

動きを創造するオートマタ(からくりおもちゃ)教材の開発と実践による検証

古田このみ 愛知教育大学大学院・静岡大学大学院教育学研究科共同教科開発学専攻 博士後期課程 (宮城教育大学 講師)

研究目的

本研究の目的は、オートマタ・からくりを用いた授業の開発によりものづくりの素養を育むとともにものづくりに親しむ人材の育成を目指すことである。

研究背景

ものづくり産業は日本経済の基幹産業であるが、近年では人材不足が指摘されており、改善が求められている。ものづくりに関する教科としては中学校技術科が挙げられ、その中でも機械分野に関する学習は動く仕組みを学習するものであり非常に重要である。しかし一方で、機械分野に関する製作活動は以下の理由からほとんど実施されていない。【教員の苦手意識】【授業時間須数の不足】【教材の不足】

そこで本研究では、容易に実施可能なオートマタ教材・機構のみのからくり教材を開発し、実践の分析により機構の学習における効果を検証した。

機構の設計製作を含むオートマタ教材

開発した教材の特徴

機構の設計・製作の活動を取り入れるため、機構にはレーザー加工機で□10の穴をあけた段ボールを使用した。

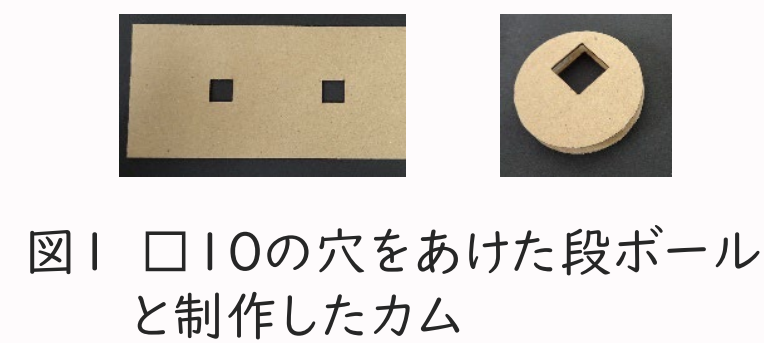


図1 □10の穴をあけた段ボールと制作したカム

提示用教材の開発

カム機構と摩擦車によって表現可能な動きの一例を提示用教材によって示した。また、図3についてはオルゴールの曲からデザインした作品である。

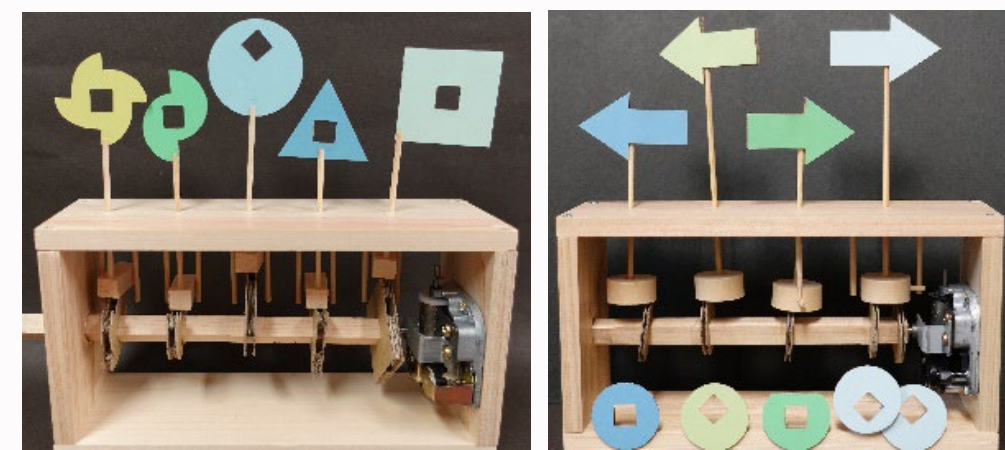


図2 カム機構(左)と摩擦車(右)



図3 提示用教材

実践の概要

[日時]2022年度
[対象]A中学校2年生 55名
[授業者]中学校技術教員 (発表者)

授業後に実施したアンケートと、オートマタ制作前後に実施した事前調査・事後調査の結果を分析。

活動の流れ(全26時)

1. 土台の製作(8.5)
 2. オルゴールの曲からイメージマップを作成(1)
 3. 機構の学習(1.5)
 4. アイデアスケッチの作成(1)
 5. 動作部分の制作
 6. 機構部分の製作
 7. 組み立て・調整
 8. 作品紹介の作成
- (14)

実践の結果・考察

機構の学習後、オートマタ制作後にそれぞれ事前事後調査を実施した。摩擦車の問題において特に原動節と従動節の位置関係と伝わる回転の速さ、カム機構に関する問題において知識の定着、理解の深まりがみられた。

アンケートの分析結果からも、理解の深まりについて9割以上の生徒が肯定的な回答をした。回答の理由として自分で機構を製作したことが最も多く記述されていた。機構の製作方法を改良したことが理解の深まりにもつながっていた。

表1 事前事後調査の結果抜粋(摩擦車)

問1 (1)従動節の回転速度を上げる方法	事前	事後
ア 原動車の半径を大きくする	38%	18%
イ 原動車の半径を小さくする	55%	33%
ウ 従動車の半径を大きくする	78%	76%
エ 従動車の半径を小さくする	47%	38%
オ 摩擦車が従動節と当たる位置を①の方向に移動し、従動節の中央に近づける	71%	75%
カ 摩擦車が従動節と当たる位置を②の方向に移動し、従動節の中央から遠ざける	71%	80%

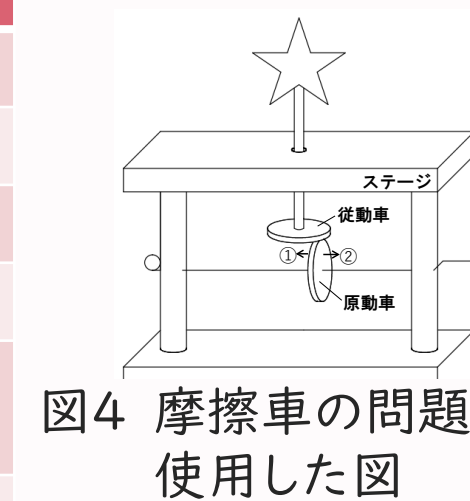


図4 摩擦車の問題に使用した図

表2 事前事後調査の結果抜粋(カム)

問2 (2)カム1回転の中で従動節を4回上下させる方法	事前	事後
ア 正三角形	78%	93%
イ 直角三角形	84%	95%
ウ 正方形	87%	93%
エ 長方形	76%	95%
オ 台形	75%	84%
カ 正五角形	85%	91%

機構のみのからくり教材

開発した教材の特徴

中学校技術科で取り扱うことが求められている機構を、容易に製作できる形として開発した。

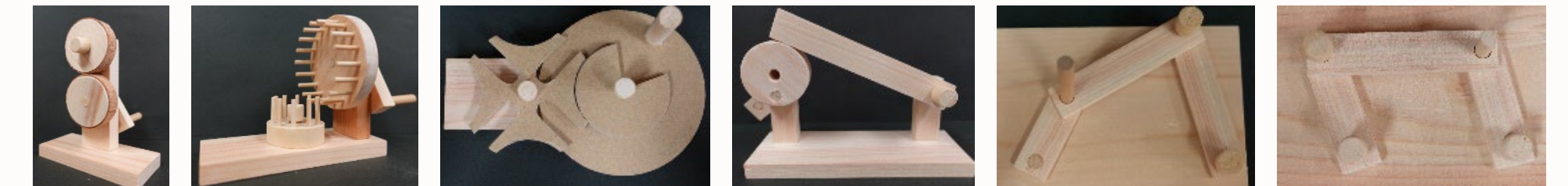


図5 機構のみのからくり教材(左から摩擦車、ピン歯車、ゼネバ歯車、カム機構、てこクラック機構、平行クランク機構)

実践の概要

[日時]2022年度
[対象]B中学校2年生 59名
[授業者]中学校技術教員 (発表者)

授業後に実施したアンケートと、機構・オートマタ制作前後に実施した機構の学習に関する調査の結果を分析。

活動の流れ(全13時)

1. 機構のみのからくり教材の製作(3)
2. 機構の説明資料の作成(1)
3. 説明資料に基づく発表(1)
4. イメージマップ・アイデアスケッチの作成(1)
5. 設計図の作成(1)
6. オートマタの制作(6)

実践の結果・考察

6つの機構から1つを選択して2人1組で製作する活動を実施した。表3について、自身が製作した機構に関する問題は「製作経験有」に分類し、その他は「製作経験無」に分類した。生徒は、全ての問題に回答するものとした。

事前調査・事後調査の結果の分析から、製作の中で実際に直面した課題や製作した機構を動かし観察できたものについては、製作した生徒の正答率が高く、製作の有無で正答率に有意な差が認められた。機構の理解のためには、実際に経験すること、観察することが重要であることを明らかにした。

表3 機構の学習に関する調査の結果抜粋(ピン歯車)

項目	正答/誤答/無回答	製作経験有	製作経験無	χ^2
1)従動節の回転の向きを図中に書き込みなさい	正答	62.5%	51.2%	5.11
	誤答	18.8%	11.6%	
	無回答	18.8%	37.2%	
2)原動節の回転の速さより従動節の回転の速さを速くしたいとき、何をどのように変化させればよいか	正答	43.8%	48.8%	1.02
	誤答	50.0%	18.6%	
	無回答	6.3%	32.6%	
3)原動節を回したら従動節は回転せずに滑った。従動節が滑らずに回転するためには、何をどのように変化させればよいか	正答	62.5%	65.1%	0.298
	誤答	31.3%	2.3%	
	無回答	6.3%	32.6%	

今後の展望

今後は、限られた授業時間の中で本研究で開発した教材を取り入れる方法や、事前・事後調査で正答率が低い問題に対応する教材・活動の開発、新たな教材の開発に取り組んでいく。