

第 64 回 技能五輪全国大会 自律移動ロボット職種 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(りんご).....	4
収穫かご.....	5
樹木.....	6
収穫かご置き場.....	8
廃棄ボックス.....	9
作業指示.....	10
通路.....	11
障害物.....	11
不整地(芝生).....	11
ガイドテープ.....	11
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
ロボットの仕様.....	13
ロボットの構成.....	13
使用可能機器.....	14
評価項目.....	16
安全機能.....	16
外観.....	17
技術情報書類.....	18
作業管理.....	18
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.....	19
課題 1-ロボットの分解組付け.....	21
課題 1-基本動作-※例.....	22
課題 2-システム動作 A-※例.....	24
システム動作 A レイアウト図 例.....	24
システム動作評価項目.....	26

競技概要

2026 年技能五輪全国大会のテーマは果実農業用ロボットである。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にして

いる。

URL:[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、農薬の散布し、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。

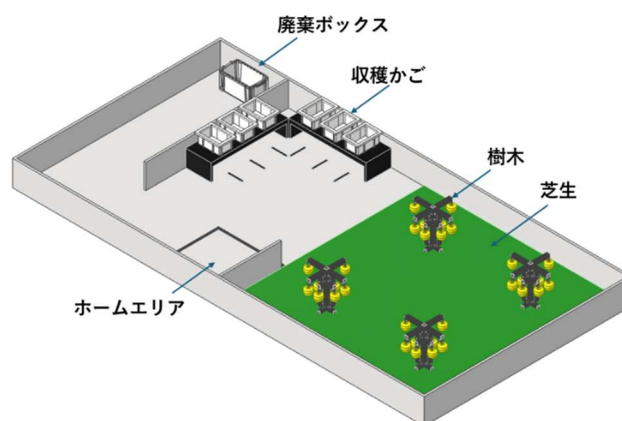
1. ロボットは作業指示書を通して提示された情報を読み解く
2. ロボットは要求された作業を自動で実施する
3. ロボットは異なる位置にある様々な目標物を取得し、コート内の指定された目的地まで届ける

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。各課題のコート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・電気システムの設計、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〉



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 程度の壁が 4 辺に設置される。

目標物(りんご)

ロボットは作業指示に従い、下記の目標物を運搬する必要がある。

【仕様】

- ・材質: 樹脂 (3D プリンタ製)
- ・色: 赤、緑、黄
- ・重量: 約 60g (アイボルト含む)
- ・形状: 添付の STL データを参照



りんご.stl

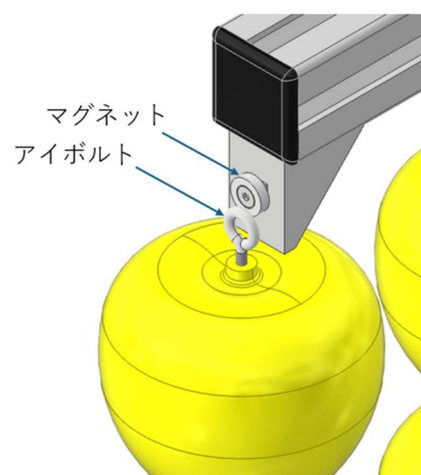


【りんごの取り付け方法】

りんごの上部にはアイボルトが、樹木の枝の先端にはマグネットが取り付けられており、その磁力によって固定する。

マグネットの取り付け方法や仕様は P6 を参照。

アイボルトの型式: MS03-P



収穫かご(納品用収穫かご、廃棄用収穫かご)

ロボットは指定された目標物を収穫かごに回収し、指定された場所へ運搬する必要がある。

【仕様】

- ・納品指示された目標物を運搬するために納品用収穫かごを準備する必要がある。
また、納品指示された目標物は必ず納品用収穫かごに入れて運搬しなければならない。
- ・廃棄指示された目標物を運搬するために廃棄用収穫かごを準備することができる。
- ・それぞれの収穫かごに事前にりんごが配置されていることはない。
- ・1 課題あたり最大 6 個の納品用収穫かごを運搬する。
- ・収穫かごの予備の持ち込みは可とする。
- ・競技で使用する収穫かごは事前に競技員に提示する必要がある。
- ・採点の際、収穫かごに入っているりんごの個数や色を確認するために審査員から中身を出すよう求められる場合がある。選手はかごの中の状態が外部から確認できるよう視認性を上げ、審査がスムーズに進むよう形状を工夫することを推奨する。

	納品用収穫かご	廃棄用収穫かご
形状の種類	最大 6 種類	1 種類のみ
使用可能個数	最大 6 個	指定なし
サイズ	りんごが最大3つ入る	指定なし
色	指定なし(1 色で統一)	納品用収穫かごと別の色
材質	指定なし(市販品でも可)	
重量	指定なし	
パフォーマンス開始時	収穫かご置き場	ロボット上 (ホームエリアに収めること)
パフォーマンス終了時	収穫かご置き場	ロボット上 (ホームエリアに収めること)
ロボットサイズへの影響	なし	600x600x600 に収めること
ロボットからの分離可否	可	可
可動パーツの取り付け	不可※	可

※電動・からくりを問わず、蝶番/バネ等も含めて不可。ただし、15 ページで記載されているような緩衝材・ストッパー用途のゴム系は使用可とする。

樹木

りんごが生る樹木。

【仕様】

- ・サイズ: 350x350x350 (mm) を基準とし、各枝の長さ・有無、樹木の高さが変動する可能性がある。
- ・サイズが 350x350x350 (mm) の場合、上段の枝の長さは 1 本あたり 160mm、下段の枝の長さは 1 本あたり 60mm となる。(各枝の先端に取り付けられるキャップを含めた寸法。)
- ・高さについては各枝の上面を基準とし、上段の枝は床から 350mm、下段の枝は 250mm が基準となる。
- ・各枝の長さ、高さは基準より±50mm 範囲内での変動とする。
- ・樹木の一番下(床と接地する 4 本)の枝の長さは 60mm で固定とする。(各枝の先端に取り付けられるキャップを含めた寸法。)
- ・枝の長さ、高さの変動は「枝とりんごが接触しない」、「りんご同士が接触しない」範囲で行われる。
- ・下段の枝が上段の枝の長さより長くなることはない。
- ・上段、下段ですべての枝が同じ長さ、同じ高さになるとは限らない。
- ・アリーナには少なくとも3本以上の樹木が設置される。
- ・樹木を設置する場所に芝生がある場合、150mm*150mm に切り取られ、床のシート上に動かないように固定される

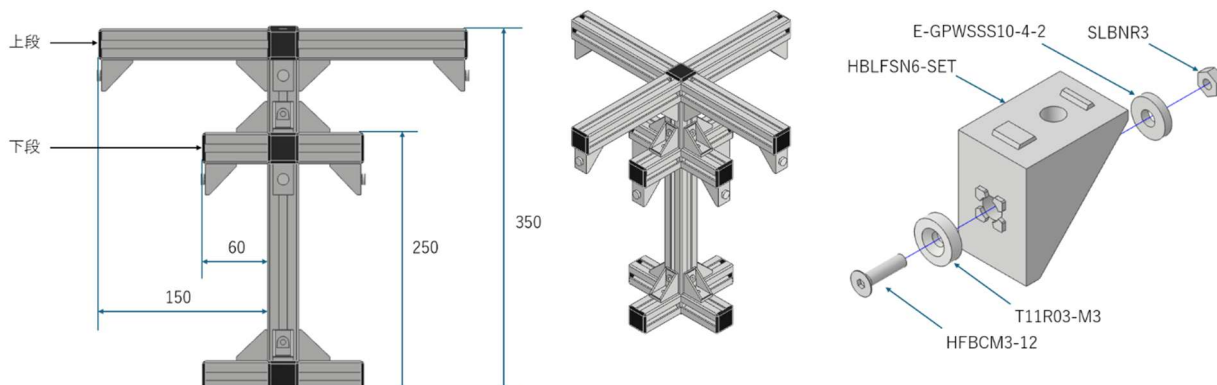
【350x350x350 (mm) を基準とした際の樹木1本あたりの部品表】

型番	部品名	合計
HFS6-3030-157	6 シリーズ 正方形 30×30mm 1 列溝 4 面溝	4
HFS6-3030-350	6 シリーズ 正方形 30×30mm 1 列溝 4 面溝	1
HFS6-3030-57	6 シリーズ 正方形 30×30mm 1 列溝 4 面溝	8
HBLFSN6-SET	突起付反転ブラケット (+ ボルト・ナット)	20
HFC6-3030-B	6 シリーズ(溝幅 8 mm) アルミフレーム用フレームキャップ	13
SLBNR3	ナット 単品販売	8
E-GPWSSS10-4-2	ワッシャ	8
T11R03-M3	ネオジム磁石(丸形皿ねじ穴付)	8
HFBCM3-12	六角穴付皿ねじ	8



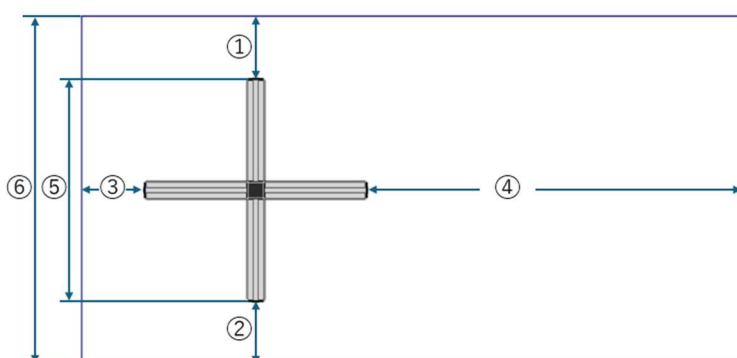
樹木.stl

【基準となる樹木の構成】



【オープンスペースの定義】

- ・図1のように樹木の前には4つの枝のうち少なくとも1か所に600x600mm以上のオープンスペースが設けられる。
- ・各枝の周囲には100mm以上の隙間が設けられる。 図1
- ・障害物などにより3辺囲われた樹木はオープンスペースの向かい側の枝のみ収穫対象となるりんごが取り付けられないものとする。 図2
- ・障害物などにより2辺囲われた樹木はすべての枝に収穫対象になるりんごが取り付けられる可能性がある。 図3



- ①、②、③は 100mm 以上の幅が設けられる
- ④は 600mm 以上の空間が設けられる
- ⑤は 250～450mm の範囲で変動する可能性がある
- ⑥は①+②+⑤(樹木の幅)で最低 600mm 以上の空間が設けられる

図1

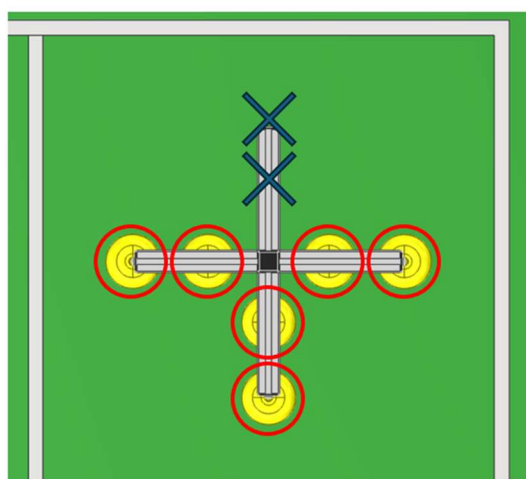


図2

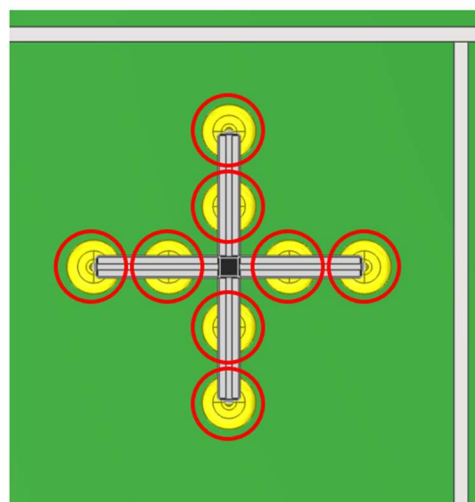


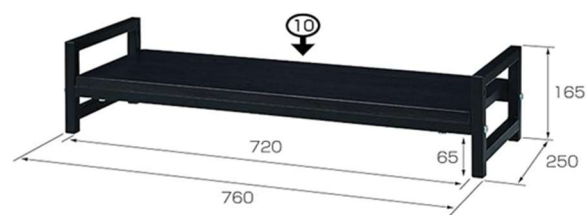
図3

収穫かご置き場

収穫かごの初期配置場所、配達場所となる台。

【仕様】

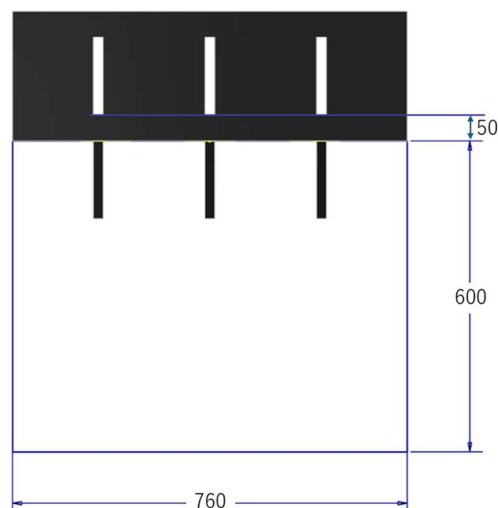
- ・型式: AMK-7625-DM
- ・サイズ: 760x250x165 (mm)
- ・色: 黒
- ・収穫かご置き場はアリーナ内に必ず2つ配置され、それぞれ天板の高さが異なる可能性がある。
- ・1つの収穫かご置き場には必ず3つの収穫かごを配置する。
- ・収穫かご置き場の天板には収穫かごを配置するためのガイドテープ(白)が貼付される。
- ・収穫かご置き場の前にはガイドテープ(黒)が貼付される。
- ・ガイドテープ(黒)とガイドテープ(白)は収穫かご置き場1つにつき必ず3本配置され、中央のガイドテープは収穫かご置き場の中心に合わせて配置される。また、左右それぞれのガイドテープの中心間は215mmとする。
- ・ロボットが収穫かごを配置する際、収穫かご置き場からはみ出さないかつガイドテープ(白)に被るように配置する必要がある。また、パフォーマンス準備において選手が収穫かごを配置する際にも収穫かご置き場からはみ出さないかつガイドテープ(白)に被るように配置する必要がある。



※天板上部固定 165mm / 天板下部固定 105mm

【オープンスペースの定義】

収穫かご置き場のオープンスペースは前後方向に 600mm 以上、左右方向は収穫かご置き場と同等の幅が確保される。



廃棄ボックス

不良品と判断されたりんごなどを廃棄するためのボックス。

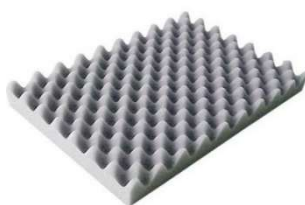
【仕様】

- ・ボックス型式：#11 ナチュラル NC ボックス JEI アステージ バックル式 ナチュラル色 容量 7L 外寸(幅×奥行×高さ)349×200×181mm
- ・クッション型式：TKWS-4010BK
- ・廃棄ボックスはアリーナ内に複数配置される可能性がある。
- ・廃棄ボックスの底面には図2のようなクッションが敷かれる。
- ・廃棄ボックスのふたは外した状態でアリーナに配置される。

図1

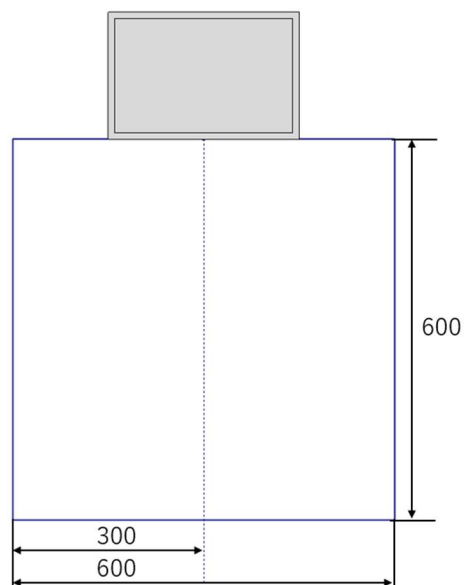


図2



【オープンスペースの定義】

廃棄ボックスの前にはボックス長手面前に下図のような 600x600mm のオープンスペースが設けられる。

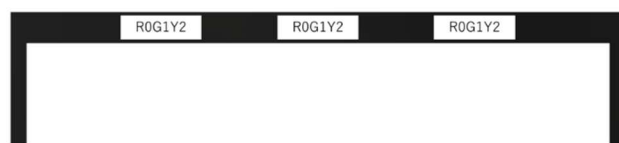


作業指示

ロボットは収穫かご置き場に貼られた作業指示に従い運搬物を特定する必要がある。

【仕様】

- ・材質: 紙に印刷＋ラミネート
- ・サイズ: 100x30 (mm)
- ・文字色: 黒
- ・フォント: 游ゴシック
- ・文字サイズ: 48 (文字の周りに 5mm の余白)
- ・固定方法: マジックテープ
- ・表示位置: 収穫かご置き場の前面 (右図)
- ・1つの作業指示で回収指示されるりんごの個数は最大3つとする。



【作業指示例】

作業指示方法は以下のようなパターンとする。

指示内容: りんご(赤)0、りんご(緑)1、りんご(黄)2

R0G1Y2

指示内容: りんご(緑)1、りんご(赤)1、りんご(黄)1

G1R1Y1

指示内容: りんご(赤)1、りんご(赤)1、りんご(黄)1

R1R1Y1

通路

- ・ロボットの走行を想定する場所。通路幅は 600x600(mm)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 600x600(mm)以上の空間が設けられる。
- ・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

アリーナ内には障害物が配置される可能性がある。

【仕様】

- ・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(芝生)

アリーナの一部に芝生が配置される。

【仕様】

- ・型式: IP-3012
- ・芝生は床に強固に固定され、ロボットが接触しても動かないように配置される。
- ・芝生の上には樹木と障害物以外配置されない。
- ・収穫かご置き場、廃棄ボックスで定義されたオープンスペース内に芝生が配置されることはない。
- ・最低 600mmx600mm 以上の芝生が配置される。

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テープが貼られる可能性がある。
収穫かご置き場の前には黒のガイドテープが必ず引かれる。

【仕様】

- ・サイズ: 幅 15mm 以上、長さ 150mm 以上
- ・色: 黒、白

ホームエリア

ロボットのスタート及びゴール地点

- ・ホームエリアはガイドテープで製作される
- ・サイズ: ガイドテープの外側が 650x650mm になるように設置される。

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。

- ・収穫かご置き場に貼られる作業指示の種類
- ・各枝に生る果実の有無と種類

競技に使用するロボット

ロボットの仕様

下記にオリジナルロボットの仕様を示す。

(1) サイズ

- ① 機器収納時最大寸法 高さ 600mm × 幅 600mm × 奥行 600mm 以下
- ② 機器展開時最大寸法 高さ 無制限 幅 900mm × 奥行 900mm 以下
- ③ 最小 600 mm のクランク状の通路を走行可能なこと

(2) 重量

重量 20 kg 以下

(3) 運搬用の取手

ロボットを安全に持ち上げられる場所に、搬送に耐えうる強度を持った専用の取手を取り付けておくこと。

(4) プログラム言語

下記の中からプログラム言語を選択し使用すること。

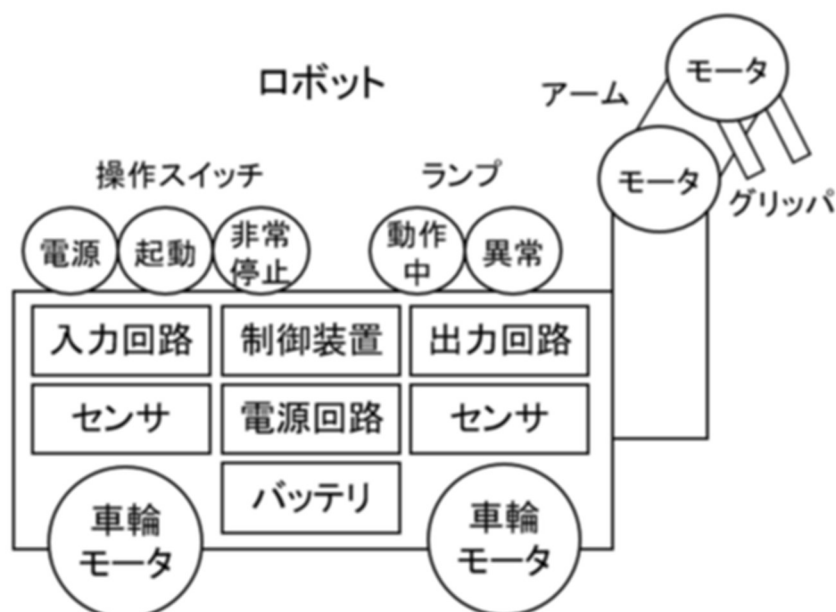
C++、Java、Python、LabVIEW、ROS、ROS2

(5) センサの取り付け

当日の課題内容やコートレイアウトに応じて、センサの取り付け位置や向きを変更してもよい。ただし、その変更点については、設計の意図とともに技術資料に明記すること。

ロボットの構成

下図に参加可能なロボットの構成(例)を示す。ロボットの仕様は構成図に示す要素ごとに規定される。



使用可能機器

ロボットの仕様は 2026 年上海国際大会で使用予定の [70211 - Worldskills Shanghai 2026 Autonomous Mobile Robotics Collection](#) を参考にしている。

・“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。

カテゴリ	項目	型式	数量
測距センサ	IR Range Sensor	Studica40117	2
	Ultrasonic Distance Sensor	Studica70573	2
	Parsec Distance Sensor	Studica70149	2
測域センサ	360° LiDAR	Studica70499、70500 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
外付けエンコーダ	Cypher MAX Through Bore Encoder	Studica75051	4
バッテリー	Battery	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	Cobra Line Follower Sensor	Studica70150、70151	1
カメラ	3D Depth Camera	Studica71044	1
リミットスイッチ	Limit Switch	機械式のみ (Studica72060)	4
モータ	DC Motor	Studica75001 Studica75001-192 Studica75001-269 Studica75001-509 Studica75001-712 Studica75001-995 上記の型番の中で最大4つ使用可能	4
	Servo Motor	Studica75002、75007、75011～75015 上記の型番の中で最大4つ使用可能	4
制御装置	VMX	Studica70176、70174	1
モータ駆動装置	Titan	Studica70152	1
サーボ電源装置	Servo Power Block	Studica75006	1
電源分配装置	High-Current Power Distribution Board	Studica70028	1
ホイール	Wheel	ノーマルホイール: Studica76249、76250 etc. https://www.studica.co/flex-and-drive-wheels 記載のもの オムニホイール: Studica76259、76260、76272 メカナムホイール: Studica76246 上記の型番の中で同一ホイールを最大 4 つ、トータル個数を無制限とする。	
アナログ・デジタル変換基板	アナログ・デジタル変換基板	制限なし	1
自作電子基板	自作電子基板	電氣的な接続(コネクタ変換)目的でのみ使用可能	1
ランプ	ランプ	制限なし Studica70113	2
各種スイッチ	各種スイッチ	制限なし Studica70170、70171 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

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。

項目	数量
ギア・ピニオン	20
スプロケット	4
チェーン	1520mm
プーリ	2
ベルト	1000mm
ラック	1200mm
リニアガイド/リニアブッシュ	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

制限部品の使用可否に関する注意点

・使用可能機器について、型番や数量が指定されていない Studica 製の機器については使用を自由とする。

・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。また、3D プリント品にすることで明らかに機能が劣ると判断されるものは数量制限の対象とはならない。

・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、□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、配線用部材(電線・端子・コネクタ)、粘着テープ、緩衝用部材(ゴム・スポンジ)、3D プリント品、取手

※詳細については 27 ページを参照

これらの使用可能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

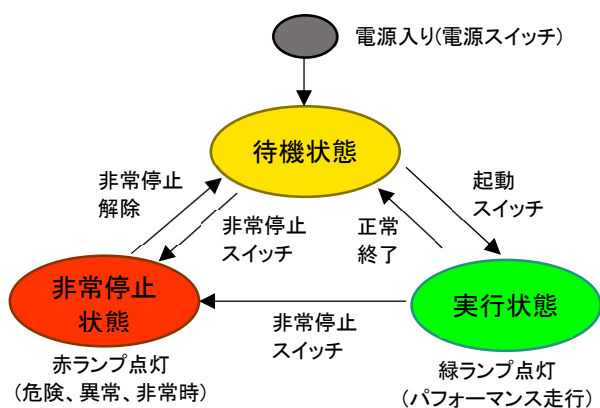
ロボットを安全に運用するためのスイッチ類及びランプ類の検査を行う。安全機能の評価は各パフォーマンス走行で一貫して行われる。

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。技術情報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作業指示書を利用(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作業指示書は配布された備品箱等に戻してあること。
2. 競技中、選手が持参した収穫かごは各チームで用意した箱に入れ、アリーナ外に配置された備品箱の横に保管しておくこと。収穫かごはワークスペースに持ち込むことができない。破損等により予備との交換が必要な場合は競技委員に伝えたくて交換すること。
3. 競技委員からアリーナ利用可能時間に関するアナウンスは行わない。
4. 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。
5. 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。
※備品以外の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。
6. 選手は、競技中、常に安全靴を履くこと。

＜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・棚・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、棚や障害物の移動、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。

18. 採点の際、チームが持参した収穫かごの内容物が確認しづらい場合、審査員の指示に従い、内容物の取り出しを行うなど、選手が採点に立ち会う必要がある可能性がある。

課題 1 -ロボットの分解組付け-

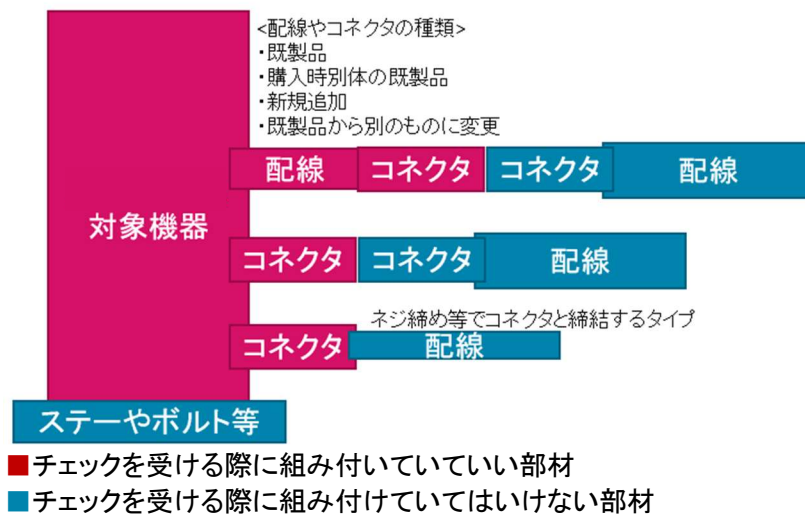
作業時間:120 分

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＞

測距センサ、測域センサ、外付けエンコーダ、バッテリー、ラインセンサ、カメラ、リミットスイッチ、モータ、制御装置、モータ駆動装置、サーボ電源装置、電源分配装置、ホイール、アナログ・デジタル変換基板、自作電子基板、ランプ、各種スイッチ、ベルト、チェーン

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。



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

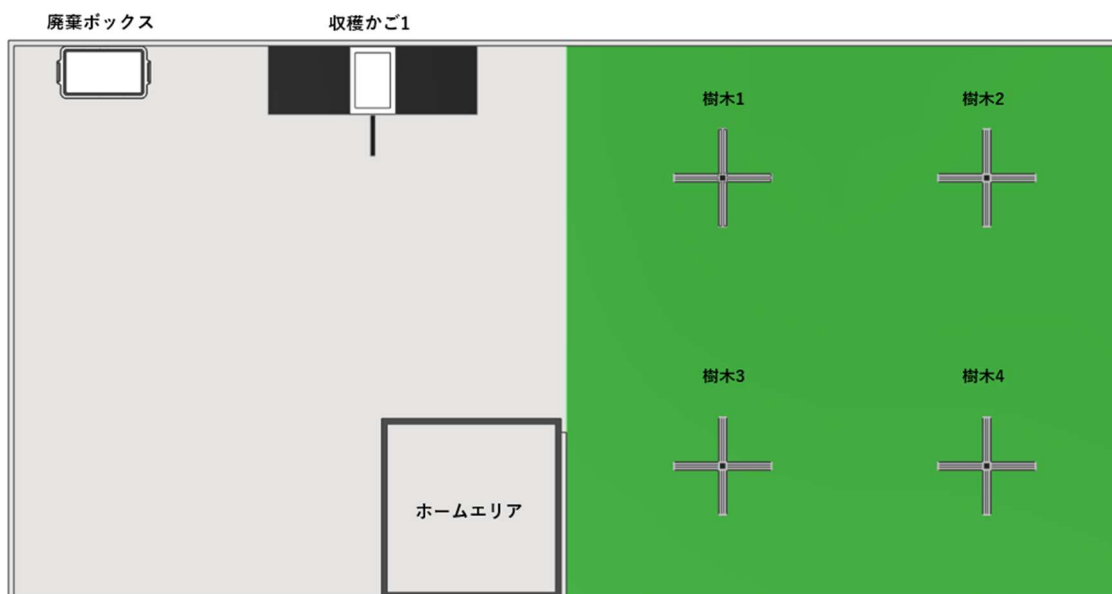
ロボットの動作の正確さを評価する。ロボット分解組付け課題と同時に課題が行われる。基本動作課題においては、採点（パフォーマンス）の時間内に各項目を一つ一つ順番に採点する。

基本動作課題の要件

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 から順番とする。
4. 各要素動作を 1 つのプログラムにするか、それぞれ別の動作プログラムにするかは選手が任意に決めてよい。
5. 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、パソコンを操作してもよい。
6. 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。
7. 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パソコンの操作やアリーナ内でロボットを動かしてよい。
8. 各動作のパフォーマンス中のパソコンの操作は不可。画面は開いていてもよい。
9. 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。
10. 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。
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ガイドテープを踏んでいる状態とすること。
12. 該当対象物前のガイドテープを踏んでいる状態(上から見てガイドテープが隠れている状態)を動作開始・完了位置とする。
13. 動作開始時/動作完了時ロボットの向きに指定はないものとする。
14. 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。
15. 同一要素動作のやり直しは不可。
16. 走行時間は採点に含まない。
17. 目標物の配置情報の詳細はパフォーマンス直前に展開される

基本動作項目 例

- ① 【移動】ホームエリアから収穫かご 1 の前に移動する
- ② 【移動】整地にロボットの車輪がすべて接地した状態からスタートし、芝生上に車輪がすべて乗る状態まで移動する
- ③ 【取得】収穫かご 1 を取得する
- ④ 【取得】樹木 1-3 からりんご(赤)を回収し収穫かご1に入れる
- ⑤ 【配置】収穫かご1を収穫かご置き場に配置する
- ⑥ 【取得】樹木 1-1 からりんご(黄)を回収する
- ⑦ 【配置】廃棄ボックスにりんご(黄)を廃棄する
- ⑧ 【移動】樹木 1-2 の前からホームエリアに移動(途中で EMSS 押下の指示がある場合 EMSS を押しロボットを緊急停止させること)



課題 2 – システム動作 A – ※例

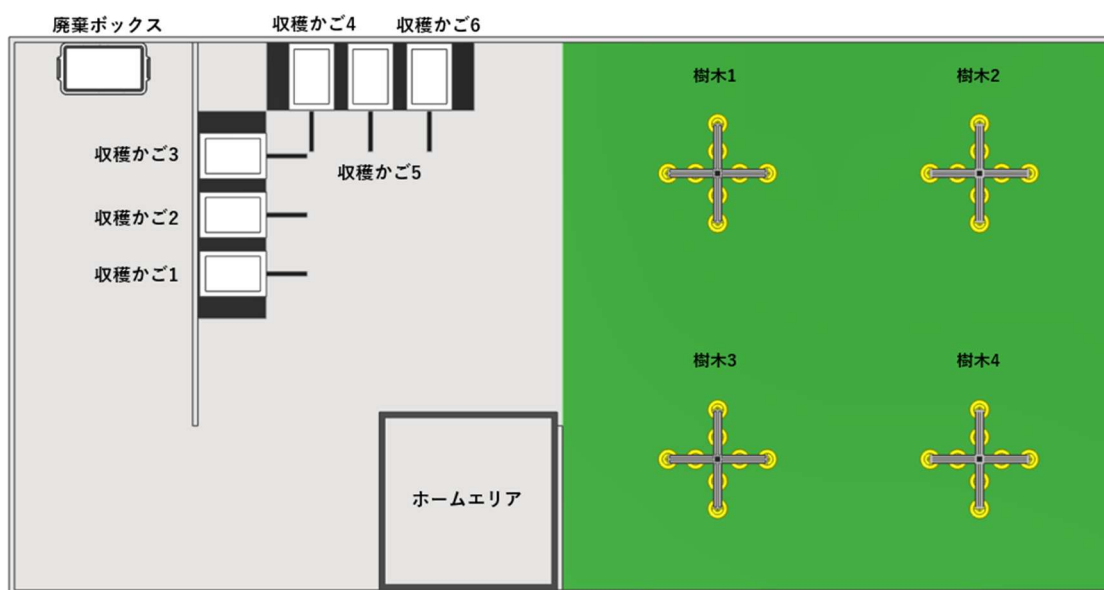
作業時間 120 分

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

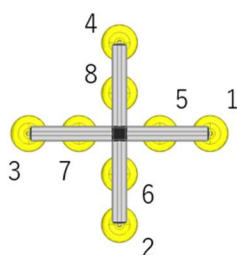
〈課題 2 の要件〉

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
2. 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
3. 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
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. 作業指示は作業指示書により運搬物、運搬場所、運搬個数が指示される
6. 回収指示のないりんご(赤)はすべて廃棄ボックスに廃棄すること

システム動作 A レイアウト図 例



りんご対応番号



作業指示書ごとの作業指示情報例

作業指示書 1	作業指示書 2	作業指示書 3	作業指示書 4	作業指示書 5
R0G0Y1	R1G1Y1	R1G2Y0	R0G2Y1	R1G0Y1
作業指示書 6	作業指示書 7	作業指示書 8	作業指示書 9	作業指示書 10
R1G1Y0	R3G0Y0	R0G3Y0	R0G0Y3	R0G1Y1

作業指示例

収穫かご 1	収穫かご 2	収穫かご 3	収穫かご 4	収穫かご 5	収穫かご 6
作業指示書 3	—	作業指示書 8	作業指示書 5	作業指示書 4	作業指示書 1

りんご配置情報例

樹木 1				樹木 2			
上段				上段			
1	2	3	4	1	2	3	4
黄	緑	赤		黄	緑	赤	
下段				下段			
5	6	7	8	5	6	7	8
赤	緑	黄		赤	緑	黄	
樹木 3				樹木 4			
上段				上段			
1	2	3	4	1	2	3	4
黄	緑	赤		黄	緑	赤	
下段				下段			
5	6	7	8	5	6	7	8
赤	緑	黄		赤	緑	黄	

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すべての内容を完了し、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。
※指定されていないりんごを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. りんご
 - 1-1. 目標物として指定されていないりんご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りんごが指定された場所に置かれているか。

目標物の運搬

収穫かごを用いてりんごを運搬しているか

その他課題指示に応じて採点対象が追加される。

機械要素部品ルール詳細

[Mobile Robotics for Education & Industry | Studica Robotics](#) で販売されているものと同等レベルの機械要素部品は自作品、既製品ともに使用可とする。

項目	定義
リニアガイド	1. レール数で数え、ブロック数は自由 2. ローラーライドレールはリニアガイドと同等の扱いとする 3. リニアガイドのレール単体+3D プリンタ等で製作したブロックの組み合わせについてはリニアガイドと同等の扱いをしない 4. 溝付きのフレーム等にベアリングなどをつけたブロックを使用して直動性を持たせた部品についてはリニアガイドと同等の扱いとしない
スライドレール	1. 部品数で数え、多段式でも1つとする 2. 3D プリンタで作製した溝付きの摺動部品は、スライドレールと同様の扱いとせず使用数量を数えない 3. 溝付きのフレーム等にベアリングなどをつけたブロックを使用して直動性を持たせた部品についてはスライドレールと同等の扱いとしない
台形ねじ	1. 台形ねじは 3D プリンタ製含め使用してはならない
歯付きアイドラー	1. 歯付きアイドラーをプーリ 1 つ、ついているベアリングの数をベアリングの数量として数える
配線用部材	1. 電線、端子、コネクタ、配線保護部品、ケーブルキャリア 2. 配線マウントなど
緩衝用部材	1. ゴム、スポンジなど
ばね	1. ショックアブソーバ (Studica 掲載品) 2. 3D プリントによるばね部品