

# 行動 to Code : 日常生活の複数の身体行動を通じた プログラムの要素・処理の体験アプリケーション

## Kōdō to Code: An Application to Enhance Comprehension of Computational Thinking Through Multiple Physical Actions

1W173098-1 中村 幸樹 指導教員 橋田 朋子 准教授

NAKAMURA Kouki Assoc. Prof. HASHIDA Tomoko

概要：本研究ではプログラミング的思考をより多くの人が身近に感じることを目指し、日常の行動がプログラムの要素・処理で説明できると直感的に体験可能な仕組みを実現する。具体的には簡易な身体行動を自然言語でユーザに指示し、ユーザがその行動をし始めると、含まれるプログラムの要素・処理を自動検出しインタラクティブにプログラミング言語（命令とコメント）でフィードバックする仕組み“行動 to Code”を提案する。提案システムは iPhone, PC の内蔵センサ・カメラを利用し、それらのブラウザ上のアプリケーションとして実装する。さらに本システムによって行動内のプログラムの要素・処理に気づいたかを明らかにする評価実験も行う。

キーワード：プログラミング, スマートフォン, インタラクティブ, 行動, 動作

Keywords: programming, smart phone, interactive, action, motion

### 1. はじめに

プログラミング教育が小学校の授業に導入されるなど、今、プログラミング的思考[1]と呼ばれる、対象を理解し表現するためにどのような動きに分解して組み合わせるべきかを論理的に考える力が注目されている。プログラミング的思考を身近にする目的の事例としてテキシコー[2]などの映像番組はあるが、実際の自分の行動に対してプログラムの要素・処理によるフィードバックが得られる体験は少ない。そのため機械の動作以外にプログラミング的思考を適用しようとした場合に、適切な要素・処理に分解できたのかを直感的に理解することは現状では難しい。筆者らは、プログラミング的思考が日常の行動にも役立つことやその面白さをより多くの人に知ってもらい、身近に感じてもらうことを目指す。そのために日常の行動のプログラムの要素・処理による構成をまず一度直感的に体験することが重要だと考え、これを実現する仕組み“行動 to Code”を提案する (図 1)。

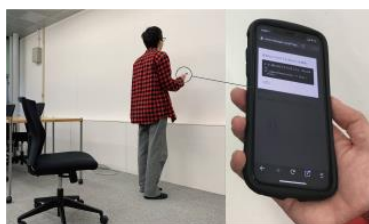


図 1 システム体験時の様子 (左)  
行動検出後のフィードバック画面 (右)

### 2. 提案

提案システム“行動 to Code”は、ユーザに簡易な身体行動を指示し、行動を細分化した動作を自動検出

表 1 各プログラムの要素・処理とその説明

プログラムの要素・処理	説明
順次	上から順番に処理を実行する
分岐	条件の真偽に応じて次の処理を選択する
反復	条件が真である間一連の処理を繰り返す
変数	あるデータを保持、読み書きする領域
関数	一連の処理のまとめ

した後、即時かつインタラクティブにプログラミング言語（命令とコメント）でフィードバックする仕組みである。簡易な身体行動には日常生活で何気なく行う「立ち上がる」など 9 つの行動を取り上げる。各行動は表 1 に挙げる 5 つのプログラムの要素・処理 (順次, 分岐, 反復, 変数, 関数) を 1 つ以上含む。行動検出及びフィードバック装置には、ユーザが日常的に持ち歩くスマートフォン (iPhone) と PC に着目し、内蔵センサ・カメラ・ディスプレイを用いる。フィードバック表現には自然言語ではなく、一連の動作を細かい処理・ステップに分解して一行ずつ記述する特徴のあるプログラミング言語を用いることで、行動内のプログラムの要素・処理を構造的・直感的に見せる。

### 3. 実装

#### 3. 1 概要

本システムのハードウェアとして iPhone と PC を用い、それぞれ内蔵の加速度・ジャイロセンサとカメラを行動検出のセンサとして用いる。システムでは相互にゆるく関係する 3 つの行動をユーザに順々に指示してフィードバックを返すことを 3 回繰り返す。この一連の流れを手続き型人生体験ツアー (以下ツアー) と



図2 ツアー1 命令1(左) フィードバック画面(右)

呼ぶ。ツアーは3種類あり、それぞれにおいて分岐と順次、関数と変数、反復と順次を含む3つの行動が命令される。各ツアーはHTML/CSS及びJavaScriptを用いて端末上のブラウザ(Chrome, Firefox)で動作するように開発した。ツアー1,2はiPhoneで動作し、ユーザは図1に示すように手持ちのiPhoneの画面を見ながら行動する。ツアー3はPC(Windows, Mac)で動作し、ユーザはPCの前に座り画面を見ながら行動する。

### 3. 2 各ツアーの流れ

まずユーザに画面を操作してもらい、画面上で自然言語により指示(命令)されたとおりに行動してもらおう。この命令は各画面に付き一文だけ表示される(図2(左))。次に行動を細分化した動作を上述のセンサで検知する。閾値を超えると動作をしたと判断し、「あなたにプログラムされていた内容」としてプログラムの要素・処理が図2(右)のようにユーザに即座かつインタラクティブに明示される。表示されたウィンドウの「つぎへ」をタップすると次の命令の画面が表示される。3つの命令について上記の処理・遷移が行われた後、最後に3つの行動全体を表したCodeのフィードバック画面が表示される。

## 4. 評価実験

### 4. 1 概要

本システムを通してプログラムの要素・処理に気づき、プログラミング的思考を身近に感じられるかを調べる評価実験を、プログラミング歴3年以上の経験者である21-23歳の男女12名に対して行った。手順としてはプログラミング的思考に関する実験であることは伏せた上で3つのツアーを順番に体験してもらい、終了後に表2に示す5つの項目についてアンケートを実施した。このうち①②⑤については「とてもそう思う」を5、「全くそう思わない」を1として5段階評価を行った。ツアーの順番はランダム化した。

表2 実験で用いた質問事項

質問番号	質問事項
①	アプリの体験を通して自分の日常の行動の中に無意識にやっている複数の動作がある事に気づくことができた
②	アプリの体験を通して日常の行動の中に潜むプログラムの要素(処理)に気づくことができた
③	3つのツアーを通して気づいたプログラムの要素(処理)をできる限り書いてください(自由記述)
④	本アプリのように日常でプログラムの要素(動作・処理)をインタラクティブに体感させる仕組みは何か(自由記述)
⑤	一連の体験を通して、プログラミング的思考が身近に感じられるようになった

### 4. 2 結果と考察

評価項目①②⑤の結果を図3に示す。①②⑤の平均はそれぞれ3.75, 4.08, 4.25であり、標準誤差はそれぞれ0.28, 0.19, 0.22であった。③ではアプリ中で明示した要素全てを書き出した人はいなかったが、1つ以上は書かれていた他、立ち上がった椅子をしまうなど被験者毎に様々な記述があった。④では自身の習慣や癖の発見など様々な応用例に関する記述があった。

①②⑤では比較的高い平均値を得られた。加えて、日常では一連の動作だと捉えているものを分解するためにプログラムの要素・処理を使った回答があった点でユーザは目的を達成したことが示唆される。

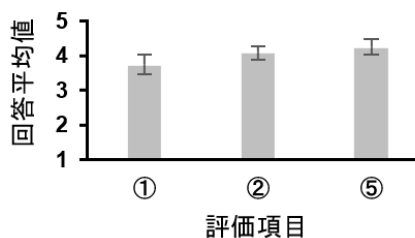


図3 評価実験の結果(項目①②⑤)

### 5. まとめと今後の展望

本研究ではプログラミング的思考を日常で一度直感的に体験するための仕組み“行動 to Code”を提案した。今後はユーザの行動に応じたフィードバック表現の分岐などにより、実際のプログラミング的思考の粒度や処理の適切さを見直すより良い体験を目指す。

#### 参考文献

- 1) 小学校段階におけるプログラミング教育の在り方について(議論の取りまとめ)。

[https://www.mext.go.jp/b\\_menu/shingi/chukyo/chukyo3/053/siryo/\\_icsFiles/afiefieldfile/2016/07/08/1373901\\_12.pdf](https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo3/053/siryo/_icsFiles/afiefieldfile/2016/07/08/1373901_12.pdf) (参照 2020-12-27)。

- 2) テキシコー | NHK for School.

<https://www.nhk.or.jp/school/sougou/texico/> (参照 2020-12-27)。