

平成 25 年度卒業論文  
教育用簡易エレキギターの改良

函館工業高等専門学校 情報工学科 5 年  
東海林研究室 山田知美

# 目次

1章	序論	1
1.1	研究背景	1
1.2	研究目的	1
1.3	類似研究	1
1.4	Abstract	1
2章	エレキギターについて	3
2.1	エレキギターのしくみ	3
2.2	ピタゴラス音階について	3
3章	エレキギターについて	4
3.1	完成図	4
3.2	ボディ部	4
3.3	ピックアップ部	5
3.4	電子回路部	6
3.5	エレキギター内部	7
3.6	コスト、部品入手先	8
4章	マニュアルについて	9
4.1	昨年度のマニュアルの問題点	9
4.2	今年度のマニュアルの改善点	9
5章	公開講座について	14
5.1	公開講座	14
5.2	アンケート結果	15
6章	考察	17
6.1	エレキギター本体について	17
6.2	マニュアルについて	17
6.3	公開講座について	17
7章	まとめ	18
	参考文献	19
	付録 今年度のマニュアル	

# 1 章 序論

## 1.1 研究背景

今日、大学と専門学校ではミニシンセサイザーとミニエレキギターのような電子楽器を公開講座で利用している。しかし、そのような既存の教材はたいてい高価であり、電子回路が組み立て済みであるため、初心者にとって電子回路を学ぶことは難しい。そこで、我々の研究室では初心者向けの1弦簡易エレキギターを開発している[1]。しかし、昨年作られたギターにはペグの強度に問題があった。また作成コストの計算もきちんと行なっていなかった。

## 1.2 研究目的

本研究では昨年度作られた教育用簡易エレキギターに更なる改善(特にペグ部に対して)を加え、作成コストの計算をきちんと行い、マニュアルを改善し、公開講座[2]を行ってアンケートを取り、そしてアンケートの結果や実際に公開講座を行って感じたことから来年度に向けての改善点を考察する。

## 1.3 類似研究

現在、大学、高専及びその他の教育機関で行われている類似した公開講座や出前授業の内容を表 1-1 に示す。表 1-1 の中で我々が行った研究に最も類似している公開講座は大阪工業大学が行っている「電子楽器と音発生のしくみ」である。その他にも多数の教育機関で社会人向けに行われているものから、小中学生向けのものまで幅広く類似した公開講座が行われている。

## 1.4 Abstract

As a teaching material for beginners to learn the knowledge of both electronic circuits and sound in open classes, we developed a simple and cheap one-string electric guitar which has built-in amplifier and can be created from the electronic circuits. Today, many universities and technical colleges have been holding open classes in which electronic instruments, such as a mini synthesizer and a mini electric guitar, are used as teaching materials. However, such existing materials are often expensive and it is difficult for beginners to learn electronic circuits, since they have already been assembled. Therefore, in our laboratory we have been developing the one-string simple electric guitar for beginners. However, there were some problems about the peg of the guitar we developed last year. Therefore, we improved the peg and rewrote the manual. And, we held an open class for elementary and junior high school students by using the guitar. Then we got the questionnaires from the participants. As a result, we could develop the electric guitar which is cheap and makes it possible for any beginners to create easily.

表 1-1 他の大学、高専及びその他の教育機関で行われている公開講座や出前授業の内容

開催学校名	講座タイトル	講座内容
沼津工業高等専門学校	社会人のためのエレクトロニクス基礎講座	回路理論・デジタル回路・論理設計を学習する[3]。
佐世保工業高等専門学校	楽しい電気電子工作	電子部品の働きを具体的な実験を通して学習する[4]。
東京芸術大学	電子楽器工作ワークショップ	ブレッドボードを使って、電子楽器をつくる[5]。
公立はこだて未来大学	絵楽器ワークショップ マジカルサウンドお絵かき	紙の上に描くだけで、簡単に好きな楽器を作れる装置を体験する[6]。
創造工学センター	ものづくり公開講座 電子回路工作コース	回路工作、プログラミング、半田付けなどを行う[7]。
大阪工業大学	電子楽器と音発生のしくみ	電気信号を音に変える仕組みを解説し、簡単な周波数可変のサウンドジェネレータの回路設計・製作を行う[8]。
国立音楽大学楽器学資料館	電子楽器って何だろう？	電気で音が出るというのはどういうことなのかを知り、実際に電子回路を組み立てて電子楽器を作る[9]。
山梨県立科学館	中学生のための電子工作講座	超簡単光通信をテーマに、本格的な電子工作を行う[10]。
芝浦工業大学	大人も楽しい電子工作-~LED 花火をつくろう~	マイコン教育の入門用に開発した花火基板に LED を複数個搭載して点滅させ、電子花火を作る[11]。
琉球大学	電子工作教室	半田ごてなどの電子工作用道具を利用して工作を行う。簡単な電子回路を学ぶことができる[12]。

## 2章 エレキギターについて

### 2.1 エレキギターのしくみ

エレキギターとは音色を電氣的に増幅して音を出力する電子楽器である。具体的には、弦を弾くとその振動によりピックアップと呼ばれる磁石とコイルを合わせたものとの間で電磁誘導が起って物理的な振動が微弱な電流へと変換される。その電流がアンプと呼ばれる増幅器で増幅されスピーカに送られることで音が鳴る[13]。

### 2.2 ピタゴラス音階について

ピタゴラス音階とは完全五度を元に作られる音階である[14]。前年度まではネックの長さにバラつきがあったため、作成者自ら計算をしてフレット位置を求めていた。しかし、それでは計算ミスが起こった時に修正が困難になるので、今年度はネックの長さを固定してフレット位置を全て共通にするようにした。フレット位置については表 2-1 の通りである。

表 2-1 フレット位置

	式	位置(ブリッジから)
ド	基準の長さ	34cm
レ	ソの長さ $\times 4/3$	30.7cm
ミ	ラの長さ $\times 4/3$	26.8cm
ファ	上のドの長さ $\times 3/2$	25.5cm
ソ	ドの長さ $\times 2/3$	22.6cm
ラ	レの長さ $\times 2/3$	20.1cm
シ	ミの長さ $\times 2/3$	17.9cm
上のド	ドの長さ $\times 1/2$	17cm

## 3 章 ギター本体

### 3.1 完成図

今年度作成されたギターを図 3-1 に示す。各部の詳細は次節以降で説明する。

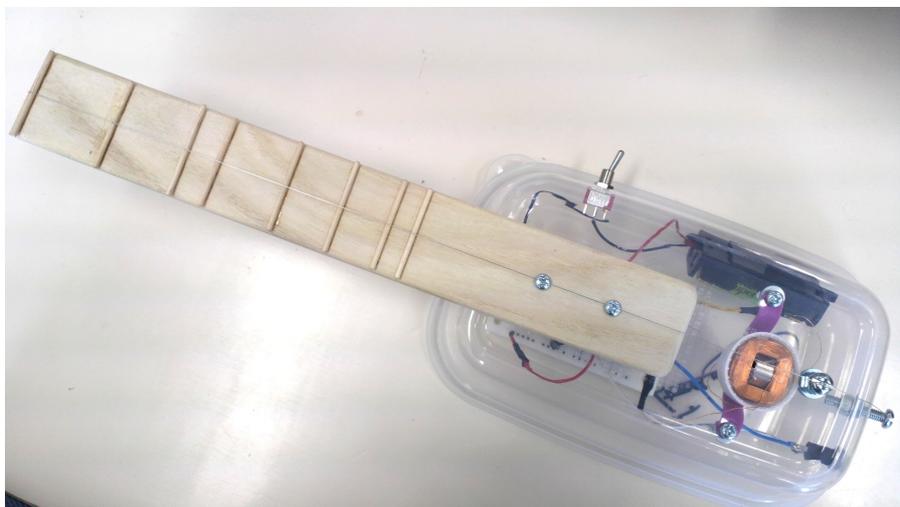


図3-1 完成図

### 3.2 ボディ部

ボディ部の材料にはプラスチック容器、ネックにはすのこ、フレットには爪楊枝、ペグとブリッジにはネジ、弦は本物のギターにも使用されている鉄弦を使用した(図 3-2)。図 3-3 に寸法図を示す。

昨年度のギターではフックに弦を巻きつけて張りを強くしていたが、土台が割れやすく弦が緩みやすいという問題があった。そこで今年度のギターは、弦をフックで巻く代わりにネジの溝に弦を通してそのネジを下から押し出すことによって弦の張りを強くするという方法をとった。これにより、ペグが強化されて弦を緩むことなく張れるようになった。

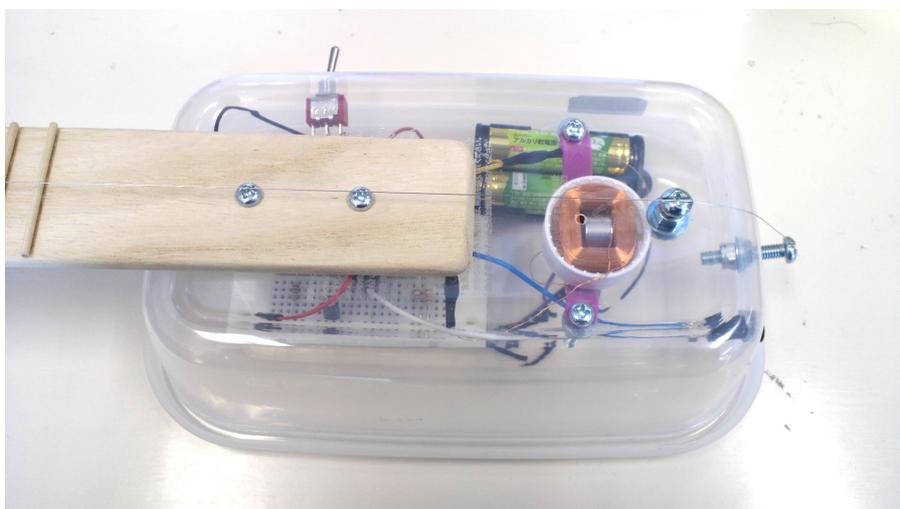


図 3-2 ボディ部

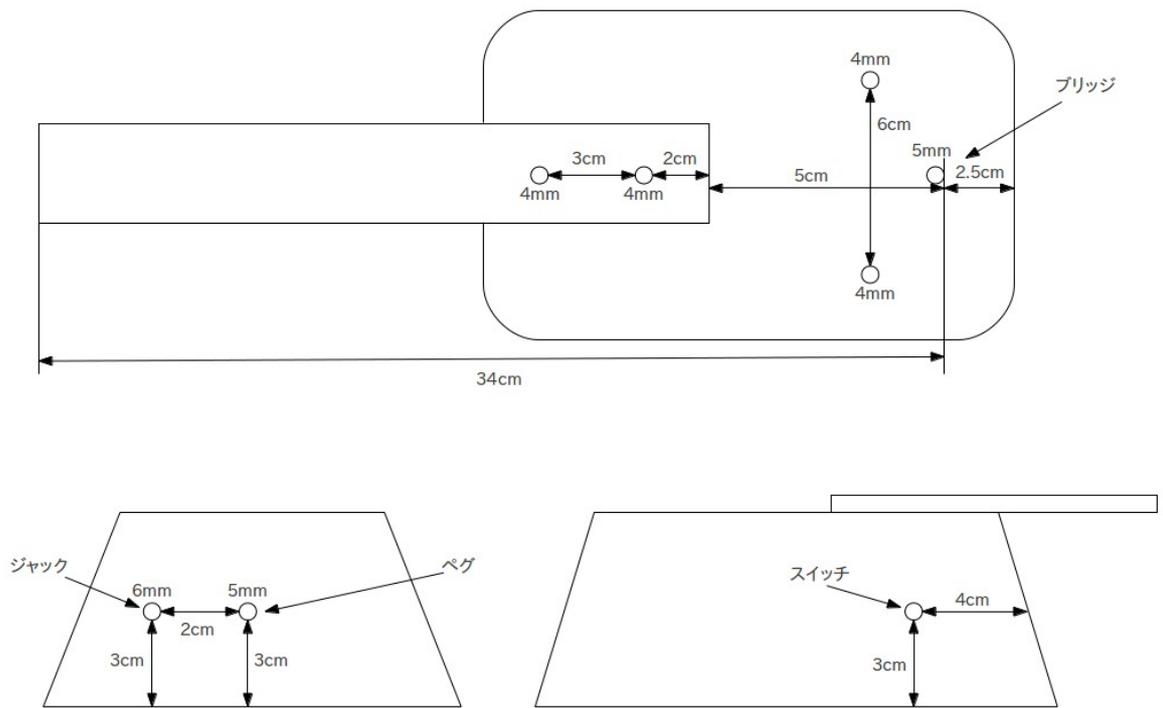


図 3-3 寸法図

### 3.3 ピックアップ部

ピックアップ部の材料にはネオジム磁石、コイルを使用し、これらを支えるためにペットボトルのキャップとクリップを用いてギター内部にビス止めした(図 3-4)。

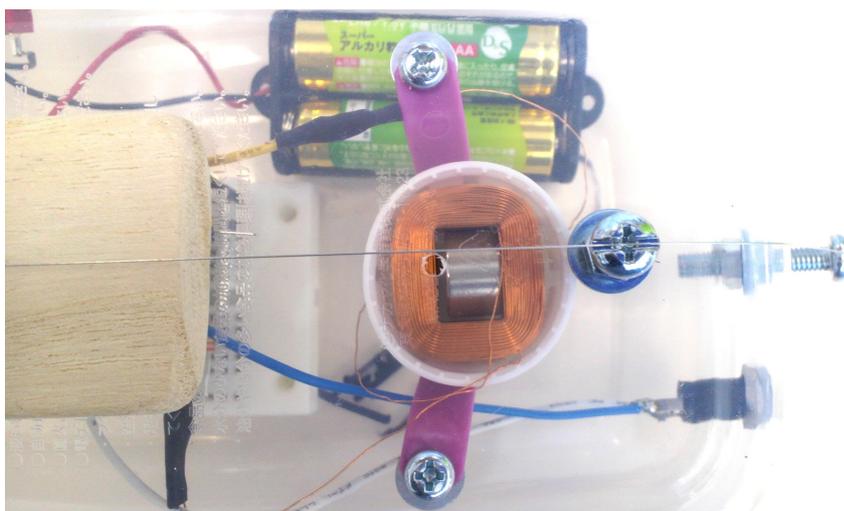


図 3-4 ピックアップ部

### 3.4 電子回路部

電子回路部の材料には信号の増幅にICチップ、それ以外に抵抗、セラミックコンデンサ、電解コンデンサ、LEDなどを使用し、これらを配置するのにブレッドボードを使用した(図3-5)。ここで部品が外れないようにグルーガンで接続部分を固定した。図3-6に回路図を示す。

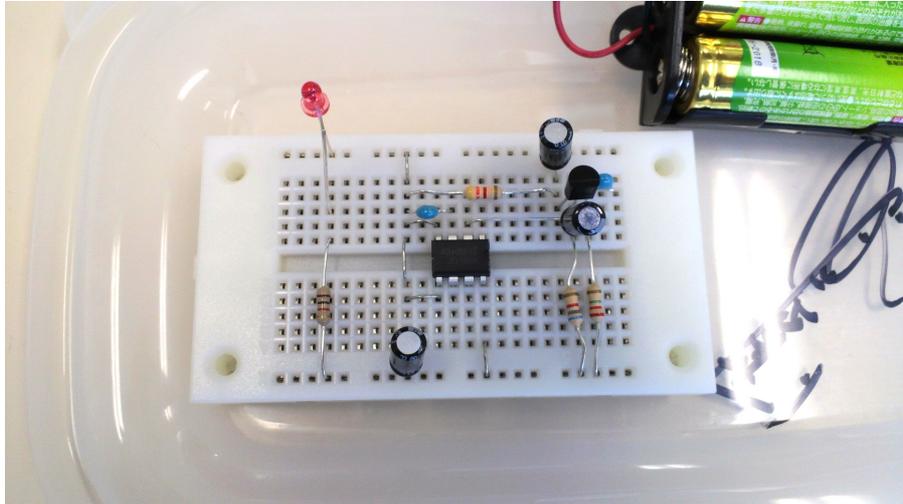


図 3-5 電子回路部

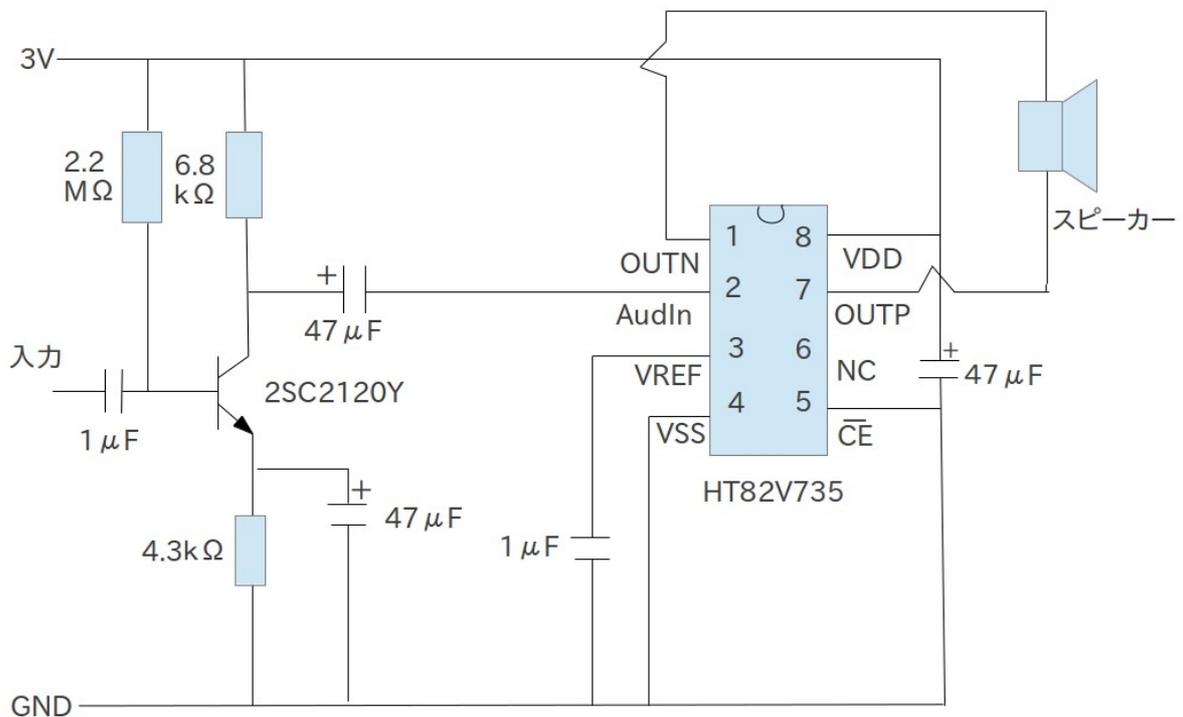


図 3-6 回路図

### 3.5 エレキギター内部

モノラルジャック、ピックアップ、電子回路、電池、スイッチをギターに内蔵する(図 3-7)。ネオジウム磁石は磁力が強力なので、ピックアップの付近にはアンプ(電子回路)を近づけないようにする。

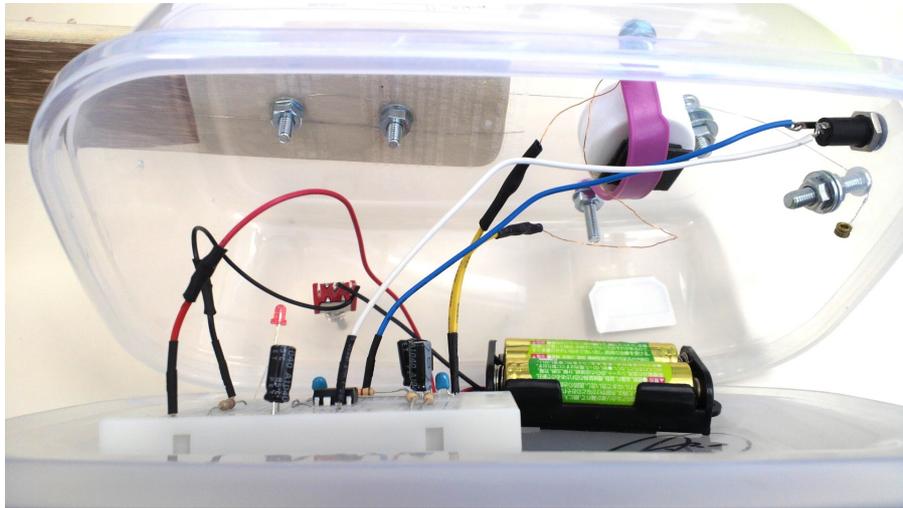


図 3-7 エレキギター内部

### 3.6 コスト、部品入手先

今年度は作成コストと部品の入手先をきちんと整理してまとめた。作成コストと部品入手先一覧を表3-1、3-2、3-3に示す。総コストは約1433円である。

表 3-1 ボディ部のコストと部品入手先一覧

パーツ名	規格	入手先	商品価格	内容量	単位	単価	数量	金額
ネック	園芸用 桐すのこ	キャンドウ	105	5本			21	21
ボディ	ホームバックA	セリア	105	2個			52.5	52
弦	ヤマハ H1021	ヤマハショップ	84	1本			84	84
ネジ(5φ×20mm)	ボルト・ナット・ホネジセット	ダイソー	105	60セット			1.75	3
ネジ(M4×20)	旧JISなべ小ねじ M4×20	ホームマック	120	10セット			12	48
フレット	つまようじ						0	0
ネック補強テープ	貼るだけクリニック!	ダイソー	105	200cm			0.525	5
小計								213

表 3-2 ピックアップ部のコストと部品入手先一覧

パーツ名	規格	入手先	商品価格	内容量	単位	単価	数量	金額
ネオジム磁石	ND0104 13×8mm	マグネットジャパン	225	1個			225	225
コイル	K25	ケニス	400	1個			400	400
コイルカバー	ペットボトルのキャップ	コンビニ	0	1個			0	0
取手	カンタンファイリング	キャンドウ	105	8本			13.125	13
小計								638

表 3-3 電子回路部のコストと部品入手先一覧

パーツ名	規格	入手先	商品価格	内容量	単位	単価	数量	金額
ブレッドボード	EIC-301	秋月電子	150	1個			150	150
電池ボックス	BH-321-4A	秋月電子	60	1個			60	60
トグルスイッチ	1MS1-T1-B1-M1-Q-N	秋月電子	80	1個			80	80
モノラルジャック	MJ-164H	マルツパーツ	70	1個			70	70
ジャンパワイヤー	赤、黒、白、青、緑	秋月電子	300	10本			30	90
アンプIC	HT82V739	秋月電子	100	2個			50	50
トランジスタ	2SC2120Y	秋月電子	200	20個			10	10
スズメッキ線	0.6mm	秋月電子	200	10m			20	1
抵抗	2.2MΩ、6.8KΩ、1.0KΩ、4.3KΩ	秋月電子	100	100個			1	4
セラミックコンデンサ	1μF	秋月電子	100	10個			10	20
電解コンデンサ	47μF	秋月電子	700	200個			3.5	10
LED	赤色	秋月電子	350	100個			3.5	37
小計								582

## 4章 マニュアルについて

### 4.1 昨年度のマニュアルの問題点

昨年度のマニュアルの問題点としてエレキギターの各部位の名前を書くページが分かり辛い(図 4-1)ということと、フレットの位置の表をドレミ順にしていなくて分かり辛い(図 4-2)ということが挙げられた。

### 4.2 今年度のマニュアルの改善点

そこで前節で挙げた問題点を改善し(図 4-3,4-4)、文字のフォントの変更と作成手順の画像の差し替えを行った。今年度のマニュアルを付録として提示する。

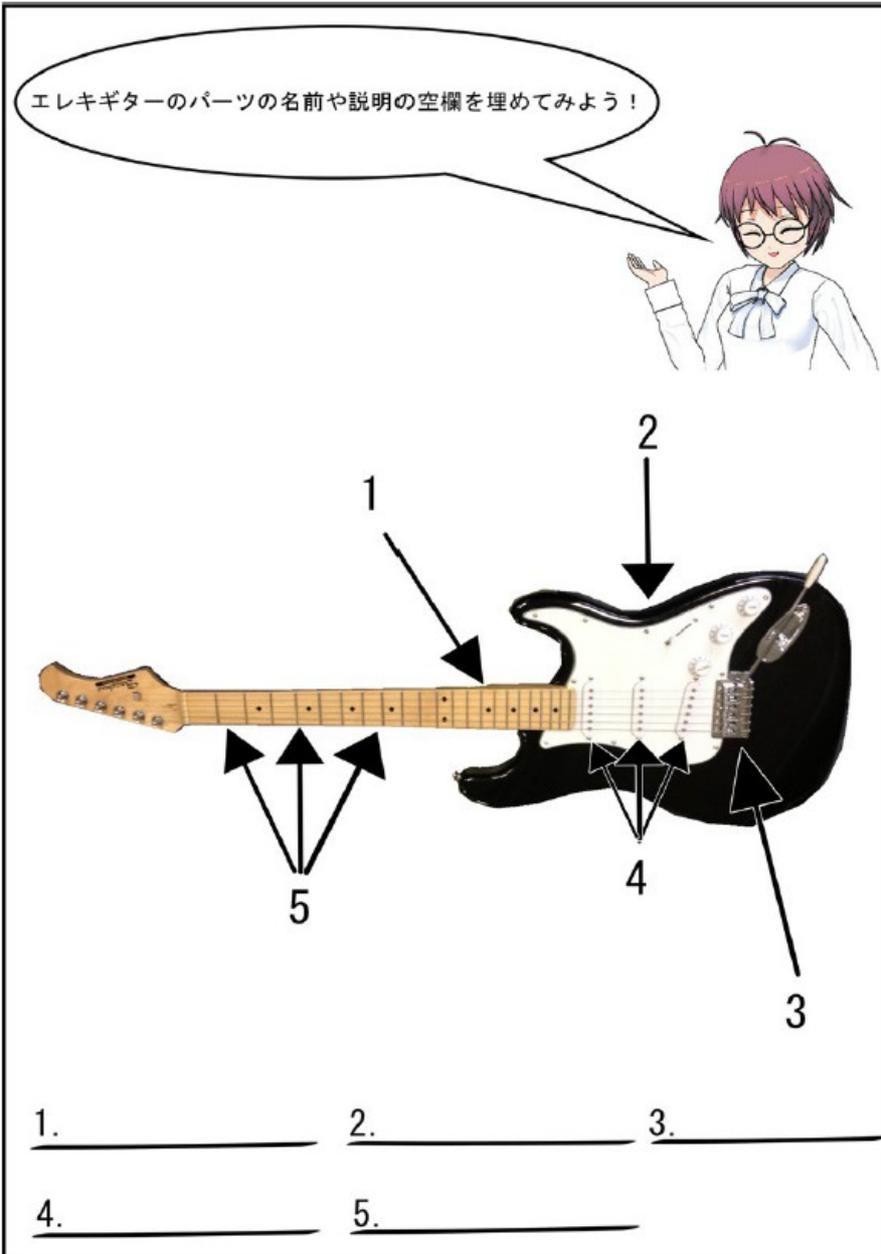


図 4-1 昨年度のマニュアルの一部

付録1. フレットの位置

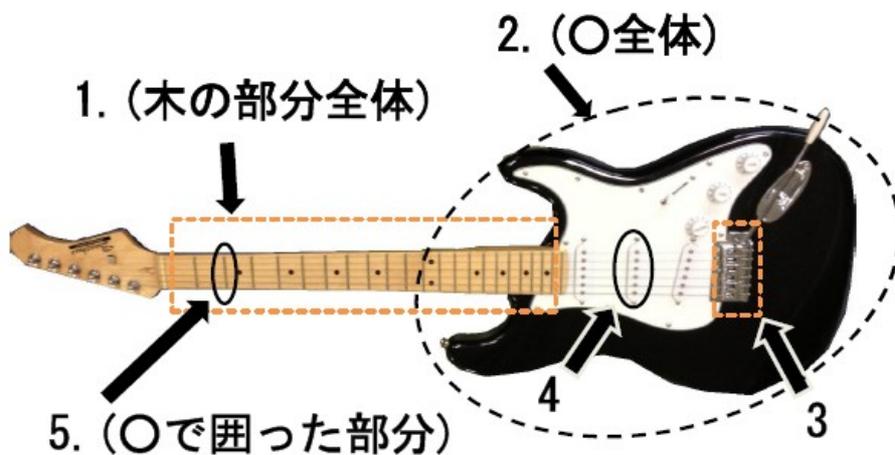
	式	値 (ブリッジからの位置)
ド		34 cm
ソ	ドの長さ× 2/3	22.6cm
レ	ソの長さ× 4/3	30.7cm
ラ	レの長さ× 2/3	20.1cm
ミ	ラの長さ× 4/3	26.8cm
シ	ミの長さ× 2/3	17.9cm
上のド	ドの長さ× 1/2	17cm
ファ	上のドの長さ× 3/2	25.5cm

図 4-2 昨年度のマニュアルの一部

●エレキギターについて知ろう！

1

エレキギターのパーツの  
名前を下の空欄に  
書いて覚えよう！



↓ここに書き込もう！

1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_ 5. \_\_\_\_\_

図 4-3 今年度のマニュアルの一部

## ●付録1.フレットの位置一覧表

11

	ブリッジからの位置
ド	34cm
レ	30.2cm
ミ	26.9cm
ファ	25.5cm
ソ	22.6cm
ラ	20.1cm
シ	17.9cm
高いド	17cm
補強用	ネックの先端に取りつける

※例えばレの位置にフレットを付ける場合・・・

ブリッジであるネジから 30.2 cmの部分につまようじで作成したフレットを付けます。  
サインペンで計った位置に印をつけるとわかりやすいです！



図 4-4 今年度のマニュアルの一部

## 5 章 公開講座について

### 5.1 公開講座

平成 25 年 10 月 26 日に 3F 情報基礎実験室において『エレキギターの仕組み 2013』という公開講座を小中学生を対象に行った[2]。講座では最初にエレキギターの各部の説明を行い、次にボディの作成を行った。その後エレキギターから音が出る仕組みを説明し、アンプ部に使用している電子部品の抵抗、コンデンサ、トランジスタ、IC チップの働きを説明した。そしてアンプ部の回路を製作し動作確認をした。受講者は小学生 3 名と中学生 1 名の計 4 名だった。公開講座の様子を図5-1 に示す。



図5-1 公開講座の様子

## 5.2 アンケート結果

開講後にアンケートを行った。アンケートの結果を表5-1、表5-2に示す。アンケートの結果、受講者全員が満足したということがわかった。

表5-1 アンケート結果1 (項目/人数/割合)

1.この「公開講座」があることをどのようにして知りましたか？		
1)ポスター		0
2)先生、友達、家族	1	25
3)まなびっと等の広報誌	2	50
4)インターネット	1	25
5)新聞、ラジオ、テレビ		0
6)その他		0
合計	4	100

2.この公開講座を受けて満足しましたか？		
1)とても満足した	3	75
2)満足した	1	25
3)不満である		0
3)とても不満である		0
合計	4	100

3.講師の教え方は親切・丁寧でしたか？		
1)とても親切・丁寧であった	4	100
2)親切・丁寧であった		0
3)親切・丁寧ではなかった		0
4)全く親切・丁寧ではなかった		0
合計	4	100

4.講師の人数は十分でしたか？		
1)ちょうどよい	4	100
2)多すぎた		0
3)少なかった		0
合計	4	100

表5-2 アンケート結果 2 (項目/人数/割合)

5.受講料はどうでしたか？		
1)高いと思う		0
2)ちょうどよい	4	100
3)安いと思う		0
4)無料がよい		0
合計	4	100

6.開講時間は適切でしたか？		
1)ちょうどよい	3	75
2)何時でもよい	1	25
3)もっと早い/遅い方がよい		0
合計	4	100

7.これまでに函館高専の公開講座に参加した事がありますか？		
1)ある		0
2)ない	4	100
合計	4	100

8.エレキギターを作るのは むずかしかったですか？		
1)むずかしい	2	50
2)ちょうどよい	2	50
3)かんたん		0
合計	4	100

## 6章 考察

### 6.1 エレキギター本体について

エレキギターについては、ペグが強化されたがそのせいで弦の張りが強くなり、ネックがしなってベースとなるドの音が変わってしまうということが問題になった。これについてはネックを強化すれば良いのだが、コストを上げないということが課題となる。また電池ボックスの接触が悪いという問題も生じたが、公開講座を行う前に接触チェックを行っておけば問題ないと思われる。さらに、今年度のギターにかかったコストは1433円だったが、これを1000円以内で作れるよう更にコストダウンをしていく必要がある。

### 6.2 マニュアルについて

マニュアルについては今回の公開講座を行った結果、材料や工具のページに抜けているものがあったり、注意書きが抜けていたり等と細かい問題点が見つかったので、それについて改善を行う必要がある。

### 6.3 公開講座について

公開講座についてはスタッフと受講者が1対1くらいがちょうど良いと今回の公開講座を行って感じたので、来年度は定員を減らすかスタッフを増やす必要がある。また、電子回路のパーツは紙のシートに貼って最初からテーブルの上に置いたが、ギターのボディ部分を作るときに邪魔になっていたので、来年度は電子回路を組み立てる直前に配ることにする。

## 7章 まとめ

昨年度と比べて更にどんな初心者でも簡単に作ることができるエレキギターを開発することができた。ギター本体についてはペグの強度が上がり弦の張りが強くなったが、今度はネックの強度が問題となった。また、今年度のギターに掛かった費用は1433円であるが、なるべく1000円以内で作れるよう更にコストダウンする必要がある。また、公開講座についてはスムーズに進行でき、アンケートも良い結果が得られた。

## 参考文献

[1]教育用簡易エレキギターを用いた公開講座用教材の開発, 加藤 悠一, 菅原 阜喜, 函館高専  
情報工学科卒業論文(2012).

[2]函館高専 平成 25 年度公開講座 エレキギターのしくみ,  
<http://www.hakodate-ct.ac.jp/~tokai/doc13/koza/>

[3]社会人のためのエレクトロニクス基礎講座, 沼津工業高等専門学校,  
<http://techno.numazu-ct.ac.jp/koukai/h24youkou/e020youkou.pdf>

[4]楽しい電気電子工作, 佐世保工業高等専門学校,  
<http://www.sasebo.ac.jp/wp-content/uploads/2011/06/H24DenkiKousaku.pdf>

[5]電子楽器工作ワークショップ, 東京芸術大学,  
<http://tokyomax.jp/?p=143>

[6]絵楽器ワークショップ マジカルサウンドお絵かき, 公立はこだて未来大学,  
[http://www.fun.ac.jp/event/13\\_0126openLecture\\_TakegawaMusic.html](http://www.fun.ac.jp/event/13_0126openLecture_TakegawaMusic.html)

[7]ものづくり公開講座、電子回路工作コース, 創造工学センター,  
<http://etech.engg.nagoya-u.ac.jp/gihou/v13/107.pdf>

[8]電子楽器と音発生のしくみ, 大阪工業大学,  
[http://www.oit.ac.jp/japanese/systemp/e\\_news/uptemp/201208011\\_1.pdf](http://www.oit.ac.jp/japanese/systemp/e_news/uptemp/201208011_1.pdf)

[9]電子楽器って何だろう?, 国立音楽大学楽器学資料館,  
[http://www.gs.kunitachi.ac.jp/j\\_lecture\\_20100731.html](http://www.gs.kunitachi.ac.jp/j_lecture_20100731.html)

[10]中学生のための電子工作講座, 山梨県立科学館,  
<http://www.kagakukan.pref.yamanashi.jp/web/event.php?id=1207>

[11]大人も楽しい電子工作 - ～LED 花火をつくろう～, 芝浦工業大学,  
<http://www.koukaikouza.jp/Lecture/e-53781.html>

[12]電子工作教室, 琉球大学,  
<http://www.ercll.u-ryukyu.ac.jp/semiippan/file/01750.pdf>

[13] 大人の科学マガジン「シンセサイザークロニクル」, 学研教育出版 (2008).

[14] 音律と音階の科学, 小方厚, 講談社(2009).