

組立分解可能なロボット教材を用いた情報技術教育に関する研究

鳴門教育大学学校教育学部

指導教官 伊藤 陽介

1. はじめに 中学校・技術科では発展的な内容として「プログラムと計測・制御」を指導する。この内容を限られた授業時間内で効果的に学習指導するために、マイコンと高度なファームウェアを内蔵し、外部のコンピュータで作成した制御プログラムを実行できる組立分解可能なロボット教材が利用されている。

本研究では、このロボット教材を対象とし、アイコンを配置・組み合わせで作成するGUI型の制御プログラムと伝統的なテキストによるCUI型の制御プログラムの両者について、特徴、機能および開発環境について比較検討し、それぞれを用いて情報技術教育を実施した結果について述べる。

2. 組立分解可能なロボット教材 本研究では、(1) 部品が堅牢で何度でも作り直しができ、教材の再利用が可能、(2) ブロックやモータ、ギアなどを自在に組み合わせることで製作でき、動作原理を理解しやすい、(3) 短時間で制御プログラムを作成でき、ワイヤレスによるプログラムの転送が可能、(4) 世界的な普及による充実したソフトウェア環境などを考慮して、ロボット教材としてLEGO社とMITによって開発されたブロックセットMINDSTORMSを選定した。

MINDSTORMSは標準的なブロックに加え、マイコン内蔵のブロックを含む。RCXにはモータ3個、センサ3個まで接続可能であり、個別に制御できる。RCXはRAM領域に標準ファームウェアを備え、外部から転送された複数のユーザープログラムをインタープリタ方式により並列実行する。ユーザープログラムをGUI型で作成できるRCX Code、RoboLab、CUI型で作成できるNQC(Not Quite C)、pbForthが知られている。ここでは、MINDSTORMSに標準添付されているRCX CodeとフリーソフトウェアのNQCを比較する。

RCX Codeは、ブロックに類似したアイコンを接続することによって制御内容を作成する。アイコンを見ると動作内容が推測できるような配慮がされ、プログラムについてまったく予備知識がなくても簡単な制御内容を作成できる。しかし、制御内容が複雑となるにつれて、アイコンが平面的に多数並び、著しく作成が困難となる。一方、NQCはC言語と似た言語仕様であり、段階を追って習得しなければプログラムを作成することができないが、複雑な制御内容にも関数に分割することによって簡潔に記述できる。また、プログラム開発用エディタ、コンパイラ、転送などを統合した開発環境ソフトウェアも完備されている。

3. 情報技術教育の内容と結果 MINDSTORMSを用いた情報技術教育を本学附属中学校3年生選択・技術科に

おいて表1に示す内容で実施した。授業G(GUI)では、複雑な制御プログラムを習得させるのではなく、添付のマニュアルに記載された3種類のロボットを製作し、そこから発展的に生徒の思い描く制御へと展開できるように配慮した。授業終了後のアンケート結果から生徒は積極的にロボット製作、プログラム作成に取り組んでいたことが明らかとなっている。RCX Codeのアイコンを接続することによってロボットを制御することに深い興味を抱いていた。

授業C(CUI)では、ロボットの機構について深入りすることを避けるためにロボットを車型に限定し、制御に的を絞られるように配慮している。中学生を対象としたNQCのテキストを新たに作成し、それに基づいて授業を展開した。本テキストは、NQCの文法を段階的に解説するとともに「チャレンジ」という項目を含み、学習した内容を生徒自らが創意できるように考案されている。

4. まとめと考察 表2に示すように、授業Gと授業Cのアンケート結果を比較すると、比較的難易度の高いCUI型でプログラムを作成した授業Cの方が、MINDSTORMSや授業に対する満足度は高かった。これはGUI型では作成できない生徒が希望する動作を詳しく制御できたこと、またキット数の増強に伴い生徒がロボットに触れる機会が多く自由にプログラムを作成できたことが要因として挙げられる。また、プログラム作成時に考察の時間を長く与えたことで生徒の満足できるプログラムが作成できた。

5. 今後の課題 短時間でもCUI型のソフトウェアを用いた授業展開を考察する必要がある。また、MINDSTORMSには他に角度センサや温度センサを用いることができる。様々な入出力装置を生かした授業展開も今後の課題である。

表1 授業実施内容

授業	年度	生徒数	Mind-storms	制御プログラム	授業時間
G	14	11	2	RCX Code (GUI)	10
C	15	24	8	NQC (CUI+統合環境)	16

表2 授業Gと授業Cの「やや満足」「十分満足」の比較

質問内容	授業G(%)	授業C(%)	比率 C/G
授業内容の理解度	89	74	0.83
授業での達成感	67	87	1.30
ロボット製作の興味	56	74	1.32
授業への期待度	44	87	1.98