

福井大学工学部先端科学技術育成センター

Center for Innovative Research and Creative Leading Education (CIRCLE)

CIRCLE **サークルニュース**  
News

2022. 3 [第23号]

## Imagineer プロジェクト福井の活動

最近の大きな出来事は何といってもCOVID-19の世界的流行によるライフスタイルの変化とっていいのではないだろうか。19という名前から分かるように、2019年に始まったこの新型コロナウイルス禍で2022年を迎えた。すでに二年間、されどウイルスは変異して、6度目の波として今年になって襲ってきている。そんな中でこのニュースレターの中でも何度も取り上げている学際実験・実習のプロジェクトのうちImagineer プロジェクト福井(以下 iPF)の最近の活動の様子を紹介したいと思っている。

その前に、学際実験・実習という授業とは、主役は学生自身で、教員はあくまでアドバイザーだという立場の、いわゆるアクティブラーニングという点に重きを置いた授業です。ここでは自主参加・自主企画・自主運営の自主3原則に基づいた自発的なグループ活動を行います。ですから、学生グループによる活動の提案による授業も可能です。しかし、これはなかなか簡単ではないようで、ある程度用意された以下の3つのプロジェクトがあります。(1) 知能ロボット・プロジェクト(2) アプリ開発プロジェクト(3) Imagineerプロジェクト福井。(1)、(2)は名前から分かるように、それらを対象に自主的な学びの活動を行います。そして(3)のネーミングは対象ではなくImagineerという主体が中心のネーミングであり、取り組む対象はなんでもいいプロジェクトになっています。

学生はこれらのプロジェクトの活動を通して総合的な体験学習を行い、「自主性」「問題解決能力」「実践力」「コミュニケーション能力」「創造力」といった、通常の方通行型の講義では修得しづらい能力を身につけることを目指しています。しかし、これらの多くの能力は、集団に参加して、それぞれのコミュニケーションを通して達成されるものであり、このコロナ禍では、これまでとは違う多くの制約が生まれ、逆に言うとそれらの問題点も、みんなでどうすれば解決できるのか?という視点が必須になったとも言えます。これは学生が社会に出ても、同様に起こっている問題で、それらに柔軟に対応する能力が養えるようになったというのは、少し不謹慎かもしれないがよりよい未来を作る点からは取り組むべき面白さ(課題)が増えたといえるのかもしれません。

さて、そんな学際実験・実習のiPFに話を戻すと、2021年度のiPFのテーマとしては教員やこれまでの学生から10テーマの提案がありました。そして6テーマの活動が行われました。以下がその6テーマの活動です①コロナ禍における学生生活支援プロジェクト②未来システムプロジェクト③学生フォーミュラカープロジェクト④みんなでレーザーを作ろうプロジェクト⑤スチールブリッジプロジェクト⑥天地明察プロジェクト2021。

コロナ禍での対応として、本来前期だけの授業だったのですが、不測の登校禁止などにも対応するために、授業頻度も蜜をさけて、一年を通してとり組む形で行われました。またグーグルクラスルームでの情報のやり取り、活動報告もポスターや動画といった新しいメディアやプレゼンテーションの在り方を学生たちは自ら学んで発表されました。

各活動の内容もお届けしようと思って、記事の投稿をお願いしたのですが、あまり集まらず、唯一②未来システムP(ここは私がアドバイザーということもあり)が記事を送ってくれたので、一つの例として次ページに乗せてあります。ただし、かなり個性の強い様々な活動が行われているので、みんなこんな感じかというところでもありません。大学らしい何かをやりたい、自分の世界をもっと広げたいと思っている学生の皆さんはぜひ参加してみてください。

学際実験・実習や創成活動については

福井大学 創成 CIRCLE



# 着想が生まれる場 本物と本質を求めるImagineer

## 令和3年度 学際実験・実習 未来のシステム

メンバー：篠本遥、竹下明花、廣崎桃香、松尾果林、吉田千歳、瀬下晏未

学際実験・実習「未来システム」は、休耕地という負の資産を活用して、免疫力・抗酸化作用のあるカレンデュラ（和名キンセンカ）の育成、収穫、加工に加え、未来へつなぐために子どもたちに体験学習を通じて未来システムについて知ってもらう活動に取り組みました。

コロナ禍の真っ只中、社会・経済情勢や5G、SDGs、災害など社会・経済の仕組みの変化を想定し、商品開発・販路・PR・事業収支、成分や効能など科学的な根拠を踏まえ、未来の農・食の仕組みや観光、地域づくりを目指しています。

### — 収穫・加工 —

#### 休耕地の利用、 そしてカニ殻の利用

昨年の経験を活かし、今年も休耕地に種をまき、カレンデュラを栽培しました。廃棄されるカニ殻を肥料として利用を試みました。そして石鹸やハンドバームをつくりました。



### — 交流 —

#### さまざまな立場の 人との関わり

今年度は修学旅行生をあわらに迎え、体験学習としてハンドバーム作りをしていただきました。福井県立大学の学生と一緒にサポートしました。あわら観光協会の方には修学旅行生に向けてお話をさせていただきました。



# Imagineer を育む創成教育

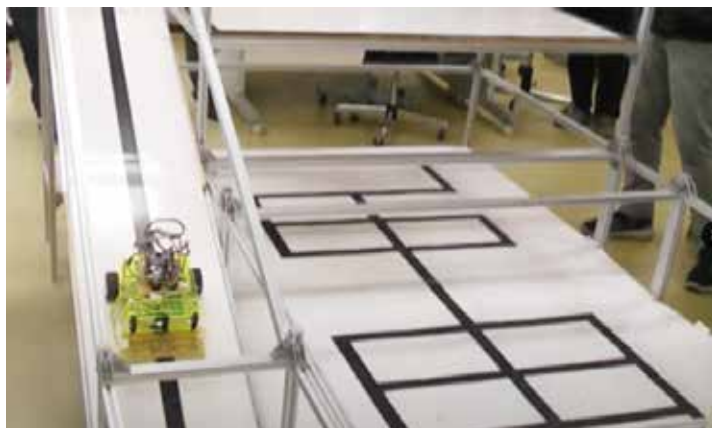
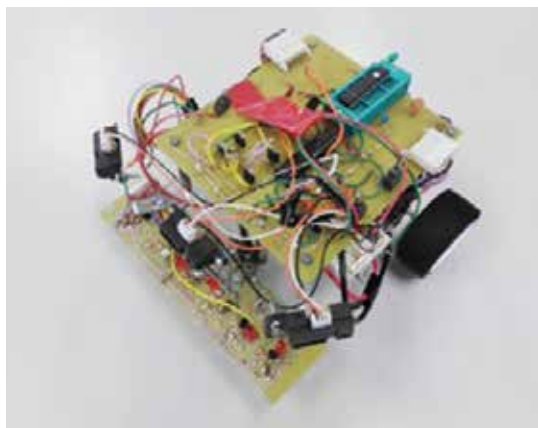
工学部では、夢を描き(IMAGIN)、それを形にする技術者(Imagineer)、すなわち、基礎知識や高度な専門技術に加えて、創造力、評価力、主体性、コミュニケーション能力を併せた総合能力の育成を目的に、創成教育推進経費により色々なプロジェクトや取り組みを行っています。

## 創造演習I・II(機械・システム工学科 ロボティクスコース)

機械・システム工学科ロボティクスコースでは、1年生・2年生の教育の集大成として、自律移動ロボット的设计・製作を学生の課題とする授業「創造演習I・II」を行っています。この授業は規定のタスクをクリアする自律移動ロボットを作成できた班のみが単位を認定される実践的なプロジェクトです。今年度もコロナ禍のため、机の配置を工夫するなどして感染対策をして進めました。昨年度はコロナ禍の影響を測りづらかったため、課題を伝統のある平面上のライトレースとしましたが、今年度は例年通りの難易度に戻し、立体コースのライトレースと障害物落としの複合課題にしました。前期の創造演習Iでは、仕様書、組立図、回路図、部品図、部品表の作成まで行い、後期の創造演習IIでは切削、機械部品の組立、回路作成、プログラミングを行わせました。

この授業では、ロボット作成過程において発生する様々な問題の発見能力、克服に必要な問題解決能力、および、解決する際に不足している知識を補う自己学習能力の向上が期待できます。1グループ4人での取り組みになりますが、一人だけ頑張っても製作が間に合わないため、必然的に役割分担を行う必要が生じ、効率的な役割分担を行うためのコミュニケーション能力の向上にも寄与します。通年の授業であり、一年をかけて、これらの能力の涵養を目指しています。私たちはこの活動を通して、福井大学発のImagineerを育む活動に貢献していると確信しています。

第28週目に最終走行会と称した成果発表会を行い、その後、レポートとして作ったロボットに対する考察と課題、最後に感想を書いて提出させます。「約1年という長い期間をかけて同じメンバーで1つのものを作り上げるという経験は初めてであり、学ぶことが多かった。4人という人数でうまく役割分担をし、情報を共有しながら進めていくことの難しさを痛感した。」「今回自分が作製したロボットは思うように動いてくれなかったり、電池の消耗により動きが変わったりして、その度に直さないといけなかった。これを通して普段自分が見ているロボットが出来上がるまでにはこの創造演習の時間を優に越える時間と努力があったのだと思った。」などの感想がありました。





## 低未利用地の創造的管理活用による都市の成熟化

近年、人口減少、高齢化が進む中で、今後、都市全体で低未利用地（空き家、駐車場、未利用地など）の無秩序な増加が進むことが予想され、地域の魅力を低下させることが課題になっている。

そこで本プロジェクトでは、福井市市街化区域とあわら市X団地を対象に、低未利用地の創造的管理活用によるや住環境の質の向上（＝都市の成熟化）の可能性を実践的に探ることを目的とする。

具体的には以下の3点について取り組む。

- ①不在地主所有の未利用地の無償貸与・寄付のニーズの把握
- ②低未利用地の創造的管理活用の実態とニーズの把握：
- ③調査結果を踏まえた居住者組織や自治体との意見交換

上記アンケート結果を未利用地の管理・活用の課題と可能性と共に、地図など視覚的資料も用いて整理し、名創会（X団地の居住者組織）やあわら市との意見交換や情報交換を行い、居住者組織による低未利用地の創造的管理活用の検討を行う。

また福井市についても、福井市都市戦略部の担当者と低未利用地の創造的管理・活用に向けた政策的・実践的展開可能性について、意見交換を行う。

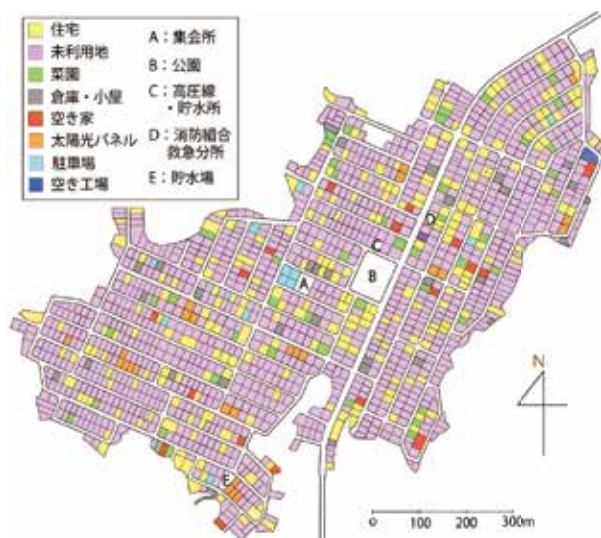
アンケート調査や名創会との意見交換会を通して、地方都市の非集約エリアのX団地において、不在地主の多くは、売却したいと思っているが売れない状態において、所有地の寄付に前向きな人は多い一方で、権利変更に伴う費用はできるだけ負担したくないと思っている人が多く、また名創会としても、権利変更に伴う費用の負担や固定資産税なども負担する必要がある場合には、寄付の受け入れはハードルが高い状況にある。

さらに雑草の管理をしてもらう代わりに無償貸与する可能性については、寄付よりも前向きに捉えている不在地主が多いものの、名創会としては契約期間などのトラブルを懸念している。

こうした中で、X団地内には、現在、あわら市が所有する未利用地が14区画あり、シルバー人材センターに雑草の管理をお金を払って委託している状況にあるため、こうした市が所有する未利用地を名創会が雑草の管理をする代わりに無償で借りれば、市にとってもメリットになるのではないかということになった。そこで、原田研究室が仲介役となって、あわら市に相談したところ、あわら市がX団地内に所有する未利用地の所在地に関する情報を提供して頂き、今後、名創会は、まずはこうした市が所有する土地を無償で借りて住環境向上のために管理・活用することを検討することになった。

なお、名創会のメンバーは、X団地内の未利用地を活用して、今後、新規若年世帯を増やしたいと考えており、意見交換会では、名創会の方々が、学生に、若者の立場として、X団地内の住環境についての印象や、どのような住環境になれば住みたいと思うのかなどを尋ねられ、意見交換を行うと共に、今後、研究室としても、低未利用地を実践的に菜園や広場として暫定的に整備したり、イベント企画などで協力することについても話し合いを行った。

一方、福井市市街化区域内の低未利用地についても福井市都市整備課と都市計画課の担当者6名との意見交換会を実施したり、中心市街地の新栄地区などに関して継続的・日常的に意見交換を行っており、具体的・実践的展開として動き出そうとしている。



## 障害を抱える児童・生徒のためのバーチャルリアリティを用いたロボットハンドシステムの開発プロジェクト

障害者差別解消法が施行され、合理的配慮、共生社会の実現などの言葉を耳にすることが増え、世の中では障害者への理解や支援に関する意識も高まってきたように思われる。しかし、障害を抱える人たちは活動に制約が伴うため、健常者と同じ様に参加することが難しく、移動の困難さや安全面の配慮、社会的障壁も重なることで、活動が制約される場合もある。さらに、追い打ちをかけるようにコロナ禍の影響を受け、遠方に出かけたり人と会ったりする機会が大幅に減少している。

コロナ禍においてテレワークシステムが普及し、バーチャルリアリティも活用することで臨場感を高めた（バーチャル旅行や博物館見学など）疑似体験などの試みも活発化している。

我々はそのような背景から、外出が困難な人においても遠隔で人とスキンシップを図ったり、遠くの物を触れたりできるようなロボットハンドシステムの開発にチャレンジした。

離れた相手と疑似的に触れ合うことができる「肩もみロボットハンドシステム」を開発した。

操作者が装着するグローブや、ロボットハンドの設計と製作を行った。ロボットハンドの操作は、グローブ側に取り付けられた曲げセンサの値に応じて、ロボットハンドの指の屈伸を人の動きに忠実に再現できるようにサーボモータで制御する。また、ロボットハンドが物に触れる感覚を操作者のグローブに伝えるために、ロボットハンドの各指に取り付けた圧力センサの値に応じて、グローブの指先部分に取り付けたバイOMETALを収縮させ圧力を加える。

このロボットハンドシステムをビデオ通話システム（Google Meet）などと併用することで、通話している相手と疑似的にスキンシップを図ることが可能である。



触覚提示グローブ



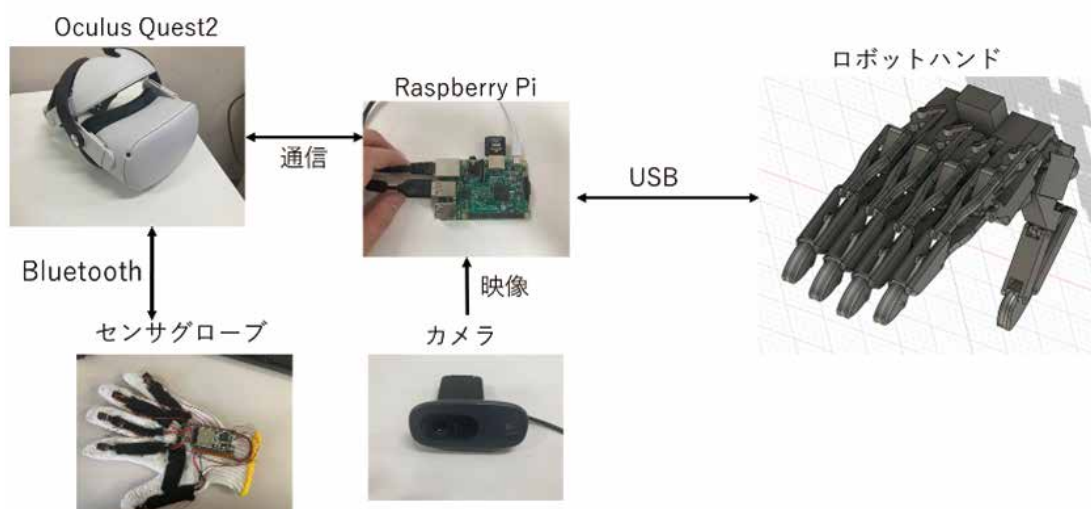
ロボットハンド

外出が困難な人のためのHMDと遠隔ロボットハンドを融合した「VR空間内での遠隔操作システム」を開発した。

システムは、VR視聴用のHMDとして普及しているOculus Questアプリとして作成し、これに連動可能な専用のロボットハンド、センサグローブの開発も行った。3Dプリンタを用い、人の手を模したロボットハンドを作成した。また、接触センサを使用せず、サーボモータの角度センサを活用するといった接触判定を可能とした。ネット上に公開されている3Dプリントのロボットハンドとサーボモータによる基本的な構成のみで、圧センサなどを付加しなくても接触判定が可能となり、普及も期待できるのではないかとと思われる。

センサグローブには遠隔肩もみロボットハンドと同様に、曲げセンサの値に応じてロボットハンドを操作する。ロボットハンドが物体に触れたときの感覚を伝えるために、グローブに振動モータを取り付け、振動の仕方によってニュアンスを変化させるようにした。また、Oculus QuestとセンサグローブはBluetoothを用いて接続し、連動できるようにし、簡素なシステムの構成を実現した。

このシステムを用いることで、VR空間内にある物体を操作し、手に触れる感覚を実現することができた。



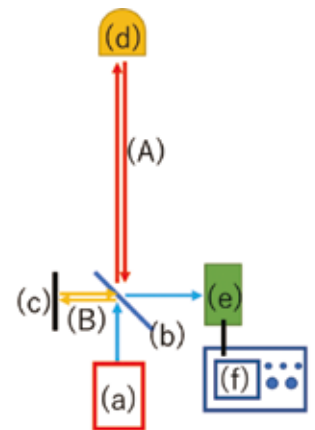
## 基礎物理実験における「光速の測定」テーマの準備と追加

工学部・教育学部で開講されている「物理基礎実験」は、約20の物理実験テーマから構成され、一部のテーマは、公開講座として市民開放している。ほとんどのテーマは、グループで手を動かして試行錯誤しながら実験することを重視している。光速は、重要な物理定数であるから、光速測定のテーマ導入は、しばしば検討されてきた。しかし①レーザー光を使うため、反射光が目に入るなどの危険性②装置や、鏡の配置、光路の確認、信号配線の工夫など煩わしい一方で、設定完了後は、オシロスコープなどの値を読むだけで完結するため、レポート作成練習に向かないことから見送られてきた。

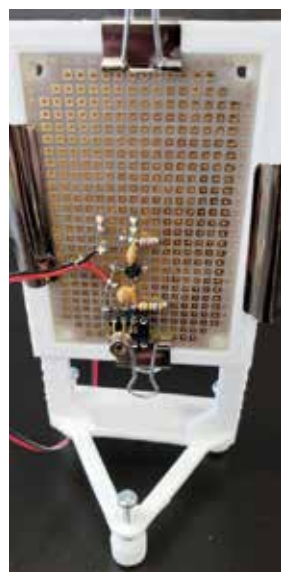
ところで、昨今のCovid-19感染症対策のための、2020年度開講より実験テーマの一部に動画教材を用意し、視聴だけで実験レポートを作成、添削を受けられる態勢を用意している。ここで、光速の測定テーマの新設を考えたとき、①について、デマンド教材としては、安全性をあまり考慮する必要が無く、映像で分かりやすい教材となること②について、受光素子や回路、オシロスコープの理解など、他のテーマとの親和性が高く、発展的テーマとして位置づけられることが期待される。そこで創成教育推進経費の援助を得て、「光速の測定」テーマに必要な設備を導入し、物理実験室で実施することを検討した。

光速の測定は、物理大実験室の実験台の4m×2mのスペースで実施した。装置はコーナーキューブ、ハーフミラー、検出器の位置、高さ合わせ用のマウンター、遮光板は、3Dプリンターで造形し、M3ネジとクリップで微動できるものとした。検出器は、フォトダイオード出力をICで増幅し、オシロスコープに入力した。ナノ秒パルスレーザーは、半導体520nmの緑色光で、半値幅4nsのパルスを1MHzの周期で出力した。

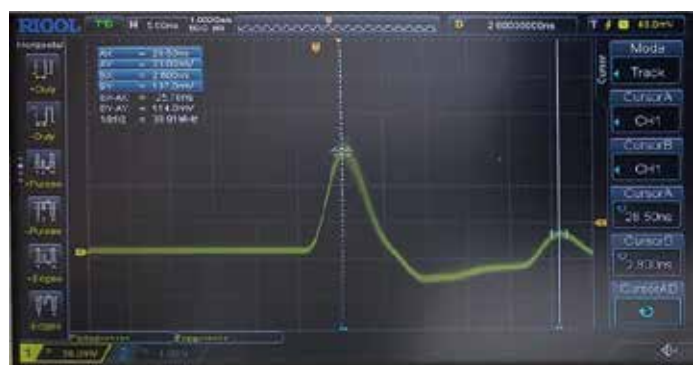
測定原理は省略し、結果のみ記すと、図の(A) (B)は往復する光路でそれぞれ393cm、16cmと実測され、オシロスコープよりピーク位置の差が25.7nsと計測されたので、光速は、 $2.93 \times 10^8 \text{m/s}$ と求まった。約2%の誤差は、検出ピークの形状、光路差の距離測定精度に起因するが、2桁精度を確保できた。これらの実験装置は、コンパクトに保管できるようにし、測定開始から実験完了、撤収まで30分以内で実施可能であることを確認した。誰でも利用できるように物理実験室に配備しておき、学生実験や公開講座だけでなく、電磁気学の講義における演示実験でも利用できるようにしておきたい。



- (a)レーザー装置
- (b)ハーフミラー
- (c)平面鏡
- (d)コーナーキューブ
- (e)検出器
- (f)オシロスコープ
- (A)(b)と(d)の距離
- (B)(b)と(c)の距離



コーナーキューブと検出器





# 精密工作部門

## ～新人研修～

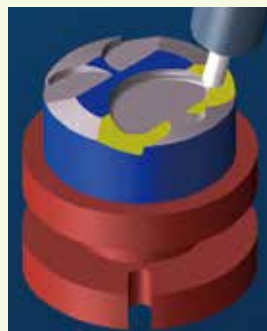
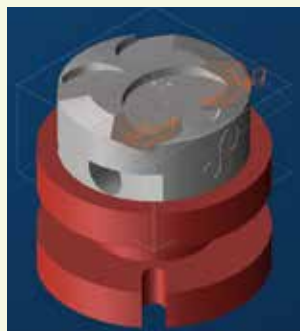
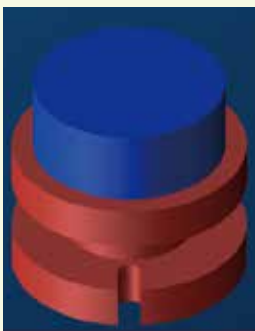
### — 5軸マシニングセンタを用いた多軸加工技術の習得 —

精密工作部門では、汎用機械工作室および精密加工実験室に設置された各種工作機械を活用し、学内の研究を技術面からサポートしています。精密加工実験室には、CNC工作機械と呼ばれる「コンピュータ等による数値制御で自動運転を行う機械」が設置されており、実験・実習や研究に活用されています。

さて、今回はCNC工作機械を使った新人研修の事案をご紹介します。本年度、精密工作部門に新人が1人加わりました。そこで、新人研修の課題の一つとして5軸マシニングセンタの操作方法や加工プログラム作成方法を学習し、5軸マシニングセンタを活用した多軸加工技術を習得することとなりました。5軸マシニングセンタとは、直行するX軸、Y軸、Z軸の他に、2軸の旋回軸を持つマシニングセンタのことで、多面割出加工および同時5軸加工が可能な機械です。この機械は3軸マシニングセンタと比較し、段取り替えの削減、特殊工具・専用治具が不要、周速ゼロ点の回避、難加工形状の加工が可能というメリットがあります。

研修の最終的な目標をリバースエンジニアリングでのエンジン用ピストンの製作と設定し、まずはCAMと呼ばれる「CADで作成された形状データを入力データとして、加工用のNCプログラム作成を行うシステム」を学習し、実際に3軸や5軸割出・同時4軸・同時5軸の加工プログラムを作成、機械を使用した加工を実施しました。

最後に、研修中に習得した技術を応用し、エンジン用ピストンを無事製作することができました。



CAMでのプログラム作成、シミュレーション



5軸割出加工



完成品(エンジン用ピストン)

## 編集室の窓

今年度は大学の中期計画の最終年ということで、一月早めに本誌を作る必要があり、記事の中心を占める創成活動推進経費の報告書の締め切りも早めに設定していたのですが、皆さん遅れることなく報告書を作っていただき大変ありがとうございました。そして、記事の前半に学際実験・実習についてまとめたのですが、そうすると学際実験・実習という授業と創成活動推進経費によるサポートされたプロジェクトがうまくリンクして、色々な創成教育テーマが進められているのがよくわかります。またバックナンバーも先端科学技術育成センターのHPにありますのでご覧いただくとより面白いかと思います。コロナ禍であり大会への参加報告がなくなってしまいましたが、遠隔のため経費がかからなくなったので、報告もなくなったのではと想像しています。ちょっと寂しい紙面になってしまいましたが、世の中の変化とともにまた戻ってくることを期待しています。

編集担当 光藤 誠太郎

## CIRCLE News 第23号

発行日 令和4年3月15日

発行者 福井大学工学部先端科学技術育成センター  
センター長 鞍谷文保

メール: [welcome@circle.u-fukui.ac.jp](mailto:welcome@circle.u-fukui.ac.jp)

ホームページ: <http://www.circle.u-fukui.ac.jp>

創成CIRCLEは、創造性を通じて人と社会を元気にするセンターです。そして、CIRCLE Newsは、創造性の価値に共感するCIRCLE仲間を結ぶ情報誌です。