

[資料番号] 2015-05

[作成日] 2015-12-22

[資料名称]

レスキューライン ルール解説

[資料の紹介]

本資料は、（一社）ロボカップジュニア・ジャパンが、大会における審判の育成と判定の均一を目標として、ブロック、技術委員会などで利用して頂くために用意したものです。以下のライセンスの項目に従って、活用して下さい。

又、より良い資料にしていく為に、関連の技術委員、ブロックにおかれては、内容についてご意見をロボカップジュニア・ジャパン事務局までお願いします。

[ライセンス]

本資料はクリエイティブ・コモンズ・表示-継承4.0 国際・ライセンスで提供されています。詳しくは、

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.ja>

を参照して下さい。



一般社団法人 ロボカップジュニア・
ジャパン

<http://www.robocupjunior.jp/>

レスキューライン ルール解説

1. アリーナ

1.1. 説明

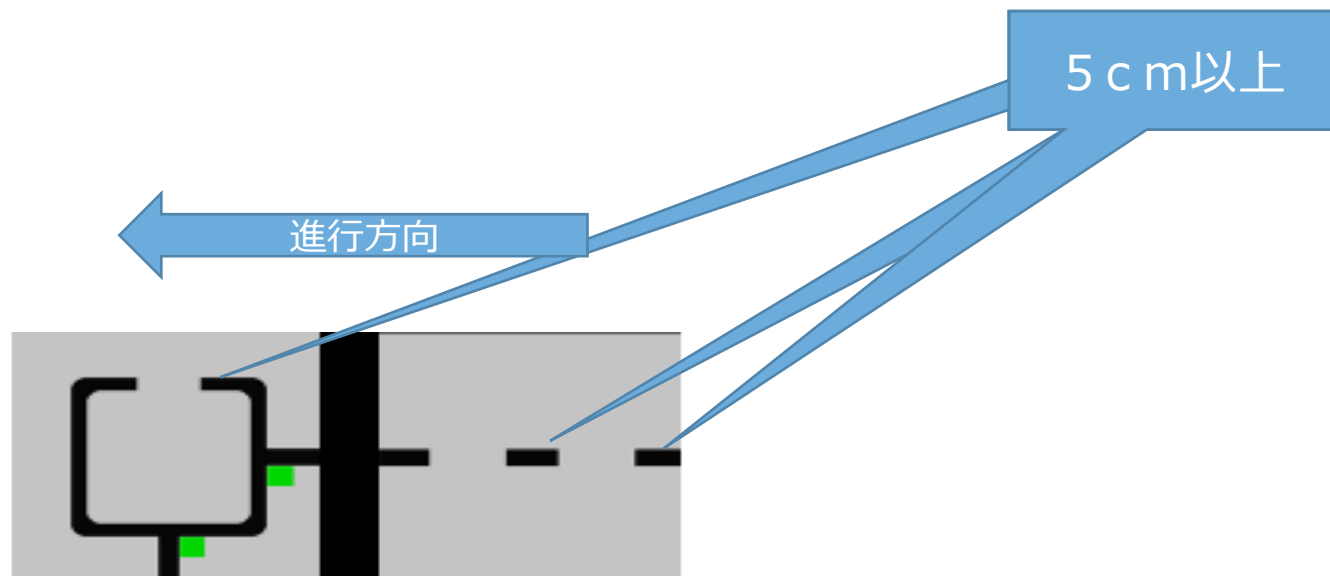
- アリーナは30cm四方のタイルを使用して作ること
 - ギャップ、障害物等で、ラインレースに復帰する箇所をタイルの単位で規定しているため30cm四方のタイルで作る必要があります。
- なるべく事前にコースを選手には知らせない方が良い。つまり、競技直前にコースを変えることもあり
- 世界大会では、競技コースの試走ができない。練習用コースは競技用コースと全く違うレイアウト。アリーナは最低8枚のタイルとあるが、世界大会では2日目、3日目は64枚のタイルが使用されていた
- 傾斜路（スロープ）があり、傾斜は最大で25度まで
- 世界大会ではアリーナのサイズは8 x 8で（日ごとに代わり、徐々に拡大）、傾斜路に直角のコーナーやギャップも設置された

1.2. フロア

- フロアつまりタイルの下は白いものにしておく
- 従って隙間があってもそこは白色となるが、隙間は3mm以下になるようにすること
- もしタイルの下を白にできない場合には、隙間によって黒い部分ができないように注意すること
- フロアは床からある程度の高さを持っていると想定してある。フロアを床に直接設置する場合には、フロアから落ちた場合には戻れないということをあらかじめ熟知させ、（ローカルルールとして）片側のタイヤ等がフロアから外れた場合には進行停止にすることを宣言しておく
- 傾斜路の上にあるパネルの下に通路（トンネル）を設置するか否かは任意である

1.3. ライン

- ラインの幅は1 – 2 c mの間(ノードブロックでは通常のビニールテープを使用する、幅は19mm)
- **ギャップ**とはラインの切れ目で、最大20 c mまでのギャップを作ることができる
- ギャップの直前5 c mについては、ギャップの反対側に向かう直線部分を作る。コーナーの立ち上がりにギャップを設置する場合、この直線部分の長さによって難易度が変わる

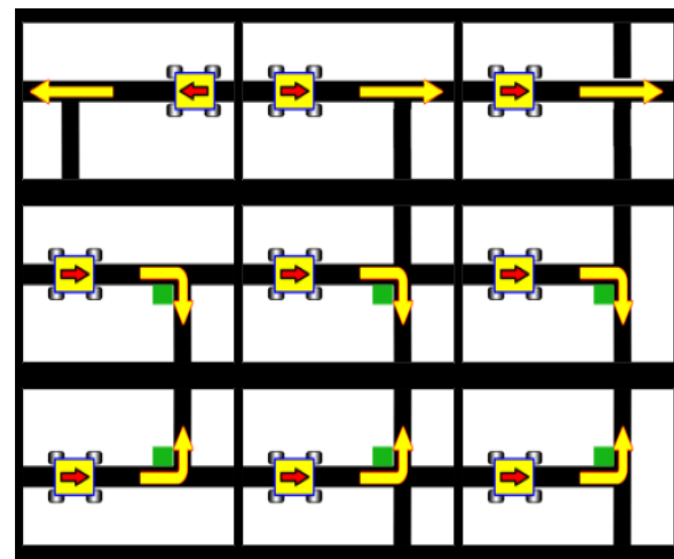


1.4. 瓦礫と障害物

- **減速バンプ**とは、パネルに貼った1 c m四方以下の棒（角柱、円柱など）で、置き方は自由、斜めに置くと難易度は上がる
- **瓦礫**とはパネルに貼っていない3mm以下の楊枝や串などで、どこか適当に不公平にならないようにばら撒く
- **障害物**はレンガ型の重いもので、周囲を迂回することで元のラインに戻れるように配置すること。障害物を動かしてしまってもそのまま競技を続行する
 - 世界大会ではレンガではなく1. 5 ℓのペットボトルを使用。レンガと比べると障害物回避は容易だが、マシンやセンサーによっては障害物検知が難しくなる可能性がある。

1.5. 交差点

- 昨年との大きな違いの一つが、ロボットは交差点での進行方向の指示（緑色の交差点マーカー）に基づいて進行方向を自律的に判断しなければならない点である。
- 指示は緑色の交差点マーカーによって3通り（直進、右折、左折）の場合がある。
- 交差点マーカーは通常の緑色のビニールテープを使用する。色の濃さ等の規定はないが、かなりセンサーに影響する
- 各交差点で正しい方向は1つしかない。それ以外の方向に進んだ場合には交差点の得点はない。したがって、交差点は2つペアで置くことが多いが、その場合、一方の交差点で正しい方向に進めないとそれとペアをなすもう一つの交差点も得点にはならない
- 交差点は直角のみ

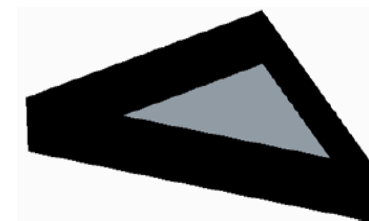
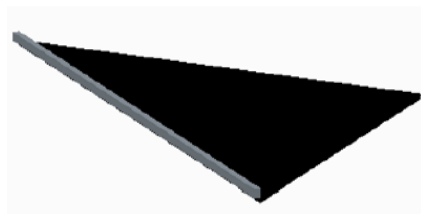


1.6. 戸口

- 直線部分に1か所戸口を設置する。
- 戸口を動かさずに通過できることは**競技参加の条件**になる。
- 審判は、競技開始前にチェックし、必要であれば修正するようにアドバイスをしておかないといけない。（2. 2 参照）

1.7. 避難ゾーン

- 避難ゾーン内にはラインはない、白いタイルを敷く
- 避難ゾーンの壁は高さ10 c m以上
- 避難ゾーンの入り口には幅25mmの銀色のテープが張られる、長く使っていると反射率が低下するので、大会ごとに張り替えたほうが良い。他の方法もあるかもしれないが、基本的にはこの銀色のラインによってロボットは避難ゾーンに入ったことを検知する
- プライマリとセカンダリでは避難場所の壁の高さが異なるため、プライマリの競技のあと取り替えることを忘れないようにチェック
- 避難ゾーンから被災者（ボール）が出てしまった場合はそのままにする。戻すことはしない。ロボットが外に出たボールを取りに行けるのであれば、それは許可する
- ただし、競技進行停止をしたロボットが被災者を保持している場合にはロボットから取り出し、避難ゾーンにランダムに配置する



1.8. 被災者

- 被災者（ボール）はなるべくランダムに配置する。特定の場所に配置するのではなく、投げ入れる。その際、床の傾斜に注意する必要がある
- 被災者を用意する場合には、
 - 通電性があり、
 - 直径5cm、
 - 重さの規定はないが、30～40g程度が目安

1.9. 環境条件

- 極力太陽光を遮断し、照明の影響を小さくするように努める。ただし、競技の途中で部屋のドアが開いたりする場合も考慮し、基本的に太陽光も含め照明対策はチームの責任であることを事前に宣言する。

2. ロボット

2.1. ロボットの制御

- ロボットは自立制御で、プレマッピングを行っていないこと
- プレマッピングの例
 - 交差点の色を人が見て、最初は右折、次は左折というようなプログラムとなっている
 - 障害物回避の方向が壁等がない方向にだけ回避するようになっている
 - 避難場所が避難ゾーン内のどのコーナーに配置されているかをハードコードしてある。つまり避難場所を探索せずに特定のコーナーに被災者を運ぶ場合
 - その他センサー情報に頼らずにロボットの動きが決まっている場合
- 対策としてはコース変更を競技開始の直前に行うことだが、一般には各競技練習時間前に設置している。世界大会では、競技用コースで練習することはできない。中国ではスペースの関係かもしれないが、競技用コース3つに対して練習用コースは1つ設置されていたがコースは全く異なる

2.2. ロボットの構造・組立

- 既製品のロボットではないことの確認
- 一部使用が許されていないセンサーがあるため、それを使用していないことの確認
- レーザーを使用していないこと
- BluetoothとZigBee以外の無線通信（WiFi等）を使用していないことの確認
- 戸口を通れること（実質サイズ制限）

2.3. チーム編成

2.4. 検査

- **車検というものはないが、競技開始前に参加チームのロボットをチェックし、ロボットが上記規定を満たしていることを確認する。マシンが変更された場合のチェックも行う。**
- 世界大会においては、ロボットがメンバーによって作られたことのチェックには特に重点が置かれていた模様
- 世界大会前にソースコードを事前に送付するが、事前に審判団が熟知していたようには見受けられない。ただし、インタビューの際には、ソースコードを実際に見ながら、例えば被災者発見をしている部分はどこかを示し、そこで詳細な処理の説明や変数の説明なども要求していた
- また珍しいセンサーやパーツについてはその入手元や、そのパーツをどのように見つけたかといったこともインタビュー時に聞かれる

2.5. 違反

- 審判はロボットがここまでに記載されている条件を満たすことを競技前に確認する。
 - ライントレースをする
 - 自立制御である
 - プレマッピングを行っていない
 - 既製品のロボットではない
 - 使用が許されていないセンサーを使用していない
 - レーザーを使用していない
 - BluetoothとZigBee以外の無線通信（WiFi等）を使用していない
 - 戸口を動かさずに通過できる
- ロボットが条件を満たしていない場合にはそれを修正させる。
- 修正が間に合わない場合も競技は時間通りに進行する

3. 競技

3.1. 試合前の調整と3.2競技ゾーン

- 練習用アリーナを設けるか否かは任意。
- 世界大会では前述のとおり、競技用コースは終日競技をしているので、使用できないために練習用コースが必須。ただしそのコースは競技用とは同じではない
- ロボットを操作することができるのはキャプテンのみ
- 競技ゾーンに入ることができるのはルール上はキャプテンのみ。
- 世界大会では3人まで許可
- その他のメンバーは1 m 5 0 c m以上離れていること
 - 1 m 5 0 c mのスペースを取ることが難しい場合、観戦者が、だんだんアリーナに近づくが、絶対にアリーナの中に顔や手を出させないこと、アリーナに触れないことを監視すること

3.3. 競技の開始

- 競技開始時間は厳守。競技開始時刻にいない場合も呼び出すことはしない。
- チームの競技開始の5分前にはアリーナの近くに来ていることを要請する
- アリーナは競技開始の10分前から練習走行を禁止する（整備点検のため）
- **ドロップタイル**も昨年度と変わった部分の一つ。昨年までの部屋という境界の代わりにチームごとにメンバーがどこを境界にするかを決定できる。ドロップタイルまで到達するとそれに対して得点が与えられる。
- ドロップタイルについてはルール上はどこにおいてもよいことになっているが、ノードやブロックでは、ローカルルールを持った方が良いと思われる
- 開始前に
 - ドロップタイルの配置の確認
 - コースの確認
- 調整時間は競技開始後の8分間の中で行う
 - 調整ではロボットの走行は禁止
 - センサーの調整のみ
 - 調整中は一切の得点を与えない
 - 調整終了をメンバーから聞いたのちに開始

ドロップタイルについてのローカルルール

- 基本方針：本来レスキューではコースの完走をすることが重要であり基本である。実際に一部の機能を作るだけに比べて完走できるマシンを作ることははるかに難しい。
- 今年からドロップタイルにより、ある程度自分の不得意なものを戦略的に除外することが可能になった。しかしドロップタイルについてはどこにおけるか置けないかの指針はない。
- ノードブロックでは、高得点での争いにならないために、ドロップタイル到達ポイントで勝敗が決することが多く、すべてのドロップタイルをコースの初めの方に配置するチームがほとんどとなる
 - そもそも被災者救出機能を持たないため
 - たとえば、二つの連続するタイルにドロップタイルを置き、到達ポイントを取得することで他のすべてのポイントが無視するという方法をとることも可能。それも作戦の一つではあるが、それによって障害物や交差点に対する努力をしてきたチームが、その失敗により予選落ちすることは避けたい。
- したがって、ドロップタイルのみの得点という状況を避けるために、ローカルルールを設けた方が良くと思う。

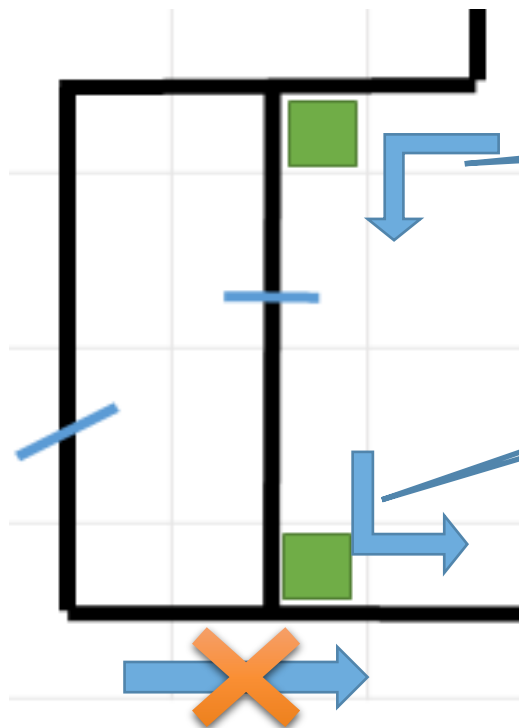
ドロップタイルについてのローカルルール

1. ギャップ、バンプ、交差点、障害物のあるタイルおよび最初のタイルにはドロップタイルは置けない
2. ドロップタイルとドロップタイルの間には必ず上記のものが1つ以上なければならない
3. 避難ゾーンの入口の前のタイルはドロップタイルを置くことができる
4. 交差点で分岐したコース上に上記のものがなければ、ドロップタイルを置くことはできるが、そのコースを正しいルートで通らない場合にはドロップタイル到達ポイントは加算されない。
5. ドロップタイルに車体の半分以上が入ったところで到達とする
6. 競技中はドロップタイルは邪魔にならないように横にずらしておく
7. 競技進行停止後のリスタートは最後に通過したドロップタイルからリスタートする。避難ゾーンで進行停止を行った場合も、避難ゾーンに一番近いドロップタイルからのリスタートとなる。
8. 避難ゾーンに最も近いドロップタイルを、避難ゾーンの直前のタイルではないタイルに置いた場合、そのドロップタイルから避難ゾーンまでの間のライントレースについてはドロップタイル到達ポイントは存在しない。（ノードブロックでは、被災者救出機能を持たないために、ドロップタイルをなるべく前の方に置く傾向があり、避難ゾーンと最後のドロップタイルの間が開く傾向がある）

3.4. 競技

- スタート位置の確認
- 一切の修理を禁止
- 外れた部品等はそのままで競技を続行
 - クローラー等の走行に必要な部品が外れそうな状態であっても、元に戻すことは許可しない
- プレマッピングは禁止
- 完全にライントレースをしていること。
- 交差点ではどちらに進んでも逆走とはしない。もちろん交差点のポイントは正しい方向に進んだときのみ。各交差点について正しい方向は1通り。
 - 例 次ページ

交差点での得点 例 1



得点になる場合

この交差点においては、左から来て左折した場合のみ交差点ポイント

得点になる場合

この交差点においては、上から来て左折した場合のみ交差点ポイント

得点にならない場合

1つ目の交差点を左折できず、2つ目の交差点に左から侵入することになった場合、交差点マーカーの指示に従っているように見えるが、正しい経路ではないために、得点とはならない。

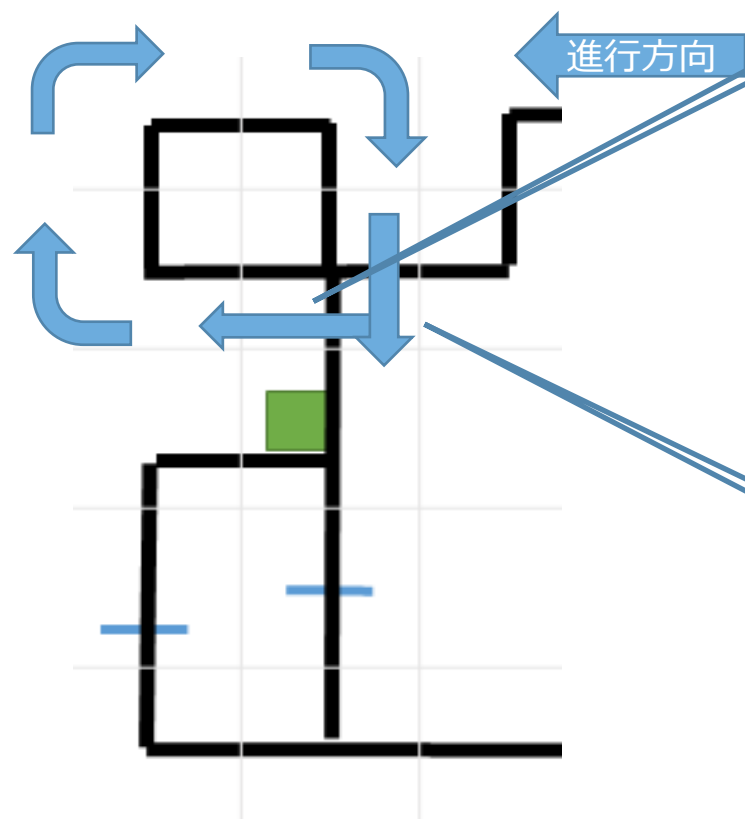
つまり1つ目の交差点で曲がれなかった場合にはそれと対をなす2つ目の交差点は得点にはならない

特にこのようなコースの場合、どちらの交差点も左折することになる。

このような場合、緑色を判別せずに左折するようなプログラムを作成していると、プレマッピングと考えられる。

交差点得点だけでなくこの競技を得点をゼロとすることを想定する

交差点での得点 例 2



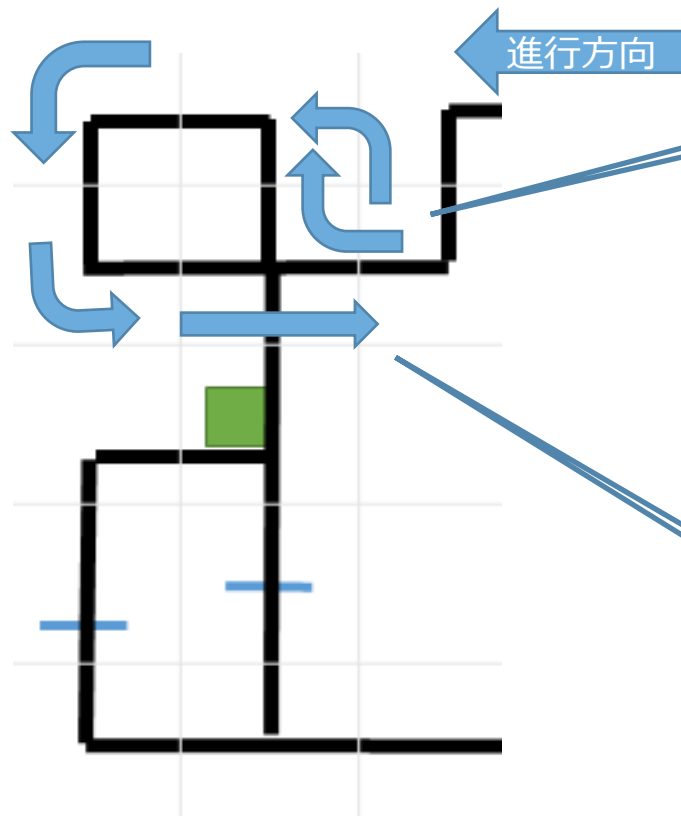
得点になる場合

初めに交差点に入る場合、
正しい経路は右から左へ直進する。
この方向に進んだ場合には得点が与えられる

得点になる場合

コースを1周して再度交差点に入る場合、正しい経路は上から下へ直進する。
この方向に進んだ場合にはさらに交差点ポイントが与えられる。
つまりこの交差点では2回得点を得ることができる

交差点での得点 例 3



得点にならない場合

最初に交差点に進入した時点で右折した場合
逆走ではないのでそのまま競技は続行するが、
交差点のポイントは与えられない

得点にならない場合

2 回目に交差点に進入した時点で
で直進した場合
交差点マーカーがないため、直
進が正しいように見えるが、正
しい経路ではないので、交差点
ポイントはなし。さらに逆走と
なるので、主審が進行停止を指
示。

3.5. 得点

- ドロップタイルまで進行停止3回以内の場合、ドロップタイル到達ポイントを得ることができる
 - 進行停止の回数によって0回の場合は60点, 1回の場合は40点, 2回の場合は20点
 - 3回以降は到達ポイントはゼロ点
- 避難ゾーンに一番近いドロップタイルから避難ゾーンまでの間は、ドロップタイル到達得点は与えられない
- ギャップを通過してライントレースに戻れた場合、**ギャップごと**に10点
- 障害物を回避して、ライントレースに戻れた場合**障害物ごと**に10点
- 減速バンプは**タイルごと**に5点（つまり同一タイルに複数のバンプがあっても5点）
- 交差点は正しい進行方向で進むことができた場合、**タイルごと**に15点（つまり同一タイルに2つの交差点がある場合、両方の交差点をクリアできて15点、片方では交差点ポイントは与えられない）
- 救出した**被災者ごと**に40点
 - ロボットが保持したままの場合には点数を加点しない。
 - 一部でも触れている場合は保持しているとみなす。
- 得点が同点の場合には救出成功までの時間で順位を決定する

コース全体の得点

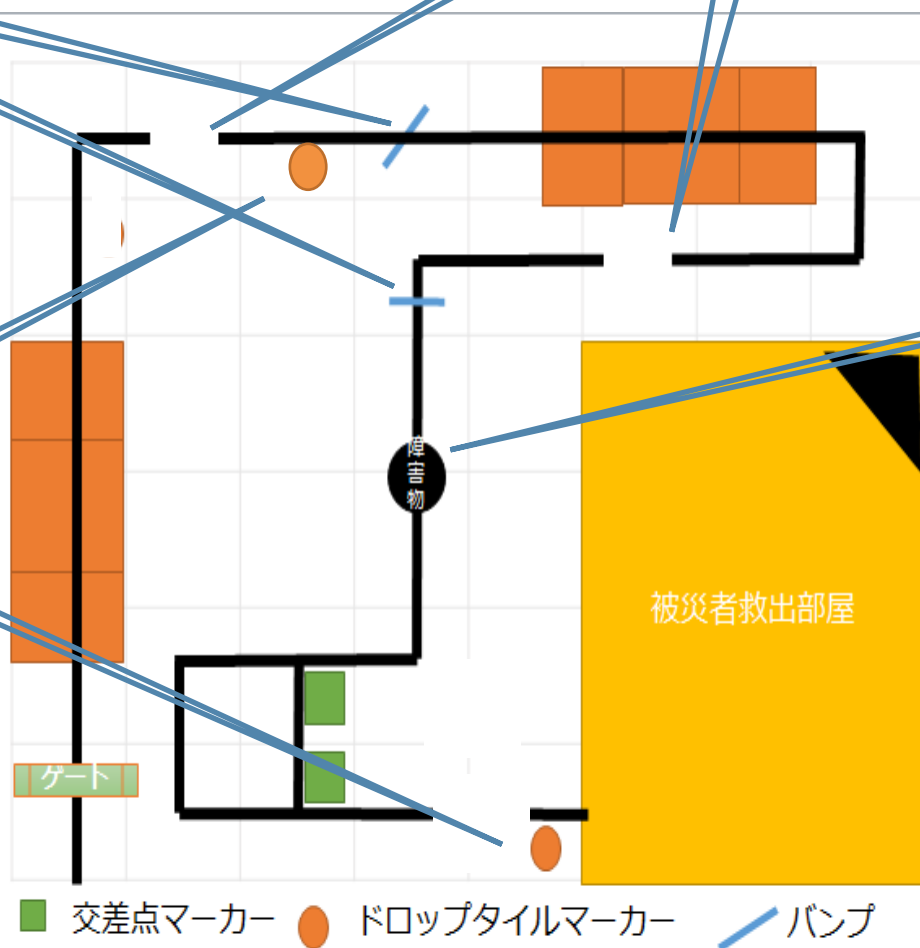
バンプを通過した後、
バンプのあるタイルま
たは次のタイルのどこ
かでライントレースに
復帰できると5点

ギャップを通過した後、ギャップのあ
るタイルまたは進行方向の次のタイル
のどこかでライントレースに復帰でき
たら10点

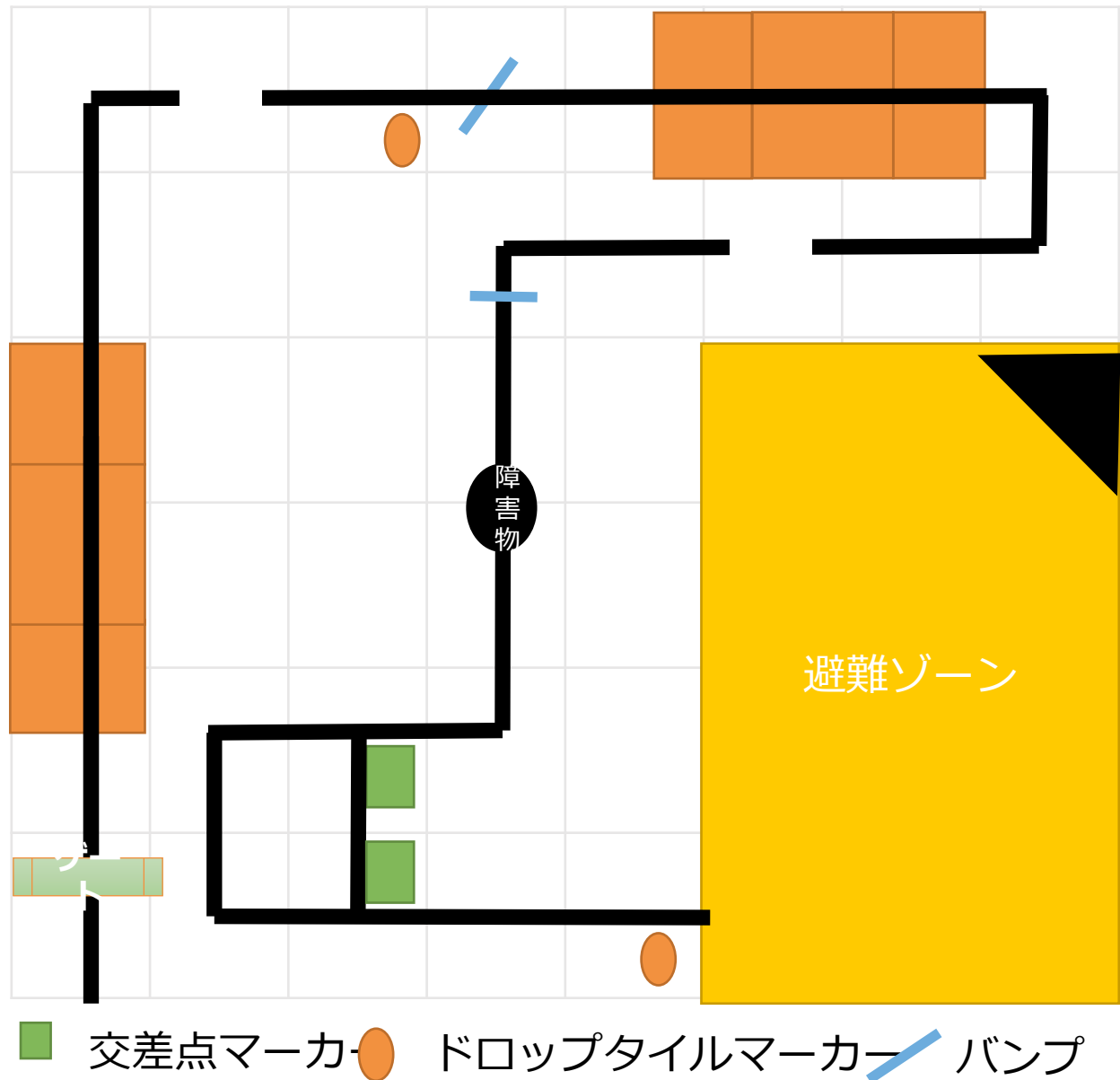
このタイルまで1回
で到達できると60点
ただしローカルルー
ルで車体全部がこの
タイルに入っている
こととする
進行停止をした場合
は、このタイルから
スタート

障害物を迂回して、
障害物のあるタイル
または次のタイルの
どこかでライントレ
ースに復帰できたら
15点

勾配25度のスロープ
難しいが得点はなし



スコア表の例 1



ギャップ			x 10	
バンプ			x 5	
障害物			x 10	
交差点1	Yes	No	15	
交差点2	Yes	No	15	
ドロップタイル1	60	40	20	
ドロップタイル2	60	40	20	
被災者	40	80	120	
時間			合計	

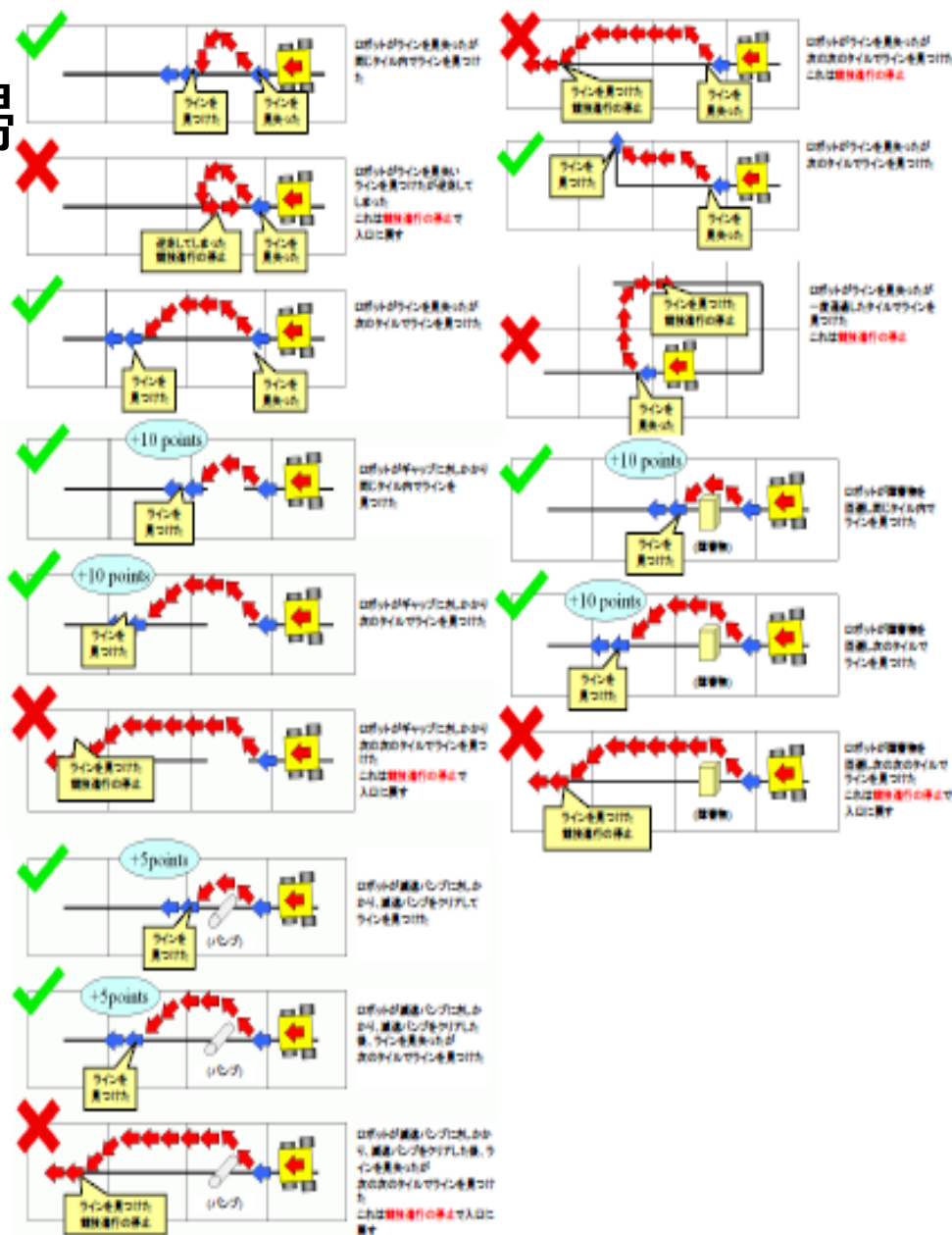
日付		チーム名		キャプテン		主審		副審	
----	--	------	--	-------	--	----	--	----	--

3.6. 競技進行の停止

- 審判が競技進行停止を宣言するのは、3つの状態のみ
 - 避難ゾーンに向かう方向でのライントレースをやめた場合（停止してしまった場合と逆方向へ進んだ場合）
 - ロボットが同じ場所で立ち往生したり、黒いラインから逸れて次のタイルまでに復帰できなかった場合（次項の図参照）
 - 完全にフィールドの外に出てしまった
- 再スタート時は、審判は適切に置かれていなければ修正させるが、そうでない場合にはそのままキャプテンの判断で進行させる
- 本来は、スタート時のボタン操作を確認しておき、それ以外の動作は許可しないようにする
- リスタートは何回でも可能であり、キャプテンが決める。審判は介入しない
- 3回進行停止をした場合、次のドロップタイルに進むことができると伝える。次に進むか同じところを繰り返すかはメンバーの判断。

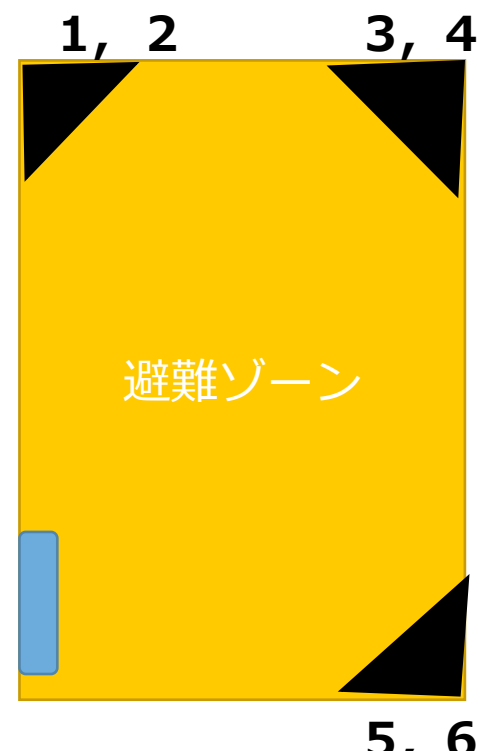
ライントレースへの復帰

- バンプ、ギャップ、障害物回避、コースアウト等でロボットがラインから逸脱した場合、逸脱した場所のタイルまたは（避難ゾーンに向かって）次のタイルのどちらかでライントレースを再開しなければならない



3.7. 被災者を置く場所 と3.8. 避難場所を置く場所

- 被災者は複数個を適当に配置してよい。
- 避難場所を決めるサイコロはロボットがスタートしてから振る
- 例 場所は入口から時計回りに下図のように決めておく
- 本来はリスタートのたびにサイコロを振って避難場所を変えることになっているが、ブロックではそこまでは不要と考える



3.9. 競技終了

4. 競技の審判をする際の要点

- ライントレースを行えているか否かについては、条件を明確にする。つまり2つ以上のセンサーを使っている場合、センサーがラインを跨いでいることがラインをトレースしている状態であることを明示する。
- ドロップパネルについては、（ジャパンでは不要かもしれないが）ノードブロック大会では、ローカルルールで規定する必要があると思われる。
 - ノードブロック大会においては、被災者救出機能を持たないマシンも多々あり、ドロップタイル到達ポイントが大きくなる。
 - その際、ドロップパネルをスタートに近いタイルにおいて、ドロップタイル到達ポイントを稼ぐことで上位に入ってしまう可能性がある。
 - 基本的なバンプ、ギャップ等の得点は多くはないが、それらを地道に解決してきたチームを評価するべきであり、ドロップパネルを連続しておくことは許さないようなルールが必要

4. 競技の審判をする際の要点(続き)

- 確実性を評価の対象とするという観点から、必ず複数回の試走を行い、その総合得点で結果を決める。
- 世界大会では8回の試走を行い、最悪の1つのスコアを捨てることができるが、7回の総合得点で結果を判定する。
- 公平性の観点から、参加チームの練習走行をよく観察し、競技のコースとしては、特定のチームが有利あるいは不利になるようなコースは避ける。
- 時間によって順位を争うようなコースは避ける。つまり、参加チームを観察し、難易度を適切に設定する。困難なコースを走破できたチームを評価する
- **レスキューにおいてはすべて現状のままで競技を続行する**
 - マシンが壊れても
 - 障害物を動かしても
 - 被災者が避難ゾーンから出てしまっても
- **競技中は審判もアリーナの中のものに触れないこと**

4. 競技の審判をする際の要点(続き)

- 審判は、ラインレースのコース、ギャップ、バンプ、スロープ、障害物、交差点といったアーナの対象物の役割を理解し、難易度を適切に設定する。評価としてはすべてのものをクリアーできることを重視する
- 難易度の調整は次に様なことで行える
 - ギャップ カーブやコーナーの立ち上がりのところにギャップを配置する、短いギャップを複数設置する、間隔の異なるギャップを設定する等で難易度が上がる
 - バンプ ラインと直角に交わるものだけではなく、斜めにおく、複数のバンプを近接して置く、ギャップの中に置く等で難易度が上がる
 - スロープ スロープ自体あるいは、上った先のコースに曲線を配置する。スロープ上にバンプを設置する等で難易度が上がる。ただし、スロープ自体の昇降で得点はない
 - 障害物 固定しない、倒れやすい、コーナーに置く、避難ゾーンの壁の横に置く、ギャップの前後、スロープの前後、回避中の迂回路にバンプを配置する等で難易度が上がる
- 避難ゾーンにおいて、何らかの方法で避難場所を探すことをせずに直接避難場所に向かうようなマシンについては、プレマッピングを疑い、チェックをする

世界大会におけるルールとインタビュー

- ルール
 - 厳密にルールを適用するというよりも、どちらかというと緩い運用を行っていた
 - ただし、メンターの介入については、出入り口を分離するなど、非常に厳密に接触を禁止している
 - 時間に来ないチームについては競技時間開始後に呼び出す
- インタビュー
 - 実際のソースコードを見ながら、プログラムの詳細の解説を求める
- 例
 - 被災者発見方法等の具体的な機能について、大きな方向性の説明を要求
 - ソースコードにおける被災者発見方法、センサーの利用についてのプログラム部分を明示して、その中については変数の意味役割まで説明を要求する
- ハードウェアについては、センサーについて簡単な質問のレベルであるが、特殊な部品を使っている場合などはその入手元や入手方法についての質問もある。