

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 4 月 21 日現在

機関番号：55402

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01004

研究課題名(和文) 機械系学習者を支援するための動力学問題学習プログラムの開発と普及

研究課題名(英文) Development and popularization of learning support program on motion and vibration for mechanical engineering students

研究代表者

瀧口 三千弘 (TAKIGUCHI, Michihiro)

広島商船高等専門学校・商船学科・教授

研究者番号：10163346

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、これまで開発を進めてきた機械系学習者を対象にした各種教材をベースにした、動力学問題(運動と振動)学習プログラムの開発と普及を行った。具体的には、実験教材の市販化、各種教材を有効に利用するための学習プログラムの開発、普及活動(教育用運動シミュレーションソフトの公開、教材紹介チラシの作成と配布、高専への出前授業、YouTubeによる情報発信)、新たな教材として、3つの興味深い実験教材(6自由度振動系、回転機械のふれまわり運動、摩擦振動系)、振動問題に関する学習の初期に有効と思われる6種類の基礎教育用実験教材、ラグランジュの運動方程式を学習するための学習教材を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

開発された教材(教育用運動シミュレーションソフト(DSS)は、フリーソフトとして公開した。実験教材のいくつか(加振装置、パッケージ型加振体10個、簡易ぶんこ)は市販化した。教材内容をYouTubeにより情報発信した。)及び各種教材を有効に利用するための学習プログラムを用いて、学習者は機械系の動力学問題(運動と振動)の本質を効率的に楽しく学び、実力をつけることができる。

これらの教材は、本研究を通していろいろな普及活動を行ったことにより広く教育界に認知してもらったものと考えており、理科(物理)離れ(大きくは力学離れ)に歯止めをかける一つのツールとして有効に活用されることを期待する。

研究成果の概要(英文)：In this study, we mainly developed and popularized a learning support program on the issue of dynamics (motion and vibration) based on various teaching materials developed by us for mechanical engineering students. Major results obtained are summarized as follows: (1) Commercialization of several experimental teaching materials. (2) Development of the learning support program to use various teaching materials effectively. (3) Popularization activities such as free release of an educational software called DSS, creating and distributing flyers to introduce our educational materials, visiting lectures at KOSEN, upload teaching materials to YouTube and so on. (4) Development of new teaching materials (package type vibration object of six degrees of freedom system, rotary machine for observing whirling motion and self-aligning action, device for observing friction vibration, a learning material for Lagrange's equation of motion).

研究分野：工学教育

キーワード：工学教育 機械系 運動 振動 教材 学習プログラム 開発 普及

1. 研究開始当初の背景

- (1) 研究代表者らは、機械系の動力学問題の学習に関して、次のような問題意識を持っている。
- ① 物理の力学等において学ぶ「等(角)速度運動」と「等(角)加速度運動」に関する問題には、基本公式が用意され、こうした公式を使って解を求めるということが一般的に行われている。しかし、公式に頼るばかりに、力学問題の基礎基本(例えば、(角)加速度・(角)速度・(角)変位の関係等)が身につかない学習者が多くいる。(問題意識1)
 - ② 動力学問題の学習において重要になるのが、「運動方程式」を求めるということである。そして、一般的にはその式を解析的(数学的)に解くということが行われる。しかし、こうした学習の進め方だけでは、動力学問題の基礎基本が身につかない学習者が多くいる。(問題意識2)
 - ③ さらに進んで、動力学の中でもとりわけ「振動問題」の学習においては、共振や振動モードといった問題の本質を知ることが重要である。実験による確認ができれば大きな教育効果が期待できる。しかしながら、適当な教材は非常に少ない。(問題意識3)
 - ④ 動力学は物理の力学学習に始まり、基礎力学・工業力学の学習、そして機械力学・振動工学の学習を経て、それぞれの専門分野で利用される。しかし、それぞれの学習内容が多岐にわたっていることもあり継続的な学習に至らず(積重ね学習ができていない)、その結果として動力学問題の基礎基本が身につかない学習者が多くいる。(問題意識4)

(2) 上述のような問題意識から、研究代表者らは「解く・観る・わかる」をコンセプトに、機械系学習者を対象にした動力学問題学習用教材の開発を行ってきた。具体的には、次の3つの教材である。それぞれ、上記の問題意識1～3に対応して開発を進めてきた教材である。

- ① 物理等における力学問題(等(角)速度運動と等(角)加速度運動)を、公式を一切使わずに解くための図式解法教材。
- ② 運動方程式を数値計算により解き、解析結果をグラフィック出力するという一連の作業を支援するためのソフトウェア。教育用運動シミュレーションシステム(DSS)と呼んでいる。
- ③ 運動や振動現象(とりわけ共振と振動モードに注目)の観察を目的とした各種実験教材。完成ではなく、継続課題あり。

さらに、問題意識4に対しては、DSSを用いた学習プログラムの骨子を作成済みである。

2. 研究の目的

本研究では、研究代表者らがこれまで開発を進めてきた機械系学習者を対象にした各種教材(物理の力学問題を解くための図式解法教材、教育用運動シミュレーションシステム(DSS)、運動や振動現象の観察を目的とした実験教材)をベースにした、動力学問題学習プログラムの開発と普及を目的とする。具体的には、①各種教材の実用化(普及のための製品化含む)、②各種教材を有効に利用するための学習プログラムの開発、③普及活動(教育書の執筆、電子書籍化、高専への出前授業等)、④運動や振動現象(とりわけ共振と振動モードに注目)の観察を目的とした新たな教材開発(継続課題、振動実験キット開発等)を中心に研究を進める。

3. 研究の方法

本研究は、次の手順により遂行する。①機械系学習者を対象にした各種教材(物理の力学問題を解くための図式解法教材、教育用運動シミュレーションシステム(DSS)、運動や振動現象の観察を目的とした各種実験教材)を実用化する(普及のための商品化含む)。②各種教材を有効に利用するための動力学問題学習プログラムを開発する。③普及活動(教育書の執筆、電子書籍化、高専への出前授業等)を行う。④運動や振動現象(とりわけ共振と振動モードに注目)の観察を目的とした新たな教材開発(継続課題、振動実験キット開発等)を行う。

なお、②の学習プログラムについては、①の教材の実用化、③の普及活動、④の新たな教材開発の過程で得られた成果をもとに逐次改良を行い、最終年度の完成を目指す。

4. 研究成果

- (1) 実験教材の市販化：図1に示す各種教材を、(有)インテスと共同で開発し市販化した。

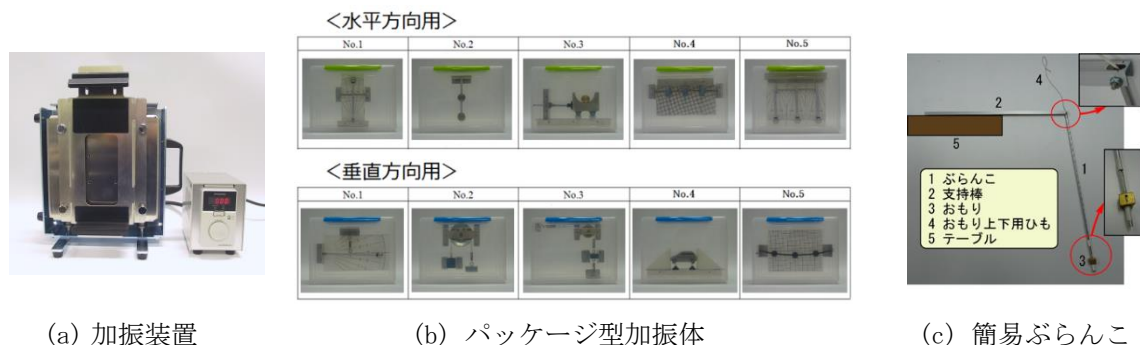


図1 市販化教材

(2) 動力学問題学習プログラムの構築：これまで開発を進めてきた各種教材を有効に利用するために、動力学問題学習プログラムを構築した。本プログラムは、学習者の学習レベルを4段階（レベル1：物理問題学習者、レベル2：基礎力学問題学習者、レベル3：振動問題学習者、レベル4：発展問題学習者）に分類して考えたものである。本プログラムの詳細については、〔雑誌論文〕の1番目及び〔学会発表〕の5番目の講演論文を参照していただきたい。図2に、運動や振動問題の各種教材を用いた学習イメージを示す。本教材を用いた学習のねらいは、大きく分けて次の2つである。①解析結果と実験結果を比較しながら学習することで、力学の基礎・基本を身に付ける。②運動や振動問題を学習する過程において、数学等の基礎知識・各専門教科等で学習したことの必要性を理解する。

運動や振動問題に関する基礎・基本の定着後は、学習者がいろいろなことに興味を持ち、さらなる応用・発展へと向かうことを期待するものである。



図2 運動・振動問題の各種教材を用いた学習イメージ

(3) 普及活動（その1：各種教材及び学習プログラムの公開）：これまで開発を進めてきた各種教材及び学習プログラムを、次のように公開している。

① 教育用運動シミュレーションソフト (DSS) の公開：DSS は本研究の核になるものであり、2018 年度にフリーソフトとして公開し、2020 年の 1 月に最新バージョンをアップした。(有)インテスの Web ページからダウンロードして自由に使うことができる。DSS の取扱い方法 (基礎編) も併せて公開している。DSS 等の取得方法は、〔その他〕の(1)を参照していただきたい。

② 本教材を紹介するために図3に示すようなチラシを作成し、全国の 51 高専や機械系の大学・短大・大学校あわせて 159 校及び中国地区の工業系高校 35 校に配布した。さらに、開発した教材を YouTube にて公開している。本研究期間中に、物理教材 3 本 (図式解法)、実験教材 5 本 (運動・振動動画含む)、教材紹介 3 本、計 11 本をアップしている。〔その他〕の(2)を参照して、ご覧いただきたい。なお、教材紹介用のチラシについては、次の URL からダウンロードできるので、ご利用いただきたい。

https://researchmap.jp/read0178458/works/24649557/attachment_file.pdf

運動・振動問題学習用教材の紹介

高校・高専・大学など多くの教育機関の先生・生徒さん・学生さんに利用していただければ幸いです！

1. DSS (Dynamic Simulation System) 無料ダウンロード

DSS は、運動方程式を数値計算により解き、解析結果をグラフィック出力するという一連の作業を支援するためのソフトウェアです。動画も含めてファイル管理もできます。Visual Basic で記述されており、Windows 上で動きます。

運動方程式

少量の運動方程式で記述されるような問題を、解析結果の動画を含めてのものが集まっています。

FMAP による数値計算

FORAPH による時系列出力
FFT による周波数分析出力
ANIMATION による動画アニメ出力
FREE による自由出力

<デモプログラム(その1)の内容>

No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	No.6
No.7	No.8	No.9	No.10	No.11	No.12
No.13	No.14	No.15	No.16	No.17	No.18
No.19	No.20	No.21	No.22	No.23	No.24

<デモプログラム(その2)の内容>

No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
No.6	No.7	No.8	No.9	No.10
No.11	No.12	No.13	No.14	No.15

2. 実験教材 市販化教材

振動現象観察用の実験教材 (共振と振動モードに注目) です。DSS によるシミュレーションと併用することで、より理解が深まります。各教育現場でのご利用をご検討ください。

加振装置 (0.5~20Hz)

基本的な使い方

パッケージ型加振体 (A4 サイズ、持ち運び式)

<水平方向用>

No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
------	------	------	------	------

<曲書方向用>

No.1	No.2	No.3
------	------	------

<その他の教材>

ここに紹介した教材以外にも、次のような実験教材・学習教材も作成し、YouTube で公開しています。ぜひご覧ください。

- ・3階建て構造物
- ・3自由度直線振動系 (縦型)
- ・3自由度ねじり振動系
- ・クレーンの旋回運動、他

鷹島 ぶらんこ (折りたたみ式、導入用教材)

3. 学習プログラム 解く・観る・わかる

運動や振動問題を学習し、理解するためには、案に多くの基礎知識が必要となります。DSS を核にした学習プログラムを提案しました。どのレベルからでも学習できます。

各種教材を使うタイミング

物理教材(理解) → ぶらんこ・各種振動教材(興味・関心):観る → ぶらんこ(導入) → 各種振動教材・クレーン(理解):わかる

学習開始 → 学習 → 基本定着 → 応用・発展

レベル1: DSS (運動方程式、運動問題、振動問題、etc.): 解く
レベル2: 基礎知識(数学、プログラミング、数値計算、etc.)
レベル3: 力学以外の専門教科(材料力学、機械設計、制御工学、etc.)
レベル4: 物理、基礎力学・工業力学、機械力学・振動工学、複雑系・専門的

<本教材について>

DSS は、広島商船高専の山口研究室で開発したソフトウェアです。無料で公開しています。御インテスの HP からダウンロードして、自由にお使いください。基本的な取扱い方法も紹介しています。また、実験教材は市販化しています。購入を希望される方は、御インテスにお問い合わせください。御インテスの URL は <http://www.intes.co.jp/> です。動画等は YouTube で、「振動・運動・振動教材」で検索してご覧ください。

図3 運動・振動問題学習用教材の紹介チラシ

(4) 普及活動（その2：高専への出前授業）：本研究期間中に、13高専（広島【商船学科機関コース3・4年生、電子制御工学科4年生】61名、奈良【機械工学科3・4年生、電子制御工学科4年生】111名、阿南【機械工学科3・5年生】43名、高知【機械工学科4・5年生】66名、北九州【生産デザイン工学科4年生】41名、佐世保【機械工学科5年生】42名、鈴鹿【機械工学科4年生】33名、石川【機械工学科4年生】42名、呉【機械工学科5年生、専攻科2年生】47名、大島【電子機械工学科5年生】41名、釧路【機械工学科5年生】2名、函館【生産システム工学科5年生】34名、苫小牧【生産デザイン工学科4年生】34名）、総数597名の学生に対して出前授業（原則90分）を実施した。持参した教材は、DSS、簡易ぶらんこ、加振装置、パッケージ型加振体（水平方向用1つと垂直方向用1つ）及び説明用のパワーポイントである。

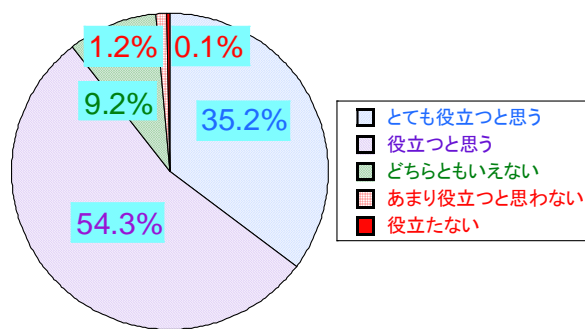


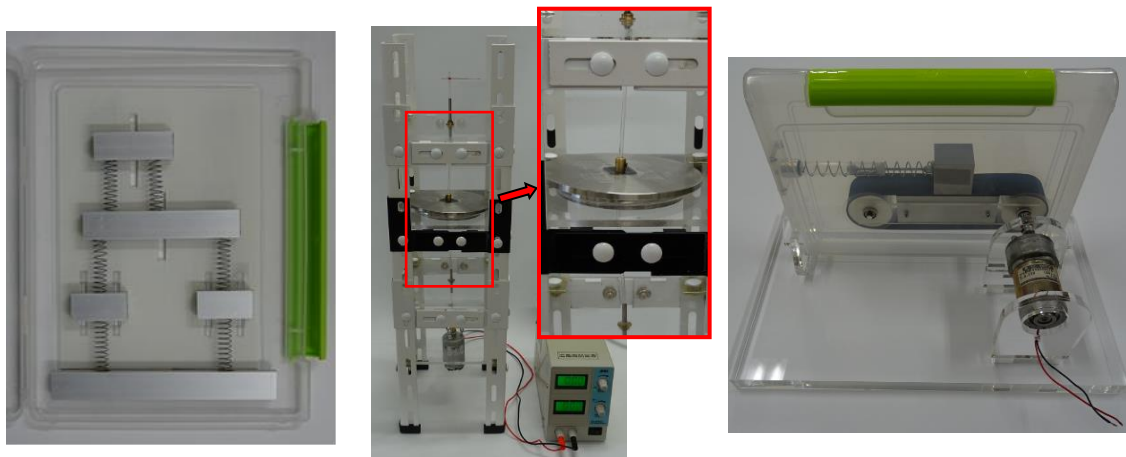
図4 アンケート結果（教材は役立つか）

授業終了後にアンケートを行った。アンケート内容及びアンケート結果の詳細については、[雑誌論文]の④を参照していただきたい。図4に、「運動・振動教材は学習に役立つと思いますか。」という質問に対する結果を示す。各高専間及びクラス間でデータに大きな相違が見られなかったことから、597名のデータを総合した結果である。本結果からわかるように、「とても役立つと思う」と「役立つと思う」を合計すると89.5%であり、本教材が学生の教育に非常に有効であることがわかる。自由記述欄に、DSS及び各種実験教材が有益であることを示す多くの意見や感想が寄せられた。例として以下4つを紹介し、本教材の教育上の効果のまとめとする。

- ・実際に動画や機械を用いて説明していただき、とても分かりやすかった。
- ・実際に共振現象を見ることができ、とても良い経験になった。
- ・こうした教材を使った授業は、視覚的に理解できるので助かる。見ていて楽しかった。
- ・黒板だけを使った授業より、アニメーションを使っでの説明はとても分かりやすかった。ぜひ授業に取り入れていただきたい。授業がよく分かるという学生が増えると思う。

(5) 新たな教材開発：次に示すような教材を開発した。

- ① 3つの興味深い実験教材を開発した。外観を図5に示す。それぞれ、(a)が6自由度振動系教材、(b)が回転系の危険速度や軸の自動調心作用を学習するための教材、(c)が摩擦振動系の教材である。これらの教材の詳細については、[雑誌論文]の4番目を参照していただきたい。
- ② 振動問題に関する学習の初期に有効と思われる、6種類の基礎教育用実験教材の開発を行った。具体的には、慣性モーメント体感教材、単振動（ばね-質量系と単振子）に関する教材（4種類）、合成ばねの直列と並列の違いを学ぶ教材であり、いずれも「比較して学ぶ」をテーマとした教材である。これらの教材の詳細については、[雑誌論文]の3番目を参照していただきたい。
- ③ ラグランジュの運動方程式を学習するための学習教材を開発した。本教材の詳細については、[雑誌論文]の2番目を参照していただきたい。



(a) 6自由度振動系教材

(b) 回転系教材

(c) 摩擦振動系教材

図5 3つの興味深い実験教材の外観

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計8件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 瀧口三千弘、島岡三義、多田博夫、竹島敬志、藤原滋泰、藤野俊和、阿部雅二郎、神出明	4. 巻 42
2. 論文標題 機械系の運動・振動問題学習用教材の普及活動	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 広島商船高等専門学校紀要	6. 最初と最後の頁 45-52
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.32221/hiroshimashosenkiyo.42.0_45	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 瀧口三千弘、藤原滋泰、藤野俊和、阿部雅二郎	4. 巻 42
2. 論文標題 ラグランジュの運動方程式の教材化	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 広島商船高等専門学校紀要	6. 最初と最後の頁 53-63
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.32221/hiroshimashosenkiyo.42.0_53	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 瀧口三千弘、丸山真弘、藤原滋泰、藤野俊和	4. 巻 42
2. 論文標題 振動現象学習用教材の開発 - 基礎教育用 -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 広島商船高等専門学校紀要	6. 最初と最後の頁 65-74
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.32221/hiroshimashosenkiyo.42.0_65	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 瀧口三千弘、岡田颯太、松浦冬馬、重岡洋平、吉田哲哉、片平卓司、藤野俊和、藤原滋泰	4. 巻 42
2. 論文標題 振動現象学習用教材の開発 - 3つの興味深い振動系 -	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 広島商船高等専門学校紀要	6. 最初と最後の頁 75-87
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） https://doi.org/10.32221/hiroshimashosenkiyo.42.0_75	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 瀧口三千弘、藤原滋泰、藤野俊和	4. 巻 66-3
2. 論文標題 機械系の運動・振動問題学習用教材の開発と教育実践	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 工学教育	6. 最初と最後の頁 41-47
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.4307/jsee.66.3_41	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 瀧口三千弘	4. 巻 58
2. 論文標題 塑性加工およびその周辺技術 (機械振動) に関する教育活動	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 塑性と加工	6. 最初と最後の頁 1102-1103
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.9773/sosei.58.1102	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 瀧口三千弘、藤原滋泰、藤野俊和、阿部雅二郎	4. 巻 40
2. 論文標題 運動と振動問題学習用教材の開発 - クレーンの旋回運動 -	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 広島商船高等専門学校紀要	6. 最初と最後の頁 39-43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 瀧口三千弘、藤原滋泰、藤野俊和	4. 巻 40
2. 論文標題 運動・振動問題学習用教材とそれらを用いた教育実践例	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 広島商船高等専門学校紀要	6. 最初と最後の頁 45-56
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計10件（うち招待講演 1件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 瀧口三千弘、松浦冬馬、吉田哲哉、片平卓志、藤原滋泰
2. 発表標題 機械系の振動現象学習用教材の開発 - 回転機械のふれまわり運動 -
3. 学会等名 日本工学教育協会2019年度工学教育研究講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 瀧口三千弘、島岡三義、多田博夫、竹島敬志、藤原滋泰、藤野俊和
2. 発表標題 機械系の運動・振動問題学習用教材の普及活動 - 成果 -
3. 学会等名 日本工学教育協会2019年度工学教育研究講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 瀧口三千弘、岡田颯太、吉田哲哉、片平卓志、藤野俊和、藤原滋泰
2. 発表標題 機械系の振動現象学習用教材の開発（ばね・質量・剛体からなる6自由度振動系）
3. 学会等名 日本機械学会2019年度年次大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 瀧口三千弘、島岡三義、多田博夫、竹島敬志、藤原滋泰、藤野俊和
2. 発表標題 機械系の運動・振動問題学習用教材の普及活動 - 計画 -
3. 学会等名 日本工学教育協会 平30年度工学教育研究講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 瀧口三千弘、藤原滋泰、島岡三義、多田博夫、竹島敬志、藤野俊和、阿部雅二郎
2. 発表標題 機械系の運動・振動問題学習プログラムの開発
3. 学会等名 日本機械学会2018年度年次大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 瀧口三千弘、島岡三義、多田博夫、竹島敬志、藤原滋泰、藤野俊和、阿部雅二郎、神出明
2. 発表標題 運動・振動問題学習用教材の紹介
3. 学会等名 平成30年度日本設計工学会四国支部研究発表講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 藤原滋泰、瀧口三千弘
2. 発表標題 Blackboardとインタラクティブな電子書籍を活用した物理教育の試み
3. 学会等名 日本工学教育協会 平成29年度工学教育研究講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 瀧口三千弘、藤原滋泰、藤野俊和、阿部雅二郎
2. 発表標題 機械系の運動・振動問題学習用教材の開発 - クレーンの旋回運動 -
3. 学会等名 日本工学教育協会 平成29年度工学教育研究講演会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 瀧口三千弘、藤原滋泰、藤野俊和
2. 発表標題 機械系の振動現象学習用教材の開発（簡易ぶらんこ）
3. 学会等名 日本機械学会 2017年度年次大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 瀧口三千弘
2. 発表標題 塑性加工およびその周辺技術（機械振動）に関する教育活動
3. 学会等名 日本塑性加工学会 中国四国支部 塑性加工研究会（招待講演）
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>(1) 次の学習用教材のソフトや各種資料等を、ダウンロードして利用できるようにした。 https://www.intes.co.jp/kasin.html（㈲インテスのホームページ） DSS（2020.01.30）Ver.5.0.0.1（フリーソフト） DSS取り扱い方法（基礎編）（PowerPoint） DSSと運動・振動教材の紹介Ver.201805（PowerPoint）等。</p> <p>(2) これまで開発した運動・振動問題の学習用教材を、次のようにYouTubeにアップした。 等速度運動・等加速度運動問題を「図式解法」で解いてみよう！ ・概要編 https://www.youtube.com/watch?v=WURjIKjk0mk&t=37s ・具体例前編 https://www.youtube.com/watch?v=92KsC7re_tE ・具体例後編 https://www.youtube.com/watch?v=0bXZR6uM040&t=3s クレーンの旋回運動（学習用教材：つり荷の動きに注目）https://www.youtube.com/watch?v=o2B-XbG1fKo&t=25s 簡易ぶらんこ（学習用教材：ぶらんこの原理に注目）https://www.youtube.com/watch?v=0hR101kQvi4&t=349s 振動現象学習用教材6（6自由度問題）https://www.youtube.com/watch?v=e1YKkgJrHqk&t=8s 振動現象学習用教材7（回転機械の不釣り合いによるふれまわり運動）https://www.youtube.com/watch?v=z8Rqj-Y3Djc&t=21s 振動現象学習用教材8（基礎教育用教材）https://www.youtube.com/watch?v=s0yFb4c1FXU&t=5s 加振装置と加振体の紹介 https://www.youtube.com/watch?v=dlaastZRc1Q&t=34s 教育用運動シミュレーションソフト（DSS）の紹介 https://www.youtube.com/watch?v=feA8U4oGDvA&t=226s DSSの操作方法（基礎編）https://www.youtube.com/watch?v=kTUSBPt2UQY&t=366s</p>
--

6. 研究組織			
	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	藤原 滋泰 (FUJIWARA Shigeyasu) (20390495)	広島商船高等専門学校・一般教科・准教授 (55402)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	島岡 三義 (SHIMAOKA Mitsuyoshi) (80162486)	奈良工業高等専門学校・電子制御工学科・教授 (54601)	
研究分担者	多田 博夫 (TADA Hiroo) (90227083)	阿南工業高等専門学校・創造技術工学科・教授 (56101)	
研究分担者	竹島 敬志 (TAKESHIMA Keishi) (10179632)	高知工業高等専門学校・ソーシャルデザイン工学科・教授 (56401)	
研究協力者	神出 明 (KAMIDE Akira)	(有) インテス・代表取締役	
連携研究者	藤野 俊和 (FUJINO Toshikazu) (70508514)	東京海洋大学・学術研究院・准教授 (12614)	
連携研究者	阿部 雅二郎 (ABE Masajiro) (60212552)	長岡技術科学大学・学術研究院・教授 (13102)	