

WRS Future Convenience Store Challenge
2023

「陳列・廃棄」タスク

ルールブック

2023/01/15

改訂履歴

2023年1月15日

- 2023年用ルールブックの改訂

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。
レジエリア	レジカウンター台が設置されている場所。
イートインエリア	客が食事などをする場所。
トイレ	トイレが設置されている場所。
通路	客や移動ロボットが往来する場所。
バックヤード	客が立ち入れないエリア。
プレイグラウンド	子どもなどの遊び場。屋外にある。
ホームエリア	移動ロボットの待機場所。バックヤード内の所定の場所にある。
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。

店舗内は別紙に示すような配置になっており、本課題では「バックヤードエリア」「ホーム」「通路」「陳列棚」を使用する。

デモンストレーションでは、

- ・ホームに置かれたコンテナ内に納められている商品を陳列棚の所定の位置に並べる。
- ・あらかじめ陳列棚に並べられている商品を整頓するとともに、廃棄品を回収してホームまで運ぶ。

といった作業を行う。

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、

- ① リフォームタイム（参加者が機材を設置する時間）
- ② セッティングタイム（審判団による作業時間）
- ③ 商品陳列・廃棄品回収作業のデモンストレーション（ロボットシステムによる自律作業時間）

の順で進行する。②は審判が競技に必要な準備をするための時間であり、競技時間には含まれない。①と③のために各チームに与えられる時間は最長 15 分とする。時間配分は参加者が自由に決めることができる。

2.1. リフォームタイム

リフォームタイムは、参加者は下記の 3 つの作業をすることができる。最大で 10 人までの参加者がこれらの作業を行うことができる。

（ア）商品の受領と改造

リフォームタイムが開始すると、参加者に 2 つのコンテナが引き渡される。一つは陳列作業用の商品の入ったコンテナ（以後、陳列用コンテナ）であり、9 種 9 品の商品が納められている。またもう一つは廃棄作業用の商品の入ったコンテナ（以後、廃棄用コンテナ）であり、9 種 18 個の商品が納められている。参加者は、必要に応じて各商品にインフラを追加するなどの改造を施すことができる。

陳列用の商品は、陳列用コンテナに納め、ホームエリア内の任意の位置（デモンストレーションのための初期位置。ロボットへの設置も含む）に置く。また、廃棄用の商品は元のコンテナに納めて審判に返却する。

（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起動準備

ホームエリア内に移動ロボットと陳列用コンテナを設置するとともに、システム全体を起動しスタンバイ状態にする。

上記の（ア）～（ウ）のすべての作業が終了し、参加者が店舗外に退出した時点でリフォームタイム完了とし、タイマーを停止する。これ以降、オペレータと安全

監視者（各 1 人ずつ）以外の参加者が店舗内に立ち入ることは認められない。

2.2. セッティングタイム

主審もしくは審判補助員が廃棄対象となる 9 個の商品を発表する。

オペレータは、副審の立ち合いのもと、システムに対して廃棄対象品のラベルを入力する。一方、審判は廃棄用コンテナに納められている 18 個の商品を商品棚のあらかじめ決められた領域に並べる。

2.3. 商品陳列・廃棄品回収作業の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再開させる。オペレータは、システムの動作を開始するための操作を行う。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、その後はロボット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。

15 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

課題の配点は以下の通りとする。

- 陳列棚内の初期状態と既存商品の整理(各 2 点) : 36 点
- 新たに陳列する商品(各 2 点) : 18 点
- 廃棄品の搬出 : 5 点
- すべての種類の商品に対する操作 : 10 点
- 客の接近による作業の中断 : 5 点
- マーカ設置への対応・新規提案 : 5 点
- パッケージに対する対応・新規提案 : 5 点

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. 陳列棚

陳列棚は 5 段の棚から構成される。競技では 5 段のうち 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. 陳列棚内の初期状態と既存商品の整理

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 個の商品のうち 9 個は、消費期限が近いので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。

3.3. 新たに陳列する商品

入荷した商品を陳列棚に並べる場面を想定し、ホームに置かれた陳列用コンテナに納められた商品を陳列棚まで運び、所定の位置に並べる。

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。

3.4. 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。

3.5. 移動ロボットと陳列用コンテナ初期位置

初期状態では、陳列用コンテナおよび移動ロボットはホームエリア内に収まっていなければならない。なお、コンテナは移動ロボットに搭載しておくこともできる。

3.6. 廃棄商品の搬出

デモンストレーション終了時点またはリトライ時点で、1個以上の廃棄品を収納したコンテナもしくはロボットがホームエリア内に収まっていれば、「廃棄商品搬出成功」とし、5点を加点する。

3.7. 客の接近による作業の中断

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、速やかに作業を中断するとともに、必要に応じて客が陳列棚の商品にアクセスできる状態にする。

客役が商品棚に接近し、アクセスできるよう作業の完全停止、棚の前からの退避を正しく行えた段階で、競技終了後にボーナスとして10点を加点する。

3.8. 商品に対するインフラの設置

商品に対するインフラの設置にあたって、商品としての外観を損ねるもの、衛生的でないもの、収納や陳列に支障をきたすもの、電子レンジに入れられないものは認められない。補助器具の設置は、リフォームタイムの中で参加者が作業しなければならない。

また、現状の実店舗への導入の加速を目的として、商品に対するインフラ設置に対して、以下のように加点ルールを定める。

3.8.1. 商品へのマーカの設置

商品に対するマーカの設置については、実店舗の現状を鑑み、大きな変更は推奨できない。そのため、消費期限の認識および商品の位置姿勢の検出などでマーカなどを設置する場合1商品あたり20mm x 20mm (400mm²)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 (400mm²)の範囲であれば、いくつマーカを設置しても良い。

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

また、新たな提案、技術の創出を目的とし、商品に対するインフラの設置に対し、挑戦的な取り組みについては、加点を行う。なお、これらはすべての商品に対して適用した場合のみとし、すべての商品に対して適用した場合に限り、1商品でも正しく陳列・廃棄できていれば、競技終了後にボーナスとして5点加点する。

- インフラに何も手を加えない場合
- 商品の包装紙などデザイン的な工夫を施した場合※

※加点条件を満たしているかを判断するため、工夫した点について説明する資料を提出してもらうことがあります。

3.8.2.商品のケースへの収納

商品をケースに入れることで、商品の操作性が向上し、作業効率の向上につながる。一方で、このケースに収納することで商品製造時の工数が増大し、結果としてコストの増加につながる。また形状自体も流通を考えた上で最適化がなされており、これ自体の改変も適切とは言えない。商品をケースなどに収納しないことは技術的にも挑戦的であり、こうした挑戦的な取り組みには加点を行う。

一方で、商品製造プロセスにおいて工数を増やさない形かつロボットシステムが扱いやすいケースの提案を阻害するものではなく、新たな提案についても加点を行う。

以上を整理し、以下のような観点から商品の収納するインフラについて加点を行う。なお、これらはすべての商品に対して適用した場合のみとし、すべての商品に対して適用した場合に限り、1商品でも正しく陳列・廃棄できていれば、競技終了後にボーナスとして5点加点する。

- 商品をケース等のインフラに収納しない
- 製造工数を増やさない新たなパッケージの利用※

※加点条件を満たしているかを判断するため、新たなパッケージについて説明する資料を提出してもらうことがある。

3.9. 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

対象とする商品は、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 ϕ 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 の大きさに収まり，かつ，全ての移動ロボットはホームエリアに収まること。

- ・ 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、コンテナをロボットに搭載する場合は、コンテナもロボットの一部とみなす。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が、場所により制約が異なる。詳細は別紙参照。
- ・ 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。
- ・ 商品やロボット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。