

K  
A  
I  
R  
O  
Z  
U  
S  
Y  
U

# 回 路 圖 集

2017年度  
文化祭

BITURIBUMUSENNHANN  
物理部無線班



# はじめに

昨年の回路図集では、

「コミュニケーションが可能なロボットと  
触れ合える機会が増え、ロボット時代の  
到来を少しかつ実感できます」

とありましたが、最近では、将棋ソフト

「Ponanza」がプロ棋士を相手にも、

5連勝をしており、コンピュータが人類を  
越えるのは、時間の問題だと実感しています。

我が部では、昨年導入された3Dプリンターを  
使いつつ、ニキシー管やオペアンプなどで、

アナログな面も取り入れ新しい形のロボットに  
挑戦しています。

さて、この回路図集は麻布学園物理部無線班の  
部員が一年をかけて研究製作してきた成果の台録集です。

しかし中には未完のものも含まれており、

本書の通りに作っても動作が保証正はありません。

予めご了承下さい。

H2-2 会言十 庄田 拓海

# 目次

はじめに		P1
	コンピュータ系	P5
GOmy Home!!		P6 H2 庄田 M3 中川
デントク		P8 M2 田中
プロジェクションマッピング		P10 H1 野口
中1ゲー(3D)		P12 H1 小西
自転車は君の光を求めて走る		P13 H2 庄田 H1 尾崎 小西
EARLIER;GENERATION(仮)		P15 H1 久松 H1 中前
7セグ・サーボモーター制御		P17 H1 小島
ビー玉ゲーム		P19 H1 小西
	ロボット系	P20
16式戦車		P21 M3 鈴木
動け、三本足!		P24 H2 飯島
載せほうだい		P27 H1 織田 藤井 M3 中西
中前ハルキの憂鬱		P33 M3 久松 M3 中前 M2 深澤 M2 鈴木
亀型ロボット		P39 H1 井上
不忍池の守護者		P40 H1 森田
合体あいさつロボット		P42 H2 飯島 H1 小島 H1 野口

Rice Cake Run Away! P48	H2 飯島
Automatic Hand-cranked Generator	H2 飯島
ゲーム系 P54	
汎用 USB コントローラー	P55 H1 河原
	M3 野田
	M3 樋口
THE FALLING STICK	P56 M3 野田
世界ノ闇ノ討伐者	P58M3 樋口
アウト！セーフ！姫を巡ってよよいのよい！	P59 H1 中前
	M3 益田
	M3 中川
イライラ棒	P61 M2 田中
	M2 宮田
F さん×16	P63 M2 宮田
T この達人	P66 M2 円藤
ニュートンのリンゴ	P68 M2 田中
武器のない国	P71 M2 山本
タイムシューター	P73 M2 杉田
逃走中なう。	P76 M2 大坪
目指すは日本 No.1	P82 M2 中出
売り物、チカチカ	P86
のけものフレンズ	P87 M3 中西
チカチカ	P89 M3 野田
部活紹介	P90



# コンピュータ

130

Put Bluetooth hardware device so

Bluetooth device so  
Make Bluetooth device

Set <BluetoothDevice  
// HAVE FUN!

int  
for (BluetoothDevice selected = str

140

# GO my home !!



## ストーリー

…全てはここから始まった。麻布学園3階の奥深く、その団体はこう呼ばれた。“物無”と。そしてそこに配属されている作業員ナカガワ、彼は今では鉄のDJと呼ばれている。彼から発生されるパルスは硬質で、しかしどこか笑えるほどに奇怪で、キモチワルく、キモチイイ。

仮想空間世界、物無における代表的破壊者。その音を聞いた者の心を惑わし、パーソナルデータを盗み取ると悪評高い。ナカガワは元々『普通の人間』だったと噂される。ごく普通の中学生であったと。～そこはロボットやゲームを作っている部活で、自分は部員として入った。

とりあえず74LSと呼ばれる小さなICを使ってLEDを光らせたり、ゲームをつくったりしていた。

そこは不思議なノリをした部活だ。おもちゃがそこらじゅうに落ちていたりして面白い。

作りかけのバラックと呼ばれる開発機材に配線コードで得体の知れない基盤（機械の本体）が無理矢理取り付けられていたりして、彼にとってここは大興奮できる環境だ。

「新型マシンの実験をやっつけけど、意外とテストしてくれる奴がいねーんだよな。業務が佳境だからかねー」と工作していた先輩がぼやいていた。

当時の彼はまだペーパーで、メ切りで追われる先輩たちに比べたら相当ヒマだったこともあって、彼は先輩の実験マシンをこっそりいじるようになった。それにしても奇妙なマシンだ……

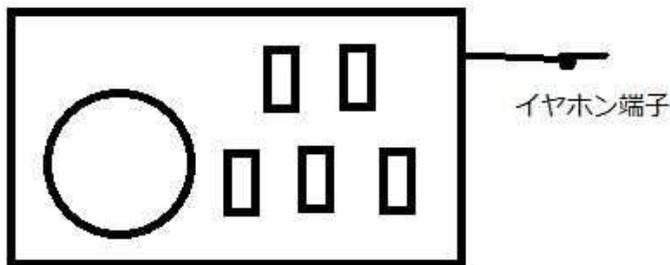
そしてそこに接続されていたモーターを回すと…

爆音が出るのだ！

## 概要

手持ちの再生機器から音楽を流し、その音楽に対してエフェクトをかけていく制作物になります。

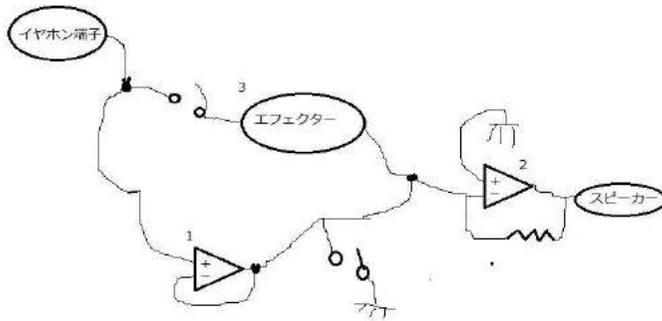
←外観図になります。beatmania じゃないです。



この図のボタン五つと、あのDJのレコード部分が今回の入力になります。

このボタンを押すことで、流している曲にエフェクトをかけることができます。また、レコード部分を回すことで、スクラッチ音を出すこともできます。

エフェクトの種類についてですが、ハイパスフィルター、ローパスフィルター、ビットクラッシャー、リングモジュレーター、フェイザーを使用しています。



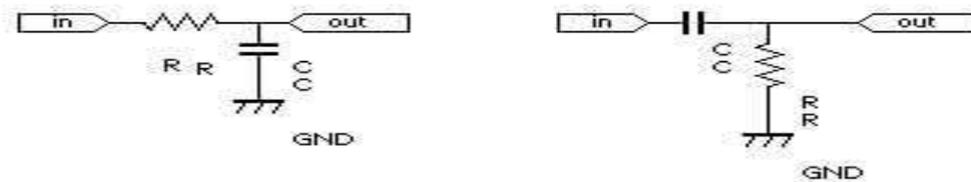
こんな感じの回路になっています。

1の部分は逆流防止の回路となっています。2は、すべてのエフェクトの加算回路となっています。3のエフェクター部分は5つが並列になっています。

つぎは各エフェクターの説明です。

#### ハイパス/ローパスフィルター

これは二つとも原理は同じなんです。曲の信号からある周波数以上の信号を通すか、ある周波数以下の信号を通すかの違いです。図の右がハイパスフィルター、左がローパスフィルターです。



これは、コンデンサーがある周波数を通すという特性の元、このような回路を組むことで、周波数を選んで通している、という具合です。

#### ビットクラッシャー

これは回路を載せると、相当なスペースになってしまうので載せませんが、原理としては、意図的に音の解像度を落とし、ノイズを入れる事で、少しレトロな雰囲気を出します。

#### リングモジュレーター

これは、少し説明が難しいですね。音の信号波形を掛け算してあげる、というのが説明になるのですが、 $440\text{Hz} \times 600\text{Hz}$  をしたら  $264000\text{Hz}$  になるという計算ではなく、 $\sin 440 \times \sin 600$  になるそうです。これにより、 $60\text{Hz}$  と  $1040\text{Hz}$  が出てくるそうです。なかなか面白いですね。

#### フェイザー

これは、原音と、その位相を変えた二つの音を干渉させて、音色を変化させています。この5つのエフェクターにより、エキサイティングな音色を奏でています。

感想

庄田

今回、僕は音をいじるという製作でした。SOUNDVOLTEX とかいう音ゲーの影響を受けているような気がします。しかし、初めてアナログシステムの回路に手を出して見て、自分の中では圧倒的成長をしたと思います。僕のわがままに付き合ってくれた中川くんには感謝です。また、これを期にアナログの波が物無に広がって欲しいです。

中川

音を主体とした製作が出来てすごく楽しかったです。ただこの制作物では自分の知識が足りず新たなアイデアが出なかったので、次からは下調べをして製作しようと思います

# 電卓

製作者 M2 田中  
たけの力 物無の皆様

## 1. ストーリー

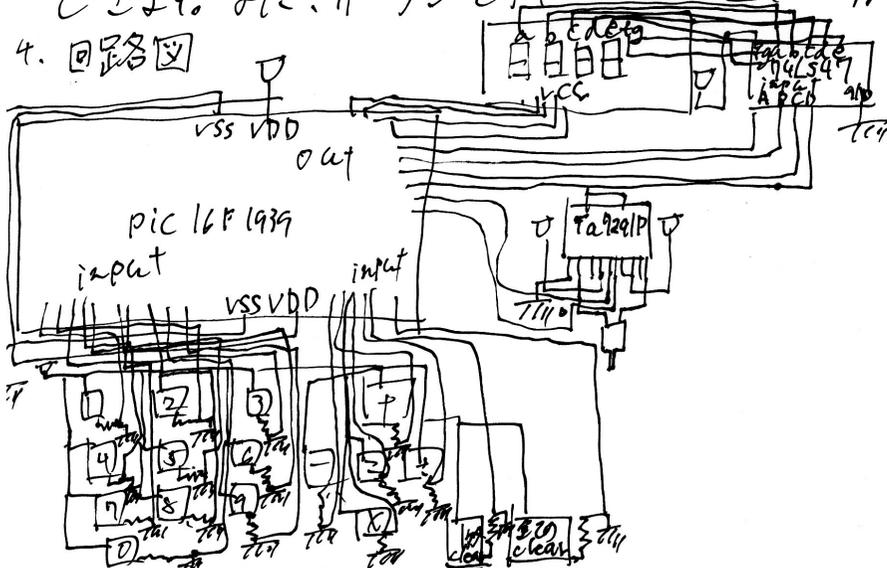
電卓で計算をさせていた部員のことをみかねた他の部員が新しく電卓を作った。それは電卓を使いたくなくなるようなものだった。

## 2. 概要



3. 4ヶ月まで表示することのできる電卓で四則演算ができます。また、ボタンを押すと消げ出します。

## 4. 回路図



## 5 プログラミング

7セグの表示... ダイナミック点灯として10の位が点  
っていたのが、瞬で10の位へ切り換わり、  
百の位や千の位も同じように切り換  
わっていくという技術で点灯しています。  
また、タクトスイッチから信号をPIC16F934  
で受けとり、out putで7セグへと信号  
を出しています。

走り方... モータードライバにより制御しています

## 感想

プログラミングによってPICの使い方を知り、  
製作できる幅が広がったので良かったです。

# プロジェクションマッピング

製作者：H1 野口

協力：物無の皆様

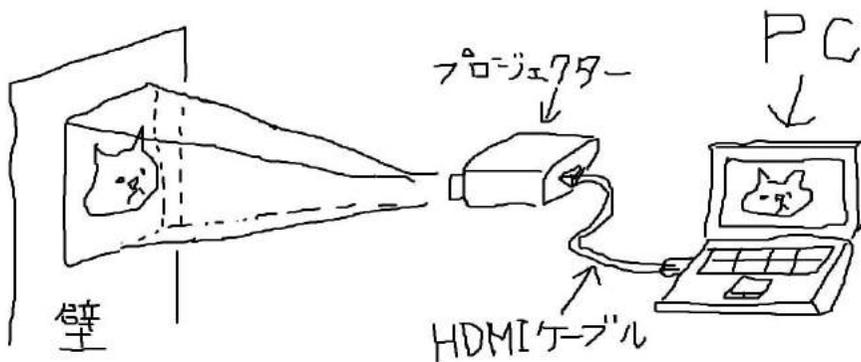
## 0. プロジェクションマッピングとは

プロジェクションマッピング（英語名：Projection Mapping）とは、コンピュータで作成したCGとプロジェクタの様な映写機器を用い、建物や物体、あるいは空間などに対して映像を映し出す技術の総称をいう。（Wikipedia より引用）

## 1. 使用したもの

- ・自分のパソコン
- ・プロジェクションマッピングソフト
  - \* Autodesk Inventor Professional 2016
  - \* Metasequoia 4
  - \* MikuMikuDance
  - \* V P T 7
- ・プロジェクター
- ・HDMI ケーブル

## 2. 接続方法



## 3. 説明

### ① 動画作成

動画の作成は、編集がしやすいために MikuMikuDance（以下 MMD）を使用しま

した。動画で使用する文字のモデルを Inventor で作成し出力、Metasequoia でボーンをつけます。そしてそれを MMD で読み込み、動きをつけ avi ファイルに出力したのち、mp4 ファイルに変換します。

#### ② 動画のマッピング

マッピングソフトは無料の VPT7 を使用しました。①で作成した動画を VPT7 で読み込み、その大きさや位置を変えたり、折り曲げたりします。

#### ③ 投影

2 で示したように、パソコンとプロジェクターを HDMI ケーブルで接続し、出力した映像をプロジェクターで物理大実験室入口に投影します。

### 4. 感想

プロジェクションマッピングは今までにやったことが無かったため、ゼロからのスタートとなり大変でした。一番始めに大変だったのはプロジェクションマッピングソフトを探すことでした。お金はかけたくなかったのでフリーソフトを探しましたが、なかなか良いソフトに出会えず悪戦苦闘し、ようやく見つけたのがこの“VPT7”でした。なんだかんだ言って、今の時点で完動しそうなのでよかったです。わがままを言ってプロジェクターを買っていただき、庄田さんには感謝しております。来年はゲーム系のものを作りたいかなあとと思います。

## 中一ゲー(3D)

すとうりい

「やばい！あと24時間で文化祭が始まってしまおう世界が減びてしまう！」

「な、なんだってー！」

「24時間しか残っていないのならその時間を有意義に過ごそう！」

「有意義に過ごすとしたら…」

「『『『当然製作をするぞ！！』』』』」

そして彼らは寝ず、休まず、食はず製作をつづけた…

「結果、文化祭は大成功した」

という幻覚が見えるほどに…

これが部畜物無の根底を流れている闘精神！！

彼らの製作はまだこれからだ！！

説明

24時間で作りました（1日とは言っていない）。

中一が毎年作っているゲームに似せて作りしました



緑が自機で赤が敵機です。自機を動かし弾を自機から飛ばして逃げる敵機に当てたら勝ちという簡単なゲームです。自機・敵機ともにステッピングモーターというものを使い動かしています。

# 自転車は君の光を求めて走る

H2 庄田

H1 尾崎

小西

## ストーリー

ある日ポケモントレーナーのサトシは自転車を手に入れた。

「ははっ、ピカチュウ、やったぜ、この自転車を使えばおれはポケモン GO の全国各地のどのポケモンでも捕まえられるぜ。おれが最強のポケモントレーナーだ！」

サトシは早速手に入れた自転車を使ってポケモンを捕まえにいった。そして彼はついに伝説のポケモンに遭遇した。

「やったなピカチュウ、こいつを捕まえれば俺が正真正銘の最強ポケモントレーナーだぜ！」

しかし突然にもその悲劇は起こった。伝説のポケモンを捕まえようとしたまさにその時、突如として画面は暗転したのだった。ポケモン GO は電池の消耗が激しく電池が切れてしまったのだ。

「くそ、こんな時に。一体どうすれば...」

そんな時、彼の目に風力発電機が入った。

「そうか、この自転車の回転を生かして発電すれば... ははっ、俺は天才だ！」

こうして自称天才サトシの発電装置開発が始まったのだった。

## 概要

(ピカチュウに充電してもらえばいいとかは言わないでください)

この自転車発電機ですが、自転車のタイヤにつけたモーターを回すというだけのシンプルな構造です。

また今回、発電した電気で動かすのは3つのゲームが楽しめるゲーム機と iPhone の充電器の2つです。

## 回路

ここからは担当が変わりまして、庄田が執筆させていただきます。

去年の回路図で、モーターについての話をしたと思うのですが、今年はサーボモーターではなく、DCモーターになります。これは、電気を流すと、ぐるぐる回るものです。

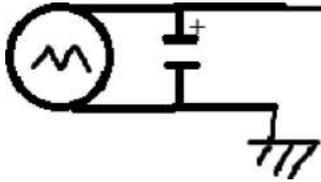
それでは、逆にモーターを手で回したらどうなるでしょう。

実は、これにより発電がおこなえるのです。

しかし、ただ回すだけでは、電力や電圧が安定せず、そのためにコンデンサーなどを用いています。

## 回路図

コンデンサの+端子からの出力を三端子レギュレーターで5Vにしてあります。これにより、より電源として使いやすくなっています。



## 感想

高2 庄田 拓海

なんだかんだ一番目立つ制作物になった気がします。又、大規模な体験型の制作物かつ、視覚的にわかりやすいものであり、完成度は高いと思います。

高1 尾崎 玲帆

今回担当したのは主に自転車を固定する台など金属加工や木材加工を担当しました。当初の目標どりに安定した丈夫なつくりにできたと思います。これまでに類を見ない発電をするという企画に当初は「完成するのだろうか」と半信半疑でいましたが、実際に完成させることができ嬉しく思います。

高1 小西 令

途中、発電した電力が足りないという現象が起き、文化祭当日に発電できるのかという不安があった。しかし、なんとか発電できてよかった。一年間自転車を作れて楽しかった。

# EARLIER;GENERATION(仮)

製作者 H1 久松  
H1 中前

## 1. ストーリー

7セグをも冒流する60年代の遺品—それは、僕たちが手にした旧世代の産物。

## 2. 概要

上のやつストーリーじゃなくね?という疑問はほっといてこの製作物は、ニキシー管を使用して時刻を表示する時計です。また、正確性を求めて外部クロックを使用して時間を計測しています。

## 3. ニキシー管とは?

ストーリーにもあるように、1960年代に生産量が最高に達した旧世代の遺物です。主にロシアで生産していたという話をよく耳にします。日本でも少し生産していたようです。できることとしては、0~9までの数字とドットを表示することができます。今でいう7セグメントディスプレイでしょうか。原理は少し複雑ですが、ネオン管と根本的な仕組みは同じです。数字の形をした電極から網状の電極に向かって電子が飛ぶことでグロー放電が起きることにより、数字が光って見えます。また、管の中のガスによって光る色が変化したりします。ニキシー管の数字はオレンジ色です。

最近はレトロな雰囲気が気に入られたり、某ゲームに出てきたりしてファンの方から愛されています。因みに僕は後者です。

## 4. 昇圧

ニキシー管が発明されたころは、半導体やLEDのようなものではなく、高電圧や真空などを駆使して複雑な動きをする部品が発明されていた時期なので、当然ニキシー管も点灯させるには高電圧が必要になります。

この時計では、昇圧チョッパという回路を使って200Vを取り出しています。

昇圧チョッパとは、コイルの力を使って昇圧する昇圧回路です。コイルには、電流を流そうとすると電流を止めようとし、止めようとするときに逆に流そうとする性質があります。それを利用して電圧をあげていきます。

## 5. プログラム

一応書かせていただきます、プログラム担当(笑)の久松です。時計は、大きく分けて時間を表示させる回路と、時間を数えるための回路の2つに分けられます。上の高電圧に関する記述は主に表示させるためのものについてですね。時間を数えるのには一定の周波数を出す水晶発振器と、それがその周波数を数えるICが必要です。

今回は32.768kHzの水晶発振器を採用しました。つまり、1秒間に32768回+と-を繰り返す、ということです。なぜこんなに中途半端な数なのかというと、機械は基本的に2進数を基準として計算するからです。32768を2進数に直すと、1000000となります。細かくは書きませんが、要するにキリがいいということです。そして、32768回の周波数を数え終わったら1秒を加算し、あとは分、時と繰り上げていくだけです。

## 6. ダイナミック点灯

ニキシー管は数字を制御するのに、数字の電極をGNDに接地させる必要があります。10個の数字のうちのひとつだけをGNDにつなげるわけです。これについてはニキシー管専用のICがあるので問題ないのですが、問題は桁の表示です。

唐突ですが、時計ってものは数字が6桁ありますよね。ですが、表示する数字はそれぞれ違います。それぞれの桁にひとつずつ、専用の IC を6個使ってもよいのですが、それでは配線の量も多くなるうえに、IC も増え、制御用の PIC のピンも足りないというデメリットばかりです。そこで、1桁目を一瞬表示して消して、2桁目を一瞬表示して消して…ということを繰り返していると、人間の目には6桁が同時に点灯しているように見えます。こうすると、配線も少なく、使う電力も六分の一で済みます。これをダイナミック点灯と言います。

#### 7. 外観

ぶつむブログに掲載しています。是非ご覧ください。

#### 8. 感想

久松 時計ってかわいいですね。もっと早く気付くべきでした。

中前 ニキシー管ってかっこいいですね。もっと早く気付くべきでした。

## 7セグ・サーボモーター制御

ストーリー

それがすべての始まりだった…

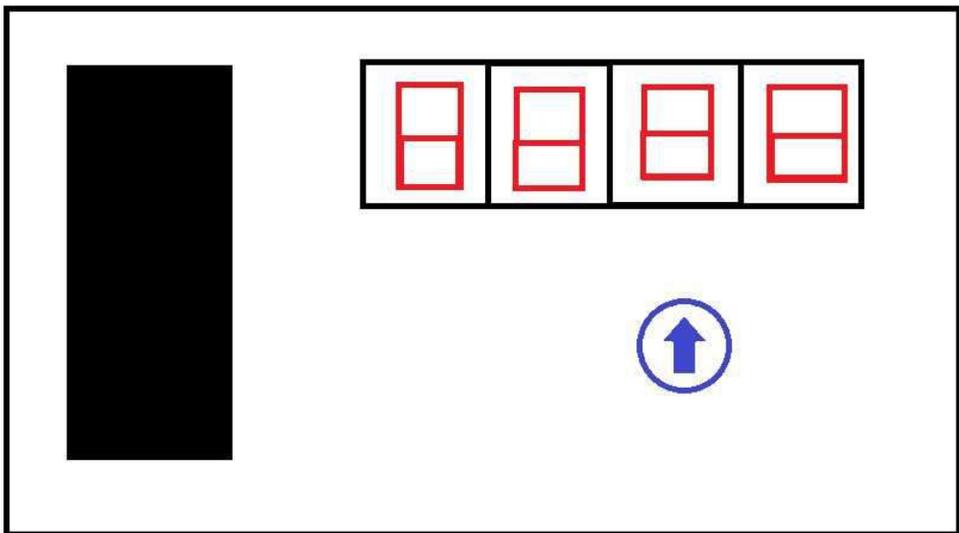
「どうしたものか、今年は例年に比べて展示物が少ないぞ！これならいっそ質が悪くてもいいからたくさん作れ！」

鶴の一声により24時間製作が始まった。

文化祭開始まで残り24時間のことだった

(この話はフィクションです。)

外観



黒い奴…PIC16F1938

青い奴…可変抵抗

赤い奴…七セグ

可変抵抗のつまみを回すとパルス波が変化し、サーボモーターの角度が変化します。

この製作物で使っている技術

- ・ダイナミック点灯
- ・A/D変換
- ・サーボ制御

## 感想

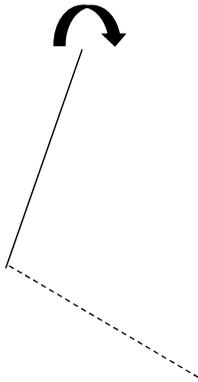
24時間製作というテーマで制作したので作りやすく、だが楽しいという二つの事を意識して何を作るか考えた結果この制作物を作ることにした。最初は12時間もかからないだろう、と思っていたが以外にも15時間ほどかかってしまった。まあ完成24時間で作ることができたからよかったのだが次回からはもう少し効率よく製作を進めていきたい。

# ビー玉ゲーム

制作者 H1 小西 令 協力者 物理部無線班の皆様

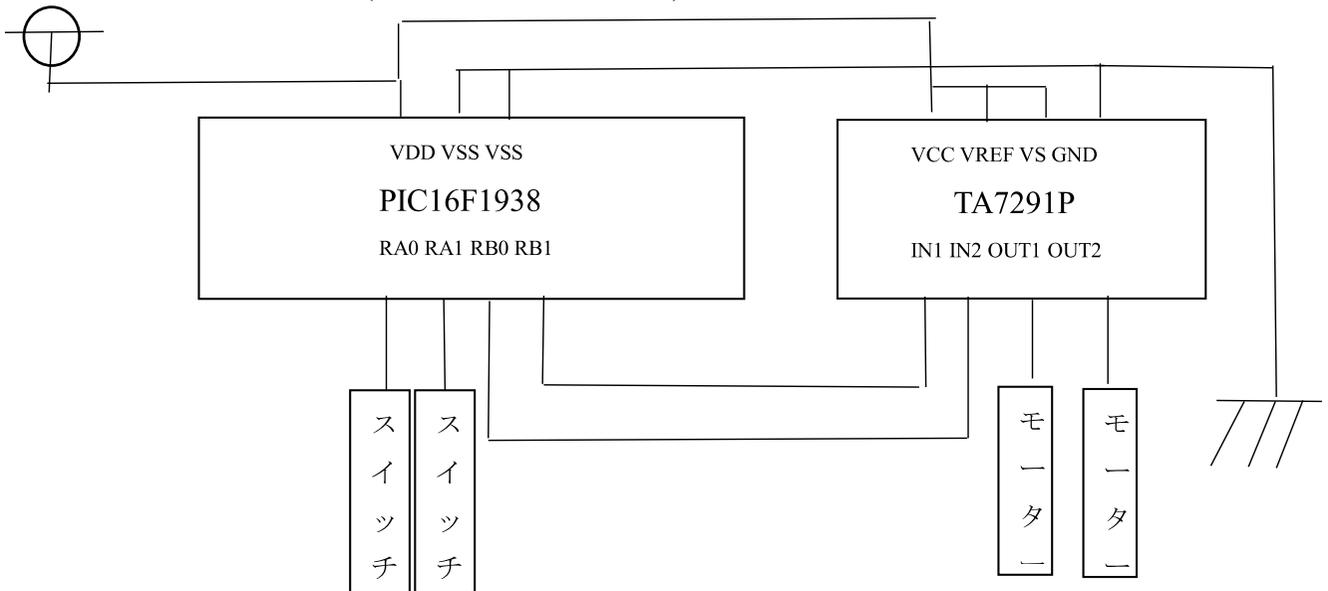
## 概要

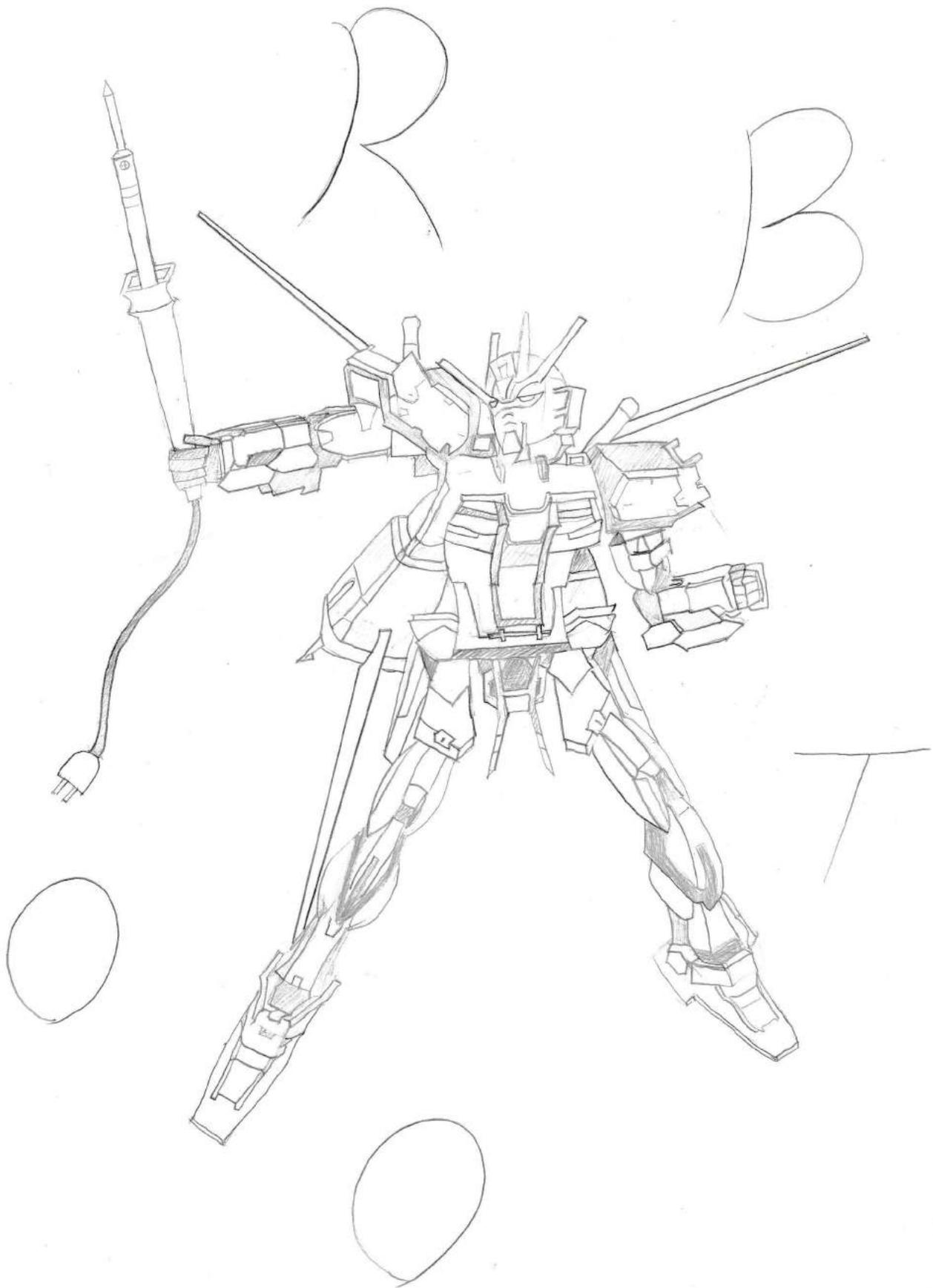
ビー玉を打ち合う対戦ゲームです。ホッケーではないですが似たようなゲームです。



図のようにプレイヤーは棒を回します。この棒を回す向きはプレイヤーが自分のスイッチを操作することで変えることができます。つまり棒は右にも左にも回せる、という事です。そしてビー玉が棒の右側に来ている時は棒を左回しにしないとビー玉を打ち返せません。左側に来ている時はこの逆です。これを二人のプレイヤーがやることで、お互い打ち返し続け先にミスした方が負け、というゲームをすることができます。

## 回路図 (これを二つ作る)





# 16式戦車

協力者：物理部無線班の皆様

製作者：鈴木 彩太

## 1、ストーリー

合宿を終えて家路へ向かう物無員達。

疲れからか、不幸にも黒塗りの16式戦車に追突してしまう。物無員達をかばいすべての責任を負ったN川に対し、

車の主、O岡(さん)に言い渡された示談の条件とは・・・。

## 2、概要

ストーリーは分かる人には分かると思います。

PS3コントローラーでラジコン戦車を操縦できたらゲームっぽくて良いなと思いました。製作の動機はこれですね。

あと、コイルガンも興味があったので付けてみました。既製品のラジコンをばらしてその車体を流用しているおかげで安定性が抜群で良いですね。車重が3kgを超えても余裕で動くのでさすがですね。

## 3、仕組み

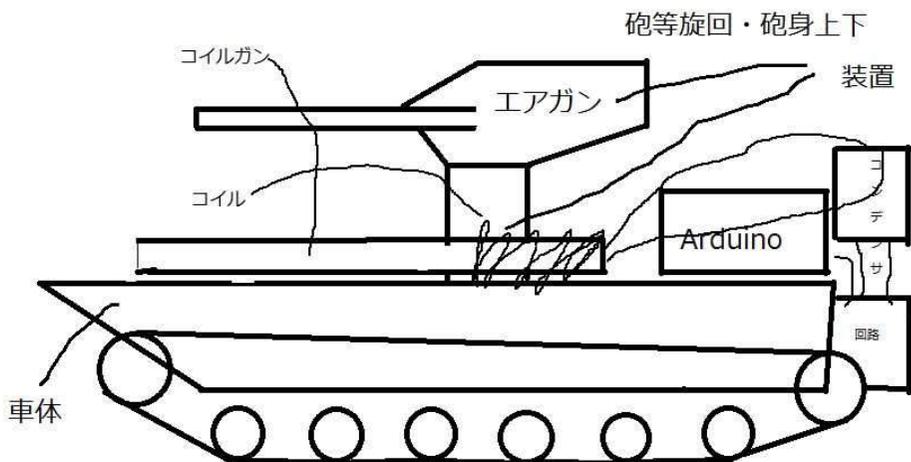
使用したのはArduino、ギヤボックス類、エアガン、車体(去年のを流用しました)、PS3コントローラー、ラジコンカー用のバッテリー(7.2V3000mah)です。

PS3コントローラーとArduinoをbluetooth接続をして操作します。PS3コントローラーについているジョイスティックを使うことで戦車の速度を調節することも可能です。

エアガンの他にコイルガンをのっけています。200V耐圧の1200 $\mu$ fのコンデンサ×4で動かしています。アルミ缶を両面貫通する程度の威力はあります。銃弾の大きさは5cmで直径は6mmです。念の為ですが、

火薬を使用していないので銃刀法違反ではありません。

#### 4、 プログラム



Arduino に Bluetooth シールドとモーターシールドを被せています。

先程も書いたように PS3 コントローラーを Arduino の Bluetooth シールドとペアリングさせて、PS3 コントローラーから入力されたコマンドに応じて砲身を上下させるなどの動作をさせます。

面倒だったのはジョイスティックによるアナログ入力です。アナログ入力の処理のさせ方に結構悩みました。

コイルガンについてです。1mm のポリウレタン銅線を 10m まいてあるのでコイルが大きくなりすぎました。そのおかげかアルミ缶を両面貫通できるレベルの威力を得ました。銃弾の大きさは 5cm で直径は 6mm です。念の為ですが、火薬を使用していないので銃刀法違反ではありません。

鉛蓄電池の 12V を 200V に昇圧して、コイルガン用のコンデンサにつないで充電しています。充電の ON/OFF はリレーを使って制御しています。また、コイルガンの放電はトライアックを使用しています。

上の図には描かれていませんが、距離センサーがついており、砲身の先の 50cm 内にものがあった場合 LED が赤く点灯します。

## 5、 感想

去年のを大幅にパワーアップできたのでよかったと思います。

コイルガン製作の最中に、トライアックを過電流で壊しまくって申し訳なかったです。具体的には5, 6個壊しています。過電流によって壊れている、ということが最後の最後までわからなかったのでこのような結果になってしまいました。

ラジコンの車体は去年のものを流用しています(既製品)。車体を自作しようとする、使用できるギヤボックスのモーターがどんなに大きくても130モーターなのに対し、ラジコンで使われているのが260モーターなので馬力が違います。おかげで、はじめはエアガンのつもりだけだったのにコイルガンも余裕で積めました。2アンペアの鉛蓄電池を載せても問題ありませんでした。

凄く楽しかったですけれども、第二製作や第三製作になるべきものを1つにまとめた感がありました。

# 動け、三本足！

製作者：H2 飯島

協力者：物無の皆様

## ○ストーリー

何度繰り返しても惨劇は避けられない。プログラムは何度も何度も何度も確認したし、電池の残量も何度も何度も何度も確認した。だけどあれは動かなかった。誰かに見てもらいたい、すごいところを見せたい、その一心で作ってきた。だがあれは、そんな思いをあざ笑うようにデタラメに動いて、自分で自分を壊してしまうのだ…。

あれから一年、あの惨劇を思い出す。私は、私自身がこれからを幸せに生きるためにも、あの惨劇と向き合わなければならない。思えば惨劇の克服は、あれからの私に課せられた宿題だった。今こそ、過去と向き合って、もう一度挑戦しなければならない。止まっていた歯車が、決まっていたはずの運命が、少しずつ動き始める…。

## ○当初の到達目標

ストーリーは、気にしないでください。ただ、この製作物は去年度製作し、文化祭で不幸にも動かなくなってしまった三足歩行ロボのリベンジであることは本当です。去年の反省として、いらぬ関節が多かったことと、電池の電圧が低下すると制御マイコンの PIC が暴走し、自壊してしまうことがありました。なので、制作前の目標をまとめると、以下ようになります。

I, 一歩進んで戻ることに、安定動作(そのための固定電源化, 関節数減少)

II, あわよくば二歩目以降の安定歩行

どちらかという I の要素を重視したので、全体的な出来では去年の三足ロボの簡略化バージョン、筐体のサイズからしても三足ミニとでも言えると思います。

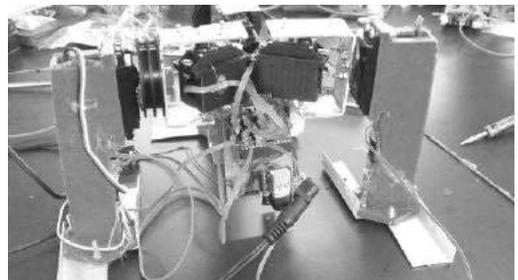
## ○そもそも、三足歩行とは？

どうしてこれだけ三足歩行に悩むのか、その難しさの理解をするには、三足歩行の歩行形態についての理解が必要でしょう。

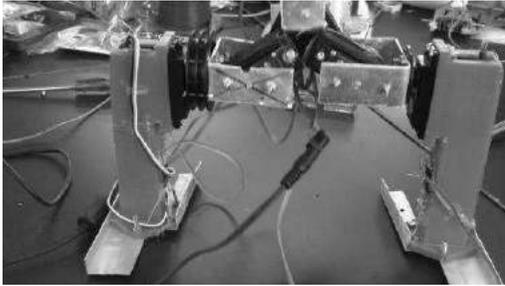
### ①初期状態



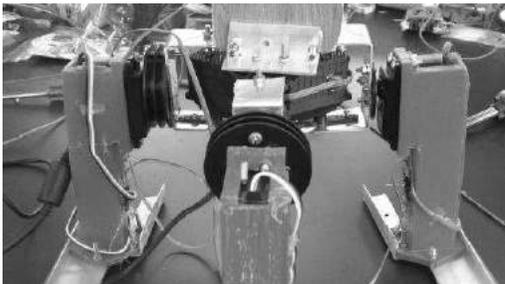
### ②三本足中二本足を開く



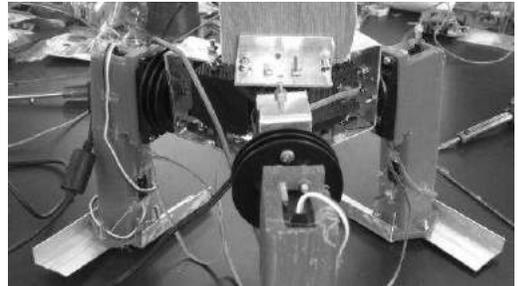
③残りの一本足を反転させつつ、開いた二本足を支点に 180° 回転させる



④着地後

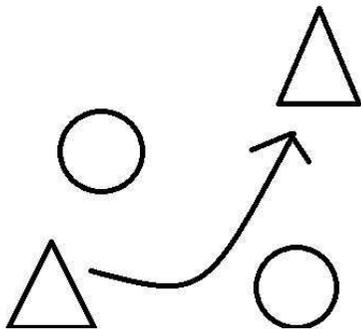


⑤開いた足を下に戻す



見づらくてすみません…。

つまり、以下のような軌跡を描いて歩くことになります。



※○が支点となる足、三角は送られる足  
一歩目を踏み出した後も、今度は送り出した足と、残りの足のどちらかを支点として同じように関節を 180° 反転させることで、ジグザグに進むことができる。

では、上のような機構をロボットとして再現することの問題点(難しさ)を考えていきましょう。

- ・サーボモータの角度限界

サーボモータが回転する角度を指定できるモーターであることは、この回路図集のいろんな製作物の説明で、理解して頂けていると思います。そして、多くのサーボモータの角度限界は 180°。この製作物の第二関節(支点となり、180° 回転させる部分)に使えるサーボモータは、数が限られてきます。今回は、360° 回転が可能な、秋月電子で取り扱われているGWSサーボ S 1 2 5 - 1 T / 2 B B / F (フタバ) というものを使うことで解決しています。

- ・基盤の搭載位置/配線の絡まり

この三足ロボ、無駄のないフォルム(全身が関節)のため、制御基盤を搭載する位置がなかなか確保できません。今回は第一関節直下に搭載していますが、ここで問題が発生します。歩行を繰り返すことで、基盤の位置が 180° 変わるため、支点となるサーボモータの周りに絡まってしまうのです。現状、これの対策は二歩歩いたあとで絡まっている配線のサーボモータを一回転させることしかない状況で、その実行も出来ていない状況です。

## ○現状の仕様

・絡まりには勝てなかったよ…

結局、上に挙げた絡まりの問題点に勝てず、去年同様、標準動作で「一歩前に踏み出して、もとに戻る」ということしか出来ないでいます。絡まりの問題の解決は、各足に基盤を付けて、制御基板とリアルタイム無線通信させるか、回転軸に配線を通すかでもしないと難しいと思いますが、今後の物無員に期待しています。あと、360° サーボみたいなわけの分からなくて、壊れやすい部品(個人的な感想です)ではなく、軽くてトルクの高い、ステッピングモータを探したほうが良かったように思えます。まあ、三足歩行ロボットを考える人は参考にして下さい。

・申し訳程度の Wii リモコン通信

去年同様、コントローラとして Wii リモコンを使っております。通信モジュールは、これまた去年同様、秋葉原 aitendo で購入の「SDBT-wiimote」を使っています。コピーアンドペーストで wii リモコンのボタンが電子工作で利用できる、いい時代ですね。文化祭では、wii リモコンを来場者の小学生にでも渡して、電子工作のある意味での手軽さをアピール出来たらいいなと思っています。

・文化祭では

とにかく、安定動作を願っています。三足歩行の概念だけでも伝えられたら、来場者の方に、すごいと思って頂けると思います。結構ダイナミックです、実際。

## ○感想

去年がんばった三足歩行ロボットが文化祭で殆ど動かなくて悔しくて、そのリベンジとしての製作でしたが、なんとかここまでこれました。文化祭に向けて、あとは整備と、大電流を消費するので、それに耐える電源の確保ですね。

また、最高学年ながら、3D モデルの作成について無知だったのですが、今年はちゃんと自分で筐体をモデリング出来たので、良かったです。また、去年の三足はプログラム面で問題を見つけ、その点でも理解が深まったと思います。

最近関節ロボットの人気がないですが、これがちゃんと動けば、3D プリンターを活用した製作物の例として示せると思うので、そうすれば鼻高々、なおさら満足です。くどいですが、どうか文化祭中、安定動作しますように…。

# 載せほうだい

製作者：H1 織田隼一郎

藤井慎也

M3 中西亮介

## 1 ストーリー

とある学園の研究所で先輩の研究者 O 田、F 井とともにとあるプロジェクトに関わっていた研究者 N 西のもとへ、ある日担任の教師からの補習の通達が届いた。「アイエエエ! ?」「ホシュウ! ? ホシュウナンデ! ?」「コワイ!」「ゴボボーッ!」夜更かしして明け方を迎えようとする研究者 N 西は恐怖のあまり容易に失禁し、嘔吐した。N 西へ侮蔑的な視線を送りながら担当教員は手近のチョウボを掴んで開き、シロテンの二文字を書き込んだ。

N 西はあろうことか音楽の授業を全て無断欠席し、補習に呼ばれたためにプロジェクトの開始を目前にして失踪したのだ。研究所には「私は伝説の存在“シロテン”を見つけてしまった。今キョウシに追われている...」との書置きが残され同時に大量の遺留品が見つかった。

それは二人の先輩研究者の手に渡った。

O 田「漏れの研究する気の NASA」

F 井「そりすぎてそりになった」

O 田「ヲ? この遺留品たちくっつければ研究する必要無くね?」

F 井「魔剤?」

3 人「成績には気を付けよう!」

## 2 概要

ストーリーは全く関係ありません。気にしないでください。

この製作物は「無線で動かせる本体」+「換装できるモジュール」=「一つの製作物」として動かすことをコンセプトに作られました。

では詳細を見ていきましょう。

## 3 構造

### 3-1 無線(藤井)

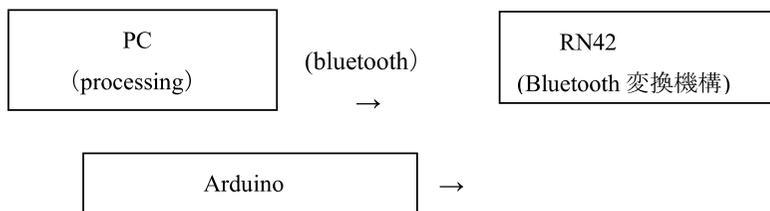
製作物を作る上で外せないのはやっぱり無線でしょう。無線はロマンです。

今回の製作では Arduino というマイコンボードと Processing という PC 開発環境を使用して作っています。

Arduino ではシリアル通信という機能を使用することができます。

シリアル通信とは二本のデータ線のみでデータの送信受信ができるという機能です。これを無線化してやれば面倒くさい配線を必要とせず、簡単にラジコンが作れるというわけで今回は Bluetooth を使用して作ってみました。Bluetooth は世界で使われている一般的な無線ツールで、スマホにも搭載されているほどメジャーなものです。また Arduino で Bluetooth を使用するには別途機構が必要になります。

#### 送受信の過程



こんな感じで無線によって命令を出すことができるのです。

```
import processing.serial.*;

Serial port;

void setup()
{ size(765,383);
  stroke(0);
  strokeWeight(5);
  fill(0);
  textSize(36);
  frameRate(30);

  port = new Serial(this,"COM24",115200);
}
int v,o,x;
float th,al;
void draw() {
  PFont myphont;
  myphont = createFont("MS ゴシック",36);
  textFont(myphont);

  int mx,my;

  th = atan2((mouseY-128),(mouseX-128));
  al = atan2((mouseY-128),(mouseX-383));

  mx = int(80*cos(th))+128;
  my = int(80*sin(th))+128;

  background(255);
  line(255,0,255,255);
  line(383,0,383,255);
  line(255,128,510,128);
  line(510,0,510,383);

  text("前",313,85);
  text("右",415,85);
  text("左",313,195);
  text("後",415,195);
  if(mouseX<255) {
    line(128,128,mx,my);
    line(0,255,510,255);
    ellipse(mouseX,mouseY,10,10);
    v = int(th/3.14*180);
    x = int(al/3.14*180);
    if(x<0) {
      x = x+360;
    }
    else if (x>360) {
      x = 0;
    }
    if(mouseX>255&&mouseY<255&&mouseX<510) {
      text(x,400,330);
    }
    else {
      text(0,400,330);
    }
    if(v<0) {
      v = v+360;
    }else if (v>360) {
      v = 0;
    }
  }
  if(mouseX<255) {
    text(v+"°",115,330);
  }else {
    text(0+"°",115,330);
  }
}
```

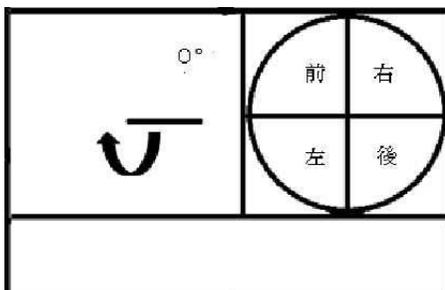
<pre> if (mousePressed==false&amp;&amp;mouseX&lt;255&amp;&amp;mouseY&lt;255) {     port.write('s');     delay(1);     // o = int(v*0.21+6);     port.write(v); } noFill(); ellipse(383, 128, 255, 255); stroke(5); float p = dist(383, 128, mouseX, mouseY); int q = int(p/128*100); if (mousePressed==true&amp;&amp;mouseX&gt;255&amp;&amp;mouseY&lt;255) {     port.write('d');     delay(5);     if (mouseX&lt;383) {          if (mouseY&lt;128) {             delay(5);             port.write('m');         }         else{             delay(5);             port.write('w');         }     }else{         if (mouseY&lt;128) {             delay(5);             port.write('k');         }     }else{         delay(5);         port.write('e');     } } }  if (q&lt;=100) {     text(q+"%", 300, 330); } else{     text(0+"%", 300, 330); } } </pre>	<pre> if (mousePressed==true&amp;&amp;mouseX&gt;510&amp;&amp;mouseY&lt;191) {     fill(170, 202, 222);     rectMode(CORNER);     rect(511, 0, 511, 190);     textSize(24);     fill(0);     text("モジュール動作中", 545, 100);     port.write('h'); } else {     noFill();     rectMode(CORNER);     rect(511, 0, 511, 190);     textSize(24);     text("モジュール停止中", 545, 100); } } </pre>
--	--

(↑processing のソースコード)

## Processing

Processing は PC 上で図形を描画したり、動作させることが可能な開発環境です。これを利用するとラジコンのコントローラーを作ることができます。

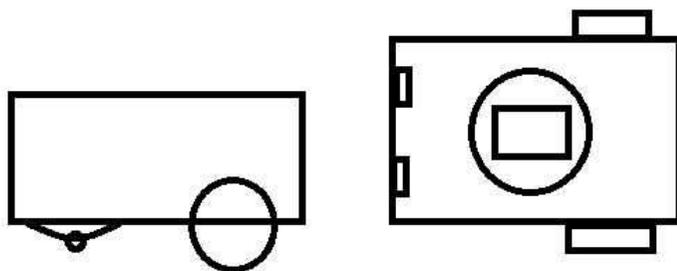
↓これが今回製作したコントローラーです。



左側は台座部分に取り付けてあるサーボモーターの角度を指定するコントローラーです。矢印方向にポインタを動かしていくにつれ、表示されている角度とモーターの角度が360度へと徐々に近づいていきます。右側はポインタを四分円内に移しドラッグすると、文字に対応した方向へ台車が移動していきます。

### 3-2 台車(織田)

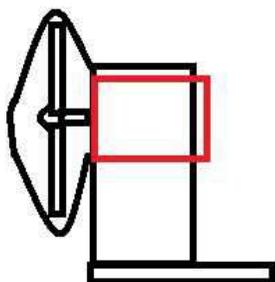
ただの箱に車を付けたものかと思いきや、クレーン車の車体のように上に何か（下に書いてあるコイルガンや扇風機）が載るようになっています。当初はアクリル板だったのですが、途中で割れたためアルミ板で作りました。箱の中にタイヤを動かすためのモーターと、載せたものを回すためのサーボモーター、それらを制御するための基盤が入っていて、出し入れのために上の面が開くようになっています。



左が横から見た図、右が上から見た図となっています。横から見える下に付いている物は、移動を支えるためのボールキャスターです。

### 3-3 扇風機(織田)

コイルガンのほかに載せるもの考えた結果、何故か思い付きで扇風機になりました。構造としては羽の付いたマブチモーターを横向きに取り付けて、扇風機らしく羽を覆うようにカバーを付けたものです。



見づらいですが薄い線で四角く囲まれた部分がモーターになっています。

### 3-4 コイルガン(藤井)

僕は去年もコイルガン作ってました。

これで作るのとは二回目なんですが、やっぱり兵器作るのは楽しいですね。

昨年は ZVS という昇圧回路を使用していましたがあまりにも大きな電力が必要だったため、今年では DC-DC コンバータという昇圧回路を使用し製作しました。

この回路はネットで検索すれば容易に見つけられるもので、簡単に製作できます。

コイルガンとは要約すると昇圧回路によって高電圧になった電気をコンデンサに蓄え、これを一気にコイルに流し込むことにより強力な電磁力を作り、砲身内部の弾丸を引き付け慣性の力で飛ばす、というものです。

詳しい説明は物無ホームページにある昨年の回路図集を参照してください。

### 3-5 打ちホーダイ(藤井)

レーザーと CDS セルという部品を使用したシューティングゲームが楽しめるモジュールです。CDS セルとは硫化カドミウムセルの略で、周辺の照度により内部抵抗が変化する部品です。レーザー照射による抵抗値の変化を PIC の **AD 変換** という機能で読み取り、的の役割を果たさせています。(下図 1) AD 変換とは不安定な波形を形成しているアナログを 0 と 1 の二つではっきり分かれるデジタルに修正するため、波形を 1 0 2 4 段階で区分しなおすというものです。(下図 2)

(図 1)



(図 2)

このデータをもとにしてプログラムを組み、当たりのエフェクトを付けています。

### 3-6 距離センサ(中西)

今回私が制作するのは、車体本体に取り付ける距離センサです。文化祭の時は机から落ちる心配があるなあという謎の心配から作ろうと決意しました概要は、前方に壁があり接触しそうな場合の時や、下に穴があり、直進すると落ちる場合に緊急停止を促す装置です。超音波を利用して距離を測定しています。

## 4 感想

織田

プログラムは藤井君に任せて本体作ってました。さすがにダ○ソンの扇風機のような羽のないやつは自作できませんでしたね。ダイ○ンの技術はすごいです。あとこれから製作するときにはアクリル板は使わないようにしましょう。接着大変だし割れます。

藤井

最初はスマホアプリでコントローラー作ろうとか言ってたんですが心が折れたので PC からの無線に変えました。Java は脳が融けます。まあ回路図設計者と両立して製作できたので良かったのではないのでしょうか。あと、アクリルの溶剤接着は寿命を縮めます。お勧めしません。また製作では OB の方が昔作られた物のアイデアをお借りしたのも含まれています。ありがとうございました。

中西

今回私は売り物担当も並行して行っており、それを言い訳にしてこちらの製作にまったく関わっていませんでした。共同制作者さんに多大なる迷惑をお掛け致しましたがこのような形で製作に関わることができてよかったのではないのでしょうか。

# 中前ハルキの憂鬱

## 二足歩行ロボット 1号機

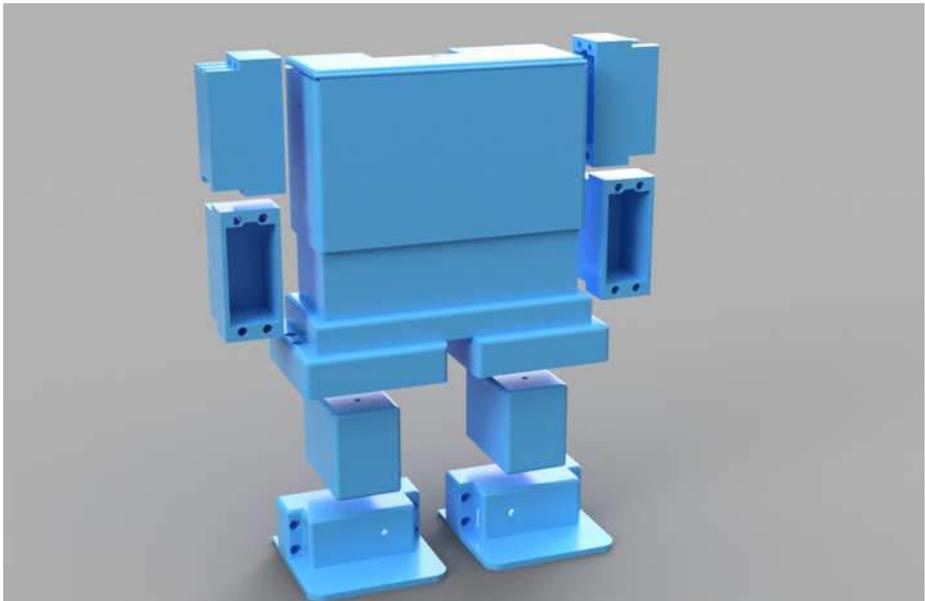
M3 久松  
M3 中前  
M2 深澤  
M2 鈴木  
協力 物無の皆さま

### 1.ストーリー

「ただのロボットには興味ありません。この中に手だけ、足だけ、頭だけしか動かないロボットがいたら、あたしのところに来なさい。以上」  
物理大実験室にやってきたのは足だけで動く二足歩行ロボットだった。  
しかもそのことを、ハルキには隠さなくちゃならないとはな。

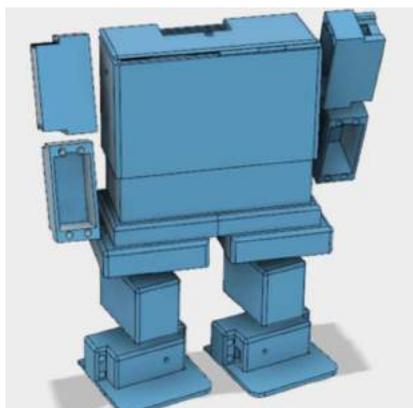
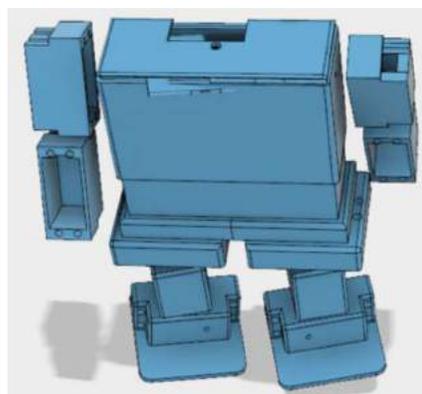
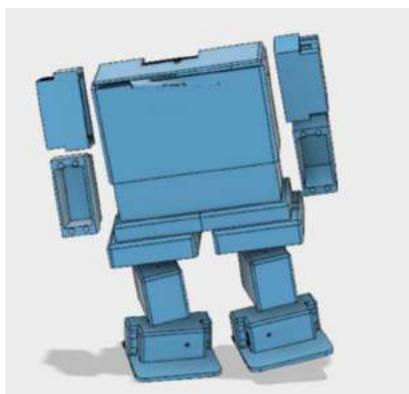
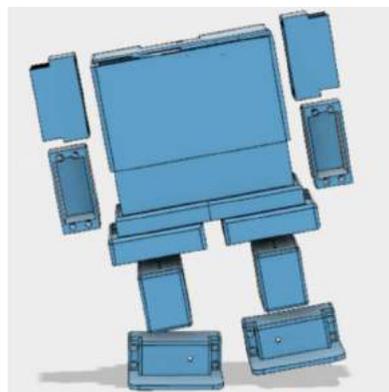
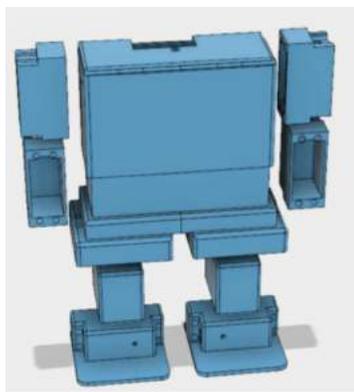
### 2.外観

特に説明はないです。レンダリング大変でした。



### 3.概要

二本の足だけで歩く二足歩行ロボットです。片足を大きく回して地面を蹴り上げ、もう片足だけで立って膝を回して歩きます。



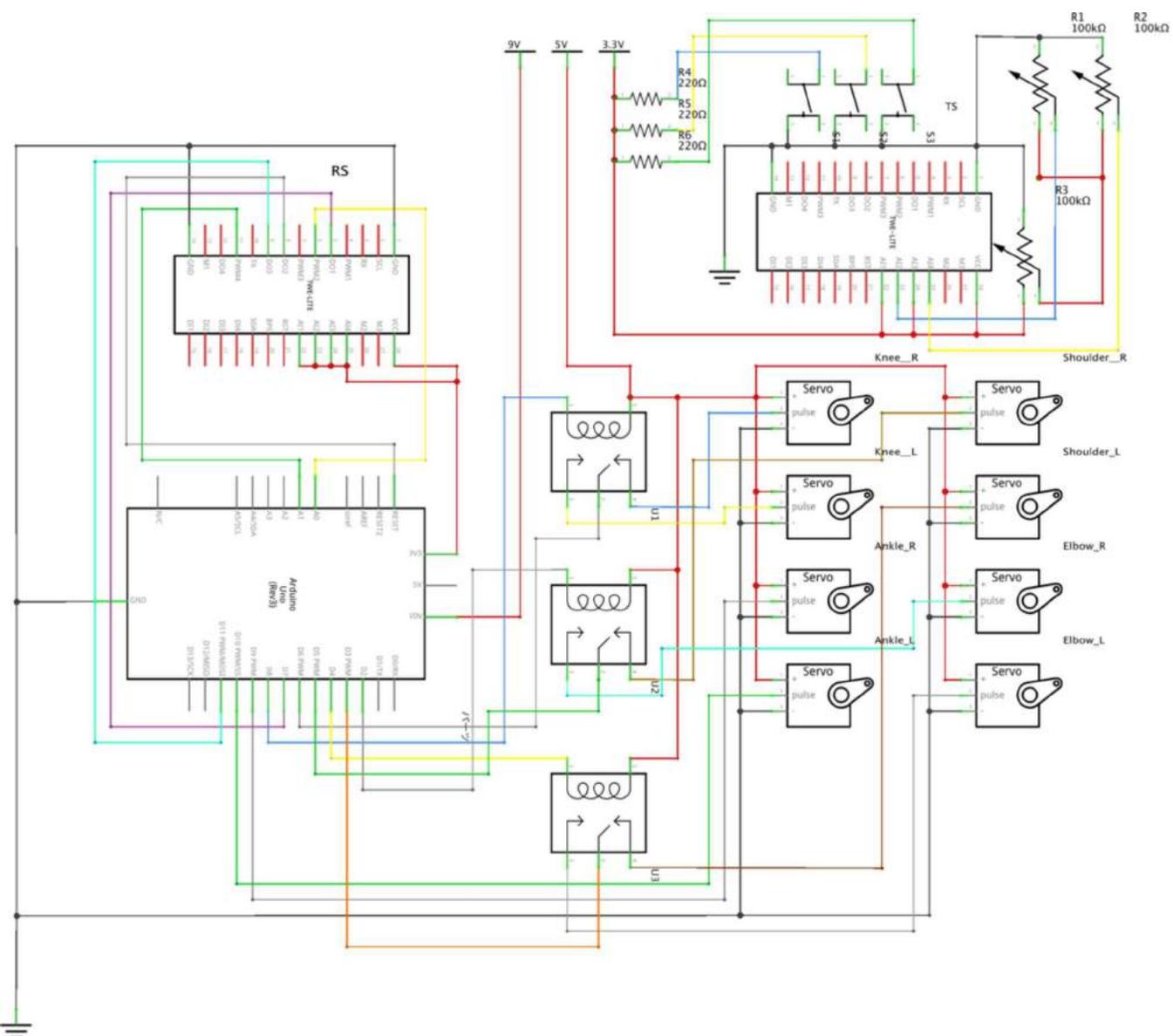
この制作物では本体の素材に主にPLA樹脂というプラスチックを3Dプリンターで印刷したものを使用しています。金属を加工する、というのも考えたのですが、制作効率の高さ（つまり自分で働かなくていいってことです）、完全な複製が可能で部品の交換が容易であることと軽量化ということを重視した結果、3Dプリンターを使用することにしました。

3Dプリンターで何かを作るには”3Dモデル”を作らなければいけません。僕はAutoDesk社のFusion360というソフトを使用しました。これひとつでモデルの作成、シミュレーション、アニメ制作までできる便利なソフトですが、若干上級者向けです。前ページの画像はその際のシミュレーションを画像にして流用しました。

次の制作物である”消失”が実現可能かどうかを判断するための試験機としての側面が大きいです。モーターでどの程度の重さを持ち上げられるか、重心がどう移動するか、といったことを確認しました。そのため、膝を撤廃し構造を簡略化し文化祭3日間の連続起動に耐えられるようにしました。普通人は手や腰などで重心移動をしながら歩きますが、足首を回して体を傾けているので足首が1度でもずれると倒れかねません。まあもともとは手首、肩を使って重心移動をし、歩くつもりでしたが。

このロボットのコンセプトを1行でまとめるのならば、  
『制作費が安く、完動まで早く、確実に動くロボット』  
といったところでしょう。

#### 4.回路



結構細かく話していくんで長文読解が苦手なフレンズはすっ飛ばしてください。前のページに回路図は載せましたが、まあ意味わかんないね。というか読めないですね。では、大まかな回路の構造と部品についてを解説していきます。

まず、ロボットの関節などを動かすには何が必要でしょうか？

答えは簡単ですね。モーターです。しかし、多くの人が思い浮かべるモーターはラジコンとかについての高速で回転し続けるアレだと思います。

正確にはそれをDCモーターと言います。これでは歩行するようなロボットを作るのはとても難しいです。理由としては、回転する力（これをトルクと言います）が弱いこと、そして回転する角度を正確に決められませんことです。二足歩行をするにはとても繊細な角度の制御が必要です。これらの要件を満たすために、“サーボモーター”という特殊なモーターを使用します。回路図で、“Servo”と書かれているものです。これらは多数のギアと角度を制御するための信号を読み取るICを内蔵し、強い力を出しつつ正確な制御が可能です。

今回は、制御に“Arduino”というマイコンの互換機である“びんぼうでいいの”を使用しました。まあロボットの脳みそみたいなもんです。ここに下記のプログラムを書きこむことで、びんぼうでいいのに接続された部品に命令を下せます。数あるマイコンの中からびんぼうでいいのを採用した理由は、比較的プログラミングが簡単で深澤くんの練習には最適だと思ったからです。

さて、いざプログラムを書き込んでモーターを動かそう！と思った深澤くんですが、ここでとんでもないことに気がつきました。サーボを動かすためには、パルス波という特殊な信号が必要です。しかし、動かすモーターに対してパルス波を出せる端子が足りません。この問題を解決するために、今回は“リレー”という部品を用いました。これは、電磁石の力によって動く切り替えスイッチです。詳しくはググりましょう。例えば、上の回路図では、“Knee\_R”サーボが動いていない時は“Knee\_L”サーボを動かす、といった形で操作できるモーターの数を増やすことができました。ただし、すべてのサーボを同時に動かすことはできません。この辺りを二足歩

行ロボット2号機で改善していきます。

あとは、手元のコントローラーで動かすのみです。コントローラーは主に実際に指で倒して変化を作るための可変抵抗（一般的にはジョイスティックと呼ばれています）押しボタンであるタクトスイッチ、と無線で情報を送信する無線通信モジュールで構成されています。無線には今回”TWE-LITE”というものを使用しています。自由度が高いにもかかわらず、初期状態でも十分に動くので初心者の方にもオススメです。

半田ごてや配線材、基板に3Dプリンターをお持ちの一般的な日本のご家庭であればだいたい5000円くらいで作れますね。

## 5.プログラム、3Dモデル

ここに載せることはできないので、以下のパスワードを物理部無線班のホームページに入力してみてください。

Password : RedpointBeta

## 6.感想

深澤

初めてのロボット製作で、久松さんにプログラムについてなど色々と教えてもらいました。詳しくは禁則事項です。

久松

# 亀型ロボット（ウミガメ）

[製作者：H1 井上]

## ① 説明

亀です。

機能としては歩く、卵を産むだけです。

リアルな動きを再現したかったため、関節にサーボモーターを使用して片足 2 関節にし、足を上げる→前に出す→下ろす→元の位置に戻すの順番に動かすようにしました。

卵を産む機能はレールの上にピンポン玉を乗せ、ストッパーをつけてそれをサーボモーターによって動かすことでピンポン玉を落とすという仕組みにしました。

PIC16F1938 を使いプログラムを書いて動かしました。

## ② 感想

時間がなくて最初に作る予定だった無線のライオンから有線のカメになってしまいましたが、なかなかかわいいと思っています。ライオンは来年作ろうと思っています。



プログラムはとても簡単なので省略しますが、タクトスイッチを押すとサーボが前後左右を向き、該当する水中モーターが回転します。

水中モーターといっても中身はただのDCモーターなので制御のしかたはDCモーターと大差ありません。

本体はお椀型の発泡スチロールの周りを全面3Dプリンターで作ったお椀で囲ったものです。野口君に感謝。

もともと発泡スチロールだけの予定だったのですがあまりにも見た目がひどすぎたのでこうなりました。

3Dプリンターだけは小さなお椀を失敗して作ったのですがそれでコーヒーを入れたら漏れるということがあったので防水性が不安だったのでやめました。

たぶん物理部無線班の歴史でも数少ない水を克服したロボットです。

## 感想

とても簡単なロボットのはずだったのに自分の実力不足や出席日数の少なさ、来てもぐだぐだしてたことからかなり時間かかってしまいました反省しています。

1人製作というのもそれに拍車をかけました。

でもまあ楽しかったです。

ストーリーの半分本当というのは植野聖（うへのすぐるとよみます）というキャラクター自体が小島君のネット小説の主人公なので嘘です。

本当なのは物理部無線班員で不忍池に行ったとき外国人に追いかけられたということです。

来年はこの経験を生かして頑張りたいです。

ここまでお読みいただきありがとうございました。

# 合体あいさつロボット

製作者：H2 飯島+H1 小島+H1 野口

協力者：物無の皆様+H2 庄田氏(子機コントローラ)

## ○沿革(ストーリー)

### ・エピソードその1

バーテンダー野口は、最近店に来る客の数が減っており悩んでいた。悩んだ末、野口はバーをラグジュアリーな空間にすることに決めた。しかし、ラグジュアリーな空間にしたのはよかったが、シャイな野口はそのことを宣伝できなかった。そこで野口はロボットを使い宣伝することを思いついた...

### ・エピソードその2

フリーター小島は、26歳にもなって定職についていなかった。決してニートではなく就職活動をしていたのに4年間ずっと不採用の連続だった。その原因は正しいお辞儀ができなかったからだ。そこで小島はお辞儀ロボットを作り、代わりにやらせようと思いついた...

### ・エピソードその3

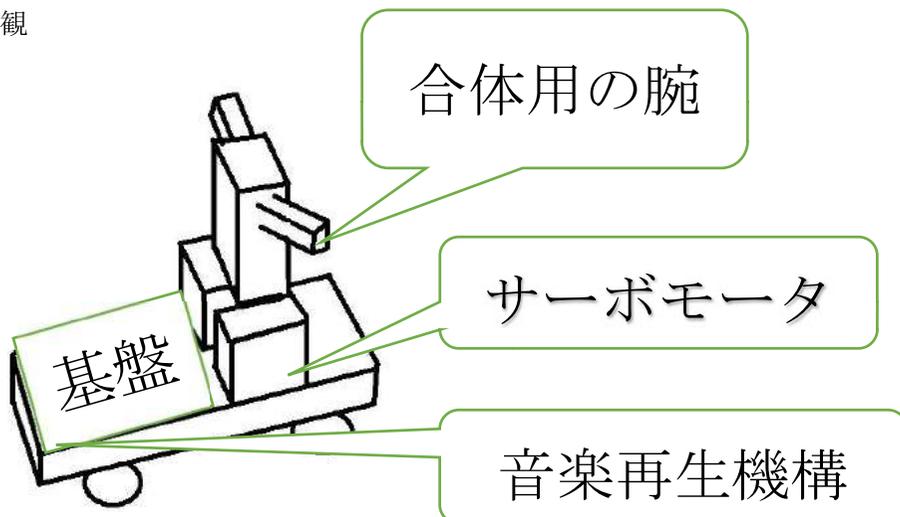
受験が近づく飯島は、決して落ちないロボットを作りたくなった...

## ○概略

合体あいさつロボットと題したとおり、合体しながら挨拶するロボットである。親機・子機一号・子機二号とそれぞれ特出すべき機能があるが、ここでは多くは語るまい。各員優秀な Engineer である製作担当者の説明に委ねることとしよう...

## ○Engineer No.1, Dai Kojima

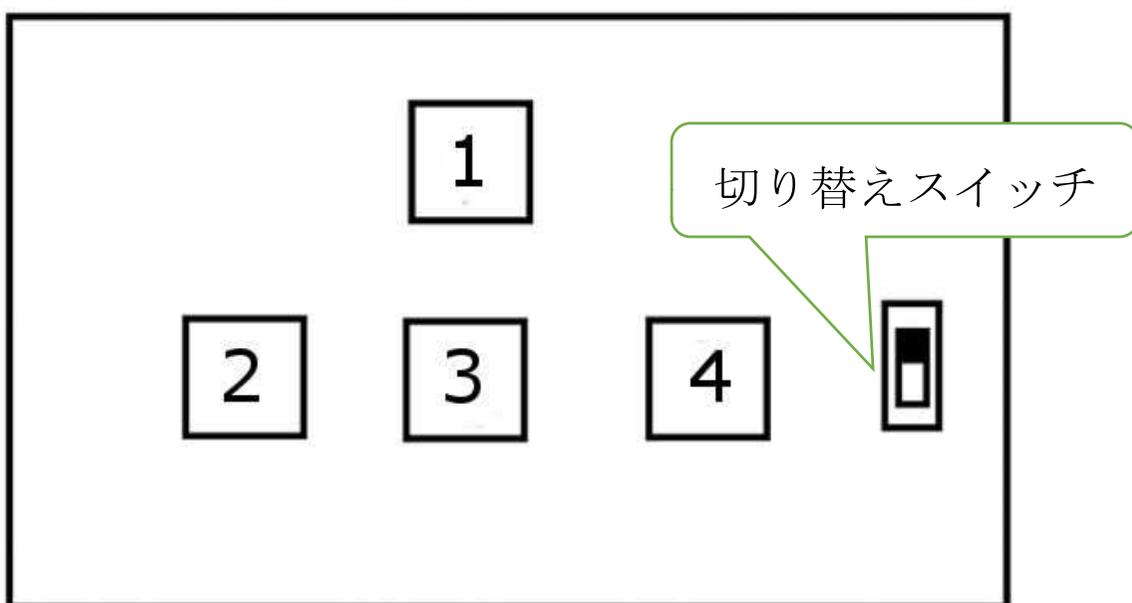
### ・外観



上のような外観になっています。サーボモーターという角度を自由に決められるモーターを使いあいさつをし、腕を DC モーターで回転させ、爪を引っ掛けることにより子機との合体を可能にしています。合体の詳しい構造は野口くんの解説を、音楽の再生機構については飯島さんの説明をぜひご覧ください。

基盤には赤外線センサーがついており「人を感知すると動く」ということができます。センサーの出力はアナログなのでデジタルに変換して PIC で読み取ります。詳しいプログラムは後述します。

#### ・操作方法



#### コントローラーの図

コントローラーには切り替えスイッチがついておりこれによって挨拶モードと移動モードを切り替えできます。

##### ・挨拶モード

…あいさつしたり、合体したり、音声を再生できます。

**1.合体スイッチ**…合体できる態勢になります。押しっぱなしで合体。

**2.前へ挨拶**…挨拶をします

**3.後ろへあいさつ**…後ろに挨拶します

**4.音声再生**…押ししてる間再生します

##### ・移動モード

…車体をモーターで移動させます。

**1.前**…前に行きます

**2.左**…左に曲がります

**3.後ろ**…後ろに行きます

**4.右**…右に曲がります

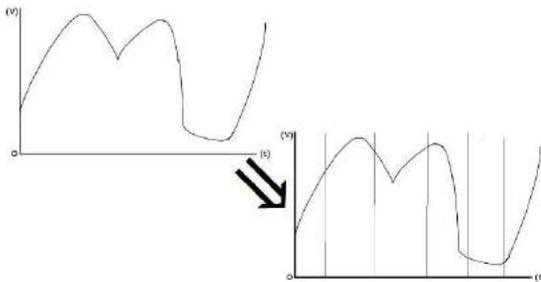
注意点として長押しすると電源がおちるので連打で押してください(?)

・ A/D(analog to digital)変換のプログラム

以下のようなプログラムになっています。下のような記述を加えると、`adconv()`の関数を実行することで指定したポートに入力された電圧を数値としてデジタル取得することが出来るようになります。

```
// アナログ値の変換と読み込み処理
unsigned int adconv()
{
    unsigned int temp;
    GO_nDONE = 1;           // アナログ値読み取り開始指示
    while(GO_nDONE);       // 読み取り完了まで待つ
    temp = ADRESH;
    temp = (temp << 8) | ADRESL;
    return temp;
}
```

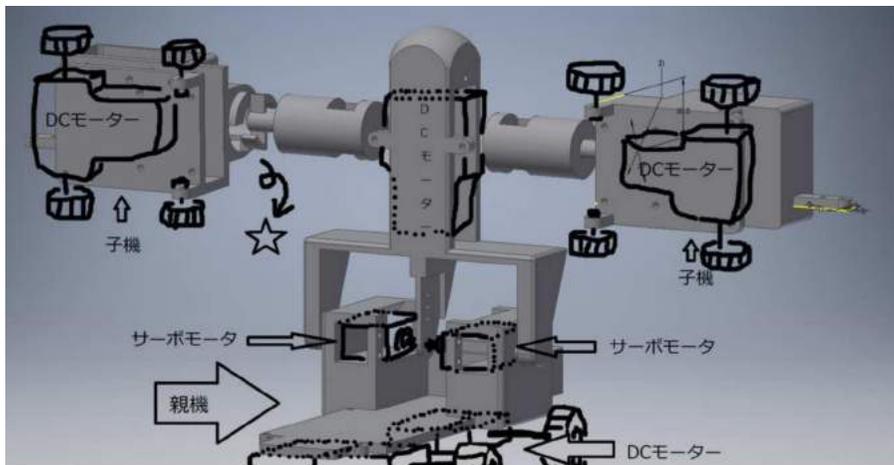
イメージは以下ようになります。



アナログ電圧(V)を図のような時間(t)ごとに読み込みます。読み取られた数値は 0～1023 の 1024 段階で (PIC16F1938 の場合)表され、プログラム内で利用できるのです。

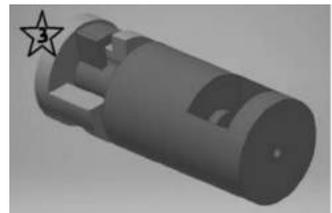
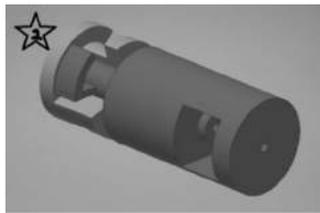
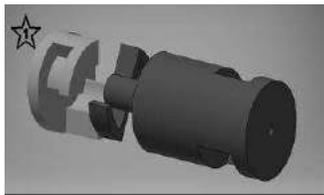
○Engineer No. 2, Shinnosuke Noguchi

僕は主に 3D プリント用のモデリングと、合体の機構を担当しました。



・合体の仕組み

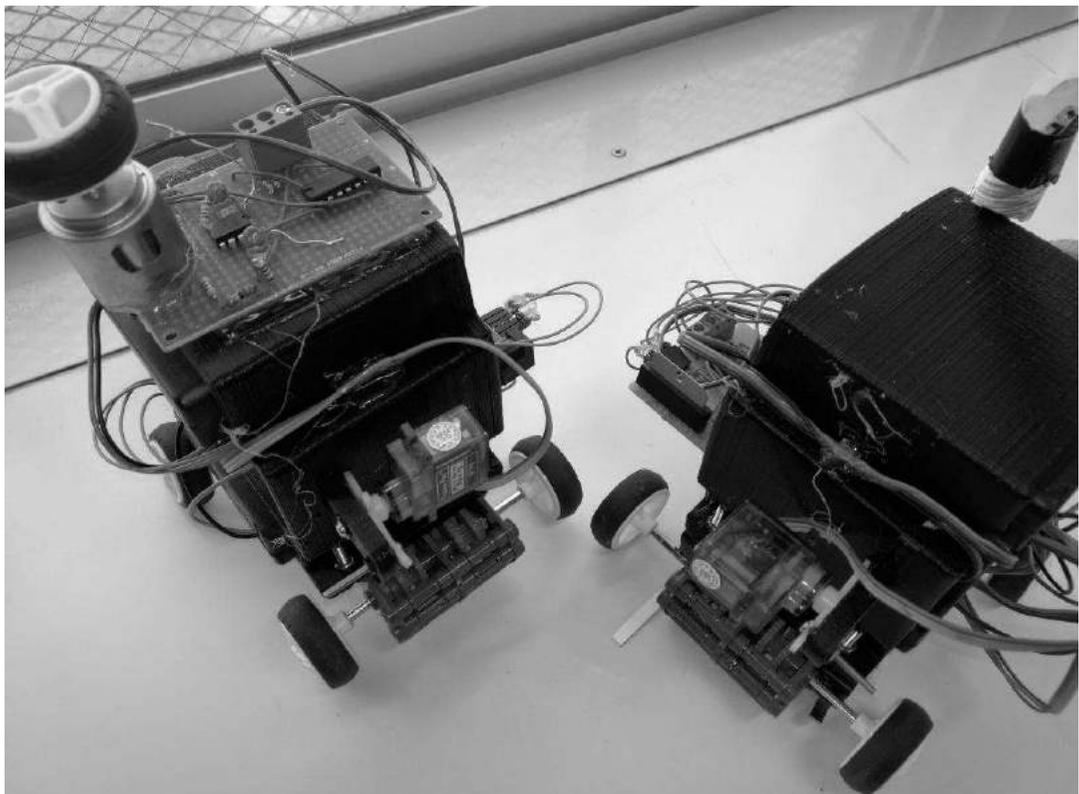
以下のようになります。



☆部分はこのように。指して回して子機と合体する仕組みになっています。

### ○Engineers No.3, Hayato Iijima

どうも。紆余曲折あって子機二つと音楽再生機構をつかった飯島と申します。慣例に沿って機能の紹介から致しましょう。



↑上が子機です。両方共、背中に野口くんの合体機構のくぼみがあります。左が一号、右が二号です。

#### ①子機一号の機能

こちらは本体上に取り付いているモーターを回すと、回した方向に応じて前進/後退し、また、その際に前方のサーボモーター(文化祭当日は、可愛い顔になっていると思

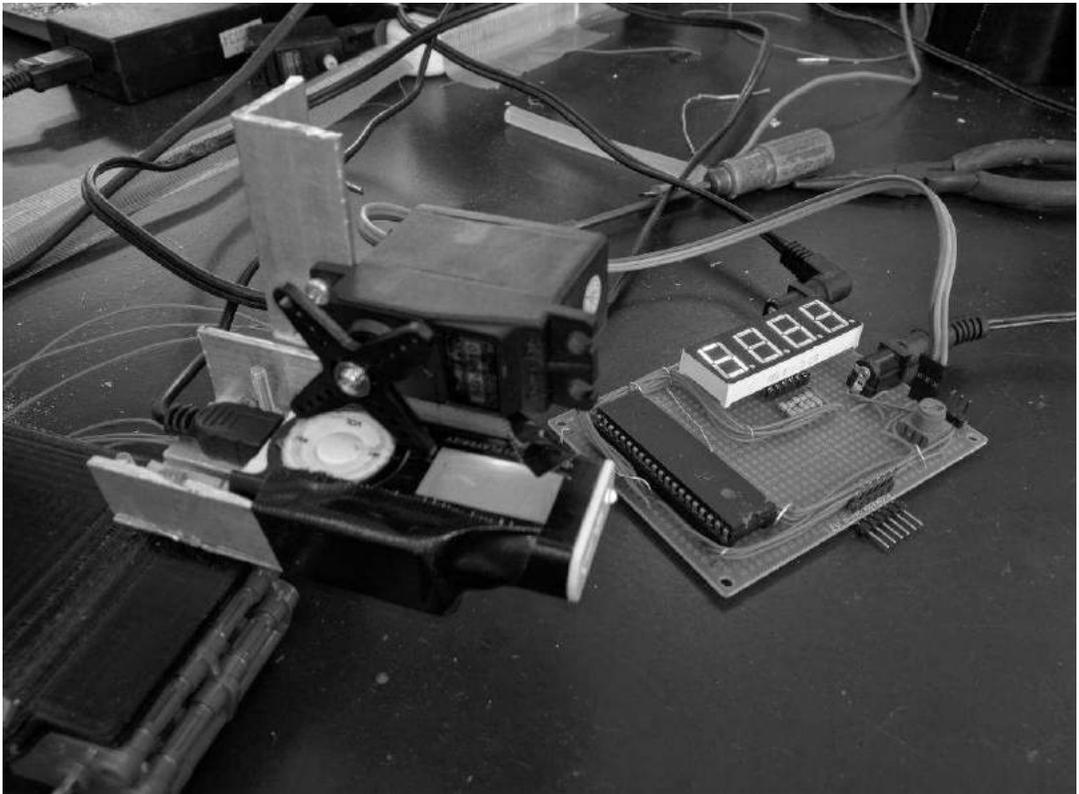
います)が頭を垂れるようになっています。モーターの回転方向の取得は、庄田氏によって製作してもらった部分であり、モーターを回した時、発電される微弱な電流をオペアンプにより増幅、2ピンのいずれかを立ち下がらせるものになっているそうです。

来場者の方には、回せば回すだけ進むことを楽しんで頂ければと思います。

## ②子機二号の機能

こちらは小島くんの説明にもあった、「赤外線センサー」を使っており、上部に搭載しています。人間を感知すると、頭を垂れつつ前方に走り始め、机から落ちそうになると、本体下部に搭載されたスイッチが押されて、それを合図に反転、机から落ちないように動作するものになっています。逃げる目覚まし時計をヒントに製作しました。

また、僕は親機の音楽再生機能も担当させていただきました。



↑上は実験中の写真です。

挨拶ロボットですから、挨拶するための音声再生の必要がありました。幸いなことに秋葉原の怪しい店では500円程度で怪しいmp3プレイヤーが手に入ります。何度か実験し、mp3プレイヤーの内部回路に再生を命じる信号を流し込もうと試行錯誤しましたが、結局、スピーカー付きのmp3プレイヤーに直接再生ボタンを外部から押し込ませるのが適切だ(楽ちんだ)との結論に至りました。

なので、実際の機構は、上の写真のように。親機の制御基板に赤外線センサーor 制御ボタンが押されると、サーボモーターが回転、再生ボタンを押し込み、その間、「こんにちは」と音声が無制限ループされます。この技術的に残念な機構ですが、製作中はひたすら一人で笑ってたのでいいかなあとと思います。

~~もう少し賢い方法があったはず...~~

## ○Engineers の感想

### No.1 小島

今年初めてサーボ制御しました。本体の製作をし、サーボなどの制御プログラムをバグなしに書け、現在(3・17)正常な動作をしている事に感激です。思っていたより早く終わったので二次製作に移りました。

### No.2 野口

3D モデルをつくるのは二年目、ロボットをつくるのは三年目となり、今年も 3D モデルの設計を担当しました。まだまだ失敗も多いですが、学ぶことも多かったです。モデルを 3D プリンターでするのが遅れるなどして共同製作者の飯島さんと小島には迷惑をかけましたが、楽しく製作できたので良かったです。飯島さんはあと少しで引退となりますが、最後まで頑張りたいです。

### No.3 飯島

去年の反省もあり、仕事の分担をきっちりやろうと思いましたが、みんな自由にやっている様子で、無理なく協力できたかなあとと思います。最後の製作物だ、と意気込んでいましたが、DC モーターやサーボモーター、プログラムツールの使い方など人に教えつつやれたので、自分の4年間の製作の成果が出たようでとても嬉しかったです。いっぱい笑って、いっぱい悩んで、いっぱい絶望して、忙しくもありましたね。あとは、文化祭当日破損しないようにするだけです。まだ整備状況に不安が残るので、ちゃんとしていきたいです。

# Rice Cake Run Away!

製作者：H2 飯島

協力者：物無の皆様+炊飯器提供の方

## ○ストーリー

僕はDai、趣味はゲームだ。ところで、今日はいい天気だね、ねえ、もうすぐ僕の誕生日なんだけど、君はおにぎりが好き？僕はおにぎりが好き。でも近くに炊飯器がないんだあ。あるのはしゃもじだけ。趣味はゲームなのに、炊飯器のために席を立つなんて言語道断！だから、僕は炊飯器をこういうふうに変化したんだ…。

## ○外観

外観はそのまんま炊飯器になっています。炊飯器めいたものが走るなんて、ワクワクしますね!!! そのまんまの写真を乗けても本当にただの炊飯器で、仕方ないので、内部の写真を以下に載せます。



左の写真のように、炊飯釜を取り外し、炊飯器の底辺に制御基板(マイコンボードのarduino UNOとarduino用bluetoothモジュール、モータ配線用の基盤)を三段重ねにして置いています。

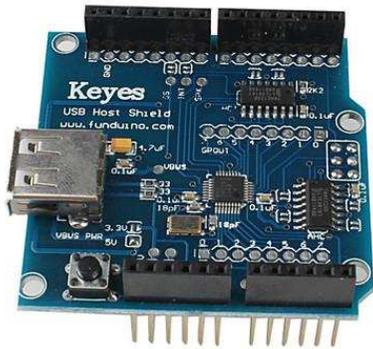
また、前輪部分は「どこでもキャスター」を取り付けています。これで、後輪に取り付けたモータの動力で、炊飯器が自走する仕組みが出来ています。

炊飯釜と、その周辺部品を取り外すと、スペースだけはたくさん出来ましたので、取り付け自体は楽なものでした。

## ○しゃもじを振り回す

今回マイコンはいつも使っている、Microchip 社の PIC16F1938 ではなく、arduino UNO というマイコンを使いました。と言っても、今や arduino の方が電子工作では一般的であると思われませんが。

さて、言ってしまうえば炊飯器を走らせるなんて PIC でも簡単にできるのですが、arduino でなくてはならなかった理由は、「しゃもじとの通信」です。便利なもので、使っている人が多い arduino ではライブラリが充実しています。今回しゃもじと通信することに当たっては、「ON THE HAND」というサイト様を大変参考にさせていただきました。



なんでも、arduino で bluetooth 通信を可能にする、「USB ホストシールド」なるもの(左)があるそうで、それを arduino に装着した状態で、「USB Host Library 2.0」なるライブラリをプログラムに組み込めばあら不思議、しゃもじと通信し、しゃもじでどのボタンを押したか、しゃもじ内蔵の加速度センサーによって、しゃもじがどれだけ傾いているか、その他の情報がすべて arduino 側に転送されます。

なので、しゃもじの情報を読み取ることにあまり苦労しませんでした。そういうわけで以下のような動作ができています。

- ・しゃもじの傾き角度を 0-360 の数字で取得し、180 以下の場合(=しゃもじが上向きの場合)前進、181 以上の場合(=しゃもじが下向きの場合)後退する
- ・しゃもじを強く振ると、蓋をパカッと開ける

※「しゃもじ」と表記したものは wii リモコンのことです。文化祭では、wii リモコンをしゃもじ型のケースに装着する予定です。ちなみに、wii リモコンのボタンを動作に活用(そのほうが安定して動作するのですが)していない理由は来場者の方に、「しゃもじの A ボタンを押して下さい」と言いたくなかったためです。

## ○ぱかっと開く

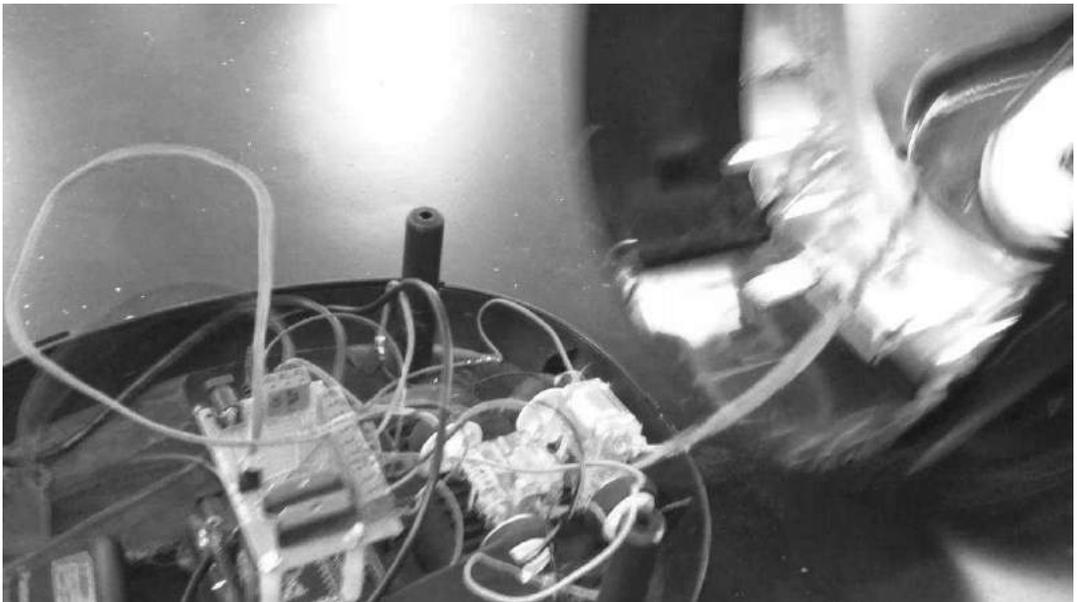


炊飯器なので、せっかくなら開かせる機構を作りたいと思っていました。炊飯器には蓋を開かせるためのボタンがついていますよね？これを押し込むために、左の写真(固定前ですが)のような機構を作っております。

これは、炊飯器を開かせるボタンの内側に押されたバネで、ここに固定したサーボモータの角度を変更させて、バネを押し込み、勢い良く蓋を開かせています。arduino でのサーボモータ制御で

が、驚くほど簡単で。PIC マイコンでは複雑なプログラムが必要な上、回転角度を正確にしか指定できないにも関わらず、こちらでは” servo.write(x);” と記述するだけで、指定した  $x^\circ$  までサーボモータを移動させることが出来ます。この点でも、arduino の優秀さ、手軽さというものが際立っていたように思えます。

ちなみに、炊飯器の重心は蓋の方(炊飯釜取り出し後は蓋のほうがとても思い)にあり、この機構が動作する時、蓋が勢い良く後ろに送り出さるので、下の写真のようになってしまいます。直そうかとも考えましたが、面白いのでそのまま展示しようと思えます。



### ○現状

今までに書いた通りの動作と、スマホ用モバイルバッテリーとエネループなどの乾電池での動作が来ています。文化祭まであと僅かですが、整備に加えて、しゃもじ型 wii リモコンカバーと、できれば左右に曲がる動作を可能にしたいです。

### ○感想

だいたい1週間くらいで製作できました。arduino の手軽さ、便利さに驚くばかりでした。もともとマウスパッドを走らせようと思っていて、モータが入るサイズのふくらみがある健全なマウスパッドが見当たらなかったので製作したのですが、なかなか面白く仕上がったと思います。

この製作の過程で(炊飯器分解の過程)、粗大ごみを大量に出したことを反省します。また、炊飯器提供の方に感謝を。

このまま文化祭で展示して、来場者の方の笑いが取れると嬉しいです。

# Automatic Hand-cranked Generator

製作者：H2 飯島

協力者：物無の皆様+H2 庄田氏(角度演算協力)

## ○ストーリー

屈強な精神と、鋼の肉体を持つ科学者 0-tubo はいつもどおり夜走っていた。もちろん、彼は走る時いつも、片手間に手回し発電機を回している。片時も科学者としての心得を忘れないように、随分前から彼の研究所の電力は、全て彼が手回し発電機を回すことで賄っていたのだ。

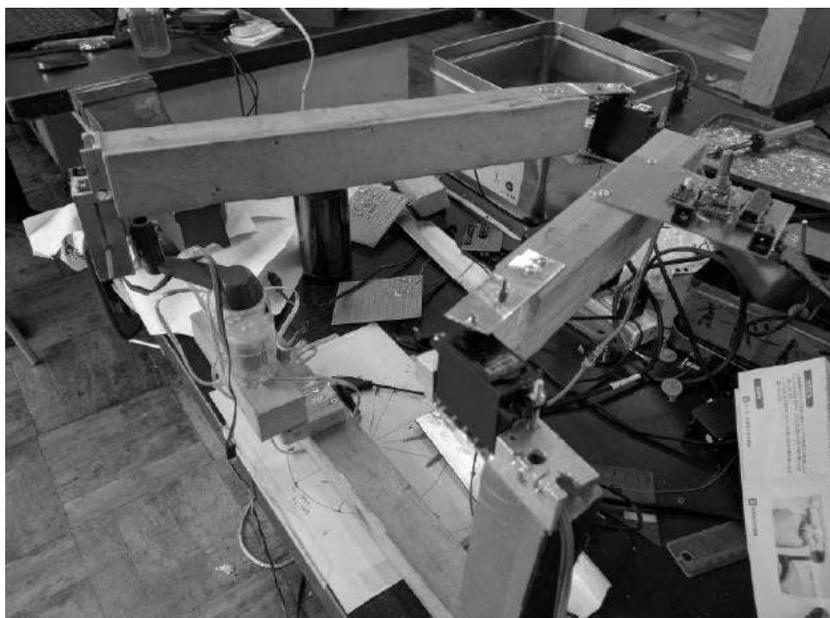
いつもの夜だった。そしていつもの走り、さらに、いつもの発電量、変わらない、だけど尊い日常に感謝して帰路につく。際中、彼の頭に天才的な考えがよぎった。

「手回し発電をロボットに代行させて、その電力でロボットを充電したら？」

彼の名は 0-tubo。後に永久機関を開発し、あらゆる物理法則に立ち向かうことになる科学者、その人なのだ。

## ○概要

簡単に言えば「手回し発電機をまわす人間の動きを再現しよう！」ってロボットです。自動手回し発電機って笑えない？と思って作ってみたものです。外観は以下のようになっています。



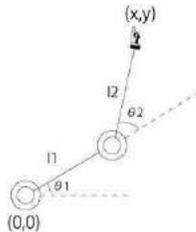
2つのサーボモーターで、人間の関節を再現しています。第2関節の以降の末端部分(手回し発電機の手回し部分と接続)と、第一関節部分で高さや絶対座標を固定しているので、2つの関節の角度によって末端部分を手回し発電機の回転円のどの点に持って

いくかが決定します。

なんだか難しいことを言っているように思えますが、やっていることは人間の腕が当たり前に行っていることです。人間の腕ってすごいですねえ。

## ○計算式

なんだか大学の数学入試問題とかにありそうな問題なのですがインターネットで調べると、「手先の位置に合わせるように回転角度を求める」ことは逆運動学と呼ばれるらしく、面倒な計算が必要なそうです。



Natural science Laboratory 様のサイトより、左のような図において、指先の位置から回転角度を求める時、次のような式になるそうです。

$$\theta_2 = \cos^{-1} \left( \frac{x^2 + y^2 - l_1^2 - l_2^2}{2l_1l_2} \right)$$

$$\theta_1 = \sin^{-1} \left( \frac{l_1 + l_2 \cos \theta_2}{\sqrt{x^2 + y^2}} \right) - \tan^{-1} \frac{y}{x}$$

う～、数弱かつ製作では土木作業大好き(プログラム嫌い)な僕は考えたくもないですし、そもそも、PICでのサーボプログラムで、このような思考実験を再現できるような理想的な数値が出せなそうですねえ。

ただし、この式から、 $\theta_1$ ,  $\theta_2$ の角度についての増減表は、サインカーブを描くことは予測できそうです。今後、プログラムの書き込みについては、何回もの検証を重ねつつ、このことを念頭に起きたいですね。

## ○動作

4/9(日)現在、本体は完成しておりますが、円運動を観測できていません。これから新中1が来て忙しくなりますが、少しずつ進めて、文化祭では長袖の服を着せて、あわよくば末端に手首の3Dモデルを作ってあげたいです。

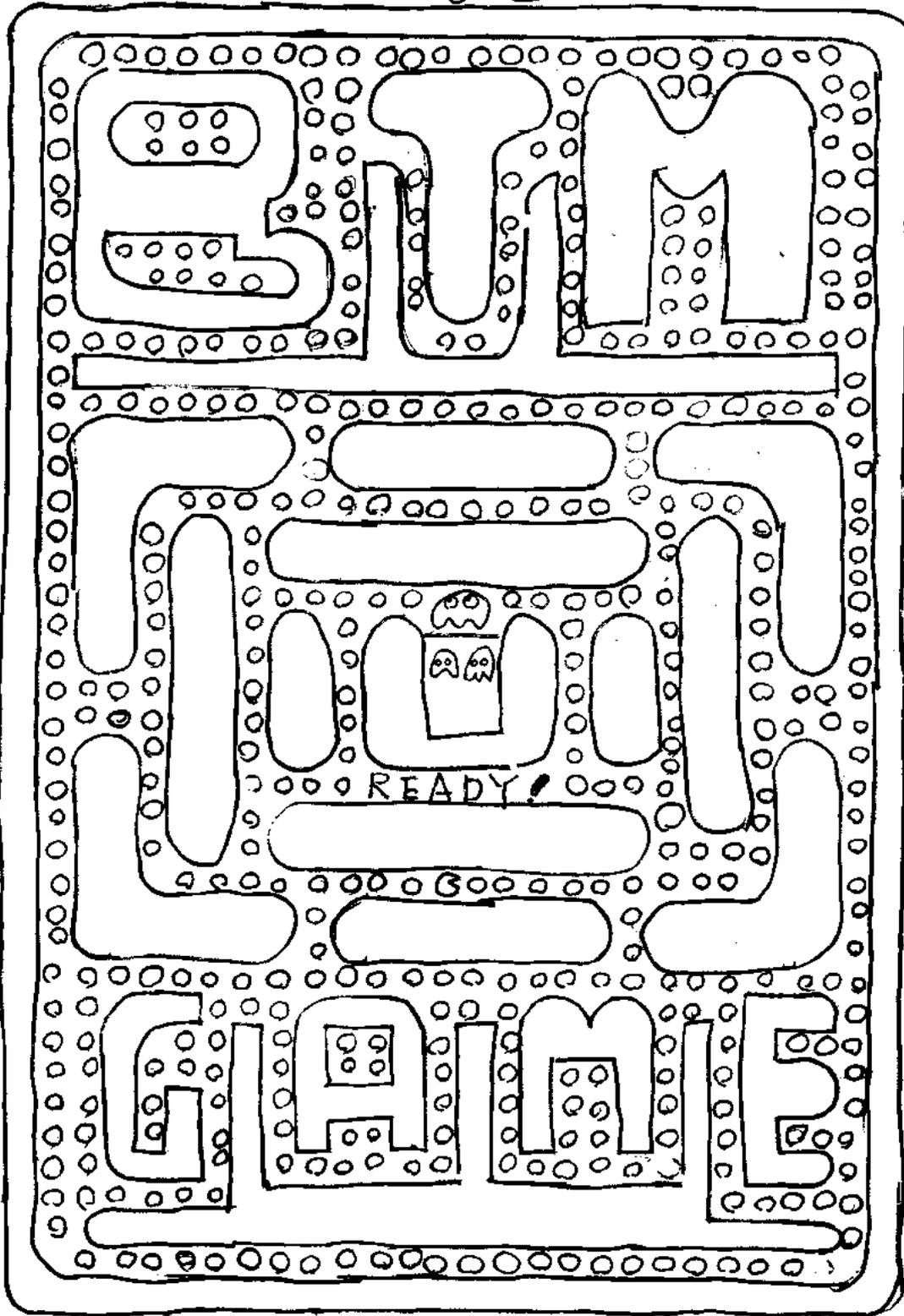
## ○感想

最後の製作物を考えた時、いくつも作りたいものが浮かんで、4つ製作に関わりましたが、これが最後になります。

プログラムはあまり考えたくありませんが、木工作と金属加工がたくさんできて、これもやはり、今まで物無でやってきたことを表す製作物になっていると思います。文化祭で絶対に動かしたいです。



SCORE 0



# 汎用 USB コントローラー

～わーい！君は何のコントローラーにもなれるフレンズなんだね！～

制作:H1 河原 柊一郎

協力：物無の皆さま

M3 野田 侑杜

M3 樋口 俊平

## 1；ストーリー

「ここはジャパリパーク！わたしはサーバルキャットのサーバルだよ！」

カチッ。

「はあ…」一人の青年がけもフレ1話を見ていた。彼は一つ悩みがあった。

「あーあ、もっと使いやすいコントローラーがあればな…」

そう、彼はコントローラーが使いにくいことを嘆いていた。

それもそのはず、彼には指が8本もあるからだ。確かに人間用のコントローラーは使いにくい。

そして、もう一つ…

「ぴったりのコントローラーを買っても、すぐに合わなくなっちゃうからな…」

指が8本の生物用のコントローラーがあるのにも驚きだが、

問題は彼の手の大きさは He162 (※1) ほどの大きさから BV238 (※2) ほどの大きさまで変化するからだ。

「どうにかならないかな…はあ…」

## 2；概要

はい、すみません。ふざけました。(反省はしていない)

この製作は、タイトルの通り何にでも使える USB コントローラーとそのコントローラーで動くゲームです。

操作は…まあ直感的にわかると思いますが、スイッチを押すとその方向に自機が動きます。

また、ゲームによっては弾を撃てたり、二人対戦が出来たりします。

では、ゲームの解説よろしく！

## 3；解説

※1：He162 ドイツのジェット戦闘機。ちっこい。かわいい。

※2：Bv238 ドイツの超大型飛行艇。でかい。かわいい。

詳しくは調べてください。(いやなんでここ)

ゲーム

# THE FALLING STICK

制作 中3 野田 侑杜

協力 高1 河原 柊一郎

中3 樋口 俊平

ストーリー

親方！空から女の子が...いや、あれは女の子なんかじゃない！

# 「 棒 だ ！ 」

解説

はい。ストーリーは 10 秒で考えました。気にしないで下さい。

ではプログラムについて解説していこうと思います。使用したのは visual studio2015 と DXlib です。このゲームはマジでコントローラのおまけ程度のもので、本当に雑なプログラムなのですが、おおまかに説明すると、合計 14 本の棒が位置それぞれある一定の位置から落下していて、それぞれ、~~棒太郎、棒次郎、棒三郎、棒四郎...~~と名前がついています。そしてこの 14 本の棒それぞれが一定の位置まで落下したときに最初の位置に戻る...といったプログラムになっています。

はい。プログラムを触ったことがある人は「は？余裕じゃねえか」と思ったかもしれません。言葉も無いです。本っ当に簡単です。まあプログラムは初体験なんで多目に見て下さい。

簡単に纏めると、

```
int y0 = 座標
```

で最初の座標を指定し、

```
Int graph=Load Graph(“画像名”)
```

```
DrawGraph(最初の x 座標,y0,graph,TRUE)
```

で棒を表示し、

```
Intgraph2=LoadGraph (“画像名”)
```

```
DrawGraph(x,y,graph2,TRUE)
```

で自機を表示し、

後は当たり判定と自機移動のプログラムを書いて終わりです。まあこの二つは簡単なので説明は不要ですかね。分からなかったらググった方が早いと思います。

解説ありがとう、ではコントローラーの解説に入ります。(というか文字の大きさよ…)

このコントローラーは、PIC18F14K50 という PIC を利用して動作させています。  
この PIC は、これ一つで USB 対応している結構な優れたものです。今回は秋月電子で売っている {PIC18F14K50 使用 USB 対応小型マイコンボード} を使用しています。

コントローラーは、HID クラスを使用して動きます。  
今回はキーボードとしてコントローラーデバイスを動作させています。  
(これで PC にはキーボードとして認識されます。)  
あとは、配列を作り、その中に送るキーデータを入れて、PC に送ります。  
ここで送るキーは自由に変更することができます。(だから”汎用”コントローラーなのです)

まあ簡単に言うと、PC が PIC マイコンをキーボードとして認識するようになっているということですね。

それで、PIC の方に入力を行うと、PC にはそれがキー入力されたと認識されます。  
それがゲームの方にキー入力として認識され、ゲーム中の自機が動く、という仕組みです。

まあ、こんなものですかね。もっと知りたい、作ってみたい等あったらいろいろ調べてみると簡単に作れます。

## 感想

河原：時間が少しかかりすぎた以外はまあうまくいったかな、と思います。

来年はもう少し集中して制作に臨みたい…

野田：まあこの制作自体僕が初めてプログラムをして作った作品なので結構特別な思いはあります。初めてにしては良くできたと自負してますし、かといってこのままの技術で今後もやっていくわけにもいかないのもっと簡単に、クオリティの高い作品が今後作れたなと思っています。そして、このプログラムを書く上でプログラムの書き方を教えて頂いた河原さん、そして樋口君にはとても感謝しております。ありがとうございました。

樋口：この制作を通して、自分はプログラミングスキルをより深められたと思います。また、先輩との交流も出来たと思うので、これからもこの経験を生かしていきたいです。

# 世界ノ闇ノ討伐者

・ 製作者

M2 樋口

・ 製作支援者

M2 野田

M3 河原さん

・ ストーリー

あなたはとある事情から F 澤の家に行くこととなりました。

…と前の方から敵が!?!?!?!?

・ 説明

このゲームはコントローラーの能力紹介のために作られたようなゲームです。

敵の弾を避けながら敵を倒していきましょう！

・ 操作方法

メニュー画面

W、S ボタンで選択

ENTER で決定

ゲーム画面

WASD で移動

Z で弾撃ち

X でポーズ

ポーズ画面

W、S ボタンで選択

ENTER で決定

# アウト！セーフ！姫を巡ってよよいのよい！

製作者 H1 中前遼城  
M3 益田隆太郎  
M3 中川亮太  
協力者 物無の皆様

## 【ストーリー】

ロボットであるN氏、M氏、N(笑)氏の3人は旅の途中で絶世の美女の宮田姫を見つける。そんな宮田姫は最強のマッチョなGUYの厳選をしている途中だった(M2宮田の中1ゲー参照)が、KYで残念なロボット3人はそんな宮田姫をよそに野球拳で誰が宮田姫と結婚するかを決めようとしていた。

「アウト！セーフ！よよいのよい！」

勝負は引き分け、つまり3人とも全裸である。全裸ではもう野球拳はできない。しかしどうしても宮田姫をあきらめきれない3人は銃を片手に乱闘を始める…。

## 【説明】

このゲームはUnityやPhotonやVRを駆使して、体を動かしてFPSのシューティングを2人対戦でやろう、というゲームです。FPSはUnityで作り、通信の制御はPhoton、VRはGoogleカードボードを使用しています。また、picを使用することでコントローラーを作りました。

## 【UnityやPhotonとは】

Unityとはクオリティーの高いゲームを簡単に作れるゲームの開発環境です。去年の夏に大流行して流行語大賞にまでなったポケモンGOもなんとこのUnityで作られています。Photonとはパズドラなどで有名なガンホーやバンダイナムコなどの有名な企業も使用している世界一のネットワーキングエンジンのことです。UnityとPhotonはとても仲が良いので、Unityで簡単にPhotonを使うことができるようになっていました。これによって、FPSの通信対戦ゲームが初心者にも簡単に作ることができるようになっています。

## 【作り方】

大まかですがこのような感じです。

1. ステージをUnityで作る。
2. UnityにPhotonを組み込む。
3. GoogleのカードボードをUnityのプレイヤーにつける。
4. 完成！

一番大変だった、1と2の作業で書いたスクリプトの一部を載せておきます。汚いスクリプトですが申し訳ありません。

```
1 using UnityEngine;
2 using System.Collections;
3 using System.Collections.Generic;
4 using UnityEngine.UI;
5 using UnityEngine.SceneManagement;
6
7 public class NetworkManager : Photon.MonoBehaviour {
8     public const int switch = 1; //最初なら0、2番目なら1
9     public static int playerWhoIsIt = 0;
10    public static PhotonView ScenePhotonView;
11    public PhotonPlayer photonPlayer;
12    // Use this for initialization
13    void Start () {
14        PhotonNetwork.sendRate = 100;
15        PhotonNetwork.sendRateOfCandidates = 10;
```

```

46 void OnPhotonPlayerDisconnected(PhotonPlayer player){
47     Debug.Log ("OnphotonPlayerDisconnected:" + player);
48     if (PhotonNetwork.isMasterClient) {
49         if (player.ID == playerWhoIsIt) {
50             TaggedPlayer (PhotonNetwork.player.ID);
51         }
52     }
53 }
54 void PlayerMake (PhotonPlayer player) {
55     if (player.ID == sWitch) {
56         ScenePhotonView.RPC ("PlayerMake1 ",PhotonTargets.All);
57     } else {
58         ScenePhotonView.RPC ("PlayerMake2" ,PhotonTargets.All);
59     }
60     ScenePhotonView.RPC ("EnemyMake",PhotonTargets.All);
61 }
62 [PunRPC]
63 void PlayerMake1 (){
64     PhotonNetwork.Instantiate ("Player", new Vector3(48,0,48), Quaternion.identity, 0);
65 }
66 [PunRPC]
67 void PlayerMake2(){
68     PhotonNetwork.Instantiate ("Player", new Vector3(-48,0,-48), Quaternion.identity, 0);
69 }
70 [PunRPC]
71 void EnemyMake(){
72     //PhotonNetwork.Instantiate ("Enemy", Vector3.zero, Quaternion.identity, 0);
73     PhotonNetwork.Instantiate("EnemySpawner", Vector3.zero, Quaternion.identity, 0);
74     //PhotonNetwork.Instantiate ("judgement",Vector3.zero,Quaternion.identity,0);
75 }
76 void OnGUI(){
77     GUILayout.Label (PhotonNetwork.connectionStateDetailed.ToString());
78 }
79 }
80

```

このゲームで一番重要なスクリプトの一つである Photon の設定を行っているスクリプトです。ネットに載っている情報が少なく、自力で Photon のリファレンスを調べたのもいい思い出。

### 【感想】

益田 去年、中前さんの制作物をみてこんなのを作ってみたい！と思って Unity を始めました。一年間 Unity を触り続けられて中川、中前さんと製作ができてとても幸せでした。このゲームは僕の自信作です。

中川 はじめに僕が作りたと思っていたゲームとなり、非常に嬉しいです。僕の製作力の足りない所を皆さんに補っていただき完動できたことは、感謝の限りです。

中前 Java で未熟なところがあり、コントローラーの完成が遅れてしまったので、二人に迷惑をかけてしまいました。しかし、この二人と製作ができてうれしかったです。

# イライラ

制作者

M2 田中基暉

M2 宮田祐樹

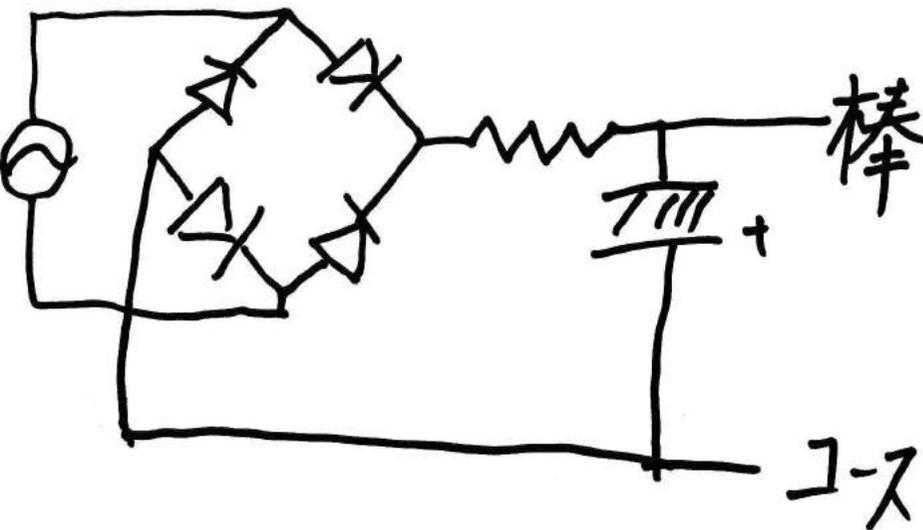
協力 物無の皆様

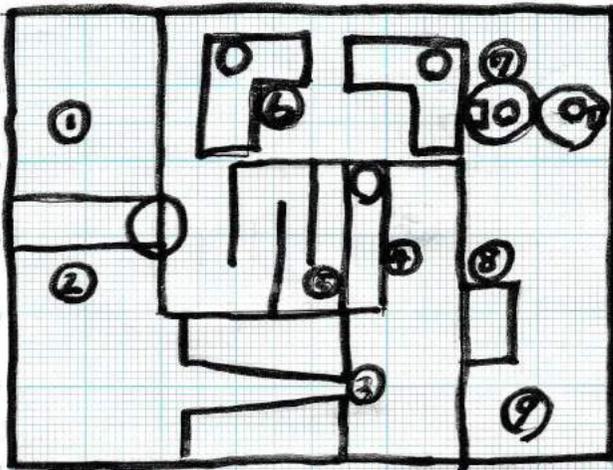
# ボウ

ストーリー

君はドroid君の体内に侵入したウイルスだ。様々な付掛けを通り抜けて、ドroid君の心臓部へ行こう！

回路図





コース

① スタート

② 回転する棒

③ せままる道

④ ドア

⑤ 針山

⑥ 回るL字

⑦ 回転する円盤

⑧ せまる壁

⑨ ゴール

うまく避けよう

慎重に進もう

コントローラであけて進む

針をうまく避けよう

L字をうまく避けよう

すきまを通ろう

つぶれないように軽く通ろう

感想

宮田

製作中、出席率も上げるこ

とができてよかった。これからも

維持していきたい。

田中

プログラミングを知り、制

作が楽しくなったので良かった。

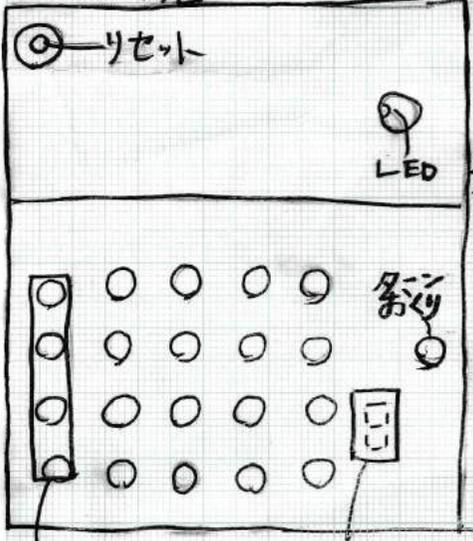
# F × 16

製作、M2宮田  
回路図、H藤井  
協力物無の  
皆さま

## ・ストーリー

朝、部活に来たら、回路図設計者のFさんが16人に増えていた！そうだが、この中から4人最強のFさんを選び抜いて残りを労働力にすればいいね！

## ・外観

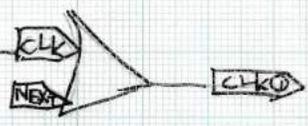
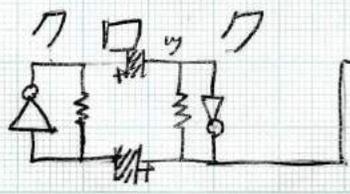


## ・ルール

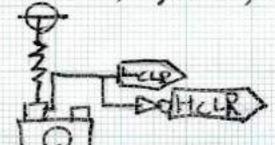
ターンズごとに4人ずつFさんを選び、その中で最強のFさんの数が、正角機のところに出ます。これを4回くりかえし、最強のFさん4人を見つけられたらクリアです。

ターン数 正角機

## ・回路図

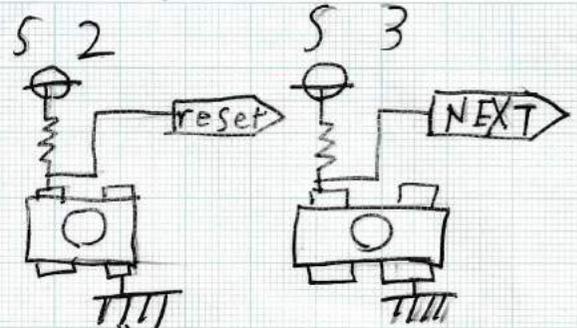
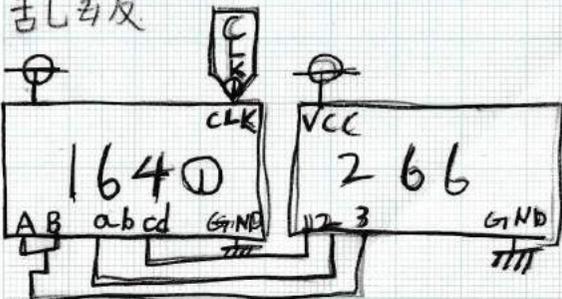


## クリアスイッチ

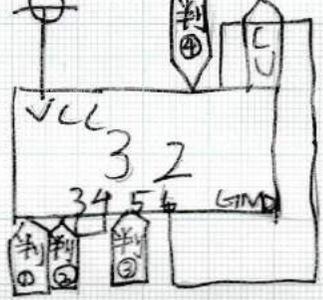
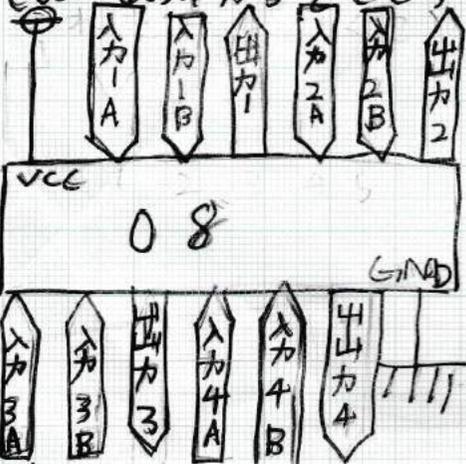


SI

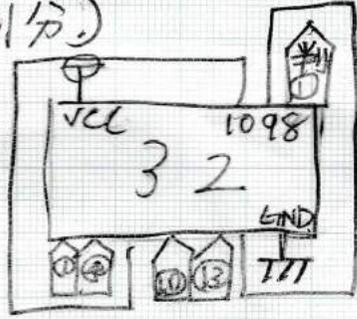
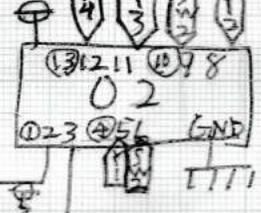
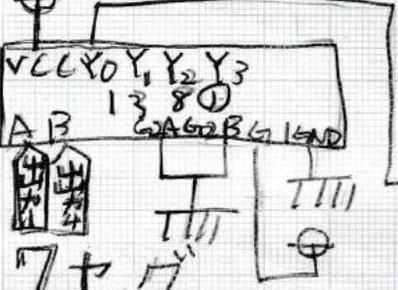
乱数



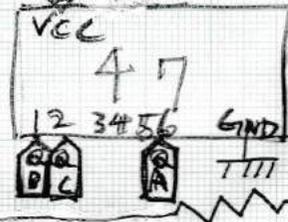
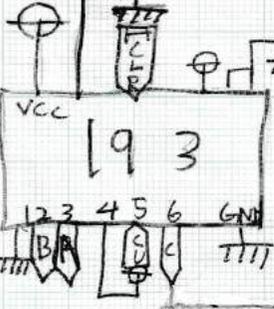
(a~dの中から2つをとり2つをえらんでこれを4組08入)  
当たり判定(まとめ)



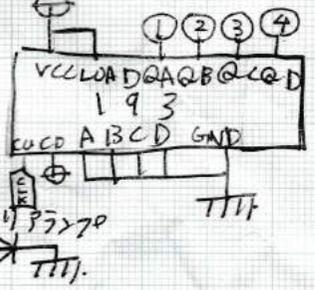
宝振り分け + 判定 (1列分)



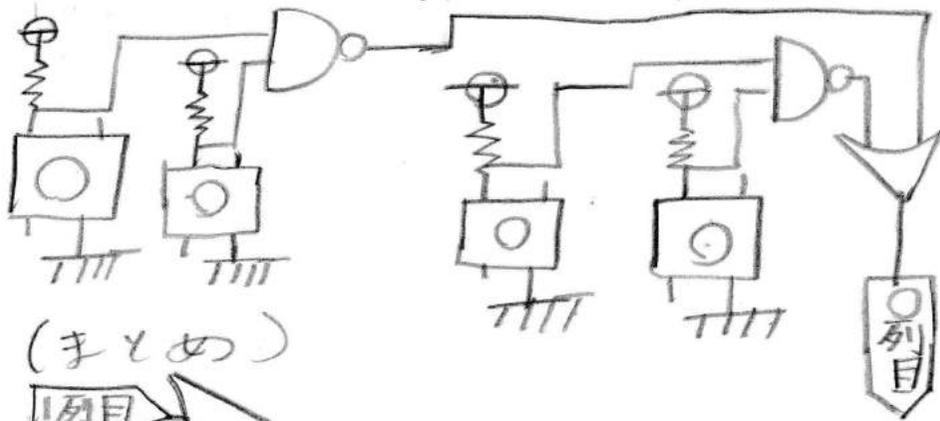
7セグ



低速発振



# 押した回数の判定 (1列分)



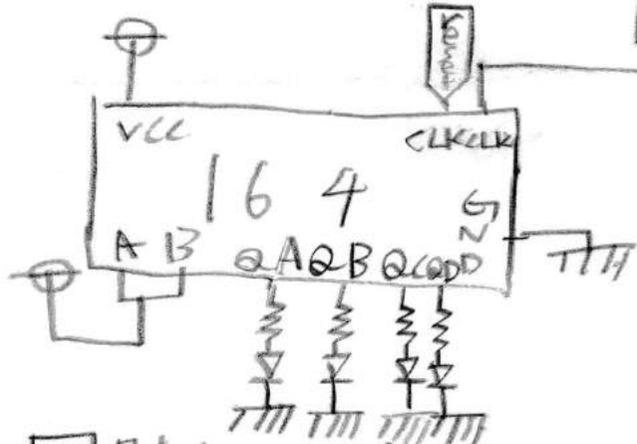
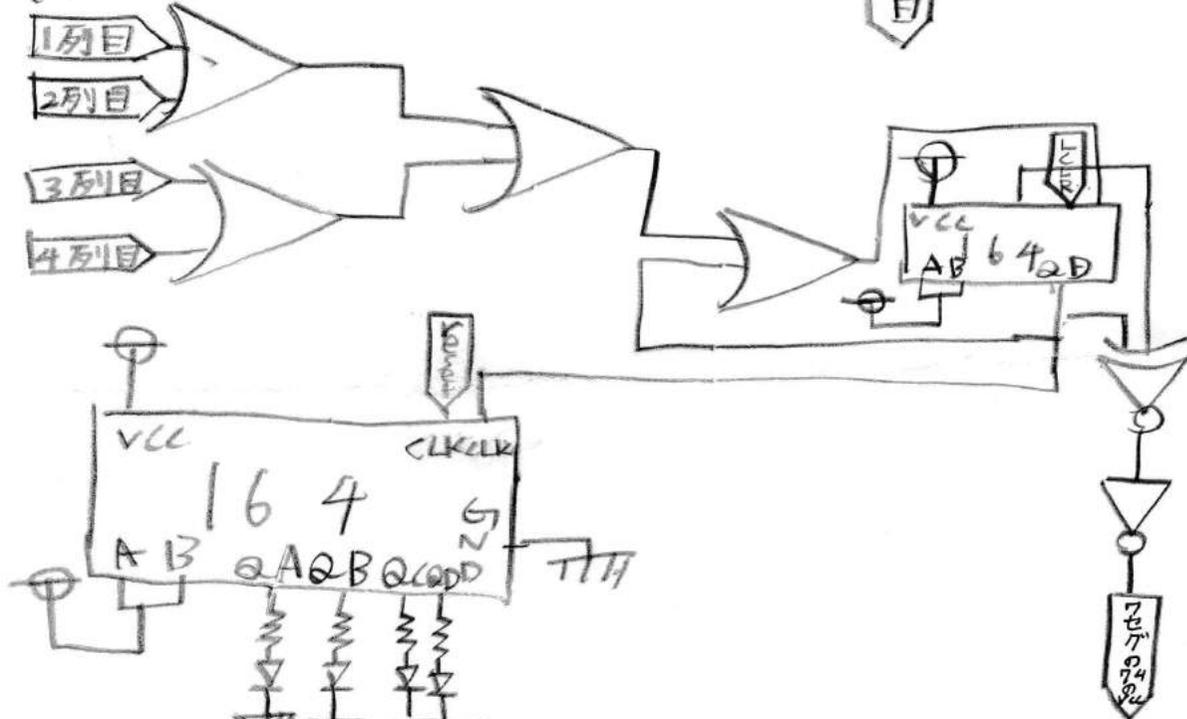
(まよぬ)

1列目

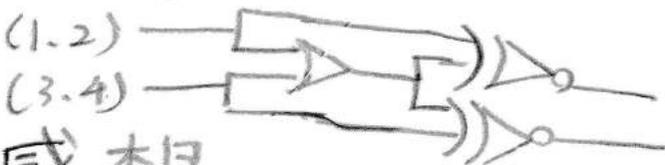
2列目

3列目

4列目

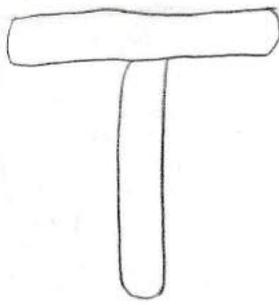


同時押し防止  
0列目



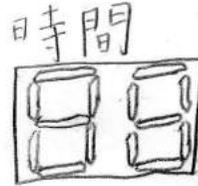
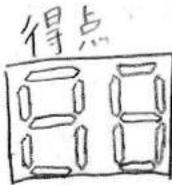
## 感想

製作中、出席率を高く保つことができて良かった。  
しかし、出席したはいいものの、製作をあまりや  
なかった日もあったため、これからは出席率はその  
ま手保ちつつ、来た日の製作も、さぼらずに取りく  
もうと思った。

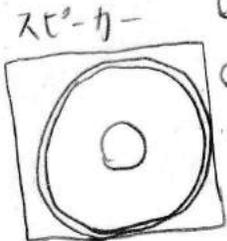
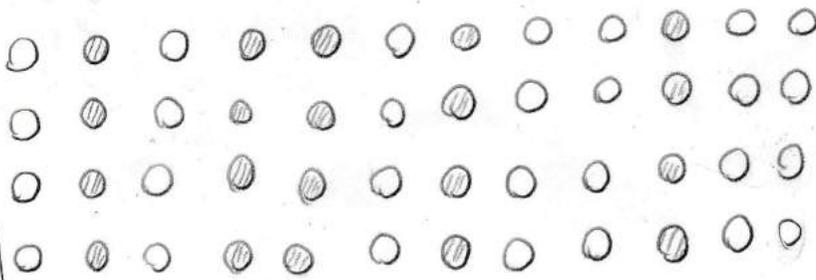


# 達人

<外見>



制作者 M2 円藤 颯太  
回路図設計者 糸織田 さん  
協力 物無 比呂 さん



## ストーリー

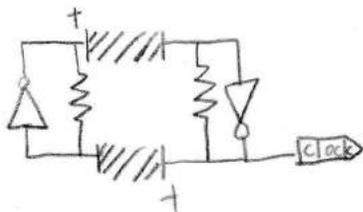
ある所に高レベルな音ゲーを極めた少年がいた。少年は退屈だった。自分の楽しみで  
あつた高レベルな音ゲーを極めてしまい、つまらないと考えるようになってしまったのだ。  
少年は探し糸売けた。もっと自分を楽しませてくれる音ゲーはないのかと。けれども、  
高レベルの音ゲーを極めてしまっていた少年はどんな音ゲーでも簡単にクリアしてしまうの  
だった。ある時少年は一人の男に会った。男は少年に「お前は、もっと自分を楽しませてくれる音ゲー  
を探しているのだろ。男はそれをやるという」と男は、とある音ゲーを取り出した。  
「この音ゲーは、たー……」と少年が言いかけた瞬間は、男はいなくなった。  
少年は思った。こんなシンプルな音ゲーが面白いのかと。だがしかし、少年は言式してみたが  
音ゲーをやり尽くした彼に残っている音ゲーはこれしかなかったからだ。  
少年はスタートボタンを押した。      ストーリー後編へ

## ルール

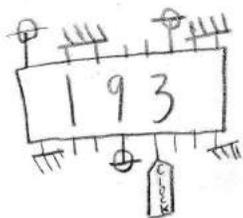
30秒以内に、1列の球は赤いボタン、2列の球は青いボタンでをばじに1秒時に押し得点を稼ぐ。

# 回路図

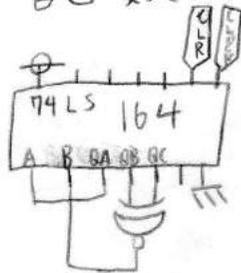
## 発振



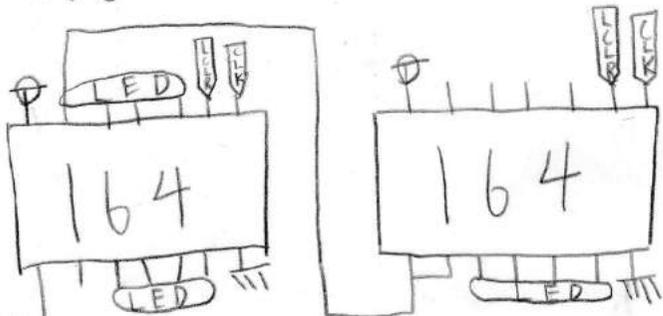
## 遅い発振



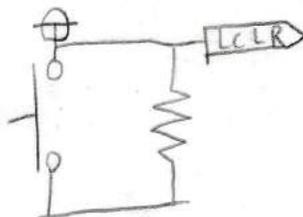
## 乱数



## 玉流れ

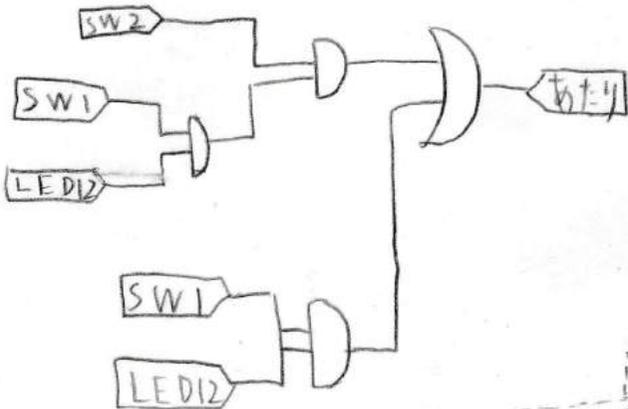


## クリアスイッチ

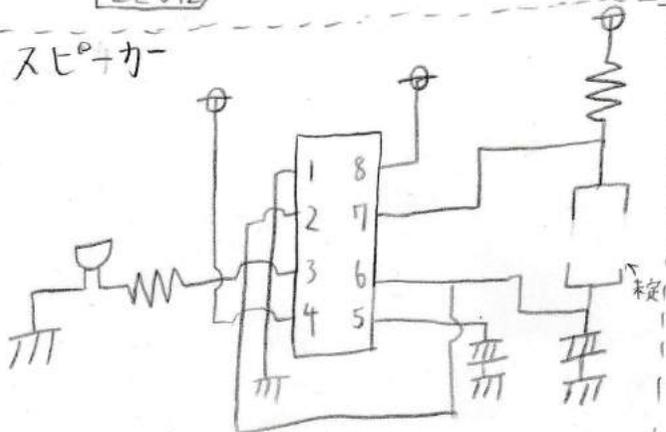


乱数164  
QB

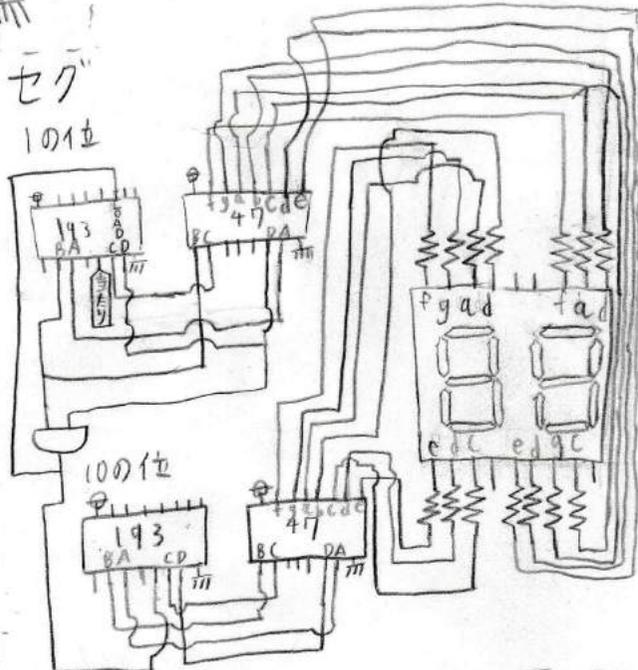
## 当たり



## スピーカー



7セグ  
10の位



## ストーリー後編

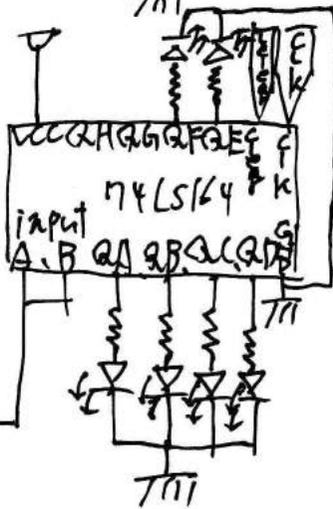
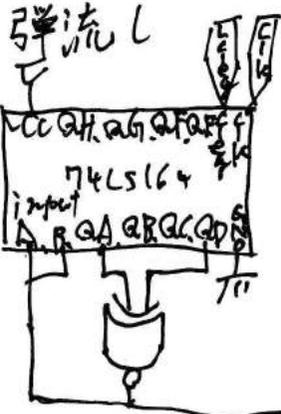
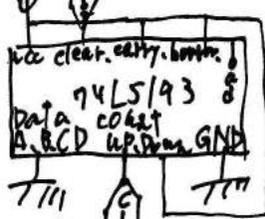
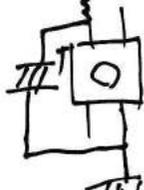
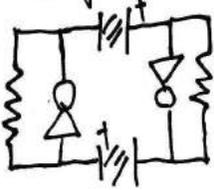
少年は驚いた。またか二人な二種類目の音符しかない  
シンプいな音ゲーが一番楽しいと思えたのだから。  
彼が喜びにみた、っていると、またあの男が現れた。  
少年はたまたまた。  
「この...この音ゲーの名は...」

## 感想

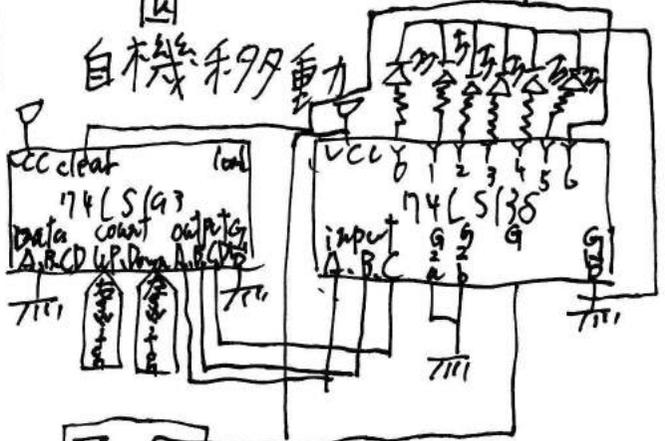
音ゲーにチャレンジしてみたのが良かったです。  
この言語子で制作を加人は、していきたいと思  
います。(3月17日現在)



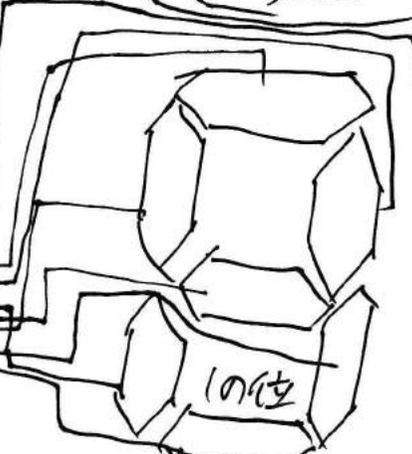
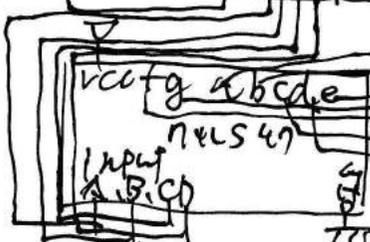
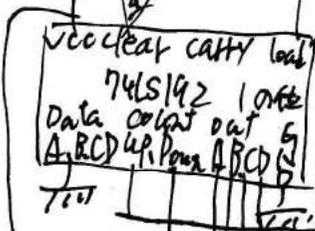
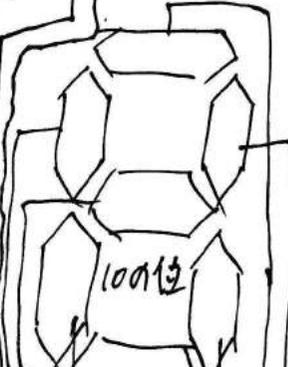
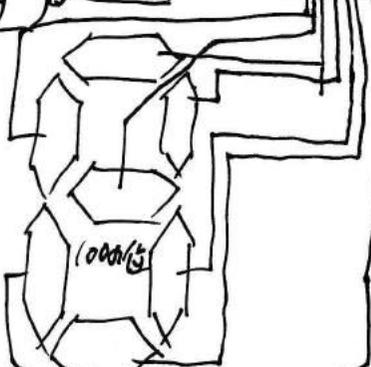
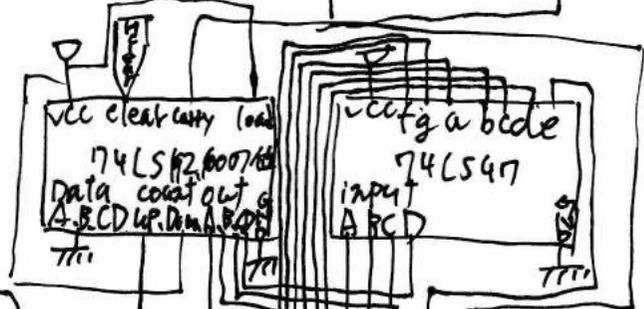
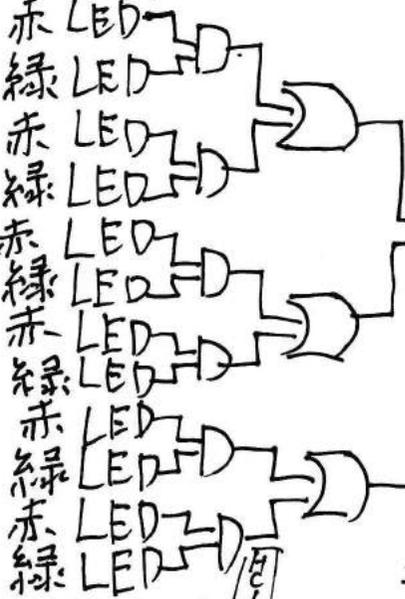
# 発振回路 clearの回路 clkを遅くする回路

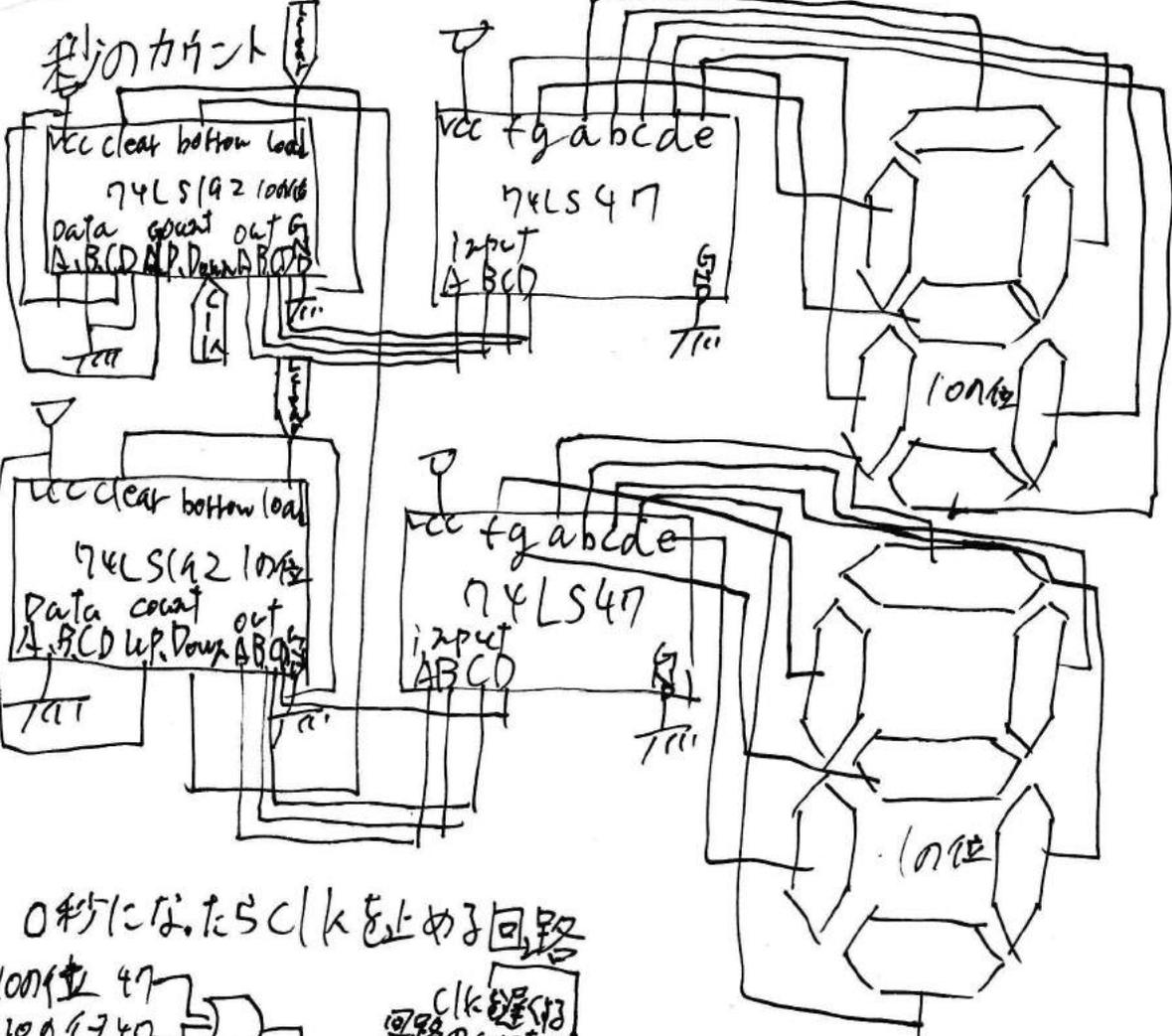


自木線系和力重九

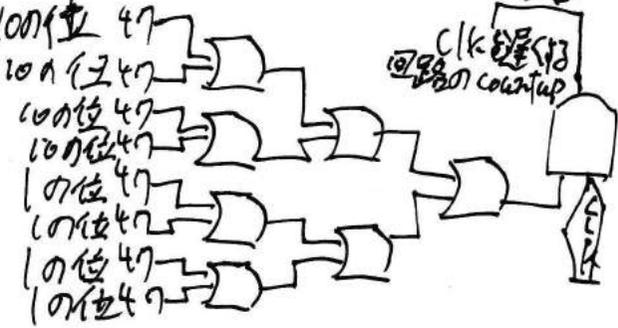


並列判定





0秒になったら CLK を止める回路



感想.

回路図設計者さんの久松さん=74LSをいろいろ  
 教えてもらい、理解できたので、製作がとても楽し  
 かったです。

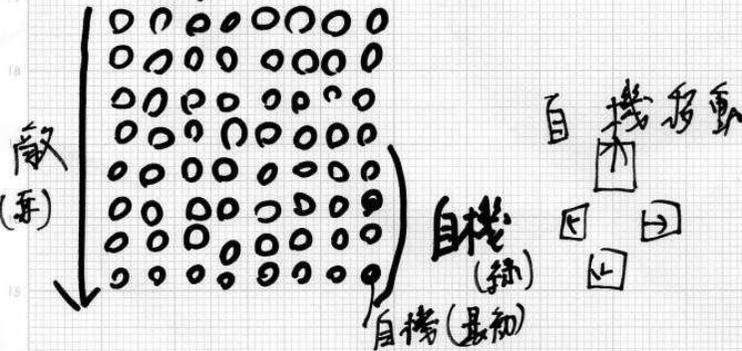
# 武器のない国

製作者 M2 山本

回読回読者 H1 尾崎さん

協力 物産の皆様

## ① 不観



## ② ルール

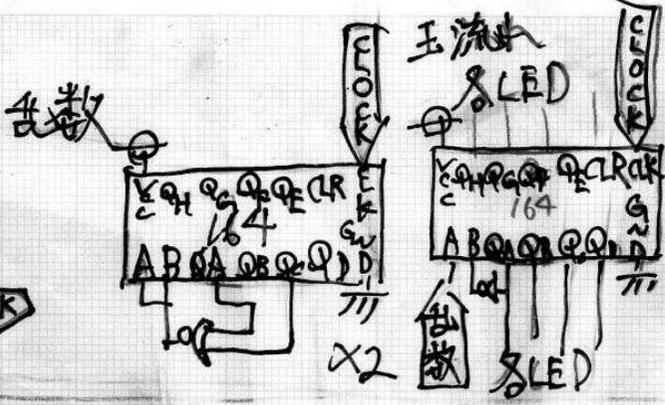
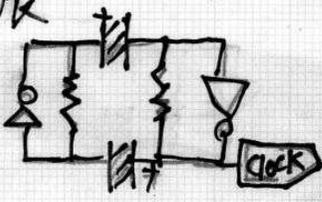
上から落ちてくる敵に当たると、自機が壊れます。自機の動ける範囲は上下8マス。自機の通ったところは、緑に染められます。敵に当たると8マスを空っぽにします。

## ③ ステージ

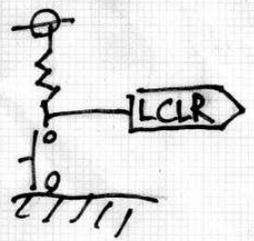
今、我が国は直前の危機にさらされている。どうにかして我が国を守らねばならない。しかし我が国は武器がない。争う方法はただひとつ。敵の攻撃から自機の通った土地に防御を固めよ。全土で防御を固めることができれば、我が国の「勝利」だ。

④ 回路

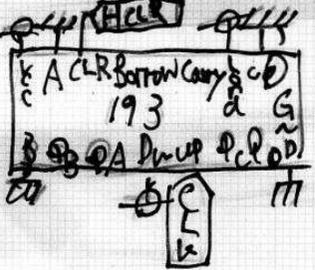
発振



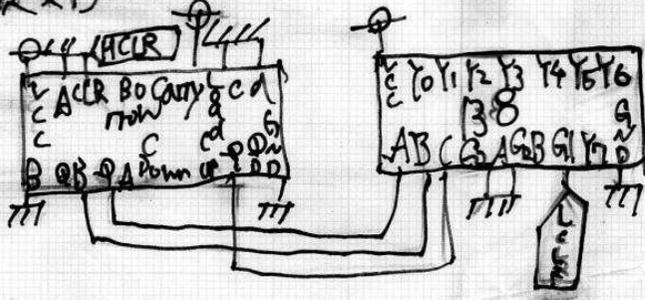
LED



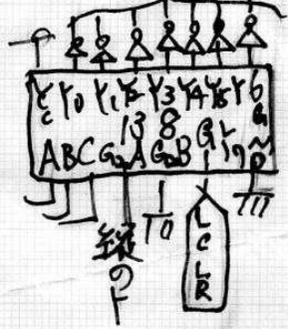
発振



自機移動  
(縦 x 1)

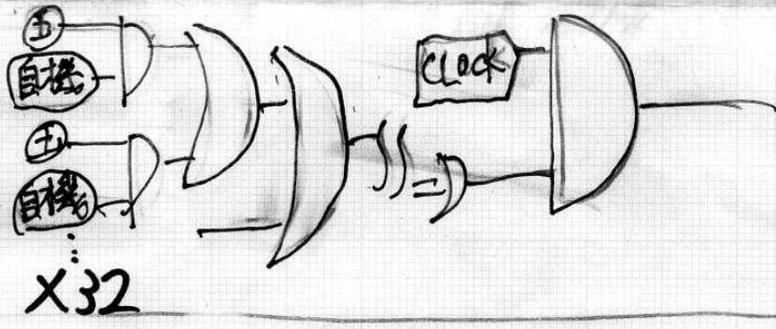
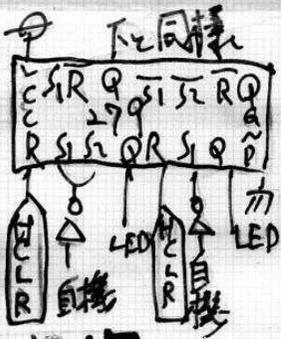


(横 x 4) LED



差 4.5V

LED



⑤ 感想

この製作を通し、回路について、いろいろなことが知れて良かったです。

題名

# WHACK-A-MOLE

・ルール

・光ったLEDを押すごとに1点

・制限時間は30秒

・ストーリー

時は昔、場所はどこか。

人類はモグラにしいたげられ、奴隷のように働かされていた。

けれど、奴隷のようによいでも給料はきちんとしていたため、不満を言う人は少なかった。

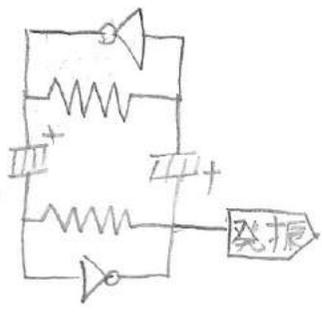
そんな中、ボーナスの額が、少なかったことに気づき、人類の怒りが爆発。

人類とモグラの全面戦争に発展した。

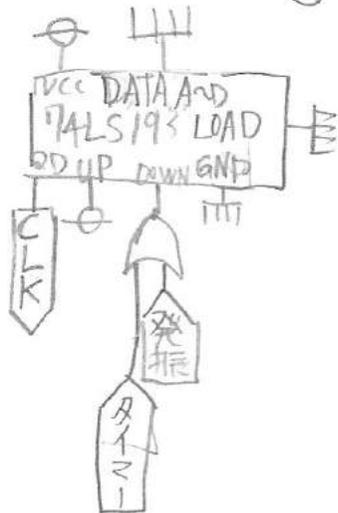
三年間におたるこの戦いは人類の勝利で幕を閉じ、モグラたちは地下に逃げ、変りて人類が地上を支配する時代となったとす。

めでたし めでたし

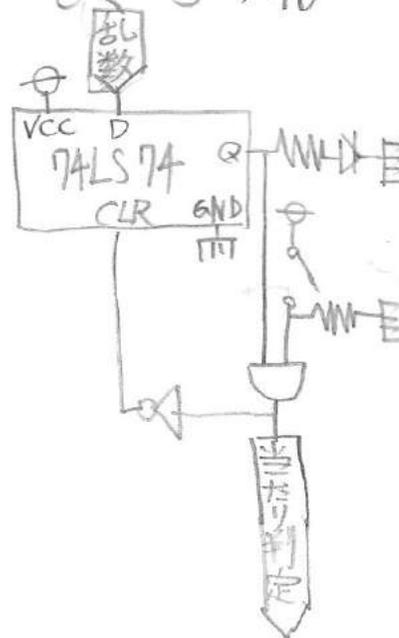
# 発振回路



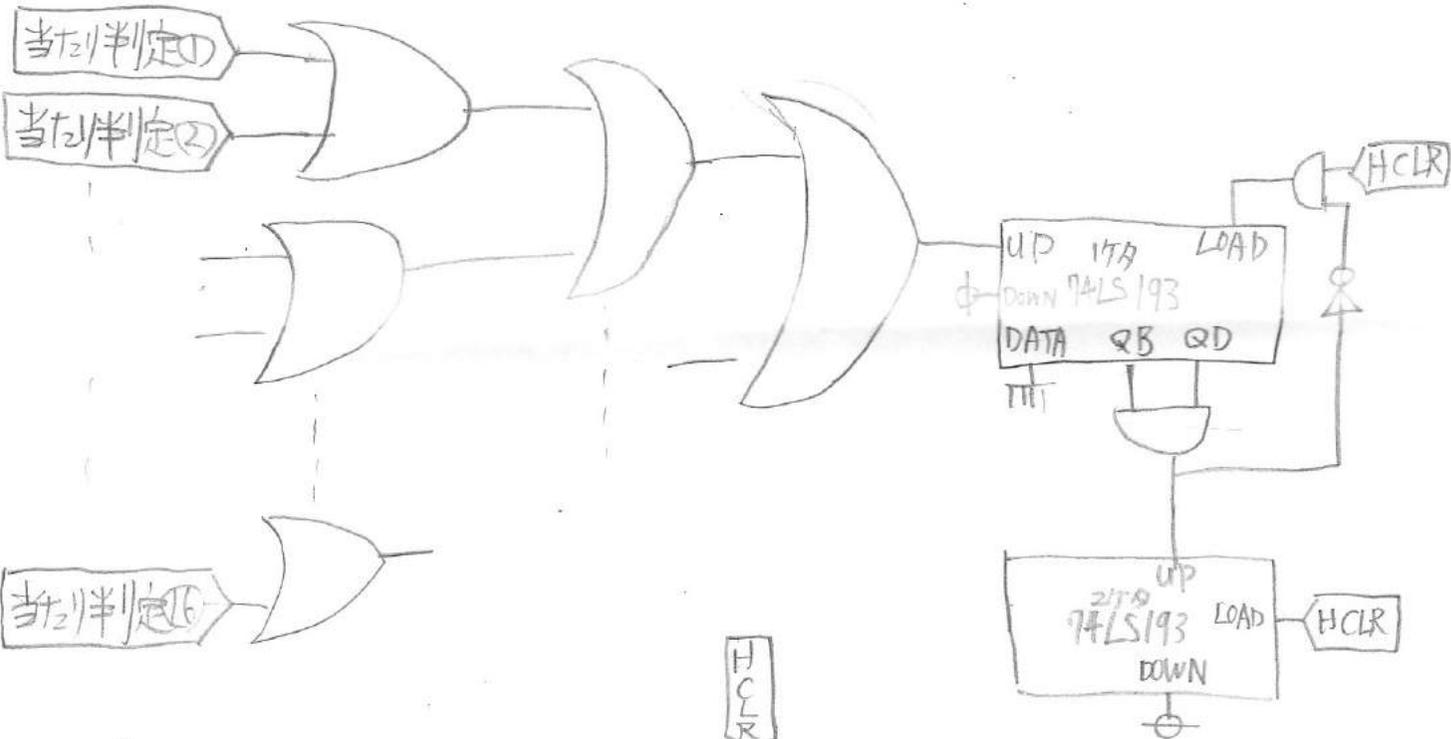
# 発振遅延と停止回路



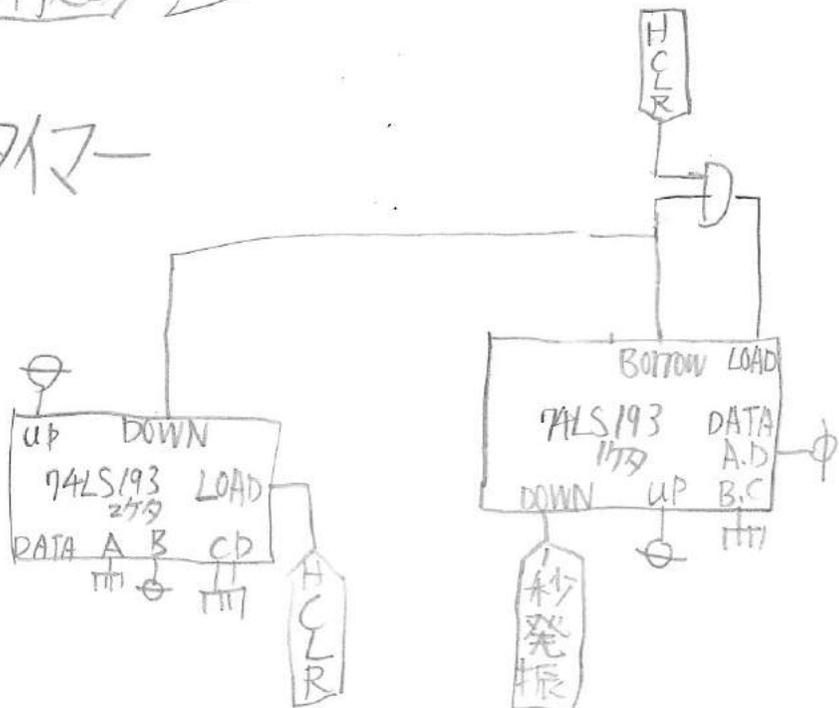
# 乱数 x16



# 当たり判定



# タイマー



ワセカは省略

# タイムシユータ

製作 M2 杉田大郎

回路図設計者

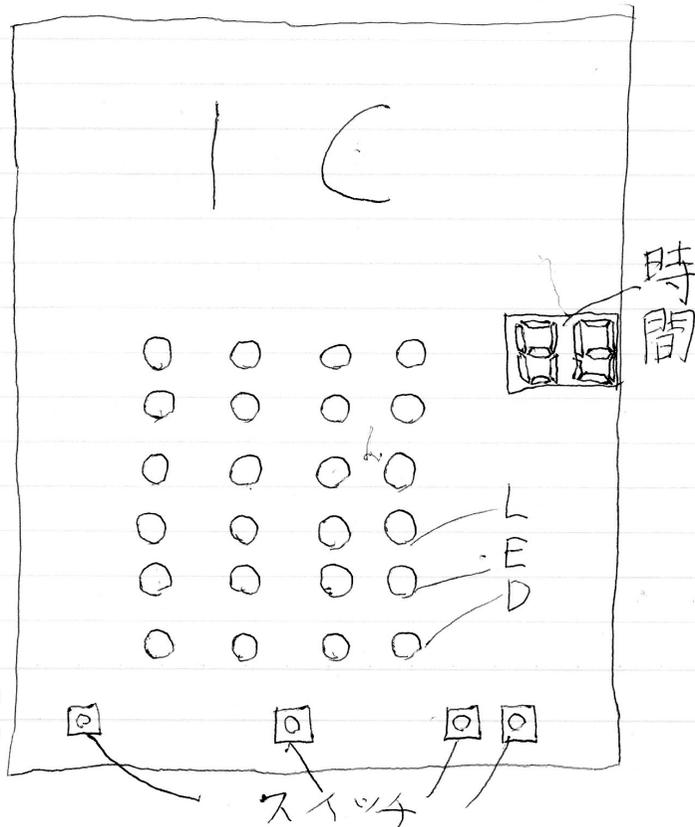
協力

小西さん  
物無の皆さん

ール; おちてくる赤い球を緑の自分で製造した球でうつ  
それ以上でもそれ以下でもありません。

トリー); 天国に行こうとしたら(悪い天使が降りてきて行かせな  
ようにした。だから天使をうつて逃まないと... (はたして天使をうつ  
即地獄ではないでしょうか笑)

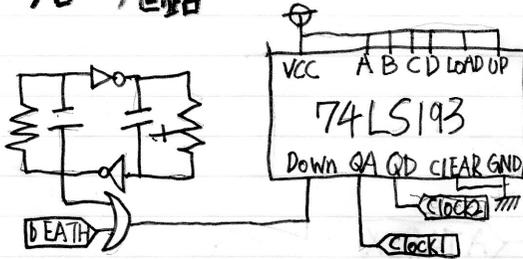
想! 週3で辛かったですか! 何事もなく無事(キリキリ)  
返わって良かったです!



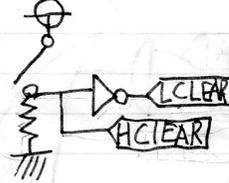
# 回路図

No.  
Date

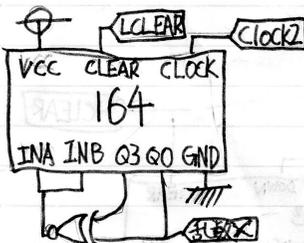
## 7077回路



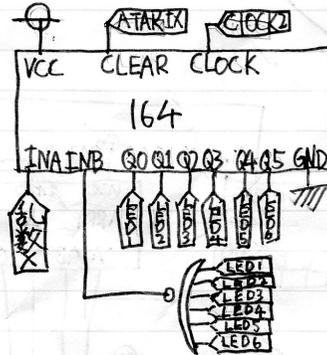
## クリアスイッチ



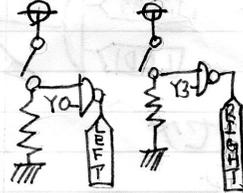
## 乱数回路x4



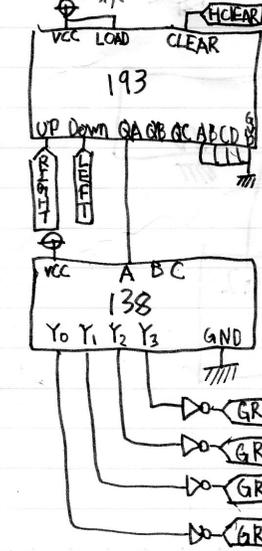
## 玉流しx4



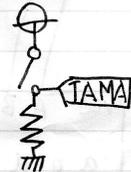
## 自機移動スイッチ



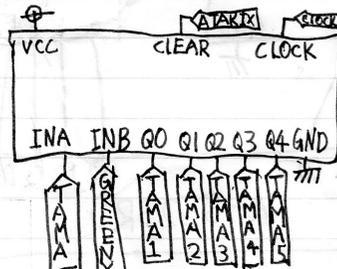
## 自機移動



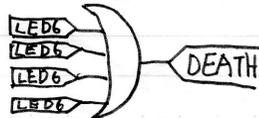
## 弾打ちスイッチ



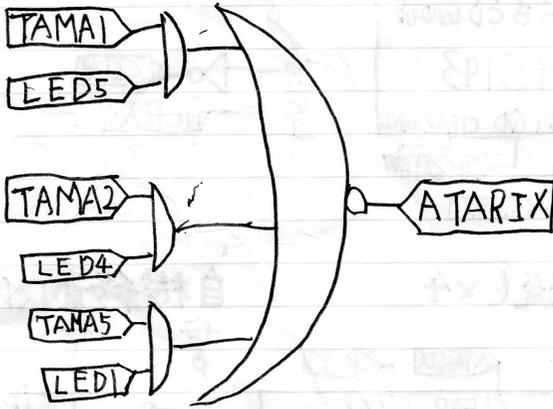
## 弾打ちx4



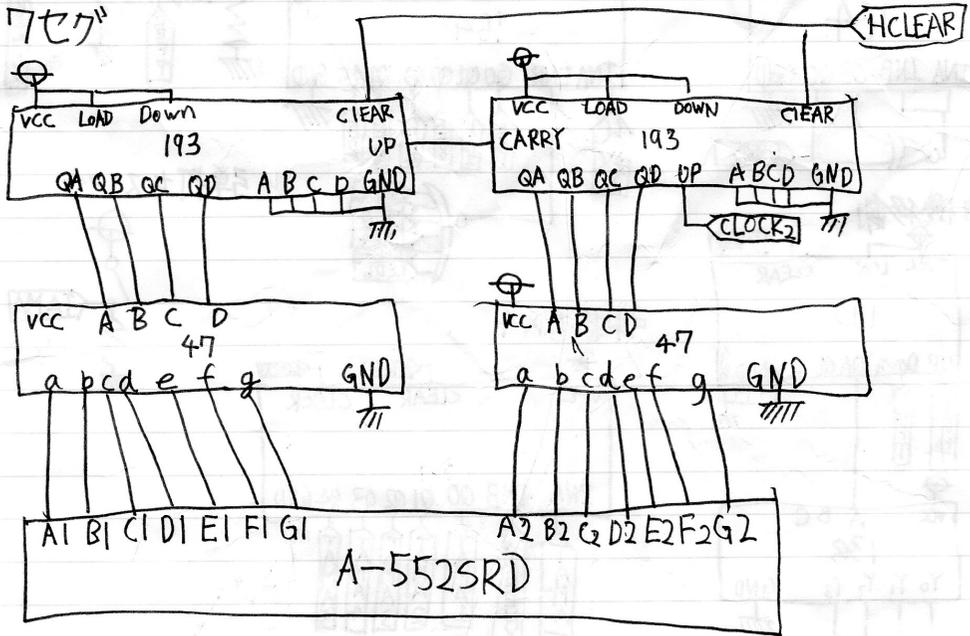
## 死亡判定



アタリ判定×4



7セグ



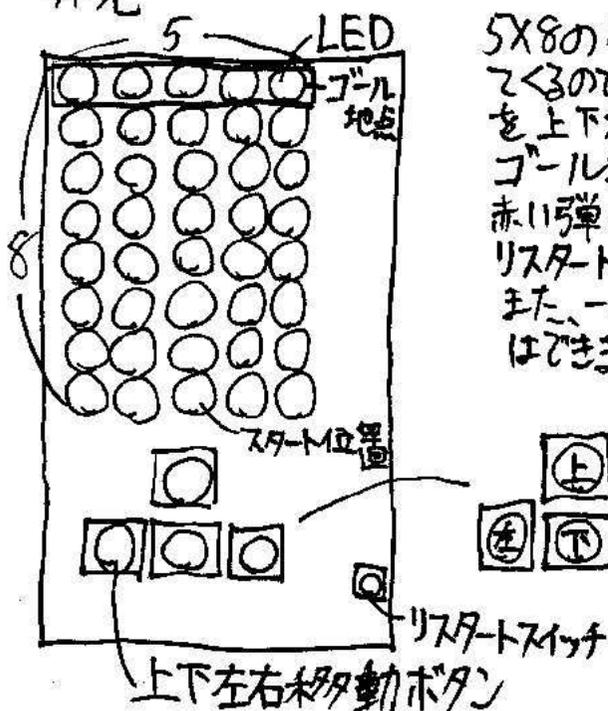
# 逃走中なう。

製作者 M2 大坪 功季  
 回路図設計者 せん H1 中前 遠城 さん  
 協力者 物無の 皆様  
 ストーリー

ある学校のいじめられっ子がいじめっこ(全校生徒)から逃げる話です。  
黒服の

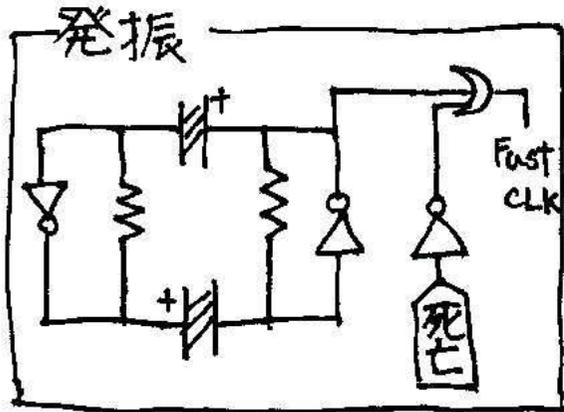
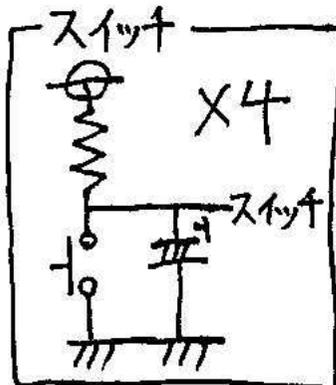
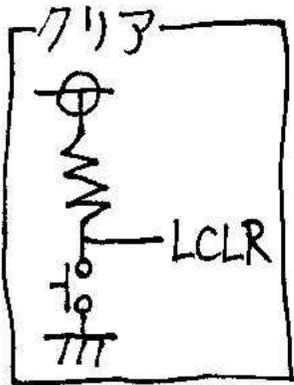
ルール

外見

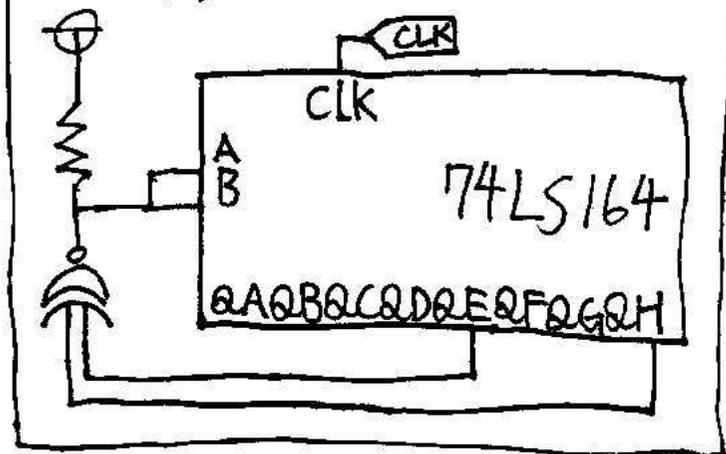


5x8のLEDの上から赤い弾(いじめっこ)があっ  
 てくるのでスタート位置から緑の弾(いじめられっこ)  
 を上下左右に移動させ赤い弾をよけながら  
 ゴール地点にたどりつかせるゲームです。  
 赤い弾にあたりると自動リスタートで、ゴールしても  
 リスタートスイッチでもう一度逃げられます。  
 また、一番右の列から一番左の列に行くことなど  
 はできません。

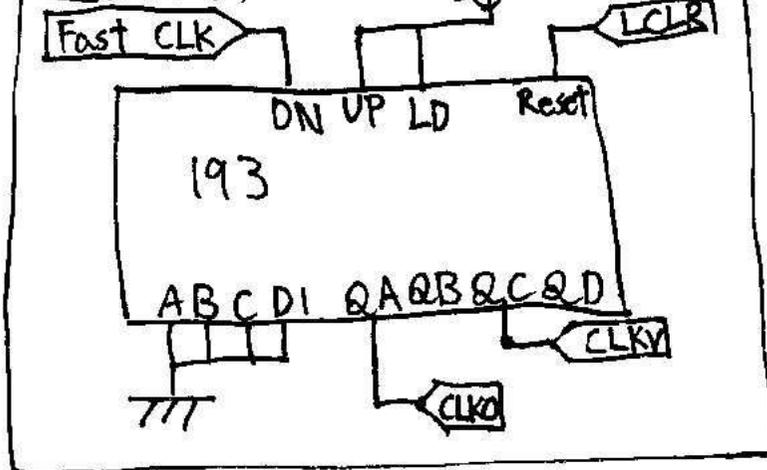
# 回路図

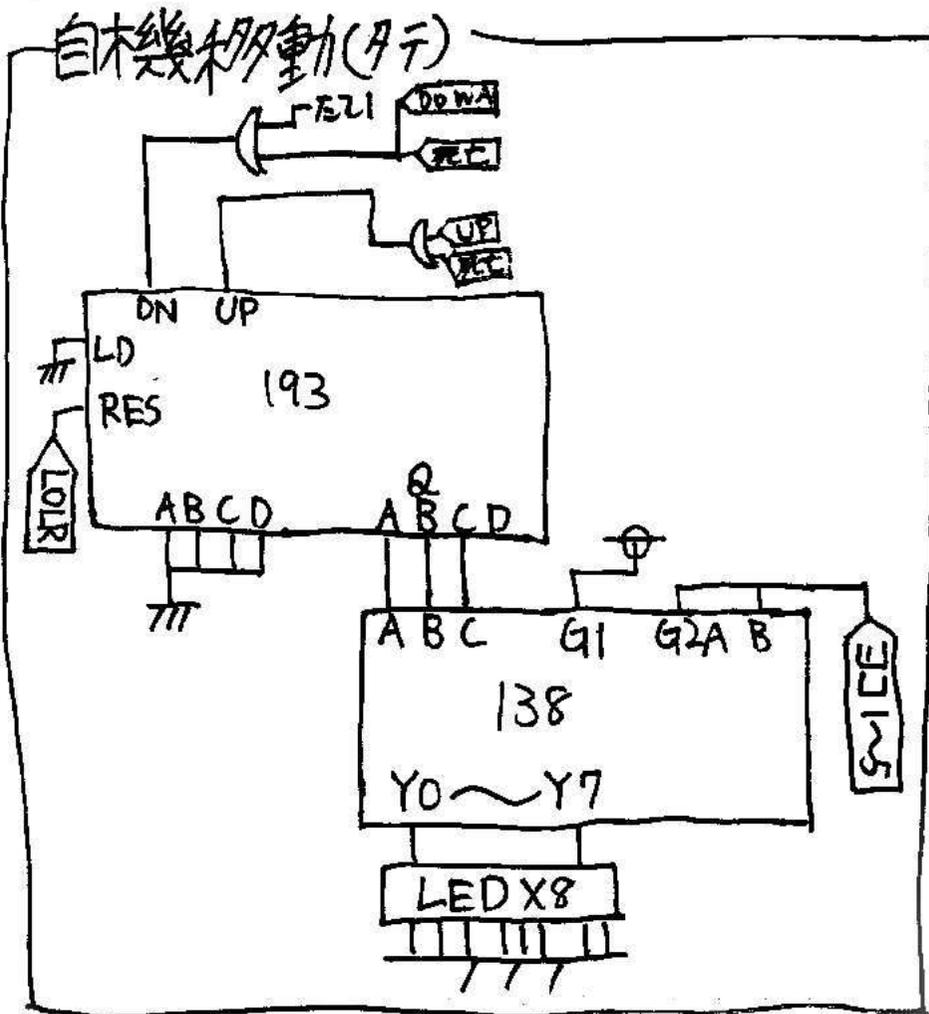
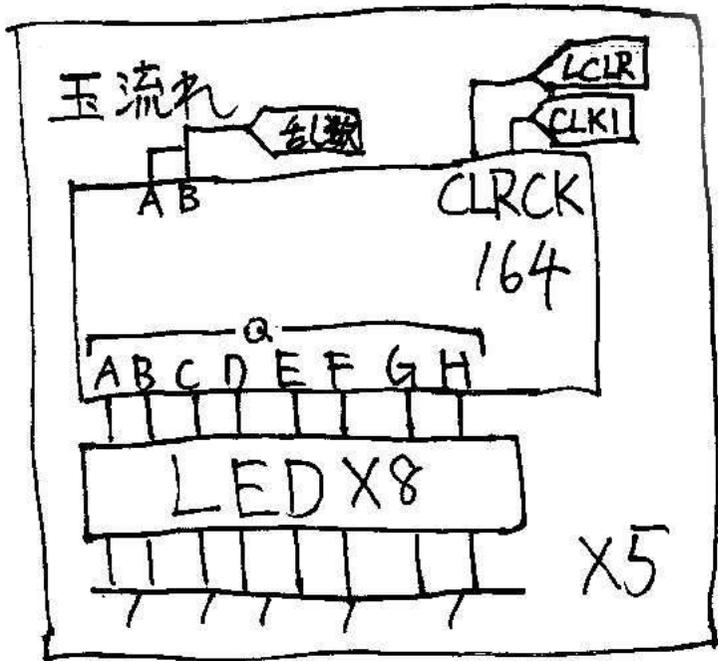


## 乱数回路

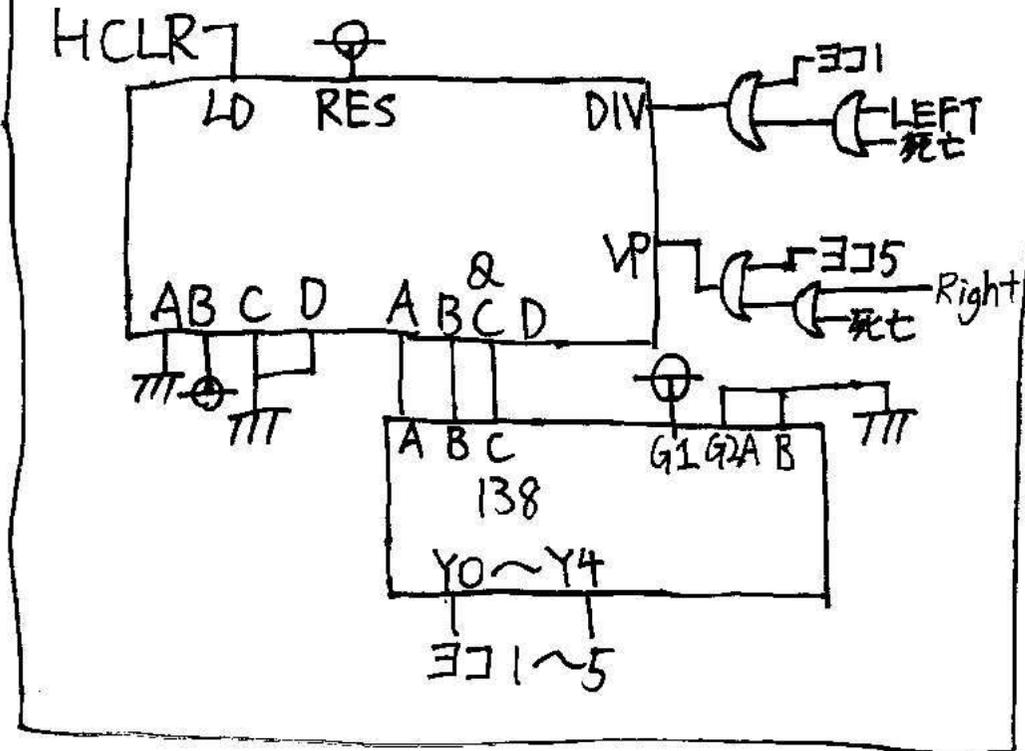


## 遅い7077

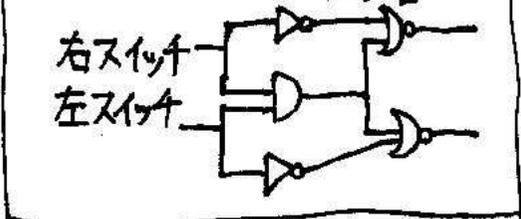




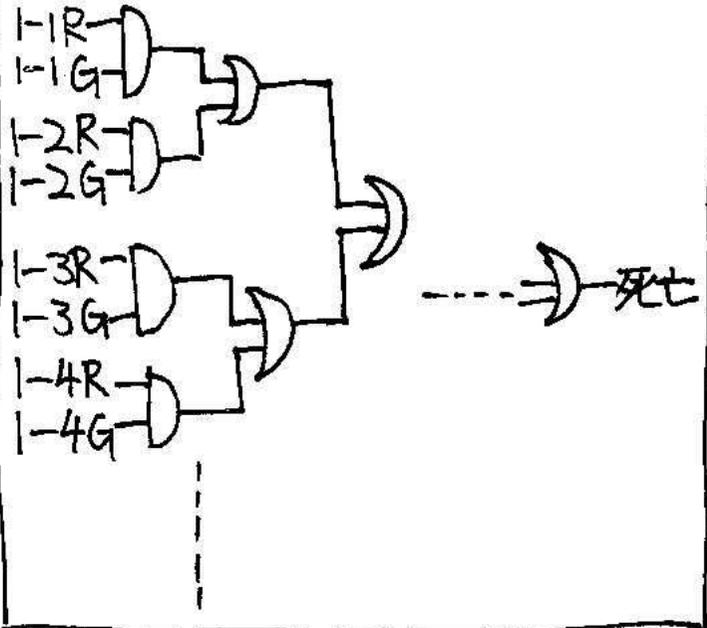
# 自機移動(ヨコ)



## 同時押し防止回路



## 死亡判定



## 感想

同じ作業を繰り返す時に  
ミスが少なくなりました。  
今思うとはじめのころのはんだ  
がきたないです。

# 目指すは

# 日本No.1

回路図設計者 H | 小島さん

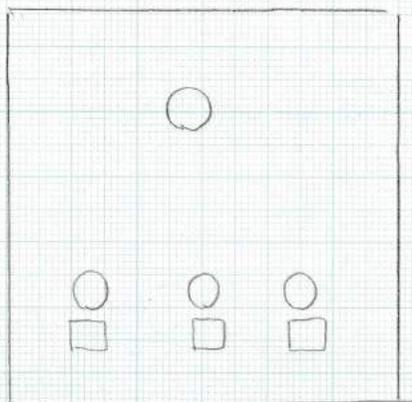
ゲーム製作者 M2 中出

協力 物無の皆さ

## ストーリー

100m走で、日本で1番になり、オリンピックに出場することを夢見て、日々練習をしている少年は、スタートの瞬発力がないことに気がついた。そこで、瞬発力を鍛えられると定評のあるこのゲームをやってみることにした。そのゲームを少年は真剣に取り組み、そのゲームを、全くミスなくできるようになった。自信がついた少年は、大きな大会に出ることになった。しかし、現実の100m走はゲームほど甘くはなかった。

## ゲームの外観



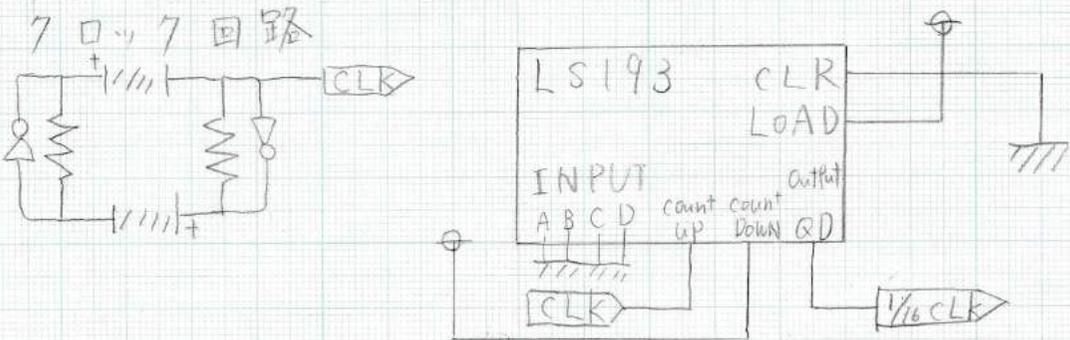
□ → スイッチ

○ → 3色LED

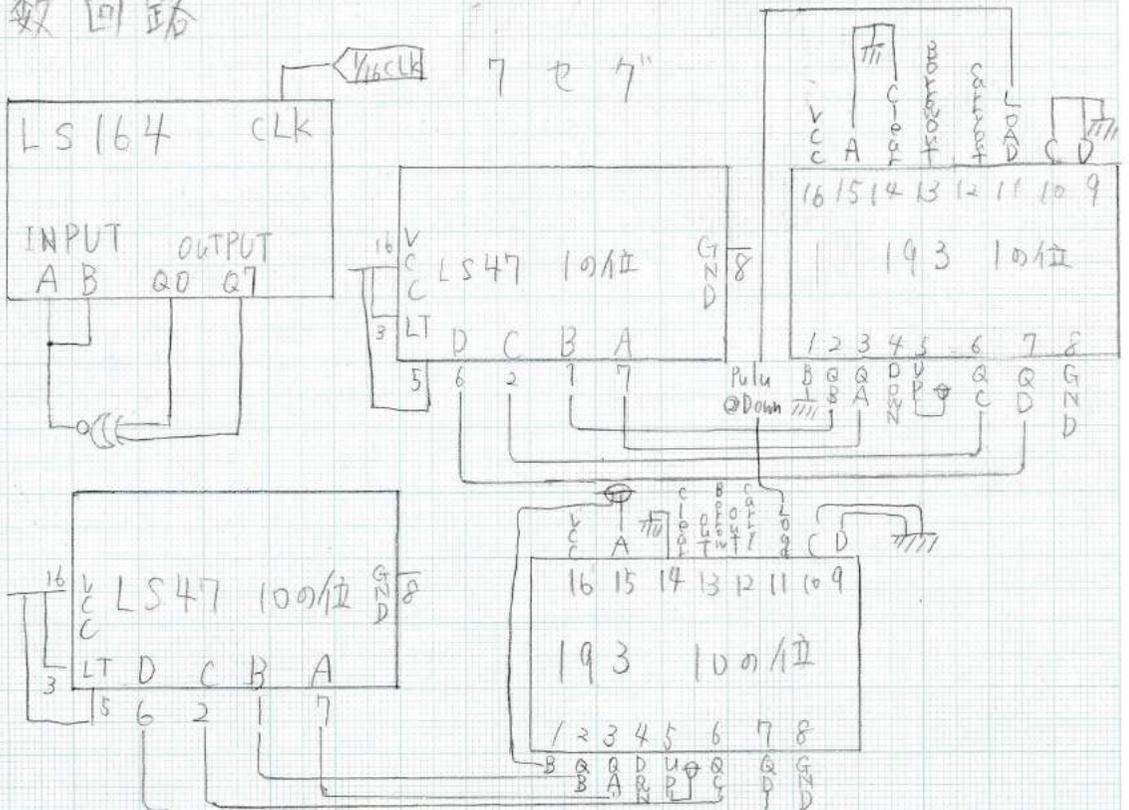
# ゲームの16-16

1番上にある1つの3色LEDと、同じ色に光ったLEDの下にあるボタンを押し続けるゲームです。時間は30秒なので、その間耐え続けられは"成功"です。

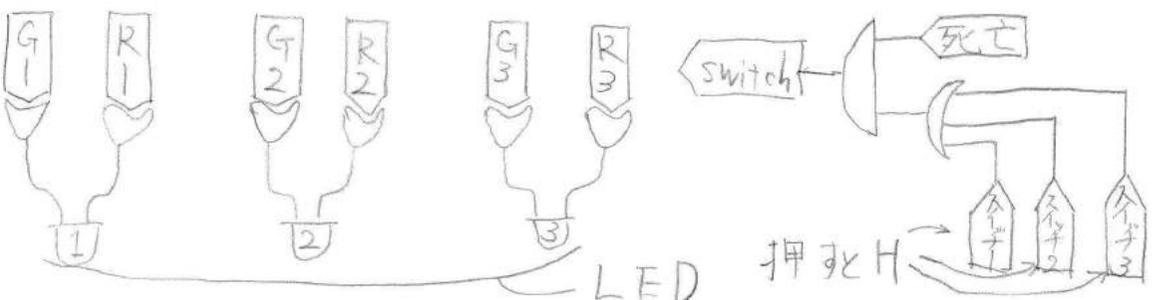
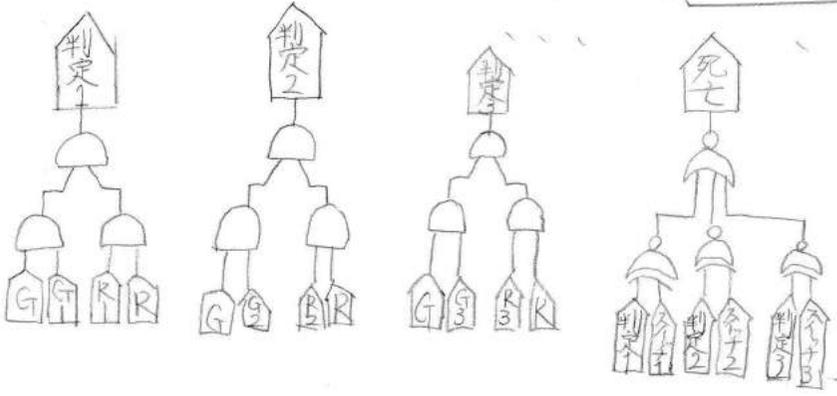
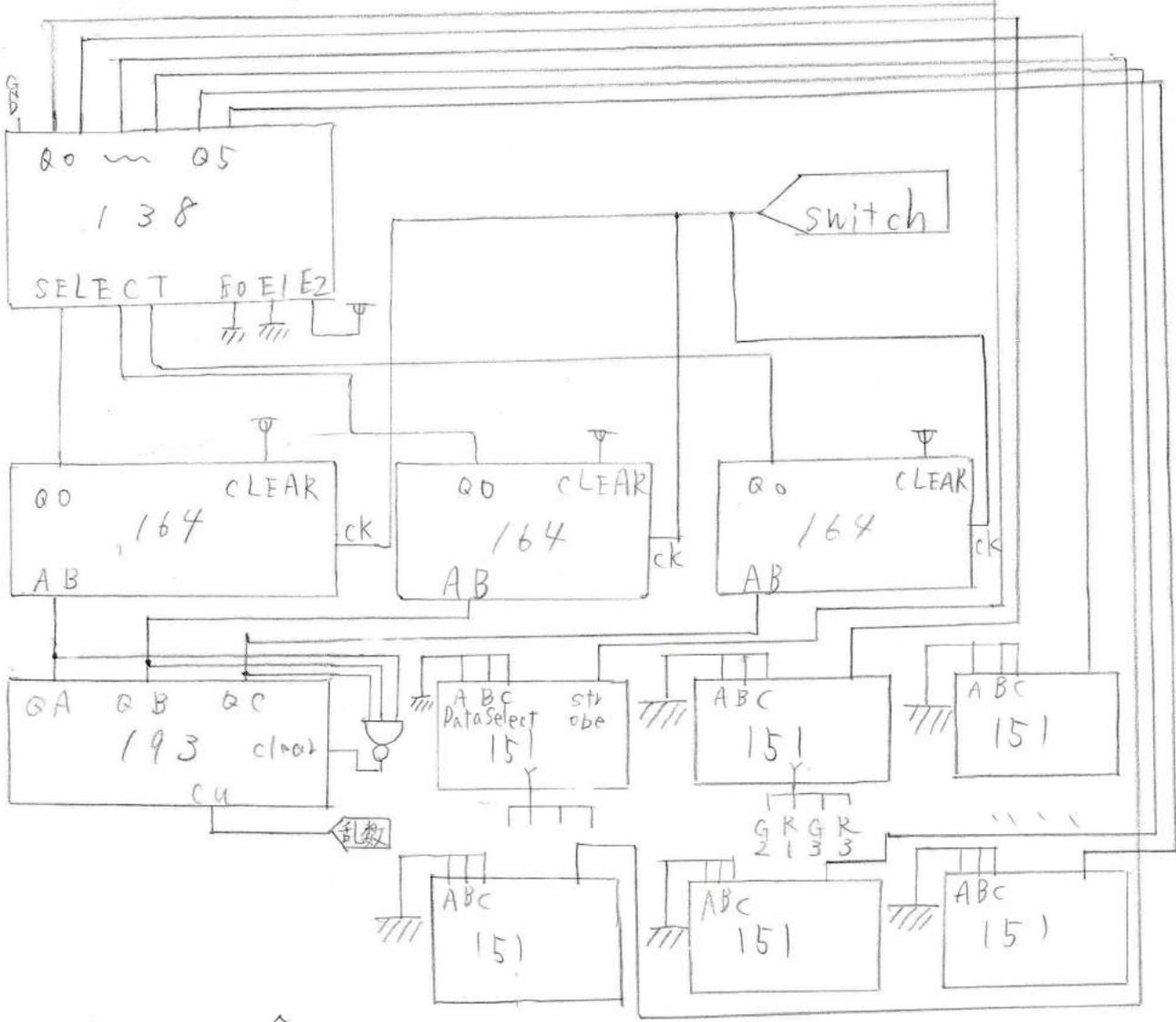
## 7ロック回路



## 乱数回路

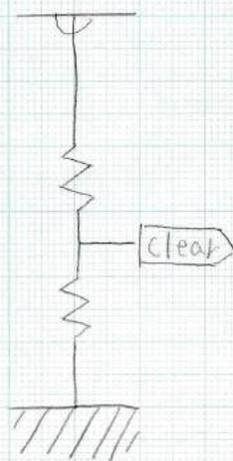
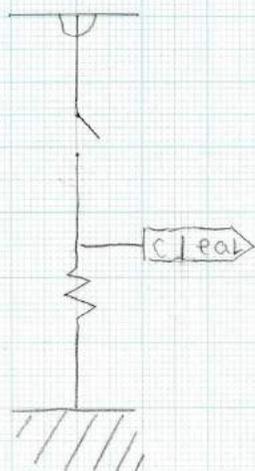


# スライダ (色選択)



押したら high になるスイッチ

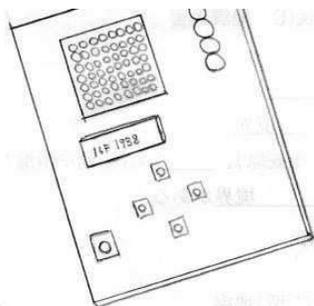
押したら low になるスイッチ



## 感想

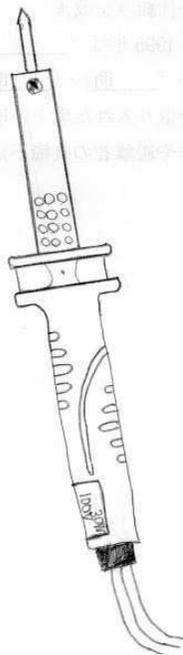
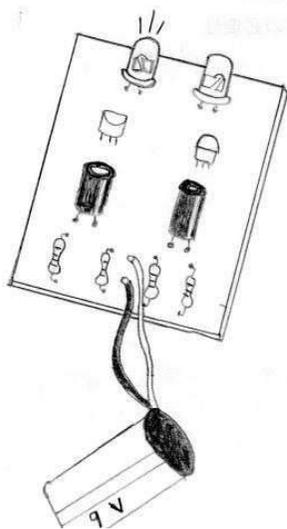
物無に入るまでは、半田鋏に触れたことがなかったため、火傷をしてしまったり、半田付けが汚く、ショートしてしまうことがあり最初は大変でした。しかし、製作を進めていくうちに、一部のICの仕組みを覚えられ、また、ショートや火傷の回数も減っていきました。次に、半田鋏を使った製作をする機会があれば、安全を第一に考え、今よりもっと難しいものを作りたいです。

「死ね」の代わりに  
「愛してる」



# 売り物 &

# チカチカ



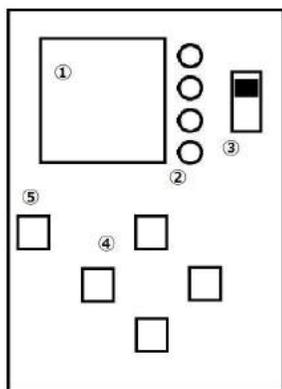
「部畜のすゝめ」



製作者 M3 中西亮介 協力 物無の皆さま

### ストーリー

Fザワ「美しさこそ正義」 N西「美しさも重要、しかし効率第一」  
 N川「イリチカ第一」  
 マスD「ぼくはUnityフレンズ！！」 こうして日に日にのけものが  
 増えていくのであった。



### 説明

今年の売り物は敵をよけながら上を目指し、最上段に着くとCLRと表示されるゲームです。なぜCLRかという。CLEARと表示させたかったのですがドットマトリックスという8×8という表示器の低解像度と戦い敗れた結果です。すみません。弾が流れる速度は比較的早めですが、その分、判定は緩くしてありますので気軽にクリアできるようになっています。ライフは4機あり、すべてなくなったらゲームオーバーとなり、ゲームが停止します。一番左に位置するリセットボ

タンを押して再挑戦ができます。クリアした場合もリセットスイッチからやり直せます。

右図は売り物の外観です。

- ①…ここに画面が表示されます。
- ②…残りの自機です。
- ③…電源スイッチです。
- ④…移動スイッチです。
- ⑤…クリアスイッチです。

### 感想

今回、反省点の多い製作となりました。ですが、無事売り物を販売できそうです。

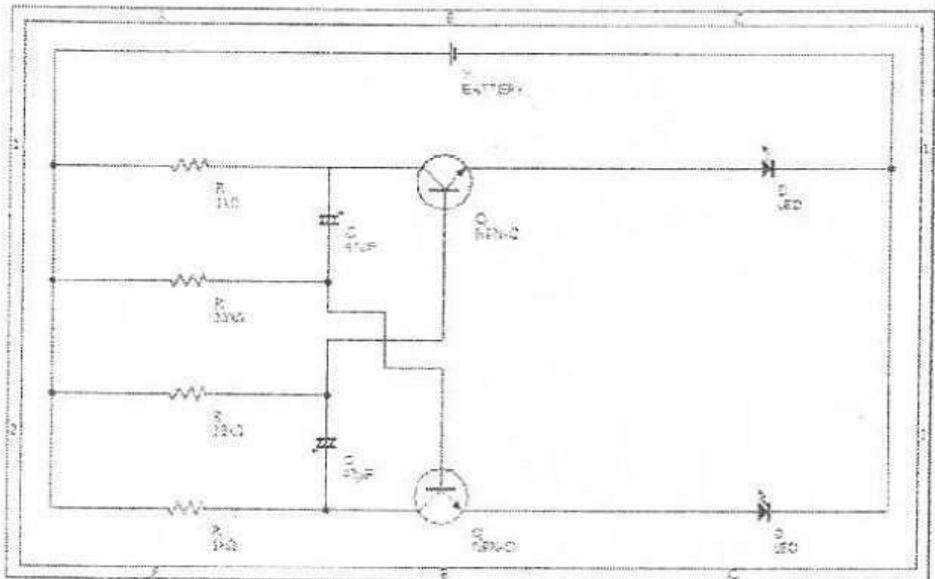
# チカチカ

M3 野田 侑杜

## ・チカチカとは

チカチカ(本名=自走マルチバイブレーター)とは、2つのLEDが交互に輝く、その名の通りの物です。その原理は、電池から供給された電気がコンデンサという物に溜まり、その電気がLEDに流れ、それが2つ交互に行われる、というものです。容量の違うコンデンサを使えば、点滅の速度も変えられるわけです。仕組みはなんだか難しそうに見えますが、制作は半田ごてを持ったことのない方でも可能です。

↓回路図です。



# 部活紹介文書

## ・物理部無線班とは？

「物理部無線班ってどんな団体？」と聞かれた時、「これだ！」という答えを返すことは難しいです。というのも、時期によって活動内容が代わり、また、長い目で見れば、メインとなる活動内容も、少しずつ変化を遂げてきているからです。

この紙展では、そんな物理部無線班の活動内容を整理して、「へんてこだけど、なんか他になさそうな団体だなあ」という印象を持ち帰って頂くことを目標にします。

関係ありませんが、以下の表記で、団体名を一々”物理部無線班”と書くと大変なので、麻布内では通じている略称である「物無(ぶつむ)」と、部員のことを「物無員(ぶつむいん)」表記させていただきます。

## ・歴史

「麻布学園の100年」を参考に、物無のルーツを辿れば、1929年創立の「自然科学同好会」に遡れるそうです。さて、その後の歴史—団体名の変遷と活動内容の変化—を一つ一つ解説するのは困難です。現役部員ですら、把握できない、長大な歴史の流れがあるなあ。という感じですかね。

なので大まかな流れを、以下の表にまとめてみました。少々解説もつけて。

西暦 or 時期	団体名	活動内容	備考
1929	自然科学同好会 改称後は「理化学研究部」	工場などの見学と、年に数回の割合での研究発表(ヨットや、ロボット・グライダーなどの発表があったらしい…)	様々な「班」に分かれて活動しており、このうち「電機・機会・無線工学班」が物無のルーツとなる。この「班」は、現在の名称に名残となっている。
戦時中-戦後	理化学部と改称	ラジオや真空管の製造工程図などを文化祭で展示していたようだ。	部全体では無線・物理・化学・気象・天文・博物その他の班に分かれ 100 名の大所帯を構成して

			いたこともあったらしい…。活動内容に記したのは、そのうちの「無線班」のこと。
1951～	物理部に再編	文化祭で無線とならんで物理・天文の展示	無線班・物理班・天文班に分かれていた。航空班さえあったとか。
1960～	物理部無線班	当時のアマチュア無線操作資格をもつものが大半で、文化祭発表では、無線が主たる。無線以外では、電子管やトランジスタ装置なども。	部は時代によって興味の対象を変え、総じてアマチュア無線および電気一般に興味を持つものの集まりだったらしい。毎年 10 回ほど行われるアマチュア無線コンテストでは、常に 1, 2 位を争っていたようだ。
1966～	物理部無線班	無線設備のエキスパートとしても、麻布の運動会・催し物の運営に関わる。通産省から譲り受けたコンピュータ「AZABAC」を皮切りにビックプロジェクトが始まる。以降何台か作られるが、71 年の文化祭で公開された際、「1+1=2」の計算を	AZABAC は物無二大プロジェクトの一つとして、現在まで語り継がれている。

		成功させた直後に壊れたという逸話が残っている。	
1973	物理部無線班	シンセイサイザーの製作を大成させた部員現れる。	当時一般に殆ど知られていなかったシンセイサイザーを製作したことで、その権威である博士が感動し、博士の特許部分まで見せてもらったという話は、物無二大プロジェクトの一つとして、現在まで語り継がれている。
80年代以降～	物理部無線班	無線班と名乗るものの、様々な電子機器を自ら設計・製作することが主となる。	この流れのまま、現在の物理部が引き継がれる。

主たる活動が無線→電子回路・電子機器製作に変化していった歴史がおわかり頂けたと思います。また、今でこそ高度な技術が用いられたスマートフォンに代表される電子機器はありふれていますが、60-70年代などの当時は、コンピュータの概念が一般に浸透していなかった時期から、時代の最先端を追いかけていた、と言えるでしょう。

では、現在の物無はどのような活動をしているのでしょうか。いくつかあるのですが、物無の1年を「夏期間」と「冬期間」に二分して、その内容を紹介していきたいと思います。

・物無の1年(夏)

文化祭-----合宿-----企画書提出-----→9月

夏期間、と言いましたが、これは主に「製作をしない期間」と理解して頂ければ問題ないと思います。この製作をしない期間中何を行うかを写真とともに紹介していきたいと思います。

①インドアの活動

夏期間の重要な目的、即ち製作を差し置いて行う行事の意義を考えると、「部員間交流」の促進が上げられます。この期間中、部員は毎日先輩・後輩が交わりつつ、それぞれ協力し合えるゲームに興ずる時間が大半です。(左：夏期間の風景)



やるゲームは主にトランプで、ナポレオンやスピードなどのチーム戦ゲーム、ハーツやセブンブリッジなどの対戦ゲームなどがありますが、4-5人で卓を囲み、戦略的に対戦するものがほとんどです。

また、トランプ以外のボードゲームだったり、人狼やウィンキーなどの10人程度の大人数で行うゲームも、部員の状況によって行います。

気になる方がいらっしゃいましたら、是非物無員(展示員)に夏期間について質問してみてください。



## ②アウトドアの活動

夏にずっとこもっているのもつまらないので、物無員の状況によって、外に遊びに出ることが多々あります。公園で鬼ごっこ、ドロケイを行ったり、グラウンドでサッカーしたり、野球(左)したりといろいろありますが、物無の代表的なスポーツはバレーボールという事になっています。

なぜバレーボールをやるのか、よく分かっていないのですが、とにかく、中1から高2までの学年が役割を持って、試合できるスポーツだということが大きいのだと思います。新しく入部した物無員は、ボールの受け方を教わり、ゆくゆくは激しいスパイクが打てるようになれます。夏期間だけでなく、バレーボールは何処かに遊びに行った時、「誰かがボールを投げれば、誰かが自然と打ち返す」という雰囲気盛んに行われます。



ちなみに、麻布内では、「物理部バレー班」とからかわれるほど行っていたバレーボールですが、グラウンドのバレーコートが潰されたことにより、個々数年下火になってしまい、また、部員の技術も落ちてしまいました。が、最近はほそぼそとではありますが復活をとげて、「一般人の出来」以上、「運動部がFellingでやった出来」以下の実力は保っています。左は、旧バレーコートの風景と、下は、現在のバレーに興じる部員です。



### ③部員間講習



すぐに製作を行わず、夏期間というクッションを挟む理由として、製作のための「部員間技術伝達」に時間をとるため、ということが上げられるでしょう。この間、中学3年生と高校1年生を講師として、中学1年生と中学二年生を生徒に、「授業」が行われます。ちなみに、テストもあり、真剣な雰囲気で行われます。

※左上は、「電波講」と言いまして、アマチュア無線試験に合格するための講習をしているところです。

### ④合宿

物無には文化部にも似合わず「合宿」が存在します。これは、無線を主な活動内容としていた頃からの名残であり、昔は無線機を持って山歩きをする内容でしたが、現在は「電気の大切さを知る」ことを名目に、キャンプ場で、山登りをしながら極力電気を使わない(例えば、食事は物無員がみんなで火おこしから初めて、自炊します)生活を行います。夏期間最大のビックイベントで、小学校に入部して間もなかった中1がた

くましくなる場所でもあります。



上は、現在の部長が中1のころの合宿の写真です。パンケーキを盛り付けていますね。

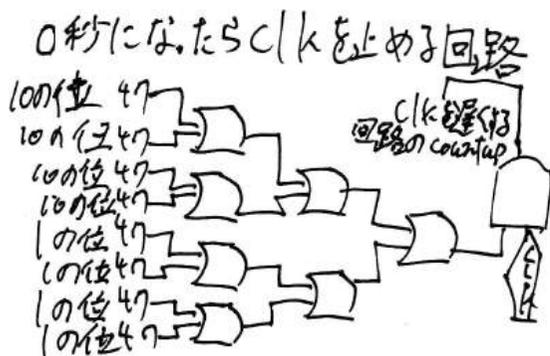
さて、夏期間の紹介は以上となります。総括すれば、紹介した全ての活動で、高2から高1まで、各学年で固まってしまうこと無く、混ざりあって遊んでいる/学んでいるという期間になりますね。さて、夏期間の「部員間交流」で仲良くなり、互いに知り合った物無員は、いよいよ製作期(冬期間)を迎えます…。

#### ・物無の1年(冬)

文化祭で展示されている様々な製作物は、文化祭での発表を大きな目標として、夏期間の末に「企画書」を提出し、個人あるいは共同で製作されたものです。数々のユニークな製作物は、もう展示で見て頂けたでしょうか。ここでは、様々な物無員の視点に立って、製作の過程となる風景をご紹介します。

##### ①中1の視点

さて、中1が製作するものはある程度決まっています。部内では通称「中1ゲーム」と呼ばれていますが、これは、コンピュータを介さずに電子ゲームを製作するものです。純粋なH/L信号でのみのデジタル回路の回路図は、複雑になります。ここで代表的な中1ゲームの回路図の一部を見てみましょう。



一部、といったとおり左の回路は断片です。このような回路が無数にあるのが、「中1ゲーム」というものです。もちろん、講習を受けた中1でも、0から自分の回路を設計するのは困難です。そこで、中3の物無員が「回路図設計者」という役職について、それぞれ担当の中1の回路図を設計、中1に製作の実践を監督し



つつ、回路図の意味なども教えていきます。

左の写真は、制作風景の一部。奥側に、中1ゲームに発生したバグを検証しているのが見えるでしょうか。

このようにして作られる中1ゲームは、前述したように、古典的な電子ゲームであるため、もっともインターネットなどで情報が少ない(個人で作りづらい)製作物だと言えるかもしれませんね。

## ②中2以上の視点について

中2以上は、何を作るか(ロボット or ゲーム or コンピュータ)について、殆ど自由になります。そういう雰囲気ですから、現実に役に立つかの視点を度外視して、面白い製作物ですとか、ロマンのある製作物を追求できるといえるでしょう。

物無員の過半数は、「共同制作」という製作形態を取ります。これは、先輩と後輩が一つの製作物に取り組み、協力して製作しながら、製作技術を伝承していくという形態ですね。

さて、展示されている製作物は見てくださいましたでしょうか。ここでは、いくつか制作風景の写真を掲載しておきます。(左下：中1ゲーの作り方を議論する)

(右下：自転車の初期)





(左：いつもこうしてるわけではないですが、一つの卓に密集して製作した時。製作し柄も、近くの人と雑談している。人によって製作物は様々。作業内容も様々。)

### ③特殊役職の視点

文化祭で販売されている売り物、チカチカなどがありますが、これもすべて物無員の手作りです。例年中学2年生が製作・量産するもので、これには部全体で協力することがしばしばあります。以下は製作風景です。

<チカチカと売り物の写真貼っておいて！>

### ④後片付け



物無の製作は物理大実験室という教室を借りてのものですが、製作の過程で、どうしても汚してしまいます。なので毎日、掃除を行っています。左は毎日の散らかし用です。

### ・文化祭まで～直近の活動～

さて、現在の物無最大の発表の場所はやはり文化祭です。その上で、直前にはどのような活動をしてたかを説明すると、以下のようです。

#### ①新中1とこんにちは！



4月になると入学式。学年が一つ上がると同時に、新中1がやってきます。

彼らにはまず、「チカチカ」を無料でやってもらって、物無員みんなて迎えます。

左：チカチカをみんなで教える



左：中2が中1に関わっています。

## ②文化祭準備！



やはり、直近では文化祭準備を専らとしていました。左の写真は、内外装の用意ですね。中1に高学年が話しかけつつ、少しずつ進めていきます。僕たちは、今日この場で文化祭に展示できていることを、誇りに思います。

・結局物理部無線班とは？

今までに、物理部無線班がどのようなものか、紹介していきました。皆さんの目には、僕たちはどのように映るでしょうか。もちろん、この紙展だけではよくわからないこと、質問したいことがあるかと思います。そういうときは、是非展示員(物無員)に話しかけてみて下さい。きっとそれぞれ違った、面白い答えを返してくれることでしょう。最後までお読み頂き、ありがとうございます。

# 麻布学園物理部無線班 回路図集2017

編集責任者 飯島勇人 庄田拓海

販売責任者 庄田拓海

デザイン 中西 亮介

野口 新之助

益田 隆太郎

藤井 慎也

中前 遼城

宮田 祐樹

庄田 拓海

飯島 勇人

乱丁、落丁はお取替えいたします。

転載、複製は自由です。

70th Azabu Festival.

See you

next year...

