

WRS Future Convenience Store Challenge  
2024

「陳列・廃棄」タスク

ルールブック

2024/10/11

## 改訂履歴

2024年6月15日

- 2024年用ルールブックの改訂

2024年7月1日

- 商品に対するインフラの説明を修正

2024年10月11日

- 2.1 コンテナの設置高さの変更に関して追記
- 3.1. 陳列サブタスクにおけるコンテナに関する加点を追記
- 3.2.6 客の接近に対する作業の中断と通知を修正
- ロボットが移動ロボットであることを明記

## 0. 用語の定義

| 用語      | 定義   |
|---------|--|
| 移動ロボット  | 自律的に移動することができるロボット   |
| インフラ    | ロボットの作業を補助するために店舗内に設置することができる独自のインフラ。マーカ、IC タグ、センサー、アクチュエーター、商品に付加する補助器具など。センサ・アクチュエータから構成されるインフラは据置型のロボットととらえることもできる。 |
| マニピュレータ | 作業を実行するロボットアームやハンドなど。移動ロボットやインフラの一部として搭載、設置することができる。   |
| 商品      | コンビニエンスストアに実在する商品。   |
| 客       | 店舗に商品を購入するために訪れる人。   |
| コンテナ    | 複数の商品を入れ運搬に用いるコンテナ。  |
| 商品陳列エリア | 陳列棚、本棚が設置されている場所。  |
| 陳列棚     | 商品陳列および廃棄品回収作業用の棚。初期状態で複数の商品が乱雑に並んでいる。   |
| 主審      | 競技開始などの宣言や参加者への指示を行う審判員。   |
| 副審      | 主審を補助し、計測採点や違反監視などを行う審判員。  |
| オペレータ   | 競技フィールド内にて、システムの動作開始操作を行う人。操作終了後、競技フィールドから退出する。  |
| 安全監視者   | 競技フィールド内にて、システムの安全を管理する人。非常停止などの操作を行う。オペレータと兼ねても良い。  |

## 1. 概要

本課題は、コンビニエンスストア（以下、コンビニ）の店舗内において、商品の陳列や廃棄品の回収作業を自動化するための技術開発を目的としている。競技の参加者は、自律的に移動して作業を行うことのできる移動ロボットや、店内に設置可能なインフラを開発する。競技会では、参加者が開発した移動ロボットやインフラを用いて、模擬店舗の中で陳列や廃棄作業のデモンストレーションを行い、開発したシステムによる作業の正確性を競う。

競技フィールドでは、所定の位置に陳列棚を設置し、作業可能な位置に移動ロボットを設置するものとする。

本タスクは以下の2種類のサブタスクから構成される。

陳列サブタスク：あらかじめコンテナいっぱいにも詰められた商品を陳列する速度を競う。

陳列廃棄サブタスク：陳列棚に並べられている商品から廃棄品を回収するとともに、コンテナ内に収められている商品と合わせて、先入れ先出しとなるように商品を陳列する。

なお、提案するシステムは、コンビニエンスストア業務における省エネルギー化、作業の効率化に資することが求められる。

## 2. 競技の流れ

競技は、2つのサブタスクから構成され、時間を分けて行われる。

参加者は競技開始前にデモンストレーションが可能な状態にセットアップを完了しておくものとし、競技開始時間とともに10分間のデモンストレーションを行う。

以下に競技開始前の準備の流れ、競技中の流れについて示す。

### 2.1. 移動ロボットおよびインフラの準備

参加者は運営側から提示される準備時間になったら、フィールドにて競技の準備を開始できる。準備時間は競技開始15分前を目安とし、この時間内で必ず準備を終える必要がある。このとき、最大で10人までの参加者が作業を行うことができる。なお、両タスクにおいて、用いる移動ロボットは共通のものとする。ただし、エンドエフェクタの交換、コンテナの設置高さの変更については認めるものとする。

以下に、陳列サブタスクと陳列廃棄サブタスクに分けて示す。

#### 2.1.1 陳列サブタスク

##### (ア) 商品の受領

参加者は複数種類のおにぎりが詰まったコンテナを受領し、このコンテナを移動ロボットの所定の位置に設置する。

##### (イ) 店舗の改造

参加者は、必要に応じて店舗内にインフラを敷設したり、陳列棚を入れ替えたりすることができる。店舗外にインフラを設置することはできない。

##### (ウ) 移動ロボットの設置と実行準備

陳列棚の前の競技開始位置に移動ロボットを設置し、競技開始時間とともにデモンストレーションを開始できる準備を行う。

#### 2.1.2 陳列廃棄サブタスク

##### (ア) 商品の受領とインフラの設置

参加者は陳列棚に事前に設置する商品の入ったコンテナと陳列用の新規商品の入ったコンテナを受け取り、必要に応じて、マーカなどのインフラを設置する。インフラの設置後、審判に、陳列棚に事前に設置する商品を渡し、審判により陳

列棚に商品の設置が行われる。

#### (イ) 店舗の改造

参加者は、必要に応じて店舗内にインフラを敷設したり，陳列棚を入れ替えたりすることができる。店舗外にインフラを設置することはできない。

#### (ウ) 移動ロボットの設置と実行準備

陳列棚の前の競技開始位置に移動ロボットを設置し，競技開始時間とともにデモンストレーションを開始できる準備を行う。この際，廃棄商品の番号も伝えられるので，廃棄商品の情報をシステムに登録する。

## 2.2. デモンストレーション

主審のデモンストレーション開始宣言により審判補助員はタイマーを開始させる。オペレータは，システムの動作を開始する。システムが動作を開始したら，オペレータは店舗外に退出し，その後は移動ロボットやインフラを遠隔操作することや，システムに影響を与えるような行動をすることはできない。参加者がシステムの動作に介入するような行為が認められた場合には失格となる。

なお，デモンストレーション中であっても，動作監視や非常停止スイッチの操作を担うために，安全監視者（1人）のみ店舗内に留まることができるが，移動ロボットから 1.5m 以内には接近してはならず，また審判や観客の視線を遮らないように配慮しなければならない。

システムが予期せぬ動作をした場合はリトライを宣言することができる。宣言後，オペレータはリトライの準備を進める。並行して，審判により商品はすべて初期位置に戻される。ただし，床に落下した商品などは戻さず，撤去される。リトライ準備ができた段階でデモンストレーションが再開される。なお，リトライ準備は競技時間に含まれ，タイマーの停止は行われない。

10分の持ち時間を使い切った時点，もしくは，オペレータが競技終了またはリタイアを宣言した時点で，デモンストレーションタイムは完了する。

### 3. 課題の詳細

各サブタスクの課題の詳細について以下に述べる。

なお、同点のチームが複数存在する場合は、リトライ回数が少ないチームを勝者とする。リトライ回数でも優劣が付かない場合は、作業時間が短いチームを勝者とする。それでも優劣が付かない場合には審査委員会による審議の上、順位をつける。

#### 3.1. 陳列サブタスク (59 点満点)

陳列対象のおにぎりは 3 種類とし、各 18 個、全 54 個の陳列を行うものとする。

- おにぎりを指定した正しい位置に陳列 各 1 点 : 54 点

また、使用するコンテナにより、以下の加点を行う。

- 標準コンテナを利用する場合 : +5 点
- 独自コンテナを利用する場合 : 加点無し

##### 3.1.1 陳列棚の利用

陳列棚は 5 段から構成されるものとし、陳列サブタスクでは 5 段のうちの 1 段を利用することとし、どの棚を利用するかは参加者が任意で設定する。

##### 3.1.2 陳列棚内の初期状態

デモンストレーション開始段階では、陳列棚には商品がない状態とする。

##### 3.1.3 新たに陳列する商品について

新規に入荷したおにぎり 3 種類が種類ごとに密に詰まったコンテナから商品を陳列棚に並べていく。種類ごとに陳列位置は異なり、各列指定した個数で陳列を行うものとする。1 つのおにぎりを正しい位置に設置することで 1 点加点され、合計 54 点獲得することができる。

##### 3.1.4 陳列用コンテナの初期状態

初期状態では、陳列用コンテナは移動ロボットに搭載されている必要がある。

## 3.2. 陳列廃棄サブタスク (96 点満点)

課題の配点は以下の通りとする。なお、競技開始前で、陳列棚には 9 種類で各 2 個、計 18 個の商品、移動ロボットに搭載するコンテナには 9 種類で各 1 個、計 9 個の商品が設置されているものとする。また、マーカなどのインフラを設置しない場合については、技術的な難易度を鑑み、商品の陳列または廃棄を正しくできた段階で加点するものとする。

- 陳列棚内の廃棄品の撤去と既存商品の整理(各 2 点) : 36 点
- 新たに陳列する商品(各 2 点) : 18 点
- 客の接近の検知と通知 : 5 点
- すべての種類の商品の陳列 : 10 点
- 商品に対するインフラ未使用に関する加点 各 1 点 : 27 点

### 3.2.1 陳列棚の利用

陳列棚は 5 段の棚から構成される。競技では 5 段のうちの 2 段を利用することとし、どの棚を利用するかは参加者が任意で設定する。2 段のうち、上の段にはおにぎり 3 種類、サンドイッチおよびパックドリンク、下の段にはお弁当およびコールスロー、スティックサラダを陳列するものとする。

### 3.2.2 陳列棚内の初期状態

デモンストレーションを開始する時点では、9 種類の商品が各 2 個ずつ、合計 18 個の商品が「フェイスアップされていない状態で」並べられている。ここで、フェイスアップとは商品が売れた後、奥にある商品を前方に出し整列させることである。18 個の商品の中のうち 9 個は、消費期限が近いため回収が必要な商品とする。

システムは、それぞれのラベルを確認し、廃棄対象品を棚から回収するとともに、それ以外の商品はフェイスアップされた状態で並べ直さなければならない。

なお、各商品を正しく回収または整頓することで加点される。

- 廃棄品を移動ロボットに搭載したコンテナ内に回収する : 2 点/個
- 残存品を所定の位置にフェイスアップする : 2 点/個

すべての既存商品を正しく操作すると合計 36 点を獲得することができる。

### 3.2.3 新たに陳列する商品について

入荷した商品を陳列棚に並べる場面を想定し、陳列用コンテナに納められた商品を移動ロボットに搭載する。

陳列用コンテナに納められている商品は、「おにぎり」3 種類、「弁当」2 種類、



「サンドイッチ」、「パックドリンク」、「スティックサラダ」および「コールスロー」が各 1 種類ずつ、合計 9 種類の商品である。それぞれの商品は、陳列棚に並べられている同種商品の横もしくは後方に並べなければならない（弁当は新たに陳列する商品の上に事前に棚に設置されていた既存の商品を積み上げて良い）。

なお、商品を正しい位置に置くことで 2 点／個が加点される。陳列用コンテナ内のすべての商品を正しく陳列すると合計 18 点を獲得することができる。

### 3.2.4 複数種類の商品の陳列

陳列商品は多様な形状を有しており、それぞれの商品を正しく陳列、および廃棄を行うためには、柔軟に操作するための把持装置および戦略が求められる。この点を踏まえ、すべての種類の商品を各 1 つ以上正しく陳列もしくは廃棄できた場合には、ボーナスとして 10 点を加点する。

### 3.2.5 陳列用コンテナの初期状態

初期状態では、陳列用コンテナは移動ロボットに搭載されている必要がある。

### 3.2.6 客の接近に対する作業の中断と通知

陳列作業中に客が陳列棚に近づいた場合に、一時的に作業を中断して客が商品にアクセスできるようにする場面を想定する。システムは客役の審判の接近を検知した場合には、人を検知した旨を通知するものとする。通知手段は音声や客が視覚的にわかる方法で提示するものとする。本来、客が商品にアクセスできるよう、作業を中断して商品棚の前を開けたり棚板を通常状態に戻すなどの対応が必要となる。しかし、競技進行の円滑化のため、客検知の通知のみとする。正しく人の検知、および通知ができた場合、その後リトライをすることなく競技終了した場合、ボーナスとし 5 点を加点する。

### 3.2.7 商品に対するインフラの設置

商品に対してのインフラの設置はマーカのみ可とする。1 商品あたり 20mm x 20mm (400mm<sup>2</sup>) まで、マーカの設置を許容し、これ以上の面積をマーカで用いてはならない。ただし、トータルで 20mm x 20mm (400mm<sup>2</sup>) の範囲であれば、いくつマーカを設置しても良いものとする。

可能な例           : 10mm x 10mm のマーカを 4 個設置

許容されない例: 30mm x 30mm のマーカを 1 個設置

マーカとして、電子レンジに入れられないものは認められない。また、マーカの設置は競技開始前に参加者が行う。

なお、商品に対してマーカを設置した場合は商品陳列、廃棄時に加点の対象とはならない。

### 3.3. リトライ

デモンストレーション中に異常が生じた場合には、非常停止スイッチを操作するか、あるいは、オペレータがリトライを宣言することで競技を中断し、デモンストレーションを初期状態からやり直すことができる。このとき、リトライ段階までに獲得した得点、及びボーナス獲得の条件も合わせてリセットされる。このとき、審判により陳列棚の商品は初期状態に並べ直す。※

リトライのための準備作業中はタイマーを停止しない。リトライにより複数回のデモンストレーションを行った場合、最後の試行で獲得した得点をチームの獲得点数とする。

※商品操作中に商品を棚やコンテナから床に落下した場合、商品を破損した場合はリトライ宣言時にその商品は撤去され、初期状態から商品の総数が少ない状態で作業を再開する。

## 4. 仕様や制限

### 4.1. 対象商品

陳列サブタスクではおにぎり 3 種類，陳列廃棄タスクではおにぎり 3 種類，弁当 2 種類，サンドイッチ，コールスロー，サラダスティック，ドリンクパックが各 1 種類の合計 9 種類とする．各商品の例は以下のとおりである．商品は主催者が用意する．なお，商品ラインナップの変更により，作業対象の商品が競技当日まで存続しない可能性がある．その場合は当該商品に近い商品で代替し，その旨を公式 HP 上でアナウンスする．

#### 4.1.1. 梅おにぎり(1 種類目)

- ・ 商品名：梅
- ・ 外寸：約 H75 x W80 x D35 mm
- ・ 重さ：約 110 g

#### 4.1.2. 鮭おにぎり(2 種類目)

- ・ 商品名：紅しゃけ
- ・ 外寸：約 H75 x W80 x D35 mm
- ・ 重さ：約 110 g

#### 4.1.3. シーチキンおにぎり(3 種類目)

- ・ 商品名：シーチキン
- ・ 外寸：約 H75 x W80 x D35 mm
- ・ 重さ：約 110 g

#### 4.1.4. サンドイッチ(1 種類目)

- ・ 商品名：たまごサンド
- ・ 外寸：約 H140 x W90 x D70 mm
- ・ 重さ：約 105g

#### 4.1.5. コールスロー

- ・ 商品名：コールスロー
- ・ 外寸：約 H30 x W180 x D220 mm
- ・ 重さ：約 145 g

#### 4.1.6. スティックサラダ

- ・ 商品名：スティックサラダ
- ・ 外寸：約 H100 x  $\phi$ 105 mm
- ・ 重さ：約 145 g

#### 4.1.7. パックドリンク

- ・ 商品名：オレンジジュース
- ・ 外寸：約 H120 x W47 x D38 mm
- ・ 重さ：約 220g

#### 4.1.8. 弁当（1種類目）

- ・ 商品名：チキンカツ弁当
- ・ 外寸：約 H50 x W250 x D175 mm
- ・ 重さ：約 535g

#### 4.1.9. 弁当（2種類目）

- ・ 商品名：未定
- ・ 外寸：未定
- ・ 重さ：未定

### 4.2. コンテナ

#### 4.2.1. 標準のコンテナのスペック

- ・ サンコー SN コンテナ C#32S
- ・ 外寸：W690 x D441 x H136 mm
- ・ 内寸：W629 x D380 x H120 mm

#### 4.2.2. 独自のコンテナを使う場合の制約

標準コンテナの代わりに自作のコンテナを使用することができる。ただし、以下の要件を満たすこと。

- ・ 陳列作業に用いる商品が全て収納できること
- ・ コンテナは積み重ねられること。
- ・ 標準のコンテナ相当に収めること(目安外寸: W700 x D450 x H140 [mm])

独自のコンテナを用いる場合、上記の要件を満たしていることを示す資料を事前に提出を求めることがある。

## 4.3. 陳列棚

### 4.3.1. 標準陳列棚のスペック.

- ・ スリット式システム什器（ゴンドラ什器）
- ・ 外寸：H1500 x D454 x W950 mm
- ・ 5枚の棚板(D400xW900)を持ち，棚板の間隔は約 200mm
- ・ 各棚板の高さは床面より，500mm, 700mm, 900mm, 1100mm, 1300mm
- ・ 各棚板は透明，商品落下防止の透明なランカンレール（H35 mm）を有する
- ・ 陳列棚の両サイドにはサイドメッシュを有する

### 4.3.2. 独自の陳列棚に置き換える場合の制約

標準陳列棚の代わりに，インフラの一つとして独自の陳列棚を使用することができる。ただし，以下の要件を満たすこと。

- ・ 外寸が H2000xD2000xW2000 mm 以内であること
- ・ 通路にはみ出さないこと
- ・ 計 5 枚以上の棚板（D400xW900）を持つこと。
- ・ 最下段の高さは 300mm，最上段の高さは 1500mm とすること。
- ・ 棚板の間隔は 150～250mm とすること。 ※1
- ・ 各棚板は透明または商品がない状態で下段が見えること（網棚，メッシュ等）
- ・ 各棚板はランカンレールなど商品落下防止の方策が施されていること
- ・ 棚上に陳列された商品に人が容易にアクセスできること
- ・ 会場の天井や床，壁面などに固定しないこと
- ・ 引き出し式の棚板を有する場合，初期状態で棚板は収納した状態とすること。また，競技終了時点で，初期状態に戻せること。 ※2

※1 棚の間隔の基準は，下に位置する棚板の上面から，次の段の棚板の下面までの間隔とする。

※2 競技終了時点で棚板が初期状態に戻っていない場合，初期状態に戻っていない棚について，商品の陳列に対する加点は行われぬ。

## 4.4. 移動ロボットおよびインフラの制約

### 4.4.1. ハードウェアの制約

- ・ 移動ロボットの台数に制限はない。
- ・ 移動ロボットは 1 台あたり床面 1m x 1m の大きさに収まること。
- ・ 初期状態や移動中は，移動ロボットは 1m 四方の大きさに収まらなければな

らない。なお、コンテナを移動ロボットに搭載する場合は、コンテナも移動ロボットの一部分とみなす。ただし、コンテナの積み下ろし、陳列・廃棄品回収作業中に一時的にこの範囲を超えることは認めるものとする。

- ・ インフラは店舗内の任意の場所に設置できる。
- ・ 移動ロボットの重量は、200kg 以内に収めること。
- ・ デモンストレーション中に移動ロボットやインフラが分離する場合、競技終了時にフィールド内に分離物を残さないこと。

#### 4.4.2. ソフトウェアの制約

- ・ 移動ロボットやインフラは、競技開始後は自律的に動作しなければならない。なお、システムの状態を知るために内部状態を遠隔監視することはできる。
- ・ 移動ロボットは店舗外に出てはならない。

#### 4.4.3. エネルギー源に関する制約

- ・ 移動ロボットに使用するエネルギー源は参加者が用意すること。
- ・ インフラに使用するエネルギー源は AC100V, 1500W 以内の電源が利用可能となる予定である。
- ・ 危険、または不適切なエネルギー源を使用していると判断された場合は、使用を禁止する。

#### 4.4.4. 会場に対する制約

- ・ 店舗を故意に汚損・破損させないこと。
- ・ インフラは競技終了後に即時撤去することができ、会場の原状復帰ができること。
- ・ 店舗に天井や壁は存在しない。
- ・ フィールドの照明条件は競技会場のレギュレーションに依存するため、コントロールはできない。

#### 4.4.5. 安全上の制約

- ・ 非常時に備え、緊急停止スイッチを有すること。
- ・ 緊急停止スイッチはシステムを起動するスイッチとは別に設けること。
- ・ 緊急停止スイッチはシステムが稼働中も安全に押せる位置に搭載するか、遠隔から操作できること。
- ・ 遠隔から緊急停止の操作を行う場合は、有線の押しボタンのみを有する緊急停止スイッチを持ち、1.5m 以上離れた位置から行うこと。
- ・ 緊急停止スイッチを押された場合、直ちにシステムに含まれる全ての可動部

が動作を停止すること。

- ・ 緊急停止時も含め、いかなるときも転倒しない設計であること。
- ・ 周囲の人の手足などを挟み込む危険のある箇所については、すべて塞いでおくなどの方策を施すこと。
- ・ 高温部や鋭利なエッジを露出させないこと。
- ・ 火炎や高熱を伴うエネルギー源は使用を禁止する。
- ・ レーザーを使う場合は、クラス 1 以下とする。
- ・ 商品や移動ロボット、インフラの一部を射出させてはならない。

## 5. その他

本ルールブックは予告なく変更されることがある。