

令和2(2020)年度科学研究費助成事業(科学研究費補助金)
 実績報告書(プログラム実施報告書)
 (研究成果公開促進費)「研究成果公开发表(B)
 (ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI)」

課題番号：20HT0138

プログラム名：なぜ蟻は天井を歩けるのか？～体の大きさが違う生き物を動かす力について学ぼう



所属 研究 機関	名称	富山県立大学
	機関の長 職・氏名	学長・下山 勲
実施 代表者	部局	工学部
	職	その他
	氏名	下山 勲

開催日	2020年10月17日
実施場所	富山県立大学 射水キャンパス
受講対象者	高校生
参加者数	10人
交付申請書に記載した募集人数	20人

プログラムの目的

物理現象に関する力学モデルを構築することは、現象を定量的に理解し、応用する上で重要な科学的試行である。我々は2013年度から2016年度にかけて科学研究費助成事業(特別推進研究)の課題「MEMS多軸力センサを用いた生物の運動計測」の中で、マイクロサイズの多軸力センサを試作し、それまで未解明であった、大きさの異なる生物の移動を解析し、色々な大きさの世界で物体を操るために必要な力・現象を解明した。この結果、生物は寸法が大きくなるにつれて重力を移動に活用することを明らかにした。この結果は各スケールでロボットや機械が移動するためにどのような力を用いればよいかに関する知見を得た。この課題に関する講義・実験を通して、受講生らに科学・力学の重要性と実用性を体験してもらいたいと考えている。

プログラムの実施の概要

(1) 受講生にわかりやすく科研費の研究成果を伝えるために、また受講生自ら活発な活動をさせるためにプログラムを留意・工夫した点

本プログラムには高校生10名が参加した。科学研究費での研究成果をわかりやすく受講生らに伝え、また参加者らの科学研究への興味・好奇心を持ってもらうため、講義と連動した実験・演習に主眼をおいてプログラムを計画した。演習・実験では、2～3名のグループごとにマイクロロボットの組立作業を行ってもらい、工学の基本となる、製作～動作制御までの一連の研究プロセスを簡単にではあるが体験してもらえるように計画した。またプログラム終了後には各グループに組み立てたロボットを持ち帰ってもらい、その後の自主学習などのために活用してもらうようにした。

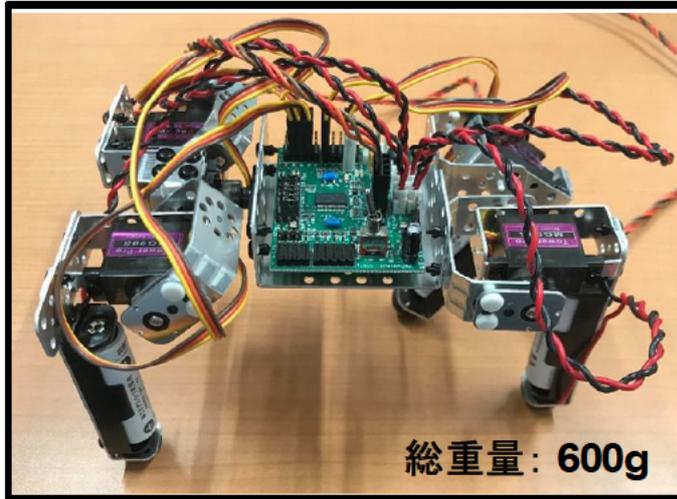


図1: 試作マイクロロボット

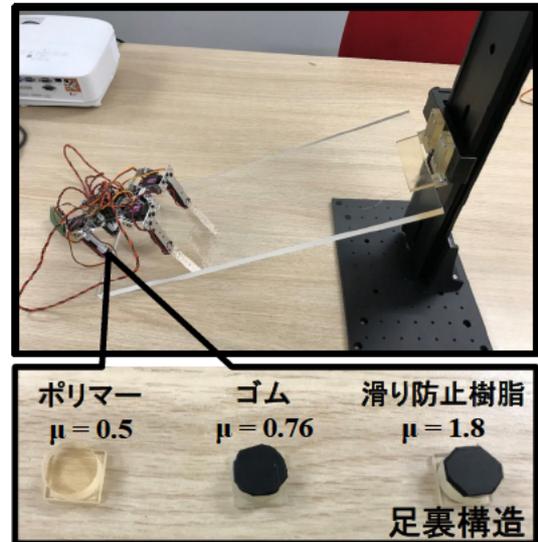


図2: ロボットによる歩行試験

(2) 当日のスケジュール

13:00~13:30 受付 (集合)

13:30~14:15 講義「マイクロセンサを用いた運動計測」

→科学研究費特別推進研究「MEMS 多軸力センサを用いた生物の運動計測」で行った研究内容に関して、その研究内容と成果を参加者らに伝えるため、研究内容及びその成果の概要を伝える講義を行った。

14:15~14:25 休憩

14:25~16:50 実験「大きさによって感じる力の変化を体感しよう」(うち 10 分の休憩)

→研究課題内で行った研究活動並びに大学での研究活動がどのようなものを体感し、研究活動に興味を持ってもらうため、様々な歩行動作を実現することが可能なマイクロロボットの試作、ならびに歩行実験を行った。

16:50~17:00 修了式

(3) 実施の様子

13:00~13:30 の登録時間中を利用し、講義開始前に学内の主要な研究設備を見学してもらい、大学内でどのように研究を進めているのかを説明した。その後、講義室にて講義・演習・実験を行った。

1. 挨拶・講師紹介・講義

プログラム後半での演習・実験に関連して、サイズが異なる場合に生き物に働く外力の優先順位が変わる(スケール効果)という現象について講義を行った。スケール効果に関する数式的な解説は高校物理の範囲内に収まるよう、空気抵抗・摩擦力に注力し、科学研究費研究内で行った実験を元に我々の身の回りの動物の大きさと外力、それらによって変わる移動方法の関係について解説を行った。

2. 演習

前述したとおり、演習ではマイクロロボット(図1)を2~3名のグループごとに一台試作してもらい、動作方法に関して講義、各グループで動作モーションのプログラム方法を学んでもらった。ロボットを含め機械・電子工作を行った経験がない参加者がほとんどであったため、非常に高い興味と関心を持って作業を進めているのが特に印象的であった。最終的に全グループが無事にロボットの製作・動作試験を終えることができ、無事に歩行実験を行うことができた。参加者らは自分たちの手で作り出したロボットを動作・制御することを非常に楽しんでいった。

3. 歩行実験

ロボット足裏にかかる摩擦力の大きさを変え、摩擦による歩行の変化、ならびに適した歩行方法を調べる実験を行った。図2に示す3種類の足裏構造を利用し、これらを付け替えることで足裏の摩擦係

数を調整した。各足裏を用いて登ることが可能な斜面角度を元に歩行を評価した。しかし、詳細を後述するように、ロボットの製作演習に多くの時間を取られたため、斜面の歩行試験のみを行うことができた。

(4) 広報活動

- ・本プログラムで主たる対象とした、高校生に向けてプログラムの趣旨・スケジュールなどを広く告知するため、JSPS ホームページのみならず、本学ホームページでの告知、県内各高校にプログラムに関してチラシを送付した。

(5) 安全配慮

- ・実験の安全を確保するため、身体を傷つける必要のある道具の使用を必要としないように工程を設計した。また実験作業中は講師が作業台周辺を定期的に見回り、怪我をする可能性がある作業に関してサポートする体制を整えた。
- ・また昨今の状況を鑑み、当日使用する実験器具や実験設備は事前にアルコール消毒を行い、参加者には入退出時のアルコール消毒の協力、参加者が近づきすぎないように作業中の距離の確保、体温・不調の報告を徹底するよう求めた。

(6) 今後の発展性、課題

今後の発展性および課題は以下の2点である。

まず、事前に綿密に作業シミュレーションは行ったもののロボット試作を行うための時間が不足した。ロボットの試作から手掛けることができる実験工程は参加者に非常に好評であり、実際の研究活動に興味を持ってもらうことができた内容ではあるものの、工作作業に不慣れな参加者が多く想定したよりもロボットの製作に時間がかかった点、また昨今の状況を鑑みて講義時間を最小限に抑える必要があった点から、ロボットとの動作実験・解析に割く時間が非常に限られるという結果に終わった。今後はより実験に割く時間を確保することができるように特にロボット試作の中で時間を有した部材の固定作業などを講師側で完了しておくことで、より円滑な実験の推進を実現する必要があると考える。

次にプログラム周知のための十分な期間を取ることができなかった点である。昨今の状況を鑑み、参与との相談のもとにできるだけ多くの参加者を迎えることができ、また健康面の配慮もできるだろうタイミングとして開催日の三週間前に開催日を決定・告知したものの、告知期間が短くなってしまったため、最終参加者10名と想定人数の半分の参加者しか集めることができなかった。流動的に状況が変動するため、事前の調整は非常に難しい状況であったが、一ヶ月は告知期間を取れるよう調整を行うことが望ましいと考える。一方で結果的にではあるものの健康上の問題を考えた場合、10名という参加人数は安全かつ円滑にプログラムを進める上では最適であったとも考える。