

機関番号：13601  
 研究種目：基盤研究(B)  
 研究期間：2008 ～ 2010  
 課題番号：20300254  
 研究課題名(和文) 現実の技術開発を疑似体験させるロボット学習の教育システムの開発  
 研究課題名(英文) Development of education system for robot learning to let real technology development make simulated experience  
 研究代表者  
 村松 浩幸(MURAMATSU HIROYUKI)  
 信州大学・教育学部・准教授  
 研究者番号：80378281

## 研究成果の概要(和文)：

3年間の研究により、現実の技術開発を疑似体験させるロボット学習の教育システム(カリキュラム、関連教材)を開発した。技術観、職業観についても信頼性、妥当性のある尺度を開発できた。そして全国各地の中学校で複数の実践を行い、必修の授業での簡単なロボット学習であっても、現実の技術や技術開発と関連付けることで、生徒の技術観、職業観を向上させる可能性を確認できた。

## 研究成果の概要(英文)：

In this study, we developed an education system (curriculum, teaching materials) for robot learning to let real technology development make simulated experience. We developed developing an awareness scale for measuring effect of outlook on technology and work of student formed by robotics projects. And we performed plural practice at school in each place of the whole country. Even if it was the simple robot learning by a required class, we was able to confirm the possibility that improve outlook on technology and work occupation by connecting it with real technology and technology development.

## 交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	5,000,000	1,500,000	6,500,000
2009年度	4,200,000	1,260,000	5,460,000
2010年度	4,600,000	1,380,000	5,980,000
年度			
年度			
総計	13,800,000	4,140,000	17,940,000

## 研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学、科学教育

キーワード：産業・技術教育

## 1. 研究開始当初の背景

## (1)ロボット学習の普及と課題

近年、中学校の技術・家庭科技術分野(以下、技術科)の学習としてロボット学習は全国的に広まりつつある。2008年告示の学習指導要領では、プログラミングによる計測・制御が必修化された一方で、選択教科の実質削減がなされ、従来からのロボット学習も量的・質的転換が迫られていると考えられる。しか

し、ロボット学習の教育内容や統一的なカリキュラム、評価手法も定まっておらず、多くの技術科教員が指導の不安を抱えている状況にある。

## (2)現実の技術開発疑似体験による教育効果

ロボット学習において、技術的課題に対し多様なアプローチで試行錯誤が繰り返される様子は、質的には企業や研究所の開発と類似している。現実の技術や技術開発に類似さ

せ、ロボット学習を進めることで、技術的課題解決力や技術の評価力の向上と共に、技術観・職業観の広がりも期待できる。しかし、ロボット教材の開発や動機付けなどの教育効果についての研究は複数あるが、技術開発の疑似体験という視点の研究は、ごく少数の事例研究しか見られず、技術観・職業観の変化まで踏み込んで検証もしてはいない。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、現実の技術開発を疑似体験させるロボット学習（手動制御、自動制御）の教育システム（カリキュラム、関連教材、評価システム）の開発と教育効果の検証である。

## 3. 研究の方法

- (1) 手動制御と自動制御を併せ、従来のロボット学習研究の分析と整理をする。
- (2) 手動制御と自動制御を対象に、カリキュラムと関連教材を開発する。
- (3) 技術観・職業観を把握する意識尺度を開発する。
- (4) 開発したカリキュラム、教材を用いて複数の中学校、教員養成大学、教員研修で実践し、教育効果を検証する

## 4. 研究成果

### (1) 平成 20 年度の研究成果

① 既存のロボット教材やロボット学習の実践、先行研究の整理・分析

技術開発の疑似体験および協同学習の視点で、既存のロボット教材やロボット学習の実践、先行研究を分析・整理し、日本産業技術教育学会全国大会にて 2 件の研究発表をおこなった。

② デジタル教材及びカリキュラム、研修プログラムの開発

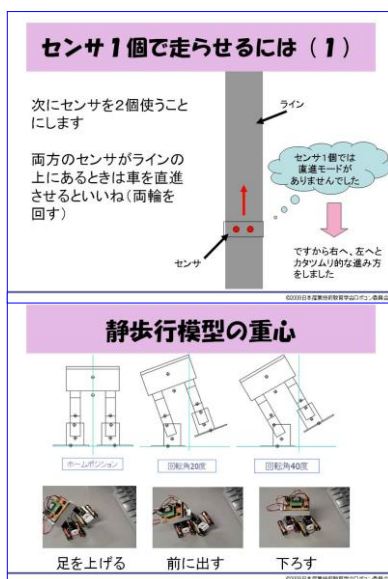


図 1 開発したデジタル教材の例

デジタル教材は、エネルギー変換系、プログラムによる計測制御系に分類し、プレゼンテーション教材、動画教材、Flash 教材など計 40 本を試作した。カリキュラムについても同様に、エネルギー変換系、プログラムによる計測制御系に分類した。6 時間～20 時間までの授業実践を想定し、計 11 本の試案を作成した。さらに、教員研修および教員免許更新プログラム 2 本を開発し、試行実践を行った。開発した教材やカリキュラムは、情報共有サイトを試作し、研究グループ内でのネットでの共有を行い、改善をしていった。

### (2) 平成 21 年度の研究成果

① 技術観・職業観を把握する意識尺度の開発  
現実の技術開発を疑似体験させるロボット学習による中学生の技術観・職業観の変容を測定するために、技術観・職業観を測定する意識尺度を開発した。意識尺度開発は予備調査を経て、尺度項目および調査用紙を確定させた。調査の結果、「技術に関連する職業への興味・関心」「技術の重要性に対する認識」「創造的活動への興味・関心」の 3 因子からなる意識尺度を開発し、信頼性、妥当性も検証できた。

この意識尺度項を用いることで、1) 複数校での調査により、学習者の技術観および技術に関する職業についての職業観の中学生の意識実態を明らかにでき、2) 複数の実践形態での調査により、手動制御と自動制御、必修授業と選択授業、授業時数による違いなど、様々な観点からロボット学習の教育的効果を比較・検討することが可能になる。またロボット以外の実践検証にも応用可能であると考えられた。この尺度開発の研究成果は、学会発表すると共に、日本産業技術教育学会の学会誌に査読論文として採録された。

表 1 中学生の技術観・職業観尺度

F1 「技術に関連する職業への興味・関心」
Q15 将来、技術に関連した仕事につきたいと思う。
Q23 発明や技術開発についてもっと知りたいと思う。
Q05 技術に関連した仕事は面白そうだと思う。
Q26 技術に関する記事やテレビ番組があると興味を持って見る方だと思う。
F2 「技術の重要性に対する認識」
Q18 技術に関連した仕事は社会にとって重要な仕事だと思う。
Q19 技術の学習は社会にとって必要な教育だと思う。
Q03 技術の学習は他の教科の学習にも役立つと思う。
Q28 技術の学習では、広く産業や経済について考えることもでき
F3 「創造的活動に対する興味・関心」
Q04 自分で考えながら物を作ることは好きだと思う。
Q25 新しい問題にチャレンジすることが好きだと思う。
Q20 考えたことを図に表すのは得意であると思う。

② ロボット学習を通しての技術観・職業観の変容

開発した技術観・職業観の意識尺度を用いて、ロボット学習実践校においては、履修学年以外の学年も対象に中学生 3200 名に調査した。その結果、必修の簡易なロボット学習の授業でも技術観・職業観の変容が一定程度確認できた。この成果は、日本機械学会関東支部会にて研究発表をおこなった。

### ③試行実践の検証

全国各ブロックから、手動制御や自動制御など 15 校による試行実践を行い、開発した意識尺度を用いて検証をした。中学校での実践と共に、教員養成での授業実践や教員研修および教員免許更新講習での実践も行った。1 月に東京都内で実践報告会を開催し、これら 21 年度の成果を研究組織内で相互に共有し、次年度の実践計画を議論した。

表2 平成21年度試行実践一覧

段階	分類	内容	校数
小学校	自動	オリジナル	2
中学校	手動	必修	5
		選択	4
	自動	キット	3
教員養成	手動	オリジナル	3
		オリジナル	2
	自動	キット	2
教員研修	手動	オリジナル	1
	自動	キット	2

### (3)平成 22 年度の研究成果

#### ①必修授業でのロボット学習の教育効果

全ての生徒が学ぶ必修授業におけるエネルギー変換での学習（手動制御ロボット）およびプログラム制御のロボット学習（自動制御ロボット）において、開発した尺度を用いて技術観、職業観の変容を調査したところ、各因子において有意な伸びが確認できた。これは必修の授業での簡単なロボット学習であっても、現実の技術や技術開発と関連付けることで、生徒の技術観、職業観を向上させる可能性を示していると考えられた。この



図2 研究成果共有サイト

成果は日本産業技術教育学会全国大会にて研究発表を行った。

### ②各地での実践の展開

前年の研究成果を踏まえ、全国各ブロックにおいて、エネルギー変換での学習およびプログラム制御のロボット学習の複数の実践を行い、各実践において教材やカリキュラムおよび教育効果を検証した。また、教員研修や教員養成の中での実践も行った。これら成果をふまえ、日本産業技術教育学会東北支部大会、九州支部大会で2件の研究発表を行った。

### ③研究成果を公開

1 月に東京にてシンポジウムを開催し、3 年間の研究成果を広く公開した。シンポジウムは、10 件の実践発表（エネルギー変換系実践 4 件、プログラムによる計測・制御系 5 件、宿泊型 1 件）と中学校教員、研究者、企業、社会教育の 4 者でのパネルディスカッションを行った。シンポジウムには、定員を越える 90 名の参加者が集まり、資料請求も 50 件以上となるなど、想定以上の反響が得られた。事後のアンケート調査でも、参加者から多数の肯定的な評価と意見を得られた。

### ④研究成果共有サイトの公開

3 年間の研究成果をまとめ、広く活用してもらえるように、研究成果共有サイトを構築し、インターネット上に公開した。サイトには、実践報告、開発した教材、カリキュラム、ワークシート、意識尺度、研究関連資料等を掲載した。このサイトは今後も資料や教材を追加しながら、継続的に運用・公開していく予定である。

研究成果共有サイト URL :

<http://www.mura-lab.info/kaken/>

### ⑤研究成果報告書の作成と配布

3 年間の研究成果を 210 ページの研究成果報告書にまとめ、関係各所に配布すると共に、上記 Web サイトで公開をした。

### (4)まとめ

3 年間の研究により、現実の技術開発を疑似体験させるロボット学習の教育システムを開発し、必修の授業での簡単なロボット学習であっても、現実の技術や技術開発と関連付けることで、生徒の技術観、職業観を向上させる可能性を示すことができた。また、技術観、職業観については信頼性、妥当性のある尺度を開発し、評価することができた。しかし、ロボットに関わる技術の知識や技能については、評価項目を開発したものの、具体的な評価までには至らなかった。

今後は、この成果を元に、ロボット学習を通してトレードオフ、効率、制御・システム等の技術的概念を生徒に獲得させるロボット学習教材およびカリキュラムの開発が必要になると考えられる。

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 11 件)

- ① 山本利一：中学校における今後のロボット教育の展開，日本産業技術教育学会誌第 53 巻第 1 号，査読無，p. 66(2011)
- ② 村松浩幸・杵淵 信・渡壁 誠・水谷好成・山本利一・川崎直哉・紅林秀治・松岡 守・関根文太郎・田口浩継：中学校におけるロボット教育シンポジウムの報告，日本産業技術教育学会誌第 53 巻第 1 号，査読無，pp. 63-64(2011)
- ③ 山本利一・村松浩幸・杵淵 信・渡壁 誠・水谷好成・川崎直哉・紅林秀治・松岡 守・関根文太郎・田口浩継：第 11 回全日本中学校・技術科研究会主催創造アイデアロボットコンテスト報告，日本産業技術教育学会誌第 53 巻第 1 号，査読無，pp. 69-73(2011)
- ④ 渡壁 誠・芝木邦也・坂田幸親・村松浩幸：ロボット学習による生徒の技術に関する意識変容に関する調査，日本産業技術教育学会北海道支部会研究論文集，24，査読無，pp. 119-121(2011)
- ⑤ 田口浩継・東 天童：高等学校におけるロボットコンテストによる技術観・職業観の育成効果について，日本産業技術教育学会九州支部論文集 18 号，査読有，pp. 59-64(2011)
- ⑥ 田口浩継・古庄理史・萩嶺直孝：ロボット製作題材における自己指導能力の育成についての研究，日本産業技術教育学会九州支部論文集 18 号，査読有，pp. 101-108(2011)
- ⑦ 田口浩継・山本利一・村松浩幸・杵淵 信・渡壁 誠・水谷好成・川原田康文・川崎直哉・松永泰弘・紅林秀治・吉田昌春・松岡守・関根文太郎・大橋和正：第 10 回全日本中学校・技術科研究会主催創造アイデアロボットコンテスト報告—日本産業技術教育学会ロボコン委員会—，日本産業技術教育学会誌第 52 巻第 2 号，査読無，pp. 149-152(2010)
- ⑧ 渡壁 誠・芝木邦也・西田 烈：レゴ・マインドストームの貸出しシステムによる授業実践，旭川実践教育研究，14，北海道教育大学旭川校，査読無，pp. 1-8(2010)
- ⑨ 村松浩幸・杵淵 信・渡壁 誠・水谷好成・山本利一・川原田康文・川崎直哉・吉田昌春・松永泰弘・紅林秀治・松岡 守・関根文太郎・大橋和正・田口浩継：ロボット学習を通して形成される生徒の技術観・職業観を把握する意識尺度の開発，日本産業技術教育学会誌第 52 巻第 2 号，査読有，pp. 103-110(2010)

⑩ 村松浩幸：ロボコン委員会・ロボット学習研究プロジェクト，シンポジウムⅡ「進む，学会科研プロジェクト」，日本産業技術教育学会誌第 51 巻第 3 号，査読無，pp. 248-249(2009)

⑪ 村松浩幸・杵淵 信・渡壁 誠・水谷好成・山本利一・川原田康文・川崎直哉・松永泰弘・吉田昌春・松岡 守・関根文太郎・大橋和正・田口浩継：2008 年度ロボコン委員会活動報告，日本産業技術教育学会誌第 50 巻第 4 号，査読無，pp. 247-248(2008)

[学会発表] (計 11 件)

- ① 八屋孝彦・水谷好成・西村武志・村松浩幸：フローチャートを中心とした梵天丸を使った制御学習の検討，日本産業技術教育学会第 28 回東北支部大会，2010. 11. 28，秋田
- ② 渡壁 誠：日本の技術教育におけるロボットを利用した学習，The 5th International Symposium on the Teacher Training in East Asia，2010. 9. 26，北京
- ③ 村松浩幸・杵淵 信・渡壁 誠・水谷好成・山本利一・川原田康文・川崎直哉・紅林秀治・松岡 守・関根文太郎・田口浩継：中学校技術科のロボット学習による生徒の技術観・職業観の変容，日本産業技術教育学会第 53 回全国大会，2010. 8. 28，岐阜
- ④ 村松浩幸・杵淵 信・渡壁 誠・水谷好成・山本利一・川原田康文・川崎直哉・紅林秀治・吉田昌春・松岡 守・関根文太郎・大橋和正・田口浩継：技術に対する中学生の意識実態の分析，日本機械学会関東支部第 16 期講演会，2010. 3. 10，東京
- ⑤ 八屋孝彦，水谷好成，西村武志，村松浩幸：フローチャートに注目した梵天丸によるプログラム学習，日本産業技術教育学会第 52 回全国大会，2010. 8. 28，岐阜
- ⑥ 水谷好成・八屋孝彦・西村武志・村松浩幸：梵天丸を使った制御プログラム学習の検討，日本産業技術教育学会第 27 回東北支部大会，2009. 11. 28，青森
- ⑦ 松岡 守，村松浩幸，吉田昌春，松永泰弘，紅林秀治：中学生を対象とした宿泊型ロボット製作学習における技術に対する意識の変容，第 27 回 日本産業技術教育学会東海支部大会，2009. 12. 12，静岡
- ⑧ 村松浩幸・杵淵 信・渡壁 誠・水谷好成・山本利一・川原田康文・川崎直哉・松永泰弘・吉田昌春・松岡 守・関根文太郎・大橋和正・田口浩継：技術観を対象にしたロボット学習研究の成果と課題，日本産業技術教育学会第 52 回全国大会，2009. 8. 18，新潟
- ⑨ 村松浩幸・杵淵 信・渡壁 誠・水谷好成・山本利一・川原田康文・川崎直哉・松永泰弘・吉田昌春・松岡 守・関根文太郎・大

橋和正・田口浩継：ロボット学習の教育効果測定のための意識尺度の開発，日本産業技術教育学会第52回全国大会，2009.8.18，新潟

⑩村松浩幸・杵淵信・渡壁 誠・水谷好成・山本利一・川原田康文・川崎直哉・松永泰弘・吉田昌春・松岡 守・関根文太郎・大橋和正・田口浩継：新学習指導要領におけるロボット学習研究の提案，日本産業技術教育学会第51回全国大会，2008.8.24，宮城

⑪村松浩幸・杵淵 信・渡壁 誠・水谷好成・山本利一・川原田康文・川崎直哉・松永泰弘・吉田昌春・松岡 守・関根文太郎・大橋和正・田口浩継：中学校技術科ロボット学習研究の成果と課題，日本産業技術教育学会第51回全国大会，2008.8.23，宮城

[その他]

ホームページ等

研究成果共有サイト

URL：<http://www.mura-lab.info/kaken/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

村松 浩幸 (MURAMATSU HIROYUKI)  
信州大学・教育学部・准教授  
研究者番号：80378281

### (2) 研究分担者

杵淵 信 (KINEBUCHUI MAKOTO)  
北海道教育大学・教育学部・教授  
研究者番号：30261366

渡壁 誠 (WATAKABE MAKOTO)  
北海道教育大学・教育学部・教授  
研究者番号：70182946

水谷 好成 (MIZUTANI YOSHINARI)  
宮城教育大学・教育学部・教授  
研究者番号：40183959

山本 利一 (YAMAMOTO TOSHIKAZU)  
埼玉大学・教育学部・教授  
研究者番号：80334142

川崎 直哉 (KAWASAKI NAOYA)  
上越教育大学・教育学研究科・教授  
研究者番号：40145107

紅林 秀治 (KUREBAYASHI SHUJI)  
静岡大学・教育学部・教授  
研究者番号：60402228

松岡 守 (MATSUOKA MAMORU)

三重大学・教育学部・教授  
研究者番号：90262980

関根文太郎 (SEKINE FUMITARO)  
京都教育大学・教育学部・教授  
研究者番号：10110248

田口 浩継 (TAGUCHI HIROTUGU)  
熊本大学・教育学部・准教授  
研究者番号：50274676

川原田 康文 (KAWARADA YASUFUMI)  
横浜国立大学・教育人間科学部・教授  
研究者番号：80436758

松永 泰弘 (MATSUNAGA YASUHIRO)  
静岡大学・教育学部・教授  
研究者番号：80181741

吉田 昌春 (YOSHIDA MASAHARU)  
岐阜大学・教育学部・教授  
研究者番号：30093339

大橋 和正 (OHASHI KAZUMASA)  
岡山大学・教育学部・教授  
研究者番号：10110248