

# 体験レポート

## 『情報経済学に関する研究』

国際文理コース 3年 飯澤 智宏  
【情報科学科 松尾研究室】

## 『原子間力顕微鏡を用いた雲母分子の観察』

国際文理コース 3年 見川 祥  
【電気電子工学科 奥山研究室】

## 『ロボット工学の研究』

国際文理コース 2年 今 竜哉  
【機械システム工学科 水戸部研究室】

## 『情報ネットワークの仕組み』

国際文理コース 2年 見川 英駿  
【情報科学科 小山研究室】



## 情報経済学に関する研究

山形県立小国高等学校 国際文理コース3年 飯澤 智宏

### 1. はじめに

情報科学に関する基本的な知識や技術は大学で学ぶ4年間で身に付くといわれている。しかし、それとは別にそれらの知識や技術を、どのような場面で、どのように活用するかについては、さらに社会情勢や消費者のニーズなども理解しなければならない。

今回は、情報を実社会でいかに活用すればよいのか、情報経済の意味を理解するために、大学での学習の流れを疑似体験しながら学んだ。

### 2. 研究概要

今回の研究体験では、インターネット上の通信販売サイトを調べ、見やすいサイト、見にくいサイトに分類し、それぞれの特徴を分析し、自分の考える理想的な通信販売サイトをHTMLを使用し作成する。

### 3. 研究内容

#### (1) 調査

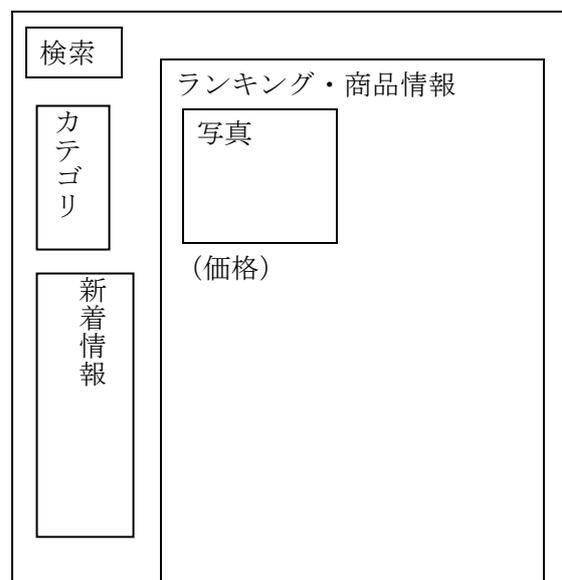
インターネット上の10種類の通信販売サイトを調べ、見やすいサイトと見にくいサイトに分ける。

#### (2) 分析

それぞれのサイトの特徴を調べる。

##### ①見やすいサイトの特徴

- ・ 検索欄がある。  
※欲しい商品が探しやすい。
- ・ カテゴリが細かく分けられている。  
※欲しい商品が探しやすい。
- ・ 商品の価格と写真が載っている。  
※情報が一目で知ることができる。
- ・ ランキングやお薦め商品が掲載されている。  
※人気の商品を知ることができる。
- ・ 新着情報が掲載されている。  
※新しい商品をいち早く知ることができる。



※新しい商品をいち早く知ることができる。（見やすいサイトのレイアウト例）

## ②見にくいサイトの特徴

- ・文字が小さい。
- ・内容が多すぎる。

## (3) 計画

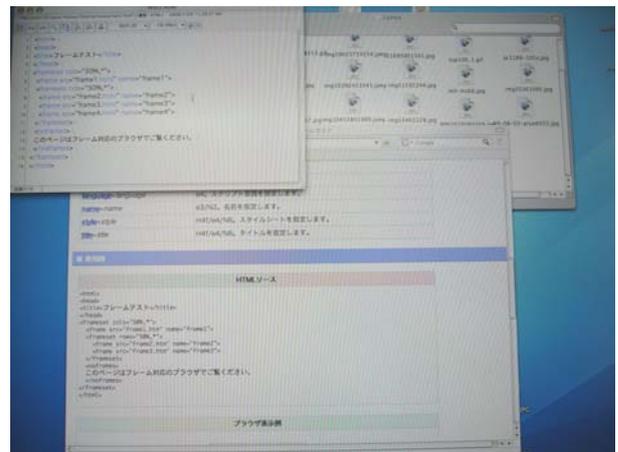
見やすいサイトの特徴を基に自分が作りたいホームページの内容を考える。

## (4) 実行

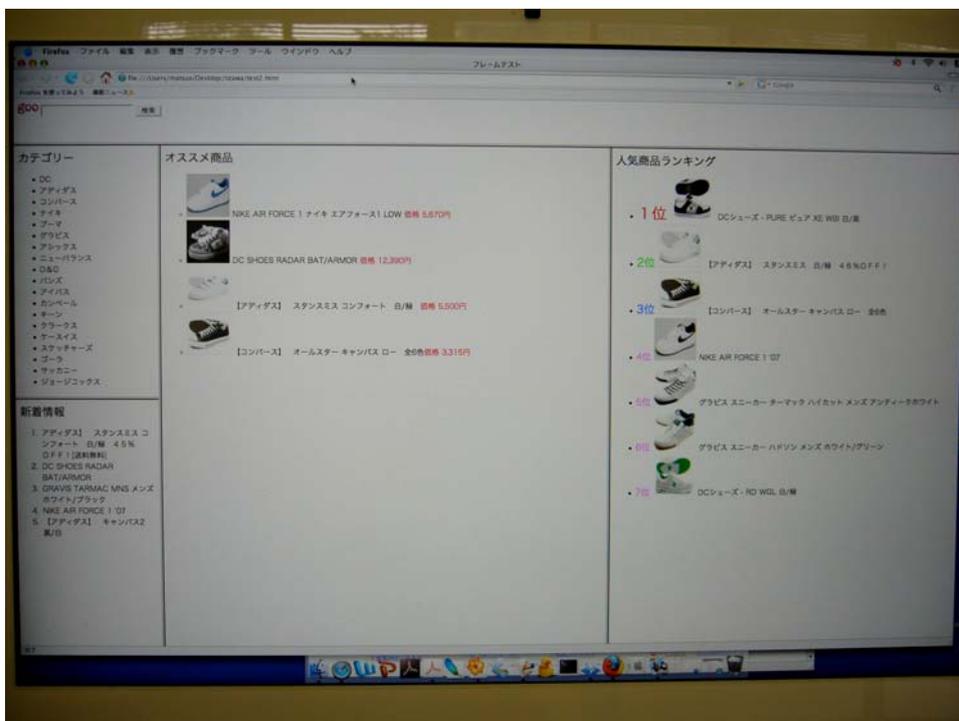
HTML タグを使いホームページを作成する。

※HTMLとはHyperText Markup Language (ハイパーテキスト・マークアップ・ランゲージ) の略称。ウェブ上のドキュメントを記述するためのマークアップ言語。

```
<html>
<head>
<title>フレームテスト</title>
</head>
<frameset cols="30%,*">
<frame src="frame1.html" name="frame1">
<frameset cols="50%,*">
<frame src="frame2.html" name="frame2">
<frame src="frame3.html" name="frame3">
<frame src="frame4.html" name="frame4">
</frameset>
</frameset>
<noframes>
このページはフレーム対応のブラウザでご覧ください。
</noframes>
</frameset>
</html>
```



HTML のプログラム例



自分が作った通信販売サイト

#### (5) 工夫した点

- ・文字の色を変えて商品の価格、ランキングの順位を強調した。
- ・カテゴリの種類を多くすることで、消費者が欲しい商品をより早く探せるようにした。
- ・新着情報、ランキングを乗せた。

#### (6) 改善点

- ・文字が小さくなって見にくくなった。
- ・背景色などデザイン面の色遣いを変える。

### 4. 考察とまとめ

インターネット上の通信販売サイトでは消費者に、より見やすくわかりやすく見せるために様々な工夫がされている。自分の考えたサイトを作ろうとしても、なかなか思いどおりには作れず高度な技術が必要となる。そのためには、大学で専門的な技術を学ぶことが必要で、さらに、その技術をどのように生かすかを知ることが重要になってくることがわかった。

### 5. 感想

今回の研究活動では、情報経済学の基礎を体験させていただきました。特に、通信販売サイトについて分析し、商品が売れるように様々な工夫がされていることを知りました。そして、それを作ることは容易ではなく、たくさんの知識・技術が必要になることと、その技術をどう生かすかが最も重要であることも知ることができました。

今回の研究活動で高校ではできない貴重な体験をさせていただきました。松尾先生、研究室のみなさん本当にありがとうございました。

## 原子間力顕微鏡を用いた雲母分子の観察

見川 祥\* 奥山 澄雄\*\*

\*山形県立小国高校（国際文理コース 3 年） \*\*山形大学工学部

### 1. はじめに

山形大学工学部と小国高校の研究活動協定に基づき、2008年7月28日から8月1日までの5日間、山形大学工学部電気電子工学科松下研究室の奥山准教授のもとで大学生生活の体験をしてきた。

松下研究室は半導体デバイスの研究室で、シリコンを使ったデバイスの研究をしている。今回は研究に使っている原子間力顕微鏡（AFM：Atomic Force Microscope）を用いて雲母の分子像の観察を行った。

### 2. 原子間力顕微鏡の原理[1]

原子間力顕微鏡（AFM：Atomic Force Microscope）は、物質の導体、半導体、絶縁体の別なく、ほとんどの試料を原子レベル測定でき、形状・物性の観察・測定ができる顕微鏡である。光学顕微鏡や電子顕微鏡では2次元の画像を得ることができるが、3次元の測定はできない。しかし、原子間力顕微鏡ならば3次元の画像を得ることができる。

計測には探針（光学顕微鏡では対物レンズに相当する）を用い、探針と試料（分析するサンプル）との距離を、1nm以下に近づけたときに発生する原子間力を検出して画像を作成する。AFMは、この探針と試料との間を一定の距離を保ちながら微小な力で接触させ、試料を右から左、上から下へと順次になぞり、高さ方向の距離を計算し表面形状を画像化する装置であり、1000万分の1ミリメートルの原子レベルの物体を観察することができる。

図1にAFMの原理を模式的に描いた図を示す。この図は光テコ方式という方法である。光テコ方式とは、レーザー光を探針の背面の鏡に照射し、探針が試料をなぞった際に試料の凹凸によって生じるレーザー光の変位を、4分割フォトディテクタで検出し3次元画像化する。

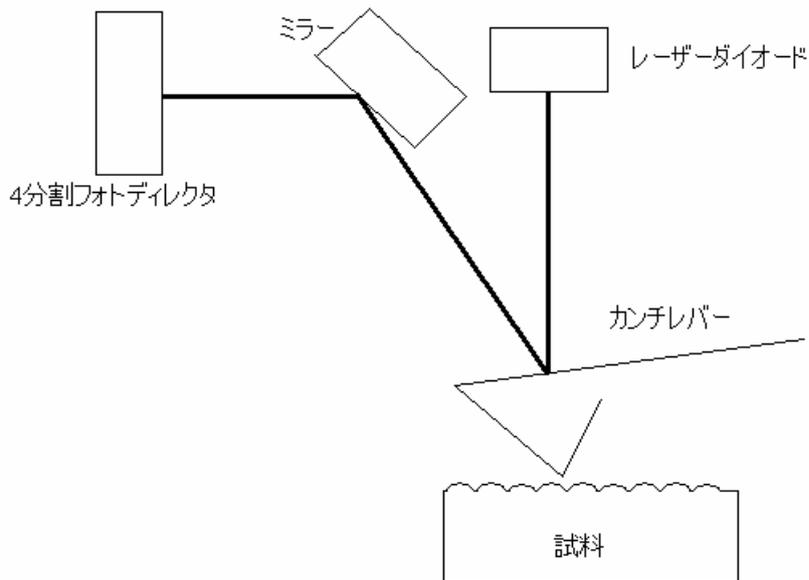


図1 AFMの原理の模式図

### 3. 雲母について

雲母は地球上に存在する鉱物で、白雲母、黒雲母などの種類が存在する。雲母には非常にうすくはがれる「劈開」という性質がある。劈開面は原子レベルで平らであり汚れも存在しないため、AFMで分子像を観察しやすい材料である。

今回用いた雲母は白雲母で、化学組成は $\text{KAl}_2(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH})_2$ であらわされる。図2に雲母の結晶の形状を示す。雲母の結晶は横0.516nm、縦0.895nmのひし形が2nm間隔で積み重なった形になっている。このためAFMを用いることで0.5nm×1nm程度の大きさの周期的な構造が観察できると考えられる。



図2 実験に用いた雲母

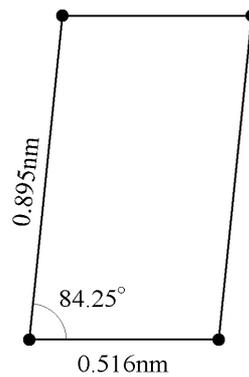


図3 雲母結晶の形状

#### 4. 実験方法



図4 AFM装置と私

図4にAFMの装置の写真を示す。実験に用いたAFMはセイコーインスツル社のSPA300A型である。左端の箱の中に観察する雲母を入れ、右のコンピュータを操作して観察を行った。装置の操作は非常にデリケートであるため奥山准教授が行った。私は雲母試料の準備を行った。実際の観察は午前10時から始め、その間1時間の休憩をはさみ、午後3時までかかった。

観察した大きさは $10\mu\text{m}\times 10\mu\text{m}$ 、 $1\mu\text{m}\times 1\mu\text{m}$ 、 $100\text{nm}\times 100\text{nm}$ 、 $30\text{nm}\times 30\text{nm}$ 、 $10\text{nm}\times 10\text{nm}$ 、 $3\text{nm}\times 3\text{nm}$ の6種類の倍率である。なお $1\mu\text{m}$ は1000分の1ミリメートル、 $1\text{nm}$ は1000000分の1ミリメートルである。【 $1\text{mm}=1000\mu\text{m}$ 、 $1\mu\text{m}=1000\text{nm}$ 】

#### 5. 実験結果

図5～図10に倍率を変化させて観察した雲母表面の状態を示す。

図5左側は $10\mu\text{m}\times 10\mu\text{m}$ の範囲を観察したものであり、倍率は約3千倍である(図の横幅を3cmとして換算)。図5右側は観察結果を3次元表示したものである。用いた雲母は劈開したものであるため、非常に平らでありまったく凹凸が見られない。

図6は $1\mu\text{m}\times 1\mu\text{m}$ の範囲を観察したもので、左端中央に小さなゴミが見えるが、それ以外はまったく凹凸が見られない。

図7は $100\text{nm}\times 100\text{nm}$ の範囲を観察したもので、画像がざらついてみえてきており何らかのものが見えている。

図8は $30\text{nm}\times 30\text{nm}$ の範囲を観察したもので、画面全体に粒子状のものがたくさん観察できている。

図9は $10\text{nm}\times 10\text{nm}$ の範囲を観察したもので、粒子が規則的にきれいに並んでいる様子がわかる。

図10は $3\text{nm}\times 3\text{nm}$ の範囲を観察したもので、縦約 $1\text{nm}$ 、横約 $0.5\text{nm}$ の粒子がひし形に並んでいることがわかる。サイズがちょうど雲母の結晶の大きさと一致するので、雲母の分子が観察できたと考えられる。

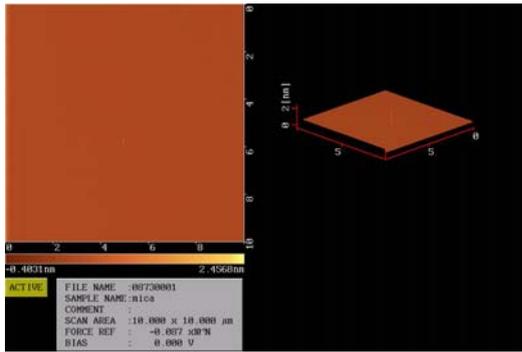


図 5  $10\ \mu\text{m} \times 10\ \mu\text{m}$  (約 3 千倍)

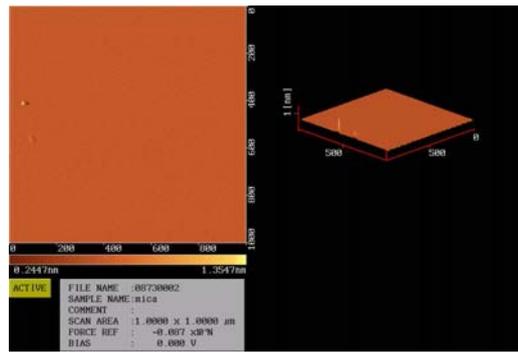


図 6  $1\ \mu\text{m} \times 1\ \mu\text{m}$  (約 3 万倍)

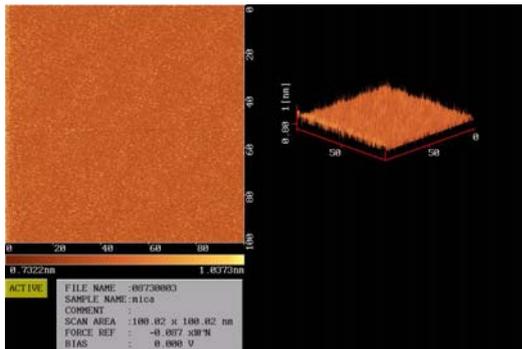


図 7  $100\text{nm} \times 100\text{nm}$  (約 30 万倍)

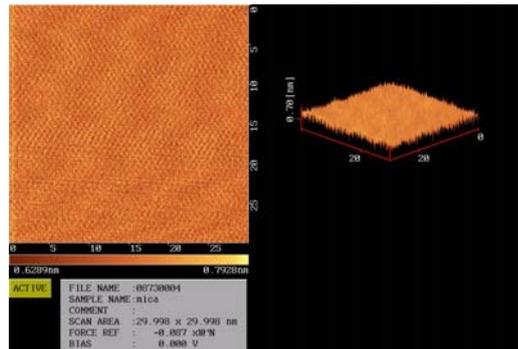


図 8  $30\text{nm} \times 30\text{nm}$  (約 100 万倍)

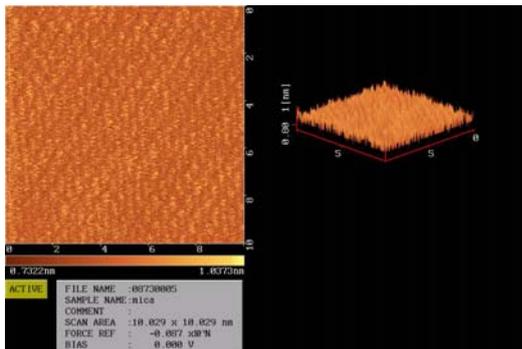


図 9  $10\text{nm} \times 10\text{nm}$  (約 300 万倍)

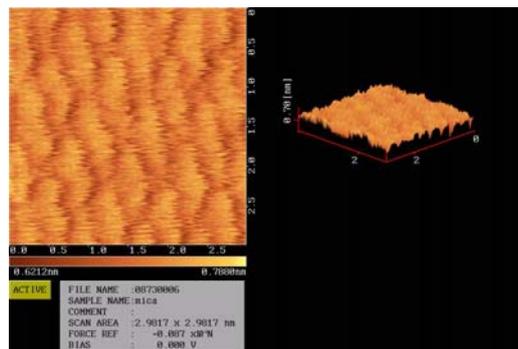


図 10  $3\text{nm} \times 3\text{nm}$  (約 1000 万倍)

## 6. 結果

原子間力顕微鏡を用いて雲母の観察を行った。その結果、 $3\text{nm} \times 3\text{nm}$  の大きさに拡大することで雲母の分子とほぼ同じサイズ ( $0.5\text{nm} \times 1\text{nm}$ ) の周期的な画像を得ることができた。これより、雲母の像を観察できたと考えられる。

## 7. おわりに

7月28日から8月1日までの5日間、米沢市の山形大学工学部電気電子工学科への大学生活の体験を通し、「言葉では教えられないものがある」ということを学んだ。

私は原子間力顕微鏡を用いた試料の観察を体験したが、その際に探針を裏と表を間違えて逆に置いてしまった。結果、探針が破損してしまった。単純に私は、「ただ裏と表を間違えただけなのに・・・」と思ったが、奥山先生からは「こういった精密機械にはどこにも無駄がない。すべて意味があるのだ。」と教わった。『見て覚える』という言葉をよく耳にするが、この言葉の意味を、身をもって知ることができた。

最後になりますが、お世話になった奥山先生、松下先生、研究室の大学院生や大学生の皆さんに大変お世話になりました。ありがとうございました。

## 参考文献

[1] セイコーインスツルの AFM のページ

[http://www.siint.com/products/spm/probe\\_microscope.html](http://www.siint.com/products/spm/probe_microscope.html)

[2] 結晶構造ギャラリー

<http://staff.aist.go.jp/nomura-k/japanese/itscgallery.htm>

## ロボット工学の研究

山形県立小国高等学校 国際文理コース2年 今 竜哉

### 1. はじめに

7月28日（月）～8月1日（金）の5日間に、山形大学工学部機械システム工学科でいくつかの実験や、そのための準備なども手伝い、その5日間の活動内容についてまとめました。

体験した実験は「①除雪ロボットの製作と研究」と「②二足歩行ロボットの研究とデータ採取」の2つです。

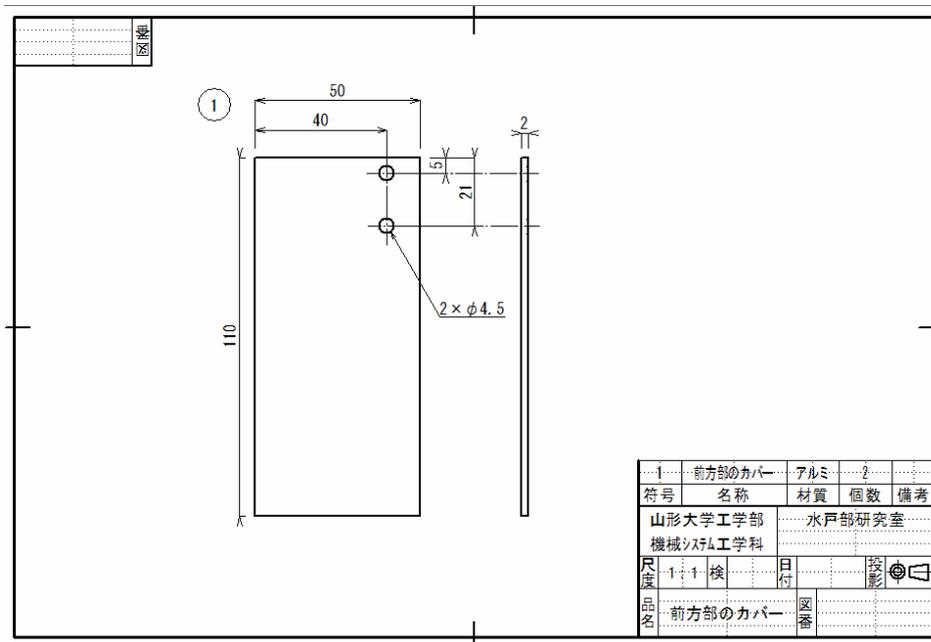
### 2. 研究概要

- 7/28 1枚のアルミ板から指定された大きさの板を作り出します。それを取り付け、実験を行いました。また回路を直しました。
- 7/29 前日の回路を直すために試行錯誤を繰り返しました。それで1日が経過しました。
- 7/30 この日から二足歩行のロボットの班に加わりました。いろいろなセンサからの情報を EXCEL で整理・編集を行った。改善点があったので、それがどこかを考えて終わりました。
- 7/31 昨日の悪かった点が判明したので、もう一度データを取り、整理・編集を行いました。問題が解決したので他のデータを取る作業も行いました。
- 8/1 この日は、オープンキャンパスです。いろんな人が研究室に訪れました。その度に手伝いをしました。自分は他の研究室を見学する暇がありませんでしたが、いい時間を過ごせました。

### 3. 研究内容

#### ① 除雪ロボットの製作と研究

最初に私が来る前に問題だった点を解決するための板を製作しました。



これが実際の設計図です。これをもとに正確に機械で作りあげました。

これらの数字の単位は mm(ミリメートル)ですので、意外と小さいです。しかしこれを2枚作るのに2時間かかりました。ゆっくり正確に作業するためには時間をかけなくてはなりません。

#### 作業風景



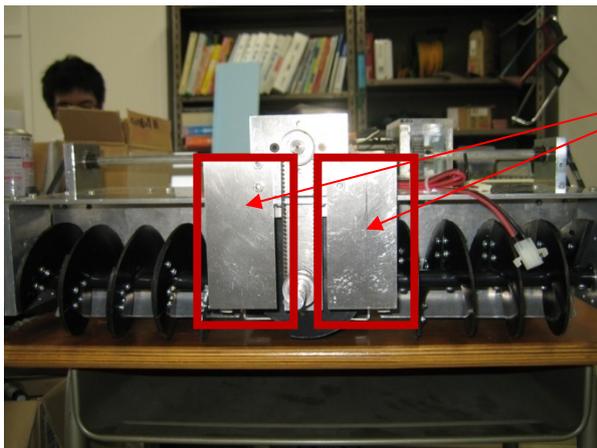
機械は0.1mm単位の精密さを誇ります。



板をずれないように万力で固定している様子です。



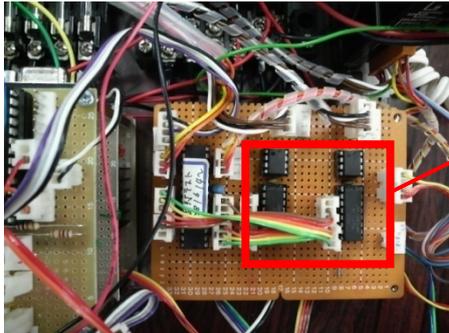
正確に穴をあけている様子。ここがずれてはいけません。



この2枚を作りました。  
こうすると中に取り込んだ雪  
が逆流しないと推測したから  
です。

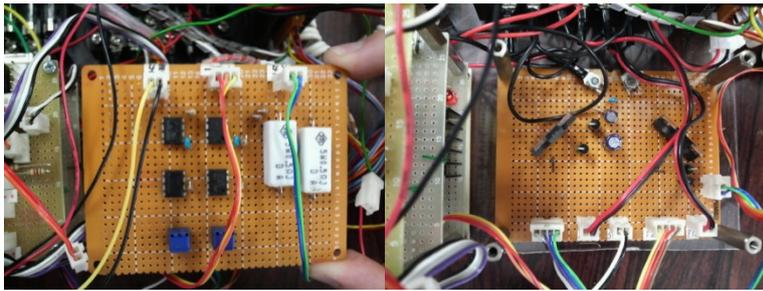
完成した板はここに取り付けられます。

板を取りつけたものの、数日前に、それを動かすためのマイコンが壊れてしまいました。大学生の話によると「動かしていたらいきなり煙が出てきた。正直なにが起きたかさっぱりわかりません。(苦笑)」とのこと。それを意地で直し上げスクリューを回すことに成功しました。しかし、タイヤがうまく動きません。これも直した矢先に、スクリューが回らなくなり、いつしかタイヤも動かなくなりました。これには頭を抱えました。試行錯誤してもうまくいかず、ホワイトボードには前途多難の文字が書かれ、それでもあきらめずに考えてオープンキャンパスの朝に直し上げました。恐るべき工学部機械システム科の人たち・・・と感心しました。



問題があると思われた場所。  
これを直して安心したのも束の間、他の部分にも問題がありました。そのマイコンを書き換え、なんとか修理に成功しました。

他にもいろいろな基盤があり、一つ一つが重要な働きをしています。

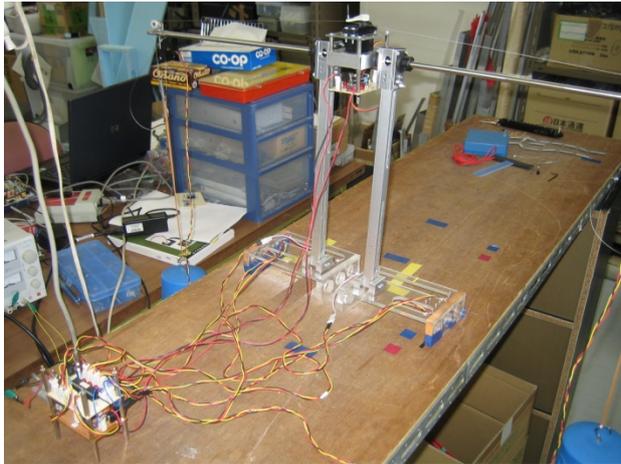


他にもさまざまな働きに関連している基盤をたくさん積んでいます。これらに信号を送ると決められた動きをするのです。プログラムを組むためには「C言語」といわれる言語を利用します。この言語については参考書などがたくさん出ています。しかし、実際動かすには、やはり数学や物理といった理数系を詳しく勉強しておかないといけないので、今の勉強を大切にしたいです。

## ② 二足歩行ロボットの研究とデータ採取

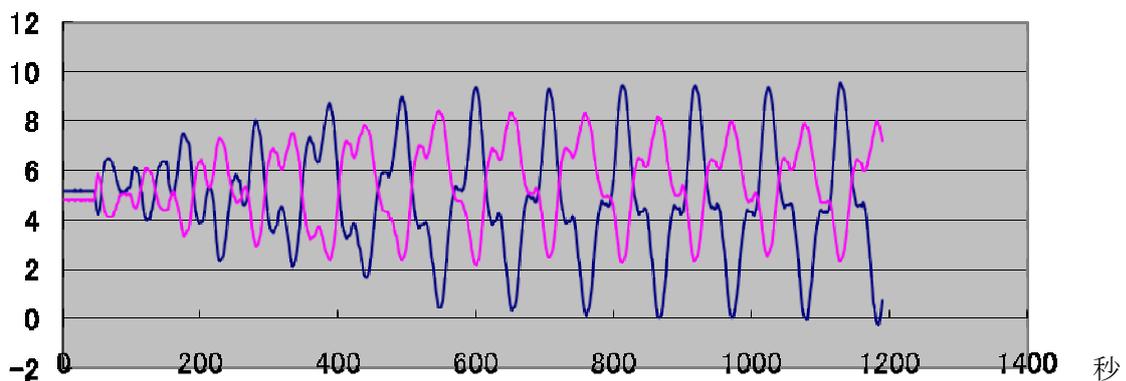
2足歩行で有名なものといえば、HONDAの「アシモ」を思い浮かべるとと思います。「アシモ」は、関節部にモータを取り付け、位置を計算しながら歩行するロボットですが、今回の私たちの研究では、関節部にモータを使わずに、人間らしい自然な動きをさせることを目標としています。しかし、これはとても難しく、研究者の中には、これを人生の命題にしている人も少なからずいるそうです。

今回は膝関節を無視した二足歩行ロボットの研究をしました。



この写真がそのロボットです。左右に錘をさげ、それを上下させることで作用するモーメントを利用しています。他に重力も利用して歩かせるということで、単純そうではあるのですが、その中の難しさは底知れません。実際、このロボットの研究を始めて1年経つそうですが、なかなか思い通りに進んでいない様子です。日々「データを取り、まとめて、考える」この繰り返しの連続のようです。今回もデータを取り、まとめて、考えるといった作業の繰り返しとなりました。

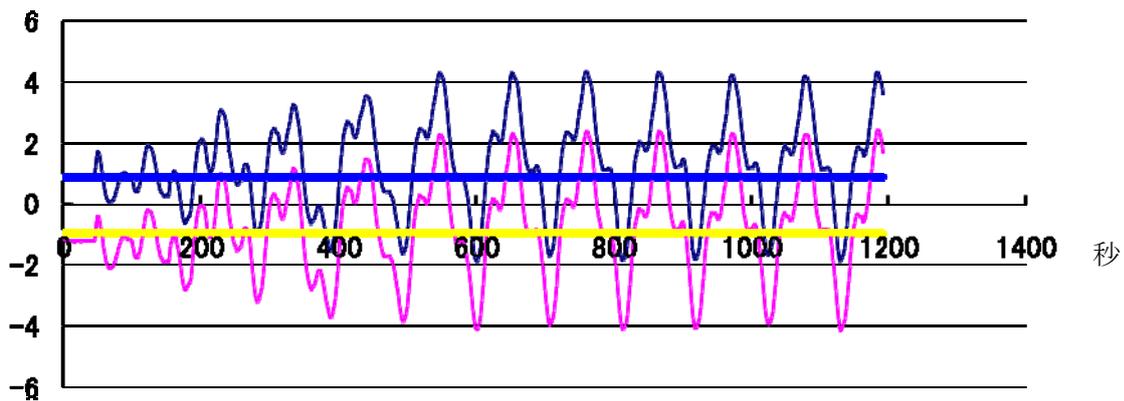
下の図は取ったデータをグラフにしたものです。(縦軸：重力の変化 横軸：時間)



これは左右にかかる重力の移り変わりです。

青が左で赤が右です左右交互になっているのが見てわかります。これがきれいだと、しっかり歩行していることにつながります。

これはモーメントを表したグラフです。(縦軸：モーメントの変化 横軸：時間)



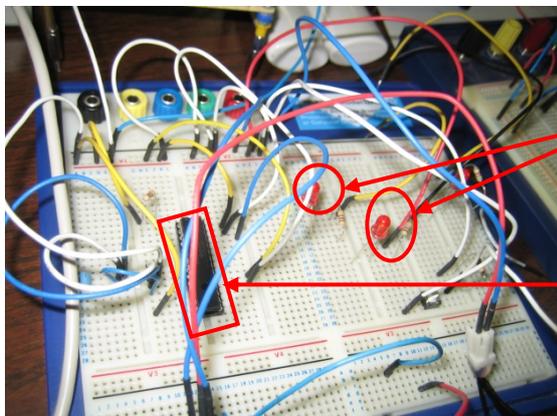
赤の線が青を超え、青が黄色を超えると歩きにつながります。今回の実験は比較的うまくいったと大学生にも言われました。役に立ててよかったです。

あと、学校で勉強していた excel が大いに役立ちました。やはり、今の世の中パソコン使えないといけないなと改めて感じました。

### ③ Bread board

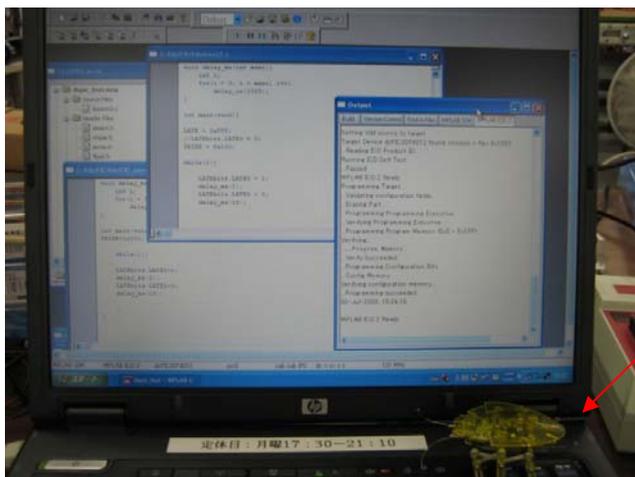
余った時間を利用した実験ですが、結構大変な作業でした。

Bread board というのは、ハンダ付けをしないで回路を組めるものです。これを使い LEDを光らすことにしました。そして、マイコンを使用し、点滅のタイミングをプログラムする作業をしました



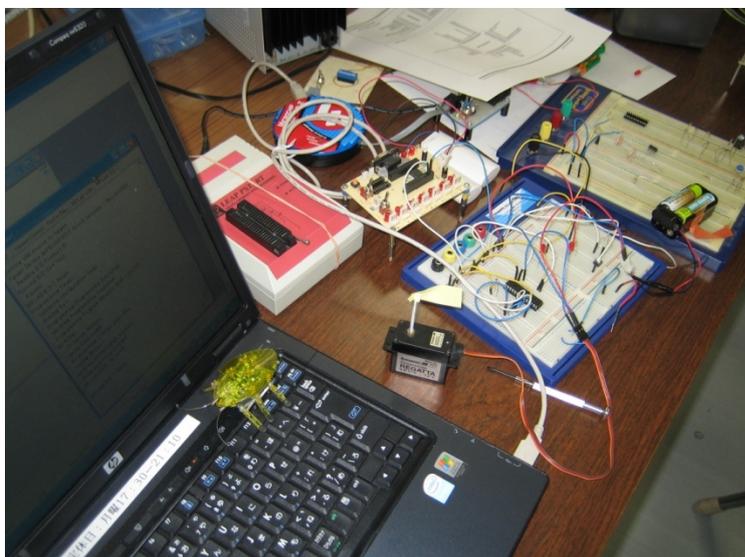
LED。光ります。

これがマイコン  
いわゆる頭脳的な存在です。



一応、ゴキブリのつもり。  
触覚が障害物に当たると、  
バックする仕組みです。

この画面がマイコンに書き込んだプログラム（C言語で記入）です。このプログラムによって指定した行動を順番に実行していきます。



#### 4. 感想

この五日間、とても充実していました。最初は不安で胸が一杯で、研究どころではありませんでした。しかし、水戸部教授をはじめ、他の大学生の皆さんから話しかけてもらったり助けてもらったり、とても嬉しかったです。一緒になって実験し、考え、試行錯誤し、多くのデータを取り、解析し、そして理解する過程がとても印象深く、来年も出来れば同じ所で一緒に研究したいです。

来年は、体験の前に多くの知識を蓄え、専門用語飛び交う研究所内で、大学生にフォローしてもらわなくても、自分というイレギュラー分子を感じさせず、逆に自分も研究室内で同じ流れを行く者として、一緒に研究活動をするのが、その時までの課題です。ですので、その時までの努力を怠らず、かつ学校の勉強もしっかりとし、今後の生活を送りたいと思います。

最後に今回協力してくださった水戸部教授ならび大学生の皆さんに心より感謝申し上げます。ありがとうございました。

# 情報ネットワークの仕組み

## 1. 研究概要

山形大学工学部で、HTMLやプロトコルなどの基本的な仕組みについて研究体験を行った。

## 2. 研究内容

### (1) HTMLについて

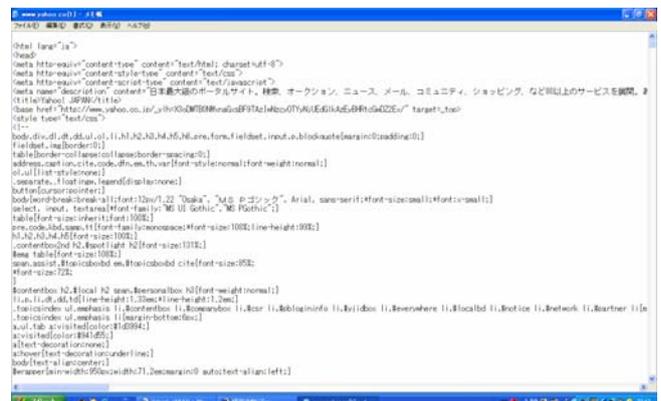
今回の体験ではHTMLタグを使った簡単なホームページを作成した。

HTMLとは、Hyper Text Markup Language (ハイパーテキスト・マークアップ・ランゲージ 略称: HTML)は、ウェブ上のドキュメント(ウェブ上にある個々の文書)を記述するためのコンピュータ言語であり、文字などのテキストだけでなく、画像や動画なども配置することができる。HTMLに変換するにあたり使用するのがHTMLタグである。HTMLの構成図は簡単に次の通りである。

```
<html>
<head>
  この文書に関する情報
  <title>この文書のタイトル</title>
  この文書に関する情報
</head>
<body>
  この文書の実際の内容
</body>
</html>
```

このようにタグを使用し、<body>の部分でさまざまなタグを用いてドキュメントなどを編集していく事が可能となる。

HTMLタグは、ブラウザ上の「表示」から「ソース」を表示させると見ることができる。次の図はYAHOOのトップページとHTMLタグである。



自作のホームページを作成するため今回使用したタグは次の通りである。

<html>~</html> HTMLを使うとき必ず使うタグ  
<head>~</head> 初期の設定、文頭、<title>をはさむ  
<title>~</title> ~の所にタイトルを書く  
<body>~</body> 内容  
<body background=" JPG" >~</body>/ 背景を変えられる  
<font color=" #……" size=" O" >~</font> フォントの色、サイズを決める  
<br> 改行する  
<hO>~</h> フォントサイズを決める  
<hr> ラインを引く  
<p>~</p> 段落  
<b>~</b> 太字  
<center>~</center> 中央揃え  
<i>~</i> 文字の傾き  
 写真の貼り付け  
<table border=" 外枠の太さ" >~</table> 表全体の作成  
<tr>~</tr> 横一行の作成  
<th>~</th> 見出し用セルの作成  
<td>~</td> データ用セルの作成  
<td width=" 幅" >~</td> データ用セルの幅を指定  
<frameset cols=" %,%" >~</frameset> 横フレームの比率を決めたものを作成  
<frame src=" " name=" frame" > あらかじめ作っておいたHTMLの名前をつける

## (2) プロトコルについて

プロトコルとは、ネットワークを介してコンピュータ同士が通信を行う上で、相互に決められた約束事をいう。通信手段、通信規約などと呼ばれることもある。広く全世界でhttpというプロトコルが使われている。

これは、分かりやすく例えると、英語しか使えない人と日本語しか使えない人では会話ができないように、対応しているプロトコルが異なると通信することができない。

人間同士が意思疎通を行う場合の段階として、どの言語を使うか（例えば日本語か英語かなど）、どんな媒体を使って伝達するか（電話か手紙か）というように、2つの階層に分けて考えることができる。同じように、コンピュータ通信においても、プロトコルはいくつかの階層からなり、プロトコル（を実装したソフトウェア）は自分のすぐ下のプロトコルの使い方（インターフェース）さえ知っていれば、それより下の階層で何が起きているかまったく気にすることなく通信を行うことできる。例えるなら、電話機の操作さえ知っていれば、電話会社の交換局で何が起きているか知らなくても電話が使えるのと同じである。

プロトコルの階層化のモデルは国際標準化機構ISOや国際電気通信連合ITUなどによって7階層のOSI参照モデルとして標準化されており、これに従ってプロトコルを分類することができる。

## ① O S I 参照モデル

異なる機種の間でも通信を行うために、共通に取り決めた通信のための約束事。Open Systems Interconnection 参照モデル。7つの層によって構成されていて、それぞれが別々の役割を分担している。

第7層：アプリケーション層

具体的な通信サービス(たとえばファイル・メールの転送、遠隔データベースアクセスなど)を提供。HTTPやFTPの通信サービス。

第6層：プレゼンテーション層

データの表現方法

第5層：セッション層

通信プログラム間の通信の開始から終了までの手順

第4層：トランスポート層

ネットワークの端から端までの通信管理(エラー訂正、再送制御等)

第3層：ネットワーク層

ネットワークにおける通信経路の選択(ルーティング)とデータの中継

第2層：データリンク層

直接的(隣接的)に接続されている通信機器間の信号の受け渡し

第1層：物理層

物理的な接続 コネクタのピンの数、コネクタ形状の規定等  
銅線-光ファイバ間の電気信号の変換等

中でも、第1～4層は重要な層である。プロトコルを階層化する事によって、どの層が正しく機能していないかすぐに見つけ出す事ができる。最近では、TCP/IP参照モデルが多く、OSI参照モデルでいう5～7層をアプリケーション層としてまとめている。

## ② ルーティングプロトコル

ルーティングプロトコルは、データを送るときにどのような経路で送ればいいのかを決めるプロトコル。OSI参照モデルでは第3層のネットワーク層に位置する。

プロトコルによって優先する条件が異なる。例としてはデータを送る速さを優先するものや、データのエラー率が少ないもの、電力消費を考慮したものなどがある。

いろいろな条件があるのは、用途に応じてプロトコルを使い分けるためである。ルーティングプロトコルの形式は、主にルーティングテーブルをどのように更新するかによって決まる。

### ③ MACプロトコル

MAC (Media Access Control) プロトコルは、データを送る際にデータを送る順番を、どのように通信機器に割り当てるかを定めるプロトコルである。

通信する際に使用される媒体 (有線LAN: 光ファイバなど 無線: 空気) はデータを流すことのできる量が決まっている。もし、許容量以上のデータが流れてしまうと、データ同士がぶつかって壊れてしまう。そういったことを防ぐための約束事がMACプロトコルである。

主な方式としては、送る前に送ってもいいか確認するような方式や、送る権利が自分にある時に送る方式、衝突したらデータをもう一回送り直す方式などがある。

### ④ ネットワークシミュレータ=NS-2

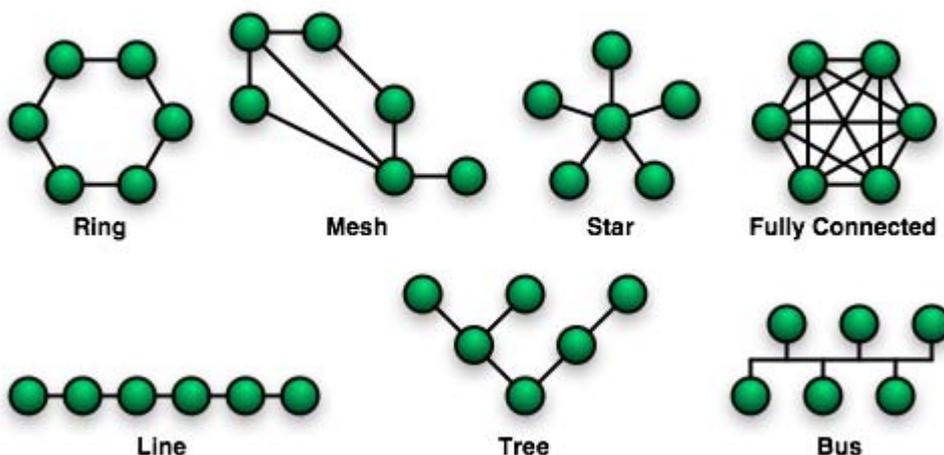
ネットワークシミュレータとは、ネットワークの構成を擬似的に再現して、データの流れや、端末の動きなどをシミュレートするソフトウェアのこと。

NS-2を用い、次のようなノード (通信端末=携帯、パソコン、PSP など) の設定ができる。

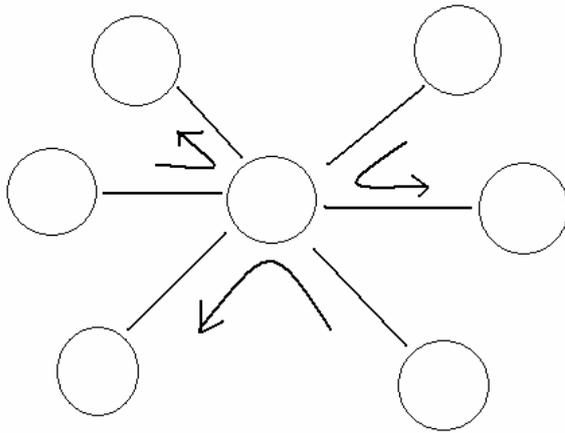
1. 通信の媒体が有線か無線か?
2. 有線の場合、ネットワークのトポロジーの設定
3. 無線の場合、移動のシナリオを設定
4. 通信の際に使用するプロトコルの設定
5. パケットの生成源と廃棄場所の設定
6. 各種タイマの設定

上記の設定をすることによってさまざまなトポロジーのネットワークをプログラムによって再現・シミュレートすることができる。そこで独自のプロトコルを組み込んで実験することができる。

### ⑤ ネットワークのトポロジー (形態) の例



<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/96/NetworkTopologies.png>  
から抜粋



上のトポロジーは今回私が作成したもので、矢印はデータの流れを指しています。

### 3. 感想

今回山大の研究では、自分の興味がある分野の勉強ができてとても充実したものでした。大学の先生や大学生とも一緒に研究体験ができて楽しかったです。

大学に行くのは今回が初めてだったので、最初は高校とは違う環境にとっても圧倒されましたが、大学生と一緒においしい学食を食べたりするなど、しだいにその雰囲気にも慣れ、楽しく貴重な体験ができました。

小山先生をはじめ、研究室の皆さんには、最後まで詳しく教えてくださってありがとうございました。