

ET ロボコン 2012 東海地区大会参加報告

三重大学総合情報処理センター

○松原伸樹, 伊藤舞

matsubara@cc.mie-u.ac.jp

1. はじめに

今回, ET ロボコン 2012 東海大会に参加する機会を得ましたので, その報告をします.

2. ET ロボコンとは

組み込みシステム開発分野において, 若手および初級エンジニアに分析・設計モデリングと, 開発の楽しさを経験する教育機会を提供するロボコンで, 決められたコースの走行タイム(競技部門)と, モデリング(モデル部門)を競います.

- ・モデル部門 : ロボットにコースを走行させるにあたり, 各分析を行い, ソフトウェア設計してモデルを作成し, 審査を行いモデルの良さを競い合います.
- ・競技部門 : 自律型ライントレース・ロボットの走行競技によってタイムを競います. ロボットおよびバッテリーは ET ロボコン指定のもののみ使用可能です.
- ・総合部門 : モデル部門と競技部門をあわせた総合結果になります.



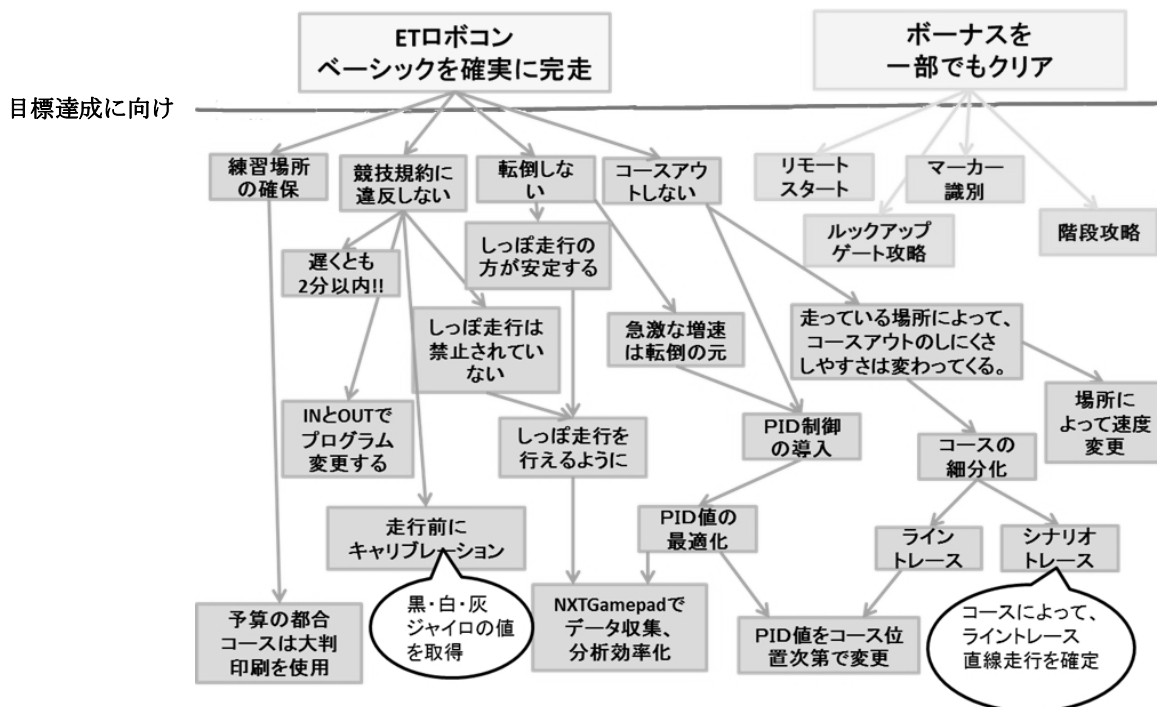
3. 日程

5月19日(土)	10:00~17:30	技術教育1	愛知工業大学
6月16日(土)	10:00~17:30	技術教育2	浜松情報専門学校
9月15日(土)	9:00~18:00	競技会	浜松市勤労会館 U ホール
9月16日(日)	9:30~15:00	モデル審査ワークショップ	静岡大学

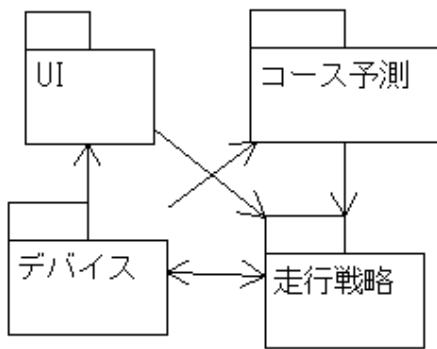
4. モデル概要(抜粋)

4-1. 要求分析・機能抽出

どれだけ成果を残したいかを議論し, 2つの目標を立て目標達成に向け必要な機能を検討しました.

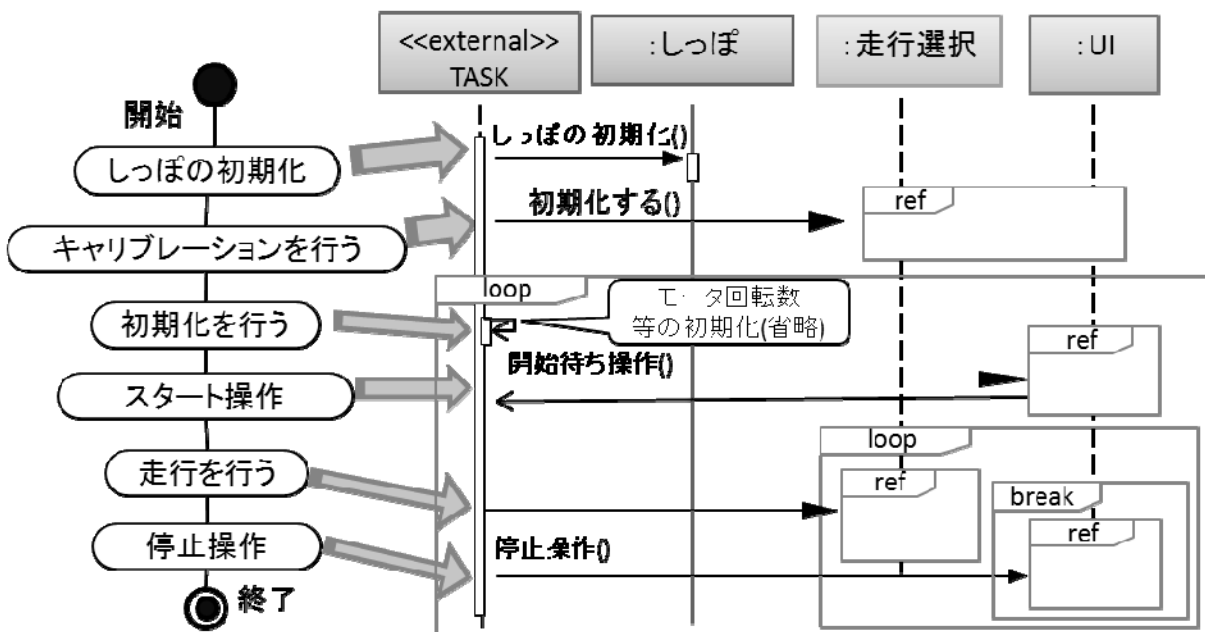


4-2. パッケージ図による構造



パッケージ名	概要
UI	タッチセンサ・ブルートゥースなど ユーザが走行体に指示を送ります
コース予測	UI やデバイスから情報を受け取り、現在の走行箇所を推定します
走行戦略	受けた情報から、走行戦略(速度・走行方法・旋回量等)を確定し、走行します
デバイス	モータやセンサなどの機能を 提供します

4-3. 全体の流れ



4-4. PID制御

PID 制御 (Proportional Integral Derivative Controller) は、偏差、その積分、および微分の係数を変化させることにより、スムーズな制御をします。

スムーズにライントレース出来るように光センサから得た値に PID 制御を行い、旋回量(turn 値)を制御します。turn 値は、

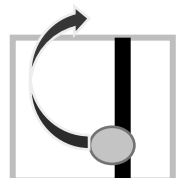
$(\text{light} - \text{基準値}) * P \text{ 値} - ((\text{直前の light 値} - \text{light}) * D \text{ 値}) + (\text{これまで turn 値の積算} * I \text{ 値})$
で求めます。

-100 < turn 値 < +100 を超過した場合は、100 とします。

また、ライントレースだけでなく、しっぽの角度の設定にも PID 制御は使用します。

PID 値は、試行錯誤を繰り返し決定しますが、この時しっぽ角度や、環境(蛍光灯か暖色灯の違い)によって光センサ値は大きく変動するので、黒と白のキャリブレーションした結果の幅ごと(10~20 ごと)に、PID の各値を定義することとしました。

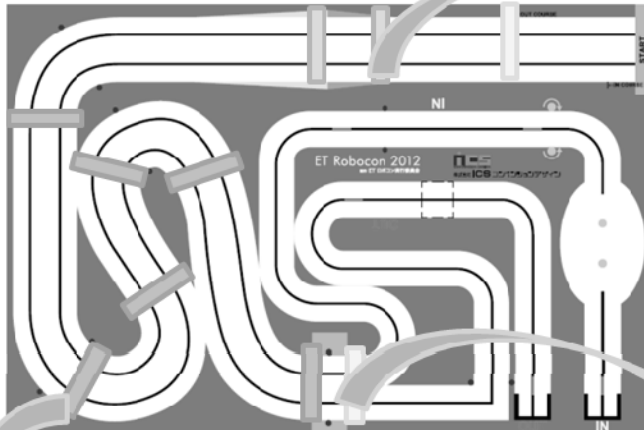
基準値は白寄り取るようにし、かつ 白と黒で PID の値を変更するようにしています



4-5. 走行戦略

走行距離から現在の走行体の居場所を推定するために、走行距離の算出は以下のような流れで算出しました。

1. 左右のモータの回転数を取得
2. 前回時のモータの回転数からの差分を計算
3. (左右のモータの差分値の和)/2 を求める。←前回から今回走行した距離。
4. 前回までの走行距離から、今回の走行距離を加算。



ジャイロ値を基に距離補正
モータ値差分を基に距離補正
光センサー値を基に距離補正

2. カーブから直線へ
左右モータの積算値差分の変化量が一定に

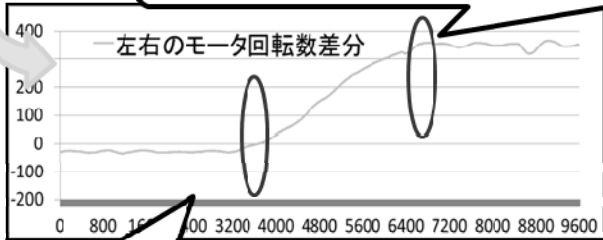
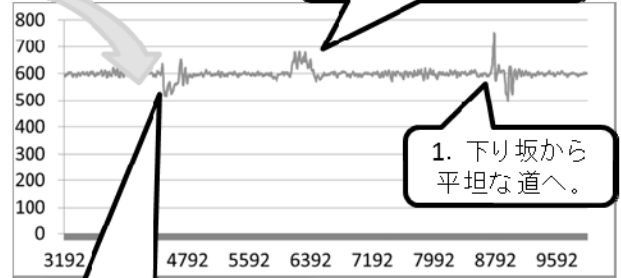


図 左右モータの積算値差分の変化量

2. 直線からカーブへ
左右モータの積算値差分が増加

走行体を走らせた際の左右モータの回転角度の積算値差分です。
左右モータの積算値差分が、変動したときに現在の走行距離をあらかじめ決めておいた走行距離に値を差し替える事で、ずれを修正します。



1. 下り坂になる瞬間
値が大きく変動。

1. 下り坂から
平坦な道へ。

1. 上り坂になる瞬間
値が大きく変動。

図 ジャイロセンサ値の変化量

ジャイロセンサの値が大きく変動した部分で、現在の走行距離をあらかじめ決めておいた走行距離に値を差し替える事でずれを修正します

3. 黒から灰色へ閾値を変える

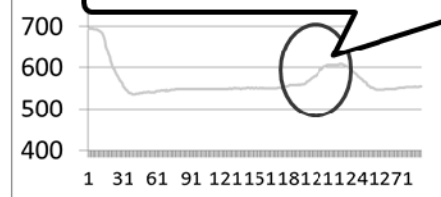
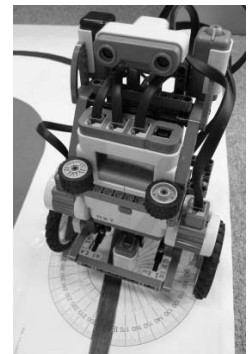


図 光センサの値の変化量

光センサの値が、事前にキャリブレーションした灰色の値になった時、ベーシックコース走行完了で、ボーナスステージへと切り替えます。

光センサの値だけで判断すると、ベーシック走行中なのにベーシック走行と誤判定する可能性が生じるので、最後のモータ値による距離補正を行った後だけ光センサの距離補正を行います。



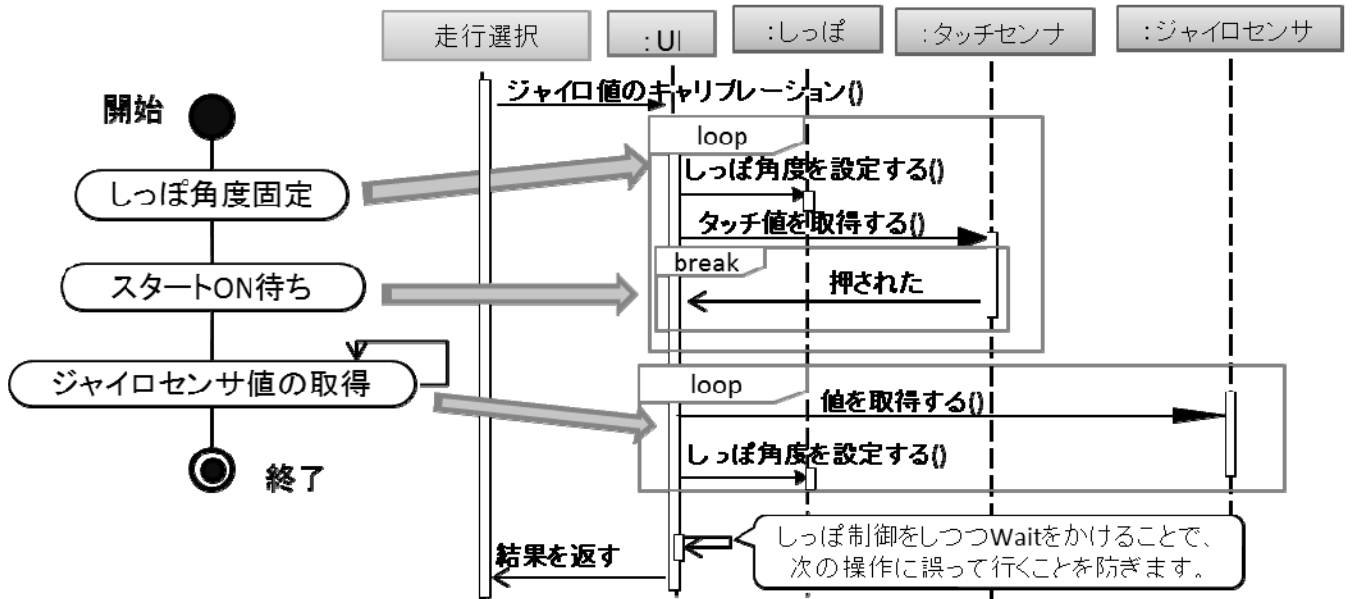
またスタート時には、Bluetooth 通信によるリモートスタートでボーナスを狙い、うまく通信できなかった場合にも備え、タッチセンサが押下された場合もスタートします。

安全なスタート位置は、光センサの出す明りがかぶらない程度にスタート角度を5度ずつ変化させ、最適な角度を探しました。5回ずつ走らせ、8割以上の確率で走ることができた角度 (90度から110度)をスタート時に走行体を置く角度としました。

4-6. キャリブレーション詳細

キャリブレーションとは偏りを基準量によって正すことです。

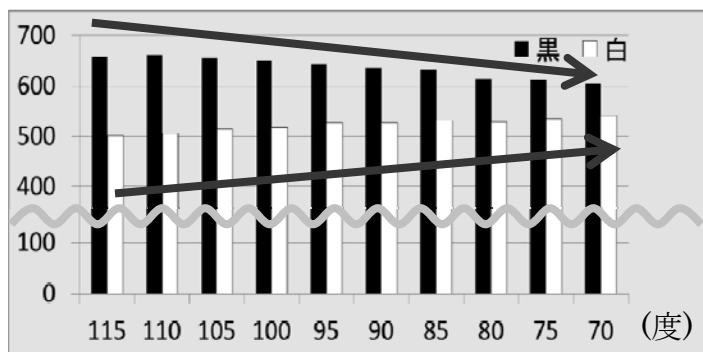
黒色・白色・灰色のキャリブレーションもジャイロセンサを光センサに変更して同様の流れで行い、ジャイロセンサの値は、複数回繰り返すことで精度を上げます。またループしながらしっぽ角度も調整することで、しっぽ角度を一定にします。



4-7. しっぽ角度における光センサの値

角度を 115 度以上にすると前向きに転倒する場合があります、60 度以下では後ろ向きに転倒する場合があります。よって、65~110 度がしっぽ走行での取りうる値です。

また、下図に示す通り、しっぽ角度を小さくすればするほど、黒の値は小さく、白の値は大きくなります。蛍光灯の下、真夜中に調べたところ、黒値は 5 度下げると値が 6.5 小さくなり、白値は 5 度下げると値が 3.5 大きくなりました。これを基に、角度により、PID の値を変更していきます。ルックアップゲートはしっぽ走行限界の 65 度まで倒して走行します。



しっぽ角度を指定した時の黒白キャリブレーション結果

5. おわりに

大変でしたが、とても勉強になりました。今回三重大学情報工学科の学生も参加をしておりましたが、情報工学科の学生にとっても実践的なプログラムを経験でき、いい勉強になるかと思います。

今回の資料にて興味を持った方は、ET ロボコンのサイトにて、より詳しい内容が載っていますので、みていただければと思います。

ET ロボコン 2012 <http://www.etrobo.jp/2012/index.php>

頑張ったわん

