

# 測域センサを用いた未就学児向けプログラミングシステムの検討

増井 彩華<sup>†1</sup> 和田 史彦<sup>†2</sup> 嶋地 直広<sup>†2</sup> 小川 賀代<sup>†1</sup>

**概要：**小学校でプログラミング教育が必修化されたことから、プログラミング学習の低年齢化が進んでいる。先行研究では、未就学児でもプログラミングの基本処理が学べるシステムの提案、構築が行われた。しかし、構築システムを実証するにあたり、教育内容やユーザーエクスペリエンスなどの改良が必要であった。本稿では、実用化に向けてそれらを改良し、未就学児対象の実証実験を行った。その結果、未就学児の理解状況から本システムは、プログラミングの入り口となり得るシステムであることが確認できた。

## 1. はじめに

2020 年度より小学校でプログラミング教育が必修化されたことから、プログラミング学習の低年齢化が進んでいる。文部科学省が目指しているプログラミング教育は、「コンピュータに、意図した処理を行うように指示することができる」ということを体験させながら、プログラミング的思考を育成することである[1]。この方針を受け、先行研究では、未就学児でも体を動かしながら、プログラミングの基本処理が学べるシステムの提案、構築を行った[2]。そこで、本研究では、提案システムを未就学児に体験してもらうべく、システム改良を行い、実証実験を行った。実証実験を行うに際し、教育内容の追加とユーザーエクスペリエンス(UX)の改良を行った。さらに、教育効果を確認するためにアンケートを実施した。

## 2. システム開発

### 2.1 システム構成

本システムは、床面にプログラミングの操作画面をプロジェクターで表示し、立ち位置でプログラム文を作成する仕組みである。立ち位置は測域センサ[3]で取得し、人数カウント用 RS コントローラ[3]と FlowGIVA[3]を用いた。操作画面に最初に入った 1 人目だけを追跡し、センサが認識している場所をスポットライトで示す仕組みとした。システム構成及びシステム配置図をそれぞれ図 1、図 2 に示す。

### 2.2 操作画面

今回は、未就学児を対象としているため、操作画面はイラストで構成し、イラスト一つ一つがコマンドに対応するように設定を行った。

操作範囲は、178cm×263cm であり、未就学児が数歩でイラストに移動できる広さとした。操作領域は、10×20 ブロックに分割し、スタート 1 か所、コマンド 6 か所、ゴール (RUN) 1 か所は、各々 3×3 ブロックに設定した。体験者の立ち位置は、FlowGIVA から位置情報を TCP で受け取り、その位置情報に応じてプログラム文を作成していく。操作画面を図 3 に示す。青枠のイラストは、そのイラストを表示するコマンドを意味し、黄枠の箱は、for コマンドを

意味している。プログラム作成の一連の流れは、Step1：体験者は「スタート」ブロック上に静止、Step2：複数のイラストのブロック上にそれぞれ 2 秒程度立ち止まる、Step3：「ゴール」ブロック上に立ち止まる、となっている。「スタート」ブロックは、登録のコマンドを消去できるように設定し、操作を間違えた場合は「スタート」ブロックに戻れば、最初からプログラム作成を行うことができる。「ゴール」ブロックは、記述したプログラムを実行するための RUN ボタンになっている。

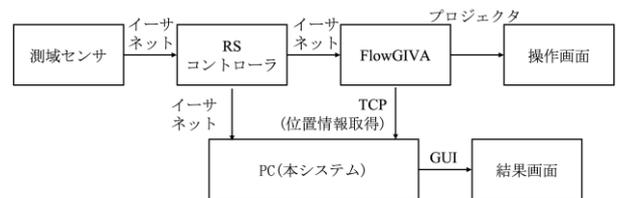


図 1 システムの構成

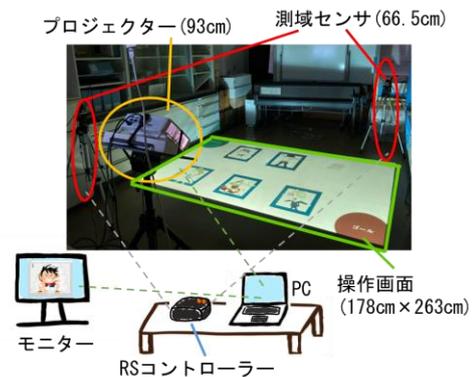


図 2 システム配置

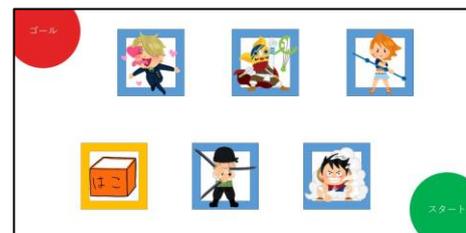


図 3 操作画面

<sup>†1</sup> 日本女子大学 理学部 数物情報科学科

<sup>†2</sup> 北陽電機株式会社

## 2.3 実証実験に向けたシステム改良

実証実験に向けて、教育内容の追加と UX の改良を行った。

### 2.3.1 教育内容の改良

昨年までの教育内容はプログラムの基本処理として順次処理のみであったため、本研究では反復処理も学べるよう改良した。

未就学児に反復処理を理解してもらうために、反復させたいコマンド（本システムではイラストの表示）を「箱」の中に入れる操作で実現させた。「箱」に入れる操作は、Step1:「箱」を開ける操作を意味する「箱」のイラストの上に立つ、Step2: 繰り返し表示させたいイラストの上に立つ（複数枚可）、Step3:「箱」を閉じる操作を意味する「箱」のイラストの上に立つ、とした。この操作により、反復処理を体験できるようにした。本システムでの反復回数は 2 回に固定した。

### 2.3.2 UX の改良

昨年までの出力結果は、RUN ボタンを読み取ったと同時に実行結果が表示されるが、作成プログラムの実行結果を繰り返し確認することができなかった。そこで、本研究では体験者が作成したプログラムを繰り返し実行できるよう改良を行った。また、体を動かして作成したプログラムをテキスト形式でも表示できるようにし、保育士や保護者にもプログラム作成を行ったことを実感してもらえるよう改良した。さらに、コマンドを登録するにはイラスト上に 2 秒静止する必要があるため、未就学児にも操作しやすいように、2 秒経過すると音が鳴る仕様に改良した。

## 3. 未就学児を対象とした実証実験

構築したシステムを用いて、本システムがプログラミング教育の入り口となり得るか、未就学児(女児 5-6 歳)5 名による実証実験を行った。実験は条件を揃えるため、対象者は 1 人ずつ実験室に入ってもらい、同様の流れで行った。実験の風景を図 4 に示す。



図 4 実験の風景

### 3.1 実験の流れ

本システムの操作方法（コマンドの登録方法）の説明を行った後、実験内容の説明を行った。未就学児に取り組んでもらう問題は 3 つ用意し、カードで示した。1 問目は順次処理を含む問題、2 問目は提示したイラストすべてを反

復処理する問題、3 問目は提示したイラストの一部を反復処理する問題とした。また、問題毎に反復処理が含まれていたかどうかを聞くことで、プログラミングの理解の判断材料とした。問題カードの 3 問目を図 5 に示す。

実験終了後、口頭でアンケートを実施した。アンケートの内容は、質問①楽しかったか、質問②難しかったか、質問③また遊びたいか、であり、「はい」、「いいえ」で回答してもらった。



図 5 一部のイラストを反復処理する問題カード

## 3.2 結果

問題毎に反復処理の有無を聞いた結果、全問正解が 3 人、2 問正解が 1 人、1 問正解が 1 人であった。1 問正解の未就学児も、問題数を重ねていくことで理解していく様子を読みとれ、反復処理を含んだプログラミング処理の学習の入り口になり得るシステムであるといえる。また、アンケートにおいて、質問①と質問③に全員が「はい」と回答しており、飽きずに遊んでもらえる可能性があるといえる。質問②に対しては全員が「いいえ」と回答していることから、もう少し難易度を上げてよいと考えられる。

## 4. まとめ

本稿では、昨年までに提案してきたシステムを未就学児に体験してもらうべく、教育内容の追加と UX の改良を行い、実証実験を行った。未就学児からプログラム処理の基本の一つである反復処理について質問したところ、システムの体験を通して理解できたことが確認できた。また、全員から「楽しかった」、「また遊びたい」との回答が得られ、未就学児に適したシステムであることも確認できた。

今後の課題として、より難易度の高い問題や分岐処理の検討を行い、より多くの対象者に本システムを評価してもらうことで改良させていきたい。

### 参考文献

- [1] 文部科学省, 小学校プログラミング教育の手引 (第三版), 文部科学省, (2020)
- [2] 山光菜, 和田史彦, 川西崇史, 嶋地直広, 小川賀代, " 測域センサを用いたプログラミングシステムの考案", 情報処理学会インタラクション 2022, pp.594-595, (2022)
- [3] 製品一覧 | 光データ装置、センサ、自動ドアなどの専門メーカー 北陽電機株式会社  
<https://www.hokuyo-aut.co.jp/search/> (参照 2022.12.21)