

## 実験カイゼンにおける機器取り扱い動作の特徴抽出

Extraction motion characteristics of the device operation  
in Kaizen of experimental education

神里志穂子<sup>\*1</sup> 比嘉優<sup>\*1</sup> 野口健太郎<sup>\*1</sup> 比嘉修<sup>\*2</sup> 野崎真也<sup>\*1</sup> 池松真也<sup>\*3</sup> 鈴木龍司<sup>\*1</sup>  
Shihoko Kamisato<sup>\*1</sup> Suguru Higa<sup>\*1</sup> Kentaro Noguchi Osamu Higa<sup>\*2</sup> Shinya Nozaki<sup>\*1</sup> Shinya Ikematsu<sup>\*3</sup> Ryuji Suzuki<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 沖縄工業高等専門学校 情報通信システム工学科 <sup>\*2</sup> 沖縄工業高等専門学校 技術支援室  
Department of Information and Communication Systems Engineering, Technical Support Center,  
Okinawa College of Technology Okinawa College of Technology

<sup>\*3</sup> 沖縄工業高等専門学校 生物資源工学科  
Department of Bioresources Engineering,  
Okinawa College of Technology

Purpose of this research is improvement of engineering experiment. We inspected the difference of how to handle the equipment with engineering experiment. We analyze fingertips trajectories in experimenting.

## 1. はじめに

近年、ものづくりの現場、伝統技術、芸能、音楽などの多くの分野で動作の特徴を抽出することにより技能伝承に役立てるための様々な取り組みがなされている[岩田 2007]。また、工学教育の現場においても講義とのリンクだけでなくものづくり教育の取り組みから様々な形で工学実験や実習に関する改善の試みがなされてきた[1]~[3]。工学系の学生にとって、工学実験は、技術者として必要な計測機器の取り扱い方、内容を理解するためのデータ処理の方法、工学的センスなどを身につけるうえで、大変重要な科目であると位置づけられている。しかし、学生の実験に対する意識や実験機器の取り扱いに関して、動作特徴などを抽出し取り入れることにより、技術教育を行うことに関しては、ほとんど取り組みがなされていない。

本研究の目的は、機器取り扱いなどに関する動作特徴を抽出し、工学実験を効率よく行う学生とそうでない学生の相違点を明らかにすることで、工学実験における効果的な教育法を確立することである。我々は、機器の取扱いに関して着目し、実験において機器の取扱いの上手さの特徴を実験時の学生の手先軌道から導出することを試みる。計測機器実験を用いて工学実験を行っている学生の指先軌道をモーションキャプチャシステムにより計測することで、実験を効率よく行う学生とそうでない学生の機器の配置や機器使用に対する扱いの特徴を明らかにし、現在行っているようなレポートだけの評価でなく総合的に実験の評価を行うことによって、学生による機器取り扱いの熟達度の向上や工学実験のカイゼン法を提案する。これまでに、学生が工学実験を行っている時の視線をアイマークレコーダにより計測し、注視項目視線変化の解析を行っている。その結果、その特徴パラメータの1つ目は実験時間の意識、2つ目は実験機器の取扱い、3つ目は実験手順の理解である。これまでに、学生が工学実験を行っている時の視線をアイマークレコーダにより計測し、注視項目視線変化の解析を行った[野口 2007]。その結果、その特徴パラメータの1つ目は実験時間の意識、2つ目は実験機器の取扱い、3つ目は実験手順の理解である。従来までは、これらの特徴パラメータを意識せずに実験指導を行

連絡先: 神里 志穂子, 沖縄工業高等専門学校 情報通信システム工学科, 〒905-2192 沖縄県名護市辺野古 905, 0980-55-4145, kamisato@okinawa-ct.ac.jp

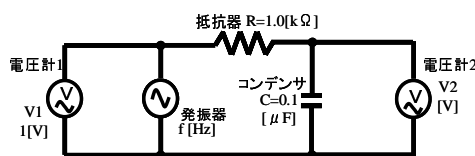
表1 実験機器

| 計測機器       | 数量 |
|------------|----|
| ダイヤル式抵抗器   | 1台 |
| ダイヤル式コンデンサ | 1台 |
| 電子電圧計 1, 2 | 2台 |
| 発振器        | 1台 |
| ケーブル類      | 1式 |

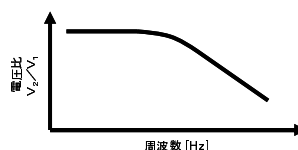
っていたが、これら3つの特徴パラメータを意識した実験指導により、学生実験の効果的な教育を行うことを目指している。

## 2. 計測実験

被験者は、工学実験として RC フィルタ回路のフィルタ特性の測定を行う。RC フィルタ回路のフィルタ特性測定は、沖縄高専の高専3年生の学生実験で行う内容であり、すべての被験者は未経験の学生実験である。表1は、測定に用いる実験機器を示し、図1は測定に用いる RC フィルタ回路図と得られるフィルタ特性を示す。実際の被験者の動きは、入力信号である発振器の周波数の調整、入力電圧の調整、出力電圧の読み取り、その記録という動作を繰り返す。図2は、この実験環境を示している。中央の椅子に座っているのが被験者の学生であり、1つのテ



(a) RC フィルタの回路図



(b) フィルタ特性



図2 実験環境

図1 RC フィルタ回路

ブルで単独で実験を行う。学生は、手首・肘・肩・腰に実験に支障がないようにマーカーを取り付け、上部と右側に設置したカメラにより腕から手先の動きの測定を行った。

さらに、工学実験における習熟度との関連を調べるためモーションキャプチャにより計測した手先軌道を用いて機器取り扱いの動作特徴の抽出を試みた。

### 3. 実験結果及び考察

実験を行っている学生の手先軌道をモーションキャプチャを用いて計測した結果を示す。図.3 は、学生 A, C, D, F の実験時の手先軌道を表示させた結果である。被験者の学生は、高専 2 年生 2 名、高専 3 年生 2 名、高専 4 年生を 4 名の計 8 名とした。今回の実験では、被験者の学生全員が右利きであることを確認して実験を行った。実験を行った結果、主にこの 4 タイプの計測方法が確認された。1 つは、学生 A のような右手側にある機器は、右手で行い、左手側にある機器は、左手で操作を行う。記録は右手で行う。学生 C は、機器操作を主に左手で行い、記録を右手で行う。学生 D は、機器操作を両手で行い、記録を右手で行う。学生 F は、機器の操作、記録ともに右手で行う。他の 4 人の学生も主にこの 4 タイプのいずれかと同様の傾向を示していた。次に、測定実験にかかった時間と手先軌道の移動距離をまとめたものを表 2 に示す。今回、機器取り扱いにおいて実験動作の評価を定量的に行うために、動作の特徴を抽出することを目的としているが、その特徴を数値化し効率的のよい実験動作の特徴を調べるのに用いる。機器取り扱いの評価に関連する動作特徴を考えると、測定にかかる時間、手先の総動作量、1 動作あたりの手先の動作量、停留時間、動作の滑らかさなどがあげられるが、本実験では、動作の特徴として時間、両手先の総動作量を総移動距離として抽出、1 動作あたりの手先の動作量を移動距離平均として抽出した。実験がスムーズに行えた被験者は、実験時間が早く、手先の平均移動距離が短いという結果が得られた。この結果から実験において機器の取扱いの評価に、時間の早さ、1 動作当りの移動距離の動作特徴が利用できると考えられる。

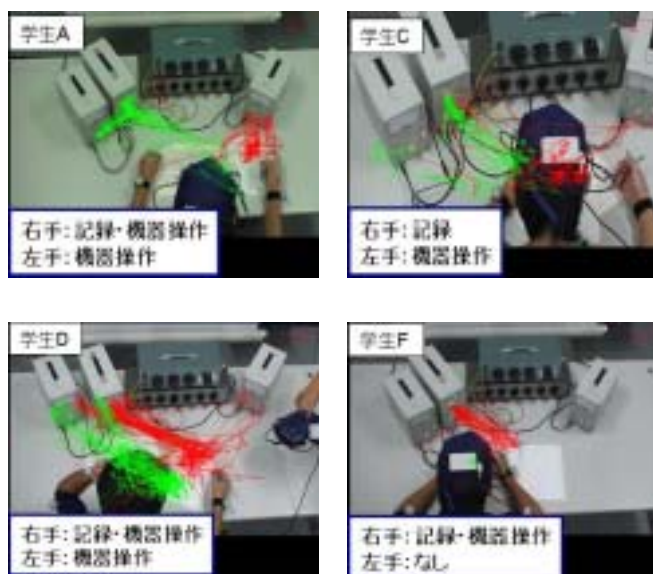


図 3. 手首の運動軌跡結果

表 2. 手先の軌跡の移動距離

|     | 時間     | 手先総移動距離      | 手先移動距離平均     |
|-----|--------|--------------|--------------|
|     |        | 左手 + 右手 [cm] | 左手 + 右手 [cm] |
| 学生A | 9'20"  | 4359.12      | 7.78         |
| 学生B | 12'13" | 12887.08     | 17.58        |
| 学生C | 8'35"  | 2827.28      | 5.49         |
| 学生D | 18'21" | 12884.25     | 11.70        |
| 学生E | 11'15" | 7478.34      | 11.25        |
| 学生F | 5'09"  | 2001.78      | 6.48         |
| 学生G | 8'46"  | 5581.35      | 10.61        |
| 学生H | 13'58" | 7320.86      | 8.74         |

### 4. まとめ

本稿では、機器取り扱いなどに関する動作特徴を抽出し、工学実験を効率よく行う学生とそうでない学生の相違点を明らかにすることを目的とし、実験時における学生の機器の取り扱い方の違いを明らかにするため、実験における学生の手先軌道の解析を行った。その結果、1 動作あたりの手先移動距離が少ない学生で、機器の扱いに関して無駄な動作が少なく、機器取り扱いの評価を行う動作特徴として利用できる事が示唆された。今後、機器取り扱いの評価に関連すると考えられる動作特徴を定量化し、実際の評価に利用可能かどうかの検討を行い、実験時の機器扱いと習熟度との関係に関して考察を与える必要がある。

### 参考文献

[岩田 2007] 岩田一明: スキルの科学, 財団法人国際高等研究所発行, 2007.

[Kamisato 2004] Shihoko Kamisato, Satoru Odo, Kiyoshi Hoshino, Yoshino Ishikawa: Extraction of motion characteristics corresponding to sensitivity information using dance movement, JACIII, 2004.

[古川 1995] 古川万寿夫, 柄沢孝一, 蔵之内真一, 大澤幸造, 宮崎敬, 青木博夫, 知野照信, 山田達朗, 松島久夫, 畑宏, 長野高専電気工学科における工学実験実習の改善, 論文集高専教育第 18 号, 1995.

[近藤 2004] 近藤一之, 山本賢司, 奥野正明, 鈴木昌一, 山田太: 電気電子工学科学生実験における様々の改善方策とそれらへの学生アンケート, 論文集高専教育第 27 号, 2004.

[増田 2006] 増田幸次, 千葉慎二: 3 年生の工学教育における動機づけ方略とその効果, 論文集高専教育第 29 号, 2006.

[野口 2007] 野口健太郎, 神里志穂子, 比嘉修, 佐竹卓彦, 比嘉信, 野崎真也, 奥田篤士, 鈴木龍司: 視線と手先軌道から見た工学実験における教育法の提案, 日本教育工学会研究会, JSET07-1, 2007.

### 謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金(基盤研究(C), 18500688)により行われた。長岡技術科学大学の平成19年度「分類(c)高専との共同研究の推進」により行われた。