



ロボットモデル作成実習風景

## 高専生及び大学生が「原子力災害に係る遠隔技術」を学ぶ

### 檜葉遠隔技術開発センターで夏期休暇実習に参加

檜葉遠隔技術開発センター(檜葉町:以下「檜葉センター」という)では、今年 9 月上旬に 1 週間、原子力災害に係る遠隔技術としてロボットの遠隔操作等に係る夏期休暇実習を実施し、福島工業高等専門学校、小山工業高等専門学校、長岡技術科学大学及び名古屋工業大学から 5 名の学生が参加しました<sup>1)</sup>。今回、学生がどのような体験実習を行ったのか、その 5 日間を追いました。

#### ■ 学生の世界を大きく広げる体験実習

我が国の原子力への理解促進や原子力分野への人材育成に資するため、原子力機構では、夏期休暇期間中の学生に対し例年広範なテーマを設けて体験実習を提供しており、夏期休暇実習生を募集しています。この実習生の受入れは、全国の大学や高等専門学校との交流の広がり、相互の連携や協力の強化などが期待されています。

今般、檜葉センターでは、「福島第一原子力発電所(以下「1F」という)の廃止措置及び原子力災害対応に係る遠隔技術」をテーマに、全国の高専生や大学生を対象に体験実習を行いました。

## ■ まずは、原子力災害に関するロボットの講義と操作から

実習初日は、施設管理棟で石原榎葉センター長から挨拶があり、榎葉センターの1F 廃止措置に係る役割や研究開発内容、そして次世代を担う学生たちの将来像などについて説明がありました。続いて、1F 事故の概要、ロボットによる原子力災害対応及びそこで得られた教訓、放射線管理に関する講義等を行いました(右図)。学生は皆、真剣なまなざしで聞いており、講師からの質問について頭を悩ませながらも自身の意見をしっかりと述べる姿が伺えました。



次に、大型の試験施設である「試験棟」において、クローラ型ロボットや水中ロボット、ドローンの操作実習を行いました。この実習で、学生は陸海空のロボットの操作を体験し、原子炉建屋内等の現場で見られる狭隘部や障害物、段差、水中環境でのロボットの操作の難易度を体感しました。



クローラ型ロボットでは、最初にロボット自身を見ながら操縦した後、搭載されたカメラ映像だけの操縦にチャレンジしました。見える範囲が極端に狭く、目の前のフィールドが見えない状態になるため、最初簡単に操縦できても操作が困難になり、大変苦労している様子が伺えました(左図)。

また、水中ロボットでは、ロボット自身の命綱でもある電源・通信用ケーブル自体の“捻じれ”や水中で受ける“抵抗力”の影響で思うように操縦ができず、こちらでも四苦八苦していましたが、動作の特性を見極めるため何度も操縦を繰り返すことにより、ある程度狙った所まで移動できるようになりました(右図)。



## ■ 基本操作から応用編へ ～ロボットシミュレータの実習へ

翌日からは研究管理棟に戻り、2.5 日間の日程で Choreonoid<sup>2)</sup> というソフトウェアをベースにした「ロボットシミュレータ実習」に入りました。実習では、まず講義をしながらサンプルモデルの一つである“Tank”モデルをゲームパッドで操作するシミュレーションの作成を行いました(左図)。ここでは、皆要領よくスムーズにシミュレーションデータの作成ができました。その後、本実習のメイン課題である 1F 環境でのロボット走行の障害となる要素を盛り込んだ競技に向けたロボットモデルの作成を行いました。



競技は得点競争で、

- ① 途中に障害物のある細い橋を通過し得点数の高い順に重さが異なるオブジェクトをキャッチ機構で掴む。
- ② ①とは別の細い橋を通過。
- ③ 得点によって高さが異なる台に①で掴んだオブジェクトを置く。

というものです。新規に奇抜な発想でモデル作成する人、サンプルをベースにモデルを作り操縦練習を重点的に行う人等、個々に様々な考えの下、モデル作成・操作練習を行っていました。競技開始時にはVR室に移動し、VRに投影したモデルを見ながら競技を行いました(下図)。



競技では緊張からか細い道から落下したり、思った通りにオブジェクトが掴めない等のミスが頻発しました。このような状況でも、一点でも多く得点を得るため得点獲得方法の変更や搭載した機構を本来とは別の使い方で使用する等、様々な工夫を凝らし奮戦している様子が伺えました。

#### ■ 実習を終えて得たものは何か

学生 5 名は、最終日に1週間の実習成果や課題等について、10 分間程度のプレゼンテーションを行い(右図)、実習で使用したロボットやドローンの利点や欠点、改良点や改善策を講じる必要性などについて発表しました。



講評として、プログラミングの構築にあたって自ら工夫をこらしロボットが橋から落ちないようにしている努力の成果が垣間見られているなどの発言がありました。

すべての実習を終えて、福島工業高等専門学校吉田 萌夏(ヨシダ モエカ)さんは、「ロボットシミュレーションを構築し、VR で投影して実習を行いました。考えていたように動作できず、納得がいきませんでした。またチャレンジしたいと思います。今回いろいろなロボットを操作しましたが、実際の現場で操作する場合には、ロボットのカメラだけを見ながらの操作となるので、かなり難しく、手こずるのではと身を持って感じました。」と述べていました。また、名古屋工業大学の山浦 健介(ヤマウラ ケンスケ)さんは、「今後の大学での遠隔技術の経験を積むために参加しました。パソコンでモデルをプログラミングして、自分で動かす実習を行いました。ロボットのバランスが悪く途中で転んでしまったり、実際に走らせてみたら力学的に動かず、プログラムを再度書き換える作業が発生する等、大学の授業でのプログラミングとは違った大変さがありました。遠隔ロボットは汎用や応用が可能であり、幅広い分野で活用できると考えています。」と感想を述べていました。

檜葉センターは、原子力への理解促進や原子力分野への人材育成に資するため、今後も引続き人材育成活動に積極的に取り組んでいきます。

(脚注)

1) 原子力機構福島研究開発部門において開講した 2019 年度夏期休暇実習体験に参加した学生は、次の通りです。

- ・廃炉国際共同研究センター 5名(照射効果他)
- ・檜葉遠隔技術開発センター 5名(遠隔技術)
- ・大熊分析・研究センター 1名(分析技術)(10/7-10/11 まで受入)
- ・福島環境安全センター 6名(環境動態研究)

2) Choreonoid(コレオノイド)

産業技術総合研究所が開発・公開したオープンソースのロボット用統合ソフトウェア。汎用的な基本機能の上に任意の機能をプラグイン(機能拡張)として追加可能な設計としており、動力学シミュレーションや振り付け機能もプラグインとして実装されている。プラグインは他のプラグインと連携可能なため、既存の機能を活用しながらさらに多くの機能を拡張していくことができ、フレームワーク全体として非常に拡張性の高い構造となっている。

#### Topics 福島 No. 94

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 福島研究開発部門 福島事業管理部

〒970-8026 福島県いわき市平字大町 7-1 平セントラルビル 8 階

TEL : 0246-35-7650 FAX : 0246-24-4031 HP : <https://fukushima.jaea.go.jp/>