

# ダンスを取り入れたプログラミング学習支援システムの提案

山本 悠貴<sup>1,a)</sup> 中山 泰一<sup>1</sup>

**概要：**小学校学習指導要領によるとプログラミング学習に関して、コンピュータに意図した処理を行わせるための論理的思考力とコンピュータの基本操作を身に付けることを求められている。特に小学校に関してはプログラミングのコードを記述できる能力を身に付けることではなく、論理的思考力やプログラミング的思考力を身に付けることを特に重要視している。そこで本研究では、論理的思考力やプログラミング的思考を学ぶべく、プログラミングの基本処理を題材に、身体運動特にダンスを活用したプログラミングの学習支援システムの開発から学習者への論理的思考力の体得とプログラミングの基本処理の理解の支援を行う。学習者は取り組んでいるダンスの振り付けをコンピュータの操作を通じてフローチャートを画面上に表現し、正誤判定を行う。また他の学習者が作成したフローチャートの読解を行い、フローチャート通り踊るといった身体動作を伴う実行体験から論理的思考力の習得と情報学習の導入として学習者のプログラミングへの興味関心を向上させられると考える。

**キーワード：**プログラミング学習、基本処理、学習支援システム、表現運動

## Proposal for a programming learning support system using dance

### 1. はじめに

2020年度より、小学校時において情報科目の授業項目であるプログラミング教育が必修化された。近年、各小学校や自治体は対象となる生徒にプログラミングを体験できる教材の提供や取り組みを行っている。小学校学習指導要領 [1] では、小学校において児童へのプログラミング的思考を育くむために、プログラミング体験を行いながら、コンピュータに意図した処理を行わせるための論理的思考力を学ぶことが求められている。それは2025年から大学入学共通テストにおいて「情報 I」が出題科目となっていることや、社会的にもDX(デジタルトランスフォーメーション)やリモート化の普及や拡大に伴い、教育課程において情報科目の重要性が増し、小学校からの一貫した情報教育が重要である。そこで情報教育の初学者となりうる小学校の児童に対して情報を身近なものにし、情報の学習において求められる論理的思考力を体得するサポートは最優先事項である。また小学校の教育の手引き [2] において小学校段階時に求められていることは、プログラミング言語の理

解や技能の習得ではなく、論理的思考力を育み、各教科の学びを深めることとされている。現在では論理的思考力を体得するべくプログラミング的思考を身に付ける具体的な学習教材として「Scratch」や「micro:bit」が使用されている。しかし、「Scratch」を用いたプログラミング授業の実践において基本処理における分岐処理の根本的な理解が難しいとの宮本らの研究結果 [3] があるため、情報機器の操作を最低限に行いながらも、プログラミング的思考の理解を小学生児童に体験しながら学習できる支援システムを開発する。

そこで本研究は、保健体育の授業単元であるダンスを用いた情報学習支援システムを提案する。ダンスを取り入れた理由として、ダンスとプログラミング処理の親和性が高いと考えたからである。ダンスの振り付けは複数種類のステップを含んでおり、音楽の流れに合わせてそのステップを順次的に実行していく。その際、あるステップは前後のステップにおける身体的な制限をはじめ様々な制約を踏まえて実行していく。よって筆者は「ダンスはアルゴリズム的な要素を含んだ上での表現活動であるためプログラミングとの親和性がある」と判断し、本研究で情報学習とダンスの関連を持たせた。身体運動による学習効果を前提に身

<sup>1</sup> 電気通信大学  
The University of Electro-Communications  
<sup>a)</sup> y2331166@gl.cc.uec.ac.jp

体運動を用いたプログラミング学習を行うことで学習効率を高められるとした。これはダンス（表現運動）には視覚や聴覚といった五感を駆使することから学習効果が望める。[4] またダンスの授業に関しては2008年から小学校において保健体育の授業での表現運動が必修となっており、小学校では運動会をはじめとする学校教育活動においても表現運動（ダンス）を使用する場面も多くある。

そこで本研究では小学校での児童を対象にし、論理的思考力、プログラミングの思考やプログラミングの基本処理の理解（順次処理、繰り返し処理、分岐処理）を体得してもらうことを目的に身体表現（ダンス）を活用する。具体的な実験内容に関しては、被験者にはパソコン画面にてダンスの振り付けのフローチャートを作成する体験、被験者同士が作成したフローチャートを互いに問題として出し合い解答しあう体験、作成したフローチャートを実行体験として踊らせ、適切にフローチャート通り踊る実行体験といった実技を伴う授業展開を現在初等教育を受けている小学生や教育関係者に体験してもらい、論理的思考力やプログラミング的の取得支援が行えているかを評価することを想定している。本研究は身体動作を用いたプログラミング学習により、新たな授業科目や授業項目との連携をより強くし、学習サポートが行えると考える。さらに情報教育への初期導入の立ち位置として初学時の情報学習に対する抵抗の軽減に繋がると考える。

## 2. 背景と目的

### 2.1 背景

2020年度より、小学校時の情報教育特にプログラミング教育が必修化された。小学校学習指導要領[1]では以下の項目について記述されている。

- ア 児童がコンピュータで文字を入力するなどの学習の基盤として必要となる情報手段の基本的な操作を習得するための学習活動。
- イ 児童がプログラミングを体験しながら、コンピュータに意図した処理を行わせるために必要な論理的思考力を身に付けるための学習活動。

小学校学習指導要領解説[5]では、小学校において児童が求められているプログラミングの思考を育くむために、プログラミング体験を行いながら、コンピュータに意図した処理を行わせるための論理的思考力を育むこととされている。ここで言うプログラミング的思考とは「自分が意図する一連の活動を実現するために、どのような動きの組合せが必要であり、一つ一つの動きに対応した記号を、どのように組み合わせたらいいのか、記号の組合せをどのように改善していけば、より意図した活動に近づくのか、といったことを論理的に考えていく力」と記述されている。

このような思考力を学ぶ際、小学校プログラミング教育の手引き[2]では算数、理科、総合的な学習の時間において

プログラミング学習を実施し、論理的思考力を身に着ける学習活動を例示している。しかし例示以外の内容や教科等においても積極的取り入れていくことが求められている。

加えて小学校においては、情報機器の基本的な操作の取得をも目的として挙げられている。また2025年から大学入学共通テストにおいて「情報I」が出題科目となることや、社会的にもDXやリモート化の普及や拡大から、情報教育の初学者となる小学校の児童に対してプログラミングを身近なものにし、学習者の論理的思考力を体得しやすくすることは最重要である。そこでプログラミング的思考や原理の理解をより効果的なものにするため、身体運動のダンスを題材にした学習支援システムを開発する。

小学生などの児童においてジェスチャーやアクションを定期的に行う学習は彼らにとって非常に好ましく、発育段階時にできる限り、体を動かすことや実物に触れる経験を持たせることは、視覚や聴覚だけでなく五感を使用し、運動記憶として印象深く定着することでより深い理解といった学習への効果が大きい。[4] 記憶と動作に関してStevick[6]によると「幼児・児童期の子供は感覚や身体運動を通して物事を捉え、記憶を行う」と述べている。このように運動と学習の掛け合わせは小学生時など、年齢が幼い時に非常に効果的であるため、抽象的であり、処理のイメージをしにくいプログラミング学習を身体動作を用いてサポートすべくダンスの授業単元を活用し、学習効果を期待した。

保健体育特に表現運動・ダンスの授業に関しては2008年の学習指導要領改訂[7]により必修となっており、以下のように記されている。

- (1) 次の運動の楽しさや喜びに触れ、その行い方を知るとともに、表したい感じを表現したりリズムに乗ったりして踊ること。
  - (a) 表現では、身近な生活などの題材からその主な特徴を捉え、表したい感じをひと流れの動きで踊ること。
  - (b) リズムダンスでは、軽快なリズムに乗って全身で踊ること。
- (2) 自己の能力に適した課題を見付け、題材やリズムの特徴を捉えた踊り方や交流の仕方を工夫するとともに、考えたことを友達に伝えること。
- (3) 運動に進んで取り組み、誰とでも仲よく踊ったり、友達の動きや考えを認めたり、場の安全に気を付けたりすること。

以上のことが記述されている中、表現運動の授業において生徒たちの心理的な恥ずかしさや教員側の表現運動・ダンス指導における難しさがアンケート結果[8]として出ている。

さらに運動会といった特別活動や教育課程外の学校教育活動でも使用される場面が多くあることから、近年必修化された授業項目に関して他教科との連携を図ることで表現

運動・ダンスへの新たな考え方や見方を提供することが可能であると考えた。

この表現運動における様々な踊りの振り付けや構成を考える際、プログラミング的思考との親和性を考えることができる。ダンスの振り付け例は次の図1のように示す。

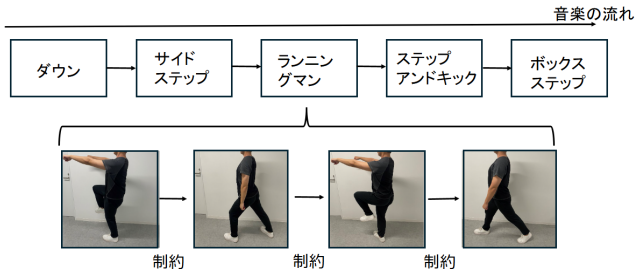


図1 ダンスの振り付け例

ダンスの振り付けは複数種類のステップを含んでおり、音楽の流れに合わせてそのステップを順次的に実行していく。その際、各ステップは身体的な要素をはじめ様々な制約を踏まえて逐次的に実行していく。制約を踏まえた身体動作から次の身体動作を生み出すことで、より身体的かつ表現や音楽的に「自然な」動きとして評価を受ける。よって筆者は以上の身体動作の要素も踏まえ、音楽や感情を表現するダンスはアルゴリズム的な要素を含んだ上での表現活動といった部分にプログラミングとの親和性があると判断し、本研究で情報学習とダンスの関連を持たせた。

そこで本研究では、視覚的理解と実技を伴う授業展開を行いやすいフローチャートの活用から体系的に表現運動を捉えながらプログラミング的思考の原理を学び、論理的思考力の体得が可能なシステムを構築し、プログラミング学習支援を行う。

## 2.2 研究目的

以上の背景から、本研究の目的は保健体育の科目におけるダンスの授業単元を活用して、論理的思考力の向上とプログラミングの基本処理の理解を深めることができる授業デザインとその際に使用するシステムを開発し、小学校のプログラミング教育に貢献することとしている。そのため、授業デザインとそのシステムの満たすべき要件として以下の7点を設定しようと考えている。

- (1) 小学生の論理的思考力の向上
- (2) プログラミングにおける基本処理である順次処理、繰り返し処理、分岐処理に関する理解をより深める
- (3) フローチャートの作成と読解技能の習得
- (4) システムを使用することでコンピュータの基本操作の習得
- (5) システムは各学校の授業カリキュラムやマネジメントに対応できるものにする
- (6) 生徒個々人の自由な発想や想像力を養えるシステム

## (7) プログラミング学習への興味関心の向上

以上を満たすべく、本研究では各学校で用意されているダンス単元の振り付けを学習者に動画や実際に踊ることによって観賞させ、その振り付けをフローチャートで表現し、正誤判定を行うプログラミング教育システムの開発を行う。また学習者にはプログラミングの処理原理の理解だけでなく、ダンスに関する新たな視点や考え方を広げ、情報学習とダンスの2つの授業項目の学習に対する意欲の向上も目的としている。

## 3. 関連研究

本章では関連研究について述べる。

### 3.1 小学生への基本処理の理解に関する研究

石塚ら [9] はプログラミングの技能の基礎学習において、小学校プログラミング教育の手引きから小学5年生時の算数の授業での場面を示す一方、小学校低学年の国語の授業から一部の基本処理の概念を学習していると示唆した。そこで低学年時へのプログラミングの基本処理を学ぶためのアンプラグド教材とPCでのプログラミング・アプリケーションの開発を行った。評価として児童や保護者へのアンケートを基に、学習に対する理解度やプログラミング学習の意欲の調査を行った。また理解度の評価に関してはアプリの使用時の操作時間と操作内容をデータとして記録し、基本処理の内容に関してはおおむね理解を確認できた。システムに関するアンケートにて否定的な意見や回答が多く、低学年に対して負荷の大きなものとなっていると結論付けた。

以上の内容から小学校時でのプログラミング教育に関して学年等を限定的なものにするのではなく、各学年に合わせて難易度を変更することができる柔軟性の高い教育教材の開発が求められている。

### 3.2 初学者向けアンプラグドプログラミング教育に関する研究

井戸坂ら [10] は、コンピュータサイエンスアンプラグドを使用した情報教育について対象者の興味関心に影響を与え、より対象者が意欲的に取り組んだ結果が記載されている。さらには情報科学の新しい視点から発想力やグループ学習での有効性についても述べている。

### 3.3 身体運動を用いた習得学習の効果

八幡ら [11] は非接触型のデバイスである Kinect を利用して、対象者に空中に文字を書くことで回答するシステムを開発している。この研究では、小学生を対象に身体を動かしながら言語学習を行っている。これにより児童がジェスチャーやアクションに対してポジティブな感情を持ちやすいことに加え、実部や映像など具体的な形を視覚、聴覚

などの五感を含めて印象付けるような教材や指導から効果を得ることができた。以上のような身体運動と学習という掛け合わせから、文字の習得という反復作業を含む内容に関して効果的である。この関連研究から反復作業を伴う学習作業を伴いつつ、思考力を育む内容の授業に関しても同様の方針で行うことで、より効果的な学習効果を得ることができると予想できる。

## 4. 研究デザイン

### 4.1 研究の目的とデザイン

フローチャートを使用した各教科で使用可能な論理的思考力育成システムの開発を考えている。前述の背景と研究目的から以下の6点を設計の要件としたものを提案する。

- (1) システムは特に保健体育のダンスの授業項目に使用可能であること。
- (2) 本システムの利用から、ダンスの振り付けを体系的に学び、論理的思考力を体得できる。
- (3) 学習者はシステムの使用からフローチャートの作成と読解を行うことができるようになる。
- (4) 学習者にはプログラミングの基礎知識、特に基本処理に関する学習を行い理解と定着を図る。
- (5) 各学校での保健体育科目のダンスの単元に適した仕様にし、様々な振り付けに対応できるように、自由に振り付けの追加やステップを編集できるようにする。
- (6) 実技を伴う授業展開に対応できる機能を備えたシステムである。

以上の設計の方針を基に、本システムは2種類の機能である「振り付け問題出題・解答機能」「振り付け名の追加削除機能」を実装する。「振り付け問題出題・解答機能」は主に学習者が使用する。学習者は事前に用意された振り付けを觀賞し、その振り付けで使用されているステップ名をフローチャートの命令部分にキーボードで入力したり、マウス操作で、フローチャートを表現してもらい、実際の振り付けの構成の正誤判定を行う機能である。「ステップ名の追加削除機能」は提示する振り付けのステップ名の追加と編集を行うことができる機能である。この「ステップ名の追加削除機能」によって、教師自身が自由にステップ名を追加できるのと同時に、ステップ名のない独創的なステップや振り付けに対しても対応することができる。これによりダンスのみならず幅広い身体運動に関して本システムを対応することが期待される。システムは大きく分けて「振り付け選択画面」、「学習用画面」、「振り付け編集画面」の3種類の画面とデータベースで構成される。データベースでは学習者に提供する様々な振り付けやステップ名を保存することを可能にする。

- 「振り付け選択画面」

データベースに保存されている各振り付けを分けて表示する。学習者にはその時学習している振り付けを

この画面から選択する。

- 「学習用画面」  
データベースから振り付けを読み込み、学習者に出題する。学習者の解答を受け付け、フローチャートの正誤判定を行う。
- 「振り付け編集画面」  
教師が振り付けとステップ名の編集を行う。編集された振り付けとステップ名をデータベースに書き込む。

### 4.2 システムに関して

生徒がダンスの授業の振り付けを基に、使用されているステップをフローチャートで表現することで使用者の論理的思考力を育成するシステムを「Unity」を用いて作成を行う。本システムは2種類の機能である、「振り付け問題出題・解答機能」「振り付け名の追加削除機能」を実装する。本システムの概要図は図2に示す。

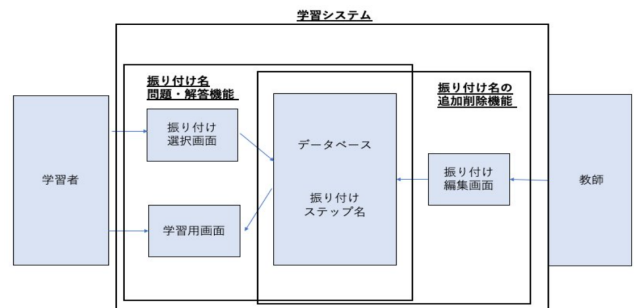


図2 システムの概要図

### 4.3 システムの操作画面

以下に学習者に提示する「学習用画面」での操作画面を図3に提示する。

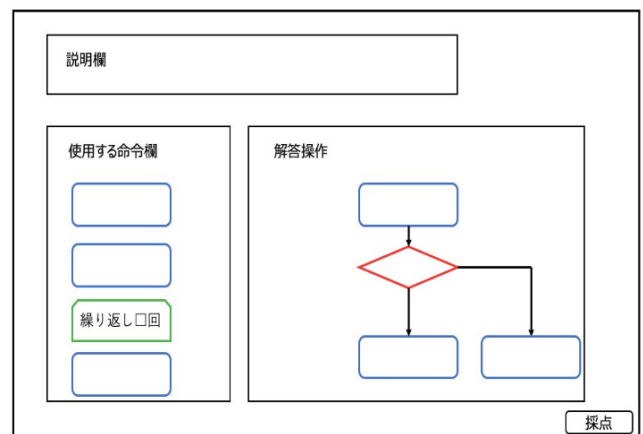


図3 操作画面イメージ図

- (1) 説明欄

使用する処理の説明や、フローチャートに記載する命令に関する情報を記載する。分岐等に関して命令と

して記述する質問内容等を記載する。

#### (2) 使用する命令欄

学習者にキーボード操作から命令にステップ名や繰り返し回数などを入力を行う。

#### (3) 解答操作

入力を行った命令をマウス操作からドラッグアンドドロップでフローチャートを作成する。

#### (4) 採点欄

事前に解答を記入したものと照らし合わせ自動採点を行う。

### 4.4 実施予定の教育プログラムの具体的な説明

本研究では主に以下3つの項目の授業展開を行う。使用するフローチャートの書式は一律としたものを使用する。

#### 4.4.1 本システムを使用して座学で振り付けのフローチャート起こし体験

教師側が学習者に提供する振り付けを動画等で提示する。その振り付け内のステップ名を学習者に共有する。その後、本システムを使用して提示した振り付けを学習者はフローチャートを用いて再現をし、解答を行う。解答後に正誤の判定を行う。

#### 4.4.2 学習者同士での問題作成と解答体験

学習者には事前に自身で簡単な振り付けを作成させる。その作成した振り付けを自身で本システムの問題編集画面に入力してもらい正解となるフローチャートを作成させる。その後、他の学習者に自身の振り付けを披露し、その振り付けをフローチャートで再現し、解答の正誤判定を行う体験を行う。

#### 4.4.3 作成したフローチャートの命令実行体験

学習者には以上の問題編集画面からフローチャートを製作させる。他の学習者はそのフローチャートを読み、フローチャート通りに振り付けを踊れるか体験させる。

## 5. 予想される結果

今回プログラミングとダンスという2つの授業単元を掛け合わせることに新規性がある。対象とした小学生に新たな体験を提供することができ、プログラミングやダンスに関して興味関心を抱かせることが可能であると思われる。対象者には論理的思考力を育んでもらうことを今回の大きな目的としているが、自身の身体運動と絡め、座学のみならず実技を伴う授業展開から通常の情報機器を使用するのみの学習理解と比べ、より深いプログラミングの基本処理の理解と論理的思考力の体得をもたらせると筆者は考える。また本研究は義務教育期間での生徒を対象としていることから、情報教育を幅広い人を対象に提供できるものだと考えている。

## 6. 今後の予定

今後の予定に関して以下に示す。まずシステムの実装を行うのと同時に展開する授業内容の精査を行う。精査を行った後、被験者に行う具体的なアンケート内容や実験前後に行う基本処理に関するテストの製作を行う。検証実験を行う前に、研究室の学生に対して事前実験を行い、システムや展開する授業内容に関しての評価をもらう。

### 参考文献

- [1] 文部科学省：小学校学習指導要領（平成29年度告示），入手先（[https://www.mext.go.jp/content/20230120-mxt\\_kyoiku02-100002604.01.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20230120-mxt_kyoiku02-100002604.01.pdf)）（参照2024-06-14）。
- [2] 文部科学省：小学校プログラミング教育の手引き（第三版），入手先（[https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt\\_jogai02-100003171.002.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20200218-mxt_jogai02-100003171.002.pdf)）（参照2024-06-14）。
- [3] 宮本賢治，河野 翔：小学校におけるScratchを用いたプログラミング授業の実践と検証，日本産業技術教育学会誌，Vol.60，No.1，pp.19-28（2018）。
- [4] 中山兼芳：児童英語教育を学ぶ人のために，世界思想社（2001）。
- [5] 文部科学省：[総則編]小学校学習指導要領（平成29年度告示）解説，入手先（[https://www.mext.go.jp/content/20230308-mxt\\_kyoiku02-100002607.001.pdf](https://www.mext.go.jp/content/20230308-mxt_kyoiku02-100002607.001.pdf)）（参照2024-07-22）。
- [6] Stevick, E.W.: Teaching and Learning Languages, Cambridge University Press(1982)。
- [7] 文部科学省：[体育編]小学校学習指導要領（平成29年度告示）解説，入手先（[https://www.mext.go.jp/component/a\\_menu/education/micro\\_detail/\\_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387017.010.pdf](https://www.mext.go.jp/component/a_menu/education/micro_detail/_icsFiles/afieldfile/2019/03/18/1387017.010.pdf)）（参照2024-06-14）。
- [8] 若井由梨，山崎史恵，吉田重和：教育現場における「表現運動・ダンス」指導時の困難さについて—新潟市内小・中学校現職教員への実態調査をもとに—，新潟医療福祉会誌，vol.21，No.2，pp.67-77（2021）。
- [9] 石塚丈晴，弘中大介，堀田龍也：小学校低学年からを対象としたプログラミングの基本処理を身に付ける教材及びアプリの開発，情報教育シンポジウム論文集，Vol.2020，pp.164-169（2020）。
- [10] 井戸坂幸男，西田知博，兼宗 進，久野 靖：中学校におけるCSアンブラグドの授業提案，社団法人情報処理学会研究報告，Vol.2009，No.15，pp.163-170（2009）。
- [11] 八幡 開，赤澤紀子，武田 弾，中山泰一，角田博保，鈴木 頁：身体を動かすことを通してローマ字習得を支援するシステム，研究報告コンピュータと教育（CE），Vol.2014-CE-126，No.4，pp.1-7（2014）。