

課題情報シート

課題名：	トライアスロン・ロボットの製作		
施設名：	北海道職業能力開発大学校		
課程名：	応用課程	訓練科名：	生産システム技術系
課題の区分：	開発課題	課題の形態：	製作

課題の制作・開発目的

(1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

機械系：安全衛生、機械加工、測定、材料、力学、設計・製図

電子系：安全衛生、マイコン利用技術、電子回路設計、実装技術

情報系：安全衛生、C言語プログラミング、制御・計測処理

(2) 課題に取り組む推奨段階

上記技術の基礎知識・技術の習得後

(3) 課題によって養成する知識、技能・技術

機械系：課題を通して、主に機械設計技術、加工技術の実践力を身につける。

電子系：課題を通して、主にマイコン応用技術、インターフェース回路の設計製作技術、計測制御技術の実践力を身につける。

情報系：課題を通して、主に組込みシステム開発技術、マイコンプログラミング技術の実践力を身につける。

(4) 課題実習の時間と人数

人数：13名（生産機械システム技術科5名、生産電子システム技術科4名、生産情報システム技術科4名）

時間：972時間

ロボット・トライアスロン大会は、北海道の工科系8大学が参加するロボット競技会で、本校は2年前から自由参加の形で取り組み、2年連続で総合優勝してきました。今年度は開発課題のテーマとして取り組むことにしましたが、本課題を希望する学生が多く、一方でロボットの基本仕様から、1台の製作に多くのメンバーを必要としないことから、三つのサブグループに分かれ、3台の機体を製作することにしました。

競技は、図1に示すコース全長約20mの中のライントレース、迷宮、標的倒しの3種目の関門を走行する時間を競うもので、参加大学の教員と、観客から選出された審査員によ

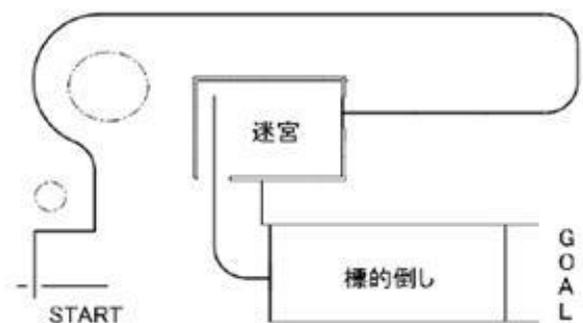


図1 コースの概要

って『走行時間、技術点、アイデア点、デザイン点、ポスター点』の合計5項目が審査され、総合得点が多いチームが総合優勝となります。

ロボットは、自律・車輪走行型ロボットであり、機体の仕様（使用するモータなど）に制限のあるノーマルと、制限のないオープンのカテゴリがあります。そこで、上記3台の参加ロボットは、ノーマル1台と、オープン2台としました。

課題の成果概要

図2は、ノーマルカテゴリで参加した「せんちゅりー号」で、ラインレースを高速化するため、ラインセンサを前方に突き出して配置しました。

直角カーブの高速走行では、前方のラインの状態をより早く検出するのに有用でしたが、ライン上に置かれた障害物の回避や迷宮内の走行では、この角型センサが邪魔になるため、この場合にはRCサーボを用いて角を



図2 「せんちゅりー号」

持ち上げ、機体長を約半分にする機構を採用しています。図3はオープンカテゴリで参加した「ジャンゴ」で、駆動系にステッピングモータを使用し、ハイポラ駆動方式と定電流制御を採用することで、大きな駆動トルクと脱調を回避し、高速走行を実現しています。また標的倒しのために、マジックハンドを応用した機構を自作し、先端にパンチンググローブを付けています。

図4は、オープンカテゴリで参加した「Jack Bauer」で、この機体は、昨年度の大会に出場した「Dark Force」を改良したものです。4輪駆動方式が特徴で、迷宮を抜けるため車体を小型化、加減速時やコーナーリング時の安定性のため軽量化、より小回りの利く前後輪操舵機構を採用しています。

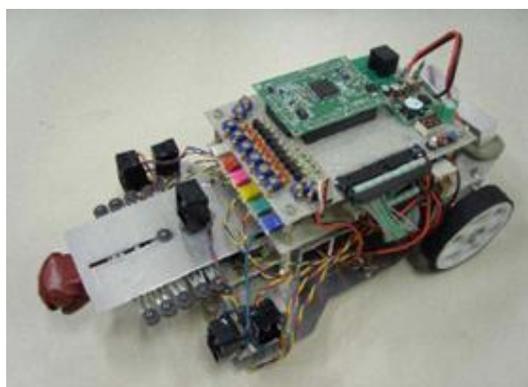


図3 「ジャンゴ」

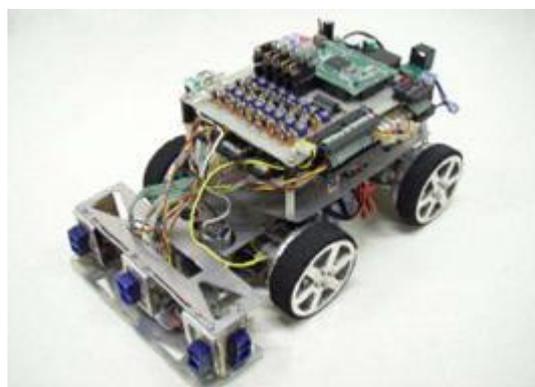


図4 「Jack Bauer」

いずれのロボットも、使用したマイコンやセンサ系などの電子回路は共通していますが、センサの配置や個数、モータやそのドライブ回路などは異なっています。また、迷路や標的倒しのための機構や制御ソフトなどは、ロボット毎に工夫が盛り込まれています。

競技大会は、札幌（北海道工業大学）と室蘭（室蘭工業大学）の2会場で行われ、結果は次のとおりです。

・札幌大会（参加 32台）

ノーマル：総合7位・技術賞、オープン1：総合2位・タイム1位、オープン2：リタイヤ・ポスター賞、

・室蘭大会（参加 38台）

ノーマル：総合5位・アイデア賞、オープン1：総合3位、オープン2：総合4位

目標だった総合優勝は達成できませんでしたが、出場全チームが受賞することができ、他大学学生に対して影響を与えることができ、本校学生にとっても、自分たちの優位性や逆に課題などを実感してもらえたものと思っています。

課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

このロボット製作の訓練上の良い面として以下が挙げられます。

- 1) 機体の設計製作、電子回路（マイコン、駆動系、センサ系）、制御ソフトといった技術要素が統合的にバランスよく盛り込まれており、機械、電子、情報の3科の学生が取り組む生産システム系の課題学習として手頃なテーマである。
- 2) ロボットの仕様や、性能（目標）が、ルールとして規定されているため、自分たちの都合で安易な方向への修正・妥協ができない。むしろ、ロボットの要求性能を満足するため、高速化、小型化、軽量化などで様々な工夫が要求される。
- 3) 製作物の性能評価が、走行時間や、審査員によって客観的・定量的に行われる。
- 4) 他大学学生との比較が行え、自分たちの強みや弱みが分かる。

一方、競技の性格上、機体を小型化する必要があり、多数のメンバーで取り組むには難があります。

そのため、この課題では3つのサブグループに分けて製作し、サブグループ間に競争意識を持たせつつ、各機体に共通する技術については共有することで、グループ間のコミュニケーションづくりを図りました。競争意識は、走行系や標的倒しの機構部、センサの配置や個数、制御ソフトなどの中で具現化されました。

最大の問題点は、大会が10月末で終了してしまうため、学生は夏休みを返上して製作にあたりましたが、大会終了後士気が低下し、他の開発課題の製作グループの活性化度時期とに差が出たことです。

大会終了後は、各ロボットに採用された要素技術の性能評価や、さらなる性能向上などを行わせましたが、大きな目標がなくなってしまう中で、士気を維持し続けることが指導上の課題として残されました。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練（指導）ポイント
<p>○ 機械系</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 小型、軽量で、妥当な強度を有する機体設計技術 ・ 機体材料の選定 アルミ合金、樹脂など ・ レーザ加工機、ワイヤ放電加工機、NC マシン、旋盤等、工作機械加工技術 などが習得できます。 <p>○ 電子系</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ マイコンおよび周辺回路 ・ センサ系 ラインセンサ、近接センサ、距離計（エンコーダ）等 ・ 駆動系（ドライバ回路） ・ 高密度実装技術 ・ ノイズ対策 ・ 電池選定 などが習得できます。 <p>○ 情報系</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 組込みソフト開発手順 ・ C プログラミング技術 ・ 制御系ソフト開発手法 ・ 割込み、タイマ、PWM 制御、PID 制御などが習得できます。 	<p>◇ 機械系</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 機体重量→軽く、機体強度→強く、トルク→大きく、走行速度→早くは、相反する条件であり、この妥協点を探しながら、シャーシ材料、機体構造、ギヤ比、モータ、電池などを選定・設計が課題となります。 <p>◇ 電子系</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 外乱に強いセンサ系の製作が最大の課題です。 ・ 小型化のために高密度実装技術や、モータ周辺のノイズ対策も課題です。 <p>◇ 情報系</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 機体やモータの運動特性は単純な ON-OFF では制御できず、センサ系から得た情報を、どう駆動系に反映させるかが課題となります。 ・ 機械系、駆動系の時定数といった時間の概念を制御ソフトの中でどう反映させるかが課題となります。 	<p>● 機械系</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 機体の場所・目的に応じた金属・樹脂材料の選定 ・ 曲げ加工によるビス止め接合の削減と、強度の実現 ・ 強度を保持した妥当な肉抜き加工 ・ 試作の繰り返しによる、最適設計の体験的理解などを指導の要点としました。 <p>● 電子系</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 試技用コースを用意し、外乱光、コースシートの汚れ、しわなどの悪条件でも安定したセンサ情報が得られる強固な回路の設計・製作 ・ 電圧変動、モータノイズに強い回路設計、実装技術などを指導の要点としました。 <p>● 情報系</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 関門毎に基本戦略を立てさせ、センサ情報の組み合わせに応じた動作パターンを整理させて、機体の動きを、プログラム・リスト上でイメージする訓練を心掛けました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 北海道職業能力開発大学校
住所 : 〒047-0292
北海道小樽市銭函 3 丁目 190 番地
電話番号 : 0134-62-3553
施設 Web アドレス : http://www.ehdo.go.jp/hokkaido/sisetu/tandai/kai01.htm_