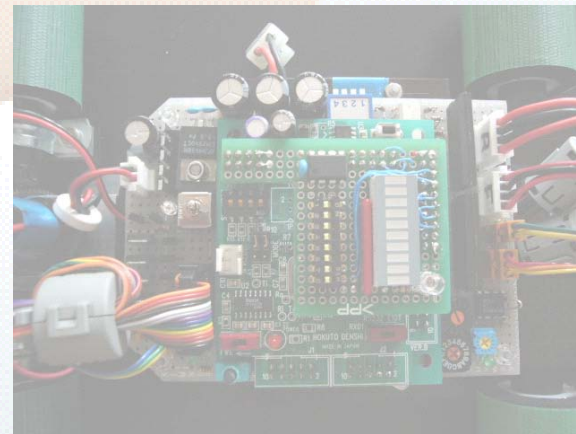
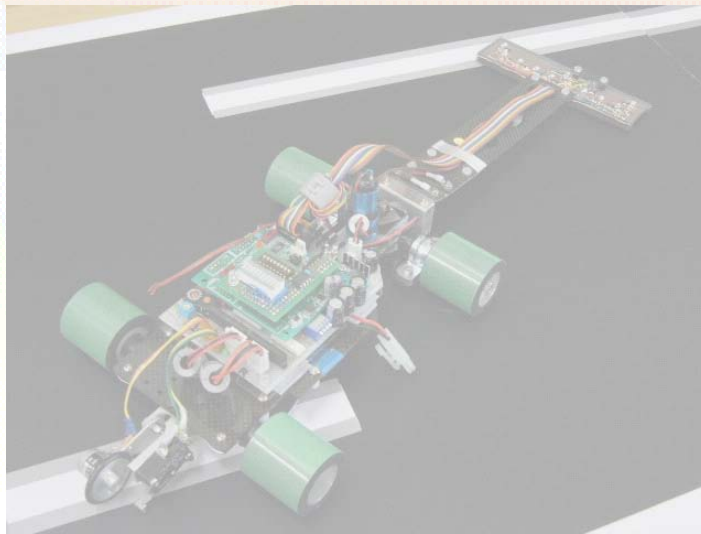


マイコンカーラリーオープンセミナー

大阪電気通信大学

平成19年8月20日



群馬県立前橋工業高等学校
電気科 阿佐美 齊

The image features a stack of papers, with the top sheet being a light peach color and the others being white. The papers are slightly offset, creating a sense of depth. The background is a light green color with a subtle halftone pattern. At the bottom of the image, there is a solid light blue horizontal bar.

第1部

入賞までの道のり

長い道のり

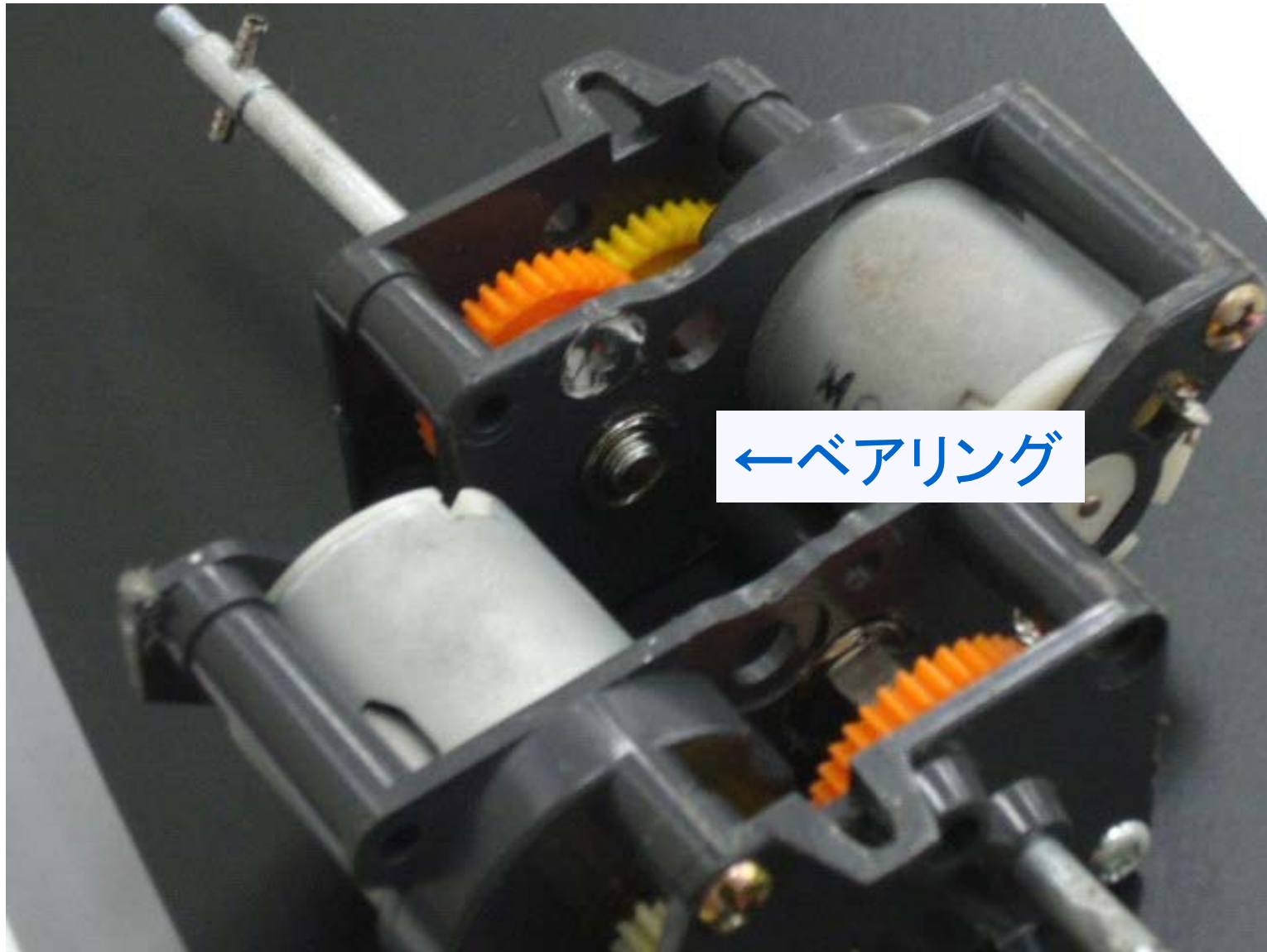
- ただのライトレースだと思っていたが想像以上に奥が深かった
- ロボット相撲では10ms程度のタイマでも楽勝であったが、1ms以下のタイマが必要である
- 制御のやりがいがある競技であった

2003年の取り組み

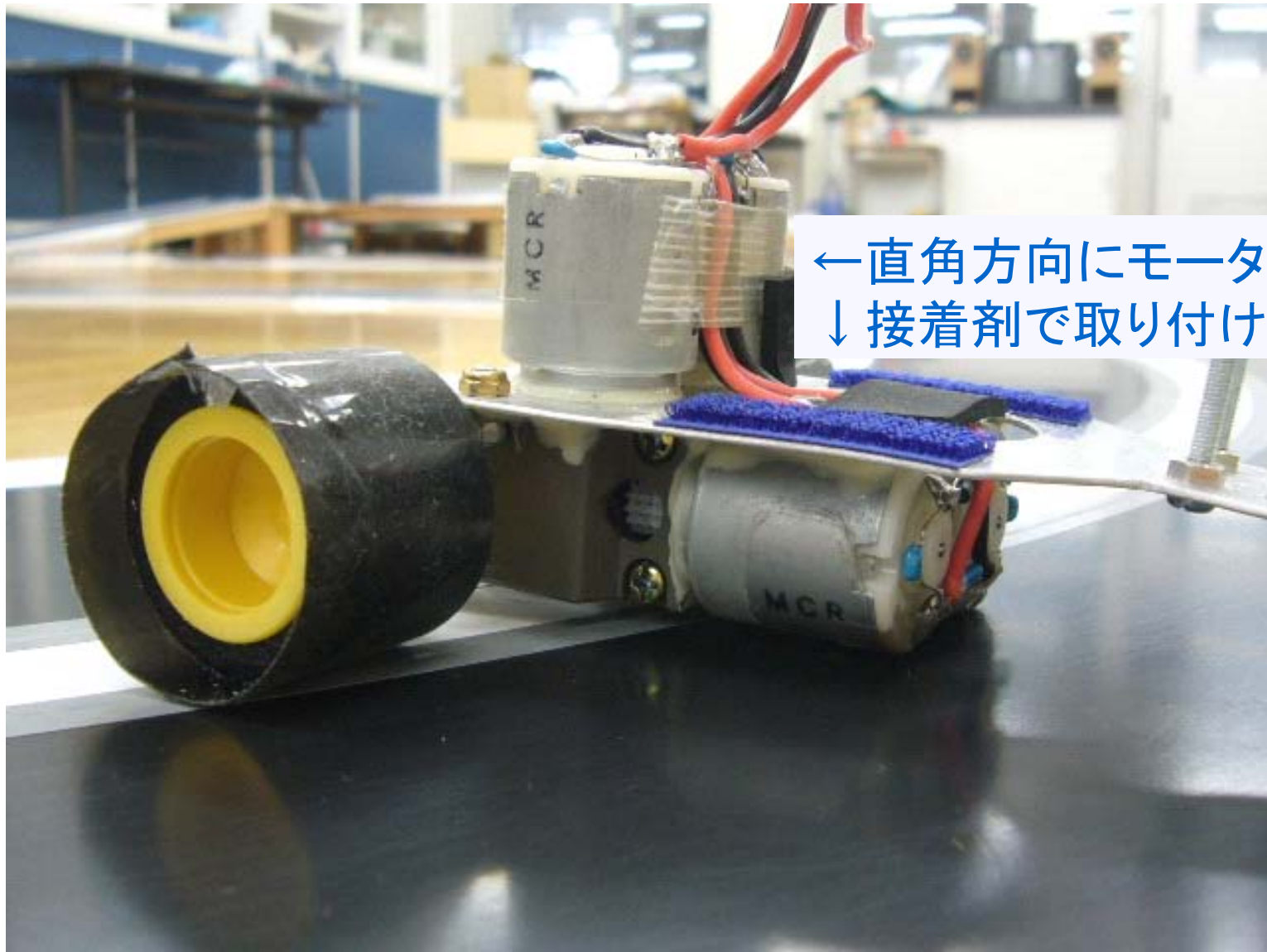
- ロボコンマガジンの大沢野工の記事を参考にして製作をしました。
- 北関東講習会参加
- 地区大会完走を目指す。
- 高校生の部 北関東大会6位
- 一般の部 北関東大会3位
- 初出場で全国出場

駆動系

- タミヤのギヤボックス、ホイールを使用
- ベアリングの取り付け
- 後輪駆動1輪2モータ



←ベアリング



←直角方向にモータを
↓接着剤で取り付ける

ステアリング

- ラジコンサーボによるステアリング
- 制御周期の短縮 フタバS9251で2ms



センサアームの素材について

- ポリカーボネイトをリボン鋼で補強して使用
- ポリカーボネイトを折り曲げて強度を持たせて使用
- 0.5mmのカーボン板を使用(2004年)
- 1.0mmのカーボン板を使用(2006年)
- 0.8mmのカーボン板を使用(2007年)

直線のプログラム (kit02)

- エンコーダを使用していなかったもので下りの坂道後のクランクやコーナーでコースアウトすることが多かった。
- 直線を100パーセントで走行しない
`motor_mode(BRAKE, BRAKE);`
`speed(93 ,93);`

クランクのプログラム (kit02)

- クランクは1mだけだったのでクロスライン後にタイマで一定時間走行後にクランク処理の準備をさせた

2004年の取り組み

- 地区大会17秒台を目指す。
- 第1回群馬県講習会（講師は三豊工）
- 自作ステアリングの搭載
- 電池7セル
- 自作センサ基板と制御基板の製作
- ロータリーエンコーダによる速度制御
- 坂道検出SW搭載
- センサアームに0.5mmカーボン使用
- 一般の部 全国大会直接エントリー

2005年の取り組み

- 地区大会15秒台を目指す
- 第2回群馬県講習会
- 第1回群馬県大会
- 電池を7セルから8セルとする
- 高校生の部北関東大会2位7位
全国大会へ2台出場
- 一般の部 南関東大会7位
北関東大会2位
全国大会予選通過

2006年の取り組み

- 地区大会14秒台を目指す
- 第3回群馬県講習会
- 第2回群馬県大会
- 下り坂検出SW搭載
- センサアームに1.0mmカーボンを使用
- 新センサ基板の製作(デジタル11個)
- 一般の部 南関東大会3位
北関東大会優勝
全国大気 ベスト8

2007年の取り組み

- 地区大会14秒台前半を目指す
- 第4回群馬県講習会
- 第3回群馬県大会
- 低重心化、高剛性化、軽量化
- 制御基板の小型化
- センサアームに0.8mmカーボン板使用
- 横須賀大会エントリー

The image features a stack of papers in shades of white and light blue, set against a light green background. The papers are slightly offset, creating a sense of depth. A solid light blue horizontal bar is positioned at the bottom of the frame. Centered on the papers is the text '第2部' in a large, bold, blue font. Below it, in a smaller black font, is the text '裏技的な製作方法等を紹介します'.

第2部

裏技的な製作方法等を紹介します

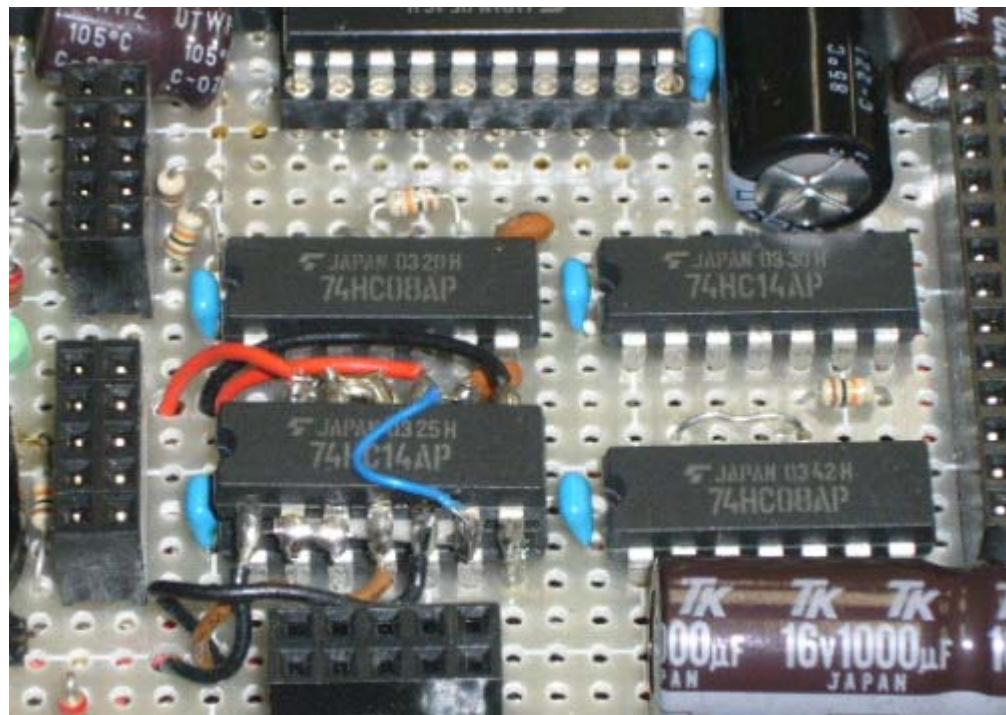
簡単なカーボン板の切断

- ホーザンのPCBカッターで簡単に切断
- アルミを切るよりも速くてきれい
- 加工時に発生する粉塵に注意



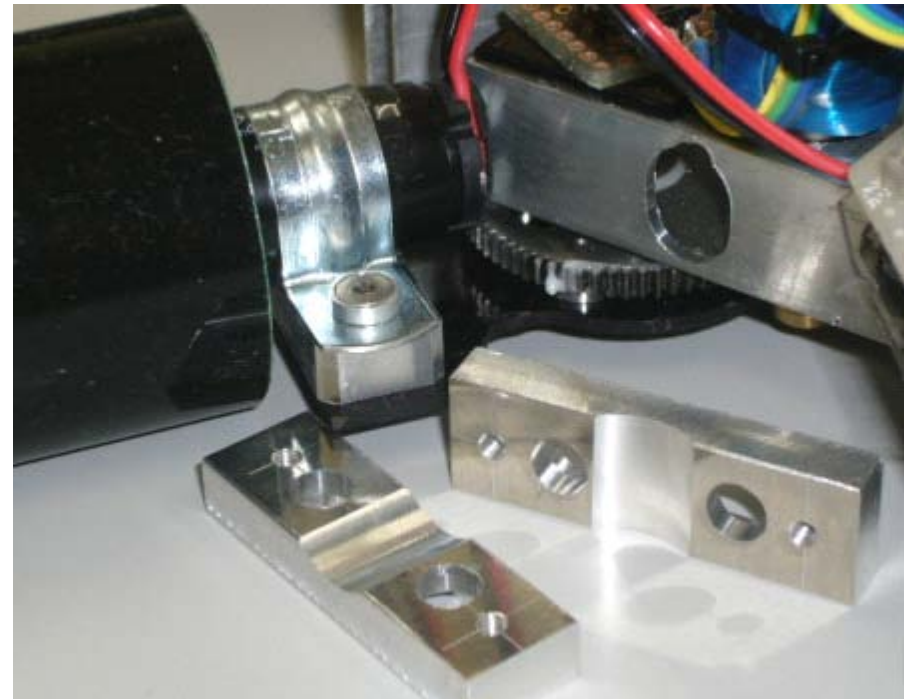
簡単なTTLIC増設方法

- 今あるTTLICに重ねて5VとGNDを半田付けする
- 他の足を折り曲げて配線をする



簡単なマクソンモータ装着方法

- 16mmが固定できるサドルを利用する
- ぐらつきが心配な場合は接着剤を併用
- さらに今年には台座を併用

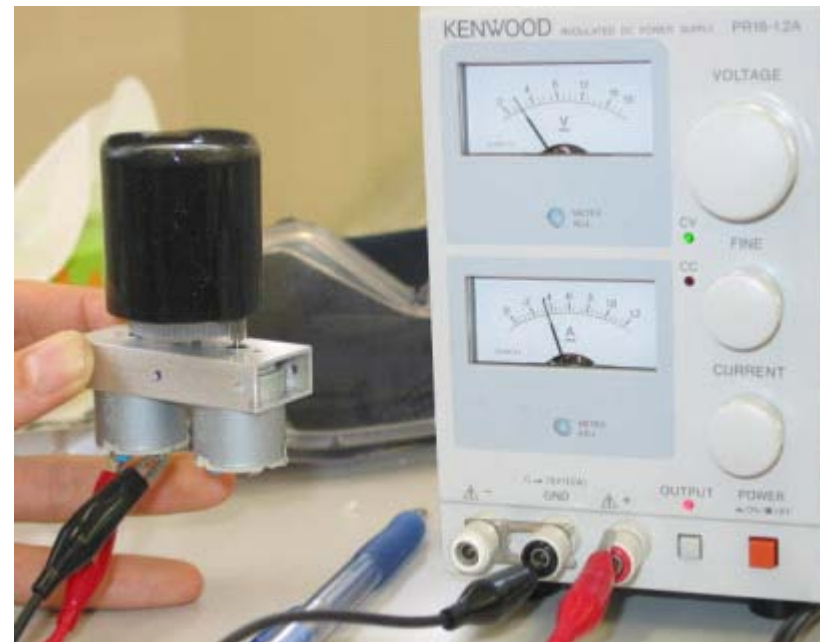


簡単なスポンジタイヤ装着方法

- 両面テープでスポンジタイヤを貼り付けているが幅広のスポンジタイヤは難しい
- 両面テープをホイールに貼り付け後クリーナー Sprey を両面テープとタイヤに充分吹き付ける
- クリーナー Sprey で濡れている状態で一気に装着する
- クリーナー Sprey によって接着力もUP

簡単なギヤボックス調整方法

- 自作のギヤボックスはギヤのかみ合わせが微妙である
- 流れた電流値によって確認



簡単なアルミホイール製作方法

- アルミパイプと丸棒を使用して中繰りをしない
- 旋盤初心者でも安心して製作できる
- 使用工作機械は
 バンドソー
 旋盤
 ロータリーテーブル
 ボール盤

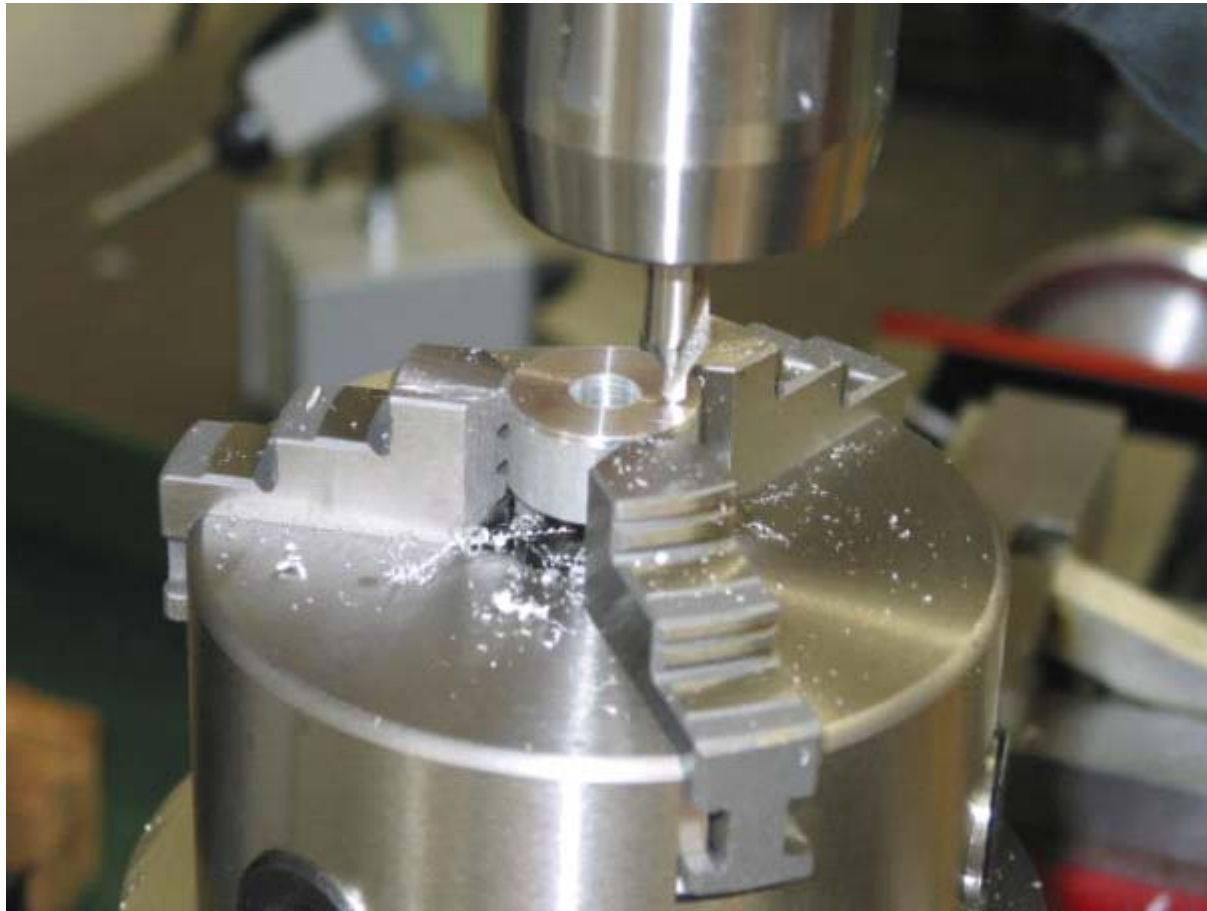
アルミパイプ切断



アルミ丸棒の旋盤加工



ロータリーテーブルによる加工



加工済みアルミ丸棒



ギヤの追加工



接着剤とねじ止めで完成



パラメータを一括して変更

```

/*****
teisi_kyori = 40; /***** 自動停止距離 2054*10m *****/
syasen_speed = 71; /*** 車線スピード設定 67(2)-79(8) 3.2-3.8m **/
kuranku_speed = 40; /***** クランクスピード設定 40-46 *****/
nobori_speed1 = 70; /**** 登りSWスピード 3.35m ****/
nobori_speed = 70; /**** 登りスピード 3.5m ****/
nobori_brake = 56; /**** 登りきりブレーキ 2.9m ****/
nobori_brake2 = 50; /**** 登りきりブレーキ 2.3m ****/
kudari_speed = 77; /**** 下りスピード 3.7m ****/
kudari_brake = 70; /****
    下り直前ブレーキ 3.3m ****/
r_brake = 71; /**** R進入時ブレーキ(3.4m) ****/
r_R600 = 14;
r_R450 = 24;
l_R600 = -14;
l_R450 = -24;
r_over = 32;
l_over = -32;
*****/

```

パラメーター一括変更の利点

- 修正変更が非常に楽である
- 間違った修正や削除等を防ぐことができる
- 必要なパラメータを直感的に理解できる
- 特に生徒が扱う場合に安心して任せられる

第3部

MMC07の紹介
デジタルセンサによるH8サーボ

The image features a stack of papers, with the top sheet being a light peach color and the others being white. The papers are slightly offset, creating a sense of depth. The background is a light green color with a subtle halftone pattern. At the bottom of the image, there is a solid light blue horizontal bar.

MMC07の紹介

やっと全国大会で入賞

MMC07で心がけたこと

- センターラインから外れない走行
- 最短距離を走行できるようにしたい

見た目が派手なアクロバットのな走行はタイムロスが多く結局は速く走ることができない。特に全国大会のコースではコースアウトの危険が大きい。

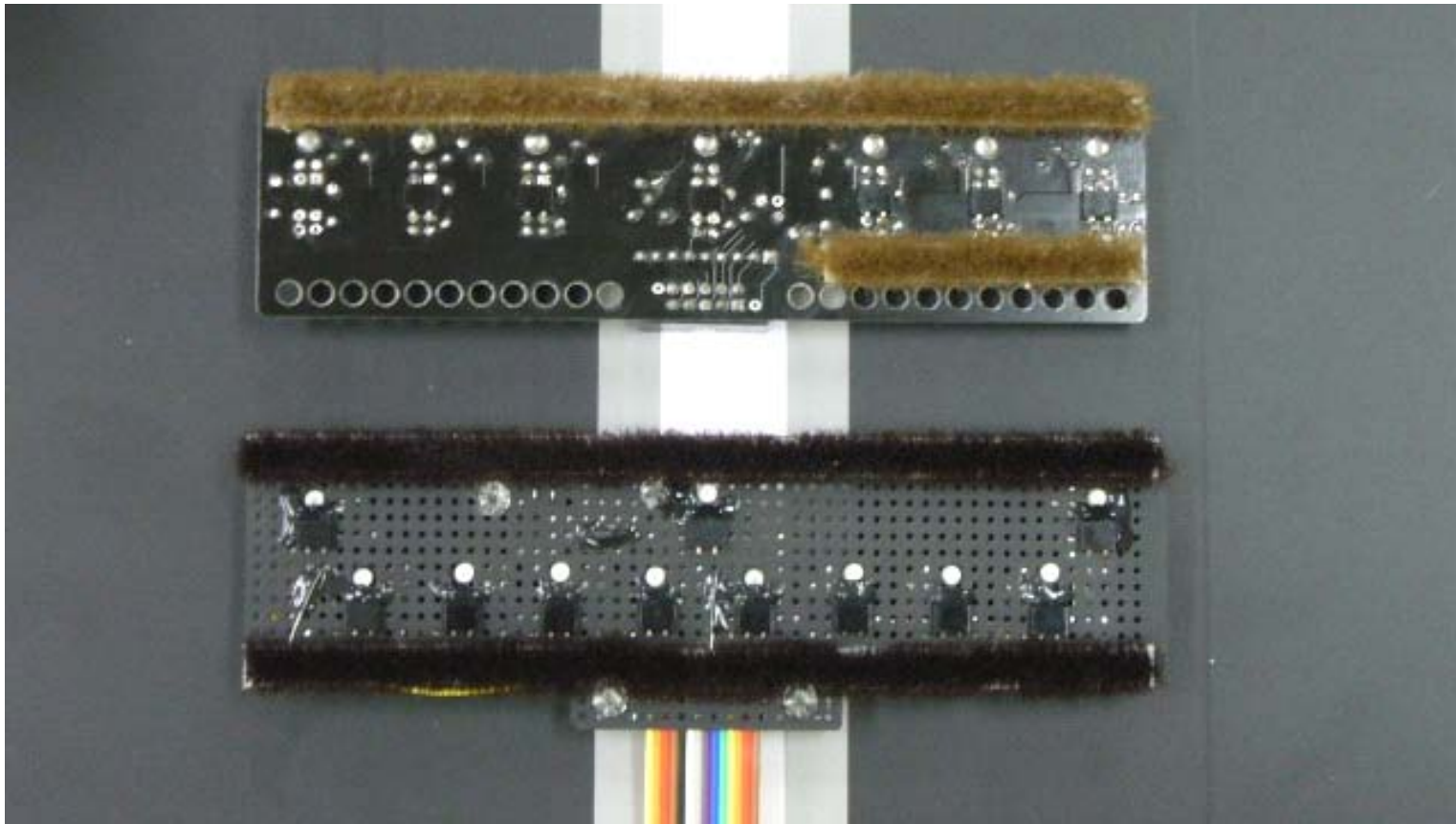
H8マイコンポート割付

- P1 LED
- P2 センサ
- P3 クランク車線変更スピード設定DIPSW ブレーキLED ブザー
- P4 パターンモニタLED
- P5 4WD-FF切り替え信号
- P6 コーナースピード設定DIPSW
- P7 ステアリング角度検出VRのAD変換 スタートSW
クランク車線変更センサ 坂道SW上り下り スタートセンサ
- P8 EEP-ROM
- PA エンコーダ入力 駆動モータステアリングモータ制御
- PB 走行スピード設定DIPSW クランクブレーキ量設定DIPSW

センサ基板の製作

- 自作ステアリングの性能を生かすためにセンサの間隔を2.54mm短く配置した
- クランク・車線変更検出するためのセンサを3個追加した
- 軽量化のためにチップ部品の使用
- センサが増加しているにもかかわらずキットのセンサ基板よりも軽量

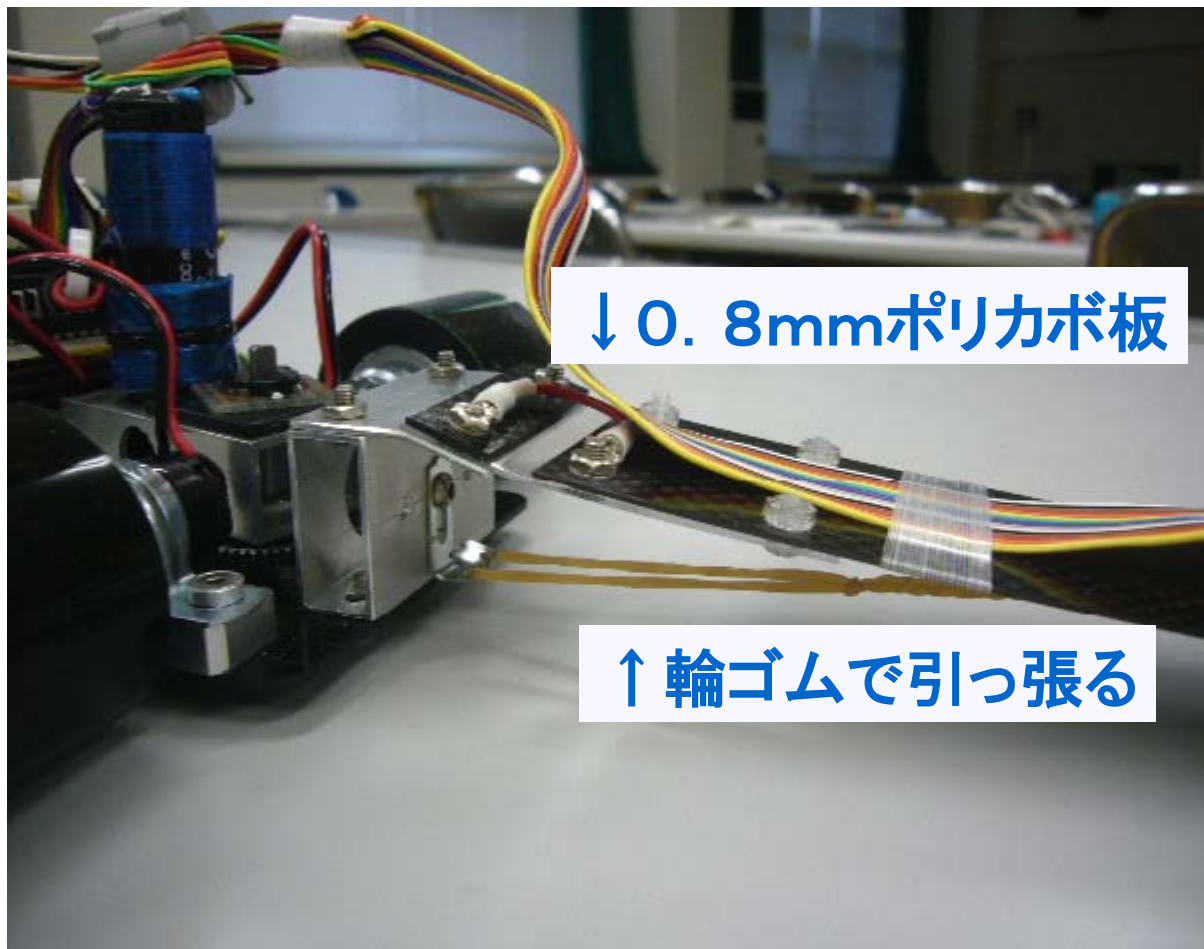
自作センサ基板(下)



センサアーム

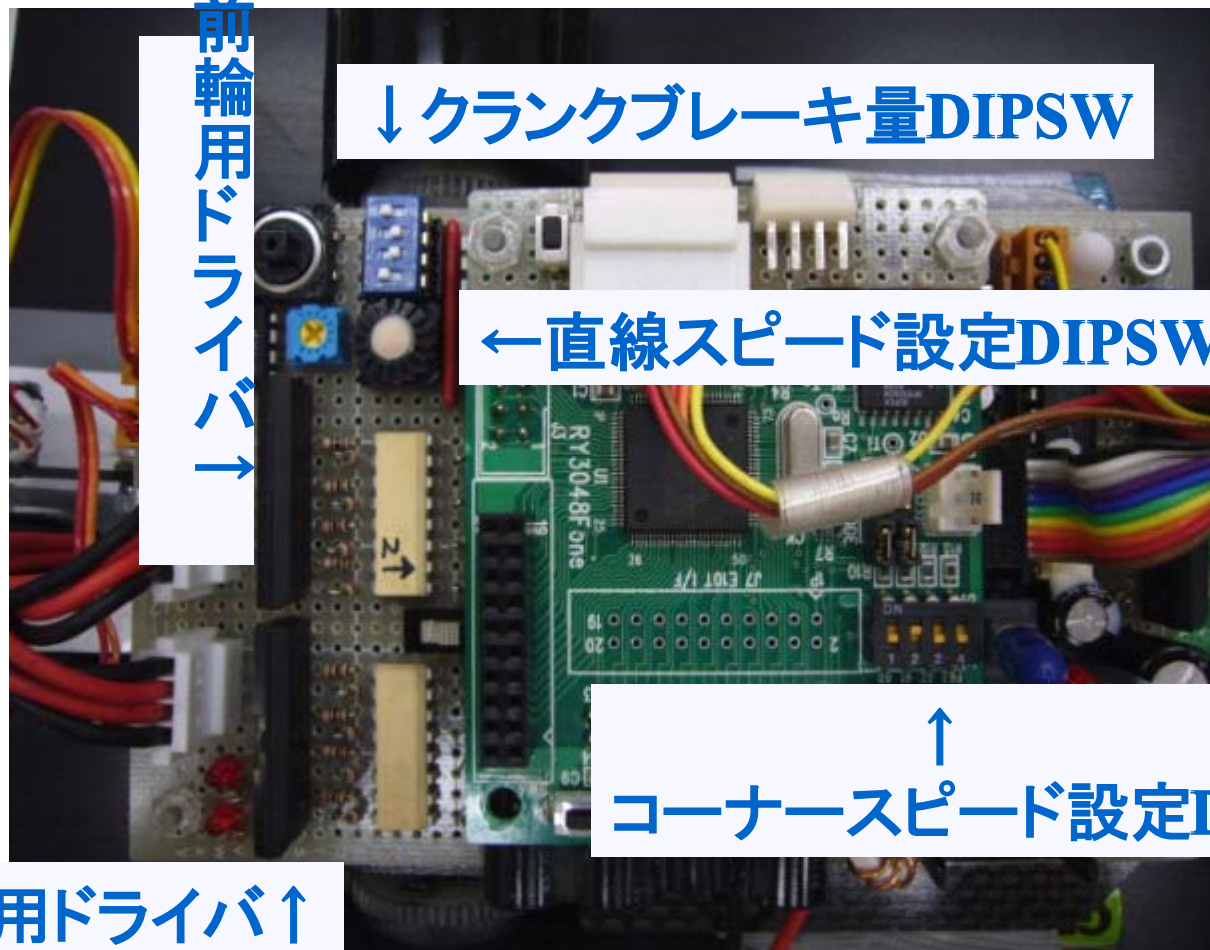
- 0.5mmのカーボン板は軽量でしなりがあり良い素材でしたが、コースアウト等で破損が続出した
- 坂道の検出も考慮して1.0mmのカーボン板を使用
- 重量の増加分は穴をあけて対応
- 上下動を0.8mmのポリカーボネイト板で吸収するとともに適度なテンションを与える

センサアーム取り付け部



制御基板

- フラットケーブルレスの1枚基板
- プリント基板を使用しない手配線
- パラメータ設定用のDIPSW等を16ビット以上搭載
- 制御パターン確認用のLEDを搭載
- ブレーキLEDおよびブザーを搭載
- 車体にはマジックテープで固定



前輪用ドライバー

↓ クランクブレーキ量DIPSW

← 直線スピード設定DIPSW

↑
コーナースピード設定DIPSW

後輪用ドライバー↑

電源回路

- 5V電源は3端子レギュレータ使用
- 電解コンデンサを5000 μ F以上搭載
- 5V電源を確実に確保するためのダイオードと電解コンデンサの搭載
- GNDはできるだけひとつにまとめる
- ノイズ対策のコイルを3端子レギュレータの出力側に取り付けるときは注意が必要

駆動方式

- コースに応じて四輪駆動と前輪駆動を切り替えている
- フルタイム4輪駆動化SW搭載
- 基本的にPWMは100%か0%である
- ロータリーエンコーダによる速度制御
- 逆転ブレーキは使用していない(マブチでも)

駆動モータのドライバ回路

- ドライバ基板ver. 2の回路を使用
- フリー・ブレーキ・PWMで制御
- 前輪用と後輪用で2組4個のドライバ回路

使用電池NicdのGP1000

- NicdのGP1000を8本使用
- NiMHと比較して1本5g以上も軽い8本で40g以上も軽量化できる
- 予選のコースを3回ぐらいは問題なく走行できる
- 充電時間が短くてすむ
- 1シーズン終わったら→試合では使えない

NicdとNiMH重量比較



坂道の検出

- 2005大会までは登りのみを検出して坂道の距離を計測して減速をしていた
- 2006大会で2倍の長さの登りが登場
- どんな長さの坂道でも対応できるようにしたい
- プログラムの不備と誤検出の対策で2007大会では大晦日・元旦から皆勤賞となった

坂道の検出方法

- 赤外線センサでコースに接触しないで検出
- リミットSWで機械的に検出
 - 直接コースに接触させて検出
 - エンコーダやセンサアームの上下動を利用してコースに接触することなく検出

デジタルセンサによるH8サーボ

デジタルで勝つまでは

サーボの制御周期

- ラジコンサーボの制御周期は16msである。ステアリングを16ms間隔で制御することになります。2m/sで走行しているときは、32mm走行ごとに制御可能ですが、4m/sで走行したら64mm走行してしまいます。大カーブで64mm走行したらどうなりますか。そこで、制御周期を短くすることを考え始めました。

自作ステアリング

- サーボの機構を全て自作することによって制御周期や応答速度を自由に制御することが可能
- ラジコンサーボを超えた高性能サーボとすることができる
- ステアリングの角度を取得することでより細かい制御が可能となる

サーボと同様な制御をさせる

- 動かしたい角度を指定する
- 指定した角度で保持させる

＋方向と－方向があるので正逆転ができるドライバが必要

回転方向を決めるにはどうしたらよいのか

現在の角度と目標とする角度の差を検出する装置が必要

角度を検出するためにAD変換が必要(P7)

指定した角度で保持させるにはどうしたらよいのか

ステアリング部の機構

- モータを適切なギヤで減速をして使用
- ギヤのバックラッシュはゼロに近づける
- 角度を検出するためのボリュームを取り付ける
- ギヤ取り付けの緩みに注意をする

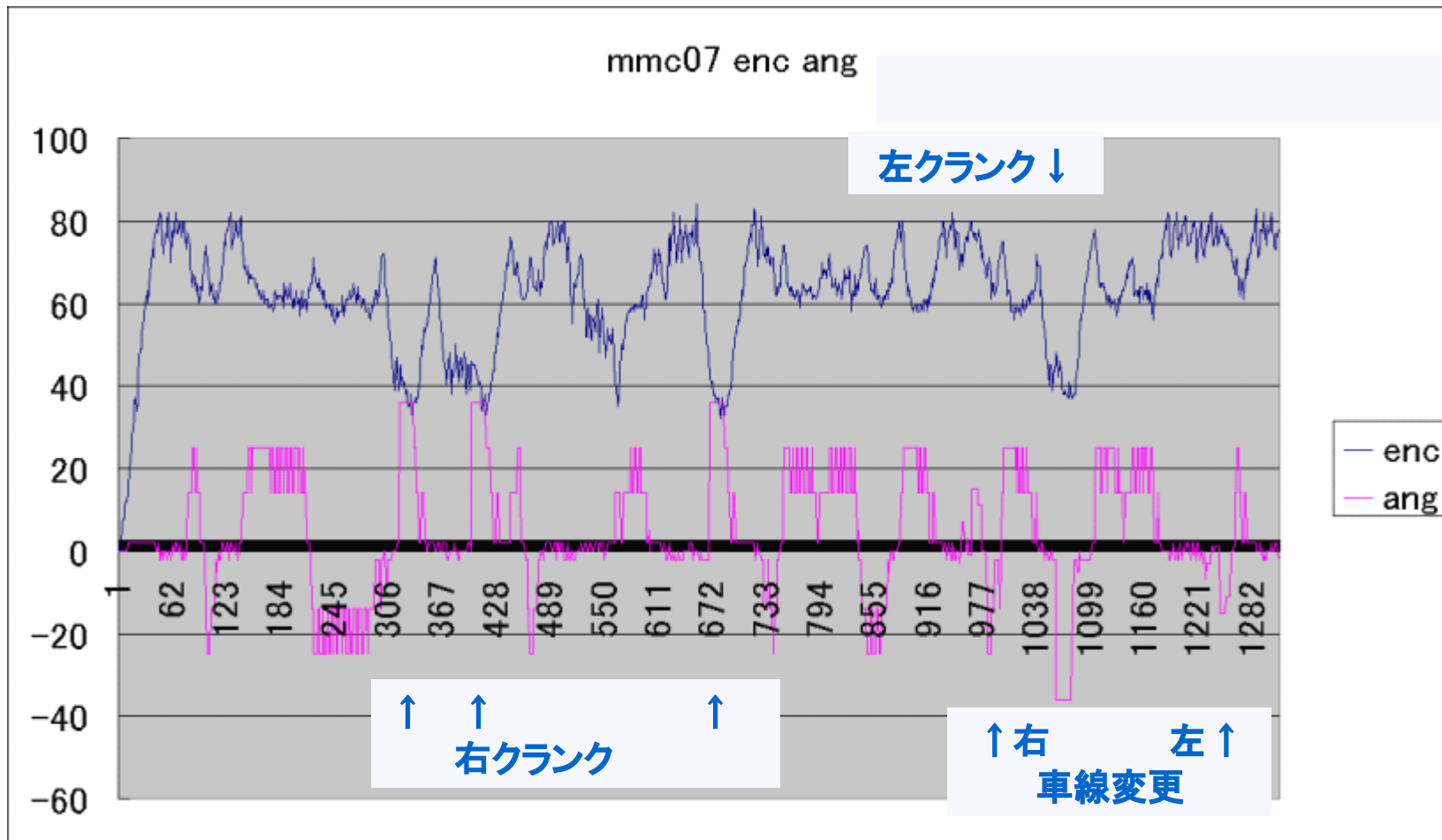
角度検出ボリューム→



走行状態の把握

- 目で見て確認
- ビデオ撮影をしてコマ送りをして確認
走行ラインや大まかな時間を知ることができる
- 走行ログを取得して解析
センサの反応パターン、制御パターンや現在の走行速度を知ることができる
より細かい情報を得ることができる

MMC07ログ



講師ブログ、ホームページ

- MMC07日記
<http://mmc07.blog95.fc2.com/>
- Tadası'sロボット工房
<http://www2u.biglobe.ne.jp/~azami/index.htm>