

第62回 技能五輪全国大会
移動式ロボット職種
事前公開テストプロジェクト
(PreTest Project)

目次

競技概要	3
コート要件	4
アリーナ	4
目標物	4
1. 果実 1	4
2. 果実 2	4
3. 種	5
配達物置き場	5
1. 樹木	5
2. 種保管庫	6
3. 果実置き場	7
4. 果実棚	8
種コンテナ	9
判別オブジェクト	10
通路	12
障害物	12
不整地	12
ガイドテープ	12
パフォーマンスごとの変化内容	12
競技に使用するロボット	13
評価項目	15
安全機能	15
外観	16
技術情報書類	17
作業管理	17
アリーナの利用とロボットパフォーマンスに関するルール	18
課題 1 - ロボットの分解組付け	20
課題 1 - 基本動作 - ※例	21
基本動作 要件例	22
基本動作 レイアウト図	22
課題 2 - システム動作 - ※例	23
システム動作 A レイアウト図 例	25
システム動作評価項目	26

競技概要

2024年技能五輪全国大会では果実農業用ロボットがテーマである。この課題は2024年技能五輪国際大会におけるAutonomous Mobile Robotics職種のテストプロジェクトの情報を参考している。

[WorldSkills Lyon 2024 Mobile Robotics Collection | Studica Robotics](#)

農業分野の自動化の対象は様々である。作物に水が足りているか、雑草は生えていないか、ブドウは熟しているかの確認、乾いていそうな部分への水をやり、農薬を散布し、熟した果実を収穫して別の場所に運ぶ、流通させる、などが対象になる。

選手は設定されたすべての性能要件に対応できるロボットを設計・製作・運用することが求められる。選手はこの文書に記載されている情報を分析して、ロボットの主要な性能要件を特定する必要がある。

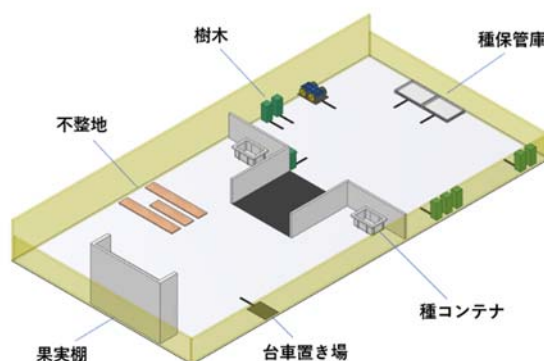
1. ロボットはオブジェクト判別を通して提示された情報を読み解く
2. ロボットは要求された作業を自動で実施する
3. ロボットは異なる位置にある様々な目標物を取得し、コート内の指定された目的地まで届ける

この文書に記載されているコートレイアウトはサンプルである。大会当日に使用する備品は変更しないが、それらの配置および数量は変更される。各課題のコースレイアウトは競技直前に行う課題説明の中で選手に提示される。

大会1日目の午前にロボットの分解組付け課題および基本動作課題を実施する。分解組付け課題では交換の対象となる部品(交換対象部品)が指定される。選手はロボットを分解し、すべての交換対象部品が取り外されたことを競技委員が確認したのち、再度組付けを実施する。この課題を通じてロボットの分解・組付けスキルを評価する。基本動作課題は評価対象となる個々の要素(走行やワークの把持等)を確認する。これによりプログラミングスキルから切り離して機械・電気システム的设计、製作スキルの評価を行う。また、基本動作課題の終了後、ロボットが仕様を満たしているか、適切に組付けられているかを確認するためロボットの外観検査を実施する。選手は外観検査までにロボットの仕様や設計内容等が記載された技術資料を作成し、提出する必要がある。

大会1日目の午後と大会2日目の午前に農業用ロボットのシステム動作課題を実施する。ここでロボットのプログラミングスキル及び調整スキルを評価する。

<コートレイアウト 例>



※実際の壁は白

コート要件

コートは以下に示す備品や条件により設置される。競技レイアウトならびにタスクはこれらの備品を組み合わせで構築され、ロボットはそれに対して課題で指示される動作を行う必要がある。

アリーナ

約 4000mm × 約 2000mm の内寸で、高さ 240 mm (400) 程度の壁が 4 辺に設置される。

目標物

ロボットが認識、把持および配置する目標物は以下 7 種類である。

果実 1	果実 2	種
		

- ・ロボットは同時に複数のオブジェクトを運搬してはならない。
- ・各目標物には配置場所に応じた管理番号が張られる可能性があるが、ロボットはその番号を認識する必要はない。

1. 果実 1

樹木に実る果実。

- ・果実= Studica 製 Lyon Fruit & Vegetable Kit
- ・大きさ: Φ65 ~ 85 程度
- ・種類: りんご(ミドリ)、みかん(オレンジ)、もも(ピンク)の 3 種類
- ・果実 1 は果実棚や樹木に置かれる
- ・棚の上の果実を取得/配達することは求められない
- ・1 つの樹木に生る果実は 1 個のみ
- ・1 課題当たりの運搬数は 5 ~ 10 個

2. 果実 2

すでに収穫された果実。

- ・果実= Studica 製 Lyon Fruit & Vegetable Kit
- ・大きさ: 200 x 80 x 50 以内
- ・種類: バナナ、ぶどう(色に関しては当日公表)、とうがらし
- ・果実 2 は果実置き場に置かれる
- ・1 つの果実置き場に置かれる果実は 1 個のみ
- ・1 課題当たりの運搬数は 1 個であり、必ず運搬作業が発生する

3.種

土に植える果実の種。

- ・種= 本間ゴルフボール New D1 3 ダースセット マルチカラー
 - ・色: 同梱される 4 色中、ミドリ・オレンジ・ピンクの 3 色のみを使用
 - ・大きさ: $\Phi 42\text{mm}$
 - ・種類: りんご(ミドリ)、みかん(オレンジ)、もも(ピンク)の 3 種類
 - ・種は種保管庫の中に最大 9 個置かれる
- 混在して置かれる場合、各種の最大個数はそれぞれ 3 個までとなる
- ・種は一つの種保管庫の中に複数種類置かれる可能性がある
 - ・種はコート上に最大で 18 個(各色 6 個)置かれる可能性がある
 - ・1 課題当たりの運搬数は 3 ~ 7 個

配達物置き場

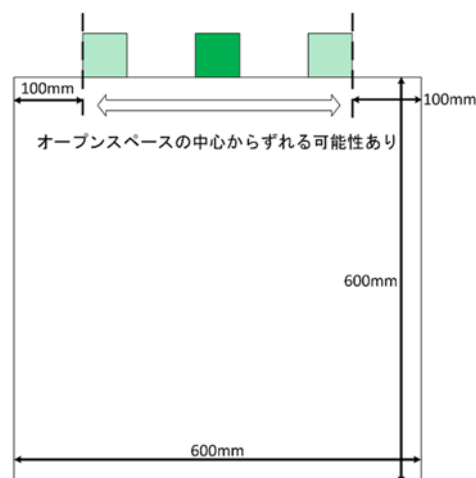
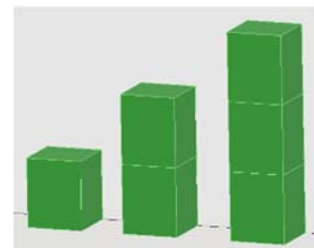
パフォーマンス開始時に目標物が置かれる場所。

配達物置き場は両面テープなどで床に固定される。

1.樹木

果実を実らせる木。目標物となる果実が生る(=置かれる)場所。

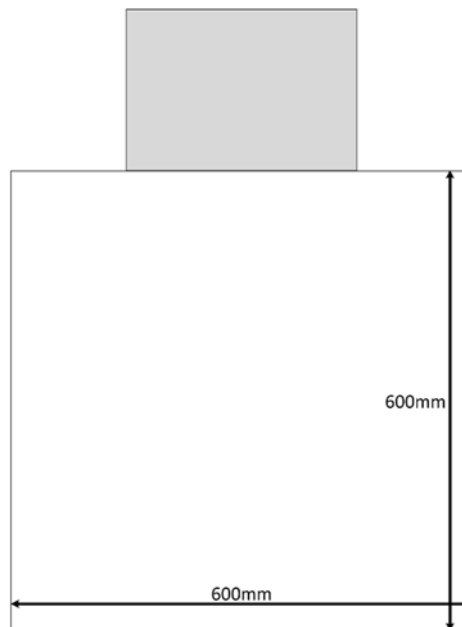
- ・寸法: $65 \times 65 \times$ (小:80, 中:160, 大:240)
- ・材質: 木材
- ・色: 緑
- ・1 つの樹木に 1 つの果実が置かれる
- ・樹木側面の隙間が最低 60mm(壁の場合は 100mm)、奥側の隙間が最低 10mm となるよう設置される
- ・樹木や種コンテナが近接した領域をレーン(Lane)と呼ぶ
- ・前後方向のオープンスペースはスタンドの前面から 600mm
- ・左右方向のオープンスペースは、600mm 確保されるが、樹木の中心からとは限らず、樹木側面とオープンスペースの端が 100mm を限界とし、左右にずれる可能性がある



2.種保管庫

種が入っている容器。

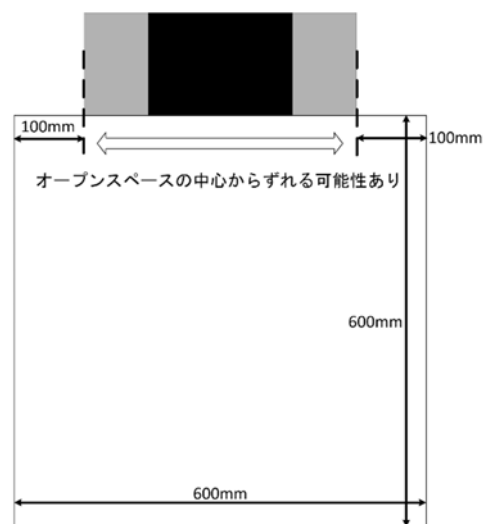
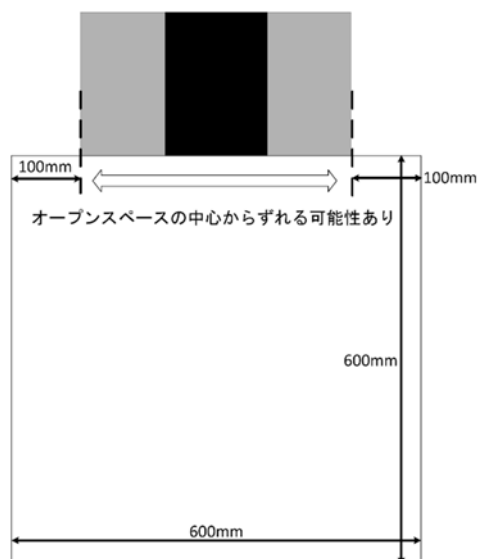
- ・型式:PZ63TM-TM
- ・寸法:300mm × 210mm × 22.5mm
- ・材質:ポリプロピレン(PP)
- ・色:クリア
- ・種保管庫へのアクセスは長手方向から行えるように配置される
- ・種保管庫の最大数は4箱で、それぞれ、りんご用、みかん用、もも用、混在用に分類される
- ・前後方向のオープンスペースは種保管庫の前面から600mm
- ・左右方向のオープンスペースは種保管庫を中心に600mm(左右にそれぞれ300mm)



3. 果実置き場

果実 2 の設置場所。

- ・サイズ: 210mm × 150mm × 1mm
- ・材質: ゴム
- ・色: 黒
- ・ロボットは果実置き場の上を走行してもよい
- ・果実置き場はコート上に 2 カ所設けられ、果実が 1 つ乗った置き場(配達元)と、乗っていない置き場(配達先)として設定される
- ・2 つの果実置き場同士は密接して配置される可能性がある
- ・果実置き場へのアクセスは短手側、長手側のどちらかもしくは、両側から行えるようスペースが確保される
- ・配達元と配達先の置き場で、アクセス方向が違う可能性がある
- ・予め置かれる果実は、置き場からはみ出ることはない。また、配達後の果実も、置き場からはみ出てはいけない
- ・前後方向のオープンスペースは果実置き場の前面から 600mm
- ・左右方向のオープンスペースは、600mm 確保されるが、果実置き場の中心を基準にすると限らず、果実置き場側面とオープンスペースの端が 100mm を限界とし、左右にずれる可能性がある



4.果実棚

作業指示に従い目標物を配達する場所。

果実の搬送先。

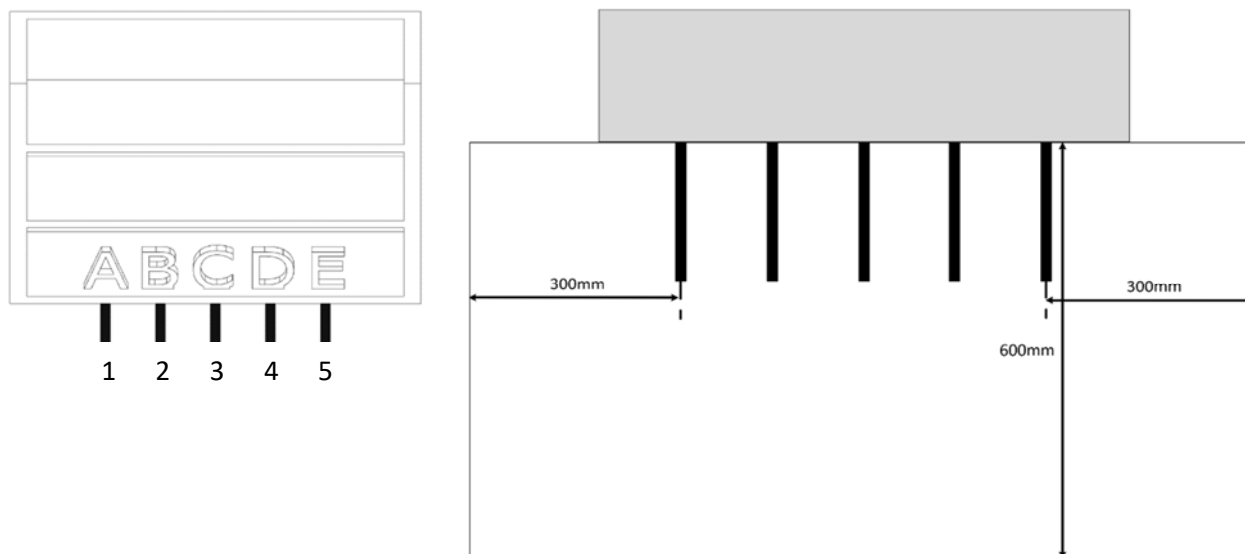
・型式:SGT-0130-WH JK-PLAN (ジェイケイ・プラン) クローゼット押入れラック

※ホワイト 幅 762mm × 奥行 190mm × 高さ 600mm

(キャスタ、取っ手、アルミ部は使用しない)

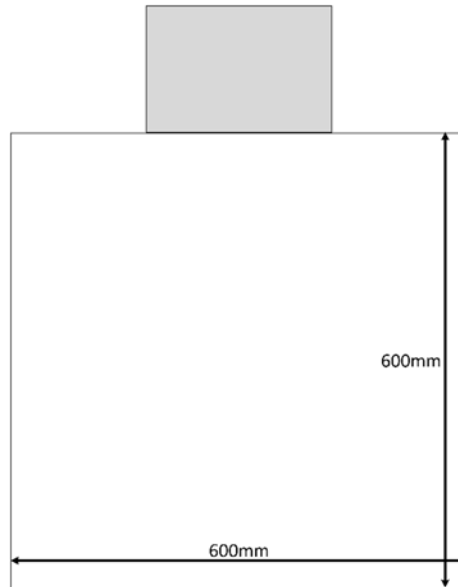
- ・果実上面と棚上部には 50mm 以上の空間が設けられる
- ・果実と棚の側壁、果実間の隙間は最低 40mm の空間が設けられる
- ・果実棚に果実は重ねて置かれない。また回収した果実を重ねておいてはいけない
- ・棚上にすでに置いてある果実を押し込むようにして、新たな果実を置いてはいけない
- ・果実棚はアリーナ上に 1 個しか置かれない
- ・果実棚の前には 5 本のラインテープが引かれ、左から 1 ~ 5 とする
- ・果実棚のいずれかの段もしくは列に判別オブジェクトが配置される
- ・置かれた判別オブジェクトの種類によって棚に配達する果実の種類、数、位置が変わる
- ・置かれた判別オブジェクトの種類によって種コンテナに配達する種の種類、数が変わる
- ・判別オブジェクトは棚の前端より約 50mm 奥(およそ中心)に設置される
- ・判別オブジェクトと元々配置される果実の隙間は最低 40mm になるように設置される
- ・前後方向のオープンスペースは果実棚の前面から 600mm
- ・左右方向のオープンスペースは果実棚の両端のラインテープ (1, 5) の中心からそれぞれ

300mm 広げた長さで確保される



種コンテナ

- ・種の搬送先。
- ・型式: THC-03A-TM
- ・寸法: 外形幅 244mm × 奥行き 167mm × 高さ 100mm
- ・コンテナへのアクセスは長手方向からアクセスできるよう配置される
- ・前後方向のオープンスペースはコンテナの前面から 600mm
- ・左右方向のオープンスペースはコンテナを中心に 600mm(左右にそれぞれ 300mm)

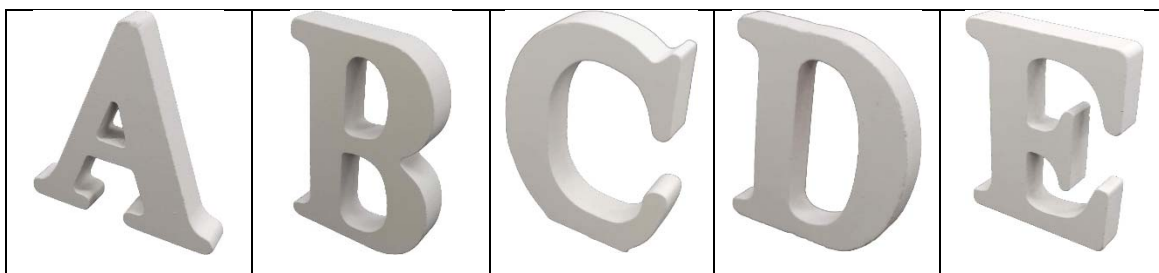


判別オブジェクト

ロボットは果実棚に配置された白のワークを判別することで果実棚に配達する果実の種類と配達位置、運搬する種の種類と個数を特定する。

・オブジェクトの種類は全部で 26 種類(A～Z)

以下が果実棚に配置されるオブジェクト(例)



[Amazon.co.jp: そらプリ 苔プリ 木製アルファベット文字 A スタンドタイプ 白 1 個 100 × 95 × 15mm : おもちゃ](https://www.amazon.co.jp/dp/B000000000)

・判別オブジェクトは以下の画像のように、正規の状態から横に倒れた状態や上下反転になっている可能性がある。また、安定できない向きでは置かれない。

正規の状態



上下逆さの状態(A は安定しない)



右に倒れた状態



左に倒れた状態



オブジェクトごとの作業情報 (例: 判別オブジェクトが下段に置かれる場合)

上段	もも	みかん	みかん	-	-	もも	-	-
中段	りんご	-	もも	りんご	-	もも	-	-
下段	A	B	F	H	R	L	Z	なし
種タスク	-	もも 1 りんご 2	-	みかん 1	もも 1 みかん 1	-	-	-

オブジェクトごとの作業情報 (例: 判別オブジェクトが1列に置かれる場合)

1	2	3	4	5	種タスク
A	りんご	-	もも	-	りんご 1 もも 2
B	-	みかん	みかん	-	-
O	<div style="background-color: #0072bc; color: white; padding: 20px; border-radius: 15px; display: inline-block;"> <h1 style="margin: 0;">割 愛</h1> </div>				
Q					
R					
X					
Z					
なし	-	-	-	-	-

通路

- ・ロボットの走行を想定する場所。通路幅は 600mm × 600mm 以上である
- ・ロボットが荷役作業(目標物の取得及び設置)や認識作業を行うため、各対象物の前に 600mm × 600mm 以上の空間が設けられる。この空間に不整地が置かれることはない
- ・通路やレーンを区切るため、壁などの障害物が設置される可能性がある

障害物

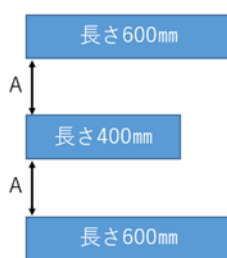
- ・寸法: 幅 20mm 以上 × 高さ 240mm 以上 × 長さ 100mm 以上
- ・材質: 木材
- ・色: 白

不整地

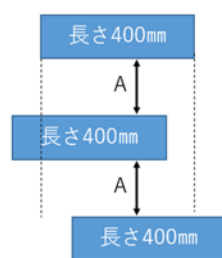
通路上には不整地がある場合がある。

- ・不整地は床に強固に固定され、ロボットが接触しても動かない
- ・長さ 400mm ~ 600mm、幅 100mm、厚さ 10mm の直方体の板材
- ・段差間隔は一定
- ・材質: 木
- ・段差は果実棚、**果実**置き場、樹木、種コンテナ、種保管庫の前には配置されない
- ・配置パターンは以下の 3 通りとする

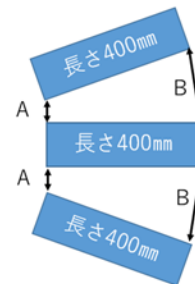
①段差の長さ範囲内で異なる



②段差の端がそろっていない



③段差の間隔が一定 (角度あり)



ガイドテープ

- ・各エリアの区切りや目標物の中心などを示すガイドとして、幅 15mm 以上、長さ 150mm 以上のテープが貼られる可能性がある
- ・棚の各列、種保管庫には必ず引かれる
- ・備品とガイドテープとの間に隙間は設けない

パフォーマンスごとの変化内容

ロボットが様々な条件に対応できるか確認するため、課題の中のパフォーマンス毎に以下の要素の配置パターンや指示内容が変わる可能性がある。

- ・判別オブジェクトの配置場所・種類
- ・樹木に生る果実の種類
- ・種保管庫に保管されている種の数・種類
- ・果実棚に設置されている果実の位置、数、種類

競技に使用するロボット

ロボットの仕様は 2024 年リヨン国際大会でも使用予定の [WorldSkills Lyon 2024 Mobile Robotics Collection | Studica Robotics](#) を参考にしている。

以下の要素部品を使う場合は Mobile Robotics Component Collection と同じものを使用しなければならない。

要素部品	型式	数量
距離センサ(赤外線)	Studica40117	1
距離センサ(超音波)	Studica70573	2
360° LiDAR	Studica70500 分解時の提出は LiDAR+中継基盤とする。この 2 点はコネクタでつながっていても良い。給電/通信ケーブルは取り外すこと。 六角支柱は変更しても良い。しかし、変更した場合、分解時には取り外すこと。	1
バッテリー	ロボットに搭載する電源は定格で 24V とする。電流容量、種類に制限はない。 例:1 つのバッテリーは最大 24V、バッテリーを 2 つ使用した場合の最大電圧も 24V。	2
ラインセンサ	Studica70151	1
デプスカメラ	Studica71044	1
リミットスイッチ	機械式のみ(リヨンは Studica72060)	4
DC モーター	Studica75001	4
サーボモーター	Studica 75002 or 75007 or 75010 or 75011 or 75013 or 75014(リヨンは 75002 and 75007) 複数種類可	5
制御装置	Studica70176 (若年者ものづくり競技大会からの参加チームは myRIO の使用を可とする)	1
モータ駆動装置	Studica70152	1
サーボ電源装置	制限なし(リヨンは Studica75003 and 75006)	1
アナログ・デジタル変換基板	制限なし(リヨンは Studica70755)	1
自作電子基板	電気的な接続(コネクタ変換)目的なら制限なし	1
ランプ	制限なし	2
各種スイッチ	制限なし(リヨンは Studica70170 Studica70170 を使用する場合、分解時にはパネルごとの提出を可とする)	1
ホイール	Studica76249,76250 https://www.studica.co/flex-and-drive-wheels 記載のもの	4

・“超音波センサ”と“360° LiDAR”は他チームとの干渉する可能性があるため、センサの高さは 200mm 以下とすること。

以下の要素は選手の任意の部品を使ってよいが、数量に制限がある。また、3D プリント品でこれらの要素部材を製作してもよいが、数量制限の対象となる。

項目	数量
ギア	16
スプロケット	4
チェーン	1520mm
プーリ	2
ベルト	1000mm
ラック	1200mm
ピニオン	4
リニアガイド	2
スライドレール	4
ブッシュ	24
ベアリング	24
カップリング	4

以下の部品は数量に制限はない。

・ボルト、イモネジ、ナット、座金、スペーサ、口材、L 材、チャンネル材、プレート、ブロック、シャフト、ハブ、サーボホーン、配線関連部品(マウントやモール等)、粘着テープ、スポンジ・ゴム等の緩衝材、3D プリント品、取っ手

これらの使用機器に関する制約事項を満たせない場合、減点となる。

評価項目

安全機能

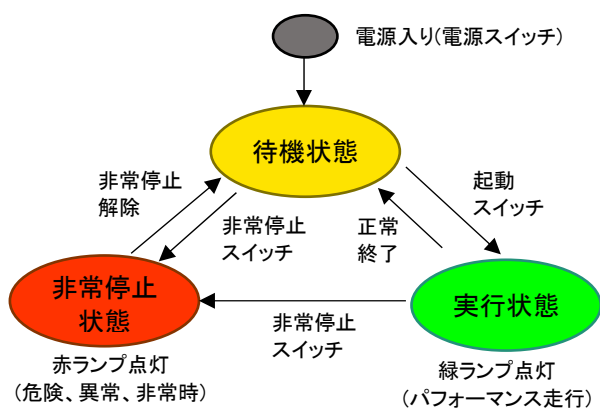
ロボットを安全に運用するためのスイッチ類及びランプ類の検査を行う。安全機能の評価は各パフォーマンス走行で一貫して行われる。

スイッチ:

- ①電源スイッチ
- ②非常停止スイッチ
- ③起動スイッチ

ランプ(表示灯):

- ①ロボットの「異常時」を示す「赤色」の表示灯
- ②ロボットの「パフォーマンス動作中」を示す「緑色」



安全機能の状態遷移

外観

ロボットが正しい加工、組立になっているか評価する。評価する内容は以下の通り。

<機械要素>

No	内容
1	通常運用時、ねじれ、ひずみは機能上障害が発生しないよう最小限とすること。
2	壁や障害物との衝突時、機能障害が発生しないよう堅ろうな構造であること。
3	本体の外表面は作業上必要な部分を除き、鋭い角、突起などの危険部分がないこと。
4	部品などの締結がきちんとなされており、緩み、不安定な取り付けなどがないこと。
5	外観の仕上がりが整っていること。

<電気要素>

No	内容
6	機械的応力(振動、衝撃、可動部の圧縮など)を考慮した適切な配線構造であること。 すべての配線は、車体にケーブルが結束バンドなどで固定されていること。 接続部への負荷を配慮していること(小さいループを接続部の前に作るなど)。
7	使用機器に合わせ適切な配線およびヒューズが使用されていること。
8	感電等が無いように、充電部は適切な保護処置をしていること。
9	誤配線防止や保守性向上のため、配線は適切な配線色の使用並びにラベル等で接続先を明示すること。
10	適切なはんだ付けがされていること。
11	外観の仕上がりが丁寧であること。

評価は外観検査時間のほか、各パフォーマンス中および完了時のロボットの状態を見て行われる。選手は競技委員の指示に従い、ロボットの重量を測定する。

技術情報書類

ロボットが要求仕様通り製作されているか、ロボットを作るうえでの課題分析や要件定義についてわかりやすくまとめられているか、読みやすく見栄えの良い資料であるかを評価する。技術情報書類は、競技中に競技委員が支給する USB メモリ(最大 8GB)に PDF データ(A4 サイズを基本、ページ数は問わない)を入れる、もしくは事前に印刷した紙資料で提出する。書類は外観検査完了時に提出する。

No	項目	記入すべき内容
1	分析と要件	ロボットに何が求められ、どのような要件のロボットを製作するか
2	部品表	構成部品一覧
3	全体図	ロボットの外観図と寸法
4	電気設計	電気システムのブロック図と回路図

作業管理

競技時間内の選手の行動は一貫して評価される。

1. ペアの選手、他の競技選手、競技委員、補佐委員と協力的な行動がとれている。
2. 作業環境が整理整頓されている。
3. 作業スケジュールを遵守している。
4. 安全を留意して作業を行っている。

アリーナの利用とロボットパフォーマンスに関するルール

＜アリーナの利用について＞

1. 選手はアリーナ利用可能時間のみ、アリーナおよびアリーナ内備品、配布された目標物と判別オブジェクトを利用(採寸やロボットの走行、動作確認等)してもよい。**ただし、利用可能時間終了時には、アリーナ内備品は正しい位置に修正され、配布された目標物と判別オブジェクトは配布されたコンテナ等に戻してあること。**
2. 競技委員からアリーナ利用可能時間のアナウンスは行わない。
3. 課題完了時、各備品は課題開始前の状態になっていること。
4. パフォーマンス開始時のアリーナ内備品は選手が設置する。
※種保管庫に配置する種に関して、何の種類の種類を置くか指示されることがある。
種保管庫内の種の配置位置に関しては、選手の任意とする。
※果実置き場に置かれる果実に関しては、配布される配置図に従って配置する。
※選手が設置した目標物に対し、競技委員による再設置や位置変更は行わない。
位置の変更が必要な場合は、競技委員の指示のもと、選手が行う。
5. 競技中の選手は、常に安全靴を履くこと。
6. 安全に留意し、選手は 400mm の壁側からコートの上入りをしてはならない。

＜パフォーマンスについて＞

1. 競技の開始は、競技会場内の時計に基づき、競技開始時間になったら主査、あるいは競技委員が口頭で合図する(会場の状況に応じてホイッスル等を利用することもある)。
2. 競技中断後の再開も口頭による合図で再開する。
3. 競技終了時も口頭による合図で終了する。採点待機時間は作業を行ってはいけない。
4. パフォーマンス前の課題時間内に充電を開始している場合は、採点待機時間も継続して充電することを認める。
5. パフォーマンスは、競技主査の合図とともに一斉に行う。
6. 選手はパフォーマンス準備時間において機器調整ができる。コートでロボットを走行させてはならない。またプログラミング作業はしてはならない。
7. 制限時間終了時点で、パフォーマンス途中であっても継続することなく、その場で打ち切り、パフォーマンスを終了とする。
8. 時間内にパフォーマンスが終了したチームは、審査員に確認後、パフォーマンス時間内であればコートでロボットの走行を含む調整作業を行ってもよい。
9. アリーナでのパフォーマンスは選手によって行われ、競技委員等が採点する。
10. パフォーマンスの開始は起動スイッチにて行うこと。
11. パフォーマンス時はロボットの安全機能を満たしていること。
12. パフォーマンス時はロボット走行中を示す緑ランプを点灯させること。動作が完了したら緑ランプを消灯させ、動作完了を明示すること。
13. ロボットはコートの備品(壁・柵・障害物)に接触してはならない。ロボットの接触判定は、壁への継続的な接触、柵や障害物の移動、そのほか備品への影響により行う。ロボットが運搬物を介して備品に接触した場合、備品に影響があると競技委員等が判断した場合は接触として扱う。
14. 接触した場合にはロボットの安全機能により停止すること。また、接触時にロボットが停止しない場合、直ちに走行を中断すること。
15. 走行中ロボットの意図しない動き、または異常時は選手がロボットを停止させることができる。この時、競技委員等へ宣言すること。走行を中断するときや非常停止を行うときは、非常停止機能等によりロボットを安全に停止させること。
16. 課題時間完了の時点で、ロボットはワークスペース内に安全な状態で待機させておくこと(例:非常停止の状態で台座の上に置かれているなど)。

17. パフォーマンス中は各課題の指示に応じてパソコンの画面を閉じる、あるいは操作できない状態にしておくこと。

課題 1 -ロボットの分解組付け-

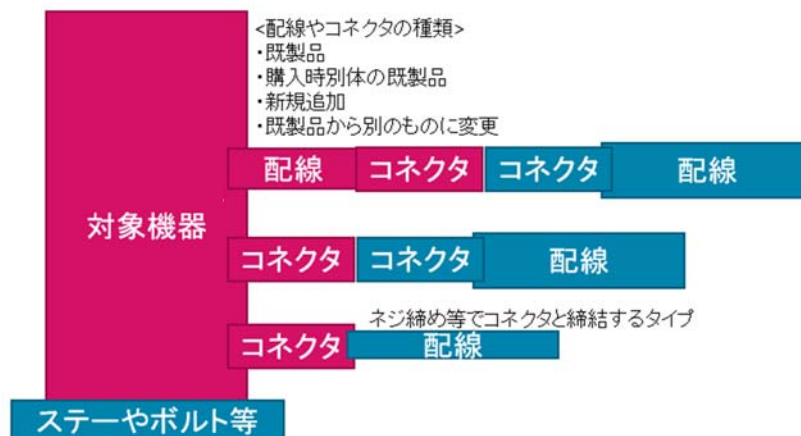
作業時間:120 分

指定された機器が適切にロボットから分解、再組付けが行われたかを評価をする。基本動作課題と同じ時間でロボットの分解組付けを実施する。大会当日、以下にあげる対象機器の中から分解する対象が選定される。

<対象機器>

制御装置、モータ駆動装置、サーボ電源装置、アナログ・デジタル変換基板、自作電子基板、各種センサ、各種モータ、カメラ、バッテリー、リミットスイッチ、チェーン、ベルト、ランプ、各種操作スイッチ

各対象機器は購入時と同じ状態まで分解して提出すること。使用していない部品は分解対象には含まない。電気電子部品の分解範囲は以下図の通りとする。



- チェックを受ける際に組み付いていい部材
- チェックを受ける際に組み付けてはいけない部材

その他審査委員の判断により分割の指示をする可能性がある。

課題時間が終了するまでにロボットを分解し、対象部品を競技委員のチェックを受けること。チェックを受ける際、1人はプログラミング作業を行っていてもよい。

課題 1 -基本動作- ※例

作業時間:120 分

ロボットの基本動作の正確さを評価する。ロボット分解組付け課題と同時に課題が行われる。基本動作は一つ一つ順番に採点される。基本動作項目、課題要件は大会当日に詳細が提示される。

〈基本動作項目対象〉

※各場所や各目標物に対して移動、取得、運搬、設置、その他指定作業 ができるか確認する。

〈基本動作課題の要件 例〉

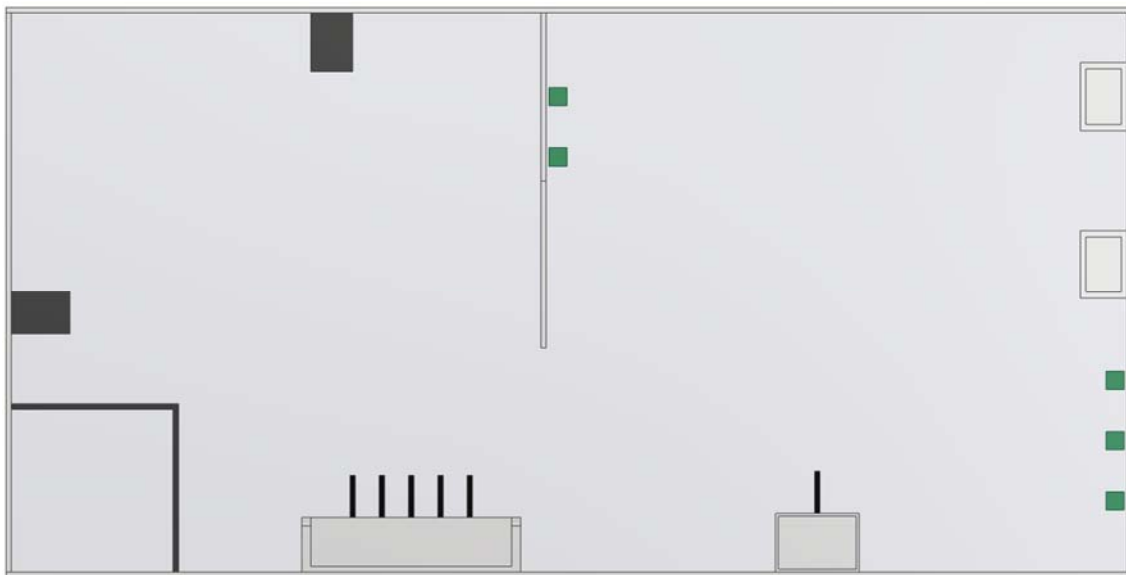
1. ロボットの分解組付け作業と基本動作プログラムの作成を同時に行ってよい。
2. 各要素動作の開始は起動スイッチにて行うこと。
3. 要素動作の順番は【 ① 】とする。
4. 各要素動作は1つのプログラムか、それぞれ別の動作プログラムかは選手が任意に決めてよい。パフォーマンス準備時に動作プログラムの切り替えのため、PCを操作してもよい。
5. 選手は要素動作のパフォーマンスが実施できる状態になったら各動作の度に競技委員に準備完了のコールをすること。
6. パフォーマンス準備完了のコールをするまでは選手は自由にPCの操作やアリーナ内でロボットを動かしてよい。
7. 各動作のパフォーマンス中の PC の操作は不可。画面は開いていてもよい。
8. パフォーマンス時はロボット走行中を示す緑ランプを点灯させること。
9. 各動作が完了したら緑ランプを消灯させ、動作完了を明示すること。
10. 果実の取得/保持は果実が他のコート内備品に触れていない状態とし、2 秒以上保持してから、緑ランプを消灯させること。2 秒以上の保持の間、ロボットは停止していること。
11. ロボットの動作開始時と動作完了時の位置は各対象物の前に引かれるラインテープを踏んでいる状態とすること。該当対象物前のラインテープを踏んでいる状態(ロボットを上から見てラインテープが隠れている状態)を動作開始位置、動作完了位置とする。動作開始時/動作完了時ロボットの向きは【 ② 】。
12. 各動作のパフォーマンスを失敗した際、次の動作項目から動作を実施することができる。
13. 同一要素動作のやり直しは不可。
14. 走行時間は採点に含まない。

課題 1 の要件にある【①】と【②】に入る語句は、原則として別紙(課題変更案)の中から選択するものとする。

基本動作 要件例

1. 移動のみ
2. 判別オブジェクト認識⇒表示
3. 樹木上の果実 1(ランダム or 固定)取得
4. 棚に果実 1 を置く
5. 種(ランダム or 固定)を取得
6. 種を排出
7. 果実置き場上の果実 2(ランダム or 固定)を取得
8. 果実置き場に果実 2 を排出
9. 移動+非常停止

基本動作 レイアウト図



課題 2 – システム動作 – ※例

作業時間 120 分

収穫ロボットとして適切な動作ができるか評価する。ロボットは課題指示通りに移動および荷役作業を行う。ロボットの作業内容、課題要件は大会当日に詳細が提示される。

<課題 2 の要件>

1. ホームエリアを動作開始位置および動作完了位置とする。
動作開始時及び動作完了時はロボットがホームエリアからはみ出さないこと。
2. 作業指示および対象物の配置はパフォーマンス直前に指示される。選手は一部を除き作業指示の内容を知ることができず、ロボットが作業指示を認識、判断して作業する必要がある。
3. 果実 2 は必ず運搬すること。
4. 作業指示に対して備品が過剰又は不足した状態で配置される可能性がある。
5. 下記要件(④～⑰)の組み合わせで矛盾が発生した場合要件番号が【 ③ 】方を優先する。

6. 果実 1 と果実 2 と種との運搬順序は下記のいずれかが適用される。※最大2種類
 - (ア) オブジェクト種類 で運搬順序が指定される > 【 ④ 】順で運搬
 - (イ) レーン(Lane)番号 で運搬順序が指定される > 【 ⑤ 】順で運搬 ※果実 1・種
 - (ウ) 色 で運搬順序が指定される > 【 ⑥ 】順で運搬 ※果実 1・種
 - (エ) 樹木の高さ で運搬順序が指定される > 【 ⑦ 】順で運搬 ※果実 1
 - (オ) 配置された備品数 で運搬順序が指定される > 【 ⑧ 】順で運搬 ※果実 1・種
 - (カ) 運搬順序は指定されない

7. 果実棚の要件は下記のいずれかが適用される。※複数選択される可能性がある
 - (ア) 判別オブジェクトは棚の【 ⑨-1 】に配置し【 ⑨-2 】ごとに作業が指示される
 - ① 上段は【 ⑩-1 】中段は【 ⑩-2 】下段は【 ⑩-3 】が配置される又は配置出来る物とする
 - ② 左から 1 列目は【 ⑪-1 】、2 列目は【 ⑪-2 】、3 列目は【 ⑪-3 】、4 列目は【 ⑪-4 】、5 列目は【 ⑪-5 】が配置される又は配置出来る物とする
 - (イ) 果実棚に果実を運搬する際は【 ⑫ 】から順に配置する事
 - (ウ) 果実棚に事前に果実が配置されている場合がある
 - ① 事前に配置されている果実を運搬済の果実とみなす
 - ② 事前に配置されている果実を運搬済の果実とみなさない

8. 樹木の要件は下記のいずれかが適用される。
 - (ア) 【 ⑬ 】の樹木から果実を回収してはいけない

9. 種保管庫の要件は下記のいずれかが適用される。
 - (ア) 【 ⑭ 】保管庫から種を回収してはいけない

10. 種コンテナの要件は下記のいずれかが適用される。
 - (ア) 【 ⑮ 】種コンテナに種を配置
 - (イ) 種コンテナに事前に種が配置されている場合がある

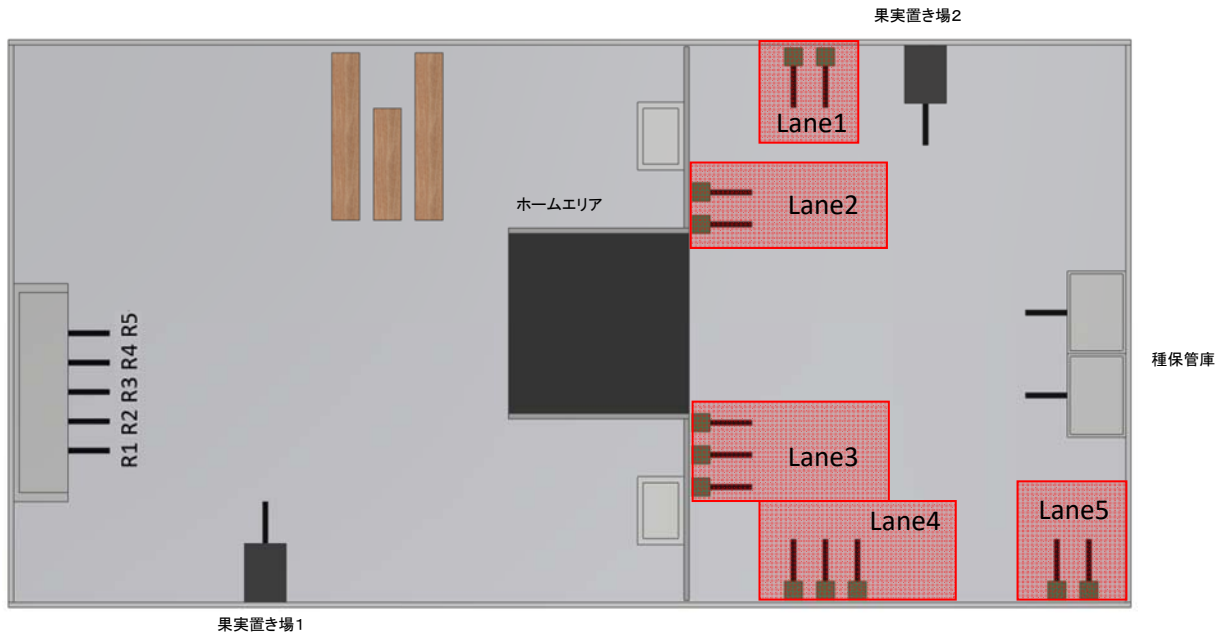
- ① 事前に配置された種を運搬済の種とみなす
- ② 事前に配置された種を運搬済の種とみなさない

11. 本課題で下記のいずれかが適用される。※複数選択される可能性がある

- (ア) 判別オブジェクトの配置する向きがランダムに指定
- (イ) 同形状の判別オブジェクトが複数配置
- (ウ) 配達指示が明記されていないダミーの判別オブジェクトが配置
- (エ) 判別オブジェクト以外の指示がある
 - ① 【 ⑩ 】果実 1 はすべて回収
 - ② 【 ⑪ 】種はすべて回収

課題 2 の要件にある【③】～【⑰】に入る語句は、原則として別紙(課題変更案)の中から選択するものとする。

システム動作 A レイアウト図 例



運搬総数： 果実 1 5~10 個 果実 2 1 個 種 3~7 個

判別オブジェクトごとの作業情報 (例)

	A	B	C	D	E
上段	りんご	もも	みかん	もも	りんご
中段	もも	みかん	りんご	もも	りんご
種	りんご x1	みかん x1 りんご x1	みかん x1	もも x1	りんご x1 もも x1

システム動作評価項目

評価は、以下の項目に分けられる。

1. 目標物は正しい位置にあるか
2. 時間点は、ロボットが作業指示で指示された内容を完了し、制限時間内にホームエリアに戻り、緑ランプを消灯して動作完了を明示した場合のみに与えられ、以下の計算式で算出される
$$\text{時間点} = (\text{最速チームの時間点} / \text{当該チームの時間}) \times \text{配点}$$
3. 適切に運搬がなされたか
※判別オブジェクトを転倒もしくは柵から落下させてしまった場合は減点が発生
4. 特定の定義された動作を完了したか

目標物の評価

1. 果実 1
 - 1-1. 目標物として指定されていない果実 1 が最初の場所に残っているか
 - 1-2. 目標物として指定された果実 1 が指定された場所に置かれているか
 - 1-3. 運搬順序に則り正しいタイミングで運搬出来たか
2. 種
 - 2-1. 目標物として指定されていない種が最初の場所に残っているか
 - 2-2. 目標物として指定された種が指定された場所に置かれているか
 - 2-3. 運搬順序に則り正しいタイミングで運搬出来たか
3. 果実 2
 - 3-1. 果実 2 が配達先の果実置き場にはみ出ることなく置かれているか
 - 3-2. 運搬順序に則り正しいタイミングで運搬出来たか

その他課題指示に応じて採点対象が追加される。