

ロボカップジュニア サッカーロボット作成講習会

第四回 ソフトウェア編3

スタッフ紹介



澤山 博幸



森 省三



川野 壮一



水川 信之



稲毛 順



松繁 一輝



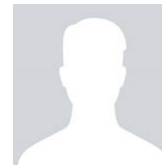
三輪 昭生



吉田 浩治



澤山 恵子



祢屋 崇

講習会の進め方

第一回 ロボット作成

第二回 ソフトウェア入門編
ロボットを動かす

第三回 ソフトウェア基礎編
外界の情報をロボットに取り込む

第四回 ソフトウェア応用編
試合に勝つ工夫をプログラムする

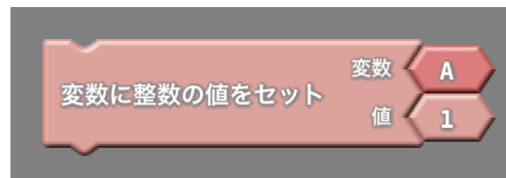
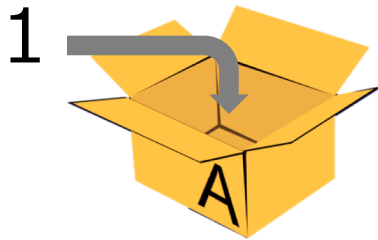
講習会第四回の予定

10:00～10:45	変数
10:45～11:00	試合に向けて
11:00～12:00	練習試合 (昼休憩)
13:00～13:30	ロボット改造のしかた
13:30～15:00	練習試合
15:00～15:30	大会に向けて
15:30～	質疑応答/解散

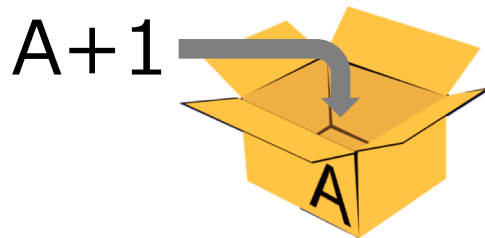
変数

変数

- 情報を操作（数える・憶える）するために使う物
- コンピュータ内の“一時的な”記録エリア
 - 「数字」, 「文字」を入れておく箱



$A=1$ 変数Aに1を入れる



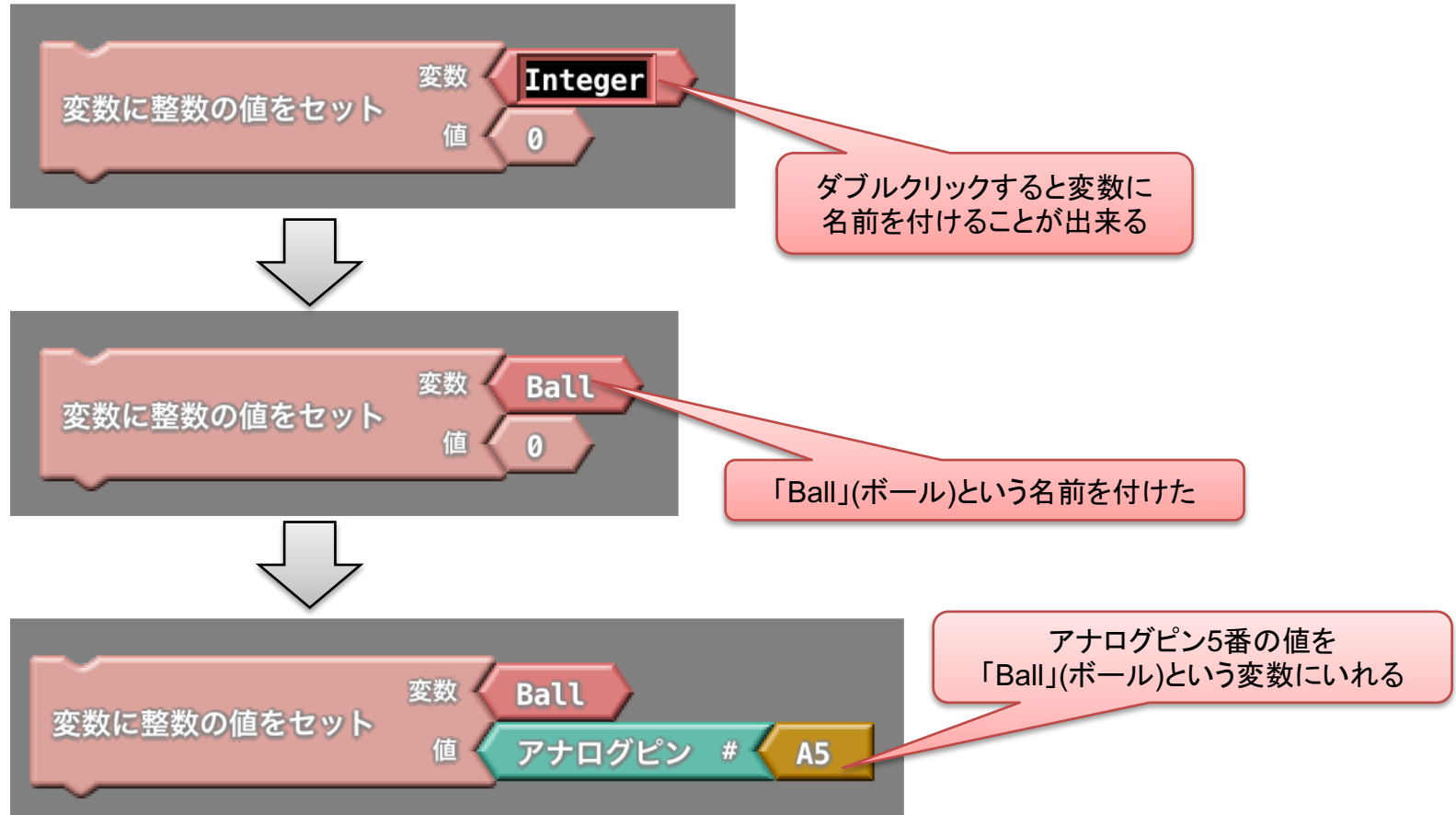
$A=A+1$ 変数Aに1を足す

イコールの意味が算数/数学とは違う

どんな時に変数を使うか

- センサの値をしばらく取っておきたい場合
- 計算をしたい場合
- プログラムわかりやすくする場合
 - そこに入れる数字の意味を変数名にする

変数の使い方



Ardublockでの変数

整数	数字が入る
定数	決まった数字
論理値	0か1が入る 人が判りやすいように真/偽、 High/Lowと呼ぶことが多い
文字	アルファベット記号一文字
文字列	自由な長さの文字を



変数には“型”という概念がある
→入れることのデータの大きさ・種類が違う

試合に向けて

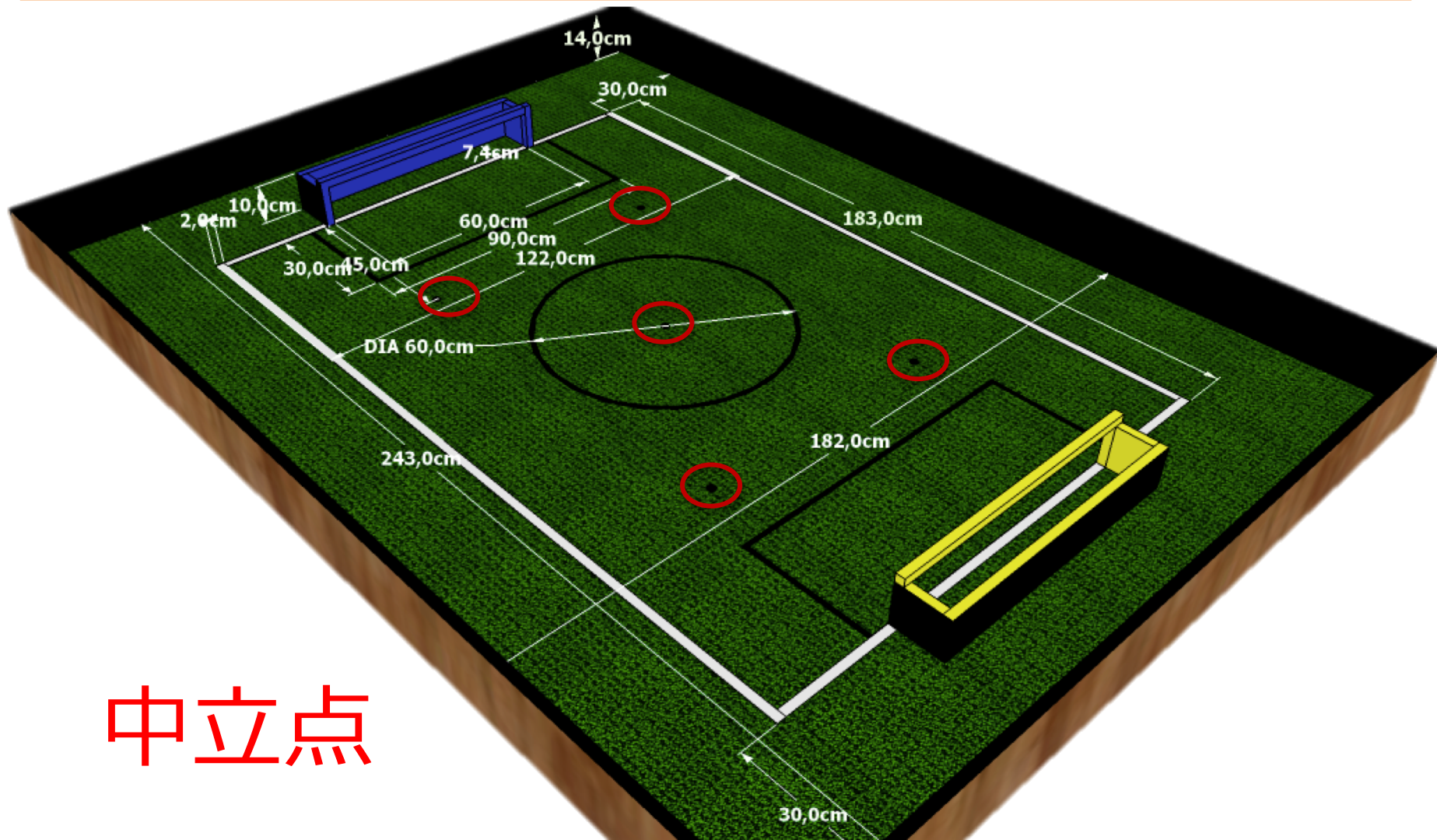
大会に出場できるロボットの制限

- サイズ
 - 直径22cm高さ22cmの円柱に入るサイズ
 - 円柱の内側にふれてはダメ
 - ケーブルなどしっかり止められていないは物は部品はひっぱられる
 - ボールが3cm以上ロボットに入り込んでダメ (ライトウェイトクラス)
- ハンドル
 - 審判がロボットを持てるようにハンドルが必要
 - ハンドルは高さは22cmを超えてもよいが、横には22cmを超えてはダメ
- 電源電圧
 - ライトウェイトクラス 12V以下(みなさんの出場するクラス)
 - オープンクラス 15V以下
- 動き
 - ロボットは前後左右に移動できるようにできていないとダメ
 - ゴール前で左右に動くだけのロボットはダメ
 - 試合中でも審判が動きを確認することがある ダメなら故障とされる

試合のルール1

- キックオフ/サイドは試合前にコイントスかじゃんけんで決定
 - 大会によっては事前に決まっている
- 相手のゴールにボールを入れれば一点
 - ゴールはボールが奥の壁にあたったとき
- 前後半でエンドを入れ替わる
- 試合終了時、得点の多い方が勝ち
 - 引き分けの場合
 - リーグ戦
 - 延長戦無しの引き分け
 - ノックダウン（トーナメント）戦
 - ゴールデンゴール方式の延長戦（大会により違いあり）

試合のルール2



中立点

試合のルール3

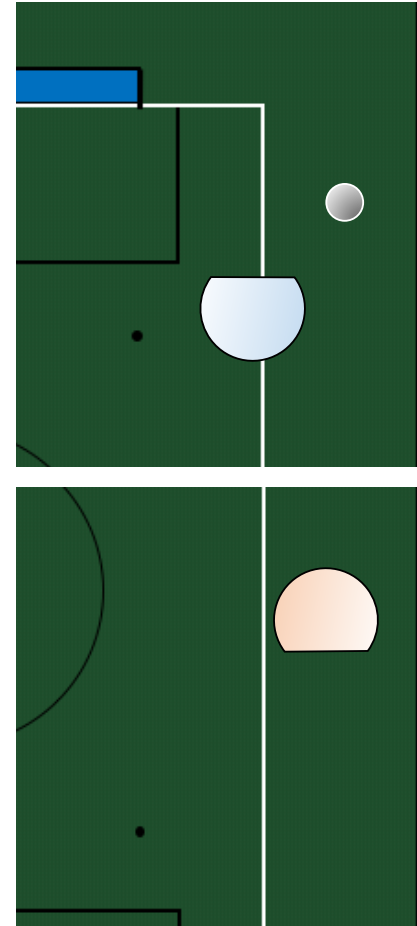
- 特殊なルール

- アウト・オブ・リーチ

- ボールが白線の外に出てとまったとき
→主審が近くの中立点に
ボールを置く

- アウト・オブ・バウンズ

- ロボットが白線の外に”完全に”出る
→1分間（又は30秒間）の退場
 - 他のロボット（味方も含める）に
押し出された場合は、アウトオブ
バウンズとはしない
 - 得点/失点があったときはフィールドに
戻ることができる



試合のルール4

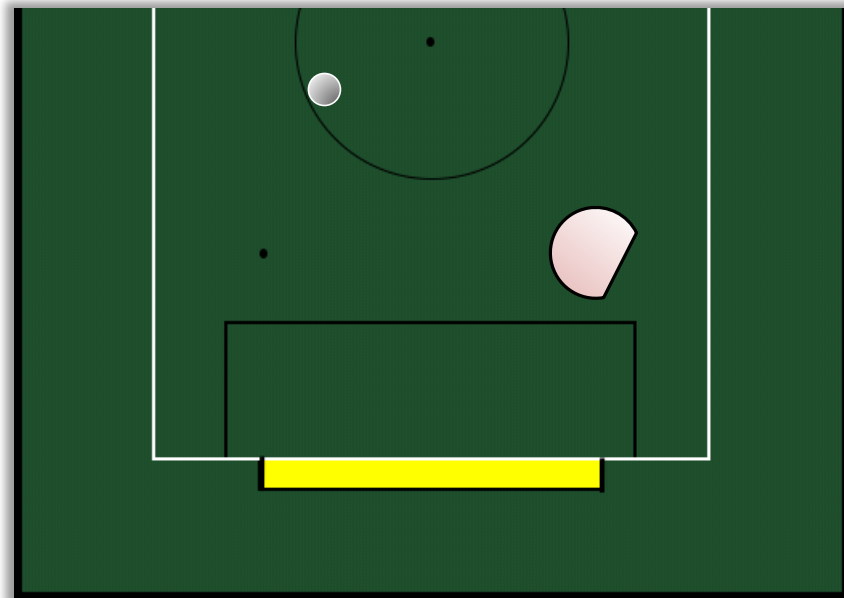
- 特殊なルール

- 故障

- ボールに反応しない
 - ゴールに引っかかり動けない
 - 自分で転ぶ
 - 自陣のゴールに侵入を繰り返す(20秒に3回が目安)
 - 試合中にレギュレーションを満たさない状態になる
 - 故障が直りかつ1分間（又は30秒間）経過するまで退場
 - 二台同時に故障の場合は、相手に一点追加
 - » ロボットが入場可能になるまで、一分ごとに相手に一点追加
 - » 五分間一台もロボットが入場可能とならない場合は5対0の没収試合
 - 得点/失点が有った場合はフィールドに復帰出来る

退場からの復帰

- 退場時間が経過し、かつロボットが正常に動作する状態の場合、ロボットをフィールドに復帰させることが出来る
 - 主審の指示に従い
 - キャプテンが
 - フィールド自陣の中立点のボールから遠い側に、
 - ロボットをボールに背を向けて置き
 - スタートさせる



試合のルール5

- 特殊なルール

- ラック・オブ・プログレス（試合進行の停止）

- 試合の進展が見られない場合

- 主審がカウント開始を宣言し5カウントされたとき、ボールを近くの中立点に移動する。

- それでも試合に動きがないとき、もういちど5カウントして違う中立点にボールを置く

- 中央中立点にボールを移動しても、試合が動かない場合は「リスタート」となる

- リスタートは各チームのロボットをセンターサークル外に配置し、主審の合図に合わせ、ロボットをスタートさせる

- ロボットがボールを押し合い、動きが無い場合（スタック）

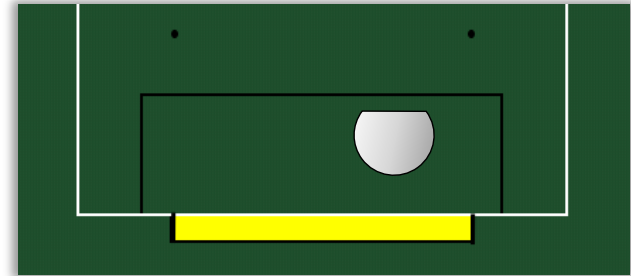
- 審判はスタックを宣言し、ただちにボールを最寄りの中立点に移動

試合のルール6

- 特殊なルール

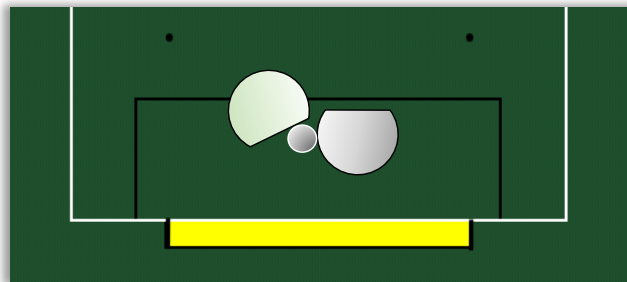
- ゴールキーパー

- 自陣のペナルティエリアに機体全体が入っているロボット



- プッシング

- ゴールキーパー、相手方ロボット、ボールが同時に接触している状態
 - 主審がボールを近くの中立点に移動する
 - プッシング後、ボールがゴールに入ってもノーゴール



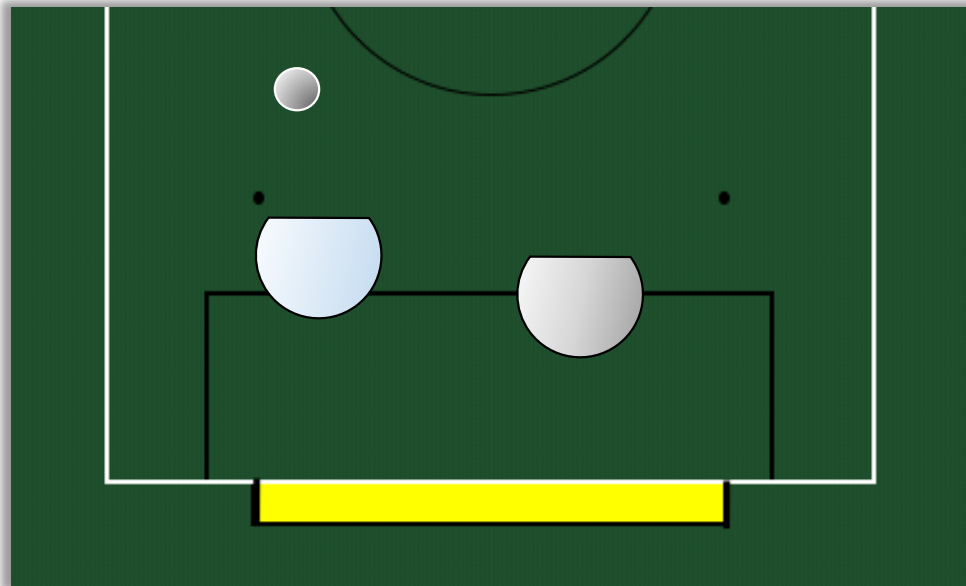
試合のルール7

- 特殊なルール

- マルチプル・ディフェンス (ダブル・ディフェンス)

- 自陣のペナルティエリアに2台のロボットが一部分でも入り、試合に影響を与えている

→主審がボールから遠い側のロボットを最寄りの中立点に移動



試合に必要なこと

- 試合に集中する
 - 選手は自動車レースのピットクルーと同じ細かい仕事の差が、試合に影響する
 - 仲間と話し合う
 - 相手チーム・ロボットの良いところをメモする
- わずかな時間でも より良くする工夫をする

それでは試合をしてみましよう

ロボット改造のしかた

ロボットをより良くして行くには

良いロボットとは

- 安定してロボットが動作する
 - 壊れない
 - 壊れた箇所がすぐ判る
 - 修理しやすい
 - 設計に工夫がある
 - シンプルな作り
- しっかりした機能が付いている

良いロボットを作るには

- 情報を集める
 - インターネットに過去のロボカップ参加チームが情報を公開してくれている
 - 近隣ブロックの見学
- 自分のロボットに何が必要か考える
 - 全ての機能がベストなロボットは作られない
 - 良いロボットのまねをする
 - 自分のロボットのイメージを描く
 - イメージ実現に必要な物を勉強する

参考サイト

モッパ-のロボット研究所

Team GRA CHAN!

Team Reverseの徒然

くるくるミラクルのロボ日記

Re: The history of "M&Y"

熊工房 ohgumaの腹凹ませたい日記

その他

「ロボカップジュニア」「サッカー」で検索してみよう

必要な機能

- ボールを早く見つける
- ラインから出ない
- 適切な位置にすばやく移動する
 - ボールに向かう
 - ボールを持ったら相手ゴールに向かう
 - 自陣ゴール前で守る

+ α 考え出すと切りが無い...

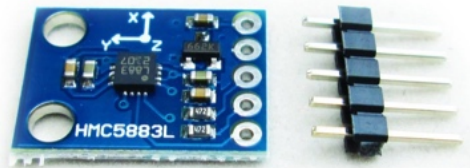
- 回らなくてもボールを見つけられるようにしたい
→ボールセンサを沢山付ける
- オウンゴールをしないようにしたい
→コンパスセンサ/ジャイロセンサを付ける
- アウトオブバウンズしないようにしたい
→ラインセンサをたくさん付ける
- 自分の位置を知りたい
→測距センサを付ける
- ロボットの向きを変えずにスムーズに移動したい
→オムニホイールを履く
- プログラム処理を速くしたい
→性能の高いコンピュータボードを積む
→コンピュータボードをたくさん積む
- ロボットのスピードを上げたい
→モータをパワーアップする
→電源をパワーアップする
- ボールを蹴り出したい
→キッカーをつける
- ボールを保持したい
→ドリブラーをつける

まず すべきこと

- キックオフの合図と同時にロボットが動き出すようにする
 - ボタン操作でロボットが動くようにする
- オウンゴールを無くす
 - プログラムの工夫
 - ボールを探するとき、単にくるくる回るのではなくどの向きに向いたときボールが有ったか、無かったかを確認しながらまわる(お父さんお母さんと考えてみよう)
 - コンパスセンサを使う

コンパスセンサ

- 地磁気を感知して値を返すセンサ
 - オウンゴールをしないために利用
 - [HMC5883Lモジュール 電子コンパスモジュール](#)
 - 販売サイト：アマゾン
 - ¥200~
 - » 海外からの発送のため到着まで約二週間
 - とてもデリケートなセンサ
最初に調整(4秒程度くるくる回すこと)が必要



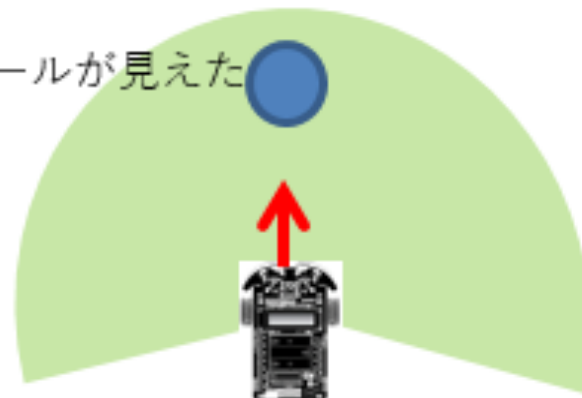
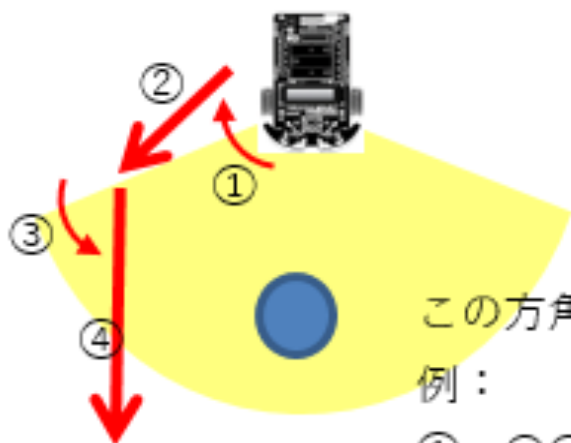
方位センサ (HMC5883L) 調整

方位センサ (HMC5883L)

コンパスセンサを使った時の動き

例:

この方角の時にポールが見えた



この方角の時にポールが見えたら、

例:

- ① ○○秒右に回って
- ② △□秒前進する

測距センサ

- 物体までの距離を測る
 - サッカーフィールドの壁を利用して、ロボットがフィールドのどの位置にいるか知るために利用する
 - ロボットが正面を向いたときに、左右・前後の壁からの距離を測れば、ロボットの位置がわかる

測距センサー製品

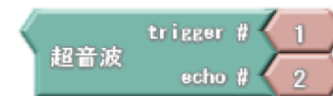
- 超音波測距センサー

- [HC-SR04](#)

- 販売サイト：アマゾン 他
 - 150円
 - 海外からの発送のため到着まで約二週間
 - 測距距離：2～150cm



デジタル入力につなぐ



- 赤外線測距センサー

- [GP2Y0A21](#)

- 販売サイト：秋月電子通商 他
 - ¥450+消費税+送料
 - 測距距離：10～80cm
 - 専用の配線材を合わせて購入が必要

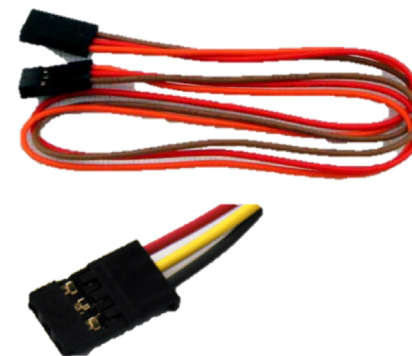
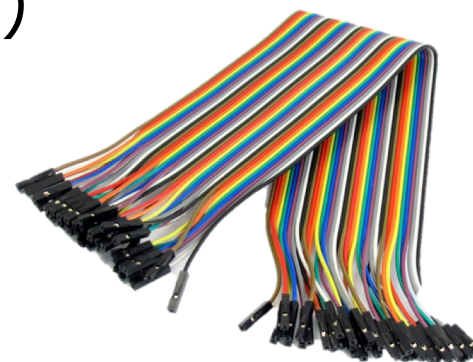


アナログ入力につなぐ



配線部材

- 40本ジャンパケーブル(メス-メス)
 - 販売サイト：アマゾン
 - ¥280
 - 裂いて利用可能
- QIケーブル(3pin,4pin,他)
 - 販売サイト：共立エレショップ他
 - 3pin ¥83+消費税+送料
 - 4pin ¥103+消費税+送料



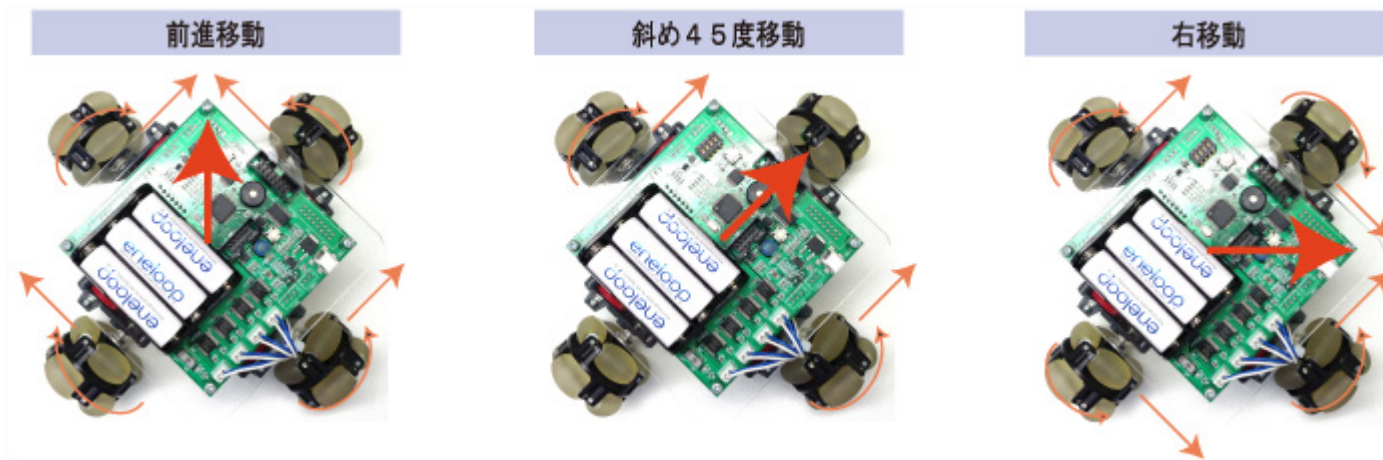
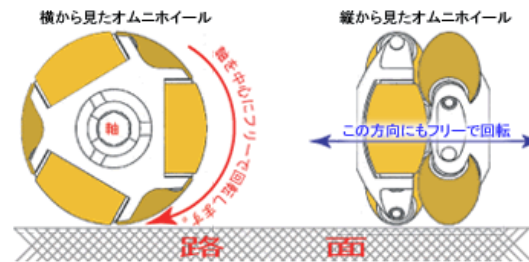
電圧計

- 電池の状態を確認する
 - 電池が切れる前に電池交換
- 電圧計製品
 - 超小型2線式LEDデジタル電圧計
 - 販売サイト：秋月電子通商
 - ¥250+消費税+送料
 - 表示：LED3桁表示、字高さ7mm
 - 寸法：30×11×9mm（最大）
 - 使用電圧／測定電圧：DC3V～15V



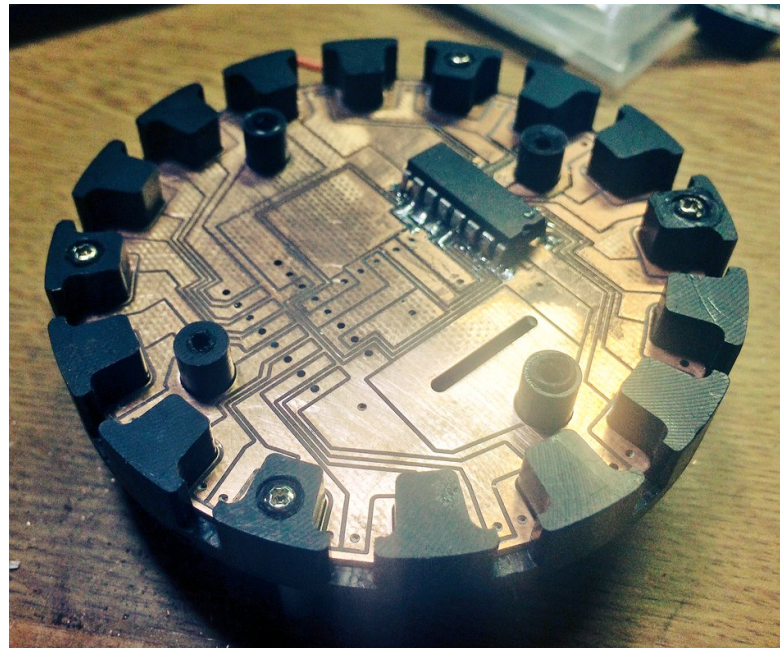
オムニホイール

- ロボットの向きを変えずに移動することが出来る



ボールセンサを増やす

- ロボットを回転させずに、ボールを見つける
- プログラムで方向と距離を瞬時に求める

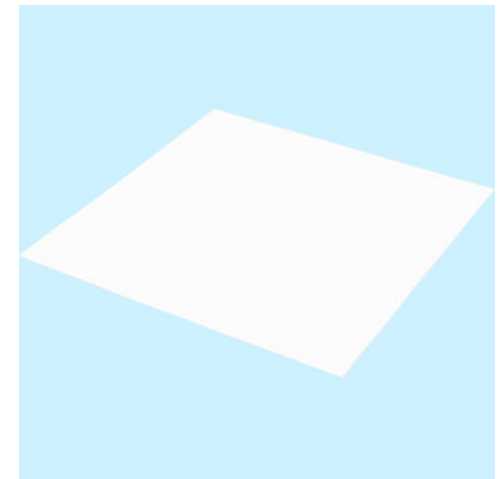


筐体の改造

- ロボットを改造したい場合は必要に応じ、上段・下段パネルを加工しやすい物に交換します
- 低発泡塩ビ板
 - フォーレックス
 - 販売：ホームセンターコーナン
 - 軽い(比重0.7)
 - カッターナイフで切断可能
 - サイズが豊富

規格	サイズ				
厚み	SS	S	M	L	大尺板
1mm	200×300	300×450	450×600	450×900	1830×915
2mm					1000×2000
3mm					1220×2500※
5mm					※1220×2500サイズは2,3,5mm厚のみ

単位：mm



どんな改良をしていくか…

- ロボットをチームメイト、お父さん・お母さんと相談してみてください
- 質問があれば手をあげ自分で質問して下さい
- 試合開始時間
 - 午後2時～
 - 自分の試合が無いときは友達のロボットの動きを見たり、自分のロボットのプログラムを調整したりして下さい

試合で利用されるボール

- RoboCupJunior 公式赤外線発光ボール RCJ-05R
 - 販売サイト：アマゾン（イーケージャパン）
 - 約¥7,000



参考図書

ロボコンマガジン

ロボットコンテスト全般の記事
初心者のための講座も連載

雑誌（隔月刊版）
出版社 オーム社



参考図書

Arduinoをはじめよう 第3版

コンピュータ(Arduino)を使った電子
工作が、初心者でも解るよう説明

本の内容を実践できる

パーツセットが販売されている



参考図書

電子工作の素

電子工作入門のバイブル

この本の内容を全て理解できれば
ロボカップジュニアで利用する
電子回路の知識としては充分



参考図書

数学ガールの秘密ノート

「丸い三角関数」「ベクトルの真実」

高校で習う内容を中学生でも解るよう
会話形式で解説したシリーズ
オムニホイールの回転量計算、
複数のボールセンサからの
ボール方向検出に利用する



大会

- 試合の形式・対戦数・時間は大会によってまちまち
 - 試合形式
 - 予選リーグ→決勝トーナメント
 - リーグ戦
 - ランダム4試合
 - スイス方式トーナメント
 - 試合数
 - 3～6試合
 - 試合時間
 - 前半4～10分 後半4～10分
 - 延長戦有無(Vゴール方式/制限時間方式)

プレゼンテーションシート

- チームで一枚
 - ロボットの特徴/アピールポイントをまとめたもの
 - 用紙のサイズ・向きは大会募集要項確認
 - 大会当日持参

チームメンバー

ロボット①

担当:



ロボットの構造

使用しているセンサー

- コンパスセンサー(自陣がどちらかを見るセンサー)
- 超音波センサー(壁とロボットの間を測るセンサー)
- シーカーセンサー(ボールを見るセンサー)
- 床センサー(床の色を区別するセンサー)

工夫したところ

- ボール以外の光をさえぎるカバーを付けた。
- 向きを変えずに全方向に動ける。
- 前にくぼみがあるからボールを逃がさなくなった。
- モーターを三つにして小回りがきくようになった。

プログラム

- フィールド内にいるために床センサーでラインを調べる。
- フィールド内ではボールに向かって進む。
- ボールを見失うと自陣に戻って攻めの準備をする。

ロボット②

担当:



ロボットの構造

使用しているセンサー

- コンパスセンサー(自陣がどちらかを見るセンサー)
- 超音波センサー(壁とロボットの間を測るセンサー)
- 床センサー(床の色を区別するセンサー)

工夫したところ

- じゃまな光を入れないようにカバーを付けた。
- 向きを変えずに全方向動けるようになった。
- 前にくぼみがあるからボールを逃がしにくくなった。

プログラム

- 白いラインを見つけるとフィールド内に戻る。
- ボールを回り込む動きで自陣にボールを運ばない動きをする。
- 敵陣を向いたまま動き攻めまくる。

ロボカップ2015 四国ブロック大会の目標!

上位3位内を目指して嵐を起こす!

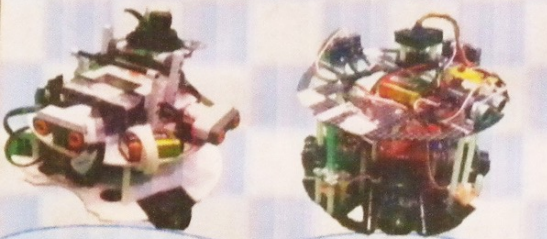
Team
League

Member



↑
チームのTシャツ
作りました!

Soccoer B
Lightweight primary



FWロボット GKロボット

アウトオブバウンズ対策

主に超音波センサーで、壁との距離を見えています。



さらに...

他のロボットか壁かを見分けることができます。

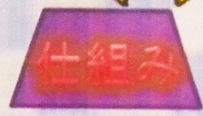
ボールの見つけ方

シーカーセンサーの機能

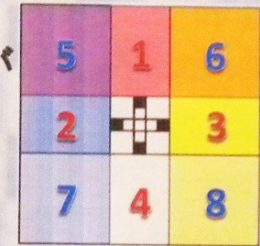


左の図のように1~9の区間に分けてみる事が出来る。

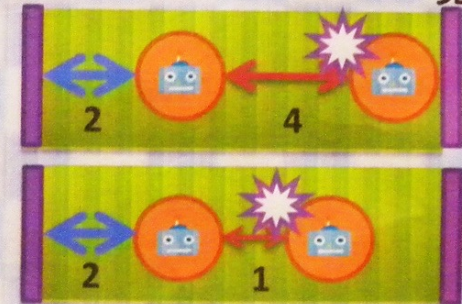
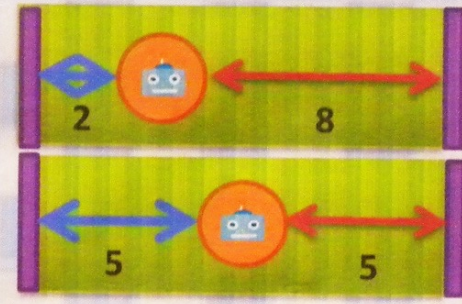
3~7	各方向へ進む
2・8	後ろに進む
1・9	逆の方向へ進む



センサーのつけ方



左の図のように十字にセンサーを配置
1と2のセンサーの見える範囲が重なるとかさなる所は5つ目の見えるところとなる。
結果8つに分けて見る事が出来る。



横にロボットがいないと...

$\leftarrow + \rightarrow = \text{同じです。}$
上の図 $2+8=10$
下の図 $5+5=10$

横にロボットがいると...

$\leftarrow + \rightarrow = \text{同じにならない。}$
上の図 $2+4=6$
下の図 $2+1=3$

結果

$\leftarrow + \rightarrow$
||

10だったら自分だけ
10以外は横にロボットがいる。

天下布武 絶対負けんけん!



Kagawa Japan

RoboCup Junior Soccer OPEN

香川ノード大会で出た同題点を元に、ソフトウェアとハードウェアに更に修正を加え、アウトオブパワーズ対策を強化しました。

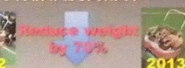
動きをより正確に、スピードはさらに早く

3つのマイコンを使い、それぞれに役割を分担。アナログ入力にはI2C ADコンバータを使用。スレーブマイコンはI2Cとデジタル通信でマスターマイコンへ接続。その通信速度は400kHzで接続し、通信にかかる時間を短縮しました。これらにより、多くのセンサの処理を速く行い、動きをより正確にし、スピードを上げて制御できるようにしています。



一回のバッテリー交換でより長く、よりパワフルに

電力の浪費であるキックの空打ちをなくすため、ロボットがボールを検知してからキックするまでの時間を、処理の高速化で大幅に短縮。機体に当たって跳ね返っている時間はボールにはもうありません。キックの空打ちとはおさらばです。また、ソレノイドの鉄芯が折れる頻度も少なくなります。



省エネルギー、省スペース。なのにハイパワー

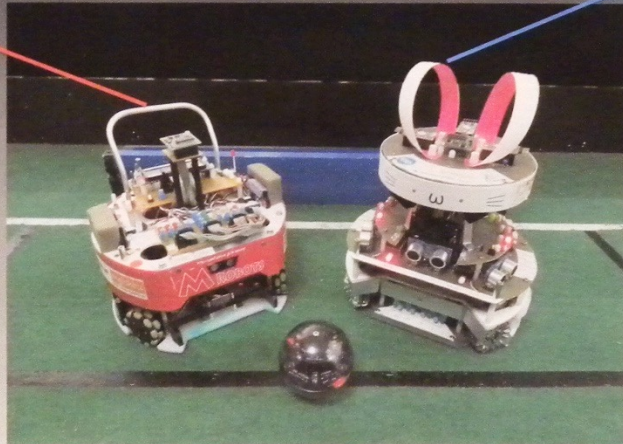
Maxon Motorを使用しています。これまでのモーターと比べて小さく、限られたスペースやバッテリーパワーを有効に使うことができます。ハーフタイムにバッテリーを交換する必要もありません。



シャシやマウント部品、基板はCNCを使って製作

- ①設計** CADや回路図エディタを使って設計します。
- ②試作** ペニヤ板やブレッドボード、ユニバーサル基板で試作し、動作を確認します。
- ③NC用Gコード作成** CADデータを修正し、必要に応じて再度試作します。完成したCADデータからGコードを作成します。
- ④CNCで加工** GコードをCNCに送り、材料を加工します。
- ⑤実装** 完成した部品や基板を組み立てて、動作の確認をします。

CNC加工により高精度な部品製作・部品数の削減が可能になりました。また、回路のコンパクト化、配線不良などの減少につながり、ロボットの信頼性が向上しました。



共通スペック

Arduino
プロセッサを使用

LCD液晶
調整が簡単にできます。

リモコンセンサ
バリスボールを見つけます。

超音波センサ
ゴールの前に戻ります。

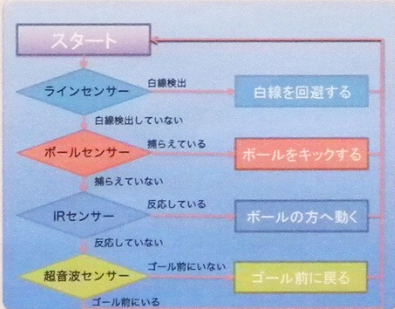
コンパスセンサ
ゴールへ向けます。

ラインセンサ
白線を越えません。

オムニホイール
自由自在に動きます。

キッカー
シュートします。

共通アルゴリズム



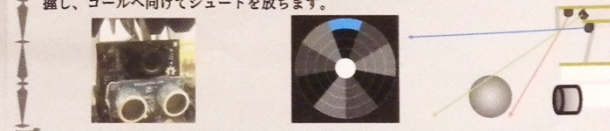
アルミオムニホイールを使用

- カーペット上でのグリップがよく、素早い動きが可能。
- ダイセキアモーターに簡単に取り付け可能。
- 強いため、いろいろなレイアウトが可能。
- 世界大会のカーペットでも抜群の動きでした。

このロボットは、今までにないセンサや、その運用によって周囲の状況を把握するというコンセプトをもとに作りました。



全体の構成：多くの情報を素早く把握、処理するために…合計7個のスレーブがそれぞれセンサの読み取り、モータへの出力などを行っています。



速度センサ：ロボットの移動ベクトルの制御…光学マウスセンサによって得られたベクトル情報をもとに、ロボットの移動方向・出力を補正することで、高速かつ正確な動きを実現しました。

超音波センサ：安定した位置情報の供給…複数の超音波センサを用いて、より正確な位置情報を取得します。

