

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 25 年 6 月 4 日現在

機関番号：53701

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2010 年度～2012 年度

課題番号：22500873

研究課題名（和文）メカトロニクスの仕組みを五感で理解する自己増殖型学習教材の開発

研究課題名（英文）Development of self-proliferation type teaching material comprehend mechanism of mechatronics

研究代表者

森 貴彦 (MORI TAKAHIKO)

岐阜工業高等専門学校・電子制御工学科・准教授

研究者番号：20332025

研究成果の概要（和文）：

メカトロニクスの実践的エンジニア育成のために、学生が自ら問題を考え、課題を設定し、問題解決能力を取得することを可能とする PBL 教材開発と自己増殖・進化型教材作成及び運用システムのプラットフォーム設計と、その有効性を実証した。実施計画とスパイラル型フィードバックシステムに基づいて、これまでに製作した電子機能ブロックが持つ幾つかの課題を解決するために改良した電子機能ブロックを、低学年の学生に協力してもらい評価を実施するとともに学習の見直しを図ることができた。

研究成果の概要（英文）：

For practical engineer raising of the mechatronics, we developed the PBL teaching materials making it possible to acquire ability for solution to the problem and demonstrated the self-increase, evolution type teaching materials making and the platform design of the operative system and the effectiveness.

Based on an enforcement plan and a spiral model feedback system, to solve some problems that the electronic function block which we produced so far has, we was able to plan the review of the electronic function block which we improved.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2011 年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2012 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

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：科学リテラシー

1. 研究開始当初の背景

工業高等専門学校及び工学系大学等、高等教育機関が目指す実践的エンジニア教育を推進していくためには、実験を主体とした教育コンテンツと問題解決能力やコミュニケ

ーションスキル、リーダーシップなどを養うことのできる教育システムを必要とする。従来の教育手法として、高専は実験実習を重視したカリキュラム構成を持ち、外部機関からも高く評価されている。しかし近年の技術革

新スピードに対応した実践的なエンジニアとして要求されるのは、技術スキルを持った即戦力型のエンジニアではなく、新しい問題を切り開いていくエンジニア資質を求められている。こうしたエンジニア育成の教育手法としてPBL (Problem/Project Based Learning) の導入が有効である。一般にPBLの狙いは、学生主導で問題を考え、課題を設定し、問題解決能力を養成することにある。医学教育では、これまでに数多くの成功事例報告があるが、工科系教育では、その導入事例報告数が増加傾向にあるものの、高等教育機関の主流教育方法に至るまでにはなっていない。一方、近年工科系に入ってくる学生は、必ずしも「ものづくりリテラシー」や「実験実習」に興味を抱いているわけではない。従って、いかに「ものづくりへの興味」を抱かせ、工科系カリキュラムを主体的に学習させるかが、また工科系高等教育機関へ入学希望する（ものづくり日本の明日を担う）学生数の減少も緊急解決課題となっている。

2. 研究の目的

本研究では、メカトロニクスの実践的エンジニア育成のために、学生が自ら問題を考え、課題を設定し、問題解決能力を取得することを可能とするPBL教材開発と自己増殖・進化型教材作成及び運用システムのプラットフォーム設計と、その有効性を実証することを目的としている。

3. 研究の方法

- (1) 導入教育教材（電子機能ブロック教材）の開発
- (2) 応用教育教材（電子機能ブロック搭載型四輪ロボット）の開発
- (3) 進化型教材作成システム（自己増殖・進化型教材作成及び運用システム）の開発

(1) では、以下の①～③を実施する。

- ① 電子機能ブロック同士の繰り返し接続の耐久性（回路配線強度および接続端子の機械強度等）を考慮した電子機能ブロック仕様の見直しと改良
- ② 四輪ロボット制御用のセンサ用ブロック等の新たな機能ブロックの開発
- ③ 電子機能ブロックの量産化のために、従来仕様におけるユニバーサル基板によるワイヤ配線設計から基板加工機（本研究費で要求）を用いたパターン回路設計への変更

(2)では、ライントレースや障害物回避などのテーマ課題の解決として、ロボット制御設計として必要とするセンサ、アクチュエータ等の素子装着と制御プログラムの実体化としての電子機能ブロックシステムを搭載可能とする四輪ロボットの開発を行う。

(3)では、高学年の学生が、これまでの学習体験から、学生自ら問題・課題を設定し、次年度教材として新規の電子機能ブロックを企画・作成する。得られた成果（作成した電子機能ブロック等）を低学年の学生にフィードバックし、学習の見直しを図ることで、自己増殖及び進化型の学習教材環境を構築する。

4. 研究成果

(1) 基礎知識の少ない学年を対象に、メカトロニクスに必要な「ものづくりリテラシー」を体得するための導入教育を効果的に実施するために、メカトロニクス装置を機能ブロックの集合と見なした電子機能ブロックのプラットフォーム設計を行った。そして、2つの検証を通して電子機能ブロックの基本構成と仕様の有効性を確認した。以下にプラットフォーム設計した電子機能ブロックを示す。

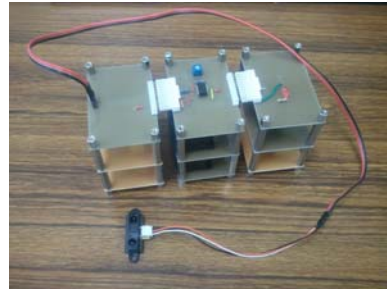


図1 測距センサを用いた電子機能ブロック



図2 非反転増幅回路とコンパレータ回路の接続

(2) 開発した電子機能ブロックを、装置のメカニズムの実体化の一つとして、移動ロボットのセンサ機能に応用し、その際に起こる問題点や仕様の有用性を検証した。

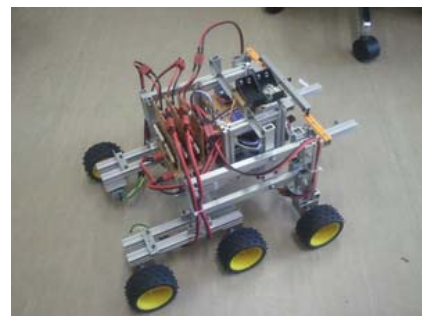


図3 電子機能ブロックシステムを搭載可能とする四輪ロボット

(3) 研究実施計画とスパイラル型フィードバックシステムに基づいて、これまでに製作した電子機能ブロックが持つ幾つかの課題を解決するために改良した電子機能ブロックを、低学年の学生に協力してもらい評価を実施するとともに学習の見直しを図ることができた。低学年の学生による評価結果は、電子機能ブロックの有用性と更なる改良点の指摘であった。有用性では、メカトロニクスの実践的エンジニア育成の動機でもある「ものづくりへの興味」を引き出すことができ、また、表示がわかりやすいためすぐに理解させることが達成された。改良点では、まだ電子機能ブロックの種類が少なく仕様書や説明書がないことから学習教材として不十分であることが指摘された。また、接続端子が取り外しにくいなど構造的な対策の必要性も指摘された。



図4 改良した電子機能ブロック (例1)



図5 改良した電子機能ブロックの接続例 (圧電素子-非反転増幅回路-LED)

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2件)

- ① 鹿取丈朗, 森 貴彦, メカトロニクスの仕組みを五感で理解する自己増殖型学習教材の開発 第3報, 岐阜工業高等専門学校情報処理教育・研究報告第40号, 査読無, 2013, pp. 23-26
- ② 武田正志, 林 紀貴, 森 貴彦, 北川輝

彦, 小林義光, 臼井敏男, メカトロニクスの仕組みを五感で理解する自己増殖型学習教材の開発 第2報, 岐阜工業高等専門学校情報処理教育・研究報告第38号, 査読無, 2011, pp. 59-60

〔学会発表〕(計2件)

- ① 古井地 正義, 小森大輝, 森 貴彦, 臼井敏男, 小林義光, 北川輝彦, 自己増殖型学習教材の開発と移動ロボットへの応用, 第12回測自動制御学会システムインテグレーション部門講演論文集, 2G1-1, (2011.12.24) 京都大学吉田キャンパス
- ② 森 貴彦, 臼井敏男, 小林義光, 北川輝彦, メカトロニクスの仕組みを五感で理解する自己増殖型学習教材の開発, 第10回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演論文集, 1K3-1, (2009.12.24) 芝浦工業大学豊洲キャンパス

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.gifu-nct.ac.jp/elcon/sub2.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

森 貴彦 (MORI TAKAHIKO)

岐阜工業高等専門学校・電子制御工学科・

准教授

研究者番号：20332025

(2) 研究分担者

臼井敏男 (USUI TOSHIO)

岐阜工業高等専門学校・電子制御工学科・
教授

研究者番号：20232829

(3) 研究分担者

小林義光 (KOBAYASHI YOSHIMITU)

岐阜工業高等専門学校・電子制御工学科・
准教授

研究者番号：40509270

(4) 研究分担者

北川輝彦 (KITAGAWA TERUHIKO)

岐阜工業高等専門学校・電子制御工学科・
講師

研究者番号：80509274