

令和元年度 生徒活動報告会

栃木県立栃木工業高等学校

令和2年1月28日（火）12:30～13:40

会場：栃木市文化会館 大ホール

進行：電気科2年 吉村優貴

情報技術科2年 板垣夏音

機械科1年1組 牧野 慎

1 開会のことば

2 学校長挨拶 校長 須釜 喜一

3 来賓紹介 教頭 近藤 正

4 生徒活動報告

〔課題研究成果発表〕

(1) 「ドローンのせいさく」

＜機械科3年＞ 柏倉優月 渋井光盛 長島淳太 横倉正大

指導者：古口大輔

(2) 「オシロクロックの製作」

＜電気科3年＞ 安生優利 五十嵐佑悟 上田竜己 風巻陽介 木村友哉

長岡駿汰（D3） 高田陽生（D3）

指導者：小林幸雄

(3) 「竹あかりと電子オルゴールの研究」

＜電子科3年＞ 青木啓恵 宇賀持桃香 黒川直貴 高橋聖人 竹中愛登 宮本乃地

指導者：諏訪英司

(4) 「Projectionmapping」

＜情報技術科3年＞ 鈴木遥也 土谷光希 島田歩武 永島駿 奥田玲太

指導者：内田俊江

〔活動報告〕

(1) 「令和元年度第27回タイ王国ボランティア交流研修」報告

＜タイ王国ボランティア交流研修団＞

池澤拓生 森理人 青木大哉 中村太雅 橋本翔太 藤田永心 平石雄亮

荒井安博 高梨康德 針谷稜人 牧野慎 須賀悠揮 関口那智 有住優人

引率者：須釜喜一 廻谷貴宏 山岸峻也 黒田恭平

(2) 「全国大会出場報告」

① ロボット競技大会

＜ロボット研究部＞ 大宮諒真 大橋翔太 矢島拓実 黒川直貴 新井柊太

指導者：廻谷貴宏 飯野倫行 野澤孝輔 小林幸雄

② ジャパンマイコンカーラリー2020

＜電気技術研究部＞ 高田陽生 長岡駿汰

指導者：小林幸雄

5 閉会

6 退場（来賓、保護者、生徒）

- 研究者 柏倉 優月 渋井 光盛 長島 淳太 横倉 正大
- 指導者 古口大輔

■ 研究内容

1. 動機

自分たちが3年間学んだ技術や知識を生かして、楽しく遊べるものを作りたいと考え、リモコンで動くドローンの製作を行うことに決めた。

2. 目的

本体、電子回路を自分たちで製作し、赤外線リモコンで制御できるドローンを製作する。

3. 製作

1) 設計

寸法や形状を話し合いながら決定。必要な材料、部品などをリストアップする。

2) 車体製作

車体はアルミ板を加工し製作。車輪は車いすの前輪。

3) プログラミング

Arduino 使用して制御するので、制御用プログラムを制作。

4) 車軸製作

モーターに車いすの車輪を取り付けるための車軸を旋盤で製作。

5) 台風による水害

製作途中の部品すべてが水没し継続が困難。



図1 ドローンのイメージ

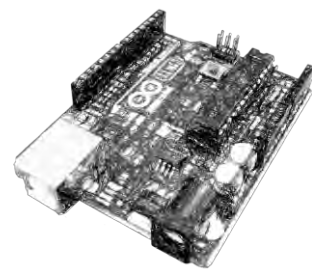


図2 制御に使った Arduino

4. まとめ

ものづくりは自分たちが考えていたよりも難しく、思い通りにはいかなかった。試行錯誤を繰り返してうまくいく方法を見つけながら製作していった。その過程で、3年間で学んだ技術や知識が生かされた。また、メンバーで役割を分担しながら協力して作業することの大切さを実感した。自分たちで考えてものづくりをするのは、うまくいかないこともあり大変でしたがそれ以上に楽しいと感じることができた。しかし、水害によって、製作を続けることができなくなり非常に残念でしたが、仲間たちと協力しながらの作業したことは、とても良い思い出になりました。

オシロクロックの製作

栃木県立栃木工業高等学校 3 年
電気科 安生優利 五十嵐佑悟 上田竜己
風巻陽介 木村友哉
電子科 長岡駿汰 高田陽生

1. はじめに

低周波発信器 2 台とオシロスコープを用いたリサーチ図形の表示実験をしたとき、2 台の発信器の正弦波周波数が安定せず、リサーチ図形を固定させることに苦労しました。PIC マイコンを用いれば、目的とするリサーチ図形を表示させることができるのではないかと思います、今回の研究が始まりました。

そして、思い通りのリサーチ図形を表示できるようになるころ、この技術を応用すればオシロスコープ上にアナログ時計を表示できることに気がつき、オシロクロックの製作にも取り掛かりました。

ここでは、私たちが取り組んだ「リサーチ・アニメーション表示装置」と、その応用で生まれた「オシロクロックの製作」について説明します。

2. リサーチ・アニメーション表示装置の製作

①エクセルを用いた基本設計

表計算ソフトのエクセルを使って、正弦波データを作成しました。1 周期である 360 度を 720 分割し、各角度に対する x 軸データと y 軸データを求めます。エクセルで三角関数を用いるときは、ラジアン単位で角度を与える必要があるため、次の式で単位変換をおこないます。

$$\psi[\text{rad}] = \frac{1}{180} \pi \theta[\text{度}]$$

また、x 軸データと y 軸データの位相差をあらかじめ設定可能に、さらに x 軸データの周波数を基準としたときの y 軸データの周波数を n 倍と設定できるようにエクセルを組みました。

x軸データ(横軸)						y軸データ(縦軸)					
θ 度	θ ラジアン	sin θ	100sin θ	100 +100sin θ	位相差	θ 度	θ ラジアン	sin θ	100sin θ	100 +100sin θ	
0.0	0.00	0.00	0	100	0	0.0	0.00	0.00	0	100	
0.5	0.01	0.01	0	100		0.5	0.01	0.01	0	100	
1.0	0.02	0.02	1	101	周波数差	1.0	0.02	0.02	1	101	
1.5	0.03	0.03	2	102	1	1.5	0.03	0.03	2	102	
2.0	0.03	0.03	3	103		2.0	0.03	0.03	3	103	
2.5	0.04	0.04	4	104		2.5	0.04	0.04	4	104	
3.0	0.05	0.05	5	105		3.0	0.05	0.05	5	105	
3.5	0.06	0.06	6	106		3.5	0.06	0.06	6	106	
4.0	0.07	0.07	6	106		4.0	0.07	0.07	6	106	
4.5	0.08	0.08	7	107		4.5	0.08	0.08	7	107	

図1 エクセルによる座標計算

X 軸データ・y 軸データともに、100 を中心として、0 から 200 の範囲で変化させました。

図2は、周波数差 n=1、位相差 θ=90 度のときのもので、このときのリサーチ図形は、円の形状となります。図3は、周波数差 n=4、位相差 θ=30 度のときのもので、エクセルのグラフ表示機能を用いると、簡単にリサーチ図形を描画させることができます。

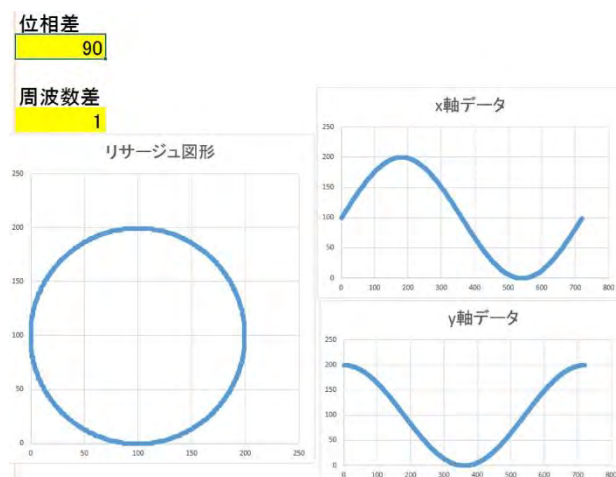


図2 リサーチ図形 (n=1、θ=90 度)

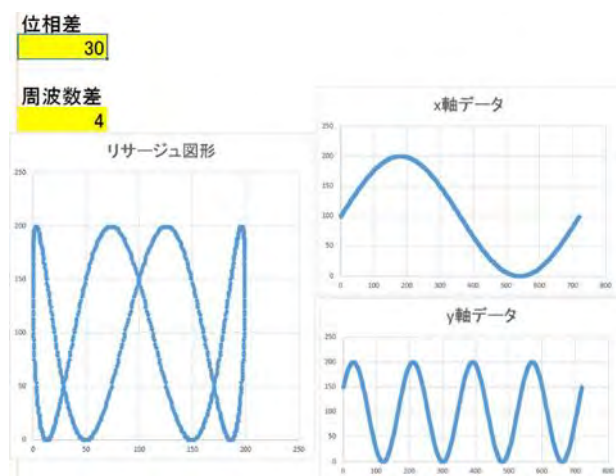


図3 リサーチ図形 (n=4、θ=30 度)

②PIC マイコン選定と予備実験

PIC マイコンでリサーチ図形を出力するためには、2 組の DA 変換器が必要になります。マイクロチップテクノロジー社のホームページを検索したところ、

PIC16F1769 という型番のものが、10 ビット DA 変換回路を 2 組内蔵し、出力用のオペアンプも 2 組内蔵していることがわかりました。また、日本語のデータシートも用意されているため、この PIC マイコンで開発を進めることにしました。

20MHz の水晶発振器で PIC マイコンを動作させ、1 個の LED を点灯させる実験 (L チカ動作) を最初におこないました。その後、タクトスイッチを用いた IO ポートの動作実験をおこないました。次に、TIM0 を用いた割り込み動作の実験をおこない、50 μ 秒の間隔で正確に割り込みがかかることを、オシロスコープ上で確認しました。

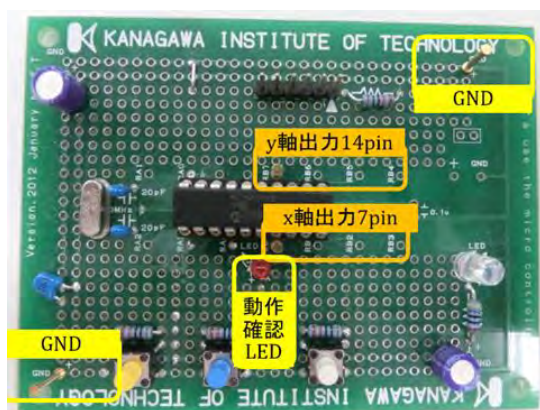


図 4 製作した回路

②プログラムの基本設計

x 軸データを配列 `x_data[720]` に設定し、y 軸データを配列 `y_data[720]` に設定します。データは、エクセルで計算した 720 組の座標データになります。配列データのサイズを小さくするため、各データには「符号なし 8 ビット (unsigned char) 宣言」をしています。

50 μ 秒ごとに発生する TIM0 割り込みのなかで、x 軸データと y 軸データを DA 変換器のレジスタに設定し、DA ロード命令を実行します。これによって、PIC マイコンからアナログ信号が連続して出力されることになります。1 周期分のデータを出力し終わったら、また最初のデータに戻り x 軸と y 軸の座標データの出力をします。

③リサージュ・アニメーション

TIM0 割り込み内でデータ出力処理をおこないますので、メイン関数には while 文の無限ループだけを記述しています。これにより、オシロスコープ上には、目標とするリサージュ図形を表示させることができます。

私たちは、リサージュ図形に動きをつけるため、y 軸座標データの位相と周波数を一定のタイミングで変化させることにしました。この動きのあるリサージュ図形のことを、私たちは「リサージュ・アニメーション」と呼ぶことにしました。

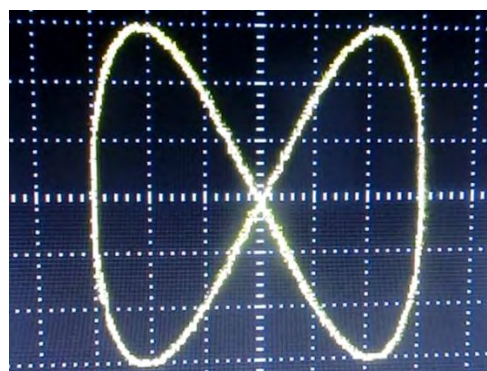


図 5 リサージュ・アニメーションの例

3. オシロクロックの製作

研究を進めていく途中で、リサージュ図形のデータの後半に、秒針・分針・時計のデータを加えることでアナログ時計 (オシロクロック) が実現できるのではないかというアイデアが生まれました。

オシロスコープの画面に実際に表示されたオシロクロックを見てみると、研究を進めてきた私たちでさえ、「いったいどんな信号を作ると、こんな表示ができるのか」という不思議な感覚を持つような作品となりました。

① 表計算ソフトを用いた文字盤設計

アイデアを具体化するため、私たちはエクセルを使ってオシロクロックの設計に取りかかりました。

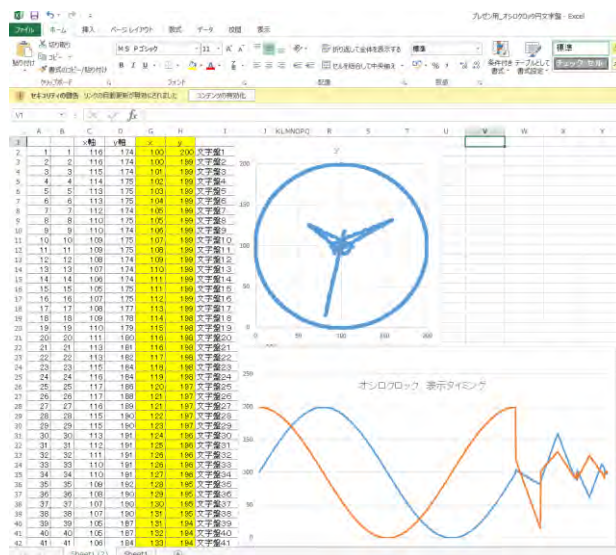


図 6 時計文字盤の設計

まず 90 度位相の異なる正弦波信号を作り、続いて秒針・分針・時計の針データを加えます。正弦波データは 720 ポイント、針データ 280 ポイントの合計 1000 ポイントの座標データで描いたものが図 6、図 7 になります。1 座標データの表示に 50 μ 秒必要としますので、1 画面表示には 50m 秒かかります。これは、1 秒間に 20 画面の描画していることになります。

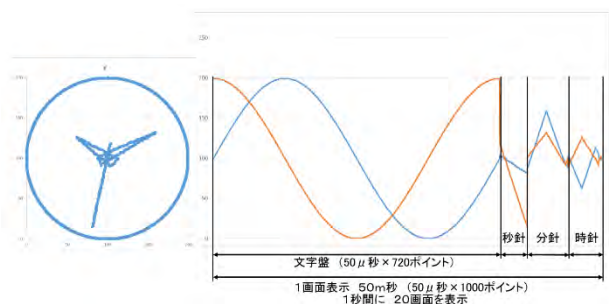


図7 オシロクロック表示タイミング

② プログラム開発方針

図8のように、各針の移動タイミングをプログラムしました。各針の頂点の座標データは、予めエクセルで計算し、配列データとしてデータエリアに保存しておきます。各針の頂点間を補間するデータは、メイン関数内の for 文で計算します。これにより、大幅なデータ削減を実現することができました。

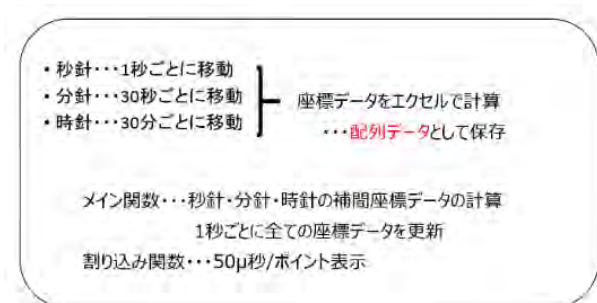


図8 プログラム基本設計方針

③ 数字文字盤オシロクロックの設計

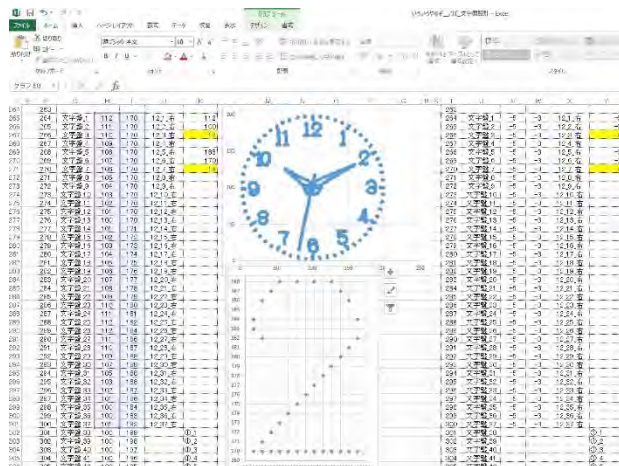


図9 数字文字盤の設計

さらに、エクセル上で数字文字盤を持つオシロクロックを設計しました。図9の中央部分に数字の2が表示してありますが、これは、12時の右側部分の数字になります。数字の2を37個の点座標で表現しています。エクセルのグラフ表示機能を用いて、デザイン設計を繰り返しました。

図13に数字文字盤のx軸データとy軸データを示

します。二つの波形データによって、数字文字盤が表現できます。

④ 数字文字盤オシロクロック

図10が今回製作したオシロクロックの実際の画面になります。オシロスコープの二つのプローブを回路に接続し、リサーチモード(xyモード)に設定することでこの画面を表示させることができます。



図10 オシロクロック (数字文字盤)

⑤ 野球ボール文字盤オシロクロックの設計

開発メンバーの中に野球部の生徒がいて、是非とも野球ボールを意識したオリジナル文字盤を設計したいということになりました。そして、学校名「栃工」の文字も書き込みたいということになりました。私たちは、JISのフォントデータを参考に文字のデザインを進めました。そのときのエクセルデータが図11になります。また、実際の表示画面が図12になります。

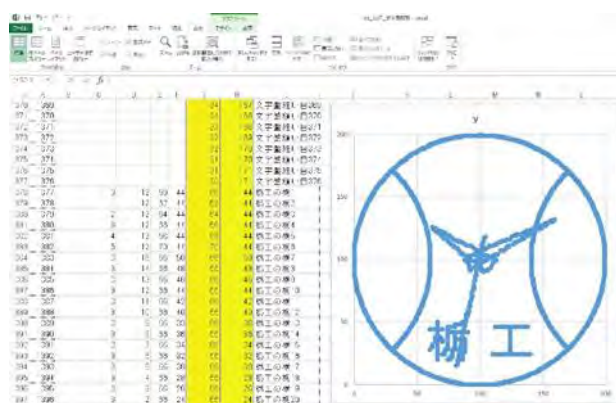


図11 野球ボール文字盤の設計



図12 オシロクロック (野球ボール文字盤)

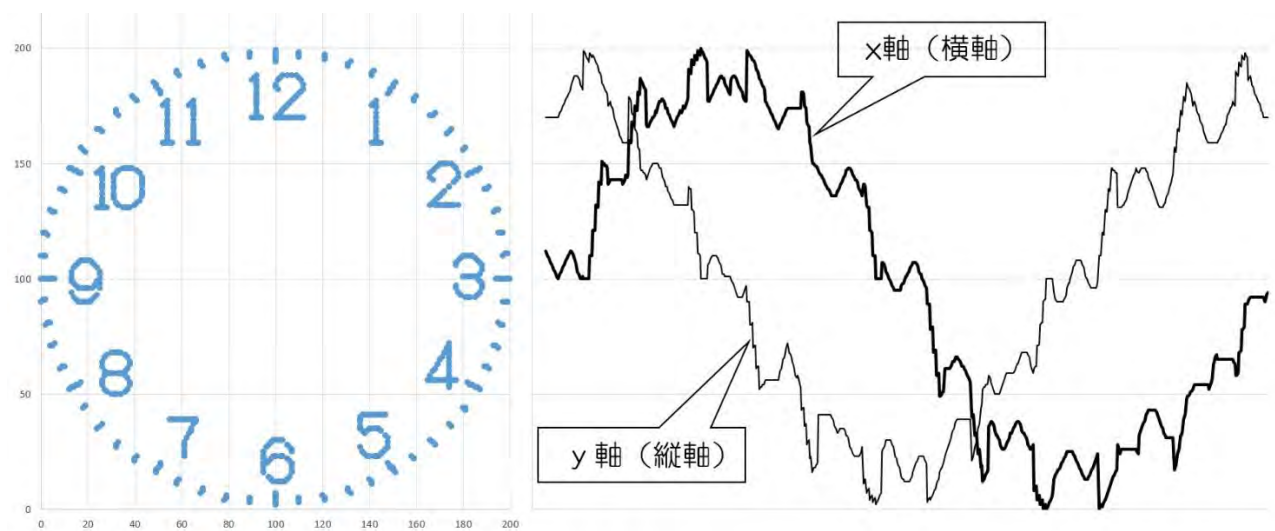


図 13 数字文字盤の x 軸・y 軸データ

4. 研究のまとめ

私たちは、リサージュ図形の表示装置を製作していたときに思いついたアイデアを発展・具体化し、オシロクロックを製作することができました。



図 14 水没し泥まみれとなったオシロクロック

私たちの作品は、10月12日台風19号の学校浸水という災害により完全に泥まみれとなってしまいました。水没直後は研究継続をあきらめました。だめもとで基板やオシロスコープを水洗いし、完全に乾燥させたあとで火入れをすると、無事に動作することがわかりました。そのときは、絶対にあきらめないという気持ちが通じたと思いました。

研究を進める中でPICマイコンのDA変換回路やエクセルのグラフ表示機能などの技術を身につけることができました。また、文字盤デザインの作業は非常に根気のいる作業で、何度も修正を繰り返しました。そして、デザインした座標データをプログラムに組み込み、実際に動作させたときの喜びはとても大きいもの

で、達成感を感じるものでもありました。

今回の研究は、11月23日に神奈川工科大学で開催された「マイコン回路デザインコンテスト2019」で発表し、最優秀賞となる金賞をとることもできました。開発のアイデアを実現していくプロセスとデザイン開発の努力が評価されたようです。



図 15 マイコン回路デザインコンテスト

しかしながら、まだオシロクロックは開発途中の作品です。時間の設定機能が、画面1秒更新時にしかおこなわれていないため、操作感覚に違和感が発生します。人間の操作感覚にマッチするように、プログラムを変更していかなければなりません。残された高校生活のなかで、作品完成目標に取り組んでいきたいと思っています。

■研究者 青木啓恵 宇賀持桃香 黒川直貴 高橋聖人 竹中愛登 宮本乃地
■指導者 諏訪 英司 先生

1 研究の動機

2年生のとき先輩方の発表を聞いて、私たちも竹あかりの製作をしたいと思った。

2 研究目標

竹あかり：製作を通し地域貢献をする。また、小中学生に竹あかりの製作を指導する。

電子オルゴール：マイコン回路コンテストに参加する。

3 研究内容

4月：班、目標の決定

電子オルゴールの調査

5月：部品注文、基板製作、回路の試作

8月：竹あかりのデザイン考案

体験教室の準備

9月：竹あかりの講習会参加

未来の職業人育成事業参加（前半）

10月：未来の職業人育成事業参加（後半）

台風の被害状況確認、復旧作業

11月：竹あかり、巴波川への設置作業

竹あかり点灯式へ（終了）

電子オルゴール製作（再開）

マイコン回路デザインコンテスト参加
（神奈川工科大学）

12月：発表準備

1月：報告書作成

4 考察・感想

この活動を通して、歴史ある蔵の街や巴波川を多くの方に知っていただき、地域貢献にもつながったと思う。

電子オルゴールの試作と竹あかり製作までは、順調に行ったが、台風の影響ですべて流されてしまった。そのため、計画通りに進めることができなかったが、無事目標の一つであった発表をすることができた。

また、災害で地域の多くの人々が落ち込んでいる中、竹あかりの風景をみてくださり、「復興の力となった」と声をかけてくれた。みんなで製作した作品だからこそ地域の復興への明かりとなったと思うので、この活動に、わたしたちはとても誇りを持つことができた。

しかし、本来の目標であった電子オルゴールを完成させることはできなかった。今後の課題として、プログラムでオルゴールの曲作りを手掛けてみたい。

5 参考文献・サイト、使用器具・ソフト

竹あかりの製作：ボール盤、竹ドリルなど

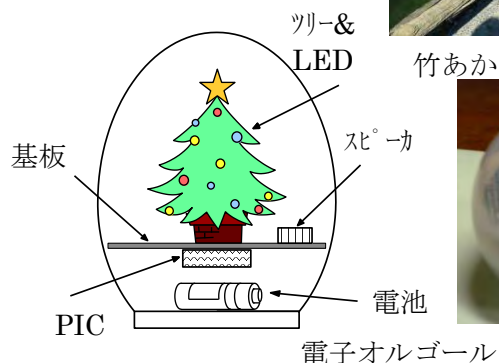
電子オルゴール製作：回路製作CAD(pcbe)など。



電子回路の考案



竹あかり設置作業



電子オルゴール



KAIT（神奈川工科大学）学長賞受賞

Projectionmapping

研究者 鈴木遥也 土谷光希 島田歩武 永島駿 奥田玲太
指導者 内田先生

1. 研究動機

去年の先輩たちの発表を見て興味を持ち、どんな風に作るのか自分たちでも作れるのか疑問に思い課題研究のテーマにしました。

2. プロジェクションマッピングとは

コンピュータで作成した CG や自分たちで描いた絵をプロジェクタ等の映写機器を使い、物や建物、空間にその映像を映し、時には音と同期させる技術のことです。



3. 目的

- 1) マッピング及び動画像に関する知識を深める
- 2) 映像で使う素材を作れるようになる
- 3) 映像を編集する技術を身につける
- 4) 前年度の先輩を超えられるような作品を作る

4. 研究の過程

- 1) プロジェクションマッピングの研究
- 2) 内容と映す場所の決定
- 3) 素材の作成
- 4) パソコンに取り込んで編集
- 5) BGM・音楽を決める
- 6) 撮影



5. 研究の経過

①プロジェクションマッピングの研究

Web サイトや Youtube など調べてどのようにプロジェクションマッピングをするのか、どうやって動画を作るのかをチームのみんなで話し合った。



図1 話し合いの様子

②内容と映す場所の決定

どのくらいのものなら自分たちで作れるのか、そ

して作ったものを何に映すのがいいかなど話し合った。

③素材の作成

実際にプロジェクションマッピングで使う絵を描いたり、フリー素材を保存しそれをパソコンに取り込んだ。

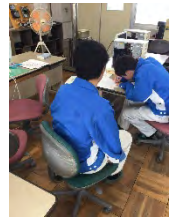


図2 素材の作成

④パソコンに取り込んで編集

取り入れた絵を違和感がないようにつなげたり、背景などを作った。

⑤BGM・音楽を決める

その場面に合った
BGM・音楽を探して編集で入れる。

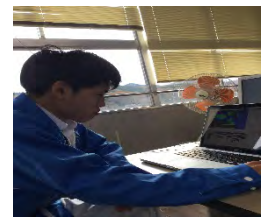


図3 編集の様子

⑥撮影

実際に完成した動画をプロジェクターを使って対象物に映し、その動画を撮影した。

6. 考察・感想

メンバーの中で誰もプロジェクションマッピングをやったことがある人がいなく、最初はとても苦戦しました。やろうとしていた内容が実際にやってみると難しく、浸水により時間もなくなってしまったので断念することもありました。ですが、だれ一人諦めることなく一生懸命取り組んだおかげで無事に終わることができて良かったです。

7. 使用ソフト・参考元

AVIUTL、YouTube

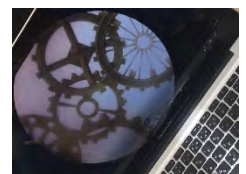


図4 完成した動画