

第9回トマトロボット競技会

シニア部門競技規則

トマトロボット競技会実行委員会

2013年11月 初稿

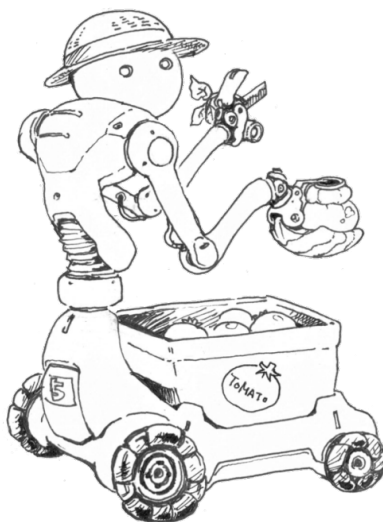
2018年10月10日 改定(5.1版)

2020年10月6日 改定(6.0版)

2021年7月29日 改定(6.1版)

競技会の理念

トマトの収穫を目的とした競技会を通じてアグリロボットの発展を目指すとともに、自然環境への興味とロボット技術への興味を喚起する。開発過程において生み出された技術を農業分野へ還元する。



開催日時：2022年12月3日(土)～4(日)

予選：オンライン開催

決勝戦：北九州学術研究都市内 enPiT 農業用 IoT 実習用ハウス

1. 実施要領

第9回トマトロボット競技会は、予選はビデオ審査とし、ビデオ審査を通過した上位チームを決勝戦進出とするハイブリッド方式で開催します。決勝戦会場は北九州学術研究都市内の enPiT 農業用 IoT 実習用ハウスとします。

2. 日程

- ・ ビデオ審査データ提出〆切 2022 年 11 月 14 日（月）
- ・ ビデオ審査結果発表 2022 年 11 月 18 日（金） HP に掲載
- ・ 準備日 2022 年 12 月 3 日（土）
- ・ 決勝戦 2022 年 12 月 4 日（日）

3. 競技規則

3.1 競技会ロボットへの要求仕様

基本及び推奨仕様を Table 1 に示します。複数台用いて参加する場合も Table 1 の仕様に準拠してください。基本仕様の大きさは、ロボットのアームトマト回収コンテナ等の付属品を含めた最小状態のロボットの水平投影面積です (Fig. 1)。緊急停止ボタンはわかりやすい位置に設置してください。また、コンテナは収穫したトマトを格納するために装備します (Fig. 2)。推奨仕様も満たすことが望ましいですが、満たさずとも失格にはなりません。また、ロボットは外部からのエネルギー供給を不可とします。ロボット内にエネルギー源（バッテリー等）を搭載してください。

ロボットの移動方式は、あらかじめ設置されたレールを使用するレールスタイルとレールを使用せず移動するフリースタイルの二種類とします。レールは約 $\phi 50\text{mm}$ のパイプ（型番：VP40）で、レールの中心間の距離は約 600mm とします。フリースタイル部門の場合、ロボットの移動のために特別な処置（板を引くなど）は行いませんので、土壌を動作できる防塵対策を施したロボットを製作してください。

Table 1 ロボットの仕様

項目	基本仕様	推奨仕様
大きさ	W800 x D800 H:制限なし	-
緊急停止スイッチ	目立つ場所に設置	-
トマト回収コンテナ	有り	W300 x D600 x H100
電源	搭載	-
重量	100kg 以下	50kg 以下
モータ 1 個の出力	-	80W 以下

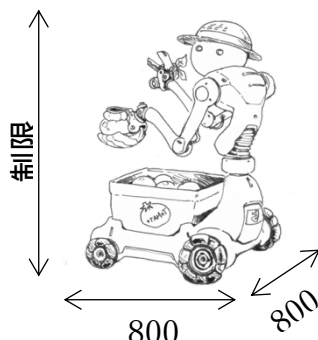


Fig. 1 ロボットの大きさ制限

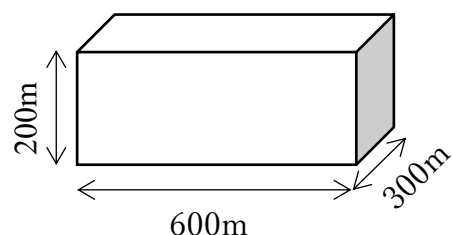


Fig. 2 トマト格納用コンテナの推奨サイズ

3.2 対象とするトマト果実

収穫するトマトは1個 60～120g 程度の中玉トマト(例えばカゴメ株式会社の「ラウンド」)とします。希望者には予選用のトマト房を郵送します。発送は11月を予定。

3.3 競技フィールド

3.3.1 ビデオ審査

予選のビデオ審査の際は各自で以下の条件を満たすフィールドを作成してください。

- ① トマト房が床から 800mm～1200mm の範囲内に設置されていること。
- ② トマト房は固定点に吊るされていること。
- ③ レールスタイル部門に参加する場合は約 $\phi 50\text{mm}$ のパイプ (例えば、塩ビパイプ (型番: VP40)) で、レールの中心間の距離は約 600mm とすること。
- ④ フリースタイルの動作フィールドは屋外の土壌地とすること。

3.2.1 決勝戦

(1)各部門共通事項

- ・トマト房は競技エリア端から 100mm～400mm の範囲内を目安として設置されています。
- ・トマト房は、走行面から 800mm～1200mm の高さに配置されています。
- ・ロボットのスタート位置は Figs.3,4 の ホームポジション H です。
- ・トマト棚は南北に走らせるように配置します。
- ・競技開始時間を遅らせることはしませんので時間厳守をお願いします。

(2)レールスタイル部門

斜線部の領域をレールスタイルのオペレータ進入可能エリアとします。競技エリアとはレールが設置してある場所を指します。ホームポジションはレール端から 1600mm までです。

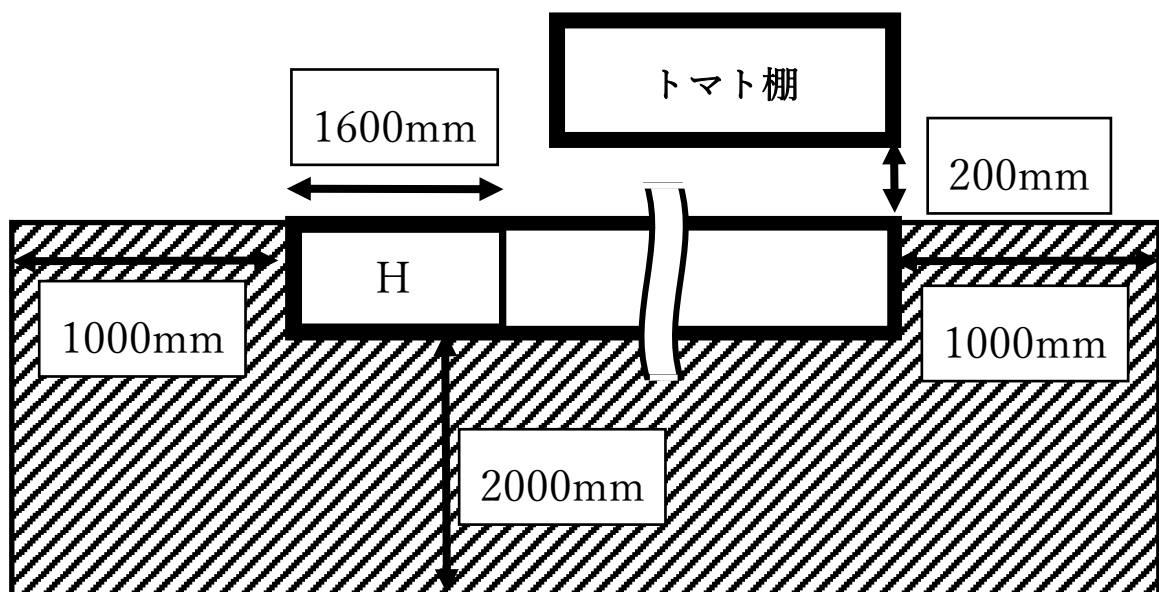


Fig.3 レールスタイルの競技エリアの範囲

(3) フリースタイル部門

フリースタイル部門の競技エリア・オペレータ進入可能エリアは約トマト栽培された畝を含め幅2000[mm]の土壌領域です。また、ホームポジションは800[mm] x 1600[mm]です。

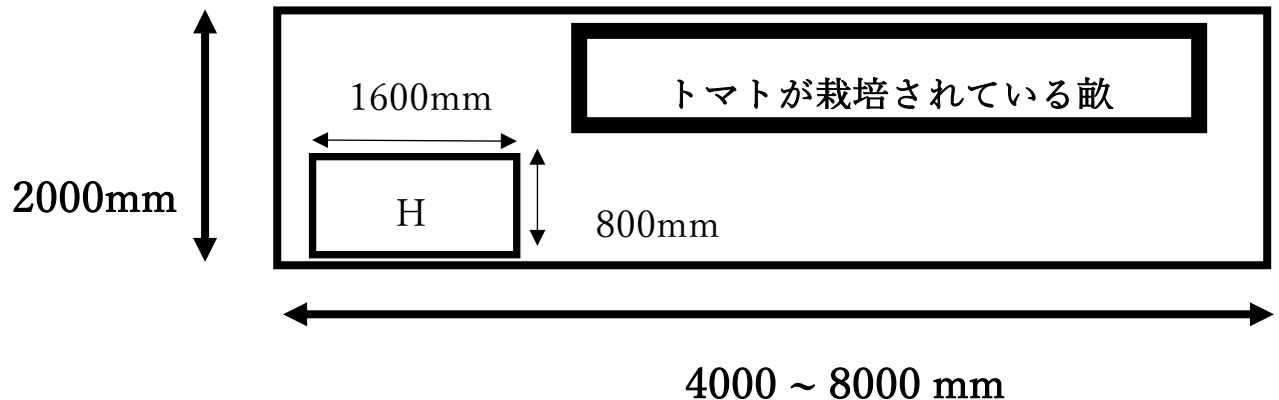


Fig.4 フリースタイルの競技エリア

4. 予選（ビデオ審査）

ビデオ審査の資料として、①と②を提出してください。

- ①ビデオ映像ファイル(10分以内, 500MB 以内)
- ②ロボットのポスター1枚

4.1 評価項目

以下のポイントについて審査委員会で評価します。

- ① ロボットの完成度
ロボットに用いられている技術や信頼性、安全性を総合的に評価します。
- ② ロボットのパフォーマンス
ロボットのトマト果実収穫能力を評価します。
- ③ ポスターの内容
ロボットの説明がわかりやすく述べられているかを評価します。

4.2 ビデオ映像の内容

ビデオ映像には以下の内容を必ず含むこととします。映像のみでなく説明用のテロップや音声の追加を歓迎します。

- ① ロボットの完成度がわかる映像
自律移動のために画像処理をしている様子や制御性能、遠隔操縦の場合はその操縦性、技術や信頼性、安全性がわかる映像を含めてください。
- ② ロボットのパフォーマンスがわかる全体映像
収穫までの一連の動作のわかるように、ノーカットムービーを準備してください。

③ トマト果実の収穫方法がわかる映像

ロボットがトマト果実を収穫する方法がわかる映像を準備してください。トマト果実を連続で複数個収穫している映像が望ましいです。

5. 決勝戦

5.1 実施方法

第8回では決勝戦のフィールドを Fig.5(a) のようなビニールハウス内に設置します。従来の環境とは異なり太陽光の影響を踏まえたロボットシステムの構築が必要です。フィールドはフリースタイルエリアとレールスタイルエリアを設置します。フリースタイルエリアは Fig.5(b) に示すような土壌です。



(a)



(b)

Fig.5 決勝戦のビニールハウス (a)外観 (b)内部の土壌の様子

5.2 採点方法

収穫したトマト果実の「個数」「状態」「色」から次式に基づいて得点 P を採点します。トマトの色に関しては、競技会当日に収穫基準となるトマト果実（基準トマト果実）を提示しますので、基準トマト果実よりも赤が濃い（R成分が大きい）トマト果実を収穫してください。各変数は Tables 1, 2 を参照してください。

$$P = C \cdot \frac{\alpha_1}{\alpha_1 + \alpha_2 + \beta + \gamma + \delta} \cdot (2\alpha_1 + \alpha_2 + \beta) - 2(\gamma + \delta) - \varepsilon$$

また、トマト茎に傷をつけた場合、箇所の数によらず5点減点とします。最終得点と同じ場合はクラス番号が大きい方を優先します(T6 >> T1)。さらに、クラス番号が同じ場合は、ロボットの重量を比較し、軽いロボットのチームを優先します。複数台同時にロボットを動作させた場合はロボットの重量の合計と比較します。

Table 2 部門・ロボットの操作によるクラス番号

部門	ルールスタイル (x1)			フリースタイル (x2)		
ロボットの操作	人間		ロボットの自律行動 (x8)	人間		ロボットの自律行動 (係数: 8)
	トマトを直接見ながら操縦 (x1)	カメラ映像を見ながら遠隔操縦 (x2)		トマトを直接見ながら操縦 (x1)	カメラ映像を見ながら遠隔操縦 (x2)	
クラス番号	T1	T3	T5	T2	T4	T6
C	1	2	8	2	4	16

Table 3 収穫トマト果実の分類

収穫の成否	傷の有無	色	変数名
成功	無し	色基準を満足	α_1
		不十分	α_2
	有り		β
失敗: 茎についたまま	無し		設定無し
	有り		δ
失敗: 落下			γ

補足

A) トマト棚の構造について

トマト棚は Fig.A-1～A4 に示すような構造をしています。

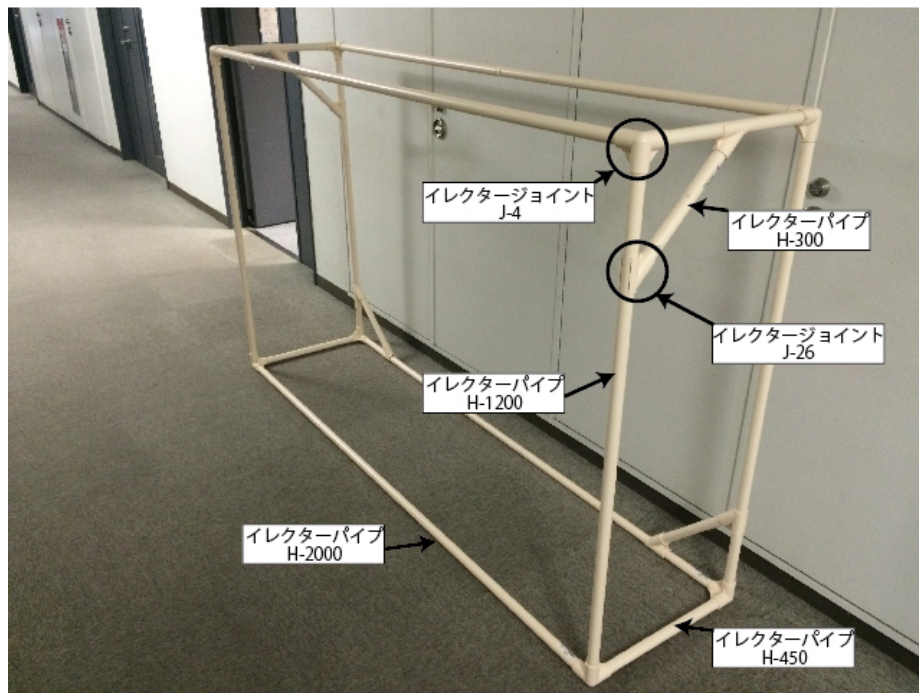


Fig.A-1 第一次，第二次予選のトマト棚の外観 1

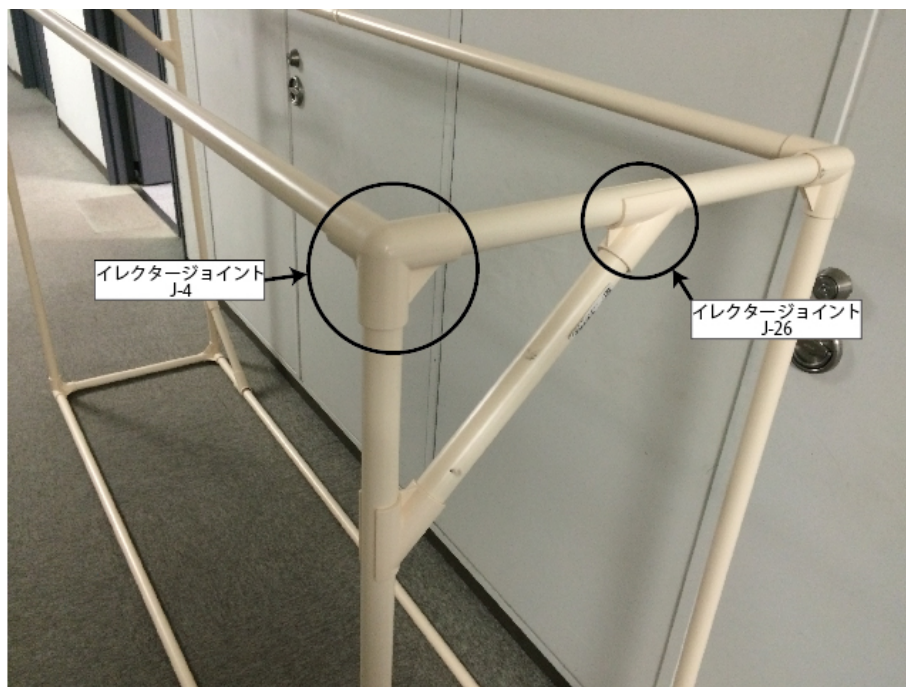


Fig.A-2 第一次，第二次予選のトマト棚の外観 2

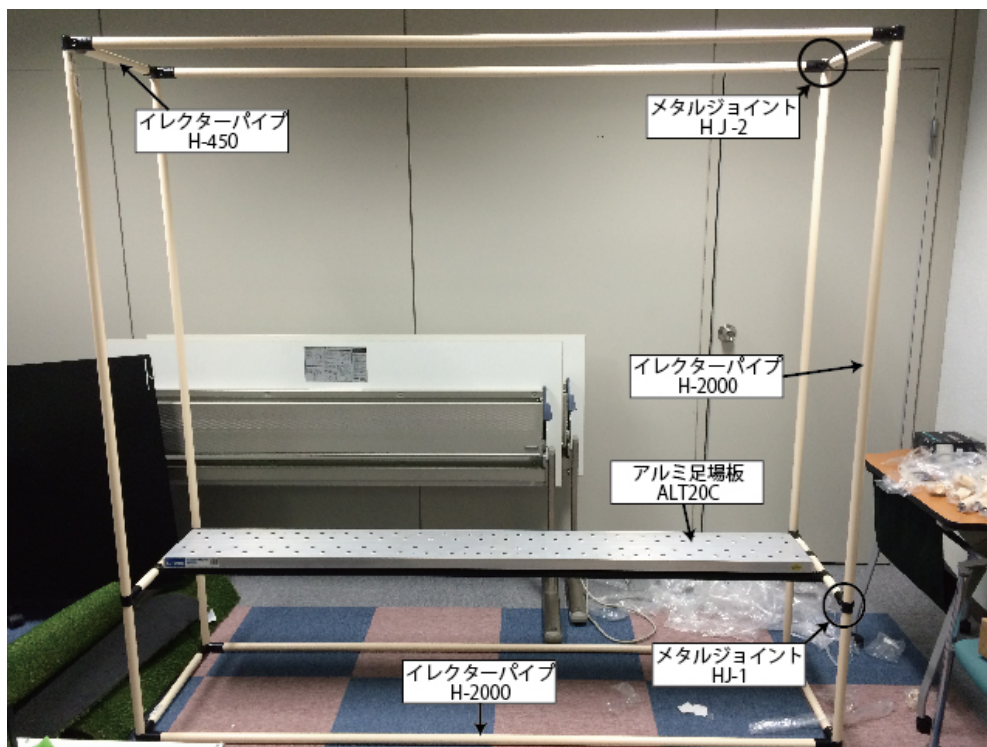


Fig.A-3 決勝戦のトマト棚の外観 1

Table A-1 予選用トマト棚の部品リスト

品名	型番	価格 (円)	必要個数
イレクターパイプ (2m)	H-2000	約 800	4
イレクターパイプ (1.2m)	H-1200	約 600	4
イレクターパイプ(0.45m)	H-450	約 200	4
イレクターパイプ(0.3m)	H-300	約 150	4
イレクタージョイント	J-4	約 200	8
イレクタージョイント	J-26	約 150	8

Table A-2 決勝戦用トマト棚のパーツリスト

品名	型番	価格 (円)	必要個数
イレクターパイプ (2m)	H-2000	約 800	4
イレクターパイプ (0.45m)	H-450	約 200	4
メタルジョイント HJ-2	HJ-2S	約 150	8
メタルジョイント HJ-1	HJ-1S	約 1500	8
アルミ足場板	ALT20C	約 5000	1