

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 News

2018.3[第19号]

## 先端科学技術育成センター ～夢をかたちに～

先端科学技術育成センターは、各種の工作機械の活用を中心として、ものづくりを技術面からサポートしています。汎用機械工作室に設置した工作機械は、創成活動や実験、実習、研究など、学生のものづくりに活用されています。写真は、創成活動のひとつである「フォーミュラカー製作プロジェクト」の学生による工作風景です。汎用工作機械と呼ばれる「作業者がハンドルを回すことなどによって操作する機械」を用いて金属を削り、フォーミュラカーの部品を作っています。工作機械の操作や工作の方法などの技術面のサポートはセンターのスタッフが対応していますが、形状が複雑である場合や精度が要求される場合は、スタッフがNC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」を用いてサポートしています。NC工作機械は、マシニングセンタ、放電加工機、レーザー加工機など多数設置されており、部品の形状に合わせて使い分けています。写真は、フォーミュラカーの車輪付近の部品で、形状が複雑であることからマシニングセンタおよび放電加工機を用いました。まず、形状を数値化するために3次元CADで製図し、その数値からマシニングセンタを運転するためのプログラムを作成しました。次に、プログラム、材料や使用する工具の情報をマシニングセンタに入力して加工しました。最後にワイヤ放電加工機により外形を切り落として仕上げました。

先端科学技術育成センター精密工作部門には、他にも5軸マシニングセンタや複合加工機なども設置されており、新技術開発・課題解決等にご活用していただくためのお手伝いをさせていただきます。工作機械の操作等はスタッフがいたしますので、一度も触れたことがないという方でもご活用いただけます。



# ものづくり工房(電子クラフト)2017

## USB DACからワイヤレスBluetoothスピーカーへ移行

ものづくり工房っていつごろから始めたのだろうと、PCのファイルを検索してみると2004年あたりから始めたようである。この当時、日本のモノづくり力の衰退が問題となりこれに対応すべく「ものづくり工房」ははじめられた。当初は「電子クラフト」のほかに「機械クラフト」「ガラスクラフト」の3コースでスタートし、開始当初から技術部の技術職員の有志により実施されていた。これらの技術職員の退職にともない二つのコースはなくなってしまったが、現在「電子クラフト」コースは新たな技術職員により継続されている。新しいスタッフを得ることで当初はレーザーポインターを作っていた電子クラフトのテーマもIoTやAIといった現代のモノづくりを踏まえ現代風のテーマとなり、年を追うごとに工夫が凝らされている。

一般的な日本の大学における電気電子系や情報系学科では、半導体デバイスや電子回路の講義と実験はしているものの設計教育にまで踏み込んでいくところは少なく、回路は学生にとって抽象的知識となり苦手意識を持ったまま卒業する学生も少なくありません(過去の私もその一人)。一方、半導体や電子機器メーカーに就職した学生はデバイスや回路の設計に従事することが多く、入社後この大学教育の方向性(研究者育成)と産業界が求めるスキル(設計技術力)との差にかなり戸惑います。本企画はこのギャップを少しでも埋めようと毎年夏休みに回路設計・製作体験を実施。実際の開発現場を想定し、机上検討→回路設計→基板設計→基板製作→部品実装→動作確認、という一連の流れを意識して構成。新しい電子クラフトとなって、今年度で4年目を迎えました。

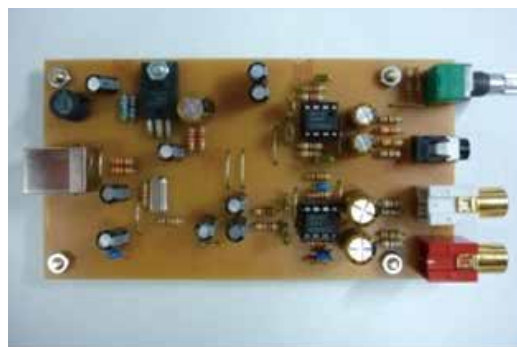
2014～2016年度までは、USB DAC (Digital to Analog Converter) を設計・製作していました。アンプやスピーカーと組み合わせると本格オーディオ機器となります。ハイレゾではありませんがWindowsやLinuxの標準ドライバで動作し、マイコン不要、回路規模が小さく電子工作実習に適していると考えていました。(が、後でこの考えを見直すこととなります)

### 演習1日目(机上検討、回路および基板設計)

LTspiceの演習を実施し、机上検討の必要性や方法を説明、残りの時間はEAGLEの説明と演習です。USB DACの回路図および基板パターンの設計を行い、1日目で見事設計完了できると2日目は自身で設計したオリジナル・パターンで基板製作を実施できます。学内リサイクルで入手した中古PCにLinuxを導入し演習用PCとして活用しています。

### 演習2日目(基板製作、部品実装、動作確認)

設計した通り細かい箇所までパターンが再現性良く現れることに学生は皆、驚いていました。最近の電子部品パッケージ動向もあり、表面実装部品(SMD)を避けずに取り入れ、総部品点数92点中12点はSMDです。例えば、主要ICのPCM2704Cは0.65mmピッチSSOP28です。はんだ付けが終了しても全出力端子から音声が出るまで居残りに…。動作するとガッツポーズ!が出ます。



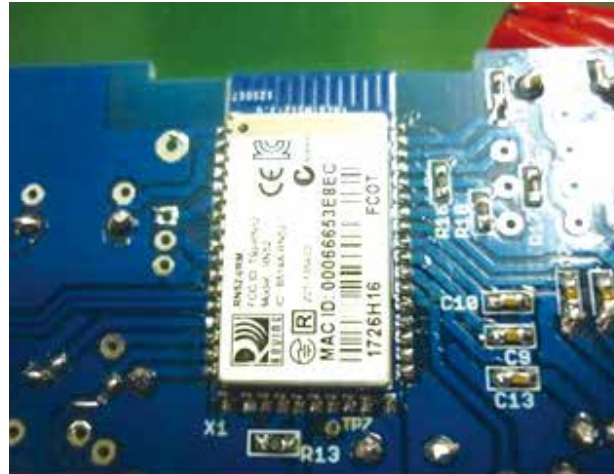
2014～2016年度まで製作していたUSB DAC



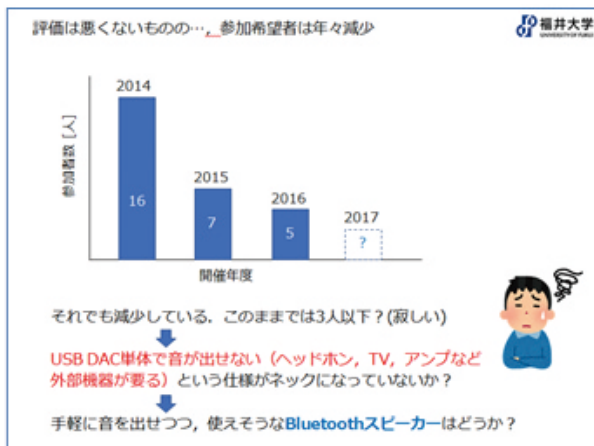
2017年度から内容刷新しました。ただ残念なことに参加希望者は年々減少…。その理由に、おそらくUSB DAC 単体では音が出ず、ヘッドホン、TV、アンプなど外部機器が要するという仕様にあると考え、2017年度は手軽に音を出せるワイヤレスBluetooth (以下BT) サウンドバー (ステレオ) に変更しました。これはBTモジュールRN-52とモバイルバッテリー (3.7 V/ 5800 mAh) を内蔵、マイクロUSB による充電方式を採用し、音声や電源のコードがなく設置の自由度は高いものです。

これまでとの変化点は、開発フローは従来通り、これまでなかった「部品登録」を追加し「回路図作成」の時間を拡張、エッチングの時間は取れず、基板は外注しました。エッチングは廃液処理も必要で作業負荷が大きい一方、外注基板は急激に安くなっているためです。心残りですが、今後はエッチングの工程を諦めます。総部品点数104点中、SMDは28点に増えましたが、作業時間が大幅に延びるなどの影響はありませんでした。ただし、工数見積の甘さ、モバイルバッテリーのばらつき、BTモジュールの不具合、組立の複雑化等々が重なり3日目まで延びてしまった点は反省。(次回改めます)

学生の表情や意見、アンケートの結果を見ると、ワイヤレスBTサウンドバーの方がおもしろかったようです。また毎度様々なツールを駆使し難易度を高めに設定している分、正常動作した瞬間の達成感・充実感はかなり大きいようで、この体験が貴重な経験となることを期待します。習得意欲の高い学生ほど動作原理などもっと詳しく学びたい!と渴望している点は気掛かりです…が、彼らなら自力で何とかするでしょう!詰め込み型かつ時間配分の拙さ(私の段取りの悪さが原因)は今後も課題。この4年間の内容を、第15回ものづくり・創造性教育に関するシンポジウム(静岡大学)と2017年度実験・実習技術研究会(信州大学)で発表させていただきました。当方自身も毎年楽しみにしており、今後も続けていきたい取り組みです。



ワイヤレスBTサウンドバー



2017年度実験・実習技術研究会 発表スライドの抜粋



# Imagineer を育む創成教育

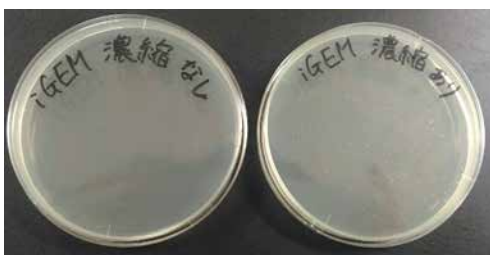
工学部では、夢を描き (IMAGIN)、それを形にする技術者 (Imagineer)、すなわち、基礎知識や高度な専門技術に加えて、創造力、評価力、主体性、コミュニケーション能力を併せた総合能力の育成を目的に、創成教育推進経費により色々なプロジェクトや取り組みを行っています。

## iGEM Fukui 「Hybrid 酵母の合成」

iGEMはThe international Genetically Engineered Machine Competitionの略。いわば、生物版のロボコンである。生物的素材 (蛋白質、DNA、大腸菌の一部など) のみからなる「ロボット」を組立て、その機能とアイデアを競う。つまり、遺伝子組み換え技術を駆使して細胞のふるまいをプログラムして、ロボットのように自在に操ることを目指している。

平成29年度に、学際実験・実習iPF履修メンバー (2年生3名と1年生1名) は、遺伝子組換え実験を行うことができる研究室の先生に協力を依頼し、iGEM出場を目標として、生物の実験を行う新たな取り組みをスタートさせた。その後、私たちは創成活動の一環として、活動を続けている。

活動を始めた当初は、まず課題設定に悩んだ。私たちは、生物に関して各自勉強をして、学んだことや知っていることをもとにメンバーで話し合い、独創性を大切に、意見を出し合い目標を決めた。研究の世界では、課題設定能力は、とても重要な素養である。そして、経験や知識、予算、時間が限られているなか、問題を解決して、実験目標を達成していくことは、とても難しかった。しかし、疑問点は研究室の先輩の方々に聞くことで解決でき、具体的な実験操作についてもご指導を頂きながら、実験を進めることができた。実際に、実験で手を動かすことで、新たに知ることもあり、活動は多くの気づきと学びの貴重な場である。私たちは、これまでライゲーションによって、遺伝子の運び屋 (プラスミド) に目的のDNAを導入し、大腸菌を培養した。写真は、その培養後の培地上的のコロニーである。そして、そこからプラスミドを抽出し、電気泳動やDNAのSequence解析によって、プラスミドの状態を確認したところまで実験が進んだ。今後の実験では、その合成したプラスミドをいよいよ酵母に導入する。私たちは、iGEM出場に向けて、これからも前向きに実験を重ね、成果が得られるよう努力していきたい。



## 創造力を涵養するハードウェア実践教育プログラムの開発

これまでのハードウェア教育プログラムでは、市販キットを組立ててマニュアル通りの動作を確認するのみであり、創造力や実践力を養うには不十分であった。そのため、デジタルハードウェアの基礎理論となるブール代数を、リレーを用いたスイッチ論理により具現化し、その後ロジック IC を用いてより実践的なハードウェア設計能力を涵養する教育プログラムを提案した。このプログラムは、仕様を満たす回路を設計し動作確認・オシロスコープにより遅延や波形歪みを観察・音と光で回路の動作を体感する内容である。情報系の学生は、ともすると計算機上のバーチャルな世界に閉じ籠り、現実感に乏しい技術者に陥ってしまう傾向にある。このプログラムにより、アナログとデジタルの境界領域に関する意識を持たせるだけでなく、学生の現実感・実践力を高める効果を期待するものである。

そのため、独自の教育装置を設計製作した。本装置は当学科カリキュラムのハードウェア系科目における教育内容に基づいて入念に設計されており、学部2年生でも特別な知識を必要としない。また、スケルトンケース封入タイプのリレーを採用することで、論理代数=スイッチング=物理現象であることを現実的に捉えることができるよう工夫されている。また、ジャンプワイヤを用いて自由自在な回路実装ができる。この教育プログラムは電気電子情報工学実験I (b) (2年生対象、必修科目) の新規実験テーマとして組み込んだ。これまでの教育プログラムに比べ、創造力や実践力は大幅に向上している。なぜならば、これまでの教育プログラムでは事細かに指示しなければならなかったが、当プログラムでは教員はほとんど指示していないにも係わらず、受講生の力だけで回路を実装できている。また、ハードウェア系科目担当教員が実施することで、机上で教えた仮想的な概念を現実で体感させるまでを一気通貫で教育でき、極めて高い教育効果を得ることができた。



## 機械創造演習

機械工学科では、Imagineer育成を目的として、3年通年（機械創造演習I、II）で用意したプロジェクトに分かれて、各プロジェクトにおいて与えられた課題に対するマシンの発案・設計・製図・製作・発表、を実施している。本演習を通して、座学では修得することが難しいが、実社会からの要望が強い、創造力、自己学習能力、問題解決能力、プレゼンテーション能力、コミュニケーション能力などを学生に身に付けさせることを目指している。

平成29年度に、本推進経費を利用して、機械創造演習において学生が製作したマシンの写真を以下に示す。本年度は、4名の担当教員が用意した4つのプロジェクト（スターリングエンジン（20名）、マザーマシンプロジェクト（10名）、航空機（29名）、移動ロボット（20名））に学生を配属させた。そして、与えられた課題を満足する機能を有するマシンを、グループ単位（4名～5名）で自主的に発案し、設計から製作までを学生主体で行わせた。学生は、これまでおそらく経験したことがないであろう1年間という長期のグループでの活動を通して、スケジューリングの重要性、グループワークの体験、コミュニケーションの必要性、3年生までに学んだ専門科目の講義が設計・製作の際に役に立つことなど、多くのことを実体験できたと考える。

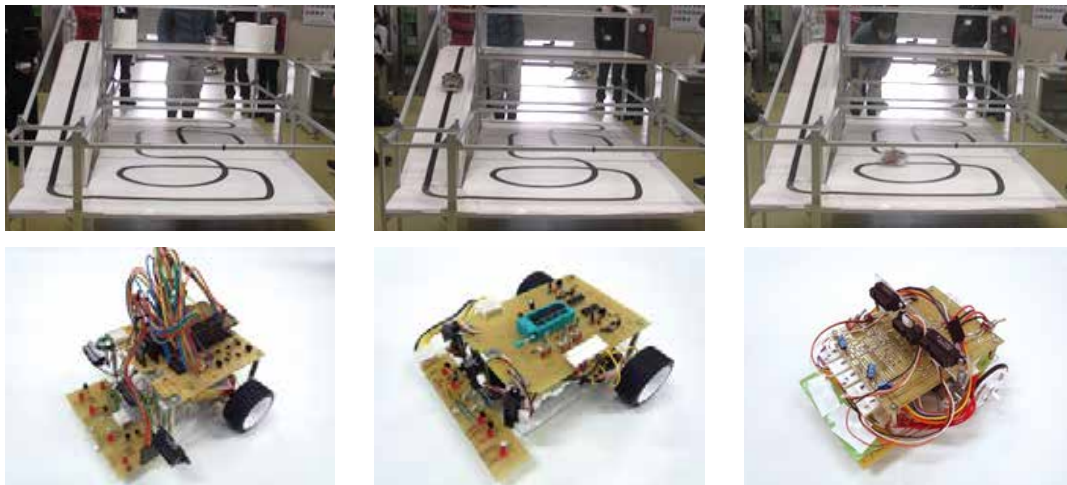
機械創造演習を通して得られた経験が、4年生の卒業研究や実社会においても活かしてもらえることを強く期待する。



## 知能システム工学実験III・IV

本プロジェクトは知能システム工学科において1年生・2年生の教育の集大成として「知能システム工学実験III・IV」という名称で実施しています。この実験では、仕様書作成から始まり、組立図、部品図、回路図、部品表、プログラミング、回路作成、切削、組立を行い、規定のタスクを実現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。今年度の課題は、複数のセンサを持つ移動ロボットが目標物を場外へ押し出し、その後、ライトレースを行うための探索をし、坂を下りて、交差点を間違えずに通りながら、ゴールに向かうものです。コースは2階建てになっており、2階では3個の紙の円筒状の目標物を検出し、外に押し出します。3個、押し出したことを確認したら、2階から1階にかけて白い板に黒いゴムテープを貼り付けたラインをトレースしながら1階に降ります。2階のステージには縁が黒く塗られているだけで進むべき道が示されていません。その代わりにステージの周囲が黒く塗られており、これを目印に自分自身がステージから落ちずに対象物を見つけ、これをステージから落とす必要があります。目標物を落としたり1階に降りるための出口を探索する必要があります。出口から2階、1階に降り、ゴールまではラインが引かれており、これを辿っていけば良いですが、坂が急なため、1階に降りた後の急カーブをしっかりと曲がる必要があります。したがって、コース中には2階と階段、1階で判断を切り替える必要があり、どのようにこの判断を切り替えるかという部分の実現が重要となります。このロボットの作成には、各班の創造力を必須とし、ロボット作成過程において発生する様々な問題の克服に必要な問題解決能力と、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を目指しています。授業は各班3人のグループでの作業を義務付けているので、コミュニケーション能力も重要となります。通年の授業ということで、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。

試験の直前には、車体の名前・目標・工夫した点を発表することで、思い入れを語ってもらいます。自分達で作成したロボットだけに、ロボットの一挙手一投足に学生達は一喜一憂します。周りの班の進行状況を学生達は知っているようで、しかし、思わぬ班が意外と簡単にクリアしたり、確実と思われていた班のロボットがコースアウトするなどすると、大きな動揺を示します。事前の走行テストを普段夜に行っているチームが、授業中の日中の環境ではロボットの挙動が異なると頭を抱えることもあります。希望すれば授業時間中は再チャレンジを許しているため、1回目の走行で合格点をもらっていても、更に高得点を目指して調整し、再度走行テストをするチームが多いです。



## 3DCADCAEによる設計力を学ぶ

3DCAD・CAEを、カリキュラムに沿って、短期集中的にスキルを修得していくため、身近なものの基本的な図を3DCADソフトで描いて、3Dのイメージをつけていく。3Dのイメージを頭の中に構築していく能力が設計力に繋がっていく。研究テーマの装置の部品を書いていき、最後はアセンブリを行い、装置の3D図面ができる。今の学生は、幾何学を頭の中に描く勉強をしていないために、3Dのイメージを描ける学生と、できない学生がいる。

ものづくり講演会を行い、実践的な文章を学び、報告書の作成と修正についての勉強会を6月に2回ほど実施した。学生に報告書を提出させて、その報告書を企業のOB方を講師に評価して頂き、文章の書き方の実践的な考え方と、企業人として必要な素養について、談話会を通して学び、さらに企業人として必要な文章力の勉強を行い、文章の添削等を実施した。

また、企業のOBであるキャリア支援室の島田氏を講師に招き、自己PR文、エントリーシートの書き方、大学時代に身に付ける実践的な考え方と、企業人として必要な素養について、ご講演をして頂きました。学生には、講演会の報告書を提出させて、後日、ものづくり講演会の振り返りを1回実施した。



## 物理博物館に対するサイエンスアドバイザー

理工学科および応用物理学科には、自主的な活動を行いたいという学生の要望に応えるために作られた「物理博物館」という組織があります。運営等は基本的には学生が行っており、すでに10年以上活動が続いております。何者にも縛られず自由な発想で研究ができるという意味ではそれ以上の環境となっているかもしれません。しかしながら、最初から何でも自分で考えて動けるかというそれは難しいことが多く、物理博物館の学生が困っていることに対する適切な助言や幅広い視野にたったサポートが必須となります。そのため、本年度も前年度に引き続き物理博物館へのサイエンスアドバイザーとして福井大学名誉教授である林明久博士を招聘し、物理博物館の学生からの技術的な疑問や物理に関する相談を受けていただきました。

今年度は例年行っている学科の新入生企画立案や公開講座による地域貢献などの活動に加え、本学の小川先生、玉川先生、および中島先生のご助力のもとカミオカンデの見学会を行いました。この際、林先生を交えた勉強会や討論会、発表会などを学生達で自主的に企画し実行しておりました。最近では、中島先生のご提案のもと大型の霧箱の作成に取り組んでおります。

当初予定していた物理博物館への参加学生10人から活動を重ねるごとに人数が増え現在では16人となりました。今後も物理博物館が活気にあふれていくことを期待しております。



# 大会参加報告

## 第15回 全日本 学生フォーミュラ大会

2017年9月5日から9日までの5日間、静岡県小笠山総合運動公園（エコパ）にて開催されました。福井大学チーム（FRC）は、総合で14位／94チームでした。日本自動車工業会会長賞（26チーム）を受賞しました。この賞は、すべての競技に参加したチームに与えられ、我々のチームは初めての受賞になります。学生たちは、毎年、失敗したことをこつこつと改善して、ラジエーター、ハンドル、吸気管、サージタンク、エンジンオイル等々を直して、やっと勝ち取った結果です。内容として、耐久走行が12位と素晴らしい成績を残しました。コストイベントでは28位。アクセラレーションイベントでは21位。オートクロスイベントでは17位。これで、我々のチームが最終日のGr.Aでの出走になりました。スキットパッドでは40位。プレゼンテーションイベントでは34位。デザインイベントでは19位でした。



## 第38回マイクロマウス全日本大会マイクロマウス 2017

今回の全日本大会は2017年11月17～19日に芝浦工業大学芝浦キャンパスにて開催された。当プロジェクトから学部1年1人、学部3年2人、学部4年2人、修士1年2人の計7人がマイクロマウス競技に参加した。内、クラシック競技に6人、ハーフサイズ競技に3人が参加した。クラシック競技では、学部1年の部員が競技初参加で、フレッシュマンクラス・予選コースの完走を果たした。中でも、エキスパートクラス・クラシック競技の決勝において、第3位という快挙を果たした。学生参加者の内ではトップの成績となった。ハーフサイズ競技では、昨年に比べ少々劣る成績ではあったものの、1名が決勝に進出し8位の成績を修めた。マイクロマウス競技全体を通して、他の競技者の技術の向上も見られ、互いに良い刺激を与え合うことができた。また、併催された技術交流会にも積極的に参加し、他大学・団体の競技者とも交流を深め、自分達が持たない新たな技術に間近で触れることができた。また、新入部員にとっては初めての大会参加の経験となり、大会の雰囲気や技術交流の重要性を認識する良い機会となった。

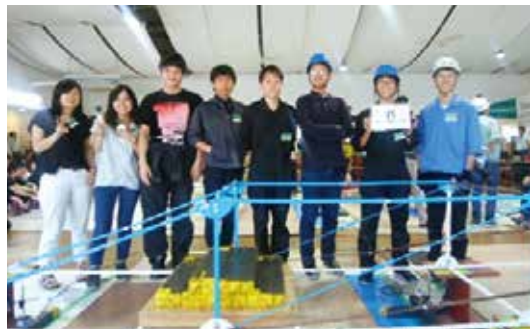


## 日本スチールブリッジコンペティションへの挑戦

日本スチールブリッジコンペティションは4mの鋼製橋梁を学生自ら設計、製作し、その橋梁の架設や構造、美観のパフォーマンスを競う大会である。架設パフォーマンスとは、橋梁を如何に少ない人数で速く組み立てられるかを問うもので、橋梁の架設コストを意識した内容となっている。また構造パフォーマンスは、軽くて強い橋梁が良い評価を受けるルールとなっている。軽量性と耐荷力の両面から最適構造を検討するため、ここでは力学的なセンスが問われる。そのほかに、投票による美観点やプレゼンテーションなどがあり、総合評価を得るためには、多岐にわたる詳細な検討が必要となる。この検討プロセスこそが、学生の問題解決能力を向上させるといえる。

2017年度大会は8月31日・9月1日の2日間にわたり岐阜大学において行われ、18大学1高専より21チームが参加した。福井大学は学際実験実習の取組の集大成として8名が大会に出場した。福井大チームは細い部材を利用したトラス橋とし、カラーリングは北陸新幹線を意識し、白・茶・水色とした。大会の最初に行われるプレゼンテーションにおいては、製作プロセスにおいて日報を作成していることが高く評価され、他大学にはない特徴をアピールできた。架設競技においては、架設練習が爽り、練習時の最速時間を更新する20分での架設を達成した。ただし、最後の載荷試験において規定たわみ量を越えてしまい、失格となってしまった。

今回失格という悔しい結果となったが、ものをつくることの楽しさ、創意工夫を発揮することの充実感は得られたようである。この結果を次回に活かしていきたい。



## 第29回 全日本ロボット相撲北信越大会

2017年10月8日、金沢市立工業高等学校において開催された北信越大会に参加しました。結果は運による要素も大きかったが、1回戦突破は近年では無かったことなので、着実にチームとして進歩していることが分かり良かったと考える。大会参加を通じてハード・ソフト両面で今後の改良の方向性が得られた。これらの改良点は、大会で知り得たことに加え、大会後に東京工芸大学さんと交流会を行い、そこで見聞きしたことが多く含まれる。ロボット相撲では他チームとの技術交流も重要であることを実感したので、来年はその点も意識していきたいと考える。



## オプティクスアウトリーチゲーム(Optics Outreach Games)

今年度の大会は、2017年8月6日に開かれました。開催場所は例年と同じく、アメリカのサンディエゴにあるマリOTTホテル&マリーナで、当該の地域はアメリカ西海岸でも有名なリゾート地の一つです。本学のグループの教示実験の題名は“Experiment of Fluorescence”、内容は紫外線をお札や食べ物など、いろいろな物質に当てて蛍光を見たり、化学反応によって蛍光が消えたりする様子を見せるものです。どうやって蛍光を消すかなど、いろいろと工夫をしていたようなのですが、残念ながら今回も受賞とはなりませんでした(TT; また、今回も日本からは参加したのは本学のグループのみでした。



# 精密工作部門

## ～ものづくりを技術面からサポート～

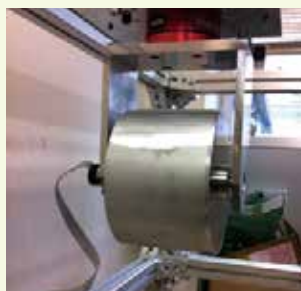
### 研究支援 –ミッション!月・惑星の表面を走破せよ!–

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した各種工作機械を活用し、研究をものづくり技術から支援しています。支援の主な内容は、学内の研究室から試験機の部品や試験片などの製作依頼を受け、製品を提供することです。最近では、研究の高度化から求められる製品品質も高まってきており、要求に応えるのに四苦八苦しています。どの分野でも言えることだと思えますが、ものづくりの分野でも越える壁が高いほど、達成した時の喜びというのは大きいもので、技術者冥利につきます。これからも、難題に試行錯誤しながら取り組みたいと思います。

さて、今回は機械設計から加工・組立までのハードウェア製作と、制御設計から実装までのソフトウェア製作を組合せた総合的なものづくり支援を行った事案をご紹介します。ここでは、研究課題「月・惑星探査ローバーの走行シミュレータ開発に向けた単輪テラメカクスモデル」に関する技術支援について取り上げたいと思います。現在、宇宙航空研究開発機構(JAXA)を中心に様々な研究機関で、近い将来の実現が検討されている月・惑星探査計画に向けて、無人で広域の探査を行う探査ローバーの開発が進められています。探査ローバーの開発においてクリアすべき課題は多く存在しますが、本研究では悪路な環境においても走破できる車輪の構造や走行条件を明らかにすることを目標にしています。月・惑星では、レゴリスと呼ばれる表層土で覆われ不整地な場所が多く、地盤の応答が車両の走行性に与える影響を解明することが重要となっています。

このような経緯から、探査ローバーの車輪を想定し、車輪の沈下量や滑りを評価する「単輪走行試験機」を開発しました。この試験機を開発するにあたり、実験効率を高めることを意識し、一台のPCで試験機の制御およびデータ計測を行えるように工夫しました。制御システムの構築は、システム開発ソフトウェアであるLabVIEW(日本ナショナルインスツルメンツ(株))とAVRマイコンを備えたArduino等を用いました。これらを用いて、モーターのPWM制御や6軸力覚センサからのデータ取得を行えるように開発しました。

今回の取り組みは、以前より行っているハード面の構築に加えて、LabVIEWを用いてソフト面を構築し、試験機をトータルプロデュースしました。もし、試験機を製作したい、改善したい、ものづくりに関して相談したいという方は先端科学技術育成センター精密工作部門をお尋ねください。



## 編集室の窓

さて年度最終週にやっと仕上がるサークルニュース、記事をお寄せいただいている方たちにはいつも急ぎのお願いに対応していただきありがとうございます。今回の表紙の記事は技術部の峠さん、また2、3ページの特集記事は小林さん、さらに、精密工作部門の記事は青山さんをお願いして書いていただきました。Imagineerおよび大会報告の記事は創成教育推進事業の報告書から抜粋編集して掲載させていただきました。年度末の忙しい時期に協力していただき皆さまありがとうございました。(光藤誠太郎)

## CIRCLE News 第19号

発行日 平成30年3月31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 大津雅亮  
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。