

# サイボーグ技術の研究 SeasonVI

Research on Biological Machine Technology at Season VI

山地 悠太郎<sup>1</sup> リズワン ハンナン ビン<sup>1</sup> 佐藤 碧苒月<sup>1</sup> 福士 虎太郎<sup>1</sup> 田村 風陽<sup>2</sup>  
Yutaro YAMAJI Hannan Bin RIZWAN Asagi SATO Kotaro FUKUSHI Kazahi TAMURA

指導教員：宮城 泰文<sup>1</sup>  
Yasufumi MIYAGI

## 要 旨

本研究は人体機能を電子機械に代替・拡張するサイボーグ技術の一環として、前腕部を対象とした筋電義手の研究を目的とする。先行研究として SeasonIからVにかけて制御システム、及び機構の開発を段階的に進めてきた。従来のモータ駆動方式ではエネルギーロスや構造の複雑化といった課題が残されていた。SeasonVIでは、これらの問題を解決するためソレノイド、及びバイオメタルファイバ（以下 BMF）を動力源とするモータレス構造を新たに提案する。動力源変更に伴い機構を見直し、構造の簡素化と拡張性の向上を目指した。本研究は、筋電義手の VA/VE に寄与する新たなアプローチを示すものである。

## Abstract

This study aims to investigate a myoelectric prosthetic hand for the forearm as part of Biological Machine technology that replaces and augments human bodily functions using electronic and mechanical systems. As prior work, the development of the control system and mechanical structure was carried out in a stepwise manner from Season I through Season V. However, unresolved issues remained in the conventional motor-driven approach, including energy loss and increased structural complexity. In Season VI, to address these challenges, a motorless structure employing solenoids and biomaterial fibers (hereafter referred to as BMF) as the actuation sources is newly proposed. Along with the change in actuation sources, the mechanical structure was reviewed with the aim of simplifying the overall structure and improving scalability. This study presents a novel approach that contributes to the VA/VE of myoelectric prosthetic hands.

## 1. はじめに

サイボーグ技術とは人体機能を電子機械等の人工物に置き換える技術である。筋電位とは人間の筋肉が発する微弱な電圧で人体の前腕部における筋電位は 0.1～10mV 程度発生する。我々は前腕部から先を筋電義手に置換える研究を行っている。

## 2. 研究目的

本研究に至るまでの先行研究として、SeasonIでは筋電義手に関する基礎技術、及び初期ハードウェアの構築、SeasonIIでは無線通信による遠隔制御、SeasonIIIでは画像認識 AI 技術の導入、SeasonIVではハードウェアの再設計、SeasonVでは筋電センサの高

性能化を目的とした改良を実施した。

SeasonVIでは従来のモータ駆動方式からの脱却を目指しソレノイド、及び BMF を動力源とする構造の設計を行い、更なる機構の VA/VE の向上を図ることを目的とした。

## 3. 筋電位の収集

筋電位は微弱な電気信号のためアンプにより増幅させ計測する。皮膚表面上で計測した筋電位は多様なノイズをもち計測波形でモータ制御を行うのは難しい。以上から SeasonIの研究ではノイズ除去のための演算式<sup>(1), (2)</sup>、計測波形を滑らかな補正波形に変換する PGM を開発することで対応した。(図 4)

<sup>1</sup> 機械科

<sup>2</sup> 電気科

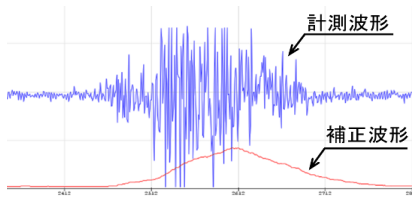


図1 計測波形から補正波形への補正

$$\text{積分筋電値} = \frac{1}{n^2} \sum_{j=1}^n \left| n f(t_j) - \sum_{k=1}^n f(t_k) \right| \quad \dots (1)$$

(n > 0)

$$t_k = \frac{b-a}{n} \cdot (m+k) \quad \begin{matrix} (m = 0, 1, 2 \dots) \\ (k = 1, 2, 3 \dots) \\ (j = 1, 2, 3 \dots) \end{matrix}$$

モーターの制御に使用する値

図2 積分筋電値算出式

$$\theta = a \cdot \log V + b \quad \dots (2)$$

$\theta$ : モータ回転角度、 $V$ : 積分筋電値、 $a, b$ : 定数

図3 ヴェーバーフェヒナの法則改

```
void loop(){
    sum=0;
    for(i=0;i<n;i++){
        sum=sum+v[i];
    }
    ave=(long)sum/n;
    sum=0;
    for(i=0;i<n;i++){
        sum=sum+ads(v[i]-ave);
    }
    sekibun=(long)sum/n;
    k++;
    k=k%n;
}
```

図4 補正波形演算 PGM (抜粋)

#### 4. SeasonVIの機構

(ソレノイド, BMF ASSY 図)

本研究ではモータレス化に伴い掌屈(握る)の際にはソレノイド、背屈(開く)の際にはBMFを使用し、それぞれの特性である直線運動を踏まえ再設計を行った。関節部にソレノイドに接続した糸、及びBMFを配置しJetson Nano®によって制御しVA/VEを図った。(図5)

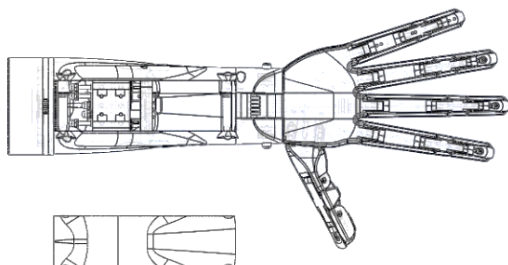


図5 ソレノイド, BMF 機構

(ソレノイド, BMF 回路設計)

筋電センサからの信号を入力としソレノイド、及びBMFへ電力を供給する回路を設計した。BMFはジュール熱の発生により特

性劣化を起こしやすいため、保護回路として温度センサを組み込んだ構成を設計した。(図6)

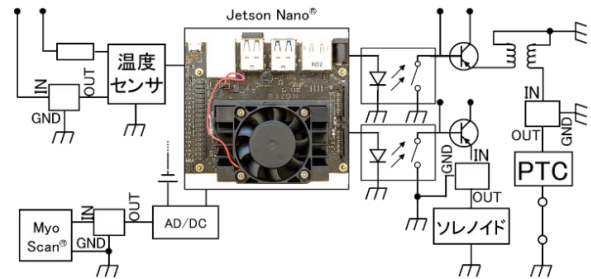


図6 ソレノイド, BMF 回路

(動力変更に伴う PGM の変化)

5 指独立した制御を行うため ON/OFF 以外の中間値電圧制御を可能にするためJetson Nano®にハードウェアを変更しAIでの制御を可能とした。

```
data = {...}
dataset = pd.DataFrame(data)
X = pd.get_dummies(dataset.iloc[:, :-1])
y = dataset.iloc[:, -1].values
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y, test_size=0.2, random_state=0)
classifier = DecisionTreeClassifier(
    criterion='gini', max_depth=3, random_state=0)
classifier.fit(X_train, y_train)
y_pred = classifier.predict(X_test)
cm = confusion_matrix(y_test, y_pred)
accuracy = accuracy_score(y_test, y_pred)
dot_data = export_graphviz(classifier, out_file=None,
    feature_names=X.columns, class_names=classifier.classes_,
    filled=True, rounded=True, special_characters=True)
```

図7 PGM (抜粋)

#### 5. 研究結果

本研究ではソレノイド、及びBMFによる伸縮ハイブリッド構造を確立させることができた。掌屈ではソレノイド、背屈ではBMFを主とした切り分けでモータレス構造を実現できた。BMFは実伸縮長さ4%程度であるが指の機構工夫し90[deg]の稼働範囲を可能とした。

#### 6. おわりに

ハイブリッド構造の欠点としてモータと比較してトルク、及び耐久性に不安が残る。今後の研究ではこれら課題を解決すべく機構の最適化を目指したい。最後に一年間を通して研究を指導していただいた宮城先生には大変感謝いたします。

# 高校生ロボット SI リーグ用ロボットの開発

Develop Robot System for Robot SI League

山地 悠太郎<sup>1</sup>      リズワン ハンナン ビン<sup>1</sup>      田村 風陽<sup>2</sup>  
Yutaro YAMAJI    Hannan Bin RIZWAN    Kazahi TAMURA

指導教員：宮城 泰文<sup>1</sup>  
Yasufumi MIYAGI

## 要 旨

ロボットシステムインテグレータ（以下、SIer）不足が社会問題となる中、次世代の人材育成を目的として、愛知県主催のもとシステムインテグレータ協議会（以下、SI リーグ）が開催された。本大会で使用された産業用ロボットは、PLC（Programmable Logic Controller）制御を必要とする高度なものであり、競技の難易度は高い。しかし、次世代 SIer の育成には、実際の産業現場に近い環境で高度な制御技術を体験できる場が不可欠である。本研究は SI リーグ参戦に向けた開発過程における取組みと奮闘を記録したものである。

## Abstract

In response to the growing societal issue of a shortage of system integrators (hereafter referred to as SIers), the Aichi Prefectural Government organized the System Integrator League (hereafter, the SI League) with the aim of fostering the next generation of talent. The robots used in this competition required advanced control based on Programmable Logic Controllers (PLCs), resulting in a high level of difficulty. However, providing opportunities to experience sophisticated control technologies in environments that closely resemble actual industrial settings is essential for cultivating future SIers. This study documents the initiatives undertaken and the challenges faced throughout the development process leading up to participation in the SI League.

## 1. はじめに

産業用ロボットとは工場、建築、介護、医療用など幅広い産業分野の作業を人の代わりに行うロボットでありその制御には機器を電子的に制御する装置、PLC が必要である。しかし PLC を扱う「ロボット SIer」はそのスキル習得が難しく人材育成が進まない問題があった。そのため日本のものづくりの中心である愛知県が主催となり SI リーグが開催された。SI リーグとは全国の工業高校が SIer 企業と協力し、産業用ロボットを軸に自分たちで設計した機構を活用することで、大会で設定された課題を解決する大会である。我々神奈川工業高校は昨年第 3 回から SI リーグに参加した。

## 2. 競技ルール

本大会にはテーマに沿った自由な課題解決を目指す「エキシビション部門」と共通の課題から得点や完成度で競う「競技部門」があり、我々は競技部門に参加した。今年度ではペットボトル(以下 PB)、缶の分別が題材になっており、仕分け、キャップ取り外し、PB 内容物の排出を 1 工程としてどれだけ分別できるかを競う形となっている。



図 1 大会ルール

### 3. ロボットシステム仕様

本校では「産業用ロボット」含め「ベルトコンベア」「センサ」「サーボモータ」「モータ」「エアシリンダ」の6つによって作業分担している。ベルトコンベアは運搬、センサは缶とPBの区別、及び大小の判別、エアシリンダは缶の格納、及びキャップの回収、サーボモータはPBのサイズに合わせた位置調整、モータはキャップ取り外し、そして産業用ロボットはPB内のビーズの排出、およびPBの格納を行う。

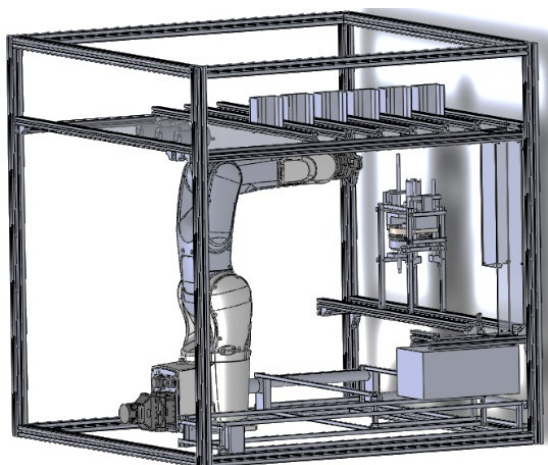


図2 ロボット仕様

### 4. PLCについて

PLCとはリレー回路を電子的に置き換えプログラム制御を可能とする装置である。サーボモータをPLCで制御するのは技術的に難易度が高く、SIerでも扱える技術者は少数に限られる。本校はこれに挑戦しセンサから受けたPBのサイズの情報にに応じ合わせ上下運動するプログラムを開発した。

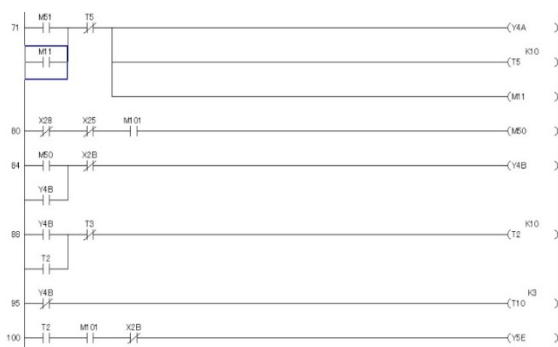


図3 PLCプログラム例

### 5. サーボモータについて

サーボモータとは位置、速度、トルクをフィードバックし高精度に制御できるモータである。本研究では制御信号と情報を同時に高速・定時伝送できるCCリンクを用いてPLC制御を可能にしている。

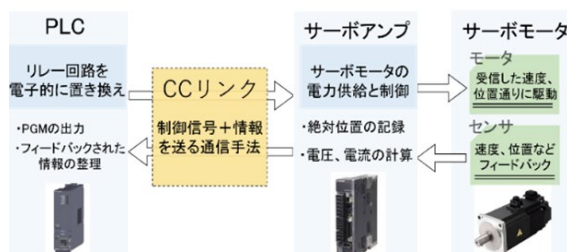


図4 サーボモータのPLC制御



図5 操作用タッチパネルレイアウト

### 6. 大会結果

今回結果としてサーボモータを稼働させることができず得点に結びつかなかった。動作しなかった原因として、配線の複雑化による混乱や開発リードタイムが不足していたことが挙げられる。

### 7. おわりに

神奈川工業高校は来年度もSIリーグに参加する。そこで今回の反省を活かし、人員的・時間的余裕を十分に確保した上で大会に臨む。大会参加において様々な方にご支援頂いた。担当教員をはじめとするサポーター企業の方々、大会運営の方々には甚大なる感謝をいたします。

# 低分子シロキサンによる電気接点障害に関する研究

Research on electrical contact failure caused by low-molecular-weight siloxanes

福士 虎太郎<sup>1</sup> リズワン ハナン ビン<sup>1</sup> 川崎 創太<sup>2</sup> 水野 航平<sup>2</sup>  
Kotaro FUKUSHI Hannan Bin RIZWAN Sota KAWASAKI Kohei MIZUNO

指導教員：宮城 泰文<sup>1</sup>  
Yasufumi MIYAGI

## 要 旨

低分子シロキサンによる絶縁障害は、アクチュエータ内部における電気接点障害の要因として認識されているが、その発生機構は依然として体系的に解明されていない。本物質は、微量であっても電気接点や高分子絶縁体表面へ吸着・拡散し、電圧印加時の分解反応を経て絶縁破壊を誘発する可能性が指摘されている。しかし、これら一連のプロセスを再現評価する手法は確立されておらず、定量的知見が著しく不足している。本研究では、原因物質である酸化シリコンの吸着から絶縁障害に至るまでの過程を観測可能な実験方法を新たに構築し、低分子シロキサンにおける絶縁劣化メカニズムの解明を目指す。

## Abstract

Insulation failure due to low-molecular-weight siloxanes is recognized as a cause of insulation degradation inside actuators, but the mechanism of their occurrence has yet to be systematically elucidated. It has been pointed out that even trace amounts of this substance can adsorb and diffuse onto the surface of electrical contacts or polymer insulators and induce insulation breakdown through a decomposition reaction when voltage is applied. However, no method has been established to reproduce and evaluate this series of processes, and quantitative knowledge is particularly lacking regarding the correlation between the amount of adhesion and insulation breakdown characteristics. In this study, we aim to develop a new experimental method that can observe the process from the adsorption of low-molecular-weight siloxanes to insulation failure, and to elucidate the mechanism of insulation degradation in low-molecular-weight siloxanes.

## 1. はじめに

モータをはじめとする各種アクチュエータは、電動機における動力供給の根幹を担う重要な要素である。しかし、これらのアクチュエータは低分子シロキサンによる接点障害を受けると通電・無通電が不連続に発生し、場合によってはアクチュエータが暴走することがある。この現象を「低分子シロキサンによる電気接点障害」と呼び自動車産業で毎年発生するリコールの多くが、この接点障害に起因すると指摘されている。なお、低分子シロキサンの原料となるシリコンの含有量は、欧州 REACH の規制対象にも位置づけられている。

## 2. 研究目的

基盤に絶縁物質である酸化シリコンが付着することで絶縁抵抗となり低分子シロキサン障害が発生すると言われている。これはシリコンから揮発した低分子シロキサンが印加電圧におけるスパークで化学変化を起こし酸化シリコンとなることで起こる。シリコンは我々の生活で欠かせない物質（元素記号 Si）で様々な製品の原料のひとつとして含まれている。普段使用するハンドクリームから、半導体の基板材料まで広く利用され含有していない製品を探すことが困難な物質である。電気接点障害の対策として古くから接点部にフッ素オイルを塗

<sup>1</sup> 機械科

<sup>2</sup> 電気科



布する手法が取られているが、それは完全な対策ではない。その理由として低分子シロキサンにおける絶縁障害は、再現性が乏しい（酸化シリコンの付着量と絶縁障害の相関性がない）。それゆえ試験方法が確立していない。本研究では試験方法の確立を目指し、フッ素オイルに代わる恒久的なコーティング剤の開発を目的とする。

### 3. 実験方法

シリコンは揮発量が多いため密閉できる小さな容器内でモータを作動させ、そのモータに連結したモータの逆起電力をデータロガーで測定し、容器内外温度も同時に収集し絶縁障害における相関性を確認した。なお、本実験ではシリコン塗布量 2g とした。

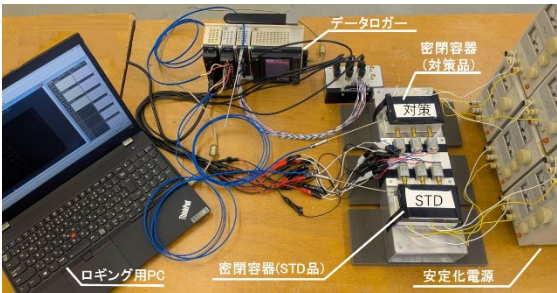


図 1 実験装置配置図

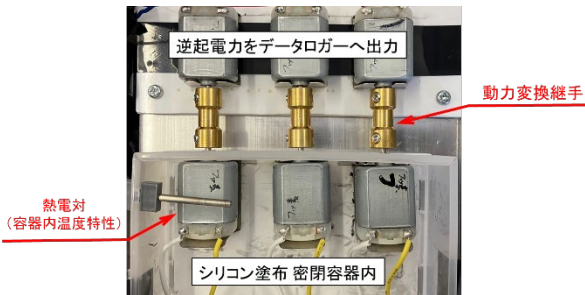


図 2 動力変換部連結方法

### 4. T/P 設定

テストピース設定は、モータのブラシ部を洗浄した物を STD 品、洗浄後にフッ素オイルを塗った物を対策品とし各  $n=3$  とした。

表 1 T/P 設定

仕様	n 数
STD 品	3
対策品	3

### 5. 実験結果

サンプリング数 1s/S で 100 [hr] 実験したデータが非常に膨大であったため 1hr/S に圧縮し解析を行った (図 3)。STD 品では、2 時間で低分子シロキサンによる接点障害が発生しモータは停止した。対策品は、41 時間で同様の障害が確認された (図 4)。これよりフッ素オイルを塗布した場合であっても接点障害が発生することが明らかとなった。

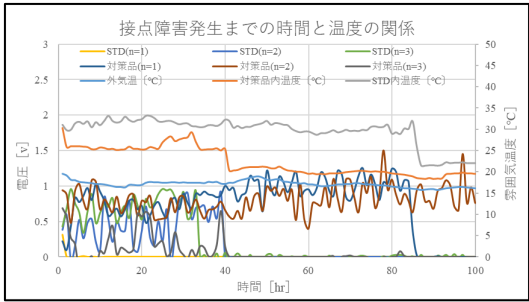


図 3 時系列データ

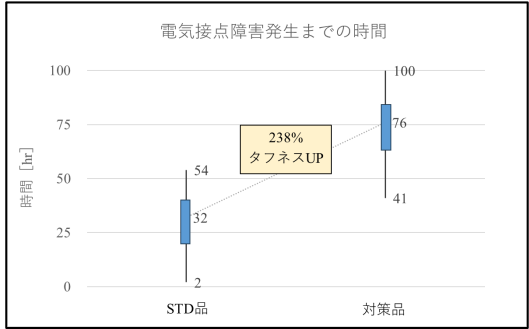


図 4 タフネス性比較

### 6. 考察

本研究ではシリコン塗布量を 2g として実験を行った。塗布量 4, 6g とパラメータスタディを行うことで再現性の高いクライテリアを設定する事が可能と考える。次年度は通電部の成分分析等を行い絶縁劣化メカニズムの追求を行う。

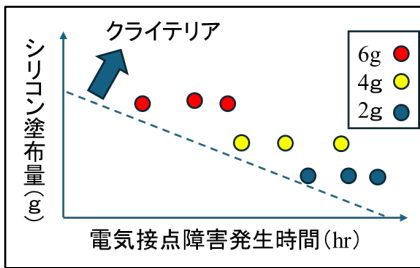


図 5 クライテリア設定(イメージ)

# EV カート製作によるモータ制御技術の研究 II

Research II on Motor Control Technology through the Production of EV Carts

北村 恭弥<sup>1</sup>      小高 裕也<sup>1</sup>      知念 志龍<sup>1</sup>      松田 陽陸<sup>1</sup>  
Kyouya KITAMURA      Yuya KODAKA      Siryuu CHINEN      Hitachi MATSUDA

山本 新<sup>1</sup>      金田 隼磨<sup>1</sup>      クラインフェルター 星次<sup>1</sup>  
Arata YAMAMOTO      Hayuma KANETA      Seiji KURAINFERUTA

指導教員：小堤 望史<sup>1</sup>  
Nozomi KOZUTSUMI

## 要 旨

日本の基幹産業のひとつである自動車産業は 100 年に 1 度の変革期を迎えている。現在、排気ガスによる環境問題対策の一環である脱炭素化に向け自動車の電動化が推進されており、今後電動化が進むことにより、要素技術のひとつであるインバータによるモータ制御やモータ特性を理解した技術者が必要とされることが予測される。

本研究では EV カート製作を通し、ブラシレス DC モータの特性や、インバータによる最適なモータ制御プログラムに関する研究を行う。

## Abstract

The automobile industry, one of Japan's core industries, is undergoing a once-in-a-century transformation. Currently, the electrification of automobiles is being promoted in order to decarbonize, which is one measure to combat environmental issues caused by exhaust gases. As electrification advances in the future, it is predicted that there will be a need for engineers who understand motor control using inverters, one of the core technologies, and motor characteristics.

In this research, we will create brushless DC motors and create an inverter motor control program through EV cart development.

## 1. はじめに

現在、我が国の産業は変革期の真っ只中である。自動車産業では、地球温暖化の原因である温室効果ガス削減が強く叫ばれており、脱炭素化の実現が迫られている。脱炭素化に向け、温室効果ガスのひとつである CO<sub>2</sub> 排出量削減のため、内燃機関から電動化へ技術が置き換わることが予測される。そのため、従来自動車産業を牽引してきた内燃機関自動車から、モータ・インバータ基板を搭載した HV や BEV が今後自動車産業を牽引していく鍵となる。このような背景から、今後自動車産業にはモータ制御技術者が必要不可欠であると考えられるが、現在、産業全体においてモータ制御技術者は慢性的に不足しており今後さらに深刻化する恐れがある。

## 2. 研究目的

本研究では、モータ、インバータ基板の製作およびそれらを搭載した EV カートを用いた競技会へ出場する。また、モータの巻き数、巻き方を変更した実験を行い、モータ特性の理解やインバータによるモータ制御技術の習得を目的とする。図 1 に EV カートを示す。

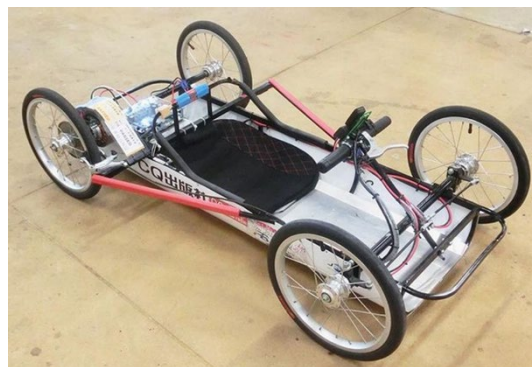


図 1 EV カート

### 3. 研究方法

本研究で使用するブラシレス DC モータを図2に示す。また、本研究で使用するモータの巻き方・巻き数を表1に示す。競技会には2直3並列30Tのモータを用いる。

図3にインバータ基板を示す。インバータ基板は、消費電力を低減させるため、FETをオン抵抗  $3.3\text{m}\Omega$  のものから  $1.45\text{m}\Omega$  のものに変更した。また今回使用するプログラムは、昨年同様  $120^\circ$  矩形波駆動とした。

モータを制御する上で、今年度は進角制御を行った。進角制御とは、モータが回転することにより生じる相誘起電圧と相電流の位相を同じにすることで消費電力を低減しつつ、最大トルクを得ることができる。



図2 ブラシレス DC モータ

表1 モータの巻き方、巻き数

巻き方	巻き数
6直列	25T
3直2並列	25T
2直3並列	20T、25T、30T

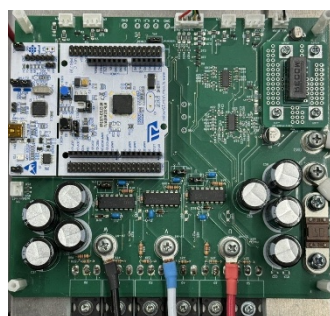


図3 インバータ基板

### 4. 研究結果

今回参加した EV ミニカートレースの結果を図4に示す。私たちは37チーム中17位であった。高出力型のモータセッティング、消費電力低減による電費向上により完走することができた。しかし、今回の車両・モータセッティングでは、平坦路の加速が悪かった。また、高出力型にしたため、モータ始動時の突入電流増加によりアクセルワークがシビアになった結果、ブレーカーが作動してしまいスタートが出遅れてしまった。

Pos	No	Name	Team	CarName	Lap	Total Time	Gap	Best Time	Lap	Ave. Km/h
1	102	内藤 雄之介	明治大学電機システム研究	proby客車AM80	10	3079.032		2752.922	2 / 10	49.032
2	101	安井 俊哉	TYLASH / TY Racing	Tyen03	9	2895.566	1Lap	3255.684	7 / 9	39.309
3	1	前澤 拓真	明治大学電機システム研究	Dual Legend	8	3007.311	2Laps	3229.115	8 / 8	32.588
4	2	青木 拓人	明治大学電機システム研究	人志	8	3007.311	2Laps	3229.115	8 / 8	32.588
5	17	内田 修弘	ふじちゃんず	ふじちゃんず	8	3142.426	2Laps	3446.130	3 / 8	30.958
6	12	小柳 謙介	福岡工業大学 電気エンジニアリングデザイン	チームE	8	3212.553	2Laps	3488.000	5 / 8	30.476
7	18	立崎 遼光	岐阜県立岐阜高等学校 / OFU TECH CarTeam	OT-EM100 Air	8	3222.036	2Laps	3485.086	3 / 8	30.527
8	6	福岡 正博	専門学校つくば自動車大学校	lack-D	8	3232.957	2Laps	3444.095	5 / 8	30.157
9	5	田上 達介	専門学校つくば自動車大学校	lack-B	8	3359.742	2Laps	3444.143	5 / 8	28.874
10	7	森田 智也	専門学校つくば自動車大学校	lack-D	8	3424.623	2Laps	3444.208	5 / 8	28.526
11	20	YouTube (イナ) イナEV部		進め!イナEV部	7	2820.349	3Laps	3449.168	5 / 7	30.308
12	13	井上 七緒	福岡工業大学 電気エンジニアリングデザイン	チームX	7	2834.993	3Laps	3337.586	6 / 7	30.049
13	4	永井 隆輝	専門学校つくば自動車大学校	lack-A	7	3315.257	3Laps	3433.960	5 / 7	25.628
14	18	荒瀬 啓	シタラニシタ / EV-999	1号車	6	2850.349	4Laps	4177.816	2 / 6	25.978
15	9	山口 明輝	福岡工業大学 電気エンジニアリングデザイン	チームA	6	3252.791	4Laps	4177.592	3 / 6	22.620
23	1	佐藤 健	自主電子専門学校 / EV-010	EV-010	6	3257.488	4Laps	4188.831	4 / 6	22.337
35	35	山本 彰	神奈川県立神奈川工業高等学校	小塚康雄	6	3345.081	4Laps	4399.910	2 / 6	21.812
11	11	高橋 晃	福岡工業大学 電気エンジニアリングデザイン	チームD	6	3345.887	4Laps	510.221	2 / 6	21.804
28	28	木村 達	小高産業技術高等学校電気科 / OOK-E	OOK-E1	5	2492.061	5Laps	330.065	2 / 5	25.526
28	28	木村 達	福岡工業大学 電気エンジニアリングデザイン	チームC	5	2734.674	5Laps	321.962	4 / 5	20.246
21	21	竹島 健	日本工業大学 上野研究室	Unto Express	5	3045.147	5Laps	436.865	4 / 5	19.971
3	3	大塚 大誠	明治大学工学部システム研究	EV-010/03-0	5	3252.057	5Laps	525.218	5 / 5	18.657
9	9	藤本 健太	福岡工業大学 電気エンジニアリングデザイン	チームB	4	1629.401	6Laps	341.162	4 / 4	29.763
29	29	山田 誠	小高産業技術高等学校電気科 / OOK-E	OOK-E2	4	2915.296	6Laps	536.776	3 / 4	19.434
30	30	大塚 聖也	福岡県立ふたば未来学園情報科学科	FUTABA A	4	3197.407	6Laps	735.096	2 / 4	15.358
23	23	丸山 悠希	日本工業大学 R11045 研究 / 現代通信会	チーム巻	4	3322.477	6Laps	809.543	2 / 4	14.706
24	24	山上 健大	日本工業大学 R11045 研究 / 現代通信会	チーム成	4	3330.711	6Laps	812.620	3 / 4	14.646
19	19	小野 悠希	山形県立山形高等学校 電子情報科	付属1号	4	3471.070	6Laps	437.690	2 / 4	14.351
32	32	Yuta On	日本工業大学 上野研究室	巻成1号機	3	1876.349	7Laps	435.600	1 / 3	20.293
32	32	佐藤健司	福岡県立自衛隊高等学校 / 電子情報研究班	ふくふく未来創造2025	3	2827.052	7Laps	855.293	3 / 3	12.838
16	16	今市 雄樹	株式会社おしんK	おしんK号	3	3213.443	7Laps	846.225	2 / 3	11.423
31	31	藤田 秀雄	福岡県立ふたば未来学園情報科学科	FUTABA B	2	2706.516	6Laps	751.074	2 / 2	8.052
25	25	後藤 巧	日本工業大学	巻成1号機	1	3436.936	9Laps	3436.936	1 / 1	3.545
27	27	DO KIMCHI	自立産業創研ファクトリー	自立産業創研ファクトリー	0					
26	26	新井 寛太	筑波大学電気情報科学科 / イナEV部	インバ	0					
15	15	田村 恵太	シタラニシタ / EV-999	2号車	0					

図4 競技会結果

### 5. 考察

モータ始動時の突入電流を低減させるには、アクセル開度に対して電流値を緩やかに上昇させる制御プログラムへ変更することや、サーミスタを挿入した入力回路を設計する必要があると考えた。

加速が悪かった点については、競技終了後にタイヤスポークの大幅なゆがみや破損、回転時の大きい振れが確認でき、転がり抵抗増加により想定される加速が得られなかったと考えた。



# エレキギター エフェクターの製作

Electric guitar effect pedal production

市村 颯真<sup>1</sup>  
Soma ICHIMURA

東海林 健斗<sup>1</sup>  
Kento SYOJI

指導教員：伊小萩 隆<sup>1</sup>  
Takashi IKOHAGI

## 要 旨

ギターエフェクトとは、エレキギターから出力される電気信号を加工し、音色や音量、響きなどを変化させる装置である。エレキギターは弦の振動をピックアップによって電気信号に変換しており、その信号にさまざまな処理を加えることで、多彩な音を作り出すことができる。代表的なギターエフェクトには、音を歪ませるディストーションやオーバードライブ、音に奥行きを与えるリバーブ、音を遅らせて重ねるディレイなどがある。エフェクターは演奏者の表現の幅を広げる重要な機器であり、音楽のジャンルや演奏スタイルに応じて使い分けられている。また、エフェクトの仕組みを理解することで、音がどのように変化しているのかを理論的に捉えることができ、より深い音作りにつながる。

## Abstract

Guitar effects are devices that process the electrical signals output from an electric guitar, changing its tone, volume, resonance, and more. An electric guitar converts the vibrations of its strings into an electrical signal using a pickup, and by applying various processes to this signal, a wide variety of sounds can be created. Typical guitar effects include distortion and overdrive, which distort the sound, reverb, which adds depth to the sound, and delay, which delays and layers the sound. Effects are important devices that broaden the performer's range of expression, and are used differently depending on the musical genre and playing style. Furthermore, understanding how effects work allows for a theoretical understanding of how the sound is changed, leading to deeper sound creation.

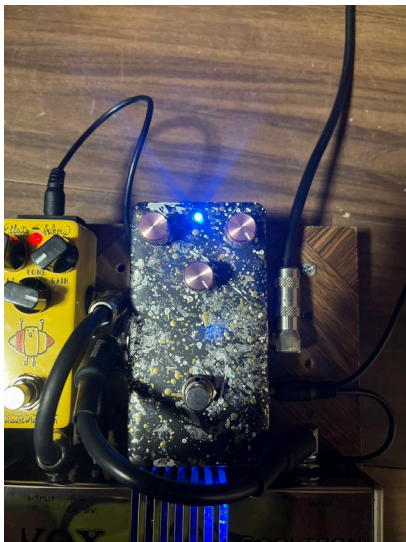
## 1. はじめに

本製作では、ギターの構造や各 부품の役割について理解を深めるとともに、木材加工や組み立てといった基礎的な製作技術を身につけることを目的とした。特に、材料の選定から加工、組み立て、仕上げまでの一連の工程を自らの手で行うことで、ものづくりの流れを総合的に学ぶことを意識した。また、試行錯誤を重ねながら楽器を完成させることで、達成感や製作の楽しさを実感

することを目標とした。さらに、ギター本体だけでなく、音色を変化させる仕組みについて理解を深めるため、エフェクターの製作にも取り組んだ。エフェクターの製作を通して、回路図の読み取りや電子 부품の役割、はんだ付けなどの作業を行い、音がどのように加工・変化するのかを学習することを目的とした。

## 2. 研究目的

ギターエフェクトとは、エレキギターから出力される電気信号を加工し、音色や音量、響きなどを変化させる装置である。エレキギターは弦の振動をピックアップによって電気信号に変換しており、その信号にさまざまな処理を加えることで、多彩な音を作り出すことができる。代表的なギターエフェクトには、音を歪ませるディストーションやオーバードライブ、音に奥行きを与えるリバーブ、音を遅らせて重ねるディレイなどがある。これらのエフェクトは、内部の電子回路や電子部品によって信号を増幅・変形・制御することで実現されている。エフェクターは演奏者の表現の幅を広げる重要な機器であり、音楽のジャンルや演奏スタイルに応じて使い分けられている。また、エフェクトの仕組みを理解することで、音がどのように変化しているのかを理論的に捉えることができ、より深い音作りにつながる。



## 3. 実験結果及び考察

本製作で完成させたエレキギターおよびエフェクターをアンプに接続し、音出しを行った。その結果、ギターからの信号は正常に出力され、エフェクターのオン・オフの切り替えによって音色の変化を確認することができた。エフェクターを通さない状態で

は、ギター本来のクリアな音出力されたのに対し、エフェクターを使用すると音が歪み、音量や音の厚みが変化することが確認できた。また、可変抵抗を操作することで、歪みの強さや音量が連続的に変化する様子を確認できた。これは、回路内の抵抗値が変化することで信号の増幅率や波形が変わり、結果として音色に影響を与えているためであると考えられる。このことから、電子部品の値や配置が音作りに大きく関わっていることが分かった。



## 4. おわりに

製作を通して、エレキギターおよびエフェクターの構造や仕組みについて、実際に手を動かしながら学ぶことができた。木材加工や電子回路の製作は、思い通りに進まない場面も多くあったが、試行錯誤を重ねることで完成させることができ、大きな達成感を得ることができた。特に、回路のわずかな違いが音色に大きく影響する点が印象に残った。今回の製作で身につけた加工技術や電子工作の知識は、今後の実習やものづくりにおいても活かしていきたいと考えている。今後は、より複雑な回路や異なる種類のエフェクトの製作にも挑戦し、理解をさらに深めていきたい。

# 木彫り彫刻

Wood carving

袖山 旦<sup>1</sup>  
Asahi SODEYAMA

栗屋 亮佑<sup>1</sup>  
Ryousuke KURIYA

小村 隼太郎<sup>1</sup>  
Syuntaro KOMURA

福田 智流<sup>1</sup>  
Satoru HUKUDA

栗國 桃香<sup>1</sup>  
Momoka AGUNI

指導教員：伊小萩 隆<sup>1</sup> 川邊 勇斗<sup>1</sup>  
Takashi IKOHAGI Hayato KAWABE

## 要 旨

私たちは木彫りの彫刻を課題研究のテーマにしました。なぜこの課題にしたかというと、ほかの学校には校長先生の像や人の像などがあるのを見て、神奈川工業高校にそういったものがないことに気づき自分たちで作ろうと思い課題研究のテーマにしました。

## Abstract

We chose wood carving as the theme for our research project. The reason we chose this project was because we saw statues of principals and other people at other schools, and realized that Kanagawa Technical High School didn't have anything like that. So we decided to make something ourselves, and that's why we chose this as the theme for our research project.

## 1 活動スケジュール

- 4月 活動計画の作成
- 5月 材料調達・工具の購入
- 6～11月 彫刻作業
- 12月 スライド作成
- 1月 発表準備

## 2 製作過程

大まかな作業工程

- ①木材を入手
- ②大まかなあたりをとる
- ③ノミで大雑把に削る
- ④彫刻刀で細かいところを彫る
- ⑤仕上げ作業を行う

## 3 各作業工程での詳細報告

①



材料の入手では三岡材木店のご厚意により入手することができました。

②



ペンなどを使ってイメージとなる人物像の輪郭を印づける。

③



最初から人物の顔に近づけるのではなくノミなどを使ってまず円形に削る作業を行いました。

④



彫刻刀を使い、目や口、鼻などのノミなどでは表現しにくい部位などを削る。

⑤



輪郭を表現するための丸みを棒やすり、やすりなどを使いました。

#### 4 まとめ

この活動を通して、機械科では扱うことのない材料である木材の特徴や種類などふれ、彫刻作業を行う中で木材の節の向きによる削りやすさや作業への支障などを学ぶことができた。個々の作成目標である人物へ近づけるなかで顔の起伏に注目して作業することができるよりよい作品になったと思いました。今回の課題研究をする中で自分が興味を持ったことに挑戦する楽しさや難しさなどを経験しました。また、作業を効率よく進めるために活動スケジュールに含まれる活動計画の作成や見直しなどが必要不可欠であることを学びました。



# ウッドルアー製作の研究

A Study on the Fabrication of Wooden Lures

野口 敢斗  
Kannto NOGUCHI  
三浦 嘉人  
Yoshito MIURA  
高橋 勇晴  
Yusei TAKAHASHI

吉澤 靖彌  
Seiya YOSHIZAWA  
阿部 晴隆  
Harutaka ABE

吉田 怜敏  
Rento YOSHIDA  
鈴木 朝陽  
Asahi SUZUKI

指導教員：田村 真也  
Shinya TAMURA

## 要 旨

本研究は、ウッドルアー製作における素材特性と形状がアクションに与える影響の解明を目的とした。木材の浮力特性を活かした設計を行い、鶴見川にてスイミングテストを実施した。実験の結果、適切なウェイト配置により理想的な水平姿勢と安定したウォブリング動作を実現した。天然素材特有の高い応答性を確認し、木製ルアーにおける設計理論の有効性を実証した。

## Abstract

This study investigates the influence of material properties and design on the action of wooden lures. Focusing on the high buoyancy of wood, a prototype was developed and tested at the Tsurumi River. The results demonstrated that precise weight positioning achieved an ideal horizontal posture and stable wobbling action. This research confirms the effectiveness of the design theory in maximizing the responsiveness of wooden lures.

## 1. はじめに

ルアーフィッシングとは、魚を誘い出すために作られた、プラスチック、木、金属などでできた（疑似餌）のことである。

釣り人が糸を操ることで、小魚や虫のような動きを演出し、肉食魚を騙して釣るのがルアーフィッシングという。

釣り人は、狙う魚の種類や状況に応じて、さまざまな形状やカラーのルアーを使い分ける。

ルアーフィッシングの初期は、金属製のスプーンなどが主流であったが、木材を使用したルアーが考案されたことで、水面（トップウォーター）や水中のアクションに大きな革新がもたらした。

木材を削ることで、複雑な流線形や、特定の動きを生み出すための形状（例えば、ポッパーのカップ状の口）の製作が行える。

## 2. 研究目的

### ① 素材特性と構造の探求

ウッド素材（バルサ、アユース、ヒノキなど）の比重、浮力、吸水性、加工性などの特性を調べ、ルアーの動きや耐久性に与える影響を評価すること。ウェイト（錘）の位置や量、アイ（ラインを結ぶ部分）の取り付け角度など、ルアーのバランス構造が泳ぎに与える影響を解析し、理想的な設計を確立する。

## ② 形状とアクションの関係性の研究

木を削る際、断面（丸、四角、三角など）や頭・テールの角度などのわずかな形状の違いが、ルアーの水中での動き（泳ぎ）にどのように影響するかを徹底的に研究する。

## 3. 実験方法

ルアーの重さや浮力を確かめ、ルアーが正常に動くようにルアーのバランスをとれるように設計し鶴見川にてスイミングテストを行う。

### ① 仮組みと浮力調整

ルアーの木材を削り出し、ワイヤー、ヒートン、フック、スプリットリングを仮止めし、バケツなどの静かな水場で、ルアーを浮かべる。

完全に水面に浮く浮力になっているか、ルアーが水面や水中でどのような角度で浮いているか（水平か、頭下がりが、尾下がりが）を確認する。望む姿勢や浮力になるように、鉛やタングステンなどの錘を紐でぶら下げたり、配置場所を変えたりしながら、最適なウェイトの量と位置を探し出し、印を付ける。

### ② 動の実験（アクションの検証）

一定速度で糸を巻き取り、ルアーがどのように動くか場所を変えながら、最低でも5回以上キャストし（ウォブリング、ローリング、S字など）を視認する。

## 4. 実験結果及び考察



鶴見川（潮鶴橋付近）におけるスイミングテストの結果、以下の成果が得られた。

### ① 浮力調整と姿勢の安定化

仮組み段階での浮力テストに基づき、ウェイトをルアーの下部中央からやや前方に

配置した結果、静止時に理想的な水平姿勢を維持することに成功した。これにより、着水直後のアクションの始動がスムーズになることが確認された。

### ② 動的アクションの実現

5回以上のキャストおよびリトリブにおいて、設計意図通りに安定した「ウォブリング（左右への首振り）」および「ローリング（軸回転）」のアクションが発生した。潮鶴橋付近の緩やかな流速下においても、アクションが破綻することなく、小魚を模した自然な波動を再現することができた。

本実験の結果から、素材特性と構造の有効性 ウッド素材特有の高い浮力と、緻密に計算されたウェイト配置が相乗効果を生み、プラスチック製ルアーにはない「水馴染みの良さ」と「高レスポンスな動き」を実現できたと考えられる。

形状がアクションに与える影響 削り出しによる断面形状の微調整が、水の抵抗を効率的に受け流し、特定の周波数での振動（アクション）を誘発したと推察される。鶴見川のような汽水域の塩分濃度による浮力の変化を考慮しても、十分な動作安定性を確保できたことは、本設計の汎用性を示すものである。

## 6. おわりに

本研究により、ウッドルアー製作における素材選定と重心設計の重要性が実証された。今後は、異なる水域での実釣テストを通じ、耐久性および集魚効果の更なる検証を行いたい。

## 参考文献

- (1) 泉和摩,ハンドメイドルアーの世界自分だけのルアーで釣るための製作ガイド,産報出版(1995),.
- (2) 藤田潔,ルアー・メイキング:誰にでもできる手作りルアー,廣済堂出版(2000).

# 透明骨格標本の作成に関する研究

Research on the Preparation of Transparent Skeletal Specimens

青木 飛優真<sup>1</sup> 飯塚 永遠<sup>1</sup> 市瀬 陽大<sup>1</sup> 大島 清十郎<sup>1</sup>  
Hyuma AOKI Towa IIDUKA Haruto ICHINOSE Seijyurou OSHIMA  
七尾 優介<sup>1</sup> 内田 律弥<sup>1</sup> 小島 颯<sup>1</sup> 橋本 昊城<sup>1</sup>  
Yusuke NANA O Ritsuya UCTIDA HAYATE KOJIMA Kousei HASHIMOTO  
指導教員：橋本将人<sup>1</sup>  
Masato HASHIMOTO

## 要 旨

魚などの生き物の骨格を崩すことなく骨などの形状を可視化するためにたんぱく質を透明化し、骨を染色したものを透明骨格標本という。

この標本は見た目が美しいことから、生物観察や観賞用として一定の需要がある。

本研究では標本を制作するだけでなく、鑑賞時の作品の見た目を考慮して、標本が型崩れしないように樹脂固めを行い、機械加工を行う条件等に関する研究を行う。

## Abstract

Transparent skeleton specimens are created by rendering proteins transparent to visualize bone structures without disrupting the skeletal framework of organisms like fish, then staining the bones.

These specimens have a certain demand for biological observation and display due to their visually appealing appearance.

This research not only focuses on specimen creation but also investigates conditions for resin embedding and machining to prevent deformation, considering the aesthetic presentation of the finished work during viewing.

## 1. はじめに

本校、機械科での課題研究では透明標本の研究事例がなく、独創的な課題研究となると考え、製作することとした。

## 2. 研究目的

透明骨格標本を樹脂固めし、美しく仕上げる為に、機械科の実習で培った工作機械等の用い仕上げ加工を行うことで、標本としての価値を高めることを目的とする。

## 3. 方法

①魚の鱗を剥ぎ、ホルマリン漬けにする。



②エタノール水溶液に漬け脱水する。

③アルシアンブルー水溶液を使い軟骨を染色する。

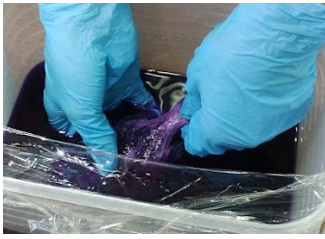


④ホウ砂飽和水溶液を使い酸性を中和し、水酸化ナトリウム水溶液に入れタンパク質を分解する。



⑤標本を水に入れ一晩置き余分な水酸化ナトリウム水溶液を除去する。

⑥アリザリンレッド S 染料を使い、硬骨を染色する。



⑦一晩標本を水に入れて余分な染料を除去し、水酸化カリウム水溶液に漬けて色素の除去とタンパク質を分解する。

⑧水酸化カリウム水溶液とグリセリンの溶液を作り標本を入れる。

⑨グリセリン 100%に標本を入れる。



⑩容器にレジンを少し入れ底を固める。

⑪固まったら標本を入れ、容器にレジンを入れ標本を閉じ込める。



⑫固まった標本をフライス盤で削り、ヤスリがけをする。



⑬クリアラッカーで透明感と艶出しをして完成。また、一部の標本には、レーザー加工機にて校章等の刻印を施した。



#### 4. 実験結果及び考察

- ・思い込みにより薬品の量を間違えた。

→きちんと確認をすべきだったと考える。

- ・いわしとあじが身割れを起こした。

→薬品の濃度を薄くして時間をかけてやるべきだったと考える。

- ・いわしが透明にならなかった。

→皮と鱗と身を剥いで薬品を浸透しやすくするべきだったと考える。

- ・標本を入れるレジン液に空気が入ってしまった。

→丁寧に空気を注射器で抜くべきだったと考える。



#### 5. おわりに

青魚が身割れを起こしたことや、いわしが時間的な制約で透明にならなかったが、ほとんどの魚が透明になり骨染色も成功した。また仕上げの加工も、フライス盤による切削加工やラッカースプレーの塗装により透明感を出すことにも成功した。よって納得できるクオリティで作成することができたといえる。

#### 参考文献

(1) ゆめいろ骨格堂

<https://share.google/Kap2fCrIjKCNOez82>

(2) 沼津港深海水族館・シーラカンスミュージアム公式ブログ

<https://share.google/lejYzsOLSIYHvle4>



# ペットボトルロケットの最長記録をねらう

Aiming for the longest record for a plastic bottle rocket

今井 優耀<sup>1</sup>  
Yuhi IMAI

宇野 秀祐<sup>1</sup>  
Yoshimasa UNO

鎌田 壮哉<sup>1</sup>  
Soya KAMADA

三枝 俠太<sup>1</sup>  
Kyota SAEGUSA

船井 鈴<sup>1</sup>  
Rei FUNAI

森 勇輝<sup>1</sup>  
Yuki MORI

指導教員: 平山 健太郎<sup>1</sup>  
Kentaro HIRAYAMA

## 要 旨

本研究の目的は、2L ペットボトルロケットを用いて飛距離のギネス記録である 189m を超えることである。そのためには、ロケットの形状、内部圧力、水の量といった条件が飛距離に与える影響を検証する必要がある。本研究では、条件を一つずつ変えた複数の機体を製作し、発射実験を行うことで、飛距離および飛行軌道を分析し、改良を重ねた。その結果、現時点では水の量をペットボトル容量の約 4 分の 1、圧力を 600kPa とした条件で、最大約 65.5m の飛距離を記録した。まだギネス記録には到達していないものの、性能は着実に向上しており、今後さらに環境条件や機体構造を改善することで、目標達成が可能であると考えられる。

## Abstract

The goal of this research is to surpass the Guinness World Record for distance traveled using a 2L plastic bottle rocket: 189 meters. To achieve this, it is necessary to verify the effects of conditions such as the rocket's shape, internal pressure, and amount of water on flight distance. In this research, multiple rockets were fabricated with different conditions altered, and launch experiments were conducted to analyze flight distance and flight trajectory, leading to further improvements. As a result, a maximum flight distance of approximately 65.5 meters has been recorded using a water volume of approximately one-quarter the volume of the plastic bottle and a pressure of 600 kPa. Although the Guinness World Record has not yet been achieved, performance is steadily improving, and it is believed that further improvements to the environmental conditions and vehicle structure will enable the goal to be achieved.

## 1. はじめに

当初は別の空力に関する研究を計画していたが、実験環境や実施の難しさから断念することとなった。そこで、空力や力学を考察できる題材として、ロケットに注目し、調査を行うことにした。ロケットの中でも、比較的簡易に研究が可能であり、安全に実験を行えるものとしてペットボトルロケットに着目し、その仕組みや飛行特性について調べた。その過程で、ペットボトルロケットの最長飛距離の世界記録が 189m であるこ

とを知り、この記録を超えることを目標に設定した。以上の理由から、ペットボトルロケットの飛距離向上をテーマとした研究を開始することとした。

## 2. 研究目的

空力を理解して飛距離 189m を超えるペットボトルロケットの設計・製作を目指す。そのための機体形状と実験方法を考え、その都度実験と考察をして飛距離を伸ばしていく。

### 3. 実験方法

実験は、段階を踏んで行った。

- ① 500mL ペットボトルを、空気のみで飛ばせるのかどうかを確認する。
- ② ペットボトルを水で飛ばしたとき、どのくらい飛ぶのかを確認する。
- ③ 翼がない機体を作成し、飛距離と軌道を調べる。
- ④ 母材を 500mL から 2L のペットボトルに変更し、本格的にロケットを作成し始める。

### 4. 写真



図1 発射角度の仮決め

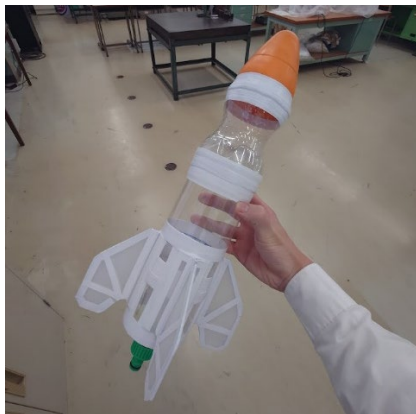


図2 実際に使用した機体

### 5. 実験結果及び考察

本実験における最終的な飛距離は 65.5m であり、目標とするギネス記録には到達しなかった。しかし、実験を重ねるごとに飛距離の向上が確認され、機体性能は着実に改善されていることが分かった。このことから、翼の大きさ、角度、形状をさらに最適化することで、空気抵抗の低減や安定性の向上が期待できる。以上より、これらの要因を継続的に調整・改良していくことで、最終目標の達成は十分可能であると考えられる。

### 6. おわりに

本研究では、2L ペットボトルロケットを用いて飛距離 189m というギネス記録の更新を目標とし、機体形状や水量、内部圧力といった条件が飛距離に与える影響について実験的に検証した。段階的に実験を進めることで、ペットボトルロケットの基本的な飛行原理や、飛距離向上に関わる要因について理解を深めることができた。

その結果、水量をペットボトル容量の約 4 分の 1、圧力を 600kPa とした条件において、最大 65.5m の飛距離を記録した。これは目標とする記録には及ばないものの、実験の工夫や改良によって性能が着実に向上していることを示している。

今後は、翼の大きさや角度、形状の最適化に加え、発射角度や風向きなどの環境条件も考慮した実験を行うことで、さらなる飛距離の向上が期待できる。本研究を通して得られた知見を基に改良を重ねることで、最終的にギネス記録を超える飛距離の達成を目指したい。

### 参考文献

- (1) 日立理科クラブ 水ロケット飛距離 189m
- (2) YouTube 水ロケット開発記 Ver.2014
- (3) 高松第一高校の研究資料 H26-05. pdf, H28-14. pdf

# 校内修繕 自動回収防球ネット

School Grounds Maintenance: Automatic Ball-Catching Net

大石 弐夏<sup>1</sup>  
Nika Ooishi

川上 雅貴<sup>1</sup>  
Masaki Kawakami

黍嶋 隼人<sup>1</sup>  
Hayato Kibishima

花村 明希<sup>1</sup>  
Haruki Hanamura

林 快晟<sup>1</sup>  
Kaisei Hayashi

本田 幸輝<sup>1</sup>  
kouki Honda

向久保 琉維<sup>1</sup>  
Rui Mukaikubo

指導教員：川邊 勇斗<sup>1</sup> 伊小萩 隆<sup>1</sup>  
Hayato Kawabe Takashi Ikohagi

## 要 旨

本研究では、ボールがネットに当たると自動で回収され集める手間を省く「自動回収防球ネット」は、ボールが散らばるのを防ぐと同時に人が拾い集める手間や時間を減らすことを目的としている。ネットの下部に回収機構を作ることによってボールを一箇所に集め練習効率の向上を図る。これにより利用者の練習環境の改善と利用者のけが防止につながる事が期待される。

## Abstract

This study aims to develop an “automatic ball retrieval net” that automatically collects balls upon contact with the net, eliminating the need for manual retrieval. This net prevents balls from scattering while reducing the time and effort required for people to pick them up. By incorporating a retrieval mechanism at the bottom of the net, balls are gathered in one location, improving practice efficiency. This is expected to enhance the practice environment for users and contribute to preventing injuries.

## 1. はじめに

本研究では、部活動での安全性の向上と作業負担の軽減を目的として自動回収防球ネットの製作に取り組んだ。従来の防球ネットはボール回収を人の手で行う必要があり、時間や労力がかかるという課題がある。そこで自動で回収する構造を考案することで練習の省力化と安全性の向上を図ることを目指した。

本製作では授業で学んだ溶接の知識を生かしフレーム作りから取り組んだ。またボールの回収も効率よく行うように検討・設計することで実用性の高い装置を目指した。

本研究を通して設計から製作、評価までを一貫して行うものづくりの力を養うことを目的とする。

## 2. 研究目的

本研究の目的は、自動回収防球ネットを製作して練習の効率をあげる。

## 3. 実験方法

自動回収防球ネットを立て、トスバッティングを行い、しっかり回収されるように熟考し調整した。

## 4. 写真



図1 作業風景



図2 完成品



図3 実験風景

## 5. 実験結果及び考察

本実験では、最終的に防球ネットに打球を打った際に手で集めるのではなく、ボールが自然に転がり自動で集める自動回収防球ネットを作ることができた。試し打ちした際 100 球中 89 球自動回収に成功した。ネットの上部に打球が当たると跳ね返ってきてしまい、取りこぼした。このことから、ネットの張り具合や重さを最適化することで、成功率向上の期待ができる。

## 6. おわりに

本研究では、グラウンドに落ちていた廃材を用いて、自動回収防球ネットの製作を目標とし、ネットの張り具合やネットの重さの違いが自動回収の成功率に与える影響について検証した。最初は、打球が当たる面のネットを二重にしており 100 球中 51 球しか入らなかったが、研究を重ねていく上でネットを四重にすることで、100 球中 89 球自動回収に成功した。

今後は、ネットの張り具合やネットの重さを最適化することで 100 球中 100 球自動回収できるようにしたい。



# ゲーム制作による情報技術の研究

Research into programming techniques production of through game

戸村 莉夢<sup>1</sup> 濱田 永遠<sup>1</sup> 繁田 湮矩<sup>1</sup> 湯浅 希美<sup>1</sup>  
Rimu TOMURA Towa HAMADA Riku HANDA Nozomi YUASA

指導教員：川邊 勇斗<sup>1</sup> 伊小萩 隆<sup>1</sup>  
Hayato KAWABE Takashi IKOHAGI

## 要 旨

近年, IoT 技術や生成 AI の普及によって, プログラミングや情報技術が非常に身近なものになり, 必要な知識として情報技術に関する授業もいまや小学校では必修化され, 中学校, 高等学校では新学習指導要領に基づき授業の導入がなされている. 私たちはこれまで授業を通してプログラミングの基礎を学んできたが, より高度な知識の探求を実践的に習得するため, 本研究ではゲーム制作に取り組むことにした.

## Abstract

In recent years, the rapid advancement of IoT and generative AI has integrated information technology into the fabric of daily life. Consequently, IT education has become mandatory in elementary schools, with junior high and high schools implementing curricula based on the new Courses of Study. While we have acquired fundamental programming skills through these educational programs, this research focuses on game development as a means to practically master more advanced technical knowledge and explore its applications in depth.

## 1. はじめに

近年, 情報技術の発展に伴い, プログラミングスキルは工業分野において必要不可欠な能力となっている. 本研究では, プログラミング言語の基礎構造と, リアルタイムで変化するプログラムの制御を深く理解することを目的とした.

## 2. 研究目的

本研究の目的は, 1 年次より継続して学習してきたプログラミング言語の知識を, 実際の作品制作を通して「実践的な技術」へと昇華させることにある. 具体的に, ゲーム制作におけるアルゴリズムの構築やデバッグ作業を経験することで, 高度な情報処理能力を身に付けることである. また, これらの実践を通して, 今後挑戦する国家資格等の取得に必要な専門知識を定着させ, 主体的に学習を継続できる環境を構築することを目指す.

### 3. 実験方法

本実験では Unity 6.0 を使用し, Universal3D の基本機能を活用し, 作品の制作を行う。 Gemini や ChatGPT などの生成 AI や, Unity の参考書をもとにプログラムを構築し, 最終的にゲーム開始ボタンを押し, すべてのブロックを壊した時点でクリア表記が出るところまで作り, 公開できる状態にする。 その過程で起こるバグや, 不具合の修正方法やプログラム構築の考え方などをまとめ, 成果とする。 また, 本実験では生成 AI はあくまで補助として使うものとし, 成果が個人の知識になるように制作を務める。

まず制作の足掛かりとして, 作業分担とおおまかなスケジュールを組む。 具体的には, 4 月～5 月ゲーム制作に必要な知識または媒体の収集, 6 月～11 月ゲーム制作, 12 月成果のまとめ, 発表準備とし, 順次制作進捗によって再度スケジュールリングを行いながら制作を進めた。

### 4. 作業工程

図 1 は作業工程として, 初めに壁と目標のブロックを配置し, プレイヤーが移動する用の板と条件下で反射するボールを配置した, 今実験の原型となるもの。 これをもとにプログラムの追加などを行っていく。

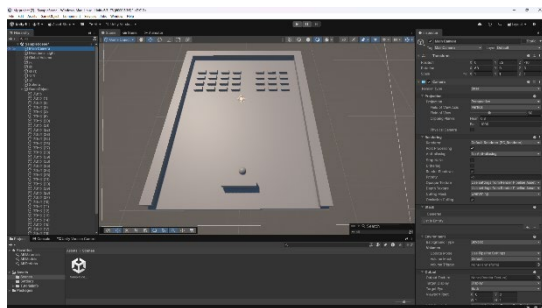


図 1 作業工程

### 5. 実験結果及び考察

結果として, space キーでゲームを開始し, ボールが当たるとブロックが消え反射, すべてのブロックが消えると終了の表示が出るところまでのプログラミングを構築することができた。 最初にプログラミングの構築を始めたときには Unity に備えられている物理エンジン (Rigidbody) を活用し, Y, Z 軸方向に移動する球体を用い制作しようと考えていたが, これは重力の計算を行うプログラムであるため, Rigidbody を物体に追加するだけでは, 反射される強さが一定にならず想像していた動きにはならなかったのだと考える。 そこで壁ではなく, 床の上を滑らせる構造に変更し制作を行ったところ, 円滑にボールを動かすことができた。

### 6. おわりに

本制作は最初に設定した目標から, 目標値を大幅に下げて最終的に制作を行うことになった。 これは本制作に対する姿勢が適切でなかったからだと考える。 本制作で得たこととして, 初めに目標設定を行う上で, 目標についてよく調べ, かかる費用, 制作時間, 必要になる技術力を把握したうえで達成可能かどうかを見極めて設定することが必要であったと強く感じた。 また, 作成において回りに協力を求めることも同時に必要であったと考えている。

### 参考文献

- (1) 北村愛実, 出井貴完, Unity の教科書 Unity6 完全対応版, SB クリエイティブ株式会社, pp.58-302

# 空力学 飛行機ラジコン

Aerodynamics RC airplane

朝川 遥斗<sup>1</sup> 有満 夏雄<sup>1</sup> 小川 龍ノ介<sup>1</sup> 坂入 和志<sup>1</sup> 佐々木 陽太<sup>1</sup> 佐藤 雄真<sup>1</sup>  
Haruto ASAKAWA Natsuo ARIMITSU Ryunosuke OGAWA Tomoyuki SAKAIRI Youdai SASAKI Yuma SATO  
須藤 楓<sup>1</sup> 関 健吾<sup>1</sup> 中水流 諒亮<sup>1</sup> 永作 蕾希<sup>1</sup> 道下 暖人<sup>1</sup> 森上 雄介<sup>1</sup>  
Kaede SUDO Kengo SEKI Ryosuke NAKAZURU Raiki NAGASAKU Haruto MITISHITA Yusuke MORIKAMI

指導教員：瀧本 隆平<sup>1</sup>

Ryuhei TAKIMOTO

## 要 旨

日本の航空産業では、次世代エアモビリティや無人航空機の発展に伴い、機体の軽量化と空力性能の向上が重要な課題となっている。

本研究ではこれらの課題の理解を深めるためそれらの特性を考慮したラジコン飛行機的设计・製作を行った。既存の機体をもとに材料選定と構造設計を行い、軽量性と、強度を兼ね備えた機体を製作した。

## Abstract

In Japan's aviation industry, with the development of next-generation air mobility and unmanned aerial vehicles, reducing the weight of aircraft and improving aerodynamic performance have become important challenges. In this study, to deepen the understanding of these issues, we designed and built a radio-controlled aircraft considering these characteristics. Based on an existing aircraft, we selected materials and designed the structure to produce an airframe that combines both lightness and strength.

## 1. はじめに

本研究では、空力学の基礎を実践的に理解することを目的として、飛行機のラジコン製作に取り組んだ。授業で学んだ設計や加工、材料選定の知識を総合的に活かし、実際に「飛ぶ構造」を自ら設計することで、理論と実践のつながりを体感することを目指した。また、機体の形状や重量配分などの要素が飛行性能にどのように影響するかを検証することで、空力の重要性をより理解したいと考えた。

本制作を通して、設計から製作、評価までの一連の工程を主体的に行うものづくりの力を養うことを目的とする。

## 2. 研究目的

本研究の目的は、飛行機ラジコンを用いた実験を通して、機体の形状・翼のデザインなどの設計が空力学的にどのような影響を与えるかを詳細に分析することである。具体的には機体の挙動を見てそこから得られるデータをもとに、より安定した飛行を実現するための知識を得て空力の基本原理を深く理解することを目的とする。

## 3. 実験方法

ラジコン飛行機は、空力学のしくみを理解するため有効な手段として実験した。プロペラで前に進むと、翼の形によって上

向きの力（揚力）が生まれる。今回の実験では、機体の角度やスピードを変えながら飛ばしどのように飛び方が変わるのか調べた。小さなラジコンでも実際の飛行機と同じ空気の働きをするのか実験し、翼とプロペラによる揚力の関係性を調べた。

#### 4. 治具図面

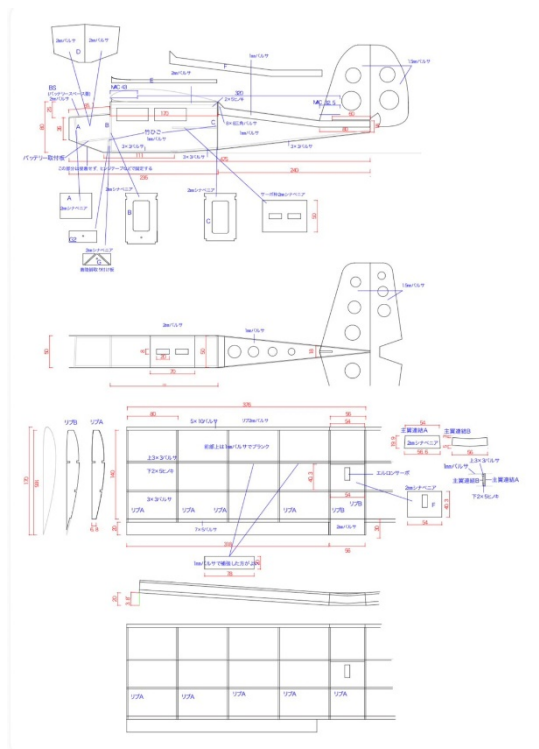


図1 設計図

#### 5. 実験結果及び考察

回旋時の安定性は低かったが、低速飛行時の安定性が高かった。また、巡航時の消費電流が最も少なく、揚力効率が優れていることが分かった。翼は離陸距離が長くなる傾向があったが、ロール方向の運動性に優れ、安定した操縦が可能であった一方で、製作がとても難しく、パーツが一度でもずれると、機体の安定性が低下するので、なるべくパーツ一つ一つのクオリティをあげた。また、迎角については $4^{\circ}$ で最もバランスが良く、 $8^{\circ}$ では失速が早く発生する傾向が見られた。

#### 6. おわりに

本研究では、ラジコン飛行機の製作を通して、空力学の基礎を実際の設計や飛行評価に結びつけて理解することを目指した。製作を進める中で、翼の形状や重心位置、材料の選び方といった基本的な設計要素が、機体の安定性や飛行性能に直接影響することを確認できた点は大きな収穫であった。

また、飛行試験を行うことで、理論だけでは見えにくい機体の挙動や操作感、わずかな重量配分の違いによる影響などを体験的に把握することができた。これにより、設計・製作と評価を行き来しながら改善していくプロセスの重要性を実感した。

今後は、今回得た知見をもとに、より効率的な形状の検討や軽量化など、基本的な空力設計の理解をさらに深めていきたい。本制作を通して、ものづくりにおける計画性や検証の姿勢を身につける貴重な経験となった。

#### 参考文献

- (1) AXA 航空技術部門 <https://www.acro.jaxa.jp>
- (2) 練習用軽量セスナ <https://horo1929.sakura.ne.jp/hikouki02/page0202.html>
- (3) DAISO グライダー <https://horo1929.sakura.ne.jp/hikouki18/page1802.html>



# スズキ GSX-R のレストア

Suzuki GSX-R restoration

鈴木 榛主  
Harisu Suzuki

高林 幸生  
Kouki Takabayasi

服部 羽来  
Waku Hattori

吉野 大梧  
Daigo Yosino

渡邊 雄喜  
Yuuki Watanabe

指導教員：石田 拓海  
Takumi Isida

## 要旨

現在の日本の二輪車産業は、ホンダ、ヤマハ、スズキ、カワサキなどのメーカーが世界的に強い存在感を示し、原付一種の需要増加や世界的な普及が見られるが、電動化などで市場が変化しつつあり、カーボンニュートラルへの対応が今後の重要な課題となっている。だが、電動化が進むにしてもガソリンエンジンに対する技術者は必要とされることが予想されるため、本研究ではガソリンエンジンを積んだバイクを整備し、ガソリンエンジンに対する知識を深める研究を行う。

## Abstract

Currently, the Japanese motorcycle industry is dominated by manufacturers such as Honda, Yamaha, Suzuki, and Kawasaki, who have a strong presence on the global stage, and there is an increase in demand for and worldwide popularity of 50cc motorcycles. The market is changing due to factors such as electrification, and achieving carbon neutrality is becoming an important issue going forward. However, even as electrification progresses, it is expected that engineers who specialize in gasoline engines will still be needed, so in this study, we will conduct research to deepen knowledge about gasoline engines by servicing motorcycles equipped with gasoline engines.

## 1. はじめに

私たちは車やバイクが好きなのでその知識を活用できる研究をしたいと考えており、比較的構造が単純なバイクなら整備できるのではないかと興味・関心が生まれた。その中で、スズキの GSX-R250 というバイクに興味があり、探したが不動だったのでそのバイクをレストア（修理）し、エンジンを始動させることを目標にした。

## 2. 研究対象車両

図 1 に研究対象車両、表 1 に車両諸元を示す。対象車両は 1987 年登場の水冷直列 4 気筒 DOHC エンジン搭載のレーサーレプリカで、軽量・高剛性フレームとスポーティーな見た目が特徴だが、当時の 2 ストロークレプリカと比較して街乗りでも扱いやすい特性を持つ、80 年代後半を代表する 4 ストローク 250cc モデルである。



図 1 対象車両

表 1 対象車両使用

メーカー	スズキ
モデル名	GSX-R250
型式	GJ72A
排気量	248cc
車両重量	158kg
最大出力	45ps/14500rpm
最大トルク	2.5kg・m/10500rpm
原動機種類	4ストローク
気筒数	並列 4 気筒
燃料供給方式	キャブレタ
冷却方式	水冷

### 3. 実験結果

今回オーバーホールする車両は数年間放置されており不動車だが、何が原因で動かないかが分からなかったため、班員の中で話し合い、自分たちの持つ知識・技術でできることから順番に分解することにした。外装→ラジエーター→マフラー→エアクリナー→キャブレター→エンジン（腰上まで）の順に外し、不動の原因を予想した。

まずはキャブレターの詰まりでかからないのではと予想し、キャブレターを分解した。そしたら少し詰まっていたので、洗浄した。次に、エンジンオイルや冷却水を抜いたらかなり汚れていたでエンジン内が汚れているのではないかと予想し、エンジンを腰上まで分解したら、冷却水の通る部分が錆びていたので研磨した。それ以外は多少のススがあったもののあまり汚れてはいなかったの、洗浄できるものは洗浄しエンジンを組み直した。また、エンジンを組み直す際にガスケットもボロボロだったので交換し、廃盤などで無いガスケットは自分たちで制作した。次に電装系が壊れているのではないかと予想し、灯火類をチェックしたら点灯しなかったの、バッテリーがだめだと思い新品に交換した。

すべての要因解決後、順番に組み付けを行い、エンジン動作テストを行った。その結果、エンジンが作動しアイドリングも安定したため目標を達成することができた。

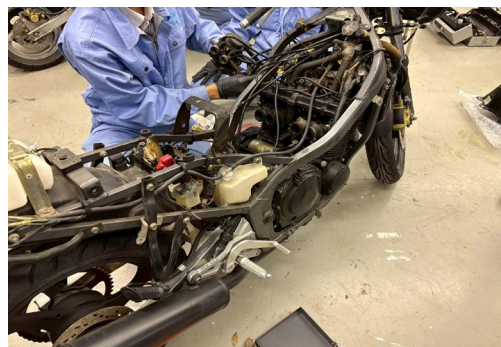


図 2 キャブレターの取り外し作業

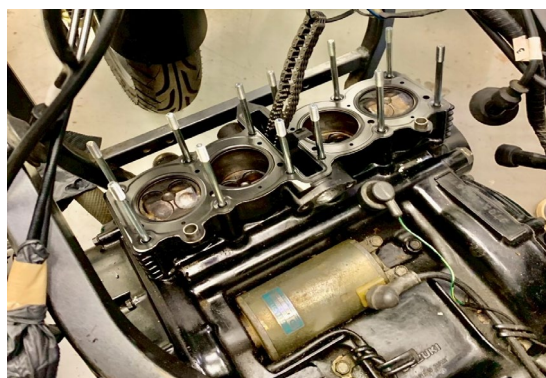


図 3 エンジンのヘッドカバーを外した状態

### 4. まとめ

今回の課題研究を通して GSX-R のについて知り、無事にエンジンを始動することができた。またバイクの基本構造や道具の使い方なども学ぶことができた。しかし、ボルトを締める際にトルク管理ができずにボルトを折ってしまったり、エンジン組付けに必要なオイルやガスケットなどの細かなパーツが分からずパーツを調達するのに時間がかかり、作業を進めることができなかったなどの反省点はあったので、今回得た知識をこれからも活用できるように頑張ろうと思った。



図 4 エンジン始動ができる状態まで組み立てられた車両

### 参考文献

- (1) スズキのマニュアル
- (2) ウェビック GJ72A の諸元・スペック表

# バイクのレストアを通じた原動機の研究

Study of the motor through the restore of the motorcycle

折坂 直哉  
Naoya Orisaka

篠田 新太  
Arata Shinoda

中嶋 騎士  
Naito Nakajima

中村 悠良  
Yura Nakamura

新倉 雅人  
Masato Nikura

根路銘 敏希  
Toshiki Nerome

指導教員：石田 拓海  
Takumi Isida

## 要 旨

バイクレストアとは、壊れたバイク（不要車）を直すことである。バイクの現状把握と分解の後、不足部品をリストアップし、エンジン始動試験を実施したところ、エンジンの始動に成功した。最後に車体のくみ上げを行い、点検・試運転を通じて動かなくなっていた古いバイクを動かせる状態まで修復することに成功した。この実験により、バイクの構造や機械整備を基礎的な部分から理解し、部品調達についても理解を深めることができた。

## Abstract

Motorcycle restoration involves repairing broken or discarded motorcycles to bring them back to life. After assessing the bike's current condition and disassembling it, I listed the missing parts and conducted an engine start test, which was successful. Finally, I reassembled the body and, through inspections and test rides, successfully restored the old, non-functional motorcycle to a rideable condition. Through this experiment, I was able to gain a fundamental understanding of motorcycle structure and mechanical maintenance, while also deepening my knowledge of parts procurement.

## 1. はじめに

バイクレストとは、壊れたバイク（不要車）を直すことである。今回、実習室に放置されていた、1988 年式 ヤマハ TDR50 を分解し、修復することに成功したので、その内容と成果をまとめた。

## 2. 研究目的

ヤマハ製 原付バイクの TDR50 をレストアし、走行可能状態（はしる・まがる・とまるの3つが正常に動作する状態）にする事。

## 3. 結果及び考察

エンジンは回り、ハンドルが動かない等の異常もなく、ブレーキは新しく新調。バイクや車の3要素の『はしる』『まがる』『とまる』を満たすことが出来た。いったんの目標としていた「バイクを動く状態にする」は達成できた。

今後の課題としてアイドリングの安定、制動力の強化、電装品の修理がある。

表1 決済額

購入したもの	金額(円)
バッテリー	3060
クーラント液	1237
ブレーキランプ	1990
ウインカー	1660
エアフィルター	2040
スロットルカバー	2300
ブレーキマスターシリンダー	7122
タンクキャップ	3025
ブレーキフルード	1159
トランスミッションオイル	1881
LEDヘッドライト	2980
リアブレーキキャリパー	1100
合計金額	39565

## 5. おわりに

かなり大変だったが、バイクを動かせるように出来て良かったと思う。

# プロジェクションマッピング制作

## Projection Mapping Production

田中 優誠<sup>1</sup>  
Yusei TANAKA

横尾 大星<sup>2</sup>  
Taisei YOKOO

小出 一慊<sup>2</sup>  
Issei KOIDE

細川 十道<sup>2</sup>  
Jyudo HOSOKAWA

松岡 拓弥<sup>2</sup>  
Takumi MATSUOKA

指導教員：猪又 勇人<sup>2</sup>

Hayato INOMATA

橋本 法和<sup>1</sup>

Norikazu HASHIMOTO

### 要 旨

建造物に映像を投影するプロジェクションマッピングは、1960年代以降技術の発展とともに多くの建物で実施されている。これはプロジェクトアートと違い、建物の形に合わせて映像を制作しなければならない。そのため映像の制作にはかなりの技術を要する。本研究では高度な映像の作成のため、様々な技術を研究し学び、我々の学校で映像を投影する。

### Abstract

Projection mapping, which projects images onto buildings, has been implemented on numerous structures since the 1960s alongside technological advancements. Unlike project art, it requires creating images tailored to the building's form. Consequently, producing these images demands considerable technical skill. In this research, we will study and learn various techniques to create sophisticated images, which we will then project at our school.

### 1. はじめに

プロジェクションマッピングとは建物や立体物などの実際の物体表面に対し、プロジェクターを用いて映像を投影する技術である。この際、投影対象物の形状や位置を三次元的に解析し、映像をその形状に正確に一致させるように「マッピング」を行うことが特徴である。ここでいうマッピングとは、対象物の形状や位置などを考慮し映像を貼り合わせることであり、空間構造と映像データを結びつけるための技術的な行為である。これが、アートなど従来の平面スクリーン上での映像投影とは異なる点である。



図1 プロジェクションマッピング例

### 2. 研究目的

昨年・一昨年と先輩方が行ったプロジェクションマッピングを視聴し、大きな校舎に綺麗な映像が映されている姿を見て我々も校舎に綺麗な映像を映したいと思い、今年は我々が実施することにした。



図2 本校正面

1 機械科

2 電気科



### 3. 段取り

この企画の当初は我々9人のメンバーのうちプロジェクションマッピングに関する基本的な知識・技術を持っていたのは1人のみであったため、宝塚大学の渡邊様による講義などを学び、それをもとに自分たちでソフトを扱うことで技術を習得した。およそ半年間という期間のなかで、1ヶ月間で技術を学び、以降およそ4ヶ月間で映像の制作を行った。終盤のおよそ1ヶ月間で制作した映像を投影するために技術習得・投影練習を行った後にリハーサルを行い、本番に望んだ。本番当日は雨天となり実行が危ぶまれたが、入念に準備を行うことで予定時間通りにプロジェクションマッピングを行うことができた。

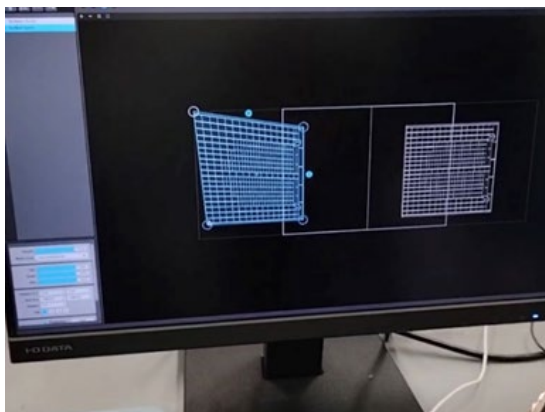


図3 ソフト使用画面



図4 投影機材

### 4. 実行結果および反省・感想

映像のクオリティは昨年度や一昨年度に比べ格段に向上させることができた。また昨年も使用されていたセイバーエフェクトを活かした映像を多く導入したがそれが特に好評であった。しかし、映像のクオリティ向上に集中しすぎた結果、映像を映し出すための技術をあまり学べていなかった。そのため光の出力が弱く映像をはっきり映し出すことができなかった。また、当初は立体に見えるような映像の構想もあったが実現できなかったなどの新たな課題も生まれた。

今回の課題研究は、神奈川工業高校初の試みとして教科横断型での課題研究を行った。教科横断型の課題研究で、違う科の生徒と意見を交わしながらどんなことをしたいか、どんなことができるのかをメンバーと共に考える時間はとても大切だった。今回のプロジェクションマッピングでは初の試みとして、映像を5分越えにしたり、BGMではなく歌詞のある楽曲を使用したりするなどメンバーでやりたいことを「できない」で終わらせるのではなく、「どうすればできるか」、「どうすれば理想に近いものができるか」など多くの試行錯誤があった。最終的に、自分たちがしたいことができ、成功して終えたのでよかった。

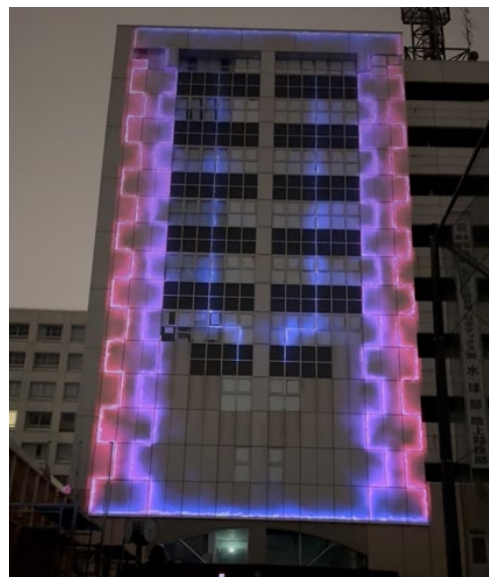


図5 実際の投影の様子