

科学研究費助成事業（学術研究助成基金助成金）研究成果報告書

平成24年 6月 1日現在

機関番号：13102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2011

課題番号：23650533

研究課題名（和文） モバイル端末とコンテスト形式による創造力と突破力あふれる人材育成システムの構築

研究課題名（英文） Building of human resource development system filled with creativity and breakthrough power by the mobile terminal and a contest format

研究代表者

新原 一（NIIHARA Koichi）

長岡技術科学大学・学長

研究者番号：40005939

研究成果の概要（和文）：技術者および研究者として最も重要な能力である、解の無い問題に取り組む能力を身につけるための新しい教育方法を開発する。そのコンテンツとしては、高専および本学において長年培われてきたコンテスト形式による相互研鑽教育システムである、「ロボコン」の手法を利用し、或る一定のレギュレーション（その中には時間制限を含む）の中で、学生および大学院生同士で仮想のディスカッションルームを提供し、そこで自由なグループを構築させ、そのグループ同士でのコンテストを行う事を通じて、創造力と突破力を養成させた。具体的には、先ず、種々の研究室の学生の間でデータを共有出来るシステムを形成した。また、ネットワークだけの関係では真の信頼関係を構築できないことから、ともに連携する学生同士と顔合わせを行い、フェイストゥフェイスでのディスカッションを設けた。期間を通じてこのような打ち合わせは一度しか設けることが出来なかったが、やはりネットだけの打ち合わせよりも数段高い意思疎通が図られた。ソフトウェアの構築については、本学で合成されている有機無機ハイブリッド材料を用いた感圧センサーの動作を主目的として、これに対してコンテスト形式で電気回路の設計、プログラミングを行った。これらの結果、加重を印加しながらサンプルの電気抵抗率を効率よく測定することの出来るハードウェアとソフトウェアの構築がなされた。また、この課程を通じて、学生同士が様々な議論をしながら切磋琢磨しあえる教育スキームを構築することが出来た。

研究成果の概要（英文）：Proposed a new method of education to develop human resources for solving a problem that can not answer. Developed education system was used as a smartphone device, was carried out to demonstrate that. Using the education system to study each other that has been cultivated in our universities. Set free a group among university students in regulation, was the discussion. To construct a system that can share information among the students of the laboratory. Was able to provide a forum discussion between students actually met to work. Theme was set to program by using the pressure-sensitive sensors made from organic-inorganic hybrid materials. A group of students made the system by using the pressure-sensitive sensors, electric circuit and create a program to measure the electrical resistivity. In this educational method, it was found that the students can meet each other improve.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
交付決定額	3,100,000	930,000	4,030,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学

キーワード：(1)人材育成(2)カリキュラム・教授法開発(3)コンピュータ・リテラシー(4)遠隔教

1. 研究開始当初の背景

近年、ナノテクノロジーなどに代表されるように、科学技術の分野において装置の構造が高度になりすぎたために、装置のカスタマイズや修理を自らが行うことが出来ない状況になっている。また、研究の効率化の観点から、自動測定などのユーザーフレンドリーな装置が開発され、益々実験内容の本質的な理解が妨げられており、実験結果を根源的には理解していない学生が増えている。また、研究が細分化されすぎたために、周辺技術に対する広い知識や、主専攻に加えて副専攻に関する深い知識を短期間で得ること（ダブルメジャーの取得）が難しくなっている。

これに対し、博士課程を有する技科大と高専の連携体は、総計 12 年という長期的な戦略での教育スキームを設定することが出来るという世界でも希有な教育システムを有している。また、高専や技科大においては、ロボコンに代表されるコンクール方式による相互研鑽方式が違和感無く受け入れられる土壌がある。他方、理科系の中では、バーチャルな空間に依存し、受動的でコミュニケーション能力をはじめとした人間力に乏しい学生が増え始めているという問題もある。

この背景のもと、解の無い問題を突破できる力を養い、コミュニケーション力を養う事のできるような新しい教育方法が求められていた。

2. 研究の目的

技術者および研究者として最も重要な能力である、未知なる、そして解法の定まっていない問題を限られた時間で突破するための創造力と突破力に溢れる人材育成を行うためのスマートフォンをデバイスとして用いた教育システムを開発し、その実証を行う事を研究の目的とした。

3. 研究の方法

自由な発想を妨げない範囲のレギュレーションを定義して、コンテスト方式での相互研鑽による技学教育を展開することを提案した。実際の教育効果の実証を行う為に、高専の学生、及び本学の複数の研究室の学生からなる自由なグループを組ませた。このグループに対して、レギュレーションとして、本学において開発された人間の感性と同様なレスポンスを有する有機無機ハイブリッド材料による感触センサーを与え、その電気的な特性を調べるためのハードウェアとソフトウェアを開発する事をテーマ

として与えた。この材料については、全ての学生が初めて取り扱いをする材料であったので、先ず始めに学生に対して教員から、その材料の動作原理、工業的な意義と競合する技術、現在の利用上の問題点と克服すべき研究テーマについて解説を行った。下図にその時に利用した資料の一部を記載する。

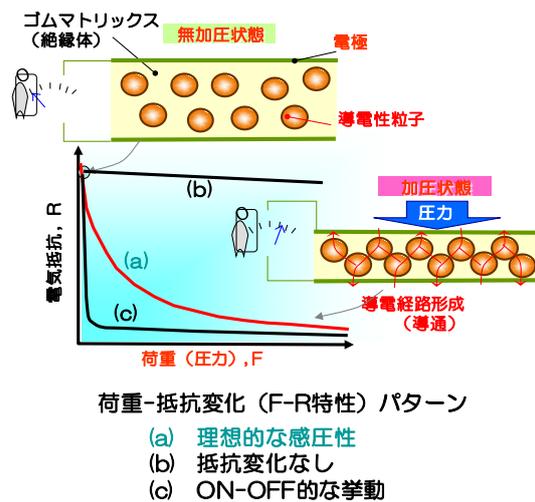


図1. 今回取り扱った有機無機ハイブリッド材料による感触センサーの動作原理に関する教育資料の抜粋

このテーマに対して、取り組む事の出来る様にネット上での討論の場を整備するとともに、実際にこれら学生が集まって話し合いを行える場を設けた。学生は互いに教え合う中で一つの目標について創造力を発揮し、簡単ではあるが測定システムを作り上げることができた。このシステムについて改善点を教員も含めてディスカッションするとともに、教育方法に関するディスカッションも行った。

4. 研究成果

本研究を遂行する事により、以下の様な成果を得ることができた。

1. 感触センサーは圧力を電気信号に変換して読み取る物であるが、その圧力が異なると材料の内部抵抗も異なる。このことは電気特性の測定に対して非常に重要な問題点となるが、学生たちはグループでディスカッションすることにより、そのポイントを掴み、様々な手法でこれを解決する方法を提案し、かつ実証した。この着想自体は、講義でも習得する知識ではあるが、

現実の問題解決において大学の講義を利用出来ることが体感され、講義に対する興味を高める事が出来た。また、学生に興味が高いスマートフォンを題材とすることで、ソフトウェアの開発についても高い興味を持ってもらうことが出来た。今回は時間の都合もあり、洗練されたソフトウェアは構築出来なかったが、その時に流行している新しいデバイスを題材に用いることが学生の自ら学ぶ意欲を高める事が出来ると確認することが出来た。

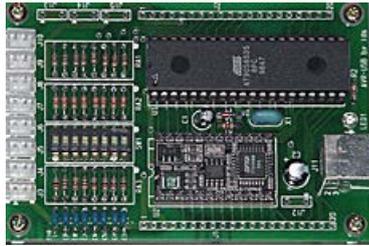


図 1. 材料中の内部抵抗を 4 つに分類し、それぞれにおいて最適な測定を可能とする電圧電流測定回路の試作例

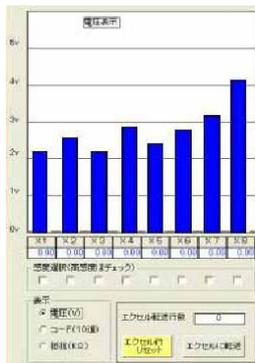


図 2. 自動測定システムソフトウェアの開発画面例

2. 感触センサーの大きさや厚み、そして使って行く中での経時変化に着想した学生がおり、そのもののアイデアを広げる中で、ナノ秒から数分、数日レベルでの測定結果をとりまとめた。その結果、本材料においては、電極と材料の間の界面抵抗を制御することが材料をうまく利用する為に必要であるという知見を見いだした。更に、その界面抵抗について検討を行い、電極とセンサーとの密着性の向上によって、少なくとも数週間の間は問題が発生しないことを見いだした。このことは当該研究分野においても新規な知見で有ったため、その分野の著名な国内学会で発表することに至った。このような成功体験は当該学生の研

究能力に関して自信を与え、研究に対する強いモチベーションを誘起する物であった。

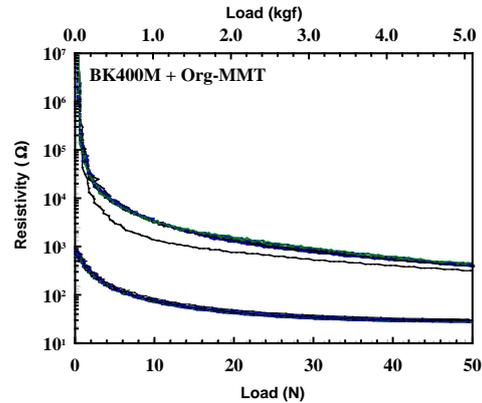


図 2. 通常の感触センサーにおける圧力-抵抗曲線。ばらつきが大きいことが分かる。

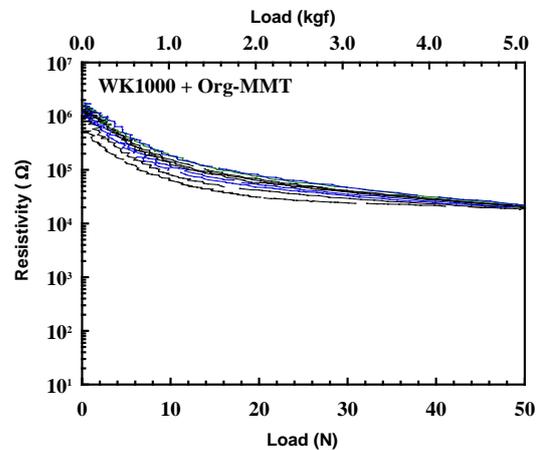
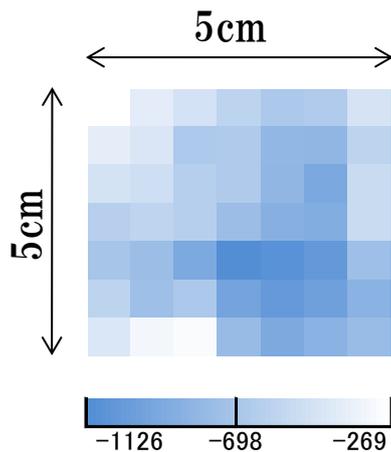


図 3. 密着性を向上させた感触センサーにおける圧力-抵抗曲線。ばらつきが少なくなっている。このような成功体験が学生の意欲を更に高める事が確認された。

3. 異なる研究室の学生がディスカッションを行うことにより、全く異なる発想が出ることを学生たち自身が自覚した。このことで、異分野との交流についてのモチベーションが向上した。
4. 感触センサーの中に圧力分布による電流特性の差があることを見いだした学生が、モバイル端末のグラフィック特性を生かし、圧力分布の可視化を試み、単純な系においてこれを可能とした。このことで、可視化という手法がデータをより深く理解出来ることが学生の間で共有化された。このような良い取組を的確に教員が評価し、それを学生が実感することが本教育

方法において重要であることを確認した。



図、感触センサーの電気特性分布の可視化事例

5. 感触センサーという材料に対して全く知識が無かった学生たちが、この材料自体の本質的な理解にまで踏みこんで測定方法を考え直すという過程を取ることをしり、物事の本質を捉えること、それを教授することの重要性を改めて確認した。
6. 本教育を通じて、異分野の学生に対して、異分野の教員が指導を行うという行為が発生した。このことで、一人の先生から研究について指導を受けていると身につけることのできない角度での助言を受けることができた。
7. 上級生が下級生を指導するだけでなく、異なる分野においては下級生が上級生に対してアイデアを出すことが多く、世代間の交流による自由なディスカッションが促進された。

これらの成果を踏まえて、スマートフォンなどの新しいデバイスを教材とすることで、これまでになく高度なユーザビリティを持つ技術開発を比較的容易に行う事が出来ることが実証された。それだけで無く、このような新しいデバイスを用いた教育は、学生の興味を強くし、モチベーションの獲得とその持続に対して良好であることが確認された。また、敢えて現在と異なる対象をターゲットとして設定することで、異分野から成る学生がスムーズに相互に教育し合える場を整えることが出来た。

本教育方法は学生の自主性やコミュニケーション能力、考える力を育成する為に良い手法であると考えられ、当該手法を今後、他のテーマに対して広く適用すること

で、本教育手法の優位性を更に実証することが可能になると考えている。また、このような手法は、極めて短期間に成果をえることも出来る事が明らかとなったため、一年間程度の長期間の設定だけでなく、一週間程度の短い研究体験教育プログラムにおいても、有効であることが示唆された。今後は様々な期間の教育に対して当該手法を適用していきたい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計0件)

[学会発表] (計3件)

中山忠親、趙 洪栢、藤原健志、末松久幸、鈴木常生、新原皓一、 ナノ秒技術とナノテクのクロスオーバー 日本セラミックス協会 2011年9月7日 北海道大学

遠藤 慎、中山忠親、江 偉華、末松久幸、鈴木常生、新原皓一、 ナノ秒パルス電源によるストリーマ放電を用いた物質変換プロセスの開発 日本セラミックス協会 2011年9月7日 北海道大学

高丸真一、中山忠親、高橋 勉、末松久幸、鈴木常生、新原皓一、 形状制御ナノ粒子分散スラリーにおける動的粘弾性挙動の解析 日本セラミックス協会 2011年9月7日 北海道大学

[図書] (計0件)

[産業財産権]

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

[その他] 特になし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

新原 皓一 (NIIHARA Koichi)

長岡技術科学大学・学長

研究者番号：4 0 0 0 5 9 3 9

(2) 研究分担者

中山 忠親 (NAKAYAMA Tadachika)

長岡技術科学大学・工学部・准教授

研究者番号：1 0 3 2 4 8 4 9