

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／トレー搬送ロボット

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・棚・障害物)に接触してはならない。ロボットの接触判定は、壁への接触(バンパ反応含む)、棚が移動、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、(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、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ーに入れ、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/トレーの配達方法は自由。例：最初にトレーに製品を入れて運搬する、ロボットがトレーを持ち、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ーに入れ、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:

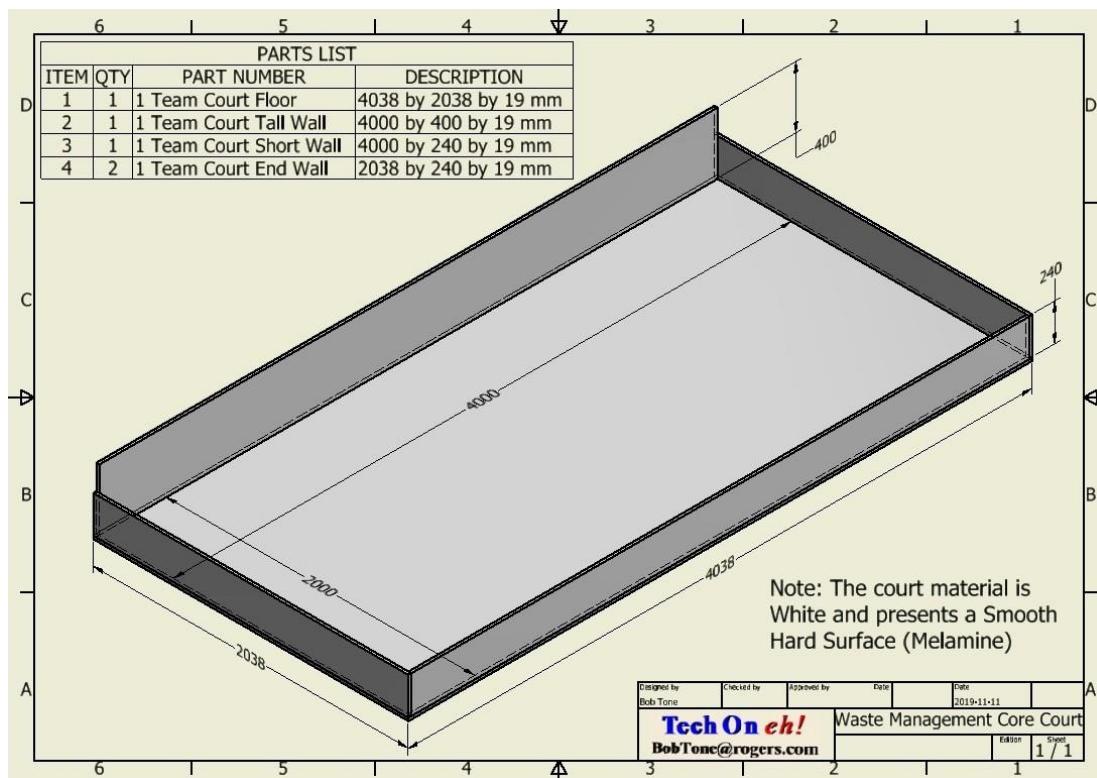
- i. パフォーマンス用のコートレイアウトは課題開始前に指示される。
- ii. 顧客注文の内容は課題開始前に指示される。
- iii. パフォーマンスの顧客注文は採点直前に指示される。
- iv. 製品/トレーの配達方法は自由。例：最初にトレーに製品を入れて運搬する、ロボットがトレーを持ち、そこに製品を入れて運搬する等。
- v. ロボットは全ての作業を完了後、指定の位置に移動してロボットを停止させ、動作完了する。
- vi. 走行時間も審査対象となる。競技委員のコールと同時に時間計測が開始され、動作完了のライトが消灯した時間をロボットの走行時間とする。
- vii. オンラインはゴールと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



340mm x 292mm x 320mm



- 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

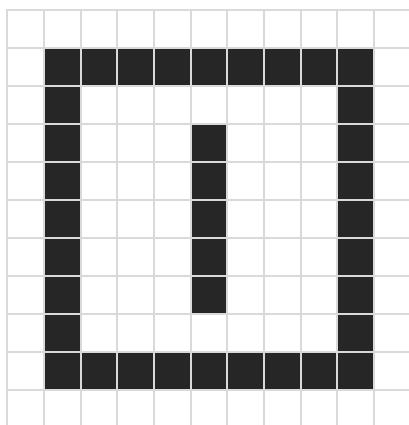


3-4 指示板

顧客の注文は指示板にて指示される。

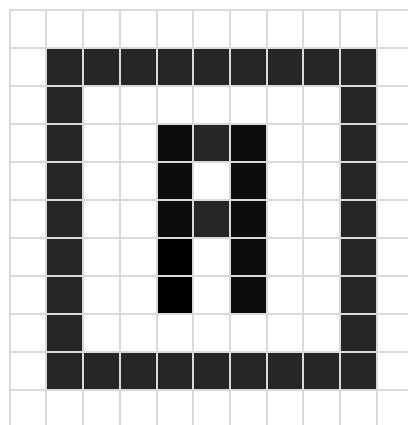
指示板は配達棚の上段の中央手前に指示板上面エッジと棚上面が同一面となるよう設置される。

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

...

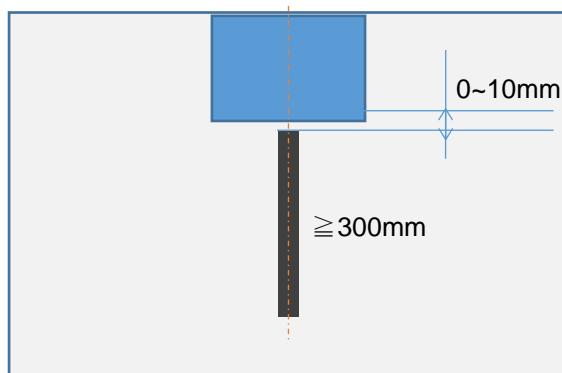


例：注文番号例 2

3-5 各要素のテープによる明示

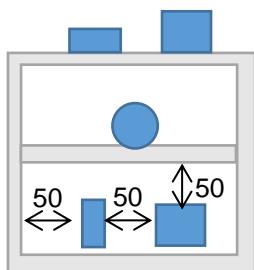
製品、トレー、指示板、棚の中心の明示として黒色のテープが貼られる場合がある。

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

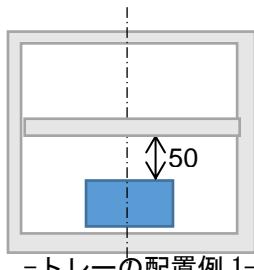
- ・製品は製品棚の下段、中段、上段のいずれかに設置される。
- ・製品の短手面が棚の手前端に合わせて設置される。
- ・製品間、製品と棚の壁との間には左右と上部に 50mm 以上の空間が設けられる。



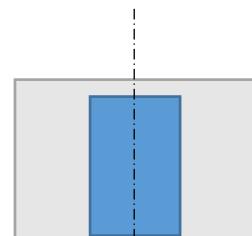
-製品の配置例 1-



-製品の配置例 2-



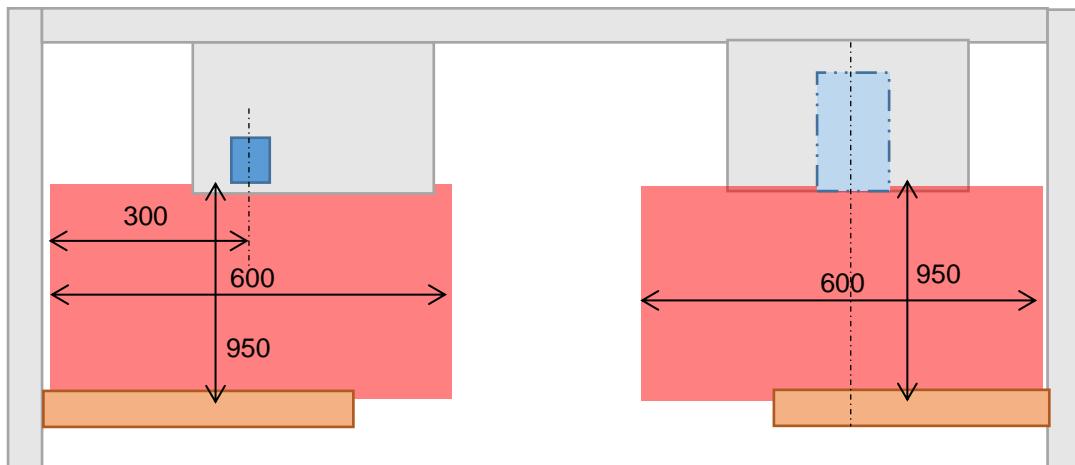
-トレーの配置例 1-



-トレーの配置例 2-

3-6-1 製品／トレーの取得スペース

製品、トレーを取得/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、各種棚

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

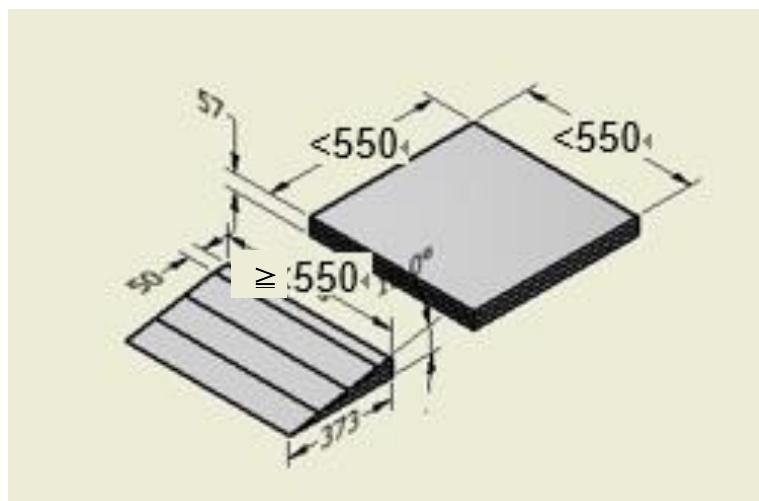
コート内には経路分割用の仕切り板が設置される場合がある。

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（交差±5mm）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。

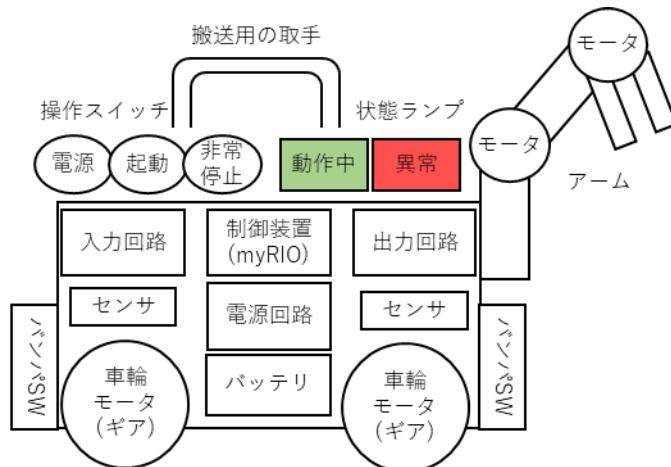


図1 参加可能なロボットの構成

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のこと
(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のみ搭載してもよい。</p> <ol 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 バンパスイッチ 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。(コントラーロ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	<p>① ロボットに搭載する電源は、定格で最大 24 V とする。</p> <p>② 充電時に 24 V を超えてよい。</p> <p>③ ロボットの転倒、搬送などを考慮したバッテリを選ぶこと。特に、ロボットの空輸時などを考慮してバッテリを選択しておくことが望ましい。</p>
(13)電源回路	<p>入力電圧の変圧用の回路。</p> <p>使用機器の数や種類に制限はない。</p> <p>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。</p>
(14)アーム (グリッパ)	<p>① 製品およびトレーのピック & プレースを行う。</p> <p>② ロボットに取り付けたアームは、<u>ロボットの一部として扱われる</u>。</p>
(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	<p>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。</p> <p>① 電源スイッチ ロボットシステム起動。電源スイッチ</p> <p>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。 ・「ブレーキ接点(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。</p> <p>③ 起動スイッチ ロボット動作開始スイッチ</p> <p>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。</p>
(17)ランプ	<p>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。</p> <p>赤色：危険状態、非常時、異常時に点灯</p> <p>緑(青)色：ロボットのパフォーマンス動作中に点灯</p> <p>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。</p>
(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 前日		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		競技 開会式		工具展開				Mts		解散																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
競技 1日																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Team		共通		開場		競技 開会式		工具展開				Mts		解散																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
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																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
競技 2日		Team		共通		開場		競技 開会式		工具展開				Mts		解散																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
Team		Team1		Team2		Team3		Team4		Team5		Team6		Team7		Team8		Team9		Team10		Team11		Team12		Team13		Team14		Team15		Team16		Team17		Team18		Team19		Team20		Team21		Team22		Team23		Team24		Team25		Team26		Team27		Team28		Team29		Team30		Team31		Team32		Team33		Team34		Team35		Team36		Team37		Team38		Team39		Team40		Team41		Team42		Team43		Team44		Team45		Team46		Team47		Team48		Team49		Team50		Team51		Team52		Team53		Team54		Team55		Team56		Team57		Team58		Team59		Team60		Team61		Team62		Team63		Team64		Team65		Team66		Team67		Team68		Team69		Team70		Team71		Team72		Team73		Team74		Team75		Team76		Team77		Team78		Team79		Team80		Team81		Team82		Team83		Team84		Team85		Team86		Team87		Team88		Team89		Team90		Team91		Team92		Team93		Team94		Team95		Team96		Team97		Team98		Team99		Team100		Team101		Team102		Team103		Team104		Team105		Team106		Team107		Team108		Team109		Team110		Team111		Team112		Team113		Team114		Team115		Team116		Team117		Team118		Team119		Team120		Team121		Team122		Team123		Team124		Team125		Team126		Team127		Team128		Team129		Team130		Team131		Team132		Team133		Team134		Team135		Team136		Team137		Team138		Team139		Team140		Team141		Team142		Team143		Team144		Team145		Team146		Team147		Team148		Team149		Team150		Team151		Team152		Team153		Team154		Team155		Team156		Team157		Team158		Team159		Team160		Team161		Team162		Team163		Team164		Team165		Team166		Team167		Team168		Team169		Team170		Team171		Team172		Team173		Team174		Team175		Team176		Team177		Team178		Team179		Team180		Team181		Team182		Team183		Team184		Team185		Team186		Team187		Team188		Team189		Team190		Team191		Team192		Team193		Team194		Team195		Team196		Team197		Team198		Team199		Team200		Team201		Team202		Team203		Team204		Team205		Team206		Team207		Team208		Team209		Team210		Team211		Team212		Team213		Team214		Team215		Team216		Team217		Team218		Team219		Team220		Team221		Team222		Team223		Team224		Team225		Team226		Team227		Team228		Team229		Team230		Team231		Team232		Team233		Team234		Team235		Team236		Team237		Team238		Team239		Team240		Team241		Team242		Team243		Team244		Team245		Team246		Team247		Team248		Team249		Team250		Team251		Team252		Team253		Team254		Team255		Team256		Team257		Team258		Team259		Team260		Team261		Team262		Team263		Team264		Team265		Team266		Team267		Team268		Team269		Team270		Team271		Team272		Team273		Team274		Team275		Team276		Team277		Team278		Team279	

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、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。