

## 指導者支援の視点による「プログラミングによる計測と制御」教材の開発

Development “measurement and control by programming” teaching materials  
by the viewpoint of teacher support

井上伸治\*・尾高広昭\*\*・小原光博\*\*

INOUE Shinji, ODAKA Hiroaki and KOHARA Mitsuhiro

## 1. はじめに

2012年に改訂となった中学校学習指導要領<sup>1)</sup>「技術・家庭」の技術分野（以下 技術科）「情報に関する技術」において、計測・制御学習は（3）プログラムによる計測と制御として必修となった。しかし、改訂前に選択履修であった計測・制御学習は、技術科担当教員（以下 指導者）の指導経験不足などの問題点が指摘されている。また、先行研究でも計測・制御学習については阻害要因がある<sup>2)</sup>と指摘されており、その対策が必要である。本研究では指導者支援の視点から計測・制御教材を開発する。そのため、計測・制御学習についての背景理解と共に指導者への調査を行う。さらに計測・制御教具およびカリキュラムや補助テキストなど授業を構成するために必要な要素についての検討と開発を行う。

## 2. 研究の背景

計測・制御学習は中学校学習指導要領「技術・家庭」の「情報に関する技術」の一部である。平成元年改訂の学習指導要領から技術科における情報教育が開始され、現在に至っている。その変遷から研究の背景を確認する。

### 2.1 平成5年～平成13年の情報教育

平成元年改訂の中学校学習指導要領<sup>3)</sup>は平成5年に完全実施された。技術科では情報基礎領域が導入され、全11領域で構成されることとなった。しかし、情報基礎領域は選択履修とされ、すべての学校で導入されたわけではなかった。当時、学校に導入された実習用パーソナルコンピュータはMS-DOSを用いたものが多く、ワードプロセッサやお絵かきソフトなどの利用が中心の授業実態であった。計測・制御学習はこの時から取り上げられており、主にBASIC言語を用いた簡単なプログラム作成などが教科書にも掲載されている。その後Windows95の発売などもありコンピュータの更新も図られたが、授業実践される内容にほとんど変化は無かった。また、当時はパラレルプリンタポートを用いた制御教具も開発されたが、高価なことなどもありほとんど普及しなかった。

### 2.2 平成14年～平成23年の情報教育

平成10年改訂の中学校学習指導要領<sup>4)</sup>は平成14年に完全実施となった。学校週5日制の完全実施や「生きる力」をはぐくむことを重視し、「総合的な学習の時間」を導入するなど大幅な改訂が行われた。特に技術・家庭科については第3学年において週2～3時間から週1時間への時間数の縮減が行われた。また、情報化社会への対応により情報教育の充実が図られ、技術科では情報教育が必修化され「技術とものづくり」「情報とコンピュータ」の2つの内容に整理・統合された。「情報とコンピュー

\* 岐阜大学教育学研究科

\*\* 岐阜大学教育学部技術教育講座

タ」ではインターネットを用いた調べ学習やプレゼンテーションソフトの利用など授業実践も大きく変化している。計測・制御学習は選択履修のままで、取り上げる内容もBASIC言語を中心としたものが多い。しかし、教科書には迷路脱出口ロボットや温室の温度調整など現在の計測・制御学習とつながる内容も見られたが、教材・教具については大きく変化はなく、普及も進んでいなかった。

### 2.3 平成24年～現在の情報教育

平成20年改訂の中学校学習指導要領では技術科の時間数の増減は無かったものの、従来から引き続き「材料と加工に関する技術」「情報に関する技術」に合わせて「エネルギー変換に関する技術」と「生物育成に関する技術」がすべて必修化された。指導すべき項目が大幅に増加したことにより指導者の負担は増加している。計測・制御学習は「プログラミングによる計測と制御」として必修化した。また、従来のパーソナルコンピュータ上でのプログラミングのみならず、「センサ・コンピュータ・アクチュエータ」を用いた自動制御の概念を含めた指導を要求されている。検定教科書でもBASIC言語などの掲載は非常に少なくなり、フローチャートを用いたものやタイルを用いたものなどプログラミング用エディタを使ったものが増加した。対応した教具も多く市販され、安価になったため多くの学校で導入されるようになった。

以上の経緯から、計測・制御学習は今回の改訂まで履修されることが少なっただけでなく、指導内容に大きな変更が行われてきていることがわかる。また、指導者自身が計測・制御学習を中学校で履修することは稀であり、さらに現在35歳以上の指導者は自身が中学校にて計測・制御学習を履修することは出来なかった。そのため、現行の計測・制御学習は指導者にとっては指導に不慣れであることが理解できる。この状況下で計測・制御学習を普及させ、指導者が容易に授業実践できるようにするためには様々な方策が必要である。

## 3. 研究の目的

本研究では、指導者支援の視点をもった技術科「情報に関する技術」における「プログラミングによる計測と制御」について教材の開発を行う。

## 4. 指導者への実態調査および意識調査

最適な指導者への支援策を検討、構築するために指導者への実態調査および意識調査を行った。

### 4.1 実態調査・意識調査方法

京都市内および大阪市内の技術・家庭科研究会に出席した公立中学校技術科担当教諭に対して、2012年8月～9月に質問紙調査の用紙を配布し、即日回収した。

### 4.2 質問項目

(1) 今年度、「プログラミングによる計測と制御」の授業実践をされていますか。

①すでに実践している ②今年度実践する ③来年度以降実践する ④過去に実践していたが、今年度は実践しない ⑤実践するつもりはない

(2) (設問(1)で①②③と回答した場合) 実践の学年、時間などを教えてください。

( ) 学年で ( ) 月から ( ) コマ程度

(3) 「プログラミングによる計測と制御」の授業実践のため、指導者に対して必要な支援について教えてください。

(回答は①かなり思う②まあまあ思う③あまり思わない④まったく思わない)

A：扱いやすいハードウェアが必要である

B：扱いやすいソフトウェアが必要である

C：授業時間を増やすことが必要である

- D：授業の準備時間を確保することが必要である
- E：指導しやすいテキスト（本）が必要である
- F：指導しやすいワークシート（プリント）が必要である
- G：技術的な講習が必要である
- H：具体的な授業例などの情報が必要である
- I：研究授業などで実際の授業実践を見る必要がある
- J：具体的な評価方法の情報が必要である
- K：定期テストなどの評価問題例が必要である

### 4.3 回答状況

京都市28名，大阪市15名の指導者の計43名から質問紙調査の回答を得た。なお，公立中学校数は京都市73校，大阪市127校である。

### 4.4 実態調査および意識調査の集計

#### (1) 制御学習の実施状況

質問（1）の結果について表1に示す。2012年度中に半分弱の指導者が授業実践する，もしくは実践する予定としている。未記入が多いのは，他校実践の様子見や，調査結果が対外的に使用することを考慮して回答を避けたと考えられる。

表1 制御学習の実施状況

項目	回答
すでに実践している	19
今年度実践する	23
来年度以降実践する。	7
過去に実践していたが今年度は実践しない	0
実践するつもりはない	2
未記入	49

Unit: %

質問（2）の結果について表2に示す。指導対象となる学年は第3学年が全体の70%，第2学年が全体の30%となり第1学年での実践計画は無かった。第1学年では「材料と加工に関する技術」に取り組む指導者が多いことや，「エネルギー変換に関する技術」の指導後に関連付けて学習する計画を立てている指導者が多いことなどが理由として考えられる。また，調査結果からは授業実践を2学期以降に始める学校が多いことが分かる。計測・制御教材などの準備を夏期休業中に行うことなどが考えられる。さらに，授業時間数は最短で2時間，最長で20時間となった。短時間の実践は簡単な体験のみや講義だけの授業が，長時間の実践はエネルギー変換や生物育成と連携した授業実践を行っている」と推定される。授業時間数の平均値は6.8時間となり，6時間～10時間の取り組みを計画している指導者が多いことが示された。

表2 制御学習の実践状況

学年		月		授業時間数（単位時間）	
1年	0	4月・5月	4	3以下	4
2年	9	6月	2	4	3
3年	21	10月	7	5	4
		11月	3	6	6
		12月	8	8	7
		1月・2月	6	10以上	6

Unit: 人

#### (2) 指導者の望む支援

質問（3）の結果について表3に示す。「授業の準備時間の確保」「具体的な評価方法の情報」「扱いやすいソフトウェア」「扱いやすいハードウェア」「指導しやすいワークシート（プリント）」の順に指導者から望まれていることがわかった。また，どの項目も肯定的になっており，指導者は様々な支援を望んでいることがわかる。

表3 指導者が望む支援

質問項目	選択項目					
	かなり 思う	まあまあ 思う	あまり 思わない	全く 思わない	無回答	
授業の準備時間を確保することが必要である	55.8	39.5	4.7	0.0	0.0	
具体的な評価方法の情報が必要である	51.2	41.9	7.0	0.0	0.0	
扱いやすいソフトウェアが必要である	48.8	44.2	7.0	0.0	0.0	
扱いやすいハードウェアが必要である	48.8	41.9	9.3	0.0	0.0	
指導しやすいワークシート（プリント）が必要である	46.5	48.8	4.7	0.0	0.0	
授業時間を増やすことが必要である	46.5	34.9	16.3	2.3	0.0	
具体的な授業例などの情報が必要である	44.2	55.8	0.0	0.0	0.0	
研究授業などで実際の授業実践を見ることが必要である	41.9	55.8	2.3	0.0	0.0	
指導しやすいテキスト（本）が必要である	41.9	51.2	4.7	2.3	0.0	
定期テストなどの評価問題例が必要である	37.2	48.8	9.3	2.3	2.3	
技術的な講習が必要である	32.6	62.8	4.7	0.0	0.0	

Unit: %

#### 4.5 実態調査および意識調査の考察

指導者を被験者とした質問紙調査により、計測・制御学習の実施実態が判明した。今後、支援策を検討するにあたっては第2学年もしくは第3学年で6～10時間実施することを念頭において検討および開発を進めていくことが重要である。

授業の準備時間確保を多くの指導者が望んでいる。授業準備には「教具の準備」「プリントなど補助教材の準備」「板書計画」などが考えられる。また、授業後には「教具の始末とメンテナンス」「プリントなど補助教材の点検」および「評価」が指導者の作業として考えられる。準備時間確保のためには、このような作業時間の軽減を図ることがもっとも重要であると考えられる。指導者支援策としての効果が最も期待される事柄である。

また、評価方法についても多くの指導者が支援を望んでいる。観点別評価は評価・評定の基本になると共に、「指導と評価の一体化」の視点から授業そのものの組み立てにも大きく関与してくる。しかし、実態として授業時間内に指導しながら多くの生徒の評価をあわせて行うことは大変困難であり、支援が必要な内容であると思われる。カリキュラムや補助教材を開発する際に意識すべき事柄である。

「扱いやすいソフトウェア」「扱いやすいハードウェア」については各教材メーカーや研究機関で研究・開発が進んでおり、多様な教具群から選択できるようになってきた。しかし、中には授業実践に耐えられない粗悪なものも存在しており、注意が必要である。指導者への聞き取りの中では「1回目の授業で4台が故障した」や「電池が弱ってきた状態で転送するとマイコンが破損して使用できなくなる」などの声があがっている。また、「フローチャート型のプログラム・エディタが分かりやすく使って見たが、授業になると生徒が自由にコマを置く事ができてしまい收拾がつかなくなる」などの声があがっている。ハードウェアやソフトウェアの進化に伴いより扱いやすく信頼性の高い教具が市販化されることも重要であるが、指導者が実際に授業実践した際の問題点などをメーカーや研究機関にフィードバックすることが必要である。

さらに、「指導しやすいワークシート」については、「指導しやすいテキスト」と共に指導者が望んでおり、前述した授業実態や評価観点も踏まえて開発を進めていくことが必要である。準備時間確保の観点からも検討を進めていく。

## 5. 計測・制御教具の開発

計測・制御学習に適した教具を目指して自律型制御ロボット教具を企業と共同開発した<sup>5)</sup>。教材の概要は表4に示す。中学校学習指導要領「技術・家庭」解説で示す教材の仕様としては次のとおりである。

(1) アナログとデジタルの双方を取り扱うことができるようにする。

(2) センサ・コンピュータ・アクチュエータの一連の処理が理解できるようにする。

(1) については、センサにデジタルのタッチセンサとアナログの床センサ・赤外線ボールセンサの双方を搭載し、さらにアクチュエータとしてデジタル出力のLEDとアナログ出力（前進・後退それぞれ100段階PWM制御）のDCモータの双方を搭載している。

また、(2) についてもすべての回路が一枚の基板上に構成されており、観察により確認しやすい構成となっている。

今後の研究は開発した教具を使用することを前提とするが、多くの教具が発売されており工夫により対応可能なものも多くある。

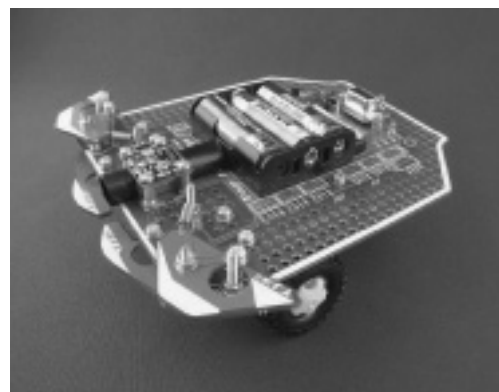


図1 開発した自律型制御ロボット教具

表4 開発した計測・制御教具の概要

マイコン	PIC マイコン (28ピン)
アクチュエータ	走行用2個 (DCモータ) LED 4個 (増設可能)
センサ	タッチセンサ×3 床センサ ×1 赤外線ボールセンサ×1 (増設可能)
プログラミング言語	C言語をベースとした GUIエディタ (C-Style) RS-232Cを介してPCより転送

## 6. カリキュラム (案) の提案

実態調査により計測・制御学習の実施実態が明らかになった。先行研究<sup>6)</sup>では、カリキュラムを立案することは短時間の研修などで指導者が得る知識や技能だけでは不可能である。そのため、支援策の一つとしてカリキュラムを提供することは非常に重要である。実態調査にて明らかになった「第2学年もしくは第3学年で6～10時間」の授業実践を行うために必要なカリキュラム (案) を提案する。

中学校学習指導要領解説「技術・家庭」に掲載されている指導項目およびその説明などを考慮し、カリキュラム (案) の指導目標は次のとおりとする。

- 1) 情報を処理する手順について考え、目的や条件にあったプログラムを作成させる。
- 2) 課題や目的に合わせてプログラムを工夫し、計測・制御教具の制御を行う。
- 3) 身近な計測・制御機器について気づき、計測と制御の基本的な仕組みを理解する。

次に、指導目標から「生活や技術への関心・意欲・態度」(以下「関心・意欲・態度」)「生活を工夫し創造する能力」(以下「工夫・創造」)「生活の技能」(以下「技能」)「生活や技術についての知識・理解」(以下「知識・理解」)の4観点について検討する。

まず、「関心・意欲・態度」では生徒それぞれが設定された課題を解決するためアイデアを検討し、それをプログラム作成につなげていくことが主体的にできているかが最も重要であると考えられる。また、学習した計測と制御を実際の生活と関連させて深く考える姿勢を合わせて考慮する。

「工夫・創造」では、設定された課題を解決するうえで、様々な条件を明確にし、適切に情報処理の手順を考えることが重要であると考えられる。

「技能」では、検討したアイデアに基づいて簡単なプログラムを作成することができるかが評価

観点になると考えられる。

「知識・理解」については、計測・制御システムの構成や情報処理の手順などの理解が評価観点になると考えられる。

以上の状況を踏まえてカリキュラム（案）を提案する。カリキュラム（案）では6時間のカリキュラム（案）を基本として、8時間のカリキュラム（案）では6時間のカリキュラム（案）により高度な学習課題を加え、さらに10時間のカリキュラム（案）では8時間のカリキュラム（案）の学習課題に取り組む時間をより多く取るように設定した。カリキュラム（案）を表5に示す。

表5 「プログラミングによる計測と制御」のカリキュラム（案）

授業時数			指導項目	学習指導要領の項目	学習活動・内容
10時間	8時間	6時間			
1	1	1	計測・制御の仕組みを知ろう	D (3) ア	センサカーを構成する部分（センサ・コンピュータ・アクチュエータ）等について知り、基本的なプログラミング手順を学習する。
2	2	2	簡単なプログラムを作ろう	D (3) イ	順次処理型を含む基本的な走行プログラムの作成を学習する。
3	3	3	プログラムをフローチャートに表わしてみよう	D (3) イ	フローチャートの活用とくり返し型のプログラム作成を学習する。
4・5・6	4・5	4・5	センサを用いた自動制御をやってみよう	D (3) イ	センサを用いた明るさの測定・閾値の設定と条件分岐型プログラムの作成を学習する。（題材としてライントレース等を行う）
7・8・9	6・7		より高度な自動制御をやってみよう	D (3) イ	複数のセンサを用いてより高度なプログラムの作成を学習する。（題材として障害物つきライントレース・サッカー等を行う）
10	8	6	生活の中で役立つ制御	D (3) ア	これまで学習してきた制御の仕組みが、身の回りで利用されていることを学習する。

## 7. 補助テキストおよびワークシートの開発

提案したカリキュラム（案）を基に授業実践を行うための補助テキストおよびワークシートを開発する。プログラミング実習において、生徒はそれぞれ自分のアイディアでアルゴリズムを考え、実際にプログラムにしていく作業を行う。それぞれの生徒が作成したプログラムを指導者が一つ一つ確認をしていくことは膨大な時間を要し、現実的には非常に困難である。また、中には他の生徒のプログラムソースを借用するなどの生徒もあり、プログラムソースを確認するだけでは生徒の取り組みを反映していない部分がある。そこで、補助テキストおよびワークシートでは単に実習で取り組む内容を指示するだけでなく、実習で取り組んだ結果などを書き込んで、授業終了後に指導者が確認と評価をすることができる仕組みが必要である。生徒が単にプログラムの作成をするだけでなく、その結果どうなったのか、もしくはどのようなことを考えてプログラムを作成したのかを文章、図やフローチャートなどを活用して記述することで言語活動も同時に図ることが期待できる。このようなページ構成により、「技能」「工夫・創造」の両観点の評価を行うことが可能である。また、「知識・理解」の観点より、必要な語句の確認項目なども構成する。いずれの項目も直接補助テキストやワークシートに記入し、生徒が学習項目の確認を図ることができるように配慮した。

以上の事柄を踏まえて、テキストおよびワークシートの構成を次のとおりとした（図2）。

「ページのめあて」では、そのページを学習する際のめあてを示し、学習内容を確認させる。

「教科書の該当ページ」では、そのページに対応した教科書<sup>7) 8)</sup>のページを示し、場合により教科書を参照しながら学習できるようにしている。なお、補助テキストおよびワークシートの想定サイズもB5としており、重ねたりはさんだりして一緒に持参することが容易になるよう工夫している。

「サンプルソース」では、プログラミング・エディターの「C-Style」で実際に作成するプログラムを画面と同一になるように掲載した。具体的にプログラムが正しいのかを画面と見比べることで確認できるようにしている。

「重要語句の確認」では、教科書などで学習する知識などについて直接書き込んで学習することができる。

「工夫する課題」では、新たな課題として上半分の「サンプルソース」を自分の考えで改良し、取り組むことができる課題を掲載している。

「取り組んだ結果」では、「工夫する課題」について、その取り組んだ結果を具体的に記入することとした。前述したとおり、単にプログラムソースを確認しただけだと評価としては不十分である。そこで、生徒それぞれが取り組んだ結果を言葉や数値で具体的に記入することにより評価と確認ができるようにしている。記入する内容は課題に応じて数値や語句など適切に選んでいる。

「発展的課題」では、「工夫する課題」が早く終わった生徒や、もう少し深い内容について取り組みを求める指導者に対して設けており、「工夫する課題」をより高度にしたものを設けている。

基本的には、どの学習ページも上記構成を踏襲して作成しており、生徒や指導者にとって構成が理解しやすいものとしている。

また、テキストはフローチャートについての学習を進めることが出来るよう構成した。教科書でも取り上げられている通り、フローチャートはアルゴリズムなどを把握するのに重要である。文部科学省が重視している言語活動にも結びつきがあり、その使用法を学習することは不可欠である。しかし、フローチャートのすべての要素をいきなり学習させても生徒は理解し難いと思われる。

中学校技術・家庭科の制御学習では取り扱わないことになっている「割り込み処理」や「並列処理」などを除けば、「順次」「反復」「分岐」の3つの処理によって、一通りのアルゴリズムは表現できる。そこで、この3つの流れを実際に即して配置することにより、最も効果的な学習が可能になると考えられる。

本テキスト・ワークシートでは、フローチャートの学習の基礎部分をまず各章で実際に行ったプログラミングの内容にあわせて分散して配置し、最後にまとめるという構成にした。また、題材としては身の回りの一般的な題材を取り上げることにした。このことにより、一気にフローチャートに関するすべてを学習する必要がなく、実際に教材が動いている例を見ながら学習することが可能である。また、学習の定着を図るため章末に練習問題を配置した（図3・図4）。

2
簡単なプログラムを作ろう
東: pp.226~227
学習日 /

開: pp.222~223
ページの「めあて」

**【実習1】** センサカーを2秒間前進させるプログラムを作ります。

**技能** Style を起動させます。  
2) 次のプログラムを作成します。

ROBOSITE C-Style for Top Junior 3 [ Ver.20100409 ]

ファイル(F) プロジェクト(P) ウィンド(W) オプション(O)

新規 開く 保存 ビルド ヘルプ

Main - [ step01 ]

001		L: 50 R: 50 ← モータを動かす
002		Wait: 2.0 秒 ← ①2秒
003		L: 0 R: 0 ← ②モータをとめる

3) 保存、ビルドしてからロボットに転送します。

**知識・理解** (理解しよう) このように、「モータを動かす」「2秒待つ」など、あらかじめ処理の(あ)を命令の形で記憶させておく必要があります。これを(い)といい、記述のための言語を(う)と言います。

あ 手順
い プログラム
う プログラム言語

**工夫・創造** (実習2) 2秒間前進して、まっすぐ走行したでしょうか？

曲がって走行する場合は、どちらかのモータが強い可能性があります。これはセンサカーごとに違う特性で、誤差になります。これから実習をする場合には、この誤差をできるだけ小さくする必要があります。

誤差を小さくするため、左モータを速度50に固定して、右モータの速度を変更し、どの速度にすればいいかプログラムを変更して測定します。

右モータが強い

左モータが強い

001 L: 50 R: 45 ← L: 左モータの強さ R: 右モータの強さ

左モータの強さ	右モータの強さ
50	

[やってみよう!]ほかの速度のときでも直進することはできるだろうか。

左モータ	右モータ	左モータ	右モータ
30		80	

教科書の該当ページ

サンプルソース

重要語句の確認

工夫する課題

取り組んだ結果

発展的課題

図2 テキストの具体例



**【理解しよう】** このように、順番に決まった動作をする動作の流れを（あ）型と呼びます。

右の図のように、仕事の手順を図で表現したものを（い）と呼び、考え方をまとめたりするのに利用されます。

右は（う）時の手順をまとめた図になります。

あ		い		う	
---	--	---	--	---	--

**【実習2】前後に繰り返し走行させよう。**

次はロボットに（前進・後退）を3回繰り返すプログラムを作ってみます。

同じ動きを繰り返すのであれば、[FOR] 命令を使うと短いプログラムが作成できます。

ロボットに三角形を描くように動作させるには、どのようにすればいいだろうか？

図3 フローチャート学習の具体例（1）順次・反復

**【理解しよう】** 右のように、（あ）により処理を選択する動作のことを（い）といいます。

右のように、エスカレータを自動的に停止・動作させることにより、常時動かしているときに比べて（う）を節約することができます。

あ		い		う	
---	--	---	--	---	--

図4 フローチャート学習の具体例（2）分岐

## 8. おわりに

本研究では、技術科「情報に関する技術」の授業実践の実態および指導者の必要としている支援策がわかった。その状況を踏まえて、さらに指導者のニーズや実態に合わせ、計測・制御教具の開発・カリキュラム（案）の提案・補助テキストおよびワークシートの開発によって具体的な支援策を構築した。今後、指導者支援策は数多くの授業実践を通じて研究成果を明らかにし、今後も指導者支援策を更に充実させるため研究を継続させる予定である。

## 参考文献

- 1) 文部科学省：中学校学習指導要領解説 技術・家庭編，教育図書，pp.36-37 (2008)
- 2) 村松浩幸・兼折泰彰：制御学習普及における阻害要因の調査と教材開発の課題，技術科教育の研究Vol.10 (日本産業技術教育学会技術教育分科会)，pp.7-10 (2004)
- 3) 文部科学省：中学校学習指導要領 (平成元年改訂) 第2章 第8節 技術・家庭，文部省，  
<http://www.nier.go.jp/guideline/h01j/chap2-8.htm>
- 4) 文部科学省：中学校学習指導要領 (平成10年改訂) 第2章 第8節 技術・家庭，文部科学省，  
<http://www.nier.go.jp/guideline/h10j/chap2-8.htm>
- 5) 井上伸治，西田好光ほか：大阪における自律型ロボットコンテストの取り組み，高等専門学校の教育と研究 (日本高専学会誌)，第14巻，3号，pp.93-96 (2009)
- 6) 山本利一・本村猛能・本郷健：プログラムによる計測と制御に関する教員研修内容の提案，第27回年会論文集 (日本教育情報学会)，pp.210-213 (2011)
- 7) 加藤幸一・永野和男ほか：新しい技術・家庭 (技術分野)，東京書籍，pp.224-235 (2011)
- 8) 間田泰弘・塩入睦夫ほか：技術・家庭 (技術分野)，開隆堂，pp.218-227 (2011)