

2020 年技能五輪全国大会

移動式ロボット職種 事前公開課題

工場内製品／トレイ搬送ロボット

内容

1 導入	2
2 課題構成 / 概要	2
2-1 共通項目	2
2-2 課題 1	2
2-3 課題 2	3
2-4 課題 3	4
3 コート要件	5
3-1 アリーナ	5
3-2 搬送物	5
3-3 搬送元/搬送先	6
3-4 指示板	6
3-5 各要素のテープによる明示	7
3-6 製品の設置	7
3-7 通路	8
4 ロボット要件	10
4-1 ロボットの構成	10
5 競技日程/作業時間	13
6 採点	13

1 導入

2020 年大会のテーマは「カスタマーサービスロボット」である。選手はカスタマーサービスセンターで注文を処理することができる自律走行ロボットの設計、製造、プログラミング、管理を行う。

2 課題構成 / 概要

競技課題は 3 課題で構成される。

課題 1：①メンテナンス ……ロボットの分解・組付けスキルを評価

②基本動作 ……ロボットの移動、ワーク把持等のロボットの基本機能を評価

③外観検査 ……正しい加工や組立が行われているかを評価

④技術情報書類 ……ロボット設計スキル、ドキュメント作成スキルを評価

課題 2：プログラミング 1 ……順次動作でロボットの基本機能を重点的に評価

課題 3：プログラミング 2 ……条件分岐や例外処理を含めた応用的なプログラムスキルを重点的に評価

2-1 共通項目

(職種規定抜粋)

- ① ロボットの安全機能を満たしていること。
- ② パフォーマンスの開始は起動スイッチにて行う。それ以外の方法でスタートする場合は別途課題で指示される。
- ③ ロボットはアリーナの備品(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、壁への接触(バンパ反応含む)、柵が移動、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が判断した場合は接触として扱う。
- ④ 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。接触により障害物などが動いた場合には、ロボット停止後、選手は障害物を元の位置に戻さなくてはならない。
- ⑤ 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非常停止させることができる。この時、競技委員へ宣言すること。走行を中断するときや非常停止を行うときは、非常停止機能によりロボットを安全に停止させること。
- ⑥ プログラミング時間完了の時点で、ロボットが起動スイッチにより動作が開始する状態にしておくこと。
- ⑦ パフォーマンス中は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。

2-2 課題 1

概要：メンテナンス 及び 基本動作

① メンテナンス

指定部品を取り外し、交換できる状態にして審査員の確認を受け、再組付けを実施する。

対象機器：職種規定 5.2 (5)制御装置、(7)モータ、(8)車輪、(9)センサ、(10)入力回路、(11)出力回路、(12)バッテリー、(13)電源回路、(14)アーム、(15)ライト、(16)操作スイッチ、(17)ランプ、(18)機械要素部品、(19)配線

② 基本動作

要素動作の確認を行う。

通路走行、スロープ走行、各備品のピック&プレース、交通標識の識別、安全機能検査等

Note:

- i. パフォーマンス用のレイアウトは課題開始前に指示される。
- ii. パフォーマンス走行中は緑（青）色ランプを点灯させること。
- iii. 各動作の開始は起動スイッチにて行うこと。
- iv. 各動作で動作プログラムを分けて作成してもよい。パフォーマンス時にプログラムの切り替えのため、PC を操作してもよい。
- v. 選手はアリーナ利用可能時間のみアリーナ及びアリーナ内備品を利用（採寸やロボットの走行等）してもよい。

③ 技術情報書類

以下の情報をまとめ、課題 1 の競技中に提出する（職種規定参照）。

表 1 技術情報書類の内容

審査番号	内容
1-1	外観図(ロボット全体の外形図、機器収納時と展開時の寸法、可動範囲)
1-2	制御装置、モータ、センサ、入力回路、出力回路、バッテリー、電源回路、アーム、操作スイッチ、ランプ の配置図
1-3	電気システムブロック図
1-4	ソフトウェア構造図
1-5	仕様： サイズ ：最小寸法と最大寸法 重量 ：ロボット重量 最高速度：運用時の最高速度 可搬重量：最大把持重量、最大運搬重量 連続駆動時間：想定走行パターンにおける駆動時間(注記で想定走行パターンを記載すること)
1-6	部品表：ロボットを構成するために必要な部品一式

2-3 課題 2

概要：指定された製品をトレイに入れ、指定された通りの場所に配達する。

Note:

- i. パフォーマンス用のコートレイアウトは課題開始前に指示される。
- ii. 配達する備品の情報は課題開始前に指示される。
- iii. 製品/トレイの配達方法は自由。例：最初にトレイに製品を入れて運搬する、ロボットがトレイを持ち、そこに製品を入れて運搬する等。
- iv. ロボットは全ての作業を完了後、指定の位置に移動してロボットを停止させ、動作完了する。
- v. 走行時間も審査対象となる。審査委員のコールと同時に時間計測が開始され、動作完了のライトが消灯した時間をロボットの走行時間とする。
- vi. オンラインはゴールとはみなされない。
- vii. 選手はアリーナ利用可能時間のみアリーナ及びアリーナ内備品を利用（採寸やロボットの走行等）してもよい。

2-4 課題3

概要：顧客注文により指定された製品をトレイに入れ、指定された通りの場所に配達する。通路には交通ルールが定められており、ロボットはそのルールを順守すること。

顧客注文：指示板により、製品種類と数量と配達先が指示される。

交通ルール：一時停止、一方通行

Note:

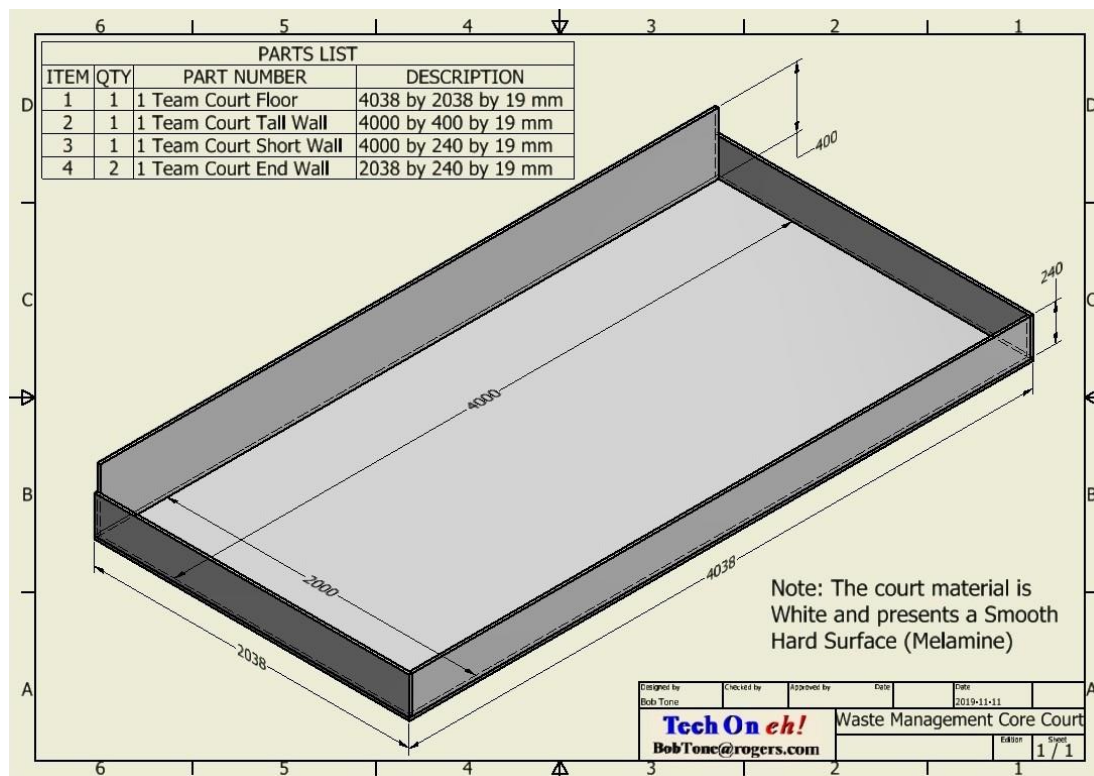
- i. パフォーマンス用のコートレイアウトは課題開始前に指示される。
- ii. 顧客注文の内容は課題開始前に指示される。
- iii. パフォーマンスの顧客注文は採点直前に指示される。
- iv. 製品/トレイの配達方法は自由。例：最初にトレイに製品を入れて運搬する、ロボットがトレイを持ち、そこに製品を入れて運搬する等。
- v. ロボットは全ての作業を完了後、指定の位置に移動してロボットを停止させ、動作完了する。
- vi. 走行時間も審査対象となる。競技委員のコールと同時に時間計測が開始され、動作完了のライトが消灯した時間をロボットの走行時間とする。
- vii. オンラインはゴールとはみなされない。
- viii. 選手はアリーナ利用可能時間のみアリーナ及びアリーナ内備品を利用（採寸やロボットの走行等）してもよい。

3 コート要件

コートは以下の要素から構成される。

3-1 アリーナ

サイズ：長さ 4000mm×幅 2000mm×高さ 240mm(400)



3-2 搬送物

搬送対象は製品、トレーの2種類

1つのトレーに入る最大製品数は4個

あらかじめトレーの中に製品が入っていることはない。

3-2-1 製品

製品 1: 長さ 50mm×幅 50mm×高さ 50mm 全4色(赤色・青色・黄色・緑色) 材質：木材

製品 2: 長さ 50mm×幅 30mm×高さ 150mm 全4色(赤色・青色・黄色・緑色) 材質：木材

製品 3: 硬式テニスボール 直径 60mm～70mm 全2色(黄緑、オレンジ)

3-2-2 トレー

TP 規格コンテナ：長さ 244mm×幅 167mm×高さ 100mm

品名:THC 型(A タイプ)THC-03A(予定)

3-3 搬送元/搬送先

搬送元：製品棚、トレー棚

搬送先：配達棚

製品棚、トレー棚、配達棚はすべて同一型番の棚が使用される。

3-3-1 製品棚、トレー棚、配達棚

品名：組合せボックス Jコンボ ボックスレギュラー(WW)(商品コード:8791194)(予定)

サイズ：幅 420mm×奥行 292mm×高さ 320mm 2 段タイプ

上記の棚が変更となる場合は、変更される棚のサイズの範囲は以下とする。

幅（340mm～430mm）、奥行（280mm～300mm）、高さ（300mm～350mm）

キューブボックス 棚付 ナチュラル 81902



- カラー：ナチュラル（NA）
- 連結式ボックス収納棚です。
- 重ねて多段ラックにもできます。
- 商品詳細
- 商品サイズ(mm)：幅345×奥行295×高さ345mm

[商品に関する情報をすべて見る](#)

色: ナチュラル

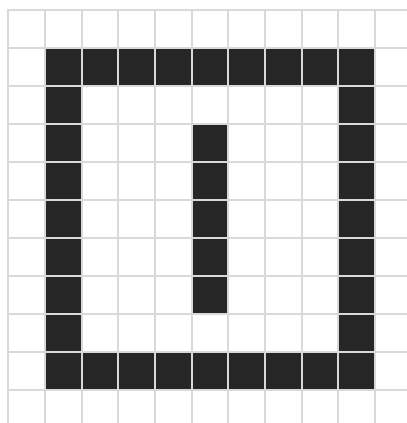


3-4 指示板

顧客の注文は指示板にて指示される。

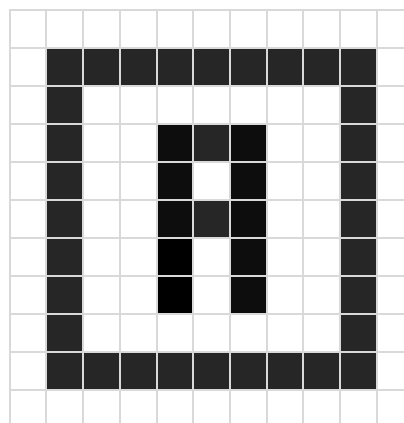
指示板は配達棚の上段の中央手前に指示板上面エッジと棚上面が同一面となるよう設置される。

顧客の注文は 10mm 角の 11×11 マスの格子に記される。外周は必ず白色マスで記される。



例：注文番号例 1

...

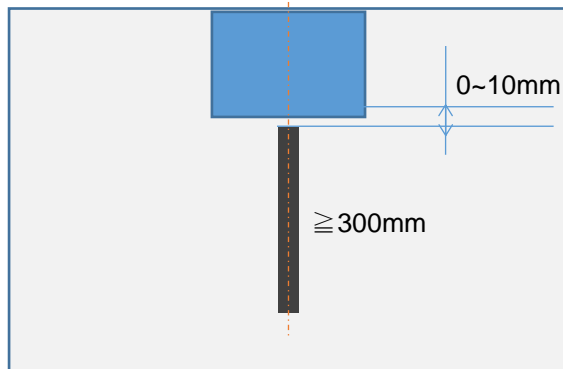


例：注文番号例 2

3-5 各要素のテープによる明示

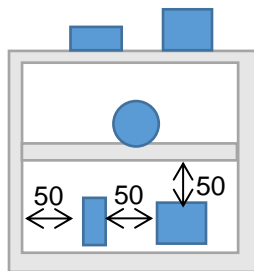
製品、トレイ、指示板、棚の中心の明示として黒色のテープが貼られる場合がある。

テープは幅 15mm 以上、長さ 300mm 以上で設置される。テープは対象に対し 0~10mm の位置に設置される。

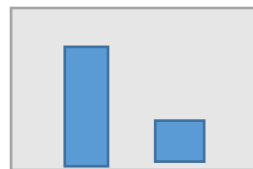


3-6 製品の設置

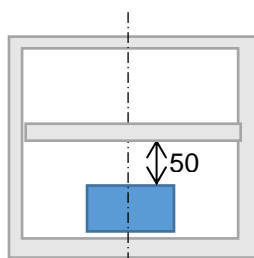
- ・製品は製品棚の下段、中段、上段のいずれかに設置される。
- ・製品の短手面が棚の手前端に合わせて設置される。
- ・製品間、製品と棚の壁との間には左右と上部に 50mm 以上の空間が設けられる。



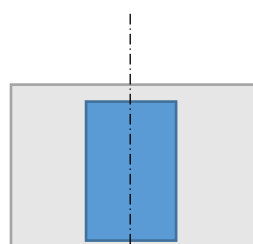
-製品の配置例 1-



-製品の配置例 2-



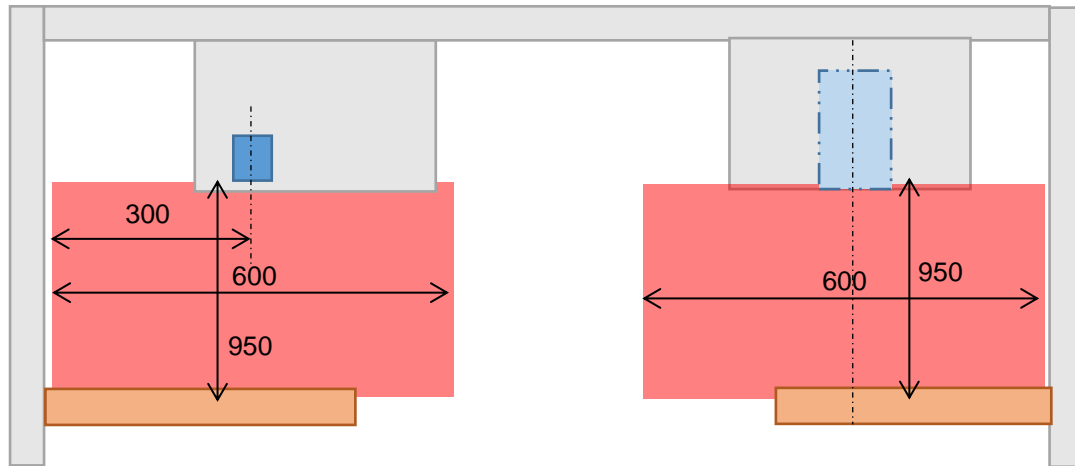
-トレイの配置例 1-



-トレイの配置例 2-

3-6-1 製品／トレイの取得スペース

製品、トレイを取得/設置するために、左右方向に 600mm,前後方向に 950mm 以上の空間がある。



3-7 通路

通路の要素：仕切り板、スロープ、交通標記、各種柵

3-7-1 通路幅

最大：コート幅

最小:550mm のクランク

3-7-2 スタート／ゴール地点

内寸 550x550mm（スタート／ゴールエリア）のテープで記される。

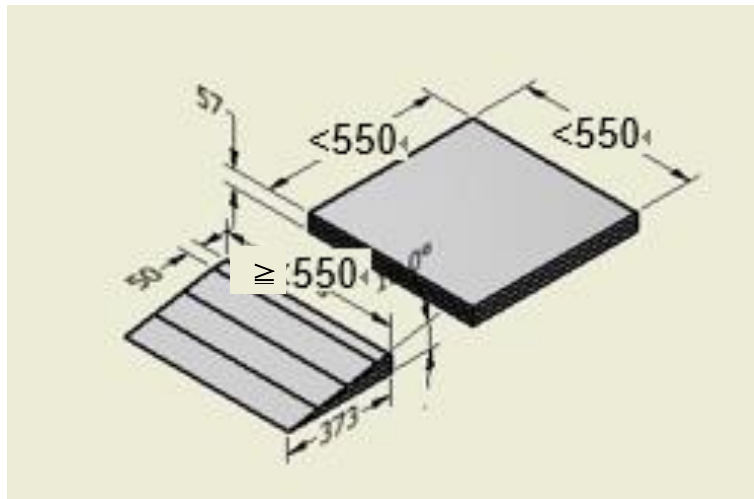
3-7-3 仕切り板

コート内には経路分割用の仕切り板が設置される場合がある。

サイズ：幅 25mm 以上、高さ 50mm 以上、長さ 500mm 以上

3-7-4 スロープ

コート内にはスロープが設置される場合がある。スロープ側面は壁として扱う。
スロープは下図に示す寸法（公差 $\pm 5\text{mm}$ ）のものを使用するが、実際には斜面の溝がないものを使用し、スロープの素材はゴム集成材である。



3-7-5 交通標識

一時停止と一方通行の交通標識がアリーナの床面に複数設置される可能性がある。

①一時停止

ロボットは道路標識付近の停止線の直前（~~停止線がない場合は、交差点の直前~~）で一時停止（1秒以上）しなければならない。



サイズ：横幅 150mm

②一方通行

一方通行の道路標識が通路上に設置される可能性がある。

ロボットは標識の上を通過する際は標識と同じ向きにしか進行してはならない。



サイズ：横幅 150mm

4 ロボット要件

競技で使用するロボットは、2019 年に行われた技能五輪国際大会のルールをもとに仕様を決めた「オリジナルロボット」である。

4-1 ロボットの構成

表 5 にオリジナルロボットの仕様を示す。ロボットの仕様は構成図に示す要素ごとに規定される。

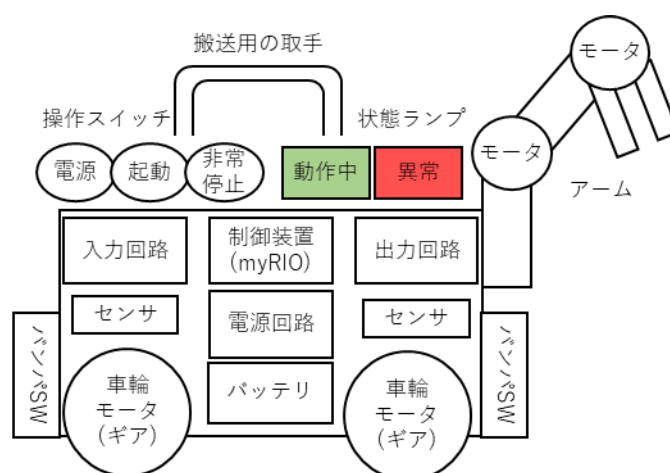


図 1 参加可能なロボットの構成

表 2 オリジナルロボットの仕様

(1)ロボットの大きさ	機器収納時最大寸法：高さ 550mm×幅 550mm×奥行 550mm 以下 機器展開時最大寸法：高さ 900mm×幅 900mm×奥行 900mm 以下 最少 550 mm のクランク状の通路を走行可能なこと
(2)ロボットの重量	重量 20 kg 以下
(3)ロボットの速度	制限は設けない。ただし、安全に走行できることが条件となる。
(4)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。
(5)制御装置	① マスターコントローラには、National Instruments 社製、myRIO を使用すること。 ② 追加の制御装置が必要となる場合は、それらの制御装置はスレーブコントローラとして使用すること。制御装置を追加する場合には、「使用目的、マスターコントローラとの接続図」を記載した書類を提出する。 ③ ロボットに搭載されたコントローラのみで動作する構造とし、パソコンでの処理は不可とする。
(6)プログラム言語	LabVIEW
(7)モータ	DC モータ（サーボモータ含む）のみ使用でき、40W 以下のもので最大 7 個まで使用可能とする。モータ以外のアクチュエータは使用不可とする。
(8)車輪	制限はない。 一般的な車輪、オムニホイール、メカナムホイール、クローラなどが使用できる。

(9)センサ	<p>センサは以下で挙げるもののみ搭載してもよい。</p> <ul style="list-style-type: none"> ① 測距センサ 物体（壁等）との相対距離を測定するのに使用する。 (a) Studica Part#40237 Ultrasonic Distance Sensor 最大 2 個まで使用可能 (b) Studica Part#40117 IR Range Sensor 最大 3 個まで使用可能 ② ライン検出センサ 床に貼られたテープ等を検出するのに使用する。 種類に制限はない。 ③ バンプスイッチ ロボットに搭載されているバンパ機能から障害物とロボットの接触を検知するために使用する。 (a) 感圧ゴムセンサ、バンパとメカニカルなスイッチなど、障害物との接触を検出する方法を検討し搭載する。 (b) 個数に制限はない。 ④ リミットスイッチ アームの位置決めやストローク極限を検知するために使用する。 (a) 使用できるリミットスイッチの数は最大 2 個とする。 (b) 種類に制限はない。 ⑤ カメラ 搬送物の色や位置、色による指示、コード状の画像などからの指示を認識するために使用する。 (a) 使用できるカメラの数は最大 1 個とする。 ⑥ ロータリエンコーダ モータもしくはロボットの駆動部に接続されたロータリエンコーダからの信号を用い、ロボットの速度や位置を制御するために使用する。 (a) 使用できるエンコーダの数は最大 5 個とする。 ⑦ ジャイロセンサ (a) 制限はない。 ⑧ 加速度センサ (a) 制限はない。 ⑨ 方位センサ (a) 制限はない。 ⑩ 電圧計 (a) 制限はない。
(10)入力回路	<p>入力回路に使用可能な部品の種類は制限を設けない。(距離センサ、バンパスイッチ、ロータリエンコーダなどのセンサからの信号を制御装置に伝達するために必要な回路を、入力回路と称する)</p>

(11)出力回路	出力回路に使用可能な部品の種類は制限を設けない。(コントローラからの出力信号をモータなどの機器に伝達するために必要な回路を、出力回路と称する)
(12)バッテリー	① ロボットに搭載する電源は、定格で最大 24 V とする。 ② 充電時に 24 V を超えてもよい。 ③ ロボットの転倒、搬送などを考慮したバッテリーを選ぶこと。特に、ロボットの空輸時などを考慮してバッテリーを選択しておくことが望ましい。
(13)電源回路	入力電圧の変圧用の回路。 使用機器の数や種類に制限はない。 回路保護のため、適切な位置にヒューズが挿入されていること。
(14)アーム (グリッパ)	① 製品およびトレイのピック＆プレースを行う。 ② ロボットに取り付けたアームは、 <u>ロボットの一部分として扱われる</u> 。
(15)ライト (照明器具)	カメラを使用した画像認識において、明るさ調整のためライトを使用してもよいが、主査により他チームに影響があると判断された場合は使用不可とする。
(16)操作スイッチ	ロボットを安全に運用するため、ロボットへの電源投入スイッチ、非常停止スイッチ、プログラムの起動スイッチを搭載する。 ① 電源スイッチ ロボットシステム起動。電源スイッチ ② 非常停止スイッチ 危険な状態、非常時に操作。動力への電力供給スイッチ ・「ラッチング機構」を搭載していること。 ・「ブレーク接点(NC 接点)」を用いていること。 ・押下されたら駆動部への動力を遮断すること。 ③ 起動スイッチ ロボット動作開始スイッチ 操作用スイッチは、操作しやすく、目に付きやすい箇所に、堅ろうに取り付けられていること。
(17)ランプ	ロボットを安全に運用するため、ロボットの「異常時」を示す「赤色」、「パフォーマンス動作中」を示す「緑(青)色」の表示灯(ランプ)を搭載する。 赤色：危険状態、非常時、異常時に点灯 緑(青)色：ロボットのパフォーマンス動作中に点灯 すべてのランプは目に付きやすい箇所に、堅ろうに取り付けられていること。フルカラーの表示灯等でも良い。
(18)その他機械要素部品	種類や数量に制限はない。
(19)配線	種類や数量に制限はない

5 競技日程/作業時間

2020年技能五輪全国大会 移動式ロボット職種 タイムスケジュール

競技 1日	Team	8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	14:45	15:00	15:15	15:30	15:45	16:00	16:15	16:30	16:45	17:00
	共通					開場	開 会 式	工具展開						Mtg	解散																							
	Team1	開場	課題1説明	課題1									採点(パフォーマンス)			昼食	課題2説明	課題2						採点(パフォーマンス)				Mtg	解散									
	企業A			コート利用可									採点	外観 検査				コート 利用 可	コ ー ト 利 用 可	コ ー ト 利 用 可	採点		採 点 準 備	採点														
	Team2												企業B		採点						外観 検査				採点													
	Team3												企業C		採点						外観 検査				採点													
	Team4												企業D		採点						外観 検査				採点													
	Team5												青年A		採点						外観 検査				採点													
	Team6												青年B		採点						外観 検査				採点													
Team7	青年C		採点	外観 検査			採点																															

競技 2日	Team	8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	14:45	15:00	15:15	15:30	15:45	16:00	16:15	16:30	16:45	17:00
	共通	開場	課題3説明	課題3									採点(パフォーマンス)			開 会 式	解散																					
	Team1			企業A	コート利用可									採点			採点	採 点 準 備	採点																			
	Team2			企業B											採点				採点																			
	Team3			企業C											採点				採点																			
	Team4			企業D											採点				採点																			
	Team5			青年A											採点				採点																			
	Team6			青年B											採点				採点																			
	Team7	青年C		採点		採点																																

6 採点

検査・審査項目	内容
(1) 技術情報書類の審査	ロボットの外観図、主要機器の配置図と部品表、電気システムブロック図、ソフトウェア構造図などにより、ロボットが仕様通り設計されているかの証明／技術資料の確認、評価する。課題1でPDFデータにて提出する。
(2) 外観検査	職種規定で示された内容に従い、外観検査することにより評価する。課題1,2,3すべてが評価対象。
(3) 安全機能検査	安全機能検査を行い、その動作を評価する。ロボットの安全機能(非常停止等)確認。課題1,2,3すべてが評価対象。
(4) 基本動作の審査	ロボットの基本動作の正確さを評価する。ロボットの基本機能(走行等)確認。課題1で評価する。
(5) メンテナンス能力(分解・組付け)の審査	競技委員が指定した機器(モータ、センサ、バッテリー、myRIOなど)の取外し、組付け、組付け後の基本動作により評価する。
(6) プログラミング能力の審査	基本動作の組み合わせ及びその応用にて構成されるプログラミング課題1、2の完成度により評価する。
(7) 作業管理の審査	作業時間を遵守できているか、4Sができているかを確認する。課題時間すべてが評価対象。