

高松工芸高校の マイコンカー紹介

2008. 7. 27 大阪電気通信大学

香川県立高松工芸高等学校
ロボット部 猪熊 伸彦

マイコンカーを始めたきっかけ

- 平成10年に同僚が挑戦しているのを見ておもしろそうだと思った(三豊工時代)
- しかしロボット相撲で初めて全国大会に出場できることが決まり、横から眺めたただけだった
- 平成11年は地区大会でロボット相撲が終了し、時間に余裕があり参加することにした



マイコンカーに挑戦し続ける理由

- 最初の大会で、**人生ただ一度の徹夜**をしたにもかかわらずマシンがコースアウトした悔しさが忘れられない
- 1年後そのマシンが完走したときのうれしさが忘れられない
- **熱い気持ち**がなければ続かない



香川県立高松工芸高等学校

- 明治31年創立（今年で創立110周年）
- 機械・電気・建築・工業化学・工芸・デザインの工業科6科と美術科で構成（7科8クラス）
 - 本年度より電子機械科がなくなり、私も機械科に校内移動
- 「ものづくり」の楽しさを味わせる



ロボット部の歩み

- 平成16年度から今の歴史がスタート
 - 高校生ロボット競技大会中心の活動から
ロボット相撲、マイコンカーラリー、ロボフト中心に
- 平成19年度 同好会から部に昇格
- 部員2名(3年生2名)、顧問2名
 - 寂しい限り
 - **来年はあるのかな？**



高松工業高校ロボット部



第2回高校生ロボットアメリカンフットボール全国大会



高松工業高校のマイコンカーへの取り組み

- 部活動(ロボット部)と課題研究(電子機械科、電気科、機械科)で取り組み
- 市販部品(センサー基板、モータドライブ基板、市販サーボ)で速く走ることを目指す
 - 誰でも引き継げるように
- Basic Class導入により機械科2年生の電子機械コース実習の中に取り入れ(平成19年度より)



電子機械コース実習

○ 2年生

- マイコンカーの製作
 - キットマシンを製作し、*Basic Class*に出場
- C言語による制御基礎実習
 - オリジナル実習装置使用

○ 3年生

- マイコン制御応用1(自立型相撲ロボットタイプ)
- マイコン制御応用2(マイコンカー)
 - この9月より初めて実施



機械科 電子機械コース実習室

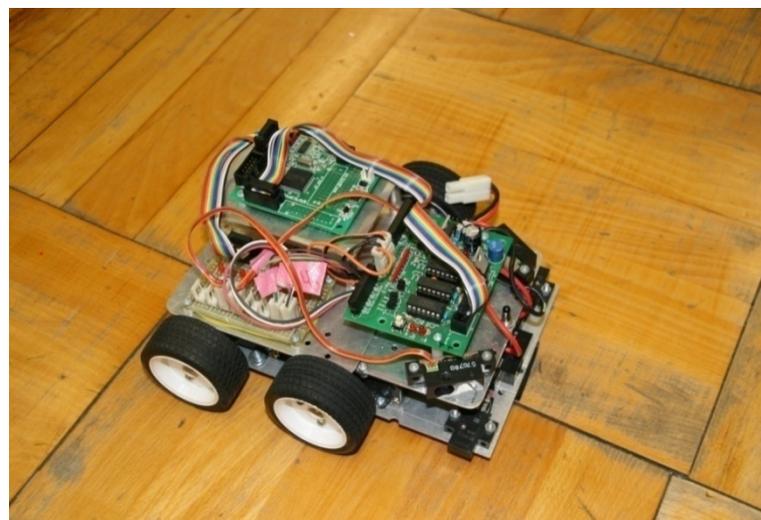


実習用教材

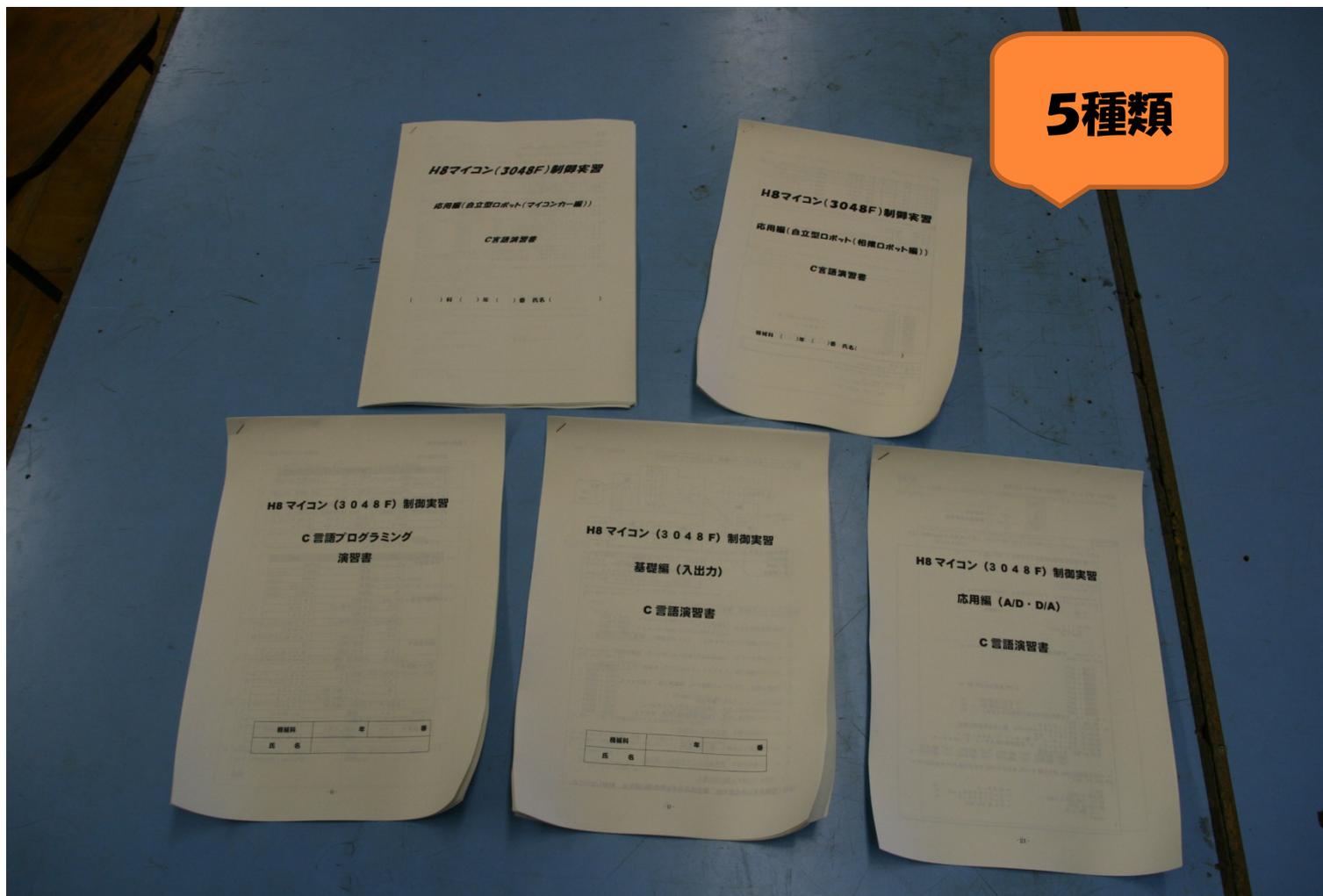


自作制御実習装置

自立型ロボット
(ロボット相撲タイプ)



実習用テキスト



5種類



マシンの変遷

年度	工夫点など	モータの構成	使用サーボ	電池
2004年度	モータドライブ基板 Ver2使用	後輪1輪1モータ、前輪1輪 2モータ	KO-2123	6セル
2005年度	モータドライブ基板 Ver3使用	後輪1輪2モータ、前輪1輪 1モータ 後輪1輪1モータ、前輪1輪 2モータ	KO-2173 アナログサーボ	7セル
2006年度	ロータリーエンコーダ、 坂道検出センサ搭載	後輪1輪2モータ、前輪1輪 1モータ	KO-2343	8セル
2007年度	フリー走行追加、 エンコーダの改善 センサ基板Ver4 使用	1輪2モータ	KO-2363	8セル

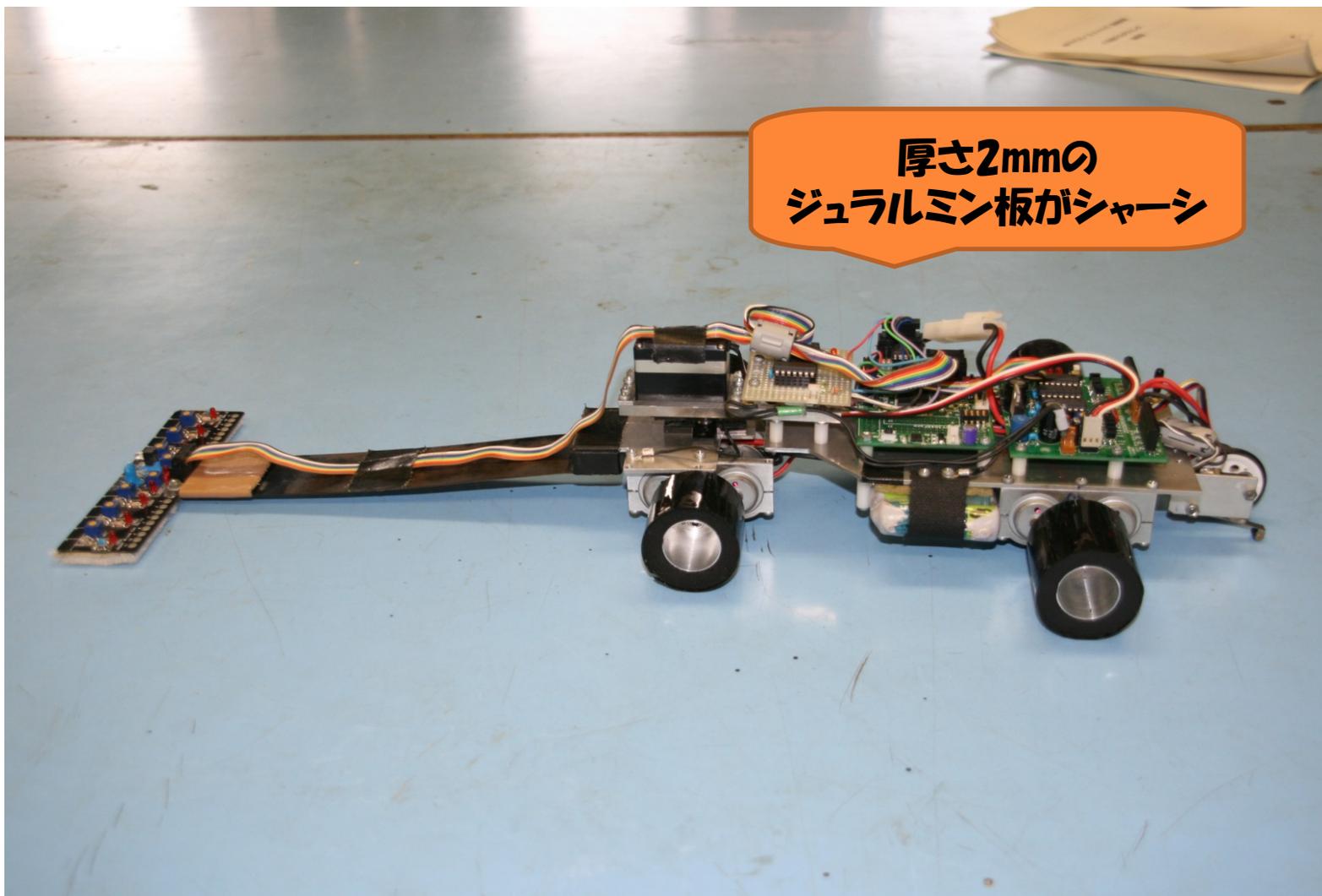


過去の地区大会成績

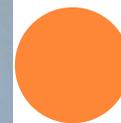
年度	参加台数	完走台数	地区大会最高タイム	コース距離	平均速度	地区大会最高成績	団体成績	備考
2004年度	1	1	32秒58	50.23m	1.54m/s	39位		
2005年度	3	3	18秒50	50.24m	2.72m/s	10位	第3位	
2006年度	6	5	16秒68	50.40m	3.02m/s	4位	第3位	全国大会出場
2007年度	5	3	16秒96	52.66m	3.1m/s	8位	準優勝	
2007年度 Basic	3	3	34秒41	52.66m	1.53m/s	4位		



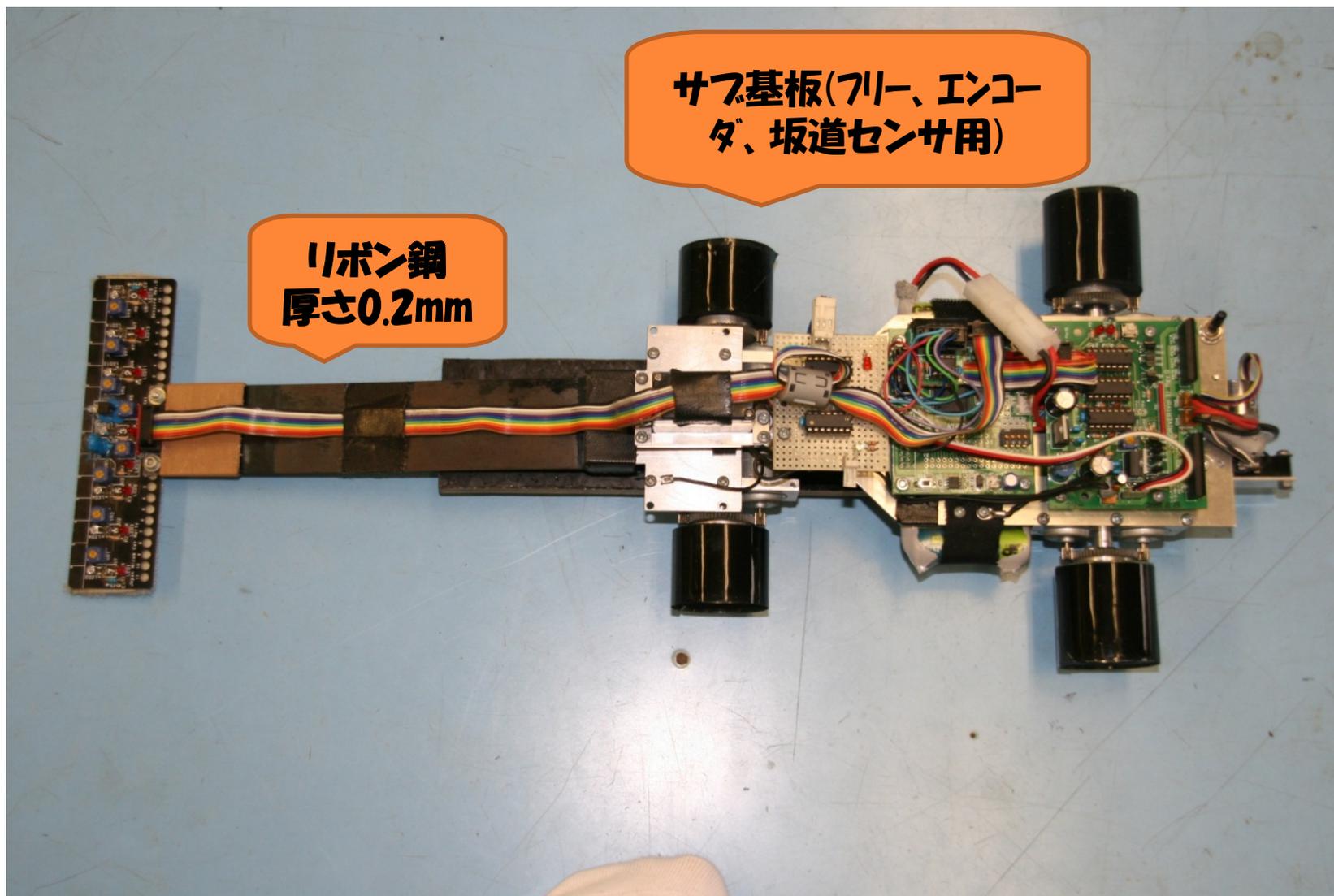
本校のマジン



厚さ2mmの
ジュラルミン板がシャーシ



本校のマシン



リボン銅
厚さ0.2mm

サブ基板(フリー、エンコーダ、坂道センサ用)

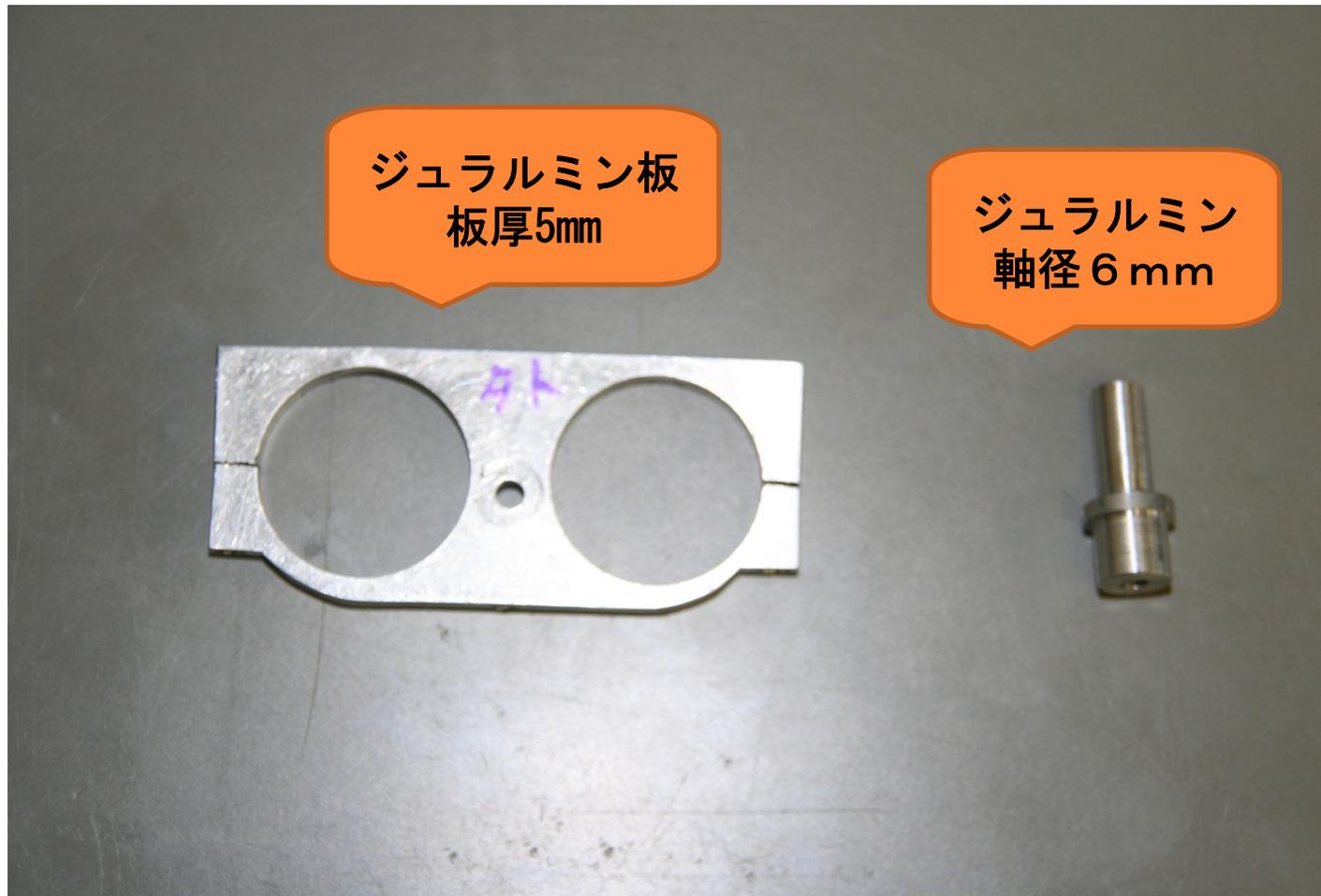


2007年のマシンの仕様

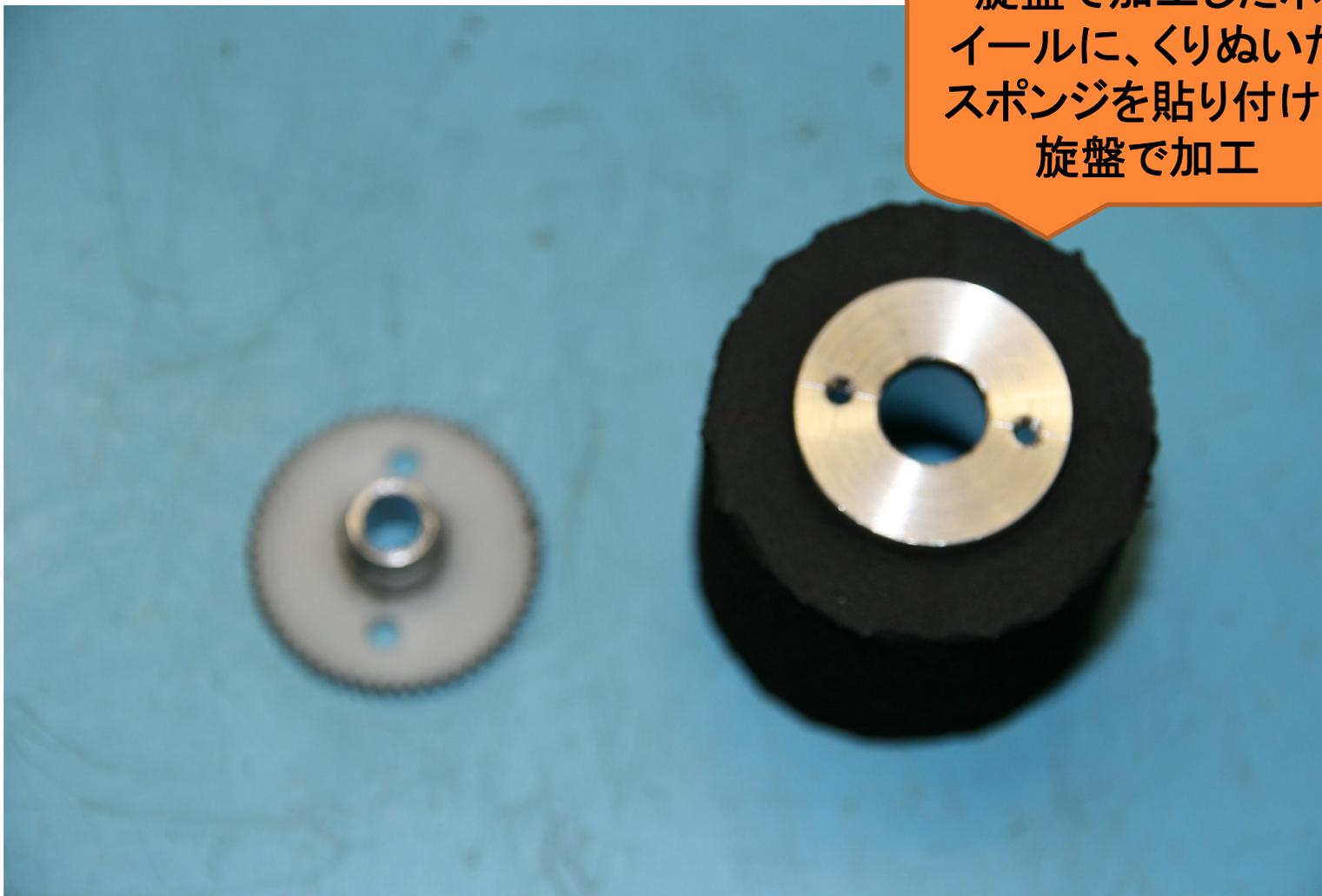
車体	全長540mm×幅205mm×高さ90mm
ホイールベース	165mm
トレッド	前輪 130mm 後輪160mm
重量	1060g
駆動モータ数	RC-260RA×8個(2個/1輪)
減速比	ピニオンギヤZ8:タイヤ側Z56
タイヤ	前輪 直径40mm×幅30mm 後輪 直径40mm×幅40mm
バッテリー	自作パック(GP1000×8本)
サーボ	KO2363デジタルサーボ
エンコーダ	日本電産ネミコン OME-100-2MCA
センサ	Ver4
モータドライバ	Ver3



ギヤボックスとシャフト



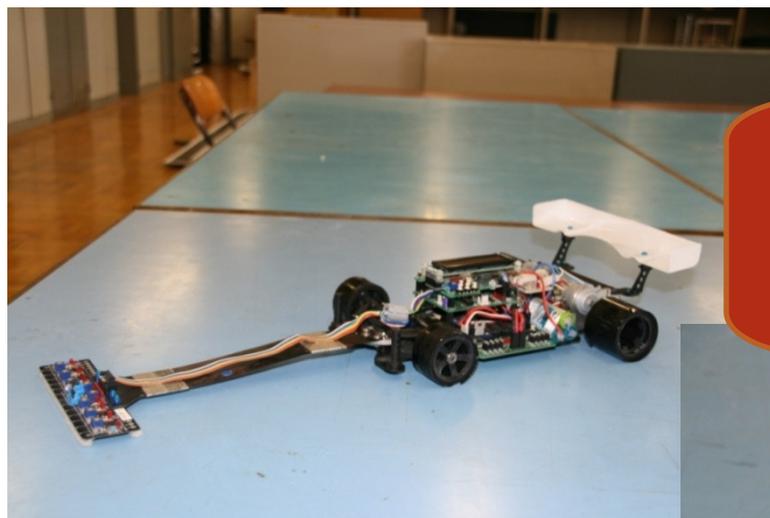
タイヤ



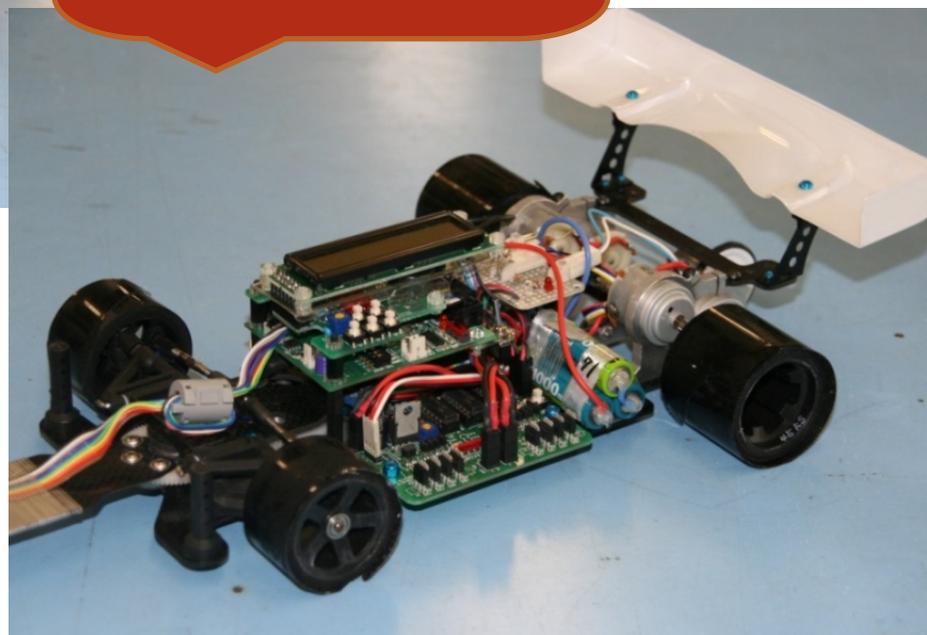
旋盤で加工したホイールに、くりぬいたスポンジを貼り付け、旋盤で加工



本校の他のタイプのマシン



後輪 1 輪 3 個モータ
アッカーマン方式



プログラムについて

- kit05を基本ベースとして改良を加えている
- 2006年より実行委員会開発環境からHewlに移行
- 2007年より直線走行も速度制御
- 制御周期は2～2.5ms(デジタルサーボ)
- 坂道検出センサ
 - 上りは検出後一定距離走行しブレーキ、下りは検出後すぐにブレーキ
 - 坂と谷の距離が違ふときの対応が難しい(全国大会)

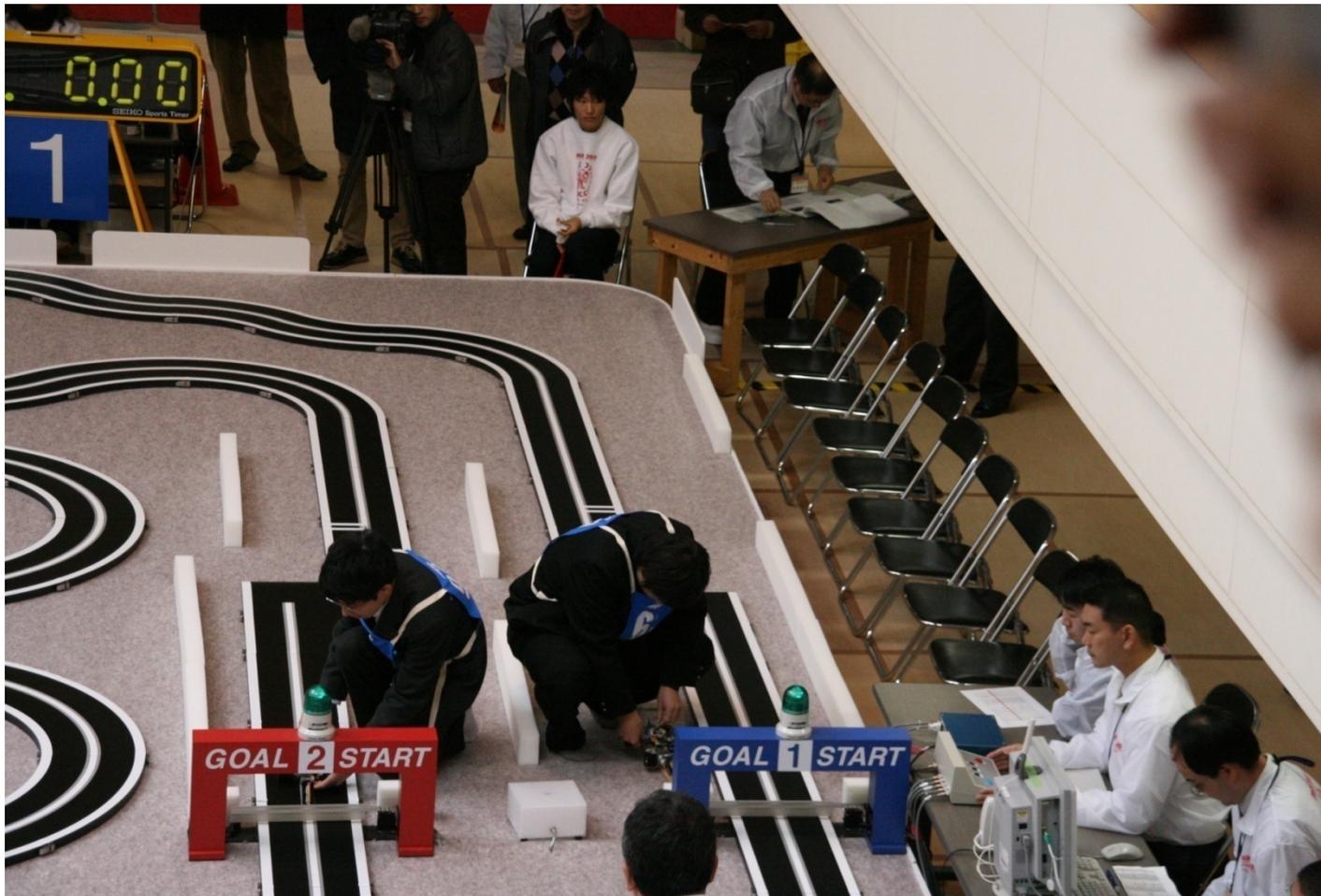


2007全国大会に向けての改良点

- 全国大会では前輪後輪ともに1輪 2 モータとし、ブレーキング性能を向上させた
- そのため旋回性が悪くなり、前輪のトレッドを狭めた



ジャパンマイコンカーラリー 2007全国大会



ジャパンマイコンカーラリー2007大会



2007全国大会結果

- コース 61.88m
- 予選18位
 - タイム 21秒44 平均速度 2.89m/s
 - 決勝トーナメント進出
- 決勝トーナメント1回戦
 - タイム 21秒15 平均速度 2.93m/s
 - タイムをのぼすが敗退
 - 勝てる勝負だったが、詰めの設定が甘かった



練習環境の改善について

○ コースの製作

- まともなコースがなかったなので、自前で製作
- 塗装コンパネを業者依頼して加工(自前)
- カッティングシートを貼る(自前)

○ コース設置場所の確保

- 土足禁止のHR教室を利用(週末を有効利用)
- 日頃はミニコースで試す
- 大会前の数週間は武道場にコースを設置
- 学科改編と校内での引越により今年度より常設が可能となった



本校の練習環境

マイコンカーのコースと
ロボット相撲の土俵が共
存



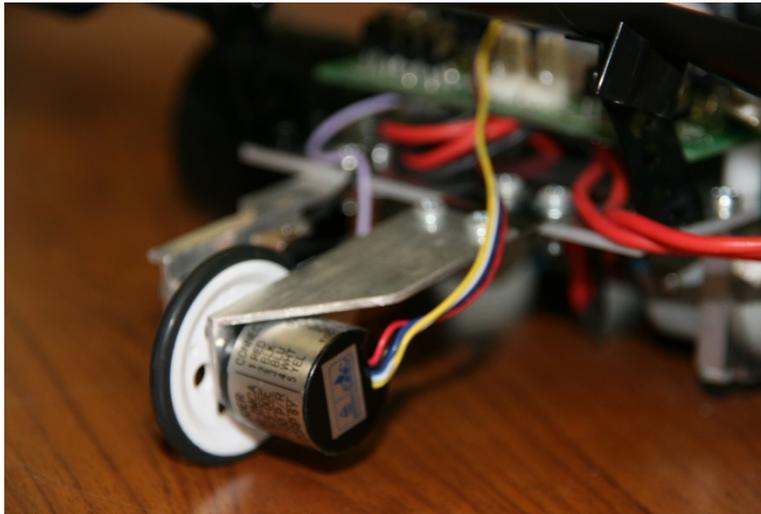
今年度の変更ポイント

- ログ解析
 - コースアウトの原因解明などに非常に役立っている
- データのパラメーター化
 - 変更がわかりやすくなった
 - プログラムの修正も簡単
- 比較のために、モータドライブ基板TypeS、アナログセンサー基板TypeSを使用したマシンも製作してみたい
 - **できるかどうかは不明**

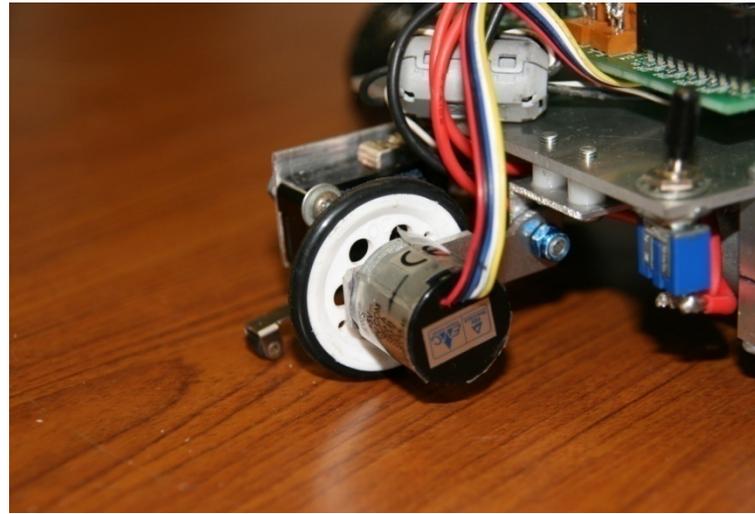


エンコーダの取り付け方

2007年



2008年

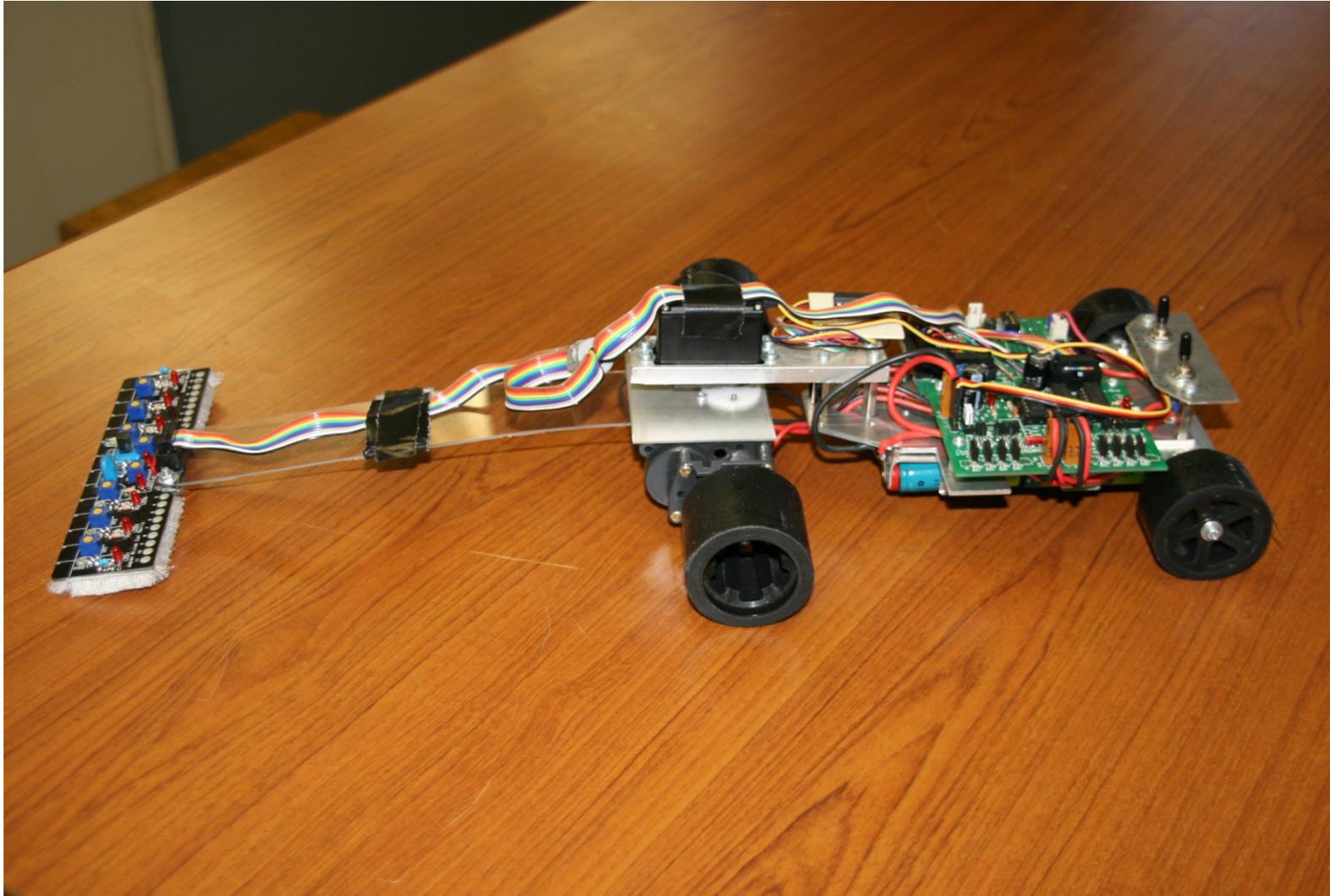


BASIC CLASSについて

- 指導者として、基礎から考え直すのに役立つ
- シンプルだからこそ基本性能が重要
- ハンドルの力を助けるためにも、**FFが有利**
- 電池ボックスは接触不良が少なくなるものを選ぶことが重要



BASIC CLASS タイプマシン



課題その1

○ クランク

- ロスの少ない走行
- クランク終了時に、いかにスムーズに通常走行に戻るか
- 急ブレーキによりセンサーがはね、誤動作を起こすことがある

○ 坂

- 確実な坂道検出の方法
- 坂道の頂上付近で減速をかけているが、センサーがはね、コースアウトすることがある
- 坂の頂上で検出センサーが再び入り、誤動作を起こすことがある



課題その2

○ レーンチェンジ

- レーンチェンジ終了時に、いかにスムーズに通常走行に戻れるか
- 再現性のあるコース取りができるか
- 数回に一度、切れ込みが少なく外側のラインを中心と認識し、コースアウトすることがある



よく起こるミスやトラブルについて(1)

- クランクの二重線を超えた瞬間に急激にハンドルを切る
 - エンコーダでの距離の読みがうまくいかず、二本目の線を曲がり角と認識している
 - 読み飛ばし距離を長めにしてほぼ解決
- 遅いクランクで外側にすべる
 - タイヤの劣化が原因か？
 - マシンの整備不良？
 - **最近の一番の悩み**



2008全国大会の走行 その1



2008全国大会の走行 その2



よく起こるミスやトラブルについて(2)

- ぶつかった衝撃でサーボの中のギヤがよく壊れる
 - 新しく発売されたハイブリッドギアSに交換し改善



講習会に参加して参考になったこと

- ログの解析
 - 実行するまでに1年半もかかった
- クランクやレーンチェンジ後にわずかであるが、そのモードにすぐに入らないようにすること
- ノイズ対策
 - ボディをすべてアースする
 - センサからの信号線にノイズクランプをつける



島津さんの講義

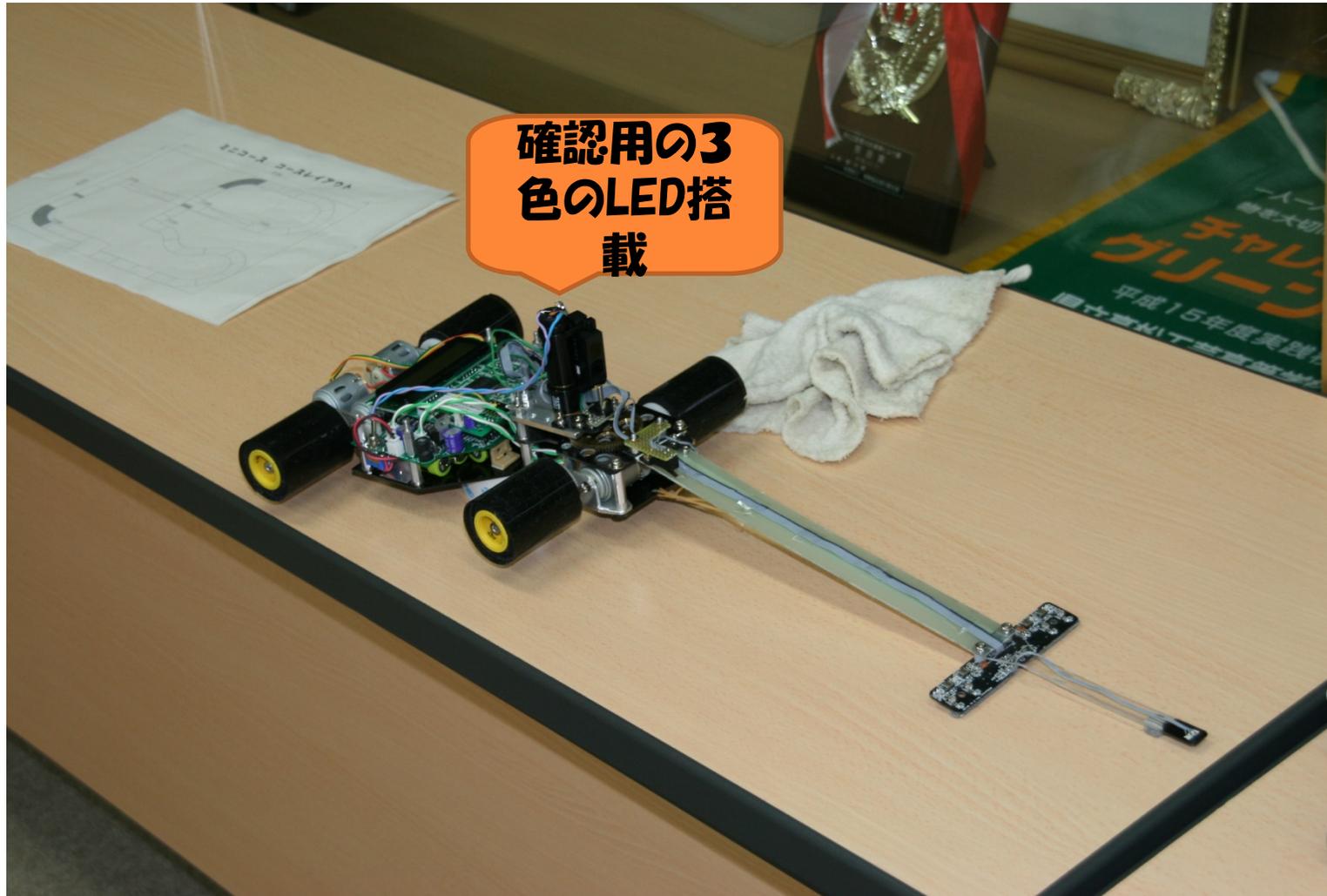
- 平成19年12月実施
- 本校電子機械科の生徒に対する社会人講師としての講義
- マイコンカーの話だけでなく、社会人の先輩としての話もしていただいた



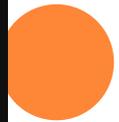
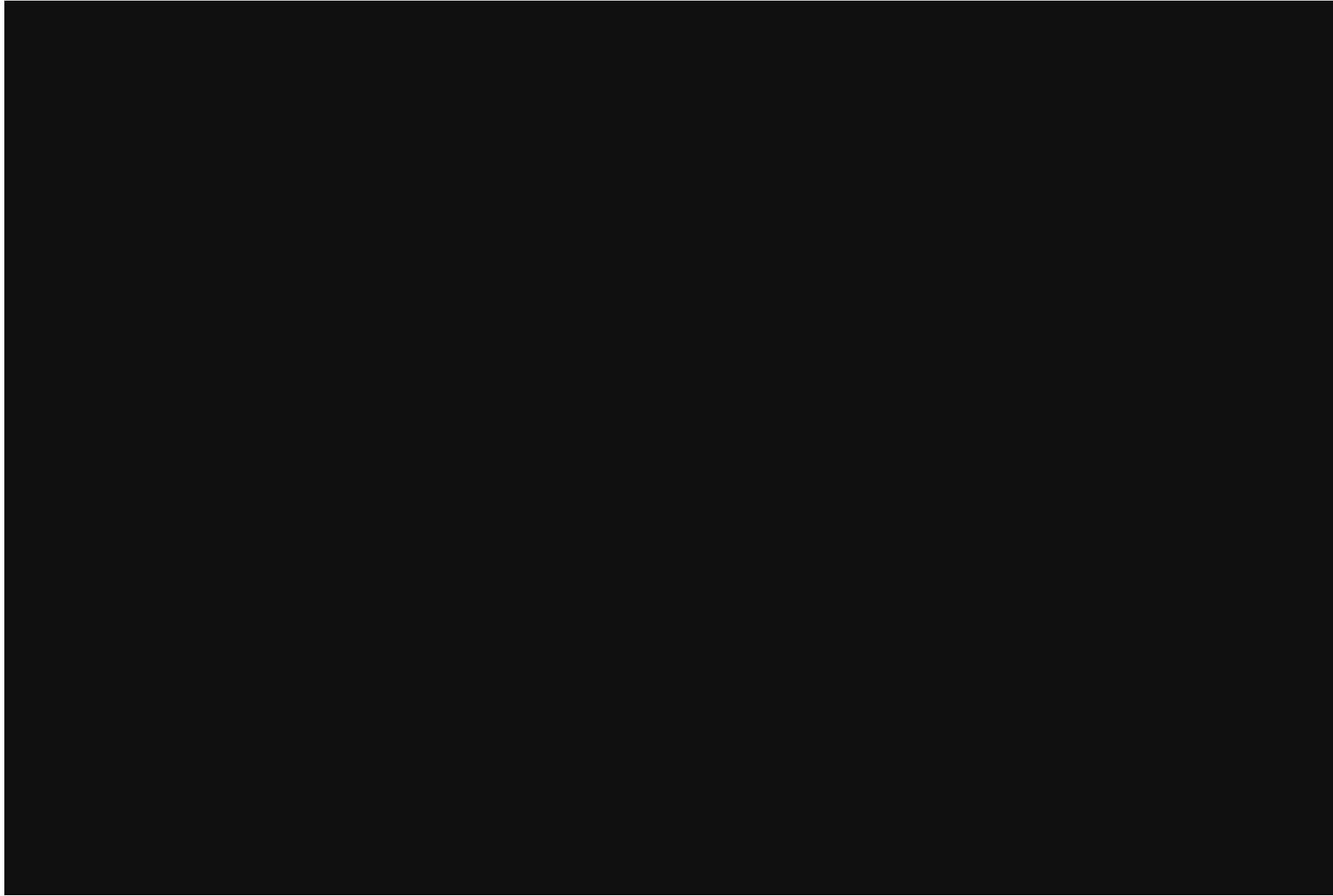
講義の様子



島津さんのマシン



島津さんのマシンの走行



速く走るための工夫

- 良い電池を使う
 - GP1000からSANYO製へ
 - トップスピードになるまでの時間が短縮
- ロスを少なくする
 - 派手な走りはロスが多い
 - できる限り一定の速度(ブレーキを少なく)で走行
- 直前に追充電をする
 - Basic Classは特に有効
 - 会場でのコンセントによる充電はできないので、工夫は必要



ニッカド電池の比較

品名	パックの重量 (8セル)	1本の値段 (およそ)
GP1000	191g	160円
SANYO 1100	205g	330円
SANYO 700	192g	340円
HITACHI 700	186g	263円
タミヤ 1000	198g	500円



電池の充電・放電について

○ 充電

- ABCホビーのAC/DCエキスパートチャージャー使用
- 1A充電のため約1時間

○ 放電

- バッテリーコンディショナー使用(2~3時間)
- きちんと放電をすれば長持ちする

- GP1000は1年ぐらいしかもたないが、高級品は長持ち



私の失敗例と原因

- マシンが途中で停止(2008全国大会)
 - 電池をつなぐコネクタの接触不良
 - 以前から少しずつ気になっていたが、大会当日悪化(運搬の影響もあるかもしれない?)
- 坂道の頂上でハンドルを切らない(2006全国大会、2008四国大会)
 - 坂の頂上付近でブレーキしたときの衝撃などで接触不良?
- 坂道でブレーキがかからない(2005全国大会)
 - リミットスイッチが効かなかった(途中で壊れたか?)



勝つための秘訣

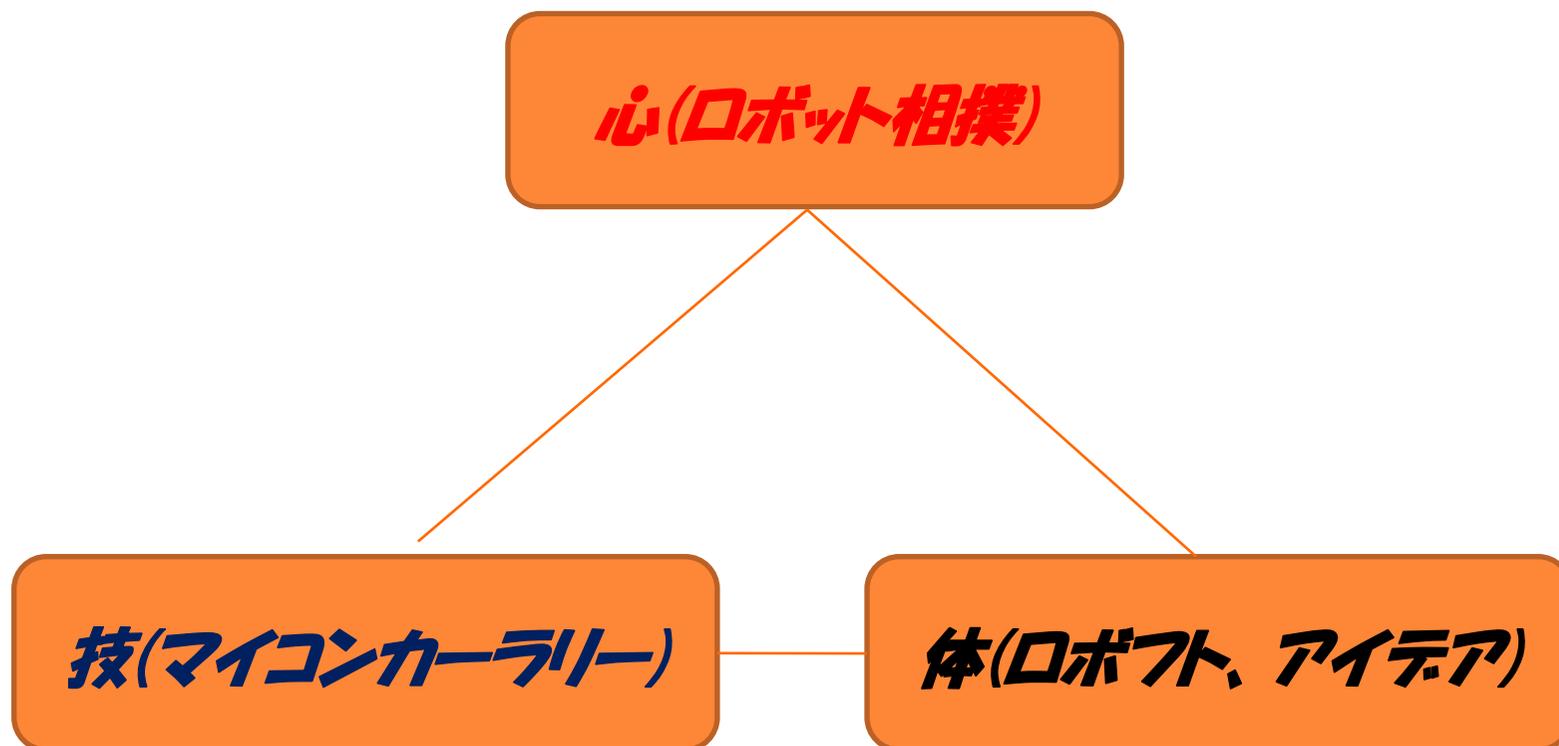
- 絶対にコースアウトしない
 - 絶対安定モードの確立(何があっても完走するモード)
 - 欲を出さない(**完走**することに意味がある)
- 疑ってかかる
 - 心配なところは必ずチェックする
- 周囲や対戦相手の情報を掴む
 - 決勝トーナメントでは不可欠
 - 相手との駆け引きが楽しい



2008中国大会の走行



ロボット競技の神髄



2004全国大会ハイライト



終わり

ご静聴ありがとうございました。

