

「ロボットレスキュー隊出動！」 ～自律運搬ロボと協働で救助せよ！～

東日本大震災から10年の節目を迎えました。大震災から得られた教訓から、様々な分野での防災技術が進んでおり、人が立ち入れない場所や二次災害が起きる恐れがある場所でも救助活動が行えるレスキューロボットの開発も続々とされています。

今回は、人が立ち入れない火災現場での救助要請に対して、より安全で効率的な救助が行えるような有線操作ロボットとプログラミング自律制御ロボットの良さを組み合わせたロボットレスキュー隊をチームで協力して創り上げてください。

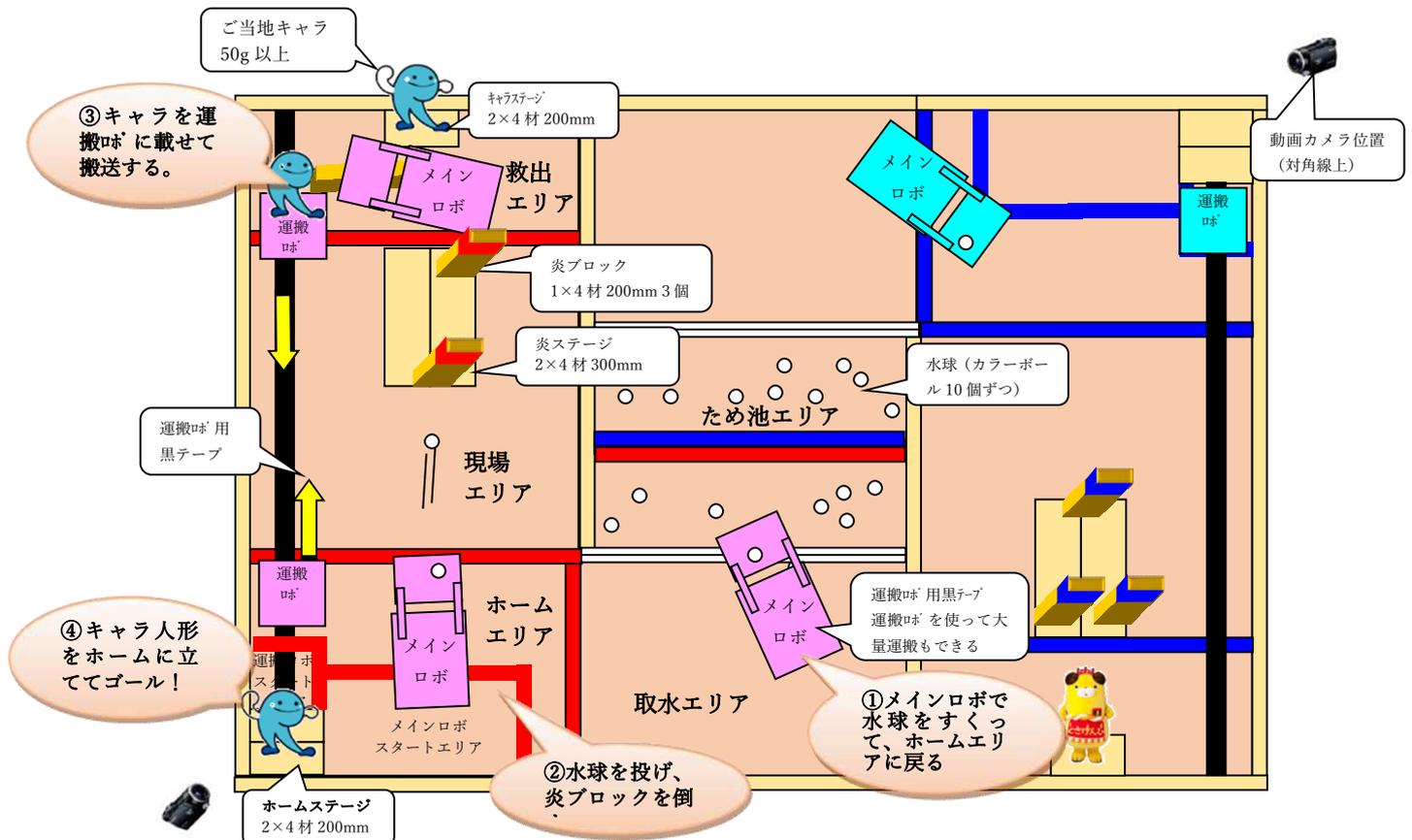
0. 参加資格

今年度より参加資格が変更になりました。本部門の参加資格は、中学3年間で複数回参加可能です。

1. 競技のねらい

今年度の全国中学生ロボコンは、コロナ禍でも全国各地でロボットの製作が行え、大会がオンラインでも開催できることを重点に置くことになりました。そこで応用部門では、次のようなポイントでルールを決めました。

- ・ 授業で取り組みやすくなるように、コートとアイテムのサイズを小さくし、ロボットも市販のキットで製作できるサイズにしました。
- ・ エネルギー変換と計測・制御の領域で学習した技術を使って課題解決できるものとして、メインロボ(有線操作ロボット)と運搬ロボ(自律制御ロボット)が協働して課題を解決するルールにしました。
- ・ メインロボは規定のサイズに収まっていれば2台まで製作可能で、運搬ロボと合わせて3台までのロボットが製作可能になります。うまく仕事を分業してより効率的に課題を解決できるようなロボットの組み合わせを導き出し、メンバーでの協力と分担を調整してプロジェクトを達成させてください。



2. 競技概要

- ◇ 競技は、有線操作によるメインロボット(2台まで製作可・分離も可、以後「メインロボ」と)、プログラムによる自律制御による運搬ロボット(1台、以後「運搬ロボ」)による合計3台までのロボットによる対戦型とする。
- ◇ 制限時間(150秒)内に、次の段階を順次活動し、その合計ポイントで競い合う。
ポイントには基礎ポイントとボーナスポイントがあり、より高度な活動にはボーナスポイントが付与される。
【第1段階:取水フェーズ】 ため池エリアにある水球をすくってホームエリアに戻るとポイントが与えられる。
【第2段階:消火フェーズ】 ホームエリアから放水し、現場エリアの炎ブロックを消火する(倒す)とポイントが与えられる。消火困難と判断すると、突入して炎ブロックを直接倒すことができる。
【第3段階:救助フェーズ】 炎ブロックを全て倒すと運搬ロボが現場エリアに立ち入ることができ、救出エリアのキャラステージ上のご当地キャラ人形(以後、「キャラ」)を運搬ロボに載せるとポイントが与えられる。
【第4段階:搬送フェーズ】 キャラをホームエリアまで搬送するとポイントが与えられる。
【第5段階:帰還フェーズ】 ホームエリアのホームステージ上にキャラを無事に帰還させるとゴールとなり、ポイントが与えられる。さらに、残り時間によってポイントが与えられる。

3. 競技詳細事項

- ◇ **セッティング**(セッティングタイムは特に設定しない)
 - 各チームメンバが、自チームのロボットをそれぞれのスタートエリアへ規定のサイズを超えないように設置し、メインロボのコントローラをコート外の床に置き、運搬ロボの電源スイッチを入れ、キャラを救出エリアのキャラステージ上に設置する。
 - 審判が、炎ブロック3個を炎ステージ上の右図の黒ビニルテープの位置へ設置し、水球を10個ずつに分けて、それぞれのチームのため池エリアにばら撒く。



◇ 競技開始後

【第1段階:取水フェーズ】

- メインロボは、自チームの取水エリアおよびため池エリアに進入し、水球をすくうことができる。水球をすくい、ホームエリアに戻ると、ポイントが与えられる。ただし、ポイントが与えられるのは、3個分までとする。なお、水球はロボットが保持していなくても良く、床面を転がしても良い。



基礎ポイント:水球をホームエリアに持ち込んだ。1個1点(ポイントは3個分まで)

- 水球は同時にいくつでもすくい上げても良いが、なくなっても補給されない。
- 自エリアのため池エリア外や相手エリアに水球が出てもそのままし、自エリア内であればすくい上げて利用してもかまわない。コート外に出た水球はチームメンバが取り上げ、コート外のロストアイテムかごに速やかに入れる。
- 相手ため池エリアの床面や水球に触れたり、相手ロボットの活動を妨げたりしてはならない(ファールとする。)が、自エリア内の水球をすくい上げるための動作で一時的に相手エリアの上空にはみ出してしまうことはかまわない。
- 運搬ロボを始動させて、水球の運搬をさせても良いが、ため池エリアの床面に触れてはいけない。
- ファール発生時は、ファールをおこしたロボットに保持・積載していた水球はチームメンバが全て取り

外し、審判によってため池エリアの中央付近に戻し、当該ロボットのみスタートエリアにサイズを戻した上で設置し、審判に再スタートをコールして許可されれば、再スタートすることができる。その間、他のロボットは作業を続けてもかまわない。

【第2段階:消火フェーズ】

- メインロボが、ホームエリア内(テープ部分を含む)から放水(投球)し、炎ブロックを倒すとポイントが与えられる。

基礎ポイント:炎ブロックを倒した。1本3点 × 3本

ボーナスポイント:水球で炎ブロックを倒した。+3点 × 3本

- 炎ブロック3個全てを倒すまでは、全てのロボットは現場エリアに立ち入ってはならない。ただし、水球を投げた勢いで床に触れてしまうことはやむを得ないものとし、速やかに離れればファールにしない。(審判から注意を受けても離れない場合はファールとする。)

- 現場エリアの床面に触れず、空中部分にはみ出すことは良いが、床面上にある水球に触れたり、炎ブロックに直接触れたり(水球を介して炎ブロックに直接力を及ぼすことも含めて)するとファールとなる。

- 炎ブロック3個全てが倒れたら、審判が「消火完了、進入可」と宣言し、全てのロボットが現場エリアに進入できることを示す。

- コート内に落ちた水球は全てそのままとする。ホームエリアや取水エリアに落ちた水球はすくい上げて利用することができる。コート外に落ちた水球は、チームメンバが取り上げ、コート外のロストアイテムボックスに速やかに入れる。

- 水球がキャラに衝突し倒れてもそのままとするが、キャラがコート外に落下した場合は、審判が拾い上げ、キャラステージ上中央に倒れた状態で置く。

- 開始1分を超え、利用可能な水球がなくなったり、水球での消火が出来ないと判断したときは、メンバーが審判に「消火不可、突入します。」とコールし、審判が「突入可」と宣言すれば、メインロボが現場エリアに立ち入って炎ブロックを直接倒すことができる。審判は突入前に倒れている炎ブロックの本数を得点シートに記録しておく。炎ブロック3個全てを倒せば、審判は「消火完了」と宣言し、運搬ロボも現場エリアに進入することができる。

基礎ポイント:メインロボで突入して炎ブロックを倒した。1本3点 × 3本

- 水球が相手現場エリアに飛んでいき、相手の炎ブロックを誤って倒したときはそのままとし、相手チームが「突入」前であれば、相手チームが水球で倒したとみなして相手チームにボーナスポイントも与えられ、相手チームが「突入」後であれば、相手チームに基礎ポイントのみが与えられる。



【第3段階:救助フェーズ】

- メインロボで炎ブロック3個全てを倒し、審判の「消火完了」の宣言があれば、運搬ロボが現場エリアに立ち入ることができる。
- 運搬ロボはメインロボからの何らかの動作により、スイッチやセンサ等を反応させて始動させること。(メインロボのコントローラのスイッチから直接運搬ロボへ信号を送るなどは不可)
- メインロボおよび運搬ロボは、走行スペースや救助での作業スペースを確保するために、倒れた炎ブロックを押して移動させたり持ち上げたりしても良い。
- 往路では、運搬ロボの方向の修正をメインロボによって行っても良い。
- メインロボが救出エリア内(空中部分も含めて)で、キャラをキャラステージから運搬ロボに載せたらポイントが与えられる。ただし、運搬ロボ自身の動作でキャラを載せることができた場合、ボーナスポイントが与えられる。(メインロボが補助的に支え、運搬ロボ自身の動作によって載せた場合でも認められる。)



基礎ポイント:運搬ロボにキャラを載せた。3点 (メインロボで保持したままは1点)

ボーナスポイント:運搬ロボ自身の動作でキャラを載せた。+3点

- キャラが床面に落下した場合は、保持し直して載せれば同様にポイントが与えられる。また、キャラがコート外に落下した場合は、審判が拾い上げ、キャラステージ上中央に倒れた状態で置く。
- 救助エリア内であれば、メインロボによってキャラを載せた運搬ロボの方向を修正したり、キャラが落ちないように補助しても良い。



【第4段階:搬送フェーズ】

- 現場エリアを通過してスタートエリア(ライン上空で判断)までキャラを搬送できたら、ポイントが与えられる。さらに、運搬ロボ自身の動作のみで搬送できれば、ボーナスポイントが与えられる。ただし、キャラを載せた運搬ロボが現場エリアを通過中に、メインロボが運搬ロボやキャラに一度でも触れた場合は、ボーナスポイントは与えられない。また、試合終了時に現場エリアの途中まで搬送できた場合は1点が与えられる。

基礎ポイント:スタートエリアまでキャラを搬送できた。3点 (現場エリアの途中までは1点)

ボーナスポイント:現場エリア間を運搬ロボ自身の動作でキャラを搬送できた。+3点

- 運搬ロボでキャラを搬送中に、キャラが現場エリアの床面に落下した場合、運搬ロボがその場で停止していれば、メインロボで載せ戻して搬送再開できた場合は、ボーナスポイントの権利は継続する。運搬ロボがそのまま進んでしまった場合は、メインロボで保持してスタートエリアまで搬送しても良いが、チームメンバが「リトライ」をコールし審判に認められれば、チームメンバが運搬ロボを救出エリアの任意の位置に戻し、キャラを運搬ロボに載せてから、審判に再スタートをコールして許可されれば、メインロボの動作によって再スタートすることができる。(ファールとはしない。)なお、その間メインロボはそのまま継続して移動してもかまわない。



【第4段階:帰還フェーズ】

- ▶ ホームエリア内のホームステージ上にキャラを帰還させ、チームメンバが「帰還しました。」とコールし、審判がキャラの状態を判断してゴールと認められ、「ゴール」と宣言されればポイントが与えられる。ただし、運搬ロボ自身の動作で帰還できた場合は、ボーナスポイントが与えられる。



基礎ポイント:ホームステージ上にキャラを載せられた。3点

ボーナスポイント:運搬ロボ自身の動作でホームステージ上にキャラを載せられた。+3点

- ▶ 帰還の判断は、キャラがホームステージの上面に触れていて、いずれのロボットもキャラに触れておらず、ホームエリアの床面にも触れていないこととする。(側面の2×4材に触れているのは可)

○(壁に触れてる)

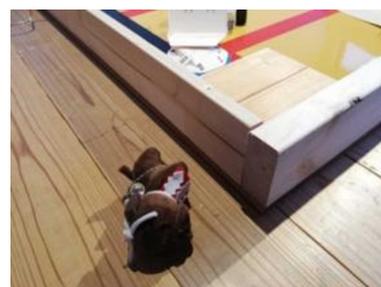
○(ロボに触れてない)

×(床に触れてる)

×(ロボに触れてる)



- ▶ キャラがコート床面に落下した場合や、帰還の判断が不完全な場合は、メインロボによって保持し直す等して置き直すことができるが、ボーナスポイントは与えられない。
- ▶ キャラがコート外に落下した場合は、チームメンバが取り上げてホームステージ周辺の任意の場所に置き、全てのロボットを現場エリアの任意の位置に置き、審判に再スタートをコールして認められれば再スタートすることができる。
- ▶ 審判が「ゴール」宣言した際の残り時間によって、ボーナスポイントが与えられる。



ボーナスポイント:ゴール時の残り時間10秒毎に+1点

残り時間 0～10秒未満(0点) 10秒～20秒未満(1点) 20秒～30秒未満(2点) …

例) ゴールタイム 2分25秒 → 残り時間 5秒 → ボーナスポイント 0点

ゴールタイム 2分13秒 → 残り時間 17秒 → ボーナスポイント 1点

◇ ピットインについて

- ▶ 競技開始後、ロボットが不調な場合(転倒も含む)は、競技時間内にセッティングのやり直しができる。この行為を「ピットイン」と呼ぶ。
- ▶ ピットインは、操縦者が審判に「ピットイン」とコールすることで認められる。審判は状況を判断し、認める場合は指でそのチームのスタートエリアを指し「ピットイン」と宣言する。
- ▶ ピットインの許可を受けたチームは、審判の観察の下、メンバーでロボットをスタートエリアに戻し、セッティングを行う。この間、競技時間は経過する。
- ▶ 再スタートは、ロボットをスタート時のサイズに戻し、審判の許可を得てから行う。審判の許可なく再スタートした場合は、ファールとなる。
- ▶ 「ピットイン」はロボットが不調な場合以外に、コートの一部に引っかかったり、乗り上げたりして動けなくなった場合は認めるが、ゴムやバネの掛け替え(掛け替えを前提に製作している)、ロボットの手動による変形、ロボットの移動や方向転換など、不正なピットインを行った場合はファールとなり、即失格となる場合もある。
- ▶ 水球を保持していた場合は、チームメンバが全て取り外し、審判によってため池エリアの中央付近に戻す。キャラを保持していた場合は、チームメンバが取り外してキャラステージの任意の位置に戻すこと。

◇ 競技終了後

➤ 得点集計

段階	基礎ポイント	ボーナスポイント	小計
【第1段階:取水フェーズ】	1個 1点 ×3個まで	なし	3点
【第2段階:消火フェーズ】	1本 3点 ×3本	1本 +3点 ×3本	18点
【第3段階:救助フェーズ】	3点(1点)	+3点	6点
【第4段階:搬送フェーズ】	3点(1点)	+3点	6点
【第5段階:帰還フェーズ】	3点	+3点	6点
残り時間	なし	(+α)10秒毎に+1点	(最高15点)
合計ポイント	21点	18点(+α)	39点(+α)

➤ 勝敗判定

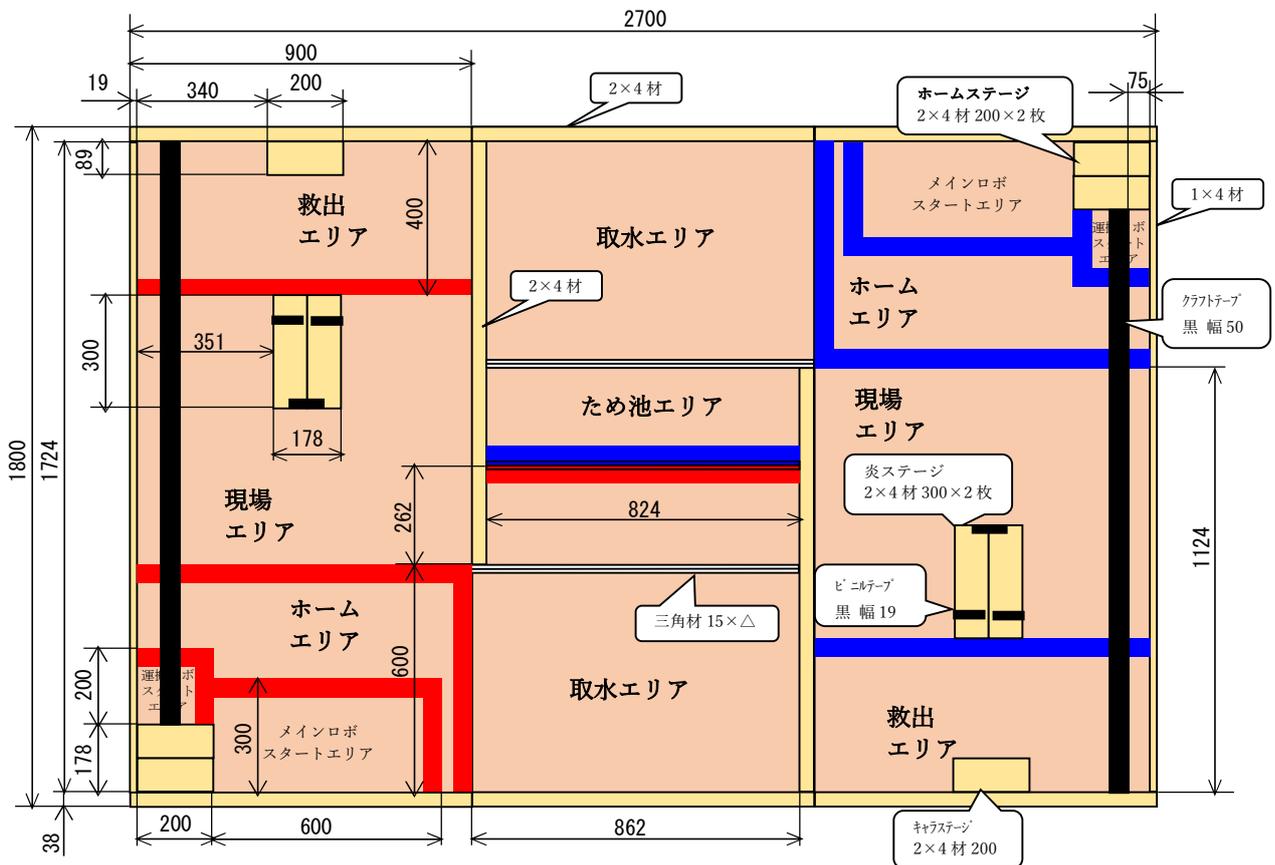
- ① 合計ポイントの多いチームの勝ち。
- ② 合計ポイントが同点の場合、次の優先順位で判断する。
 - (1) ボーナスポイントの合計が多い方
 - (2) ロストアイテムボックスの水球が少ない方
 - (3) ファールの少ない方
 - (4) 水球5発ずつの放水PK戦(炎ブロックの倒れた本数の合計で競う。)
 - (5) 代表者の抽選

4. チーム構成

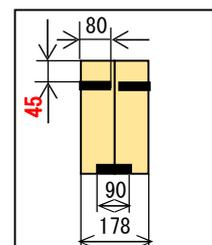
- ◇ 1チームは、最大6名で構成する。メンバの役割はチームで自由に決めて良い。
- ◇ 全員、競技にも参加可能とするが、行動範囲は自チームエリアの外側範囲のみとする。
 なお、リモートで行う場合に、撮影カメラの視野を妨げないように注意する。

5. 競技コート

※ 誤差はスタートエリアは±1 まで、他は±2 までとする。



- ◇ 競技コートの広さは塗装コンパネ板(1800×900×t12)3枚分とし、コートの外枠(板の上)に2×4材および1×4材をそれぞれ高さ89になるように設置し、裏側からネジ止めする。(板のつなぎ目にはテープ類を貼らない。)
- ◇ 各エリアを区切るテープは全てカラークラフトテープかポリエチレンワリフテープ(幅50・赤か青)を使用する。(以後、カラーテープ)
- ◇ ため池エリアとして、2×4材(1124)2本を高さ89になるように外枠2×4材から中央のコンパネ板の長辺に沿うように配置し、裏側からネジ止めする。その先端から垂直に三角材(15×△×862)2本を上図のように(三角材の斜辺部分が下)に配置し、両面テープ等で固定する。中央に三角材(15×△×824)を配置し、カラーテープで上図のように固定する。
- ◇ ホームエリアとして、外枠の1×4材から600で内接するようにカラーテープで上記三角材と接続するように貼り、その先端から垂直に左右のコンパネ板の長辺に沿って外枠の2×4材までカラーテープを貼る。ホームステージとして、2×4材200を角の位置に200×89の面が底面になるように2点並べて両面テープ等で固定する。それぞれのロボットのスタートエリアとして、ホームステージに隣接するようにカラーテープを上図のように貼り付ける。
- ◇ 運搬ロボのライトレース用として、左右コンパネ板の外枠の1×4材から75に外接するようにカラーテープ(黒)を上図のように貼る。
- ◇ 救出エリアとして、外枠の1×4材から400で内接するようにカラーテープでため池エリア枠の2×4材に接するまで貼る。キャラステージとして、2×4材200の中央をコンパネ板の短辺の中央位置に合わせて200×89の面が底面になるように両面テープ等で固定する。
- ◇ 現場エリアの炎ステージとして、2×4材300×2本を救出エリアのカラーテープの中央位置に合わせて200×89の面が底面になるように両面テープ等で固定し、炎ブロックを置く目印として、右図の位置に黒のビニルテープ(19幅)を貼る。



部番	品名	材料	寸法	個数
1	コート	塗装コンパネ板	1800×900×t12	3枚
2	コートの外枠①	2×4材	長さ900	6本
3	コートの外枠②	1×4材	長さ1724	2本
4	ため池エリアの外枠①	2×4材	長さ1124	2本
5	ため池エリアの外枠②	三角材(桧等)	15×△×862	2本
6	ため池エリアの仕切り	三角材(桧等)	15×△×824	1本
7	ホームステージ	2×4材	長さ200	2本
8	炎ステージ	2×4材	長さ300	2本
9	キャラステージ	2×4材	長さ200	1本

6. アイテムの規格

- ◇ 水球 :トイザラスのカラーボール計20個
(色は自由、混ぜても良い)
- ◇ 炎ブロック :1×4材 長さ200 各3個
(上部にカラーテープで一周貼り付ける。)
- ◇ ご当地キャラ人形 :重さ50g以上のキャラ人形
 - チームで準備する。形・大きさおよび材質は問わないが、高さ100以上で目に付くものが望ましい。重さが50gに満たない場合は、何か重さを増やせるもの(乾電池など)を取り付けても良い。
 - 磁石やフックなどを取り付けても良い。
 - 地域のゆるキャラや学校キャラクターなど楽しいものが望ましい。



7. ロボットの規格

◇ メインロボット(メインロボ)

- 有線リモコンによる有線操作ロボットとし、2台まで製作してよい。
- 開始時に2台が、300×600のスタートエリアに収まること。(高さ300以内)開始後に変形し、サイズを大きくしたり、分離したりしても良い。
- 電源は公称電圧1.5V以下の電池を4個まで使用可。(種類・大きさは自由)
ただし、1台のロボットに使用する個数は、2個までとする。
- 動力源はDCブラシ付モータを使い、個数は合計で6個まで、種類はマブチモータRE-280タイプ程度の性能までのもの(本体サイズが直径25mmまでのもの)で改造はしないこと。

◇ 自律制御運搬ロボット(運搬ロボ)

- 制御基板を搭載し、プログラミングによる自律制御で動作するものとする。ケーブル等で接続されていたり、無線等で遠隔操作したりすることは不可とする。
- 開始時に、200×200のスタートエリアに収まること。(高さの制限はなし)開始後に変形し、サイズを大きくしても良い。(分離不可)
- 電源は、公称電圧1.5V以下の電池を4個まで使用可。(種類・大きさは自由)制御基板を動作させる電源が別途必要な場合は、必要分の使用可。メーカー指定の電池の個数を超えないこと。
- 動力源はモータ4個まで、種類は問わないが改造はしない。(サーボモータの使用も可)
- メインロボットから何らかの入力信号を受けて始動すること。(スイッチを押す、センサ等で起動等)

8. 競技特例等

- ◇ リモートで競技を行う場合は、各チームのホームステージの外側延長線上にビデオカメラ等を設置して、動画配信を送りあえるようにする。
- ◇ リモートなど、対戦での競技ができない場合でも、同様にセッティングを行い、ルール上の特例もなくそのまま実施する。

9. 更新内容

- | | | | |
|-------|---------|-----|-------------------------------|
| 10/26 | Ver.1.2 | P.7 | 炎ステージの黒ビニルテープの貼り付け位置の変更 50→45 |
| | | P.5 | 残り時間のボーナスポイントの例示 |
| 12/4 | Ver.1.3 | P.3 | 「突入」コールは開始後1分を経過してから可能 |