January 8th, 2016

創造設計第二 「インテリジェントレール 2015」

早川

□ 創造設計第二について

1 講義の目標

自律移動型ロボットの製作を通して，以下の点を学ぶ.

◇ 製作プロジェクトの立案・運営
◇ 目的達成のための機構・アルゴリズムの作成
◇ センサフィードバック (キャリブレーション含む)
◇ 他者に対する説明・アピール

2 課題概要

4 名ないし 5 名を 1 組としてチームを組み，条件を満たすマシンを 2 台製作，競技に参加する.

3 課題内容

課題は第 1 試技，第 2 試技の 2 つからなる．各試技では，製作する自律マシンによって，設定された制約を満たしつつ，要求された作業を行う．評価項目に従って得点を計算し，第 1 試技と第 2 試技の合計点が最も高い班を優勝とする．総合優勝チームには，第 32 回寺野杯が授与される.

□ 第 1 試技

1 概要

第 1 試技は,「チキンレース」を模擬した 2 チーム対戦形式の競技である．本来のチキンレースは，2 人の走者がそれぞれ同時に全速力で崖に向かって走り出し，崖から落ちることなく相手よりも後にブレーキをかけた方を勝者とするものである．第 1 試技では，この「崖」を制限時間,「ブレーキ」をゴールに見立てて，制限時間内に相手よりも後にゴールしたチームの勝利となる．相手よりも後に，かつ相手に近いタイムでゴールした方が高得点となる．各マシンに取り付けられたセンサ等により自身や相手の状況を把握しながら，戦略的に走行するマシンが求められる.

2 試合開始から勝敗決定までの流れ

2.1 準備・試合開始

1. 審判の指示で，両チームは試合の準備を最大 1 分間行うことができる
   - マシンを「スタンバイ状態」にする (スタンバイ状態についてはマシン規定を参照).
   - 審判によるマシンサイズ規定のチェックを行う.
   - 別紙競技場図のスタート位置にマシンの先端に取り付けられたマーカの中心位置を合わせるようにして配置する.
2. 試合開始の準備が両チーム完了したことを審判が確認した後，両チームの代表者はそれぞれの相手チームが走行するレールの電圧を 9 ～ 12 V の範囲で任意に設定できる.
3. 電圧値の設定が終了したことを確認し，審判は適当なカウントダウンの後スタートの合図を行う.
4. 審判がスタートの合図を行うのと同時に，試合の制限時間 3 分の計測が開始される.
5. スタートの合図と同時にスタートスイッチを押すこと．スタートが大きくずれたと審判が判断した場合は再スタートとする.

2.2 試合中

1. スタートスイッチを押した後は，それ以降試合中にマシンへ触れることはできない.

2. スタートスイッチを押されたマシンが制限時間以内にコースを競技図中に示した進行方向に 3 周まわったとき，そのマシンは「ゴール判定」される．
   - 「コースを 3 周まわる」とは，マシンの先端部が，スタート・ゴール位置を進行方向に (スタートを含めず)3 回横切ることを示す．ただし，スタート・ゴール位置を逆方向に横切った場合には，横切った回数を 1 回減らすこととする．
   - マシンがゴール判定されるタイミングは，マシン先端部が 3 回目にスタート・ゴール位置を進行方向に横切った瞬間である．このタイミングは，カメラにより計測される．
   - ゴール判定されたマシンは，試合中のそれ以降に再びゴール判定されない．つまり，一回ゴールした後一度後進して，再びゴール位置を通過してもそれはゴール判定とはならない．
3. 試合が終了する条件は以下の通りである．
   - 両チームのマシンがともにゴール判定される．
   - いずれかのマシンが失格となる．
   - 試合の制限時間 3 分間が経過する．

2.3 試合の勝敗

- 両チームがともに制限時間内にゴール判定された場合には，ゴールタイムがより遅いチームの勝利となる．
- 両チームがともに制限時間内にゴール判定されなかった場合には，より周回距離の少ないチームの勝利となる．
- 片方のチームが制限時間内にゴール判定され，もう一方のチームが制限時間内にゴール判定されなかった場合，ゴール判定されたチームの勝利となる．
- 片方のチームが失格した場合には，その時点でもう片方のチームの勝利となる．

2.4 得点方式

- 相手チームがゴールした時間から 5 秒以内にゴールすれば 100 点．それ以降 5 秒経過するごとに，獲得点数が 25 点ずつ減っていく．
- 相手チームが制限時間以内にゴール判定されなかった場合は，自チームのゴールタイムが制限時間 3 分から 5 秒以内であれば 100 点．以降，制限時間から 5 秒離れるごとに，獲得点数が 25 点ずつ減っていく．
- **【ボーナス点】**競技の内容や制限時間に関わらず，3 周まわった上でマシン全体が競技場図に示される所定の範囲内に停止できた場合にはボーナス点として 25 点を与える．

3 試技全体の流れ

第 1 試技全体は，大きく予選と決勝に分けられる．

3.1 予選

- 予選は 3 チームずつ 4 ブロックの総当たり方式で競技を行う．
- 予選の組み合わせ，コースの内外は事前抽選 (10/30) にて決定する (組み合わせ表は別紙参照)．
- 各予選ブロックにおいて勝利数が最も多いチームを 1 位とし，各ブロックにつき 1 位の 1 チームのみ決勝へ進出できる．
- 各予選ブロックで，1 位のチームが複数あった場合には，3 試合の合計得点の多いチームが決勝へ進出する．合計得点も等しい場合には，抽選によって勝利チームを決定する．

3.2 決勝

- 決勝は，各ブロックの 1 位チームによる全 4 チームのトーナメント方式で競技を行う (組み合わせは別紙参照)．
- 敗者復活戦・3 位決定戦は行わない．

4 競技場について

- 競技場の詳細図は別紙参照．
- 時間を調節するための目印としてついたておよびマグネットを用意する．

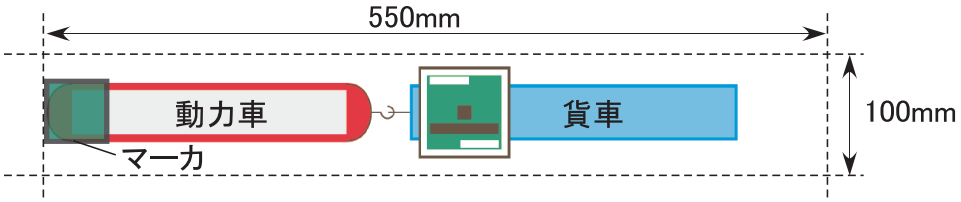


Fig. 1　動力車・貨車連結図 (左: 動力車，右: 貨車)

5　マシン規定

- **台数**

  1 試合に用いて良いのは 1 台までとし，分離は認めない．ただし，試合で走行するレールが内側であった場合と外側であった場合でマシンを使い分けるなどの目的で，2 台のマシンを準備しても良い．

- **構成**

  A 類で配られる動力車と貨車を連結したものを用いること (Fig. 1)．また，動力による試合中のマシンの変形は認めない．

- **大きさ**

  長さは 550 mm，横幅は線路を中心として 100 mm とする．高さに関しては制限を設けない．

- **装飾**

  基本的に自由な装飾を施しても構わない．ただし，ミラーを設置する等，相手のセンシングを故意に妨害するような装飾は禁止とする．

- **電源**

  マシンの動力は線路からの給電によること．ただし，それ以外の機器については電池を用いても構わない．また，電力以外の動力を用いてはならない．

- **動力車**

  動力車は，Tutorial で行った改造以外は禁止とする．ただし，テープ等の動力車を破壊しない方法によりセンサ等を固定することは認める．

- **貨車**

  台車部分以外は自由に改造しても良い．

- **動作仕様**

  マシンをスタンバイ状態からメインルーチンへ切り替えるためのスタートスイッチを有すること．ここで，スタンバイ状態とはそれ以降スタートスイッチを押すだけで競技が開始される状態のことをいう．制御ボード備え付けのスイッチを用いるか，新たにスイッチを増設するかは自由とする．

- **その他**

  カメラによるゴールの計測のため，事前に配布する 3 cm 四方の正方形マーカをマシンの先頭上部に設置すること．

6　試技中の失格・リタイアについて

6.1　失格行為

以下の行為があったチームは失格とする．

- 第 1 試技ルールにて指定された規格に違反するマシンの使用．
- 試合中，スタートスイッチが押されたマシンへの接触．
- 試合中，マシンの線路外への接触．
- 試合中における脱線・横転．
- 相手チームのマシンへの接触・破壊．

- 競技フィールドの破壊.
- 審判により，これ以上の試合の継続が不可能であると判断された場合.

6.2 リタイアについて

- 試合中にチームの代表者は，任意のタイミングでリタイアを宣言することができる.
- リタイアしたチームは失格とする.

6.3 失格・リタイアしたチームの扱い

- 失格と判定された試合の獲得点は 0 点となる．それまでの試合で獲得した点数には影響しない.
- 失格と判定されたチームは，失格と判定された試合より後の試合には他チームと同様に参加できる.

6.4 失格と判定された試合の扱い

勝利チームの獲得点数を決定するために，TA 機を導入して再試合を行う．TA 機の仕様は以下の通りである.

- マシンの構成は，Tutorial で改造を施した動力車 + 未改造の貨車とする.
- 制限時間 3 分以内に 3 周可能な速度で，一定速度で走行する.

7 注意事項

- 各試合によって，マシンの走行するレールが内側か外側に変わる．レールが内側か外側かで進行方向に対する目印や相手の位置が変わるため，どちらのレールを走行することになっても良いように，センサ等の配置を工夫すること．各試合間で付け替えを行っても構わない.

□ 第 2 試技

1 概要

第 2 試技は，相手との駆け引きによりいかに多くのピンポン玉を獲得し，所定の「駅」へいかに早くピンポン球を輸送するかを競う 2 チーム対戦形式の競技である．使用するマシンは 2 台とし，相手との駆け引きによりピンポン球供給機を稼働させるマシンをマシン a，ピンポン球供給機からピンポン球を受け取るマシンをマシン b とする．マシン a，マシン b の連携により，先にピンポン球を 20 個駅へ輸送したチームの勝利となる．獲得点数は競技時間 3 分以内に駅へ輸送したピンポン玉の個数で決まる．第 1 試技と同様に，各マシンに取り付けられたセンサ等により自身や相手の状況を把握しながら，戦略的に走行するマシンが求められる.

2 試合開始から勝敗決定までの流れ

2.1 準備・試合開始

1. 審判の指示で，両チームは試合の準備を最大 2 分間行うことができる.
   - マシンを「スタンバイ状態」にする.
   - 審判によるマシンサイズ規定のチェックを行う.
   - 各マシンを所定の位置へ配置する.
   - 自チームのレールの電圧を 0 ～ 12 V の範囲で調節する.
2. 試合開始の準備が両チーム完了したことを確認した後，審判は適当なカウントダウンの後スタートの合図を行う.
3. 審判のスタートの合図と同時に，競技時間 3 分の計測が開始される.

2.2 試合中

1. 試合中は「ピンポン球供給権」が存在し，所定の条件を満たすことでいずれかのチームへ与えられる.
   - 試合開始時には，ピンポン球供給権はどちらのチームにも与えられていない.
   - マシン a が「供給機切替エリア」に 1 秒間入り続けたとき，以降その状態を維持している間はそのチームにピンポン球供給権が与えられる (少しでもその状態が破られると供給権を失う).

- ピンポン球供給権は最大 1 つ．つまり，自チームが供給権を有している状態で相手チームが供給権を得るとき，供給権を失う．
- 一度ピンポン球供給権を失うと，再び供給権を得るためには，供給機切替エリアを一度出て入り直す必要がある．

2. 以下の 2 つの条件をともに満たしている間，ピンポン球供給機からピンポン球が供給される．
   - チームがピンポン球供給権を有している．
   - マシン b がピンポン球供給機の供給口の真下に位置する．
3. 供給されたピンポン球を，なんらかの方法で自チームの駅へと輸送する．
4. 試合が終了する条件は以下の通りである．
   - 競技時間 3 分間が経過する．
   - いずれかのマシンが失格となる．

   つまり，いずれかのチームがピンポン球を 20 個輸送し終えても，競技時間内であれば試合を続行する．

2.3 試合の勝敗

- 先に駅へ 20 個輸送したチームの勝利とする．
- 競技時間内に駅への輸送個数が 20 個に満たなかった場合は，駅へ輸送したピンポン球の数が多いチームの勝利とする．また，このときの輸送個数が等しい場合には，抽選によって勝利チームを決定する．
- 自チームのマシンの全部または一部が線路上を競技時間中全く動かなかった場合は，獲得点数に関わらず相手チームの勝利とする．また，両チームのマシンまたは一部が全く動かなかった場合は，抽選によって勝利チームを決定する．

2.4 得点方式

- 駅に輸送したピンポン球 1 つにつき 5 点．
- 勝敗決定後も競技時間内であれば輸送したピンポン球も加点．

3 試技全体の流れ

第 2 試技全体は，大きく予選と決勝に分けられる．

3.1 予選

- 予選は 3 チームずつ 4 ブロックの総当たり方式で競技を行う．
- 予選の組み合わせ，コースの左右は事前抽選 (12/17) にて決定する (組み合わせ表は別紙参照)．
- 各予選ブロックにおいて勝利数が最も多いチームを 1 位とし，各ブロックにつき 1 位の 1 チームのみ決勝へ進出できる．
- 各予選ブロックで，1 位のチームが複数あった場合には，3 試合の合計得点の多いチームが決勝へ進出する．合計得点も等しい場合には，抽選によって勝利チームを決定する．

3.2 決勝

- 決勝，各ブロックの 1 位チームによる全 4 チームのトーナメント方式で競技を行う (組み合わせは別紙参照)．
- 敗者復活戦・3 位決定戦は行わない．

4 競技場について

- 競技場の詳細図は別紙参照．
- 目印としてついたて・マグネット・壁を用意する．位置は別紙の詳細図参照．

マシンのスタート位置・移動可能範囲について

- 開始前は，マシン a は別紙図のスタート位置よりも駅側に配置し，かつマシン a の端をスタート位置に合わせる．
- 開始前は，マシン b は任意の位置に配置して良い．
- マシン a の移動可能範囲は，別紙図の境界線よりも駅側とし，マシン a の端が境界線を越えてはならない．
- マシン b の移動可能範囲は，自チームのレール上全体とする．

5　ピンポン球の供給について

5.1　供給機切替エリア

- 供給機切替エリアの位置および範囲は別紙の試技場図を参照．エリア内にいるかどうかの検知は 3 つの超音波センサを用いて行う．
- 3 つの超音波センサのうち，中央の超音波センサが機体を検知し，なおかつ両端の 2 つの超音波センサが機体を検知していない状態を「マシンが供給機切替エリアに入っている」という．
- マシンが供給機切替エリアに入った後，中央の超音波センサが機体を検知しなくなり，なおかつ両端の 2 つの超音波センサのうち少なくとも一つが機体を検知している状態に遷移した場合，「マシンが供給機切替エリアから出た」という．マシンが供給機切替エリアから出た後は，再び供給機切替エリアに入るまでずっと供給機切替エリアから出ている状態として扱う．
- 片方のチームが，ピンポン球供給権を有している状態から，供給権を自ら失い，再び獲得する行為を 5 回連続して行った場合，ペナルティとして供給権を有していてもピンポン球の供給を 10 秒間停止する．

5.2　ピンポン球供給機

- 各チームのコースに 1 台ずつ存在する．
- 2.2-2 の条件を満たした瞬間に 1 個ピンポン球を供給する．以降，条件が満たされ続けている間は以下の速度でピンポン球を供給する．
  - 競技開始後 0∼60 秒: 0.5 個/秒
  - 60∼120 秒: 1 個/秒
  - 120∼180 秒: 2 個/秒
- マシン b が供給口真下に位置しているかどうかは，超音波センサにより検知する．

6　マシン規定

- **台数**

  前述したマシン a・b の 2 台とし，それぞれ分離しても良い．ただし，スタートの時点ではマシン a・b ともにそれぞれ連結して 1 台となっていること．

- **役割**

  マシン a は駅へピンポン球を輸送する役割，マシン b は供給機からピンポン球を受け取る役割に大別される．必ずしもこの役割を担わなくても良いが，マシン a・b でスタート位置や移動できる範囲が違うため，必ずマシン a・b を定めること．

- **構成**

  マシン a・b はそれぞれ動力車を 1 台ずつ使用可能．それ以上の動力車の使用は認めない．また，貨車の使用は任意とする．

- **大きさ**

  横幅は，マシン a・b ともに線路を中心として 120 mm とする．長さについては，マシン b は 550 mm，マシン a は，(i) 動力車と貨車を使用する場合は 550 mm，(ii) 貨車を用いない場合は 300 mm とする．高さについては，マシン a・b ともに制限を設けない．また，試合開始後は長さの規定に関してのみ超えても良い．

- **装飾**

  基本的に自由な装飾を施しても構わない．ただし，ミラーを設置する等，相手のセンシングを故意に妨害するような装飾は禁止とする．

- **電源**

  動力は電力によること．電力以外の動力 (空圧・油圧等) を用いてはならない．

- **動力車**

  動力車は最大 2 台までとし，Tutorial で行った改造以外は禁止とする．ただし，テープ等の動力車を破壊しない方

法によりセンサ等を固定することは認める．

- **貨車**

  台車部分以外は自由に改造しても良い．

- **動作仕様**

  少なくとも 1 台のマシンには，スタンバイ状態からメインルーチンへ切り替えるためのスタートスイッチを用意すること．制御ボード備え付けのスイッチを用いるか，新たにスイッチを増設するかは自由とする．

- **通信**

  2 台のマシン間に限り，通信を行っても良い．通信方式は問わないが，他チームが通信を行うことを見越して故意にそれを妨害する行為は認めない．

7　競技中の失格・リタイアについて

7.1　失格行為

以下の行為があったチームは失格とする．

- 第 2 試技ルールにて指定された規格に違反するマシンの使用．
- 試合中，スタートスイッチが押されたマシンへの接触．
- 試合中，マシンの線路外への接触 (供給機，駅への接触や，自チームのマシン同士の接触は認める)．
- 試合中における脱線・横転．
- 相手チームのマシンへの接触・破壊・進行妨害．
- 競技フィールドの破壊．
- 審判により，これ以上の試合の継続が不可能であると判断された場合．

7.2　リタイアについて

- 試合中にチームの代表者は，任意のタイミングでリタイアを宣言することができる．
- リタイアをしたチームは失格とする．

7.3　失格・リタイアしたチームの扱い

- 失格と判定された試合の獲得点のみが 0 点となる．それまでの試合で獲得した点数には影響しない．
- 失格と判定されたチームは，失格と判定された試合より後の試合には他チームと同様に参加できる．

7.4　失格と判定された試合の扱い

勝利チームの獲得点数を決定するために，TA 機を導入して再試合を行う．TA 機の仕様は以下の通りである．

- マシンの構成は，Tutorial で改造を施した動力車 + 未改造の貨車とする．
- マシン a は所定の位置に，マシン b はピンポン球供給機の真下付近に配置し，全く動かない．

8　注意事項

- 第 34 回寺野杯が授与されるのは第 1・2 試技の総獲得点数の多いチームであり，第 2 試技で優勝しても総合優勝となるとは限らないことに注意せよ．
- マシン a が境界線を越えたかどうかは審判の目視による判定となる．
- 各試合によって，マシンの走行するレールが右側か左側かが変わる．どちらのレールを走行することになっても良いように，センサ等の配置を工夫すること．各試合間で付け替えを行っても構わない．

□　マシン製作費用に関する注意

マシンは以下の部品・材料のみで構成されなければならない (詳細は授業 Web を参照)．なお，製作にかかる金銭は，全て「税込」にて 計算する．

A 類: チームごとに決められた数・量だけ貸与され，授業終了後指示された期間内に返却しなければならないもの．加工は認めない．

B 類: 用意されたリストの範囲から，チームあたり税込総額 15,000 円以内の範囲で スタッフに発注 できるもの．

- 発注の際には，専用のフォームを Web からダウンロードし (`.xls` 形式)，必要事項を記入した上で資材担当者に電子メールにて送付する．

C 類: 各チームあたり税込総額 15,000 円以内の範囲で，メンバの自己負担 によって購入して用いて良いもの．

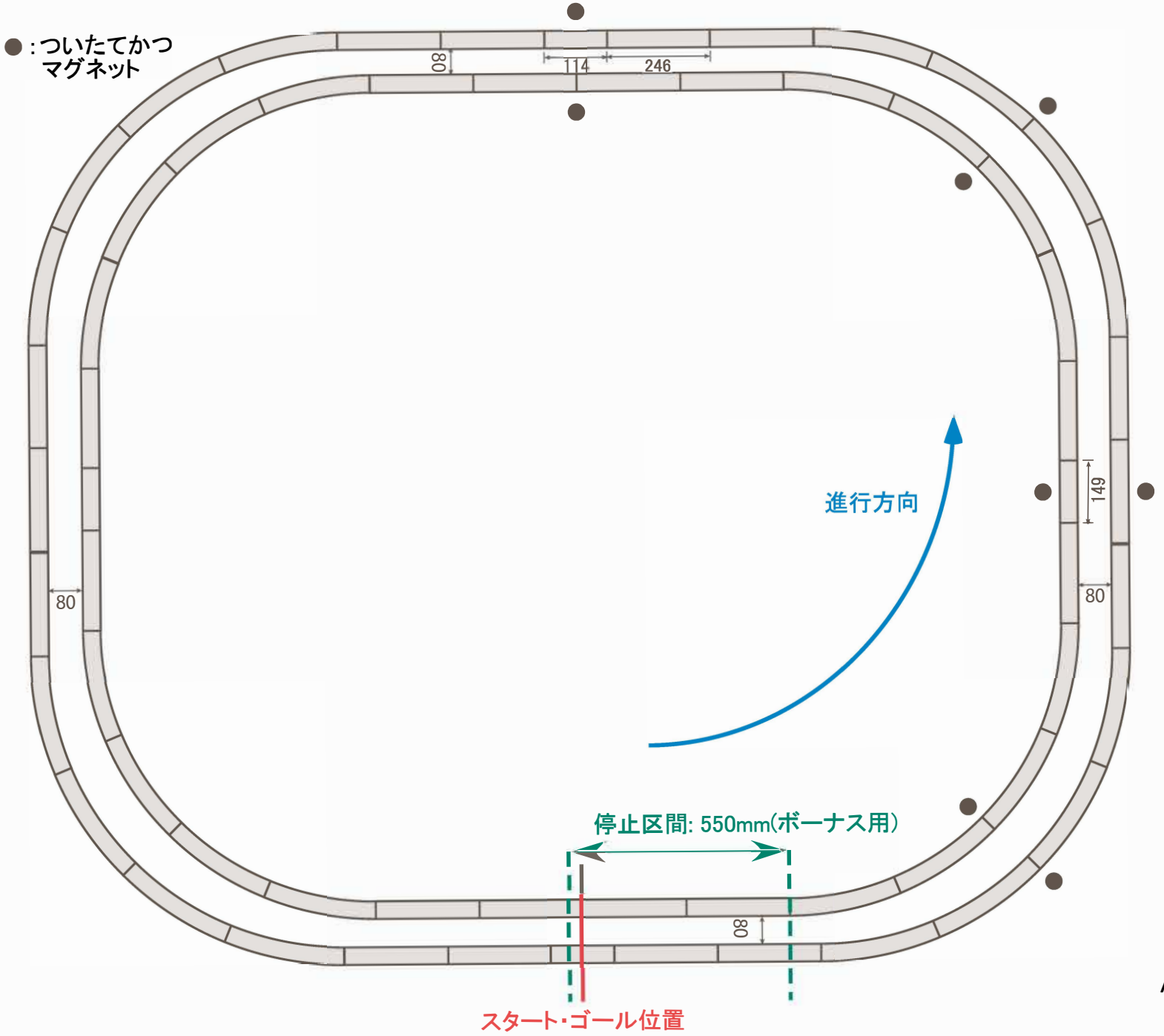
- 一般的に部品と認められて，ルール上の制約を満たすものであれば，種類・形式を問わない．
- 最終的に競技へ参加したマシンに使用された物品の金額のみを計上する．
- 使用金額を証明するため，レシート等は必ず保管 すること．最終レポートにて添付 (コピー・スキャン等) が求められる．
- 例外規定: Vstone のマイコンボード (ボードに半田付けする同社製オプションを含む) を自費購入した場合は，C 類に計上しなくて良い．

供与部品: チームごとに決められた数・量だけ供与され，返却の必要がないもの．自由に加工しても良い．

□ その他の注意事項

- 競技場のコースなど，試合環境の数値は目安であり，また練習環境と本番の環境との間に多少の誤差が伴う可能性がある．これらは全て現場優先とするため，多少の誤差を許容して動作するようなマシンの製作を推奨する．本番当日には本番と同じ環境での動作確認の機会が与えられるため，細かな動作の確認はそこで行うこと．
- 本規則で不明な点，不測の事態については全面的に審判の判断により解釈・裁定を行う．
- 本規則は，授業運営上の都合に基づいた告知によって，変更される場合がある．

2015 創造設計第二 第1試技 競技場図



組み合わせ表（丸数字は試合順）

Aブロック

	3班	11班	2班
3班		①	⑤
11班			⑨
2班			

Bブロック

	6班	8班	5班
6班		②	⑥
8班			⑩
5班			

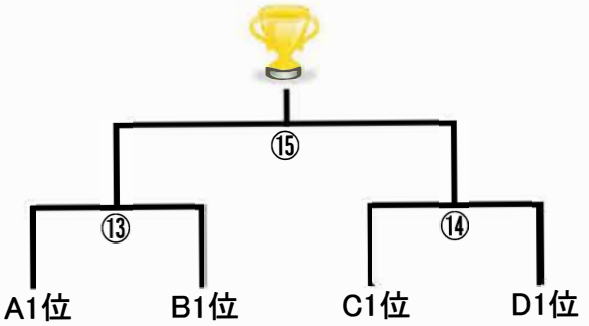
Cブロック

	10班	7班	1班
10班		③	⑦
7班			⑪
1班			

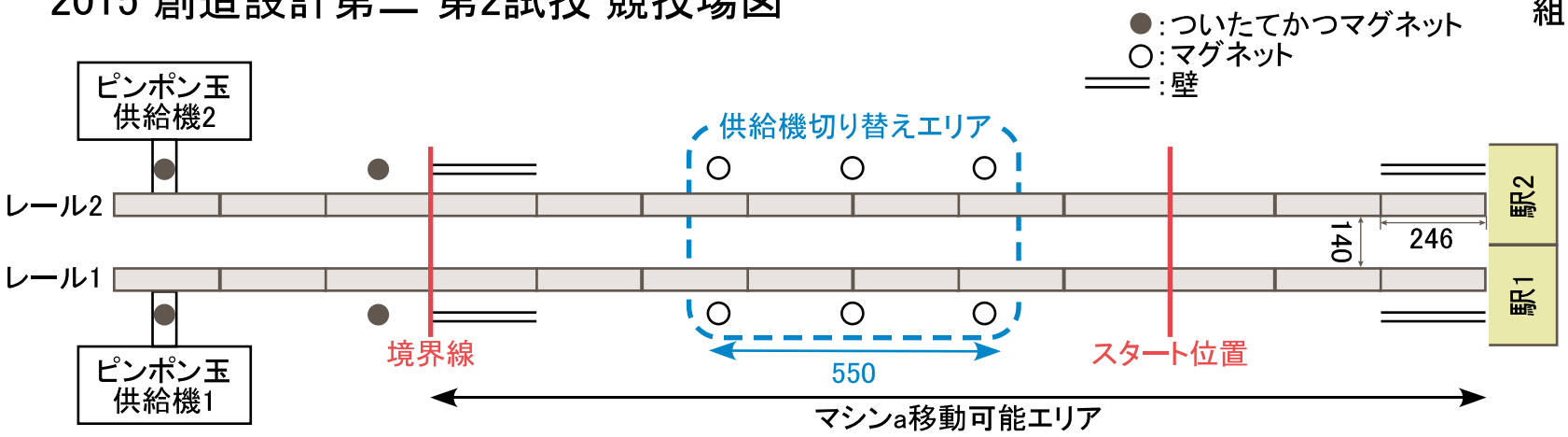
Dブロック

	9班	4班	12班
9班		④	⑧
4班			⑫
12班			

決勝トーナメント（各ブロック1位のみ）

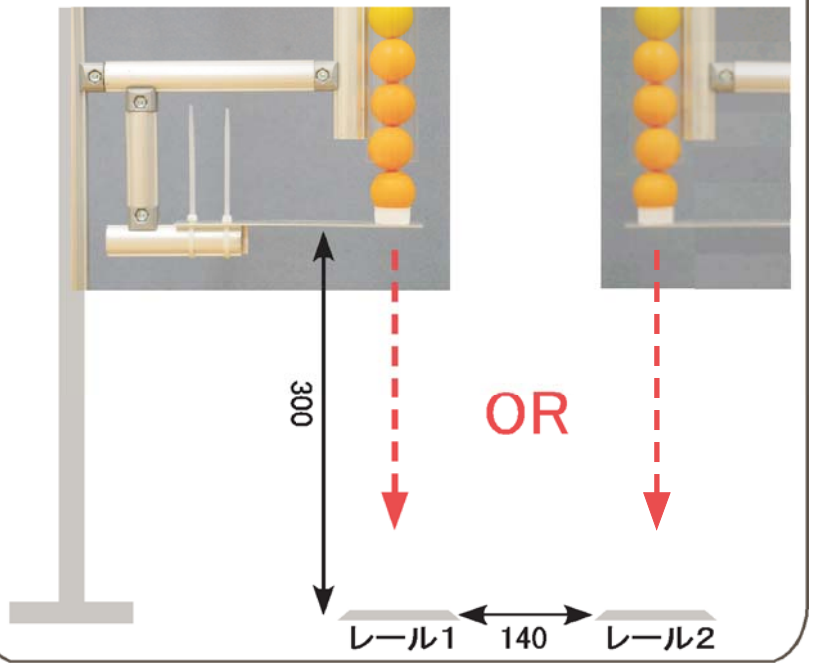


2015 創造設計第二 第2試技 競技場図

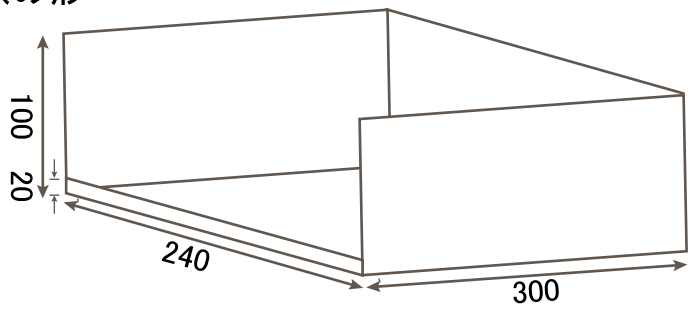


ピンポン玉供給機

- マシンaの所定の位置への配置(右図参照)により どちらのピンポン玉が供給されるかを切り替える
- マシンaが所定の位置に1秒以上存在し続け，マシンbが 供給機の真下にいるときにのみピンポン玉が供給される

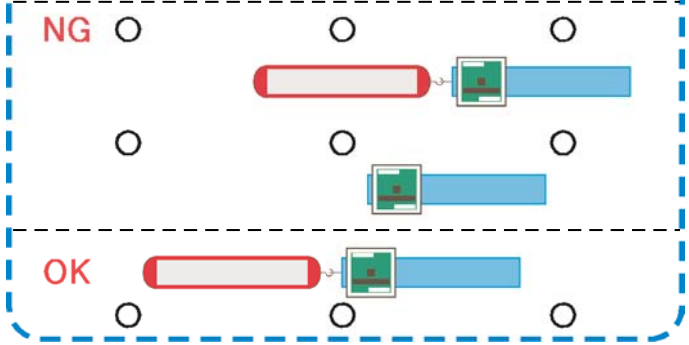


駅の形



供給機切り替え判定条件

両端のマグネットの間かつ中央のマグネットの横にマシンが1秒持続して存在したとき，ピンポン玉供給方向がそちら側に切り替わる(既に相手側に向いているときは更新される)



組み合わせ表(丸数字は試合順)

Aブロック

	2班	6班	1班
2班		①	⑤
6班			⑨
1班			

Bブロック

	11班	8班	3班
11班		②	⑥
8班			⑩
3班			

Cブロック

	12班	7班	5班
12班		③	⑦
7班			⑪
5班			

Dブロック

	10班	9班	4班
10班		④	⑧
9班			⑫
4班			

決勝トーナメント(各ブロック1位のみ)

