

# 携帯型ゲーム機上で起動するプログラム言語を用いた マスターマインドの製作と評価

藤井 康寿\*

Email: fujii@tokaigakuin-u.ac.jp

\*: 東海学院大学人間関係学部子ども発達学科

◎Key Words 携帯型ゲーム機, プログラム言語 BASIC, マスターマインド

## 1. はじめに

### 1.1 プログラミング教育に関する国の取り組みと 経済界のニーズ

最近, 私たちの身の回りにはデジタル制御された製品であふれている。例えば, テレビゲームや電子機器を動かすには, 数字やアルファベットを組み合わせる「プログラミング」が必要となる。このプログラミングを小学校のうちから学ぶことで, デジタル制御の仕組みを理解することができ, 新たな発明や革新的な技術を生み出す技術者を育てるだけでなく, 表現手段としての活用にも期待が集まっている。表現手段で期待できる効果は, プログラミングの特性と密接に関連があり, コンピュータに指示を正確に出さないと思い通り動かないので, 算数や国語で学んだ知識(数式や文法)を習熟して使えるようになる。言い換えれば, プログラミングを学ぶことから派生して, 総合的な学習へ繋がるのが期待されている。その他に, 一生懸命に考えてプログラミングしたものが思い通りに動けば, 子どもたちにとっては感動や達成感を得ることができる。また, 製作したソフトウェア(作品)をネット上に公開すれば, 海外の人と意見交換ができてコミュニケーションも育むことになる。

文部科学省, 経済界や政府は, プログラミング教育の必要性について, 実効性のある提言を出して対策に乗り出している。具体的には, 2012年度に改訂された新学習指導要領の中学校の技術・家庭科でプログラミングが必須になった。また, 2013年4月に開催された政府の産業競争力会議でも, 経済界から「エンジニアの質, 量ともにレベルを大幅に上げるべき」との要請を受けて, 同年6月に発表された日本再興戦略において, 「義務教育段階からのプログラミング教育等のIT教育を推進する」ことが明記された<sup>①</sup>。

### 1.2 問題の所在と本研究の目的

2006年にアメリカではプログラミング言語の学習環境として, MITメディアラボのミッチェル・レズニックが主導するライフロング・キンダーガーデン・グループによって「スクラッチ」が開発された<sup>②</sup>。スクラッチでは正しいプログラミング言語の構文の書き方を覚えることなく結果が得られるので, 指示が書かれたブロックをクリックすることで実験(テスト)できたり, ブロックを積み上げていくことで動作するプログラム

を実際に作成できる。文部科学省は2010年8月にスクラッチを参考にして, 動物などの絵を動かしてアニメーションなどを作ることができる「プログラミン」<sup>③</sup>というソフトを開発し公開している。

上述のように, プログラミング言語を学習するソフトウェアは目覚ましい進歩を遂げているが, ソフトウェアが動作する機器はパーソナルコンピュータ(以下PCと呼称する)であったり, インターネット接続環境が整ったPCの利用が前提条件である。このように, ほとんどのソフトウェアはPC環境を必須条件とする。これに対して本研究で製作したソフトウェアの開発環境は, 株式会社任天堂が開発した携帯型ゲーム機「任天堂DSi」上で動くプログラミング言語「BASIC」を用いて開発した。任天堂DSiを開発環境の機器に選んだ理由は2つある。一つは, 次の事柄を紹介することにある。すなわち, 平成23年3月に内閣府が実施した「青少年のゲーム機等の利用環境実態調査」<sup>④</sup>の質問項目「ゲーム機の所有状況」によると, 青少年[小学生(満10歳)から高校生(満17歳)2000人を対象]の約9割(90.4%)は, なんらかの固定型あるいは携帯型ゲーム機を持っている結果が報告されている。特筆すべきことは, 調査結果約9割の中で「ニンテンドーDS(DS Lite/DSi/DSiLL)」を81.5%所有していることである。この事実から推測の枠を超えないが, 子供たちはゲームなどのソフトウェアを購入して遊んでおり, ソフトウェアを操作する上で欠かせない機器の取り扱いについても十分に精通していると推定される。しかし, ソフトウェアおよび機器を使いこなす技術(テクニック)はあっても, それらを使って自分を表現する(あるいは自分で何かを表現する)手立ては知らないのである。別の言い方で喩えると, 字は読めるけど, 書けないのと同じ状況であると言える。本研究では, 既存の環境の中で上手く操作できる満足感の他に, 表現することができるツールがあることを知ってもらい, 自分で考えたことを具現化できる(自由に表現する可能性)手法があることを紹介したいと考えたのである。もう一つには, プログラミング言語を習得する開発環境として携帯型ゲーム機を活用する条件下で, 上述した表現を具現化できるソフトウェアの一つとして携帯型ゲーム機上で動く「BASIC」の利便性を検証することである。文部科学省は平成11年3月に学習指導要領を改定した。高等学校学習指導要領(数学)に関しても同様に改定が行われ, 教科数学Bの項目「(4)数値計算とコンピュータ」<sup>⑤</sup>に「簡単な数値計算のアルゴリズム

ムを理解し、それを科学技術計算用のプログラミング言語などを利用して表現し、具体的な事象の考察に活用できるようにする」と記載されたことから、1997年から大学入試センター試験の数学Bには、「数値計算とコンピュータ」として、「BASIC言語」を用いたプログラムの問題が出題されるようになった。センター試験で出題されるBASIC言語は、新課程以降はFullBASICと呼ばれる言語でプログラムが記述されるようになったが、本研究では携帯型ゲーム機上で起動する「pchコン mk II (マークII)」<sup>6)</sup> (以下、pchコンと呼称する) というBASIC言語を利用して第2章で詳述するソフトウェアを開発した。BASIC言語のコマンド(命令)群は他のBASIC言語と酷似しているため、携帯型ゲーム機に装備された個別の機能について、ソフトウェアの開発結果の説明を通して紹介したい。

## 2. マスターマインド

### 2.1 定義

マスターマインドとは、隠されたピンの色をヒントを元に推理するボードゲームの名称であり、ヒット・アンド・ブローと呼ばれることもある。マスターマインドをベースにしたFテレビ局のゲーム番組(Numer0n)<sup>7)</sup>が放映されて話題を集めた。また、マスターマインドは特定の道具を使用しなくても遊ぶことができ、その際にはピンの色の代わりに数字を当てる形式にすることが多い。本研究で開発したソフトウェアは起動後、ランダム関数により選定された3桁の数字を、利用者が当てる方式である。

### 2.2 ルール<sup>8)</sup>

ソフトウェア起動後、0~9までの数字が書かれた10個数字のうち3個の数字を使って、3桁の番号を生成する。数字には重複は無いので「550」「377」といった同じ数字を2つ以上使用した番号は作れないとする。

ソフトウェア利用者は、生成された番号を推理してタッチパネルから3桁の数字を選択する。選択された数値は、生成された数値と比較され、数字と桁が一致する場合は「ホームラン」、数字が合っているが桁は合っていない場合は「ヒット」とコールされる。

例えば、ソフトウェア起動後「123」を生成、利用者が「135」の数字をタッチパネルから選択した場合は、3桁のうち「1」は数字と桁の位置が合っているため「ホームラン」、「3」は、数字自体は合っているが桁の位置が異なるため「ヒット」となる。したがって、「ホームランが1本、ヒットが1本」となる。生成された数値を当てる操作を繰り返して「ホームラン3本」になったとき、利用者の勝利となりプログラムは終了する。

## 3. マスターマインドのソフトウェアの開発結果

携帯型ゲーム機「ニンテンドーDSi」上で起動する「BASIC言語」を用いて開発した「マスターマインド」は図1のプログラムの流れに沿って起動する。具体的には、図2の起動画面から開発したプログラム名を読み込んで起動すると、最初にランダム関数を用いて、ゲーム機本体内に3桁とも異なる数字を用いて100以

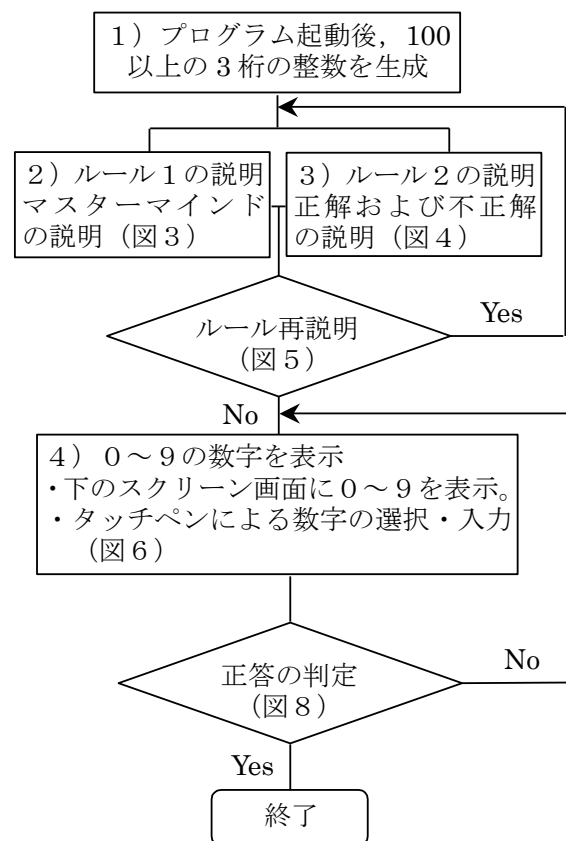


図1 プログラムの流れ



図2 pchコン mk II (起動画面)



図3 ルール1の説明画面

上の整数が生成される。次に、項目2のルールの説明が図2の上側スクリーンに図3に示すようにカタカナで表示されると同時に、人口音声で流れる。具体的には、利用者が100以上の3桁の整数を当てるゲームであることを述べ、100の位の数字の入力、10の位の数字の入力と1の位の数字の入力することを説明する。このとき、それぞれの位の数字は3桁とも異なる数字を入力する制約があることを、文字読み上げ機能により画面上に表示されている内容（カタカナ文字）が音声にして読み上げられる。



図4 ルール2の説明画面

続いて、ルール2の説明画面が図4に示すように表示される。図4は、後述の図6で選択および入力された3桁の整数と一致する場合と一致しない場合の応答ルールの説明を、上のスクリーンでカタカナ表示されると同時に、音声にして読み上げられる。ここで、人口音声で流れる様子は紙面上で実現することができないので、活用した関数（コマンド）を示して再生される仕組みを説明する。人口音声で文字を読み上げるには次の手順でプログラムを記述する。読み上げる文字は半角のカナ文字で入力して文字変数に代入する。プチコンに装備されている組み込み関数「TALK 関数（読み上げ関数）」を次のように記述する。具体的には、先に記述した文字変数と TALK 関数を組み合わせて「TALK 文字変数」と記述するのである。以上の方法により、カタカナで記述した文字を組み込み関数 TALK が音声として読み上げるのである。図3および図4の表示結果がカタカナであるのは、スクリーン上に文字を表示すると同時に、音声読み上げ機能を付加していたのである。このように、簡単な組み込み関数とカタカナの文字列を変数に格納することで、画面上に表示された文字が人口音声として読み上げることが可能となるのである。

図5(a)は初めて利用する人に対して、本ソフトウェアの紹介とルールの説明（図3と図4）を再度行うかどうかを問い合わせている画面である。

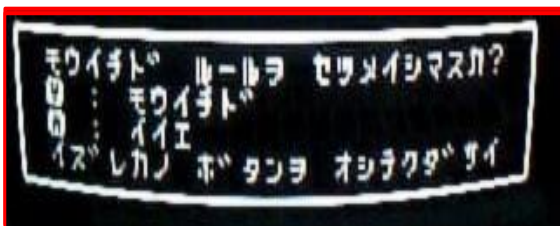


図5(a) ソフトウェアとルールの再説明の確認



図5(b) ゲーム機に本体に配置されているボタン



図6 下部スクリーン表示

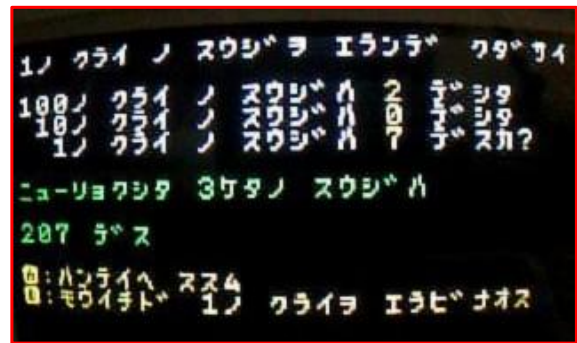


図7 選択された3桁の数字表示および判定画面へ

もう一度説明する場合は、ゲーム機本体に設置してある「Y」ボタンを、説明しなくても良い場合は「A」ボタンと押すと、次のステップへ進むことになる（図5(b)および図1の「ルール再説明」参照）。

ルール説明後、次のステップへ移行して携帯型ゲーム機に装備されている下のスクリーンにキャラクター（数字）が図6に示すように表示される。これらの数字はソフトウェアに登録済みのスプライトと呼ばれるキャラクターである。ここで、スプライトは画面上の小さなキャラクターを高速に合成するための技術であり、テキスト（定型の大きさ）とは異なり自由に変形（拡大、縮小や回転）することができる。また、下のスクリーンにはスプライトを表示する他に、本体附属のタッチペンや指などでスクリーンに触ると、情報を取得することができるシステム変数が用意されている。

図6はソフトウェアに登録済みのスプライトを拡大表示し、下のクリーンに一定の間隔で配置してある。このスプライトから情報を読み取る方法（この場合、0から9の数字を読み取る方法）は次のようにして行う。スクリーンの大きさ（高さ）と横の長さ、および拡大したスプライトの縦と横の大きさは分かっているため、個々のスプライト（0から9の数字）がスクリーン上の

どこの範囲に配置されているか 2 次元座標（スクリーンの高さと横の長さ）で表しておく。次に、タッチペンや指がスクリーンに触れて値の読み取りはプチコンの以下の 3 つのシステム変数を活用する。最初に、タッチペンや指が下のスクリーンに接触したどうかの判定は「TCHST」というシステム変数を用い、接触している位置の 2 次元座標  $x$  および  $y$  座標の値は、システム変数「TCHX」と「TCHY」を用いて取得する。読み取った  $x$  および  $y$  座標の値が 2 次元座標で表したスプライトのどの範囲にあるかをプログラム内で検索判定して、選択された数字として 0 から 9 の数字 1 つを上スクリーンに表示する。以上の選択操作を 100 の位に数字、10 の位の数字および 1 の位の数字の順に行うことで 100 以上の異なる 3 桁の整数が図 7 に示すように決定される。



図8 判定結果の表示

選択された 3 桁の 100 以上の整数は、ゲーム機本体内で生成された整数と、数字および桁が一致しているか比較される。その結果、桁の位置と数値が一致する場合は「ホームラン」、数字が他の桁にある場合は「ヒット」として、ホームランの数とヒットの数をカウントして図 8 の結果として表示される。以上の操作をホームランが 3 本になるまで繰り返すと正解が得られる。

#### 4. まとめ

本研究では、青少年が操作に習熟していると考えられる携帯型ゲーム機（ニンテンドーDSi）上で起動する BASIC 言語を用いてマスターマインドを開発した。マスターマインドは第 3 章で詳述しているように、コンピュータ内で乱数を発生することができる関数を用いて生成された 3 桁の整数を利用者が推理して正答を当てるソフトウェアである。いわゆる、3 桁の数字を当てる単純なロジックであるため、青少年に受け入れられると考えた。同時に、単純であるためプログラミングしたソフトウェアであることも認識されることがある。本ソフトウェアを利用する青少年に対して、プログラミング言語を用いて開発したソフトウェアであることを認識してもらうことで、携帯型ゲーム機であっても考えたことを具現化できる表現手法があることを伝えることができるのである。興味関心をきっかけにして、自由な表現手法を獲得するためにプログラミング言語を習熟することや、派生する学習（教科）へ繋げる効果を期待したい。

携帯型ゲーム機上で起動する BASIC 言語として、プチコン（プチコン mkII（マークII））を用いてソフトウェアを開発した。本研究ではパーソナルコンピュー

タ上で動くで BASIC 言語の機能にはない音声合成のコマンドを活用して、ルールの説明、入力した文字の読み上げや正答を音声によって判定する機能を実現した。

また、プチコン内に登録済みのスプライト用キャラクター（数字）を、折りたたみ式本体の両側にある 2 つのスクリーンの下面面に表示して、本体附属のタッチペンや指で触れると数字が選択され入力および表示される仕組みを開発した。

音声入力やスプライトは携帯型ゲーム機に精通している青少年には目新しい機能ではない。しかし、このような機能を自由な発想でプログラミングして表現の可能性を広げることが今後の課題である。

最後に、執筆を通して開発したソフトウェアについて新たな利用法を発想することを思いついたので紹介したい。具体的には、目の不自由な方やお年寄りの方に利用してもらうことである。この場合に開発したソフトウェアの改良すべき点をまとめると次のようになる。今後、現在のプログラムの改良を行い、成果をまとめた上で稿を改めて紹介したい。

##### 1) スプライトと人工音声機能について

下のスクリーン画面に拡大して表示される数字は、タッチペンや指で触ると数字を読み取ることができる。読み取られた数字は上のスクリーンに表示される。お年寄りや目の不自由な方に利用してもらうには、数字を読み取った場合に人口音声による発声機能を付加して確認できるようにすることが必要となる。

##### 2) 本体機器に附属の決定ボタン「A」と再入力ボタン「X」について

決定ボタン「A」と再入力ボタン「X」については人工音声による案内はあるが、ボタン形状が同じであるので両者を区別するためには、配置ボタンの横に点字を貼るなどの工夫が必要である。

#### 参考文献

- (1) 中日新聞（1月13日付け朝刊）、小学生からプログラミング、p.13, 2014.
- (2) スクラッチ, URL: [http://info.scratch.mit.edu/ja/About\\_Scratch](http://info.scratch.mit.edu/ja/About_Scratch)
- (3) プログラミン, URL: <http://www.mext.go.jp/programin/>
- (4) 内閣府: 「青少年のゲーム機等の利用環境実態調査」, URL: <http://www8.cao.go.jp/youth/youth-harm/chousa/h22/game-jittai/html/index.html>
- (5) 高等学校学習指導要領（数学）, URL: [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/shotou/cs/1320155.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/cs/1320155.htm)
- (6) プチコン mkII（マークII）, URL: [http://smileboom.com/special/ptcm2/html\\_first-a40.php](http://smileboom.com/special/ptcm2/html_first-a40.php)
- (7) Numeron（ヌメロン）, URL: <http://www.fujitv.co.jp/games/numeron/>
- (8) 野口哲典: 「数学的センスが身につく練習帳」, ソフトバンククリエイティブ, pp.161-162, 2007.