>

AGV 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。

※メーカーごとに決められている。

<フロー>



<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	

3.1.2 搬送指示 (Carry)

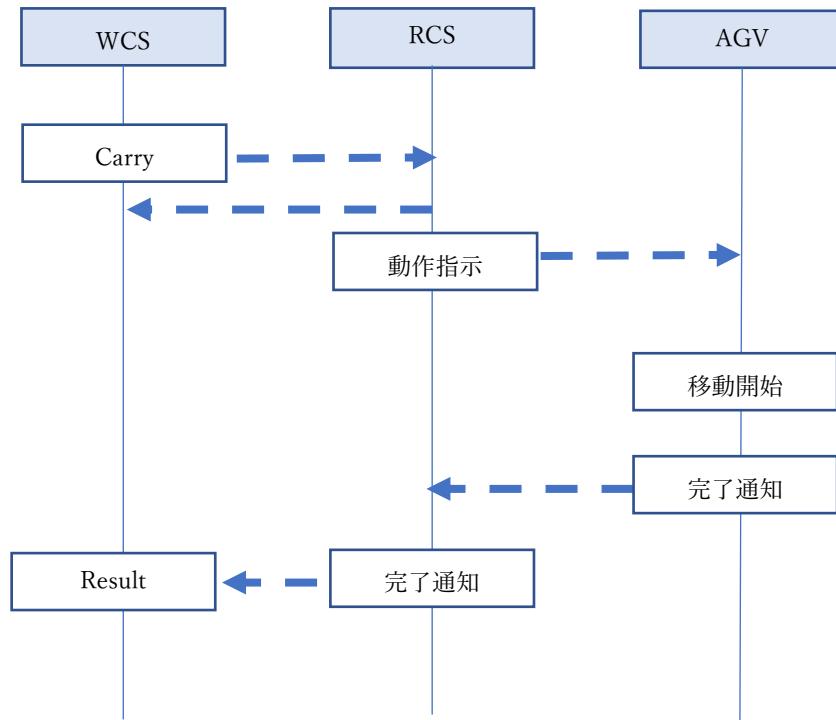
No.②	コマンド名	Carry
------	-------	-------

<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>



<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	

3.1.3 タスク実行結果通知 (Result)

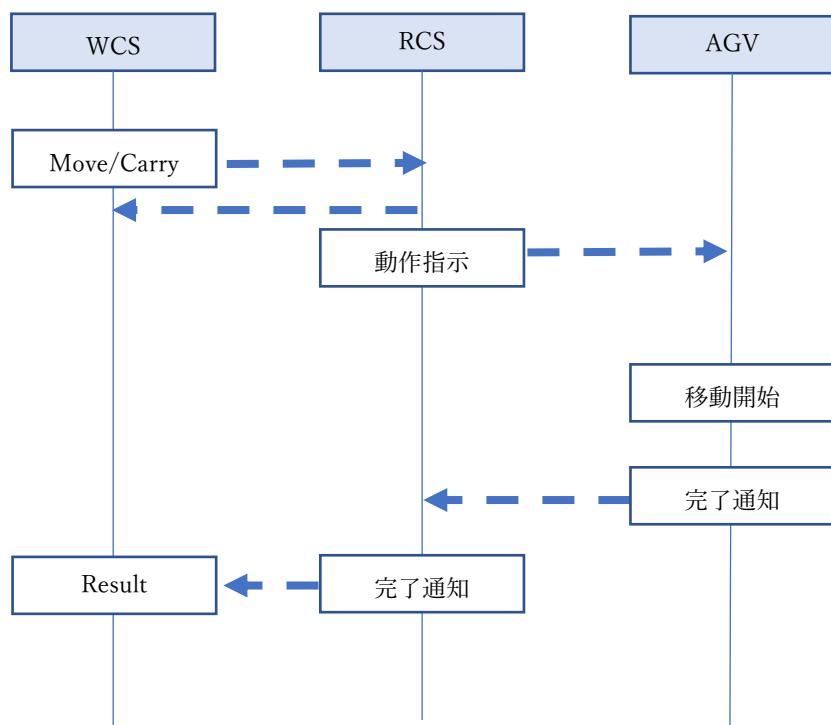
No.③	コマンド名	Result
------	-------	--------

<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>



<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	

3.2. ハンドリングロット

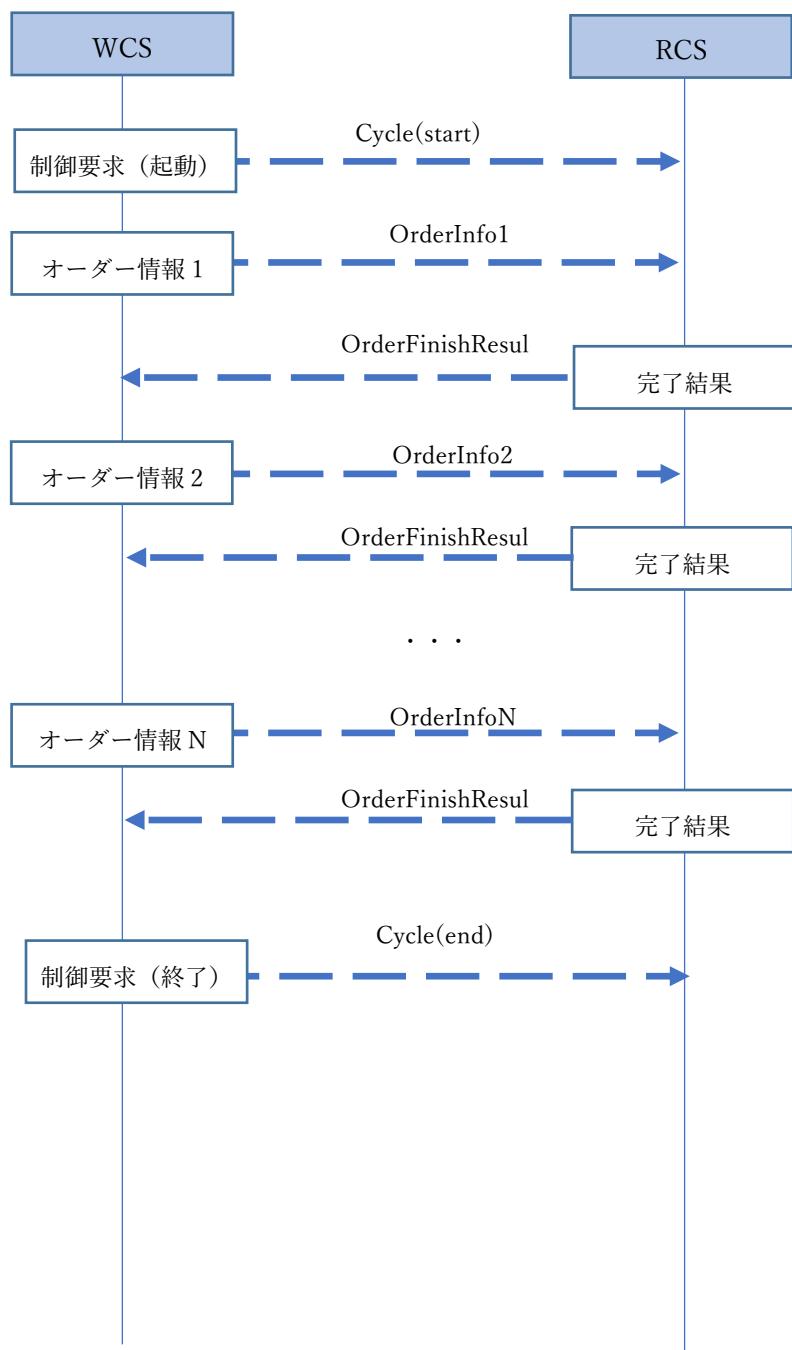
標準化が可能なコマンドは一覧を以下の表にて記載する。

<共通化コマンド一覧>

No.	コマンド名	内容
①	Cycle (Start)	制御要求（開始）
②	Cycle (End)	制御要求（終了）
③	OrderInfo1xN	タスク実行結果通知
④	OrderFinishResult	完了結果

①～④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。

<全体フロー>



3.2.1 制御要求 (Cycle)

<処理概要>

動作開始・終了を指示。

<パラメータ>

No.	I/O	名称	変数名	型名	備考
1	Input	制御要求	control	varchar	Start : 開始 Stop : 終了

<戻り値>

無し

3.2.2 オーダー情報 (1~N) (OrderInfo1xN)

<処理概要>

ハンドリングロボットに対するハンドリングオーダー情報を含む実行指示。

<パラメータ>

No.	I/O	名称	変数名	型名
1	Input	オーダーNo.	orderNo	int
2	Input	From 位置	posFrom	float
3	Input	To 位置	posTo	float
4	Input	バーコード情報	barcodeInfo	long
5	Input	数量	volume	int
6	Input	ケース長さ	length	float
7	Input	ケース幅	width	float
8	Input	ケース高さ	height	float
9	Input	ケース重量	weight	float
10	Input	ピック数	pickNum	int

<戻り値>

無し

3.2.3 完了結果 (OrderFinishResult)

<処理概要>

実行完了したオーダーの結果。

<パラメータ>

No.	I/O	名称	変数名	型名
1	Output	オーダーNo.	orderNo	int
2	Output	完了結果	finishResult	boolean
3	Output	エラーコード	errorCode	int

<戻り値>

無し

<完了結果>

メーカーごとに決められた値を返す。

<エラーコード>

メーカーごとに決められた値を返す。

4. 結論と今後の展開

本書では、これまで AGV・ハンドリングロボットごとに存在していた WCS ⇄ RCS について整理し、共通化可能なコマンドを抽出し、実際に仕様書に落とし込み、複数の実務者や標準的な観点からレビューを行った。

今後の「オープンソース化」などの可能性のある議論も踏まえて、基本コマンドがあれば、少なくとも中小企業の方にすぐお使いいただける正常系として提示出来ると考え、コマンドの標準化を検討した。結果として、最初の一歩として標準というものを打ち出す意義として有効であった一方で、下記が課題となることが明らかとなった。

1) 残課題、議論になった点（標準インターフェース仕様（案）について）（4点）

①共通コマンドの数を増やす

標準化で取り上げられているコマンドが限定的だが、3社の共通項目であれば当初の目的は達せられるのかという意見があった。

②より高度なユースケースの想定

今回想定したユースケースは単純な動きを想定しているため、今後はもう少し複雑な動きに対しても、コマンドの標準化が可能かどうか、検討の余地がある。

③コマンドの仕様について

状態監視・エラー検出・リカバリ手段等については、現在メーカーごとに多種多様となっている。今後標準化可能か、検討の余地がある。

④ユーザーの意見の取り込み

検討に際し、ユーザー企業としては物流倉庫 TC 参画企業を中心とした大手小売業の企業が対象となっている。将来の業界横展開を見据えては、中小企業も含めた、より様々な立場のユーザーの視点を取り込む必要がある。

2) 残課題、議論になった点（標準インターフェース仕様（案）の内容以外について）

本仕様（案）を今後いかに業界に実装し、横展開していくかについて検討する必要がある。

上記 1) ④では、仕様案の内容に幅広いユーザーの意見を取り込むことが課題と記載したが、一方で、中小企業にとっては「共通化された仕様」そのものには関心は薄く、「短期間で安く導入出来れば使う」というスタンスの会社が多いと考えられる。

ユーザーにどのような便益を与えるのか、具体的には時間・費用のコスト削減を数字で標準活用の有益性を説明し、議論や普及を進めて行く必要がある。

今後は上記 1) 2) について検討していく必要がある。

別紙1 標準化の対象外と判断したコマンドとその理由

(A) AGV

コマンド名	内容	標準化対象外とした理由
GetStatus	ステータス取得	AGV 制御に置いて必要となるが、入出力パラメータ及び運用フローがメーカーごとに異なるため
CancelTask	指示の中止	同上
PauseTask	指示の一時停止	同上
RestartTask	指示の再開	同上

(B) ハンドリングロボット

コマンド名	内容	標準化対象外とした理由
Pause	一時停止	運用フローがメーカー毎に違うため
Resume	再開	運用フローがメーカー毎に違うため
CommStatus	WCS と RCS 間の通信状態	パラメータがメーカー毎に違うため
GetErrorCode	エラーコード取得	パラメータがメーカー毎に違うため
ConveyorOperationStatus	CV 運転状態	運用フローがメーカー毎に違うため
ConveyorEmergencyStop	CV 非常停止	運用フローがメーカー毎に違うため
RBOperationStatus	RB 運転状態	パラメータがメーカー毎に違うため
RBEmergencyStop	RB 非常停止	パラメータがメーカー毎に違うため
CVCycleStop	CV サイクル停止要求	運用フローがメーカー毎に違うため
RBCycleStop	RB サイクル停止要求	運用フローがメーカー毎に違うため
StockIsExist	在荷フラグ	運用フローがメーカー毎に違うため

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		✓	✓
28	ロボットの非常停止を解除する		✓	
29	タスクでロックされたロボットを解放する		✓	
30	充電器のステータスを設定する		✓	
31	指定したポイントを使用可/不可を設定する		✓	✓
32	指定したエリアを使用可/不可を設定する		✓	
33	荷物を運び、ローラーまたはベルトを回す			✓
34	優先順位を設定する			✓
35	待機ポイントをクリアする			✓
36	荷物を置く			✓
37	荷物の回転を行う			✓
38	荷物を取りに行く			✓
39	目的地を更新し、到達後荷物を置く			✓
40	荷物の優先度をセットする			✓
41	ロボットを一時使用不可として設定する			✓
42	一時使用不可のロボットを復活させる			✓
43	ロボットを指示に参加させる			✓
44	棚の情報を取得する			✓

参考 PLC↔WCS、PLC↔RCS 間の標準インターフェース仕様書案

本書の本編では、物流倉庫 TC 参画企業等とのディスカッションを踏まえて策定した WCS↔RCS 間の標準インターフェースの仕様案について記載した。本頁では、物流倉庫 TC でのディスカッションでは取り上げなかったものの、新エフエイコム株式会社が過去に実務の中で取り組んだ実例を参考に、PLC↔WCS、PLC↔RCS 間の共通化されたインターフェース案について記載する。また別紙として「【参考①】PLC 及び WCS、RCS 間インターフェースプログラム例」及び「【参考②】PLC 及び WCS、RCS 間インターフェースプログラム例補足（割付表）」を添付する。本仕様書案に基づく実際のプログラム例であり、必要に応じて参照されたい。

1. 用語

本書に使用された用語は以下の表にて記載する。

No.	用語	内容
1	STD I/F	PLC↔WCS、PLC↔RCS 間の標準インターフェースの略記

2. 前提条件

本編と同様に、通信プロトコル等については下記を前提とする。

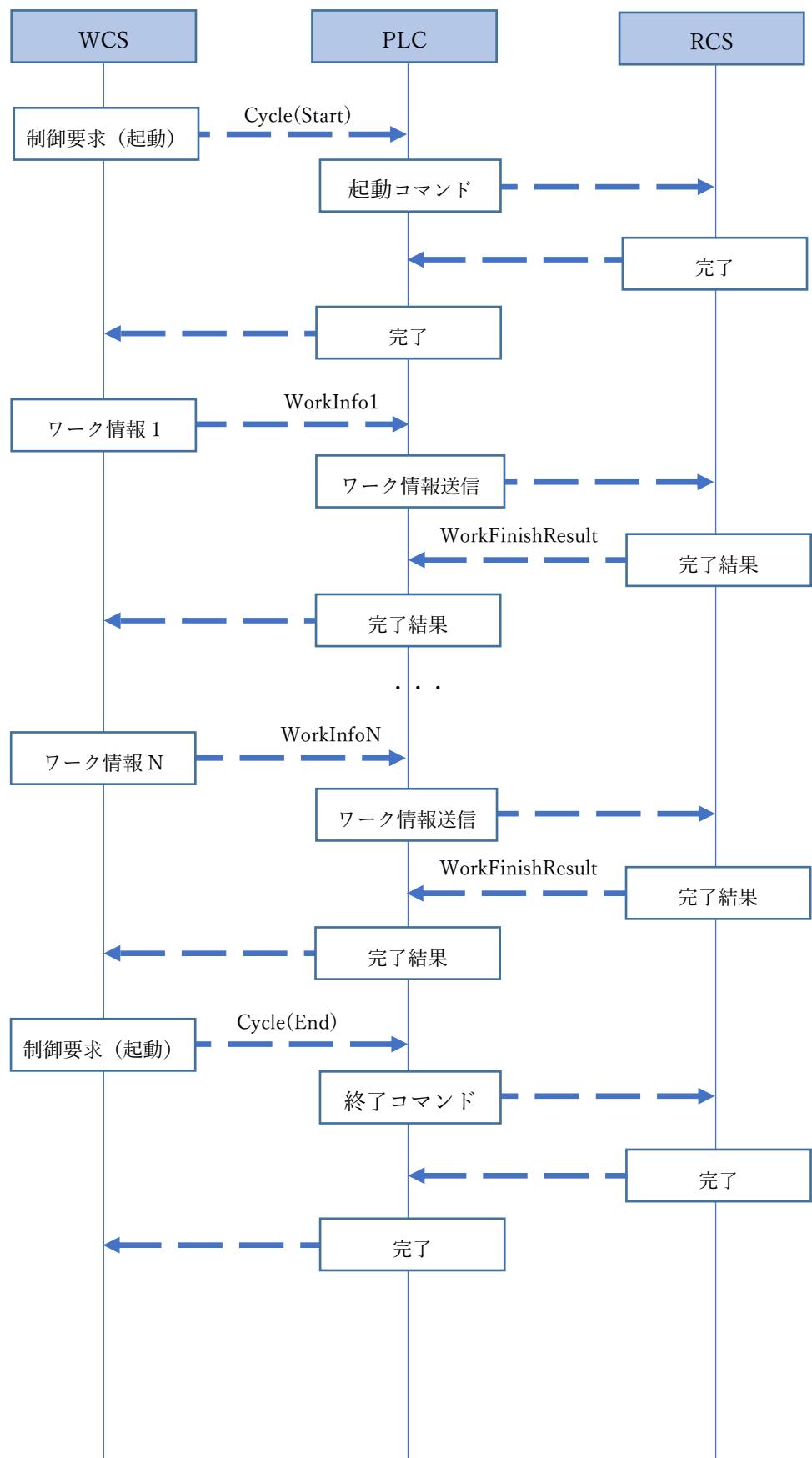
- PLC と WCS、PLC と RCS 間の通信プロトコルは、別途に指定される
- TCP あるいは UDP を使用すると想定
- PLC と WCS、RCS 間の通信コマンドは三者通信が確立されていること（プロトコル毎の規則に則る）

3. 標準コマンドの検討

STD I/F として、汎用的なコマンドは一覧を以下の表にて記載します。

No.	コマンド名	内容	標準化判断 (○: 標準化可能 と判断し、コマン ドを後述)	PLC データ との繋がり
①	Cycle (Start)	制御要求 (開始)	○	70[開始]
②	Cycle (End)	制御要求 (終了)	○	70[終了]
	Pause	一時停止	×	
	Resume	再開	×	
	CommStatus	WCS ⇔ PLC ⇔ RCS 間の通信状態	×	
③	WorkInfo1xN	ワーク情報 (1~N)	○	70[ワーク情報]
④	WorkFinishResult	完了結果	○	70[完了結果]
	GetErrorCode	エラーコード取得	×	
	ConveyorOperationStatus	CV 運転状態	×	
	ConveyorEmergencyStop	CV 非常停止	×	
	RBOperationStatus	RB 運転状態	×	
	RBEmergencyStop	RB 非常停止	×	
	CVCycleStop	CV サイクル停止要求	×	
	RBCycleStop	RB サイクル停止要求	×	
	AGVOperationStatus	AGV 運転状態	×	
	AGVEmergencyStop	AGV 非常停止	×	
	AGVCycleStop	AGV サイクル停止要求	×	
	AutoWHStatus	自動倉庫入庫確認状態	×	

<全体フロー>



コマンド No①. 制御要求 (Cycle) 開始

<処理概要>

動作開始を指示します。

<パラメータ>

無し

<戻り値>

無し

コマンド No②. 制御要求 (Cycle) 終了

<処理概要>

動作終了を指示します。

<パラメータ>

無し

<戻り値>

無し

コマンド No③. ワーク情報 (1~N)

<処理概要>

ワーク情報です。

<パラメータ>

No.	I/O	名称	変数名	型名	内容
1	Input	QR コード	qrCode	long	
2	Output	種別	kind	int	固定値 0
3	Output	ピック容器 ID	pickContainerId	int	
4	Output	プレース容器 ID	placeContainerId	int	

<戻り値>

無し

コマンド No④ 完了結果

<処理概要>

実行完了したワークの結果です。

<パラメータ>

No.	I/O	名称	変数名	型名	内容
1	Output	QR コード	qrCode	long	ワーク情報の QR コードと同じ
2	Output	バーコード	barcode	long	プレース先の パケット
3	Output	QR コード 完了結果	QRcodeFinishResult	Int	
4	Output	バーコード 完了結果	BarcodeFinishResult	int	
5	Output	エラーコード	errorCode	int	

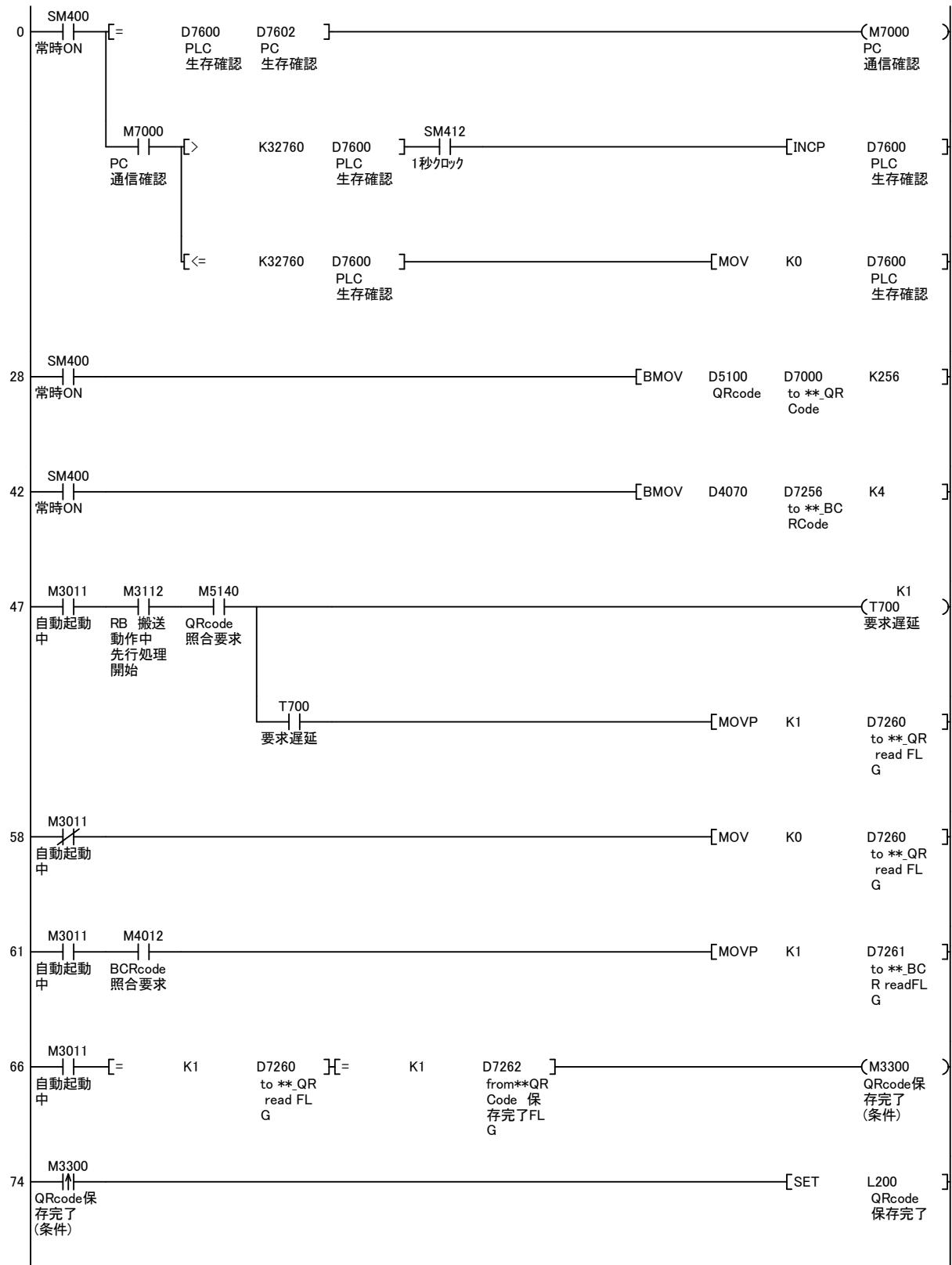
<戻り値>

無し

ラダー

データ名 : 70

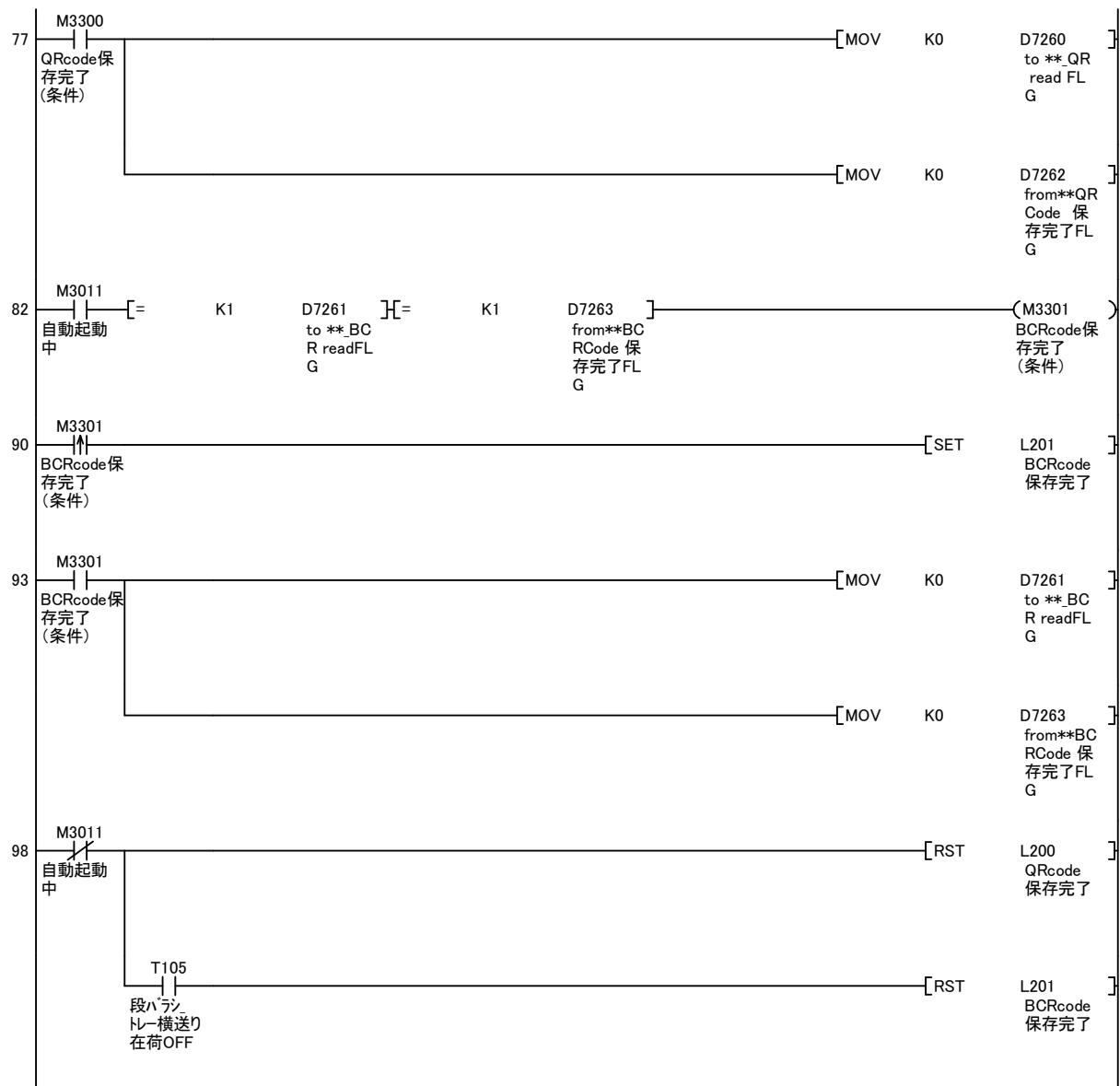
2023/02/17



ラダー

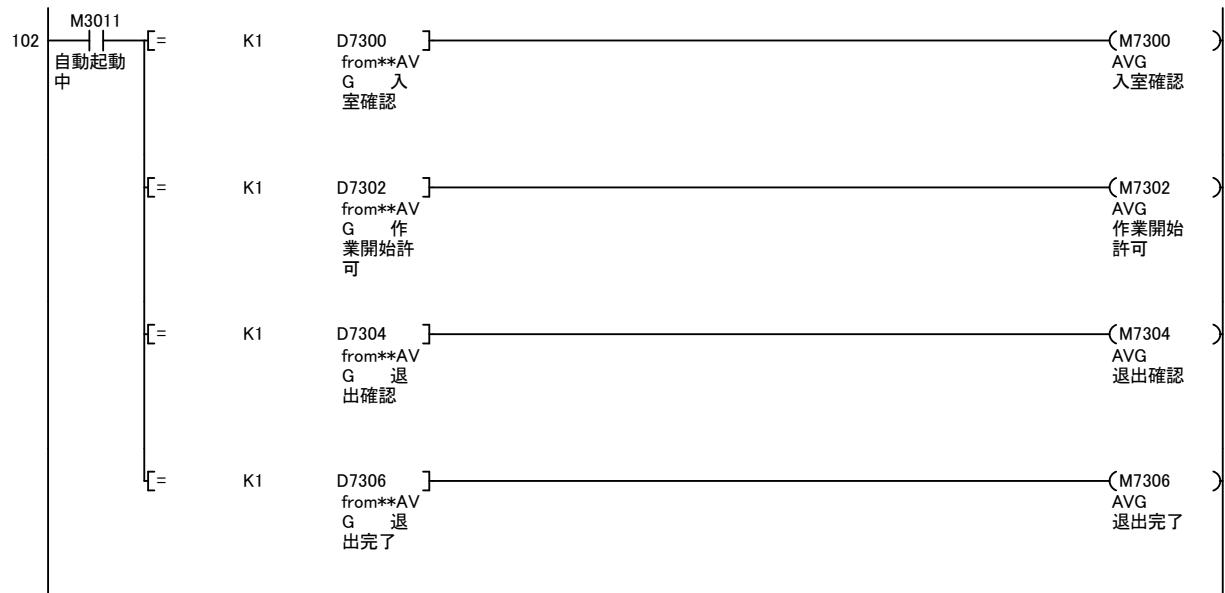
データ名 : 70

2023/02/17



ラダー
データ名 : 70

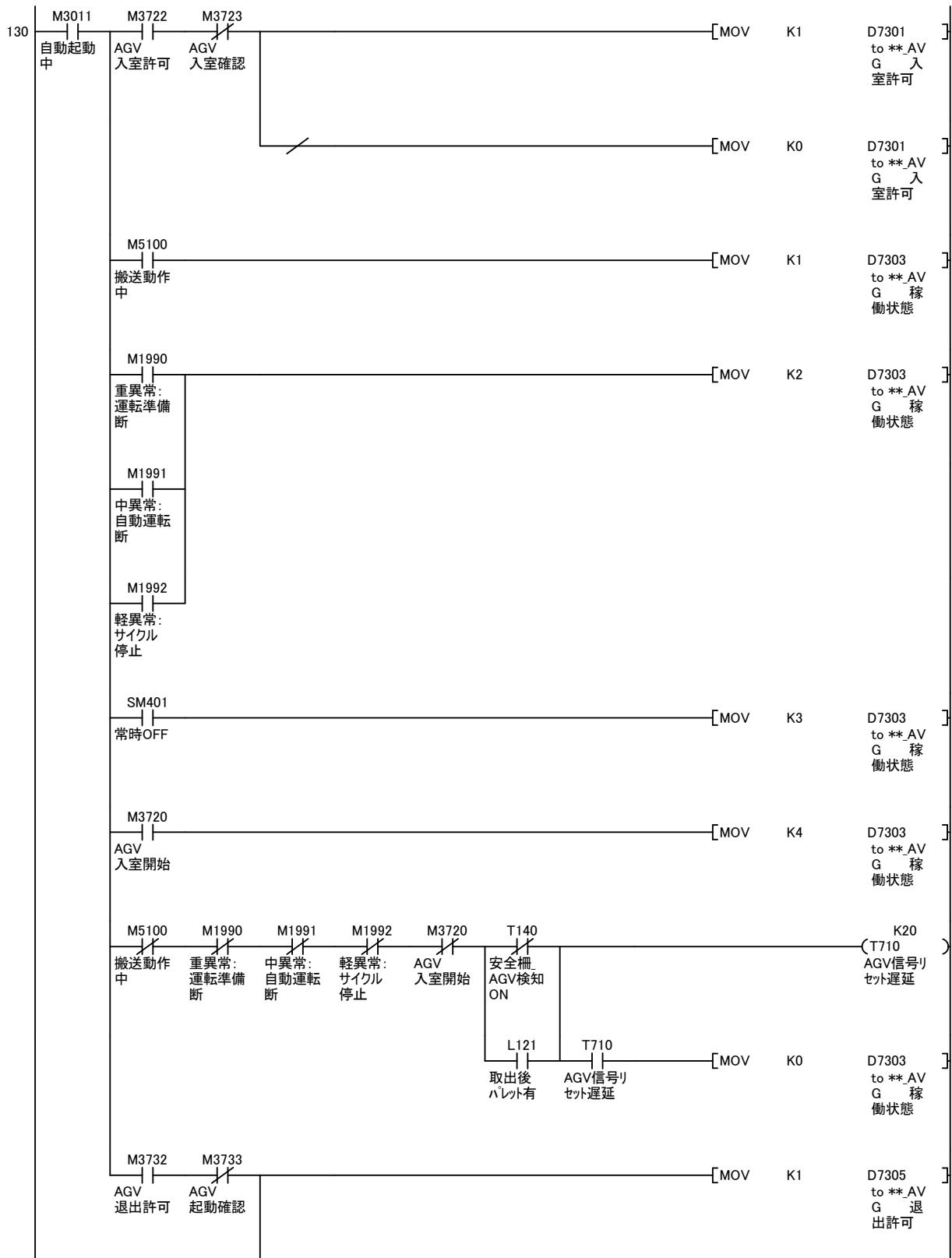
2023/02/17



ラダー

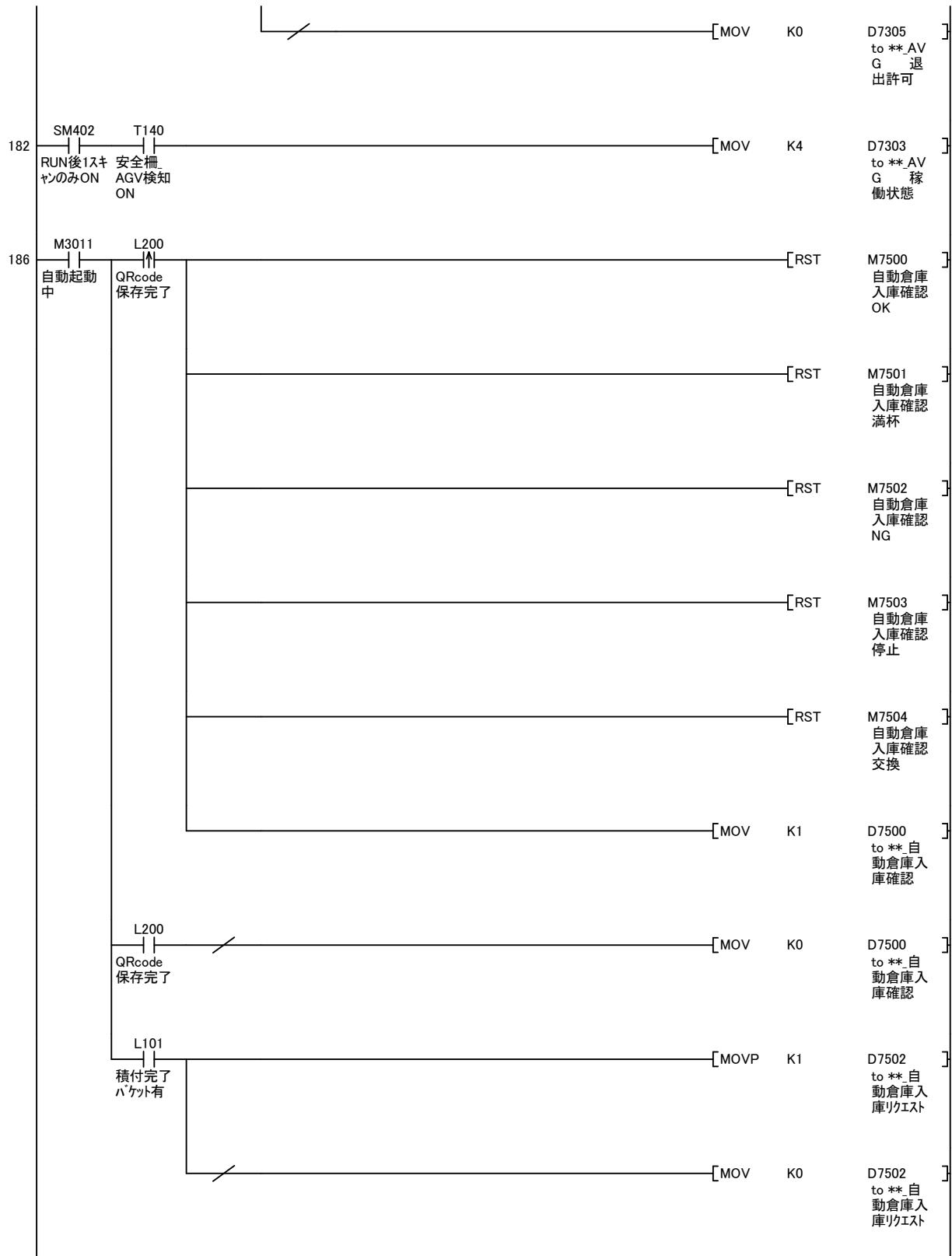
データ名 : 70

2023/02/17



ラダー
データ名 : 70

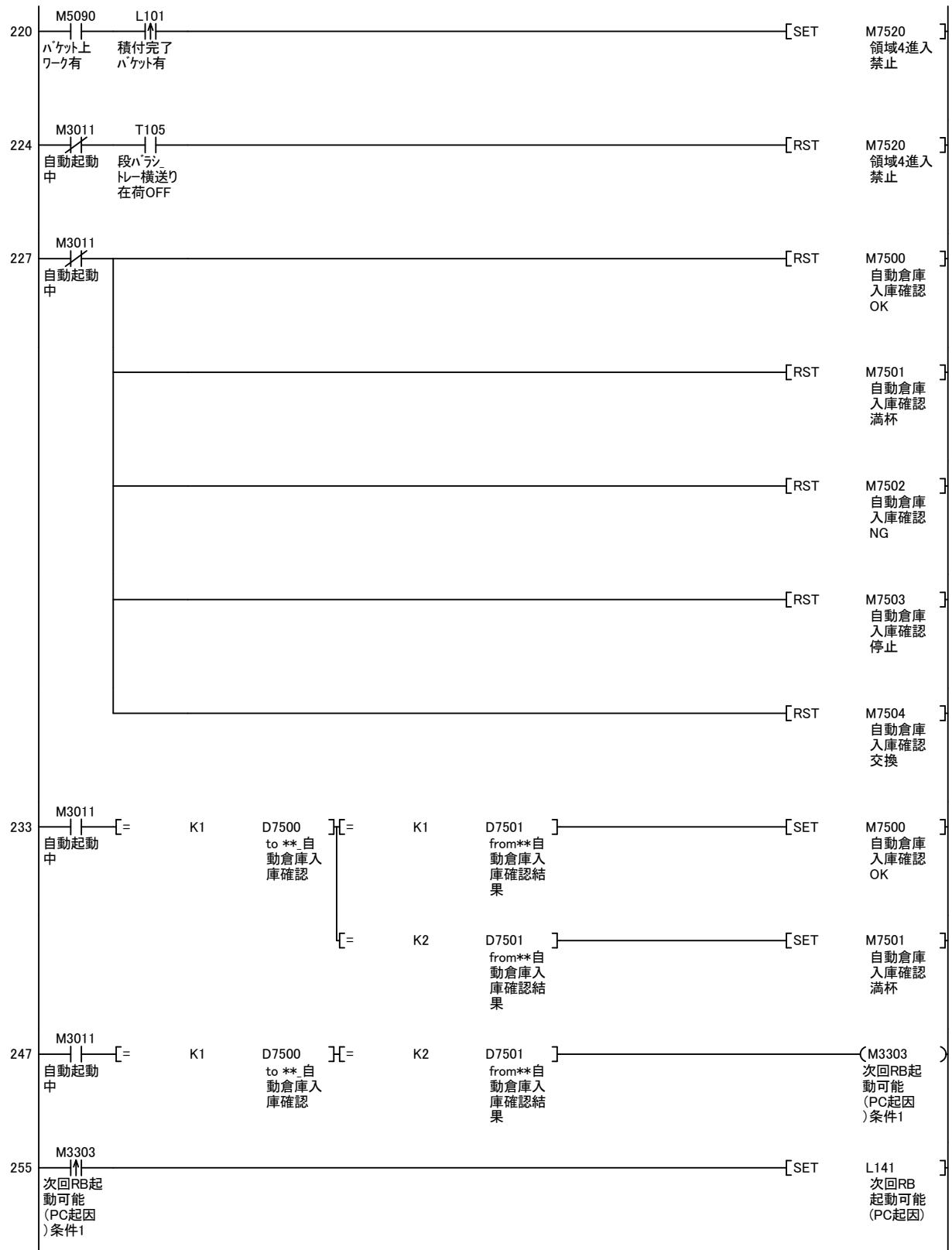
2023/02/17



ラダー

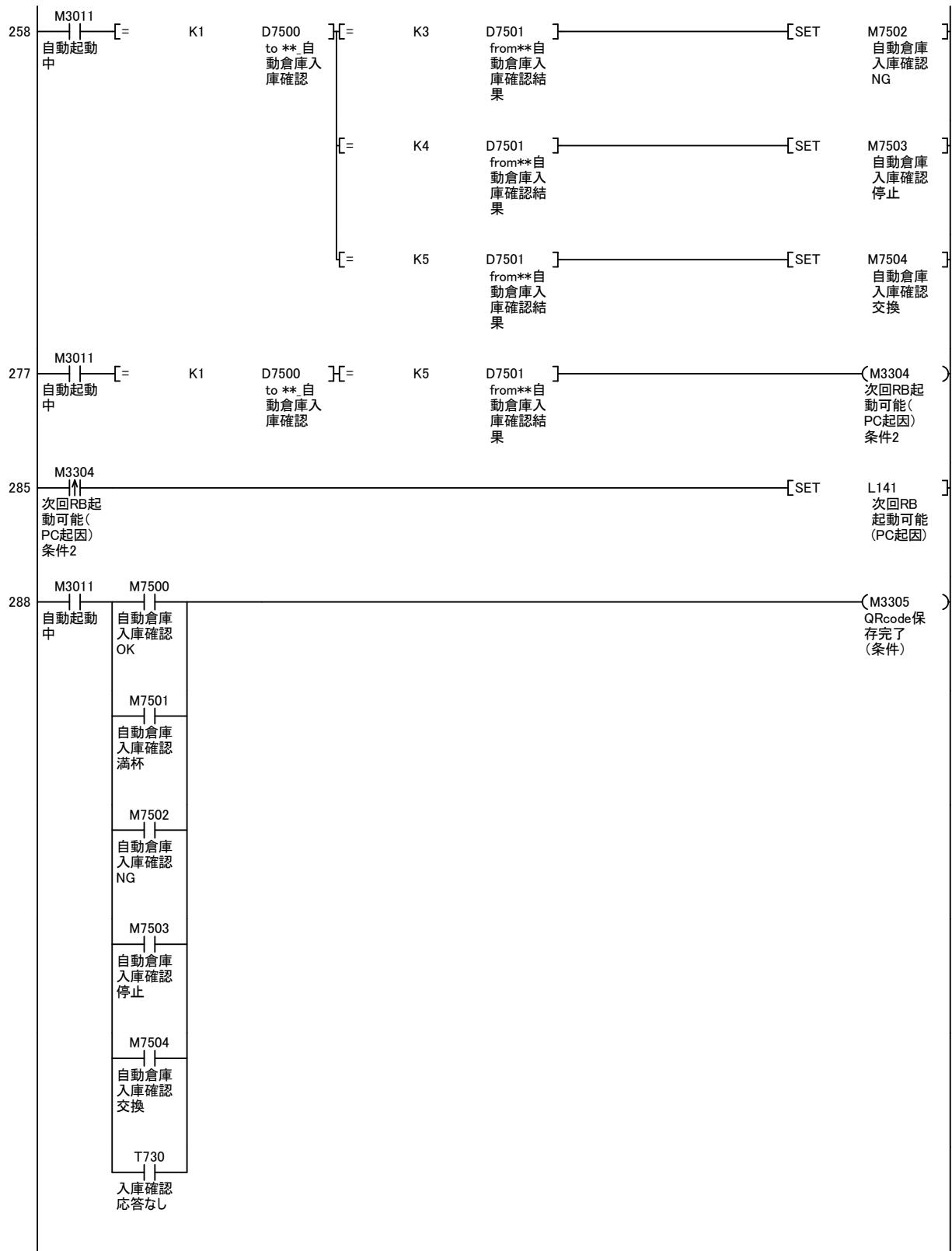
データ名 : 70

2023/02/17



ラダー
データ名 : 70

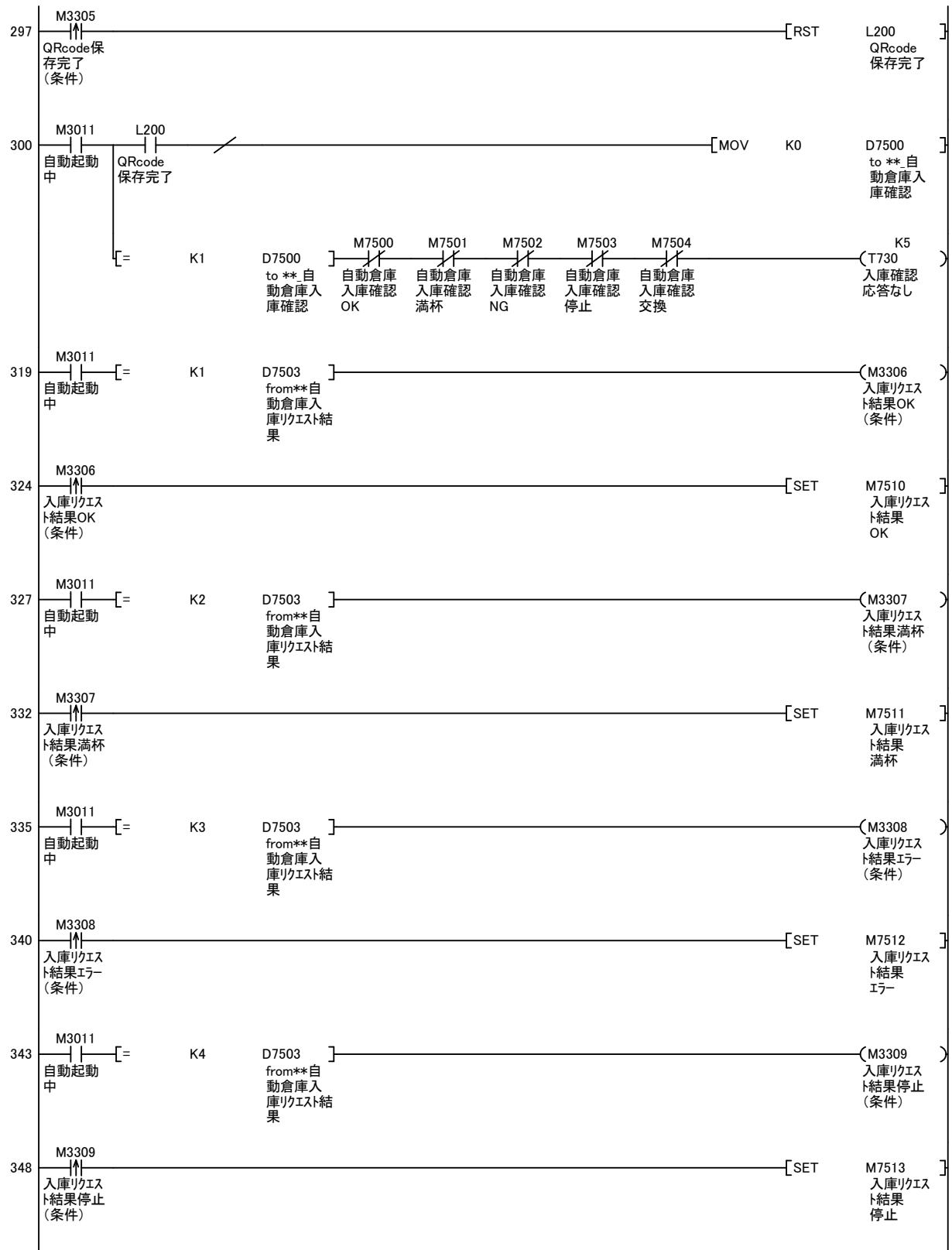
2023/02/17



ラダー

データ名 : 70

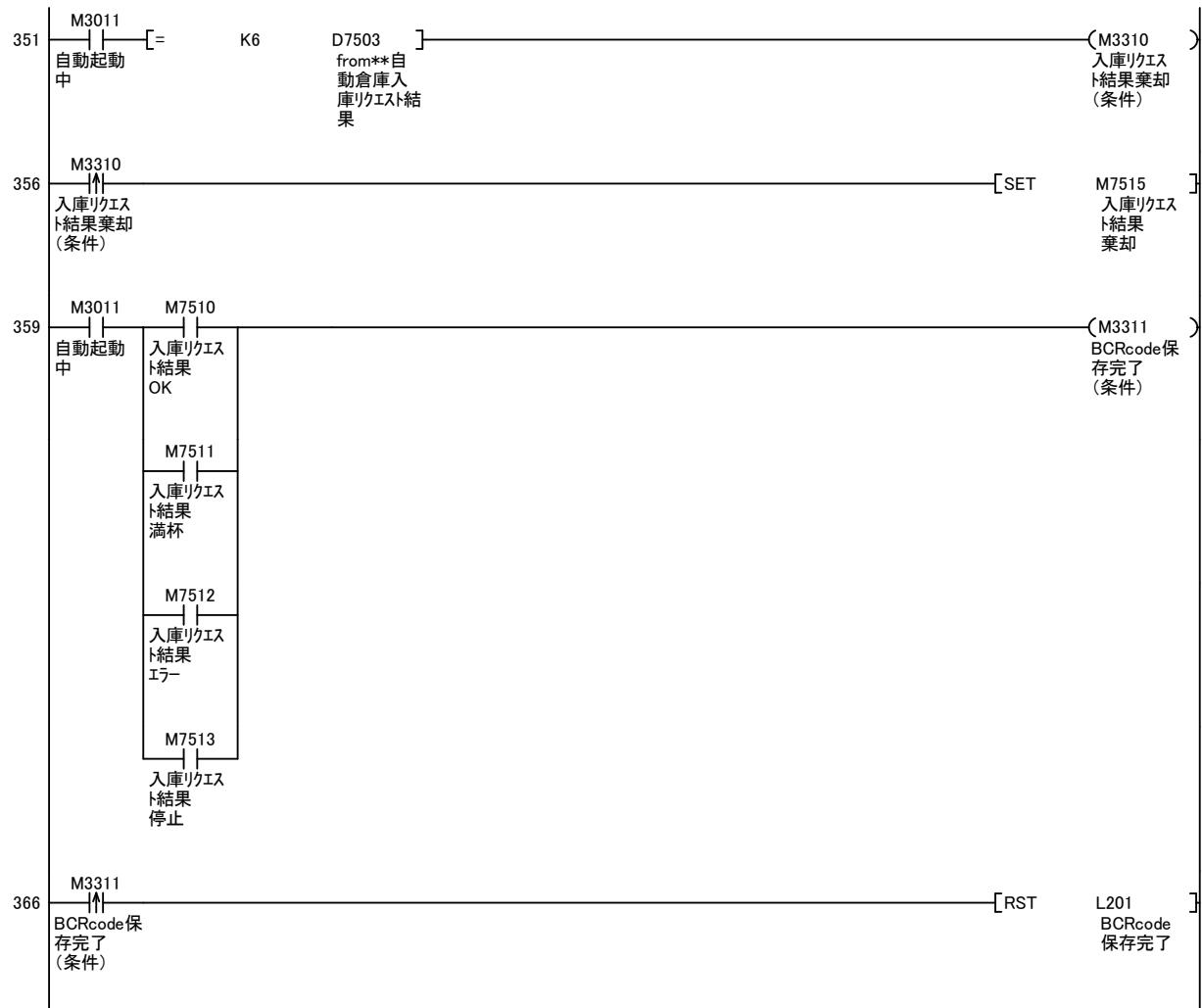
2023/02/17



ラダー

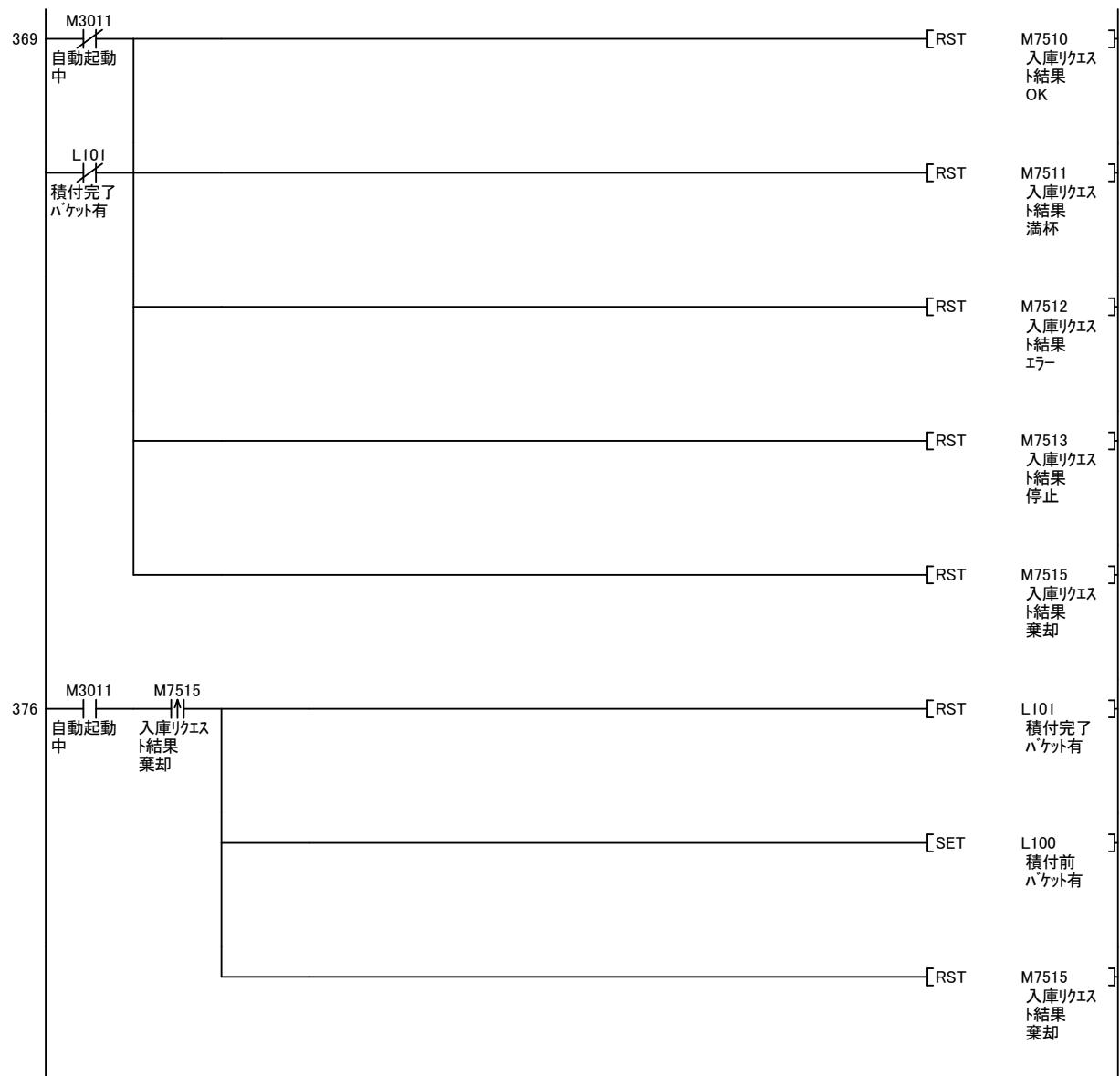
データ名 : 70

2023/02/17



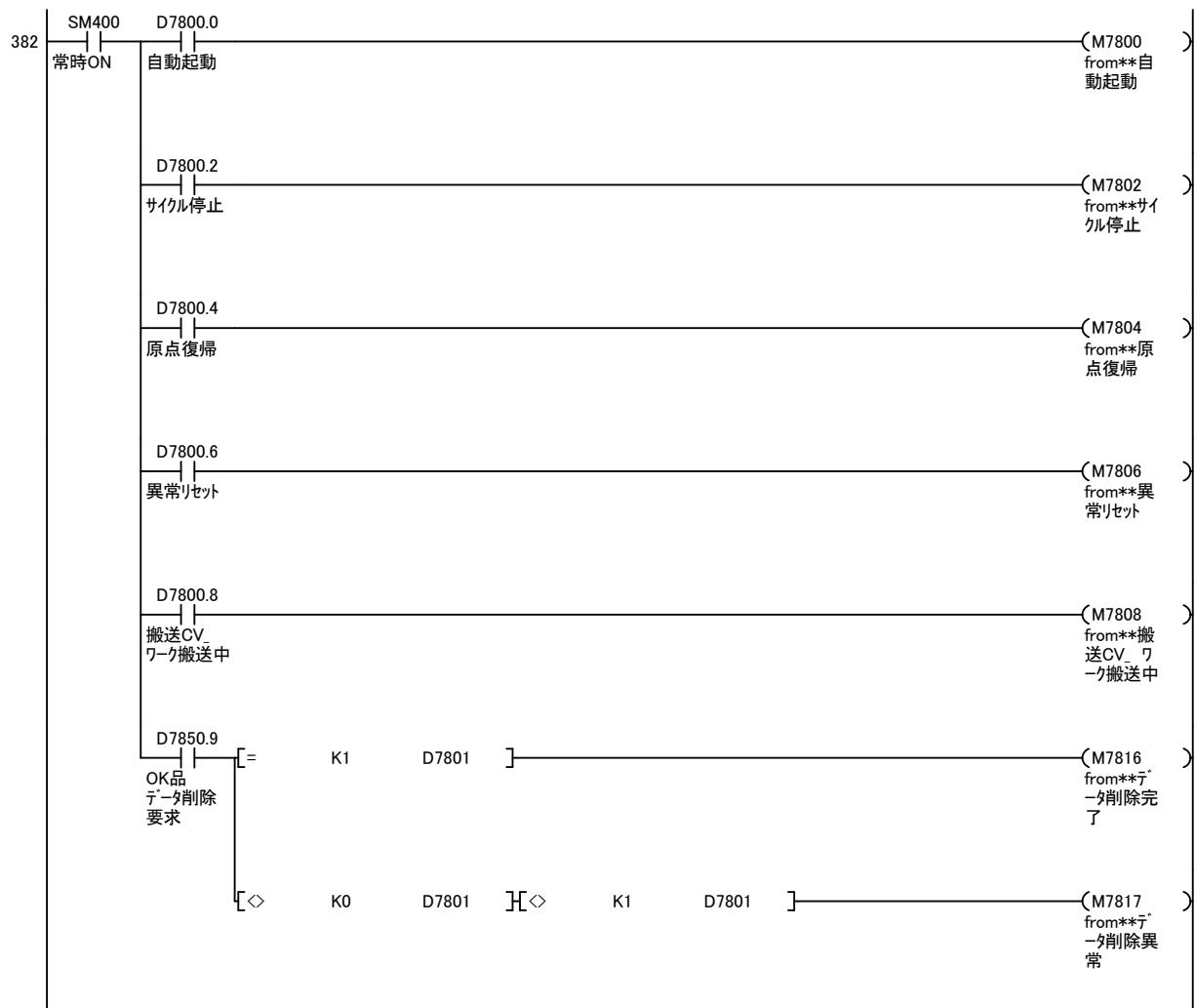
ラダー
データ名 : 70

2023/02/17



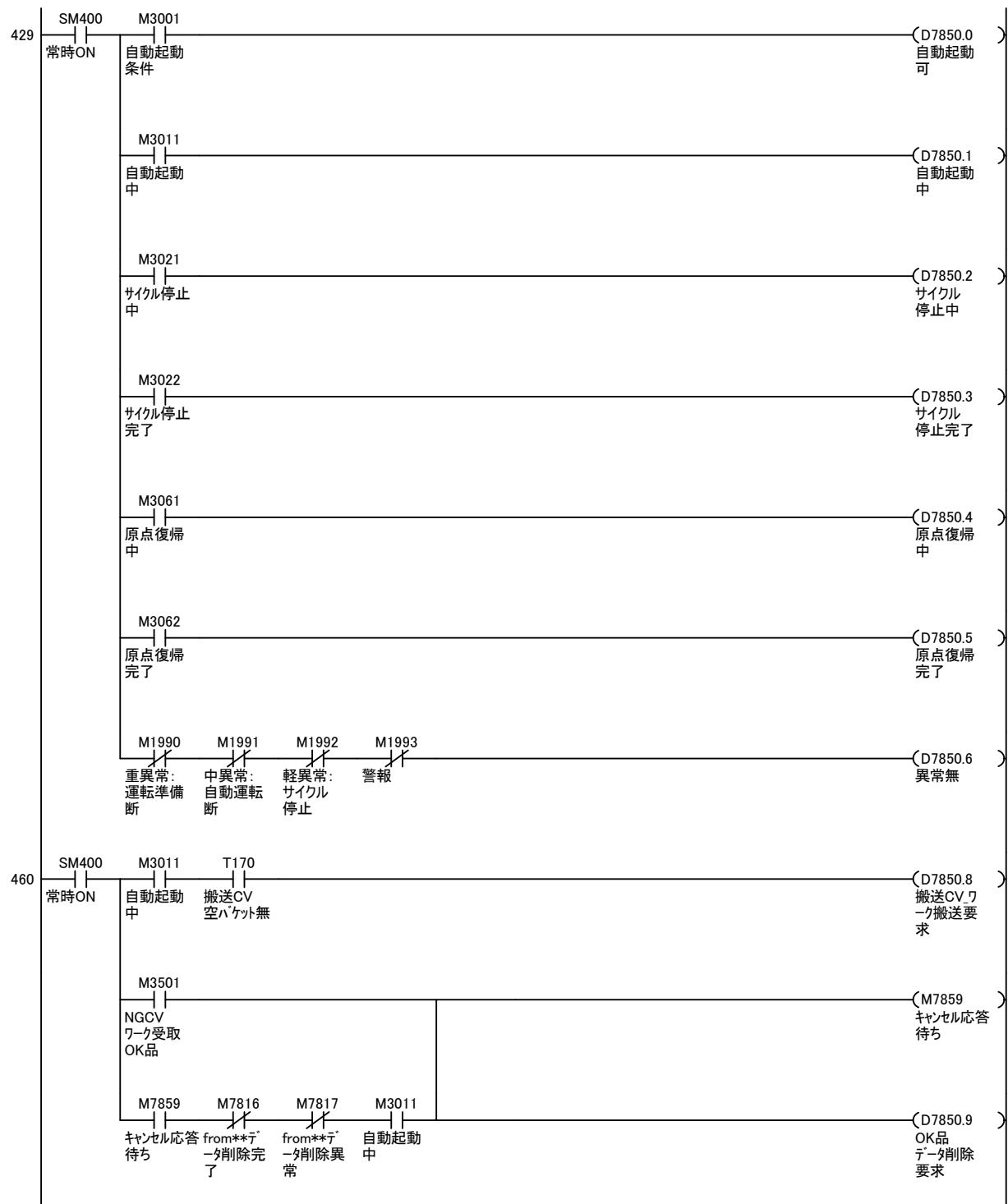
ラダー
データ名 : 70

2023/02/17



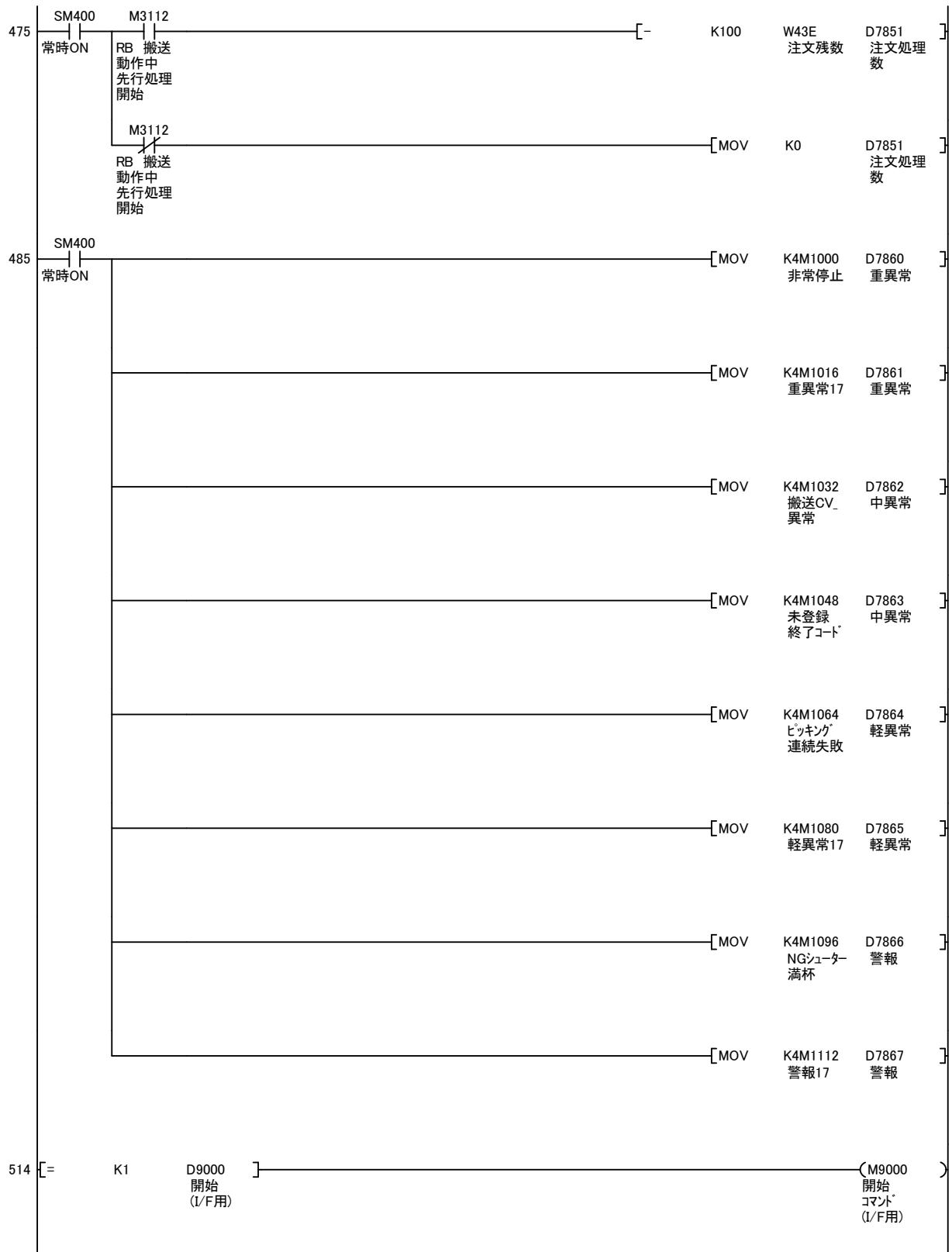
ラダー
データ名 : 70

2023/02/17



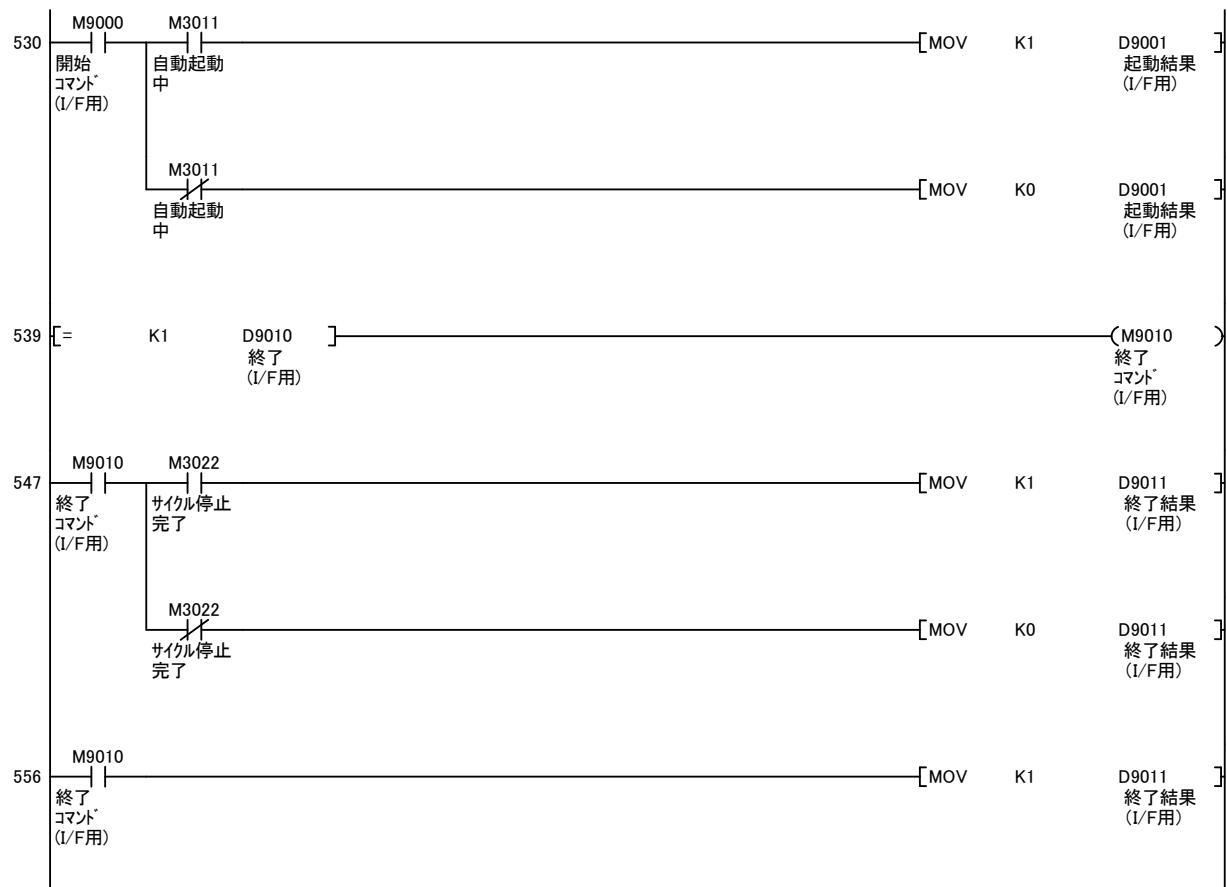
ラダー
データ名 : 70

2023/02/17



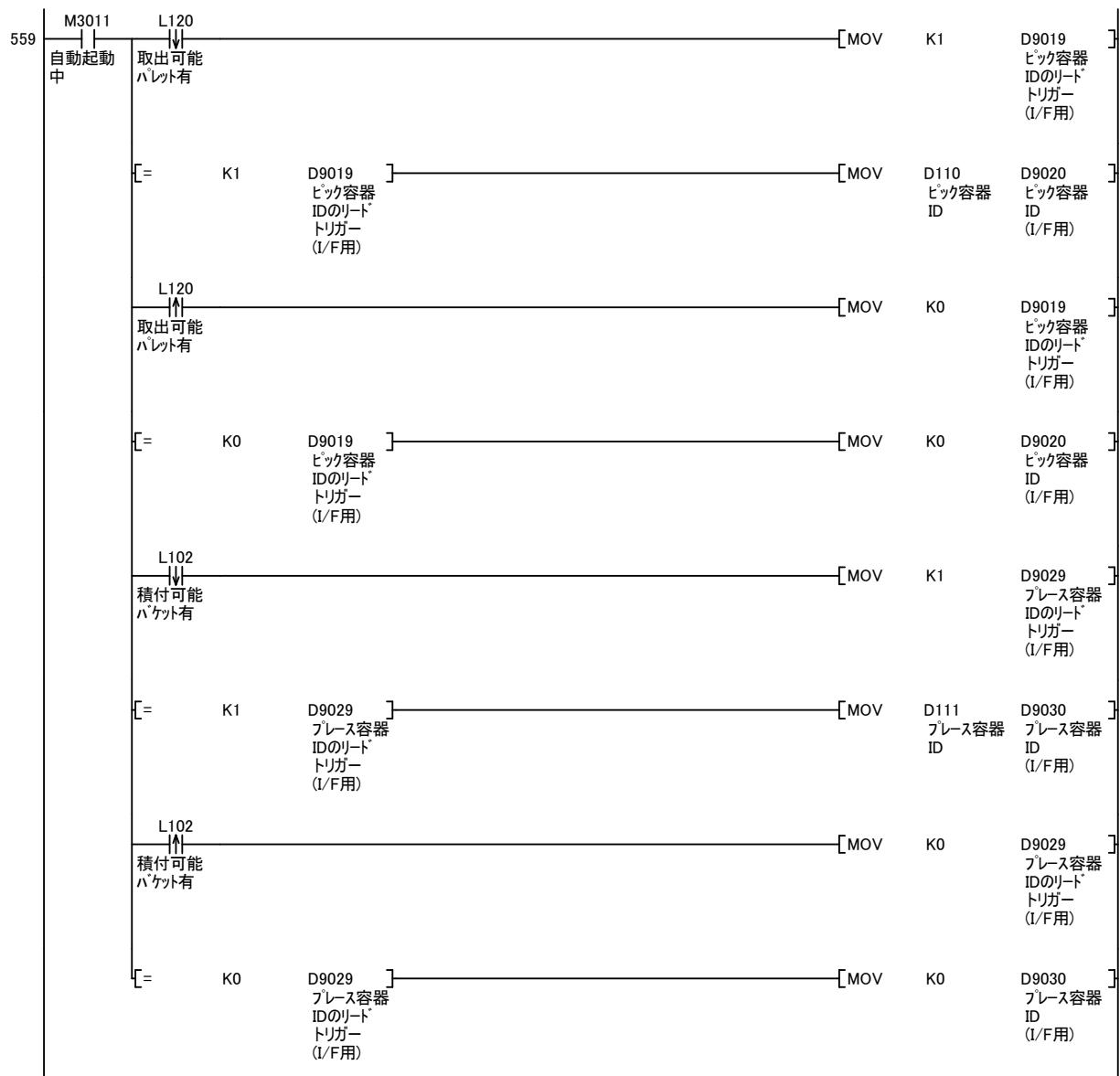
ラダー
データ名 : 70

2023/02/17



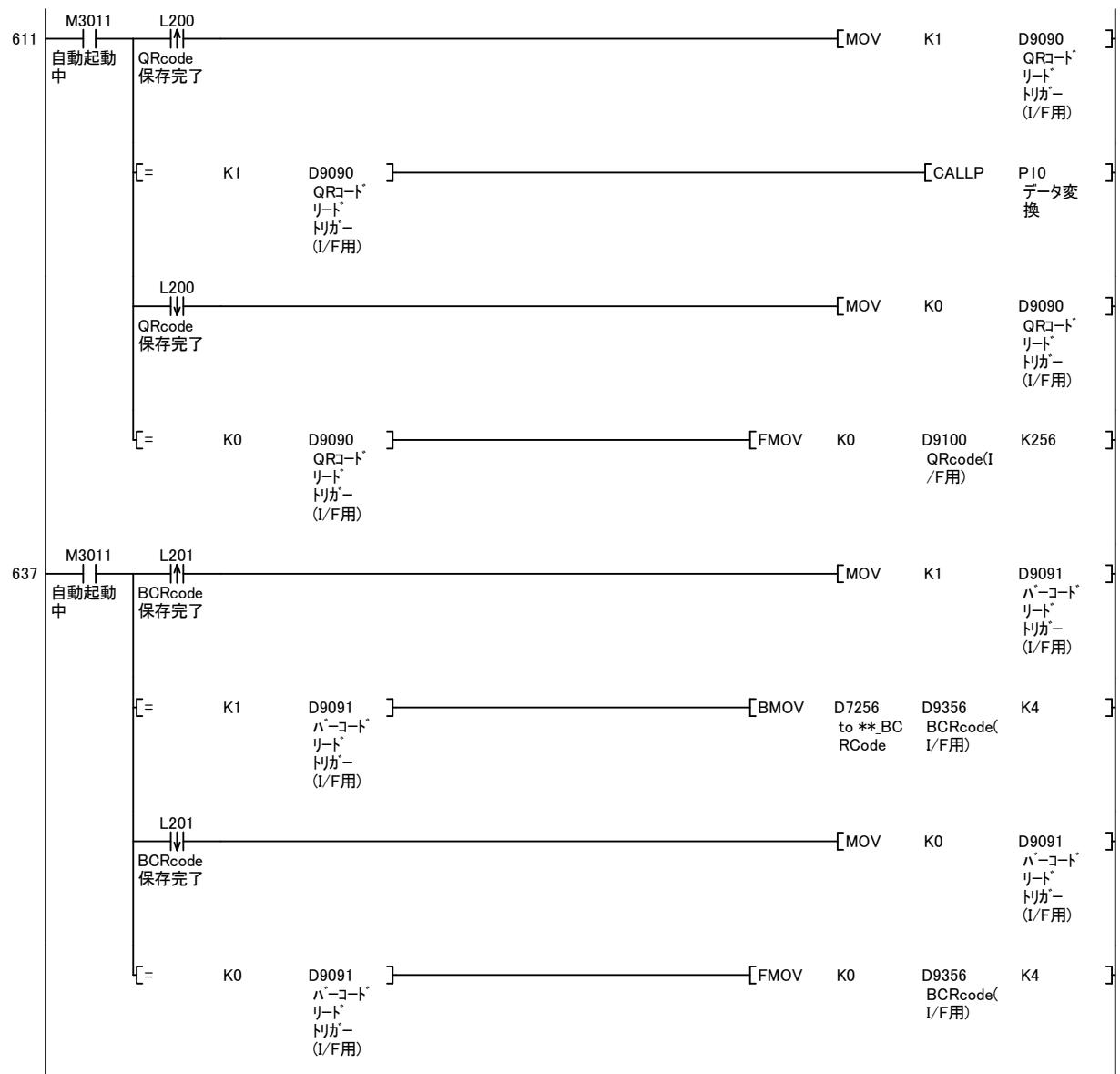
ラダー
データ名 : 70

2023/02/17



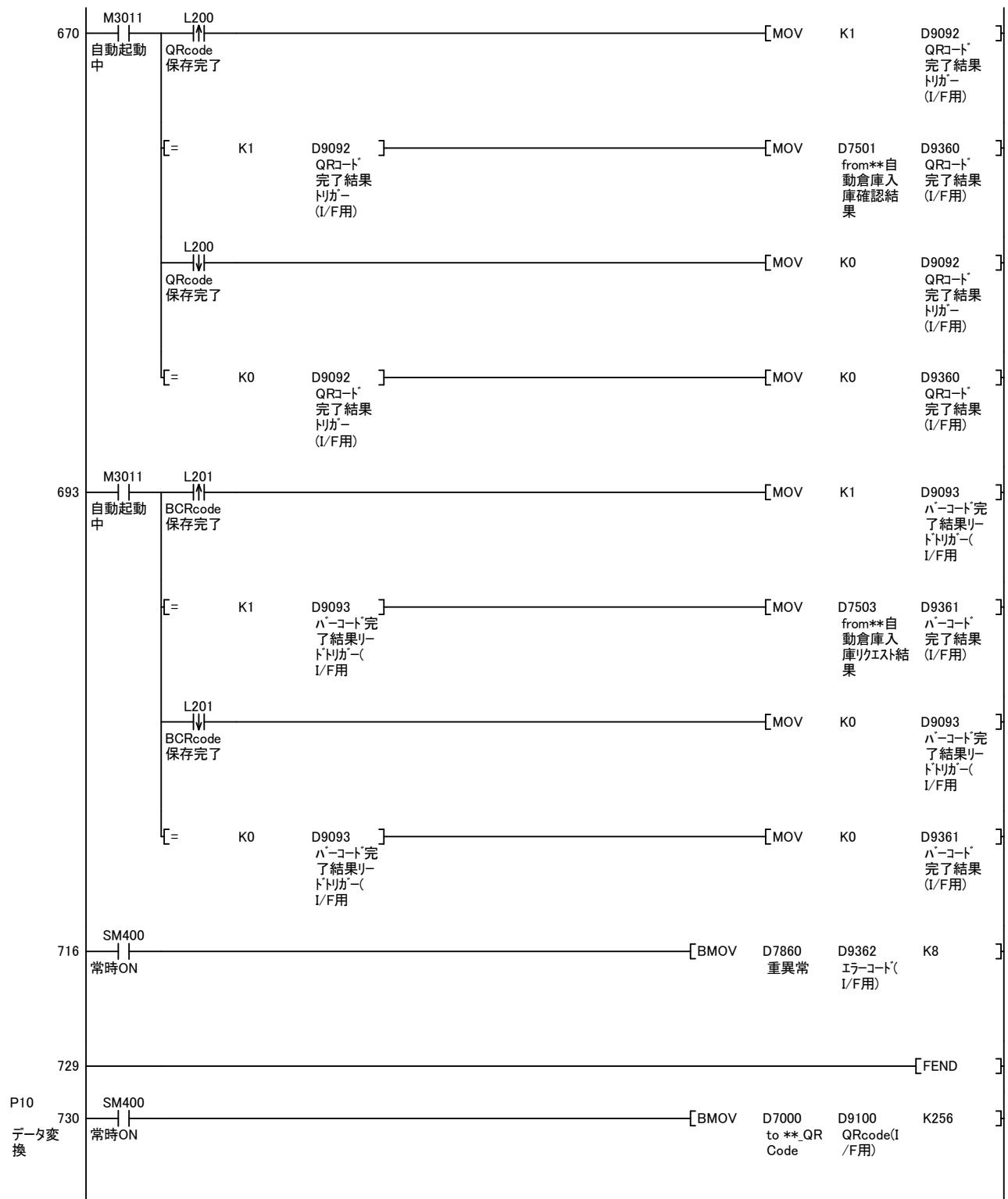
ラダー
データ名 : 70

2023/02/17



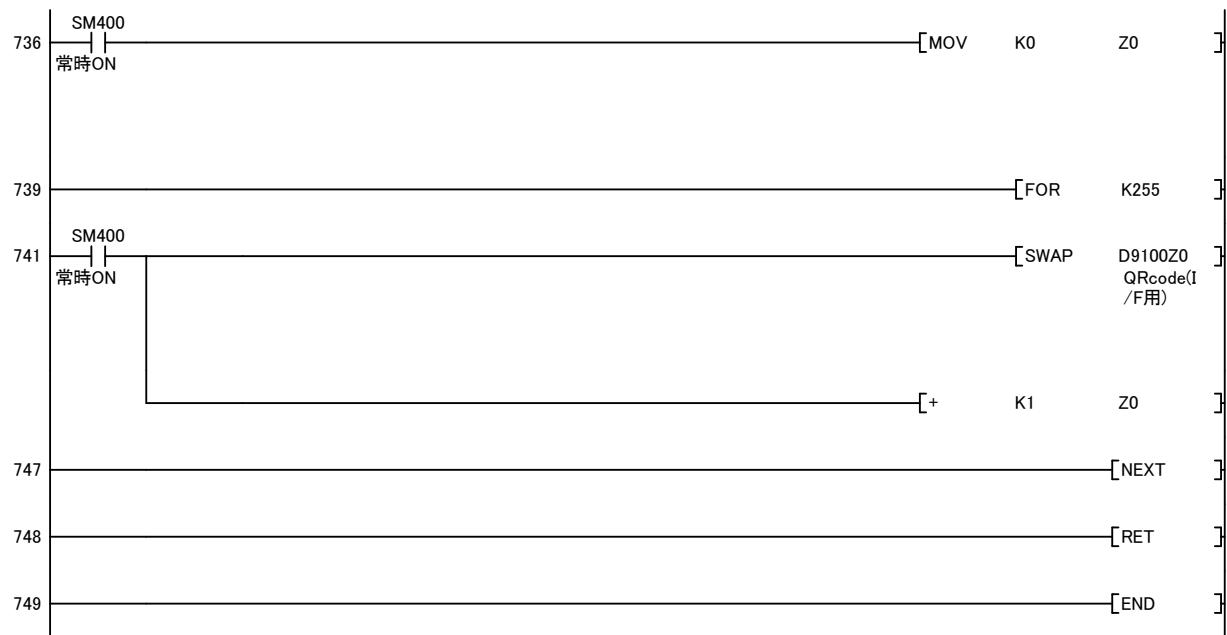
ラダー
データ名 : 70

2023/02/17



ラダー
データ名 : 70

2023/02/17



【参考②】PLC及びWCS、RCS間インターフェースプログラム例補足(割付表)

I/F用デバイス割付(D)

書き込み 読み取り

アドレス	内容	アドレス	内容	アドレス	内容	アドレス	内容	アドレス	内容	アドレス	内容	アドレス	内容	アドレス	内容
1 D9000	開始 (I/F用)	09100	QRcode(I/F用)	D9200	QRcode(I/F用)	D9300	QRcode(I/F用)	D9400	D9500	D9600					
2 D9001	起動結果(I/F用)	09101	QRcode(I/F用)	D9201	QRcode(I/F用)	D9301	QRcode(I/F用)	D9401	D9501	D9601					
3 D9002		09102	QRcode(I/F用)	D9202	QRcode(I/F用)	D9302	QRcode(I/F用)	D9402	D9502	D9602					
4 D9003		09103	QRcode(I/F用)	D9203	QRcode(I/F用)	D9303	QRcode(I/F用)	D9403	D9503	D9603					
5 D9004		09104	QRcode(I/F用)	D9204	QRcode(I/F用)	D9304	QRcode(I/F用)	D9404	D9504	D9604					
6 D9005		09105	QRcode(I/F用)	D9205	QRcode(I/F用)	D9305	QRcode(I/F用)	D9405	D9505	D9605					
7 D9006		09106	QRcode(I/F用)	D9206	QRcode(I/F用)	D9306	QRcode(I/F用)	D9406	D9506	D9606					
8 D9007		09107	QRcode(I/F用)	D9207	QRcode(I/F用)	D9307	QRcode(I/F用)	D9407	D9507	D9607					
9 D9008		09108	QRcode(I/F用)	D9208	QRcode(I/F用)	D9308	QRcode(I/F用)	D9408	D9508	D9608					
10 D9009		09109	QRcode(I/F用)	D9209	QRcode(I/F用)	D9309	QRcode(I/F用)	D9409	D9509	D9609					
11 D9010	終了 (I/F用)	09110	QRcode(I/F用)	D9210	QRcode(I/F用)	D9310	QRcode(I/F用)	D9410	D9510	D9610					
12 D9011	終了結果(I/F用)	09111	QRcode(I/F用)	D9211	QRcode(I/F用)	D9311	QRcode(I/F用)	D9411	D9511	D9611					
13 D9012		09112	QRcode(I/F用)	D9212	QRcode(I/F用)	D9312	QRcode(I/F用)	D9412	D9512	D9612					
14 D9013		09113	QRcode(I/F用)	D9213	QRcode(I/F用)	D9313	QRcode(I/F用)	D9413	D9513	D9613					
15 D9014		09114	QRcode(I/F用)	D9214	QRcode(I/F用)	D9314	QRcode(I/F用)	D9414	D9514	D9614					
16 D9015		09115	QRcode(I/F用)	D9215	QRcode(I/F用)	D9315	QRcode(I/F用)	D9415	D9515	D9615					
17 D9016		09116	QRcode(I/F用)	D9216	QRcode(I/F用)	D9316	QRcode(I/F用)	D9416	D9516	D9616					
18 D9017		09117	QRcode(I/F用)	D9217	QRcode(I/F用)	D9317	QRcode(I/F用)	D9417	D9517	D9617					
19 D9018		09118	QRcode(I/F用)	D9218	QRcode(I/F用)	D9318	QRcode(I/F用)	D9418	D9518	D9618					
20 D9019	ピック容器IDのリードトリガー(I/F用)	09119	QRcode(I/F用)	D9219	QRcode(I/F用)	D9319	QRcode(I/F用)	D9419	D9519	D9619					
21 D9020	ピック容器ID (I/F用)	09120	QRcode(I/F用)	D9220	QRcode(I/F用)	D9320	QRcode(I/F用)	D9420	D9520	D9620					
22 D9021		09121	QRcode(I/F用)	D9221	QRcode(I/F用)	D9321	QRcode(I/F用)	D9421	D9521	D9621					
23 D9022		09122	QRcode(I/F用)	D9222	QRcode(I/F用)	D9322	QRcode(I/F用)	D9422	D9522	D9622					
24 D9023		09123	QRcode(I/F用)	D9223	QRcode(I/F用)	D9323	QRcode(I/F用)	D9423	D9523	D9623					
25 D9024		09124	QRcode(I/F用)	D9224	QRcode(I/F用)	D9324	QRcode(I/F用)	D9424	D9524	D9624					
26 D9025		09125	QRcode(I/F用)	D9225	QRcode(I/F用)	D9325	QRcode(I/F用)	D9425	D9525	D9625					
27 D9026		09126	QRcode(I/F用)	D9226	QRcode(I/F用)	D9326	QRcode(I/F用)	D9426	D9526	D9626					
28 D9027		09127	QRcode(I/F用)	D9227	QRcode(I/F用)	D9327	QRcode(I/F用)	D9427	D9527	D9627					
29 D9028		09128	QRcode(I/F用)	D9228	QRcode(I/F用)	D9328	QRcode(I/F用)	D9428	D9528	D9628					
30 D9029	フレーム容器IDのリードトリガー(I/F用)	09129	QRcode(I/F用)	D9229	QRcode(I/F用)	D9329	QRcode(I/F用)	D9429	D9529	D9629					
31 D9030	フレーム容器ID (I/F用)	09130	QRcode(I/F用)	D9230	QRcode(I/F用)	D9330	QRcode(I/F用)	D9430	D9530	D9630					
32 D9031		09131	QRcode(I/F用)	D9231	QRcode(I/F用)	D9331	QRcode(I/F用)	D9431	D9531	D9631					
33 D9032		09132	QRcode(I/F用)	D9232	QRcode(I/F用)	D9332	QRcode(I/F用)	D9432	D9532	D9632					
34 D9033		09133	QRcode(I/F用)	D9233	QRcode(I/F用)	D9333	QRcode(I/F用)	D9433	D9533	D9633					
35 D9034		09134	QRcode(I/F用)	D9234	QRcode(I/F用)	D9334	QRcode(I/F用)	D9434	D9534	D9634					
36 D9035		09135	QRcode(I/F用)	D9235	QRcode(I/F用)	D9335	QRcode(I/F用)	D9435	D9535	D9635					
37 D9036		09136	QRcode(I/F用)	D9236	QRcode(I/F用)	D9336	QRcode(I/F用)	D9436	D9536	D9636					
38 D9037		09137	QRcode(I/F用)	D9237	QRcode(I/F用)	D9337	QRcode(I/F用)	D9437	D9537	D9637					
39 D9038		09138	QRcode(I/F用)	D9238	QRcode(I/F用)	D9338	QRcode(I/F用)	D9438	D9538	D9638					
40 D9039		09139	QRcode(I/F用)	D9239	QRcode(I/F用)	D9339	QRcode(I/F用)	D9439	D9539	D9639					
41 D9040		09140	QRcode(I/F用)	D9240	QRcode(I/F用)	D9340	QRcode(I/F用)	D9440	D9540	D9640					
42 D9041		09141	QRcode(I/F用)	D9241	QRcode(I/F用)	D9341	QRcode(I/F用)	D9441	D9541	D9641					
43 D9042		09142	QRcode(I/F用)	D9242	QRcode(I/F用)	D9342	QRcode(I/F用)	D9442	D9542	D9642					
44 D9043		09143	QRcode(I/F用)	D9243	QRcode(I/F用)	D9343	QRcode(I/F用)	D9443	D9543	D9643					
45 D9044		09144	QRcode(I/F用)	D9244	QRcode(I/F用)	D9344	QRcode(I/F用)	D9444	D9544	D9644					
46 D9045		09145	QRcode(I/F用)	D9245	QRcode(I/F用)	D9345	QRcode(I/F用)	D9445	D9545	D9645					
47 D9046		09146	QRcode(I/F用)	D9246	QRcode(I/F用)	D9346	QRcode(I/F用)	D9446	D9546	D9646					
48 D9047		09147	QRcode(I/F用)	D9247	QRcode(I/F用)	D9347	QRcode(I/F用)	D9447	D9547	D9647					
49 D9048		09148	QRcode(I/F用)	D9248	QRcode(I/F用)	D9348	QRcode(I/F用)	D9448	D9548	D9648					
50 D9049		09149	QRcode(I/F用)	D9249	QRcode(I/F用)	D9349	QRcode(I/F用)	D9449	D9549	D9649					
51 D9050		09150	QRcode(I/F用)	D9250	QRcode(I/F用)	D9350	QRcode(I/F用)	D9450	D9550	D9650					
52 D9051		09151	QRcode(I/F用)	D9251	QRcode(I/F用)	D9351	QRcode(I/F用)	D9451	D9551	D9651					
53 D9052		09152	QRcode(I/F用)	D9252	QRcode(I/F用)	D9352	QRcode(I/F用)	D9452	D9552	D9652					
54 D9053		09153	QRcode(I/F用)	D9253	QRcode(I/F用)	D9353	QRcode(I/F用)	D9453	D9553	D9653					
55 D9054		09154	QRcode(I/F用)	D9254	QRcode(I/F用)	D9354	QRcode(I/F用)	D9454	D9554	D9654					
56 D9055		09155	QRcode(I/F用)	D9255	QRcode(I/F用)	D9355	QRcode(I/F用)	D9455	D9555	D9655					
57 D9056		09156	QRcode(I/F用)	D9256	QRcode(I/F用)	D9356	BCRcode(I/F用)	D9456	D9556	D9656					
58 D9057		09157	QRcode(I/F用)	D9257	QRcode(I/F用)	D9357	BCRcode(I/F用)	D9457	D9557	D9657					
59 D9058		09158	QRcode(I/F用)	D9258	QRcode(I/F用)	D9358	BCRcode(I/F用)	D9458	D9558	D9658					
60 D9059		09159	QRcode(I/F用)	D9259	QRcode(I/F用)	D9359	BCRcode(I/F用)	D9459	D9559	D9659					
61 D9060		09160	QRcode(I/F用)	D9260	QRcode(I/F用)	D9360	QRコード 完了結果(I/F用)	D9460	D9560	D9660					
62 D9061		09161	QRcode(I/F用)	D9261	QRcode(I/F用)	D9361	△コード 完了結果(I/F用)	D9461	D9561	D9661					
63 D9062		09162	QRcode(I/F用)	D9262	QRcode(I/F用)	D9362	△コード(I/F用)	D9462	D9562	D9662					
64 D9063		09163	QRcode(I/F用)	D9263	QRcode(I/F用)	D9363	△コード(I/F用)	D9463	D9563	D9663					
65 D9064		09164	QRcode(I/F用)	D9264	QRcode(I/F用)	D9364	△コード(I/F用)	D9464	D9564	D9664					
66 D9065		09165	QRcode(I/F用)	D9265	QRcode(I/F用)	D9365	△コード(I/F用)	D9465	D9565	D9665					
67 D9066		09166	QRcode(I/F用)	D9266	QRcode(I/F用)	D9366	△コード(I/F用)	D9466	D9566	D9666					
68 D9067		09167	QRcode(I/F用)	D9267	QRcode(I/F用)	D9367	△コード(I/F用)	D9467	D9567	D9667					
69 D9068		09168	QRcode(I/F用)	D9268	QRcode(I/F用)	D9368	△コード(I/F用)	D9468	D9568	D9668					
70 D9069		09169	QRcode(I/F用)	D9269	QRcode(I/F用)	D9369	△コード(I/F用)	D9469	D9569	D9669					
71 D9070		09170	QRcode(I/F用)	D9270	QRcode(I/F用)	D9370		D9470	D9570	D9670					
72 D9071		09171	QRcode(I/F用)	D9271	QRcode(I/F用)	D9371		D9471	D9571	D9671					
73 D9072		09172	QRcode(I/F用)	D9272	QRcode(I/F用)	D9372		D9472	D9572	D9672					
74 D9073		09173	QRcode(I/F用)	D9273	QRcode(I/F用)	D9373		D9473	D9573	D9673					
75 D9074		09174	QRcode(I/F用)	D9274	QRcode(I/F用)	D9374		D9474	D9574	D9674					
76 D9075		09175	QRcode(I/F用)	D9275	QRcode(I/F用)	D9375		D9475	D9575	D9675					
77 D9076		09176	QRcode(I/F用)	D9276	QRcode(I/F用)	D9376		D9476	D9576	D9676					
78 D9077		09177	QRcode(I/F用)	D9277	QRcode(I/F用)	D9377		D9477	D9577	D9677					
79 D9078		09178	QRcode(I/F用)	D9278	QRcode(I/F用)	D9378		D9478	D9578	D9678					
80 D9079		09179	QRcode(I/F用)	D9279	QRcode(I/F用)	D9379		D9479	D9579	D9679					
81 D9080		09180	QRcode(I/F用)	D9280	QRcode(I/F用)	D9380		D9480	D9580	D9680					
82 D9081		09181	QRcode(I/F用)	D9281	QRcode(I/F用)	D9381		D9481	D9581	D9681					
83 D9082		09182	QRcode(I/F用)	D9282	QRcode(I/F用)	D9382		D9482	D9582	D9682					
84 D9083		09183	QRcode(I/F用)	D9283	QRcode(I/F用)	D9383		D9483	D9583	D9683					
85 D9084		09184	QRcode(I/F用)	D9284	QRcode(I/F用)	D9384		D9484	D9584	D9684					
86 D9085		09185	QRcode(I/F用)	D9285	QRcode(I/F用)	D9385		D9485	D9585	D9685					
87 D9086		09186	QRcode(I/F用)	D9286	QRcode(I/F用)	D9386		D9486	D9586	D9686					
88 D9087		09187	QRcode(I/F用)	D9287	QRcode(I/F用)	D9387		D9487	D9587	D9687					
89 D9088		09188	QRcode(I/F用)	D9288	QRcode(I/F用)	D9388		D9488	D9588	D9688					
90 D9089		09189	QRcode(I/F用)	D9289	QRcode(I/F用)	D9389		D9489	D9589	D9689					
91 D9090	QRコードリードトリガー (I/F用)	09190	QRcode(I/F用)	D9290	QRcode(I/F用)	D9390		D9490	D9590	D9690					
92 D9091	△コードリードトリガー (I/F用)	09191	QRcode(I/F用)	D9291	QRcode(I/F用)	D9391		D9491	D9591	D9691					
93 D9092	QRコード完了結果トリガー (I/F用)	09192	QRcode(I/F用)	D9292	QRcode(I/F用)	D9392		D9492	D9592	D9692					
94 D9093	△コード完了結果トリガー (I/F用)	09193	QRcode(I/F用)	D9293	QRcode(I/F用)	D9393		D9493	D9593	D9693					
95 D9094		09194	QRcode(I/F用)	D9294	QRcode(I/F用)	D9394		D9494	D9594	D9694					
96 D9095		09195	QRcode(I/F用)	D9295	QRcode(I/F用)	D9395		D9495	D9595	D9695</					

デバイス割付(M)

アドレス	内容	アドレス	内容	アドレス	内容	アドレス	内容
1 M3300	QRcode保存完了 (条件)	M3400		M9000	開始 コマンド (I/F用)		
2 M3301	BCRcode保存完了 (条件)	M3401		M9001			M3300～M3399は立ち上がりパルス修正対応
3 M3302		M3402		M9002			
4 M3303	次回RB起動可能 (PC起因)条件	M3403		M9003			
5 M3304	次回RB起動可能 (PC起因)条件	M3404		M9004			
6 M3305	QRcode保存完了 (条件)	M3405		M9005			
7 M3306	入庫リクエスト結果OK (条件)	M3406		M9006			
8 M3307	入庫リクエスト結果満杯 (条件)	M3407		M9007			
9 M3308	入庫リクエスト結果エラー (条件)	M3408		M9008			
10 M3309	入庫リクエスト結果停止 (条件)	M3409		M9009			
11 M3310	入庫リクエスト結果棄却 (条件)	M3410		M9010	終了 コマンド (I/F用)		
12 M3311	BCRcode保存完了 (条件)	M3411		M9011			
13 M3312		M3412		M9012			
14 M3313		M3413		M9013			
15 M3314		M3414		M9014			
16 M3315		M3415		M9015			
17 M3316	RB部起動(条件)	M3416		M9016			
18 M3317	遅延 (条件)	M3417		M9017			
19 M3318	遅延 (条件)	M3418		M9018			
20 M3319	遅延 (条件)	M3419		M9019			
21 M3320	搬送停止(条件)	M3420		M9020			
22 M3321	条件	M3421		M9021			
23 M3322		M3422		M9022			
24 M3323		M3423		M9023			
25 M3324		M3424		M9024			
26 M3325		M3425		M9025			
27 M3326		M3426		M9026			
28 M3327		M3427		M9027			
29 M3328		M3428		M9028			
30 M3329		M3429		M9029			
31 M3330		M3430		M9030			
32 M3331		M3431		M9031			
33 M3332		M3432		M9032			
34 M3333		M3433		M9033			
35 M3334		M3434		M9034			
36 M3335		M3435		M9035			
37 M3336		M3436		M9036			
38 M3337		M3437		M9037			
39 M3338		M3438		M9038			
40 M3339		M3439		M9039			
41 M3340		M3440		M9040			
42 M3341		M3441		M9041			
43 M3342		M3442		M9042			
44 M3343		M3443		M9043			
45 M3344		M3444		M9044			
46 M3345		M3445		M9045			
47 M3346		M3446		M9046			
48 M3347		M3447		M9047			
49 M3348		M3448		M9048			
50 M3349		M3449		M9049			
51 M3350		M3450		M9050			
52 M3351		M3451		M9051			
53 M3352		M3452		M9052			
54 M3353		M3453		M9053			
55 M3354		M3454		M9054			
56 M3355		M3455		M9055			
57 M3356		M3456		M9056			
58 M3357		M3457		M9057			
59 M3358		M3458		M9058			
60 M3359		M3459		M9059			
61 M3360		M3460		M9060			
62 M3361		M3461		M9061			
63 M3362		M3462		M9062			
64 M3363		M3463		M9063			
65 M3364		M3464		M9064			
66 M3365		M3465		M9065			
67 M3366		M3466		M9066			
68 M3367		M3467		M9067			
69 M3368		M3468		M9068			
70 M3369		M3469		M9069			
71 M3370		M3470		M9070			
72 M3371		M3471		M9071			
73 M3372		M3472		M9072			
74 M3373		M3473		M9073			
75 M3374		M3474		M9074			
76 M3375		M3475		M9075			
77 M3376		M3476		M9076			
78 M3377		M3477		M9077			
79 M3378		M3478		M9078			
80 M3379		M3479		M9079			
81 M3380		M3480		M9080			
82 M3381		M3481		M9081			
83 M3382		M3482		M9082			
84 M3383		M3483		M9083			
85 M3384		M3484		M9084			
86 M3385		M3485		M9085			
87 M3386		M3486		M9086			
88 M3387		M3487		M9087			
89 M3388		M3488		M9088			
90 M3389		M3489		M9089			
91 M3390		M3490		M9090			
92 M3391		M3491		M9091			
93 M3392		M3492		M9092			
94 M3393		M3493		M9093			
95 M3394		M3494		M9094			
96 M3395		M3495		M9095			
97 M3396		M3496		M9096			
98 M3397		M3497		M9097			
99 M3398		M3498		M9098			
100 M3399		M3499		M9099			