

発話内容を関数で作成できるタンジブルなプログラミングツールの開発

Development of a Tangible Programming Tool Creating Speak Content's Function

津田 真理子^{*1}, 本吉 達郎^{*2}, 澤井 圭^{*2}, 増田 寛^{*2},
玉本 拓巳^{*2}, 小柳 健一^{*2}, 大島 徹^{*2}
Mariko TSUDA^{*1}, Tatsuo MOTOYOSHI^{*2}, Kei SAWAI^{*2}, Hiroyuki MASUTA^{*2},
Takumi TAMAMOTO^{*2}, Ken'ichi KOYANAGI^{*2}, Toru OSHIMA^{*2}

^{*1} 富山県立大学大学院工学研究科知能デザイン工学専攻

^{*1} Graduate School of Intelligent Systems Design Engineering, Toyama Prefectural University

^{*2} 富山県立大学工学部知能ロボット工学科

^{*2} Department of Intelligent Robotics, Toyama Prefectural University

Email: t754013@st.pu-toyama.ac.jp

あらまし：本研究では、発話内容を関数として呼び出すことによって、サブルーチンの概念を習得できるプログラミングツール P-CUBE2 を開発している。ターゲットユーザはプログラミング初学者や視覚障がい者である。ユーザは、マットにブロックをはめ込むという簡単な操作で「順次・条件分岐・繰り返し」に加え、「サブルーチン」を用いたアルゴリズム構造を体験できる。本稿では、システムの概要と発話関数を導入したプログラム内容について述べる。

キーワード：プログラミングツール、サブルーチン、アルゴリズム構造、タンジブル

1. はじめに

平成 28 年に発行された文部科学省が提唱している中等教育一貫の技術分野の教科書に「サブルーチン」の概念が紹介されている⁽¹⁾。サブルーチンとは、同じ内容のプログラムをまとめ、呼び出すことでプログラムを効率よく記述できる手法である。近年、ソビーゴ⁽²⁾や Scratch⁽³⁾といったプログラミングツールにもサブルーチンが導入されている。しかし、これらのツールは出力結果が PC 上のオブジェクトであることから、視覚障がい者が使用者から暗に排除されてしまう。

そこで本研究では、サブルーチンの学習が可能であり、視覚障がい者をターゲットユーザに含めたタンジブル⁽⁴⁾なプログラミングツール P-CUBE2⁽⁵⁾の開発に取り組んでいる。本ツールに関数マット、関数ブロック、ひらがなブロックおよび簡単なワードを音声として出力可能なデバイスを導入し、発話内容を関数として設定できるようにした。本稿では、システムの概要、および関数を導入したプログラム内容について報告する。

2. P-CUBE2

本ツールはプログラムマットにブロックを並べるという簡単な操作で、制御対象の発話内容を制御することができる。本節では、システム構成について述べる。

2.1 システム構成

本ツールは関数マット、メインマットからなるプログラムマット、およびプログラミングブロックから構成されている。図 1 にシステムの構成を示す。本システムでは、プログラミングブロックの判別に RFID (Radio Frequency Identification) システムを採

用している。本システムは、バッテリー不要なパッシブタグ (RFID タグ) が、リーダライタ (RFID リーダ) から送られてくる搬送波を反射することで通信を行う。マット内部には RFID リーダ 19 基が組み込まれており、各プログラミングブロックの側面には RFID タグが付与されている。リーダとタグを一対一対応させることで、プログラムマット上に置かれたブロックの配置情報を読み取ることができる。読み取ったブロックの配置情報は転送用 PC から Bluetooth を介して、制御対象のマイクロコンピュータである Arduino に転送される。ユーザはプログラム作成後、転送用マットに転送ブロックをかざすことで、プログラムを転送・実行させられる。

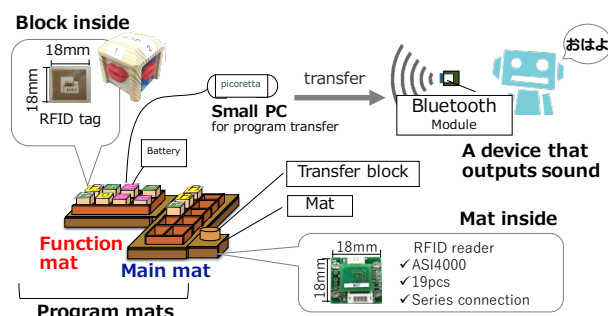


図 1 システムの構成

2.2 プログラミングブロック

プログラミングブロックは 4 種類ある。図 2 にプログラミングブロックの外観を示す。ブロックに精密機器は内蔵されておらず、子供の乱雑な扱いに対して、ロバスト性があると考えられる。

ひらがなブロックはデバイスの発話内容を制御するブロックである。形状は六角柱、質量は約 10g で

ある。CUD (Color Universal Design) を取り入れ、色覚障がい者にも判別可能なデザインを心がけた。

発話関数ブロックは発話内容を関数として定義するためのブロックである。形状は立方体であり、質量は約 25g である。試作段階のデザインから改良し、側面に唇を模倣したオブジェクトを付与した。発話関数を 4 段階まで設定できるように、各面取り部分に点字、および各側面下部にシリコンによる凸情報を付与した。

条件分岐ブロックは発話内容を分岐させるために用いる。このブロックは制御対象に取り付けられたスイッチの ON/OFF 制御に対応する。本ブロックは、条件分岐の始点を意味する「IF START」と、終点を意味する「IF END」の 2 種類ある。質量は「IF START」が約 80g, 「IF END」が約 40g である。

繰り返しブロックは発話内容を繰り返し制御するために用いる。1 対のブロックとして用いることを示すため、ブロック同士を紐で接続してある。質量は約 200g (1 個 100g) である。



図 2 プログラミングブロック

3. プログラム例

本節では発話関数を導入したプログラム例を紹介する。

3.1 順次

図 3 に発話関数を用いた順次のプログラム例を示す。関数マットに、はつわ 1「ぶどう」、はつわ 2「りんご」という発話関数を定義する。例えば、メインマット内で順に 2 個ずつ配置すると、「ぶどう」「りんご」を 2 回ずつ発話するプログラムを作成できる。

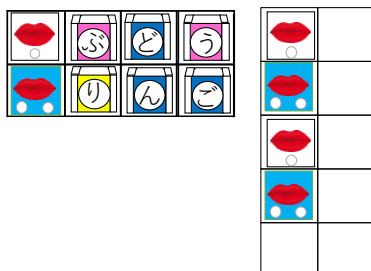


図 3 順次のプログラム例

3.2 条件分岐・繰り返し

図 4 に条件分岐・繰り返しのプログラム例を示す。ユーザは、制御対象のスイッチを押すか/押さないかで出力結果が変わるプログラムを作成できる。具体的には、関数マットに、はつわ 1 に「ぶどう」、はつわ 2 に「りんご」という発話関数が定義し、メインマットで条件分岐、繰り返しブロックと併用することで、制御対象がスイッチを押されていない間は、はつわ 2 の「りんご」を発話し続け、押されている間は、はつわ 1 の「ぶどう」を発話し続ける。

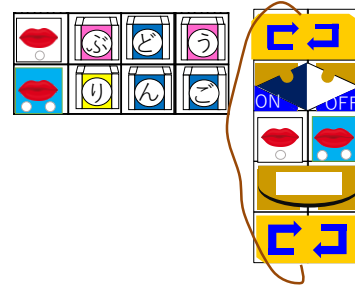


図 4 条件分岐・繰り返しのプログラム例

4. まとめ

発話内容を関数として呼び出すことによって、サブルーチンの概念を習得できるプログラミングツール P-CUBE2 を開発した。対象者はプログラミング初学者や視覚障がい者である。マットにブロックをはめ込むという簡単な操作でプログラミングの基本的な学習要素の習得を目指している。本ツールでは「順次・条件分岐・繰り返し」に加え、「サブルーチン」といったアルゴリズム構造を導入した。本稿では、システムの概要と発話関数を導入したプログラム内容について述べた。

今後は、視覚障がい者に向けたワークショップや実験を通して、ツールの操作性および学習効果が得られるかを検証していく。

参考文献

- (1) 新しい技術・家庭 技術分野: “未来を創る technology”, 東京書籍, p.241 (2015)
- (2) ソビーゴこどもブロックプログラミング, <https://hello-sovigo.com/block/>, 2018/06/11 参照
- (3) Scratch, <https://scratch.mit.edu>, 2018/06/11 参照
- (4) 石井裕: “タンジブル・ビット-情報の感触・情報の気配”, タンジブルメディアグループ, NTT 出版 (2000)
- (5) 津田真理子, 本吉達郎: “視覚障がい者を対象に含めたタンジブルなプログラミングツールに対する学習要素の拡張”, 日本機械学会北陸信越支部総会・講演会講演論文集, 第 54 巻 (2017)