

教育用レゴマインドストームを使った計測・制御の授業実践

山主 公彦

山梨大学教育人間科学部附属中学校

学習指導要領の改訂により、中学校技術・家庭科においても、大幅な改訂がなされた。中でも、「プログラムによる計測・制御」の項目が必修化され、学校現場には、それらに対応した教材やカリキュラム開発が求められている。そこで、教育用レゴマインドストームを中学校技術分野において効果的に活用できるように取り組んだ様子や実践を紹介する。

I はじめに

現在、計測・制御の技術が発達し、身の回りにある電化製品は人の手を借りずに自動で作動するものが多い。日常生活の中で生徒の目に触れる機械類は、ほとんどが安全性や美観を保つためにカバーで覆われて、その中身は見えない。そして自動制御の技術が進み、人の操作する手間が減っているので、ますますブラックボックス化してきているといえる。家庭生活にある電気製品のしくみを中学生に理解させることは難しくなっていると同時にそれらの機械に慣れ、内部の原理や処理についての自然な関心が湧きにくくなっていると思われる。

未来の社会生活を支える生徒たちへ、計測・制御の基本的な仕組みなどを理解させ、社会や環境への役割と影響も踏まえて、計測・制御の技術を適切に評価して、生徒が課題解決のために工夫しプログラムをつくり、活用できる力を育てたい。その力は生活の場面でも、学んだことから類推して、目的にあう最適な計測・制御の技術を利用できる力になると考える。

II 研究の目的

「プログラムによる計測・制御」の授業で使用する教材について、多くの学校現場ではロボットにおけるラインレースが行われている。ラインレースを制御の題材として扱う学習計画を立てる場合には限られた光センサのみの学習になり、生徒自身が複数の種類のセンサから有効で

課題に適合したセンサを選択するという複合的・多面的要素が含まれない。様々なテクノロジーが活用されるセンサ類の学習において、より活用する能力を高めるためには、複数のセンサが選択されて、課題解決につながる要素を組み込む課題設定が必要であると考えた。本授業においてはいくつかのセンサを選択し利用できるように課題を設定する。センサを用いた制御プログラムの学習を通して理解を深め、この技術と社会や環境とのかかわりについて考えさせることにより、技術を適切に評価する能力を育成することを目的とする。

III 研究の内容

具体的な研究手順としてプログラムによる計測・制御における「技術を適切に評価し活用する能力」とは何かを検討した。計測・制御の基本的な仕組みなどを理解し、原理や処理内容を理解することで、生徒が計測・制御の技術を適切に評価して、課題解決のためにプログラムを工夫し、活用できる力が育つと考える。その能力が効果的に学習できる教材として教育用レゴマインドストームを本校で導入し授業提案を行った。

III. 1 本校導入からペアづくりまで。



図1 授業様子

本校では40台の教育用レゴマインドストームを導入した、20台はロボットタイプで完成したまま使用し、20台は組み立てる活動を行うために利用している。授業は二人一組のペア学習を行い、自分の考えや発想だけではなく、ペア学習者の考えも取り入れることでより有効な方法を選択し、コミュニケーション能力向上と共に問題解決能力向上を高めようと考えた(図1)。また、課題に対して教師からの発問は「考えるヒントを与える」類とし、生徒の自発的な気がつきやひらめきを大切に、探求活動が行えるように発問を大切にした(図2)。

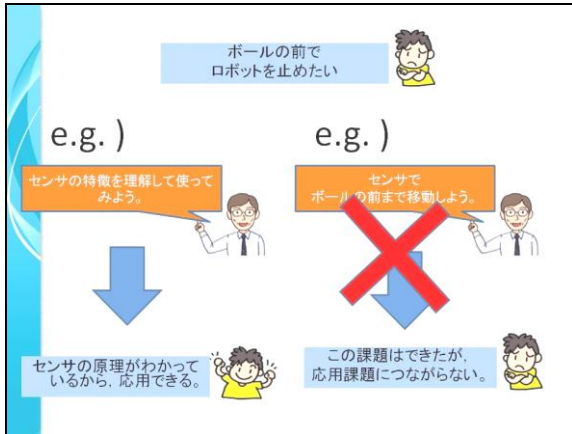


図2 考えるヒントを教師が発問

III. 2 ミッションの作成とミッションカード

意欲的に生徒達が授業に臨めるように、授業の時間は「FUZOKU MISSION」と名付け、ペアにはミッションカード(図3)(図4)を持たせて、段階的に生徒が課題に取り組み、レベルによって課題が段々と複雑になるよう設定した。ペアとロボットのチームで無人惑星を探検するというストーリーを考え設定することで楽しく生徒達も取り組んでいる様子が見られた。



図3 FUZOKU MISSIONカード

ミッションカードはPDCA (Plan Do Check Act) のサイクルで取り組めるように工夫し(図5)、生徒の考え

やつまずき、改善された内容がわかるように設定し、授業内や授業後でも活動や学習の評価ができるようにした。

MISSION流れ		MISSION内容	
PLAN	計画	実現象の目的を明確にして書く	課題のセンサーを用いて、課題を解決し、結果を報告する。
DO	実行		
CHECK	評価	タイム	得点
ACT	改善	改善タイム	得点
本部からの終了チェック			

図4 MISSIONカード内容

MISSION流れ		MISSION内容	
PLAN	計画	1 前進 2 後退 3 右まわり回転 4 左まわり回転 5 右まわり回転 6 左まわり回転	センサーを用いて、感度を検出せよ。
DO	実行	学習の流れ	
CHECK	評価		
ACT	改善	改善タイム	
本部からの終了チェック			

図5 MISSIONカードのPDCAサイクル

ミッションの具体的な内容としてロボットを前進するだけの簡単な課題(ミッション)から、段階を経て、センサーを使用し、複雑な動きが習得できるように、学習課題を組み立てた。



図6 拡大コピー機

当初アフレル社のライトトレースも利用していたが、

より複雑なミッションをつくっていく必要があったため、マイクロソフト Visio Professional 2013 を購入し、A4 で製作したミッションを学校にある拡大コピー (POSTER PRINTER 5000WIDE) (図6) によって印刷した (図7) (図8)。これによって様々なミッションを製作して、授業の度に改善を加え充実した授業を行うことができた。

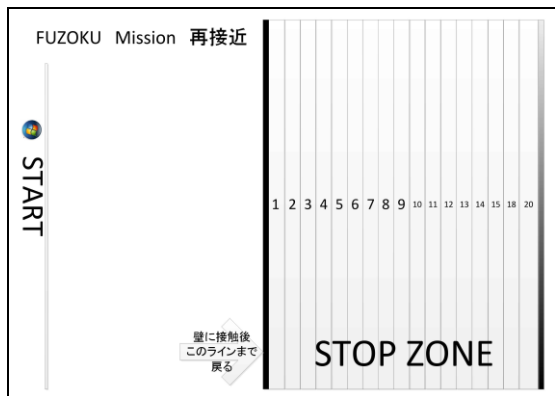


図7 ミッション例 壁に近づけ

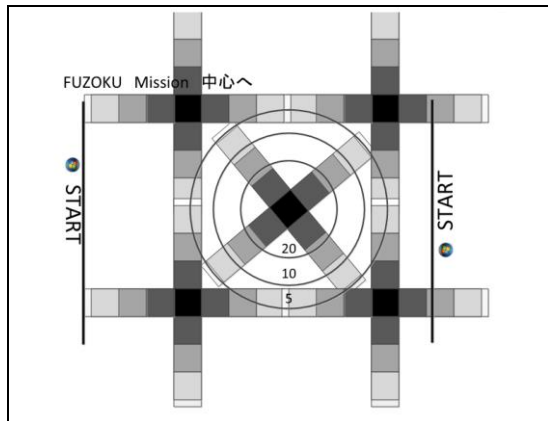


図8 ミッション例 中心へ移動

を設定した (図9)。

Ⅲ. 4 2つ以上のセンサを利用したミッション

より活用する能力を高めるために複数のセンサを使用しなければ解決できないミッションを作成した (図10)。複数のセンサが選択して使用できるのは教育用レゴマインドストームの高い利点であると考えられる。センサを用いた制御プログラムの学習を通して理解を深め、技術を適切に評価する能力を育成した。センサを複数個使用するまよめの授業では本校の公開授業にて行い、多くの先生方に実践を紹介し感想やご意見をいただくことができた。(図11) (図12)



図10 ミッション例 宝発見

Ⅲ. 3 指導と評価の計画

指導と評価の計画 題材名「ロボットを制御しよう」D(3) 全14時間				
項目	ねらい			
D(3)	ここでは、計画・制御のためのプログラムの作成を通して、コンピュータを用いた計画・制御の基本的な仕組みを知り、簡単なプログラムの作成ができるようにするとともに、情報処理の仕組みを工夫する能力を育成することをねらいとしている。			
時間	学習目標	学習活動	学習要素	教育視点
1	コンピュータ制御されている製品が生活の中でどう生かされているかをまとめることができる。	<ul style="list-style-type: none"> 日常生活でコンピュータ制御がどこで活用されているかを調べる。 身近な電気機器を利用して、コンピュータ制御についてまとめる。 コンピュータ制御を人間の動きとどのように考えることができるかを説明し、その考えをまとめる。 コンピュータ制御を学ぶために教材を確認する。 	<ul style="list-style-type: none"> コンピュータについて関心を持っている生活の制御について考え、発表する姿勢を持つ。 電気機器の制御の流れを理解する。 人間がコンピュータ制御を関連づけることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 身近な技術言語活動(思考・判断・表現) 知覚的学習
2	ロボットに目的通りの動きをさせるプログラムを作成することができる。	<ul style="list-style-type: none"> プログラミングブロックの役割を知ることができる。 プログラムの使い方がわかる。 プログラムの保存・管理方法がわかる。 オリジナルなプログラムを作成することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> プログラムを理解し、ロボットを目的通りに動かすことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> プログラムの作成効率のよいプログラム
3	繰り返し処理を使用したプログラムを作成することができる。	<ul style="list-style-type: none"> 繰り返し処理を伴わずにプログラムを作成することができる。 繰り返し処理の重要性に気づくことができる。 どんなプログラムがあれば便利かを考えることができる。 オリジナルなプログラムを作成することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 繰り返しのブロックを理解し、適切なプログラムを作成することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> プログラムの特徴 プログラムの作成
4	光センサーを使用したプログラムを作成することができる。	<ul style="list-style-type: none"> 光センサーの役割を理解することができる。 光センサーで目の動きを制御することができる。 ロボットの動きの問題がある場合は、その原因について考えることができる。 自身自身で問題を発見し、プログラムを修正することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 自分で問題点を見つけ、光センサーを使用したプログラムを作成することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> センサの原理 プログラムの作成 タスクプログラムの原理
5	タッチセンサを使用したプログラムを作成することができる。	<ul style="list-style-type: none"> タッチセンサ分岐のブロックを使用することができる。 コースを見て、タッチセンサを使って障害物を回避するプログラムを作成できる。 タッチセンサが利点と考えることができる。 日常生活の中で活用されているタッチセンサを探ることができる。 	<ul style="list-style-type: none"> タッチセンサを使用して、障害物を回避するプログラムを作成することができる。 	<ul style="list-style-type: none"> センサの原理 プログラムの作成

図9 指導と評価の計画

指導と評価の計画を行い、毎時間の目標や各観点の目標

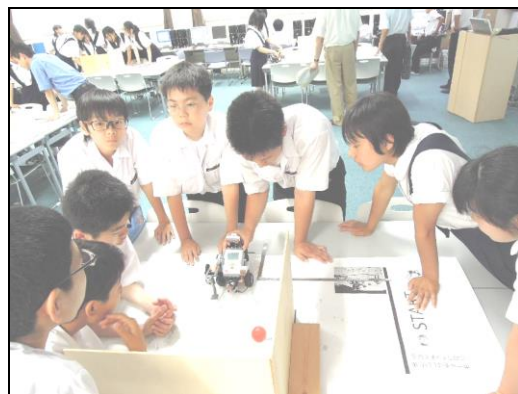


図11 公開授業様子

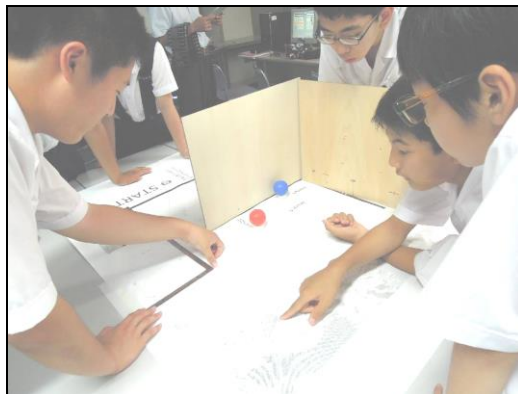


図12 公開授業様子

Ⅲ. 5 センサを通じてテクノロジーを学ぶ授業

センサの学習を行うときには、センサ自体がブラックボックスとならないように、原理や仕組み、自然界にある例や、身近な例などを挙げて、センサのテクノロジーが理解できる授業を行った(図13)(図14)。時にはマインドストームのモータやセンサを分解して生徒に提示した。

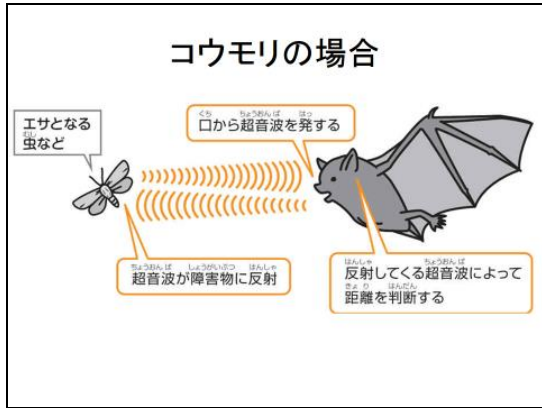


図13 超音波センサの説明

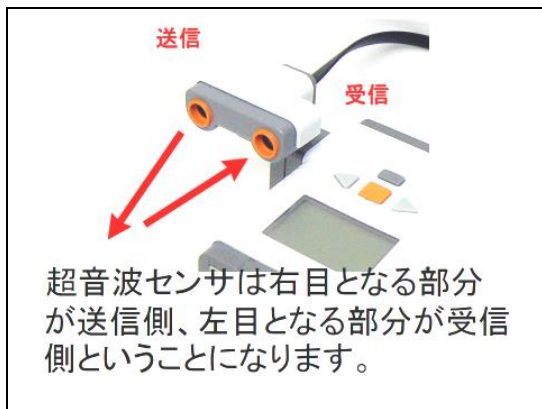


図14 超音波センサ説明

超音波センサを使って、実際の車で使用されているブリクラッシュブレーキシステムなど、アイサイトの発表記者会見の様子を見ながら生徒にテクノロジーを説明した(図15)。実際のテクノロジーを見ることで生徒達の学習意欲も高まった。

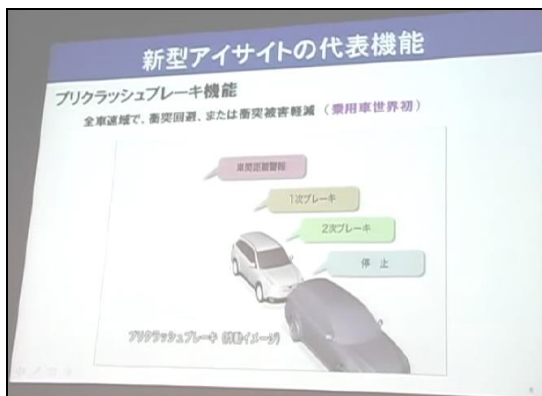


図15 実際のアイサイト記者会見映像

Ⅲ. 6 計測・制御し観察する力をつける授業

センサの授業やミッションを行う中で、生徒たちにはグラフなどを利用して、数値や距離、秒数や結果などをメモさせて、生徒には試行錯誤を繰り返し、科学的な観察方法ができるようにした(図16)(図17)。その繰り返しによって生徒は自然と記録やメモを行い、観察し評価する力がついてきた。

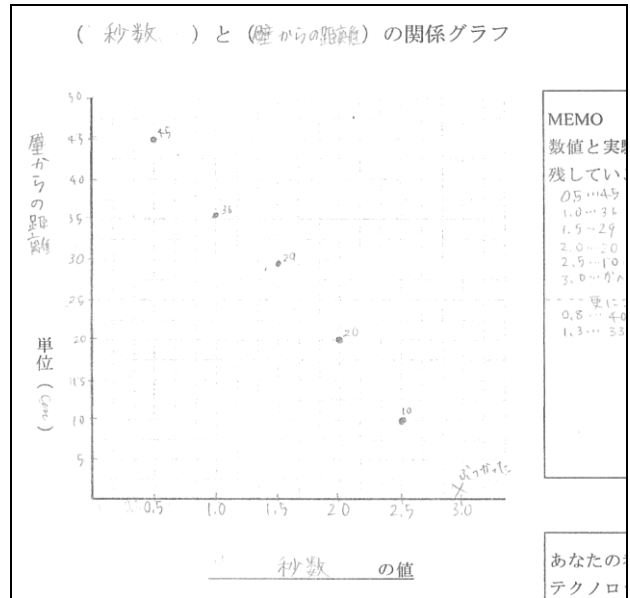


図16 生徒ワークシート(モータと秒数について)

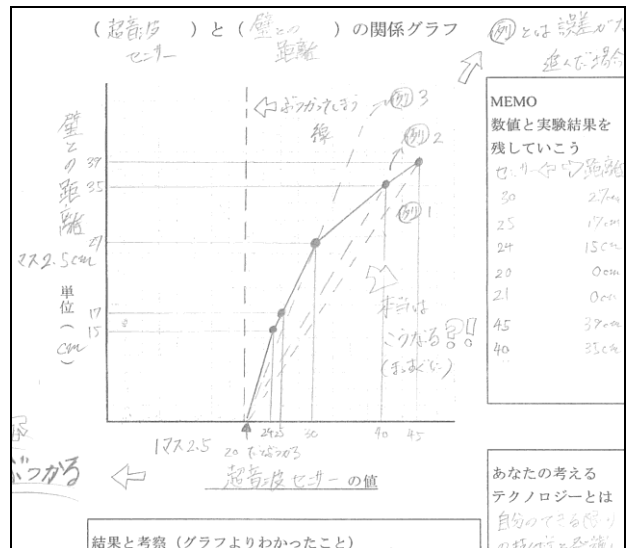


図17 生徒ワークシート(超音波センサについて)

Ⅳ まとめ

日常生活の中で、計測・制御の技術については身の回りや生産の現場において制御・自動化されているしくみを考えるようなことはほとんどない。基本的な原理はもちろん、機器の技術のすごさに気がつくことはできないであろう。その中で、「プログラムによる計測・制御」を学習することにより、生徒達はしくみに気がつくきっかけを得ることであった。また形を変えた提案が求められる。