

## 「まちづくり活動報告」

(1) まちづくりシンボルロボプロジェクト

(2) 商店街活性化パフォーマンスロボプロジェクト

(3) 産業遺産情報システム開発プロジェクト

## まちづくりシンボルロボプロジェクト ～ミカン太鼓の設計～

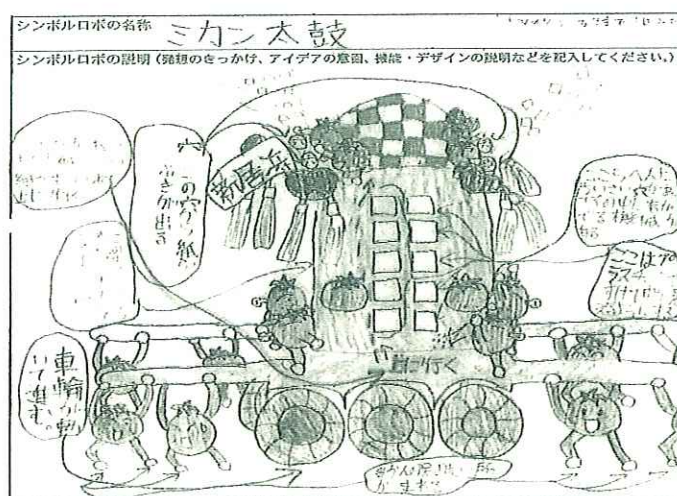
伊藤豪（機械工学科5年） 大石章裕（機械工学科5年）  
鹿島慎平（機械工学科5年） 吉川希生（機械工学科5年）  
宮田 剛（機械工学科）

### 1. はじめに

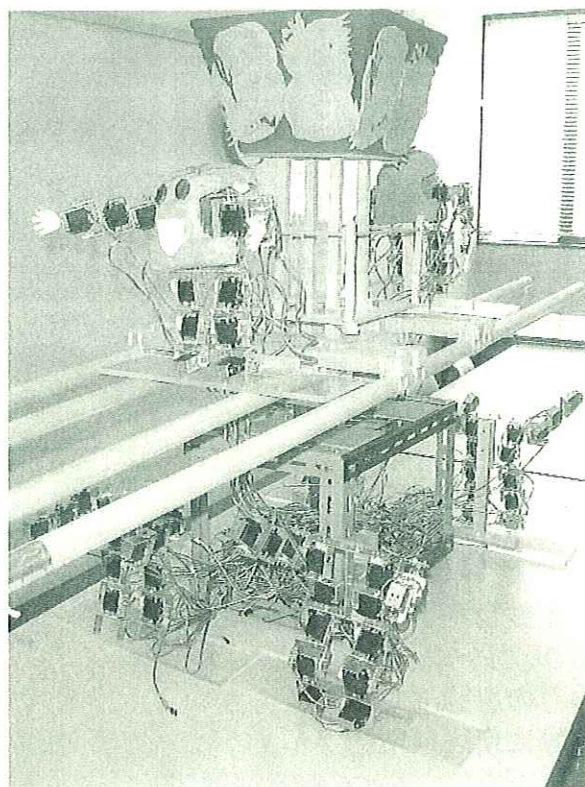
本プロジェクトは、平成17年度シンボルロボアイデアコンテストにおいて、小中学生の部で最優秀賞を受賞した「ミカン太鼓」をロボット化し、公共の場に設置することを目的としている。19年度は提案した基本構想に基づいてロボットを試作し、えひめITフェア2007に展示して実演を行った。今回は、実際に試作したロボットの紹介、イベントでの展示風景とその際に行ったアンケートの結果について報告する。

### 2. 「ミカン太鼓」の概要

今回試作したミカン太鼓は、指揮者ロボ2体、かき夫ロボ4体で構成されている。ミカン太鼓全体の大きさは、全長1800mm、高さ1000mmである。図1に原案と試作機を示す。構想段階では、重乗りロボ、太鼓叩きロボも搭載していたが、図の試作機概観からもわかるように、全体のバランスを考えるとこれ以上ロボットの数を増やさない方が良いと考えた。



(a) 原案

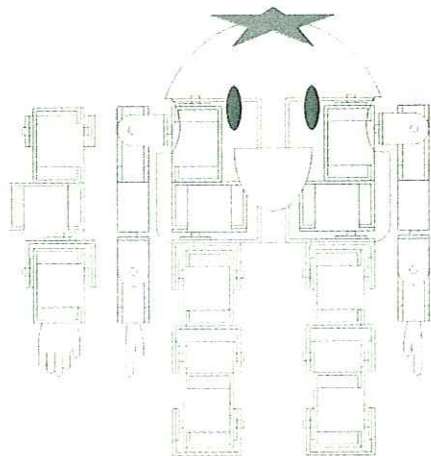


(b) 試作機の概観

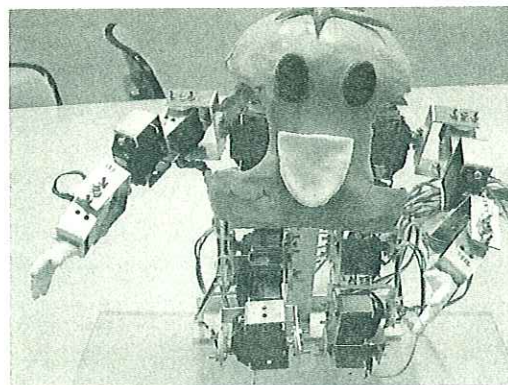
図1 ミカン太鼓の原案と試作機

### 3. ミカンロボ

指揮者ロボ、かき夫ロボを総称してミカンロボと呼ぶ。今回は共通のロボットを用いることとし、手足を複雑に動かすことができるようにした。身長は300mm、重量約1kg、駆動はサーボモータ16個（自由度16）、メインフレームはアルミ、外装は樹脂粘土製とした。図2に設計図と実際に製作したロボットの概観を示す。



(a) 設計図



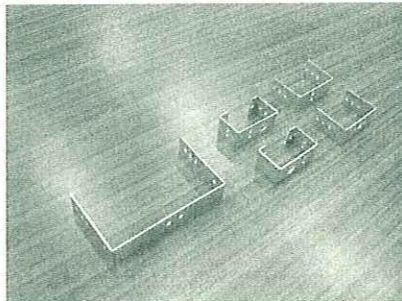
(b) ミカンロボ概観

図2 ミカンロボ

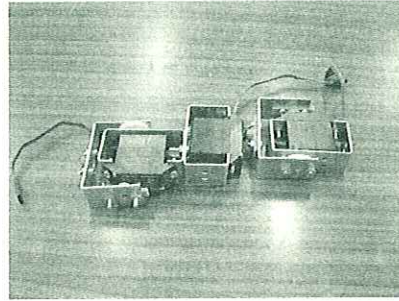
ミカンロボはすべて学生の手作りによる。図3に示すように、専用のアルミ曲げ工具を用いて製作した。図のような部品を1個1個手作業で時間をかけて丁寧に製作した。ロボットは、メンテナンスの点を考慮し、図3(b)のような共通パーツを作り、少ない種類の部品で腕や足を構成できるよう工夫している。



(a) 曲げ加工



(b) アルミパーツ



(c) 腕の製作

図3 各部パーツの製作

### 4. 太鼓台

太鼓台の製作を学ぶために、学生が実際に子供太鼓の製作に参加した。そのときの情報をもとにして、ミカン太鼓用の太鼓台を設計・製作した。実際に製作した太鼓台を図4に示す。細部にもこだわって製作しており、すべて木製とした。今回は、本物の太鼓台に近いものを製作したので原案のミカン太鼓と少し違う。実際に新居浜市に展示することを考えると、原案のイメージを保ちつつ、ある程度アレンジすることが必要である。

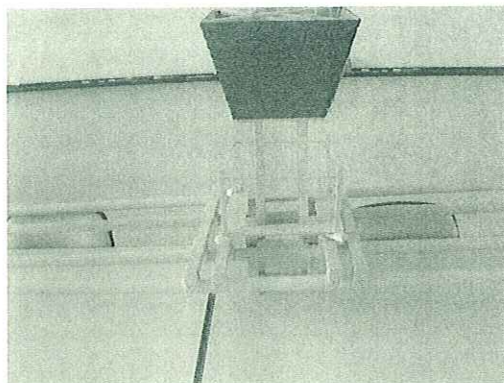
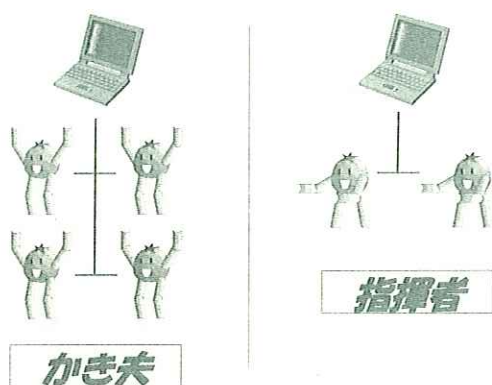


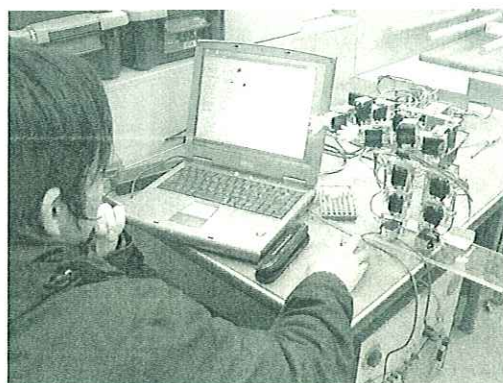
図4 太鼓台の製作

## 5. ミカン太鼓の制御

ミカン太鼓は、パソコンからのシーケンス制御で動く。制御では、太鼓の音、イメージソング、太鼓台の上下動、ミカンロボの動きを連動させなければならない。今回は、音楽、太鼓台の上下動の制御まではできず、ミカンロボの制御のみにとどまった。図6にミカンロボの制御についての概略を示す。今回は、1枚のボードで18軸が同時に制御できるサーボコントローラを採用し、ミカンロボ1体が16自由度であるから、1体につき1枚のボードを使用し、合計6枚使用した。図に示すように、今回は、指揮者ロボ2体を1台のパソコンで制御し、かき夫ロボ4体を1台のパソコンで制御する。制御ボードはカスケードで使用するので、パソコン1台ですべてのロボットを制御可能であるが、画面上で各サーボモータの動きをモニターしようとする大変煩雑になる。そういった理由から、今回はパソコンを2台用意した。



(a) 2台のパソコンによる制御



(b) 制御プログラムの作成

図5 ミカンロボの制御

## 6. えひめ IT フェア 2007 での展示

2007年7月13日～14日にアイテム愛媛で開催されたえひめ IT フェア 2007にミカン太鼓を展示し、実演を行った。なお、この段階では指揮者ロボのみが完成していた。この展示においては、8時間程度の長時間連続動作において、ハード面、ソフト面でどのような問題が生じるかをテストすることが目的であった。また、この種のロボットがどのような評価を受けるかを調査することも目的の一つであった。ハード面では、間接部分の損傷が一部見られ、サーボ特有のハンチングが肩間接で発生した。しかしながら、調節しながらであれば、プログラミングどおりに連続動作を行うことができた。また、ソフト面では暴走などのエラーはなく、正常に長時間動作した。

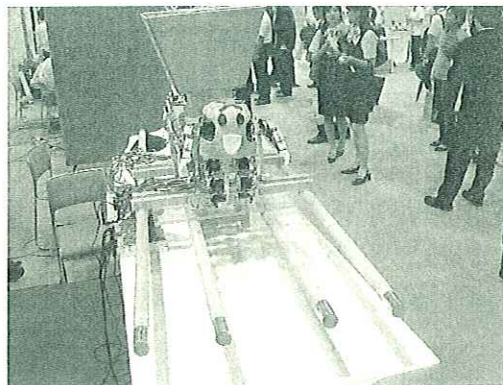
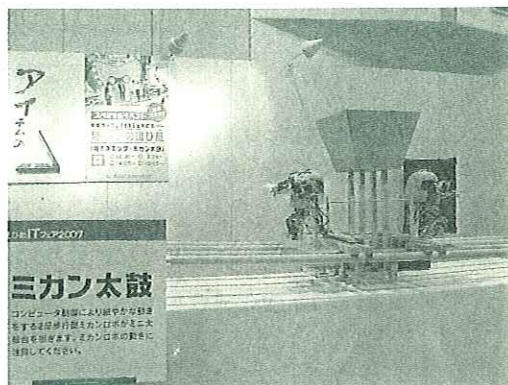


図6 えひめ IT フェア 2007 での展示

今回の展示では、愛媛県の協力を得て、アンケートを行った。以下にミカン太鼓に対していただいた感想や意見を紹介する。

問 2007 スペシャルイベント「ロボット」についてのご感想は？

以下、アンケート回答（原文のまま）

すごいと思う 5名  
すばらしいと思った  
すごい！！今後の活躍が期待される。  
すごいと思う！将来、いろんな場面で貢献しよう！  
すごい！いろんな動きをしてすごかった。  
とてもすごかった。  
いっぱい器具とか使って書いていてすごいと思いました。  
いいと思う。  
かっこよかった。  
完璧。  
あんなものを人間が作れるなんてすごいと思った！！  
テレビでしか見ることでできないロボットを目の前で見ることができて楽しめました。  
工業用ロボットなど展示して欲しいです。  
最新だな。  
楽しかった 3名  
よかったですと思います。  
実用されればいいと思った。  
よかったです。  
時代を感じた。  
勉強になりました。  
やはり動くものの展示は楽しい。  
最新ロボの展示。  
太鼓台はむしろ俺が担ぎたい  
みかんとロボットという発想が面白い。  
よくできており、見ていて楽しかったです。  
少し地味だと思う  
ヒューマノイド型ロボットが1体でもあればよりよかったです。  
よくできている。  
工業用ロボットなどの展示をしてほしい（次世代）  
今までに見たことのない細かい動きにとっても驚きました。  
間近で見れてよかった。

## 7. おわりに

アンケートの回答からもわかるように、ミカン太鼓は好評であった。しかしながら、現段階ではまだまだ不十分である。ミカンロボ自体はほぼ完成したが、太鼓台の上下動機構が未完成である。その問題としては、太鼓台を製作する時点で概観優先の設計をしてしまった点にある。作る人にとっては機構設計よりも、太鼓台自体を製作するのが楽しいのである。そうやって出来上がった太鼓台にはもはや機構を組み込むスペースは無い。展示のためには上下動する太鼓台が必要である。20年度では、太鼓台の機構設計に重点を置く予定である。

## まちづくりシンボルロボプロジェクト 「銅滴の夢」の製作

阿部輝一（機械工学科5年）大西正利（機械工学科5年）

谷口佳文（機械工学科）

### 1. はじめに

平成17年度に、新居浜高専主催、新居浜市、新居浜市教育委員会共催で、「ものづくりのまち新居浜シンボルロボ・アイデアコンテスト」が開催された。このコンテストは、青少年に科学技術の楽しさを実感させることにより、だれもが親しみと夢を感じられるまちづくりを推進するために開催されたものである。そして、応募されたアイデアのうち、特に優れたもので、実現が可能なアイデアを、高専の学生・教職員を中心に地域の協力を得ながらシンボルロボを製作し、新居浜市内の公共の場所に設置する計画である。

現代GDまちづくりシンボルロボプロジェクトでは、18年度に、このコンテストの一般の部で、「鷲尾賞」を受賞した「銅滴の夢」の設計を行った。図1は受賞した作品のオリジナル案で、図2はこのアイデアをもとに考えられた「銅滴の夢」のデザインである。原案では銅滴のオブジェが左右二つに分かれるようになっていたが、4方向に分かれるようにした。さらに中から出てくる小型ロボットを乗せたステージが上下に動きながら4方向に移動していくようにしている。ステージは中央に1つと周囲に4つあり、周囲のステージには上段と下段の二種類がある。この設計をもとに、19年度は「銅滴の夢」本体およびその制御のための回路とプログラムを製作し、「銅滴の夢」が動作できるようにした。

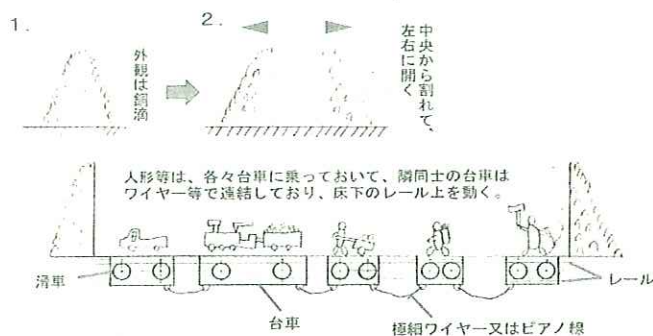


図1 「銅滴の夢」原案

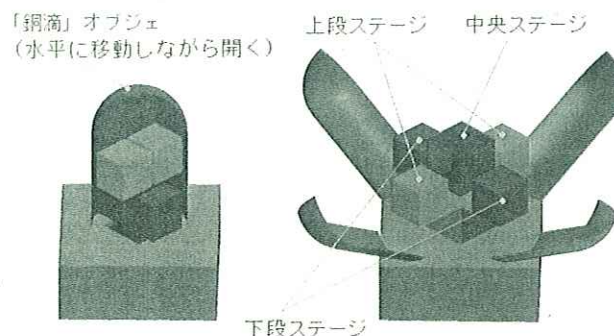


図2 「銅滴の夢」デザイン

### 2. 「銅滴の夢」の概要

銅滴のオブジェは小型ロボットを収納するケースになっており、この銅滴オブジェが左右に分かれて開いていくと同時に、内部からステージに載せた小型ロボットが現れる。そして、そのロボット達が別子銅山の歴史を再現し、閉じると銅滴のオブジェに戻るというものである。

概略寸法は、

- ・土台部分：縦1000mm、横1000mm、高さ60mm
- ・「銅滴」部分：半径300mm、高さ1000mmの円錐
- ・周囲ステージ部に収納するロボット：一辺250mm、重量2kgまで
- ・中央ステージ部に収納するロボット：一辺300mm、重量3kgまで

「銅滴の夢」の動作は

- ・「銅滴」のオブジェ部分は四方向に広がる
- ・オブジェ内部に収納するステージはオブジェの動きに連動して同方向に広がる
- ・最後に土台中央からステージが登場する

図3に「銅滴の夢」の全体図面を示す。

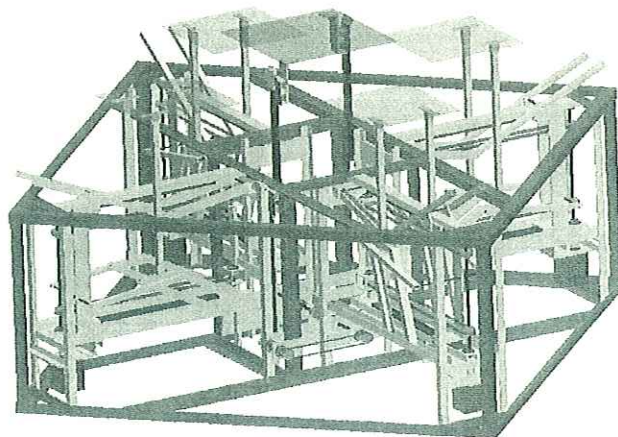


図3 「銅滴の夢」全体図面

### 3. 「銅滴の夢」の製作

銅滴の夢の製作には、主に市販のアルミアングルや角パイプ等を使用し、固定にはネジとナットを用いた。以下に各部分について説明する。

#### 3. 1 フレーム

図4は、図3の図面をもとに製作した土台部分のフレームである。このフレームに銅滴オブジェ開閉機構部分とステージ部分を取付けられる。図2に示したように、対角線上に銅滴オブジェ開閉部分と上下段のステージを取り付け、中央部に中央ステージが取り付けられるようになっている。基礎となる部分なので、ゆがみが生じないように、組み立ての際には部品間の直角・平行に気をつけた。

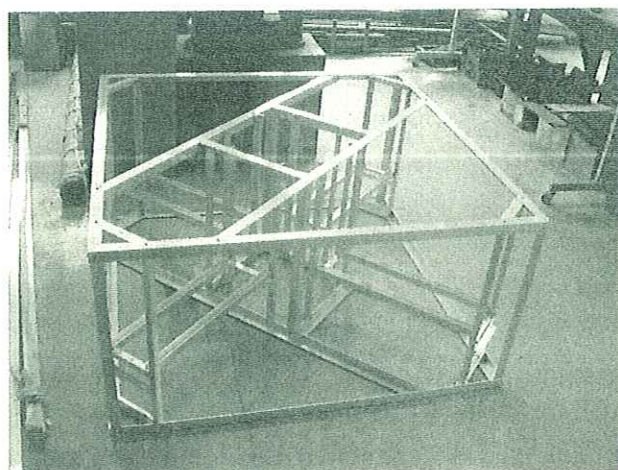


図4 土台のフレーム

#### 3. 2 銅滴オブジェの開閉機構

図5はオブジェ部分の開閉機構である。スライダーを移動させることで、「銅滴」のオブジェと繋がっているリンクが広がりながら傾いていく仕組みである。モータの回転をシャフト、プーリー、ベルトへと順次伝え、ベルトに取付けたスライダーがベルトの動きと連

動して左右に動くことで、リンクが傾きながら移動できるように設計されている。図6に製作した開閉機構の写真を示す。製作においては、シャフトを通す前後のリンクの穴の位置がずれないように注意を払った。

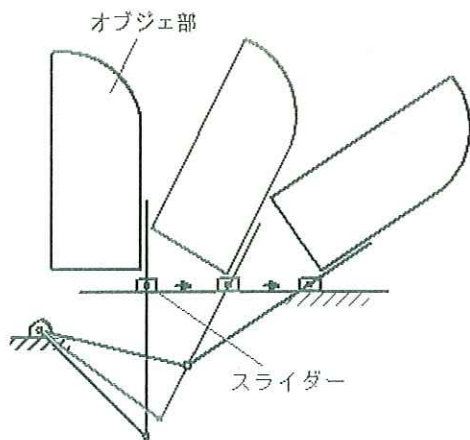


図5 オブジェ部分の開閉機構

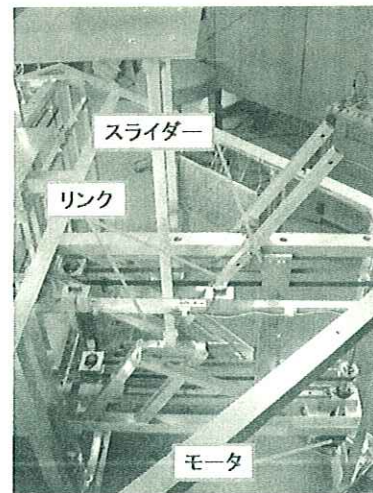


図6 オブジェ部分の写真

### 3. 3 上段ステージ部の機構

図7は銅滴オブジェの中に収納する小型ロボットを載せる上段ステージ部の機構である。ステージを水平に保ったまま移動させるために、このステージ部の機構には平行クランク機構を使用した。スライダーの部分は銅滴オブジェ開閉機構と共用している。スライダーの動きに連動してステージが下降しながら右方向に移動する。すなわち、銅滴オブジェ開いていくと（スライダーが右側へ移動すると）、ステージが下降するようになっている。図8は、製作した上段ステージ部の写真である。設計通りの製作ではステージ部が前後にがたつくためガイドレールを設けた。

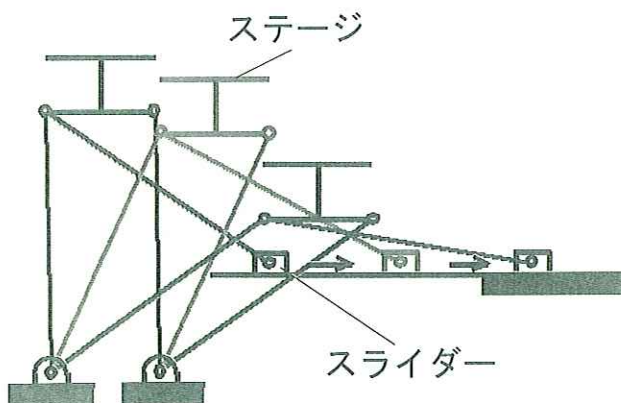


図7 上段ステージ部の機構

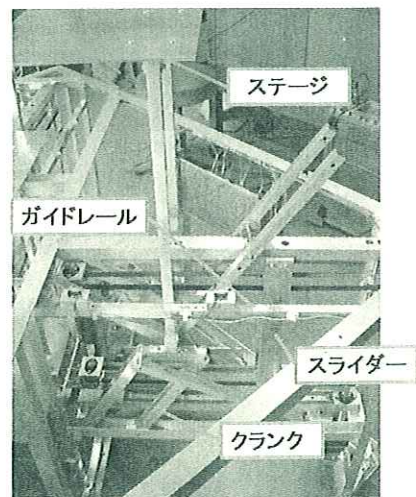


図8 上段ステージ部の写真

### 3. 4 下段ステージ部の機構

図9は下段ステージ部の機構である。上段ステージ部の機構と同様に平行クランク機構を使用し、このステージ部のスライダーもオブジェ開閉機構のスライダーと共通である。動きは上段ステージ部と逆になり、銅滴オブジェ開いていくとステージが上昇するようになっている。図10は下段ステージ部の写真で、上段ステージ部と同様に、がたつきを防ぐためにガイドレールを取付けている。

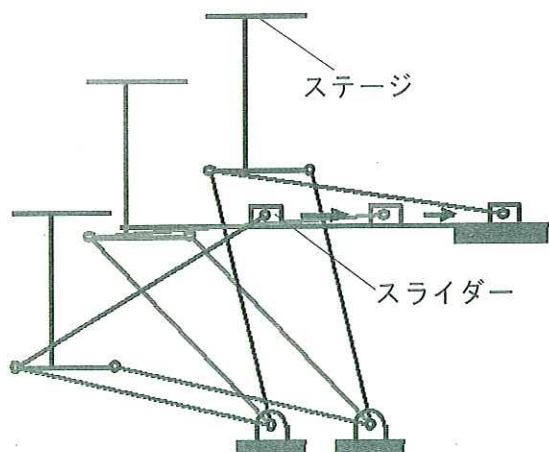


図9 下段ステージ部の機構

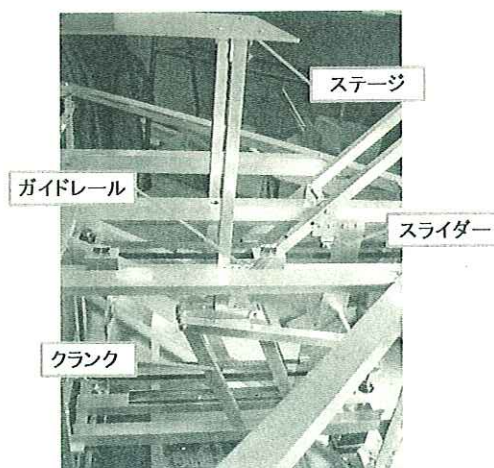


図10 下段ステージ部の写真

### 3. 5 中央ステージの上下機構

図11はフレーム中央に収納した小型ロボットを登場させるための5つ目の機構である。この機構は中央ステージ収納スペースのコーナー部2カ所に取り付けられ、ステージを支えている。図のようにワイヤーをプーリーに巻き付け、プーリーを回転させることによって、2段のスライダーを駆動しステージを上下させるようになっている。図12は制作した中央ステージの写真で、ステージが上昇した状態を示している。なお、各ステージのスライダー可動部にリミットスイッチを設け、可動範囲を制限するようにしている。

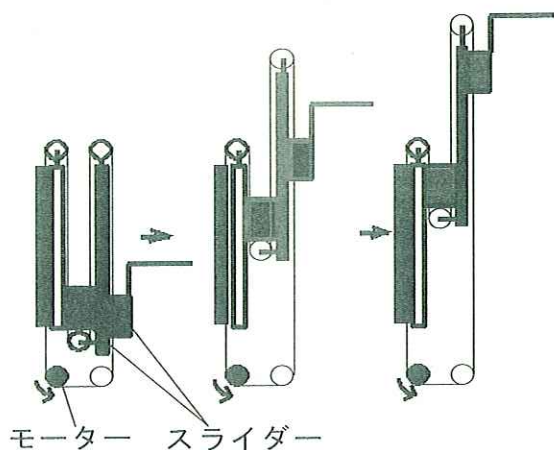


図11 中央ステージの上下機構

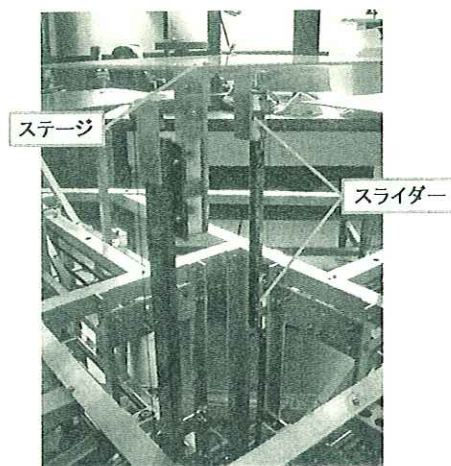


図12 中央ステージの写真

## 4. 「銅滴の夢」の制御

「銅滴の夢」の操作は手動と自動に分け、スライドスイッチにより切り替えられるようにした。手動操作は各モータを押しボタンにより個別に操作するためのものであり、自動操作は開動作開始から閉動作終了までの一連の動作を自動で行うようにしている。

動力にはステッピングモータを使用し、ステッピングモータの正転・逆転、位置決め制御によってステージの開く動作、閉まる動作、位置の調整の制御を行った。

図13は「銅滴の夢」の制御回路図で、図14は製作した制御回路である。5個のPIC(16F648A)でモータ毎に正転・逆転を行うようにしている。これらのPICを1個のPIC(16F877A)に接続し、自動操作における開閉のタイミングをコントロールするようにした。自動操作では、「銅滴の夢」の開閉時にステージ上の小型ロボットが互いに衝突しないよう、次のような流れで動作するようにした。

- (1) スターボタンで開始
- (2) 上段ステージ部開スタート
- (3) 一定時間経過後、下段ステージ部開スタート
- (4) 一定時間経過後、中央ステージ上昇スタート
- (5) (すべてのステージの開動作完了後、小型ロボットのパフォーマンスを入れる)
- (6) 中央ステージ下降スタート
- (7) 一定時間経過後、下段ステージ部閉スタート
- (8) 一定時間経過後、上段ステージ部閉スタート
- (9) すべてのステージの閉動作完了後、プログラム終了

これらの動作を実行するように、C言語でプログラムを作成した。図15に「銅滴の夢」が閉じた状態と開いた状態の写真を示す。

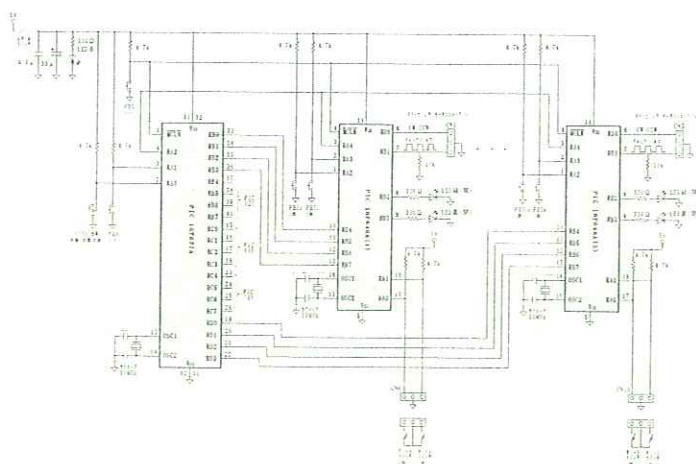


図13 制御回路図

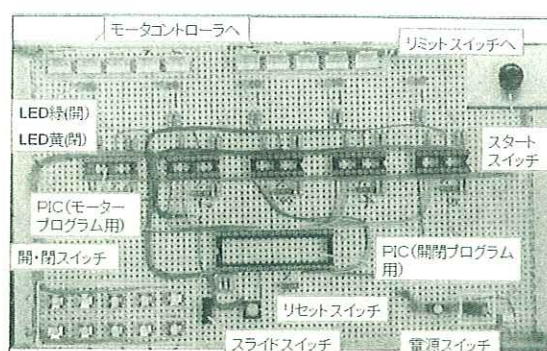
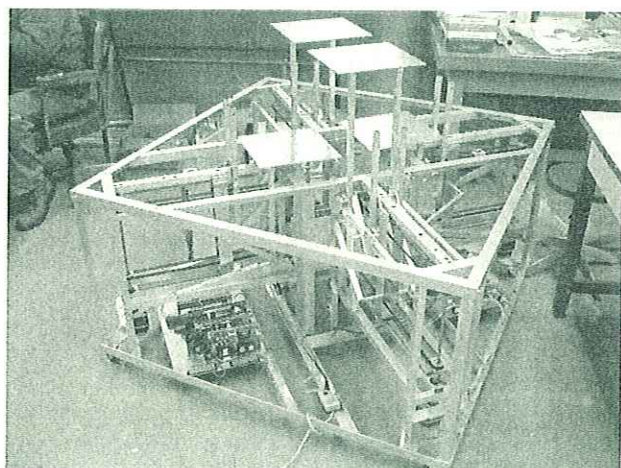
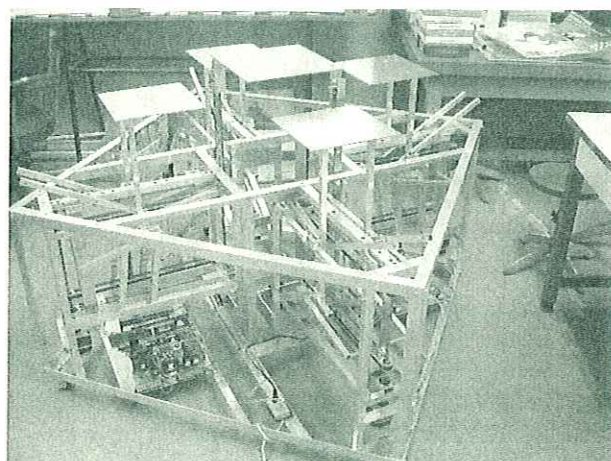


図14 制御回路



(a) 閉じた状態



(b) 開いた状態

図15 「銅滴の夢」の完成写真

## 5. おわりに

昨年度設計した「銅滴の夢」の図面に基づいて製作を行った。図面では形状の修正が必要な箇所や組立が困難な箇所などいくつかの不備な点があったが、問題点の改良をしながら製作し、決められたとおりの動作をすることが確認できた。

今後、銅滴のオブジェと土台部分のカバーの製作、ステージに設置する小型ロボットの製作を引き続いて行う予定である。

## 「商店街活性化パフォーマンスロボの製作～」

担当教員： 出口 幹雄（電子制御工学科） 山田 正史（電気情報工学科）・・・

### 1. はじめに

本プロジェクトでは、新居浜市の中心街の活性化を図るため、新居浜市商店街・新居浜市・新居浜商工会議所・新居浜まちおこし委員会等と連携して、ユニークなパフォーマンスロボットを製作しようとしている。

昨年度には、新居浜市商店街連盟・新居浜地域再生まちづくり協議会・新居浜商工会議所・新居浜まちおこし委員会、および、喜光地商店街振興組合・喜光地商栄会の代表の方々と打ち合わせを行い、昭和通り・登り道商店街向けには、この地区の商店街の新聞折り込み用の売り出しチラシに掲載されているキャラクターである「熱血あきんど君」を題材としてロボットを製作すること、また、喜光地商店街向けには、当該商店街の中にある稲荷神社にちなんで「キツネ」を題材としてPRロボットを製作することが決まった。

本年度は、これらのロボットのプロトタイプマシンの製作を目指して、主に5年生の卒業研究の研究テーマとして取り上げて学生主体で取り組み、マシンの大筋の設計を行った。

### 2. 昭和通り・登り道商店街向けパフォーマンスロボ

#### （2-1）ロボットの概要

昭和通り・登り道商店街向けパフォーマンスロボの製作テーマである、売り込みチラシのキャラクター「熱血あきんど君」を図1に示す。



図1. 熱血あきんど君

この「熱血あきんど君」のキャラクターと、ロボットとをどのように融合するか、ということについて、学生たちが様々にアイディアを出しながら検討した結果、当初の商店街連盟との打ち合わせの際に、商店街側からの希望のあった“時計”の機能を取り入れることにし、「熱血あきんど君」の格好をした、遊びの要素のあるカラクリ時計の形を実現することにした。

## (2-2) ロボットの構成と動作

ロボットは、メンテナンス性の観点から、随意に移動可能なものとする。ただし、駆動輪は設けず、キャスト付きで、手で押して簡単に動かすことができるものとする。後に述べる電波時計機能の動作ため、通常は、常時100V電源に接続しておき、バッテリーを充電している状態としておく。必要な時に、電源ケーブルを抜き、設置すべき場所に移動させて、スタンドアロンで動作させることができるようにする。

ロボットの外観は、箱形とし、前面パネルに時計の表示部（デジタル表示）と、ゲーム動作のための押しボタン等を配置する。時計表示の下部には、任意に差し替え可能なパネルのスロットを設ける。

内蔵時計が設定された時刻になると、箱の上面から「熱血あきんど君」が出てきて、右手をのばしてセリフをしゃべる。図2はこの状態を表したイメージ図である。

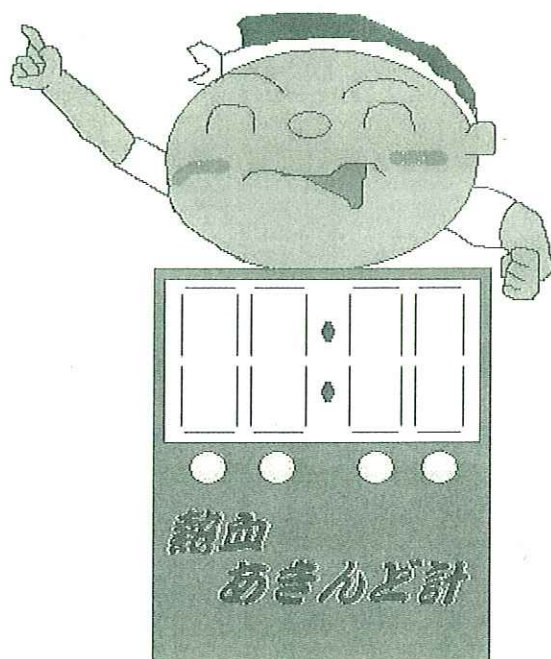


図2 ロボット全体のイメージ図

セリフは何種類か用意し、時刻によって、それに応じた内容のものとする。また、一部は任意に録音可能にし、必要に応じてしゃべる内容を変更することもできるようにする。

時刻の表示部には、ドットマトリクスLEDパネルを用い、任意の図形を表示できるようにする。LEDはフルカラーLEDとし、3原色の組み合わせで7色の表示を可能とする。ドットマトリクスの特長を活かし、数字の表示は見やすいフォントで表示する。また、時刻によって文字の色を変えて表示し、飽きがこないように工夫する。

切り替えスイッチにより、時計表示のモードと、スロットマシンのモードとを切り替える。スロットマシンのモードでは、スタートボタンを押すと、スロットが回転しているかのように文字表示を上から下に高速でスクロールし、文字の下の押しボタン

を押して回転を止める。4つの文字が揃ったら大当たり、惜しい揃い方の場合にはそれなりに、あきんど君がセリフをしゃべる。

### (2-3) 制御回路の構成

以上の動作をさせるために、ロボットの制御回路を図3のように構成する。

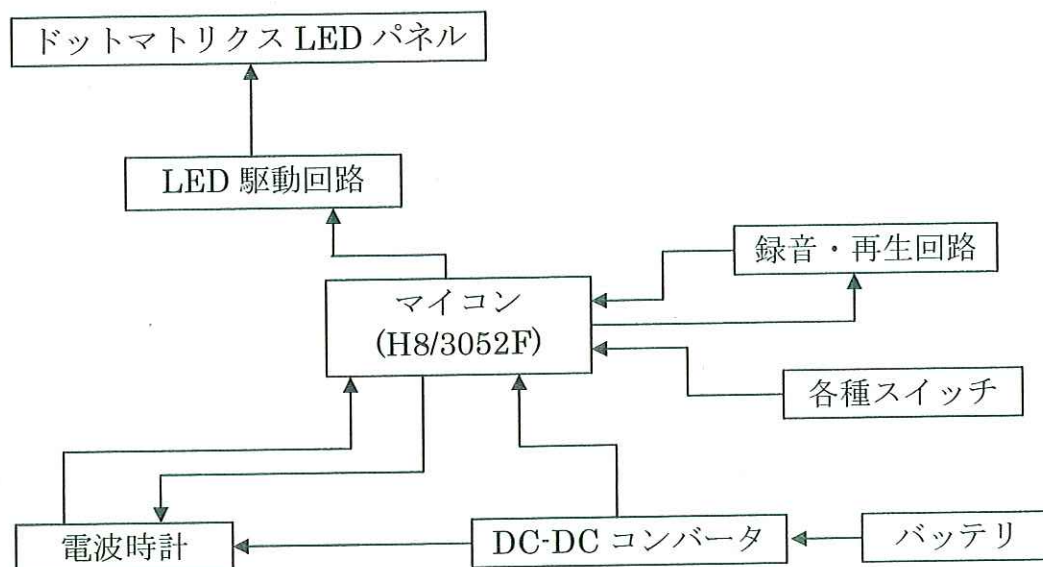


図3. 制御回路の構成

全体の制御用マイコンとしては、ルネサステクノロジの高性能16bitマイコンH8/3052Fを用い、これに電波時計ユニット、ドットマトリクスLED駆動回路、セリフの録音・再生回路、各種スイッチなどがつながる。電源は自動車用の鉛蓄電池とし、通常は常時充電状態としておき、電波時計には常にバッテリーから電源が供給されており、24時間標準時刻電波を受信し続ける。このため、電波状態が良好な場所に保管しておきさえすれば、マシンの電源を入れた時に表示される時刻は、常に日本標準時に一致している状態になる。

マシンの電源投入により、マイコンに電源が供給され、制御回路が稼働し、時計表示を行う。スイッチの切り替えをマイコンが識別し、スロットマシンのモードに切り替わる。スロットマシンの動作の制御も全てマイコンが行い、当たり・外れに応じて、あきんど君にセリフをしゃべらせる。

### (2-4) 電波時計ユニット

内蔵の時刻情報源として電波時計を用いる。電波時計とは、標準電波送信所から送られてくる電波をキャッチし、その電波に基づいた時間を表示するものである。今回は、秋月電子通商で販売されている電波時計キットを用いることにした。この電波時計ユニットの外観を図4に示す。ただし、このキットは標準では福島県から発信されている40kHzの電波受信用に設定されているが、新居浜の場合、福岡県のはがね山標準電波送信所の方が地理的に近いので、受信周波数を60kHzに改造した。

このキットはシリアル通信によって簡単なコマンドを送るだけで、標準時刻の情報の取得ができる。この機能を使って、マイコンと電波時計ユニットとの間で通信を行

い、標準時刻の情報を得て、LEDパネルへ時刻を出力する。

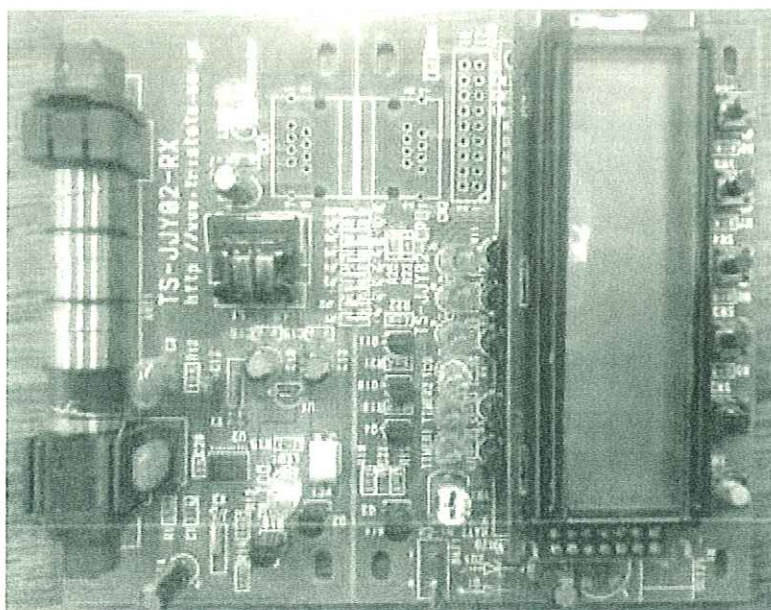


図4 電波時計ユニット

### 3. 喜光地商店街向けパフォーマンスロボ

#### (3-1) ロボットの概要

喜光地商店街向けパフォーマンスロボの製作テーマである、雲に乗った「キツネ」のキャラクターを図5に示す。

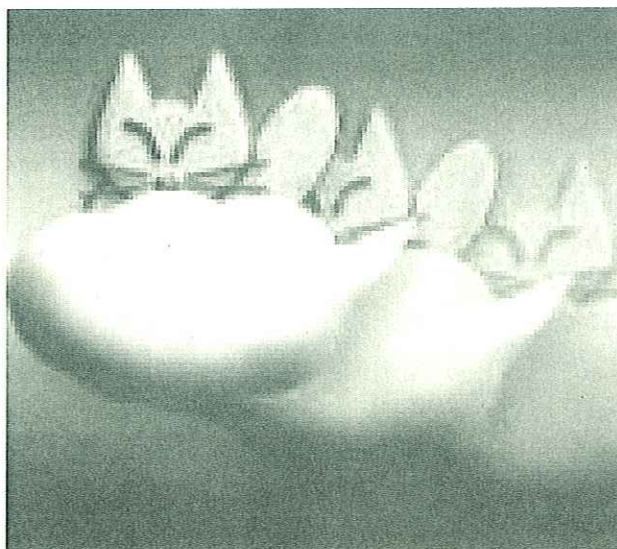


図5. 喜光地商店街のイメージキャラクタ

このキャラクタは、喜光地商店街のホームページにシンボルの的に用いられており、当該商店街のイメージに直結するキャラクタであるため、ロボットの外観はこのキャラクタに似せたものとするにしました。

ロボットのパフォーマンスを考える上で次のことに注意した。このロボットは、商店街を活性化させることが目的である。そのため、年齢・性別などに関わらず誰にでも、このロボットを親しむことを通して商店街に足を運んでもらえるようなパフォーマンスにすることが必要であると考えた。また、ただ単にロボットがパフォーマンスをし、それを人が見ているだけでは、見ている人が飽きてしまう可能性がある。そのため、人がロボットに対して何か働きかけることによりロボットがそれに応じた反応をするようなものにするよう考えた。

さらに、ロボットが据え置き式の物の場合、心無い人物にいたずらをされて壊されるなど、管理上の問題が生じる可能性がある。そのため、ロボットを簡単に移動ができるようにし、必要なときに必要な場所へ移動ができるようなロボットにするよう考えた。

以上のことに留意し、ロボットのパフォーマンスは、誰もが知っている遊びである「鬼ごっこ」をヒントにし、ロボットと人が「鬼ごっこ」をして遊ぶことができるものを製作することを考えた。つまり、人が鬼の役、ロボットが逃げていく役をし、人が近づくとロボットがそれを感知し、人から遠ざかってなかなか捕まえられない、というものである。子供を主な対象とし、このロボットと遊んでもらうことにより、商店街活性化に繋がる一つの材料となることを期待して考案した。

また、「キツネ」というと、狸と並んで何かに化ける、というのが常であるので、鬼ごっこ動作と化けるという機能とを融合するため、ここでは、ロボットが逃げ回って人に追い詰められ、逃げ場が無くなった時に、普段はキツネの頭が鬼の頭に変身する、という動作をさせることにした。

### (3-2) 鬼ごっこ動作の仕組み

ロボットに「鬼ごっこ」の動作させるために必要な機能として、次のようなことが挙げられる。

- (1) 人や障害物までの距離を測定する。
- (2) 測定した距離を元に、人や障害物から遠ざかるための方向を決定する。
- (3) 人や障害物から遠ざかるように、ロボットの向きを変えて進む。
- (4) 捕まえられて逃げ場が無くなった場合に、何らかの動作をする。ここでは、頭部をキツネから鬼の頭に入れ替える。
- (5) 鬼ごっこ動作だけでは、ロボットを移動させたりする場合の取り扱いに困るので、赤外線リモコンを用いて自在に操作できるようにする。

以上のことを踏まえ、人や障害物の方向を検知させるための超音波距離センサを、図6のように、ロボットの外周に8方向に向けて放射状に取り付けることにした。

8つの超音波距離センサは、それぞれ同時に超音波を発信し、一番最初に返ってきた反射音までの時間差から、センサ前方の物体までのおおよその距離を検知する。同時に超音波を発信するのは、8つのセンサにバラバラのタイミングで発信させると、隣のセンサが発信した超音波が反射して検出された場合、物体までの距離をご認識する危険性があるからである。

8方向の距離情報を元に、障害物までの距離が最も遠い方角が常に前方に来るように、駆動輪を制御して向きを変え、前進する。これにより、ロボットに近づくと常にソッポを向いて逃げ回る、という動作を実現することができる。

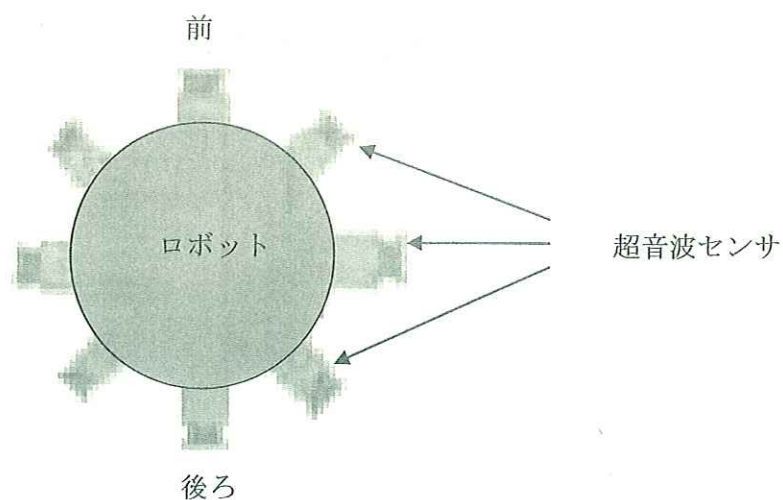


図6. ロボットの外周の超音波センサ

頭を入れ替えるための機構を図7に示す。①の軸と頭用モータを接続し、モータを回転させることによって頭を支えている①の軸の点は②のような軌跡を描く。こうすることで、頭の乗っている台を持ち下げて、本体に収納し、収納されていた別の頭を乗せた台を上持ち上げることで頭の入替えを行う。

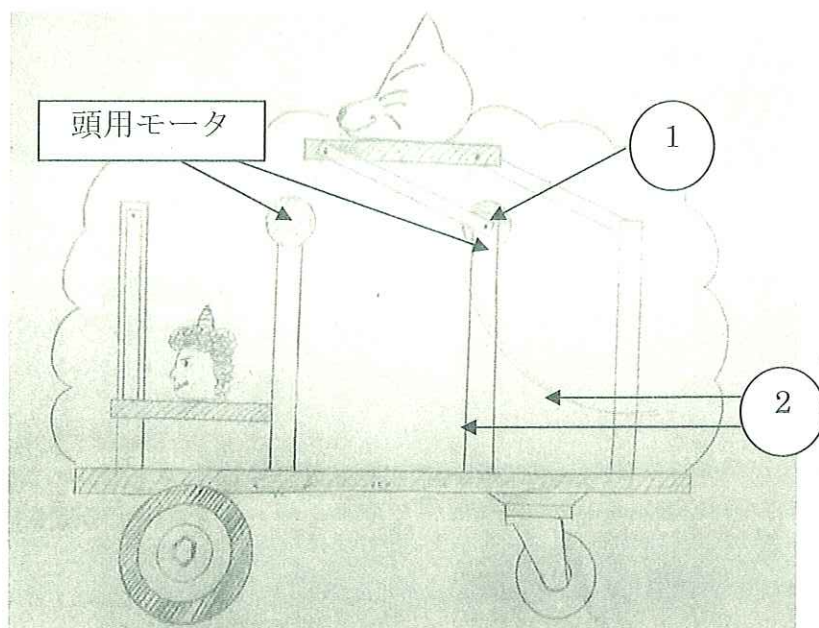


図7. 頭を入れ替える機構

これら機構を実現させるために必要なモータの数は、頭部を動かすためのものが2個、駆動輪を動かすためのものが2個の計4個が必要である。これに基づいて設計したロボットの制御系の構成を図8に示すである。

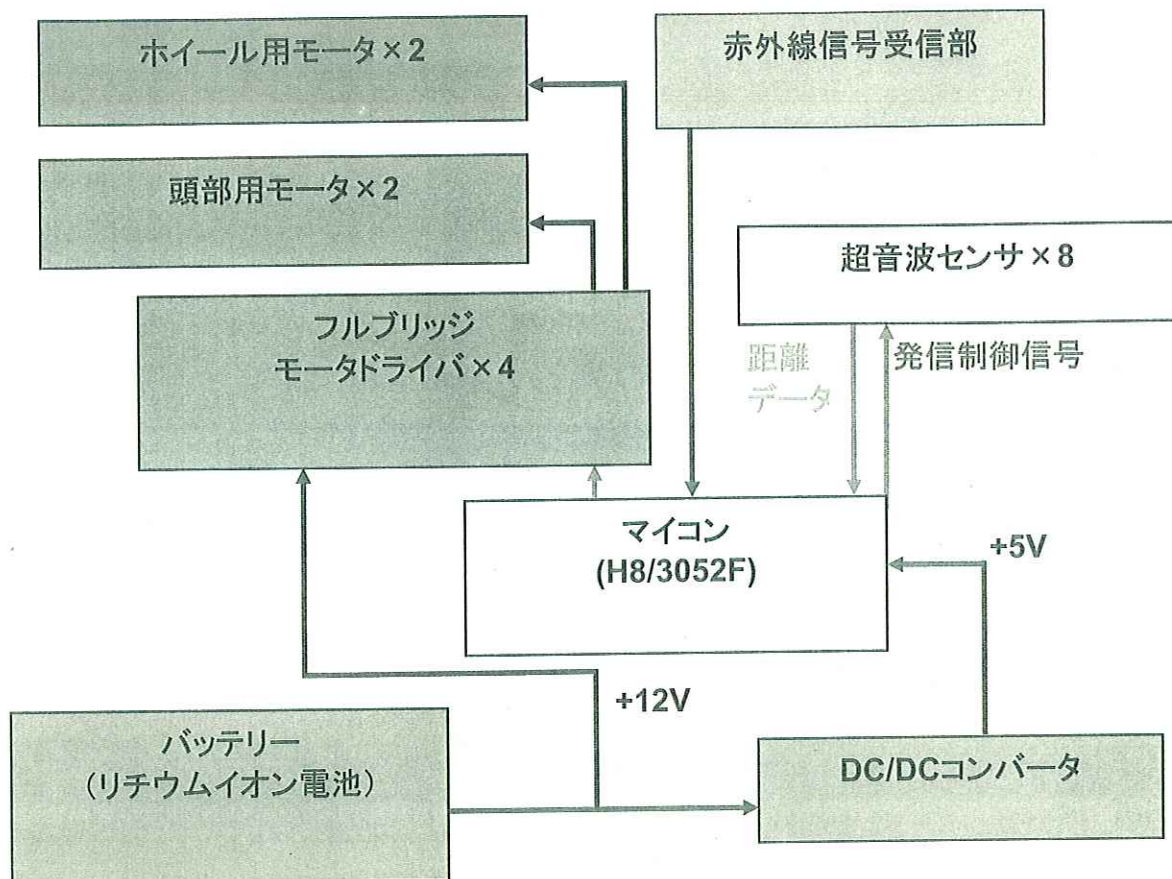


図8. ロボットの制御系の構成

以上の制御系を構成する主な電子回路を、1枚のプリント基板に収まるように設計した。今回実際に製作した制御回路基板の外観を図9に示す。

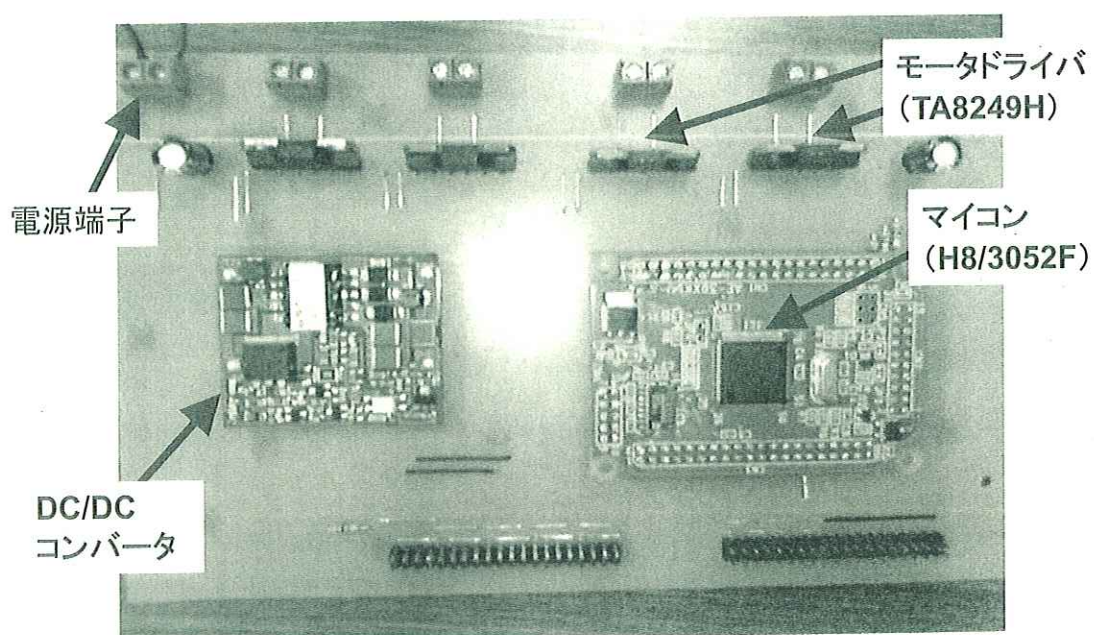


図9. 製作した制御回路基板

### (3-3) 超音波距離センサ

超音波距離センサは、「鬼ごっこ」の動作を想定して、検知距離をおよそ 2m とし、分解能 4bit で距離を測定できるものとするにしました。

今回製作した超音波距離センサの外観を図 10 に示す。

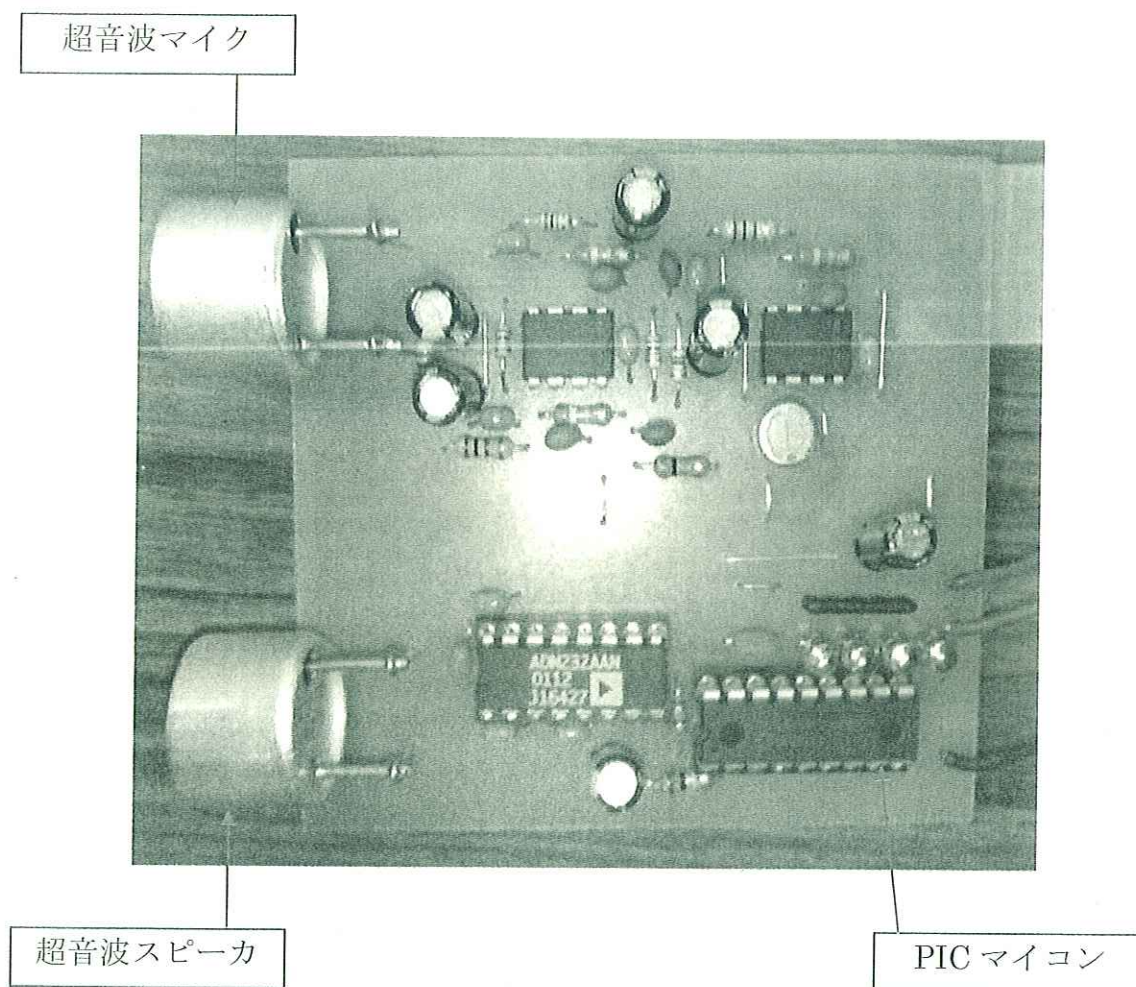


図 10. 製作した超音波センサ

ロボットに「鬼ごっこ」の動作をさせるためには、ロボットの外周に放射状に取り付けられた超音波センサで、周囲の障害物までの距離を測定したデータを基に、逃げる方向を決定する。ロボットの周囲にある物体が、ロボットの中心からすべて同じ距離にあっても、超音波センサがそれぞれ違った値を出力していると、マイコンが、すべての物体が違う距離にあるものとして誤認してしまう。このため、製作した超音波センサ 8 個全てが、物体の距離と出力の関係に揃った特性をもっているかを確認した。その結果を図 11 に示す。

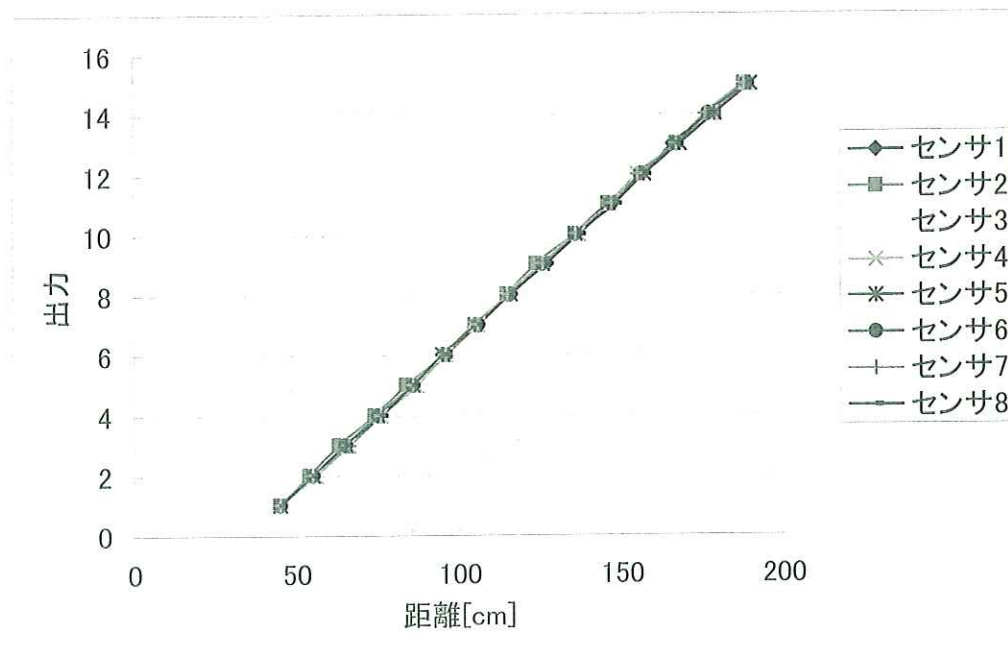


図 1 1. 8 個の超音波センサの距離と出力の関係

図 1 1 のグラフから、8 個のセンサ全ての特性がよく揃っていることが分かる。これらのセンサを図 2 に示すように放射状に配置することにより、ロボットの周囲の人物配置のおおよその情報を得ることができることが予想される。

図 1 1 のグラフの傾きから音速を求めた結果、 $329[\text{m/s}]$ という値が得られ、音速の理論値約  $340[\text{m/s}]$ に近い値となり、測定の妥当性が裏付けられた。

#### 4. 今後の計画

今年度の活動を通して、2 種類のパフォーマンスロボの具体的な構想がおおよそ固まり、それぞれを実現するための要素部分について実際に製作をして動作確認を行い、製作に当たっての指針を得ることができた。

今後は、これをさらに具体的に煮詰め、ロボットの詳細設計を行い、実際の製作作業に取り掛かる。おおよそ、夏休み過ぎ頃を一応の目安として、第 1 段階の形を作り上げる予定で作業を進める。

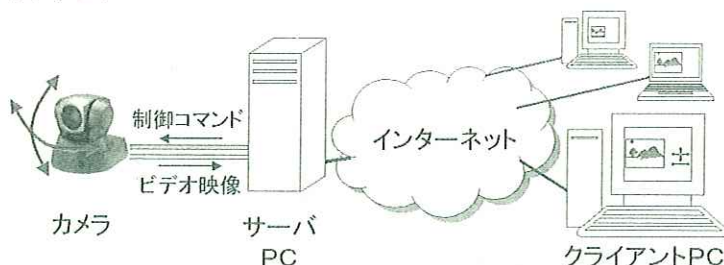
「産業遺産情報システム開発プロジェクト  
～風景の Web 配信システムの製作～」

担当教員： 平野 雅嗣（電気情報工学科） 先山 卓朗（電気情報工学科）

## 1 はじめに

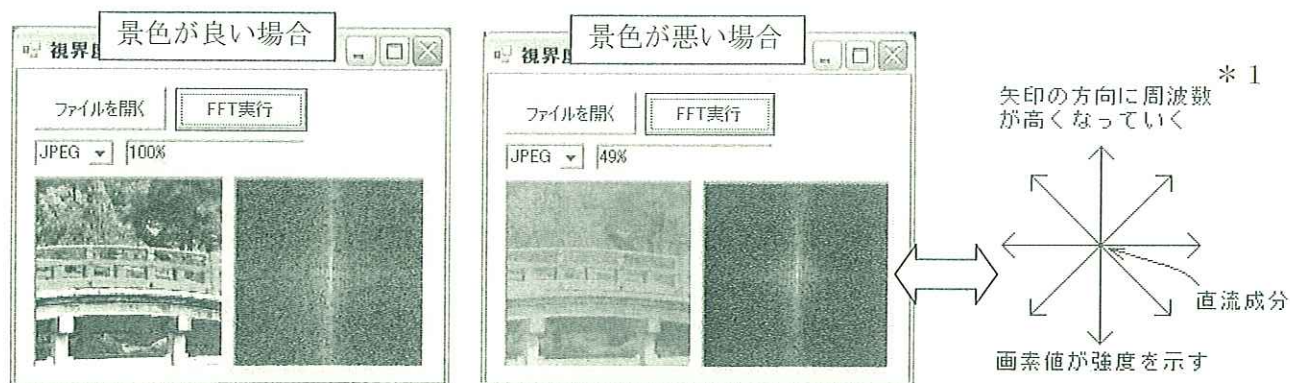
本プロジェクトは、新居浜市の産業遺産である別子銅山を対象に IT 技術を用いた定点観測システムを作成することを目指としている。今年度は、インターネットで風景映像を中継するシステムと風景の視界度判定システムについて、試作品を開発した。

## 2 風景映像中継システム



アクティブカメラで撮影した風景映像をインターネットで中継するシステムを試作した。ユーザは、Web ブラウザ上でいつでも風景映像を見ることができる。また、サーバにはカメラ制御機能もあるので、Web ブラウザからカメラの向きやズームを変更することもできる。ただし、複数の人が同時にカメラを操作することがないように、先着順にカメラ制御権利を与えて、権利を持つ人だけが一定時間だけ操作できるように作成した。

### 3 視界度判定システム



インターネット上で中継している映像が、最も良く見えているときの映像と比べて、どの程度劣っているかを判定するシステムを試作した。

高速フーリエ変換 (FFT) というものを用いて画像を数値 (空間周波数<sup>\*1</sup>) に変換し、人間の視覚の分解能力を考慮に入れた上・下限値を設定、その範囲内のものだけを合計することによって景色の見易さを示す値 (視界度) を求める。そして、所持しているデータの中で視界度が一番大きい値を 100% として、現在の画像をパーセントで表示するものを作成した。