

機関番号：16102
 研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2008 ～ 2010
 課題番号：20500780
 研究課題名（和文） 標準化された部品を用いて組立てる「機械学習キット」の開発
 研究課題名（英文） Development of "Machine Study Kit" Assembled by Using Standardized Parts
 研究代表者 宮下 晃一（MIYASHITA KOICHI）
 鳴門教育大学・大学院学校教育研究科・教授
 研究者番号： 90192765

研究成果の概要（和文）：

中学校の技術科において生徒が機械的な動く仕組みを製作して動かす実習を通して様々な機構に触れて学ぶことができる，組立て式の機構学習キットの開発を行った。キットは回転軸と無給油ブッシュ，プーリー，歯車，スライダ，リンク等数サイズから構成されている。

機構学習キットの教育的効果を評価するために研究授業を行った。研究授業は、講義と事例紹介による従来型の授業と、機構学習キットを用いた授業を行い、それぞれの授業後に生徒たちを対象としてアンケート調査を実施した。その結果、機構学習に本キットを用いることによって、生徒は高い関心を持って授業を受けることができ、身近な機械の仕組みをよく理解することができたことが分かった。

研究成果の概要（英文）：

An assembly type study kit for mechanism, which is used in technology education at junior high school, was developed. The kit is consisted by rotation axis, oil less bushes, pulleys, gears, sliders, links, etc.

Two research classes were done to evaluate the educative effect of the kit. One of the classes was organized with a traditional method by lecture and example introduction and the other class was organized with a new method using the kit. After the classes a questionnaire survey was executed for students. As a result, it has been understood that the student can attend the class with a high concern, and understood the mechanism of a familiar machine to the mechanism study well with this kit.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	300,000	90,000	390,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
2010年度	200,000	60,000	260,000
年度			
年度			
総計	1,000,000	300,000	1,300,000

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：機構，技術教育，キット，授業実践，中学校，アンケート

1. 研究開始当初の背景

青少年の科学技術離れの一因として、幼少期に触れる様々なものがブラックボックス化・バーチャル化しているために、体験を通してリアルに技術に触れて理解できる機会が極めて少なくなっていることが挙げられる。

また、義務教育において「技術」を学ぶ唯一の機会である中学校「技術科」であるが、近年では授業時数が削減されたために、リアルな技術、特に機械技術について時間をかけて学ぶことが難しくなっている。またカリキュラムの削減が進む中で、技術教室に配備されていた各種の工作機械も十分には整備点検がなされていない傾向があり、学校において機械加工を伴う授業内容を実施し難くなる傾向があるようである。

一方、子供の玩具として機械的な仕組みを組み立てるものは古くからある。しかし、それらは特定の機能を組み立てることを想定しており汎用的なものづくりに十分に対応できるとは言い難く、さらに部品相互の接合方法が極めて簡略化(例えばブロックのように凹凸を組合す)されているために、玩具としては優れているとしても機械を学習する本格的な教材としては物足りなさを感じる。

2. 研究の目的

本研究は義務教育において科学技術、特に機械技術を十分に教えることが難しくなっている現状を踏まえ、その原因である授業時間不足、設備の不足や整備不良、十分な知識と技能を持った指導者の不足などを補うことを目的として、「機械学習キット」を開発しようとするものである。そのために、できるだけ機械加工を必要とせず、しかも適切な工具を使って、生徒や教師が自らのアイデアを生かして様々な機械構造を組み立てられること特色とする研究開発である。

この研究で開発する「機械学習キット」を用いることによって、小中学校において科学技術の基礎となるものづくりや機械構造に関する授業を行いやすくなり、青少年の科学技術への関心を高める結果につながることを期待している。

3. 研究の方法

(1)機構学習キットの概要

中学校の技術科において生徒が機械的な動く仕組みを製作して動かす実習を通して様々な機構に触れて学ぶことができる、組立て式の機構学習キットの開発を行った。機構

学習キットを構成する主な部品を紹介する。

基板は部品を取り付けて機構を構成するためのフレームになるもので、300 mm[□]t=12 mm のシナベニヤ板にφ10.2mm の通し穴が20mm 間隔で225 個開けられている。基板同士はコネクタによって縦横に接続して面積を広げることができる。

図1に示すように回転軸は、基板の穴に無給油ブッシュを表裏から差し込み、テフロン製のスペーサーとM4 皿ボルトを通して構成される。スペーサーの両端は半円型切り欠きが設けられている。

プーリーはポリアセタール樹脂製で呼び径40mm, 60mm, 80mmとした。歯車はモジュール1mm で歯数40 と80 である。図2に示すようにプーリーと歯車の中心にはφ4.2mm 貫



図1 回転軸の構成 (ブッシュ, スペーサー, ボルト)



図2 プーリーや歯車の中心付近の形状

通穴と半月型の凹部が設けられ、回転軸の回転を確実に伝達できるようになっている。中心から11mmの位置にφ8.0mmの突起と、それを受け入れるφ8.5mmの貫通穴が設けられており、部品を積み重ねて使用する際に回転を確実に伝達できる構造になっている。

リンクは長さ100mmと200mmとした。プーリーや歯車にある突起を受け入れるφ8.5mmの貫通穴とボルトを通すφ4.2mm貫通穴が開けられている。

スライダーとガイドは一体構造になっており、φ8.5mmとφ4.2mm貫通穴を有する。ロッドはφ8.0mmの真鍮製で、リンクやスライダーを回り対偶で接続するための軸となるものであり、両端にeリングを取り付ける溝が設けられている。

(2) 授業実践による評価
機構学習キットの教育的効果を評価するために、西条市立西条西中学校2年1組と2組

講義と実例紹介による授業	機構学習キットを用いた授業
写真提示による様々な機械の紹介 (可動橋、電車の台車とパンタグラフ、シヨベルカー)	同左
↓	↓
板書と配布資料による講義 (ベルト・チェーン伝動、てこクラック・両てこ・両クラック・往復スライダクラック・揺動スライダクラック機構)	班毎に機構学習キットを用いた機構模型の製作実習(1回目) (次の5種から1つ、スライダクラック or てこクラック or 揺動スライダクラック機構 or ベルト or 歯車伝動)
↓	↓
実例を見せて解説 (機構模型、自転車のチェーンや摩擦車、教室内の機械の歯車)	班毎に機構学習キットを用いた機構模型の製作実習(2回目) (次の5種から1つ、スライダクラック or てこクラック or 揺動スライダクラック機構 or ベルト or 歯車伝動)
↓	↓
扇風機的首振り機構の観察	同左
↓	↓
エンジンカットモデルの観察	同左
↓	↓
扇風機的首振り機構の解説	同左
↓	↓
エンジンの機構の解説	同左
↓	↓
アンケート	同左

表1 研究授業の内容

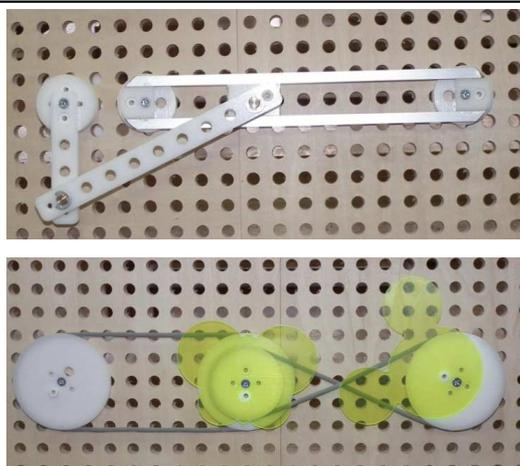


図3 生徒作品の例

を対象に研究授業を行った。1組には講義と実例紹介による従来型の授業を行い、2組には機構学習キットを用いた授業を行い、それぞれの授業後に生徒たちを対象としてアンケート調査を実施した。授業時間は50分×2時間連続であり、両方の組に対して同じ中堅の技術科教員が授業を行った。どちらの授業も身近な機械である扇風機的首振りやエンジンが動く機構を理解させることを目的としており、それらに至る過程として一方は板書と配布資料を用いた講義形式、他方は機構学習キットを用いた実習形式を取っている。それぞれの授業内容を表1に示す。また生徒作品の例を図3に示す。

どちらの授業においても生徒は熱心に授業を受けていた。しかし講義形式では生徒にとってイメージし難い内容であるためか、やや難解に感じているように見受けられた。一方、実習形式では生徒は非常に興味を持って機構の組み立てに取り組んだように思われた。

授業後に実施したアンケート調査の質問事項と回答割合を表2、3に示す。これらの比較から機構学習に本キットを用いることによって、生徒は高い関心を持って授業を受けることができ、扇風機的首振りやピストンからクラックへの運動の変換をよく理解することができたことが分かった。

	そもそも思う	そう思う	言えない	何とも思わない	あまりそう思わない	全く思わない
今日の授業は、あなたにとって興味深いものであったか?	18%	45%	27%	9%	0%	0%
ものが動く仕組みに関心を持つことができたか?	6%	67%	27%	0%	0%	0%
様々な機械の仕組みについて、もっと学びたいと思うか?	6%	48%	42%	3%	0%	0%
扇風機が首を振る仕組みを理解できたか?	18%	55%	15%	12%	0%	0%
ピストンの往復運動が回転運動に変わる仕組みを理解できたか?	12%	55%	27%	3%	3%	0%

表2 講義形式の授業後のアンケート結果

	そもそも思う	そう思う	言えない	何とも思わない	あまりそう思わない	全く思わない
今日の授業は、あなたにとって興味深いものであったか?	43%	53%	0%	3%	0%	0%
ものが動く仕組みに関心を持つことができたか?	33%	57%	7%	3%	0%	0%
様々な機械の仕組みについて、もっと学びたいと思うか?	13%	47%	40%	0%	0%	0%
扇風機が首を振る仕組みを理解できたか?	40%	50%	3%	7%	0%	0%
ピストンの往復運動が回転運動に変わる仕組みを理解できたか?	37%	47%	10%	7%	0%	0%

表3 機構学習キットを用いた授業後のアンケート結果

4. 研究成果

本研究によって次の成果を得ることができた。

(1)さまざまな機構を生徒が簡単に作ることができる機構学習キットの部品構成を検討した。その結果、「基板」「回転軸セット」「プーリー」「リンク」「スライダー」「歯車」を基本的な構成部品とすることとし、それらを設計し製作した。

(2)講義と実例紹介による従来型の授業と、機構学習キットを用いた授業とを行い、それぞれの授業後に生徒たちを対象としてアンケート調査を実施した。その結果、機構学習に本キットを用いることによって、生徒は高い関心を持って授業を受けることができ、身近な機械が動く仕組みをよく理解することができたことが分かった。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 3 件)

①標準化された部品を用いて組立てる「機構学習キット」の開発，平成23年3月5日，日本機械学会 中国四国支部 第49期総会・講演会（於岡山理科大学），宮下晃一，松本雅裕

②技術室の機械に関する現状と教員の知識・技能調査，平成20年8月24日，日本産業技術教育学会第51回全国大会（於宮城教育大学），元田卓志，宮下晃一

③機構学習教材に求められる機能とその実現方法の検討，平成20年8月24日，日本産業技術教育学会第51回全国大会（於宮城教育大学），松本雅裕，宮下晃一

6. 研究組織

(1)研究代表者

宮下 晃一 (MIYASHITA KOICHI)

鳴門教育大学・大学院学校教育研究科・教授

研究者番号：90192765