

平成22年 5月 31日現在

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2006～2009

課題番号：18500710

研究課題名（和文） 測定的手法を用いた IT 活用型学習指導方法の開発

研究課題名（英文） Development of teaching methods utilizing information technology with a method of measurement

研究代表者

岡村 吉永 (OKAMURA YOSHIHISA)

山口大学・教育学部・教授

研究者番号：10204025

研究成果の概要（和文）：測定的な手法を用いた、IT活用型の学習指導方法について、その効果の検証ならびに教材の開発等を行った。のこぎりびき作業の学習に関する研究では、学習者の技能を類型化し、これに基づく指導方法の提案とその効果を検証する授業を行い、学習改善効果を認めることができた。また、作業技能との関わりが深い前腕部の技能評価については、被験者の技能レベルを反映すると考えらる有効な資料を得ることができた。さらに、赤外線や無線通信を使った装置の利便化や教材への応用も検討し、実用化に近づけることができた。

研究成果の概要（英文）：We have examined efficacy of teaching methods utilizing information technology with a method of measurement, and developed teaching materials. In studies on "how to learn sawing skills", we have classified skills of learners and proposed a teaching method based on it. Then, its efficacy has been examined in actual classes, which have displayed improvement of learning efficiency. In addition, regarding assessment of the skills of the forearms closely related to the work skills, effective data have been obtained which we consider reflect the skill levels of the learners. Furthermore, we have examined development of convenient equipment using infrared or wireless communication and its application to teaching materials, which makes its practical use more realistic.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,100,000	0	1,100,000
2007年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2008年度	600,000	180,000	780,000
2009年度	500,000	150,000	650,000
年度			
総計	3,200,000	630,000	3,830,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学・教育工学

キーワード：教育工学、IT、測定的手法、学習指導、教材開発

### 1. 研究開始当初の背景

(1) 各種学校におけるコンピュータ普及率は極めて高い一方、ネットワーク対応状況などから推察される利用方法は、ある意味硬直化の兆しがみられている。

(2) コンピュータに関する学習や使用される機能も限定的で、その性能が十分に学習に生かされているとはいえない。

(3) 今後一層利用が進む I T 機器を学習に有効利用するためには、これまであまり利用されなかった機能にも着目し、学習効果を高める工夫が必要である。

### 2. 研究の目的

(1) 利用が進む I T 機器を学習に有効利用するため、従来あまり利用されなかった機能の活用や、新たな手段（デバイス）の追加によって学習効果が向上すると期待されるものを抽出し、教育指導における I T 機器利用の新たな可能性を探る。

(2) I T 機器と測定的な手法を組み合わせた学習指導を構想し、これに必要な学習教材や学習指導方法の開発を行う。

### 3. 研究の方法

(1) I T 機器を利用した学習指導の実態や教科内容のうち、申請者が有するノウハウ（測定的な手法を学習指導に活用する方法）が生かせる学習内容を検討する。

(2) 測定的手法が学習に有効と考えられるものについて、実際に測定する要素や結果の表示・利用方法を検討し、I T 機器に接続する新たな学習用デバイスの開発等を行う。

(3) 測定的手法を用いた学習用デバイスを実際の授業等に供試し、課題や有効性を検討する。必要であれば、開発したデバイスの効果を高めるための補助教材も合わせて開発する。

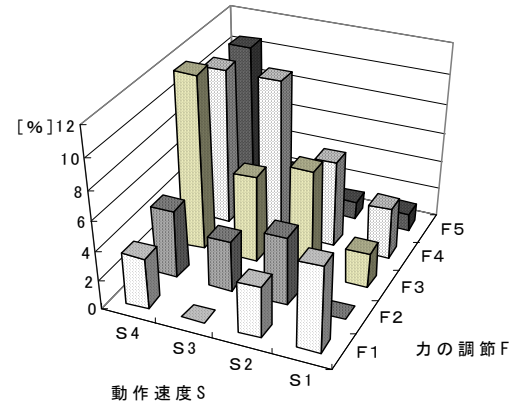
(4) 学習利用に用いる測定用デバイスの小型化や開発効率を高める手法として、組込み型のマイコンおよび通信制御の無線化を図る。

(5) I T 機器が有する諸機能のうち、新に学習利用できる機能あるいは測定器を組み合わせることで一層学習効果が顕著となるものを整理し、学習指導における新たな I T 機器の利用方法を検討する。

### 4. 研究成果

(1) 作業者が”のこぎり”を介して被切削材料に加える力の変化を測定する装置を製作し、中学生の技能を測定したところ、図1に示すように、動作速度(S)および力の調節(F)を指標としてある程度の類型化が可能であった。

図1 のこぎりびき技能の類型化と頻度



この類型化は、作業者の技能レベルを反映した一定の方向性を持っていることが伺われたことから、この検証ならびに測定結果の学習へのフィードバックを目的として、類型化パターンに基づく学習指導方法を考案し、中学校での実験授業を実施した。

類型化を基に、学習者の技能を逐次測定評価しながら指導を行った実験群と従来型の試行錯誤的に練習を繰り返す統制群を比較した結果は、図2に示すように、類型化を用いた実験群で動作速度が明らかに改善しており、測定的手法を学習に用いる効果を確認する事が出来た。同様な方法を用いることにより、他の学習においてもその効果や学習効率の向上が期待できる。

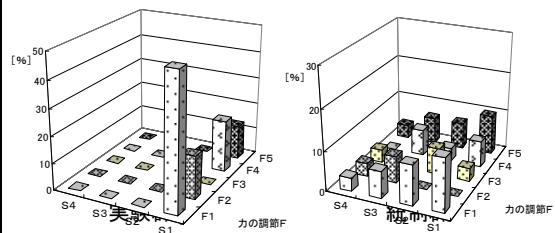


図2 測定に基づく類型化を反映した授業の効果 (S1, F1 に近づくほど、改善)

(2) 木材の曲げ木加工を学習に取り入れる取り組みの中で、学習者の手に加わる”加工対象物からの反作用の大きさ（手ごたえ）”を正しく認識できないものがあることが判明した。この対策として、曲げ木加工中に手に

加わる力を測定表示し、学習に正しい理解を与える補助教材装置の開発を行った。

図3は、開発した装置で曲げ木中の手に加わる手ごたえの変化を測定し、処理の違いによる差を比較できるようにしたものである。こうした現象を視覚化し捉えやすくすることは、手ごたえを正しく評価できない学習者だけでなく、曲げに対する木材の抗力や処理による軟化の差異など、学習者に客観的な資料を提供し、理解を助けるものとして有効と考えられる。

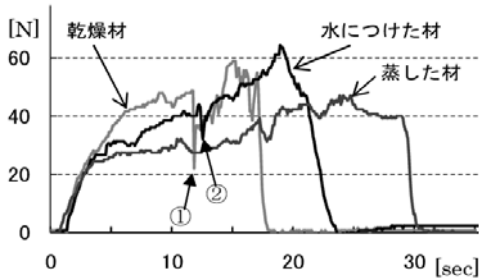
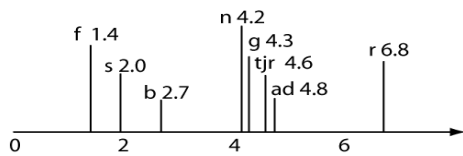


図3 処理の違いによる曲げ木作業中の力(手ごたえ)の変化  
①②は、木材に破壊が起きたことを示す

(3) 体育やものづくり学習など、実技を伴う学習では、腕から手指にかけての巧緻性が重要となる場合が多い。このような学習を支援することを目的に、器具を使用する際に必要となる前腕部の調整能力を簡便に測定する装置ならびにその評価方法についての検討を行った。

腕相撲を模した加力測定装置を用いて、手から階段状に力を加える(力を増加しては一定時間力する行為を繰り返す)作業を課した結果を図4に示す。この図は、階段状に力を増加させた加力波形について、乱れが少なく良好なもの出現回数を表したもので、技能レベルが高いと考えられる被験者群でその出現回数が増える傾向がみられている。さらに検討が必要であるが、装置及び評価方法



群			A	B	C	D
社会人		ml	21	27	76	0.8
予二生(小・高生)		mp	34	12	04	4.4
大学生	予二生	mp	27	41	57	0.3
	予二生	mp	17	25	31	3
	技術科	g	15	25	56	1.9
	実習科	b	12	15	3	3.1
中学生	通常	s	0.8	1.2	2.9	5.8
	通常	f	0.9	0.5	1.6	0.5

図4 良好な加力波形の出現回数

が有効なことを示すものといえよう。今後の展開として、手を使う作業における巧緻性の評価指標、あるいは効果的な学習のプロセス開発への利用など、発展が期待できる。

(4) マイコンを搭載した測定器を開発し、パソコンと接続してデータ処理を行う学習装置、およびその使いやすさを高めるための無線化通信技術に関する検討を行った。試作したマイコン搭載型学習装置は、図5に示すもので、空間における鉛直方向および水平方向を軸先の照準でトレースすることにより、対象物の動きや移動距離等を検出することができる。学習者が目でとらえた動きをパソコン画面上に軌跡として表示できるため、理科実験や算数・数学等の学習用ツールとして、活用と効果が期待できる。

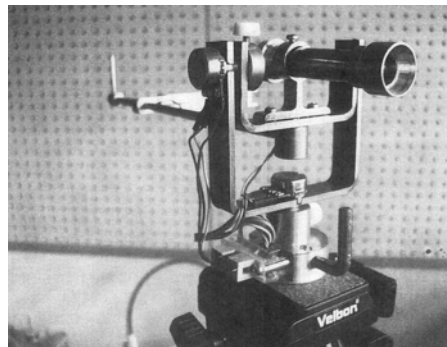


図5 マイコンを搭載した学習用測定器

研究では、さらに装置の使い勝手を高めるため、測定装置とパソコン間の線化について検討を行った。これには、計測制御ワイヤレス・ネットワークの為に国際的な標準化技術に則した ZigBee モジュール(ベストテクノロジー社製、ZIG100-B)を使用した。配線が不要で、運動場などの比較的広い屋外でも測定部を自由に持ち歩けることなどから、体育実技やフィールドワークへの活用も考えられる。ただし、無線化の弊害であるデータの抜けや遅延といった現象もみられ、表示プログラムの改良とともに、さらに研究が必要である。

(5) 中学校技術科の授業として行うロボットコンテストを対象に、赤外線を使った遠隔操作装置(リモコン)の開発を行った。これは、上記(4)の無線化およびマイコン組み込み型測定装置の基盤となる技術で、授業で使用した中学生からは、配線が不要で扱いやすい等、概ね肯定的な評価を得ることができた。

また研究の派生として、ここで得られた技術をもとにOJT(On the job training)形式で、マイコン技術や遠隔制御、実践的な機構の設計と組み立てを行う教育プログラムを開発し、大学生や大学院生を対象に授業を実施した。図6は、学生が製作した相撲ロ

ポットで、20×20×30mmの中に駆動部と電池、赤外線受信部、機構制御部を組み込んでいる。こうした技術を複合的に扱う学習の効果は高く、さらに多様な分野での学習に活用できるものと考えられる。



図6 完成した相撲ロボット（無線式）

## 5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計9件）

①久保田健次郎、森岡弘、岡村吉永、測定的手法を用いた学習装置の開発とその無線化に関する研究、山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要、査読無、第29号、81-92

②森岡弘、吉永和人、谷川雄一、植野志都真、久保田健次郎、小型ロボットを用いたものづくり学習に関する研究ーロボットコンテスト参加型の実践的ものづくり教育ー、山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要、査読無、第29号、2009、69-80

③弘中誠、岡村吉永、白石拓也、曲げ木の教材化ースチームボックスと曲げ木フォーマーの試作ー、日本産業技術教育学会誌、査読有、第51巻4号、2009、263-268

④白石拓也、岡村吉永、弘中誠、中村一文、測定器を用いたのこぎり引き学習の指導方法の検討、日本産業技術教育学会誌、査読有、第51巻1号、2009、1-6

⑤岡村吉永、平田直樹、樫部祐司、巧緻性に関わる前腕部の調整能力ー前腕部調整能力の測定と評価の試みー、山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要、査読無、第27号、2009、13-18

⑥森岡弘、崔日男、白石拓也、弘中誠、村上亮介、養畑裕紀、マイコン搭載型ロボット製作を通してのメカトロニクス学習、山口大学教育学部附属教育実践総合センター研究紀要、査読無、第25号、2008、査読無、187-199

⑦岡村吉永、弘中誠、白石拓也、曲げ木中の力を測定・表示する教材の開発、山口大学教育学部研究論叢、査読無、第52巻第2部、2007、125-130

⑧森岡弘、上村梨紗、秋本泰宏、森慎之助、白濱弘幸、岡正人、マインドストームのための遠隔操作装置（リモコン）の開発とそれを用いたロボットコンテストの実践授業、日本産業技術教育学会誌、査読有、2006、第48巻2号、129-136

⑨岡村吉永、弘中誠、白石拓也、中村一文、のこぎりびき学習装置の学習への利用、山口大学教育学部研究論叢、査読無、2006、第56巻第3部、209-218

〔学会発表〕（計5件）

①久保田健次郎、無線ネットワーク ZigBeeを使用した教材の開発に関する研究、日本産業技術教育学会中国支部第38回大会、2009年6月6日、山口大学

②吉永和人、小型ロボットを題材としたものづくり学習、日本産業技術教育学会中国支部第38回大会、2009年6月6日、山口大学

③岡村吉永、巧緻性に関わる前腕部の調整能力について、日本教育学会、2008年12月7日、宮崎観光ホテル

④弘中誠、曲げ木の教材化-生徒の学習意欲を高めるための曲げ木の利用-、日本産業技術教育学会第50回全国大会、2007年8月25日、大阪教育大学

⑤白石拓也、測定器を用いたのこぎりびき学習の指導方法の検討、日本産業技術教育学会第50回全国大会、2007年8月25日

〔図書〕（計0件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計0件）

○取得状況（計0件）

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.edu.yamaguchi-u.ac.jp/~tech/okasun/index.html>

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

岡村 吉永 (OKAMURA YOSHIHISA)

山口大学・教育学部・教授

研究者番号：10204025

(2)研究分担者

森岡 弘 (MORIOKA HIROSHI)

山口大学 ・教育学部 ・教授

研究者番号：00249848

(3)連携研究者

なし