

〈マルチメディア・ネットワーク〉

科目「課題研究」における教材研究 — センサを利用したプログラミング学習の教材作成 —

沖縄県立那覇工業高等学校教諭 比 嘉 暢 木

I テーマ設定の理由

近年、現代社会において日常生活を送る上で私たちは多くの情報を手に入れ活用している。情報技術の発達により生活、社会のあり方も変化してきて生活は便利に、より豊かになってきている。身近な家電製品にもコンピュータは内蔵されており、センサにより情報を検知し、内蔵されたプログラムによって特定の機能を動作させている。一部の携帯電話やゲーム機においては加速度センサが搭載されており、縦横検出、振動検出などにより表示画面が変更するなどこれまでになかった機能が可能になって、様々なアプリケーションが開発されている。このように情報技術分野においては常に新しい技術開発が日々なされており、情報技術の基礎・基本的な知識と応用的な技術の習得が必要となっている。

高等学校学習指導要領^{*1}において科目「プログラミング技術」の目標は、「コンピュータのプログラミングに関する知識と技術を習得させ、実際に活用する能力と態度を育てる。」と示されている。また科目「課題研究」の目標は、「工業に関する課題を設定し、その課題の解決を図る学習を通して、専門的な知識と技術の深化、総合化を図るとともに、問題解決の能力や自発的、創造的な学習態度を育てる。」と示されている。

本校電気科は平成18年度よりエレクトリカルテクノロジーコースとITスペシャリストコースの2コースへの改編を行った。ITスペシャリストコースの目標として、「情報に関する基礎知識や技術を習得し、アプリケーションやネットワークの専門技術向上を目指す」としている。1, 2学年での科目「ソフトウェア技術」、2学年での科目「プログラミング技術」などにおいてコンピュータに関する基礎・基本的な知識と技術を習得している。3学年にあたり、電気科の目標を踏まえ重要となってくるのはプログラミング技法を習得させ、活用する能力と態度を育てることであると考え。「課題研究」の目標に沿い、プログラミングに関する知識と技術を習得できる教材として、生徒たちに身近なゲームデバイスWiiリモコンを用いたプログラミング学習教材が有効であると考え。Wiiリモコンは加速度センサ、赤外線センサが搭載されていて、無線で情報を送信できる入出力装置である。利用者数が多くセンサを生かしたゲーム製作など、無料で利用できる開発環境が充実している。

「課題研究」においてセンサを利用したFlashゲームをプログラミング言語ActionScriptによって作成することは、これまでに学んできた基礎的・基本的な技術を生かせる。また入出力周辺機器を含めた応用的なプログラミング技法を学び、課題解決に取り組むことで創造的な能力を身に付けさせることができる。製作過程で様々な課題の解決に取り組むことで問題解決の能力が育ち、主体的に取り組む態度を育成できると考えられる。科目「課題研究」において、センサを利用したプログラミング学習の教材研究と指導方法の工夫を本研究テーマとした。

〈研究仮説〉

科目「課題研究」において、センサを利用しActionScriptを用いたFlashゲームプログラムを製作することで、様々な課題を解決する過程を通して問題解決の能力が育ち、主体的に取り組む態度を育成できるであろう。

^{*1} 高等学校学習指導要領 平成21年3月告示

II 研究内容

1 作成ソフト及びプログラミング言語に関する知識・技術の習得

(1) 作成ソフトFlash

Flashとはアドビシステムズ(Adobe Systems)が開発している動画やゲームなどを制作するソフトウェアの名称である。ユーザーによる操作が可能となるアニメーションの作成、コンテンツの作

成，イラストの作成，ビデオ映像や写真画像を利用したコンテンツの作成などができる。これらは Flash ゲームや Web ページ，Flash ムービーとして配信することができる（図 1）。

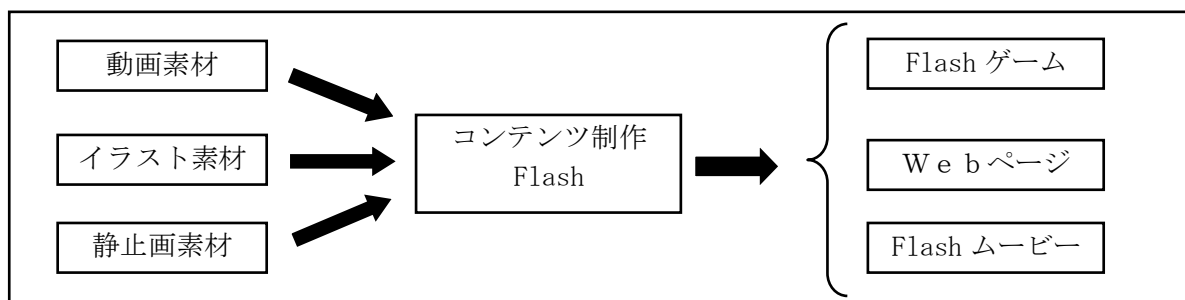


図 1 Flash によるコンテンツ制作

ソフトのバージョンは AdobeFlashProfessionalCS5 を使用して，作品作りを進めていく。データの流れを図 2 に示す。ActionScript を用いて Flash ゲームの制作を行い，それを加速度センサの搭載された Wii リモコンにより操作していく。データ通信には Bluetooth を利用し，WiiFlashServer を介してデータの送受信を行っていく。

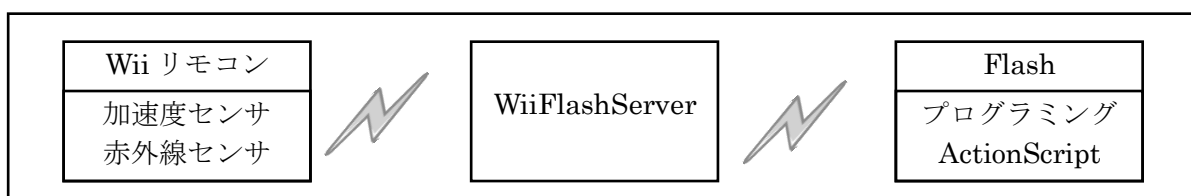


図 2 データの流れ

(2) プログラミング言語 ActionScript

ActionScript は Flash に使用されるプログラミング言語であり，アニメーションを制御することができる。Flash では絵をムービークリップとして登録して，ActionScript によりコントロールすることができる。ActionScript により，

- ① ムービークリップをつくることができる。
- ② ムービークリップをステージ上に登場及び退場させることができる。
- ③ ムービーを動かしたり止めたりできる。
- ④ ムービークリップのイベント処理を設定することができる。
- ⑤ マウスやキーボードによるムービークリップの操作ができる。
- ⑥ コンテンツに複雑な動きを与えたり，またインタラクティブな機能を持たせることができる。

図 3 は円と正方形のムービークリップをつくった記述例である。a というインスタンス名でムービークリップを作り，半径 100 の赤い円をステージ座標（200, 200）に登場させるプログラム記述と，b というインスタンスの青色で塗りつぶされた長さ 150 の正方形を登場させる記述になる。このようにプログラミング言語 ActionScript を用いて，学習目標となる順次型，選択型，繰り返し型のプログラミング技法の習得をしていく。

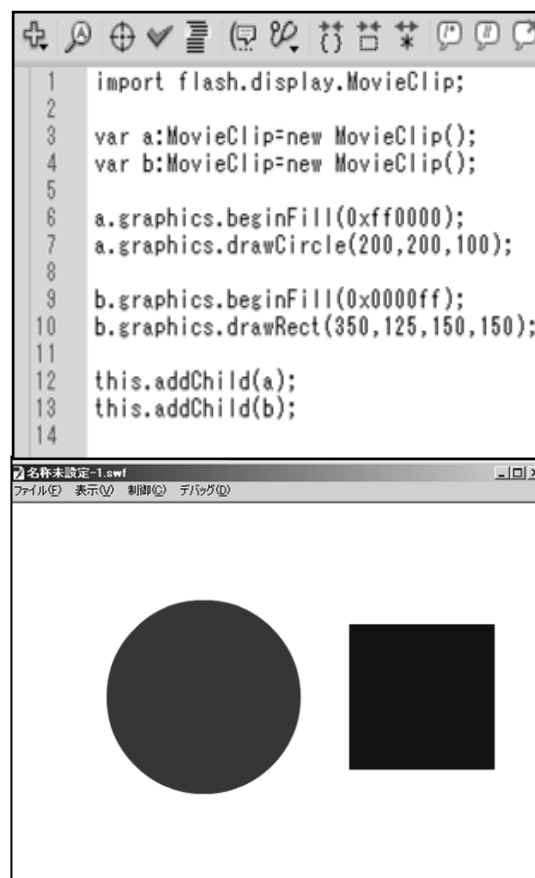


図 3 ActionScript 記述例

2 センサ・デバイスに関する知識・技術の習得

(1) 赤外線センサ

テレビの赤外線リモコンや携帯電話同士の赤外線通信などに使われている赤外線は人の目に見え

ない光である。人の目に見える光（可視光線）より波長の短いものは紫外線、波長の長いものは赤外線である（表1）。おおよそ $0.7\mu\text{m}$ ～ $2.5\mu\text{m}$ の近赤外線は可視光線に近い性質を持つ。これらの光は肉眼で見ることはできないが、デジタルカメラで見るができるためセキュリティ用 CCD カメラの夜間光源として利用されている。テレビの赤外線リモコンなど屋内で利用される家電製品のワイヤレスリモコンとして利用されている理由としては、赤外線は電磁ノイズの影響を受けないためである。また波長が可視光より長い散乱しにくいという特徴を持っている。

赤外線センサは今回使用する Wii リモコンのポインタ機能にも活用されており、そのしくみを図4に示す。スクリーンの下部に取り付けるセンサバーの左右にある赤外線発光LEDから出た赤外線を Wii リモコンが受光することで、左右2カ所の赤外線発光LEDと自らのWii リモコンの距離を計算し、またWii リモコンの傾きから、スクリーン上のポインタ位置を2次元の座標として取得している。またWii リモコンは位置座標を毎秒200フレーム以上の速度で取得しており、パソコンのマウスポインタのように使用することができる。

(2) 加速度センサ

加速度センサとは加速度を測定するセンサである。

一般的に機械式・光学式・半導体式の3種類に分類される。半導体式は小型化に向いているため、歩数計のカウンターや携帯電話の画面表示など多様な装置に使用されている。また携帯電話などに使用されている3軸の加速度センサは半導体式が多い。3軸とはX軸、Y軸、Z軸の3つである。

Wii リモコンにも鉛直方向に対して本体の傾きが表示できる3軸の高性能加速度センサがついている。図5のように、コントローラであるWii リモコンを前後、上下、左右に動作したときの検出軸になる。Wii リモコンを振ったり、傾けたりといった動作において方向、速さなどを3次元において読み取ることができる。Wii リモコンに内蔵されている3軸加速度センサはX軸、Y軸、Z軸のそれぞれの軸に対して0～255レベルの値を持っている。また傾けた時の角度はその方向により、roll 値、yaw 値、pitch 値の3つがある。それぞれの値は-90度～90度まで取得することができ、上下左右前後の振りを検出することができる。

(3) 無線通信規格 Bluetooth

無線通信規格Bluetoothとは2.4GHzの電波を使用した国際的な無線共通規格のワイヤレス通信システムである（図6）。パソコン・携帯電話・プリンタ・PC用のキーボードなどの製品間のワイヤレス通信を行う。特徴としては以下になる。Bluetoothによる接続によってパソコンとWii リモコンを接続していく（図7）。

① 国際的共通規格である。

世界統一規格であり、2400MHz～2485MHzの産業科学医療用帯で動作可能である。

表1 電磁波の種類

波長	名称	主な用途
1pm～10nm	X線	レントゲン写真
10nm～400nm	紫外線	殺菌消毒
400nm～700nm	可視光	
$0.7\mu\text{m}$ ～1mm	赤外線	リモコン
1m～1mm	マイクロ波	レーダー

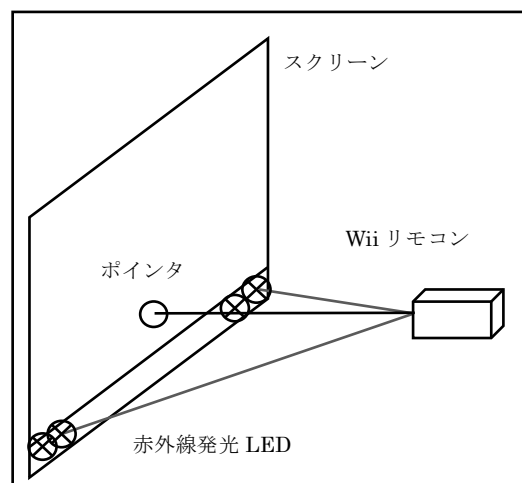


図4 赤外線発光部及び受光部

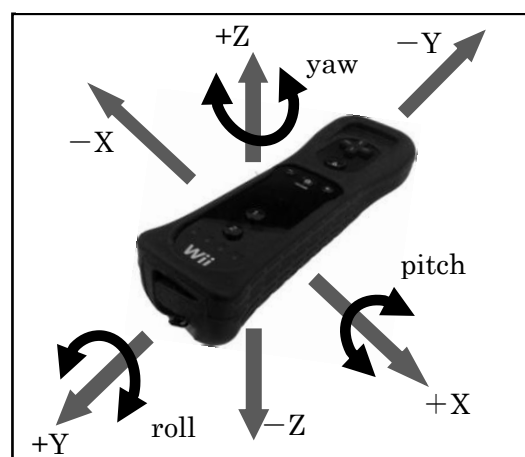


図5 Wii リモコン



図6 無線アダプタ

② 干渉に強い

2402MHz から 2480MHz までの 1 MHz ごとにチャンネルを設定しており、毎秒 1600 回の切替えを行いながら通信を行う。このことより干渉する周波数を発生する機器が周囲に存在していても、影響を極力少なくすることができる。

③ 通信距離

3 つのクラスがあり、Class 1 はおよそ 100m 程度、Class 2 はおよそ 10m 程度、Class 3 はおよそ 1 m 程度の通信距離を持つ。今回は Class 2 である SANWASUPPLY 社 BluetoothUSB アダプタ MM-BTUD23 を使用する。

④ セキュリティ

128bit 暗号化や PIN コード認証のセキュリティが組み込まれている上、毎秒 1600 回チャンネル切り替えを行っていることからデータ傍受は非常に困難である。

⑤ 指向性がない

遮へい物が合っても通信することが可能で通信機器の位置関係を考慮する必要がない。また低消費電力であり、通信費がかからない、多くの携帯電話・PC などに搭載されているなど多くのメリットを持つ無線通信規格である。

(4) 入力デバイス Wii リモコン

「Wii」は 2006 年末に発売された任天堂の家庭用ゲーム機である。(表 2) 無線化された片手で持つコントローラには加速度センサや赤外線を利用したポインタが搭載されており、全身の動作に注目した遊び体験が可能になっている。赤外線を検出する CMOS センサが搭載されている、CMOS センサで撮影することによってセンサバーまでの距離とモニタ位置を検知する。そしてその情報を処理して画面上のポインタを移動する。通信機能として Bluetooth による無線接続が可能で、最大接続 4 台まで可能となっている。



図 7 Bluetooth による接続

表 2 Wii リモコンの仕様

サイズ	縦 148mm, 横 36.2mm, 厚さ 30.8mm
通信機能	Bluetooth による無線接続, 最大接続 4 台
プレイ可能距離	モニタから 5 m
ポインタ	画面の指し示すポインティング機能
加速度センサ	傾きや動きの変化を 3 軸で検出
ボタン	デジタル 11 入力
振動機能	バイブレーター 1 個
スピーカー	モノラルスピーカー 1 個

3 教材開発

(1) 赤外線センサバーの製作

作成する Flash ゲームを赤外線センサにて操作するにはコントローラである Wii リモコンの位置座標を習得する必要がある。そのため Flash ゲームを映し出すモニタ上部に取り付けるセンサバーを製作する。今回使用する赤外線発光 LED は $V_F=1.25V$, ピーク波長 940nm、推奨電流 20mA である OptoSupply Limited 社の OSIR5113A を用いる。左右にそれぞれ 2 個ずつ赤外線発光 LED を配置する。赤外線発光 LED は肉眼では見られないためデジタルカメラのレンズを通して発光確認を行う。5 V の電源供給は USB 端子によるパソコンからの供給である。赤外線発光 LED 4 つ使用し、図 8 下部の LED は点灯確認用の LED である。これらをユニバーサル基板に配置し、半田付けにより組み立てていく。図 9 は発光状態の様子である。光源をあらゆる角度から検出するため、赤外線発光 LED の光を拡散させる必要があり、LED 拡散用キャップを付ける。発光の確認はフリーソフトである「WiinRemote」を用いても確認することができる。Bluetooth 接続により PC と Wii リモコンを接続し、ソフトを実行すると図 10 のように左右 2 点において赤外線発光が確認できる。あいだの白丸は Wii リモコンの指し示すポインタになる。

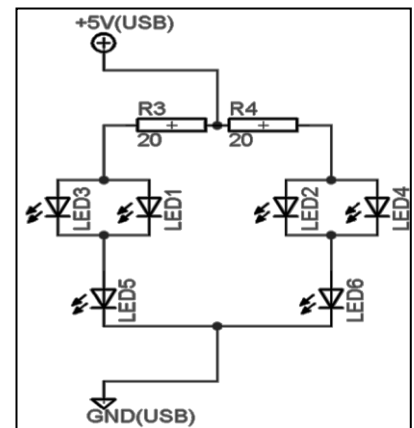


図 8 赤外線センサバー回路図

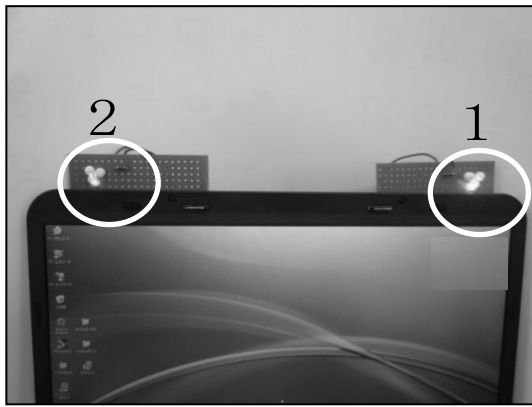


図9 赤外線発光の様子

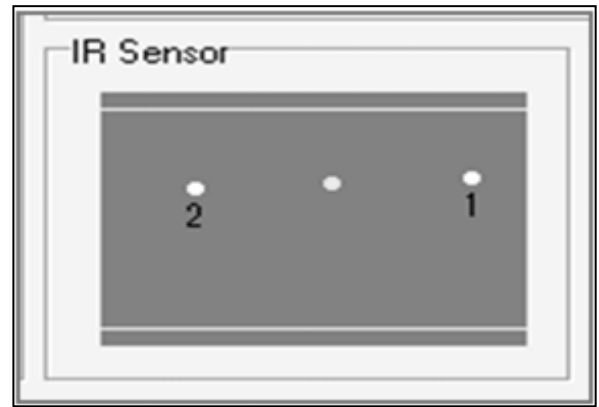


図10 発光点及びポインタの位置の表示

(2) 製作手引書の作成

製作手引書は課題1～13まで製作手順に沿って学習できるようにした(表3)。

表3 製作手引書課題

課題1	Flashの起動と保存
課題2	画面の設定
課題3	ムービークリップの移動とイベント処理
課題4	テキストフィールドの配置及び表示設定
課題5	スプライトの表示設定及びtrace文活用
課題6	マウスによるムービークリップ制御
課題7	Wiiリモコンの学習及び設定
課題8	無線機器Bluetoothの学習及び設定
課題9	WiiFlashの学習及び設定
課題10	赤外線センサバーの製作
課題11	赤外線センサによるムービークリップ制御
課題12	加速度センサによるムービークリップ制御
課題13	ActionScriptライブラリの活用

製作手引書はFlashゲーム制作の完成までの作業の流れを分かるような手引書作成としている。写真やイラストを多く用いてわかりやすい手引書とし、シューティングゲームを例示作品として制作した。ステージ上にランダムな位置とタイミングで落下してくるりんごを、リモコンの傾きによってかごを移動させキャッチする内容になる。ムービークリップの制御、テキストフィールドや背景の配置、Wiiリモコンの設定、ライブラリの活用などが手引書内容となる。

製作手引書の一部を図11～16に抜粋する。

図11の課題4はテキストを表示するテキストフィールドの配置を設定する内容である。手順STEP①でテキストフィールドとなるレイヤーを新規設定する。図12の手順STEP②ではActionScript記述をおこなう。テキストフィールド名をinfo_txtとして、背景の表示・非表示及び色、境界線の表示・非表示及び色、高さの数値、配置位置を設定している。上部に記述文、下部



図11 課題4のSTEP①レイヤーの配置

にそれぞれのプログラム文の解説をしている。図 13 は課題の章末にあるワークシートである。学んだ内容に対して、数値などを変えた類似問題を提示して、各課題の学習目標が達成できたか確認をしていく。

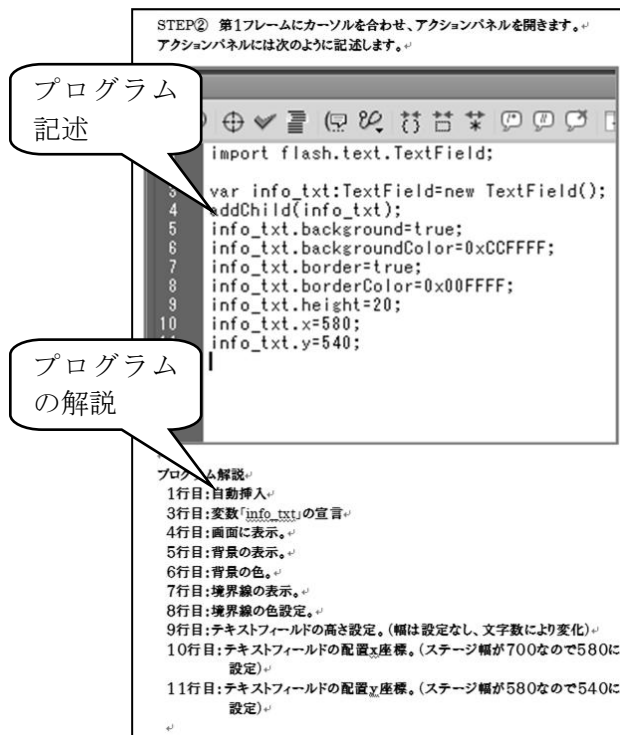


図 12 課題4のSTEP②ActionScript 記述

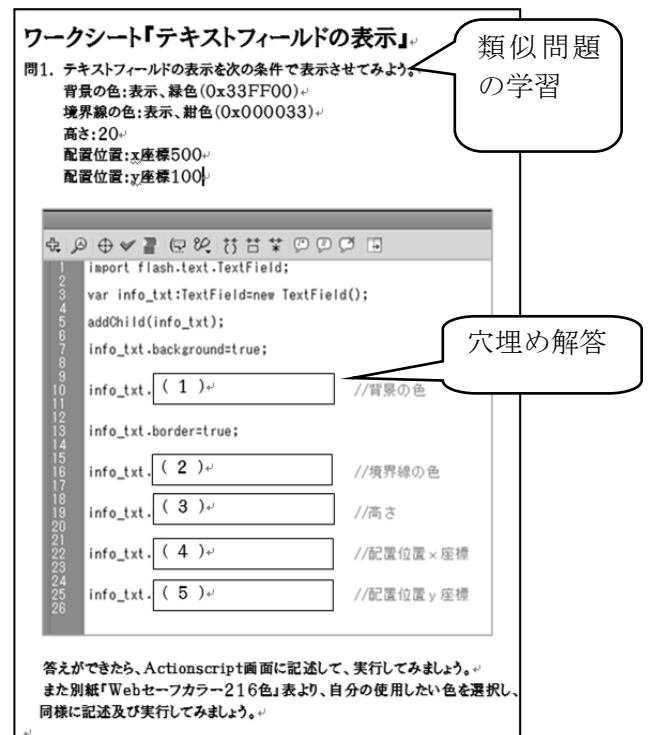


図 13 課題4のワークシート

図 14 の課題 12 では加速度センサによるムービークリップ制御を設定する。ActionScript 記述前にワークシートにある流れ図を用いて制御手順を考えていく。流れ図を用いて問題解決の手順を考えさせることは重要である。手順は kago1 の中央下部への配置, Wii リモコンの設定, 接続確認のテキスト表示, Wii リモコンからのデータ入力, roll 値の取得, X座標の出力となる。

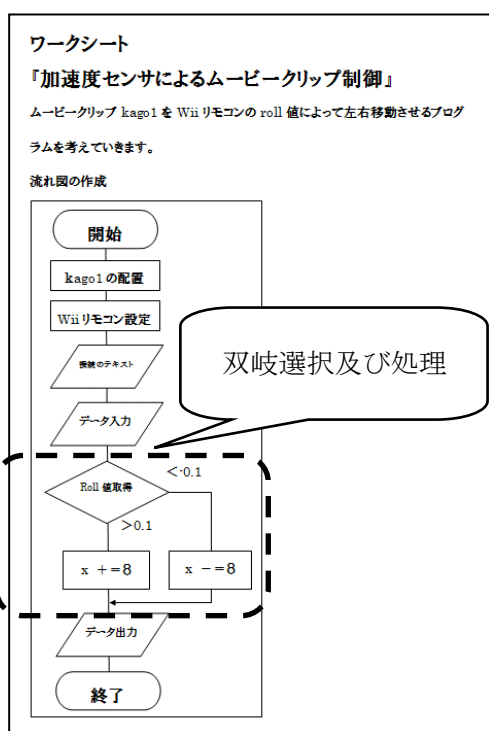


図 14 課題 12 のワークシート



図 15 課題 12 の ActionScript 記述文

図 15 は課題 12 の記述文である。if 文を用いた選択型プログラムの記述がされていることがわかる。図 16 は課題 13 の外部ファイルの取り込みについての学習である。ActionScript のライブラリの活用により他者との共同作業を行うことができる。図 17 は課題 12 のゲーム実行の様子となる。Wii リモコンの傾きによりムービークリップであるかごを操作している。

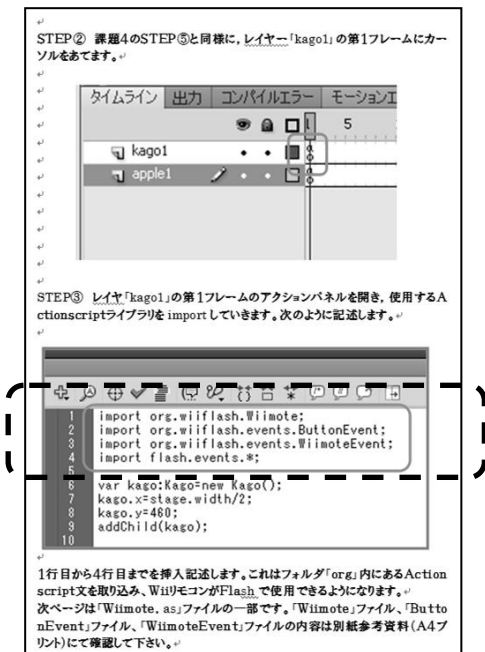


図 16 課題 13 の import 文



図 17 ゲーム実行の様子

Ⅲ 指導の実際

1 課題研究（ActionScript による Flash ゲームの制作）における年間指導計画

表 4 にセンサを利用した Flash ゲームの制作における年間指導計画を示す。

表 4 年間指導計画

☐ は検証授業

週	時間	指導項目	内容
1	3	ガイダンス	課題設定と年間活動計画
2	15	AdobeFlash に関する学習①	AdobeFlash の起動と保存、及び画面の設定
3			ムービークリップの移動及びイベント処理のプログラム
4			テキストフィールドの配置及び表示のプログラム
5			スプライトの表示設定及び trace 文活用
6			マウスによるムービークリップ制御
7	3	デバイスに関する学習	Wii リモコンの活用事例、しくみについての学習及び設定
8	6	通信に関する学習	無線機器 Bluetooth の学習及びドライバ設定
9			WiiFlash の学習及び設定
10	6	センサバーの製作	赤外線センサバーの製作（ハンダ付けによる電子工作），動作確認及び調整
11			
12	12	AdobeFlash に関する学習②	赤外線センサによるムービークリップの制御
13			
14			加速度センサによるムービークリップの制御
15			

16	36	Flash を用いたゲームプログラムの企画・制作	作品制作の企画と行程計画
17			ムービークリップの作成
18			ムービークリップの移動プログラム、イベント処理プログラムの作成及び修正
19			テキストフィールドの配置及び表示設定
20			スプライトの表示設定
21			加速度センサによるムービークリップの制御プログラムの作成及び修正
22			赤外線センサによるムービークリップの制御プログラムの作成及び修正
23			無線通信による接続設定 WiiFlash の設定及び動作確認及び調整 赤外線センサバーの動作確認及び調整
24			
25			
26			
27			
28	9	作品の修正、プログラム追加	プログラムの動作確認及び不具合部分の修正を行い、完成度を高める。
29			
30			
31	12	成果発表会準備	学習成果のまとめ
32			成果発表のための情報収集
33			発表用資料の作成
34			
35	3	課題研究発表会	課題研究の成果発表

2 検証授業の実施

- (1) 日 時 : 11月26日(金曜日)4, 5, 6校時
- (2) 対象学年 : 県立那覇工業高等学校 電気科 3年5組 11名
- (3) 科目(単元名) : 「課題研究」(プログラムの企画, 制作)
- (4) 単元設定の理由

① 教材観

センサを利用した Flash ゲームの制作を通して、順次型、選択型、繰り返し型のプログラミングに関する知識及び技術の習得をしていく。またアプリケーションソフト AdobeFlash の活用法、赤外線発光LEDを用いた電子工作、赤外線センサ・加速度センサに関する知識の習得及び無線通信に関する知識・活用法の習得をしていく。生徒に課題を設定し、解決を図る学習を通して問題解決の能力や自発的、創造的な学習態度の育成を図れると考える。

② 生徒観

本校電気科 IT スペシャリストコースの3年生は、1, 2年時において「ソフトウェア技術」、「プログラミング技術」、「実習」を学び、コンピュータに関する基礎的な知識・技術を学習している。使用するソフト Flash についても1, 2年時において学習を行っている。生徒の中には入学時にゲームプログラムをつくりたいと高い興味・関心を持って、これまでの2年間に取り組んできた。しかし生徒自らの発案による構成、展開されたプログラミングには取り組んでいない。ゲーム制作に興味・関心は高く、科目「課題研究」において今テーマに取り組むことはこれまでに学んできた知識を活かし、課題に対して知識・理解を深め、技術を身に付けさせていくことができる。と考える。

③ 指導観

入力デバイスや無線機器についての知識習得，AdobeFlash によるコンテンツ作成，プログラムの記述を ActionScript 記述にて行い，プログラミング技術の習得を図る。まず必要な知識について学習したのち，生徒による制作の企画と行程計画を無理のないように，製作可能な内容で取り組ませていく。本時は 18 週目の ActionScript を用いたプログラム作成となる。アニメーションを入力デバイス Wii リモコンにより操作していく。科目「課題研究」においては，グループでの共同作業となるため，他メンバーにとっても見やすい，あとで修正・変更可能なプログラミング作成を心がけさせていく必要がある。

(5) 本時の学習指導

① 主題名

プログラムの企画・制作（ムービークリップの移動及びイベント処理の制御プログラムの作成及び修正）

② 指導目標

ア ActionScript 記述について理解させ，ワークシートを用いて知識を身に付けさせる

イ ムービークリップの登録及び出現処理についての ActionScript 記述を学習させる

ウ ムービークリップの移動及びイベント処理についての ActionScript 記述を学習させる

③ 行動目標（G とする）

ActionScript 記述についての知識を習得し，ムービークリップの ActionScript 記述ができる

④ 下位行動目標（R はレディネスとする）

R Flash ソフトについての基礎知識がある

ア ActionScript 記述の基礎知識がある

イ ムービークリップのライブラリ登録ができる

ウ タイムラインの設定ができる

エ ムービークリップを出現させる ActionScript 記述ができる

オ ムービークリップを移動させる ActionScript 記述ができる

カ ムービークリップの出現を繰り返させる ActionScript 記述ができる

キ ムービークリップをイベント処理させる ActionScript 記述ができる

ク 課題のプログラムの記述ができる

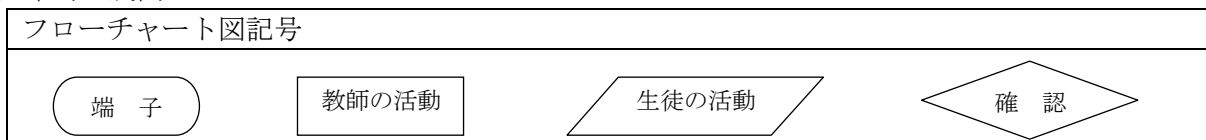
(6) 形成関連図

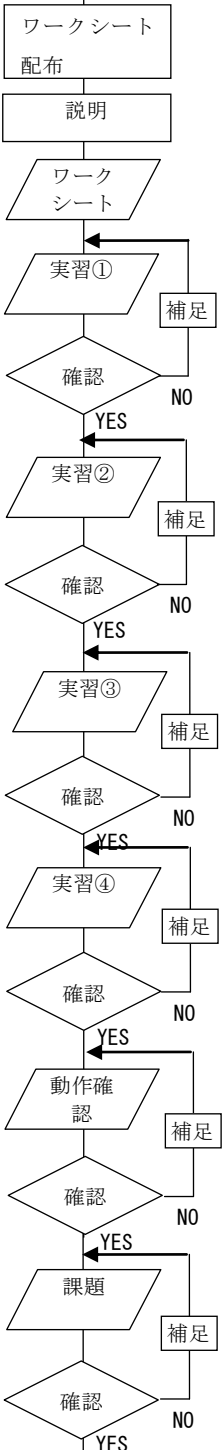
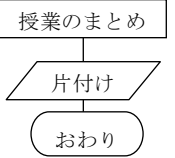
G ← ク ← キ ← カ ← オ ← エ ← ウ ← イ ← ア ← R

(7) 評価の観点

評価の観点	評価の内容
〔評価 1〕 関心・意欲・態度	課題に対して関心を持つことができる 課題に対して主体的に取り組む態度である
〔評価 2〕 思考・判断・表現	ActionScript 記述において使用する関数を適切に判断できる 記述内容について説明できる
〔評価 3〕 技能	ムービークリップの出現プログラムができる ムービークリップの移動プログラムができる ムービークリップの繰り返しプログラムができる ムービークリップのイベント処理プログラムができる Flash ムービーができる
〔評価 4〕 知識・理解	Flash についての知識がある タイムラインについて理解できる Flash とデバイスとの構成が理解できる

(8) 本時の展開



学習展開	学習の流れ	教師の活動および留意点	生徒の学習活動	下位目標行動	評価の観点
導入 10分		出席を確認する 本時の内容、目標を説明する	全体集合 本時の学習内容、目標を理解する		[評価1]
展開 125分		ワークシートを配布する プログラム作成の手順について説明する 学習内容について発問し、確認する 実習①（ムービークリップ出現のプログラム記述） ActionScript 記述内容を説明して手順を示す 全員の進捗を確認する 実習②（ムービークリップ移動のプログラム記述） ActionScript 記述内容を説明して手順を示す 記述内容の説明を発問する 実習③（ムービークリップの移動を繰り返すプログラム記述） ActionScript 記述内容を説明して手順を示す 全員の進捗確認 実習④（ムービークリップの消去のプログラム記述） ActionScript 記述内容を説明し、手順を示す 記述内容の説明を発問する 全体的な動作を確認していき、加筆・修正の必要な箇所は指導していく 机間巡視をしてプログラミング指導を行う 記述内容の説明を確認する	ワークシート記入（目標、学習内容） ワークシート記入（学習内容と作成手順） 発問に回答し、内容と手順を理解する ムービークリップをライブラリに登録する タイムラインの設定を確認する ムービークリップを出現させるプログラムを記述する ムービークリップの動作を理解し、プログラムを記述する ムービークリップの動作を理解し、プログラムを記述する ムービークリップの動作を理解し、プログラムを記述する 動作確認し、記述において適切な関数を判断する 学習内容を振り返り、課題プログラミングに取り組む 記述内容について説明する	ア イ ウ、エ ア、オ ア、カ ア、キ ア、ク	[評価4] [評価3] [評価3] [評価3] [評価2] [評価3] [評価2] [評価2] [評価3] [評価2] [評価4]
まとめ 15分		本時の目標及び内容の再確認をする 次回の学習内容の予告をする	本時の内容を再確認する 次回の授業内容を確認する 片付け、整理整頓をする		[評価1]

3 仮説の検証

(1) 検証授業前の実態調査

検証授業の前に、生徒を対象に行った実態調査アンケートの結果を図 18 に示す。「プログラミングに興味・関心はありますか？」の質問に対し、「とても持っている」(45%)と「持っている」(33%)が併せて 78%となっており、プログラミングに対して高い意識があることがわかる。一方、「プログラム作成は難しいと思いますか？」の質問に対しては、「とても思う」67%と「思う」22%を合わせた 89%の生徒が苦手意識を持っていることがわかる。関心は高いが、苦手意識があり、技術が十分に習得できていない状況であるといえる。1, 2 年時に学習してきた Flash を使い、Flash 用プログラミングである ActionScript によるゲーム制作をすることで意欲的に取り組ませ、順次型、繰り返し型、選択型のプログラミング技法の習得を行い、苦手意識を改善できると考える。

(2) 教材について

生徒を対象に行った検証授業に関するアンケートの結果を図 19 に示す。また生徒の感想を表 5 に示す。「製作手引書を使用してプログラム記述ができましたか？」の質問に対して、すべての生徒が「よくできた」(78%)または「できた」(22%)と回答し、「あまりできてない」、「できなかった」と回答する生徒はいなかった。生徒の感想では「製作手引書を使ったことで、関数の意味が理解できた」とあった。これは製作手引書内のワークシートを用いることで、使用する関数及び類似する関数についての知識を習得できたと考える。

「図が多くあり、わかりやすかった」という感想もあった。図による表示を多く入れ、文書説明だけでは理解しにくい設定部分を理解させることができた。「センサを利用した Flash ゲームの製作は課題研究のテーマに適していると思いますか？」との質問に対しては、全生徒が「とても適していると思う」、「適していると思う」と回答し、感想では「また取り組みたい」、「ほかのゲームも作ってみたい」という感想であった。シューティングゲーム以外についても生徒のアイディアによる作品づくりが期待できる。課題解決の取り組みの過程で知識、技術が身に付き、問題解決の能力が育成された。また自発的な学習態度が育ち、主体的に取り組む態度が育成できたと考える。

(3) 生徒の意識の変化について

検証授業後に生徒を対象に行った、意識の変化に関するアンケートの結果を図 20 に示す。「プログラミングに関する知識・技術は身に付きましたか？」の質問に対して、「とても思う」(67%)、「思う」(22%)、「あまり思わない」(11%)と回答し、肯定的な回答が 33%から 89%へと大幅な伸びとなった。生徒の感想では「ランダムな動きを表現できた」「自分で応用して縦への動きも追加した」と問題解決の能力及び創造的な学習態度の育成ができたと考える。「工業高校でプログラミングにつ

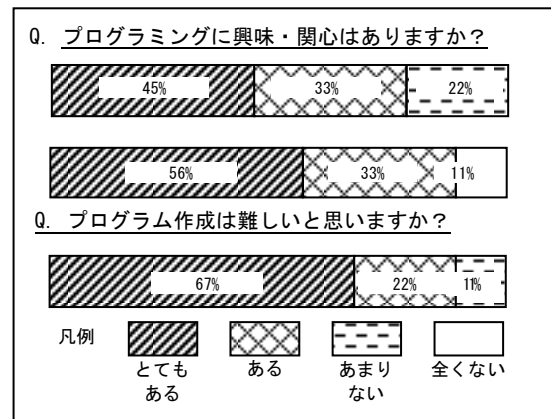


図 18 実態調査のアンケート

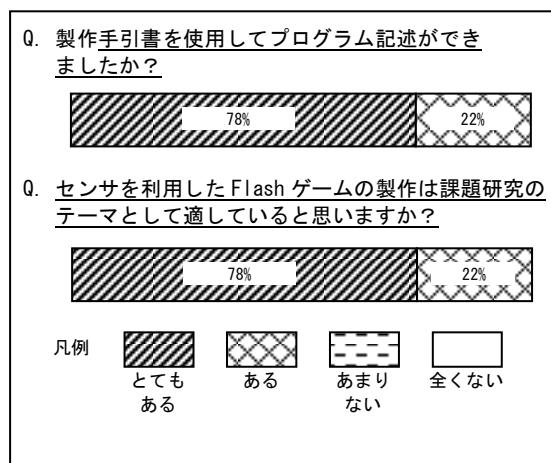


図 19 教材のアンケート

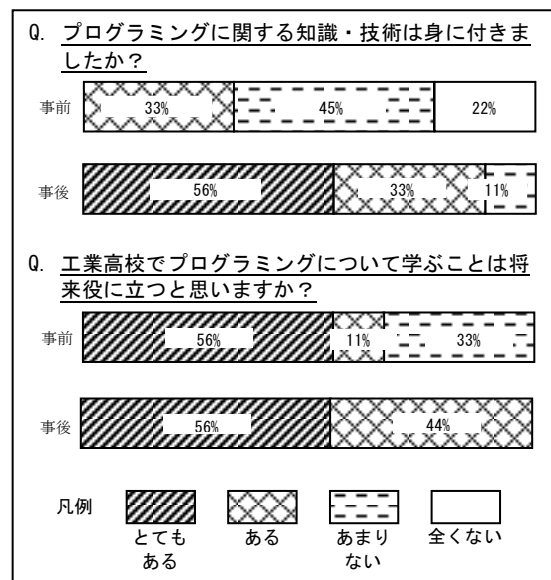


図 20 生徒の意識の変化に関するアンケート

いて学ぶことは将来役に立つと思いますか？」の質問に対し、全員が「とてもある」、「ある」と回答した。専門的な知識と技術が身に付き、課題解決の能力が育ったことで生徒の自信につながったと考える。

表5 生徒の感想

生徒の感想	教材の有効性
- ランダムな動きを表現できた。 - 自分で応用して縦にも移動できるようにした。 - 図が多くあり、わかりやすかった。 - 制作手引書を使ったことで、関数の意味が理解できた。 - 今度是对戦型のゲームが作りたかったです。 - プログラムのところに完成図があったらわかりやすい。 3Dゲームが作りたい。	プログラム技法の習得 主体的な態度の育成 プログラム知識の習得 プログラム知識の習得 創造的な学習態度の育成 学びの向上心の育成 創造的な学習態度の育成

IV 成果と課題

1 成果

(1) 知識と技術の習得

① 作成ソフト Flash およびプログラミング言語に関する知識・技術の習得

作成ソフト Flash 及び ActionScript によるアニメーションの作成，イラストの作成，プログラミング技術に関して指導するための知識・技術を身に付けることができた。

② 無線通信規格および入力デバイスに関する知識・技術の習得

無線通信規格 Bluetooth は携帯電話，プリンタ，キーボードなどパソコンの周辺機器の通信によく用いられており，セキュリティや指向性など多くのメリットを持つことがわかった。生徒に関心が高く，高機能な Wii リモコンを用いたプログラミング学習は技術の習得とともに生徒の意欲的な態度を育成することができた。

③ センサに関する知識・技術の習得

赤外線センサ，加速度センサを搭載した Wii リモコンを使用することで，センサに関する知識が深まった。また赤外線発光 LED を使用したセンサバーの製作で，センサを活用したプログラミングの知識・技術を身に付けることができた。

(2) 学習教材の作成

製作手引書は図の表示，プログラム記述画面及び実行画面を多く配置し，わかりやすい内容とした。検証授業後の生徒に行ったアンケートでは肯定的な意見が多く，プログラミング技術の習得ができたと考える。また制作に高い意欲を持って取り組んでいたことで，本教材は主体的に取り組む態度を育成できた。

2 今後の課題

(1) 学習教材の改善と学習指導の工夫

製作手引書に関しては，今後も生徒の意見や感想を取り入れながら，よりわかりやすく，使いやすい内容を目指して改善する必要がある。特にワークシート内の問題で，よく使われる関数および類似した関数を学習できる内容にしていく必要がある。また製作の進捗度が生徒個々で異なることが予想されるため，ゲーム制作において行程の分業について所属校とも相談し，1年間で制作可能な内容としていく必要がある。学習指導においても生徒個々の創造性が発揮できるような，また生徒同士が協力していける計画を立てていく。

(2) 複数の入力デバイスを使用した応用例の制作

Wii リモコンは4つまで同時に使用可能なので，生徒の主体性を伸ばすことのできる，発展的な作品づくりを考えていく必要がある。

〈主な参考文献〉

- 杉原正人著 2010 『Flash Professional CS5』 株式会社毎日コミュニケーションズ
 白井暁彦著 2009 『Wii Remote プログラミング』 株式会社オーム社
 森 巧尚著 2009 『基本からしっかりわかる ActionScript 3.0』 株式会社毎日コミュニケーションズ