

---

長野県南信工科短期大学校

---

# 紀 要

---

第 6 号

---

2022



長野県南信工科短期大学校

NAGANO PREFECTURE NANSHIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY



# 長野県南信工科短期大学校紀要

---

第6号 2022

---

## 目次

### 巻頭言

紀要第6号の発刊	武田三男	1
----------	------	---

### 解説

光励起半導体鏡対を用いた動的カシミール効果の実証実験の提案	武田三男	2
超解像研究を振り返る	武久泰夫	6

### 技術資料

2021年度総合課題の取組み	矢崎美彦, 松原洋一, 柳沢裕二	9
第四次産業革命に向けたPLC関連科目の改変について	柳沢裕二	15

### 事例紹介

学生募集に関する広報活動 —2020~2021年度新たに取組んだ事例—	中島一雄	18
YouTube公式チャンネルの充実 —総合課題と研究関連動画の共有—	鮎沢俊輔	21
伊那弥生ヶ丘高校の「総合的な探求の時間」について —経木を使ったものづくり—	中島一雄	23
南信工科短期大学校 20kW太陽光発電システム	田畑克敏	26

研究・教育・社会活動の概要		29
---------------	--	----

編集後記		39
------	--	----

**JOURNAL OF  
THE NAGANO PREFECTURE NANSHIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY**

---

No.6 2022

---

**CONTENTS**

<b>Preface</b> .....	Mitsuo W. TAKEDA	1
<b>Review</b>		
Proposal of Experimental Evaluation of Dynamical Casimir Effect within a Pair of Mirrors Made of Photoexcited Semiconductor .....	Mitsuo W. TAKEDA	2
Looking Back on Super-resolution Research .....	Yasuo TAKEHISA	6
<b>Technical Report</b>		
FY2021 Integrated Projects .....	Yoshihiko YAZAKI, Yoichi MATSUBARA, Yuji YANAGISAWA	9
Modification of PLC-related Subjects for Industry 4.0 .....	Yuji YANAGISAWA	15
<b>Case Study</b>		
Public Relations on Recruiting Students —FY2020~2021 New Efforts Carried Out— .....	Kazuo NAKAJIMA	18
Enhancing YouTube Official Channel — Share of Integrated Projects and Researches Videos— .....	Shunsuke AYUZAWA	21
Implementation of Inquiry Based Learning in Ina Yayoigaoka High School — Manufacturing using Kyogi(Paper-thin Sheets of Wood)— .....	Kazuo NAKAJIMA	23
20kW Solar Power System on Nanshin Institute of Technology .....	Katsutoshi TABATA	26
<b>Research, Education, and Social Activities</b> .....		29
<b>Editor's Note</b> .....		39

## 巻頭言

## 紀要第6号の発刊

長野県南信工科短期大学校・校長 武田三男

長野県南信工科短期大学校は、地域の課題に対して本校で培った「ものづくりのスペシャリスト」としての専門知識と技能を生かして、周囲の人と協同して解決策を積極的に見いだすことのできる新しい「地域中核人材」の育成を目指しています。また、本校は教育活動に加えて科学技術の研究を通して地域貢献を推し進めてゆきます。

本紀要の目的は、本校の教職員が行った研究・教育・社会活動等の成果を公表してご理解をいただくことです。昨年度（令和3年度 [2021年度]）1年間の本校の活動をまとめて紹介いたします。主な内容は以下の4項目から構成されています。

- 論文（原著論文および解説（レビュー）） ここでは、オリジナルな研究成果の発表である原著論文とこれまでの研究をまとめて編集し紹介する解説を掲載します。本号では解説として、「光誘起半導体鏡対を用いた動的カシミール効果の実証実験の提案」および「超解像研究を振り返る」を掲載しました。
- 技術情報 ここでは、研究・教育等を通じて得た成果を紹介します。本号では、本校の特色あるカリキュラムである「総合課題」の「2021年度総合課題の取組み」および、教育改革の取組である「第四次産業革命に向けたPLC関連科目の改変について」を掲載しました。
- 事例紹介 ここでは、研究・教育・社会貢献・学校運営の事例を紹介します。本号では、学校運営のなかの広報活動として「学生募集に関する広報活動ー2020～2021年度 新たに取組んだ事例ー」および「YouTube公式チャンネルの充実ー総合課題と研究関連動画の共有ー」、社会貢献活動として「伊那弥生ヶ丘高校の「総合的な探求の時間」についてー経木を使ったものづくりー」およびSDG'sに向けた取組として「南信工科短期大学校20kW太陽光発電システム」を掲載しました。
- 研究・教育・社会活動の概要 ここでは、この1年間に教職員と学生が実施した研究・教育・社会活動を一覧表にまとめました。

昨年度も新型コロナウイルス感染症禍の対応のため、授業形態の変更、登校制限、式典の自粛等をせざるを得ない状況下でしたが、十分な教育・研究成果を上げるよう努力した成果を掲載いたしました。この紀要が本校の活動内容を皆様方にご理解いただく一助になればと願っています。忌憚のないご意見を賜れば幸甚です。

With corona の状況下においても、本校は地域の皆様のご期待に応えるべく、座学ではDX利用の授業形態を模索しつつ、実験自習主体の授業により高い技術・技能の修得した「ものづくりのスペシャリスト」育成をめざしてゆきます。今後とも本校への変わりないご理解とご支援をお願い申し上げます。

## 【解説】

## 光励起半導体鏡対を用いた動的カシミール効果の実証実験の提案

武田三男<sup>\*1, 2, 3</sup>

## Proposal of Experimental Evaluation of Dynamical Casimir Effect within a Pair of Mirrors Made of Photoexcited Semiconductors

Mitsuo W. TAKEDA

あらまし 本解説では、鏡を光励起半導体に置き換えた光学系を用いた動的カシミール効果の実証実験を提案しその可能性について考察する。ここでは、一對の向かい合う鏡のうち1枚もしくは2枚を光励起半導体に置き換える。その半導体に光照射によりキャリアを生成させ、その位置が励起光の進む方向に移動してゆくことから半導体を移動鏡として用いる。半導体にはキャリアの励起時間が極めて速い半絶縁ガリウム砒素 (SI-GaAs) を採用し、金属製の固定鏡と一つの鏡対を構成する。または両方の鏡に光伝導半導体を用いて鏡対を構成する。励起光源にはフェムト秒超短パルスレーザーを用いる。光励起により出現した鏡をパルス間隔で繰返し振動させることにより真空からの光子の対生成の実現が期待される。

**Summary** The possibility of experimental evaluation of dynamical Casimir effect within a pair of mirrors made of photoexcited semiconductors is discussed. One of or both of metal-mirrors are changed by a parallel plate of a photoexcited semiconductor. The carriers are excited by light irradiation around surface region of semiconductor. The semiconductor is used as a moving mirror because the region of the carriers excited are moving along the direction of light. A semi-insulator GaAs with quite short exciting time is adopted. A femtosecond pulse laser is used as an exciting light. The photon-pair generation in the vacuum is expected in the space between the vibrating mirrors-pair appeared by photo-excitation.

**Key Words:** Dynamical Casimir Effect, Photon-Pair Generation, Photoexcited Semiconductors, Semi-Insulator GaAs

## 1. まえがき

平行に置かれた2枚の無帯電状態の金属製の平行平板の鏡をお互いに近づけて行くと、金属板の間に引力が働く (Fig. 1)。この現象は、1948年カシミール (H. B. G. Casimir) とポルダー (D. Polder) によって予言された<sup>1)</sup>。この「カシミール効果」は、約40年後の1987年にラモア (S. K. Lamoreaux) らによって検証されている<sup>2)</sup>。しかしながら、1970年にモアー (G. T. Moore) が提唱した金属板の間隔を高速で振動させると真空中から光子対が現れ

る「動的カシミール効果」の実証実験は (Fig. 2)<sup>3)</sup>、40年以上たった2012年になってスウェーデンのウイルソン (C. M. Wilson) らの研究チームがSQUIDを用いた巧妙な電気回路でマイクロ波の発生を観測したとの報告があるのみである<sup>4)</sup>。それから10年近く経過して、誘電体周期構造の誘電率を高速で振動させる系<sup>5)</sup>や金属等のフォトリソニック結晶を用いた系<sup>6,7)</sup>などいくつかの提案がなされているが、実際の金属鏡を振動させて動的カシミール効果を実証した例は全くない。その理由は、実際に鏡を光速に近い速さで移動させたり機械的に振動させたりすることが不可能であるためである。動的カシミール効果の検証は真空の量子揺らぎに関する長年の物理学の課題であった。

本解説では、光照射により半絶縁半導体内部に出現させた鏡が励起光の進行方向に高速で進むことに着目した研究提案について紹介する。この提案では、半絶縁半導体ガリウム砒素 (SI-GaAs)<sup>8,9)</sup>に超短パルスレーザー光を照射するにより出現する高速で移動する鏡を用いることにより、実際に金属製の鏡を高速で移動させたり振動さ

受理 2022年10月25日

採択 2022年12月15日

\*1 長野県南信工科短期大学校, 南箕輪村  
Nagano Prefecture Nanshin Institute of Technology,  
8304-190 Minamiminowa, Nagano, 399-4511 Japan

\*2 信州大学理学部, 松本市  
Faculty of Science, Shinshu University,  
3-1-1 Asahi, Matsumoto, Nagano, 390-8321 Japan

\*3 香港科技大學(廣州), 功能樞紐先進材料學域, 廣州  
HKUST(GZ), Advanced Materials Thrust of the  
Function Hub, Guangzhon, China

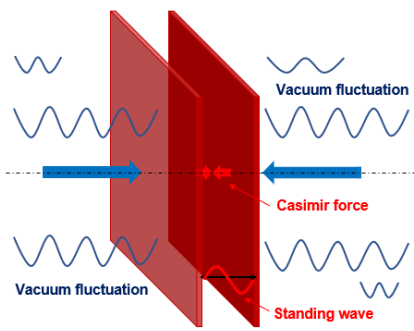


Fig. 1 Schematic illustration of Casimir effect. Attractive force appears between the metal mirror pair because vacuum energy between mirrors where only standing wave modes of electromagnetic waves are allowed becomes lower than that of space around the mirror pair.

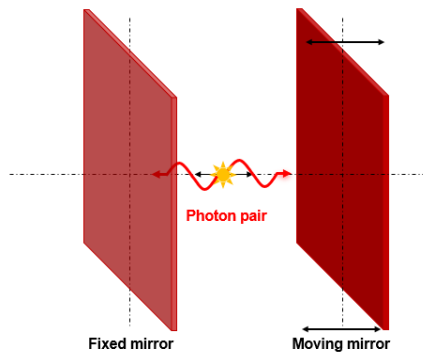


Fig. 2 Schematic illustration of dynamical Casimir effect. Photon pairs are generated in space between mirror pair one of which moves or vibrates with quite high speed such as light speed.

せたりすることなしに動的カシミール効果を実証することが目的である。

## 2. 実験方法

この提案では、一対の向かい合う鏡のうち一枚もしくは2枚とも光伝導半導体に置き換え、その半導体に光照射によりキャリアを生成させる。そのキャリアの位置が励起光の進む方向に移動してゆくことから光伝導半導体を移動鏡としてみなせることを利用する。半導体には、励起時間が 100 fs と速い半絶縁半導体ガリウム砒素 (SI-GaAs) を採用し<sup>8,9)</sup>、金属製固定鏡もしくは同一の半導体鏡と (Fig. 3(a)), あるいは半導体回折格子により一対の鏡を構成する (Fig. 3(b))。励起光源にはフェムト秒超短パルスレーザーを用いる。

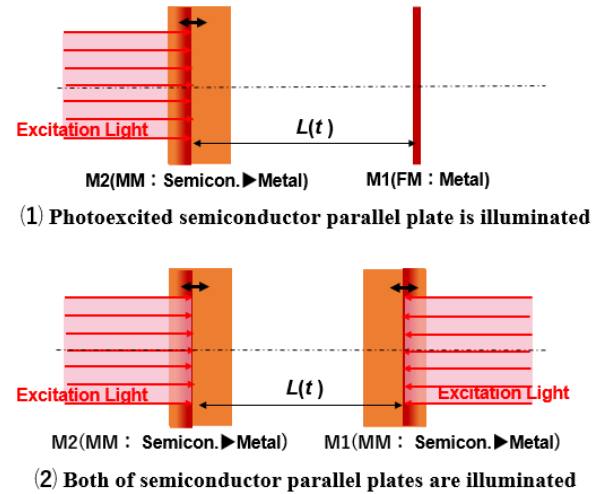


Fig. 3(a) Schematic illustration of mirror pair constructed with a parallel plate made of photoexcited semiconductor and metal mirror or another semiconductor. (1) Photoexcited semiconductor parallel plate and metal mirror. (2) Photoexcited semiconductor parallel plates.

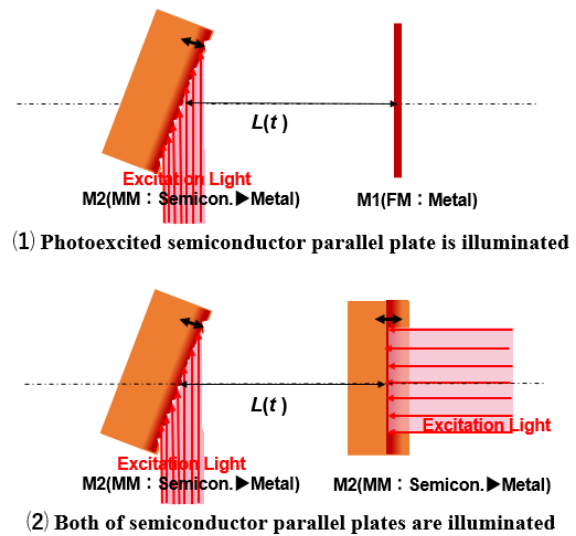


Fig. 3(b) Schematic illustration of mirror pair constructed with a grating and parallel plate made of photoexcited semiconductor or metal mirror. (1) Photoexcited semiconductor grating and parallel plate metal mirror. (2) Photoexcited semiconductor grating and parallel plate photoexcited semiconductor.

光励起により出現したキャリア（鏡）をパルス間隔で繰返し振動させ、真空からの光子が対生成を実現する。光子対の振動数は GHz からサブ THz と見積られるため、マーチンパレットフーリエ分光装置

(MP-FTIR) とボロメーターにより検出することができると期待される<sup>10)</sup>。具体的な研究計画の内容は以下のとおりである。

- (1) 半絶縁半導体ガリウム砒素 (SI-GaAs) のキャリア生成時間と寿命の決定：
 

テラヘルツ時間領域分光装置 (THz-TDS) により鏡対の一方の半導体鏡キャリア生成時間と寿命を決定する。
- (2) 鏡対の設計と試作：
 

上記の解析の結果に基づき、金属鏡と半導体鏡により一對の合わせ鏡を設計試作する。
- (3) 電磁波検出光学系の構築：
 

液体Heボロメーターのコールドサーフェス上に試作した合せ鏡を設置し、電磁波検出光学系を構築する (Fig. 4)。
- (4) 電磁波発生の確認：
 

励起光源であるfs超短パルスレーザー光を半導体鏡に照射し、半導体鏡表面に金属鏡を出現させ、生成される領域 (鏡の位置) が励起光の進む方向に移動することによって生成された電磁波を検出する。
- (5) 発生した電磁波の振動数の決定と考察：
 

MP-FTIRにより生成電磁波のスペクトルを測定する。電磁波の励起レーザー光の波長や強度依存性を考察する。

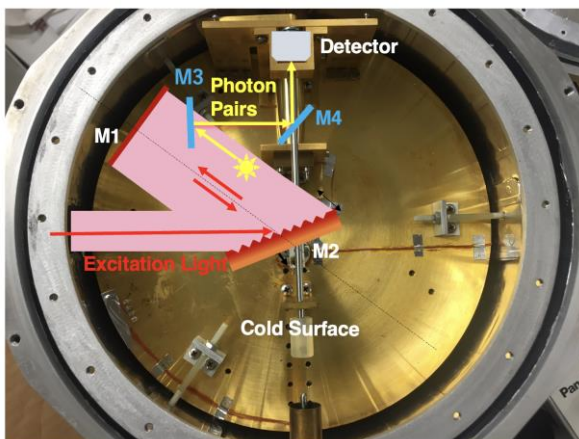


Fig. 4 Picture of a cold surface of a cryostat with schematic illustration of the optical configuration. Mirror pair constructed with a metal mirror and grating made of photoexcited semiconductor that is illuminated by femtosecond laser pulse light. The photon pairs generated are detected by bolo meter on the cold surface.

### 3. 考 察

本提案は半絶縁半導体ガリウム砒素 (SI-GaAs) に着目し、動的カシミール効果を検証しようとする点に特色がある。真空から光子が対生成するか否かは量子力学の基本的命題で、「真空の揺らぎ」という物理学上の基本概念のひとつについての確証を与えるものである。本研究の意義は極めて大きく、長年、実証が強く望まれた挑戦的な研究課題である。

実際の金属板を光速に近い速度で動かすことは技術的にほとんど不可能である。そこで、本提案では一對の金属製の鏡ではなく、その一方を光伝導半導体表面に光照射によってキャリアを生成させた鏡を用いる。この生成される領域 (鏡の位置) が励起光の進む方向に移動してゆくことに着目した。励起光が光速/屈折率で進むとしても、実際の鏡の面の速さは励起キャリアの生成時間と寿命によって決定される。テラヘルツ波生成や受信に用いられる半絶縁半導体ガリウム砒素 (SI-GaAs) はキャリアの生成時間 (100fs) が速く、さらに、寿命 (500ps) も比較的短いため本実験にはうってつけの物質である。以下に斬新な着目点を示す。

- (1) 金属製鏡間の自由空間に直接電磁波モードを生成するのではなく、光励起半導体表面に光照射によってキャリアを生成させ、その領域を鏡として用いる。鏡の位置が励起光の進む方向に移動してゆくことに着目した。
- (2) 金属鏡の代わりに移動鏡の役割をする光励起半導体には、励起時間が速い半絶縁半導体ガリウム砒素 (SI-GaAs) を用いる。
- (3) 励起光にはフェムト秒超短パルスレーザーを用い、フェムト秒間の光照射により出現したキャリア (鏡) の位置をパルス間隔で繰返し振動させる。キャリアの生成消滅の繰返しとレーザー光の進行方向への移動が鏡の高速振動と移動を再現していると考えられる。
- (4) 回折格子では反射 (回折) 光の行路が照射経路によって差が生ずる。これは鏡が実質的に移動したものと見なせることに着目した。鏡の位置が励起光の進む方向に移動することとの相乗効果も期待できる。

#### 4. むすび

本研究課題の提案は、光励起半導体制の鏡と長短パルスレーザー励起光源を組み合わせた独創的な光学系で動的カシミール効果を実証しようとするものである。物理学の基本的概念の一つである「真空の量子揺らぎ」についての確証を与える純粋物理学のテーマである。

本稿では、カシミール効果および動的カシミール効果を紹介するとともに、特に半世紀以上も実証されていない独創的なブレークスルーが不可欠な課題である動的カシミール効果による光子の対生成を実際に確認することができる可能性をもつ実験方法を提案した。

#### 謝 辞

動的カシミール効果の実証実験については慈恵会医科大学教授の植田毅博士に有益なご議論をいただいた。ここにお名前を記して感謝申し上げる

#### 参 考 文 献

- 1) H. B. G. Casimir and D. Polder: The Influence of Retardation on the London-van der Waals Forces; *Physical Review*, Vol. 73, Issue 4, pp. 360–372 (1948).
- 2) S. K. Lamoreaux: Demonstration of the Casimir Force in the 0.6 to 6  $\mu\text{m}$  Range; *Physical Review Letters* **78**, 1, 5 (1987).
- 3) G. T. Moore: Quantum theory of the electromagnetic field in a variable-length one-dimensional cavity; *J. Math. Phys.* **11**, 2679–2691 (1970).
- 4) C. M. Wilson, G. Johansson, A. Pourkabirian, M. Simoen, J. R. Johansson, T. Duty, F. Nori & P. Delsing: Observation of the dynamical Casimir effect in a superconducting circuit; *Nature*, **479**, 376–379 (2011).
- 5) T. Ueta: Amplification of Light within a One-dimensional Photonic Crystal with Harmonically Oscillating Dielectric Constant of Each Layer, *Metamaterials* 2020, New York, 28/10~3/11, (2020).
- 6) T. Ueta: The Metal Photonic Crystal; *Applied Physics A*, **116**, 863-871, (2014).
- 7) S. Tanaka and K. Kanki: The Dynamical Casimir Effect in a Dissipative Optomechanical Cavity Interacting with Photonic Crystal; *Physics*, **2**(1), 34-48 (2020).
- 8) J. Hebling, M. C. Hoffmann, H. Y. Hwang, Ka-Lo Yeh, and K. A. Nelson: Observation of nonequilibrium carrier distribution in Ge, Si, and GaAs by terahertz pump–terahertz probe measurements; *Phys. Rev. B*, **81**, 035201 (2010).
- 9) H. Murakami, S. Fujiwara, I. Kawayama, and M. Tonouchi: Study of Photoexcited-Carrier Dynamics in GaAs Photoconductive Switches using Dynamic Terahertz Emission Microscopy; *Photonics Research*, **4**, A9-15 (2016).
- 10) M. Wada, K. Shirawachi, and S. Nishizawa: A Fourier Transform Infrared Spectrometer with a Composite Interferometer for Soft Mode Studies; *Jpn. J. Appl. Phys.* **30** 1122 (1991).

【解説】

## 超解像研究を振り返る

武久泰夫\*

### Looking back on Super-resolution Research

Yasuo TAKEHISA

あらまし 超解像の勃興期にその研究論文に遭遇し、ゼロから理解を深めて医療画像への応用につなげた経緯を、記憶とともに振り返ります。解説とはいいながら、学会誌のそのように、通読すればその研究の全体像がつかめるといった内容ではないことを初めにお断りしておきます。

**Summary** In this review, we look back the process how we understood the super-resolution paper and applied it to medical image. Although this article is written as review, it is not the kind of content that readers can grasp the whole picture of the research by reading it through, like it is in academic journals.

**Key Words** : Super-resolution, Motion Vector, Block Matching, Sub-pixel, Fiber-scope

#### 1. まえがき

超解像は Super-resolution の訳語です。super は「上に、越えて、向こう側に」を意味するラテン語に由来するため、原画像の解像度を超える画像処理としてピッタリの名称です。しかし日本語訳の超解像はどのようなのでしょうか。2004 年のアテネ五輪の競泳種目で金メダルを獲得した北島康介さんの「チョー気持ちいい！」以来、super は本来の突き抜けた凄さの意味合いから、ずいぶん庶民的な使われ方に移行してしまった感があります。確かに「チョーカイゾー」とカタカナで書くと、暴走族の改造車を想像する人の方が多いかもしれません。そしてこの画像処理自体、撮影機材の性能が「チョー向上」してしまい、スマートフォンでも 8K (7680×4320 画素) 動画が撮影できる製品が登場するに至り、技術開発のピークは越えた印象があります。筆者はかつて、超解像が盛り上がる時期に社会人大学院生としてこの研究に従事しました。本紙面で、その経験を振り返ります。

#### 2. 超解像研究のきっかけ

21 世紀を目前に控えた 1990 年代末、携帯電話からのインターネット接続が実現され、PC から携帯電話からも、同じ画像にアクセスできるようになりました。しかし、前者の表示デバイスは高解像度、後者は低解像度というアンバランスが生じ、携帯電話でそれなりに見えた画像を PC で再現するのがっかりするような品質だったという経験をした方も少なくないでしょう。閲覧する端末によって最適な解像度で再現してくれたら・・・当時の誰もが抱いたこの願い。そのためには、解像度を向上させる処理が必要でした。

画像の解像度変換にはいくつかの定番があり、画像処理ソフトウェアに採用されていたものの、特に高解像度化に関してはいずれもが押して知るべし性能でした。何か画期的な方法はないのかと調べると、ベクターフォーマットなら伸縮自由自在とわかりました。そこで、ラスター/ベクター変換ソフトウェアを開発すれば、画像サイズ変換の問題は一挙に解決と意気込んで着手したのですが、自然画像をベクター形式に変換するのがいかに困難かを思い知るのに、長い時間はかかりませんでした。

そんな時に出会ったのが、動画の前後数フレームを使って一枚の高解像度画像を作り出す Schultz 氏<sup>1)</sup>による超解像論文です。英文に加え見たことのない数式が並んでおり、いかにも手ごわそうな印象をうけましたが、俄然筆者の目を引いたのは、提案法で処理され

受理 2022 年 11 月 24 日

採択 2022 年 12 月 15 日

\*長野県南信工科短期大学校 電気システム学科、  
南箕輪村

Department of Electrical Systems Engineering,  
Nagano Prefecture Nanshin Institute of Technology,  
8304-190 Minamiminowa, Nagano, 399-4511 Japan

た画像の圧倒的な再現性でした。論文中には、原画像（高解像度）とそれを劣化させた低解像度画像、そして提案法で再現された画像の3枚が並んで掲載されていたのですが、その再構成画像は原画像と区別がつかないほど忠実に高解像度化されており、これだ！この魔法の技術を我が手中に！と誓ったのでした。

当時は現在のようにオープンソースが普及しておらず、この超解像手法を再現するためには自分でプログラムをこしらえなくてはなりません。そのためには、論文がどのような処理を行っているのか 100%理解する必要があります。全文を翻訳し、暗号のようにしか見えなかった数式を読み解き、ようやくプログラムを書き上げて出力した画像の品質や如何に。「うーん、Schultz さんたち、盛ってない？」が正直な感想。筆者の出力画像も確かに解像度は向上していますが、論文のようなインパクトはまるでありません。筆者の理解に誤解があるのか、プログラムに誤りがあるのか、悶々とした気持ちを抱きながら繰り返し確認を行いましたが、決定的なミスは見つかりません。そしてターゲットの動画をいくつか試すうちに、超解像は原画像によってその効果に顕著な差のあることが分かってきました。論文<sup>1)</sup>のサンプルはよほど好条件が揃っていたのでしょ

う。こうして一時の興奮は冷めましたが、この時のシミュレーションをとおして超解像の性能を左右するのは動きベクトルの精度である、即ち「超解像研究≒動きベクトル研究」との気づきがありました。動きベクトルとは、動画画像中の連続する複数フレームにおいて、基準フレームとその前後フレームの間で、画素の移動情報をベクトルとして表したものです。当時としては最新といえる動きベクトル検出を試してみたものの、超解像には最も単純なブロックマッチングに勝るものなしという結論に落ち着き、以降この動きベクトル検出法を採用して研究を進めることになりました。ブロックマッチング法では、当該フレームから一定サイズのブロックを切り出し、近隣フレーム内でそのブロックを前後左右スライドさせてみて、二乗誤差が最小になるスライド量を求めて動きベクトルとします。Fig. 1 に、ブロックマッチングによる動きベクトル検出の様子を示します。

スライドさせる単位は1画素であることは言うまでもありません。正確に言えば、解像度を2倍に向上させる場合の超解像では、バイキュービック法で2倍に拡大した画像を用いて動きベクトルを求めているため、

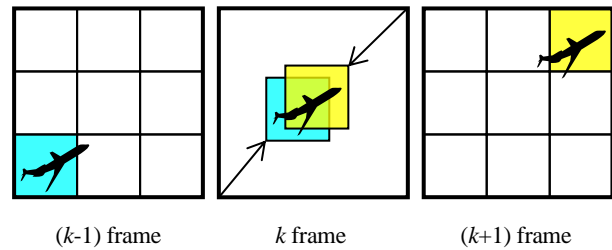


Fig. 1 Block matching and motion vectors.

0.5画素単位と言えます。

ある時、社会人大学院生として籍を置いていた信州大学工学部田中研究室の修士課程の学生が「こんな動きベクトルの検出法がありましたよ」と紹介してくれたのが、清水ら<sup>2)</sup>による論文です。この研究グループは、小数点画素精度のブロックマッチングを超解像に適用し、目覚ましい成果をあげていました。その効力や如何ほどか、早速体験すべくシミュレーションしてみたところ、これまでの我が結果はピンボケだったのではないかと、思えるほどシャキッとした出力画像が得られ、以降、小数点画素精度のブロックマッチングは、筆者らの超解像研究において定番処理となったのでした。

### 3. ファイバースコープ超解像

社会人大学院生としての期間が終わり、その研究成果を普及するフェーズに入っていた時のこと、長野県内の技術シーズを披露する会場において、研究成果をポスター展示していた筆者は、信州大学の産学官コーディネータの先生から声をかけられました。県内に、極細径のファイバースコープを製造している企業があり、これまで内視鏡を適用できなかった患部を観察する試みをしているが、解像度が十分ではない。この技術を応用できないか、との相談です。これが、ファイバースコープ超解像をスタートするきっかけとなりました。

ファイバースコープは、光ファイバーを多数本束ねた構造をしており、解像度はその本数によって決定されてしまいます。しかも光ファイバーの境界部分には光を通さない糊代があり、それが一層映像を見にくくさせています。これぞ超解像の出番と言わざるをえません。

この研究は、自分の技術が実用化につながる可能性を持っている点において、大いに張り合いがありました。先達の知恵に筆者たちの工夫を上乗せし、少し胸を張れる成果を導くことができたといえるでしょう。

ただし、本原稿は研究報告ではないので、その処理の詳細は当時の報告書<sup>3)</sup>をご覧ください。ここでは処理前後の画像 (Fig. 2 と Fig. 3) を掲載しておきます。このように効果が顕著に表れると、研究にも弾みがついて、もっと高精細に、もっと高速に、と気持ちが前を向き、就寝前「明日はこのアイデアを試してみよう」とワクワクしながら布団に入る、そんな夜もありました。結果が単なる数値ではなく、画像という視覚に訴える形で出力される点において成否が一目瞭然であり、また第三者への伝えやすさ、例えば「ほらこの文字、読めるようになったでしょ」とアピールできるのも優越感を刺激するものでした。

では実用化になったか? と聞かれると「誠に残念ながら」という回答になってしまいます。この研究で高解像度化が可能となるターゲットは、平面形状をしているものに限られ、遠近のある立体形状は苦手としているのがその理由です。例えば、筒形状の側壁は最も適用し辛いターゲットなのですが、極細径ファイバースコープは、まさにそのようなシーンを撮影する際に出番が回ってくるようなのです。こうしていったんはお蔵入りになっているこの研究成果が、いつか日の目を見てほしいとの希望を胸に、紀要に投稿しました。

## 5. 最後に

この研究以降、筆者は研究現場から離れ、超解像のその後をフォローできずに15年が経過しています。もしこの間に、小数点画素精度ブロックマッチングほどのインパクトをもたらす進展があったとすれば、それは AI を置いて他になし、との予感をもって、本原稿を書くにあたり「超解像」と「AI」で検索してみました。予想通り、ざくざくという副詞がぴったりくるくらいインターネット上には関連記事があふれていましたが、いずれもが一つの論文<sup>4)</sup>に起源を発しているようです。

この AI 超解像がどのくらい筆者を感動させてくれるのでしょうか。どうか「チョー気持ちいい！」超解像として再びわくわくさせて欲しいと願わずにいられません。そしてその結果を次号で報告できれば幸いです。

## 参 考 文 献

1) R.R.Schultz, R.L.Stevenson: Extraction of high-resolution frames from video sequences: IEEE Trans. Image Process. **5**, 996-1011 (1996).

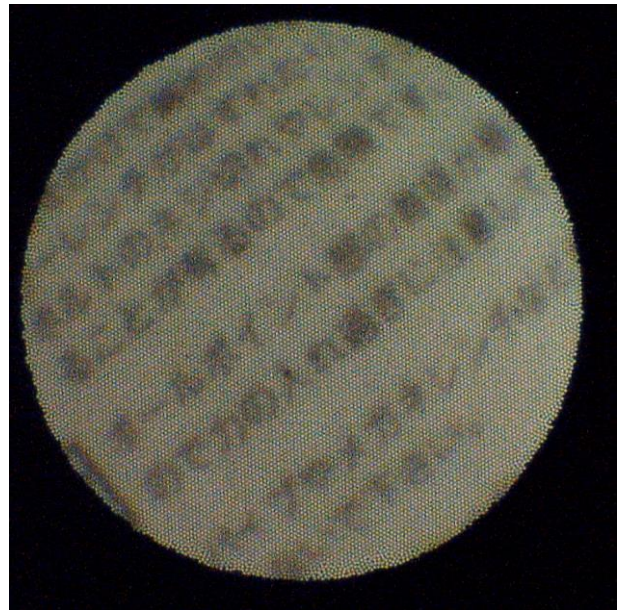


Fig. 2 Captured image from fine fiber scope.

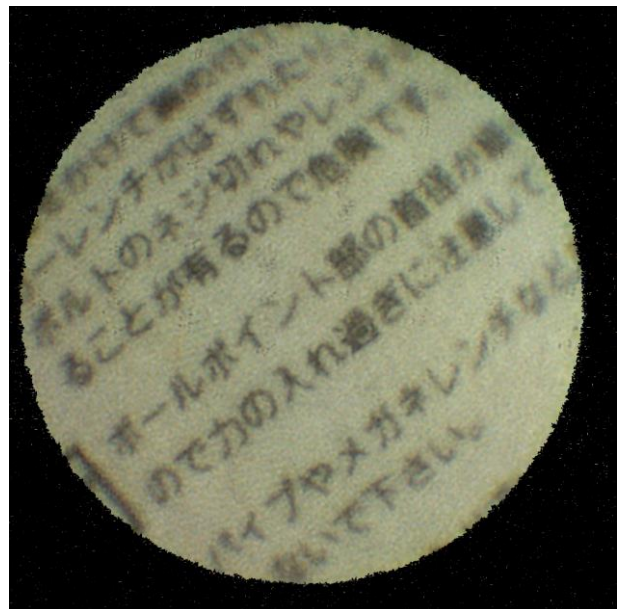


Fig. 3 Reconstructed image using 15 observed frames.

- 2) 清水雅夫, 奥富正敏: 画像のマッチングにおける高精度なサブピクセル推定手法, 電子情報通信学会論文誌, J84-D-II, **7**, 1409-1418 (2001).
- 3) 武久泰夫: 超解像技術による画像高精細化装置の実用化技術の開発, 長野県工技センター研報, No.8, E1-E5 (2013).
- 4) C. Dong, C. C. Loy, K. He, X. Tang: Learning a Deep Convolutional Network for Image Super-Resolution, Proc. of European Conference on Computer Vision (ECCV), (2014).

## 【技術資料】

## 2021 年度総合課題の取組み

教務委員会 矢崎美彦\*・松原洋一\*\*・柳沢裕二\*\*

## FY2021 Integrated Project

Yoshihiko YAZAKI, Yoichi MATSUBARA, Yuji YANAGISAWA

## 1. まえがき

南信工科短期大学校では、2016 年度の開校初年度から 1 年次のカリキュラムで「総合課題」という科目名の授業を開講している。この授業の趣旨は、チームで協力しあうことの必要性を知り、自分たちのアイデアを形や動きにしていく体験を通じて、発想・想像力や情報収集力を身に付け、ものづくりの大きな流れを学ぶことである。この趣旨に基づき、この授業では学科の枠を飛び越えて、機械・生産技術科と電気・制御技術科の両科の学生で 5～6 人のチームを結成し、学生自身が作ってみたいものを自由に企画・提案し、設計・製作・発表までを学生主体で行なう。

できるだけ学科の専門性の枠にとらわれず、様々な技術に積極的に関わることと、チーム内での情報共有を心がけコミュニケーション能力を養うことを主な目的としている。これまでの取組みについては、本校の紀要で紹介してきた<sup>1-4)</sup>。

2020 年度は、コロナ禍における感染拡大防止の観点から両科合同での授業形式を変更せざるを得なかったため、この形式での総合課題は 2 年ぶりの開講となった。例年まず初めに学生一人一人に自分が作りたいものを提案してもらい、プレゼンテーションを行い、その中から学生の投票により実際に制作する作品を選

受理 2022 年 11 月 22 日

採択 2022 年 12 月 15 日

\*長野県南信工科短期大学校 機械システム学科、南箕輪村

Department of Mechanical Systems Engineering,  
Nagano Prefecture Nanshin Institute of Technology,  
8304-190 Minamiminowa, Nagano, 399-4511 Japan

\*\*長野県南信工科短期大学校 電気システム学科、南箕輪村

Department of Electrical Systems Engineering,  
Nagano Prefectural Nanshin Institute of Technology,  
8304-190 Minamiminowa, Nagano, 399-4511 Japan

Table 1 FY2021 Titles of integrated project.

No.	作品名	内容
1	Solo Tennis	自立制御が可能なテニスマシン
2	オンラインクレーンゲーム阿修羅	オンラインで遠隔操作可能なクレーンゲーム
3	自動追従型スマホスタンド	自動で顔を追従するスマートフォンスタンド
4	ZKHY	自動でコマがひっくり返るオセロ

定する。今年度も、学生の自由な発想から様々な作品が提案され、その中から 4 つの作品が選定された。表 1 に、今年度選ばれた作品を示す。

## 2. 各テーマの詳細

## 2. 1 Solo Tennis

## 2. 1. 1 コンセプトおよび概要

この作品のコンセプトは、練習相手がいないとき、テニスの練習相手になってくれるテニスマシンである。Solo Tennis という名前もここから付けられた。20 代男性のフォアハンドストロークの平均球速 91.7km/h でテニスボールを射出すること、テニスコート内に安定してテニスボールを射出することを目標とした。また、市販のテニスマシンにはない機能として、より実戦に近い練習が行えるようにテニスコート内を自立走行しながらボールを打ち出すことを目指した。

本作品には、機械・生産技術科の福澤瑠星君、柘植勇大君、中山直也君、電気・制御技術科の平澤優斗君、岩村匠君、牧島虎太郎君が参加した。

## 2. 1. 2 構造

コート内をあらゆる方向にスムーズに自立走行させるために、足回りには図 1 に示すメカナムホイールを使用した。図 2 に射出機構を示す。回転する 2 つのロータ間にボールを通過させることで、ボールが押し出

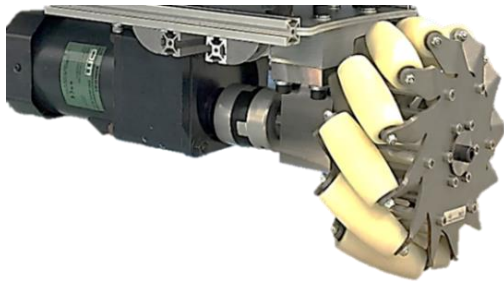
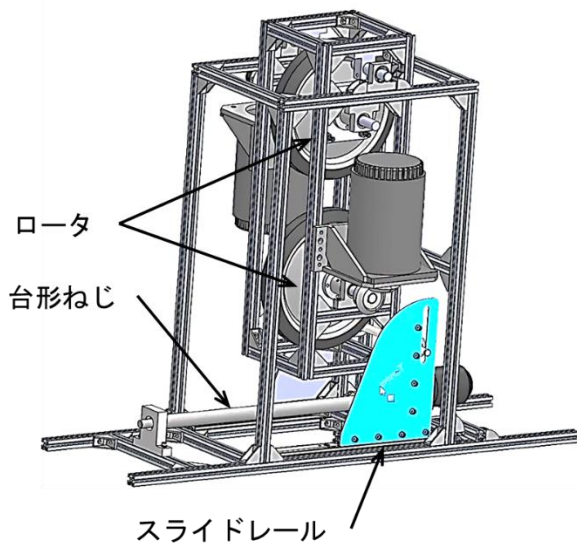


Fig.1 Mecanamu wheel.



スライドレール

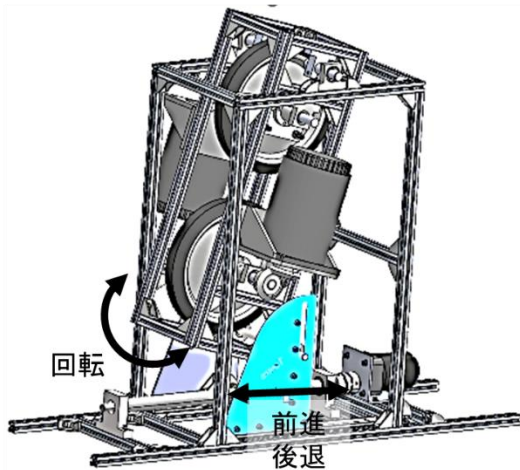


Fig.2 Injection Mechanism.

され射出する。また、台形ねじがモータにより回転し、それによりスライドレール上の機構が前後することで射出機構の角度を調整することができる。足回りや射出機構の制御には Raspberry Pi を使用し、回路設計や基板作製から行った。

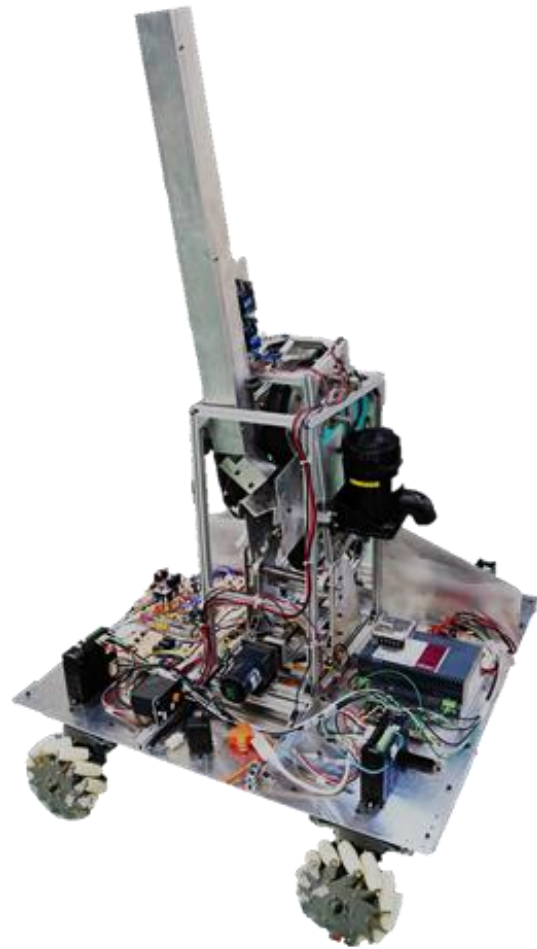


Fig.3 Solo Tennis.

### 2. 1. 3 製作結果

図3に Solo Tennis の外観を示す。目標であった球速に関しては、電源容量の不足と、機構の限界などにより 66km/h 程度までしか出せなかった。また、ボールを射出するロータの回転数を計測するためのセンサーが日光の影響を受けてモータの回転が止まってしまうことがあり、常に安定したボール射出をすることができなかった。

球速 91.7km/h での射出を目指したため、当初の計画よりもかなり大きなものになってしまった。今後の課題として、軽量化が求められる。また、屋外での使用を考えると、電源を有線接続からバッテリー内蔵式に変更すること、防塵・防水耐性を改善することなども必要である。

本作品は、自立走行という市販品との差別化を図った作品であり、テニスボールを連続して射出する様子は見ていて迫力のあるものであった。足回りと射出部をユニット化することにより、製作の効率化を図るといった工夫も見られた。

## 2. 2 オンラインクレーンゲーム阿修羅

### 2. 2. 1 コンセプトおよび概要

この作品のコンセプトは、イベントに展示して、遊んでもらえる、楽しんでもらえるものを作ることである。そこで、ゲームセンター、スーパーマーケット、レストラン、映画館など様々な場所に設置されているクレーンゲームを製作することとした。また、新しい機能への挑戦もコンセプトの1つに掲げ、オンラインによる遠隔操作ができること、3種類のアームの自動交換機能を付加し、使用者が好きなアームを選んで商品を探れることを目指した。阿修羅という名前も3種類のアームがあることから付けられた。

本作品には、機械・生産技術科の岩下優君、兼子海寿君、野原聖太君、電気・制御技術科の青木涼馬君、唐木瑞歩君、松井優弥さんが参加した。

### 2. 2. 2 構造

図4に、オンラインクレーンゲーム阿修羅の外観を示す。アームを移動させるクレーン、アームを設置するテーブル、取出口、制御盤で構成されている。クレーンの左右(X軸)および前後(Y軸)方向の移動には、リニアガイドとタイミングベルトを使用した。上下(Z軸)方向の移動には、巻き上げ機構を用いた。制御盤を背面に設置することにより、全体の高さを抑えた。3種類のアームは、円形のテーブルに設置されている。テーブルが回転することにより、任意の位置でアームを交換することができる。アームを装着するクレーンの軸の先端には電磁石があり、それぞれのアームにはネオジム磁石が取付けられている。クレーン先端の電磁石のオンオフでアームを着脱でき、自動交換を可能にした。また、図5に示すように、3種類のアームはどれも中心の円筒を上下させることにより爪が開閉する機構になっている。

制御方法には PLC (Programmable Logic Controller) 制御を用いた。操作は、図6に示す従来のクレーンゲームのようなボタンによる方法と、モバイル端末を使用した WiFi 接続による遠隔操作が選択できる。遠隔操作は、機内に設置されている IP (Internet Protocol) カメラからの映像を見ながら操作する。

### 2. 2. 3 製作結果

3種類のアームの自動交換機能に関しては、テーブルやアームの調整不足や制御プログラムの不具合などにより未完成である。遠隔操作に関してもタッチパネルの利用などの改善が見込まれる。

本作品は、3種類のアーム選択や遠隔操作といった

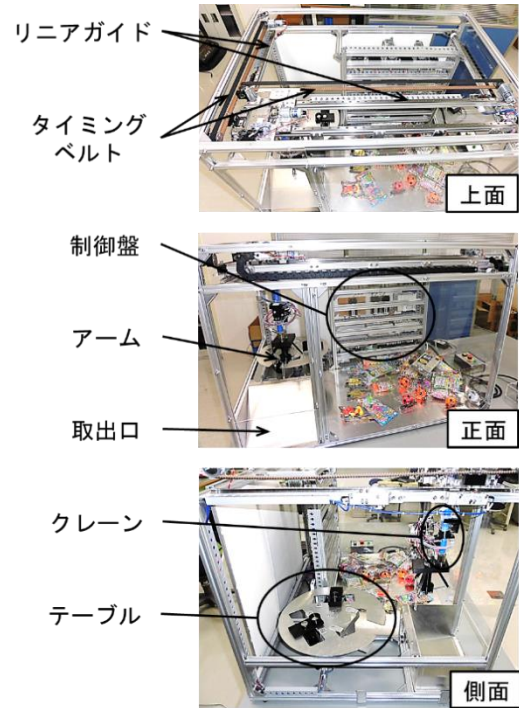


Fig.4 Online crane game 阿修羅.

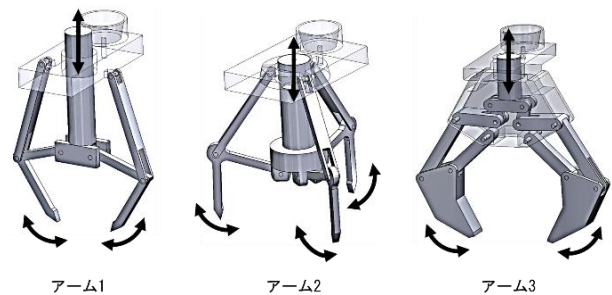
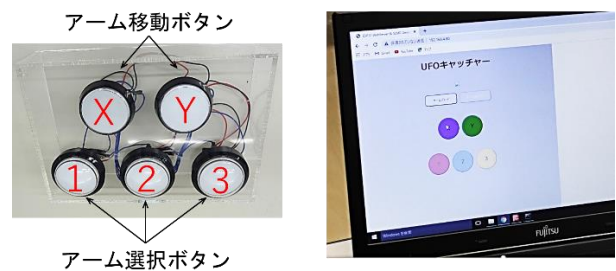


Fig.5 Three types of arm.



(a) ボタンによる操作盤

(b) 遠隔操作画面

Fig.6 Operating device.

娯楽性の高いものであった。また、設計や配線に苦労していたが、普通車での運搬や卓上での設置が可能なサイズにできた。これにより、多くのイベントでの活躍が期待される。

## 2. 3 自動追従型スマホスタンド

### 2. 3. 1 コンセプトおよび概要

この作品のコンセプトは、仰向けのままでも、寝返りを打っても使用でき、布団から手を出さずに動画などを見ることができるスマホスタンドである。画像処理技術を利用し、人間の顔の動きを追従するスタンドを目指した。

本作品には、機械・生産技術科の鷲津悠太君、春日颯斗君、正木琉也君、電気・制御技術科の清水想介君、吉田悠真君、六波羅陽平君が参加した。

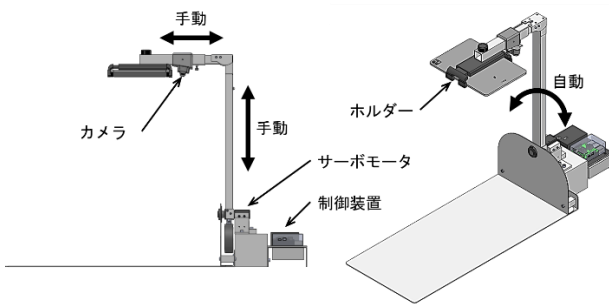


Fig.7 Automatic follow-up smartphone stand.

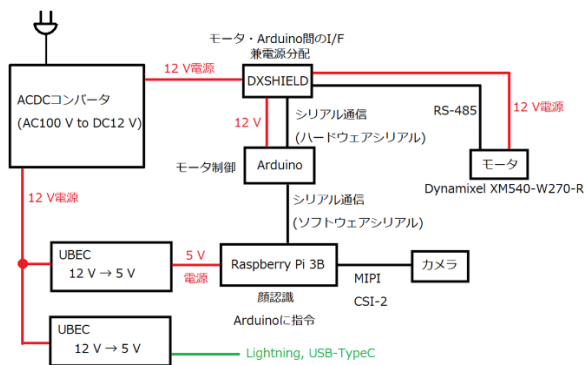


Fig.8 Configuration diagram of total system.



Fig.9 Photograph of usage scenery.

### 2. 3. 2 構造

図7に、自動追従型スマホスタンドの概略図、図8に、システム構成図を示す。スタンドの高さと奥行きは手で調整する。カメラで使用者の顔を認識し、サーボモータを制御することで自動追従をする。これにより、手を使わず端末が使用者の周りを180度回転して動く。

サーボモータの制御には Arduino を、顔認識には Raspberry Pi, OpenCV と機械学習の SSD (Single Shot Multibox Detector) の学習済みモデルを使用して行った。人間は寝転がって左右どちらかを向く際、転がりながら右か左を向くような形になると考え、転がった結果の位置のずれをカメラで検知するように考えた。始めに、顔の中心を検出する。中心位置が右、中央、左のどこにあるかによって0度、90度、180度に回転させるようにモータの制御プログラムを組んだ。

### 2. 3. 3 製作結果

図9に、使用風景を示す。ホルダーをスマートフォンからタブレット端末まで保持できるものにし、多種類の端末に対応できるようにした。制御装置やケーブル類の保護ができていない、人間の動作と装置の動作とにタイムラグがあるなどの問題点が残った。

本作品は、手に持たず、かつ充電しながら寝た姿勢で端末を視聴したいという若い学生ならではのアイデア作品であった。使用者が途中で眠ってしまったときに、それを感知し自動で初期状態に復元し電源を切るシステムなどを考慮することで、介護や福祉の現場での利用も期待できる。

## 2. 4 ZKHY

### 2. 4. 1 コンセプトおよび概要

この作品のコンセプトは、オセロのコマをひっくり返す手間を省くために、自動でコマをひっくり返す半自動オセロである。ZKHY という名前は「自動でコマひっくり返るやつ」の略である。子供から大人まですべての来校者に楽しんで遊んでもらうことを目標とした。磁石の反発力を利用して、コマを自動でひっくり返すことを目指した。

本作品には、機械・生産技術科の古賀直信君、宮澤諒平君、電気・制御技術科の石川遥大君、石川瑠人君、森田優介君が参加した。

### 2. 4. 2 構造

図10に、ZKHYの概略図、図11に、システム構成図を示す。筐体の寸法は、実際のオセロ盤の寸法にできるだけ近づけた。コマの内部にネオジウム磁石を挿入

し、盤の各マスの下に設置された電磁石の極性を変化させることでコマをひっくり返す。マルチプレクサーにより、3個の入力で8個の出力を作る。それを縦横に適用することで、64個の電磁石のうち特定の1つの電磁石のみを動かすことができる。さらにHブリッジ回路により、極性を変化させる。また、盤上をカメラで撮影し画像処理によりコマの配置などを検知する。図12に、画像処理方法を示す。コマを置いた後にボタンを押すことで、カメラで画像を撮影する。二値化処理した画像で白を判別する。マスク処理した画像で緑と黒を判別する。それらを白-1、緑0、黒1で配列に入れ処理する。

ディスプレイ画面に操作指示などを表示できるようにし、使用者が操作を誤らないようにした。

### 2. 4. 3 製作結果

画像処理を利用し、コマの配置を識別し自動でコマをひっくり返す機構は製作できた。しかし、周辺にあるコマの磁石の影響で、コマがひっくり返らない、回り込み電流の発生により意図しない場所の電磁石が作動するといった不具合があり、正しくコマがひっくり返らないことが生じた。この点に関しては、回路設計の変更、コマの構造変更などの改善が必要である。

本作品は、オセロ盤の側面を透明の亚克力板にすることで、あえて内部の構造を見えるようにする、丸みのあるフレームを筐体を使用する、盤内にある基盤等の熱を逃がすための通気口の形状を星形や文字にする(図13)などデザイン性にも凝った作品であった。

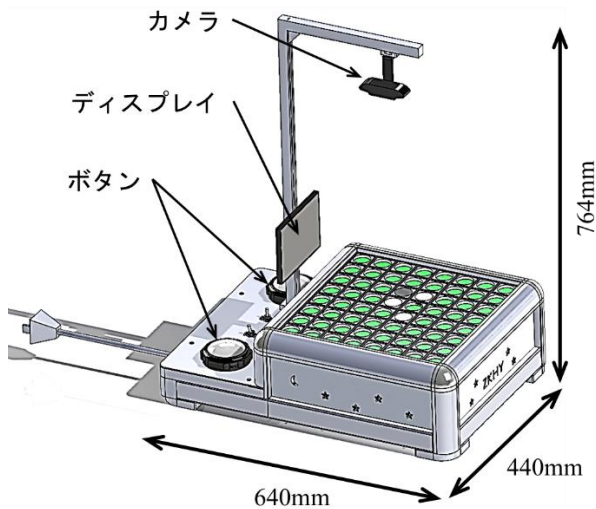


Fig.10 Picture of ZKHY.

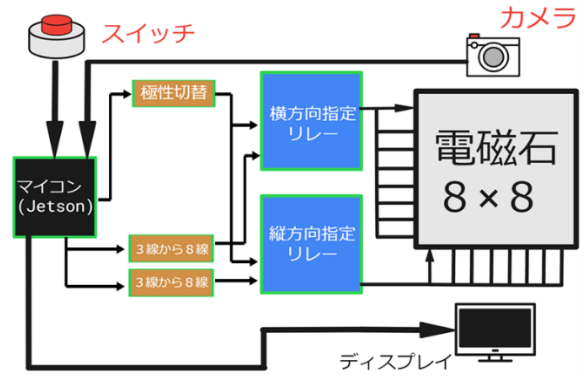


Fig.11 Configuration diagram of total system.

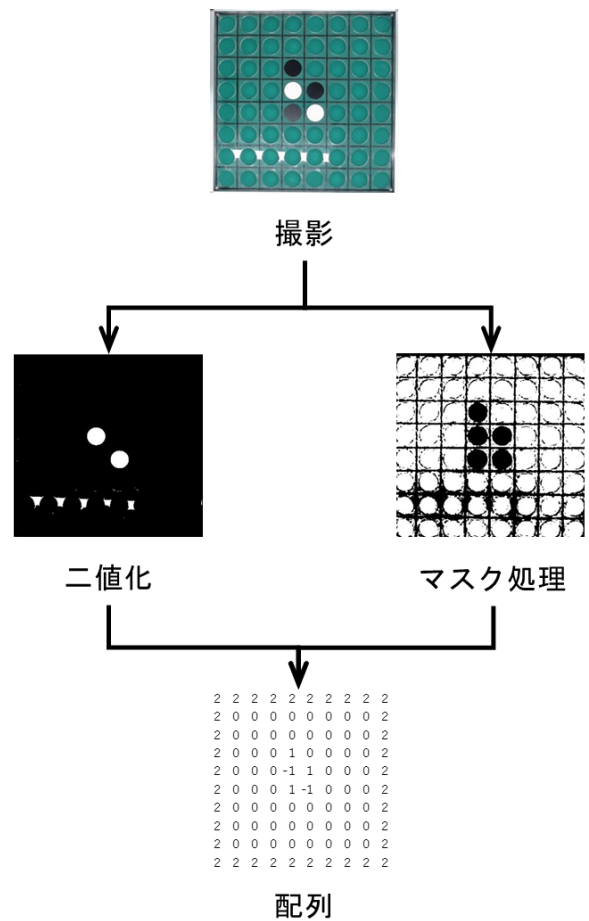


Fig.12 Method of image processing.

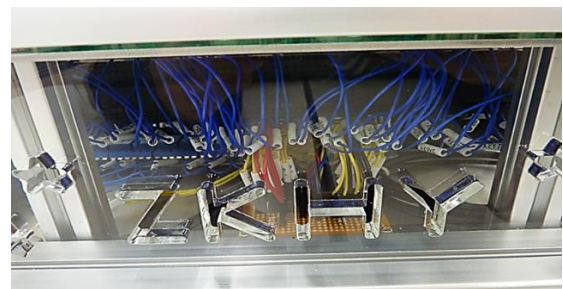


Fig.13 Photograph of vent part.

### 3. むすび

2年ぶりとなった総合課題においても、学生の自由な発想のもと興味深い作品が製作された。コンセプト通りにいかない部分もあったが、その点も含め学生はものづくりの楽しさを感じることができたものと思われる。さらなる完成度を目指し、2年次の卒業研究で引き続き製作を行う作品もある。

2022年3月1日に総合課題発表会を開催した(図14)。今年度より、プレゼンテーション用の動画作成も学生に課し、発表会で披露された。この動画は、YouTubeによる配信(本誌別稿参照)も行っており、本校の宣伝に一役買っている。また、当日はテレビや新聞の取材もあり、多くのマスメディアに本校の総合課題の取り組みを紹介していただいた。



Fig.14 Photograph of presentation.

### 参 考 文 献

- 1) 中島一雄：専門課程1年生の総合課題；長野県南信工科短期大学校紀要, 1, 19-22 (2017).
- 2) 蟹江知彦, 横道正和：DC モータを用いたホバークラフトの製作；長野県南信工科短期大学校紀要, 1, 23-26 (2017).
- 3) 中島一雄：ゲーム台『いとをかし』の製作；長野県南信工科短期大学校紀要, 1, 27-29 (2017).
- 4) 矢崎美彦：重錘式振り子時計の製作；長野県南信工科短期大学校紀要, 1, 30-32 (2017).
- 5) 千葉隆史：総合課題「無限ドミノ」製作の指導について；長野県南信工科短期大学校紀要, 1, 33-36 (2017).
- 6) 横道正和：Active Trash Box の開発；長野県南信工科短期大学校紀要, 1, 37-40 (2017).
- 7) 宮下利仁：課題製作「バブルミネーション」の紹介；長野県南信工科短期大学校紀要, 1, 41-44 (2017).
- 8) 湯本一彦：機械装置『KARAKURI』の製作；長野県南信工科短期大学校紀要, 1, 45-47 (2017).
- 9) 横道正和, 中島一雄, 湯本一彦, 大工原裕之：平成29年度総合課題の取り組み；長野県南信工科短期大学校紀要, 2, 16-20 (2018).
- 10) 千葉隆史：総合課題「草むしりロボット」の紹介；長野県南信工科短期大学校紀要, 2, 21-23 (2018).
- 11) 宮下利仁：総合課題「電動アシスト車いす」の紹介；長野県南信工科短期大学校紀要, 2, 24-25 (2018).
- 12) 三沢雅芳, 柳沢裕二：総合課題「M-POV」の製作；長野県南信工科短期大学校紀要, 2, 26-28 (2018).
- 13) 矢崎美彦：2018 Ene-1GP SUZUKA KV-BIKE チャレンジへの参加；長野県南信工科短期大学校紀要, 2, 49-51 (2018).
- 14) 三沢雅芳, 鮎沢俊輔：自動ホワイトボード消し装置の製作；長野県南信工科短期大学校紀要, 3, 13-16 (2019).

## 【技術資料】

## 第四次産業革命に向けた PLC 関連科目の改変について

柳沢裕二\*

## Modification of PLC-related Subjects for Industry 4.0

Yuji YANAGISAWA

## 1. まえがき

電気システム学科では、カリキュラムの柱の一つとして自動化・省力化技術があり、その中でも PLC (Programmable Logic Controller) 関連技術についてはかなりの時間を割いて取り組んでいる。PLC は製造業の自動化において欠かすことができない技術であるが、大学等でも学べる機会が少ないため学生の就職先ではかなり重宝されている。一方で、第四次産業革命を迎えた現在において、第三次産業革命期の技術である PLC の立ち位置も大きく変わってきており、時代に合わせて授業も変化させていく必要がある。そこで、当科では 2020 年度から PLC 関連科目の見直しを行っている。本稿ではその途中経過を報告する。

## 2. 基本的な考え方

第三次産業革命において、PLC は工場の生産ラインの自動化において重要な役割を果たし、Factory Automation を推し進めてきた。しかし、Connected Factory が提唱されている現在において、単なる生産ラインの自動化だけでは不十分となってきている。そこで、PLC の活用の幅を広げるために、以下の考え方に基いて図 1 に示すような PLC 関連の授業内容の改変を行った。

- (1) 1 年次に基本を学び、2 年次には幅を広げる
- (2) PLC の接続範囲を広げる
- (3) 国際標準プログラミングを導入する

受理 2022 年 11 月 21 日

採択 2022 年 12 月 15 日

\*長野県南信工科短期大学校 電気システム学科、南箕輪村

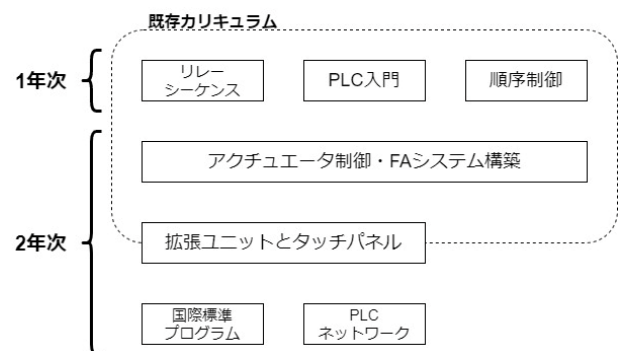
Department of Electrical Systems Engineering,  
Nagano Prefecture Nanshin Institute of Technology,  
8304-190 Minamiminowa, Nagano, 399-4511 Japan

Fig.1 Curriculum flow.

## 3. 改定したカリキュラムの内容

## 3. 1 リレーシーケンス (既存)

PLC を使わないリレーシーケンスの実習を行った。入学するほとんどの学生は電気配線作業の経験がないため、安全作業の徹底および配線の実習として最初に行うようにした。あわせて、タイムチャートや回路図、リレーの構造などのシーケンス制御全般につながる内容も授業に含めた。また、全員が受検する技能検定電気系保全3級の練習も兼ね、予想問題による演習を行った。

## 3. 2 PLC の基本 (既存)

PLC を用いた最初の実習を行った。PLC の基本とプログラミングツールの操作方法を身につけるために、基本回路を中心とした課題に取り組んだ。ここでは、まだ PLC をリレーの代替品として利用し、配線の手間が大きく減り効率化ができた、という程度にとどめている。課題のレベルは技能検定電気系保全2級程度である。

## 3. 3 順序制御 (既存、一部改定)

PLC の肝である順序制御について LD (Ladder Diagram) を用いて作成する実習を行った。この際に、漫然とプログラムを作るのではなく保守・拡張しやす

いプログラムの作り方を徹底して指導した。そのために、状態遷移図を使った動作仕様の整理および構造化の考えを用いたプログラムの分割についても学べるようにした。ここからの授業では、PLC はリレーの代替品ではないと強調するようにした。課題のレベルは技能検定シーケンス制御作業 2 級～3 級程度である。

### 3. 4 アクチュエータ制御・FA システム構築（既存）

モータや空気圧機器等のアクチュエータの特徴と制御方法を実習した。また、それらを組み合わせた小型 FA ライン実習装置のプログラムも課題として取り組んだ。

### 3. 5 拡張ユニットとタッチパネル（拡充）

A/D 変換ユニットを実習課題として PLC の拡張ユニットを用いた実習を行った。また、産業界で広く使われる HMI (Human Machine Interface) であるタッチパネルによるインターフェース実習も行った。タッチパネルはボタンやランプ、数値を表示するだけでなく、グラフ機能やロギング機能を用いることでデータの収集や見える化に取り組む課題とした。さらに、電子 CAD の授業と関連させ、CAD で設計し基板加工機で加工した自作センサ回路を PLC に接続しモニタする図 2 のような「簡易環境モニタ装置」を製作することで、電子回路、電気回路、シーケンス制御の授業をつなげられるようにした。

### 3. 6 国際標準プログラム（新規）

PLC プログラムの国際標準規格 IEC 61131-3 を導入した実習とした。ラベルや構造化プログラミングに取り組み、日本で最も普及している LD (Ladder Diagram) を中心にしつつも、ST (Structured Text), FBD (Function Block Diagram), SFC (Sequential Function

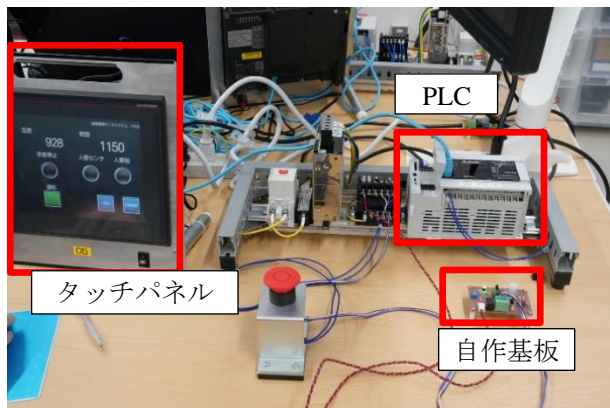


Fig.2 Simplified environment monitor device.

Chart) といった他のプログラミング言語についても課題として取り組んだ。他言語習得には、他の授業との関連付けが役に立った。具体的には、ST には C 言語が、FBD には LabVIEW が、SFC には状態遷移図が理解の助けとなったようだ。

### 3. 7 PLC のネットワーク化（新規）

複数の PLC で分担して制御する実習装置を用い、PLC のネットワーク化を課題とした実習を行った。図 3 のような Ethernet 経由でのプログラミングとタッチパネルによるモニタリング、CCLink や CCLinkIE 等のフィールドネットワークを十分に活用した装置のネットワーク運転を学習した。

## 4. 授業アンケート

2021 年度の学生の授業アンケートから、「授業の内容を理解できたか」という問いに対する回答をまとめると図 4 のようになる。なおここでは、個々の授業ごとのデータではなく、1 年次分、2 年次分で分けて集計をし、掲載している。

アンケートからは、1 年次に実施した授業については、「とてもそう思う」が 6 割以上、「まあまあそう思う」と合わせて 100% となった。しかし、2 年次実施分については、「まあまあそう思う」が最も多い回答であることから、1 年次の科目と比べると、十分わかりやすい内容にはなっていないことが伺える。



Fig.3 Remote monitoring via Ethernet.

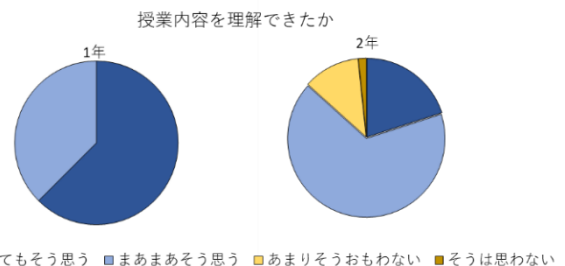


Fig.4 Excerpt from class evaluation questionnaire.

## 5. あとがき

2020, 2021 年度については、実習時間が十分にとれず駆け足になってしまったり、実施順序がちぐはぐになってしまったりと反省も多く、新たに取り組んだ部分については学生からも十分に理解できたという評価だったわけではなかった。また、時間が足りず、フィールドネットワーク実習など計画通りに実施できなかった項目もあった。

2022 年度からはカリキュラムが変更され、2022 年度新入生からは、カリキュラムの時間も実施の流れもこれまでの変更を考慮した構成になっている。これまでの反省を踏まえ、また就職した卒業生からの意見も聞きながら、今後も時代に合わせたカリキュラムとしてゆきたい。

## 参 考 文 献

- 1) K.-H.John, M.Tiegelkamp, “IEC61131-3 を用いた PLC プログラミング PLC 言語の国際規格の解説と応用”, PLCopen Japan 監訳, シュプリンガー・フェアラーク東京 (2006).
- 2) PLCopen Japan, “PLC の国際標準プログラミングの最新動向～ IEC 61131-3 の最新動向～”, [https://www.plcopen-japan.jp/news/pdf/MCS2020\\_Seminar\\_R4\\_43.pdf](https://www.plcopen-japan.jp/news/pdf/MCS2020_Seminar_R4_43.pdf) (2020).
- 3) 職業能力開発総合大学校 基盤整備センター 高度技能者養成訓練開発室, 在職者訓練開発室, 訓練技法開発室: 第 4 次産業革命に対応した公共職業訓練で求められる訓練内容等の整理・分析, 調査研究報告書, No.177 (2019).

## 【事例紹介】

## 学生募集に関する広報活動 —2020～2021年度 新たに取組んだ事例—

広報委員会 中島一雄

### 1. まえがき

長野県南信工科短期大学校は、2016年度に地域の要望に長野県が応える形で設立された。しかし、開校当初に比べて、応募者数、入学者数ともに減少する傾向が続いていた。この要因としては、南信地域の人口減少、少子化などがある。さらに、高校生の理系離れ、そして本校の知名度の低さが上げられる。そこで、本校の知名度を上げ、本校の魅力を発信し、応募者の増加に繋げるために取組んだ広報委員会の活動について報告する。

### 2. 応募者数と入学者数の推移

開校後、これまでの科別の応募者数と入学者数を表1、校全体の応募者数と入学者数を表2に示す。この表からも分かるように、2020年度および2021年度の入学者は2科の定員数40名を下回っている。この報告に挙げる様々な取り組みの成果もあり、2022年の入学者数は回復してきている。

### 3. 広報活動の新たな取り組み

南信工科短期大学校の広報委員会として、これらの問題に対し、情報発信の手段をできるだけ多く整備・活用することを全校構成員に提案し、実現した。2020年度および2021年度の新たな取り組みは以下のとおりである。

- ① 募集パンフレットの早期作成
- ② 校webサイトの刷新
- ③ YouTubeチャンネルの開設
- ④ Instagram（以下、インスタグラム）の開設
- ⑤ 総合課題の紹介動画の作成

### 4. 募集パンフレットの早期作成

従来は、年度初めの4月から広報委員会でパンフレットの作成業務に取り掛かっていた。しかしながら、4月末から5月に実施していた高校訪問時や、6月初旬に実施する教員向けの学校説明会には募集パンフレットの製作が間に

表1 科別の応募者数と入学者数の推移

年度	科名	応募 (人)	入学 (人)	充足 率
2016	機械・生産技術科	25	20	100%
	電気・制御技術科	23	20	100%
2017	機械・生産技術科	29	21	105%
	電気・制御技術科	18	17	85%
2018	機械・生産技術科	36	20	100%
	電気・制御技術科	17	15	75%
2019	機械・生産技術科	27	18	90%
	電気・制御技術科	27	16	80%
2020	機械・生産技術科	17	15	75%
	電気・制御技術科	17	12	60%
2021	機械・生産技術科	15	12	60%
	電気・制御技術科	15	12	60%
2022	機械システム学科	24	17	85%
	電気システム学科	20	17	85%

表2 校全体の応募者数と入学者数の推移

年度	応募 (人)	入学 (人)	充足 率
2016	48	40	100%
2017	47	38	95%
2018	53	35	88%
2019	54	34	85%
2020	34	27	68%
2021	30	24	60%
2022	44	34	85%

合っていなかった。そこで、新年度4月からの募集活動の効果を上げるため、前年度から募集パンフレット（図1）の作成準備をすることとした。その結果、年度初めの高校訪問時に異動したばかりの高校教諭に対し、本校のPRを円滑にできた場面もあった。

### 5. 本校Webサイトのリニューアル

本校の後援団体である南信工科短大振興会の協力で、2019年度末に本校のWebサイトをリニューアルし、2020年から本格的に運用を始めた（図2）。特にWebサイトのトップページの「お知らせ」の項目は本校関係者が更新しやすくすることで、新しい記事ができるだけ多く発信できるようにした。その効果もあり、本校トップページの更新頻度は、以前に比べて飛躍的に高くなっている。また、後述の校のYouTube公式チャンネルの動画を本校のWebサイトからも閲覧できるようになっている。



図1 募集パンフレット



図2 校Webトップページ

### 6. 公式YouTube動画チャンネルの開設

高校生がよく利用しているSNSツールの上位には、LINE、YouTube、インスタグラムがある。そこで、2020年5月から本校の公式YouTubeチャンネルの運用を開始した。授業の様子だけでなく、校内外の様々なイベントを動画で公開している（図3～5）。入学試験の面接時に、校YouTube動画を参考にしたと話す高校生も多く見受けられるようになってきており、今では本校の魅力を発信するのに欠かせないツールとなっている。本校YouTubeチャンネルのQRコードを図6に示す。



図3 YouTube動画（卒業生の声）



図4 YouTube動画（コマ大戦）



図5 YouTube動画（研究紹介）



図6 校 YouTube チャンネルの QR コード



図7 校Instagram

## 7. インスタグラムの開設

前述のとおり、高校生がよく使う SNS ツールの 1 つに、Instagram がある。そこで、高校生への新たな情報発信ツールとして、Instagram の運用を 2021 年 10 月から開始した (図 7)。本校の Web サイトに比べ、気軽に閲覧できる内容にしている。この Instagram の運用については、教員だけでなく、学生自身も自治会やサークル活動などの記事を作成し、公開できるようにした。また、教職員全員が気軽に記事を UP できるような方法を広報委員で検討して運用している。約 1 年で約 80 件を超える投稿がされており、校の Web サイトや YouTube とは違った魅力も発信できている。本校 Instagram の QR コードを図 8 に示す。

## 8. 総合課題の紹介動画の作成

本校の特徴的なカリキュラムの 1 つに「総合課題」がある。これは、1 年次のまとめとして、学科の枠を超えて 4～6 名ずつのグループを結成し「チームでのものづくり」を行う授業である。学生自らが考え、企



図8 校 Instagram の QR コード



図9 総合課題の紹介動画サムネイル

画→設計→加工→組立→制御→調整のものづくりの一連のプロセスを習得する。この授業を広く PR するために、南信工科短大振興会の協力で、専門業者による動画作成を行った (図 9)。なお、この動画は校 Web サイトや公式チャンネルで公開している。

## 9. むすび

2020 年度と 2021 年度は本校の応募者や入学者が減少しており、このままでは本校の存在意義を問われる状況にもなりかねない。広報委員として大きな改革と新しい取り組みをすることにより 2022 年度は応募者数が回復してきた。

少子化が進む中、県外への人材流出も問題視されている。本校の役割には教育だけでなく、優秀な人材を地域に留めることも重要な使命である。将来の地域の発展に不可欠な人材を県内に留め、技術者を育成するためにも、今後もさらに本校の魅力を発信していく必要がある。

【事例紹介】

# YouTube 公式チャンネルの充実 —総合課題と研究関連動画の共有—

広報委員会 鮎沢俊輔

## 1. YouTube 公式チャンネルの概要

2020 年 7 月に長野県南信工科短期大学の YouTube 公式チャンネルを開設した。学校の魅力、授業紹介、学生・卒業生の声や入試案内などについて随時更新している。YouTube 公式チャンネルに長野県南信工科短期大学のホームページからアクセスすることができる。2022 年 10 月現在までで総計 43 本の動画を公開している。

## 2. 総合課題動画の共有

2021 年度に共有した動画の中で、総合課題関連動画について紹介する。総合課題とは 1 年次のまとめとして、学生が自由に企画・提案し、ものづくりを行う実践的な授業である。図 1 に共有した動画「仲間とものづくり実践型カリキュラム（総合課題）」のサムネイルを示す。全チームが総合課題に取り組んだ様子が描かれている。動画の中ではまず初めに、製作物のコンセプトについて各チームリーダーが説明をする。次に実際に製作に取り組む中で苦労した様子や成功して喜んだ様子が紹介されている。最後に成果発表会の様子を通じて学生が試行錯誤の末、成長した様子が描かれている。

さらに、それぞれチームの学生自身が編集した動画についても公開している。図 2～4 に「オンラインクレーンゲーム」、「ZKHY（自動で駒をひっくりかえすやつ）」のサムネイル



図 1 「仲間とものづくり実践型カリキュラム（総合課題）」のサムネイル

すやつ）」、「自立制御テニスマシン」のサムネイルをそれぞれ示す。学生自身が動画を編集し共有する取り組みは本（2021）年度が初めてである。総合課題の自らが考えてものづくりの一連のプロセスを習得するという目的にプラスして、製作物の魅力を伝えるという発信力を培う機会になった。



図 2 「オンラインクレーンゲーム」のサムネイル



図 3 「ZKHY（自動で駒をひっくりかえすやつ）」のサムネイル



図 4 「自立制御テニスマシン」のサムネイル

### 3. 卒業研究関連動画の共有

2021 年度に共有した動画の中で、研究関連動画について紹介する。図 5 と図 6 に「機械システム学科（機械・生産技術科）卒業研究発表 2021」, 「電気システム学科（電気・制御技術科）卒業研究発表 2021」のサムネイルをそれぞれ示す。南信工科短大では2年間の集大成として卒業研究発表会を実施している。機械システム学科卒業研究発表については、ドローンを用いた体温測定機器の開発や、経木の立体造形の発表を紹介している。電気システム学科卒業研究発表については、AI, IoT をキーワードにした教材開発などについて紹介している。

さらに、経木の立体造形については研究の詳細動画



図 5 「機械システム学科卒業研究発表 2021」のサムネイル



図 6 「電気システム学科卒業研究発表 2021」のサムネイル

を共有した。図 7 に「経木の立体造形と接着技術の研究」のサムネイルを示す。これは、木を紙のように薄く削った「経木」でプラスチック代替容器を製作する技術開発に関する動画である。SDGs に貢献する研究であることを紹介している。

### 4. 動画を通じた魅力の発信

動画配信の目的は、動画を通じた長野県南信工科短期大学の魅力発信である。本校では機械系電気系の両学科において、魅力ある授業やイベントを展開している。これらの魅力を動画を通じて様々な方々に知ってほしいと考えている。図 8 に長野県南信工科短期大学 YouTube 公式チャンネルの QR コードを示す。今後も魅力的な動画を随時配信していきたい。



図 7 「経木の立体造形と接着技術の研究」のサムネイル



動画公開中  
YouTube 「南信工科短大」で検索

図 8 長野県南信工科短期大学 YouTube 公式チャンネルの QR コード

【事例紹介】

## 伊那弥生ヶ丘高校の「総合的な探求の時間」について — 経木を使ったものづくり —

機械システム学科 中島一雄

### 1. まえがき

現在、高等学校のカリキュラムでは探究学習科目「総合的な探求の時間」が実施されている。これは、探究の見方や考え方を働かせて、課題を発見し解決していくための資質・能力を育成することを目標に掲げている授業である。2021年（令和3年）4月に上伊那広域連合の郷土愛プロジェクトの一環として、弥生ヶ丘高校2年生を対象に「ものづくり」をテーマにした講師の依頼があった。さらに本校の中島研究室が南信工科短大振興会会員企業の株式会社やまとわと共同研究で取り組んでいる「経木」をテーマにしてほしいという要望があり、これに応える形で授業を計画、実施した。令和3年度は、コロナ禍で実施においても細心の注意が必要であったが、伊那弥生ヶ丘高校の2年生7名に対して授業を実施した。

### 2. 経木について

経木とは、鉋等で木を薄く削った物（図1）で、日本でも昔は食品包装用などに使用されていた。現在は、食品の包装やトレーなどはプラスチックが主流であるが、SDGsや廃プラスチック問題がクローズアップされるようになり、経木は再び注目を浴びている。本校の機械システム学科の中島研究室では、株式会社やまとわと経木の立体造形に関する共同研究を行っている。



図1 経木（厚さ0.15mm）

### 3. 高校の授業計画

2021年度の伊那弥生ヶ丘高校の「総合的な探求の時間」は全17回で計画されていた。2021年度の講師は14名で、うち6名が前年度からの継続で講師を担当されていた。伊那弥生ヶ丘高校の計画案を表1に示す。本校はこのうち左端枠内に示した10回の講師を担当した。1回の授業で担当する時間は100分であった。

表1 伊那弥生ヶ丘高校「総合的な探求の時間」計画案

月	計 画	講師 担当
4	①今年度の探究学習の方針と流れの説明	
	②座談会（伊那谷の課題等）	○（1）
	③ワールドカフェ （座談会フィードバック）	
6	④探究グループの結成、 課題に対する仮説の立案	○（2）
	⑤情報収集・仮説立案・アクション 計画	
	⑥情報収集・仮説立案・アクション 計画	○（3）
7	⑦グループ活動	○（4）
	⑧中間報告会・夏休みに向けたアク ション計画	
9	⑨アクションの結果の分析	
10	⑩信州大学によるプレゼン方法 講座	
	⑪発表会に向けた資料作成	○（5）
11	⑫発表会に向けた資料作成	○（6）
12	⑬発表会に向けた資料作成	○（7）
1	⑭事前発表会	○（8）
	⑮発表会にむけて手直し	○（9）
2	⑯課題探究発表会	○（10）
	⑰振り返り（グループ⇒個人）	

表2 南信工科短大の授業計画

回	内容	場所
(1)	パネルディスカッション 座談会	弥生ケ丘高校
(2)	グループ分け初日 経木の研究紹介	弥生ケ丘高校
(3)	経木製造元企業 (株)やまとわ訪問	(株)やまとわ
(4)	【来校1回目】 経木を使用した ストロー製作実験	南信工短
(5)	【来校2回目】 経木の立体造形実験 高校生デザインのお皿製作	南信工短
(6)	【来校3回目】 経木の立体造形実験 高校生デザインのミニチュア サンダル製作	南信工短
(7)	発表会準備	弥生ケ丘高校
(8)	事前発表会	弥生ケ丘高校
(9)	発表会に向けて手直し	弥生ケ丘高校
(10)	課題探究発表会	弥生ケ丘高校

#### 4. 授業の準備

前述の高校側の計画案は、講師のテーマに合わせて変更が可能であった。探究の時間の講師依頼を受け、経木の研究の一部を高校生に体験していただき、新しいものづくりのアイデアを創出する内容の授業計画を立てた。本校の計画を表2に示す。10回の授業のうち、1回は株式会社やまとわを、3回は本校を会場にして実施した。その他の回は、講師が高校に訪問して授業を実施した。

#### 5. 経木を使用した実験

##### 5.1 ストロー製作【来校1回目】

高校生が南信工科短大に来校した1回目は、卒業研究で経木をテーマにする本校の学生が指導を担当し、寒天を接着材として経木のストローを製作する実験を行った(図2)。接着用の粉末寒天は伊那食品工業株式会社より提供していただいた。ストローは経木をガラス棒に巻き付けて、恒温槽で乾燥させることで製作した。完成した経木のストローを図3に示す。

##### 5.2 立体成形(お皿製作)【来校2回目】

高校生の2回目となる来校日には、本校で研究を進めている経木の立体造形の実験を行った。形状は100mm×100mm×10mmのお皿として、生徒それぞれにお皿の絵柄をデザインしていただき、レーザー加



図2 実験を説明する本校の学生と説明を聞く高校生の様子



図3 経木を寒天で接着して作ったストロー(下は製作用のガラス棒)



図4 経木をヒートプレスしている様子



図5 弥生ケ丘高校の生徒が作った経木のお皿  
上の2枚は金型、下の1枚が完成したお皿

工機で経木に彫刻をした。接着には研究用寒天フィルムを使用した。金型にヒーターを取り付けたヒートプレスを用いて経木を乾燥させた。ヒートプレスをしている様子を図4に、完成した経木のお皿を図5に示す。

### 5.3 立体造形（ミニチュアサンダル製作）

#### 【来校3回目】

3回目の来校日には、高校の生徒が自分たちで製作したいものをデザインし、立体造形をした。事前の授業で、経木を使用して製作したいもののアイデアを出していただき、話し合いをした上で、ミニチュアサンダルを製作することにした。金型を本校で製作して、当日に高校生が立体造形実験を行った。図6にミニチュアサンダルの完成品と金型を示す。このミニチュアサンダルには経木を10枚使用している。



図6 弥生ヶ丘高校の生徒が作った  
経木のミニチュアサンダル（上）  
金型とミニチュアサンダル（下）

## 7. 成果発表会

約1年をかけて実施された伊那弥生ヶ丘高校2年生の探求の時間の成果を、同校を会場として報告する成果発表会が実施された。本校で授業を受けた7名も、この中で2班に分かれて発表を行った。授業の内容を同高校2年生、高校教諭全員に報告した。また、講師や校外関係者にはオンラインで報告会を配信し、広く授業の成果を知っていただける機会となった。

## 8. むすび

2021年（令和3年）は、前年度から続くコロナ禍において、高校の授業の実施方法も大きく変貌した年であった。募集活動のための高校訪問もコロナウイルスの感染状況によって、十分にできない時期もあった。そのような中で、進路選択をする時期の高校2年生に本校のことを直接知ってもらう機会としても、弥生ヶ丘高校の探求の時間を担当したことは非常に意義があったと考えている。

今後も地域の高校や教育機関との交流を積極的に行うことで、少しでも多くの若者がものづくりや科学、工学、研究等に興味を持っていただき、将来の長野県を担う技術者となってくれることを期待している。

## 【事例紹介】

## 南信工科短期大学校 20 kW太陽光発電システム

機械システム学科 田畑克敏

## 1. はじめに

本校は 2016 年 4 月に開校した工科系の短期大学校で、受電設備規模は 6600V 600VA、年間使用電力量は 189978kWh である。開校と同時に第 1 実習棟屋根に太陽光パネルを設置し、太陽光発電を本格運用している(図 1)。この太陽光発電は、京セラ太陽光パネル(KS1924P-3CRCE) 105 枚を使用した 20kW 自家発電装置として設置されている。また、余剰電力は売電する仕組みとなっている。

運用から 6 年 6 月が経過したこの時期に運用状況を検証することで、この地域における太陽光発電を既に導入している方やこれから導入を考えている方の検討資料、およびスマートグリッドやマイクログリッド等小規模電力網発電を研究する方の基礎資料として報告したい。

## 2. 太陽光発電システムの仕様

## 2.1 各仕様

太陽光システムの概要として、太陽光パネル等の機器の仕様を表 1、設置条件を表 2 にそれぞれ示した。

## 2.2 監視装置を用いた計測方法

監視装置は、6 秒ごとに「パワコン出力電力量」、 「太陽電池出力電力量」および「日射量」を計測する。本校で実施している記録方法では、計測した 1 時間の平均データがログファイルとして記録される。今回の検証では、太陽光パネルの評価は「太陽電池出力電力量」と「日射量」によっておこない、発電電力量の評価は「パワコン出力電力量」でおこなう。

「パワコン出力電力量」は太陽光パネルによって発電した 400V 直流電力をパワーコンディショナー装置(パワコン)により 200V 交流電力に変換した電力量である。

なお、2020 年 10 月～2021 年 2 月は、ログファイルの不備があるため、検証をおこなうのに、この期間のデータは扱わないこととした。(発電システムそのものは、点検履歴で確認すると問題はなかった。)



図 1 太陽光パネル設置状況

表 1 太陽光システムの仕様

太陽光パネル	京セラ KS1924P-3CRCE
最大出力	192.4W/枚
設置枚数	105 枚
発電容量	20.2kW
モジュール変換効率	14.21%
パネル寸法	外形寸法 1338×1012mm モジュール寸法 約 1290×960mm (面積 約 1.24 m <sup>2</sup> )
パワーコンディショナー	GS ユアサ LBSG-10-S3C
太陽光発電計測監視装置	京セラ KC-ES5

表 2 設置条件

設置位置	東経 137.93 度 北緯 35.86 度
標高	780m
設置個所	建物屋根置き 高さ約 8m
傾斜角度	16.7°
設置方角	約 180° (真南)

表3 発電出力の大きい日時（6時点）

日時	発電量(kWh)
2016/4/1 12:00～13:00	19.0
2022/4/1 11:00～12:00	18.9
2016/4/11 12:00～13:00	18.7
2017/4/13 12:00～13:00	18.7
2019/4/15 11:00～12:00	18.4
2019/5/7 11:00～12:00	18.4

### 3. 検証

#### 3.1 最大発電出力の検証

太陽光発電計測監視装置は、時間当たりの発電量(kWh)で記録されることから、瞬間の最大出力は記録されない。

ここでは、1時間の発電量(kWh)を出力(kW)に見立てて調べ、出力の大きい時点を最大発電出力として検証する。したがって、本来最大発電力とする瞬時の最大発電力は、調べた値よりも大きくなる。

発電出力が大きい順の日時を列挙したものを表3に示す。太陽光パネル等の劣化のない運用開始時点の2016年4月の出力が大きいのは、容易に推測されるが、今年(2022年)4月でも、同じ水準の出力を得ていることが分かる。

ここでは、最大発電出力を記録した2016年4月11日11時～12時を調べると、

パワコン出力発電量 18.2kWh

太陽電池出力電力量 19.0kWh

日射量 1.07kWh/m<sup>2</sup>

である。モジュール変換効率と日射量から算出した太陽光パネルの出力は「日射量×面積×モジュール変換効率」より

$$1.07\text{kW} \times 1.24 \text{ m}^2 \times 105 \text{ 枚} \times 14.21\% = 19.8\text{kW}$$

となる。

仕様の発電容量は20.2kWで、日射量による算出値は19.8kWであることから、本校のシステムによる最大出力19.0kWは、仕様に近い出力であることが分かる。

#### 3.2 発電量の検証

月ごとの発電量を表4に示す。最近の12ヶ月(2021年10月～2022年9月)では、26303.9kWhである。この期間の月平均は2192.0kWh、日平均は72.1kWhである。

また、設備利用率は「発電量/発電容量」より

$$72.1\text{kWh} / (20.2\text{kWh} \times 24\text{h}) = 14.9\%$$

となる。6年以上経過したシステムであるが、資源エ

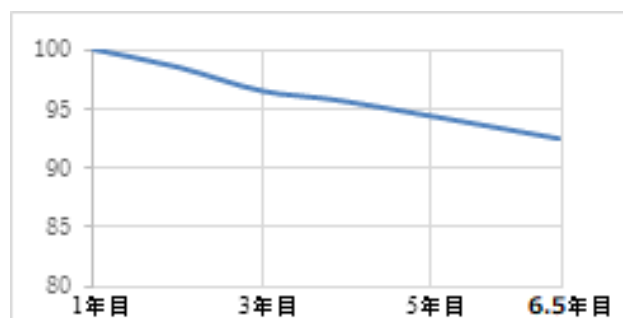


図2 太陽光パネルの発電性能

ネルギー庁で示された年間設備利用率の指標13%<sup>3)</sup>よりも高水準である。

これは、太陽光パネルが仕様どおりの出力をしていることに加え、この地域の日射量が、比較的恵まれていることも影響していると考えられる。(年間日射量 全国平均1969.1時間 伊那2127.3時間<sup>4)</sup>)

#### 3.3 太陽光パネルの性能の推移

経年による太陽光パネルの性能変化を検証するため「出力/日射量」を指数とし、1年目を100として推移を図2に示した。

6.5年目で92.5となり、時間経過とともに発電能力は低下している。これは、太陽光パネルモジュールそのものの経年劣化の影響が考えられるが、それ以外に、表面のほこり汚れなどの影響もあると思われる。

#### 3.4 パワーコンディショナーの変換効率

現在まで記録できた太陽光発電量からパワコン変換効率を算出すると、「パワコン出力/太陽光パネルによる出力」より

$$153093\text{kWh} / 162226\text{kWh} = 94.4\%$$

である。

また、導入1年目と最近1年間のパワコン変換効率はどの年も94.3%で、大きな変化はなく、現在までシステム導入時の性能を保っている。

#### 3.5 太陽光発電力の消費状況

表5に最近1年間の電力使用量、太陽光発電量、売電量(余剰電力量)を示す。太陽光発電による電力は、そのほとんど自家消費されていることが分かる。このことは発電した電力が、有効に活用されていることを意味する。

発電量は、本校の業務日であれば、日中の電力消費の一部として消費され、余剰電力が生じるのは、本校の休業日が晴天である時、という限られた状況であると推測される。

表4 月ごとの発電量 (単位 kWh)

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	12ヶ月合計
2016年度	2574.0	2875.3	2459.3	2693.9	2838.9	1803.8	2016.7	1662.3	1872.3	1969.2	2105.7	2546.5	27417.9
2017年度	2659.8	2761.0	2842.3	2530.9	2376.1	2386.8	1461.3	1888.4	1829.4	1794.7	2018.9	2581.3	27130.9
2018年度	2788.8	2661.4	2619.4	2937.3	2383.8	1646.0	2132.5	1957.3	1616.8	2037.8	1838.1	2400.8	27020.0
2019年度	2586.5	3055.8	2367.2	2118.0	2535.4	2234.2	1691.0	2000.8	1559.2	1662.9	2028.8	2356.7	26196.5
2020年度	2885.8	2817.8	2355.5	1546.6	2801.8								
2021年度				2462.2	2206.7	1947.2	2197.0	1881.7	1708.3	1956.9	1562.4	2451.6	
2022年度	2637.3	2604.8	2549.2	2410.9	2190.8	2153.0					(2021年10月～ 2022年9月)		26303.9
月平均	2688.7	2796.0	2532.2	2385.7	2476.2	2028.5	1899.7	1878.1	1717.2	1884.3	1910.8	2467.4	

表5 最近1年の月ごとの電力使用量・発電量・売電量 (単位 kWh)

	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月
電力使用量	10280.0	16915.0	22078.0	30219.0	30591.0	16569.0	9995.0	9922.0	10409.0	11914.0	9871.0	11215.0
発電量	2197.0	1881.7	1708.3	1956.9	1562.4	2451.6	2637.3	2604.8	2549.2	2410.9	2190.8	2153.0
売電量	80.0	18.0	7.0	0.0	0.0	2.0	35.0	131.0	82.0	22.0	62.0	58.0
売電の割合	3.6%	1.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.1%	1.3%	5.0%	3.2%	0.9%	2.8%	2.7%

#### 4. むすび

今回、以下のことを検証した。

- (1) 本校の設置条件であれば、メーカーの仕様に準じた発電量が得られている。
- (2) 設備利用率は、指標が13%とされているところ、本校のシステムでは14.9%を得られている。
- (3) 本校の業務形態と受電規模及び電力使用量であれば、20kW規模の太陽光発電システムによる発電量は、ほとんどが自家消費となる。

また今回の調査は、今後太陽光パネルやパワコンの経年劣化などにより著しい出力低下が起きた場合、どの程度のメンテナンスや機器の更新を図ればよいか、検討する資料になると思われる。

#### 5. 参考文献

- 1) 太田晃生：本校における太陽光発電の検証, 南信工科短期大学校紀要, 3, 34-35 (2019).
- 2) 京セラ：太陽光発電・蓄電池 製品情報,  
<https://www.kyocera.co.jp/solar/>
- 3) 資源エネルギー庁：固定価格買取制度の運用見直し等について, 平成27年1月.  
[https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene\\_shinene/shin\\_energy/keito\\_wg/pdf/004\\_s02\\_00.pdf/](https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/shin_energy/keito_wg/pdf/004_s02_00.pdf/)
- 4) 気象庁：気象情報統計, (2020).  
<https://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/>

## 研究・教育・社会活動の概要

(2021.4.1～2022.3.31)

### A. 研究活動

#### 1. 総説・解説・展望等

宍戸統悦, 野村明子, 菅原孝昌, 黒澤俊介, 湯蓋邦夫, 神津 薫, 岡田 繁, 林 好一, 手嶋勝弥, 大石修治, 森 孝雄, 吉川 彰

多元金属ホウ化物, ホウ炭化物の硬さおよび熱化学的安定性

Journal of Flux Growth, 15, 1, 2-10, 2021.

大石修治

黒鉛単結晶膜の鉄フラックス成長

長野県南信工科短期大学校紀要, 5, 2-7, 2021.

大石修治

第1章 結晶のつくり方, 液相からの結晶成長入門 育成技術と評価方法 (ISBN 978-4-526-08177-4)

日本フラックス成長研究会編 (吉川 彰・横田有為・我田 元 編著), 日刊工業新聞社, pp.14-23, 2021..

#### 2. 研究論文

Yoichi Matsubara, Keiichiro Shirai, Yuya Ito, Kiyoshi Tanaka

Pixel-wise parallel calculation for depth from focus with adaptive focus measure

Multidimensional Systems and Signal Processing, 33, 121-142, 2022

Tomonobu Suzuki, Ken Okamoto, Koichi Morishige

Tool Path Generation for Five-Axis Controlled Machining of Free-Form Surfaces Using a Barrel Tool Considering Continuity of Tool Postures,

International Journal of Automation Technology, Vol.15, No.6, pp.885-892, 2021.

矢崎美彦, 小森惇太, 原 朋輝, 藤崎 聖, 土橋美博, 湯本一彦

構造最適化手法を用いたマレットゴルフ用スティックの設計

長野県南信工科短期大学校紀要, 5, 8-13, 2021.

松原洋一

オンラインツールを用いた授業と成績評価

長野県南信工科短期大学校紀要, 5, 14-19, 2021.

荒川 進, 吉澤拓真

アスパラガス収穫期の莖径および立茎間隔の調査

長野県南信工科短期大学校紀要, 5, 20-24, 2021.

中島一雄

SOLIDWORKS 認定試験のカリキュラムへの導入 -CSWA, CSWP 試験の取り組み-

長野県南信工科短期大学校紀要, 5, 25-27, 2021.

中島一雄

コロナ禍におけるグループ課題 —機械系総合課題「迷路盤の設計製作課題」について—  
長野県南信工科短期大学校紀要, 5, 28-30, 2021.

鮎沢俊輔

YouTube 公式チャンネルの開設

長野県南信工科短期大学校紀要, 5, 31-32, 2021.

荒川 進

就職支援活動のオンライン化への取り組み

長野県南信工科短期大学校紀要, 5, 33-36, 2021.

武久泰夫

正常データのみで学習する1クラスサポートベクトルマシンの事例紹介

長野県南信工科短期大学校紀要, 5, 37-40, 2021.

### 3. 特許・発明

中島一雄

特許出願中 【発明の名称】 「成型型の製造法」 デジタルモールド粉末冶金  
中島一雄, 橋爪良博 (有限会社スワニー), 鈴木隆 (ナパック株式会社)

### 4. 講演

大石修治

地域と技術

(一社) 長野高専技術振興会 第3期 (2021年) 定時総会特別講演会, 2021.5.19

吉澤拓真, 荒川 進

アスパラガスの切断時荷重におよぼす刃物の入接角度の影響

2021年度精密工学会秋季大会学術講演会, 2021.9.23, B92

大石修治

池田工業高等学校と結晶成長

長野県池田工業高等学校 100周年記念講演会, 2021.11.6

松原洋一

「三次元でとらえる画像処理」

長野県・公益財団法人長野県テクノ財団, 航空機産業技術 ニーズ・シーズマッチング, 2022.1.20

大石修治

南信の自慢

AREC & Fii # オンライン de サロン, 2022.3.16

荒川 進, 清水悠登

アスバラガス切断時の刃物へ作用する荷重の解析

2021 年度精密工学会春季大会学術講演会, 2022.3.17,I85

## B. 教育活動

### 1. 授業担当

大石修治	社会学 高林千幸先生, 向山孝一先生, 橋爪良博先生, 小林敬二先生, 大島政英先生, 笹本正治および柳澤和道先生に講義いただいた。
武久泰夫	電磁気学 電磁気学では, 物理現象は数式によって表現できることを実感してもらえよう, 身近な現象と数式を対応させて説明するように心がけた。また, 常に単位系に気を配るよう指導した。
荒川 進	ゼミナール, 総合課題, 安全衛生工学, 油圧・空圧制御, 機械工学, 機械加工実習, 機械工学基礎実験 安全衛生では, 社会人としてあるいは大学校での実習の基本的なルールを身につけることに重点をおいた授業を展開した。機械工学という工学分野の学問について興味をもって学習に取り組めるように心掛けた。
田畑克敏	制御工学概論, 情報処理実習 A, 制御工学実習Ⅱ・Ⅲ, 数値制御Ⅰ, 設計製図実習Ⅲ, NCプログラミング実習, ゼミナール, 総合課題, 安全衛生工学
中島一雄	機械加工実習Ⅰ・Ⅲ・Ⅳ, シーケンス制御, 数値制御, 制御工学実習, NCプログラミング実習, 機械工学基礎実験Ⅱ, 設計製図実習Ⅱ・Ⅲ, 機械設計, ゼミナール, 総合課題
矢崎美彦	熱力学, 機械工学, 機械工学基礎実験Ⅱ, 測定工学実習, 機械加工実習Ⅰ, ゼミナール, 総合課題
鮎沢俊輔	基礎製図, 機械加工実習Ⅰ, 機械工学基礎実験Ⅰ, 機械設計, 材料, NC工作概論, NCプログラミング実習, 切削加工法及び研削加工法, ゼミナール, 総合課題 実習や卒業研究において, 学生自身が能動的に学習に取り組むことができるようにした。
岡本 謙	機械工学基礎実験Ⅰ・Ⅱ, 機械材料, 情報処理実習, 測定工学実習, 安全衛生, 機械加工実習Ⅰ, 設計製図実習, 測定及びけがき実習, NC工作概論, NCプログラミング実習, ゼミナール, 総合課題
古畑美咲	機械加工工学
松原洋一	電気回路, 情報通信工学概論, 安全衛生工学, 情報通信工学基礎実習, ゼミナール, 総合課題, FAシステム構築実習Ⅱ, 計測制御工学Ⅱ, 自動制御実習 FAシステム構築実習Ⅱでは, 画像処理実習機等を用い, 光学系の基本から画像処理の基礎知識までの授業を行った。PLCとの連携を行いより実践的な授業に取り組んだ。
木下昌信	シーケンス制御実習Ⅰ・Ⅱ, 機械制御Ⅰ・Ⅱ, 機械工作実習, 自動制御実習, FAシステム構築実習, 総合課題 機械工作実習成果物(センサ回路, 簡易制御盤)と機械制御(PLC)を連携した実習に取り組んだ。
倉澤勝美	自動制御Ⅰ・Ⅱ, 電気機器, 電気機器実験, ゼミナール, 総合課題
柳沢裕二	電気工学基礎実験, 機械制御実習Ⅰ・Ⅱ, 機械制御Ⅰ・Ⅱ, 自動制御実習, FAシステム構築実習Ⅰ, 総合課題
三沢雅芳	電気工学基礎実験, 電子デバイス工学, 環境・エネルギー有効利用技術Ⅰ・Ⅱ・実習, 総合課題

電子デバイスに係る地域企業や環境活動を具体的に示し、その技術力の高さを説明した。

浅沼和志	生産工学, 流体工学, 電磁気学, 電気工学概論
有賀武彦	機械加工実習, 機械加工実習Ⅰ・Ⅲ, 測定工学
大林徹也	FA システム構築実習Ⅰ・Ⅱ
上村博人	電子デバイス工学基礎実験Ⅰ・Ⅱ
桑澤明男	機械加工実習, 機械加工実習Ⅰ・Ⅱ, 切削加工及び研削加工実習
小平剛志	総合課題 (3D-CAD)
五味久幸	材料力学, 製図, 製図基本実習, 機械制御Ⅰ
坂井盛男	基礎数学, 解析学概論Ⅰ・Ⅱ
竹村雅志	環境・エネルギー有効利用技術実習
土橋美博	基礎製図, 設計製図実習Ⅱ・Ⅲ
西澤信雄	環境・エネルギー有効利用技術Ⅰ
西山隆也	電子回路基礎実験Ⅰ・Ⅱ, 情報工学概論, 電気工学概論, 電気工学基礎実験, 情報通信工学基礎実習, 環境・エネルギー有効利用技術Ⅱ
伊藤彰規	シーケンス制御, 機械制御実習Ⅰ, 機械制御Ⅱ
林 良一	測定法, 測定工学, 機械加工実習Ⅰ
福澤定市	機械加工実習Ⅰ, 測定及びけがき実習
藤崎淳子	設計製図実習Ⅱ, 情報処理実習 B
松崎 旻	体育Ⅰ・Ⅱ
御子柴孝	計測制御工学Ⅰ
リアナ・ジョセフ	英語Ⅰ・Ⅱ
富澤 正, 藤森直樹	知的所有権

## 2. 卒業論文

池上 遥	形状記憶合金を用いた催し物題材の作成とその合金特性	荒川 進 (機械・生産技術科)
池田陽彦	こんにやくを用いた経木の接着に関する研究	中島一雄 (機械・生産技術科)
大倉海翔	羽ばたきロボットの開発	鮎沢俊輔 (機械・生産技術科)
帯刀一馬	UV インクジェット 3D プリンタと粉末冶金を活用した金型製作技術に関する研究	中島一雄 (機械・生産技術科)
神谷恭輔	蛇型ロボットの直感的な UI の開発	岡本 謙 (機械・生産技術科)

唐澤勇太	マレットゴルフ用スティックの飛距離・打撃音の評価	矢崎美彦 (機械・生産技術科)
久保田隆介	寒天を用いた経木の立体造形に関する研究	中島一雄 (機械・生産技術科)
清水悠登	アスパラガス切断時の刃物へ作用する荷重の解析	荒川 進 (機械・生産技術科)
瀬戸大生	リン酸二水素アンモニウム結晶育成に関する研究	鮎沢俊輔 (機械・生産技術科)
田中隼翔	Arduino を利用した結晶育成装置の開発	田畑克敏 (機械・生産技術科)
松澤優作	ドローンの自律飛行による体温測定の自動化	岡本 謙 (機械・生産技術科)
米山拓希	Raspberry Pi を用いた結晶育成装置の開発	田畑克敏 (機械・生産技術科)
若林思音	構造最適化手法によるマレットゴルフ用スティックの設計	矢崎美彦 (機械・生産技術科)
伊東聖矢	LoRa を用いた日常データ取得と活用	柳沢裕二 (電気・制御技術科)
小澤侑治	牛の非接触体重測定システムの研究	松原洋一 (電気・制御技術科)
掛川将大	LEGO による PID 制御教材の開発	倉澤勝美 (電気・制御技術科)
小林 剛	加工工具状態の可視化の研究	木下昌信 (電気・制御技術科)
所澤達也	車載カメラを用いた物体検出および相対速度検出の研究	倉澤勝美 (電気・制御技術科)
須藤駿介	深層学習を用いた道路標識判別の研究	松原洋一 (電気・制御技術科)
田中颯人	低電力で利用可能な換気判別システムの開発	柳沢裕二 (電気・制御技術科)
西 龍二	出席状況把握リモートシステムに関する研究	倉澤勝美 (電気・制御技術科)
西澤義徳	近赤外分光分析を利用した発酵状態監視システム	三沢雅芳 (電気・制御技術科)
長谷川葵	果実酒発酵状態遠隔監視システムに関する研究	三沢雅芳 (電気・制御技術科)
福澤 良	PLC とマイコンの通信方法の研究	木下昌信 (電気・制御技術科)

### 3. 課外活動

鮎沢俊輔

信州大学先鋭材料研究所 (信州大学工学部物質化学科) 手嶋勝弥教授との共同研究を実施した。

松原洋一

信州大学工学部の田中清教授・白井啓一郎准教授との奥行計測に関する共同研究を実施した。

松原洋一

伊那市露地野菜コンソーシアムにおいて、アスパラガス収穫機の開発に参加し、主に認識部の開発に携わった。

松原洋一

SUWA 小型ロケットプロジェクトにメンバーとして参加し、エンジン開発、無線を使った遠隔点火システムの開発に携わった。

中島一雄

長野県伊那弥生ヶ丘高等学校2年生「探究の授業」（経木を使ったものづくり）講師を担当した。

中島一雄

有限会社スワニーとナパック株式会社とデジタルモールド粉末冶金の共同研究を実施した。

中島一雄

株式会社やまとわと経木の立体造形に関する共同研究を実施した。

中島一雄

株式会社日本ピスコと「地域との共同実習」の課題テーマとカリキュラムを構築した。

中島一雄

天竜精機株式会社と「地域との共同実習」の課題テーマとカリキュラムを構築した。

中島一雄

金型新聞 インタビュー【鳥瞰蟻瞰】「調べ、試し、失敗を繰り返しながら挑戦」2021.11.11 記事

#### 4. 学生の活動

電気・制御技術科2年生

総合課題製作の展示

2021.5.26 - 6.18, 伊那市役所本庁舎 1階市民ホール（伊那市）

モノづくりサークル（宮澤諒平、青木涼馬、森田優介、六波羅陽平）

ハッカソン in 伊那 2021 への参加

IT×ものづくり企業「ものづくり現場の技術伝承」～匠の技を未来へとつなぐ～

2021.9.4 - 10.2, 産業と若者が息づく拠点施設「allia」（伊那市）

電気・制御技術科2年生

2021 信州大芝高原イルミネーションフェスティバルへの出展

2021.10.16, 大芝公園（南箕輪村）

電気・制御技術科2年生 小林隆斗（最優秀賞）、須藤駿介（入賞）

公立諏訪東京理科大学 AI コンテスト 2021～スマイル画像の分類～

2021.10.22

#### C. 社会活動

##### 1. 役員

###### 1) 学会役員等

大石修治

日本フラックス成長研究会 顧問

2013.1 - 2022.3

手嶋勝弥

日本フラックス成長研究会 副会長  
2013.1 - 現在

手嶋勝弥  
日本結晶成長学会 理事  
2010.4 - 現在

手嶋勝弥  
表面技術協会 評議員  
2008.2 - 現在

## 2) 地域および国等での委員等

大石修治  
信州大学 特任教授  
2015.4 - 2022.3

大石修治  
信州大学経法学部 ゲスト講師 (テクノロジー概論)  
2021.6 - 2021.7

大石修治  
諏訪広域公立大学事務組合公立大学法人評価委員会 委員  
2017.9 - 2022.3

大石修治  
駒ヶ根市「新製品・新技術開発支援事業補助金」 審査員  
2021.6 - 2022.3

大石修治  
一般財団法人信州大学工学部若里会 評議員  
2018.5 - 2022.3

手嶋勝弥  
信州大学工学部 教授  
2011.4 - 現在

手嶋勝弥  
信州大学 卓越教授  
2019.1 - 現在

手嶋勝弥  
信州大学 学長補佐  
2013.4 - 2021.9

手嶋勝弥  
信州大学 学長特別補佐  
2021.10 - 現在

手嶋勝弥  
信州大学先鋭領域融合研究群先鋭材料研究所 所長  
2019.4 - 現在

武久泰夫  
長野県駒ヶ根工業高等学校 評議員  
2018.4 - 現在

武久泰夫  
伊那市新産業技術推進協議会委員ならびにスマート工業部会長  
2019.5 - 現在

武久泰夫  
南箕輪村「新技術・新製品開発事業補助金」 審査委員長  
2018.4 - 現在

武久泰夫  
箕輪町「新技術及び新製品開発事業補助金」 審査委員長  
2018.4 - 現在

武久泰夫  
駒ヶ根市雇用対策協議会 委員  
2018.4 - 現在

武久泰夫  
長野県産業人材育成支援ネットワーク会議 委員  
2018.4 - 現在

## 2. 対外的活動

### 1) 国・県、地域等での活動

中島一雄  
長野県伊那弥生ヶ丘高等学校2年生「探究の授業」  
上伊那広域連合 郷土愛プロジェクト  
「経木を使ったものづくり」講師担当（合計10回）  
2021.4.22 - 2022.2.3, 長野県南信工科短期大学校（南箕輪村）、伊那弥生ヶ丘高校（伊那市）、株式会社やまとわ（伊那市）

中島一雄  
南箕輪村公民館講座  
強いコマを作って対戦しよう

2021.10.16, 長野県南信工科短期大学校 (南箕輪村)

中島一雄

上公蓮主事部会研修会

3D プリンタ製コマづくり大戦!

2021.11.19, 長野県南信工科短期大学校 (南箕輪村)

松原洋一, 岡本謙, 中島一雄

南箕輪中学校 科学技術部 体験講座

「ドローン de プログラミング」「ロボット操作体験」

2021.11.20, 長野県南信工科短期大学校 (南箕輪村)

田畑克敏

技能検定 電気機器組立て検定員

2022.1.8 - 10, 松本ポリテクセンター (松本市)

柳沢裕二

技能検定 電気機器組立て検定員

2022.1.8 - 10, 松本ポリテクセンター (松本市)

中島一雄

技能検定 機械検査検定員

2022.2.11 - 13, 松本ポリテクセンター (松本市)

## 2) 会員

信州大学みらい産業共創会

伊那谷アグリイノベーション推進機構

一般財団法人 AREC 賛助会員

長野県産業人材育成支援ネットワーク会議

INA Valley 産業支援ネットワーク

## 3) 研究・教育相談

中島一雄

経木に関わる共同研究

2021.4 - 2022.3

株式会社やまとわと, アカマツを経木の接着と立体造形活用に関する共同研究

中島一雄

デジタルモールド粉末冶金技術に関する共同研究

2021.4 - 2022.3

有限会社スワニー，ナパック株式会社と，3Dプリンタ応用技術「デジタルモールド粉末冶金技術」に関する共同研究

中島一雄

デジタルモールド粉末冶金技術に関する技術相談

2021.7.2

ブラザー工業株式会社より 3D プリンタ応用技術「デジタルモールド粉末冶金技術」に関する技術相談

中島一雄

デジタルモールド粉末冶金技術に関する実証実験，技術相談と情報共有

2021.12.23 - 24

ブラザー工業株式会社，有限会社スワニー，ナパック株式会社と合同で 3D プリンタ応用技術「デジタルモールド粉末冶金技術」に関する実証実験

中島一雄

南箕輪小学校 6 年 トレジャータイムの授業について相談

2022.2.17

松原洋一

足の 3 次元測定に関する技術相談

## 編 集 後 記

本校の略称が「南信工科短大」だからでしょうか、外部の会議で所属を紹介される時「長野県南信工科短期大学の」と言われる機会が少なくありません。実は本校の正式名称は「長野県南信工科短期大学校」、短期大学の後にさらに「校」が付きます。この一文字の有無がそれなりに意味を持ち、一般の工業系大学とは異なる役割を担っています。一言でいえば、製造業に広く展開されているスタンダード技術を教育する機関といえるのでしょうか。本校ではそれに加え、近未来に主役に躍り出てくるであろう技術にも焦点を当てています。それらの多くについては、地域企業が必要性を認めつつも、取り入れる余裕がありません。本校が先取り埋めるべきは、まさにその領域です。紀要第6号の一部では、該当する先進的授業の取り組みを紹介しています。「キミが入社してくれたおかげで、ライバルより3歩先に行けたよ」そう言われる人材の輩出を目指して参ります。

紀要委員会 主任 武久泰夫

2022年度	紀要委員会
委員長	武田三男
委員	下田達也
	荒川進
	松原洋一
主任	武久泰夫



長野県南信工科短期大学校紀要 第6号 2022

---

令和4年12月27日 印刷

令和4年12月28日 発行

編集 長野県南信工科短期大学校 紀要委員会

発行者 長野県南信工科短期大学校

〒399-4511 長野県上伊那郡南箕輪村 8304-190

TEL 0265-71-5051 FAX 0265-72-2064

印刷所 株式会社 宮 澤 印 刷

〒399-4117 長野県駒ヶ根市赤穂 4295 番地

TEL 0265-82-2571

---