

技術分野におけるタブレット端末を用いた 「プログラムによる計測」の教材化

Development of Teaching Materials using the Tablet Devices for “Automatic Measurements via Computer Programs” in the Technology Area

白 石 正 人

Masato SHIRAISHI

(福岡教育大学技術教育講座)

天 野 竜太郎

Ryutaro AMANO

(練馬区立光が丘第四中学校)

(平成26年9月30日受理)

要 約

タブレット端末は、普通教室内でのデジタルコンテンツを閲覧するための教具として学校現場に広く導入されつつある。本研究では、「プログラムによる計測・制御」における計測の対象としてタブレット端末に内蔵されたジャイロセンサーを活用した Web 教材を開発した。このセンサーによる傾きを測定し、Web ページ上に配置された黒点をこの傾きに連動させ、ターゲットに衝突させるプログラムを課題とした。また、計測が視覚的に認知されるよう傾きの係数値を変えることで連動する黒点の動きが変化する問題も作成した。本教材を学部学生へ試行した後、5 件法によるアンケートから操作性や有効性について平均 4.2 以上の良好な結果が得られた。

キーワード：タブレット端末, HTML5, プログラムによる計測・制御, Web 教材

I はじめに

スマートフォンの普及に伴い、その画面サイズを広げたタブレット端末が広く社会に受入られている。特に学校現場では、電子化された教科書等の閲覧手段として注目され、子供たちが学校現場でタブレット端末に触れる機会が格段に増えることが予想される。

このことを裏付ける文部科学省の「教育の情報化ビジョン～21 世紀にふさわしい学びと学校の創造を目指して～」¹⁾ で掲げられている基本方針では、教科指導における情報通信技術の活用を通して教育の質の向上を図るため、デジタル教科書や情報端末（タブレット端末等）、デジタル教材を効果的に活用した授業を展開していく必要があるとされている。また、タブレット端末がもたらす学習効果は、赤堀らが行った学習教材デバイス特性比較実験²⁾ の中で、習熟度だけでなく学習意欲向上の面でも期待できることが明らかとなっている。

パソコン等に接続されたロボット等を制御対象とした「プログラムによる計測・制御」の学習を対象とした制御基板やプログラム環境等は、これまで多数開発されている^{3～6)}。しかしながら、いずれも制御基板や制御対象であるロボット等を活用したものであり、パソコン本体の外部にセンサー等を接続したものであった。タブレット端末自身を教材あるいは教具として活用した計測・制御に関するものはあまり見受けられない。

本研究では、このようなタブレット端末を特に「プログラムによる計測」の内容に関連付け、その端末に内蔵されているジャイロセンサーを計測手段として活用した教材を開発した。まず、Web ページの記述などに用いるマークアップ言語 HTML5 を用いて、Web ページ上で動作するプログラミング学習用ページを作成した。それは、課題となるプログラムに連動したフローチャートに解答を入力することでプログラム（以下、学習プログラムと略す）を完成させるものである。

そこには「センサーからの計測」と「センサーの測定値による分岐処理」を意図している。穴埋め問題に正解した場合は、ジャイロセンサーを用いた学習プログラムが完成し、それを動作させることができる。ここで用いる HTML5 の JavaScript（以下、開発プログラムと略す）は、タブレット側で動作し、OS の異なる様々なタブレット端末においても動作が可能である。

II 開発した Web 教材の概要

生徒にゼロからプログラムを作成させることは使用するプログラム言語に関する深い知識とかなりの学習時間が必要である。学習指導要領⁷⁾では「情報処理の手順には順次、分岐、反復の方法があることを知り、簡易的なプログラムが作成できるようにすること」とされている。本教材はプログラミングさせるのではなく、予め作成しておいた学習プログラムに HTML5 の入力フォームを使用して、選択式の問題に解答する

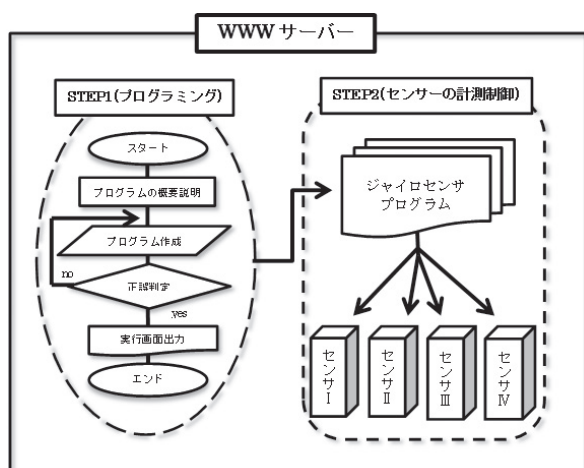


図1 開発したWeb教材の構成図

という方法を選んだ。その後スクリプトによって正誤判定を行い、正解時のみ学習プログラムが動作し、誤答の場合はヒント画面を追加表示する。最後に、学習プログラムのセンサーの値に対する係数値を変化させ、その変化が反映される次の学習プログラムを用いることで、タブレット端末を実際に動かしながらセンサーの係数値の変化が学習プログラム中の黒点の動きにどういった変化をもたらすのかを確認させる活動を行う。この開発教材の構成を図1に示す。

1. フローチャートを完成させるWeb教材の操作の流れ

- (1) まず、タブレット端末の電源をONにしてホーム画面を開くとホーム画面上に開発教材のアイコンが用意されている。そのアイコンをクリックして指定されたWebページを開く。
- (2) 図2(a)のような開発教材のWebページを開くことができれば、STEP1のボタンをクリックし、次ページに進む。
- (3) 続いて、画面が切り替わり、図2(b)の画面が出現する。ここでは作成してもらうプログラムの概要を説明しており、説明文と動画(ジャイロセンサーに連動した画面上の黒点の動きとタブレット端末の操作方法)から読み取らせ、作成させるプログラム内容を把握させる。
- (4) 図3のようなフローチャート化されたジャイロセンサープログラムに、HTML5のFORMタグ(ここでは、セレクトボックスを用いる)を活用することで穴埋め問題形式のプログラミングを行ってもらう。ここで正解の場合と不正解の場合の分岐が行われることとなる。
- (5) 正解の場合、右画面の様なジャイロセンサープログラムが表示される。この場合タブレット端末を上下左右に動かして、ジャイロセンサーに連動した黒点を目的地であるターゲットに衝突させるこ



図2 起動したWebページ

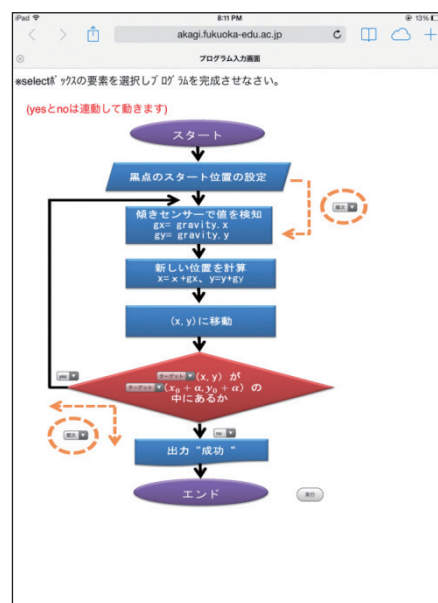


図3 課題となるフローチャート

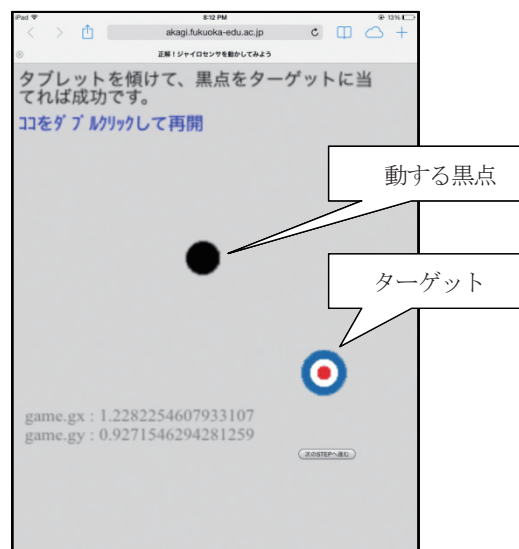


図4 正解した場合のプログラムの動作画面

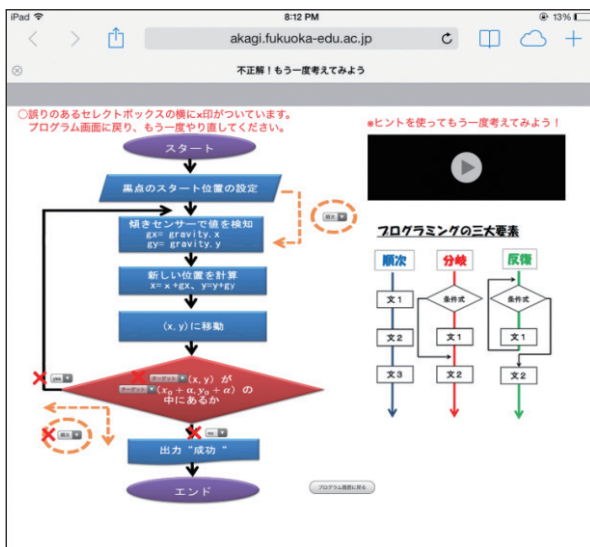


図5 不正解の場合のヒント画面

とができたら成功といった内容である。また、タブレット端末のジャイロセンサーの値を随時計測し、画面左下に灰色の数値で表示している。

- (6) 不正解の場合、誤りのあるセレクトボックスの横に赤い×印が表示され、その誤りに応じたヒント画面がページ右側に表示される。誤りを確認し、ページ中央下に用意されているプログラム画面に戻るといったボタンをクリックし、再びフローチャートの完成を図るといった流れである。

2. 係数値の変化に連動した Web 教材の操作の流れ

続いて、前段階で作成させたジャイロセンサーのプログラムを用いて応用的な学習を行う。それは作成させたプログラムのジャイロセンサーを前もって用意されている係数の異なるプログラムに変更させ、その都度ジャイロセンサーに連動した黒点の動きを計測させることでセンサーによる計測動作の概念習得に努めさせる。

- (1) 図2(a)の画面に戻り、STEP2のボタンをクリックし次の画面に進む。
- (2) 図6の画面が開き、ここでは操作手順の説明を行う。
- (3) 画面が実際のジャイロセンサー設定画面であり、ここでもHTML5のセレクトボックスを活用し、係数の異なる4パターン(0.5・1.0・2.0・5.0)のジャイロセンサープログラムを順番に設定し動作させる。
- (4) 図4とほぼ同等の画面であるが、選択した係数値が表示されている。タブレット端末を上下左右に動かすことで、ジャイロセンサーに連動した黒点を目的地となるターゲットに衝突させたら成功である。

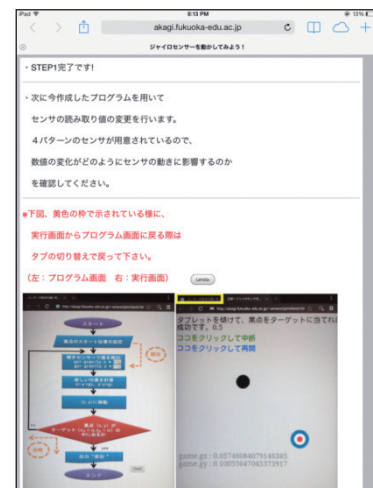


図6 係数値を変更する説明画面

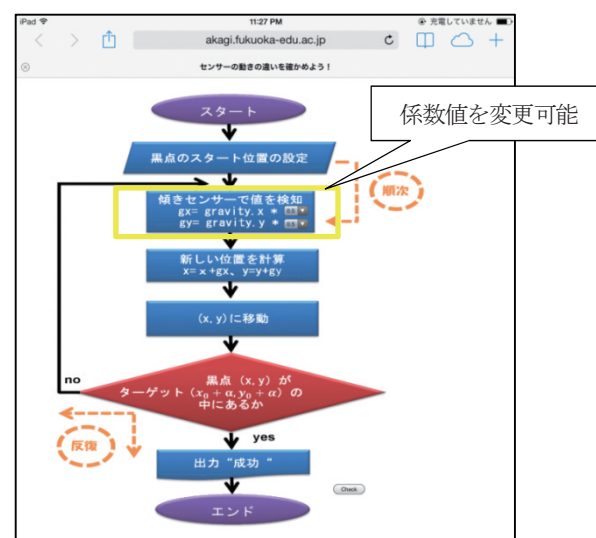


図7 係数値を変化させるフローチャート画面

Ⅲ 試行調査

1. タブレット端末の選定

TechTargetジャパンが行った調査(平成25年実施)によれば、教育現場で導入されているタブレット端末の機種別シェアとしてiPadが全体の60%を占めるという結果⁸⁾であった。本研究では、端末利用の妥当性を検討した上で研究を進めていく必要があると考えたため、上記で挙げているiOS・Android・Windowsといった3つの異なるOSを有するタブレット端末を用意し、動作チェックを行った。以下検討したタブレット端末の型を示す。

Apple 社製 iPad Air (OS : iOS7.0)
 Lenovo 社製 ThinkPadTablet (OS : Android™4.2.3)
 マウスコンピュータ社製 LuvPad WN101-P (OS : Windows® 7)

表 1 HTML5 とジャイロセンサーの対応状況

OS	ブラウザ	HTML5	センサー
iOS	Safari (iOS7.0)	○	○
	Chrome (32)	△	○
Android	標準ブラウザ (Android4)	△	○
	Chrome (32)	△	○
	FireFox (21)	△	○
Windows	IE (10)	×	×
	Chrome (32)	△	×

表 2 事後アンケートと 5 件法の結果 (平均値)

問	質問内容	平均
1	タブレットの操作はスムーズに行えましたか。	4.43
2	課題のプログラム内容を理解できましたか。	4.50
3	プログラムと課題の対応について理解できましたか。	4.43
4	中学校技術・家庭科(技術分野)の「プログラムによる計測・制御」の教材として活用できると感じますか。	4.57
5	センサーによる計測の活用は適していると感じますか。	4.21
6	ICT を活用した授業を展開したいと感じますか。	5.00
7	気づき、改善点等があれば自由に記入してください。	—

その結果、画面操作について iPad が最も滑らかな動きをしていたものの、その他 2 つのタブレットに関しても大きく操作性に差がつくとは言えなかった。しかし、プログラムの実行において大きな違いが表れた。それは搭載しているブラウザの HTML5 対応状況である。各タブレットの各ブラウザに対する HTML5 対応とセンサー対応について表 1 に示す。

この対応状況から、本試行調査では iPad Air を、ブラウザには Safari (iOS7.0) を選択した。

2. 開発教材の試行とアンケート調査

学部学生 14 人に対し、本教材を iPad Air にて試行してもらい、事後アンケートを行った(表 2 参照)。問 1～6 については 5 件法で、問 7 のみ自由記述とした。質問内容の詳細を下に示す。また回答の平均値を表 2 に示す。

問 2 のプログラム内容の理解を確かめる問いに関しては平均点が 4.50 点と全体として理解度が高かったことが分かる。しかし、プログラムの正誤判定の部分を一度も間違えずに突破できた学生は 14 人中 1 人だけであったことから、プログラミング内容が容易であったことは考えづらい。したがって、課題の設定レベルとしては適切であったと考えられる。また問 5 では、回答者のうち中等技術専攻に所属している 10 名中 9 名の学生が、5 点をつけていることから、「プログラムによる計測・制御」の教材として適していると評価している。

IV おわりに

本研究では、学部学生 14 名を対象に、タブレット端末を用いたプログラミングとジャイロセンサーの計測・制御を行うことのできる教材開発を行った。一つのデバイスでプログラミングとセンサーの計測を行うことができる点には新規性があり、事後アンケート調査等の結果からも本教材の有用性が認められた。しかし、今回の試行では iPad に留まった調査となっているが、HTML5 へのブラウザの対応がかなり変化しており、その都度適切なデバイスの選定を行う必要があるという状況がある。また、ジャイロセンサーの概念が掴み難いという意見があったので、他のセンサーにも焦点を当てて教材開発を行うことも検討する必要がある。今後は今回の試行結果を生かし実際の学校現場において中学生を対象に授業実践を行うとともに教材の改善と有効性の検証をさらに行っていきたい。

引用文献

- 1) 文部科学省:教育の情報化ビジョン～21 世紀にふさわしい学びと学校の創造を目指して～, http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/23/04/_icsFiles/afieldfile/2011/04/28/1305484_01_1.pdf, (2011), (2014 年 9 月 1 日確認)
- 2) 赤堀侃司, 和田泰宜:学習教材のデバイスとしての iPad・紙・PC の特性比較, 白鴎大学教育学部論集 Vol.6, No.1, (2012), pp.15-34
- 3) 樋口大輔, 紅林秀治:コンピュータによる計測・制御学習のための汎用計測・制御基板の開発, 日本産業技術教育学会誌, 第 53 巻, 第 3 号, (2011), pp.169-178
- 4) 江口啓, 渡邊肇也, 小林健太, 紅林秀治:中学生の授業外学習を支援する遠隔計測・制御教材の開発, 日本産業技術教育学会誌, 第 55 巻, 第 2 号, (2013), pp.111-116
- 5) 室伏春樹, 村岡信吾, 紅林秀治:中学校技術科における自律型ロボット教材の動作確認シミュレーションソフトウェアの開発, 日本産業技術教育学会誌, 第 55 巻, 第 3 号, (2013), pp.163-170
- 6) 宮本賢治, 堀田和正:中学校技術科「情報に関する技術」におけるアナログ・デジタル学習用教材の開発, 日本産業技術教育学会誌, 第 55 巻, 第 4 号, (2013), pp.281-288
- 7) 文部科学省:中学校学習指導要領「技術・家庭」技術分野, http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/youryou/chu/gika.htm, (2008), (2014 年 9 月 1 日確認)
- 8) 鳥越武史:iPad が学校用タブレットのナンバーワンになった 4 つの理由, <http://techtarget.itmedia.co.jp/tt/news/1311/19/news03.html>, (2013), (2014 年 9 月 1 日確認)