

ROBOCON 2000

アイデア対決・ロボットコンテスト

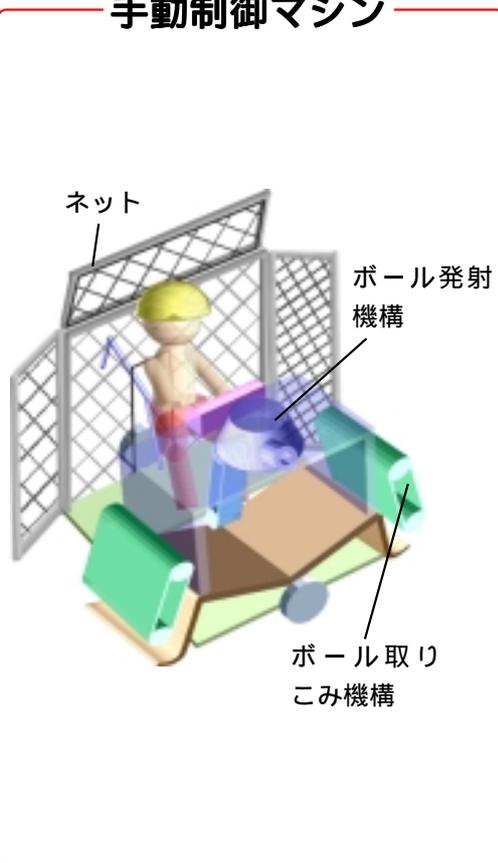
大学部門 応募用紙

フリガナ デンキツウシンダイガク	チーム名(フリガナ) : 12文字以内(フリガナも含めて)
大学名 電気通信大学	ス ロ - ア ウ ェ イ
(英語名)The University of Electro-Communications	Throw away
フリガナ ミノウラ ケンイチ	住所 〒 182 - 0025
リーダー名(代表者名) 箕浦 賢一	東京都調布市多摩川3-67-4 リバーサイド多摩川204号 e-mail : minoura@kajitani.mce.uec.ac.jp (0424) 99 - 8218 /Fax(0424) 43 - 5796
フリガナ カジタニ マコト	住所 〒 182 - 8585
担当教官名 梶谷 誠	調布市調布ヶ丘1-5-1 電気通信大学 知能機械工学科 東4号館5階 梶谷・明 研究室 e-mail : kajitani@mce.uec.ac.jp (0424) 43 - 5428 /Fax(0424) 43 - 5796

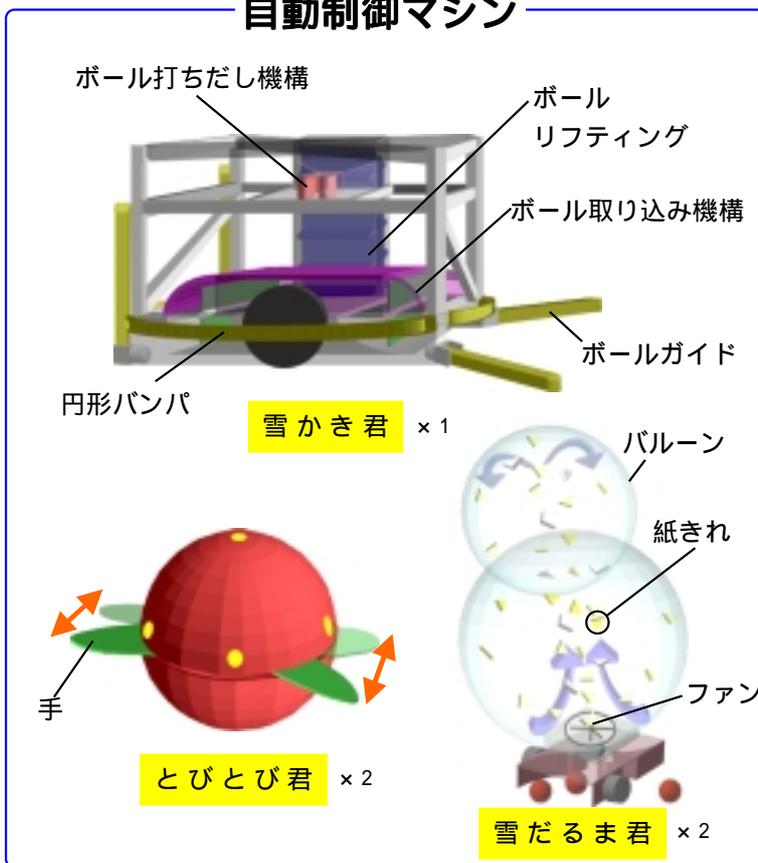
マシーン(手動/自動制御共に)完成図

(大まかなサイズを記入のこと)

手動制御マシン



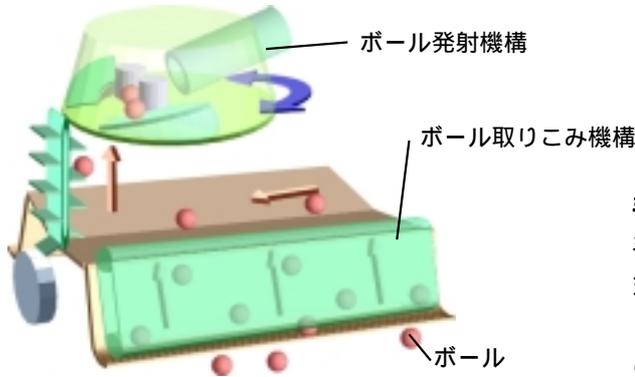
自動制御マシン



手動制御マシンの変形後の最大寸法は、規定の最大寸法となる。自動制御マシンは5台で、攻撃用を1台(雪かき君)、防御用を2台(雪だるま君)、ボールを崩す為に2台(とびとび君)を製作する。雪かき君の変形後の最大寸法は、1200(W)x560(D)x700(H)、雪だるま君の変形後の最大寸法は、300(W)x300(D)x700(H)、とびとび君の変形後の最大寸法は、100(W)x100(D)x100(H)と考えている。(補足説明No.4参照)

カラーボールの取り込み方とシュートの仕方 (手動 / 自動制御マシン共に)

手動制御マシンの取り込み法とシュートの仕方

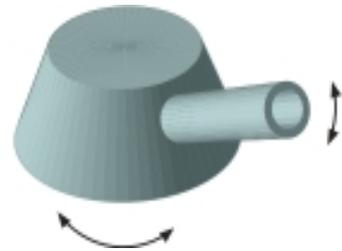


手動マシンのボールの取り込み機構
手動制御マシン本体の左右に配置されベルト式のボール取りこみ機構によりマシンが左右に移動するだけでボールの取り込みが可能である。

手動マシンのボールの発射機構

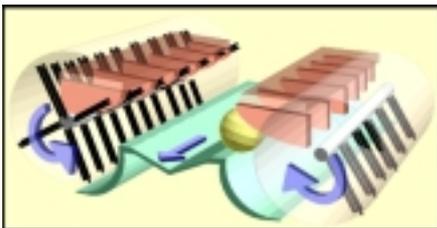
外観は旋回式の砲塔のような形状をしている。内部は旋回テーブルの上にローラー式の発射機構があり、球はこのローラーで発射される。ローラーの回転数を制御することによって、変化球なども投げることができる。

砲台はコンピュータで制御され、球の発射速度、球の発射方向、発射角度（仰角）などを制御して、正確な射撃を行う。機関砲のように連続発射することもできる。



自動制御マシンの取り込み法とシュートの仕方

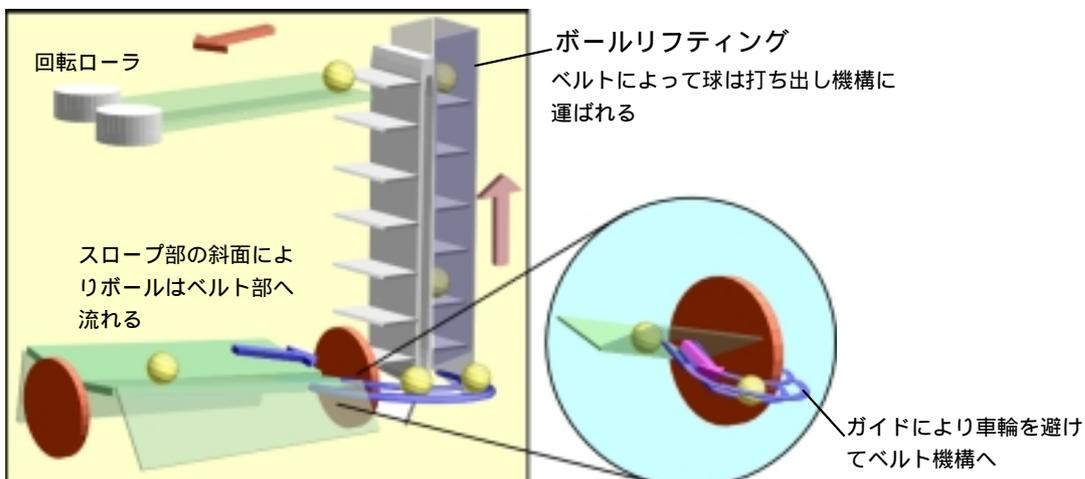
1. ブラシ製のローラーでスロープ部にボールを取りこむ



3. ローラーによる打ち出し機構

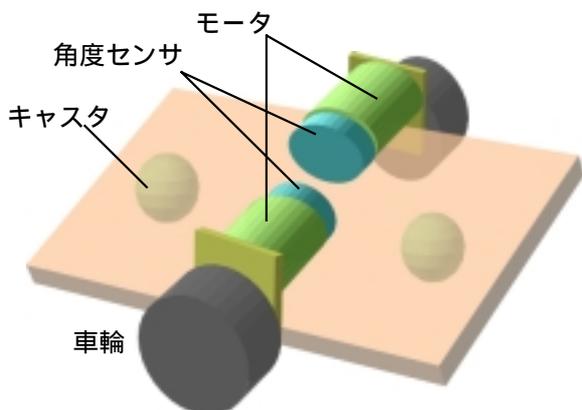


2. ベルト機構で打ち出し部に球を供給する



走行上の仕組みと工夫（手動 / 自動制御マシン共に）

ロボットの移動方式（独立2輪駆動）

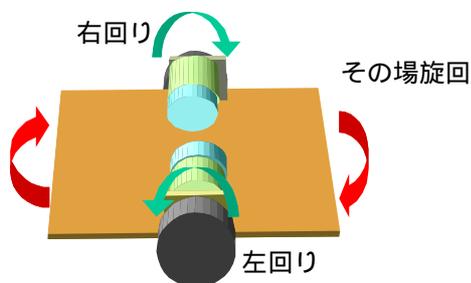


手動マシン、雪かき君、雪だるま君に採用

ロボットの移動は独立2輪駆動方式を採用する。この方式は、操舵なしに左右のモータの回転差によって直進、後退、その場旋回などの高い運動性能を軽量の構造で実現することができる。

デッドレコニングの利用について

雪かき君と雪だるま君の車輪（又は駆動用モータ）に角度センサを取り付けることにより、車輪の回転角度（回転数）を計測し、スタート地点からのロボットの相対位置をコンピュータによって計算することができる。この自己位置認識により、ライントレース無しに、正確に自由な軌道で走行することが可能である。

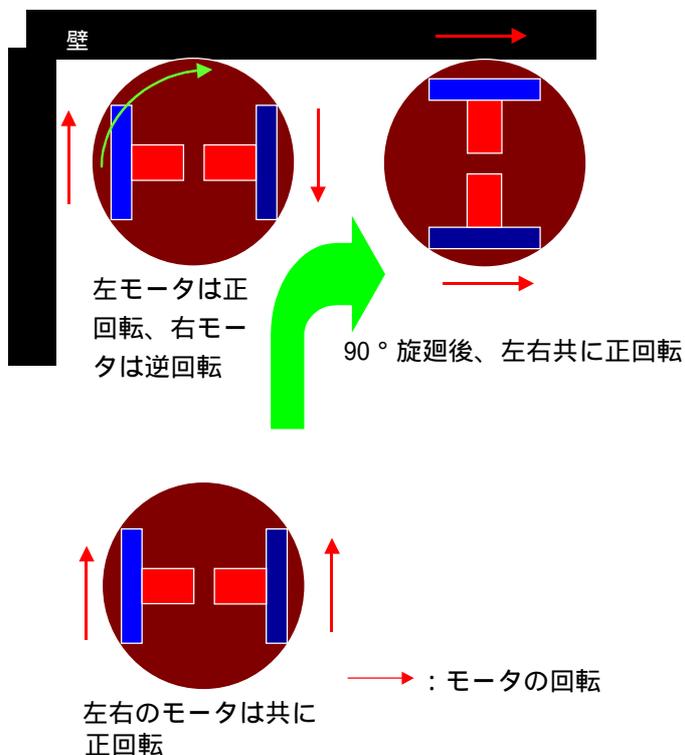


雪かき君は円形なので壁沿いでも OK!

円形バンパ：

自動制御マシンの周囲には円形のバンパを取り付ける。独立2輪駆動と円形バンパを組み合わせることによって、壁と壁のコーナーを走行中に相手チームの自動制御マシンと接触しても容易に抜け出すことができる。

このとき、ボールガイドはサーボモータによって本体に収納される。
(補足説明 No.1 参照)



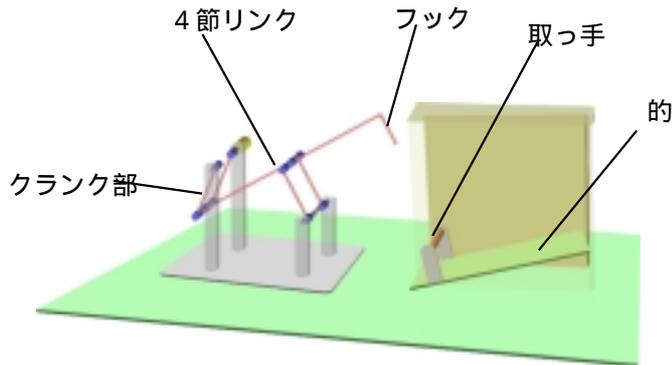
「的」を起こす方法と仕組み（手動制御マシン）

独特な軌跡をもつ4節リンクによる的起こし機構

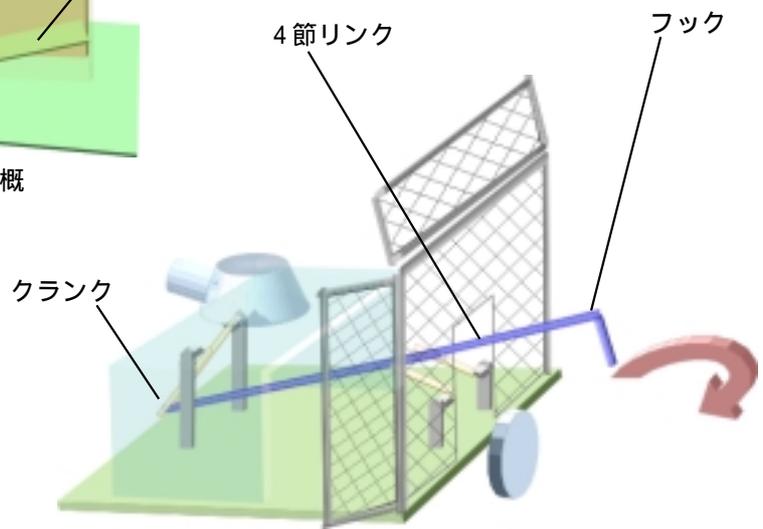
等速回転するクランクにより駆動される4節リンクの独特な動きを用いて的を起こす機構。

独特な動きにより、「引っかける」「起こす」「はなす」の3つの動作を連続的に行うことができる。

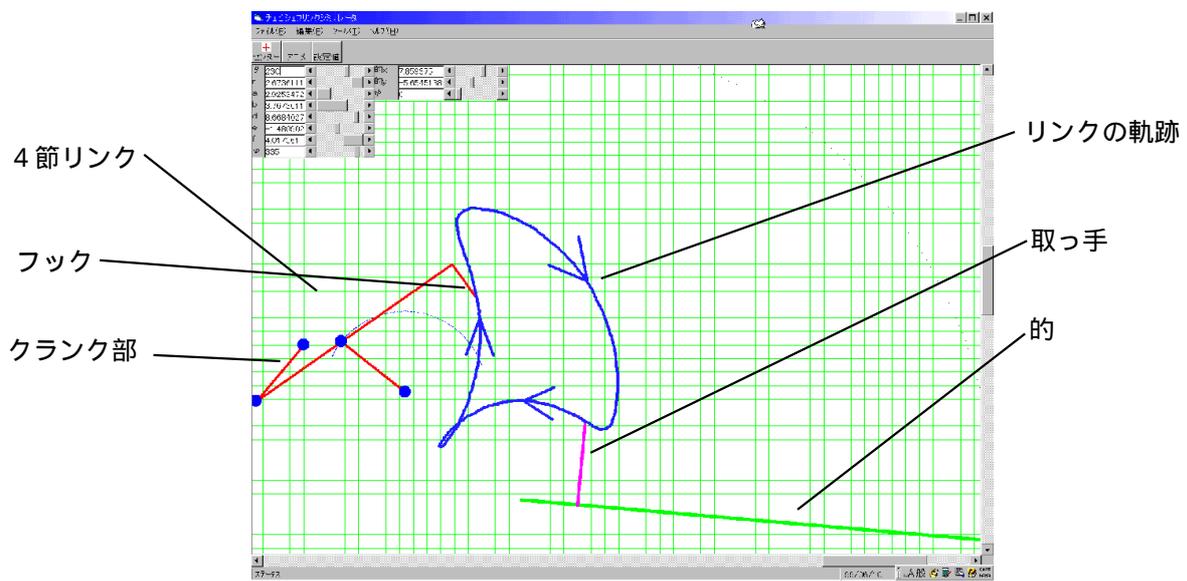
1個のモータで駆動できるため軽量化が可能となる。



4節リンクモデルと的の概



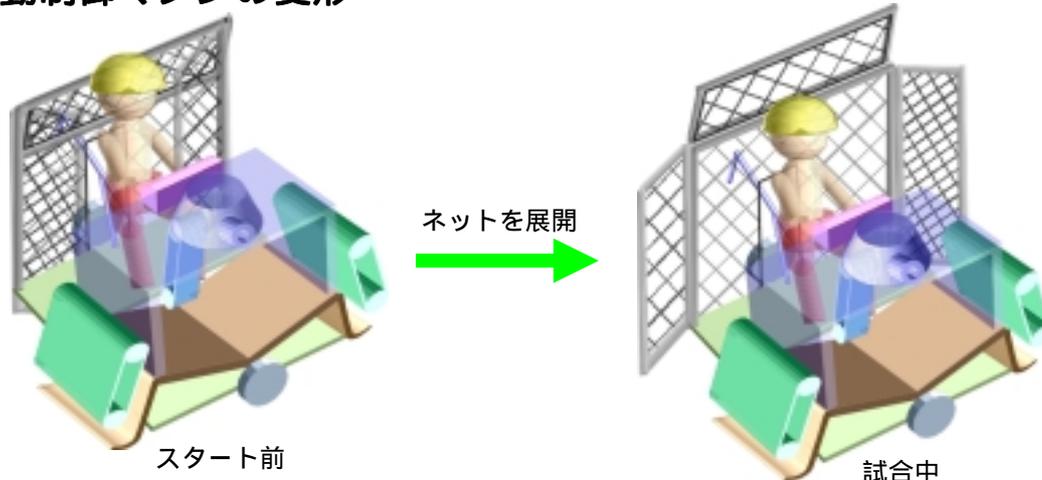
本体取り付け例



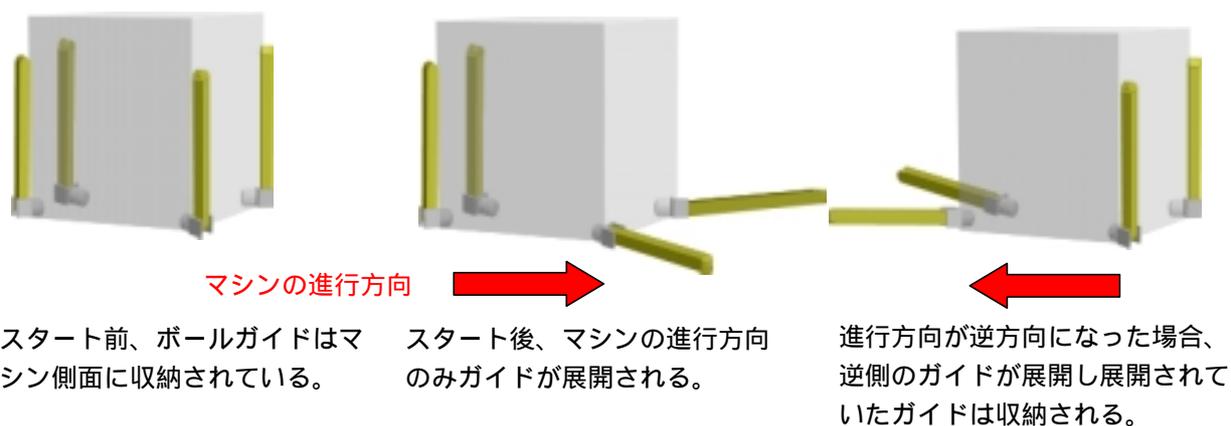
シミュレーション結果

変形の有無、その手法（手動 / 自動マシン共に）

手動制御マシンの変形



自動制御マシンの変形



エネルギー源

手動制御マシンのエネルギー源

小型の定格電圧 12V の鉛蓄電池を手動制御マシンには 4 個。

自動制御マシンのエネルギー源

小型の定格電圧 12V の鉛蓄電池を攻撃用自動制御マシン(雪かき君)には 2 個、防御用自動制御マシン(雪だるま君)2 台にはそれぞれ 1 個ずつ使用する予定である。とびとび君は乾電池(006P(角型電池))を用いる予定である。

戦略やセールスポイント

自動制御マシンは「ボールを分散させる」ものを2台、「ボールを前線に送る」ものを2台、「ボールを回収して攻撃する」ものを1台から構成され、それぞれを「とびとび君」「雪だるま君」「雪かき君」と呼ぶ。

競技開始後、雪かき君はとびとび君を100個のボール目掛けて打ち出しボールを分散させる。集まっているボールを大量に獲得しようとするチームが多いと思われるが、我がチームは分散したボールを複数の自動制御マシンによる連携プレーによって、すばやく回収して攻撃を行う。

一方、手動制御マシンは、20個のボールを回収して5点の的の前で待機し、相手の出方を見つつ攻撃を仕掛ける。操縦者は赤外線を利用して自動制御マシンに攻撃モードと狙う的の指示をし、相手の自動制御マシンの動きにも対応する。(補足説明No.5,6参照)

操縦者の負担を軽減させるため、手動制御マシンにはスイッチ1つで任意の的を攻撃できる機能を持たせる。(補足説明No.3自動照準とはを参照)

自動制御マシン、及び手動制御マシンによる2系統の攻撃によつて的を開けていきグランドスラムを狙う。(試合の全体的流れは補足説明No.4の試合の流れを参照)

我がチームの戦略上のセールスポイントを以下にまとめる。

- ・試合開始直後に100個のボールをすばやく崩し、相手チームには集めにくく自チームには集めやすい状態にする。
- ・複数の自動制御マシンによる連携プレー。
- ・手動制御マシンの攻撃における照準の自動化。

戦略には関係ないが、弾道計算をしたところ最大高さ9m程度の弾道を利用して的を狙えることが分かった。おもしろそうなので、それを利用した攻撃もできるようにする。

安全対策

手動制御マシン

- ・手動制御マシン操縦者の前に塩ビの盾を置き、ボールが直接操縦者にあたることを防ぐ。
- ・緊急停止ボタンを設置し、暴走したら電源をカットするようにする。
- ・操縦者が脱出しやすいような構造にする。

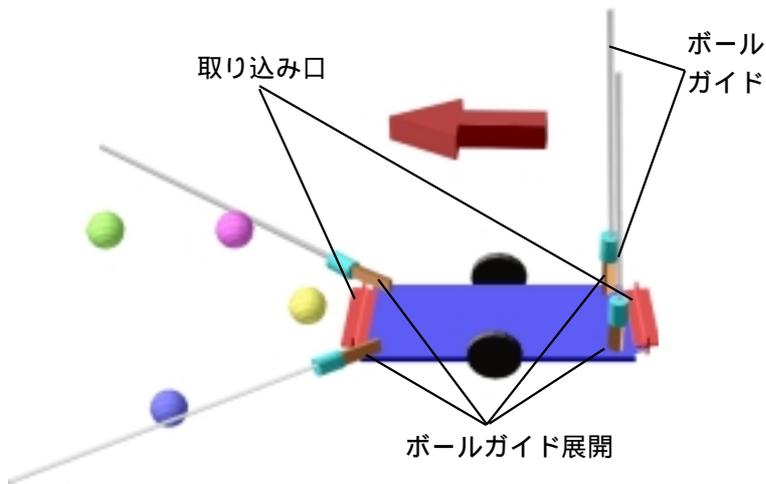
自動制御マシン

- ・自動制御マシンにバンパを取り付けることにより、敵チームの自動マシンや壁などに衝突したときの、ロボット本体への衝撃を緩和する。
- ・暴走した時のために外から押しやすい位置に緊急停止ボタンを取り付ける。

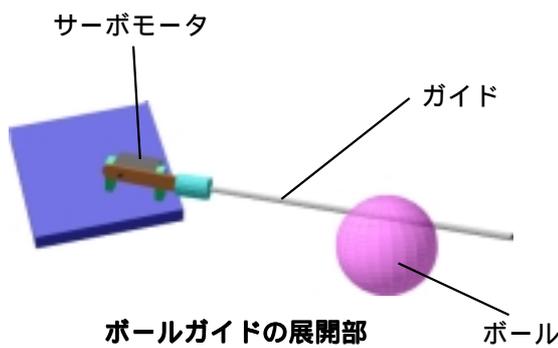


補足説明 NO. 1

雪かき君のボール取り込みガイドについて



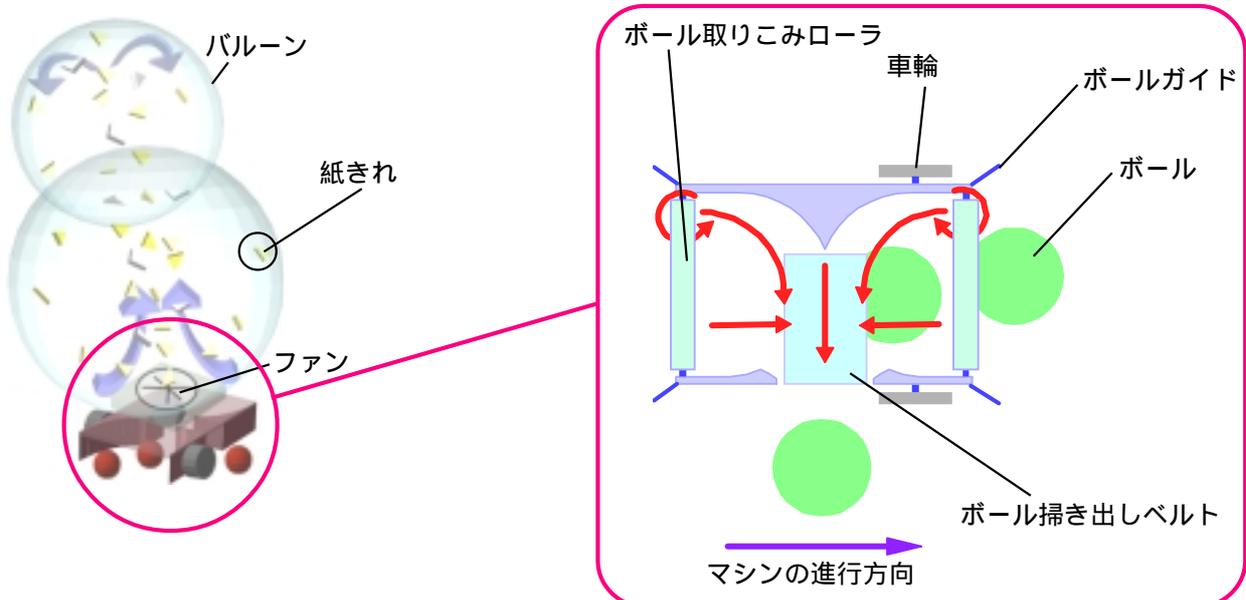
大きさ制限があるため競技開始前は、展開されるガイドは4つとも畳まれている。そして、試合開始と同時に片側のガイドをサーボモータにより展開する。ガイドは自動制御マシンの進行方向(前後)に展開することができる。故に、回転せずに取り込み口を切替える事でボール取り込みが出来る。ボールの取り込み口も自動制御マシンの前後にある。



ガイドが受けた外乱を吸収・受け流すためガイドの素材は工夫する。具体的には、柔軟な素材でガイドが曲がり受け流す。自動制御マシンの四隅にガイド展開部がある。

雪だるま君について

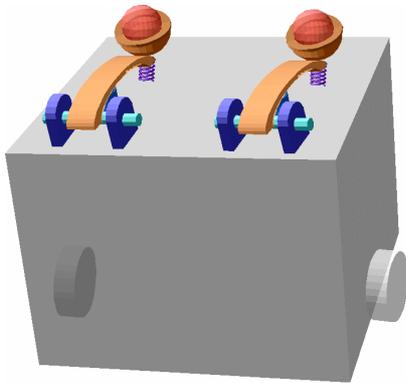
雪だるま君は自動走行ゾーンのボールを前線にいる雪かき君に送るため次のような機構を持つ。



補足説明 NO. 2

とびとび君の打ち出し機構について

とびとび君の打ち出し方は、雪かき君に下図のような打ち出し機構を搭載して飛ばす予定である。

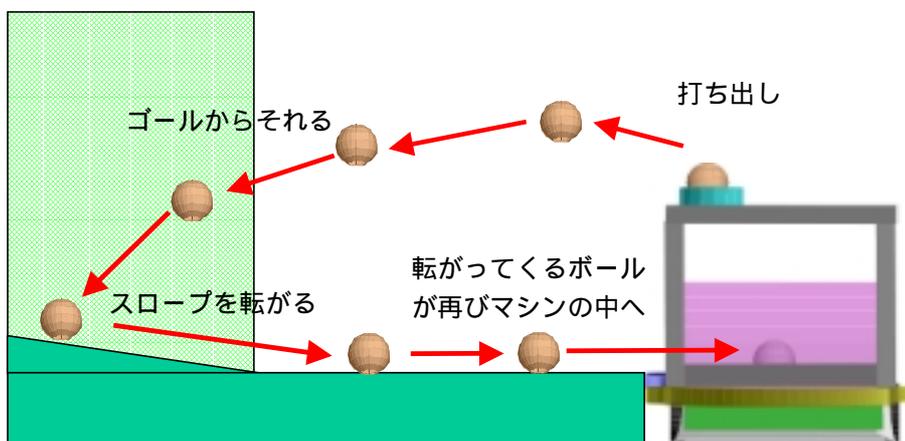
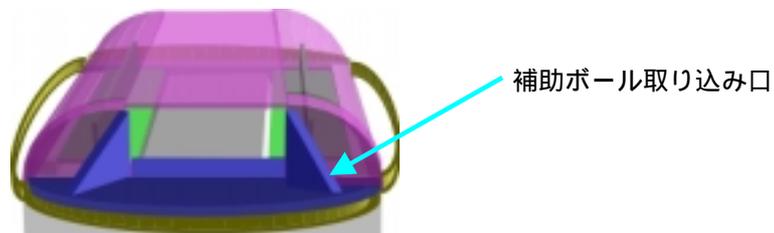


- 1) マシンセット時、あらかじめバネにエネルギーを溜めておく。
- 2) スタートボタンに連動した機械的なスイッチをはずし、とびとび君を飛ばす。

攻撃用自動制御マシン(雪かき君)

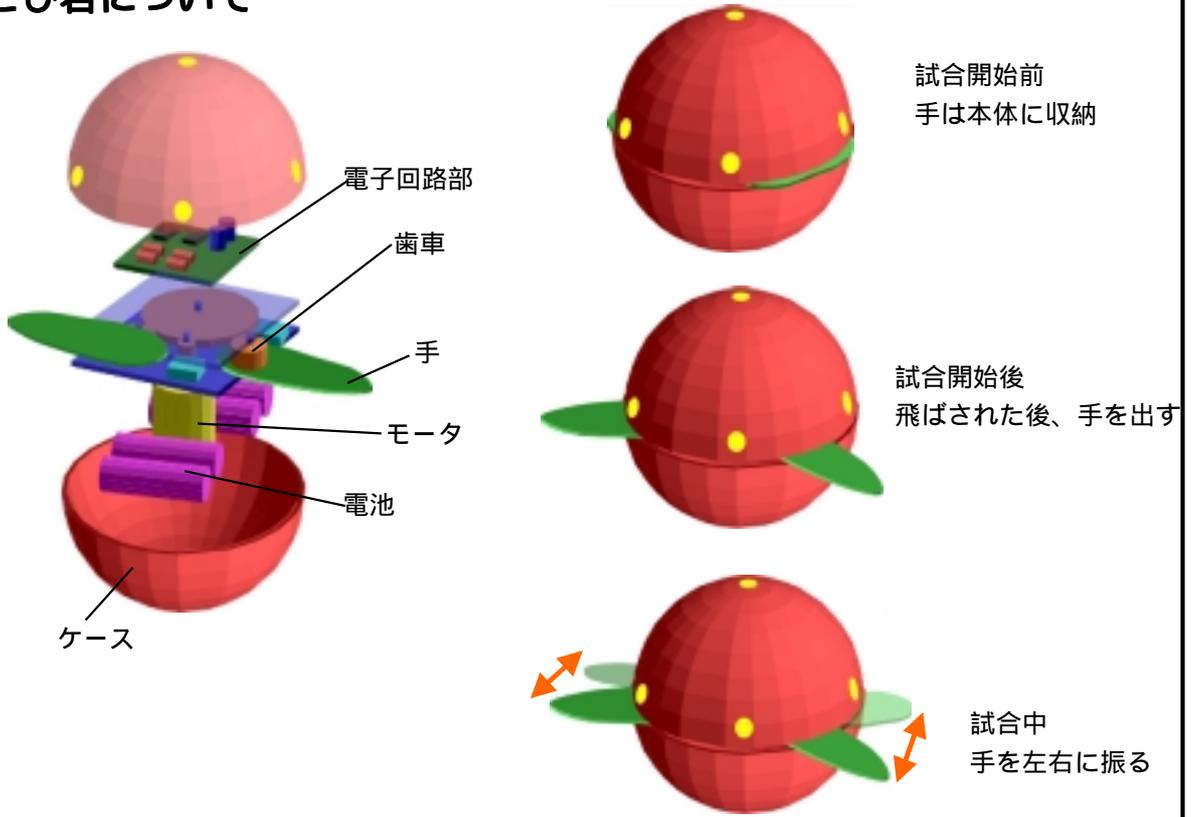
雪かき君の補助ボール取り込み口

攻撃用自動マシンが打ち出したボールが、ゴールをはずれた(又は的に跳ね返った)とき、その返ってくるボールをマシン正面についた取り込み口から再び回収する。

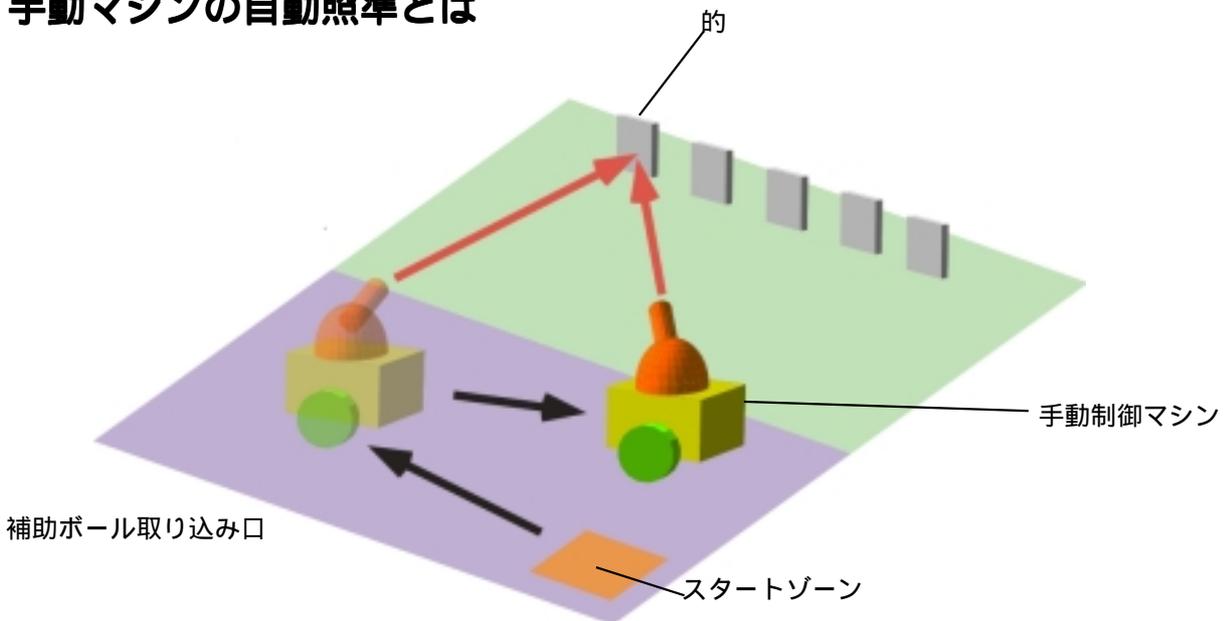


補足説明 NO. 3

とびとび君について



手動マシンの自動照準とは



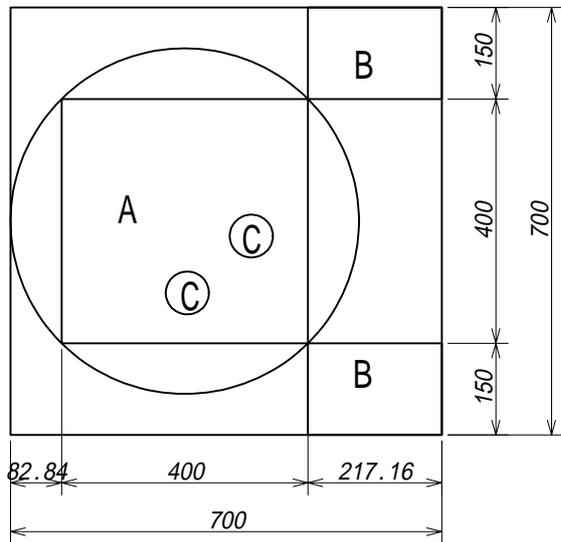
独立2輪駆動の左右の車輪の回転角度を計測することにより、マシンの自己位置をコンピュータによって計算する。自己位置と的の位置の比較から、砲塔の角度、球の発射速度、砲の仰角などを計算する。これによって、砲塔は手動マシンの姿勢、移動に関係なく、パイロットの指定する的に常に照準を合わせる。パイロットは、攻撃する的に指摘すると、あとは、コンピュータによって砲塔が目標的に自動的に照準をロックし、ボールを発射する。

補足説明 NO. 4

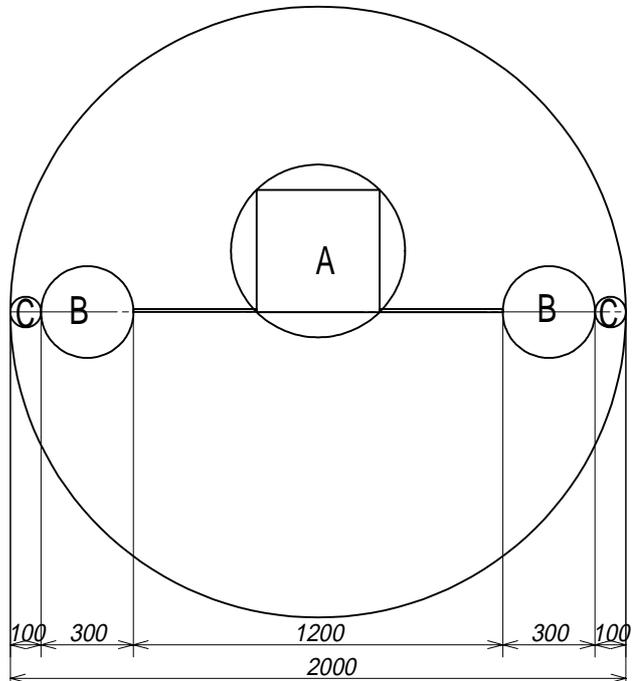
マシンの大きさについて

- A: 雪かき君
- B: 雪だるま君
- C: とびとび君

以下の図はスタート時の大きさと最大変形で横一列に並べたものである。



スタート時 (1/10 図)



最大変形時 (1/20 図)

試合の流れ

タイミングチャート

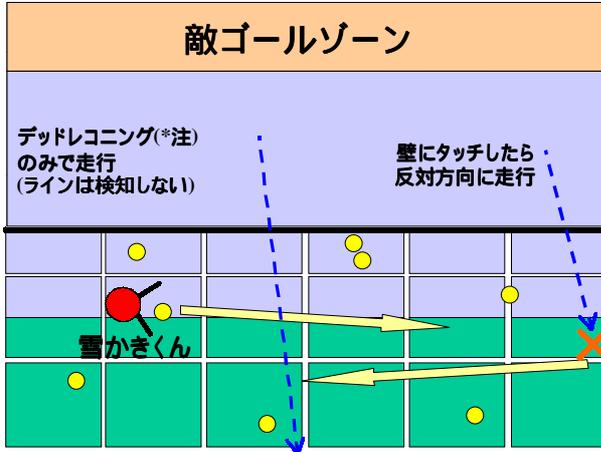
	0:00	0:20	0:40	1:00	1:20	1:40	2:00	2:20	2:40	3:00
とびとび君	スタートと同時に雪かき君から射出		フィールド中央のボールに直撃し、分散させる			自身の回転運動をはじめ、フィールドのボールに接触しながら、ボールを撒き散らしていく				
雪だるま君	走査を開始する		ファンをまわし、バルーンを膨張させる			相手側自動マシンの行動、および攻撃を妨害する (前線にボールを送る)				
雪かき君	フィールド中央に移動開始		ボールを取り込み、敵陣に移動			攻撃 自動マシンのボールがなくなった場合、手動マシンからリモコンで指示し、ボールを補給する				
手動制御マシン		自陣のボールを取り込む			自陣中央ゴールにて待機 相手側の動きを見つつ、攻撃を行う					

補足説明

NO. 5

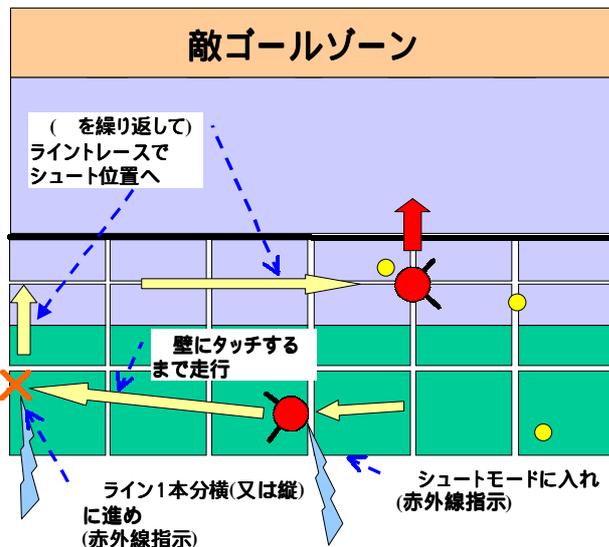
自動マシンへの動きの指令：雪かき君の場合

雪かき君は、通常は「ボール集めモード」で動く。シュートを打つ時は、手動マシンのドライバが赤外線指令により「シュートモード」に切り替える。また、マシンが所望の動きをしない時は赤外線指令で「自己位置リセットモード」に切り替え、雪かき君を基準の位置に戻す。



ボール集めモード

ライトレースは行わずに、左右の壁の間を往復しながらボールを収集するモード。

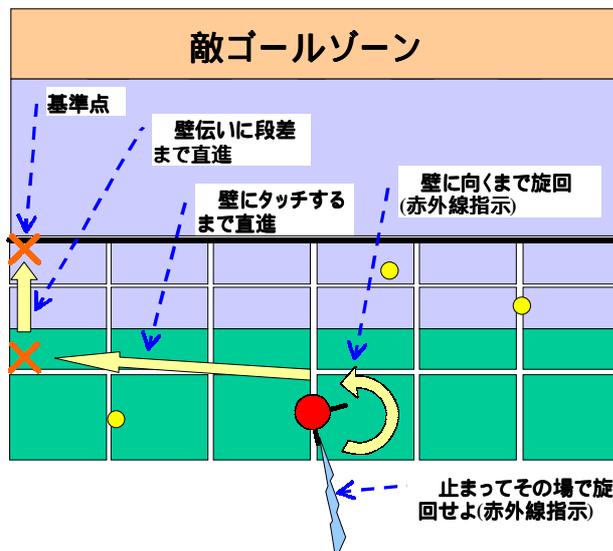


シュートモード

ボールが充分集まったと手動マシンのドライバが判断したら、シュートモードへ移るよう赤外線で指令する。

雪かき君は「シュートモードへ切り替える」という指令を受けると、左側の壁に当たるまで進み、壁に当たってから最初の白線を見つけるまで壁伝いに走行する。

その後、「隣のラインを見つけるまで横(又は縦)方向へ移動しろ」という指令を赤外線で与え、目標のシュート位置までナビゲートし、シュートをさせる。



自己位置リセットモード

雪かき君が暴走している、と手動マシンのドライバが判断したら、「一旦停止し、その場で旋回せよ」という指令を赤外線で与える。(この時、ドライバの目視により、直進すれば壁にぶつかるような向きになるまで旋回させる。)

壁にぶつかったら、壁伝いに手動走行ゾーンとの段差にぶつかるまで進む。

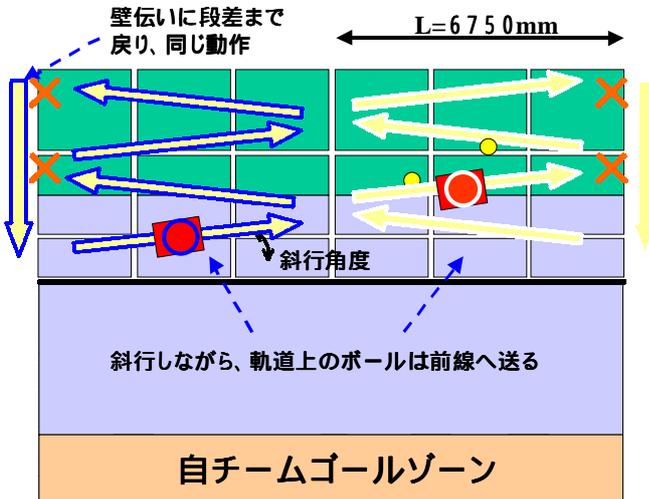
段差にぶつかる点を基準の位置とし、ここからボール集めモードが再開される。

図中(*注)デッドレコニング: ' 走行上の仕組みと工夫 'ページ中の「デッドレコニングの利用について」を参照

補足説明 NO.6

自動マシンへの動きの指令：雪だるま君の場合

雪だるま君は、通常「斜め走査モード」で動きつづける。他のマシンとの接触などにより、所望の方向へ動いていないと自動マシンのドライバーが判断した場合、赤外線指令により「自己位置リセットモード」に切り替え、雪だるま君を基準の位置へ戻す。



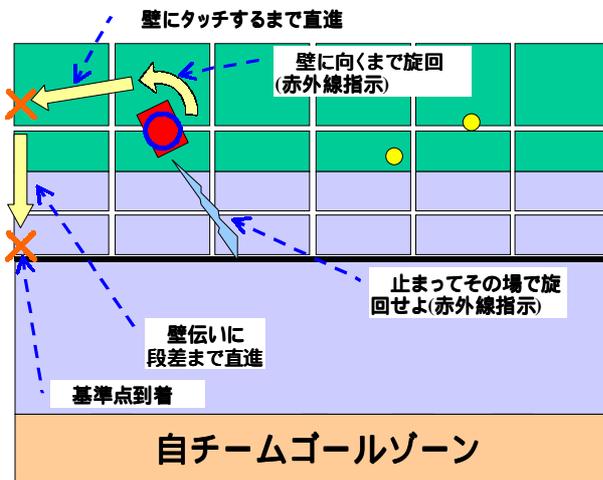
斜め走査モード

2台の雪だるま君が、それぞれ右半分・左半分を走査し、ボールを雪かき君のいる前線へ送るモード。

壁に当たってから適当な角度だけ回り、中央付近まで斜め方向に進む。進む距離はあらかじめ図中のLと から計算してプログラムしておく。

デッドレコニング^(*)により決められた距離だけ進んだら、今度は壁に向かって斜めに進む。

この動作を2～3回行なったら自陣の角まで壁伝いに戻り、再び斜行を始める。



自己位置リセットモード

雪かき君の場合と同様に、マシンを基準の位置まで戻すときのモード。

雪だるま君が暴走している、と自動マシンのドライバーが判断したら、「一旦停止し、その場で旋回せよ」という指令を赤外線を与える。(この時、ドライバーの目視により、直進すれば壁にぶつかるような向きになるまで旋回させる)

壁にぶつかったら、壁伝いに自チーム手動走行ゾーンとの段差にぶつかるまで進む。

段差にぶつかる点を基準の位置とし、ここから斜め走査モードが再開される。

(*注)デッドレコニング: ' 走行上の仕組みと工夫 'ページ中の「デッドレコニングの利用について」を参照