

WRS Future Convenience Store Challenge
2023

「トイレ清掃」タスク

ルールブック

2023/01/15

改訂履歴

2023年1月15日

- 初版

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）	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、アクチュエータ、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。
トイレエリア	トイレが設置されている場所（略称：トイレ）。
ホームエリア	移動ロボットの待機場所。競技フィールド内の所定の場所にある。
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）の従業員の日常業務の一つである、トイレ清掃を自動化するための技術開発を目的としている。競技への参加者は、自律的に移動して清掃作業を行うロボットや、トイレ空間内に設置可能な清掃作業を行うインフラ（ロボット）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、模擬トイレ空間の中で便器や床の清掃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確実性を競う。

トイレエリアは図 1 に示すような配置になっており、「便器」「床」「インフラ設置可能エリア」から構成される。

デモンストレーションにおいては、以下の 2 種類の作業を実施するものとする。

- ・便器（縁（便器上面）、便座（開いた状態）、側面）および便器周囲の床に付着した模擬尿を清掃する。*便器内は対象外とする。
- ・床に散乱したゴミ（トイレットペーパーの芯や切れ端、紙コップ）を清掃する。

なお、清掃の詳細な定義は 3 章で後述する。

また、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、またはエネルギー消費低減の観点での作業の効率化に資することが求められる。

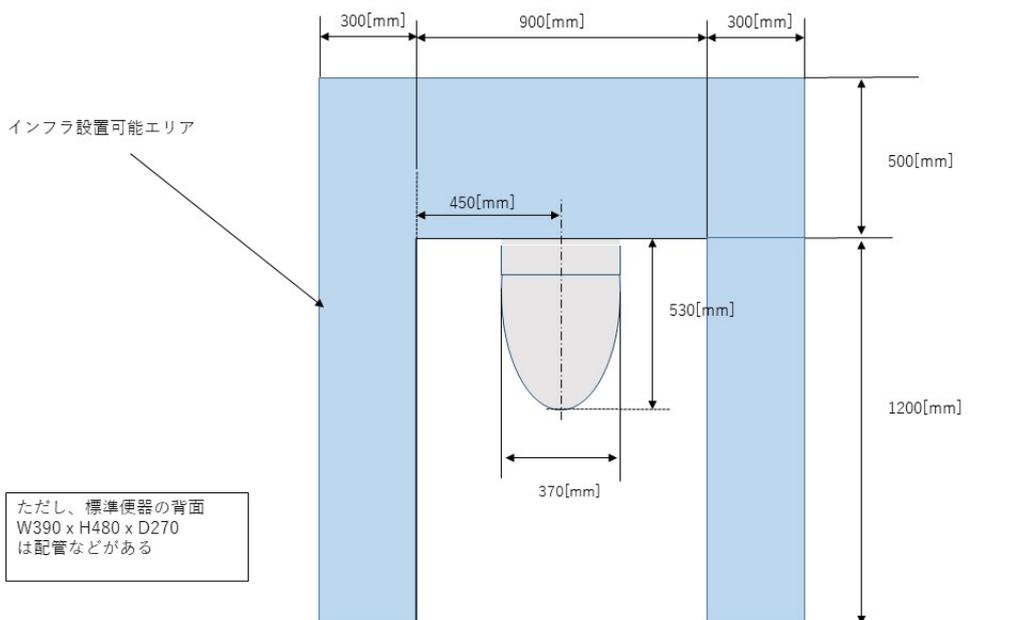


図 1 トイレエリアのレイアウト

2. 競技の流れ

競技時間は 15 分とする。競技は、

- ① リフォームタイム
- ② セッティングタイム
- ③ 清掃作業のデモンストレーション

の順で進行する。①③の合計が 15 分であり、時間の配分は参加者が自由に決めてよいこととする。なお②は競技時間外である。それぞれの時間の移行する際や競技を終了する場合には、参加者はその都度審判に申告する。

競技時間内において参加者は最大 2 回のデモンストレーションを実施できる。2 回目のデモンストレーションを行う場合は、その旨を審判に申告し 1 回目のデモンストレーションの採点を行ったのち、②と③を繰り返し行う。

2.1. リフォームタイム

参加者により、インフラ設置可能エリアにインフラの設置、および、移動ロボットをトイレエリアの外にある所定の位置またはインフラ設置可能エリア内の任意の初期位置への設置を行う。リフォームが終了した場合は、その旨を審判に伝える。なお、最大 10 人の参加者がこの作業を行うことができる。

2.2. セッティングタイム

審判は、準備が整ったことを確認し、後述する模擬尿とゴミの散布を行った後、デモンストレーション開始を宣言する。なお、この間の時間はカウントしない。

2.3. 清掃作業のデモンストレーション

参加者は、移動ロボットおよびインフラを制御するシステムに対して動作開始命令の操作を行う。競技時間内に清掃作業を終了し、移動ロボットやインフラは初期位置に戻るか、または「便器」「床」上から待避することが求められる。

システムの動作が開始された後は、参加者がロボットを操縦することや、システムに影響を与えるような行動をとることはできない。参加者が故意にシステムの動作に介入した場合には、その時点でリタイア扱いとする。

ただし、システムの不具合によりデモンストレーションの続行が困難となった場合、参加者は 3.4 節で後述するリトライを申し出ることができる。

競技時間内にデモンストレーションが終了しなかった場合は、タイムアップとなり、そのデモンストレーションの得点はゴミの清掃得点のみとなる。

3. 課題の詳細

課題は、1回のデモンストレーションあたり

- 模擬尿の清掃：10点
 - ゴミの清掃：10点
 - 1回の得点 = 模擬尿の清掃得点 × ゴミの清掃得点 = 100点
- である。

2回デモンストレーションを実施した場合は、各回の得点を加算する。

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、デモンストレーションの回数が多いチームを勝者とする。デモンストレーションの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. 模擬尿の清掃

模擬尿（300ml）は、放水装置（小便小僧）により便座が開いた便器内に放水することにより周囲に飛散される（図2）。なお、模擬尿は水性塗料（青色）を水で希釈した物である。

放水前および清掃の前後でトイレ空間内を画像で記録し、模擬尿の除去率を計測する。除去率100%を10点満点として採点する。なお、模擬尿を広げてしまった場合や3.2節で後述する紙コップの中身がこぼれた場合はマイナス点となる場合がある。最後のデモンストレーションの採点后、トイレエリア内に残存する模擬尿は会場スタッフが清掃する。

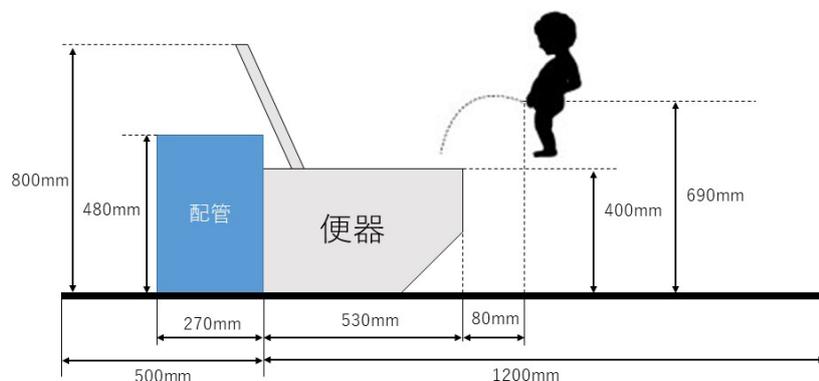


図2 放水装置と標準便器の位置

3.2. ゴミの清掃

ゴミはトイレットペーパーの切れ端（最大長 5 cm 程度）3 個，および，トイレットペーパーの芯 1 個，紙コップ 1 個であり，床面に計 5 個，ランダムに配置される．紙コップには少量の液体（模擬尿と同じ）が入っており，飲み口付きのフタがされている．なお，ゴミは模擬尿の放水後に配置され，飛散した模擬尿によって濡れている可能性がある．ゴミをゴミ箱へ入れるか，ゴミをロボット本体に収納することで清掃できたものとみなす．ゴミ箱は参加者が決めた自由な形状のもので，移動ロボットやインフラ設置可能エリアに設置できる．ゴミ一個を清掃する毎に 2 点加算される．（最大 10 点）

3.3. リトライ

清掃作業中にシステムに不具合が生じ，作業続行が困難となった場合，参加者はデモンストレーションの中断を審判に申請し，リトライすることができる．

ただし，中断の間も競技時間は進行する．また，移動ロボットやインフラは初期状態に戻される．得点はゴミの清掃得点のみ（すなわち，模擬尿の清掃得点は 1 点）となる．すでに確定済みのゴミの得点はそのまま維持され，清掃途中のゴミは中断直前の位置に戻され，作業を再開する．

4. 仕様や制限

4.1. 標準便器

会場に設置される標準便器および便座は以下のとおりである。

- ・便器：TOTO ピュアレスト QR
- ・便座：同上用普通便座

なお、放水は便座が開いた状態で行われる。

4.2. オリジナル便器

標準便器に代わり、オリジナルの形状や機能を有した便器を用いることができる。ただし、以下の条件を満たすこと。

- ・色は白色であること
- ・水洗式であり、水溜まりを有すること
- ・大便と小用を兼用できること
- ・大便時は着座であり、便座の高さは床面より 400mm 程度であること
- ・男性小用事は立位であること
- ・トイレが床面上に出ている投影面積が W370 x D530 mm 程度であること

4.3. 床

床は白色の塩化ビニル製シートである。

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

- ・ 移動ロボットおよびインフラに青色や光を発する部材を用いないこと。やむを得ず光を発する部材を使用する場合は、審判が計測作業中に消灯もしくは光が漏れないように覆うこと。
- ・ 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 2m x 2m に収まること。
- ・ 移動ロボットの初期位置はトイレ清掃作業用のホームエリア（後日発表）、またはインフラ設置可能エリアとすること。
- ・ 移動ロボットの初期位置をインフラ設置可能エリア内に設置する場合は、イ

ンフラ設置可能エリアに収まること。

- ・ インフラは初期状態でインフラ設置可能エリアに収まること。
- ・ トイレエリアの外にインフラを設置してはならない。
- ・ トイレエリア内の床面より高さ約2mの位置に軽量のセンサ類を取り付け可能とする予定である。詳細は後日発表する。
- ・ 外部より、移動ロボットおよびインフラに水を供給しないこと。ただし、総量1リットルの水を搭載し使用することはできる。
- ・ 洗剤の使用は不可とする。
- ・ 高圧洗浄機の使用は不可とする。
- ・ スチームクリーナーの使用については、会場にて実物を確認の上、判断する。

4.4.2. ソフトウェアの制約

- ・ 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。
- ・ 清掃作業終了後、移動ロボットはトイレエリア外またはインフラ設置可能エリア内に退出し、インフラはインフラ設置可能エリアに戻らなければならない。

4.4.3. エネルギー源に関する制約

- ・ 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

- ・ 店舗やトイレエリアを故意に浸水・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。
- ・ トイレエリア上方に天井および床面より高さ 2mの位置に梁が設置される。この梁に軽量の計測機器を設置できる。ただし、模擬尿計測用カメラの計測を妨げないこと。
- ・ 店舗に天井や壁は存在しない。

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。