

1 はじめに

本校は明治36年開学の新潟県立工業学校を前身としており、今年度5月18日に創立110周年を迎えた新潟県内で最も歴史と伝統のある工業高校である。卒業生は2万5千人を超え、地元産業界のみならず、政治、経済、文化芸術、教育などの様々な分野において活躍をされている。生徒たちは学習活動はもちろんのこと、文科系・体育系の各種部活動などにおいても、伝統を受け継ぎ、素晴らしい実績を残している。

本校では、ものづくり教育の一環として各種ロボット作りに取り組んでいるが、今回はロボカップジュニアチャレンジで行われている、ダンスロボット競技への挑戦について紹介する。

2 ロボット部の活動について

本校のものづくり教育の中心を担っているのがロボット部であり、今年度の活動生徒は57名で、それぞれが以下の5つの部門いずれかに所属し、活動を行っている。

アイデアロボット	部門
ソーラーラジコンカー	部門
マイコンカーラリー	部門
サッカーロボット	部門
ダンスロボット	部門

アイデアロボット部門、ソーラーラジコンカー部門は過去に全国大会において上位入賞を果たしてきている。サッカーロボットとダンスロボットはロボカップジュニア競技の一つであり、今年度の「ロボカップジュニア ジャパンオープン2012」において、本校サッカーロボットとダンスロボットチームそれぞれが優勝をし、6月下旬にメキシコシティーで行われた世界大会に出場した。

3 ロボカップとは

「西暦2050年までに人間のサッカーワールドカップ優勝チームに勝てる自立型ロボットチームを作る」という大きな目標を掲げ、人工知能やロボット技術の研究を推進する国際的なプロジェクトである。1997年に第1回の世界大会が名古屋で開催され、その後毎年、世界の各都市で大会が行われている。現在ではサッカーだけでなく大規模災害へのロボット応用を目指すレスキューロボット競技、実生活へのロボット活用を想定したロボカップ@ホームなど幅広くロボット研究に取り組んでいる。さらに、ロボットの設計製作を通して、次世代のロボカップの担い手を育成する目的で行われているのがロボカップジュニア競技である。ロボカップジュニア競技はサッカーチャレンジ、ダンスチャレンジ、レスキューチャレンジの大きく3部門に分かれており、今年度のメキシコシティーにおける世界大会には40カ国ほど200を超えるチームが参加をしている。

4 ダンスロボット競技について

ロボット技術に衣装や振り付けなどの要素を融合し、音楽に合わせて自由なテーマ設定でパフォーマンスを披露する自立型ロボット競技である。一般的なロボット競技のようにロボット自体の大きさや台数にほとんど制限が設けられていないため、自分たちの設定したテーマを自由な発想で表現するロボットを製作することができる。

また、多くのチームがロボットとともに演技やダンスを行い、ロボットと一体となってステージを作りあげている。競技では、準備から終了まで5分以内の時間の中で1分以上2分未満の演技を行うこととなっている。

審査は、面接方式の「インタビュー審査」と実際のロボット演技を審査する「パフォーマンス審査」の2つがあり、それぞれ数名の審査員が「演技構成」や「プログラミング」、「振り付け・衣装」、「センサ技術」などの各種項目でスコアシートに採点を行っていく。

RoboCup 2012 Mexico City		Robocup Junior 2012, Mexico City		Robocup Junior 2012, Mexico City		Robocup Junior 2012, Mexico City	
Team name.....		Secondary/Primary		Judges Initials.....			
ロボットの衣装(7点)							
ロボットの衣装(衣装は適したもので、革新的で、上手に作られそしてパフォーマンスを引き立たせるものか) 手作りのものは市販品より高く評価する。						/5	
追加された技術 例えば 電飾/可動パーツ/効果音もしくは照明効果などの使用 静的なものより動的な小道具、革新的な技術の使用、購入したものより手作りのものを高く評価する。						/2	
Sub-Total						/7	
振り付けとステージの使い方(12点)							
ロボットは音楽に合わせてリズムカルに動いている ロボットの動きが音楽に合わせていない=0; いくらか合っている=1-2; 完全に合っている=3-4。						/4	
生徒はあえて危険を冒し、よりむずかしい動き/シーケンスを含んでいたか 基本的に繰り返すだけの動き=0; 評価される動きの例: 危険なバランス、複数のロボット間の協調、ある出来事に応じて続くロボットの動きなど。						/5	
興味を引くよう、ダンススペースを創造的に利用した						/3	
Sub-Total						/12	
センサーとテクノロジー** (3点)							
センサーをインタビューで説明した通りに使った (例えば、小道具や他のロボットを検出するために距離センサーが用いられた、正確に回転(90度、360度など)するためコンパスが使用された、正確な距離を移動するようにエンコーダが使われた、複数のロボット間のコミュニケーション(例えば、センサーを使用してロボットが動きはじめた)、など。)						/3	
Sub-Total						/3	
エンターテインメント性(12点)							
ダンスはオリジナルで独特な動作を使用した 興味深く面白いダンスの動きが評価される。						/4	
パフォーマンスは観客を喜ばせたか 総合的なテーマと雰囲気が創造されていた。エキサイティング、面白い、魅惑的、ユーモラス、など。ロボット、小道具、人間などを総合的に判断したとき、どれだけテーマを伝え、パフォーマンスの質を高めたか。ダンスのためのロボットの上手な利用は評価される。						/5	
小道具、背景、人間の衣装、人の関わりもしくは(ダンス)がロボットの演技を引き立てていた 例えば、人の関わりがロボットのパフォーマンスの足しになっているのか、損になっているのか?						/3	
Sub-Total						/12	
信頼性(11点)							
ロボット、コスチューム、装飾は安定していて、バラバラにならなかった						/2	

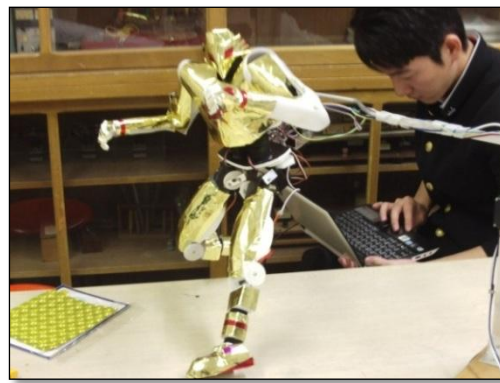
5 本校太鼓ロボットについて

1) テーマ設定

我々ダンスロボットチームは「今までに人がやったことのないことをやろう」を合言葉に活動をしている。二次元的に床面を動き回る演技が多いダンスロボットを、床から離し、3次元的な動きを取り入れた、「ドラゴンと騎士の戦い」がテーマの2010年度のロボット。2011年度は、ワイヤーアクション的な動きで空中戦を演じる「ロボット格闘技」、そして今年度は、BGMに合わせての演技ではなく、ロボット自身が和太鼓演奏によりリズムを作り出すという「長工 TAIKO ROBO」など、観客の皆さんや、同じダンスロボット競技に参加している仲間たちから、「すごい動きだ!」、「これは面白い!」と驚きや感動を味わってもらえるようなロボットを製作することを目標にしている。



2010 年度製作

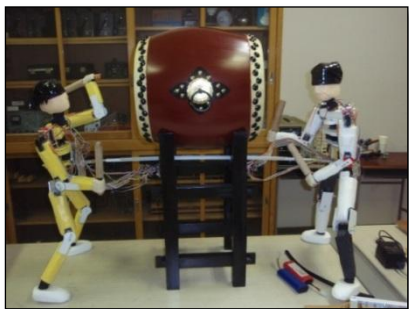


2011 年度製作

2) 長工 TAIKO ROBO の基本構造

軽量化と動きにしなやかさを持たせるため、さらには高速動作をさせながらもサーボモータへの負担をできるだけ軽減させる必要性から、本体は発砲ボードを積層したものをカッターなどによる削り出しで成型をしている。太鼓のバチを持たせている手首部分には、太鼓をたたく瞬間にスナップを利かせ、より音を響かせるためにスポンジゴムを使用した。しかし、それでも肩部分のサーボモータには、かなりの負担がかかり、長時間の演奏では非常に高温となってサーボモータが焼損することがあった。

そのため、負荷の大きくかかる部分には、「人工筋肉」と称して、輪ゴムによる引っ張り力を利用するなどの工夫を施した。



大型ロボット構造



小型ロボット構造

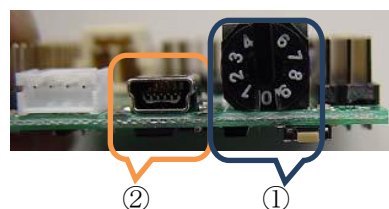
サーボモータは大型ロボット1体あたり全身13カ所に使用しており、2体合計で26個のサーボモータを1つのマイコンボードで制御している。

小型ロボットは腕と肩、それに胸の1台あたり5つのサーボモータを使用している。また、演奏途中で回転を始める回転台座は、ポケットコンピュータによる制御としている。

3) マイコンボード

3年前まではP I CマイコンによるC言語制御でロボットを製作していたが、現在は小型2足歩行ロボット用に開発された、V-ston 社製のVSR - C300を利用している。このマイコンボードの特徴としては

- ・モードスイッチにより10個のオートデモを切り替え選択可能（写真①）
- ・サーボモータ30ch同時制御可能
- ・動作電圧幅が広い（5V～16V）
- ・USB接続によるPCとの通信（写真②）
- ・アナログ・デジタル入出力を持つ
- ・コントローラによる無線操縦も可能である



VSR-C300 マイコンボード

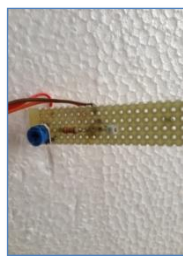
値段的に安いものではないが、取り扱いが非常に容易で、しかも後述のプログラミングソフトを使うことで、アニメーション的な感覚でプログラム作成が可能である。これにより、初心者でもロボット1つ1つの動きを細かく制御することができるようになった。

4) 各種センサ

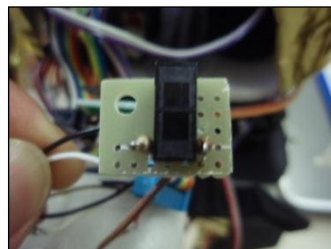
2つのマイコンとポケットコンピュータに入ってくるスタート信号のタイミングがずれてしまうと演奏がバラバラになってしまうため、スタートのタイミングは完璧に合わせる必要がある。スタート信号は、チームメンバーが振り上げる旗をPSDセンサによって測距検知することで、小型ロボットマイコンに入ってくる。するとマイコンはLEDを点灯させることで、もう一つのマイコンとポケットコンピュータにそれぞれ光信号を送る。これをホトトランジスタによって受信することでタイミングを合わせている。



PSDセンサ

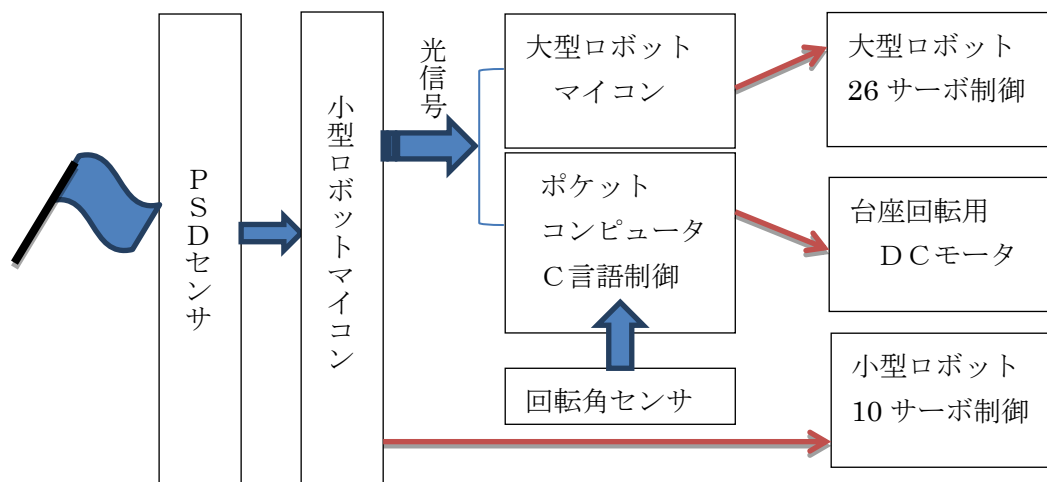


ホトトランジスタ



ホトリフレクタ

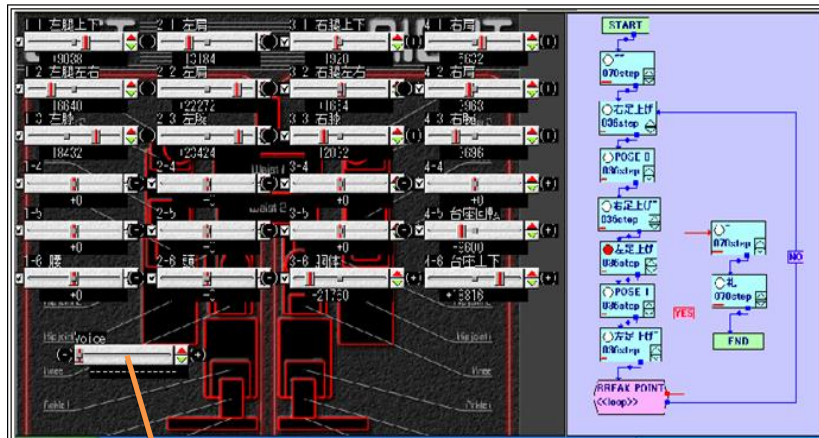
センサとしては、これ以外に回転台座の回転角を検出するためのホトリフレクタを使用している。



全体ブロック図

5) プログラム

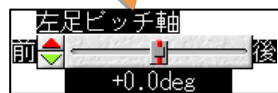
2つのマイコンボードを制御するプログラムには、付属のフローチャート式プログラミングソフト「RobovieMaker2」を使用している。全てのサーボモータの動きをポーズスライダによってそれぞれ設定し、1つのポーズをつくる。それを複数作成し、ポーズブロックにより順番に実行させることで、1つのモーションが完成する。



RobovieMaker2 操作画面



センサ入力設定



ポーズスライダ

6 世界大会への挑戦

昨年度3月末に兵庫県尼崎市で開催された「ロボカップジャパンオープン2012」において「長工 TAIKO ROBO」は、本校サッカーロボットチームとともにそろって優勝をし、6月19日～23日にメキシコシティで開催される世界大会への出場権を獲得した。

日本大会後、世界大会に向けての付属品の改良や、ロボットを分解組み立て式につくり変え、トランクに収納できるように改造するなど、出発前日まで作業が続けられた。

世界大会では、心配された運搬中の衝撃による破損などもなく、大会会場において組立・調整後に無事動きを確認することができた。リハーサルでは、回路の断線が原因で、期待どおりの演技ができずに心配していたが、本番ではロボット、メンバーともに持てる力を十分に発揮し、会場を盛り上げる演技をすることができた。

結果としては、ファイナルに進出し、決勝の舞台で再度演技を行うことができたが、上位 3 チームに入賞するという目標には届かず、「Construction Award」の受賞という結果であった。

7 世界大会に参加して（生徒の感想）

・リハーサル演技は台座回転用のポケットコンピュータの電源を入れると信号が流れ、勝手に演技がスタートしてしまうというトラブルがおき、思い通りの動きができずに焦った。原因を探し、ホトランジスタの断線が原因であることがわかり、次の日に行われる本番演技に向けて最終調整を行った。本番前は、メンバーで最後の最後まで気を抜かずに調整を行ったが、その時点でも失敗することがあり、メンバー同士もピリピリした雰囲気になってしまった。しかし、「いい雰囲気でいこう。このままだとロボットも動かない。日本ではうまく動いていたのだから。」という、他のメンバーの一言で気持ちを立て直し、本番演技に望むことができた。結果として自分たちが思っていた通りの演技を行うことができ、見てくださっている皆さんも盛り上がってくれ、うれしかった。決勝演技ではかなり緊張したが、いいイメージを持ち、前日同様に思った通りの演技を行なうことができ、良かった。

世界大会を振り返り、世界の人たちと交流を深めたり、英語で話したり、普段経験することのできない貴重な体験ができた。一生の思い出として、ここでの経験を無駄にせず将来に生かしていきたいと思う。世界大会出場に向けて激励をいただいた、同窓会、市内企業の皆さん、本校の先生方、生徒の皆様に感謝いたします。

8 おわりに

今回、幸運にも日本大会出場の本校 2 チームがともに優勝をし、世界大会出場という貴重な経験をすることができた。製作途中は故障の連続で、サーボモータの交換に追われる日々が続いたこともあったが、それを、アイデアと工夫、忍耐力とで何とか乗り切ることができたのは、生徒にとっても、私にとっても大変貴重な経験となった。

世界大会では、ロボットの数々の不調の原因を生徒たち自身で的確に判断し、そして解決することで本番では悔いの残らない演技をすることができた。これらの経験は彼らにとっても大きな自信につながってくると思われる。今後はこのようなロボット製作活動を通じて、地域の子供たちにもその魅力と楽しさを伝えていけるよう活動を続けて行きたい。



表彰後の記念撮影