

課題情報シート

テーマ名 :	倒立ロボットによる移動体システムの構築				
担当指導員名 :	豊田 順治	実施年度 :	24 年度		
施設名 :	中国職業能力開発大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電子情報技術科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	1	時間 :	12 単位 (216h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

LEGO® Mindstorms® NXT を ET ロボコン競技用の倒立ロボットに組み立て、ロボットの制御プログラムを作成するため PC 上に開発環境を構築します。ロボットを倒立して走行させるには、専用のライブラリを組み込む必要があり、そのソフトウェア構成を理解して、制御プログラムを作成していきます。また、ET ロボコンの競技コースにある段差、ロックアップゲート、シーソーを製作して、各難所の攻略アルゴリズムを考え、プログラムとして実装させます。

【訓練（指導）のポイント】

ET ロボコン競技用の倒立ロボットの開発環境を構築する必要があり、手順通りに設定しました。また、専用ライブラリを用いれば簡単に倒立走行ができますが、ロボットの構成やプログラム作成方法を身に付けるため、最初の実習としてセンサ信号の取り込みやモータ制御などの基本動作を行いました。各難所の攻略を行うため、学生同士で討議を行い、その結果をプログラムとして実装させることを繰り返すことで、プログラミング技術だけでなくディベート能力も向上させるように意識しました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 中国職業能力開発大学校
住所 : 〒710-0251 岡山県倉敷市玉島長尾 1242-1
電話番号 : 086-526-0321 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/okayama/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

倒立ロボットを用いた移動体システムの構築

中国職業能力開発大学校

1. はじめに

近年、家電製品から産業用機器などの自動制御システムにはコンピュータが組み込まれ、組み込みソフトウェアで制御されている。

今回の総合制作実習では、「LEGO® Mindstorms® NXT」を図1のように組み立て、黒線で描かれたレーンをリアルタイムに検出しながら走行するプログラムを作りライトレースさせた。また、ET ソフトウェアデザインロボットコンテスト（以下、ET ロボコン）の難所の攻略法を考え、プログラムとして実装を行い、ET ロボコンのコース完走を目標とした。

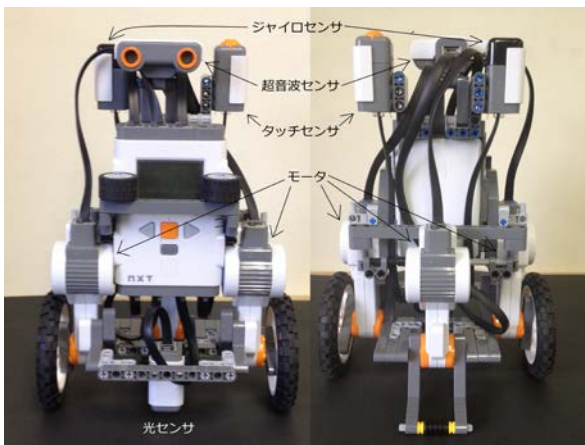


図1. NXT 走行体

2. ET ロボコン

ET ロボコンとは、コース上の黒いラインを完全自律型のロボットに認識させてゴールまでのタイムを競う競技である。図2は ET ロボコン 2012 の競技コースである。

コースはベーシックステージと難所ステージの2つに分けられ、ベーシックステージまでのタイムを基本タイムとし、その後の難所ステージに設置されてある難所をクリアするごとにボーナスタイムを獲得でき、基本タイムからボーナスタイムを差し引いたタイムがリザルトタイムとなる。

難易度が高いものほど得られるボーナスタイムが多く、難所をいかにして攻略するかが鍵となる。

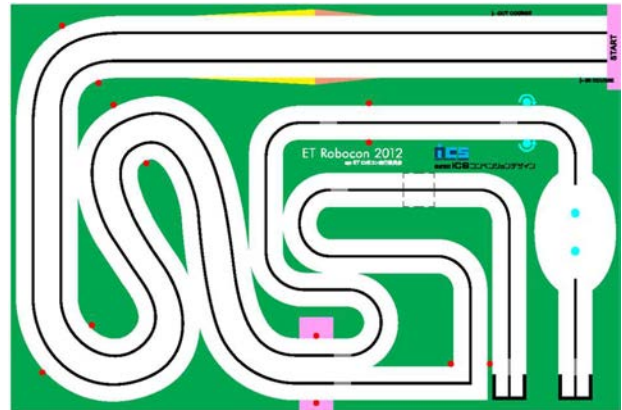


図2. コース図

3. LEGO® Mindstorms® NXT

LEGO® Mindstorms® NXT とは、レゴブロックとロボットの心臓部となるマイクロプロセッサ NXT を組み合わせて作る教育用ロボットである。

今回、組み立てた NXT 走行体の構成は図3のようになっている。通常走行時のライトレースには主にジャイロセンサ（バランス制御）、光センサ（ライン認識）、左右のモータ（移動）、タッチセンサ（スタート時のスイッチ）を使用し、超音波センサ（障害物認識）や後ろモータ（傾き固定）は難所走行時に使用する。NXT のプログラミングは、表1の開発環境で行った。

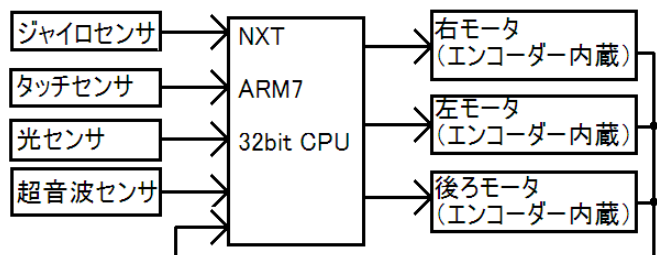


図3. ハードウェアの構成

表1. 開発環境

OS	Windows XP® SP3
開発環境	Cygwin 1.5.24
コンパイラ	GNU ARM GCC-4.0.2
エディタ	Vx Editor
ファームウェア	nxtOSEK v2.17

4. 制御プログラム

ベーシックステージでは基本走行となるラインレースのプログラム、難所ステージではロックアップゲート、段差、シーソー、ドリフトターンなどを攻略するプログラムが必要となる。

4-1. ライントレース

NXTのタッチセンサがONになった後、光センサが黒線を検知し、その変化量に応じてモータの回転速度を制御する。同時にジャイロセンサからの信号に応じて、姿勢制御を行う。この処理を繰り返して行うことでラインレース走行を行うことができた。

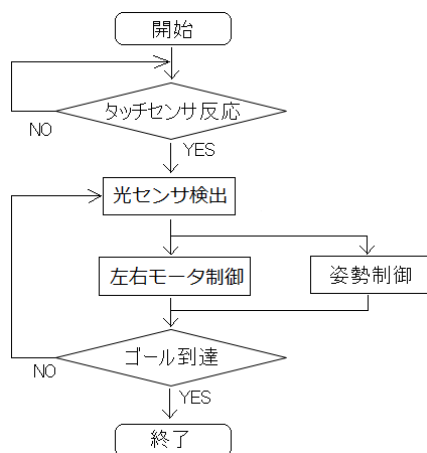


図4. ライントレースのフローチャート

4-2. ロックアップゲート

難所のロックアップゲート(以下、ゲート)は、超音波センサがゲートを検知した後、後ろモータを制御し走行体を傾け、ラインレースをしながらゲートを通過させた後、傾けた走行体を元に戻すことで、クリアすることができた。

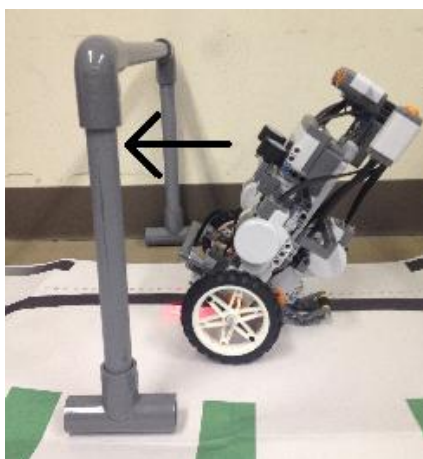


図5. ロックアップゲート

4-3. 段差

難所の段差を通常のラインレースプログラムで走行させると、段差に乗り上げるとき機体が傾き、転倒した。そこで走行速度を下げることによって段差に乗る際の傾きを減らし、ジャイロセンサによる姿勢制御の動作を利用することで、段差を乗り越えることができた。

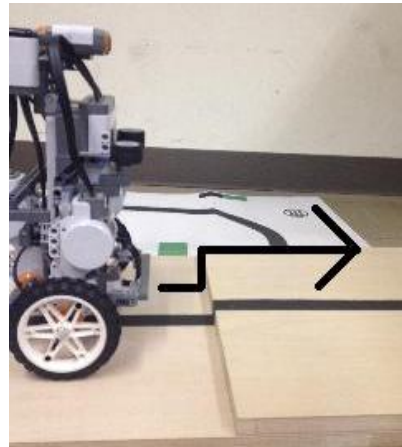


図6. 段差

5. 改良点

ラインレース用プログラムとそれぞれの難所用プログラムは別々に作成したため、競技用コースを完走させることはできなかった。そのため、難所用プログラムを関数化し一つのプログラムにまとめることが必要である。また、二輪倒立の走行より尻尾走行にすることで、加速をスムーズにして速度を上げることができると、走行プログラムを改良していきたい。

6. まとめ

今回の実習テーマは、1年目であったため手探り状態からのスタートでした。そんな中、岡山県工業技術センターの方にNXTの開発環境構築とプログラミング技術を教えていただいたことで、実習をスムーズに進めることができた。

今年度、ETロボコン競技会に出場することができなかったため、次年度取り組む後輩に技術を託し競技会でのよい結果を期待したい。

最後に、ご協力頂きました岡山県工業技術センター様に、厚く御礼を申し上げます。

課題実習「テーマ設定シート」

作成日： 9 月 3 日

科名：電子情報技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		倒立ロボットを用いた移動体システムの構築	
担当教員		担当学生	
○電子情報技術科 豊田順治		○電子情報技術科 学生 2名	
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>NXT (ロボット教材) の組立てから組み込みソフトウェアの制作を通して、設計、製作及び組立・調整技術等の総合的な実践力を身に付けるとともに、安定した走行を行うための制御技術、それを具現化するプログラミング技術、設計を行う上でのモデリング技術も身に付けます。</p>			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
<p>NXT とはロボット工作とプログラミングを体験する教育用教材で、ET ロボコン (Embedded Technology ソフトウェアデザインロボットコンテスト) で用いられている走行体です。この NXT を 2 輪で倒立しながら走行させ、競技用コースを完走するプログラムの制作を目指すことで、「ロボット制御」の面白さや発展性を理解するとともに、期限までに成果物を完成させることでスケジュール管理の重要性を認識します。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>NXT のハードウェアはマイコン主要部、バッテリー、サーボモータ、各種センサがブロック化されており、それらの部品を組み立てて完成します。ソフトウェアは、NXT 用開発/実行環境 (nxtOSEK) を用いて走行プログラムの作成を行います。nxtOSEK に組み込まれているリアルタイム OS の概要を理解し、使用方法を習得して、競技用の基本コースや応用課題をクリアする走行プログラムの制作を行います。また、完成後は各種性能評価試験を行い、報告書を作成します。</p>			
No	取組目標		
①	NXT を 2 輪走行用ロボットとして組み立て、NXT 用のプログラム開発/実行環境 (nxtOSEK) を構築します。		
②	nxtOSEK に組み込まれているリアルタイム OS の API を使用して、走行プログラムを作成します。		
③	ET ロボコンの競技用コースをクリアするプログラムを設計・制作します。		
④	想定した動作が行われなかった場合には、問題を分析し、その問題の解決に取り組みます。		
⑤	5 S (整理、整頓、清掃、清潔、躰) の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑥	材料、工具、機器及び部品等については、チェックリストを用いて厳密に管理します。		
⑦	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
⑧	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告します。		
⑨			
⑩			