

2019 年度 卒業論文

モーションシミュレータを用いた重機の遠隔操縦  
に関する研究

2020 年 2 月

国立東京工業高等専門学校

情報工学科 制御情報研究室

15077 坂上 祥太郎

指導教員 松林勝志，山下晃弘

# 目次

---

第 1 章	はじめに	1
1.1	研究背景 . . . . .	1
1.2	研究目的 . . . . .	1
1.3	本論文の構成 . . . . .	1
第 2 章	システム概要	2
2.1	システム構成 . . . . .	2
第 3 章	ヒアリング	3
第 4 章	いろいろ	4
4.1	いろいろ . . . . .	4
第 5 章	まとめ	6
	謝辞	7
	参考文献	8

# 第 1 章 はじめに

---

## 1.1 研究背景

クローラキャリアやバックホウなどの重機の遠隔操縦は、作業の少人数化や人が立ち入ることが難しい場所での作業などに大きく貢献する事ができる。実際に AI と遠隔操縦を活用することにより、操縦室からオペレーター一人で複数台の重機の操縦 [1] や、災害時の緊急対応の実験 [2] も行われている。

遠隔操縦は、現場の状況を重機や現場に設置されたカメラの映像を見ながらコントローラを用い操縦することがほとんどである。しかしこの場合、実際の操縦と異なり重機の傾きや振動をオペレータが体感する事ができない。そのため、急な斜面での操縦の際に重機の横転やオペレータから見えない埋設管の破壊などの事故が起こることがあった。また、遠隔操縦では重機に設置したカメラと重機を俯瞰する映像のみを頼りに作業を行うため、通常の約半分にまで作業効率が低下してしまう。[3]

## 1.2 研究目的

本研究では、ヘッドマウントディスプレイ (以下 HMD) と小型モーションシミュレータを使用したスポーツ体感システム「シンクロアスリート」を応用し、高精細 4K 全天球カメラを使用した実際の運転と同等の映像と、車体の傾きや振動をオペレータが体感することで、実際の操縦と同等の状態で操縦できるシステムを開発し、安全安心かつ極めて作業効率の高い重機の運用を実現する。

## 1.3 本論文の構成

「第 1 章 はじめに」では、本論文の研究背景、研究目的を示す。「第 2 章 システム概要」では、本システムの概要と構成、システム構成要素を述べる。「第 3 章 ヒアリング調査」では、オペレータの方に行ったヒアリングの結果を述べる。「第 4 章 筐体の設計」では、筐体の変更点を示す。「第 5 章 プログラムの変更」では、プログラムの変更点を示す。「第 6 章 実証実験」では、制作した本体を用いて実験・評価をする。「第 6 章 まとめ」では、今後の展望について述べる。

## 第2章 システム概要

### 2.1 システム構成

本システムは、リアルタイムに選手とシンクロするスポーツ観戦システム「シンクロアスリート」[4]を元に、筐体・ソフトウェアを変更し、実現する。システム構成図を図1に示す。



図1 システム構成図

## 第3章 ヒアリング

---

## 第 4 章 いろいろ

---

### 4.1 いろいろ

hoge

リスト 1 Hello Word のソースコード

```
1 #include <stdio.h>
2
3 int main(){
4     printf("hello world");
5
6     return 0;
7 }
```

リスト 1 は C のソースコードです.

図 2 は原子です [5].

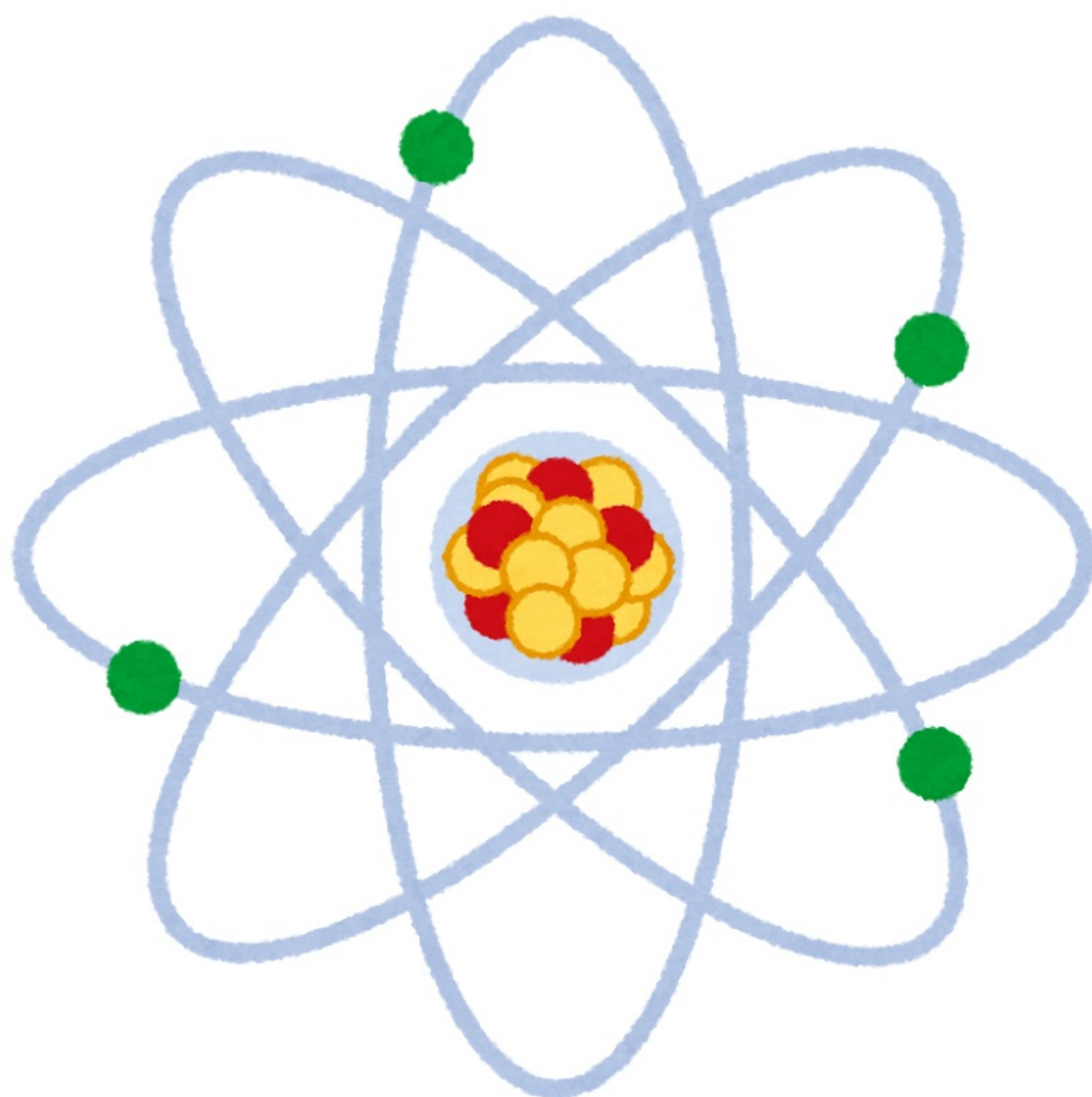


图 2 原子

## 第 5 章 まとめ

---

hoge



# 謝辞

---

hoge

## 参考文献

---

- [1] 株式会社 熊谷組, AI 制御による不整地運搬車 (クローラキャリア) の自動走行技術の開発 (オンライン), 入手先 <[https://www.kumagaigumi.co.jp/news/2019/pr\\_20190404\\_1.html](https://www.kumagaigumi.co.jp/news/2019/pr_20190404_1.html)> (参照 2019-7-4).
- [2] 株式会社 熊谷組, 無人化施工における高機能遠隔操作室の開発 災害時の緊急対応を可能にする移動式遠隔操作室, 入手先 <[https://www.kumagaigumi.co.jp/news/2016/pr\\_160324\\_1.html](https://www.kumagaigumi.co.jp/news/2016/pr_160324_1.html)> (参照 2019-7-4).
- [3] 日本電気株式会社, KDDI, 大林組, NEC 国内初! 「5G」, 4K3D モニターを活用した建機の遠隔施工に成功, 入手先 <[https://jpn.nec.com/press/201802/20180215\\_01.html](https://jpn.nec.com/press/201802/20180215_01.html)> (参照 2019-7-4).
- [4] 松林勝志, 山下晃弘, 富平準喜, 佐藤悠之輔, 瀧島和則, 本間朗, 吉川千里, 3 自由度モーションベースの制御とカメラ競技への応用, 情報処理学会論文誌コンシューマ・デバイス&システム, Vol.9, No.3, pp.1-9 (2019)
- [5] いらすとや, 原子のイラスト,  
[http://www.irasutoya.com/2017/02/blog-post\\_20.html](http://www.irasutoya.com/2017/02/blog-post_20.html)